نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱٤، بهـــار ۱۳۹٦
ص‌ص: ۱۸۳~۱۹٤

برآورد مؤلفه‌های واریانس و روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در گوسفند کردی

- **علیرضا شهدادی** (نویسنده مسئول)
  دانشجوی دکتری ژنتیک و اصلاح نژاد دام دانشگاه فردوسی مشهد.
- **داوود علی ساقی**
  استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.

تاریخ دریافت : اسفند ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش : اردیبهشت ۱۳۹۵

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۵۲۲۹۵۱۸
Email: a.shahdadi@yahoo.com

چکیده

هدف از این پژوهش برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفندان کردی شمال خراسان بود. برای انجام این مطالعه، از رکوردهای مربوط به صفات رشد ٥١٤٤ رأس بره حاصل از ١٦١ رأس قوچ و ١٩٨٢ رأس میش استفاده گردید. صفات مورد بررسی شامل وزن‌های تولد (٥٠٦٩ رکورد)، ٣ ماهگی (٣٩٦٨ رکورد)، ٦ ماهگی (٣٥١٩ رکورد)، ٩ ماهگی (٢٨٤٠ رکورد) و ١٢ ماهگی (٢٥٩٥ رکورد) بودند که طی سال‌های ١٣٧٥ تا ١٣٩٢ در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی واقع در شهرستان شیروان استان خراسان شمالی جمع‌آوری شده‌اند. مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده و برازش ٦ مدل حیوانی مختلف با استفاده از نرم‌افزار WOMBAT برآوردید گردیدند. روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی به ترتیب از طریق تابعیت میانگین ارزش اصلاحی، میانگین فنوتیپی و تفاوت میانگین ارزش اصلاحی از میانگین فنوتیپی بر سال تولد برآورد شدند. وراثت‌پذیری مستقیم وزن‌های تولد، ٣، ٦، ٩ و ١٢ ماهگی به ترتیب ٠/٠٣±٠/١٠، ٠/٠٣±٠/٢٨، ٠/٠٤±٠/٣٢، ٠/٠٣±٠/٢٢ و ٠/٠٤±٠/٢٠ برآورد گردیدند. روند ژنتیکی مستقیم برای صفات وزن تولد، ٣، ٦، ٩ و ١٢ ماهگی به ترتیب ٠/٢٥±٤/١٣، ٥/٩١±١١٧/٠١، ٥/٧٨±١٤٨/٢٤، ٥/٨٣±١١٠/٠١ و ٦/٨٩±١٢٢/٢١ گرم در سال و روند فنوتیپی به ترتیب ٧/٤٧-، ١٢٦/٣٢-، ٤٩٠/٢١-، ٤٩٣/٦٩- و ٥٩٩/٤٨- گرم در سال برآورد شدند. با توجه به وجود روند ژنتیکی مستقیم مثبت وزن‌های بدن در سنین مختلف، به نظر می‌رسد انتخاب در این گله بر اساس برنامه‌ای مشخص و منظم بوده و انتخاب دام‌های مولد بر اساس ارزش اصلاحی آن‌ها انجام شده است.

واژه‌های کلیدی: روند ژنتیکی، روند فنوتیپی، صفات وزن بدن، گوسفند کردی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 114 pp: 183-194

Estimation of variance components and genetic, phenotypic and environmental trends for body weights in Kordi sheep

By: A.R. Shahdadi[1]* and D.A. Saghi[2]
1: PhD candidate of Aenetics and Animal Areeding, Ferdowsi University of Mashhad (Corresponding author): Email: a.shahdadi@yahoo.com
2:Assistant Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO.

Received: February 2016 **Accepted: April 2016**

The objective of this study was to estimate genetic, phenotypic and environmental trends for body weight traits at different ages in Kordi sheep. The records of growth traits from 5144 lambs (from 161 rams and 1982 ewes) were used. The studied traits were birth weight (5069 records), 3-month weight (3968 records), 6-month weight (3519 records), 9-month weight (2840 records) and 12-month weight (2595 records) that collected from 1996 to 2013 in Kordi Breeding Station in Shirvan city of northern Khorasan province. Variance components and genetic parameters were estimated applying restricted maximum likelihood method fitting six animal models using WOMBAT software. Genetic, phenotypic and environmental trends were calculated by regression of means of predicted breeding values, phenotypic means and difference between estimated means of breeding values and phenotypic means on birth year for each trait, respectively. Direct heritability estimates for birth, 3, 6, 9 and 12 month weights were 0.10±0.03, 0.28±0.03, 0.32±0.04, 0.22±0.03 and 0.20±0.04, respectively. Direct genetic trends for birth, 3, 6, 9 and 12 month weights were 4.13±0.25, 117.01±5.91, 148.24±5.78, 110.01±5.83 and 122.21±6.89 g per year, respectively. The phenotypic trends for these traits were -7.47, -126.32, -490.21, -493.69 and -599.48 g per year, respectively. According to positive direct genetic trends of body weights in different ages, it seems that a selection criterion in this herd was based on a specified program. Also, selection of parents was based on their breeding values.

Key words: Genetic trend, Phenotypic trend, Body weight traits, Kourdi sheep.

مقدمه

گوسفند نژاد کردی یکی از نژادهای گوسفندان دنبه‌دار بوده که هدف اصلی پرورش آن تولید گوشت است. منطقه پراکنش عمده این نژاد استان خراسان شمالی است که جمعیتی بالغ بر ۳۲۵۳۵۰ رأس دارند و عمدتاً به صورت سنتی و عشایری در مراتع پرورش می‌یابند (ساقی و همکاران، ۱۳۹۳). در تمامی برنامه‌های اصلاح نژادی به برآورد مؤلفه‌های واریانس نیاز است. در برنامه‌های اصلاح نژاد بایستی مؤلفه‌های واریانس به طور صحیح با استفاده از مدل‌ها و روش‌های آماری مناسب برآورد گردند تا در نهایت با انتخاب حیوانات برتر از لحاظ ژنتیکی و استفاده از آن‌ها به عنوان والدین نسل بعدی، میانگین تولید تغییر داده شود. انتخاب بر اساس ارزش‌های اصلاحی، نمایانگر بهتری از پتانسیل ژنتیکی حیوان بوده و یکی از بهترین ابزارهای اصلاحی جهت به حداکثر رساندن برنامه پیشرفت ژنتیکی می‌باشد (Jurado و همکاران، ۱۹۹۴). در طی برنامه انتخاب لازم است که میزان تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی بررسی شود، به این منظور برای دوره‌ای که انتخاب انجام شده است، معمولاً پیشرفت یا روند ژنتیکی برآورد می‌گردد (Wilson و Willham، ۱۹۸۶)، برای این منظور می‌توان از روش بهترین پیش‌بینی نااریب خطی[1] برای پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی دام‌ها جهت برآورد روند ژنتیکی استفاده نمود (Mrode، ۲۰۰۵).

تحقیقات مختلفی برای برآورد روندهای ژنتیکی صفات مختلف

[1]Best Linear Unbiased Prediction (BLUP)

در گوسفندان بومی ایران انجام شده است. ستائی مختاری و همکاران (۱۳۸۸) روند ژنتیکی وزن تولد، شیرگیری، ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی گوسفند کرمانی را در به ترتیب ۰/۳±۰/۵۳، ۱۸/۲۷±۹۶/۴۱، ۲۶/۱۱±۸۸/۲۴، ۱۰/۶۸±۳۵/۲۴ و ۱۰/۴۳±۳۱/۵۳ گرم در سال گزارش نمودند. درستکار و همکاران (۱۳۸۹) روند ژنتیکی وزن‌های تولد، سه‌ماهگی، شش‌ماهگی، نه‌ماهگی و یک‌سالگی را در طی سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۸۵ در نژاد مغانی به ترتیب ۰/۰۰۵۵، ۰/۰۰۵۳، ۰/۰۰۵۲، ۰/۰۰۶۱ و ۰/۰۸۴۹ کیلوگرم در سال گزارش کردند. محمدی و همکاران (۱۳۹۰) نیز روند ژنتیکی وزن‌های تولد، شیرگیری، شش‌ماهگی، نه‌ماهگی و یک‌سالگی را در طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۶ در نژاد زندی به ترتیب ۰/۷±۲/۱، ۱۲/۴±۹۸/۵، ۲۱/۲±۸۹/۶، ۱۰/۶±۲۶/۴ و ۱۳/۴±۴۱/۵ گرم در سال برآورد کردند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، روندهای ژنتیکی صفات وزن بدن در نژادهای مختلف گوسفند مثبت گزارش شده است، اما نتایج تا حدودی متناقص می‌باشند.

در رابطه با گوسفند کردی شمال خراسان مطالعاتی در مورد برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات رشد انجام گرفته است (افتخار شاهرودی و همکاران، ۱۳۸۰؛ بیگی‌نصیری و همکاران، ۱۳۸۳؛ ساقی و شهدادی، ۱۳۹۴)، اما مطالعه‌ای مبنی بر برآورد روندهای ژنتیکی و فنوتیپی صفات مذکور در این نژاد صورت نگرفته است. لذا هدف از این مطالعه، برآورد روندهای ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات وزن بدن در سنین مختلف در گوسفند کردی شمال خراسان به منظور ارزیابی استراتژی‌های اصلاح نژاد در این نژاد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از رکوردهای مربوط به شجره و صفات وزن بدن ۵۱۴۴ رأس بره که از ۱۶۱ رأس قوچ و ۱۹۸۲ رأس میش متولد شده بودند، استفاده گردید. داده‌های مذکور طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۲ در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی (حسین آباد) واقع در شهرستان شیروان استان خراسان شمالی جمع‌آوری شده بودند (ساقی و همکاران، ۱۳۹۳). مجموعه اطلاعات شامل شماره حیوان، پدر و مادر حیوان، سال تولد بره، جنس بره، نوع تولد، سن مادر هنگام زایش و رکوردهای وزن بدن در سنین مختلف می‌شدند. فایل‌های شجره و داده‌های اولیه با استفاده از نرم افزارهای CFC (Sargolzaei و همکاران، ۲۰۰۶) و Foxpro نسخه ۲/۶ ویرایش و برای تجزیه و تحلیل آماده‌سازی شدند. صفات مورد بررسی در این مطالعه شامل وزن تولد (BW)، ۳ ماهگی یا از شیرگیری (WW)، ۶ ماهگی (6MW)، ۹ ماهگی (9MW) و ۱۲ ماهگی (12MW) بودند. خلاصه آماری صفات مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است.

به منظور شناسایی اثر عوامل محیطی مؤثر بر صفات مورد بررسی و منظور کردن آن‌ها در مدل، آنالیز حداقل مربعات با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد (SAS، ۲۰۰۸). در نهایت پس از آزمون معنی‌داری اثرات ثابت، مدل آماری مورد استفاده شامل اثرات ثابت سال تولد بره (۱۳۹۲-۱۳۷۵)، جنس بره (نر یا ماده)، نوع تولد (تک قلو یا دو قلو) و سن مادر هنگام زایش (۷-۱ سال) بود (جدول ۱). مدل آماری مورد استفاده به شرح زیر بود:

$$Y_{ijklm} = \mu + Y_i + S_j + BT_k + A_l + e_{ijklm}$$

در این مدل؛

Y_{ijklm}: رکورد مربوط به صفات وزن بدن،

μ: اثر میانگین جامعه،

Y_i: اثر سال تولد،

S_j: اثر جنس،

BT_k: اثر نوع زایش،

A_l: اثر سن مادر در هنگام زایش و

e_{ijklm}: اثر تصادفی باقیمانده، بود.

مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات مورد بررسی با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی محدود شده (REML) با شش مدل حیوانی تک متغیره زیر توسط برنامه WOMBAT برآورد گردید (Meyer، ۲۰۱۲):

مدل ۱		$y=Xb+Z_a a+e$
مدل ۲		$y=Xb+Z_a a+Z_{pe}pe+e$
مدل ۳	$Cov(a,m)=0$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+e$
مدل ۴	$Cov(a,m)=A\sigma_{am}$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+e$
مدل ۵	$Cov(a,m)=0$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_{pe}pe+e$
مدل ۶	$Cov(a,m)=A\sigma_{am}$	$y=Xb+Z_a a+Z_m m+Z_{pe}pe+e$

که در آن؛ y: بردار مشاهدات، b: بردار اثرات ثابت، a: بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، m: بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، pe: بردار اثرات محیط دائمی مادری، X، Z_a، Z_m و Z_{pe}: ماتریس ضرایب که به ترتیب اثرات ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات ژنتیکی افزایشی مادری و اثرات محیط دائمی مادری را به مشاهدات مربوط می‌کنند، e: بردار اثرات باقیمانده و $Cov(a,m)$: کوواریانس اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری می‌باشد.

$$Var\begin{bmatrix} a \\ m \\ pe \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & A\sigma_{am} & 0 & 0 \\ A\sigma_{ma} & A\sigma_m^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I_d\sigma_{pe}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & I_n\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

فرض می‌شود که اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، اثرات محیط دائمی مادری و اثرات باقیمانده دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس به ترتیب $A\sigma_a^2$، $A\sigma_m^2$، $I_d\sigma_{pe}^2$ و $I_n\sigma_e^2$ می‌باشند. همچنین σ_a^2: واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، σ_m^2: واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، σ_{pe}^2: واریانس محیط دائمی مادری، σ_e^2: واریانس باقیمانده، σ_{am} و σ_{ma}: کوواریانس ژنتیکی افزایشی بین اثرات مستقیم و مادری، A ماتریس روابط خویشاوندی و I_d و I_n به ترتیب ماتریس‌های واحد برای تعداد میش‌ها و تعداد رکوردها می‌باشند. وراثت‌پذیری کل بر اساس فرمول Willham (۱۹۷۲) محاسبه گردید:

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

جهت تعیین مناسب‌ترین مدل از مقادیر لگاریتم حداکثر درست نمایی استفاده گردید (Meyer، ۱۹۹۲). در این آزمون مدلی که بالاترین لگاریتم درست‌نمایی را داشت، به عنوان بهترین مدل در نظر گرفته شد. روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی به ترتیب از طریق تابعیت میانگین ارزش اصلاحی، میانگین فنوتیپی و تفاوت میانگین ارزش اصلاحی از میانگین فنوتیپی بر سال تولد با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ محاسبه گردید (SAS، ۲۰۰۸).

نتایج و بحث

آمار توصیفی صفات وزن بدن و نتایج تجزیه واریانس عوامل ثابت روی صفات مورد بررسی در گوسفند کردی در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج، وزن بره‌های کردی از زمان تولد (۰/۷۵±۴/۳۸ کیلوگرم) تا از شیرگیری (۵/۷۷±۲۳/۴۷ کیلوگرم) و نیز از شیرگیری تا ۱۲ ماهگی (۸/۴۴±۴۳/۲۳ کیلوگرم) افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. به نظر می‌رسد که شرایط مناسب تغذیه‌ای در ایستگاه مورد نظر و نیز وجود مراتع غنی به ویژه در بهار و تابستان، از دلایل اصلی بهبود وزن بدن بره‌ها در سنین مختلف بوده است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثرات ثابت سال تولد بره، جنس بره، نوع تولد و سن مادر هنگام زایش بر وزن تولد و وزن شیرگیری بره‌های نژاد کردی در سطح $P<0/01$ معنی‌دار بود. اثر سال تولد بر وزن بدن بره‌ها در سنین مختلف معنی‌دار بود ($P<0/01$) که با نتایج Ceyhan و همکاران (۲۰۰۹) و Jafaroghli و همکاران (۲۰۱۰) به ترتیب در گوسفندان نژاد ساکیز و مغانی مطابقت داشت. شرایط متغیر آب و هوایی مانند میزان بارندگی و دمای محیط، کیفیت و کمیت علوفه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، که منجر به ایجاد تغییرات قابل ملاحظه‌ای در

میزان مواد غذایی در دسترس حیوان و تأمین احتیاجات لازم و در نهایت وزن بره‌ها در سنین مختلف می‌شود (Rashidi و همکاران، ۲۰۰۸). اثر جنس بره در هنگام تولد نیز اثر معنی‌داری بر وزن بدن بره‌ها داشت (P<۰/۰۱)، این تأثیر معنی‌دار می‌تواند به دلیل تفاوت در نوع و ترشح هورمون‌های جنسی که سبب رشد حیوانات می‌شود، باشد. به عنوان مثال هورمون استروژن روی رشد استخوان‌های دراز در جنس ماده اثر محدود کننده‌ای دارد که این امر می‌تواند یکی از دلایل کوچک‌تر بودن جثه و کمتر بودن وزن بره‌های ماده نسبت به بره‌های نر باشد (Dixit و همکاران، ۲۰۰۲). بر اساس نتایج جدول ۱، نوع تولد بره (تک قلو یا دو قلو بودن) اثر معنی‌داری بر وزن بدن بره‌ها در سنین مختلف داشت (P<۰/۰۱). به دلیل استفاده از تمامی شرایط رحمی و مادری، بره‌های تک قلو وزن تولد بالاتری دارند، در حالی‌که در بره‌های دو قلو و بالاتر انرژی و مواد مغذی مورد نیاز جنین بین دو قلوها تقسیم می‌شود، در این صورت امکانات محیط مادری کمتری در اختیار هر یک از بره‌ها قرار می‌گیرد و در نتیجه وزن تولد بره‌های دو قلو کمتر خواهد شد (Rashidi و همکاران، ۲۰۰۸). سن مادر هنگام زایش تنها در سنین تولد و شیرگیری بر وزن بره‌ها معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). علت معنی‌دار شدن اثر سن مادر بر این صفات، احتمالاً مربوط به رشد کامل دستگاه تناسلی، افزایش وزن بدن مادر در سنین بالاتر می باشد (Shokrollahi و Baneh، ۲۰۱۲). علاوه بر این، افزایش سن میش بر میزان شیر تولیدی مؤثر بوده و به دلیل وجود شیر کافی برای تغذیه بره، وزن‌های پس از تولد تحت تأثیر قرار گرفته و افزایش می‌یابد. Jiang و همکاران (۲۰۱۱)، این اثر را بر صفات رشد قبل از شیر گیری در گوسفندان مرینوی پشم ظریف چینی معنی‌دار گزارش کردند.

لگاریتم درست‌نمایی حاصل از مدل‌های مختلف در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس مقادیر لگاریتم درست‌نمایی، مدل ۳ (مدل حاوی اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم و اثرات ژنتیکی مادری بدون نظر گرفتن کوواریانس بین آن‌ها) مناسب‌ترین مدل برای وزن‌های تولد و شیرگیری و مدل ۱ نیز مناسب‌ترین مدل برای اوزان ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی تشخیص داده شدند.

جدول ۱- آمار توصیفی صفات مورد بررسی و اثرات عوامل ثابت

صفت†	تعداد رکوردها	میانگین (kg)	انحراف معیار (kg)	ضریب تغییرات (٪)	اثر عوامل ثابت‡			
					سال تولد	جنس	نوع تولد	سن مادر
BW	۵۰۶۹	۴/۳۸	۰/۷۵	۱۷/۰۶	**	**	**	**
WW	۳۹۶۸	۲۳/۴۷	۵/۷۷	۲۴/۶۲	**	**	**	**
6MW	۳۵۱۹	۳۱/۹۹	۶/۸۰	۲۱/۲۶	**	**	**	ns
9MW	۲۸۴۰	۳۵/۹۶	۷/۰۶	۱۹/۶۳	**	**	**	ns
12MW	۲۵۹۵	۴۳/۲۳	۸/۴۴	۱۹/۵۳	**	**	**	ns

† BW: وزن تولد، WW: وزن شیرگیری، 6MW: وزن ۶ ماهگی، 9MW: وزن ۹ ماهگی، 12MW: وزن ۱۲ ماهگی.

‡ **: P<۰/۰۱، ns: عدم وجود اثر معنی‌دار.

جدول ۲- لگاریتم درست‌نمایی برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات وزن بدن با مدل‌های مختلف

مدل	پارامتر‡	صفات مورد بررسی†				
		BW	WW	6MW	9MW	12MW
1	h_d^2	۱۰۲/۶۹	-۷۴۷۳/۸۸	**-۷۰۴۱/۵۲**	**-۵۸۸۸/۰۶**	**-۵۶۳۴/۵۱**
2	$h_d^2 + pe^2$	۱۹۵/۱۲	-۷۴۶۸/۸۵	-۷۰۴۲/۰۴	-۵۸۹۲/۸۸	-۵۶۳۷/۸۵
3	$h_d^2 + h_m^2$	**۲۱۵/۴۴**	**-۷۴۳۸/۶۱**	-۷۰۴۷/۶۹	-۵۸۹۴/۸۵	-۵۶۲۸/۴۲
4	$h_d^2 + h_m^2 + r_{am}$	۲۰۷/۳۷	-۷۴۳۸/۰۶	-۷۰۴۷/۴۱	-۵۸۹۳/۶۵	-۵۶۳۸/۴۸
5	$h_d^2 + h_m^2 + pe^2$	۱۹۵/۱۲	-۷۴۶۶/۱۱	-۷۰۴۶/۹۶	-۵۸۹۲/۸۸	-۵۶۳۷/۸۵
6	$h_d^2 + h_m^2 + r_{am} + pe^2$	۲۰۶/۲۹	-۷۴۳۸/۶۳	-۷۰۴۸/۴۳	-۵۸۹۳/۰۲	-۵۶۳۸/۶۳

در مورد هر صفت مدل مناسب به صورت برجسته نشان داده شده است.

† برای علائم اختصاری صفات به جدول ۱ مراجعه نمایید.

‡ h_d^2: وراثت‌پذیری مستقیم حیوان، h_m^2: وراثت‌پذیری مستقیم مادری، pe^2 : نسبتی از واریانس فنوتیپی که ناشی از محیط دائمی مادری است، r_{am}: همبستگی بین اثر ژنتیکی مستقیم و مادری.

برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات مورد بررسی بر اساس بهترین مدل در جدول ۳ ارائه شده است. در این پژوهش، مقدار به دست آمده از وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن تولد ۰/۱۰ بود که با نتایج به دست آمده توسط Mohammadi و همکاران (۲۰۱۰) در گوسفند سنجابی مطابقت داشت. همچنین این مقدار برآورد شده در محدوده مقادیر گزارش شده ۰/۰۴ (Rashidi و همکاران، ۲۰۰۸) تا ۰/۴۶ (Gizaw و همکاران، ۲۰۰۷) قرار دارد. وزن از شیرگیری یکی از مهمترین صفات مؤثر بر درآمد اقتصادی دامداران بوده و بهبود آن یکی از اهداف اصلاحی در این نژاد است. وراثت‌پذیری مستقیم وزن ۳ ماهگی (از شیرگیری) در این مطالعه ۰/۲۸ برآورد گردید که بالاتر از مقادیر گزارش شده به وسیله بیگی‌نصیری و همکاران (۱۳۸۳)، وطن‌خواه و همکاران (۱۳۸۴) و Yazdi و همکاران (۱۹۹۷) می‌باشد. مقادیر برآورد شده وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن‌های ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی در این مطالعه به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۲۲ و ۰/۲۰ بودند. بر اساس مقدار وراثت‌پذیری محاسبه شده برای وزن ۶ ماهگی به نظر می‌رسد که میزان پاسخ به انتخاب بر اساس جزء ژنتیکی افزایشی مستقیم برای این صفت در حد قابل قبول باشد. Shokrollahi و Zandieh (۲۰۱۲) وراثت‌پذیری مستقیم برای وزن شش‌ماهگی و نه‌ماهگی را در نژاد کردی به ترتیب ۰/۲۶ و ۰/۰۹ گزارش کردند. بیگی‌نصیری و همکاران (۱۳۸۳) در گوسفند کردی شمال خراسان، Miraei-Ashtiani و همکاران (۲۰۰۷) در گوسفند سنگسری، Mokhtari و همکاران (۲۰۰۸) در گوسفند کرمانی و Mohammadi و همکاران (۲۰۱۰) در گوسفند سنجابی وراثت‌پذیری وزن ۹ ماهگی را به ترتیب ۰/۱۳، ۰/۰۸، ۰/۰۳ و ۰/۱۹ گزارش نمودند که از مقدار برآورد شده در این مطالعه کمتر بود. همچنین برآوردهای وراثت‌پذیری مستقیم (۰/۲۰) برای وزن ۱۲ ماهگی در حد متوسط مقادیر گزارش شده برای سایر نژادها قرار دارد (Ceyhan و همکاران، ۲۰۰۹؛ Jafaroghli و همکاران، ۲۰۱۰؛ Mokhtari و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، به نظر می‌رسد که پاسخ انتخاب برای وزن ۱۲ ماهگی در حد متوسط باشد. وراثت‌پذیری مادری در این مطالعه برای وزن تولد و شیرگیری به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۱۲ بود. محمدی و صادقی (۱۳۸۹) وراثت‌پذیری مادری برای وزن تولد در نژاد زل را ۰/۱۴ و Shokrollahi و Zandieh (۲۰۱۲) وراثت‌پذیری مادری برای وزن شیرگیری در نژاد کردی را ۰/۰۲ گزارش کردند. با افزایش سن میزان وراثت‌پذیری مادری صفات رشد کاهش می‌یابد که ممکن است به دلیل کاهش وابستگی بره به شیر مادر باشد. این نتایج نشان می‌دهند که بره‌های این نژاد، در ماه‌های ابتدایی زندگی بیشتر از سایر زمان‌ها تحت تأثیر عوامل مادری قرار دارند. بر اساس گزارشات Gizaw و همکاران (۲۰۰۷)، در گوسفند منز و Baneh و همکاران (۲۰۱۰) در گوسفند قزل مشخص شده است که اثرات ژنتیکی مادری روی وزن‌های پس از شیرگیری بره‌ها مهم نیستند.

جدول ۳- مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات وزن بدن براساس بهترین مدل†

صفت‡	مدل	σ_a^2	σ_m^2	σ_e^2	σ_p^2	$h_d^2 \pm SE$	$h_m^2 \pm SE$	h_t^2
BW	۳	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۲۴	۰/۳۸	۰/۱۰±۰/۰۳	۰/۲۷±۰/۰۲	۰/۲۱
WW	۳	۵/۲۳	۲/۳۳	۱۰/۵۸	۱۸/۱۴	۰/۲۸±۰/۰۳	۰/۱۳±۰/۰۲	۰/۳۹
6MW	۱	۷/۲	–	۱۵/۳۰	۲۲/۵۸	۰/۳۲±۰/۰۴	–	۰/۳۲
9MW	۱	۵/۴۷	–	۱۹/۳۷	۲۴/۸۵	۰/۲۲±۰/۰۳	–	۰/۲۲
12MW	۱	۵/۹۵	–	۲۳/۸۵	۲۹/۸۰	۰/۲۰±۰/۰۴	–	۰/۲۰

† σ_a^2: واریانس ژنتیکی افزایشی دام، σ_m^2: واریانس ژنتیکی افزایشی مادر، σ_e^2: واریانس باقیمانده، σ_p^2: واریانس فنوتیپی، h_d^2: وراثت‌پذیری مستقیم حیوان، h_m^2: وراثت‌پذیری مستقیم مادری، h_t^2: وراثت‌پذیری کل.

‡ برای علائم اختصاری صفات به جدول ۱ مراجعه نمایید.

مقادیر برآورد شده روندهای ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات مورد بررسی در جدول ۴ ارائه شده است. روند ژنتیکی مستقیم، فنوتیپی و محیطی برآورد شده برای تمامی صفات مورد بررسی معنی‌دار بود (P<۰/۰۱). کمترین و بالاترین روند ژنتیکی برآورد شده به ترتیب مربوط به وزن تولد و وزن ۶ ماهگی (به ترتیب ۴/۱۳ و ۱۴۸/۲۴ گرم در سال) بود. میزان وراثت‌پذیری مستقیم پایین این صفت (۰/۱۰) می‌تواند دلیلی برای پایین بودن روند ژنتیکی وزن تولد باشد. همچنین با توجه به این‌که رکوردبرداری وزن ۶ ماهگی معمولاً در ماه‌های اردیبهشت و خرداد صورت می‌گیرد و این ایام مقارن با شرایط مساعد تغذیه‌ای، مرتعی و آب و هوایی است، به نظر می‌رسد که این شرایط مناسب محیطی در بهبود روند ژنتیکی وزن ۶ ماهگی تأثیر گذاشته است. حسنی و همکاران (۱۳۸۸) روند ژنتیکی وزن تولد، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی گوسفند بلوچی را به ترتیب ۱، ۵۵، ۷۲، ۷۷ و ۸۸ گرم در سال و روند فنوتیپی صفات یاد شده را به ترتیب ۴، ۳، ۱۱-، ۱۵ و ۱۱۸ گرم در سال گزارش کردند. رشیدی و آخشی (۱۳۸۶) روند ژنتیکی وزن‌های تولد، شیرگیری و شش ماهگی را طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۸۷ در نژاد کردی استان کردستان به ترتیب ۹±۵۳، ۲۰±۱۰۶ و ۶۴±۱۴۲ گرم در سال گزارش نمودند. ستائی مختاری و همکاران (۱۳۸۸) روند ژنتیکی وزن تولد، شیرگیری، ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی گوسفند کرمانی را به ترتیب ۰/۳±۰/۵۳، ۱۸/۲۷±۹۶/۴۱، ۲۶/۱۱±۸۸/۲۴، ۱۰/۶۸±۳۵/۲۴ و ۱۰/۴۳±۳۱/۵۳ گرم در سال گزارش نمودند.

روند فنوتیپی تمامی صفات وزن بدن بره‌های نژاد کردی در سنین مختلف طی سال‌های مورد بررسی منفی برآورد گردید. این روند منفی ممکن است به دلایل نوسانات شرایط محیطی، تغییر در شرایط آب و هوایی، مدیریت تغذیه و سطح بهداشت طی سال‌های مورد بررسی باشد. در شرایط محیطی نامناسب، فنوتیپ حیوان تحت تأثیر محیط قرار گرفته که موجب عدم ظهور پتانسیل ژنتیکی حیوانات می‌گردد. بنابراین، پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی در این شرایط با مشکل روبه‌رو شده که نهایتاً موجب برآورد کمتر از حد واقعی پیشرفت ژنتیکی به ازای هر نسل می‌گردد (Hanford و همکاران، ۲۰۰۵). بنابراین ضروری است شرایط محیطی مناسب و بهینه به منظور بروز هر چه بیشتر پتانسیل ژنتیکی گله فراهم شود تا به این صورت روند فنوتیپی با روند ژنتیکی هم سو گردد. روند ژنتیکی مادری برای وزن تولد و وزن ۳ ماهگی بره‌های کردی طی سال‌های مورد بررسی به ترتیب ۳/۰۵ و ۱۱/۲۱ گرم در سال برآورد گردید (P<۰/۰۱). معنی‌دار شدن روند ژنتیکی مادری برای این صفات نشان می‌دهد که بره‌های این نژاد، در ماه‌های ابتدایی زندگی بیشتر از سایر زمان‌ها تحت تأثیر عوامل مادری قرار دارند.

جدول ٤- برآورد روندهای ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی و پیشرفت ژنتیکی صفات وزن بدن[†]

صفت[‡]	روند (گرم در سال)				پیشرفت ژنتیکی (گرم)
	ژنتیکی مستقیم	فنوتیپی	محیطی	ژنتیکی مادری	
BW	۴/۱۳±۰/۲۵	-۷/۴۷±۲/۱۳	-۱۱/۶۱±۲/۰۱	۳/۰۵±۰/۳۱	۳۶/۰۹
WW	۱۱۷/۰۱±۵/۹۱	-۱۲۶/۷۱±۱۷/۲۲	-۲۴۴/۰۶±۱۴/۷۸	۱۱/۲۱±۰/۹۳	۱۰۴۰/۱۵
6MW	۱۴۸/۲۴±۵/۷۸	-۴۹۰/۲۸±۲۱/۴۹	-۶۳۸/۵۲±۱۸/۸۹	-	۱۳۵۷/۲۷
9MW	۱۱۰/۰۱±۵/۸۳	-۴۹۳/۷۹±۲۹/۱۵	-۶۰۳/۸۰±۲۶/۶۷	-	۱۰۶۳/۲۷
12MW	۱۲۲/۲۱±۶/۸۹	-۵۹۹/۲۹±۴۰/۸۹	-۷۲۱/۵۰±۳۷/۸۹	-	۱۱۵۳/۲۶

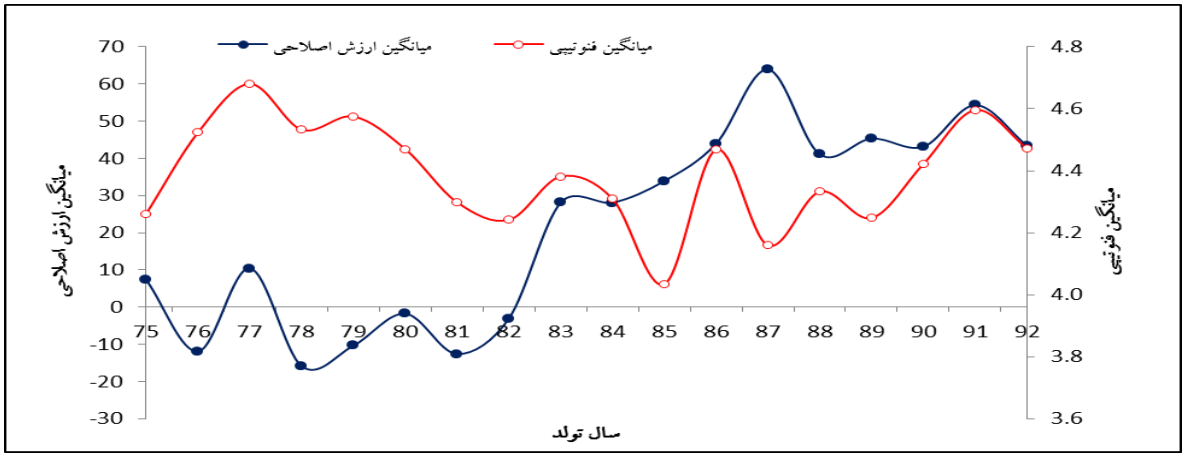
[†] تمامی روندها در سطح P<۰/۰۱ معنی‌دار بودند.

[‡] برای علائم اختصاری صفات به جدول ۱ مراجعه نمایید.

میانگین تغییرات ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی صفات مورد بررسی طی سال‌های مورد مطالعه در شکل‌های ۱ تا ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، میانگین ارزش اصلاحی صفات مورد بررسی در سال‌های مختلف روند افزایشی دارد. این امر می‌تواند نشان دهنده وجود اهداف و برنامه انتخاب مشخص در مورد صفات رشد در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی باشد. از دلایل بالا و مثبت بودن روند ژنتیکی صفات وزن بدن از شیرگیری تا ۱۲ ماهگی (جدول ۴) می‌توان به استفاده از قوچ‌های با ارزش اصلاحی بالا و تنظیم برنامه‌های جفت‌گیری کنترل شده اشاره نمود. این نتایج نشان می دهند که در بازه زمانی مورد بررسی، خط مشی مشخصی در خصوص اصلاح و بهبود ژنتیکی صفات وزن بدن در گوسفندان کردی وجود داشته است.

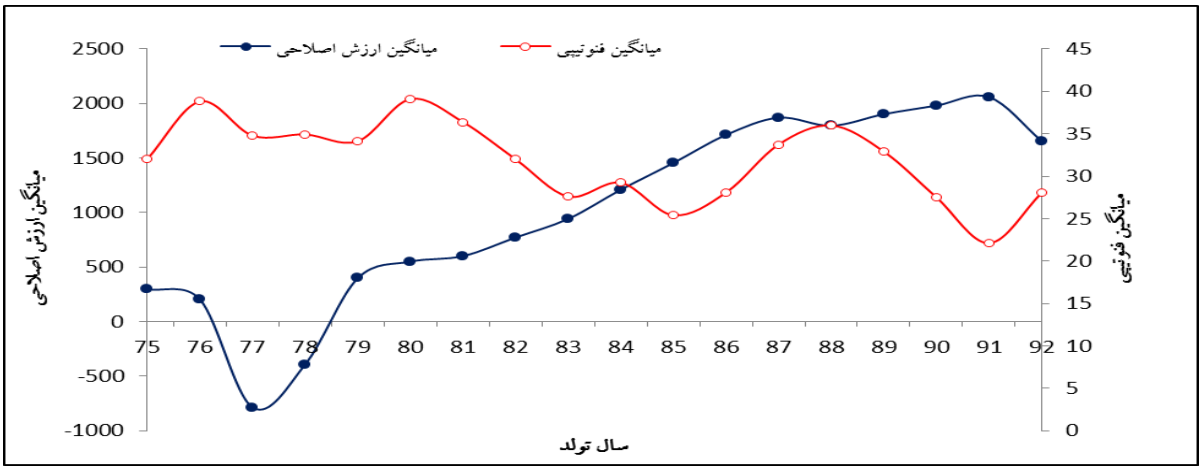
بر خلاف تغییرات میانگین ارزش اصلاحی صفات وزن بدن طی سال‌های مختلف، روند فنوتیپی صفات وزن بدن در طی سال‌های مورد بررسی روند کاهشی و گاهاً توأم با نوساناتی بوده است. نوسانات فنوتیپی سالانه صفات مورد بررسی ممکن است ناشی از تغییرات شرایط آب و هوایی، بهداشتی و سطح تغذیه باشد. گوسفندان این ایستگاه اغلب در شرایط روستایی و در مراتع پرورش داده می‌شدند که تنوع محیطی در این شرایط بالا است. از این‌رو باید تلاش شود در اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی قبل از هر اقدامی شرایط محیطی بهینه برای بروز ظرفیت ژنتیکی گله‌ها فراهم شود تا به این طریق روند فنوتیپی با روند ژنتیکی گله همسو شود.

وطن‌خواه و همکاران (۱۳۸۳) روند ژنتیکی و فنوتیپی صفات در گله‌های اصلاحی موجود در ایستگاه‌های اصلاح نژاد گوسفند در کشور را کم و بعضاً منفی گزارش نمود و دلایل عمده عدم پیشرفت ژنتیکی مورد انتظار را به عواملی مانند مشخص نبودن اهداف اصلاحی برای نژادهای مورد بررسی، عدم استفاده از معیار انتخاب مناسب، عدم استفاده از مدل‌های حیوانی مناسب برای پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی حیوانات و ارزیابی آن‌ها، کم بودن دقت رکوردگیری از صفات تولیدی و ثبت شجره و همچنین اجرا نشدن کامل برنامه‌های پیش‌بینی شده در گله‌های اصلاحی نسبت دادند.

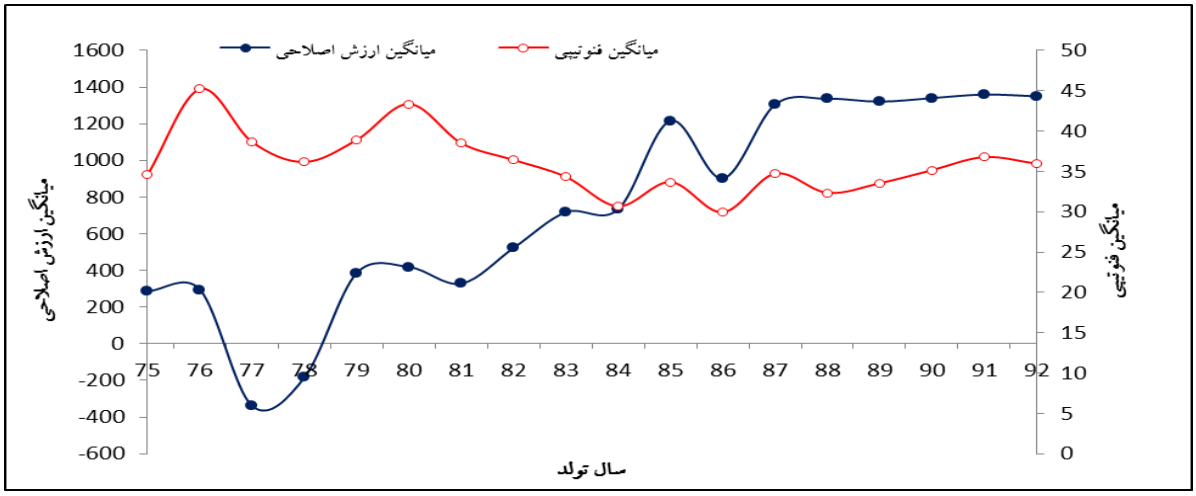


شکل ۱- تغییرات میانگین ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی وزن تولد گوسفند کردی

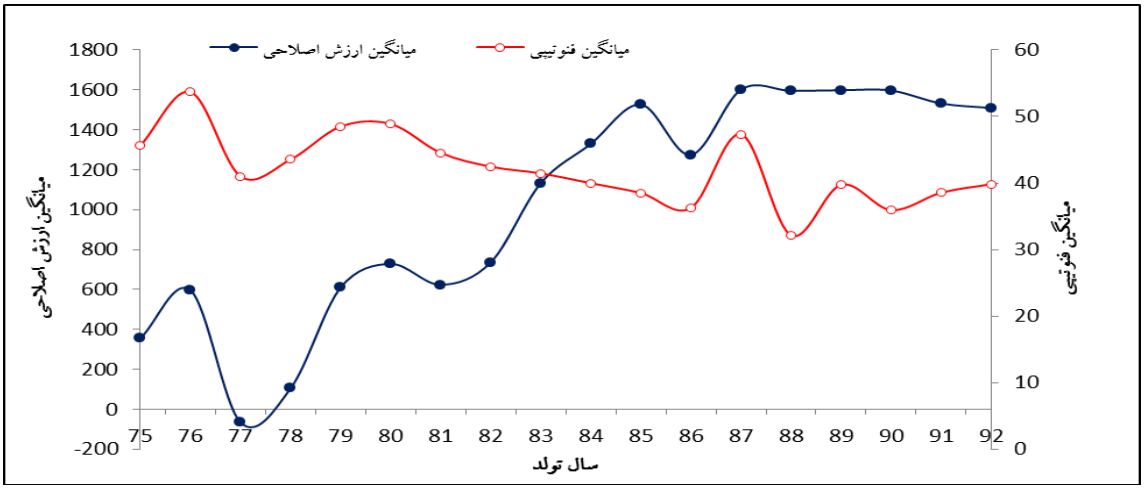
شکل ۲- تغییرات میانگین ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی وزن ۳ ماهگی گوسفند کردی



شکل ۳- تغییرات میانگین ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی وزن ۶ ماهگی گوسفند کردی



شکل ۴- تغییرات میانگین ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی وزن ۹ ماهگی گوسفند کردی



شکل ۵- تغییرات میانگین ارزش‌های اصلاحی و فنوتیپی وزن ۱۲ ماهگی گوسفند کردی

پیشرفت ژنتیکی کل بعد از ۱۸ سال برای صفات وزن تولد، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی (جدول ۴) نشان می‌دهد که پیشرفت ژنتیکی در جامعه گوسفندان کردی قابل توجه می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که انتخاب در گله پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی خراسان شمالی بر اساس برنامه‌ای مشخص و مدون بوده و انتخاب دام‌ها به عنوان والدین نسل آینده علاوه بر مبنای خصوصیات ظاهری از قبیل ترکیب و شکل عمومی بدن، جثه مناسب و سایر اندام‌ها، بر اساس ارزش‌های اصلاحی آن‌ها نیز صورت گرفته است. سرگلزائی و ادریس (۱۳۸۳) میزان پیشرفت ژنتیکی کل بعد از ۸ سال انتخاب در گوسفند بختیاری را برای وزن‌های تولد، شیرگیری و ۶ ماهگی در قوچ‌ها به ترتیب ۰/۰۲۱۳، ۰/۱۲۵۱ و ۰/۱۷۰۳ و در بره‌ها به ترتیب ۰/۰۰۹، ۰/۰۶۹۹ و ۰/۰۹۷۴ و در میش‌ها به ترتیب ۰/۰۲۶، ۰/۰۸۴ و ۰/۱۶۱ کیلوگرم گزارش کرده‌اند. نتایج Hanford و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که در طی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۰ میلادی پیشرفت ژنتیکی کل وزن تولد و شیرگیری در نژاد تارگی به ترتیب ۰/۵ و ۷/۵ کیلوگرم بوده است که کمتر از مقادیر برآورد شده در مطالعه حاضر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

با توجه به مثبت بودن روندهای ژنتیکی مستقیم و پیشرفت ژنتیکی قابل توجه برآورد شده برای صفات وزن بدن در گوسفندان کردی، نتیجه‌گیری می‌شود که چنان‌چه انتخاب قوچ‌ها در گله‌ها بر اساس ارزش اصلاحی آن‌ها صورت گیرد، پیشرفت ژنتیکی قابل ملاحظه خواهد بود.

منابع

افتخار شاهرودی، ف.، شیری، س.ا.، دانش مسگران، م. و توکلیان، ج. (۱۳۸۰). ارزیابی اثرات مادری بر صفات وزن و رشد بره گوسفند کردی شمال خراسان (با استفاده از الگوریتم DFREML). نشریه پژوهش و سازندگی. شماره ۵، ص‌ص ۶۵-۶۲.

بیگی‌نصیری، م.ت.، فروزان‌مهر، م.ر. و احمدی، ا. (۱۳۸۳). برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات رشد در گوسفند کردی شمال خراسان. نشریه پژوهش کشاورزی. شماره ۱، ص‌ص ۴۸-۳۷.

حسنی، ح.، دلتنگ سفیدسنگی، ح.، رشیدی، ا. و آهنی آذری، م. (۱۳۸۸). برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی برخی از صفات رشد در گوسفند بلوچی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱۶، ص‌ص ۱۳۲-۱۲۶.

درستکار، م.، رافت، س.ع.، شجاع، ج. و پیرانی، ن. (۱۳۸۹). مطالعه روند ژنتیکی و فنوتیپی برخی از صفات رشد در گوسفند مغانی. مجله پژوهش‌های علوم دامی. شماره ۴، ص‌ص ۲۵-۱۵.

رشیدی، ا. و آخشی، ح. (۱۳۸۶). برآورد روند ژنتیکی و محیطی صفات رشد در گوسفند کردی. مجله علوم کشاورزی ایران. شماره ۳۸، ص‌ص ۳۳۵-۳۲۹.

ساقی، د.ع. و شهدادی، ع.ر. (۱۳۹۴). تجزیه و تحلیل ژنتیکی و فنوتیپی صفات رشد در بره‌های کردی استان خراسان شمالی. مجله تحقیقات دام و طیور. شماره ۱، ص‌ص ۵۱-۴۳.

ساقی، د.ع.، یاوری، ا.، مبارکی، ع.، داوطلب، ا.، خوش قامت، س.، محمدزاده، م. و همکاران. (۱۳۹۳). آمار و اطلاعات ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی. انتشارات آموزشی تألیفی ارشدان.

ستایی مختاری، م.، رشیدی، ا.، محمدآبادی، م.ر. و مرادی شهربابک، ح. (۱۳۸۸). برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات رشد در گوسفند کرمانی. نشریه علوم دامی ایران. شماره ۴۰، ص‌ص ۵۷-۵۱.

سرگلزایی، م. و ادریس، م.ع. (۱۳۸۳). برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی برخی از صفات رشد در گوسفند بختیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۸، ص‌ص ۱۳۴-۱۲۵.

محمدی، ح. و صادقی، م. (۱۳۸۹). برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات رشد و تولیدمثل و روند ژنتیکی صفات رشد در گوسفند نژاد زل تحت سیستم روستایی. نشریه علوم دامی ایران. شماره ۴۱، ص‌ص ۲۴۱-۲۳۱.

محمدی، ح.، مرادی شهربابک، م. و صادقی، م. (۱۳۹۰). برآورد روند ژنتیکی، فنوتیپی و محیطی صفات رشد در گوسفند زندی. مجله ژنتیک نوین. شماره ۶، ص‌ص ۵۷-۴۹.

محمدی، ی.، ستائی مختاری، م. و بهرامی، ع.م. (۱۳۸۷). برآورد روند ژنتیکی و محیطی برخی صفات رشد در گوسفند کردی. مجله ژنتیک نوین. شماره ۴، ص‌ص ۳۶-۲۹.

وطن‌خواه، م.، مرادی شهربابک، م.، نجاتی جوارمی، ا.، واعظ آشتیانی، ر. و میرائی آشتیانی، س.ر. (۱۳۸۴). بررسی خصوصیات فنوتیپی و ژنتیکی صفات رشد در بره‌های لری بختیاری. مجله علوم کشاورزی ایران. شماره ۶، ص‌ص ۱۴۶۳-۱۴۵۵.

وطن‌خواه، م.، مرادی شهربابک، م.، نجاتی جوارمی، ا.، میرائی آشتیانی، س.ر. و واعظ آشتیانی، ر. (۱۳۸۳). مروری بر اصلاح نژاد گوسفند در ایران. اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. کرج،

Baneh, H., Hafezian, S.H., Rashidi, A. and Gholizadeh, M. (2010). Estimation of genetic parameters of body weight traits in Ghezel sheep. *Asian-Australian Journal of Animal Science*. 23:149-153.

Ceyhan, A., Sezenler, T. and Erdogan, I. (2009). The estimation of variance components for prolificacy and growth traits of Sakyz sheep. *Journal of Livestock Science*. 122:68-72.

Dixit, S.P.G., Singh, K., Chadda, K. and Dhillon, J.S. (2002). Estimates of genetic trends in a closed flock of Bharat Merino sheep. *Indian Journal of Animal Science*. 72:462-464.

Foxpro, Version 2.6. 1993. Holding, Inc, All right reserved, Patent Pendling.

Gizaw, S., Lemmaa, S., Komenb, H. and Van Arendonk, J.A.M. (2007). Estimates of genetic parameters and genetic trends for live weight and fleece traits in Menz sheep. *Small Ruminant Research*. 70:145-153.

Hanford, K.J., Van Vleck, L.D. and Snowder, G.D. (2003). Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight and wool characteristics of Targhee sheep. *Journal of Animal Science*. 81:630-640.

Hanford, K.J., Van Vleck, L.D. and Snowder, G.D. (2005). Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Rambouillet sheep. *Small Ruminant Research*. 57:175-186.

Jafaroghli, M., Rashidi, A., Mokhtari, M.S. and Shadparvar, A.A. (2010). (Co)Variance companents and genetic parameter estimates for growth traits in Moghani sheep. *Small Ruminant Research*. 91:170-177.

Jiang, D., Zhang, Y., Tinna, K., Liu, L., Xu, X., Zhang, Y. and Zhang, T. (2011). Estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth and wool traits of Chinese superfine merino sheep with the use of a multi-trait animal model. *Journal of Livestock Science*. 138:278-288.

Jurado, J.J., Alonso, A. and Alenda, R. (1994). Selection response for growth in a Spanish Merino flock. *Journal of Animal Science*. 72:1433-1440.

Meyer, K. (1992). Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian Beef Cattle. *Livestock Production Science*. 31:179-204.

Meyer, K. (2012). WOMBAT, A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood. User Notes. Animal Genetics and Breeding Unit, University of New England Armidale, Australia.

Miraei-Ashtiani, S.R., Seyedalian, S.A.R. and Moradi Shahrbabak, M. (2007). Variance components and heritabilities for body weight traits in Sangsari sheep, using univariate and multivariate animal models. *Small Ruminant Research*. 73:109-114.

Mohammadi, Y., Rashidi, A., Mokhtari, M.S. and Esmailizadeh, A.K. (2010). Quantitative genetic analysis of growth traits and kleiber ratios in Sanjabi sheep. *Small Ruminant Research*. 93:88-93.

Mokhtari, M.S. Rashidi, A. and Mohammadi, Y. (2008). Estimation of genetic parameters for post-weaning traits of Kermani sheep. *Small Ruminant Research*. 80: 22-27.

Mrode, R.A. (2005). Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values. 2nd edition. CAB International Press.

Rashidi, A., Sattaei Mokhtari, M., Safi Jahanshahi, A. and Mohammadabadi, M.R. (2008). Genetic parameter estimates of pre-weaning growth traits in Kermani sheep. *Small Ruminant Research*. 74:165-171.

Sargolzaei, M., Iwaisaki, H. and Colleau, J.J. (2006). Contribution, Inbreeding F, Coancestry (CFC). A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity. Release 1.0. Niigata University, Niigata 950-2181, Japan.

SAS. 2008. User's Guide, Version 9.2., SAS Institute, Cary, NC.

Shokrollahi, B. and Baneh, H. (2012). (Co)variance components and genetic parameters for growth traits in arabi sheep using different animal models. *Genetics and Molecular Research*. 11:305-314.

Shokrollahi, B. and Zandieh, M. (2012). Estimation of genetic parameters for body weights of Kurdish sheep in various ages using multivariate animal models. *African Journal of Biotechnology*. 11:2119-2123.

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.

Wilson, D.E. and Willham, R.L. (1986). Within-berd phenotypic, genetic and environmental trend lines for beef cattle breeders. *Journal of Animal Science*. 63:1087-1094.

Yazdi, M.H. Engstrom, G. Nasholm, A. Johansson, K. Jorjani, H. and Liljedahl, L.E. (1997). Genetic parameters for lamb weight at different ages and wool production in Baluchi sheep. *Journal of Animal Science*. 65:247-255