



مقاله پژوهشی"

بررسی تغییرات زیستی و اقتصادی گله گاوهای شیری با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی

افسانه قاسمی^۱, رضا سید شریفی^{۲*}, نعمت‌هدایت ایوریق^۳, جمال سیف‌دواتی^۳ و حسین عبدی بنمار^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیل

۲- دانشیار، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیل (نویسنده مسؤول: reza_seyedsharifi@yahoo.com)

۳- دانشیار، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵

صفحه: ۱۲۴ تا ۱۳۴

چکیده

هدف از این تحقیق، شناسایی عوامل مؤثر بر حذف گاوهای شیری و تأثیر آن بر عملکرد تولیدمنثی گله و هزینه‌ها می‌باشد تا بتوان تصمیمات بهینه در جایگزینی گاوهای شیری اعمال کرد و از این طریق درآمد سالیانه گاوداری را افزایش داد. برای این منظور از اطلاعات گردآوری شده از چهار واحد گاوداری فعال استان اردبیل (شامل فراسنجه‌های زیستی و اطلاعات مالی گله‌ها) در طی سالهای ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ استفاده شد. برای شنبه‌سازی وضعیت گله در شرایط مختلف از یک مدل زیست‌اقتصادی توسعه یافته در نرم‌افزار Dairy VIP و برای بهینه‌سازی سامانه تولید، جعبه‌ابزار compecon از نرم‌افزار متلب مورد استفاده قرار گرفت. برای تعیین استراتژی جایگزینی بهینه از برنامه‌ریزی یک روش ریاضی است که برای حل مسائلی با چندین مرحله تصمیم‌سازی پی در پی مناسب می‌باشد. دام شیری با متغیرهای حالت شامل دوره شیردهی، ظرفیت تولید شیر و حالات مختلف سلامت دام در نظر گرفته شد. میانگین تولید شیر سالیانه و نرخ حذف اجباری مولدها، به ترتیب ۱۳۴۸۰ کیلوگرم و ۱/۱۶ درصد بود. طبق نتایج مشاهده شده، بیشترین نرخ حذف گاوهای شیری در شرایطی بوجود آمده است که نرخ آبستنی دام‌های مولد، ۵ درصد کاهش یافته است. عمده تغییرات مؤثر در عملکرد اقتصادی ناشی از کاهش نرخ حذف اجباری به کاهش هزینه خرید تلیسه جایگزین مربوط بود. متوسط عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) برای سناریوی پایه ۴/۹۹ سال حاصل شد. نرخ جایگزینی سالیانه بهینه که برابر مجموع نرخ حذف اختیاری و غیراختیاری است در این بررسی برای سناریوی پایه برابر ۲۰ درصد حاصل شد. به طوری که حذف گاوهای شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می‌شود. همچنین نتایج مدل برنامه‌ریزی پویا نشان داد که نگهداری بهینه برای گاوهای متوسط و پر تولید برابر با هفت و هشت دوره شیردهی است. نتایج این تحقیق می‌تواند به تولیدکنندگان در شناخت عوامل مهم در سودآوری سالیانه گله و اخذ تصمیمات صحیح مدیریتی برای بهبود سود اقتصادی کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: گاو‌شیری، عملکرد اقتصادی، بهینه‌سازی، نرخ حذف و جایگزینی

حذف یک گاو شیری از گله، یکی از پیچیده‌ترین تصمیمات در عملیات پرورش گاو شیری است (۱۲).

حذف به معنی خروج گاو از گله به دلیل فروش، کشتار و یا مرگ است. در اغلب موارد حذف گاو با جایگزینی همراه است از این رو "جایگزینی" متداول برای این رویداد تلقی می‌شود (۹).

به طور کلی حذف گاوهای به دو دسته اختیاری و اجباری تقسیم‌بندی می‌شود. حذف اجباری به معنی حذف گاو به دلایلی همچون بیماری، صدمات فیزیکی، مشکلات تولیدمنثی و یا مرگ می‌باشد. در نقطه مقابل در حذف اختیاری، گاودار با آزادی عمل کامل نسبت به حذف گاوهای مزاد بر ظرفیت گله و یا گاوهایی که به دلایلی همچون شیر کم غیر اقتصادی هستند، اقدام می‌کند (۱). مدیریت صحیح حذف گاوهای شیری در صد و کاهش نسبت حذف غیراختیاری به حذف اختیاری در جهت بالا بردن بهره‌وری واحد می‌باشد. عواملی همچون میزان تولید شیر گاو، سن گاو، وضعیت سلامتی، در دسترس بودن تیسیسهای جایگزین، قیمت تمام شده شیر گاو و همچنین قیمت گوشت گاو از فاکتورهای تأثیرگذار بر حذف اختیاری گاوهای هستند (۱۹). نرم‌افزار Dairy Vip یک برنامه‌ی مدیریتی مایکروسافت اکسل

مقدمه

در صنعت دامپروری در سراسر دنیا اکثر تصمیمات، درباره افزایش سودآوری بهازای هر دام است که این امر فرآیندی مستقل نبوده و تحت تأثیر آثار متقابل عملکرد بیولوژیکی (مانند تولید، تولیدمثل، سلامت و بهداشت) و قیمت‌ها هستند که از طریق تغییر در سیاست‌های جایگزینی و پرورش، سودآوری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. کاهش عملکرد تولیدمنثی گاوهای شیری و تأثیر آن بر میزان تولید شیر و حذف در گله و نیز مشکلات ناشی از افزایش اندازه گله‌های شیری و ضرورت تولید بهینه شیر بدون آثار مخرب آن بر تولیدمثل و ماندگاری گاوهای شیری از جمله چالش‌های صنعت پرورش گاو شیری است (۱۵).

طول عمر اقتصادی و ماندگاری گاو شیری در گله از مهم‌ترین موضوعات در پرورش گاو شیری است که روز به روز مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرد. علت این امر افزایش میزان حذف گاوهای شیری در بسیاری از گله‌ها می‌باشد. حذف زیاد گاوهای شیری شرایطی را بوجود می‌آورد که سبب می‌شود تعداد محدودی از گاوهای شیری به مرحله بلوغ جسمی و تولید کامل خود برسند و گله نیز بهندرت به چهارمین دوره شیردهی خود نزدیک شود. تصمیم‌گیری برای

شرایط بازار در یک دوره تولیدی از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۷ می‌باشد. فراستجه‌های زیستی گله اعم از خطر حذف اجباری و اختیاری و احتمال آبستنی در دوره‌های مختلف شیردهی و ماههای مختلف پس از زایش برآورد شد. در ادامه فراستجه‌های زیستی و اطلاعات مالی در یک مدل زیست‌اقتصادی در نرمافزار Dairy Vip (۷) توسعه یافت.

مبانی تصمیم‌گیری برای حذف بهینه، کمینه کردن هزینه‌ی فرست از دست رفته (هزینه‌های ناشی از رد بهترین گرینه‌ی جایگزین در هنگام گرفتن یک تصمیم‌گیری) بود بهطوری که با منفی شدن ارزش نگهداری دام^۱ (RPO) که از تفاوت ارزش خالص کنونی دامهای موجود و تلیسه‌های جایگزین بهدست می‌آید، حذف اختیاری صورت می‌گیرد. هر نوع تصمیم دیگر که در آن هزینه‌ی فرست (هزینه‌ی سرمایه) در نظر گرفته نشود، تصمیم نا بهینه نامیده می‌شود که مبانی حذف اختیاری در گله‌ی یادشده رسیدن تولید شیر گاوها را غیرآبستن به کمتر از ۲۵ کیلوگرم در روز، در نظر گرفته شد (۱۵، ۱۲).

میانگین تولید شیر ماهانه گاوها غیرآبستن با بازنش منحنی گامای ناقص (Wood) برای هر دوره شیرواری در این نرمافزار پیش‌بینی شد. میانگین پارامترهای مذکور در گله‌های مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. برای سنجش عملکرد تولیدمثلي از صفت نرخ آبستنی ۲۱ روزه استفاده شد که از حاصل ضرب نرخ تلقیح ۲۱ روزه و نرخ گیرایی حاصل شد. میانگین نرخ تلقیح ۲۱ روزه و نرخ گیرایی گاو مولد طبق گزارش‌های سالیانه به ترتیب ۴۹/۲۵ و ۳۷ درصد بودند. حذف اجباری در این نرمافزار، به عنوان حذف بهدلیل تلفات و یا مشکلات حاد سلامتی تعریف شده است، و حذف بهدلیل عدم آبستنی و تولید کم شیر در گروه حذف اختیاری قرار داده شد. در عمل تفکیک حذف بهعلت عدم آبستنی و تولید کم شیر امکان‌پذیر نیست (زیرا هیچ موقع گاو آبستن حذف نمی‌شود). بر این اساس نرخ حذف اجباری گاوها مولد ۱۶/۱ درصد گزارش شد.

به‌منظور بررسی آثار تعییر در عملکرد تولیدی، تولیدمثلي و حذف اجباری بر عملکرد اقتصادی گله‌های شیری، آنالیز حساسیت انجام شد. حساسیت مدل به تعییرات میانگین تولید شیر روزانه با افزایش و کاهش ۵ کیلوگرمی نسبت به سطوح پایه سنجش شد. همچنین حساسیت مدل به تعییرات در نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری با افزایش و کاهش خالص ۵ درصدی این دو متغیر مورد آزمون قرار گرفت.

توسعه یافته است (۷). و شامل مؤلفه‌های زیر می‌باشد. الف- سیاست جایگزینی (حذف اختیاری) که در آن تصمیم‌گیری‌های بهینه و نا بهینه برای تلقیح و حذف اختیاری گرفته می‌شود. ب- عملکرد گله که عملکرد زیستی و اقتصادی گله را پس از اعمال تصمیم‌گیری‌ها در زمینه‌ی حذف اختیاری دام، با استفاده از شبیه‌سازی زنجیره‌ی مارکوف نشان می‌دهد. ج- شبیه‌سازی که تا هنگامی که عملکرد گله تثبیت شود ادامه می‌یابد. مدل زیست‌اقتصادی که در آن اطلاعات مربوط به قیمت‌ها و عملکرد گله مانند خطر حذف اجباری در ماههای مختلف شیردهی و نرخ آبستنی وارد و محاسبه می‌شود (۱۵). در گذشته حذف گاوها 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 تولیدکنندگان شود. راهبرد اساسی در برآورد ارزش حال انتظاری مرتبت کردن تمام گاوها موجود در گله براساس درآمد و هزینه‌ی آینده آنها می‌باشد. این روش پیشنهاد می‌کند که هر گاو باید نگهداری یا با یک تلیسه جایگزین شود (۸). بهطوری که 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 (۵). هیکالیا و همکاران (۱۰) بهینه‌سازی سیاست‌های جایگزینی را با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی گزارش کرده‌اند. چندین مدل برای تصمیم‌سازی بهینه جایگزینی در گله‌های شیری ارایه شده است (۱۵، ۱۴). سید شریفی و همکاران (۱۷) بهینه‌سازی سیاست‌های جایگزینی را با استفاده از روش برنامه‌ریزی پویا برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی گزارش کرده‌اند. برنامه‌ریزی پویا برای وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلي گزارش کرده‌اند. برنامه‌ریزی پویا شامل مرحله، وضعیت یا حالت و سیاست بهینه است. کاربرد این روش در علوم دامی بیشتر در مورد مسایل مربوط به جایگزینی دام است (۱۰، ۱۶). هدف از مطالعه حاضر شناسایی عوامل مؤثر بر حذف که بر عملکردهای تولیدمثلي گله‌ها و همچنین قیمت‌ها تاثیرگذار است می‌باشد، تا بتوان تصمیمات بهینه جایگزینی را برای گله گاوها شیری اعمال کرد و از طریق این تصمیمات و به کنترل درآوردن عوامل حذف، درآمد سالیانه گاوداری را افزایش داد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بر مبنای داده‌های جمع‌آوری شده از طریق پرسشنامه از چهار واحد گاوداری فعل استان اردبیل صورت گرفت. اطلاعات مالی و داده‌های مورد استفاده بر مبنای

جدول ۱- میانگین تولید شیر گاوها غیرآبستن برای هر دوره شیرواری در گله‌های شیری تحت بررسی
Table 1. Average production of non-pregnant cows for each lactation period in dairy herds under study

میانگین گله‌های مولد بررسی	شیر تصحیح شده ۳۰۵ روز	مقدار تولید در اوج شیردهی
شیرواری اول	۱۱۸۴۵	۴۱/۵
شیرواری دوم	۱۳۰۶۲	۴۹
شیرواری سوم	۱۲۹۸۶	۵۰/۶

هزینه‌ی بازاریابی گاوهای حذفی و fixedcosts : هزینه‌های ثابت می‌باشند.

برای تعیین مناسب ترین زمان حذف از مدل برنامه‌ریزی پویا استفاده شد. برای مدل کردن زندگی تولیدی گاو شیری مسئله بهینه به صورت زیر بیان شد (۱۱،۳).

رابطه (۳):

$$V_t(X_t) = \max \{ \sum P_t(K_t) [r_t(X_t, a_t, K_t) + \beta$$

$$V_{t+1}(r_t(X_t, a_t, K_t))] \}$$

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

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

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 a_t می‌باشد. T : طول افق برنامه‌ریزی و برابر با حداکثر تعداد دوره شیردهی ممکن در مدل α و β : نرخ تنزیل می‌باشد. احتمال سلامتی در اولین، دومین، سومین و دوره‌های شیردهی بالاتر بر اساس تحلیل داده‌ها و با استفاده از رگرسیون لوجستیک و رویه GenMod نرم‌افزار SAS بهدست آمد.

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

رابطه (۴):

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

که در آن X_t^{parity} : تعداد دوره شیردهی گاو شیری، X_t^{prod} : ظرفیت تولید (۱ برای گاوهای 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 غیررادی می‌شود).

نرخ سلامت برای وضعیت‌های مختلف سلامتی که دام مولد در آن حالت قرار بگیرد در جدول ۲ آورده شده است.

Table 2. Different health status of dairy cows

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

رابطه (۵):

که در این رابطه PV : ارزش حال و r : نرخ بهره می‌باشد. قیمت‌ها و هزینه‌های هر واحد از متغیرهای در نظر گرفته شده در محاسبات در جدول ۳ ارایه شده است.

در این تحقیق سیستم اقتصادی گله گاو به مؤلفه‌های درآمدی و هزینه‌ای تجزیه شد که مؤلفه‌های درآمدی شامل فروش شیر، فروش گوساله‌ی نر، فروش تلیسه‌ی مازاد و فروش گاو حذفی بودند. مؤلفه‌های هزینه‌ای شامل هزینه‌های متغیر و ثابت بود که هزینه‌های متغیر شامل هزینه‌های تعذیه، پرورش تلیسه، بازاریابی و مدیریت بود که مدیریت خود شامل هزینه بهداشتی، کارگری و تولیدمثلی گاو بود (۱۴). درآمد کل طبق رابطه زیر محاسبه شد:

رابطه (۱):

$$R = R_{milk} + R_{male calves} + R_{cows_age} + R_{culled heifer}$$

که در این رابطه درآمد شامل درآمد حاصل از فروش شیر، گوساله نر، گاو حذفی و تلیسه مازاد می‌باشد. هزینه‌ها نیز بر اساس رابطه زیر بیان شدند:

رابطه (۲):

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

که هر مؤلفه بیانگر موارد زیر است: $C_{Mmale calves}$: هزینه‌ی بازاریابی گوساله نر، $C_{Fheifers}$: مجموع هزینه‌های تعذیه تلیسه از تولد تا اولین زایش، $C_{Hheifers}$: مجموع هزینه‌های بهداشتی تلیسه از تولد تا اولین زایش، $C_{Rheifers}$: هزینه‌های تولیدمثلی تلیسه، $C_{lheifer}$: هزینه‌های نیروی انسانی تلیسه، $C_{Mculled heifers}$: هزینه‌های بازاریابی تلیسه، C_{Fcows} : هزینه‌های تلیسه از تولد تا اولین زایش، C_{Hcows} : هزینه‌ی سلامتی گاو، C_{Rcows} : هزینه‌های نیروی انسانی تلیسه گاو، C_{lcows} : هزینه‌های تولیدمثلی گاو، C_{Mmilk} : هزینه‌ی بازاریابی شیر، $C_{Mcows-age}$: هزینه‌ی بازاریابی سلامتی گله گاوهای شیری.

جدول ۲- وضعیت‌های مختلف سلامتی گله گاوهای شیری

تصمیم بهینه به صورت عددی با یک روش تکرار پشت سرهم (۹،۱۴) با استفاده از جعبه‌ابزار compecon در نرم‌افزار MATLAB محاسبه شد (۱۳). ارزش آلتی نیز طبق (۵) محاسبه گردید.

Table 3. Economic and biological parameters of models

جدول ۳- پارامترهای اقتصادی و زیستی ورودی مدل‌ها

سطح متغیر	پارامترها
۳۶/۶	وزن تولد (کیلوگرم)
۶۰۰	وزن بدنه بالغ (کیلوگرم)
۱۰۹۸۸	تولید شیر ۳۰.۵ روز (کیلوگرم)
۳۵۱/۵	تولید چربی ۳۰.۵ روز (کیلوگرم)
۲۱۰	سن نخستین زایش (ماه)
۲۴	نرخ بقاوی قبل از شیرگیری (درصد)
۹۵	نرخ بقاوی بعد از شیرگیری (درصد)
۹۸	افزايش وزن روزانه قبل از شیرگیری (گرم)
۷۵۰	افزايش فروش یک کیلوگرم شیر (ریال)
۶۹۵	قیمت یک کیلوگرم ماده خشک علوفه (ریال)
۲۱۰۰	قیمت یک کیلوگرم ماده خشک کنسانتره (ریال)
۸۱۰۰	قیمت گوساله نر بازای هر راس (ریال)
۲۳۰۰	قیمت تایسه جایگزین بهارای هر راس (ریال)
۲۵.....	قیمت هر کیلوگرم وزن زنده گاوهای حذفی (ریال)
۱۲۵.....	قیمت یک کیلوگرم ماده خشک خوراک گاو دوش و خشک (ریال)
۴.....	قیمت یک کیلوگرم لاشه گاو حذفی
۲۲...	نرخ بهره

روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، در جدول ۴ آورده شده است. میانگین تولید شیر سالیانه، نرخ حذف اجباری و اختیاری مولدها، به ترتیب ۱۳۴۸۰ کیلوگرم، ۱۶/۱ و ۲۷/۳ درصد بود.

آمار توصیفی عملکرد بیولوژیکی گلهای مورد بررسی در شرایط پایه و با ± 5 واحد تغییر در صفات میانگین تولید شیر

نتایج و بحث

برآورد عملکرد بیولوژیکی گلهای

آمار توصیفی عملکرد بیولوژیکی گلهای مورد بررسی در شرایط پایه و با ± 5 واحد تغییر در صفات میانگین تولید شیر

جدول ۴- آمار توصیفی عملکرد بیولوژیکی استان اردبیل در شرایط پایه

Table 4. Descriptive statistics of biological yield of the flocks of Ardebil province in baseline conditions with ± 5 unit change compared to basic conditions

تغییر نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه (%)	۲۱ تغییر نرخ آبستنی نسبت به سطح پایه (%)	تغییر میانگین شیر روزانه نسبت به سطح پایه (کیلوگرم)	میانگین گلهای استان اردبیل (پایه)	متغیرهای بیولوژیکی
+5	-5	+5	-5	
۱۳۴۷۲	۱۳۴۸۴	۱۳۴۹۳	۱۳۴۶۸	۱۵۲۷
۱۶/۸	۱۵/۳	۱۶/۴	۱۵/۶	۱۵/۸
۲۶/۹	۲۷/۶	۲۵/۱۵	۳۰/۸	۲۷/۱
۴۳/۸	۴۳	۴۱/۹	۴۶/۴	۴۲/۹
				۱۱۷۷۴
				۱۳۴۸۰
				۱۶/۳
				۲۷/۳
				۴۴/۳

میزان نرخ حذف اختیاری در شرایط پایه ۲۷/۳ درصد بود با کاهش میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳ درصدی به ترتیب به ۲۷/۸، ۲۸ و ۲۷/۶ درصد رسید که بیانگر افزایش ۰/۷، ۰/۰ و ۰/۳ درصدی نسبت به سطح پایه است. و با افزایش میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، میزان تغییر نرخ حذف اختیاری حالت بر عکسی را نشان داد یعنی میزان نرخ حذف اختیاری برای صفات مذکور به ترتیب برابر با ۲۷/۱، ۲۵/۱۵ و ۲۶/۹ درصد شد. لذا به ترتیب کاهشی به میزان ۰/۲، ۰/۱۵ و ۰/۴ درصد نسبت به سطح پایه نشان داد. با کاهش میانگین تولید شیر روزانه نسبت به سطح پایه میزان نرخ حذف اجباری از ۱۶/۱ به ۱۶/۳ درصد رسید و میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳ به ۲۷/۳ درصد افزایش یافت و با افزایش میانگین تولید شیر روزانه نسبت به سطح پایه میزان نرخ حذف اجباری و نرخ حذف اختیاری حالت کاهشی را نشان داد، به طوری که میزان آن‌ها به ترتیب به ۱۵/۸ و ۲۷/۱ درصد رسید. میانگین تولید شیر سالیانه در حالت پایه

با کاهش میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳ درصدی به ترتیب به ۲۷/۸، ۲۸ و ۲۷/۶ درصد رسید که بیانگر افزایش ۰/۷، ۰/۰ و ۰/۳ درصدی نسبت به سطح پایه است. و با افزایش میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، میزان تغییر نرخ حذف اختیاری حالت بر عکسی را نشان داد یعنی میزان نرخ حذف اختیاری برای صفات مذکور به ترتیب برابر با ۲۷/۱، ۲۵/۱۵ و ۲۶/۹ درصد شد. لذا به ترتیب کاهشی به میزان ۰/۲، ۰/۱۵ و ۰/۴ درصد نسبت به سطح پایه نشان داد. با کاهش میانگین تولید شیر روزانه نسبت به سطح پایه میزان نرخ حذف اجباری از ۱۶/۱ به ۱۶/۳ درصد رسید و میزان نرخ حذف اختیاری از ۲۷/۳ به ۲۷/۳ درصد افزایش یافت و با افزایش میانگین تولید شیر روزانه نسبت به سطح پایه میزان نرخ حذف اجباری و نرخ حذف اختیاری حالت کاهشی را نشان داد، به طوری که میزان آن‌ها به ترتیب به ۱۵/۸ و ۲۷/۱ درصد رسید. میانگین تولید شیر سالیانه در حالت پایه

ریال به ۵۲۵۷۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها نیز از ۳۲۸۴۴۰ میزان هزار ریال به ۳۱۴۳۷۰ هزار ریال رسید که بهترتیب بهمیزان ۴، ۵ و ۶ درصد روند کاهشی داشته‌اند. همچنین هزینه مکمل پرورشی و هزینه تلقیح و آبستنی ثابت و بدون تغییر نسبت به سطح پایه باقی‌مانده است. سود خالص در این حالت ۲۴۰ درصد کاهش یافته است یعنی سود خالص از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۱۳۳۰ هزار ریال رسیده است که سود در این حالت منفی شده است و مجموع هزینه‌ها از مجموع درآمدها بیشتر شد. نتیجه این که کاهش ۵ کیلوگرم میانگین شیر روزانه اقتصادی نمی‌باشد و دامدار ضرر و زیان بیشتری را متحمل می‌شود. با افزایش ۵ کیلوگرم میانگین شیر روزانه نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۳۱۹۷۶۰ هزار ریال، فروش گاو اساقطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۸۵۶۰ هزار ریال، فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۸۰۷۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۷۶۳۹۰ هزار ریال رسید که بهترتیب بهمیزان ۱۳، ۶، ۵ و ۱۱ درصد افزایش یافتند. هزینه خوارک هم از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۲۰۲۳۰۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۷۶۱۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۴۳۹۱۰ هزار ریال رسیده است که هر کدام بهترتیب به میزان ۶ و ۴ درصد افزایش یافته است. هزینه مکمل پرورشی هم از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۳۰۸۰ هزار ریال رسیده و در نتیجه ۵ درصد نسبت به سطح پایه کاهش یافته است. در ضمن هزینه تلقیح و آبستنی هم ثابت باقی‌مانده است. نتیجه این که سود خالص در این حالت از ۹۵۲۰ درصد افزایش ۳۲۴۸۰ هزار ریال رسیده است که معادل ۲۴۱ درصد افزایش نشان می‌دهد. فلذا افزایش ۵ کیلوگرم میانگین تولید شیر روزانه اقتصادی تر می‌باشد. با کاهش ۵ درصد نرخ آبستنی نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۳۲۹۰ هزار ریال، فروش گاو حذفی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۸۹۸۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۳۹۵۷۰ هزار ریال رسیده است که به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۵ درصد افزایش نشان می‌دهند. ولی درآمد فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۷۳۰۰ هزار ریال رسید که نسبت به سطح پایه ۳ درصد کاهش نشان می‌دهد و هزینه مکمل پرورشی از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۳۳۶۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۸۱۷۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۳۲۲۹۰ هزار ریال رسیده که هر کدام بهترتیب بهمیزان ۶ و ۱/۱ درصد افزایش یافته و هزینه خوارک ثابت است و هزینه تلقیح و آبستنی از ۳۹۹۰ هزار ریال به ۳۹۲۰ هزار ریال رسید و بهمیزان ۶ درصد روند کاهشی داشته است و سود خالص از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۷۲۸۰ هزار ریال رسید که در این حالت ۲۴ درصد کاهش یافته است. در هنگام افزایش ۵ درصدی نرخ آبستنی روزه نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۳۶۰ هزار ریال، فروش گاو اساقطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۵۹۰۰ هزار ریال از ۳۳۷۷۵۰ هزار ریال رسید که به ترتیب بهمیزان ۰/۰۹ و ۰/۱ درصد کاهش نشان می‌دهند و درآمد فروش گوساله

درصد به ۲۵/۱۵ درصد کاهش یافته است. در هنگام کاهش میزان حذف اجباری نسبت به سطح پایه میانگین شیر سالیانه از ۱۳۴۸۰ کیلوگرم به ۱۳۴۸۴ کیلوگرم رسید این به این معنی است که نسبت به سطح پایه چهار کیلوگرم افزایش یافته و با افزایش نرخ حذف اجباری میانگین تولید شیر سالیانه روند کاهشی داشته و این میزان کاهش از ۱۳۴۸۰ کیلوگرم به ۱۳۴۷۲ کیلوگرم بود. دو صفت تولید شیر و نرخ حذف اجباری با هم نسبت عکس دارند و چنانچه گاو مولد تولیدش از حدی پایین‌تر باشد آن گاو محکوم به حذف اجباری می‌گردد. هم‌زمان با کاهش نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه میزان حذف اختیاری ۰/۳ درصد افزایش یافته است (از ۲۷/۳ درصد به ۲۷/۶ درصد رسیده است) و با افزایش نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه ۰/۴ درصد کاهش یافته است (از ۲۷/۳ درصد به ۲۶/۹ درصد رسیده است). طبق نتایج مشاهده شده، بیشترین نرخ حذف سالیانه کل در شرایطی بوجود آمد که نرخ آبستنی دام‌های مولد، ۵ درصد کاهش یافته است. علاوه بر این، با وجود ثابت نگاه داشتن ظرفیت تولید شیر در هنگام تغییر نرخ آبستنی، کاهش ۵ درصدی نرخ آبستنی سبب کاهش ۱۲ کیلوگرم تولید شیر روزانه شد که دلیل آن افزایش میانگین روزه‌ای شیردهی گله و در نتیجه قرار گرفتن طولانی‌تر دام در روزه‌ای انتهای دوره شیردهی است.

برآورد اجزای درآمدی و هزینه‌ای

عملکرد اقتصادی گله‌های تحت بررسی در شرایط پایه و آنالیز حساسیت متغیرهای اقتصادی به تغییر در صفات میانگین تولید شیر روزانه، نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری، در جدول ۵ آورده شده است. با فرض اینکه گوساله‌های متولد شده به فروش می‌رسند و در مقابل تلیسه‌های جایگزین خریداری می‌شوند، در این شرایط منابع درآمد در گله مولد شامل فروش شیر، فروش گاو اساقطی و فروش گوساله است که سهم درآمد فروش شیر در درآمد سالیانه برابر ۳۸/۸ درصد، سهم درآمد فروش گاو اساقطی ۷/۹ درصد و سهم درآمد فروش گوساله ۸/۳ درصد بود. به همین ترتیب هزینه‌های گله نیز به پنج قسمت هزینه‌های خوارک، خرید تلیسه جایگزین، مکمل پرورشی، تلقیح و سایر هزینه‌ها (شامل هزینه کارگری، افزایش، تعمیر و نگهداری، انژری و استهلاک) تقسیم می‌شوند که سهم هزینه خوارک ۵۷/۸ درصد، سهم هزینه تلیسه جایگزین ۱۶/۶ درصد، سهم هزینه مکمل پرورشی ۰/۹۸ درصد سهم هزینه تلقیح و آبستنی ۱/۲ درصد و سهم سایر هزینه‌ها ۱۳/۳ درصد بودند. در هنگام کاهش ۵ کیلوگرم میانگین شیر روزانه نسبت به سطح پایه (با فرض ثابت نگاه داشتن نرخ آبستنی و نرخ حذف اجباری) درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۴۷۲۴۰ هزار ریال، درآمد فروش گاو اساقطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۵۹۷۰ هزار ریال، درآمد فروش گوساله از ۲۷۸۶۰ هزار ریال به ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال، درآمد کل از ۳۰۱۰۷۰ هزار ریال به ۲۸۳۶۰ هزار ریال کاهش یافته است. به طوری که درآمد فروش شیر، فروش گاو حذفی و فروش گوساله و درآمد کل بهترتیب بهمیزان ۱۳، ۱۱ و ۱ درصد کاهش یافته. هزینه‌های خوارک از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۷۷۶۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار

نیز از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۲۶۴۱۰ هزار ریال رسیدند که به ترتیب به میزان ۴، ۹ و یک درصد کاهش و سود خالص نیز از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۱۱۳۴۰ هزار ریال رسیده که در این حالت به میزان ۱۹ درصد افزایش یافته است که می‌توان چنین استنباط کرد که اهمیت اقتصادی افزایش نرخ آبستنی در گلهایی که عملکرد تولیدمثلی ضعیف تری دارند، ضروری تر است تا سود بیشتری عاید دامدار شود.

جدول ۵- عملکرد اقتصادی گلهای استان آذربایجان و آنالیز حساسیت متغیرهای اقتصادی با ± 5 واحد تغییر نسبت به شرایط پایه بر مبنای هزار ریال در سال بهاری یک رأس گاو مولد

Table 5. Economic performance of the flocks of Ardebil province and the sensitivity analysis of economic variables with ± 5 unit change compared to basic conditions based on one thousand rials per year per productive cow

متغیرهای اقتصادی (بهاری یک رأس گاو مولد)	میانگین گلهای استان آذربایجان (پایه)	تغییر میانگین شیر روزانه نسبت به سطح در سال (پایه) (کیلوگرم)	تغییر نرخ آبستنی ۲۱ روزه نسبت به سطح پایه (%)	تغییر نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه (%)	+۵	-۵	+۵	-۵	+۵	-۵	+۵	-۵
درآمد فروش شیر	۲۸۳۰۸۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۳۱۹۷۶۰	۲۴۷۴۰	۲۸۳۰۸۰	۲۶۸۸۰	۲۶۷۴۰	۲۵۹۰۰
درآمد فروش گاو احذفی	۲۶۹۵۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۲۸۵۶۰	۲۵۹۷۰	۲۶۹۵۰	۲۶۷۴۰	۲۶۸۸۰	۲۶۷۴۰
درآمد فروش گوساله	۲۷۸۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۲۸۰۷۰	۲۷۸۰	۲۷۸۰	۲۷۸۰	۲۶۷۴۰	۲۷۸۰
مجموع درآمد	۳۳۷۹۶۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۳۳۹۵۷۰	۳۰۱۰۷۰	۳۳۷۹۶۰	۳۳۷۹۶۰	۳۳۷۹۶۰	۳۳۷۹۶۰
هزینه خوارک	۱۸۹۹۱۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۱۸۹۹۱۰	۲۰۲۳۰	۱۷۷۶۰	۱۸۹۹۱۰	۱۸۹۹۱۰	۱۸۹۹۱۰
هزینه مکمل پرورشی	۳۲۲۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۳۲۶۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰	۳۲۰
هزینه خرید تلیسه	۵۴۵۳۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۵۸۱۷۰	۵۲۵۷۰	۵۴۵۳۰	۵۴۵۳۰	۵۴۵۳۰	۵۴۵۳۰
هزینه تلیچ و آبستنی	۳۹۹۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰	۳۹۹۰
سایر هزینه‌ها	۴۳۸۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۴۳۸۰	۴۳۸۰	۴۳۸۰	۴۳۸۰	۴۳۸۰	۴۳۸۰
مجموع هزینه‌ها	۳۲۸۶۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۳۲۶۴۱۰	۳۱۴۳۷۰	۳۲۸۴۴۰	۳۲۸۴۴۰	۳۲۸۴۴۰	۳۲۸۴۴۰
سود خالص	۹۱۷۰	۲۴۷۴۰	۲۸۱۹۴۰	۲۸۲۱۵۰	۲۸۲۳۶۰	۲۸۲۲۹۰	۷۲۸۰	۲۲۴۸۰	-۱۳۰۰	۹۵۲۰	۹۵۲۰	۹۵۲۰

*: تمامی هزینه‌ها و درآمدها بر مبنای هزار ریال در سال و بهاری یک رأس گاو مولد می‌باشد.

خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۴۵۹۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۳۲۸۴۴۰ هزار ریال به ۳۲۸۸۶۰ هزار ریال رسید که به ترتیب به میزان ۱۱/۰ و ۰/۱ درصد نسبت به سطح پایه افزایش داشته است. هزینه مکمل پرورشی و هزینه تلیچ و آبستنی بدون تغییر باقیماند و سود خالص نیز از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۱۱۷۰ هزار ریال رسید که در این حالت به میزان ۴ درصد کاهش یافته است. لذا استنباط می‌شود که با افزایش ۵ درصدی نرخ حذف اجباری چون سود کاهش یافته در صورتی که دامی به دلایلی چون بیماری، صدمات فیزیکی، مشکلات تولیدمثلی و یا حتی مرگ محکوم به حذف از گله شود دامدار دچار ضرر و زیان خواهد شد. سایر هزینه‌ها در همه‌ی حالت‌ها ثابت و دستخوش تغییر نشده است. با افزایش ۵ درصد نرخ آبستنی، سود خالص سالانه ۱۸۲۰ هزار ریال افزایش یافت. همزمان با افزایش نرخ آبستنی، شیب افزایش سود سالانه به شدت کاهش یافته، به طوری که نسبت تغییرات در سود حاصل از افزایش و کاهش ۵ درصدی نرخ آبستنی ۷۹ درصد بود. با توجه به نتایج فوق می‌توان استنباط کرد که اهمیت اقتصادی افزایش نرخ آبستنی در گلهایی که عملکرد تولیدمثلی ضعیف‌تری دارند، ضروری تر است.

محاسبه ارزش حال انتظاری و سود سالانه ارزش حال انتظاری هر رأس دام در جدول ۶ آورده شده است، هر کدام از این اعداد ارزش تابع هدف در برنامه‌ریزی پویا را نشان می‌دهد. تصمیم بهینه با مقایسه ارزش کنونی جریان نقیب‌نگی آینده گاو حاضر در گله با ارزش کنونی جریان نقیب‌نگی آینده تلیسه جایگزینش به دست می‌آید و سرانجام حیوانی که بیشترین ارزش را در زمان حال داشته باشد جایگاه

نیز از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۸۴۹۰ هزار ریال رسید که دو درصد افزایش داشته است و هزینه خوارک از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۸۹۹۸۰ هزار ریال و هزینه تلیچ و آبستنی از ۳۹۹۰ هزار ریال به ۴۰۶۰ هزار ریال رسیده که به ترتیب ۰/۰۴ و ۲ درصد افزایش یافته و هزینه مکمل پرورشی از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۲۹۴۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۲۷۸۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها

با کاهش ۵ درصدی نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه، درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۳۱۵۰ هزار ریال رسید که به میزان ۰/۰۲ درصد افزایش یافته و درآمد فروش گاو حذفی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۶۷۴۰ هزار ریال، فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۷۸۶۰ هزار ریال و مجموع درآمد از ۳۳۷۹۶۰ هزار ریال به ۳۳۷۸۲۰ هزار ریال رسید که به ترتیب که هر کدام در این حالت نسبت به سطح پایه یک درصد کاهش داشته‌اند. هزینه خوارک از ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال به ۱۸۹۹۸۰ هزار ریال رسید که در این حالت به میزان ۰/۰۴ درصد افزایش یافته است و هزینه مکمل پرورشی از ۳۲۲۰ هزار ریال به ۳۱۵۰ هزار ریال، خرید تلیسه از ۵۴۵۳۰ هزار ریال به ۵۳۹۷۰ هزار ریال و مجموع هزینه‌ها از ۴۳۸۰ هزار ریال به ۴۳۸۹۰ هزار ریال رسید که هر کدام به ترتیب به میزان ۳/۰ و ۲/۰ درصد کاهش داشته و هزینه تلیچ و آبستنی در این حالت ثابت باقیماند و سود خالص از ۹۵۲۰ هزار ریال به ۹۸۷۰ هزار ریال رسید که سه درصد نسبت به سطح پایه افزایش داشت. با افزایش ۵ درصدی نرخ حذف اجباری نسبت به سطح پایه درآمد فروش شیر از ۲۸۳۰۸۰ هزار ریال به ۲۸۲۹۴۰ هزار ریال و فروش گاو اسقاطی از ۲۶۹۵۰ هزار ریال به ۲۶۸۸۰ هزار ریال رسید که به ترتیب به میزان ۰/۰۴ و ۰/۲۵ درصد کاهش یافته و درآمد فروش گوساله از ۲۷۹۳۰ هزار ریال به ۲۷۸۶۰ هزار ریال رسید که به ترتیب به میزان ۰/۰۴ و ۰/۲۵ درصد افزایش یافته و مجموع هزینه‌ها نشده است. هزینه خوارک از ۱۸۹۸۴۰ هزار ریال به ۱۸۹۹۱۰ هزار ریال رسید که به میزان ۰/۰۴ درصد کاهش یافته و هزینه

فوری حیوان با درنظر گرفتن خطر حذف غیراختیاری در مدل، تعريف می‌شود. تعییرات سودآوری آینده در دوره شیردهی، نشان می‌دهد که سود آوری آینده گاوهای در اویل شیردهی بهدلیل فروش گوساله بالا است و در طول دوره شیردهی کاهش می‌یابد و در پایان شیردهی بهدلیل درآمد مورد انتظار یک گوساله در شیردهی بعدی دوباره کمی صعود می‌کند، بهطوری که می‌توان گفت که سودآوری آینده یک گاو در طی شیردهی بر عکس منحنی شیردهی است. جدول ۸ تفاوت ارزش آتی و ارزش حال را تحت نرخ تنزیل ۲۰ درصد نشان می‌دهد. بهطوری که با اضافه شدن سطح تولید تفاوت ارزش حال و آتی افزایش می‌یابد.

عمر بهینه و نرخ جایگزینی

متوسط عمر بهینه گله (فاصله زمانی بین اولین زایش تا حذف) برای سناریوی پایه ۴/۹۹ سال حاصل شد. که منعکس کننده مقاومت گاو در برابر حذف اختیاری و غیر اختیاری است. این مقدار در مطالعه‌ی بخشوده و همکاران (۲) ۳/۷۱ سال بود این اختلاف ناشی از تفاوت شرایط بازار در زمان هر کدام از بررسی‌ها می‌باشد. میانگین عمر گله تابعی از درصد حذف و جایگزینی سالانه بوده و تا زمانی که ترکیب گله ثابت باشد بدون تعییر باقی می‌ماند. نرخ جایگزینی سالیانه بهینه که معکوس سن متوجه بخشوده یک گاو در طی دوره‌های حذف اختیاری و غیراختیاری است در این بررسی برای سناریوی پایه برابر ۲۰ درصد حاصل شد.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که سه عامل میانگین تولید شیر سالانه، نرخ آبستنی و حذف اجرایی از عوامل کلیدی در سودآوری گله محسوب می‌شوند. بیشترین نرخ حذف سالیانه کل در شرایطی بوجود آمد که نرخ آبستنی دام‌های مولد، ۵ درصد کاهش یافت. عدمه تعییرات مؤثر در عملکرد اقتصادی ناشی از کاهش نرخ حذف اجرایی به کاهش هزینه خرید تلیسه جایگزین مربوط بود. نتایج همچنین نشان داد که حذف گاو شیری با سن بالاتر از سن بهینه تعیین شده منجر به افزایش سودآوری واحدهای دامداری می‌شود. سودآوری آینده با تعییر سطح تولید و مرحله شیردهی تعییر می‌یابد. حیوانات کم تولید حداقل سودآوری آینده خود را در اویل شیردهی نشان می‌دهند که این امر بیانگر آن است که باستی زودتر حذف شوند.

را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به جدول ۶ بیشترین ارزش حال خالص در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی برای گروه کم تولید در دوره شیردهی چهارم و برای گروه متوسط و پرتوالید در دوره شیردهی دوم اتفاق افتاد. در تحقیقات بخشوده و همکاران (۲) بیشترین ارزش حال خالص در وضعیت‌های مختلف تولیدی و تولیدمثلی برای گروه کم، متوسط و پرتوالید به ترتیب در دوره شیردهی پنجم، چهارم و دوم گزارش شد. ملاحظه می‌شود که با بالا رفتن تعداد شکم (مسن‌تر شدن دام) مقدار حذف بیشتر می‌شود. آنجاییکه نقش موثر سیاست جایگزینی گاوهای در گله روی سود آوری کل در مطالعات بسیاری نشان داده شده است. لذا لازمه حداکثرسازی سود گله بهینه‌سازی تصمیمات حذف است. همچنین با توجه به جدول ۶ نگهداری گاوهای متوجه تولید تا هفت دوره شیردهی و پر تولید تا هشت دوره شیردهی توصیه می‌شود.

محاسبه ارزش آتی و سودآوری آینده

برای استفاده از نتیجه برنامه‌ریزی پویا از مفهومی بنام ارزش آتی و سودآوری آینده استفاده می‌شود (۱۸). یک تولید کننده زمانی که می‌خواهد برای حذف یا جایگزینی یک گاو تصمیم‌گیری کند لازم است منافع و عایدات مورد انتظار در آینده برای نگهداری یا جایگزینی دام با یک دام دیگر را مورد مقایسه قرار دهد. سودآوری آینده یک گاو در طی دوره‌های مختلف شیردهی متفاوت است. ارزش آتی، ارزش یک دارایی یا وجه نقد در یک تاریخ مشخص در آینده است که از نظر ارزشی برابر با یک مقدار مشخص در زمان حال است. در این پژوهش نشان داده شد که ارزش آتی با توجه به جدول ۷ با افزایش دوره شیردهی و با افزایش سن گاو کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان گفت ارزش آتی با تعییر سن، سطح تولید و مرحله شیردهی تعییر می‌کند. 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 پر تولید در اولین دوره شیردهی ۱۳۰۹۵۵۷۰۴۱ میلیون ریال فرض شود، با نرخ بهره ۲۰ درصد معادل ۱۵۷۱۴۶۸۴۴۹ میلیون ریال یک سال بعد ارزش خواهد داشت. بنابراین می‌توان گفت که با نرخ بهره ۲۰ درصد ارزش کنونی ۱۳۰۹۵۵۷۰۴۱ میلیون ریال امروز و ۱۵۷۱۴۶۸۴۴۹ میلیون ریال یک سال بعد یکسان است.

سودآوری آینده به عنوان سود پیش‌بینی شده به وسیله نگهداری گاو تا زمان بهینه جایگزینی، به جای جایگزینی

جدول ۶- تغییرات ارزش حال انتظاری در وضعیت‌های مختلف تولیدی و سلامتی (میلیون ریال)

Table 6. Changes in the expected value in different production and health situations (Million Rials)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۹۰۴.۷۵۷۹۶۵R	۸۸۵۸۵۱.۰R	۹۰۰.۱۲۲۸۹۶R	۱۱۴۰.۱۸۳۹۹۴K	۱۱۲۱۹۶۴۳۰.۴K	۱۱۳۶۲۳۲.۹۴K	۱۳۰.۹۵۵۷۰.۴K	۱۲۹۱۳۳۷۳۵K	۱۳۰.۵۶۰.۵۱۴ K
۲	۹۱۴۰.۹۶۳۸R	۸۹۶۰.۸۹۹۴۷R	۹۱۰۳۵۷۷۳۸R	۱۱۴۶۰۷۷۳۸K	۱۱۲۸۰.۸۴۸K	۱۱۴۲۰۷۸۰۳۸K	۱۳۱.۲۶۷۸۰K	۱۲۹۰۴۱۰.۵۹K	۱۳۰.۶۳۰.۸۸۵K
۳	۹۲۰.۹۴۷۹۴۴R	۹۰۷۲۸۲۵۲R	۹۱۶۹۹۶۰.۴۴R	۱۱۲۱۳۷۳۵۲۶K	۱۱۱۳۱۵۳۸۳K	۱۱۲۷۴۲۶۴۶K	۱۲۸۲۹۴۱۸۹K	۱۲۶۸۷۲۲۱۲۸K	۱۲۸۰.۹۸۹۹۲۹K
۴	۹۲۳۹۹.۷۱۴R	۹۰۵۷۷۱۰.۲۲R	۹۲۰۰.۳۸۱۴R	۱۱۰۵۹۳۵۷۴K	۱۰۸۷۷۱۶.۵۸K	۱۱۰۱۰۹۲۸۴K	۱۲۴۵۹۳۳۶۴K	۱۲۲۷۷۱۳۹۵۷K	۱۲۴۱۹۸۱۷۴۸K
۵	۹۲۴۳۷۹۴۸R	۹۰۵۲۱۸۲۵۴R	۹۱۹۴۸۷۰.۴۸R	۱۰۶۸۱۴۲۸۸۹K	۱۰۴۹۹۲۴۹۹۹K	۱۰۶۴۱۰.۷۸۹K	۱۱۹۱۱۲۸۳۲K	۱۱۷۲۹۰.۸۶۳K	۱۱۸۷۱۷۶۴۲K
۶	۹۱۹۷۸۶۵۶R	۹۰۱۵۹۹۵۵R	۹۱۰۳۷۷۶۵R	۱۰۴۳۱۸۰.۶۲K	۱۰۱۳۶۰.۹۱K	۱۰۳۷۴۲۸۷.۱K	۱۱۳۴۴۲۹۶۴K	۱۱۱۶۰.۱۲۷۳K	۱۱۲۰۲۷۸۰.۶۴K
۷	۹۱۱۵۴۵۸.۸R	۸۹۳۳۲۶۱۱R	۹۰۷۵۹۳۰.۸R	۹۹۰۷۹۱۱۳K	۹۷۲۵۷۱۷۸K	۹۸۶۸۷۹۰۵۷K	۱۰۷۰.۷۶۳۵۴۴K	۱۰۵۲۵۴۳۸۵۴K	۱۰۶۶۸۱۱۶۴۴K
۸	۹۰۰۲.۶۴۳۴R	۸۸۱۹۶۷۴۳R	۸۹۶۲۵۴۳۴R	۹۵۵۰.۱۰۷۷R	۹۳۶۷۹۱۱۱۳R	۹۵۱۰.۰۸۹۷R	۱۰۰.۹۸۲۹۷۸K	۹۹۱۶.۶۲۸۷K	۱۰۰.۵۸۷۴.۷۸K
۹	۸۸۵۲۷۱۵۲۴R	۸۶۷۰.۵۱۸۳۲R	۸۱۳۱۹۶۴۲R	۹۳۱۲۸۱۳۴۸R	۹۱۰۳۰.۶۵۷R	۹۲۷۳۷۹۴۴۸R	۹۵۹۲۱۵۸۸R	۹۴۰۹۶۱۹۳R	۹۵۵۲۶۳۹۸۴R
۱۰	۸۶۶۷۹۱۰.۷R	۸۷۸۵۲۱۱۸R	۸۶۷۸۷۹۱۷R	۹۰۰۵۶۶۸۱۸R	۸۸۷۰.۴۷۱۴۷R	۹۰۱۳۱۴۹۷۸R	۹۲۶۵۷۴۷۸R	۹۱۰۴۷۷۸۷R	۹۲۴۷۰.۵۵۷۸R

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود، R: حذف حیوان، K: نگهداری حیوان

Table 7. Changes the future value in different production and health situations (Million Rials)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۱۰۸۴۹.۹۵۵R	۱۰۶۳۰.۷۷۳۶R	۱۰۸۰۱۰۴۶۷۵R	۱۱۳۶۸۲۰.۷۹۳K	۱۱۳۶۳۵۷۱۶۵K	۱۱۳۶۳۷۸۰۱۳K	۱۵۷۱۴۶۸۴۹K	۱۵۴۹۶۰.۴۸۱K	۱۵۶۷۲۶۱۶۹K
۲	۱۰۷۱۷۱۰۵۶R	۱۰۷۵۳.۷۹۳۶R	۱۰۹۲۴۹۷۲۸R	۱۱۷۶۱۹۳۲۸K	۱۱۳۵۴۳۷۶۸K	۱۱۳۷۱۴۵۱۰.۰K	۱۵۷۳۱۲۹۰K	۱۵۵.۴۴۹۷۱K	۱۵۷۵۷۰.۵۲K
۳	۱۱۰۵۱۷۵۳۳R	۱۰۸۳۲۷۷۹.۴R	۱۱۰۰۳۹۵۲۵R	۱۱۳۵۷۴۸۱۳K	۱۱۳۵۷۸۴۶.۳K	۱۱۳۵۷۹.۵۹۵K	۱۵۴۱۹۳۰.۱۵K	۱۵۲۰.۶۶۵۶۵K	۱۵۷۱۸۷۹۱۵K
۴	۱۱۰۷۸۸۸۵۲R	۱۰۸۹۲۵۲۲R	۱۱۰۴۰۴۶۵۷R	۱۱۳۷۱۲۲۸۹K	۱۰۵۲۰.۵۲۷K	۱۱۲۲۳۸.۶۱K	۱۴۹۰۱۰.۳۷۸K	۱۴۷۳۲۵۷۲۴K	۱۴۰.۳۷۸.۹۸K
۵	۱۱۱۰۱۲۵۵۳R	۱۰۸۷۲۶۱۰R	۱۱۰۳۸۲۳۵R	۱۱۲۸۱۷۷۱۲۷K	۱۱۲۹۹.۷۵۹K	۱۱۲۷۷۰.۲۸۹۴K	۱۴۹۳۵۷۹۸K	۱۴۰.۷۴۹.۳۵K	۱۴۴۶۱۱۷۰.۴K
۶	۱۱۱۳۱۷۴۷۵R	۱۰۸۱۲۸۳۹۴R	۱۰۹۸۴۰۵۲۹R	۱۱۲۷۶۴۵۶۷۲۲K	۱۱۲۱۵۷۹۰.۹۳K	۱۱۲۳۹۱۴۴۴۲K	۱۳۶۱۰.۷۵۹۰۷K	۱۳۳۹۲۱۲۳۲K	۱۳۵۶۳۳۴۷۷K
۷	۱۰۹۷۸۰۴۹۷R	۱۰۷۱۹۹۱۳۴R	۱۰۸۹۱۱۲۶۹R	۱۱۸۸۱۹۴۷۷۵K	۱۱۶۷.۸۶۱۴۷K	۱۱۸۴۲۰.۷۴۹۵K	۱۲۸۴۹۱۶۲۵۳K	۱۲۶۳۰.۵۶۲۵K	۱۲۸۰.۱۷۳۹۷۳K
۸	۱۰۸۰۲۴۷۷۲۱R	۱۰۵۸۳۷۴۹۲R	۱۰۷۵۵۰.۵۴۴۱R	۱۱۴۶۰.۱۲۹۹۲R	۱۱۲۴۱۴۹۳۶R	۱۱۴۱۷۰.۷۱۲R	۱۲۱۱۷۹۱۱۷۴K	۱۱۸۹۹۷۵۴۴K	۱۲۰.۷۴۸۹۴K
۹	۱۰۶۳۳۲۵۸۲۹R	۱۰۴۴۶۲۲R	۱۰۵۷۵۸۳۵۹R	۱۱۱۷۵۳۷۶۱۸R	۱۰۹۵۶۷۹۸R	۱۱۱۲۷۹۵۳۳R	۱۱۵۱۰.۵۹.۶۱R	۱۱۹۱۹۵۴۲R	۱۱۴۶۳۱۶۷۸۱R
۱۰	۱۰۴۰.۰۹۲۹۴R	۱۰۱۸۲۳۵۶۴R	۱۰۳۵۴۷۰.۱R	۱۰۸۶۳۲۰.۲۰R	۱۰۶۴۵۶۵۷R	۱۰۸۱۵۷۹۹۲R	۱۱۱۳۴۸۸۹۷R	۱۰۹۲۵۲۵۳۴R	۱۱۰.۹۶۴۶۶۹۴R

A1: عدم بیماری، B1: بیماری قابل درمان، C1: بیماری که سبب حذف حیوان می‌شود، R: حذف حیوان، K: نگهداری حیوان

جدول ۸- تغییرات سود یا منفعت سالانه در وضعیت های مختلف تولیدی و سلامتی (میلیون ریال)
Table 8. Changes in annual profit or benefit in different production and health situations (Million Rials)

حالات مختلف سلامتی دوره شیردهی	کم تولید			متوسط تولید			پر تولید		
	A1	B1	C1	A1	B1	C1	A1	B1	C1
۱	۱۸۰۸۱۵۱۵۹R	۱۷۷۱۷۱۲۲۱R	۱۸۰۰۲۴۷۸۱R	۲۲۸۰۲۶۷۹۹K	۲۲۴۳۹۲۸۶۱K	۲۲۷۲۴۶۴۱۹K	۲۶۱۹۱۱۴۰۸K	۲۵۸۲۶۷۴۷-K	۲۶۱۱۲۱۰۷K
۲	۱۸۲۸۶۱۹۲R	۱۷۹۲۱۷۹۸R	۱۸۲۷۱۵۴۸R	۲۲۹۳۶۵۰۴۸K	۲۲۵۷۲۱۶۱-K	۲۲۸۵۷۵۱۶۸K	۲۶۲۰۵۲۱۵۰K	۲۵۸۴۰۸۱۲K	۲۶۱۲۶۱۷۷-K
۳	۱۸۴۱۸۹۵۸۹R	۱۸۰۵۴۵۶۵۱R	۱۸۳۳۹۹۲۰۹R	۲۲۶۲۷۴۷۰۵K	۲۲۲۶۳۰۷۶۷K	۲۲۵۴۸۱۴۳۳۵K	۲۵۶۹۸۷۳۶۶K	۲۵۳۴۴۴۲۸K	۲۵۶۱۹۷۹۸۶K
۴	۱۸۴۷۹۸۱۴۴R	۱۸۱۱۵۴۲۰۵R	۱۸۴۰۰۷۶۳۲R	۲۲۱۱۸۷۱۵-K	۲۱۷۵۴۳۲۱۲K	۲۲۰۳۹۶۷۰-K	۲۴۹۱۸۶۷۰-K	۲۴۵۴۲۷۹۱K	۲۴۸۳۶۴۳۵-K
۵	۱۸۴۶۸۷۵۹۰R	۱۸۱۰۴۳۶۵۱R	۱۸۳۸۹۷۲۱-R	۲۱۳۶۲۸۵۳۸K	۲۰۹۹۸۴۶۰-K	۲۱۲۸۳۸۱۵۸K	۲۳۸۲۲۵۶۶۴K	۲۳۴۵۸۱۱۷۶K	۲۳۷۴۳۵۲۸۴K
۶	۱۸۳۸۵۷۹۳۹R	۱۸۰۲۱۳۹۹۱R	۱۸۳۰۵۷۵۴۹R	۲۰۶۲۷۶۱۲-K	۲۰۴۶۳۲۱۸۲K	۲۰۵۴۸۵۷۴-K	۲۲۶۸۴۵۹۹۳K	۲۲۳۲۰۲۰۵K	۲۲۶۰۵۵۶۱۳K
۷	۱۸۲۳۰۹۱۶۲R	۱۷۸۶۶۵۲۲۳R	۱۸۱۵۱۸۷۸۲R	۱۹۸۱۵۸۱۹۶K	۱۹۴۵۱۴۳۵K	۱۹۷۳۵۷۹۱۶K	۲۱۴۱۵۲۷۰۹K	۲۱۰۵۰۸۷۱K	۲۱۳۳۶۲۳۹K
۸	۱۸۰۰۴۱۲۸۷R	۱۷۶۳۹۷۹۴۹R	۱۷۹۲۵۰۹۰۷R	۱۹۱۰۰۲۱۶۵K	۱۸۷۳۵۸۲۲۷K	۱۹۰۲۱۱۷۸۵K	۲۰۱۹۶۵۱۹۶K	۱۹۸۲۲۱۲۵۷K	۲۰۱۱۷۴۸۱۶K
۹	۱۷۷۰۵۴۳۰۵R	۱۷۳۴۱۰۳۶۷R	۱۷۶۲۶۳۹۲۵R	۱۸۶۲۶۳۷۲۷-R	۱۸۲۶۱۲۳۳۱R	۱۸۵۴۶۵۱۹۰-R	۱۹۱۸۴۳۱۷۷R	۱۸۸۱۹۹۱۳۹R	۱۹۱۰۵۲۹۷R
۱۰	۱۷۳۳۴۸۲۱۶R	۱۶۹۷۰۴۷۷R	۱۷۲۵۵۷۸۲۶R	۱۸۱۰۵۳۴۸R	۱۷۷۲۰۹۴۲۹R	۱۸۰۲۴۹۲۹R	۱۸۵۷۳۱۴۹۶R	۱۸۲۰۸۷۵۵۷R	۱۸۷۹۴۱۱۶R

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

منابع

1. Ansari-lari, M., M. Mohebbi-fani and A. Rowshan-ghasrodashti. 2012. Causes of culling in dairy cows and its relation to age at culling and interval from calving in Shiraz, Southern Iran. *Journal of Veterinary Research Forum*, 3(4): 233-237.
2. Bakhshoodeh, M., S.A. Seyed Salehi and M. Mohebbi Fani. 2012. Optimal replacement strategy for dairy cows with diverse production capacities in Fars province *Journal of Development and Agricultural Economics*, 26(3): 176-182 (In Persian).
3. Bertsekas, D.P. 2001. *Dynamic Programming and Optimal Control*. Vol. 2: *Dynamic Programming*. 2nd ed. Athena Scientific, Belmont, MA.
4. Boichard, D.I. 1990. Estimation of the economic value of conception rate in dairy cattle. *Journal of Livestock Production Science*, 24: 187-204.
5. Cardoso, V.L., J.R. Nogueria and J. VanArendonk. 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.
6. Dekkers, J. 1991. Estimation of economic values for dairy cattle breeding goals: bias due to sub-optimal management policies. *Journal of Livestock Production Science*, 29: 131-149.
7. De Vries, A. 2008. The Dairy VIP Program to Evaluate the Consequences of Changes in Herd Management and Prices on Dairy Farms. Available at <http://edis.ifas.ufl.edu> Animal science Department, UF/FAS Extension. page, 1-7.
8. De Vries, A. 2006. Ranking dairy cows for future profitability and culling decisions. Proceeding 3rd Florida & Georgia Dairy Road Show.
9. Fetrow, J., K. Nordlund and H. Norman. 2006. Invited review: Culling: nomenclature, definitions, and recommendations. *Journal of Dairy Science*, 89(6): 1896-905.
10. Heikkila, A.M. 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.
11. Ljungqvist, L. and T.J .Sargent. 2000. Recursive macroeconomic theory. MIT Press, Cambridge, MA.
12. McCullough, D.A. and M.A. Delorenzo. 1996. Effect of price and management level on optimal replacement and insemination decision. *Journal of Dairy Science*, 79(2): 242-253.
13. Miranda, M.J. and P.L. Fackler. 2002. Applied computational economics and finance. MIT Press, Cambridge, MA.
14. Mohdnor, N., W. Stenerld and H. Hogeveen. 2014. 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*, 81(1): 1-8.
15. Nasr Esfahani, A. 2017. Estimate of sensitivity of economic efficiency for variety in production, reproduction performances and culling rate in dairy herds in Isfahan. *Journal of Animal Production*, 19(3): 533-543 (In Persian).
16. Russell, C., J.R. Philibrik and P.K. Kitanidis. 2001. Improved dynamic programming methods for optimal control of lumped-parameter stochastic system. *Journal of Operation Research*, 49(3): 398-412.
17. Seyed Sharifi, R., A.A. Shadparvar and N. Ghavi Hossein-Zadeh. 2013. Parameters affecting optimal herd life of Holstein cows in North West of Iran using stochastic dynamic programming. *Journal of Animal Production Research*, 2(2): 19-27 (In Persian).
18. Van Arendonk, J.A.M. 1984. Studies on the replacement policies in dairy cattle. I. Evaluation of techniques to determine the optimum time for replacement and to rank cows on future profitability. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie*, 101: 330-340.
19. Varkoohi, S., M. Shilanan, S. Forutani Far and A.R. Eghbal. 2015. Investigation of culling reasons on Holstein Cows in Iran. *Journal of Applied Animal Science Research Journal*, 14: 93-100 (In Persian).

Investigation of Biological and Economic Changes in Herd of Dairy Cows Using Optimization Models

**Afsane Qasemi¹, Reza Seyedsharifi*², Nemat Hedayat Evrigh³, Jamal Seif Davati³
and hossein Abdibenemar³**

1- M.Sc. Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

2- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, (Corresponding author: reza_seyedsharifi@yahoo.com)

3- Associate Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil

Received: March 22, 2019

Accepted: March 15, 2020

Abstract

The aim of this study was to identify the factors affecting the culling of dairy cows and their impact on reproductive performance and costs of the herd so that optimal decisions can be made in replacing dairy cows and thereby increase the annual income of dairy cattle. For this purpose, data collected from four active cattle breeding units in Ardabil province (including biological parameters and financial information of herds) during the years 2017 to 2018 were used. To simulate the herd status under different conditions, a bio-economic model developed in Dairy VIP software was used and the MATLAB software compecon toolbox was optimized for production system. Dynamic programming was used to determine the optimal replacement strategy. This planning is a mathematical approach that is suitable for solving problems with several successive decision steps. Dairy cattle were described with state variables including lactation period, milk production capacity and different animal health states. The average annual milk yield and forced removal rate were 13480 kg and 16.1%, respectively. According to the observed results, the highest total annual culling rate occurred when the rate of pregnancy of productive animal decreased by 5%. The major effective changes in economic performance due to the reduction in the rate of forced culling was related to the reduction in the cost of purchasing alternative heifers. The average herd optimal life (interval between first calving to removal) was obtained for the baseline scenario of 4.99 years. The optimal annual replacement rate, which is equal to the sum of the optional and non-optimal elimination rates, was 20% for the baseline scenario in this study. So that culling of dairy cows older than the optimum age leads to increased profitability of livestock units. The results of the dynamic programming model also showed that optimal maintenance for medium and high-yielding cows is equal to seven and eight lactation periods. The results of this study can help producers to identify important factors in annual herd profitability and to make sound management decisions to improve economic profit.

Keywords: Dairy Cows, Economic Performance, Optimization, Culling and Replacement Rates