مجله علوم دامی ایران
دوره ۴۳، شماره ۴، ۱۳۹۱ (۵۳۰-۵۲۱)

اندازه‌گیری کارآیی فنی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورش گاو هلشتاین در استان گیلان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها

رقیه فتحی‌زاده گلنگشی[۱]، عبدالاحد شادپرور[۲*]، احمد قربانی[۳] و مختار مهدی‌زاده[٤]
۱، ۲، دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، ۳، مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، ٤، کارشناس ارشد معاونت بهبود تولیدات دامی جهاد کشاورزی استان گیلان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۵ - تاریخ تصویب: ۹۱/۱۰/۳۰)

چکیده

کارآیی مفهومی است که تعیین‌کننده‌ی نسبت‌های ورودی و خروجی یک سیستم اقتصادی می‌باشد. روش تحلیل پوششی داده‌ها[۱] ابزاری مناسب برای برآورد کارآیی یک واحد است. هدف از این مطالعه، بررسی واحدهای پرورش گاو هلشتاین استان گیلان از نظر کارآیی فنی[۲]و تعیین بازدهی نسبت به مقیاس[۳] بود. بدین منظور اطلاعاتی شامل تعداد نیروی انسانی، تعداد گاو شیری، مصرف غذا و تولید شیر سال ۱۳۸۹، از بیست واحد تولیدی گاو هلشتاین در استان گیلان جمع‌آوری و میزان کارآیی آنها بر اساس عملکرد تولیدی و اقتصادی اندازه‌گیری شد. از کل واحدهای مورد مطالعه، چهار واحد کارآیی ۱۰۰ درصد داشتند و بقیه به درجات مختلف دارای ناکارآیی بودند. میانگین کارآیی فنی برابر ۰/۷۲٦ برآورد شد که نشان می‌دهد به طور متوسط می‌توان ۲۷/٤ درصد از هر یک از نهاده‌های تولید شامل تعداد نیروی انسانی ، مقدار علوفه و کنسانتره را کاهش داد بدون اینکه میزان تولید فعلی کاهش یابد. اختلاف کارآیی فنی بین بهترین و بدترین واحد ٦۵/٤ درصد بود. هفتاد درصد از واحدهای پرورش گاو هلشتاین مطالعه شده در این تحقیق دارای بازده صعودی، ۲۰ درصد دارای بازده ثابت و ۱۰ درصد دارای بازده نزولی نسبت به مقیاس بودند. بنابراین برای ۷۰ درصد از این واحدها در صورتی‌که مدیریت مصرف نهاده‌هایشان کارا شود، توسعه ابعاد فعالیت از نظر تعداد نیروی انسانی و غذای مصرفی، سبب افزایش تولید با بازدهی صعودی خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: واحدهای تولیدی گاو هلشتاین، تحلیل پوششی داده‌ها، کارآیی فنی و بازدهی نسبت به مقیاس.

مقدمه

واحدهای دامداری از مجموعه واحدهای تولیدی مهم در بخش کشاورزی هستند که هدف آن‌ها تولید محصولات دامی نظیر شیر، گوشت، کود و یا حیوانات داشتی مازاد برای گله‌های دیگر مثل تلیسه‌های آبستن جایگزین و یا گوساله‌های نر برای پرواربندی در گله‌های دیگر می‌باشد. از طرفی واحدهای دامداری با انبوهی از نهاده‌های مصرفی برای تولید روبرو هستند. واحـــدهـای

1. Data Envelopment Analysis (DEA)
2. Technical efficiency
3. Return to Scale

* نویسنده مسئول: عبدالاحد شادپرور تلفن: ۰۹۱۱۱۳۲۹۸۷۱ E-mail:shadparvar@yahoo.com

تولیدکننده محصولات دامی معمولاً از طرف بازار نهاده و ستانده در شرایط شبه رقابتی عمل می‌کنند، لذا یکی از راه‌های مطمئن افزایش درآمد و سود، افزایش کارایی و بهره‌وری هر واحد می‌باشد (Akbari et al., 2008). اندازه‌گیری و ارزیابی منظم کارآیی باعث استفاده از امکانات موجود و جلوگیری از افزایش نامتعادل هزینه‌ها و موجب ارتقاء کیفیت و کمیت کالاها و خدمات تولیدی می‌شود (Emami Meibodi, 2006). انواع کارآیی عبارتند از (Emami Meibodi, 2006; Abolhallaj et al., 2007). کارآیی فنی[1] که عبارت است از به‌دست آوردن حداکثر محصول با استفاده از مقدار مشخصی از عوامل تولید و یا حداقل‌سازی میزان استفاده از عوامل تولید در سطح معینی از محصول.

- کارآیی مدیریتی[2] (کارآیی فنی خالص) که بیانگر ترکیب صحیح عوامل تولید، برای افزایش بهره‌وری است.

- کارآیی مقیاس[3] که عبارت است از میزان صحیح مصرف هر یک از نهاده‌ها. در واقع کارآیی مقیاس عبارت است از میزان کارآیی فنی در حالت بازده ثابت نسبت به مقیاس[4] تقسیم بر کارآیی مدیریتی (کارآیی فنی خالص) در شرایط بازده متغیر نسبت به مقیاس[5].

روش‌های ارزیابی عملکرد و اندازه‌گیری کارآیی فنی واحدهای تولیدی به دو گروه پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم می‌شوند. در روش‌های پارامتریک، با استفاده از اصول آماری و اقتصادسنجی، یک تابع تولید تخمین زده شده و سپس کارآیی تعیین می‌گردد، اما روش‌های ناپارامتریک نیاز به دانستن ویژگی‌های آماری تابع تولید ندارند و در عوض در این روش، کلیه واحدهای موجود با یکدیگر مقایسه شده و با استفاده از سازوکارهای برنامه‌ریزی خطی، واحدهای موفق‌تر شناسایی می‌شوند (Fortuna, 2000; Mehregan, 2008).

روش تحلیل پوششی داده‌ها یکی از پرکاربردترین روش‌های ناپارامتریک در اندازه‌گیری کارآیی است. این مدل ابزار مفیدی در سنجش کارآیی چندین واحد با ساختار تولیدی مشابه است (Akbari et al., 2008). به بیان ساده‌تر، مدل تحلیل پوششی داده‌ها را می‌توان بیشینه کردن ستانده‌ها به شرط ثابت نگه داشتن مجموع نهاده‌ها تعریف نمود (Wang et al., 2005). در روش تحلیل پوششی داده‌ها کارآیی واحدهای تولیدی به وسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شوند. برای این منظور می‌توان بازدهی یک واحد نهاده اضافی را ثابت (بازدهی ثابت نسبت به مقیاس) و یا متغیر (بازدهی متغیر نسبت به مقیاس) گرفت. در این روش می‌توان معیار کارآیی را حداکثر کردن محصول به ازای هر واحد نهاده یا حداقل کردن نهاده به ازای یک واحد محصول تعریف نمود (Emami Meibodi, 2006; Mehregan, 2008). وجود بازدهی ثابت نسبت به مقیاس به معنی این است که اگر به عنوان مثال مقدار مصرف یک نهاده ۲۰ درصد افزایش یابد میزان تولید محصول نیز ۲۰ درصد زیاد می شود. این حالت تنها در صورتی وجود دارد که واحدها به صورت بهینه عمل نمایند، در غیر این صورت باید بازدهی متغیر نسبت به مقیاس را برای واحد های تولیدی در نظر گرفت که به معنای انتظار نسبت‌های متغیر از خروجی به ورودی است (Emami Meibodi, 2006).

مطالعات متعددی در زمینه برآورد کارآیی فنی واحدهای دامپروری در کشورهای مختلف جهان صورت گرفته است. به عنوان نمونه کارآیی شرکت‌های تولیدکننده شیر در دانمارک توسط Asmild et al. (1998)، بهره‌وری مزارع تجاری خوک در یونان توسط Galanopoulos et al. (2006)، کارآیی واحدهای گاو شیری با بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس توسط Candmir & Koyubenbe(2006)، کارآیی فنی واحدهای تولیدی تخم‌مرغ در نیجریه توسط Yusef & Malomo (2007) و کارآیی واحدهای پرورش گاو شیری در ترکیه توسط Uzmay et al. (2009) مورد بررسی قرار گرفت. در تحقیقات داخل کشور نیز کارآیی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورشی جوجه گوشتی استان همدان توسط Fotros & Solgi (2002)، کارآیی واحدهای تولیدی طیور در استان فارس توسط Mohammadi (2008)، بررسی عملکرد کارآیی صنعت دامداری در کشور بوسیله Akbari et al. (2008)، و کارآیی فنی واحدهای پرواری در استان گیلان با استفاده از مدل

1. Technical Efficiency
2. Management Efficiency
3. Scale Efficiency
4. Constant Return to Scale (CRS)
5. Variable Return to Scale (VRS)

تحلیل پوششی داده‌ها توسط Ghorbani et al. (2009) مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نتایج حاصل از طرح آمارگیری گاوداری‌های صنعتی کشور در سال ۱۳۸۹، تعداد کل گاوداری‌های صنعتی کشور ۲۴۶۵۹ واحد با ظرفیت ۲۷۴۷۱۲۴ رأس است. از این تعداد ۱۵۵۴۱ گاوداری با ظرفیت ۱۷۱۹۷۹۸ راس مربوط به واحدهای پرورش گاو شیری می‌باشد که سهم استان گیلان از این تعداد ۱۳۹ واحد و به عبارتی ۱۰۹۱۸ راس می‌باشد. مقدار شیر تولیدی در سال ۱۳۸۹ برابر با ۳۵۶۰/۸ هزار تن است که سهم تولید شیر استان گیلان برابر با ۷۲۱۶ تن و به عبارتی ۰/۲ درصد از سهم کل کشور است (Statistical Center of Iran, 2010). استان گیلان از لحاظ کارایی در گروه استانهای با کارایی بین ۰/۶۹ – ۰/۶ دسته‌بندی شده است (Banaeian, 2011). با توجه به این که کارآیی فنی گاوداری های استـان گیـــــلان تـا کنون مورد مطالعه قرار نگرفته است، این تحقیق با هدف شناسایی واحدهای پرورش گاو هلشتاین کارا و ناکارا و پیدا نمودن دلایل ناکارامدی آن‌ها در استان گیلان انجام شد.

مواد و روش‌ها

جامعه‌ی آماری این پژوهش، کلیه واحدهای فعال پرورش گاو هلشتاین با ظرفیت حداقل ۲۰ رأس و دارای پروانه بهره‌برداری و کارت شناسایی از معاونت امور دام وزارت جهاد کشاورزی استان گیلان بودند. از تعداد بیست واحد پرورش گاو هلشتاین، اطلاعات مربوط به مقدار تولید شیر سالانه، تعداد گاو مولد شیری، مقدار علوفه و کنسانتره مصرفی و تعداد پرسنل (شامل دامپزشک، کارشناس، کارگر، نگهبان و...) سال ۱۳۸۹ جمع‌آوری شد (جدول۱).

جدول ۱- مشخصات گاوداری‌های مورد مطالعه

شماره گاوداری‌ها	تولید شیر سالانه (لیتر)	تعداد گاو مولد (شیری) (راس)	مقدار کنسانتره مصرفی (گیلوگرم)	مقدار علوفه مصرفی (کیلوگرم)	تعداد پرسنل (نفر)
۱	۱۳۶۰۰۰	۲۷	۱۸۳۹۶۰	۷۲۷۲۷	۶
۲	۵۳۳۳۳	۱۲	۷۶۳۶۳	۷۶۵۰۰	۲
۳	۹۷۳۲۰	۲۰	۱۱۶۸۰۰	۲۰۲۵۸۵	۴
۴	۱۸۲۸۵۰	۲۴	۱۶۷۶۲۸	۱۵۲۰۴۵	۵
۵	۱۹۹۸۰۰	۳۰	۵۴۰۰۰	۱۲۶۸۱۸	۷
۶	۶۸۹۲۵۰	۱۸۵	۱۰۳۶۰۰۰	۱۷۵۸۰۰۰	۱۰
۷	۱۰۶۴۵۱	۲۲	۵۴۵۴۵	۲۴۰۰۰۰	۴
۸	۷۶۹۶۰	۲۰	۱۲۷۷۵۰	۱۴۸۹۲۰	۶
۹	۱۴۷۰۲۸	۴۱	۲۵۴۰۴۰	۱۴۸۹۹۳	۵
۱۰	۱۷۴۰۰۰	۵۰	۲۴۰۷۱۱	۲۰۳۷۲۲	۸
۱۱	۱۶۶۵۳۰	۳۰	۱۷۶۲۹۵	۹۰۷۲۲	۳
۱۲	۳۴۶۹۶۸	۴۰	۲۶۹۳۰۹	۳۶۰۱۷۶	۵
۱۳	۱۲۳۳۷۰	۳۰	۸۶۴۰۰	۱۸۴۰۴۵	۴
۱۴	۲۳۹۱۴۸	۴۱	۲۵۸۷۶۲	۳۰۸۶۰۴	۷
۱۵	۲۱۳۵۰۰	۳۹	۱۴۵۰۸۷	۱۹۲۴۵۱	۷
۱۶	۶۸۲۸۰	۲۰	۱۰۹۵۰۰	۹۱۵۰۰	۴
۱۷	۱۳۰۷۰۲	۲۴	۱۵۷۵۲۹	۱۳۲۱۳۸	۶
۱۸	۲۷۰۵۴۰	۷۵	۲۴۹۵۴۵	۳۳۶۴۹۶	۴
۱۹	۵۳۴۳۶	۱۸	۲۹۸۰۲	۱۱۲۲۱۶	۴
۲۰	۴۷۴۰۰۰	۷۰	۴۵۰۰۰۰	۸۵۴۴۰۰	۱۲

در روش تحلیل پوششی داده‌ها، حداقل تعداد واحد مورد نیاز برای معتبر شدن بررسی باید مساوی سه برابر مجموع محصول و نهاده‌ها بیشتر باشد (Yong and Chunweki, 2003). با توجه به کم بودن تعداد واحد

های گاوداری قابل بررسی در استان گیلان، امکان در نظر گرفتن تمام نهاده ها و ستانده ها در این تحقیق وجود نداشت. بنابراین ترکیبی از مهمترین نهاده‌ها (تعداد گاو مولد شیری، کنسانتره، علوفه و نیروی انسانی) و ستانده‌ی (تولید شیر) واحدهای تولیدی گاو هلشتاین استان گیلان انتخاب شدند. در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار Deap 2.1 (Charnes et al., 1994) انواع کارآیی فنی، مدیریتی و مقیاس هر واحد تولیدی نسبت به کارآیی سایر واحدهای تولیدی در نمونه مورد سنجش قرار گرفت و از میان واحدهای تولیدی، چند واحد به عنوان واحد کارا معرفی شدند که در اصطلاح مرز کارآیی نامیده می شوند و ملاک ارزیابی واحدهای دیگر قرار می گیرند. روش ریاضی مورد استفاده در نرم افزار Deap 2.1، مبتنی بر حداقل‌سازی میزان نهاده به ازای هر واحد محصول (θ) است. برای این منظور از فرمول برنامه‌ریزی خطی تغییر یافته‌ی زیر استفاده می‌شود:

θMin

به‌طوری که:

$-y_i + Y\lambda \geq 0$

$\theta X_i - X\lambda \geq 0$ (رابطه ۱)

$\lambda \geq 0$

در اینجا λ بردار N×I ضرایبی است که میزان ناکارآیی هر واحد تولیدی در مقایسه با یک واحد کارآ را نشان می‌دهد و N تعداد واحدهاست. Y بردار N×I در برگیرنده‌ی محصول واحدهای تولیدی و X ماتریس مقدار نهاده‌های آنهاست. y_i و X_i به‌ترتیب محصول و نهاده‌های واحد i ام را نشان می‌دهند. مقدار عددی کارآیی برآورد شده یک گاوداری بین ۰ و ۱ متغیر است به طوری که عدد یک، نشان دهنده‌ی کارآیی کامل (یا به طور خلاصه کارآ) و عدد صفر، نشان دهنده‌ی ناکارآیی کامل است. در روش DEA، برای هر یک از واحدهای غیر کارا، یک واحد کارا یا ترکیبی از دو یا چند واحدکارا به‌عنوان مرجع یا الگو معرفی می‌شوند. از آنجایی که این واحد مرکب، ضرورتا در صنعت وجود نخواهد داشت، به‌عنوان یک واحد مجازی کارا شناخته می‌شود، به‌عبارت دیگر واحد مرجع برای یک واحد غیر کارا، می‌تواند یک واحد واقعی یا در حالت کلی یک واحد مجازی باشد (Emami Meibodi, 2006). پس از تجزیه و تحلیل خروجی نرم‌افزار، واحدهای مرجع برای هر یک از واحدها معرفی و مقادیر هدف نهاده‌ها که باعث کارامدی واحد ناکارا می‌شود، مشخص شد.

نتایج و بحث

مقدار برآورد کارآیی فنی، کارآیی مدیریتی، کارآیی مقیاس، نوع بازده (صعودی، نزولی و ثابت)، رتبه واحدها و واحدهای مرجع آن‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین کارآیی فنی برابر با ۰/۷۲۶بود که نشان می‌دهد ظرفیت ارتقای کارآیی در این گاوداری‌ها ۲۷/۴ درصد است. چون در این تحقیق کارآیی فنی با هدف حداقل سازی میزان نهاده ها به ازای یک واحد محصول برآورد شد معلوم می شود که در جامعه تحت بررسی می توان به طور متوسط ۲۷/۴ درصد از مصرف نهاده های مختلف شامل تعداد پرسنل، مقدار علوفه مصرفی و مقدار کنسانتره مصرفی (تعداد گاو شیری مولد ثابت گرفته شد) را کاهش داد بدون اینکه میزان محصول یعنی شیر کاهش یابد. یکی از اهداف اصلاح نژاد دام حداقل سازی هزینه به ازای واحد تولید است (Mirmahdavi Chabok et al., 2006). در شرایطی مانند شرایط کشور ایران که کمبود منابع وجود دارد در نظر گرفتن این هدف در طراحی برنامه های اصلاحی اهمیت زیادی دارد. بنابراین محاسبات کارآیی فنی در این مطالعه نشان می دهد که می توان در گاوداری‌های صنعتی استان گیلان با تنظیم مدیریت و اصلاح نژاد مصرف نهاده ها را برای حفظ همین سطح فعلی تولید تا حد ۲۷/۴ درصد کاهش داد. در صورت عملی شدن این تغییر، انتظار می‌رود که هزینه تولید محصول کاهش یابد که به نوبه خود به افزایش قدرت رقابت گاوداری صنعتی با سایر بخش های تولید دامپروری یا کشاورزی خواهد شد.

از کل گاوداری‌های مورد مطالعه، چهار گاوداری دارای حداکثر کارآیی فنی، هشت گاوداری دارای کارآیی فنی بین ۱ و ۰/۷ و هشت گاوداری دارای کارآیی فنی کمتر از ۰/۷ بودند. در سال ۱۳۸۹، ۲۰ درصد از گاوداری‌ها به صورت کاملا کارا فعالیت داشتند و ۳۰ درصد از آن‌ها دارای کارآیی کمتر از ۰/۷ بودند (جدول ۲). برای بررسی علل ناقص بودن کارآیی فنی واحد های

تولید لازم است کارآیی فنی به دو قسمت کارآیی مدیریتی و کارآیی مقیاس تجزیه شود. میانگین کارآیی مدیریتی و کارآیی مقیاس در گاوداری های تحت بررسی به ترتیب برابر ۰/۸۶۳ و ۰/۸۴۱ بود.

از نظر کارآیی مدیریتی یا ترکیب مناسب نهاده‌ها، ۱۵/۷ درصد عدم کارآیی در گاوداری ها وجود دارد. ۵۰ درصد (۱۰ واحد) از واحدها دارای کارآیی مدیریتی برابر با یک هستند، این در حالی است که کارآیی فنی تنها ۲۰ درصد از این واحدها، یک می‌باشد. از آنجا که کارآیی فنی تابعی از کارآیی مدیریت و کارآیی مقیاس است، با توجه به جدول ۲ آنچه که باعث ناکارآمدی ۳۰ درصد باقیمانده می‌شود، ناکارآیی ناشی از مقیاس است.

بنابراین طبق جدول ۲، واحدهای شماره۲، ۶،۷، ۱۸، ۱۹ و ۲۰ با اینکه کارآیی مدیریت برابر یک دارند دارای کارآیی فنی کمتر از یک هستند و این نشان می‌دهد که در این واحدها ترکیب نهاده ها صحیح است اما آنچه باعث کارآیی کمتر از یک این واحدها شده است عدم فعالیت در مقیاس بهینه است. بنابراین با توجه به میانگین کارآیی مقیاس، تقریبا ۱۵/۹ درصد از مقادیر نهاده‌ها بدون هیچ عایده‌ای استفاده شده است که این موارد نیاز به یک سری برنامه‌ریزی بلندمدت برای کارا کردن واحد از طریق حرکت به سمت مقیاس بهینه می‌باشد.

جدول ۲- برآورد کارآیی گاوداری‌های مورد مطالعه در حالت متغیر بودن تعداد پرسنل و مقادیر علوفه و کنسانتره مصرفی

شماره گاوداری‌ها	کارآیی* فنی	کارآیی مدیریتی	کارآیی مقیاس	نوع بازده	رتبه گاوداری	واحدهای مرجع و ضرایب وزنی
۱	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱ (۱)
۲	۰/۵۳۸	۱	۰/۵۳۸	افزایشی	۱۲	۵(۰/۰۵۸) و ۱۱(۰/۱۱۷) و ۱۲(۰/۰۶۵)
۳	۰/۵۱۲	۰/۷۳۶	۰/۶۹۵	افزایشی	۱۴	۵(۰/۱۵۶) و ۱۲ (۰/۱۹۱)
۴	۰/۸۲۱	۰/۸۴۴	۰/۹۷۳	افزایشی	۴	۵(۰/۲۸۲) و ۱۱(۰/۵۱۴) و ۱۲(۰/۱۱۸)
۵	۱	۱	۱	ثابت	۱	۵ (۱)
۶	۰/۹۹۳	۱	۰/۹۹۳	کاهشی	۲	۱۲ (۱/۹۸۶)
۷	۰/۷۸۸	۱	۰/۷۸۸	افزایشی	۶	۵(۰/۳۹۲) و ۱۲ (۰/۰۸۱)
۸	۰/۳۴۶	۰/۵۶۹	۰/۶۰۹	افزایشی	۱۷	۵(۰/۲۱۶) و ۱۱(۰/۱۳۳) و ۱۲(۰/۰۳۴)
۹	۰/۵۶۷	۰/۶۰۱	۰/۹۴۳	افزایشی	۱۱	۵(۰/۰۶۲) و ۱۱(۰/۷۶۹) و ۱۲(۰/۰۱۹)
۱۰	۰/۵۲۹	۰/۵۴۰	۰/۹۷۹	افزایشی	۱۳	۵(۰/۳۳۷) و ۱۱(۰/۵۵۸) و ۱۲(۰/۰۴۰)
۱۱	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱۱ (۱)
۱۲	۱	۱	۱	ثابت	۱	۱۲ (۱)
۱۳	۰/۷۵۵	۰/۹۵۳	۰/۷۹۳	افزایشی	۷	۵(۰/۳۰۲) و ۱۲ (۰/۱۸۲)
۱۴	۰/۶۶۶	۰/۶۷۷	۰/۹۸۴	افزایشی	۹	۵(۰/۲۵۶) و ۱۱(۰/۲۶۸) و ۱۲(۰/۴۱۳)
۱۵	۰/۸۰۶	۰/۸۱۰	۰/۹۹۶	افزایشی	۵	۵(۰/۵۸۹) و ۱۱(۰/۲۳۱) و ۱۲(۰/۱۶۵)
۱۶	۰/۴۳۸	۰/۸۴۰	۰/۵۲۲	افزایشی	۱۶	۵(۰/۱۵۴) و ۱۱(۰/۲۲۴) و ۱۲(۰/۰۰۱)
۱۷	۰/۵۸۰	۰/۶۹۹	۰/۸۲۹	افزایشی	۱۰	۵(۰/۲۹۹) و ۱۱ (۰/۴۲۶)
۱۸	۰/۹۷۵	۱	۰/۹۷۵	افزایشی	۳	۱۲ (۰/۷۸۰)
۱۹	۰/۴۸۵	۱	۰/۴۸۵	افزایشی	۱۵	۵ (۰/۲۶۷)
۲۰	۰/۷۱۹	۱	۰/۷۱۹	کاهشی	۸	۵(۰/۴۳۷) و ۱۲ (۱/۱۱۴)
میانگین	۰/۷۲۶	۰/۸۶۳	۰/۸۴۱	-	-	-

* کارآیی فنی = کارآیی مدیریتی × کارآیی مقیاس

نتایج جدول ۲ نشان داد ۱۰ درصد از گاوداری‌های مورد مطالعه دارای بازدهی نزولی نسبت به مقیاس بودند که مشابه نتیجه بررسی واحدهای پرورش گاو شیری در استان فارس بود که بررسی آنها نیز با نهاده‌های مقدار علوفه، کنسانتره و تعداد پرسنل صورت گرفته بود و بازدهی نزولی نسبت به مقیاس معادل ۱۱ درصد داشت (Sabetan Shirazi et al., 2006). در گاوداری هایی که بازدهی نزولی نسبت به مقیاس وجود دارد افزودن به عنوان مثال ۲۰ درصد به میزان نهاده ها سبب افزایش محصول به میزانی کمتر از ۲۰ درصد خواهد شد.

بنابراین مدیران این واحدها باید تلاش کند تا نسبت ستانده به نهاده‌های خود را افزایش دهد (استفاده از ظرفیت ژنتیکی تولید شیر با استفاده از نهاده‌های موجود). همچنین ۷۰ درصد از گاوداری‌های استان گیلان دارای بازدهی صعودی نسبت به مقیاس و ۲۰ درصد دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بودند (جدول ۳).

جدول۳- بازده نسبت به مقیاس واحدهای پرورش گاو هلشتاین استان گیلان

نوع بازده	تعداد	درصد
بازده فزاینده نسبت به مقیاس	۱۴	۷۰
بازده کاهنده نسبت به مقیاس	۲	۱۰
بازده ثابت نسبت به مقیاس	۴	۲۰
جمع	۲۰	۱۰۰

واحدهای دارای کارآیی فنی برابر با یک (واحدهای ۱، ۵، ۱۱ و ۱۲) هم از نظر مدیریت و هم از نظر مقیاس در سطح بهینه هستند و در نتیجه نیاز به گسترش نهاده‌های خود ندارند. این بدان معنی است که نهاده‌های علوفه، کنسانتره و تعداد پرسنل در مقیاس بهینه برای تولید شیر آن واحد مصرف شده‌اند، بنابراین چنانچه آن واحد ۱۰ درصد عوامل تولید خود را افزایش دهد، مقدار تولید نیز به همان مقدار (۱۰ درصد) افزایش می‌یابد یعنی تغییر در مقیاس تولید بر کارآیی فنی آن‌ها تأثیر ندارد. از آنجا که واحدهای ۱، ۵، ۱۱ و ۱۲ دارای کارآیی فنی برابر با یک می‌باشند لذا به عنوان واحدهای مرجع (الگو) برای سایر واحدها معرفی می‌شوند و واحدهای ۵ و ۱۲ به دلیل اینکه بیش از بقیه واحدها به عنوان مرجع معرفی شده‌اند، در بین واحدهای مرجع در اولویت قرار دارند.

در جدول ۴ مقدار مازاد عوامل تولید در گاوداری های مختلف نشان داده شده است. طبق این جدول ۱۰ درصد از گاوداری‌ها در نهاده اول (مقدار کنسانتره)، ۳۵ درصد در نهاده دوم (مقدار علوفه) و ۵ درصد در نهاده سوم (تعداد پرسنل) دارای مازاد می‌باشند.

جدول ۴- مازاد نهاده‌های خروجی از برنامه DEA

شماره گاوداری	کنسانتره مصرفی (کیلوگرم)	علوفه مصرفی (کیلوگرم)	پرسنل (نفر)
۱	۰	۰	۰
۲	۰	۰	۰
۳	۰	۱۵۱۹۴	۰
۴	۰	۰	۰
۵	۰	۰	۰
۶	۴۹۴۰۲۳/۳	۱۰۳۰۶۴	۰
۷	۰	۱۱۰۱۶۵/۴	۰
۸	۰	۰	۰
۹	۰	۰	۰
۱۰	۰	۰	۰
۱۱	۰	۰	۰
۱۲	۰	۰	۰
۱۳	۰	۳۵۲۵۸/۷	۰
۱۴	۰	۰	۰
۱۵	۰	۰	۰
۱۶	۰	۰	۰
۱۷	۰	۰	۰/۱۰۶
۱۸	۳۳۲۳۳/۷	۴۷۱۲۹/۸	۰
۱۹	۰	۲۰۴۶۳/۱	۰/۰۶۶
۲۰	۰	۱۵۷۸۱۴/۵	۰

مقادیر مازاد در واقع آن مقدار از نهاده است که اگر کاسته شود، انتظار می رود تولید کماکان در همان سطح باقی بماند و کارآیی فنی گاوداری برابر ۱ شود. به عنوان مثال در گاوداری ۳ سالانه به میزان ۱۵۱۹۴ کیلوگرم

مازاد مصرف علوفه وجود دارد و انتظار می رود که با توجه به جدول ۱، شیر سالانه ۹۷۳۲۰ کیلوگرم توسط ۲۰ راس گاو شیری با مصرف علوفه به میزان ۱۵۱۹۴ کیلوگرم کمتر از سطح فعلی (یعنی ۲۰۲۵۸۵ کیلوگرم) تولید شود و در این صورت این واحد به یک واحد کارآ تبدیل می شود. لازم به ذکر است که همه واحدها در تمامی نهاده‌هایشان دارای مازاد عوامل تولید نیستند بلکه ممکن است در یک یا چند مورد دارای مازاد عوامل تولید باشند مانند واحد ۳ که فقط در مقدار علوفه مصرفی دارای مازاد است و یا واحد ۱۷ که فقط در تعداد پرسنل دارای عوامل تولید مازاد می‌باشد. این عوامل مازاد نیز باید برای کارا شدن واحد، از نهاده‌ها کسر گردند. با توجه به بررسی‌های به‌عمل آمده، مشخص شد که ناکارآمدترین واحد در بین گاوداری‌ها، واحد شماره ۸ با درصد کارآیی ۳۴/۶ درصد است. این درصد کارآیی بدین معناست که واحد ۸ می‌تواند ۶۵/۴ درصد مصرف خود را از کلیه عوامل تولید کاهش دهد (بدون اینکه از میزان تولیدش کاسته شود)، در این صورت به یک واحد کارا تبدیل می‌شود. وجود مازاد مصرف کنسانتره یا علوفه در بعضی از گاوداری ها ضرورت تجدید نظر در جنبه های مختلف مدیریت تغذیه و حتی اصلاح نژاد را نشان می دهد که استفاده از منابع تغذیه ای در دسترس با کارآیی بیشتری انجام شود.

در روش تحلیل پوششی داده‌ها برای هریک از واحدهای ناکارا، یک واحد یا ترکیبی از دو یا چند واحد کارا به عنوان الگو معرفی می‌شوند. بقیه واحدها با توجه به وزن‌های (ضرایب) داده شده مربوط به هر واحد الگو می‌توانند به سطح بهینه دست یابند. از سوی دیگر با توجه به این‌که واحدهای الگو برای واحد ۸ ، واحدهای ۵، ۱۱ و ۱۲ می‌باشند، برای کارا شدن واحد ۸، این واحد باید ۰/۱۳۲ واحد ۱۱، ۰/۰۳۴ واحد ۱۲ و ۰/۲۱۶ واحد ۵ (جدول ۲) از عوامل تولید مصرف‌شده در آن واحدها را مصرف کند تا کارا شود، بنابراین با توجه به جدول۵، از مقدار کنسانتره مصرفی ۸۳۵۲۱/۹ کیلوگرم، مقدار علوفه مصرفی ۹۷۳۶۲/۷ کیلوگرم و از تعداد پرسنل ۳/۹ نفر کاسته شود تا واحد ۸ نیز مانند واحدهای کارای خود عمل نماید. این که واحد ۸ برای کارا شدن باید با این مقادیر نهاده‌ها به حداکثر کارآیی برسد به معنی این است که این واحد باید ظرفیت تولیدی دام های خود را افزایش دهد و برای این منظور برنامه های اصلاح نژادی مناسب لازم است.

جدول ۵- مقادیر واقعی و هدف برای واحد شماره ۸

عامل تولید محصول	مقدار اولیه نهاده‌ها	تغییر نهاده‌ها	مقدار بهینه نهاده‌ها
مقدار تولید شیر (لیتر)	۷۶۹۶۰	۰	۷۶۹۶۰
مقدار کنسانتره (کیلوگرم)	۱۲۷۷۵۰	۸۳۵۲۱/۹	۵۱۵۵۷/۳
مقدار علوفه (کیلوگرم)	۱۴۸۹۲۰	۹۷۳۶۲/۷	۴۴۲۲۸
تعداد پرسنل (نفر)	۶	۳/۹	۲/۱

سایر واحدهای تولیدی نیز که مقدار کارآیی آن‌ها کمتر از ۱۰۰ می‌باشد می‌توانند با تحلیلی همانند تحلیل فوق، واحد یا واحدهای الگوی خود را شناسایی کنند و بر مبنای آن، میزان تعدیل نهاده‌ها را مشخص کنند و آنگاه هدف‌گذاری مناسبی برای نهاده‌های تولید برای دست‌یابی به سطح معینی از ستانده انجام دهند (جدول ۶). از طرف دیگر تحلیل کارآیی واحدهای تولیدی گاو هلشتاین نشان می‌دهد که از بین ۲۰ واحد مورد مطالعه، تعداد ۱۳ واحد ظرفیت زیر ۳۶ راس گاو شیری مولد و تعداد ۷ واحد ظرفیت بالا ۳۶ رأس داشتند (با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده از گاوداری‌های استان، میانگین تعداد دام شیری در گله‌های گاو شیری استان ۳۶ رأس می‌باشد) که تمامی واحدهای کارا در دسته اول (زیر ۳۶ رأس) قرار دارند. بنابراین می‌توان گفت که در استان گیلان ظرفیت مناسب برای کارا بودن گاوداری، زیر ۳۶ رأس می‌باشد به گونه‌ای که تحلیل پوششی داده‌ها نشان داد که واحدهای کارا دارای ظرفیت ۳۰-۲۷ رأس بودند و مشمول حداکثر کارآیی

می‌شدند (جداول ۱ و ۲). ممکن است نتیجه حاصل از این تحقیق مبنی بر اینکه گاوداری های زیر ۳۰ رأس کارآیی بیشتری دارند با مشاهدات شده در سایر استان های کشور مطابقت نداشته و قابل تعمیم نباشند. دلیل این امر به شرایط خاص استان گیلان مربوط است که به طور خلاصه با گران بودن زمین و مجبور بودن گاوداری ها به تامین بخش اعظم مواد غذایی دام ها از خارج استان مشخص می شود.

جدول ۶- مقادیر هدف خروجی از برنامه DEA

شماره گاوداری‌ها	مقدار کنسانتره مصرفی (کیلوگرم)		مقدار علوفه مصرفی (کیلوگرم)		تعداد پرسنل (نفر)	
	واقعی	هدف	واقعی	هدف	واقعی	هدف
۱	۱۸۳۹۶۰	۱۸۳۹۶۰	۷۲۷۲۷	۷۲۷۲۷	۶	۶
۲	۷۶۳۶۳	۴۱۰۶۹/۳	۷۶۵۰۰	۴۱۱۴۳	۲	۱
۳	۱۱۶۸۰۰	۵۹۷۴۷/۶	۲۰۲۵۸۵	۸۸۴۳۵/۸	۴	۲
۴	۱۶۷۶۲۸	۱۳۷۶۳۰/۸	۱۵۲۰۴۵	۱۲۴۸۳۶/۴	۵	۴
۵	۵۴۰۰۰	۵۴۰۰۰	۱۲۶۸۱۸	۱۲۶۸۱۸	۷	۷
۶	۱۰۳۶۰۰۰	۵۳۴۹۸۰/۸	۱۷۵۸۰۰۰	۷۱۵۴۸۷/۶	۱۰	۹/۹
۷	۵۴۵۴۵	۴۲۹۶۵/۴	۲۴۰۰۰۰	۷۸۸۸۴/۲	۴	۳/۱۵
۸	۱۲۷۷۵۰	۴۴۲۲۸/۱	۱۴۸۹۲۰	۵۱۵۵۷/۳	۶	۲/۱
۹	۲۵۴۰۴۰	۱۴۴۰۴۰/۲	۱۴۸۹۹۳	۸۴۴۷۸/۷	۵	۲/۸۳
۱۰	۲۴۰۷۱۱	۱۲۷۲۵۲/۵	۲۰۳۷۲۲	۱۰۷۶۹۸/۱	۸	۴/۳
۱۱	۱۷۶۲۹۵	۱۷۶۲۹۵	۹۰۷۲۲	۹۰۷۲۲	۳	۳
۱۲	۲۶۹۳۰۹	۲۶۹۳۰۹	۳۶۰۱۷۶	۳۶۰۱۷۶	۵	۵
۱۳	۸۶۴۰۰	۶۵۲۵۷/۹	۱۸۴۰۴۵	۱۰۳۷۵۰/۴	۴	۳
۱۴	۲۵۸۷۶۲	۱۷۲۳۶۱/۶	۳۰۸۶۰۴	۲۰۵۵۶۱/۴	۷	۴/۶
۱۵	۱۴۵۰۸۷	۱۱۶۹۸۳/۸	۱۹۲۴۵۱	۱۵۵۱۷۳/۵	۷	۵/۶
۱۶	۱۰۹۵۰۰	۴۷۹۷۳/۳	۹۱۵۰۰	۴۰۰۸۷/۳	۴	۱/۷
۱۷	۱۵۷۵۲۹	۹۱۲۸۹	۱۳۲۱۳۸	۷۶۵۷۴/۷	۶	۳/۴
۱۸	۲۴۹۵۴۵	۲۰۹۹۸۷/۲	۳۳۶۴۹۶	۲۸۰۸۳۸/۶	۴	۳/۹
۱۹	۲۹۸۰۲	۱۴۴۴۲/۱	۱۱۲۲۱۶	۳۳۹۱۷/۱	۴	۱/۹
۲۰	۴۵۰۰۰۰	۳۲۳۷۱۲/۷	۸۵۴۴۰۰	۴۵۶۸۰۸	۱۲	۸/۶

میانگین تولید شیر دوره در واحدهای کارا ۶۴۸۱ کیلوگرم و در واحدهای ناکارا ۵۲۲۷ کیلوگرم در سال برآورد شد (جدول ۱) که این امر مؤید استفاده مناسب از ظرفیت ژنتیکی دام‌های هلشتاین در واحدهای کاراست. با توجه به اینکه روش مورد استفاده در این تحقیق کارآیی واحد ها را در مقایسه با سایر واحد های تحت مطالعه تعیین می کند، نتایج حاصل در مورد میانگین تولید شیر واحد های کارآ قابل تعمیم به استان های دیگر نیست. بنابراین ممکن است در سطح برخی دیگر از استان های کشور میانگین تولید بالاتر از ۶/۵ تن و یا بیشتر از آن نشانه کارآ بودن واحد گاوداری باشد. به همین دلیل در هر استانی چنین مطالعه ای قابل توصیه است تا نسبت به میانگین تولید شیر بهینه برای هر استان تصمیم گیری نمود. عواملی مانند نحوه‌ی مدیریت گاوداری، مدیریت تغذیه‌ای، داشتن جیره‌ی متعادل و اقتصادی، داشتن اطلاعات علمی و تجربی کافی مدیران و دامپزشکان و مهارت کارگران گاوداری و نحوه‌ی برخورد آنها با دام‌ها و تلاش برای کاهش اثرات محیطی و تنش‌های گرمایی و نیز آلودگی‌های اثرگذار بر روی پستان‌ها و نیز عوامل ژنتیکی و داشتن اندام‌های مناسب جهت شیردهی بیشتر و بهتر (نحوه‌ی اتصال پستان‌ها به بدن، سطح قرینه‌ی آنها، قرار گرفتن کوارترها و سایر موارد) نیز می‌توانند در تولید شیر بیشتر گاوهای گله‌های مورد بررسی، اثر قابل توجهی داشته باشند (Farhoomand, 2005). استفاده از سیستم شیردوشی پیشرفته، جایگاه‌های بهداشتی و تغذیه با جیره مناسب باعث بهبود کارآیی می‌شود (Matulich, 1978).

در استان گیلان نیز عدم استفاده از تجهیزات مناسب، نداشتن جایگاه‌های بهداشتی، تغذیه با کیفیت پایین و نوسان در قیمت مواد غذایی، باعث ناکارامد شدن واحد می‌گردد. مطالعه در گاوداری‌های شمال شرقی ایالت ویسکانسین کشور آمریکا نشان داد که با افزایش اندازه گله، میانگین هزینه‌های متغیر برای گاوداری‌ها کاهش می‌یابد بنابراین با توسعه گاوداری‌ها، سود نهایی به ازاء واحد ستانده در گله‌های بزرگتر افزایش می‌یابد (Jones, 1998)، اما در استان گیلان عکس این مطلب وجود دارد زیرا امکانات و تجهیزات موجود در گاوداری‌ها، زمینه مناسبی را برای افزایش کارآیی ایجاد نمی‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج این تحقیق به نظر می رسد دلایل ناکارامد بودن واحدهای گاو هلشتاین استان گیلان عبارتند از:

۱- عدم استفاده از ظرفیت ژنتیکی برای تولید شیر در گاوهای هلشتاین استان گیلان.

۲- عدم مدیریت صحیح در تغذیه دام ها.

۳- عدم فعالیت دامداری‌ها در مقیاس بهینه.

REFERENCES

1. Abolhallaj, M., Najafi, B. and Ahmadkiya Daliri, A. A. (2007). Technical efficiency measurement of Iran.medical science universities hospitals and health services. *Iranian Journal of Medicine and Purification*, 19(3), 49-61. (In Farsi).
2. Akbari, N. A., Zahedi Keyvan, M. and Monfarediyan Sarvestani, M. (2008). Performance efficiency estimation of livestock industry in Iran. *Iranian Journal of Economic Researches*, 8(3), 49-61. (In Farsi).
3. Asmild, M., Leth Hougaard, J. and Kronborg, D. (1998). *A method for comparison of efficiency scores: a case study of Danish dairy farms.* Department of economic, The Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark.
4. Banaeian, N. 2011. Do the cattle farms of Iran produce economically efficient or not*?*. *Asian Journal of Agricultural Sciences*. 3(2): 142-149.
5. Candmir, M. and Koyubenbe, N. (2006). Efficiency analysis of dairy farms in the province of Izmir (Turkey): DEA. *Journal of Applied Animal Research*. 29(1): 61-64.
6. Charnes, A., Cooper, W. W. Lewin, A. Y. and Seiford, L. M. (1994). *Data envelopment analysis: theory, methodology and applications*. Boston Kluwer Academic Publishers.528pp.
7. Emami Meibodi, A. (2005). *Principles of efficiency and productivity measurement (In Theory and Practice)*. (2nd Ed.). Tehran: Institute of Trade Studies and Research. (In Farsi).
8. Farhoomand, P. (2005). *Principles of dairy cattle rearing* (2nd ed.). Oroomiyeh: Jihad-e-Daneshgahi Press. (In Farsi).
9. Fortuna, T. (2000). A DEA model for the efficiency evaluation of non dominated phats. *Journal of Operational Research*, 121: 549-554.
10. Fotros, M. H. and Solgi. M. (2002). Economic efficiency and return to scale measurement of broiler production units in Hamedan province. *Iranian Journal of Agricultural Economy and Development*, 10(38), 47-65. (In Farsi).
11. Galanopoulos, K., Aggelopoulos, S. Kamenidou, I. and Mattas, K. (2006). Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural Systems*. 88: 125-141.
12. Ghorbani, A., Mirmahdavi, S. A. and Rahimabadi, E. (2009). Economic efficiency of Caspian cattle feedlot farms. *Asian Journal of Animal Sciences*. 3(1): 25-32.
13. Jones, B. L. (1998). *Growth in dairy farms: the consequences of taking big steps or small ones when expanding*. UW Center for Dairy Profitability. University of Wisconsin.
14. Matulich, S. C. (1978). Efficiency in large scale dairying: incentives for future structural change. *American Journal of Agricultural Economics*. 60: 642 – 647.
15. Mehregan, M. (2008). *Quantitative Performance Evaluation Model in Organizations.* Tehran. Tehran University Press. (In Farsi).
16. Mirmahdavi Chabok, A., Eskandarinasab, M. Shadparvar, A. and Ghorbani, A. (2006). Estimation of economic weights of milk yield and herd life with minimized cost and restricted total input in three Holestain dairy farms. *Iranian Journal of sciences and Technologies of Agricultural and Natural Resources*, 10(2), 168-179. (In Farsi).
17. Mohamadi, A. (2008). Efficiency measurement of poultry production units in Fars province by DEA method. *Iranian Journal of Agricultural Economy and Development*, 16(63), 89-116. (In Farsi).

18. Sabetan Shirazi, A. A., Farajzadeh, Z. and Moosavi, N. A. (2006). Production conditions analysis of dairy cattle farms. *Iranian Journal of Development Productivity*, 1(2), 27-40. (In Farsi).
19. Statistical Center of Iran. (2010). Abstract the results of the survey of the country's industrial farms. (In Farsi).
20. Uzmay, A., Koyubenbe, N. and Armagan, G. (2009). Measurement of efficiency using envelopment analysis (DEA) and social factors affecting the technical efficiency in dairy cattle farms within the province of Izmir, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(6): 1110-1115.
21. Wang, Y. M., Greatbanks, B. and Yang, B. (2005). Interval efficiency assessment using data envelopment analysis. *Fuzzy Sets and Systems*,153 ,347–370.
22. Yong, T. And K. Chunweki. 2003. A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem. *European Journal of Operational Research*. 147: 128-136.
23. Yusef, S. A. and Malomo, O. (2007). Technical efficiency of poultry egg production in ogun state: a DEA approach. *Journal of Poultry Science*. 6(9): 622-629.