ارزیابی مدیریت شاخص‌های انرژی در مرغداری‌ها با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها(مطالعه موردی استان البرز)

بابک نرگسی[1*]، محمد غلامی پرشکوهی[2]، مجید رشیدی[3] و محمد قهدریجانی[4]

تاریخ دریافت:
تاریخ پذیرش:

چکیده

سالانه انرژی زیادی در صنایع مختلف مصرف می شود. از جمله صنایع استفاده کننده انرژی صنعت مرغداری است. این تحقیق به منظور تعیین میزان انرژی نهاده‌های مصرفی در مرغداری‌های استان البرز و بررسی کارایی این مرغداری‌ها انجام شد. بیست واحد برای انجام این مطالعه انتخاب شد و پرسشنامه‌ها با حضور مرغداران تکمیل گردید و توسط نرم افزار DEA-Solver تحلیل شد. پس از جمع‌آوری اطلاعات نتایج تحقیق نشان داد که فقط چهار مرغداری کارا بودند. شش مرغداری مجهز به سیستم دانخوری اتوماتیک، نه مرغداری مجهز به سیستم دانخوری سنتی و پنج مرغداری نیز مجهز به سیستم دانخوری نیمه اتوماتیک می‌باشند. نسبت انرژی در واحدهایی که مجهز به سیستم دانخوری اتوماتیک می‌باشند با ۰/۵۷ بیشتر از سایر واحدها می‌باشد. به نحوی که سیستم‌های مجهز به دانخوری سنتی با نسبت انرژی ۰/۵۲ و نیمه اتوماتیک با نسبت انرژی ۰/۴۲ در مراتب بعدی قرار گرفته‌اند. تمامی واحدهای مورد مطالعه مازاد نیروی انسانی داشته‌اند. سیزده واحد از واحدهای مورد مطالعه مازاد انرژی ورودی الکتریسته داشته‌اند. در مورد انرژی سوخت نیز بجز واحدهای کارا، همه واحدهای ناکارا مازاد انرژی سوخت داشته‌اند و برای کارا شدن حتما بایستی از میزان مصرف سوخت خود بکاهند. در مورد انرژی استهلاک تجهیزات نیز چهار واحد ناکارا دارای مازاد انرژی می‌باشند که بایستی از آن بکاهند. نکته قابل توجه در این زمینه این است که هر سه واحد از چهار واحد ناکارا در این قسمت دارای سیستم دانخوری و آبخوری نیمه اتوماتیک هستند. در مورد خوراک مرغ نیز همه واحدهای ناکارا به نحوی با مشکل مازاد مصرف مواجهند و بایستی با تمهیداتی از جمله اتوماتیک کردن و یا تغییر در اندازه سالن‌های تولید این مسئله را برطرف نمایند.

کلمات کلیدی: انرژی، مرغداری، تحلیل پوششی داده‌ها

---

[1] فارغ التحصیل کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان
[2و3] دانشیار و استادیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
[4] دانشیار گروه مکانیک ماشین‌های کشاورزی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات
(* نویسنده مسئول: Babak.nargesi@yahoo.com)

مقدمه

اهداف تولید کنندگان بخش کشاورزی تحت تاثیر شرایط محیطی، جغرافیایی و اقتصادی، تعیین می‌گردد. ممکن است این اهداف صرفاً جهت حداکثر کردن سود نباشد، اما به هر حال تولید کننده در بخش کشاورزی در پی هدفی خاص اقدام به تولید می کند و دستیابی به آن هدف در بالاترین حد ممکن همواره ایده‌آل است.

برای تحقق این هدف، تولیدکننده باید بهترین راه ممکن را انتخاب کند تا بالاترین فایده برای او محقق گردد. حال این هدف در هر سیستم تولیدی می‌تواند به شکل های مختلف ظاهر شود. مهمترین راه برای تولید کننده در چارچوب اهداف او، ترکیب مناسبی از عوامل تولید در دسترس است به طوری که بتواند با کمترین هزینه، بالاترین فایده را کسب نماید (اکبری و شریف، ۱۳۸۷).

سالانه انرژی زیادی در صنایع مختلف مصرف می‌شود. از جمله صنایع استفاده کننده انرژی صنعت مرغداری است. انرژی به شکل های‌مختلف در صنعت مرغداری استفاده می‌شود و در پروسه تولید گوشت مرغ به دلایل مختلف هدر می‌رود. مرغدارن با بکارگیری روش‌های مختلف تولید، در بازدهی انرژی واحد تولیدیشان نقش اساسی دارند. جنبه‌های مبهم زیادی در مصرف انرژی جهت تولید مرغ وجود دارد که دلیل اصلی آن را در زنده بودن محصول تولیدی و پویایی صنعت مرغداری جستجو کرد. اتلاف انرژی به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد، اما به درستی مشخص نیست که در کدام پارامتر مصرفی، اتلاف صورت گرفته است و میزان این اتلاف چقدر بوده است. اتلاف انرژی بصورت دان مصرفی مرغ به شرایط و عوامل زیادی بستگی دارد که از آن جمله می‌توان استفاده و یا عدم استفاده از فناوری‌های خودکار دانخوری و تجهیزاتی که توزیع یکنواخت دان در سطح سالن را میسر می سازند یا بکار گیری ضمایمی که از ریختن دان بروی بستر سالن جلوگیری می‌کنند را نام برد. بدست آوردن مقدار دقیق دان ریخته شده بر روی بستر بسیار مشکل است و شاید غیر عملی باشد.

از عواملی که بر عملکرد دان مصرفی اثرگذار است می‌توان وجود آبخوری خودکار را نام برد. چنانچه آب در ساعاتی از شبانه روز یا بطور اتفاقی در دسترس مرغ نباشد بر اشتهای مرغ تاثیر گذاشته، مرغ بصورت مقطعی کمتر دان می‌خورد و بر عملکرد کلی گوشت مرغ تاثیر خواهد گذاشت. استفاده از آبخوری خودکار در دسترس بودن آب تمیز در تمام سالن در تمام طول دوره پرورش را میسر می‌کند. استفاده از سیستم‌های هوادهی طولی یا عرضی از عوامل تاثیر گذار دیگر بر کارایی انرژی مصرفی جهت گرمایش می‌باشد.

از عوامل دیگر که می‌توان در کارایی کلی انرژی اثر گذار فرض کرد تعداد جوجه‌ریزی، سطح سواد و تجربه مرغدار می‌باشد. ممکن است مرغداری‌هایی که ظرفیت جوجه‌ریزی بیشتری دارند، مرغدارانی که دارای سطح تحصیلات بالاتر و تجربه کاری بیشتر هستند بازده انرژی بالاتری داشته باشند. بدلیل گستردگی عوامل و شرایط تولید و عوامل اثرگذار بر استفاده بهینه از نهاده‌های تولید که تعدادی از آنها بیان شد، بررسی یک مرغداری بصورت جداگانه مشکل است. از روش‌هایی که بررسی عدم کارایی انرژی را آسان‌تر می سازد مقایسه واحدهای مرغداری با یکدیگر است.

تحقیقات مشابه انجام گرفته در این زمینه،

در مطالعه طیور در یکی از ایلات عربستان اعلام شد استفاده از نظرات کارشناسی و خدماتی دامپزشکی در طول دوره، باعث افزایش کارایی می‌شود. در مطالعه مذکور ورودی‌های ذرت، کنجاله سویا، دی کلسیم فسفات و دارو مصرفی مرغ به ترتیب با میزان انرژی ۷/۹، ۱۲/۰۶، ۱۰ و ۱۳/۶۴ مگاژول بر کیلوگرم معرفی شدند. در بررسی میزان استفاده از سوخت‌های فسیلی در پرورش دام انرژی معادل نمک و مواد معدنی و ویتامین‌ها ۱/۵۹ مگاژول بر کیلوگرم بیان شد.(Alrwis et al,2013)

توسط روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) میزان کارایی ۳۵ واحد تولیدی طیور در استان فارس اندازه‌گیری شد. سه واحد دارای کارایی ۱۰۰درصد معرفی شده و بقیه با مقادیر مختلف دارای عدم کارایی بودند. برای واحدهایی که کارایی ۱۰۰ درصد نداشتند تعیین شد که به چه میزان باید نهاده‌های خود را تعدیل کنند تا به واحد کارا تبدیل شوند. تحلیل نتایج نشان داد که بین کارایی هر واحد با ظرفیت تولید و سطح تجهیزات واحدهای تولیدی طیور تحت مطالعه، رابطه معناداری وجود دارد(محمدی، ۱۳۸۷).

در مطالعه مرغداری‌های گوشتی در بنگلادش با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) میزان کارایی یکصد واحد مرغداری محاسبه گردید. ورودی‌ها تحت بررسی شامل نیروی کار بر حسب میزان حقوق دریافتی، جوجه بر حسب قیمت و میزان دان مصرفی بر حسب کیلوگرم و خروجی میزان وزن مرغ بود. سپس با استفاده از روش آماری توبیت مشخص گردید مرغدارانی که دارای تحصیلات بیشتر بوده و آموزش‌های مرغداری دیده‌اند بصورت معنی‌داری کارایی بیشتری دارند. همچنین بیان شد مرغداران با تجربه‌تر دارای کارای بیشتری می‌باشند زیرا داشتن دانش تکنیکی که با تجربه بدست می‌آید باعث افزایش کارایی می‌شود. این دانش شامل حفظ درجه حرارت و نور بهینه سالن ها با توجه به سن گله و زمان‌بندی مناسب غذا دادن و واکسیناسیون می‌باشد(Begum et al, 2009).

در مطالعه مرغداری‌های تخم‌گذار در یکی از ایلات نیجریه، واحدها به سه دسته کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند و از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) برای تعیین کارایی استفاده شد و سپس برای یافتن رابطه کارایی با تحصیلات مرغدار، تجربه‌کاری مرغدار، پیشه اصلی مرغدار و تعداد افراد خانواده مرغدار از روش رگرسیون OLS استفاده گردید. تجربه کاری و میزان تحصیلات مرغدار با سال، تعداد افراد خانواده با نفر و پیشه اصلی و جنسیت با صفر و یک در رگرسیون OLS قرار داده شد. برای مرغدار مرد عدد یک، برای مرغدار زن عدد صفر، برای مرغدارانی که پیشه اصلی آنها مرغداری بود عدد یک و برای آنهایی که پیشه اصلی غیر از مرغداری داشتند عدد صفر در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تجربه و میزان تحصیلات مرغداران در ارتباط مستقیم با کارایی واحد مرغداری بوده است و همچنین مرغداران مرد و مرغدارانی که پیشه اصلی آنها مرغداری بود کارایی بیشتری داشته اند. همچنین اعلام شد واحد های تولید بزرگتر بدلیل صرفه جویی ناشی از مقیاس دارای نمرات کارایی بالاتری هستند(Yusuf, and Malomo, 2007).

به منظور بررسی میزان کارایی انرژی و میزان مصرف آن در بخش‌های مختلف یک مرغداری ۱۰ هزار قطعه‌ایی واقع در بخش ملاثانی اهواز

انرژی‌های ورودی سوخت، الکتریسیته، نیروی انسانی، خوراک دان، و خروجی انرژی وزن ابقا شده در جوجه‌ها و فضولات بستر در نظر گرفته شد. سپس برای ارزیابی کارایی از نسبت خروجی به ورودی استفاده شد. در مطالعه مذکور مشخص شد که جوجه گوشتی برای تولید هر کیلو کالری انرژی بصورت پروتئین به چهار کیلوکالری انرژی نیاز دارد. (نسبت دقیق خروجی به ورودی ۲۳ درصد بود.)در حالیکه این نسبت در دیگر حیوانات اهلی بیشتر است. بنابراین طیور کارایی بیشتری در تبدیل انرژی مصرفی دارند. با استفاده از پمپ کالریمتر مشخص شد هر کیلو فضولات باقیمانده انرژی معادل ۱۶/۸۴ مگاژول دارد. بیشترین انرژی ورودی به ترتیب مربوط به گازاوئیل و دان مرغ بود(نجفی اناری و همکاران ۱۳۸۷).

اهداف تحقیق

۱-تعیین اثر استفاده از تکنولوژی دانخوری و آبخوری خودکار بر کارایی انرژی مصرفی مرغداری.

۲-تعیین اثر ظرفیت جوجه‌ریزی مرغداری بر کارایی انرژی مصرفی مرغداری.

۳-تعیین اثر سیستم هوادهی در کارایی انرژی مصرفی مرغداری.

۴-تعیین اثر سطح تحصیلات و تجربه کاری مرغدار بر کارایی انرژی واحد مرغداری.

۵- تعیین واحد های ناکارا بر اساس کارایی مصرف انرژی.

برای انجام این تحقیق به منظور تعیین میزان انرژی نهاده‌های مصرفی در مرغداری‌ها استان البرز و بررسی کارایی این مرغداری‌ها یک فرم پرسش‌نامه تهیه گردید. حداقل تعداد نمونه با توجه به فرمول یونگ و چولنکی(Yong and Chunweki, 2003) بیست واحد انتخاب شد. پرسش‌نامه‌ها با حضور مرغداران تکمیل گردید. مقایسه واحدهایی که در شرایط یکسان از نظر شرایط آب و هوایی، شرایط جغرافیایی و ... قرار دارند باعث شد تأثیر عوامل مذکور بر نتیجه نهایی از محاسبات خارج بشود و تأثیر پارامترهای مدنظر مطالعه واضح‌تر و برجسته‌تر به نمایش در بیایند.

اطلاعات حاصل از صاحبان مشاغل مرتبط با مرغداری و بعضی اندازه گیری‌های میدانی، وارد نرم افزار اکسل شد و توسط نرم افزار DEA-Solver تحلیل شد. مرغداری‌ها از نظر مصرف انرژی و عملکرد تولید مورد ارزیابی قرار گرفته، مرغداری‌های کارا و ناکارا مشخص شده و میزان مصرف نهاده‌های آنها بررسی شد.

تعیین سهم هر یک از نهاده‌ها در میزان مصرف انرژی

در تحقیق حاضر انرژی‌های مصرفی مرغ گوشتی در یک دوره پرورش مورد مطالعه قرار گرفته است. دوره پرورش مرغ گوشتی معمولاً بین ۴۵ تا ۶۰ روز است. البته در بعضی شرایط مرغدار با توجه به بازاریابی که انجام می‌دهد کمی بیش از ۶۰ روز مرغ را در سالن پرورش نگهداری می‌کند. محاسبات برای یک دوره جوجه‌ریزی در زمستان ۱۳۹۱ و بهار۱۳۹۲ سال صورت گرفته است. در این قسمت سهم انرژی هر یک از نهاده‌های مختلف جهت تولید گوشت مرغ محاسبه و مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده توسط پرسش‌نامه‌ها، میزان مصرف انرژی هر یک از نهاده‌ها به دست آمده و با در نظر گرفتن انرژی‌های معادل برای هر نهاده که از تحقیقات قبلی

(منابع معتبر چاپ شده) استخراج شده اند و با استفاده از روابط در مرغداری به دست آمد.

محاسبه انرژی‌های مصرفی ورودی و انرژی خروجی

انرژی‌های معادل نهاده‌های ورودی و همچنین گوشت مرغ از منابع مختلف استخراج شد که در جدول ۳-۱ نشان داده شده است. با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده توسط پرسش‌نامه‌ها و انرژی‌های معادل انرژی‌های معادل ورودی هر مرغداری بصورت جداگانه محاسبه شد. سپس برای محاسبه انرژی نهاده‌ها و ستانده‌ها مراحل زیر طی شد و روابطی که در ادامه آمده است استفاده شدند.

با استفاده از رابطه (۱) میزان انرژی معادل جوجه‌ها محاسبه گردید(نجفی و همکاران, ۱۳۸۷).

$$E_{ch} = n_{ch} \times W_{ch} \times ec_{ch}$$

که در این رابطه:

E_{ch}= انرژی معادل جوجه (مگاژول)

W_{ch}= وزن هر جوجه (کیلوگرم)

n_{ch}= تعداد جوجه

ec_{ch}= محتوی انرژی جوجه (مگاژول بر هر قطعه جوجه)

هر جوجه یک‌روزه باتوجه 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 و با استفاده از رابطه (۱) انرژی جوجه محاسبه گردید.

برای محاسبه انرژی معادل سوخت مرغداری‌ها از رابطه (۲) استفاده شد.

$$E_f = F_c \times E_c$$

که دراین رابطه:

E_f = انرژی معادل سوخت مصرفی (مگاژول)

F_c :میزان سوخت مصرفی (لیتر)

E_c = محتوی انرژی سوخت دیزل (مگاژول بر لیتر)بود.

پس از تعیین انرژی معادل سوخت از رابطه (۳) برای محاسبه انرژی معادل الکتریسیته هر مرغداری استفاده شد.

$$E_{el} = El_c \times E$$

که در این رابطه:

E_{el} = انرژی معادل الکتریسیته مصرفی (مگاژول)

E_{lc} = میزان الکتریسیته مصرفی (کیلووات ساعت)

E = محتوی انرژی الکتریسیته (مگاژول بر کیلووات ساعت)

پس از تعیین انرژی معادل الکتریسیته از رابطه (۴) برای محاسبه انرژی معادل نیروی کار هر مرغداری استفاده شد.

$$E_{la} = n_{la} \times n_d \times h \times e_{cla}$$

که دراین رابطه:

E_{la}= انرژی معادل کارگر (مگاژول)

n_{la} = تعداد کارگر

n_d= تعداد روزهای دوره جوجه‌ریزی

h= ساعت کاری کارگرها در روز (ساعت)

ec_{la} = محتوی انرژی کار کارگری (مگاژول بر ساعت)

انرژی هر کارگر مرد باتوجه به جدول (۱) به ازای هر ساعت ۱/۹۶ مگاژول در نظر گرفته شد. شیفت کاری کارگرهای مرغداری دوازده ساعته است اما بدلیل آنکه کارگرها در تمام شیفت کاری مشغول به کار نمی‌باشند برای هر کارگر روزکار یا شب کار هشت ساعت کار در هر شبانه روز در نظر گرفته شد. تعداد روزهای کاری هر دوره جوجه‌ریزی با استفاده از تاریخ شروع و پایان دوره جوجه‌ریزی که در

پرسش‌نامه‌ها موجود بود محاسبه شد. برای محاسبه انرژی معادل ماشین‌ها، انرژی معادل سیستم دان‌خوری اتوماتیک برای مرغداری‌های مجهز به این سیستم و انرژی معادل دانخوری‌های دستی (سطلی) برای مرغداری‌های دیگر محاسبه شد. انرژی معادل آبخوری‌های اتوماتیک برای هر دوره میزان بسیار کمی است و قابل اغماض می‌باشد همچنین تمام مرغداری‌ها به آبخوری اتوماتیک مجهز بودند و در روزهای اول پرورش از آبخوری دستی و سپس از آبخوری‌های اتوماتیک استفاده می کردند. به همین دلیل آبخوری از محاسبات حذف گردید.

وزن هاپر دانخوری اتوماتیک با استفاده از اطلاعات سازنده‌های داخلی برابر ۱۳۵ کیلوگرم در نظر گرفته شد. برای محاسبه انرژی معادل دانخوری‌های اتوماتیک از رابطه (۵) استفاده شد.

$$E_{fe\ machine} = W_m \times ec_m + (W_{chain} + W_{chute} + W_h) \times ec_s$$

که در این رابطه:

$E_{fe\ macne}$= انرژی معادل سیستم دانخوری اتوماتیک (مگاژول)

W_m= وزن موتور الکتریکی (کیلوگرم)

ec_m= محتوای انرژی موتور الکتریکی (مگاژول بر کیلوگرم)

W_{chain}= وزن زنجیرها(کیلوگرم)

W_{chute}= وزن ناودانی (کیلوگرم)

W_h= وطن هاپر (کیلوگرم)

ec_s= محتوای انرژی فولاد(مگاژول بر کیلوگرم)

محتوای انرژی فولاد و موتورهای الکتریکی با توجه اطلاعات ارائه شده در جدول (۱) به ترتیب برابر با ۶۲/۷ و ۶۴/۸ در نظر گرفته شد. با اندازه-گیری وزن ۱۰ متر زنجیر و ۱۰ متر ناودانی (حامل دان) وزن میانگین هر متر زنجیر و ناودانی به ترتیب برابر ۲/۱۶ و ۱/۰۷ کیلوگرم بدست آمد. وزن موتور گیربکس‌های موتوژن که اکثر سازنده‌های لوازم مرغداری از آنها استفاده می‌کنند، اندازه گیری شد که وزن‌ها بر حسب توان موتور الکتریکی برای موتورهای ۱، ۱/۵ و ۲ اسب بخار به ترتیب برابر با ۵۰، ۵۲، ۶۰ کیلوگرم بود. انرژی معادل سیستم دانخوری اتوماتیک از رابطه (۵) محاسبه گردید. برای مرغداری‌هایی که از دانخوری دستی استفاده می‌کنند انرژی معادل دانخوری‌ها از رابطه (۶) محاسبه شد. دانخوری دستی به ازای هر پنجاه و پنج مرغ یک عدد بکار برده می‌شود. جنس دانخوری‌های دستی از پلی اتیلن است.

$$E_{feeding} = Ch \div n_{feeding} \times W_{feeding} \times ec_{pe}$$

که در این رابطه:

$E_{feeding}$= انرژی معادل دانخوری دستی (مگاژول)

Ch= تعداد جوجه

ec_{pe}= محتوای انرژی پلی اتیلن (مگاژول بر کیلوگرم)

$W_{feeding}$ = وزن هر دانخوری دستی (کیلوگرم)

$n_{feeding}$= تعداد مرغ تغذیه کننده از یک دانخوری دستی

انرژی معادل پلی‌اتیلن با توجه به جدول (۱) به ازای هر کیلوگرم ۴۶/۳ واحد است. وزن هر دانخوری دستی با توجه به اطلاعات سازندگان ایرانی ۱/۲۶ کیلوگرم می‌باشد(بینام، 1388).

عمر مفید ماشین‌ها ده سال در نظر گرفته شد. هر مرغداری در سال بطور میانگین چهار دوره جوجه‌ریزی می‌شود. بنابراین برای محاسبه انرژی معادل ماشین‌ها برای یک دوره جوجه‌ریزی، انرژی معادل دانخوری (اتوماتیک یا دستی) تقسیم بر عدد ۴۰ شد و عدد حاصل به عنوان انرژی معادل ماشین‌ها

استفاده شده مرغداری برای یک دوره جوجه‌ریزی در نظر گرفته شد.

انرژی معادل نهاده‌های دان مرغ با توجه به جدول (۱) از منابع استخراج شد. 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، ۱۰/۸۳ 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. (رفرنس) بدلیل تصمیمات مختلفی که مرغدار در زمان پرورش در رابطه با تعداد روزهای نگهداری مرغ در سالن می‌گیرد میزان مصرف پس‌دان 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 کاخانه دان آماده و میزان کلی دان مصرفی هر گله، در قالب رابطه (۷)، انرژی معادل دان مصرفی محاسبه گردید.

$$E_{fe} = ch \times - F_{e2}) \times ec_{Fe3}$$
$$0.94 \times ec_{Fe1} + Ch \times 1.41 \times ec_{Fe2} + (F_e - F_{e1}$$

که در این رابطه:

E_{fe}= انرژی معادل دان مصرفی (مگاژول)

ec_{Fe1}= محتوای انرژی پیش‌دان (مگاژول بر کیلو گرم)

ec_{Fe1}= محتوای انرژی میان‌دان (مگاژول بر کیلوگرم)

ec_{Fe3} =محتوای انرژی پس‌دان(مگاژول بر کیلوگرم)

F_e= میزان کل مصرف دان (کیلوگرم)

F_{e1}=میزان مصرف پیش دان(کیلوگرم)

F_{e2}=میزان مصرف میان دان (کیلوگرم)

انرژی مرغ تولید شده با استفاده از رابطه (۸) محاسبه شد.

$$E_{ou} = W_{ou} \times ec_{ou}$$

که در این رابطه:

E_{ou}= انرژی معادل گوشت مرغ تولید شده(مگاژول)

W_{ou}= وزن گوشت مرغ تولید شده(کیلوگرم)

ec_{ou}= محتوای انرژی گوشت مرغ (مگاژول بر کیلوگرم)

جدول(۱). انرژی معادل نهاده‌ها مورد استفاده و خروجی مرغداری

نهاده	واحد	انرژی	منبع
ورودی			
(جوجه)	کیلوگرم	۱۰/۳۳	(۱)
سوخت دیزل	لیتر	۴۷/۷	(۴)
دان ذرت	کیلوگرم	۷/۹	(۵)
دان سویا	کیلوگرم	۱۲/۶	(۲)
دان گندم	کیلوگرم	۱۳/۷	(۲)
دی کلسیم فسفات	کیلوگرم	۱۰	(۵)
ویتامین	کیلوگرم	۱/۵۹	(۶)
نمک و مواد معدنی	کیلوگرم	۱/۵۹	(۶)
اسید چرب گندم	کیلوگرم	۳۷	(۱۰)
نیروی کار	ساعت	۱/۹۶	(۳)
الکتریسیته	کیلووات ساعت	۱۱/۹۳	(۴)
ماشین‌ها			

فولاد	کیلوگرم	۶۲/۷	(۳)
موتور الکتریکی	کیلوگرم	۶۴/۸	(۳)
پلی اتیلن	کیلوگرم	۴۶/۳	(۱۱)
خروجی (گوشت مرغ)	کیلوگرم	۱۰/۳۳	(۱)

شاخص‌های انرژی

شاخص‌ها به عنوان ابزاری هستند که امکان مطالعه و مقایسه سیستم‌ها با یکدیگر را فراهم می‌کنند. در مکانیزاسیون کشاورزی سه شاخص مهم انرژی وجود دارد که امکان شناخت جامع از وضعیت انرژی در کشاورزی و مقایسه بازدهی انرژی در تولید محصولات مختلف با شیوه‌های متفاوت در مناطق گوناگون با یکدیگر را فراهم می‌کند. این شاخص‌ها شامل نسبت انرژی، بازده خالص انرژی و بهره وری انرژی می‌باشند که از آنها در این تحقیق به شرح زیر استفاده شده است.

نسبت انرژی[1]

نسبت انرژی معادل انرژی مرغ یا همان محصول خروجی[2] بر کل انرژی مصرف شده در ورودی‌ها یا عوامل تولید[3] می‌باشد. این شاخص فاقد واحد بوده و تاثیر هر مگاژول انرژی ورودی در دستیابی به انرژی حاصل شده در خروجی را نشان می‌دهد.

$$ER = E_{ou}/E_{in}$$

که در این رابطه:

ER= نسبت انرژی

E_{ou}= انرژی معادل مرغ تولید شده (مگاژول)

E_{in}= انرژی معادل ورودی (مگاژول)

بازده خالص انرژی[4]

بازده خالص انرژی یا انرژی خالص تولیدی تفاضل بین انرژی معادل مرغ تولید شده و کل انرژی معادل ورودی‌ها است. در واقع نشان می‌دهد در پروسه تولید مرغ آیا انرژی ذخیره شده است یا انرژی از دست مرغدار خارج شده است.

$$NEG = E_{ou} - E_{in}$$

که در این رابطه:

NEG= سود خالص انرژی بر حسب مگاژول

E_{ou}= انرژی معادل مرغ تولید شده (مگاژول)

E_{in}= انرژی معادل ورودی (مگاژول)

بهره‌وری انرژی[5]

شاخصی از مقدار محصول استحصالی در واحد انرژی ورودی است. این شاخص نشان می‌دهد با هر مگاژول انرژی ورودی چند کیلوگرم مرغ تولید شده است. این شاخص می‌تواند به عنوان شاخصی برای ارزیابی کارایی انرژی سیستم‌های مختلف تولید مرغ باشد. برای بهبود بهره‌وری انرژی در یک فرآیند می‌توان انرژی مصرفی در تولید نهاده را کاهش داد و یا عملکرد محصول را بهبود بخشید و یا از ضایعات کاست(Kitani, O.1999).

$$EP = Y/E_{in}$$

که در این رابطه:

EP= بهره وری انرژی (مگاژول)

[1] . Energy Ratio [ER]

[2] . Energy output [E_{ou}]

[3] . Energy Input[E_{in}]

[4] . Net Energy Gain [NEG]

[5] . Energy Productivity[EP]

Y= میزان مرغ تولیدی (کیلوگرم)

E_{in}= انرژی معادل ورودی (مگاژول)

میزان انرژی که برای تولید یک واحد از محصول مصرف می شود انرژی ویژه می‌باشد که عکس بهره-وری انرژی است. در این تحقیق عملکرد بر حسب کیلوگرم بر ۱۰۰۰ قطعه مرغ و انرژی مصرفی بر حسب مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه مرغ بیان شده است.

تحلیل پوششی داده‌ها[6] (DEA)

در رایج‌ترین روش برای ارزیابی خروجی به ورودی تقسیم می‌شود. این اندازه‌گیری، اندازه‌گیری بهره‌وری جزیی نامیده می‌شود. اما بهره‌وری کل نسبتی از همه خروجی‌ها و ورود ها است. در بهره‌وری کل با ترکیب تمام خروجی‌ها و ورودی‌ها و بدست آوردن تنها یک نسبت از ارتباط دادن منافع به یک ورودی در حالی که سایر ورودی‌ها نیز دخالت دارند، اجتناب می‌شود. برای مثال بهبود در خروجی ناشی از افزایش سرمایه گذاری یا بهبود مدیریت ممکن است به اشتباه به نیروی انسانی (در استفاده از روش یک ورودی به یک خروجی) نسبت داده شود حتی اگر عملکرد نیروی انسانی در دوره مورد نظر بدتر نیز شده باشد.

در روش تحلیل پوششی داده‌ها از برنامه ریزی ریاضی استفاده می شود. با استفاده از این روش امکان بکارگیری تعداد زیادی متغییر و روابط و قیود بوجود می‌آید و محدودیت کم بودن تعداد ورودی و خروجی موجود در سایر روش‌ها وجود ندارد. پارامترهایی که به عنوان ورودی می‌باشد شامل انرژی معادل گازوئیل، انرژی معادل ماشین ها، انرژی معادل دان مصرفی، انرژی معادل جوجه، انرژی معادل نیروی کار و انرژی معادل الکتریسیته بود و همچنین معادل گوشت مرغ به عنوان پارامترهای خروجی بود. که در آن:

$$\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_r}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_i}$$

y_r= مقدار خروجی r

u_r= وزن خروجی r

x_i= مقدار ورودی i

v_i= وزن ورودی i

صورت رابطه (۱۲) ورودی مجازی و مخرج آن خروجی مجازی می‌باشد که برای هر واحد مرغداری به کمک وزن های v_i و u_r تشکیل داده شد.

نتایج و بحث

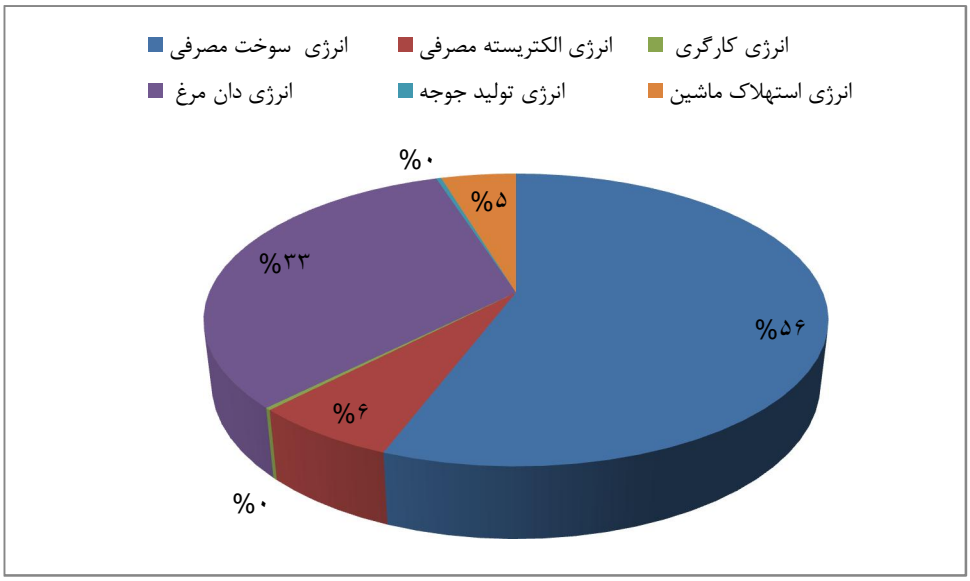
با توجه به میزان مصرف هر یک از نهاده-های مرغداری، انرژی مصرفی و درصد هر یک از نهاده‌ها در انرژی مصرفی محاسبه شد. با استفاده از عملکرد گوشت مرغ، میزان انرژی مصرفی برای هر کیلوگرم از این محصولات و سپس شاخص های انرژی محاسبه گردید .بعد از آن به تجزیه و تحلیل های انجام شده با روش تحلیل پوششی داده‌ها پرداخته شد و در نهایت نتایج حاصل از روش تحلیل پوششی داده‌ها با روش رگرسیون حداقل مربعات تجزیه و تحلیل گردید.

چنان که در شکل ۱ مشخص است،انرژی سوخت بیشترین سهم مصرف انرژی در مرغداری‌های با ظرفیت کمتر از ۱۵۰۰۰ قطعه،را دارا

[6] .DEA

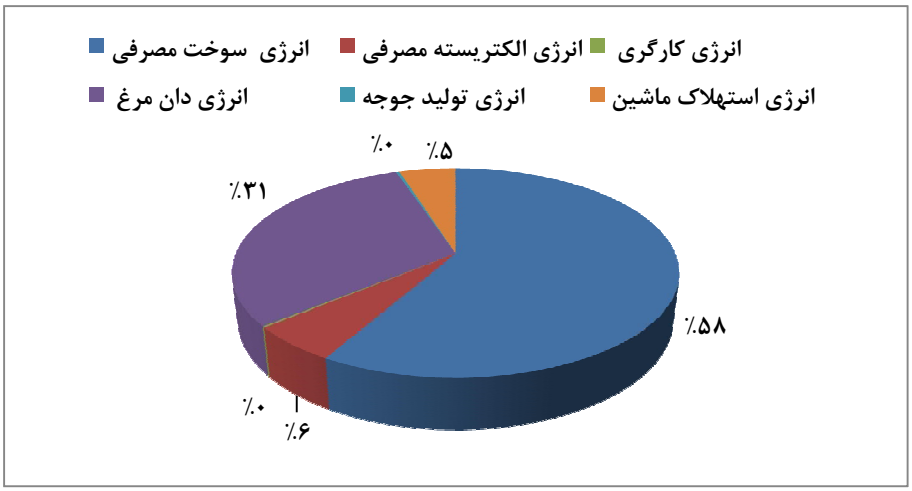
می‌باشد. این قسمت از انرژی با مصرف ۸۹۲۲۶/۷ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه و ۵۶ درصد از کل مصرف انرژی سهم عمده‌ای را بخود اختصاص داده است.

مرغداری‌های کوچک انرژی لازم جهت سیستم گرمایش و سرمایش و تهویه سالن‌های تولید را عمدتا با ترکیبی از مصرف گاز شهری و گازوئیل تامین می‌کنند. بعد از انرژی سوخت، انرژی دان مرغ با مصرف ۵۲۱۰۲/۱ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه در یک دوره تولیدی مجموعا ۳۳ درصد از کل مصرف انرژی را بخود اختصاص داده است، تشکیل می‌دهد. سوم و چهارم قرار دارند. انرژی کارگری و تولید جوجه با مقادیری کمتر از ۵۰۰ مگاژول سهم ناچیزی را در تولید گوشت مرغ در یک دوره تولیدی بخود اختصاص داده‌اند (کمتر از ۱ درصد).



شکل (۱). سهم نهاده‌های مختلف تولید در مرغداری‌های تا ظرفیت ۱۵۰۰۰ جوجه در هر دوره

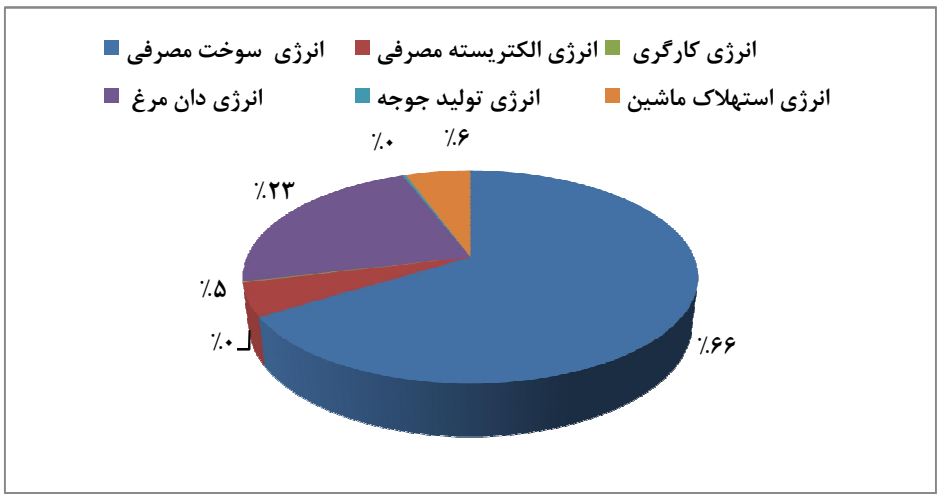
در مرغداری‌های منطقه مورد مطالعه در ظرفیت‌های ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ قطعه نیز همچون مرغداری‌های با ظرفیت‌های کمتر، سهم عمده‌ای از مصرف انرژی به تامین انرژی سوخت مربوط می‌شود. در این واحدهای تولیدی متوسط مصرف سوخت در هر دوره تولیدی معادل ۹۹۸۳۹/۴۵ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه می‌باشد. که این مقدار ۵۸ درصد از کل مصرف انرژی را بخود اختصاص داده است. انرژی دان مرغ، الکتریسته و استهلاک ماشین با ۳۱، ۶ و ۵ درصد به ترتیب در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند.



شکل (۲). سهم نهاده‌های مختلف تولید در مرغداری‌های ظرفیت ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ جوجه در هر دوره

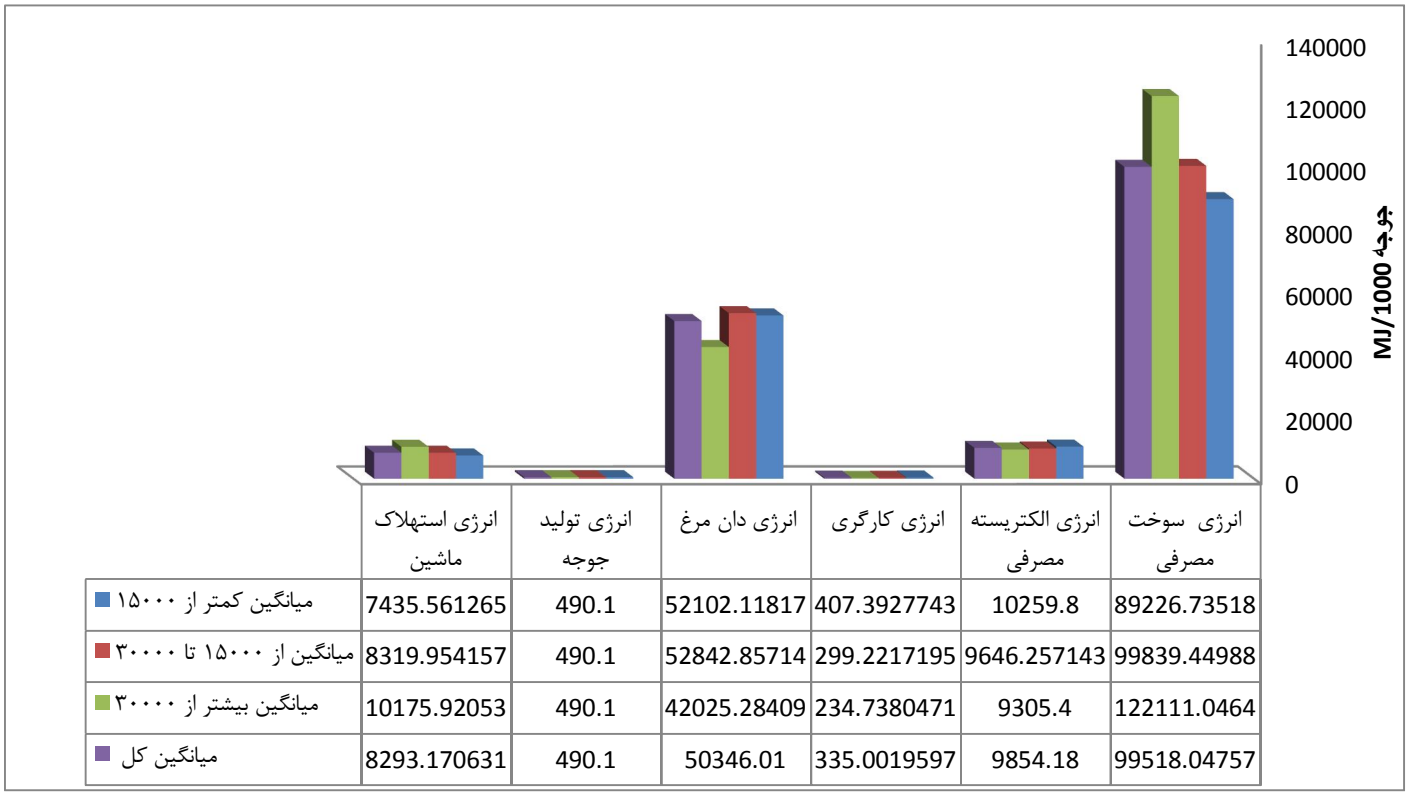
در مرغداری‌های با ظرفیت تولید بیشتر از ۳۰۰۰۰ قطعه مصرف انرژی جهت تهیه خوراک (دان) مرغ به نسبت واحدهای کوچکتر، کمتر است. به نحوی که تقریبا ۴۲۰۰۰ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه مرغ انرژی صرف تغذیه مرغ می‌شود. به همین دلیل سهم انرژی مصرفی دان تا ۲۳ درصد کاهش می‌یابد و بالتبع آن سهم انرژی سوخت نیز خود به خود افزایش یافت. همچنین این نکته نیز مهم است که در مرغداری‌های بزرگ، تنها گازوئیل منبع تامین سوخت سالن‌ها جهت گرمایش و تهویه محسوب می‌شود. همچون واحدهای دیگر مرغداری‌ها، انرژی استهلاک تجهیزات، الکتریسته، کارگری و تولید جوجه در ردیف‌های بعدی مصرف انرژی قرار می‌گیرند.

همچنین از علل دیگر بالا بودن مصرف دان در مرغداری‌ها در ظرفیت‌های مختلف اینگونه بیان کرد که دان مرغ هم به لحاظ کمیت و هم به لحظ کیفیت در اکثر مرغداری‌ها برآورد و برنامه ریزی مناسب ندارد. بویژه در مرغداری کوچک که دانخوری به صورت سنتی می‌باشد.



شکل (۳). سهم نهاده‌های مختلف تولید در مرغداری‌های ظرفیت بیشتر از ۳۰۰۰۰ جوجه در هر دوره

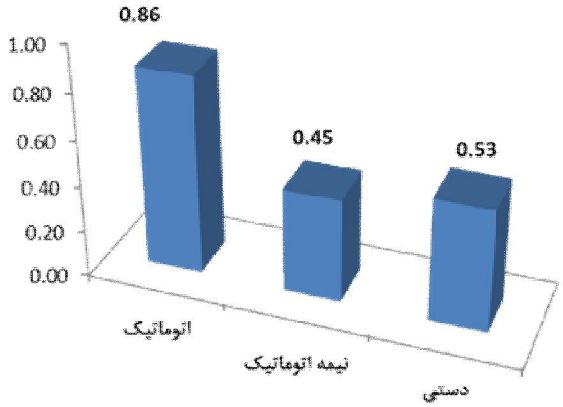
در شکل ۴ مقایسه کلی بین واحدهای مختلف مرغداری‌ها با ظرفیت‌های مختلف انجام شده است. چنان که در شکل نیز مشخص است سهم مصرف انرژی نهاده‌های مختلف از جمله سوخت و استهلاک ماشین در مرغداری‌های واحدهای بزرگ (بیشتر از ۳۰۰۰۰ قطعه) بیشتر از سایر واحدها است. این در حالیست که در مصرف نهاده دان مرغ این واحدهای بزرگ کمترین سهم و میزان را بخود اختصاص داده‌اند. دلیل این امر را می‌توان در مدیریت بهتر سالن‌های بزرگ در این وحدها دانست. یعنی عبارتی می‌توان گفت که بهره وری تامین و توزیع دان مرغ در سالن‌های بزرگتر بسیار بیشتر است.



	انرژی استهلاک ماشین	انرژی تولید جوجه	انرژی دان مرغ	انرژی کارگری	انرژی الکتریسته مصرفی	انرژی سوخت مصرفی
میانگین کمتر از ۱۵۰۰۰	7435.561265	490.1	52102.11817	407.3927743	10259.8	89226.73518
میانگین از ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰	8319.954157	490.1	52842.85714	299.2217195	9646.257143	99839.44988
میانگین بیشتر از ۳۰۰۰۰	10175.92053	490.1	42025.28409	234.7380471	9305.4	122111.0464
میانگین کل	8293.170631	490.1	50346.01	335.0019597	9854.18	99518.04757

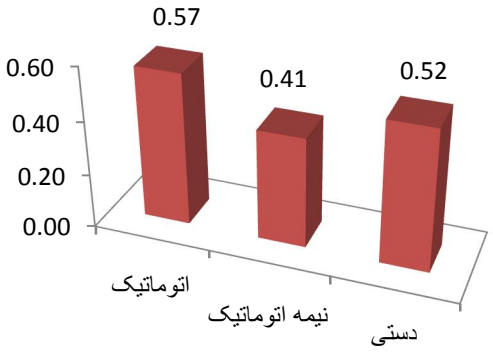
شکل(۴). مقدار نهاده‌های مختلف تولید در مرغداری‌های ظرفیت‌های مختلف جوجه در هر دوره و مقایسه آنها

در شکل ۵ مقایسه نسبت انرژی بین واحدهای مختلف مرغداری با سیستم آبخوری‌های مختلف انجام گرفته است. چنان که مشاهده می‌شود نسبت انرژی سیستم‌های آبخوری اتوماتیک با ۰/۸۶ نسبت به سیستم‌های دستی و نیمه اتوماتیک که هر کدام دارای نسبت انرژی ۰/۵۳ و ۰/۴۵ هستند برتری نسبی دارد. دلیل این امر را می توان در سهم انرژی استهلاک تجهیزات و انرژی کارگری دانست.

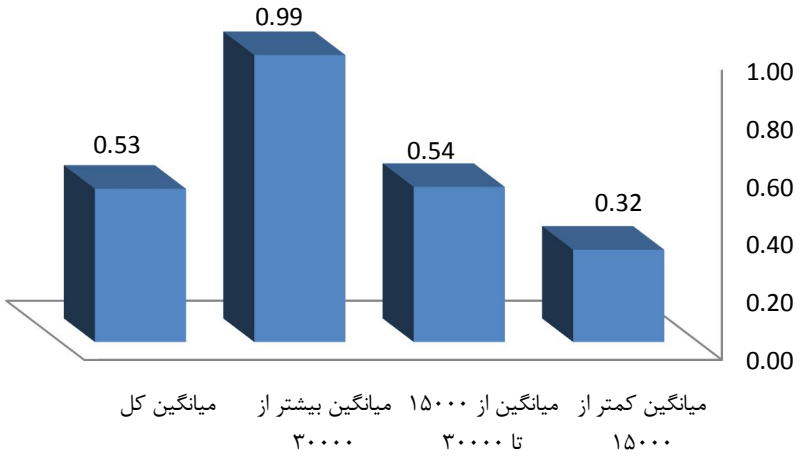


در شـ
مختلف مرغداری
استان البرز انجام
مرغداری مجهز
مرغداری مجهز
مرغـداری نیـز
اتوماتیک می‌باشد
است نسبت انرژ
دانخوری اتوماتیک
واحدها می‌باشد.

انـرژی ۰/۵۲ و نیمـه
در مراتب بعدی قـرار
ر را مـی وان اینگونـه
سنتی حجم نامشخصی
ده مـی‌شـود. همچنـین
اکثر مرغداری‌های بـا
م دانخـوری اتوماتیـک
غـداری‌هـای کوچـک
ی می‌باشد.



شکل(۶). نسبت انرژی در مرغداری‌ها با سیستم دانخوری‌های مختلف



شکل (۷). نسبت انرژی تولید مرغ در مرغداری‌های استان البرز در ظرفیت‌های مختلف تولید

جدول (۲). شاخص‌های انرژی برای تولید مرغ در ظرفیت‌های مختلف تولید در استان البرز

ظرفیت تولید مرغداری	شاخص انرژی	واحد	میزان محاسبه شده
واحدهای کمتر از ۱۵۰۰۰ قطعه	انرژی ورودی (Input Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۱۰۰۴۳۷/۲
	انرژی خروجی (Output Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۳۱۱۶۶/۶۷
	نسبت انرژی (Er)	–	۰/۳۱۹
	بهره وری انرژی (EP)	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۱۱۱
	افزوده خالص انرژی (NEG)	مگاژول برهر ۱۰۰۰ قطعه	– ۶۹۲۷۰/۵
واحدهای بین ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ قطعه	انرژی ورودی (Input Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۱۰۴۸۷۸/۲
	انرژی خروجی (Output Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۵۴۲۱۴/۲۹
	نسبت انرژی (Er)	–	۰/۵۳۶
	بهره وری انرژی (EP)	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۲۳۳
	افزوده خالص انرژی (NEG)	مگاژول برهر ۱۰۰۰ قطعه	
واحدهای بیشتر از ۳۰۰۰۰ قطعه	انرژی ورودی (Input Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۱۰۲۹۳۵/۱
	انرژی خروجی (Output Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۹۷۶۲۵
	نسبت انرژی (Er)	–	۰/۹۹۲
	بهره وری انرژی (EP)	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۴۶۵
	افزوده خالص انرژی (NEG)	مگاژول برهر ۱۰۰۰ قطعه	
میانگین کل	انرژی ورودی (Input Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۱۰۲۴۹۱/۱
	انرژی خروجی (Output Energy)	مگاژول بر ۱۰۰۰ قطعه	۵۲۵۲۵
	نسبت انرژی (Er)	–	۰/۵۲۹
	بهره وری انرژی (EP)	کیلوگرم بر مگاژول	۰/۲۲۵
	افزوده خالص انرژی (NEG)	مگاژول بر هر ۱۰۰۰ قطعه	

بررسی کارایی واحدها با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات با استفاده از پرسش‌نامه و مصاحبه و همچنین کسب نظرات کارشناسی از صاحب نظران، در نهایت با استفاده از نرم افزار DEA – Solver داده‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. به نحوی که واحدهای کارا و ناکارا از یکدیگر منفک گردید و راهکارهای لازم جهت ارتقاء بهره‌وری پیشنهاد گردید. همچنین تجزیه و تحلیل داده‌ها با مدل بازگشت به مقیاس ثابت CCR و BCC انجام گرفته است.

در جدول ۴-۲ اطلاعات مربوط به مرغداری‌های مورد مطالعه آمده است. جهت نرمالیزه‌کردن داده‌های بدست آمده، بیشینه و کمینه داده‌ها برای ۱۰۰۰ قطعه جوجه بدست آمده است.

جدول(۳). ورودی‌ها و خروجی‌های مرغداری‌ها

	کارگر	الکتریسته	سوخت	استهلاک ماشین	خوراک (دان) مرغ	جوجه	خروجی
بیشینه	۹۴۰	۱۱۹۳۰	۷۸۳۰۷/۵	۱۹۵۷۶/۸۷	۶۰۰۰۰	۶۹۰	۱۶۵۰۰۰
کمینه	۱۳۰/۶۶	۸۹۴۷/۵	۶۳۶۰	۱۵۹۰	۳۴۳۶۳/۶	۴۹۰/۱	۲۲۰۰۰
میانگین	۳۳۵	۹۸۵۴/۱۸	۳۳۱۷۲/۶۸	۸۲۹۳/۱۷	۵۰۳۴۶	۵۹۰	۵۲۵۲۵
انحراف معیار	۱۷۶/۳۵	۶۲۸/۳۳	۱۸۰۷۱/۴۱	۴۵۱۷/۸۵	۶۶۳۰/۶۷	۲۳/۴	۳۱۰۷۹/۳۸

کمترین میزان مصرف الکتریسته مربوط به یک واحد ۵۴۰۰۰ قطعه‌ای می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که از یک طرف سهم مصرف سوخت دیزلی جهت سیستم گرمایش و تهویه در این واحد بیشتر است و هم اینکه سالن‌های با ظرفیت بیشتر بهره‌وری بیشتری را نیز برای تولید رغم می‌زند. این در حالیست که بیشترین میزان مصرف الکتریسته مربوط به یک واحد ۸۰۰۰ قطعه‌ای می باشد. در مورد انرژی استهلاک تجهیزات می‌توان گفت که مرغداری‌هایی که فاقد سیستم دانخوری اتوماتیک هستند دارای انرژی معادل ماشین‌ها (استهلاک) بسیار کمتری نسبت به مرغداری های دارای سیستم دانخوری اتوماتیک می‌باشند. همچنین قابل ذکر است که مصرف انرژی الکتریکی متاثر از تجهیزات دانخوری و آبخوری مرغداری‌ها نیز می‌باشد به نحوی که مرغداری‌های دارای دانخوری‌های اتوماتیک که به نسبت مرغداری‌هایی که دارای دانخوری‌های دستی هستند مصرف الکتریسته بسیار بیشتری دارند.

جدول(۴). امتیاز کارایی و رتبه‌بندی واحدهای مرغداری در مدلCCR

ردیف	نام (محل) واحد تولیدی	ظرفیت تولید	امتیاز کارایی	رتبه
۱	نظرآباد (زارع دار)	۸۰۰۰	۰/۳۹۷	۱۹
۲	ماهدشت (فقیه)	۹۰۰۰	۰/۶۳۱	۹
۳	ماهدشت (فرامرزی)	۱۰۰۰۰	۰/۴۷۷	۱۶
۴	نظرآباد (مصطفی)	۱۰۰۰۰	۰/۳۷۰	۲۰
۵	نظرآباد (صفری)	۱۰۰۰۰	۱	۴
۶	ساوجبلاغ (انصاری)	۱۱۵۰۰	۰/۴۷۶	۱۷
۷	هشتگرد (پاکزاد)	۱۲۰۰۰	۰/۴۷۵	۱۸
۸	ساوجبلاغ (بغدادی)	۱۳۰۰۰	۰/۴۸۳	۱۵
۹	حاجی آباد (نظیری خامنه)	۱۴۰۰۰	۰/۴۹۰	۱۴
۱۰	ساوجبلاغ (پالیزگر)	۱۷۰۰۰	۰/۶۲۸	۱۰
۱۱	هشتگرد (محمدحسینی)	۲۰۰۰۰	۰/۵۱۳	۱۳
۱۲	هشتگرد (ادب زاده)	۲۰۰۰۰	۰/۵۸۰	۱۱
۱۳	هشتگرد (فرهانی)	۲۲۴۰۰	۰/۵۵۱	۱۲
۱۴	سیاهکلان (آقابابایی)	۲۴۰۰۰	۱	۳
۱۵	ساوجبلاغ (ادب زاده)	۲۶۰۰۰	۰/۷۹۶	
۱۶	هشتگرد (قبادی)	۳۰۰۰۰	۰/۸۸۱	۶
۱۷	نظرآباد (روزبان)	۳۲۰۰۰	۰/۹۵۱	۵
۱۸	نظرآباد (صمدبین)	۴۰۰۰۰	۰/۷۶۴	۸
۱۹	ماهدشت (رحمانی)	۴۴۰۰۰	۱	۱
۲۰	ساوجبلاغ (غفوریان)	۵۴۰۰۰	۱	۱

برای رتبه‌بندی واحدها با استفاده از روش محک‌زنی که توسط ادلر و همکاران (۲۰۰۲) بیان شده است، ابتدا واحدهای کارا بر اساس آنکه چندبار بعنوان واحد مرجع برای واحدهای ناکارا بکار رفته‌اند، رتبه‌بندی شده و سپس بقیه واحدها بر اساس امتیار کارایی رتبه‌بندی شدند(جدول ۴).

واحد های کارا و تعداد دفعاتی که به عنوان مرجع واحدهای دیگر بکار رفته‌اند در جدول ۵ آمده است.

جدول (۵). واحد های کارا و تعداد دفعات مرجع قرار گرفتن برای واحدهای ناکارا در مدل CCR

نام واحد	نظرآباد (صفری)	سیاهکلان (آقابابایی)	ماهدشت (رحمانی)	ساوجبلاغ (غفوریان)
تعداد	۴	۳	۶	۸

در این تحقیق چنان که در جدول‌های ۵ و ۶ نشان می‌دهد تنها چهار واحد مرغداری در استان به عنوان واحد کارا شناخته شده است و مابقی واحدها (۱۶ واحد) به صورت ناکارا مطرح می‌شوند. میانگین ناکارایی واحدهای ناکارا در این تحقیق ۰/۵۹۹ می‌باشد. یعنی برای کارا شدن همه واحدها بایستی به اندازه ۰/۴۰ درصد از ورودی‌ها را کاهش داد که این امر علاوه بر کارا شدن سایر واحدها کمک بزرگی نیز به صرفه‌جویی در نهاده‌ها و مصرف انرژی خواهد داشت. واحدهای کارا عبارتند از: نظرآباد (صفری)، سیاهکلان (آقابابایی)، ماهدشت (رحمانی) و ساوجبلاغ (غفوریان).

در بین واحدهای بررسی شده ناکاراترین واحدها مربوط به دو مرغداری در نظرآباد می‌شود که دارای امتیاز کارایی زیر ۰/۴ (۰/۳۹۷ و ۰/۳۷۰) می‌باشند. این دو واحد با ظرفیت ۸۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ قطعه مشغول فعالیت هستند. نکته قابل توجه در این دو واحد استفاده از تجهیزات دانخوری و آبخوری سنتی و نیمه اتوماتیک است. همچنین استفاده نسبتا زیاد از حد سوخت گازوئیل و در کنار آن گاز شهری. باعث افزایش بی رویه مصرف انرژی در تولید و کاهش بهره‌وری تولید گشته است.

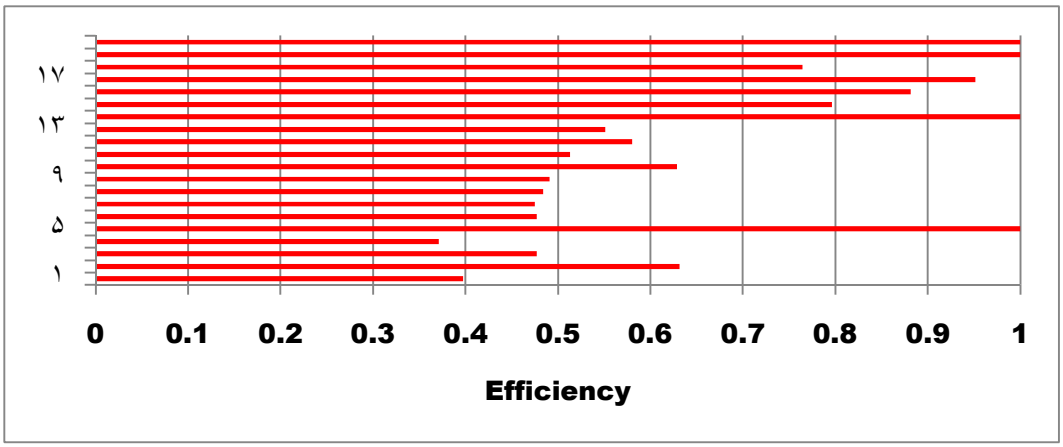
جدول ۴-۵ نتایج حاصل از تحلیل واحدهای مرغداری در استان البرز را با مدل CCR ورودی محور برای تعیین مازاد نهاده‌ها و کمبود عملکرد ورودی‌های واحدها نشان می‌دهد. قابل توجه است ورودی محور بودن، کمبود خروجی‌ها برابر صفر در نظر گرفته شده است.

با توجه به نتایج جدول شش واحد از بیست واحد مورد مطالعه در استان البرز، مازاد نیروی انسانی داشته‌اند. در حالیکه سیزده واحد از واحدهای مورد مطالعه مازاد انرژی ورودی الکتریسته داشته‌اند. در مورد انرژی سوخت نیز بجز واحدهای کارا، همه واحدهای ناکارا مازاد انرژی سوخت داشته‌اند و برای کارا شدن حتما بایستی از میزان مصرف سوخت خود بکاهند. در مورد انرژی استهلاک تجهیزات نیز چهار واحد ناکارا دارای مازاد انرژی می‌باشد که بایستی از آن بکاهد. نکته قابل توجه در این زمینه این است که هر سه واحد از چهار واحد ناکارا در این قسمت دارای سیستم دانخوری و آبخوری نیمه اتوماتیک هستند. این نکته نشان می‌دهد که هر چند سیستم نیمه اتوماتیک همچون سیستم اتوماتیک انرژی استهلاک مصرف می‌کند اما به هیچ وجه کارایی سیستم‌های خودکار را ندارد بنابراین سیستم‌های حتی سنتی بهتر از نیمه اتوماتیک عمل کرده‌اند (این مسئله در قسمت‌های قبلی و در مقایسه نسبت‌های انرژی سیستم‌های مختلف بحث شده است). در مرود خوراک مرغ نیز همه واحدهای ناکارا به نحوی با مشکل مازاد مصرف مواجهند و بایستی با تمهیداتی از جمله اتوماتیک کردن و یا تغییر در اندازه سالن-های تولید این مسئله را برطرف نمایند.

جدول(۶). مازاد ورودی‌های واحدها در مدل CCR

نام (محل) واحد تولیدی	ظرفیت تولید (قطعه)	امتیاز کارایی	نیروی انسانی (کارگر)	الکتریسته	سوخت	استهلاک تجهیزات	جوجه	خوراک (دان) مرغ
نظرآباد (زارع دار)	۸۰۰۰	۰/۳۹۷	۰	۱۶۷۰	۸۱۲۶۰/۳	۸۲۰۰	۰	۶۷۰۰
ماهدشت (فقیه)	۹۰۰۰	۰/۶۳۱	۰	۱۳۹۰/۴	۳۴۹۰۰	۶۷۸۰/۱	۰	۸۳۷۵
ماهدشت (فرامرزی)	۱۰۰۰۰	۰/۴۷۷	۳۳۰	۱۲۰۰/۵	۲۶۰۰۰	۷۲۰۰/۳	۰	۵۴۹۰/۵
نظرآباد (مصطفی)	۱۰۰۰۰	۰/۳۷۰	۴۵۰/۴۵	۵۴۰	۸۳۷۰۰	۷۹۸۰	۰	۶۳۰۰/۳
نظرآباد (صفری)	۱۰۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ساوجبلاغ (انصاری)	۱۱۵۰۰	۰/۴۷۶	۰	۲۲۰۰	۲۳۷۸۹	۵۴۹۰	۰	۳۸۵۰
هشتگرد (پاکزاد)	۱۲۰۰۰	۰/۴۷۵	۰	۱۶۰۰	۳۴۵۶۸/۴	۱۸۰۰	۰	۵۶۸۳
ساوجبلاغ (بغدادی)	۱۳۰۰۰	۰/۴۸۳	۱۲۸	۳۴۰۰	۲۵۸۰۰/۸	۵۴۳۰	۰	۶۶۲۰
حاجی آباد (نظیری)	۱۴۰۰۰	۰/۴۹۰	۳۶۷/۵۶	۳۱۷۸/۷	۳۳۸۹۰/۲۲	۶۷۲۹/۴	۰	۴۵۲۸
ساوجبلاغ (پالیزگر)	۱۷۰۰۰	۰/۶۲۸	۰	۳۲۰	۱۷۶۰۰	۳۹۰۰/۵	۰	۲۷۸۰/۵
هشتگرد (محمدحسینی)	۲۰۰۰۰	۰/۵۱۳	۱۵	۶۴۹/۸	۱۸۹۰۰	۳۸۵۰	۰	۲۹۷۰/۴
هشتگرد (ادب زاده)	۲۰۰۰۰	۰/۵۸۰	۱۰۰/۵	۸۷۰	۲۰۳۵۰/۸	۰	۰	۲۳۴۶
هشتگرد (فرهانی)	۲۲۴۰۰	۰/۵۵۱	۰	۱۰۴۰/۳۳	۳۳۰۰۰	۳۹۶۰	۰	۴۷۸۱
سیاهکلان (آقابابایی)	۲۴۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ساوجبلاغ (ادب زاده)	۲۶۰۰۰	۰/۷۹۶	۰	۰	۱۶۷۰۰	۰	۰	۱۶۸۸/۶
هشتگرد (قبادی)	۳۰۰۰۰	۰/۸۸۱	۰	۰	۷۸۹۹	۰	۰	۸۶۰
نظرآباد (روزبان)	۳۲۰۰۰	۰/۹۵۱	۰	۰	۲۹۰۰	۰	۰	۱۰۶۰/۱
نظرآباد (صمدبین)	۴۰۰۰۰	۰/۷۶۴	۰	۱۳۴۰	۱۹۸۳۰	۲۷۰۰	۰	۵۲۰۰
ماهدشت (رحمانی)	۴۴۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
ساوجبلاغ (غفوریان)	۵۴۰۰۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰

در شکل ۸، واحدهای کارا و ناکارا از هم تشخیص داده شده اند. در این تصویر مشخص است که تنها چهار واحد کارا (۱۰۰٪) می باشند.



شکل(۸). واحدهای کارا و ناکارا

نتیجه‌گیری

در بررسی‌های بعمل آمده مشخص شد مرغداران کرج در روزهای اول پرورش باتوجه به کوچک بودن جوجه‌ها از آبخوری دستی استفاده می کنند سپس با رشد فیزیکی جوجه‌ها از آبخوری‌های اتوماتیک استفاده می شود و آبخوری‌های دستی طی چند روز از سالن پرورش جمع آوری می‌شود همچنین انواع دانخوری دستی، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک استفاده می‌شود. در روزهای اول پرورش باتوجه به توان کم جوجه‌ها برای حرکت کردن، دان بر روی سینی‌های دانخوری که در اختیار جوجه قرار می گیرد. تعداد سینی‌های دانخوری زیاد می باشد تا نیاز نباشد جوجه‌ها برای استفاده از دان مسافت زیادی حرکت کنند. پس از چند روز سینی‌های دان جمع آوری می‌شود و به جای آن از دانخوری‌های دستی یا دانخوری‌های اتوماتیک استفاده می شود. در استان البرز از دانخوری دستی مدل سطلی استفاده می شود. استفاده از دانخوری اتوماتیک آسانتر است و نیاز به نیروی کار را کمتر می‌کند ولی هزینه اولیه به نسبت زیادی دارد.

سیستم تهویه مورد استفاده سالن‌های مرغداری استان البرز به دو شکل تونلی و عرضی می‌باشد که مطالعات نشان داد در سال‌های اخیر تنها از سیستم تونلی به دلیل مزایای آن بیشتر استفاده شده است.

بیشترین سهم مصرف انرژی در مرغداری-های با ظرفیت کمتر از ۱۵۰۰۰ قطعه مربوط می شود به انرژی سوخت. این قسمت از انرژی با مصرف ۸۹۲۲۶/۷ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه و ۵۶ درصد از کل مصرف انرژی سهم عمده ای را بخود اختصاص داده است. بعد از انرژی سوخت، انرژی دان مرغ با مصرف ۵۲۱۰۲/۱ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه در یک دوره تولیدی که ۳۳درصد از کل مصرف انرژی را بخود اختصاص داده است، تشکیل می دهد. همچنین بعد از نهاده‌های نام برده شده، انرژی استهلاک ماشین و کارگری به ترتیب با ۶ و ۵ درصد از کل مصرف انرژی در رتبه‌های سوم و چهارم قرار دارند. انرژی کارگری و تولید جوجه با مقادیری کمتر از ۵۰۰ مگاژول سهم ناچیزی را در تولید گوشت مرغ در یک دوره تولیدی بخود اختصاص داده اند (کمتر از ۱ درصد).

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مرغداری‌های منطقه مورد مطالعه در ظرفیت‌های ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ قطعه نیز همچون مرغداری‌های با ظرفیت‌های کمتر، سهم عمده ای از مصرف انرژی تولیدشان مربوط می‌شود به تامین انرژی سوخت. در این واحدهای تولیدی متوسط مصرف سوخت در هر دوره تولیدی معادل ۹۹۸۳۹/۴۵ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه می باشد. که این مقدار ۵۸ درصد از کل مصرف انرژی را بخود اختصاص داده است. انرژی دان مرغ، الکتریسیته و استهلاک ماشین با ۳۱، ۶ و ۵ درصد بترتیب در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند.

در مرغداری‌های با ظرفیت تولید بیشتر از ۳۰۰۰۰ قطعه مصرف انرژی جهت تهیه خوراک (دان) مرغ به نسبت واحدهای کوچکتر، کمتر است. به نحوی که تقریبا ۴۲۰۰۰ مگاژول بازای ۱۰۰۰ قطعه مرغ انرژی صرف تغذیه مرغ می شود به همین دلیل سهم انرژی مصرفی دان تا ۲۳ درصد کاهش می‌یابد و بالتبع آن سهم انرژی سوخت نیز خود بهود افزایش یافته و همچنین این نکته نیز مهم است که در مرغداری‌های بزرگ، تنها گازوئیل منبع تامین سوخت سالنها جهت گرمایش و تهویه محسوب می‌شود.

همچون واحدهای دیگر مرغداری‌ها، انرژی استهلاک تجهیزات، الکتریسته، کارگری و تولید جوجه در ردیف های بعدی مصرف انرژی قرار می گیرند.

در مرغداری‌های تحقیق بعمل آمده، شش مرغداری مجهز به سیستم دانخوری اتوماتیک، نه مرغداری مجهز به سیستم دانخوری سنتی و پنج مرغداری نیز مجهز به سیستم دانخوری نیمه اتوماتیک می باشند. چنان که نسبت انرژی در واحدهایی که مجهز به سیستم دانخوری اتوماتیک می باشند با ۰/۵۷ بیشتر از سایر واحدها می باشد. به نحوی که سیستم های مجهز به دانخوری سنتی با نسبت انرژی ۰/۵۲ و نیمه اتوماتیک با نسبت انرژی ۰/۴۲ در مراتب بعدی قرار گرفته اند.

نسبت انرژی سیستم های آبخوری اتوماتیک با ۰/۸۶ نسبت به سیستم های دستی و نیمه اتوماتیک که هر کدام دارای نسبت انرژی ۰/۵۳ و ۰/۴۵ هستند برتری نسبی دارد.

در این تحقیق، تنها ۴ واحد مرغداری در استان به عنوان واحد کارا شناخته شده است و مابقی واحدها (۱۶ واحد) به صورت ناکارا مطرح می شوند. میانگین ناکارایی واحدهای ناکارا در این تحقیق ۰/۵۹۹ می باشد. یعنی برای کارا شدن همه واحدها بایستی به اندازه ۰/۴۰ درصد از ورودی‌ها را کاهش داد که این امر علاوه بر کارا شدن سایر واحدها کمک بزرگی نیز به صرفه جویی در نهاده‌ها و مصرف انرژی خواهد داشت. واحدهای کارا عبارتنداز: نظرآباد (صفری)، سیاهکلان (آقابابایی)، ماهدشت (رحمانی) و ساوجبلاغ (غفوریان).

در بین واحدهای بررسی شده ناکاراترین واحدها مربوط به دو مرغداری در نظرآباد می‌شود که دارای امتیاز کارایی زیر ۰/۴ (۰/۳۹۷ و ۰/۳۷۰) می باشند. این دو واحد با ظرفیت ۸۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ قطعه مشغول فعالیت هستند.

با توجه به نتایج بدست آمده، بیست واحد مورد مطالعه در استان البرز، مازاد نیروی انسانی داشته اند. در حالیکه سیزده واحد از واحدهای موزد مطالعه مازاد انرژی ورودی الکتریسته داشته اند. در مورد انرژی سوخت نیز بجز واحدهای کارا، همه واحدهای ناکارا مازاد انرژی سوخت داشته اند و برای کارا شدن حتما بایستی از میزان مصرف سوخت خود بکاهند. در مورد انرژی استهلاک تجهیزات نیز چهار واحد ناکارا دارای مازاد انرژی می باشد که بایستی از آن بکاهد. نکته قابل توجه در این زمینه این است که هر سه واحد از چهار واحد ناکارا در این قسمت دارای سیستم دانخوری و آبخوری نیمه اتوماتیک هستند. در مرود خوراک مرغ نیز همه واحدهای ناکارا به نحوی با مشکل مازاد مصرف مواجهند و بایستی با تمهیداتی از جمله اتوماتیک کردن و یا تغییر در اندازه سالن های تولید این مسئله را برطرف نمایند.

پیشنهادها

جایگزین کردن سیستم آبخوری و دانخوری سنتی و نیمه اتوماتیک با سیستم های تمام اتوماتیک به لحاظ مقرون بصرفه بودن و همچنین کاهش نیروی کارگری و افزایش بهره وری انرژی و نیز از عواملی که بر عملکرد دان مصرفی اثرگذار است می‌توان وجود آبخوری خودکار را نام برد. چنانچه آب در ساعاتی از شبانه روز یا بطور اتفاقی در دسترس مرغ نباشد بر اشتهای مرغ تاثیر گذاشته، مرغ بصورت مقطعی کمتر دان می‌خورد و بر عملکرد کلی گوشت مرغ تاثیر خواهد گذاشت. استفاده از آبخوری

خودکار در دسترس بودن آب تمیز در تمام سالن در تمام طول دوره پرورش را میسر می‌کند.

سوق دادن واحدهای ناکارا به سمت کارا شدن با با بکارگیری مدیران تحصیلکرده و و آموزش بهره برداران مرغداری‌ها در جهت اعتلای بهره وری.

باتوجه به اینکه سوخت دیزل بیشترین سهم انرژی نهاده‌ها را به خود اختصاص داده است. گازوئیل مصرفی بیشتری برای گرمایش سالن‌های مرغداری مورد استفاده قرار گرفته است.تکنولوژی سیستم‌های گرمایشی مرغداری‌ها قدیمی می‌باشد. اصول کاری این سیستم‌ها بر اساس گرم کردن هوای سالن است. هوای گرم شده توسط هواکش های سالن دائماً تهویه می‌شود تا اکسیژن کافی در اختیار جوجه‌ها قرار بگیرد.این امر باعث مصرف بالای این سیستم‌ها در فصول سرد سال می‌شود. سیستم جدید گرمایشی که از نوع تابشی می‌باشند بر اساس گرم کردن بدن جاندار می باشد.با استفاده از این سیستم تهویه سالن باعث هدر رفتن انرژی مصرفی سوخت دیزلی نمی‌شود. استفاده از سیستم گرمایشی تابشی جهت کاهش مصرف سوخت مرغداری‌ها پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. ملایی، ک.، کیهانی، ع.، کریمی، م.، خیرعلی پور، ک.، قاسمی، م.، ۱۳۸۷. نسبت انرژی گندم دیم- مطالعه موردی: شهرستان اقلید (فارس). نشریه مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران). ۳۹(۱): ۱۹-۱۳

۲. ملایی، ک.، کیهانی، ع.، کریمی، م.، خیرعلی پور، ک.، قاسمی، م.، ۱۳۸۷. نسبت انرژی گندم دیم- مطالعه موردی: شهرستان اقلید (فارس). نشریه مهندسی بیوسیستم ایران (علوم کشاورزی ایران). ۳۹(۱): ۱۹-۱۳

۳. مطیعی‌لنگرودی،س.ح.، ۱۳۸۱. جغرافیای اقتصادی ایران(کشاورزی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۴. مقصودی، ش.، ۱۳۸۷. تکنولوژی انگور و فرآورده‌های آن. انتشارات علم کشاورزی ایران.

۵. کوچکی،ع.، ۱۳۷۳. کشاورزی و انرژی(نگرشی اکولوژیک). ترجمه. انتشارات دانشگاه فردوسی(مشهد).

۶. کوچکی،ع.، حسینی،م.، ۱۳۷۳. سیر انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات جاوید.

۷. امامی میبدی، ع.، ۱۳۸۴. اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری.انتشارات مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

۸. الماسی، م.(۱۳۸۰). درس نامه مدیریت مصرف انرژی.کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۹. محمدی (ع .۱۳۸۷)اندازه‌گیری کارایی واحدهای تولیدی طیور با رویکرد تحلیل پوششی داده ها مطالعه موردی استان فارس. اقتصاد کشاورزی و توسعه.

10. Jacobs, R., 2006. Introduction to measuring efficiency in public sector organization. Cambridge University.

11. Kilic, O.,Binici,T., Zulauf, C., 2009. Assessing the efficiency of hazelnut production. Afr.J. Agric. Res. 4 (8), 695-700.

12. Kitani, O. (1999). Energy and Biomass Engineering. ASAE.

13. Yusef, S. A., & Malomo, O. (2007). Technical efficiency of poultry egg production in ogun state: a DEA approach. *Journal of Poultry Science* , 622-629.
14. Yilmaz, I., Akcaoz, H. and Ozkan, B., (2004), An analysis of energy use and input costs for cotton production in Turkey, Renewable Energy, vol. 30, 145-155.

Evaluate energy measures in poultry management using data envelopment analysis (study Alborz Province)

Babak Nargesi*[1], Mohammad Gholami Parashkouhi[2], Majid Rashidi[3] and Mohammad Ghahderijani[4]

Received:
Accept:

Abstract

Much energy is consumed annually in various industries. Including poultry industry is energy industries. The study to determine the energy efficiency of the inputs used in poultry and poultry was Alborz Province. Twenty units to carry out this study. The questionnaire was completed with the participation of farmers were analyzed by DEA-Solver Software. After gathering data, results showed that only four farms were efficient. Six farms with automatic feeding system, not the traditional feeding systems and five poultry farms equipped with semi-automatic feeding systems are also equipped. Energy than units that are equipped with an automatic feeding system with 0.57 is greater than the other units. In a way that traditional feeding systems equipped with semi-automatic energy ratio with a ratio of 0.52 and 0.42 in the next energy as well. All subjects had a surplus of manpower. Thirteen units of study have an energy surplus electricity input. Except in the case of fuel energy efficient units, all units have fuel inefficient energy surplus And to possess you must cut their fuel consumption. In the case of the four units of energy inefficient equipment depreciation, which should restrict its surplus energy. Notable in this regard is that any three of the four units hopeless in this part of the system are semi-automatic feeders and drinkers. In the case of chicken feed as well as all inefficient units and must face the problem of excess consumption measures such as automatic change in the size or production halls resolve this issue.

Keywords: Energy, poultry, Data Envelopment Analysis

[1] master graduate in agricultural mechanization, Islamic Azad University -Takestsn Branch
[2 and 3] Associate Professor and Assistant Professor , Islamic Azad University -Takestsn Branch
[4] Assistant Professor , Islamic Azad University –Aloom Tahghighat Branch
*Corresponding Author: Babak.nargesi@yahoo.com