16(3) 21-28, Autumn 2024

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Optimizing the Production System in Order to Culling and Maintain in the Cattle Farms of the Cities of Ardabil Province with Emphasis on Abortion

Reza Seyedsharifi [1*], Maryam fatahiyan [1], Nemat Hedayat Evrigh [1], Jamal Seifdavati [1], sajad Badbarin [2]

[1] Department of Animal Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[2]Animal Science Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Kermanshah, Iran

Key Words

Optimization
Cow
Abortion
Optimal life
Culling and maintenance

Abstract

Introduction: One of the most important management decisions affecting livestock profits is timely replacement with young heifers. The economic value of livestock is based on the two industries of production and reproduction, and reproduction always precedes production, because until there is no reproduction, production will not be possible. Therefore, the purpose of this research was to optimize the production system in the direction of elimination and maintenance in the cattle farms of the cities of Ardabil province with emphasis on Abortion.

Materials & Methods: In this research, the statistics of incomes and expenses of 2021-2022 related to a number of industrial cattle farms in four cities (Ardebil, Khalkhal, Germi and Nir) were used. The collection of statistics and information in this research was by means of document study, observation and face-to-face interview. Using the analysis method of the economic system of the dairy cow herd, it was analyzed into income and cost components, then a bio-economic model was simulated using mathematical models, and optimization was done using the Compecon toolbox of MATLAB software. Dairy cows were classified by status variables including production power in 3 levels (low production, medium and high production) and abortion with three statuses (normal, light abortion, heavy abortion) and were investigated in the planning horizon with 10 lactation cycles.

Results: Based on the results of the investigated model, in the low production group, the current value increased up to the fourth lactation, then it started to decrease. In the medium and high-production group, the present value of production takes on a decreasing trend, which has an economic justification in the medium production up to the fifth lactation and in the high-production up to the sixth lactation. It can also be seen that the optimal decision at each production level is the same for different abortion situations. In order to investigate the effect of the change in the input values on the response of the model, a sensitivity test was used so that the effect of a 10% change in price-related parameters on the average life of the herd was investigated. The results showed that with the increase in the price of heifers, and the rate of discount and decrease in the price of milk, the optimal lifespan of the herd increases.

Conclusion: Increasing the lifespan of the herd can play a significant role in increasing the profitability of the herd through reducing replacement costs and increasing the abundance of productive animals. Estimating the financial losses caused by abortion can also help in making the optimal decision to remove or maintain and improve the reproductive performance and thus the profitability of the herd. Because abortion is one of the main factors affecting the profitability of dairy herds, so that the continuation of cattle life depends on the improvement of reproductive traits.

* Corresponding Author's email: reza_seyedsharifi@yahoo.com
Received: 8 February 2023; Reviewed: 2 March 2023; Revised: 21 May 2023; Accepted: 10 June 2023
(DOI):10.70102/AEJ.2025.16.3.3

مقاله پژوهشی

بهینه‌سازی سامانه تولید در جهت حذف و نگه‌داری در گاوداری‌های شهرستان‌های استان اردبیل با تاکید بر سقط جنین

رضا سیدشریفی[1*]، مریم فتاحیان[1]، نعمت هدایت‌ایوریق[1]، جمال سیف‌دواتی[1]، سجاد بادبرین[2]

[1] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

[2] بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

کلمات کلیدی

بهینه‌سازی
گاوشیری
سقط جنین
عمر بهینه
حذف و نگه‌داری

چکیده

مقدمه: یکی از مهم‌ترین تصمیمات مدیریتی موثر بر سود دامداری، جایگزینی به موقع با تلیسه جوان می‌باشد. ارزش اقتصادی دام بر پایه دو صنعت تولید و تولیدمثل استوار است و همواره تولیدمثل مقدم بر تولید بوده زیرا تا تولیدمثل نباشد تولیدی میسر نخواهد شد. لذا هدف از انجام این پژوهش بهینه‌سازی سامانه تولید در جهت حذف و نگه‌داری در گاوداری‌های شهرستان‌های استان اردبیل با تاکید بر سقط جنین بود.

مواد و روش‌ها: در این تحقیق از آمار درآمدها و هزینه‌های سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مربوط به تعدای از گاوداری‌های صنعتی در چهار شهرستان (اردبیل، خلخال، گرمی ونیر)، استفاده گردید. جمع‌آوری آمار و اطلاعات در این پژوهش با روش مطالعه اسنادی، مشاهده و مصاحبه حضوری بود. با استفاده از روش تحلیل سیستم سامانه اقتصادی گله گاو شیری به مولفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شده سپس با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی نسبت به شبیه‌سازی یک مدل زیست اقتصادی اقدام شد و با استفاده از جعبه ابزار Compecon نرم‌افزار متلب بهینه‌سازی انجام گرفت. گاو شیری توسط متغییرهای وضعیتی شامل توان تولیدی در ۳ سطح (کم تولید، متوسط و پر تولید) و سقط جنین با سه وضعیت (نرمال، سقط سبک، سقط سنگین) طبقه‌بندی و در افق برنامه‌ریزی با ۱۰ دوره شیردهی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: براساس نتایج مدل مورد بررسی در گروه کم تولید ارزش حال تا شکم چهارم افزایش یافته سپس روند کاهشی به‌خود می‌گیرد. در گروه متوسط و پرتولید تولید ارزش حال روند کاهشی به‌خود می‌گیرند که این روند در متوسط تولید تا شکم پنجم و در پرتولید تا شکم ششم توجیه اقتصادی دارد. هم‌چنین ملاحظه گردید تصمیم بهینه در هر سطح تولیدی برای وضعیت‌های مختلف سقط یکسان است. به‌منظور بررسی اثر تغییر در مقادیر ورودی روی پاسخ مدل از تست حساسیت استفاده شد به‌طوری‌که اثر تغییر ۱۰درصدی پارامترهای مرتبط با قیمت بر میانگین عمر گله بررسی شد. نتایج نشان داد که با افزایش قیمت تلیسه، نرخ تنزیل و کاهش قیمت شیر عمر بهینه گله افزایش می‌یابد.

بحث و نتیجه‌گیری: افزایش طول عمر گله می‌تواند از طریق کاهش هزینه‌های جایگزینی و ازدیاد فراوانی حیوانات پرتولید نقش به‌سزایی در افزایش سوددهی گله داشته باشد. برآورد زیان‌های مالی ناشی از سقط نیز می‌تواند در اتخاذ تصمیم بهینه برای حذف یا نگه‌داری کمک نموده و باعث بهبود عملکرد تولیدمثلی و در نتیجه سودآوری گله شود. زیرا سقط جنین از فاکتورهای اصلی تاثیرگذار بر سوددهی گله‌های شیری است به‌طوری‌که ادامه حیات گاوداری به بهبود صفات تولیدمثلی وابسته است.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: reza_seyedsharifi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۹ بهمن ۱۴۰۱؛ تاریخ داوری: ۱۱ اسفند ۱۴۰۱؛ تاریخ اصلاح: ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۲۰ خرداد ۱۴۰۲
(DOI): 10.70102/AEJ.2025.16.3.3

مقدمه

مولفه‌های تولیدی و تولیدمثلی با حذف گاوهای شیری رابطه مستقیم دارند و با کنترل این مولفه‌ها و مدیریت صحیح در دامداری می‌توان ریسک حذف را در گاوهای شیری کاهش داد و به‌دنبال آن باعث افزایش سودآوری مزرعه شد. حذف در گله‌های گاو شیری به دلایل مختلفی باعث تحمیل هزینه‌های زیادی می‌گردد. مهم‌ترین این دلایل عبارتند از هزینه پرورش تلیسه‌های جایگزین و حذف زود هنگام که منجر به استفاده کم‌تر از حد بهینه منابع محدود می‌گردد. آمار حذف‌نشان می‌دهد که پس از تولید پایین شیر، مشکلات عدم باروری و بیماری‌های تولیدمثلی علت اصلی حذف گاوها می‌باشد (۲). حذف به‌دلیل تولید کم، مازاد بودن و یا نیاز مالی دامدار، حذف اختیاری نام دارد. در مقابل، حذف به‌دلایل تولیدمثلی، بیماری‌ها، آسیب‌های فیزیکی، مشکلات حرکتی و ورم پستان حذف غیراختیاری یا اجباری نامیده می‌شود (۱، ۱۳). لازم به‌ذکر است یکی دیگر از عوامل حذف گاو عامل غیراقتصادی بودن گاو است که ازجمله عوامل موثر بر این امر تغییرات قیمت نهاده‌ها و محصولات تولیدی مانند شیر است. به طوری‌که زمانی تعادل قیمت‌ها به نفع نهاده‌ها به‌هم می‌خورد، نرخ حذف دام‌ها به‌دلیل غیراقتصادی بودن بالا می‌رود. نقطه مقابل آن زمانی است که قیمت محصولات و در مجموع درآمد واحد گاوداری نسبت به هزینه‌ها بیش‌تر رشد کند در این حالت نقطه سر به سر تولید در واحد دام پایین آمده و تعداد کم‌تری از گاوها در معرض حذف به‌دلیل غیراقتصادی بودن قرار می‌گیرند. یکی از مشکلات باروری سقط جنین است. هزینه‌های سقط صرفاً هزینه‌های مربوط به از دست‌دادن آبستنی نیست بلکه سقط باعث‌افزایش فاصله گوساله‌زایی، افزایش روزهای باز، کاهش تولید شیر و افزایش وقوع بیماری‌های تولیدمثلی مانند متریت می‌شود که این موارد سبب تحمیل زیان‌های اقتصادی قابل توجهی به دامدار می‌شوند. سقط بر دو نوع تعریف بیان می‌شود سقط سبک یعنی سقط بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی بدون شروع یک دوره شیردهی جدید، سقط سنگین یعنی سقط بعد از ۲۰۰ روز آبستنی با شروع دوره شیردهی جدید. دامداران اغلب گاوهای با سقط سنگین را از گله حذف می‌کنند مگر این‌که گاو جوان باشد به‌طوری‌که گاوهای با سقط سنگین که در گله می‌مانند بیش‌تر جوان و با عملکرد تولیدمثلی بهتر می‌باشند (۹). گاوهای با سقط سبک ممکن است چندین بار در یک‌دوره شیردهی سقط داشته باشند که این امر منجر به افزایش روزهای باز می‌شود. در حالی که گاوهای با سقط سنگین روزهای باز کم‌تری نسبت به گاوهای دارای زایش طبیعی دارا هستند. بیش‌ترین زیان مالی ناشی از سقط به‌دلیل کاهش باروری است و زیان ناشی از کاهش تولید شیر در رتبه بعدی قرار دارد (۹). از جمله اهداف اصلاح نژاد در گاوهای شیری افزایش طول‌عمر تولیدی است. افزایش این صفت از طریق کاهش هزینه‌های جایگزینی تلیسه‌ها و ازدیاد فراوانی حیوانات پرتولید نقش به‌سزایی در افزایش سودآوری دارد. Van Arendonk و همکاران، نشان داد که برای رسیدن به حداکثر بازدهی طول عمر بهینه باید ۴۲/۹ ماه یا ۳/۵۷ سال باشد و میزان حذف بایستی در حد مناسبی باشد (۱۲). لازم به‌ذکر است طول عمر بهینه گاوها در شرایط موجود در ایران در مطالعات مختلف با توجه به پارامترهای اقتصادی متفاوت برآورد می‌شوند. افزایش عمر گله متاثر از عامل‌های مدیریتی و رویدادهای مختلفی مانند سن و مرحله شیردهی حیوان، وضعیت سلامت و عملکرد تولیدمثلی است که با بهبود این عوامل می‌توان حذف را کاهش و سودآوری گله را افزایش داد. کاهش عمر بهینه و حذف گاوها یک فرایند پرهزینه در صنعت دامپروری است. به طوری که مهم‌ترین هزینه‌ای که فرایند حذف به یک واحد دامداری وارد می‌کند، خرید تلیسه‌های جایگزین است که پس از هزینه‌های مرتبط با تغذیه، عمده‌ترین عامل در هزینه دامداری‌ها محسوب می‌شود. در مقابل افزایش عمر منجر به کاهش هزینه‌های مرتبط با پرورش و خرید تلیسه‌های جایگزین در گله می‌شود (۴). از آن‌جایی‌که سیستم‌های تولیدی پیچیده‌هستند نمی‌توان با یک‌تابع سود آن‌ها را توصیف‌کرد. مدل زیست اقتصادی مجموعه‌ای از معادلات است که درآمدها و هزینه‌ها را به‌صورت تابعی از صفات بیان می‌کنند. برای بهینه‌سازی سامانه تولید از برنامه‌نویسی پویا استفاده می‌شود. به‌طوری‌که برنامه‌ریزی پویا شامل برنامه پویای قطعی و برنامه پویای احتمالی می‌باشد. در برنامه‌ریزی پویای قطعی یا غیراحتمالی، با مشخص شدن وضعیت و متغیر تصمیم در هر مرحله، وضعیت در مرحله بعدی کاملاً مشخص خواهد شد ولی برعکس در برنامه‌ریزی پویای احتمالی یا غیرقطعی حتی اگر حالت سیاست تصمیم‌گیری هر مرحله مشخص باشد، حالت قطعی مرحله بعد مشخص نمی‌شود، بلکه فقط تابع توزیع آن‌ها را می‌توان تعیین کرد. در یک مسئله پویای احتمالی وضعیت مرحله بعد به وقوع نتایج یک متغیر تصادفی بستگی دارد (۷). جواب بهینه صرفاً برای مدل معینی بهینه است که برای ارائه مسئله واقعی به‌کار رفته است. چنین جوابی تنها در صورتی می‌تواند راهنمای مطمئنی برای تصمیم‌گیری باشد که علی‌رغم تغییرات پارامترهای مدل، هم‌چنان به‌عنوان یک جواب مناسب باقی بماند. لذا هدف از این پژوهش بهینه‌سازی سامانه تولید با استفاده از برنامه‌ریزی پویای احتمالی در جهت حذف و نگه‌داری با تاکید بر سقط جنین در گاوداری‌های شهرستان‌های استان اردبیل است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور بهینه سازی سامانه تولید در جهت حذف و نگه‌داری در تعدادی گاوداری‌های شهرستان‌های استان اردبیل، از آمار درآمدها و هزینه‌های سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ مربوط به تعدادی از گاوداری های صنعتی در چهار شهرستان (اردبیل، خلخال، نیر و گرمی)، استفاده گردید. جمع‌آوری آمار و اطلاعات در این پژوهش با روش مطالعه اسنادی، مشاهده و مصاحبه حضوری بود. در این پژوهش سیستم اقتصادی گله گاو شیری به مؤلفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شده، که مؤلفه‌های درآمدی شامل درآمد حاصل فروش شیر، تلیسه مازاد، گوساله نر و گاو حذفی بود. هم‌چنین مؤلفه‌های هزینه‌ای شامل هزینه‌های متغیر و ثابت است که هزینه‌های متغیر نیز شامل هزینه‌های تغذیه، پرورش تلیسه، بازاریابی و مدیریت بود که مدیریت خود نیز به هزینه‌های بهداشتی، کارگری و تولیدمثلی گاو تقسیم‌بندی می‌شود. دراین تحقیق با استفاده از زبان برنامه‌نویسی نرم‌افزار متلب الگوریتمی برای شبیه‌سازی سامانه زیست اقتصادی گله گاو شیری طراحی گردید. سود به ازاء هر رأس گاو در سال (ریال) به شکل زیر بیان گردید:

$$P=Ri-Ci$$

در معادله فوق، P: سود سالانه به‌ازای هر رأس گاو مولد، Ri: درآمد سالانه به‌ازای هر رأس گاو مولد و Ci: هزینه سالانه به‌ازای هر رأس گاو مولد است.

درآمد تولیدکنندگان از فروش شیر (Rmilk)، گوساله نر (Rmalecalves)، گاو حذفی (Rcows_age) و تلیسه مازاد (Rculledheifers) تأمین شده و طبق رابطه زیر محاسبه گردید (۸):

$$R = R_{milk} + R_{male\ calves} + R_{cows-age} + R_{culled\ heifers}$$

برای برآورد و تعیین هزینه‌ها غذایی ابتدا نیازهای انرژی حیوانات که براساس وزن زنده محاسبه گردید. هزینه هر رأس گاو در سال بر اساس رابطه زیر محاسبه شد:

$$C=CF+CH+CL+CR+CM+CFIX$$

که در این رابطه CF: مجموعه هزینه‌های تغذیه‌ای که به هزینه‌های تغذیه تلیسه (از تولد تا از شیرگیری، از شیرگیری تا ۱۸ ماهگی و از ۱۸ ماهگی تا اولین زایش) و هزینه تغذیه گاو مولد وابسته است، CH: مجموعه هزینه های بهداشتی و درمانی تلیسه (از تولد تا از شیرگیری، از شیرگیری تا ۱۸ ماهگی و از ۱۸ ماهگی تا اولین زایش) و هر رأس گاو می باشد، CL: مجموعه هزینه های نیروی انسانی تلیسه (از تولد تا از شیرگیری، از شیرگیری تا ۱۸ ماهگی و از ۱۸ ماهگی تا اولین زایش) و هر رأس گاو است، CR: مجموعه هزینه های تولیدمثل تلیسه‌ها و گاوها، CM: مجموعه هزینه های بازاریابی تلیسه‌ها و گاوها، CFIX: هزینه ثابت.

برای بهینه‌سازی سامانه تولید متغیرهای حالت تعداد دوره شیردهی، ظرفیت تولید و وضعیت سقط جنین دام درنظر گرفته شد.

$$Xt=X_t^{prod},X_t^{abortion},X_t^{parity}$$

که در آن X_t^{parity} تعداد دوره شیردهی گاو شیری، $x_t^{abortion}$ وضعیت سقط جنین است،وضعیت سقط جنین شامل ۱ عدم سقط جنین، ۲ سقط سبک (سقط بین روزهای ۶۰ تا ۲۶۰ آبستنی بدون شروع یک دوره شیردهی جدید)، ۳ سقط سنگین (یعنی سقط بعد از ۲۰۰ روز آبستنی با شروع دوره شیردهی جدید). X_t^{prod} ظرفیت تولید که (۱ برای گاوشیری کم تولید، ۲ برای گاوشیری با تولید متوسط و ۳ برای دام شیری پرتولید می‌باشد). در این تحقیق افق برنامه‌ریزی برابر با ۱۰ دوره شیردهی و هر دوره شیردهی به‌عنوان یک مرحله برای تصمیم سازی در نظر گرفته شد. سرانجام تابع هدفی برای حداکثر سازی ارزش خالص فعلی گاو تعریف گردید. برای تعیین مناسب‌ترین زمان حذف از مدل برنامه ریزی پویا استفاده گردید. مسئله بهینه سازی به‌صورت زیر فرموله گردید:

$$Vt(Xt)=\max\{\Sigma Pt(Kt)\ [rt\ (Xt, at, Kt) + \boldsymbol{\delta}\ Vt+1(rt\ (Xt, at, Kt))]\}$$

$$t= T-1\ ,\dots\ ..,\ 1$$

$$\Sigma\ KPt(Kt) = 1$$

$$VT\ (XT\ ) = Ft\ (XT\ )$$

$$X1 = X'1$$

که در آن $Vt(Xt)$ حداکثر ارزش انتظاری تابع هدف در طول افق برنامه‌ریزی تحت سیاست بهینه جایگزینی در حالت St و دوره شیردهی t می‌باشد. T طول افق برنامه‌ریزی و برابر با حداکثر تعداد دوره شیردهی ممکن در مدل و $\boldsymbol{\delta}$ نرخ تنزیل می‌باشد. پس از تعیین تصمیمات بهینه نگه داری یا حذف دام با استفاده از برنامه ریزی پویا اغلب به‌دست آوردن جریان تغییرات در گاوها و گله در طول زمان مورد نظر است لذا به این منظور از شبیه‌سازی زنجیره مارکوف در جعبه ابزار Compecon نرم افزار متلب استفاده گردید. احتمال سقط دام در اولین، دومین، سومین و دوره‌های شیردهی بالاتر براساس تحلیل داده‌ها و رگرسیون لوجستیک و با استفاده از رویه GenMod نرم‌افزار SAS حاصل گردید (۵). زیان مالی ناشی از هر مورد وقوع سقط برابر مجموع خسارت ناشی از کاهش در تولید شیر، خسارت ناشی از کاهش باروری، خسارت جایگزینی ناشی از سقط و خسارت ناشی از مرگ و میر گوساله می‌باشد (۹).

نتایج

میانگین وقوع سقط سبک و سنگین در گله‌های مورد بررسی به‌ترتیب ۹/۶ و ۱/۷۵ درصد برآورد گردید. گله ۲ و گله ۴ به‌ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین نرخ سقط سبک را داشتند. بیش‌ترین و کم‌ترین درصد سقط سنگین مربوط به گله‌های ۱ و ۴ بود. با توجه به وجود

نرخ تورم بر خسارت محاسبه شده سقط و نیز نوسانات قیمت‌ها در سال‌های اخیر مقایسه بین مطالعات مختلف در این امر مشکل می‌باشد که برای استفاده در امر بهینه‌سازی در برنامه متلب محاسبه گردید. علت تفاوت زیان ناشی از سقط در گله‌های ۴ شهرستان اغلب به شرایط تغذیه‌ای وپرورشی ربط داده می‌شود. هر کدام از اعداد جداول ۲ تا ۵ ارزش تابع هدف در برنامه‌ریزی پویا را چهار شهرستان اردبیل، خلخال، گرمی و نیر را نشان می‌دهد. اساس تصمیم گیری برای جایگزین کردن یک گاو شیری که چندین دوره شیردهی در گله تولید می‌نماید با یک تلیسه جایگزین مقایسه ارزش حال این دو گزینه است به‌طوری که اگر ارزش حال انتظاری گاو شیری موجود در گله از یک تلیسه کم‌تر شود تصمیم به جایگزینی گرفته می‌شود در غیر این صورت گاو شیری حداقل یک دوره دیگر در گله باقی خواهد ماند تا ابتدای دوره بعد برای آن تصمیم‌گیری شود. به عبارت دیگر تصمیم بهینه با مقایسه ارزش کنونی جریان نقدینگی آینده گاو حاضر در گله با ارزش کنونی جریان نقدینگی آینده تلیسه جایگزینش به‌دست می‌آید و سرانجام حیوانی که بیش‌ترین ارزش را در زمان حال داشته باشد جایگاه را به خود اختصاص می دهد. بر اساس نتایج مدل مورد بررسی در گروه کم تولید ارزش حال تا شکم چهارم افزایش یافته سپس روند کاهشی به‌خود می‌گیرد. در گروه متوسط و پر تولید تولید ارزش حال روند کاهشی به‌خود می‌گیرند که این روند در متوسط تولید تا شکم پنجم و در پرتولید تا شکم ششم توجیه اقتصادی دارد. هم‌چنین ملاحظه می‌شود تصمیم بهینه در هر سطح تولیدی برای وضعیت‌های مختلف سقط یکسان است. ازجمله عوامل تاثیرگذار بر عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) قیمت تلیسه است به‌طوری که با افزایش قیمت تلیسه، عمر بهینه گله افزایش و با کاهش آن عمر بهینه کاهش می‌یابد در این بررسی کاهش قیمت شیر باعث افزایش عمر بهینه گله شد که با نتایج Kalantari و همکاران مطابقت دارد (۶). از آن جائی‌که مدل مورد استفاده در پی حداکثر کردن سود ناشی از گاو شیری است لذا با کاهش قیمت شیر جبران هزینه جایگزینی دام یا همان هزینه تلیسه مشکل می‌شود. هم‌چنین با افزایش نرخ تنزیل (کاهش فاکتور تنزیل) عمر بهینه افزایش یافت (جداول ۶ تا ۹). نرخ پایین جایگزینی مرتبط با افزایش عمر بهینه است زیرا نرخ جایگزینی عکس عمر بهینه می‌باشد.

جدول ۱: محاسبه زیان مالی ناشی از هر مورد وقوع سقط

گله	درصد سقط		زیان مالی(ریال)	
	سقط سبک	سقط سنگین	سقط سبک	سقط سنگین
۱	۱۰/۱	۲/۸	۷۷۷۲۱۰۰۰/۳	۱۱۲۰۱۴۰۰۰/۴
۲	۱۰/۳	۲/۱	۸۲۱۰۱۰۰۰/۲	۹۶۰۰۲۰۰۰/۵
۳	۹/۱	۱/۲	۸۴۲۶۱۰۰۰/۶	۹۸۲۷۵۰۰۰/۳
۴	۸/۹	۰/۹	۷۸۵۱۷۰۰۰/۹	۷۶۲۴۷۰۰۰/۸

جدول ۲: ارزش حال انتظاری برای وضعیت‌های مختلف تولید و سقط جنین در دوره‌های مختلف شیردهی(ردیف‌ها) شهرستان اردبیل(میلیون ریال)

کم تولید			متوسط تولید			پرتولید		
نرمال	سقط سبک	سقط سنگین	نرمال	سقط سبک	سقط سنگین	نرمال	سقط سبک	سقط سنگین
765110951.9 R	687389951.6 R	653096951.5 R	875065825.5 K	797344825.2 K	763051825.1 K	1000326592.8 K	922605692.5 K	888312592.4 K
774438169.9 R	696717169.6 R	662424169.5 R	868228183.9 K	790507183.6 K	756214183.5 K	982383479.3 K	904662479.0 K	870369478.9 K
780512283.9 R	702791283.6 R	668498283.5 R	856778931.3 K	779057931.0 K	744764930.9 K	955104010.2 K	887383009.9 K	843090009.8 K
783333293.9 R	705612293.6 R	671319293.5 R	845217135.5 K	767496135.2 K	733203135.1 K	922944948.6 K	845223948.3 K	810930948.2 K
782901199.9 R	705180199.6 R	670887199.5 R	838963359.9 R	761242359.6 R	726949359.5 R	891275888.9 K	813554888.6 K	779261888.5 K
779216001.9 R	701495001.6 R	667202001.5 R	833567249.9 R	755846249.6 R	721553249.5 R	866566221.9 R	788845221.6 R	754552221.5 R
772277699.9 R	694556699.6 R	660263699.5 R	823652939.9 R	745931939.6 R	717638939.5 R	854845049.9 R	777124049.6 R	742831049.5 R
762086293.9 R	684365293.6 R	650072293.5 R	809220429.9 R	731499229.6 R	697206429.5 R	837837583.9 R	760116583.6 R	725823583.5 R
748641783.9 R	670920783.6 R	636627783.5 R	790269719.9 R	712584719.6 R	678255719.5 R	815543823.9 R	737822832.6 R	703529823.5 R
731944169.9 R	654223169.6 R	619930169.5 R	766800809.9 R	689079809.6 R	654786809.5 R	787963769.9 R	710242769.6 R	675949769.5 R

K: نگه‌داری، R: جایگزینی

جدول۳: ارزش حال انتظاری برای وضعیت‌های مختلف تولید و سقط جنین در دوره‌های مختلف شیردهی(ردیف‌ها) شهرستان خلخال (میلیون ریال)

پرتولید			متوسط تولید			کم تولید		
سقط سنگین	سقط سبک	نرمال	سقط سنگین	سقط سبک	نرمال	سقط سنگین	سقط سبک	نرمال
1134725226.4 K	1148739226.1 K	1233000226.7 K	990122965.3 K	1004136956.0 K	1088397956.6 K	887839993.0 R	901853992.7 R	986114993.3 R
1122396329.6 K	1136410329.3 K	1220671329.9 K	990742433.0 K	1004756432.7 K	1089017433.3 K	898527147.0 R	912541146.7 R	996802147.3 R
1097844551.6 K	1111858551.3 K	1196119551.9 K	984628097.8 K	998642097.5 K	1082903098.1 K	905447549.0 R	919461548.7 R	1003722549.3 R
1065941075.6 K	1079955075.3 K	1164216075.9 K	976703868.7 K	990717768.4 K	1074978869.0 K	908601199.0 R	922615198.7 R	1006876199.3 R
1032554797.4 K	1046568797.1 K	1130829797.7 K	972902177.0 R	986916176.7 R	1071177177.3 R	907988097.0 R	922002096.7 R	1006263097.3 R
1004756675.5 K	1018770675.2 K	1103031675.8 K	966541267.0 R	980555266.7 R	1064816267.3 R	903608243.0 R	917622242.7 R	1001883243.3 R
991065937.0 R	1005079936.7 R	1089340937.3 R	954948757.0 R	968962256.7 R	1053223757.3 R	895461637.0 R	909475636.7 R	993736637.3 R
971260299.0 R	9852074298.7 R	1069535299.3 R	938124647.0 R	952138646.7 R	1036399647.3 R	883558279.0 R	897562278.7 R	981823279.3 R
945333689.0 R	959347688.7 R	1043608689.3 R	916068937.0 R	930082936.7 R	1014343937.3 R	867868169.0 R	881882168.7 R	966143169.3 R
913286107.0 R	927300106.7 R	1011561107.3 R	888781627.0 R	902795626.7 R	987056627.3 R	848421703.0 R	862435306.7 R	946696307.3 R

جدول۴: ارزش حال انتظاری برای وضعیت‌های مختلف تولید و سقط جنین در دوره‌های مختلف شیردهی(ردیف‌ها) شهرستان گرمی(میلیون ریال)

پرتولید			متوسط تولید			کم تولید		
سقط سنگین	سقط سبک	نرمال	سقط سنگین	سقط سبک	نرمال	سقط سنگین	سقط سبک	نرمال
1693462497.7 K	1707363498.0 K	1789464498.2 K	1499626028.7 K	1513527029.0 K	1595628029.2 K	1396067109.5 R	1409968109.8 R	1492069110.0 R
1687909533.6 K	1701810533.9 K	1783911534.1 K	1512415763.7 K	1526316764.0 K	1608417764.2 K	1410380759.5 R	1424281759.8 R	1506382760.0 R
1664194162.4 K	1678095162.7 K	1760196162.9 K	1514668656.5 K	1528569656.8 K	1610670657.0 K	1419557929.5 R	1433458929.8 R	1515559930.0 R
1628652734.5 K	1642553734.8 K	1724654735.0 K	1512821739.5 R	1526722739.8 R	1608823740.0 R	1423598619.5 R	1437499619.8 R	1519600620.0 R
1588919407.1 K	1602820407.4 K	1684921407.6 K	1511022029.5 R	1524923029.8 R	1607024030.0 R	1422502829.5 R	1436403829.8 R	1518504830.0 R
1554191959.5 R	1568092959.8 R	1650193960.0 R	1502088319.5 R	1515989319.8 R	1598090320.0 R	1416270559.5 R	1430171559.8 R	1512272560.0 R
1535271309.5 R	1549172309.8 R	1631273310.0 R	1486020609.5 R	1499921609.8 R	1582022610.0 R	1404901809.5 R	1418802809.8 R	1500903810.0 R
1508003879.5 R	1521904879.8 R	1604005880.0 R	1462818899.5 R	1476719899.8 R	1558820900.0 R	1388396579.5 R	1402297579.8 R	1484398580.0 R
1472389669.5 R	1486290669.8 R	1568391670.0 R	1432483189.5 R	1446384189.8 R	1528485190.0 R	1366758469.5 R	1380655869.8 R	1462756870.0 R
1428428679.5 R	1442329679.8 R	1524430680.0 R	1395013479.5 R	1408914479.8 R	1491015480.0 R	1339976679.5 R	1353877679.8 R	1435978680.0 R

K: نگه‌داری، R: جایگزینی

جدول۵: ارزش حال انتظاری برای وضعیت‌های مختلف تولید و سقط جنین در دوره‌های مختلف شیردهی(ردیف‌ها) شهرستان نیر (میلیون ریال)

پرتولید			متوسط تولید			کم تولید		
سقط سنگین	سقط سبک	نرمال	سقط سنگین	سقط سبک	نرمال	سقط سنگین	سقط سبک	نرمال
1046652976.3 K	1044382976.2 K	1122891977.1 K	904324445.4 K	902054445.3 K	980571446.2 K	775626198.9 R	773356198.8 R	851873199.7 R
1033425445.3 K	1031155445.2 K	1109672446.1 K	900641384.0 K	898371383.9 K	976888384.8 K	785406728.9 R	783136728.8 R	861653729.7 R
1007363192.5 K	1005093192.4 K	1083610193.3 K	888657576.4 K	886387576.3 K	964904577.2 K	791762938.9 R	789492938.8 R	868009939.7 R
972541660.2 K	970271660.1 K	1048788661.0 K	872402990.3 K	870132990.2 K	948649991.1 K	794694828.9 R	792424828.8 R	870941829.7 R
933871020.1 K	9311601020.0 K	1010118020.9 K	856733008.2 K	854443008.1 K	932980009.0 K	794202398.9 R	791932398.8 R	870449399.7 R
897267141.8 K	894997141.7 K	973514142.6 K	847497488.9 R	845227488.8 R	923744489.7 R	790285648.9 R	788015648.8 R	866532649.7 R
869857578.9 R	867587587.8 R	946104579.7 R	837023778.9 R	834753778.8 R	913270779.7 R	782944578.9 R	780674578.8 R	859191579.7 R
851917388.9 R	449647388.8 R	928164389.7 R	821794068.9 R	819534068.8 R	898041069.7 R	772179188.9 R	769909188.8 R	848426189.7 R
828412678.9 R	826142678.8 R	904659679.7 R	801808358.9 R	799538358.8 R	878055359.7 R	757989478.9 R	755719478.8 R	834236479.7 R
799343448.9 R	797073448.8 R	875590449.7 R	777066648.9 R	774796648.8 R	853313649.7 R	740375448.9 R	738105448.8 R	816622449.7 R

جدول ۶: اثرات تغییرات ۱۰ درصدی پارامترهای موثر بر درصد حذف بر روی عمر بهینه گله و نرخ جایگزینی در اردبیل

پارامتر	درصد تغییرات	عمر بهینه گله(سال)	نرخ جایگزینی
سناریوی پایه		۳/۳۳	۳۰/۰۳
قیمت تلیسه	+۱۰	۳/۵۵	۲۸/۱۷
	-۱۰	۳/۲۲	۳۱/۰۵
قیمت شیر	+۱۰	۳/۲۲	۳۱/۰۵
	-۱۰	۳/۵۵	۲۸/۱۷
نرخ تنزیل	+۱۰	۳/۵۵	۲۸/۱۷
	-۱۰	۳/۲۲	۳۱/۰۵

جدول ۷: اثرات تغییرات ۱۰ درصدی پارامترهای موثر بر درصد حذف بر روی عمر بهینه گله و نرخ جایگزینی در خلخال

پارامتر	درصد تغییرات	عمر بهینه گله(سال)	نرخ جایگزینی
سناریوی پایه		۳/۷۱	۲۶/۹۵
قیمت تلیسه	+۱۰	۳/۹۵	۲۵/۳۲
	-۱۰	۳/۵۸	۲۷/۹۳
قیمت شیر	+۱۰	۳/۵۸	۲۷/۹۳
	-۱۰	۳/۹۵	۲۵/۳۲
نرخ تنزیل	+۱۰	۳/۹۵	۲۵/۳۲
	-۱۰	۳/۵۸	۲۷/۹۳

جدول ۸: اثرات تغییرات ۱۰ درصدی پارامترهای موثر بر درصد حذف بر روی عمر بهینه گله و نرخ جایگزینی در گرمی

پارامتر	درصد تغییرات	عمر بهینه گله(سال)	نرخ جایگزینی
سناریوی پایه		۳/۲۲	۳۱/۰۶
قیمت تلیسه	+۱۰	۳/۴۳	۲۹/۱۵
	-۱۰	۳/۱۱	۳۲/۱۵
قیمت شیر	+۱۰	۳/۱۱	۳۲/۱۵
	-۱۰	۳/۴۳	۲۹/۱۵
نرخ تنزیل	+۱۰	۳/۴۳	۲۹/۱۵
	-۱۰	۳/۱۱	۳۲/۱۵

جدول ۹: اثرات تغییرات ۱۰ درصدی پارامترهای موثر بر درصد حذف بر روی عمر بهینه گله و نرخ جایگزینی در نیر

پارامتر	درصد تغییرات	عمر بهینه گله(سال)	نرخ جایگزینی
سناریوی پایه		۳/۸۳	۲۶/۱۱
قیمت تلیسه	+۱۰	۴/۰۸	۲۴/۵۰
	-۱۰	۳/۷۰	۲۷/۰۲
قیمت شیر	+۱۰	۳/۷۰	۲۷/۰۲
	-۱۰	۴/۰۸	۲۴/۵۰
نرخ تنزیل	+۱۰	۴/۰۸	۲۴/۵۰
	-۱۰	۳/۷۰	۲۷/۰۲

بحث

تولیدمثل از فاکتورهای اصلی صنعت گاوداری است و ادامه حیات این صنعت به رونق اقتصادی آن بستگی دارد هر عاملی که به این فاکتور ضربه زند موجب اختلال در صنعت گاوشیری شده و به تبع آن به اقتصاد کشور صدمه‌وارد می‌نماید. در این‌میان سقط جنین می‌تواند به‌طور معنی‌داری یاعث کاهش درآمد و از بین رفتن سرمایه تولیدکننده گردد (۱۱). ملاحظه گردید چون گاوهای دارای تولید بالاتر از مدیریت بهتر و بیش‌تر توسط دامدار برخوردارند که این خود دلیل اصلی کاهش حذف و یا مرگ و میر دام‌ها می‌باشد. درحالی‌که دام‌های کم تولید به‌دلیل کاهش تولید و درنتیجه کم کردن سود گله ریسک حذف بالاتری نسبت به گاوهای پرتولید دارند. با افزایش تعداد شکم‌های زایش خطر حذف در گاوهای شیری افزایش می‌یابد و یکی از دلایل این امر افزایش شیوع بعضی از بیماری‌ها در شکم‌های بالاتر می‌باشد، چرا که در شکم‌های بالاتر از شش بازده اقتصادی چه از نظر تولیدی و چه از نظر تولیدمثلی کاهش می‌یابد و دامدار تمایلی به حفظ دام ندارد. مولفه‌های تولیدی و تولیدمثلی با حذف گاوهای شیری رابطه مستقیم دارند و با کنترل این مولفه‌ها و مدیریت صحیح در دامداری می‌توان ریسک حذف را در گاوهای شیری کاهش داد و به‌دنبال آن باعث افزایش سودآوری مزرعه شد. باافزایش تعداد شکم‌های زایش خطر حذف در گاوهای شیری افزایش می‌یابد و یکی از دلایل این‌امر افزایش شیوع بعضی از بیماری‌ها در شکم‌های بالاتر می‌باشد، چراکه در شکم‌های بالاتر از ۶ بازده اقتصادی چه ازنظر تولیدی و چه از نظر تولیدمثلی کاهش می‌یابد و دامدار تمایلی به حفظ دام ندارد. به‌طوری‌که یکی از عوامل حذف گاو عامل غیراقتصادی بودن گاو است که از جمله عوامل موثر برآن تغییرات قیمت نهاده‌ها و محصولات تولیدی مانند شیر است زمانی‌که تعادل قیمت‌ها به نفع نهاده‌ها به‌هم می‌خورد، نرخ حذف دام‌ها به‌دلیل غیراقتصادی بودن بالا می‌رود. به‌کارگیری‌استراتژی بهینه‌جایگزینی منجربه افزایش سودآوری واحد گاوداری می‌شود (۴).

تحلیل حساسیت سازه‌های موثر بر روی عمر بهینه گله و نرخ جایگزینی: منظور از تحلیل حساسیت بررسی تاثیر تغییرات محتمل پارامترها بر روی جواب بهینه است. لذا هدف اساسی تحلیل حساسیت، شناخت‌این نوع پارامترهای کاملاً حساس است تا تخمین آن‌ها با دقت بیش‌تری انجام شود و در عین‌حال جوابی انتخاب گردد که درمجموع بازای تمام مقادیر محتمل پارامترها، به‌عنوان یک جواب مناسب‌مطرح باشد. به‌منظور بررسی اثر تغییر در مقادیر ورودی روی پاسخ مدل از تست حساسیت استفاده شد به‌طوری‌که اثر تغییر ۱۰ درصدی پارامترهای مرتبط با قیمت بر میانگین عمر گله بررسی شد.

Cardoso و همکاران، تاثیر قیمت تلیسه برعمر بهینه را گزارش کرده‌اند به‌طوری‌که افزایش ۱۰ درصدی قیمت تلیسه یک تغییر ۲۵ ماهه را بر روی عمر بهینه گله داشته است (۳). با توجه به این‌که جریان نقدینگی (هزینه‌ها و درآمدها) در طول زمان مساوی نیستند، نیاز به استفاده از نرخ تنزیل است تا مجموع ارزش‌ها به قیمت روز که قابل مقایسه باشد، تبدیل شود. به‌عبارتی برای برگشت از آینده به حال از فاکتور تنزیل استفاده می‌شود که به‌صورت زیر تعریف می‌شود (۱۳):

$At=[1/(1+r)^t]$

که در آن r نرخ بهره عاری از تورم یا نرخ تنزیل ثابت است در مدل مورد بررسی نیز تنها عاملی که تحت تاثیر نرخ تنزیل قرار داشت فاکتور تنزیل بود. به‌طوری‌که با افزایش این فاکتور (کاهش نرخ تنزیل) عمر بهینه گله کاهش می‌یابد.

لازم به ذکر است که کاهش نرخ تنزیل، نیازمند ایجاد ثبات در ساختار کلی اقتصاد هر کشور می‌باشد. افزایش عمر بهینه سبب افزایش فرصت حذف اختیاری و در نتیجه افزایش شدت انتخاب و هم‌چنین باعث کاهش هزینه‌های سالانه جایگزینی به‌ازای هر راس گاو در سال و افزایش میانگین تولید گله از طریق نسبت گاوهای مولد در رده‌های سنی بالاتر خواهد شد. کاهش عمر بهینه و حذف گاو یک فرایند پرهزینه در صنعت دامپروری است و مهم‌ترین هزینه‌ای که فرایند حذف به واحد دامداری وارد می‌کند خرید تلیسه‌های جایگزین است. برآورد زیان‌های مالی ناشی از سقط می‌تواند در اتخاذ تصمیم بهینه برای حذف یا نگه‌داری کمک نموده و باعث بهبود عملکرد تولیدمثلی و در نتیجه سودآوری گله شود.

منابع

1. **Bicalho, R.C., Galvão, K.N., Warnick, L.D. and Guard, C.L., 2008.** Stillbirth at parturition reduces milk production in Holstein cows. Journal of Preventive Veterinary Medicine. 84: 112-120.
2. **Berenjfeoosh, P., Seyed Sharifi, R., Hedayat evrigh, N., Seif Davati, J. and Abdi Benamar, H., 2021.** Evaluation of culling and replacement rates in two different optimization systems for reproductive and health traits in dairy herds. Journal of Animal Environment. 13(1): 71-80. (In Persian)
3. **Cardoso, V.L., Nogueira, J.R. and Van Arendonk, J., 1999.** Optimal replacement and insemination policies for Holstein cattle in the southeastern region of Brazil: the effect of selling animals for production. Journal of Dairy Science. 82(7): 1449-1458.
4. **De Vries, A., 2006.** Economic value of pregnancy in dairy cattle. Journal of Dairy Science. 89: 3876-3885.
5. **Heikkilä, A.M., Nousiainen, J.I. and Jauhiainen, L., 2008.** Optimal replacement policy and economic value of dairy cows with diverse health status and production capacity. Journal of Dairy Science. 91(6): 2342-2352.
6. **Kalantari, A., Mehrabani-Yeganeh, H. and Moradi, M., 2008.** Evaluation of economic losses due to abortion and decision-making process for culling aborted cows. M.Sc. Thesis. Animal Science Department, University of Tehran, Iran. (In Persian)
7. **Kalantari, A.S.Y., 2010.** Determining the optimum replacement policy for Holstein dairy herds in Iran. Journal of Dairy Science. 93: 2262-2270.
8. **Kahi, A.K. and Nitter, G., 2004.** Developing breeding schemes for pasture-based dairy production systems in Kenya I: Derivation of economic values using profit functions. Livestock Production Science. 88: 161-177.
9. **Keshavarzi, H., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Kristensen, A.R. and Stygar, A., 2017.** Abortion studies in Iranian dairy herds: I. Risk factors for abortion. Livestock Science. 195: 45-52.
10. **Keshavarzi, H., Sadeghi-Sefidmazgi, A., Ghorbani, Gh.R., Kowsar, R., Razmkabir, M. and Amer, P., 2020.** Effect of abortion on milk production, health, and reproductive performance of Holstein dairy cattle. Animal Production Science. 217: 106458.
11. **Peter, A.T., 2000.** Abortions in dairy cows: New insights and economic impact. Advances in Dairy Technology. 12: 233-244.
12. **Van Arendonk, J.A.M. and Dijkhuizen, A., 1985**. Studies on the replacement policies in dairy cattle III: Influence of variation in reproduction and production. Livestock Production Science. 13: 333-349.
13. **Weller, J.I., 1994.** Economic aspects of animal breeding. Chapman and Hall. 244 p.