



## بررسی کارآیی فنی گله‌های گوسفند مغانی استان اردبیل: کاربرد روش تحلیل پوششی داده‌ها

مرتضی جعفر اوغلی<sup>۱</sup>، عبدالاحد شادپرور<sup>۲\*</sup>، نوید قوی حسین زاده<sup>۳</sup>، محمد کاوسی کلاشمی<sup>۴</sup>

- ۱- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
- ۲- استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
- ۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
- ۴- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

(تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۰۲ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۹)

### چکیده

به دلیل وجود محدودیت منابع، ارتقاء کارآیی پرورش گوسفند در ایران از اهمیت زیادی برخوردار است. در مطالعه حاضر کارآیی فنی گله‌های گوسفند مغانی با روش تحلیل پوششی داده‌ها و در دو حالت ثابت یا متغیر گرفتن بازدهی نسبت به مقیاس مورد بررسی قرار گرفت. اطلاعات سال ۱۳۹۵ نهاده‌ها شامل کنسانتره، علوفه و نیروی انسانی و ستاده‌ها شامل گوشت، شیر، پشم و کود از ۲۱۴ گله گوسفند مغانی به روش مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه جمع‌آوری شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Deap 2.1 انجام شد. میانگین کارآیی فنی با فرض بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۹۷۱ و ۰/۹۷۸ بود که نشان‌دهنده کارآیی بالا در گله‌های مورد مطالعه بود. با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۱۴ و ۲۵ گله از کارآیی فنی برخوردار بوده و می‌توانند به عنوان گله مرجع برای گله‌های ناکارا معرفی شوند. نتایج نشان داد که در شرایط متغیر بودن بازدهی نسبت به مقیاس، کاهش در اندازه گله، نیروی کار، علوفه، کنسانتره، علوفه مرتع و هزینه‌های بهداشتی به ترتیب به میزان ۲/۶۳، ۲/۷۹، ۲/۷۳ و ۶/۴۱ درصد، منجر به کارا شدن گله‌های ناکارا با حفظ سطح تولید می‌شود. برآوردهای بازده نسبت به مقیاس نشان می‌دهند، عمده گله‌های گوسفند مغانی دارای بازدهی افزایشی نسبت به مقیاس بوده و می‌توانند با صرفه‌های ناشی از مقیاس و کاهش هزینه هر واحد ستاده از افزایش درآمد و سود برخوردار شوند.

**واژه‌های کلیدی:** بازدهی نسبت به مقیاس، تحلیل پوششی داده‌ها، کارآیی فنی، گوسفند مغانی

## مقدمه

صنعت گوسفندداری به منظور بهره‌گیری بهینه از منابع موجود امری ضروری بوده و اندازه‌گیری و ارزیابی منظم کارآیی سبب استفاده منظم از امکانات موجود و جلوگیری از افزایش نامتعادل هزینه‌ها و موجب ارتقاء کیفیت و کمیت کالاها و خدمات تولیدی می‌شود. کارآیی مفهومی است که تعیین کننده نسبت‌های ورودی و خروجی یک سیستم اقتصادی بوده و افزایش کارآیی به عنوان یکی از روش‌های بهبود بهره‌وری در تمامی بخش‌های اقتصادی و از جمله بخش کشاورزی مورد تأکید است (فتحی زاده و همکاران، ۱۳۹۱). بررسی کارآیی می‌تواند با بکارگیری روش‌های پارامتری یا روش‌های ناپارامتری صورت گیرد. شالوده روش‌های ناپارامتری برای اندازه‌گیری کارآیی، با انتشار مقاله‌ای از Farrell (1957) بنیان نهاده شد که با یک رهیافت ریاضی روش جدیدی را برای اندازه‌گیری کارآیی مدرن در مقابل روش‌های پارامتری معرفی نمود. موردی که Farrell (1957) برای اندازه‌گیری کارآیی مدنظر قرار داد شامل یک ورودی و یک خروجی بود. بعدها چارلز، کوپر و رودز دیدگاه فارل را توسعه دادند و الگویی را ارائه کردند که توانایی اندازه‌گیری کارآیی با چندین ورودی و خروجی را داشت. از آن جا که این الگو توسط این محققین ارائه گردید، به الگوی CCR که از حروف اول نام سه فرد یاد شده تشکیل شده است، معروف شد و در سال ۱۹۷۸ در مقاله ای با عنوان اندازه‌گیری کارآیی واحدهای تصمیم‌گیرنده ارائه شد (Charness et al., 1978).

تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) مبتنی بر یکسری بهینه‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی است. در این روش منحنی مرزی کارا از راه یک سری نقاط که به وسیله برنامه‌ریزی خطی تعیین می‌شود، ایجاد می‌گردد. برای تعیین این نقاط می‌توان از دو فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس استفاده کرد. روش برنامه‌ریزی خطی پس از یک سری بهینه‌سازی مشخص می‌کند که آیا واحد تصمیم‌گیرنده مورد نظر روی مرز کارآیی قرار گرفته است و یا خارج از آن قرار دارد. بدین وسیله واحدهای کارا و ناکارا از یکدیگر تفکیک می‌شوند. تکنیک DEA تمام داده‌ها را تحت پوشش قرار داده و به همین دلیل تحلیل پوششی داده‌ها نامیده شده است (معین الدینی، ۱۳۸۲).

تحقیقات متعددی در زمینه تعیین میزان کارآیی فنی در صنعت دامپروری در سطح جهان انجام شده که از آن جمله می‌توان به بررسی کارآیی فنی گاوداری‌های آمریکا به وسیله Bravo Ureta (1987)، مطالعه شرکت‌های تولیدکننده شیر در دانمارک به وسیله Asmild et al. (1998)، تحلیل کارآیی

گوشت گوسفند در ایران به عنوان منبع رایج تأمین پروتئین به حساب می‌آید و در مقایسه با گوشت گاو و بز مصرف بیشتری دارد، به طوری که در حال حاضر بیش از ۵۷ میلیون رأس گوسفند در قالب ۲۷ نژاد سازگار با شرایط اقلیمی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی مناطق مختلف حدود ۳۰۰ هزار تن (۴۱ درصد) از کل گوشت تولیدی در کشور را تولید می‌کنند. این مقدار گوشت تولید شده پاسخگوی نیاز روزافزون جمعیت رو به رشد کشور نبوده و افزایش بازدهی در تولیدات گوسفند از اهمیت خاصی برخوردار است (جعفرآوغلی، ۱۳۸۵). از طرفی دیگر با توجه به کم شدن سطح و مقدار تولید مراتع، پرورش گوسفند تحت سیستم عشایری رو به کاهش و پرورش تحت سیستم‌های روستایی و یا صنعتی رو به افزایش است. از آنجایی که مقدار نهاده‌ها در شرایط پرورش تحت سیستم‌های غیرعشایری بالاتر است، هر نوع افزایش در بازدهی و ارتقاء بهره‌وری از نهاده‌ها و افزایش سودآوری می‌تواند منجر به پایداری تولید تحت این سیستم‌ها شود (جعفرآوغلی، ۱۳۸۵؛ فتحی زاده و همکاران، ۱۳۹۱). استان اردبیل یکی از قطب‌های مهم دامپروری کشور محسوب شده و از لحاظ جمعیت گوسفند پس از استان‌های خراسان، آذربایجان غربی، فارس، آذربایجان شرقی و لرستان در رتبه ششم قرار دارد. بر پایه نتایج آمارگیری دامی کشور در سال ۱۳۹۳، مجموع تعداد گوسفند و بره استان اردبیل برابر با ۱۸۰۲۰۷۰ راس بوده که عمده آنها را گوسفندان مغانی تشکیل می‌دهند. با وجود سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، تولید فرآورده‌های دامی گوسفندان مغانی از دیدگاه صنعت دامپروری در وضعیت مطلوبی قرار ندارد و از جمله دلایل؛ بهره‌وری پایین عوامل تولید، عدم کارآیی واحدهای تولیدی، ضعف در مدیریت، نادیده گرفتن اصول اقتصادی، اعمال شیوه‌های سنتی تولید و عدم بهره‌گیری از تکنولوژی مدرن مطرح می‌شود (جعفرآوغلی، ۱۳۸۷).

با توجه به اینکه واحدهای تولیدکننده محصولات دامی معمولاً از طرف بازار نهاده و ستانده در شرایط شبه رقابتی عمل می‌کنند، افزایش کارآیی و در نتیجه افزایش بهره‌وری می‌تواند یکی از روش‌های مطمئن افزایش درآمد و سود این واحدها باشد (Akbari et al., 2008). دستیابی به کارآیی مطلوب و افزایش بهره‌وری تولیدات این دام‌ها، نیاز به مدیریت صحیح و بهره‌گیری بهینه از نهاده‌های تولید دارد. بنابراین انجام پژوهش‌های علمی در زمینه بررسی کارآیی و تحلیل اقتصادی

بوده و راهنمایی‌های مناسبی جهت برنامه‌ریزی گله‌های ناکارا در راستای افزایش کارایی و دستیابی به شرایط گله‌های کارا را فراهم سازد.

### مواد و روش‌ها

(Charnes *et al.* 1978) اولین افرادی بودند که روش تحلیل پوششی داده‌ها را توسعه دادند. مدل ارائه شده به وسیله آنها یک روش نهاده محور است که با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس شکل گرفته است. (Banker *et al.* 1984) مدلی را ارائه کردند که در آن فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس در نظر گرفته شده است. جهت دستیابی به مدل ارائه شده به وسیله (Charnes *et al.* 1978) فرض می‌شود  $N$  بنگاه یا واحد تصمیم‌گیری  $DMU$  با بکارگیری  $K$  نهاده و  $M$  ستاده تولید می‌نمایند و بردارهای نهاده و ستاده برای واحد  $am$  به ترتیب با  $x_i$  و  $y_i$  نشان داده می‌شوند. ماتریس  $K \times N$  نهاده  $X$  و ماتریس  $M \times N$  ستاده  $Y$  اطلاعات تمامی  $N$  واحد تصمیم‌گیری را نشان می‌دهند. هدف روش تحلیل پوششی داده‌ها بدست آوردن مرزی پوششی است که تمامی نقاط مشاهده شده رو یا زیر مرز تولید قرار گیرند. بهترین روش برای بیان روش تحلیل پوششی داده‌ها، شکل نسبتی آن است و برای هر واحد تصمیم‌گیری به شکل نسبت تمامی ستاده‌ها به تمامی نهاده‌ها  $(u'y_i/v'x_i)$  تعریف می‌شود که در آن  $u$  بردار  $M \times I$  از وزن نهاده‌ها و  $v$  بردار  $K \times I$  از وزن ستاده‌ها است. برای به دست آوردن وزن‌های بهینه مسئله برنامه‌ریزی ریاضی به شکل رابطه (۱) بیان می‌شود:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{u,v} (u'y_i/v'x_i), \\ & \text{St} \quad u'y_i/v'x_i \leq 1, \quad j=1, 2, \dots, N, \\ & \quad u, v \geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۱)}$$

مسئله بهینه‌سازی فوق با در نظر گرفتن محدودیت اندازه کارایی برابر یا کوچکتر از یک، مقادیر  $u$  و  $v$  را که مقدار کارایی واحد  $am$  را حداکثر می‌نمایند، به دست می‌آورد. مشکل مسئله بهینه‌سازی فوق این است که بی‌نهایت جواب وجود دارد. برای جلوگیری از این مشکل محدودیت  $v'x_i = 1$  به شکل زیر اعمال می‌شود (Charnes *et al.*, 1978):

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{\mu, v} (\mu'y_i), \\ & \text{St} \quad v'x_i = 1, \\ & \quad \mu'y_i - v'x_i \leq 0, \quad j=1, 2, \dots, N, \\ & \quad \mu, v \geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۲)}$$

نمادهای  $\mu$  و  $v$  در رابطه (۲) به ترتیب به جای نمادهای  $u$  و  $v$  در رابطه (۱) جایگزین شده‌اند تا تغییرات را نشان دهند. مسئله بهینه‌سازی رابطه (۲) به نام مسئله بهینه‌سازی ریاضی به شکل مضربی شناخته شده است. با استفاده از قضیه

واحدهای گاو شیری با بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به وسیله Candmir and Koyubenbe (2006)، بررسی کارایی فنی واحدهای تولیدی تخم مرغ در نیجریه به وسیله Yusef (2007) and Malomo، مطالعه کارایی واحدهای پرورش گاو شیری در ترکیه به وسیله Uzmay *et al.* (2009) و تحلیل کارایی فنی مرغداری‌های نیجریه به وسیله Ezech *et al.* (2012) اشاره کرد. در زمینه ارزیابی کارایی پرورش گوسفندان در جهان می‌توان به مطالعه کارایی فنی پرورش گوسفندان گوشتی اسپانیا به وسیله Perez *et al.* (2007)، مقایسه کارایی فنی چهار روش پرورش گوسفند در محیط‌های خشک کشور سوریه به وسیله Shomo *et al.* (2010)، بررسی کارایی فنی و ماندگاری گوسفندان شیری اسپانیا در شرایط سنتی پرورش به وسیله Toro-Mujica *et al.* (2011)، بکارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها جهت بررسی کارایی فنی و عوامل موثر بر عملکرد تولید گوسفند و بز در یونان به وسیله Konstantinos *et al.* (2011) و ارزیابی کارایی فنی و نمایش تصویری از ناکارایی ساختار و تولید گوسفندان کیوسی یونان به وسیله Theodoridis *et al.* (2012) اشاره کرد. در داخل کشور نیز در زمینه بررسی کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای مختلف کشاورزی تحقیقاتی انجام شده است که از آن جمله می‌توان به بررسی کارایی پرورش جوجه گوشتی استان همدان به وسیله فطرس و سلگی (۱۳۸۱)، بررسی عملکرد و کارایی صنعت دامداری در کشور به وسیله Akbari *et al.* (2008)، ارزیابی کارایی فنی و بررسی نحوه مدیریت گله‌های پرورش گوسفند لری-بختیاری و برآورد عوامل موثر بر تولید گوشت در استان لرستان به وسیله یاراحمدی و همکاران (۱۳۸۴) و ارزیابی وضعیت پروراندی بره و گوسفند در واحدهای صنعتی و نیمه‌صنعتی استان کردستان به وسیله بهمنی و همکاران (۱۳۸۴) اشاره کرد.

مرور مطالعات نشان می‌دهد که ارزیابی کارایی تولید واحدهای تولیدکننده گوشت گوسفند در داخل کشور به ندرت مورد توجه قرار گرفته و در خصوص گوسفند مغانی صورت نگرفته است. از آنجایی که اندازه‌گیری کارایی واحدهای دامپروری یکی از شاخص‌های کاربردی در ارزیابی عملکرد بوده و می‌تواند بستر مناسبی را جهت افزایش تولید فراهم آورد؛ تحقیق حاضر با هدف اندازه‌گیری کارایی فنی و بررسی بازدهی نسبت به مقیاس گله‌های گوسفند مغانی استان اردبیل با استفاده از روش ناپارامتری تحلیل پوششی داده‌ها انجام شده است. این امر می‌تواند در شناسایی گله‌های کارا و ناکارا و پیدا نمودن دلایل ناکارآمدی تولید برخی از گله‌ها در استان اردبیل مؤثر

نسبت به مقیاس استفاده می‌شود. برای این کار، محدودیت  $N_1'\lambda=1$  در رابطه (۴) به شکل  $N_1'\lambda\leq 1$  بازنویسی شده و رابطه (۵) حاصل می‌شود:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & \text{St} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad N_1'\lambda \leq 1 \\ & \quad \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۵)}$$

جهت تعیین نوع بازدهی نسبت به مقیاس واحدها، کارآیی‌های به دست آمده از الگوهای (۴) و (۵) با یکدیگر مقایسه می‌شوند. اگر کارآیی‌های به دست آمده از هر دو الگو با هم برابر باشند بازدهی کاهشی نسبت به مقیاس و اگر نابرابر باشند بازدهی افزایشی نسبت به مقیاس را خواهیم داشت (فطرس و سلگی، ۱۳۸۱).

جامعه آماری پژوهش کنونی از ۲۱۴ گله پرورش گوسفند مغانی با ظرفیت حداقل ۳۵ راس و حداکثر ۶۸۰ راس و دارای پروانه بهره‌برداری و کارت شناسایی از معاونت امور دام سازمان جهاد کشاورزی شهرستان پارس‌آباد واقع در استان اردبیل بودند. جمع‌آوری اطلاعات به روش سرشماری و با مصاحبه حضوری با گله‌داران و تکمیل پرسشنامه صورت گرفت. اطلاعات مورد بررسی مربوط به نهاده‌ها (مصرف غذا اعم از کنسانتره و علوفه و نیروی انسانی) و ستاده‌ها (گوشت، شیر، پشم و کود) از شهریور ماه سال ۱۳۹۴ تا شهریور ۱۳۹۵ برای گله‌ها جمع‌آوری شد. جهت دستیابی به هدف تحقیق نیز از روش تحلیل پوششی داده‌ها با هر دو فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس استفاده شد. تحلیل داده‌ها و اجرای مدل‌ها با استفاده از نرم افزار Deap 2.1 (Charnes et al., 1994) انجام شد.

### نتایج و بحث

میانگین، انحراف معیار و مقادیر حداقل و حداکثر، توزیع ۲۵ درصدی و ۷۵ درصدی مقادیر نهاده‌ها و ستاده‌ها را برای ۲۱۴ گله بکار رفته در مطالعه حاضر در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق این جدول، میانگین اندازه گله‌های مغانی ۱۵۸ رأس بوده و بزرگترین و کوچکترین گله‌ها به ترتیب دارای ۶۸۰ و ۳۵ رأس گوسفند بودند. تفاوت اندازه گله‌ها موجب شده از نظر میزان مصرف نهاده‌ها و تولید ستاده‌ها اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین این گله‌ها وجود داشته باشد.

دوگانگی در برنامه‌ریزی ریاضی می‌توان مدل پوششی دوگان را به شکل زیر طراحی کرد (روش نهاده‌محور تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس):

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & \text{St} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad \theta x_i + X\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در رابطه (۳)،  $\theta$  یک عدد بوده و  $\lambda$  بردار  $N \times I$  از محدودیت‌ها است. شکل بیان شده نسبت به شکل مضربی محدودیت‌های کمتری دارد ( $K+M < N+1$ ) و از این رو معمولاً ترجیح داده می‌شود. در این حالت عدد به دست آمده برای  $\theta$  کارآیی آمین واحد را نشان خواهد داد. در صورتی که  $\theta$  برابر با یک باشد واحد مورد نظر روی مرز قرار گرفته و مطابق تعریف فارل از نظر تکنیکی کارا است. مشخص است که مسئله بهینه‌سازی فوق اگر  $N$  بار حل شود، برای هر واحد تصمیم‌گیری مقدار  $\theta$  به دست می‌آید.

فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس فقط زمانی مناسب است که تمامی واحدهای تصمیم‌گیری در مقیاس بهینه فعالیت کنند. رقابت ناقص، محدودیت‌های مالی و غیره، ممکن است باعث شود که این واحدها نتوانند در مقیاس بهینه فعالیت کنند. (Banker et al., 1984) مدل  $CRS$  را تعمیم دادند تا فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس ( $VRS$ ) نیز در نظر گرفته شود. با اضافه کردن محدودیت محذب بودن ( $N_1'\lambda=1$ )، برنامه‌ریزی خطی  $CRS$  به آسانی می‌تواند به برنامه‌ریزی  $VRS$  تبدیل شود (روش نهاده محور تحلیل پوششی داده‌ها با فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس):

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta, \\ & \text{St} \quad -y_i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در آن  $N_1$  بردار  $N \times 1$  از یک هستند. با توجه به اینکه رویه پوششی ایجاد شده در این حالت محذب است لذا کارآیی به دست آمده از این روش برابر یا بزرگتر از کارآیی‌های به دست آمده از روش  $CRS$  خواهند بود (Coelli, 1996).

بررسی بازدهی نسبت به مقیاس واحدها موضوع دیگری است که در مطالعه حاضر مدنظر قرار گرفته است. در این راستا زمانی که کارآیی فنی به دست آمده با توجه به فروض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس باهم برابر باشند، واحد مورد نظر دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است. جهت تعیین نوع بازدهی افزایشی یا کاهشی این واحدها از تحلیل فراگیر داده‌های اضافی یا بازدهی غیرصعودی

جدول ۱- توصیف آماری گله‌های گوسفندان مغانی از نظر نهاده‌های مصرفی و محصولات

Table 1. The statistical description of the herds of the Moghani sheep in terms of inputs and products

Variable values (production or consumption per year)	Unit of measurement	Average	Standard deviation	Minimum	Maximum	First quartet	Third quartet
Herd size	Head	158	93	35	680	92	190
Meat	Kilograms	3066	1495	1100	11700	2038	3700
Wool	Kilograms	563	323	120	2500	500	700
Milk	Kilograms	3551	2103	700	15000	2000	4300
Fertilizer	Kilograms	9209	5510	2000	40000	5800	8000
Labor cost	Rial	517760	63630	400000	750000	450000	550000
Forage	Kilograms	29786	17384	6500	127500	17200	35600
Concentrate	Kilograms	9506	5580	2100	40800	5500	11400
Pasture forage	Kilograms	35473	20782	7800	152300	20600	42500
Health cost	Rial	1362950	8755570	3000000	65000000	16125000	7537500

۲۲ گله و با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، ۷ گله در این بازه قرار گرفته‌اند که میانگین کارایی برای گله‌های این بازه با فرض‌های ذکر شده به ترتیب برابر با ۰/۹۴۳۸ و ۰/۹۴۵۵ بوده‌اند.

بازه دوم بازه‌ای است که کارایی‌های آنها بین میانگین این کارایی‌ها منهای انحراف معیار و میانگین این کارایی‌ها بوده است. ملاحظه می‌شود با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و بازدهی متغیر نسبت به مقیاس تعداد گله‌های قرار گرفته در این بازه برابر با ۷۹ و ۶۴ گله بوده است که میانگین کارایی این گله‌ها نیز به ترتیب برابر با ۰/۹۶۳۸ و ۰/۹۶۴۵ بودند. بازه سوم مربوط به کارایی‌هایی است که مقادیر آنها بین میانگین این کارایی‌ها و میانگین به اضافه انحراف معیار این کارایی‌ها بوده که میانگین این کارایی‌ها با فرض بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب ۰/۹۷۶۶ و ۰/۹۹۴۲ بودند. بازه آخر نیز کارایی‌هایی هستند که مقادیر آنها بیشتر از میانگین کل کارایی‌ها به اضافه انحراف معیار آنها بوده‌اند. مطابق نتایج به دست آمده میانگین کارایی‌های این بازه دست آمده برای فرض‌های بازدهی‌های ثابت و متغیر نسبت به مقیاس برای این بازه به ترتیب برابر با ۰/۹۹۵۲ و ۰/۹۹۴۲ بود. به این ترتیب

با استفاده از اطلاعات گزارش شده در جدول ۱ و با بکارگیری روش تحلیل پوششی داده‌ها، کارایی فنی گله‌های گوسفند مغانی با استفاده از دو رویکرد بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس محاسبه شده و در جدول ۲ نشان داده شده است. مطابق برآوردهای صورت گرفته، میانگین کارایی با بکارگیری فروش بازدهی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر با ۰/۹۷۰۷ و ۰/۹۷۷۸ به دست آمده است. ملاحظه می‌شود که میانگین کارایی فنی محاسبه شده با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس بیشتر از میانگین کارایی فنی محاسبه شده با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس است. مقادیر بالا نشان می‌دهند که گله‌های تولیدی گوسفند مغانی از لحاظ نحوه بکارگیری منابع تا حدود زیادی مشابه یکدیگر عمل نموده و اختلاف کارایی فنی بین بهترین و بدترین گله مورد بررسی ۱۱/۲ درصد بوده است. مطالعه حاضر جهت فراهم نمودن امکان مقایسه، کارایی‌های به دست آمده را با استفاده از میانگین و انحراف معیار کل آنها به چهار بازه تقسیم‌بندی نموده است. بازه اول بازه‌ای است که در آنها مقادیر کارایی کمتر از میانگین این کارایی‌ها منهای انحراف معیار آنها بوده است. ملاحظه می‌شود با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس،

جدول ۲- توزیع کارایی فنی گله‌های گوسفند مغانی با استفاده از دو رویکرد بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس

Table 2. Distribution of technical efficiency of Moghani sheep flocks using fixed and variable approach to scale

Type of return	Efficiency interval	Average	Standard deviation	Frequency	Frequency percent
Constant return to scale (CRS)	0.89-0.96	0.9438	0.016	22	10.3
	0.96-0.97	0.9638	0.004	79	36.9
	0.97-0.99	0.9766	0.004	88	41.1
	0.99-1	0.9953	0.006	25	11.7
	0.89-1	0.9707	0.015	214	100
Variable return to scale (VRS)	0.91-0.96	0.9455	0.018	7	3.3
	0.96-0.97	0.9645	0.004	64	29.9
	0.97-0.98	0.9772	0.004	74	34.6
	0.99-1	0.9942	0.006	69	32.2
	0.91-1	0.9778	0.014	214	100

مقادیر جدول ۴ و ۵ با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس و بازده متغیر نسبت به مقیاس و برای کل کارایی‌ها و نیز برای چهار بازه کارایی محاسبه و ارائه شده‌اند. مراجعه به جدول ۴ نشان می‌دهد که با در نظر گرفتن بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بطور میانگین گله‌های ناکارا با کاهش نهاده‌ها به میزان ۳/۷۸۱۲ درصد اندازه گله، ۳/۷۸۱۳ درصد هزینه نیروی کار، ۳/۱۳۶۷ درصد مصرف علوفه، ۳/۲۸۶۱ درصد مصرف کنسانتره، ۳/۴۰۳۸ درصد بده مرتع و ۶/۴۵۱۳ درصد هزینه‌های بهداشتی و حفظ همان سطح تولید قبلی، می‌توانند عدم کارایی خود را جبران نموده و با قرارگیری در مرتز تولید، کارا شوند. با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس هم می‌توان ملاحظه نمود که واحدهای ناکارا به طور میانگین با کاهش اندازه گله، هزینه نیروی کار، مصرف علوفه و مصرف کنسانتره، بده مرتع و هزینه‌های بهداشتی به ترتیب به میزان ۲/۹۸۷۹، ۲/۹۸۷۸، ۲/۶۲۶۶، ۲/۷۸۹۵، ۲/۷۲۷ و ۶/۴۱۱۴ درصد و حصول همان مقدار ستاده قبلی می‌توانند عدم کارایی خود را جبران کنند.

می‌توان بیان نمود که گله‌های مورد مطالعه از لحاظ کارایی در سطح بالایی قرار داشته و اختلاف عمده‌ای از لحاظ کارایی بین آنها مشاهده نمی‌شود. نتایج حاصل از رتبه‌بندی گله‌های کارا بر اساس تعداد تکرار به عنوان گله مرجع در جدول ۳ گزارش شده است. ملاحظه می‌شود هم با فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس و هم با فرض بازدهی متغیر نسبت به مقیاس، گله شماره ۱۲۸ بیشترین تعداد تکرار به عنوان گله مرجع را داشته است. گله شماره ۱۲۸ با ۱۷۲ رأس دام و ۳۳۰۰ کیلوگرم تولید گوشت، ۶۲۰ کیلوگرم تولید پشم و ۳۵۰۰ کیلوگرم تولید شیر عمده محصولات را تولید می‌کند و نهاده‌های مصرفی آن شامل ۵۵۰۰۰۰ ریال هزینه کارگری به ازای هر ۱۰۰ رأس دام، ۳۲۲۰ کیلوگرم علوفه یونجه، ۱۰۳۰۰ کیلوگرم کنسانتره، ۳۸۵۰۰ کیلوگرم علوفه مرتع و ۱۳۷۵۰۰۰۰ هزینه بهداشتی برای کل گله است. ملاحظه می‌شود که مقادیر عوامل نهاده و ستانده این گله نزدیک به میانگین گله‌ها در جدول ۱ است. مقادیر ممکن کاهش نهاده‌ها بدون کاهش ستاده‌ها برای گله‌های ناکارا و دستیابی آنها به کارایی در جداول ۴ و ۵ گزارش شده است.

جدول ۳- رتبه‌بندی گله‌های کارا در دو رویکرد بازده ثابت و متغیر نسبت به مقیاس

Table 3. The ranking of efficient flocks in a fixed and variable approach to scale

Constant return to scale (CRS)			Variable returns to scale (VRS)		
Rank	Herd number	Repeat as a reference	Rank	Herd number	Repeat as a reference
1	128	186	1	128	130
2	213	143	2	102	118
3	63	116	3	213	113
4	209	107	4	93	108
5	214	83	5	209	103
6	102	82	6	63	97
7	104	53	7	145	64
8	194	38	8	104	53
9	145	31	9	214	48
10	118	19	10	194	29
11	93	5	11	132	19
12	212	2	12	103	13
13	105	1	13	27	9
14	211	1	14	172	8
			15	113	6
			16	177	6
			17	208	6
			18	74	5
			19	10	3
			20	65	2
			21	70	2
			22	118	2
			23	151	2
			24	211	2
			25	105	1

جدول ۴- میزان (درصد) کاهش ممکن در مصرف نهاده‌های گله‌های ناکارا برای رسیدن به کارایی با تحلیل بازده ثابت نسبت به مقیاس

Table 4. The amount of (percentage) reduction in inefficient herd intake to achieve efficiency by analyzing constant returns to scale

Constant return to scale (CRS)						
Inputs	Reduction rate	Different efficiency intervals				Total range
		0.89-0.96	0.96-0.97	0.97-0.99	0.99-1	0.89-1
Herd size	Average	6.6041	4.1085	2.9924	2.0946	3.7812
	Maximum	11.97	5.81	7.87	3.05	11.97
	Minimum	4.82	2.95	1.56	1.04	1.04
Labor unit	Average	6.6041	4.1085	2.9926	2.0946	3.7813
	Maximum	11.97	5.81	7.87	3.05	11.97
	Minimum	4.82	2.95	1.56	1.04	1.04
Forage	Average	5.6214	3.6209	2.3361	1.0945	3.1367
	Maximum	11.15	4.42	3.36	1.44	11.15
	Minimum	4.54	2.95	1.45	0.25	0.25
Concentrate	Average	5.7759	3.6891	2.5552	1.2582	3.2861
	Maximum	11.31	4.71	12	1.92	11.31
	Minimum	4.54	2.95	1.45	0.25	0.25
Rangeland	Average	6.0795	3.8015	2.5956	1.6609	3.4038
	Maximum	11.15	5.65	3.77	3.21	11.15
	Minimum	4.54	2.95	1.64	1.03	1.03
Health	Average	8.7168	7.5048	5.2376	4.0627	6.4513
	Maximum	25.65	41.2	32.16	14.57	25.65
	Minimum	4.54	2.95	1.5	0.25	0.25

جدول ۵- میزان کاهش ممکن در مصرف نهاده‌های گله‌های ناکارا برای رسیدن به کارایی با تحلیل بازده متغیر نسبت به مقیاس

Table 5. The amount of (percentage) reduction in inefficient herd intake to achieve efficiency by analyzing variable returns to scale

Variable return to scale (VRS)						
Inputs	Reduction rate	Different efficiency intervals				Total range
		0.89-0.96	0.96-0.97	0.97-0.99	0.99-1	0.89-1
Herd size	Average	5.873	3.902	2.623	2.988	2.9879
	Maximum	9.24	5.60	4.09	4.97	9.24
	Minimum	4.48	9.97	1.64	0.29	0.29
Labor unit	Average	5.873	3.902	2.623	2.988	2.9878
	Maximum	9.24	5.60	4.09	4.97	9.24
	Minimum	4.48	9.97	1.64	0.29	0.29
Forage	Average	5.475	3.552	2.302	2.627	2.6266
	Maximum	9.14	4.22	3.47	3.03	9.14
	Minimum	4.42	2.97	1.64	0.09	0.09
Concentrate	Average	5.709	3.747	2.424	2.790	2.7895
	Maximum	10.47	5.88	3.76	3.18	10.47
	Minimum	4.42	3.01	1.59	0.53	0.53
Rangeland	Average	5.560	4.46	2.385	2.727	2.727
	Maximum	9.14	4.46	3.19	3.11	9.14
	Minimum	4.45	2.97	1.59	0.38	0.38
Health	Average	8.276	7.147	4.304	4.1174	5.4114
	Maximum	37.18	32.1	30.46	28.64	37.18
	Minimum	4.42	9.97	1.59	0.09	0.09

### نتیجه‌گیری کلی

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که بیشتر گله‌های مورد بررسی کارآیی بالایی داشته و نزدیک به مرز تولید عمل کرده‌اند. یکی از دلایل کارآیی بالای پرورش این گله‌ها می‌تواند بومی بودن این گله‌ها و پرورش آنها به صورت موروثی و نیز تخصص بالای پرورش‌دهندگان باشد. به این ترتیب تولیدکنندگان می‌توانند با اندکی افزایش کارآیی به راحتی به حداکثر کارآیی دست یافته و در مرز تولید قرار گیرند. این امر لزوم توجه به دام‌های بومی هر منطقه و در اولویت قرار دادن پرورش آنها را نشان می‌دهد. ساختار تولید گله‌های گوسفند مغانی در استان اردبیل تا حدود بسیاری زیادی کارا بوده و گله‌داران می‌توانند با اندکی تلاش بیشتر به کارآیی دست یابند. از این رو، ظرفیت مناسبی برای توسعه ابعاد فعالیت‌های تولیدی در حوزه دام ایران با لحاظ مدیریت مصرف نهاده‌ها وجود دارد. ارتقاء دانش فنی - مدیریتی و ترویج علوم و فنون جدید در بین پرورش - دهندگان این منطقه می‌تواند سبب کارآمدی در زمینه کارآیی فنی و اقتصادی شود. بررسی انواع کارآیی در گله‌های مناطق عمده تولیدی می‌تواند موقعیت نسبی تولیدکنندگان را نسبت به هم آشکار نماید و منجر به بهبود برنامه‌ریزی‌ها و سیاست - گذاری‌های منطقه‌ای شود.

در جدول ۶ بازده نسبت به مقیاس گله‌های گوسفند مغانی برای کل گله‌ها و نیز برای سه بازه تعیین شده، مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به نتایج می‌توان دریافت که از میان کل گله‌های مورد بررسی، ۱۱۱ گله دارای بازدهی افزایشی نسبت به مقیاس بودند. در این گله‌ها انتظار می‌رود با افزایش بکارگیری تمامی نهاده‌ها به یک نسبت بتوان میزان ستاده را به نسبت بیشتری در مقایسه با نسبت افزایش نهاده‌ها افزایش داده و از بازدهی افزایشی نسبت به مقیاس بهره برد. این امر می‌تواند موجب کاهش هزینه تولید هر واحد ستاده شده و درآمد و سود پرورش‌دهندگان گوسفند مغانی را افزایش دهد. ۶۵ گله دارای بازدهی کاهشی نسبت به مقیاس بودند، بدین معنی که این واحدها در مقیاسی بزرگتر از مقیاس بهینه فعالیت می‌نمایند. بنابراین کاهش همزمان بکارگیری تمامی نهاده‌ها می‌تواند موجب افزایش تولید به ازای هر واحد نهاده شده و هزینه‌های هر واحد تولیدی را کاهش دهد. از سوی دیگر ۳۸ واحد گله‌داری دارای بازدهی ثابت نسبت به مقیاس بوده و لذا در مقیاس بهینه فعالیت می‌نمایند.

جدول ۶- توزیع کارآیی مقیاس گله‌های گوسفند مغانی با استفاده از تحلیل بازده متغیر نسبت به مقیاس

Table 6. Efficiency distribution of Moghani sheep herds scale by analyzing variable returns to scale

Scale efficiency (Interval)	Average	Standard deviation	Frequency	Percent frequency	Number*		
					irs	drs	crs
0.92-0.98	0.9679	0.016	22	10.0	12	10	0
0.98-0.99	0.9874	0.003	38	17.7	21	17	0
0.99-1	0.9976	0.002	154	72.3	78	38	38
0.92-1	0.9928	0.011	214	100	111	65	38

\*irs: increasing return to scale; drs: diminishing returns to scale; crs: constant return to scale

### فهرست منابع

- اشراقی ف. و کاظمی ف. ۱۳۹۳. ارزیابی کارآیی اقتصادی و فنی گاو‌داری‌های شیری شهرستان گرگان. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱۹۵-۲۱۱: (۱)۲.
- بهمنی ح. ر.، کیانزاد م. و توپچی ب. ۱۳۸۴. بررسی وضعیت پروراندی بره و گوسفند در واحدهای صنعتی و نیمه صنعتی استان کردستان. دومین سمینار پژوهشی گوسفند و بز کشور، تهران، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
- جعفرآوغلی م. ۱۳۸۵. بررسی نتایج انتخاب انجام شده بر روی صفات وزن بدن و تولید پشم گوسفند مغانی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، ص ۱۰۷.
- چکیده نتایج آمارگیری از دامداری های کشور. ۱۳۹۳. معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی ریاست جمهوری، مرکز آمار ایران.



- حقیقت‌نژاد م. ر.، یزدانی ا. ر. و رفیعی ح. ۱۳۹۲. مقایسه کارایی و شاخص بهره‌وری در مزارع صنعتی پرورش گاو شیری: مطالعه موردی شهرستان اصفهان. پژوهش در نشخوارکنندگان، ۱(۴): ۱۹۴-۱۷۷.
- رضایی اوریمی ر. ۱۳۹۴. ارزیابی کارایی فنی و اقتصادی در گله‌های صنعتی گاو شیری غرب استان تهران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه زنجان، ص ۹۹.
- فتحی زاده گلنگشی ر.، شادپرور ع. ا.، قربانی ا. و مهدی‌زاده م. ۱۳۹۱. اندازه‌گیری کارایی فنی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورش گاو هلشتاین در استان گیلان با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها. علوم دامی ایران، ۴۳(۴): ۵۳۰-۵۲۱.
- فطرس م. ح. و سلگی م. ۱۳۸۱. اندازه‌گیری کارایی و بازدهی نسبت به مقیاس واحدهای پرورش جوجه گوشتی: مطالعه موردی استان همدان. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۰(۳۸): ۶۵-۴۷.
- معین‌الدینی پ. و هاشمی س. ۱۳۸۲. ارزیابی کارایی واحدهای اجرایی گمرک ایران از طریق روش تحلیل پوششی داده‌ها. مجله مدیرساز، ۳۲: ۳۸-۱۴.
- یاراحمدی ب.، نیکخواه ح. ا.، قربانی ک. و محمدطافی م. ۱۳۸۴. تعیین کارایی فنی واحدهای پرواربندی گوسفند در استان لرستان. دومین سمینار پژوهشی گوسفند و بز کشور، تهران، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور.
- 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.
- 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.
- Banker R. D., Charnes A. and Cooper W. W. 1984. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9): 1078-1092.
- Bravo-Ureta B. E. 1986. Technical efficiency measures for dairy farms based on a probabilistic frontier function model. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 34: 399-415.
- Candmir M. and Koyubenben N. 2006. Efficiency analysis of dairy farms in the province of Izmir (Turkey): DEA. *Journal of Applied Animal Research*, 29(1): 61-64.
- Charnes A., Cooper W. W. and Rhodes E. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2: 429-444.
- Charnes A., Cooper W. W., Lewin A. Y. and Seiford L. M. 1994. *Data envelopment analysis: theory, methodology and application*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Coelli T. J. 1996. A guide to DEAP version 2.1: a data envelopment analysis (computer program), Working paper, Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA).
- Ezeh C. I., Anyiro C. O. and Chukwu J. A. 2012. Technical efficiency in poultry broiler production in Umuahia capital territory of Abia state, Nigeria. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 2(1): 1-7.
- Farrell M. J. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3): 253-281.
- Konstantinos G., Zaphiris A., Laga V., Hatziminaoglou I. and Boyazoglu J. 2011. The technical efficiency of transhumance sheep and goat farms and the effect of EU subsidies: Do small farms benefit more than large farms. *Small Ruminant Research*, 100: 1-7.
- Perez J. P., Gil J. M. and Sierra I. 2007. Technical efficiency of meat sheep production systems in Spain. *Small Ruminant Research*. 69: 237-241.
- Shomo F., Ahmed M., Shideed K., Aw-Hassan A. and Erkan O. 2010. Sources of technical efficiency of sheep production systems in dry areas in Syria. *Small Ruminant Research*, 91: 160-169.
- Theodoridis A., Ragkos A., Roustemis D., Galanopoulos K., Abas Z. and Sinapisd E. 2012. Assessing technical efficiency of Chios sheep farms with data envelopment analysis. *Small Ruminant Research*, 107: 385-391.
- Toro-Mujica P., Garcia A., Gomez-Castro A. G., Acero R., Perea J., Rodriguez-Estevéz V., Aguilar C. and Vera R. 2011. Technical efficiency and viability of organic dairy sheep farming systems in a traditional area for sheep production in Spain. *Small Ruminant Research*, 100: 89-95.
- Uzmay A., Koyubenben 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.
- 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.



## Assessing technical efficiency of Moghani sheep flocks of Ardebil province: Application of data envelopment analysis method

M. Jafaroghli<sup>1</sup>, A. A. Shadparvar<sup>2\*</sup>, N. Ghavi Hossein-Zadeh<sup>3</sup>, M. Kavooosi Kolashemi<sup>4</sup>

1. Ph.D Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

2. Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

3. Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

4. Assistant Professor, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran

(Received: 22-01-2018 – Accepted: 10-03-2018)

### Abstract

As the resources are limited, improving efficiency of sheep farming is of high importance in Iran. In the present study, the technical efficiency of Moghani sheep flocks was investigated using the method of data envelopment analysis, considering constant (CRS) or variable (VRS) returns to scale. Data of year 2015 on inputs for the amount of concentrate, forage and labor as well as outputs including the amount of meat, milk, wool and fertilizer were collected from 214 Moghani sheep flocks through interviews and questionnaires. Data analysis was performed using *Deap 2.1* software. The average technical efficiencies with CRS and VRS were 0.978 and 0.977, respectively, showing high efficiency in studied flocks. With CRS and VRS, there were 14 and 25 flocks being technically efficient, respectively, and could be introduced as reference flocks to inefficient ones. The results showed that with VRS, some reduction in flock size, labor, forage, concentrate, rangelands roughages and health costs as 2.99, 2.99, 2.63, 2.79, 2.73 and 6.41 percent, respectively, would let inefficient flocks to become efficient, while maintaining the same level of previous production. The estimates of return to scale showed that most of Moghani sheep flocks had an increasing return to scale, and are able to benefit from scale-based savings and lowered cost per output unit.

**Keywords:** Return to scale, Data envelopment analysis, Technical efficiency, Moghani sheep

\*Corresponding author: shad@guilan.ac.ir