

## A study of the resistance to compression and resilience of Zandi sheep wool and their relationship with other fiber properties

Z. Omrani Khabanian<sup>1</sup>, A. Rafat<sup>2</sup>, J. Shoja<sup>2</sup>, H. Cheraghi<sup>3</sup>

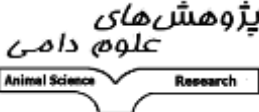

Received: May 24, 2023 Accepted: July 14, 2024

1MSc Student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3 MSc, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

\*Corresponding author: E mail: [rafata@tabrizu.ac.ir](mailto:rafata@tabrizu.ac.ir)

	Journal of Animal Science Research / vol.34 No.4/ 2024/pp 13-25 <a href="https://animalscience.tabrizu.ac.ir">https://animalscience.tabrizu.ac.ir</a>	
© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license ( <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/">https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/</a> ) DOI: <a href="https://doi.org/10.22034/as.2024.56800.1709">10.22034/as.2024.56800.1709</a>		

**Introduction:** Although the share of wool in the world's textile industry is quantitatively small, it is still important and cannot be ignored due to the unique characteristics of animal fibers. The use of petrochemical-derived fibers in clothing and furniture may be harmful to human health. The use of chemical or synthetic textile products in human societies harms the environment. Considering the concerns about the use of synthetic fibers in human life, the production of wool and the use of animal and natural fibers in the textile industry should be given more attention. Therefore, in European countries, efforts are being made to increase awareness about the benefits of using animal fibers. For example, in 2021, a webinar was presented by the Merino Network entitled "The Merino and Derivatives in Europe" (Rafat 2022). Natural fibers are of major economic importance to many developing countries and are critical to the livelihoods and food security of millions of smallholder farmers. The livelihood of many people in developing countries depends directly or indirectly on wool production. Therefore, wool production is one of the economic characteristics of sheep in such areas, which plays an important role both as the income of farmers and as an important source of raw materials for the handwoven carpet and textile industry (Rafat 2020). In Iran, the most important priority of sheep breeding can be summed up in the production and supply of meat, and other products have relative advantages depending on the geographical region, but are generally of secondary importance (Mohammadi et al. 2018). Therefore, due to the fact that during the past years, the sheep of the Zandi breed have been subjected to natural and artificial selection, it is not known what their effect was on the traits related to wool (Mohammadi et al. 2018). As a result of mixing and crossbreeding, different breeding and maintenance methods and different weather conditions, wool has differences in terms of diameter, length, thickness and other quantitative and qualitative characteristics. What effects has the selection in the direction of meat had on the important attributes of wool from the point of view of textile. Features such as diameter, length, thickness, density, efficiency,

fat, resistance, resilience, coefficient of variation, standard deviation, variety of diameter of wool fibers, color, modulation and softness factor affect its use in different industries. Resistance to compression and resilience are among the important features of carpet creams, as well as the production of fur from the skin of the Zandi breed, which have been investigated in this research. The purpose of this research is to investigate the characteristics of resistance to compression and resilience of Zandi sheep wool, which is one of the characteristics required in the tops of hand-woven carpets. Furthermore the other aim of this study was to verify the effects of various factors on wool quality including sex, year of birth, birth month, type of birth and the year of sampling.

**Material and Methods:** Samples were taken from n=105 Zandi lamb during two years of sampling. Pearson correlation coefficient were calculated for wool characteristics. In order to measure the diameter of the types of fibers, the microscopic reflection method and the microprojector device were used. The method of measurement of kemp percentage was the same as the method of determining the diameter, with the difference that here only the fibers with the medulla channel were measured. The fibers in which the medulla channel diameter was more than 60% of the fiber diameter were classified as Kemp fibers and the fibers in which the medulla channel diameter was less than 60% of the fiber diameter were classified as medullary fibers. In order to measure the resistance to compression and resilience of wool fibers, the test method according to the national standard of Iran No. 2260 was used.

**Results and Discussion:** The mean and standard deviation for staple length (SL), mean fiber diameter (MFD), standard deviation of fiber diameter (SDF), coefficient of variation of fibre diameter (FDCV), sampling variance (SV), kemp fiber (KF), hair fiber (HF), colorful fiber (CF), fiber less than or equal to 30 microns ( $F \leq 30$ ), compression, resilience and modulation fiber (MF) were  $6.32 \pm 1.28$  cm,  $31.36 \pm 2.76$   $\mu$ ,  $10.43 \pm 2.02$ ,  $32.95 \pm 6.05$  %,  $113.05 \pm 43.3$ ,  $0.68 \pm 0.96$  %,  $1.63 \pm 2.71$  %,  $45.24 \pm 26.68$  %,  $49.04 \pm 12.73$  %,  $37.56 \pm 7.05$ %,  $92.81 \pm 3.77$  %, and  $47.34 \pm 26.51$  %, respectively. Analysis of Variance verified the effects of year of birth, birth month, sex, type of birth and the year of sampling on the mentioned characteristics. The effect year of sampling on compression and the effect of sex on SL was significant ( $P < 0.05$ ). The type of birth had no significant effect on any of the wool characteristics. The correlation coefficient between ( $F \leq 30$ ) and fiber diameter was -0.86. The correlation coefficient between staple length and fiber diameter, variance, standard deviation and ( $F \leq 30$ ) was calculated as 0.35, 0.24, 0.26 and -26.0, respectively. Correlation coefficient between compression with fiber diameter and coefficient of variation of fibre diameter were calculated as -0.22 and 0.26, respectively. Regression of compression on fiber diameter was 0.01. In some studies it has been found that mixing wool in the concrete structure increases the overall strength of concrete such as compressive strength, bending strength and tensile strength (Wani et al., 2021). Yu et al. (2022) investigated three different types of natural fibers, including wool, cotton and alpaca, in terms of resistance. The obtained results show the relative fineness of the wool of Zandi sheep compared to other native breeds of the country and having a high breeding capacity in Zandi sheep and phenotypic diversity for proper exploitation. In general, in research and breeding centers, correct recording and recording of data on wool traits seems necessary. Considering that the percentage of colored fibers is high in the Zandi breed and the optimal color for the wool used in carpet weaving is white, more attention should be paid to the correction of the color of the wool in this breed. The results indicated that Zandi sheep wool has some useful characteristics to use in sheep breeding programs with specific selection direction of fiber characters.

**Conclusion :** In Iran, the existence of different breeds with different capabilities in terms of wool traits is a suitable genetic resource for identifying the characteristics of the wool of each breed and determining the application of each of them for final products. In the present study, the resistance to compression and resilience of wool in Zandi sheep breed were measured. These traits are important characteristics of the wool of handmade carpets. Identifying the ability of the Zandi breed from wool variables can be used to improve genetic potential of other wool sheep breeds.

**Keywords:** Zandi sheep, Wool, Compression, Resilience.

## قابلیت ارتجاع و مقاومت پشم گوسفند نژاد زندی و ارتباط آنها با سایر خصوصیات الیاف

زینب عمرانی خیابانیان<sup>۱</sup>، عباس رافت<sup>۱</sup>، جلیل شجاع<sup>۲</sup>، حبیب چراغی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۴/۲۴

۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

۲استاد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

۳کارشناس ارشد گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

\*مسئول مکاتبه : Email: rafata@tabrizu.ac.ir

### چکیده

این آزمایش به منظور بررسی قابلیت ارتجاع و مقاومت پشم و ارتباط آنها با برخی از خصوصیات پشم نژاد گوسفندان زندی انجام شد. برای انجام این آزمایش از تعداد ۱۰۵ گوسفند نژاد زندی طی سال ۱۳۹۴-۱۳۹۵ نمونه برداری گردید. سپس در آزمایشگاه تکنولوژی پشم و پوست، تعدادی از صفات روی نمونه‌های پشم مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گرفت و همبستگی فنوتیپی میان صفات و ضریب همبستگی پیرسون برای صفات پشم محاسبه شد. میانگین و انحراف معیار اندازه گیری شده برای صفات طول استاپل، قطر تارهای پشم، انحراف استاندارد قطر پشم، ضریب تغییرات قطر، واریانس قطر، درصد الیاف کمپ، درصد الیاف مو، درصد الیاف رنگی، درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون، مقاومت، قابلیت ارتجاع و درصد الیاف مدولایی به ترتیب برابر بود با  $1/28 \pm 6/32$  سانتی متر،  $2/76 \pm 31/36$  میکرون،  $2/02 \pm 10/43$ ،  $6/05 \pm 32/95$  درصد،  $43/3 \pm 113/05$ ،  $0/96 \pm 0/68$  درصد،  $1/63 \pm 26/68$  درصد،  $45/24 \pm 26/68$  درصد،  $12/73 \pm 04/49$  درصد،  $7/05 \pm 37/56$  درصد،  $3/77 \pm 92/81$  درصد و  $26/51 \pm 47/34$  درصد. ضریب همبستگی میان درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون با قطر تار برابر با  $-0/86$  بود ( $P < 0.01$ ). ضریب همبستگی میان طول استاپل با قطر تار، واریانس، انحراف استاندارد و درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون معنی دار و به ترتیب  $0/35$ ،  $0/24$ ،  $0/26$  و  $-0/26$  بدست آمد. همچنین ضریب همبستگی میان صفت مقاومت با قطر تار و ضریب تغییرات قطر معنی دار بود و به ترتیب  $-0/22$  و  $0/26$  بدست آمد. نتایج حاصل نشان دهنده ظرفیت نسبی پشم گوسفند زندی در مقایسه با سایر نژادهای بومی کشور بعثت داشتن ظرفیت بالای اصلاح نژادی در گوسفند زندی جهت بهره برداری مناسب می باشد.

واژه‌های کلیدی: گوسفند زندی، پشم، مقاومت، قابلیت ارتجاع.

### مقدمه

در لباس و میلمان ممکن است برای سلامت انسان مضر باشد. استفاده از محصولات نساجی شیمیایی یا مصنوعی در جوامع بشری به محیط زیست آسیب می رساند. با توجه به نگرانی هایی که در مورد استفاده از الیاف مصنوعی در زندگی انسان وجود دارد، تولید پشم

اگرچه سهم پشم در صنعت نساجی جهان از لحاظ کمی اندک است، اما همچنان حایز اهمیت است و به دلیل ویژگی های منحصر به فرد الیاف جانوری نمی توان آنرا نادیده گرفت. استفاده از الیاف با منشا مواد پتروشیمی

بوده است (محمدی و همکاران، ۲۰۱۸). در اثر آمیخته-گری و تلاقی، روش‌های مختلف پرورش و نگهداری و شرایط آب و هوایی متفاوت، پشم گوسفندان از نظر قطر، طول، جعد و سایر خصوصیات کمی و کیفی از اختلافاتی برخوردار شده‌اند. گزینش در جهت گوشت، چه اثراتی روی صفات مهم پشم از نظر نساجی داشته است. ویژگی‌هایی مانند مانند قطر - طول - جعد - تراکم - راندمان - چربی - مقاومت - قابلیت ارتجاع یا برگشت پذیری، ضریب تغییرات، انحراف استاندارد، تنوع قطر تارهای پشم، رنگ، مدولاسیون و ضریب لطافت بر مصارف آن در صنایع مختلف تاثیر می‌گذارد. از طرفی وزن پشم، طول استاپل، جعد، قطر الیاف، تراکم فولیکول‌ها و نسبت فولیکول‌های ثانویه به اولیه بین نژادها متفاوت بوده و منعکس کننده ویژگی‌های هر نژاد می‌باشد که تحت تاثیر گزینش قرار می‌گیرند.

مقاومت در برابر فشردگی و قابلیت ارتجاع<sup>۲</sup> از جمله ویژگی‌های مهم در خامه‌های قالی و نیز تولید خز از پوست نژاد زندی است که در این تحقیق بررسی شده‌اند. هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های مقاومت و قابلیت ارتجاع پشم گوسفند زندی است که از جمله خصوصیات مورد نیاز در خامه قالی‌های دستبافت با رج پایین و نیز تولید خز است.

#### مواد و روش‌ها

به منظور بررسی برخی از خصوصیات پشم نژاد گوسفندان زندی، از اطلاعات ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند زندی جهت شناسایی و ارزیابی عوامل موثر بر صفات الیاف پشم در گوسفند نژاد زندی جهاد کشاورزی تهران (ایستگاه خجیر) استفاده شد. این اطلاعات شامل شماره حیوان، شماره نمونه پشم، جنس، سال و ماه تولد حیوان، تیپ تولد (تک قلو یا دو قلو) می‌باشد. تعداد ۱۰۵ رأس گوسفند نژاد زندی (تک قلو یا دو

و استفاده از الیاف جانوری و طبیعی در صنعت نساجی باید بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. بنابراین، در کشورهای اروپایی، تلاش‌هایی برای افزایش آگاهی در مورد مزایای استفاده از الیاف جانوری انجام می‌شود. به عنوان مثال، در سال ۲۰۲۱، بیناری توسط شبکه مرینوس با عنوان "نژاد مرینوس و مشتق شده از آن در اروپا" ارائه شد (رافت، ۲۰۲۲). از سوی دیگر، در کشورهای در حال توسعه، معیشت میلیون‌ها نفر به نشخوارکنندگان کوچک و تولید الیاف جانوری وابسته است. الیاف طبیعی برای بسیاری از کشورهای در حال توسعه از اهمیت اقتصادی عمده‌ای برخوردار است و برای معیشت و امنیت غذایی میلیون‌ها نفر از کشاورزان خرده پا، حیاتی است. معیشت بسیاری از مردم در کشورهای در حال توسعه به طور مستقیم یا غیر مستقیم به تولید پشم بستگی دارد. بنابراین تولید پشم یکی از صفات اقتصادی گوسفندان در این گونه مناطق است که هم به عنوان درآمد کشاورزان و هم به عنوان منبع مهم مواد اولیه برای صنعت فرش دستباف و نساجی نقش مهمی دارد (رافت ۲۰۲۰).

در کشور ما مهمترین اولویت پرورش گوسفند در تولید و عرضه گوشت خلاصه می‌شود و سایر فرآورده‌های حاصله بر حسب منطقه جغرافیایی برتری‌های نسبی داشته ولی بطور کلی در درجه دوم اهمیت قرار دارند. به علاوه به علت اهمیت زیاد گوشت گوسفندی در ایران و از طرفی به علت عدم آگاهی کافی در مورد اصول اصلاح نژاد، اکثراً گوسفند داران نژاد گوشتی را با سایر نژادها تلاقی می‌دهند که این امر سبب شده اغلب گوسفندان ایران خلوص خود را از لحاظ صفات تولیدی از دست داده و ناخالص گردند (محمدی و همکاران ۲۰۱۸). بنابراین با توجه به اینکه در طی سالهای گذشته گوسفند نژاد زندی تحت انتخابهای طبیعی و مصنوعی قرار گرفته است معلوم نیست اثر آنها روی صفت مربوط به پشم چگونه

<sup>2</sup> Resilience

<sup>1</sup> Resistance to Compression

قلو) طی دو سال متوالی (۹۴ و ۹۵) نمونه برداری شد. سپس در آزمایشگاه تکنولوژی پشم و پوست، تعدادی از صفات روی نمونه‌های پشم مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۲۰۰۲) نسخه ۹٫۱ انجام گرفت و همبستگی فنوتیپی میان صفات و ضریب همبستگی پیرسون برای صفات پشم محاسبه شد. با توجه به اینکه مقدار رطوبت و دما بر روی قطر تارها و طول فتیله پشم ناشور تاثیر می‌گذارد، در شرایط استاندارد ۶۵ درصد رطوبت نسبی و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اقدام به صفات تعیین شدند. برای تأمین رطوبت از دستگاه مه‌پاش استفاده شد. طول استیپل یا دسته الیاف پشم ناشور بر اساس استاندارد شماره ۱۹۴۱ ایران تعیین گردید (اسفندیاری و همکاران، ۲۰۱۱) نمونه‌های پشم پس از شسته شدن همچنان دارای قطرات چربی هستند که این قطرات اطراف تارها قرار گرفته و عمل تعیین قطر تارها را با مشکل مواجه می‌کنند. این مرحله مطابق با استاندارد ASTM شماره D2130 انجام شد (فرهوش ۲۰۰۸). پس از خشک شدن نمونه‌های پشم، مقداری از پشم که چربی آن زدوده شده بود مقطع گیری شد. جهت اندازه گیری قطر انواع تارهای موجود در نمونه مورد آزمایش از روش انعکاس میکروسکوپی و دستگاه میکروپروژکتور استفاده شد. میکروپروژکتور مجهز به یک عدسی ۱۲/۵ چشمی و عدسی X40 شیئی است که شکلی دقیق با بزرگنمایی X500 ایجاد می‌کند. تعیین قطر بوسیله خط کش مخصوص صورت می‌گیرد که شکل منعکس شده تارها بر روی صفحه مقابل عدسی را اندازه گیری می‌کند.

نحوه اندازه گیری همانند روش تعیین قطر بود، با این تفاوت که در اینجا فقط تارهای دارای کانال مدولا مورد اندازه گیری قرار گرفتند. تارهایی که قطر کانال مدولا در آنها بیش از ۶۰ درصد قطر تار بود به عنوان تار کمپ و تارهایی که قطر کانال مدولا در آنها کمتر از ۶۰ درصد قطر تار بود به عنوان تارهای مدولایی رده بندی شدند. جهت تعیین درصد تارها، ۱۰۰۰ عدد تار در دو نوبت ۵۰۰

عدد توسط دو اپراتور شمرده شد (فرهوش، ۲۰۰۸). جهت اندازه گیری قابلیت فشردگی و قابلیت ارتجاع الیاف پشم از روش آزمون مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۶۰ استفاده گردید. از نمونه های پشمی شسته شده که به مدت ۲۴ ساعت در شرایط استاندارد نگهداری شده بودند آزمون ای به طول تقریبی ۵۰ میلیمتر و به جرم ۲ گرم تهیه گردید و در استوانه قرار گرفت. سپس وزنه ۵۰۰ گرمی را به مدت ۱۰ ثانیه بر روی نمونه قرار دادیم. بعد از برداشتن وزنه، ارتفاع آزمون در داخل استوانه با دقت یک میلیمتر یادداشت گردید. در مرحله بعد وزنه ۵۰۰ گرمی را بر روی آزمون داخل استوانه قرار داده و زمان سنج را برای ۵ دقیقه تنظیم کردیم. بعد از گذشت ۵ دقیقه ارتفاع آزمون زیر وزنه مجدداً یادداشت گردید. در مرحله آخر وزنه را از روی آزمون برداشتیم و پس از گذشت ۶ دقیقه ارتفاع آزمون ثبت شد.

قابلیت ارتجاع الیاف پشم عبارت است از مقدار بازگشت الیاف پشم در فاصله زمانی معین به حالت اولیه بعد از رفع عامل فشار و بر حسب درصد بیان میگردد. پایداری الیاف پشم در مقابل فشار (مقاومت) عبارت است از نسبت ارتفاع آزمون پشمی موجود در زیر وزنه مشخص و در فاصله زمانی معین نسبت به ارتفاع اولیه آزمون. برای سنجش پایداری الیاف پشم (مقاومت) در مقابل فشار از فرمول ۱ و برای سنجش قابلیت ارتجاع (برگشت پذیری) الیاف پشم از فرمول ۲ استفاده گردید (استاندارد ملی ایران، ۱۳۸۹).

$$(1) \quad C = \frac{C_1}{L_1} \times 100$$

که در آن:

C = قابلیت پایداری الیاف پشم در مقابل فشار بر حسب درصد

$C_1$  = ارتفاع آزمون در زیر وزنه بعد از گذشت ۵ دقیقه بر حسب میلیمتر

$L_1$  = ارتفاع اولیه آزمون بعد از برداشتن وزنه بر حسب میلیمتر

$$R = \frac{L_2}{L_1} \times 100 \quad (2)$$

که در آن:

$R$  = قابلیت ارتجاع الیاف پشم بر حسب درصد  
 $L_1$  = ارتفاع اولیه آزمون بعد از برداشتن وزنه بر حسب میلیمتر

$L_2$  = ارتفاع آزمون ۶ دقیقه بعد از برداشتن وزنه از روی آزمون بر حسب میلیمتر

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS، ۹.۱ (۲۰۰۳) انجام گرفت. طرح آماری استفاده شده در این پژوهش شامل فاکتورهای زیر بود: ۲ سطح جنس (نر و ماده)، ۲ سطح سال (۹۴ و ۹۵)، ۲ سطح تیپ تولد (تک قلو و دو قلو)، سطح سال تولد (قبل و بعد از سال ۹۰) و سطح ماه تولد (۶ ماه اول و دوم سال).

$$Y_{ijklm} = \mu + S_i + B_j + M_k + N_L + L_m + [1] e_{ijklm}$$

$Y_{ijklm}$  = مشاهدات مربوط به هر یک از صفات مورد بررسی بر روی هر کدام از افراد

$\mu$  = میانگین کل

$S_i$  = اثر جنسیت

$B_j$  = اثر سال تولد

$M_k$  = اثر ماه تولد

$N_L$  = اثر سال نمونه برداری

$L_m$  = اثر تیپ تولد

$e_{ijklm}$  = اثر باقیمانده یا خطای تصادفی

## نتایج و بحث

در جداول ۱ و ۲ آمار توصیفی برای صفات طول استاپل، قطر الیاف، ضریب تغییرات قطر، انحراف استاندارد قطر، درصد الیاف کمپ، درصد الیاف مو، درصد الیاف رنگی، درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون، درصد الیاف مدولایی، مقاومت و قابلیت ارتجاع نشان داده شده است. میانگین قطر تارهای پشم برای گوسفند نژاد زندی ۳۱/۳۶ میکرون بدست آمد که این مقدار توسط انصاری رنانی (۲۰۱۳) برای همین نژاد ۳۰/۶ میکرون گزارش شده بود.

انصاری (۲۰۱۴) میانگین قطر را برای آمیخته‌های شال × شال، زندی × زندی، زل × زندی و زل × شال به ترتیب ۳۲/۴۲ میکرون، ۲۸/۳۲ میکرون، ۳۳/۱۹ میکرون و ۳۲/۷۷ میکرون گزارش کرده بودند. انصاری رنانی (۲۰۱۳) همین مقدار میانگین قطر را برای نژادهای افشاری، مهربانی، لری و بلوچی به ترتیب ۳۹/۵ میکرون، ۴۲/۱ میکرون، ۳۲/۸ میکرون و ۳۱ میکرون گزارش کرد و یار احمدی و همکاران (۲۰۰۷) برای گوسفند نژاد لری ۳۱/۶۷ میکرون بدست آوردند. میانگین قطر تارهای پشم را در گوسفند مغانی توسط درستکار (۲۰۱۴) برای نژاد مغانی ۳۰/۹ میکرون گزارش شده است. به گزارش اسفندیاری (۲۰۱۱) میانگین قطر تارهای پشم در آمیخته‌های بلوچی × قزل ۲۹/۷۷ میکرون و برای آمیخته‌های بلوچی × مغانی ۲۷/۶۴ میکرون بدست آمد و اسدی مقدم و حسنین (۱۳۶۴) برای نژاد بلوچی، شال و افشاری ۲۷/۶، ۳۴/۴ و ۳۴/۵ میکرون گزارش کردند و مقدار گزارش شده توسط داشاب و همکاران (۱۳۹۳) برای نژاد بلوچی ۲۵/۱ میکرون بود. زاخری (۱۹۸۰) قطر الیاف پشم را در گوسفند مهربان ۳۴/۵ میکرون، در قزل ۳۲/۴ میکرون، در بلوچی ۲۸/۵ میکرون، در سنجابی ۳۱/۷ میکرون، در سنگسری ۲۹/۹ میکرون، در کلکوهی ۲۷/۴ میکرون و در مغانی ۳۰/۴ میکرون گزارش کرده بود. اسفندیاری (۲۰۱۱) این مقدار را برای نسل اول، دوم و سوم دورگ‌های آرخار مرینوس × قزل و آرخار مرینوس × مغانی به ترتیب ۲۶/۸۳، ۲۶/۶۱ و ۲۹/۲۲ میکرون گزارش کرد. به گزارش انصاری رنانی و همکاران (۱۳۹۱) قطر الیاف پشم گوسفندان کیوسی، آرخارمرینوس × مغانی و سافولک × مغانی به ترتیب ۳۴/۷، ۲۸/۹ و ۳۳/۷ میکرون بدست آمد و ضریب تغییرات را برای همین گوسفندان به ترتیب ۷۸/۹ درصد، ۳۱/۵ درصد و ۳۶/۴ درصد گزارش کردند و تابا و همکاران (۲۰۰۱) این صفت را برای گوسفند آواسی ۳۶ میکرون گزارش کردند. با بررسی نتایج تحقیقات فوق الذکر مشاهده می شود که میانگین قطر الیاف پشم نژاد

درصد، ۶۰/۷ درصد، ۳۹/۷ درصد و ۴۲/۸ درصد گزارش کرد. داشاب و همکاران (۱۳۹۳) و درستکار و همکاران (۲۰۱۴) ضریب تغییرات قطر تارهای پشم را برای نژاد های بلوچی و مغانی ۴۲/۹ و ۳۶/۱۴ درصد گزارش کرده بودند. در این پژوهش ضریب تنوع قطر الیاف در نژاد زندی تقریباً کمتر از نژادهای مشابه بود (رافت، ۲۰۲۲). همچنین در این تحقیق میانگین درصد تارهای کمپ برای نژاد زندی ۰/۶۸ درصد بدست آمد و این مقدار توسط درستکار و همکاران (۲۰۱۴) برای نژاد مغانی ۵/۲۸ درصد گزارش شده بود. انصاری رنانی (۲۰۱۲) درصد الیاف کمپ را برای نژادهای افشاری، زندی، مهربانی، لری و بلوچی به ترتیب ۸/۷ درصد، ۰/۸ درصد، ۹/۵ درصد، ۱ درصد و ۱/۲ درصد گزارش کرد و انصاری (۲۰۱۴) میانگین درصد تارهای کمپ را برای آمیخته های شال × شال، زل × زندی و زل × شال به ترتیب ۰/۹۹ درصد، ۰/۶۹ درصد و ۰/۷۷ درصد گزارش کردند. میانگین درصد تارهای کمپ برای نسل اول، دوم و سوم دورگ های آرچار مرینوس × قزل و آرچار مرینوس × مغانی ۱/۷۶، ۲/۰۳ و ۱/۷۶ درصد گزارش کرده اند (اسفندیاری ۲۰۱۱). میانگین درصد تارهای مو، درصد تارهای رنگی، درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون، درصد الیاف مدولایی و همچنین میزان انحراف استاندارد قطر برای این تحقیق ۱/۶۳ درصد، ۴۶/۰۲ درصد، ۴۹/۰۴ درصد، ۴۷/۳۴ درصد و ۱۰/۶۹ بدست آمد. انصاری رنانی (۲۰۱۲) درصد الیاف مدولایی را برای نژادهای افشاری، زندی، مهربانی، لری و بلوچی به ترتیب ۱۴ درصد، ۶/۱ درصد، ۵/۵ درصد، ۷/۴ درصد و ۶/۱ درصد گزارش کرد و داشاب و همکاران این مقدار را برای نژاد نایینی ۵/۹۳ درصد گزارش کردند. همچنین درصد الیاف مو قبلاً توسط طاهرپور و صالحی برای نژاد مغانی ۳/۲۵ درصد گزارش شده بود. [مین محققین برایدردالیاف مو نژاد سنجابی، نژاد کلکوهی و نژاد قره گل ۳/۲۲ درصد، ۲ الی ۳ درصد و برای نژاد قره گل ۱۱/۳۸ درصد گزارش کردند.

زندی (۳۱ میکرون) کمتر از اکثر نژادهای گوسفند بومی است. با توجه به جدول ۱ میانگین طول دسته الیاف پشم در این پژوهش ۶/۳۲ سانتی متر بدست آمد که این مقدار توسط انصاری (۱۳۹۴) برای آمیخته های شال × شال، زندی × زندی، زل × زندی و زل × شال به ترتیب ۶/۸ سانتی متر، ۶/۷ سانتی متر، ۷/۴۲ سانتی متر و ۷/۷۷ سانتی متر گزارش شده بود و توسط انصاری رنانی (۲۰۱۲) برای نژادهای افشاری، زندی، مهربانی، لری و بلوچی به ترتیب ۱۱/۰۷، ۱۲، ۹/۰۱، ۱۲/۰۹ و ۱۳/۰۳ سانتی متر گزارش شده بود. زاخری (۱۹۸۰) طول استایل را در نژادهای گوسفند قزل، ماکویی، مغانی، زل، بلوچی، بختیاری و کلکوهی مطالعه و حدود تغییرات آنرا در نژادهای مذکور از ۴/۵ الی ۲۳/۶ سانتی متر گزارش کرده بود. به گزارش درستکار (۲۰۱۴) میانگین طول دسته الیاف پشم برای نژاد مغانی ۱۷/۲۲ سانتی متر بدست آمد و فرحوش (۲۰۰۸) همین مقدار را برای نژاد های آرچار مرینوس، قزل، مغانی و دورگ های آرچار مرینوس × قزل و آرچار مرینوس × مغانی به ترتیب ۷/۰۵ سانتی متر، ۱۲/۳۷ سانتی متر، ۱۱/۷۲ سانتی متر، ۱۱/۹۴ سانتی متر و ۱۰/۹۵ سانتی متر بدست آورده بود. داشاب و همکاران (۱۳۹۳) میانگین طول دسته الیاف پشم را برای نژاد بلوچی ۷ سانتی متر بدست آورده بودند و همین مقدار برای نژادهای مغانی، افشاری و بلوچی توسط اسدی مقدم و حسنین (۱۳۶۴) ۱۵/۳، ۱۲/۸ و ۱۲ سانتی متر گزارش شده بود. با توجه به جدول ۱ ضریب تغییرات قطر تارهای پشم برای نژاد زندی ۳۲/۹۵ درصد بدست آمد که این مقدار قبلاً توسط انصاری (۲۰۱۴) برای آمیخته های های شال × شال، زندی × زندی، زل × زندی و زل × شال به ترتیب ۴۴/۱۸ درصد، ۴۶/۷۳ درصد، ۳۹/۶۷ درصد و ۴۲/۱۵ درصد گزارش شده بود و انصاری رنانی (۲۰۱۲) ضریب تغییرات قطر تار را برای نژادهای افشاری، زندی، مهربانی، لری و بلوچی به ترتیب ۵۳/۶ درصد، ۴۳/۴



شرایط محیطی و تغذیه و مدیریت دانسته شده است) نظری و همکاران، ۲۰۱۸). در این تحقیق مقدار میانگین مقاومت و برگشت پذیری برای نژاد زندی ۳۷/۵۶ درصد و ۹۲/۸۱ درصد بدست آمد. رأفت و همکاران (۲۰۰۸) میانگین مقاومت و برگشت پذیری را برای خرگوش آنقوره ۲۶/۵۲ درصد و ۶۰/۰۸ درصد بدست آوردند. همچنین رأفت و همکاران (۲۰۰۷) میانگین و انحراف استاندارد مقاومت را برای نژاد خرگوش آنقوره ۲۸/۱ درصد و ۲/۶ گزارش کردند. در همین مطالعه، رابطه مقاومت با میانگین قطر الیاف پشم آنقوره منفی گزارش شده است.

اسفندیاری (۲۰۱۱) درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون را برای دورگ‌های آرچار مریوس × قزل و آرچار مریوس × مغانی ۶۴/۱۷ درصد گزارش کرد. رأفت و همکاران (۲۰۰۷) درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون را برای نژاد خرگوش آنقوره ۹۷/۵ درصد گزارش کردند. همچنین اسفندیاری (۲۰۱۱) انحراف استاندارد قطر را برای نسل اول، دوم و سوم دورگ‌های آرچار مریوس × قزل و آرچار مریوس × مغانی ۹/۷۳، ۵/۲۳ و ۱۱/۱۴ گزارش کرده بودند. مشابه با نتایج فوق، وجود اختلاف برای این صفات در نژادهای مختلف ناشی از ژنتیک (رافت، ۲۰۲۲) و یا

**Table 1 – Descriptive statistics of measured fiber traits of Zandi sheep breed**

Traits	Maximum	Minimum	SD	Mean	n
Kemp,%	4.5	0	0.96	0.68	102
Hair, %	15.1	0	2.71	1.63	101
Colored Fibers, %	98.6	0	26.68	45.24	105
Fibers less than 30 μ	81.33	22	12.73	49.04	105
Resistance to compression, %	52.27	22	7.05	37.56	46
Resilience, %	100	83.33	3.77	92.81	46
Diameter, μ	37.54	24.3	2.76	31.36	104
SD of diameter	15.00	6.41	2.02	10.43	104
CV of diameter, %	51.19	10.54	6.05	22.95	104
Staple length, cm	10.33	3.66	1.28	6.32	102
Medulated fibres, %	98.6	1.5	26.51	47.34	101

**Table 2- Skewness, CV, kurtosis and rang of measured fiber traits of Zandi sheep breed**

Traits	Range	Kurtosis	CV	Skewness
Kemp,%	4.5	4.7	141.21	2.05
Hair, %	15.1	7.75	165.86	2.62
Colored Fibers, %	98.6	-0.84	58.97	0.22
Fibers less than 30 μ	59.33	-0.23	25.95	0.37
Resistance to compression, %	30.27	-.39	18.79	-0.27
Resilience, %	16.66	-0.08	4.06	-0.41
Diameter, μ	13.24	-0.38	8.81	-0.19
SD of diameter	8.58	-0.26	19.39	0.17
CV of diameter, %	40.65	1.54	18.38	-0.08
Staple length, cm	6.66	0.83	20.36	0.43

و منفی می باشد (-۰/۸۶). رأفت و همکاران (۲۰۰۷) نیز همبستگی صفت درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون با قطر تار را منفی اعلام کردند که با افزایش قطر تار درصد این الیاف کاهش می یابد.

با توجه به جدول ۳ مشاهده می شود که همبستگی بین صفت درصد الیاف کمپ با درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون معنی دار و منفی می باشد. همچنین همبستگی میان درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون با قطر تار بسیار معنی دار

استاندارد مثبت می باشد. اسفندیاری (۲۰۱۱) همبستگی میان طول استاپل با قطر الیاف و انحراف استاندارد قطر را معنی دار و مثبت بیان کرد. همبستگی میان درصد الیاف مدولا با درصد الیاف رنگی بسیار معنی دار بوده و مثبت می باشد (۰/۹۹). تکین و همکاران (۱۹۹۹) همبستگی میان طول استاپل و درصد الیاف کمپ را معنی دار و ۰/۱۲ گزارش کردند. همچنین همبستگی میان طول استاپل و قطر الیاف را نیز معنی دار و ۰/۲۲ و همبستگی میان قطر الیاف و درصد الیاف کمپ را معنی دار و ۰/۱۹ گزارش کردند.

همبستگی میان قطر تار با واریانس و انحراف استاندارد قطر بسیار معنی دار و مثبت می باشد که با نتایج اسفندیاری (۲۰۱۱) مطابقت دارد. همچنین همبستگی میان واریانس با انحراف استاندارد و ضریب تغییرات قطر تار بسیار معنی دار و مثبت می باشد. همبستگی میان انحراف استاندارد و ضریب تغییرات نیز بسیار معنی دار و مثبت می باشد. اسفندیاری (۲۰۱۱) و تکین (۱۹۹۹) همبستگی قطر تار با ضریب تغییرات قطر تار را غیر معنی دار بیان کردند. همبستگی میان طول استاپل با درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون معنی دار بوده و منفی می باشد ولی همبستگی میان طول استاپل با قطر، واریانس و انحراف

**Table 3- Pearson correlation between wool fiber traits in Zandi sheep breed**

Staple Length	CV of Diameter	SD of Diameter	Var	Diameter	Resilience	Compression	Fibers less than 30	Colored Fibers	Hair	Kemp	* P n
										0.09	Hair
										0.35	
										98	
									-0.1	-0.06	Colored Fibers
									ns	ns	
									101	102	
								0.1	-0.13	-0.15	Fibers less than 30µ
								ns	ns	ns	
								105	107	102	
							0.17	0.05	-0.15	-0.11	Resistance to compression
							ns	ns	ns	ns	
							46	46	44	44	
						-0.03	0.05	0.15	0.01	-0.19	
						ns	ns	ns	ns	ns	Resilience
						46	46	46	44	44	
					-0.07	-0.22	-0.86	-0.07	0.18	0.11	Diameter
					ns	ns	0.01	ns	0.07	ns	
					46	46	104	104	100	101	
				0.47	0.02	-0.04	-0.1	0.1	0.1	-0.05	Variance
				0.001	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
				103	45	45	104	104	100	101	
			0.99	0.49	0.02	-0.01	-0.11	0.1	0.12	-0.05	SD of Diameter
			0.01	0.001	ns	ns	0.23	ns	ns	ns	
			104	103	45	45	104	104	100	101	
		0.83	0.82	0.01	-0.08	0.26	0.32	0.12	0.06	-0.07	CV of Diameter
		0,001	0.01	ns	ns	0.08	0.001	ns	ns	ns	
		104	104	103	45	45	104	104	100	101	
	0,11	0.26	0.24	0.35	0.14	-0.01	-0.26	0.1	0.04	-0.06	Staple Length
	ns	0.008	0.01	0.001	ns	ns	0.006	ns	ns	ns	
	101	101	101	101	43	43	43	102	98	98	
0.14	0.15	0.15	0.14	-0.02	-0.15	0.09	0.06	0.99	-0.01	-0.06	Medulated Fibers
ns	0.13	ns	ns	ns	ns	ns	ns	0.01	ns	ns	
98	100	100	100	100	44	44	101	101	101	98	

ns non-significant

P<0,05

Number of records :n

P Value :p

Pearson Correlation:\*

پیدا کرده است (بورا و همکاران، ۲۰۲۰، دنس و همکاران، ۲۰۱۹). مثلاً در برخی مطالعات معلوم شده مخلوط کردن پشم در ساختار بتن، استحکام کلی بتن مانند مقاومت فشاری، مقاومت خمشی و مقاومت کششی را افزایش می دهد (وانی و همکاران، ۲۰۲۱). یو و همکاران (۲۰۲۲) سه نوع مختلف الیاف طبیعی، از جمله پشم، پنبه و آلپاکا را از نظر مقاومت بررسی کردند. نتایج نشان داد که پروفیل های فشرده سازی برای انواع مختلف الیاف و همچنین برای الیاف یکسان با قطرهای مختلف کاملاً متفاوت است. در حالی که قطر نمونه های پشم و آلپاکا مشابه بود (۱۸،۵ میکرومتر)، مقاومت پشم به طور قابل توجهی بالاتر بود.

#### نتیجه گیری:

در ایران وجود نژادهای مختلف با قابلیت های گوناگون از نظر صفات پشم، دستمایه خوبی است تا خصوصیات پشم تک تک نژادها مورد شناسایی قرار گرفته و کاربرد هر کدام از آنها برای محصولات نهایی مشخص گردد. در تحقیق حاضر قابلیت ارتجاع و مقاومت پشم نژاد زندی مورد اندازه گیری قرار گرفت. صفات مقاومت و قابلیت ارتجاع از ویژگی های مهم پشم قالی های دستبافت است. شناسایی قابلیت نژاد زندی از این نظر برای اصلاح نژاد گوسفندانی که از نظر این صفات معیوب می باشند می تواند مورد استفاده قرار گیرد. برای مثال در سنتز نژاد کاردیال، مقاومت پشم نژاد لینکلن با خصوصیات پشم مریوس ترکیب شده و پشم مناسب قالی توسط کاردیال تولید می شود. پشم گوسفندان بومی از جمله نژاد زندی دارای خصوصیات است که برای بافت قالی با رجشمار پایین یا قالی های به اصطلاح روستایی مناسب هستند.

نتایج جدول ۳ نشان می دهد که همبستگی بین صفت درصد الیاف کمپ با درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون معنی دار و منفی می باشد. همچنین همبستگی میان درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون با قطر تار بسیار معنی دار و منفی می باشد (۰/۸۶-). ضریب رگرسیون مقاومت بعنوان صفت وابسته و قطر تار بعنوان صفت مستقل، برابر ۰،۰۱ بدست آمد ( $P < 0.05$ ). رافت و همکاران (۲۰۰۷) نیز همبستگی صفت درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون با قطر تار را منفی اعلام کردند که با افزایش قطر تار درصد این الیاف کاهش می یابد و لاپتون و همکاران همبستگی بین درصد الیاف زیر ۳۰ میکرون را با میانگین قطر تار ۰/۶۵- و با ضریب تغییرات قطر تار ۰/۷۵- گزارش کردند.

با توجه به جدول ۳ همبستگی میان صفت فشردگی با قطر تار و ضریب تغییرات قطر معنی دار بود. رافت و همکاران (۲۰۰۷) نیز همبستگی فشردگی را با قطر تار و ضریب تغییرات قطر معنی دار بیان کردند که با نتایج فوق مطابقت دارد. وجود درصدی از الیاف مدولایی در پشم قالی مطلوب است و ظاهری بهبود یافته در برخی از سبک های بافت قالی ایجاد می کند. وجود الیاف مدولایی در خامه فرش؛ مقاومت بالاتری در برابر فشردگی داشته و ردپای کمتری در آن باقی می ماند و در طولانی مدت نیز ظاهر فرش بهتر حفظ می شود. (SGS 2014) سه ویژگی پشم گوسفندان ایرانی به جهت کاربرد در فرش دستبافت بررسی شده و بیشترین درصد قابلیت ارتجاع به ترتیب نژادهای گوسفند سیرجانی، نایینی، ماکویی، فراهانی و سنجابی معرفی شده اند. پشم گوسفند بخاطر دارا بودن خواص مقاومت، علاوه از استفاده آن در قالی بافی نساجی، کاربرد های دیگری نیز در صنایع

#### منابع مورد استفاده

Ansari H, 2014 Investigating the possibility of increasing the quantitative and qualitative improvement of wool in Iranian wool sheep (crossbreeding of Shall and Zandi sheep with Zel). National Animal Science Research Institute. Research report. R-1066658: 89.

- Ansari HR, Baghershah H, Moradi S and Seyemomen M, 2012 Comparison of Fiber and Wool Follicles Characteristics of Chios, ArkhaMerino×Moghani and Suffolk×Moghani Sheep. *Iranian Journal of animal Science* 43(1): 83-89.
- Asadi R and Hasanein A, 1985 A comparative study of the production and reproduction capacity of four native sheep breeds of Iran. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 16(1): 35-42.
- Esfandyari H, Aslaminejad AA and Rafat SA, 2011 Wool characteristics in the third generation of Arkharmerino × Ghezel and Arkharmerino × Moghani crossbreed sheep. *Tropical Animal Health Production*. 43(7):1337-43.
- Borlea, SI, Tiuc, AE, Nemeş O, Vermeşan H and Vasile O, 2020 Innovative Use of Sheep Wool for Obtaining Materials with Improved Sound-Absorbing Properties. *Materials* 13: 694.
- Dashab G, Aslaminejad A, Nasiri M, Asmailizadeh A and AliSaghi D, 2015 Study of genetic and environmental parameters on fleece weight and wool quality in Baluchi sheep. *Animal Sciences Journal* 28(107): 87-100.
- Dorostkar M and Rafat A, 2014 Evaluation of some of wool fiber characteristics in Moghani sheep using image analysis method. *Animal Science Research* 23(4): 37-45.
- Dénes O, Iacob Fand Daniela LM, 2019 Utilization of Sheep Wool as a Building Material, *Procedia Manufacturing* 32: 236-241.
- Esfandyari H, Aslaminejad AA and Rafat SA, 2011 Wool characteristics in the third generation of Arkharmerino × Ghezel and Arkharmerino × Moghani crossbreed sheep. *Tropical Animal Health Production* 43:1337–1343.
- Farahvash T, Shoja J, and Rafat SA, 2008 Comparison of wool characteristics of Arkahmerinos. *Animal Science and Research* 2(1): 19-27.
- Mohammadi H, Rafat SA, Moradi Shahrbabak H, Shoja J and Moradi M H, 2018 Genome-wide analysis for detection of loci under positive selection in Zandi sheep breed. *Iranian Journal of animal Science* 48(4): 533-548.
- National standard of Iran, 1389 Measurement of reversibility of wool fibers - test method. Number 2260.
- Nazari F, Moghaddam Gh., Rafat SA and Abdi Z, 2018 The Effect of Prepubertal Castration on Wool Diameter and Blood Testosterone in Ghezel Breed. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 8:635-639.
- Rafat SA, 2020 New Look on an Ancient Fiber of Cashmere. *Goats (Capra) IntechOpen Goats (Capra) From Ancient to Modern*. intechopen
- Rafat S A, 2022 Molecular genetics of wool fibre structure in sheep. *CABI*. 10:1079
- Rafat, SA, de Rochambeau H, Brims M, Thebault RG, Deretz S, Bonnet M and Allian D, 2007 Characteristics of Angora rabbit fiber using optical fiber diameter analyzer. *Journal Animal Science*. 85:3116-3122.
- Rafat, SA., De Rochambeau H, Thébault RG, David I, Deretz S, Bonnet M, Pena B and Allain D, 2008 Divergent selection for total fleece weight in Angora rabbits: Correlated responses in wool characteristics. *Livestock Science*.8-13.
- SGS, 2014. Wool testing , 5.4B
- Tabbaa, MJ, AlAzzawi WA, and Campbell D, 2001 Variation in fleece characteristics of Awassi sheep at different ages. *Small Ruminant Research*, 41(2): 95-100.
- Tekin, ME, Kadacr R, Akmaz A and Ergin A, 1999 The wool characteristics of Turkish Merino, Germn Blackheaded Mutton sheep, Hampshire Down, Lincoln Longwool, Corriedale and their F1 and B1 crossbreed sheeps. *Veterinary And Animal Science* 23: 391-396.
- Wan IA and Kumar R, 2021 Experimental investigation on using sheep wool as fiber reinforcement in concrete giving increment in overall strength, *Materials Today. Proceedings*, 45( 6) 4405-4409.
- Yarahmadi B, 2007 Effest of age and sex on wool in Lori sheep. *Journal of agricultural sciences*. 13(1)203-210.
- Yu H, Hurren C, Liu X, Gordon S and Wang X, 2022 A modified resistance to compression (RtC) test for evaluation of natural fiber softness. *Textile Research Journal* 92(2):1771-1781.

Zakhari J, 1980 Investigating the laboratory properties of the wool of 316 native and mixed sheep. Journal of Iran Institute of Standards and Industrial Research.