نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان
جلد ششم، شماره دوم، ۱۳۹۷
http://ejrr.gau.ac.ir

برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی صفات وزن بدن، افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر در گوسفند نژاد ماکویی

*امیرحسین خلت آبادی فراهانی[۱]، حسین محمدی[۲]، محمد حسین مرادی[۱]، سیدعباس رأفت[۲]، حسین مرادی شهر بابک[۳] و امیر طاهری یگانه[۴]

[۱]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، [۲]دانش‌آموخته دکتری و [۲]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، [۳]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، [۴]رئیس گروه پرورش و اصلاح نژاد دام سبک مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور، کرج.

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۱۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۱۱

چکیده

سابقه و هدف: گوشت گوسفند یکی از منابع اصلی تأمین پروتئین حیوانی در کشور می‌باشد با این حال به دلیل نبود برنامه ریزی‌ها و ناکارآمدی سامانه‌های پرورش، این میزان تولید جوابگوی نیاز مصرف کنندگان نمی‌باشد. برای افزایش تولید به طور ژنتیکی، نیاز به تعیین معادلات هدف اصلاح نژاد و شاخص انتخاب و برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، اطلاعات مربوط به صفات وزن بدن که طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۲ در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند ماکویی، در استان آذربایجان غربی جمع آوری شده بود، برای برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی صفات رشد و نسبت کلیبر استفاده گردید. صفات مورد بررسی در این پژوهش شامل اوزان تولد، شیرگیری، شش ماهگی و یکسالگی، افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری، افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی، نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری و نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی بودند. مؤلفه‌های واریانس و کوواریانس صفات مورد پژوهش با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده و مدل‌های حیوانی مختلف (شامل اثرات افزایشی ژنتیکی مستقیم، مادری و محیط دائمی مادری) توسط نرم افزار در ASREML پیش‌بینی شدند. پس از برازش مدل های حیوانی مورد استفاده، بهترین مدل برای هر صفت بر اساس لگاریتم درستنمایی تعیین شد.

یافته‌ها: بهترین مدل برای صفت وزن تولد مدل شماره ۳ (اثر افزایشی ژنتیکی مستقیم و مادری بدون در نظر گرفتن کوواریانس آنها)، صفات وزن شیرگیری، شش ماهگی و افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری مدل شماره ۲ (اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و محیط دائمی مادری) و برای صفات یکسالگی، افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی، نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری و نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی، مدل شماره ۱ (اثر افزایشی مستقیم) برآورد گردید. براساس نتایج حاصل وراثت پذیری مستقیم برای صفات اوزان تولد، شیرگیری، شش ماهگی و یکسالگی، افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری، افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی، نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری و نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی به ترتیب ۰/۰۴±۰/۱۵، ۰/۰۳±۰/۱۶، ۰/۰۴±۰/۲۱، ۰/۰۶±۰/۲۲، ۰/۰۵±۰/۱۳، ۰/۰۴±۰/۱۴، ۰/۰۳±۰/۰۶ و ۰/۰۲±۰/۰۳ برآورد گردید. وراثت پذیری مادری برای وزن تولد ۰/۰۲±۰/۰۸ برآورد گردید. همبستگی ژنتیکی مستقیم از ۰/۱۳ (بین وزن یکسالگی با نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی) تا ۰/۹۴ (بین وزن شیرگیری با نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری) متغیر بود.

*نویسنده مسئول: amfarahanikh@gmail.com

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد که انتخاب برای نسبت کلیبر، ضمن افزایش سرعت رشد بره‌ها، باعث افزایش راندمان خوراک مصرفی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: گوسفند، مؤلفه‌های واریانس، افزایش وزن روزانه، نسبت کلیبر، وراثت پذیری

مقدمه

گوشت گوسفند یکی از منابع مهم تأمین پروتئین حیوانی در کشور می‌باشد با این حال به‌دلیل نبود برنامه ریزی‌ها در سطح کلان و ناکارآمدی سامانه‌های پرورش، این میزان (٤٢ درصد کل گوشت قرمز تولیدی که نزدیک به ٢٩٣ هزار تن در سال) جوابگوی نیاز مصرف کنندگان نمی‌باشد (٢٥، ٣١). افزایش پتانسیل رشد بره‌های جایگزین، امکان افزایش تولید گوشت و بهبود راندمان پرورش در هر نژاد را امکان پذیر می‌سازد (٢١). گوسفند ماکویی یکی از نژادهای بومی و متوسط جثه ایران می‌باشد که در نواحی کوهستانی کشور، بویژه در استان‌های آذربایجان شرقی و غربی پراکنده شده است. همچنین این نژاد در شرق ترکیه وجود داشته و به آغ کارامان معروف است. به‌طور کلی، هدف از پرورش گوسفند در ایران تولید گوشت بوده و صفات تولید پشم و شیر آن در اولویت دوم قرار دارد. تعداد نزدیک به ٢٧٠٠٠٠٠ رأس گوسفند ماکویی در استان آذربایجان غربی وجود دارد (٢).فراسنجه‌های ژنتیکی برای تعیین راهبردهای بهینه اصلاح نژادی جهت افزایش بازدهی تولید گوسفند، ضروری هستند (٢٣، ٢٤). این اطلاعات برای بهبود ژنتیکی از طریق عمل انتخاب لازم است و کلید موفقیت برنامه‌های اصلاح نژاد می‌باشد (١٥). وزن بدن در بره‌ها در سنین مختلف می‌تواند به عنوان معیار انتخاب در برنامه‌های اصلاح نژاد مورد توجه قرار گیرد. پژوهش نشان می‌دهد این صفات علاوه بر ژنوتیپ مستقیم، تحت تأثیر اثرات مادری و محیطی هستند. بنابراین برآورد صحیح فراسنجه‌های ژنتیکی برای اثرات مستقیم و مادری اهمیت خاصی برای کارآیی برنامه‌های اصلاح نژاد و سامانه‌های ارزیابی ژنتیکی دارد (٦، ٣٠). نظر به اینکه صفات رشد در گوسفند به وسیله اثرات ژنتیکی مستقیم مادری و محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (٣٠، ٣٢)، بیشتر این پژوهش‌ها نشان می‌دهند که نادیده گرفتن اثرات مادری در آنالیزهای ژنتیکی صفات رشد به خصوص در صفات اوایل دوره رشد، سبب برآورد اریب از میزان وراثت پذیری صفات نمی‌گردد (٣٠، ٣٢). بازده غذایی یکی از مهترین صفات مربوط به تولید گوشت در دام‌های مزرعه می‌باشد. برآورد این صفت فقط با اندازه‌گیری مصرف خوراک هر حیوان امکان پذیر است که عملی مشکل و پرهزینه می‌باشد. صفت نسبت کلیبر[1] به بصورت نسبت متوسط افزایش وزن روزانه به وزن متابولیکی ($W^{0.75}$) تعریف می‌شود، به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری غیر مستقیم بازده خوراک مصرفی پیشنهاد شده است (٤ و ٥). این نسبت برای مراحل زمان تولد تا سن شیرگیری و از سن شیرگیری تا سنین مختلف (شش ماهگی و یک‌سالگی) در گوسفند استفاده شده است. نسبت کلیبر به عنوان یک معیار انتخاب غیرمستقیم برای راستای بهبود راندمان غذا در گوسفند مؤثر می‌باشد و جهت افزایش بازده تولید در نظر گرفته می‌شود (١٠). مبنای نظری نسبت کلیبر بر این پایه استوار است که بین وزن متابولیکی حیوان و احتیاجات نگهداری و تولید آن ارتباط وجود دارد. اسکندری نسب و همکاران (٢٠١٠) مقدار

1. Kleiber ratio

وراثت‌پذیری مستقیم (اشتباه معیار±) صفات افزایش وزن روزانه از تولد تا سن شیرگیری و از شیرگیری تا سن شش ماهگی و نسبت کلیبر آنها را در نژاد گوسفند افشاری به‌ترتیب ٠/٠٦±٠/٢٢، ٠/٠٩±٠/٠٧، ٠/٠٥±٠/١٣ و ٠/٠٩±٠/٠٦ گزارش نمودند (٩). علی ساقی و شهدادی (٢٠١٦) مقدار وراثت‌پذیری مستقیم صفات افزایش وزن روزانه از تولد تا یک‌سالگی و نسبت کلیبر آنها را در نژاد گوسفند کردی به‌ترتیب ٠/١٣، ٠/١٢، ٠/١٣، ٠/١١، ٠/١١، ٠/١٤، ٠/١٩، ٠/٢٣ گزارش نمودند (٤). همچنین وی‌وکانند و همکاران (٢٠١٧) میزان وراثت پذیری مستقیم برای اوزان مختلف از تولد تا یک‌سالگی و افزایش وزن روزانه از تولد تا شش ماهگی به ترتیب در دامنه ٠/٢٠ تا ٠/٣٧ گزارش نمودند (٣٣). در راستای پژوهش‌های انجام شده در نژادهای مختلف گوسفندان بومی کشور، هدف از پژوهش حاضر برآورد مؤلفه‌های واریانس (کوواریانس)، ضریب وراثت پذیری مستقیم و مادری و نسبت واریانس محیطی مادری به واریانس فنوتیپی و نیز مقایسه مدل‌های حیوانی مختلف برای صفات رشد به ویژه افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر در گوسفند ماکویی جهت اصلاح ژنتیکی بهتر و بلند مدت این نژاد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

داده‌ها و صفات مورد پژوهش: صفات مورد پژوهش در این مقاله شامل رکوردهای وزن تولد[1]، شیرگیری[2]، شش ماهگی[3]، یک‌سالگی[4]، میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری[5]، میانگین افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی[6]، نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری[7] و نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی[8] بودند که مطابق فرمول‌های زیر محاسبه شدند.

$$ADGa=\frac{(WWT-BWT)}{90}\times 1000$$

$$ADGb=\frac{(6MW-WWT)}{90}\times 1000$$

$$KRa=\frac{ADGa}{(WW)^{0.75}}$$

$$KRb=\frac{ADGb}{(6MW)^{0.75}}$$

از اطلاعات مربوط به صفات مذکور که از سال ١٣٧٥ تا ١٣٩٢ در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند ماکویی (ایستگاه ماکو)، ثبت شده‌اند، به منظور برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی صفات وزن بدن در سنین مختلف و نسبت کلیبر استفاده گردید. آمار توصیفی صفات مورد بررسی در جدول ١ ارائه شده است.

مدیریت گله: ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند ماکویی در ٣٦ درجه و ٣٥ دقیقه جنوبی، ٤٨ درجه و ٢٢ دقیقه شرقی در استان آذربایجان غربی قرار دارد. سیستم پرورشی گله مشابه روش عشایری و به صورت ییلاق و قشلاق است و در برخی از اوقات سال نظیر فصل سرما، کیفیت کم علوفه مراتع، فصل جفتگیری و اواخر دوره آبستنی تغذیه تکمیلی می‌شوند. بره‌های نر و ماده در سن ١٨ ماهگی آمادگی جفتگیری پیدا می‌کنند. قوچ‌ها فقط برای یک‌سال استفاده شده ولی میش‌ها بسته به عملکرد تولیدمثلی می‌توانند تا ٧ سال مورد استفاده قرار گیرند. همچنین در ایستگاه آمیزش کنترل شده وجود دارد بطوریکه به ازای هر ٢٠-١٥ میش یک قوچ انتخابی در نظر گرفته می‌شود. فصل قوچ‌اندازی میش‌ها از شهریور تا مهرماه می‌باشد و فصل بره‌زایی از اواسط بهمن ماه شروع شده و تا اسفند ادامه دارد. اطلاعات بره‌ها در زمان تولد از قبیل وزن تولد، جنس، نوع تولد و اطلاعات

1. Birth Weight (BW)
2. Weaning Weight (WW)
3. 6-Month Weight (6MW)
4. Yearling Weight (YW)
5. Average Daily Gain (ADGa)
6. Average Daily Gain (ADGb)
7. Kleiber Ratio (KRa)
8. Kleiber Ratio (KRb)

شجره‌ای آنها ثبت می‌گردد. بره‌ها در طول دوره شیرخوارگی با شیر مادر تغذیه شده و از هفته ۳ به بعد یونجه با کیفیت نیز در اختیار بره‌ها قرار داده می‌شود. زمان شیرگیری بره‌ها معمولاً سن ۹۰ روزگی می‌باشد.

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور شناسائی اثر عوامل ثابت مؤثر بر صفات مورد بررسی و استفاده از آنها در مدل، ابتدا جهت آماده کردن و ویرایش اطلاعات از نرم افزار فاکس پرو نسخه ۲/٦ (۲۰) و سپس از رویه GLM نرم‌افزارSAS نسخه ۹/۱ (۲۰۰۳) استفاده شد. مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات با آزمون توکی-کرامر انجام شد و جهت برازش عوامل ثابت در مدل نهایی تجزیه، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. مدل آماری مورد استفاده شامل اثرات ثابت جنس (نر و ماده)، نوع تولد (یک قلو، دوقلو)، سن مادر (۲ تا ۷ سالگی)، سال تولد (۱۷ سال) و متغیر کمکی تعداد روزها از تولد تا زمان توزین بره‌ها در هر یک از وزن‌ها بود. هیچ یک از اثرات متقابل عوامل ثابت معنی‌دار نبودند، لذا این آثار در مدل نهائی منظور نشدند. مدل نهایی زیر برای بررسی اثر عوامل ثابت بر صفات مورد بررسی استفاده شد:

$$y_{ijklm}=\mu + y_i + s_j + t_k + a_l + \beta(y_{ijklm}-\bar{Y}g) + e_{ijklm}$$

که در این مدل y_{ijklm} مقدار هر مشاهده، μ میانگین جامعه و y_i، s_j، t_k، a_l، $\beta(y_{ijklm}-\bar{Y}g)$ و e_{ijklm} به‌ترتیب آثار ثابت سال تولد، جنس بره، نوع تولد، سن مادر، متغیر کمکی تعداد روزها از تولد در هنگام وزن‌کشی در زمان از شیرگیری، شش ماهگی و یک‌سالگی و خطای تصادفی باقیمانده مربوط به هر مشاهده می‌باشند. β ضریب تابعیت صفات مورد بررسی از سن بره در زمان وزن‌کشی برای صفات شیرگیری، شش‌ماهگی و یکسالگی، y_{ijklm} سن بره در زمان وزن‌کشی و $g\bar{Y}$ میانگین سن بره‌ها در زمان وزن‌کشی است.

مؤلفه‌های واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، واریانس محیطی دائمی مادری و کوواریانس اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، بوسیله ٦ مدل حیوانی مختلف برازش شد. شکل ماتریسی این مدل‌ها به شرح زیر است:

$$\boldsymbol{y = Xb+Z_1a+e} \quad (۱$$

$$\boldsymbol{y = Xb+Z_1a+Z_3c+e} \quad (۲$$

$$\mathbf{y = Xb+Z_1a+Z_2m+e} \quad \mathrm{Cov}(\mathbf{a, m})=0 \quad (۳$$

$$\mathbf{y = Xb+Z_1a+Z_2m+e} \quad \mathrm{Cov}(\mathbf{a, m})=\mathbf{A}\sigma_{am} \quad (٤$$

$$\mathbf{y = Xb+Z_1a+Z_2m+Z_3c+e} \quad \mathrm{Cov}(\mathbf{a, m})=0 \quad (٥$$

$$\mathbf{y = Xb+Z_1a+Z_2m+Z_3c+e} \quad \mathrm{Cov}(\mathbf{a, m})=\mathbf{A}\sigma_{am} \quad (٦$$

در مدل‌های فوق **y** بردار مشاهدات، **X**، $\mathbf{Z_1}$، $\mathbf{Z_2}$ و $\mathbf{Z_3}$ ماتریس‌هایی هستند که مشاهدات را به ترتیب به اثرات عوامل ثابت، اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثر تصادفی ژنتیکی مادری، اثر تصادفی محیطی

دائمی مادری مرتبط می‌کنند. بردارهای a، b، c، m و e به ترتیب بیانگر اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثر عوامل ثابت، اثر محیط دائمی مادری، اثر ژنتیکی افزایشی مادر و باقیمانده هستند. در این مدل‌ها σ_{am} نیز کوواریانس اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری است. تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از روش حداکثر درستنمایی محدود شده (REML)توسط ASREML (١٢) برآورد گردید. معیار همگرایی برای توقف تکرارها در تجزیه و تحلیل 10^{-8} بود. همچنین برآورد همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات در قالب تجزیه دو صفتی و بر اساس مناسب‌ترین مدل برای هر صفت برآورد شد (١٦). برای مقایسه مدل‌های برازش شده و تشخیص معنی‌داری اثرات تصادفی گنجانده شده در آنها از آزمون نسبت درستنمایی (Likelihood ratio test) استفاده شد که به شرح زیر بود:

$x^2 = -2$ (Log Likelihood مدل مورد نظر − Log Likelihood مدل کامل‌تر)

این مقدار با مربع کای جدول با درجه آزادی حاصل از تفاضل تعداد اثرات تصادفی مدل کامل‌تر از مدل مورد نظر مقایسه می‌شود، مدلی که در هر حالت بیشترین مقدار لگاریتم درستنمایی را داشته باشد مناسب‌ترین مدل است و چنانچه مقدار مربع کای جدول بزرگ‌تر باشد، مدل کامل مدل مناسب‌تر انتخاب خواهد شد و در صورت غیر معنی‌دار بودن تفاوت‌ها بین مدل‌ها (P<٠/٠٥)، از ساده‌ترین مدل برای برآورد مؤلفه‌های واریانس استفاده شد. واریانس‌های مورد نیاز برای تجزیه دو صفتی از نتایج تجزیه و تحلیل یک صفتی استخراج شده و کوواریانس‌های مورد نیاز با توجه به اجزاء واریانس برآورد شده در حالت یک صفتی و ضریب همبستگی تقریبی بین صفات تعیین شد (٢٦).

جدول ١: آمار توصیفی صفات مورد استفاده در این پژوهش

Table 1. Descriptive statistics of traits used in this study

صفات Trait		تعداد رکورد Number of records	تعداد پدر No. of Sires	تعداد مادر No. of Dams	میانگین Mean	انحراف معیار SD	ضریب تنوع CV
وزن تولد (kg)	(BW)	5364	289	1726	4.16	0.57	13.70
وزن شیرگیری(kg)	(WW)	4261	227	1280	21.73	4.81	22.13
وزن شش ماهگی(kg)	(6MW)	3062	202	1153	31.69	5.42	17.10
وزن یک‌سالگی(kg)	(YW)	2183	186	1077	39.27	6.57	16.73
میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری (g/d)	(ADGa)	4261	208	2980	174	39	22.4
میانگین افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی (g/d)	(ADGb)	3062	182	2353	81	28	34.5
نسبت کلیبر قبل از شیرگیری (×١٠٠٠)	(KRa)	4261	208	2980	17.2	1.2	6.9
نسبت کلیبر بعد از شیرگیری (×١٠٠٠)	(KRb)	3062	182	2353	6.06	2.5	41.3

BW, birth weight; WW, weaning weight; 6MW, 6 months weight; YW, yearling weight; ADGa: Average daily gain from birth to weaning weight; ADGb: Average daily gain from weaning weight to 6 month weight; KRa: Kleiber ratio before weaning weight; KRb: Kleiber ratio after weaning weight.

نتایج و بحث

اثـرات ثابـت: میـانگین اوزان وزن بـدن در سـنین مختلف و افزایش وزن روزانه از تولد تـا شـیرگیری و میانگین افـزایش وزن روزانـه از شـیرگیری تـا شـش مـاهگی و نسـبت‌هـای کلیبـر آنهـا در گوسـفند نـژاد ماکویی در ایـن پـژوهش بیشـتر از گوسـفندان اسـتان گیلان (۸) و از گوسفندان قزل (٤) و گوسفندان مغانی (۱۰) کمتـر بدسـت آمـد. نتـایج حاصـل از تجزیـه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که اثـر عوامـل ثابت جنس، نوع تولد، سن مـادر، سـال تولـد و سـن برهها در سن ۳ ماهگی و ٦ مـاهگی بـه عنـوان متغیـر کمکی برای وزن از شیرگیری و وزن شش ماهگی بـر کلیه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۲) کـه با نتایج برخی تحقیقات دیگر در سایر نژادها مطابقـت دارد (۱۸، ۲۲ و ۲۹). اثر جنس بـه صـورت اخـتلاف عوامل فیزیولوژیکی و هورمونی در دو جنس مختلـف است. همچنین نوع تولد تأثیر معنی‌داری بر سنین قبـل از شیرگیری دارد زیرا تغذیه برههای یک قلـو توسـط مادر در دوران شیردهی، در مقایسه با برههای دو قلـو بیشتر می‌باشد (۲۲).

جدول ۲: میانگین حداقل مربعات±خطای استاندارد برای صفات مورد پژوهش

Table 2. Least square means ±S.E. for the studied traits

زیر-گروه Sub-class	وزن تولد BW[a] (kg)	وزن شیرگیری WW (kg)	میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری ADGa (g/d)	قبل از نسبت کلیبر شیرگیری KRa	وزن شش ماهگی 6MW (kg)	میانگین افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی ADGb (g/d)	نسبت کلیبر بعد از شیرگیری KRb	وزن یکسالگی YW (kg)
جنس Sex	**	**	**	**	**	**	**	**
Male	$4.91^{a}\pm0.87$	$23.23^{a}\pm.80$	$191.57^{a}\pm0.95$	$21.35^{a}\pm0.11$	$34.63^{a}\pm2.18$	$92.35^{a}\pm0.15$	$9.24^{a}\pm0.12$	$49.73^{a}\pm2.72$
Female	$3.72^{b}\pm0.82$	$20.18^{b}\pm0.93$	$170.07^{b}\pm0.86$	$17.04^{b}\pm0.12$	$29.68^{b}\pm2.12$	$78.25^{b}\pm0.19$	$6.13^{b}\pm0.10$	$38.26^{b}\pm1.26$
نوع تولد Birth type	**	**	**	**	**	**	**	**
Single	$4.28^{a}\pm0.71$	$26.52^{a}\pm1.90$	$205.27^{a}\pm0.87$	$19.18^{a}\pm0.12$	$35.26^{a}\pm2.13$	$87.59^{a}\pm0.18$	$11.27^{a}\pm0.10$	$48.14^{a}\pm2.36$
Twin	$3.57^{b}\pm0.74$	$21.15^{b}\pm1.86$	$180.48^{b}\pm0.66$	$17.09^{b}\pm0.11$	$31.47^{b}\pm2.12$	$81.38^{b}\pm0.18$	$7.48^{b}\pm0.08$	$43.84^{b}\pm1.58$
سن مادر Dam age (year)	**	**	**	**	*	*	*	*
2	$3.36^{c}\pm0.12$	$22.26^{d}\pm0.17$	$176.13^{b}\pm1.85$	$16.73^{c}\pm0.15$	$25.47^{a}\pm0.16$	$69.25^{b}\pm0.17$	$6.12^{b}\pm0.07$	$34.72^{b}\pm0.99$
3	$3.73^{bc}\pm0.13$	$22.37^{bc}\pm0.22$	$188.52^{b}\pm3.71$	$17.55^{b}\pm0.16$	$27.46^{a}\pm0.11$	$73.16^{ab}\pm0.13$	$7.15^{b}\pm0.03$	$34.94^{b}\pm0.72$
4	$4.13^{b}\pm0.12$	$23.38^{c}\pm0.52$	$193.10^{b}\pm1.86$	$18.05^{c}\pm0.18$	$29.26^{a}\pm0.14$	$74.27^{ab}\pm0.16$	$9.16^{a}\pm0.06$	$36.73^{ab}\pm0.72$
5	$4.33^{b}\pm0.11$	$25.17^{b}\pm0.14$	$200.82^{ab}\pm3.78$	$19.07^{a}\pm0.17$	$31.71^{a}\pm0.43$	$73.37^{ab}\pm0.13$	$8.25^{ab}\pm0.03$	$37.93^{ab}\pm0.28$
6	$5.16^{a}\pm0.12$	$26.94^{a}\pm0.81$	$215.61^{a}\pm2.83$	$20.14^{c}\pm0.26$	$35.23^{a}\pm0.22$	$76.17^{ab}\pm0.12$	$7.19^{ab}\pm0.02$	$38.93^{ab}\pm0.82$
7	$5.10^{ab}\pm0.14$	$27.26^{b}\pm0.46$	$206.51^{b}\pm3.74$	$19.21^{c}\pm0.31$	$37.27^{a}\pm0.22$	$76.58^{a}\pm0.13$	$9.37^{a}\pm0.03$	$41.82^{a}\pm0.12$
سال تولد Birth year	**	**	**	**	**	**	**	**
تاریخ تولد Birth date	-	$0.23^{**}\pm0.01$	-	-	$0.17^{**}\pm0.07$	$0.15^{**}\pm0.04$	$0.16^{**}\pm0.04$	$0.25^{**}\pm0.03$

*معنی‌دار در سطح پنج درصد، ** معنی‌دار در سطح یک درصد.

اثر معنی‌داری سن مادر می‌تواند به علـت تفـاوت بین میش‌ها از نظر درجه تکامل رشد جسمی میش‌هـا باشد. اثر سال تولد به علت تغییـر عوامـل اقلیمـی در سـال‌هـای مختلـف، نظیـر مقـدار بارنـدگی و یـا خشکسالی‌ها مـی‌توانـد بـر پوشـش گیـاهی و مقـدار علوفه مراتع اثر بگذارند و در نتیجه به دلیل وابسـتگی گوسفندان در اکثر فصول سال به مرتع و محدود بودن

تغذیه دستی آنها، موجب بروز نوساناتی در صفات رشد در طی سال‌های مختلف گردد.

لگاریتم درستنمائی حاصل از برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی صفات مختلف با شش مدل حیوانی در جدول ٣ ارائه شده است که بهترین مدل بر اساس لگاریتم درستنمائی برای هر صفت به صورت برجسته نشان داده شده است. بر این اساس بهترین مدل برای صفت وزن تولد مدل شماره ٣ (اثر افزایشی ژنتیکی مستقیم و مادری بدون در نظر گرفتن کوواریانس بین آنها)، صفات وزن شیرگیری، شش ماهگی و افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری مدل ٢ (اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و محیط دائمی مادری) و برای صفات یکسالگی، افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی، نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری و نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی مدل شماره ١ (اثر افزایشی مستقیم) برآورد شد.

وراثت پذیری صفات مورد بررسی: وراثت‌پذیری های برآورد شده از مدل‌های مختلف در جدول ٤ ارائه شده است. وراثت پذیری مستقیم برآورد شده بر اساس مدل مناسب برای صفات رشد بر اساس سن از ٠/١٥ در زمان تولد تا ٠/٢٢ در سن یک‌سالگی بدست آمد که دلیل اصلی آن می‌تواند به‌دلیل افزایش بروز تأثیر ژن‌هایی با منشاء ژنتیکی افزایشی مستقیم بر رشد دام و کاهش اثرات مادری باشد (٢٨). مقدار وراثت‌پذیری وزن تولد ٠/١٥ برآورد گردید که با نتایج گزارش شده توسط کرویکی و همکاران (٢٠١٠) در نژاد دورپر، دی و همکاران (٢٠١١) در نژاد مرینوس مطابقت دارد (٧، ١٤). رشد و تکامل جنین تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی از قبیل جفت، تغذیه جنین به وسیله مادر و غیره می‌باشد. بنابراین عوامل محیطی مؤثر در رشد مادر بویژه کمیت و کیفیت مواد خوراکی و ذخیره غذایی بدن مادر می‌تواند رشد جنین را تحت تأثیر قرار دهد (٢٣). مقدار وراثت پذیری مادری صفت وزن تولد ٠/٠٨ بدست آمد که مطابق با نتایج ستیش و همکاران (٢٠١٧) در گوسفند نلور (٢٩) ولی کمتر از نتایج بدست آمده از جعفراوغلی و همکاران (٢٠١٠) بود که احتمالاً به دلیل تغذیه ناکافی میش‌ها و در نتیجه عدم توانائی بروز کامل پتانسیل ژنتیکی و تولید شیر ناکافی باشد (١٣).

جدول ٣: مقادیر لگاریتم درستنمائی در مدل‌های مختلف برای صفات مورد پژوهش

Table 3. Log Likelihood values in different models for studied traits

Model	*Traits							
	BW وزن تولد	WW وزن شیرگیری	6MW وزن شش ماهگی	YW وزن یکسالگی	ADG_a میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری	ADG_b میانگین افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی	KR_a نسبت کلیبر قبل از شیرگیری	KR_b نسبت کلیبر بعد از شیرگیری
1	214.83	5811.61	8131.57	**2895.05**	-184.90	**-7384.44**	**3229.66**	**4394.23**
2	244.28	**6093.06**	**8224.61**	2890.26	**-183.61**	-7386.09	3226.27	4381.45
3	**249.51**	6094.74	8221.32	2893.28	-189.43	-7388.97	3228.24	4384.19
4	245.34	6098.32	8210.51	2891.47	-182.46	-7383.17	3227.28	4383.16
5	246.82	6095.78	8221.68	2892.81	-183.41	-7382.20	3226.24	4384.71
6	247.12	6092.99	8220.06	2892.31	-183.19	-7383.89	3226.28	4384.26

* اعداد پررنگ شده بهترین مدل برازش یافته شده هستند.

BW, birth weight; WW, weaning weight; 6MW, 6 months weight; YW, yearling weight; ADGa: Average daily gain from birth to weaning weight; ADGb: Average daily gain from weaning weight to 6 month weight; KRa: Kleiber ratio before weaning weight; KRb: Kleiber ratio after weaning weight.

وراثت پذیری مستقیم وزن شیرگیری ۰/۱٦ برآورد گردید که در دامنه برآوردهای برخی از پژوهشگران قرار دارد (۱۸، ۳۳). صفت وزن شیرگیری یکی از مهمترین صفات مؤثر بر درآمد حاصل از پرورش گوسفند بوده و بهبود آن یکی از اهداف اصلاحی در گوسفندان گوشتی می‌باشد (۲۸). وراثت پذیری بدست آمده برای وزن شش ماهگی (۰/۲۱) مطابق با نتایج وی وکانند و همکاران (۲۰۱۷) در نژاد ماگرا[1] و همچنین کومار و همکاران (۲۰۱۷) در نژاد دکانی[2] می‌باشد (۳۳، ۱۷). پایین بودن c^2 (۰/۰٦) برای وزن شش ماهگی را می‌توان به قطع وابستگی بره‌ها به مادر نسبت داد. وراثت پذیری وزن یکسالگی ۰/۲۲ کمتر از نتایج بدست آمده توسط ستری و همکاران (۲۰۱۵) و همچنین بیشتر از مقادیر گزارش شده توسط ستیش و همکاران (۲۰۱۷) می‌باشد (۲۸، ۲۹). پاسخ به انتخاب برای وزن یکسالگی در حد متوسط بود و بهبود این صفت در حد مطلوب برای پرورش دهندگان گوسفند از نظر میزان غذای مصرفی جهت نگهداری بره‌های جایگزین و افزایش بازده تولید مثل دارای اهمیت می‌باشد، زیرا وزن یکسالگی بالا منجر به افزایش غذای مصرفی به منظور نگهداری در بره‌های جایگزین شده و میزان آبستنی در میش‌های سبک وزن و خیلی سنگین وزن کاهش می‌یابد (۱٤).

اختلافات موجود بین مقادیر برآورد شده در این پژوهش با برخی از پژوهش‌ها می‌تواند ناشی از نوع مدل مورد استفاده، اثرات در نظر گرفته شده و روش-های محاسباتی باشد. البته باید اختلافات ژنتیکی بین نژادهای مختلف و شرایط نگهداری و محیطی منطقه را نیز مد نظر قرار داد. مقدار وراثت‌پذیری صفت افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری ۰/۱۳ برآورد گردید که با نتایج گزارش شده توسط قوی حسین زاده (۲۰۱۵) در گوسفند مغانی (۱۰)، علی ساقی و شهدادی (۲۰۱٦) در گوسفند کردی (٤) و مندال و همکاران (۲۰۱۵) در گوسفند موزفرناقاری[3] مطابقت دارد (۱۸). وراثت پذیری صفت افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی ۰/۱٤ برآورد گردید که با نتایج اعتقادی و همکاران (۲۰۱۵) در گوسفندان استان گیلان مطابقت دارد (۸). با توجه به اهمیت افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری و برآورد ضریب وراثت پذیری مستقیم در این بررسی، می‌توان دریافت که سرعت پاسخ به انتخاب برای این صفت در حد متوسط است. مقدار وراثت پذیری صفت نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری ۰/۰٦ برآورد گردید که در دامنه نتایج ماتیکا و همکاران (۲۰۰۳) در نژاد سابی (۱۹) و علی اکبری و همکاران (۲۰۱۵) در نژاد قزل قرار دارد (۳). همچنین وراثت پذیری نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی ۰/۰۳ برآورد گردید که با گزارش آبگاز و همکاران (۲۰۰۵) در گوسفند هورو (۱) و اعتقادی و همکاران (۲۰۱۵) در گوسفندان استان گیلان مطابقت دارد (۸) و مقادیر بالاتری توسط مندال و همکاران (۲۰۱۵) در گوسفند موزفرناقاری نیز گزارش شده است (۱۸).

همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی: مقادیر همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی در جدول ۵ ارائه داده شده است. میزان همبستگی ژنتیکی افزایشی بین وزن بدن در یک سن خاص با وزن بدن در سایر سنین، با فاصله گرفتن از آن کاهش یافت. همبستگی ژنتیکی بین صفات، مثبت و در دامنه‌ای بین ۰/۱۳ (وزن یکسالگی با نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی) تا ۰/۹٤ (بین وزن شیرگیری با نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری) بود که مطابق با نتایج حاصل از سایر پژوهشگران بود (۱۱).

1. Magra
2. Deccani
3. Muzaffarnagari

جدول ٤: برآورد مؤلفه‌های (کو)واریانس و فراسنجه‌های ژنتیکی صفات بر اساس بهترین مدل برازش یافته

Table 4. The estimates of (co)variance components and genetic parameters for studied traits based upon best fitted model

h^2_t	c^2± S.E	h^2_m± S.E	h^2_d± S.E	σ^2_p	σ^2_e	σ^2_{pe}	σ^2_m	σ^2_a	بهترین مدل Best model	صفت Trait
0.20	-	0.08±0.02	0.15±0.04	3.47	2.62	-	0.31	0.54	3	BW
0.16	0.07±0.02	-	0.16±0.03	14.52	11.10	1.03	-	2.39	2	WW
0.21	0.06±0.02	-	0.21±0.04	12.36	8.77	0.98	-	2.61	2	6MW
0.22	-	-	0.22±0.06	16.81	13.11	-	-	3.70	1	YW
0.13	0.06±0.02	-	0.13±0.05	13.83	11.14	0.84	-	1.85	2	ADG_a
0.14	-	-	0.14±0.05	11.93	10.17	-	-	1.76	1	ADG_b
0.06	-	-	0.06±0.02	13.15	12.32	-	-	0.83	1	KR_a
0.04	-	-	0.03±0.02	15.38	14.91	-	-	0.47	1	KR_b

h^2_d، وراثت‌پذیری مستقیم؛ h^2_m، وراثت پذیری مادری؛ c^2، نسبت اثر محیطی دائمی مادری؛ **S.E**، خطای استاندارد؛ h^2_t، وراثت‌پذیری کل $\sigma^2_a + 0.5\sigma^2_m + 1.5\sigma_{am}/\sigma^2_p$ (٣٤).

h^2_d: direct heritability; h^2_m: maternal heritability; c^2: ratio of maternal permanent environmental effects; S.E: standard error; h^2_t =Total heritability= $\sigma^2_a + 0.5\sigma^2_m + 1.5\sigma_{am}/\sigma^2_p$.

جدول ٥: برآورد همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی مستقیم و فنوتیپی بین صفات مورد بررسی

Table 5. Estimates of direct additive genetic and phenotypic correlations among studied traits

r_p	r_g	صفت ٢ Trait-2	صفت ١ Trait-1
0.42±0.11	0.65±0.02	WW	
0.37±0.18	0.59±0.02	6MW	
0.15±0.21	0.28±0.02	YW	
0.16±0.20	0.27±0.01	ADG_a	BW
0.22±0.16	0.41±0.02	ADG_b	
0.45±0.18	0.31±0.02	KR_a	
0.11±0.09	0.24±0.03	KR_b	
0.47±0.09	0.56±0.04	6MW	
0.24±0.08	0.39±0.04	YW	
0.71±0.05	0.83±0.01	ADG_a	WW
0.14±0.05	0.37±0.01	ADG_b	
0.73±0.03	0.94±0.01	KR_a	
0.12±0.04	0.29±0.01	KR_b	
0.34±0.03	0.58±0.04	YW	
0.25±0.03	0.53±0.04	ADG_a	
0.19±0.01	0.36±0.02	ADG_b	6MW
0.36±0.01	0.47±0.02	KR_a	
0.61±0.02	0.93±0.01	KR_b	
0.43±0.02	0.68±0.01	ADG_a	
0.22±0.02	0.45±0.01	ADG_b	YW
0.10±0.02	0.24±0.01	KR_a	
0.09±0.02	0.13±0.01	KR_b	
0.15±0.09	0.34±0.10	ADG_b	
0.72±0.08	0.91±0.09	KR_a	ADG_a
0.41±0.09	0.63±0.09	KR_b	
0.25±0.14	0.57±0.11	KR_a	ADG_b
0.67±0.44	0.84±0.10	KR_b	
0.19±0.09	0.36±0.15	KR_b	KR_a

همبستگی ژنتیکی بالایی بین وزن شش ماهگی و نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی حاصل شد که مطابق با نتایج اسکندری نسب و همکاران (۲۰۱۰) در گوسفند افشاری می‌باشد (۹). همبستگی ژنتیکی مثبت و بالایی بین وزن شیرگیری و افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری و نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری برآورد گردید که مطابق با نتایج سایر محققین بود (۱، ۱۲). برخی از ژن‌ها فقط در یک دوره خاص از زندگی حیوان بر رشد مؤثر هستند ولی برخی دیگر، رشد حیوان را به طور عمومی تحت تأثیر قرار می‌دهند و این گونه ژن‌ها دارای اثرات پلیوتروپیک بر دو یا تعداد بیشتری از صفات رشد بوده و انتخاب برای یکی، سبب پاسخ همبسته در سایر صفات می‌شود (۱۹). با توجه به اینکه همبستگی ژنتیکی بین اغلب صفات وزن بدن در سنین مختلف در این بررسی زیاد هستند، در صورت انتخاب بهبود وزن بدن در یک سن خاص، وزن بدن در سایر سنین نیز از طریق پاسخ همبسته تحت تأثیر قرار می‌گیرد. همبستگی ژنتیکی بین نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری با صفات وزن تولد، افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری و وزن شیرگیری به‌ترتیب ۰/۳۱، ۰/۹۱ و ۰/۹٤ برآورد گردید، لذا انتخاب برای نسبت کلیبر ضمن اینکه باعث بهبودی در میزان رشد روزانه از تولد تا شیرگیری و وزن شیرگیری می‌شود، تأثیر چندانی نیز روی وزن تولد نخواهد داشت. انتخاب برای نسبت کلیبر باعث انتخاب غیر مستقیم برای بازده غذائی می‌شود که اندازه‌گیری انفرادی و انتخاب براساس آن به عنوان یک معیار پر هزینه و مشکل است.

نتیجه‌گیری

برآوردهای حاضر از فراسنجه‌های ژنتیکی صفات مرتبط با رشد در گوسفند ماکویی در محدوده برآوردهای ارایه شده در منابع بوده و می‌توانند برای طراحی برنامه‌های انتخاب و ایجاد شاخص‌های انتخاب برای این نژاد استفاده شوند. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات میانگین افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر با صفت شیرگیری وجود دارد. با در نظر گرفتن همبستگی‌های ژنتیکی متوسط تا بالا بین صفت وزن شیرگیری با میانگین افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر، در طراحی برنامه آتی انتخاب برای این نژاد، صفت وزن شیرگیری باید یکی از مؤلفه‌های اصلی اهداف انتخاب بوده و این صفت می‌تواند به عنوان معیار انتخاب غیر مستقیم برای نسبت‌های کلیبر بوده و در نتیجه می‌تواند به طور غیر مستقیم سبب بهبود کارایی خوراک در گوسفندان ماکویی شود.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از مرکز اصلاح نژاد و بهبود تولیدات دامی کشور به ویژه کارشناسان دام سبک و معاونت امور دام استان آذربایجان غربی به خاطر فراهم نمودن اطلاعات مورد نیاز این تحقیق صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نمایند.

منابع

1. Abegaz, S., VanWyk, J.B., and Olivier, J.J. 2005. Model comparisons and genetic and environmental parameter estimates of growth and the Kleiber ratio in Horro sheep. Sout Afri J. Anim. Sci. 35: 30- 40.
2. Abbasi, M.A., and Ghafouri-Kesbi, F. 2011. Genetic variance components for body weight and body measurements in Makooei sheep. Asian-Australasian J. Anim. Sci. 24: 739-741.
3. Aliakbari, A., Abbasi, M.A., and Lavvaf, A. 2015. Maternal effects on average daily gain and Kleiber ratio of Ghezel

sheep in rural breeding systems. Anim. Sci. Res. 1: 109-120. (In Persian).
4. Ali Saghi, D., and Shahdadi, A.R. 2016. Estimates genetic phenotypic parameters for growth traits and Kleiber ration in Kordi sheep. Iranian J. Anim. Sci. Res. 2: 370-381. (In Persian).
5. Arthur, P.F., Renand, G., and Krauss, D. 2001. Genetic phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. Livest. Prod. Sci. 68: 131–139.
6. Boujenane, I., Chikhi, A., Ibnelbachyr, M., and Mouh, F.Z. 2015. Estimation of genetic parameters and maternal effects for body weight at different ages in D'man sheep. Small Rumin. Res. 130: 27–35.
7. Di, J., Zhang, Y., Ke-Chuang, L.J.F., Xu, X.M., Zhang, Y.J., and Zhang, T.H. 2011. Estmation of variance components and genetic parameters for growth and wool traits of Chinese superfine merino sheep with the use of a multi-trait animal model. Livest. Sci. 138: 278-288.
8. Eteqadi B., Ghavi Hossein-Zadeh, N., and Shadparvar, A.A. 2015. Estimation of genetic parameters for average daily gain and Kleiber ratio in Guilan sheep. Iranian J. Anim. Sci. Res. 1: 103-112 (In Persian).
9. Eskandarinasab, M., Ghafouri-Kesbi, F., and Abbasi, M.A. 2010. Different models for evaluation of growth traits and Kleiber ration in an experimental flock of Iranian fat-tailed Afshari sheep. J. Anim. Breed. Genet. 127: 26–33.
10. Ghavi Hossein-Zadeh, N. 2015. Genetic analysis of average daily gains and Kleiber ratios in Moghani sheep. Res. Anim. Prod. 6: 108-119. (In Persian).
11. Ghafouri-Kesbi, F., Abbasi, M.A., Afraz, F., Babaei, M., Baneh, H., and Abdollahi Arpanahi, R. 2011. Genetic analysis of growth rate and Kleiber ratio in Zandi sheep. Trop. Anim. Heal. Prod. 43(6): 1153-1159.
12. Gilmour, A.R., Bullis, B.R., Welham, S.J., and Thompson, R. 2000. ASReml Reference Manual. NSW Department for Primary Industries. New South Wales, Australia.
13. Jalil Sarghale, A., Kholghi, M., Moradi shahrebabak, M., Moradi shahrebabak, H., Mohammadi, H. and Abdollahi-Arpanahi, R. 2014. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth traits in Baluchi sheep. Slovakian J. Anim. Sci. 47: 12-18.
14. Kariuki, C.M., Ilatsia, E.D., Kosgey, I.S., and Kahi, A.K .2010. Direct and maternal (co)variance components, genetic parameters and annual trends for growth traits of Dorper sheep in semi-arid Kenya. Trop. Anim. Heal. Prod. 42: 473–481.
15. Kosgey, L.S., Baker, R.L., Udo, H.M.J., and Van Arendonk, J.A. 2006. Success and failures of small ruminant breeding programmes in the tropics: a review. Small Rumin. Res. 61: 13–28.
16. Kovac, M., and Groenveld, E. 1990. Genetic and environmental trends in German swine herd book population. J. Anim. Sci. 68: 3523-3535.
17. Kumar, D.A.P., Prakash, M.G., Gupta, B.R., Raghunandan, T., and Chandra, A. 2017. Post-weaning growth performance in Deccani Sheep. The Pharma Innov. J. 6(9): 9-12.
18. Mandal, A., Karunakaran, M., Sharma, D.K., Baneh, H., and Rout, P.K. 2015. Variance components and genetic parameters of growth traits and Kleiber ratio in Muzaffarnagari sheep. Small Rumin. Res.132: 79–85.
19. Matika, O., Van Wyk, J.B., Erasmus, G.J., and Baker, R.L. 2003. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. Livest. Prod. Sci.79: 17–28.
20. Foxpro, Version 2.6. 1993. Holding, Inc., All right reserved, Patent Pendling.
21. Miraei Ashtiani, S., Seyedalian, S.A., and Moradi Shahrbabak, M. 2007. Variance components and heritabilities for body weight traits in Sangsari sheep, using univariate and multivariate animal models. Small Rumin. Res. 73: 109-114.
22. Mohammadi, H., Moradi shahrebabak, M., Moradi shahrebabak, H., Bahrami, A. and Dorostkar, M. 2013. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth and the Kleiber ratio

29. Satish, K.I., Vijaya, K.C., Gangaraju, G., Sapna, N., and Thiruvenkadan, A.K. 2017. Estimates of direct and maternal (co)variance components as well as genetic parameters of growth traits in Nellore sheep. Trop. Anim. Heal. Prod. 49(7): 1431-1438.
30. Singh, H., Pannu, U., Narula, H.K., Chopra, A., Naharwara, V., and Bhakar, S.K. 2016. Estimates of (co) variance components and genetic parameters of growth traits in Marwari sheep. J. Applied Anim. Res. 44(1): 27–35.
31. Vatankhah, M., Moradi, M., Nejati-Javaremi, A., MireaeiAshtiani, S.R., and Vaez-Torshizi R. 2004. A review of sheep breeding in Iran. In: Proc. 1st Congress on Animal and Aquatic Sciences. Tehran. Iran. 591–597.
32. Venkataramanan, R., Subramanian, A., Sivaselvam, S., Sivakmar, T., Srekumar, C., and Iyue, M. 2015. Direct and maternal genetic components of variance for growth traits in Nilagiri and Sandyno sheep of South India. Indian J. Small Rumin. 21(2): 204–210.
33. Vivekanand, A., Narula, H.K., Joshi, R.K., Singh, H., and Chopra, A. 2017. Estimation of variance components for growth traits in Magra sheep. The Indian J. Small Rumin. 23: 12-20.
34. Willham, R.L. 1972. The role of maternal effects in animal breeding, III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. J. Anim. Sci. 35: 1288-1293.
in Shal sheep. Arch Tierz/Anim. Breed. J. 56: 264-275.
23. Mohammadi, H., Moradi shahrebabak, M., Vatankhah, M. and Moradi shahrebabak, H. 2012. Direct and maternal variance components, genetic parameters, and annual trends for growth traits of Makooei sheep in Iran. Trop. Anim. Health. Prod. 45: 185-191.
24. Mohammadi, H., Moradi Shahrebabak, M. and Moradi Shahrebabak H. 2013. Analysis of Genetic Relationship between Reproductive vs. Lamb Growth Traits in Makooei Ewes. J. Agr. Sci. Tech. 15: 45-53.
25. Mohammadi, H., Moradi Shahrebabak, M. and Sadeghi, M. 2013. Association betwen single nucleotide polymorphism in the ovine DGAT1 gene and carcass traits in two Iranian sheep breeds. Anim. Biotechnol. 24: 159–167.
26. Neser, F.W.C., Erasmus, G.J., and Van Wyk, J.B. 2001. Genetic parameter estimates for pre-weaning weight traits in Dorper sheep. Small Rumin. Res. 40: 197–202.
27. SAS Institute. 2003. User's Guide: Statistics, Version 9.1 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
28. Sarti, F.M., Lasagna E., Giontella, A., Panella, F., and Pieramati, C. 2015. The use of a random regression model on the estimation of genetic parameters for weight performance test in Appenninica sheep breed. Italian. J. Anim. Sci.14: 3892-3898.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Ruminant Research, Vol. 6(2), 2018
http://ejrr.gau.ac.ir

Estimation of genetic parameters for body weight, average daily gains and Kleiber ratios in Makooei Sheep

[*]A.H. Khaltabadi Farahani[1], H. Mohammadi[2], M.H. Moradi[1], S.A. Rafat[2], H. Moradi Shahrebabak[3] and A. Taheri-Yeganeh[4]

[1]Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, [2]Ph.D. Graduated and [2]Professor, Dept. of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, University of Tabriz, [3]Assistant Prof., Dept. of Animal Sciences, Faculty of Agronomy and Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. Karaj, Iran. [4]Senior Expert of Animal Breeding and Improvement Centre- Head of Sheep and Goat, Karaj, Iran.
Received: 9/11/2017; Accepted: 1/6/2018

Abstract

Background and objectives: In Iran, production of mutton as the main source of red meat does not satisfy the increasing demand of the consumers. To increase meat production, estimation of genetic parameters of economic important traits is necessary for determining breeding goal and selection index.

Materials and methods: In this study, the collected data from 1996 to 2014 at the Makooei Sheep Breeding Station (Makoo) in west-Azerbaijan province were used to estimate genetic parameters for growth traits and Kleiber ratios. Traits studied were birth weight (BW), weaning weight (WW), six month weight (6MW) and yearling weight (YW), average daily gain from birth to weaning (ADG_a), average daily gain from weaning to six months of age (ADG_b), Kleiber ratio from birth to weaning (KR_a), and Kleiber ratio from weaning to six months of age (KRb). (Co) variance components were obtained by fitting different animal models using a restricted maximum likelihood (REML) procedure via ASREML program. The most appropriate model for each trait was determined based on log likelihood ratio tests.

Results: The most appropriate model for birth weight was model 3 (direct and maternal genetic effects, without considering covariance between them), for weaning weight, six month weight and average daily gain from birth to weaning the best was model 2 (direct additive genetic effects and maternal permanent environment) and for yearling weight, average daily gain from weaning to six months, Kleiber ratio from birth to weaning, and Kleiber ratio from weaning to six months of age were consistent with model 1 (direct effects). Direct estimate of heritability for BW, WW, 6MW, YW, ADG_a, ADG_b, KR_a and KR_b was 0.15±0.04, 0.16±0.03, 0.21±0.04, 0.22±0.06, 0.13±0.05, 0.14±.04, 0.06±0.03 and 0.03±0.02, respectively. The estimate of maternal heritability for BW was 0.08±0.02. Genetic correlations ranged from 0.13 (between YW with KR_b) to 0.94 (between WW with KR_a).

Conclusion: The results of this study indicated that selection for Kleiber ratio can result in genetic improvement of growth rate as well as feed efficiency.

***Keywords*:** Sheep, Variance component, Average daily gain, Kleiber ratio, Heritability

*Corresponding author; amfarahanikh@gmail.com