


Research Paper

Investigating the genetic and phenotypic relationship between biometric traits, body weights and carcass traits measured by ultrasound in Kurdi sheep of North Khorasan

Hamid Kazemian¹, Saeed Hassani², Firoz Samadi³ and Aqhil Mohammadi⁴

1- Graduate M.Sc. Student in Animal and Poultry Breeding and Genetics, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, (Corresponding author: hkmod2005@gmail.com)

2,3- Professor, Department of Animal and Poultry Breeding and Genetics and Physiology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

4- Ph. D. student in Animal and Poultry Breeding and Genetics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 14 February, 2023

Accepted: 19 July 2023

Extended Abstract

Background: The profitability of sheep in terms of meat production largely depends on growth traits and carcass characteristics. Despite the importance of sheep meat quality, few studies have been conducted on native sheep in the country. Therefore, examining carcass characteristics, especially when the animals are still alive, is crucial. The aim of the present study was to investigate the genetic and phenotypic relationships between biometric traits, body weights, and carcass traits measured by ultrasound in Kurdi sheep of North Khorasan. Since measuring carcass traits is difficult and expensive, identifying strong genetic relationships could allow for the replacement of hard-to-measure carcass traits with easier-to-measure traits in breeding programs.

Methods: Data from 658 Kurdi sheep at the Shirvan Kurdish sheep breeding station in North Khorasan province, located in the northern area of eastern Iran (between 57 degrees east longitude and 37.4 degrees north latitude), were collected during the spring, summer, and autumn seasons of 2021. Information related to pedigree and birth weights (658 records), as well as weights at three months (652 records), six months (638 records), and nine months (419 records), were extracted from the station's records. The General Linear Models (GLM) procedure in SAS software was used to investigate fixed effects on the traits. To estimate parameters and genetic relationships between the traits, the Restricted Maximum Likelihood (REML) method was applied based on single and two-trait animal models in WOMBAT software. Multivariate regression was used to obtain prediction equations for carcass traits based on the other studied traits.

Results: Heritability estimates for subcutaneous fat thickness, as well as the area, width, and depth of the ultrasound longissimus muscle, were 0.10 ± 0.06 , 0.06 ± 0.06 , 0.10 ± 0.03 , and 0.08 ± 0.03 , respectively. A high positive genetic correlation was observed between subcutaneous fat thickness and longissimus muscle area (0.71 ± 0.31). Ultrasound carcass traits exhibited a strong positive genetic correlation with tail traits. Additionally, high positive genetic correlations were found between ultrasound carcass traits and several morphometric traits, including height at the withers, height at the rump, heart girth, belly circumference, body diagonal length, thigh circumference, and rump depth. The model related to longissimus muscle area, which had the highest coefficient of determination (0.82), was deemed more reliable for prediction than other models.

Conclusion: The low heritability of traits measured by ultrasound technology in Kurdi sheep at the Shirvan breeding station indicates that improving these traits through individual selection may not be very effective. Therefore, alternative selection methods, such as family selection or marker-assisted selection, should be considered for trait improvement. Overall, due to the relatively high coefficient of determination, regression models can be effectively used to predict carcass traits in the Shirvan Kurdi sheep population.

Keywords: Kurdi sheep, Genetic and phenotypic correlation, Carcass traits, Biometric traits, Ultrasound

How to Cite This Article: Kazemian, h., Hasani, S., Samadi, F., & Mohammadi, A. (2023). Investigating the genetic and phenotypic relationship between biometric traits, body weights and carcass traits measured by ultrasound in Kurdi sheep of North Khorasan. *Res Anim Prod*, 14(4), 88-101. <https://doi.org/10.61186/rap.14.42.88>



مقاله پژوهشی

بررسی ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات بیومتری، اوزان بدن و صفات لاشه اندازه‌گیری شده با اولتراسوند در گوسفند نژاد کردی شمال خراسان

حمید کاظمیان^۱، سعید حسنی^۲، فیروز صمدی^۳ و عقیل محمدی^۴

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد ژنتیک و اصلاح دام و طیور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران (نویسنده مسوول: hkmod2005@gmail.com)

۲ و ۳- استاد گروه ژنتیک و اصلاح و فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۴- دانشجوی دکتری ژنتیک و اصلاح دام و طیور، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۸
صفحه ۸۸ تا ۱۰۱

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: سوددهی گوسفند از نظر تولید گوشت تا حد زیادی به صفات رشد و ویژگی‌های لاشه بستگی دارد. با وجود اهمیت کیفیت گوشت گوسفند پژوهش‌های اندکی در این زمینه در گوسفندان بومی کشور صورت گرفته است. بنابراین، اهمیت بررسی صفات لاشه حیوانات به‌خصوص زمانی که هنوز زنده‌اند ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف پژوهش حاضر تعیین و بررسی ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات بیومتری، اوزان بدن و صفات لاشه اندازه‌گیری شده با اولتراسوند در گوسفند کردی شمال خراسان بود. از آنجائی که اندازه‌گیری صفات لاشه سخت و پرهزینه است و به‌منظور طراحی بهتر برنامه‌های اصلاحی جهت بهبود صفات لاشه، در صورت وجود ارتباط قوی ژنتیکی امکان جایگزینی صفاتی که اندازه‌گیری آنها ساده‌تر است با صفات لاشه که به‌سختی اندازه‌گیری می‌شوند فراهم می‌شود.

مواد و روش‌ها: داده‌های ۶۵۸ رأس گوسفند نژاد کردی در ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی شیروان واقع در استان خراسان شمالی در گستره شمالی شرق ایران میان ۵۷ درجه طول شرقی و ۳۷/۴ درجه عرض شمالی در فصول بهار، تابستان و پاییز سال ۱۴۰۰ مورد استفاده واقع شد. اطلاعات مربوط به شجره و اوزان تولد (۶۵۸ رکورد)، سه ماهگی (۶۵۲ رکورد)، شش ماهگی (۶۳۸ رکورد) و نه ماهگی (۴۱۹ رکورد) از رکوردهای ثبت شده در ایستگاه مزبور استخراج شد. برای بررسی اثرات ثابت بر روی صفات از رویه‌ی مدل‌های خطی عمومی (GLM) نرم‌افزار SAS استفاده شد. برای برآورد پارامترها و ارتباط ژنتیکی بین صفات مزبور از روش حداکثر درست‌نمایی محدودشده (REML) براساس مدل حیوانی یک و دو صفتی در نرم‌افزار WOMBAT استفاده شد. برای دستیابی به معادله پیش‌بینی صفات لاشه بر اساس دیگر صفات مورد پژوهش، از رگرسیون چند متغیره استفاده شد.

یافته‌ها: وراثت پذیری ضخامت چربی زیرجلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه‌ی چشمی اولتراسوندی به‌ترتیب 0.10 ± 0.03 ، 0.06 ± 0.06 ، 0.01 ± 0.06 و 0.01 ± 0.03 برآورد شد. همبستگی ژنتیکی مثبت بالایی میان ضخامت چربی زیرپوستی و مساحت ماهیچه‌ی چشمی مشاهده شد (0.71 ± 0.31). صفات لاشه اولتراسوندی همبستگی ژنتیکی مثبت بالایی با صفات دینه داشتند. همبستگی ژنتیکی مثبت بالایی بین صفات لاشه‌ی اولتراسوندی و ارتفاع جدوگاه، ارتفاع ناحیه‌ی کپل، محیط دور سینه، محیط دور شکم، طول مورب بدن، محیط ران و عمق کپل به‌دست آمد. مدل مربوط به مساحت ماهیچه‌ی چشمی با بالاترین میزان ضریب تعیین (0.82) از دیگر مدل‌ها برای پیش‌بینی قابل اطمینان‌تر است.

نتیجه‌گیری: وراثت‌پذیری پایین صفات اندازه‌گیری شده با فن‌آوری اولتراسوند در گوسفندان کردی ایستگاه اصلاح نژاد گوسفند کردی شیروان نشان می‌دهد که امکان بهبود این صفات از طریق انتخاب انفرادی چندان مؤثر نیست و باید از دیگر روش‌های انتخاب (انتخاب فامیلی و یا انتخاب به‌کمک نشانگر) برای بهبود این صفات استفاده شود. به‌طور کلی، با توجه به ضریب تعیین نسبتاً مناسب، از مدل‌های رگرسیونی می‌توان برای پیش‌بینی صفات لاشه در گله ایستگاه گوسفند کردی شیروان استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: اولتراسوند، صفات بیومتری، صفات لاشه، گوسفند کردی، همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی

مقدمه

پرورش گوسفند در کلیه نقاط دنیا، صرف‌نظر از شرایط گوناگون جغرافیایی، به‌منظور بهره‌برداری از صفات تولیدی و اقتصادی آن انجام می‌شود. در ایران نیز گوسفند به‌عنوان یک حیوان چند منظوره محسوب می‌گردد و تولید گوشت آن در درجه اول اهمیت قرار دارد (Sadeghi et al., 2007).

در انتخاب نژادهای گوشتی گوسفند معمولاً از صفات وزن بدن در زمان تولد، شیرگیری، شش ماهگی، یک سالگی، بلوغ و نیز سرعت رشد به‌عنوان معیارهای انتخاب برای افزایش بازده اقتصادی استفاده می‌شود. در این میان سرعت رشد بیشترین توجه را به‌خود جلب نموده و این صفت به‌عنوان معیار اصلی انتخاب در اکثر طرح‌های اصلاح نژادی برای تولید گوشت مورد استفاده قرار گرفته است (Saghi and Shahdadi, 2016).

اندازه‌گیری‌های بدن در کنار اندازه‌گیری وزن نسبت به‌روش معمول وزن‌کشی در شناسایی خصوصیات یک فرد یا یک جامعه از کارایی بیشتری برخوردار است (Matos et al., 2003).

1992). اندازه‌گیری‌های بیومتری، برای شناسایی خصوصیات حیوانات از نظر ظاهری مورد استفاده قرار می‌گیرد که این خصوصیات ظاهری بسته به اثر نژاد، محیط و تغذیه می‌توانند متغیر باشند (Janssens and Vandepitte., 2004). بیومتری برخی شاخص‌های بدن می‌تواند مشخصه‌ای برای یک نژاد خاص باشد (Saedi et al., 2021).

در بسیاری از کشورها چربی یک جزء نامطلوب تشکیل دهنده گوشت بوده، به‌طوری‌که مصرف کنندگان این نوع لاشه‌ها را ناسالم در نظر گرفته و مصرف گوشت بدون چربی را ترجیح می‌دهند. همچنین ارتباطاتی مبنی بر مصرف چربی حیوانات و افزایش ریسک ابتلاء به سرطان و حملات قلبی وجود دارد (Orman et al., 2010). از طرفی برای تولید چربی در بدن حیوان نسبت به سایر مواد از جمله پروتئین، به انرژی بیشتری نیاز است. لذا با توجه به نکات فوق برای پویایی صنعت گوشت و حداکثر کردن درآمد در این صنعت نیاز به انتخاب برای کیفیت بالاتر لاشه و عمدتاً در راستای کاهش چربی لاشه است (Larsgard and Kolstad, 2003).

برنامه‌ریزی در جهت کاهش درصد چربی لاشه نشخوارکنندگان از سیاست‌های درازمدت بخش تولیدات دامی اکثر کشورهای پیشرفته است. یکی از روش‌های مؤثر در این خصوص انتخاب دام‌های زنده دارای حداقل چربی لاشه در جهت اصلاح ساختار ژنتیکی گله‌های داشتنی است (Wood and Fisher, 1990; Simm, 1992).

آگاهی از مولفه‌های (کو) واریانس صفات از گام‌های نخستین در طراحی هر برنامه اصلاح نژادی است. با آگاهی از پارامترهایی نظیر وراثت‌پذیری می‌توان برنامه‌های اصلاح نژاد را ارزیابی کرده و پیشرفت‌های ژنتیکی را پیش‌بینی نمود (Kiani-Manesh et al., 2010). مهمترین ویژگی وراثت‌پذیری نقش پیش‌بینی کننده آن می‌باشد، به‌طوری‌که می‌توان با استفاده از ارزش فنوتیپی حیوان که به‌طور مستقیم قابل اندازه‌گیری است، ارزش اصلاحی آن را پیش‌بینی کرد (Falconer and Mackay, 1996).

با توجه به زیاد بودن وراثت‌پذیری درصد چربی قابل تفکیک گوسفند (۴۰-۵۰٪) و وجود همبستگی زیاد و منفی بین درصد چربی لاشه و گوشت لخم تولیدی (۹۸- تا ۵۷-٪) ممکن است شاخص‌های مناسبی جهت تشخیص دام‌های زنده با چربی لاشه کمتر ارائه نمود (Kianzad, 2013). انتخاب با تکیه بر برخی خصوصیات لاشه مثل نمرات ترکیب لاشه و یا چربی آن که مستلزم کشتار حیوان است، می‌تواند به‌عنوان یک روش انتخابی مطرح باشد که با دریافت این اطلاعات در مرحله کشتار می‌توان تنها خویشاوندان حیوان را انتخاب نمود، در حالی‌که فرصت برای انتخاب خود حیوان باقی نمانده است (Milerski and Jandasek., 2002).

لذا اهمیت وجود یک ابزار برای ارزیابی و انتخاب در حیوانات، زمانی‌که هنوز زنده می‌باشند جهت مشارکت در به‌دست آوردن اطلاعات در یک برنامه پرورشی با هدف بهبود کیفی لاشه مشهود می‌گردد. این ابزار هم باید دارای دقت لازم باشد و هم از لحاظ هزینه برای مصرف‌کنندگان مقرون به‌صرفه باشد. دستگاه اولتراسوند این پتانسیل را در تخمین ترکیبات لاشه بر روی حیوانات زنده دارا می‌باشد (Junkuszew and Ringdorfer, 2005). استفاده از اندازه‌گیری‌های اولتراسوند سالانه به‌عنوان صفات شاخص می‌تواند راهی کارآمد برای ارزیابی صفات لاشه باشد (Naserkheil et al., 2021).

پرورش گوسفند نژاد خالص بومی، باتوجه به موقعیت مناسب اقلیمی هر منطقه برای حفظ خلوص ژنتیکی این

نژادها و تثبیت و تقویت صفات نژاد مربوطه اهمیت ویژه‌ای دارد (Mehman-Nawaz et al., 2010).

گوسفند نژاد کردی یکی از نژادهای گوسفند دلبه‌دار بوده که هدف اصلی پرورش آن تولید گوشت است. منطقه پراکنش عمده این نژاد استان خراسان شمالی است که عمدتاً به‌صورت سنتی و عشایری در مراتع پرورش می‌یابند (Tavakolian, 1999).

این نژاد به‌خاطر اندام نسبتاً درشت و همچنین استخوان‌بندی قوی، برای پرواربندی مناسب بوده و از بهترین نژادهای گوشتی کشور می‌باشد (Khaldari, 2006).

با توجه به اینکه اطلاعات کافی برای ارزیابی گوسفندان زنده ایرانی در گله‌های مولد موجود نیست، انجام پژوهش‌های گوناگون جهت تخمین فراسنجه‌های موردنیاز برای شناسایی ظرفیت‌های تولید گوسفندان ایرانی و ارائه شیوه مناسب و کارآمد جهت ارزیابی گوسفندان امری ضروری است. در طراحی برنامه‌های اصلاح‌نژاد گوسفند کردی شمال خراسان تاکنون صفات بیومتریکی و فراسنجه‌های ژنتیکی این صفات وارد اهداف اصلاحی نگردیده است، به‌دلیل اینکه اولاً برآوردهای حقیقی از پارامترهای ژنتیکی و فنوتیپی برای ابعاد بدن و صفات لاشه یا صفات مرتبط با آنها که به‌عنوان معیار انتخاب بتواند مورد استفاده قرار بگیرد در دسترس نیست. ثانیاً اطلاعاتی در مورد ارتباط بین صفات بیومتریکی و سایر صفات (رشد، دلبه و لاشه) برای گوسفند کردی در دسترس نمی‌باشد. لذا به‌منظور تعیین صفات مزبور در گوسفند کردی و تخمین فراسنجه‌های ژنتیکی این صفات مطالعه حاضر صورت گرفت تا ضمن کمک به طراحی بهتر برنامه‌های اصلاحی، در صورت وجود ارتباط قوی ژنتیکی امکان جایگزینی صفاتی که اندازه‌گیری آنها ساده‌تر است با صفاتی مانند کیفیت لاشه که به‌سختی اندازه‌گیری می‌شوند را فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

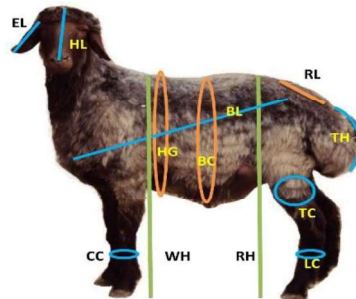
پژوهش حاضر، روی ۶۵۸ راس از گوسفندان نژاد کردی ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی خراسان شمالی و در فصول بهار، تابستان و پاییز سال ۱۴۰۰ انجام و داده‌های لازم مربوط به ۵۸ راس قوچ، ۳۶۵ راس میش، ۱۱۶ راس بره نر و ۱۱۹ راس بره ماده رکوردگیری و برداشت شدند. مشخصات شجره حیوانات مورد استفاده در این پژوهش که از داده‌های شجره موجود در دفاتر و رایانه ایستگاه بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ (۱۰ سال) گردآوری شده در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- ساختار شجره

Table 1. Pedigree structure	شجره Pedigree
تعداد Number	تعداد کل حیوانات Total no. of animals
1045	تعداد کل پدرها Total no. of Sire
125	تعداد کل مادرها Total no. of Dam
501	تعداد کل حیوانات دارای نتاج The total no. of animals with offspring
626	تعداد کل حیوانات بدون نتاج Total no. of animals without offspring
419	تعداد حیوانات پایه No. of base animals
626	تعداد حیوانات پایه نر No. of base male animals
125	تعداد حیوانات پایه ماده No. of base female animals
501	

صفات لاشه شامل ضخامت چربی زیرجلدی، مساحت، عمق و عرض ماهیچه چشمی بین دنده ۱۲ و ۱۳ توسط دستگاه اولتراسوند حیوانی مدل CTS 900V (ساخت شرکت SIUI^۱ مجهز به پروپ خطی^۲ مولتی‌فرکانس و سیستم تثبیت نمودن تصویر و اندازه‌گیر داخلی) (برای اجرای این تحقیق از پروپ خطی با فرکانس ۱۰ مگاهرتز استفاده شد). وزن زنده در زمان اندازه‌گیری صفات فوق توسط باسکول دیجیتال با دقت ۲۰۰ گرم اندازه‌گیری شد.

صفات بیومتری شامل ارتفاع جدوگاه، ارتفاع ناحیه کپل توسط کولیس چوبی، طول و عرض سر، طول و عرض گوش، طول گردن، عرض قفسه سینه، محیط دور سینه، محیط دور شکم، محیط استخوان کائن، طول بدن، عرض و طول کپل، عرض ران، ارتفاع دنبه، عرض دنبه بالایی، میانی و پائینی، محیط دنبه بالایی، میانی و پائینی بوسیله متر پارچه‌ای، ضخامت دنبه بالایی، میانی و پائین توسط کولیس فلزی اندازه‌گیری شدند. برخی از صفات بیومتری در نژاد کردی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- برخی صفات بیومتری در گوسفند کردی
Figure 1. Some biometric traits in Kurdi sheep

نتایج و بحث

آماره‌های توصیفی صفات بیومتری، اوزان بدن در سنین مختلف و صفات لاشه اولتراسوندی در جدول ۲ ارائه شده است. برآورد میانگین و انحراف معیار صفات وزن تولد، ۳، ۶ و ۹ ماهگی در این تحقیق نشان دهنده افزایش قابل ملاحظه از شیرگیری تا ۹ ماهگی است. به‌طور کلی با روند افزایشی سن دام‌ها، تعداد رکوردها کاهش یافته است که می‌تواند به‌دلیل مختلف مدیریتی (از قبیل حذف حیوانات به‌دلیل بیماری، فنوتیپ نامناسب و یا فروش بره‌های مازاد و تلفات دام) باشد. برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات مورد مطالعه در جدول ۳ ارائه شده است که بهترین مدل بر اساس معیار آکاتیک برای هر صفت به‌صورت برجسته نشان داده شده است.

صفات لاشه اندازه‌گیری شده با اولتراسوند

بر اساس نتایج پژوهش حاضر ضخامت چربی زیرجلدی و مساحت ماهیچه چشمی جنس نر به‌ترتیب ۰/۳۹ و ۷/۶۸ بالاتر از جنس ماده به‌ترتیب ۰/۳۶ و ۵/۴۳ بود که با نتایج تحقیق کیانزاد (Kianzad, 2013) در گوسفندان مغانی و ماکوئی و محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2018) در گوسفند بلوچی مغایرت دارد. میانگین ضخامت چربی زیر جلدی در پژوهش حاضر (۰/۴۲) با میانگین وزن ۳۶/۶۱ کیلوگرم بود. ساهین و همکاران (Sahin et al., 2008) میانگین ضخامت چربی زیر جلدی در بره‌های ماده آکارامان^۳ را ۰/۴۴۸ سانتی‌متر با میانگین وزن ۴۱/۵۸ کیلوگرم گزارش کردند. محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2018) میانگین ضخامت چربی زیر جلدی در گوسفند بلوچی را ۰/۴۴ با میانگین وزن ۴۴/۹ گزارش کردند. کیانزاد (Kianzad, 2013) عمق چربی لاشه را ۰/۲۲ و ۰/۲۷ سانتی‌متر برای بره‌های دو نژاد گوسفند ایرانی یعنی ماکویی و مغانی با میانگین وزن بدن به‌ترتیب ۳۶/۳ کیلوگرم و ۳۸/۶۴

کیلوگرم گزارش کرد. در تحقیق ماکسا و همکاران (Maxa et al., 2007) عمق چربی اولتراسوندی ۰/۴۵ سانتی‌متر برای بره‌های دانمارکی تکسل^۴ با وزن ۴۱/۱ کیلوگرم به‌دست آمد که تقریباً نزدیک به نتیجه به‌دست آمده در این پژوهش بود. حسینی وردنجانی و همکاران (Hosseini-Vardanjani et al., 2014) میانگین ضخامت چربی اولتراسوندی و ضخامت چربی پشت لاشه در بره‌های نر ترکی قشقایی را به‌ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۹۵ سانتی‌متر با میانگین وزن بدن ۶۵/۲ کیلوگرم گزارش کردند. پین هیرو و همکاران (Pinheiro et al., 2014) و سیلوا و همکاران (Silva et al., 2016) در تحقیق بر روی گوسفندان سانتالینز^۵ ضخامت چربی زیر جلدی را به‌ترتیب ۳ و ۱/۸۸ میلی‌متر گزارش کردند که پایین‌تر از مقدار به‌دست آمده در این پژوهش بود. سیلوا و همکاران (Silva et al., 2016). گزارش کردند ضخامت چربی زیر جلدی با دامنه وسیعی از مقادیر صفر تا ۱۱/۱۱ میلی‌متر به‌شدت تحت‌تأثیر شرایط فیزیولوژیکی و تغذیه‌ای حیوان در زمان ارزیابی است. نتایج بیانگر اینست که ضخامت چربی زیر جلدی در گوسفند کردی به‌عنوان یک نژاد گوشتی متوسط چته کمتر از نژادهای گوشتی است.

بر اساس استدلال کیانزاد (Kianzad, 2005) گوسفندان ایرانی چربی را داخل سلول‌ها، بین عضلات، زیر جلد و داخل حفره بطنی و در ناحیه دم (به‌شکل دنبه) ذخیره می‌نمایند. این در حالی است که گوسفندان خارجی فاقد دنبه بوده و احتمالاً تفاوت موجود می‌تواند به‌میزان چربی زیر جلدی نسبت داده شود که به‌نظر می‌رسد در گوسفندان خارجی بیشتر از گوسفندان ایرانی است. تصاویر صفات لاشه اولتراسوندی در اشکال ۲ و ۳ آورده شده است.

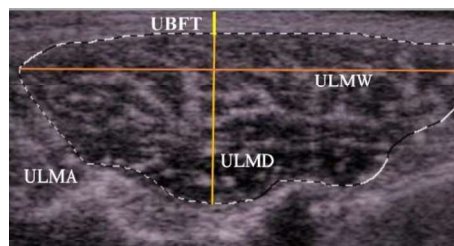
جدول ۲- آماره توصیفی صفات مورد مطالعه

Table 2. Descriptive statistics of the studied traits

متغیر	شناسه ID	تعداد Number	حداقل Minimum	حداکثر Maximum	میانگین Average	انحراف SD	ضریب تغییرات C.V.(%)
وزن تولد (Kg) Birth weight	W0	658	2.00	6.90	3.84	0.82	21.36
وزن سه ماهگی (Kg) Weaning weight	W3	652	13.00	36.60	22.90	5.12	22.37
وزن شش ماهگی (Kg) 6-month weight	W6	638	18.60	54.60	32.77	5.59	17.06
وزن نه ماهگی (Kg) 9-month weight	W9	419	17.90	71.50	40.96	7.71	18.82
وزن دام در زمان سونوگرافی (Kg) Animal weight at the time of ultrasonography	LW	658	13.20	103.00	36.61	13.12	35.84
ارتفاع جناگاه (cm) Height at wither	WH	658	45.00	88.00	65.28	7.08	10.85
ارتفاع ناحیه کمر (cm) Height at rump	RH	658	45.00	88.00	64.48	7.04	10.92
طول سر (cm) Head length	HL	658	10.00	30.00	21.53	3.01	13.99
عرض سر (cm) Head width	HW	658	10.00	19.00	14.83	1.70	11.44
طول گوش (cm) Ear length	EL	658	10.50	20.00	14.72	1.38	9.38
عرض گوش (cm) Ear width	EW	658	6.00	9.50	7.94	0.60	7.61
طول گردن (cm) Neck length	NL	658	16.00	43.00	29.98	4.66	15.54
عرض قفسه سینه (cm) Chest width	CW	658	12.00	24.00	17.90	2.29	12.77
محیط دور سینه (cm) Heart girth	HG	658	48.00	116.00	78.31	10.48	13.38
محیط دور شکم (cm) Abdomen circumference	BC	658	55.00	134.00	89.15	11.53	12.93
محیط استخوان کتان (cm) Canon(bone) circumference	CC	658	6.00	13.00	8.98	1.21	13.48
طول مورب بدن (cm) Body (diagonal) length	BL	658	40.00	82.00	61.18	7.21	11.79
عرض کمر (cm) Rump width	RW	658	8.00	26.00	16.86	3.54	20.98
طول کمر (cm) Rump length	RL	658	12.00	31.00	21.84	3.15	14.45
عرض استخوان پین (cm) Pin (bone) width	PW	658	8.00	27.00	16.45	3.35	20.39
عرض شکم (cm) Belly width	BW	658	11.00	35.00	18.18	2.50	13.73
عمق کمر (cm) Rump depth	RD	658	17.00	36.00	27.21	2.98	10.94
محیط ساق پا (cm) Leg circumference	LC	658	6.50	15.00	10.70	1.11	10.36
محیط ران (cm) Thigh circumference	TC	658	15.00	39.00	27.91	3.47	12.42
ارتفاع دنبه (cm) Fat-tailed height	TH	658	10.00	40.00	20.09	4.52	22.48
عرض دنبه بالا (cm) Upper fat-tail width	UTW	658	12.00	60.00	29.67	8.07	27.21
عرض دنبه میانی (cm) Median fat-tail width	MTW	658	10.00	54.00	25.42	7.13	28.03
عرض دنبه پایین (cm) Lower fat-tail width	LTW	658	9.00	52.00	18.54	4.94	26.64
محیط دنبه بالا (cm) Upper fat-tail circumference	UTC	658	15.00	110.00	41.48	13.87	33.43
محیط دنبه میانی (cm) Median fat-tail circumference	MTC	658	12.00	97.00	38.65	12.39	32.91
محیط دنبه پایین (cm) Lower fat-tail circumference	LTC	658	8.00	80.00	32.57	10.88	33.40
ضخامت دنبه بالا (cm) Upper fat-tail thickness	UTT	658	0.20	3.00	0.83	0.35	42.12
ضخامت دنبه میانی (cm) Median fat-tail thickness	MTT	658	0.20	3.60	0.91	0.40	43.87
ضخامت دنبه پایین (cm) Lower fat-tail thickness	LTT	658	0.20	4.00	1.09	0.54	49.53
ضخامت چربی پشت اولتراسوندی (cm) Ultrasound back-fat thickness	UBFT	658	0.17	1.16	0.42	0.14	33.46
مساحت ماهیچه چشمی اولتراسوندی (cm ²) Ultrasound longissimus muscle area	ULMA	658	2.53	19.98	7.31	2.69	36.75
عرض ماهیچه چشمی اولتراسوندی (cm) Ultrasound longissimus muscle width	ULMW	658	2.24	7.56	5.27	0.56	10.67
عمق ماهیچه چشمی اولتراسوندی (cm) Ultrasound longissimus muscle depth	ULMD	658	1.02	3.57	1.86	0.43	22.88



شکل ۲- تصویر ماهیچه چشمی در لاشه دام
Figure 2. Image of eye muscle in animal carcass



شکل ۳- اندازه‌گیری‌های اولتراسوندی صفات لاشه در گوسفند کردی شمال خراسان
Figure 3. Ultrasonic measurements of carcass traits in Kurdi sheep in North Khorasan

مساحت ماهیچه کمابیش بیشتری نسبت به سایر نژادهای دو منظوره با وزن مشابه است.

وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه

وراثت‌پذیری صفات بیومتری و صفات اولتراسوندی گوسفند کردی در جداول ۳، ۴ و ۵ ارائه شده است. کمترین و بیشترین وراثت‌پذیری صفات مورد مطالعه مربوط به صفات بیومتری بود که کمترین مقدار مربوط به عمق کپل 0.004 ± 0.051 و بیشترین مقدار مربوط به طول سر 0.483 ± 0.145 بود. کمترین و بیشترین وراثت‌پذیری صفات لاشه به ترتیب مربوط به مساحت (0.06 ± 0.06) و عرض (0.069 ± 0.104) ماهیچه چشمی بود.

وراثت‌پذیری صفات بیومتری

در این پژوهش وراثت‌پذیری صفات طول بدن، دور سینه و ارتفاع جدوگاه به ترتیب 0.16 ، 0.06 و 0.24 به دست آمد. جنسن و واندپیت (Janssens and Vandepitte, 2004) وراثت‌پذیری صفات فوق را در سه نژاد از گوسفندان بلژیکی به ترتیب در نژاد بلودومین 0.3 ، 0.45 ، 0.43 و در نژاد سافولک 0.35 ، 0.39 و 0.75 و در نژاد تکسل 0.28 و 0.4 گزارش نمودند. در این پژوهش با توجه به تنوع زیاد صفات بیومتری دامنه وراثت‌پذیری صفات بیومتری بین 0.04 در عمق کپل تا 0.483 در طول سر به دست آمد. در تحقیق دلجو عیسی لو (Deljo-Issa-Lu, 2014) دامنه وراثت‌پذیری صفات بیومتری گوسفندان بلوچی 0.11 الی 0.32 بود. در این پژوهش وراثت‌پذیری صفات طول بدن، دور سینه، ارتفاع جدوگاه و ارتفاع از پشت به ترتیب 0.157 ، 0.55 ، 0.236 و 0.216 به دست آمد. غفوری و همکاران (Ghafuri et al., 2006) وراثت‌پذیری صفات فوق را در گوسفندان ماکوئی به ترتیب برابر با 0.29 ، 0.26 ، 0.15 و 0.17 گزارش نمودند.

میانگین مساحت ماهیچه چشمی در این پژوهش $19/98$ سانتی‌متر مربع به دست آمد که بالاتر از نتیجه تحقیق ساهین و همکاران (Sahin et al., 2008) در بره‌های ماده آکارامان ($12/25$ سانتی‌متر مربع با میانگین وزن $41/58$ کیلوگرم) بود. سیلوا و همکاران (Silva et al., 2006) میانگین مساحت ماهیچه چشمی را 16 (با پروب 5 مگاهرتز) و $15/6$ (با پروب $7/5$ مگاهرتز) در میش‌های نژاد چورادا ترا کونته^۱ و بره‌های نر آمیخته نژاد ایل دو فرانس^۲ و چورادا ترا کونته گزارش کردند که بالاتر از میانگین به دست آمده این پژوهش بود. سیلوا و همکاران (Silva et al., 2016) در تحقیقی دیگر بر روی میش‌های نژاد سانتالینز میانگین مساحت ماهیچه چشمی را $4/82 \pm 8/7$ در محدوده $2/17$ تا $25/05$ سانتی‌متر مربع گزارش کردند. نتایج سایر محققین ایسن و ییلدیز (Esen and Yildiz 2000)، طوفان و آکاماز (Tufan and Akmaz, 2001) برای میانگین مساحت ماهیچه چشمی و ضخامت چربی پشتی به ترتیب $11/71$ تا $14/4$ سانتی‌متر مربع و $0/37$ تا $0/79$ سانتی‌متر در میانگین وزن $40-45$ کیلوگرم گزارش شده است که در محدوده یافته‌های این پژوهش می‌باشد. میانگین عرض ماهیچه چشمی در این تحقیق $5/26$ سانتی‌متر بود که بالاتر از نتیجه پین هیرو و همکاران (Pinheiro et al., 2014) در گوسفندان سانتالینز $(5/19)$ و سیلوا و همکاران (Silva et al., 2016) بر روی میش‌های همین نژاد $(4/61)$ سانتی‌متر بود. میانگین عمق ماهیچه چشمی در این پژوهش $1/86$ سانتی‌متر بود که پایین‌تر از نتیجه تحقیق پین هیرو و همکاران (Pinheiro et al., 2014) و سیلوا و همکاران (Silva et al., 2016) به ترتیب به‌طور میانگین $2/45$ و $2/67$ سانتی‌متر بود. در مجموع، نتایج بیانگر اینست که گوسفند کردی دارای لاشه با چربی کمتر و

۹۴ بررسی ارتباط ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات بیومتری، اوزان بدن و صفات لاشه اندازه‌گیری شده با اولتراسوند

جدول ۳- برآورد مؤلفه‌های کو‌واریانس و فراسنجه‌های ژنتیکی صفات بیومتری بر اساس بهترین مدل برازش یافته

Table 3. Estimates of (co) variance components and genetic parameters for biometric traits based upon best fitted model												
AIC	τ_{nn}	$c^2 \pm S.E$	$h^2_{res} \pm S.E$	$h^2_{res} \pm S.E$	σ^2_{pe}	σ^2_{nn}	σ^2_e	σ^2_e	σ^2_{nn}	σ^2_e	بهترین مدل Best model	صفت Trait
2612.176	-	-	-	0.07±0.06	19.15	-	17.87	-	-	1.28	1	
2564.406	-	0.15±0.08	-	0.11±0.07	18.51	-	13.78	2.75	-	1.99	2	
2567.556	-	-	0.03±0.07	0.11±0.07	0.03	-	15.97	-	0.52	1.99	3	ارتفاع جودگاه
2564.16	-0.91	-	0.31±0.13	0.23±0.11	18.63	-4.60	13.06	-	5.77	4.40	4	ارتفاع جودگاه
2566.408	-	0.15±0.12	0.00±0.1	0.11±0.07	13.82	-	13.78	2.75	0.06	1.57	5	Height at wither
2564.22	-1.00	0.16±0.13	0.15±0.18	0.23±0.11	18.61	-3.43	12.07	2.96	2.80	4.21	6	
2592.87	-	-	-	0.07±0.06	18.38	-	17.36	-	-	1.22	1	
2548.852	-	0.09±0.08	-	0.11±0.07	17.98	-	14.49	1.59	-	1.90	2	ارتفاع کتف
2550.033	-	-	0.02±0.07	0.11±0.07	17.97	-	15.65	-	0.41	1.91	3	
2548.116	-0.91	-	0.25±0.13	0.22±0.11	18.07	-3.80	13.45	-	4.50	0.90	4	Height at rump
2550.854	-	0.09±0.11	0.00±0.1	0.11±0.07	17.98	-	14.49	1.60	0.00	1.89	5	
2549.726	-0.96	0.08±0.13	0.17±0.18	0.21±0.11	18.06	-3.28	13.08	1.38	3.10	3.79	6	
1496.104	-	-	-	0.12±0.06	3.42	-	3.01	-	-	0.41	1	
1474.056	-	0.04±0.08	-	0.16±0.06	3.37	-	2.74	0.14	-	0.49	2	
1474.292	-	-	0.06±0.06	0.15±0.07	3.37	-	2.86	-	0.16	0.50	3	طول سر
1460.804	-0.94	-	0.31±0.15	0.24±0.13	3.46	-1.55	1.70	-	1.64	1.68	4	Head length
1476.06	-	0.04±0.11	0.00±0.1	0.16±0.07	2.74	-	2.74	0.15	0.00	0.49	5	
1476.06	-0.94	0.00±0.12	0.47±0.2	0.48±0.15	1.70	-1.55	3.47	0.00	1.64	1.68	6	
847.036	-	-	-	0.07±0.06	1.25	-	1.16	-	-	1.60	1	
840.136	-	0.001±0.075	-	0.09±0.07	1.24	-	1.13	0.00	-	0.11	2	عرض سر
840.156	-	-	0.001±0.07	0.09±0.08	1.25	-	1.14	-	0.00	0.11	3	Head width
841.682	-0.97	-	0.02±0.11	0.14±0.1	1.10	-0.55	1.10	-	0.18	0.17	4	
842.156	-	0.001±0.10	0.001±0.09	0.09±0.08	1.25	-	1.13	0.00	0.00	0.12	5	
843.684	-0.97	0.001±0.11	0.02±0.15	0.14±0.11	1.25	-0.55	1.11	0.16	0.18	0.12	6	
973.646	-	-	-	0.16±0.07	1.53	-	1.29	-	-	0.23	1	
973.186	-	0.01±0.08	-	0.15±0.07	1.54	-	1.16	0.15	-	0.24	2	طول گوش
974.44	-	-	0.04±0.07	0.14±0.08	1.54	-	1.27	-	0.06	0.21	3	
976.6412	-0.17	-	0.05±0.11	0.15±0.11	1.54	-0.02	1.25	-	0.52	0.83	4	Ear length
979.816	-	0.18±0.13	0.00±0.11	0.18±0.10	1.74	-	1.12	0.31	0.00	0.31	5	
977.068	-1.00	0.11±0.12	0.00±0.15	0.18±0.12	1.54	-0.03	1.12	0.17	0.00	0.28	6	
-76.558	-	-	-	0.30±0.08	0.31	-	0.22	-	-	0.09	1	
-68.666	-	0.00±0.08	-	0.28±0.09	0.34	-	0.24	0.00	-	0.09	2	عرض گوش
-70.972	-	-	0.00±0.07	0.30±0.10	0.31	-	0.22	-	0.31	0	3	
-65.916	-0.99	-	0.00±0.11	0.25±0.13	0.29	-0.01	0.22	-	0.00	0.07	4	
-56.374	-	0.00±0.11	0.00±0.11	0.30±0.11	0.32	-	0.22	0.00	0.00	0.09	5	
-66.912	0.53	0.00±0.12	0.00±0.17	0.25±0.13	0.32	0.01	0.22	0.00	0.00	0.08	6	
2033.466	-	-	-	0.10±0.06	7.84	-	7.10	-	-	0.75	1	
2016.324	-	0.004±0.08	-	0.11±0.07	7.81	-	6.92	0.03	-	0.87	2	طول گردن
2016.324	-	-	0.00±0.06	0.11±0.07	7.81	-	6.94	-	0.00	0.87	3	
2012.236	-0.94	-	0.22±0.13	0.23±0.12	7.83	-1.68	5.95	-	1.73	1.83	4	Neck length
2018.324	-	0.004±0.11	0.00±0.09	0.11±0.07	7.81	-	6.92	0.03	0.00	0.86	5	
2014.238	-0.94	0.00±0.12	0.22±0.17	0.23±0.12	7.83	-1.68	5.95	0.00	1.73	1.83	6	
1374.454	-	-	-	0.03±0.05	2.82	-	2.73	-	-	0.09	1	
1349.712	-	0.07±0.08	-	0.03±0.06	2.76	-	2.39	0.19	-	0.18	2	عرض قفسه
1349.838	-	-	0.04±0.07	0.06±0.06	2.76	-	2.49	-	0.12	0.15	3	سینه
1345.95	-1.00	-	0.35±0.14	0.14±0.1	2.79	-0.60	2.04	-	0.97	0.38	4	Chest width
1351.662	-	0.05±0.12	0.06±0.09	0.06±0.07	2.76	-	2.40	0.14	0.00	0.66	5	
1347.954	-1.00	0.00±0.14	0.35±0.21	0.14±0.10	2.79	-0.60	2.04	0.00	0.98	0.38	6	
3375.872	-	-	-	0.03±0.06	62.28	-	60.37	-	-	1.90	1	محیط تور
3328.108	-	0.03±0.07	-	0.06±0.06	60.13	-	55.17	1.52	-	3.44	2	سینه
3328.084	-0.23	-	0.02±0.06	0.06±0.06	60.15	-	55.35	-	1.47	3.33	3	Heart girth
3330.07	-	-	0.04±0.10	0.06±0.07	60.15	-0.62	55.11	-	2.10	3.55	4	
3330.076	-	0.01±0.11	0.02±0.09	0.06±0.06	60.15	-	55.18	0.57	1.06	3.34	5	
3332.104	0.91	0.02±0.11	0.00±0.14	0.06±0.07	60.13	0.21	55.25	1.33	0.02	3.33	6	
3456.162	-	-	-	0.08±0.07	70.79	-	65.33	-	-	5.46	1	محیط تور
3408.96	-	0.26±0.08	-	0.05±0.06	69.59	-	48.01	17.80	-	3.77	2	شکم
3406.48	-	-	0.25±0.08	0.06±0.06	70.03	-	50.11	17.19	-	2.73	3	Abdomen circumference
3404.876	-0.94	-	0.45±0.13	0.08±0.07	69.98	-12.20	45.47	-	31.36	5.36	4	
3408.116	-	0.08±0.12	0.20±0.11	0.04±0.06	69.95	-	48.19	5.36	13.69	2.71	5	
3406.876	-0.94	0.00±0.14	0.45±0.20	0.08±0.07	69.98	-12.20	45.46	0.00	31.39	5.36	6	
636.95	-	-	-	0.05±0.06	0.90	-	0.84	0.01	-	0.04	1	محیط استخوان
637.682	-	0.01±0.07	-	0.05±0.06	0.91	-	0.86	-	0.00	0.05	2	کاتن
637.778	-	-	0.001±0.07	0.05±0.06	0.91	-	0.86	-	0.00	0.05	3	Canon(bo
636.978	-1.00	-	0.14±0.12	0.17±0.11	0.94	-0.15	0.79	-	0.14	0.16	4	ne) circumference
639.77	-	0.02±0.10	0.00±0.10	0.05±0.06	0.91	-	0.84	0.02	0.00	0.05	5	
638.404	-1.00	0.00±0.12	0.13±0.18	0.18±0.11	0.91	-0.14	0.76	0.00	0.12	0.17	6	
2801.942	-	-	-	0.12±0.07	25.86	-	22.66	-	-	3.20	1	مورب بدن طول
2775.432	-	0.03±0.08	-	0.16±0.07	25.71	-	20.94	0.74	-	4.03	2	Body (diagonal) length
2775.53	-	-	0.00±0.07	0.16±0.08	25.70	-	21.60	-	0.00	4.10	3	
2777.182	-0.57	-	0.06±0.10	0.16±0.08	25.71	-1.54	20.20	-	0.00	4.03	4	
2777.432	-	0.03±0.12	0.00±0.10	0.16±0.08	25.71	-	20.93	0.74	0.00	4.10	5	
2778.988	-1.00	0.05±0.13	0.01±0.18	0.20±0.11	25.75	-1.31	20.10	1.37	0.33	5.26	6	
1643.732	-	-	-	0.12±0.07	4.30	-	3.79	-	-	0.51	1	عرض کتف
1617.414	-	0.34±0.08	-	0.19±0.08	4.24	-	3.52	0.13	-	0.80	2	Rump width
1617.558	-	-	0.00±0.08	0.19±0.09	4.25	-	3.42	-	0.00	0.82	3	
1619.144	-0.55	-	0.04±0.11	0.24±0.11	4.25	-0.23	3.33	-	0.15	1.00	4	
1619.416	-	0.03±0.10	0.00±0.10	0.19±0.09	4.25	-	3.32	0.13	0.00	0.80	5	
1620.864	-1.00	0.05±0.11	0.01±0.15	0.24±0.11	4.25	-0.20	3.21	0.20	0.43	1.00	6	
1793.798	-	-	-	0.08±0.06	5.40	-	4.97	-	-	0.43	1	طول کتف
1779.166	-	0.00±0.08	-	0.08±0.06	5.40	-	4.97	0.00	-	0.43	2	
1779.166	-	-	0.00±0.07	0.08±0.07	5.40	-	4.97	-	0.00	0.43	3	طول کتف
1775.214	-1.00	-	0.15±0.12	0.3±0.14	5.47	-1.16	4.17	-	0.82	1.63	4	Rump length
1781.172	-	0.00±0.11	0.00±0.07	0.08±0.07	5.40	-	4.97	0.00	0.00	0.42	5	
1777.22	-1.00	0.00±0.12	0.15±0.17	0.3±0.14	5.48	-1.16	4.18	0.00	0.83	1.63	6	
1698.594	-	-	-	0.03±0.05	4.64	-	4.51	-	-	0.13	1	
1672.032	-	0.00±0.08	-	0.09±0.07	4.55	-	4.15	0.00	-	0.40	1	عرض استخوان
1672.036	-	-	0.00±0.07	0.09±0.08	4.56	-	4.16	-	0.00	0.40	2	پن
1672.804	-1.00	-	0.03±0.12	0.18±0.12	4.57	-0.35	3.95	-	0.15	0.82	3	Pin (bone) width
1674.038	-	0.02±0.11	0.00±0.10	0.11±0.09	4.83	-	4.17	0.10	0.83	0.00	4	
1674.808	-1.00	0.00±0.12	0.03±0.16	0.18±0.12	4.58	-0.34	3.95	0.00	0.14	0.82	5	
1527.588	-	-	-	0.02±0.05	3.56	-	3.47	-	-	0.08	1	
1513.146	-	0.06±0.08	-	0.05±0.06	3.54	-	3.18	0.20	-	0.16	2	عرض شکم
1513.314	-	-	0.04±0.06	0.04±0.06	3.54	-	3.27	-	0.13	0.14	3	Body width
1511.156	-1.00	-	0.23±0.12	0.11±0.09	3.55	-0.56	2.90	-	0.57	0.37	4	Abdomen width
1515.132	-	0.05±0.11	0.01±0.09	0.04±0.06	3.54	-	3.19	0.17	0.03	0.15	5	
1513.16	-1.00	0.00±0.13	0.23±0.19	0.11±0.09	3.55	-0.56	2.90	0.00	0.83	0.37	6	
2031.302	-	-	-	0.00±0.05	7.77	-	7.76	-	-	0.00	1	
2021.708	-	0.02±0.07	-	0.00±0.05	7.70	-	7.47	0.16	-	0.07	2	عمق کتف
2012.592	-	-	0.03±0.06	0.00±0.05	7.70	-	7.48	-	0.20	0.03	3	Rump depth
2014.564	1.00	-	0.02±0.10	0.00±0.06	7.70	0.06	7.48	-	0.13	0.03	4	
2014.592	-	0.00±0.11	0.03±0.09	0.00±0.05	7.70	-	7.47	0.00	0.20	0.03	5	
2016.564	1.00	0.00±0.12	0.02±0.15	0.00±0.06	7.70	0.06	7.48	0.00	0.13	0.03	6	
954.688	-	-	-	0.00±0.06	1.47	-	1.47	-	-	0.00	1	پا محیط ساقی
949.21	-	0.10±0.09	-	0.001±0.06								

σ^2_{ϵ} : واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، σ^2_{M+e} : واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، σ^2_{C+e} : واریانس محیطی دائمی مادری، σ^2_{A+e} : واریانس باقی‌مانده مادری، σ^2_{D+e} : کوواریانس بین ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، D : اثر رانندگی ژنتیکی افزایشی مستقیم، H : اثر رانندگی ژنتیکی افزایشی مادری، C : نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی، A : همبستگی ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، e : معیار آکایکه، σ : اثر انتخابی

σ^2_a : Direct additive genetic variance, σ^2_m : Maternal permanent environmental variance, σ^2_c : Residual variance, σ_{am} : Direct and maternal genetic covariance, h^2_a : Direct additive genetic heritability, h^2_m : Maternal heritability, C^2 : The ratio of permanent maternal environmental variance to phenotypic variance, r_{am} : Direct and maternal additive genetic correlation, AIC: Akaike criterion, * Selected model

وراثت‌پذیری صفات اندازه‌گیری شده با اولتراسوند

وراثت‌پذیری صفات ضخامت چربی زیر جلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی اولتراسوندی گوسفندان کردی در پژوهش حاضر به‌ترتیب 0.06 ± 0.01 ، 0.1 ± 0.06 ، 0.06 ± 0.06 ، 0.03 ± 0.04 و 0.08 ± 0.04 برآورد شد (جدول ۴). تحقیقات مختلفی در ارتباط با برآورد وراثت‌پذیری اندازه‌گیری‌های اولتراسوندی ماهیچه‌ی چشمی بر روی دام زنده صورت گرفته است. مطالعات اولیه انجام شده در واحدهای پرورشی گاو، خوک و گوسفند وراثت‌پذیری صفات اولتراسوندی را نسبت به وراثت‌پذیری به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری‌های لاشه‌ای کمتر گزارش نموده است (Arnold et al., 1991; Moeller et al., 1991; Turner et al., 1990; Christian et al., 1998; Gilmour et al., 1994; Fogarty, 1995) با مروری بر پارامترهای ژنتیکی در گوسفند، چنین گزارش نمود که عمق ماهیچه چشمی وراثت‌پذیری بالاتری نسبت به عرض ماهیچه چشمی دارد. وی وراثت‌پذیری پایین برای عرض ماهیچه چشمی را ناشی از عدم دقت اندازه‌گیری‌های اولتراسوندی که به‌دلیل تعریف ناصحیح از محدوده‌ی این ماهیچه صورت گرفته بود، نسبت

داد. برآورد وراثت‌پذیری برای اندازه‌گیری‌های لاشه ارائه شده توسط فوگارتی (Fogarty, 1995) از 0.13 تا 0.61 برای ضخامت چربی پستی و از 0.08 تا 0.54 برای مساحت ماهیچه چشمی متغیر بود. این در حالی است که با تصحیح صفت مساحت ماهیچه چشمی اولتراسوندی برای وزن زنده دامنه‌ی وراثت‌پذیری بین 0.03 تا 0.19 گزارش گردیده است. برآورد وراثت‌پذیری ضخامت چربی زیر جلدی در گوسفند کردی بالاتر از نتایج گزارش براش و همکاران (Brash et al., 1992) در نژاد بوردر لیپستر (0.06) و ماکسا و همکاران (Maxa et al., 2007) در گوسفندان دانمارکی و لارسگارد و اولسن (Larsgard and Olesen, 1998) در گوسفندان نروژی به‌ترتیب 0.08 و 0.05 بود. وراثت‌پذیری به‌دست آمده برای مساحت ماهیچه چشمی در گوسفندان کردی در این پژوهش (0.06) پایین‌تر از نتیجه گزارش شده توسط فوگارتی و همکاران (Fogarty et al., 1994) در گوسفند مرینو (0.23)، محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2018) در گوسفند بلوچی (0.22) بود.

جدول ۴- برآورد مؤلفه‌های کو واریانس و فراسنجه‌های ژنتیکی صفات لاشه اولتراسوندی بر اساس بهترین مدل برازش یافته
Table 4. Estimates of (co) variance components and genetic parameters for ultrasonic traits based on the best fitted model

Trait	صفت	بهترین مدل Best model	σ^2_a	σ^2_m	σ^2_c	σ^2_e	σ_{am}	σ^2_p	$h^2_{a \pm S.E}$	$h^2_{m \pm S.E}$	$c^2 \pm S.E$	r_{am}	AIC
ضخامت چربی	1	0.001	-	-	-	0.02	-	0.02	0.06±0.06	-	-	-	-1911.45
پشت	*2	0.001	0.001	-	0.01	0.02	-	0.09±0.07	0.09±0.07	-	0.06±0.08	-	-1918.67
اولتراسوندی	3	0.001	0.001	-	0.01	0.02	-	0.09±0.07	0.06±0.08	-	-	-	-1918.67
Ultrasound	4	0.002	0.001	0.001	0.01	0.02	0.00	0.10±0.09	0.07±0.12	-	-0.32	-	-1918.77
back-fat	5	0.002	0.001	0.001	0.01	0.02	-	0.08±0.08	0.06±0.12	-	0.06±0.12	-	-1911.11
thickness	6	0.002	0.001	0.001	0.01	0.02	0.00	0.09±0.09	0.07±0.19	-	0.06±0.15	-0.43	-1910.82
مساحت ماهیچه	1	0.33	-	-	5.11	5.45	-	0.06±0.06	0.06±0.06	-	-	-	1808.71
چشمی	2	0.37	0.56	-	4.21	5.14	-	0.07±0.06	0.13±0.07	-	0.11±0.08	-	1757.49
اولتراسوندی	*3	0.31	0.67	-	4.19	5.16	-	0.06±0.06	0.22±0.13	-	-	-	1756.05
Ultrasound	4	0.49	1.12	-	3.96	5.17	-0.40	0.10±0.09	0.03±0.10	-	-0.54	-	1757.54
longissimus	5	0.31	0.67	0.00	4.18	5.16	-	0.06±0.06	0.00±0.12	-	0.00±0.12	-	1758.05
muscle area	6	0.50	1.13	0.00	3.96	5.17	-0.41	0.10±0.09	0.22±0.19	-	0.00±0.13	-0.54	1759.54
عرض ماهیچه	1	0.03	-	-	0.21	0.24	-	0.13±0.07	0.13±0.07	-	-	-	-220.59
چشمی	*2	0.02	0.02	-	0.19	0.23	-	0.09±0.07	0.10±0.08	-	0.10±0.08	-	-237.95
اولتراسوندی	3	0.02	0.02	-	0.20	0.23	-	0.06±0.12	0.07±0.07	-	-	-	-237.69
Ultrasound	4	0.02	0.13	-	0.20	0.23	0.00	0.08±0.09	0.06±0.12	-	0.20	-	-235.70
longissimus	5	0.02	0.07	0.02	0.19	0.23	-	0.10±0.07	0.03±0.10	-	0.08±0.12	-	-236.04
muscle width	6	0.02	0.01	0.02	0.19	0.23	0.01	0.08±0.09	0.01±0.17	-	0.08±0.13	0.97	-234.13
عمق ماهیچه	1	0.01	-	-	0.13	0.14	-	0.06±0.06	-	-	-	-	-553.93
چشمی	2	0.01	-	-	0.11	0.14	-	0.09±0.07	0.09±0.08	-	0.09±0.08	-	578.7
اولتراسوندی	*3	0.01	0.01	-	0.11	0.14	-	0.08±0.07	0.08±0.08	-	-	-	-578.88
Ultrasound	4	0.01	0.02	-	0.11	0.14	-0.01	0.11±0.09	0.14±0.13	-	-0.45	-	-577.15
longissimus	5	0.01	0.01	0.01	0.11	0.14	-	0.08±0.07	0.05±0.10	-	0.04±0.12	-	-576.97
muscle depth	6	0.01	0.02	0.01	0.11	0.14	-0.01	0.11±0.09	0.12±0.18	-	0.02±0.13	-0.45	-575.17

σ^2_a : واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، σ^2_m : واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، σ^2_c : واریانس محیطی دائمی مادری، σ^2_e : واریانس باقیمانده، σ_{am} : کوواریانس بین ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، h^2_a : وراثت‌پذیری ژنتیکی افزایشی مستقیم، h^2_m : وراثت‌پذیری مادری، C^2 : نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی، r_{am} : همبستگی ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، AIC: معیار آکائیک، *: مدل انتخابی
 σ^2_a : Direct additive genetic variance, σ^2_m : Maternal additive genetic variance, σ^2_c : Residual variance, σ_{am} : Direct and maternal genetic covariance, h^2_a : Direct additive genetic heritability, h^2_m : Maternal heritability, C^2 : The ratio of permanent maternal environmental variance to phenotypic variance, r_{am} : Direct and maternal additive genetic correlation, AIC: Akaike criterion, *: Selected model

وراثت‌پذیری صفات دنبه در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- برآورد مؤلفه‌های کوواریانس و فراسنجه‌های ژنتیکی صفات دانه براساس بهترین مدل برازش یافته

Table 5. Estimates of (co) variance components and genetic parameters for tail traits based on the best fitted model

صفت Trait	بهترین مدل Best model	σ_a^2	σ_m^2	σ_e^2	σ_{am}^2	σ_p^2	$h^2 \pm S.E$	$h^2_{am} \pm S.E$	$c^2 \pm S.E$	r_{am}	AIC
ارتفاع دانه Fat-tail height	1	2.71	-	12.53	-	15.23	0.18±0.07	-	-	-	2454.752
	2	3.40	-	10.79	0.00	14.19	0.18±0.08	-	0.00±0.08	-	2385.584
	3*	3.40	0.00	10.79	-	14.19	0.24±0.09	0.00±0.08	-	-	2385.584
	4	3.87	0.47	10.70	-	14.20	0.03±0.12	0.27±0.12	-	-	2387.42
	5	3.40	0.00	10.79	-0.42	14.19	0.24±0.09	0.00±0.11	0.00±0.12	-0.98	2387.584
	6	3.87	0.05	10.70	0.00	14.20	0.27±0.12	0.003±0.17	0.00±0.13	-0.98	2389.42
عرضی دانه بالا Upper fat-tail width	1	6.74	-	36.92	-	43.66	0.15±0.07	-	-	-	3137.528
	2	7.37	-	34.53	0.00	41.91	0.18±0.07	-	0.00±0.08	-	3087.218
	3*	7.08	0.79	34.05	-	41.92	0.17±0.08	0.02±0.07	-	-	3087.144
	4	6.55	0.10	34.47	0.80	41.93	0.16±0.10	0.002±0.10	-	1.00	3089.096
	5	7.08	0.78	34.06	0.00	41.92	0.17±0.08	0.02±0.10	0.000±0.12	-	3089.144
	6	6.55	0.10	34.47	0.79	41.91	0.16±0.10	0.002±0.15	0.000±0.12	0.98	3091.096
عرضی دانه میانی Median fat-tail width	1	7.90	-	28.85	-	36.74	0.22±0.08	-	-	-	3019.316
	2	8.89	0.00	26.05	-	34.94	0.25±0.08	-	0.00±0.08	-	2961.1
	3	7.35	0.93	24.66	-	34.94	0.21±0.09	0.08±0.08	-	-	2960.05
	4	7.28	2.81	24.74	0.13	34.94	0.21±0.11	0.08±0.11	0.00±0.12	0.03	2962.05
	5	7.35	2.93	24.67	0.00	34.94	0.21±0.09	0.08±0.11	0.00±0.12	-	2962.052
	6	7.26	2.81	24.75	0.00	34.94	0.21±0.11	0.08±0.18	0.00±0.13	0.03	2964.05
عرضی دانه پایین Lower fat-tail width	1	5.43	-	14.02	-	17.45	0.20±0.07	-	-	-	2540.374
	2	4.00	-	12.62	0.00	16.62	0.24±0.08	-	0.00±0.08	-	2486.824
	3*	3.72	0.99	11.96	-	16.67	0.22±0.08	0.06±0.08	-	-	2486.266
	4	3.13	0.21	12.50	0.81	16.65	0.19±0.10	0.01±0.10	0.00±0.13	1.00	2488.066
	5	3.72	1.00	11.95	0.00	16.67	0.22±0.09	0.06±0.11	0.00±0.13	-	2488.268
	6	3.18	0.31	12.42	0.00	16.66	0.19±0.10	0.02±0.15	0.00±0.13	0.75	2490.064
محیط دانه بالا Upper fat-tail circumference	1	34.52	-	106.93	-	141.45	0.24±0.08	-	-	-	3886.37
	2	31.46	-	92.90	11.10	135.46	0.23±0.08	0.08±0.08	-	-	3829.75
	3	29.83	8.94	96.86	-	135.63	0.22±0.09	0.07±0.08	-	-	3829.858
	4	31.99	11.80	94.86	-2.93	135.72	0.24±0.12	0.09±0.12	-	-0.15	3831.812
	5	30.30	4.51	93.28	7.47	135.55	0.22±0.09	0.03±0.10	0.06±0.11	-	3831.648
	6	30.90	5.49	92.89	7.14	135.58	0.23±0.12	0.04±0.16	0.05±0.12	-0.06	3833.644
محیط دانه میانی Median fat-tail circumference	1	28.62	-	82.96	-	111.58	0.26±0.08	-	-	-	3731.406
	2	28.41	4.93	72.47	-	105.80	0.27±0.08	0.05±0.08	-	-	3667.992
	3*	26.83	4.88	74.12	-	105.83	0.25±0.09	0.46±0.08	-	-	3667.952
	4	28.49	7.17	72.51	-2.26	105.91	0.27±0.12	0.07±0.12	0.24±0.11	-2.26	3669.912
	5	27.16	3.36	72.77	2.54	105.83	0.26±0.10	0.03±0.11	0.05±0.12	-	3669.914
	6	28.24	5.50	72.06	1.70	105.89	0.27±0.12	0.05±0.17	0.02±0.11	-0.13	3671.898
محیط دانه پایین Lower fat-tail Circumference	1	23.00	-	63.29	-	86.29	0.27±0.08	-	-	-	3563.998
	2	21.54	-	55.10	6.36	83.01	0.26±0.08	0.00±0.08	0.08±0.08	-	3512.346
	3	22.76	0.00	60.24	-	83.01	0.27±0.09	0.00±0.08	-	-	3513.076
	4	22.67	0.00	60.26	0.08	83.00	0.27±0.12	0.00±0.11	-	0.41	3515.076
	5	21.53	0.00	55.08	6.40	83.01	0.26±0.09	0.00±0.10	0.08±0.11	-	3514.346
	6	22.68	0.04	54.55	6.74	83.04	0.27±0.12	0.00±0.16	0.08±0.12	-1.00	3516.31
ضخامت دانه بالا Upper fat-tail thickness	1	0.03	-	0.98	-	1.42	0.02±0.04	-	-	-	934.026
	2	0.01	1.73	0.08	-	1.81	0.003±0.01	0.003±0.01	0.95±0.01	-	722.78
	3	0.00	2.62	0.10	-	2.73	0.00±0.01	0.96±0.01	-	-	859.19
	4	0.13	2.62	0.07	-0.58	2.24	0.06±0.03	1.17±0.03	-1.00	-	830.218
	5	0.01	1.73	0.08	-	1.80	0.003±0.01	0.001±0.10	0.95±0.10	-	724.782
	6	0.01	1.69	0.08	-0.01	1.82	0.01±0.01	0.01±0.13	0.93±0.11	1.00	726.578
ضخامت دانه میانی Median fat-tail thickness	1	0.02	-	0.11	-	0.13	0.14±0.07	-	-	-	-623.976
	2	0.02	0.05	0.11	0.05	0.13	0.14±0.08	0.38±0.08	-	-	-616.24
	3	0.02	0.00	0.11	-	0.13	0.15±0.08	0.01±0.07	-	-	-615.752
	4	0.03	0.01	0.11	-0.01	0.13	0.23±0.13	0.05±0.12	-0.86	-	-614.918
	5	0.01	0.00	0.11	0.01	0.13	0.10±0.08	0.01±0.11	0.08±0.12	-	-613.62
	6	0.03	0.00	0.10	0.01	0.13	0.23±0.13	0.03±0.18	0.05±0.14	-1.00	-613.334
ضخامت دانه پایین Lower fat-tail thickness	1	0.05	-	0.17	-	0.22	0.22±0.08	-	-	-	-292.948
	2	0.04	0.007	0.16	-	0.21	0.19±0.08	0.03±0.08	0.03±0.08	-	-301.652
	3	0.04	-	0.16	-	0.21	0.19±0.09	0.02±0.08	-	-	-301.566
	4	0.06	0.02	0.15	-0.02	0.21	0.27±0.14	0.09±0.12	-0.02	-	-300.14
	5	0.04	0.01	0.16	-	0.21	0.19±0.10	0.005±0.11	0.005±0.12	-	-299.64
	6	0.05	0.00	0.15	-0.02	0.21	0.27±0.14	0.10±0.19	0.005±0.14	-0.53	-298.12

σ_a^2 : واریانس ژنتیکی افزایشی مستقیم، σ_m^2 : واریانس ژنتیکی افزایشی مادری، σ_e^2 : واریانس محیطی دائمی مادری، σ_{am}^2 : کوواریانس بین ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، h^2 : وراثت پذیری ژنتیکی افزایشی مستقیم، h^2_m : وراثت پذیری ژنتیکی افزایشی مستقیم، C^2 : نسبت واریانس محیطی دائمی مادری به واریانس فنوتیپی، r_{am} : همبستگی ژنتیکی افزایشی مستقیم و مادری، AIC: معیار آکائیک، #: مدل انتخابی

σ_a^2 : Direct additive genetic variance, σ_m^2 : Maternal additive genetic variance, σ_e^2 : Maternal permanent environmental variance, σ_e^2 : Residual variance, σ_{am}^2 : Direct and maternal genetic covariance, h^2 : Direct additive genetic heritability, h^2_m : Maternal heritability, C^2 : The ratio of permanent maternal environmental variance to phenotypic variance, r_{am} : Direct and maternal additive genetic correlation, AIC: Akaike criterion, #: Selected model

همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی صفات لاشه اولتراسوندی

با صفات بیومتری و رشد

نتایج بررسی همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی صفات لاشه اولتراسوندی شامل ضخامت چربی زیرجلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی اولتراسوندی با صفات بیومتری و اوزان بدن در سنین مختلف در گوسفندان کردی شمال خراسان در جدول ۶ آمده است. دستیابی به ماهیچه عمیق‌تر و کاهش چربی پشت دو الزام موردنیاز مصرف‌کنندگان را برآورده می‌کند. تخمین همبستگی ژنتیکی بین عمق ماهیچه چشمی و عرض ماهیچه چشمی ۰/۴۳ نشان می‌دهد که انتخاب ماهیچه عمیق‌تر به معنای انتخاب ماهیچه پهن‌تر نیز خواهد بود و بالعکس (Fernandez et al., 2004) مک فارلین و همکاران (Macfarlane et al., 2006) با اجرای

تحقیقی بر روی گوسفند نژاد سافولک، همبستگی ژنتیکی بین وزن زنده با عمق ماهیچه و عمق چربی اولتراسوندی را به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۴۲ گزارش کردند. همچنین همبستگی فنوتیپی بین عمق ماهیچه و عمق چربی اولتراسوندی (۰/۳۱) بالاتر از همبستگی ژنتیکی بین این دو صفت (۰/۲۳) گزارش شد. در پژوهش حاضر همبستگی ژنتیکی مثبت و بالایی بین صفات لاشه با اوزان شش و نه ماهگی به‌دست آمد. ضخامت چربی زیر جلدی اولتراسوندی همبستگی ژنتیکی منفی با وزن تولد داشت (۰/۴۶ ± ۰/۰۹-) که نشان می‌دهد انتخاب برای وزن تولد بیشتر باعث کاهش ضخامت چربی زیر جلدی می‌شود.

جدول ۶- برآورد همبستگی‌های ژنتیکی افزایشی مستقیم و فنوتیپی بین صفات مورد بررسی

Table 6. Estimates of direct additive genetic and phenotypic correlations among studied traits

عمق ماهیچه چشمی Ultrasound longissimus muscle depth		عرض ماهیچه چشمی Ultrasound longissimus muscle width		مساحت ماهیچه چشمی اولتراسوندی Ultrasound longissimus muscle area		ضخامت چربی پشت اولتراسوندی Ultrasound back-fat thickness		صفت Trait
r_p	r_g	r_p	r_g	r_p	r_g	r_p	r_g	
0.03±0.51	0.68±0.13	0.03±0.58	0.35±0.57	0.03±0.54	0.59±0.15	0.03±0.41	0.72±0.09	ارتفاع جدگاه Height at wither
0.03±0.50	0.69±0.11	0.03±0.58	0.40±0.41	0.03±0.53	0.59±0.11	0.03±0.41	0.71±0.08	ارتفاع ناحیه کپل Height at rump
0.03±0.38	0.50±0.25	0.03±0.45	0.31±0.62	0.03±0.40	0.43±0.24	0.03±0.37	0.49±0.07	طول سر Head length
0.04±0.22	0.97±0.12	0.04±0.25	0.51±0.32	0.04±0.19	0.75±0.01	0.04±0.11	0.85±0.28	عرض سر Head width
0.04±0.02	0.63±0.57	0.04±0.11	0.38±0.05	0.04±0.02	0.49±0.29	0.04±0.01	0.49±0.55	طول گوش Ear length
0.04±0.15	0.36±0.30	0.04±0.20	0.24±0.51	0.04±0.15	0.27±0.45	0.04±0.11	0.38±0.22	عرض گوش Ear width
0.04±0.09	0.63±0.66	0.04±0.20	0.42±0.28	0.04±0.08	0.47±0.65	0.04±0.65	0.51±0.60	طول گردن Neck length
0.04±0.30	failed ± 0.99	0.04±0.36	failed ± 0.66	0.04±0.31	failed ± 0.98	0.04±0.21	0.82±0.83	عرض قفسه سینه Chest width
0.02±0.69	0.37±0.65	0.02±0.69	0.24±0.73	0.02±0.72	0.34±0.60	0.03±0.61	0.37±0.56	محیط دور سینه Heart girth
0.02±0.67	0.39±0.80	0.02±0.64	0.28±0.73	0.02±0.70	0.31±0.83	0.03±0.59	0.44±0.56	محیط دور شکم Belly circumference
0.04±0.12	failed± 0.94	0.04±0.19	0.63±0.98	0.04±0.12	failed ± 1.00	0.04±0.11	0.79±0.75	محیط استخوان کائن Canon(bone) circumference
0.03±0.46	0.36±0.75	0.03±0.49	0.27±0.77	0.03±0.48	0.31±0.76	0.04±0.34	0.43±0.41	طول مورب بدن Body (diagonal) length
0.04±0.32	0.71±0.19	0.03±0.40	0.04±0.13	0.04±0.31	0.58±0.18	0.04±0.21	0.59±0.33	عرض کپل Rump width
0.03±0.39	0.59±0.68	0.03±0.42	0.50±0.64	0.03±0.41	0.56±0.64	0.04±0.33	0.74±0.26	طول کپل Rump Length
0.04±0.28	failed ± 1.00	0.04±0.34	failed ± 0.74	0.04±0.26	failed ± 1.00	0.04±0.21	failed ± 0.80	عرض استخوان بین Pin (bone) width
0.04±0.31	failed± 0.93	0.03±0.36	failed± 0.99	0.04±0.32	failed± 0.99	0.04±0.28	failed±0.63	عرض شکم Belly width
0.03±0.43	0.43±0.83	0.03±0.45	0.39±0.60	0.03±0.45	0.42±0.75	0.03±0.41	0.56±0.46	عمق کپل Rump Depth
0.04±0.18	0.63±0.08	0.04±0.17	0.42±0.40	0.04±0.17	0.55±0.11	0.04±0.13	0.60±0.01	محیط ساق با Leg circumference
0.03±0.43	0.33±0.74	0.03±0.44	0.29±0.76	0.03±0.47	0.30±0.75	0.04±0.29	0.40±0.50	محیط ران Thigh circumference
0.03±0.55	0.37±0.84	0.03±0.51	0.29±0.42	0.03±0.59	0.26±0.77	0.03±0.53	0.28±0.68	ارتفاع دنبه Fat-tail height
0.02±0.65	0.32±0.65	0.03±0.57	0.32±0.40	0.02±0.70	0.22±0.73	0.03±0.60	0.26±0.65	عرض دنبه بالا Upper fat-tail width
0.02±0.67	0.28±0.64	0.03±0.59	0.28±0.40	0.02±0.72	0.22±0.67	0.03±0.62	0.22±0.67	عرض دنبه میانی Median fat-tail Width
0.03±0.60	0.34±0.67	0.03±0.54	0.30±0.36	0.02±0.64	0.25±0.67	0.03±0.57	0.26±0.65	عرض دنبه پایین Lower fat-tail width
0.02±0.66	0.30±0.86	0.03±0.59	0.20±0.64	0.02±0.70	0.20±0.88	0.02±0.69	0.19±0.73	محیط دنبه بالا Upper fat-tail circumference
0.02±0.67	0.29±0.72	0.03±0.59	0.23±0.52	0.02±0.71	0.22±0.69	0.02±0.68	0.21±0.69	محیط دنبه میانی Median fat-tail circumference
0.03±0.60	0.34±0.92	0.03±0.55	0.20±0.62	0.02±0.65	0.21±0.87	0.03±0.58	0.21±0.74	محیط دنبه پایین Lower fat-tail circumference
0.03±0.48	0.45±0.91	0.03±0.42	0.29±0.57	0.03±0.51	0.33±0.80	0.03±0.45	0.31±0.73	ضخامت دنبه بالا Upper fat-tail thickness
0.03±0.43	0.40±0.75	0.03±0.39	0.30±0.64	0.03±0.46	0.32±0.80	0.03±0.44	0.32±0.73	ضخامت دنبه میانی Median fat-tail thickness
0.03±0.49	0.03±0.51	0.03±0.42	0.26±0.53	0.03±0.52	0.28±0.65	0.03±0.50	0.23±0.75	ضخامت دنبه پایین Lower fat-tail thickness
0.02±0.72	0.33±0.73	0.03±0.61	0.24±0.86	0.02±0.73	0.31±0.71	*	*	ضخامت چربی پشت اولتراسوندی Ultrasound back-fat thickness
0.01±0.93	0.12±0.92	0.01±0.85	0.11±0.90	*	*	0.02±0.73	0.31±0.73	مساحت ماهیچه چشمی اولتراسوندی Ultrasound longissimus muscle area
0.02±0.76	0.21±0.79	*	*	0.01±0.85	0.11±0.90	0.03±0.61	0.24±0.86	عرض ماهیچه چشمی اولتراسوندی Ultrasound longissimus muscle width
*	*	0.02±0.76	0.21±0.79	0.01±0.93	0.12±0.92	0.02±0.72	0.33±0.73	عمق ماهیچه چشمی اولتراسوندی Ultrasound longissimus muscle depth
0.02±0.78	0.30±0.84	0.02±0.74	0.16±0.90	0.01±0.83	0.20±0.85	0.02±0.72	0.44±0.62	وزن دام در زمان سونوگرافی Animal weight at the time of ultrasonography
0.04±0.06	0.50±0.19	0.04±0.08	0.33±0.34	0.04±0.04	0.43±0.08	0.04±0.36	0.46±0.09	وزن تولد Birth weight
0.04±0.05	0.52±0.01	0.04±0.01	0.48±0.01	0.04±0.10	0.50±0.10	0.04±0.08	0.49±0.24	وزن سه ماهگی Weaning weight
0.04±0.39	0.78±0.96	0.03±0.42	0.91±0.98	0.03±0.38	0.90±1.00	0.04±0.23	0.67±0.83	وزن شش ماهگی 6-month weight
0.03±0.41	0.99±1.00	0.03±0.41	0.69±0.70	0.03±0.39	0.86±0.71	0.04±0.31	0.55±0.80	وزن نه ماهگی 9-month weight

 r_g : همبستگی ژنتیکی، r_p : همبستگی فنوتیپی r_g : Genetic correlation, r_p : Phenotypic correlation

همبستگی فنوتیپی ضخامت چربی زیرپوستی و مساحت ماهیچه چشمی با وزن تولد پایین یا منفی به‌دست آمد و برای وزن شش و نه ماهگی در محدوده ۰/۲۳ تا ۰/۳۹ بود در صورتی‌که در پژوهش محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2018) همبستگی فنوتیپی میان صفات اولتراسوندی و وزن‌های تولد، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی مثبت و به‌ترتیب ۰/۰۹، ۰/۲۴، ۰/۲۹، ۰/۳۶ و ۰/۳۷ گزارش شد. از آنجائی‌که ابتدا بافت استخوان و همراه با آن بافت عضلانی تکمیل می‌گردد و بافت چربی در پایان کامل می‌شود باتوجه به همبستگی ژنتیکی مثبت و بالا بین ضخامت چربی زیرجلدی و مساحت ماهیچه چشمی پیش‌بینی می‌شود انتخاب توده عضلانی بزرگتر منجر به تولید لاشه‌های با چربی بیشتر شود.

در تحقیق محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2018) در گوسفند بلوچی همبستگی ژنتیکی ضخامت چربی زیرپوستی و مساحت ماهیچه چشمی با وزن شیرگیری در گوسفند بلوچی پایین و به‌ترتیب ۰/۵۴ ± ۰/۰۳ و ۰/۵۷ ± ۰/۰۵ گزارش شد در صورتی‌که برای وزن شش ماهگی به‌ترتیب ۰/۳۲ ± ۰/۵۳ و ۰/۳۴ ± ۰/۵۵ و برای وزن نه ماهگی به‌ترتیب ۰/۲۳ ± ۰/۶۱ و ۰/۲۷ ± ۰/۳۶ گزارش شد. در پژوهش حاضر همبستگی ژنتیکی بین ضخامت چربی زیرجلدی، مساحت و عمق ماهیچه چشمی با وزن تولد و شیرگیری منفی بود در صورتی‌که همبستگی ژنتیکی بین صفات فوق با وزن شش و نه ماهگی بالا و مثبت بود. همچنین همبستگی ژنتیکی بین عرض ماهیچه چشمی و وزن شیرگیری مثبت ولی نزدیک به صفر بود (۰/۴۸ ± ۰/۰۱). در پژوهش حاضر

همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات لاشه اولتراسوندی با صفات بیومتری

بیشترین همبستگی ژنتیکی بین ضخامت چربی زیر جلدی و صفات بیومتری با ضخامت دنبه پایینی (0.75 ± 0.23) و کمترین همبستگی ژنتیکی با عرض قفسه سینه بدست آمد (0.82 ± 0.83). بیشترین همبستگی ژنتیکی بین مساحت ماهیچه چشمی و صفات بیومتری با محیط دنبه بالا (0.2 ± 0.88) و کمترین همبستگی ژنتیکی با طول گردن به‌دست آمد (0.47 ± 0.65). بیشترین همبستگی ژنتیکی بین عرض ماهیچه چشمی و صفات بیومتری با محیط استخوان کانن (0.63 ± 0.98) و کمترین همبستگی ژنتیکی با طول گردن به‌دست آمد (0.42 ± 0.27).

بیشترین همبستگی ژنتیکی بین عمق ماهیچه چشمی و صفات بیومتری با محیط دنبه پایین (0.34 ± 0.92) و کمترین همبستگی ژنتیکی با طول گردن به‌دست آمد (0.63 ± 0.66). براساس نتایج بدست آمده صفات لاشه اولتراسوندی همبستگی ژنتیکی منفی با طول گردن، عرض قفسه سینه و عرض استخوان بین دارند که مؤید این است که انتخاب برای طول گردن و عرض قفسه سینه منجر به تولید چربی و توده عضلانی کمتر در این نژاد خواهد شد.

همبستگی ژنتیکی محیط دور سینه با ضخامت چربی زیر جلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی به‌ترتیب 0.37 ± 0.56 ، 0.34 ± 0.60 ، 0.24 ± 0.73 و 0.37 ± 0.65 به‌دست آمد. همبستگی مثبت و بالا بین محیط دور سینه با صفات اولتراسوندی بیانگر اینست که انتخاب برای محیط دور سینه بیشتر منجر به تولید توده عضلانی بیشتر در این نژاد خواهد شد.

همبستگی ژنتیکی بین ارتفاع جدوگاه با ضخامت چربی زیر جلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی به‌ترتیب 0.72 ± 0.94 ، 0.59 ± 0.15 ، 0.35 ± 0.57 و 0.68 ± 0.13 به‌دست آمد. همبستگی ژنتیکی بین ارتفاع ناحیه کیل با ضخامت چربی زیر جلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی به‌ترتیب 0.71 ± 0.88 ، 0.59 ± 0.11 ، 0.4 ± 0.41 و 0.69 ± 0.11 به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده بیانگر اینست که انتخاب برای صفات ارتفاع جدوگاه و ارتفاع ناحیه کیل منجر به تولید چربی کمتر و توده عضلانی بیشتر در گوسفند کردی خواهد شد.

همبستگی ژنتیکی بالا و مثبت، بدین معناست که، انتخاب برای یک صفت باعث بهبود سریع‌تر صفت دیگر شده و نیازی به انتخاب برای هر دو صفت وجود ندارد. به‌طور کلی برآوردهای متفاوتی از مقادیر همبستگی‌های مختلف، توسط محققین گزارش شده است. تفاوت در این برآوردها در گزارش‌های مختلف، می‌تواند به‌دلیل تفاوت در مدل یا روش تجزیه و تحلیل و همچنین تفاوت‌های بین نژادی مربوط شود (Taheri-yeganeh et al., 2022).

همبستگی ژنتیکی بین محیط ران با ضخامت چربی زیرجلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی به‌ترتیب 0.4 ± 0.5 ، 0.3 ± 0.74 ، 0.29 ± 0.76 و 0.33 ± 0.74 و همبستگی ژنتیکی بین طول بدن با ضخامت چربی زیر

جلدی، مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی به‌ترتیب 0.43 ± 0.41 ، 0.3 ± 0.76 ، 0.27 ± 0.77 و 0.36 ± 0.75 به‌دست آمد. نتایج بیانگر اینست که انتخاب برای صفات محیط ران و طول بدن منجر به تولید چربی و توده عضلانی بیشتر در گوسفند کردی خواهد شد.

همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی مثبت و بالایی بین صفات دنبه با ضخامت چربی زیر جلدی به‌دست آمد که محدوده آن به‌ترتیب بین 0.65 تا 0.75 و 0.44 تا 0.69 بود که نشان‌دهنده این است که انتخاب برای صفات دنبه منجر به تولید چربی بیشتر در دام خواهد شد. همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی مثبت بالایی بین صفات دنبه با مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی به‌دست آمد که به‌ترتیب در محدوده 0.65 تا 0.88 و 0.46 تا 0.72 با مساحت ماهیچه چشمی، 0.36 تا 0.64 و 0.39 تا 0.59 با عرض ماهیچه چشمی، 0.51 تا 0.92 و 0.43 تا 0.67 با عمق ماهیچه چشمی بود.

همبستگی ژنتیکی و فنوتیپی بین صفات لاشه اولتراسوندی

با توجه به نتایج پژوهش حاضر همبستگی مثبت و بالایی بین ضخامت چربی زیر جلدی و مساحت، عرض و عمق ماهیچه چشمی در گوسفند کردی شمال خراسان به‌دست آمد. همبستگی ژنتیکی (0.31 ± 0.71) و فنوتیپی (0.2 ± 0.73) بین ضخامت چربی زیر جلدی و مساحت ماهیچه چشمی و همبستگی ژنتیکی (0.24 ± 0.86) و فنوتیپی (0.3 ± 0.61) بین ضخامت چربی زیر جلدی و عرض ماهیچه چشمی همچنین همبستگی ژنتیکی (0.33 ± 0.73) و فنوتیپی (0.2 ± 0.72) بین ضخامت چربی زیر جلدی و عمق ماهیچه چشمی به‌دست آمد.

پین هیرو و همکاران (Pinheiro et al., 2014) گزارش کردند عرض و مساحت ماهیچه چشمی با یکدیگر همبستگی زیادی دارند که نشان می‌دهد که مجموعه‌ای از ژن‌ها می‌توانند به‌طور همزمان روی بیان این دو صفت اثر بگذارند. محمدی و همکاران (Mohammadi et al., 2018) گزارش کردند همبستگی مثبت و بالای ژنتیکی (0.15 ± 0.68) و فنوتیپی (0.3 ± 0.62) بین ضخامت چربی زیر جلدی و مساحت ماهیچه چشمی وجود دارد. میلرسکی و جانداسک (Milerski and Jandasek, 2018) با انجام تحقیقی بر روی بره‌های نر آمیخته همبستگی ضخامت چربی پشت التراسوندی و لاشه‌ای را 0.42 و همبستگی بین مساحت ماهیچه چشمی به‌روش اولتراسوندی و بر روی لاشه را 0.65 عنوان نمودند. مطابق با استدلال براون و همکاران (Brown et al., 2006) نتایج پژوهش تخمین پارامترهای ژنتیکی را برای برنامه‌های ارزیابی ژنتیکی و توسعه اهداف اصلاحی و شاخص‌های انتخاب که شامل صفات رشد، بیومتری و اولتراسوندی است، ارائه می‌کند.

مدل رگرسیونی بهینه برای پیش‌بینی صفات لاشه اندازه‌گیری شده با اولتراسوند

نتایج آنالیز رگرسیون چندمتغیره به‌منظور تعیین مدل بهینه برای پیش‌بینی صفات لاشه اندازه‌گیری شده با اولتراسوند به‌شرح زیر می‌باشد: برای ضخامت چربی زیرپوستی مدل

عرض قفسه سینه، محیط دور سینه، محیط ران و عرض دنبه بالا می‌باشند. میزان ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تصحیح شده ($\text{adj-}R^2$) برای مدل بالا به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۶۸ برآورد شد. e_i در تمام مدل‌ها اثر تصادفی باقیمانده است.

همانگونه که مقادیر ضریب تعیین مدل‌ها نشان می‌دهد مدل مربوط به مساحت ماهیچه چشمی با ۱۴ متغیر مستقل و بالاترین میزان ضریب تعیین (۰/۸۲) از دیگر مدل‌ها برای پیش‌بینی قابل اطمینان‌تر است. روی‌هم رفته، با توجه به ضریب تعیین کمابیش مناسب، از مدل‌های بالا می‌توان برای پیش‌بینی صفات لاشه در گله ایستگاه گوسفند کردی شیروان بهره‌برداری نمود.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به اینکه تاکنون تحقیقی در خصوص بررسی صفات بیومتری و صفات لاشه در گوسفند کردی صورت نگرفته است این پژوهش فرصتی ویژه برای ارائه دانش جدید در زمینه ژنتیک صفات بیومتری و لاشه در گوسفند کردی شمال خراسان است. وراثت‌پذیری پایین صفات اندازه‌گیری شده با فن‌آوری اولتراسوند در گوسفندان کردی ایستگاه اصلاح نژاد گوسفند کردی شیروان نشان می‌دهد که امکان بهبود این صفات از طریق انتخاب انفرادی چندان مؤثر نیست و باید از دیگر روش‌های انتخاب (انتخاب فامیلی و یا انتخاب به‌کمک نشانگر) برای بهبود این صفات استفاده شود. همبستگی ژنتیکی مثبت نسبتاً بالا بین صفات اولتراسوندی نشان می‌دهد که انتخاب برای سطح، عرض یا عمق ماهیچه چشمی منجر به پوشش بالاتر و نامطلوب چربی زیر جلدی می‌شود که ممکن است منجر به کیفیت پایین لاشه برای این نژاد شود. همبستگی ژنتیکی مطلوب بین اوزان بدن در سنین مختلف، صفات بیومتری مطرح در دام و صفات اولتراسوندی از ارزش استفاده از اندازه‌گیری‌های اولتراسوندی در برنامه‌های اصلاحی حمایت می‌کند و برآوردهای به‌دست آمده در این مطالعه را می‌توان در ارزیابی ژنتیکی گوسفند کردی شمال خراسان پیاده‌سازی کرد. روی‌هم رفته، با توجه به ضریب تعیین کمابیش مناسب، از مدل‌های رگرسیونی می‌توان برای پیش‌بینی صفات لاشه در گله ایستگاه گوسفند کردی شیروان استفاده نمود.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم و مسئولین گران‌قدر امور تولیدات دامی سازمان جهاد کشاورزی خراسان شمالی، هیات مدیره محترم شرکت سرودشت محمدیه و پرسنل محترم ایستگاه پرورش و اصلاح نژاد گوسفند کردی شیروان بابت همکاری صمیمانه و هماهنگی‌های لازم جهت جمع‌آوری داده، برای انجام این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را داریم.

بهینه و فراسنجه‌های تخمین زده شده به شیوه زیر به‌دست آمد:

$$y_i = 0.34 + 0.008 X_1 - 0.005 X_2 + 0.004 X_3 - 0.006 X_4 - 0.009 X_5 + 0.003 X_6 + 0.004 X_7 + 0.003 X_8 + 0.007 X_9 + e_i$$

که در آن y_i ضخامت چربی زیرپوستی و $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ به ترتیب وزن بدن در زمان اولتراسونوگرافی، وزن سه ماهگی، وزن شش ماهگی، ارتفاع جدوگاه، محیط استخوان کانن، طول کپل، عرض استخوان پین، محیط دنبه بالا و ضخامت دنبه بالا می‌باشند. میزان ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تصحیح شده ($\text{adj-}R^2$) برای مدل بالا به ترتیب ۰/۶۶ و ۰/۶۵ برآورد شد.

برای مساحت ماهیچه چشمی مدل بهینه و فراسنجه‌های تخمین زده شده به شیوه زیر به‌دست آمد:

$$y_i = 3.36 + 0.14 X_1 - 0.22 X_2 - 0.1 X_3 + 0.07 X_4 - 0.13 X_5 - 0.09 X_6 - 0.12 X_7 - 0.06 X_8 + 0.12 X_9 + 0.02 X_{10} - 0.01 X_{11} + 0.1 X_{12} - 0.06 X_{13} + 0.06 X_{14} + 0.03 X_{15} + 0.02 X_{16} - 0.07 X_{17} + e_i$$

که در آن y_i مساحت ماهیچه چشمی و $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}$ به ترتیب وزن بدن در زمان اولتراسونوگرافی، وزن تولد، وزن سه ماهگی، وزن شش ماهگی، طول سر، عرض سر، طول گوش، طول گردن، عرض قفسه سینه، محیط دور سینه، محیط دور شکم، محیط ران، ارتفاع دنبه، عرض دنبه بالا، عرض دنبه میانی، محیط دنبه بالا و ضخامت دنبه بالا می‌باشند. میزان ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تصحیح شده ($\text{adj-}R^2$) برای مدل بالا به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۸۱ برآورد شد. برای عمق ماهیچه چشمی مدل بهینه و فراسنجه‌های

تخمین زده شده به شیوه زیر به‌دست آمد:

$$y_i = 1.28 + 0.02 X_1 - 0.03 X_2 - 0.01 X_3 + 0.01 X_4 - 0.03 X_5 - 0.03 X_6 - 0.01 X_7 + 0.02 X_8 + 0.01 X_9 - 0.01 X_{10} + 0.009 X_{11} + 0.006 X_{12} + 0.005 X_{13} + 0.01 X_{14} + e_i$$

که در آن y_i عمق ماهیچه چشمی، و $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{12}, X_{13}, X_{14}$ به ترتیب وزن بدن در زمان اولتراسونوگرافی، وزن تولد، وزن سه ماهگی، وزن شش ماهگی، طول سر، عرض گوش، طول گردن، عرض قفسه سینه، محیط ران، ارتفاع دنبه، عرض دنبه بالا، عرض دنبه میانی، محیط دنبه بالا و ضخامت دنبه بالا می‌باشند. میزان ضریب تعیین (R^2) و ضریب تعیین تصحیح شده ($\text{adj-}R^2$) برای مدل بالا به ترتیب ۰/۷۲ و ۰/۷۱ برآورد شد. برای عرض ماهیچه چشمی مدل بهینه و فراسنجه‌های تخمین زده شده به شیوه زیر به‌دست آمد:

$$y_i = 2.66 + 0.02 X_1 - 0.02 X_2 + 0.02 X_3 + 0.01 X_4 - 0.02 X_5 + 0.02 X_6 + 0.0005 X_7 + 0.01 X_8 + 0.01 X_9 + e_i$$

که در آن y_i عمق ماهیچه چشمی و $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ به ترتیب وزن بدن در زمان اولتراسونوگرافی، وزن سه ماهگی، وزن شش ماهگی، ارتفاع ناحیه کپل، طول سر،

References

- Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE transactions on automatic control*, 19(6), 716-723.
- Arnold, J. W., Bertrand, J. K., Benyshek, L. L., & Ludwig, C. (1991). Estimates of genetic parameters for live animal ultrasound, actual carcass data, and growth traits in beef cattle. *Journal of animal science*, 69(3), 985-992.
- Brash, L. D., Fogarty, N. M., Gilmour, A. R., & Luff, A. F. (1992). Genetic parameters for liveweight and ultrasonic fat depth in Australian meat and dual-purpose sheep breeds. *Australian journal of agricultural research*, 43(4), 831-841.
- Brown, D. J., Ball, A. J., Huisman, A. E., Swan, A. A., Atkins, K. D., Graser, H. U., Banks, R. G. Swan, P., & Woolaston, R. R. (2006). Sheep genetics Australia. Pp. 3-5 in Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Belo Horizonte, Brazil.
- Deljo Issa Lu, H. (2014). Relationship between growth traits and biometric traits in Balochi sheep. *Research On Animal Production*. 6 (12): 165-160 (In Persian).
- Esen, F., & Yildiz, N. (2000). Production characteristics of Akkaraman, Sakız _ Akkaraman (F1) crossbred lambs. II. Fattening performance, slaughter and carcass characteristics. *Turk Journal of Veterinary Animal Science*, 24: 215-222.
- Falconer, D. S. & Mackay, T. F. C. (1996). *Introduction to quantitative genetics*. 4th. London, Longman. 465pp.
- Fernandez C., Gallego, L., & Quintanilla, A. (1997). Lamb fat thickness and longissimus muscle area measured by a computer-erized ultrasonic system. *Small Rumin. Res.* 26, 277-282.
- Fernandes, T. L., Wilton, J. W., & Tosh, J. J. (2004). Estimates of genetic parameters for ultrasound-measured carcass traits in sheep. *Canadian journal of animal science*, 84(3), 361-365. doi:10.4141/A03-080
- Fogarty, N. M., Brash, L. D., & Gilmour, A. R. (1994). Genetic parameters for reproduction and lamb production and their components and liveweight, fat depth and wool production in Hyfer sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 45(2), 443-457.
- Fogarty, N. M. (1995). Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: a review. *In Animal Breeding Abstracts*, 63, 101-143.
- Fogarty, N. M., Safari, E., Taylor, P. J., & Murray, W. (2003). Genetic parameters for meat quality and carcass traits and their correlation with wool traits in Australian Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54(7), 715-722.
- Ghafuri, F., Alexander descent, M. P., & Muhammad, H. (2008). Compare different animal models to estimate variance components and genetic parameters of body weight Makuyi sheep. *Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 47: 155-165 (In Persian).
- Gilmour, A. R., Luff, A. F., Fogarty, N. M., & Banks, R. (1994). Genetic parameters for ultrasound fat depth and eye muscle measurements in live Poll Dorset sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, 45(6), 1281-1291.
- Hosseini Vardanjani S. M., Miraei Ashtiani, S. R., Pakdel, A. & Moradi Shahrehabak, H. (2014). Accuracy of real-time ultra-sonography in assessing carcass traits in Torki-Ghashghaii sheep. *J. Agric. Sci. Technol.* 16: 791-800 (In Persian).
- Janssens, S., & Vandepitte, W. (2004). Genetic parameters for body measurements and linear type traits in Belgian Blue du Maine, Suffolk and Texel sheep. *Small Ruminant Research*, 54, 13-24.
- Junkuszew A., & Ringdorfer, F. (2005). Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. *Small Rumin. Res.* 56(1), 121-125.
- Kiani Manesh, H., Nejati Javarami, A., & Kamali, V. (2018). Estimation of genetic and environmental parameters of important economic traits in Fars native chickens. *Research and construction*, 14(4 (result 53) in livestock and aquatic affairs), 6-9. <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=47993>.
- Kianzad, M. R. (2005). Comparison of carcass composition of Iranian fat-tailed sheep. *Asian-Australian J. Anim. Sci.* 18(9): 1348-1352.
- Kianzad, M. R. (2013). Estimation of physical and chemical composition of Maghani and Makoi sheep carcasses in breeding flocks (body sizes and carcass characteristics), *Journal of research and production in livestock and aquatic affairs*, 64: 2-11 (In Persian).
- Khaldari, M. (2006). Principles of sheep and goat, The 3th print, Jihad University, Tehran, 560pp (In Persian).
- Larsgard, A. G., & Kolstad, K. (2003). Selection for ultrasonic muscle depth; direct and correlated response in a Norwegian experimental sheep flock. *Small Ruminant Research*, 48(1), 23-29.
- Larsgard, A. G., & Olesen, I. (1998). Genetic parameters for direct and maternal effects on weights and ultrasonic muscle and fat depth of lambs. *Livestock production science*, 55(3), 273-278.
- Macfarlane, J. M., Lewis, R. M., Emmans, G. C., Young, M. J., & Simm, G. (2006). Predicting carcass composition of terminal sire sheep using X-ray computed tomography. *Animal Science*. 82, 289-300.
- Maniatis, N., & Pollott, G. E. (2002). Maternal effects on weight and ultrasonically measured traits of lambs in a small closed Suffolk flock. *Small Ruminant Research*, 45(3), 235-246.
- Matos, C. A. P., Thomas, D. L., Nash, T. C., Waldron, D. F., & Stookey, J.M. (1992). Genetic analyses of scrotal circumference, size and growth in Rambouillet lambs. *Journal of Animal Science*, 70: 43-50.
- Maxa, J., Norberg, E., Berg, P., & Milerski, M. (2007a). Genetic parameters for body weight, longissimus muscle depth and fat depth for Suffolk sheep in the Czech Republic. *Small Rumin. Res.* 72, 87-91.

- Maxa, J., Norberg, E., Berg, P., & Pedersen, J. (2007b). Genetic parameters for carcass traits and in vivo measured muscle and fat depth in Danish Texel and Shropshire. *Acta Agric. Scandi-navica. Sect. A. Anim. Sci.* 57(2): 49-54.
- Mehman Nawaz, Y., Vaez Tarshizi, R., Salehi, A., & Shourideh, A. (2010). Inbreeding and its effect on production traits in Balochi sheep, the first seminar on genetics and breeding of domestic livestock, poultry and aquatic animals, Faculty of Agriculture, University of Tehran, 263-268 (In Persian).
- Meyer, K. (2007). WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by REML, *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 8: 815-821. [doi:10.1631/jzus. B0815].
- Milerski, M., & Jandasek, V. (2002). The application of the ultrasonography in the sheep breeding in the Czech Republic. In *7th world congress on genetic applied to livestock production, August 19-23; 2002, Montpellier, Franc, Session 02. Breeding ruminance for meat production* Abstract of No. 02-51.
- Mohammadi, A., Hassani, S., Zerehdaran, S., Bagheri, M., & Mirshahi, A. (2018). Genetic evaluation of some carcass characteristics assessed by in vivo real time ultrasonography in Baluchi sheep. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8(3): 457-468 (In Persian).
- Moeller, S. J., & Christian, L. L. (1998). Evaluation of the accuracy of real-time ultrasonic measurement of backfat and loin muscle area in swine using multiple statistical analysis procedure. *J. Anim Sci.* 76: 2503-2514.
- Naserkheil, M.; Lee, D. H., Kong, H. S., Seong, J., & Mehrban, H. (2021). Estimation of Genetic Parameters and Correlation between Yearling Ultrasound Measurements and Carcass Traits in Hanwoo Cattle. *Animals*. 11: 1425.
- Orman A., Caliskan, G. U., & Dikmen, S. (2010). The assessment of carcass traits of Awassi lambs by real-time ultrasound at different live weights and different sex. *J. Anim. Sci.* 88: 3428-3438.
- Pinheiro, R. S. B.; Jorge, A. M., Pariz, C. M., & Yokoo, M. J. I. (2014). Medidas repetidas no tempo realizadas por ultrassom em ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina, Suplemento*. v. 35(4): 2739-2748.
- Sadeghi, D.A., Khadivi, H., Navidzadeh, M., & Nikbakhti, M. (2007). Study on influence of environmental effect on birth weight, weaning weight and daily growth of Baluchi sheep. *Pakistan Journal of Nutrition*. 6:436-437.
- Saedi, A., Hassani, S., Shadkam, F., Pishkar, J., & Karimi Birgani, H. (2021). An investigation on the effects of environmental factors on biometric traits in the head and neck of thoroughbred horses in Golestan province. *Research On Animal Production*. 12 (34) :148-155.
- Safari, M. (1371). The report on the identification of Makoyi ecotype sheep, the Department of Animal Husbandry of Jihad, *West Azarbayjan province* (In Persian).
- Sahin, E. H., Yardimci, M., Cetingul, I. S., Bayram, I., & Sengor, E. (2008). The use of ultrasound to predict the carcass composition of live Akkaraman lambs. *Meat science*. 79: 716-721.
- Saghi, D.A. & Shahdadi, A. (2016). Estimation of genetic parameters of size ratios and growth traits in Kurdish sheep. *Iranian Journal of Animal Science Research*. 8(2): 370-381.
- Sargolzaei, M., Iwaisaki, H., & Colleau, J.J. (2006). CFC: A tool for monitoring genetic diversity. Proc. 8th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., CD-ROM Communication 27-28. Belo Horizonte, Brazil, Aug.13-18 (In Persian).
- SAS Institute. (2003). SAS®/STAT Software, Release 8. SAS Institute, Inc., Cary, NC. USA.
- Silva, S. R., Afonso, J. J., Santos, V. A., Monteiro, A., Guedes, C. M., Azevedo, J. M. T. D., & Dias-da-Silva, A. (2006). In vivo estimation of sheep carcass composition using real-time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. *Journal of animal science*, 84(12), 3433-3439.
- Silva Sena, L.; Vieira dos Santos, G., Saraiva Torres, T., de Sousa Júnior, A., de Araujo Rego Neto, A., Lindenberg Rocha Sarmiento, J., & Biagiotti, D. (2016). Genetic parameters for carcass traits and body size of meat sheep. *Semina: Ciências Agrárias*. 37(4): 2477-2485.
- Simm, G. (1992). Selection for lean meat production. In progress in sheep and goat research, Edited by Speedy. A.W. Printed in the U.K.
- Taheri yeganeh A., Sanjabi, M. R., Fayazi, J., Zandi, M., & Van Der Werf, J. (2022). Estimation of variance components and genome partitioning according to minor allele frequency for quantitative traits in sheep. *Research On Animal Production*. 13(35) :139-148.
- Tavakolian, J. (1999). The genetic resources of native farm animals of Iran. *Animal Science Research Institute of Iran*. (In Persian).
- Tufan, M., & Akmaz, A. (2001). Slaughter and carcass traits of Guney Karaman, Kangal-Akkaraman lambs at different slaughter weights. *Turk Journal of Veterinary Animal Science*, 25(4): 495-510.
- Turner, J. W., Lorna, S., Pelton, S., & Cross, H. R. (1990). Using live animal ultrasound measures of ribeye areas and fat thickness in yearling Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 68: 3502-3506.
- Wood, J. D., & Fisher, A.V. (1990). Reducing Fat in Meat Animals. *Elsevier Science Publisher*.
- Zamiri, M. J., & Izadifard, J. (1997). Relationship of fat-tail weight with fat-tail measurements and carcass characteristics of Mehraban and Ghezel rams. *Small Ruminant Research*. 26: 261-266.