



## تولیات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

صفحه‌های ۶۸۷-۶۹۶

# بررسی ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی بین پارامترهای منحنی رشد در گوسفند مهربان

سیده فاطمه حجتی<sup>۱</sup>، نوید قوی حسین‌زاده<sup>۲\*</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت - ایران

۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۸/۰۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۲۸

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی میان پارامترهای منحنی رشد در گوسفند مهربان انجام شد. داده‌های مورد استفاده از سازمان جهاد کشاورزی استان همدان بود که مشتمل بر ۳۵۴۱۴ رکورد وزن بدن از تولد تا سن ۳۶۵ روزگی در طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۰ بود. پارامترهای مدل رشد Brody، شامل A (وزن بلوغ مجانبی یا متوسط وزن حیوان در هنگام بلوغ)، B (نسبت وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن به صورت درصدی از وزن بلوغ) و K (سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ) مطالعه شد. عوامل ثابت موثر بر پارامترهای منحنی رشد با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS مشخص شدند. مدل تجزیه ژنتیکی شامل اثر مستقیم حیوان، اثر ژنتیکی افزایشی مادری، اثر محیطی دائمی مادری و کوواریانس بین اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری بود. برای برآورد ارتباط ژنتیکی بین پارامترهای منحنی رشد از روش Bayesian مبتنی بر نمونه‌گیری Gibbs استفاده شد. وراثت‌پذیری مستقیم پارامترهای منحنی رشد A، B و K به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۶۳ و ۰/۲۷ برآورد شد. همبستگی ژنتیکی مستقیم A و B مثبت و زیاد (۰/۵۸) بود که نشان می‌دهد ارتباط این پارامترها با یکدیگر هم‌جهت است، ولی این همبستگی بین B و K (-۰/۶۹) و بین A و K (-۰/۵۴) منفی و پایین است. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که بهبود پارامترهای منحنی رشد گوسفند مهربان در برنامه‌های انتخاب امکان‌پذیر است. بنابراین، ارائه استراتژی انتخاب بهینه برای دستیابی به شکل مطلوب منحنی رشد در گوسفند مهربان از راه تغییر ژنتیکی پارامترهای مدل حائز اهمیت است.

**کلیدواژه‌ها:** پارامترهای ژنتیکی، گوسفند دنبه‌دار، منحنی رشد، نمونه‌گیری گیس، وزن بدن

## مقدمه

گوسفند نژاد مهربان یکی از نژادهای مهم گوسفند ایران و منشأ آن استان همدان است. این نژاد از گوسفندان سنگین وزن کشور بوده و زادگاه آن منطقه‌ای به نام مهربان در شهرستان کبودرآهنگ (مرز بین استان همدان و زنجان) است [۳]. در استان همدان نژاد غالب مهربان است. این نژاد دارای بدن کشیده و سر و صورت بدون پشم است و در مواردی عدم وجود پشم تا حد جنای سینه ادامه می‌یابد. معمولاً میش بدون شاخ و قوچ شاخدار است. رشد شاخ‌ها کند بوده و در مواردی پیچیده و بلند می‌باشد [۳]. میانگین وزن تولد در بره ماده ۳/۸ و در بره نر ۴/۱ کیلوگرم است. وزن بلوغ در نرها ۷۵-۶۵ کیلوگرم است. میزان تولید پشم سالیانه در ماده‌ها ۱/۵ و در نرها ۲-۱/۸ کیلوگرم و طول دوره شیردهی ۳/۵ ماه و مقدار شیر تولیدی در یک دوره شیردهی ۷۵-۵۵ کیلوگرم است. همچنین درصد دوقلو زایی در این نژاد ۸ تا ۱۳ درصد است. در این نژاد تعداد همزادان، باروری و ماندگاری از تولد تا شیرگیری زیاد است [۵].

رشد به صورت افزایش در اندازه و وزن بدن در طی یک دوره زمانی مشخص تعریف می‌شود [۱]. با بررسی منحنی رشد (که تابع وزن و سن حیوان است)، می‌توان الگوی رشد را مطالعه نمود. با استفاده از مدل‌های غیرخطی می‌توان پارامترهای منحنی رشد را مطالعه نمود [۱۳ و ۱۸]. پارامترهای منحنی رشد برای بررسی تغییرات وزن بدن و سن از طریق انتخاب قابل استفاده است [۲۰] و منحنی رشد را می‌توان با انتخاب برای مقادیر مطلوب پارامترهای منحنی رشد بهینه نمود [۱۱]. در مطالعات مختلف از مدل برودی برای تعیین رابطه وزن بدن - سن استفاده شده است [۴].

در روش Bayesian یک پارامتر از طریق توزیع پسین برآورد می‌شود، ولی در این موارد امکان محاسبه مستقیم میانگین توزیع پسین وجود ندارد. بنابراین، نمونه‌هایی با

خصوصیات مستقل و یکسان از توزیع پسین تولید می‌شود. روش MCMC (زنجیره مونت کارلو مارکف) یک روش شبیه‌سازی برای نمونه‌گیری از توزیع‌های پیشین و محاسبه توزیع پسین برای کمیت‌های مورد نظر است. در این روش، به‌طور متوالی نمونه‌هایی را از یک توزیع هدف نمونه‌گیری می‌شود و چون هر نمونه به نمونه قبلی بستگی دارد، لذا این نوع نمونه‌گیری، زنجیره مارکف را تشکیل می‌دهد و از این نمونه‌گیری توزیع پسین برای برآورد پارامتر مورد نظر تصحیح می‌شود [۱۰]. در تحقیق حاضر، مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی برای پارامترهای منحنی رشد در گوسفند مهربان با استفاده از روش بیزی مبتنی بر الگوریتم نمونه‌گیری گیبس برآورد می‌شود. از نتایج تحقیق حاضر می‌توان برای پارامترهای منحنی رشد این نژاد انتخاب نمود.

## مواد و روش‌ها

در تحقیق حاضر، از ۳۵۴۱۴ رکورد وزن بدن گوسفند نژاد مهربان از ۱۵ گله و مربوط به سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰ استفاده شد. شجره مورد استفاده شامل ۲۶۹۹۰ حیوان (۱۸۷۳۱ نر و ۷۹۵۹ ماده)، ۴۰۵ پدر، ۸۱۱۴ مادر، ۱۱۶۶۵ جمعیت پایه و ۱۵۳۲۵ جمعیت غیرپایه بود. اطلاعات وزن حیوانات با استفاده از مدل Brody در رویه NLIN نرم‌افزار آماری SAS برازش شد:

$$y = A(1 - Be^{-Kt}) \quad (1)$$

در این رابطه،  $y$  وزن بدن در سن  $t$  (روز)،  $A$  وزن مجانبی (که به‌عنوان وزن بالغ تفسیر می‌شود)،  $B$  نسبت وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن (که به وسیله مقادیر اولیه  $t$  و  $y$  تعیین می‌شود) و  $K$  سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ می‌باشد. مقادیر زیادتر  $K$  نشان‌دهنده بلوغ زودرس جسمی حیوان است و برعکس. داده‌ها چندین بار ویرایش شد و منحنی‌های رشد دارای شکل غیرمعمول (دارای پارامترهای

## تولیدات دامی

## بررسی ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی بین پارامترهای منحنی رشد در گوسفند مهربان

کوواریانس بین اثرات ژنتیکی مستقیم حیوان و مادر است. همچنین،  $Z_a$ ،  $Z_c$  و  $Z_m$  ماتریس‌های ضرایب هستند که به ترتیب عوامل ثابت، ژنتیکی افزایشی مستقیم، اثرات محیطی دائمی مادری و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری را با بردار مشاهدات مرتبط می‌کنند.

برای کلیه محاسبات بیزی یک صفتی از ۳۰۰۰۰۰ دور، با دوره قلق‌گیری ۶۰۰۰۰ با فواصل ۱۰۰ از یکدیگر استفاده شد و از ۲۴۰۰ نمونه باقی‌مانده برای برآورد اجزای (کو)واریانس، وراثت‌پذیری و همبستگی بین آثار مستقیم و مادری استفاده شد و برای کلیه آنالیزهای بیزی دوصفتی از ۵۰۰۰۰۰ دور، با دوره‌ی قلق‌گیری ۱۰۰۰۰۰ با فواصل ۱۰۰ از یکدیگر استفاده شد و از ۴۰۰۰ نمونه باقی‌مانده برای برآورد همبستگی ژنتیکی بین پارامترهای A، B و K استفاده شد. کلیه آنالیزها با نرم‌افزار TM انجام شد [۲۲] و برای تفسیر نتایج از نرم‌افزار BOA [BOA version ] استفاده شد. 1.1.5; 32 در بسته نرم‌افزاری R استفاده شد.

### نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی پارامترهای منحنی رشد به تفکیک در جدول ۱ ارائه شده است.

برآوردی غیرمعمول یا خارج از دامنه فضای پارامتری حذف شد. حیوانات فاقد جنس مشخص و فاقد پدر و مادر حذف شد.

عوامل ثابت مؤثر بر پارامترهای منحنی رشد با رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS مشخص شد. این عوامل ثابت شامل گله، سن مادر، جنس بره، ماه، سال تولد و نوع تولد بره، اثرات متقابل سن مادر × سال تولد بره، سن مادر × ماه تولد بره، سن مادر × جنس بره، سن مادر × گله، سال × ماه تولد بره، سن مادر × نوع تولد بره، سن مادر × جنس بره، جنس بره × نوع تولد بره، جنس بره × ماه تولد بره، نوع تولد بره × ماه تولد بره، نوع تولد بره × جنس بره - عوامل ثابت که تأثیر آنها بر پارامترهای منحنی رشد معنی‌دار بود، در مدل نهایی تجزیه منظور شدند ( $P < 0.05$ ).

برای برآورد مؤلفه‌های واریانس از رابطه ۲ استفاده شد: رابطه (۲)

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

$$\text{Cov}(a, m) = A\sigma_{am}$$

در این رابطه، y بردار مشاهدات مربوط به هر یک از پارامترهای منحنی رشد، b بردار عوامل ثابت، a بردار اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم، m بردار اثر ژنتیکی افزایشی مادری، c بردار اثر محیطی دائمی مادری، e بردار اثرات باقی‌مانده، A ماتریس روابط خویشاوندی و  $\sigma_{am}$

جدول ۱. آمار توصیفی مجموعه داده‌ها

پارامتر	تعداد	میانگین	انحراف معیار	ضریب تغییرات
A	۱۳۱۶	۶۸/۳۹	۱۳/۱۵	۱۹/۲۳
B	۱۳۱۶	۰/۹۵	۰/۰۱۶۹	۱/۷۸
K	۱۳۱۶	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۴۳	۳۹/۵۳

پارامتر A: برآوردی از وزن مجانبی (وزن حداکثری)، پارامتر B: وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن و پارامتر K: سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ

## تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

۰/۷۰/۰۲، ۰/۹۵ و ۰/۱۱۹۵ برآورد شده است [۱۲] که بیشتر از برآوردهای این تحقیق است. میانگین حداقل مربعات برآورد شده آثار ثابت مؤثر بر پارامترهای منحنی رشد در جدول ۲ ارائه شده است.

میانگین پارامترهای A، B و K در گوسفند هورو با برآزش مدل برودی به ترتیب ۰/۳۷/۶، ۰/۸۸ و ۰/۰۰۲۷ گزارش شده است [۹] که کمتر از یافته‌های پژوهش حاضر است. همچنین، میانگین پارامترهای A، B و K در گوسفند مهربان با استفاده از برآزش مدل برودی به ترتیب

جدول ۲. میانگین حداقل مربعات عوامل ثابت مؤثر بر پارامترهای منحنی رشد

عوامل ثابت	A	B	K
جنس	ns	ns	ns
نر	۰/۵۵ ± ۶۷/۲۴ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۶ ± ۰/۹۵ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۰۷ ± ۰/۰۰۴۴ <sup>b</sup>
ماده	۰/۶۶ ± ۶۹/۸۷ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۷ ± ۰/۹۵ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۰۶ ± ۰/۰۰۴۴ <sup>b</sup>
تیپ تولد	ns	***	ns
تک‌قلو	۰/۴۳ ± ۶۸/۷۴ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۵ ± ۰/۹۵ <sup>b</sup>	۰/۰۰۰۰۵ ± ۰/۰۰۴۲ <sup>a</sup>
دوقلو	۰/۶۸ ± ۶۷/۸۷ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۸ ± ۰/۹۶ <sup>a</sup>	۰/۰۰۰۰۸ ± ۰/۰۰۴۳ <sup>a</sup>
سال	***	***	***
ماه	***	***	***
گله	***	***	***

\* - معنی دار در سطح ۰/۰۵، P < \*\*\* - معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۰۱، P < ns - غیرمعنی دار

پارامتر A: برآوردی از وزن مجانبی (وزن حداکثری)، پارامتر B: وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن و پارامتر K: سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ

معنی دار دارد [۲۴]، ولی عامل ثابت جنس بر پارامترهای A، B و K غیرمعنی دار بود. همانند نتایج تحقیق حاضر، در گوسفند کاراگونیک گزارش شده است که جنس بر پارامتر K اثر غیرمعنی دار دارد [۱۹]. ماه تولد اثر معنی داری (P < ۰/۰۰۱) روی همه پارامترهای منحنی رشد دارد. میانگین حداقل مربعات در ماه‌های متفاوت برای پارامترهای A، B و K به ترتیب بین ۵۳/۴۶ تا ۸۸/۸۵، ۰/۹۳ تا ۰/۹۶ و ۰/۰۰۳۰ تا ۰/۰۰۶۰ قرار دارد. در پارامتر A و B بیشترین و کمترین میانگین حداقل مربعات به ترتیب در ماه‌های آذر و فروردین مشاهده شد. در مطالعه‌ای روی نژادهای بومی برزیل گزارش شده است که ماه تولد روی پارامتر K اثر معنی دار دارد [۲۵]. ماه تولد بر پارامتر A در گوسفند دورگ تکسل × سانتائینس اثر معنی دار ندارد [۲۴].

اثر سال بر پارامترهای A، B و K معنی دار بود (P < ۰/۰۰۱). میانگین حداقل مربعات در سال‌های متفاوت برای پارامترهای A، B و K به ترتیب بین ۵۳/۹۷ تا ۸۸/۴۳، ۰/۹۳ تا ۰/۹۸ و ۰/۰۰۲۴ تا ۰/۰۰۷۰ قرار دارد. مقادیر پارامترهای A، B و K در گوسفند مغانی در سال‌های مختلف به ترتیب بین ۳۰/۹۹ تا ۴۹/۱۲، ۰/۶۸ تا ۷/۷۹ و ۰/۰۰۰۳ تا ۰/۲۴۶۰ برآورد شده است [۶]. این نتایج با گزارش دیگر در گوسفند هورو مطابقت دارد [۹]. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر مشخص شد که سال تولد بر همه پارامترهای منحنی رشد در گوسفندان مختلف اثر معنی داری دارد که با نتایج پژوهش حاضر هم‌خوانی دارد [۱۱]. در گوسفندان دورگه حاصل از تلاقی تکسل و سانتائینس گزارش شده است که سال تولد بر پارامتر K اثر

## تولیدات دامی

مربوط به پارامتر K بود. وراثت‌پذیری متوسط تا زیاد پارامترهای منحنی رشد نشان می‌دهد که بهبود این پارامترها از طریق انتخاب ژنتیکی سبب بهتر شدن رشد حیوانات می‌شود و سهم عوامل محیطی بر پارامترهای منحنی رشد کم است. وراثت‌پذیری زیادتر پارامتر B در تحقیق حاضر نشان می‌دهد که پتانسیل زیادی برای انتخاب حیواناتی وجود دارد که وزن بدن آنها در اوایل دوره زندگی زیادتر است. انتخاب در اوایل دوره زندگی یک مزیت محسوب می‌شود، زیرا به نوعی سبب کاهش فاصله نسل و در نهایت باعث افزایش پیشرفت ژنتیکی می‌شود. به‌طور کلی، عوامل مختلفی نظیر نژاد، تنوع ژنتیکی در درون جمعیت، مدیریت و شرایط محیطی، روش برآورد پارامترها، و غیره، می‌تواند دلیل تفاوت‌های بین برآوردها باشد.

تیپ تولد بر پارامترهای A و K اثر غیرمعنی‌دار و بر پارامتر B اثر معنی‌داری دارد. تفاوت معنی‌دار در پارامتر B نشان می‌دهد که بره‌های دوقلو نسبت به بره‌های تک‌قلو سبک‌تر هستند. در گوسفند نژاد هورو نشان داده شده است که تیپ تولد بر پارامتر B اثر معنی‌دار و بر پارامترهای A و K اثر معنی‌دار ندارد [۹]. تیپ تولد بر پارامتر A در گوسفند دورگ تکسل × ساتائینس اثر معنی‌دار ندارد [۲۴]. گله بر کلیه پارامترهای منحنی رشد اثر معنی‌دار داشت. میانگین حداقل مربعات پارامترهای A، B و K در گله‌های مختلف به ترتیب بین ۵۳/۹۷ تا ۸۹/۸۸، ۰/۹۳ تا ۰/۹۷ و ۰/۰۳۰ تا ۰/۰۰۶۵ قرار داشت.

وراثت‌پذیری مستقیم پارامترهای A، B و K به ترتیب ۰/۲۹، ۰/۶۳ و ۰/۲۷ برآورد شد (جدول ۳). بیشترین وراثت‌پذیری مستقیم مربوط به پارامتر B و کمترین مقدار

جدول ۳. برآورد پسین مؤلفه‌های واریانس، وراثت‌پذیری و همبستگی بین اثرات مستقیم و مادری برای پارامترهای A و B و K منحنی رشد با استفاده از روش بیزی

مؤلفه	پارامتر A	پارامتر B	پارامتر K
$\sigma_a^2$	۲۴/۹۱(۱/۱۱)	۱/۱۴(۰/۳۱)	۰/۲۹(۰/۱۴)
$\sigma_m^2$	۱۳/۲۸(۶/۰۹)	۰/۳۲(۰/۱۹)	۰/۲۴(۰/۱۱)
$\sigma_{am}$	-۱۲/۷۵(۶/۱۷)	-۰/۱۷(۰/۲۴)	-۰/۱۶(۰/۱۰)
$\sigma_{pe}^2$	۳/۳۷(۲/۹۹)	۰/۰۸(۰/۰۸)	۰/۰۸(۰/۰۶)
$\sigma_e^2$	۵۷/۱۱(۸/۶۱)	۰/۴۵(۰/۲۱)	۰/۶۲(۰/۱۱)
$\sigma_p^2$	۸۵/۹۲(۳/۵۳)	۱/۸۱(۰/۰۸)	۱/۰۶(۰/۰۴)
$h_a^2$	۰/۲۹(۰/۱۲)	۰/۶۳(۰/۱۶)	۰/۲۷(۰/۱۲)
$h_m^2$	۰/۱۵(۰/۰۷)	۰/۱۸(۰/۱۰)	۰/۲۲(۰/۱۰)
$r_{am}$	-۰/۷۱(۰/۱۷)	-۰/۲۰(۰/۳۶)	-۰/۵۹(۰/۲۶)
$c^2$	۰/۰۴(۰/۰۳)	۰/۰۴(۰/۰۴)	۰/۰۷(۰/۰۶)

$\sigma_a^2$ : واریانس اثر ژنتیکی مستقیم،  $\sigma_m^2$ : واریانس اثر ژنتیکی مادری،  $\sigma_{am}$ : کوواریانس بین اثر ژنتیکی مستقیم و مادری،  $\sigma_{pe}^2$ : واریانس اثر محیط دائمی مادری،  $\sigma_e^2$ : واریانس باقیمانده،  $\sigma_p^2$ : واریانس فنوتیپی،  $h_a^2$ : وراثت‌پذیری مستقیم،  $h_m^2$ : وراثت‌پذیری مادری،  $r_{am}$ : همبستگی بین اثر ژنتیکی مستقیم و مادری،  $c^2$ : نسبت واریانس محیط دائمی مادری به واریانس فنوتیپی. پارامتر A: برآوردی از وزن مجانبی (وزن حداکثری)، پارامتر B: وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن و پارامتر K: سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ

## تولیدات دامی

دهنده این است که عملکرد بیشتر برای آن صفت می‌تواند بیانگر شایستگی ژنتیکی بیشتر مادرها باشد و برعکس، همبستگی منفی بین دو اثر ذکر شده ممکن است عملکرد بیشتر فرزندان را به کاهش شایستگی ژنتیکی مادر برای آن صفت مرتبط سازد [۲]. همچنین، همبستگی منفی بین اثرات ژنتیکی مادری و مستقیم نشانه رابطه منفی بین ژن‌ها است [۱۵]. منفی بودن همبستگی بین آثار ژنتیکی مستقیم و مادری به طور عمده در داده‌های جمع‌آوری شده در مزرعه مشاهده می‌شود. برآوردهای مختلفی که برای وراثت‌پذیری مستقیم و وراثت‌پذیری مادری در تحقیقات مختلف بیان می‌شوند، می‌توانند تحت تأثیر عواملی مانند مجموعه داده یا اطلاعات کم، ساختار ضعیف شجره‌ای و یا مدل‌های مختلف طراحی شده برای ارزیابی و اندازه‌گیری هر دو وراثت‌پذیری مستقیم و مادری و هم‌چنین تحت تأثیر اثر متقابل ژنتیک و محیط قرار گیرد. اختلاف بین اثر یک ژن برای رشد در یک فرد و اثر همان ژن در مادر می‌تواند براساس انتخاب طبیعی برای یک حد بهینه متوسط انجام گرفته باشد [۱۸]. برآورد پسین مؤلفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری برای پارامترهای A، B و K منحنی رشد در مطالعات مختلف در جدول ۴ ارائه شده است.

بیشترین مقدار وراثت‌پذیری مادری مربوط به پارامتر K و کمترین مقدار آن مربوط به پارامتر A بود. رشد و تکامل جنین تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و محیطی از قبیل جفت، تغذیه جنین به وسیله مادر و غیره است. بنابراین، عوامل محیطی مؤثر بر رشد مادر می‌تواند رشد جنین را تحت تأثیر قرار دهد. اثرات ژنتیکی مادری بر پارامترهای مورد بررسی تأثیر کمتری نسبت به اثرات مستقیم داشت. بنابراین، در کلیه پارامترهای منحنی رشد، وراثت‌پذیری مستقیم از وراثت‌پذیری مادری بیشتر بود. نسبت واریانس اثر محیط دائمی مادر به واریانس فنوتیپی برای هر سه پارامتر منحنی رشد کم می‌باشد که نشان‌دهنده این امر است که محیط مادری بر پارامترهای منحنی رشد تأثیر چندانی ندارد که این نتیجه در توافق با نتیجه تحقیق دیگر در گوسفند مغانی می‌باشد [۶].

همبستگی اثر ژنتیکی مستقیم و مادری در پارامترهای A، B و K منحنی رشد به ترتیب  $0/71$ ،  $-0/20$  و  $-0/59$  برآورد شد. برآورد منفی همبستگی آثار ژنتیکی مستقیم و مادری به دلایل عوامل محیطی و مشکلات برنامه‌های اصلاح نژادی است [۲۷]. همبستگی مثبت بین دو اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری برای یک صفت نشان-

جدول ۴. برآورد پسین مؤلفه‌های واریانس و وراثت‌پذیری برای پارامترهای A، B و K منحنی رشد در مطالعات مختلف

پارامتر K	پارامتر B	پارامتر A	شماره منبع
		۰/۳۰	[۲۶]
۰/۱۴	۰/۱۸	۰/۲۹	[۹]
۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۳۲	[۲۸]
		۰/۳۲	[۲۱]
۰/۰۳۹	۰/۲۳	۰/۳۲	[۱۶]
۰/۰۳	۰/۱۹	۰/۱۷	[۸]
۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۱۳	[۱۷]
		۰/۳۶	[۲۳]
		۰/۵۲	[۱۱]
۹/۶۴	۱۹/۳۷	۵۰/۷۴	[۱۶]
۱۰/۰۳	۲۵/۲۳	۸۳/۱۳	[۱۶]

## تولیدات دامی

فنوتیپی بین B و K به ترتیب ۰/۶۹- و ۰/۳۵- برآورد شد. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین A و K به ترتیب ۰/۵۴- و ۰/۸۱- برآورد شد. مهم ترین همبستگی با قابلیت تفسیر بیولوژیکی برای یک منحنی رشد بین پارامترهای A و K است. همبستگی منفی بین پارامترها در مطالعه حاضر نشان می دهد که احتمال اندکی وجود دارد تا حیوانات زودرس وزن بلوغ بیشتری داشته باشند. به عنوان مثال، حیواناتی که وزن بلوغ جسمی آنها بیشتر است سرعت رشد کمتری دارند [۱۳]. همبستگی ژنتیکی منفی بین پارامترهای B و K، A و K نشان می دهد انتخاب یکی از پارامترهای منحنی رشد باعث کاهش پارامتر دیگر می شود. برآوردهای پسین همبستگی های ژنتیکی مستقیم و باقی مانده و فنوتیپی میان پارامترهای منحنی رشد در مطالعات مختلف در جدول ۶ نشان داده شده است.

برآوردهای پسین همبستگی های ژنتیکی مستقیم و باقی مانده و فنوتیپی میان پارامترهای منحنی رشد در جدول ۵ نشان داده شده است. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین A و B به ترتیب ۰/۵۸ و ۰/۴۸ برآورد شده است. همبستگی ژنتیکی مثبت و بالا بین پارامترهای A و B مشهود است و به عنوان مکانیسم مشترک ژنتیکی و فیزیولوژیکی کنترل این صفات به کار گرفته می شود. همبستگی ژنتیکی مثبت بین این صفات نشان می دهد که انتخاب یک پارامتر منحنی رشد موجب بهبود پارامتر دیگر می شود. همبستگی ژنتیکی مثبت بین A و B نشان داد که بره سنگین در هنگام تولد وزن بالغ بیشتری دارد. وراثت پذیری متوسط و رو به بالا همراه با همبستگی ژنتیکی مثبت بین این صفات مشخص می کند که تغییرات ژنتیکی در الگوهای رشد این نژاد گوسفند می تواند انجام شود [۱۶]. همبستگی ژنتیکی و

جدول ۵. برآوردهای پسین همبستگی های ژنتیکی مستقیم و باقیمانده و فنوتیپی میان پارامترهای منحنی رشد با استفاده از مدل دوصفتی به روش بیزی

$\Gamma_{p1p2}$			$\Gamma_{e1e2}$			$\Gamma_{a1a2}$			پارامترها		
95%HPD	مد	میانگین	95%HPD	مد	میانگین	95%HPD	مد	میانگین			
۰/۳۸-۰/۵۶	۰/۴۸	۰/۴۸	۰/۴۸(۰/۰۵)	۰/۲۳-۰/۹۰	۰/۵۰	۰/۵۳(۰/۱۷)	-۰/۱۶-۰/۹۸	۰/۹۰	۰/۷۲	۰/۵۸ (۰/۳۵) AB	
۰/۸۵-۰/۷۶	-۰/۸۱	-۰/۸۱	-۰/۸۱(۰/۰۲)	-۰/۹۹-۰/۸۲	-۰/۹۹	-۰/۹۵	-۰/۸۹- -۰/۱۹	-۰/۷۴	-۰/۵۷	-۰/۵۴(۰/۲۱) AK	
-۰/۴۷-۰/۲۳	-۰/۳۶	-۰/۳۵	-۰/۳۵(۰/۰۶)	-۰/۵۲-۰/۸۷	-۰/۰۷	۰	۰/۰۴(۰/۳۳)	-۰/۹۳- -۰/۴۲	-۰/۷۳	-۰/۷۱	-۰/۶۹(۰/۱۵) BK

$\Gamma_{a1a2}$ : همبستگی ژنتیکی مستقیم بین دو صفت،  $\Gamma_{e1e2}$ : همبستگی باقی مانده بین دو صفت،  $\Gamma_{p1p2}$ : همبستگی فنوتیپی بین دو صفت، 95%HPD: فاصله ۹۵ درصد بالاترین چگالی پسین. مقادیر درون پرانتز بیانگر انحراف معیار برآوردها می باشند. پارامتر A: برآوردی از وزن مجانبی (وزن حداکثری)، پارامتر B: وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن و پارامتر K: سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ

## تولیدات دامی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

جدول ۶. برآوردهای پسین همبستگی‌های ژنتیکی مستقیم و باقیمانده و فنوتیپی میان پارامترهای منحنی رشد در مطالعات مختلف

شماره منبع	همبستگی ژنتیکی	همبستگی فنوتیپی	همبستگی باقی مانده
[۱۱]	-۰/۱۲	-۰/۲۰	
[۹]	۰/۳۹	۰/۰۴	
[۱۷]	۰/۴۱	۰/۳۰	-۰/۳۲
[۱۶]	۰/۵۷	۰/۴۷	-۰/۵۱
[۸]		-۰/۲۹	
[۲۸]		۰/۲۱	
[۱۱]	۰/۹۵	۰/۶۹	
[۹]	۰/۲۵	۰/۲۵	
[۱۶]	-۰/۰۱	-۰/۲۸	-۰/۳۲
[۱۷]	-۰/۳۱	-۰/۴۸	-۰/۵۱
[۸]		۰/۵۳	
[۲۸]		-۰/۱۷	
[۱۱]	-۰/۴۰	-۰/۴۵	
[۹]	-۰/۰۷	-۰/۳۶	
[۱۷]	-۰/۳۰	-۰/۲۶	-۰/۵۷
[۱۶]	-۰/۰۳	۰/۴۹	-۰/۵۲
[۸]		-۰/۸۸	
[۲۸]		۰/۴۷	

پارامتر A: برآوردی از وزن مجانبی (وزن حداکثری)، پارامتر B: وزن بلوغ مجانبی به افزایش وزن و پارامتر K: سرعت رشد تا رسیدن به وزن بلوغ

جمعیت‌هایی که انتخاب صورت می‌گیرد پارامترهای ژنتیکی تغییر می‌کند. لذا، برآورد پارامترهای ژنتیکی که تابع زمان و مکان هستند، برای تصمیم‌گیری جهت برنامه اصلاح نژاد ضرورت دارد [۷]. بهبود ژنتیکی صفات هدف اصلی برنامه‌های اصلاح نژادی محسوب می‌شود. از این‌رو، برای طراحی مناسب برنامه‌هایی که با هدف بهبود ژنتیکی انجام می‌شوند، برآورد پارامترهای ژنتیکی و همبستگی میان

همبستگی باقیمانده بین A و B ۰/۵۳ و همبستگی باقیمانده بین B و K ۰/۰۴ برآورد شد. همبستگی باقیمانده بین A و K -۰/۹۳ برآورد شد. همبستگی منفی باقیمانده بین A و K در این مطالعه نشان داد که ارائه شرایط محیطی مناسب برای بلوغ زودرس اثر مثبتی بر وزن بالغ ندارد. انتخاب مهم‌ترین استراتژی اصلاح نژاد می‌باشد که باعث تغییر ترکیب ژنتیکی گله می‌شود، بنابراین در طول زمان در

## تولیدات دامی



۳. توکلیان ج (۱۳۸۷) ذخایر ژنتیکی دام و طیور بومی ایران. چاپ اول، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور. ۴۵۱ ص.
۴. حجتی ف (۱۳۹۴) برآورد پارامترهای ژنتیکی مربوط به خصوصیات منحنی‌های رشد در گوسفند مهربان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
۵. خالداری م (۱۳۸۷) اصول پرورش گوسفند و بز. چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران، ۵۶۰ ص.
۶. علیزاده ح (۱۳۹۳) برآورد پارامترهای ژنتیکی خصوصیات منحنی رشد در گوسفندان مغانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
۷. کرمی ک، مرادی شهربابک ح، قاضی‌خانی شاد ع و میرزامحمدی ا (۱۳۹۱) برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات وزن قبل از شیرگیری در گوسفند زندگی. مجموعه مقالات پنجمین کنگره علوم دامی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان.
۸. مؤمن ا (۱۳۹۱) تخمین پارامترهای ژنتیکی منحنی رشد برودی در گوسفند بلوچی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد.

9. Abegaz A, Van Wyk JB and Olivier JJ (2010) Estimation of genetic and phenotypic parameters of growth curve and their relationship with early growth and productivity in Horro sheep. *Archiv Tierzucht*. 53(1): 85-94.
10. Alijani S (2010) Major genes detection in farm animals using statistical Bayesian and molecular methods. Ph.D. Thesis. University of Tehran, Karaj, Iran. 142p.
11. Bathaei SS and Leroy PL (1998) Genetic and phenotypic aspects of the growth curve characteristics in Mehraban Iranian fat-tailed sheep. *Small Ruminant Research*. 29: 261-269.

صفات دارای اهمیت زیادی هستند [۱۴]. در تحقیق حاضر، به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی منحنی رشد از روش بیزی بر مبنای مدل خطی استفاده شده است که دقت برآوردهای حاصل از این روش در مقایسه با برآوردهای سایر روش‌ها بیشتر است. از این برآوردهای ژنتیکی پارامترهای منحنی رشد در گوسفند مهربان می‌توان در طراحی برنامه انتخاب مثل ایجاد شاخص انتخاب مرکب از صفات مختلف استفاده نمود. باتوجه به برآوردهای متوسط تا زیاد وراثت‌پذیری مستقیم برای پارامترهای منحنی رشد در تحقیق حاضر می‌توان این پارامترها را به وسیله انتخاب مستقیم ژنتیکی بهبود داد. همبستگی ژنتیکی بین A و B مثبت و زیاد برآورد شده که نشان می‌دهد انتخاب یک پارامتر منحنی رشد موجب بهبود پارامتر دیگر می‌شود. همبستگی ژنتیکی منفی بین پارامترهای A و K، B و K نشان می‌دهد تغییر ژنتیکی یکی از پارامترهای منحنی رشد اثر منفی بر پارامتر دیگر دارد.

## تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از سازمان جهاد کشاورزی استان همدان بابت تأمین داده‌های مورد استفاده در تحقیق حاضر قدردانی می‌شود.

## منابع

۱. ادریس م ع و خسروی‌نیاح ا (۱۳۷۹) مقدمه‌ای بر اصلاح نژاد دام. چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۳۳ ص.
۲. افتخار شاهرودی ف، بحرینی م ر، ون ولک د و دانش مسگران م (۱۳۸۱) ارزیابی عوامل مؤثر بر صفات رشد در گوسفند کرمانی. علوم کشاورزی ایران. ۳۳(۳): ۳۹۵-۴۰۲.

## تولیدات دامی

12. Bathaei SS and Leroy PL (1996) Growth and mature weight of Mehraban Iranian fat-tailed sheep. *Small Ruminant Research*. 22: 155-162.
13. Da Silva LSA, Fraga AB, Da Silva FDL, Beelen PMG, Silva RMDO, Tonhati H and Barros CDC (2012) Growth curve in Santa Ines sheep. *Small Ruminant Research*. 105: 182-185.
14. Duguma G, Schoeman SJ, Cloeteand SWP and Jordaan GF (2002) Genetic parameters estimates of early growth traits in the Tygerhoek Merino flock. *South African Journal of Animal Science*. 32: 66-57.
15. Ferraz JBS, Eler JP and Ribeiro PMT (2000) Genetic study of Santa Gertrudis cattle in Brazil. *Livestock Research for Rural Development*. 12: 130-137.
16. Ghavi Hossein-Zadeh N (2015a) Estimation of genetic relationships between growth curve parameters in Guilan sheep. *Journal of Animal Science and Technology*. 57: 19.
17. Ghavi Hossein-Zadeh N (2015b) Bayesian estimates of genetic relationships between growth curve parameters in Shall sheep via Gibbs sampling. *Iranian Journal of Applied Animal Science*. 5(4): 897-904.
18. Ghavi Hossein-Zadeh N and Ardalan M (2010) Comparison of different models for the estimation of genetic parameters of body weight traits in Moghani sheep. *Agricultural and Food Science*. 19: 207-213.
19. Goliomytis M, Orfanos S, Panopoulou E and Rogdakis E (2006) Growth curve for body weight and carcass components, and carcass composition of the Karagouniko sheep, from birth to 720 d of age. *Small Ruminant Research*. 66: 222-229.
20. Kachman SD and Gianola D (1984) A Bayesian estimator of variance and covariance components in nonlinear growth models. *Journal of Animal Science*. 59(1): 176.
21. Lambe NR, Navajas EA, Simm G and Bünger L (2006) A genetic investigation of various growth models to describe growth of lambs of two contrasting breeds. *Journal of Animal Science*. 84: 2642-2654.
22. Legarra A, Varona L and Lopez de Maturana E (2011) TM (Threshold Model) user guide. <http://snp.toulouse.inra.fr/~alegarra/manualtm.pdf>
23. Lewis RM, Emmans GC and Dingwall WS (2002) A description of the growth of sheep and its genetic analysis. *Animal Science*. 74: 51-62.
24. Malhado CHM, Carneir PLS, Santos PF, Azevedo DMMR, Souza JC and Affonso PRAM (2008) Curva de crescimento emovinos mestic, os Santa Inês × Texel criados no Sudoeste do Estado da Bahia. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9: 210-218.
25. Malhado CHM, Carneiroa PLS, Affonso PRAM, Souza Jr AAO and Sarmento JLR (2009) Growth curves in Dorper sheep crossed with the local Brazilian breeds, Morada Nova, Rabo Largo, and Santa Inês. *Small Ruminant Research*. 84: 16-21.
26. Mavrogenis AP and Constantinou A (1990) Relationships between pre-weaning growth, post-weaning growth and mature body size in Chios sheep. *Animal Production*. 50: 271-275.
27. Maxa J, Sharifi AR, Pedersen J, Gauly M, Simianer H and Norberg E (2009) Genetic parameters and factors influencing survival to twenty-four hours after birth in Danish meat sheep breeds. *Journal of Animal Science*. 87: 1888-1895.
28. Saghi DA, Aslaminejad A, Tahmoorespur M, Farhangfar H, Nassiri M and Dashab GR (2012) Estimation of genetic parameters for growth traits in Baluchi sheep using Gompertz growth curve function. *Indian Journal of Animal Sciences*. 82(8): 889-892.