13 (1) 73-82, Spring 2021

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

Original Research Paper

Evaluation of Culling and Replacement rate in two different optimization systems for reproductive and reproductive traits and reproductive and health traits in dairy herds

Peyman Berenjfeoosh, Reza Seyed Sharifi*, Nemat Hedayat evrigh, Jamal Seif Davati, Hossein Abdi Benamar

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

Key Words:
Culling rate
Dairy cow
Dynamic programming,
Optimal life

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to evaluation the culling rate in two different optimization systems for reproductive and reproductive traits and reproductive and health traits in dairy herds based on data collected from dairy herds in Ardabil province according to market conditions in a production period from 2017 to 2018. One of the most important management decisions affecting livestock profit is timely replacement with young heifers.

Materials & Methods: By analyzing the economic system of the dairy herd system, they were broken down into income and cost components, and each of these components was subdivided into other sub-sections. Then, using mathematical models, a simulation of a bio economic model was performed and optimized using MATLAB's Compecon toolbox and dynamic programming. Dairy cows were treated by status variables at three levels (low productivity, medium and high productivity) and reproductive performance at four levels (ideal calving interval, 50,100 and 150 days delay) and health performance at three conditions (no disease, the curable disease, a disease that causes involuntary eradication, was categorized and evaluated in the planning horizon with 10 lactation cycles.

Result: The results of the production and reproductive model showed that in the low-production group, the present value increased up to the fourth abdomen and then decreased. And in the intermediate group the present value is increased to the second abdomen and then decreases automatically and in the high productive group the first abdominal value decreases. The results of the production and health models were similar to those of the production and reproductive models in terms of present value changes. Future value is the value of an asset or cash at a specified future date, which is equal to the present value at a present value. It was observed that the trend of future value changes in both systems in different breeding and reproductive status and health and production status decreased with increasing lactation and with increasing cow age. The difference between the future value and the present value under the discount of 20% showed that this difference is further increased by the level of production.

Conclusion: Regardless of the present and future value, cows are removed sooner than the optimal deadline, which leads to a decrease in the profitability of the herd. The optimum lifetime determined by dynamic programming was obtained using the Markov simulation for the reproduction and reproduction models of 4.99 years and for reproduction and health of 4.83 years, So that culling of dairy cows older than the optimum age leads to increased profitability of livestock units.

* Corresponding Author's email: reza_seyedsharifi@yahoo.com
Received: 18 February 2020; Reviewed: 13 April 2020; Revised: 1 May 2020; Accepted: 19 May 2020
(DOI): 10.22034/aej.2021.131719

مقاله پژوهشی

بررسی نرخ حذف و جایگزینی در دو سیستم مختلف بهینه‌سازی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی و تولیدی و سلامتی در گله‌های شیری

پیمان برنج‌فروش، رضا سیدشریفی، نعمت هدایت‌ایوریق، جمال سیف‌دواتی، حسین عبدی‌بنمار*

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

کلمات کلیدی:
برنامه‌ریزی پویا
عمر بهینه
گاوشیری
نرخ حذف

چکیده

مقدمه: هدف از انجام این پژوهش بررسی نرخ حذف در دو سیستم مختلف بهینه‌سازی برای صفات تولیدی و تولیدمثلی و تولیدی و سلامتی در گله‌های شیری، بر مبنای داده‌های جمع‌آوری شده از گله‌های شیری استان اردبیل مطابق با شرایط بازار در یک‌دوره‌تولیدی از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ بود. یکی از مهم‌ترین تصمیمات‌مدیریتی موثر بر سود دامداری‌ها، جایگزینی به‌موقع گاوشیری با تلیسه جوان می‌باشد.

مواد و روش‌ها: با استفاده از روش تحلیل سیستم سامانه اقتصادی گله گاو شیری به مولفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شده و هرکدام از این مولفه‌ها هم به زیر بخش‌های دیگری تقسیم شدند. سپس با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی نسبت به شبیه‌سازی یک مدل زیست اقتصادی اقدام شد و با استفاده از جعبه ابزار Compecon نرم‌افزار متلب و مدل برنامه‌ریزی پویا بهینه‌سازی سامانه انجام گرفت. گاو شیری توسط متغیرهای وضعیتی شامل توان تولیدی در ۳ سطح (کم تولید، متوسط و پر تولید) و عملکرد تولیدمثلی با چهار وضعیت (فاصله زایش ایده‌ال، تاخیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ روز آبستنی) و عملکردسلامتی در سه وضعیت (عدم بیماری، بیماری قابل‌درمان، بیماری که سبب حذف غیر ارادی می‌شود) طبقه‌بندی و در افق برنامه‌ریزی با ۱۰ دوره شیردهی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج: نتایج مدل تولیدی و تولیدمثلی نشان داد که در گروه کم تولید، ارزش حال تا شکم چهارم افزایش یافته و سپس روند کاهشی به‌خود می‌گیرد. در گروه متوسط ارزش حال تا شکم دوم افزایش یافته و سپس روند کاهشی به‌خود می‌گیرد و در گروه پر تولید بعد شکم اول ارزش حال کاهش می یابد. نتایج مدل تولیدی و سلامتی به‌لحاظ تغییرات ارزش حال انتظاری مشابه مدل تولیدی و تولیدمثلی بود. ارزش آتی در هر دو سیستم در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی و تولیدی وسلامتی با افزایش دوره شیردهی و با افزایش سن گاو کاهش یافت. تفاوت ارزش آتی و ارزش کنونی تحت تنزیل ۲۰ درصد نشان داد که با اضافه کردن سطح تولید این تفاوت بیش‌تر می‌شود.

نتیجه‌گیری و بحث: بدون توجه به ارزش حال وآتی، گاوها زودتر یا دیرتر از موعد بهینه حذف می‌شوند که این امر منجر به کاهش سودآوری گله می‌شود. عمر بهینه تعیین شده توسط برنامه‌ریزی پویا با استفاده از شبیه‌سازی مارکوف برای مدل تولید و تولیدمثل ۴/۹۹ سال و برای تولید و سلامتی ۴/۸۳ سال حاصل شد. به‌طوری‌که حذف گاو شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: reza_seyedsharifi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲۹ بهمن ۱۳۹۸؛ تاریخ داوری: ۲۵ فروردین ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۲ اردیبهشت ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/aej.2021.131719

مقدمه

درصنعت دامپروری‌در سراسر دنیا اکثر تصمیمات درباره افزایش سودآوری به‌ازای هر دام است که این فرآیند امری مستقل نبوده و تحت تأثیر آثاری مانند تولید، تولیدمثل، سلامت و بهداشت و قیمت‌ها هستند که از طریق تغییر در سیاست‌های جایگزینی و پرورش، سودآوری را تحت تأثیر قرار می‌دهند (سیدشریفی و همکاران۱۳۹۷). هدف اصلی یک واحد اقتصادی را می‌توان حداکثر کردن ارزش بنگاه یا واحد در بلندمدت دانست، از این‌رو هدف اصلی یک مزرعه شیری تجاری نیز حداکثرسازی سود کل گله است، یکی از مهم‌ترین مسائلی که روی این سود تاثیر دارد معیارها و میزان حذف است (Van Arendonk، ۱۹۸۵). گاوها به‌دلایل مختلف حذف می‌شوند که شایع‌ترین آن‌ها تولیدمثل، سلامت و تولید پایین است (Bell و همکاران،۲۰۱۰). اطلاع از روند تأثیر حذف بر تولید، تعداد دام‌های حذف شده، علت حذف و تأثیر برنامه‌های مدیریتی بر میزان حذف، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. از این‌رو به‌دست آوردن درصد دام‌های حذف شده در سال یا میزان جایگزینی دام‌ها، نقش معنی‌داری بر عملکرد اقتصادی گله گاو شیری دارد. سعی محققین بر این است که با مطالعات و مدل‌های شبیه‌سازی میزانی از حذف را تعیین کنند که سود حاصل از رشد ژنتیکی حداکثر و هزینه این فعالیت‌ها حداقل شود(De Vries، ۲۰۰۶). در مقابل حذف اجباری به‌دلیل مشکلات تولیدمثلی، بیماری، آسیب‌های فیزیکی، مرگ و ورم پستان رخ می‌دهد و هرچه درصد آن از کل حذف‌ها کم‌تر باشد، اقتصادی‌تر است زیرا خارج از اراده دامدار است هم‌چنین با افزایش حذف اختیاری شدت انتخاب افزایش می‌یابد و دام‌های با تولید بالا، بدون‌مشکلات تولیدمثلی و سالم‌بیش‌تر در گله می‌مانند و سطح تولید گله افزایش می‌یابد (Mohd Nor و همکاران، ۲۰۱۴). به‌طورکلی جایگزینی گاوهای کم تولید با گاو یا تلیسه‌های پر تولید سود مزرعه را افزایش می‌دهد اما حذف بیش از حد در گله پرهزینه خواهد بود زیرا تولید تلیسه جایگزین به‌دلیل قیمت بالای خوراک و قیمت نسبتاً پایین شیر بسیار گران تمام می‌شود (Kalantari و همکاران،۲۰۱۰). علاوه بر قیمت تلیسه جایگزین، عوامل دیگری از جمله قیمت شیر، قیمت دام حذفی، سن، وضعیت سلامتی و باروری، شکم زایش و مرحله شیردهی در حذف یک دام مؤثر است (De Vries و همکاران،۲۰۱۰؛ Chiumia و همکاران، ۲۰۱۳؛ Olechnowicz و Jaskowski،۲۰۱۱). کاهش عملکرد تولیدمثلی درنهایت با کاهش سودآوری و عملکرد اقتصادی همراه است (De Vries و همکاران، ۲۰۱۰). عملکرد تولیدمثلی نامناسب گاوهای شیری که به‌صورت افزایش فاصله گوساله‌زایی یا افزایش حذف اجباری گاوهای شیری و یا هر دو بروز می‌کند، سبب کاهش تولید شیر و گوساله‌زایی در سال می‌شود (Tatar و همکاران، ۲۰۱۷). هم‌چنین بیماری‌ها یکی از عوامل تاثیرگذار بر حذف دام‌ها هستند زیرا وقوع بیماری ممکن است زمان و تصمیم به حذف را تحت تاثیر قرار دهد (Mohd Nor و همکاران، ۲۰۱۲). برنامه‌ریزی پویا شامل مرحله، وضعیت یا حالت و سیاست بهینه است کاربرد این روش در علوم دامی بیش‌تر در مسایل مربوط به جایگزینی دام است (Bertsekas، ۲۰۰۱). در این روش سامانه تولید در طول افق زمانی محدود یا نامحدود به دوره‌ها یا مراحل تقسیم می‌شود در هر مرحله وضعیت سامانه مشاهده شده و یک تصمیم مرتبط با سامانه اخذ می‌شود تصمیم اتخاذ شده به‌صورت قطعی یا تصادفی وضعیت سامانه در مرحله بعد را تحت تاثیر قرار می‌دهد. لذا تصمیم‌های گرفته شده بستگی به احتمال رویداد وضعیت‌ها و تصمیم‌هایی که در دوره پیش گرفته شده دارند. در این روش بنابر هر یک از وضعیت‌هایی که می‌توان با آن روبرو بود یک ارزش انتظاری محاسبه می‌شود و تصمیم‌گیرنده بر پایه وضعیت‌های پیش روی بهترین تصمیم را بر پایه ارزش‌های انتظاری محاسبه شده گزینش می‌کند (Miranda و Fackler، ۲۰۰۲). تصمیمات بهینه جایگزینی در ایران تحت‌تاثیر نوسانات قیمت‌های ورودی و خروجی است. در صنعت گاوشیری با شناخت بهتر نسبت به عوامل تاثیرگذار بر حذف و مقاطع زمانی‌که احتمال‌حذف دام‌ها افزایش‌می‌یابد،می‌توان‌بااتخاذ تصمیمات صحیح‌در زمان مناسب، افزایش‌سود و بهره‌وری گله‌ها را تضمین نمود. لذا بررسی نرخ حذف و جایگزینی در دو سیستم مختلف بهینه‌سازی برای‌صفات تولیدی، تولیدمثلی و تولیدی و سلامتی در گله‌های شیری ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌های جمع‌آوری شده گله گاوهای شیری موجود در ۵ گاوداری صنعتی استان اردبیل‌که توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور تحت رکوردبرداری قرارگرفته بودند استفاده شد. داده‌های مورد استفاده مدل بر مبنای شرایط بازار در یک‌دوره تولیدی از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ بود. در این تحقیق سیستم اقتصادی گله گاو به مولفه‌های درآمدی‌و هزینه‌ای تجزیه شد که مولفه‌های هزینه‌ای شامل هزینه‌های متغیر و ثابت بود که هزینه‌های متغیر نیز شامل هزینه‌های تغذیه، پرورش تلیسه، بازاریابی و مدیریت بود که مدیریت خود شامل هزینه بهداشتی، کارگری و تولیدمثلی گاو بود. سپس با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی و به کمک زبان برنامه‌نویسی متلب نسبت به شبیه سازی مدل زیست اقتصادی اقدام شد. درآمدها طبق رابطه زیر محاسبه گردید.

$$R = R_{milk} + R_{male\ calves} + R_{cows_{age}} + R_{culled\ heifer} \quad (۱)$$

که در این رابطه درآمد تولیدکنندگان از فروش شیر R_{milk}،گوساله نر $R_{male\ calves}$ ،گاو حذفی R_{cows_age} و تلیسه مازاد $R_{culled\ heifer}$ می‌باشند.

هزینه‌ها نیز براساس رابطه زیر بیان شدند:

$$C = C_(Mmale\ calves) + C_Fheifers + C_Hheifers + C_Rheifers + C_lheifer + C_(Mculled\ heifers) + C_Fcows + C_Hcows + C_Rcows + C_lcows + C_Mmilk + C_(Mcows - age) + fixedcosts \quad (۲)$$

که هر مولفه بیانگر موارد زیر است: هزینه بازاریابی گوساله نر $C_{Mmale\ calves}$، مجموع هزینه‌های تغذیه تلیسه از تولد تا اولین زایش $C_{Fheifers}$، مجموع هزینه‌های بهداشتی تلیسه از تولد تا اولین زایش $C_{Hheifers}$، هزینه‌های تولیدمثلی تلیسه $C_{Rheifers}$، هزینه‌های نیروی انسانی تلیسه $C_{lheifer}$ ، هزینه‌های بازاریابی تلیسه $C_{Mculled\ heifers}$، هزینه‌های تغذیه هر رأس گاو C_{Fcows}، هزینه‌ی سلامتی گاو C_{Hcows}، هزینه تولید مثلی گاو C_{Rcows}، هزینه‌های نیروی انسانی گاو C_{lcows}، هزینه بازاریابی شیر C_{Mmilk}، هزینه‌ی بازاریابی گاوهای حذفی $C_{Mcows-age}$ و هزینه‌های ثابت $fixedcosts$ می‌باشند (Kahi و Nitter، ۲۰۰۴).

برای بهینه‌سازی سامانه تولید در مرحله اول متغیرهای حالت، تعداد دوره شیردهی،ظرفیت تولید و وضعیت تولیدمثل دام درنظر گرفته شد.

$$X_t=[\ \langle\!\langle X_t\hat{}prod \times X_t\hat{}reprod \times X \rangle\!\rangle\ _t\hat{}parity\ ] \quad (۳)$$

که در آن x_t^{parity} تعداد دوره شیردهی گاوشیری (=1,2, …,10)؛ x_t^{reprod} وضعیت زمان آبستن شدن (=1,2,3,4) ؛ که یک حالت ایده‌ال است (هیچ تأخیری در آبستنی وجود ندارد)، ۲ و۳ و ۴ تأخیرهای ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ روزه در آبستنی می‌باشند، x_t^{prod} ظرفیت تولید ($S_t^{prod} = 1 \times 2 \times 3$) که ۱ برای گاوشیری کم تولید، ۲ برای متوسط و ۳ برای پرتولید است.

در مرحله دوم متغیرهای حالت تعداد دوره شیردهی، ظرفیت تولید و وضعیت سلامتی دام در نظر گرفته شد.

$$X_t=[\ \langle\!\langle X_t\hat{}prod \times X_t\hat{}health \times X \rangle\!\rangle\ _t\hat{}parity\ ] \quad (۴)$$

که در آن X_t^{parity} تعداد دوره شیردهی گاو شیری، x_t^{health} وضعیت سلامتی است، وضعیت سلامتی شامل (۱ عدم بیماری، ۲ بیماری قابل درمان، ۳ بیماری که سبب حذف غیر ارادی می‌شود). X_t^{prod} ظرفیت تولید که (۱ برای گاوشیری کم تولید، ۲ برای گاو شیری با تولید متوسط و۳ برای دام شیری پر تولید می‌باشد). در این تحقیق افق برنامه‌ریزی برابر با ۱۰ دوره شیردهی و هر دوره شیردهی به‌عنوان یک مرحله برای تصمیم‌سازی درنظر گرفته شد. سرانجام تابع هدفی برای حداکثر سازی ارزش خالص فعلی گاو تعریف گردید. برای تعیین مناسب‌ترین زمان حذف در بررسی نرخ حذف در دو سامانه مختلف برای صفات تولیدی و تولیدمثلی و تولیدی و سلامتی در گله‌های شیری از مدل برنامه‌ریزی پویا استفاده گردید و مسئله بهینه سازی به‌صورت زیر (۵) فرموله گردید:

$$V_t(X_t)=\max\{\sum P_t(K_t)[r_t(X_t \times a_t \times K_t)+\beta V_{t+1}(r_t(X_t \times a_t \times K_t))]\}$$

$$t= T\text{-}1 ,\dots .., 1$$

$$\sum_K P_t(K_t) = 1$$

$$V_T(X_T) = F_t(X_T)$$

$$X_1 = X'_1$$

که در آن$V_t(X_t)$ حداکثر ارزش انتظاری تابع هدف در طول افق برنامه‌ریزی تحت سیاست بهینه جایگزینی در حالت S_t و دوره شیردهی t می‌باشد. اگر تصمیم به نگه‌داری یا جایگزینی دام گرفته شود و احتمال انتقال متغییرهای تصادفی (ظرفیت تولید و تولیدمثلی و وضعیت سلامتی) $P_t(K_t)$ باشد. بازده دوره شیردهی t به‌صورت $r_t(X_t \times a_t \times K_t)$ خواهد بود. T طول افق برنامه‌ریزی و برابر با حداکثر تعداد دوره شیردهی ممکن در مدل و β نرخ تنزیل می‌باشد. پس از تعیین تصمیمات بهینه نگه‌داری یا حذف دام با استفاده از برنامه‌ریزی پویا اغلب به‌دست آوردن جریان تغییرات در گاوها و گله در طول زمان مورد نظر است لذا برای این منظور از شبیه‌سازی زنجیره مارکوف استفاده گردید. احتمال آبستن شدن و سالم بودن دام در اولین، دومین، سومین و دوره‌های شیردهی بالاتر طبق جدول ۱ و ۲ براساس تحلیل داده‌ها و رگرسیون لوجستیک و با استفاده از رویه GenMod نرم‌افزارSAS حاصل گردید. ارزش‌آتی نیز طبق رابطه ۶ زیر محاسبه گردید. که در این رابطه PV ارزش حال و r نرخ بهره می‌باشد:

$$FV = PV\ (1 + r)^n \quad (۶)$$

جدول۱: احتمال وضعیت‌های مختلف سلامتی گله گاوهای شیری مورد بررسی

دوره شیردهی	وضعیت سلامتی حیوان		
	عدم بیماری	بیماری قابل درمان	بیماری که سبب حذف حیوان می شود
۱	۰/۷	۰/۱	۰/۲
۲	۰/۶	۰/۱	۰/۳
۳	۰/۵	۰/۱	۰/۴
۴	۰/۴	۰/۱	۰/۵
۵	۰/۳	۰/۱	۰/۶
۶	۰/۲	۰/۱	۰/۷
۷	۰/۱	۰/۱	۰/۸
۸	۰/۱	۰/۱	۰/۸
۹	۰	۰/۵	۰/۵

باتوجه به جدول ۳ مجموع هزینه‌های مربوط به تاخیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ روزه در آبستنی (نسبت به فاصله زایش ایده‌آل) به‌ترتیب برابر

۱۰۸۰۱۳۳۳/۳۵، ۱۳۰۰۴۹۶۶/۷۰ و ۱۹۴۳۲۶۵۰/۰۵ (ریال) حاصل شد که در مدل اعمال گردید.

جدول۲: احتمال وضعیت‌های مختلف تولید مثلی گله گاوهای شیری مورد بررسی

دوره شیردهی	وضعیت مختلف سلامتی حیوان (تاخیر در آبستنی)			
	ایده ال	۵۰ روز	۱۰۰ روز	۱۵۰ روز
۱	۰/۳۴	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۲۸
۲	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۳۰
۳	۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۳۰
۴	۰/۳۰	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۳۷
۵	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۱۳	۰/۳۸
۶	۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۴۱
۷	۰/۲۶	۰/۱۸	۰/۱۴	۰/۴۲
۸	۰/۲۳	۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۴۴
۹	۰/۲۲	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۴۴

جدول۳: فهرست هزینه‌های تاخیر در آبستنی

متغیر	تاخیر۵۰روزه	تاخیر۱۰۰روزه	تاخیر۱۵۰ روزه
هزینه هورمون‌های دامپزشکی	۲۶۳۵۰۰	۳۹۲۵۰۰	۵۳۷۰۰۰
هزینه اسپرم	۳۵۷۵۰۰۰	۷۶۱۴۰۰	۱۰۲۴۷۵۰
هزینه تاخیر در تولید گوساله	۸۳۳۳۳۳/۳۵۰	۱۶۶۶۶۶/۷۰۰	۲۵۰۰۰۰۰/۰۵۰
برآیند زیان ناشی از کاهش تولید شیر	۶۱۲۹۵۰۰	۱۰۱۸۴۴۰۰	۱۵۳۷۰۹۰۰
مجموع زیان	۱۰۸۰۱۳۳۳/۳۵	۱۳۰۰۴۹۶۶/۷۰	۱۹۴۳۲۶۵۰/۰۵

آمار توصیفی داده‌های تولیدی و متغیرهای درنظر گرفته شده به همراه قیمت‌ها و هزینه‌های هر واحد از متغیرها در جدول ۴ آورده شده است.

نتایج

ارزش حال انتظاری هر رأس دام در جداول ۵ و ۶ برای مدل تولید و تولیدمثل و تولید و سلامت آورده شده است، هر کدام از این اعداد ارزش تابع هدف در برنامه‌ریزی پویا را نشان می‌دهند. جداول ۷ و ۸ روند تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولید مثلی و تولیدی و سلامتی را نشان می‌دهند. در جداول ۹ و ۱۰ تفاوت ارزش آتی و ارزش حال تحت نرخ تنزیل۲۰ درصد برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی و تولیدی و سلامتی آورده شده است. به‌طوری‌که با اضافه شدن سطح تولید تفاوت ارزش حال و آتی افزایش می‌یابد. در جداول ۱۱ و ۱۲تاثیر تغییر پارامترهای مرتبط با قیمت برعمر بهینه گله در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولید مثلی و تولیدی و سلامتی نشان داده شده است.

جدول ۴: پارامترهای اقتصادی و زیستی مورد استفاده جهت مدل‌سازی

متغیر	مقدار	علامت اختصاری
وزن تولد (کیلو گرم)	۳۶/۶	bw
وزن بدن بالغ (کیلو گرم)	۶۰۰	Lw
افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری (گرم)	۷۵۰	DG
افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری (گرم)	۶۹۵	PDG
نرخ بقا قبل از شیرگیری (درصد)	۹۵	SR
نرخ بقا بعد از شیرگیری (درصد)	۹۸	PSR
نرخ بقا در ۲۴ ساعت بعد از تولد (درصد)	۹۸	$S24$
میانگین سن در نخستین زایش (روز)	۹۵۰	AFC
قیمت فروش یک کیلوگرم شیر (ریال)	۲۳۰۰۰	P_m
قیمت یک کیلوگرم ماده خشک علوفه (ریال)	۶۰۰۰	P_{forag}
قیمت یک کیلوگرم ماده خشک کنسانتره (ریال)	۲۲۰۰۰	P_{conc}
قیمت هر کیلوگرم وزن زنده گاوهای حذفی (ریال)	۳۵۰۰۰۰	P_{Lw}
طول عمر تولیدی (روز)	۱۴۶۰	PLT
تولید شیر به‌ازای هر گاو در سال	۱۰۹۸۸	MY
مقدار علوفه خشک مصرفی در روز (کیلو گرم)	۲۰	$forage$
مقدار کنسانتره مصرفی در روز (کیلوگرم)	۷/۵	$Conc$
نرخ بهره (%)	۲۰	δ

جدول۵ : ارزش حال خالص انتظاری در هر دوره شیردهی با توجه به ظرفیت تولیدی و تولیدمثلی گاو شیری (میلیون ریال)

تعداد دوره شیردهی	ارزش حال خالص											
	کم تولید				متوسط تولید				پر تولید			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
۱	۹۶۶۳۶۵۲۸۲	۹۵۵۵۶۳۹۹۸	۹۵۳۳۶۰۳۱۵	۹۶۶۹۲۶۴۶۳۱	۱۲۲۲۰۹۹۳۵۶	۱۲۲۱۲۴۴۰۲۰	۱۲۲۱۹۰۳۹۳۸۷	۱۲۲۱۶۱۱۷۰۴	۱۹۱۷۵۹۸۱۶۷	۱۶۰۶۷۴۶۸۳۴	۱۶۰۹۵۹۳۲۰۰	۱۳۹۸۱۱۵۵۱۷
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۲	۹۷۷۵-۵۷۴۸	۹۶۶۷۰۴۴۱۴	۹۶۹۵-۰۷۸۱	۹۵۸۰۷۳۰۹۷	۱۲۲۲۹۶۰۴۱۴	۱۲۲۲۱۵۹۰۸۱	۱۲۲۲۱۹۵۲۴۴۸	۱۲۲۱۵۵۲۷۷۶۴	۱۹۱۲۹۵۸۴۷۴	۱۶۰۳۱۵۷۱۴۱	۱۶۰۰۹۵۳۵۰۷	۱۳۹۶۵۲۵۸۴۴
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۳	۹۸۴۷۴۸۰۸۵	۹۷۳۹۶۷۶۵۲	۹۷۱۷۴۳۱۱۸	۹۶۵۳۱۵۴۳۵	۱۲۱۹۳۸۵۷۳۲	۱۲۰۸۵۸۹۴۳۹	۱۲۰۶۳۸۰۷۶۵	۱۱۹۹۵۳۰۸۲	۱۳۸۷۵۷۹۵۸۷	۱۳۷۶۷۷۸۲۵۴	۱۳۷۲۵۷۴۶۴۱	۱۳۶۸۱۶۶۹۳۷
	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K	K
۴	۹۸۷۹۲۲۷۷۶	۹۷۷۱۷۱۶۴۲	۹۷۹۶۶۷۸۰۹	۹۶۸۵۴۰۱۲۵	۱۱۸۹۲۹۸۶۹۸	۱۱۸۶۶۲۷۳۶۶	۱۱۷۶۴۶۲۷۳۱	۱۱۷۰۰۱۶۰۴۷	۱۳۶۲۷۷۹۶۳۰	۱۳۱۹۷۸۳۴۷	۱۳۲۹۷۷۶۷۶۳	۱۳۳۳۴۲۰۸۰
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۵	۹۸۷۲۹۲۳۳۸	۹۷۶۴۶۸۰۰۴	۹۷۶۲۹۳۴۳۷۱	۹۶۷۸۶۶۶۸۷	۱۱۵۰۶۵۸۳۳۳	۱۱۳۹۸۵۶۹۹۹	۱۱۳۶۶۵۳۳۶۵	۱۱۳۱۲۲۵۶۸۲	۱۳۸۵۳۵۶۸۸۰	۱۳۷۴۵۵۵۵۶۷	۱۳۷۳۵۱۹۱۳	۱۳۶۵۲۴۲۳۰
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۶	۹۸۲۶۸۷۹۲۳	۹۷۱۸۸۶۵۹۸	۹۶۹۶۸۲۹۶۵	۹۶۳۲۵۵۲۸۱	۱۱۰۶۷۶۳۸۲۳	۱۰۹۵۹۶۲۲۹۰	۱۰۹۳۷۵۸۵۷	۱۰۸۷۳۳۱۱۷۳	۱۲۱۹۶۰۸۶۳	۱۲۰۸۶۰۷۰۳۰	۱۲۰۶۶۰۳۳۹۶	۱۱۹۹۹۷۵۷۱۳
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۷	۹۷۶۱۳۸۵۵۸	۹۶۳۳۳۷۲۲۴	۹۶۱۱۳۲۵۹۱	۹۵۴۷۰۵۹۰۷	۱۰۶۰۲۲۱۵۲۲	۱۰۹۹۴۲۰۱۹۰	۱۰۹۴۲۱۶۵۵۶	۱۰۴۰۷۸۸۸۷۳	۱۱۴۷۸۰۹۲۱۶	۱۱۳۴۰۰۸۶۴۲	۱۱۳۴۸۰۵۰۰۹	۱۱۳۸۳۹۳۲۶
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۸	۹۶۱۶۵۱۲۱۶	۹۵۰۸۴۹۸۸۲	۹۹۸۶۶۲۴۹	۹۴۲۲۱۸۵۶۵	۱۰۲۰۸۱۲۴۰۷	۱۰۱۰۰۱۱۳۴۴	۱۰۰۷۸۰۷۷۴۱	۱۰۰۱۳۸۰۰۵۲	۱۰۸۰۸۶۸۳۴۹	۱۰۷۰۰۴۷۰۱۶	۱۰۶۷۸۴۳۳۸۲	۱۰۶۱۲۱۵۶۹۹
	R	R	R	R	K	K	K	K	K	K	K	K
۹	۹۶۵۲۲۵۹۰۶	۹۳۹۴۲۵۷۲	۹۳۲۲۲۰۹۳۹	۹۲۵۷۹۲۳۵۵	۹۹۵۶۱۷۶۱۸	۹۸۸۸۱۶۲۸۴	۹۸۲۶۱۲۶۵۱	۹۷۶۱۸۴۹۶۷	۱۰۲۶۲۱۲۵۸۶	۱۰۱۵۶۱۱۲۵۲	۱۰۱۳۲۰۷۶۱۹	۱۰۰۶۷۷۹۹۳۵
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
۱۰	۹۲۲۸۶۲۶۲۸	۹۱۲۰۶۱۲۹۴	۹۱۱۸۵۲۶۶۱	۹۰۵۲۲۹۹۷	۹۶۷۰۵۲۵۰۸	۹۵۶۲۵۶۱۷۴	۹۵۴۰۵۲۵۶۱	۹۴۷۶۲۴۵۷	۹۲۶۷۰۸۶۱	۹۸۱۸۷۴۹۹۴	۹۲۶۷۰۸۶۱	۹۲۳۴۲۱۷
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

A: فاصله زایش ایده آل ،B : تاخیر ۵۰ روز در آبستنی، C: تاخیر ۱۰۰ روز در آبستنی، D: تاخیر ۱۵۰ روز در آبستنی، K: نگه‌داری R: حذف

جدول۶ : ارزش حال خالص انتظاری در هر دوره شیردهی با توجه به ظرفیت تولیدی و سلامتی گاو شیری (میلیون ریال)

تعداد دوره شیردهی	ارزش حال خالص									
	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید			
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	
۱	۹۳۸۹۸۱۶۶۰	۹۳۴۹۸۱۶۶۱	۸۹۸۹۸۱۶۶۱	۱۱۸۴۸۹۸۴۵۰	۱۱۸۰۸۹۸۴۵۰	۱۱۴۴۸۹۸۴۵۰	۱۳۶۷۳۷۹۵۵۵	۱۳۶۳۳۷۹۵۵۵	۱۳۲۷۳۷۹۵۵۵	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۲	۹۵۰۱۲۲۱۲۶	۹۴۶۱۲۲۱۲۷	۹۱۰۱۲۲۱۲۷	۱۱۸۶۲۲۰۷۸۳	۱۱۸۲۲۲۰۷۸۳	۱۱۴۶۲۲۰۷۸۳	۱۳۶۱۵۷۷۰۲۵	۱۳۵۷۵۷۷۰۲۵	۱۳۲۱۵۷۷۰۲۵	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۳	۹۵۷۳۲۴۶۲۴	۹۵۳۲۲۴۶۲۵	۹۱۷۳۲۴۶۲۵	۱۱۸۲۳۶۷۲۰۹	۱۱۷۸۳۶۷۲۰۹	۱۱۴۲۳۶۷۲۰۹	۱۳۴۶۱۷۳۳۳۱	۱۳۴۲۱۷۳۳۳۱	۱۳۰۶۱۷۳۳۳۱	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۴	۹۶۰۵۸۹۱۵۴	۹۵۶۵۸۹۱۵۵	۹۲۰۵۸۹۱۵۵	۱۱۵۸۸۶۷۲۳۹	۱۱۵۴۸۶۷۲۳۹	۱۱۱۸۸۶۷۲۳۹	۱۳۰۶۹۱۱۸۴۷	۱۳۰۲۹۱۱۸۴۷	۱۲۶۶۹۱۱۸۴۷	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۵	۹۵۹۹۱۵۷۱۶	۹۵۵۹۱۵۷۱۷	۹۱۹۹۱۵۷۱۷	۱۱۳۰۲۸۶۵۵۳	۱۱۲۶۲۸۶۵۵۳	۱۰۹۰۲۸۶۵۵۳	۱۲۵۸۶۱۵۹۱۵	۱۲۵۴۶۱۵۹۱۵	۱۲۱۸۶۱۵۹۱۵	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۶	۹۵۵۳۰۴۳۱۰	۹۵۱۳۰۴۳۱۱	۹۱۵۳۰۴۳۱۱	۱۰۸۶۱۷۴۱۶۱	۱۰۸۲۱۷۴۱۶۱	۱۰۴۶۱۷۴۱۶۱	۱۱۹۱۱۴۴۹۸۱	۱۱۸۷۱۴۴۹۸۱	۱۱۵۱۱۴۴۹۸۱	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۷	۹۴۶۷۵۴۹۳۶	۹۴۲۷۵۴۹۳۷	۹۰۶۷۵۴۹۳۷	۱۰۳۷۹۳۸۵۰۷	۱۰۳۳۹۳۸۵۰۷	۹۹۷۹۳۸۵۰۶	۱۱۱۶۲۸۱۵۱۵	۱۱۱۲۲۸۱۵۱۵	۱۰۷۶۲۸۱۵۱۵	
	R	R	R	K	K	K	K	K	K	
۸	۹۳۴۲۶۷۵۹۴	۹۳۰۲۶۷۵۹۵	۸۹۴۲۶۷۵۹۵	۹۹۱۳۲۴۷۰۷	۹۸۷۳۲۴۷۰۷	۹۵۱۳۲۴۷۰۶	۱۰۴۰۲۲۱۲۵۹	۱۰۳۶۲۲۱۲۵۹	۱۰۰۰۲۲۱۲۵۹	
	R	R	R	R	R	R	K	K	K	
۹	۹۱۷۸۴۲۲۸۴	۹۱۳۸۴۲۲۸۵	۸۷۷۸۴۲۲۸۵	۹۶۸۲۳۳۹۹۷	۹۶۴۲۳۳۹۹۷	۹۲۸۲۳۳۹۹۶	۹۹۸۸۲۸۹۶۵	۹۹۴۸۲۸۹۶۴	۹۵۸۸۲۸۹۶۴	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	
۱۰	۸۹۷۴۷۹۰۰۶	۸۹۳۴۷۹۰۰۷	۸۵۷۴۷۹۰۰۷	۹۳۹۶۷۳۸۸۷	۹۳۵۶۷۳۸۸۷	۸۹۹۶۷۳۸۸۶	۹۶۵۲۹۲۲۰۷	۹۶۱۲۹۲۲۰۶	۹۲۵۲۹۲۲۰۶	
	R	R	R	R	R	R	R	R	R	

A : عدم بیماری ، B: بیماری قابل درمان، C: بیماری منجر به حذف، K: نگه‌داری R: حذف

جدول۷: تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی (میلیون ریال)

تعداد دوره شیردهی	ارزش آتی											
	کم تولید				متوسط تولید				پر تولید			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
۱	۱۱۵۹۶۳۸۴۳۸	۱۱۶۶۶۷۶۳۴۸	۱۱۴۴۰۳۳۳۷۸	۱۱۳۶۳۱۹۱۵۷	۱۴۷۸۶۵۳۲۲۵	۱۴۶۵۴۹۱۶۲۴	۱۴۶۸۴۷۲۶۴	۱۴۵۵۱۳۴۰۴۵	۱۷۰۱۰۵۷۸۰۰	۱۶۸۸۰۹۶۲۰۱	۱۶۸۵۴۵۱۸۴۰	۱۶۷۷۷۳۸۶۲۰
۲	۱۱۷۳۰۰۶۸۹۸	۱۱۶۰۰۴۵۲۹۷	۱۱۵۷۴۰۰۹۳۷	۱۱۴۹۶۸۷۷۱۶	۱۴۸۱۹۵۲۴۹۷	۱۴۶۸۹۹۰۸۹۲	۱۴۶۶۳۴۶۵۳۸	۱۴۵۸۶۳۳۳۱۷	۱۶۹۶۷۵۰۱۶۹	۱۶۸۳۷۸۸۵۶۹	۱۶۸۱۱۴۴۲۰۸	۱۶۷۳۴۳۰۹۸۹
۳	۱۱۸۱۶۹۷۷۰۲	۱۱۶۸۷۳۶۱۰۲	۱۱۶۶۰۹۱۷۴۲	۱۱۵۸۳۷۸۵۲۲	۱۴۶۳۲۶۲۸۷۸	۱۴۵۰۳۰۱۲۷۹	۱۴۴۷۶۵۶۹۱۸	۱۴۳۹۹۴۳۶۹۸	۱۶۶۵۰۹۵۵۰۴	۱۶۵۲۱۳۳۹۰۵	۱۶۴۹۴۸۹۵۴۵	۱۶۴۱۷۷۶۳۲۴
۴	۱۱۸۵۵۶۷۳۳۱	۱۱۷۲۶۰۵۷۳۰	۱۱۶۹۹۶۱۳۷۱	۱۱۶۲۲۴۸۱۵۰	۱۴۲۷۳۳۸۴۳۸	۱۴۱۴۳۷۶۸۳۷	۱۴۱۱۷۳۳۴۷۷	۱۴۰۴۰۱۹۲۵۶	۱۶۱۱۳۳۵۶۷۶	۱۵۹۸۳۷۴۰۷۶	۱۵۹۵۷۲۹۷۱۶	۱۵۸۸۰۱۶۴۹۶
۵	۱۱۸۴۷۵۹۳۰۶	۱۱۷۱۷۹۷۶۰۵	۱۱۶۹۱۵۳۳۴۵	۱۱۶۱۴۴۰۰۳۴	۱۳۸۰۷۸۹۹۹۸	۱۳۶۷۸۲۸۳۹۹	۱۳۶۵۱۸۴۰۳۸	۱۳۵۷۴۷۰۸۱۸	۱۵۴۲۴۲۸۳۵۶	۱۵۲۹۴۶۶۶۵۶	۱۵۲۶۸۳۲۲۹۶	۱۵۱۹۱۰۹۰۷۶
۶	۱۱۷۹۳۲۵۵۱۸	۱۱۶۶۲۶۳۹۱۸	۱۱۶۳۶۱۹۵۵۸	۱۱۵۵۹۰۶۳۳۷	۱۳۲۸۱۱۶۵۸۸	۱۳۱۵۱۵۴۹۸۸	۱۳۱۲۵۱۰۶۲۸	۱۳۰۴۷۹۷۴۰۸	۱۴۶۲۲۹۰۰۳۶	۱۴۵۰۳۲۸۴۳۶	۱۴۲۷۶۸۴۰۷۵	۱۴۳۹۹۷۰۸۵۶
۷	۱۱۶۸۹۶۶۲۷۰	۱۱۵۶۰۰۴۶۶۹	۱۱۵۳۳۶۰۴۰۹	۱۱۴۵۶۴۷۰۸۸	۱۳۲۲۶۵۸۲۸	۱۲۵۹۳۰۴۲۲۸	۱۲۵۶۶۵۹۸۶۷	۱۲۴۸۹۴۶۶۴۸	۱۳۲۷۳۷۱۹۷۱	۱۳۶۴۴۱۰۳۷۰	۱۳۶۱۷۶۶۰۱۱	۱۳۵۴۰۵۲۷۹۱
۸	۱۱۵۳۹۸۱۴۵۹	۱۱۴۱۰۱۹۸۵۸	۱۱۴۱۰۱۹۸۵۸	۱۱۳۰۶۶۲۲۷۸	۱۳۲۴۹۷۵۲۴۸	۱۳۱۲۰۱۳۶۴۹	۱۲۰۹۳۶۹۲۸۹	۱۲۰۱۶۵۶۰۶۸	۱۲۹۷۰۱۸۰۱۹	۱۲۸۶۰۵۶۴۱۹	۱۲۸۱۴۱۲۰۵۸	۱۲۷۳۶۹۸۸۳۹
۹	۱۱۳۴۲۷۷۱۰۸	۱۱۲۱۳۰۹۴۸۶	۱۱۲۱۳۰۹۴۸۶	۱۱۱۰۹۵۱۹۰۶	۱۱۹۷۴۱۱۴۲	۱۱۸۱۷۷۹۵۴۱	۱۱۷۹۱۳۵۱۸۱	۱۱۷۱۴۲۱۹۶۰	۱۳۳۱۶۵۵۱۰۳	۱۲۱۵۸۴۹۳۵۰۲	۱۲۱۵۸۴۹۱۴۴	۱۲۰۸۱۳۵۹۳۳
۱۰	۱۱۰۹۸۳۵۱۵۴	۱۰۹۶۸۷۳۵۵۳	۱۰۹۴۲۲۹۱۹۳	۱۰۸۶۵۱۵۹۷۳	۱۱۶۰۴۶۹۰۱۰	۱۱۴۷۵۰۷۴۰۹	۱۱۴۴۸۶۳۰۴۹	۱۱۳۷۱۴۹۸۲۸	۱۱۹۱۳۱۰۹۹۴	۱۱۷۸۲۴۹۲۹۳	۱۱۷۵۶۰۵۰۳۳	۱۱۶۷۸۹۱۸۱۳

A: فاصله زایش ایده آل ،B : تاخیر ۵۰ روز در آبستنی، C: تاخیر ۱۰۰ روز در آبستنی، D: تاخیر ۱۵۰ روز در آبستنی

جدول۸: تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی (میلیون ریال)

تعداد دوره شیردهی	ارزش آتی								
	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
۱	۱۱۲۶۷۷۷۹۹۳	۱۱۲۱۹۷۷۹۹۳	۱۰۷۸۷۷۷۹۹۳	۱۴۲۱۸۷۸۱۴۰	۱۴۱۷۰۷۸۱۴۰	۱۳۷۳۸۷۸۱۴۰	۱۶۴۰۸۵۵۴۶۶	۱۶۳۶۰۵۵۴۶۶	۱۵۹۲۸۵۵۴۶۶
۲	۱۱۴۰۱۴۶۵۵۲	۱۱۳۵۳۴۶۵۵۲	۱۰۹۲۱۴۶۵۵۲	۱۴۲۳۴۶۴۹۴۰	۱۴۱۸۶۶۴۹۴۰	۱۳۷۵۴۶۴۹۴۰	۱۶۳۳۸۹۲۴۳۰	۱۶۲۹۰۹۲۴۳۰	۱۵۸۵۸۹۲۴۳۰
۳	۱۱۴۸۷۸۹۵۵۰	۱۱۴۳۹۸۹۵۵۰	۱۱۰۰۷۸۹۵۵۰	۱۴۱۸۸۴۰۶۵۰	۱۴۱۴۰۴۰۶۵۰	۱۳۷۰۸۴۰۶۵۰	۱۶۱۵۴۰۷۹۹۷	۱۶۱۰۶۰۷۹۹۷	۱۵۶۷۴۰۷۹۹۷
۴	۱۱۵۲۷۰۶۹۸۶	۱۱۴۷۹۰۶۹۸۶	۱۱۰۴۷۰۶۹۸۶	۱۳۹۰۶۴۰۶۸۷	۱۳۸۵۸۴۰۶۸۷	۱۳۴۲۶۴۰۶۸۷	۱۵۶۸۲۹۴۲۱۶	۱۵۶۳۴۹۴۲۱۶	۱۵۲۰۲۹۴۲۱۶
۵	۱۱۵۱۸۹۸۸۶۰	۱۱۴۷۰۹۸۸۶۰	۱۱۰۳۸۹۸۸۶۰	۱۳۵۶۳۴۳۸۶۴	۱۳۵۱۵۴۳۸۶۴	۱۳۰۸۳۴۳۸۶۴	۱۵۱۰۳۳۹۰۹۷	۱۵۰۵۵۳۹۰۹۷	۱۴۶۲۳۳۹۰۹۷
۶	۱۱۴۶۳۶۵۱۷۳	۱۱۴۱۵۶۵۱۷۳	۱۰۹۸۳۶۵۱۷۳	۱۳۰۳۴۰۸۹۹۳	۱۲۹۸۶۰۸۹۹۳	۱۲۵۵۴۰۸۹۹۳	۱۴۲۹۳۷۳۹۷۸	۱۴۲۴۵۷۳۹۷۸	۱۳۸۱۳۷۳۹۷۸
۷	۱۱۳۶۱۰۵۹۲۴	۱۱۳۱۳۰۵۹۲۴	۱۰۸۸۱۰۵۹۲۴	۱۲۴۵۵۲۶۲۰۸	۱۲۴۰۷۲۶۲۰۸	۱۱۹۷۵۲۶۲۰۸	۱۳۳۹۵۳۷۸۱۸	۱۳۳۴۷۳۷۸۱۸	۱۲۹۱۵۳۷۸۱۸
۸	۱۱۲۱۱۲۱۱۱۴	۱۱۱۶۳۲۱۱۱۴	۱۰۷۳۱۲۱۱۱۴	۱۱۸۹۵۸۹۶۴۸	۱۱۸۴۷۸۹۶۴۸	۱۱۴۱۵۸۹۶۴۸	۱۲۴۸۲۶۵۵۱۱	۱۲۴۳۴۶۵۵۱۱	۱۲۰۰۲۶۵۵۱۱
۹	۱۱۰۱۴۱۰۷۴۲	۱۰۹۶۶۱۰۷۴۲	۱۰۵۳۴۱۰۷۴۲	۱۱۶۱۸۸۰۷۹۶	۱۱۵۷۰۸۰۷۹۶	۱۱۱۳۸۸۰۷۹۶	۱۱۹۸۵۹۴۷۵۸	۱۱۹۳۷۹۴۷۵۸	۱۱۵۰۵۹۴۷۵۸
۱۰	۱۰۷۶۹۷۴۸۰۸	۱۰۷۲۱۷۴۸۰۸	۱۰۲۸۹۷۴۸۰۸	۱۱۲۷۶۰۸۶۶۴	۱۱۲۲۸۰۸۶۶۴	۱۰۷۹۶۰۸۶۶۴	۱۱۵۸۳۵۰۶۴۸	۱۱۵۳۵۵۰۶۴۸	۱۱۱۰۳۵۰۶۴۸

A : عدم بیماری ، B: بیماری قابل درمان، C: بیماری منجر به حذف

جدول۹: منفعت سالانه در هر دوره شیردهی با توجه به ظرفیت تولیدی و تولیدمثلی گاو شیری (میلیون ریال)

تعداد دوره شیردهی	سود سالانه											
	کم تولید				متوسط تولید				پرتولید			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
۱	۱۹۳۲۷۳۰۵۷	۱۹۱۱۱۲۷۹۰	۱۹۰۶۷۲۰۶۳	۱۸۹۳۸۶۵۲۶	۲۴۶۴۰۸۸۷۱	۲۴۶۲۴۸۶۰۴	۲۴۶۳۰۷۸۷۷	۲۴۲۵۲۲۳۴۱	۲۸۳۵۰۹۶۳۳	۲۸۱۳۴۹۳۶۷	۲۸۰۹۰۸۶۴۰	۲۷۹۶۲۳۱۰۴
۲	۱۹۵۵۰۱۱۵۰	۱۹۳۳۴۰۸۸۳	۱۹۲۹۰۰۱۵۷	۱۹۱۶۱۴۶۱۹	۲۴۶۹۹۲۰۸۳	۲۴۴۸۳۱۸۱۶	۲۴۴۳۹۱۰۹۰	۲۴۳۱۰۵۵۵۳	۲۸۲۷۹۱۶۹۵	۲۸۰۶۳۱۴۲۳	۲۸۰۱۹۰۷۰۲	۲۷۸۹۰۵۱۶۵
۳	۱۹۶۹۴۹۶۱۷	۱۹۴۷۸۹۳۵۰	۱۹۴۳۴۸۶۲۴	۱۹۳۰۶۳۰۸۷	۲۴۴۸۷۷۱۴۶	۲۴۱۷۱۶۸۷۹	۲۴۱۲۷۶۱۵۳	۲۳۹۹۹۰۶۱۶	۲۷۷۵۱۵۹۱۷	۲۷۵۳۵۵۶۵۱	۲۷۴۹۱۴۹۲۵	۲۷۳۶۲۹۳۸۸
۴	۱۹۷۵۹۴۵۵۶	۱۹۵۴۳۴۲۸۹	۱۹۴۹۹۳۵۶۲	۱۹۳۷۰۸۰۲۵	۲۳۷۸۸۹۷۴۰	۲۳۵۷۲۹۴۷۲	۲۳۵۲۸۸۷۴۶	۲۳۴۰۰۲۲۰۹	۲۶۸۵۵۵۹۴۶	۲۶۶۳۹۵۶۷۹	۲۶۵۹۵۴۹۵۳	۲۶۶۶۹۴۱۶
۵	۱۹۷۴۵۹۸۶۸	۱۹۵۲۹۹۶۰۰	۱۹۴۸۵۸۸۷۵	۱۹۳۵۷۳۳۳۷	۲۳۰۱۳۱۶۶۶	۲۲۷۹۷۱۳۹۹	۲۲۷۵۳۰۶۷۳	۲۲۶۲۴۵۱۳۶	۲۵۷۰۷۱۳۷۶	۲۵۴۹۱۱۱۰۹	۲۵۴۴۷۰۳۸۳	۲۵۳۱۸۴۸۴۶
۶	۱۹۶۵۳۷۵۸۷	۱۹۴۳۷۷۳۲۰	۱۹۳۹۳۶۵۹۳	۱۹۲۶۵۱۰۵۶	۲۲۱۳۵۲۷۶۵	۲۱۹۱۹۲۴۹۸	۲۱۸۷۵۱۷۷۱	۲۱۷۴۶۶۲۳۵	۲۴۴۸۸۱۶۷۳	۲۴۱۷۲۱۴۰۶	۲۴۱۲۸۰۶۷۹	۲۳۹۹۹۵۱۴۳
۷	۱۹۴۸۲۷۷۱۲	۱۹۰۶۶۷۴۴۵	۱۹۲۲۲۶۷۱۹	۱۹۰۹۴۱۱۸۱	۲۱۲۰۴۴۳۰۵	۲۰۹۸۸۴۰۳۸	۲۰۹۴۴۳۳۱۱	۲۰۸۱۵۷۷۷۵	۲۲۹۵۶۱۹۹۵	۲۲۷۴۰۱۷۲۸	۲۲۶۹۶۱۰۰۲	۲۲۵۶۷۵۴۶۶
۸	۱۹۲۳۳۰۲۴۴	۱۹۰۱۶۹۹۷۷	۱۹۲۳۷۳۶۰۹	۱۸۸۴۴۳۷۱۳	۲۰۴۱۶۲۵۴۱	۲۰۲۰۰۰۲۲۷۴	۲۰۱۵۶۱۵۴۸	۲۰۰۲۷۶۰۱۱	۲۱۶۱۶۹۶۷۰	۲۱۴۰۰۹۴۰۴	۲۱۳۵۶۸۶۷۷	۲۱۲۲۸۳۱۳۹
۹	۱۸۹۰۴۵۱۸۲	۱۸۶۸۸۴۹۱۵	۱۸۹۰۸۸۵۴۸	۱۸۵۱۵۸۶۵۱	۱۹۹۱۲۳۵۲۴	۱۹۶۹۶۳۲۵۶	۱۹۶۵۲۲۵۳۰	۱۹۵۲۳۶۹۹۳	۲۰۵۲۴۲۵۱۷	۲۰۳۰۸۲۲۵۱	۲۰۲۶۴۱۵۲۴	۲۰۱۳۵۵۹۸۷
۱۰	۱۸۴۹۷۲۵۲۶	۱۸۲۸۱۲۲۵۹	۱۸۲۳۷۱۵۳۳	۱۸۱۰۸۵۹۹۵	۱۹۳۴۱۱۵۰۲	۱۹۱۲۵۱۲۳۴	۱۹۰۸۱۰۵۰۸	۱۸۹۵۲۴۹۷۱	۱۹۸۵۳۵۱۶۶	۱۹۶۳۷۴۸۹۹	۱۹۵۹۳۴۱۷۳	۱۹۴۶۴۸۶۳۶

A: فاصله زایش ایده آل ،**B** : تاخیر ۵۰ روز در آبستنی، **C**: تاخیر ۱۰۰ روز در آبستنی، **D**: تاخیر ۱۵۰ روز در آبستنی

جدول۱۰: منفعت سالانه در هر دوره شیردهی با توجه به ظرفیت تولیدی و سلامتی گاو شیری (میلیون ریال)

تعداد دوره شیر دهی	سود سالانه								
	کم تولید			متوسط تولید			پرتولید		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
۱	۱۸۷۷۹۶۳۳۳	۱۸۶۹۹۶۳۳۳	۱۷۹۷۹۶۳۳۲	۲۳۶۹۷۹۶۹۰	۲۳۶۱۷۹۶۹۰	۲۲۸۹۷۹۶۹۰	۲۷۳۴۷۵۹۱۱	۲۷۲۶۷۵۹۱۰	۲۶۵۴۷۵۹۱۱
۲	۱۹۰۰۲۴۴۲۶	۱۸۹۲۲۴۴۲۶	۱۸۲۰۲۴۴۲۵	۲۳۷۲۴۴۱۵۷	۲۳۶۴۴۴۱۵۷	۲۲۹۲۴۴۱۵۷	۲۷۲۳۱۵۴۰۵	۲۷۱۵۱۵۴۰۵	۲۶۴۳۱۵۴۰۵
۳	۱۹۱۶۴۶۹۲۵	۱۹۰۶۶۴۹۲۵	۱۸۳۴۶۶۴۹۲۵	۲۳۶۴۷۳۴۴۲	۲۳۵۶۷۳۴۴۲	۲۲۸۴۷۳۴۴۲	۲۶۹۲۳۴۶۶۶	۲۶۸۴۳۴۶۶۶	۲۶۱۲۳۴۶۶۷
۴	۱۹۲۱۱۷۸۳۱	۱۹۱۳۱۷۸۳۱	۱۸۴۱۱۷۸۳۱	۲۳۱۷۷۳۴۴۸	۲۳۰۹۷۳۴۴۸	۲۲۳۷۷۳۴۴۸	۲۶۱۳۸۲۳۶۹	۲۶۰۵۸۲۳۶۹	۲۵۳۳۸۲۳۶۹
۵	۱۹۱۹۸۳۱۴۴	۱۹۱۱۸۳۱۴۴	۱۸۳۹۸۳۱۴۳	۲۲۶۰۵۷۳۱۱	۲۲۵۲۵۷۳۱۱	۲۱۸۰۵۷۳۱۱	۲۵۱۷۲۳۱۸۳	۲۵۰۹۲۳۱۸۳	۲۴۳۷۲۳۱۸۳
۶	۱۹۱۰۶۰۸۶۳	۱۹۰۲۶۰۸۶۳	۱۸۳۰۶۰۸۶۲	۲۱۷۲۳۴۸۳۳	۲۱۶۴۳۴۸۳۳	۲۰۹۲۳۴۸۳۳	۲۳۸۲۲۸۹۹۷	۲۳۷۴۲۸۹۹۷	۲۳۰۲۲۸۹۹۷
۷	۱۸۹۳۵۰۹۸۸	۱۸۸۵۵۰۹۸۸	۱۸۱۳۵۰۹۸۷	۲۰۷۵۸۷۷۰۲	۲۰۶۷۸۷۷۰۲	۱۹۹۵۸۷۷۰۲	۱۳۱۹۸۳۹۹۶	۲۲۲۴۵۶۳۰۳	۲۱۵۲۵۶۳۰۳
۸	۱۸۶۸۵۳۵۱۹	۱۸۶۰۵۳۵۱۹	۱۷۸۸۵۳۵۱۹	۱۹۸۲۶۴۹۴۲	۱۹۷۴۶۴۹۴۲	۱۹۰۲۶۴۹۴۲	۲۰۸۰۴۴۲۵۲	۲۰۷۲۴۴۲۵۲	۲۰۰۰۴۴۲۵۲
۹	۱۸۳۵۶۸۴۵۷	۱۸۲۷۶۸۴۵۷	۱۷۵۵۶۸۴۵۷	۱۹۳۶۴۶۷۹۹	۱۹۲۸۴۶۷۹۹	۱۸۵۶۴۶۷۹۹	۱۹۹۷۶۵۷۹۳	۱۹۸۹۶۵۷۹۳	۱۹۱۷۶۵۷۹۳
۱۰	۱۷۹۴۹۵۸۰۲	۱۷۸۶۹۵۸۰۲	۱۷۱۴۹۵۸۰۱	۱۸۷۹۳۴۷۷۸	۱۸۷۱۳۴۷۷۸	۱۷۹۹۳۴۷۷۸	۱۹۳۰۵۸۴۴۲	۱۹۲۲۵۸۴۴۲	۱۸۵۰۵۸۴۴۲

A : عدم بیماری ، B: بیماری قابل درمان، C: بیماری منجر به حذف

جدول ۱۱: تاثیر تغییر پارامترهای مدل برعمر بهینه گله در وضعیت تولیدی و تولید مثلی

تغییرات	عمربهینه گله	نرخ جایگزینی
سناریوی پایه	۴/۹۹	۰/۲۰
فاکتور تنزیل		
۲۰٪ +	۴/۳۳	۰/۲۳
۲۰٪ -	۵/۵۰	۰/۱۸
قیمت شیر		
۲۰٪ +	۴/۸۳	۰/۲۰
۲۰٪ -	۵/۳۱	۰/۱۸
قیمت تلیسه		
۲۰٪ +	۵/۳۱	۰/۱۸
۲۰٪ -	۳/۷۷	۰/۲۶

جدول۱۲: تاثیر تغییر پارامترهای مدل برعمر بهینه گله در وضعیت تولیدی و سلامتی

تغییرات	عمر بهینه گله	نرخ جایگزینی
سناریوی پایه	۴/۸۳	۰/۲۰
فاکتور تنزیل		
۲۰٪ +	۴/۳۳	۰/۲۳
۲۰٪ -	۵/۴۹	۰/۱۸
قیمت شیر		
۲۰٪ +	۴/۸۳	۰/۲۰
۲۰٪ -	۵/۳۱	۰/۱۸
قیمت تلیسه		
۲۰٪ +	۵/۳۱	۰/۱۸
۲۰٪ -	۳/۷۷	۰/۲۶

بحث

یکی از معیارهای اساسی در برآورد ارزش حال انتظاری مرتب کردن گاوهای موجود در گله براساس درآمد و هزینه آینده آن‌ها می‌باشد که با توجه به این مقادیر تصمیم به حفظ یا حذف گاو گرفته می‌شود. به‌طوریکه بدون توجه به این ارزش‌ها گاوها زودتر یا دیرتر از موعد بهینه حذف می‌شوند که این امر منجر به کاهش سودآوری گله می‌شود. درآمد خالص مورد انتظار یک گاو تحت تاثیر اندازه ثابت گله حداکثر می‌شود یعنی یک تلیسه جایگزین فقط وقتی وارد می‌شود که یک گاو حذف شود و این یکی از فرضیات کاربرد برنامه‌ریزی پویا است. به‌طوری‌که 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 در ابتدای دوره بعد برای آن تصمیم‌گیری شود. به‌عبارت 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 به‌خود اختصاص می‌دهد. تصمیم بهینه جایگزینی به ظرفیت تولید گاوشیری وابسته است. نتایج مدل در حالت عدم قطعیت سامانه تولیدی و تولیدمثلی نشان داد که در گروه کم تولید، ارزش حال تا شکم‌چهارم افزایش یافته و سپس روند کاهشی به‌خود می‌گیرد و در گروه متوسط ارزش حال تا شکم دوم و در گروه پرتولید ارزش حال بعد از شکم اول روند کاهشی به‌خود می‌گیرد. نگه‌داری گاوهای شیری پر تولید و متوسط تولید تا شکم هشتم توجیه اقتصادی داشته و نگه‌داری گاو کم تولید توصیه نمی‌شود. در تحقیقات بخشوده و همکاران (۱۳۹۱) در گروه ظرفیتی تولید و تولیدمثل بیش‌ترین ارزش حال‌خالص برای گروه کم،متوسط و پرتولید به‌ترتیب‌در دوره شیردهی پنجم، چهارم و دوم اتفاق افتاد. ملاحظه می‌شود که با بالا رفتن تعداد شکم (مسن تر شدن دام) مقدار حذف بیش‌تر می‌شود. هم‌چنین ملاحظه گردید که با افزایش فاصله زایش ارزش حال کاهش می‌یابد ولی تصمیم بهینه در هر سطح تولیدی برای فاصله‌های مختلف زایش یکسان است. با توجه به جدول ۶ نتایج مدل‌تولیدی و سلامتی به‌لحاظ تغییرات ارزش حال مشابه مدل تولیدی و تولیدمثلی بود، هم‌چنین نگه‌داری گاوهای متوسط تولید تا دوره هفتم شیردهی و پر تولید تا هشتم دوره شیردهی توصیه می‌شود. براساس یافته‌های سیدشریفی و همکاران (۱۳۹۸) در مدل تولیدی و سلامتی بیش‌ترین ارزش حال خالص برای گروه کم تولید در دوره چهارم شیردهی، متوسط تولید تا دوره سوم و پر تولید تا دوره دوم اتفاق افتاد و هم‌چنین نگه‌داری گاوهای متوسط تولید تا چهار دوره شیردهی و پر تولید تا هفت دوره شیردهی توصیه شده بود. ارزش آتی، ارزش یک دارایی یا وجه نقد در یک تاریخ مشخص درآینده است که از نظر ارزشی برابر با یک مقدار مشخص در زمان حال است. با توجه به جداول ۷ و ۸ که روند تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی و تولیدی و سلامتی است ملاحظه گردید که ارزش آتی با افزایش دوره شیردهی و افزایش سن گاو کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت ارزش آتی با تغییر سن، سطح تولید و مرحله شیردهی تغییر می‌کند. هم‌چنین ملاحظه می‌شود که گاوهای با تولید بالاتر ارزش آتی بیش‌تری دارند و با مسن شدن گاو ارزش آتی کاهش می‌یابد. جدول ۹ تفاوت ارزش آتی و ارزش حال تحت نرخ تنزیل ۲۰ درصد برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی را نشان می‌دهد. با اضافه‌شدن سطح تولید تفاوت ارزش حال و آتی افزایش می‌یابد. روش محاسبه تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثل به این‌صورت است که اگر ارزش حال گاو پرتولید در اولین دوره شیردهی در مدل تولید و تولید مثل، ۱۴۱۷۵۴۸۱۶۷میلیون ریال فرض شود و با محاسبه نرخ بهره

۲۰ درصد ارزش آتی معادل ۱۷۰۱۰۵۷۸۰۰ میلیون ریال یک‌سال بعد ارزش خواهد داشت بنابراین می‌توان گفت که با نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش کنونی ۱۴۱۷۵۴۸۱۶۷ میلیون ریال امروز و ۱۷۰۱۰۵۷۸۰۰ میلیون ریال یک‌سال بعد یکسان است. به‌طوری‌که منفعت سالانه برای این مورد معادل ۲۸۳۵۰۹۶۳۳ میلیون ریال حاصل شد. جدول ۱۰ تفاوت ارزش آتی و ارزش حال را تحت نرخ تنزیل ۲۰ درصد برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی را نشان می‌دهد. ملاحظه گردید که با اضافه شدن سطح تولید تفاوت ارزش حال و آتی افزایش می‌یابد. روش محاسبه تغییرات ارزش آتی در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی به این‌صورت است که اگر ارزش حال گاو پرتولید در اولین دوره شیردهی ۱۳۶۷۳۷۹۵۵۵میلیون ریال فرض شود و با محاسبه نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش آتی معادل ۱۶۴۰۸۵۵۴۶۶میلیون ریال یک‌سال بعد ارزش خواهد داشت. بنابراین می‌توان گفت که با نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش‌کنونی ۱۳۶۷۳۷۹۵۵۵ میلیون ریال امروز و ۱۶۴۰۸۵۵۴۶۶ میلیون ریال یک‌سال بعد یکسان است. به‌طوری‌که برای این‌مورد منفعت سالانه‌معادل ۲۷۳۴۷۵۹۱۱ میلیون‌ریال حاصل شد. متوسط عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) برای سناریوی پایه مدل تولیدی و تولیدمثلی ۴/۹۹ سال و برای سناریوی پایه مدل تولیدی و سلامتی ۴/۸۳ سال حاصل شد که منعکس‌کننده مقاومت گاو در برابر حذف اختیاری و غیراختیاری است (Pinedo و همکاران،۲۰۱۰). این مقدار برای سناریوی پایه تولید و تولیدمثل در مطالعه بخشوده و همکاران (۱۳۹۱) ۴/۳۲ سال و در مطالعه Kalantari و همکاران (۲۰۱۰) ۳/۱۸ سال و در مطالعه سید شریفی و همکاران (۱۳۹۲) ۴/۹۹ به‌دست آمد. و برای سناریوی پایه تولید و سلامتی میانگین عمر بهینه در مطالعه سیدشریفی و همکاران (۱۳۹۸) ۴/۱ به‌دست آمد که این اختلاف ناشی از تفاوت شرایط بازار در زمان هر کدام از بررسی‌ها می‌باشد. عمر گله تابعی از درصد حذف و جایگزینی سالانه بوده و تا زمانی‌که ترکیب گله ثابت باشد بدون تغییر باقی می‌ماند.نرخ جایگزینی سالیانه بهینه که معکوس سن متوسط بهینه گله می‌باشد و برابر مجموع نرخ حذف اختیاری و غیراختیاری است، در این بررسی برای سناریوی پایه هر دو مدل برابر ۲۰ درصد حاصل شد. این مقدار در مطالعه بخشوده و همکاران (۱۳۹۱) ۳۱/۴۴ درصد و در مطالعه سیدشریفی و همکاران (۱۳۹۸) برابر با ۲۴ درصد به‌دست آمد.هرچه‌عمر بهینه افزایش یابد نرخ‌جایگزینی کاهش می‌یابد. لازم به‌ذکر است بالا رفتن عمر گله به مفهوم نگه‌داری طولانی‌تر حیوانات در گله است. به‌کارگیری استراتژی بهینه جایگزینی و حذف با سن بالاتر از سن بهینه منجر به افزایش سودآوری واحد گاوداری می‌شود افزایش عمر بهینه سبب افزایش فرصت حذف اختیاری و در نتیجه‌افزایش شدت انتخاب و هم‌چنین باعث کاهش هزینه‌های سالانه جایگزینی به‌ازای هر رأس گاو در سال و افزایش میانگین تولید گله از طریق نسبت گاوهای مولد در رده‌های سنی بالاتر خواهد شد.

تاثیر تغییر پارامترهای مدل برعمر بهینه گله در وضعیت تولید و تولیدمثل و تولید و سلامت در جداول ۱۱ و ۱۲ آورده شده است. عواملی نظیر قیمت شیر، قیمت تلیسه و نرخ تنزیل باعث تغییر عمر بهینه می‌گردد.منظور از تحلیل‌حساسیت‌بررسی‌تاثیر‌تغییرات محتمل پارامترها بر روی جواب‌بهینه است. تغییر قیمت شیر بدین‌صورت است که با افزایش قیمت شیر چون می‌توان هزینه تلیسه جایگزین را جبران کرد عمر بهینه کاهش می‌یابد که با نتایج‌تحقیق Kalantari و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. عامل دیگری که‌باعث تغییر عمربهینه می‌گردد قیمت تلیسه است به‌طوری‌که با افزایش قیمت تلیسه تعداد کم‌تری گاوحذف‌می‌شودو عمر بهینه گله افزایش می‌یابد.در‌تحقیق Kalantari و همکاران (۲۰۱۰) نیزکاهش قیمت تلیسه باعث کاهش عمر بهینه گله شد. عامل دیگر نرخ تنزیل است، ملاحظه گردید با افزایش فاکتور تنزیل (کاهش نرخ تنزیل) گاوهای مسن‌تر بیش‌تر از گاوهای جوان حذف می‌شوند و درصد گاوهای حذفی بیش‌تر می‌شود و عمر بهینه کاهش می‌یابد. هم‌چنین هنگامی که فاکتور تنزیل کاهش یابد، نرخ تنزیل افزایش و درصد گاو حذفی کاهش و عمر بهینه افزایش می‌یابد (Brickell و Wathes، ۲۰۱۱).

نتایج‌مدل‌تولیدی و سلامتی به‌لحاظ‌تغییرات ارزش‌حال انتظاری و تصمیمات بهینه مشابه مدل تولیدی و تولیدمثلی بود. نتایج نشان داد که تصمیمات بهینه جایگزینی به‌طور مستقیم تحت تاثیر نوسانات قیمت شیر و هزینه جایگزینی قرار دارند، که در ایران این نوسانات از هماهنگ نبودن قیمت‌های ورودی و خروجی و نیز تورم ناشی می‌شود. لذا ایجاد یک سیستم پویا و روز آمد جهت قیمت‌گذاری منطقی شیر متناسب با تغییرات قیمت نهاده‌ها به جهت پایداری تولید و امنیت سرمایه‌گذاری در این حرفه ضروری به‌نظر می‌رسد. درگذشته حذف گاوهای‌شیری براساس محاسبه نرخ جایگزینی سالانه انجام می‌گرفت، اما بهتر است برای بهبود تصمیمات حذف یک مطالعه آینده‌نگر انجام شود به‌طوری‌که بتواند موجب تصمیمات حذف متفاوت توسط تولید کنندگان شود. زیرا عدم توجه به ارزش حال و آتی، سبب می‌شود گاوها زودتر یا دیرتر از موعد بهینه حذف شوند که این امر منجر به کاهش سودآوری گله می‌گردد.

منابع

۱. **بخشوده، م.؛ سیدصالحی، س.ع. و محبی‌فانی، م.، ۱۳۹۱.** استراتژی جایگزینی بهینه گاوهای شیری با ظرفیت‌های مختلف

تولید شیر در استان فارس. نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی. دوره ۲۶، شماره ۳، صفحات ۱۷۶ تا ۱۸۲.

۲. **سیدشریفی، ر.؛ شادپرور، ع. و قوی‌حسین‌زاده، ن.، ۱۳۹۲.** بررسی سازه‌های موثر بر عمر بهینه گله گاوهای هلشتاین شمال غرب کشور با استفاده از برنامه‌ریزی پویای احتمالی. مجله تحقیقات تولیدات دامی. جلد ۲، شماره ۲، صفحات ۱۹ تا ۲۷.

۳. **سیدشریفی، ر.؛ موسوی، م.؛ هدایت‌ایوریق، ن.؛ سیف‌دواتی، ج. و عبدی‌بنمار، ح.، ۱۳۹۸.** بررسی نرخ حذف بهینه از نظر اقتصادی برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی در گاوهای شیری استان اردبیل. نشریه علوم دامی. دوره ۳۲، شماره ۱۲۴، صفحات ۱۵۹ تا۱۷۰.

۴. **سیدشریفی، ر.؛ طاهرسولا، ه.؛ هدایت‌ایوریق، ن.؛ سیف دواتی، ج.؛ عبدی‌بنمار، ح. و بوستان، ا.، ۱۳۹۷.** تحلیل اقتصادی گوسفند مغانی در طول چرخه تولید سالانه در دو سیستم مختلف پرورشی. فصلنامه محیط‌زیست جانوری. دوره ۱۰، شماره ۴، صفحات ۹۹ تا ۱۰۶.

5. **Bell, M.J.; Wall, E.; Russell, G.; Roberts, D.J. and Simm, G., 2010.** Risk factors for culling in Holstein-Friesian dairy cows. Veterinary Record. Vol. 167, pp: 238-240.

6. **Bertsekas, D.P., 2001.** Dynamic Programming and Optimal Control.Vol. 2: Dynamic Programming. 2nd ed. Athena Scientific, Belmont, MA.

7. **Brickell, J.S. and Wathes, D.C., 2011.**A descriptive study of the survival of Holstein-Friesian heifers through to third calving on English dairy farms. Journal of Dairy Science. Vol. 94, pp: 1831-1838.

8. **Chiumia, D.; Chagunda, M.G.; Macrae, A.I. and Roberts, D.J., 2013.** Predisposing factors for involuntary culling in Holstein–Friesian dairy cows. Journal of Dairy Research. Vol. 80, pp: 45-50.

9. **De Vries, A.; Olson, J.D. and Pinedo, P.J., 2010.** Reproductive risk factors for culling and productive life in large dairy herds in the eastern United States between 2001 and 2006. Journal of Dairy Science. Vol. 93, pp: 613-623.

10. **De Vries, A., 2006.** Ranking dairy cows for future profitability and culling decisions. Proceeding 3th Florida & Georgia Dairy Road Show.

11. **Kalantari, A.S.; Mehrabani-Yeganeh, H.; Moradi, M.; Sanders, A.H. and De Vries, A., 2010.** Determining the optimum replacement policy for Holstein dairy herds in Iran. Journal of Dairy Science. Vol. 93, No. 5, pp: 2262-2270.

12. **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, Livest. Prod Sci. Vol. 88, pp: 161-177.

13. **Miranda, M.J. and Fackler, P.L., 2002.** Applied Computational Economics and Finance. MIT Press, Cambridge, MA.

14. **Mohd Nor, N.; Steeneveld, W.; Mourits, M.C.M. and Hogeveen, H., 2012.**Estimating the costs of rearing young dairy cattle in the Netherlands using a simulation model tha accounts for uncertainty related to diseases. Preventive Veterinary Medicine. Vol. 106, No. 3-4, pp :214-224.

15. **Mohd Nor, N.; Stenerld, W. and Hogeveen, H., 2014**. The average culling rate of Dutch dariy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction, performance and health. Journal of Dairy Reserch. Vol. 81, No. 1, pp: 1-8.

16. **Olechnowicz., J. and Jaskowski, J.M., 2011.** Reasons for culling, culling due to lameness, and economic losses in dairy cows. Medycyna Weterynaryjna. Vol. 67, No. 9, pp: 618-621.

17. **Pinedo, P.J.; De Vries, A. and Webb, D.W., 2010.** Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. Journal of Dairy Science. Vol. 93, No. 5, pp: 2250-2261

18. **Tatar, A.M.; Sireli, D. and Tutkun, M., 2017.** Reasons for culling and replacement rate in dairy cattle. Scientific papers. Series D. Animal Science.

19. **Van Arendonk, J.A.M., 1985.** A model to estimate the performance, revenus and costs of dairy cows under different production and price situations. Agricultural Systems. Vol. 16, pp: 157-189.