بررسی اثر وراثت سیتوپلاسمی بر صفات رشد در گوسفند عربی با استفاده از روش بیزی

شماره صفحات
۱۹-۲۸

مریم پناهی زاده[۱]، محمد تقی بیگی نصیری[۲]، محمود نظری*[۳] و جمال فیاضی[۴]

۱) دانش آموخته ی ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران.

۲و ۴) استاد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی ، ایران.

۲ دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی ، ایران.

نویسنده مسئول*: **m.nazar@asnrukh.ac.ir**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۸

چکیده

در این تحقیق، به منظور بررسی اثر توارث سیتوپلاسمی برصفات رشد، از تعداد کل ۱۹۷۱۷ رکورد مربوط به گوسفندان نژاد عربی استفاده گردید. با دنبال کردن لاین‌های سیتوپلاسمی از نتاج به والدین این نژاد، منابع اولیه سیتوپلاسمی مشخص شد. نرم افزار آماری SAS نسخه ی ۹/۱، جهت تعیین عوامل محیطی مؤثر بر این صفات و از نرم افزار MTGSAM جهت برآورد پارامترهای ژنتیکی، با روش آماری بیزی مورد استفاده قرار گرفت. اثرات ثابت شامل جنس ، تیپ تولد ، سن مادر و سال تولد در سطح (p <۰/۰۱) معنی دار به دست آمد. با استفاده از روش آمار بیزی براساس کمترین میزان معیار آکائیک بهترین مدل ها برای صفات وزن تولد، سه ماهگی، شش ماهگی، نه ماهگی و یکسالگی به ترتیب مدل های ۵ ، ۵ ، ۳ ، ۴ ، ۳ بودند. مقدار توارث سیتوپلاسمی به دست آمده برای وزن تولد، سه ماهگی به ترتیب برابر با ۰۲/ ۰و ۰/۰۳ و برای وزن شش ماهگی، نه ماهگی و یکسالگی توارث سیتوپلاسمی در سطح ناچیزی ۰/۰۰۸ مشاهده گردید. همچنین مقدار واریانس سیتوپلاسمی مشاهده شده برای وزن تولد و وزن سه ماهگی در گوسفندان عربی به ترتیب برابر با ۰/۰۰۴ و ۰/۴۱ و برای وزن شش ماهگی تا یکسالگی واریانس سیتوپلاسمی مشاهده نگردید. به طور کلی اگرچه برای صفت وزن سهم اثر توارث سیتوپلاسمی ۰/۰۰۸ بود اما منظور نمودن اثرات مادری و اثر توارث سیتوپلاسمی باعث برآورد دقیق‌تری از پارامترهای ژنتیکی صفات رشد بدن در تمام سنین خواهد شد.

کلمات کلیدی : روش بیزی ، گوسفند عربی ، صفات رشد و سیتوپلاسم.

مقدمه

هدف اصلی پرورش گوسفند در ایران افزایش بهره‌وری و کسب درآمد است. لذا هدف از پرورش گوسفند عربی علاوه بر تولید گوشت و کسب درآمد، حفظ نژادهای بومی و سازگاری با شرایط آب و هوایی خوزستان می‌باشد (Mohamadi ahvazi *et al*., 2019; Nazari and Mohamadi ahvazi, 2022). گوشت گوسفند در مقایسه با گاو و بز رایج ترین منبع تأمین پروتئین در کشور ایران می باشد. ولی به علت اینکه مقدار گوشت تولید شده نمی‌تواند پاسخ گوی نیاز رو به افزایش مصرف کنندگان باشد، افزایش بازدهی در تولید گوشت از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین جهت افزایش تولید اقدامات لازم برای اصلاح نژاد دام‌های بومی در کنار بهبود شرایط بهداشتی و تغذیه‌ای الزامی است (EslamiHonar, 2008). از سوی دیگر، افزایش تعداد گوسفند برای تولید گوشت بیشتر به دلیل ضعف در تولید علوفه با کیفیت، محدود شده است. بنابراین، افزایش تولید گوشت باید از طریق انتخاب حیواناتی باشدکه حداکثر شایستگی ژنتیکی در خصوص صفات رشد و تولیدمثل را به عنوان پدر و مادر نسل آینده به دست آورده‌اند (YavariFard *et al*., 2015). برای بهبود بخشیدن و بالا بردن سطح تولید، شناخت صفات اقتصادی مهم است، ازجمله مهمترین صفات اقتصادی در گوسفند، تولید گوشت قرمز است این صفات تحت تأثیر عوامل تغذیه ای، مدیریت، بهداشت و پتانسیل ژنتیکی قرار دارد (Sadegh *et al*., 2006). از عوامل ژنتیکی می‌توان اثر توارث سیتوپلاسم را نام برد، منشا سیتوپلاسم تخم بارور، از تخمک بوده و اسپرماتوزوئید در آن نقشی ندارد. در سیتوپلاسم جانوری اندامک‌های مختلفی نظیر میتوکندری و دستگاه گلژی وجود دارد در بین این اندامک‌ها فقط میتوکندری دارای ماده توارثی است. ماده توارثی میتوکندری به اختصار mt DNA می‌نامند. ماده توارثی میتوکندی منحصرا از مادر به فرزند منتقل می‌شود (Moris & Litowlerz, 2000). محققین اهمیت در نظر گرفتن اثر سیتوپلاسم در مدل هنگام انالیز صفات تولیدی در گاو شیری را گزارش نمودند (Bell *et al*., 1985; CreakPatrik & Dantin, 1988). این در حالی است که محققین دیگر اثرات سیتوپلاسمی در گاو گوشتی را ناچیز برآورد کردند (Pan *et al*., 2012). همچنین در تحقیقات گزارش شده بر روی گوسفند به نظر می‌رسد اثر سیتوپلاسمی اهمیت کمی در واریانس داشته باشد (Honford *et al*., 2003; Snowder *et al*., 2004; Slehi *et al*., 2006). اما در تحقیقات اخیر بر روی بز نشان داده شد که روش آماری بکار گرفته شده می تواند مهم باشد (Fayazi, 2018). در گزارش مذکور بر خلاف دیگر تحقیقات که از روش حداکثر درستنمایی محدودشده بدون نیاز به مشتق گیری (DFREMEL) استفاده کردند (Sadeghi *et al*., 2006) از روش آماری بیزی (مبتنی بر نمونه گیری گیبس) استفاده نمودند. این محققین نشان دادند که وارد نمودن اثر سیتوپلاسم در مدل به عنوان تصحیح کننده مهم است (Fayazi *et al*., 2018). بنظر می‌رسد روش آماری بیزی بدلیل افزایش واریانس های ژنتیکی و نیز کاهش واریانس‌های باقیمانده منجر به بهبود دقت برآوردها و کاهش هزینه ها

می‌گردد (KheyAbadi *et al.*, 2013). لذا هدف از این مقاله برآورد میزان اثر توارث سیتوپلاسمی بر صفات رشد گوسفند عربی با استفاده از روش آماری بیزی بود.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق از اطلاعات مربوط به رکوردگیری۱۹۷۱۷ گوسفندان عربی که توسط کارشناسان امور دام جهاد کشاورزی استان خوزستان جمع آوری شده بود استفاده گردید . مشخصات کامل در جدول ۱ آورده شده است.

آماده سازی داده‌ها

در این پژوهش از رکوردهای مربوط به وزن‌های تولد، سه ماهگی (از شیرگیری)، شش ماهگی، نه ماهگی و یکسالگی گوسفندان عربی استفاده شد. داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی در ابتدا با استفاده از برنامه اکسل مورد ویرایش قرارگرفتند. با استفاده از برنامه شجره پرداز فایل شجره تشکیل شد. برای مشخص نمودن لاین¬های مادری و توارث سیتوپلاسم از نرم افزار QBASIC استفاده گردید.

جدول ۱: ساختار شجره
Table 1: Pedigree structure

شاخص Item	تعداد Number
تعداد رکوردها No. of records	19717
تعداد پدر ها No. of Sires	234
تعداد مادرها No. of Dams	6955
حیوانات دارای نتاج Animals with offspring	7189
حیوانات بدون نتاج Animals without offspring	12528
حیوانات نسل پایه Basic generation animal	5315
حیوانات غیر نسل پایه Non basic generation animal	14402

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، دقت و صحت محاسباتی از نرم افزار SAS 9.1 استفاده شد و بر این اساس داده های غیر طبیعی و پرت حذف شدند و روش حداکثر درست نمایی محدود شده با استفاده از نرم‌افزار MTGSAM و روش آماری بیزی مبتنی بر نمونه گیری گیبس استفاده گردید.

مدل‌های آماری

برای بررسی اثرات ثابت (گله، سال تولد، فصل تولد، سن میش در هنگام زایش، جنسیت بره و تیپ تولد) بر صفات مورد نظر از مدل خطی عمومی نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده گردید. ابتدا تمامی اثرات ثابت در مدل قرار داده شدند و آنالیز انجام گرفت. تاثیر تمامی این عوامل بر روی وزن‌تولد، وزن از شیرگیری و وزن شش ماهگی معنی‌دار بود که در قسمت عوامل ثابت مدل نهایی

آنالیز وارد شدند. اثر ثابت تیپ تولد بر وزن نه‌ماهگی و اثر فصل تولد بر وزن یکسالگی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود و در مدل نهایی آنالیز وارد نشدند. برای مقایسه میانگین صفات در سطوح مختلف اثرات ثابت از آزمون توکی-کرامر استفاده گردید. از آنجایی که بره‌ها در هنگام زایش در تاریخ‌های متفاوتی به‌دنیا می‌آیند، بنابراین در زمان وزن‌کشی برای یک سن خاص سنین متفاوتی خواهند داشت. ازاین رو به منظور تصحیح داده‌ها، پس از بررسی معنی‌دار بودن سن در زمان وزن‌کشی، از این متغیر به‌عنوان متغیر کمکی در برآورد مؤلفه‌های واریانس و کوواریانس وزن‌های از شیرگیری، شش ماهگی، نه‌ماهگی و یک‌سالگی استفاده گردید. مدل‌های آماری مورد استفاده برای بررسی اثرات ثابت بر صفات مورد بررسی به‌صورت زیر بود:

مدل آماری مورد استفاده برای برآورد اثرات محیطی موثر بر وزن تولد به‌صورت زیر بود:

$$y_{ijklmn} = \mu + H_i + Y_j + S_k + A_l + T_m + LS_n + e_{ijklmn}$$

از مدل آماری زیر برای برآورد اثرات محیطی مؤثر بر وزن شیرگیری، شش‌ماهگی، نه‌ماهگی و یکسالگی استفاده گردید:

$$y_{ijklmn} = \mu + H_i + Y_j + S_k + A_l + T_m + LS_n + b_1 (Ag_{ijklmn} - \bar{A}g) + e_{ijklmn}$$

که در آن: y_{ijkln} = بردار مشاهدات برای صفت مورد مطالعه μ = میانگین جامعه H_i: اثر i امین گله Y_j = اثر j امین سال تولد بره (در ۲۱سطح) S_k: اثر k امین فصل تولد بره (در ۴ سطح) A_l = اثر l امین سن مادر هنگام زایش (در ۶ سطح) T_m = اثر m امین تیپ تولد بره (در ۲سطح) LS_n = اثر n امین جنس بره (در ۲ سطح) b_1 = ضریب تابعیت سن بره در وزن مربوطه Ag_{ijklmn} = سن بره در زمان وزن‌کشی $\bar{A}g$ = میانگین سن بره در زمان وزن‌کشی e_{ijklmn} = اثرات باقیمانده

برآورد اجزاء واریانس، برخی پارامترهای ژنتیکی و محیطی و محاسبه ارزش‌های اصلاحی دام‌ها در مورد هر صفت از طریق برازش ۶ مدل دام انجام گرفت. پس از مشخص شدن آثار ثابت مؤثر بر صفات تحت مطالعه، اثر سیتوپلاسمی با برازش مدل‌های حیوانی زیر بررسی شد:

Model 1: $y = Xb + Z_a a + e$
Model 2: $y = Xb + Z_a a + Z_c c + e$
Model 3: $y = Xb + Z_a a + Z_m m + e$ $\sigma_{a,m} = 0$
Model 4: $y = Xb + Z_a a + Z_m m + e$ $\sigma_{a,m} \neq 0$
Model 5: $y = Xb + Z_a a + Z_m m + Z_{cC} + e$ $\sigma_{a,m} = 0$
Model 6: $y = Xb + Z_a a + Z_m m + Z_{cC} + e$ $\sigma_{a,m} \neq 0$

y = بردار مشاهدات برای صفت مورد استفاده b = بردار اثرات ثابت a = بردار اثرات ژنتیکی مستقیم m = بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری c = بردار اثرات سیتوپلاسمی X = ماتریس ضرایب که اثرعوامل ثابت را به مشاهدات مربوط می‌کند = Z_a ماتریس ضرایب که اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم را به مشاهدات مربوط می‌کند Z_m = ماتریس ضرایب که اثرات محیطی دائمی مادری را به مشاهدات مربوط می‌کند Z_c = ماتریس ضرایب که اثرات سیتوپلاسمی را به مشاهدات مربوط می‌کند e = بردار اثرا عوامل باقی‌مانده $Cov(a, m)$ = کوواریانس اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری بود.

دراین مطالعه ابتدا آنالیز صفات با هر شش مدل آماری انجام گرفت و انتخاب مناسب‌ترین مدل بر اساس معیار آکائیک صورت گرفت. این معیار کیفیت نسبی مدل‌های آماری را برای اطلاعات مورد بررسی مشخص می‌کند و با فراهم آوردن میانگین‌های تصادفی، به ساده کردن مدل‌های آماری کمک می‌کند. از نظر آماری این معیار به این صورت محاسبه می‌شود (Akaek, 1983).

$$AIC=nIn(RSS/n)+2k$$

که در این رابطه RSS مجموع مربعات باقیمانده، n تعداد نمونه‌ها و k تعداد پارامترهای موجود در مدل است. در این پژوهش مدل مناسب بر اساس کمترین میزان معیار آکائیک انتخاب گردید.

نتایج و بحث

طبق نتایج بدست آمده (جدول ۲)، وزن تولد برای این نژاد، در دامنه ۱/۵ تا ۵/۹ برآورد شد. برای صفات وزن‌های از شیرگیری، شش ماهگی، نه ماهگی و یکسالگی دامنه وزنی این گوسفندان به ترتیب برابر ۴۷/۵-۱۰، ۵۲-۱۶/۷، ۶۰-۲۰ و ۸۸-۲۲ بود. بررسی میانگین وزن این گوسفندان در سنین مختلف نشان داد که این دام‌ها پتانسیل رشد خوبی دارند، به‌طوری که از میانگین وزن تولد ۳/۶۹کیلوگرم به میانگین وزن ۴۹/۹۳ کیلوگرم در سن یک سالگی رسیده‌اند. همچنین در جدول ۱ میانگین حداقل مربعات و خطای استاندارد صفات مورد مطالعه (کیلوگرم) درگوسفندان عربی در هر سال نشان داده شده است.

با استفاده از مدلهای برازش شده برای صفات وزن تولد تا ۱۲ ماهگی گوسفندان نژاد عربی، اطلاعات شجره‌ای ،ساختار داده‌ها و اثر عوامل مختلف بر صفات تولیدی مورد مطالعه قرار گرفت. اطلاعات اولیه مورد نیاز جهت برآورد مؤلفه‌های واریانس و پارامترهای ژنتیکی این صفات برآورد گردید.

وزن تولد

دامنه پارامترهای ژنتیکی برای وزن تولد بر اساس مدل‌های مختلف و با استفاده از نرم افزار بیزی برآورد گردید و در جدول۳ نشان داده شده است. با در نظر گرفتن معیار آکائیک برای مدل‌های مختلف، مدل ۵ به عنوان بهترین مدل انتخاب شد.

به طور کلی این مدل در برگیرنده وراثت‌پذیری مستقیم، وراثت‌پذیری مادری، وراثت‌پذیری سیتوپلاسمی و همبستگی بین اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری می‌باشد.

نتایج حاصل از این تحلیل‌های آماری نشان می‌دهد که علاوه بر واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، واریانس ژنتیکی مادری و واریانس محیطی دائمی مادری، تأثیر مادر بر صفات نتاج در اوایل تولد زیاد می‌باشد که شاید دلیل اصلی آن وابستگی تغذیه بره به شیر مادر باشد، به همین دلیل سهم زیادی از وراثت پذیری کل مربوط به اثر ژنتیکی مادر می‌باشد (Jasoory *et al.*, 2014).

با توجه به مؤلفه‌های برآورد شده و مدل مناسب انتخاب شده می‌توان به این نتیجه رسید که عوامل محیطی مانند گنجایش رحم مادر، وضعیت تغذیه میش در زمان آبستنی، تولید شیر و قابلیت¬های مادر و عوامل ژنتیکی صفت وزن تولد را تحت تأثیر

قرار می‌دهند و به طور کلی برای وزن تولد در گوسفند عربی اثر سیتوپلاسمی معنی‌داری خیلی کم برابر با ۰/۰۲ به دست آمد که با نتایج محققان دیگر هماهنگی دارد (ون ولک و همکاران ۲۰۰۴).

جدول ۲- آمار توصیفی صفات رشد در گوسفندان عربی

Table 2. Descriptive statistics of growth traits in Arabian sheep

Deviation (kg) انحراف معیار(kg)	Minimum (kg) حداقل(kg)	Maximum (kg) حداکثر(kg)	Deviation (kg) انحراف معیار(kg)	Average (kg) میانگین(kg)	صفات Characteristics
0.67	1.5	5.9	0.67	3.69	وزن تولد Birth weight
5.93	10	47.5	5.93	22.66	وزن از شیرگیری Weaning weight
6.48	16.7	52	6.48	30.36	وزن ۶ ماهگی 6months weight
8.58	20	60	8.58	36.65	وزن ۹ ماهگی 9months weight
12.29	22	88	12.29	49.93	وزن یکسالگی Yearling weight

وزن از شیرگیری

اجزا کوواریانس و فراسنجه‌های ژنتیکی برای صفت وزن از شیرگیری (۳ ماهگی) در جدول ۳ قابل مشاهده می‌باشد. باتوجه به معیار آکائیک برآورد گردیده با روش آماری بیزی مدل ۵ به عنوان بهترین مدل معرفی می‌شود. این مدل دارای وراثت‌پذیری مستقیم، وراثت‌پذیری مادری، وراثت‌پذیری سیتوپلاسمی و همبستگی بین اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری می‌باشد. علاوه بر اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم هردو اثر ژنتیکی افزایشی مادری و محیطی مادری بر وزن تولد و وزن شیرگیری بره¬ها تاثیر معنی‌داری دارد (Jasoory *et al*., 2014).

جدول۳ : برآورد اجزاء (کو)واریانس و فراسنجه های ژنتیکی پارامتر وزن تولد و ۳ ماهگی گوسفند عربی با استفاده از روش بیزی

Table 3. Estimation of covariance components and genetic parameters of birth weight and 3 month weight traits in Arabi sheep using Bayesian method

		مدل ها Models					
صفات Traits	اجزای مدل components	1	2	3	4	5	6
وزن تولد Birth weight	σ_a^2	0.105	0.058	0.077	0.099	**0.103**	0.100
	σ_m^2	-	-	0.032	0.047	**0.044**	0.044
	σ_c^2	-	0.007	-	-	**0.004**	0.005
	σ_e^2	0.156	0.194	0.179	0.163	**0.155**	0.162
	σ_p^2	0.260	0.259	0.260	0.261	**0.262**	0.261
	$h_a^2 \pm$ SE	0.4 ± 0.003	0.22 ± 0.003	0.3 ± 0.003	0.38 ± 0.008	**0.38 ± 0.004**	0.38 ± 0.005
	$h_m^2 \pm$ SE	-	-	0.12 ± 0.008	0.18 ± 0.004	**0.16 ± 0.008**	0.16 ± 0.0001
	σ_{am}	-	-	-	-0.049	-	-0.05
	r_{am}	-	-	-	-0.705	-	-0.743
	$C^2 \pm$ SE	-	0.03 ± 0.0002	-	-	**0.02 ± 0.0002**	0.02 ± 0.0002
	AIC	-52658.81	-51551.76	-51959.68	-52434.32	**-52687.41**	-52463.51
وزن ۳ ماهگی	σ_a^2	4.9	4.369	6.630	6.740	**6.873**	6.796
	σ_m^2	-	-	3.707	4.052	**3.590**	3.282
	σ_c^2	-	0.367	-	-	**0.410**	0.381
	σ_e^2	9.487	9.666	7.818	7.803	**7.568**	7.670
	σ_p^2	14.387	14.402	14.481	14.464	**14.529**	14.520

3 month weight	$h_a^2 \pm$ SE	0.34±0.004	0.30±0.005	0.46±0.003	0.46±0.003	**0.46±0.003**	0.47±0.004
	$h_m^2 \pm$ SE	-	-	0.26±0.002	0.28±0.003	**0.25±0.001**	0.23±0.001
	σ_{am}	-	-	-	-4.132	-	-3.609
	r_{am}	-	-	-	-0.786	-	-0.758
	$C^2 \pm$ SE	-	0.025±0.002	-	-	**0.03±0.001**	0.03±0.0004
	AIC	-16653.89	-16597.52	-17214.77	-17220.35	**-17307.30**	-17268.36

σ^2_a: animal additive genetic variation, σ^2_m: maternal Additive genetic variation, σ^2_e: residual variance, σ^2_{pe}: permanent environment variance, σ^2_p: phenotypic variance, h^2_a: heritability, h^2_m: maternal heritability, σ^2_c: Cytoplasmic variance, σ_{am}: direct maternal genetic covariance, r_{am}: direct maternal genetic correlation, c^2: Cytoplasmic heritability, AIC: akaike information criterion.

براساس نتایج به دست آمده از بهترین مدل، مقدار وراثت‌پذیری مستقیم برابر ۰/۴۶ و مقدار وراثت‌پذیری سیتوپلاسمی ۰/۰۳ به دست آمد. همانند صفت وزن تولد در صفت وزن از شیرگیری، اثر سیتوپلاسمی مقدار ناچیزی رانشان داد (Salehi *et al*., 2006) نیز مقدار وراثت‌پذیری سیتوپلاسم را برای وزن از شیرگیری نزدیک به صفر گزارش کردند و اینگونه بیان نمودند که در وراثت‌پذیری کلی نقش ناچیزی داشته است که دیگر محققان نیز با این نظریه اتفاق نظر داشتند (Sinman *et al*., 1995; Ligda *et al*., 2000; Hanford *et al*., 2003).

وزن شش ماهگی

پارامترهای ژنتیکی و مولفه‌های کواریانس برای صفت وزن شش ماهگی با استفاده از روش آماری بیزی محاسبه گردید و مدل ۳ به عنوان مدل مناسب معرفی گردید و وراثت پذیری سیتوپلاسمی در این صفت معنی دار نبود که در جدول ۴ قابل مشاهده می‌باشد. با توجه به افزایش سن حیوان، میزان تأثیر اثر مادری بر این صفت کاهش یافته است که این روند کاهش اثر مادری بر وزن بره در مراحل مختلف نیز توسط محققین دیگر با استفاده از مدل حیوان صورت گرفته نیز گزارش شده است (Yazdi *et al*., 1997).

میزان وراثت‌پذیری سیتوپلاسمی در این صفت معنی دار نبود و طبق گزارشات حاصل از پژوهش Salehi *et al* (2006) مقدار وراثت سیتوپلاسمی برابر با ۰/۰۰۸ میباشد و مدل سیتوپلاسمی تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد دلیل این نتیجه را می‌توان چنین بیان نمود که با افزایش سن به علت کاهش وابستگی بره به مادر انتظار می‌رود که سهم اثرات مادری در اثرات فنوتیپی کم گردد .

وزن نه ماهگی

برآورد پارامترهای ژنتیکی و وراثت سیتوپلاسمی صفت وزن نه ماهگی در گوسفندان عربی در جدول ۴ نشان داده شده است. برای این صفت نیز مانند دیگر صفات، شش مدل دام مورد بررسی قرار گرفت.

مدل ۴ به عنوان مدل مناسب انتخاب گردید و برای وزن نه ماهگی اثر سیتوپلاسمی معنی‌دار نگردید که حاکی از مهم نبودن اثر سیتوپلاسمی بر روی وزن نه ماهگی می‌باشد و می‌توان چنین استنباط کرد که هرچه سن بره بیشتر می‌شود چون وابستگی بره به میش کمتر می‌شود بنابراین اثر مادری نیز کاهش می‌یابد.

وزن یکسالگی

بانگاهی به نتایج ارائه شده برای این صفت در جدول ۴، کاهش اثر مادری مشاهده می‌شود. در صفت وزن یکسالگی مدل ۳ با مقدار وراثت‌پذیری مستقیم ۰/۳ به عنوان مناسب‌ترین مدل براساس آنالیز بیزی انتخاب گردید و برای وزن یکسالگی در گوسفندان عربی اثر توارث سیتوپلاسمی مشاهده نشد. نتیجه نشان می‌دهد که هرچه سن بره افزایش می‌یابد شدت اثر مادری بر صفات بره کاهش می‌یابد. مطالعات انجام شده توسط دیگر محققان برای وزن یکسالگی نشان می‌دهدکه منظور نمودن اثرات مادری در مدل مهم می‌باشد و باعث کاهش اثرات باقیمانده و بالارفتن دقت برآورد می‌گردد (Sowan *et al*., 1998; Salehi *et al*., 2006).

جدول ۴ : برآورد اجزاء (کو)واریانس و فراسنجه های ژنتیکی پارامتر وزن شش، نه و دوازده ماهگی با استفاده از روش بیزی

Table 4. Estimation of covariance components and genetic parameters of 6, 9 and 12 month weight traits in Arabi sheep using Bayesian method

صفات Traits	اجزای مدل components	مدل ها Models 1	2	3	4	5	6
وزن ۶ ماهگی 6 month weight	σ_a^2	9.563	8.731	**11.560**	9.920	9.048	10.139
	σ_m^2	-	-	**4.784**	7.822	3.98	7.217
	σ_c^2	-	1.250		-	0.933	0.953
	σ_e^2	24.371	24.024	**21.975**	22.897	22.834	21.971
	σ_p^2	33.932	34.005	**34.069**	33.926	34.083	34.106
	$h_a^2 \pm$ SE	0.28±0.005	0.26 ± 0.004	**0.34 ± 0.001**	0.29 ± 0.003	0.26 ± 0.003	0.30 ± 0.003
	$h_m^2 \pm$ SE	-	-	**0.14 ± 0.002**	0.23 ± 0.004	0.12 ± 0.008	0.21 ± 0.0001
	σ_{am}	-	-	-	-6.713	-	-6.174
	r_{am}	-	-	-	-0.735	-	-0.688
	$C^2 \pm$ SE	-	0.04 ± 0.0002	-	-	0.03 ± 0.0001	0.03 ± 0.0004
	AIC	-4929.56	-4945.71	**-5057.32**	-5005.87	-5007.32	-5055.55
وزن ۹ ماهگی 9 month weight	σ_a^2	29.312	24.342	25.754	**28.521**	25.165	25.201
	σ_m^2	-	-	23.231	**25.765**	24.874	26.307
	σ_c^2	-	5.432	-	-	4.567	3.251
	σ_e^2	30.834	30.212	6.216	**5.376**	6.154	5.985
	σ_p^2	60.021	60.4	60.201	**59.662**	60.760	60.202
	$h_a^2 \pm$ SE	0.48±0.002	0.40±0.002	0.43±0.002	**0.47±0.002**	0.41±0.002	0.42±0.002
	$h_m^2 \pm$ SE	-	-	0.39±0.002	**0.43±0.002**	0.41±0.002	0.46±0.001
	σ_{am}	-	-	-	**-0.34**	-	-0.542
	r_{am}	-	-	-	**-0.121**	-	-0.070
	$C^2 \pm$ SE	-	0.08±0.0002	-	-	0.07±0.0002	0.05±0.0003
	AIC	-1676.38	-1686.08	-2593.64	**-2676.97**	-2597.39	-2613.38
وزن ۱۲ ماهگی 12 month weight	σ_a^2	11.925	9.865	**10.098**	9.920	8.903	9.127
	σ_m^2	-	-	**3.122**	7.822	3.53	4.025
	σ_c^2	-	0.384	-	-	0.056	0.032
	σ_e^2	25.733	22.158	**19.513**	22.897	20.427	20.959
	σ_p^2	37.652	32.407	**32.733**	33.926	32.916	34.143
	$h_a^2 \pm$ SE	0.33±0.004	0.33±0.002	**0.30±0.002**	0.29±0.002	0.20±0.002	0.26±0.002
	$h_m^2 \pm$ SE	-	-	**0.09±0.004**	0.23±0.002	0.10±0.003	0.11±0.001
	σ_{am}	-	-	-	-5.543	-	-5.452
	r_{am}	-	-	-	-0.832	-	-0.533
	$C^2 \pm$ SE	-	0.011±0.0002	-	-	0.03±0.0001	0.0009±0.004
	AIC	-2340.472	-2444.222	**-2534.094**	-2421.027	-2499.730	-2481.553

σ^2_a: animal additive genetic variation, σ^2_m: maternal Additive genetic variation, σ^2_e: residual variance, σ^2_{pe}: permanent environment variance, σ^2_p: phenotypic variance, h^2_a: heritability, h^2_m: maternal heritability, σ^2_c: Cytoplasmic variance, σ_{am}: direct maternal genetic covariance, r_{am}: direct maternal genetic correlation, c^2: Cytoplasmic heritability, AIC: akaike information criterion.

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل با نرم افزار SAS نشان دادند که اثر ثابت سال تولد، جنس بره، تیپ تولد بره و سن مادر هنگام زایش برتمام صفات مورد مطالعه معنی‌دار بودند ($p<۰/۰۱$).

در این مطالعه ابتدا آنالیز صفات با شش مدل آماری انجام گرفت. مناسب‌ترین مدلها جهت برآورد وراثت سیتوپلاسمی بر صفت رشد در گوسفندان عربی برای وزن‌های تولد، وزن از شیرگیری، وزن شش ماهگی، وزن نه ماهگی و وزن یکسالگی براساس نتایج حاصل از کمترین میزان معیار آکائیکی به ترتیب مدل‌های ۵ ، ۵ ، ۳ ، ۴ و ۳ بودند. این معیار کیفیت نسبی مدل‌های آماری را برای اطلاعات مورد بررسی مشخص می‌کند. این معیار با فراهم آوردن میانگین‌های تصادفی، به ساده کردن مدل‌های آماری کمک می‌کند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که صفات رشد در گوسفندان عربی ، تحت تاثیر عوامل محیطی قرار دارند و در مجموع بررسی اثر عوامل محیطی گویای اثر عوامل ثابت ، بر بروز فنوتیپی صفات رشد می‌باشد. قابل ذکر می‌باشد که این عوامل اگر در برآورد مقادیر ارزش اصلاحی حیوانات نادیده گرفته شود می‌تواند اریب قابل ملاحظه ای در آن ایجاد می‌شود و به تبعیت از آن مقادیر پارامترهای ژنتیکی محاسبه شده بسیار دور از واقعیت خواهد بود . همچنین تاثیرات ژنتیکی بر روی صفات کمی از دو طریق ممکن می‌گردد، یکی از طریق ژنوتیپ حیوان (اثرات ژنتیکی مستقیم) و دیگر از طریق ژنوتیپ مادر (اثرات ژنتیکی مادری). مکانیسم‌های بیولوژیکی که اثرات مادری را توضیح می‌دهند شامل اثر توارث سیتوپلاسمی ، اثرات داخل رحمی ، قابلیت نگهداری فرزندان ، مراقبت‌های تغذیه ای بعد از زایش و پادتن‌ها و پاتوژن‌هایی است که از طریق مادر به فرزندانش منتقل می‌شود ، که برآورد این پارامترهای ژنتیکی باعث بالا رفتن دقت پژوهش می‌گردد.

به طورکلی می‌توان چنین استنباط نمود که وراثت‌پذیری اثر سیتوپلاسمی از صفت وزن تولد تا وزن ۱۲ ماهگی تقریبا با یک روند نزولی می‌باشد، درصفت وزن ۱۲ ماهگی به صفر نزدیک می‌شود و می‌توان دلیل آن را کاهش وابستگی بره به میش در سنین بالاتر دانست. به طور کلی اگرچه برای صفت وزن سهم اثر توارث سیتوپلاسمی کم بود اما منظور نمودن اثرات مادری و اثر توارث سیتوپلاسمی باعث برآورد دقیق‌تری از پارامترهای ژنتیکی صفات رشد بدن می‌شود و باعث کاهش اثرات باقی مانده و بالا رفتن دقت برآورد در تمام سنین خواهد شد.

منابع

Islami Honar, M. (2008). Estimation of genetic parameters, genetic and phenotypic trends of growth traits in Mehraban sheep. Master's thesis, University of Kurdistan. p. 3.

Jasouri, M., Alijani, S., Talebi, R. & Hasanzadeh, A. (2013). Influence of maternal effects on estimation of genetic parameters of growth traits in Ghezel sheep using bayesian via Gibbs sampling technique. Animal Science Research Journal 24(1): 47-55.

Khairabadi, Kh. & Alijani, S. (2013). Comparison of two different statistical methods in estimatinon of (co)variance components of production traits of Iranian Holstein cows. Journal of Ruminants Research 1 (4). 127-142.

Salehi, A., Quraisi, S. & Vaez Tarshizi, R. (2007). Cytoplasmic inheritance of production traits of baluchi sheep. Pajouhesh & Sazandegi 73: 188-196.

Sadeghi, S. A. (2007). Estimation of genetic and phenotypic parameters of some growth traits (weights at 6, 9 and 12 months) of Sanjabi sheep in Kermanshah province. Master of thesis. Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan. p. 86.

Fayazi, J., Rostami, E. & Rashidi, A. (2018). Genetic analysis of yearling Mohair by Cytoplasmic model. Iranian Journal of Animal Science 49(1): 55-61.

Yavarifard, R., Ghavi Hossein-Zadeh, N., Shadparvar, A. (2015). Genetic analysis of body weight traits from birth to yearling in Mehraban sheep. Animal Production Research. 4(1): 59-77.

Bell, B.R., Mc Daniel, B.T. and Robison, O.W. (1985). Effect of cytoplasmic inheritance on production traits of dairy cattle. Journal of Dairy Science. 68: 2038-2051.

Hanford, K. J., Snowder, G. D. & Van Vleck, L. D. (2003). Models with nuclear, cytoplasmic, and environmental effects for production traits of Columbia sheep. Journal of animal science 81(8): 1926-1932.

Kirkpatrick, B. W. & Dentine, M. R. (1988). An alternative model for additive and cytoplasmic genetic and maternal effects on lactation. Journal of Dairy Science 71: 2502-2507.

Ligda, C., Gabriilidis, G., Papadopoulos, T. & Georgoudis, A. (2000). Investigation of direct and maternal genetic effects on birth and weaning weight of Chios lambs. Livestock Production Science 67 (1): 75-80.

Moris, A. A. M. & Lightowlers, R. N. (2000). Can paternal mtDNA be inherited The Lancet, 355: 1290-1291.

Mohamadi ahvazi, G., Nazari, M., Mohamadabadi, M. R., & Heidari, R. (2019). Genetic and phylogenetic analysis of mitochondrial HVR1 region in three breeds of Iranian sheep. Modern Genetic journal 14 (3): 211-219

Nazari, M. & Mohamadi Ahvazi, G. (2022). Genetic and phylogenetic analysis of mitochondrial D-loop HVR I region in three breeds of native sheep Iran (Taleshi, Shal and Makui). Veterinary Research & Biological Products 35(1): 31-39.

Ozcan, M., Ekiz, B., Yilmaz, A. & Ceyhan, A. (2005). Genetic parameter estimates for lamb growth traits and greasy fleece weight at first shearing in Turkish Merino sheep. Small Ruminant Research 56(1): 215-222.

Pun, A., Goyache, F., Cervantes, I. & Gutiérrez, J.P. (2012). Cytoplasmic line effects for birth weight and preweaning growth traits in the Asturiana de los Valles beef cattle breed. Livestock Science 143: 177-183.

Swan, A. A. & Hickson, J. D. (1994). Maternal effects in Australian merinos. In Proceedings of the 5th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production 18: 143-146.

Synman, M. A., Erasmus, G. J. Van Wyk, J. B. and Olivier, J. J. (1995). Direct and maternal (co) variance components and heritability estimates for body weight at different ages and fleece traits in Afrino sheep. Livestock Production Science. 44(3): 229-235.

Snowder, G. D., Hanford, K. J. & Van Vleck, L. D. (2004). Comparison of models including cytoplasmic effects for traits of Rambouillet sheep. Livestock Production Science 90: 159–166.

Vaez, T. R., Nicolas, F. W. & Raadsma, H. W. (1996). REML estimates of variance and covariance components for production traits in Australian Merino sheep, using an animal model. 1. Body weight from birth to 22 months. Australian Journal of Agricultural Research 47(8): 1235-1249.

Van Vleck, L. D., Hanford, K. J. & Snowder, G. D. (2004). Lack of evidence for cytoplasmic effects for four traits of Polypay sheep. Faculty Papers and Publications in Animal Science Paper 213.

Yazdi, M. H., Engström, G., Näsholm, A., Johansson, K., Jorjani, H. & Liljedah, L. E. (1997). Genetic parameters for lamb weight at different ages and wool production in Baluchi sheep. Animal Science 65(2): 247-255.