نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۲۷، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲، ص. ۱۲۲-۱۱۴

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 27, No. 2, Suumer 2013, p. 114-122

برآورد کارایی فنی چندمحصولی گاوداری‌های شیری استان خراسان‌شمالی (کاربرد تابع تولید مرزی تصادفی و تابع تولید مرزی فاصله‌ای تصادفی)

آرش دوراندیش[1*]- افسانه نیکوکار[2]- مسعود حسین زاده[3]- عبداله لوشابی[4]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۹/۲۷
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۵/۱۴

چکیده

افزایش جمعیت و نیاز آن‌ها به محصولات پروتئینی و لبنی سبب شده است که سیاست افزایش کارایی مورد توجه سیاست‌گذاران بخش دامپروری قرار گیرد. هدف از این مطالعه، بررسی عوامل موثر بر درآمد حاصل از شیر، محاسبه کارایی فنی گاوداران و تعیین عوامل موثر بر کارایی آن‌ها در استان خراسان شمالی می‌باشد. داده‌های مورد نیاز این مطالعه، داده‌های ترکیبی متقارن است که با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای و تکمیل پرسشنامه از ۱۶۰ گاوداری شیری این استان در بین سال‌های ۹۱-۱۳۸۸به دست آمد. برای بررسی عوامل موثر بر درآمد حاصل از تولید شیر از تابع کاب-داگلاس استفاده شد. همچنین به منظور محاسبه کارایی فنی و بررسی عوامل موثر بر آن از توابع مرزی تصادفی (SPF) و مرزی فاصله‌ای تصادفی (SDF) با و بدون در نظر گرفتن اثرات ناکارایی استفاده شد. نتایج برآورد توابع مرزی تصادفی (SPF) با و بدون در نظر گرفتن اثرات ناکارایی نشان داد که میانگین کارایی فنی محاسبه شده توسط این مدل ۰/۹۶ و ۰/۹۳ می‌باشد. همچنین تجربه، شغل اصلی گاودار و هدفمندسازی یارانه‌ها بر کارایی فنی تاثیر مثبت و معنی‌داری دارند. نتایج نشان داد که تعداد گاو، زمین، سرمایه‌گذاری در تجهیزات، نیروی کار و هزینه تغذیه تاثیر مثبت و معنی‌داری بر درآمد گاوداری‌های شیری دارند. نتایج برآورد توابع مرزی فاصله‌ای تصادفی (SDF) با و بدون در نظر گرفتن اثرات ناکارایی نشان داد که میانگین کارایی فنی محاسبه شده توسط این مدل به ترتیب ۰/۹۱ و ۰/۹۴ می‌باشد و تجربه، شغل اصلی گاودار و هدفمندسازی یارانه‌ها بر کارایی فنی تاثیر مثبت و معنی-داری دارند. همچنین تعداد گاو، زمین، سرمایه‌گذاری در تجهیزات، نیروی کار، هزینه دامپزشکی و تغذیه تاثیر مثبت و معنی‌داری بر درآمد حاصل از تولید شیر دارند. لذا با توجه به نتایج به دست آمده، استفاده از کلاس‌های آموزشی-ترویجی، صنعتی نمودن گاوداری‌ها، افزایش تعداد گاوها، پرداختن اختصاصی به شغل گاوداری و بهبود شرایط واحدهای گاوداری اعم از تغذیه و وضعیت بهداشتی برای افزایش کارایی و تولید در واحدهای تولید شیر در استان خراسان شمالی پیشنهاد می‌گردد.

واژه های کلیدی: تابع تولید مرزی تصادفی، تابع مرزی فاصله‌ای تصادفی، داده های ترکیبی متقارن، کارایی فنی، گاوداری شیری، استان خراسان شمالی

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت جهان دسترسی به میزان کافی انرژی و منابع را از بسیاری جهات مشکل‌تر خواهد کرد. حال آنکه کشورهای جهان سوم همچون ایران به علت جوان بودن جمعیت، از پتانسیل بیشتری برای رشد جمعیت برخوردارند و ورود نسل‌های جدید به بازار اقتصاد این کشورها، انفجار تقاضا برای مواد غذایی، کالا و خدمات را در پی خواهد داشت و در صورت عدم توانایی دولت‌ها در پاسخ‌گویی به این نیازها، کشورها به سمت بحران‌های شدید اجتماعی سوق داده می‌شوند (۶). بنابراین ضرورت تأمین و افزایش تولید مواد غذایی برای این جمعیت در حال رشد، خودکفایی و عدم وابستگی به واردات مواد غذایی مورد نیاز و در گام‌های بعدی توسعه صادرات غیرنفتی لزوم توجه به بخش کشاورزی و زیربخش‌های آن را در امر برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری‌های کشورها بیش از پیش نمایان می‌سازد.

یکی از این زیربخش‌هایی که باید به آن توجه ویژه نشان داد، صنعت دامداری و دامپروری می‌باشد که در طی سال‌های گذشته همواره به عنوان یکی از مهم‌ترین زیربخش‌ها مطرح بوده و

۱ و ۴- استادیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: dourandish@um.ac.ir)
۲- استادیار بخش کشاورزی دانشگاه پیام نور خراسان رضوی
۳- دانشجوی دکتری گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

تولیدکننده اساسی‌ترین مواد غذایی پایه یعنی شیر و گوشت می‌باشد که هر ساله نیز بایستی به موازات افزایش جمعیت بر میزان این تولیدات افزوده گردد. در واقع نیاز روز افزون جمعیت در حال افزایش، رشدی جهشی را در تولیدات و فرآورده‌های دامی و پروتئینی ایجاب می‌نماید (۱). موارد فوق حاکی از ضروری بودن بکارگیری ابزارها و سیاست‌های رشد و توسعه دهنده تولیدات در بخش دامداری و دامپروری می‌باشد که از آن جمله می‌توان به اجرای سیاست‌هایی متناسب با قابلیت‌ها و مزیت‌های نسبی کشور، اصلاح نژاد دام، پرواربندی دام و بهبود تغذیه دام اشاره کرد. اما با توجه به محدودیت منابع تغذیه دام در کشور تقریباً بهترین سیاستی که می‌توان در این زمینه بکار گرفت، افزایش کارایی منابع مورد استفاده یا به عبارتی افزایش تولید با مصرف همان مقدار منابع می‌باشد که علاوه بر کاهش هزینه‌ها و سودآوری بیشتر سبب افزایش قدرت رقابتی واحدهای تولیدی نیز می‌گردد (۹). در نتیجه بایستی افزایش کارایی بهره‌برداری از نهاده، از اصول اولیه و افزایش کارایی تولید جزو اهداف اساسی این بخش قرار گیرد. به همین دلیل انجام پژوهش‌های علمی در زمینه تحلیل کارایی و عوامل موثر بر آن در صنعت دامداری و دامپروی در راستای بهره‌گیری بهینه از منابع موجود ضروری می‌نماید. در این راستا، ثابتان‌شیرازی و همکاران (۵) با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها (DEA) به تحلیل شرایط تولید واحدهای پرورش گاوهای شیری در استان فارس پرداختند و به این نتیجه رسیدند که متوسط کارایی فنی، تخصیصی و مقیاس برای تولیدکنندگان دارای سودآوری بالا به ترتیب ۹۵، ۶۴/۷ و ۸۶/۵ درصد و برای تولیدکنندگان دارای سودآوری پایین به ترتیب ۷۸/۹، ۳۷/۱ و ۵۷ درصد می‌باشد. ترکمانی و محمدی (۴) با استفاده از تابع مرزی تصادفی و تابع تولید متعالی، میانگین کارایی فنی واحدهای پرواربندی گوساله در شیراز را ۷۱/۴۵ درصد محاسبه نمودند و به این نتیجه رسیدند که نهاده‌های کارگر روزمزد و مواد ضدعفونی کننده در ناحیه غیر اقتصادی تولید عمل می‌کنند. یاراحمدی و همکاران (۱۰) به تعیین کارایی فنی واحدهای پرواربندی صنعتی گوسفند در سه گروه ظرفیتی در استان لرستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میانگین کارایی فنی کل واحدها ۵۱ درصد می‌باشد و عواملی همچون سطح تحصیلات مدیر، استفاده از جیره کارشناسی و وضعیت بهداشتی واحدها بر روی کارایی فنی تأثیر معنی‌داری داشته است.

هالام و ماچادو (۱۹) با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی به تحلیل کارایی واحدهای دامی شیری کشور پرتغال پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میانگین کارایی ۶۰ تا ۷۰ درصد می‌باشد و کارایی دارای رابطه مثبت با اندازه واحد دامی می‌باشد ولی با درجه و میزان تخصص رابطه‌ای ندارد. لوپز و همکاران (۲۰) با استفاده از تابع تولید مرزی تصادفی (SPF) و تابع فاصله‌ای مرزی تصادفی (SDF) به اندازه‌گیری کارایی فنی ۴۶ واحد دامی تولید شیر در آرژانتین پرداختند و به این نتیجه رسیدند که میانگین کارایی فنی از ۶۷/۲ تا ۸۸/۴ درصد و ضرایب همبستگی کارایی فنی از ۰/۶۳۲ تا ۰/۹۷۶ متغیر است. ترِستینی (۲۲) با استفاده از روش تولید مرزی غیر خنثی هتروسداستیک به محاسبه و بررسی عوامل موثر بر کارایی فنی واحدهای تولید گوشت گاو در ایتالیا پرداخت و به این نتیجه رسید که میانگین کارایی فنی ۷۸/۶ درصد و بالاترین و پایین‌ترین کارایی فنی، به ترتیب برابر ۹۷/۶ و ۳۰/۶ درصد می‌باشد.

دامداری و دامپروری در استان خراسان شمالی یکی از بخش‌های مهم و پر اهمیت از لحاظ تولید و اشتغال به شمار می‌رود و این استان از شرایط مناسبی برای تولیدات دامی برخوردار است. همانگونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود در این استان به جز گاومیش، سایر دام‌های سبک و سنگین پرورش می‌یابد به گونه‌ای که حدود ۵/۴ درصد گوسفند، بز و بزغاله کشور و حدود ۱/۲ درصد جمعیت گاو و گوساله کشور در این استان پرورش داده می‌شوند. میزان تولید شیر در این استان حدود ۱۲۷ هزار تن و میزان تولید گوشت قرمز حدود ۱۷ هزار تن می‌باشد (۷).

استان خراسان شمالی دارای ۱۷۰۵۴ واحد گاوداری با پروانه بهره‌برداری و ۱۶۵۵۶ واحد گاوداری با پروانه تاسیس می‌باشد. همچنین همان‌طور که جدول ۲ نیز نشان می‌دهد، این استان دارای ۱۳ واحد گاوداری صنعتی فعال می‌باشد که ۱۰ واحد آن گاوداری شیری و ۳ واحد آن پرواربندی (گوشتی) می‌باشد (۸).

آمار و اطلاعات فوق نشان از تاثیرپذیری اقتصاد این استان از صنعت دامداری و دامپروری دارد که جمعیت زیادی نیز در این صنعت مشغول به کار می‌باشند.

جدول۱- جمعیت دام به تفکیک نوع در کشور و استان خراسان شمالی در سال ۱۳۸۹ (واحد: هزار راس- هزار نفر)

شرح	گوسفند و بز	بز و بزغاله	گاو و گوساله				گاومیش	شتر
			اصیل	دورگ	بومی	جمع		
خراسان شمالی	۱۹۶۵/۸	۴۱۸/۵۷	۸	۷۰/۴۱	۲۶/۰۳	۱۰۴/۴۴	۰	۲/۱۱
کل کشور	۵۱۹۵۸	۲۵۶۷۹	۱۰۰۹	۴۶۹۰	۲۷۱۱	۸۴۱۰	۴۷۳	۱۵۵

ماخذ: معاونت امور دام وزارت جهاد کشاورزی

جدول ۲- تعداد و ظرفیت گاوداری‌های صنعتی بر حسب فعالیت در کشور و استان خراسان شمالی در سال ۱۳۸۹

شرح	فعال		غیر فعال		جمع	
	تعداد گاوداری	ظرفیت کل	تعداد گاوداری	ظرفیت کل	تعداد گاوداری	ظرفیت کل
خراسان شمالی	۱۳	۱۶۸۰	۰	۰	۱۳	۱۶۸۰
کشور	۵۲۳	۹۷۶۴۵	۲۳۰	۳۳۹۹۲	۷۵۳	۱۳۱۶۳۷

ماخذ: معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی کشور

اما متاسفانه اطلاعات فوق همچنین نشان می‌دهد که اکثر گاوداری‌های استان سنتی می‌باشند و شیوه‌های سنتی تولید در این واحدها اعمال می‌شود. همچنین اطلاعات جمع‌آوری شده در خصوص این گاوداری‌ها نشان می‌دهد که اکثر این گاوداری‌ها به دلیل عدم رعایت اصول اقتصادی در مدیریت، عدم شناخت عوامل موثر بر تولید و درآمد و درجه اهمیت نسبی آن‌ها زیان‌ده بوده و در معرض ورشکستگی قرار دارند. از این رو مطالعات اقتصادی در خصوص تحلیل کارایی، شناخت عوامل مؤثر بر تولید و استفاده بهینه از عوامل با توجه به محدودیت منابع تغذیه دام در کشور اجتناب‌ناپذیر است. بنابراین، تعیین میزان درآمد گاوداری‌های تولید شیر و بررسی عوامل مؤثر بر آن در این گاوداری‌های می‌تواند از اهمیت خاصی برخوردار باشد. با توجه به موارد عنوان شده، در این مطالعه سعی شده است تا با بکارگیری ابزارهایی همچون انواع کارایی و تابع تولید، شرایط تولید و درآمدی واحدهای منتخب پرورش گاوهای شیری استان خراسان-شمالی بویژه از نظر شرایط درآمدی مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه به منظور بررسی میزان درآمد گاوداری‌ها و تعیین نقش هر یک از نهاده‌ها بر آن، از برآورد تابع تولید استفاده شد. برای انتخاب شکل تابعی مناسب، توابع مختلف تولید از جمله تابع تولید خطی، کاب-داگلاس، ترانسندنتال و ترانسلوگ برآورد شد که بر اساس معیارهای انتخاب شکل تابعی درست، از قبیل آزمون F، تعداد متغیرهای معنی‌دار و آماره نیکویی برازش، فرضیه برتری تابع کاب-داگلاس بر سایر توابع تولید مورد آزمون، رد نشد. همچنین به منظور بررسی و تخمین کارایی فنی گاوداری‌ها و عوامل موثر بر آن، از برآورد توابع مرزی تصادفی (SPF) و مرزی فاصله‌ای تصادفی (SDF) استفاده گردید.

تابع تولید مرزی تصادفی (SPF[1]): یک تابع تولید مرزی تصادفی عمومی به صورت ذیل در نظر گرفته می‌شود (۱۴):

$$Y_{it} = f(X_{it}, \alpha)\exp(\varepsilon_{it}) \qquad (۱)$$

در این الگو Y_{it} محصول تولیدکننده iام برای زمان t، X_{it} بردار (K × 1) از نهاده‌های تولید و دیگر متغیرهای توضیحی، α بردار (K ×

1) از پارامترها که باید تخمین زده شوند، N تعداد مشاهدات و t تعداد دوره‌های مورد بررسی است. همچنین ε_{it} جمله خطای مرکب است که به صورت رابطه ۲ تعریف می‌شود:

$$\varepsilon_{it} = V_{it} - U_{it} \qquad (۲)$$

V_{it} جزء اخلال مستقل و متقارنی است که تغییرات تصادفی تولید ناشی از تاثیر عوامل خارج از کنترل تولیدکننده مانند آب و هوا، آفات و بیماری‌ها را در بر می‌گیرد. این خطای تصادفی دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_v^2 است. U_{it}، بیانگر متغیر غیرمنفی تصادفی و مربوط به عدم کارایی فنی واحدها می‌باشد. این جزء دارای توزیع نیمه نرمال با میانگین صفر و واریانس σ_u^2 است. برای واحدهایی که مقدار تولید آن‌ها روی تابع تولید مرزی قرار می‌گیرد، U_{it} برابر صفر است اما برای واحدهایی که تولید آن‌ها زیر منحنی تولید مرزی قرار دارد، U_{it} بزرگتر از صفر است. لذا U_{it} بیانگر مازاد تولید مرزی از تولید واقعی در سطح معینی از مصرف نهاده است (۱۱). در نهایت کارایی فنی از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$EF_{it} = Exp(-U_{it}) \qquad (۳)$$

این شاخص برای تولیدکننده‌ای که دقیقاً روی تابع تولید مرزی عمل می‌کند، برابر یک و از لحاظ کارایی فنی کاملاً کارا می‌باشد و در غیر این صورت عدد محاسباتی بین صفر و یک به دست می‌آید (۱۵).

در این مطالعه به منظور تخمین تابع تولید مرزی (SPF)، از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شد که به صورت ذیل می‌باشد.

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_{CO}\,CO + \beta_{LD}\,LD + \beta_{LB}\,LB + \beta_{CF}\,CF + \beta_{OM}\,OM + \beta_{VE}\,VE + v_{it} - u_{it} \qquad (۴)$$

در معادله فوق تمامی متغیرها بر اساس لگاریتم می‌باشد. Y_{it} متغیر وابسته می‌باشد که از جمع درآمد فروش شیر، گوساله و کود در سال t بر حسب ریال بدست آمده است و متغیرهای CO تا VE، متغیرهای توضیحی (مستقل) می‌باشند که در جدول (۳) معرفی شده‌اند.

تابع مرزی فاصله‌ای تصادفی (SDF[2]): اگرچه تابع تولید مرزی تصادفی (SPF) بطور گسترده‌ای در مقالات مورد استفاده قرار گرفته است، اما محدودیت عمده آن این است که به صورت تک محصولی است. به منظور رفع این مشکل، کوئلی و پرلمن (۱۶ و ۱۷) روش SDF را معرفی نمودند که این روش می‌تواند با تکنولوژی‌های

1 - Stochastic Production Frontier

2- Stochastic Distance Frontiers

t در دوره i توسط بنگاه

چند نهاده – چند محصولی وفق داده شود.

تابع محصول فاصله‌ای مرزی به بررسی این می‌پردازد که با ثابت نگهداشتن مقادیر نهاده‌ها، تولید چه مقدار می‌تواند افزایش یابد به گونه‌ای که در منطقه موجه تولید نیز باقی ماند. در طرف مقابل، تابع نهاده‌ای فاصله‌ای مرزی به بررسی این می‌پردازد که چقدر می‌توان مصرف نهاده‌ها را کاهش داد بگونه‌ای که مقدار تولید کاهش نیابد و در منطقه موجه تولید باقی ماند (۱۷ و ۱۸).

براساس مقاله‌های کوئلی و پرلمن (۱۶) و کوئلی و همکاران (۱۸)، اگر تولیدکنندگان برای تولید m محصول، n نهاده بکار گیرند، تابع محصول فاصله‌ای مرزی به صورت ذیل تعریف می‌گردد:

$$D^0(x,y)=\min\left\{\theta:\left(\frac{y}{\theta}\right)\in P(x)\right\} \qquad (۵)$$

که P(x) مجموعه‌ای است شامل تمامی بردارهای محصول y که با استفاده از x قابل تولید می‌باشند. θ نشاندهنده تولید محصول به نهاده و D^0 (x,y) تابع فاصله‌ای حداقل میزان مصرف نهاده برای تولید سطح y را نشان می‌دهد.

به منظور محاسبه SDF، ضروری است که یک فرم جبری برای نشان دادن رابطه بین نهاده‌ها و محصولات، تعیین و مشخص گردد. مطابق با روش کوئلی و پرلمن (۱۶)، تابع محصول کاب–داگلاس فاصله‌ای مرزی (D^0) را می‌توان به صورت ذیل معرفی نمود:

$$\ln D_{it}^{\,0}(x,y,t)-\ln y_{1it}=\beta_0+\sum_{m=1}^{M-1}\beta_m\ln\frac{y_{mit}}{y_{1it}}+\sum_{k=1}^{K}\beta_k\ln x_{kit} \qquad (۶)$$

که y_{mit} سطح تولید محصول m تولید شده و x_{kit} مقدار k امین نهاده مورد استفاده بوسیله بنگاه i در دوره t می‌باشد.

لاول و همکاران (۲۱) نشان دادند که یک تابع محصول فاصله‌ای مرزی باید دارای شرایط تقارن، یکنواختی، همگنی خطی مثبت، غیر کاهشی و محدب در محصولات (y) و کاهشی در نهاده‌ها (x) باشد. شرط تحدب، مهم است زیرا اطمینان ایجاد می‌کند که تابع فاصله‌ای مرزی، نرخ‌های نهایی جایگزینی تکنیکی کاهشی را نشان می‌دهد.

محدودیت همگنی می‌تواند به صورت تجربی بوسیله نرمال کردن همه محصولات تابع توسط یک محصول انتخابی و دلخواه (بعنوان مثال y_1) وضع گردد که در این‌صورت رابطه ۶ به صورت رابطه زیر تبدیل می‌شود (۲۱):

$$\ln\frac{D_{it}^{\,0}(x,y,t)}{y_{1it}}=\beta_0+\sum_{m=1}^{M-1}\beta_m\ln\frac{y_{mit}}{y_{1it}}+\sum_{k=1}^{K}\beta_k\ln x_{kit} \qquad (۷)$$

اکنون می‌توان با استفاده از رابطه ۷ سطح ناکارایی در SDF را بوسیله مفهوم تابع مرزی تصادفی تخمین زد. در این روش، فاصله هر مشاهده تا SDF، می‌تواند به عنوان ناکارایی تعریف گردد، برای برآورد آن می‌توان $-\ln D_{it}^{\,0}=u_{it}$ نشان داد (۱۶)، بعد از افزودن جمله خطای متقارن (v_{it}) به معادله ۶، تابع محصول فاصله‌ای مرزی نرمال شده را می‌توان به صورت ذیل نوشت:

$$-\ln y_{1it}=\beta_0+\sum_{m=1}^{M-1}\beta_m\ln\frac{y_{mit}}{y_{1it}}+\sum_{k=1}^{K}\beta_k\ln x_{kit}+v_{it}+u_{it} \qquad (۸)$$

تخمین حداکثر درستنمایی معادله ۸، پارامترهایی ناریب و تخمین‌هایی کارا برای تابع محصول فاصله‌ای مرزی تصادفی، تولید می‌کند.

در این مطالعه جهت تخمین مدل SDF نیز از تابع تولید کاب–داگلاس استفاده شد. الگوی رگرسیونی تابع تولید کاب–داگلاس برای این مدل به صورت ذیل می‌باشد:

$$-Y_{MKit}=\beta_0+\beta_{MT}\frac{Y_{ME_{it}}}{Y_{MK_{it}}}+\beta_{CA}\frac{Y_{CA_{it}}}{Y_{MK_{it}}}+\beta_{CO}CO+\beta_{LD}LD+\beta_{LB}LB+\beta_{CF}CF+\beta_{OM}OM+\beta_{VE}VE+v_{it}-u_i \qquad (۹)$$

در معادله فوق نیز تمامی متغیرها بر اساس لگاریتم می‌باشد. Y_{MKit} متغیر وابسته می‌باشد که درآمد حاصل از فروش شیر توسط بنگاه i در دوره t بر حسب ریال می‌باشد. Y_{MEit} و Y_{CAit}، به ترتیب درآمد فروش کود و گوساله توسط بنگاه i در دوره t بر حسب ریال می‌باشد و سایر متغیرهای توضیحی (CO تا VE) نیز در جدول ۳ معرفی شده‌اند.

جدول ۳- متغیرهای توضیحی توابع تولید مرزی

متغیر	واحد	تعریف متغیر
MK	ریال	درآمد شیر در سال
ME	ریال	درآمد کود در سال
CA	ریال	درآمدفروش گوساله در سال
CO	راس	تعداد گاو
LD	متر مربع	زمین
MQ	ریال	سرمایه‌گذاری در تجهیزات گاوداری
LB	نفر/روز	تعداد کل نیروی کار در سال
CF	ریال	هزینه تغذیه در سال
VE	ریال	هزینه دامپزشکی در سال
OC	ریال	سایر هزینه ها (آب ، برق، سوخت) در سال

در توابع مرزی می‌توان فرضیه‌های گوناگونی را مورد آزمون قرار داد. آزمون فرضیه صفر در مورد اثرات عدم کارایی، به وسیله فرضیه $H_0:\gamma=0$ بیان می‌شود که پارامتر γ به صورت ذیل تعریف می‌شود (۱۲):

$$\gamma=\left[\frac{\sigma_{ui}^{\,2}}{\sigma_{vi}^{\,2}+\sigma_{ui}^{\,2}}\right],\quad 0\le\gamma\le1 \qquad (۱۰)$$

چنانچه مقدار γ برابر صفر باشد به عبارتی U_{it} در مدل نباشد تمام اختلافات موجود بین واحدها به عواملی وابسته است که از کنترل تولیدکننده خارج است. در چنین شرایطی اثرات عدم کارایی فنی در

توابع تولید مرزی تصادفی وجود نداشته و در واقع کارایی فنی قابل مشاهده نیست و روش حداقل مربعات معمولی بر روش حداکثر درستنمایی ترجیح داده می‌شود. اما در شرایطی که بخشی از جمله خطا به عوامل تحت کنترل تولیدکننده ارتباط دارد، روش حداکثر درستنمایی انتخاب می‌شود و کارایی فنی قابل مشاهده است.

همان‌طورکه در رابطه ۳ اشاره شد، V_i جزء تصادفی جمله خطا است که تحت کنترل تولیدکننده نمی‌باشد اما جزء U_i که بیانگر عدم کارایی فنی است، خود تابعی از عوامل اقتصادی- اجتماعی در نظر گرفته شده و به صورت ذیل تعریف می‌شود:

$$u_{it} = \delta_0 + \delta_1 EX + \delta_2 EJ + \delta_3 J + \delta_4 S + w_i \qquad (۱۱)$$

که در این الگو، δ_0 ضریب ثابت در تابع ناکارایی فنی و EX تا S متغیرهای توضیحی بیانگر ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی تولیدکنندگان می‌باشند که در جدول ۴ معرفی شده‌اند. w_i متغیر تصادفی با میانگین صفر و واریانس σ^2_w است و δ_i پارامترهای تابع هستند که باید تخمین زده شوند (۱۳).

اندازه‌گیری و تخمین کارایی فنی با استفاده از روش‌های SPF و SDF، اندکی با یکدیگر تفاوت دارند. در روش SPF، کارایی فنی iامین مزرعه بوسیله $TE = Exp(-u_i)$ بدست می‌آید که u_i بوسیله معادله‌های ۱ و ۲ تعیین و مشخص می‌شود (۱۴). در روش SDF، مقدار پیش‌بینی‌شده فاصله محصول برای iامین بنگاه بوسیله $Exp(-D^0 = u_i)$ داده می‌شود که u_i بوسیله معادله ۹ تعیین می‌شود (۱۶). اما در هر دو روش، u_i بصورت مستقیم قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد زیرا u_i تنها به عنوان قسمتی از جمله خطای مرکب می‌باشد. در این مطالعه با پیروی از روش باتیس و کوئلی (۱۴) مدل‌های SPF و SDF با و بدون اثرات ناکارایی، تخمین زده خواهد شد.

داده‌های مورد نیاز تحقیق، داده‌های ترکیبی مربوط به سال‌های ۱۳۹۱-۱۳۸۸ می‌باشد که از ۱۶۰ گاوداری شیری استان خراسان-شمالی تهیّه و جمع‌آوری شد. در این زمینه از روش مصاحبه و تکمیل پرسشنامه استفاده گردید. همچنین روایی پرسشنامه تهیّه شده، سئوالات و متغیرهای استفاده شده، توسط متخصصین مورد تایید قرار گرفت و اعتبار (پایایی)، این پرسشنامه بر اساس آزمون آلفای کرونباخ ۷۴ درصد تعیین شد. نمونه‌های مورد نظر از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای به‌دست آمد و تعداد نمونه‌های مورد مطالعه، ۱۶۰ گاوداری تعیین شد.

جدول ٤- متغیرهای توضیحی در تابع عدم کارایی فنی

متغیر	واحد	تعریف متغیر
EX	سال	تجربه دامدار
EJ	به صورت طبقه‌بندی می‌باشد[1]	تحصیلات دامدار
J	گاوداری =۱، سایر مشاغل=۰	شغل اصلی دامدار
S	برای سال‌های ۹۱-۱۳۹۰=۱ و برای سال‌های ۸۹-۱۳۸۸=۰	هدفمند سازی یارانه‌ها

۱- بی‌سواد تا سیکل = ۰، سیکل تا دیپلم= ۱، دیپلم تا فوق‌دیپلم= ۲، فوق دیپلم تا لیسانس= ۳، لیسانس تا فوق‌لیسانس= ۴، فوق‌لیسانس به بالا= ۵

جدول ۵- آمارهای توصیفی مربوط به داده‌های گاوداری‌های شیری استان خراسان شمالی

متغیر	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
درآمد شیر در سال (میلیون ریال)	۴۲۹/۶	۳۶۰/۵	۲۴/۲	۱۴۹۵
درآمد کود در سال (میلیون ریال)	۳/۴	۳/۱	۰/۱۲	۱۲
درآمد فروش هر راس گوساله در سال (میلیون ریال)	۲۱/۸	۶/۸	۱۶/۹	۲۵/۲
تعداد گاو و گوساله (راس)	۱۲	۹/۴۶	۱	۳۳
زمین (متر مربع)	۲۹۱/۲۵	۱۳۸/۶۴	۵۰	۶۰۰
کل نیروی کار (روز/نفر)	۴۱۳/۲	۱۸۷/۶۴	۱۳۲	۸۰۶
سرمایه‌گذاری در تجهیزات گاوداری (میلیون ریال)	۳۲۱/۴	۲۰۹/۴۳	۵۴	۷۹۳
هزینه تغذیه در سال (میلیون ریال)	۴۸/۹	۷/۴	۲۶/۴	۷۲
هزینه هر راس گوساله در سال (میلیون ریال)	۱۷/۲	۹/۴۵	۱۰/۶	۲۰/۳
هزینه دامپزشکی در سال (میلیون ریال)	۲/۱	۱/۳	۰/۶	۸/۹
سایر هزینه ها در سال (میلیون ریال)	۵/۱	۳/۴۸	۰/۴۳	۲۶

ماخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج و بحث

جدول ۵ بیانگر آمارهای توصیفی مربوط به گاوداری‌های شیری استان خراسان شمالی می‌باشد. طبق این جدول، هر گاوداری به طور میانگین دارای ۱۲ راس گاو شیری با گوساله و میانگین درآمد فروش شیر هر گاوداری در هر سال حدود ۴۳۰ میلیون ریال و میانگین درآمد فروش کود برای هر گاوداری در هر سال حدود ۳/۵ میلیون ریال است. همچنین بر اساس اطلاعات بدست آمده از پرسشنامه، درآمد و هزینه هر گوساله به طور میانگین از زمان به دنیا آمدن تا یک‌سالگی، حدود ۲۲ و ۱۷ میلیون ریال می‌باشد. سایر هزینه های تولید در جدول ۵ آورده شده است.

همان‌گونه که بیان شد، به منظور تخمین توابع تولید مرزی از تابع تولید کاب-داگلاس استفاده شد. به این منظور با استفاده از روش حداکثر درستنمایی (MLE)، ۴ مدل تخمین زده شد. ۲ مدل اول، توابع تولید مرزی تصادفی (SPF) می‌باشند که مدل اول بدون در نظر گرفتن اثرات ناکارایی و مدل دوم با در نظر گرفتن اثرات ناکارایی می‌باشد. مدل‌های ۳ و ۴ نیز توابع تولید فاصله‌ای مرزی (SDF) می‌باشند که مدل سوم بدون در نظر گرفتن اثرات ناکارایی و مدل چهارم با در نظر گرفتن اثرات ناکارایی می‌باشد. نتایج تخمین این ۴ مدل در جدول ۶ آورده شده است.

در انتهای جدول ۶، نتایج برآورد پارامتر γ نشان می‌دهد که این پارامتر به طور معنی‌داری مخالف صفر است، بنابراین فرضیه $\gamma = 0$ پذیرفته نمی‌شود. بنابراین عدم پذیرش فرضیه صفر بودن γ به این معناست که بخشی از اختلافات میان کارایی تولیدکنندگان شیر به عوامل مدیریتی مربوط است و در چنین شرایطی، کارایی فنی آن‌ها قابل اندازه‌گیری می‌باشد.

همان‌گونه که در جدول ۶ دیده می‌شود، در توابع تولید مرزی تصادفی (مدل‌های ۱ و۲)، متغیرهای تعداد گاو، زمین، سرمایه‌گذاری در تجهیزات گاوداری، نیروی کار و هزینه تغذیه اثر مثبت و معنی-داری با درآمد حاصل از فروش شیر، گوساله و کود گاوداری دارند و با افزایش این متغیرها درآمد گاوداری افزایش می‌یابد.

جدول ٦- نتایج برآورد توابع تولید مرزی با مدل‌های مختلف

متغیر	پارامتر	مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳	مدل ٤
ثابت	β_0	۲/۷ ^{ns} (۱/۰۱)	۳/۰۵ *** (۲/۹)	۱/۱ ^{ns} (۰/۵۳)	۰/۱ ^{ns} (۰/۳)
درآمد شیر	MK			۶/۴ *** (۹/۰۶)	۱۱/۷ *** (۱۶/۶)
درآمد فروش گوساله	CA			۱/۱ ** (۱/۹)	۰/۶۵ *** (۳/۹)
درآمد کود حیوانی	ME			۰/۰۰۹ ^{ns} (۰/۴۲)	۰/۰۱ ^{ns} (۰/۳۳)
تعداد گاو	CO	۱/۰۳ ** (۱/۸۷)	۲/۳۱ *** (۶/۴)	۳/۰۱ *** (۹/۸۹)	۱/۶۷ *** (۴/۳)
زمین	LD	۲/۴ ** (۱/۹۱)	۲/۱۲ *** (۲/۹)	۰/۶۷ *** (۳/۹)	۲/۶۱ *** (۴/۴)
سرمایه‌گذاری در تجهیزات	MQ	۱/۴۱ *** (۳/۳)	۱/۴ *** (۵/۰۳)	۰/۰۵ *** (۳/۲۹)	۰/۶ *** (۲/۹۳)
نیروی کار	LB	۱/۰۱ *** (۴/۱)	۰/۹ ** (۱/۹)	۰/۶ *** (۳/۰۴)	۰/۶۶ *** (۵/۲)
هزینه تغذیه	CF	۰/۰۷ ** (۱/۶)	۰/۶ ** (۲)	۱/۴۴ *** (۶/۰۳)	۰/۹۱ *** (۳/۱۸)
هزینه دامپزشکی	VE	۱/۲ ^{ns} (۰/۰۹)	۰/۸۹ ^{ns} (۰/۱۲)	۱/۰۸ ** (۱/۷)	۰/۷۸ ** (۱/۸۸)
سایر هزینه‌ها	OC	۰/۰۸ ^{ns} (۰/۳)	۰/۸ ^{ns} (۰/۸)	۱/۱۵ ^{ns} (۰/۴۲)	۰/۹۲ ^{ns} (۱/۰۱)
ثابت	δ_0		۲/۰۸ ^{ns} (۰/۳۳)		۱/۵۴ ^{ns} (۱/۰۲)
تجربه	δ_{ex}		-۰/۴۸ *** (۶/۵)		-۱/۰۸ *** (۵/۷)
تحصیلات	δ_{ej}		-۰/۴ ^{ns} (۰/۵)		-۱/۱۱ ^{ns} (۰/۵۸)
شغل اصلی	δ_j		-۱/۴۴ *** (۷)		-۲ *** (۵/۷۱)
هدفمندسازی یارانه‌ها	δ_s		-۱/۸۲ ** (۱/۹)		-۲/۳ *** (۲/۹۱)
Log Likelihood function		۲۲۷/۹۴	۳۲۳/۳۱۱	۲۹۹/۳۲	۳۸۱/۹
	σ^2	۲/۱۱ *** (۶/۹)	۲/۰۹ *** (۴/۳)	۲/۸۷ *** (۷/۳)	۲/۱۲ *** (۳/۹)
	γ	۴/۲ *** (۴/۷۸)	۳/۲ *** (۷/۱۱)	۶/۱ *** (۶/۲)	۳/۲ *** (۶/۳)

ماخذ: یافته‌های تحقیق *** ، ** و *- به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد ns: بی‌معنی و اعداد داخل پرانتز، آماره t می‌باشد.

در توابع تولید فاصله‌ای مرزی نیز (مدل‌های ۳ و۴)، متغیرهای تعداد گاو، زمین، سرمایه‌گذاری در تجهیزات گاوداری، نیروی کار، هزینه‌های تغذیه و دامپزشکی اثر مثبت و معنی‌داری با درآمد حاصل از فروش شیر، کود و گوساله دارند.

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش تعداد گاوها بر میزان تولید شیر گاوداری‌ها افزوده می‌شود و افزایش تولید شیر به معنای افزایش میزان فروش و در نتیجه افزایش درآمد گاوداری‌ها می‌باشد. ضریب این متغیر در به ترتیب در چهار مدل برآورد شده ۱/۰۳، ۲/۳۱، ۳/۰۱ و ۱/۶۷ می‌باشد. به عنوان مثال ضریب این متغیر در مدل ۴ بیانگر آن است که با افزایش هر راس دام درآمد واحدهای دامی ناشی از فروش شیر، کود و گوساله متولد شده از این دام به طور متوسط ۱/۶۷ میلیون ریال افزایش خواهد یافت.

همچنین افزایش نیروی کار نیز رابطه مثبت و معنی‌دار بر درآمد گاوداری دارد به گونه‌ای که ضریب این متغیر در به ترتیب در چهار مدل برآورد شده ۱/۰۱، ۰/۹، ۰/۶ و ۰/۶۶ می‌باشد. به عنوان مثال ضریب این متغیر در مدل ۴ بیانگر آن است که با افزایش هر نفر نیروی‌کار سبب می‌شود درآمد واحدهای دامی به طور متوسط ۰/۶۶ میلیون ریال افزایش خواهد یافت. از آنجا که اکثر گاوداری سنتی هستند و کارهای توسط نیروی انسانی و دست صورت می‌گیرد، لذا افزایش نیروی کار به معنای بهبود خدمات انجام شده و نظافت در گاوداری‌ها و در نتیجه بهبود شرایط گاوها می‌باشد که در نهایت می‌تواند منجر به افزایش تولید شیر و درآمد گاوداری‌ها گردد.

متغیر هزینه تغذیه نیز رابطه مثبتی با درآمد گاوداری دارد و با افزایش هزینه‌های تغذیه، درآمد گاوداری افزایش می‌یابد. در واقع نتایج نشان می‌دهد که هر چه شرایط تغذیه و میزان رسیدگی به گاوها بهبود یابد، نه تنها باعث افزایش هزینه‌های گاوداری می‌شود، بلکه بهبود شرایط تغذیه، تولید شیر و درآمد گاوداری را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد به گونه‌ای که افزایش هزینه‌های تغذیه را نیز پوشش می‌دهد.

نتایج نشان داد که با افزایش زمین یا مساحت دامداری‌ها امکان نگهداری دام بیشتری مهیا می‌گردد و این خود منجر به افزایش درآمد واحدهای دامداری می‌گردد به‌گونه ای که نتایج مدل ۴ نشان می دهد که هر متر مربع افزایش در دام به طور متوسط ۲/۶۱ میلیون ریال درآمد دامداری‌ها را افزایش می‌دهد.

از دیگر عوامل موثر بر افزایش دامداری‌ها، سرمایه‌گذاری در تجهیزات سرمایه‌ای می‌باشد. سرمایه‌گذاری در تجهیزات سرمایه‌ای سبب می‌شود که کارایی واحدهای دامی از طریق افزایش کارایی و صرفه جویی در زمان و همچنین کاهش هزینه‌های تولید، به افزایش درآمد دامداری‌ها منجر گردد.

همچنین افزایش هزینه‌های دامپزشکی که به معنای نظارت بیشتر دامپزشک و پیشگیری از وقوع بیماری دامها به افزایش تولید شیر و سالم و زنده ماندن گوساله‌ها کمک کرده و منجر به افزایش درآمد دامداری‌ها می‌شود. افزایش سایر متغیرها نیز باعث بهبود شرایط گاوداری می‌گردد و در نتیجه باعث افزایش درآمد گاوداری‌ها می‌گردد.

منظور بررسی اثرات ناکارایی و عوامل تاثیرگذار بر کارایی فنی واحدهای گاوداری، ابتدا به آزمون و انتخاب مدل پرداخته می‌شود. همان‌گونه که در جدول ۷ دیده می‌شود بر اساس آماره χ^2، از بین توابع تولید مرزی تصادفی (مدل‌های ۱ و۲) مدل ۲ و از بین توابع تولید فاصله‌ای مرزی (مدل‌های ۳ و۴)، مدل ۴ انتخاب می‌گردد.

طبق نتایج جدول ۷، بایستی توابع تولید با در نظر گرفتن اثرات ناکارایی تخمین زده شوند و ضرائب هیچکدام از متغیرهای تاثیرگذار بر کارایی فنی گاوداری‌ها از لحاظ آماری برابر صفر نمی‌باشد. همان‌گونه که در انتهای جدول ۶ دیده می‌شود، متغیرهای تجربه، تحصیلات، شغل اصلی و هدفمندسازی یارانه‌ها با عدم کارایی رابطه منفی دارند و با افزایش این متغیرها، کارایی فنی دامداران افزایش می‌یابد. نتایج نشان داده است که افزایش تجربه منجر به افزایش کارایی به میزان ۱/۰۸ در مدل ۴ می‌شود.

جدول ۷- آزمون مدل‌ها

فرضیه صفر (H_0)	آماره χ^2 محاسباتی	آماره χ^2 جدول	تصمیم‌گیری
مدل ۱ در مقابل مدل ۲			
$\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$	۱۹۰/۷۴۲	۱۱/۰۷	رد فرضیه صفر
مدل ۳ در مقابل مدل ۴			
$\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = 0$	۱۶۵/۱۶	۱۱/۰۷	رد فرضیه صفر

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه در هر زمینه و در هر حرفه‌ای تجربه عامل مهمی محسوب می‌شود و پیش‌شرط موفقیت در هر شغلی داشتن تجربه می‌باشد، لذا افزایش تجربه باعث افزایش کارایی فنی می‌شود. همچنین نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افرادی که شغل اصلی آن‌ها گاوداری باشد، کارایی فنی آن‌ها به طور متوسط ۲ درصد در مدل ۴ افزایش می‌یابد. نتایج نشان داده است که هدفمندی یارانه‌ها سبب شده است کارایی واحدهای دامی به میزان ۲/۳ نسبت به دوره قبل افزایش یابد و همچنین افزایش تحصیلات دامداران سبب می‌شود که میزان کارایی دامداری‌ها به میزان ۱/۱۱ افرایش یابد.

با توجه به نتایج حاصل از برآورد توابع تولید مرزی، کارایی فنی تولیدکنندگان شیر برای مدل‌های مختلف محاسبه شد که نتایج آن در جدول ۸ آورده شده است.

جدول ۸-کارایی فنی گاوداران شیری استان خراسان شمالی

مدل	حداقل	حداکثر	میانگین
مدل ۱	۰/۷۵	۰/۹۹	۰/۹۳
مدل ۲	۰/۷۳	۰/۹۸	۰/۹۶
مدل ۳	۰/۷۲	۰/۹۷	۰/۹۴
مدل ۴	۰/۶۸	۰/۹۸	۰/۹۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول ۸، میانگین کارایی فنی تولیدکنندگان شیر در استان خراسان شمالی در مدل ۱، ۰/۹۳ است. حداقل و حداکثر کارایی فنی در این مدل نیز به ترتیب برابر ۰/۷۵ و ۰/۹۹ می‌باشد. در مدل ۲، میانگین کارایی فنی ۰/۹۶و حداقل و حداکثر کارایی فنی در این مدل ۰/۷۳ و ۰/۹۸ بدست آمده است. در مدل ۳ و ۴ نیز میانگین کارایی فنی به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۹۱ بدست آمده است. طبق نتایج کمترین میزان کارایی در این دو مدل به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۶۸ و بیشترین میزان کارایی محاسبه شده به ترتیب در مدل ۳ و ۴، ۰/۹۷ و ۰/۹۸ برآورد گردید. همچنین میانگین کارایی فنی محاسبه شده با استفاده از روش SDF به طور نسبی پایین‌تر از روش SPF می‌باشد. اما در مجموع، نتایج بدست آمده با استفاده از این ۲ روش مشابه می‌باشد و تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند.

پیشنهادها

– با توجه به اینکه در این مطالعه، افزایش هزینه تغذیه، هزینه‌های دامپزشکی با افزایش درآمد واحدهای گاوداری رابطه مستقیم داشته، نشان از این دارد که با بهبود شرایط واحدهای گاوداری اعم از تغذیه و وضعیت بهداشتی، می‌توان به درآمد گاوداری-ها افزود.

– نتایج نشان داد که افزایش سرمایه‌گذاری در گاوداری‌ها و تبدیل آنها از واحدهای سنتی به صنعتی موجب افزایش کارایی می‌گردد، بنابراین پیشنهاد می‌شود دولت با در اختیار قرار دادن منابع مالی ارزان قیمت، این واحدها را ترغیب به افزایش سرمایه‌گذاری نمایند.

– از آنجا که نیروی کار با تجربه و تمام وقت می‌تواند به بهبود کارایی گاوداری‌ها کمک نماید، لذا پیشنهاد می‌شود که با گسترش اندازه واحدها در این منطقه و افزایش سطح درآمد، نیروی کار را به صورت تمام وقت و تخصصی در این زمینه فعالیت نماید و همچنین با استفاده از نیروی کار دانشگاهی یا برگزاری کلاس‌های آموزشی-ترویجی و یا فراهم ساختن نهادهای لازم برای انتقال تجربه و اطلاعات از گاوداران باتجربه و نمونه به سایر تولیدکنندگان، در راستای افزایش تجربه و تخصص گام برداشت.

– نتایج پژوهش نشان داده است که هدفمندی یارانه‌ها اثر مثبتی بر افزایش کارایی این واحدها داشته، بنابراین پیشنهاد می‌گردد تا با پرداخت یارانه تولید به واحدهای دامی به افزایش سرمایه‌گذاری و افزایش مدیریت در این واحدها کمک نمود.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی با عنوان «برآورد کارایی واحدهای گاو شیری» است که با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شده است. نویسندگان مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه و دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد سپاس‌گزاری می‌نمایند.

منابع

۱- اکبری ن.ا.، زاهدی‌کیوان م. و منفردیان‌سروستانی م. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد کارایی صنعت دامداری در سطح کشور(رهیافت: تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای). فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. سال هشتم. شماره سوم: ۱۶۰-۱۴۱.

۲- آمارنامه امور دام وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۷.

۳- آمارنامه جهاد کشاورزی استان خراسان‌شمالی. ۱۳۸۹.

۴- ترکمانی ج. و محمدی ح. ۱۳۸۱. بررسی کارایی فنی عوامل تولید در واحدهای پرواربندی گوساله (مطالعه موردی: استان فارس). اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال دهم. شماره ۳۷: ۵۲-۳۷.

۵- ثابتان‌شیرازی ا.ع.، فرجزاد ز. و موسوی س.ن.ا. ۱۳۸۵. تحلیل شرایط تولید واحدهای پرورش گاوهای شیری (مطالعه موردی استان فارس). توسعه و بهره‌وری. شماره ۲: ۴۰-۲۷.

۶- رحیمی‌زاده م.، مدنی ح.، رضا دوست س.، مهربان ا. و مرجانی ع. ۱۳۸۶. تجزیه و تحلیل انرژی در بوم‌نظام‌های کشاورزی و راهکارهای افزایش کارآیی انرژی. ششمین همایش ملی انرژی.

۷- معاونت امور دام وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۷.

۸- معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی کشور. ۱۳۹۰. چکیده نتایج آمارگیری از تعاونی‌های گاوداری صنعتی کشور.

۹- مهدوی اسمعیل‌آبادی م. و محمدرضایی ر. ۱۳۸۹. تحلیل تطبیقی مطالعات کارایی فنی بخش کشاورزی ایران. بررسی‌های بازرگانی. شماره ۴۰: ۹۹-۱۱۳.

۱۰- یاراحمدی ب.، نیکخواه ح.ا.، قربانی ک. و محمدطاقی م. ۱۳۸۴. تعیین کارایی فنی واحدهای پرواربندی گوسفند در استان لرستان. دومین سمینار پژوهشی گوسفند و بز کشور.

11- Aigner D.J., Lovell C.A.K. and Schmidt P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. Journal of Econometrics, 6: 21-37.

12- Battese G.E. and Corra G.S. 1977. Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. Australian Journal of Agricultural Economics 21: 169-179.

13- Battese G.E. and Coelli T.J. 1988. Prediction of Firm-Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data. Journal of Econometrics 38: 387-399.

14- Battese G.E. and Coelli T.J. 1995. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. Empirical Economics 20: 325-332.

15- Coelli T.J. 1996. A Guide to Frontier Version 4.1: A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. Australia: CEPA Working Paper 96/7, Department of Econometrics, University of New England, Armidale NSW Australia.

16- Coelli T.J. and Perelman S. 1996. Efficiency Measurement, Multi-Output Technologies and Distance Functions: With Application to European Railways. Crepp Working Paper 96/05. Centre de Recherche en Economie Publique ET Economie de la Population, Université de Liège.

17- Coelli T.J. and Perelman S. 1999. A Comparison of Parametric and Non-Parametric Distance Functions: With Application to European Railways. European Journal of Operational Research 117: 326-339.

18- Coelli T.J., Rao D.S.P. and Battese G.E. 1998. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. First Ed. New York: Springer.

19- Hallam D. and Machado F. 1996. Efficiency analysis with panel data: A study of Portuguese dairy farms. European Review of Agricultural Economics. 23: 79-93

20- López V.H.M, Bravo-Ureta B.E., Arzubi A. and Schilder E. 2006. Multi-output Technical Efficiency for Argentinean Dairy Farms Using Stochastic Production and Stochastic Distance Frontiers with Unbalanced Panel Data. Economía Agraria. 10: 97-106.

21- Lovell C.A.K., Richardson S., Travers P. and Wood L. 1994. Resources and Functioning: A New View of Inequality in Australia, ed. W. Eichhorn. Berlin, Springer-Verlag: 787- 807.

22- Trestini S. 2006. Technical efficiency of Italian beef cattle production under a heteroscedastic non-neutral production frontier approach. 10th Joint Conference on Food, Agriculture and the Environment. Duluth, Minnesota.