

Effects of inbreeding depression on growth traits in Iranian sheep: A meta-analysis study

F Ghobakhloo¹, S Zerehdaran^{1*}, A Javadmanesh¹

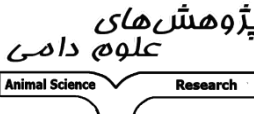
Received: 2025-10-28

Revised: 2026-02-04

Accepted: 2026-04-13

¹Department of Animal Science, faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

*Corresponding author: zerehdaran@um.ac.ir

 پژوهش‌های علوم دامی Animal Science Research	Journal of Animal Science Research / vol.36 No.1/ 2026/pp 59-75 https://animalscience.tabrizu.ac.ir	
© 2009 Copyright by Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/) DOI: 10.22034/AS.2026.69876.1793		

Introduction: Inbreeding depression indicates a decrease in mean phenotypic value with increase in inbreeding level (Doekes et al 2021). The conventional method of livestock selection, in which animals are selected based on estimated breeding values, leads to increase in genetic achievement but also in inbreeding rates (Selvaggi et al. 2010). Inbreeding is caused by increased homozygosity, which reduces the expression of dominance effects. When dominance effects are favorable (i.e., when dominance is in the desired direction), reducing the expression of dominant effects leads to a decrease in the mean phenotypic value. The degree of inbreeding may vary among traits (Doekes et al. 2021). Loss of diversity and consequent increase in homozygosity may lead to reduced production in inbred animals. Furthermore, decreased inbreeding in domestic animals can lead to reduced selection response and genetic potential gains in economic traits. Therefore, it is important to estimate the effect of inbreeding on these traits in order to determine the magnitude of changes associated with increased inbreeding (Selvaggi et al. 2010). The rate of inbreeding should be limited to maintain the genetic diversity at an acceptable level which is necessary for proper response to environmental changes and selection in the future (Van Wy et al 2009). The effect of inbreeding depression on economic traits have been studied in many research studies. The results of these studies are not reliable because they come from special experimental conditions and limited sample size (Roger St-Pierré 2007). In many cases, even contradictory results are observed from similar published studies. In such cases, meta-analysis with the nature of aggregating the results of individual studies could be used as a tool to achieve an overall result with higher reliability (Roger St-Pierré 2007). In present study, meta-analysis was used to investigate the effect of inbreeding depression on weight at different ages in Iranian sheep based on the results of individual studies. By increasing the sample size, it is possible to comment with greater confidence on the effect of inbreeding on growth traits in Iranian sheep.

Materials and methods: Information related to inbreeding depression on body weight of Iranian sheep at different ages in 31 papers published in scientific journals, was used. Studied traits were birth weight, weaning weight and weights at six, nine and twelve months of age. To access these articles, a comprehensive search was conducted in Persian and English databases and journals using the keywords inbreeding, inbreeding loss, production traits, and sheep in Persian and English. The extracted data consisted of sample size and the regression coefficient between rate of inbreeding and the average of studied traits called inbreeding depression. Studies with absence of these sorts of information were removed from list of studies. Each study consisted of author name, year of publication, journal title, sample size, breed, and regression coefficient presenting inbreeding

depression and standard error or standard deviation. Inbreeding depressions were expressed in the form of regression coefficient in studies. Regression coefficients were converted to correlation coefficients to be used in meta-analysis. Normally, studies with significant results take more attention and publish more easily. These kinds of studies with higher chance to be repeated are called publication bias and may confuse the researchers. Funnel plot is a tool for presenting variation of studies around average. It is assumed that effects of studies must be distributed randomly and symmetrically around meta-analysis effect. In the case of publication bias, studies have an asymmetric distribution around meta-analysis effect. Funnel plot was used to check the publication bias in this study.

Random effects model was applied for analyzing the collected data. The meta-analysis was performed using CMA software version 3. Using the I^2 and Q indices, the heterogeneity among studies was examined. Values between 0 to 25% shows very small amounts of heterogeneity, values between 25 to 50% presents small heterogeneity, values between 50 to 75% considerable amount of heterogeneity and values higher than 75% shows high rate of heterogeneity among studies.

Results and discussion: The range of I^2 index for fixed model was from 82.83 to 98.54. According to high heterogeneity among studies, random effect model was used for meta-analysis. According to the funnel plot, the result of the meta-analysis was free of publication bias, and on the other hand, examining the funnel plot for growth traits in this study showed that using a fixed effect model to express the results was inappropriate. The estimated correlation coefficients for birth weight were -0.001 (with confidence interval of -0.11 to 0.009), for weaning weight was -0.02 (with confidence interval of -0.443 to 0.003), for weight at six months was -0.46 (with confidence interval of -0.99 to 0.007), for weight at nine months was -0.03% (with confidence interval of -0.76 to -0.011) and for weight at twelve months was -0.09 (with confidence interval of -13.13 to -0.041). According to the P value, the result obtained from the meta-analysis showed that the effect of inbreeding depression on birth weight, weaning weight and weight at six months of age were not significant, while it has highly significant on weights at nine and twelve months of age in Iranian sheep breeds ($P < 0.01$). This means that with a one percent increase in inbreeding, the average of weights at nine and twelve months of age decrease by 43 and 90 grams, respectively. Therefore, using appropriate mating strategies for Iranian sheep breeds are very important for controlling inbreeding depression at 9 and 12 months of age. Choosing appropriate mating strategies in the herd to control and reduce inbreeding is important and should be considered.

Keywords: Inbreeding depression, Growth traits, Iranian sheep, Meta-analysis

اثرات اف‌ناشی از هم‌خونی بر صفات مربوط به رشد در گوسفندان ایران: مطالعه فراتحلیلی

فاطمه قباخلو^۱، سعید زره‌داران^۱ و علی جوادمنش^۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۱/۲۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۱۱/۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۸/۶

^۱ گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

* مسئول مکاتبه: zerehdaran@um.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: انتخاب دام بر اساس ارزش اصلاحی، منجر به افزایش پیشرفت ژنتیکی می‌شود اما به طور هم‌زمان منجر به افزایش نرخ هم‌خونی نیز می‌شود. در مطالعات متعدد مقادیر مختلفی برای اثر اف‌ناشی از هم‌خونی بر صفات مختلف ذکر شده است، که معمولاً شرایط آزمایشی و اندازه محدود نمونه، سبب کاهش اعتماد به نتایج به دست آمده می‌گردد. در چنین مواردی یک مطالعه فراتحلیلی با به کار بردن قواعد آماری مناسب از طریق تجمیع مطالعات پیشین، نتایج مطالعات انفرادی را به نتایجی با صحت بالاتر تبدیل می‌کند. **هدف:** پژوهش حاضر اجرای یک مطالعه فراتحلیلی به منظور بررسی اف‌ناشی از هم‌خونی بر صفات رشد در نژادهای گوسفند ایرانی بود. **روش کار:** در پژوهش حاضر، از اطلاعات ۳۱ مقاله علمی برای انجام فراتحلیل استفاده شد. صفات مورد بررسی شامل وزن‌های تولد، شیرگیری، شش ماهگی، نه ماهگی و یک سالگی بودند. اطلاعاتی شامل تعداد نمونه و ضریب تابعیت وزن بدن در سنین مختلف با افزایش هم‌خونی برای انجام آنالیز مورد استفاده قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل داده‌های جمع‌آوری شده از مدل اثرات تصادفی استفاده شد و نتایج فراتحلیل با بکار بردن نرم افزار CMA نسخه ۳ گزارش گردید. **نتایج:** با توجه به نتایج بدست آمده، دامنه شاخص I^2 برای مدل اثرات ثابت از ۸۲/۸۳ تا ۹۸/۵۴ بود که در نتیجه، از مدل اثرات تصادفی برای بیان نتایج فراتحلیل استفاده شد. با توجه به نتایج میزان همبستگی برآورد شده بین میزان هم‌خونی و عملکرد برای وزن تولد -0.001 ، برای وزن شیرگیری -0.02 ، برای وزن شش ماهگی -0.046 ، برای وزن نه ماهگی -0.043 و برای وزن یک سالگی -0.09 محاسبه شد. **نتیجه‌گیری:** نتایج این پژوهش نشان داد که اف‌ناشی از هم‌خونی بر صفات وزن تولد، شیرگیری و شش ماهگی اثر معناداری نداشت، در صورتی که به طور بسیار معنی‌داری سبب اف‌ناشی در صفات وزن نه ماهگی و یک سالگی در گوسفندان ایرانی می‌شود. بنابراین انتخاب راهبردهای آمیزشی مناسب در گله جهت کنترل هم‌خونی و جلوگیری از اف‌ناشی از آن در نه ماهگی و یکسالگی اهمیت فراوانی دارد و باید مد نظر قرار گیرد. **واژگان کلیدی:** اف‌ناشی از هم‌خونی، صفات رشد، گوسفندان ایران، فراتحلیل

مقدمه

گیاهی و جانوری و برای جمعیت‌های وحشی و اهلی ثبت شده‌است (دوکس و همکاران ۲۰۲۱). اف‌ناشی از هم‌خونی به دلیل افزایش هموزیگوسیتی ایجاد می‌شود که بیان اثرات غالبیت را کاهش می‌دهد. هنگامی که اثرات غالبیت مطلوب باشد (یعنی زمانی که غالبیت در جهت مطلوب وجود دارد)، کاهش بیان اثرات غالب منجر به کاهش میانگین ارزش فنوتیپی می‌شود. درجه اف‌ناشی از هم‌خونی ممکن است

اف‌ناشی از هم‌خونی به کاهش میانگین ارزش فنوتیپی با افزایش سطوح هم‌خونی اشاره دارد (دوکس و همکاران ۲۰۲۱). پدیده اف‌ناشی از هم‌خونی قبلاً در قرن نوزدهم توسط چارلز داروین ثبت شده بود، که ۵۷ گونه گیاهی را مورد مطالعه قرار داد (دوکس و همکاران ۲۰۲۱). از زمان داروین، اف‌ناشی از هم‌خونی برای طیف وسیعی از گونه‌های

فرا تحلیل با ماهیت تجمیع نتایج مطالعات، می‌تواند ابزار مناسبی برای رسیدن به نتیجه واحد باشد (راجر سنت پیر ۲۰۰۷). در این روش، داده‌های جدید تولید نمی‌شوند (گلاس ۱۹۷۶) بلکه با به کار بردن قواعد آماری مناسب با تجمیع داده‌های مطالعات پیشین و بررسی جوانب مختلف آنها، نتایج مطالعات انفرادی به منظور دستیابی به نتیجه کلی با صحت بالاتر با هم ترکیب می‌شوند (بورنشتاین و همکاران ۲۰۱۱) و در نهایت نتایجی به دست می‌آید که تصمیم‌گیری درست را امکانپذیر می‌نماید (گلاس ۱۹۷۶). فرا تحلیل مربوط به مطالعات هم‌خونی نشان می‌دهد که در میان حیوانات وحشی، حیوانات آزمایشگاهی و حیوانات باغ وحش، افت هم‌خونی قوی‌تری برای صفات اساسی نظیر سازگاری (مانند باروری، بقا و رشد) نسبت به صفات مورفومتریک (مانند اندازه بدن بالغ) و صفات فیزیولوژیکی (مانند نشانگرهای متابولیک و مقاومت انگل) وجود دارد (دوکس و همکاران ۲۰۲۱).

پژوهش حاضر یک مطالعه فرا تحلیلی به منظور بررسی اثر هم‌خونی بر کاهش عملکرد در صفات رشد در گوسفندان ایران است.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، از اطلاعات مربوط به برآورد افت ناشی از هم‌خونی در جمعیت گوسفندان ایران منتشر شده در ۳۱ مقاله علمی بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۰ در مجلات معتبر داخلی و خارجی، استفاده شد. صفات مورد بررسی شامل وزن‌های تولد، شیرگیری، شش ماهگی، نه ماهگی و یک سالگی بودند. برای دسترسی به این مقالات جستجوی جامعی در پایگاه‌ها و مجلات فارسی و انگلیسی با استفاده از گذر واژه‌های هم‌خونی، افت هم‌خونی، صفات تولیدی و گوسفند به زبان فارسی و انگلیسی انجام شد. در این پژوهش از مطالعاتی استفاده شد که متن کامل، ضریب تابعیت افزایش یک درصد هم‌خونی بر صفات مورد مطالعه و اندازه نمونه در دسترس بودند. مطالعاتی که فاقد شرایط ذکر شده بودند از آنالیز نهایی حذف شدند. اطلاعات موجود در هر مطالعه شامل عنوان مقاله، نام نویسنده، سال انتشار، عنوان مجله، تعداد نمونه، نژاد، ضریب تابعیت ناشی از افزایش هم‌خونی

در بین صفات متفاوت باشد (دوکس و همکاران ۲۰۲۱). آمیزش اجتناب‌ناپذیر حیوانات خویشاوند در جمعیت‌های بسته منجر به تجمع هم‌خونی و کاهش تنوع ژنتیکی می‌شود. هم‌خونی بر واریانس ژنتیکی افزایشی و همچنین بر بروز فنوتیپی صفات اثر مخربی دارد. از بین رفتن تنوع و در نتیجه افزایش هموزیگوسیتی ممکن است منجر به کاهش تولید در حیوانات هم‌خون شود (سلواگی و همکاران ۲۰۱۰). علاوه بر این، افت هم‌خونی در حیوانات اهلی می‌تواند منجر به کاهش پاسخ انتخاب و دستاوردهای ژنتیکی بالقوه در صفات اقتصادی شود. بنابراین، اندازه‌گیری اثر هم‌خونی بر این صفات به منظور تخمین میزان تغییرات مرتبط با افزایش هم‌خونی مهم است (سلواگی و همکاران ۲۰۱۰).

هم‌خونی علاوه بر این که رشد، تولید، سلامت، صفات تولیدمثلی و بقا را مختل می‌کند، ظهور اختلالات ناشی از عملکرد ژن مغلوب را نیز افزایش می‌دهد. واضح است که نژادها و جمعیت‌های مختلف و همچنین صفات مختلف در واکنش به هم‌خونی متفاوت هستند. برخی از جمعیت‌ها ممکن است اثرات بسیار واضح افزایش هم‌خونی را برای یک صفت نشان دهند، در حالی که برخی دیگر ممکن است تأثیر زیادی از خود نشان ندهند (سلواگی و همکاران ۲۰۱۰).

واضح است که میزان هم‌خونی باید محدود شود تا تنوع ژنتیکی در سطح قابل قبولی حفظ شده و تضمین‌کننده پاسخ مناسب حیوانات آینده به تغییرات محیطی و انتخاب باشد (ون ویک و همکاران ۲۰۰۹). بدون تنوع ژنتیکی، حیوانات نمی‌توانند با این تغییرات سازگار شوند. هم‌خونی، اگرچه زمانی تصور می‌شود که ابزار مفیدی برای بهبود ساختار ژنتیکی جمعیت‌ها با افزایش فراوانی ژنوتیپ‌های مطلوب باشد، اما معمولاً منجر به زیان‌های اقتصادی می‌شود (راجر سنت پیر ۲۰۰۷).

در مطالعات متعددی مقادیر مختلفی برای تأثیر افت ناشی از هم‌خونی بر صفات مختلف ذکر شده است. هر مطالعه شرایط آزمایشی و اندازه نمونه‌ای که پوشش می‌دهد محدود است. از طرفی در موارد متعدد مشاهده می‌شود که نتایج حاصل از مطالعات منتشر شده، تناقض داشته و پیام‌های متفاوتی را اعلام می‌نمایند. در چنین مواردی

همبستگی در انجام آنالیز مورد استفاده قرار گرفت (پترسون و براون ۲۰۰۵).

$$r = \beta + 0.05 \lambda$$

که در این مطالعه β ضریب تابعیت و λ برای ضریب تابعیت مثبت برابر یک و برای ضریب تابعیت منفی برابر صفر می‌باشد (پترسون و براون ۲۰۰۵).

فردی، اشتباه معیار یا انحراف معیار برای هر صفت استخراج و وارد نرم افزار اکسل گردید (جدول ۱).

در این مطالعات، میزان افت ناشی از هم‌خونی به صورت ضریب تابعیت گزارش می‌شود. به این علت که در محاسبات فراتحلیل نمی‌توان بصورت مستقیم از ضریب تابعیت استفاده کرد، از فرمول زیر به منظور تبدیل ضریب تابعیت به ضریب همبستگی تقریبی، استفاده شد (پترسون و براون ۲۰۰۵) که در نهایت این ضریب

Table 1. list of studies used in this meta-analysis (authors, year of publication, breed, Number and inbreeding depression (kg) for studied traits)

Autor	year	Breed	N	BW	WW	6MW	9MW	YW
Hussain.A. et al	2006	Thalli	17250	-0.051	0.01			
Mottaghinia.G. et al	2012	Iran Black	6030	-0.0054	-0.0051	-0.105	-0.123	-0.126
Mirzamohamadi.E. et al	2012	Iran-black	5716	-0.009	-0.029			
Dorostkarl.M. et al	2012	Moghani	8836	-0.007	-0.291	-0.026	-0.019	-0.042
Ghavi Hossein-Zadeh.N	2012	Moghani	8494	-0.009	0.057	-0.079	-0.045	-0.159
Rashedi Dehsahraei.A. et al	2013	Lori-Bakhtiari	7697	0.005	-0.109	-0.283	-0.193	-0.234
Farhangfar, H and Mottaghinia,Gh	2013	Baluchi	11837	-0.0067	-0.0349			
Mirza Mohammadi.E	2014	Balouchi	12040	-0.0026				
Almasi.M. et al	2014	Zandi	6140	-0.0034	-0.042	-0.06	-0.04	-0.076
Jafari.S	2014	Makooei	5860	-0.064	-0.0013	-0.0039	-0.0029	-0.0028
Mokhtari.M.S. et al	2014	Iran-Black	6082	-0.007	-0.037			
Yavarifard.R. et al	2014	Mehraban	10278	0.0063	0.014	0.048	0.004	0.098
Eteqadi.B. et al	2014	Guilan	14549	0.0054	-0.028	0.02		
Asefi.Y. et al	2015	Zandi	5633	-0.0035				
Bahri Binabaj.F. et al	2015	Karakul	6780	0	-0.05	-0.014	-0.042	-0.055
Yeganehpour.Z. et al	2015	Lorestan sheep	6440	-0.004	-0.02	-0.247	-0.0045	
Patiabadi.Z. et al	2016	Shal	6692	-0.001	-0.017	-0.005	-0.019	
Naghavian.S. et al	2016	Kordi	7170	-0.0013	0.08	0.001	-0.065	-0.092
Gholizadeh.M and Ghafouri-Kesbi, F	2016	Baluchi	7225	-0.001	-0.01	-0.018	-0.01	-0.0131
Yeganehpur.Z. et al	2016	Lori	6440	0.0045	-0.01	-0.076	-0.077	
Mirzaee Ilaly.M. et al	2017	Sangsari	7028	-0.0014	-0.0077	0.014	0.0209	-0.029
Keshavarzpour.M. et al	2017	Lori-Bakhtiari	7693	-0.011	-0.106	-0.259	-0.161	-0.239
Ahmadi.S. et al	2018	Moghani	2443	0.022	-0.044	-0.185	-0.111	-0.326
Ghafouri-Kesbi.F. et al	2018	Moghani	12787	-0.018	-0.031			
Rashidi.A. et al	2018	Zandi	6140	-0.034	-0.042			
Rashidi.A. et al	2018	Baluchi	14374	0.024	-0.029			
Rashidi.A. et al	2018	Iran-Black	7036	-0.012	-0.025			
BaneH.H. et al	2019	Iran-Black	5173	-0.0034	-0.032	-0.014	-0.044	-0.023
Behmaram.R and Mohamaddiyeh, M	2019	Moghani	6859	-0.059	-0.019	-0.02	-0.035	-0.038
Badereh.S. et al	2020	Baluchi	4032	-0.0064	-0.061			
Ghorbani,A and Farzi,A	2020	Moghani	11721	-1.06	0.113	0.126	-0.089	0.817

Hashemi.M and Ghavi Hossein-Zadeh.N 2020 Shall 64964 -0.0009 -0.009 -0.008

BW= birth weight; WW= weaning weight; 6MW= 6-month weight; 9MW= 9-month weight and YW= yearling weight

آنالیز داده‌ها

به منظور آنالیز داده‌های جمع‌آوری شده از نرم‌افزار CMA نسخه ۳ (۲۰۱۴) استفاده شد. با استفاده از شاخص‌های I^2 و Q ، ناهمگنی موجود بین مقالات مورد بررسی قرار گرفت. شاخص I^2 بر اساس فرمول زیر محاسبه شد (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸ و زردهاران و همکاران ۲۰۲۰).

$$I^2 = \frac{(Q - df)}{Q} \times 100$$

آزمون Q دارای توزیع کای اسکور است و در فرض صفر این آزمون بیان می‌شود که ناهمگنی میان مطالعات تنها به دلیل شانس بوده و ناهمگنی میان نتایج معنی‌دار نیست. Q (کوکران ۱۹۵۴) توسط فرمول زیر برآورد می‌شود (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸ و زردهاران و همکاران ۲۰۲۰).

$$Q = \sum_{j=1}^J w_j (\hat{\theta}_j - \bar{\theta})^2$$

در رابطه فوق، w_j میانگین وزنی پارامتر در آزمون مقاله است. $\hat{\theta}_j$ برآورد پارامتر منتشر شده در مقاله j است و $\bar{\theta}$ میانگین وزنی پارامتر در جمعیت است. (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸).

مقادیر I^2 بین ۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر است. ۰ تا ۲۵٪ بیانگر ناهمگنی بسیار کم؛ ۲۵ تا ۵۰٪ نشان‌دهنده ناهمگنی کم؛ ۵۰ تا ۷۵٪ نشان‌دهنده ناهمگنی متوسط؛ و بیشتر از ۷۵٪ نشان‌دهنده ناهمگنی زیاد است (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸). برای تجمیع مطالعات با مقادیر ناهمگنی خیلی کم و یا کم از مدل فراتحلیل با اثرات ثابت و برای تجمیع مطالعات با مقادیر ناهمگنی متوسط و زیاد از مدل فراتحلیل با اثرات تصادفی استفاده می‌شود (هو لی ۲۰۱۵). برای هریک از صفات مورد نظر، حد پایین (LL_{θ}) و بالا (HL_{θ}) در محدوده اطمینان ۹۵ درصدی با استفاده از فرمول زیر برآورد شد (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸ و زردهاران و همکاران ۲۰۲۰).

$$LL_{\theta} = \hat{\theta} - 1.96 \times SE_{\hat{\theta}}$$

$$HL_{\theta} = \hat{\theta} + 1.96 \times SE_{\hat{\theta}}$$

که در آن $SE_{\hat{\theta}}$ خطای معیار پیش‌بینی شده برای پارامتر تخمینی $\hat{\theta}$ است، که توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸ و زردهاران و همکاران ۲۰۲۰).

$$SE_{\hat{\theta}} = \sqrt{\frac{1}{\sum_{j=1}^J w_j}}$$

در این فرمول w_j وزن تخمینی پارامتر (به عنوان معکوس واریانس نمونه‌برداری منتشر شده برای پارامتر، $\frac{1}{S_j^2}$ در نظر گرفته شده است) می‌باشد (دی اولیویرا و همکاران ۲۰۱۸ و زردهاران و همکاران ۲۰۲۰).

نتایج و بحث

در مجموع ۳۱ مقاله برای آنالیز نهایی از بین مقالات جستجو شده انتخاب شدند که در برخی مقالات به بررسی چند نژاد پرداخته شده بود. میزان ضریب تابعیت افت ناشی از هم‌خونی با افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی برای صفات اوزان تولد، شیرگیری، شش ماهگی، نه ماهگی و یک سالگی به ترتیب در ۳۱، ۲۹، ۲۲، ۲۰ و ۱۷ مقاله گزارش شده بود.

ارزیابی ناهمگنی

نتایج مربوط به آنالیز ناهمگنی در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج بدست آمده دامنه شاخص I^2 برای مدل اثرات ثابت از ۸۲/۸۳ تا ۹۸/۵۴ بود که در نتیجه با توجه به بالا بودن ناهمگنی در مدل اثرات ثابت، از مدل اثرات تصادفی برای بیان نتایج استفاده شد. بدین ترتیب، در بیان اثرات در مدل تصادفی علاوه بر واریانس درون مطالعات، واریانس بین مطالعات هم در انجام محاسبات در نظر گرفته شد (وسترینن و همکاران ۲۰۱۴).

Table 2. Heterogeneity test for traits among studies

Trait	Q value	Q df	P value	I ² (random)	I ² (fix)
BW0	180.545	31	0	0	82.83
WW	900.9	31	0	22.31	96.55
BW6	1377.224	20	0	0	98.54
BW9	306.825	18	0	4.58	94.133
YW	443.132	15	0	23.28	96.61

BW0= birth weight; WW= weaning weight; BW6= weight at 6 months; BW9= weight at 9 months and YW= yearling weight

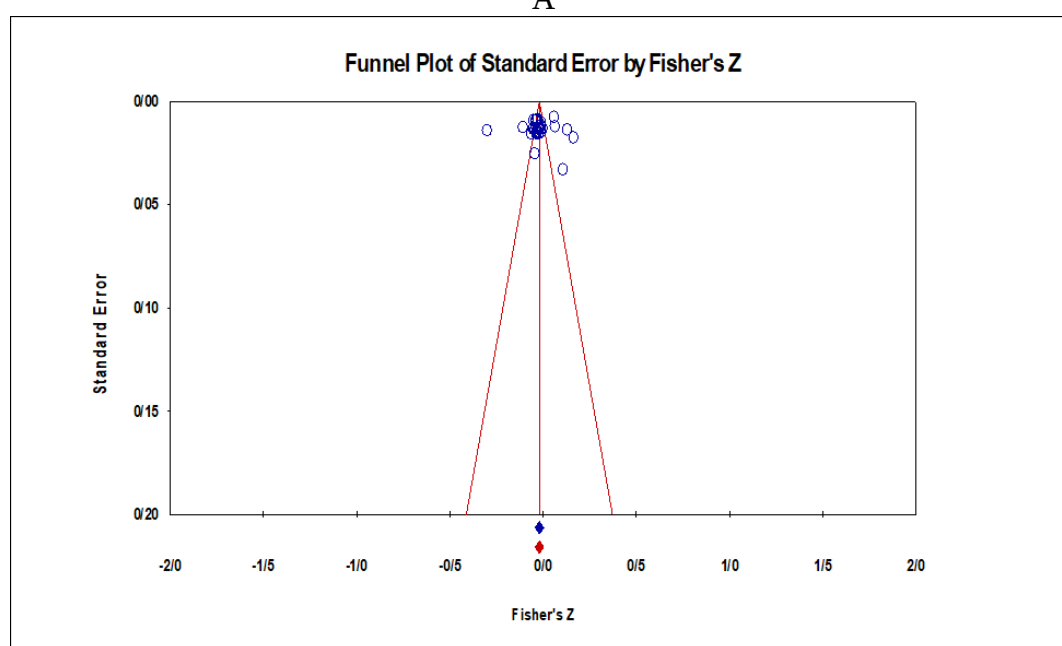
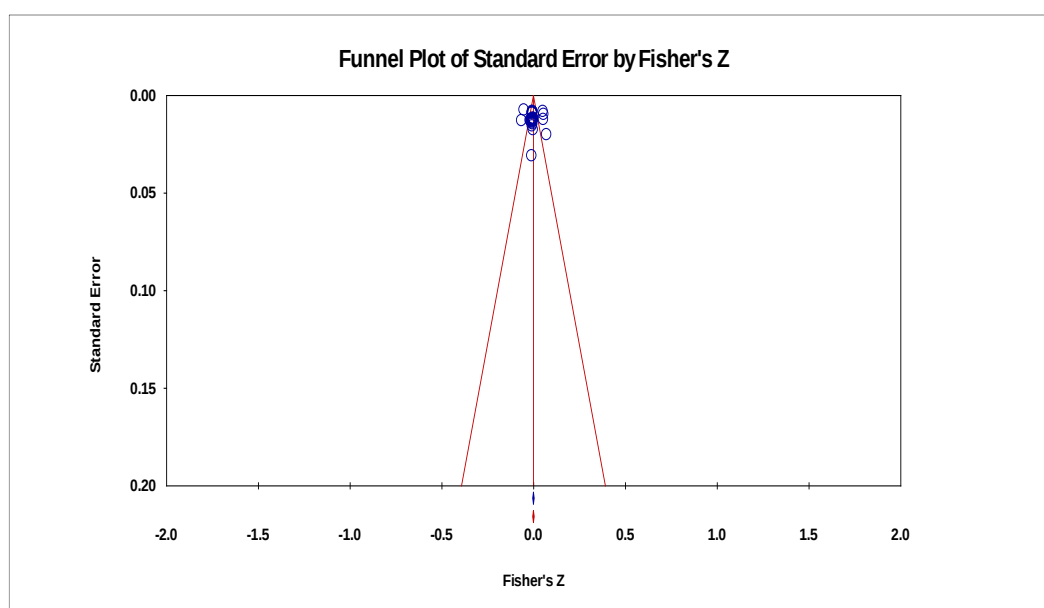
بررسی سوگیری انتشار

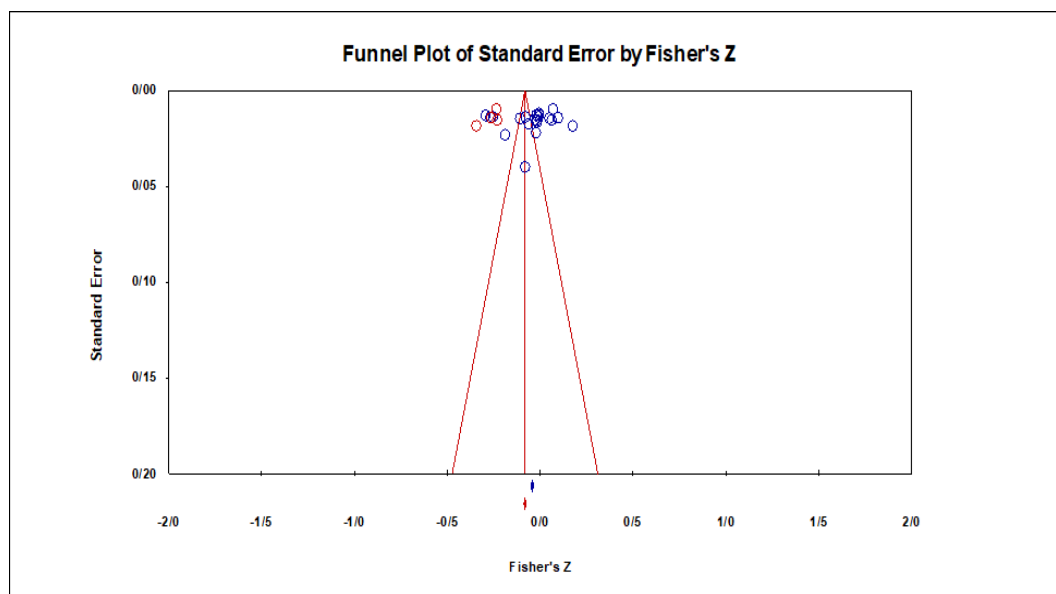
در پژوهش‌ها، معمولاً نتایج تحقیقاتی که دارای معنی-داری مثبت هستند بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرند و منتشر می‌شوند (قربانی‌زاده و قربانی ۲۰۲۰). از طرفی احتمال تکرار این تحقیقات بیشتر است که در نتیجه آشکارا محققین را دچار سوگیری می‌کند. به چنین سوگیری، سوگیری انتشار می‌گویند (قربانی‌زاده و قربانی ۲۰۲۰).

نمودار کیفی ابزاری برای بررسی اثر مطالعات کوچک است که پراکندگی میانگین اثر مطالعات را حول محور میانگین نمایش می‌دهد (کوسمایر و همکاران ۲۰۱۹). در نمودار کیفی فرض بر این است که اثرات مشاهده شده باید به طور تصادفی و متقارن در اطراف اندازه اثر فراتحلیل، پراکنده شوند (کوسمایر و همکاران ۲۰۱۹ و استرن و هارپورد ۲۰۰۴). در شرایطی که سوگیری انتشار موجود نباشد، مطالعات حول محور اندازه اثر

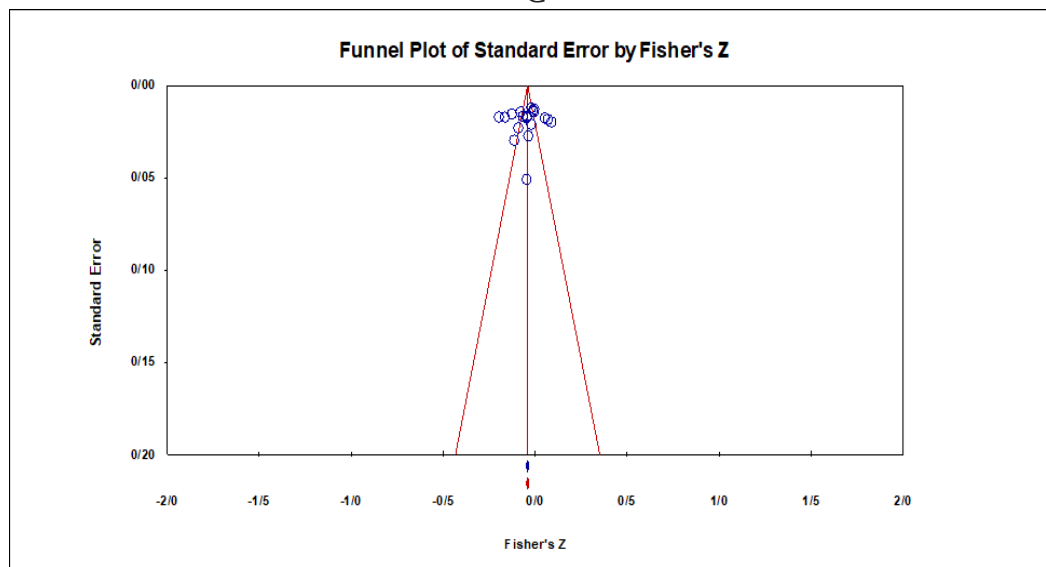
ترکیبی، توزیع متقارن دارند و بالعکس در صورت وجود سوگیری، پراکندگی مطالعات در پایین نمودار حول یکطرف میانگین بیشتر از طرف مقابل است (قربانی‌زاده و قربانی ۲۰۲۰ و استرن و هارپورد ۲۰۰۴).

در صورت تجمع مطالعات در بالای نمودار کیفی، فراتحلیل فاقد سوگیری انتشار است و بالعکس در صورتی مطالعات در پایین نمودار تجمع داشته باشند، نتایج دارای سوگیری انتشار است (قربانی‌زاده و قربانی ۲۰۲۰ و کوسمایر و همکاران ۲۰۱۹). با توجه به نمودار فانل شکل ۱ قسمت A تا E، نتیجه فراتحلیل فاقد سوگیری انتشار بود و از طرفی بررسی نمودار کیفی برای صفات رشد و پراکندگی مطالعات در اطراف میانگین که به طور گسترده و نامنظم قرار دارند و این به مفهوم وجود ناهمگنی بین مطالعات است (استرن و همکاران ۲۰۱۱)، در این پژوهش نامناسب بودن استفاده از مدل اثرات ثابت برای بیان نتایج را نشان داد.

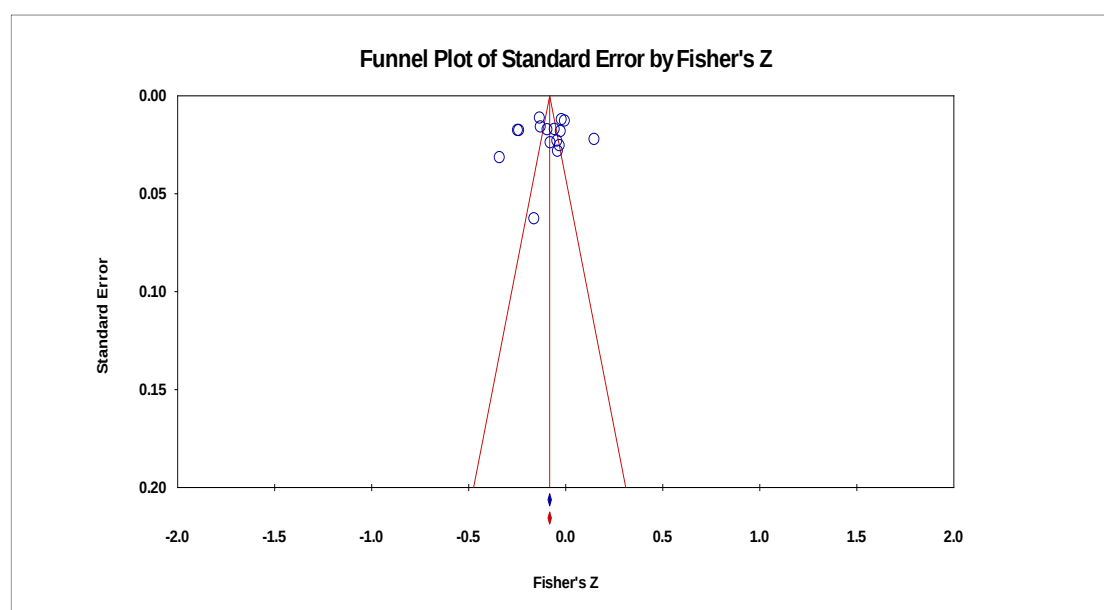




C



D



E

Figure 1. Funnel plots for the publication bias, A) birth weight; B) weaning weight; C) weight at 6 months; D) weight at 9 months; E) yearling weight

نتایج فراتحلیل

نتایج فراتحلیل مربوط به بررسی اثر هم‌خونی در صفات رشد با استفاده از مدل اثرات تصادفی در جدول شماره ۳ بیان شده است. نتایج شامل همبستگی برآورد شده، اندازه نمونه، حد بالا و پایین و سطح احتمال (p value) صفات است. میزان همبستگی برآورد شده (بر حسب کیلوگرم به ازای یک واحد افزایش هم‌خونی) برای صفات وزن تولد، شیرگیری، شش ماهگی، نه ماهگی و یک سالگی به ترتیب -0.01 ، -0.02 ، -0.046 ، -0.043 و -0.09 بود.

در پژوهشی مشابه بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) به ارزیابی افت ناشی از هم‌خونی در نشخوارکنندگان کوچک با استفاده از روش فراتحلیل پرداخته‌اند. آنها در پژوهش خود مقالات مربوط به افت ناشی از هم‌خونی در نژادهای گوسفند و بز خارجی و ایرانی را که بین سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۱۷ منتشر شده بودند، مورد بررسی قرار داده و با جمع‌آوری اطلاعات آنها نتایج خود را بیان نمودند. اما در مطالعه حاضر به بررسی مقالاتی که بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۰ منتشر شده و در آنها افت ناشی از هم‌خونی تنها در نژادهای گوسفند ایرانی مورد بررسی قرار گرفته بودند، پرداخته شده و نتایج آنها مجدداً با روش فراتحلیل

مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در هر بخش اشاره مختصری به نتایج پژوهش بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) و تفاوت نتایج با پژوهش حاضر شده است.

در شکل شماره ۲ نمودار جنگلی مربوط به وزن تولد نشان داده شده است. در این شکل اثر هم‌خونی بر وزن تولد به تفکیک مطالعات انفرادی و حدود اطمینان هر مطالعه و سطح احتمال خطا و نتیجه نهایی فراتحلیل با مدل اثرات تصادفی نشان داده شده است. کادرهای سیاه نشان‌دهنده نسبت شانس مطالعات فردی و خطوط افقی حدود اطمینان ۹۵ درصدی آنها است. مساحت دایره‌های سیاه نشان‌دهنده وزن و نقشی (حدود اطمینان اندازه نمونه) است که هر مطالعه در فراتحلیل دارد. هر مطالعه که حدود اطمینان بیشتری دارد خط افقی بزرگتری دارد (آکوبنگ ۲۰۰۵).

همانطور که در جدول شماره ۳ بیان شده و در شکل ۲ هم مشخص است میزان افت ناشی از هم‌خونی به ازای یک درصد افزایش هم‌خونی در صفت وزن تولد -0.001 با حدود اطمینان -0.011 تا 0.009 بود که از نظر آماری معنادار نیست ($P > 0.05$). همانطور که در شکل ۲ مشخص است مطالعات هم‌پوشانی بالایی در اطراف خط صفر دارند. در برخی مطالعات مورد بررسی مقادیر

وزن شش ماهگی 0.35 - با حدود اطمینان 0.134 - تا 0.64 گزارش شده است.

در پژوهش‌های مختلف مقادیر متفاوتی برای افت ناشی از هم‌خونی در صفت وزن شش ماهگی ذکر شده است. پتی‌آبادی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه خود بر روی گوسفند نژاد شال مقدار افت ناشی از هم‌خونی برای صفت وزن شش ماهگی را 0.05 - برآورد کردند. در مطالعه‌ای دیگر درستکار و همکاران (۲۰۱۲) با مطالعه بر روی اثر هم‌خونی در گوسفند نژاد مغانی مقدار عددی 0.26 - را برای افت هم‌خونی در صفت وزن شش ماهگی گزارش کردند. شکل ۴ نمودار جنگلی وزن شش ماهگی را نشان می‌دهد.

مقدار عددی ضریب همبستگی وزن نه ماهگی و افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی 0.43 - با حدود اطمینان 0.076 - تا 0.11 - بود که با توجه به سطح احتمال آماری، بسیار معنی‌دار است ($P < 0.01$). این بدین مفهوم است که با افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی، میانگین وزن نه ماهگی به میزان 43 گرم کاهش نشان می‌دهد. شکل ۵ نمودار جنگلی وزن نه ماهگی است. در سایر مطالعات مقادیر مختلفی برای افت ناشی از هم‌خونی در وزن نه ماهگی برآورد شده است که در محدوده 0.19 - در مطالعه راشدی ده صحرایی و همکاران (۲۰۱۳) که بر روی گوسفند نژاد لری بختیاری پژوهشی انجام دادند تا مقدار عددی 0.07 - که میرزایی ایلاتی و همکاران (۲۰۱۷) با مطالعه روی گوسفند نژاد سنگسری گزارش کردند، محاسبه شده است. در مطالعه فراتحلیلی بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) مقدار عددی افت ناشی از هم‌خونی برای صفت وزن نه ماهگی 0.13 - با حدود اطمینان 0.052 - تا 0.26 - برآورد شده است.

با توجه به نتایج فراتحلیل، ضریب همبستگی وزن یک-سالگی با افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی 0.09 - با حدود اطمینان 0.139 - تا 0.41 - محاسبه شد. با توجه به میزان سطح احتمال خطا، نتیجه بدست آمده از فراتحلیل برای صفت وزن یک سالگی بسیار معنادار است ($P < 0.01$). این بدین معنی است که با افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی، میانگین وزن یک‌سالگی به میزان 90 گرم کاهش نشان می‌دهد. شکل ۶ نمودار جنگلی وزن

بسیار بالاتر و یا بسیار پایین‌تر برای میزان افت هم‌خونی در صفت وزن تولد ذکر شده بود به عنوان مثال مقادیر برآورد شده برای ضریب همبستگی بر اساس مطالعه متقی‌نیا و همکاران (۲۰۱۲) و میرزا محمدی و همکاران (۲۰۱۲) در گوسفند نژاد ایران بلک به ترتیب 0.05 - و 0.09 - بود و یا در مطالعه بادره و همکاران (۲۰۲۰) این مقدار در گوسفند نژاد بلوچی 0.06 - محاسبه شد. بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه فراتحلیلی که به منظور ارزیابی افت هم‌خونی در دام‌های کوچک انجام دادند مقدار عددی افت ناشی از هم‌خونی برای صفت وزن تولد را 0.04 - با حدود اطمینان 0.06 - تا 0.02 - برآورد کردند.

بر اساس نتایج فراتحلیل (جدول ۳)، میزان ضریب همبستگی وزن شیرگیری از افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی 0.2 - با حدود اطمینان 0.43 - تا 0.03 - بود. بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه فراتحلیلی خود مقدار عددی افت ناشی از هم‌خونی برای صفت وزن شیرگیری را 0.54 - با حدود اطمینان 0.64 - تا 0.44 - برآورد کردند که نسبت به مقدار برآورد شده در این مطالعه مقدار کمتری بود. در مطالعه فرهنگ‌فر و متقیان (۲۰۱۳) بر روی گوسفند بلوچی میزان عددی ضریب همبستگی برآورد شده افت ناشی از هم‌خونی برای وزن شیرگیری 0.34 - محاسبه شد و یا در مطالعه دیگر بر روی گوسفند بلوچی که توسط بادره و همکاران (۲۰۲۰) انجام شد ضریب همبستگی 0.61 - در مورد وزن شیرگیری برآورد شد. شکل ۳ نمودار جنگلی مربوط به صفت وزن شیرگیری است. با توجه به شکل ۲، میزان هم پوشانی مطالعات در صفت وزن شیرگیری نسبت به نمودار وزن تولد کمتر است اما هنوز این ضریب همبستگی معنی‌دار نیست ($P > 0.05$).

با توجه به نتایج فراتحلیل (جدول ۳)، ضریب همبستگی وزن شش ماهگی با افزایش یک درصد در میزان هم‌خونی، 0.46 - با حدود اطمینان 0.99 - تا 0.07 - بود که با توجه به سطح احتمال آماری، معنی‌دار نیست ($P > 0.05$). در مطالعه فراتحلیلی بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) مقدار عددی افت ناشی از هم‌خونی برای صفت

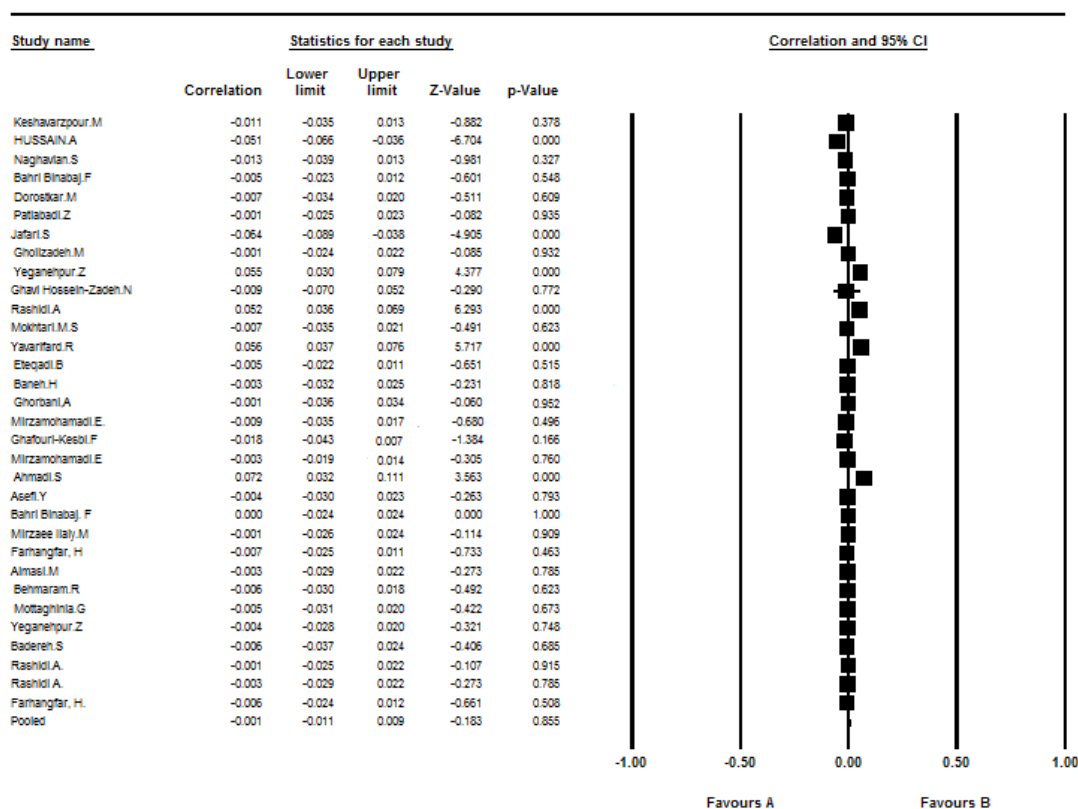
برآورد شده با استفاده از روش فراتحلیل داشتند. به عنوان مثال بحری و همکاران در پژوهش خود که در سال ۱۳۹۳ بر روی گوسفندان نژاد قره‌گل انجام دادند میزان افت ناشی از هم خونی برای صفت وزن یکسالگی را ۰,۰۵۵- گزارش کردند. در پژوهشی دیگر احمدی و همکاران (۱۳۹۷) مقدار عددی ۰,۳۲۶- را برای افت هم خونی در صفت وزن یکسالگی در گوسفند مغانی برآورد کردند.

یکسالگی است. بهرامی و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه فراتحلیلی که انجام دادند مقدار عددی افت ناشی از هم-خونی برای صفت وزن یک سالگی را ۰,۰۶۷- با حدود اطمینان ۰,۱۶۶- تا ۰,۳۲۲- محاسبه کردند. در پژوهش‌های مختلف مقادیر متفاوتی برای افت ناشی از هم‌خونی در صفت وزن یکسالگی ذکر شده است که برخی از آنها بالاتر و برخی مقدار پایین‌تری از عدد

Table 3. Results of meta-analyses for growth traits

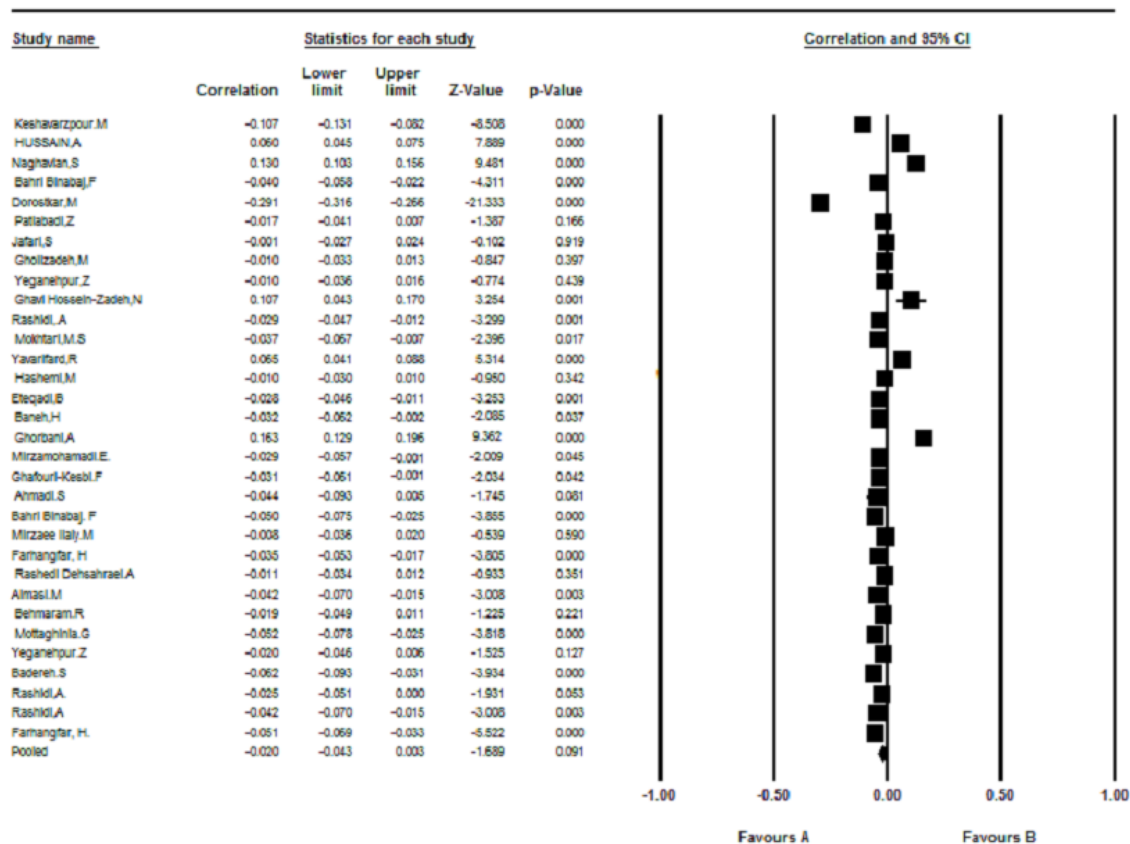
Trait	Sample size	Correlation coefficient	Lower limit	Upper limit	P value	Z value
BW	239207	-0.001	-0.011	0.009	0.857	-0.18
WW	213184	-0.020	-0.043	0.003	0.091	-1.689
6MW	94990	-0.046	-0.099	0.007	0.091	-1.689
9MW	63471	-0.043	-0.076	-0.011	0.009	-2.602
YW	49036	-0.090	-0.139	-0.041	0.003	-3.579

BW= birth weight; WW= weaning weight; 6MW= 6-month weight; 9MW= 9-month weight and YW= yearling weight



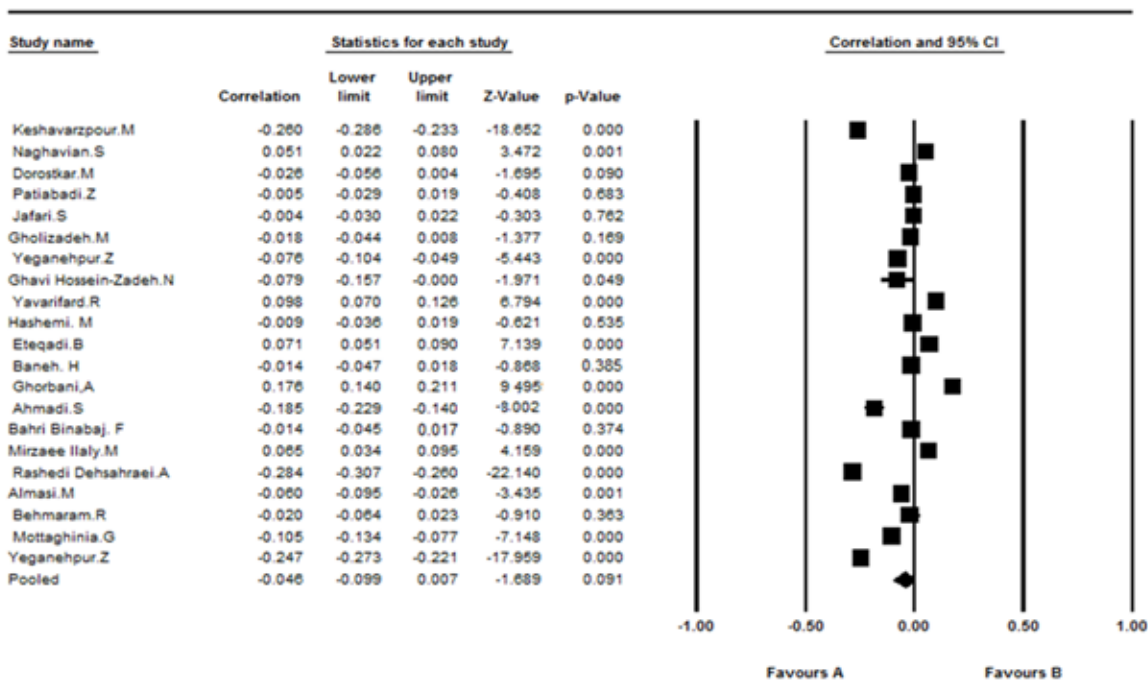
*Pooled = The results of meta-analysis using random model

Figure 2. Forest plot for birth weight using random-effects model



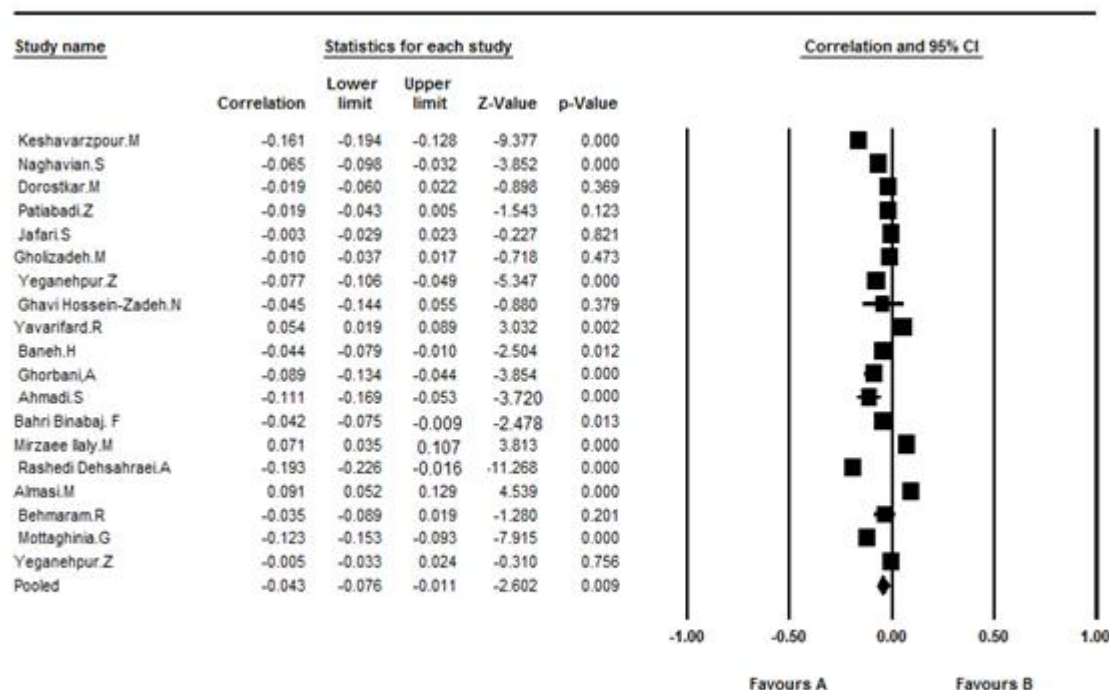
*Pooled = The results of meta-analysis using random model

Figure 3. Forest plot for weaning weight using random-effects model



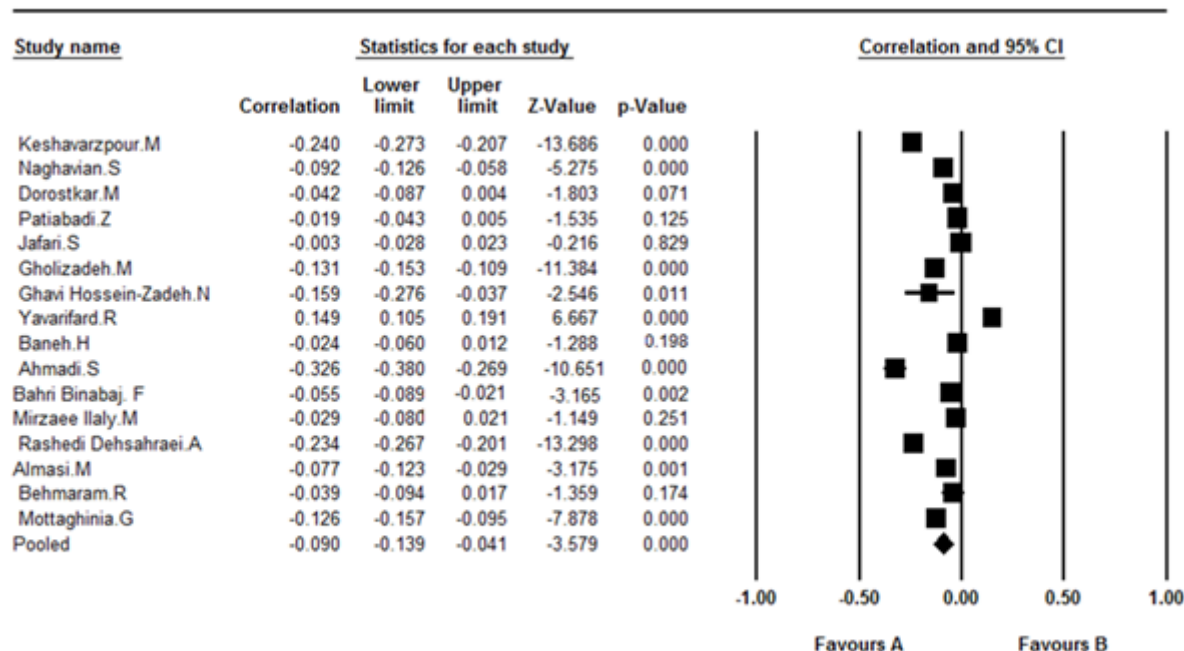
*Pooled = The results of meta-analysis using random model

Figure 4. Forest plot for 6-month weight by random-effects model



*Pooled = The results of meta-analysis using random model

Figure 5. Forest plot for 9-month weight using random-effects model



*Pooled = The results of meta-analysis using random model

Figure 6. Forest plot for yearling weight using random-effects model

نتیجه‌گیری کلی:

نتایج فراتحلیل نشان داد که افت ناشی از هم‌خونی بر صفات وزن تولد، شیرگیری و شش ماهگی اثر معنی

داری ندارد، در صورتی که به طور معنی‌داری باعث افت در صفات وزن نه ماهگی و یک سالگی در گوسفندان

ایرانی می‌شود. بنابراین انتخاب استراتژی های آمیزشی مناسب در گله جهت کنترل هم‌خونی و جلوگیری از افت ناشی از آن اهمیت فراوانی دارد و باید مد نظر قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi S, Sheikhlou MR and Alijani S, 2018. Estimating effects of inbreeding and individual increase in inbreeding on growth traits of Moghani sheep. *Journal of Animal Science Researches* 28(3): 81-96.
- Akobeng AK, 2005. Principles of evidence-based medicine. *Archives of disease in childhood*. 90(8): 837-840.
- Almasi M, Rashidi A, Razmkabir M and Babaeian MG, 2014. Estimation of inbreeding coefficient and its effects on growth traits in Zandi sheep. *Journal of Ruminant Research* 2(3):109-119.
- Asefi Y, Mirza Mohammadi E and Vatan Khah M, 2015. (Co) variance component for birth weight and mortality and evaluation of inbreeding effects on it at Zandi sheep. *Animal Sciences Journal* 28(107): 41-48.
- Badereh S, Sheikhlou MR and Karimi A, 2021. Heterogeneity in the effect of partial inbreeding of founder animals on birth weight and weaning weight of Baluchi lambs. *Animal Production Research* 10(2): 11-23.
- Bahrami B, Razmkabir M and Mahmoudi P, 2020. Inbreeding depression for growth traits in small ruminants: A meta-analysis. *Iranian Journal of Animal Science* 51(3): 231-241.
- Bahri Binabaj F, Faraji Arough H, Rokuei M, Jafari M and Sheikhlou MR, 2015. Estimation of inbreeding depression on growth correlated traits in Karakul lambs. *Journal of Ruminant Research* 2(4): 137-156.
- Baneh H, Ahmadpanah J and Mandal A, 2019. Studies on inbreeding and its effects on growth traits of Iran-Black sheep. *Songklanakarin Journal of Science and Technology* 41(6). 1219-1225.
- Barczak E, Wolc A, Wójtowski J, Slosarz P and Szwaczkowski T, 2009. Inbreeding and inbreeding depression on body weight in sheep. *Journal Animal Feed Science* 18(1): 42-50.
- Behmaram R and Esrafil Taze Kand Mohamaddiyeh M, 2019. Inbreeding investigation and its effects on growth traits of Moghani sheep breed using pedigree. *Iranian Journal of Animal Science Research* 11(2): 207-221.
- Binabaj FB, Farhangfar SH and Jafari M, 2021. Inbreeding affected differently on observations distribution of a growth trait in Iranian Baluchi sheep. *Animal Bioscience* 34(4): 506.
- Borenstein M, Hedges LV, Higgins JP and Rothstein HR, 2011. *Introduction to Meta- Analysis*. John Wiley and Sons. 15-19.
- De Oliveira HR, Ventura HT, Costa EV, Pereira MA, Veroneze R, de Souza Duarte M and E Silva FF, 2018. 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):1575-1583.
- Doekes HP, Bijma P and Windig JJ, 2021. How depressing is inbreeding? A meta-analysis of 30 years of research on the effects of inbreeding in livestock. *Genes* 12(6): 926.
- Dorostkar M, Shodja J, Rafat S A, Rokouei M and Esfandyari H, 2012. Inbreeding and inbreeding depression in Iranian Moghani sheep breed. *Journal of Agricultural Science and Technology* 14(3): 549-556.
- Eteqadi B, Hossein-Zadeh NG and Shadparvar AA, 2014. Population structure and inbreeding effects on body weight traits of Guilan sheep in Iran. *Small Ruminant Research* 119(1-3): 45-51.
- Farhangfar H and Mottaghinia G, 2013. A study on the effect of inbreeding depression on growth traits in Baluchi sheep. *Research on Animal Production* 4(7): 92-105.
- Ghafouri-Kesbi F, Ahmadi A and Zamani P, 2018. Assessing inbreeding depression in growth traits and efficiency of feed utilization of Moghani sheep. *Research On Animal Production. Scientific and Research* 9(19): 63-70.
- Gholizadeh M and Ghafouri-Kesbi F, 2016. Inbreeding depression in growth traits of Baluchi sheep. *Small Ruminant Research* 144: 184-190.

- Ghorbani A and Farzi A, 2020. Inbreeding effect on genetic parameters of economic traits in Moghani sheep breed. *Research on Animal Production* 28:107-113
- Ghorbanizadeh VJ and Ghorbani AP, 2020. Meta-analysis of studies of the effective factors in the application of information technology in the organizations of Iran. *Human Information Interaction* 7(2): 59-77. (Persian)
- Glass GV, 1976. Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher* 5(10): 3-8.
- Hashemi M and Ghavi Hossein-Zadeh N, 2020. Population genetic structure analysis of Shall sheep using pedigree information and effect of inbreeding on growth traits. *Italian Journal of Animal Science* 19(1): 1195-1203.
- Ho Lee Y, 2015. Meta-analysis of genetic association studies. *Annals of Laboratory Medicine* 35(3): 283-287.
- Hossein-Zadeh N G, 2012. Inbreeding effects on body weight traits of Iranian Moghani sheep. *Archives Animal Breeding* 55(2): 171-178.
- Hossein-Zadeh N G, 2013. Inbreeding effects on average daily gains and Kleiber ratios in Iranian Moghani sheep. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 3: 545-551.
- Hussain A, Akhtar P, Ali S, Younas M and Shafiq M, 2006. Effect of inbreeding on pre weaning growth traits in Thalli sheep. *Pakistan Veterinary Journal* 26(3): 138-140.
- Jafari S, 2014. Inbreeding and its effects on body weight, Kleiber ratio, body measurements, greasy fleece weight and reproductive traits of Makooei sheep breed. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 4(2): 305-315.
- Keshavarzpour M, Bahreini Behzadi MR and Muhaghegh Dolatabadi M, 2018. Pedigree analysis and inbreeding investigation in Lori-Bakhtiari sheep. *Iranian Journal of Animal Science Research* 9(3): 376-386.
- Kossmeier M, Tran US and Voracek M, 2019. Visual inference for the funnel plot in meta-analysis. *Zeitschrift für Psychologie* 227 (1): 83-89.
- Leroy G, 2014. Inbreeding depression in livestock species: review and meta-analysis. *Animal genetics* 45(5): 618-628.
- Mirza Mohammadi E, 2015. Estimate of genetic parameter and evaluation of inbreeding effect on body weight and survival in Balouchi lambs. *Animal Sciences Journal* 28(108): 45-57.
- Mirzaee Italy M, Hassani S, Ahani Azari M, Abdullahpour R and Naghavian S, 2017. Estimation of inbreeding and its effects on growth traits in Sangsari sheep. *Iranian Journal of Animal Science Research* 9(1): 135-145.
- Mirzamohammadi E, Rashidi A, Vatankhah M and Jafari M, 2014. Evaluation of inbreeding effects on pre-weaning growth traits and lamb survival in Iran-Black sheep. *Animal Sciences Journal of Pajouhesh and Sazandegi* 101:62-70
- Mokhtari MS, Shahrababak MM, Esmailizadeh AK, Shahrababak HM and Gutierrez JP, 2014. Pedigree analysis of Iran-Black sheep and inbreeding effects on growth and reproduction traits. *Small Ruminant Research* 116(1): 14-20.
- Mottaghinia G, Farhangfar H, Shahrakht MA, Shadparvar AA and Jafari M, 2012. A study on inbreeding trend and its effect on body weight traits of Iran Black sheep in Abbas Abad breeding center of Mashhad. *Animal Production Research* 1(1): 19-28.
- Naghavian S, Hasani S, Ahani Azari M, Khan Ahmadi AR, Saghi DA and Mami Zade N, 2016. Estimation of inbreeding coefficients using pedigree and microsatellite markers and its effects on economic traits of Shirvan Kordi sheep. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 6(1): 133-141.
- Patiabadi Z, Varkoohi S and Savar-Sofla S, 1999. Inbreeding and inbreeding depression on body weight in Iranian Shal sheep. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 6(4): 887-893.
- Peterson R A and Brown S P, 2005. On the use of beta coefficients in meta-analysis. *Journal of Applied Psychology* 90(1): 175-181.
- Rashedi DA, Fayazi J and Vatankhah M, 2013. Investigating inbreeding trend and its impact on growth traits of Lori-Bakhtiari Sheep. *Journal of Ruminant Research* 3:65-78

- Rashidi A, Almasi M and Sattaei Mokhtari M, 2018. Inbreeding effects on lamb pre-weaning growth traits and survival in three Iranian sheep breeds. *Journal of Livestock Science and Technologies* 6(2): 47-56.
- Selvaggi M, Dario C, Peretti V, Ciotola F, Carnicella D and Dario M, 2010. Inbreeding depression in Leccese sheep. *Small Ruminant Research* 89(1): 42-46.
- Sterne JA and Harbord RM, 2004. Funnel plots in meta-analysis. *The Stata Journal* 4(2): 127-141.
- Sterne JA, Sutton AJ, Ioannidis JP, Terrin N, Jones DR, Lau J and Higgins JP, 2011. Recommendations for examining and interpreting funnel plot asymmetry in meta-analyses of randomized controlled trials. *British Medical Journal* 343. 1-8.
- St-Pierrer NR, 2007. Meta-analyses of experimental data in the animal sciences. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36: 343-358.
- Van Wyk JB, Fair MD and Cloete SWP, 2009. Case study: The effect of inbreeding on the production and reproduction traits in the Elsenburg Dormer sheep stud. *Livestock Science* 120(3): 218-224.
- Vesterinen HM, Sena ES, Egan KJ, Hirst TC, Churolov L, Currie GL, Antonic A, Howells DW and Macleod MR, 2014. Meta-analysis of data from animal studies: a practical guide. *Journal of Neuroscience Methods* 221: 92-102.
- Vesterinena HM, Senaa ES, Egana KJ, Hirsta TC, Churolovb L, Curriea GL, Antonicb A, Howellsb DW and Macleod MR, 2014. Meta-analysis of data from animal studies: A practical guide. *Journal of Neuroscience Methods* 221:92-102.
- Yavarifard R, Hossein-Zadeh NG and Shadparvar AA, 2014. Population genetic structure analysis and effect of inbreeding on body weights at different ages in Iranian Mehraban sheep. *Journal of animal science and technology* 56(1): 1-9.
- Yeganehpour Z, Roshanfekr HA, Fayazi J, Beiranvand MH and Ghaderzadeh M, 2015. Study of pedigree structure and effects of inbreeding depression on growth traits in Lorestan native sheep. *Iranian Journal of Animal Science Research* 7(2): 199-207.
- Yeganehpur Z, Roshanfekr H, Fayazi J and Beyranvand MH, 2016. Inbreeding depression on growth traits of Iranian Lori sheep. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 29(4): 264-273.
- Zerehdaran S, Ghobakhloo F, Jabbari Nooghabi M and Shariati MM, 2020. Meta-Analysis of studies on genetic parameters of economic traits in Iranian Holstein dairy cows. *Journal of Ruminant Research* 8(2), 1-22.