

## بررسی نرخ حذف بهینه از نظر اقتصادی

### برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی در گاوهای شیری استان اردبیل

• رضا سید شریفی (نویسنده مسئول)

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

• مریم موسوی

دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی

• نعمت هدایت ایوریک

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

• جمال سیف دواتی

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

• حسین عبدی بنمار

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه محقق اردبیلی

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۳۵۴۰۰۷۸

Email: reza\_seyedsharifi@yahoo.com

#### چکیده

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.123931.1797

هدف از انجام این پژوهش تعیین نرخ حذف تحت استراتژی جایگزینی بهینه گاو شیری برای حالت‌های مختلف تولیدی و سلامتی در گاوهای شیری استان اردبیل بود. یکی از مهم‌ترین تصمیمات مدیریتی مؤثر بر سود دامداری، جایگزینی به موقع گاو شیری با تلیسه جوان است. با استفاده از روش تحلیل سیستم، سامانه اقتصادی گله گاو شیری به مؤلفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شده و هر کدام از این مؤلفه‌ها نیز به زیر بخش‌های دیگری تقسیم شدند. سپس با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی نسبت به شبیه‌سازی یک مدل زیست اقتصادی اقدام شد و تصمیم بهینه با استفاده از جعبه ابزار compecon در نرم افزار MATLAB محاسبه گردید. تابع هدف حداکثر سازی ارزش حال خالص دام در یک افق برنامه ریزی با ۱۰ دوره شیردهی بود. گاو شیری با متغیرهای حالت شامل دوره شیردهی، ظرفیت تولید شیر و حالات مختلف وقوع بیماری ورم پستان تعریف گردید. در هر مرحله گاو شیری به وسیله متغیرهای وضعیتی شامل توان تولیدی در ۳ سطح (کم، متوسط و پر تولید) و وضعیت سلامتی در ۳ سطح (عدم بیماری، بیماری قابل درمان و بیماری که سبب حذف دام می‌شود) طبقه بندی شدند. نتایج بررسی مدل نشان داد که نگهداری گاوهای شیری پر تولید تا شکم هفتم و گاوهای متوسط تولید تا شکم چهارم توجیه اقتصادی دارد و نگهداری گاو کم تولید توصیه نمی‌شود. برای استفاده از نتیجه برنامه ریزی پویا از مفهومی بنام ارزش آتی استفاده گردید. نتایج نشان داد سودآوری آینده در طی دوره‌های مختلف شیردهی متفاوت است. بطوری که ارزش آتی با تغییر سطح تولید و مرحله شیردهی تغییر یافت. و نیز ملاحظه گردید که گاوهای با تولید بالاتر ارزش آتی بیش‌تری دارند و با مسن شدن گاو ارزش آتی کاهش می‌یابد. همچنین نشان داده شد که حذف گاو شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می‌شود.

واژه‌های کلیدی: برنامه ریزی پویا، گاوشیری، نرخ حذف، ارزش آتی

Animal Science Journal (Pajouhesh &amp; Sazandegi) No 124 pp: 159-170

**Evaluating optimal economic culling rate for different production and health conditions in dairy cattle of Ardabil province**By: R Seyed Sharifi<sup>1\*</sup>, M Mousavi<sup>2</sup>, N Hedayat Iveriq<sup>1</sup>, J Seifdavati<sup>1</sup>, H Abdi Benamar<sup>1</sup>

1- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University

2- Graduate of Animal Sciences Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Mohaghegh Ardabili University

**Received: November 2018****Accepted: December 2018**

The aim of this study is to determine the culling rate under the optimal dairy cattle replacement strategy for different production and health conditions in dairy cattle of Ardebil province. One of the most important management decisions affecting Animal Husbandry profits is the timely replacement of dairy cattle with young heifers. Using system analysis method, the economic system of dairy cattle was divided into revenue and cost components, and each of the components was subdivided into other parts. Then using mathematical models, a bio-economic model was simulated and the optimal decision was achieved using the Compecon toolbox in the MATLAB software. The objective function was maximizing net present value for the livestock in a planning horizon with 10 lactation periods. Dairy cattle were defined by state variables including lactation period, milk production capacity, and various mastitis incidences. In each stage, dairy cattle were defined by state variables including production capacity at 3 levels (low, medium and high production) and health state in 3 levels (healthy, treatable disease, and disease that eliminated livestock). The results of the model investigation showed that the keeping of dairy cattle until the seventh parturition and the average production cattle until the fourth parturition is economical, but keeping of low production cattle is not recommended. In order utilization the result of dynamic programming, a concept called future value was used. The results showed that future profitability varies in different periods of lactation. Such that future value was changed by changing the level of production and lactation stage. It also was observed that higher-production cattle have higher future value, and the future value of them would be reduced by increasing the age.

**Key words:** Dynamic programming, Dairy cattle, Culling rate, Future value.**مقدمه**

تأثیرگذار بر حذف و مقاطع زمانی که احتمال حذف دام ها افزایش می یابد، می توان با اتخاذ تصمیمات صحیح در زمان مناسب، افزایش سود و بهره وری گله ها را تضمین نمود. در این راستا استفاده از برنامه های مدیریتی مناسب و مدل های آماری که بتواند احتمال حذف دام ها را پیش بینی کند، کمک زیادی به کاهش هزینه ها و افزایش درآمد تولیدکنندگان خواهد کرد (Chiumia و همکاران، ۲۰۱۳). هدف اصلی یک مزرعه شیری تجاری حداکثر سازی سود کل گله است، یکی از مهم ترین مسائلی که روی این سود تاثیر دارد معیارها و میزان حذف است. گاوها به دلایل مختلف حذف می شوند که شایع ترین آنها

سالانه ۲۵ تا ۳۰ درصد از گاوهای شیری از گله ها حذف می شوند، حذف به نوعی روشی برای بهبود گله است و می تواند برای کاهش شیوع بیماری های بالینی و تحت بالینی بکار رود اما با این وجود سبب تحمیل هزینه های قابل توجهی به گله می شود. برآورد شده که هزینه های مرتبط با پرورش تلیسه های جایگزین ۲۰ درصد کل هزینه های یک گله شیری است. اگر چه بیشتر کردن طول عمر، هزینه جایگزینی را کاهش می دهد اما درآمد بالقوه یک تلیسه جایگزین می تواند مزایای اقتصادی نگهداری یک گاو مسن تر را تحت تاثیر قرار دهد (Kalantari و همکاران، ۲۰۱۰). در صنعت گاو شیری با شناخت بهتر نسبت به عوامل

از انجام این مطالعه تعیین نرخ حذف تحت استراتژی جایگزینی بهینه گاو شیری برای حالت‌های مختلف تولیدی و سلامتی در گاوهای شیری استان اردبیل می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

در این پژوهش از داده‌های جمع‌آوری شده چهار گله بزرگ گاو شیری استان اردبیل که توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور تحت رکورد برداری قرار گرفته بودند استفاده شد. لذا داده‌های مورد نیاز از مجموعه داده‌های مرکز اصلاح نژاد کشور و نیز توسط پرسشنامه از سطح گاوداری‌ها گردآوری شدند. داده‌های مورد استفاده مدل بر مبنای شرایط بازار در یک سیکل تولیدی از سال ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ بود. در این تحقیق سیستم اقتصادی گله گاو به مولفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شد که مولفه‌های درآمدی شامل فروش شیر، گوساله‌ی نر، تلیسه‌ی مازاد و گاو حذفی بود. 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 تولید مثلی گاو بود (Kahi and Nitter, ۲۰۰۴). که با بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی نسبت به شبیه‌سازی مدل زیست اقتصادی اقدام شد.

درآمد کل طبق رابطه زیر محاسبه گردید:

$$R = R_{milk} + R_{male\ calves} + R_{cows\_age} + R_{culled\ heifer}$$

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

هزینه‌ها نیز بر اساس رابطه زیر بیان شدند:

$$C = C_{Mmale\ calves} + C_{Fheifers} + C_{Hheifers} + C_{Rheifers} + C_{lheifer} + C_{Mculled\ heifers} + C_{Fcows} + C_{Hcows} + C_{Rcows} + C_{lcows} + C_{Mmilk} + C_{Mcows-age} + fixedcosts$$

تولیدمثل، سلامت و تولید پایین است. دامداران ممکن است موارد زیادی را از قبیل سن، مرحله شیردهی، تولید شیر، وضعیت سلامت، عملکرد تولید مثلی و موارد اقتصادی از قبیل قیمت شیر، ارزش گاو حذفی و در دسترس بودن تلیسه در زمان حذف گاو را در نظر بگیرند. از سوی دیگر، خطر حذف در مراحل مختلف شیردهی یکسان نمی‌باشد. به طوری که گاوها بیشترین خطر را در مدت کوتاهی پس از زایش متحمل می‌شوند (Devries 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. بیماری‌ها یکی از عوامل تأثیرگذار بر حذف دام‌ها هستند. زیرا وقوع بیماری ممکن است زمان و تصمیم به حذف را تحت تأثیر قرار دهد. به خصوص بیماری ورم پستان که امروزه یکی از مهم‌ترین و پر هزینه‌ترین بیماری‌ها در سطح گله‌های گاو شیری می‌باشد. مشاوران گاوداری‌های شیری با مطالعات و مدل‌های شبیه‌سازی تلاش می‌کنند میزانی از حذف را تعیین کنند که سود حاصل از رشد ژنتیکی حداکثر و هزینه این فعالیت‌ها حداقل شود (زنوری، ۱۳۸۹). در گذشته حذف گاوهای شیری بر اساس محاسبه نرخ جایگزینی سالانه انجام می‌گرفت، اما برای بهبود تصمیمات حذف یک مطالعه آینده‌نگر لازم است که بتواند موجب تصمیمات حذف متفاوت توسط تولید کنندگان شود. راهنمای ایده‌آل در برآورد ارزش حال انتظاری مرتب کردن تمام گاوهای موجود در گله بر اساس درآمد و هزینه آینده آنها است. این روش پیشنهاد می‌کند که هر گاو باید نگهداری یا با یک تلیسه جایگزین شود (Olechnowicz and Jaskowski, ۲۰۱۱). بدون توجه به ارزش حال و آتی، گاوها زودتر یا دیرتر از موعد بهینه حذف می‌شوند که این امر منجر به کاهش سودآوری گله می‌شود (Chiumia و همکاران، ۲۰۱۳). برنامه‌ریزی پویا روشی است که با آن می‌توان مسائل جایگزینی با شمار زیادی از وضعیت‌های احتمالی که قابلیت جایگزینی با هم دارند و هر کدام از وضعیت‌ها دارای احتمال رخداد مشخصی می‌باشند را حل نمود (Tatar و همکاران، ۲۰۱۷؛ Pinedo و همکاران، ۲۰۱۰) هدف

در گاوها و گله در طول زمان مورد نظر است لذا به این منظور از شبیه‌سازی زنجیره مارکوف استفاده گردید. احتمال سالم بودن در اولین، دومین، سومین و دوره‌های شیردهی بالاتر بر اساس تحلیل داده‌ها و با استفاده از رگرسیون لوجستیک به دست آمد. متغیر گروهی توضیح دهنده در رگرسیون لوجستیک دوره شیردهی بود. به طوری که اگر Z به عنوان بردار متغیر توضیح دهنده و P به عنوان احتمال وقوع متغیر پاسخ در نظر گرفته شود، مدل لوجستیک خطی به صورت رابطه زیر بیان می‌شود.

$$P(z) = \alpha + \beta'z$$

که  $\alpha$  و  $\beta$  پارامترها می‌باشند P(z) احتمال وقوع سلامتی است و به صورت رابطه زیر بسط داده می‌شود.

$$P(z) = e^{(\alpha + \beta'z)} / [1 + e^{(\alpha + \beta'z)}]$$

در هر مرحله گاو شیری با استفاده از یک مجموعه از متغیرهای حالت که رفتار دام شیری را بیان می‌کند تشریح گردید. متغیرهای حالت شامل تعداد دوره شیردهی، ظرفیت تولید و وضعیت سلامتی دام در نظر گرفته شد.

$$X_t = [X_t^{prod}, X_t^{health}, X_t^{parity}]$$

که در آن  $X_t^{parity}$  تعداد دوره شیردهی گاو شیری،  $X_t^{prod}$  ظرفیت تولید (۱ برای گاو شیری کم تولید، ۲ برای گاو شیری با تولید متوسط و ۳ برای دام شیری پر تولید می‌باشد).  $X_t^{health}$  وضعیت سلامتی (۱ عدم بیماری، ۲ بیماری قابل درمان، ۳ بیماری که سبب حذف غیر ارادی می‌شود).

تابع بازده یک دوره شیردهی، در هر مرحله به صورت زیر می‌باشد:

اگر تصمیم نگهداری گاو شیری باشد.

$$R(X_t^{parity}, X_t^{prod}, X_t^{health}, x)$$

$$= MR(X_t^{parity}, X_t^{prod})_{FC(X_t^{parity}, X_t^{prod})}$$

$$- TC(X_t^{health}) - TL(X_t^{parity}, X_t^{prod}, X_t^{health})$$

if  $x=0$

اگر تصمیم به جایگزینی باشد.

که هر مولفه بیانگر موارد زیر است:

$C_{Mmale\ calves}$ : هزینه بازاریابی گوساله‌ی نر،  $C_{Hheifers}$ : مجموع هزینه‌های تغذیه تلیسه از تولد تا اولین زایش،  $C_{Rheifers}$ : مجموع هزینه‌های بهداشتی تلیسه از تولد تا اولین زایش،  $C_{lheifer}$ : هزینه تلیسه،  $C_{Mculled\ heifers}$ : هزینه‌های های نیروی انسانی تلیسه،  $C_{FCows}$ : هزینه‌های تغذیه هر رأس گاو،  $C_{HCows}$ : هزینه سلامت گاو،  $C_{RCows}$ : هزینه تولید مثلی گاو،  $C_{lcows}$ : هزینه‌های نیروی انسانی گاو،  $C_{Mmilk}$ : هزینه بازاریابی شیر،  $C_{Mcows-age}$ : هزینه بازاریابی گاوهای حذفی و  $fixed\ costs$  هزینه‌های ثابت می‌باشند.

برای تعیین مناسب‌ترین زمان حذف از مدل برنامه ریزی پویا استفاده گردید. برنامه ریزی پویا یک مدل ریاضی است که برای حل مسائلی با چندین مرحله تصمیم‌سازی پی در پی استفاده می‌شود. برای حل یک مسئله بهینه‌سازی در ابتدا باید آن را مدل کرد. برای مدل کردن زندگی تولیدی دام شیری مسئله بهینه به صورت زیر بیان گردید (Bertsekas, 2001).

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

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

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

$$V_T(X_T) = F_T(X_T)$$

$$X_1 = X'_1$$

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 متغیرهای تصادفی (ظرفیت تولید و وضعیت سلامتی)  $P_t(K_t)$  باشد. بازده دوره شیردهی  $t$  به صورت  $r_t(X_t, a_t, K_t)$  خواهد بود.  $T$  طول افق برنامه‌ریزی و برابر با حداکثر تعداد دوره شیردهی ممکن در مدل و  ${}^s$  نرخ تنزیل می‌باشد. پس از تعیین تصمیمات بهینه نگهداری یا حذف دام با استفاده از برنامه ریزی پویا اغلب به دست آوردن جریان تغییرات

محاسبه گردید (Miranda and Fackler، ۲۰۰۲). برای محاسبه ارزش حال پول آتی باید آن را با نرخ بهره ای معادل نرخ سرمایه گذاری کنونی تنزیل کرد. فاکتور تنزیل برابر است با:

$$A_t = \left[ \frac{1}{(1+r)^t} \right]$$

که در آن  $r$  نرخ بهره و بیانگر نرخ کاهش ارزش یک ریال تا زمان  $t$  می باشد، به طوری که هر چقدر  $r$  بزرگتر باشد سرعت کاهش ارزش یک ریال با افزایش  $t$  بیش تر می شود. به عبارتی افزایش نرخ تنزیل با کاهش ارزش پول همراه است.  $A_t$  مقدار تنزیل شده یک ریالی است که پس از  $t$  زمان تأخیر به دست می آید (Mohdnor و همکاران، ۲۰۱۳). ارزش آتی نیز طبق رابطه زیر محاسبه گردید.

$$FV = PV (1 + r)^n$$

$$R(X_t^{parity}, X_t^{prod}, X_t^{health}, x) = MR(X_t^{parity}, X_t^{prod})_{FC(X_t^{parity}, X_t^{prod})} - TC(X_t^{health}) - TL(X_t^{parity}, X_t^{prod}, X_t^{health}) - HC + SR(X_t^{parity}) + GP(X_t^{parity})$$

if  $x=1$

که در آن  $MR$  بازده تولید شیر، تابعی از دوره شیردهی و ظرفیت تولید،  $FC$  هزینه خوراک، تابعی از دوره شیردهی و ظرفیت تولید،  $TC$  هزینه درمان دامپزشکی تابعی از وضعیت سلامتی،  $TL$  ارزش ضرر و زیان تولید تابعی از دوره شیردهی، ظرفیت تولید و سلامتی،  $HC$  هزینه تلیسه جایگزین،  $SR$  بازده فروش گاو به کشتارگاه،  $GR$  ارزش پیشرفت ژنتیکی تابعی از شیردهی. تصمیم بهینه بصورت عددی بایک روش تکرار پشت سرهم (Ljungqvist and Sargent، ۲۰۰۰؛ Bertsekas، ۲۰۰۱) با استفاده از جعبه ابزار compecon در نرم افزار MATLAB

### قیمت ها و هزینه های هر واحد از متغیرهای در نظر گرفته شده در محاسبات در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- پارامترهای اقتصادی و زیستی ورودی مدلها

سطح متغیر	پارامترها
۳۸-۴۰	وزن تولد (کیلوگرم)
۶۰۰-۶۸۰	وزن بدن بالغ (کیلوگرم)
۸۵۰۰-۱۱۸۰۰	تولید شیر ۳۰۵ روز (کیلوگرم)
۲۵۲-۳۴۰	تولید چربی ۳۰۵ روز (کیلوگرم)
۲۱۰-۲۹۰	تولید پروتئین ۳۰۵ روز (کیلوگرم)
۲۴-۲۷	سن نخستین زایش (ماه)
۹۲-۹۶	نرخ بقای قبل از شیرگیری (درصد)
۹۵-۹۹	نرخ بقای بعد از شیرگیری (درصد)
۶۰۰-۷۰۰	افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری (گرم)
۷۰۰-۸۰۰	افزایش وزن روزانه بعد از شیرگیری (گرم)
۱۲۰۰۰	قیمت فروش یک کیلوگرم شیر (ریال)
۷۵۰۰-۱۱۰۰۰	قیمت یک کیلوگرم ماده خشک علوفه (ریال)
۹۰۰۰۰-۱۳۰۰۰۰	قیمت یک کیلوگرم ماده خشک کنسانتره (ریال)
۳۵۰۰۰۰۰	قیمت گوساله نر بازای هر راس (ریال)
۸۰۰۰۰۰۰	قیمت تلیسه جایگزین بازای هر راس (ریال)
۱۰۰۰۰۰-۱۵۰۰۰۰	قیمت هر کیلوگرم وزن زنده گاوهای حذفی (ریال)
۹۰۰۰۰۰	متوسط هزینه تلقیح و اسپرم
%۲۰	نرخ بهره

## نتایج و بحث

ارزش حال انتظاری هر راس دام در جدول ۲ آورده شده است، هر کدام از این اعداد ارزش تابع هدف در برنامه ریزی پویا را نشان می‌دهد. 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 که این یکی از فرضیات کاربرد برنامه ریزی پویا است. بطوریکه 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 تصمیم گیری 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 به دست می‌آید و سرانجام حیوانی که بیشترین ارزش را در زمان حال داشته باشد جایگاه را به خود اختصاص می‌دهد. بیشترین ارزش حال خالص برای گروه کم، متوسط و پر تولید به ترتیب در دوره شیردهی چهارم، سوم و دوم اتفاق افتاد. همچنین با توجه به جدول ۲ نگهداری گاوهای متوسط تولید تا چهار دوره شیردهی و پر تولید تا هفت دوره شیردهی توصیه می‌شود. در تحقیقات بخشوده و همکاران (۱۳۹۱) در گروه ظرفیتی تولید و تولید مثل بیشترین ارزش حال خالص برای گروه کم، متوسط و پر تولید به ترتیب در

دوره شیردهی پنجم، چهارم و دوم اتفاق افتاد. ملاحظه می‌شود که با بالا رفتن تعداد شکم (مسن تر شدن دام) مقدار حذف بیش‌تر می‌شود. در مطالعه‌ی سیدشریفی و همکاران (۱۳۹۲) در گروه‌های ظرفیتی مورد بررسی، در گروه کم تولید ارزش حال تا شکم سوم افزایش یافته سپس روند کاهشی به خود می‌گیرد. این روند تا شکم هفتم توجه اقتصادی داشت. در گروه متوسط تولید و پر تولید ارزش حال تا شکم دوم افزایش یافته سپس در روند کاهشی قرار می‌گیرد که این روند در هر دو گروه تا شکم هشتم توجه اقتصادی داشت.

از آنجایی که نقش موثر سیاست جایگزینی گاوها در گله بر روی سودآوری کل در مطالعات بسیاری نشان داده شده است لذا لازمه حداکثرسازی سود گله، بهینه سازی تصمیمات حذف است. یکی از معیارهای اساسی در برآورد ارزش حال انتظاری مرتب کردن گاوهای موجود در گله براساس درآمد و هزینه آینده شان است که با توجه به این مقادیر تصمیم به حفظ یا حذف گاو گرفته می‌شود. به طوری که بدون توجه به این ارزش ها گاوها زودتر یا دیرتر از موعد بهینه حذف می‌شوند که این امر منجر به کاهش سودآوری گله می‌شود (Bell و همکاران، ۲۰۱۰). تصمیم بهینه جایگزینی به ظرفیت تولید گاو شیری وابسته است.

جدول ۲- تغییرات ارزش حال انتظاری در وضعیت های مختلف تولیدی و سلامتی (ریال)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	میانگین تولید					پژ تولید			
	AI	BI	CI	AI	BI		CI		
۱	۱۰۷۰۹۰۳۰۴۵R	۱۰۶۹۰۳۴۹۵R	۱۰۶۶۵۱۱۴۵R	۱۱۳۰۲۷۹۳۱۶K	۱۱۲۸۴۱۹۹۶۶K	۱۱۲۳۲۷۴۱۶K	۱۱۶۵۷۰۸۳۰۳K	۱۲۳۸۴۸۵۳K	۱۲۶۱۷۵۶۴۰۳K
۲	۱۰۸۰۲۳۰۲۶R	۱۰۷۸۳۷۰۹۱۳R	۱۰۷۶۲۷۸۳۶۲R	۱۱۴۵۱۵۷۳۱K	۱۱۴۴۵۶۳۸۱K	۱۱۴۵۶۳۸۳۱K	۱۲۲۹۲۱۸۹۴K	۱۲۷۱۰۶۲۵۴۴K	۱۲۸۹۹۶۹۹۹۴K
۳	۱۰۸۶۳۰۴۳۷R	۱۰۸۴۴۵۰۲۷R	۱۰۸۲۵۲۴۷۷R	۱۱۵۲۰۶۰۳۳۸K	۱۱۵۰۲۰۰۹۸۸K	۱۱۴۸۱۰۸۴۲۸K	۱۲۵۱۴۵۴۹۸K	۱۲۶۲۸۶۱۴۸K	۱۲۶۱۱۹۳۵۹۸K
۴	۱۰۸۹۱۲۵۲۷R	۱۰۸۷۶۶۰۳۷R	۱۰۸۵۱۳۳۸۱R	۱۱۵۰۱۶۶۸۶۲K	۱۱۴۸۳۰۷۵۱۲K	۱۱۴۶۲۱۴۶۲۲K	۱۲۴۵۶۷۹۰۵K	۱۲۳۳۸۱۸۵۵K	۱۲۴۱۷۲۶۰۵K
۵	۱۰۸۸۶۹۳۳۹R	۱۰۸۶۸۳۳۹۴R	۱۰۸۴۷۴۱۹۹R	۱۱۴۴۵۵۵۴۳R	۱۱۴۲۸۹۶۱۰۲R	۱۱۴۰۸۰۳۵۵۳R	۱۲۱۸۴۳۵۶۱K	۱۲۱۶۶۳۳۲۱۱K	۱۲۱۴۵۴۱۶۶۱K
۶	۱۰۸۵۰۰۸۰۹۵R	۱۰۸۳۱۴۸۷۵R	۱۰۸۱۰۵۶۱۹۵R	۱۱۳۹۳۵۹۳۳R	۱۱۳۷۴۹۹۹۹۳R	۱۱۳۵۴۰۷۴۳R	۱۱۸۲۸۰۹۵۶K	۱۱۸۵۲۱۶۰۶K	۱۱۸۴۴۲۹۰۵۶K
۷	۱۰۷۸۰۶۹۷۹R	۱۰۷۶۲۱۰۴۴R	۱۰۷۴۱۱۷۸۹R	۱۱۲۹۴۵۹۳۳R	۱۱۲۷۵۵۶۸۳R	۱۱۲۵۴۹۳۱۳R	۱۱۶۱۱۰۹۳۵۴K	۱۱۵۹۲۵۰۰۴K	۱۱۵۷۱۵۷۴۵۴K
۸	۱۰۶۸۸۷۸۷R	۱۰۶۶۰۱۹۰۳R	۱۰۶۳۹۲۶۸R	۱۱۱۵۰۱۲۵۲R	۱۱۱۳۱۵۳۱۷R	۱۱۱۱۰۶۰۶۳R	۱۱۳۶۹۹۶۷R	۱۱۴۱۷۰۳۲۷R	۱۱۳۹۹۷۷۷R
۹	۱۰۵۴۴۳۸۷R	۱۰۵۲۵۷۴۵R	۱۰۵۰۴۸۱۹۷R	۱۰۹۶۰۶۱۸۱۳R	۱۰۹۴۲۰۲۴۶R	۱۰۹۲۱۰۹۹۱۳R	۱۱۲۱۳۳۵۹۱R	۱۱۱۹۶۷۶۶R	۱۱۱۷۳۸۴۰۱R
۱۰	۱۰۳۷۶۲۶۲R	۱۰۳۵۸۷۹۱۳R	۱۰۳۵۸۷۹۱۳R	۱۰۲۵۹۲۹۰۳R	۱۰۲۰۷۳۳۵۵۲R	۱۰۱۶۸۴۱۰۰۳R	۱۰۹۳۷۵۵۸۶R	۱۰۹۱۸۹۵۱۳R	۱۰۸۹۸۰۳۹۶R

AI: عدم بیماری، BI: بیماری قابل درمان، CI: بیماری که سبب حذف حیوان می شود، R: حذف حیوان، K: نگهداری حیوان

است که از نظر ارزشی برابر با یک مقدار مشخص در زمان حال است. ملاحظه گردید که ارزش آتی با توجه به جدول ۳ با افزایش دوره ی شیردهی و با افزایش سن گاو کاهش می یابد. بنابراین می توان گفت ارزش آتی با تغییر سن، سطح تولید و مرحله شیردهی تغییر می کند. همچنین ملاحظه می شود که گاوهای با تولید بالاتر ارزش آتی بیش تری دارند و با مسن شدن گاو ارزش آتی کاهش می یابد.

برای استفاده از نتیجه برنامه ریزی پویا از مفهومی بنام ارزش آتی استفاده می شود یک تولید کننده زمانی که می خواهد برای حذف یا جایگزینی یک گاو تصمیم گیری کند لازم است منافع و عایدات مورد انتظار در آینده برای نگهداری یا جایگزینی دام با یک دام دیگر را مورد مقایسه قرار دهد. سودی آوری آینده یک گاو در طی دوره های مختلف شیردهی متفاوت است. ارزش آتی، ارزش یک دارایی یا وجه نقد در یک تاریخ مشخص در آینده

جدول ۳- تغییرات ارزش آتی در وضعیت های مختلف تولیدی و سلامتی (ریال)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۱۲۸۵۰۸۳۶۵۴	۱۲۸۲۸۵۲۴۳۴	۱۲۷۹۹۸۱۳۷۴	۱۳۵۶۳۳۵۱۷۹	۱۳۵۴۱۰۳۹۵۹	۱۳۵۱۵۹۲۸۹۹	۱۵۱۸۸۴۹۹۶۴	۱۴۱۶۶۱۸۷۴۴	۱۵۱۴۱۰۷۶۸۴
۲	۱۲۹۶۲۷۶۳۱۶	۱۲۹۴۰۴۵۰۹۶	۱۲۹۱۵۳۴۰۳۶	۱۳۷۵۸۱۸۸۷۷	۱۳۷۳۵۸۷۶۵۷	۱۳۷۱۰۷۶۵۹۷	۱۵۲۷۵۰۶۲۷۳	۱۵۲۵۲۷۵۰۲۳	۱۵۲۲۷۶۳۹۹۳
۳	۱۳۰۳۵۶۵۲۵۲	۱۳۰۱۳۳۴۰۳۲	۱۲۹۸۸۲۲۹۷۲	۱۳۸۲۴۷۲۴۰۶	۱۳۸۰۲۴۱۱۸۶	۱۳۷۷۷۳۰۱۲۶	۱۵۱۸۱۷۴۵۹۸	۱۵۱۵۹۴۳۳۷۸	۱۵۱۳۴۲۳۱۸
۴	۱۳۰۶۹۵۴۰۶۴	۱۳۰۴۷۱۹۲۴۴	۱۳۰۲۲۰۸۱۸۴	۱۳۸۰۲۰۰۲۳۴	۱۳۷۷۹۶۹۰۱۴	۱۳۷۵۰۴۵۷۹۵۴	۱۴۹۴۸۱۳۴۸۶	۱۴۹۲۵۸۲۲۶۶	۱۴۹۰۰۷۱۲۰۶
۵	۱۳۰۶۴۳۱۹۵۲	۱۳۰۴۲۰۰۷۳۲	۱۳۰۱۶۸۹۶۷۲	۱۳۷۳۷۰۶۵۴۴	۱۳۷۱۴۷۵۳۲۴	۱۳۶۸۹۶۴۲۶۴	۱۴۶۲۱۹۲۲۷۳	۱۴۵۹۹۶۱۰۲۳	۱۴۵۷۴۴۹۹۹۳
۶	۱۳۰۲۰۰۹۷۱۴	۱۲۹۹۷۷۸۴۹۴	۱۲۹۷۲۶۷۴۳۴	۱۳۶۷۲۳۱۲۱۲	۱۳۶۴۹۹۹۹۹۲	۱۳۶۲۴۸۸۹۳۲	۱۴۲۶۰۵۷۱۴۷	۱۴۲۳۸۲۵۹۲۷	۱۴۵۱۳۱۴۸۶۷
۷	۱۲۹۳۶۸۳۷۵۲	۱۲۹۱۴۵۲۵۳۲	۱۲۸۸۹۴۱۴۷۲	۱۳۵۵۳۳۴۰۴۰	۱۳۵۳۱۰۲۸۲۰	۱۳۵۰۵۹۱۷۶۰	۱۳۹۲۳۳۱۲۲۵	۱۳۹۱۱۰۰۰۰۵	۱۳۸۸۵۸۸۹۴۵
۸	۱۲۸۱۴۵۴۰۶۴	۱۲۷۹۲۲۲۸۴۴	۱۲۷۶۷۱۱۷۸۴	۱۳۳۸۰۱۵۰۲۸	۱۳۳۵۷۸۳۸۰۸	۱۳۱۰۵۳۱۸۹۶	۱۳۷۲۳۵۵۶۱۲	۱۳۷۰۱۲۴۳۹۲	۱۳۶۷۶۱۳۳۳۲
۹	۱۲۶۵۳۲۰۶۵۲	۱۲۶۳۰۸۹۴۳۲	۱۲۶۰۵۷۸۳۷۲	۱۳۱۵۲۷۴۱۷۶	۱۳۱۳۰۲۴۹۵۶	۱۲۸۲۳۶۹۲۰۴	۱۳۴۵۶۰۳۱۰۰	۱۳۴۳۳۷۱۸۰	۱۳۴۰۸۶۰۸۲۰
۱۰	۱۲۴۵۵۸۳۵۱۶	۱۲۴۳۵۲۲۹۶	۱۲۴۳۰۵۲۲۹۶	۱۲۸۷۱۱۱۴۸۴	۱۲۸۴۸۶۸۲۶۴	۱۳۳۳۲۷۲۷۴۸	۱۳۱۲۵۰۷۰۳۶	۱۳۱۰۲۷۵۸۱۶	۱۳۰۷۷۶۴۷۵۶

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می شود.

بعدی قدری افزایش می یابد، به طوری که می توان گفت که سودآوری آینده یک گاو در طی دوره شیردهی برعکس منحنی شیردهی است. جدول ۴ تفاوت ارزش آتی و ارزش حال را تحت نرخ تنزیل ۲۰ درصد نشان می دهد. با اضافه شدن سطح تولید

تغییرات سود آوری آینده در دوره شیردهی، نشان می دهد که سود آوری آینده گاوها در اوایل شیردهی به دلیل فروش گوساله بالاست و در طول دوره شیردهی کاهش می یابد و در پایان دوره شیردهی به دلیل درآمد مورد انتظار یک گوساله در شیردهی

فرض شود با نرخ بهره ۲۰ درصد معادل ۱۵۱۸۸۴۹۹۶۴ ریال یک سال بعد ارزش خواهد داشت. بنابراین می‌توان گفت که با نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش کنونی ۱۲۶۵۷۰۸۳۰۳ ریال امروز و ۱۵۱۸۸۴۹۹۶۴ ریال یک سال بعد یکسان است.

تفاوت ارزش حال و آتی افزایش می‌یابد. ارزش کنونی درآمد در آینده یا ارزش خالص فعلی، مقدار ارزشی است که آن درآمد در شرایط فعلی برای تولید کننده دارد. اگر ارزش حال گاو سالم بر تولید در اولین دوره شیردهی طبق جدول ۲، ۱۲۶۵۷۰۸۳۰۳ ریال

جدول ۴- تغییرات سود یا منفعت سالانه در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی (ریال)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۲۱۴۶۸۰۶۰۹	۲۱۳۸۰۸۷۳۹	۲۱۳۰۳۰۲۲۹	۲۲۶۰۵۵۸۶۳	۲۲۵۶۸۳۹۹۳	۲۲۵۲۶۵۴۸۳	۲۵۳۱۴۱۶۶۱	۲۵۲۷۶۹۷۹۱	۲۵۲۳۵۱۲۸۱
۲	۲۱۶۰۴۶۰۵۳	۲۱۵۶۷۴۱۸۳	۲۱۵۲۵۵۶۷۳	۲۲۹۳۰۳۱۴۶	۲۲۸۹۳۱۲۷۶	۲۲۸۵۱۲۷۶۶	۲۵۴۵۸۴۳۷۹	۲۵۴۲۱۲۴۷۹	۲۵۳۷۹۳۹۹۹
۳	۲۱۷۲۶۰۸۷۵	۲۱۶۸۸۸۹۰۵	۲۱۶۴۷۰۴۹۵	۲۳۰۴۱۲۰۶۸	۲۳۰۰۴۰۱۹۸	۲۲۹۶۲۱۶۸۸	۲۵۳۰۲۹۱۰۰	۲۵۲۶۵۷۲۳۰	۲۵۲۲۳۸۷۲۰
۴	۲۱۷۸۲۸۶۷۷	۲۱۷۴۴۵۳۲۰۷	۲۱۷۰۳۴۶۹۷	۲۳۰۰۳۳۳۷۲	۲۲۹۶۶۱۵۰۲	۲۲۹۲۴۲۹۹۲	۲۴۹۱۳۵۵۸۱	۲۴۸۷۶۳۷۱۱	۲۴۸۳۴۵۲۰۱
۵	۲۱۷۷۳۸۶۵۹	۲۱۷۳۶۶۷۸۹	۲۱۶۹۴۸۲۷۹	۲۲۸۹۵۱۰۹۱	۲۲۸۵۷۹۲۲۱	۲۲۸۱۶۰۷۱۱	۲۴۳۶۹۸۷۱۲	۲۴۳۳۲۶۸۱۲	۲۴۲۹۰۸۳۳۲
۶	۲۱۷۰۰۱۶۱۹	۲۱۶۶۲۹۷۴۹	۲۱۶۲۱۱۲۳۹	۲۲۷۸۷۱۸۶۹	۲۲۷۴۹۹۹۹۹	۲۲۷۰۸۱۴۸۹	۲۳۷۶۷۶۱۹۱	۲۳۷۳۰۴۳۲۱	۲۳۶۸۸۵۸۱۱
۷	۲۱۵۶۱۴۰۱۳	۲۱۵۲۴۲۰۸۹	۲۱۴۸۲۳۵۷۹	۲۲۵۸۸۹۰۰۷	۲۲۵۵۱۷۱۳۷	۲۲۵۰۹۸۶۲۷	۲۳۲۲۲۱۸۷۱	۲۳۱۸۵۰۰۰۱	۲۳۱۴۳۱۴۹۱
۸	۲۱۳۵۷۵۶۷۷	۲۱۳۲۰۳۸۰۷	۲۱۲۷۸۵۲۹۷	۲۲۳۰۰۲۵۰۵	۲۲۲۶۳۰۶۳۵	۲۲۲۲۱۲۱۲۵	۲۲۸۷۲۵۹۳۵	۲۲۸۳۵۴۰۶۵	۲۲۷۹۳۵۵۵۵
۹	۲۱۰۸۸۶۷۷۵	۲۱۰۵۱۴۹۰۵	۲۱۰۰۹۶۳۹۵	۲۱۹۲۱۲۳۶۳	۲۱۸۸۲۲۴۹۳	۲۱۸۴۲۱۹۸۳	۲۲۴۲۶۷۱۸۳	۲۲۳۸۹۵۳۱۳	۲۲۳۴۷۶۸۰۳
۱۰	۲۰۷۸۴۷۵۲۳	۲۱۷۱۷۵۳۸۳	۲۰۷۱۷۵۳۸۳	۲۱۴۵۱۸۵۸۱	۲۱۴۱۳۴۷۱۱	۲۱۳۷۲۸۲۰۱	۲۱۸۷۵۱۱۷۳	۲۱۸۳۷۹۳۰۳	۲۱۷۹۶۰۷۹۳

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود.

همکاران، ۲۰۱۰). این مقدار در مطالعه‌ی بخشوده و همکاران (۱۳۹۲) ۴/۳۲ سال و در مطالعه‌ی Kalantari و همکاران (۲۰۱۰) ۳/۱۸ سال و در مطالعه‌ی سیدشرفی و همکاران (۱۳۹۲) ۴/۹۹ به-

متوسط عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) برای سناریوی پایه ۴/۱ سال حاصل شد. که منعکس کننده مقاومت گاو در برابر حذف اختیاری و غیر اختیاری است (Pinedo و

ملاحظه دلایل یاد شده است که تحلیل حساسیت ضرورت پیدا می کند. منظور از تحلیل حساسیت بررسی تاثیر تغییرات محتمل پارامترها بر روی جواب بهینه است. تغییر قیمت شیر بدین صورت است که با افزایش قیمت شیر چون می توان هزینه تلیسه جایگزین را جبران کرد عمر بهینه کاهش می یابد که نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق Kalantari و همکاران (۲۰۱۰) مطابقت دارد. عامل دیگری که باعث تغییر عمر بهینه می گردد قیمت تلیسه است به طوری که با افزایش قیمت تلیسه تعداد کمتری گاو حذف می شود و عمر بهینه گله افزایش می یابد. در تحقیق (Kalantari و همکاران، ۲۰۱۰) نیز کاهش قیمت تلیسه باعث کاهش عمر بهینه گله شد. عامل دیگر نرخ تنزیل است، با افزایش فاکتور تنزیل (کاهش نرخ تنزیل) گاوهای مسن تر بیش تر از گاوهای جوان حذف می شوند و درصد گاوهای حذفی بیش تر می شود و عمر بهینه کاهش می یابد (Brickell, and Wathes، ۲۰۱۱). همچنین هنگامی که فاکتور تنزیل کاهش یابد، نرخ تنزیل افزایش و درصد گاو حذفی کاهش و عمر بهینه افزایش می یابد. تاثیر تغییر پارامترهای مدل بر عمر بهینه گله در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵- تاثیر تغییر پارامترهای مدل بر عمر بهینه گله

تغییرات	عمر گله	نرخ جایگزینی
در حالت پایه	۴/۱	۰/۲۴
نرخ تنزیل		
+۲۰٪	۴/۲	۰/۲۳
-۲۰٪	۳/۷۱	۰/۲۷
قیمت شیر		
+۲۰٪	۳/۷۱	۰/۲۷
-۲۰٪	۴/۲	۰/۲۳
قیمت تلیسه		
+۲۰٪	۴/۲	۰/۲۳
-۲۰٪	۳/۷۷	۰/۲۶

## نتیجه گیری

شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می شود. بطوری که با افزایش یافتن

لازمه تعیین زمان بهینه برای حذف گاوها محاسبه همزمان چندین متغیر بیولوژیکی و اقتصادی است. نتایج نشان داد که حذف گاو

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

Devries, 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* 93: 613-623

Kahi, A.K., and G.Nitter. (2004). Developing breeding schemes for pasture based dairy production system in Kenya, I. Derivation of economic value using profit functions. *Livestock production science*, 88: 161 - 177.

Kalantari, A.S.Y. (2010). Determining the optimum replacement policy for Holstein dairy herds in Iran. *Journal of Dairy Science*, 93: 2262-2270.

Ljungqvist, L. and Sargent, T.J. (2000). *Recursive Macroeconomic Theory*. MIT Press, Cambridge, MA.

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

Mohdnor, N., Stenerld, W. and Hogeveen, H. (2013). The average culling rate of Dutch dairy herds over the years 2007 to 2010 and its association with herd reproduction, performance and health. *Journal of Dairy Research*, page 1 of 8.

Olechnowicz, J. and Jaskowski, J.M. (2011). Reasons for culling, culling due to lameness, and economic losses in dairy cows. *Medycyna Weterynaryjna* 67: 618-621.

Pinedo, P.J., Devries, A. and Webb, D.W. (2010). Dynamics of culling risk with disposal codes reported by Dairy Herd Improvement dairy herds. *Journal of Dairy Science* 93: 2250-2261.

طول عمر، خطر حذف اجباری کاهش می یابد و می توان با تولید فرزندان بیشتر از مادران برتر، شدت انتخاب و میزان پیشرفت ژنتیکی گله و در نتیجه سود دامدار را افزایش داد. سودآوری آینده با تغییر سطح تولید و مرحله شیردهی تغییر می یابد. حیوانات کم تولید حداقل سودآوری آینده خود را در اوایل شیردهی نشان می دهند که این امر بیانگر آن است که بایستی زودتر حذف شوند.

### منابع

بخشوده، م.، سید صالحی، س. ع. و محبی فانی، م. (۱۳۹۱). استراتژی جایگزینی بهینه گاوهای شیری با ظرفیت های تولید شیر در استان فارس، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۶، شماره ۳، ص. ۱۸۲-۱۷۶.

سیدشریفی، ر.، شادپرور، ع. و قوی حسین زاده، ن. (۱۳۹۲). بررسی سازه های موثر بر عمر بهینه ی گله گاوهای هلشتاین شمال غرب کشور با استفاده از برنامه ریزی پویای احتمالی. مجله تحقیقات تولیدات دامی، سال دوم، شماره ۲، ص. ۲۷-۱۹.

زنوری، ابوالقاسم. (۱۳۸۹). تعیین عوامل مدیریتی موثر بر نرخ تلفات واحدهای پرورش گاو بومی و آمیخته در مناطق مختلف ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته ی مدیریت دامپروری، دانشگاه زنجان، زنجان.

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*, 167: 238-240.

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

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*, 94: 1831-1838

Tatar, A.M., Sireli, D. and Tutkun, M. (2017).  
Reasons for culling and replacement rate in  
dairy cattle. *Scientific papers. Series D.  
Animal Science* 2285-5750.

□ □ □ □ □ □ □ □ □ □