Vol 25, No. 4, Winter 2023

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

The effect of vitamin E and selenium injection on the reproductive performance, birth weight and some blood metabolites in estrus-synchronized Moghani ewes

Vahid Vahedi[1]✉ | Shahrooz Mabodi[2] | Taher Yalchi[3] | Mehdi Ansari[4]

1. Corresponding Author, Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: vahediv@uma.ac.ir
2. Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: sh.mabodi@yahoo.com
3. Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran. E-mail: taheryalchi@uma.ac.ir
4. Department of Animal and Poultry Physiology, Faculty of Animal Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran. E-mail: m.ansari@gau.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 14 June 2023
Received in revised form
21 November 2023
Accepted 21 November 2023
Published online
25 December 2023

Keywords:
Estrus synchronization
Moghani ewe
Pregnancy rate
Prolificacy
Vitamin E-Se

ABSTRACT

Introduction: Stimulation of ovulation using different methods can improves reproduction performance by increasing the proportion of ewes having twin ovulations and thereby increase lambing percentage. Estrus synchronization or the induction of estrus is a valuable management tool for increasing the pregnancy rate in ewes. It has been proposed that estrus synchronization can impose oxidative stress in animals and hence, supplying antioxidants at the time estrus synchronization could improve their fertility by decreasing the oxidative damage. Vitamin E and Se are important antioxidants and can prevent the cellular damage caused by free radicals and influence the reproductive performance of ewes and their lambs. The important roles of supplemental vitamin E and Se in sheep and goat reproduction and lamb survival have been intensively reviewed. The aim of this study was to investigate the effects of injecting estrus-synchronized Moghani ewes with vitamin E-Se on their reproductive performance, birth weight of lambs and some blood metabolites.

Material and Methods: The experiment was carried out on 200 mature (2–5 years of age), non-lactating ewes with an average body weight 70 kg. The current study was performed in the non-breeding season under natural photoperiod environment. In the control group, only estrus synchronization was performed, but the second group was received two intramuscular (5 ml) injections of E-se (0.5 mg/mL of selenium as sodium selenite and 50 IU vitamin E as DL-α- tocopheryl) on the days of sponging and sponge removal. Synchronization of estrus was done by inserting intravaginal sponges for 14 days followed by 400 IU eCG at sponge withdrawal. Two days after sponge withdrawal, ewes were joined with fertile rams. At the beginning of the experiment, 20 ewes from each group were selected randomly and their blood was sampled. The first and second blood samplings were done before inserting intravaginal sponges and three weeks after ram exposure, respectively. Then, some blood plasma metabolites were determined. After parturition, reproductive traits were calculated in each group. The birth weight of lambs was recorded after parturition as well. The reproductive parameters were analyzed by ProcGenmod using SAS 9.2 in completely randomized design. The means of all reproductive traits were compared by using Chi-Square test. Born weight of lambs and blood metabolites concentration data were analyzed using the GLM procedure of SAS and $P < 0.05$ was considered as the significant level.

Results and Discussion: The results showed that there was no significant effect of E-se on the estrus response and pregnancy rate in non-breeding season. Lambing rate in E-se treatment (88%) was higher ($P < 0.05$) than the control group (73%). Control group had lower fecundity rate (84%) than the treatment group (111%). In Ese-treated group, percentage of prolificacy was significantly different ($P < 0.05$) compared with control (126.1% vs 112.3%, respectively). Twinning rate in E-se groups was greater ($P < 0.05$) than the control (21.6% vs 12.3%, respectively). The birth weight of lambs was not significantly affected by E-Se administration compared with control. Glucose and cholesterol concentration of blood were significantly higher in group receiving E-se three weeks after mating ($P < 0.05$). Likely, the main reason of these contradictory results with the other researcher results develops from duration and time of E-Se use, dosage, source, and route of E-Se administration in pre-breeding ewes.

Conclusion: In conclusion, using of vitamin E-Se caused improvement of reproductive efficiency of Moghani ewe in non-breeding season.

Cite this article: Vahedi, V., Mabodi, Sh., Yalchi, T., & Ansari, M. (2023). The effect of vitamin E and selenium injection on the reproductive performance, birth weight and some blood metabolites in estrus-synchronized Moghani ewes. *Journal of Animal Production*, 25 (4), 473-483. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.360813.623746

© The Author(s).
Publisher: The University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.360813.623746

دوره بیست و پنجم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۲

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲x-۹۹۴

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

تأثیر تزریق ویتامین E سلنیوم بر عملکرد تولیدمثلی، میانگین وزن تولد بره‌ها و برخی فراسنجه‌های خونی در میش‌های مغانی هم‌زمان‌شده فحلی

وحید واحدی[۱]✉ | شهروز معبودی[۲] | طاهر یلچی[۳] | مهدی انصاری[۴]

۱. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: vahediv@uma.ac.ir

۲. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: sh.mabodi@yahoo.com

۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. رایانامه: taheryalchi@uma.ac.ir

۴. گروه فیزیولوژی دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران. رایانامه: m.ansari@gau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۸/۳۰

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۰۴

کلیدواژه‌ها:

راندمان تولید بره

میش مغانی

نرخ آبستنی

ویتامین E سلنیوم

هم‌زمان‌سازی فحلی

چکیده

در مطالعه حاضر، امکان بهبود عملکرد تولیدمثلی میش‌ها و وزن تولد بره‌ها با استفاده از تزریق ویتامین E–سلنیوم در میش‌های هم‌زمان شده فحلی با استفاده از ۲۰۰ رأس میش نژاد مغانی در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو گروه بررسی شدند. در گروه شاهد میش‌ها در طول دوره هم‌زمان‌سازی فحلی هیچ مکملی را دریافت نکردند، اما در گروه دوم، میش‌ها در روزهای اسفنج‌گذاری و اسفنج‌برداری پنج میلی‌لیتر ویتامین E–سلنیوم را به‌صورت تزریقی دریافت کردند. برای هم‌زمان‌سازی، میش‌ها به‌مدت ۱۴ روز اسفنج حاوی پروژسترون دریافت کردند و بعد از خارج‌نمودن اسفنج‌ها، ۴۰۰ واحد بین‌المللی هورمون گونادوتروپین کوریون اسب (eCG) دریافت کرده و دو روز بعد از آن با قوچ‌ها جفت‌گیری کردند. بعد از زایش، شاخص‌های تولیدمثلی در هر گروه محاسبه شدند. در هر گروه آزمایشی از تعداد ۲۰ رأس میش در روزهای اسفنج‌گذاری و سه هفته بعد از قوچ اندازی خون‌گیری انجام و برخی فراسنجه‌های خونی اندازه‌گیری شد. نرخ زایش، بره‌زایی، راندمان تولید بره و نرخ دوقلوزایی در گروه شاهد کم‌تر از گروه تیمار بود (P<۰/۰۵). تفاوتی در وزن تولد بره‌ها در دو گروه مشاهده نشد. میزان گلوکز و کلسترول سرم خون سه هفته بعد از جفت‌گیری، در میش‌هایی که ویتامین E–سلنیوم دریافت کردند بالاتر بود (P<۰/۰۵). براساس نتایج حاصل، تزریق ویتامین E–سلنیوم در میش مغانی در زمان هم‌زمان‌سازی فحلی، سبب بهبود عملکرد تولیدمثلی می‌شود.

استناد: واحدی، وحید؛ معبودی، شهروز؛ یلچی، طاهر و انصاری، مهدی (۱۴۰۲). تأثیر تزریق ویتامین E سلنیوم بر عملکرد تولیدمثلی، میانگین وزن تولد بره‌ها و برخی فراسنجه‌های خونی در میش‌های مغانی هم‌زمان‌شده فحلی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۵ (۴)، ۴۸۳-۴۷۳.

DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.360813.623746

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

برای افزایش بازده تولیدمثلی گوسفند، آگاهی از سازوکارهای فیزیولوژی تولیدمثل میش‌ها و مدیریت صحیح تولیدمثلی ضروری است. افزایش بازده تولیدمثلی می‌تواند از طریق افزایش درصد بره‌زایی، کاهش تعداد میش‌های قصر، زایمان هم‌زمان میش‌ها و تولد بره‌های همسن، به افزایش بهره‌وری و بازده اقتصادی پرورش گوسفند کمک کند. هم‌زمان‌کردن فحلی در گوسفند بیش‌تر به‌منظور کوتاه‌نمودن فصل زایش و هم‌چنین تولید بره‌های هم‌سن صورت می‌گیرد. از طرفی هم‌زمان‌سازی فحلی امکان کنترل زایمان را در زمان‌های مناسب سال، برای برخورداری از تغذیه هماهنگ همه دام‌های آبستن و مدیریت مناسب گله فراهم می‌سازد (خالداری، ۱۳۹۰). یکی از روش‌های رایج هم‌زمان‌سازی فحلی، استفاده از ابزارهای آغشته به پروژسترون داخل واژنی مانند سیدر و اسفنج است که به‌همراه یک دوز تزریقی از هورمون گونادوتروپین کوریون اسب (eCG) در هنگام قطع تجویز پروژسترون، استفاده می‌شوند. تزریق eCG در زمان خارج‌کردن اسفنج یا سیدر، موجب آغاز فاز فولیکولی در دام می‌شود که به‌دنبال آن فولیکول‌ها رشد می‌کنند و تخمک‌ریزی رخ می‌دهد (Munoz *et al.*, 2009).

سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی در برابر تنش اکسیداتیو، در تولیدمثل حیوانات اهمیت زیادی داشته و رابطه بین وضعیت اکسیداتیو و عملکرد جنس ماده به آن وابسته است. تنش اکسیداتیو زمانی به‌وجود می‌آید که بین تولید رادیکال‌های آزاد و عملکرد آنتی اکسیدان‌ها در بدن عدم تعادل ایجاد شود. به‌عبارتی دیگر، تنش اکسیداتیو عدم تعادل بین تولید اجسام اکسیژنی واکنش‌گر (رادیکال‌های آزاد) و سازوکارهای دفاعی آنتی‌اکسیدانی است (Rezaeian-Tabrizi & Sadeghi, 2017). در طول دوره فحلی، انواع اجسام اکسیژنی واکنش‌گر[1] در پاسخ به تولید هورمون و تخمک‌ریزی در تخمدان تولید می‌شود. تجمع اجسام اکسیژنی واکنش‌گر باعث کاهش تولید پروژسترون و افزایش تولید بتا اندورفین شده و از این طریق باعث کاهش موفقیت تلقیح مصنوعی و در نهایت افزایش برگشت به فحلی می‌شود (Rizzo *et al.*, 2007). نشان داده شده است که اجسام اکسیژنی واکنش‌گر موجب افزایش تولید PGF2α از رحم شده و غلظت بالای این هورمون به‌نوبه خود باعث پس‌روی جسم زرد، ازبین‌رفتن رویان و در نتیجه کاهش نرخ آبستنی می‌شود (Lekatz *et al.*, 2010). هم‌چنین افزایش تولید اجسام اکسیژنی واکنش‌گر و کاهش قابلیت دفاع آنتی‌اکسیدانی، می‌تواند جنین را در معرض تنش اکسیداتیو قرار دهد (MohdMutalip *et al.*, 2018).

۲. پیشینهٔ پژوهش

ویتامین E به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی و عنصر سلنیوم به‌عنوان یک کوفاکتور آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، می‌توانند به سامانه آنتی‌اکسیدانی بدن در مقابله با آسیب‌های اکسیداتیو کمک نمایند. اثرات مثبت سلنیوم بر عملکرد تولیدمثلی میش در چندین مطالعه نشان داده شده است (Awawdeh *et al.*, 2019; Farahavar *et al.*, 2020). سلنیوم یکی از عناصری است که سبب بهبود سلامت میش‌ها و افزایش باروری آن‌ها و بالارفتن وزن تولد بره‌ها می‌شود. کمبود سلنیوم سبب فحلی خاموش، سقط جنین، مرگ زودرس جنینی، مرده‌زایی و زایش نوزاد ضعیف در نشخوارکنندگان می‌شود (Upadhyay *et al.*, 2006). براساس گزارش یکی از مطالعات پیشین، استفاده از مکمل سلنیوم سبب افزایش دوقلوزایی در میش می‌شود (Hemingway *et al.*, 2001). اگرچه اطلاعات کمی در مورد اثرات سلنیوم و ویتامین E روی هم‌زمان‌سازی فحلی گوسفند در دسترس است، اما نشان داده شده است که سلنیوم در شرایط آزمایشگاهی باعث تکثیر سلول‌های گرانولوزای تخمدان و سنتز استرادیول ۱۷-بتا در دام‌ها می‌شود (Basini & Tamanini, 2000). افزایش

1. Reactive oxygen species

استروژن موجود در مایع فولیکولی سبب بهبود ویژگی‌های فحلی، نرخ تخمک‌ریزی، باروری، کلیواژ[1]، آبستنی و در نتیجه عدم برگشت به فحلی می‌شود (Robinson *et al.*, 2002).

سلنیوم کوفاکتور آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است که نقش مهمی در زدودن رادیکال‌های آزاد و هیدروژن پراکسید دارد. کاهش سلنیوم با کاهش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در مایع فولیکولی همراه بوده و ارتباط مستقیمی با عدم لقاح اووسیت دارد (Paszkowski *et al.*, 1995). ویتامین E اولین خط دفاعی را در مقابل پراکسیدها تشکیل داده و آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز به‌عنوان خط دفاعی دوم، پراکسیدها را قبل از این که بتوانند به سلول آسیب برسانند، از بین می‌برد. از طرف دیگر، یک رابطه هم‌کوشی نیز بین ویتامین E و سلنیوم وجود دارد. وجود سلنیوم منجر به صرفه‌جویی در ویتامین E شده و به ابقای آن در پلاسمای خون کمک می‌کند. ویتامین E نیز از طریق جلوگیری از دفع سلنیوم، باعث صرفه‌جویی در مصرف سلنیوم می‌شود. بنابراین وجود سلنیوم و ویتامین E در کنار هم برای عملکرد بهتر سامانه آنتی‌اکسیدانی لازم و ضروری است (Abood *et al.*, 2012). با توجه به اهمیت بالای ویتامین E و سلنیوم به‌عنوان آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در عملکرد تولیدمثلی حیوانات، این پژوهش با هدف بررسی اثرات تزریق ویتامین E–سلنیوم بر عملکرد تولیدمثلی، میانگین وزن تولد بره‌ها و برخی متابولیت‌های خونی در میش‌های مغانی همزمان شده فحلی در فصل غیر تولیدمثلی انجام شد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

۳. ۱. محل انجام آزمایش، دام‌های مورداستفاده و طرح آزمایش

این مطالعه در یکی از گله‌های مردمی واقع در روستای باقرسلی شهرستان بیله‌سوار استان اردبیل و در فصل غیرتولیدمثلی (فرودین‌ماه ۱۴۰۰) انجام شد. برای این منظور تعداد ۲۰۰ رأس میش نژاد مغانی، با میانگین وزنی ۷۰ کیلوگرم، محدوده سنی بین دو تا پنج سال و با بیش از یک بار شکم زایش، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. گروه اول به‌عنوان گروه شاهد بود که در این گروه میش‌ها همزمانی فحلی شدند ولی در طول دوره همزمان‌سازی و بعد از آن، ویتامین E–سلنیوم دریافت نکردند. در گروه دوم میش‌ها در طول دوره همزمان‌سازی در دو نوبت با مکمل ویتامین E–سلنیوم تیمار شدند؛ به طوری‌که در روزهای اسفنج‌گذاری و اسفنج‌برداری ویتامین E–سلنیوم را به‌صورت تزریقی دریافت کردند. در هر بار تزریق، به هر میش پنج میلی‌لیتر مکمل ویتامین E–سلنیوم تزریق شد که هر میلی‌لیتر آن حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت نمک سلنیت سدیم و ۵۰ واحد بین‌المللی ویتامین E به‌صورت دی آلفاتوکوفریل استات بود. این دارو محصول شرکت داروسازی عرفان دارو در ایران است.

برای همزمان‌سازی فحلی، روز صفر آزمایش اسفنج‌های حاوی پروژسترون به‌مدت ۱۴ روز در داخل واژن میش‌ها قرار داده شدند. در زمان خارج‌کردن اسفنج، ۴۰۰ واحد بین‌المللی هورمون eCG به‌صورت داخل ماهیچه‌ای به میش‌ها تزریق شد و آن‌ها دو روز بعد از این تزریق به‌صورت طبیعی با قوچ‌های نژاد مغانی جفت‌گیری نمودند. به‌ازای هر ۱۰ میش، از یک قوچ با سن بیش از دو سال برای جفت‌گیری استفاده شد. اسفنج مورداستفاده در این پژوهش با نام تجاری ESPONJAVET (شرکت هیپرا، اسپانیا) بود که حاوی ۶۰ میلی‌گرم مدروکسی پروژسترون استات (آنالوگ سنتتیک پروژسترون طبیعی) می‌باشد و هورمون eCG ساخت شرکت اینتروت کشور هلند بود. نمرهٔ وضعیت بدنی میش‌ها سه تا ۳/۵ (براساس سیستم نمره‌دهی از پنج) بود که سالم بودند. تغذیه میش‌ها، به‌روش تغذیه متداول بین دامداران عشایری انجام شد؛ به این صورت که در ماه اول آبستنی به‌صورت تغذیه مرتعی (مراتع قشلاقی) همزمان با تغذیه دستی ۲۰۰ گرم

1. Cleavage

جو و یونجه به‌صورت سرک بود. از ماه دوم آبستنی میش‌ها به ییلاقات سبلان منتقل شدند و بعد از آن تغذیه تنها به‌روش مرتعی انجام شد و هیچ تغذیه دستی تا آخر آبستنی انجام نگرفت. زایمان میش‌ها در اواخر شهریورماه انجام گرفت. برای تعیین هویت و ثبت مشخصات به تمام میش‌ها در گروه‌های متفاوت، شماره گوش زده شد. به‌غیر از تزریق ویتامین E–سلنیوم در گروه دوم، سایر شرایط نگهداری نظیر تغذیه و بهداشت برای تمام میش‌ها در دو گروه آزمایشی با هم یکسان بود.

۳. ۲. اندازه‌گیری صفات تولیدمثلی و وزن تولد بره‌ها

دو روز بعد از اسفنج‌برداری میش‌ها فحل‌یابی شدند و با قوچ‌ها جفت‌گیری کردند. بی‌حرکت‌بودن میش‌ها و اجازه دادن به پرش قوچ‌ها به‌عنوان نشانه فحلی در نظر گرفته شد و نرخ فحلی (تعداد میش‌های فحل/ تعداد کل میش‌ها در هر گروه× ۱۰۰)، اندازه‌گیری شد. بعد از زایش، شاخص‌های تولیدمثلی شامل نرخ آبستنی (تعداد میش‌های زایش کرده/ تعداد میش‌های جفت‌گیری کرده× ۱۰۰)، نرخ زایش (تعداد میش‌های زایش کرده/ تعداد کل میش‌ها در هر گروه× ۱۰۰)، نرخ بره‌زایی (تعداد کل بره‌های متولدشده/ تعداد کل میش‌ها در هر گروه× ۱۰۰)، نرخ دوقلوزایی (تعداد میش‌های دوقلوزا/ تعداد کل میش‌های زایش کرده در هر گروه× ۱۰۰) و راندمان تولید بره (تعداد کل بره‌های متولدشده/ تعداد کل میش‌های زایش کرده در هر گروه× ۱۰۰) در هر گروه محاسبه شدند. هم‌چنین بره‌های هر دو گروه در هنگام زایش توزین شدند و وزن تولد آن‌ها با یکدیگر موردمقایسه قرار گرفت.

۳. ۳. اندازه گیری فراسنجه‌های خونی

در هر گروه آزمایشی از تعداد ۲۰ رأس میش در دو نوبت در روز اسفنج‌گذاری و سه هفته بعد از قوچ‌اندازی خون‌گیری انجام گرفت. خون‌گیری در ساعات اولیه روز صورت گرفت و پنج میلی‌لیتر خون هر میش از طریق سیاهرگ وداج گردنی به‌وسیله لوله‌های ونوجکت حاوی ماده ضدانعقاد هپارین نمونه‌برداری شد. لوله‌های حاوی خون با استفاده از فلاسک سیار حاوی یخ در کوتاه‌ترین زمان به آزمایشگاه منتقل شدند. پلاسمای خونی با دستگاه سانتریفیوژ با ۳۵۰۰×g در ۱۵ دقیقه جداسازی و به درون میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری منتقل شدند و تا زمان اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی در فریزری با دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان غلظت فراسنجه‌های گلوکز، نیتروژن اوره‌ای خون، پروتئین کل، کراتینین، آلبومین، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL با استفاده از کیت‌های شیمیایی شرکت پارس‌آزمون و مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده با دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمیایی (مدل BS-120، ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد.

۳. ۴. تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از عملکرد تولیدمثلی توسط برنامه SAS (نسخه ۹/۲) و با استفاده از رویه GENMOD در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه شد و میانگین داده‌ها با کمک آزمون کای‌اسکوئر (X^2) مقایسه شدند. داده‌های مربوط به وزن تولد بره‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۲) رویه خطی عمومی[1] برای مدل ۱ تجزیه شد. از آزمون t برای بررسی مقایسه میانگین حداقل مربعات تیمارها استفاده شد.

$$Y_{ijkl}=\mu + S_i + L_j + T_k + e_{ijkl}$$ رابطه ۱)

که در این رابطه، Y_{ijkl}، وزن تولد بره‌ها (مشاهدات)؛ μ، میانگین کل وزن تولد در نمونه‌های موردبررسی؛ S_i، اثر ثابت جنس (نر و ماده) ؛ L_j، اثر ثابت چندقلوزایی (یک قلو، دوقلو و سه قلو) ؛ T_k، اثر تیمار و e_{ijkl}، اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

1. *General Linear Model* (GLM)

۴. یافته‌های پژوهش و بحث

اطلاعات توصیفی عملکرد میش‌ها در گروه شاهد و گروه تیماری در جدول (۱) و اطلاعات مربوط به عملکرد تولیدمثلی آن‌ها در جدول (۲) نشان داده شده است. حدود ۳۶-۱۸ ساعت بعد از خارج‌نمودن اسفنج‌ها و تزریق هورمون eCG، نشانه‌های فحلی در ۸۵ و ۹۴ درصد از میش‌ها به‌ترتیب در گروه شاهد و گروه تیماری مشاهده شد و از این نظر بین دو گروه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. براساس نتایج جدول (۲) در نتیجه آمیزش در فصل غیرتولیدمثلی، ۷۳ و ۸۸ درصد از میش‌های تحت آمیزش به‌ترتیب در گروه شاهد و گروه تیماری زایش نمودند که از این لحاظ بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). نرخ آبستنی نیز در بین گروه‌های تیماری تفاوت معنی‌داری از نظر آماری نشان نداد.

نرخ بره‌زایی و راندمان تولید بره در گروه شاهد کم‌تر از میش‌هایی که ویتامین E–سلنیوم دریافت کردند بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین، نرخ دوقلوزایی در میش‌هایی که ویتامین E سلنیوم دریافت کردند بیش‌تر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵).

جدول ۱. اطلاعات توصیفی مربوط به عملکرد تولیدمثلی میش‌ها در گروه‌های آزمایشی

صفت مورد مطالعه	گروه شاهد	ویتامین E–سلنیوم
تعداد میش تحت آمیزش	۱۰۰	۱۰۰
تعداد میش فحل‌شده	۸۵	۹۴
تعداد میش آبستن	۷۷	۹۰
تعداد میش زایش‌کرده	۷۳	۸۸
تعداد بره متولدشده	۸۲	۱۱۱
تعداد زایش تک‌قلو	۶۴	۶۷
تعداد زایش دو قلو	۹	۱۹
تعداد زایش سه‌قلو	۰	۲

جدول ۲. تأثیر ویتامین E–سلنیوم بر شاخص‌های تولیدمثلی در میش‌های هم‌زمان‌شده فحلی

صفت مورد مطالعه	گروه شاهد	ویتامین E–سلنیوم
نرخ فحلی (درصد)	۸۵	۹۴
نرخ آبستنی (درصد)	۸۵/۹	۹۳/۶
نرخ زایش (درصد)	۷۳ b	۸۸a
نرخ بره‌زایی (درصد)	۸۴b	۱۱۱ a
راندمان تولید بره (درصد)	۱۱۲/۳b	۱۲۶/۱a
نرخ دوقلوزایی (درصد)	۱۲/۳b	۲۱/۶a
نرخ سه قلوزایی (درصد)	۰	۲

a-b تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر یکسان در هر ردیف معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

در این آزمایش نرخ فحلی و نرخ آبستنی تحت تأثیر تزریق ویتامین E سلنیوم قرار نگرفت اما نرخ زایش، نرخ بره‌زایی، راندمان تولید بره و نرخ دوقلوزایی در اثر تزریق ویتامین E–سلنیوم افزایش نشان داد. در پژوهشی با تزریق پنج میلی‌لیتر سلنات سدیم قبل از جفت‌گیری به میش‌های نژاد کاراکبی مرینو[1] دو تا سه ساله، علایم فحلی در گروه شاهد ۸۷/۶ درصد و در گروه دریافت‌کننده سلنیوم ۱۰۰ درصد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری بین دو گروه وجود داشت (Koyuncu & Yerlikaya, 2007). سلنیوم با کاهش میزان کیست‌های تخمدانی و افزایش

1. Karacabey Merino ewes

سلامتی رحم، باعث بهبود عملکرد رحم و افزایش فعالیت تخمدان شده و منجر به افزایش درصد فحلی می‌شود (Koyuncu & Yerlikaya, 2007). نتایج پژوهشی روی بزهای پرورش‌یافته در منطقه با کمبود سلنیم، نشان داد که تزریق سلنیوم و ویتامین E تأثیر معنی‌داری روی باروری نداشت (Ramírez-Bribiesca *et al.*, 2005). در پژوهشی با استفاده از سلنیوم و ویتامین E در میش‌های دچار کمبود سلنیوم، کاهش درصد میش‌های قصر مشاهده شده است (Hemingway *et al.*, 2001). نشان داده شده است که سلنیوم با تأثیر بر افزایش تعداد فولیکول‌های تخمدانی و تولید اکسیدنیتریک، اثر تحریکی گنادوتروپین‌ها بر فولیکول‌ها را افزایش داده و با افزایش انقباضات میومتریوم رحم و لوله‌های رحمی، به انتقال اسپرم و لقاح تخمک کمک می‌کند و در نتیجه باعث کاهش در تعداد گوسفندهای قصر می‌شود (Basini & Tamanini, 2000).

تأثیر ویتامین E روی میزان تخمک‌ریزی و بقای رویان و جنین، در پژوهش‌های پیشین نشان داده شده است. محافظت از گیرنده‌های گونادوتروپین‌ها در مقابل عوامل اکسیداسیون، می‌تواند با افزایش ترشح استروژن باعث افزایش باروری شود (Sánchez *et al.*, 2008). افزایش بره‌زایی نیز به تحرک رشد و نمو فولیکول‌ها و افزایش ترشح استروژن ناشی از آن در اثر تیمار با سلنیوم نسبت داده شده است که با بازخورد مثبت سبب ایجاد موج قوی LH می‌شود (Sánchez *et al.*, 2008). این پژوهش‌گران نتیجه گرفتند که گوسفندان تغذیه‌شده با مکمل سلنیوم نسبت به گروه شاهد نرخ آبستنی، درصد بره‌زایی و راندمان تولید بره بالاتری داشتند (Sánchez *et al.*, 2008). در مطالعه‌ای استفاده از سلنیوم و ویتامین E در میش‌های دچار کمبود سلنیوم، افزایش درصد بره‌زایی، افزایش چندقلوزایی و کاهش میش‌های قصر مشاهده شد (Hemingway *et al.*, 2001). پژوهش‌گران با استفاده از مکمل‌سازی تزریقی سلنات‌باریم در میش‌ها گزارش نمودند که در میش‌های دریافت‌کننده این مکمل، تعداد بره‌های متولدشده و وزن زنده آن‌ها بیش‌تر از گروه شاهد بود و میزان سقط جنین در آن‌ها کم‌تر بود (Munoz *et al.*, 2009).

با وجود گزارش‌های متعدد در مورد اثر مثبت سلنیوم و ویتامین E بر شاخص‌های تولیدمثلی، گزارش‌هایی در خصوص بی‌اثربودن استفاده از سلنیوم و ویتامین E بر شاخص‌های تولیدمثلی نیز وجود دارد. براساس نتایج مطالعه‌ای که برای بررسی اثر سلنیوم و ویتامین E روی میش‌های مرینو کاراکابای با باروری پایین انجام شد، تفاوت معنی‌داری از نظر نرخ بره‌زایی، وزن تولد بره‌ها و سقط جنین، بین تیمارها وجود نداشت (Koyuncu & Yerlikaya, 2007). در آزمایشی به بزهای ماده در حوالی جفت‌گیری ۰/۰۶ و ۰/۱۲۵ میلی‌گرم سلنیوم و ۰/۱۸ و ۱/۱۷ واحد بین‌المللی ویتامین E تزریق شد و نشان داده شد که شاخص‌هایی مانند دوقلویی، راندمان تولید بره و نسبت جنسیت تحت تأثیر تیمار قرار نمی‌گیرد (Ramírez-Bribiesca *et al.*, 2005). هم‌چنین در مطالعه‌ای نرخ باروری، راندمان تولید بره، نرخ بره‌زایی و میزان زنده‌مانی بره‌ها تحت تأثیر سه بار تزریق ویتامین E–سلنیوم به گوسفندان نژاد مهربان در زمان هم‌زمان‌سازی فحلی قرار نگرفت (Farahavar *et al.*, 2020).

تأثیر تزریق ویتامین E–سلنیوم به میش‌ها بر وزن تولد بره‌ها در جدول (۳) نشان داده شده است. تأثیر تزریق ویتامین E–سلنیوم به میش‌ها اثری بر وزن تولد بره‌ها نداشت، با این‌حال بره‌های متولد شده از گروه دریافت‌کننده ویتامین E–سلنیوم از نظر عددی وزن بالاتری داشتند. ارتباط بین وزن تولد پایین و غلظت پایین سلنیوم سرم خون در مراحل اولیه آبستنی گزارش شده است (Pieczyńska & Grajeta, 2015). ثابت شده است که سلنوپروتئین، تبدیل تیروکسین (T4) به تری‌یدو تیرونین (T3) را افزایش داده و با اثر بر متابولیسم مادر و جنین، در نهایت وزن جنین را افزایش می‌دهد (Pappas *et al.*, 2008). در یکی از مطالعات پیشین که نتایج آن مشابه نتایج این مطالعه بود، افزودن سلنیوم به جیره میش‌های هم‌زمان‌سازی‌شده تأثیر معنی‌داری بر وزن تولد بره‌ها نداشت (Sánchez *et al.*, 2008). در پژوهشی وزن تولد بره‌ها در گروه دریافت‌کننده

مکمل سلنیوم ۳/۳ کیلوگرم و در گروه شاهد ۲/۹ کیلوگرم بود، اما تفاوت بین گروه‌ها از نظر این فراسنجه وجود نداشت (El-Shahat & Abdel Monem, 2011). همسو با نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای تزریق ویتامین E–سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر وزن تولد بره‌ها نداشت (Koyuncu & Yerlikaya, 2007).

جدول ۳. تأثیر ویتامین E–سلنیوم بر میانگین وزن تولد بره‌ها (کیلوگرم ± انحراف معیار)

تیپ تولد	گروه شاهد	ویتامین E–سلنیوم
یک قلو	۴/۰±۰۷/۱۰	۴/۰±۱۵/۰۷
دو قلو	۳/۰±۶۷/۰۸	۳/۰±۸۲/۰۹
سه قلو	–	۳/۰±۵۰/۰۶
کل برها	۳/۰±۸۱/۱۲	۳/۰±۹۴/۰۸
جنس تولد		
نر	۳/۰±۹۵/۰۹	۴/۰±۲۵/۱۱
ماده	۳/۰±۷۰/۰۷	۳/۰±۸۸/۰۹
کل جنس	۳/۰±۹۰/۰۷	۴/۰±۰۶/۱۰

اثرات تزریق ویتامین E–سلنیوم بر فراسنجه‌های غیرلیپیدی و فراسنجه‌های لیپیدی خون میش‌های هم‌زمان‌شده فحلی به‌ترتیب در جدول‌های (۴) و (۵) نشان داده شده است. براساس نتایج جدول (۴) در میزان غلظت گلوکز خون در روز اسفنج‌گذاری و در غلظت‌های اوره، پروتئین کل، کرآتینین و آلبومین در روز اسفنج‌گذاری و سه هفته بعد از جفت‌گیری، تفاوتی بین دو گروه وجود نداشت. اما میزان گلوکز سرم خون سه هفته بعد از جفت‌گیری در میش‌هایی که ویتامین E–سلنیوم دریافت کرده بودند بالاتر بود (P< ۰/۰۵). براساس نتایج جدول (۵) میزان کلسترول کل در سه هفته بعد از جفت‌گیری در گروه دریافت‌کننده ویتامین E–سلنیوم نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (P< ۰/۰۵). اما سایر فراسنجه‌های لیپیدی خون تحت تأثیر تیمار ویتامین E–سلنیوم قرار نگرفتند.

جدول ٤. تأثیر ویتامین E–سلنیوم بر فراسنجه‌های غیرچربی خون میش‌های هم‌زمان‌شده فحلی

فراسنجه‌های پلاسما	تیمارهای آزمایشی		خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	شاهد	ویتامین E–سلنیوم		
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۴۶/۴	۴۸/۵	۲/۲۱	۰/۸۹
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۴۵/۸ [b]	۵۳/۶ [a]	۲/۲۶	۰/۰۴
اوره (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۱۸/۱	۱۸/۷	۰/۸۳	۰/۴۳
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۱۹/۵	۲۱/۲	۰/۸۷	۰/۱۵
پروتئین کل (گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۶/۵	۶/۷	۰/۳۰	۰/۴۷
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۶/۳	۷/۲	۰/۳۳	۰/۷۱
کرآتینین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۱/۶	۱/۷	۰/۰۷	۰/۲۵
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۱/۶	۱/۸	۰/۰۷	۰/۲۰
آلبومین (گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۳/۴	۳/۷	۰/۱۵	۰/۴۶
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۳/۵	۴/۰	۰/۱۸	۰/۱۲

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر یکسان در هر ردیف معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵. تأثیر ویتامین E– سلنیوم بر فراسنجه‌های چربی خون در میش‌های هم‌زمان‌شده فحلی

فراسنجه‌های پلاسما	تیمارهای آزمایشی		خطای استاندارد میانگین	سطح معنی‌داری
	شاهد	ویتامین E–سلنیوم		
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۶۳/۴	۶۴/۶	۲/۱۴	۰/۷۰
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۶۶/۱^{b}	۷۴/۴^{a}	۲/۳۰	۰/۰۲
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۲۶/۲	۲۴/۳	۱/۶۱	۰/۶۸
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۲۸/۶	۲۷/۲	۱/۷۰	۰/۷۲
HDL– کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۳۰/۴	۲۹/۵	۱/۴۵	۰/۵۳
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۳۲/۱	۳۳/۶	۱/۸۲	۰/۴۸
LDL– کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)				
روز اسفنج‌گذاری	۲۵/۵	۲۶/۹	۱/۱۳	۰/۷۲
سه هفته بعد از جفت‌گیری	۲۷/۲	۲۹/۷	۱/۲۳	۰/۵۹

a-b: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیر یکسان در هر ردیف معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

نتایج متفاوتی از مطالعات اثر سلنیوم و ویتامین E بر فراسنجه‌های غیرچربی خون به‌دست آمده است. نتایج این پژوهش، مشابه با نتایج Daghigh Kia *et al.* (2019) است که با استفاده از ویتامین E به‌همراه سلنیوم آلی یا غیر آلی، افزایش گلوکز سرم خون را در سه هفته بعد از جفت‌گیری در میش‌های قزل مشاهده کردند. سلنیوم به‌عنوان یکی از ترکیبات ضروری در سنتز هورمون‌های تیروئیدی بوده و در ساخت و فعالیت هورمون‌های تیروئیدی نقش مهمی دارد. هورمون‌های تیروئیدی می‌توانند گلوکونئوژنسیز را افزایش داده و از این طریق غلظت گلوکز خون را افزایش دهند (Beckett & Arthur, 2005). هم‌چنین در یکی از مطالعات پیشین نشان داده شده است که غلظت بالای سلنیوم خون، با افزایش شیوع دیابت نوع دو، افزایش غلظت گلوکز ناشتا و هموگلوبین گلیکوزیله[1] همبستگی دارد (Laclaustra *et al.*, 2009). افزایش غلظت پروتئین کل و آلبومین تحت تأثیر ویتامین E و سلنیوم، توسط سایر پژوهش‌گران (El-Shahat & Abdel Monem, 2011) گزارش شده است که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی نداشت.

در این مطالعه، میزان کلسترول کل سه هفته بعد از جفت‌گیری در گروه دریافت‌کننده ویتامین E–سلنیوم بالاتر بود. افزایش سطح کلسترول خون در پاسخ به استفاده از ویتامین E–سلنیوم در بز (Ziaei, 2015) و میش (Scaramuzzi *et al.*, 2006) قبلاً گزارش شده است. تأثیر سلنیوم بر متابولیسم چربی‌ها از طریق هورمون‌های تیروئیدی است. گزارش شده است که سلنیوم باعث افزایش غلظت هورمون T_3 می‌شود و سازوکار آن به این گونه است که با تزریق سلنیوم فعالیت آنزیم یدوتیرونین دیدیناز افزایش می‌یابد که این آنزیم در تبدیل T_4 به T_3 نقش دارد (Pavlata *et al.*, 2004). هورمون‌های تیروئیدی با افزایش میزان سوخت‌وساز پایه، سوخت‌وساز قندها و چربی‌ها را افزایش می‌دهند. نشان داده شده است که هورمون‌های تیروئیدی در شرایط مختلف بر فعالیت آنزیم HMG–کوآ ردوکتاز (آنزیم محدودکننده سرعت بیوسنتز کلسترول) مؤثرند و افزایش T_3 باعث کاهش فعالیت این آنزیم می‌گردد (Hoch, 1988).

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

براساس نتایج مطالعه حاضر تزریق ویتامین E–سلنیوم در طول برنامه هم‌زمان‌سازی فحلی در زمان‌های اسفنج‌گذاری و

1. Glycated hemoglobin

اسفنج‌برداری در میش‌های نژاد مغانی باعث افزایش نرخ زایش، نرخ بره‌زایی، راندمان تولید بره و نرخ دوقلوزایی می‌شود. بنابراین تزریق ویتامین E–سلنیوم در فصل غیر تولیدمثلی در میش مغانی در شرایط پرورش مزرعه‌ای می‌تواند سبب افزایش درآمد خالص دامدار به‌ازای هر رأس میش شود.

۶. تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه محقق اردبیلی در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد انجام شده است. نویسندگان لازم می‌دانند از آقای مهندس غلامرضا مردانه به‌خاطر کمک‌های ارزنده ایشان، تشکر و قدردانی نمایند.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. منابع

خالداری، مجید (۱۳۹۰). *اصول پرورش گوسفند و بز*. چاپ چهارم. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی تهران.

References

Abood, H. K., Judi, A. M. H., & Al-Ani, A. A. (2012). The effect of experimentally induced vitamin E and selenium deficiency on Creatine Kinase (CK) and Aspartate Aminotransferase (AST) activities in Awassi ewes and their newborn lambs. *Kufa Journal for Veterinary Medical Sciences*, 3(1), 132-137.

Awawdeh, M. S., Eljarah, A. H., & Ababneh, M. M. (2019). Multiple injections of vitamin E and selenium improved the reproductive performance of estrus-synchronized Awassi ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 3, 11-6. https://doi.org/10.1007/s11250-019-01826-0.

Basini, G., & Tamanini, C. (2000). Selenium stimulates estradiol production in bovine granulosa cells: possible involvement of nitric oxide. *Domestic Animal Endocrinology*, 18, 1-17. https://doi.org/10.1016/S0739-7240(99)00059-4.

Beckett, G. J., & Arthur, J. R. (2005). Selenium and endocrine systems. *Journal of endocrinology*, 184, 455-465. https://doi.org/10.1677/joe.1.05971.

Daghigh Kia, H., Saedi, S., & Hosseinkhani, A. (2019). Effects of organic and inorganic selenium supplementation with vitamin E during the flushing period on reproductive performance of Ghezel ewes. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(3), 433-441.

El-Shahat, K. H., & Abdel Monem, U. M. (2011). Effects of dietary supplementation with vitamin E and/or selenium on metabolic and reproductive performance of Egyptian Baladi ewes under subtropical conditions. *World Applied Sciences Journal*, 12, 1492-1499.

Farahavar, A., Rostami, Z., Alipour, D., & Ahmadi, A. (2020). The effect of pre-breeding vitamin E and selenium injection on reproductive performance, antioxidant status, and progesterone concentration in estrus-synchronized Mehraban ewes. *Tropical Animal Health and Production*, 52(4), 1779-1786. https://doi.org/10.1007/s11250-019-02183-8.

Hemingway, R. G., Parkins, J. J., & Ritchie, N. S. (2001). Enhanced reproductive performance of ewes given a sustained-release multi-trace element/vitamin ruminal bolus. *Small Ruminant Research*, 39(1), 25-30. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00175-9.

Hoch, F. L. (1988). Lipis and thyroid hormones. *Progress in lipid Research*, 27(3), 199-270. https://doi.org/10.1016/0163-7827(88)90013-6.

Khaldari, M. (2008). Principles of sheep and goat production. Tehran: Jahad University Publications. (In Persian).

Koyuncu, M., & Yerlikaya, H. (2007). Effect of selenium-vitamin E injections of ewes on reproduction and growth of their lambs. *South African Journal of Animal Science*, 37(4), 233-236. https://hdl.handle.net/10520/EJC94548.

Laclaustra, M., Navas-Acien, A., Stranges, S., Ordovas, J. M., & Guallar, E. (2009). Serum selenium concentrations and diabetes in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2003–2004. *Environmental Health Perspectives*, 117, 1409-1413. https://doi.org/10.1289/ehp.0900704.

Lekatz, L. A., Caton, J. S., Taylor, J. B., Reynolds, L. P., Redmer, D. A., & Vonnahme, K. A. (2010). Maternal selenium supplementation and timing of nutrient restriction in pregnant sheep: effects on maternal endocrine status and placental characteristics. *Journal of Animal Science*, 88, 955-971. https://doi.org/10.2527/jas.2009-2152.

MohdMutalip, S. S., Ab-Rahim, S., Rajikin, M. H. (2018). Vitamin E as an antioxidant in female reproductive health. *Antioxidants*, 7(2), 22. https://doi.org/10.3390/antiox7020022.

Munoz, C., Carson, A. F., McCoy, M. A., Dawson, L. E. R., Irwin, D., Gordon, A. W., & Kilpatrick, D. J. (2009). Effect of supplementation with barium selenate on the fertility, prolificacy and lambing performance of hill sheep. *Veterinary Record*, 164(9), 265-271. https://doi.org/10.1136/vr.164.9.265.

Pappas, A. C., Zoidis, E., Surai, P. F., & Zervas, G. (2008). Selenoproteins and maternal nutrition. Comparative Biochemistry and Physiology Part B: *Biochemistry and Molecular Biology*, 151, 361-372. https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2008.08.009.

Paszkowski, T., Traub, A. I., Robinson, S. Y., & McMaster, D. (1995). Selenium dependent glutathione peroxidase activity in human follicular fluid. *Clinica Chimica Acta*, 236(2), 173-180. https://doi.org/10.1016/0009-8981(95)98130-9.

Pavlata, L., Prasek, J., Filipek, J., & Pechova, A. (2004). Influence of parenteral administration of selenium and vitamin E during pregnancy on selected metabolic parameters and colostrum quality in dairy cows at parturition. *Veterinarni Medicina*, 49(5), 149. DOI:10.17221/5689-VETMED.

Pieczyńska, J., & Grajeta, H. (2015). The role of selenium in human conception and pregnancy. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 29, 31-38. https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2014.07.003.

Ramírez-Bribiesca, J. E., Tórtora, J. L., Huerta, M., Hernández, L. M., López, R., & Crosby, M. M. (2005). Effect of selenium-vitamin E injection in selenium-deficient dairy goats and kids on the Mexican plateau. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 57, 77-84. https://doi.org/10.1590/S0102-09352005000100011.

Rezaeian-Tabrizi, M., & Sadeghi, A. A. (2017). Plasma antioxidant capacity, sexual and thyroid hormones levels, sperm quantity and quality parameters in stressed male rats received nano-particle of selenium. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 6(1), 29.

Rizzo, A., Minoia, G., Trisolini, C., Manca, R., & Sciorsci, R. L. (2007). Concentrations of free radicals and beta-endorphins in repeat breeder cows. *Animal Reproduction Science*, 100(3-4), 257-263. https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.013.

Robinson, R. S., Pushpakumara, P. G., Cheng, Z., Peters, A. R., Abayasekara, D. R., & Wathes, D. C. (2002). Effects of dietary polyunsaturated fatty acids on ovarian and uterine function in lactating dairy cows. *Reproduction*, 124, 119-131.

Sánchez, J., Jiménez, A., Regodón, S., & Andrés, S. (2008). Inhibitory effect of selenium supplementation on the reproductive performance in synchronized Merino sheep at range conditions in a selenium deficient area. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 328-332. https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2007.00904.x.

Scaramuzzi, R. J., Campbell, B. K., Downing, J. A., Kendall, N. R., Khalid, M., Muñoz-Gutiérrez, M., & Somchit, A. (2006). A review of the effects of supplementary nutrition in the ewe on the concentrations of reproductive and metabolic hormones and the mechanisms that regulate folliculogenesis and ovulation rate. *Reproduction Nutrition Development*, 46, 339-354. https://doi.org/10.1051/rnd:2006016.

Upadhyay, S. R., Singh, A. K., Sharma, N., Kuma, P. R., Hussain, K., & Soodan, J. S. (2006). Impact of minerals upon reproduction in farm animals. *The Indian Cow*, 3, 38-40.

Ziaei, N. (2015). Effect of selenium and vitamin E supplementation on reproductive indices and biochemical metabolites in Raieni goats. *Journal of Applied Animal Research*, 43, 426-430. https://doi.org/10.1080/09712119.2014.980415.