Archive of SID

مهندسی بیوسیستم ایران، دورهٔ ۴۷، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۵ (ص۵۸۵-۵۷۷)

بررسی کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی به روش تحلیل پوششی داده‌ها، مطالعه موردی: استان اصفهان

زهرا پاینده[۱]، کامران خیرعلی‌پور[۲*] و محمود کریمی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی، گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام

۲. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه ایلام

۳. استادیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه اراک

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۰- تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۵/۱۷)

چکیده

در این مطالعه الگوی مصرف انرژی، کارایی و درصد ذخیره انرژی برای مرغداری‌های مرغ گوشتی سه شهرستان اصفهان، نائین و نجف‌آباد با ظرفیت‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. میانگین کل افزوده خالص انرژی برای ظرفیت‌های کمتر از ۱۰ هزار، ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه به ترتیب ۱۴۳/۶۶-، ۱۲۹/۵۸- و ۹۴/۹۹- گیگاژول بر هزار قطعه مرغ به دست آمد. کارایی فنی برای ظرفیت‌های کمتر از ۱۰ هزار، ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه به ترتیب ۸۸، ۹۲ و ۹۶ درصد برآورد گردید. کارایی فنی خالص به ترتیب ظرفیت‌ها ۹۷، ۹۸ و ۹۹ درصد به دست آمد. انرژی ورودی بهینه‌سازی شده توسط مدل بازگشت به مقیاس متغیر به ترتیب برای ظرفیت‌های کمتر از ۱۰ هزار، ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه برابر ۱۴۶/۹۰، ۱۳۶/۸۰و ۱۱۷/۷۷ گیگاژول بر هزار قطعه مرغ به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: مرغداری، ظرفیت، مدیریت انرژی، کارایی فنی، کارایی فنی خالص.

مقدمه

دانش مصرف انرژی در فرآیندهای تولیدی، روش مفیدی جهت تعیین مناطق انرژی‌بر می‌باشد که از طریق تجزیه و تحلیل سیر انرژی در فرآیند تولید مشخص می‌شوند (Najafi Anari *et al*., 2008). مصرف بهینه انرژی مستلزم شناخت و آگاهی از ساختار درونی و الگوی مصرف انرژی می‌باشد (Heidari *et al*., 2011). امروزه صنعت تولید مرغ گوشتی به منظور پاسخ‌گویی به عرضه بیشتر غذا برای جمعیت در حال رشد و برای تهیه مواد مغذی و کافی به شدت انرژی‌بر شده‌اند (Esfanjari Kenari *et al*., 2013). بنابراین لازم است تا واحدهایی تولیدی در زمینه مصرف انرژی و نهاده‌ها به سطح قابل قبولی بهینه شوند.

بخش محصولات دامی در سال‌های اخیر به سرعت پیشرفت کرده است و این نتیجه افزایش جمعیت و افزایش تقاضا در این بخش می‌باشد (LEAP, 2014). گوشت مرغ یکی از مفصل‌ترین تولیدات غذایی مصرفی در جهان می‌باشد (Gonzalez Garcia *et al*., 2014). سومین گوشت مصرفی بعد از گوشت گاو و خوک در جهان می‌باشد و منبع مهمی از پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌ها در رژیم غذایی انسان می‌باشد (Heidari *et al*, 2011).

کشور ایران با تولید سالانه بیش از دو میلیون تن مرغ گوشتی، هفتمین تولید کننده مرغ گوشتی در جهان می‌باشد (Anonymous, 2014). در سال ۱۳۹۲ تعداد ۱۶۶۵۳ واحد با ظرفیت ۳۲۱۴۳۷ هزار قطعه در ایران فعال بوده که ظرفیت تولید کل این بخش ۲۸۵ میلیون قطعه مرغ بوده است. استان اصفهان بعد از استان مازندران بیشترین تعداد مرغداری و بالاترین میزان تولید گوشت مرغ را دارد. این استان دارای ۱۷۸۶ واحد مرغداری بوده که ۱۱ درصد از کل مرغداری‌های ایران را شامل می‌شود. ظرفیت تولید استان اصفهان معادل ۳۳۷۹۷ میلیون قطعه مرغ می‌باشد (Anonymous, 2015).

با توجه به این که تولید مرغ گوشتی در استان اصفهان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، از این‌رو لازم است تا کارایی واحدهای پرورشی مورد توجه قرار بگیرد. تحلیل پوششی داده‌ها یک روش ناپارامتریک برای تخمین توابع تولید مبتنی بر یک‌سری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی است (Ghojebeig, 2010). این روش تمام اطلاعات را تحت پوشش قرار داده و به همین دلیل تحلیل پوششی داده‌ها نامیده می‌شود. با استفاده از این روش مدیران و محققان می‌توانند عملکرد یک واحد تولیدی را محک بزنند و بر اساس آن تصمیم‌گیری‌های خود را استوار سازند. در این روش کارایی یک واحد را نسبت به سایر واحدها در آن بخش ارزیابی می‌کند و امتیاز یا مقدار کارایی آن یک عدد نسبی خواهد بود.

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

www.SID.ir

Archive of SID

در زمینه به‌کارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها برای بررسی کارایی واحدهای تولیدی مطالعات متعددی انجام شده است. نتایج این تحقیقات توانایی روش تحلیل پوششی داده‌ها را به عنوان یک ابزار مناسب جهت دستیابی به کارآیی بهینه در واحدهای تولیدی نشان می‌دهد.

در تحقیقی، Alrwis and Francis (2003) کارایی فنی واحدهای پرورش مرغ گوشتی را در مناطق مرکزی عربستان سعودی با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه مشخص گردید که بسیاری از واحدهای تحت مطالعه پایین‌تر از ظرفیت کامل عمل می‌کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین کارایی واحدهای کوچک ۸۳ درصد و میانگین کارایی واحدهای بزرگ‌تر ۸۸ درصد می‌باشد.

در مطالعه‌ای Yusuf and Malmo (2007) نیز با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی کارایی فنی واحدهای تولیدی تخم‌مرغ در یکی از ایالت‌های کشور نیجریه پرداختند. در این مطالعه با توجه به ظرفیت واحدها، آن‌ها به سه دسته کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم شدند و کارایی هر یک از دسته‌ها محاسبه و مورد بررسی قرار گرفت.

واحدهای پرورش گاو شیری در کشور ترکیه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها توسط Candmir and Koyubenbe (2006) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که بین کارایی واحدهایی که در سطوح مختلف ظرفیت فعالیت می‌کنند تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد به طوری‌که متوسط کارایی واحدهای تولیدی زیر ۵۰ راس ۰/۷۴ و متوسط کارایی واحدهای بین ۵۰ تا ۱۰۰ راس بالغ بر ۰/۹۵ است.

در ایران مطالعه‌ای توسط Mohammadi, (2008) بر روی ۳۵ واحد پرورش مرغ گوشتی در استان فارس انجام شده است. نتایج مطالعه ایشان نشان داد که بین کارایی هر واحد با ظرفیت تولید و سطح تجهیزات واحدهای تولیدی طیور رابطه معنی‌داری وجود دارد. میانگین میزان کارایی فنی برای واحدهای کمتر از ۱۰ هزار قطعه ۸۰/۶ درصد، بین ۱۰ تا ۲۰ هزار قطعه ۸۷/۸۵ و با بیش از ۲۰ هزار قطعه ۹۳/۲ بیان شد. همچنین Hosseini and Didekhani, (2015) تعداد ۳۵ واحد پرورش مرغ گوشتی در استان گلستان در سه ظرفیت کوچک (زیر ۵۰ هزار قطعه‌ای)، متوسط (۵۰ الی ۱۰۰ قطعه‌ای) و بزرگ (۱۰۰ الی ۱۵۰ قطعه‌ای) را مورد بررسی قرار دادند. متوسط کارایی فنی اندازه‌گیری شده برای این واحدهای مورد بررسی به ترتیب برابر با ۸۹/۵، ۹۶/۸ و ۹۲/۵ درصد گزارش شد.

مدیریت مصرف انرژی در صنعت پرورش مرغ گوشتی می‌تواند به ارتقاء عملکرد انرژی و اقتصادی در سطح کلان کمک کند. همچنین ارتقاء بازده انرژی در این صنعت می تواند به طور قابل توجهی از مصرف بیهوده و هدررفت بالای انرژی جلوگیری کند که این امر می‌تواند به شدت آینده صنعت مرغداری را تحت تاثیر قرار دهد. به منظور رقابت پذیر کردن بیشتر پرورش مرغ گوشتی و همچنین کاهش هدررفت انرژی مصرفی در این صنعت، شناسایی نقاط انرژی‌بر (مصرف بیشتر از حد بهینه) در فرآیند پرورش مرغ گوشتی می‌تواند مسیر را برای بهینه کردن مصرف انرژی هموار کند. از آن جا که استان اصفهان از نظر تعداد واحدهای پرورش و تولید مرغ گوشتی در رتبه دوم کشور قرار دارد ولی مصرف و کارایی انرژی در این زمینه در این استان تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است، لذا در این مطالعه کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی در استان اصفهان با در نظر گرفتن سه گروه ظرفیتی مختلف (کمتر از ۱۰ هزار، ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه مرغ) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

اطلاعات این مطالعه از مرغداری‌های مرغ گوشتی در سه شهرستان اصفهان، نائین و نجف‌آباد در استان اصفهان با سه گروه ظرفیتی کمتر از ۱۰ هزار قطعه، ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه جمع‌آوری شد. شهرستان‌های مورد مطالعه، دارای رتبه‌های برتر تولید مرغ گوشتی در استان اصفهان می‌باشند. از کل مرغداری گوشتی در این سه شهرستان (۶۴۰ واحد)، داده‌های مورد نیاز برای این مطالعه به طور تصادفی از ۹۰ مرغدار با استفاده از پرسش‌نامه و به صورت حضوری جمع‌آوری شد. نهاده‌ها شامل جوجه، سوخت، الکتریسیته، نیروی انسانی، خوراک و ستاده‌ها شامل گوشت مرغ و کود بستر بود (جدول ۱).

جهت تعیین میزان مصرف و تحلیل سیر انرژی از شاخص‌های انرژی استفاده گردید که از مهم‌ترین ابزارهای روش‌های وضعیت مصرف انرژی به تفکیک نهاده‌ها می‌باشند. شاخص‌های انرژی ابزاری هستند که امکان مطالعه جزء به جزء سامانه‌ها و مقایسه آن‌ها را با یکدیگر فراهم می‌کنند. تعیین این شاخص‌ها ضمن فراهم کردن امکان مقایسه می‌تواند در بهبود کارایی انرژی موثر واقع شوند (Heidari *et al*. 2012). بنابراین اندازه‌گیری و ارزیابی منظم این شاخص‌ها باعث استفاده بهینه از امکانات موجود و جلوگیری از افزایش نامتعادل مصرف انرژی، هزینه‌ها و موجب ارتقاء کیفیت و کمیت کالاها و خدمات

www.SID.ir

Archive of SID

تولیدی خواهد شد (Amid *et al*., 2014). این شاخص‌ها عبارتند از نسبت انرژی (بازده انرژی)، بهره‌وری انرژی و افزوده خالص انرژی که با استفاده از روابط (۱) تا (۳) محاسبه شدند (Heidari *et al*. 2011).

$$ER = \frac{OE}{IE} \quad \text{(رابطه۱)}$$

$$EP = \frac{OY}{IE} \quad \text{(رابطه۲)}$$

$$NEG = OE - IE \quad \text{(رابطه۳)}$$

که ER نسبت انرژی، OE انرژی خروجی، IE انرژی ورودی، EP بهره‌وری انرژی، OY گوشت تولیدی و NEG افزوده خالص انرژی می‌باشد.

جدول ۱. مقدار نهاده‌ها و محتوای انرژی آن‌ها در پرورش مرغ گوشتی.

نهاده/ستاده	واحد	معادل انرژی (MJ/Unit)	منبع
نهاده			
جوجه	kg	۱۰/۳۳	Heidari *et al*., 2011
سوخت دیزل	L	۴۷/۸	Kitani, 1999
سوخت گاز	m^3	۴۹/۵	Kitani, 1999
ذرت	kg	۷/۹	Atilgan *et al*., 2006
سویا	kg	۱۲/۶	Atilgan *et al*., 2006
گندم	kg	۱۳/۷	Najafi Anari *et al*., 2008
دی کلسیم فسفات	kg	۱۰	Alrwis and Francis, 2003
ویتامین	kg	۱/۵۹	Sainz, 2003
نمک	kg	۱/۵۹	Sainz, 2003
موادمعدنی	kg	۱/۵۹	Sainz, 2003
اسید چرب	kg	۳۷	Berg, 2002
نیروی کار	h	۱/۹۶	Heidari *et al*., 2011
الکتریسیته	kWh	۱۱/۹۳	Mousavi-Avval *et al*., 2011
فولاد	kg	۶۲/۷	Chauhan *et al*., 2006
موتور الکتریکی	kg	۶۴/۸	Chauhan *et al*., 2006
پلی اتیلن	kg	۴۶/۳	Kittle, 1993
ستاده			
گوشت مرغ	kg	۱۰/۳۳	Celik, 2003
کود مرغ	kg	۰/۳	Kizilaslan, 2009

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) یکی از ابزارهای مناسب و کارآمد در زمینه ارتقای بهره‌وری می‌باشد که به عنوان یک روش ناپارامتری به منظور محاسبه کارایی واحدهای تصمیم گیرنده استفاده می‌شود. در این روش هر واحد یا سازمان تحت بررسی، واحد تصمیم گیرنده[1] (DMU) نامیده می‌شود (Liu *et al*., 2013). در این مطالعه از یکی از جامع‌ترین مدل‌های DEA که مدل BCC بر پایه بازگشت به مقیاس متغیر[2] (VRS) می‌باشد، برای محاسبه کارایی تولیدکنندگان از نقطه نظر مصرف انرژی استفاده شده است. در این مطالعه از روش ورودی محور استفاده شد به دلیل این که تولیدکنندگان تسلط بیشتری بر روی نهاده‌های مصرفی داشته‌اند و واحدهای ناکارا می‌توانند بواسطه کاهش سطوح نهاده های ورودی در حالی که خروجی ثابت است (ورودی محور) به یک واحد کارا تبدیل شوند. کارایی فنی شاخصی برای تعیین کارایی واحد ها بر اساس مدل CCR می باشد. مقادیرکارایی فنی می‌تواند بین صفر و یک باشد که مقادیر یک به معنای این است که واحد DMU از نظر عملکرد بهترین می‌باشد و هیچ پتانسیلی برای کاهش سطوح ورودی ندارد ولی مقادیر کم‌تر از یک نشان می‌دهد که DMU مقادیر ورودی را به صورت ناکارا استفاده می‌کند. کارایی فنی به صورت رابطه زیر تعریف می شود (Mousavi-Avval *et al*., 2011):

$$Efficiency = \frac{u_1 y_1^{j^*} + u_2 y_2^{j^*} + \ldots + u_N y_N^{j^*}}{v_1 x_1^{j^*} + v_2 x_2^{j^*} + \ldots + v_M x_M^{j^*}} \quad \text{(رابطه۴)}$$

که در رابطه (۴) u_1، u_2 و ... u_N وزن‌های داده شده به خروجی n (n=1,2,…N) و $y_1^{j^*}, y_2^{j^*}, \ldots, y_N^{j^*}$ مقدار خروجی n (n=1,2,…N) از j^* امین DMU، v_1، v_2 و ... v_M وزن‌های داده شده به ورودی m (m=1,2,..M) و $x_1^{j^*}, x_2^{j^*}, \ldots, x_M^{j^*}$ مقدار ورودی m (m=1,2,..M) برای j^* امین DMU می‌باشد.

رابطه (۴) یک رابطه ریاضی می‌باشد. چارنز و همکارن این رابطه را به یک به برنامه‌ریزی خطی (رابطه ۵) تبدیل کردند. این برنامه‌ریزی خطی بهینه کردن را در شرایط بازگشت به مقیاس ثابت (CRS) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. در حالتی که $\sum_{m=1}^{M} v_m x_m^{j^*}$ برابر یک است، به آن مدل ورودی محور می‌گویند (Charnes *et al*., 1978).

$$\begin{aligned} &max\ \theta = \sum_{n=1}^{N} u_n y_n^j \\ &subjected\ to \\ &\sum_{n=1}^{N} u_n y_n^j - \sum_{m=1}^{M} v_m x_m^j \le 0 \\ &\sum_{m=1}^{M} v_m x_m^j = 1 \quad for\ all\ \ j = 1,2,\ldots J \\ &u_n \ge 0,\ v_m \ge 0 \quad for\ all\ \ n = 1,\ldots,N \\ &and\ \ m = 1,\ldots,M \end{aligned} \quad \text{(رابطه۵)}$$

که در رابطه (۵)، θ کارایی فنی می‌باشد. N کل تعداد خروجی‌ها و M تعداد کل ورودی‌ها است. u_n ضریب ورودی nام

1. Decision Making Unit

2. Variable return to scale

www.SID.ir

Archive of SID

و v_m ضریب خروجی mام است. u و v متغیرهای مسئله و محدودیت آن‌ها بزرگ‌تر از صفر بودن است. کارایی فنی خالص یک مدل دیگر از DEA می‌باشد. این مدل همان BCC می‌باشد که می‌تواند به صورت برنامه‌ریزی خطی دوگانه زیر تعریف شود (Nabavi-Pelesaraei *et al*., 2014):

(رابطه ۶)

$$max\ Z = uy_i - u_i$$
$$subjeted\ to\ Vx_i = 1$$
$$-vX + uY - u_0\ e < 0$$
$$v_0\ ,u_0\ and\ u_0 \quad free\ in\ sign$$

که z و u_0 متغیرهای عددی و از لحاظ علامت آزاد، u و v به ترتیب ماتریس‌های وزنی خروجی و ورودی، Y و X به ترتیب ماتریس‌های خروجی و ورودی و x_i و y_i مربوط به ورودی و خروجی DMU iام می‌باشد. کارایی مقیاس نسبت کارایی در مدل CCR به کارایی در مدل BCC است (Mohammadi *et al*., 2011).

(رابطه۷)

$$\text{کارایی مقیاس} = \frac{\text{کارایی فنی}}{\text{کارایی خالص}}$$

به منظور برآورد کارایی واحدها محاسبات مربوط به شاخص‌های انرژی و تحلیل پوششی داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای Excel 2013 و EMS 1.4 انجام شد.

نتایج و بحث

مرغداری‌های مورد مطالعه از نظر تعداد جوجه‌ریزی در ابتدای دوره به سه گروه کمتر از ۱۰ هزار قطعه، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه تقسیم شدند. معادل انرژی نهاده‌ها و ستاده‌ها به ازای هزار قطعه، برای سطوح مختلف ظرفیت در جدول (۲) نمایش داده شده است.

در دو ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه و ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه نهاده گاز پرمصرف‌ترین ورودی می‌باشد و به ترتیب برابر ۶۲۴۱۷/۸۶ و ۵۷۱۸۲/۱۹ مگاژول بر هزار قطعه و با سهم ۳۷ درصد انرژی مصرفی می‌باشد (شکل ۱ و ۲). در واحدهای پرورش با بیش از ۳۰ هزار قطعه گاز با ۳۲۳۳۴/۴۵ مگاژول بر هزار قطعه دومین نهاده پرمصرف پس از خوراک با ۴۰ درصد انرژی مصرفی قرار دارد (شکل ۳). مصرف نهاده گاز در ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه بیشتر از دو ظرفیت دیگر می‌باشد. در ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه، به دلیل بالا بودن ظرفیت واحد پرورشی از روش‌ها و تجهیزات بروزتری برای گرمایش استفاده می‌کنند. نهاده پرمصرف بعدی خوراک می‌باشد که در ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه بیشترین میزان مصرف را در بین ظرفیت‌ها دارد. سومین نهاده پرمصرف دیزل می‌باشد که در ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه مصرف بیشتری نسبت به دو ظرفیت دیگر به خود اختصاص داده است. نهاده‌های الکتریسیته و نیروی کار نیز در گروه ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه بیشترین مقادیر را داشت. مرغداری‌هایی با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه به صورت سنتی اداره می‌شوند و این موضوع نشان‌دهنده این است که سطح فناوری در این واحدهای پرورشی در زمینه تجهیزات (گرمایشی، مصرف خوراک و ...) پایین می‌باشد و با بهبود فناوری در زمینه وسائل گرمایشی، تهویه و مدیریت بهتر در مصرف نهاده‌ها می‌توان میزان مصرف انرژی را در این واحدها کاهش داد. در مورد نهاده تجهیزات، بیشترین میزان مصرف مربوط به ظرفیت بیش از ۳۰ هزار قطعه در مقایسه با دو ظرفیت مورد بررسی دیگر بود و این نشان می‌دهد که واحدهای پرورشی با ظرفیت بالا، از سامانه‌های مکانیزه بیشتر استفاده می‌کنند.

جدول ۲. انرژی مصرفی و تولیدی به ازای هزار قطعه به تفکیک ظرفیت مرغداری.

نهاده/ستاده	محتوی انرژی (MJ/1000 Pcs)		
	ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه	ظرفیت ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه	ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه
نهاده			
جوجه	۵۰۳/۰۱	۵۰۰/۷۷	۴۹۲/۶۳
سوخت دیزل	۳۳۱۶۹/۱۶	۲۹۲۹۹/۶۱	۲۵۹۴۹/۶۷
سوخت گاز	۶۲۴۱۷/۸۶	۵۷۱۸۲/۱۹	۳۲۳۳۴/۴۵
خوراک	۵۲۰۹۶/۱۹	۵۰۳۴۹/۰۸	۴۸۱۹۰/۸۹
نیروی کار	۱۳۸/۹۵	۱۰۶/۴۶	۷۸/۳۳
الکتریسیته	۲۰۹۶۸/۵۶	۱۷۰۳۱/۴۵	۱۳۶۳۸/۷۴
تجهیزات	۷۱/۸۷	۸۰/۳۲	۸۶/۰۰
مجموع ورودی	۱۶۹۴۳۷/۴۳	۱۵۴۵۴۹/۸۸	۱۲۰۷۷۰/۷۱
ستاده			
گوشت مرغ	۲۵۲۵۷/۶۰	۲۴۴۷۷/۶۸	۲۵۲۵۳/۸۲
کود مرغ	۵۲۱/۱۴	۴۹۶/۷۶	۵۲۴/۶۱
مجموع خروجی	۲۵۷۷۸/۷۴	۲۴۹۷۴/۴۴	۲۵۷۷۸/۴۳

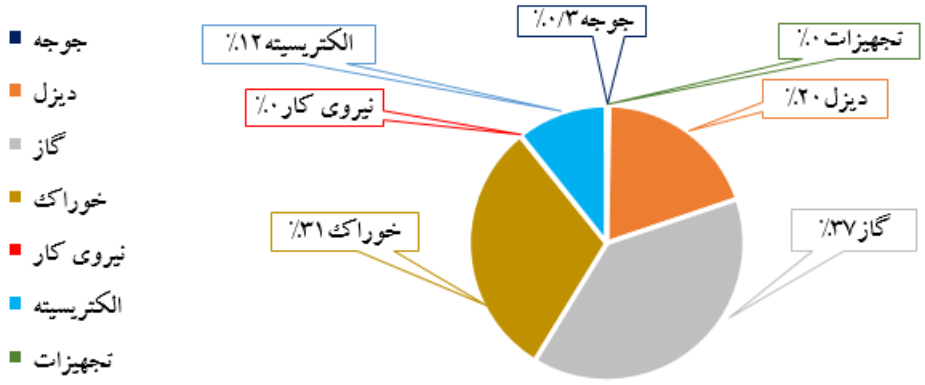
مقادیر شاخص‌های انرژی برای سه گروه ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه، ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه در جدول (۳) آمده است.

جدول ۳. شاخص‌های انرژی مصرفی به تفکیک ظرفیت مرغداری.

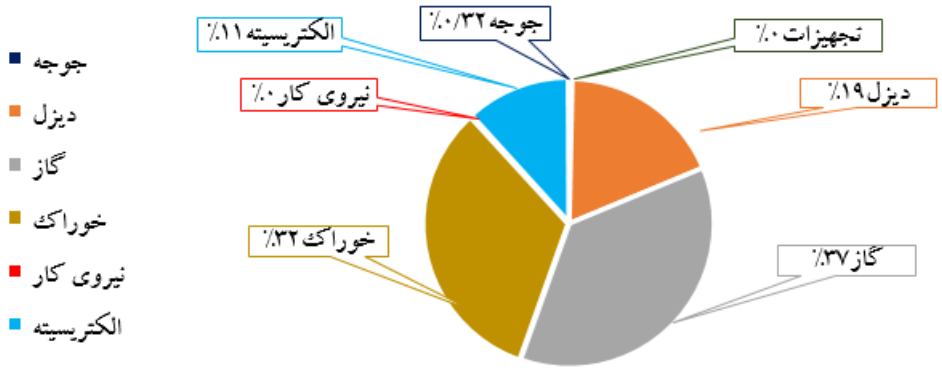
شاخص‌ها	واحد	ظرفیت مرغداری		
		کمتر از ۱۰ هزار قطعه	بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه	بیشتر از ۳۰ هزار قطعه
نسبت انرژی	-	۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۲۱
بهره‌وری انرژی	Kg/MJ	۰/۰۱۴	۰/۰۱۵	۰/۰۲۰
افزوده خالص انرژی	MJ/1000 Pcs	-۱۴۳۶۵۸/۷۰	-۱۲۹۵۷۵/۴۴	-۹۴۹۹۲/۲۸

www.SID.ir

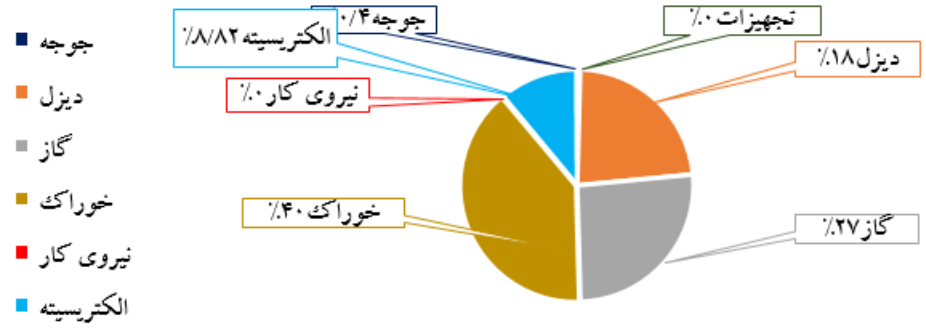
Archive of SID



شکل ۱. انرژی مصرفی پرورش مرغ گوشتی در واحدهایی با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه.



شکل ۲. انرژی مصرفی پرورش مرغ گوشتی در واحدهای با ظرفیت بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه.



شکل ۳. انرژی مصرفی پرورش مرغ گوشتی در واحدهای با ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه

نتایج بررسی کارایی انرژی نشان داد که در مرغداری‌هایی با ظرفیت بیش از ۳۰ هزار قطعه، نتایج بهتری نسبت به مرغداری‌های با ظرفیت کمتر از ۳۰ هزار قطعه دارند. شاخص نسبت انرژی در مرغداری‌ها به ترتیب با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیش از ۳۰ هزار قطعه به ترتیب برابر با ۰/۱۵، ۰/۱۶ و ۰/۲۱ بدست آمد. نسبت انرژی در مرغداری‌هایی با ظرفیت بیش از ۳۰ هزار قطعه بالاتر از مرغداری‌های با ظرفیت‌های دیگر می‌باشد. در این ظرفیت به ازای یک مگاژول انرژی مصرفی ۰/۲۱ مگاژول انرژی تولید شده است. Najafi Anari *et al.* (2008) نسبت انرژی را برای یک مرغداری ۱۰ هزار قطعه‌ای ۰/۲۳و Amid *et al.* (2014) برای یک مرغداری ۶۰ هزار قطعه‌ای ۰/۲۲ بدست آوردند.

شاخص بهره‌وری انرژی در مرغداری‌ها به ترتیب با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیش از ۳۰ هزار

www.SID.ir

Archive of SID

قطعه برابر با ۰/۰۱۴، ۰/۰۱۵ و ۰/۰۲۰ کیلوگرم بر مگاژول بدست آمد. در واحدهای پرورشی با ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه به ازای هر یک مگاژول انرژی مصرفی ۰/۰۲۰ کیلوگرم مرغ تولید شده‌است. Naghibzadeh *et al.* (2011) بهره‌وری انرژی را برای ظرفیت ۳۰ هزار قطعه‌ای ۰/۰۳۳ کیلوگرم بر مگاژول و Amid *et al.* (2014) برای یک واحد پرورشی ۶۰ هزار قطعه‌ای، ۰/۰۲۱ کیلوگرم بر مگاژول بدست آوردند.

افزوده خالص انرژی برای واحدهای پرورش با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیش از ۳۰ هزار قطعه به ترتیب ۱۴۳/۶۶-، ۱۲۹/۵۸- و ۹۴/۹۹- گیگاژول بر هزار قطعه مرغ بدست آمد. منفی بودن این شاخص بیانگر این است که در تولید مرغ گوشتی هدرفت انرژی رخ می‌دهد و طبق نتایج بدست آمده میزان هدر رفت انرژی در واحدهای با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه‌ای حدود ۱/۵ برابر واحدهای با ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه می‌باشد. Naghibzadeh *et al.* (2011) افزوده خالص انرژی را برای مرغداری با ظرفیت ۳۰ هزار قطعه ۴۹۴/۲۶- گیگاژول بدست آوردند. Amid *et al.* (2014) میزان این شاخص را برای واحد پرورشی ۶۰ هزار قطعه‌ای ۵۳۷۴/۶۵گیگاژول بدست آوردند.

نتایج تحلیل کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی با استفاده از روش DEA نشان داد که در بین ۹۰ واحد مورد بررسی ۱۷ واحد با ظرفیت زیر ۱۰ هزار قطعه وجود دارد که ۹ واحد (۵۳ درصد) دارای کارایی فنی برابر ۱ و ۱۳ واحد (۷۶ درصد) دارای کارایی فنی خالص برابر ۱ می‌باشند. از ۵۳ واحدی که در گروه دوم با ظرفیت بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه قرار دارند، ۲۸ واحد (۵۳ درصد) کارایی فنی و ۳۷ واحد (۷۰ درصد) کارایی فنی خالص برابر ۱ دارند. در گروه سوم، ۱۵ واحد (۸۳ درصد) دارای کارایی فنی ۱ و ۱۶ واحد (۸۴ درصد) دارای کارایی فنی خالص ۱ می‌باشد. در هر سه گروه مورد بررسی بیشترین فراوانی متعلق به محدوده ۱ یعنی واحدهای کارا می‌باشد.

همان‌طور که در جدول‌های (۴) تا (۶) مشاهده می‌شود کارایی فنی واحدها با ظرفیت‌های کمتر از ۱۰ هزار، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه مرغ به ترتیب برابر ۰/۸۸، ۰/۹۲ و ۰/۹۶ می‌باشد. برای این ظرفیت‌ها کارایی فنی خالص به ترتیب برابر ۰/۹۷، ۰/۹۸ و ۰/۹۹ بود. طبق نتایج جدول‌ها ارائه شده، کارایی مقیاس واحدها به ترتیب برابر ۰/۹۱، ۰/۹۳ و ۰/۹۷ بدست آمد. بنابراین با افزایش ظرفیت، کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس واحدها افزایش یافت. مقدار انحراف معیار واحدها در هر سه گروه کارایی برای هر گروه ظرفیت روندی کاهشی داشت که نشان دهنده روند کاهشی پراکندگی داده‌ها با افزایش ظرفیت واحدهای پرورشی است. به بیان دیگر با افزایش ظرفیت واحدهای پرورشی نه تنها به طور کلی کارایی انرژی ارتقاء یافته است، بلکه کارایی انرژی تمایل به مرکز بیشتری نشان داده است. افزایش ظرفیت، که با بهبود بازده انرژی و کارایی فنی همراه بوده است، نیازمند مدیریت قویتری است که همین امر باعث می‌شود این گونه واحدها به طور مشابه از روش‌ها و امکانات مناسبی استفاده کنند. همین امر باعث کاهش پراکندگی داده‌ها در واحدهای ظرفیت بالا شده است.

جدول (۷) مقادیر نهاده‌ها و ستاده‌ها را توسط واحدهای کارا و ناکارا در سه ظرفیت متفاوت، کمتر از ۱۰ هزار قطعه، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه را با توجه به مدل BCC نشان می‌دهد.

جدول ۴. کارایی واحدهای مرغداری با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه مرغ

عنوان	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
کارایی فنی	۰/۸۸	۰/۱۷	۰/۴۵	۱
کارایی فنی خالص	۰/۹۷	۰/۰۹	۰/۶۴	۱
کارایی مقیاس	۰/۹۱	۰/۱۳	۰/۵۳	۱

جدول ۵. کارایی واحدهای مرغداری با ظرفیت بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه مرغ.

عنوان	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
کارایی فنی	۰/۹۲	۰/۱۱	۰/۶۱	۱
کارایی فنی خالص	۰/۹۸	۰/۰۴	۰/۸۶	۱
کارایی مقیاس	۰/۹۳	۰/۰۹	۰/۵۰	۱

جدول ۶. کارایی واحدهای مرغداری با ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه مرغ

عنوان	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
کارایی فنی	۰/۹۶	۰/۰۹	۰/۷۱	۱
کارایی فنی خالص	۰/۹۹	۰/۰۳	۰/۹۰	۱
کارایی مقیاس	۰/۹۷	۰/۰۷	۰/۷۲	۱

با توجه به جدول (۷)، میزان مصرف تمام نهاده‌ها در واحدهای ناکارا بیشتر از واحدهای کارا در هر سه گروه ظرفیتی مورد بررسی می‌باشد در حالی که عملکرد محصول تولیدی واحدهای ناکارا کمتر از واحدهای کارا است.

بیشترین میزان اختلاف بین واحدهای کارا و ناکارا مربوط به نهاده‌های تجهیزات، سوخت و نیروی کار در مقایسه با سایر نهاده‌ها بود. واحدهای ناکارا از سطح تجهیزات و تکنولوژی پائین‌تری برخوردارند که باعث شده اختلاف نهاده تجهیزات و نیروی کار در بین واحدها زیاد باشد. واحدهای کارا به صورت

www.SID.ir

Archive of SID

مکانیزه اداره می‌شوند و از تجهیزات خودکار (دان‌خوری، آبخوری، انتقال دان و ...) استفاده می‌کنند. این امر موجب می‌شود که اتلاف خوراک به حداقل برسد، هدررفت انرژی کاهش یابد و به نیروی انسانی کمتری نیاز باشد. بر عکس در واحدهای ناکارا از تجهیزات قدیمی و به صورت سنتی استفاده می‌شود. عدم مکانیزه بودن واحدهای پرورشی باعث می‌شود تا نیروی کارگری بیشتری برای اداره واحدها نیاز شود. در واحدهای غیر مکانیزه کنترل شرایط مرغداری از جمله سامانه گرمایشی و انتقال خوراک توسط نیروی کارگری انجام می‌شود که دارای دقت لازم نمی‌باشد و همین امر سبب اتلاف انرژی و خوراک و در نتیجه کاهش عملکرد شده است. در صورتی که استفاده از گرم‌کن‌های گازی با بازدهی بالا و مصرف کمتر سبب بهینه مصرف شدن این نهاده در بین واحدهای کارا شده است. بنابراین بهبود وسایل گرمایشی در واحدهای ناکارا راهی مناسب برای کاهش در میزان مصرف سوخت واحدهای ناکارا می‌شود. همچنین نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد اختلاف بین مجموع ورودی‌های واحدهای کارا و ناکارا در گروه سوم ظرفیتی (بیشتر از ۳۰ هزار قطعه) کمتر از دو گروه دیگر می‌باشد.

جدول ۷. مقدار نهاده‌ها و ستاده‌ها به ازای هزار قطعه مرغ در واحدهای تولیدی کارا و ناکارا.

نهاده/ستاده (واحد بر هزار قطعه مرغ)	واحدهای کارا (A)			واحدهای ناکارا (B)		
	ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه	ظرفیت بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه	ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه	ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه	ظرفیت بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه	ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه
نهاده						
جوجه (kg)	۴۸/۶۹	۴۷/۷۸	۴۷/۰۰	۵۰/۲۵	۵۰/۰۹	۴۶/۸۳
سوخت دیزل (l)	۷۶۴/۸۶	۶۱۳	۵۴۳	۷۹۹/۷۸	۷۹۳/۵۵	۶۴۰/۵۹
سوخت گاز (m^3)	۱۲۸۵/۱۰	۱۱۰۹	۶۵۳/۰۰	۱۴۴۸/۶۰	۱۱۳۲/۸۶	۸۶۷/۸۳
خوراک (kg)	۵۳۱۳/۱۱	۵۰۳۶/۵۷۷	۵۰۷۴/۱۰	۵۶۷۸/۰۳	۵۱۸۸/۴۳	۵۱۵۲/۰۷
نیروی کار (h)	۶۰/۸۸	۴۹/۱۵	۳۹/۰۳	۷۶/۰۴	۶۶/۲۶	۴۴/۹۱
الکتریسیته (kWh)	۱۵۱۳/۳۸	۱۳۹۴/۰۲	۱۱۴۲/۳۰	۱۵۹۸/۷۳	۱۵۰۵/۳	۱۱۴۸
تجهیزات (kg)	۹۰/۹۲	۶۱/۰۰	۶۳/۱۴	۱۵۴/۱۴	۸۷/۸۵	۷۱/۰۲
ستاده						
گوشت مرغ (kg)	۲۵۲۰/۸۲	۲۴۰۱/۰۸	۲۴۹۵/۶۱	۲۱۳۵/۵۲	۲۲۹۶/۷۱	۲۱۷۳/۲۰
کود مرغ (kg)	۱۸۰۶/۶۱	۱۷۰۹/۶۲	۱۷۹۴/۷۲	۱۵۵۸/۲۳	۱۵۳۱/۵۷	۱۵۰۳/۱۰

اختلاف کمتر بین واحدهای با ظرفیت بالا می‌تواند به این دلیل باشد که واحدهای با ظرفیت بالاتر نیازمند سرمایه‌گذاری بیشتر می‌باشد و متعاقبا نیازمند مدیریت قویتری نیز می‌باشند. به طور کلی می‌توان گفت واحدهای با ظرفیت بالا معمولا توسط مدیران بهتر و افراد باتجربه‌تر احداث می‌شوند. مدیران بهتر و افراد باتجربه معمولا از روش‌ها و تکنولوژی‌های موثر بر افزایش عملکرد مطلع هستند و آن‌ها را بکار می‌گیرند. لذا انتظار می‌رود اختلاف عملکرد در بین واحدهای ظرفیت بالا کمتر باشد. بنابراین واحدها ناکارا در این گروه با مدیریت بهتر مصرف نهاده‌ها می‌توانند به سمت کارایی بالاتر پیش بروند.

جدول (۸) مقادیر مصرف بهینه انرژی و درصد انرژی ذخیره شده را توسط نهاده‌های مختلف در تولید مرغ گوشتی در واحدهای با ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه نشان می‌دهد. مقادیر مصرف بهینه انرژی با کارا شدن واحدهای ناکارا توسط نرم افزار EMS 1.4 به دست آمد. انرژی ذخیره شده اختلاف بین مقدار واقعی مصرف انرژی و مقدار بهینه می‌باشد که با فرض کارا شدن تمام واحدهای مورد بررسی مشخص گردید.

طبق نتایج جدول (۸)، با کارا شدن تمام واحدهای ناکارا در ظرفیت‌های کمتر از ۱۰ هزار، بین ۱۰ تا ۳۰ هزار و بیشتر از ۳۰ هزار قطعه به ترتیب ۹/۲۴، ۱۳/۳۰ و ۴/۸۵ درصد در مصرف انرژی ورودی صرفه‌جویی می‌شود. همان طور که از نتایج مشخص است ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه در مقایسه با سایر ظرفیت‌ها کمترین میزان درصد ذخیره انرژی را دارا می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که مقدار مصرف نهاده‌ها در حالت واقعی و بهینه در گروه سوم ظرفیتی نزدیک به هم بوده و اختلاف کمی داشته است. مدیریت بهتر در زمینه مصرف نهاده‌ها در این واحدها، اتلاف انرژی کمتر را در پی خواهد داشت.

در سه ظرفیت مورد بررسی با کارا شدن تمام واحدها در نهاده‌های سوخت (گاز و دیزل) و تجهیزات بیشترین درصد ذخیره انرژی صورت گرفته است. در زمینه نهاده‌ی سوخت،

www.SID.ir

Archive of SID

واحدهای مورد بررسی از تجهیزات با بازده پائین استفاده می‌کنند و این مسئله باعث افزایش مصرف سوخت (گاز و دیزل) می‌شود. طبق نتایج بدست آمده واحدهای پرورشی با تجهیزات گرمایشی گازسوز اتلاف انرژی کمتر و بازده بالاتری نسبت به واحدهای پرورشی با تجهیزات گرمایشی دیزلی دارند. استفاده از گرم‌کن‌های با بازدهی بالاتر و عایق‌بندی سقف سبب بهبود مصرف انرژی می‌گردد.

در زمینه تجهیزات نیز اکثر واحدها به صورت سنتی اداره می‌شوند و از تجهیزات بیشتر با کارایی پایین در این واحدها استفاده شده است. زیادی تجهیزات و کارایی کمتر باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود. با مکانیزه شدن واحدهای پرورشی و استفاده از تجهیزات به‌روز در زمینه (دانخوری، آبخوری، گرمایش، انتقال دان و ...) هم باعث آسانتر شدن عملیات تولیدی و هم اقدام موثری جهت کاهش مصرف انرژی می‌شود.

با توجه به نتایج، ظرفیت بیشتر از۳۰ هزارقطعه تاثیر مثبتی در کارایی ، مصرف نهاده‌ها و مدیریت بهتر انرژی دارد. مـطالعات پیشین، نتیجه مطالـعه حاضر را تایید می‌کند.

جدول ۸. مقادیر مصرف بهینه، انرژی ذخیره شده و درصد ذخیره انرژی در واحدهای مختلف.

نهاده‌ها	ظرفیت کمتر از ۱۰ هزار قطعه			ظرفیت بین ۱۰ تا ۳۰ هزار قطعه			ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه		
	مقدار بهینه (MJ/1000PcS)	انرژی ذخیره شده (MJ/1000 Pcs)	درصد ذخیره انرژی	مقدار بهینه (MJ/1000 Pcs)	انرژی ذخیره شده (MJ/1000 Pcs)	درصد ذخیره انرژی	مقدار بهینه (MJ/1000 Pcs)	انرژی ذخیره شده (MJ/1000 Pcs)	درصد ذخیره انرژی
نهاده									
جوجه	۴۹۴/۰۱	۱۴	۲/۷۵	۴۸۶/۸۸	۱۳/۸۹	۲/۷۷	۴۹۲/۶۳	۰	۰
سوخت دیزل	۳۳۴۰۰/۸۷	۰	۰	۱۹۳۸۹/۰۷	۹۹۱۰/۵۴	۳۳/۸۲	۲۳۴۵۷/۵۹	۲۴۹۲/۰۸	۹/۶۰
سوخت گاز	۵۳۸۱۶/۳۱	۱۲۸۳۱/۱۶	۱۹/۲۵	۴۹۵۰۷/۱۶	۷۶۷۵/۰۳	۱۳/۴۲	۳۱۰۷۲/۹۳	۱۲۶۱/۵۱	۳/۹۰
خوراک	۴۲۴۸۳/۲۷	۹۵۵/۰۱	۲/۲۰	۴۸۱۹۴/۸۲	۲۱۵۴/۲۵	۴/۲۸	۴۶۰۹۸/۹۵	۲۰۹۱/۹۳	۴/۳۴
نیروی‌کار	۱۲۲/۳۴	۴/۰۲	۳/۱۸	۹۶/۱۴	۱۰/۳۲	۹/۶۹	۷۵/۸۶	۲/۴۷	۳/۱۶
الکتریسیته	۱۶۴۶۳	۱۸۳۱/۲۵	۱۰	۱۶۲۴۸/۲۴	۷۸۳/۲۱	۴/۶۰	۱۳۶۳۸/۷۴	۰	۰
تجهیزات	۱۲۱/۲۹	۲۴/۵۳	۱۶/۸۲	۶۶/۶۹	۱۳/۹۱	۱۷/۲۶	۸۱/۴۳	۴/۵۷	۵/۳۲
کل	۱۴۶۹۰۱/۱	۱۵۶۵۹/۹۷	۹/۲۴	۱۳۶۷۹۹/۶	۲۰۵۶۱/۱۴	۱۳/۳۰	۱۱۷۷۷۴/۴	۵۸۵۲/۵۶	۴/۸۵

که بین کارایی واحدها و شاخص‌هایی از قبیل ظرفیت تولید، سطح تجهیزات جهت پرورش و نوع انرژی به‌کار برده‌شده، ارتباط معنی‌داری وجود دارد (Hosseini and Didekhani, 2015؛Mohamadi, 2008؛ Alrwis and Francis, 2003؛ 2003 Candmir and Koyubenbe, 2006؛ Rezitis and Tsidoukas, Yosuf and Malomo, 2007).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از بررسی انرژی مصرفی و تولیدی، شاخص‌های انرژی و کارایی واحدهای پرورش مرغ گوشتی در استان اصفهان نتیجه گیری شد که واحدهای پرورشی با ظرفیت بیشتر از ۳۰ هزار قطعه در مقایسه با واحدهای پرورشی با ظرفیت کمتر بازده و کارایی بالاتری برخوردار هستند. یکی از دلایل بالا بودن بازده انرژی در این واحدها استفاده از فناوری و تکنولوژی بوده است. واحدهای پرورشی با ظرفیت بیش از ۳۰ هزار قطعه از مدیریت بهتری در زمینه مصرف نهاده‌ها (سوخت، الکتریسیته و خوراک) برخوردار هستند. در این واحدها برای جلوگیری از هدر رفت خوراک توسط پرنده و تجهیزات از خوراک پلت استفاده می‌شود. در زمینه سوخت و الکتریسیته از وسایلی با سطح فناوری بالاتر استفاده می‌شود. پیشنهاد می‌شود مرغداری‌های کمتر از ۳۰ هزار قطعه با راهکارهایی مانند افزایش ظرفیت بهروری، بهبود سطح مکانیزاسیون واحد و مدیریت بهتر مصرف نهاده‌ها موجب افزایش کارایی واحد و صرفه‌جویی در میزان مصرف نهاده‌ها و انرژی شوند.

REFERENCES

Alrwis, K. N. & Francis, E. (2003). Technical efficiency of broiler farms in the central region of Saudi Arabia: stochastic frontier approach**.** *Research Bulletin*, 116, 25-34.

Amid, S., Mesri Gundoshmian, T., Rafiee. S. (2014). Evaluation of energy use of broiler production in Ardabil region, The First Congress of Sustainable Agriculture and Natural Resources, 20 Jan., Tehran.

Anonymous. (2014). Institution of Poultry Information. http://www.infopoultry.net/vdch.nw23nx6ft2.html

Anonymous. (2015). Agricultural Statistics. Organization of Agricultural Jahad Isfahan.

Atilgan, A. & Koknaroglu, H. (2006). Cultural energy

www.SID.ir

Archive of SID

analysis on broilers reared in different capacity poultry houses. *Italian Journal of Animal Science*, 5(4), 393-400.

Berg, M. J., Tymoczkco, L. J. & Stryer, L. 2002. Biochemistry. 5th edition. New York: W.H. Freeman.

Candmir, M. & Koyubenbe, N. (2006). Efficiency analysis of dairy farms in the province of Izmir (Turkey): DEA. *Journal of Applied Animal Research*, 29(1), 61-64.

Celik, L. O. (2003). Effects of dietary supplemental L-carnitine and ascorbic acid on performance, carcass composition and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks reared under different temperature. *Archives of animal nutrition*, 57(1), 27-38.

Charnes, A., Cooper, W.W., Rhodes, E., 1978. Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research 2, 429-444.

Chauhan, N. S., Mohapatra, P. K. J. & Pandey, K. P. (2006). Improving energy productivity in paddy production through benchmarking: an application of data envelopment analysis. *Energy Conversation Management*, 47(9-10), 1063-85.

Esfanjari Kenari, R., Mardani, M. & Talebi, S. (2013). Evaluation of the energy use of broiler production farms in Fars Province. The First National Conference on Clean Energy, 25 April., Hamedan. (In Farsi).

Ghojebeig. F. (2010). A decision support system for optimizing energy consumption in vegetable production greenhouses. M.Sc. Thesis. Faculty of Agricultural Engineering and Technology. University of Tehran. (In Farsi).

Gonzalez-Garcia, S., Gomez-Fernandez, z., Dias, A., Feijoo, G., Moreira, T. & Arroja, l. (2014). Life cycle assessment of broiler chicken production: A Portouguese case study. *cleaner production*, 74, 125.

Heidari, M. D., Omid, M. & Akram, A. (2011). Energy efficiency and econometric analysis of boiler production farms. *Energy*, 36(11), 6536-41.

Heidari, M., Omid, M. & Akram, A. (2012). An investigation on energy consumption and the effects of number of chicks and ventilation system type on energy efficiency of broiler farms of Yazd Province. *Journal of Researches in Mechanics of Agricultural Machinery*, 1(1), 33-39. (In Farsi).

Hosseini, S. M. & Didekhani, H. (2015). Evaluation of efficiency of broiler production farms in Golestan Province using data envelopment analysis technique (DEA). The First International Conference in New Research of Management, Accounting and Economy, 17 Sep., Tehran University. (In Farsi).

Kitani, O. CIGR Handbook of Agricultural ngineering. 5th edition, Energy and Biomass Engineering, America: ASAE publication, 1999.

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. *Applied Energy*, 86(7-8), 1354-1358.

LEAP. (2014). Greenhouse gas emissions and fossil energy demand from poultry supply chains: Guidelines for quantification. Livestock Environmental Assessment and Performance Partnership. FAO, Rome, Italy.

Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. *Omega*, 41(1), 3-15.

Mohamadi, A. (2008). Efficiency measurement of the broilers producers by the use of data envelopment analysis (Case study: Fars Province). *Agricultural Economics and Development*, 16(63), 89-116.

Mohammadi, A., Rafiee, S., Mohtasebi, S. S., Avval, S. H. M., & Rafiee, H. (2011). Energy efficiency improvement and input cost saving in kiwifruit production using Data Envelopment Analysis approach. Renewable Energy, 36(9), 2573-2579.

Mousavi-Avval, S. H., Rafiee, S., Jafari, A., & Mohammadi, A. (2011). Improving energy use efficiency of canola production using data envelopment analysis (DEA) approach. *Energy*, 36(5), 2765-2772.

Nabavi-Pelesaraei, A., Abdi, R., Rafiee, S., & Mobtaker, H. G. (2014). Optimization of energy required and greenhouse gas emissions analysis for orange producers using data envelopment analysis approach. *Journal of Cleaner Production*, 65, 311-317.

Najafi Anari, S., Khademolhossaini, N., Jazayeri, K & Mirzadeh, K. (2008). Evaluation of energy efficiency of broiler production in Ahvaz region. *In: The 5th National Congress on Agriculture Machinery Engineer & Mechanization*., 27-28 Aug., Ferdowsi University of Mashhad. (In Farsi).

Naghibzadeh, S. S., Javadi, A., Rahmati, M.H & Mehranzadeh, M. (2011). Investigation and analysis of energy consumption in the rearing of broilers in the north of Khuzestan. *The 6th National Congress on Agriculture Machinery Engineering and Mechanization*., 27-28 Aug., University of Tehran. (In Farsi).

Rezitis, A. & Tsidoukas, N. (2003). Investigation of factor influencing the technical efficiency of agricultural producers participating in farm credit programs. *Agricultural and Applied Economics*, 35(3), 85-103.

Yusuf, S.A. & Malomo, O. (2007). Technical efficiency of poultry egg production in Ogun state: a DEA approach. *Journal of Poultry Science*, 6(9), 622-629.

www.SID.ir