بررسی و تحلیل سیر مصرف انرژی در مرغداریهای تولید مرغ گوشتی

مطالعه موردی: منطقه آزاد ماکو

اعظم رضایی[۱]، علی اسماعیلزاده[۲]، کیارش مشعشعی[۳]

چکیده

با توجه به اهمیت مقوله انرژی به عنوان نهاده ای مؤثر در مرغداریها، تحقیق حاضر با هدف تعیین سیر مصرف و کاربری انرژی در مرغداریهای تولید مرغ گوشتی منطقه آزاد ماکو در سال ۱۳۹۴ انجام گرفت. داده‌های مورد نیاز با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه حضوری در دوره جوجه‌ریزی آبان و آذر ماه از ۲۱ واحد مرغداری موجود و فعال در منطقه جمع‌آوری شد. نهاده‌های مورد بررسی شامل دان، سوخت، الکتریسیته، نیروی انسانی، ماشین‌ها و جوجه یک روزه گوشتی و ستانده‌ها شامل گوشت مرغ و فضولات بستر بودند. کل انرژی نهاده‌ها و ستانده‌ها به ترتیب ۱۹۶۸۱۲ و ۲۸۰۷۴ مگاژول به ازای هر قطعه براورد گردید. بیشترین و کمترین مصرف انرژی مربوط به سوخت و نیروی کار به ترتیب با ۱۳۰۳۶۵ و ۱۵۴ مگاژول به ازای هزار قطعه بود. مصرف بیشتر گازوئیل به دلیل همزمان شدن دوره جوجه‌ریزی مورد بررسی با دوره سرما در منطقه وعدم مدیریت صحیح مصرف بالخصوص در سیستم گرمایشی سالن‌های تولید که عایق بندی مناسب نداشته و استفاده از گازوئیل بعنوان سوخت گرمایشی خانه های کارگری بوده است. همچنین نسبت انرژی معادل ۰/۲ بدست آمد که بیانگر ناکارایی انرژی در مرغداریهای منطقه است. بالاترین و پایینترین نسبت انرژی به ترتیب به واحدهای مرغداری ۲۲۰۰۰ و ۹۵۰۰ قطعه‌ای مربوط بود. همچنین بهره-وری انرژی در بازه ۰/۱۷ تا ۰/۲۴ مگاژول/کیلوگرم و افزوده خالص انرژی در بازه ۲۹/۷۷ تا ۶۰/۲۹ مگاژول به ازای هزار قطعه بدست امد. به منظور بهبود شاخصهای انرژی راهکارهایی برای افزایش ضریب تبدیل دان به گوشت، استفاده از وسایل گرمایشی جدید با بازده مصرفی بالا، تنظیم شدت روشنایی با دوره سنی جوجه ها و ...پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: نسبت انرژی، بهره‌وری انرژی، افزوده خالص انرژی، منطقه آزاد ماکو

[۱] استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ماکو
[۳] استادیار گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوی

مقدمه

برای تولید محصولات کشاورزی نقش انرژی در توسعه و کارایی بسیار با اهمیت است. بنابراین اهداف تحلیل‌های انرژی، کاهش مصرف نهاده‌های انرژی و جایگزینی منابع انرژی تجدیدپذیردر فرایند کشاورزی و حتی المقدورکاهش هزینه‌های تولید و روش های تولید دوستدار طبیعت به عنوان قسمتی از یک سامانه مدیریت بهینه الزامی می باشند. استفاده بهینه از منابع طبیعی و نیروی انسانی در واقع هنری است که نسبت به قوانین و معادلات به اثبات رسیده اقتصادی برتری دارد تا آنجا که خود به عنوان معادله ای محکم و مبسوط تلقی می شود (اورعی و پیماندار، ۱۳۸۲).

استفاده روز افزون از منابع انرژی، افزایش قیمت آنها، کاهش ذخایر موجود به ویژه منابع انرژی فسیلی و از طرفی رشد جمعیت، باعث ترغیب برای یافتن راهکارهای جدید شده است. انرژی لازم برای انجام فعالیتهای کشاورزی از منابع مختلف تأمین می‌شود. ارزیابی جریان‌های مختلف انرژی دخیل در تولیدات کشاورزی اساس تحلیل انرژی را تشکیل می‌دهد. هدف تحلیل‌های انرژی، کاهش مصرف نهاده های انرژی و جایگزینی منابع انرژی تجدیدپذیر در فرایند کشاورزی و حتی المقدور کاهش هزینه‌های تولید بوده و به عنوان قسمتی از یک سیستم مدیریت بهینه، الزامی هستند. اندازه‌گیری و ارزیابی منظم کارایی باعث استفاده بهینه از امکانات موجود و جلوگیری از افزایش نامتعادل مصرف انرژی و هزینه‌هاخواهد شد(غجه بیگ، ۱۳۸۸).

بر طبق توصیه فائو هر نفر روزانه به ۳۵ گرم پروتئین حیوانی نیاز دارد. مصرف کافی پروتئین حیوانی نشاندهنده رفاه اقتصادی و اجتماعی است. سهم گوشت مرغ در رژیم غذایی افراد حدود ۲۹ درصد است و سالانه رو به افزایش است. صنعت طیور از بزرگترین و توسعه یافته‌ترین صنایع موجود در بخش کشاورزی کشور است و با افزایش روز افزون جمعیت، افزایش سطح درآمد و رفاه مردم و در نتیجه افزایش تقاضا برای گوشت سفید، گسترش و توسعه صنعت مرغداری برای تأمین نیازهای پروتئینی امری ضروری به نظر می‌رسد(حیدری و همکاران، ۱۳۹۰). در سال ۱۳۹۳ تعداد ۱۷۸۷۷ واحد مرغداری گوشتی دارای پروانه بهره‌برداری با ظرفیت ۳۵۴۱۸۶ قطعه در ایران موجود بوده است (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). استان آذربایجان‌غربی دارای ۶۹۳ واحد مرغداری که با ظرفیت ۱۳۹۶۶۲۳۰ قطعه فعالیت می-کند و منطقه آزاد ماکو در شمال استان آذربایجان غربی دارای ۵۸ واحد مرغداری با ظرفیت۱۰۳۵۵۰۰ قطعه مرغ گوشتی در هر دوره بوده که ۳ واحد آنها راکدو بقیه فعال می‌باشند (سازمان جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴).

مطالعات مختلفی به بررسی مصرف انرژی و کارایی انرژی در مرغداریها پرداخته‌اند: نجفی انباری و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی منطقه اهواز گزارش دادند که نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی ۲۳٪ است. سوخت مصرفی با۹۵۲۳۸۰ مگاژول و دان مصرفی با میزان مصرف در حدود ۳۶۶۴۶۱ مگاژول از کل انرژی مصرف شده بیشترین سهم انرژی ورودی را به خود اختصاص دادند. صداقت حسینی و همکاران (۱۳۸۷) در محاسبه انرژی مصرفی در بخش های مختلف مرغداری در دو فصل تابستان و زمستان گزارش دادند که انرژی های الکتریکی، شیمیایی(سوخت)، بیولوژیکی(نیروی انسانی) در زمستان به ترتیب ۲۳۹۵/۷، ۳۸۵۶۳/۸۸، ۹۴/۸۵ مگاژول و در تابستان به ترتیب ۳۳۵۹/۵، ۶۶/۱۲۴، ۹۴/۵۸ مگاژول در روز می‌باشد. اورهالتس و همکاران (۲۰۰۹) در ارزیابی بازده انرژی که در ۷ مرزعه با ۳۷ مرغداری انجام شد گزارش دادند که در تمام مرغداری ها از پروپان به عنوان سوخت استفاده شده بود. محدوده مصرف سالیانه پروپان از ۱۰۶۰۳ تا ۲۲۱۹۴ لیتر در هر سالن و الکتریسیته از ۲۴۱۵۷ تا ۳۷۳۳۷ کیلو وات ساعت در هر سالن محاسبه شد. رایس و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی بستر طیور به عنوان منبع انرژی گزارش دادند که در امریکا استفاده از کود مرغی باعث ذخیره سوخت به اندازه ۲۸۳ میلیون گالن می شود. به طور کلی یک مرغداری با ظرفیت تولید ۱۰۰۰۰۰ تا ۱۱۰۰۰۰ مرغ می تواند در هر دوره تا ۱۲۵ تن کود تولید کند.

مرور مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که میزان مصرف انرژی برای تولید محصولات، در نقاط مختلف دنیا متفاوت است و معمولاً سوخت و الکتریسیته بیشترین مصرف انرژی را داشته‌اند. تحلیل کاربری انرژی برای سوخت و سایر نهاده‌ها به دلیل اقلیم سرد منطقه آزاد ماکو بالاخص در ماههای سرد سال بسیار مهم است. از اینرو هدف اصلی این تحقیق تعیین سیر مصرف انرژی در منطقه آزاد ماکو در ایران در سال ۱۳۹۴ بوده است.

روش تحقیق

مطالعه حاضر در منطقه آزاد ماکو (شامل شهرستانهای شوط، پلدشت و ماکو) که در شمال غربی آذربایجان غربی و ایران با مساحت ۲۴۰۰ کیلومتر واقع شده انجام گرفته است. اطلاعات مورد نیاز از ۲۱ واحد مرغداری گوشتی فعال در منطقه با استفاده از تکنیک پرسشنامه و مصاحبه رو در رو در طی جوجه‌ریزی آبان و اذر ۱۳۹۴ جمع‌آوری گردید. به منظور تعیین شاخص‌های انرژی، پرسشنامه‌ها شامل سؤالاتی راجع به مصرف نهاده‌ها شامل جوجه یک روزه، سوخت، نیروی کار، الکتریسیته و دان و میزان ستانده‌ها شامل کود مرغی (بستر) و گوشت مرغ بود. سایر اطلاعات شامل نوع سیستم تهویه و ... نیز جمع‌آوری گردید. بیشترین و کمترین ظرفیت مرغداریها در منطقه به ترتیب ۹۵۰۰ تا ۳۰۳۰۰ قطعه بود.

شاخص های انرژی

در ارزیابی و آنالیز مصرف انرژی در بخش کشاورزی از شاخص های مختلفی استفاده می‌شود که مهمترین آنها عبارتند از: راندمان انرژی:برابر است با نسبت مجموع انرژیهای خروجی به مجموع انرژیهای ورودی.افزوده خالص انرژی: معادل انرژی های تولیدی منهای انرژی های ورودی است.بهره‌وری انرژی: مقدار محصول تولید شده تقسیم بر کل انرژی های ورودی و یا مقدار محصول تولیدی به ازای هر واحد انرژی مصرفی است.

جدول (۱)- شاخصهای انرژی منتخب

Index Name	نام شاخص	فرمول
Energy Ratio (Energy use efficiency)	= نسبت انرژی (بازده مصرف انرژی)	انرژی خروجی (مگاژول بر ۱۰۰۰قطعه) / انرژی ورودی (مگاژول بر ۱۰۰۰قطعه)
Energy Productivity	= بهره‌وری انرژی	عملکرد (کیلوگرم بر ۱۰۰۰قطعه) / انرژی ورودی (مگاژول بر ۱۰۰۰قطعه)
Net Energy gain	= افزوده خالص انرژی	انرژی خروجی – انرژی ورودی

مأخذ: (الماسی و همکاران،۱۳۸۷).

برای محاسبه شاخصهای انرژی نیاز به محاسبه انرژیهای ورودی و خروجی می‌باشد. انرژی ورودی به نهاده‌های انرژی مصرفی مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی میشود: الف-نهاده‌های انرژی مصرفی مستقیم: سوخت،الکتریسیته، نیروی انسانی؛ ب- نهاده های انرژی غیر مستقیم: جوجه گوشتی (یک روزه)، تغذیه، بهداشت و درمان، ماشین آلات (Heidari et al, 2011).سوخت: با توجه به فصل پرورش (زمستان)، سوخت مصرفی در مرغداریها مورد محاسبه قرار می‌گیرد. الکتریسیته: در مورد میزان انرژی الکتریکی مصرفی، تغییرات شاخص کنتور از ابتدا تا انتهای دوره ثبت شد و با هماهنگی به عمل آمده با تولیدکننده از مصرف غیرضروری انرژی جلوگیری بعمل آمد. نیروی انسانی: ابتدا تعداد و ساعات کار این نهاده در هر عملیات محاسبه می‌شود، سپس با اعمال ضریب انرژی مصرفی هر نفر ساعت در تعداد و ساعات کار نیروی انسانی نیز اندازه‌گیری خواهد شد. برای محاسبه هم‌ارز انرژی نهاده‌ها، محاسبه انرژی مصرفی و همچنین انرژی خروجی از هم‌ارزهایی که در جدول (۲) ذکر شده استفاده گردید.

جدول (۲)- هم‌ارز انرژی نهاده‌های مصرف شده در تولید مرغ گوشتی

	نهاده	واحد	هم‌ارز انرژی(مگاژول)
ورودی ها (input)	جوجه (Chick)	کیلو گرم (kg)	۱۰/۳۳
	سوخت دیزل (Diesel fuel)	لیتر (L)	۴۷/۸
	نیروی کار(Labor)	ساعت (h)	۱/۹۶
	الکتریسیته (Electricity)	کیلو وات ساعتKWh	۱۱/۹۳
دان مرغ (Feed)	ذرت (maize)	کیلو گرم (kg)	۷/۹
	سویا (Soybean meal)	کیلو گرم (kg)	۱۲/۶
	گندم	کیلو گرم(kg)	۱۳/۷
	دی کلسیم فسفات (Dicalcium phosphate)	کیلو گرم(kg)	۱۰
	ویتامین و مواد معدنی (Minerals and vitamins)	کیلو گرم(kg)	۱/۵۹
	اسید چرب (Fatty acid)	کیلو گرم(kg)	۳۷
خروجی (output)	گوشت مرغ (Broiler)	کیلو گرم(kg)	۱۰/۳۳
	کود مرغ (Manure)	کیلو گرم(kg)	۰/۳

مأخذ: حیدری و همکاران (۲۰۱۱)

جوجه یک روزه گوشتی

روش استانداری برای محاسبه وزن جوجه وجود ندارد. برای این منظور ابتدا میانگین وزنی جوجه ها تعیین، سپس با اعمال ضریب انرژی موجود در هر جوجه یک‌روزه در میانگین وزنی جوجه‌ها این پارامتر اندازه‌گیری شد. میزان انرژی معادل جوجه با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید که در این رابطه E_{ch} = انرژی معادل جوجه بر حسب مگاژول، w_{ch} = وزن هر جوجه بر حسب کیلوگرم، n_{ch} = تعداد جوجه، ec_{ch}= محتوی انرژی جوجه بر حسب مگاژول بر هر قطعه جوجه. هر جوجه یک‌روزه با توجه به سن گله مادر آن بین ۴۵ تا ۵۰ گرم وزن دارد و میانگین این دو عدد یعنی ۴۷/۵ گرم به عنوان میزان وزن جوجه در نظر گرفته شد.

$$ec_{ch} \times w_{ch} \times n_{ch} = E_{ch} \qquad (۱)$$

انرژی مصرفی سوخت

برای محاسبه انرژی معادل سوخت مرغداری‌ها از رابطه (۲) استفاده شد. E_{fuel} = انرژی معادل سوخت مصرفی بر حسب مگاژول، $F_{consumption}$ = میزان سوخت مصرفی بر حسب لیتر، ec_{fuel}= محتوی انرژی سوخت دیزل بر حسب مگاژول بر لیتر.

$$ec_{fuel} \times F_{consumption} = E_{fuel} \qquad (۲)$$

انرژی الکتریسیته مصرفی

در مرغداری‌های گوشتی این نهاده برای انتقال آب، به حرکت در آوردن تهویه‌ها و... مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس رابطه (۳)، E_{el} = انرژی معادل الکتریسیته مصرفی بر حسب مگاژول، $el_{consumption}$ = میزان الکتریسیته مصرفی بر حسب کیلو وات ساعت، ec_{el} = محتوی انرژی الکتریسیته بر حسب مگاژول بر کیلو وات ساعت. انرژی معادل با توجه به جدول (۲)، ۱۱/۹۳ مگاژول بر کیلووات ساعت در نظر گرفته شد.

$$ec_{el} \times el_{consumption} = E_{el} \qquad (۳)$$

انرژی مصرفی نیروی انسانی

در برخی عملیات مانند تهیه دان، حمل دان، تقسیم دان در دانخوری‌ها و ... از نیروی انسانی استفاده می شود. لذا با مشخص بودن میزان نفر ساعت در هر عملیات و معین بودن میزان انرژی مصرفی هر نفر ساعت که معادل ۱/۹۶ مگاژول می باشد، میزان انرژی این نهاده از ضرب‌کردن ساعات کارکرد نیروی انسانی در معادل انرژی محاسبه می شود.بر اساس رابطه (۴)، E_{la} = انرژی معادل کارگر بر حسب مگاژول، n_{la}= تعداد کارگر، n_d= تعداد روزهای دوره جوجه‌ریزی، h= ساعت کاری کارگرها در روز، ec_{la} = محتوی انرژی کار کارگری بر حسب مگاژول بر ساعت. شیفت کاری کارگرهای مرغداری دوازده ساعته است اما بدلیل آنکه کارگرها در تمام شیفت کاری مشغول به کار نمی‌باشند برای هر کارگر هشت ساعت کار در هر شبانه روز در نظر گرفته شد. تعداد روزهای کاری هر دوره جوجه ریزی با استفاده از تاریخ شروع و پایان دوره جوجه ریزی (طبق پرسش‌نامه) محاسبه شد.

$$ec_{la} \times h \times n_d \times n_{la} = E_{la} \qquad (۴)$$

انرژی دان مصرفی

مرغداران با توجه به سن گله از سه رژیم غذایی استفاده می‌کنند که این رژیم‌ها با نام‌های پیش‌دان، میان‌دان و پس‌دان معروف است. انرژی معادل پیش‌دان، میان‌دان و پس‌دان فرمول دان کارخانه دان آماده به ترتیب برابر ۱۰/۶۸، ۱۰/۷۳ و ۱۰/۸۳ مگاژول محاسبه گردید. توصیه کارخانه دان آماده بدین قرار است؛ هر جوجه با فرض مصرف ۵ کیلوگرم دان در طول دوره باید ۰/۹۴ گرم پیش‌دان، ۱/۴۱ گرم میان‌دان و ۲/۶۵ گرم پس‌دان مصرف کند. بدلیل تصمیمات مختلفی که مرغدار در زمان پرورش در رابطه با تعداد روزهای نگهداری مرغ در سالن می‌گیرد میزان مصرف پس دان با توجه به میزان کل دان مصرف شده متغیر است، اما مقدار پیش‌دان و میان‌دان با توجه به پیشنهاد کارخانه رعایت می‌شود. با استفاده از فرمول دان کارخانه دان آماده و میزان کلی دان مصرفی هر گله، در قالب رابطه (۵)، انرژی معادل دان مصرفی محاسبه گردید.

$$n_{ch}E_{fe} = \times [۰/۹۴ \times ec_{Fe1} + ۱/۴۱ \times ec_{Fe2}\} + (Fe - Fe_1 - Fe_2) \times ec_{Fe3} \qquad (۵)$$

که در این رابطه، E_{fe}= انرژی معادل دان بر حسب مگاژول، ec_{Fe1}= محتوی انرژی پیش‌دان بر حسب مگاژول بر کیلوگرم، ec_{Fe2}= محتوی انرژی میان‌دان بر حسب مگاژول بر کیلوگرم، ec_{Fe3}= محتوی انرژی پس‌دان بر حسب مگاژول بر کیلوگرم، Fe= میزان کل مصرف دان بر حسب کیلوگرم، $Fe1$= میزان مصرف پیش‌دان بر حسب کیلوگرم، $Fe2$= میزان مصرف میان‌دان بر حسب کیلوگرم.

انرژی ستانده

انرژی ستانده، انرژی ذخیره شده در بافت مرغ‌های گوشتی و انرژی حاصل از بستر مرغداری‌ها می‌باشدکه برای محاسبه آن ازروش وزنی استفاده می‌شود. با محاسبه وزن زنده مرغ ها هنگام فروش ۷۰٪وزن آنها به عنوان وزن لاشه در نظر گرفته خواهد شد (نجفی اناری و همکاران، ۱۳۸۷). انرژی مرغ تولید شده عبارتست از:

$$ec_{ou} \times E_{ou} = w_{ou} \quad (۶)$$

E_{ou} = انرژی معادل گوشت مرغ تولید شده بر حسب مگاژول، w_{ou} = وزن گوشت مرغ تولید شده بر حسب کیلوگرم، ec_{ou} = محتوی انرژی گوشت مرغ بر حسب مگاژول بر کیلوگرم است. همچنین انرژی بستر تولید شده با استفاده از رابطه (۷) محاسبه شد.

$$ec_{mn} \times E_{mn} = w_{mn} \quad (۷)$$

که در این رابطه؛ E_{mn} = انرژی معادل بستر تولید شده بر حسب مگاژول، W_{mn} = وزن بستر تولید شده بر حسب کیلوگرم، ec_{mn} = محتوی انرژی بستر بر حسب مگاژول بر کیلوگرم است.

یافته‌ها و بحث

تعیین میزان انرژی

انرژی‌های ورودی: پس از بررسی نهاده‌های مصرفی باتوجه به کمیت هرنهاده و معادل انرژی آن مصرف کل انرژی بدست آمد (جدول۳). بیشترین مصرف انرژی مربوط به سوخت گازوئیل بوده که به ازای هر ۱۰۰۰ قطعه مرغ ۲۷۲۷/۳ لیتر مصرف شده که حاوی ۱۳۰۳۶۴/۹۴مگاژول انرژی بوده که حدود ۶۶/۲ درصد کل انرژی را شامل می شود. مصرف بیشتر گازوئیل به دلیل همزمان شدن دوره جوجه ریزی مورد بررسی با دوره سرما در منطقه می باشد. نتایج به دست آمده با مطالعه حیدری و همکاران(۱۳۹۱) مطابقت دارد. دومین میزان مصرف مربوط به جیره غذایی میباشد که ۵۵۱۱/۹ کیلوگرم برای ۱۰۰۰ قطعه مرغ بوده و حاوی ۵۹۲۷۹/۱ مگاژول انرژی می‌باشد که حدود ۳۰/۱ درصد کل انرژی مصرفی را شامل می شود، که مطابق نتایج به دست آمده از مطالعه نجفی و همکاران می باشد(۱۳۹۲) که در آن انرژی جیره غذایی با ۳۶۶۴۳۱ مگاژول دومین سطح مصرف انرژی را دارد. کمترین میزان انرژی مربوط به نیروی کار است.در میزان مصرف سوخت،عدم استفاده مرغداری‌های منطقه از سیستم‌های مصرف بهینه و تکنولوژی روز، عدم عایق بندی سالنهای تولید، ضعف مدیریت و استفاده از سوخت در امورات جانبی مرغداری از جمله سیستم های گرمایشی اتاق کارگری و آبگرمکن‌ها میزان مصرف سوخت را در دوره مورد نظر افزایش داده است. در مورد دومین عامل مصرف انرژی که مربوط به جیره غذایی در واحدهای مرغداری می باشد، عدم استفاده از تکنولوژی جدید دان خوری‌ها و هدر رفت دان در اوایل دوره پرورش(استفاده از سینی و سطل‌های دان خوری دستی)، افزایش طول دوره پرورش به دلیل نوسان قیمت و عدم تحویل به موقع توسط کشتارگاه از مرغداران است که منجر به استفاده بیشتر غذا میباشد.

جدول ۳- میزان نهاده های و ستانده‌ها در پرورش مرغ گوشتی و محتوی انرژی آنها

	نهاده و ستانده Input & output	واحد unit	مقدار به ازای ۱۰۰۰ قطعه مرغ Quantity per unit (1000 bird)	محتوی انرژی(مگاژول در ۱۰۰۰ قطعه مرغ) Total energyequivalent MJ(1000)bird	درصد ٪ Percentage (%)
نهاده input	جوجه (Chick)	kg	۴۷/۵	۴۹۰/۶۷۵	۰/۲۴
	سوخت (Fuel)	L	۲۷۲۷/۳	۱۳۰۳۶۴/۹۴	۶۶/۲
	دان (Feed)	kg	۵۵۱۱/۹	۵۹۲۷۹/۱	۳۰/۱
	نیروی کار (Labor)	h	۷۸/۵۵	۱۵۳/۹	۰/۰۷
	الکتریسیته (Electricity)	kwh	۵۴۶/۸۲	۶۵۲۳/۵	۳/۳
ستانده output	گوشت مرغ (Broiler)	kg	۲۶۶۱/۸۲	۲۷۴۹۶/۶	۹۷/۹
	کود مرغ(Manure)	kg	۱۹۲۳/۶	۵۷۷/۱	۲

ماخذ: یافته‌های تحقیق

انرژی‌های خروجی: میزان انرژی حاصل از فرآیند مرغداری که به دوصورت انرژی لاشه مرغ و همچنین انرژی بسترمرغداری محاسبه شد. میزان گوشت تولیدی به ازای ۱۰۰۰ قطعه مرغ ۲۶۶۱/۸۲ کیلوگرم و میزان کود تولیدی نیز به ازای هر ۱۰۰۰ قطعه مرغ ۱۹۲۳/۶ کیلوگرم است. حیدری و همکاران (۱۳۹۱) نیز میزان گوشت تولیدی را ۲۶۰۱/۸۲ کیلوگرم بیان کرده‌اند که علت تفاوت موجود در میزان گوشت تولیدی در منطقه احتمالا طولانی بودن دوره و افزایش مصرف غذا میباشد (جدول ۳).

تعیین شاخص‌های انرژی

بر پایه معادل های انرژی داده شده برای نهاده ها و ستانده ها، این شاخص‌ها محاسبه شدند. همچنین تأثیر نوع سیستم تهویه (عرضی و طولی) بر این شاخص‌ها بررسی گردید. در حالت جریان طولی تمام هواکش‌های خروجی در یک انتهای سالن و تمام دریچه های ورودی هوا در انتهای دیگر قرار می‌گیرند که در همه واحدهای مرغداری مورد بررسی، از سیستم طولی استفاده شده است. مقادیر مربوط به نسبت انرژی که به عنوان فاکتوری برای بررسی کارایی انرژی در تولید محصولات بکار می‌رود، هر چه میزان نسبت انرژی بیشتر باشد نشان دهنده کارایی بالاتر می باشد.بر اساس جدول ۴ مرغداری با سطح جوجه‌ریزی V(۲۲۰۰۰ قطعه) بیشترین نسبت انرژی را دارد که نشان دهنده مدیریت مناسب به ویژه در مصرف خوراک می باشد که با نتایج به دست آمده از مطالعه حیدری و همکاران(۱۳۹۱)و نقیب زاده و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. بر اساس شاخص بهره‌وری انرژی مرغداری نیز مرغداریV بیشترین بهره‌وری انرژی را داشته و برای بهبود این شاخص در سایر مرغداری‌ها می‌توان عملکرد را بالا برد یا انرژی ورودی را کاهش داد یا هر دو مورد که با یافته‌های اسکندر اوغلی و همکاران (۱۳۹۴) منطبق است. در مورد شاخص انرژی ویژه، میزان آن هر چه کمتر باشد، نشان دهنده کارایی بالاتر است که در مرغداری Vاز سایر واحدها بوده است.

جدول ۴- شاخص‌های انرژی در تولید مرغ گوشتی منطقه آزاد ماکو

تعداد جوجه ریزی (قطعه)	نسبت انرژی (مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه)	بهره وری انرژی (کیلوگرم بر مگاژول)	انرژی ویژه (مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه)
A (۲۱۰۰۰)	۰/۱۳۳	۰/۰۱۹	۵۱/۸۸
B (۳۰۳۰۰)	۰/۱۵	۰/۰۲۳	۴۲/۴۹
C (۱۰۰۰۰)	۰/۱۲	۰/۰۱۷	۵۷/۸۵
D (۱۸۰۰۰)	۰/۱۱	۰/۰۱۶	۶۰/۲۹
E (۹۵۰۰)	۰/۱۱	۰/۰۱۷	۵۵/۸۸
F (۱۳۹۴۹)	۰/۱۴	۰/۰۲۰	۴۷/۸۳
H (۱۱۰۰۰)	۰/۱۴	۰/۰۲۰	۴۹/۰۷
J (۲۷۱۰۰)	۰/۱۴	۰/۰۲۴	۴۱/۷
K (۱۰۵۵۰)	۰/۱۱۷	۰/۰۱۹	۵۱/۷۲
L (۱۰۰۰۰)	۰/۱۳	/۰۲۴۰	۴۱/۲
M(۲۸۰۰۰)	۰/۱۸۳	۰/۰۳۰	۳۲/۳۳
N(۱۰۰۰۰)	۰/۱۵۲	۰/۰۲۳	۴۳
O (۱۹۰۰۰)	۰/۱۵۱	۰/۰۲۰	۴۷/۶
P (۲۰۰۰۰)	۰/۱۱۸	۰/۰۱۸	۵۴/۳
Q (۲۰۸۰۰)	۰/۱۳۷	۰/۰۲۱	۴۶/۱
R (۲۶۵۰۰)	۰/۱۲۸	۰/۰۲۰	۴۸/۵
S (۲۴۶۰۰)	۰/۱۱۸	۰/۰۱۸	۵۴/۴۵
T(۱۶۰۰۰)	۰/۱۶	۰/۰۲۳	۴۲/۸
U (۲۸۰۰۰)	۰/۱۶۴	۰/۰۲۳	۴۲/۲۲
V (۲۲۰۰۰)	۰/۲۳۳	۰/۰۳۳	۲۹/۷۷
W (۱۰۲۰۰)	۰/۱۴۱	۰/۰۲۳	۴۲/۳۶

مأخذ : یافته های تحقیق

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در منطقه مورد مطالعه، بیشترین مصرف انرژی مربوط به سوخت گازوئیل بوده که حدود ۶۶/۲ درصد کل انرژی مصرف شده را شامل می‌شود. مصرف بیشتر گازوئیل به دلیل همزمان شدن دوره جوجه‌ریزی مورد بررسی با دوره سرما در منطقه وعدم مدیریت صحیح مصرف بالخصوص در سیستم گرمایشی سالن‌های تولید که عایق بندی مناسب نداشته و استفاده از گازوئیل بعنوان سوخت گرمایشی خانه های کارگری می‌باشد. دومین میزان مصرف مربوط به جیره غذایی می‌باشد که حدود ۳۰/۱ درصد کل انرژی مصرفی را شامل می شود. کمترین میزان انرژی مصرفی مربوط به نیروی کار است. با توجه به اهمیت گوشت مرغ در انرژی ستانده‌های واحدهای مرغ گوشتی بایستی عملکرد ستانده در واحدهای مرغداری افزایش یابد. با توجه به مقادیر کم شاخصهای انرژی بایستی این شاخصها را بهبود بخشید. راهکارهایی که برای بهبود شاخصهای انرژی پیشنهاد می‌گردد عبارتند از:

۱- افزایش ضریب تبدیل دان به گوشت به منظور بهبود عملکرد مرغداریها

۲- با توجه به سرد بودن منطقه بایستی راهکارهایی برای تشویق مرغداران به منظور استفاده از وسایل گرمایشی جدید با بازده مصرفی بالاو از طرحهای بهینه سازی سوخت و حتی الامکان از سوخت های ارزانتر و تمیز تر مانند گاز طبیعی انجام گیرد.

۳- با توجه به ناکارایی ناشی از مصرف بالای الکتریسیته در بیشتر واحدهای مورد بررسی، توصیه می شود که مرغداران، شدت روشنایی مورد استفاده در مرغداری را با دوره سنی و رشد جوجه ها تنظیم و از روشنایی طبیعی نور خورشید و نیز لامپهای کم مصرف بیشتر استفاده نمایند.کاهش شدت نور تحرک جوجه راکم و انرژی بیشتری ذخیره میگردد.

۴- با توجه به افزایش مصرف مرغ‌های گوشتی در روزهای آخر و نیز افزایش انرژی احتیاجات انرژی نگهداری در مرغها ، توصیه می شود که مرغها را قبل از رسیدن به ۴۵ روز به کشتارگاه منتقل نمایند.

۵- سالن‌های پرورش از حالت ساده بصورت نیمه اتومانیک یا اتوماتیک تغییر یابد که در این حالت سایر شرایط سالن ثابت وتعداد جوجه در واحد سطح افزایش می‌یابد و مصرف انرژی در بخش الکتریسیته و گرمایشی و نیز کارگر کاهش می یابد .

منابع

اورعی، س .ک .وم .ص .پیماندار،۱۳۸۲،تحلیل ومحاسبه بهره وری، مرکز نشردانشگاه صنعتی امیرکبیر(پلی تکنیک تهران).

غجه بیگ، ف. ۱۳۸۸. توسعه یک سیستم تصمیم یار مدیریت مصرف انرژی در گلخانه های سبزی و صیفی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. ۱۱۸ ص.

صداقت حسینی، م. الماسی، م. مینایی، س و برقعی، م. ع. (۱۳۸۷). طراحی سیستم بازیافت انرژی در مجتمع صنعتی تولید تخم مرغ. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

نجفی اناری، س. خادم الحسینی، ن. جزایری، ک و میرزاده، خ. (۱۳۸۷). بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی منطقه اهواز. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.

سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی. قابل دسترس در آدرس اینترنتی:
http://waaj.ir/mods.php?id=Info_Center&task=lstpages&cid=83

Heidari MD, Omid M, Akram A. Energy efficiency and econometric analysis of broiler production farms. Energy. 36:6536–6541. 2011

Overhults, D. G., Pescatore, A.J., Gates, R.S., Jacob, J.P., Miller, M., and Earnest, J. (2009). House characteristics and energy utilization in poultry houses raising large broilers. 1Biosystems& Agricultural Engineering. University of Kentucky, Lexington, KY. USA.

Risse, M., Das, K. C., Worley, J., Thompson, S. (2007). poultry litter az an energy source. Depaztment of Biological and Agicultural Engineering, Univesity of Georgia, Athens. USA.

WWW.FAO.Org.