Iranian Journal of Animal Science
Vol 51, No 3, Autumn 2020 (231-241)
DOI: 10.22059/ijas.2020.293674.653759

علوم دامی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۹ (ص ۲۴۱-۲۳۱)

ارزیابی افت هم‌خونی برای صفات رشد در نشخوارکنندگان کوچک: یک مطالعه فراتحلیلی

بلال بهرامی[۱]، محمد رزم کبیر[۲]* و پیمان محمودی[۳]
۱، ۲ و ۳ دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد، استادیار و دانشجوی مقطع دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۱۹ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۳)

چکیده

آمیزش خویشاوندی به دلیل اثرات نامطلوبی که بر صفات اقتصادی و کاهش عملکرد دام می‌گذارد، همواره بعنوان یک چالش در اصلاح دام مطرح بوده است. کنترل آمیزش خویشاوندی در یک سطح مناسب برای بهبود پاسخ به انتخاب بسیار مهم است. مقادیر گزارش‌شده برای میزان افت ناشی از هم‌خونی در جمعیت‌های مختلف نشخوارکنندگان کوچک متفاوت بوده است. پژوهش کنونی با هدف بررسی اثر هم‌خونی بر صفات رشد، شامل وزن تولد (BW)، وزن شیرگیری (WW)، وزن ٦ ماهگی (6MW)، وزن ۹ ماهگی (9MW) و وزن یک‌سالگی (YW) در نشخوارکنندگان کوچک به روش فراتحلیل و به منظور دستیابی به مقداری واحد برای افت ناشی از هم‌خونی انجام شد. فراتحلیل یک تکنیک آماری و ابزاری مفید برای ادغام نتایج گزارش‌شده در پژوهش‌های پیشین است. در این پژوهش از نرم‌افزار جامع متاآنالیز (Comprehensive Meta-Analysis) برای واکاوی داده‌های ۲۲ مطالعه جمع‌آوری شده، استفاده شد. آزمون Q و آماره I-squared (I^2) جهت مشخص کردن ناهمگنی میان مطالعات و انتخاب مدل مناسب آنالیز مورد استفاده قرار گرفت. همچنین آنالیز حساسیت (Sensitivity) با از بین بردن یک مطالعه در یک زمان برای تشخیص ثابت بودن نتایج کلی انجام شد. مقدار به‌دست‌آمده آزمون Q برای تمام صفات معنی‌دار شد ($P<0/01$). همچنین آماره I^2 برای تمام صفات بالاتر از ۵۰ درصد برآورد شد. با توجه به نتایج آزمون Q و آماره I^2 مدل اثرات تصادفی در واکاوی داده‌ها استفاده شد. اریبی انتشار مطالعات با آزمون تابعیت ایگر (Egger's regression test) مشخص شد. نتایج حاصل از این فراتحلیل نشان داد که به ازای افزایش یک درصد هم‌خونی، افت ناشی از هم‌خونی برای صفات مورد مطالعه به ترتیب برابر با ۰/۰۰۵، ۰/۰٥٤، ۰/۰۳۵، ۰/۰۱۳ و ۰/۰٦٧ کیلوگرم می‌باشد، که در این میان اثرات همخونی برای صفات وزن تولد و وزن شیرگیری معنی‌دار ($p<0/05$) شد.

واژه‌های کلیدی: افت هم‌خونی، صفات وزن بدن، فراتحلیل، گوسفند و بز.

Inbreeding depression for growth traits in small ruminants: A meta-analysis

Bilal Bahrami[1], Mohammad Razmkabir[2]* and Peyman Mahmoudi[3]
1, 2, 3. Former M.Sc. Student, Assistant Professor and Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
(Received: Dec. 10, 2019 - Accepted: Oct. 24, 2020)

ABSTRACT

Because of undesirable effects on economic traits and performance of animals, the inbreeding has always been a challenge in animal breeding. Control of inbreeding at an appropriate level for improving the response to selection is very important. Reported values for inbreeding depression rates varied across populations of small ruminants. The present study aimed to investigate the effect of inbreeding on growth traits, including birth weight (BW), weaning weight (WW), sixth month weight (6MW), ninth month weight (9MW) and yearly weight (YW) in small ruminants. A meta-analysis was performed in order to obtain a more precise estimation of inbreeding depression. Meta-analysis is an analytical technique designed to summarize the results of multiple studies. Comprehensive Meta-Analysis software was used to analyze data. Cochran's Q test and I-squared (I^2) statistic were used to quantify heterogeneity of studies and select the appropriate analysis model. A sensitivity analysis was applied by removing one study at a time to detect stability of overall results. Publication bias among studies was determined using the Egger's regression test. The results of this meta-analysis showed that the inbreeding depression per one percent increase in inbreeding for BW, WW, 6MW, 9MW and YW were -0.004, -0.054, -0.035 -0.13 and -0.067 kg, respectively. In addition, inbreeding effects were significant for BW and WW ($p<0.05$).

Keywords: Body weight traits, inbreeding depression, meta-analysis, sheep and goat.

* Corresponding author E-mail: m.razmkabir@uok.ac.ir

مقدمه

آمیزش خویشاوندی[1] به دلیل آثار نامطلوبی که بر کاهش میانگین صفات اقتصادی دارد همواره یک چالش در اصلاح دام بوده است. کنترل آمیزش خویشاوندی در یک سطح مناسب برای پاسخ بهینه به انتخاب بسیار مهم است. مهم‌ترین پیامد آمیزش خویشاوندی افزایش افراد هموزیگوت در جمعیت و ایجاد هم‌خونی در حیوانات است (Van Wyk *et al*., 2009).

در پرورش حیوانات مزرعه‌ای به صورت گله‌های بسته و کوچک در ایستگاه‌های تحقیقاتی، احتمال ایجاد هم‌خونی و مشکلات ناشی از آن وجود دارد (Maximini *et al.,* 2011). در این ایستگاه‌ها به دلیل تعداد کم حیوانات و کوچک بودن اندازه مؤثر جمعیت (Ne)، جلوگیری از جفت‌گیری افراد خویشاوند بسیار دشوار است، آنچه که به دنبال آن منجر به افزایش همخونی و از بین رفتن تنوع ژنتیکی می‌شود (Drobik & Martyniuk, 2016) عدم تنوع ژنتیکی نامطلوب است، زیرا پاسخ انتخاب و توانایی سازگاری نژادها را با فرصت‌ها و شرایط آینده محدود می‌کند (Van Wyk *et al.,* 2009). هم‌خونی به‌صورت احتمال اینکه دو آلل در هر لوکوس منشأ یکسانی داشته باشند، تعریف می‌شود و زمانی اتفاق می‌افتد، که افراد خویشاوند با هم آمیزش داشته باشند (Parland *et al.,* 2007). Falconer & Mackay (1989) آثار هم‌خونی را افزایش هموزیگوسیتی، توزیع مجدد واریانس ژنتیکی، پیدایش ژن‌های کشنده و کاهش عملکرد لاین‌های هم‌خون گزارش کردند. هم‌خونی باعث تغییر ساختار ژنتیکی جمعیت و کاهش میانگین فنوتیپی صفاتی می‌شود که با ظرفیت تولیدمثلی یا کارایی فیزیولوژیکی ارتباط دارند. کاهش شایستگی و عملکرد افراد حاصل از آمیزش خویشاوندی را افت ناشی از هم‌خونی[2] می‌گویند که در اثر کاهش فراوانی ژنوتیپ‌های هتروزیگوت و افزایش ژن‌های نامطلوب در جامعه می‌باشد (Weigel, 2001). صفات رشد از مهم‌ترین صفات دام‌های اهلی می‌باشند که به لحاظ اقتصادی اهمیت فراوان دارند.

Negussie *et al.* (2002) با بررسی ۴۰۳۱ نتاج از ۱۸۵ قوچ و ۹۰۴ میش در گوسفندان هارو افت ناشی از افزایش یک درصد همخونی را برای صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن ۶ ماهگی و یک‌سالگی را به‌ترتیب ۰/۰۰۳۵، ۰/۰۰۶۵-، ۰/۰۳۰۸- و ۰/۱۰۳۰- کیلوگرم گزارش کردند. در این پژوهش کاهش میانگینی در هیچ وزنی معنی‌دار گزارش نشده بود. Mirzaee Ilaly *et al.* (2017) ضریب تابعیت را به ازای یک درصد افزایش هم‌خونی برای صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، ۶ ماهگی، ۹ ماهگی و یک‌سالگی در گوسفندان سنگسری را به ترتیب ۱/۴۶-، ۷/۷۲-، ۱۴/۸۷، ۲۰/۹۲ و ۲۰/۴۶- گرم گزارش کرده‌اند که از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در پژوهش دیگری بر گوسفندان نژاد السنبرگ دورمر[3]، ضریب تابعیت از هم‌خونی را برای وزن تولد و وزن شیرگیری به ترتیب ۶/۴- و ۹۲/۶ گرم گزارش کردند (Van Wyk *et al.,* 2009). Dorostkar *et al*. (2012) در مطالعه روی گوسفند مغانی افت ناشی از همخونی را برای صفات وزن تولد، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ ماهگی به ترتیب ۷، ۲۹۱، ۲۶، ۱۹ و ۴۲ گرم گزارش نمودند. Mandal *et al.* (2005) افت ناشی از یک درصد افزایش هم‌خونی در گوسفندان مظفرنگاری[4] بر صفات وزن تولد، شیرگیری، ۶ ماهگی، ۹ ماهگی و یک‌سالگی را به ترتیب ۱۰-، ۴۸-، ۷۵-، ۱۲۹- و ۱۱۲- گرم گزارش نمودند این میزان کاهش از نظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در مطالعه‌ای دیگری بر روی بزهای مرخز Rashidi *et al.* (2015) ضریب تابعیت وزن تولد و وزن شیرگیری از هم‌خونی را به ترتیب ۳/۱- و ۱۶/۵- گرم گزارش کردند.

مقادیر گزارش‌شده برای میزان افت ناشی از هم‌خونی در جمعیت‌های مختلف نشخوارکنندگان کوچک متفاوت بوده، و مقدار مشخصی از افت ناشی از هم‌خونی برای صفت رشد، در دسترس پرورش‌دهندگان نمی‌باشد. از طرفی به دلیل آنکه بررسی‌های انجام‌شده روی اثرات هم‌خونی تحت شرایط مختلف، با اندازه نمونه‌ی مختلف انجام‌شده و نتایج متفاوتی دارند، ترکیب، مقایسه و

1. Inbreeding
2. Inbreeding Depression
3. Elsenburg Dormer
4. Muzaffarnagari

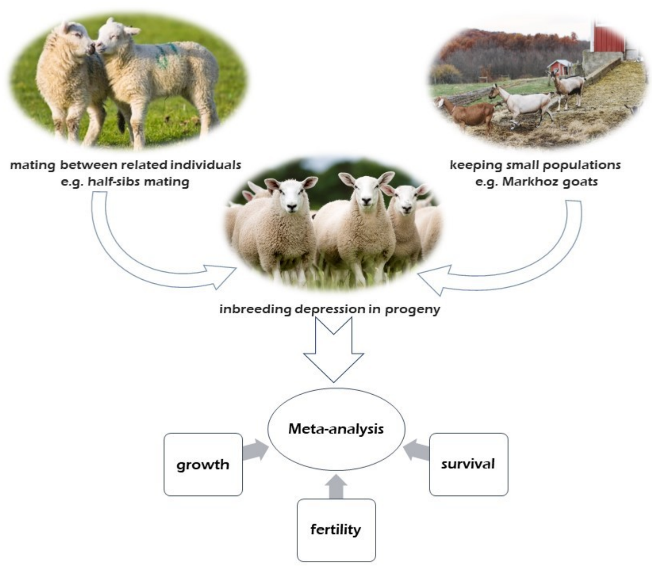
خلاصه کردن نتایج حاصل از این پژوهش‌ها و دستیابی به یک نتیجه کلی به منظور برآورد اثرات واقعی هم‌خونی از طریق بررسی‌های مروری، بدون به کار بردن قواعد آماری مناسب برای ترکیب نتایج حاصل، صحیح نبوده و این امر مهم به منظور دستیابی به صحت لازم تنها با انجام یک فراتحلیل[1] امکان‌پذیر می‌شود (Borenstein *et al.*, 2011).

فراتحلیل یک ابزار مفید برای ادغام نتایج گزارش‌شده در مطالعات مختلف و ارائه مجموعه‌ای بزرگ از داده‌ها با جمع‌آوری نتایج و تجزیه و تحلیل این داده‌ها است (شکل ۱). در فراتحلیل، داده‌های جدید تولید نمی‌شوند بلکه با تجمیع داده‌های مطالعات پیشین و بررسی جوانب مختلف آن‌ها شرایط قضاوت صحیح‌تر ایجاد می‌گردد، تا یک نتیجه واحد و کامل‌تر حاصل گردد (Glass, 1976). تلفیق یافته‌های مطالعات پیشین را می‌توان به صورت وزنی و یا غیروزنی انجام داد (Tyson, 1989). در این میان، توجه به مسئله تفاوت در برآورد پارامترهای ژنتیکی در مقالات مختلف اهمیت دارد. پژوهش کنونی با هدف بررسی اثر هم‌خونی بر صفات رشد نشخوارکنندگان کوچک به روش فراتحلیل و به منظور دستیابی به مقداری واحد برای افت ناشی از هم‌خونی و همچنین در دسترس قرار دادن مقدار واقعی این کاهش عملکرد در اختیار پرورش‌دهندگان برای برآورد زیان مالی ناشی از آن صورت می‌پذیرد.

مواد و روش‌ها

صفات مورد مطالعه و جمع‌آوری مطالعات انجام‌شده

افت ناشی از هم‌خونی در نشخوارکنندگان کوچک در صفات رشد (شامل وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن ۶ ماهگی، وزن ۹ ماهگی و وزن یک‌سالگی) مطالعه شد. در پایگاه‌ها و مجلات فارسی زبان واژه‌های حساس و کلیدی مانند "هم‌خونی"، "افت هم‌خونی"، "اثر هم‌خونی"، "گوسفند"، "بز" و "صفات رشد" جستجو شدند. همچنین در پایگاه‌ها و مجلات معتبر الکترونیکی انگلیسی زبان شامل PubMed، Science Direct، Wiley و Springer با استفاده از ترکیب کلمه‌های "inbreeding", "inbreeding depression", "growth", "traits", "Sheep", "goat" با استفاده از عملگرهای +، and و or جستجو شدند. همچنین از مقاله‌های ارائه‌شده در کنفرانس‌های داخلی و خارجی نیز استفاده شد.



شکل ۱. شکل شماتیک از متاآنالیز برای مطالعه افت ناشی از همخونی

Figure 1. schematic diagram of meta-analysis of inbreeding depression

1. Meta-Analysis

معیار انتخاب و حذف مطالعات

در پژوهش کنونی، مطالعاتی انتخاب شدند که ۱- دارای متن کامل بودند؛ ۲- افت ناشی از هم‌خونی را برای صفات مورد نظر برآورد کرده بودند؛ ۳- اندازه نمونه (تعداد دام) را برای صفات گزارش کرده بودند؛ ۴- انحراف معیار(SD) یا خطای استاندارد (SE) را گزارش کرده بودند. معیار حذف مقالات به صورت زیر بود: ۱- مقالات مروری؛ ۲- مقالاتی که فقط دارای چکیده بودند؛ ۳- مقالات تکراری؛ ۴- مقالاتی که اطلاعات کافی را گزارش نکرده بودند.

استخراج داده‌ها

اطلاعات مربوط به هر مطالعه از جمله نام نویسنده اول، سال انتشار مقاله، اندازه نمونه (تعداد دام)، افت ناشی از هم‌خونی صفت و اشتباه معیار یا انحراف معیار هر یک از برآوردهای افت ناشی از هم‌خونی برای هر یک از صفات مورد مطالعه استخراج گردید (جدول ۱).

در واقع به دلیل اینکه برای ترسیم نمودار قیفی، نمودار جنگلی و همچنین برای بررسی ناهمگنی بین مطالعات (آزمون Q) در دسترس بودن انحراف معیار ضروری است؛ در مواردی که اشتباه معیار گزارش‌شده بود از معادله زیر جهت محاسبه اشتباه معیار استفاده شد:

$$SE = \frac{SD}{\sqrt{N}} \quad (۱)$$

که در این معادله SE اشتباه معیار و n تعداد نمونه می‌باشد. افت ناشی از هم‌خونی در مطالعات به صورت ضریب تابعیت[۱] (β) گزارش می‌شود.

جدول ۱. خصوصیات مطالعات مورد استفاده در این فراتحلیل

Table 1. Characteristics of studies included in this meta-analysis

Study	Year of publication	Species	Breed	Inbreeding depression				
				BW	WW	6MW	9MW	YW
Boujenan & Chami	1997	Sheep	Sardi	0.0001	0.0056	-	-	-
Boujenan & Chami	1997	Sheep	Beni guil	-0.0061	-0.0469	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	Wielkopolska breed-1	-11.8	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	Wielkopolska breed-2	-10.5	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	Polish merino	-3.7	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	East fresian	-12.09	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	White-head mutton	16	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	Black-head mutton	-0.1	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	Prolific-meat line	-6.4	-	-	-	-
Barczak *et al.*	2009	Sheep	Meat line in dorsety	-3.5	-	-	-	-
Hossein-zadeh	2012	Sheep	Moghani	-0.009	0.057	-0.08	-0.045	-0.159
Gholizadah	2016	Sheep	Baluchi	-0.001	-0.01	-0.02	-0.01	-0.131
Negussie *et al.*	2002	Sheep	Horro	0.0035	-0.0063	-0.03	-	-0.103
Mandal *et al.*	2005	Sheep	Muzaffarnagari	-0.01	-0.048	-0.08	-0.129	-0.112
Ceyhan *et al.*	2011	Sheep	Ceyhan	0.0245	-0.0234	-	-	-
Mokhtari *et al.*	2014	Sheep	Iran-Black	-0.007	-0.037	-	-	-
Rashidi *et al.*	2015	Goat	Markhoz	-0.0031	-0.0165	-	-	-
Dorostkar *et al.*	2012	Sheep	Moghani	-0.007	-0.291	-0.03	-0.019	-0.042
Norberg & Sorensen	2007	Sheep	Texel	-0.11	-	-	-	-
Norberg & Sorensen	2007	Sheep	Oxford Down	-0.088	-	-	-	-
Norberg & Sorensen	2007	Sheep	Shropshire	-0.082	-	-	-	-
Mirzamohamadi	2014	Sheep	Iran-black	-0.009	-0.029	-	-	-
Yeganeh pour	2015	Sheep	Lorestan native	-0.004	-0.0203	-0.25	-0.0045	-
Alsheikh	2005	Sheep	Egyptian barki	-0.006	-0.015	-	-	-
Analla *et al.*	1999	Sheep	Merino	-0.13	-0.65	-	-	-
Eteqadi	2013	Sheep	Guilan province	0.0055	0.02841	0.02	-	-
Mardi *et al.*	2014	Sheep	Makooei	0.0012	-0.0664	-0.1	-0.083	-0.0756
Rostami Zade	2017	Goat	Rayeni Cashmere	-0.0084	0.4472	0.146	-0.79	-0.5298
Yavarifard *et al.*	2014	Sheep	Mehraban	0.00634	0.01468	0.048	0.00409	0.0986
Ercanbrack & Knight	1991	Sheep	Rambouillet	-0.008	-0.114	-	-	-
Ercanbrack & Knight	1991	Sheep	Targhee	-0.014	-0.116	-	-	-
Ercanbrack & Knight	1991	Sheep	Columbis	-0.002	-0.087	-	-	-
Almasi	2013	Goat	Markhoz	-0.5	-4.8	-	-	-
Van Wyk	2009	Sheep	Elsenburg Dormer	-0.008	-0.099	-	-	-

1. Regression

برای انجام فراتحلیل به طور مستقیم نمی‌توان از ضریب تابعیت استفاده کرد، به همین دلیل از طریق معادله ذیل ضریب تابعیت به ضریب همبستگی[1] تبدیل شد (Peterson, & Brown, 2005) و برای آنالیز مطالعات در فراتحلیل از ضریب همبستگی به‌دست‌آمده استفاده شد.

$$r = \beta + 0.05\lambda \qquad (۲)$$

که در این معادله β ضریب تابعیت و λ برای ضرایب تابعیت مثبت برابر یک و برای ضرایب تابعیت منفی برابر صفر می‌باشد.

آنالیز داده‌ها

داده‌های جمع آوری شده از مطالعات با نرم‌افزار جامع متاآنالیز[2] (CMA) مورد آنالیز قرار گرفت. در فراتحلیل بر مبنای ناهمگنی میان مطالعات مدل آماری مناسب (آثار ثابت یا تصادفی) انتخاب گردید. برای مشخص نمودن ناهمگنی و انتخاب مدل مناسب جهت آنالیز داده‌ها از آزمون Q کوکران (Cochran, 1954) استفاده گردید (معادله ۳). این آزمون دارای توزیع کای اسکور است و فرضیه صفر این آزمون بیان می‌نماید که ناهمگنی میان مطالعات تنها به دلیل شانس بوده و ناهمگنی میان نتایج معنی‌دار نیست. نتایج این آزمون برای تمامی صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود (P<۰/۰۱).

$$\boldsymbol{Q} = \sum \boldsymbol{W_i}\,(\boldsymbol{y_i} - \boldsymbol{\hat{y}})^2 \qquad (۳)$$

که در این معادله W_i وزن هر مطالعه، $\hat{y}$ برآورد حاصل از فراتحلیل و y_i برآورد هر مطالعه از پارامتر y در جامعه می‌باشد.

با این وجود در برخی شرایط حتی اگر آزمون Q غیر معنی‌دار می‌شود، لزوماً نشان دهنده‌ی انجام گرفتن مطالعات در شرایط مشابه نمی‌باشد (Vesterinen *et al.*, 2014). برای غلبه بر این مسئله، از آماره I^2 (Higgins *et al.*, 2003) برای تعیین ناهمگنی مطالعات با دامنه ۰ تا ۱۰۰ درصد استفاده شد (معادله ۴) که I^2 بیشتر از ۵۰ درصد نشان دهنده ناهمگنی متوسط تا زیاد است و بایستی از مدل اثرات تصادفی استفاده شود (Vesterinen *et al.*, 2014).

آنالیز حساسیت[3]، با از بین بردن یک مطالعه در یک زمان برای تشخیص ثابت بودن نتایج کلی انجام شد. همچنین اریبی انتشار با استفاده از آزمون تابعیت ایگر (Egger's regression test) مشخص و نمودار قیفی برای هر آنالیز رسم شد (Egger *et al.*, 1997).

$$\boldsymbol{I^2} = \mathbf{100}\left(\frac{\boldsymbol{Q} - \boldsymbol{k} - \mathbf{1}}{\boldsymbol{Q}}\right) \qquad (۴)$$

که در این معادله Q مقدار بدست آمده از آزمون Q و k تعداد مطالعه می‌باشد.

نتایج و بحث

ویژگی مطالعات

برای صفت رشد ۴۹ مقاله مورد بررسی قرار گرفت که در بعضی از این مقالات بیش از یک نژاد مورد مطالعه قرار گرفته بود. از این ۴۹ مقاله ۲۷ مقاله به دلیل گزارش نکردن ضریب تابعیت افت ناشی از هم‌خونی، اندازه نمونه، خطای استاندارد یا انحراف معیار و اطلاعات کافی حذف شدند. برای صفات وزن بدن، وزن شیرگیری، وزن ۶ ماهگی، وزن ۹ ماهگی و وزن یک‌سالگی به ترتیب ۲۲، ۲۰، ۱۰، ۸ و ۷ مطالعه در آنالیز فراتحلیل استفاده شد.

ارزیابی ناهمگنی

نتایج آزمون همگنی و ناهمگنی مطالعات در (جدول۲) نشان داده شده است. نتایج آزمون I^2 برای صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن ۶ ماهگی، وزن ۹ ماهگی و وزن یک‌سالگی به ترتیب برابر ۹۸/۸۰۷، ۹۹/۸۹۱، ۹۸/۹۳۴، ۸۲/۳۵۶ و ۸۸/۶۰۱ درصد برآورد شد. با توجه به اینکه عدد به دست آمده برای آزمون بزرگ‌تر از ۵۰ درصد است، بنابراین از مدل تصادفی[4] برای انجام فراتحلیل استفاده شد. تفاوت میان مدل اثر ثابت با مدل اثر تصادفی در این است که در مدل اثر تصادفی علاوه بر واریانس درون مطالعه‌ای، واریانس بین مطالعات نیز در محاسبه در نظر گرفته خواهد شد (Vesterinen *et al.*, 2014).

---

1. Correlation
2. Comprehensive Meta-Analysis
3. Sensitivity
4. Random-effects

جدول ۲. نتایج آزمون ناهمگنی برای صفات مورد مطالعه
Table 2. Results of heterogeneity test for studied traits

Trait	Heterogeneity analysis			Model
	Q-value	P-value	I-squared	
BW	2850.060	0.001	98.807	Random
WW	20150.925	0.001	99.891	Random
6MW	844.341	0.001	98.934	Random
9MW	39.674	0.001	82.356	Random
YW	52.637	0.001	88.601	Random

آزمون حساسیت و اریبی انتشار

تجزیه و تحلیل حساسیت برای ارزیابی اثر هر مطالعه موجود در این فراتحلیل روی p-value نتایج به دست آمده با حذف یک مطالعه و آنالیز مجدد داده‌ها انجام شد. در صفات وزن تولد و وزن یک‌سالگی مطالعه‌های بر روی نتایج آزمون تأثیرگذار بودند. نتایج آزمون تابعیت ایگر در جدول ۳ گزارش شده است. این آزمون برای اریب یا نااریب بودن مطالعات انجام گرفت که با توجه P-value حاصل از این آزمون، صفت وزن یک‌سالگی معنی‌دار (p<۰/۰۱) و صفات وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن ۶ ماهگی و وزن ۹ ماهگی غیرمعنی‌دار بودند. این نتایج حاکی از این است که بین مطالعات انتخاب شده برای فراتحلیل وزن یک‌سالگی، اریبی انتشار وجود دارد اما برای سایر صفات هیچ اریبی بین مطالعات وجود ندارد.

جدول ۳. نتایج آزمون تابعیت ایگر برای صفات مورد مطالعه
Table 3. Results of Egger's regression test for studied traits

Trait	df*	P-value
BW	33	0.313
WW	21	**0.352**
6MW	8	**0.308**
9MW	6	**0.345**
YW	5	**0.001**

*df: degree of freedom

نتایج فراتحلیل

نتایج حاصل از فراتحلیل اثر هم‌خونی بر صفات رشد با استفاده از مدل تصادفی در جدول ۴ نمایش داده شده است.

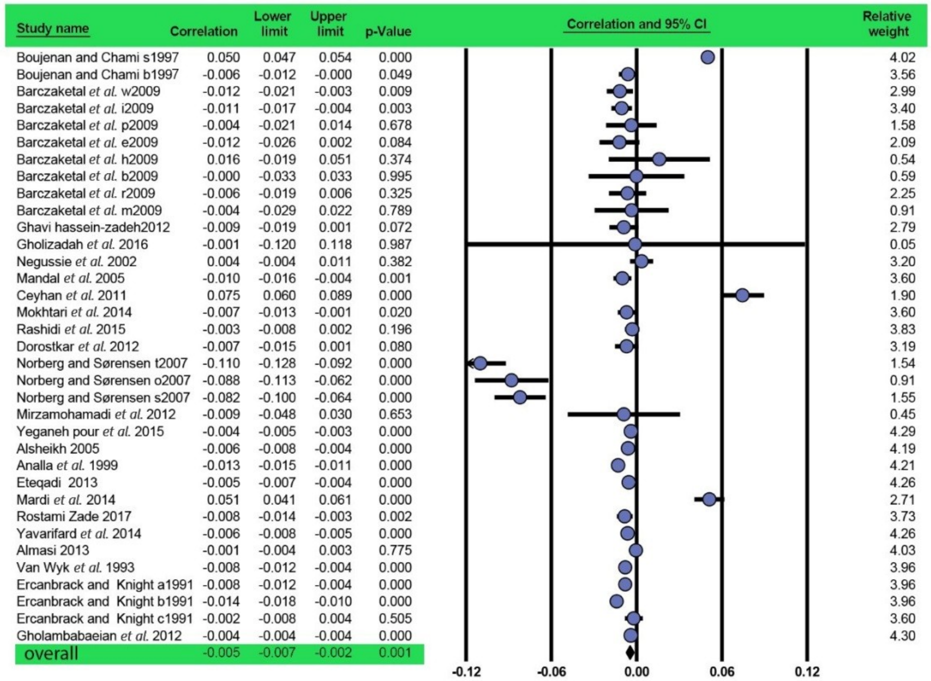
جدول ۴. نتایج فراتحلیل برای صفات مورد مطالعه
Table 4. Results of meta-analyses for studied traits

Trait	# Breed	Sample size	Correlation coefficient	Lower limit	Upper limit	P-value
BW	35	263265	-0.004	-0.006	-0.002	0.001
WW	23	111506	-0.054	-0.064	-0.044	0.001
6MW	10	52843	-0.035	-0.134	0.064	0.479
9MW	8	23762	-0.013	-0.052	0.026	0.525
YW	7	21056	-0.067	-0.166	0.032	0.101

در این جدول، همبستگی محاسبه‌شده در فراتحلیل، تعداد نژاد مورد مطالعه، حد بالا وحد پایین، تعداد کل حیوانات و P-value صفات ارائه شده است. همبستگی برای وزن تولد، وزن شیرگیری، وزن ۶ ماهگی، ۹ ماهگی و یک‌سالگی به ترتیب برابر ۰/۰۰۵، ۰/۰۵۴-، ۰/۰۳۲-، ۰/۰۱۳- و ۰/۰۸۲- کیلوگرم محاسبه شد.

در شکل ۲ نمودار جنگلی برای صفت وزن تولد نمایش داده شده است. در این نمودار اثر هم‌خونی بر هر مطالعه و حدود اطمینان[1] آن به همراه خطای استاندارد و نتیجه کلی فراتحلیل نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نتیجه به‌دست‌آمده به‌ازای هر یک درصد افزایش هم‌خونی صفت وزن تولد ۰/۰۰۵- کیلوگرم (با حدود اطمینان ۰/۰۰۶- تا ۰/۰۰۲- کیلوگرم) می‌باشد که این نتیجه از نظر آماری معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). با معنی‌دار این وزن در فراتحلیل می‌توان نتیجه گرفت که همخونی اثر معنی‌داری بر وزن تولد دارد و با افزایش هر یک درصد همخونی وزن تولد به میزان ۵ گرم کاهش خواهد یافت. برای تشخیص معنی‌داری هر کدام از مطالعات و نتیجه فراتحلیل هم می‌توان از P-value محاسبه‌شده و هم از همپوشانی حدود اطمینان مطالعات روی خط صفر (0.00) در نمودار جنگلی استفاده کرد. همچنین برای تمام مطالعات به صورت جدا با توجه به حدود اطمینان آن مطالعه خطوط افقی رسم شده است، هر مطالعه‌ای که بازه حدود اطمینان آن بیشتر باشد، خط افقی بزرگتری دارد. دایره‌های موجود در وسط حدود اطمینان اندازه نمونه (تعداد دام) آن مطالعه است. مطالعات با اندازه نمونه بزرگتر دارای دایره‌های بزرگ‌تری می‌باشند. در آزمون حساسیت برای وزن تولد با حذف نتایج مطالعه Norberg & Sørensen (2007) بر روی معنی‌دار شدن نتیجه فراتحلیل تأثیرگذار بود. این بدین معنی است، با حذف مطالعه وزن تولد در آنالیز فراتحلیل معنی‌دار نمی‌شود. این نتیجه می‌تواند به دلیل بالا بودن افت ناشی از همخونی برآورد شده در این پژوهش باشد.

1. Correlation and 95% CI



Study name	Correlation	Lower limit	Upper limit	p-Value	Relative weight
Boujenan and Chami s1997	0.050	0.047	0.054	0.000	4.02
Boujenan and Chami b1997	-0.006	-0.012	-0.000	0.049	3.56
Barczaketal *et al.* w2009	-0.012	-0.021	-0.003	0.009	2.99
Barczaketal *et al.* i2009	-0.011	-0.017	-0.004	0.003	3.40
Barczaketal *et al.* p2009	-0.004	-0.021	0.014	0.678	1.58
Barczaketal *et al.* e2009	-0.012	-0.026	0.002	0.084	2.09
Barczaketal *et al.* h2009	0.016	-0.019	0.051	0.374	0.54
Barczaketal *et al.* b2009	-0.000	-0.033	0.033	0.995	0.59
Barczaketal *et al.* r2009	-0.006	-0.019	0.006	0.325	2.25
Barczaketal *et al.* m2009	-0.004	-0.029	0.022	0.789	0.91
Ghavi hassein-zadeh2012	-0.009	-0.019	0.001	0.072	2.79
Gholizadah *et al.* 2016	-0.001	-0.120	0.118	0.987	0.05
Negussie *et al.* 2002	0.004	-0.004	0.011	0.382	3.20
Mandal *et al.* 2005	-0.010	-0.016	-0.004	0.001	3.60
Ceyhan *et al.* 2011	0.075	0.060	0.089	0.000	1.90
Mokhtari *et al.* 2014	-0.007	-0.013	-0.001	0.020	3.60
Rashidi *et al.* 2015	-0.003	-0.008	0.002	0.196	3.83
Dorostkar *et al.* 2012	-0.007	-0.015	0.001	0.080	3.19
Norberg and Sørensen t2007	-0.110	-0.128	-0.092	0.000	1.54
Norberg and Sørensen o2007	-0.088	-0.113	-0.062	0.000	0.91
Norberg and Sørensen s2007	-0.082	-0.100	-0.064	0.000	1.55
Mirzamohamadi *et al.* 2012	-0.009	-0.048	0.030	0.653	0.45
Yeganeh pour *et al.* 2015	-0.004	-0.005	-0.003	0.000	4.29
Alsheikh 2005	-0.006	-0.008	-0.004	0.000	4.19
Analla *et al.* 1999	-0.013	-0.015	-0.011	0.000	4.21
Eteqadi 2013	-0.005	-0.007	-0.004	0.000	4.26
Mardi *et al.* 2014	0.051	0.041	0.061	0.000	2.71
Rostami Zade 2017	-0.008	-0.014	-0.003	0.002	3.73
Yavarifard *et al.* 2014	-0.006	-0.008	-0.005	0.000	4.26
Almasi 2013	-0.001	-0.004	0.003	0.775	4.03
Van Wyk *et al.* 1993	-0.008	-0.012	-0.004	0.000	3.96
Ercanbrack and Knight a1991	-0.008	-0.012	-0.004	0.000	3.96
Ercanbrack and Knight b1991	-0.014	-0.018	-0.010	0.000	3.96
Ercanbrack and Knight c1991	-0.002	-0.008	0.004	0.505	3.60
Gholambabaeian *et al.* 2012	-0.004	-0.004	-0.004	0.000	4.30
overall	-0.005	-0.007	-0.002	0.001	

شکل ۲. نمودار جنگلی وزن تولد با استفاده از مدل تصادفی، خط‌های افقی سیاه در نمودار نشان دهنده حدود اطمینان هر مطالعه است، لوزی پایین نمودار نشان‌دهنده نتیجه فراتحلیل است.

Figure 2. Forest plot for birth weight using random-effects model; black horizontal line is indicative of confidence interval for each study; Diamond located in the bottom of plot represents summary of results

شکل ۳، نمودار جنگلی برای صفت وزن شیرگیری را نشان می‌دهد. افت ناشی از هم‌خونی برای وزن شیرگیری به‌ازای یک درصد افزایش هم‌خونی، ۰/۰۵۴- کیلوگرم (با حدود اطمینان ۰/۰۶۴- تا ۰/۰۴۴- کیلوگرم) برآورد شد (p<۰/۰۵). با توجه به نتیجه کلی فراتحلیل همخونی اثر معنی‌داری بر وزن شیرگیری دارد و افزایش یک درصد همخونی باعث کاهش ۵۴ گرم این وزن خواهد شد.

شکل ۴، نمودار جنگلی صفت وزن ۶ ماهگی برای ۹ مطالعه را نشان می‌دهد. افت ناشی از هم‌خونی برای وزن ۶ ماهگی به ازای یک درصد افزایش هم‌خونی، ۰/۰۳۲- کیلوگرم (با حدود اطمینان ۰/۱۱۸- تا ۰/۰۵۶ کیلوگرم) برآورد شد که از نظر آماری معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵). می‌توان نتیجه گرفت که همخونی بر وزن ۶ ماهگی اثر معنی داری ندارد. بیشترین افت هم‌خونی وزن ۶ ماهگی را Yeganeh pour (2015) برای گوسفندان بومی استان لرستان گزارش کرده است با این وجود چون وزن نسبی برای هر مطالعه از طریق اشتباه معیار می‌باشد، مطالعه Eteqadi (2013) بیشترین تأثیر را بر روی نتیجه نهایی داشته است.

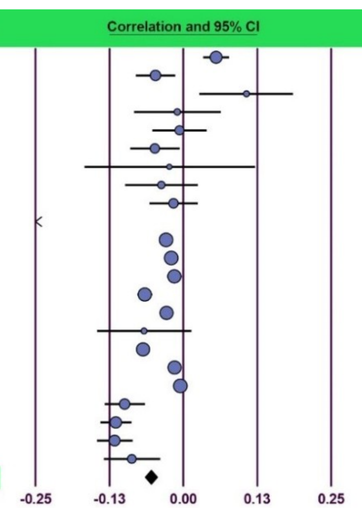
در شکل ۵ نمودار جنگلی صفت وزن ۹ ماهگی برای ۱۵ مطالعه نشان داده شده است. افت ناشی از هم‌خونی به ازای یک درصد افزایش هم‌خونی برای وزن ۹ ماهگی ۰/۰۱۳- کیلوگرم (با حدود اطمینان ۰/۰۵۲- تا ۰/۰۲۶ کیلوگرم) برآورد شد. افت ناشی از هم‌خونی برای وزن ۹ ماهگی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در نتیجه همخونی اثر معنی‌داری بر این وزن نخواهد گزاشت. Mandal *et al.* (2005) بیشترین افت ناشی از هم‌خونی وزن ۹ ماهگی را برای گوسفندان مظفرنگاری گزارش کرده است.

در شکل ۶ نمودار جنگلی صفت یکسالگی برای هفت مطالعه نشان داده شده است. افت ناشی از هم‌خونی برآورد شده در فراتحلیل به‌ازای هر یک درصد افزایش در هم‌خونی ۰/۰۶۷- کیلوگرم (با حدود اطمینان ۰/۰۱۶۶ تا ۰/۰۳۲ کیلوگرم) برآورد شد. مقدار به‌دست‌آمده از نظر آماری معنی‌دار نشد (p>۰/۰۵). از فراتحلیل این وزن می‌توان نتیجه گرفت که همخونی اثر معنی‌داری بر وزن

یک‌سالگی ندارد. آزمون حساسیت برای وزن یک‌سالگی مطالعه *Yavarifard et al.* (2014) بر روی معنی‌داری نتیجه فراتحلیل تأثیرگذار بود. بدین معنی با حذف مطالعه در آنالیز نتیجه فراتحلیل برای وزن یک‌سالگی معنی‌دار خواهد شد. در این پژوهش ضریب تابعیت وزن یک‌سالگی از همخونی مثبت می‌باشد، که می‌تواند دلیل اثر این پژوهش بر نتیجه فراتحلیل باشد.

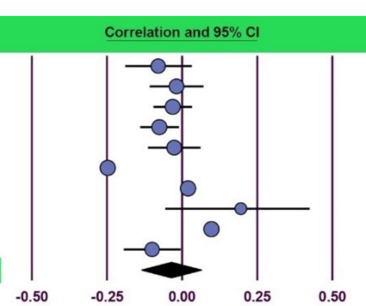
نمودارهای قیفی صفات رشد در شکل ۷ نشان داده شده‌اند. نمودارهای قیفی پراکندگی ساده‌ای از اثر تیمار را که از مطالعات فردی بر اساس اندازه مطالعه برآورد می‌شود، نشان می‌دهد (Sterne & Harbord, 2004). محور افقی، اندازه‌ی اثر هر مطالعه (میزان افت ناشی از هر یک درصد افزایش هم‌خونی) و محور عمودی، اشتباه معیار مربوط به هر یک از مطالعات است. نمودار قیفی بر پایه این فرضیه بنا شده است که هر چه دقت هر مطالعه افزایش می‌یابد اندازه اثر مطالعه بزرگ‌تر خواهد بود، بنابراین نتایج حاصل از مطالعات کوچک به طور گسترده‌ای در انتهای نمودار پراکنده خواهد شد و در بین مطالعات بزرگ‌تر محدود می‌شود. در صورت نااریب بودن مطالعات، طرح نمودار شبیه به یک قیف، وارونه خواهد شد (Sterne & Harbord, 2004). بنابراین در این نمودار نیز مطالعات کوچک با اندازه اثر کوچک در دو طرف میانگین پراکنده بوده و با افزایش صحتِ مطالعه، اندازه اثر بزرگ‌تر و حول میانگین قرار گرفته است. در این نمودارها، توزیع مطالعات در دو سمت میانگین متفاوت نیست، بنابراین قیف متقارن است. همچنین داده‌های خارج از قیف نشان‌دهنده ناهمگنی نتایج مطالعات و نامناسب بودن استفاده از مدل آثار ثابت است.

Study name	Correlation	Lower limit	Upper limit	p-Value	Relative weight
Boujenan and Chami s1997	0.056	0.034	0.077	0.000	5.27
Boujenan and Chami b1997	-0.047	-0.080	-0.014	0.005	4.01
Ghavi hassein-zadeh2012	0.107	0.028	0.185	0.008	1.34
Gholizadah *et al.* 2016	-0.010	-0.082	0.062	0.787	1.54
Negussie *et al.* 2002	-0.006	-0.051	0.039	0.784	2.93
Mandal *et al.* 2005	-0.048	-0.089	-0.007	0.022	3.23
Ceyhan *et al.* 2011	-0.023	-0.166	0.121	0.751	0.47
Mokhtari *et al.* 2014	-0.037	-0.098	0.024	0.233	2.00
Rashidi *et al.* 2015	-0.017	-0.056	0.023	0.419	3.34
Dorostkar *et al.* 2012	-0.291	-0.297	-0.285	0.000	6.64
Mirzamohamadi *et al.* 2012	-0.029	-0.029	-0.029	0.000	6.81
Yeganeh pour *et al.* 2015	-0.020	-0.021	-0.019	0.000	6.81
Alsheikh 2005	-0.015	-0.027	-0.003	0.012	6.25
Analla *et al.* 1999	-0.065	-0.077	-0.053	0.000	6.25
Eteqadi 2013	-0.028	-0.038	-0.019	0.000	6.44
Mardi *et al.* 2014	-0.066	-0.145	0.013	0.101	1.33
Gholambabaeian *et al.* 2012	-0.068	-0.078	-0.058	0.000	6.41
Yavarifard *et al.* 2014	-0.015	-0.025	-0.004	0.006	6.36
Almasi 2013	-0.005	-0.005	-0.004	0.000	6.81
Van Wyk *et al.* 1993	-0.099	-0.132	-0.066	0.000	3.92
Ercanbrack and Knight a1991	-0.114	-0.139	-0.088	0.000	4.75
Ercanbrack and Knight b1991	-0.116	-0.145	-0.087	0.000	4.32
Ercanbrack and Knight c1991	-0.087	-0.134	-0.040	0.000	2.77
Overall	-0.054	-0.064	-0.044	0.000	

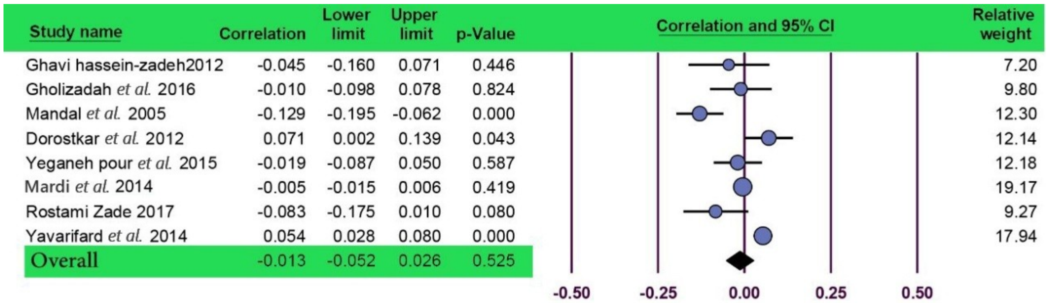


شکل ۳. نمودار جنگلی برای وزن شیرگیری با استفاده از مدل تصادفی، برای جزئیات بیشتر به شرح شکل ۲ مراجعه کنید
Figure 3. Forest plot for weaning weight using random-effects model; for additional details refer to Figure 2 caption

Study name	Correlation	Lower limit	Upper limit	p-Value	Relative weight
Ghavi hassein-zadeh2012	-0.079	-0.187	0.031	0.160	9.65
Gholizadah *et al.* 2016	-0.018	-0.106	0.070	0.689	10.09
Negussie *et al.* 2002	-0.031	-0.093	0.032	0.336	10.50
Mandal *et al.* 2005	-0.075	-0.137	-0.012	0.020	10.49
Dorostkar *et al.* 2012	-0.026	-0.112	0.060	0.555	10.12
Yeganeh pour *et al.* 2015	-0.247	-0.264	-0.230	0.000	10.91
Eteqadi 2013	0.020	0.008	0.032	0.001	10.94
Rostami Zade 2017	0.196	-0.054	0.423	0.124	6.42
Yavarifard *et al.* 2014	0.098	0.079	0.116	0.000	10.91
Mardi *et al.* 2014	-0.100	-0.192	-0.005	0.038	9.97
Overall	-0.035	-0.134	0.064	0.490	

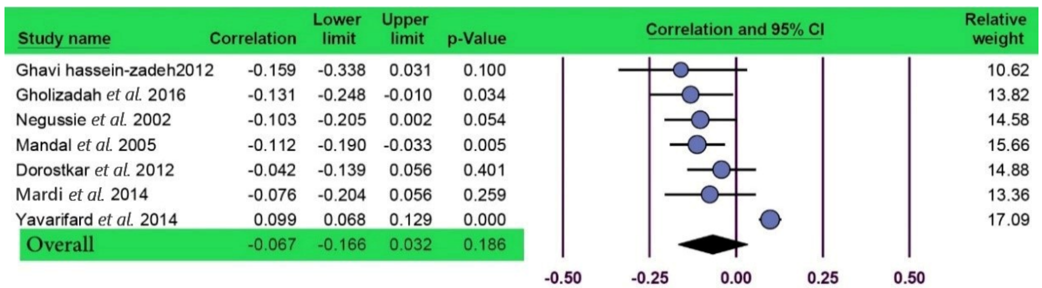


شکل ۴. نمودار جنگلی برای وزن ۶ ماهگی با استفاده از مدل تصادفی، برای جزئیات بیشتر به شرح شکل ۲ مراجعه کنید
Figure 4. Forest plot for 6-month weight by random-effects model; for additional details refer to Figure 2 caption



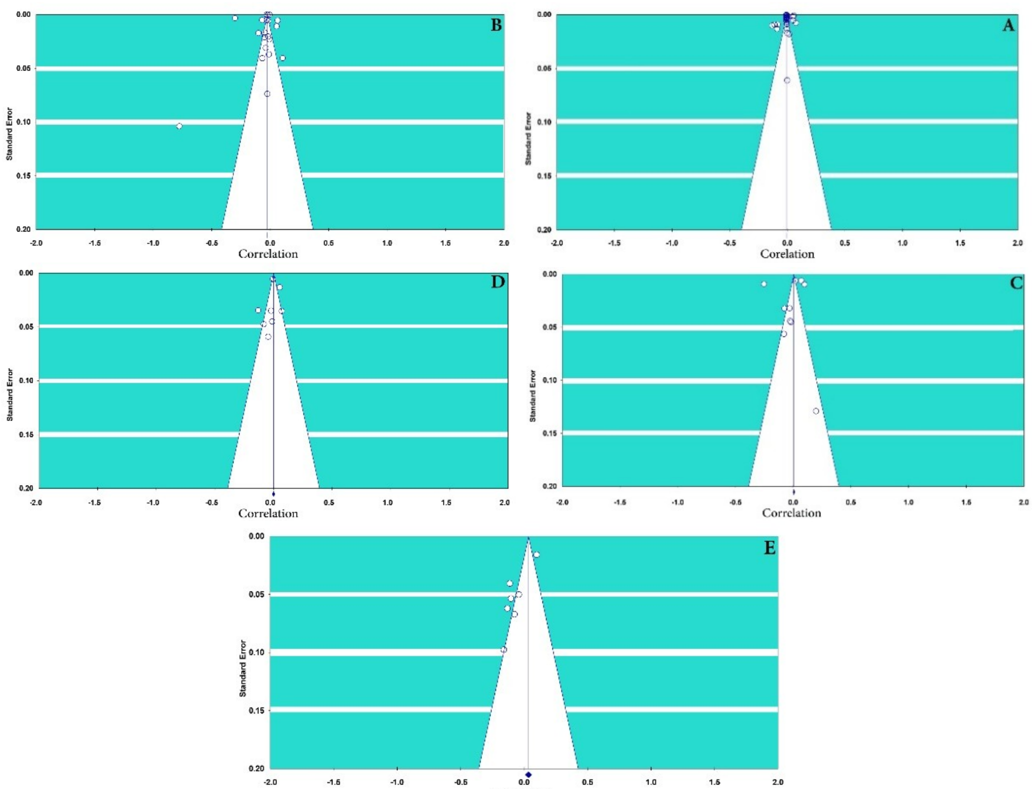
شکل ۵. نمودار جنگلی برای وزن ۹ ماهگی با استفاده از مدل تصادفی، برای جزئیات بیشتر به شرح شکل ۲ مراجعه کنید

Figure 5. Forest plot for 6-month weight using random-effects model; for additional details refer to Figure 2 caption



شکل ۶. نمودار جنگلی برای وزن یک‌سالگی با استفاده از مدل تصادفی، برای جزئیات بیشتر به شرح شکل ۲ مراجعه کنید

Figure 6. Forest plot for yearling weight using random-effects model; for additional details refer to Figure 2 caption



شکل ۷. نمودار قیفی برای اریبی مطالعات A) وزن تولد؛ B) وزن شیرگیری؛ C) وزن ۶ ماهگی؛ E) وزن یک‌سالگی

Figure 7. Funnel plots for the publication bias, A) birth weight; B) 3-month weight; C) 6-month weight; D) 9-month weight; E) yearling weight

نتیجه‌گیری کلی

پژوهش حاضر یک مطالعه فراتحلیل است که آثار همخونی را بر صفات رشد، در نشخوارکنندگان کوچک مورد بررسی قرار داده است. این مطالعه اولین مطالعه‌ای است که با استفاده از جمع‌آوری یک مجموعه داده بزرگ از طریق ادغام نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در نژادهای مختلف گوسفند و بز دنیا به نتایج قابل اطمینانی در رابطه با اثر همخونی روی صفات رشد دست یافته است. در این پژوهش، با توجه به آزمون‌های انجام شده برای واکاوی تمام صفات در فراتحلیل از مدل تصادفی استفاده شد. نتایج حاصل از این فراتحلیل نشان داد که همخونی بر صفات اولیه رشد شامل وزن تولد و وزن شیرگیری اثر منفی و معنی‌داری دارد. همخونی بر صفات وزن ۶ ماهگی، ۹ ماهگی و یک‌سالگی اثر منفی و غیرمعنی‌داری دارد.

REFERENCES

1. Almasi, M. (2013). *Estimation of inbreeding coefficient and its effects on birth weight and survival traits in Markhoz goats*. Thesis for Master of Animal Breeding and Genetics University of Kurdistan. Sanandaj. Iran. (in Farsi)
2. Alsheikh, S. (2005). Effect of inbreeding on birth and weaning weights and lamb mortality in a flock of Egyptian Barki sheep. *ISAH-Warsaw. Poland*, 1, 187-191.
3. Analla, B. M., Montilla, J. M. & Serradilla, J. M. (1999). Study of the variability of the response to inbreeding for meat production in Merino sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 116(6), 481-488.
4. Barczak, E., Wolc, A., Wójtowski, J., Slósarz, P. & Szwaczkowski, T. (2009). Inbreeding and inbreeding depression on body weight in sheep. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 18(1), 42-50.
5. Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. & Rothstein, H. R. (2011). *Introduction to Meta-Analysis*. John Wiley & Sons. 15-19.
6. Boujenane, I. & Chami, A. (1997). Effects of inbreeding on reproduction, weights and survival of Sardi and Beni Guil sheep. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 114(1-6), 23-31.
7. Ceyhan, A., Kaygisiz, A. & Sezenler, T. (2011). Effect of inbreeding on preweaning growth traits and survival rate in Sakiz sheep. *Journal Animal Plant Science*, 21(1), .1-4.
8. Cochran, W. G. (1954). The combination of estimates from different experiments. *Biometrics*, 10(1), 101-129.
9. Dorostkar, M. Faraji, H. Rough, A. Shodja, J. Rafat, S. A. Rokouei, M. & Esfabdyari. H. (2012). Inbreeding and inbreeding depression in Iranian Moghani sheep breed. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 14(3), 549-556.
10. Drobik, W. & Martyniuk, E. (2016). Inbreeding and its impact on the prolific Polish Olkuska sheep population. *Small Ruminant Research*, 137, 28-33.
11. Egger, M., Smith, G. D., Schneider, M. & Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ* 315(7109), 629-634.
12. Ercanbrack, S.K. & Knight, A.D. (1991). Effects of inbreeding on reproduction and wool production of Rambouillet, Targhee, and Columbia ewes. *Journal of Animal Science*, 69(12), 4734-4744.
13. Eteqadi, B. (2013). *Study on inbreeding effect on growth and reproduction traits of Guilan province sheep*. Thesis for Master of Animal Breeding and Genetics. Guilan University. Guilan. Iran (In Farsi)
14. Falconer, D. S. & Mackay, T. C. (1989). *Introduction to Quantitative Genetics*. John Willey and Sons. Inc. New York, 313-320.
15. Gholizadeh M. & Ghafouri-Kesbi F. (2016). Inbreeding depression in growth traits of Baluchi sheep. *Small Ruminant Research*, 144, 184-190.
16. Glass, G. V. (1976). Primary, secondary, and meta-analysis of research. *Educational Researcher*, 5(10), 3-8.
17. Higgins, J. P., Thompson, S. G., Deeks, J. J. & Altman, D. G. (2003). Measuring inconsistency in Meta-Analyses. *BMJ*, 327(7414), 557-560.
18. Hossein-Zadeh, N. G. (2012). Inbreeding effects on body weight traits of Iranian Moghani sheep. *Archives Animal Breeding*, 55(2), 171-178.
19. Mandal, A., Pant, K. P., Notter, D. R., Rout, P. K., Roy, R., Sinha, N. K. & Sharma, N. (2005). Studies on inbreeding and its effects on growth and fleece traits of Muzaffarnagari sheep. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(10), 1363-1367.
20. Mardi, A., Hafezian, S.H., Gholizadeh, M. & Farhadi, A. (2014). *Evaluation of inbreeding and its effect on growth traits in Makooei sheeps*. Thesis for Master of Animal Breeding and Genetics, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Sari. Iran. (in Farsi)

21. Mirzaee Ilaly, M., Hassani, S., Azari, M. A., Abdullahpour, R. & Naghavian, S. (2017). Estimation of inbreeding and its effects on growth traits in Sangsari sheeps. *Iranian Journal of Animal Science Research*, 9(1), 135-145. (in Farsi)
22. Mirzamohammadi, E., Rashidi, A., Vatankhah, M. & Jafari, M. (2014). Evaluation of inbreeding effects on pre-weaning growth traits and lamb survival in Iran-black sheep. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi),* 101, 62-70. (in Farsi)
23. Mokhtari, M.S., Shahrbabak, M.M., Esmailizadeh, A.K., Shahrbabak, H.M. & Gutierrez, J.P. (2014). Pedigree analysis of Iran-Black sheep and inbreeding effects on growth and reproduction traits. *Small Ruminant Research*, 116(1), 14-20.
24. Negussie, E., Abegaz, S. & Rege, J.O.E. (2002). Genetic trend and effects of inbreeding on growth performance of tropical fat-tailed sheep. In: Proceedings of *7th World Congress Genet Appl Livestock Prod Montpellier, France,* 25(1), 4
25. Norberg, E. & Sørensen, A.C. (2007). Inbreeding trend and inbreeding depression in the Danish populations of Texel, Shropshire, and Oxford Down. *Journal of Animal Science*, 85(2), 299-304.
26. Parland, S. M., Kearney, J. F., Rath, M. & Berry, D. P. (2007). Inbreeding Effects on Milk Production, Calving Performance, Fertility, and Conformation in Irish Holstein-Friesians. *Journal of Dairy Science*, 90(9), 4411-4419.
27. Peterson, R. A. & Brown, S. P. (2005). On the use of beta coefficients in meta-analysis. *Journal of Applied Psychology*, 90(1), 175-181.
28. Rashidi, A. Mokhtari, M. S. & Gutiérrez, J. P. (2015). Pedigree analysis and inbreeding effects on early growth traits and greasy fleece weight in Markhoz goat. *Small Ruminant Research*, 124, 1-8.
29. Rostami Zade, S. (2017). *Population Structure and Inbreeding Effects on Body Weight Traits of Rayeni Cashmere Goats*. M.Sc. thesis, Shahid Bahonar University of Kerman. Kerman. Iran. (in Farsi)
30. Sterne, J. A. & Harbord, R. M. (2004). Funnel plots in meta-analysis. *The Stata Journal*, 4(2), 127-141.
31. Tyson, H. (1989). Comparisons of unweighted with weighted least squares methods of fitting a genetic model to a diallel cross. *Genome*, 32(5), 771-782.
32. Van Wyk, J.B. Fair, M.D. & Cloete, S.W.P. (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.
33. Vesterinen, H.M., Sena, E.S., Egan, K.J., Hirst, T.C., Churolov, L., Currie, G.L., Antonic, A., Howells, D.W. & Macleod, M.R. (2014). Meta-analysis of data from animal studies: a practical guide. *Journal of Neuroscience Methods*, 221, pp.92-102.
34. Weigel, K. A. (2001). Controlling inbreeding in modern breeding programs. *Journal of Dairy Science*, 84, 177-184.
35. Weigel, K.A. (2001). Controlling inbreeding in modern breeding programs. *Journal of Dairy Science*, 84, 177-184.
36. Yavarifard, R., Hossein-Zadeh, N.G. & Shadparvar, A.A., (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), 34.
37. Yeganehpour, Z., Roshanfekr, H., Fayazi, J., Beiranvand, M. & 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. (in Farsi)