نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۴، پاییز ۱۳۹۸
ص‌ص: ۱۴۷~۱۵۸

برآورد وراثت‌پذیری‌های آتوزومی و وابسته به جنس برخی صفات اقتصادی در گوسفند نژاد کرمانی

• **نجمه کارگر برزی** (نویسنده مسئول)
بخش تحقیقات علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان،
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان،ایران.

تاریخ دریافت : شهریور ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : آذر ۱۳۹۷

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۱۴۱۵۴۶۸
Email: n.kargar@areeo.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.123375.1773

چکیده

باوجود اهمیت جداسازی اثرات افزایشی آتوزومی و وابسته به جنس در برنامه‌های اصلاح نژادی، هدف از پژوهش حاضر برآورد وراثت‌پذیری‌های صفات تولیدی گوسفند نژاد کرمانی برای کروموزوم‌های آتوزومی و وابسته به جنس بود. صفات موردمطالعه شامل وزن تولد، سه‌ماهگی، شش‌ماهگی، نه‌ماهگی، یک‌سالگی، متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری، متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی، متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی، ضریب کلیبر قبل از شیرگیری، ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی، ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی و وزن پشم سالیانه مربوط به سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۱، جمع‌آوری‌شده در ایستگاه اصلاح نژاد گوسفند کرمانی شهربابک، بودند. اجزای واریانس و پارامترهای حاصل از آن با استفاده از روش حداکثر درست نمایی محدود شده (REML) و نرم‌افزار Wombat برآورد شد. وراثت‌پذیری مستقیم آتوزومی برای صفات وزن تولد، سه‌ماهگی، شش‌ماهگی، نه‌ماهگی، یک‌سالگی، متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری، متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی، متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی، ضریب کلیبر قبل از شیرگیری، ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی، ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی و وزن پشم سالیانه به ترتیب ۰/۰۴± ۰/۰۵، ۰/۰۲± ۰/۲۶، ۰/۰۲± ۰/۳۳، ۰/۰۳± ۰/۰۵، ۰/۰۵± ۰/۲۳، ۰/۰۲± ۰/۱۵، ۰/۰۳± ۰/۲۷، ۰/۰۲± ۰/۱۸، ۰/۰۳± ۰/۰۸، ۰/۰۲± ۰/۲۴، ۰/۰۳± ۰/۰۴ و۰/۰۷± ۰/۱۵ برآورد شد. وراثت‌پذیری مستقیم وابسته به جنس برای این صفات ناچیز و در محدوده ۰/۰۱ تا ۰/۰۳ بود. نتایج این مطالعه نشان دادند که ژن‌های وابسته به جنس، اثرگذاری افزایشی ناچیز بر وزن‌های بدن در سن‌های مختلف و وزن پشم سالیانه دارند.

واژه‌های کلیدی: وراثت‌پذیری وابسته به جنس، صفات اقتصادی، گوسفند کرمانی.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 124 pp: 147-158

Estimation of autosomal and sex-linked heritabilities for some economic traits in Kermani sheep

By: Najmeh Kargar Borzi
Animal Science Research Department, Kerman Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Kerman, Iran

Received: Seotember 2018 **Accepted: December 2018**

Separation of autosomal and sex-linked direct additive genetic effects has a high importance in breeding programs and very little is known about them. This study was conducted to determine the autosomal and sex-linked additive genetic effects on some economic traits in Kermani sheep. Traits were included birth weight (BW), 3 month weight (W3), 6 month weight (W6), 9 month weight (W9),12 month weight (W12), daily gain before weaning (ADGa), daily gain from weaning to 6 month weight (ADGb), daily gain from 6 month weight to 12 month weight (ADGc), kleiber ratio before 3 month weight (KRa), kleiber ratio for 6 month weight (KRb), kleiber ratio for 12 month weight (KRc) and fleece weight(FW) that data collected from 1993 to 2012 by the Kermani Breeding Station. Variance components were estimated by Average Information algorithm of Restricted Maximum Likelihood using Wombat software. Direct autosomal heritability estimates for BW, W3, W6, W9, W12, ADGa, ADGb, ADGc, KRa, KRb, KRc and FW were 0.05± 0.04, 0.26± 0.02, 0.33± 0.02, 0.05± 0.03, 0.23± 0.05, 0.15± 0.02, 0.27± 0.03, 0.18± 0.02, 0.08± 0.03, 0.24± 0.02, 0.04± 0.03 and 0.15± 0.07 respectively. Sex-linked direct heritability estimates for these traits were between 0.01 to 0.03. The findings showed that sex-linked genes possibly have negligible and close to zero additive genetic effects on body weights and yearly fleece weight.

Key words: : Heritability of sex-linked, Economic traits, Kermani sheep.

مقدمه

در ایران بیشتر از ۵۰ میلیون رأس گوسفند از ۲۷ نژاد و اکوتیپ متفاوت وجود دارد و از این تعداد بیش از ۱۴۰۰۰۰۰ رأس در استان کرمان وجود دارد (Mohammadabadi و همکاران،۲۰۱۷). گوسفند نژاد کرمانی یک نژاد دنبه‌دار است که در مناطق مختلف استان کرمان وجود دارد و به‌خوبی با طیف گسترده‌ای از شرایط سخت محیطی این استان سازگار شده است. توانایی سازگار شدن با شرایط محیطی مختلف از خصوصیات مطلوب این نژاد به شمار می‌آید. جمعیت این نژاد در شهرستان‌های بافت، سیرجان، کهنوج، شهربابک و جیرفت بیشتر می‌باشد. گوسفند کرمانی یکی از بهترین نژادهای پشمی ایران است که پشم‌های سفید ضخیم و مجعدی تولید می‌کند. متوسط وزن قوچ‌ها و میش‌ها به ترتیب ۴۸ تا ۵۰ و ۴۵ تا ۴۸ کیلوگرم می‌باشد (Khodabakhshzadeh و همکاران، ۲۰۱۶). میزان پیشرفت در بهبود عملکرد حیوانات از طریق به‌کارگیری روش‌های مناسب اصلاح نژاد و انتخاب می‌باشد. با برآورد ضریب وراثت‌پذیری و همبستگی ژنتیکی بین صفات، به‌کارگیری بهترین روش انتخاب و برآورد پیشرفت ژنتیکی حاصل از انتخاب امکان‌پذیر خواهد بود. آگاهی از چگونگی وراثت صفات مهم اقتصادی لازمه برنامه‌ریزی

درست برای بهبود ژنتیکی هر نژاد است (زمانی و الماسی، ۱۳۹۶). در بیشتر پژوهش‌ها، وراثت‌پذیری کل برای صفات موردنظر برآورد می‌شود و به‌صورت جداگانه وراثت‌پذیری آتوزومی و وابسته به جنس گزارش نمی‌شود. کروموزوم‌های جنسی از جنبه‌های مختلفی مانند ساختار، محتوای ژنی و بیان ژن با کروموزوم‌های آتوزومی متفاوت هستند (دادپسند، ۱۳۹۱). درصورتی‌که برای برآورد ارزش‌های اصلاحی بهتر است، نقش وراثت وابسته به جنس در نظر گرفته شود و نقش پدر و مادر در ارزش اصلاحی فرزندان به‌صورت مجزا لحاظ گردد. اگر بخش شایان توجهی از اثرگذاری افزایشی مؤثر بر صفت موردبررسی ناشی از ژن‌های وابسته به جنس باشند، نقش پدر و مادر در تعیین ارزش اصلاحی فرزندان یکسان نخواهد بود و این موضوع در پیش‌بینی ارزش‌های اصلاحی فرزندان اهمیت خواهد داشت. بررسی‌های محدودی در رابطه با جداسازی وراثت‌پذیری‌های آتوزومی و وابسته به جنس در مورد نژادهای ایرانی انجام‌شده است. در یک پژوهش، وراثت‌پذیری وابسته جنس زنده‌مانی گوسفندان لری بختیاری در سن‌های مختلف بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۲ برآورد شده است (Vatankhah و همکاران، ۲۰۱۶). برای صفات مرتبط با رشد بزهای نژاد مرخز، وراثت‌پذیری وابسته جنس در سن‌های مختلف بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۷ گزارش‌شده است (زمانی و الماسی، ۱۳۹۶). در مورد نژادهای خارجی نیز بررسی‌های بسیار محدودی در رابطه با جداسازی وراثت‌پذیری‌های آتوزومی و وابسته به جنس صفات مهم اقتصادی انجام شده که البته بیشتر این بررسی‌ها بر روی پرندگان انجام شده است (Husby و همکاران، ۲۰۱۳; Roulin و Jensen، ۲۰۱۵). لذا هدف از این پژوهش برآورد ضریب وراثت‌پذیری مستقیم آتوزومی و وابسته به جنس برای صفات وزن بدن در گوسفند نژاد کرمانی بود.

مواد و روش‌ها

در این بررسی از داده‌های صفات رشد و پشم جمع‌آوری‌شده در ایستگاه اصلاح نژاد گوسفند کرمانی شهربابک مربوط به سال‌های ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۱ استفاده گردید. این ایستگاه فعالیت اجرایی خود را از سال ۱۳۶۸ و گردآوری پیوسته اطلاعات را از سال ۱۳۷۲ آغاز کرد. ثبت اطلاعات و رکوردگیری از آغاز فصل آمیزش آغازشده و در دفاتر مختلف، اطلاعات مربوط به آمیزش، اطلاعات شجره‌ای و اطلاعات مربوط به صفات رشد و وزن پشم سالیانه ثبت می‌شوند. تغذیه گوسفندان در این ایستگاه با استفاده از مرتع در فصول مناسب سال و به‌صورت دستی در فصولی که مراتع کیفیت مناسبی ندارند، انجام می‌شود. جفت‌گیری گوسفندان شهریورماه و مهرماه بوده و زایش‌ها در بهمن‌ماه و اسفندماه هست. اطلاعات حاصل از ساختار شجره گوسفند نژاد کرمانی در جدول ۱ آورده شده است. پایین بودن میزان هم‌خونی در جمعیت موردمطالعه، نشان‌دهنده مدیریت تولیدمثلی نسبتاً مناسب در این جمعیت است. صفات موردمطالعه شامل ۵۸۰۰ رکورد وزن تولد (BW)، ۳۷۷۵ رکورد سه‌ماهگی (W3)، ۲۶۵۳ رکورد شش‌ماهگی (W6)، ۱۰۳۹ رکورد نه‌ماهگی (W9)، ۸۰۹ رکورد یک‌سالگی (W12)، ۳۷۷۵ رکورد متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری (ADGa)،۲۶۳۸ رکورد متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی (ADGb)، ۸۰۴ رکورد متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی (ADGc)، ۳۷۷۵ رکورد ضریب کلیبر قبل از شیرگیری (KRa)، ۲۶۳۸ رکورد ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی (KRb)، ۸۰۴ رکورد ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی (KRc) و ۱۰۹۰ رکورد وزن پشم سالیانه (FW) بودند. ضریب‌های کلیبر به‌صورت زیر محاسبه شدند:

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

$$KR_b = \frac{\text{ADGb}}{(\text{W6})^{0.75}}$$

$$KR_c = \frac{\text{ADGc}}{(\text{W12})^{0.75}}$$

نسبت کلیبر به‌عنوان شاخص مناسبی برای کارآیی رشدی حیوان و به‌عنوان معیار انتخاب غیرمستقیم برای تبدیل خوراک تحت شرایط مزرعه‌ای پیشنهاد شد (Scholtz و Roux، ۱۹۸۸).

برای تلفیق اطلاعات فایل‌های مختلف و آماده‌سازی داده‌ها از برنامه Excel (2010) استفاده شد که در آن، رکوردهای مربوط به افراد دارای جنس، نوع تولد یا مادر نامشخص و داده‌های تکراری از فایل داده‌ها حذف شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (2003) و مدل آماری زیر استفاده شد:

$$y_{iklmn} = \mu + A_i + D_k + B_l + S_m + \beta(a_{iklmn}) + e_{iklmn}$$

در این مدل y_{iklmn} هر یک از مشاهده‌ها برای صفات موردبررسی، μ میانگین کل، Ai اثر سال تولد (۱۳۷۲-۱۳۸۹)، Dk اثر سن مادر (۷- ۲ سالگی)، B_l اثر تیپ تولد (تک قلو و دو قلو)، Sm اثر جنس بره (نر و ماده) β ضریب تابعیت صفت مورد نظر از سن، a_{iklmn} سن مربوط به مشاهده y_{iklmn} و e_{iklmn} اثر باقیمانده هستند. اثرات متقابل بین عوامل ثابت معنی‌دار نبودند، بنابراین در مدل قرار نگرفتند. برای برآورد پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی از برنامه WOMBAT (Meyer، ۲۰۱۳) استفاده شد. اجزای واریانس و پارامترهای ژنتیکی با مدل زیر برآورد شدند:

$$y = Xb + Z_1 a + Z_1 s + Z_2 m + e$$

در این مدل y بردار مشاهدات، b بردار اثر عوامل ثابت، a بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم آتوزومی، s بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم وابسته به جنس، m بردار اثرات ژنتیکی افزایشی مادری، X ، Z_1 و Z_2 به ترتیب ماتریس‌های ارتباط‌دهنده مشاهدات به اثرات ثابت، اثرات ژنتیکی افزایشی مستقیم آتوزومی و وابسته به جنس و اثرات ژنتیکی افزایشی مادری می‌باشند.

برای برازش اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم وابسته به جنس، در فایل شجره، افزون بر شماره‌های دام، پدر و مادر، ستون دیگری که در آن شمار کروموزوم‌های X افراد (عدد یک برای جنس نر و عدد دو برای جنس ماده) قرار داشت، افزوده شد. از این ستون برای تشکیل ساختار واریانس کوواریانس اثر ژنتیکی وابسته به کروموزوم X استفاده شد.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات بررسی‌شده در جدول ۲ نشان داده‌شده‌اند. با افزایش سن تعداد داده‌های وزن بدن کاهش یافت. این کاهش به دلیل مرگ‌ومیر بره‌ها و نیز فروش بره‌ها به دلیل فقر مراتع می‌باشد (Bahreini Behzadi و همکاران، ۲۰۰۷). میانگین‌های صفات مختلف در محدوده گزارشات محققین دیگر برای این نژاد قرار داشت (Bahreini Behzadi و همکاران، ۲۰۰۷; Rashidi و همکاران، ۲۰۰۸). سرگلزایی و ادریس (۱۳۸۳) در تحقیقی میانگین وزن تولد، وزن شیرگیری و وزن شش‌ماهگی در گوسفند نژاد بختیاری را به ترتیب ۴/۸۶، ۲۷/۴۰ و ۳۹/۶۴ گزارش نمودند. در نژاد منز[1] میانگین وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن شش‌ماهگی، وزن دوازده‌ماهگی و وزن پشم به ترتیب ۲/۰۷، ۷/۹۳، ۹/۷۴، ۱۵/۷۹ و ۰/۵۳ گزارش‌شده است (Gizaw و همکاران، ۲۰۰۷). سرعت رشد قبل از شیرگیری (۱۵۴/۰۷ گرم در روز) بسیار بیشتر از سرعت رشد بعد از شیرگیری (۴۵/۵۶ گرم در روز) بود و به‌طورکلی رشد از یک الگوی خطی پیروی نکرد. بعد از سه‌ماهگی و همزمان با از

[1] Menz

شیرگیری بره‌ها به علت کاسته شدن از سرسبزی مراتع و کاهش تولید علوفه مرتعی و در نتیجه کاهش کمیت و کیفیت تغذیه این آهنگ سریع رشد کاهش یافت. در مورد صفت متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی مقدار منفی (۳/۹۸- گرم در روز) به‌دست‌آمد. در طول فصول پاییز و زمستان به علت سردی هوا و فقر شدید مراتع و به دنبال آن راهپیمایی طولانی حیوان به‌منظور پیدا نمودن منابع غذایی علوفه مرتع از یک‌سو و عدم توجه کافی به تغذیه دستی حیوان از سوی دیگر شاهد کاهش وزن حیوان می‌باشیم. وزن تولد و ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی به ترتیب از کمترین و بیشترین پراکنش فنوتیپی برخوردار بودند. معمولاً صفات با پراکنش فنوتیپی پایین‌تر آن‌هایی هستند که کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرارگرفته‌اند (Bahreini Behzadi و همکاران، ۲۰۰۷). بنابراین انتظار می‌رود صفات مربوط به مراحل اولیه رشد (وزن تولد) پراکنش فنوتیپی پایین‌تری داشته باشند، چرا که حیوانات تماس کمتری با محیط اطراف داشته و بیشتر وابسته به مادر هستند.

نتایج مربوط به اثر عوامل محیطی مؤثر بر صفات موردمطالعه در جدول ۳ آورده شده است. سال تولد اثر معنی‌داری بر همه صفات داشت (P<۰/۰۱). اثر معنی‌دار سال تولد ناشی از عامل‌هایی همچون تغییر شرایط آب و هوایی و همچنین مدیریت، تغذیه و بهداشت در سال‌های مختلف است (Mokhtari و همکاران، ۲۰۰۸). میانگین همه صفات در جنس نر به‌طور معنی‌داری از جنس ماده بیشتر بود (P< ۰/۰۱). اثر معنی‌دار جنس بر این صفات را می‌توان به تفاوت‌های فیزیولوژیکی مانند تفاوت هورمون‌ها و تا حدی به تفاوت‌های ژنتیکی و بیان ژن در دو جنس نسبت داد (Mokhtari و همکاران، ۲۰۰۸). Gatford و همکاران (۱۹۹۶) غلظت هورمون رشد پلاسما در قوچ‌ها را بیشتر از میش‌ها گزارش کردند که این می‌تواند به دلیل عمل استروییدها در طول تمایز جنسی و قبل از بلوغ باشد. استروییدها (تستوسترون و استروژن) بر صفات رشد در نرها و ماده‌ها تأثیر می‌گذارند. تستوسترون به مقادیر زیاد در نرها تولیدشده و از طریق تأثیر بر سنتز پروتئین باعث افزایش رشد عضلات می‌شود و استروژن تولید شده در جنس ماده منجر به محدود شدن رشد استخوان‌های بلند و در نتیجه کاهش اندازه بدن می‌شود (Ghafouri-Kesbi و Notter، ۲۰۱۶). اثر نوع تولد برای صفات وزن تولد، وزن سه‌ماهگی، افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری و ضریب کلیبر قبل از شیرگیری معنی‌دار به دست آمد (P< ۰/۰۱). بالاتر بودن صفات رشد بره‌های تک قلو، به ویژه در سن‌های آغازین را می‌توان تا حد زیادی ناشی از وزن تولد بالاتر در افراد تک قلو دانست. وزن تولد و شیرگیری بیشتر در تک قلوها نسبت به چندقلوها به عواملی همچون تغذیه ناکافی چند قلوها نسبت به تک قلوها در زمان آبستنی، محدود بودن فضای رحم (Mokhtari و همکاران، ۲۰۰۸; Jafaroghli و همکاران، ۲۰۱۰) و رقابت بین بره‌های چندقلو برای تغذیه از شیر مادر (Ghafouri-Kesbi و Notter، ۲۰۱۶) نسبت داده شده است. اثر سن مادر بر صفات وزن تولد، وزن سه‌ماهگی، افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری و ضریب کلیبر قبل از شیرگیری (P< ۰/۰۱) و وزن شش‌ماهگی، وزن نه‌ماهگی، متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی و ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی (P< ۰/۰۵) معنی‌دار بود.

وراثت‌پذیری‌های مستقیم آتوزومی و وابسته به کرومزوم X و وراثت‌پذیری مادری برآورد شده برای صفات موردبررسی در جدول ۴ نشان داده‌شده است. وراثت‌پذیری‌های مستقیم آتوزومی صفات مورد بررسی در دامنه ۰/۰۴ (ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی) تا ۰/۳۳ (وزن شش‌ماهگی) برآورد شد. وراثت‌پذیری مستقیم آتوزومی وزن تولد کم برآورد شد (۰/۰۵)، این

وراثت‌پذیری تا سن شش‌ماهگی افزایش نشان داد و در سن نه‌ماهگی کاهش نشان داده است که دلیل آن می‌تواند پشت سر گذاشتن یک دوره فقر غذایی توسط حیوانات باشد. معمولاً میزان وراثت‌پذیری مستقیم آتوزومی با افزایش سن از تولد تا شیرگیری و وزن‌های بعدی افزایش می‌یابد (Fogarty، ۱۹۹۵). زمانی و الماسی (۱۳۹۶) وراثت‌پذیری مستقیم آتوزومی صفات رشد موردبررسی در نژاد بز مرخز را بین ۰/۱۲ تا ۰/۲۱ گزارش کردند. وراثت‌پذیری مستقیم صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن شش‌ماهگی، وزن نه‌ماهگی، وزن یک‌سالگی، متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری و نسبت کلیبر قبل از شیرگیری و وزن پشم سالیانه در گوسفند نژاد کرمانی به ترتیب ۰/۰۴ ، ۰/۲۷ ، ۰/۳۲ ، ۰/۰۳ ، ۰/۱۵، ۰/۱۵ ، ۰/۰۸ و ۰/۱۵گزارش‌شده است (Mokhtari و همکاران، ۲۰۰۸; Rashidi و همکاران، ۲۰۰۸ ; کارگر و همکاران،۱۳۹۳)؛ که مطابق با نتایج تحقیق حاضر برای این نژاد است. مقدار وراثت‌پذیری مستقیم وزن تولد در منابع مختلف از ۰/۰۴ (Maria و همکاران، ۱۹۹۳) تا ۰/۴۶ (Gizaw و همکاران، ۲۰۰۷) گزارش‌شده است. در پژوهشی روی بره‌های لری بختیاری، وراثت‌پذیری‌های مستقیم وزن تولد، وزن از شیرگیری و میانگین افزایش وزن روزانه پیش از شیرگیری، مقادیری تا حدودی ثابت و به ترتیب ۰/۱۱۴ ، ۰/۱۰۵ و ۰/۱۰۶برآورد شدند (طالبی و ادریس، ۱۳۷۷).

وراثت‌پذیری مادری صفات وزن تولد، وزن شیرگیری و وزن پشم سالیانه بین ۰/۱۱ تا ۰/۲۳ و برای سایر صفات موردبررسی در حد پایین (۰/۰۱ تا ۰/۰۸) برآورد شد که مقدار آن با افزایش سن روند کاهشی داشت. در مورد ضریب محیط مادری (نسبت واریانس محیط مشترک مادری به واریانس فنوتیپی) همین روند کاهشی با افزایش سن مشاهده شد و ضریب محیط مادری در محدوده ۰/۱۷ برای وزن تولد و ۰/۰۴ برای ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی قرار داشت (جدول۴). روندهای مشاهده شده برای وراثت‌پذیری مادری و ضریب محیط مادری، به علت کاهش نقش اثرگذاری ژنتیکی و محیطی مادری بر وزن بدن فرزندان در سن‌های بالاتر است (زمانی و الماسی، ۱۳۹۶). در بررسی روی گوسفندان مغانی وراثت‌پذیری مستقیم وزن تولد، وزن از شیرگیری، میانگین افزایش وزن پیش از شیرگیری وزن یک‌سالگی به ترتیب ۰/۰۷ ، ۰/۰۹ ، ۰/۰۸ و ۰/۱۷ و وراثت‌پذیری مادری صفات وزن تولد و وزن از شیرگیری به ترتیب ۰/۱۸ و ۰/۰۶گزارش شد (Jafaroghli و همکاران، ۲۰۱۰). مشابه نتایج تحقیق حاضر وراثت‌پذیری مادری برای وزن تولد بالاتر از وراثت‌پذیری مستقیم برآورد شد که نشان از نقش ژنتیک مادری بر روی صفت وزن تولد دارد. مشخص‌شده که بخش شایان توجهی از تنوع صفات مرتبط با رشد گوسفند مربوط به اثر مادری است که با افزایش سن بره تأثیر آن کمتر می‌شود (زمانی و الماسی، ۱۳۹۶). Bahreini Behzadi و همکاران (۲۰۰۷) در گوسفند نژاد کرمانی، گزارش کردند که وراثت‌پذیری مادری از وزن تولد تا وزن یک‌سالگی روند کاهشی داشته است احتمالا به دلیل تأثیر بیشتر ژنتیک مادری در طول آبستنی و شیردهی بر روی بره‌ها در سنین پایین‌تر می‌باشد. وراثت‌پذیری مستقیم وابسته به جنس صفات موردبررسی در حد پایین (۰/۰۱ تا ۰/۰۳) برآورد شد که البته دارای روند مشخصی نبود. این امر نشان‌دهنده نداشتن تأثیر شایان توجه افزایشی ژن‌های وابسته به جنس بر صفات موردبررسی در گوسفند نژاد کرمانی است. Vatankhah و همکاران (۲۰۱۶) وراثت‌پذیری مستقیم وابسته به جنس برای صفات زنده‌مانی در گوسفند لری بختیاری در سنین مختلف را بین ۰/۰۱ تا ۰/۰۲ برآورد کردند، همچنین در بز نژاد مرخز وراثت‌پذیری مستقیم وابسته به جنس برای صفات رشد بین ۰/۰۲ تا ۰/۰۷ برآورد شد (زمانی و الماسی، ۱۳۹۶) که همگی نشان از تأثیر کم ژن‌های وابسته به جنس بر صفات دارند.

در گوسفند نژاد افشاری وراثت‌پذیری مستقیم صفات وزن تولد، وزن شیرگیری و نرخ رشد در دو جنس نر و ماده برآورد شد و بر طبق نتایج وراثت‌پذیری مستقیم وزن تولد در نرها و این مقدار برای وزن شیرگیری و نرخ رشد در ماده‌ها بالاتر برآورد گردید (Ghafouri-Kesbi و Notter، ۲۰۱۶). در این پژوهش، وراثت‌پذیری وابسته به جنس برای همه صفات بسیار ناچیز برآورد شد که بیانگر نقش ناچیز اثر افزایشی ژن‌های قرارگرفته روی کرومزوم X بر این صفات است، بنابراین نقش پدر و مادر در تعیین ارزش اصلاحی برای صفات مورد بررسی یکسان است.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد، در صفات مرتبط با رشد در گوسفند نژاد کرمانی، با افزایش سن، وراثت_پذیری مستقیم افزایش و وراثت‌پذیری مادری کاهش می‌یابد که در اثر کاهش نقش اثر ژنتیکی مادری و افزایش نقش اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم بر صفات رشد در سن‌های بالاتر است. وراثت‌پذیری مستقیم آتوزومی برآورد شده در جمعیت نشان می‌دهد که صفات موردبررسی قابلیت بهبود ژنتیکی را دارند و در صورت ارزیابی ژنتیکی دقیق دام‌ها، انتظار بهبود ژنتیکی می‌رود. وراثت‌پذیری وابسته به جنس صفات موردبررسی ناچیز بود که نشان دهندهٔ نقش ناچیز اثر افزایشی ژن‌های وابسته به جنس بر صفات مرتبط با رشد و وزن پشم سالیانه است. لذا، نقش ارزش‌های اصلاحی پدر و مادر در تعیین ارزش اصلاحی فرزندان یکسان است.

جدول ۱. اطلاعات حاصل از تجزیه و تحلیل شجره گوسفند نژاد کرمانی

تعداد کل حیوانات	۱۳۰۷۴
تعداد حیوانات پایه	۲۲۸۱
تعداد حیوانات هم‌خون	۳۱۶
تعداد پدران	۱۲۹
تعداد مادران	۲۳۸۶
حیوانات دارای فرزند	۴۶۴۸
حیوانات فاقد فرزند	۸۴۶۲
میانگین هم‌خونی در کل شجره (٪)	۰/۰۰۵

جدول ۲.آماره توصیفی صفات موردبررسی

	صفت											
	BW(kg)	WW(kg)	W6(kg)	W9(kg)	W12(kg)	ADGa(g)	ADGb(g)	ADGc(g)	KRa	KRb	KRc	FW(kg)
تعداد رکورد	۵۸۰۰	۳۷۷۵	۲۶۵۳	۱۰۳۹	۸۰۹	۳۷۷۵	۲۶۳۸	۸۰۴	۳۷۷۵	۲۶۳۸	۸۰۴	۱۰۹۰
تعداد پدر	۲۵	۱۱۳	۱۱۸	۶۴	۶۴	۱۱۳	۱۱۶	۶۱	۱۱۳	۱۱۶	۶۱	۷۱
تعداد مادر	۷۴	۲۲۹۳	۱۷۱۴	۶۲۴	۵۲۴	۲۲۹۳	۱۶۹۰	۵۱۷	۲۲۹۳	۱۶۹۰	۵۱۷	۵۳۵
تعداد پدربزرگ	۱۹	۹۵	۹۴	۶۲	۶۲	۹۵	۹۴	۶۰	۹۵	۹۴	۶۰	۷۰
تعداد مادربزرگ	۶۹	۱۹۹۰	۱۶۸۹	۵۸۳	۵۸۳	۱۹۹۰	۱۶۷۸	۴۹۲	۱۹۹۰	۱۶۷۸	۴۹۲	۴۲۲
میانگین	۳/۲۹	۲۰/۵۱	۲۴/۴۶	۲۵/۹۲	۲۳/۷۵	۱۵۴/۰۷	۴۵/۵۶	-۳/۹۸	۰/۰۹	۰/۰۳	-۰/۰۰۲	۰/۶۵
S.D	۰/۵۷	۵/۷۰	۵/۷۰	۷/۴۲	۵/۲۰	۴۹/۶۹	۲۰/۴۳	۱/۱۰	۰/۰۳	۰/۰۱	۰/۰۰۱	.۰/۲۴
CV(%)	۱۷/۲۳	۲۷/۷۹	۲۳/۳۰	۲۸/۶۲	۲۱/۸۹	۳۲/۲۵	۴۴/۹۹	۲۷/۶۳	۳۳/۷۰	۳۳/۶۰	۵۰/۰۰	۳۶/۹۲

BW، وزن تولد؛ W3، وزن شیرگیری؛ W6، وزن شش‌ماهگی؛ W9، وزن نه‌ماهگی؛W12، وزن یک‌سالگی؛ ADGa، متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری؛ ADGb، متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی،ADGc، متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی، ضریب کلیبر قبل از شیرگیری، KRb، ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی، KRc، ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی و FW، وزن پشم سالیانه.

جدول.۳. میانگین_های حداقل مربعات صفات بررسی‌شده در سطوح مختلف عامل_های ثابت

صفات	BW(kg)	WW(kg)	W6(kg)	W9(kg)	W12(kg)	ADGa(g)	ADGb(g)	ADGc(g)	KRa	KRb	KRc	FW(kg)
کل	۳/۲۹± ۰/۰۲	۲۰/۵۱ ± ۰/۱۲	۲۴/۴۶ ± ۰/۱۴	۲۵/۹۲ ± ۰/۲۳	۲۳/۷۵ ± ۰/۲۱	۱۵۴/۰۷ ± ۰/۰۴	۴۵/۵۶ ± ۰/۰۴	-۳/۹۸ ± ۰/۰۶	۰/۰۹ ± ۰/۰۴	۰/۰۳ ± ۰/۰۴	-۰/۰۰۲ ± ۰/۰۶	۰/۶۵ ± ۰/۰۱
جنس	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
نر	۳/۴۱ ^{a} ± ۰/۰۱	۲۱/۷۵ ^{a} ± ۰/۱۶	۲۴/۷۶ ^{a} ± ۰/۱۷	۲۷/۸۲ ^{a} ± ۰/۲۷	۲۶/۳۴ ^{a} ± ۰/۲۷	۱۶۹/۰۴ ^{a} ± ۰/۰۱	۳۹/۵۰ ^{a} ± ۰/۰۸	-۴/۶۳ ^{a} ± ۰/۰۹	۰/۱۰ ^{a} ± ۰/۰۵	۰/۰۴ ^{a} ± ۰/۰۷	-۰/۰۰۳ ^{a} ± ۰/۰۶	۰/۷۳ ^{a} ± ۰/۰۱
ماده	۳/۱۵ ^{b} ± ۰/۰۱	۱۹/۲۹ ^{b} ± ۰/۱۴	۲۳/۷۴ ^{b} ± ۰/۱۷	۲۳/۰۱ ^{b} ± ۰/۲۴	۲۱/ ۱۰ ^{b} ± ۰/۱۹	۱۳۹/۰۸ ^{b} ± ۰/۰۱	۵۱/۵۶ ^{b} ± ۰/۰۷	-۳/۱۸ ^{b} ± ۰/۰۸	۰/۰۸ ^{b} ± ۰/۰۲	۰/۰۲ ^{b} ± ۰/۰۹	-۰/۰۰۱ ^{b} ± ۰/۰۴	۰/۵۷ ^{b} ± ۰/۰۱
نوع تولد	**	**	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	ns	ns	ns
یک‌قلو	۳/۸۱ ^{a} ± ۰/۰۱	۲۲/۰۹ ^{a} ± ۰/۱۱	-	-	-	۱۶۴/۱۴ ^{a} ± ۰/۰۳	-	-	۰/۱۱ ^{a} ± ۰/۰۶	-	-	-
دوقلو	۲/۷۵ ^{b} ± ۰/۰۵	۱۸/۹۵ ^{b} ± ۰/۴۲	-	-	-	۱۴۴/۱۵ ^{b} ± ۰/۰۳	-	-	۰/۰۷ ^{b} ± ۰/۰۴	-	-	-
سن مادر	**	**	*	*	ns	**	*	ns	**	*	ns	ns
سال تولد	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

در هر ستون تفاوت میانگین صفات دارای علامت مشابه معنی‌دار نیست. ns:غیر معنی‌دار، *: معنی‌دار (p< ۰/۰۵). و **: بسیار معنی‌دار (p< ۰/۰۱). BW، وزن تولد؛ W3، وزن شیرگیری؛ W6، وزن شش‌ماهگی؛ W9، وزن نه‌ماهگی؛W12، وزن یک‌سالگی؛ ADGa، متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری؛ ADGb، متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی،ADGc، متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی، ضریب کلیبر قبل از شیرگیری، KRb، ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی، KRc، ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی و FW، وزن پشم سالیانه.

جدول ٤.پارامترهای ژنتیکی برآوردشده صفات موردبررسی

	صفت											
	BW(kg)	WW(kg)	W6(kg)	W9(kg)	W12(kg)	ADGa(g)	ADG_b(g)	ADGc(g)	KRa	KRb	KRc	FW(kg)
$h^2_a \pm SE$	۰/۰۵ ±۰/۰۴	۰/۲۶±۰/۰۲	۰/۳۳±۰/۰۲	۰/۰۵±۰/۰۳	۰/۲۳±۰/۰۵	۰/۱۵±۰/۰۲	۰/۲۷±۰/۰۳	۰/۱۸±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۲۴±۰/۰۲	۰/۰۴±۰/۰۳	۰/۱۵±۰/۰۷
$h^2s \pm SE$	۰/۰۳ ±۰/۰۴	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۵	۰/۰۳±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۷
$h^2m \pm SE$	۰/۲۳ ±۰/۰۴	۰/۱۴±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۲	۰/۰۷±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۵	۰/۰۴±۰/۰۲	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۲±۰/۰۲	۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۱۱±۰/۰۷
$c^2 \pm SE$	۰/۱۷ ±۰/۰۴	۰/۱۳±۰/۰۲	۰/۱۱±۰/۰۲	۰/۱۰±۰/۰۳	۰/۰۶±۰/۰۵	۰/۱۳±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۰۵±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۳	۰/۰۵±۰/۰۲	۰/۰۴±۰/۰۳	۰/۰۹±۰/۰۷

h^2a: وراثت_پذیری مستقیم آتوزومی؛h^2s:وراثت‌پذیری مستقیم وابسته به جنس؛h^2m: وراثت‌پذیری مادری؛c^2: ضریب محیط مادری؛SE: خطای استاندارد BW، وزن تولد؛ W3، وزن شیرگیری؛ W6، وزن شش‌ماهگی؛ W9، وزن نه‌ماهگی؛W12، وزن یک‌سالگی؛ ADGa، متوسط افزایش وزن روزانه قبل از شیرگیری؛ ADGb، متوسط افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش‌ماهگی،ADGc، متوسط افزایش وزن روزانه از شش‌ماهگی تا یک‌سالگی،، ضریب کلیبر قبل از شیرگیری، KRb، ضریب کلیبر در سن شش‌ماهگی، KRc، ضریب کلیبر در سن یک‌سالگی و FW، وزن پشم سالیانه.

منابع

دادپسند، م. (۱۳۹۱). سیر تکاملی کروموزوم های جنسی در پستانداران. *ژنتیک در هزاره سوم*. ۱۰، ص.۲۸۳۳-۲۸۵۵.

زمانی، پ. و الماسی، م. (۱۳۹۶). برآورد وراثت پذیری های آتوزومی و وابسته به جنس صفات مرتبط با رشد در بزهای نژاد مرخز. *مجله علوم دامی ایران*. ۴۸، ص.۱۱۷-۱۰۹.

سرگلزایی، م و ادریس، م.ع.(۱۳۸۳). تخمین روند های فنوتیپی ،ژنتیکی و محیطی برخی از صفات مربوط به رشد در گوسفند بختیاری. *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*. ۱، ص ۱۳۲- ۱۲۵.

کارگر، ن.، عباسی، م.ع. و شفیعی، م. (۱۳۹۳). برآورد پارامترها و روند های ژنتیکی برخی صفات اقتصادی در گوسفند نژاد کرمانی. *فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی*.۱۲، ص.۲۲-۱۱.

طالبی، م.ع. و ادریس، م.ع.(۱۳۷۷). بآورد پارامترهای ژنتیکی و محیطی موثر بر صفات قبل از شیرگیری بره های لری بختیاری. *مجله علوم کشاورزی ایران*. ۲، ص ۳۳۳- ۳۲۵.

Bahreini Behzadi, M.R., Shahroudi, F.E. and.Van Vleck, L.D. (2007). Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetic*. 124: 296–301.

Fogarty, N.M. (1995). Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: A Review. *Animal Breeding Abstracts*. 63: 101.

Ghafouri-Kesbi, F. and Notter, D. R. (2016). Sex influence on genetic expressions of early growth in Afshari lambs. *Archives Animal Breeding*. 59: 9–17.

Gatford, K.L., Fletcher, T.P., Clarke, I.J., Owens, P.C., Quinn, K.J., Walton, P.E., Grant, P.A., Hosking, B.J., Egan, A.R., and Ponnampalam, E.N.(1996): Sexual dimorphism of circulating somatotropin, insulin-like growth factor I and II, Insulin-like growth factor binding proteins, and Insulin: relationships to growth rate and carcass characteristics in growing lambs. *Journal of Animal Sciences*.74:1314–1325.

Gizaw, S., Lemma, S., Komen, 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.

Husby, A., Schielzeth, H., Forstmeier, W., Gustafsson, L. and Qvarnström, A. (2013). Sex chromosome linked genetic variance and the evolution of sexual dimorphism of quantitative traits *Evolution*, 67: 609-619.

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

Khodabakhshzadeh, R., Mohamadabadi, M.R., Esmailizadeh, A.K., Moradi Shahrebabak, H., Bordbar, F. and Ansari Namin, S. (2016). Identification of point mutations in exon 2 of GDF9 gene in Kermani sheep. *Polish Journal of Veterinary Sciences*. 2:281–289.

Maria, G.A., Boldman, K.G. and Van Vleck, L.D. (1993). Estimates of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Romanov sheep. *Journal of Animal Sciences*.71: 845-849.

Mohammadabadi, M., Esfandyarpoor, E. and Mousapour, A. (2017). Using inter simple sequence repeat multi-loci markers for studying genetic diversity in Kermani sheep. *Journal of Research and Development*. 5: 154-158.

Meyer, K. (2013). WOMBAT-A program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood. Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale, pp. 105.

SAS Institute Inc. (2003). SAS 9.1.3 Help and documentation, Cary, NC: SAS Institute Inc.

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

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

Roulin, A. and Jensen, H. (2015). Sex-linked inheritance, genetic correlations and sexual dimorphism in three melanin-based colour traits in the barn owl. *Journal of Evolutionary Biology*. 28:655 – 666.

Scholtz, M.M. and Roux. C.Z. (1988). The Kleiber ratio (growth rate/metabolic mass) as possible selection criteria in the selection of beef cattle. *In: Proceedings of the 3rd World Congress on Sheep and Beef Cattle Breeding*. 2: 373-375.

Vatankhah, M., Talebi, A. and Blair, H. (2016). Genetic analysis of Lori-Bakhtiari lamb survival rate up to yearling age for autosomal and sex-linked. *Small Ruminant Research*. 136: 121-126.