

کاربرد رگرسیون ریج در تعیین اندازه بهینه و پایداری اقتصادی صنعت

دامداری شیر با تأکید بر متغیر مدیریت

(مطالعه موردی: شهرستان کرمان)

سمیه نقوی^۱، علیرضا کرباسی^{۲*}، محمود دانشور کاخکی^۳ و امید روزمند^۴

تاریخ دریافت: ۹۷/۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲۹

چکیده

در این مطالعه، برای تعیین اندازه بهینه و ظرفیت بهینه تولید شیر، از ۴۰ واحد دامداری صنعتی شهرستان کرمان که دارای پروانه صنعتی در شهرستان کرمان در سال ۱۳۹۴ می‌باشند و در زنجیره تأمین شیر (دامداران و کارخانه پگاه کرمان) فعالیت داشته، اقدام به تهیه و گردآوری داده‌ها از این واحدها شده است. همچنین، روش مورد استفاده در این پژوهش، الگوی دو مرحله‌ای هوپارد و داوسون و رگرسیون ریج می‌باشد. نتایج نشان می‌دهند که اندازه بهینه دامداران تولیدکننده شیر در منطقه مورد مطالعه، در سطح متوسط متغیر بازده مدیریت ۴۵۶ رأس دام می‌باشد. بنابراین، دامداران با توانایی مدیریتی بالاتر می‌توانند با کمینه عوامل و امکانات، نقشی مهم در کاهش هزینه‌های دامداری و پایداری خود در منطقه داشته باشند.

طبقه‌بندی JEL: DO, DO1, D2, D24

واژه‌های کلیدی: اندازه بهینه، پایداری اقتصادی، رگرسیون ریج، مدیریت.

^۱ - دانش‌آموخته دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

^۲ - استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

^۳ - استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

^۴ - گروه مهندسی کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، مرکز آموزش عالی شهرضا، اصفهان.

*- نویسنده مسئول مقاله: karbasi@ferdowsi.ac.ir

پیشگفتار

مقدار مصرف سرانه شیر به عنوان پایه سایر فرآورده‌های لبنی از فاکتورهای مهم توسعه‌یافتگی یک کشور در زمینه بهداشت و تغذیه می‌باشد. البته، گذشته از این که فرهنگ عمومی مردم یک کشور در مقدار مصرف سرانه لبنیات تأثیر بسزایی دارد، مقدار تولید شیر و هزینه تمام شد تولید نیز بلاشک نقشی مهم در این زمینه ایفا می‌کند. دامداری و دامپروری در استان کرمان، یکی از بخش‌های مهم و پراهمیت از لحاظ تولید و اشتغال بشمار می‌رود. تولید شیر در ایران مانند هر فعالیت اقتصادی دیگر در روند رشد و توسعه با مشکلات و عواملی بازدارنده همچون کمبود مواد اولیه، هزینه‌های زیاد تولید و پایین بودن قیمت شیر از هزینه تمام شده آن روبه‌رو بوده است. لزوم حل مشکلات این رشته فعالیت اقتصادی اهمیتی بیش‌تر پیدا می‌کند (رسولی و همکاران، ۲۰۱۲). احداث و توسعه دامداری‌های صنعتی در سال‌های اخیر در استان کرمان، سبب هدایت بخش فراوانی از سرمایه‌های موجود در استان به سمت این بخش شده است، اما هر ساله تعدادی از دامداری‌های این استان به دلیل مشکلات سوددهی که ناشی از ناپایداری قیمت شیر و هزینه‌های بالای تولید شیر و کمبود تقاضا برای شیر می‌باشد، در واقع به علت عدم توانایی دامداران در تأمین سودمناسب قادر به ادامه فعالیت تولیدی نبوده و تعطیل می‌شوند (سازمان جهادکشاورزی استان کرمان، ۱۳۹۴). بر اساس آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۳)، تولید شیر در کشور از ۸۲۶۸ هزار تن در سال ۱۳۹۲ به ۸۸۰۰ هزار تن در سال ۱۳۹۳ رسیده و نشان‌گر ۶/۴ درصد رشد است. که از این مقدار، مقدار تولید شیر استان کرمان، ۱۸۲/۴۷ هزار تن (دارای سهم ۲/۰۷ درصد) می‌باشد. در سال ۱۳۹۲ از ۱۸۲۹۹ واحد گاوداری صنعتی فعال در کل کشور، ۶۲۱ واحد آن در استان کرمان وجود دارند. همچنین، تعداد گاو‌داری‌های شیری صنعتی در سال ۱۳۹۴، در شهرستان کرمان، ۴۰ واحد که دارای پروانه بهره‌برداری بوده و دارای ۴۸۶۹ رأس گاو شیری با مجموع تولید شیر ۴۷۳۸۷۲۶۵ کیلوگرم سالیانه می‌باشند.

پژوهش‌گران، کارشناسان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی همواره اندازه مزرعه را یک عامل مهم در اقتصاد تولید کشاورزی می‌پندارند. دلیل این توجه به اندازه واحد تولیدی، وجود ارتباط بین اندازه واحدهای تولیدی و هزینه‌های تولید هر واحد محصول یا قیمت تمام شده آن می‌باشد. این اصل که به اقتصاد مقیاس مشهور است امروزه به عنوان یک اصل مهم در تعیین توان رقابتی واحدهای تولیدی در بازارهای داخلی کشورها و در تجارت خارجی تبدیل شده است. (چامبرز، ۱۹۸۸). هزینه نسبتاً بالای تولید شیر با توجه به قیمت کم این فرآورده توجه تولیدکنندگان و برنامه‌ریزان را در راستای کاهش قیمت تمام شده از راه کاهش هزینه‌ها می‌طلبد. چنین کاری

مستلزم آگاهی کامل از ساختار تکنولوژی تولید این محصول بویژه چگونگی اقتصاد مقیاس می‌باشد (رسولی و همکاران، ۱۳۹۱ به نقل از؛ سلامی، ۱۳۸۶).

یکی از مشکلاتی که دامداران تولیدکننده شیر با آن روبه‌رو هستند، اختلاف قیمت خرید شیر به وسیله کارخانه‌های فرآوری و قیمت مصوب دولتی است. در سال ۱۳۹۴، در حالی که قیمت خرید هر کیلو شیر به وسیله دولت ۱۴۴۰۰ ریال تعیین شده بود، ولی کارخانجات فرآوری هر کیلو شیر را از دامداران با قیمت‌های کمتر از این قیمت مصوب خریداری می‌کردند که این خود باعث ناامیدی دامداران و از دست دادن انگیزه آن‌ها برای ادامه فعالیت خود شده است (جهادکشاورزی استان کرمان، ۱۳۹۴). در ادامه به برخی از مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور پرداخته شده است. عباسی و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌شان در مورد اندازه بهینه واحدهای م پرورش مرغ تخمگذار نشان دادند که این واحدها بهینه نیستند و بسیاری از آن‌ها کمتر از ظرفیت بهینه تولید می‌کنند تعداد بهینه مرغ تخم‌گذار برای هر واحد ۱۲۵ هزار قطعه مرغ و ۲۰/۸ هکتار اندازه بهینه برآورد شده است. بنابراین، افزایش تولید تخم مرغ راهی برای کاهش هزینه این واحدها می‌باشد.

دیوید و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند بهینه‌سازی کارایی واحدهای دامداری می‌تواند به گونه هم‌زمان عملکرد شیر را افزایش و هزینه تولید را کاهش دهد. بنابراین، هر تلاشی به سمت تخصصی شدن می‌تواند سودآوری تولید شیر را افزایش دهد.

بور (۲۰۱۴) نشان داد که تجهیزات سرمایه ایجاد یک واحد دامداری با ظرفیت بهینه برای واحدهای کوچک‌تر مشکل است، مگر آنکه یک سیستم بازاریابی و تعاونی تولید کشاورزی سازماندهی شود.

رسولی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از تئوری دوگان، تابع هزینه ترانسلوگ و معادلات به ظاهر نامرتب تکراری به گونه هم‌زمان ساختار تولید شیر در واحدهای دامداری شهرستان اصفهان را بررسی کردند. نتایج نشان دادند که تولید شیر در منطقه مورد بررسی دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس است. گراویس و همکاران (۲۰۰۶)، توابع هزینه سه زیربخش کشاورزی کانادا (گوشت، غلات و فراورده‌های لبنی) را با بکارگیری فرم تابعی ترانسلوگ بررسی کردند. نتایج، وجود بازده به مقیاس صعودی را در هر سه فعالیت یاد شده نشان دادند. نودری و همکاران (۲۰۱۲) با استفاده از تابع هزینه ترانسلوگ و توابع تولید محصول ساختار تولید مرغ گوشتی در ساندج و کامیاران را بررسی کردند. نتایج نشان دادند کشش مقیاس برای گوشت تولیدشده تقریباً ۰/۵۷۷ درصد می‌باشد.

بنابراینچه گفته شد، هدف از انجام این مطالعه، تعیین اندازه بهینه دامداران تولیدکننده شیر در شهرستان کرمان باتوجه به قیمت خرید شیر به وسیله کارخانه فرآوری پگاه کرمان می‌باشد. سؤالی

که در این جا مطرح می‌شود این است که با توجه به شرایط خاص آب و هوایی منطقه‌ای و مشکلاتی که دامداران این منطقه در تولید و فروش شیردارند، دامداران این منطقه تاچه حد با تغییر مقیاس تولید خود در حد اندازه بهینه، می‌توانند هزینه متوسط تولید محصول را بکاهند و با بهبود سودآوری خود به اقتصادی‌تر شدن فرایند تولید کمک کنند؟ به بیان دیگر، آیا با افزایش مقدار تولید می‌توان هزینه‌های تولید را کاهش داد یا نه؟ پاسخ به این سؤال‌ها می‌تواند سیاست‌گذاران را در تصمیم‌گیری‌های خود در راستای رشد و شکوفایی این صنعت رهنمون سازد. نوآوری این مطالعه در این است که تمام مطالعات انجام شده در مورد تعیین اندازه بهینه از روش برآورد تابع هزینه ترانسلوگ استفاده کرده، و مسئله هم‌خطی را نادیده گرفته حال آن که در این مطالعه، از رگرسیون ریج استفاده شده که در شرایط وجود هم‌خطی کاربرد دارد و هم‌چنین، نمونه آماری در نظر گرفته شده در این مطالعه، دامداران زنجیره تأمین شیر و فرآورده‌های آن در زنجیره تأمین (دامدار-کارخانه پگاه) شهرستان کرمان می‌باشند و هم‌چنین، اندازه بهینه صنعت دامداری این شهرستان با توجه به قیمت تعیین شده شیر توسط کارخانه پگاه تعیین می‌شود و در نهایت، از نتایج مورد استفاده جهت بررسی پایداری دامداران تولیدکننده شیر استفاده می‌شود. ملاک پایداری اقتصادی، توانایی دامداران جهت تأمین سود مناسب در نظر گرفته می‌شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه برای تعیین اندازه بهینه گاوداری‌های تولیدکننده شیر از الگوی دو مرحله‌ای هوبارد و همکاران (۲۰۰۷) و هوبارد و داوسون (۱۹۸۷)، استفاده می‌شود. در مرحله نخست محصول برنامه‌ریزی شده (تعدیل شده) با استفاده از یک تابع تولید بر اساس استفاده واقعی دامدار از نهاده‌ها تعیین شده و در مرحله دوم تابع هزینه متوسط درازمدت از مدلی مشتق می‌شود که در آن محصول از قبل تعیین شده است. در این مدل، مرحله تصمیم‌گیری یک دامدار در هر دوره تولیدی مفروضی، که هدف کمینه کردن هزینه را دارد، عبارت است از:

$$Y = y(x_1, x_2, \dots, x_i, M) \quad (1)$$

بر اساس این الگو، یک محصول منفرد و همگن Y از ترکیب i نهاده متغیر X_i و یک نهاده ثابت و اکیدا^۱ مثبت که جایگزین بازده مدیریت^۱ نام دارد، تولید می‌شود.

^۱ -Management Proxy

با فرض اینکه تابع تولید دارای مشتق دوم و اکیداً " شبه مقعر می‌باشد و تولید نهایی تمام نهاده‌ها مثبت باشد. با فرض این که دامدار با نوسان قیمت برای نهاده‌های متغیرش P_i روبه‌رو باشد، و مسئله دامدار کمینه کردن کل هزینه محصول برنامه ریزی شده یا از پیش تعیین شده یا مورد انتظار باشد، استفاده از تئوری پوش (سیلبرگ، ۱۹۷۸) تابع هزینه غیرمستقیم، هزینه کل عبارت است از:

$$TC = tc(p_1, p_2, \dots, p_n, M) \quad (2)$$

و بدین ترتیب تابع هزینه متوسط بلندمدت از تابع هزینه کل در واحد محصول برنامه‌ریزی شده بدست می‌آید:

$$LAC = \frac{TC}{Y_p} = LAC(p_1, p_2, \dots, p_n, Y_p, M) \quad (3)$$

گفتنی است که در داده‌های مقطعی، قیمت نهاده برای دامداران ثابت است. بنابراین، قیمت‌های نهاده از تابع LAC در داده‌های مقطعی حذف گردیده‌اند و اثرشان با توجه به جمله خطا مشخص شده است. برای انتخاب تابع تولید مناسب برای هدف مطالعه، از توابع تولید کاب-داگلاس، ترانسلوگ، ترانسندنتال، درجه دوم تعمیم یافته و لئونتیف تعمیم یافته استفاده شده است.

۱. تابع کاب داگلاس

$$\ln Y = \ln \beta_0 + \beta_l \ln l + \beta_k \ln k + \beta_e \ln e + \beta_t \ln t + \beta_{kh} \ln kh + \beta_m \ln m + u_i \quad (4)$$

۲. تابع ترانسلوگ

$$\begin{aligned} \ln Y = & \ln \beta_0 + \beta_l \ln l + \beta_k \ln k + \beta_e \ln e + \beta_t \ln t + \beta_{kh} \ln kh + \beta_m \ln m \\ & + 1/2 \beta_{lk} \ln(lk) \\ & + 1/2 \beta_{le} \ln(le) + 1/2 \beta_{lt} \ln(lt) + 1/2 \beta_{lkh} \ln(lkh) \\ & + 1/2 \beta_{lm} \ln(lm) + 1/2 \beta_{ke} \ln(ke) + 1/2 \beta_{kt} \ln(kt) \\ & + 1/2 \beta_{km} \ln(km) + 1/2 \beta_{kth} \ln(kth) \\ & + 1/2 \beta_{et} \ln(et) + 1/2 \beta_{em} \ln(em) + 1/2 \beta_{eth} \ln(eth) \\ & + 1/2 \beta_{mt} \ln(mt) + 1/2 \beta_{mth} \ln(mth) \\ & + 1/2 \beta_{mkt} \ln(mkt) + 1/2 \beta_{kk} \ln(k^2) \\ & + 1/2 \beta_{kthk} \ln(kh^2) + \beta_{ll} \ln(l^2) + 1/2 \beta_{mm} \ln(m^2) \\ & + 1/2 \beta_{tt} \ln(t^2) + 1/2 \beta_{ee} \ln(e^2) + u_i \end{aligned}$$

(۵)

۳. تابع درجه دوم تعمیم یافته

$$\begin{aligned}
 Y = & \beta_0 + \beta_l l + \beta_k k + \beta_e e + \beta_t t + \beta_{kh} kh + \beta_m m + 1/2\beta_{lk}(lk) \\
 & + 1/2\beta_{le}(le) + 1/2\beta_{lt}lt + 1/2\beta_{lkh}lkh + 1/2\beta_{lm}lm \\
 & + 1/2\beta_{ke}ke + 1/2\beta_{kt}kt + 1/2\beta_{km}km + 1/2\beta_{kkh}k kh \\
 & + 1/2\beta_{et}et + 1/2\beta_{em}em + 1/2\beta_{ek}ekh + 1/2\beta_{mt}(mt) \\
 & + 1/2\beta_{kht}(kht) + 1/2\beta_{mkk}(mkk) + 1/2\beta_{kk}k^2 \\
 & + \beta_{khh}kh^2 + 1/2\beta_{ll}l^2 + 1/2\beta_{mm}m^2 + 1/2\beta_{tt}t^2 \\
 & + 1/2\beta_{ee}e^2 + u_i
 \end{aligned}
 \tag{۶}$$

۴. تابع لئونتیف تعمیم یافته

$$\begin{aligned}
 Y = & \beta_0 + \beta_l l + \beta_k k + \beta_e e + \beta_t t + \beta_{kh} kh + \beta_m m + 1/2\beta_{lk}(lk) \\
 & + 1/2\beta_{le}le^{0.5} + 1/2\beta_{lt}lt^{0.5} + 1/2\beta_{lkh}lkh^{0.5} \\
 & + 1/2\beta_{lm}lm^{0.5} + 1/2\beta_{ke}ke^{0.5} + 1/2\beta_{kt}kt^{0.5} \\
 & + 1/2\beta_{km}km^{0.5} + 1/2\beta_{kkh}k kh^{0.5} + 1/2\beta_{et}et^{0.5} \\
 & + 1/2\beta_{em}em^{0.5} + 1/2\beta_{ek}ekh^{0.5} + 1/2\beta_{mt}mt^{0.5} \\
 & + 1/2\beta_{kht}kht^{0.5} + 1/2\beta_{mkk}mkk^{0.5} + u_i
 \end{aligned}
 \tag{۷}$$

۵. تابع ترانسدنتال

$$\begin{aligned}
 \ln Y = & \ln \beta_0 + \beta_{l1} \ln l + \beta_{k1} \ln k + \beta_{e1} \ln e + \beta_{t1} \ln t + \beta_{kh1} \ln kh + \beta_{m1} \ln m \\
 & + \beta_{k2} k + \beta_{l2} l + \beta_{e2} e + \beta_{t2} t + \beta_{kh2} kh + \beta_{m2} m + u_i
 \end{aligned}
 \tag{۸}$$

که در آن:

K: نهاده سرمایه L: نیروی کار KH: خوراک دام e: انرژی t: خدمات دامپزشکی و اصلاح نژاد
M: بازده مدیریت و متغیر Y نشان دهنده محصول تولید شده (شیر/کیلوگرم) به وسیله واحدهای دامداری در منطقه می‌باشد.

علت استفاده از متغیرهای مطالعه، بر اساس نظرسنجی بود که با کارشناسان جهاد کشاورزی و دامداران انجام گرفت و همچنین، بر اساس مطالعه انجام شده به وسیله هوبارد و داوسون (۱۹۸۷) و رسولی و همکاران (۲۰۱۲) مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تولید شیر در این مطالعه در نظر گرفته شده‌اند. گفتنی است، در بسیاری از مطالعات بخشی، متغیر جایگزین مدیریت حذف شده است و اغلب پیدا کردن یک شاخص که نشان‌دهنده این متغیر باشد دشوار است، اما از آن‌جا که هزینه خوراک دام بزرگ‌ترین بخش از هزینه‌های متغیر در بخش دامداری می‌باشد و تولید شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد، فرض شده است که تخصیص کنسانتره و علوفه مهم‌ترین تصمیم مدیریتی برای ترکیب

عوامل تولید و کاهش هزینه‌ها می‌باشد. متغیر M بر اساس الگوی هوبارد به شکل زیر تعریف شده است:

$$M = \frac{TR_i - CFeed_i}{Y_i}$$

که در آن:

TR_i : درآمد کل دامداری (درآمد فروش شیر، درآمد حاصل از فروش گاوهای حذفی و درآمد حاصل از فروش کود).

$CFeed_i$: هزینه خوراک دام دامداری. Y_i : مقدار شیر تولید شده به وسیله دامداری.

قیمت فروش شیر بر اساس قیمت خرید شیر توسط کارخانه پگاه کرمان در نظر گرفته شده است. پیش از برآورد توابع گوناگون تولید، ابتدا آزمون‌های ناهمسانی واریانس با استفاده از آزمون بروچ-پاگان، نرمال بودن جملات خطا با استفاده از آزمون شاپیرو و ویلک و هم‌خطی با استفاده از فاکتور تورم واریانس (VIF)^۱ و فارر-گلابر^۲ در نرم افزار Stata12 مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج حاکی از نبود ناهمسانی واریانس و نرمال بودن جملات خطا می‌باشند، اما از آنجا که مقدار فاکتور تورم واریانس در بین متغیرهای توضیحی بزرگ‌تر از ۱۰ می‌باشد، بنابراین، همخطی مشکل جدی بشمار می‌رود. یکی از مشکلات برآورد بالای ضریب همبستگی چندگانه در تحلیل رگرسیون معمولی، به دلیل همخطی چندگانه است (فادن و بوبکو، ۱۹۸۲؛ دارلینگتون، ۱۹۶۸). برای رفع این مشکل باید ضریب همبستگی چندگانه تعدیل شود. این تعدیل به افت همبستگی معروف است. هورل و کنارد (a۱۹۷۰ و b۱۹۷۰) ضریب همبستگی چندگانه ریب را معرفی کرده‌اند که در آن برآوردکننده مربوط به β بر مبنای فرمول زیر است:

$$\beta^* = (x'x + kIP)^{-1}x'y, k \geq 0$$

$$MS_e(\beta^*) < MS_e(\hat{\beta})$$

(۹)

که در آن $\hat{\beta}$ ضریب رگرسیون کمینه مربعات معمولی و β^* ضریب رگرسیون ریب می‌باشد. K پارامتر ریب می‌باشد و مقدار آن بین صفر و یک می‌باشد. رگرسیون ریب بر دو مشکل افت دامنه و همخطی چندگانه غلبه می‌کند. گفتنی است در رگرسیون ریب ضرایب برآورد شده نسبتاً "اریب می‌باشند، ولی در مقایسه با برآوردهای کم‌ترین مربعات، خطای کوچک‌تر و پایداری بیشتری دارد.

^۱ - Variance Inflation Factor

^۲ - Farrar-Glauber

برآورد ریج یک تبدیل خطی از برآورد کم‌ترین مربعات معمولی است. از آنجا که میانگین مربعات خطا در رگرسیون ریج کوچک‌تر است، مقادیر برآورد شده با این روش در مقایسه با روش کم‌ترین مربعات معمولی به مقادیر حقیقی ضرایب رگرسیون نزدیک‌تر هستند.

$$E(\hat{\beta} - \beta) = \left[(XX' + kI)^{-1} - XX' \hat{\Gamma} \right] \beta \quad (10)$$

در رگرسیون ریج درایه‌های قطر اصلی ماتریس K اعداد مثبت و بقیه صفر هستند. اگر K صفر باشد، برآوردکننده رگرسیون ریج، تبدیل به برآوردکننده رگرسیون حداقل مربعات معمولی می‌باشد و اگر K برابر با یک شود ضرایب ریج به سمت صفر نزدیک می‌شوند. در رگرسیون ریج، مهم‌ترین مسئله بدست آوردن مقادیر مناسب برای پارامتر K می‌باشد (گیلکی و مورفی، ۱۹۷۵). روش‌هایی گوناگون برای تعیین مقدار پارامتر ریج وجود دارد.

معیارهایی مانند $RMSE$ ، VIF و AIC و $Press$ ، GVC ، BIC نیز استفاده می‌شوند. کم بودن هر یک از معیارهای ذکر شده نشان از برزش بهتر الگو می‌باشد (برهنی، ۲۰۰۹).

$$GCV = \frac{\sum_{i=1}^n e_{i,c}^2}{[n - (1 + \text{tr}(\mathbf{H}_c))]^2}$$

$$e_{i,c} = Y_i^* - \mathbf{x}_i^{*'} \hat{\gamma}_R(c)$$

$$\mathbf{x}_i^{*'} = [X_{i1}^* \quad X_{i2}^* \quad \dots \quad X_{i2}^*]$$

$$\hat{\gamma}_R(c) = (\mathbf{X}^{*'} \mathbf{X}^* + c\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^{*'} \mathbf{Y}^*$$

$$\mathbf{H}_c = \mathbf{X}^* (\mathbf{X}^{*'} \mathbf{X}^* + c\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^{*'} = \begin{bmatrix} h_{11,c} & h_{12,c} & \dots & h_{1n,c} \\ h_{21,c} & h_{22,c} & \dots & h_{2n,c} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1,c} & h_{n2,c} & \dots & h_{nn,c} \end{bmatrix}$$

$$PR_{\text{Ridge}} = \sum_{i=1}^n \left[\frac{e_{i,c}}{1 - (1/n) - h_{ii,c}} \right]^2$$

$$e_{i,c} = Y_i^* - \mathbf{x}_i^{*'} \hat{\gamma}_R(c)$$

$$\mathbf{x}_i^{*'} = [X_{i1}^* \quad X_{i2}^* \quad \dots \quad X_{i2}^*]$$

$$\hat{\gamma}_R(c) = (\mathbf{X}^{*'} \mathbf{X}^* + c\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^{*'} \mathbf{Y}^*$$

$$\mathbf{H}_c = \mathbf{X}^* (\mathbf{X}^{*'} \mathbf{X}^* + c\mathbf{I})^{-1} \mathbf{X}^{*'} = \begin{bmatrix} h_{11,c} & h_{12,c} & \dots & h_{1n,c} \\ h_{21,c} & h_{22,c} & \dots & h_{2n,c} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{n1,c} & h_{n2,c} & \dots & h_{nn,c} \end{bmatrix}$$

همچنین، یکی دیگر از انواع رگرسیون ریح که در این مطالعه برای برآورد تابع هزینه از آن استفاده شده است، رگرسیون ریح وزنی (WRR یا WRID) می‌باشد. هلند (۱۹۷۳) رگرسیون ریح استوار (WRID) را به صورت زیر پیشنهاد دادند:

$$\hat{\beta}_{WRID} = \delta + (XWX + ks^2)^{-1} XW(Y - X\delta) \quad (11)$$

که δ میانگین، $s_j^2 = \sum w_i x_{ij}$ طول وزن‌های $x_j, x_j = X_j - \bar{X}$ و $y_i = Y_i - \bar{Y}$ می‌باشند. \bar{X} و \bar{Y} میانگین‌های موزون می‌باشند، به گونه‌ای که $\bar{X} = \frac{\sum w_i x_{ij}}{w_i}$ و $\bar{Y} = \frac{\sum w_i y_i}{w_i}$ است. آسکین و مونتگومری (۱۹۸۰) رگرسیون ریح را بر اساس برآوردگر M پیشنهاد دادند که با استفاده از روش کم‌ترین مربعات وزنی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\hat{\beta}_{WLS} = (XWX)^{-1} XWY \quad (12)$$

که وزن‌ها به صورت زیر با استفاده از روش حداقل مربعات با مشاهدات تبدیل شده بدست می‌آیند:

$$W_{ii} = \frac{p(y_i - \hat{x}_i \beta)}{y_i - \hat{x}_i \beta} \quad (13)$$

بنابراین، در تمام موارد، توابع تولید با استفاده از روش رگرسیون ریح برآورد شده و پس از انتخاب پارامتر ریح مناسب، توابع تولید از نظر تعداد پارامترهای معنی‌دار در الگوهای برآورد شده، سازگاری علامت پارامترهای برآورد شده با تئوری و همچنین، نرمال بودن توزیع جملات خطا با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند و تابع مناسب انتخاب می‌شود.

نتایج و بحث

جامعه آماری در این پژوهش، شامل گاوداری‌های شیری دارای پروانه صنعتی در شهرستان کرمان در سال ۱۳۹۴ می‌باشند که برای انجام پژوهش از این واحدها اقدام به تهیه و گردآوری داده‌ها شده است. این واحدها، مقدار شیر تولیدی روزانه خود را به کارخانه پگاه کرمان به صورت مستقیم عرضه می‌کنند.

تمام توابع تولیدی ذکر شده با استفاده از رگرسیون ریح، برآورده شده و نتایج در جدول ۴ آورده شده‌اند. ابتدا، با استفاده از نسبت درست‌نمایی^۱ از بین توابع ترانسلوگ و کاب-داگلاس، مشخص شد که تابع ترانسلوگ بر تابع کاب-داگلاس برتری دارد.

^۱ -LR Test

برای برآورد توابع تولید با استفاده از رگرسیون ریج، با پارامترهای گوناگون ریج (KT)، تابعی گوناگون برآورد شد. در رگرسیون ریج، ضرایب، تابعی از پارامتر ریج می‌باشند که هرچه این پارامتر افزایش یابد، آریبی برآوردگرها افزایش اما واریانس آن‌ها کاهش می‌یابد. هم‌چنین مدل‌های مختلف ریج شامل مدل‌های رگرسیون ریج معمولی (ORR)^۱، رگرسیون ریج تعمیم یافته (GRR)^۲ رگرسیون ریج تعمیم یافته تکراری (IGR)^۳، رگرسیون ریج تعمیم یافته تطابقی (AGR)^۴ برآورد شد که در نهایت، مدل مناسب رگرسیون ریج ORR با پارامتر بهینه ریج (۰/۰۰۰۲) انتخاب شد.

از بین توابع انعطاف پذیر ترانسلوگ و ترانسندنتال و لئونتیف تعمیم یافته بر اساس معیارهای درصد معنی داری پارامترها، ضریب تعیین و نرمال بودن جملات اخلاص، تابع ترانسلوگ به عنوان تابع برتر انتخاب شد. تابع درجه دوم تعمیم یافته به دلیل عدم نرمال بودن جملات اخلاص از مقایسه حذف می‌شود.

در مرحله دوم از الگوی هوبارد و داوسون (۱۹۸۷) و هوبارد و همکاران (۲۰۰۷)، پس از انتخاب تابع مناسب و محاسبه محصول برنامه ریزی شده، به برآورد توابع هزینه با استفاده از رگرسیون ریج وزنی پرداخته می‌شود.

بنابراین تابع میانگین هزینه بلندمدت عبارت است از:

$$\ln(LAC) = \text{Exp}[\beta_0 + \beta_1 \ln(y_p) + \beta_2 \ln(y_p^2) + \beta_3 \ln(m) + \beta_4 \ln(m^2) + \beta_5 \ln(y_p m)]$$

پیش از برآورد توابع، آزمون‌های نرمال بودن جملات اخلاص، ناهمسانی واریانس و همخطی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از نرمال بودن جملات اخلاص، وجود همخطی بین متغیرهای توضیحی (میانگین فاکتور تورم واریانس متغیرهای توضیحی بزرگ تر از ۱ است) می‌باشد. هم‌چنین، نتایج آزمون ناهمسانی واریانس بروچ- پاگان، همسانی واریانس را رد می‌کند.

در ادامه اندازه بهینه واحدهای دامداری بدست آمده است:

همان‌گونه که مشخص است با توجه به اهمیت متغیر جایگزین بازده مدیریت (در مورد درآمد و هزینه خوراک در محاسبه این متغیر) سطوح اندازه بهینه، به ترتیب در سطوح کمینه، بیشینه و میانگین، بدست آمده است واحدهای دامداری با بالاترین توان مدیریتی اندازه بهینه تولید شیرشان ۸۲ درصد در مقایسه با واحدهای دامداری با سطح متوسط توان مدیریتی بالاتر می‌باشد. بنابر آنچه گفته شد، با توجه به این‌که در منطقه مورد مطالعه متوسط تعداد گله مولد ۱۴۱ رأس

^۱ - Ordinary Ridge Regression

^۲ - Generalized Ridge Regression

^۳ - Iterative Generalized Ridge

^۴ - Adaptive Generalized Ridge

می‌باشد که ۸۱ درصد از اندازه بهینه واحدهای دامداری با سطح کمینه توان مدیریتی کم‌تر می‌باشد، بنابراین، پتانسیل لازم برای کاهش هزینه‌های تولید شیر از راه نزدیک شدن به اندازه بهینه تعیین شده وجود دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان دادند که با توجه به سطوح گوناگون بازده مدیریت، به ترتیب در سطوح کمینه، بیشینه و میانگین، مقدار تولید بهینه شیر برای دامداران منطقه مورد مطالعه، ۲۷۳۰ تن، ۸۸۸۶ تن، ۴۸۷۶ تن در سال و اندازه بهینه هر واحد دامداری (اندازه گله مولد) ۲۵۵ رأس، ۸۳۲ رأس و ۴۵۶ رأس بدست آمد. بنابراین، باتوجه به سطح متغیر کمینه بازده مدیریت، فقط ۲۰ درصد از دامداران منطقه، بالای اندازه بهینه فعالیت کرده و باتوجه به سطوح بیشینه و میانگین متغیر جایگزین بازده مدیریت، ۱۰۰ درصد از دامداران منطقه کم‌تر از اندازه بهینه مشغول به فعالیت می‌کنند. در مقایسه با واحدهای بزرگ‌تر، این واحدها می‌توانند ظرفیت تولید خود را افزایش دهند. بنابر آنچه گفته شد، باتوجه به این‌که در منطقه مورد مطالعه میانگین تعداد گله مولد ۱۴۱ رأس می‌باشد، بنابراین، پتانسیل لازم برای کاهش هزینه‌های تولید شیر از راه نزدیک شدن به اندازه بهینه تعیین شده وجود دارد و از آن‌جا که بیش‌تر گاوداری‌های تولیدکننده شیر در منطقه مورد مطالعه، زیر ظرفیت بهینه تولید می‌کنند، لذا یکی از راه‌های کاهش هزینه در آن‌ها نزدیک شدن گاوداری‌ها به مقدار تولید و اندازه بهینه است.

هم‌چنین، از آنجا که قیمت محصولات پروتئینی در کشور به دلایل مدیریت اقتصادی نامناسب واحدهای دامداری، استفاده نکردن از فناوری‌های روز، نوسان قیمت خوراک دام در طول یک سال و دخالت دولت در قیمت‌گذاری محصولات پروتئینی، مرتب در نوسان است، بنابراین، با توجه به یافته‌های مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که مدیریت واحدهای دامداری نقشی مهم در پایداری اقتصادی این واحدها دارد. هزینه خوراک از عوامل موثر بر مدیریت پرورش گاوهای شیرده است و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه مورد مطالعه ۹۵ درصد از دامداران امکان کشت علوفه در کنار واحد دامداری خود را ندارند و این عامل نیز از راه تأثیر بر متغیر مهم بازده مدیریت بر تولید شیر و هزینه‌های واحد دامداری تأثیری بسزا دارد، بنابراین توانایی مدیریتی و مجهزشدن به اصول مدیریتی باعث می‌شود که از کم‌ترین عوامل و امکانات به بهینه‌ترین سطح بهره‌وری رسید و می‌تواند نقشی مهم در کاهش هزینه‌های دامداری داشته و باعث پایداری آن‌ها در منطقه مورد مطالعه شود، چراکه بسیاری از واحدهای دامداری به دلیل مشکلات فراوانی که در متن این مطالعه به آن‌ها اشاره شد، روبه‌رو بوده و رو به تعطیلی می‌باشند. بنابراین، دامداران با توان مدیریتی بالاتر می‌توانند

با کم‌ترین عوامل و امکانات، نقشی مهم در کاهش هزینه‌های دامداری و پایداری خود در منطقه داشته باشند. در راستای نتایج پژوهش پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

واحدهای دامداری باید با توجه به اندازه بهینه، تعداد دام‌های واحد خود را افزایش دهند زیرا می‌تواند منجر به بهبود بهره‌وری و افزایش کارایی این واحدها شود.

تغییر اندازه واحد دامداری به واحدهای بزرگ‌تر، می‌تواند حجم خرید این واحدها را افزایش داده و بنابراین، عوامل تولید را نسبت به گذشته ارزان‌تر خریداری کنند.

با توجه به این‌که بیش‌تر واحدهای دامداری مطالعه، کم‌تر از ظرفیت بهینه تولید می‌کنند، پیشنهاد می‌شود این واحدها ظرفیت واحد خود را افزایش داده چراکه منجر به اقتصادی شدن تولید می‌شود.

منابع

- اکبری، ن.ا، زاهدی، م و منفردیان سروسنایی، م. (۱۳۸۷)، بررسی عملکرد کارایی صنعت دامداری در سطح کشور (رهیافت: تحلیل پوششی داده‌های بازه‌ای). فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی. سال ۸، شماره ۳، صص: ۱۴۱-۱۶۰.
- حسین راد، ج. عارف عشقی، ط و دشتی، ق. (۱۳۸۸). تعیین اندازه بهینه مزارع برنج استان گیلان. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۳، شماره ۲، ص ۱۱۷-۱۲۷.
- دشتی، ق. و شرفا، س. (۱۳۸۸). تحلیل صرفه‌های اقتصادی ناشی از مقیاس و اندازه بهینه در واحدهای پرورش مرغ تخم‌گذار استان تهران اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۱۷، شماره ۶۸.
- رسولی، ز. دشتی، ق. و رشید قلم، م. (۱۳۹۱). ساختار تولید شیر در گاوداری‌های صنعتی شهرستان اصفهان. نشریه پژوهش‌های علوم دامی، جلد ۲۲، شماره ۲، ص ۱-۱۲.
- سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان. (۱۳۹۴). آمارنامه کشاورزی (۱۳۹۳)، جلد دوم. معاونت برنامه ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.
- سلامی، ح و سرایی شاد، ز. (۱۳۹۴). پتانسیل کاهش قیمت محصولات گندم و ذرت با بهره‌گیری از اقتصاد مقیاس. اقتصاد کشاورزی، شماره ۱، جلد ۹، ص ۷۷-۹۴.
- سوری، ع. (۱۳۹۲). اقتصادسنجی همراه با کاربرد Stata12 و Eviews8. نشر فرهنگ-شناسی. جلد اول و دوم.

- شیرزاد کبریایی، ع و زیبایی، م. (۱۳۸۴). بررسی سیستمی مشکلات سوددهی تولید شیر در گاودارهای صنعتی استان فارس. اقتصاد کشاورزی و توسعه. ویژه‌نامه کارایی و بهره‌وری، شماره ۵۲، صص ۱۸۵-۲۰۹.
- صبحی صابونی، م. (۱۳۷۴). تعیین کارایی گاوداری‌های شیری استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی. دانشگاه شیراز.
- عباسی، ف. کیانی راد، ع. و پیش بهار، ا. (۱۳۹۲). بررسی رابطه بین بهره‌وری و اندازه مطلوب واحدهای پرورش دهنده مرغ تخمگذار خراسان رضوی، اولین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیط زیست و منابع طبیعی پایدار، همدان، انجمن ارزیابان محیط زیست هگمتانه.
- کاظم نژاد، م و همکاران. (۱۳۸۳). بررسی اقتصادی محصولات دامی. جلد ۱، مطالعه موردی شیر. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی. مدیریت امور پردازش و تنظیم یافته‌های تحقیقاتی.
- نوذری، ن. قادرزاده، ح و میرزایی، ک. (۱۳۹۱). بررسی ساختار هزینه‌ای واحدهای پرورش مرغ گوشتی (مطالعه موردی شهرستان‌های سنندج و کامیاران). مجله دانش و پژوهش علوم دامی، جلد ۱۳.
- وزرات جهاد کشاورزی. (۱۳۷۳). بررسی پاره ای از مشکلات دامداران استان تهران. ماهنامه علمی-اقتصادی- کشاورزی دامدار. شماره ۳۹، صص ۱-۱۷.

References

- Andersen, P. & Petersen, N.C. (1993). A Procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. *Management Science*, 39:1261-1265.
- Breheny, P. & Hung, J. (2009). Penalized methods for bi-level variable selection. *Statistics and its interface*, 2:369-380.
- Boussemart, J. Butault, J.P. & Matvejev, E. (2006). Economics of scale and optimal farm size in the Estonian dairy Sector. 96th EAAE-seminar Janury, Taenikon, Switzerland.
- Chambers, R.G. (1988). *Applied production analysis: A dual Approach*, Cambridge University Press.
- Dawson, P.J. & Hubbard, L.J. (1987). Management and size economics in the England and Wales dairy sector, *j.Agric. Econ*, 38(1):27-38.
- Geravais, J. Bonroy, O. & Couture, S. (2006). Economics of Scale in the Canadian food processing industry. *MPRA paper* No. 64, University library of Munich, Germany, revised.

- Hubbard, L.J. (1993). Long-run average cost curves in England and Wales dairy sector. *Journal of Agricultural Economics* 44:144-148.
- Hubbard, L.J. Dawson, P.J. & Scott, C.R (2007). Estimating the unit costs of producing oilseed rape in England. *Journal of farm Management* 12(11):709-718.
- Hubbard, L.J. & Dawson, P.J. (1987). Management and Size economies in the England and Wales dairy sector, *J. Agri. Econ*, 38(1):27-38.
- Kaldor, N. (1934). The Equilibrium of the firm, *economic /journal*, 49:60-76.
- Koopahi, M. Sadatbarikani, S.H. Asgari, M. & Shahbaz, H. (2008). Econometric estimates of Scale economies in Iran agricultural (case study: three khorasan provinces). *World Applied Sciences Journal*. 5:340-344.
- McFadden, D. (1978). Cost, Revenue, and profit Function. In M, fuss and D. McFadden eds., *production Economics: A Dual Approach to Theory and Applications*, Vol. 1, North Holland, Amsterdam.
- Mkhabela, T. & Mndeme, Sh. (2010). The cost of producing milk in the Kwazulu-Natal Midlands of South Africa: a cost-curve Approach. *Agrekon*, 49(1):1-21.
- Mundlak, Y. (1961). Empirical Production Free of Management Bias, *Journal of Farm Economics*, 43:44-56.

پیوست‌ها

جدول ۱- ویژگی‌های واحدهای دامداری مورد مطالعه.

متغیر	شهرستان کرمان
تعداد واحدهای گاوداری صنعتی	۴۰
تعداد گاوهای شیری	۴۸۶۹ رأس
مقدار شیر تولیدی سالیانه	۴۷۳۸۷۲۶۵ (کیلوگرم در سال)
میانگین عملکرد تولید شیر در شهرستان کرمان	۱۱۸۴۶۸۲ (کیلوگرم در سال)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۲- مقایسه توابع ترانسلوگ و کاب-داگلاس بر اساس آزمون نسبت درست‌نمایی.

نام تابع	مقدر تابع درست‌نمایی	تعداد پارامترها	نسبت بیش‌ترین درست‌نمایی (LR)	مقدار بحرانی LR
ترانسلوگ	۷۳/۰۵۶	۲۷	۱۲۳/۹۹	۱۳/۰۹
کاب - داگلاس	۱۱/۰۶	۶		

 $\alpha = 0/05$

جدول ۳- مقایسه توابع گوناگون بر اساس معیارهای تعیین شده.

نام تابع	تعداد کل پارامترها	تعداد پارامترهای معنی‌دار	مقدار آماره شاپیرو-ویلک	اعتبارسنجی تعمیم یافته	معیار آکاییک	ضریب تعیین
کاب- داگلاس	۶	۳	۰/۹۷ (۰/۴۳)	۰/۰۴۷۶	۰/۰۴۶۰	۰/۹۶۶۷
ترانسلوگ	۲۷	۱۴	۰/۹۷ (۰/۵۴)	۰/۰۲۴۷	۰/۰۰۹۰	۰/۹۹۷۷
لئونتیف تعمیم یافته	۲۱	۸	۰/۹۵ (۰/۱۰)	۰/۰۲۴۶	۰/۰۱۵۰	۰/۹۹۴۹
درجه دوم تعمیم یافته	۲۷	۱۵	۰/۸۹ (۰/۰۰۱)	۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۳۴	۰/۹۹۹۱
ترانسنتدنتال	۱۲	۸	۰/۹۷ (۰/۴۳)	۰/۰۴۵۳	۰/۰۳۹۵	۰/۹۷۸۹

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۴- پارامترهای برآورد شده با استفاده از رگرسیون ریج در انواع گوناگون توابع تولید شیر در شهرستان کرمان ($kr=0/00002$).

نام پارامتر	کاب - داگلاس		ترانسلوگ		لئونتیف تعمیم یافته		درجه دوم تعمیم یافته		ترانسندنتال	
	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
β_0	۱/۰۰۹	۰/۰۱	-۰/۰۹۳	-۴/۱۴	۰/۰۳۱	۱/۸۰	۰/۰۹۹	۷/۷۱	۰/۰۰۰۰۴	۰/۱۵
β_1	۱/۰۵۶	۱/۶۸	۰/۰۲۹	۱/۱۱	۰/۰۶	۱/۷۶	۰/۰۱۴	۰/۴۸	۰/۱۰۶	۱/۷۰
β_2	۱/۰۱۰	۰/۳۵	۰/۰۳۰	۱/۷۶	۰/۰۱۷	۰/۹۳	۰/۰۷۴	۴/۸۱	۰/۰۴۵	۰/۸۵
β_3	۱/۰۰۲	۰/۰۶	۰/۰۱۷	۰/۷۶	۰/۰۳۵	۱/۴۲	-۰/۰۰۵	-۰/۲۹	-۰/۲۲	۲/۷۶
β_4	۰/۱۲	۳/۱۶	۰/۰۷۹	۵/۶۰	۰/۱۶	۳/۸۵	-۰/۱۰	-۲/۰۵	۰/۶۸	۷/۲۵
β_{ik}	۰/۷۳	۷/۹۲	۰/۹۷	۱۳/۹۲	۰/۸۳	۱۹/۲۶	۱/۱۷	۲۵/۲۹	۰/۵۱	۵/۴۶
β_{im}	۰/۱۶	۶/۱۰	۰/۳۷	۱۲/۳۳	۰/۲۴	۹/۱۸	۰/۴۱	۲۰/۴۹	۰/۱۰	۲/۷۸
β_{ik}	-	-	-۰/۰۳۴	-۰/۴۸	۰/۰۲۲	۰/۱۸	۰/۵۵	۵/۸۷	-	-
β_{ie}	-	-	۰/۰۴۳	۰/۸۴	۰/۰۰۴	۰/۰۸	۰/۱۰	۱/۶۹	-	-
β_{it}	-	-	-۰/۲۱۴	-۱/۳۶	۰/۱۰۱	۰/۷۲	-۱/۴۶	-۶/۵۹	-	-
β_{ikt}	-	-	-	۰/۱۱	-۰/۱۷۷	-۰/۹۷	۱/۰۶	۵/۳۰	-	-
β_{im}	-	-	-	۴/۸۸	۰/۲۰	۲/۶۶	۰/۳۰	۳/۹۳	-	-
β_{ie}	-	-	-	۱/۸۰	۰/۰۴۷	۰/۶۱	۰/۰۰۴	۰/۰۸	-	-
β_{it}	-	-	-	-۰/۴۹	-۰/۱۳	-۱/۱۴	-۰/۰۸	-۰/۷۴	-	-
β_{im}	-	-	-	۳/۷۴	۰/۱۶	۲/۸۱	۰/۱۹	۶/۳۷	-	-
β_{ikt}	-	-	-	۴/۱۶	۰/۳۷	۱/۴۵	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱	-	-
β_{et}	-	-	-	۰/۴۲	۰/۰۲۷	-۰/۱۱	-۰/۷۲	-۲/۲۷	-	-
β_{em}	-	-	-	۱/۹۳	۰/۱۰	۰/۳۳	۰/۱۷	۳/۶۴	-	-
β_{ei}	-	-	-	۰/۸۴	۰/۰۴۳	۰/۰۰۴	۰/۰۸	۱/۶۹	-	-
β_{mt}	-	-	-	۲/۸۶	۰/۵۵	۰/۳۹	۳/۷۶	۱/۶۹	-	-
β_{ikt}	-	-	-	-۲/۳۶	-۰/۶۹	۰/۰۰۵	۰/۰۵	-۱/۶۹	-	-
β_{mkt}	-	-	-	-۴/۱۴	-۰/۹۳	-۰/۳۲	-۲/۱۴	۰/۲۴	-	-
β_{kt}	-	-	-	-۴/۳۹	-۰/۱۷	-	-	-۱/۳۴	-	-

-	-	۳/۳۳	۰/۳۸	-	-	۰/۵۷	۰/۱۱	-	-	β_{RRR}
-	-	۱/۰۹	۰/۰۴۶	-	-	-۱/۰۱	-۰/۰۵۰	-	-	β_{II}
-	-	-۷/۵۳	-۰/۱۰۳	-	-	۱/۲۷	۰/۰۴۹	-	-	β_{MM}
-	-	۶/۷۰	۱/۲۴	-	-	۴/۱۴	۰/۵۳	-	-	β_{TT}
-	-	۰/۴۹	۰/۰۲۴	-	-	۱/۲۱	۰/۰۵۵	-	-	β_{EE}
۱/۴۲	-۰/۰۸۴	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{IG}
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{IG}
۰/۷۵	-۰/۰۳۹	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{IG}
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{E2}
۳/۰۰	۰/۲۹	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{E2}
۰/۵۵	۰/۰۳۵	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{M2}
۵/۲۴	-۰/۵۱	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{T2}
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{RR2}
۳/۴۹	۰/۲۶	-	-	-	-	-	-	-	-	β_{RR2}
GVC=۰/۰۴۵۳	GVC=۰/۰۰۹۳	GVC=۰/۰۲۴۶	GVC=۰/۰۲۴۷	GVC=۰/۰۴۷۶						
AIC=۰/۰۳۹۵	AIC=۰/۰۰۳۴	AIC=۰/۰۱۵	AIC=۰/۰۰۹	AIC=۰/۰۰۴۶						
$RMSE_{Ridge}$	$RMSE_{Ridge}$	$RMSE_{Ridge}$	$RMSE_{Ridge}$	$RMSE_{Ridge}$	=	$RMSE_{Ridge}$	=	$RMSE_{Ridge}$	=	$RMSE_{Ridge}$
۰/۱۰۵۲۰	۰/۰۵۲۸	۰/۰۸۶۱	۰/۰۸۶۱۰	۰/۱۰۵۲						
$RMSE_{OLS}$	$RMSE_{OLS}$	$RMSE_{OLS}$	$RMSE_{OLS}$	$RMSE_{OLS}$	=	$RMSE_{OLS}$	=	$RMSE_{OLS}$	=	$RMSE_{OLS}$
= ۰/۱۰۵۲۱	= ۰/۰۵۲۹	= ۰/۰۸۶۱۲	= ۰/۰۸۶۱۲	= ۰/۱۰۵۳						

سطوح معناداری (۵ و ۱۰ درصد)

جدول ۵ - نتایج برآورد تابع هزینه با استفاده از رگرسیون ریج وزنی

(پارامتر ریج $\lambda = 0.0005$)

تابع هزینه متوسط ترانسلوگ			نام پارامتر
آماره t	خطای استاندارد	ضریب	
۱۱/۵۸	۲/۰۲	-۰/۰۳۶	β_0
-۸/۹۲	۰/۰۹۰۳	-۰/۰۹۰۵	β_1
۲/۳۱	۰/۰۱۱	۰/۱۰۵	β_2
-۴/۲۱	۰/۰۶۱۶	-۰/۱۵۵	β_3
-۵/۷۷	۰/۰۳۵۱	-۰/۰۵۲۲	β_4
-۱/۸۹	۰/۰۷۵۳	۰/۱۱۶	β_5

GVC=۰/۲۸۰۶

AIC=۰/۲۷۳۷

$RMSE_{Ridge} = 0.4884$

$RMSE_{OLS} = 0.5115$

جدول ۶ - اندازه بهینه در سطوح گوناگون متغیر بازده مدیریت.

میانگین	بیشینه	کمینه	جایگزین بازده مدیریت
۴۸۷۶	۸۸۸۶	۲۷۳۰	ظرفیت بهینه تولید شیر(تن)
۴۵۶ رأس	۸۳۲ رأس	۲۵۵ رأس	اندازه بهینه واحد گاوآورداری