

تعیین سودآوری و سطح بهینه استفاده از نهاده‌ها در واحدهای

صنعتی تولید شیر

مطالعه موردی: واحد دامپروری کنیست آستان قدس رضوی

محمود دانشور کاخکی*، مهدی عمرانیان خراسانی**، علی اکبر سروری***

چکیده

شیر یکی از مهم‌ترین مواد غذایی پروتئینی است که نقش اساسی در امنیت غذایی دارد. از طرف دیگر، اهمیت این محصول در زمینه ایجاد اشتغال نیز همواره مطرح بوده است به گونه‌ای که هم‌اکنون تولید شیر یکی از فعالیت‌های عمده در بخش کشاورزی محسوب می‌شود. مطالعه حاضر به بررسی شاخص بهره‌وری گاو شیری و همچنین تعیین حدود استفاده بهینه از نهاده‌های تولیدی در دامداری صنعتی در واحد تولید شیر مؤسسه کنیست آستان قدس رضوی می‌پردازد. بر اساس نتایج این مطالعه، میزان بهره‌وری هر گاو شیری در این واحد تولیدی ۱/۴۰ است که نشان‌دهنده بالا بودن سطح بهره‌وری تولید شیر گاوهای این واحد می‌باشد. همچنین پس از برآورد تابع تولید شیر مشخص شد که میزان استفاده از یونجه خشک، ذرت علوفه‌ای، تفاله خشک، ذرت دانه‌ای و جو در ناحیه دوم (ناحیه اقتصادی تولید)، میزان استفاده از ملاس در ناحیه اول (ناحیه غیراقتصادی تولید)، و میزان استفاده از سبوس و نیز تعداد گاوهای شیری موجود در این واحد تولیدی در ناحیه سوم (ناحیه غیراقتصادی) قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: شیر / تولید صنعتی / واحدهای صنعتی / پژوهش موردی / دامپروری / کنیست (آستان قدس رضوی).

* دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی - مرکز گلپهار واحد مشهد
** عضو هیئت علمی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی - مرکز گلپهار واحد مشهد
*** کارشناس ارشد گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی - مرکز گلپهار واحد مشهد

مقدمه

شیر یکی از مهم‌ترین مواد غذایی در تمامی جوامع به‌شمار می‌رود. در کشور ما نیز این ماده غذایی از اهمیت بسیاری برخوردار است. یکی از مراکز عمده تولید شیر در کشور ما دامداری‌های تولید شیر گاو هستند. بر طبق آمار منتشر شده فائو، در سال ۱۳۸۲ بیش از ۸۴٪ شیر تولیدی کشور شیر گاو بوده است. در بین این دامداری‌ها، دامداری‌های صنعتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند زیرا تولید درصد قابل توجه‌ای از شیر را برعهده دارند. به همین دلیل، بررسی اقتصادی فعالیت این دامداری‌ها امری ضروری است.

در این زمینه، اقتصادی بودن تولید در واحدهای تولید شیر و همچنین افزایش بهره‌وری در این واحدها باید مورد توجه قرار گیرد. مطالعه حاضر بهره‌وری تولید شیر در گاوهای شیری و همچنین میزان استفاده بهینه از نهاده‌های تولیدی در واحد صنعتی تولید شیر مؤسسه کنیست استان قدس رضوی را بررسی می‌کند.

این واحد گله‌ای با بیش از ۱۵۰۰ رأس گاو دارد که بیش از ۵۶۰ رأس آنها را گاو دوشا تشکیل می‌دهد که با میانگین تولید ۲۹/۸ کیلو شیر در هر روز به ازای هر گاو، ماهیانه بیش از ۵۰۰ تن شیر تولید می‌کنند. در این واحد، تلیسه مورد نیاز برای جایگزینی گاوهای حذفی، از پرورش گوساله‌های ماده تولیدی خود گاوداری‌ها تأمین می‌شود. تلیسه‌های اضافی فروخته می‌شوند و گوساله‌های نر هم پس از یک دوره پرواربندی به بازار عرضه می‌شوند. لازم به تذکر است که گاوهای این واحد از نظر نژادی بسیار مورد توجه دامداران سایر گاوداری‌های استان هستند.

در این واحد، قسمت شیردوشی تعدادی کارگر دارد و نیز دارای هزینه‌های خاصی نظیر سوخت، تعمیرات و غیره می‌باشد. همچنین قسمت تلیسه‌داری هزینه‌های جاری و مصرفی خاص خود را داراست. بیش از ۸۰٪ شیر تولیدی به دو کارخانه شرکت سهامی شیر و کارخانه لبنی رضوی فروخته می‌شود که بر اساس میزان چربی، پروتئین و بار میکروبی قیمت‌گذاری می‌شوند. مابقی شیر تولیدی برای

مصرف گوساله‌ها و مصرف آشپزخانه استفاده می‌شود و بخشی نیز به صورت نقدی به فروش می‌رسد.

علی‌رغم افزایش توجه به صنعت تولید شیر در سال‌های اخیر، در کشور ما تحقیقات اندکی در این حوزه صورت گرفته است. شادپرور و چیدری^(۱) در بررسی اثر عوامل نظام تولید بر شاخص بهره‌وری گاو شیری با توجه به درآمد و هزینه‌های دو واحد صنعتی پرورش گاو شیری هولشتاین و با استفاده از روش‌های اقتصاد مهندسی، تأثیر تغییر هر یک از پارامترهای مدل یعنی قیمت ماده خشک علوفه، قیمت ماده خشک کنستانتره، هزینه غذا، هزینه غیرغذا، میانگین تولید شیر، طول عمر گله، قیمت پایه شیر به نرخ دولتی و اضافه پرداخت به ازای درصد چربی اضافی را بر روی معیار بهره‌وری مطالعه کردند. چاند و همکاران^(۲) نیز در تحلیل اقتصادی گله‌های تجاری تولید شیر در منطقه راجستان^(۳) پس از توصیف انواع واحدهای تولید شیر در این منطقه و تقسیم‌بندی این واحدها به اندازه‌های کوچک، متوسط و بزرگ سعی کرده‌اند تا اقتصاد تولید شیر در این واحدها را مطالعه کنند. بررسی پراساد^(۴) نشان می‌دهد که تغییرات فصلی، تولید شیر و در نتیجه درآمد کشاورزان تولیدکننده شیر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تغییرات فصلی تحت تأثیر برخی عوامل قرار دارند در حالی که ثبات بازده تولید در فصول مختلف برای تثبیت درآمد دامداران و کشاورزان امری ضروری است.

مواد و روش‌ها

در این بخش برای محاسبه بهره‌وری هر گاو شیری از آمار و اطلاعات سال ۸۱ واحد صنعتی گاو شیری مؤسسه کنیست رضوی استفاده شده است. در این مطالعه، شاخص بهره‌وری گاو شیری این واحد گاو‌داری و همچنین حدود بهینه استفاده از نهاده‌ها محاسبه خواهد شد. شاخص بهره‌وری نشان‌دهنده نسبت درآمدها به هزینه‌هایی است که این واحد برای هر رأس گاو شیری متحمل می‌شود^(۵). همچنین

در این مطالعه پس از برآورد تابع تولید شیر در واحد گاو شیری، با توجه به نواحی سه‌گانه تولید، حدود اقتصادی استفاده از نهاده‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد^(۶).

محاسبه بهره‌وری گاو شیری

یکی از ابزارهای مهم در مطالعات کشاورزی و دامپروری، روش تحلیل نظام^(۷) است. در این روش که اهمیت روزافزونی یافته است، پدیده‌ها به صورت یک نظام به معنای مجموعه‌ای از عناصر که با خود و نیز با دنیای خارج از خود در ارتباط هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند^(۸). یکی از روش‌های فرعی تحلیل نظام، روش شبیه‌سازی^(۹) است^(۱۰). در این روش، با استفاده از مدلی ریاضی اثر عوامل مختلف جهان واقعی بررسی، و رفتار پدیده‌ها در برابر این عوامل پیش‌بینی می‌شود.

مدل ریاضی رابطه بین اجزای مختلف نظام تولید را به صورت یک یا مجموعه‌ای از معادلات نشان می‌دهد. پارامترهای هر مدل را می‌توان ثابت و بدون تغییر فرض کرد، که در این صورت آن را مدل ایستا^(۱۱) و در غیر این صورت مدل پویا^(۱۲) می‌نامند^(۱۳). استفاده از مدل‌های ایستا راحت‌تر است.

در این بخش با استفاده از مدلی ریاضی، اثر عوامل مختلف بر عملکرد اقتصادی (شاخص بهره‌وری) گاوهای شیری بررسی می‌شود. این مدل، خنثی کردن آثار نامطلوب تغییر بعضی از عوامل بر بهره‌وری گاو شیری را ارائه می‌دهد^(۱۴).

در این مطالعه به منظور دستیابی به نتایج مورد نظر در خصوص محاسبه بهره‌وری، آمار هزینه‌ها و درآمدهای گله گاو شیری به شرح زیر جمع‌آوری شد:

— هزینه‌ها

تغذیه (شامل ترکیب علوفه و سایر مواد مصرفی)

نیروی انسانی

سوخت

تعمیرات وسایل نقلیه و ماشین‌آلات دیگر

بهداشت و درمان

تلقیح اسپرم

— درآمدها

فروش شیر

فروش دام

فروش کود

برای محاسبه بهره‌وری، میانگین متغیرهای زیر نیز برآورد شد:

— تولید شیر سالانه یک رأس گاو شیری

— درصد چربی شیر

— طول عمر گله

— هزینه متغیر سالانه یک رأس گاو شیری

— هزینه خالص جایگزینی یک رأس گاو شیری

— درآمد سالانه تولید شیر یک رأس گاو شیری

— درآمد سالانه غیر از تولید شیر یک رأس گاو شیری (حاصل از فروش کود و

گوساله)

روش محاسبه و برآورد میانگین متغیرهای فوق به شرح زیر است:

تولید سالانه و درصد چربی

با استفاده از ثبت ماهانه تولید شیر و درصد چربی شیر هر رأس، میانگین تولید شیر سالانه و درصد چربی شیر برای یک رأس گاو و سپس برای کل گاوداری به دست آمد.

طول عمر گله

برای برآورد میانگین طول عمر گله (L) بر حسب سال، از رابطه (۱) استفاده شد.

$$L = \frac{N}{n} \quad (1)$$

که در آن N و n به ترتیب تعداد گاو شیری و تعداد تلیسه جایگزین شده در یک سال است. با ضرب کردن L در عدد ۳۶۵، طول عمر گله بر حسب روز به دست می‌آید.

هزینه متغیر سالانه یک رأس گاو شیری

هزینه متغیر سالانه یک رأس گاو به صورت حاصل ضرب مقدار شیر تولیدی سالانه (M) در هزینه تولید یک کیلوگرم شیر (W)، تعریف شده است. در برآورد هزینه تولید یک کیلوگرم شیر، هزینه‌های غذایی و غیر غذایی منظور می‌شود که برای برآورد هزینه غذایی لازم است که قیمت یک مگا کالری انرژی خالص شیردهی^(۱۵) تعیین شود.

برای محاسبه هزینه یک مگا کالری انرژی خالص، سهم مصرف و قیمت تمام مواد خوراکی مورد استفاده در گاوداری تعیین می‌شود. در این مورد، با توجه به سهم مصرف، قیمت و انرژی خالص موجود در هر ماده غذایی، قیمت یک واحد انرژی خالص به وسیله معادله زیر برآورد گردید.

$$CE = \sum_{i=1}^h d_i \left(\frac{P_i}{E_i} \right) \quad \text{وقتی که} \quad \sum_{i=1}^h d_i = 1 \quad (2)$$

در این معادله:

CE: قیمت یک واحد انرژی خالص

d_i : سهم ماده غذایی i در کل مواد غذایی مصرفی

P_i : قیمت یک کیلوگرم از ماده غذایی i

E_i : انرژی یک کیلوگرم از ماده غذایی i

هزینه‌های مربوط به شیر دوشی در هر گاوداری جدا از بقیه هزینه‌ها جمع‌بندی شد. این هزینه‌ها شامل دستمزد کارگران شیردوش، سوخت، تعمیر دستگاه‌های شیردوش و تجهیزات وابسته و مواد شوینده و ضد عفونی کننده است. از تقسیم این هزینه‌ها بر کل شیر تولیدی، هزینه متوسط غیرهوازی یک واحد (کیلوگرم) شیر

برآورد می‌شود. در واحد صنعتی گاو شیری کنبست رضوی به علت عدم تفکیک هزینه‌های شیردوشی از سایر هزینه‌ها و اینکه از بانک اطلاعاتی صرفاً برای عملیات حسابداری استفاده می‌شود، آمار و اطلاعات هزینه‌های شیردوشی با استفاده از موارد مشابه و شبیه‌سازی به دست آمد.

هزینه غذا برای تولید یک کیلوگرم شیر، از حاصل ضرب انرژی خالص مورد نیاز برای تولید یک کیلوگرم شیر با ۳/۲ درصد چربی و قیمت یک واحد انرژی خالص به دست می‌آید. این مقدار انرژی برابر ۰/۶۶ مگا کالری است. انرژی خالص مورد نیاز برای تولید هر یک دهم درصد چربی اضافی برابر ۰/۰۱ مگا کالری است. هزینه تولید یک کیلوگرم شیر به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$W = b + ts \quad (۳)$$

در این معادله، b مجموع هزینه‌های غذایی و غیر غذایی برای تولید یک کیلوگرم شیر (با ۳/۲ درصد چربی)، t هزینه یک درصد چربی اضافی و s درصد چربی اضافه‌تر از سطح پایه است. در اینجا $s = f - f_B$ که f به ترتیب درصد چربی شیر تولید شده و درصد چربی پایه (۳/۲ درصد) است.

در برآورد هزینه ثابت یک رأس گاو، مجموع هزینه‌های ثابت غذایی و غیر غذایی منظور شده است. هزینه ثابت غذای روزانه یک رأس گاو شیری از حاصل ضرب انرژی مورد نیاز جهت نگهداری و آبستنی روزانه یک رأس گاو با وزن معین، در قیمت یک واحد انرژی به دست می‌آید. میانگین وزن گاوهای شیری این واحد ۶۷۰ کیلوگرم برآورد شد، که انرژی مورد نیاز برای نگهداری و آبستنی روزانه آن برابر ۱۳/۷ مگا کالری است. از حاصل ضرب هزینه‌های ثابت غذای روزانه یک رأس گاو در عدد ۳۶۵، هزینه ثابت غذای سالانه به دست می‌آید. تمام هزینه‌های سالانه دستمزد، سوخت، تعمیرات، تأسیسات، ساختمان و داروی مربوط به یک گاو داری (غیر از قسمت شیردوشی)، بر تعداد گاو شیری تقسیم می‌شود تا هزینه ثابت غیر غذایی سالانه یک رأس به دست آید. کل هزینه سالانه گاو اعم از ثابت و متغیر از معادله زیر به دست می‌آید.

$$C = M \cdot W + D + \frac{a}{L} \quad (۴)$$

در این معادله، M میانگین تولید شیر، W هزینه تولید یک کیلوگرم شیر، D هزینه ثابت سالانه و آبستنی گاو و a هزینه خالص جایگزینی یک رأس گاو شیری می باشد که برابر است با تفاضل قیمت یک رأس تلیسه جایگزین از درآمد حاصل از یک رأس گاو شیری محذوف، که از تقسیم این هزینه بر طول عمر گله (L)، هزینه خالص جایگزینی سالانه یک رأس گاو شیری به دست می آید. سپس درآمد سالانه حاصل از فروش گوساله و کود به ازای یک رأس گاو شیری در محاسبه درآمد ثابت سالانه آن منظور شد.

درآمد حاصل از تولید یک کیلوگرم شیر (r) به صورت تابعی از قیمت یک کیلوگرم شیر با درصد چربی پایه (B)، اضافه پرداخت به ازای هر درصد چربی اضافه نسبت به سطح پایه (q) و درصد چربی اضافه (s) و همچنین اضافه پرداخت به ازای هر درصد پروتئین اضافه نسبت به سطح پایه (P) و درصد پروتئین اضافه (d_p) تعریف می شود:

$$r = B + q.s + P.d_p \quad (5)$$

لازم به ذکر است که در برآورد درآمد حاصل از تولید یک کیلوگرم شیر (r)، اضافه پرداخت برای بار میکروبی موجود در شیر لحاظ نشده است، زیرا محاسبات فوق صرفاً برای به دست آوردن بهره‌وری گاو شیری است و عوامل خارجی مانند مدیریت بهداشتی و دامپزشکی گاوداری که بر روی بار میکروبی مؤثر است (این عوامل از محیط و مدیریت متأثر است نه خود گاو) در نظر گرفته نمی شود. درآمد سالانه هر رأس گاو (R) با استفاده از معادله زیر به دست می آید:

$$R = M.r + f.r_c + r_m \quad (6)$$

در این معادله، f نرخ زایشی مفید و r_c و r_m به ترتیب درآمد حاصل از فروش یک گوساله نوزاد و کود سالانه است. در نهایت با توجه به معادلات ۴ و ۶، معادله شاخص بهره‌وری به صورت R/C تعریف می شود. در این معادله R بیانگر درآمد سالانه هر رأس گاو و C هزینه کل سالانه برای هر رأس گاو می باشد.

$$\text{شاخص بهره‌وری} = \frac{R}{C} = \frac{M.r + f.r_c + r_m}{M.W + D + \frac{a}{L}} \quad (7)$$

تعیین حد مطلوب استفاده از نهاده‌ها

در مطالعه حاضر جهت برآورد کشش‌های تولید نهاده‌ها و همچنین تعیین نواحی تولید این نهاده‌ها از تابع ترانسندنتال استفاده شد. فرم ریاضی این تابع به صورت زیر است:

$$Y = A \prod X_i^{a_i} \cdot e^{\sum b_i X_i} \quad i = 1, \dots, n$$

همچنین برای تخمین ضرایب تابع لازم است که آن را به فرم ساده خطی تبدیل کنیم که با لگاریتم‌گیری از این تابع چنین امری تحقق پیدا می‌کند. فرم لگاریتمی تابع عبارت است از:

$$\text{Log } Y = \text{Log } A + \sum_i a_i \text{Log } X_i + \sum_i b_i X_i$$

بحث و نتیجه‌گیری

جدول ۱ مشخصات مواد غذایی مصرف شده در واحد گاو‌داری را به‌طور میانگین نشان می‌دهد. با توجه به داده‌های این جدول، هزینه خالص یک مگا کالری انرژی با استفاده از معادله ۲ برابر ۴۱۶/۹۷ ریال برآورد شده است.

در محاسبات فوق از حاصل ضرب قیمت یک واحد انرژی در اعداد ۱۳/۷، ۰/۶۶ و ۰/۰۱ به ترتیب هزینه غذا برای تأمین احتیاجات نگهداری و آبستنی روزانه یک گاو شیری، تولید یک کیلوگرم شیر با ۳/۲ درصد چربی، و تولید یک دهم درصد چربی اضافه به دست می‌آید. اعداد حاصل عبارت‌اند از ۵۷۱۲/۵، ۲۷۵/۲ و ۴۱/۷ ریال. بنابراین، اگر یک درصد بر غلظت چربی شیر افزوده شود، در هر کیلوگرم شیر تولیدی ۱۰ گرم چربی اضافه وجود خواهد داشت که هزینه تولید آن برابر ۴۱۷ ریال خواهد بود که همان t در معادله (۳) است. با ضرب عدد ۵۷۱۲/۵ در ۳۶۵، عدد ۲۰۸۵۰۶۷ ریال به دست می‌آید که هزینه ثابت غذای سالانه یک رأس گاو است.

جدول ۱- میانگین سهم، قیمت و انرژی خالص شیردهی هر یک از مواد غذایی

مورد استفاده

انرژی خالص برای شیردهی (Mcal)	قیمت هر کیلوگرم (ریال)	سهم از کل ماده غذایی مصرفی (درصد)	
۵/۸۴	۳۱۱۲/۲۲	۰/۳۹	پودر چربی
۱/۳	۱۰۲۰	۱۴/۱۱	یونجه خشک
۱/۴	۲۴۰	۳۰/۶۲	ذرت علوفه‌ای
۱/۷۹	۱۴۵	۲۱/۶۸	تفاله دونم
۱/۷۷	۵۵۲۸/۲۹	۰/۵۲	پودر ماهی
۱/۹۴	۲۹۲۵/۴۷	۴/۲۱	کنجاله سویا
۱/۷۹	۸۰۰	۴/۴۶	تفاله خشک
۲/۲۳	۲۱۷۲/۴۳	۲/۸۴	تخم پنبه
۱/۷۲	۵۵۸	۴/۴۲	ملاس
۰/۹۶	۳۵۲/۲۲	۰/۱۳	کلش
۱/۹۶	۱۳۶۷/۱۲	۲/۹۹	ذرت دانه‌ای
۱/۹۴	۱۱۲۰	۹/۹۵	جو
۱/۶	۵۹۷/۷۲	۳/۶۸	سبوس گندم

مأخذ: یافته‌های تحقیق

پس از به دست آوردن مجموع هزینه‌های غیرغذایی (شامل نیروی انسانی، سوخت، تعمیرات، بهداشت و درمان، و تلقیح اسپرم) گاوداری‌ها، میانگین هزینه‌های غیرغذایی سالانه یک رأس گاو شیری حدوداً برابر با ۲۵۰۰۰۰۰ ریال تعیین شد. بنابراین میانگین هزینه ثابت سالانه یک رأس گاو شیری (مجموع هزینه‌های غذایی و غیرغذایی) برابر با ۴۵۸۵۰۶۷ ریال است.

در جدول ۳، درآمدهای حاصل از فروش محصولات مختلف گاوداری دیده می‌شود. میانگین درصد زایشی مفید برابر با ۷۰/۵٪ برآورد شده است. بنابراین، درآمد حاصل از گوساله‌زایی یک رأس گاو برابر، ۱۴۱۰۰۰۰ ریال (حاصل ضرب قیمت فروش یک گوساله نوزاد در نرخ زایشی مفید) است. هزینه خالص جایگزینی یک رأس گاو (a) که از تفاضل قیمت یک رأس گاو حذفی و قیمت یک رأس تلیسه به دست می‌آید برابر با ۲۳۰۰۰۰۰۰ ریال است.

میانگین تولید شیر (M)، درصد چربی شیر (f) و طول عمر گله (L) به ترتیب برابر با ۱۰۶۱۰/۶ کیلوگرم، ۳/۷ درصد و ۳/۱۲ سال است. با توجه به هزینه تولید شیر با ۳/۲ درصد چربی (b) و درصد چربی اضافه (t) که در جدول ۲ درج شده است، هزینه تولید یک کیلوگرم شیر با ۳/۷ درصد چربی (W)، با استفاده از معادله ۳ برابر با ۳۷۵/۸۸ ریال است. از حاصل ضرب M در W، هزینه متغیر سالانه یک رأس گاو برابر با ۳۹۸۸۳۲۷ ریال به دست می‌آید. با جایگزینی این مقدار و نیز مقادیر D، a و L در معادله ۴، هزینه سالانه یک رأس گاو برابر با ۱۵۹۳۴۸۰۳ ریال می‌باشد.

جدول ۲- میانگین هزینه‌های ثابت غذایی و غیر غذایی سالانه جهت نگهداری و آبستنی یک رأس گاو شیری
(تولید یک کیلوگرم شیر با ۳/۲ درصد چربی و یک گرم چربی شیر)

احتیاج	نگهداری و آبستنی سالانه (رأس / ریال)	تولید شیر (ریال / kg)	تولید چربی شیر (درصد / ریال)
غذایی	۲۰۸۵۰۶۷	۲۷۵/۲۰	۴/۱۷
غیر غذایی	۲۵۰۰۰۰۰	۸۰	۰
کل	۴۵۸۵۰۶۷	۳۵۵/۲	۴/۱۷
سهم هزینه غذایی (%)	۴۶	۷۸	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

سالانه به طور متوسط هر گاو شیری ۱۰۶۱۰/۶ کیلوگرم شیر تولید می‌کند. در نظام نرخ‌گذاری دولتی، قیمت پایه یک کیلوگرم شیر با ۳/۲ درصد چربی (B) برابر با ۱۸۳۰ ریال است و به ازای هر ۰/۱ درصد چربی اضافی، مبلغ ۲۰ ریال به آن افزوده می‌شود. بنابراین، مقدار q در معادله ۵ برابر با ۲۰۰ ریال است. از طرفی به ازای هر ۰/۱ درصد پروتئین اضافی، مبلغ ۱۰ ریال به قیمت فروش شیر افزوده می‌شود، یعنی در معادله ۵، P که اضافه پرداخت به ازای یک درصد چربی اضافه است، برابر با ۱۰۰ ریال است. بنابراین با توجه به معادله ۵ میانگین درآمد حاصل از فروش یک کیلوگرم شیر (z) برابر با ۱۹۵۶ ریال است.

جدول ۳- میانگین درآمد سالانه یک گاو شیری غیر از درآمد حاصل از شیر

کود	تلیسه‌مازاد	گاو حذفی	گوساله	درآمد فروش
۱۳۰۰۰۰	۳۲۰۰۰۰۰۰	۹۰۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰	ریال

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با استفاده از پارامترهایی که به تفکیک بیان گردید و با استفاده از فرمول گفته شده می‌توان شاخص بهره‌وری گاو شیری مؤسسه کنیست را به صورت زیر محاسبه کرد.

$$\text{شاخص بهره‌وری} = \frac{R}{C} = \frac{M \cdot r + f \cdot r_c + r_m}{M \cdot W + D + \frac{a}{L}}$$

$$R = ۱۰۶۱۰/۶ \times (۱۸۳۰ + ۲۰۰ \times ۰/۵ + ۱۰۰ \times ۰/۲۷) + (۰/۷۰۵ \times ۲۰۰۰۰۰۰) + ۱۳۰۰۰۰ = ۲۲۲۹۶۳۵۸$$

$$C = ۱۰۶۱۰/۶ \times (۳۵۵/۲ + ۴۱/۷ \times ۰/۵) + ۴۵۸۵۰۶۷ + (۳۲۰۰۰۰۰۰ - ۹۰۰۰۰۰۰) / ۳/۱۲ = ۱۵۹۳۴۸۰۳$$

$$R/C = ۱/۴۰$$

محاسبات فوق بیانگر آن است که شاخص بهره‌وری هر گاو شیری در سطح مؤسسه دامداری کنیست بزرگ‌تر از یک یعنی ۱/۴۰ است، که از مثبت بودن

شاخص بهره‌وری مؤسسه مذکور حکایت می‌کند، به عبارت دیگر، به ازای هر یک ریال هزینه، $1/40$ ریال درآمد از هر رأس گاو حاصل می‌شود با آنکه به ازای ۱۰۰ ریال هزینه برای یک گاو، به طور متوسط ۴۰ ریال سود خالص به دست می‌آید. همچنین بر اساس آمار فوق می‌توان درصد هزینه‌های انجام شده برای تولید هر کیلو شیر را به تفکیک ثابت و متغیر برای هزینه‌های غذایی و غیرغذایی به دست آورد.

جدول ۴- سهم هزینه‌های غذایی و غیر غذایی به تفکیک ثابت و متغیر برای هر کیلو شیر (درصد)

کل	هزینه‌های غیرغذایی	هزینه‌های غذایی	
۴۶/۵۲	۹/۹۰	۳۶/۶۲	متغیر
۵۳/۴۸	۲۹/۱۶	۲۴/۳۲	ثابت
۱۰۰	۳۹/۰۶	۶۰/۹۴	کل

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول فوق از بین هزینه‌های صرف شده برای تولید هر کیلوگرم شیر، $60/94$ درصد به هزینه‌های غذایی و $39/06$ درصد به هزینه‌های غیرغذایی اختصاص دارد. برای به دست آوردن هزینه‌های غذایی تولید هر کیلوگرم شیر لازم است ابتداء هزینه تمام شده هر کیلو شیر را به دست آوریم. این برآوردها در قسمت بعدی و به کمک درصدهای به دست آمده انجام می‌شود.

بررسی عوامل مؤثر بر شاخص بهره‌وری گاو شیری

با استفاده از روش اقتصاد مهندسی، اثر تغییر در هر یک از پارامترهای معادله ۷، یعنی قیمت یک کیلوگرم از ماده غذایی، هزینه‌های غذایی، هزینه‌های غیرغذایی،

میانگین تولید شیر، طول عمر گله، درصد زایش مفید، قیمت پایه شیر به نرخ دولتی و اضافه پرداخت به ازای هر درصد چربی اضافی، بر شاخص بهره‌وری گاو بررسی شد. برای تعیین اثر خاص هر عامل، عوامل دیگر ثابت گرفته شد.

تأثیر هزینه‌های غذایی و غیر غذایی بر شاخص بهره‌وری

افزایش قیمت هر یک از مواد غذایی موجب کاهش بهره‌وری می‌شود؛ البته میزان این کاهش به سهم آن ماده غذایی در کل مواد غذایی مورد استفاده بستگی دارد. بنابراین، درصد تغییرات قیمت هر یک از مواد غذایی با توجه به سهمی که در کل مواد غذایی دارند، میزان انرژی تولیدی و قیمت آنها به میزانی خاص شاخص بهره‌وری را تغییر می‌دهد. با توجه به اینکه در مؤسسه کشت و صنعت کنیست در قسمت گاو شیری برای هر کیلوگرم از جیره غذایی تقریباً ۷۰۹/۶۹ ریال هزینه می‌شود، باید تعیین کرد که یک درصد تغییر در کل هزینه جیره غذایی به چه میزان بر روی شاخص بهره‌وری تأثیر می‌گذارد. برای این منظور با تغییر قیمت یک واحد انرژی خالص که خود منجر به تغییر هزینه غذایی (در تولید شیر، چربی اضافه و نگهداری و آبستنی) می‌شود می‌توان درصد تغییرات شاخص بهره‌وری را سنجید. بر این اساس، در صورت افزایش کل هزینه‌های غذایی، کاهش بهره‌وری شدیدتر خواهد شد و در صورتی که این افزایش به بیش از ۱۲۰/۰۴ درصد از سطح اولیه (یعنی از ۷۰۹/۶۹ ریال به ۱۵۶۱/۶۰ ریال برای هر کیلو) برسد، شاخص بهره‌وری به پایین‌تر از یک خواهد رسید و واحد شروع به ضرردهی خواهد کرد. همچنین اگر افزایش هزینه‌های غیر غذایی حدود سه برابر سطح اولیه باشد، گاوداری وارد ضرردهی می‌شود. اثر افزایش هزینه‌های غذایی به طور تقریب ۱/۶ برابر اثر هزینه غیر غذایی است. بنابراین، حساسیت عملکرد اقتصادی گاوداری به هزینه‌های غذایی بیشتر است.

تأثیر میانگین تولید شیر، طول عمر گله و درصد زایش مفید بر شاخص بهره‌وری

افزایش تولید شیر سبب بالا رفتن شاخص بهره‌وری می‌شود. با افزایش تولید شیر امکان خنثی کردن اثر افزایش هزینه‌ها بر شاخص فراهم می‌آید. کاهش شاخص از ۱/۴ به ۱ در حقیقت به معنی کاهش ۲۸/۶ درصدی نسبت به سطح اولیه است. همچنین افزایش تولید شیر به میزان ۴۲/۲ درصد از سطح مبنا، شاخص بهره‌وری را به میزان ۲۸/۶ درصد تغییر می‌دهد. بنابراین، اثر ۱۲۰/۰۴ درصدی افزایش قیمت غذا با افزایش ۴۲/۲ درصدی تولید شیر خنثی می‌شود. این موضوع نشان می‌دهد که در شرایط افزایش هزینه‌ها، ضرورت ارتقای سطح تولید شیر از طریق بهبود مدیریت، بهداشت و اصلاح نژاد گاوها بیشتر می‌شود.

افزایش میانگین طول عمر گله و درصد زایش مفید، سبب افزایش شاخص بهره‌وری می‌شود. اما اثر این عوامل به اندازه تولید شیر نیست. طول عمر گله اثر غیر خطی بر شاخص بهره‌وری دارد اما اثر درصد زایش مفید، خطی است.

تأثیر تغییرات قیمت پایه شیر و اضافه پرداخت به‌ازای چربی و پروتئین بر شاخص بهره‌وری

افزایش قیمت پایه شیر و اضافه پرداخت به ازای هر ۰/۱ درصد چربی و پروتئین اضافه، شاخص بهره‌وری را افزایش می‌دهد. هرگاه قیمت پایه شیر به میزان ۳۲/۸۴ درصد از سطح مبنا بالاتر رود، به دلیل ایجاد ۲۸/۶ درصد رشد در شاخص بهره‌وری، می‌توان اثر منفی ۱۲۰/۰۴ درصدی افزایش هزینه‌های تغذیه را خنثی کرد. گرچه افزایش پرداخت به ازای درصد چربی و پروتئین اضافه، شاخص بهره‌وری را بالا می‌برد، اما تغییرات این دو عامل اثر کمتری در مقایسه با تغییرات قیمت پایه شیر بر روی شاخص بهره‌وری دارد.

بررسی نواحی تولید نهاده‌ها

جهت تخمین تابع تولید از برخی نهاده‌های موجود که به ترکیب جیره غذایی و میزان علوفه مصرفی مربوط می‌شدند استفاده گردید. این نهاده‌ها عبارت‌اند از: یونجه خشک (X_2)، ذرت علوفه‌ای (X_3)، تفاله خشک (X_4)، تخم پنبه (X_5)، ملاس (X_6)، ذرت‌دانه‌ای (X_7)، جو (X_8)، سبوس (X_9)، و متغیر X_1 به عنوان مجموع سایر مواد غذایی. همچنین از متغیر تعداد گاو دوشا نیز با علامت N در این تابع استفاده گردید. داده‌های مربوط به این تخمین از ترکیب آمار مربوط به سال‌های ۸۱ و ۸۲ در مورد میزان مواد غذایی مصرفی دام‌های شیری مؤسسه کببست رضوی به‌دست آمده است. برآوردهای مربوط به این تابع به وسیله نرم‌افزارهای اکسل^(۱۶) و ای‌ویوز^(۱۷) انجام گرفت که نتایج آن در زیر نشان داده شده است.

$$\text{LNY}_1 = -131/77 + 0/12\text{LN}X_1 - 0/19\text{LN}X_2 - 0/21\text{LN}X_3 + 2/65\text{LN}X_4 + 0/037\text{LN}X_5$$

(-2/1) (2/12) (-1/92) (-2/25) (4/31) (1/88)

$$+ 0/24\text{LN}X_6 - 0/8\text{LN}X_7 - 0/21\text{LN}X_8 + 0/63\text{LN}X_9 + 23/3\text{LNN} - 1/65 * 10^{-7} X_1$$

(2/1) (-2/1) (-2/14) (4/11) (2/03) (-2/33)

$$+ 4/48 * 10^{-06} X_2 + 9/4 * 10^{-07} X_3 - 6/23 * 10^{-05} X_4 + 4/8 * 10^{-07} X_5 - 8/53 * 10^{-06} X_6$$

(۱/۹۸) (۲/۲۸) (-۴/۵۶) (۲/۵۶) (۲/۰۳)

$$+ 3/41 * 10^{-05} X_7 - 4/47 * 10^{-06} X_8 - 3/33 * 10^{-05} X_9 - 0/04N$$

(۲/۲) (۲/۴۸) (-۳/۸۱) (-۲)

F-statistic=۴۳/۱۵ Durbin-Watson=۲/۷۶ $R^Y = ۰/۹۵$ $\bar{R}^Y = ۰/۹۳$

نتایج حاصل از این برآورد نشان‌دهنده معنی‌دار بودن تمامی متغیرهای مورد استفاده در مدل و نیز بالا بودن شاخص R^2 است که خوبی برازش را نشان می‌دهد. حال به کمک تابع فوق می‌توان حدود بهینه استفاده از نهاده‌ها را تعیین نمود.

جدول ۵ - حدود بهینه استفاده از نهاده‌ها

کشش	ناحیه مصرف	انتهای ناحیه دوم	ابتدای ناحیه دوم	متوسط مصرف ماه / کیلوگرم	نهاده
۰/۲۳	دوم (اقتصادی)	۲۶۵۶۷۶/۵۶	۴۲۴۶۲/۲۸	۹۳۴۸۵/۱۳	X_2 یونجه خشک
۰/۰۸	دوم (اقتصادی)	۱۲۸۵۳۹۹	۲۲۶۰۷۷/۳۳	۳۱۴۸۷۲/۶۱	X_3 ذرت علوفه‌ای
۰/۳	دوم (اقتصادی)	۴۲۵۲۵/۱۴	۲۶۴۷۳/۷۷	۳۷۶۷۰/۱۷	X_4 تفال خشک
۰/۰۲	اول (غیراقتصادی)	۸۸۹۴۱/۶۲	۲۸۲۹۱/۶۸	۲۵۳۸۲/۳۹	X_6 ملاس
۰/۰۲	دوم (اقتصادی)	۵۲۸۰۴/۹۶	۲۳۴۷۹/۴۴	۲۳۹۶۳/۸۲	X_7 ذرت دانه‌ای
۰/۶	دوم (اقتصادی)	۲۷۰۴۶۹/۱۳	۴۶۷۵۵/۴۸	۸۷۶۸۱/۷	X_8 جو
-۰/۱	سوم (غیراقتصادی)	۱۸۸۱۷/۸۱	۱۱۲۱۲/۲۲	۲۱۸۵۴/۴۳	X_9 سبوس
-۰/۲۷	سوم (غیراقتصادی)	۵۵۵	۵۳۱	۵۶۱	N گاو دوشا

مأخذ: یافته‌های تحقیق

یونجه خشک

با توجه به آمار موجود میزان متوسط یونجه خشک مصرفی در طی این دو سال، ماهانه ۹۳۴۸۵/۱۳ کیلوگرم بوده است. این متغیر در تابع تولید ترانسندنتال تحت نام X_2 وارد شده است و با توجه به فرمول‌های گفته شده می‌توان نواحی تولید و کشش آن را از نظر اقتصادی به دست آورد. بر این اساس و با توجه به ضرایب تابع تولید، ابتدای ناحیه دوم که شروع ناحیه اقتصادی است برای این محصول

۴۲۴۶۲/۲۸ کیلوگرم و انتهای این ناحیه ۲۶۵۶۷۶/۵۶ کیلوگرم است. یعنی با ثابت بودن سایر متغیرها، استفاده از این نهاد در این محدوده اقتصادی خواهد بود که با توجه به میانگین مصرف این نهاد مشاهده می‌شود که میزان مصرف آن در ناحیه اقتصادی قرار دارد. همچنین با توجه به معادله تولید، کشتش تولید این نهاد با مصرف ۹۳۴۸۵/۱۳ کیلوگرم، ۰/۲۳ است. یعنی افزایش هر کیلوگرم از این نهاد به اندازه ۰/۲۳ کیلوگرم میزان تولید شیر را افزایش خواهد داد. البته مسلم است که این عدد با افزایش بیش از حد این نهاد کاهش خواهد یافت.

ذرت علوفه‌ای

نهاد متغیر بعدی مورد استفاده در این تابع، ذرت علوفه‌ای است. میزان مصرف این نهاد در حال حاضر به‌طور متوسط ماهانه ۳۱۴۸۷۲/۶۱ کیلوگرم است. با توجه به تابع تولید، ابتدای ناحیه دوم به عنوان ناحیه اقتصادی تولید برای این محصول با ثابت نگه‌داشتن سایر نهادها برابر با ۲۲۶۰۷۷/۳۳ کیلوگرم و انتهای این ناحیه برابر با ۱۲۸۵۳۹۹ کیلوگرم است. یعنی با توجه به میانگین استفاده از این محصول، استفاده از این نهاد نیز در ناحیه اقتصادی تولید قرار دارد. همچنین کشتش تولید این نهاد حدود ۰/۰۸ است، به این مفهوم که افزایش یک کیلوگرم ذرت در غذای گاوهای شیری به میزان ۰/۰۸ کیلوگرم میزان تولید را افزایش خواهد داد. البته لازم به یادآوری است که کشتش تولید فقط در ناحیه اقتصادی تولید مثبت است و با استفاده بیش از حد از این نهاد این کشتش نیز منفی می‌شود.

تفاله خشک

تفاله خشک نیز از دیگر نهاده‌های مورد استفاده در این تابع تولید است. در حال حاضر متوسط مصرف این نهاد برای گاوهای شیری در واحد گاوداری مؤسسه کنیست، ۳۷۶۷۰/۱۷ کیلوگرم در ماه است. از نتایج و ضرایب تابع ترانسدنتال چنین مشخص می‌شود که ناحیه اقتصادی تولید برای این نهاد در این شرایط و با

ثابت نگه داشتن سایر نهاده‌ها، از ۲۶۴۷۳/۷۷ تا ۴۲۵۲۵/۱۴ کیلوگرم است. به عبارت دیگر، ابتدای ناحیه اقتصادی تولید برای این نهاده ۲۶۴۷۳/۷۷ کیلوگرم و انتهای این ناحیه ۴۲۵۲۵/۱۴ کیلوگرم است و با توجه به میانگین مصرف این نهاده یعنی ۳۷۶۷۰/۱۷ کیلوگرم، میزان استفاده از این نهاده نیز در ناحیه اقتصادی تولید قرار دارد. همچنین با توجه به تولید نهایی و تولید متوسط این نهاده که از ضرایب این تابع به دست می‌آید، کشتش تولیدی این نهاده ۰/۳ است. این کشتش نشان‌دهنده آن است که افزایش یک کیلوگرم تغاله خشک، به میزان ۰/۳ کیلوگرم بر میزان تولید شیر خواهد افزود که با افزایش میانگین مصرف، این کشتش نیز کاهش خواهد یافت و با استفاده بیش از اندازه از این نهاده یعنی استفاده بیش از ۴۲۵۲۵/۱۴ کیلوگرم، این کشتش منفی خواهد شد.

ملاس

ملاس نیز از دیگر نهاده‌های مورد استفاده در این تابع است. از این نهاده به‌طور متوسط، ماهانه ۲۵۳۸۲/۳۹ کیلوگرم استفاده می‌شود و با توجه به تابع موردنظر، ناحیه اقتصادی مصرف این نهاده از ۲۸۲۹۱/۶۸ تا ۸۸۹۴۱/۶۲ کیلوگرم است و فقط در این محدوده است که استفاده از ملاس از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است. همان‌طور که از اعداد فوق مشاهده می‌شود میانگین مصرف ملاس در ناحیه اقتصادی قرار ندارد یعنی از میزان مصرف در ابتدای ناحیه دوم که همان ناحیه اقتصادی است، کمتر است. بنابراین، میزان مصرف ملاس در حال حاضر برای گاوهای شیری کمتر از حد اقتصادی است و در ناحیه اول تولید قرار دارد که جزء ناحیه اقتصادی محسوب نمی‌شود. بر این اساس، توصیه می‌شود که میزان مصرف این نهاده حداقل تا ۲۸۲۹۱/۶۸ و حداکثر تا ۸۸۹۴۱/۶۲ کیلوگرم در ماه افزایش یابد تا در محدوده اقتصادی قرار گیرد. همچنین با توجه به برآوردهای انجام شده، کشتش تولید ملاس ۰/۰۲ است که مثبت بودن آن امکان افزایش استفاده از این نهاده را

نشان می‌دهد، یعنی با ثابت بودن سایر نهاده‌ها اگر یک کیلوگرم به میزان مصرف ملاس اضافه شود، ۰/۰۲ کیلوگرم بر میزان تولید شیر اضافه خواهد شد.

ذرت دانه‌ای

ذرت دانه‌ای از دیگر نهاده‌هایی است که به‌طور متوسط به میزان ۲۳۹۶۳/۸۲ کیلوگرم در ماه برای گاوهای شیری مؤسسه مصرف می‌شود. نتایج تخمین تابع تولید شیر نشان می‌دهد که این نهاده در ناحیه اقتصادی تولید قرار دارد. حیطه این ناحیه از ۲۳۴۷۹/۴۴ تا ۵۲۸۰۴/۹۶ کیلوگرم مصرف نهاده در ماه است و همان‌طوری که مشاهده می‌شود ذرت دانه‌ای در ابتدای ناحیه اقتصادی قرار دارد. کشش این نهاده ۰/۰۲ است، بدین معنا که هر یک کیلوگرم مصرف بیشتر ذرت دانه‌ای به میزان ۰/۰۲ کیلوگرم بر میزان تولید شیر خواهد افزود. البته افزایش میزان مصرف تا زمانی قابل قبول است که در محدوده ناحیه اقتصادی قرار داشته باشد و فراتر از آن به علت منفی شدن عدد کشش تولید نهاده باعث کاهش تولید شیر خواهد شد.

جو

جو یکی از محصولات مهم است که در ترکیب تمامی جیره‌های غذایی دام مورد استفاده است. در واحد گاوداری مؤسسه کنیست در جیره غذایی گاوهای شیری به‌طور متوسط ماهانه ۸۷۶۸۱/۷ کیلوگرم جو استفاده می‌شود. نتایج برآوردها نشان می‌دهد که ناحیه اقتصادی مصرف جو برای تولید شیر در محدوده ۴۶۷۵۵/۴۸ تا ۲۷۰۴۶۹/۱۳ کیلوگرم است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود متوسط میزان مصرف جو گاو شیری در ناحیه اقتصادی قرار دارد. کشش تولید محصول جو در این تابع ۰/۶ است که نسبت به سایر نهاده‌ها بالاتر است. این بدان معناست که اضافه کردن یک کیلوگرم جو به جیره غذایی، ۰/۶ کیلوگرم به تولید شیر خواهد افزود. لازم به

یادآوری است که با فراتر رفتن مصرف جو از حد میانگین مصرف کنونی، میزان این کشتش کاهش خواهد یافت تا اینکه در پایان مرحله اقتصادی (مرحله دوم) به صفر خواهد رسید و از این مرحله به بعد، افزایش مصرف این نهاده مانند سایر نهاده‌ها منجر به کاهش تولید خواهد گردید.

سبوس

سبوس نیز جزء مواد غذایی موجود در جیره غذایی گاو شیری در این واحد گاوداری است که به طور متوسط ۲۱۸۵۴/۴۳ کیلوگرم در ماه است. با توجه به ناحیه اقتصادی موردنظر مشخص می‌شود که این محصول در مرحله سوم تولید در حال مصرف است و به عبارت دیگر بیش از حد اقتصادی از این محصول استفاده می‌شود (با توجه به برآوردها، حداکثر میزان استفاده از این محصول ۱۸۸۱۷/۸۱ کیلوگرم در ماه است که نشان‌دهنده استفاده زیاد از این نهاده می‌باشد). بر این اساس و به علت قرار گرفتن این نهاده در مرحله سوم تولید که مرحله غیراقتصادی است، تولید نهایی این نهاده منفی شده و منجر به منفی شدن کشتش نهاده سبوس گردیده است. یعنی با توجه به کشتش ۰/۱- به دست آمده برای این نهاده، هر کیلوگرم مصرف بیشتر سبوس به میزان ۰/۱ کیلوگرم از میزان تولید شیر خواهد کاست. البته میزان این کاهش نباید از مقدار ۱۱۲۱۲/۲۲ کیلوگرم که نشان‌دهنده ابتدای ناحیه اقتصادی است کمتر باشد.

تعداد گاو دوشا

از جمله متغیرهای دیگری که در برآورد تابع تولید شیر مورد استفاده قرار گرفت، متغیر تعداد گاو دوشا بود. با توجه به آمار دو سال اخیر (۸۱-۸۲) واحد مذکور، به طور متوسط ۵۶۱ گاو دوشا در این واحد وجود دارد. از برآوردها و ضرایب به دست آمده از تابع تولید شیر، محدوده اقتصادی برای گاو دوشا تعداد ۵۳۱ تا ۵۵۵ رأس است که خروج از این محدوده منجر به زیان اقتصادی خواهد شد. بنابراین

باتوجه به وجود ۵۶۱ رأس از این نوع گاو در واحد مذکور، تعداد گاوهای دوشا بالاتر از محدوده اقتصادی تولید است، از این رو بهتر است با ثابت بودن سایر شرایط و متغیرها این تعداد به ۵۵۵ رأس گاو کاهش یابد. همچنین به علت قرار گرفتن این متغیر در ناحیه سوم تولید، کشش این منحنی برابر با ۰/۲۷- است که نشان می‌دهد افزایش تعداد گاو دوشا تأثیر مثبتی بر افزایش تولید شیر نخواهد داشت، بلکه با ثابت ماندن سایر متغیرها حتی منجر به کاهش تولید نیز خواهد شد.

نتیجه‌گیری

- با توجه به یافته‌های این تحقیق و رفتار عوامل نظام تولید و اثر متقابل آنها بر یکدیگر و بر شاخص بهره‌وری، نتایج زیر حاصل می‌شود:
- ۱- شاخص بهره‌وری به ترتیب نسبت به تغییرات یونجه خشک، کنجاله سویا، جو و ذرت علوفه‌ای در مقایسه با سایر مواد غذایی بسیار حساس‌تر است و اثر افزایش هزینه‌های غذایی حدود ۳ برابر اثر افزایش هزینه‌های غیرغذایی است.
 - ۲- به ازای افزایش تولید شیر به میزان ۴۲/۲ درصد، شاخص بهره‌وری به میزان ۲۸/۶ درصد افزایش خواهد یافت. بنابراین، برای جبران کاهش شاخص بهره‌وری از ۱/۴ به ۱ (یعنی ۲۸/۶ درصد کاهش) باید ۴۲/۲ درصد بر تولید افزود.
 - ۳- اثر منفی یک درصد افزایش قیمت غذا با افزایش ۰/۳۵ درصد تولید شیر خنثی می‌شود.
 - ۴- انجام تحقیقات به منظور ارائه مدل‌های پویا در جهت انطباق هرچه بیشتر با واقعیات موجود در نظام تولید، امری ضروری است.

یادداشت‌ها

۱- شادپرور و چیدری، ۱۳۷۷

2. Chand et al., 2002

3. Rajasthan
4. Prasad, 2002
5. Fare et al., 1992; Farrel, 1957

۶- بخشوده و اکبری، ۱۳۷۵

7. system analysis
8. Cartwright, 1979
9. simulation
10. Csaki, 1985
11. static model
12. dynamic model

۱۳- سلطانی و همکاران، ۱۳۷۸

۱۴- شادپرور و چیذری، ۱۳۷۷

15. net energy for lactation
16. Excel
17. Eviews

منابع

- بخشوده، م. و اکبری، ا. (۱۳۷۵)، *اصول اقتصاد تولید محصولات کشاورزی*. کرمان: انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان.
- سلطانی، غ؛ زیبایی، م. و کهخا، ا.ع. (۱۳۷۸)، *کاربرد برنامه‌ریزی ریاضی در کشاورزی*. تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- شادپرور، ع.ا. و چیذری، ا.ح. (۱۳۷۷)، «بررسی اثر عوامل نظام تولید بر شاخص بهره‌وری گاو شیری». *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*. س ۶، ش ۲۴، صص ۲۲۳-۲۴۳.
- Cartwright, T.C. (1979), "The use of system analysis in animal sciences: an emphasis on animal breeding". *Journal of Animal Sciences*. Vol. 49, p. 817.
- Chand, K.; Singh, K. and Singh, R.V. (2002), "Economic analysis of commercial dairy herds in arid regions of Rajasthan". *Indian Journal of Agricultural Economics*. Vol. 57, No. 2, pp. 224-234.

- Csaki, Cs. (1985), *Simulation and Systems Analysis in Agriculture*.
Netherlands: Elsevier Science Publication.
- Fare, R.; Grosskopf, S.; Lindgren, B. , and Roos, P. (1992), "Productivity change
in Swedish pharmacies (1980–1989), a non–parametric malmquist
approach". *The Journal of Productivity Analysis*. Vol. 3, pp. 85-101.
- Farrel , M. J. (1957), "The measurement of productive efficiency". *Journal of
Royal Statistical Society*. Series A, 120, Part 3, pp. 81-253
- Prasad, D.S., (2002), "Seasonal variations in buffalo production in Ranga Reddy
District of Andhra Pradesh". *Indian Journal of Agricultural Economics*.
Vol. 57, No. 2, pp. 235-240