



Original Research Paper

Estimation of genetic parameters of somatic cell score and longevity in Iranian Holstein cows

Mahdiyeh Rakhshani Nejad¹, Naser Emam Jomeh Kashan^{1*}, Mohammad Rokouei^{2,3}, Mehdi Amin Afshar¹, Hadi Faraji-Arough⁴

¹Department of Animal Science, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and department of bioinformatics, University of Zabol, Zabol, Iran

³Department of Animal and Poultry Science, College of Aburaihan, University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran

⁴Department of Ostrich, Special Domestic Animals Institute, Research Institute of Zabol, Zabol, Iran

Key Words

Heritability
Longevity
Gibbs Sampling
Hazard function

Abstract

Introduction: Profitability in dairy herds depend on animal survival in the herd, which is provided by reducing involuntary culling and increasing the voluntary culling in the herd. The aim of this study was to investigate the non-genetic factors affecting longevity and to estimate the genetic parameters of longevity and somatic cell score in Iranian Holstein cows.

Materials & Methods: For this purpose, the data of 277715 cattle that were collected by Animal Breeding Center of Iran during 2001 to 2018, were used. Longevity was defined as length of life (LL), lifetime number of days in milk (LDIM), lifetime milk yield (LMY), lifetime fat yield (LFY), and lifetime protein yield (LPY), and the effect of environmental factors on traits and risk of culling were determined using Survival kit and cmprsk statistical packages. Variance components of longevity traits were estimated based on exponential distribution and censored data along with somatic cell score trait using two-trait analysis by Gibbs sampling method.

Results: The results showed that the effect of herd, year and season of calving and calving age of cows was significant on all longevity traits ($P < 0.001$). Cows with a high degree of dystocia had a higher culling risk than other cows and the culling risk was higher for cows born in the spring than in other seasons (except to the LL). The range of heritability for different longevity traits varied from 0.076 to 0.186 and the heritability of the somatic cell score was estimated to be 0.31. The results showed that genetic selection for somatic cell score and some longevity traits such as LPY can be effective in improving these traits, although due to the importance of environmental factors on longevity traits, these factors should also be considered. Genetic and residual correlation between somatic cell score with longevity traits were negative and the amount of genetic correlation between traits were higher than their residual correlation.

Conclusion: Therefore, genetic selection for somatic cell score and considering it as a selection criterion in breeding programs can indirectly improve the longevity traits in Iranian Holstein cows. Increasing and improvement of longevity is not only economically important but also improves animal welfare.

* Corresponding Author's email: kashannasser@gmail.com

Received: 1 April 2021; Reviewed: 5 May 2021; Revised: 10 July 2021; Accepted: 15 August 2021

(DOI): 10.22034/AEJ.2021.281675.2522

مقاله پژوهشی

برآورد پارامترهای ژنتیکی نمره سلول‌های بدنی و ماندگاری در گاوهای هلشتاین ایران

مهديه رخشانی‌نژاد^۱، ناصر امام‌جمعه‌کاشان*^۲، محمد رکوعی^۳، مهدی امین‌افشار^۱، هادی فرجی‌آروق^۴^۱ گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران^۲ گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و گروه بیوانفورماتیک، دانشگاه زابل، زابل، ایران^۳ گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، پاکدشت، تهران، ایران^۴ گروه پژوهشی شترمرغ، پژوهشکده دام‌های خاص، پژوهشگاه زابل، زابل، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: سوددهی در گاوهای شیری بستگی به ماندگاری حیوان در گله دارد که از طریق کاهش حذف غیراختیاری و افزایش حذف اختیاری در گله فراهم می‌شود. هدف از تحقیق حاضر بررسی عوامل غیرژنتیکی موثر بر صفت ماندگاری و برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات ماندگاری و نمره سلول‌های بدنی در گاوهای هلشتاین ایران بود.

مواد و روش‌ها: بدین‌منظور از اطلاعات ۲۷۷۷۱۵ رأس گاو که مابین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. ماندگاری به‌صورت طول عمر، تعداد روزهای شیردهی طول عمر، تولید شیر، چربی و پروتئین طول عمر تعریف شده و با استفاده از دو بسته نرم‌افزاری Survival و Cmprsk عوامل موثر بر صفات و خطر حذف تعیین گردید. مولفه‌های واریانس صفات ماندگاری بر مبنای توزیع نمایی و داده‌های سنسور شده به‌همراه صفت نمره سلول‌های بدنی با استفاده از تجزیه و تحلیل دو صفتی توسط روش نمونه‌گیری گیبس برآورد گردید.

نتایج: نتایج نشان داد که اثر گله، سال و فصل زایش و سن زایش گاو بر تمامی صفات ماندگاری معنی‌دار بود ($P < 0.001$). گاوهایی با درجه سخت‌زایی بالا نسبت به سایر گاوها دارای ریسک حذف بالاتری بوده و ریسک حذف برای گاوهای زایش کرده در فصل بهار نسبت به سایر فصول بالاتر بود (به‌استثنای طول عمر). دامنه وراثت‌پذیری برای صفات مختلف ماندگاری بین ۰/۰۷۶ تا ۰/۱۸۶ متغیر بوده و وراثت‌پذیری صفت نمره سلول‌های بدنی ۰/۳۱ برآورد شد. نتایج نشان داد که انتخاب ژنتیکی برای نمره سلول‌های بدنی و برخی صفات ماندگاری مانند تولید پروتئین طول عمر می‌تواند در بهبود این صفات موثر باشد اگرچه به خاطر معنی‌دار بودن عوامل محیطی بر روی صفات ماندگاری، باید این عوامل نیز مورد توجه قرار گیرد. همبستگی ژنتیکی و باقی‌مانده بین نمره سلول‌های بدنی با صفات ماندگاری منفی و مقدار همبستگی ژنتیکی بین صفات نسبت به همبستگی باقی‌مانده آن‌ها بالاتر بود.

بحث و نتیجه‌گیری: بنابراین انتخاب ژنتیکی برای نمره سلول‌های بدنی و در نظر گرفتن آن به‌عنوان معیار انتخاب در برنامه‌های اصلاح نژادی می‌تواند به‌طور غیرمستقیم صفات ماندگاری در گاوهای هلشتاین ایران را بهبود بخشد. افزایش ماندگاری و بهبود آن نه تنها از نظر اقتصادی اهمیت دارد بلکه موجب رفاه در حیوانات نیز می‌گردد.

مقدمه

شیر، همیشه حاوی تعداد مشخصی از انواع سلول‌های بدنی بوده و نسبت آن‌ها با توجه به وضعیت سلامت پستان گاو متفاوت است (۱). عموماً سلول‌های بدنی در شیر وجود دارند و شامل نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها، ائوزینوفیل‌ها و سلول‌های مختلف اپیتلیال غدد پستان می‌باشند. در یک پستان سالم این سلول‌ها از طریق اپیتلیوم غده پستان و سلول‌های مجرای پستان وارد شیر می‌شوند. حدود هشت درصد از این سلول‌ها از لکوسیت‌ها و کم‌تر از یک درصد نیز ماکروفاژها می‌باشند (۲). در اثر بروز بیماری، با فعال شدن ساز و کارهای دفاعی، سهم پلی‌مورفونوکلئوها (نوتروفیل‌ها) به بیش از ۹۰ درصد کل سلول‌های بدنی افزایش می‌یابد و بدین ترتیب، شمار سلول‌های بدنی هر کارتید، به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد (۳). امروزه با وجود پیشرفت‌هایی که در صنعت دامپروری صورت گرفته هنوز ورم پستان یکی از عوامل مهم و تاثیرگذار در صنعت گاو شیری به‌شمار می‌آید. ثبت موارد بالینی ورم پستان در گاوهای شیری اهمیت زیادی در بررسی وضعیت سلامت غدد پستانی و پایه‌ریزی برنامه‌های کنترل و حذف این بیماری دارد (۴). این بیماری سالانه هزینه‌های هنگفتی را بردامداران و صنعت گاو شیری جهان تحمیل می‌کند. آسیب‌های اقتصادی این بیماری بیش‌تر به دلیل کاهش تولید شیر، ایجاد وقفه در تولیدمثل، تحمیل هزینه‌های درمانی، حذف گاوهای با عفونت مزمن، مرگ احتمالی گاوها (۵) و یا کاهش میزان ماندگاری گاوها در گله می‌باشد (۶). هم‌چنین عواملی مانند نمره وضعیت بدنی پایین و افزایش تعداد شیردهی در طول عمر اقتصادی گاوها از جمله عوامل بالا برنده خطر ابتلا به ورم پستان می‌باشد (۷). تعداد سلول‌های بدنی موجود در شیر به‌عنوان یک شناسه برای بیماری ورم پستان به‌شمار می‌رود و تحت تاثیر عواملی مانند سن گاو، مرحله شیردوشی، فصل، استرس، مدیریت (۸) و ژنتیک حیوان (۹) قرار دارد. سازه‌های مختلفی بر شمار سلول‌های بدنی شیر در سطح گله و فردی مؤثرند که از جمله آن‌ها می‌توان به عفونت غده پستان (۱۰)، مرحله شیردهی (۱۱)، سن (۱۲، ۱۳)، نژاد، تغییرات کوتاه مدت در روز شیردهی (۱۴)، فصل (۱۵)، تنش (۱۲) و سطح تولید شیر (۱۵) اشاره کرد. صفت ماندگاری یا بقاء یک معیار عمومی برای بیان مقاومت دام نسبت به بیماری‌های تولیدمثل، ورم پستان، لنگش و فلجی می‌باشد. انتخاب دام‌ها برای ماندگاری می‌تواند سبب کاهش هزینه تلیسه‌های جایگزین، طول عمر بالاتر گاوهای پر تولید و افزایش شدت انتخاب دام‌ها گردد. انتخاب شدید برای افزایش تولید شیر اگرچه به‌طور مستقیم سبب کاهش ماندگاری در زایش‌های اول و دوم نمی‌شود، ولی به دلیل افزایش بیماری‌ها، اختلالات تولیدمثل و

غیره سبب افزایش حذف غیراختیاری، کاهش ماندگاری در زایش‌های بعد و کاهش طول عمر در گله می‌گردند (۱۶). دو تعریف مجزا برای طول عمر توسط Ducrocq و همکاران ارائه شده است (۱۷)، طول عمر واقعی به صورت توانایی برای جلوگیری از حذف به هر دلیل تعریف می‌شود که عمدتاً بستگی به بهره‌وری دارد و طول عمر عملکردی به صورت توانایی به تاخیر انداختن حذف غیراختیاری تعریف می‌شود. استفاده از طول عمر عملکردی اطلاعات جدید و کم و بیش مستقل‌تر از صفات تولیدی را فراهم می‌کند که در برنامه‌های اصلاح نژادی مفید می‌باشند. به‌منظور بهبود راندمان اقتصادی تولید، گنجاندن طول عمر عملکردی در اهداف اصلاح نژادی در دو دهه گذشته بیش‌تر مورد توجه قرار گرفته است (۱۸). ارزیابی ژنتیکی معمول طول عمر اغلب با استفاده از تجزیه و تحلیل بقاء انجام شده و مدل خطر نسبی و بیول متداول‌ترین روش می‌باشد (۱۹). استفاده از مدل بقاء برای طول عمر از سه جهت می‌تواند مفید باشد: (۱) امکان استفاده از رکوردهای گاوهایی که هنوز در زمان مطالعه زنده هستند (سنسور شده) وجود دارد، (۲) امکان در نظر گرفتن متغیرهای وابسته به زمان (مانند روش‌های مدیریتی، مرحله شیردهی، تعداد دوره شیردهی، گله، فصل، سال زایش و اندازه گله) و غیر وابسته به زمان (سن در اولین گوساله‌زایی) که بر عمر گله تاثیر می‌گذارد، است (۲۰) که این امر اجازه در نظر گرفتن شرایط محیطی خاص یک گاو که بر احتمال حذف آن در هر روز عمر تولیدی آن و نه فقط در برخی لحظات خاص تاثیر می‌گذارد، را فراهم می‌کند، (۳) توانایی جمع‌آوری اطلاعات در دوره‌هایی با مدت مختلف از یک حیوان نسبت به دیگر نیز امکان‌پذیر بوده و منجر به وراثت‌پذیری بالاتر در مقایسه با مدل‌های خطی به‌کار رفته در نقطه زمانی خاص می‌شود (۲۱). برآوردهای وراثت‌پذیری برای طول عمر بدون وجود داده‌های سنسور شده با استفاده از مدل بقاء از ۰/۰۵ تا ۰/۱۸ متغییر گزارش شده است (۲۲). هم‌چنین در مطالعات مختلف، وراثت‌پذیری با استفاده از مدل‌های مختلف خطی، رگرسیون تصادفی، آستانه‌ای و خطر نسبی در دامنه ۰/۰۱ تا ۰/۲۲ گزارش شده است (۲۳، ۲۴، ۲۵). با توجه به این‌که حذف غیراختیاری حیوان به‌خاطر تولید، بیماری‌های مانند ورم پستان تاثیر منفی در سوددهی تولیدی مزارع دارد بنابراین توجه به صفت طول عمر در برنامه‌های اصلاح نژادی ضروری به‌نظر می‌رسد و در نظر گرفتن این صفت در برنامه اصلاح نژادی نیازمند بررسی عوامل موثر بر آن، ارزیابی ژنتیکی صفت به‌صورت معیارهای مختلف توسط تجزیه و تحلیل بقاء می‌باشد. لذا هدف از تحقیق حاضر بررسی عوامل موثر بر طول عمر، تجزیه و تحلیل عوامل محیطی و بررسی همبستگی ژنتیکی صفت طول عمر با سلول‌های بدنی در گاوهای هلستاین ایران بود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از اطلاعات تولیدی ۲۷۷۷۱۵ گاو هلشتاین ایران که مابین سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷ زایش کرده و توسط مرکز اصلاح نژاد دام کشور جمع‌آوری شده بود، استفاده شد. جدول ۱ ساختار شجره جمعیت مورد مطالعه را نشان می‌دهد. محدوده سنی گاوها برای سن در اولین زایش بین ۲۰ تا ۴۰ ماه در نظر گرفته شد.

جدول ۱: خصوصیات شجره جمعیت مورد مطالعه

تعداد	
۴۱۵۰۷۳	حیوانات شجره
۸۰۹۸	تعداد حیوان نر
۲۷۷۷۱۵	تعداد حیوان ماده
۳۴۰۵۲۳	حیوانات هم‌خون
۳۷۱۱۷۰	حیوانات دارای والدین معلوم
۲۸۵۸۱۳	حیوانات دارای نتاج
۱۲۹۲۶۰	حیوانات بدون نتاج

در تحقیق حاضر صفت طول عمر به‌صورت معیارهای از جمله: طول عمر (LL= Length of Life) مدت زمان بین تاریخ تولد و تاریخ آخرین رکوردگیری یا تاریخ حذف بوده و به‌صورت روز بیان شد. تعداد روزهای شیردهی طول عمر (LDIM= Lifetime number of Days In Milk) تعداد روزهای شیردهی که گاو در طول عمر داشته است. تولید شیر طول عمر (LMY= Lifetime Milk Yield)، تولید چربی طول عمر (LFY= Lifetime Fat Yield) و تولید پروتئین طول عمر (LPY= Lifetime protein Yield) که به‌صورت مقدار تولید شیر، چربی و پروتئین تولیدی توسط گاو در طول عمر به‌صورت کیلوگرم تعریف و مورد بررسی قرار گرفت. حیواناتی که دارای تاریخ حذف بوده و مدت زمان ۱۸ ماه از تاریخ آخرین رکوردبرداری گذشته بود به‌صورت داده‌های کامل (۵۲/۸ درصد) و حیواناتی که تاریخ حذف مشخصی نداشتند به‌عنوان داده‌های سنسور شده راست (۴۷/۲ درصد) در نظر گرفته شد. ویرایش‌های لازم بر روی داده‌ها و ایجاد فایل‌های مناسب برای تجزیه و تحلیل توسط نسخه ۹ نرم‌افزار FOXPRO انجام گرفت. جدول ۲ آمار توصیفی صفات به تفکیک داده‌های ناکامل و کامل را نشان می‌دهد. از رابطه ۱ برای بررسی اثرات محیطی بر روی صفات استفاده شد:

(رابطه ۱): $(y \times s)_{ijkim} = \mu + H_i + S + Y_k + CE_i + b_1(age)_m + e_{ijkim}$

که در این رابطه: y_{ijkim} مقدار مشاهدات برای صفات؛ S_{ijkim} نوع سنسور هر مشاهده؛ H_i میانگین کل؛ H_i اثر آمین گله؛ S_j اثر آمین فصل زایش؛ Y_k اثر آمین سال زایش؛ CE_i اثر آمین درجه سخت‌زایی؛ age_m اثر متغییر کمکی سن زایش، b_1 ضریب تابعیت صفت از سن زایش و e_{ijkim} اثرات باقی‌مانده می‌باشد. بعد از بررسی

اثرات مؤثر بر صفات، میزان خطر حذف تجمعی تا ۱۰۰۰ روز برای صفات طول عمر و تعداد روزهای شیردهی طول عمر، تا ۲۰۰۰۰ کیلوگرم تولید شیر طول عمر و تا ۵۰۰ کیلوگرم چربی و پروتئین تولیدی طول عمر در سطوح مختلف درجه سخت‌زایی، فصل زایش، سال زایش مورد مقایسه قرار گرفت. هم‌چنین روند تغییرات میزان احتمال بقاء برای کلیه مقادیر صفات با استفاده از بسته نرم‌افزاری survival (۲۷) به شکل نمودار مورد بررسی قرار گرفت. برای برآورد همبستگی ژنتیکی صفات طول عمر با شمار سلول‌های بدنی از تجزیه و تحلیل دو صفتی استفاده شد.

جدول ۲: آمار توصیفی صفات به تفکیک داده‌های سنسور شده و کامل

صفات*	نوع سنسور	میانگین	انحراف استاندارد	حداقل	حداکثر
LL	کامل	۱۰۴۲	۷۳۳/۹۰	۵۹	۷۱۱۳
	سنسور شده	۵۱۱/۴	۴۱۷/۵۳	۶۱	۴۷۹۲
LDIM	کامل	۷۰۹/۷	۴۷۱/۸۵	۶۴	۴۰۶۸
	سنسور شده	۴۳۵/۸	۳۲۶/۲۴	۶۱	۳۷۲۰
LMY	کامل	۲۳۱۵۷/۲	۱۶۷۵۰/۲۷	۲۱۴/۵	۱۵۸۴۳۷/۰
	سنسور شده	۱۵۳۳۴/۲	۱۲۲۸۹/۶۰	۴۵۲/۶	۱۳۶۵۸۰
LFY	کامل	۷۵۶/۵۶	۵۶۳/۰۲	۵/۹۳	۵۳۲۶/۴۴
	سنسور شده	۴۹۴/۵۱	۴۰۳/۶۲	۹/۸۵	۴۷۵۷/۴۷
LPY	کامل	۷۱۳/۳۶	۵۱۴/۷۷	۶/۸۴	۵۲۵۵/۹۳
	سنسور شده	۴۶۷/۷۴	۳۸۰/۱۴	۱۱/۳۵	۴۰۴۳/۰۹
SCS	کامل	۸۲/۷۴	۳۸/۳۳	۳	۵۵۰/۷۴
	سنسور شده	۷۵/۹۹	۳۳/۲۱	۳	۵۶۱/۵۳

* طول عمر (LL)، تعداد روزهای شیردهی طول عمر (LDIM)، تولید شیر طول عمر (LMY)، تولید چربی طول عمر (LFY)، تولید پروتئین طول عمر (LPY)، نمره سلول‌های بدنی (SCS= Somatic Cell Score).

مدل حیوانی دو صفتی مورد استفاده به شکل ماتریسی به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 & 0 \\ b_2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

در این مدل y_1 و y_2 : بردارهای مربوط به مشاهدات صفت اول و دوم، b_1 و b_2 : بردارهای مربوط به اثرات ثابت، a_1 و a_2 : بردارهای اثرات ژنتیکی افزایشی برای صفت اول و دوم، e_1 و e_2 : بردارهای اثرات تصادفی باقی‌مانده برای صفات اول و دوم، X_1 و X_2 (Z_1 و Z_2): ماتریس‌هایی که عناصر b_1 و b_2 (a_1 و a_2) را به ترتیب به رکوردهای y_1 و y_2 ربط می‌دهند. تعداد ۳۰۰۰۰۰ نمونه با قلق‌گیری (دوره سوخته) یک ۳۰۰۰۰ و فاصله نمونه‌گیری ۱۵۰ تولید شد. کنترل هم‌گرایی رسیدن تجزیه و تحلیل‌ها توسط روش تشخیصی جی‌ویک بسته نرم‌افزاری BOA انجام گرفت (۲۸). تعیین اثرات عوامل مؤثر بر

صفات و محاسبه ریسک حذف حیوانات از دو بسته آماری Survival (۲۷)، Cmprsk (۲۹) و برای برآورد مؤلفه‌های واریانس از بسته آماری MCMCglmm (۳۰) استفاده شد.

نتایج

جدول ۳ مقدار لگاریتم درست‌نمایی، مربع کای، درجه آزادی و سطح معنی‌داری عوامل موثر بر صفات مختلف طول را عمر نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود اثر گله، سال و فصل زایش، درجه سخت‌زایی و سن زایش بر تمامی صفات معنی‌دار بود ($P < 0.001$). خطر حذف تجمعی برای سطوح مختلف درجه سخت‌زایی، فصل زایش تا ۱۰۰۰ روزگی برای طول عمر و تعداد روزهای شیردهی، تا ۲۰۰۰ کیلوگرم تولید شیر طول عمر و تا ۵۰۰ کیلوگرم برای تولید چربی و پروتئین طول عمر در جدول ۴ آورده شده است. برای تمامی صفات،

خطر حذف تجمعی در درجه سختی ۵ (سخت‌زایی سخت و عمل سزارین) بالاتر از سایر سطوح درجه سخت‌زایی بوده و کم‌ترین خطر حذف تجمعی در درجه سخت‌زایی بدون کمک مشاهده شد و بین تمامی سطوح درجه سخت‌زایی از لحاظ میزان خطر حذف تجمعی، تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.001$). هم‌چنین تفاوت معنی‌داری هم بین سطوح فصل زایش از لحاظ خطر حذف تجمعی نیز مشاهده شد ($P < 0.001$). روند تغییرات خطر حذف تجمعی بین سطوح فصل زایش براساس صفت طول عمر نسبت به سایر صفات متفاوت بود به طوری که تا ۱۰۰۰ روزگی صفت طول عمر، گاوهای زایش کرده در فصل پاییز نسبت به سایر سطوح فصل زایش خطر حذف تجمعی بالاتری را داشتند اما در سایر صفات، خطر حذف تجمعی در گاوهای زایش کرده در فصل بهار بالاتر و کم‌ترین خطر حذف مربوط به گاوهای زایش کرده در فصل پاییز بود.

جدول ۳: عوامل مؤثر بر صفات طول عمر

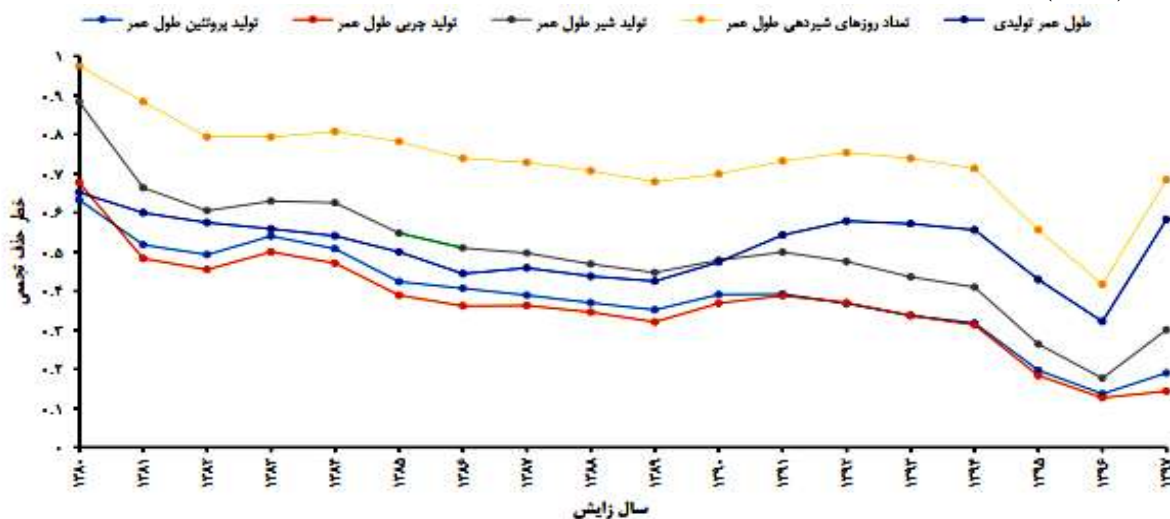
صفات*	عوامل	لگاریتم درست‌نمایی	درجه آزادی	مربع کای	سطح معنی‌داری
LL	گله	-۲۰۰۹۵۱۹	۶۲۴	۲۱۱۷۶/۶۹۴	<۰/۰۰۱
	سال زایش	-۲۰۰۴۷۴۶	۱۷	۹۵۴۵/۸۵۷	<۰/۰۰۱
	فصل زایش	-۲۰۰۴۴۸۵	۳	۵۲۲/۱۸۵	<۰/۰۰۱
	درجه سخت‌زایی	-۲۰۰۴۴۱۶	۴	۱۳۹/۵۱۳	<۰/۰۰۱
	سن زایش	-۱۹۵۹۴۴۲	۱	۸۹۹۶۷/۴۷۵	<۰/۰۰۱
LDIM	گله	-۲۰۱۸۴۶۶	۶۲۴	۲۷۳۸۰/۰۳	<۰/۰۰۱
	سال زایش	-۲۰۰۶۵۲۹	۱۷	۲۳۸۷۲/۵۳	<۰/۰۰۱
	فصل زایش	-۲۰۰۶۱۰۴	۳	۸۵/۶۹	<۰/۰۰۱
	درجه سخت‌زایی	-۲۰۰۶۰۴۱	۴	۱۲۵/۸۹	<۰/۰۰۱
	سن زایش	-۱۸۸۴۲۳۱	۱	۲۴۳۶۲/۲۷	<۰/۰۰۱
LMY	گله	-۲۰۲۳۳۶۳	۶۲۴	۳۳۴۶۰/۱۹	<۰/۰۰۱
	سال زایش	-۲۰۰۵۱۸۰	۱۷	۳۶۳۶۶/۷۷	<۰/۰۰۱
	فصل زایش	-۲۰۰۴۵۴۵	۳	۱۲۶۸/۰۰	<۰/۰۰۱
	درجه سخت‌زایی	-۲۰۰۴۴۶۱	۴	۱۶۷/۸۵	<۰/۰۰۱
	سن زایش	-۱۹۰۲۳۹۹	۱	۲۰۴۱۲۵/۷۰	<۰/۰۰۱
LFY	گله	-۲۰۲۱۱۴۷	۶۲۴	۳۷۳۶۲/۷۱	<۰/۰۰۱
	سال زایش	-۲۰۰۳۲۷۱	۱۷	۳۵۷۵۲/۴۰	<۰/۰۰۱
	فصل زایش	-۲۰۰۲۵۷۴	۳	۱۳۹۳/۱۶	<۰/۰۰۱
	درجه سخت‌زایی	-۲۰۰۲۵۰۵	۴	۱۳۷/۹۳	<۰/۰۰۱
	سن زایش	-۱۹۰۷۰۴۴	۱	۱۹۰۹۲۳/۵۷	<۰/۰۰۱
LPY	گله	-۲۰۲۲۵۱۱	۶۲۴	۳۴۱۴۰/۱۰	<۰/۰۰۱
	سال زایش	-۲۰۰۴۹۲۱	۱۷	۳۵۱۷۹/۷۰	<۰/۰۰۱
	فصل زایش	-۲۰۰۴۲۸۲	۳	۱۲۷۸/۶۰	<۰/۰۰۱
	درجه سخت‌زایی	-۲۰۰۴۲۰۴	۴	۱۵۷/۰۰	<۰/۰۰۱
	سن زایش	-۱۹۰۳۷۴۱	۱	۲۰۰۹۲۴/۸۰	<۰/۰۰۱

* طول عمر (LL)، تعداد روزهای شیردهی طول عمر (LDIM)، تولید شیر طول عمر (LMY)، تولید چربی طول عمر (LFY)، تولید پروتئین طول عمر (LPY)

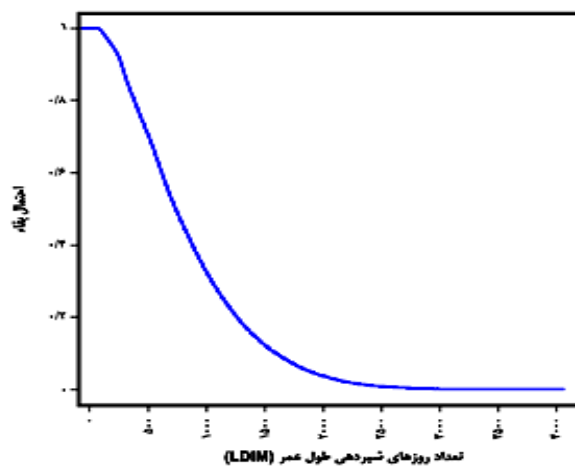
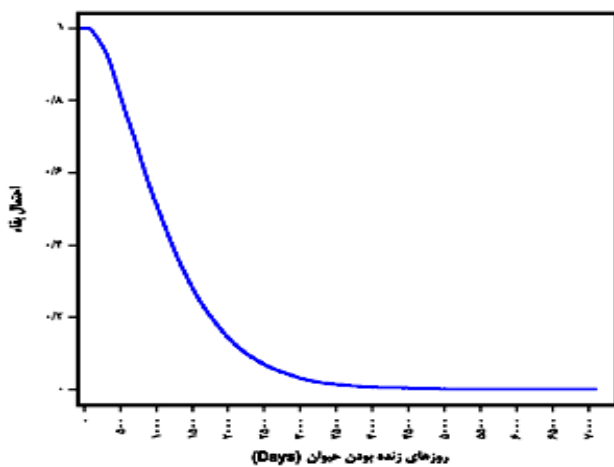
جدول ۴: خطر حذف تجمعی دام (خطای معیار) برای صفات مختلف در سطوح مختلف درجه سخت‌زایی و فصل زایش

LPY	LFY	LMY	LDIM	LL	صفات	عوامل
تا ۵۰۰ کیلوگرم	تا ۵۰۰ کیلوگرم	تا ۲۰۰۰۰ کیلوگرم	تا ۱۰۰۰ روزگی	تا ۱۰۰۰ روزگی	سطح	
۰/۲۹۶ (۰/۰۰۰۰۰۲) ^c	(۰/۰۰۰۰۰۲) ^c	۰/۳۸۶ (۰/۰۰۰۰۰۲) ^c	(۰/۰۰۰۰۰۳) ^c	۰/۴۷۴ (۰/۰۰۰۰۰۳) ^c	۱	
۰/۳۳۵ (۰/۰۰۰۰۰۲) ^d	۰/۳۰۱ (۰/۰۰۰۰۰۱) ^d	۰/۴۱۸ (۰/۰۰۰۰۰۲) ^d	۰/۷۰۵ (۰/۰۰۰۰۰۲) ^c	۰/۵۳۰ (۰/۰۰۰۰۰۲) ^b	۲	درجه سخت‌زایی**
۰/۳۳۰ (۰/۰۰۰۰۰۳) ^c	۰/۳۱۰ (۰/۰۰۰۰۰۳) ^c	۰/۴۲۹ (۰/۰۰۰۰۰۳) ^c	۰/۶۹۲ (۰/۰۰۰۰۰۳) ^d	۰/۵۱۳ (۰/۰۰۰۰۰۳) ^d	۳	
۰/۳۷۳ (۰/۰۰۰۰۰۱۷) ^b	۰/۳۴۱ (۰/۰۰۰۰۰۱۷) ^b	۰/۴۷۳ (۰/۰۰۰۰۰۱۸) ^b	۰/۷۱۹ (۰/۰۰۰۰۰۱۷) ^b	۰/۵۱۷ (۰/۰۰۰۰۰۱۸) ^c	۴	
۰/۴۱۷ (۰/۰۰۰۰۱۵۴) ^a	۰/۳۸۳ (۰/۰۰۰۰۱۵۰) ^a	۰/۴۹۱ (۰/۰۰۰۰۱۵۹) ^a	۰/۷۲۶ (۰/۰۰۰۰۱۵۶) ^a	۰/۵۴۶ (۰/۰۰۰۰۱۶۳) ^a	۵	
۰/۳۳۸ (۰/۰۰۰۰۰۰۸) ^a	(۰/۰۰۰۰۰۰۸) ^a	۰/۴۴۰ (۰/۰۰۰۰۰۰۹) ^a	(۰/۰۰۰۰۰۰۹) ^a	۰/۵۳۰ (۰/۰۰۰۰۰۱۰) ^b	۱	
۰/۲۸۴ (۰/۰۰۰۰۰۰۶) ^c	(۰/۰۰۰۰۰۰۶) ^c	۰/۳۷۶ (۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^c	(۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^c	۰/۴۶۵ (۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^d	۲	
۰/۲۸۲ (۰/۰۰۰۰۰۰۶) ^d	(۰/۰۰۰۰۰۰۶) ^d	۰/۳۶۴ (۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^d	(۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^d	۰/۵۴۵ (۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^a	۳	
۰/۳۱۶ (۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^b	(۰/۰۰۰۰۰۰۷) ^b	۰/۴۰۷ (۰/۰۰۰۰۰۰۸) ^b	(۰/۰۰۰۰۰۰۸) ^b	۰/۵۰۱ (۰/۰۰۰۰۰۰۸) ^c	۴	

** درجه ۱ = بدون کمک، ۲ = با کمک بدون صدمه، ۳ = با کمک زیاد و صدمه کم، ۴ = با کمک زیاد و کشش و صدمه زیاد، ۵ = سخت‌زایی سخت و عمل سزارین، * کد ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان می‌باشند. * در هر ستون، خطر حذف برای سطوح مختلف عوامل با حروف لاتین متفاوت معنی‌دار است ($P < 0.01$).



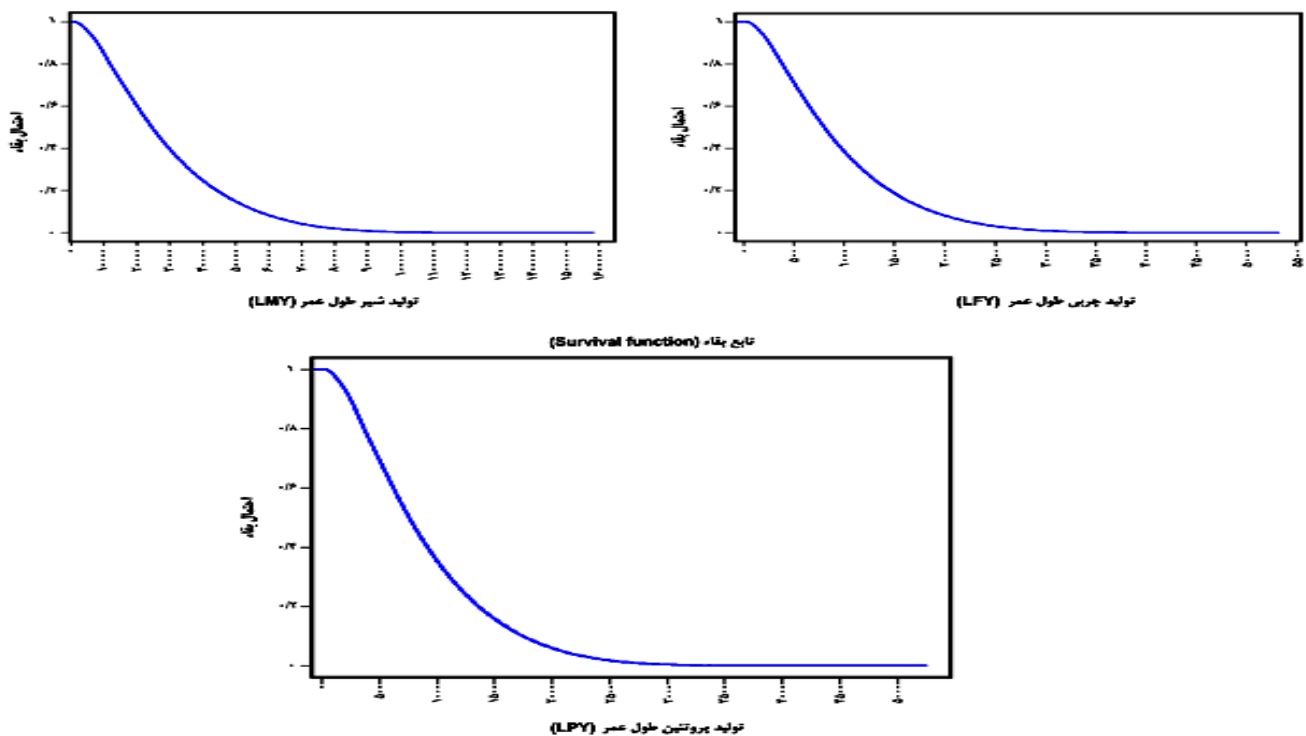
شکل ۱: خطر حذف تجمعی تا ۱۰۰۰ روزگی طول عمر و تعداد روزهای شیردهی، تا ۲۰۰۰۰ کیلوگرم تولید شیر، و تا ۵۰۰ کیلوگرم تولید چربی و پروتئین برای سطوح مختلف سال زایش



شکل ۲: تغییرات احتمال بقا براساس تعداد روزهای زنده بودن حیوان (Days) و تعداد روزهای شیردهی طول عمر (LDIM)

دوره ۳ دوره شیردهی برای گاوهای ایران باشد. روند کاهش احتمال بقاء با افزایش تعداد روزهای شیردهی طول عمر گاو نیز مشاهده می شود (شکل ۲). مقدار احتمال بقاء تا ۲۰۵ روزگی که معادل یک دوره شیردهی است برای گاوهای هلشتاین تقریباً ۱۰۰ بوده و با افزایش آن به ۵۰۰ روز مقدار احتمال بقاء تا ۷۰ درصد کاهش می یابد. مقدار احتمال بقاء برای تعداد روزهای شیردهی بعد ۷۵۰ روزگی به ۵۰ درصد کاهش یافته است که نشان دهنده این است که گاوهای هلشتاین در ایران معمولاً بعد از سه دوره شیردهی از گله حذف می گردند. با افزایش تعداد روزهای شیردهی هم تعداد گاوها و هم احتمال بقاء برای تعداد روزهای شیردهی برای گاوهای هلشتاین ایران به شدت کاهش می یابد. در این تحقیق مقدار تولید شیر، چربی و پروتئینی که گاو در طول عمر تولید کرده نیز به عنوان صفت طول عمر مورد بررسی قرار گرفت که روند تغییرات احتمال بقاء حیوان با تغییر این معیارها در شکل ۳ آورده شده است. احتمال بقاء با افزایش تولید شیر، چربی و پروتئین روند کاهشی دارد. چنانچه مشاهده می شود احتمال بقاء برای گاوهای با تولید شیر بالاتر از ۱۰۰۰۰، چربی و پروتئین بالاتر از ۵۰۰ کیلوگرم، پایین تر از ۸۰ درصد می باشد و این کاهش احتمال بقاء ادامه داشته به طوری که مقدار آن برای گاوهای با تولید بالاتر از ۴۰۰۰۰ کیلوگرم شیر و ۱۳۵۰ کیلوگرم چربی و پروتئین به زیر ۲۰ درصد کاهش یافته است.

روند تغییرات خطر حذف تجمعی در سال های مختلف زایش تا ۱۰۰۰ روزگی طول عمر و تعداد روزهای شیردهی، تا ۲۰۰۰۰ کیلوگرم شیر تولیدی طول عمر، ۵۰۰ کیلوگرم چربی و پروتئین تولیدی طول عمر در شکل ۱ نشان داده شده است. خطر حذف تجمعی در سال های مختلف دارای نوساناتی است و از سالی به سال دیگر متفاوت می باشد و یک روند کاهشی خطر حذف تجمعی برای تمامی صفات به استثنای طول عمر مشاهده می شود. تغییرات خطر حذف در سال های مختلف می تواند بسته به شرایط آب و هوایی و مدیریتی تغییر کند. مدیریت گله، شرایط بهداشتی، بارندگی در سال های مختلف، وجود بیماری در سال های مختلف، نوع تغذیه می توانند در خطر حذف در سال های مختلف تاثیر گذار باشند. تابع تغییرات بقاء براساس حیوانات براساس معیارهای مختلف طول عمر در شکل های ۲ و ۳ آورده شده است. با افزایش تعداد روزهایی که حیوان زنده است (طول عمر) احتمال بقا روند کاهشی دارد. به طوری که با افزایش تعداد روزها به ۵۰۰ روز، احتمال بقاء حیوان به ۸۰ درصد کاهش یافت. روند کاهشی با افزایش تعداد روز ادامه داشته به طوری که بعد از ۱۸۰۰ روزگی (معادل ۳ شکم زایش) مقدار احتمال بقاء به ۲۰ درصد می رسد. مقدار احتمال بقاء برای گاوهایی که بالاتر از ۲۵۰۰ روز زنده بودند کم تر از ۱۰ درصد بوده و تعداد حیواناتی که به این سن رسیدند برای گاوهای هلشتاین کم تر می باشد. با توجه به یافته های تحقیق حاضر، احتمال بقاء حیوان بعد از ۱۵۰۰ روزگی به شدت کاهش یافته می تواند نشان دهنده میانگین



شکل ۳: تغییرات احتمال بقاء براساس مقدار شیر تولیدی (LMY)، چربی (LFY) و پروتئین تولیدی (LPY) طول عمر

پروتئین طول عمر می‌تواند پاسخ ژنتیکی بهتری نسبت به سایر معیارها داشته باشد. هم‌چنین وراثت پذیری به دست آمده برای نمره سلول‌های بدنی نشان می‌دهد که انتخاب ژنتیکی برای این صفت می‌تواند در بهبود این صفت در گاوهای هلشتاین ایران موثر باشد. جدول ۶ همبستگی ژنتیکی و باقی مانده بین صفت نمره سلول‌های بدنی با صفات ماندگاری نشان می‌دهد. همبستگی ژنتیکی و باقی مانده صفات ماندگاری با صفت نمره سلول‌های بدنی منفی بود. هم‌چنین مقدار همبستگی ژنتیکی بین صفات نسبت به همبستگی باقی مانده آن‌ها بالاتر برآورد شد. همه همبستگی‌های ژنتیکی از لحاظ عددی بالاتر از ۸۰ درصد بود و بالاترین مقدار آن مربوط به نمره سلول‌های بدنی با تولید چربی کل عمر (۰/۹۳۹-) بود. این نتایج نشان می‌دهد که ژن‌های تاثیرگذار بر دو صفت به صورت انطاگونیسیت عمل کرده و در صورت انتخاب برای کاهش صفت نمره سلول‌های بدنی، ماندگاری در گاوها نیز افزایش خواهد یافت.

تشخیص به همگرایی رسیدن نمونه‌های مورد استفاده توسط آزمون جی‌ویک انجام گرفته و به همگرایی رسیدن تعداد ۳۰۰۰۰۰ نمونه با دوره سوخته ۳۰۰۰۰۰ نمونه به تایید رسید. نتایج مولفه‌های واریانس و وراثت پذیری‌های به دست آمده از تجزیه و تحلیل دو صفتی صفات ماندگاری با نمره سلول‌های بدنی در جدول ۵ آورده شده است. در تمامی تجزیه و تحلیل‌ها صفت نمره سلول‌های بدنی دارای وراثت پذیری بالایی بوده (۰/۳۱) و صفات ماندگاری نسبت به صفت نمره سلول‌های بدنی دارای وراثت پذیری پایینی بودند. بالاترین و پایین‌ترین وراثت‌پذیری برای صفات ماندگاری به ترتیب مربوط به تولید پروتئین طول عمر (۰/۱۸۶) و تولید شیر طول عمر (۰/۰۷۹) برآورد شد. این نتایج بیان‌کننده این است که صفت ماندگاری به صورت تولید شیر یا چربی طول عمر دارای تنوع ژنتیکی بالاتری نسبت به سایر معیارهای مورد استفاده برای ماندگاری بوده و انتخاب ژنتیکی براساس تولید

جدول ۵: مولفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری \pm انحراف خطا نمره سلول‌های بدنی و صفات ماندگاری حاصل از تجزیه و تحلیل دو صفتی

صفات	واریانس ژنتیکی	واریانس باقی مانده	واریانس فنوتیپی	وراثت‌پذیری
SCS	۳۳۹/۲۶۵ \pm ۱۲/۲۰۶	۷۵۸/۰۱۵ \pm ۸۵/۵۱۰	۱۰۹۷/۲۸۰ \pm ۹۵/۹۵۶	۰/۳۱۰ \pm ۰/۰۰۷
LL	۰/۰۱۳ \pm ۰/۰۰۱	۰/۱۲۵ \pm ۰/۰۰۳	۰/۱۳۷ \pm ۰/۰۰۳	۰/۰۹۲ \pm ۰/۰۰۷
SCS	۳۴۰/۴۵۶ \pm ۱۰/۱۳۰	۷۵۸/۲۰۱ \pm ۴۱/۴۹۶	۱۰۹۸/۶۵۷ \pm ۴۷/۱۵۲	۰/۳۱۰ \pm ۰/۰۰۸
LDIM	۰/۰۱۹ \pm ۰/۰۰۱	۰/۱۰۹ \pm ۰/۰۰۲	۰/۱۲۸ \pm ۰/۰۰۲	۰/۱۴۹ \pm ۰/۰۰۸
SCS	۳۳۸/۸۹۹ \pm ۵/۶۲۷	۷۴۶/۶۸۶ \pm ۸/۹۹۴	۱۰۸۵/۵۸۶ \pm ۱۰/۵۵۴	۰/۳۱۲ \pm ۰/۰۰۴
LMY	۰/۰۱۷ \pm ۰/۰۰۱	۰/۱۹۶ \pm ۰/۰۰۲	۰/۲۱۲ \pm ۰/۰۰۲	۰/۰۷۹ \pm ۰/۰۰۶
SCS	۳۴۱/۳۰۴ \pm ۱۱/۵۴۰	۷۵۸/۵۷۵ \pm ۴۲/۶۵۸	۱۰۹۹/۸۷۹ \pm ۴۹/۵۹۶	۰/۳۱۰ \pm ۰/۰۰۸
LFY	۰/۰۱۹ \pm ۰/۰۰۱	۰/۰۹۸ \pm ۰/۰۰۲	۰/۱۱۷ \pm ۰/۰۰۳	۰/۱۵۹ \pm ۰/۰۰۹
SCS	۳۴۱/۸۴۴ \pm ۱۴/۰۶۵	۷۶۱/۰۴۳ \pm ۵۴/۹۰۶	۱۱۰۲/۸۸۷ \pm ۶۳/۴۴۰	۰/۳۱۰ \pm ۰/۰۱۰
LPY	۰/۰۲۲ \pm ۰/۰۰۱	۰/۰۹۷ \pm ۰/۰۰۲	۰/۱۱۹ \pm ۰/۰۰۳	۰/۱۸۶ \pm ۰/۰۱۰

*طول عمر (LL)، تعداد روزهای شیردهی طول عمر (LDIM)، تولید شیر طول عمر (LMY)، تولید چربی طول عمر (LFY)، تولید پروتئین طول عمر (LPY)، نمره سلول‌های بدنی (SCS)

جدول ۶: کواریانس و همبستگی‌های ژنتیکی و باقی مانده بین نمره سلول‌های بدنی و صفات ماندگاری

صفات	کواریانس ژنتیکی	کواریانس باقی مانده	همبستگی ژنتیکی	همبستگی باقی مانده
SCS-LL	-۱/۸۹۷ \pm ۰/۱۰۹	-۴/۳۰۹ \pm ۰/۴۸۴	-۰/۹۱۳ \pm ۰/۰۱۳	-۰/۴۲۲ \pm ۰/۰۱۱
SCS-LDIM	-۲/۱۲۸ \pm ۰/۱۰۶	-۴/۵۰۲ \pm ۰/۲۵۵	-۰/۸۳۶ \pm ۰/۰۱۴	-۰/۴۹۵ \pm ۰/۰۱۰
SCS-LMY	-۲/۲۰۹ \pm ۰/۰۹۸	-۴/۳۰۲ \pm ۰/۰۹۷	-۰/۹۲۵ \pm ۰/۰۱۱	-۰/۳۵۶ \pm ۰/۰۰۶
SCS-LFY	-۲/۳۶۶ \pm ۰/۱۱۵	-۴/۵۹۷ \pm ۰/۲۷۳	-۰/۹۳۹ \pm ۰/۰۰۹	-۰/۵۳۲ \pm ۰/۰۱۱
SCS-LPY	-۲/۳۱۱ \pm ۰/۱۲۸	-۴/۶۳۴ \pm ۰/۳۳۸	-۰/۸۳۸ \pm ۰/۰۱۵	-۰/۵۳۸ \pm ۰/۰۱۲

*طول عمر (LL)، تعداد روزهای شیردهی طول عمر (LDIM)، تولید شیر طول عمر (LMY)، تولید چربی طول عمر (LFY)، تولید پروتئین طول عمر (LPY)، نمره سلول‌های بدنی (SCS)

بررسی صفت بقاء (تعداد دوره شیردهی به عنوان بقاء) گاوهای هلشتاین تونس، اثر متقابل سال زایش و گله به عنوان اثر معنی‌دار گزارش شد (۳۱). هم‌چنین اثر سال و فصل زایش و اندازه گله بر صفت طول عمر گله‌های سیمنتال لهستان (۲۶)، گاوهای هلشتاین چکسلواکی و اسلواکی

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که اثر گله، سال، فصل و سن زایش و درجه سخت‌زایی گاو بر تمامی صفات ماندگاری معنی‌دار بود. در

صربستان ۳/۰۴ ماه (۲۵) گزارش شده است. متوسط تعداد روزهای بین اولین زایش تا آخرین تاریخ رکوردبرداری تولیدشیر برای گاوهای هلشتاین ایران ۳۰/۱ شده است (۴۳). در تحقیق حاضر وراثت‌پذیری صفات ماندگاری در دامنه ۰/۰۷۹ تا ۰/۱۸۶ به‌دست آمد. در یک تحقیقی با استفاده از رگرسیون تصادفی، وراثت‌پذیری بقاء دوره شیردهی برای گاوهای تونس با استفاده از مدل پدری در دوره‌های مختلف شیردهی بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ گزارش شده است (۳۱) که پایین‌تر از نتایج تحقیق حاضر بود. درحالی‌که با استفاده از مدل خطر نسبی ویبول، وراثت‌پذیری صفت طول عمر برای گاوهای تونس و چکسلواکی در دامنه ۰/۰۳ تا ۰/۱۸۱ بود (۴۴، ۳۲، ۴۵) که در دامنه نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. برای گاوهای سیمنتال لهستان، مقدار وراثت‌پذیری با استفاده مدل خطر نسبی ویبول ۰/۰۹ (۲۶) و برای گاوهای هلشتاین اسلواکی ۰/۱۳ (۲۳) گزارش شد. مقدار وراثت‌پذیری برای صفت طول عمر گاوهای سیمنتال با استفاده از مدل حیوانی، پدری و ویبول به ترتیب ۰/۰۵۶، ۰/۰۳۷ و ۰/۰۷۵ به‌دست آمد (۳۳). در همه این تحقیقات طول عمر به‌صورت معیار تعداد روزهای زنده‌مانی بررسی شده بود اما در برخی تحقیقات طول عمر به‌صورت تولید شیر طول عمر و تعداد روزهای شیردهی طول عمر برای گاوهای سیاه و سفید صربستان بررسی شد و مقدار وراثت‌پذیری برای این صفات به‌ترتیب ۰/۰۶۷ و ۰/۰۷۴ گزارش شد (۲۵) که متفاوت از نتایج تحقیق حاضر بود. در تحقیق دیگری با استفاده از مدل از مدل خطی وراثت‌پذیری برای تولیدشیر طول عمر و تعداد روزهای شیردهی طول عمر گاوهای هلشتاین برزیل به‌ترتیب ۰/۰۶ و ۰/۰۷ و برای طول عمر از تولد تا ۸۴ ماهگی با استفاده از مدل آستانه‌ای ۰/۱۲۴ گزارش شد (۱۸). تفاوت در مقدار وراثت‌پذیری طول عمر در تحقیقات مختلف می‌تواند ناشی از مدل مورد استفاده، معیار مورد استفاده به‌عنوان طول عمر و رکوردهای مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل باشد. مقایسه بین مدل‌های بقاء و خطی نشان می‌دهد که مدل‌های بقاء به‌واسطه در نظر گرفتن داده‌های سنسور شده و متغیرهای وابسته به زمان منجر به برآوردهای بالاتری برای صفت طول عمر می‌شود و ابزار موثری برای تجزیه و تحلیل طول عمر در گله‌های شیری می‌باشد. همچنین شرایط مدیریتی و محیطی که بر روی گاو تأثیر دارد اغلب در طول زمان تغییر می‌کند (۲۱). انتخاب غیرمستقیم برای صفات همبسته با طول عمر مانند صفات خطی تیپ می‌تواند در مقایسه با انتخاب مستقیم مناسب باشد زیرا این صفات در اوایل زندگی حیوان اندازه‌گیری شده و وراثت‌پذیری بالاتری نسبت به طول عمر نشان داده است و می‌تواند یک جایگزین خوبی برای به‌دست آوردن پیشرفت ژنتیکی سریع‌تر طول عمر باشد (۴۶). وراثت‌پذیری برای صفت نمره سلول‌های بدنی ۰/۳۱ برآورد شد که نسبت به مقدار گزارش شده برای گاوهای

(۳۲، ۲۳)، گاوهای سیمنتال و سیاه و سفید صربستان (۳۳، ۲۵) نیز معنی‌دار گزارش شده است که مشابه یافته‌های تحقیق حاضر بود. در نظر گرفتن عامل گله به‌عنوان اثر تأثیرگذار در مدل می‌تواند مسائل مدیریتی و سایر شرایط محیطی که ممکن است از گله‌ای به گله دیگر متفاوت باشد، را منظور کند (۳۴). تغییرات در طول عمر تولیدی در اثر تغییر کوچک در اندازه‌گله در تحقیق Chirinos و همکاران گزارش شد (۳۵). اندازه‌گله به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار بر طول عمر در تحقیقات گزارش شده و در برخی تحقیقات افزایش در ریسک حذف با افزایش اندازه‌گله (۲۳) مشاهده شد. اگرچه کاهش در ریسک حذف نیز در اثر افزایش اندازه‌گله در تحقیقات وجود دارد (۳۶، ۲۶). بررسی ریسک حذف در سطوح مختلف فصل زایش در گاو در تحقیقات کم است، اما در تحقیق بر روی طول عمر (تعداد روزهای زنده‌مانی) گله‌های سیمنتال لهستان، گاوهای زایش کرده در فصل پاییز دارای ریسک حذف بالاتری نسبت به فصل‌های بهار و تابستان بودند (۲۶) که مشابه یافته‌های تحقیق حاضر برای طول عمر براساس تعداد روزهای زنده‌مانی بود (جدول ۴). در تحقیق حاضر بین تمامی سطوح درجه سخت‌زایی از لحاظ میزان خطر حذف تجمعی، تفاوت معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.01$). وجود سخت‌زایی در هنگام زایش می‌تواند عامل اصلی مرده‌زایی، مرگ و میر گاو و گوساله و کاهش باروری باشد و اثر منفی بر صفات تولیدمثلی (مانند روزهای باز و تعداد سرویس به ازای هر آبستنی) دارد. هم‌چنین می‌تواند باعث افزایش عقیمی در مادر، افزایش بیماری‌های بعد زایمان، افزایش حذف غیراختیاری مادر از گله شود (۳۷). تولید مهم‌ترین صفت برای حذف است و گاوهای با تولید رضایت‌بخش تمایل به ماندگاری زیاد در گله دارند (۳۸، ۳۹). کاهش سن اولین زایش می‌تواند موجب افزایش طول عمر اقتصادی حیوان گردد (۴۰، ۴۱). همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت را به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۱۴- برآورد کردند. در مطالعه Shahdadi و همکاران، همبستگی ژنتیکی تولیدشیر ۳۰۵ روز با سن هنگام اولین زایش گاوهای هلشتاین ایران ۰/۴۱- گزارش گردید (۴۲). توجه به این نکته ضروری است که کاهش سن زایش، سخت‌زایی را در تلیسه‌ها افزایش می‌دهد. با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر، احتمال بقاء حیوان بعد از ۱۵۰۰ روزگی به‌شدت کاهش یافته که می‌تواند نشان‌دهنده میانگین ۳ دوره شیردهی برای گاوهای ایران باشد. میزان احتمال بقاء برای گاوهای سیاه سفید صربستان در شکم دوم زایش ۷۵/۸۲ گزارش شده به نحوی که این مقدار در شکم پنجم به بعد به زیر ۲۰ درصد کاهش یافت (۲۵) که با روند کاهشی احتمال بقاء در تحقیق حاضر مطابقت دارد. در تحقیق حاضر احتمال بقاء با افزایش تولید شیر، چربی و پروتئین روند کاهشی دارد. متوسط دوره شیردهی برای گاوهای هلشتاین ایالت متحده امریکا ۲/۸ دوره (۳۹)، و برای گله‌های سیاه و سفید

5. **Seegers, H., Fourichon, C. and Beaudeau, F., 2003.** Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Journal of Veterinary Research*. 34: 475-491.
6. **Seyedsharifi, R., Karrari niri, Q., Hedayat Evrigh, N., seifdavati, J. and Bohlouli, M., 2017.** Genetic analysis of some type, production, reproduction and longevity traits in Isfahan province Holsteins. *Journal of Animal Environmental*. 9(3): 17-26. (In Persian)
7. **Kamali, S., Makki, M., Ahmadi, R. and Pourmahdi Broujeni, M., 2020.** Evaluation of the relationship between postpartum Body Condition Score reduction, season and parity on the incidence of clinical mastitis in dairy cattle. *Journal of Animal Environmental*. 12(2): 31-36. (In Persian)
8. **Riekerink, R.O., Barkema, H.W., Veenstra, W., Berg, F.E., Stryhn, H. and Zadoks, R.N., 2007.** Somatic cell count during and between milkings. *Journal of Dairy Science*. 90: 3733-3741.
9. **Tiezzi, F., Parker-Gaddis, K.L., Cole, J.B., Clay, J.S. and Maltecca, C., 2015.** A genome-wide association study for clinical mastitis in first parity US Holstein cows using single step approach and genomic matrix re-weighting procedure. *PLoS One*. 10.
10. **Philpot, W.N. and Nickerson, S.C., 2000.** Winning the fight against mastitis. *Westfalia Surge*. 192 p.
11. **Hagnestam-Nielsen, C., Emanuelson, U., Berglund, B. and Strandberg, E., 2009.** Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *Journal of Dairy Science*. 92: 3124-3133.
12. **Ezzatpanah, H., Ehsani, M.R., Lamea, H., 2005.** Comparison of Casein Micelles Micrographs in Raw and Pasteurized Skim Milk in Different pHs by SEM and TEM. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 9(2): 135-145. (In Persian)
13. **Mahmoudzadeh, M., Naeimipour, H. and Farhang-Far, H., 2013.** The effects of calving on the number of body cells in Holstein dairy herds of Razavi Khorasan. The 4th Animal Science Congress of the country, Karaj. 1-5. (In Persian)
14. **Sharma, N., Singh, N.K. and Bhadwal, M.S., 2011.** Relationship of somatic cell count & mastitis: An overview. *Asian-Aust. Journal of Animal Science*. 24: 429-238.
15. **Green, M.J., Bradley, A.J. and Newton, H., 2006.** Seasonal variation of bulk milk somatic cell counts in UK dairy herds: Investigations of the summer rise. *Preventive Veterinary Medicine*. 74: 293-308.
16. **Hansen, L.B., 2000.** Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *Journal of Dairy Science*. 83: 1145-1150.
17. **Ducrocq, V.P., Quaas, R.L., Pollak, E.J. and Casella, G., 1988.** Length of productive life of dairy cows. 2. Variance component estimation and sire evaluation. *Journal of Dairy Science*. 71: 3071-3079.
18. **Lurdes Kern, E., Araujo Cobuci, J., Napolis Costa, C. and Vincent Ducrocq, V., 2016.** Survival analysis of productive life in Brazilian holstein using a piecewise Weibull proportional hazard model. *Livestock Science*. 185: 89-96.
19. **Interbull. 2015.** Description of national genetic evaluation systems for dairy cattle traits as applied in different Interbull member countries.
20. **Strapakova, E., Candrak, J., Strapak, P. and Trakovicka, A., 2013.** Genetic evaluation of the functional productive life in Slovak Simmental cattle. *Archiv fur Tierzucht*. 56: 797-807.
21. **Forabosco, F., Bozzi, R., Filippini, F., Boettcher, P., Van Arendonk, J.A.M. and Bijma, P., 2006.** Linear model vs. survival analysis for genetic evaluation of sires for longevity in Chianina beef cattle. *Livestock Science*. 101: 191-198.

هلستاین ایران (۴۷) بالاتر است. مقدار وراثت‌پذیری برای نمره سلول‌های بدنی در گاوهای براون سوئیس ایتالیا ۰/۱۴ (۴۸)، گاو میش‌های برزیل ۰/۲۶ (۴۹) و گاوهای هلستاین لهستان ۰/۲۰ (۵۰) گزارش شده است که نسبت به نتایج تحقیق حاضر کم‌تر می‌باشد. همبستگی بین نمره سلول‌های بدنی با صفات ماندگاری بالا و منفی به دست آمد. در تحقیقی، مقدار همبستگی ژنتیکی بین نمره سلول‌های بدنی و ماندگاری تا ۶۰ ماهگی گاوهای هلستاین برزیل ۰/۱۱ گزارش شد (۵۱) و بیان کردند که مقدار نمره سلول‌های بدنی در شکم اول تأثیری بر ماندگاری در ۶۰ ماهگی نداشت. علاوه بر این در برخی تحقیقات مقادیر منفی و پایین‌تر از نتایج تحقیق حاضر برای همبستگی ژنتیکی بین ماندگاری و نمره سلول‌های بدنی (۰/۵۲ تا -۰/۴۹) گزارش شده است (۵۲). در تحقیق حاضر تنوع و بیان فنوتیپی صفت تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی از جمله گله، سال و فصل زایش و سن زایش می‌باشد. وراثت‌پذیری برآورد شده برای صفات طول عمر براساس معیارهای مختلف برای گاوهای هلستاین نشان‌دهنده این است که انتخاب ژنتیکی برای این صفات براساس معیارهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد و انتخاب ژنتیکی براساس تولید پروتئنی طول عمر می‌تواند نسبت به سایر معیارها پاسخ ژنتیکی مطلوبی داشته باشد. هم‌چنین با توجه به وراثت‌پذیری برآورد شده برای نمره سلول‌های بدنی و همبستگی ژنتیکی آن با صفات ماندگاری، در نظر گرفتن نمره سلول‌های بدنی در معیار انتخاب و برنامه‌های اصلاح‌نژادی می‌توان به‌طور غیرمستقیم پاسخ ژنتیکی مطلوبی برای صفات ماندگاری در گاوهای هلستاین ایران داشت.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله نویسندگان از مرکز اصلاح نژاد دام کشور به‌منظور در اختیار قرار دادن داده‌های تحقیق حاضر تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. **Daghigh Kia, H., Badragheh, H., Moghaddam, Gh., Alijani, S. and Najafi, A., 2016.** Effect of an increasing the somatic cells on milk yield and its composition in Holstein dairy cows. *Journal of Ruminant Research*. 4(1): 147-171. (In Persian)
2. **Walawski, K., 1999.** Genetic aspects of mastitis resistance in cattle. *Journal of Applied Genetic*. 40: 117-128.
3. **Ruegg, P.L., 2001.** Milk Secretion and Quality Standards. University of Wisconsin, Madison, United States of America (USA). http://www.uwex.edu/MilkQuality/pdf/milksecretion_and_quality_standards.
4. **Bar, D., Tauer, L.W., Bennett, G., Gonzalez, R.N., Hertl, J.A., Schukken, Y.H., Schulte, H.F., Welcome L.F. and Grohn, Y.T., 2008.** The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *Journal of Dairy Science*. 91: 2205-2214.

- in Holstein cows of Iran. The first congress of animal and aquatic sciences of the country. 685 p. (In Persian)
41. **Farhangfar, H. and Naemipour Younesi, H., 2007.** Estimation of Genetic and Phenotypic Parameters for Production and Reproduction Traits in Iranian Holsteins. *Journal of Crop production and processing*. 11(1): 431-441. (In Persian)
 42. **Shahdadi, A.R., Hassani, S., Saghi, D.A., Ahani Azari, M., Eghbal, A.R. and Rahimi, A., 2014.** Estimation of genetic parameters of first lactation production and reproduction traits in Iranian Holstein dairy cows. *Journal of Ruminant Research*. 1(4): 109-126. (In Persian)
 43. **Nilforooshan, M.A. and Edriss, M.A., 2004.** Effect of Age at First Calving on Some Productive and Longevity Traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. *Journal of Dairy Science*. 87: 2130-2135.
 44. **M'hamdi, N., Aloulou, R., Bouallegue, M., Brar, S.K. and Hamouda, M.B., 2010.** Study on functional longevity of Tunisian Holstein dairy cattle using a Weibull proportional hazard model. *Livestock science*. 132:173-176.
 45. **Pachova, E., Zavadilova, L. and Solkner, J., 2005.** Genetic evaluation of the length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech Journal of Animal Science*. 50: 493-498.
 46. **Daliri, Z., Hafezian, S.H., Shad Parvar, A. and Rahimi, G., 2008.** Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein cattle. *Journal of animal and veterinary advances*. 7:512-515.
 47. **Faraji-Arough, H., Aslaminejad, A.A., Tahmoosrespur, M. Rokouei, M. and Shariati, M.M., 2015.** Bayesian inference of (co) variance components and genetic parameters for economic traits in Iranian Holsteins via Gibbs sampling. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(1): 51-60.
 48. **Samoré, A.B., Rizzi, R., Rossoni, A. and Bagnato, A., 2010.** Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian Journal of Animal Science*. 9(2): e28.
 49. **Aspilcueta Borquis, R.R., Araujo Neto, F.R., Baladi, F., Bignardi, A.B., Albuquerque, L.G. and Tonhati, H., 2010.** Genetic parameters for buffalo milk yield and milk quality traits using Bayesian inference. *Journal of Dairy Science*. 93: 2195-2201.
 50. **Ptak, E., Jagusiak, W., Żarnecki, A. and Otwinowska Mindur, A., 2011.** Heritabilities and genetic correlations of lactational and daily somatic cell score with conformation traits in Polish Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science*. 56(5): 205-212.
 51. **Stefani, G., El Faro, L., Júnior, M.L.S. and Tonhati, H., 2018.** Association of longevity with type traits, milk yield and udder health in Holstein cows. *Livestock Science*. 218: 1-7.
 52. **Nielsen, U.S., Pedersen, G.A., Pedersen, J. and Jensen, J., 1999.** Genetic variation in disease traits and their relationships with survival in Danish dairy cattle. *Interbull Bull*. 21: 170.
 53. **Irano, N.; Bignardi, A.B.; El Faro, L.; Santana, M.L.; Cardoso, V.L. and Albuquerque, L.G., 2014.** Genetic association between milk yield, stayability, and mastitis in Holstein cows under tropical conditions. *Tropical Animal Health and Production*. 46: 529-535.
 22. **Forabosco, F., Jakobsen, J.H. and Fikse, W.F., 2009.** International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. *Journal of Dairy Science*. 92: 2338-2347.
 23. **Strapakov, E., Strapak, P. and Candrak, J., 2014.** Estimation of breeding values for functional productive life in the Slovak Holstein population. *Czech Journal of Dairy Science*. 59(2): 54-60.
 24. **Imbayarwo-Chikosi, V.E., Dzama, K., Halimani, T.E., Van Wyk, J.B., Maiwashe, A.N. and Banga, C.B., 2015.** Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle. *South African Journal of Animal Science*. 45: 105-121.
 25. **Stranojevic, D., Dedović, R., Bogdanović, V., Raguz, N., Popovac, M., Janković, D. and Strbac, L., 2016.** Evaluation of the heritability coefficients of longevity in the population of Black and White cows in Serbia. *Mljekarstvo*. 66(4): 322-329.
 26. **Morek-Kopec, M. and Zarnecki, A., 2017.** Genetic Evaluation for Functional Longevity in Polish Simmental Cattle. *Czech Journal of Dairy Science*. 62(7): 276-286.
 27. **Lumley, T. and Therneau, T., 2014.** The survival package. *R News*. 4: 26-28. https://tbrieder.org/epidata/course/reading/e_therneau.pdf.
 28. **Smith, B.J., 2007.** Boa: An R package for MCMC output convergence assessment and posterior inference. *Journal of Statistical Software*. 21(11): 1-37.
 29. **Fine, J.P. and Gray, R.J., 1999.** A proportional hazards model for the subdistribution of a competing risk. *Journal of the American Statistical Association*. 94: 496-509.
 30. **Hadfield, J.D., 2010.** MCMC methods for multi-response generalized linear mixed models: the MCMCglmm R package. *Journal of Statistical Software*. 33: 1-22.
 31. **Grayaa, M., Vanderick, S., Boulbaba Rekik, B., Ben Gara, A., Hanzen, C., Grayaa, S., Reis Mota, R., Hammami, H. and Gengler, N., 2019.** Linking first lactation survival to milk yield and components and lactation persistency in Tunisian Holstein cows. *Archive Animal Breeding*. 62: 153-160.
 32. **Zavadilova, L. and Stipkova, M., 2012.** Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. *Czech Journal of Dairy Science*. 57(3): 125-136.
 33. **Raguz, N., Jovanovac, S., Meszaros, G. and Solkner, J., 2014.** Linear vs. piecewise Weibull model for genetic evaluation of sires for longevity in Simmental cattle. *Mljekarstvo*. 64: 141-149.
 34. **Bouallegue, M., M'Hamdi, N., Ben Hamouda, M. and Haddad, B., 2014.** Study of non-genetic factors on the shape of lactation curves for milk yield, fat and protein percents of Holstein-Friesian cows under hot Mediterranean climate. *Archivos de Zootecnia*. 171: 55-75.
 35. **Chirinos, Z., Carabano, M.J. and Hernández, D., 2007.** Genetic evaluation of length of productive life in the Spanish Holstein-Friesian population: model validation and genetic estimation. *Livestock Science*. 106: 120-131.
 36. **Bonetti, O., Rossoni, A. and Nicoletti, C.H., 2009.** Genetic parameters estimation and genetic evaluation for longevity in Italian Brown Swiss bulls. *Italian Journal of Animal Science*. 8(2): 30-32.
 37. **Fetrow, J., Nordlund, K.V. and Norman, H.D., 2006.** Invited review: culling: nomenclature, definitions & recommendations. *Journal of dairy science*. 89(6): 1896-1905.
 38. **Van Raden, P.M., 2004.** Selection on net merit to improve lifetime profit. *Journal of Dairy Science*. 87: 3125-3131.
 39. **Tsuruta, S., Misztal, I. and Lawlor, T.J., 2005.** Changing definition of productive life in US Holsteins: effect on genetic correlations. *Journal of dairy science*. 88: 1156-1165.
 40. **Honarvar, M., Moradi Shahr Babak, M. and Mirzaei Ashtiani, S.R., 2014.** Investigation of parameters of reproductive traits & their relationship with milk production