



ارزیابی شاخص‌های انرژی در گاوداری‌های شیری استان قزوین با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها مسعود قبادی^۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۸

چکیده:

تحقیق حاضر به منظور بررسی میزان مصرف انرژی در بخش‌های مختلف گاوداری‌های شیری استان قزوین انجام شد. انرژی‌های ورودی شامل سوخت، خوراک دام، الکتریسیته، نیروی انسانی و ماشین‌ها و انرژی خروجی شامل میزان شیر تولید شده و گوساله متولد شده در گاوداری‌ها بود. کل انرژی ورودی ۳۸۹۸۵۴۸۴/۰۲ مگاژول و کل انرژی خروجی ۲۵۵۶۳۴۷۷/۰۴ مگاژول به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین سهم مصرف انرژی در گاوداری‌های شیری استان قزوین، مربوط به انرژی خوراک دام است به نحوی که ۲۴۳۸۶۸۴۲/۴ مگاژول انرژی برای تولید این محصول مصرف شده است. بعد از سوخت بیشترین مصرف انرژی مربوط به الکتریسیته (برق) است که ۷۶۰۹۴۶۱/۰۴ مگاژول انرژی مصرف شده است. مقدار شیر تولید شده در گاوداری‌های مورد مطالعه ۶۶۴۷۸۰۴/۴ لیتر و تعداد گوساله‌های متولد شده زنده و سالم در گاوداری‌های مورد مطالعه ۷۳۹ راس می‌باشد. نسبت انرژی برای تولید شیر و گوساله متولد شده ۰/۶۵، بهره‌وری انرژی ۰/۱۷ کیلوگرم بر مگاژول و افزوده خالص انرژی ۱۳۴۲۲۰۰۶/۹۸- مگاژول به دست آمد. تجزیه تحلیل داده‌های گاوداری‌های شیری با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها با مدل CCR انجام شد. از ۲۰ واحد گاوداری مورد مطالعه، ۶ واحد کارایی ۱۰۰ درصد داشتند و ۱۴ واحد ناکارا بودند. علاوه بر این با شناخت واحدهای مرجع، واحدهایی که کارایی آنها کمتر از درصد است می‌توان تعیین کرد که این واحدها چه اندازه باید نهاده‌های خود را کاهش دهند تا به یک واحد کارا تبدیل شوند.

واژه‌های کلیدی: گاوداری‌های شیری، شاخص انرژی، تحلیل پوششی داده‌ها

مقدمه:

به انرژی سوخت فسیلی، الکتریسیته و در نتیجه افزایش هزینه‌ای تولید در این راستا و به تبع آن آلودگی محیطی گردیده است (فرهنگی، ۱۳۸۲).

جنبه‌های مبهم زیادی در مصرف انرژی جهت تولید شیر وجود دارد که دلیل اصلی آن را در زنده بودن عامل تولیدی و پویایی صنعت گاوداری 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 (آزادگان، ۱۳۸۶).

با توجه به قانون هدفمندی یارانه‌ها و حذف یارانه‌ها از حامل‌های انرژی در کشورمان بی شک میزان مصرف انرژی ارتباط تنگاتنگ بیشتری با قیمت تمام شده شیر خواهد داشت.

صنعت تولید شیر یکی از مهمترین بخش‌های کشاورزی است که از یک سو با تولید ماده بسیار ارزشمند و مغذی به نام شیر به صورت مستقیم و نیز تولید گوشت و کود دامی به صورت غیرمستقیم دارای جایگاه و اهمیت ویژه‌ای در کشور-مان و جهان است. این صنعت، یکی از بخش‌های انرژی بر کشاورزی است و امروزه سیستم تولید شیر در دنیا به دلیل استفاده از مکانیزاسیون، تغییر نوع مواد اولیه و خوراک دام، افزایش تعداد و اندازه گاوداری‌ها، تغییر نحوه پرورش و نیاز دام-ها و نحوه مدیریت پسماندهای تولیدی به طور عمیقی تغییر یافته است و در نتیجه تغییرات قابل ملاحظه‌ای در جریان انرژی مصرفی و الگوی مصرف در این بخش و وابستگی بیشتر

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مکانیک ماشین‌های کشاورزی، دانشکده کشاورزی، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
Masoodghobadi@ymail.com



سود به هزینه، ۵/۲ درصد کارایی مقیاس را افزایش می‌دهد (دگیستان و همکاران، ۲۰۰۹).

رودریگز و همکاران (۲۰۰۹) در یک تحقیق به بررسی انرژی‌های نو جهت استفاده در گاوداری‌های شیری از لحاظ صرفه جویی اقتصادی و قابلیت‌های آنها پرداختند. آنها در این تحقیق میزان مصرف انرژی در چند واحد گاوداری در اسپانیا را ممیزی انرژی کرده و به بررسی امکان جایگزینی انرژی‌های نو مثل انرژی خورشیدی و باد پرداختند و نشان دادند که در برخی مناطق با شرایط آب و هوایی مساعد استفاده از این انرژی‌های جایگزین اقتصادی و امکان‌پذیر است.

به منظور بررسی میزان کارایی انرژی و میزان مصرف آن در بخش‌های مختلف یک مرغداری ۱۰ هزار قطعه‌ای 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 گازوئیل و دان مرغ بود (نجفی اناری و همکاران ۱۳۸۷).

چیدری و شادپرور (۱۳۷۷) در مطالعه‌های که در زمینه بررسی اثر نظام عوامل تولید بر شاخص بهره‌وری انجام داده‌اند، نتیجه گرفتند که افزایش قیمت علوفه، کنسانتره، هزینه‌های غیر غذا شاخص بهره‌وری را کاهش می‌دهد و افزایش میانگین طول عمر گله، درصد زایش مفید، افزایش قیمت شیر و افزایش تولید شیر اثر مثبت بر روی شاخص بهره‌وری دارد.

مطالعه در مورد کارایی فنی دامداری‌های استان از میر ترکیه با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها نشان داد که برای فرضیه بازده ثابت نسبت به مقیاس، ۵۲ درصد و برای فرضیه بازده متغیر نسبت به مقیاس، ۶۲ درصد دامداری‌ها به

جهت بهینه سازی مصرف انرژی تعیین الگوی مصرف شاخص های انرژی و تعیین حد و مرز کمی کاربرد انرژی برای عملیات تولید از قبیل میزان سوخت ماشین‌ها و انرژی الکتریکی مصرفی در ماشین‌ها و پمپ‌ها، حمل و نقل، نیروی کار و مشخص کردن سهم هر یک از آنها در بودجه انرژی و نیز تشخیص و محاسبه میزان مصرف انرژی در هر یک از فعالیت‌ها و نهاده‌های تولید، سنجش و برآورد نسبت انرژی کل مصرف شده به انرژی کل تبدیل شده و نیز محاسبه و اندازه گیری میزان انرژی مصرفی در نهاده‌ها و بدست آوردن کل انرژی به کار رفته و نهایتاً معرفی مدلی بهینه برای این متغیرها و راهکارهای افزایش بهره‌وری و کاهش مصرف بدون ایجاد خلل در روند تولید منظور این تحقیق خواهد بود (رضا دوست، ۱۳۸۳).

جهت بهینه سازی مصرف انرژی تعیین الگوی مصرف شاخص‌های انرژی و تعیین حد و مرز کمی کاربرد انرژی ورودی مصرفی در گاوداری‌های شیری شامل سوخت، ماشین‌ها، الکتریسیته، خوراک دام و نیروی انسانی و عملکرد شیر تولیدی به ازای یک راس گاو به عنوان خروجی می‌باشد. ماشین‌های استفاده شده در گاوداری‌ها شامل تجهیزات ثابت، ماشین‌های شیردوش و موتورهای الکتریکی می‌باشد. ترکیبات اقلام خوراکی گاوها متنوع و متغیر است. هرگونه تغییر در جیره غذایی را باید به تدریج انجام داد. خوراک دام در گاوهای شیری شامل کنسانتره و علوفه می‌باشد.

شاخص‌ها به عنوان ابزاری هستند که امکان مطالعه و مقایسه سامانه‌ها با یکدیگر را ارائه می‌دهند. در مکانیزاسیون کشاورزی سه شاخص مهم انرژی وجود دارد که امکان ارائه یک شناخت جامع از وضعیت انرژی در کشاورزی، شیوه‌های مختلف انجام مراحل گوناگون تولید محصول و مقایسه بازدهی انرژی در تولید محصولات مختلف با شیوه‌های متفاوت در مناطق گوناگون را با یکدیگر به محققین، مدیران و سایر دست‌اندرکاران ارائه می‌دهد.

با مطالعه در مناطق اطراف مدیترانه، امتیاز کارایی فنی دامداری‌ها توسط روش تحلیل فراگیر داده‌ها اندازه گیری شد و نشان داده که تنها ۱۵ درصد دامداری‌ها در به کارگیری نهاده‌ها کارا بودند. کارایی مقیاس دامداری‌ها نیز نسبتاً پایین و برابر با ۷۵ درصد بوده است. هر یک واحد افزایش در نسبت



گاوداران تمام نقاط استان قزوین صورت گرفت. برای تکمیل پرسش‌نامه‌ها از ابتدای فروردین تا پایان خرداد سال ۱۳۹۴ زمان صرف شد.

در تحقیق حاضر انرژی‌های مصرفی گاوداری‌های شیری برای یک سال (۱۳۹۳-۱۳۹۴) می‌باشد که مورد مطالعه قرار گرفته است. دوره شیردهی گاو در طول سال معمولاً ۳۰۵ روز است و ۶۰ روز دوره خشکی دارند. محاسبات برای میزان شیر تولیدی و تعداد گوساله‌های متولد شده در گاوداری‌ها صورت گرفته است. در این قسمت سهم انرژی هر یک از نهاده‌های مختلف جهت تولید شیر و گوساله متولد شده در گاوداری‌ها محاسبه و مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری 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 به دست آمد.

انرژی‌های معادل نهاده‌های ورودی و همچنین شیر تولید شده از منابع مختلف استخراج شد. با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده توسط پرسش‌نامه‌ها و انرژی‌های معادل انرژی‌های معادل ورودی هر گاوداری بصورت جداگانه محاسبه شد. سپس برای محاسبه انرژی نهاده‌ها و ستانده‌ها مراحل زیر طی شد و روابطی که در ادامه آمده است استفاده شدند.

برای محاسبه انرژی معادل سوخت گاوداری‌ها از رابطه (۱) استفاده شد.

$$E_f = F_c \times E_c \quad (1)$$

که در این رابطه E_f انرژی معادل سوخت مصرفی (مگاژول)، F_c میزان سوخت مصرفی (لیتر) و E_c = محتوی انرژی سوخت دیزل (مگاژول بر لیتر) می‌باشد. برای محاسبه انرژی معادل الکتریسیته هر گاوداری از رابطه (۲) استفاده شد.

$$E_{el} = E_{lc} \times E \quad (2)$$

که در این رابطه E_{el} ، انرژی معادل الکتریسیته مصرفی (مگاژول) و E_{lc} = میزان الکتریسیته مصرفی (کیلووات ساعت) و E = محتوی انرژی الکتریسیته (مگاژول بر کیلووات ساعت) می‌باشد. برای محاسبه انرژی معادل نیروی کار در گاوداری استفاده شد. انرژی هر کارگر مرد به ازای هر ساعت ۱/۹۶ مگاژول در نظر گرفته شد. شیف‌کاری کارگرهای

طور کامل کارا بودند. همچنین عنوان شد که دامداری‌های بزرگتر کارایی بالاتری دارند (اوزمای، ۲۰۰۹).

در مطالعه انجام شده در خصوص بررسی انرژی مصرفی در واحدهای پرورش گاو شیری در یکی از استان‌های کشور کانادا، مقدار انرژی گازوئیل مصرفی بیش از انرژی بنزین مصرفی و همچنین میزان الکتریسیته مصرفی بسیار بیشتر از سایر منابع انرژی گزارش گردید (Bailey et al., 2008). در مطالعه‌ای در خصوص بررسی انرژی مصرفی در واحدهای پرورش گاو شیری در کشور اتریش، مصرف انرژی الکتریسیته و سوخت به عنوان نهاده‌های انرژی مستقیم در کلیه مراحل تولید، از تولید علوفه تا تولید شیر در اندازه‌های مختلف گله مورد بررسی قرار گرفت (Moitzi et al., 2010). بررسی و تعیین میزان مصرف انرژی‌های مختلف در گاوداری‌های شیری استان قزوین، ارزیابی میزان شاخص کارایی انرژی در گاوداری‌های شیری این استان و مقایسه واحدهای کارا و ناکارا از دیدگاه مصرف انرژی و ارائه راه-کارهایی برای افزایش کارایی واحدهای ناکارا از مهمترین اهداف این پژوهش بوده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۹۴-۱۳۹۳ در استان قزوین انجام شد. به طور کلی هدف از این تحقیق بررسی وضعیت انرژی نهاده-های مصرفی و بررسی کارایی گاوداری‌های شیری می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از ۲۰ واحد گاوداری شیری از طریق پرسشنامه و با مصاحبه حضوری به دست آمد. اطلاعات حاصل از گاوداران وارد نرم افزار Excel شد و توسط نرم افزار DEA-SOLWER تحلیل شد. گاوداری‌ها از نظر مصرف انرژی و عملکرد تولید مورد ارزیابی قرار گرفته، گاوداری‌های کارا و ناکارا مشخص شده و میزان مصرف نهاده‌های آنها بررسی شد.

اطلاعات مورد نیاز این تحقیق از گاوداری‌های ۳ شهرستان (تاکستان، بویین زهرا و قزوین) واقع در استان قزوین جمع آوری شد. برای جمع آوری اطلاعات مورد نیاز این تحقیق از پرسش‌نامه استفاده شد. با مراجعه به گاوداری‌ها و مصاحبه با آنها این پرسشنامه‌ها پر شد. تعداد بیست پرسش‌نامه با حضور بیست گاودار تکمیل شد. تکمیل پرسش‌نامه‌ها با استفاده از



در این پژوهش برای محاسبه کارایی یک واحد سازمانی از رابطه زیر استفاده شد:

(۸)

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

که در این رابطه: y_r = مقدار خروجی و u_r = وزن خروجی r و x_i = مقدار ورودی i و v_i = وزن ورودی i می‌باشد.

در این پژوهش پارامترهایی که به عنوان ورودی به DEA^۱ داده شد، شامل انرژی معادل سوخت، انرژی معادل ماشین‌ها، انرژی معادل خوراک دام، انرژی معادل نیروی کار و انرژی معادل الکتریسیته بود و همچنین انرژی معادل محصول (شیر) به عنوان پارامتر خروجی به DEA داده شد.

صورت رابطه (۸) ورودی مجازی و مخارج آن خروجی مجازی می‌باشد که برای هر واحد گاوداری به کمک وزن‌های v_i و u_r تشکیل داده شد. این نوع از ناکارایی که بدون تغییر در نسبت برای پارامترهای هر گلخانه جبران می‌شود ناکارایی تکنیکی نامیده می‌شود. در این مرحله نمره کارایی^۲ که با θ نشان داده می‌شود برای هر گاوداری محاسبه شد. پس از حل مسئله برای بعضی گاوداری‌ها نوع دیگری از ناکارایی تشخیص داده شد. در این حالت تعدادی (نه همه) از ورودی‌ها دارای مقداری ناکارایی، بیشتر از نمره ناکارایی بودند. این نوع کارایی، ناکارایی ترکیبی نامیده می‌شود.

در این مرحله میزان مازاد^۳ ورودی (که با s^- نشان داده می‌شود)، کمبود خروجی (که با s^+ نشان داده می‌شود) و ضریب λ محاسبه گردید. برای در دست داشتن نمره کارایی، مازاد ورودی، کمبود خروجی و ضریب λ میزان ورودی‌های کارا شده برای هر گاوداری ناکارا محاسبه گردید. برای محاسبه ورودی‌های کارا پس از ضرب ورودی‌ها در نمره ناکارایی، مازاد ورودی که برای هر ورودی از هر گاوداری ناکارا منحصر به فرد است از ورودی کم شد تا مقدار ورودی کارا یا ورودی هدف حاصل شود.

روش دیگر برای بدست آوردن میزان ورودی‌های کارا استفاده از ضرایب λ می‌باشد. با استفاده از این ضرایب میزان مصرف ورودی‌ها برای واحدهای ناکارا جهت رسیدن به مرز

گاوداری 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

$$E_{la} = n_{la} \times n_m \times h \times e_{cla} \quad (3)$$

که در این رابطه: E_{la} ، انرژی معادل کارگر (مگاژول) و n_{la} = تعداد کارگر و h = ساعت کاری کارگرها در روز (ساعت) و e_{cla} = محتوی انرژی کار کارگری (مگاژول بر ساعت) می‌باشد. برای به دست آوردن انرژی ماشین، وزن ادوات و ماشین‌ها، عمر ادوات و ماشین‌ها، سطح متوسط کار سالیانه هر یک از ادوات و ماشین‌ها مورد نیاز می‌باشد.

برای برآورد انرژی نهاده برای ماشین‌ها و ادوات به عنوان انرژی غیرمستقیم از رابطه (۴) استفاده شد (الماسی و همکاران، ۱۳۸۰).

$$E_m = W \cdot E_e \quad (4)$$

که در رابطه: E_m انرژی مصرفی بر حسب مگاژول بر سال، W وزن ماشین بر حسب کیلوگرم، E_e انرژی مصرفی توسط ماشین‌ها / مگاژول بر کیلوگرم بر سال است. برای به دست آوردن خوراک دام، وزن خوراک و محتوی انرژی آنها مورد نیاز می‌باشد.

$$E_f = W \cdot E_f \quad (5)$$

که در این رابطه: E_f انرژی مصرفی بر حسب مگاژول بر سال، W وزن خوراک بر حسب کیلوگرم، E_f انرژی مصرفی توسط بر حسب نوع خوراک مصرفی (کنسانتره، یونجه، سیلو و کاه و کلش) مگاژول بر کیلوگرم است. انرژی ستانده در این تحقیق شامل شیر تولید شده و گوساله متولد شده در گاوداری‌ها می‌باشد. (۶)

$$E_{ou} = W_{ou} \times e_{c_{ou}}$$

که در این رابطه: E_{ou} = انرژی معادل شیر تولید شده (مگاژول)، W_{ou} = وزن شیر تولید شده (کیلوگرم) و $e_{c_{ou}}$ = محتوی انرژی شیر (مگاژول بر کیلوگرم) می‌باشد.

$$E_{co} = W_{co} \times e_{c_{co}} \quad (7)$$

که در این رابطه: E_{co} ، انرژی معادل گوساله (مگاژول)، W_{co} = وزن هر گوساله (کیلوگرم) و $e_{c_{co}}$ = محتوی انرژی گوساله (مگاژول) می‌باشد. وزن هر گوساله تازه متولد شده بین ۴۰-۴۵ کیلوگرم می‌باشد.

^۱ -Data Envelopment Analysis

^۲ -Efficiency score

^۳ -Slack



همکاران، ۲۰۱۳). یکی دیگر از بالا بودن مصرف انرژی خوراک دام، مدیریت نا درست استفاده از خوراک دام می‌باشد.

بعد از نهاده خوراک دام، نهاده الکتریسیته مصرفی با ۷۶۰۹۴۶۱/۰۴ به عنوان دومین منبع پر مصرف انرژی شناخته شد، به نحوی که این نهاده ۱۹ درصد از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داد. بیشترین مصرف انرژی الکتریسیته مصرفی در این تحقیق مربوط به (سیستم‌های شیردوشی، گرمایش آب جهت شستشو لوله‌های شیر)، آبگرمکن‌ها، شیر سردکن‌ها و در اولویت بعدی به روشنایی سالن‌های شیردوشی اختصاص داشت.

در مطالعه صورت گرفته در کشور ایرلند انرژی الکتریسیته با مصرف ۶۰ درصد از کل انرژی بالاترین سهم را داشت که در این مطالعه بخش سیستم‌های شیردوشی و دستگاه‌های شیر سردکن بیشترین مصرف الکتریسیته را به خود اختصاص دادند. در این کشور جهت صرفه جویی در انرژی الکتریسیته به ویژه در بخش شیردوشی به‌کارگیری پمپ‌های خلاء شیر دوشی مجهز به سیستم نرخ متغیر پیشنهاد شد که با این کار قابلیت کاهش هزینه‌های انرژی تا ۵۲ درصد امکان پذیر بود. همچنین جهت مدیریت انرژی الکتریسیته در گاو‌داری‌ها در بخش شیر سردکن استفاده از مبدل‌های حرارتی که به صورت یک سیستم پیش خنک کننده عمل می‌کنند، پیشنهاد شد. از طرفی در این کشور به منظور کاهش انرژی جهت گرمایش آب از گرمای برگشتی از شیر سردکن‌ها به عنوان یک راهکار مناسب پیشنهاد گردید (آپتون و همکاران، ۲۰۱۳).

از طرفی سومین نهاده پرمصرف انرژی در گاو‌داری‌های صنعتی استان قزوین، نهاده سوخت مصرفی با سهم ۱۴ درصد از کل انرژی مصرفی و برابر ۵۴۱۵۶۰۸/۶۴ مگاژول محاسبه شد. سوخت‌های فسیلی مانند سوخت دیزل بیشتر جهت تولید محصولات علوفه‌ای در مزارع و نیز فرآوری خوراک دام توسط تراکتورها به مصرف می‌رسید.

چهارمین نهاده مصرفی در گاو‌داری‌های شیری مربوط به ماشین‌ها بود که برابر ۹۸۷۷۶۱/۳۸ مگاژول به دست آمد، که ۳ درصد از کل انرژی را در بر گرفت. ماشین‌های استفاده شده در گاو‌داری‌های مورد تحقیق شامل شیردوش‌ها، تراکتورها و خردکن علوفه و غیره می‌باشد. کمترین انرژی صرف شده در

کارایی بدست آمد. رابطه (۳-۱۲)، برای محاسبه ورودی‌های کارا شده می‌باشد. (۹)

$$\theta^* X_0 - S^- = X_n \lambda_n$$

هر طرف از رابطه (۸) میزان ورودی کارا شده واحد ناکارا را نشان می‌دهد. θ^* امتیاز کارایی واحد ناکارا، X_0 ورودی مورد نظر واحد ناکارا، X_n ورودی مورد نظر n ام مرجع و S^- مازاد ورودی مورد نظر واحد ناکارا می‌باشد.

برای گاو‌داری‌های ناکارا مجموعه مرجع و سهم هر گاو‌داری از مجموعه مرجع در تشکیل گاو‌داری مجازی مشخص گردید. سپس با استفاده از اطلاعات دریافتی از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) از نظر کارایی رتبه بندی شدند. گاو‌داری‌هایی که دارای $\theta^* = 1$ بودند در بالاترین رتبه‌ها قرار گرفتند و با استفاده از تعداد دفعاتی که برای گاو‌داری‌های دیگر به عنوان مرجع معرفی شدند رتبه‌بندی شدند. سپس بقیه گاو‌داری‌ها با استفاده از نمره کارایی در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. استفاده از نتایج DEA به واحدهای تولیدی، راه کارهایی در جهت افزایش کارایی انرژی‌های مصرفی داده خواهد شد.

نتایج و بحث

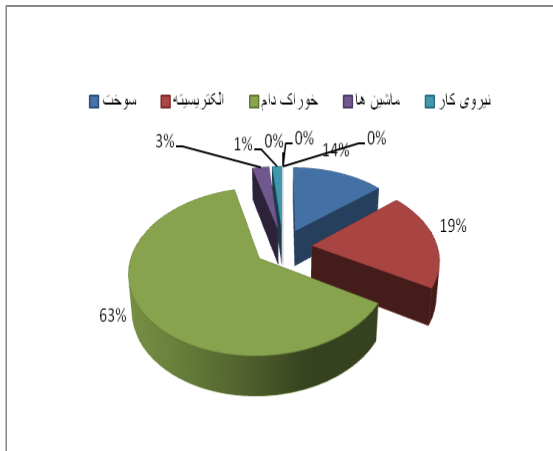
در جدول ۱ میزان نهاده مصرفی، محتوای انرژی آنها و همچنین درصد مصرف هر یک از نهاده‌ها با توجه به اطلاعات پرسشنامه‌ها تکمیل شده‌است. نتایج تحقیق نشان داد که کل انرژی مصرفی ۲۴۳۸۶۸۴۲/۰۴ مگاژول می‌باشد. همان‌طور که در جدول ۱ مشخص است، خوراک دام بیشترین سهم مصرف انرژی را در گاو‌داری‌ها دارا می‌باشد. این قسمت از انرژی با مصرف ۲۴۳۸۶۸۴۲/۰۴ مگاژول انرژی، ۶۳ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌است. اکثر گاو‌داری‌های استان قزوین برای تأمین خوراک دام از کنسانتره، علوفه، سیلو و یونجه استفاده می‌کنند.

در نتایج مشابه با توجه به مصرف نسبتاً بالای خوراک دام از جمله در گاو‌داری‌های صنعتی استان تهران، واحد تولیدی

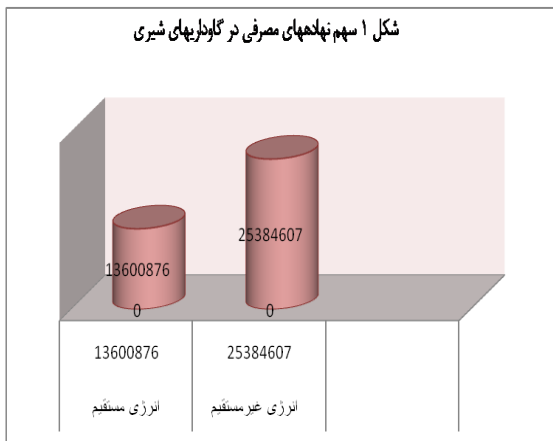
دانشگاه فردوسی مشهد، استان‌های شمال غرب کشور و کشور هند این نهاده به‌عنوان پرمصرفترین نهاده از نظر مصرف انرژی معرفی شد (سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۲؛ میسمی و

مجموع انرژی‌های ورودی در گاوداری‌های شیری مورد مطالعه در استان قزوین $31912840/62$ مگاژول به دست آمد که از انرژی ورودی در گاوداری‌های تهران و واحد تولیدی دانشگاه فردوسی و نیز گاوداری‌های استان‌های شمالغرب به نسبت کمتر بود (سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۲؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳؛ میسمی و همکاران، ۲۰۱۳). که دلیل اصلی آن مصرف نسبتاً پایین سوخت‌های فسیلی نسبت به این مناطق بود.

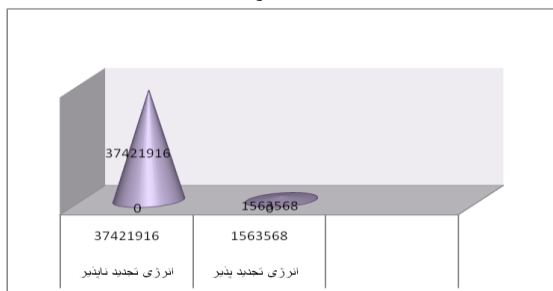
شکل ۱ - سهم نهاده‌های مصرفی در گاوداری‌های شیری



شکل ۲ - سهم انرژی‌های مستقیم و غیرمستقیم در گاوداری‌های شیری



شکل ۳ - سهم انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در گاوداری‌های شیری



گاوداری‌ها به نهاده نیروی کار با $575806/56$ مگاژول انرژی اختصاص داشت که حدود ۱ درصد از کل انرژی را در بر گرفت. بیشترین انرژی صرف شده توسط نیروی کار در مطالعه استان قزوین مربوط به فرآیند تهیه خوراک، ریختن خوراک برای دام‌ها و حمل و نقل فضولات دامی بود.

جدول ۱- مقدار نهاده‌ها و محتوای انرژی آنها در گاوداری‌های

شیری		
درصد	محتوای انرژی	نهاده
ورودی		
۱۴	$5415608/64$	سوخت
۱۹	$7609461/04$	الکتریسیته
۶۳	$24386842/4$	خوراک دام
۳	$987761/38$	ماشینیها
خروجی		
	$23267315/5$	شیر
	$2296161/64$	گوساله متولد شده

در این تحقیق انرژی آب مصرفی به دلیل پایین بودن انرژی مصرفی آن در نظر گرفته نشده است. مجموع انرژی‌های ورودی $38985484/02$ مگاژول می‌باشد. مقدار شیر تولید شده در گاوداری‌های مورد مطالعه به ازای هر گاو $27/66$ لیتر به دست آمد که مجموع شیر تولیدی (عملکرد) $6647804/4$ لیتر می‌باشد. انرژی خروجی حاصل از شیر تولید شده $23267315/5$ مگاژول است.

میانگین عملکرد شیر به ازای یک راس در یک دوره ۳۲۵ روزه در استان قزوین، $8436/3$ لیتر به دست آمد. از این رو با توجه به عملکرد نسبتاً مناسب، میزان بهره‌وری انرژی در منطقه برابر $0/17$ لیتر بر مگاژول به دست آمد که از استان تهران و واحد دانشگاه فردوسی، کشور هند و ترکیه که به ترتیب برابر $0/16$ ، $0/14$ ، $0/13$ و $0/065$ لیتر بر مگاژول بود، بالاتر بود (سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۲).

تعداد گوساله‌های متولد شده زنده و سالم در گاوداری‌ها ۷۳۹ راس می‌باشد. انرژی خروجی حاصل از گوساله تولید شده $2296161/64$ مگاژول است. مجموع انرژی‌های خروجی به دست آمده $25563477/04$ مگاژول می‌باشد.



جدول ۳ - واحدهای کارا و تعداد دفعات مرجع قرار گرفتن برای

واحدهای ناکارا در مدل CCR

شماره واحد	۲	۵	۸	۱۵	۱۷	۲۰
دفعات مرجع	۵	۳	۵	۴	۹	۰

امتیاز کارایی و رتبه واحدهای گاوداری با استفاده از مدل CCR در جدول (۴-۴) نشان داده شده است. همانطور که نتایج جدول نشان می‌دهد، از ۲۰ گاوداری استان قزوین، ۶ گاوداری کارا هستند و ۱۴ گاوداری دیگر ناکارا هستند. میانگین کارایی واحدهای ناکارا ۰/۸۷۳۱ می‌باشد. کارایی ۰/۸۷۳۱ درصدی به معنای این است که این واحدها باید ۱۲/۶۹ درصد مصرف خود را از کلیه عوامل تولید کاهش دهند (بدون اینکه از تولیدشان کاسته شود) تا بتوانند به یک واحد کارا تبدیل شوند. واحد شماره ۷ با کارایی ۰/۶۷۴۲ ناکارترین واحد شناخته شد. طبق نتایج جدول ۴-۴ گاوداری‌های ۲، ۵، ۸، ۱۵، ۱۷ و ۲۰ کارا بودند.

نتایج مربوط به شاخص‌های انرژی در جدول ۲ ارائه شده است. نسبت انرژی به عنوان فاکتوری برای بررسی کارایی انرژی در تولید محصولات به کار می‌رود. نسبت انرژی برای این تحقیق در گاوداری‌های شیری ۰/۶۵ به دست آمد که از نسبت انرژی در استان‌های تهران و فردوسی مشهد و نیز سایر استان‌های شمال غرب که به ترتیب برابر ۱/۱۵، ۰/۹۴ و ۲/۶ بود کمتر می‌باشد (سفیدپری و همکاران، ۲۰۱۲؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۱۳؛ میسمی و همکاران، ۲۰۱۳).

این نسبت نشان می‌دهد که به ازای هر یک مگاژول انرژی ورودی ۰/۶۵ مگاژول انرژی تولید شده است. برای بهبود این شاخص می‌توان عملکرد را بالا برد یا انرژی ورودی را کاهش داد یا هر دو مورد. بهره‌وری انرژی ۰/۱۷ کیلوگرم بر مگاژول به دست آمد که بیانگر این است که به ازای هر یک مگاژول حدود ۰/۱۷ کیلوگرم بر مگاژول، شیر تولید شده است.

جدول ۲- شاخص‌های انرژی در گاوداری‌های شیری

میزان محاسبه شده	درصد	
بدون واحد	۰/۶۵	نسبت انرژی
کیلوگرم بر مگاژول	۰/۱۷	بهره‌وری انرژی
مگاژول	-۱۳۴۲۲۰۰۶/۹۸	افزوده خالص انرژی

منفی بودن خالص انرژی بیانگر این است که انرژی ورودی نسبت به انرژی خروجی بیشتر می‌باشد و یا اینکه در تولید شیر انرژی از دست رفته است.

پس از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه با گاوداران داده‌ها وارد اکسل شد و با استفاده از نرم افزار DEA Solver - داده‌ها تجزیه تحلیل شد. به نحوی که واحدهای کارا و ناکارا از یکدیگر جدا گردید و راهکارهای لازم جهت ارتقاء و بهره‌وری پیشنهاد گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با مدل بازگشت به مقیاس ثابت CCR گرفته است.

برای رتبه‌بندی واحدها، ابتدا واحدهای کارا بر اساس آنکه چندبار به عنوان واحد مرجع برای واحدهای ناکارا به کار رفته‌اند، رتبه‌بندی شده، سپس بقیه واحدها بر اساس امتیاز کارایی رتبه بندی شدند.



جدول ۴- امتیاز کارایی واحدها و بررسی واحدهای مرجع با استفاده از مدل CC

واحد تولیدی	امتیاز کارایی	واحدهای مرجع
۱	۰/۸۸۴۲۱	۵ (۰/۶۷۷۴) و ۱۷ (۰/۷۱۲۹)
۲	۰/۹۳۱۷	۱۵ (۰/۷۸۲۲)
۳	۰/۹۵۳۳۱	۸ (۰/۶۹۹۱) و ۰/۵۷۰۳
۴	۰/۹۰۷۹۵	۱۷ (۰/۵۸۱۱) و ۰/۵۶۲۲
۵	۰/۶۷۴۲۱	۱۷ (۰/۸۵۵۶) و ۲ (۰/۳۲۱۱) و ۸ (۰/۶۹۰۱)
۶	۰/۸۸۲۳	۱۷ (۰/۷۷۱۰)
۷	۰/۸۸۲۳	۱۷ (۰/۷۷۱۰)
۸	۰/۷۹۵۴	۸ (۰/۳۲۸۱)
۹	۰/۹۴۵۹	۱۵ (۰/۴۴۵۳) و ۲ (۰/۷۱۱۸)
۱۰	۰/۷۹۵۴	۸ (۰/۳۲۸۱)
۱۱	۰/۹۴۵۹	۱۵ (۰/۴۴۵۳) و ۲ (۰/۷۱۱۸)
۱۲	۰/۷۷۸۱	۵ (۰/۳۶۵۹)
۱۳	۰/۹۳۵۴	۱۷ (۰/۵۵۸۱) و ۱۵ (۰/۶۹۸۲)
۱۴	۰/۷۴۱۹	۸ (۰/۸۸۲۵) و ۲ (۰/۷۱۱۹) و ۲ (۰/۴۴۲۶) و ۱۷
۱۵	۱	
۱۶	۰/۹۲۱۱	۸ (۰/۴۴۴۹) و ۱۷ (۰/۷۰۲۸)
۱۷	۱	
۱۸	۰/۸۹۴۱	۲ (۰/۸۰۱۲) و ۱۵ (۰/۴۶۸۱)
۱۹	۰/۹۷۸۷	۱۷ (۰/۶۸۰۲) و ۲ (۰/۳۹۲۹)
۲۰	۱	

۱۴ که یک واحد ۹۰ راسی است، بایستی میزان انرژی خوراک مصرفی خود را از ۱۴۸۵۴۷۲/۴۳ مگاژول به ۱۰۹۵۷۲۲/۴ مگاژول کاهش دهد. برای سایر واحدها و همچنین سایر نهاده‌ها نیز به همین صورت محاسبه گردیده است. جدول ۵ نتایج حاصل از تحلیل واحدهای گاوداری با مدل CCR برای

با توجه به جدول ۴-۴ الگوی مرجع برای واحد ۱۳ اطلاعات (۰/۶۹۸۲) ۱۵- (۰/۵۵۸۱) ۱۷ در دسترس است. یعنی مجموعه مرجع برای واحد ۱۳ واحدهای ۱۵ و ۱۷ می-باشند و ضرایب این واحدها به ترتیب ۰/۶۹۸۲ و ۰/۵۵۸۱ می-باشد.

بنابراین این مطلب نشان می‌دهد که برای کارا شدن واحد



۴	۵۷۵۸/۰۶	۶۰/۷۸/۲۸							
۵		۶۴/۷۸/۱۴۴	۶۴/۷۸/۱۴۴						
۶				۱۲۲۸۴۷/۶۴	۱۷۵۳/۸۴	۱۶۶/۱۷۸			
۷	۱۲۵۶۴/۳	۴۰/۲۶/۲۷	۱۶۳۸۶/۹۴						
۸	۷۵۱۷۳/۶۲								
۹		۹۴/۰/۶	۷۶۲۱۷/۴۱			۶۶/۳۸۷			
۱۰		۲۰/۹۷/۱۰۳	۴۸۷۵۰/۶	۱۱۲۸/۱۳					
۱۱	۵۲۴۱۹/۶۳		۳۸۹۷۵۰/۰۳						
۱۲			۳۵۷۴۱/۱۷		۳۷۰/۶/۶۲				
۱۳			۲۲۱۴۳/۸۳	۸۸۱۵۳/۷۸	۲۲۳۳/۳۹				
۱۴			۴۱۸۷۵/۵۱			۳۰۸۱/۳۷			

تعیین مازاد نهاده‌ها و کمبود عملکرد ورودی‌های واحدها را نشان می‌دهد. با توجه به ورودی محور بودن مدل CCR، کمبود خروجی‌ها برابر صفر می‌باشد. جدول ۵ نشان می‌دهد که بیشترین مازاد ورودی مربوط به الکتریسیته می‌باشد. بیشترین مصرف انرژی الکتریسیته در مطالعه حاضر مربوط به سیستم‌های شیردوشی، گرمایش آب جهت شستشو لوله‌های شیرآب‌گرمکن‌ها، شیر سردکن‌ها و روشنایی سالن‌ها اختصاص داشت. از ۲۰ واحد گاوداری ۱۱ واحد مازاد انرژی الکتریسیته مصرفی داشتند و این واحدها برای کارا شدن باید از میزان مصرف الکتریسیته خود بکاهند.

بعد از الکتریسیته بیشترین ناکارایی به نهاده ماشین‌ها مربوط می‌باشد. استفاده از دستگاه‌های خوراک‌دهی و انواع ماشین‌های شیر دوش و شیر سرد کن‌ها دلیل عدم کارایی این واحدها شد. بعد از الکتریسیته ماشین‌ها بیشترین مازاد ورودی-ها مربوط به نهاده خوراک دام بود.

کمترین مازاد ورودی مربوط به سوخت می‌باشد. دلیل اصلی مقادیر بدست آمده در انرژی سوخت این بود که در گاوداری‌های صنعتی در استان قزوین بیشتر پمپ‌های خلاء شیردوشی به‌جای مصرف سوخت‌های فسیلی چون دیزل و گاز طبیعی از انرژی الکتریسیته استفاده می‌کردند.

برای محاسبه مازاد انرژی ورودی در نهاده‌های مختلف از طریق نرم افزار DEA – Solver انجام گرفته است.

جدول ۵- مازاد ورودی واحدها در مدل CCR

واحد	سوخت	الکتریسیته	خوراک دام	ماشین	نیروی کار	واحد
۱	۴۵۹۱/۵۷	۸۸۷۱۰/۳۳	۹۴۹/۰۴	۳۳۲۳/۶	۱	۴۵۹۱/۵۷
۲		۱۳۹۵۶۰/۱۸	۳۰۲۱۷۱/۲۲			
۳	۱۵۴۴۳/۷۸			۳۹۶۸/۲۹		۲۱۶۹/۷۴



منابع

- دانشور کاخکی، م.، عمرانیان خراسانی، م. و سروری، ع.ا. ۱۳۸۴. تعیین سودآوری و سطح بهینه استفاده از نهاده‌ها در واحدهای صنعتی تولید شیر، مطالعه موردی: واحد دامپروری آستان قدس رضوی، روستا و توسعه سال ۸، شماره ۲.
- چیذری، امیر حسین، شادپرور، عبدالاحد. ۱۳۷۷، بررسی اثر عوامل نظام تولید بر شاخص بهره وری گاو شیری. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۲۲۳-۲۴۳: ۲۴.
- آزادگان، ع. (۱۳۸۸). بهره وری انرژی و مشکلات محاسبه شاخص‌های آن. سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا). دومین همایش ملی انرژی ایران.
- علیرضایی، م. ر.، غ. م. عبداللّه‌زاده و م. رجیب‌تنها، ۱۳۸۶، تحلیل تفاوت‌های منطقه‌های در بهره‌وری بخش کشاورزی با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها، ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران.
- جعفر سوده، ص. ع. جعفری و ح. فلسفی (۱۳۷۵)، شناسایی و بررسی تنگناهای اساسی تولید و جمع‌آوری شیر، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات و بررسی مسائل روستایی، گروه مطالعات اقتصادی، ۲۰۹-۲۲۴.
- صداقت حسینی، م. الماسی، م. مینایی، س و برقی، م. ع. (۱۳۸۷). طراحی سیستم بازیافت انرژی در مجتمع صنعتی تولید تخم مرغ. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.
- نصیریان، ن. (۱۳۸۲). بررسی چگونگی سیر انرژی در تولید نیشکر در یک واحد کشت صنعت جنوب اهواز با ارائه روش‌هایی برای افزایش بهره‌برداری. پایا نامه کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- زربخش، م ح. (۱۳۷۸). مراحل ممیزی و مدیریت انرژی صنایع (مطالعه‌ی موردی صنایع فولاد). سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا). دومین همایش ملی انرژی ایران.
- نجفی اناری، س.، خادم‌الحسینی، ن. ا.، جزایری، ر. ک. & امیرزاده، ر. خ. (۱۳۸۷). بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی منطقه اهواز. پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌آلات کشاورزی. دانشگاه فردوسی مشهد
- محمدی، ع. (۱۳۸۷). اندازه‌گیری کارایی واحدهای تولیدی طیور با رویکرد تحلیل پوششی داده‌ها مطالعه موردی استان فارس. اقتصاد کشاورزی و توسعه.
- امامی میبدی، ع. (۱۳۷۹). اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری. تهران: انتشارات موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- الماسی، م. (۱۳۸۰). درس نامه مدیریت مصرف انرژی. کارشناسی ارشد مکانیزاسیون کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- نجفی اناری، س. خادم‌الحسینی، ن. جزایری، ک و میرزاده، خ. (۱۳۸۷). بررسی کارایی انرژی در پرورش مرغ گوشتی منطقه اهواز. مجموعه مقالات پنجمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی و مکانیزاسیون. دانشگاه فردوسی مشهد.
- نقیب زاده، س. ش.، جوادی، ا. و چناری، م. ۱۳۸۲. بررسی و تحلیل میزان مصرف انرژی در پرورش جوجه‌های گوشتی. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، ساوه.
- رحیمی کیا، مرتضی. عمادی، باقر و آق‌خانی، محمد حسین. ۱۳۹۰. مطالعه و ارزیابی شاخص‌های انرژی برای تولید کلزا در منطقه جنوب استان فارس (مطالعه موردی: شهرستان فیروزآباد). اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی. دانشگاه زنجان، ۱۹ الی ۲۱ شهریور ۱۳.
- مهرابی بشرآبادی، حسین (۱۳۸۶). بررسی کارایی فنی و نسبت شکاف تکنولوژیکی در تولید سبزی و صیفی گلخانه‌ای و فضای سبز در استان کرمان. اقتصاد کشاورزی، ۴۷-۵۲، ۱.
- کوچکی، ع. و صدرآبادی حقیقی، ر. (۱۳۷۷)، نهاده‌های انرژی در نظام‌های زراعی استان خراسان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۶، شماره ۲۳، ص. ۸۹-۱۰۳.
- Berentsen, P. 2003. Effects of animal productivity on the costs of complying with environmental legislation in Dutch dairy farming. Journal of livestock production science, 84(2003): 183-194
- Rafiee F., Mottaghtalab, M., Shadparvar, A.S. and Saberi Najafi, H. 2006. Effects of system parameters on the production of Holstein dairy herd economic performance using a simulation model. (Abstract). J. Agr. Sci. 37: 875-888.



- Sefeedpari, P., Rafiee, S.H. and Akram, A. 2012. Comparison of energy consumption and greenhouse gas emissions in dairy cows and egg laying hen farms in Tehran province. Nation. Conf. Dev. Tehran. Iran. (In Persian).

- Soltanali, H., Nikkhah, A., Rohani, A. and Keydashti, M. 2013. Evaluation of greenhouse gas emissions inputs used in dairy farming unit. Nation. Conf. on Agric. Eng. Man. Sust. Env. and Natur. Res. Hamahan. Iran. (In Persian)

- Divya, P.I., Prabu, M., Pandian, A.S.S., Senthilkumar, G. and Varathan, B.J. 2012. Energy use efficiency in dairy of Tamilnadu. Ind. J. En. 1 (5).

- Moitzi, G., D. Damm, H. Weingartmann, and J. Boxberger. 2010. Analysis of energy intensity in selected Austrian dairy farms with focus on concentrate level in feeding. Bulletin UASVM Agriculture 67:194-97.

- Baileya, J., R. Gordona, D. Burtonb, and E. K. Yiridoe. 2008. Energy conservation on Nova Scotia farms: Baseline energy data. Energy 33:1144-54.

- 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.

- Chen, Z. & Song, SH. (2007). Efficiency and technical gap in China's agriculture: A regional meta-frontier analysis. China economic Review, 12.1 -12

- Safa, M. and A. Tabatabaeefar. 2002. Energy consumption in wheat production in irrigated and dry land farming. International Agriculture. Engineering Conference. 28-30 November, Wuxi, China.

- Szenci, O.; Varga, J. and Bajcsy, A. C. (1999). Role of early pregnancy diagnosis by means of ultrasonography in improving reproductive efficiency in a dairy herd: a retrospective study. Bovine Practitioner. 33: 67-69.

- Uzmay, A., Koyubenbe, N. and Armagan, G. 2009. Measurement of efficiency using data envelopment analysis (DEA) and social factors affecting the technical efficiency in dairy cattle farms within the province of Izmir. Turkey. J. Animal Veterinary. Adv. 8: 1110-1115.

- Dagistan, E., Koc, B., Gul, M., Parlakay, O. and Goksel, A. 2009. Identifying technical efficiency of dairy cattle management in rural areas through a nonparametric method: A case study for the east Mediterranean in turkey. J. Animal Veterinary. Adv. 8: 863-867.

- Hemmati, M., Yosefi, R. and Ghorbani, A. 2008. Optimal levels of fixed capital and circulating units of dairy cattle. The first national conference of livestock and poultry industry in Golestan Province, Gorgan University of Agriculture and Natural Resources. (In Persian).

- Malana, N.M., Malano, H.M., 2006. Benchmarking productive efficiency of selected wheat areas in Pakistan and India - Data Envelopment Analysis. Irrig. Drain. 55, 383-94.

- FAO. 2012. Food and Agricultural commodities production. Available at www.fao.org.

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

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

- Upton, J. (2009). Strategies to reduce energy consumption on dairy farms. Teagasc, Moorepark Dairy Production Research Centre, Fermoy, Co. Cork.

- Charnes, A. W. W. Copper and E. Rhodes (1984), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, No.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 Convers. Manage.* 47, 1063–85.

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

- Rodrigues, A., Dentinho, T., Silva, C., Azevedo, E. (2009) Cost Benefit Analysis to select clean energy solutions in dairy farm milk collection posts in Azores.



Evaluation of Energy Indices in Qazvin Dairy Farms using Data Envelopment Analysis
MasoodGhobadi¹

*1- MA, in of Mechanics of agricultural machinery, Department of Agronomy, University
 Takestav ,Islamic Azad University, Gazvin, Iran*

Received: 16 October 2017

Accept: 29 November 2017

Abstract:

Study to assess the energy consumption of dairy farms in various parts of the province of Qazvin. Energy inputs , including fuel , animal feed, electricity , manpower and equipment and Energy output includes the amount of milk produced in farms. The total input energy 38985484/02 MJ and the total energy output 25563477/04 MJ. The results showed that the highest share of energy consumption to produce milk dairies in Qazvin province ,the energy feed as defined in 24386842/4MJ energy production is consumed. After most of the energy consumption of animal feed energy into electricity (electricity) that is 7609461/04 MJ of energy. The amount of milk produced in farms studied 6647804/4 liters and The number of calves born alive and well studied in cattle is 739 head. The energy for milk production 0/65, energy efficiency 0/17 MJ/kg and net energy surplus 13422006/98 MJ. Analysis of farm data by using data envelopment analysis was performed with the CCR. The 20 farms studied ,6 had 100% performance and 14 units were inefficient You can determine how much these units must reduce their input has become an effective unit.

Keywords: *Dairies, The energy index, Data covering analysis*