ارزیابی کارایی مصرف انرژی واحدهای تولیدمرغ گوشتی توسط تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها (DEA): (مطالعه موردی شهرستان اردبیل)

سماء عمید[۱]*، ترحم مصری گندشمین[۲]، غلامحسین شاهقلی[۳]، بهمن رحیمیان[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی،S_amid@yahoo.com

۲و ۳- استادیار گروه مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون دانشگاه محقق اردبیلی

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه تهران

چکیده

در این مطالعه از روش غیرپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) به منظور برآورد کارایی انرژی واحدهای تولید مرغ گوشتی براساس چهار ورودی خوراک، سوخت، الکتریسیته و نیروی انسانی و دو خروجی گوشت و کود مرغ استفاده شده است. داده‌ها با استفاده از مصاحبه رودررو از ۲۵ مرغدار در استان اردبیل جمع‌آوری شده است. کل انرژی ورودی و خروجی به ترتیب ۱۱۵۴۶۳.۶۸ و ۲۷۶۹۷.۷۶ مگاژول بر ۱۰۰۰قطعه مرغ محاسبه شد. مصرف خوراک با ۴۴٪ بالاترین سطح را در بین ورودی‌ها به خود اختصاص داده است. متوسط مقادیر کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب۰/۸۷، ۰/۹۲ و ۰/۸۱ بدست آمد. درنهایت با بررسی انرژی ذخیره شده برای هر نهاده بدست آمد که انرژی سوخت با ۴۴/۱٪ و خوراک با ۳۵/۴۹٪ بالاترین پتانسیل را برای صرفه‌جویی در انرژی دارد.

کلمات کلیدی:تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی انرژی، کارایی فنی، کارایی فنی خالص، کارایی مقیاس

مقدمه

تحلیل سیستم از منظر انرژی ضرورت حیاتی برای مدیریت صحیح منابع کمیاب به منظور بهبود روش‌های تولید محصولات کشاورزی بوده است و از این طریق فعالیت‌های تولیدی کارآمد و اقتصادی مشخص می‌شود (Sheikh-Davoodi *et al*., 2013).بهبود بهره‌وری مصرف انرژی سیستم‌های کشاورزی، یکی از راه‌های کلیدی برای کاهش مصرف انرژی می‌باشد، زیرا صرفه‌جویی مالی، حفاظت از منابع فسیلی و کاهش آلودگی هوا را فراهم میکند(Sefeedpari*et al*., 2012;Banaeian and Zangeneh, 2011). استفاده کارآمدی از انرژی، برای رسیدن به افزایش تولید و بهره‌وری و کمک به اقتصاد و سودآوری و رقابت پایدار کشاورزی در مناطق روستایی کمک می‌کند. بنابراین ذخیره انرژی یک مسئله حیاتی برای توسعه پایدار در سیستم‌های

کشاورزی می‌باشد (Ajabshirchi, 2013;PishgarKomlehet *al*.,2011).از راه‌های تحقیق و توسعه پایدار در کشاورزی بررسی جریان انرژی ورودی‌ها و خروجی‌ها در تولید محصول می‌باشد (Ozkanet *al*., 2004). راندمان مصرف انرژی به روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود. روشی که بیشتر مورد توجه قرار گرفته، بهینه‌سازی مصرف انرژی بر پایه‌ی کارایی تصمیم‌گیری در واحدهای تولیدی است. اندازه‌گیری و ارزیابی منظم کارایی و بهره‌وری باعث استفاده بهینه از امکانات موجود و جلوگیری از افزایش نامتعادل مصرف انرژی و هزینه‌ها و موجب ارتقاء کیفیت و کمیت کالاها و خدمات تولیدی خواهد شد (غجهبیکوهمکاران، ۱۳۸۹).

صنعت طیور یکی از بزرگترین و توسعه یافته ترین 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 یافته و توسعه صنعت مرغداری برای تأمین نیازهای پروتئینی امری ضروری به نظر می‌رسد (حیدریوهمکاران، ۱۳۹۱). بدین جهت مطالعاتی در زمینه مصرف انرژی در بخش طیور صورت گرفته است که میتوان به چند مورد اشاره نمود.

آلرویس و فرانسس (Alrwis And Francis, 2003)، برای اندازه‌گیری کارایی فنی واحدهای تولید مرغ گوشتی در مناطق مرکزی عربستان صعودی از تحلیل پوشش داده‌ها استفاده کردند. در این مطالعه مشخص گردید که بسیاری از واحدهای تحت مطالعه پایین‌تر از ظرفیت کامل عمل می‌کردند. ستانده در این پژوهش مقدار مرغ تولید شده بر حسب کیلوگرم در هر دوره و نهاده شامل ظرفیت جوجه‌ریزی هر دوره، مقدار خوراک مصرفی، سایر هزینه‌های متغیر به استثنای دو نهاده اول و هزینه‌های ثابت سرمایه‌گذاری نظیر سالن و تجهیزات می باشد. این نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی واحدهای کوچک ۸۳٪ و میانگین کارایی واحدهای بزرگ ۸۸٪ است.همچنین در ایران، کارایی واحدهای تولیدی طیور در استان فارس را با تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها اندازه‌گیری نمودند. در این پژوهش ۳۵ واحد تولید طیور مورد مطالعه قرار گرفتند که به جز سه واحد، سایر واحدها ناکارا بودند(علی محمدی، ۱۳۸۷).

به منظور بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی، نجفی اناری و همکاران (۱۳۸۷) مطالعه‌ای در منطقه اهواز انجام دادند. در این مطالعه انرژی‌های ورودی بکار رفته در واحد مورد بررسی شامل نیروی انسانی، گازوئیل، الکتریسیته، داروها، مواد مورد استفاده برای ضدعفونی و انرژی موجود در جوجه‌های یک روزه تشکیل می‌دهد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که سوخت مصرفی ۶۷٪ از کل انرژی ورودی را به خود اختصاص داده و بیشترین سهم انرژی را در نهادها دارد و جیره‌ای که جوجه‌ها با آن تغذیه می‌شوند مقام دوم را به خود اختصاص داده است. در نهایت مجموع کل انرژی‌های ورودی ۱۳۶۳۴۳۲.۲۴۵ مگاژول و مجموع انرژی‌های خروجی ۳۱۲۰۴۰ مگاژول محاسبه شد. بنابراین نسبت انرژی خروجی به انرژی ورودی ۲۲/۸ ٪ می‌باشد.

در مطالعه‌ای به بررسی میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف یک مرغداری در استان خوزستان پرداختند. انرژی‌های ورودی شامل جیره غذایی، الکتریسیته، نیروی انسانی و انرژی خروجی شامل وزن ذخیره شده در تشکیل می‌دادند. کل انرژی ورودی ۱۶۴۶۲۳۷.۰۳ مگاژول و کل انرژی خروجی ۱۱۵۱۹۷۸.۰۳ مگاژول بدست آمد. جیره غدایی

بیشترین سهم انرژی ورودی را با

۰.۶۹۹،۴۹۴۲۵۸.۷۳ مگاژول و ۰.۰۳۳ کیلوگرم بر مگاژول بدست آمد (نقیب زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

سفیدپری و همکاران (Sefeedpari ,.2013 *et al*) در مطالعه‌ی خود به منظور بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت طیور، استفاده از ورودی بهینه برای تولید تخم‌مرغ را ارزیابی و کشاورزان کارآمد را از ناکارآمد تعیین نمودند. با توجه به این اهداف از روش تحلیل پوششی داده‌ها استفاده گردیده و مدل CRSو VRSبرای رتبه‌بندی مزارع مورد استفاده قرار گرفته است. مقدار متوسط کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب ۰.۸۵، ۰.۹۳ و ۰.۹۱ می‌باشد. براساس یافته‌ها، سوخت‌های فسیلی و برق به عنوان ناکارآمدترین ورودی تعیین شده است و همچنین نتایج نشان می‌دهد که حدود ۲۲٪ از کل منابع ورودی میتواند ذخیره شود.

مواد و روش‌ها

داده‌های مورد نیاز این مطالعه از ۲۵ مرغدار شهرستان اردبیل که به پرورش مرغ گوشتی مشغول بودند در قالب پرسشنامه و مصاحبه حضوری در سال جاری جمع‌آوری شده است. منابع نهاده انرژی در تولید مرغ گوشتی شامل انرژی مصرفی در خوراک، سوخت، الکتریسیته و نیروی انسانی بودند در حالیکه منابع انرژی ستانده شامل عملکرد گوشت و کود مرغ بود. محاسبه انرژی مصرفی با استفاده از معادل انرژی مربوط به هر واحد نهاده یا ستانده و ضرب آن در مقدار نهاده مصرف شده یا ستانده تولید شده به ازای هر ۱۰۰۰قطعه مرغ در هر واحد مرغداری انجام گرفت. معادل‌های ضرایب انرژی برای پارامترهای ورودی و خروجی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول **۱**- معادل ضرایب انرژی ورودی‌ها و خروجی‌ها

نهاده ها	واحد	انرژی واحد (Mj/Unit)	منبع
ورودی ها			
نیروی انسانی	h	۱.۹۶	(Kitani, 1999)
الکتریسیته	Kwh	۱۱.۹۳	(Ozkan et al., 2003)
سوخت:			
گازوئیل	L	۴۷.۸	(Kitani, 1999)
گاز	m^3	۴۹.۵	(Kitani, 1999)
خوراک:			
ذرت	kg	۷.۹	(Atilgan and Hyati, 2006)
سویا	kg	۱۲.۶	(Atilgan and Hyati, 2006)
دی کلسیم فسفات	kg	۱۰	(Alrwis and Francis, 2003)
ویتامین	kg	۱.۵۹	(Sainz, 2003)
نمک و مواد معدنی	kg	۱.۵۹	(Sainz, 2003)
اسید چرب	kg	۳۷	(حیدری و همکاران، ۱۳۹۱)
خروجی ها			
گوشت مرغ	kg	۱۰.۳۳	(حیدری و همکاران، ۱۳۹۱)
کود مرغ	kg	۰.۳	(Sefeedpari et al., 2012)

مدل تحلیل پوششی داده‌ها (DEA):

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) اولین بار توسط چارنز و همکاران در سال ۱۹۷۸ ارائه شده است. DEAیکی از مهمترین روش‌های ناپارامتری برای اندازه‌گیری و ارزیابی کارایی نسبی مجموعه‌ای از نهادها به نام واحدهای تصمیم‌گیری (DMUها) با ورودی‌ها و خروجی‌های مشترک است (Guo and Tanaka, 2001). بطور ریاضی، DEA روشی مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی برای ارزیابی کارایی نسبی مجموعه‌ای از واحدهای تصمیم‌گیری با چند ورودی و چند خروجی است (Hatami-Marbini*et al*., 2011). محاسبه کارایی نسبی در نتیجه نسبت مجموع موزون خروجی‌ها به مجموع موزون ورودی‌ها است. هر واحدی که روی مرز کارایی قرار داشته باشد کارا و در غیر این صورت ناکارا است. جهت کارا شدن یک واحد ناکارا بایستی تغییراتی در نهاده‌ها و ستانده‌های این واحد صورت گیرد (عجب شیرچی اسکوئی و همکاران، ۱۳۹۰).

اساسا دو نوع اصلی از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها وجود دارد: مدل بازگشت به مقیاس ثابت (CRS) یا CCR که ابتدا توسط چارنز و همکاران در سال ۱۹۷۸ معرفی شده و دیگری مدل بازگشت به مقیاس متغیر (VRS) یا BCC که بعدا توسط بانکر و همکاران در سال ۱۹۸۴ توسعه یافته است (Hatami-Marbini*et al*., 2011). هر کدام از مدل‌های فوق دارای دو جهت مطالعاتی ورودی محور و خروجی محور هستند. منظور از ورودی محور این است که به چه میزان باید ورودی‌ها را با ثابت نگه داشتن میزان خروجی ها کاهش داد تا واحد مورد نظر به مرز کارایی برسد. در اندازه گیری خروجی محور سعی بر آن است که با ثابت نگه داشتن میزان ورودی‌ها به حداکثر مقدار خروجی دست یافته و واحد را به مرز کارایی رساند (قصیری و همکاران، ۱۳۸۶). انتخاب بین ورودی و خروجی محور بستگی به ویژگی‌های منحصر به فرد مجموعه‌ای از DMUهای مورد مطالعه دارد. از آنجاییکه، در مطالعه حاضر کنترل بر روی ورودی‌ها عملی‌تر است از مدل CRS و VRS ورودی محور استفاده شده است که این مدل‌هادر زیر ارائه گردیده (مدل‌های ۱ و ۲):

$$\max W_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp}$$

$$s.t: \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad \forall j,$$

$$u_r, v_i \ge 0 \qquad \forall i, r.$$

مدل (۱)- CRS ورودی محور

$$\max W_p = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp}$$

$$s.t:$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \le 0 \qquad \forall j,$$

$$u_r, v_i \ge 0 \qquad \forall i, r.$$

مدل (۲)- VRSورودی محور

در مدل فوق، فرض میشود که n واحد تصمیم‌گیری (DMU) برای ارزیابی کارایی وجود دارد. هر DMU مقادیر متفاوتی از m ورودی مختلف برای تولید s خروجی مختلف مصرف می‌کند.w_p نرخ کارایی واحد iام وx_{ij}مقدار ورودی iام و y_{rj} مقدار خروجی rام برای DMU_jهستند(j=۱،...،n). در فرمولاسیون مدل، x_{ip} و y_{ip} به ترتیب مشخص کننده مقادیر ورودی iام و خروجی rام برای DMU_p هستند که نامنفی بودن بردار ورودی و خروجی را برای DMU_Pمشخص میکند. و در نهایت،vوu علایم وزن‌های ورودی و خروجی هستند (sefeedpari*et al*., 2013).

مدل DEA کارایی را در سه تعریف متفاوت ارائه می‌دهد که شامل کارایی فنی(TE)، کارایی فنی خالص(PTE) و کارایی مقیاس(SE) است. رابطه بین این سه کارایی به صورت معادله زیر بیان میشود:

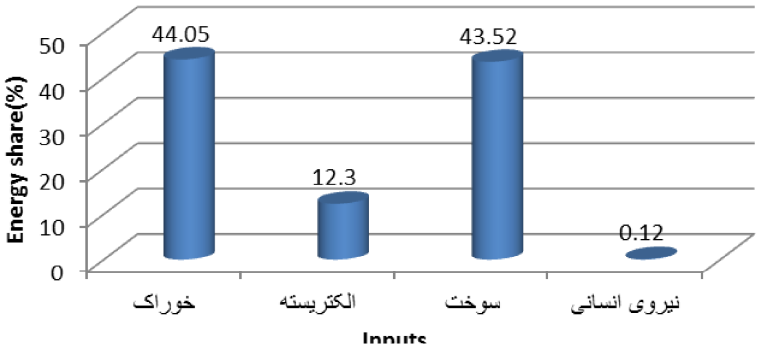
کارایی فنی خالص / کارایی فنی = کارایی مقیاس

کارایی مقیاس از تقسیم کارایی فنی بر کارایی فنی خالص حاصل میشود و کمیت کارایی مقیاس بیشتر از یک نخواهد بود. کارایی که توسط مدل CRS، اندازه‌گیری میشود کارایی فنی نامیده میشود و متاثر از مقیاس و اندازه نیست. از طرف دیگر، مدل VRS، کارایی فنی خالص را که متاثر از تغییر کارایی مقیاس میباشد نشان میدهد. در حقیقت، فرمول‌های فوق آنالیز کارایی و همچنین منابع کارایی را نشان میدهد و علت ناکارایی را مشخص میکند (Bahrami*et al*., 2011). در مطالعه انجام شده، برای بررسی مصرف انرژی مرغداری‌ها از دو مدل CRS وVRS ورودی محور به وسیله نرم افزار DEA Solver استفاده شده و مقادیر هرسه کارایی بدست آمده است.

نتایج و بحث

انرژی‌های ورودی و خروجی در تولید مرغ گوشتی:

در این مطالعه انرژی مورد نیاز برای تمام واحدهای مرغداری با در نظر گرفتن چهار ورودی خوراک، الکتریسته، سوخت و نیروی انسانی و دو خروجی کود و گوشت مرغ مورد بررسی قرار دادیم و دریافتیم که متوسط کل انرژی ورودی ۱۱۵۴۶۳.۶۸ مگاژول/ ۱۰۰۰قطعه مرغ و همچنین متوسط کل انرژی خروجی ۲۷۶۹۷.۷۶ مگاژول/ ۱۰۰۰قطعه مرغ می‌باشد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده از میان چهار انرژی ورودی مصرف شده در فرایند تولید مرغ گوشتی خوراک با ۵۰۸۵۹.۰۸ مگاژول/ ۱۰۰۰قطعه مرغ که حدود ۴۴٪ از کل انرژی ورودی را به خود اختصاص داده بالاترین سهم انرژی را دارا می‌باشد. سوخت بعد از خوراک دومین جایگاه را در توزیع مصرف انرژی دارد (۴۳.۵۲٪) و کمترین مقدار مربوط به نیروی انسانی می‌باشد. این شاخص‌ها نیاز به کنترل ورودی برای رسیدن به سطح بهینه از مصرف ورودی دارند.



شکل**۱**– سهم توزیع ورودی های مختلف در کل انرژی ورودی برای تولید مرغ گوشتی

گوشتی

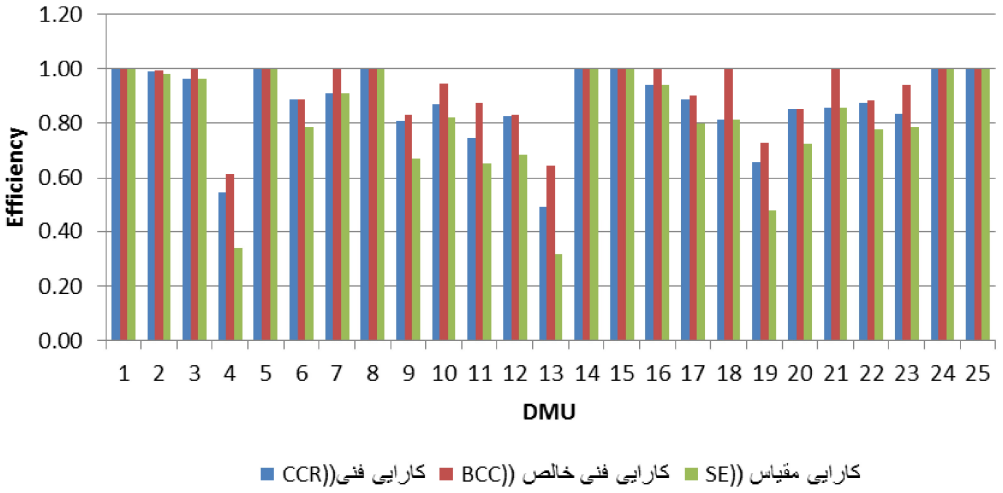
آنالیز کارایی مصرف انرژی با روش DEA:

در این مطالعه، از مدلCCR و BCC ورودی محور برای ارزیابی کارایی فنی، کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس واحدهای تولید مرغ گوشتی استفاده شده است. نتایج حاصل از مدل‌ها در جدول ۲ و شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج حاصل از مدل CCR این مطالعه نشان میدهد که تنها ۷ واحد نسبتا کارا و ۱۸ واحد ناکار بودند به عبارتی کارایی زیر یک داشتند. اما نتایج حاصل از مدلBCC نشان میدهد که ۱۲ واحد مرغداری کارا بودند بدین معنی که کارایی آنها یک میباشد مرغداران دیگرکه نمره کارایی کمتر از یک دارند در استفاده از انرژی ناکارا هستند.همچنین واحدهای ۱، ۵، ۸، ۱۴، ۲۴ و ۲۵ کاملا کارا میباشند بعبارتی هم از نظر کارایی فنی و هم فنی خالص(مدل CCR و BCC) کاملا کارا هستند و در بهره‌ورترین مقیاس قرار دارند. کارایی فنی، فنی خالص و کارایی مقیاس DMUها در شکل ۲ نشان داده شده است. متوسط ارزش TE، PTE و SE به ترتیب ۰.۸۷، ۰.۹۲ و ۰.۸۱ محاسبه شد. به نظر میرسد که واحد تولیدی ۸ در مجموعه مرجع از DMUهای ناکارای هر دو مدل ۳۲ بار استفاده شده است این واحد بسیار نزدیک به سطح ورودی و خروجی DMUهای ناکارا اما با استفاده از ورودی کمتر است.

جدول**۲**– مقادیر کارایی واحدهای تولید مرغ گوشتی بر اساس مدل CCR و BCC

DMU	کارایی فنی(CCR)	کارایی فنی خالص (BCC)	کارایی مقیاس (SE)	تکرار در مجموعه مرجع
۱	۱	۱	۱	۱۸
۲	۰.۹۹	۰.۹۹	۰.۹۸	۰
۳	۰.۹۶	۱	۰.۹۶	۰
۴	۰.۵۵	۰.۶۲	۰.۳۴	۰
۵	۱	۱	۱	۹
۶	۰.۸۹	۰.۸۹	۰.۷۹	۰
۷	۰.۹۱	۱	۰.۹۱	۰
۸	۱	۱	۱	۳۲
۹	۰.۸۱	۰.۸۳	۰.۶۷	۰

۱۰	۰.۸۷	۰.۹۴	۰.۸۲	۰
۱۱	۰.۷۵	۰.۸۷	۰.۶۵	۰
۱۲	۰.۸۳	۰.۸۳	۰.۶۹	۰
۱۳	۰.۴۹	۰.۶۴	۰.۳۲	۰
۱۴	۱	۱	۱	۶
۱۵	۱	۱	۱	۲
۱۶	۰.۹۴	۱	۰.۹۴	۰
۱۷	۰.۸۹	۰.۹	۰.۸	۰
۱۸	۰.۸۱	۱	۰.۸۱	۰
۱۹	۰.۶۶	۰.۷۳	۰.۴۸	۰
۲۰	۰.۸۵	۰.۸۵	۰.۷۲	۰
۲۱	۰.۸۶	۱	۰.۸۶	۰
۲۲	۰.۸۸	۰.۸۹	۰.۷۸	۰
۲۳	۰.۸۴	۰.۹۴	۰.۷۹	۰
۲۴	۱	۱	۱	۰
۲۵	۱	۱	۱	۲۲
میانگین	۰.۸۷	۰.۹۲	۰.۸۱	



شکل**۲**- انواع کارایی واحدهای تولیدی مرغ گوشتی

جدول ۳، نتایج حاصل از تحلیل DMUها با مدل بازگشت به مقیاس ثابت ورودی محور برای تعیین مازاد و کمبود نهاده‌ها و ستانده‌هارا نشان میدهد. برای هر کدام از واحدها مشخص شده است که به چه میزان از مصرف نهاده‌های مازاد کم کنند تا کارا شوند برای مثال در واحد شماره ۶ با کارایی ۸۹٪ بایستی ۴۸۹۹ واحد از نهاده خوراک و ۴۸.۲۷ واحد از نهاده نیروی انسانیکاهش داد تا بر روی مرز کارایی قرار گیرد.همچنین در این واحد به اندازه ۲۳۷واحد از ستانده کود کمبود تولید وجود دارد.

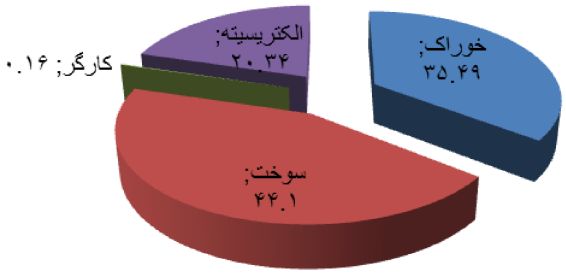
جدول۳- مازاد و کمبود مصرف انرژی در هر واحد مرغداری بر اساس مدل CCR

مرغداری	کارایی	خوراک	سوخت	نیروی انسانی	الکتریسیته	گوشت	کود
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۰.۹۹	۰	۰	۰	۷۸۴.۲۰	۰	۲۱۲.۱۷
۲	۰.۹۶	۰	۷۶۱۹.۵۶	۰	۷۴۲۵.۶۶	۰	۸۷.۹۳
۴	۰.۵۵	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۹.۴۴
۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۰.۸۹	۴۸۹۹.۹۲	۰	۴۸.۲۷	۰	۰	۲۳۷.۷۸
۷	۰.۹۱	۳۰۷۱.۹۲	۰	۰	۰	۰	۲.۳۸
۸	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۰.۸۱	۰	۰	۰	۳۸۴.۱۲	۰	۲۹.۷۸
۱۰	۰.۸۷	۰	۶۷۲۱.۳۰	۰	۰	۰	۱۵.۹
۱۱	۰.۷۵	۳۹۹۴.۳۷	۰	۰	۰	۰	۲۳۰.۸۸
۱۲	۰.۸۳	۰	۰	۰	۰	۰	۳۱.۷۸
۱۳	۰.۴۹	۰	۰	۰	۱۵۵۶.۰۶	۰	۱۹۸.۷۵
۱۴	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۶	۰.۹۴	۰	۱۵۵۰۰.۲۸	۰	۱۸۳۸.۰۲	۶۲۶۱.۷۸	۰
۱۷	۰.۸۹	۰	۲۰۶.۴۶	۰	۰	۰	۵۶.۷۶
۱۸	۰.۸۱	۰	۵۹۹۰.۹۵	۰	۰	۰	۳۹۴.۳۹
۱۹	۰.۶۶	۰	۰	۱۲۲.۹	۱۵۵۹.۹۶	۰	۱۸۰.۵۱
۲۰	۰.۸۵	۰	۰	۰	۱۲۱۴۷.۲۲	۰	۰
۲۱	۰.۸۶	۰	۰	۰	۱۲۸۲۴.۹۹	۱۲۲۳.۲۲	۰
۲۲	۰.۸۸	۰	۱۷۷۹۷.۴۵	۰	۱۳۵۸.۹۶	۰	۱۷.۳۳
۲۳	۰.۸۴	۰	۰	۰	۶۵۴۴.۳۲	۰	۱۲۵.۱۳
۲۴	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱۴۴.۳۰
۲۵	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰

در جدول ۴ نیز، متوسط مقادیر انرژی واقعی و انرژی بهینه نهاده‌ها با توجه به مدل BCCآورده شده است. بدین معنی که باید به اندازه‌ای مقادیر واقعی را کاهش داد تا به مقادیر مطلوب برسد. همچنین انرژی ذخیره شده و درصد انرژی ذخیره شده از هر نهاده برای تولید مرغ گوشتی در جدول آورده شده است. سهم هریک از نهاده‌ها در تولید مرغ گوشتی از کل انرژی ذخیره شده نیز در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده میشود انرژی سوخت با ۴۴.۱٪ از کل انرژی ذخیره شده بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است و بعد از آن خوراک با ۳۵.۴۹٪ و الکتریسیته با ۲۰.۳۴٪ در رتبه دوم و سوم قرار دارند و نیروی انسانی کمترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

گوشتی

ورودی	مصرف انرژی واقعی (مگاژول/۱۰۰۰قطعه مرغ)	مصرف انرژی بهینه (مگاژول/۱۰۰۰قطعه مرغ)	انرژی ذخیره شده (مگاژول/۱۰۰۰قطعه مرغ)	درصد انرژی ذخیره شده (٪)
خوراک	۵۰۸۵۹.۱	۴۵۴۱۰	۵۴۴۹.۱	۳۵.۴۹
سوخت	۵۰۲۵۵.۴	۴۳۳۹۸.۸۸	۶۷۵۶.۵۲	۴۴.۱
نیروی انسانی	۱۴۲.۸	۱۱۸.۳۶	۲۴.۴۴	۰.۱۶
الکتریسیته	۱۴۲۰۶.۴	۱۱۰۸۲.۹۶	۳۱۲۳.۴۴	۲۰.۳۴
کل انرژی ورودی	۱۱۵۴۶۳.۷	۱۰۰۱۱۰.۲	۱۵۳۵۳.۵	۱۰۰



شکل **۳**- توزیع ذخیره انرژی بین نهاده‌های مصرفی در تولید مرغ گوشتی

نتیجه گیری

در این مطالعه، کارایی واحدهای تولید مرغ گوشتی با توجه به انرژی مصرفی در مرغداری‌های شهرستان اردبیل با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج، کل انرژی ورودی مورد نیاز برای تولید مرغ گوشتی ۱۱۵۴۶۳.۶۸ مگاژول بر ۱۰۰۰قطعه مرغ میباشد که عمدتا به دلیل مصرف خوراک(۴۴٪) بود. برای بررسی کارایی واحدهای تولیدی از دو مدل CCR و BCCورودی محور استفاده گردید که بر اساس آن مقدار کارایی فنی، فنی خالص و کارایی مقیاس به ترتیب ۰.۸۷، ۰.۹۲ و ۰.۸۱ بدست آمد. همچنین با استفاده از این رتبه‌بندی واحدهای ۱، ۵، ۸، ۱۴، ۱۵ و ۲۵ به عنوان بهترین واحدها انتخاب شدند که میتوانند الگوی مناسبی برای مدیریت سایر واحدها باشند. و درنهایت با بررسی انرژی ذخیره شده برای هر نهاده دریافتیم که انرژی سوخت و خوراک بالاترین پتانسیل را برای صرفه‌جویی در انرژی ورودی برای واحدهای ناکارا دارد. نتایج نشان داد که پتانسیل بسیار زیادی برای بهبود بهره‌وری انرژی تولید مرغ گوشتی در منطقه مورد نظر وجود دارد و مرغداران بایستی توجه به استفاده بهینه از نهاده‌ها و به ویژه مصرف سوخت و خوراک داشته باشند.

منابع

۱- حیدری، م.د.، م. امید و الف. اکرم، ۱۳۹۱. بررسی انرژی مصرفی و اثرات تعداد جوجه و نوع سیستم تهویه بر بازده مصرف انرژی واحدهای مرغ گوشتی استان یزد. *مجله فناوری ماشین های کشاورزی*، سال اول، شماره اول، ص ۳۹-۳۳.

۲- عجب شیرچی اسکوئی، ی.، م. تاکی، ر. عبدی، الف. قبادی فر و الف. رنجبر، ۱۳۹۰. بررسی کارایی انرژی مصرفی در کشت گندم دیم توسط تکنیک تحلیل پوششی داده ها (DEA): مطالعه موردی، دشت سیلاخور. *نشریه ماشین های کشاورزی*، جلد ۱، شماره ۲، ص ۱۳۲-۱۲۲.

۳- غجه بیک، ف.، م. امید، ح. احمدی و م. دلشاد، ۱۳۸۹. ارزیابی و بهبود مصرف بهینه منابع انرژی در تولید محصول خیار در گلخانه های تهران با استفاده از تحلیل پوششی داده ها. ششمین کنگره ملی مهندسی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، ۲۴ و ۲۵ شهریور، کرج، ایران.

۴- قصیری، ک.، ح. مهرنو و الف.ر. جعفریان مقدم، ۱۳۸۶. مقدمه ای بر تحلیل پوششی داده های فازی. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین.

۵- محمدی، ع.، ۱۳۸۷. اندازه گیری کارایی واحدهای تولیدی طیور با رویکرد DEA، مطالعه موردی استان فارس. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، سال شانزدهم، شماره ۶۳، ص ۱۱۶-۸۹.

۶- نجفی اناری، س.، ن. خادم الحسینی، ک. جزایری و خ. میرزاده، ۱۳۸۷. بررسی کارایی انرژی در پرورش گوشت مرغی منطقه اهواز. پنجمین کنگرهملیمهندسیماشینهایکشاورزیومکانیزاسیون، ۶ و ۷ شهریور، مشهد، ایران.

۷- نقیب زاده، ش.، الف. جوادی، م.ه. رحمتی و م. مهران زاده، ۱۳۸۹. بررسی چگونگی سیر مصرف انرژی برای پرورش مرغ گوشتی در منطقه شمال خوزستان. ششمین کنگره ملی ملی ماشین های کشاورزی و مکانیزاسیون، ۲۴ و ۲۵ شهریور، کرج، ایران.

8- Ajabshirchi, Y., 2013. Energy input-output, optimization of energy consumption with DEA approach for corn silage production in Iran. International Journal of Agriculture and Crop Sciences **5**(1): 80-88.

9- Alrwis, K.N. and E. Francis, 2003. Technical efficiency of broiler farms in the central region of Saudi Aradia: Stochastic Frontier Approach. Research Bulletin, **116**(1): 5-34.

10- Atilgan, A. and K. hayati, 2006. Cultural energy analysis on broilers reared in different capacity poultry houses. Italian Journal of Animal Science. **5**(4): 393-400.

11- Bahrami, H., M.Taki and N. Monjezi, 2011. Optimization of energy consumption for wheat production in Iran using data envelopment analysis (DEA) technique. African Journal of Agricultural Research **6**(27): 5978-5986.

12- Banaeian, N. and M. Zangeneh, 2011. Study on energy efficiency in corn production of Iran. Energy, **36**: 5394-5402.

13- Guo, P. and H. Tanaka, 2001. Fuzzy DEA: a perceptual evaluation method. Fuzzy Sets and Systems, **119**: 149-160.

14- Hatami-Marbini, A., A. Emrouznejad and M, Tavana, 2011. A taxonomy and review of the fuzzy data envelopment analysis literature: Two decades in the making. European Journal of Operational Research, **214**: 457-472.

15- Kitani, O., 1999. Energy and biomass engineering: Energy & Biomass Engineering. Vol. 5, ASAE publication, st. Joseph.

16- Ozkan. B., H. Akcaoz and C. Fert, 2004. Energy input-output analysis in Turkish agriculture. Renewable Energy,**29**: 39-51.

17- Ozkan. B., H. Akcaoz and F. Karadeniz, 2004. Energy requirement and economic analysis of citrus production in turkey. Energy Conversion and Mnagement, **45**: 1821-1830.

18- PishgarKomleh, SH., M. Omid and A. Keyhani, 2011. Study on Energy use pattern and efficiency of corn silage in Iran by using Data Envelopment Analysis (DEA) technique. International Journal of Environmental Sciences **1**(6): 1094-1106.

19- Saniz, R.D., 2003. Livestock-environment initiative fossil fuels component: Farmework for calculating fossil fuel use in livestock systems. www.fao.org/.../en/lead/toolbox/fossils/fossil.pdf.

20- Sefeedpari, P., SH. Rafiee and A. Akram, 2012. Modeling of energy output in poultry for egg production farms using Artificial Nearal networks. Journal of Animal Production Advances **2**(5): 247-253.

21- Sefeedpari, P., SH. Rafiee and A. Akram, 2013. Identifying sustainable and efficient poultry farms in the light of energy use efficiency: a Data Envelopment Analysis approach. Journal of Agricultural Engineering and Biotechnology,**1**(1): 1-8.

22- Sheikh-Davoodi, M.j., M.Taki and N. Monjezi, 2013. Application of Artificial Neural Networks (ANNs) to predict energy output for wheat production in Iran. African Journal of Agricultural Research **8**(19): 2099-2105.

Evaluation of Efficiency Energy Consumption of Broiler Production Farms using Data Envelopment Analysis Technique (DEA):

(Case Study: City of Ardabil)

Sama Amid[1*] Tarahom Mesri Gundoshmian[2] Gholamhosein Shahgholi[2] and Bahman Rahimian[3]

1- MSc Student, Department of Agricultural Mechanization, Mohaghegh University of Ardabil
S_amid@yahoo.com
2- Assistant Professor, Department of Agricultural Machinery, Mohaghegh University of Ardabil
3- MSc Student, Department of Agricultural Mechanization, University of Tehran, Karaj

Abstract

In this study a non-parametric method of Data Envelopment Analysis (DEA) is used to estimate the energy efficiencies of poultry farming based on four energy inputs including feed, fuel, electricity and labor and tow output of meat and manure. Data were collected using face-to-face survey from 25 poultry farms in Ardabil province of Iran. Total energy input and output were calculated as 115463.68 MJ/1000birds and 27697.76 MJ/1000birds, respectively, whereas feed consumption with 44% was the highest level between energy inputs. The average values of technical efficiency, pure technical and scale efficiency were 0.87, 0.92.0.81, respectively. Diesel fuel and feed energy inputs with 44.1% and 35.49% had the highest potential for saving energy.

Keywords: Data Envelopment Analysis, Energy efficiencies, Pure technical, Scale efficiency, technical efficiency.