



Meta-Analysis of Genetic Parameters for Economic Traits in Iranian Native Sheep

Seyed Mohammad Ali Sheykholeslami¹ | Ali Akbar Masoudi² | Alireza Ehsani³ | Rasoul Vaez Torshizi⁴

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: palizban@modares.ac.ir
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: masoudia@modares.ac.ir
3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: alireza.ehsani@modares.ac.ir
4. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. E-mail: rasoult@modares.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:

Received 22 February 2025
Received in revised form
30 May 2025
Accepted 26 August 2025
Published online 11 October 2025

Keywords:

Heritability
Random Effects Model
Systematic Review
Weighted Mean

ABSTRACT

Objective: Meta-analyses are conducted with the aim of systematically and reproducibly integrating diverse data reported in research articles. To date, such studies in Iranian sheep populations have been limited to estimating the heritability of a small number of traits. The primary objective of the present study was to compile and analyze information from published articles to calculate weighted means and genetic parameters for 23 production and reproductive traits, with the ultimate goal of supporting national breeding programs for indigenous Iranian sheep. Additional aims included providing an overall perspective on the range of genetic parameter estimates, identifying traits with greater potential for genetic improvement, and highlighting future research needs.

Methods: A total of 279 research articles were collected from all available national and international databases to perform a meta-analysis of genetic parameters related to growth and reproductive traits in Iranian native sheep. Of these, 210 articles addressed growth traits and 69 addressed reproductive traits. Data heterogeneity was assessed using the I^2 statistic. Due to the high levels of heterogeneity observed among studies, a random-effects model was applied. The reliability of estimates was evaluated using the relative standard error (RSE) statistic.

Results: For production traits, the highest and lowest coefficients of variation in weighted means were observed for average daily gain from weaning to 6 months of age (45.45%) and Kleiber ratio from birth to weaning (10.74%), respectively. Direct heritability estimates ranged from 0.101 for the Kleiber ratio from weaning to six months to 0.222 for body weight at six months of age. For reproductive traits, the highest and lowest coefficients of variation were recorded for total weaning weight per lambing (30.91%) and lamb survival rate to weaning (5.62%), respectively. Direct heritability for reproductive traits ranged from 0.040 for conception rate to 0.130 for total birth weight per lambing.

Conclusions: In the present study, the heritability of production traits in Iranian native sheep was estimated to be low to moderate. Due to the substantial coefficient of variation observed in the phenotypic expression of growth traits, it is recommended that, in addition to implementing national breeding programs and phenotypic selection, breeders should also consider the crucial influence of environmental factors, such as breed, production system, nutritional management, and healthcare, in genetic improvement programs. Furthermore, the findings revealed that heritability estimates and coefficients of variation for the most important reproductive traits in Iranian sheep are significantly lower than the levels required for effective breeding programs based solely on phenotypic selection. Therefore, it is recommended that the improvement of reproductive traits in indigenous sheep populations be pursued through advanced methods, such as marker-assisted selection.

Cite this article: Sheykholeslami, S. M. A., Masoudi, A. A., Ehsani, A., & Vaez Torshizi, R. (2025). Meta-Analysis of Genetic Parameters for Economic Traits in Iranian Native Sheep. *Journal of Animal Production*, 27 (3), 235-254. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.390723.623835>





فرا تحلیل پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی در گوسفندان بومی ایران

سید محمدعلی شیخ الاسلامی^۱ | علی اکبر مسعودی^۲ | علیرضا احسانی^۳ | رسول واعظ ترشیزی^۴

۱. گروه دامپروری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: palizban@modares.ac.ir
۲. نویسنده مسئول، گروه دامپروری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: masoudia@modares.ac.ir
۳. گروه دامپروری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: alireza.ehsani@modares.ac.ir
۴. گروه دامپروری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. رایانامه: rasoult@modares.ac.ir

اطلاعات مقاله

چکیده

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۰۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۷/۱۹

هدف: مطالعات فراتحلیل با هدف تجمیع اطلاعات متنوع موجود در مقالات پژوهشی به روشی نظاممند و تکرارپذیر اجرا می‌گردند. تاکنون، مطالعات فراتحلیل در جمعیت گوسفندان ایرانی تنها به منظور برآورد وراثت‌پذیری صفات محدودی انجام گرفته است. هدف از اجرای این مطالعه در وهله اول بهره‌گیری از اطلاعات مندرج در مقالات پژوهشی جهت محاسبه میانگین‌های وزنی و پارامترهای ژنتیکی برای ۲۳ صفت تولیدی و تولیدمثلی با هدف استفاده در برنامه‌های ملی اصلاح نژاد گوسفندان بومی ایران بوده است. ایجاد دیدگاه کلی درباره دامن تغییرات پارامترهای ژنتیکی، معرفی صفات با پتانسیل اصلاح‌پذیری بالاتر و مشخص نمودن نیازهای تحقیقاتی آینده از دیگر اهداف دنبال شده در این مطالعه می‌باشد.

روش پژوهش: تعداد ۲۷۹ مقاله به منظور اجرای فراتحلیل پارامترهای ژنتیکی صفات رشد و باروری در گوسفندان بومی ایران از تمامی پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی و خارجی جمع‌آوری گردید. از این میان ۲۱۰ مقاله برای صفات رشد و ۶۹ مقاله برای صفات تولیدمثلی مورد ارزیابی قرار گرفت. ناهمگنی موجود در داده‌ها با استفاده از آماره I^2 مورد ارزیابی قرار گرفت و به سبب وجود مقادیر بالای ناهمگنی در میان مطالعات، مدل اثرات تصادفی به منظور اجرای فراتحلیل به کار گرفته شد. اعتبار برآوردهای صورت گرفته به کمک آماره خطای استاندارد نسبی (RSE) مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب تغییرات در میانگین‌های وزنی صفات تولیدی به ترتیب برای صفت افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی (۴۵/۴۵ درصد) و نسبت کلیبر از تولد تا از شیرگیری (۱۰/۷۴ درصد) بود. وراثت‌پذیری مستقیم این صفات از ۰/۱۰۱ برای صفت نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی تا ۰/۲۲۲ برای صفت وزن بدن در شش ماهگی برآورد گردید. برای صفات تولیدمثلی، بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب تغییرات به ترتیب برای صفت مجموع وزن از شیرگیری در هر زایش (۳۰/۹۱ درصد) و نرخ زنده‌مانی بره‌ها تا شیرگیری (۵/۶۲ درصد) محاسبه گردید. همچنین وراثت‌پذیری مستقیم صفات تولیدمثلی از ۰/۰۴۰ برای نرخ آبستنی تا ۰/۱۳۰ برای مجموع وزن تولد بره‌ها در هر زایش برآورد گردید.

نتیجه‌گیری: در این مطالعه وراثت‌پذیری صفات تولیدی گوسفندان بومی کشور از کم تا متوسط برآورد شد. به سبب مشاهده ضریب تغییرات زیاد در بروز فنوتیپی صفات رشد، پیشنهاد گردید تا علاوه بر اجرای برنامه‌های ملی اصلاح نژاد و انتخاب براساس خصوصیات فنوتیپی، نقش کلیدی عوامل محیطی نظیر نژاد، سیستم پرورش، مدیریت تغذیه و بهداشت در اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی مورد توجه اصلاح‌گران قرار گیرد. همچنین مشخص شد، وراثت‌پذیری و ضریب تغییرات در مهم‌ترین خصوصیات تولیدمثلی گوسفندان ایران بسیار کم‌تر از مقادیر مورد نیاز به منظور اجرای برنامه‌های اصلاح نژادی و انتخاب از طریق خصوصیات فنوتیپی می‌باشد. از این رو پیشنهاد گردید، ارتقای صفات تولیدمثلی در گوسفندان بومی ایران با بهره‌گیری از روش‌های نوین نظیر انتخاب براساس نشانگرهای ژنی صورت پذیرد.

کلیدواژه‌ها:

مدل اثرات تصادفی

مرور سیستماتیک

میانگین وزنی

وراثت‌پذیری

استناد: شیخ‌الاسلامی، سید محمدعلی؛ مسعودی، علی‌اکبر؛ احسانی، علیرضا و واعظ ترشیزی، رسول (۱۴۰۴). فراتحلیل پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی در گوسفندان بومی ایران. نشریه تولیدات دامی، ۲۷ (۳)، ۲۳۵-۲۵۴. DOI: <https://doi.org/10.22059/jap.2025.390723.623835>



۱. مقدمه

نژادهای بومی در سراسر جهان به‌عنوان ذخایر ارزشمند ژنتیکی در نظر گرفته می‌شوند که به سبب انطباق‌پذیری با محدودیت‌های موجود در سیستم‌های پرورش دام روستایی، در جهت تأمین پروتئین موردنیاز انسان نقش مهمی را به عهده دارند. حفظ و حراست از این گونه‌ها در کنار برنامه‌ریزی جهت ارتقای خصوصیات تولیدی، تولیدمثلی و بقای آن‌ها ضرورتی انکارناپذیری تلقی می‌گردد (Niknafs et al., 2012).

تعداد ۲۷ نژاد و اکوتیپ متفاوت در جمعیت گوسفندان ایران شناخته شده است (Abdoli et al., 2023) که به‌طورعمده بررسی و شناسایی ساختارهای ژنتیکی و خصوصیات فیزیولوژیکی آن‌ها مورد غفلت واقع گردیده است (Valizadeh, 2010). این در حالی است که براساس آمارهای رسمی، ایران در سال ۲۰۲۲ با دارا بودن جمعیتی بالغ بر ۵۵/۵ میلیون راس گوسفند، چهارمین کشور جهان از منظر تعداد گوسفندان پس از چین، هند و استرالیا به‌شمار آمده است (FAOSTAT, 2022). از این رو، انجام ارزیابی‌های دقیق و گسترده به‌منظور دستیابی به پارامترهای ژنتیکی صفات مهم اقتصادی در جمعیت گوسفندان بومی کشور در جهت تدوین برنامه‌های مؤثر اصلاح نژادی ضروری به‌نظر می‌رسد (Abasi-Mousa et al., 2023). برآورد دقیق پارامترهای ژنتیکی در تدوین اهداف برنامه‌های اصلاح نژادی و لزوم استفاده از اطلاعات فنوتیپی و شجره‌چندین نسل از جمعیت‌های بزرگ حیوانات، ضرورتی است که ممکن است در کشورهای در حال توسعه در دسترس نباشد (Akanno et al., 2013).

از سوی دیگر، با بررسی متون علمی در خواهیم یافت که به سبب تفاوت در اندازه جمعیت‌های موردبررسی، مدل‌های آماری متفاوت و تفاوت‌های ژنتیکی درون و برون نژادی مقادیر برآوردشده برای پارامترهای ژنتیکی هر صفت از پراکندگی بالایی برخوردار می‌باشد (Medrado et al., 2021). به‌عنوان مثال، در برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات رشد گوسفندان ایران، وراثت‌پذیری مستقیم صفت وزن سه ماهگی گوسفندان بلوچی با استفاده از اطلاعات ثبت‌شده در مرکز اصلاح نژاد دام شمال شرق کشور (عباس آباد) از ۰/۰۷ در مطالعه Gholizadeh and Ghafouri-Kesbi (2015) تا ۰/۳۴ در مطالعه بحری بیناباج و همکاران (۱۴۰۲) گزارش گردیده است. همچنین برای گوسفندان نژاد کرمانی ایستگاه اصلاح نژاد شهر بابک، وراثت‌پذیری مستقیم صفت وزن شش ماهگی در مطالعه Bahreini Behzadi و همکاران (2007)، معادل ۰/۰۹ و در مطالعه کارگر برزی (۱۳۹۸)، معادل ۰/۳۳ گزارش شده است. همچنین برای خصوصیات تولیدمثلی گوسفندان نژاد لری بختیاری ایستگاه شولی، این پراکندگی در صفت مجموع وزن تولد بره‌ها در هر زایش از ۰/۱۰ تا ۰/۲۳ قابل مشاهده است (Amiri Roudbar et al., 2018; Vatankehah & Talebi, 2008). هرچند که برآورد وراثت‌پذیری صفات در هر جمعیت به‌عنوان خصوصیتی از همان جمعیت به‌شمار آمده و تعمیم آن به سایر جمعیت‌ها با توجه به زمینه ژنتیکی و ویژگی‌های محیطی متفاوت عملاً منجر به ایجاد خطای محاسباتی در انجام پیش‌بینی‌ها و تدوین چشم‌انداز برنامه‌های اصلاح نژادی خواهد شد (Gathura et al., 2020)، اما تلفیق نتایج پژوهش‌های متعدد به‌منظور ارائه برآوردهای قابل استنادتر از وراثت‌پذیری صفات در مقایسه با نتایج مندرج در مقالات پژوهشی با استفاده از روش فراتحلیل (متاآنالیز) میسر می‌گردد (Medrado et al., 2021). نتایج مطالعات فراتحلیل، به سبب تجمیع نظام‌مند حجم وسیعی از اطلاعات و بهره‌مندی از اندازه جمعیت‌های گسترده‌تر، از دقت و اتکاپذیری بالاتری در مقایسه با نتایج انفرادی هر یک از مقالات پژوهشی برخوردار می‌باشد که این مهم امکان استفاده از پارامترهای ژنتیکی برآوردشده را در طرح‌ریزی برنامه‌های اصلاح نژادی به‌ویژه برای برای جمعیت‌های فاقد اطلاعات ثبت‌شده میسر می‌سازد (Rehman et al., 2024).

در این راستا، تاکنون مطالعات متعددی با هدف اجرای فراتحلیل در گونه‌های متعدد حیوانات اهلی با هدف درک بهتر عوامل مؤثر بر بروز صفات، نظیر شناسایی مسیرهای ژنی جدید (Hosseini et al., 2023)، عملکرد ژن‌ها (Barazandeh

(*et al.*, 2022)، تأثیر سیستم پرورش (*Davoodi et al.*, 2022) و اثر انگل‌ها بر عملکرد تولیدی حیوانات (*Mavrot et al.*, 2015) صورت پذیرفته است. در این میان هفت مقاله بین‌المللی با هدف بررسی وراثت‌پذیری صفات اقتصادی در گوسفندان تدوین شده است (*Abasi-Mousa et al.*, 2023; *Ambike et al.*, 2022; *Fogarty*, 1995; *Medrado et al.*, 2021; *Mucha et al.*, 2022; *Nonavar et al.*, 2023; *Safari et al.*, 2005)، اما در خصوص گوسفندان ایرانی تنها یک مقاله به ارائه نتایج فراتحلیل وراثت‌پذیری مستقیم پنج صفت وزن تولد، شیرگیری، شش، نه و ۱۲ ماهگی و همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی آنان پرداخته است (عباسی موسی و همکاران، ۱۴۰۰). مطالعات فراتحلیلی صورت‌پذیرفته در جمعیت گوسفندان مناطق گرمسیری و گوسفندان دنبه‌دار جهان به‌ترتیب با بررسی ۱۰ و ۱۶ صفت رشد، اطلاعات ارزشمندی در خصوص ویژگی‌های تولیدی گوسفندان ارائه نموده‌اند، اما کماکان صفات تولیدمثلی در این پژوهش‌ها مغفول مانده است (*Ambike et al.*, 2022; *Nonavar et al.*, 2023). در این میان، فراتحلیل پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی گوسفندان جهان با بررسی ۳۵ صفت تولیدی، تولیدمثلی و مقاومت به بیماری‌ها نشان داد برخلاف تصور غالب پژوهش‌گران در خصوص وراثت‌پذیری پایین صفات تولیدمثلی و ناکامی برنامه‌های اصلاح نژادی با هدف ایجاد پیشرفت ژنتیکی در این صفات (*Ekiz et al.*, 2005)، برخی صفات تولیدمثلی در گوسفندان از وراثت‌پذیری متوسط و بالایی برخوردار می‌باشند که به‌کارگیری آن‌ها در برنامه‌های اصلاح نژادی احتمال دستیابی به پیشرفت‌های ژنتیکی در صفات تولیدمثلی گوسفندان را میسر خواهد ساخت (*Medrado et al.*, 2021).

هدف از اجرای این پژوهش در وهله اول محاسبه میانگین وزنی فنوتیپ ۲۳ صفت مختلف در جمعیت گوسفندان بومی ایران با هدف شفاف‌سازی عملکرد تولیدی و تولیدمثلی و شناسایی نقاط قوت و ضعف عمومی صنعت پرورش دام سبک کشور بوده و در مرحله دوم نسبت به برآورد تخمین استاندارد پارامترهای ژنتیکی صفات موردبررسی از جمله وراثت‌پذیری مستقیم و مادری آن‌ها با هدف کمک به ترسیم چشم‌اندازها و طراحی برنامه‌های اصلاح نژادی به‌ویژه برای نژادها و جمعیت‌های فاقد اطلاعات مدون پژوهشی در گوسفندان بومی کشور اقدام گردید.

۲. روش پژوهش

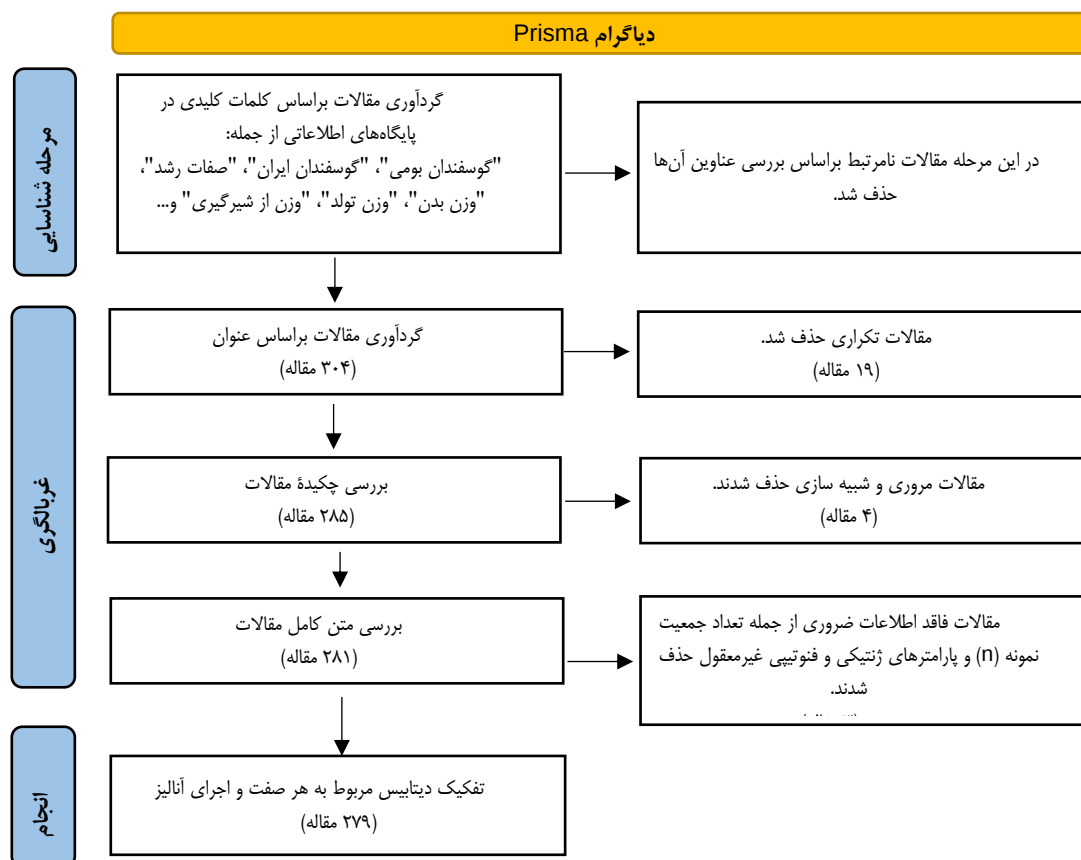
۲.۱. حوزه تحقیق و صفات موردبررسی

ابتدا در راستای شناسایی مقالات مرتبط با قلمرو این پژوهش، یک مرور سیستماتیک از سال ۱۳۴۹ تا ۱۴۰۳ در پایگاه‌های اشتراک دانش داخلی و خارجی با استفاده از کلمات کلیدی مرتبط صورت پذیرفت. از جمله مهم‌ترین پایگاه‌های داخلی مورد استفاده می‌توان به پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، مرجع فراگیر مجلات علمی و تخصصی ایرانی (*Magiran*)، مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی (*SID*) و *Civilica* اشاره نمود. در میان پایگاه‌های اطلاعاتی بین‌المللی، در این مطالعه از پایگاه *Web of Science*، *Scopus*، *Google Scholar* و *Scholar* و سایر پایگاه‌های اطلاعاتی مجلات معتبر داخلی و خارجی استفاده گردید. مهم‌ترین کلمات کلیدی به‌کارگرفته شده در خصوص شناسایی مقالات، شامل "صفات رشد"، "صفات تولیدمثلی"، "وراثت‌پذیری"، "پارامترهای ژنتیکی"، "گوسفند"، "ایران"، "بومی" و نام نژادهای مختلف گوسفندان ایران و معادل انگلیسی آن‌ها بود. درنهایت پس از بررسی عنوان بیش از ۳۰۰۰ عنوان مقاله داخلی و خارجی، ۲۷۹ مقاله برای صفات تولیدی و تولیدمثلی که حداقل مشتمل بر یکی از خصوصیات ژنتیکی و یا فنوتیپی صفات موردبررسی در این پژوهش باشد شناسایی گردید (شکل ۱).

صفات تولیدی موردبررسی در این مطالعه عبارت بودند از وزن تولد (*BW*) و وزن‌های بدن در سنین شیرگیری (*WW*)، شش ماهگی (*6MW*)، نه ماهگی (*9MW*) و ۱۲ ماهگی (*12MW*)، افزایش وزن روزانه در بازه‌های تولد تا از

شیرگیری (ADG_{B-W})، شیرگیری تا شش ماهگی (ADG_{W-6})، شش ماهگی تا نه ماهگی (ADG_{6-9})، نسبت کلیبر از تولد تا شیرگیری (KR_{B-W})، از شیرگیری تا شش ماهگی (KR_{W-6}) و شش تا نه ماهگی (KR_{6-9})، ماده خشک مصرفی روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی (DMI_{W-6}) و از شش ماهگی تا نه ماهگی (DMI_{6-9})، ضریب تبدیل خوراک از شیرگیری تا شش ماهگی (FCR_{W-6})، از شش ماهگی تا نه ماهگی (FCR_{6-9}) و درصد لاشه (DP) و وراثت پذیری های مستقیم و مادری آنها. همچنین، صفات تولیدمثلی مورد بررسی شامل، نرخ آبستنی در گوسفندان (CR)، نرخ بره زایی معادل نسبت میش های زایمان کرده به میش های در معرض آبستنی (LR)، تعداد بره متولد شده در هر زایش (NLB/EL)، تعداد بره شیرگیری شده به ازای هر زایش (NLW/EL)، زنده ماندی بره ها تا از شیرگیری (LS_{B-W})، مجموع وزن تولد بره ها در هر زایش (TLBW/EL) و مجموع وزن شیرگیری بره ها در هر زایش (TLWW/EL) و وراثت پذیری های مستقیم و مادری آنها بودند.

علاوه بر مقادیر فنوتیپی صفات و انحراف معیار آنها و همچنین پارامترهای ژنتیکی برآورد شده و خطای استاندارد آنها، نام نویسنده اول، سال انتشار مقاله، محل اجرای پژوهش، تاریخ شروع و پایان رکوردگیری ها، تعداد جمعیت مورد بررسی ثبت گردید. سایر اطلاعات گزارش شده از جمله سیستم پرورش (صنعتی، روستایی و عشایری)، جنس بره ها (نر یا نر و ماده) و مدل آماری مورداستفاده استحصال گردید. صحت برآوردها قبل و بعد از استفاده از این اطلاعات به عنوان متغیر تعدیل کننده (Moderator Variable) مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج بهترین مدل براساس معیار ارزیابی آکائیک (AIC) گزارش گردید.



شکل ۱. دیاگرام Prisma و فرایند ورود و خروج مقالات از مطالعه

به منظور جلوگیری از اربابی نتایج، در صورتی که خصوصیات فنوتیپی یا پارامترهای ژنتیکی گزارش شده در چندین مقاله و در بازه زمانی یکسان و با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده در یک مرکز پرورش به دست آمده بودند، تنها جدیدترین مقاله در فراتحلیل مورد استفاده قرار گرفته و بقیه مقالات از مطالعه حذف گردید. اجرای فرایند فراتحلیل تنها برای صفاتی صورت پذیرفت که برآورد پارامترهای ژنتیکی آن‌ها حداقل در دو مطالعه مجزا و در دو جمعیت متفاوت گزارش شده باشد.

۲.۲. تدوین فایل داده و محاسبات آماری

اجرای فرایند فراتحلیل با استفاده از پکیج (4.6.0) metafor (Viechtbauer, 2010)، در نرم‌افزار R (4.4.1) صورت پذیرفت. ترسیم نمودارهای جنگلی (Forest Plot) و قیفی (Funnel Plot) برای هر صفت با استفاده از همین پکیج و در نرم‌افزار R صورت گرفت.

۲.۳. ویرایش داده‌ها

برای اطلاعات فنوتیپی و ژنوتیپی هر صفت مقادیر ارائه شده و خطای استاندارد آن جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. خطای استاندارد در مطالعاتی که تنها انحراف معیار یا حدود اطمینان برآوردها گزارش شده بود با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (Higgins & Green, 2011):

$$SD = \sqrt{n} \times ((Upper\ CI - Lower\ CI) \div K) \quad \text{رابطه ۱}$$

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad \text{رابطه ۲}$$

که در این روابط، SD، معادل انحراف معیار؛ n، معادل اندازه جمعیت مورد بررسی در مقاله و ثابت K در رابطه (۱)، حسب حدود معنی‌داری گزارش شده معادل ۳/۲۹، ۳/۹۲ و ۵/۱۵ به ترتیب برای حدود معنی‌داری ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد بود. برای مقالات فاقد خطای استاندارد گزارش شده، با استفاده از رابطه (۳) (Sutton et al., 2000)، مقدار تخمینی محاسبه شد.

$$SE_{ij} = \sqrt{\left(\frac{\sum_{k=1}^k SE_{ik}^2 n_{ik}^2}{\sum_{k=1}^k n_{ik}} \right) / n_{ij}} \quad \text{رابطه ۳}$$

که در آن، SE_{ij} معادل مقدار خطای استاندارد تقریبی پارامتر؛ n_{ij} معادل اندازه جمعیت مورد بررسی در مقاله i ؛ SE_{ik} و n_{ik} مبین خطای استاندارد و اندازه جمعیت مورد بررسی برای صفت i در سایر مقالات از ۱ تا k است. مقالاتی که در آن‌ها تعداد نمونه‌های مورد بررسی (n) مشخص نگردیده بود و یا مقادیر خطای استاندارد گزارش شده برای وراثت‌پذیری بیش از پارامتر تخمین زده شده ($SE > h^2$) بود در این مطالعه مورد استفاده قرار نگرفتند.

۲.۴. برآورد میانگین وزنی فنوتیپ صفات

در این مطالعه، برآورد میانگین وزنی فنوتیپ صفات با استفاده از پکیج (4.6.0) metafor و براساس روش Schmidt & Hunter (۲۰۱۵)، با به کارگیری تعداد رکوردهای مورد بررسی به عنوان وزن و با استفاده از رابطه (۴) انجام شد:

$$\bar{\theta}_i = \frac{\sum_{k=1}^k n_{ik} \theta_{ik}}{\sum_{k=1}^k n_{ik}} \quad \text{رابطه ۴}$$

در این رابطه، $\bar{\theta}_i$ ، برابر با میانگین وزنی برآورده شده برای صفت i و θ_{ik} و n_{ik} نشان‌دهنده میانگین و تعداد رکوردهای گزارش شده برای صفت i در مقاله k می‌باشد.

۵.۲. کنترل کیفیت برآوردها

در مطالعه حاضر، آماره خطای استاندارد نسبی (RSE) به منظور معیار سنجش صحت برآوردها در نظر گرفته شد. براساس تعریف، این آماره مبین حداقل تعداد مطالعات مورد نیاز به منظور استفاده در فرایند فراتحلیل است و هرگاه مقادیر محاسبه شده برای آن از حد ۲۵ درصد بیش تر باشد نشان دهنده حدود بالای اریبی برآوردها به سبب فقدان تعداد کافی مشاهدات تلقی می گردد. خطای استاندارد نسبی با استفاده از رابطه (۵) محاسبه شد (Zarkovich, 1979).

$$RSE(\%) = \left[\frac{\left(\frac{SD_i}{\sqrt{n}} \right)}{\mu_i} \right] \times 100 \quad \text{رابطه (۵)}$$

که در آن، SD_i برابر با انحراف معیار تخمین پارامتر در فراتحلیل برای صفت i ، n برابر با تعداد مقالات مورد استفاده و μ_i برابر با میانگین تخمین پارامترها برای صفت مورد نظر است.

ارزیابی خطای ناشی از سوگیری انتشار (Publication Bias) به وسیله بررسی تقارن نمودار قیفی (Funnel Plot) و تست همبستگی خطی Egger انجام شد (Sterne et al., 2001) که براساس آن، برآوردهای دارای خطای سوگیری انتشار ($P\text{-value} < 0.1$ ، Egger's) با استفاده از تصحیح آماری Trim and Fill تصحیح شده (Duval & Tweedie, 2000) و نتایج به دست آمده پس از آن گزارش شد.

۶.۲. ارزیابی ناهمگنی موجود در برآوردها

در پژوهش حاضر، آماره I^2 به منظور ارزیابی ناهمگنی موجود در میان اطلاعات حاصله از مقالات مورد استفاده قرار گرفت. این آماره به منظور ارزیابی تمایزهای موجود در میان برآوردهای حاصل از مقالات به کار گرفته می شود. بر این اساس، پارامترهای محاسبه شده با مقادیر I^2 بالاتر عملاً فرض صفر مبنی بر عدم وجود تمایز میان برآوردهای به دست آمده از مقالات ($H_0 = \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \dots = \theta_j$) را رد نموده و فرضیه وجود حداقل یک محاسبه متمایز را تأیید می نماید (Higgins & Green, 2011; Medrado et al., 2021). حسب قرارداد، مقادیر I^2 کم تر از ۴۰ درصد، کم، از ۴۰ تا ۶۰ درصد، متوسط و بیش از ۶۰ درصد، زیاد تلقی می گردد (Nonavar et al., 2023). به طور معمول برای اجرای فراتحلیل در شرایط وجود ناهمگنی کم در میان مشاهدات از مدل های اثرات ثابت و برای مطالعات دارای ناهمگنی متوسط و زیاد از مدل های اثرات تصادفی (رابطه ۶) استفاده می گردد (Lee, 2015).

$$I^2 = \left(\frac{Q - df}{Q} \right) \times 100 \quad \text{رابطه (۶)}$$

در این رابطه، آماره Q ، براساس آزمون کوکران، که به عنوان میانگین مربعات انحراف پارامترهای گزارش شده در مقالات از میانگین محاسبه شده (مقدار واقعی) نیز شناخته می شود، حاصل گردیده است. درجه آزادی مورد استفاده برابر با $(n-1)$ می باشد که در آن n به تعداد مقالات مورد بررسی اشاره دارد. رابطه (۷)، رابطه آزمون کوکران می باشد:

$$Q = \sum_{j=1}^j \left(\frac{\bar{\theta}_j - \bar{\theta}}{SE_j} \right)^2 \quad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه، $\bar{\theta}_j$ برابر با پارامتر محاسبه شده برای صفت مورد مطالعه در مقاله j ؛ $\bar{\theta}$ میانگین وزنی برآوردها در فراتحلیل و SE_j خطای استاندارد گزارش شده در مقاله j است (Borenstein et al., 2017).

۷.۲. اجرای فراتحلیل

مدل (۸)، در پکیج نرم افزاری metafor استفاده شد.

$$\bar{\theta}_j = \bar{\theta} + \mu_j + e_j \quad \text{رابطه (۸)}$$

در این رابطه، $\hat{\theta}_j$ و $\bar{\theta}$ ، مطابق موارد مندرج در رابطه (۷) است و μ_j نشان‌دهنده عامل انحراف میانگین وزنی برآوردها از مقدار گزارش شده در مقاله z به سبب ناهمگنی موجود در بین مقالات با توزیع $N(0, \tau^2)$ می‌باشد. آماره τ^2 ، نشان‌دهنده مقادیر ناهمگنی بین مقالات است که با استفاده از روش درسیمونین-لارد (Borenstein et al., 2010) محاسبه می‌شود. همچنین e_j ، نشان‌دهنده عامل انحراف $\bar{\theta}$ از $\hat{\theta}_j$ به سبب خطای باقی‌مانده مقاله z با توزیع $N(0, \sigma_e^2)$ می‌باشد. لازم به ذکر است، وزن (w_j) مورد استفاده در روش محاسبه میانگین وزنی برآوردها ($\bar{\theta}$)، براساس روش معکوس واریانس خطا با استفاده از مدل (رابطه ۹) اثرات تصادفی و مشتمل بر هر دو نوع واریانس درون و بین مقالات محاسبه شد:

$$w_j = 1/((\sigma_e^2/n) + \tau^2) \quad (\text{رابطه ۹})$$

که، σ_e^2 ، برابر واریانس باقی‌مانده درون مقاله؛ n ، اندازه جمعیت موردبررسی در مقاله و τ^2 ، مقادیر ناهمگنی بین مقالات براساس مدل درسیمونین-لارد می‌باشد که براساس آزمون ناهمگنی محاسبه می‌شود (Borenstein et al., 2010).

۳. نتایج و بحث

۳.۱. خصوصیات فنوتیپی

اجرای مرور نظام‌مند و فراتحلیل اطلاعات فنوتیپی و ژنوتیپی در گوسفندان بومی ایران با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده برای ۲۷ نژاد مختلف گوسفندان ایرانی در شرایط مختلف پرورش عشایری، روستایی، صنعتی صورت پذیرفت. نتایج به‌دست‌آمده از محاسبه میانگین‌های وزنی صفات رشد، باروری و لاشه گوسفندان بومی ایران شامل میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات هر صفت در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج به‌دست‌آمده از ارزیابی خصوصیات فنوتیپی گوسفندان بومی ایران

صفت	نماینه	واحد	تعداد مقالات	تعداد رکوردها	میانگین	انحراف معیار	حدود اطمینان (۹۵ درصد)	ضریب تغییرات (درصد)
صفات رشد								
وزن تولد	BW	کیلوگرم	۸۲	۱۹۷۵۸۱	۳/۸۴	۰/۶۲	۳/۰۴ - ۴/۶۳	۱۶/۱۵
وزن از شیرگیری	WW	کیلوگرم	۹۰	۱۳۳۱۳۵	۲۱/۳۹	۴/۶۰	۱۲/۳۷ - ۳۰/۴۰	۲۱/۵۱
وزن شش ماهگی	6mW	کیلوگرم	۷۷	۷۳۵۶۸	۳۱/۶۸	۸/۶۵	۱۴/۷۲ - ۴۸/۶۳	۲۷/۳۰
وزن نه ماهگی	9mW	کیلوگرم	۲۸	۴۹۶۲۵	۳۷/۲۱	۸/۲۵	۲۵/۱۵ - ۴۹/۲۶	۲۲/۱۷
وزن ۱۲ ماهگی	12mW	کیلوگرم	۴۱	۵۹۸۳۸	۴۱/۴۰	۸/۸۵	۲۹/۰۴ - ۵۷/۲۳	۲۱/۲۸
افزایش وزن روزانه تا شیرگیری	ADG _{B-W}	کیلوگرم در روز	۴۵	۶۵۴۰۱	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۱۰ - ۰/۲۹	۲۱/۰۵
افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی	ADG _{W-6}	کیلوگرم در روز	۴۹	۳۰۴۵۶	۰/۱۱	۰/۰۵	۰/۰۱ - ۰/۲۱	۴۵/۴۵
افزایش وزن روزانه از شش تا نه ماهگی	ADG ₆₋₉	کیلوگرم در روز	۲۸	۱۰۹۲۶	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۰ - ۰/۱۸	۴۴/۴۴
نسبت کلیبر تا شیرگیری	KR _{B-W}	-	۲۳	۷۰۴۳۹	۱۸/۰۷	۱/۹۴	۱۳/۸۶ - ۲۳/۴۳	۱۰/۷۴
نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی	KR _{W-6}	-	۱۶	۳۵۸۰۴	۸/۵۶	۳/۰۲	۲/۵۴ - ۱۴/۵۵	۳۵/۲۸
نسبت کلیبر از شش تا نه ماهگی	KR ₆₋₉	-	۷	۱۰۷۷۱	۵/۰۷	۱/۴۸	۰/۰۰ - ۸/۶۳	۲۹/۱۹
ماده خشک مصرفی از شیرگیری تا شش ماهگی	DMI _{W-6}	کیلوگرم در روز	۲۱	۳۴۶	۱/۱۸	۰/۳۴	۱/۰۳ - ۱/۳۲	۲۸/۸۱
ماده خشک مصرفی از شش تا نه ماهگی	DMI ₆₋₉	کیلوگرم در روز	۲۲	۵۱۹	۱/۳۲	۰/۲۹	۱/۱۳ - ۱/۴۴	۲۱/۹۷
ضریب تبدیل خوراک از شیرگیری تا شش ماهگی	FCR _{W-6}	-	۲۸	۵۷۱	۷/۱۸	۱/۰۵	۳/۹۴ - ۱۰/۱۳	۱۴/۶۲
ضریب تبدیل خوراک از شش تا نه ماهگی	FCR ₆₋₉	-	۲۲	۵۱۶	۸/۰۵	۱/۰۷	۴/۹۳ - ۱۱/۱۶	۲۱/۱۹
صفات تولیدمثلی								
نرخ آبستنی	CR	درصد	۲۲	۲۸۰۴۰	۸۸	۷	۷۵ - ۱۰۰	۷/۹۵
نرخ بره زایی	LR	درصد	۳۳	۱۰۳۳۸	۷۵	۸	۶۰ - ۹۱	۱۰/۶۷
تعداد بره متولد شده در هر زایش	NLB	رأس	۴۷	۶۵۲۸۸	۱/۱۸	۰/۲۵	۰/۶۸ - ۱/۶۸	۲۱/۱۹
تعداد بره شیرگیری شده در هر زایش	NLW	رأس	۱۸	۳۴۵۸۳	۱/۰۲	۰/۲۹	۰/۴۳ - ۱/۶۰	۲۸/۴۳
زنده‌مانی بره تا شیرگیری	LSW	درصد	۳۳	۹۳۶۴۸	۸۹	۵	۷۹ - ۱۰۰	۵/۶۲
مجموع وزن تولد در هر زایش	TLBW	کیلوگرم	۱۵	۳۳۹۶۵	۴/۸۲	۱/۴۶	۱/۹۴ - ۷/۷۱	۳۰/۲۹
مجموع وزن شیرگیری در هر زایش	TLWW	کیلوگرم	۱۸	۳۳۱۹۱	۲۷/۲۲	۸/۴۱	۱۰/۷۳ - ۴۳/۷۲	۳۰/۹۱
صفات لاشه								
لاشه (گرم)	DP	درصد	۲۵	۷۵۷	۴۹/۳۹	۴/۶۷	۴۰/۲۳ - ۵۸/۵۴	۹/۴۵

بر این اساس بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد مقالات موردبررسی برای صفات وزن از شیرگیری با ۹۰ مقاله و نسبت کلیبر شش تا نه ماهگی با هفت مقاله بود. همچنین بیش‌ترین و کم‌ترین ضریب تغییرات برای صفات افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی (۴۵/۴۵ درصد) و زنده‌مانی بره‌ها تا از شیرگیری (۵/۶۲ درصد) به‌دست آمد.

در ارزیابی‌های صورت‌گرفته برای صفات تولیدی در گوسفندان بومی ایران، بیش‌ترین تعداد رکوردها برای صفات وزن تولد، وزن از شیرگیری و وزن شش ماهگی گزارش شده بود (جدول ۱) که این نتایج با مطالعات فراتحلیل انجام‌شده بر روی جمعیت‌های گوسفندان نواحی گرمسیری و دنبه‌دار مطابقت داشت (Ambike et al., 2022; Nonavar et al., 2023). علت افزایش تعداد مقالات موردبررسی برای صفت وزن شیرگیری نسبت به صفت وزن تولد را می‌توان به سبب استفاده از نتایج مطالعات حوزه تغذیه و پرورش دام سبک در پژوهش حاضر دانست. در این قبیل مطالعات که عموماً با تعداد مشاهدات محدود (کم‌تر از ۱۰۰ رأس) اجرا شده و اطلاعات ارزشمندی را از روند رشد بره‌ها در سنین شیرگیری تا شش یا نه ماهگی ارائه می‌نماید، عملاً گزارشی از وزن تولد بره‌ها وجود ندارد. در میان صفات تولیدمثلی نیز بیش‌ترین تعداد مشاهدات برای صفات درصد زنده‌مانی بره‌ها از تولد تا شیرگیری و تعداد بره شیرگیری‌شده در هر زایش به‌دست آمد که این مقادیر با مقادیر ارائه‌شده در فراتحلیل صفات باروری در گوسفندان جهان هماهنگ می‌باشد (Medrado et al., 2021).

با بررسی میانگین‌های وزنی محاسبه‌شده در مطالعه حاضر و مقایسه آن‌ها با مقادیر گزارش‌شده در متون پژوهشی درخواهیم یافت که، مقادیر به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر برای صفات وزن تولد و وزن از شیرگیری کم‌تر از مقادیر گزارش‌شده در تنها مقاله مروری صفات رشد در گوسفندان ایرانی می‌باشد (به‌ترتیب ۳/۸۴ در مقابل ۴/۳۳ و ۲۱/۳۹ در مقابل ۲۳/۷۵)، اما برای صفات وزن شش و ۱۲ ماهگی مشابهت زیادی برای میانگین‌های وزنی برآوردشده (۳۱/۶۸ در مقابل ۳۱/۴۲ و ۴۱/۴۰ در مقابل ۳۹/۱۷) مشاهده می‌گردد (وطن‌خواه و همکاران، ۱۳۸۴). به‌نظر می‌رسد با توجه به هدف‌گذاری مراکز اصلاح نژاد دام سبک کشور مبنی بر افزایش بازده اقتصادی پرورش گوسفندان از طریق ارتقای صفت چندقلوزایی و همبستگی منفی صفت مذکور با صفات وزن تولد و رشد آن‌ها (ساعدی و همکاران، ۱۳۹۴)، اختلاف عملکرد گوسفندان بومی در صفات وزن تولد و وزن از شیرگیری بین مطالعه حاضر (در سال ۱۴۰۳) و مطالعه قبلی (در سال ۱۳۸۴) قابل‌توجیه می‌باشد. میانگین وزن بدن گوسفندان ایرانی در سنین تولد (۳/۸۴ در مقابل ۳/۸۳) و از شیرگیری (۲۱/۳۹ در مقابل ۲۰/۴۳) با میانگین وزنی گزارش‌شده برای گوسفندان جهان مشابهت داشت اما میانگین وزنی صفات وزن بدن گوسفندان ایرانی در شش، نه و ۱۲ ماهگی از مقادیر گزارش‌شده در آن مطالعه بیش‌تر بود (Medrado et al., 2021). میانگین وزنی صفات وزن بدن گوسفندان ایرانی در شش ماهگی (۳۱/۶۸ در مقابل ۳۰/۰۳)، نه ماهگی (۳۷/۲۱ در مقابل ۳۵/۷۶) و یک‌سالگی (۴۱/۴۰ در مقابل ۴۰/۱۹) بیش‌ترین مطابقت را با میانگین‌های وزنی گزارش‌شده برای گوسفندان دنبه‌دار جهان نشان داد (Nonavar et al., 2023).

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشاهده گردید که روند افزایشی وزن بدن در گوسفندان ایرانی تا شش ماهگی با نرخ سریع‌تری نسبت به سنین شش ماهگی تا یک‌سالگی صورت می‌پذیرد، این مهم در سایر مطالعات پژوهشی و فراتحلیل‌های صورت پذیرفته مورد اشاره قرار گرفته است (Ambike et al., 2022; Medrado et al., 2021; Bahreini, 2014). روند ذکرشده همچنین برای صفات رشد از تولد تا یک‌سالگی نیز قابل مشاهده است. با تلفیق اطلاعات به‌دست‌آمده با میانگین وزنی صفات مصرف ماده خشک و ضریب تبدیل خوراک در می‌یابیم که زمان طلایی برای پروراندن گوسفندان تا شش ماهگی بوده و صرفه اقتصادی این فرایند پس از شش ماهگی افت خواهد داشت. در این راستا، براساس نتایج به‌دست‌آمده در گوسفندان نژاد بلوچی مشخص گردید، نرخ رشد بره‌ها، راندمان بهره‌زایی هر میش و نسبت سود به هزینه در گله‌های دارای راهبرد شیرگیری زود هنگام بره‌ها در سن چهار هفتگی نسبت به سنین هشت و

۱۲ هفتگی به‌طور معنی‌داری ارتقا یافته است، این مهم به سبب تسریع فرایند شروع مصرف خوراک توسط بره‌ها و بهره‌برداری حداکثری از نرخ رشد بالای آن‌ها در سنین ابتدایی، تسریع فرایند آماده‌سازی رحم و کاهش فاصله زایمان تا آبستنی بعدی در میش‌های مولد خواهد گردید (Jafari et al., 2018). از این‌رو، در مطالعه‌ای که با هدف تخمین سن و وزن کشتار بهینه در بره‌های نر و ماده نژاد کردی صورت پذیرفت، مشخص گردید سن بهینه کشتار بره‌های نر و ماده این نژاد به‌ترتیب ۱۲۰ و ۹۰ روزگی و وزن بهینه کشتار آن‌ها به‌ترتیب ۲۸/۱۴ و ۲۲/۴۴ کیلوگرم می‌باشد. این نتیجه ضمن تأکید بر لزوم اجرای فرایند از شیرگیری زودهنگام بره‌ها در فرایند پروراندی، با نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد (Ahmadpanah et al., 2023).

در صفات مرتبط با نرخ رشد در گوسفندان بومی ایران، میانگین وزنی محاسبه‌شده برای صفت افزایش وزن روزانه تا شیرگیری بیش‌ترین همخوانی را با میانگین‌های وزنی گزارش‌شده در مطالعات مرور سیستماتیک صورت‌گرفته در جمعیت گوسفندان ایرانی و گوسفندان مناطق گرمسیری (به‌ترتیب ۰/۲۰ و ۰/۱۷ در مقابل ۰/۱۹) نشان داد (Ambike et al., 2022; Mahmoud Vatankhah et al., 2005). در مقالات پژوهشی انجام‌شده در جمعیت‌های مختلف گوسفندان جهان، میانگین افزایش وزن روزانه پیش از شیرگیری در گوسفندان نژاد آوایی کشور سوریه ۰/۲۶ کیلوگرم، نژاد اصف کشور فلسطین ۰/۲۳ کیلوگرم و نژاد بونگا کشور اتیوپی ۰/۱۴ کیلوگرم گزارش گردیده است (Areb et al., 2021; Haile et al., 2019; Salman et al., 2024). با توجه به حدود اطمینان برآورده‌شده برای صفت مذکور در گوسفندان ایرانی (جدول ۱) مقادیر ذکرشده در مقالات اشاره‌شده در این محدوده قرار دارند.

در میان مطالعات مرور سیستماتیک، تنها دو مقاله میانگین وزنی صفت افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی را برای گوسفندان مناطق گرمسیری (۰/۰۸ کیلوگرم در روز) و گوسفندان دنبه‌دار جهان (۰/۰۹ کیلوگرم در روز) گزارش نموده‌اند که مقادیر به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر (۰/۱۱ کیلوگرم در روز) از آن‌ها بیش‌تر بوده است (Ambike et al., 2022; Nonavar et al., 2023). همچنین این صفت برای گوسفندان نژاد مالپورای کشور هندوستان معادل ۰/۱۳ کیلوگرم، برای گوسفندان سافولک کشور برزیل ۰/۰۸ کیلوگرم و برای نژادهای سانتا اینس، دورپر و نسل اول حاصل از آمیخته‌گری آن‌ها به‌ترتیب ۰/۱۶، ۰/۲۱ و ۰/۲۴ کیلوگرم گزارش گردیده است (Prakash et al., 2012; Souza et al., 2013; Tamiosso et al., 2016). حدود اطمینان ۹۵ درصد برای میانگین وزنی این صفت در گوسفندان ایرانی معادل ۰/۰۱ تا ۰/۲۱ می‌باشد، بر این اساس به‌جز مقادیر محاسبه‌شده برای آمیخته‌های دورپر × سانتا اینس، سایر مقادیر گزارش‌شده در این محدوده قرار دارند. بروز اثرات هتروزیس در صفت افزایش وزن روزانه طی فرایند آمیخته‌گری بین نژادهای پرتولید وارداتی و کم‌تولید بومی در مطالعات متعددی موردآزمایی است که در تمامی آن‌ها عملکرد بالاتر حیوانات دورگ نسبت به میانگین والدین برای این صفت گزارش گردیده است (Ellies-Oury et al., 2022; Leymaster, 2002; Nikkhah et al., 2022).

میانگین وزنی صفت افزایش وزن روزانه از شش تا نه ماهگی تنها در یک مطالعه فراتحلیل و برای گوسفندان دنبه‌دار جهان (۰/۰۶ کیلوگرم در روز) برآورد شده است که کم‌تر از مقدار محاسبه‌شده در مطالعه حاضر (۰/۰۹ کیلوگرم در روز) می‌باشد (Nonavar et al., 2023). با توجه به شباهت مقالات موردآستفاده در هر دو مطالعه، به‌نظر می‌رسد وجود این اختلاف در برآوردها به سبب استفاده از اطلاعات گزارش‌شده در پژوهش‌های حوزه‌های تغذیه و پرورش دام سبک در کنار مطالعات اصلاح نژادی در محاسبات انجام‌شده بوده است، چراکه مقادیر گزارش‌شده برای صفت مذکور عموماً در مطالعات حوزه تغذیه دام بیش‌تر از مطالعات حوزه اصلاح نژاد می‌باشد، به‌طور عمومی این دو دسته از لحاظ تعداد رکوردها، سیستم پرورش و جنسیت بره‌ها با یکدیگر تفاوت دارند. در مقالات پژوهشی بیش‌ترین انطباق با نتایج

به دست آمده در مطالعه حاضر در گوسفندان نژاد بونگا کشور اتیوپی با افزایش وزن روزانه $0/08$ کیلوگرم در روز و گوسفندان نژاد نلور کشور هندوستان با رکورد $0/08$ کیلوگرم در روز در شرایط پرورش متمرکز گزارش گردیده است (Areb et al., 2021; Karthik et al., 2021).

افزایش ضریب تغییرات با افزایش سن حیوانات در صفات وزن بدن و افزایش وزن روزانه مبین اثرات بارز نقش عوامل محیطی در بروز این صفات می باشد (Mandal et al., 2015). در این میان، بیشترین تأثیرپذیری صفات رشد از متغیرهای محیطی برای صفات افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی و از شش تا نه ماهگی برآورد گردید. مقادیر ضریب تغییرات به دست آمده برای صفات افزایش وزن روزانه گوسفندان ایران در مقایسه با مقادیر گزارش شده در مقالات فراتحلیل انجام شده بر روی جمعیت گوسفندان جهان، گوسفندان مناطق گرمسیری و گوسفندان دنبه دار برای صفت ADG_{B-W} کم تر بود (به ترتیب $31/60$ ، $32/81$ و $58/87$ در مقابل $21/05$)، اما بیشترین همخوانی ضریب تغییرات صفت ADG_{W-6} با فراتحلیل انجام شده برای گوسفندان مناطق گرمسیری ($44/11$ در مقابل $45/45$) مشاهده گردید و از سایر مقالات ذکر شده بالاتر بود (Nonavar et al., 2023; Medrado et al., 2021; Ambike et al., 2022). همچنین، تنها میانگین وزنی گزارش شده برای افزایش وزن روزانه از شش تا نه ماهگی در گوسفندان مربوط به فراتحلیل صفات رشد در گوسفندان دنبه دار جهان می باشد که ضریب تغییرات آن با مقادیر به دست آمده در این مطالعه ($48/53$ در مقابل $44/44$) همخوانی دارد (Nonavar et al., 2023).

مقادیر گزارش شده برای صفات مرتبط با مصرف ماده خشک روزانه و ضریب تبدیل خوراک تاکنون در هیچ مطالعه فراتحلیلی گزارش نشده است و با وجود تعداد بالای پژوهش های صورت گرفته در این خصوص، تعداد رکوردهای ثبت شده در این مقالات بسیار پایین تر از سایر صفات مورد بررسی بوده است. به همین جهت، برآورد پارامترهای ژنتیکی این صفات در جمعیت گوسفندان بومی کشور یا وجود نداشته و یا تعداد مقالات آن ها بسیار کم تر از حداقل مورد نیاز به منظور استفاده در مدل های آماری مورد استفاده در مطالعات فراتحلیل می باشد.

تنها مطالعه فراتحلیل انجام شده به منظور بررسی خصوصیات تولیدمثلی گوسفندان، با استفاده از اطلاعات مندرج در ۱۹۱ مطالعه بر روی انواع گوسفندان سراسر جهان صورت پذیرفته است، که بر این اساس میانگین وزنی نرخ زایش، نرخ زندهمانی بره تا شیرگیری و مجموع وزن از شیرگیری در هر زایش در گوسفندان بومی ایران با میانگین گزارش شده جهانی نسبتاً مطابقت داشته و در محدوده اطمینان برآورد شده برای آن ها می باشد (به ترتیب 88 ، 89 و $27/22$ در مقابل 85 ، 84 و $25/48$). همچنین در ضریب تغییرات صفات گزارش شده تفاوت قابل توجهی مشاهده نگردید (Medrado et al., 2021)، اما میانگین وزنی دیگر خصوصیات تولیدمثلی گوسفندان ایران به طور قابل توجهی کم تر از میانگین جهانی بود، به طوری که میانگین وزنی دو صفت تعداد بره متولد شده در هر زایش و تعداد بره از شیر گرفته شده در هر زایش که به عنوان مهم ترین صفات تولیدمثلی با بالاترین اهمیت اقتصادی شناخته شده اند (Abdoli et al., 2016)، در جمعیت گوسفندان ایرانی به ترتیب $1/18$ و $1/02$ رأس محاسبه گردید در حالی که میانگین جهانی صفات مورد اشاره به ترتیب $1/43$ و $1/12$ رأس گزارش گردیده است (Medrado et al., 2021). همچنین در مطالعه ای به منظور برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی در گوسفندان آمریکا، ضمن بررسی بیش از ۲۴ هزار رکورد از چهار نژاد گوسفندان این کشور، تعداد بره متولد شده در هر زایش در بازه $1/58$ تا $1/84$ رأس و تعداد بره از شیر گرفته شده در هر زایش را در بازه $1/22$ تا $1/39$ رأس گزارش گردید (Bromley et al., 2001). از سوی دیگر، در مطالعه ای با بررسی داده های به دست آمده برای صفت نرخ بره زایی در میش های دو نژاد دورپر و رامبوپیه طی سه سال مشخص گردید، نرخ زایش این گوسفندان به ترتیب 88 و 85 می باشد که این میزان با وجود قرارگیری در محدوده اطمینان محاسبه شده برای گوسفندان ایرانی

نشان‌دهنده عملکرد تولیدمثلی بالای گوسفندان گوشتی نژاد دورپر با وجود اثبات همبستگی منفی خصوصیات تولیدمثلی با صفات رشد در این نژاد (Zishiri et al., 2013) و در مقایسه با گوسفندان ایرانی می‌باشد (Riley et al., 2020). بر این اساس و با مقایسه مقادیر گزارش شده در متون پژوهشی با نتایج به دست آمده برای صفات تولیدمثلی در گوسفندان ایران، اهمیت برنامه‌ریزی و هدف‌گذاری به منظور ارتقای صفات ذکر شده از طریق تدوین برنامه‌های اصلاح نژادی کارآمد، ترویج علوم نوین پرورش دام سبک و اجرای برنامه‌های فراگیر با هدف کنترل عوامل عفونی و انگلی مؤثر بر کاهش باروری در جمعیت گوسفندان ایران آشکار می‌گردد.

در پژوهش حاضر، درصد لاشه گرم به عنوان یکی از خصوصیات لاشه مورد بررسی قرار گرفت و اطلاعات حاصل از ۲۵ مقاله بدین منظور استحصال گردید. میانگین وزنی صفت درصد لاشه گرم در گوسفندان بومی ایران ۴۹/۳۹ درصد محاسبه شد که با توجه به حدود اطمینان ۹۵ درصد برآورد شده برای این صفت (۴۰/۲۳ تا ۵۸/۵۴) این مقدار با میانگین وزنی گوسفندان جهانی (۴۴/۷۶) مشابهت نشان داد (Medrado et al., 2021). در بررسی عملکرد رشد و لاشه گوسفندان نژاد سانتا اینس، دورپر و آمیخته‌های آن‌ها در کشور برزیل مشخص گردید، بازده لاشه این گوسفندان به ترتیب ۴۸/۸۰، ۵۰/۴۰ و ۵۰/۰۰ می‌باشد که تمامی موارد ذکر شده با مقادیر محاسبه شده در مطالعه حاضر برای گوسفندان ایرانی مطابقت دارد (Souza et al., 2016).

۲.۳. خصوصیات ژنتیکی

در مطالعه حاضر، پارامترهای ژنتیکی شامل وراثت‌پذیری مستقیم و مادری برای ۱۷ صفت مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول ۲). از این میان برای هفت صفت وراثت‌پذیری مادری محاسبه نشد چراکه شرط وجود حداقل دو مطالعه مستقل (بخش ۲-۱) برای این صفات احراز نگردید.

جدول ۲. نتایج به دست آمده از فراتحلیل پارامترهای ژنتیکی گوسفندان بومی ایران

نماینه	تعداد مقالات	h_a^2	95% CI	RSE	I^2	تعداد مقالات	h_m^2	95% CI	RSE	I^2
صفات رشد										
BW	۲۶	۰/۱۸۹	۰/۱۶۵ – ۰/۲۱۲	۶/۳۷	۸۸/۵۲	۲۱	۰/۱۲۶	۰/۰۸۸ – ۰/۱۶۴	۱۵/۳۹	۹۴/۵۴
WW	۲۴	۰/۲۱۲	۰/۱۷۸ – ۰/۲۴۶	۸/۲۵	۹۱/۵۱	۱۹	۰/۰۸۷	۰/۰۵۶ – ۰/۱۱۸	۱۵/۳۹	۹۹/۲۰
6mW	۲۱	۰/۲۱۸	۰/۱۸۰ – ۰/۲۵۱	۷/۷۹	۹۶/۷۴	۱۳	۰/۰۶۷	۰/۰۴۳ – ۰/۰۹۱	۱۷/۹۱	۹۸/۹۲
9mW	۱۷	۰/۲۰۵	۰/۱۷۶ – ۰/۲۳۴	۶/۹۴	۹۹/۹۱	۹	۰/۰۵۳	۰/۰۳۵ – ۰/۰۷۱	۱۶/۶۸	۹۹/۹۴
12mW	۲۲	۰/۲۲۲	۰/۱۸۹ – ۰/۲۵۵	۷/۶۵	۹۸/۸۳	۸	۰/۰۳۷	۰/۰۱۹ – ۰/۰۵۱	۲۴/۳۲	۶۴/۹۵
ADG _{B-W}	۱۸	۰/۱۶۰	۰/۱۱۵ – ۰/۲۰۵	۱۴/۳۷	۸۵/۰۰	۱۰	۰/۰۸۷	۰/۰۶۰ – ۰/۱۱۴	۱۶/۰۹	۷۷/۱۸
ADG _{W-6}	۹	۰/۱۳۲	۰/۰۹۲ – ۰/۱۵۲	۱۲/۶۲	۴۳/۷۷	–	–	–	–	–
ADG ₆₋₉	۸	۰/۱۲۰	۰/۰۹۱ – ۰/۱۴۹	۱۲/۵۰	۹۹/۹۰	۳	۰/۰۷۸	۰/۰۳۱ – ۰/۱۲۵	۳۰/۷۶	۸۵/۳۶
KR _{B-W}	۱۸	۰/۱۱۶	۰/۰۹۲ – ۰/۱۴۰	۱۰/۰۸	۷۶/۱۵	۷	۰/۰۸۲	۰/۰۶۷ – ۰/۰۹۷	۹/۲۶	۴۲/۸۸
KR _{W-6}	۱۱	۰/۱۰۱	۰/۰۶۶ – ۰/۱۳۶	۱۷/۸۲	۸۳/۳۵	۳	۰/۰۸۰	۰/۰۵۱ – ۰/۱۰۹	۱۸/۷۵	۴/۹۲
KR ₆₋₉	۵	۰/۱۷۸	۰/۱۱۲ – ۰/۲۴۳	۱۸/۵۳	۷۹/۳۴	–	–	–	–	–
صفات تولیدمثلی										
CR	۵	۰/۰۴۰	۰/۰۲۱ – ۰/۰۶۰	۲۴/۵۰	۶۴/۹۴	–	–	–	–	–
NLB/EL	۱۱	۰/۰۸۱	۰/۰۶۷ – ۰/۰۹۵	۸/۶۴	۶۴/۳۳	۳	۰/۰۶۷	۰/۰۱۴ – ۰/۱۲۰	۴۰/۲۹	۹۳/۳۸
NLW/EL	۶	۰/۰۶۸	۰/۰۴۹ – ۰/۰۸۷	۱۳/۹۷	۵۶/۷۲	–	–	–	–	–
LSW	۵	۰/۰۹۰	۰/۰۷۰ – ۰/۱۱۰	۱۱/۱۱	۰	–	–	–	–	–
TLBW	۱۲	۰/۱۳۰	۰/۰۹۳ – ۰/۱۶۷	۱۴/۶۱	۹۲	–	–	–	–	–
TLWW	۱۲	۰/۱۳۱	۰/۰۹۹ – ۰/۱۴۱	۹/۰۹	۷۷/۸۴	–	–	–	–	–

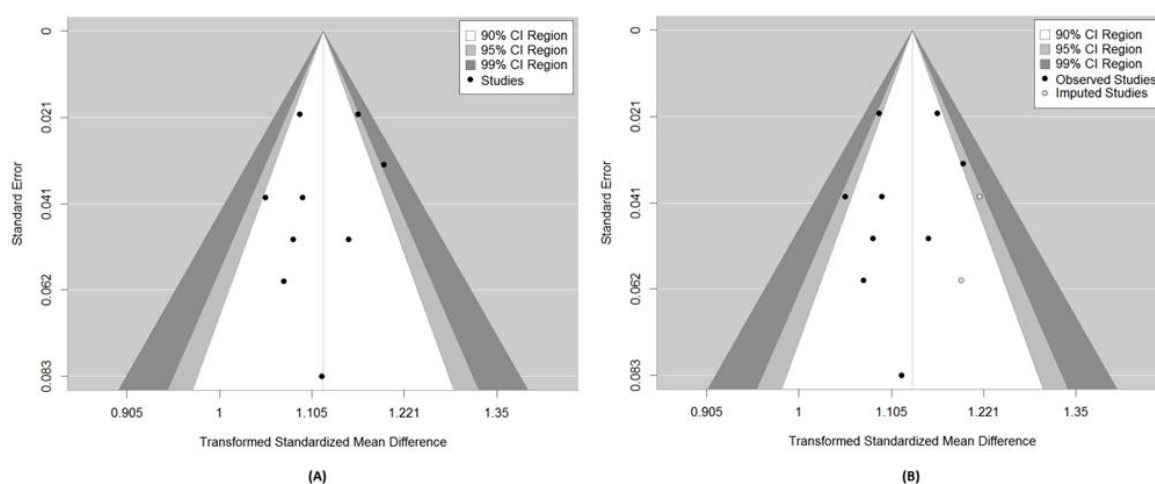
براساس نتایج گزارش شده در جدول (۲)، بیش‌ترین و کم‌ترین خطای استاندارد نسبی (RSE) در برآورد وراثت‌پذیری مستقیم صفات به‌ترتیب برای صفات نرخ آبستنی (۲۴/۵۰) و وزن تولد (۶/۳۷) محاسبه گردید و تمامی مقادیر محاسبه‌شده کم‌تر از حد مجاز (۲۵ درصد) می‌باشند. پارامترهای ژنتیکی برآوردشده برای وراثت‌پذیری مادری دو صفت افزایش وزن روزانه از شش تا نه ماهگی و تعداد برة متولدشده به‌ازای هر زایش به سبب مقادیر بالای خطای استاندارد نسبی (به‌ترتیب ۳۰/۷۶ و ۴۰/۲۹ درصد) مشمول خطای نمونه‌برداری بالا تشخیص داده شده و از صحت کافی برخوردار نمی‌باشند (Rojas-Oliveira et al., 2017). بروز این مسأله احتمالاً به سبب تعداد مقالات محدود برای این صفات و مقادیر زیاد خطای استاندارد گزارش شده در آن‌ها می‌باشد. همچنین شاخص ناهمگنی مطالعات (I^2) در تمامی برآوردها به‌جز وراثت‌پذیری مستقیم زنده‌مانی بره‌ها تا از شیرگیری (صفر) و وراثت‌پذیری مادری صفت نسبت کلیبر از شیرگیری تا شش ماهگی (۴/۹۲) در سایر موارد بیش از ۴۰ درصد (ناهمگنی متوسط و زیاد) محاسبه گردید که این مسأله ضرورت استفاده از مدل‌های آماری اثرات تصادفی را به‌منظور اجرای فرایند فراتحلیل تبیین می‌نماید (Sauvant et al., 2020).

بیش‌ترین تعداد مقالات موردبررسی برای صفات رشد در گوسفندان ایرانی مربوط به صفت وراثت‌پذیری مستقیم وزن تولد بود (جدول ۲). در مطالعه حاضر، بیش‌ترین مقادیر وراثت‌پذیری مستقیم و مادری صفات رشد به‌ترتیب برای صفت وزن بدن در ۱۲ ماهگی (۰/۲۲۲) و وزن تولد (۰/۱۲۶) برآورد گردید. با بررسی روند تغییرات وراثت‌پذیری مستقیم صفات وزن بدن، شاهد روند افزایشی این پارامتر از تولد تا ۱۲ ماهگی خواهیم بود. مشابه این روند در مطالعات مرور سیستماتیک صفات رشد در گوسفندان ایرانی، فراتحلیل پارامترهای ژنتیکی صفات اقتصادی در گوسفندان جهان و فراتحلیل صفات رشد در گوسفندان ایرانی مشاهده شد (Abasi-Mousa et al., 2022; Safari et al., 2005; Mahmoud Vatankhah et al., 2005). همچنین بررسی روند تغییرات وراثت‌پذیری مادری، مبین کاهش تأثیر این پارامتر ژنتیکی در بروز صفات وزن بدن در سنین بالاتر از شش ماهگی می‌باشد. از دیدگاه ژنتیکی، مقادیر بروز اثرات افزایشی زن‌ها با رشد حیوانات و استقلال آن‌ها از مادرانشان تا سن بلوغ افزایش خواهد یافت (Fogarty, 1995; Jurado et al., 1994) که این مهم به‌عنوان عامل اصلی کاهش وراثت‌پذیری مادری و افزایش وراثت‌پذیری مستقیم در طول روند حیات حیوانات عنوان می‌گردد.

مقادیر برآوردشده برای وراثت‌پذیری مستقیم صفات وزن بدن در مطالعه حاضر (بازه ۰/۱۸۹ تا ۰/۲۲۲) بیش‌ترین مشابهت را با مقادیر ارائه‌شده در فراتحلیل پارامترهای ژنتیکی صفات رشد در گوسفندان ایرانی (بازه ۰/۱۹۶ تا ۰/۲۲۶) و گوسفندان دنبه‌دار جهان (بازه ۰/۱۷۷ تا ۰/۲۵۵) نشان داد (Abasi-Mousa et al., 2022; Nonavar et al., 2023). هرچند به‌طور کلی، در تمامی مطالعات فراتحلیل صورت‌گرفته برای محاسبه پارامترهای ژنتیکی صفات رشد گوسفندان، عملاً نوسانات چشم‌گیری در برآوردها (بازه ۰/۱۵۱ تا ۰/۲۶۴) مشاهده نمی‌شود و مقادیر وراثت‌پذیری این صفات در محدوده اطمینان ۹۵ درصد برآوردشده برای گوسفندان ایرانی می‌باشد (Abasi-Mousa et al., 2023; Ambike et al., 2022; Medrado et al., 2021; Nonavar et al., 2023; Safari et al., 2005). مقادیر وراثت‌پذیری مادری صفات وزن بدن در مطالعه حاضر (بازه ۰/۰۳۵ تا ۰/۱۳۸) و روند کاهشی آن‌ها در طول حیات گوسفندان بیش‌ترین همگرایی را با نتایج گزارش شده در مرور سیستماتیک صفات رشد در گوسفندان ایرانی (بازه ۰/۰۳۰ تا ۰/۱۳۰) و فراتحلیل صفات رشد در گوسفندان دنبه‌دار جهان (بازه ۰/۰۵۹ تا ۰/۱۴۲) نشان داد (Nonavar et al., 2023; Mahmoud Vatankhah et al., 2005). همچنین روند کاهشی وراثت‌پذیری مادری صفات وزن بدن، طی مراحل رشد گوسفندان ایرانی با نتایج به‌دست‌آمده در سایر مطالعات فراتحلیل مطابقت نشان داد (Safari et al., 2005). مقادیر وراثت‌پذیری مادری برآوردشده در مطالعه حاضر، جز برای صفت وزن تولد با نتایج فراتحلیل صفات رشد در گوسفندان مناطق گرمسیری و گوسفندان جهان مطابقت نداشت (Abasi-Mousa et al., 2023; Ambike et al., 2022). در میان مطالعات پژوهشی، پارامترهای ژنتیکی

برآوردشده برای صفات وزن تولد و از شیرگیری گوسفندان نژاد مالپورا کشور هندوستان (به ترتیب ۰/۱۹۰ و ۰/۱۸۰)، وزن شش ماهگی گوسفندان نژاد شاروله (۰/۱۸۰)، وزن نه ماهگی گوسفندان نژاد کوریدیل (۰/۱۹۱) و وزن ۱۲ ماهگی گوسفندان نژاد ترکیش مرینو (۰/۲۵۴) با نتایج به دست آمده در این مطالعه مطابقت نسبی نشان دادند و در حدود اطمینان برآوردشده قرار گرفتند (Ahmad et al., 2021; Fitzmaurice et al., 2020; Gowane et al., 2010; Ozcan et al., 2005).

بیشترین مقدار وراثت پذیری مستقیم محاسبه شده برای صفت افزایش وزن روزانه، مربوط به بازه تولد تا از شیرگیری (۰/۱۶۰) بود که این مقدار بیشترین انطباق را با نتایج هر دو مطالعه فراتحلیلی انجام شده در جمعیت گوسفندان جهان (۰/۱۷۰ و ۰/۱۵۵) داشت (Medrado et al., 2021; Safari et al., 2005). همچنین مقادیر وراثت پذیری مادری به دست آمده برای صفت افزایش وزن روزانه از تولد تا شیرگیری (۰/۰۹۰) بیشترین انطباق را با مطالعه فراتحلیلی صفات رشد در گوسفندان دنبه دار جهان (۰/۰۹۳) نشان داد (Nonavar et al., 2023). به طور کلی براساس نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر می توان نتیجه گرفت، صفات افزایش وزن روزانه در گوسفندان ایرانی از وراثت پذیری نسبتاً کم (کمتر از ۰/۲۰۰) برخوردار می باشند که این نتایج پیش تر در پژوهش های انجام شده بر روی داده های گوسفندان جهان و گوسفندان دنبه دار گزارش گردیده است (Medrado et al., 2021; Nonavar et al., 2023). هرچند وراثت پذیری مستقیم گزارش شده برای گوسفندان مناطق گرمسیر در سطوح متوسط (بازه ۰/۱۸۶ تا ۰/۲۰۸) گزارش شده است (Ambike et al., 2022). در برآورد وراثت پذیری مستقیم صفات افزایش وزن روزانه از شیرگیری تا شش ماهگی و از شش تا نه ماهگی عدم تقارن در نمودار قیفی ترسیم شده مشاهده گردید که این نقیصه با استفاده از تصحیح آماری Trim and Fill برطرف شد. در شکل (۲)، وضعیت پراکندگی اندازه اثر مقالات را پیش و پس از تصحیح آماری نشان داده شد.



شکل ۲. به ترتیب (A) نمودار قیفی وراثت پذیری مستقیم پیش و (B) پس از تصحیح

همان گونه که در شکل (۲) مشاهده می شود، اندازه اثر مقالات پیرامون مقدار واقعی وراثت پذیری مستقیم صفت ADG_{W-6} پیش از اجرای تصحیح آماری در دو سوی برآوردها به صورت نامتقارنی پراکنش داشته اند که این نقیصه در نهایت منجر به اریبی برآوردها گردیده است. این مشکل پس از درج دو اندازه اثر شبیه سازی شده در سمت راست نمودار رفع گردید و در نهایت از بروز خطای سوگیری انتشار جلوگیری نمود.

نتایج به دست آمده برای برآورد وراثت پذیری مستقیم صفات نسبت کلیبر در سنین مختلف مبین مقادیر نسبتاً کم وراثت پذیری این صفات در جمعیت گوسفندان بومی ایران بود. در این میان بیشترین برآورد وراثت پذیری مستقیم مربوط به نسبت کلیبر در بازه شش تا نه ماهگی (۰/۱۷۸) و کمترین برآورد مربوط به سن شیرگیری تا شش ماهگی (۰/۱۰۱) به دست آمد. نتایج حاصل برای هر دو پارامتر وراثت پذیری مستقیم و مادری با نتایج مطالعه انجام شده در جمعیت گوسفندان دنبه دار جهان، مطابقت داشت (Nonavar et al., 2023).

در میان مقادیر به دست آمده برای وراثت پذیری مستقیم صفات تولیدمثلی گوسفندان ایران، بیشترین تعداد مطالعات انجام شده برای صفات مجموع وزن تولد و وزن از شیرگیری در هر زایش و تعداد بره متولد شده به ازای هر زایش بود. بالاترین مقادیر وراثت پذیری مستقیم برای این صفات، متعلق به صفت مجموع وزن تولد در هر زایش (۰/۱۳۱) بوده است که با مقادیر گزارش شده در مطالعات فراتحلیل صفات تولیدمثلی در گوسفندان جهان (۰/۰۹۹) شباهت داشت (Medrado et al., 2021). به طور کلی، قابلیت های تولیدمثلی در گوسفندان شامل صفات پیچیده و بسیار تحت تأثیر محیط می باشد (شریعتی و همکاران، ۱۳۹۹)، از این رو، با توجه به وراثت پذیری اندک صفات تولیدمثلی در گوسفندان، ایجاد پیشرفت ژنتیکی در این صفات با تکیه بر اثرات ژنتیک افزایشی زمان بر تلقی می گردد (Mekuriaw & Haile, 2014). مقادیر وراثت پذیری مستقیم برآورد شده برای صفت مجموع وزن شیرگیری به ازای هر زایش (۰/۱۲۱) با مقادیر گزارش شده در گوسفندان جهان (۰/۱۱۰)، مطابقت داشت (Safari et al., 2005). نتایج به دست آمده برای وراثت پذیری صفات تعداد بره متولد شده و از شیر گرفته شده به ازای هر زایش نیز مشابه با نتایج گزارش شده برای گوسفندان کشور استرالیا بود (Fogarty, 1995). در میان مطالعات پژوهشی، پارامترهای ژنتیکی برآورد شده برای صفات تعداد بره های متولد شده و از شیر گرفته شده در نژاد رامبویه در کشور آمریکا به ترتیب ۰/۰۹۰ و ۰/۰۶۰ برآورد گردید که هر دو آن ها در بازه معنی داری برآورد شده برای گوسفندان ایرانی قرار داشتند (Hanford et al., 2005). همچنین پارامترهای ژنتیکی برآورد شده برای صفات تعداد بره متولد شده در هر زایش، زندهمانی بره ها تا از شیرگیری و مجموع وزن از شیرگیری بره ها در هر زایش (به ترتیب ۰/۰۷۰، ۰/۰۷۰ و ۰/۱۲۰ در مقابل ۰/۰۸۱، ۰/۰۹۰ و ۰/۱۲۱) با استفاده از داده های جمع آوری شده طی ۳۰ سال از گوسفندان نژاد دورپر با نتایج مطالعه حاضر همخوانی نشان دادند (Zishiri et al., 2013).

۴. نتیجه گیری

از مقایسه نتایج این مطالعه با مطالعات فراتحلیل صفات رشد در گوسفندان جهان مشخص شد، میانگین وزنی فنوتیپ های صفات رشد، افزایش وزن روزانه و درصد لاشه گوسفندان ایرانی تفاوت چشم گیری با میانگین وزنی این صفات در سایر گوسفندان نداشت و پیشنهاد می گردد که صفت وزن بدن پس از شیرگیری به سبب برخورداری از بیشترین برآوردهای وراثت پذیری مستقیم و کمترین تأثیرپذیری از اثرات مادری در برنامه های اصلاح نژادی گوسفندان بومی مورد توجه قرار گیرد. ارزیابی عملکرد صفات تولیدمثلی در گوسفندان بومی ایران نشان داد میانگین وزنی مهم ترین صفات تولیدمثلی در این حیوانات به طور قابل ملاحظه ای از میانگین جهانی پایین تر است که با توجه به برآورد مقادیر اندک وراثت پذیری مستقیم (بازه ۰/۰۴۰ تا ۰/۱۳۰) و ضریب تغییرات برای این صفات، استفاده از روش های پیشرفته تر انتخاب گری نظیر استفاده از شناساگرهای ژنتیکی به منظور ایجاد پیشرفت ژنتیکی در جمعیت های گوسفندان بومی کشور پیشنهاد می گردد. تعداد محدود مطالعات انجام شده جهت برآورد پارامترهای ژنتیکی برخی صفات مهم تولیدی و تولیدمثلی در گوسفندان ایرانی از جمله ضریب تبدیل خوراک، نرخ آبستنی، تعداد بره شیرگیری شده در هر زایش و نرخ زندهمانی بره ها تا از شیرگیری نشان دهنده ضرورت توجه ویژه به این صفات در طراحی پژوهش ها می باشد.

۵. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌هاست.

۶. مشارکت نویسندگان

سید محمدعلی شیخ‌الاسلامی: جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل داده‌ها، تهیه گزارش پژوهش؛
علی اکبر مسعودی: طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج و نهایی‌سازی مقاله؛
علی‌رضا احسانی: مشارکت در طراحی پژوهش، اصلاح و بازبینی مقاله؛
رسول واعظ ترشیزی: نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد.

۹. تشکر و قدردانی

از معاونان محترم پژوهشی دانشکده کشاورزی و دانشگاه تربیت مدرس به سبب حمایت‌های مادی و معنوی در اجرای پژوهش حاضر، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۱۰. منابع

- بحری بیناج، فاطمه؛ فرهنگ فر، سید همایون و شیخلو، محمدرضا (۱۴۰۲). برآورد اجرای (کو)واریانس و پارامترهای ژنتیکی برخی صفات مرتبط با رشد در گوسفند نژاد بلوچی با درنظرگرفتن اثر ژن‌های وابسته به جنس. *مجله اصلاح و به‌نژادی دام*، ۳۳-۱۷، (۱)، <https://doi.org/10.22034/bilj.2023.410538.1031>
- ساعدی، سامان؛ دقیق‌کیا، حسین؛ جعفرزاده، جابر؛ حسین‌خانی، علی؛ احمدزاده گاوآهن، لیلا و علیجانی، صادق (۱۳۹۴). بررسی خصوصیات جفت و تأثیر آن بر زنده‌مانی، وزن تولد و افزایش وزن روزانه بره‌ها در گوسفند قزل. *پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی)*، ۲۵(۴)، ۸۱-۹۲.
- شریعتی گزگزاده، پروین؛ مسعودی، علی‌اکبر؛ واعظ ترشیزی، رسول؛ احسانی، علیرضا و موسویان، زینب (۱۳۹۹). بررسی پروفایل ترنسکرپتوم بافت تخمدان در میش‌های نژاد شال با استفاده از داده‌های Seq-RNA. *نشریه توليدات دامی*، ۲۲(۲)، ۱۹۹-۲۰۹. <https://doi.org/10.22059/jap.2020.290883.623455>
- کارگر، نجمه (۱۳۹۸). برآورد وراثت‌پذیری‌های آتوزومی و وابسته به جنس برخی صفات اقتصادی در گوسفند نژاد کرمانی. *نشریه علوم دامی*، ۳۲ (۱۲۴)، ۱۴۷-۱۵۸. <https://doi.org/10.22092/asj.2018.123375.1773>
- عباسی موسی، سارا؛ ورکوهی، شیدا؛ جوزی، ساحره؛ سالاری، نادر و خان سفیدی، مجید (۱۴۰۰). متآنالیز (فرا تحلیل) پارامترهای ژنتیکی صفات رشد در گوسفندان ایرانی. *نشریه علوم دامی*، ۳۴ (۱۳۳)، ۱۵۷-۱۶۶. <https://doi.org/10.22092/asj.2021.353874.2138>
- وطن‌خواه، محمود؛ مرادی شهریارک، محمد؛ نجاتی جوارمی، اردشیر؛ میرائی آشتیانی، سیدرضا؛ واعظ ترشیزی، رسول (۱۳۸۴). بررسی پارامترهای صفات رشد برای برخی از نژادهای گوسفند ایرانی. *نشریه پژوهش و سازندگی*، ۶۹ (۴)، ۱۹-۲۸.

References

- Abasi-Mousa, S., Varkoohi, S., Joezy, S., Salary, N., & Khansefid, M. (2023). Meta-analysis of genetic parameters for growth traits in meat, wool and dual-purpose sheep breeds in the world using a random-effects model. *Veterinary Medicine and Science*, 9 (1), 380-390. <https://doi.org/10.1002/vms3.1038>
- Abasi-Mousa, S., Varkoohi, S., Joezy Shekalgorabi, S., Salary, N., & Khansefid, M. (2022). Meta-analysis of genetic parameters for growth traits in Iranian sheep. *Research Journal of Livestock Science*, 34 (133), 157-166. <https://doi.org/10.22092/asj.2021.353874.2138> (In Persian).
- Abdoli, R., Mirhoseini, S. Z., Ghavi Hossein-Zadeh, N., Zamani, P., Moradi, M. H., Ferdosi, M. H., Sargolzaei, M., & Gondro, C. (2023). Runs of homozygosity and cross-generational inbreeding of Iranian fat-tailed sheep. *Heredity*, 130 (6), 358-367. <https://doi.org/10.1038/s41437-023-00611-y>
- Abdoli, R., Zamani, P., Mirhoseini, S. Z., Ghavi Hossein-Zadeh, N., & Nadri, S. (2016). A review on prolificacy genes in sheep. *Reproduction in Domestic Animals*, 51 (5), 631-637. <https://doi.org/10.1111/rda.12733>
- Ahmad, S. F., Khan, N. N., Ganai, N. A., Shanaz, S., Rather, M. A., & Alam, S. (2021). Multivariate quantitative genetic analysis of body weight traits in Corriedale sheep. *Tropical Animal Health and Production*, 53 (2). <https://doi.org/10.1007/s11250-021-02632-3>
- Ahmadpanah, J., Ghaderi-Zefrehei, M., Zakizadeh, S., & Rafeie, F. (2023). Genetic analysis of growth parameters and optimum age and weight slaughter prediction in Kurdi sheep. *Small Ruminant Research*, 229, 107-132. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107132>
- Akanno, E. C., Schenkel, F. S., Quinton, V. M., Friendship, R. M., & Robinson, J. A. B. (2013). Meta-analysis of genetic parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits of pigs in the tropics. *Livestock Science*, 152 (2), 101-113. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.07.021>
- Ambike, V. R. V., Karthickeyan, S. M. K., & Tirumurugan, K. G. (2022). Meta-analysis of performance and genetic parameter estimates for growth and body weight traits of sheep in the tropics. *Small Ruminant Research*, 206, 106597. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106597>
- Amiri Roudbar, M., Abdollahi-Arpanahi, R., Ayatollahi Mehrgardi, A., Mohammadabadi, M., Taheri Yeganeh, A., & Rosa, G. J. M. (2018). Estimation of the variance due to parent-of-origin effects for productive and reproductive traits in Lori-Bakhtiari sheep. *Small Ruminant Research*, 160, 95-102. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.01.022>
- Areb, E., Getachew, T., Kirmani, M. A., Abate, Z., & Haile, A. (2021). Estimation of (co)variance components, genetic parameters, and genetic trends of growth traits in community-based breeding programs of Bonga sheep. *Animal*, 15 (5), 100202. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100202>
- Bahreini Behzadi, M. R., Aslaminejad, A. A., Sharifi, A. R., & Simianer, H. (2014). Comparison of mathematical models for describing the growth of Baluchi sheep. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16 (1), 57-68. <http://dorl.net/dor/20.1001.1.16807073.2014.16.1.2.6>
- Bahreini Behzadi, M. R., Shahrudi, F. E., & Van Vleck, L. D. (2007). Estimates of genetic parameters for growth traits in Kermani sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124 (5), 296-301. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0388.2007.00672.x>
- Bahri Binabaj, F., Farhangfar, S. H., & Sheikhlou, M. (2023). Estimation of (co) variance components and genetic parameters of some growth-related traits in Baluchi sheep considering the effect of sex-linked genes. *Breeding and Improvement of Livestock*, 3(1), 17-33. <https://doi.org/10.22034/bilj.2023.410538.1031>. (In Persian).
- Barazandeh, A., Mokhtari, M., Roudbari, Z., & Mirmahmoudi, R. (2022). A meta-analysis study of the association between FecB polymorphism and litter size in sheep. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 10 (2), 25-36. <https://doi.org/10.22103/jlst.2022.19825.1417>
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2010). A basic introduction to fixed-effect and random-effects models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1 (2), 97-111. <https://doi.org/10.1002/jrsm.12>
- Borenstein, M., Higgins, J. P. T., Hedges, L. V., & Rothstein, H. R. (2017). Basics of meta-analysis: I2 is not an absolute measure of heterogeneity. *Research Synthesis Methods*, 8 (1), 5-18. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1230>
- Bromley, C. M., Van Vleck, L. D., & Snowden, G. D. (2001). Genetic correlations for litter weight weaned with growth, prolificacy, and wool traits in Columbia, Polypay, Rambouillet, and Targhee sheep. *Journal of Animal Science*, 79 (2), 339-346. <https://doi.org/10.2527/2001.792339x>

- Davoodi, P., Ehsani, A., Vaez Torshizi, R., & Masoudi, A. A. (2022). A meta-analysis comparing the composition and quality differences between chicken meats produced under the free-range and conventional systems. *World's Poultry Science Journal*, 78 (2), 353-375. <https://doi.org/10.1080/00439339.2022.2008781>
- Duval, S., & Tweedie, R. (2000). Trim and Fill: A Simple Funnel-Plot-Based Method of Testing and Adjusting for Publication Bias in Meta-Analysis. *Biometrics*, 56 (2), 455-463. <https://doi.org/10.1111/j.0006-341X.2000.00455.x>
- Ekiz, B., Özcan, M., Yilmaz, A., & Ceyhan, A. (2005). Estimates of phenotypic and genetic parameters for ewe productivity traits of Turkish Merino (Karacabey Merino) sheep. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29 (2), 557-564.
- FAOSTAT. (2022). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome, Italy.
- Fitzmaurice, S., Conington, J., Fetherstone, N., Pabiou, T., McDermott, K., Wall, E., Banos, G., & McHugh, N. (2020). Genetic analyses of live weight and carcass composition traits in purebred Texel, Suffolk and Charollais lambs. *Animal*, 14 (5), 90-99. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002908>
- Fogarty, N. M. (1995). Genetic parameters for live weight, fat and muscle measurements, wool production and reproduction in sheep: a review. *Animal Breeding Abstracts*, 63 (3), 101-143.
- Gathura, D. M., Muasya, T. K., & Kahi, A. K. (2020). Meta-analysis of genetic parameters for traits of economic importance for beef cattle in the tropics. *Livestock Science*, 242, 104306. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104306>
- Gholizadeh, M., & Ghafouri-Kesbi, F. (2015). Estimation of genetic parameters for growth-related traits and evaluating the results of a 27-year selection program in Baluchi sheep. *Small Ruminant Research*, 130, 8-14. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.07.032>
- Gowane, G. R., Chopra, A., Prakash, V., & Arora, A. L. (2010). Estimates of (co)variance components and genetic parameters for body weights and first greasy fleece weight in Malpura sheep. *Livestock Science*, 131(1), 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.03.006>
- Haile, A., Hilali, M., Hassen, H., Lobo, R. N. B., & Rischkowsky, B. (2019). Estimates of genetic parameters and genetic trends for growth, reproduction, milk production and milk composition traits of Awassi sheep. *Animal*, 13(2), 240-247. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001374>
- Hanford, K. J., Van Vleck, L. D., & Snowden, G. D. (2005). Estimates of genetic parameters and genetic change for reproduction, weight, and wool characteristics of Rambouillet sheep. *Small Ruminant Research*, 57(2), 175-186. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.07.003>
- Higgins, J. P. T., & Green, S. (2011). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. *Cochrane Collaboration*.
- Hosseini, S. F., Bakhtiarizadeh, M. R., & Salehi, A. (2023). Meta-analysis of RNA-Seq datasets highlights novel genes/pathways involved in fat deposition in fat-tail of sheep. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1159921>
- Jafari, M., Valizadeh, R., & Naserian, A. A. (2018). Effects of Weaning Age on Production and Economic Performance of Baluchi Ewe and Lamb. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 10 (4), 435-447. <https://doi.org/10.22067/ijasr.v10i4.64178>
- Jurado, J. J., Alonso, A., & Alenda, R. (1994). Selection response for growth in a Spanish Merino flock. *Journal of Animal Science*, 72 (6), 1433-1440. <https://doi.org/10.2527/1994.7261433x>
- Kargar, N. (2019). Estimation of autosomal and sex-linked heritabilities for some economic traits in Kermani sheep. *Research Journal of Livestock Science*, 32, 147-158. <https://doi.org/10.22092/asj.2018.123375.1773> (In Persian).
- Karthik, D., Suresh, J., Ravindra Reddy, Y., Sharma, G. R. K., Ramana, J. V., Gangaraju, G., Pradeep Kumar Reddy, Y., Yasaswini, D., Adegbeye, M. J., & Ravi Kanth Reddy, P. (2021). Farming systems in sheep rearing: Impact on growth and reproductive performance, nutrient digestibility, disease incidence and heat stress indices. *PLoS ONE*, 16 (1), 1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244922>
- Lee, Y. H. (2015). Meta-analysis of genetic association studies. *Annals of Laboratory Medicine*, 35 (3), 283-287. <https://doi.org/10.3343/alm.2015.35.3.283>
- Mandal, A., Karunakaran, M., Sharma, D. K., Baneh, H., & Rout, P. K. (2015). Variance components and genetic parameters of growth traits and Kleiber ratio in Muzaffarnagari sheep. *Small Ruminant Research*, 132, 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.10.009>

- Mavrot, F., Hertzberg, H., & Torgerson, P. (2015). Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: A systematic review and meta-analysis. *Parasites and Vectors*, 8 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s13071-015-1164-z>
- Medrado, B. D., Pedrosa, V. B., & Pinto, L. F. B. (2021). Meta-analysis of genetic parameters for economic traits in sheep. *Livestock Science*, 247, 104477. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104477>
- Mekuriaw, S., & Haile, A. (2014). Genetic Parameter Estimates for Growth and Reproductive Trait of Sheep for Genetic Improvement and Designing Breeding Program in Ethiopia: A Review. *OALib*, 1 (5), 1-10. <https://doi.org/10.4236/oalib.1100589>
- Mucha, S., Tortoreau, F., Doeschl-Wilson, A., Rupp, R., & Conington, J. (2022). Animal Board Invited Review: Meta-analysis of genetic parameters for resilience and efficiency traits in goats and sheep. *Animal*, 16 (3), 100456. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100456>
- Niknafs, S., Nejati-Javaremi, A., Mehrabani-Yeganeh, H., & Fatemi, S. A. (2012). Estimation of genetic parameters for body weight and egg production traits in Mazandaran native chicken. *Tropical Animal Health and Production*, 44 (7), 1437-1443. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0084-6>
- Nonavar, M. R., Ghavi Hossein-Zadeh, N., & Shadparvar, A. A. (2023). A meta-analysis of genetic parameter estimates for growth traits in fat-tailed sheep. *Small Ruminant Research*, 226. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2023.107033>
- Ozcan, M., Ekiz, B., Yilmaz, A., & Ceyhan, A. (2005). Genetic parameter estimates for lamb growth traits and greasy fleece weight at first shearing in Turkish Merino sheep. *Small Ruminant Research*, 56 (3), 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.06.009>
- Prakash, V., Prince, L. L. L., Gowane, G. R., & Arora, A. L. (2012). The estimation of (co)variance components and genetic parameters for growth traits and Kleiber ratios in Malpura sheep of India. *Small Ruminant Research*, 108 (3), 54-58. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.07.018>
- Rehman, S. U., Zhen, Y., Ding, L., Saleh, A. A., Zhang, Y., Zhang, J., He, F., Husien, H. M., Zhou, P., & Wang, M. (2024). Integrative Meta-Analysis: Unveiling Genetic Factors in Meat Sheep Growth and Muscular Development through QTL and Transcriptome Studies. *Animals*, 14-11. <https://doi.org/10.3390/ani14111679>
- Rojas-Oliveira, H., Ventura, H. T., Costa, E. V., Pereira, M. A., Veroneze, R., Duarte, M. D. S., Dias De Siqueira, O. H. G. B., & Fonseca E Silva, F. (2017). Meta-analysis of genetic-parameter estimates for reproduction, growth and carcass traits in Nellore cattle by using a random-effects model. *Animal Production Science*, 58 (9), 575-583. <https://doi.org/10.1071/AN16712>
- Saedi, S., Daghigh Kia, H., Jafarzadeh, J., Hosseinkhani, A., Ahmadzadeh, L., & Alijani, S. (2016). The survey of placenta traits and its effect on survival, birth weight and average daily gain of lambs in Ghezel sheep. *Animal Science Research*, 25 (4), 81-92. (In Persian).
- Safari, E., Fogarty, N. M., & Gilmour, A. R. (2005). A review of genetic parameter estimates for wool, growth, meat and reproduction traits in sheep. *Livestock Production Science*, 92 (3), 271-289. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.09.003>
- Salman, M., Ben Souf, I., Khnissi, S., Halaweh, W., & M'Hamdi, N. (2024). Estimate of Genetic Parameters for Pre-Weaning Growth Traits and Kleiber Ratio in Palestinian Sheep Breeds. *Agriculture (Switzerland)*, 14 (10), 1-16. <https://doi.org/10.3390/agriculture14101697>
- Sauvant, D., Letourneau-Montminy, M. P., Schmidely, P., Boval, M., Loncke, C., & Daniel, J. B. (2020). Review: Use and misuse of meta-analysis in Animal Science. *Animal*, 14, 207-222. <https://doi.org/10.1017/S1751731120001688>
- Schmidt, F. L., & Hunter, J. E. (2015). Methods of Meta-Analysis: Correcting Error and Bias in Research Findings. *SAGE Publications*. <https://doi.org/10.4135/9781483398105>
- Shariati Gazgazareh, P., Masoudi, A., Vaez Torshizi, R., Ehsani, A., & Mousavian, Z. (2020). Analysis of ovarian tissue transcriptome profile in Shal ewes using RNA-Seq data. *Journal of Animal Production*, 22(2), 199-209. <https://doi.org/10.22059/jap.2020.290883.623455> (In Persian).
- Souza, D. A., Selaive-Villarroel, A. B., Pereira, E. S., Silva, E. M. C., & Oliveira, R. L. (2016). Effect of the Dorper breed on the performance, carcass and meat traits of lambs bred from Santa Inês sheep. *Small Ruminant Research*, 145, 76-80. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.017>
- Sterne, J. A. C., Egger, M., & Smith, G. D. (2001). Investigating and Dealing with Publication and Other Biases. In *Systematic Reviews in Health Care*, 189-208. <https://doi.org/10.1136/bmj.323.7304.101>

- Sutton, A., Abrams, K. R., Jones, D. R., Sheldon, T., & Song, F. (2000). *Methods for Meta-Analysis in Medical Research*. Wiley.
- Tamioso, P. R., Filho, J. L. A., Dias, L. T., & Teixeira, R. de A. (2013). Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para características de crescimento em cordeiros Suffolk. *Ciencia Rural*, 43 (12), 2215-2220. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-6949>
- Valizadeh, R. (2010). Iranian sheep and goat industry at a glance. *Stress Management in Small Ruminant Production and Product Processing*, 1-9.
- Vatankhah, M., & Talebi, M. A. (2008). Heritability estimates and correlations between production and reproductive traits in Lori-Bakhtiari sheep in Iran. *South African Journal of Animal Science*, 38 (2), 110-118.
- Vatankhah, Mahmoud, Moradi, M., Nejati-Javaremi, A., Miraei Ashtiani, S. R., & Vaez Torshizi, R. (2005). Review of growth traits parameters for some Iranian breeds of sheep. *Veterinary Research & Biological Products*, 18 (4), 19-28. (In Persian)
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor. *Journal of Statistical Software*, 36 (3), 1-48. <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>
- Zarkovich, S. S. (1979). Stability of variation patterns. *Jomal Da Sociedade Indiana de Estatísticas Agrícolas*, 31, 23-48.
- Zishiri, O. T., Cloete, S. W. P., Olivier, J. J., & Dzama, K. (2013). Genetic parameters for growth, reproduction and fitness traits in the South African Dorper sheep breed. *Small Ruminant Research*, 112 (3), 39-48. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.01.004>