Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

Genetic analysis of fleece characteristics of Baluchi and Iran-black sheep

Melika Samadpour[1], Saeed Hassani[2*], Mojtaba Ahani Azari[3], Fatemeh Bahri Binabaj[4], Alireza Khanahmadi[4]

[1] M.Sc. Graduated, Department of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[2]Professor, Department of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: hasani@gau.ac.ir
[3]Associate Professor, Department of Animal Breeding and Genetics, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[4]Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 04/18/2022
Revised: 08/24/2022
Accepted: 08/25/2022

Keywords:
Baluchi Sheep
Crossbreeding
Wool
Genetic parameters

ABSTRACT

Background and objectives: Quality of wool has a major impact on its utilization and ultimate use and therefore, evaluation and genetic analysis of wool characteristics is one of the most important research fields for native sheep. Considering that Iran-black sheep is a result of Baluchi and Chios crossbreeding, the present study was conducted to compare and genetic analysis of fleece characteristics of Baluchi and Iran-black sheep.

Materials and methods: In this study, wool samples were collected from 176 Baluchi and 105 Iran-black sheep in Abbas-Abad sheep breeding center close to Mashhad, Khorasan-Razavi province, in October 2017. Fleece characteristics, including greasy fleece weight, average fiber diameter, average staple length, hetero-type fibers (%), modulated fibers (%), and true wool fibers (%) were measured. To determine the fixed effects (breed, year of birth, type of birth and sex) influencing wool characteristics of the breeds, the GLM procedure of SAS software was applied. Least square means comparisons of different fixed effects subclasses were carried out by Tukey-Kramer test at 5 percent probability levels. The components of (co) variances and genetic parameters of the studied traits were estimated using the multi-trait animal model and restricted maximum likelihood using WOMBAT software.

Results: Results showed that the differences between the breeds were significant for average fiber diameter, hetero-type fiber percentage, and true wool percentage. None of the studied traits were affected by sex of lamb except for hetero-type and true fiber percentages ($P<0.05$). Year and type of birth could only affect the greasy fleece weigh ($P<0.05$). Coefficient of variation for greasy fleece weigh (26.28 percent), hetero-type fiber (76.77 percent), and modulated fiber (99.59 percent) showed that considerable variations are there for these traits in the two studied breeds. Average fiber diameter in Baluchi (26.28 micron) was significantly lower than Iran-black breed (29.26 micron) ($P<0.05$). True wool percent in Baluchi (94.81 percent) was significantly higher than Iran-black breed (92.65 percent) ($P<0.05$). Heritability of wool traits in Baluchi breed ranged from 0.26 (modulated fiber percent) to 0.45 (hetero-type percent) and in Iran-black breed ranged from 0.28 (modulated fiber percent) to 0.34 (true fiber percent).

Conclusion: In general, the Baluchi breed had finer wool than Iran-black. The quality of Iran-black fleece was reduced compared to the native Baluchi parent. Moreover, moderate heritabilities for the studied traits in both breeds indicated that selection programs for improving these traits in these populations would be effective.

Cite this article: Samadpour, M., Hassani, S., Ahani Azari, M., Bahri Binabaj, F., Khanahmadi, A.R. (2022). Genetic analysis of fleece characteristics of Baluchi and Iran-black sheep. *Journal of Ruminant Research*, 10 (3), 111-126.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/EJRR.2022.20111.1846
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخوارکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

تجزیه‌وتحلیل ژنتیکی خصوصیات بیده پشم گوسفندان بلوچی و ایران بلک

ملیکا صمدپور[۱]، سعید حسنی[۲*]، مجتبی آهنی آذری[۳]، فاطمه بحری بیناباج[۴]، علیرضا خان احمدی[۴]

۱.فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح نژاد دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲.استاد گروه ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران، رایانامه: hasani@gau.ac.ir
۳.دانشیار گروه ژنتیک و اصلاح نژاد دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۴.استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱/۲۹
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۶/۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۳

واژه‌های کلیدی:
آمیخته گری
پارامترهای ژنتیکی
پشم
گوسفند بلوچی

چکیده

سابقه و هدف: کیفیت پشم گوسفند تأثیر عمده‌ای بر روی مصرف و کاربرد نهایی آن دارد و در نتیجه بررسی کیفیت الیاف پشم و تجزیه‌وتحلیل ژنتیکی صفات مربوط به آن یکی از زمینه‌های تحقیقاتی مهم در گوسفندان بومی است. با توجه به این‌که نژاد ایران بلک از آمیخته گری نژاد بلوچی با کیوسی (با سهم توارثی یکسان) به‌دست‌آمده است، تحقیق حاضر به‌منظور مقایسه و تجزیه‌وتحلیل ژنتیکی صفات پشم گوسفندان بلوچی و ایران‌بلک انجام شد.

مواد و روش‌ها: برای انجام این پژوهش در مهرماه ۱۳۹۶ از ۱۷۶ رأس بره بلوچی و ۱۰۵ رأس بره ایران بلک موجود در مرکز اصلاح نژاد شمال شرق کشور واقع در مشهد، نمونه پشم جمع‌آوری شد. خصوصیات بیده پشم شامل وزن بیده ناشور، متوسط قطر الیاف، متوسط طول فتیله پشم، درصد الیاف هتروتایپ، درصد الیاف مدولادار و درصد الیاف حقیقی در گوسفندان این دو نژاد اندازه‌گیری شد. برای تعیین عوامل مؤثر بر صفات پشم (نژاد، سال تولد، تیپ تولد و جنس بره) این دو نژاد از رویه GLM نرم‌افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات زیرگروه‌های مختلف اثرات ثابت با آزمون توکی- کرامر و سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد. اجزای واریانس و پارامترهای ژنتیکی صفات موردمطالعه در این دو نژاد با استفاده از مدل حیوانی چند صفتی و روش حداکثر درست‌نمایی محدودشده با نرم‌افزار WOMBAT برآورد شد.

یافته‌ها: تفاوت دو نژاد ازنظر میانگین قطر الیاف، درصد الیاف هتروتایپ و درصد الیاف حقیقی معنی‌دار بود. به‌جز درصد الیاف هتروتایپ و حقیقی سایر صفات تحت تأثیر جنس قرار نگرفت. از بین صفات موردبررسی تنها وزن بیده ناشور تحت تأثیر سال و تیپ تولد قرار گرفت. ضریب تغییرات برآورد شده برای تولید پشم (۲۶/۹ درصد)، درصد الیاف هتروتایپ (۷۶/۷۷ درصد) و درصد الیاف مدولا دار (۹۵/۹۹ درصد) نشان داد که تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در گوسفندان این دو نژاد برای این صفات وجود دارد. میانگین قطر الیاف در نژاد بلوچی (۲۶/۲۸ میکرون) کمتر از نژاد ایران بلک (۲۹/۳۰ میکرون) بود. درصد الیاف حقیقی در نژاد بلوچی (۹۴/۸۱ درصد) بیشتر از نژاد ایران بلک (۹۲/۶۵ درصد) بود. وراثت‌پذیری صفات پشم در نژاد بلوچی متوسط و در دامنه ۰/۳۳±۰/۲۶ (درصد الیاف مدولادار) تا ۰/۲۵± ۰/۴۵ (درصد الیاف هتروتایپ) و در نژاد ایران بلک بین ۰/۳۵± ۰/۲۶ (درصد الیاف مدولادار) تا ۰/۵۳± ۰/۳۴ (درصد الیاف حقیقی) قرار داشت.

نتیجه گیری: به طور کلی، نژاد بلوچی پشم ظریف‌تری نسبت به ایران‌بلک داشت و نژاد ایران‌بلک ازنظر خصـوصیات پشم نسبت به والد بومی خود افت داشته است. با توجه به وراثت‌پذیری‌های برآورد شده، انتخاب برای بهبود صفات کیفی و کمی پشم در این نژادها مؤثر خواهد بود.

اسـتناد: صـمدپور، م.، حسنی، س.، آهنی‌آذری، م.، بحری بیناباج، ف.، خان‌احمدی، ع.ر. (۱٤۰۱). تجزیه‌وتحلیل ژنتیکی خصوصیات بیده پشم گوسفندان بلوچی و ایران بلک. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۰ (۳)، ۱۲٦-۱۱۱.

DOI: 10.22069/EJRR.2022.20111.1846

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

الیاف طبیعی به جهت ویژگی‌هایی که داراست، نسبت به الیاف مصنوعی همیشه موردتوجه مصرف‌کنندگان بوده است به‌نحوی‌که امروزه بهبود کمی و کیفی الیاف دامی اهمیت زیادی در تولید ناخالص ملی کشورهای تولیدکننده الیاف دامی پیداکرده است (Kelly و همکاران، ۲۰۰۷؛ Ribeiro و همکاران، ۲۰۱۵). به لحاظ اهمیت اقتصادی، صفات پشم در گوسفند سومین رتبه را بعد از تولیدمثل و رشد دارا هستند (Rao، ۱۹۹۷) و تولید پشم گوسفند در کشورهای پرورش‌دهنده گوسفندان پشم ظریف حدود ۲۵ درصد درآمد دامداران را تشکیل می‌دهد (Yarahmadi و همکاران، ۲۰۰۷)، اما در ایران درآمد حاصل از تولید پشم از ۵ درصد درآمد کل دامدار تجاوز نمی‌کند. این امر نشان‌دهنده آن است که در انتخاب گوسفندان ایرانی تولید پشم چندان موردتوجه قرار نگرفته است (Etemad و همکاران، ۲۰۱۵).

بررسی‌هایی که در مورد اثر بهبود ژنتیکی بر الیاف پشم انجام‌شده، نشان‌دهنده تأثیر مثبت اجرای این برنامه‌ها برافزایش تولید الیاف باکیفیت بهتراست (Farahvash و همکاران، ۲۰۱۰). وراثت‌پذیری صفات مختلف مربوط به کمیت و کیفیت پشم در تحقیقات مختلف گزارش‌شده است. وراثت‌پذیری وزن بیده ناشور در نژادهای بلوچی، کرمانی، السنبرگ مرینو وهارنالی به‌ترتیب ۰/۱۳، ۰/۴۱، ۰/۴۵ و ۰/۳۱، وراثت‌پذیری طول الیاف در نژادهای بلوچی، مرینوس آفریقایی و السنبرگ مرینو به‌ترتیب ۰/۴۸، ۰/۶۳ و ۰/۳۳، وراثت‌پذیری قطر الیاف در نژادهای بلوچی، مرینوس آفریقایی و السنبرگ مرینو به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/۵۴ برآورد شده است (Chauhan وهمکاران، ۲۰۲۱؛ Matebesi-Ranthimo و همکاران، ۲۰۱۷ و Olivier، ۲۰۱۴).

گوسفندان ایرانی ازجمله گوسفندان تولیدکننده پشم ضخیم می‌باشند که در بیده خود دارای درصد بالایی الیاف مدولایی و کمپ هستند که باعث کاهش کیفیت الیاف می‌شود. این واقعیت موجب شده تا ضرورت دستیابی به ترکیب‌های ژنتیکی تولیدکننده الیاف مناسب و استاندارد برای بافت قالی‌های صادراتی ایجاد شود. یکی از راه‌های تولید پشم ظریف، ایجاد ژنوتیپ‌های مناسب و سازگار با شرایط جغرافیایی است. لذا به نظر می‌رسد که وارد نمودن نژادهای پشم ظریف خارجی و تلاقی آن‌ها با گوسفندان بومی می‌تواند عملکرد نتاج حاصل را بهبود بخشد اما بایستی این عملکرد در شرایط جغرافیایی ایران موردبررسی قرار گیرد (Esfandyari و همکاران، ۲۰۱۱).

گوسفند بلوچی یک نژاد دومنظوره است که بیش از ۲۹ درصد جمعیت گوسفندان کشور را تشکیل می‌دهد. پشم گوسفند بلوچی به خاطر سفیدی و قطر کم تارها (۲۵ تا ۳۰ میکرون)، بیشترین مرغوبیت را در بین سایر نژادهای گوسفند ایران دارد. میش‌ها معمولاً سالانه ۱/۸ تا ۲/۲۱ کیلوگرم و بره‌ها ۷۰۰ الی ۸۰۰ گرم پشم تولید می‌کنند (Rashidi، ۲۰۰۰). گوسفند ایران بلک حاصل تلاقی نژاد بلوچی با دو رأس قوچ کیوسی یونانی است که سنتز آن به‌منظور بهبود صفت چندقلوزایی از سال ۱۳۵٤ در مرکز اصلاح نژاد دام شمال شرق کشور آغاز و در سال ۱۳٦۳ به‌طور رسمی به‌عنوان نژاد سنتز شده در ایران ثبت شد (Mortazavi، ۲۰۱۱).

عمده تحقیقات انجام‌شده بر روی نژاد ایران‌بلک مربوط به صفات تولیدی و تولیدمثلی بوده است و تحقیقات چندانی بر روی پشم این نژاد انجام‌نشده است. لذا پژوهش حاضر باهدف بررسی و مقایسه خصوصیات پشم گوسفندان بلوچی و ایران‌بلک و

برآورد پارامترهای ژنتیکی این صفات با مدل چند صفتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

داده‌ها و جمعیت موردمطالعه: برای انجام این تحقیق، از اطلاعات بره‌های نژاد بلوچی و ایران‌بلک که در سال‌های ۹۴ و ۹۵ در مرکز اصلاح نژاد شمال شرق کشور واقع در جنوب شرقی شهرستان مشهد، متولدشده بودند استفاده شد. ساختار شجره دو نژاد در جدول ۱ ارائه‌شده است. در این پژوهش از ۱۷۶ رأس بره بلوچی و ۱۰۵ رأس بره ایران بلک (در سنین ۳۶ تا ۴۸ ماه)، نمونه پشم جمع‌آوری شد.

جدول ۱- ساختار شجره گوسفندان بلوچی و ایران‌بلک

Table 1- Pedigree Structure of Baluchi and Iran-black sheep

ایران‌بلک Iran Black	بلوچی Baluchi	شاخص Item
212	361	تعداد کل افراد شجره Total animals
115	194	تعداد افراد با پدر نامعلوم Animals with unknown sire
110	190	تعداد افراد با مادر نامعلوم Animals with unknown dam
107	185	تعداد افراد با پدر و مادر نامعلوم (افراد بنیان‌گذار) Animals with both unknown parents (Founder animals)
20	31	تعداد پدر Number of sires
90	159	تعداد مادر Number of dams
0	0	تعداد حیوانات هم‌خون Number of inbred animals

صفات پشم: قبل از پشم چینی، ناحیه پهلوی سمت راست هر گوسفند با استفاده از اسپری رنگ، علامت‌گذاری شد و پس از پشم‌چینی از همان قسمت به‌صورت تصادفی حدود ۲۰ گرم پشم برداشته شد. نمونه پشم هر گوسفند به‌طور جداگانه در کیسه پلاستیکی قرار گرفت و شماره حیوان روی آن یادداشت شد. بعد از پشم‌چینی، کل پشم هر گوسفند با استفاده از ترازو با دقت ۰/۱ کیلوگرم وزن‌کشی شد. در آزمایشگاه، از هر نمونه مربوط به هر گوسفند تعداد سه فتیله پشم خارج و طول آن‌ها با استفاده از خط‌کش بدون کشیدگی جعد برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. میانگین طول این سه‌فتیله پشم به‌عنوان طول فتیله پشم آن گوسفند در نظر گرفته شد. برای اندازه‌گیری قطر تار پشم و نوع آن، از هر نمونه دام تعداد ۳ فتیله پشم بیرون کشیده و از قسمت میانی آن‌ها توسط دستگاه میکروتوم برش زده (طول ۱۲۰-۱۵۰ میکرومتر) و با استفاده از گلیسیرین بر روی لام تثبیت شد. سپس با استفاده از میکروسکوپ پروژکتینا آزمایشگاه فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد، قطر ۱۰۰ تار پشم به‌طور تصادفی برحسب میکرومتر (با بزرگ‌نمایی ۵۰۰) اندازه‌گیری شد. همچنین هم‌زمان علاوه بر اندازه‌گیری قطر الیاف، نوع تار پشم نیز مشخص گردید و درصد تارهای حقیقی، مدولادار و هتروتایپ محاسبه شد (ASTM،

۱۹۸۹).

روش تجزیه آماری و ژنتیکی: در ابتدا برای مشخص شدن عوامل محیطی مؤثر بر صفات کمی و کیفی پشم و بررسی تفاوت‌های دو نژاد، از رویه GLM نرم‌افزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات صفات در زیرگروه‌های مختلف اثرات ثابت (جنس، سال تولد (دو سطح)، تیپ تولد (تک قلو و دو قلو) و نژاد (بلوچی و ایران‌بلک) با آزمون توکی- کرامر در سطح معنی‌دار ۵ درصد و به کمک مدل ۱ انجام شد.

$$y_{ijklm} = \mu + S_i + T_j + A_k + B_l + e_{ijklm} \quad \text{مدل (۱)}$$

که در آن y_{ijklm} هر مشاهده از صفت موردانداز‌ه‌گیری، μ میانگین کل، S_i اثر جنس i ام، T_j اثر تیپ تولد j ام، A_k اثر سال تولد k ام، B_l اثر نژاد l ام و e_{ijklm} اثر تصادفی باقیمانده می‌باشد.

سپس اجزای واریانس و پارامترهای ژنتیکی برای هر صفت با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی محدودشده در نرم‌افزار Wombat (Meyer، ۲۰۱۳) و با استفاده از مدل حیوانی شش صفتی زیر برآورد شدند:

$$y = Xb + Za + e \quad \text{مدل (۲)}$$

در مدل فوق y بردار مشاهدات برای صفات موردبررسی و X و Z ماتریس‌هایی هستند که مشاهدات را به ترتیب به اثرات عوامل ثابت (جنس، سال تولد، تیپ تولد و نژاد) و اثر تصادفی ژنتیکی افزایشی مستقیم حیوان مربوط می‌کند. بردارهای a، b و e به ترتیب دربرگیرنده اثر عوامل ثابت، اثر ژنتیکی افزایشی مستقیم حیوان و اثر تصادفی باقیمانده هستند.

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی: آماره‌های توصیفی صفات موردمطالعه در گوسفند بلوچی و ایران بلک، به ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. میانگین وزن بیده ناشور در نژاد بلوچی و ایران‌بلک نزدیک به هم و از برآوردهای ارائه‌شده در سایر تحقیقات کمتر بود (Hassani، ۱۹۹٤.، Mottaghinia و همکاران، ۲۰۱۵) این نتیجه با توجه به این‌که حیوانات موردبررسی فقط یک‌مرتبه و برای اولین بار پشم‌چینی شده‌اند، دور از انتظار نبود. لازم به ذکر است که سن پشم‌چینی در تحقیق حاضر نسبت به سایر تحقیقات پایین‌تر بود (Ahmad و همکاران، ۲۰۱۰؛ Dorostkar و همکاران، ۲۰۱۳؛ Tabbaa و همکاران، ۲۰۰۱؛ Wood، ۲۰۱۰)

همچنین با توجه به ضریب تغییرات برآورد شده برای تولید پشم، می‌توان دریافت که تنوع فراوانی در گوسفندان این دو نژاد وجود دارد که بخشی از آن مربوط به عوامل ژنتیکی و بخشی هم عوامل محیطی است.

جدول ۲- آماره‌های توصیفی صفات موردمطالعه در گوسفند بلوچی

Table 2- Descriptive statistics of studied traits in Baluchi sheep

ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)	حداکثر maximum	حداقل minimum	انحراف معیار Standard error	میانگین mean	تعداد مشاهدات Number of observations	صفات traits
26.9	1000	200	177.18	658.48	176	وزن بیده ناشور (گرم) Greasy fleece weight (gr)
17.49	13.67	4.17	1.59	9.09	176	طول فتیله (سانتی‌متر) Staple length (cm)
19.36	36.78	17.28	5.09	26.28	176	میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)
76.77	18	0	2.38	3.10	176	الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)
99.59	15	0	2.43	2.44	176	الیاف مدوللادار (درصد) Modulated fiber (%)
4.26	100	75	4.03	94.46	176	الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)

جدول ۳- آماره‌های توصیفی صفات موردمطالعه در گوسفند ایران‌بلک

Table 3- Descriptive statistics of studied traits in Iran-black sheep

ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)	حداکثر maximum	حداقل minimum	انحراف معیار Standard error	میانگین mean	تعداد مشاهدات Number of observations	صفات traits
30.87	1100	100	191.93	621.83	105	وزن بیده ناشور (گرم) Greasy fleece weight(gr)
35.16	12	5.5	1.46	8.93	105	طول فتیله (سانتی‌متر) Staple length (cm)
10.78	38.24	21.86	3.16	29.30	105	میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)
81.65	20	0	4.45	5.45	105	الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)
125.23	20	0	2.78	2.22	105	الیاف مدوللادار (درصد) Modulated fiber (%)
6.46	100	68	5.96	92.33	105	الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)

برآورد میانگین قطر الیاف نژاد بلوچی در پژوهش حاضر نزدیک به مقدار برآورد شده در تحقیقی دیگر روی همین نژاد (Dashab، ۲۰۱۲) می‌باشد. به‌علاوه میانگین قطر الیاف نژاد ایران بلک از نژاد بلوچی بیشتر بود. میانگین قطر الیاف تولیدی به‌عنوان مهم‌ترین ویژگی پشم در ارزیابی کیفیت و ارزش پشم شناخته‌شده است و تقریباً ۷۵ درصد از کل قیمت پشم خام را تشکیل می‌دهد (Cottle، ۲۰۱۰؛ Mortimer و همکاران، ۲۰۱۰). قطر الیاف پشم در نژادهای مغانی (۳۰/۹ میکرون)، کیوسی (۳٤/۷ میکرون) و کردی (۳۹ میکرون) و بالاتر و در نژادهای کاری (۲۳ میکرون) و آواسی (۲۷ میکرون) پایین‌تر از برآوردهای تحقیق حاضر بود (Ahmad و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ansari-Renani، ۲۰۱۲؛ Dorostkar و همکاران، ۲۰۱۳).

پشم‌های با طول زیـــاد ازلحاظ تجاری مطلـوب هسـتند زیرا بافتن آن‌ها راحت‌تر است و در مقایسه با الیـاف بـا طول کوتاه محکم‌تر هســتند (Edriss و همکاران، ۲۰۰۷؛ Wood، ۲۰۱۰). متوسـط طول فتیله پشـم نژاد بلوچی در این تحقیق در مقایسه با گزارش Dashab (۲۰۱۲) در همین نژاد بیشتر بود. در تحقیق Malik و Singh (۲۰۰٦) گزارش‌شـده اسـت که این صـفت در نژاد نالی بیشـتر از آمیخته‌ی آن با مرینوی روســی بود کـه بـا نتـایج این تحقیق مطـابقت دارد. میـانگین طول دســتـه در نژادهـای کردی منطقـه هـــورامان و همدانی ۱۱/٤۳ و ۱۱/۹ سانتی‌متر بـود (Aziz و Al-Oramary، ۲۰۰۵؛ Valizadeh، ۲۰۱۸) و در برخی نژادهـا کوتـاه‌تر گزارش‌شـــده اســت (Ribeiro و همکـاران، ۲۰۱۵؛ Tariq و همکـاران، ۲۰۱۳).

میانگین درصد الیاف حقیقی در نژادهای بلوچی و ایران‌بلک به ترتیب ۹٤/٤٦ و ۹۲/۳۳ به دسـت آمد که تقریباً مشـابه گوسفند کردی هورامان (۹۲/٤۷ درصد) و بالاتر از نژادهای نایینی (۸۹/۵۳) و منگالی (٦۵/۰۷) بود (Dashab و همکاران، ۲۰۰٦؛ Tariq و همکاران، ۲۰۱۳؛ Valizadeh، ۲۰۱۸).

درصـد الیاف مدولادار (۲/٤٤) و هتروتایپ (۳/۱) در نژاد بلوچی با تحقیق Dashab (۲۰۱۲) همخوانی داشت و در مقایسه با نژاد ایران بلک (۲/۲۲ و ۵/٤۵) به ترتیب، بیشتر و کمتر بود که با نتایج سایر تحقیقات مطابقت دارد (Farahvash و همکاران،۲۰۰۷). الیاف مدولائی به علت کاسـتن از خاصـیت رنگ‌پذیری و ارتجاع الیاف در صـنایع نسـاجی و قالی‌بافی ایجاد مشـکل می‌کند. درصد الیاف مدولادار در برخی نژادها مانند منگالی (۱۱/۲) و آواســی (۱۱/٦) بیشــتر و در برخی دیگر از نژادهـا مـانـند بهارات (۱/۹۵) کمتر از تحقیق حاضـر می‌باشد (Tabbaa و همکاران، ۲۰۰۱؛ Tariqو همکاران، ۲۰۱۳).

عوامـل محیطی و ژنتیکی مؤثر بر صـــفـات مورد مطالعه: مقایســه میانگین‌های حداقل مربعات ســطوح مختلف عوامل محیطی و نژاد بر صـــفات موردمطالعه در جدول ٤ ارائه شده است.

۱- نژاد: نژاد اثر معنی‌داری بر میـانگین قطر الیـاف و درصـــد الیاف هتروتایپ داشـــت و در نژاد ایران‌بلک بیشـتر از بلوچی بود. اثر نژاد همچنین بر درصد الیاف حقیقی معنی‌دار بود ($p<۰/۰۵$). این موضوع حاکی از آن اسـت که نژاد ایران بلک ازلحاظ خصـوصیات بیده پشـم نسـبت به نژاد بلوچی افت داشـته اسـت. در مقایســه‌ای که Farahvash و همکاران (۲۰۰۷)، بین آمیختـه هـای آرخـامرینو-قزل و آرخـامرینو-مغانی با والدین بومی آن‌ها انجام دادند، مشخص شد قطر الیاف تولیدشده در آمیخته‌ها کم‌تر از والدین بود؛ که با نتایج تحقیق حاضر تفاوت داشت.

۲- جنس: به‌جز درصد الیاف هتروتایپ و حقیقی سایر صـفات تحت تأثیر جنس قرار نگرفت. مشـابه تحقیق حاضر در گوسفندان نژاد کردی منطقه هورامان و نژاد نـائینی جنس اثر معنی‌داری بر درصـــد الیاف حقیقی داشـت (۱۰، ٤۸). همچنین در گوسفندان نژاد آواسی، نائینی، تونسی و مرینوس بهارات جنس اثر معنی‌داری بر قطر الیـاف، طول الیـاف و درصـــد الیاف مدولایی نـداشـــت (Chopra و همکـاران،۲۰۱۰؛ Harizi و همکـاران، ۲۰۱۵). اثر معنی‌دار جنس بر طول الیـاف (Ansari-Renani،۲۰۱۲)، وزن بـیـده نـاشـــور (Chauhan و همکاران، ۲۰۲۱؛ Gowane و Arora، ۲۰۱۰)، میانگین قطر الیاف (Yarahmadi و همکاران، ۲۰۰۷)، درصـــد الیاف مدولایی (Valizadeh، ۲۰۱۸) در پژوهش‌های مشابه مشاهده شده است که با تحقیق حاضر همخوانی نداشت.

۳- تیپ تولد: از بین صفات موردبررسی تنها وزن بیده نـاشـــور تحـت تأثیر تیپ تولد قرار گرفت و در تک قلوها بیشتر از دوقلوها بود ($p<۰/۰۵$). همسو با نتایج

تحقیق حاضـــر، Cloete و همکاران (۲۰۰٤) اثر تیپ تولد بر وزن پشـــم ناشـــور در گوســـفندان مرینوس آفریقـایی را معنی‌دار گزارش کردنـد. در نژاد بلوچی تیپ تولد هیچ‌یک از صـفات کمی و کیفی الیاف پشم را تحت تأثیر قرار نداد (Dashab، ۲۰۱۲).

٤- سـال تولد: سـال تولد تنها بر وزن بیده ناشـور اثر معنی‌دار داشـــت به‌نحوی‌که در متولدین ســـال ۱۳۹٤ بیشـــتر از متولـدین ســـال ۱۳۹۵ بود (p<۰/۰۵). در نژادهای بلوچی،هارنالی، ماگرا و چوکلا نیز اثر معنادار سـال پشـم‌چینی بر وزن بیده ناشور گزارش‌شده است (Kumar و Singh، ۲۰۱۱؛ Narula و هـمکـاران، ۲۰۱۷). ســـال تولد با تأثیر بر مقدار و کیفیت اقلام در جیره خوراکی می‌تواند بر صـــفات مختلف تأثیرگذار باشـد؛ از طرفی بعد از عوامل ژنتیکی، تغذیه مهم‌ترین تـأثیر را بر کمیـت و کیفیت پشـــم گوســـفندان دارد (Parry و همکـاران، ۱۹۹۲). تغـذیه بیش از ســـطح نگهداری، باعث افزایش وزن بیده شسته، میانگین قطر و طول الیاف پشم در گوسفند می‌شـود (Salehian و همکاران، ۲۰۱۵). مشابه نتایج تحقیق حاضر سال تولد بر قطر الیاف در نژادهای نائینی و قطر و درصـد الیاف حقیقی و مـدوللادار در نژاد منگالی فاقد اثر معنادار بود (Dashab و همکـاران، ۲۰۰٦و Tariq و همکـاران، ۲۰۱۳). در نژاد کرمانی اثرات سـال و فصل پشم‌چینی بر وزن بیده ناشـور، طول و قطر دسـته الیاف معنی‌دار گزارش شد (Kargar وهمکاران، ۲۰۰۷).

وراثـت‌پـذیری و همبســـتگی ژنتیکی و فنوتیپی در صـفات کمی و کیفی الیاف پشم: پارامترهای ژنتیکی صـفات موردمطالعه در جداول ۵ و ٦ ارائه شده است. میزان وراثت‌پذیری وزن بیده ناشـــور و درصـــد الیاف مدوللادار در نژاد بلوچی و ایران‌بلک به‌ترتیب ۰/۳۱ و ۰/۲٦ برآورد شـــد. وراثت‌پذیری وزن بیده ناشـــور در نژادهای بلوچی (۰/۱۳) و مظفرنگاری (۰/۲۵) کمتر و در نژادهای کرمانی (۰/٤۱)، الســـنبرگ مرینو (۰/٤۵) وهـارنالی (۰/۵٤) بیشـــتر از مقادیر برآورد شـــده در تحقیق حـاضـــر بود (Mandal و همکاران، ۲۰۰۹ و Matebesi-Ranthimo و همکاران، ۲۰۱۷).

جدول ٤- مقایسه میانگین‌های حداقل مربعات ± خطای استاندارد صفات مورد مطالعه در زیرگروه‌های مختلف

Table 4- Comparison of least squares mean (± standard error) of the studied traits in different subclasses

الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)	الیاف مدوللادار (درصد) Modulated fiber (%)	الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)	میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)	طول فتیله (سانتی‌متر) Staple length (cm)	وزن بیده ناشور (گرم) Greasy fleece weight (gr)	Fixed effects
						breed
94.81±0.5[a]	2.19±0.27[a]	2.99±0.34[b]	26.22±0.47[b]	9.07±0.16[a]	693.51±22.88[a]	Baluchi
92.65±0.59[b]	1.99±0.31[a]	5.36±0.4[a]	29.26±0.55[a]	8.92±0.19[a]	659.24±25.99[a]	Iran Black
						sex
94.4±0.51[a]	1.97±0.27[a]	3.62±0.35[b]	27.32±0.48[a]	8.88±0.16[a]	661.52±23.86[a]	male
93.06±0.58[b]	2.21±0.31[a]	4.73±0.39[a]	28.17±0.54[a]	9.1±0.19[a]	691.23±25.53[a]	female
						Birth type
93.35±0.54[a]	2.32±0.29[a]	4.32±0.37[a]	27.97±0.51[a]	9.16±0.17[a]	735.68±24.8[a]	Single
94.11±0.54[a]	1.86±0.29[a]	4.03±0.37[a]	27.51±0.51[a]	8.83±0.17[a]	617.06±24.07[b]	twine
						Birth year
94.06±0.87[a]	1.82±0.46[a]	4.13±0.59[a]	27.75±0.81[a]	9±0.28[a]	736.79±39.43[a]	1394
93.41±0.32[a]	2.36±0.17[a]	4.23±0.22[a]	27.73±0.3[a]	8.98±0.1[a]	615.95±14.54[b]	1395

میانگین‌های حداقل مربعات دارای حروف غیرمشترک در هر ستون دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

Mottaghinia و همکاران (۲۰۱۵)، وراثت‌پذیری وزن بیده ناشور در نژاد ایران‌بلک را با استفاده از ٤ مدل برآورد کرد که از ۰/۱۲ تا ۰/۱۷ متغیر بود که همان‌طور که ملاحظه می‌گردد کمتر از میزان برآورد شده در تحقیق حاضر است. Fogarty (۱۹۹۵) ، با بررسی ۸۱ تحقیق نشان داد که میانگین وراثت‌پذیری وزن بیده ناشور در نژادهای پشمی ۰/۳۸، در نژادهای دومنظوره ۰/۳۵ و در نژادهای گوشتی ۰/۲٤ گزارش گردیده است. برآورد میزان وراثت‌پذیری وزن بیده ناشور در این تحقیق نزدیک به برآورد نژادهای دومنظوره است. طول فتیله پشم وراثت‌پذیری معادل ۰/۲۷ و ۰/۲۸ در دو نژاد بلوچی و ایران‌بلک نشان داد. وراثت‌پذیری این صفت در سایر پژوهش‌ها روی نژادهای بلوچی (۰/٤۸)، مکزیکی (۰/٤۳) و مرینوس آفریقایی (۰/٦۳) بالاتر از برآورد تحقیق حاضر گزارش‌شده است و تنها در نژاد السنبورگ مرینو (۰/۳۳) تقریباً نزدیک به برآورد حاصل از این تحقیق بود (۵، ۳۳، ۳۹).

جدول ۵- وراثت‌پذیری (روی قطر)، همبستگی ژنتیکی (بالای قطر) و همبستگی فنوتیپی (پایین قطر)± خطای استاندارد صفات پشم گوسفند نژاد بلوچی

Table 5- Heritabilities (diagonal), genetic correlations (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal)± standard error of Baluchi sheep wool traits

Traits	طول فتیله (سانتی‌متر) Staple length (cm)	میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)	الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)	الیاف مدولادار (درصد) Modulated fiber (%)	الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)	وزن بیده ناشور (گرم) Greasy fleece weight (gr)
طول فتیله (سانتی‌متر) Staple length (cm)	**0.27±0.29**	-0.17±0.64	-0.06±0.6	-0.22±0.89	0.15±0.71	0.18±0.82
میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)	-0.05±0.08	**0.32±0.24**	0.73±0.21	0.6±0.44	-0.75±0.25	-0.06±0.72
الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)	0.02±0.08	0.78±0.03	**0.45±0.25**	0.58±0.42	-0.92±0.12	0.027±0.63
الیاف مدولادار (درصد) Modulated fiber (%)	-0.09±0.09	0.5±0.06	0.45±0.07	**0.26±0.33**	-0.85±0.17	-0.07±0.94
الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)	0.05±0.09	-0.75±0.04	0.83±0.03	-0.87±0.02	**0.38±0.32**	0.02±0.76
وزن بیده ناشور (گرم) Greasy fleece weight (gr)	0.29±0.09	-0.1±0.1	-0.01±0.09	-0.04±0.1	0.03±0.1	**0.31±0.37**

مقدار وراثت‌پذیری میانگین قطر الیاف در دو نژاد موردمطالعه حدود ۰/۳۳ برآورد شد که مشابه مقدار گزارش‌شده در نژاد بلوچی در تحقیقی دیگر است (Dashab، ۲۰۱۲). در بسیاری از نژادها مانند مرینوس آفریقایی (۰/٥٤) و السنبرگ مرینو (۰/٥٤) وراثت‌پذیری این صفت خیلی بالاتر گزارش‌شده است (Olivier، ۲۰۱٤). تفاوت‌های موجود در برآوردهای وراثت‌پذیری عمدتاً مربوط به تفاوت نژادی، مدل‌های آماری استفاده‌شده، ساختار و حجم اطلاعات موردبررسی و تفاوت‌های محیطی و مدیریتی هستند (Elfadilli و همکاران، ۲۰۰۰ و Ercanbrack و Knight، ۱۹۹۸). خطاهای استاندارد نسبت بالا برای وراثت‌پذیری‌ها در تحقیق حاضر عمدتاً می‌تواند به تعداد کم مشاهدات برای هر صفت، تنوع بالای صفات و کوچک بودن اندازه خانواده‌ها مربوط باشد.

جدول ٦- وراثت‌پذیری (روی قطر)، همبستگی ژنتیکی (بالای قطر) و همبستگی فنوتیپی (پایین قطر)± خطای استاندارد صفات پشم گوسفند نژاد ایران‌بلک

Table 6- Heritabilities (diagonal), genetic correlations (above diagonal) and phenotypic correlations (below diagonal r)± standard error of Iran-black sheep wool traits

Traits	طول فتیله (سانتی‌متر) Staple length (cm)	میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)	الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)	الیاف مدولادار (درصد) Modulated fiber (%)	الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)	وزن بیده ناشور (گرم) Greasy fleece weight (gr)
طول فتیله(سانتی‌متر) Staple length (cm)	**0.28±0.27**	-0.18±0.87	-0.14±0.9	-0.2±0.79	0.17±0.8	0.2±0.91
میانگین قطر الیاف (میکرون) Average fiber diameter (µm)	-0.05±0.14	**0.33±0.64**	0.83±0.54	0.61±0.67	-0.79±0.44	-0.06
الیاف هتروتایپ (درصد) Hetero-type fiber (%)	-0.02±0.14	0.7±0.17	**0.29±0.68**	0.7±0.65	-0.93±0.2	0.01
الیاف مدولادار(درصد) Modulated fiber (%)	-0.09±0.11	0.51±0.09	0.41±0.19	**0.26±0.35**	-0.92±0.19	-0.06
الیاف حقیقی (درصد) True fiber (%)	0.06±0.12	-0.73±0.07	-0.82±0.06	-0.86±0.06	**0.34±0.53**	0.03
وزن بیده ناشور(گرم) Greasy fleece weight (gr)	0.29±0.12	-0.1±0.16	-0.0±0.16	-0.04±0.13	0.03±0.15	**0.31±0.73**

خطای استاندارد برخی از میانگین‌های حداقل مربعات در خروجی نرم‌افزار نبوده است.

وزن بیده ناشور همبستگی مثبت اما ضعیفی با طول فتیله پشم، درصد الیاف هتروتایپ و درصد الیاف حقیقی داشت، همچنین همبستگی آن با میانگین قطر الیاف و درصد الیاف مدولادار منفی و پایین بود. همبستگی ژنتیکی طول فتیله پشم با میانگین قطر الیاف، درصد الیاف هتروتایپ و درصد الیاف مدولادار،

منفی و پایین و با درصد الیاف حقیقی مثبت و پایین بود. میانگین قطر الیاف با درصد الیاف هتروتایپ و درصد الیاف مدولادار همبستگی مثبت و بالا و با درصد الیاف حقیقی همبستگی منفی و بالایی را نشان داد. همبستگی درصد الیاف هتروتایپ با درصد الیاف مدولادار و درصد الیاف حقیقی مثبت و بالا بود. Hanford و همکاران (۲۰۰۳، ۲۰۰۵، ۲۰۰۶)، همبستگی ژنتیکی وزن بیده ناشور با طول فتیله پشم را در نژادهای تارگی، رامبویه و پلی پی، متوسط و مثبت گزارش کردند. به‌طورکلی، با توجه به خطای استاندارد بالای به‌دست‌آمده در مورد برخی از همبستگی‌های فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات پشم در دو نژاد تفسیر روشنی در این خصوص وجود نخواهد داشت و برای کسب نتایج دقیق‌تر نیاز به تعداد مشاهدات بیشتری در هر صفت است.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق خصوصیات بیده پشم گوسفند ایران‌بلک با نژاد بلوچی مقایسه شد. تفاوت دو نژاد ازنظر میانگین قطر الیاف، درصد الیاف هتروتایپ و درصد الیاف حقیقی معنی‌دار بود. نژاد بلوچی پشم ظریف‌تری نسبت به ایران‌بلک داشت و به‌طورکلی نژاد ایران‌بلک از نظر خصوصیات پشم نسبت به والد بومی خود افت داشته است. وراثت‌پذیری صفات پشم در هر دو نژاد متوسط بوده و بنابراین، برنامه انتخاب برای بهبود این صفات در هر دو نژاد موثر خواهد بود و بدین ترتیب افت مشاهده شده در خصوصیات پشم نژاد ایران‌بلک نسبت به نژاد بلوچی با طراحی برنامه‌های انتخاب مناسب قابل اصلاح می‌باشد.

منابع

Ahmad, S., Khan, M.S. and Khan, M.F.U. 2010. Factors affecting wool characteristics of Kari sheep in Pakistan. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 34: 485-492.

Ansari-Renani, H.R. 2012. Fiber Quality of Iranian Carpet-Wool Sheep Breeds. Media Peternakan, Pp: 179-184.

ASTM. 1989. Standard test method for diameter of wool and other animal fibers by microprojection. Annual book of ASTM. D2130-90. American society for testing and materials, Philadelphia. PA. Section 7.

Aziz, K.O. and Al-Oramary, R.A.S. 2005. A Study on fleece characterization of Hamadani sheep in Erbil plain. Mesopotamia Journal of Agriculture, 33 (1): 1-12.

Castro-Gamez, H., Perezgrovas, R., Campos-Montes, G., Lopez-Ordaz, R. and Castillo-Juarez, H. 2008. Genetic parameters for fleece quality assessed by an ancient Tzotzil indigenous evaluation system in Mexico. Small Ruminant Research, 74 (1): 107-112.

Chauhan, A., Dahiya, S.P., Bangar, Y.C. and Magotra, A. 2021. The estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth and wool traits in Harnali sheep. Small Ruminant Research, 203- 106485.

Chopra, A., Gowane, G.R., Prakash, V. and Arora, A.L. 2010. Evaluation of wool quality attributes of Bharat Merino sheep. The Indian Veterinary Journal, 87(10): 1003-100.

Cloete S.W.P., Van Wyk, J.B. and Neser, F.W.C. 2004. Estimates of genetic and environmental (co)variances for live weight and fleece traits in yearling South African mutton Merino sheep. South African Journal of Animal Science, 34(1): 37-43.

Cottle, D.J. 2010. Wool preparation and metabolism. In: Cottle, D.J. (Editor). International Sheep and Wool Handbook). Nottingham University Press, Nottingham, United Kingdom. pp. 581-618.

Dashab, G., Edriss, M.A., Ghare Aghaji, A.A., Movasagh, H. and Nilforooshan, M.A. 2006. Wool fiber quality of Naeini sheep. Pakistan Journal of Biological Science, 9: 270-276.

Dashab, Gh. 2012. Quantitative genetic analysis and QTL mapping affecting wool characteristics in Baluchi sheep. Ph.D. Dissertation. Ferdowsi University of Mashhad. Faculty of Agriculture.

(In Persian).
Dorostkar, M., Shodja, J., Rafat, S.A. and Esfandyari, H. 2013. Evaluation of some of wool fiber characteristics in Moghani sheep using image analysis method. Journal of Animal Science Research, 23 (4): 37-45. (In Persian).
Edriss, M.A., Dashab, G., Ghareh Aghaji, A.A., Nilforoosha, M.A. and Movassagh, H. 2007. A study of some physical attributes of Naeini sheep wool for textile industry. Pakistan Journal of Biological Science, 10: 415-420.
Elfadilli, M., Michaux, C., Detilleux, J. and Leroy, P.L. 2000. Genetic parameters for growth traits of the Moroccan Timahdit breed of sheep. Small Ruminant Research, 37: 203- 208.
Ercanbrack, S.K. and Knight, A.D. 1998. Responses to various selection protocols for lamb production in Rambouillet, Targhee, Columbia and Polypay sheep. Journal of Animal Science, 76: 1311-1325.
Esfandyari, A., Aslaminejad, A. and Rafat, S.A. 2011. Wool characteristics in the third generation of Arkharmerino×Ghezel and Arkharmerino×Moghani crossbreed sheep. Tropical Animal Health and Production. 43: 1337-1343.
Etemad, K., Rahimi, H., Mohamad Rahimi, S., Raffat, A. and Shoja Ghias, J. 2015. Some genetic and non-genetic factors affecting wool characteristics. In proceedings of The Second National Animal Fiber Seminar. Tabriz, Iran. (In Persian).
Farahvash, T., Shoja, J., Golzaradabi, Sh. and Davoodi, J. 2007. Comparison of wool characteristics of Arkhamerino×Ghezel and Arkhamerino×Moghani crossbred sheep with their parents. Journal of New Agricultural Science, 8: 52-45. (In Persian).
Farahvash, T., Shoja, J., Nazeradl, K., Kamali, M. and Rafat, A. 2010. Evaluation of fleece weight and wool characteristics of first generation of crossbreeding Arkhamerino with Moghani and Ghezel sheep. Journal of Animal Science (Pajoohesh and Sazandeghi), 88: 7-11. (In Persian).
Fogarty, N.M. 1995. Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: a review. Animal Breeding Abstracts, 63:101-143.
Gowane, G.R. and Arora, A.L. 2010. Performance evaluation of sheep in farmer's flock of Eastern semi-arid region of Rajasthan. Indian Journal of Small Ruminant, 16 (1): 87–91.
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.
Hanford, K.J., Van Vleck, L.D. and Snowder, G.D. 2006. Estimates of genetic parameters and genetic trend for reproduction, weight, and wool characteristics of Polypay sheep. Livestock Science, 102: 72-82.
Hanford, K.J., Van Vleck, L.D. and SnowderG, 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.
Harizi, T., Abidi, F., Hamdaoui, R. and Ben Ameur, Y. 2015. Variation in fleece characteristics of Tunisian sheep. International Journal of Textile Science, 4: 97-101.
Hassani, S. 1994. Estimation of Genetic and Phenotypic Parameters and Investigation of the Effects of Some Environmental and Genetic Factors on Wool Traits in Lori Bakhtiari Sheep. M.Sc. Thesis. Islamic Azad University, Karaj Branch. Faculty of Agriculture. (In Persian).
Kargar, N., Moradi Shahre Babak, M., Moravej, H. and Rokoie, M. 2007. The estimation of genetic parameters for growth and wool traits in Kermani sheep. Journal of Animal Science (Pajoohesh and Sazandeghi), 73: 88-95. (In Persian).
Kelly, M.J., Swan, A.A. and Atkins, K.D. 2007. Optimal use of on-farm fiber diameter measurement and its impaction reproduction in commercial Merino flocks. Australian Journal of Experimental Agriculture, 47: 525-534.
Kumar, R. and Singh, C.V. 2011. Effect of genetic and non-genetic factors on growth and wool traits in Chokla sheep. Indian Journal of Small Ruminant, 17 (1): 95–98.
Kumar, S., Dahiya, S.P., Malik, Z.S., Patil, C.S. and Magotra, A. 2018. Genetic analysis of performance traits in Harnali sheep. Indian Journal of Animal Research, 52(5): 643–648.
Malik, B.S. and Singh, R.P. 2006. Evaluation of crossbreeding effects for wool traits in sheep.

Journal of Animal Science, 19:1536-1540.
Mandal, A., Neser, F.W.C., Rout, P.K., Roy, R., and Notter, D.R. 2009. Estimation of (co) variance components and genetic parameters of greasy fleece weights in Muzaffarnagri sheep. Journal of Animal Breeding and Genetic, 126: 22–29.
Matebesi-Ranthimo, P.A.M., Cloete, S.W.P., Van Wyk, J.B. and Olivier, J.J. 2017. Genetic parameters for ewe reproduction with objectively measured wool traits in Elsenburg Merino flock. South African Journal of Animal Science, 47 (No. 5).
Meyer, K. 2013. WOMBAT-A program for mixed model analyses by restricted maximum likelihood. Animal Genetics and Breeding Unit, Armidale, pp. 105.
Mortazavi, M. 2011. Study of origin and history of Iran Black sheep and its genetic comparison with tow breed of the Iranian sheep. M.Sc. Thesis. Ferdowsi University of Mashhad. Faculty of Agriculture. (In Persian).
Mortimer, S.L., Atkins, K.D., Semple, S.J. and Fogarty, N.M. 2010. Predicted responses in Merino Sheep from selection combining visually assessed and measured traits. Animal Production Science, 50: 976-982.
Mottaghinia, G., Farhangfar, H. and Ahmadi Shahrakht, M. 2015. Phenotypic and genetic analyses of wool weight trait in Iran Black sheep using different animal models. Animal Science Research, 25(2): 81-94. (In Persian).
Narula, H.K., Patel, A.K., Chopra, A. and Mehrotra, A. 2017. Influence of environmental factors on production traits and heritability estimates of Magra sheep in arid region Indian Journal of Small Ruminant, 23: 21–25.
Olivier, W.J., 2014. The evaluation of a South African fine wool genetic resource flock. Ph.D. (Agric.) thesis, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa.
Parry, A.L., Norton, B.W. and Restall, B.J. 1992. Skin follicle development in the Australian Cashmere goat. Australian Journal of Agricultural Research, 43:857-870.
Rao, S. 1997. Genetic analysis of sheep discrete reproductive traits using simulation and field data. Ph.D. Dissertation. Blacksburg, Virginia.
Rashidi, A. 2000. Industrial breeding of small livestock (sheep and goats), record keeping and registration. Shaghayegh Village Artistic and Cultural Institute Publications. Tehran. 126p. (In Persian).
Ribeiro, E.L.A., Pires, C.C., Mizubuti, I.Y., Silva, L.D.F., Castro, F.A.B., Koritiaki, N.A., Pereira, E.S. and Pinto, A.P. 2015. Characteristics of the wool produced by ewes raised for meat production. Revista Brasileira de Zootecnia, 44:405-411.
Salehian, Z., Soori, M. and Hozhabri, F. 2015. Effect of diet improvement on growth, quantity and quality of fibers in male Sanjabi lambs. In proceedings of the second animal science seminar, Tabriz, Iran. Pp: 231-234. (In Persian).
SAS User Guide: statistics (2009), SAS institute (version 9.2) Cary: NC.
Tabbaa, M.J., Al-Azzawi, W.A. and Compbell, D. 2001. Variation fleece characteristics of Awassi sheep at different ages. Small Ruminant Research, 41: 95-100.
Tariq, M.M., Bajwa, M.A., Javed, K., Refeeq, M., Awan, M.A., Rashid, N, Wahheed, A., Amin, S., Khan, M.A. and Bukhari, F.A. 2013. Assessment of wool characteristics of Mengali sheep of Balochistan. Journal of Animal and Plant Sciences, 23: 721-726.
Valizadeh, S. 2018. Evaluation of wool traits of kurdi sheep in Hawraman. M.Sc. Dissertation. University of Kurdistan.
Wood, E.J. 2010. Wool processing. In: Cottle, D.J. (Editor). International Sheep and Wool Handbook. Nottingham University Press, Nottingham, UK. pp. 619-646.
Yarahmadi, B., Islami, M. and Taherpour, N. 2007. Effect of age and sex on wool characteristics in Lori sheep breed. Journal of Agricultural Sciences, 1:203-210. (In Persian).