

تجزیه و تحلیل صفت ماندگاری در بره‌های گوسفند نژاد ماکویی مبتنی بر توابع خطر نسبی

مهدی نژادعلی^{۱*}، صادق علیجانی^۱، آرش جوانمرد^۲ و علی حسین‌خانی^۲

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۳/۱۱

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشکده تبریز

^۲ به‌ترتیب استاد و دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: Email: sad-ali@tabrizu.ac.ir

چکیده:

زمینه مطالعاتی و هدف: اصطلاح ماندگاری به توانایی حیوان برای حفظ بقاء در دوره پرورش، اطلاق می‌شود. از ویژگی‌های مهم تجزیه و تحلیل صفات ماندگاری، مشاهدات ناتمام (سانسور شده) می‌باشد بطوریکه رخداد مورد مطالعه لزوماً در زمان ثبت مشاهدات اتفاق نمی‌افتد و رخدادهای تنها برای برخی افراد اتفاق می‌افتد ولی، برای برخی دیگر مشاهده‌ای برای آن رخداد وجود ندارد. تجزیه و تحلیل ماندگاری، به روش‌های خطی، آستانه‌ای و توابع خطر نسبی انجام می‌گیرد. در این خصوص مدل‌های خطی کاربرد آسان‌تری دارند ولی، به علت غیرخطی بودن صفت بقاء تمایل به خروجی‌هایی با اربیدارد. در این راستا، مدل‌های آستانه‌ای دقت بیشتری داشته و تخمین‌های ژنتیکی بالاتری برآورد می‌کنند. اما، مدل‌های خطر نسبی به دلیل استفاده از داده‌های سانسور شده، دقت بالاتری از مدل‌های قبلی دارند. از اینرو، هدف از پژوهش حاضر، برآورد پارامترهای ژنتیکی و تاثیر عوامل غیر ژنتیکی بر روی صفت ماندگاری بره‌های گوسفند نژاد ماکویی تا سن ۱ و دوسالگی مبتنی بر تابع خطر نسبی تحت توزیع ویبول بود. روش کار: در مجموع، تعداد ۲۳۳۲ رکورد ثبت شده طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۶۵ در ایستگاه اصلاح نژاد گوسفند ماکویی مورد استفاده قرار گرفت. سپس، بررسی عوامل غیر ژنتیکی مؤثر بر ماندگاری (جنسیت، تیپ تولد، سال تولد، ماه تولد، وزن تولد، وزن از شیرگیری، سن از شیرگیری و سن مادر در هنگام زایش)، با رویه‌ی LIFEREG نرم افزار آماری SAS نسخه ۹.۴ انجام گردید. برای تجزیه و تحلیل صفت ماندگاری و بررسی پارامترهای ژنتیکی صفت ماندگاری از نرم افزار SURVIVAL KIT استفاده شد. نتایج: تمامی اثرات ثابت به جز، سن مادر و سن شیرگیری دارای اثر معنی‌داری بر ماندگاری بره‌ها بودند ($P < 0.05$). نسبت خطر بره‌های با جنسیت نر برای ماندگاری تا سن یک‌سالگی ۲/۱۷ و دوسالگی ۲/۶۱ برابر ماده‌ها بود. نسبت خطر حذف وضعیت زایش در سطح دوقل‌ها و سه‌قلوها بالاتر از یک‌قلوها بود (۱/۲۲-۱/۲۴ برای دوقل‌ها و ۱/۴۶-۱/۴۹ برای سه‌قلوها). با افزایش وزن تولد و وزن شیرگیری خطر حذف ابتدا کاهش و سپس، افزایش می‌یابد. ضریب وراثت پذیری برای صفات بقاء تا سن یک و دوسالگی به ترتیب ۰/۰۶۲ و ۰/۰۷۹ برآورد شد. نتیجه‌گیری نهایی: نظر به اینکه ضریب وراثت پذیری در سطح پایینی برآورد شد، کنترل عوامل محیطی و مدیریت، سهم مهمی بر بهبود ماندگاری بره‌های نژاد گوسفند ماکویی خواهد داشت.

واژگان کلیدی: ضریب وراثت پذیری، ماندگاری، علل حذف، گوسفند ماکویی، مدل ویبول، تابع خطر نسبی

مقدمه

عمده پرورش گوسفند در ایران، در واحدهای کوچک و در مناطق روستایی انجام می‌گیرد که تامین علوفه در آن وابسته به مرتع می‌باشد. طبق آمار موجود، از مجموع ۱۲۸/۷ میلیون واحد دامی کشور، حدود ۵۲/۲ میلیون واحد آن را گوسفند تشکیل می‌دهند که سیاستگذاری‌های سازمان جهاد کشاورزی را برای حفظ امنیت غذایی کشور به خود وابسته کرده است (ولی‌زاده ۲۰۱۰). بنابراین، تدوین برنامه‌های اصلاحی مناسب جهت افزایش تولیدات گوسفند یکی از ارکان مهم در امر پرورش گوسفند و در دستور کار دولتمردان کشور خواهد بود. در بین نژادهای گوسفند ایران، گوسفند نژاد ماکویی یکی از اکوتیپ‌های بومی است که طبق آمارگیری سال ۱۳۹۷ پراکنش جمعیت ۲/۷ میلیون رأس را به خود اختصاص داده است. همچنین، پراکنش این نژاد در سال ۱۳۹۸ در شهرهای شمالی استان آذربایجان غربی یک میلیون و چهارصد و سی و شش هزار رأس گزارش شده است (نژادعلی و همکاران ۱۳۹۹). تولیدات اصلی این نژاد عمدتاً، گوشت، پشم و شیر بوده و سازگار با مناطق بیلاقی و کوهستانی می‌باشد. این نژاد در کشور ترکیه نیز یافت می‌شود و با نام آک-کارامان خوانده می‌شود. با مناطق سرد و کوهستانی سازگار شده و دارای قدی متوسط، دنبه‌دار، سفید رنگ با حلقه‌های مشکلی در اطراف چشم و پاها و پوزه می‌باشد. ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند ماکویی در سال ۱۳۶۶ در ۲۰ کیلومتری شهرستان ماکو (استان آذربایجان غربی) در سه راهی شهر شوط احداث شده است. سیستم پرورشی بصورت نیمه متمرکز بوده و گله در بهار و تابستان در مراتع طبیعی و پس‌چرها بصورت کوچ‌رو چرا می‌کند و در پاییز و زمستان بصورت نیمه-متراکم و در جایگاه‌ها تغذیه می‌شود. جیره‌ی اصلی در زمان نگهداری در جایگاه شامل یونجه، جو، سیلاژ ذرت و علوفه می‌باشد (جعفری و همکاران ۲۰۱۲).

در تدوین برنامه‌های موفق اصلاح نژاد، یکی از عوامل کلیدی موفقیت و دستیابی به پیشرفت ژنتیکی بالا، شناخت ماهیت ژنتیکی صفات اقتصادی و عوامل محیطی تاثیرگذار بر روی این صفات می‌باشد. از این لحاظ صفات در دامپروری به سه دسته کلی تقسیم بندی می‌شوند: صفات کیفی که به صورت مندلی به ارث می‌رسند و توسط ژن‌های بزرگ اثر کنترل می‌شوند. صفات کمی که مکانیزم توارث آن‌ها به صورت چند ژنی بوده و دارای توزیع پیوسته می‌باشند و در نهایت، صفات آستانه‌ای که دارای توارث کمی بوده ولی، تظاهر آن‌ها به صورت کیفی می‌باشد، مثل مقاومت به بیماری، سخت‌زایی و ماندگاری.

به توانایی حیوان برای حفظ بقاء در دوره پرورش صفت ماندگاری گفته می‌شود (گتچاو و همکاران ۲۰۱۵). ماندگاری یا بقاء را می‌توان به دو بخش واقعی و کاربردی تقسیم کرد و نیز با در نظر گرفتن حذف ارادی و غیر ارادی بین آنها تفکیک قائل شد. ماندگاری واقعی به عنوان توانایی به تأخیر انداختن حذف و ماندگاری کاربردی بعنوان توانایی ماندن تا حذف اختیاری بیان شده است (دوکروک و همکاران ۱۹۹۶). از ویژگی‌های مهم تجزیه و تحلیل صفات ماندگاری، مشاهدات ناتمام (سانسور شده) است (کالبفلیش و پرنیتیس ۲۰۱۱). به عبارت دیگر رخداد مورد مطالعه لزوماً، در زمان ثبت مشاهدات اتفاق نمی‌افتد. بنابراین، مشاهدات و داده‌های بقاء، بطور عمومی ناقص می‌باشند و رخدادها برای برخی افراد اتفاق می‌افتد ولی، برای برخی دیگر مشاهداتی برای آن رخداد وجود ندارد. همین ماهیت رکوردهای خام در تجزیه باعث شده است که دیدگاه‌های مختلف برای آنالیز این داده‌ها وجود داشته باشد. بطور کلی دو روش رگرسیون ناپارامتریک (برآورد کننده‌ی Kaplan-Meier، مدل خطر نسبی کاکس) و پارامتریک برای این نوع تجزیه و تحلیل، بیشتر از سایر روش‌ها استفاده شده است. بعنوان مثال، آنالیز ماندگاری به روش‌های خطی (وطن‌خواه ۲۰۱۳)، آستانه‌ای (محمدی و

همچنین، بره‌هایی که در تجزیه و تحلیل آماری برای وزن یکسالگی سنشان در هنگام حذف زیر یکسال بود کد عدم سانسور دریافت کردند، در حالیکه، اگر سنشان در هنگام خرج از گله بیش از یکسال بود، کد سانسور شدگی را دریافت کردند. برای آنالیز ماندگاری تا دوسالگی نیز رویه مشابهی اتخاذ گردید.

برای شروع تجزیه و تحلیل آماری، در گام اول عوامل ثابت مؤثر بر ماندگاری توسط رویه‌ی LIFEREG نرم افزار آماری SAS نسخه ۹.۴ بوسیله توزیع ویبول تحت بررسی قرار گرفت. اثرات ثابتی همچون جنسیت، تیپ تولد، سال تولد، ماه تولد، وزن تولد، وزن شیرگیری، سن شیرگیری و سن مادر در هنگام زایش مورد آزمون قرار گرفتند. سپس اثرات معنی‌دار برای تجزیه و تحلیل ماندگاری با تابع خطر نسبی، مورد استفاده قرار گرفتند. آنالیز ماندگاری با مدل‌های خطر نسبی به دلیل به کارگیری تمام اطلاعات موجود در داده‌ها (اعم از سانسور شده و سانسور نشده) و نیز توانایی در استفاده از داده‌های وابسته به زمانیکه اغلب توزیع نرمال ندارند؛ حائز اهمیت است (یزدی و همکاران ۲۰۰۲). برای تجزیه و تحلیل ماندگاری، نرم‌افزار SURVIVAL KIT در دسترس می‌باشد که با استفاده از مدل‌های مختلط قادر به ارائه‌ی اجزای واریانس‌های ژنتیکی و ارزش‌های اصلاحی تخمینی برای حیوانات می‌باشد. همچنین، با مینا قرار دادن یک گروه (گروه پایه) و سنجش مقدار حذف در گروه‌های دیگر نسبت به گروه پایه، پارامتری بعنوان نسبت خطر حذف، محاسبه می‌کند.

داده‌های ماندگاری تا سن یکسالگی و دوسالگی با استفاده از تابع خطر نسبی توزیع ویبول توسط نرم افزار SURVIVAL KIT نسخه‌ی ۶.۱۲ تجزیه و تحلیل شدند (دوکروک و همکاران ۲۰۱۰). ماندگاری از دوره‌ی بعد از شیرگیری تا یکسالگی و دوسالگی بر حسب روز، مورد ارزیابی قرار گرفت.

همکاران (۲۰۱۲) و توابع خطر نسبی (گتچاو و همکاران ۲۰۱۵) انجام می‌گیرد. اما، هر روش مشکلات خاص خود را دارا می‌باشد. مدل‌های خطی دارای کاربرد آسان‌تری می‌باشند ولی، به علت غیرخطی بودن صفت بقاء دارای اریب می‌باشند و تخمین‌های وراثت پذیری با این روش کم و نزدیک به صفر می‌باشد. مدل‌های آستانه‌ای دارای دقتی بیشتر می‌باشند و تخمین‌های ژنتیکی بالاتری را بدست می‌دهند. در تجزیه و تحلیل به روش مدل‌های خطر نسبی به دلیل اینکه اطلاعات مورد استفاده بیشتر است (استفاده از داده‌های سانسور شده)، دقت بالاتر از مدل‌های قبلی می‌باشد ولی، این نوع آنالیز زمان‌بر بوده و بار محاسباتی آن بالاتر است. از اینرو، هدف از مطالعه حاضر، بررسی پارامترهای ژنتیکی و تاثیر عوامل ثابت بر روی ماندگاری بره‌های گوسفند نژاد ماکویی تا سن یک و دو سالگی مبتنی بر تابع خطر نسبی تحت توزیع ویبول است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش حاضر، مجموع تعداد ۲۳۳۲ رکورده ماندگاری بره‌های نژاد ماکویی به همراه فایل شجره، شامل ۶۰۱۸ حیوان که بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۸۹ در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند ماکویی ثبت شده بود، استفاده شد. با توجه به فایل دریافت شده از ایستگاه که با کدهای ویژه علل حذف حیوان و زمان دقیق این پدیده وارد شده بود، رکورد حیواناتی که حذف آنها به دلیل تولید پایین و مشکلات زایش بود، بعنوان داده کامل (سانسور نشده) نگهداری شد و کد عدم سانسور را دریافت کردند، اما، حیواناتی که به دلایل مدیریتی و برای کسب درآمد از گله خارج شده بودند، اگر سن خروج از گله برای آنها کمتر از یکسال (برای آنالیز ماندگاری تا یکسالگی) و یا کمتر از دو سال (برای آنالیز ماندگاری تا دوسالگی) بود، بر سن خروجشان از گله سانسور شدند.

مدل مورد استفاده به صورت زیر بود (رابطه ۱):

رابطه [1]:

در روابط ۱ و ۲ σ_a^2 واریانس حیوان برای مدل حیوانی، p نسبت داده‌های سانسور نشده، h_{eff}^2 برابر با وراثت پذیری مؤثر و h_{equ}^2 ضریب وراثت پذیری هم توان برای مدل خطر نسبی ویبول است.

نتایج و بحث

ساختار داده‌های مورد استفاده، در جدول ۱ خلاصه شده است. در تجزیه و تحلیل ماندگاری از دوره‌ی بعد از شیرگیری تا سن یک‌سالگی ۳۸/۱۲ درصد داده‌ها سانسور شده بودند در حالیکه در بررسی ماندگاری تا سن دوسالگی، ۱۳/۶۸ درصد مشاهدات سانسور شده بودند. میانگین وزن تولد ۴/۳۵ کیلوگرم با انحراف معیار ۰/۶۶ بود. وزن شیرگیری دارای میانگین ۱۹/۰۱ کیلوگرم و انحراف معیار ۲/۱۱ کیلوگرم بود. عوامل جنسیت، تیپ تولد، وزن تولد، وزن شیرگیری، سال و ماه تولد دارای تاثیر معنی‌دار بر روی ماندگاری بودند ($P < 0.05$). سال تولد، میزان بارندگی و نهایتاً دسترسی به منابع غذایی را با اثر بر روی مرتع، تحت تأثیر قرار می‌دهد و از این طریق کیفیت و میزان تغذیه را دستخوش تغییرات می‌کند. جمع‌بندی بررسی منابع پیشین، سال تولد دارای اثر معنی‌داری بر روی ماندگاری بره‌ها بود (شکل ۱).

این رابطه، $h(t; x_i, z_i)$ تابع خطر برای حیوان i در زمان t (احتمال اینکه حیوان i در زمان t حذف شود)، تابع خطر پایه که فرض می‌شود از توزیع ویبول تبعیت می‌کند، β ماتریس ضرایب متغیرهای توصیفی x_i' و بردار اثرات تصادفی حیوان همراه با بردار z_i' طرح آن یعنی z_i' است. بررسی واریانس ژنتیکی و ضریب وراثت پذیری برای ماندگای بره‌ها، در دو گروه انجام گردید (بعد از شیرگیری تا یک‌سالگی و بعد از شیرگیری تا دوسالگی). بدینمنظور از مدل حیوانی استفاده گردید. در مدل حیوانی برای محاسبه واریانس حیوان، توزیع نرمال چند متغیره استفاده شد. برای بدست آوردن ضریب وراثت پذیری از روابط وراثت پذیری مؤثر (رابطه ۲) و وراثت پذیری هم توان (رابطه ۳) استفاده شد (یزدی و همکاران ۲۰۰۲):

$$h_{eff}^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + 1} \quad \text{رابطه [2]}$$

$$h_{equ}^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \frac{1}{p}} \quad \text{رابطه [3]}$$

Table 1- Descriptive statistics for non-genetic effects of survival analysis model

Effects	Count	means	Standard deviation	Minimum	Maximum
Sex (male=1, female=2)	2332	-	-	1	2
Birth type	2332	-	-	1	3
Birth year	2332	-	-	68	89
Birth month	2332	-	-	1	12
Birth weight (kg)	2332	4.35	0.66	2.3	6
Weaning weight (kg)	2332	19.01	3.11	7.4	26.4
Culling age (day)	2332	393.6	227.29	85	740

ماندگاری تا سن دوسالگی دارای کمترین مقدار خطر حذف بودند بره‌های متولد شده در سال ۱۳۸۹ دارای

بره‌های متولد شده در سال ۱۳۸۳ برای ماندگاری تا سن یک‌سالگی و بره‌های متولد شده در سال ۱۳۷۳ برای

۱۳۷۵ در سایر سال‌ها تقریباً، در یک دامنه قرار داشت (۰/۵ تا ۰/۸ نسبت به سال ۱۳۷۰) (سیسختی و همکاران ۱۳۸۸). توجیه این اختلاف در سال‌های مختلف ممکن است به علت عوامل مدیریتی و تفاوت شرایط محیطی و قابلیت در دسترس بودن علوفه و غذای مناسب باشد. در مطالعات دیگر نیز اثر سال تولد بر روی زنده‌مانی بره‌ها در نژادهای مختلف معنی‌دار بدست آمده است (گتچاو و همکاران ۲۰۱۵ و وستری و میلرستی ۲۰۱۳).

بیشترین ریسک حذف بوده‌اند که دلیل آن می‌تواند در درجه اول ایجاد شرایط نامطلوب جوی و افزایش خطر حذف در اثر بیماری و در درجه دوم به تأثیر منفی بر مرتع و کاهش علوفه در دسترس باشد (ریجیو و همکاران ۲۰۰۸). همچنین، در مطالعه بر روی گوسفند لری-بختیاری، اثر سال بر روی زنده‌مانی در سطح احتمال $P < 0.0001$ معنی‌دار بدست آمد بطوریکه، احتمال مرگ و میر به جز در سال‌های ۱۳۷۰، ۱۳۷۱، ۱۳۷۲، ۱۳۷۴ و

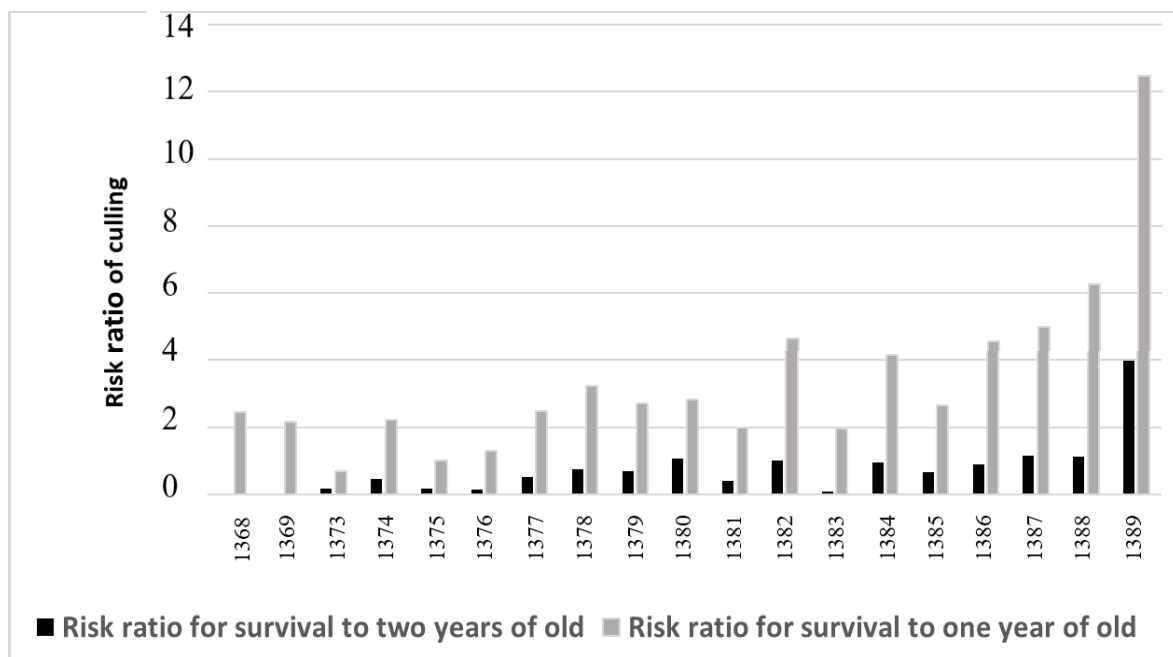


Figure 1- Risk ratio for different birth years for survival up to one and two years of age

بودند و مقدار ریسک برای ماه اردیبهشت نسبت به اسفند ماه ۱/۹۶ بود (شکل ۲). بره‌های متولد شده در ماه اردیبهشت در سنین پایین و در دوران سریع رشد به پاییز می‌رسند. از آنجاییکه، گله مورد بررسی به صورت نیمه متراکم نگهداری می‌شود، دسترسی به خوراک این بره‌ها کاهش یافته و به دلیل وزن پایین و کافی نبودن مقدار رشد، از گله حذف می‌شوند. این مورد در بررسی ماندگاری گله‌های گوسفندان اتیوپی نیز گزارش شده است (گتچاو و همکاران ۲۰۱۵). در بررسی ماندگاری گوسفند نژاد کرمانی نیز در تمام دوره‌های

زنده‌مانی بره‌ها تا سن یک و دوسالگی تحت تأثیر ماه تولد می‌باشد. بره‌هایی که تا سن یک‌سالگی مورد ارزیابی قرار گرفتند متولد ماه‌های فروردین، اردیبهشت، دی، بهمن و اسفند بودند. برای ماندگاری تا یک‌سالگی، بره‌هایی که در فروردین متولد شده بودند دارای ریسک حذف بالاتری بودند. ولی، بره‌هایی که برای ماندگاری تا دوسالگی بررسی شدند متولد ماه‌های فروردین، اردیبهشت، آذر، دی، بهمن و اسفند بودند. در بررسی اثر ماه تولد بر ریسک خطر برای سن دوسالگی؛ بره‌های متولد شده در اردیبهشت دارای بیشترین ریسک حذف

(آخر فصل زایش) به دلیل مدیریت ضعیف در آخر فصل بره‌زایی و مادران ضعیفی است که در آخر فصل تولید مثلی آبستن می‌شدند (برازنده و همکاران ۲۰۱۱).

مورد بررسی، اثر ماه تولد معنی دار بدست آمد. بطوریکه بره‌های متولد شده در دی نسبت به بره‌های متولد شده در اسفند خطر مرگ و میر بالاتری داشتند. نرخ بالای مرگ و میر بره‌های متولد شده در اسفند

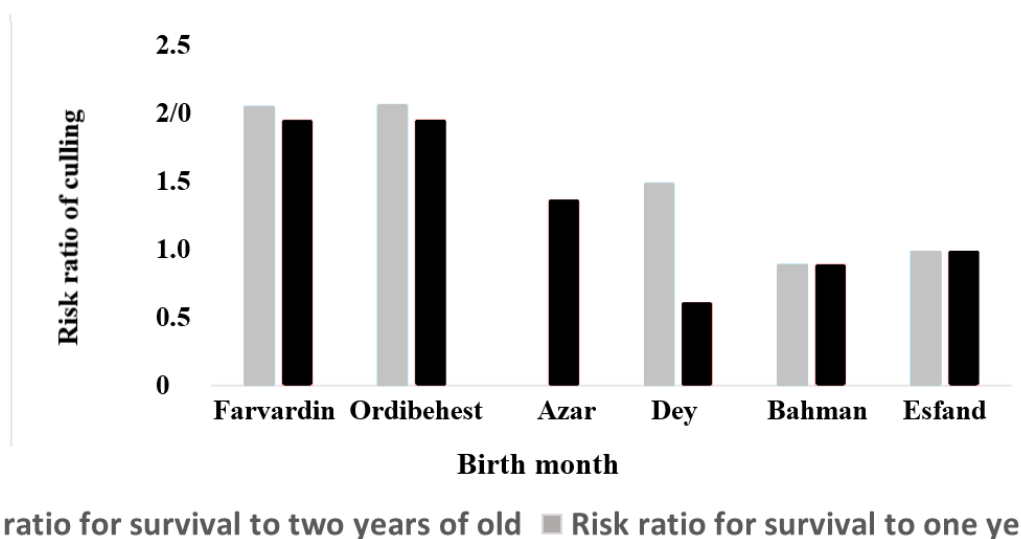


Figure 2 - Risk ratio of different birth month for survival to one and two years of age

جهت وزن تولد بهینه، انتخاب صورت گیرد (بحری‌بیناباج و همکاران ۱۳۹۲). مرگ و میر بیشتر در وزن‌های پایین به جهت عدم توانایی در کنترل دمای بدن و بالا بودن مرگ و میر در وزن‌های بالای تولد به علت ایجاد سخت زایی می‌باشد (برازنده و همکاران ۲۰۱۱). همچنین، وزن تولد مناسب می‌تواند توانایی خوردن آغوز توسط بره را تحت تأثیر قرار دهد و بره مورد نظر رفتار مادرانه را کمی بعد از تولد دریافت کند و نیز سبب بهبود توانایی مقابله در برابر عفونت‌ها شود (ماندال و همکاران ۲۰۰۷). وزن شیرگیری از عوامل مهم و مؤثر بر بقاء بعد از دوره‌ی شیرگیری می‌باشد اما در مطالعاتی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند هیچکدام درباره‌ی اثر وزن شیرگیری بر روی مقدار ماندگاری یا نرخ مرگ و میر نتایج را گزارش نکرده‌اند. در مطالعه‌ی حاضر وزن شیرگیری به عنوان متغیر در مدل وارد شد و دارای اثر معنی‌داری بر روی نسبت خطر حذف بره‌ها تا سن یک و دوسالگی بود ($P < 0.01$). همانند وزن تولد، وزن

وزن تولد؛ از مهمترین مؤلفه‌های اثرگذار بر روی میزان ماندگاری است و مستقیماً، نرخ حذف را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شکل ۳ نسبت خطر حذف وزن‌های مختلف تولد، برای ماندگاری تا سن یک و دوسالگی را بصورت مجزا نشان می‌دهد. وزن‌های آستانه‌ای دارای بیشترین نسبت خطر حذف بوده و وزن ۳/۷-۴/۵ کیلوگرم دارای کمترین نسبت خطر حذف برای ماندگاری تا سن یک و دوسالگی است. رابطه منحنی شکل بین ریسک حذف و وزن تولد وجود دارد، بصوریکه با افزایش وزن تولد تا وزن میانه (۳/۷-۴/۵ کیلوگرم) خطر حذف کاهش می‌یابد (چنایتر و همکاران، ۲۰۱۱) و پس از آن افزایش نشان می‌دهد. این رابطه غیر خطی توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (باقری ۱۳۸۹، هتچر و همکاران ۲۰۱۰، بحری‌بیناباج و همکاران ۱۳۹۲ و محمدی و همکاران ۲۰۱۲). از آنجایی که میانگین وزن تولد با وزن تولد بهینه در رنج یکسانی قرار دارد، پیشنهاد می‌گردد که برای کاهش خطر حذف و به تبع آن افزایش ماندگاری، در

از این طریق فشار حذف پایین خواهد بود. مسئله دیگر که می‌توان با بررسی شکل شماره ۳ به آن پی برد، وزن بهینه شیرگیری می‌باشد. متوسط وزن شیرگیری در گله مورد مطالعه برابر با ۱۹/۰۱ کیلوگرم می‌باشد، نتایج نیز نشان می‌دهد که کمترین نسبت خطر حذف و به تبع آن بیشترین مقدار ماندگاری برای وزن شیرگیری ۲۰-۱۸ کیلوگرم است. از اینرو برای افزایش ماندگاری و کاهش نسبت ریسک حذف، می‌توان برنامه‌های مدیریتی و اصلاحی را در جهت انتخاب برای وزن شیرگیری بهینه، طرح ریزی نمود.

شیرگیری نیز رابطه منحنی با زنده‌مانی دارد. بطوریکه با افزایش وزن شیرگیری از ۱۰ کیلوگرم به وزن ۱۹ کیلوگرم، نسبت خطر حذف برای ماندگاری تا سن یک و دوسالگی کاهش یافته و از ۱/۸ به ترتیب به ۰/۹۷ و ۰/۹۳ می‌رسد و سپس با افزایش وزن از شیرگیری، مجدداً نسبت خطر حذف افزایش یافته به ترتیب به ۲/۵۳ و ۲/۳۸ می‌رسد (شکل ۳.۲). کمبود تولید ناشی از رشد، سبب ترغیب به حذف بره‌هایی با وزن شیرگیری پایین می‌شود. به طوری که نسبت خطر حذف در وزن‌های پایین بالاست. اما با بیشتر شدن وزن شیرگیری، رغبت به نگهداری آن برای دوره‌های بعدی بیشتر خواهد بود و

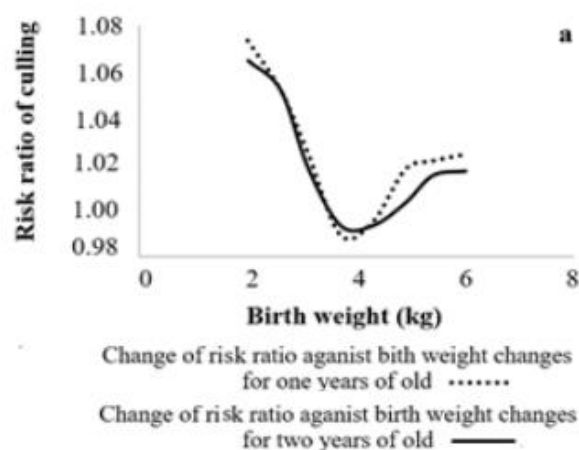
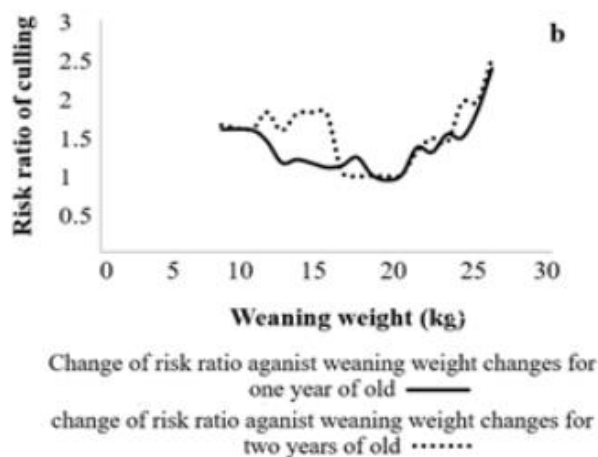


Figure 3- Effect of birth weight (a) and weaning weight (b) on risk ratio for one and two years of age

میلرسکی (۲۰۱۳)، بیماری‌های سیستمیک (ماندال و همکاران ۲۰۰۷)، شیوه‌های مختلف مدیریتی برای نرها و ماده‌ها (سیسختی و همکاران ۱۳۸۸) و حذف بالای نرها به دلیل مازاد پرواری توجیه نمود. بطوریکه نرها بعد از دوره‌ی شیرخوارگی برای طی دوره‌ی پروار در مدیریت بسته و متراکم نگهداری می‌شوند (ساوالها و همکاران ۲۰۰۷). اما فرض‌هایی وجود دارند مبنی بر اینکه در تمام پستانداران، مقدار ماندگاری پایین برای نرها نهادینه است (ماکسا و همکاران ۲۰۰۹).

برای ماندگاری تا سنین یک‌سالگی و دوسالگی خطر حذف برای بره‌ها و گوسفندان نر بیشتر از ماده‌ها بود. در دوره‌ی مابین دوره شیرگیری تا سن یک‌سالگی نسبت خطر حذف برای بره‌های نر ۲/۱۷ برابر بره‌های ماده و برای ماندگاری تا سن دوسالگی نسبت خطر حذف نرها ۲/۶۱ برابر ماده‌ها بدست آمد (شکل ۴). این تفاوت در نرخ حذف را می‌توان به عوامل وابسته به جنس (بحری‌بیناباج و همکاران ۱۳۹۲)، ویژگی‌های مربوط به جنسی که احتمالاً هنوز کشف نشده‌اند (وستری و

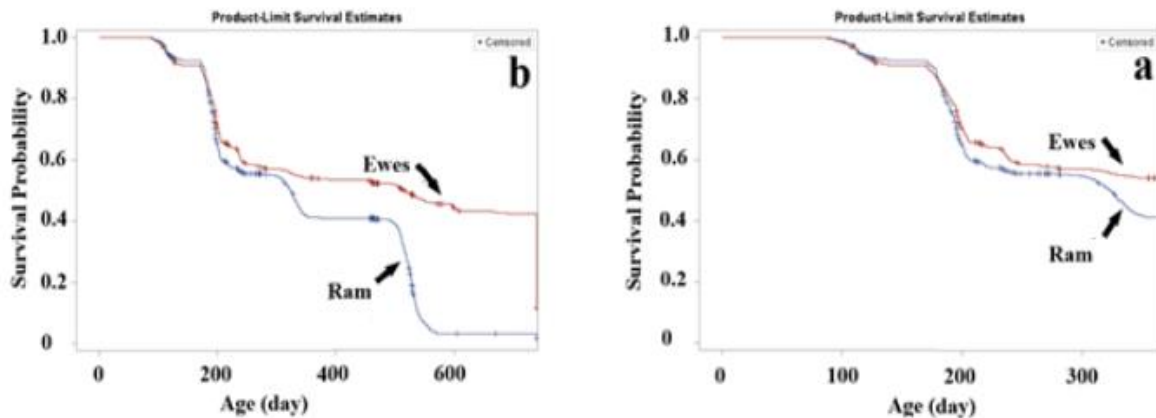


Figure 1 - Effect of age on survival ability to one (a) and two (b) years of age

تولیدی مادر است که می‌تواند به دلیل ضعف ژنتیک مادری یا مصرف ناکافی مواد تغذیه‌ای باشد (بحری‌بیناباج و همکاران ۱۳۹۲). همانند گوسفند صورت سیاه اسکاتلندی (ساوالها و همکاران، ۲۰۰۷)، درگوسفند ماکویی نیز با افزایش سن اثر تیپ تولد کاهش می‌یابد، بطوریکه نسبت خطر حذف بره‌های دوقلو برای ماندگاری تا سن یک‌سالگی ۱/۲۴ بود در حالی که برای ماندگاری تا سن دو سالگی به ۱/۲۲ کاهش یافت. متعاقباً، نسبت خطر حذف برای سه‌قلوها از ۱/۴۹ برای ماندگاری تا یک‌سالگی به ۱/۴۶ برای ماندگاری تا دو سالگی کاهش یافت. اثر تیپ تولد بر ماندگاری در جدول ۳ خلاصه شده است. در گله مورد مطالعه گوسفند سانتالز، بره‌های دوقلو نسبت به بره‌های تک قلو نرخ مرگ و میر بالاتری داشتند (دوپرادوپیم و همکاران ۲۰۱۳). علت این امر را مراقبت و تغذیه ناکافی توسط مادران بیان کردند. اما، در مطالعه نژادهای شمال آلمان اثر تیپ تولد معنی‌دار نبود (کرن و همکاران ۲۰۱۰).

در مطالعات بحری‌بیناباج و همکاران (۱۳۹۲)، ماکسا و همکاران (۲۰۰۹)، ریجیو و همکاران (۲۰۰۸) و ساوالها و همکاران (۲۰۰۷) نیز اثر عامل جنسیت بر روی ماندگاری معنی‌دار گزارش شده است. اما، در بررسی ماندگاری برخی نژادهای گوسفندی، اثر جنسیت بر ماندگاری معنی‌دار بدست نیامده و نرها و ماده‌ها دارای قابلیت ماندگاری یکسانی بودند (آتکینس ۱۹۸۰).

در گوسفند نژاد ماکویی سه تیپ تولد یک قلو، دوقلو و سه قلو مشاهده می‌گردد. میانگین وزن تولد و وزن شیرگیری برای هر سه نوع تیپ تولد در جدول ۲ آورده شده است. بره‌هایی که دوقلو و سه قلو به دنیا آمده‌اند دارای وزن تولد و وزن شیرگیری کمتری نسبت به بره‌های تک قلو می‌باشند.

Table 2. Birth weight and weaning weight of different birth types

Trait	Birth type		
	Single	Twin	Triplet
Birth weight (kg)	4.49	3.37	2.97
Weaning weight (kg)	19.46	16.28	15.06

با توجه به مباحث بالا، وزن تولد و وزن شیرگیری پایین، خود سبب کاهش ماندگاری و به عبارتی ریسک حذف بالاتر می‌شود. در مطالعه حاضر در آنالیز ماندگاری برای سنین یک و دو سالگی نسبت خطر حذف برای بره‌های دو و سه قلو بیشتر از بره‌های تک قلو بود. دلیل دیگر کاهش زنده‌مانی بره‌های چندقلو، محدودیت در شیر

Table 3. Risk ratio of elimination for different birth types for survival up to one and two years old

Trait	Birth type		
	Rick ratio of singles	Rick ratio of twins	Rick ratio of triplets
Survival to 1 years old	1	1.24	1.49
Survival to 2 years old	1	1.22	1.46

حاضر بود (وطن خواه ۲۰۱۳). در مطالعات مختلف، بالا بودن وراثت پذیری مدل پدری در مقایسه با وراثت پذیری مستقیم (مدل حیوانی) عنوان شده است. این مسئله به علت تفاوت در بخش واریانس افزایشی بین مدل پدری و مدل حیوانی است. در مدل پدری، واریانس پدری بعنوان یک چهارم واریانس افزایشی جهت برآورد وراثت پذیری در نظر گرفته می‌شود در حالیکه در مدل حیوانی، واریانس حیوان بعنوان کل واریانس افزایشی در نظر گرفته شده است و جهت محاسبه وراثت پذیری مورد استفاده قرار می‌گیرد، که این دو به طور خطی برابر هم نیستند (سوتی و همکاران ۲۰۰۱).

نتیجه گیری

از آنجاییکه ضریب وراثت پذیری صفت ماندگاری در گوسفند نژاد ماکویی در حد پایینی قرار دارد، بایستی برای افزایش ماندگاری بره‌های این نژاد، تمرکز بیشتری بر روی سیستم مدیریتی انجام گیرد. انتخاب برای وزن تولد و وزن شیرگیری بهینه، تنظیم برنامه های جفت گیری و زایش برای تولد بره‌ها در ماه‌های زمستانی، می‌تواند مقدار ریسک حذف را کاهش و در نهایت احتمال ماندگاری را افزایش دهد. اما در مورد افزایش ریسک حذف با افزایش چندقلوزایی، بایستی توجه اقتصادی مورد بررسی قرار گیرد، از این جهت که آیا زیانهای ناشی از کاهش ماندگاری بره‌های چند قلو، با افزایش تعداد بره‌های متولد شده در هر زایش جبران می‌شود یا خیر.

ضریب وراثت پذیری: در مطالعه حاضر میزان واریانس ژنتیکی برای مدل حیوانی برای ماندگاری تا سن یک‌سالگی و دوسالگی ۰/۰۹۹۶ و ۰/۰۹۹۷ بدست آمد. ضریب وراثت پذیری مؤثر برای یک‌سالگی و دوسالگی به ترتیب ۰/۰۹۸ و ۰/۰۹۹ و ضریب وراثت پذیری هم توان براساس مقدار نسبت سانسور ۳۸/۱۲ درصد برای ماندگاری تا سن یکسالگی و ۱۳/۶۸ درصد برای ماندگاری تا دوسالگی، محاسبه گردید. ضریب وراثت پذیری هم‌توان برای ماندگاری تا یک‌سالگی و ماندگاری تا دوسالگی به ترتیب برابر ۰/۰۶۲ و ۰/۰۷۹ بود (جدول ۴).

Table 4. Genetic statistics of survival in Makuie breeds

Genetic parameters	One year old	Two-year-old
Genetic variance	0.0996	0.0997
Effective Heritability	0.098	0.099
Censor present	38.12	13.68
Equivalent heritability	0.062	0.079

مقدار ضریب وراثت پذیری بدست آمده برای ماندگاری بره‌های جمهوری چک، ۰/۰۳۳-۰/۰۵۵ بود که نزدیک به مقادیر مطالعه حاضر بود (وستری و میلرسکی ۲۰۱۳). نتایج این مطالعه نزدیک به نتایج گزارش شده در مطالعات دیگر بود (گتچاو و همکاران ۲۰۱۵). اما، وراثت پذیری مدل پدری برای ماندگاری از دوره‌ی شیرخوارگی تا یکسالگی برای گوسفند لری-بخیتاری بالاتر از مطالعه

منابع مورد استفاده

- Atkins K, 1980. The comparative productivity of five ewe breeds: Lamb growth and survival. *Animal Production Science* 20: 272-279.
- Bagheri M, 2010. Investigation of factors which affect lori-Bakhtiari lambs mortality from birth to weaning. *Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi)* No 85: 8-15 (In Persian).

- Bahri Binabaj F, Tahmoorespour M, Aslami Nejad A A, and Vatankhah M, 2013. Determination of the best birth weight for survival to weaning in Karakul breed lambs. *Animal Production Research*, Vol. 2, No. 1: 53- 63 (In Persian).
- Barazandeh A, Moghbeli S M, Vatankhah M and Hossein-Zadeh N G, 2012. Lamb survival analysis from birth to weaning in Iranian Kermani sheep. *Tropical Animal Health and Production* 44: 929-934.
- Chniter M, Hammadi M, Khorchani T, Krit R, Lahsoumi B, Sassi M B and Hamouda M B ,2011. Phenotypic and seasonal factors influence birth weight, growth rate and lamb mortality in D'man sheep maintained under intensive management in Tunisian oases. *Small Ruminant Research* 99(2): 166-170.
- Do Prado Paim T, Da Silva A F, Martins R F S, Borges B O, Lima P D M T, Cardoso C C and McManus C ,2013. Performance, survivability and carcass traits of crossbred lambs from five paternal breeds with local hair breed Santa Inês ewes. *Small Ruminant Research* 112(1): 28-34.
- Ducrocq V and Casella G ,1996. A Bayesian analysis of mixed survival models mixed model, variance component analysis, proportional hazards model. *Genetics Selection Evolution. BioMed Central*, 1996, 28 (6): 505-529.
- Ducrocq V, Sölkner J and Mészáros G, 2010. Survival Kit V6—A software package for survival analysis. 9th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Leipzig, Germany. Communication, (0232).
- Getachew T, Gizaw S, Wurzinger M, Haile A, Rischkowsky B, Okeyo A, Sölkner J and Mészáros G ,2015. Survival analysis of genetic and non-genetic factors influencing ewe longevity and lamb survival of Ethiopian sheep breeds. *Livestock Science* 176: 22-32.
- Hatcher S, Atkins K and Safari E ,2010. Lamb survival in Australian Merino sheep: a genetic analysis. *Journal of Animal Science* 88: 3198-3205.
- Jafari S, Hashemi A, Manafiazar G, Darvishzadeh R, Razzagzadeh S and Farhadian M ,2012. Genetic analysis of growth traits in Iranian Makuiee sheep breed. *Italian Journal of Animal Science* 11(1): 98-102
- Kalbfleisch J D and Prentice R L ,2011. The statistical analysis of failure time data (Vol. 360). John Wiley & Sons. INC., Publication.
- Kern G, Kemper N, Traulsen I, Henze C, Stamer E and Krieter J, 2010. Analysis of different effects on longevity in four sheep breeds of northern Germany. *Small Ruminant Research* 90(1): 71-74.
- Mandal A, Prasad H, Kumar A, Roy R and Sharma N ,2007. Factors associated with lamb mortalities in Muzaffarnagari sheep. *Small Ruminant Research* 71: 273-279.
- Maxa J, Sharifi A, Pedersen J, Gauly M, Simianer H and Norberg E ,2009. Genetic parameters and factors influencing survival to twenty-four hours after birth in Danish meat sheep breeds. *Journal of Animal Science* 87: 1888-1895.
- Mohammadi H, Shahrehabak MM, Sharebabak HM and Vatankhah M ,2012. Estimation of genetic parameters of reproductive traits in Zandi sheep using linear and threshold models. *Czech Journal of Animal Science* 57: 382-388.
- Nezhadali M, Alijani S and Javanmard A, 2020. Comparison of Non-Linear Models to Describe of Growth Pattern in Makuiee Sheep. *Research On Animal Production* 11(27): 88-94.
- Riggio V, Finocchiaro R and Bishop S ,2008. Genetic parameters for early lamb survival and growth in Scottish Blackface sheep. *Journal of Animal Science* 86: 1758-1764.
- Sawalha R M, Conington J, Brotherstone S and Villanueva B ,2007. Analyses of lamb survival of Scottish Blackface sheep. *Animal-Cambridge University Press*, 1(1): 151 .
- Seasakhti D, Vatankhah M, Merzaei H R and Yousef Ellahi M ,2010. Estimates of some environmental factors and genetic parameters on Lori-Bakhtiari lambs' survival. *Animal Science Journal* 84: 65-70. (In Persian)
- Southey B R, Rodriguez-Zas S.L and Leymaster K A ,2001. Survival analysis of lamb mortality in a terminal sire composite population. *Journal of Animal Science* 79(9): 2298-2306.
- Valizadeh R ,2010. Iranian sheep and goat industry at a glance. *Ferdowsi University of Mashhad* .1-9.
- Vatankhah M ,2013. Estimation of the genetic parameters for survival rate in Lori-Bakhtiari lambs using linear and Weibull proportional hazard models. *Journal of Agricultural Science and Technology* 15: 1133-1143.

- Vostrý L and Milerski M ,2013. Genetic and non-genetic effects influencing lamb survivability in the Czech Republic. *Small Ruminant Research* 113(1): 47-54.
- Yazdi M H, Visscher P M, Ducrocq V and Thompson R ,2002. Heritability, reliability of genetic evaluations and response to selection in proportional hazard models. *Journal of Dairy Science* 85(6): 1563-1577.

Survival analysis of Makuie sheep breed's lambs using proportional hazard functions

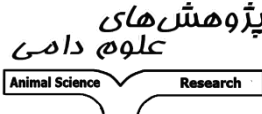

M Nezhadali¹, S Alijani², A Javanmard² and A Hosseinkhani²

Received: November 15, 2021 Accepted: June 1, 2022

¹ Graduated MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

² Professor and Associate Professors, respectively, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

*Corresponding author: Email: sad-ali@tabrizu.ac.ir

 <p>پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research</p>	<p>Journal of Animal Science/vol.33 No.1/ 2023/pp 127-139 https://animalscience.tabrizu.ac.ir</p>	
<p>© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2022.48913.1635</p>		

Introduction: An animal's ability to survive in the breeding season is called its survival trait. One of the most important features of survival analysis are unfinished (censored) observations. In other words, the event under study does not necessarily occur at the time the observations were recorded. As such, survival observations and data are generally incomplete, and some people experience events while others have no observations for that event. In general, nonparametric regression methods (Kaplan-Meier estimator, Cox hazard ratio model) and parametric methods are more commonly used than other methods for this type of analysis. Survival and longevity analysis are performed using linear function, threshold function, and hazard ratio function methods. Linear models are easier to use, but due to the non-linearity of the survival trait, they are biased and heritability estimates using this method are low, close to zero. Threshold models are more accurate and provide higher genetic estimates. When analyzing the hazard ratio method, the accuracy is higher than previous models due to the use of more information (use of censored data), but it is more time-consuming and has a higher computational burden. Therefore, the aim of the present study was to estimate the genetic parameters and the effect of fixed factors on the survival of Makuie lambs up to one and two years of age using the proportional hazards function under the Weibull distribution.

Material and methods:

This study used 2332 records of Makuie lambs collected at the Makuie Sheep Center between 1986 and 2010. In the first step, fixed factors were identified that influence longevity (gender, birth type, year of birth, month of birth, birth weight, weaning weight, weaning age). and maternal) were identified. Age) were analyzed using the LIFEREG method of the SAS statistical software version 9.4 under Weibull distribution. Subsequently, significant effects were used in the survival analysis using the proportional hazard model. Survival to 1 and 2 years of age was analyzed using the Weibull hazard model of SURVIVAL KIT software version 6.12. The SURVIVAL KIT software is able to provide components of genetic variance and estimate breeding values for animals using mixed models. Post-weaning survival up to one year (for analysis up to one year of age) and two years (for analysis up to two years of age) was assessed daily.

Results and discussions: In the analysis of survival from weaning to one year of age, 38.12% of observations and in the study of survival to two years of age 13.68% of observations were censored. According to the study, year of birth had a significant impact on lamb survival. The year of birth influences the amount of precipitation and ultimately the availability of food resources by affecting grazing and thus changing the quality and quantity of food. Lambs born in 2004 and turning two years old in 1994 had the lowest risk of loss. Lambs born in 2010 had the highest risk of shedding. When examining the effect of month of birth on lamb survival, it was found that lambs born in April had a higher risk of being discarded considering they had reached one year of life. However, lambs born in May and reaching two years of age had the highest risk of shedding, and the risk was 1.96 in May compared to March. Lambs born in May reach autumn young and are in a period of rapid growth.

As the herd studied is kept semi-dense, access to feed for these lambs is limited and they are removed from the herd due to their low weight and insufficient growth rate. Birth weight is one of the most important survival factors and has a direct impact on the elimination rate. Threshold weights have the highest elimination risk ratio and the weight of 3.54.7 kg has the lowest elimination risk ratio for survival at one to two years of age. There is a curved relationship between risk of excretion and birth weight, i. H. with increasing birth weight up to mean weight (3.54.5 kg), the risk ratio decreases and then increases. Low birthweight mortality is due to an inability to control body temperature and high birthweight mortality is due to infertility. Weaning weight is an important factor affecting post-weaning survival. Similar to birth weight, weaning weight also has a curved relationship with survival. With an increase in weaning weight from 10 kg to 19 kg, the risk of shedding for survival at one and two years of age decreases from 1.8 to 0.97 and 0.93, respectively, and with an increase in weaning weight the risk ratio increases then 2.53 and 2.38 respectively. Lack of growth-induced production favors the elimination of low-weight weaned lambs. Therefore, the elimination risk ratio is high at low weights. However, as weaning weight increases, the desire to maintain it for later periods increases and the pressure to wean decreases. The average weaning weight in the herd is 19.01 kg. The results also show that the lowest elimination risk ratio and hence the highest survival rate is at weaning weight at 18-20 kg. Therefore, to increase the survival rate and reduce the elimination risk ratio, management and correction programs to select the optimal weaning weight can be developed. For surviving to one to two years of age, the risk of shedding was higher in male lambs than in females. From weaning to one year of age, the elimination risk ratio for male lambs was 2.17 compared to female lambs and for survival to two years of age the elimination risk ratio was 2.61 for male lambs compared to female lambs. This difference in molting rate can be attributed to sex-related factors, possibly unrecognized sex characteristics, systemic diseases, different management practices in males and females, and a high molting rate in males due to overfeeding. There are three types of Makuie birth (single, twin, and triplets). Lambs born with twins and triplets have lower birth and weaning weights than single lambs. Due to the above issues, low birth weight and low weaning weight reduce survival and increase the risk of excretion. Another reason for the reduced survival rate in multiple births is reduced breast milk production, which may be due to poor maternal genetics or inadequate nutritional intake. The heritability of survival to one and two years of age for Makuie lambs was 0.062 and 0.079 according to censor rates of 38.12% and 13.68%, respectively.

Conclusions: Because heritability is estimated to be at a low level, control of environmental factors and management will play an important role in improving Makuie lamb survival.

Keywords: Heritability, Survival, Causes of Elimination, Makuie Sheep, Weibull Model, Hazard risk ratio Function