نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۴، ص. ۱۱۲-۱۰۴

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 7, No. 1, Spring 2015, p. 104-112

برآورد پارامترهای ژنتیکی افزایش وزن روزانه و نسبت کلیبر در گوسفندان استان گیلان

بهاره اعتقادی[۱]- نوید قوی حسین‌زاده[۲*]- عبدالاحد شادپرور[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۴

چکیده

هدف از این پژوهش برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی (ADG_a)، از تولد تا شش‌ماهگی (ADG_b) و از سه‌ماهگی تا شش ماهگی (ADG_c) و هم‌چنین نسبت‌های کلیبر منطبق با افزایش وزن‌های روزانه فوق‌الذکر (KR_a، KR_b و KR_c) گوسفندان استان گیلان بود. داده‌ها و اطلاعات شجره در طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۰ به وسیله سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان جمع‌آوری شده بود. آزمون معنی‌داری اثرات ثابت مؤثر بر صفات مورد مطالعه با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS انجام گرفت. اثر ترکیبی گله- سال- فصل، جنس بره و سن مادر هنگام زایش بر تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار بودند. پارامترهای ژنتیکی بر اساس ۶ مدل حیوانی مختلف و با استفاده از روش حداکثر درستنمایی محدود شده نرم افزار Wombat برآورد شدند. مناسب‌ترین مدل بر اساس معیار اطلاعات آکایک تعیین شد. بر اساس بهترین مدل، وراثت‌پذیری مستقیم برای ADG_a، ADG_b و ADG_c و هم‌چنین نسبت‌های کلیبر منطبق با افزایش وزن‌های روزانه فوق‌الذکر به‌ترتیب برابر ۰/۷۹، ۰/۱۸، ۰/۰۶، ۰/۲۵، ۰/۵۳ و ۰/۰۷ بود. همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات KR_b و KR_c کم‌ترین (۰/۴۸-) و بین صفات ADG_c و KR_a بیش‌ترین (۰/۹۴) مقدار را داشت. همبستگی فنوتیپی در دامنه ۰/۳۷- تا ۰/۹۰ قرار داشت و همبستگی محیطی نیز از ۰/۵۵- تا ۰/۹۰ متغیر بود. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات رشد در این مطالعه نشان می‌دهند که در گوسفندان استان گیلان تنوع ژنتیکی کافی و در حد سایر نژادهای گوسفند در ایران وجود دارد و هم‌چنین پیشرفت ژنتیکی برای این صفات به وسیله انتخاب امکان‌پذیر است.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی ژنتیکی، صفت رشد، گوسفند دنبه‌دار، وراثت‌پذیری

مقدمه

برآورد پارامترهای ژنتیکی و اهمیت نسبی اثر عوامل ژنتیکی مختلف نه فقط برای حفظ نژادهای بومی، بلکه برای تعیین اهداف و طراحی برنامه‌های اصلاح نژادی، درک بهتر مکانیسم ژنتیکی صفات مختلف، پیش‌بینی ارزش اصلاحی و پیش‌بینی پاسخ موردانتظار از برنامه‌های انتخاب ضروری است (۲۰). از آن‌جا که مقادیر برآورد شده اجزای (کو) واریانس ژنتیکی و فنوتیپی و به خصوص نسبت آن‌ها در یک نژاد ثابت نمی‌باشد و تحت تأثیر انتخاب، شرایط رکوردگیری، تغییرات محیطی و مدل‌های مورد استفاده جهت آنالیز صفات تغییر می‌یابند، نمی‌توان فقط از این برآوردها در ارزیابی‌های آینده استفاده کرد (۸). افزایش تولید و بازدهی بیش‌تر در حیوانات با بهبود محیط و ساختار ژنتیکی گله میسر می‌شود. انتخاب، مهم‌ترین استراتژی اصلاح نژاد می‌باشد که باعث تغییر ترکیب ژنتیکی گله می‌شود، بنابراین در طول زمان در جمعیت‌هایی که انتخاب صورت می‌گیرد، پارامترهای ژنتیکی تغییر می‌کند. لذا برآورد پارامترهای ژنتیکی که تابع زمان و مکان هستند جهت تصمیم‌گیری برای برنامه اصلاح نژاد ضرورت دارد (۶). هم‌چنین در اصلاح نژاد، تخمین وراثت‌پذیری صفات برای پیش‌بینی ارزش اصلاحی افراد و پاسخ به انتخاب دارای اهمیت می‌باشد که با شناخت آن می‌توان مناسب‌ترین روش انتخاب و سیستم آمیزش را در گله اجرا نمود (۲۶). پارامترهای ژنتیکی برآورد شده در هر جامعه برای هر صفت اقتصادی مختص همان جامعه بوده و عوامل متعدد ممکن است بر آن تأثیر داشته باشد. ساختار و حجم اطلاعات موجود، مشخص بودن روابط خویشاوندی دام‌ها در شجره، اعمال انتخاب در گله‌ها، روش برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی، نوع نژاد، شرایط محیطی موجود در گله و بسیاری از عوامل دیگر باعث تفاوت بین برآوردهای مختلف می‌باشد (۵ و ۱۴).

در سال ۱۹۳۶ محققی به نام کلیبر[۴]، نسبت متوسط افزایش وزن روزانه (ADG) به وزن متابولیکی ($W^{0.75}$) را به عنوان یک معیار برای اندازه‌گیری غیر مستقیم بازده خوراک مصرفی پیشنهاد نمود. این

[۱، ۲ و ۳] به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم دامی و اعضای هیأت علمی گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: nhosseinzadeh@guilan.ac.ir)

4- Kleiber

نسبت به عنوان "نسبت کلیبر" ($KR=ADG/W^{0.75}$) نامیده شده و به وسیله محققین مختلف به صورت معیار انتخاب جهت افزایش بازده تولید پیشنهاد شده است (۱۳و ۲۹) و هم‌چنین به عنوان یک معیار انتخاب برای بازده غذایی به وسیله محققین مختلف روی گوسفند بررسی شده است (۲۹). بازده غذایی روی بازده تولید گوشت در گوسفند اثر مهمی دارد که فقط با تغذیه انفرادی و اندازه‌گیری‌های پر هزینه قابل تعیین است (۲). نسبت کلیبر بر این پایه است که رابطه مستقیمی بین وزن حیوان و احتیاجات نگهداری و تولید آن وجود دارد. احتیاجات نگهداری تابعی از وزن متابولیکی بدن می‌باشد و در حدود ۸۰ درصد کل احتیاجات غذایی گوسفند داشتی را تشکیل می‌دهد (۱۱و ۱۸). با توجه به اثر افزایش وزن در بالا بردن احتیاجات نگهداری در گله داشتی، چنان‌چه وزن تولد و وزن بالغ دام در گله کمتر افزایش پیدا کند ولی بازده تبدیل غذایی بهبود بیش‌تری یابد، وضعیت مناسبی به وجود خواهد آمد (۲).

گوسفندان بومی استان گیلان دارای گرایش تولید گوشت بوده و هم‌چنین جثه‌ای ریز و دنبه‌ای کوچک دارند، رنگ بدن آن نخودی تا سفید و قسمتی از سر و صورت و انتهای دست و پاها دارای لکه‌های قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای تیره و به ندرت سیاه است. این گوسفندان از جنوب تالش تا آستارا و ارتفاعات حیران و دهات کوهستانی این منطقه پراکنده هستند. مقاومت گوسفندان استان گیلان در شرایط نامساعد جوی در حد مطلوبی است و توانایی زندگی در مناطق کوهستانی با شیب‌های بسیار تند و دامنه‌هایی با ۱۵۰۰ میلی‌لیتر باران را دارند. در هنگام بلوغ، میانگین وزن زنده قوچ ها و میش‌ها به ترتیب ۳۵ و ۳۱ کیلوگرم است. با توجه به اهمیت تولید گوشت قرمز در ایران، هدف از این مطالعه برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات افزایش وزن روزانه و نسبت کلیبر گوسفندان استان گیلان بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش از رکوردهایی که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان طی سال‌های ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۰ جمع‌آوری شده بود، استفاده گردید. صفات مورد مطالعه شامل میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی (ADG_1)، از تولد تا شش‌ماهگی (ADG_2) و از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی (ADG_3) و همچنین نسبت‌های کلیبر منطبق با افزایش وزن‌های روزانه فوق‌الذکر (به‌ترتیب KR_1، KR_2 و KR_3) بود. نسبت‌های کلیبر از فرمول‌های زیر محاسبه شدند:

$$KR_1= ADG_1/ (3MW)^{0.75} \quad (۱)$$

$$KR_2= ADG_2/ (6MW)^{0.75}\backslash \quad (۲)$$

$$KR_3= ADG_3/ (6MW)^{0.75} \quad (۳)$$

در این رابطه، 3MW و 6MW به‌ترتیب وزن سه‌ماهگی و وزن شش‌ماهگی می‌باشند. اطلاعات صفات مورد مطالعه و آماره‌های توصیفی مربوطه در جدول ۱ نشان داده شده است.

به منظور ویرایش داده‌ها و استخراج فایل‌های نهایی برای برآورد پارامترهای ژنتیکی، از نرم‌افزارهایی همچون بانک اطلاعات EXCEL 2010 و Microsoft visual FoxPro 8.0 استفاده شد. رکوردهایی که اطلاعات آنها دقیق و یا کامل نبود حذف شدند. هم‌چنین رکوردهایی که شماره حیوان موجود نبوده و یا شماره ثبت حیوان کوچک‌تر از شماره ثبت والدینش بود وارد آنالیز نشدند.

جدول ۱- آمار توصیفی صفات مورد استفاده در این مطالعه

Table 1- Summary statistics of traits used in this study

صفات Traits	تعداد مشاهدات No. of observations	میانگین Mean	انحراف معیار SD	ضریب تغییرات (درصد) CV (%)	دامنه تغییرات Range
افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی(کیلوگرم) Average daily gain from birth to 3-month (kg)	11379	0.12	0.0355	29.58	0.3
افزایش وزن روزانه از تولد تا شش‌ماهگی (کیلوگرم) Average daily gain from birth to 6-month (kg)	8008	0.094	0.0245	26.06	0.184
افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی (کیلوگرم) Average daily gain from 3-month to 6-month (kg)	7964	0.071	0.035	49.30	0.28
نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی Kleiber ratio from birth to 3-month	11379	0.015	0.0031	20.67	0.027
نسبت کلیبر از تولد تا شش‌ماهگی Kleiber ratio from birth to 6-month	8008	0.0095	0.0013	13.68	0.011
نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی Kleiber ratio from 3-month to 6-month	7964	0.007	0.0031	44.29	0.029

برای بررسی اثر عوامل ثابت مؤثر بر این صفات از رویه GLM نرم افزار SAS (۲۷) استفاده شد و جهت برازش عوامل ثابت در مدل نهایی تجزیه، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. اثرات ثابت در نظر گرفته شده در مدل تجزیه آماری شامل اثر ترکیبی گله- سال- فصل، جنس بره در ۲ کلاس (نر و ماده)، تیپ تولد در ۳ کلاس (تک قلو، دوقلو و سه‌قلو)، سن مادر در هنگام زایش در ۶ کلاس (۲ تا ۷ سال) و گروه همخونی در ۳ کلاس ($F = ۰$، $۰ < F \leq ۰/۰۵$ و $F > ۰/۰۵$) و آثار متقابل بود.

مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی برای صفات مورد مطالعه با روش حداکثر درستنمایی محدود شده (REML) نرم افزار Wombat (۲۱) و با در نظر گرفتن ۶ مدل به شکل زیر برآورد شدند:

مدل اول

$y=Xb+Z_a a+e$

مدل دوم

$y=Xb+Z_a a+Z_c c+e$

مدل سوم

$y=Xb+Z_a a+Z_m m+e \qquad Cov(a,m)=0$

مدل چهارم

$y=Xb+Z_a a+Z_m m+e \qquad Cov(a,m)=A\,\sigma_{am}$

مدل پنجم

$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_c c+e \qquad Cov(a,m)=0$

مدل ششم

$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_c c+e \qquad Cov(a,m)=A\,\sigma_{am}$

در این مدل‌ها y بردار مشاهدات، b بردار اثرات عوامل ثابت، a بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، m بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، c بردار اثرات محیطی دائمی مادری، e بردار اثرات باقیمانده و A ماتریس روابط خویشاوندی است. X، Z_a، Z_m و Z_c ماتریس‌های طرح هستند که به ترتیب ارتباط اثرات ثابت، ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات ژنتیکی افزایشی مادری و اثرات محیطی دائمی مادری را با بردار مشاهدات برقرار می‌کنند. هم‌چنین σ_{am} کواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری را نشان می‌دهد. مدل‌های بررسی شده برای صفات با استفاده از معیار اطلاعات آکایک (AIC)، با یکدیگر مقایسه شدند. این معیار نشان می‌دهد که استفاده از یک مدل آماری به چه میزان باعث از دست رفتن اطلاعات می‌شود. به عبارت دیگر، این معیار تعادلی میان دقت مدل و پیچیدگی آن برقرار می‌کند و از رابطه زیر به‌دست می‌آید (۱۰):

$$AIC_i = -2 \text{ Log } L_i + 2P_i \qquad (۴)$$

در این رابطه، AIC_i مقدار معیار اطلاعات آکایک مربوط به مدل i ، $LogL_i$ حداکثر لگاریتم درستنمایی حاصل از مدل i و P_i تعداد پارامترهای برآورد شده با مدل i می‌باشند. مدلی که کم‌ترین مقدار AIC را نشان داد، به عنوان مناسب‌ترین مدل در تحلیل و تجزیه انتخاب گردید.

به منظور برآورد همبستگی‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی بین صفات از تجزیه دو متغیره استفاده شد. در این تجزیه، مناسب‌ترین مدل برای هر صفت در تجزیه تک صفته در نظر گرفته شد و هم‌چنین اثرات ثابت برای هر یک از صفات در تجزیه‌های دو صفتی، از مناسب‌ترین مدل تعیین شده برای هر یک از صفات از تجزیه یک صفتی استخراج گردید.

وراثت‌پذیری کل، رگرسیون اثرات ژنتیکی افزایشی کل (انفرادی و مادری) به فنوتیپ را نشان می‌دهد و برای صفات مورد بررسی از رابطه زیر به‌دست آمد (۳۰):

$$h_t^2 = \frac{\sigma_a^2 + 0.5\sigma_m^2 + 1.5\sigma_{am}}{\sigma_p^2} \qquad (۵)$$

در این رابطه، h_t^2 وراثت‌پذیری کل، σ_a^2 واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، σ_m^2 واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، σ_{am} کواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری و σ_p^2 واریانس فنوتیپی می‌باشند.

نتایج و بحث

معنی‌دار بودن آثار ثابت محیطی و اثرات متقابل بین آنها برای هر یک از صفات مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. مناسب‌ترین مدل برای هر صفت بر اساس معیار اطلاعات آکایک (AIC)، در جدول ۳ نشان داده شده است.

میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد برای هر یک از کلاس‌های اثرات ثابت صفات مورد بررسی در جدول ۴ نشان داده شده است. طبق نتایج به‌دست آمده بره‌های نر در تمامی صفات نسبت به بره‌های ماده برتری داشتند و اختلاف بین دو جنس نیز معنی‌دار بود که نشان‌دهنده این امر می‌باشد که جنسیت از زمان تولد تا شش‌ماهگی تأثیر زیادی بر صفات رشد بره‌های گوسفندان استان گیلان دارد. بالاتر بودن میانگین افزایش وزن روزانه و نسبت‌های کلیبر منطبق با افزایش وزن‌های روزانه در نرها را می‌توان در اثر عوامل فیزیولوژیکی، اثر هورمون‌های جنسی و وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین دام‌های نر و ماده دانست (۳، ۷ و ۱۹).

جدول ۲- آثار ثابت و اثرات متقابل بین عوامل محیطی بر صفات مورد مطالعه

Table 2- Effects of fixed and interaction between environmental factors on studied traits

اثرات ثابت Fixed effects	ADG_1	ADG_2	ADG_3	KR_1	KR_2	KR_3
گله- سال- فصل Flock-year-season	**	**	**	**	**	**
جنس بره Lamb sex	*	*	*	*	*	**
تیپ تولد Birth type	*	*	*	ns	*	*
سن مادر هنگام زایش Dam age	*	*	*	*	*	*
گروه همخونی Inbreeding group	**	*	*	**	ns	*
جنس بره- تیپ تولد Lamb sex*birth type	ns	ns	ns	ns	ns	ns
جنس بره- سن مادر هنگام زایش Lamb sex*dam age	ns	ns	ns	ns	ns	ns
جنس بره- گروه همخونی Lamb sex*inbreeding group	**	*	ns	**	ns	ns
تیپ تولد- سن مادر هنگام زایش Birth type*dam age	ns	ns	ns	ns	ns	ns
تیپ تولد- گروه همخونی Birth type*inbreeding group	*	**	ns	ns	**	ns
سن مادر هنگام زایش- گروه همخونی Dam age*inbreeding group	ns	ns	ns	*	ns	ns

ADG_1: میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی؛ ADG_2 : میانگین افزایش وزن روزانه از تولدتا شش‌ماهگی؛ ADG_3 : میانگین افزایش وزن روزانه از سه ماهگی تا شش ماهگی؛ KR_1 : نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی؛ KR_2 : نسبت کلیبر از تولدتا شش‌ماهگی و KR_3 : نسبت کلیبر از سه ماهگی تا شش ماهگی.

ns : غیرمعنی‌دار ** معنی‌دار در سطح یک درصد * معنی‌دار در سطح پنج درصد

ADG1: Average daily gain from birth to 3-month; ADG2: Average daily gain from birth to 6-month; ADG3: Average daily gain from 3-month to 6-month; KR1: Kleiber ratio from birth to 3-month; KR2: Kleiber ratio from birth to 6-month; KR3: Kleiber ratio from 3-month to 6-month. ns: Non significant, ** Significant at $P<0.01$, * Significant at $P<0.05$

جدول ۳- مقادیر AIC در مدل‌های مختلف برای صفات مورد مطالعه

Table 3- AIC values in different models for studied traits

صفات Traits	مدل ۱ Model 1	مدل ۲ Model 2	مدل ۳ Model 3	مدل ۴ Model 4	مدل ۵ Model 5	مدل ۶ Model 6
ADG_a	-69616.306	-38433.276	-42322.1	-69627.992	-43042.782	-69625.722
ADG_b	-55896.074	-35963.434	-35202.472	-55833.23	-35920.196	-55786.296
ADG_c	-47259.75	-19926.61	-28852.03	-47170.816	-24165.126	-46557.216
KR_a	-122319.914	-62579.236	-63563.416	-120964.46	-65047.414	-113029.738
KR_b	-97996.21	-52568.186	-55420.798	-86677.7	-50162.976	-87793.104
KR_c	-82145.168	-46056.288	-46178.478	-65021.484	-56336.512	-64782.878

ADG_a: میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی؛ ADG_b : میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شش‌ماهگی؛ ADG_c : میانگین افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی؛ KR_a : نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی؛ KR_b : نسبت کلیبر از تولد تا شش‌ماهگی و KR_c : نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی. AIC مدل مناسب به صورت برجسته نشان داده شده است.

ADG1: Average daily gain from birth to 3-month; ADG2: Average daily gain from birth to 6-month; ADG3: Average daily gain from 3-month to 6-month; KR1: Kleiber ratio from birth to 3-month; KR2: Kleiber ratio from birth to 6-month; KR3: Kleiber ratio from 3-month to 6-month. AIC of appropriate model is shown as bold-face.

در این پژوهش، افزایش وزن بره‌های یک قلو در سنین مختلف بالاتر از افزایش وزن بره‌های دو و سه قلو به‌دست آمد. در تمامی صفات تفاوت معنی‌داری بین یک قلوها و دوقلوها وجود ندارد. علت معنی‌دار شدن اثر تیپ تولد بره‌ها بر صفات مورد مطالعه را می‌توان به محدود بودن فضای رحم برای رشد جنین و در نتیجه تأثیر بر صفت وزن تولد و رقابت چندقلوها برای دریافت شیر مادر و اثر آن بر صفات قبل از شیرگیری نسبت داد (۱، ۷ ، ۱۲و ۱۹).

جدول ٤- میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد صفات مورد مطالعه به تفکیک اثرات ثابت مختلف

Table 4- Least squares means and standard error for studied traits based on different fixed effects

اثر Effect	سطوح Levels	ADG_a (g)	ADG_b (g)	ADG_c (g)	KR_a	KR_b	KR_c
جنس بره Lamb sex	نر Male	120.95 ^{a} ±0.056	97.12 ^{a} ±0.081	74.27 ^{a} ±0.077	15.28 ^{a} ±0.056	9.63 ^{a} ±0.081	7.21 ^{a} ±0.077
	ماده Female	115.39 ^{b} ±0.049	91.04 ^{b} ±0.066	67.68 ^{b} ±0.062	15.07 ^{b} ±0.049	9.46 ^{b} ±0.066	6.90 ^{b} ±0.062
تیپ تولد Birth type	یک قلو Single	119.95 ^{a} ±0.038	96.62 ^{a} ±0.053	71.52 ^{a} ±0.049	15.63 ^{a} ±0.038	9.59 ^{a} ±0.053	7.09 ^{a} ±0.049
	دو قلو Twin	117.51 ^{a} ±0.195	93.29 ^{a} ±0.245	70.21 ^{a} ±0.244	15.15 ^{a} ±0.195	9.54 ^{a} ±0.245	7.04 ^{a} ±0.244
	سه قلو Triplete	99.64 ^{b} ±0.94	55.40 ^{b} ±0.00	16.00 ^{b} ±0.00	14.41 ^{a} ±0.94	7.70 ^{b} ±0.00	2.20 ^{b} ±0.00
سن مادر هنگام زایش Dam age	2	119.14 ^{bc} ±0.056	95.28 ^{a} ±0.074	70.15 ^{ab} ±0.073	15.16 ^{bc} ±0.056	9.63 ^{a} ±0.074	6.98 ^{ab} ±0.073
	3	116.20 ^{c} ±0.072	91.96 ^{b} ±0.100	71.48 ^{ab} ±0.093	14.99 ^{c} ±0.072	9.45 ^{ab} ±0.100	7.20 ^{a} ±0.093
	4	117.03 ^{c} ±0.090	94.31 ^{ab} ±0.137	73.36 ^{a} ±0.122	15.15 ^{bc} ±0.090	9.49 ^{ab} ±0.137	7.22 ^{a} ±0.122
	5	117.37 ^{c} ±0.118	91.27 ^{b} ±0.181	66.81 ^{bc} ±0.164	15.45 ^{b} ±0.118	9.46 ^{ab} ±0.181	6.69 ^{bc} ±0.164
	6	122.80 ^{b} ±0.187	91.06 ^{b} ±0.267	64.37 ^{c} ±0.248	15.98 ^{a} ±0.187	9.48 ^{ab} ±0.267	6.42 ^{c} ±0.248
	7	128.65 ^{a} ±0.502	91.03 ^{b} ±0.877	55.86 ^{d} ±0.789	16.31 ^{a} ±0.502	9.33 ^{b} ±0.877	5.37 ^{d} ±0.789
گروه همخونی Inbreeding group	F=0	122.99 ^{a} ±0.052	92.83 ^{b} ±0.093	70.78 ^{b} ±0.074	14.89 ^{a} ±0.052	9.43 ^{a} ±0.093	6.85 ^{b} ±0.074
	0<F≤0.05	114.27 ^{b} ±0.048	94.15 ^{b} ±0.062	70.32 ^{b} ±0.065	15.38 ^{a} ±0.048	9.59 ^{a} ±0.062	7.16 ^{ab} ±0.065
	F>0.05	106.59 ^{b} ±0.742	100.23 ^{a} ±0.691	81.85 ^{a} ±0.700	13.75 ^{b} ±0.742	9.48 ^{a} ±0.691	7.90 ^{a} ±0.700

حروف مشابه برای سطوح هر اثر بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ است.

Similar letters for levels of each factor indicated non-significant differences at $P<0.05$.

نتایج آزمون AIC نشان داد که مدل ۱ مناسب‌ترین مدل برای تمامی صفات به جز ADG_a و مدل ۴ مناسب‌ترین مدل برای صفت ADG_a است (جدول ۳). برآورد مؤلفه‌های واریانس- کواریانس و پارامترهای ژنتیکی بر اساس مناسب‌ترین مدل برای صفات مورد مطالعه در جدول ۵ نشان داده شده است. وراثت‌پذیری مستقیم میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی ۰/۷۹ برآورد گردید. بالا بودن وراثت‌پذیری برای این صفت نشان‌دهنده افزایش کارآیی ژنتیکی انتخاب است، زیرا ارزش اصلاحی حقیقی حیوان با صحت بیش‌تری به وسیله فنوتیپ وی بیان می‌گردد. از دلایل بالا بودن وراثت‌پذیری می تواند افزایش بیان ژن‌هایی باشد که آثار افزایشی بر وزن بدن دارند و همچنین می تواند کاهش واریانس ناشی از آثار مادری نسبت به واریانس ژنتیکی مستقیم حیوان باشد. مقدار وراثت‌پذیری به دست آمده برای این صفت در این پژوهش بیشتر از برآورد این پارامتر در مطالعات محمدی و همکاران (۲۳)، جعفراغلی و همکاران (۱۹) و غلامی‌نیا و شجاع (۵) در نژادهای زندی، مغانی و شال (به‌ترتیب برابر با ۰/۱۴، ۰/۰۸و ۰/۱۱۳) بود. نتایج آزمون AIC نشان داد که در این صفت، واریانس ژنتیکی مادری به صورت معنی‌داری در واریانس فنوتیپی نقش دارد. وراثت‌پذیری مستقیم میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شش‌ماهگی ۰/۱۸ برآورد شد. فرهنگ‌فر و همکاران (۱۵) این پارامتر را در نژاد لری- بختیاری ۰/۰۸ برآورد کردند که کم‌تر از برآورد تحقیق حاضر می‌باشد. وراثت‌پذیری مستقیم میانگین افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی ۰/۰۶ برآورد شد. وراثت‌پذیری پایین این صفت نشان می‌دهد که انتخاب مستقیم مبتنی بر آن، بهبود قابل‌توجهی در راندمان تولید در این جمعیت ایجاد نمی‌کند. محمدی و همکاران (۲۳) وراثت‌پذیری مستقیم این صفت را در گوسفندان زندی کم‌تر از این مقدار گزارش نمودند (۰/۰۳±۰/۰۲) و هم‌چنین محمدی و همکاران (۲۴)، جعفراوغلی و همکاران (۱۹) و غلامی‌نیا و شجاع (۵) این مقدار را در گوسفندان نژاد سنجابی، مغانی و شال به‌ترتیب ۰/۰۸، ۰/۰۹ و ۰/۰۸ گزارش کردند که همه این برآوردها بیش‌تر از برآورد این تحقیق است. در مقایسه با افزایش وزن پیش از شیرگیری، توجه کم‌تری به افزایش وزن پس از شیرگیری شده است، در حالی که با افزایش رشد پس از شیرگیری می‌توان به وزن کشتار بالاتری دست یافت که به لحاظ اقتصادی سودمند است. وراثت‌پذیری مستقیم نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی ۰/۲۵ برآورد شد. محمدی و همکاران (۲۴) وراثت‌پذیری مستقیم این صفت را در گوسفندان سنجابی، ۰/۱۵ گزارش نمودند که کم‌تر از برآورد تحقیق حاضر می‌باشد. وراثت‌پذیری مستقیم نسبت کلیبر از تولد تا شش‌ماهگی ۰/۵۳ برآورد گردید. غفوری کسبی و همکاران (۱۷) وراثت‌پذیری مستقیم این صفت را در گوسفندان زندی کم‌تر (۰/۱) از برآورد تحقیق حاضر گزارش نمودند (۰/۱۰). وراثت‌پذیری مستقیم نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی ۰/۰۷ برآورد گردید. محمدی و همکاران وراثت‌پذیری مستقیم این صفت را در گوسفندان سنجابی، ۰/۰۷ گزارش نمودند (۲۴) که مطابق با برآورد تحقیق حاضر می‌باشد و هم‌چنین محمدی و همکاران (۲۳) وراثت‌پذیری مستقیم این صفت را در گوسفندان زندی کم‌تر (۰/۰۱) از برآورد تحقیق حاضر گزارش نمودند.

تفاوت میان برآوردهای گزارش شده، تنوع ژنتیکی جمعیت‌ها را نشان می‌دهد. در این پژوهش، برآوردهای پایین تا متوسط وراثت‌پذیری مستقیم به دست آمده را می‌توان تا حدی به سطح متوسط تغذیه، کیفیت مراتع و ایجاد تغییرات بزرگ محیطی نسبت داد. این موضوع، سطح تولید افراد و تنوع فنوتیپی صفات مشابه در میان افراد را کاهش می‌دهد.

وراثت‌پذیری کل صفات میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی، از تولد تا شش‌ماهگی، از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی و نسبت‌های کلیبر منطبق با افزایش وزن‌های روزانه فوق‌الذکر به ترتیب ۰/۲۴، ۰/۱۷، ۰/۰۵، ۰/۱۷، ۰/۵ و ۰/۰۵ برآورد گردید. وراثت‌پذیری کل رگرسیون اثرات ژنتیکی افزایشی کل (انفرادی و مادری) به فنوتیپ را نشان می‌دهد که تخمین آن در پیش‌بینی پاسخ به انتخاب بر اساس ارزش‌های فنوتیپی مفید است. با توجه به فرمول وراثت‌پذیری کل، وقتی که کواریانس ژنتیکی مستقیم و مادری مثبت است، حضور اثرات ژنتیک مادری، وراثت‌پذیری کل و در نتیجه پاسخ بالقوه به انتخاب را افزایش می‌دهد (۱۶). در مطالعه حاضر، مقدار این کواریانس برای صفت میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی، منفی برآورد گردید که حضور منفی اثرات ژنتیک مادری در مقدار وراثت‌پذیری کل این صفت و درنتیجه پاسخ بالقوه به انتخاب را نشان می‌دهد. محمدی و همکاران (۲۲) و آبگاز و همکاران (۹) وراثت‌پذیری کل صفات میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی و نسبت کلیبر منطبق با آن را کم‌تر از مقدار برآورد شده آن‌ها در تحقیق حاضر گزارش کردند (۹ و ۲۲).

برآورد همبستگی‌های فنوتیپی، ژنتیکی مستقیم و محیطی بین صفات مورد مطالعه در جدول ۶ ارائه شده است. در مطالعه حاضر، همبستگی ژنتیکی مستقیم در دامنه ۰/۴۸- تا ۰/۹۴ و همبستگی فنوتیپی در دامنه ۰/۳۷- تا ۰/۹۰ قرار دارد و همبستگی محیطی نیز از ۰/۵۵- تا ۰/۹۰ متغیر است. بنابراین بالاترین دامنه تغییرات مربوط به همبستگی محیطی بین صفات می‌باشد.

همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی و میانگین افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی ۰/۲۰۱ ± ۰/۱۸- برآورد شد. محمدی و همکاران (۲۴) در پژوهشی در گوسفندان نژاد سنجابی نیز همبستگی منفی بین این دو صفت یافتند (۰/۹۵-). غلامی‌نیا و شجاع (۵) همبستگی ژنتیکی مستقیم میانگین افزایش وزن قبل و بعد ازشیرگیری را در نژاد شال ۰/۵۴ گزارش نمودند (۵ و ۲۴).

جدول ۵- برآورد مؤلفه‌های واریانس-کواریانس و پارامترهای ژنتیکی برای صفات مورد مطالعه

Table 5- The estimates of (co)variance components and genetic parameters for studied traits

مدل/پارامتر Parameter/Model	ADG_a(kg) 4	ADG_b(kg) 1	ADG_c(kg) 1	KR_a 1	KR_b 1	KR_c 1
σ_a^2	0.0005	0.00005	0.00004	0.000001	0.000001	0.000001
σ_m^2	0.0002	-	-	-	-	-
σ_e^2	0.0003	0.0002	0.0007	0.000004	0.0000009	0.00001
σ_p^2	0.0007	0.0003	0.0008	0.000006	0.000002	0.00002
σ_{am}	-0.0003	-	-	-	-	-
$h_a^2 \pm SE$	0.79 ±0.074	0.18 ±0.033	0.06 ±0.029	0.25 ±0.027	0.53 ±0.045	0.07 ±0.049
$h_m^2 \pm SE$	0.28 ±0.040	-	-	-	-	-
h_T^2	0.24	0.17	0.05	0.17	0.5	0.05

ADG_a: میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی؛ ADG_b : میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شش‌ماهگی؛ ADG_c : میانگین افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی؛ KR_a : نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی؛ KR_b : نسبت کلیبر از تولد تا شش‌ماهگی و KR_c : نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی؛ σ_a^2 : واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم؛ σ_m^2 : واریانس ژنتیکی افزایشی مادری؛ σ_e^2: واریانس خطا؛ σ_p^2: واریانس فنوتیپی؛ σ_{am} : کواریانس بین اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری؛ h_a^2 : وراثت‌پذیری مستقیم؛ h_m^2 : وراثت‌پذیری مادری؛ h_T^2 : وراثت‌پذیری کل؛ SE : خطای استاندارد.

ADG1: Average daily gain from birth to 3-month; ADG2: Average daily gain from birth to 6-month; ADG3: Average daily gain from 3-month to 6-month; KR1: Kleiber ratio from birth to 3-month; KR2: Kleiber ratio from birth to 6-month; KR3: Kleiber ratio from 3-month to 6-month. σ_a^2 : Direct additive genetic variance; σ_m^2 : Maternal additive genetic variance; σ_e^2 : Error variance; σ_p^2 : Phenotypic variance; σ_{am} : Covariance between direct and maternal genetic effects; h_a^2 : Direct heritability; h_m^2 : Maternal heritability; h_T^2 : Total heritability; SE: Standard error.

همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی و نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی ۰/۵۹ ±۰/۰۷۳ برآورد شد. ساورسفلی و همکاران (۲۸) همبستگی این دو صفت را در گوسفندان مغانی ۰/۹ گزارش نمودند (۲۸). همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی و نسبت کلیبر سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی ۰/۱۱±۰/۱۲۳- برآورد شد. محمدی و همکاران (۲۳) در پژوهشی در گوسفندان نژاد زندی نیز همبستگی منفی بین این دو صفت یافتند (۲۳) (۰/۲۳-). همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات میانگین افزایش وزن سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی و نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی ۰/۹۴ برآورد شد. ساورسفلی و همکاران (۲۸) همبستگی این دو صفت را در گوسفندان مغانی ۰/۰۹- گزارش نمودند (۲۸). همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات میانگین افزایش وزن سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی و نسبت کلیبر سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی ۰/۹۱ ±۰/۰۲۷ برآورد شد. محمدی و همکاران (۲۳) و ساورسفلی و همکاران (۲۸) همبستگی ژنتیکی مستقیم این دو صفت را در نژادهای زندی و مغانی به‌ترتیب ۰/۸۸ و ۰/۰۶ گزارش نمودند (۲۳ و ۲۸). همبستگی ژنتیکی مستقیم بین صفات نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی و نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی ۰/۶۱±۰/۱۷۹ برآورد شد. ساورسفلی و همکاران (۲۸) همبستگی این دو صفت را در گوسفندان مغانی ۰/۶۱ گزارش کردند که مشابه برآورد تحقیق حاضر می‌باشد (۲۸). به طور کلی، همبستگی ژنتیکی مثبت بین برخی از صفات مورد مطالعه نشان دهنده این است که می‌توان این صفات را به عنوان معیار انتخاب مناسب برای بهبود عملکرد رشد گوسفندان استان گیلان مورد توجه قرار داد. همبستگی‌های محیطی در بعضی موارد پایین و در بعضی موارد نیز منفی برآورد شدند. پایین بودن مقادیر همبستگی محیطی اشاره بر مکانیزم متفاوت عوامل محیطی بر بسیاری از صفات دارد (۲۵).

اما همبستگی محیطی بین میانگین افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی و نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی نزدیک به واحد است، این امر نشان می‌دهد که شرایط محیطی فراهم شده برای بروز این صفات بسیار نزدیک به هم می‌باشد.

مقایسه مقادیر همبستگی محیطی صفات مورد مطالعه با همبستگی ژنتیکی مستقیم آن‌ها نشان می‌دهد که در اکثر موارد، تفاوت این همبستگی‌های کم است. از آن‌جا که میزان دقت ارزیابی پیش‌بینی نااریب خطی چندصفتی به قدرمطلق تفاوت همبستگی‌های ژنتیکی و محیطی بین صفات بستگی دارد، هرقدر این تفاوت بیش‌تر باشد، دقت ارزیابی نیز بیش‌تر خواهد بود (۴)، پس با اطلاعات فعلی می‌توان نتیجه گرفت که در ارزیابی ژنتیکی صفات مورد بررسی، استفاده از مدل‌های تک‌صفتی برای گوسفندان استان گیلان قابل توصیه است.

جدول ٦- برآورد همبستگی‌های ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات مورد مطالعه

Table 6- Estimates of genetic, phenotypic and environmental correlations between studied traits

صفت اول Trait 1	صفت دوم Trait 2	همبستگی ژنتیکی مستقیم Direct genetic correlation	همبستگی فنوتیپی Phenotypic correlation	همبستگی محیطی Environmental correlation
ADG_1	ADG_2	0.28±0.098	0.59 ±0.008	0.77 ±0.036
ADG_1	ADG_3	-0.18 ±0.201	-0.19 ±0.012	-0.27 ±0.048
ADG_1	KR_1	0.59 ±0.073	0.80±0.006	0.88 ±0.026
ADG_1	KR_2	0.40 ±0.092	0.49 ±0.016	0.60 ±0.091
ADG_1	KR_3	-0.11 ±0.123	-0.37 ±0.011	-0.55 ±0.049
ADG_2	ADG_3	0.49 ±0.184	0.61 ±0.008	0.64 ±0.017
ADG_2	KR_1	0.44 ±0.087	0.43 ±0.010	0.43 ±0.023
ADG_2	KR_2	0.70 ±0.092	0.79 ±0.010	0.84 ±0.026
ADG_2	KR_3	0.21 ±0.347	0.38 ±0.019	0.41 ±0.043
ADG_3	KR_1	0.94*	0.08 ±0.069	0.57*
ADG_3	KR_2	0.93*	0.08 ±0.074	-0.15*
ADG_3	KR_3	0.91 ±0.027	0.90 ±0.004	0.90 ±0.016
KR_1	KR_2	0.31 ±0.113	0.28 ±0.092	0.28*
KR_1	KR_3	0.61 ±0.179	-0.06 ±0.012	-0.23 ±0.028
KR_2	KR_3	-0.48 ±0.065	-0.07 ±0.013	0.38 ±۰0.047

ADG_1: میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی؛ ADG_2: میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا شش‌ماهگی؛ ADG_3 : میانگین افزایش وزن روزانه از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی؛ KR_1 : نسبت کلیبر از تولد تا سه‌ماهگی؛ KR_2 : نسبت کلیبر از تولد تا شش‌ماهگی و KR_3 : نسبت کلیبر از سه‌ماهگی تا شش‌ماهگی.

* نرم‌افزار قادر به برآورد خطای استاندارد نبوده است.

ADG1: Average daily gain from birth to 3-month; ADG2: Average daily gain from birth to 6-month; ADG3: Average daily gain from 3-month to 6-month; KR1: Kleiber ratio from birth to 3-month; KR2: Kleiber ratio from birth to 6-month; KR3: Kleiber ratio from 3-month to 6-month.

* Software was not able to estimate standard error.

نتیجه‌گیری کلی

این مطالعه، برآوردهای مفیدی را برای طراحی برنامه‌های اصلاح نژادی و توسعه ارزیابی ژنتیکی مؤثر گوسفندان استان گیلان ارائه کرده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در گوسفندان استان گیلان تنوع ژنتیکی کافی وجود دارد و پیشرفت ژنتیکی این صفات از طریق انتخاب امکان‌پذیر است. ارزیابی ژنتیکی صفات مورد مطالعه بر مبنای مدل‌های چندصفتی، به دلیل کوچک بودن قدرمطلق اختلاف همبستگی ژنتیکی و همبستگی محیطی و همچنین بالا بودن اشتباه معیار برآورد آن‌ها، برای گوسفندان استان گیلان توصیه نمی‌شود. با توجه به اینکه وراثت‌پذیری صفت میانگین افزایش وزن روزانه از تولد تا سه‌ماهگی در این مطالعه از سایر صفات بالاتر است، به نظر می‌رسد می‌توان از این صفت به عنوان معیار انتخاب جهت افزایش وزن بدن در گوسفندان استان گیلان استفاده نمود.

منابع

1- Abegaz, S., J.B. Van Wyk, and J.J. Olivier. 2005. Model comparisons and genetic and environmental parameter estimates of growth and the Kleiber ratio in Horro sheep. South African Journal of Animal Science, 35: 30-40.

2- Ahmadi, M., H. Roshanfekr, E. Asadi Khoshoei, and Y. Mohammadi. 2004. Study on genetic and phenotypic parameters for some growth traits in Sanjabi sheep of Kermanshah. Journal of Science and Technology Agriculture and Natural Research, 11(3):91-98. (In Persian)

3- Akaike, H. 1974. A new look at the statistical model identification. IEEE Trans. Automatic Control, 19: 716–723.

4- Asadi Khoshoei, E., S. R. Miraei-Ashtiani, A. Turkmenzehi, Sh. Rahimi, and R. Vaez Torshizi. 2000. Evaluation of Kleiber ratio as one of criterion for selecting ram in Lori Bakhtiari sheep. Iranian Journal of Agriculture Science, 30(4):649-655. (In Persian)

5- Badenhorst, M. A. 1990. The Kleiber ratio as a possible selection for sire selection. The Shepherd, 35: (11): 18-19.

6- Bahreini Behzadi, M. R., F. Eftekhar Shahroudi, and D. Van Vleck. 2005. Effect of maternal traits on heritability estimate and determination of environmental factors affecting on initial growth traits in sheep. Journal of Science and Technology Agriculture and Natural Research, 11(1):195-202. (In Persian)

7- Baneh, H.S., and H. Hafezian. 2009. Effects of environmental factors on growth traits in Ghezel sheep. African

Journal of Biotechnology, 8(12): 2903-2907.
8- Bergh, L., M. M. Scholtz, and G. J. Erasmus. 1992. Identification and assessment of the best animals: The Kleiber Ratio as a selection criteria for beef cattle. Proc. Aust. Assoc. Animal Breeding Genetic, 10: 338- 340.
9- Elfadilli, M., C. Michaux, J. Detilleux, and P. L. Leroy. 2000. Genetic parameters for growth traits of the Moroccan Timahdit breed of sheep. Small Ruminant Research, 37: 203-208.
10- Farhangfar, H., H. Naeemipour, and B. Zinvand. 2007. Application of Random Regression Model to Estimate Genetic Parameters for Average Daily Gains in Lori-Bakhtiari Sheep Breed of Iran. Pakistan Journal of Biology Science, 10: 2407-2412.
11- Gafouri-Kesbi, F., and M. P. Eskandarinasab. 2008. An evalution of maternal influences on growth traits: the Zandi sheep breed of Iran as an example. Journal of Animal Feed Science and Technology, 17: 519-529.
12- Galal, E. S. E., H. R. M. Metawi, A. M. Aboul-Naga, and A. L. Abdel-Aziz. 1996. Performance of and factors affecting the small-holder sheep production system in Egypt. Small Ruminant Research, 19(2): 97-102.
13- Ghafouri-Kesbi, F., M. Ali Abbasi, F. Afraz, M. Babaei, H. Baneh, and R. Abdollahi Arpanahi. 2011. Genetic analysis of growth rate and Kleiber ratio in Zandi sheep. Tropical Animal Health Production, 43(6): 1153-1159.
14- Gholaminia, A. H., and J. Shodja. 2005. Estimation of genetic and phenotypic parameters in Shall sheep. Proceedings of 4th National Conference of Islamic Republic of Iran Biotechnology, Kerman, Iran.
15- Jafaroghli, M., A. Rashidi, M. S. Mokhtari, and A. A. Shadparvar. 2010. (Co) Variance components and genetic parameter estimates for growth traits in Moghani sheep. Small Ruminant Research, 91: 170–177.
16- Kalantar Nistanaki, M. 2004. Study on some environmental factors affecting on growth traits in Zandi sheep. Research Agriculture, 4(2):49-58.
17- Karami, K., H. Moradi Shahre Babak, A. Ghazikhani Shad, and A. Mirzamohammadi. 2012. Estimation of genetic parameters for preweaning weight traits in Zandi sheep. Proceedings of 5th Animal Science Congress of Iran, Isfahan, Iran.
18- Matika, O., J. B. Van Wyk, G. J. Erasmus and R. L. Baker, 2003. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. Livestock Production Science, 79:17-28.
19- Meyer, K. 2006. WOMBAT- A program for mixed model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale, 55pp.
20- Mohammadi, H., M. Moradi-Shahrebabak, H. Moradi-Shahrebabak, A. Bahrami, and M. Dorostkar. 2013. Model comparisons and genetic parameter estimates of growth and the Kleiber ratio in Shal sheep. Archive Tierzucht, 56:264-275.
21- Mohammadi, K., A. Rashidi, M. S. Mokhtari, and M. T. Beigi Nassiri. 2011. The estimation of (co)variance components for growth traits and kleiber ratios in zandi sheep. Small Ruminant Research, 99: 116-121.
22- Mohammadi, Y., A. Rashidi, M. S. Mokhtari, and A. K. Esmailizadeh. 2010. Quantitive genetic analysis of growth traits and kleber ratios in sanjabi sheep. Small Ruminant Research, 93: 88-93.
23- Rafiei, F., N. Emam Jome, and Sh. Nanekarani. 2007. Application of linear models in prediction of animal breeding of animals. 1st ed. Haghshenas publication, Rasht, Iran.
24- Rashidi, A., M. S Mokhtari, A. K. Esmailizadeh, and M. AsadiFozi. 2011. Genetic analysis of ewe productivity traits in Moghani sheep. Small Ruminant Research, 96: 11-15.
25- Rashidi, A., M. S. Mokhtari, A. Safi Jahanshahi, and M. R. Mohammad Abadi. 2008. Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. Small Ruminant Research, 74: 165-171.
26- SAS Institute. 2003. User's Guide: Statistics, Version 9.1 Edition. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
27- Savar-Sofla, S., A. Nejati-Javaremi, and M. Ali Abbasi. 2011. Investigation on direct and maternal effects on growth traits and the Kleiber ratio in Moghani sheep. World Applied Science Journal, 14 (9): 1313-1319.
28- Schoeman, S. J., 1995. The relevance of $W^{0.75}$ as predictor of actual weaning efficiency in sheep. Proceeding Australian Association Animal Breeding and Genetics, 11: 394-397.
29- Vatankhah, M., M. Moradi Sharebabak, A. Nejati Javarami, S. R. Miraei-Ashtiani, and R. Vaez Torshizi 2004. A review of sheep breeding in Iran. Proceeding 1st Iranian Congress Animal Aquatic Science, Tehran, Iran.
30- Willham, R. L. 1972. The role of maternal effects in animal breeding. III. Biometrical aspects of maternal effects in animals. Journal of Animal Science, 35: 1288-1293.