Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Journal of Ruminant Research

Print ISSN: 2345 - 4261
Online ISSN: 2345 - 4253

The effect of slow-release selenium and cobalt bolus on milk production and composition, reproductive performance, and some blood parameters of Lori Bakhtiari's ewes

Mohammad Dalvand[1], Arash Azarfar[2], Amir Fadayifar[3*], Ali Mostafa Tehrani[4]

[1]Ph.D student, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran
[2]Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran
[3]Assistant Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Email: fadayifar.a@lu.ac.ir
[4]Assistant Professor, Animal Science Research Institute of Iran (ASRI), Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 07/19/2022
Revised: 09/17/2022
Accepted: 09/18/2022

Keywords:
Cobalt
Ewe
Lamb
Milk
Selenium

ABSTRACT

Background and Objectives: In mammals, the need for minerals increases during the pregnancy for the growth and development of the fetus and reaches its maximum level at the end of the pregnancy. Therefore, it is vital to supplement pregnant ewes with a sufficient quantity of micro-minerals to preserve the fetus and improve the growth of the newborn lambs. Selenium and cobalt are two essential elements for ruminants, which play a major role in animal performance. Selenium is necessary to maintain the normal physiological functions of the body, it also plays an important role in the production of thyroid hormones and the conversion of thyroxine to triiodothyronine. Cobalt is one of the essential elements present in the structure of vitamin B12. Therefore, the present study aimed to investigate the effects of using the slow-release bolus of selenium and cobalt on milk production and composition, reproductive performance, and some blood parameters of Lori Bakhtiari's ewes.

Material and Methods: One hundred Lori-Bakhtiari ewes with an average age of three to four years and an average weight of 47.55 ± 5.44 kg were used in a completely randomized design. Experimental treatments included: 1) control ewes without receiving slow-release bolus, 2) ewes receiving slow-release selenium bolus with a release rate of 0.3 mg per day, 3) ewes receiving slow-release cobalt bolus with a release rate of 0.3 mg per day and 4) the ewes receiving slow release bolus containing selenium and cobalt with a release rate of 0.3 mg of selenium and cobalt per day. Blood samples were collected at 76 days post-breeding (mid-gestation) and 30 days postpartum from all ewes, and analyzed for serum concentrations of selenium, zinc, iron, triiodothyronine, thyroxine, and creatine-phospho-kinase activity. The number and percentage of pregnant ewes, number and percentage of healthy lambs born, number and percentage of twining, number and percentage of lambs with white muscle disease, and number and percentage of lambs who survived after 70 d were also recorded.

Results: Supplementing ewes with slow-release boluses of selenium and cobalt had no effect on the number of pregnant ewes, lambs born healthy, twins, lambs with clinical symptoms of white muscle, and the number of live lambs up to the age of 70 days ($P<0.05$). Milk production was higher in ewes receiving slow-release cobalt and selenium-cobalt tablets compared to other treatments ($P<0.05$). Milk fat percentage in the ewes

receiving slow-release cobalt and selenium-cobalt bolus was significantly lower than in other treatments (P<0.05). The percentage of milk protein in the treatment receiving slow-release selenium-cobalt bolus was significantly higher than the control treatment (P<0.05), but there was no significant difference with the other treatments (P<0.05). The serum concentration of selenium in ewes receiving slow-release selenium and selenium-cobalt boluses was significantly higher than in other treatments (P<0.05). Serum concentrations of zinc, iron, and serum creatine phosphokinase activity were not affected by the experimental treatments (P<0.05). The serum concentration of vitamin B12 in ewes receiving slow-release cobalt and selenium-cobalt boluses was significantly higher than in the other treatments (P<0.05). Serum concentrations of triiodothyronine and thyroxine were not affected by the experimental treatments, but the ratio of thyroxine to triiodothyronine was significantly lower in ewes receiving selenium and selenium-cobalt than the other ewes (P<0.05).

Conclusion: The results showed that supplementing ewes with slow-release boluses containing selenium and cobalt at the time of estrus synchronization increased serum concentrations of selenium and vitamin B12 before and after parturition and increased milk production and milk protein content.

Cite this article: Dalvand, M., Azarfar, A, Fadayifar, A., Mostafa Tehrani, A. (2022). The effect of slow-release selenium and cobalt bolus on milk production and composition, reproductive performance, and some blood parameters of Lori Bakhtiari's ewes. *Journal of Ruminant Research*, 10 (4), 71-88.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejrr.2022.20424.1857
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

پژوهش در نشخواکنندگان
شاپا چاپی: ۴۲۶۱-۲۳۴۵
شاپا الکترونیکی: ۴۲۵۳-۲۳۴۵

اثر قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر تولید و ترکیب شیر، عملکرد تولیدمثلی و برخی از فراسنجه‌های خونی میش‌های لری بختیاری

محمد دالوند[۱]، آرش آذرفر[۲]، امیر فدایی‌فر[۳*]، علی مصطفی تهرانی[۴]

[۱]دانشجوی دکتری گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
[۲]استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان
[۳]استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، رایانامه: fadayifar.a@lu.ac.ir
[۴]استادیار موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۲۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۶/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۲۷

واژه‌های کلیدی:
بره
سلنیوم
شیر
کبالت
میش

چکیده

سابقه و هدف: در پستانداران نیاز به مواد معدنی در دوره آبستنی جهت رشد و نمو جنین افزایش می‌یابد و در اواخر دوره آبستنی به بیشترین مقدار خود می‌رسد؛ بنابراین تأمین مواد معدنی کم‌مصرف برای میش‌های آبستن برای حفظ جنین و بهبود رشد بره‌های متولدشده بسیار حائز اهمیت است. سلنیوم و کبالت دو عنصر ضروری برای نشخوارکنندگان می‌باشند که نقش مهمی در عملکرد حیوانات دارند. سلنیوم برای حفظ اعمال فیزیولوژیکی طبیعی بدن ضروری است، همچنین در ساخت هورمون‌های تیروئیدی و تبدیل تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین نقش مهمی دارد. کبالت از جمله عناصر ضروری است که نقش مهمی در ساختار ویتامین B_{12} دارد و بنابراین پژوهش حاضر با هدف استفاده از قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر تولید و ترکیب شیر، عملکرد تولیدمثلی و برخی از فراسنجه‌های خونی میش‌های لری بختیاری انجام شد.

مواد و روش‌ها: از ۱۰۰ رأس میش نژاد لری بختیاری با میانگین سن سه تا چهار سال و میانگین وزنی ۵/۴۴ ± ۴۷/۵۵ کیلوگرم در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) میش‌های شاهد بدون دریافت قرص آهسته‌رهش، ۲) میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم با نرخ رهش ۰/۳ میلی‌گرم در روز، ۳) میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت با نرخ رهش ۰/۳ میلی‌گرم در روز و ۴) میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت با نرخ رهش ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و کبالت در روز بودند. خون‌گیری ۷۶ روز پس از معرفی قوچ‌ها به گله (اواسط دوره آبستن) و یک ماه پس از زایمان انجام شد و فراسنجه‌های خونی شامل غلظت سلنیوم، روی، آهن، تری‌آیودوتیرونین، تیروکسین سرم خون و فعالیت آنزیم کراتین‌فسفوکیناز تعیین گردید. تعداد و درصد میش های آبستن، تعداد و درصد سقط جنین، تعداد و درصد بره های بروز دهنده بیماری ماهیچه سفید، تعداد و درصد بره‌های تلف‌شده تا سن ۷۰ روزگی نیز ثبت گردید.

یافته‌ها: استفاده از قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت تأثیری بر تعداد میش‌های آبستن، تعداد بره متولدشده سالم، تعداد دوقلوزایی، تعداد بره با علائم بیماری ماهیچه سفید و بره‌های زنده تا سن ۷۰ روزگی نداشت. تولید شیر، در میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت و سلنیوم-کبالت نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ($P<0/05$). درصد چربی شیر در میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش

کبالت و سلنیوم-کبالت نسبت به سایر تیمارها کمتر بود. درصد پروتئین شیر در تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم-کبالت به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵)، اما تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت. غلظت سلنیوم سرم در میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و سلنیوم-کبالت نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود (P<۰/۰۵). غلظت سرمی روی، آهن و فعالیت کراتین‌فسفوکیناز سرم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. غلظت سرمی ویتامین B_{12} در میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت و سلنیوم-کبالت به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (P<۰/۰۵). غلظت سرمی تری‌آیودوتیرونین و تیروکسین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P<۰/۰۵)، اما نسبت تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین در میش‌های دریافت‌کننده سلنیوم و سلنیوم-کبالت به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر میش‌ها بود (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج کلی نشان داد خوراندن قرص آهسته‌رهش سلنیوم-کبالت در زمان همزمان سازی فحلی در میش سبب افزایش غلظت سلنیوم و ویتامین B_{12} سرم خون قبل و بعد از زایمان شد که این امر باعث افزایش چشمگیر تولید شیر و بهبود برخی ترکیبات شیر شد.

استناد: دالوند، م.، آذرفر، آ.، فدایی‌فر، ا.، مصطفی تهرانی، ع. (۱٤۰۱). اثر قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر تولید و ترکیب شیر، عملکرد تولیدمثلی و برخی از فراسنجه‌های خونی میش‌های لری بختیاری. *پژوهش در نشخوارکنندگان*، ۱۰ (٤)، ۸۸-۷۱.

DOI: 10.22069/ejrr.2022.20424.1857

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

در کشورهای درحال‌توسعه، دام‌های اهلی یک منبع اقتصادی مهم برای کشاورزان خرده پا محسوب می‌شوند زیرا از شیر، گوشت، پشم، پوست و سایر محصولات حاصل از آن‌ها کسب درآمد می‌کنند (Owen و همکاران،۲۰۰۵). در این کشورها، به دلیل روند بی‌رویه تبدیل مراتع به اراضی کشاورزی و زیربنایی، زمین قابل‌دسترس برای چرای دام کاهش‌یافته و باید تولید به ازای هر واحد تولیدی افزایش پیدا کند. افزایش تولید و عملکرد از طریق اصلاح نژاد، بهبود تغذیه و مدیریت امکان‌پذیر است. مواد معدنی به علت نقش متعدد آن‌ها در اعمال حیاتی بدن، اهمیت فراوانی در بیوشیمی تغذیه دارند به‌گونه‌ای که تأمین کافی عناصر معدنی با کاهش مرگ‌ومیر نوزادان سبب بهبود راندمان تولیدمثلی در دام‌های اهلی می‌شوند (Norouzian و همکاران،۲۰۱٤) کمبود عناصر معدنی می‌تواند سبب مرگ زودرس، فحلی خاموش، سقط جنین، مرده‌زایی یا تولد نوزاد ضعیف در نشخوارکنندگان شود (Kumar و همکاران،۲۰۰۹).

ناکافی بودن، عدم تعادل و یا بیش از حد بودن مواد مغذی دریافتی در مراحل مختلف تولیدمثلی اثرات منفی دارد. برخی از این اثرات نامطلوب شامل تأخیر در بلوغ، کاهش تخمک‌گذاری، کاهش نرخ لقاح، آسیب جنین و رویان، طولانی شدن مرحله آنستروس بعد از زایمان، شیردهی ضعیف، مرگ‌ومیر زیاد نوزادان و عملکرد ضعیف آن‌ها می‌شود (Habeeb و همکاران،۲۰۱۳). سلنیوم از جمله عناصر معدنی کم‌مصرف و ضروری است که برای سلامتی، ایمنی و عملکرد بهینه حیوانات ضروری است. حیوانات توسط ترکیبات گیاهان مواد معدنی موردنیاز خود را تأمین نموده، سپس این مواد مغذی توسط جفت به فرزندان انتقال می‌یابد (Moeini و همکاران،۲۰۱۱). افزایش شدید در احتیاجات انرژی موجب سوخت‌وساز بیشتر و در نتیجه افزایش نیاز به اکسیژن در انتهای آبستنی و ابتدای شیردهی و تولید بالای گونه‌های فعال اکسیژن[1] نیاز به آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه نیاز به عنصر سلنیوم را در میش‌ها افزایش می‌دهد (Hefnawy و Tórtora-Pérez،۲۰۱۰). علاوه بر نقش مهم سلنیوم در سیستم آنتی‌اکسیدانی موجود زنده، این عنصر در ساختار سلنوپروتئین‌های مختلفی نظیر تیروکسین ردوکتاز، سلنوپروتئین P، سلنوفسفات‌سنتتاز، سلنوپروتئین کپسول اسپرم و دآیودینازهای هورمون تیروئیدی نیز حضور دارد (Andres و همکاران، ۱۹۹۷). سلنیوم به دلیل حضور در آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نقش مهمی در سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن بازی می‌کند(Suttle،۲۰۱۰). اولین ناهنجاری شناخته‌شده مرتبط با کمبود سلنیوم در دام، بیماری عضله سفید می‌باشد که سبب مرگ نوزادان تازه متولدشده و آسیب به روند تولید در دام‌های جوان و بالغ به ویژه در نشخوارکنندگان می‌شود، هم‌چنین سلنیوم برای سنتز هورمون‌های تیروئیدی و تبدیل تیروکسین به تری‌آیودوتروئین نقش مهمی دارد (Köhrle ، ۱۹۹۹). کبالت یکی دیگر از مواد معدنی کم‌مصرف ضروری برای نشخوارکنندگان است که جزئی از ویتامین B_{12} است که در متابولیسم انرژی و پروتئین نقش زیادی دارد (Kadim و همکاران،۲۰۰۳). متیل کوبالامین و آدنوزیل کوبالامین ایزومرهای ویتامین B_{12} می‌باشند که در سیستم‌های بیولوژیکی پستانداران از اهمیت خاصی برخوردار هستند (Suttle و همکاران، ۲۰۱۰). کبالت در ترکیب متیل‌کوبالامین به تعدادی از آنزیم‌های متیل‌ترانسفرازی که در متابولیسم تک کربنی‌ها برای ساخت زنجیره کربنی درگیر هستند با انتقال گروه متیل کمک می‌کند (Aliarabi و Fadayifar،۲۰۱۵). متیل‌کوبالامین برای

1- Reactive oxygen species (ROS)

میکروب‌ها هم به اندازه پستانداران موردنیاز است و میکروب‌ها برای سنتز متان، استات و متیونین به متیل کوبالامین نیازمند هستند. در پستانداران متیل کوبالامین، متیونین سنتتاز را قادر می‌سازد که گروه‌های متیل را برای سنتز مولکول‌های مختلف شامل نورآدرنالین، غلاف میلین و فسفاتیدیل اتانل آمید فراهم نماید. در گوسفندان دچار کمبود ویتامینB_{12} اختلال در متیلاسیون مانع برداشت فولات توسط کبد می‌شود، در نتیجه می‌توان کاهش متیونین قابل دسترس را در زمان فقدان ویتامینB_{12} مشاهده نمود، فقدان متیونین می‌تواند منجر به کندی رشد، کاهش تولید پروتئین و نرخ فولات کبدی در حیوانات مبتلا شود (Abou-Zeina و همکاران، ۲۰۰۸).

مقدار سلنیوم و کبالت در گیاه منعکس‌کننده میزان آن‌ها در خاک بوده و دام برای تأمین نیاز خود به گیاه متکی است. در بیشتر بخش‌های کشور ما غلظت این عناصر در خاک و در نتیجه در گیاه کم می‌باشد و یا اثرات آنتاگونیست‌های آن‌ها مانع از جذب این عناصر توسط گیاه می‌شوند. لذا بر لزوم استفاده از مکمل سلنیوم و کبالت در جیره دام‌های کشور جهت افزایش عملکرد و کاهش بروز علائم کمبود سلنیوم (Aliarabi و همکاران، ۲۰۱۸.، Kachuee و همکاران، ۲۰۱٤) و کبالت (Bishehsari و همکاران، ۲۰۱۰.، Dezfoulian و Aliarabi، ۲۰۱۷) تأکید شده است. با توجه به اهمیت این دو عنصر و گزارش‌هایی مبنی بر کمبود سلنیوم و کبالت در دام‌های کشور و با توجه به نیاز بالاتر سلنیوم و کبالت در زمان آبستنی و اهمیت این عناصر قبل از جفت‌گیری، تحقیق حاضر طراحی گردید تا اثر قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر تولید و ترکیب شیر، عملکرد تولیدمثلی و برخی فراسنجه‌های خونی میش‌های لری بختیاری مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این آزمایش ۱۰۰ رأس میش لری بختیاری (همزمان شده برای زایش) سه تا چهارساله با میانگین وزنی ٥/٤٤ ± ٤٧/٥٥ کیلوگرم انتخاب و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تیمار و ۲٥ تکرار برای هر تیمار به مدت ۲۳۰ روز (۱٥ روز قبل از آبستنی، ۱٥٥ روز آبستنی و ٦۰ روز پس از زایمان) در فصل خارج از تولیدمثل (اواخر فصل بهار) استفاده شد. گوسفندان مورداستفاده در این آزمایش اکثر ساعات روز را در مرتع چرا نموده و شب هنگام به ساختمان گوسفندداری انتقال می‌یافتند و لذا جیره غذایی آن‌ها از گیاهان مرتعی (مراتع شمال غرب بخش مرکزی شهرستان خرم‌آباد استان لرستان) تأمین‌شده و هیچ گونه خوراک مکملی دریافت نکردند. تیمارها شامل ۱) میش‌های شاهد بدون دریافت قرص آهسته‌رهش سلنیوم و قرص کبالت؛ ۲) میش‌های دریافت کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم با نرخ رهش ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در روز؛ ۳) میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت با نرخ رهش ۰/۳ میلی‌گرم کبالت در روز و ٤) میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت با نرخ رهش ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در روز و ۰/۳ میلی‌گرم کبالت در روز.

ابتدا برای شناسایی و گروه‌بندی میش‌ها، تمامی میش‌ها قبل از شروع آزمایش پلاک گوش دریافت کردند. در روز اول آزمایش تمامی میش‌ها برای همزمان‌سازی فحلی سیدرگذاری شدند و در همان روز به گروه‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش، با استفاده از قرص خوران قرص مربوطه خورانده شد. در روز سیزدهم آزمایش پس از بیرون کشیدن سیدر، مقدار ٤ سی‌سی گنادوتروپین سرم مادیان آبستن حاوی ٤۰۰ واحد بین‌المللی به صورت عضلانی تزریق و در روز ١٤ آزمایش به ازای هر ٥ میش یک

قوچ به درون گله رها شد (Imani و همکاران،۲۰۲۰).

قرص‌ها دارای میانگین وزن ۱۰ گرم با ۳ درصد وزنی سلنیوم و کبالت بودند و بر اساس آزمایشات اولیه (کشتار بره‌ها در زمان‌های مختلف جهت بازیافت باقی‌مانده قرص) که توسط سازندگان قرص انجام‌شده بود، متوسط نرخ رهش آن‌ها ۱۰ میلی‌گرم در روز بود که روزانه ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و کبالت در شکمبه نگاری آزاد می‌کردند (قرص آهسته‌رهش مولتی تریس، دگراندیش مهرگان). جهت تهیه نمونه خون در ۷٦ روز پس از معرفی قوچ‌ها به گله (اواسط دوره آبستنی) و یک ماه پس از زایمان از تمامی میش‌ها قبل از رفتن به مرتع در ساعت ۰۸:۰۰ صبح خون‌گیری صورت گرفت. تعداد و درصد میش‌های آبستن، تعداد و درصد سقط‌جنین، تعداد و درصد بره‌های بروز دهنده بیماری ماهیچه سفید، تعداد و درصد بره‌های تلف‌شده تا سن ۷۰ روزگی ثبت گردید. برای تعیین میزان تولید شیر در روز ۲۰ شیردهی، بره‌ها به مدت ۱۲ ساعت از مادر به‌طور جداگانه نگه‌داری شدند، سپس بره‌ها توسط ترازوی دیجیتال (با دقت بالا) وزن‌کشی شدند و در همان لحظه به مدت ۱۰ دقیقه اجازه داده شد که از شیر مادران استفاده نمایند. بلافاصله بعد از جدا کردن بره‌ها از مادران، دوباره توزین شدند و اختلاف وزن قبل و بعد از مصرف شیر ثبت شد. همچنین بعد از جدا کردن بره‌ها از مادر باقیمانده شیر از پستان میش‌ها پس از تزریق عضلانی ۳ سی‌سی اُکسی‌توسین دوشیده و میزان آن ثبت شد. در نهایت مجموع کل شیر تولیدی در ۱۲ ساعت، از حاصل جمع شیر مصرفی توسط بره‌ها و شیر دوشیده شده به طریقه دستی محاسبه شد و برای تبدیل آن به ۲٤ ساعت در عدد ۲ ضرب شد (Ayar و همکاران،۲۰۰۹). همچنین در روز ۲۱ دوره شیردهی، به ازای هر رأس میش یک نمونه شیر با دست دوشیده شد و جهت تعیین ترکیبات شیر شامل درصد چربی، درصد پروتئین، درصد لاکتوز و درصد مواد جامد بدون چربی به آزمایشگاه ارسال شد. درصد پروتئین، چربی، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی شیر با دستگاه میلکواسکن (مدلTM FT1، ساخت کشور دانمارک) اندازه‌گیری شدند.

غلظت روی، مس و آهن سرم با دستگاه جذب اتمی (مدلFS AA٢٤٠، ساخت کشور آمریکا) تعیین شدند، غلظت سلنیوم سرم با دستگاه جذب اتمی به روش تولید یون هیدرید اندازه‌گیری شد. غلظت ویتامینB_{12} سرم با استفاده از کیت و توسط دستگاه گاما کانتر قرائت شد. فعالیت آنزیم کراتین فسفوکیناز سرم با استفاده از کیت ساخت شرکت پارس آزمون و بر اساس روش فدراسیون بین‌المللی شیمی بالینی تعیین شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ۲۰۰٤، (ورژن ۹/۱) صورت گرفت (SAS2, ۲۰۰٤). فراسنجه‌های خونی میش‌ها به‌صورت اندازه‌های تکرار شده در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه آماری شدند که مدل آماری آن در ذیل (معادله ۱) نشان داده‌شده است:

(معادله ۱)

$$Yijkl=\mu+Ai+Bj+ABij+Eaijl+Ebijkl$$

در این مدل μ اثر میانگین، Ai اثر تیمارiام، Bj اثر زمان خون‌گیری jام، ABij اثر متقابل تیمار و زمان نمونه‌گیری، Eaijl اثر تصادفی حیوان و Ebijkl خطای باقیمانده هستند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

جهت آنالیز آماری تولید و ترکیب شیر از طرح کاملاً تصادفی با مدل ذیل (معادله ۲) استفاده شد:

(معادله ۲)

$$Yij=\mu+Ti+eij$$

که در آن Yij: هر مشاهده (داده) در آزمایش؛ μ: میانگین جامعه؛ Ti: اثر تیمار آزمایشی و eij: اشتباه آزمایشی بود. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند

دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد. تعداد و درصد میش‌های آبستن، تعداد و درصد سقط‌جنین، تعداد و درصد بره‌های بروز دهنده بیماری ماهیچه سفید، تعداد و درصد بره‌های تلف‌شده تا سن ۷۰ روزگی توسط کای اسکور مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

جدول ۱ نتایج مربوط به عملکرد تولیدمثلی میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشخص است تعداد میش‌های آبستن، بره‌های متولدشده سالم، دوقلوزایی، بره با علائم ماهیچه سفید و تعداد بره‌های زنده تا سن ۷۰ روزگی از لحاظ آماری تحت تأثیر سلنیوم و کبالت قرار نگرفت.

یافته‌ها

جدول ۱- عملکرد تولیدمثلی میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت در خارج از فصل تولیدمثل

Table 1- Reproduction performance of ewes received slow-release Selenium and/or Cobalt as a bolus in the non-breeding season

P-value	X	تیمار Treatments				پارامتر Parameter
		سلنیوم–کبالت Selenium-Cobalt	کبالت Cobalt	سلنیوم Selenium	شاهد Control	
0.22	4.35	17 (68)	18 (72)	18 (72)	12 (48)	تعداد میش‌های آبستن (درصد) Number of pregnant ewes (%)
0.43	2.70	19 (95)	19 (100)	21 (100)	12 (92.31)	تعداد بره متولد شده سالم (٪) Number of healthy lambs born (%)
0.40	2.94	2 (11.11)	1 (5.56)	4 (23.53)	1 (8.33)	تعداد دوقلوزایی (٪) Number of twining (%)
		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	تعداد بره با علائم بیماری ماهیچه سفید Number of lambs with WMD*
0.50	2.32	19 (89.47)	17 (98.47)	21 (100)	11 (91.67)	تعداد بره‌های زنده تا سن ۷۰ روزگی Number of live lambs 70 d old

*White Muscle Disease

هر چند در مطالعه حاضر به علت کم بودن جمعیت موردمطالعه شاخص‌های تولیدمثلی معنی‌دار نبود، اما درصد باروری و درصد بره‌های متولدشده در گروه دریافت‌کننده سطح ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌طور چشمگیری بالاتر از سایر گروه‌ها بود. به‌هرحال، سایر محققین (Balicka-Ramisz و همکاران،۲۰۰٦) نیز اثر سلنیوم را روی شاخص‌های تولیدمثلی و سطح سلنیوم سرم خون گوسفندان مرینوس لهستانی بررسی کردند و دریافتند که بکار بردن سلنیت سدیم شاخص‌های تولیدمثلی مانند آبستنی و باروری میش‌ها را بهبود داد. همچنین تزریق داخل عضلانی سلنیوم و ویتامین E به میش‌های مرینوس، فحلی، باروری، آبستنی، تعداد بره‌های متولدشده را افزایش داد (Koyuncu و Yerlikaya،۲۰۰۷). در مطالعه دیگری تزریق سلنیوم در چهار هفته قبل از فصل جفت‌گیری و چهار هفته قبل از زایمان سبب شد تعداد میش های فحل افزایش و همچنین تعداد بره‌های متولدشده به ازای هر میش و زنده‌مانی بره‌ها افزایش یابد (Gabryszuk و Klewiec،۲۰۰۲). مشخص شده است که سلنیوم در شرایط آزمایشگاهی باعث تکثیر سلول‌های گرانولوزای تخمدان و سنتز استرادیول ۱۷- β در دام‌ها می‌شود (Basini و Tamanini،۲۰۰۰). در طول فحلی، انواع رادیکال‌های اکسیژن در پاسخ به تولید

هورمون و تخمک‌ریزی در تخمدان تولید می‌شود، تجمع این رادیکال‌ها باعث کاهش تولید پروژسترون و افزایش تولید بتااندورفین شده و از این طریق باعث کاهش موفقیت تلقیح مصنوعی و در نهایت افزایش برگشت به فحلی می‌شود (Rizzo و همکاران،۲۰۰۷). سلنیوم کوفاکتور آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز است که نقش اساسی در حذف رادیکال‌های آزاد و هیدروژن پراکسید ایفا می‌کند در نتیجه کاهش سلنیوم باعث کاهش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در مایع فولیکولی می‌شود که مستقیماً با عدم لقاح اووسیت مرتبط می‌باشد (Paszkowski و همکاران،۱۹۹۵).

جدول ۲ نتایج مربوط به میانگین تولید شیر روزانه و برخی ترکیبات شیر میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت را نشان می‌دهد. تولید شیر در تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت و سلنیوم-کبالت نسبت به تیمار شاهد و تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم بالاتر بود (P<۰/۰۵). درصد چربی شیر در تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت و سلنیوم-کبالت نسبت به تیمار شاهد و تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم کمتر بود (P<۰/۰۵). مقدار چربی، مقدار پروتئین، درصد مواد جامد بدون چربی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. درصد پروتئین شیر در تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم-کبالت نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود (P<۰/۰۵)، اما با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت. درصد لاکتوز شیر در تیمارهای دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت و سلنیوم-کبالت نسبت به تیمار شاهد کمتر بود (P<۰/۰۵)، اما تفاوت معنی‌داری با تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم نداشت.

جدول ۲- اثر قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر درصد و تولید روزانه ترکیبات شیر (گرم در روز) میش‌های لری بختیاری

Table 2-Effet of slow-release selenium and/or cobalt bolus on percentage and daily production milk compounds (g/d) in Lori-Bakhtiari ewes

P value	SEM	تیمار Treatments				پارامتر Parameter
		سلنیوم-کبالت Selenium-Cobalt	کبالت Cobalt	سلنیوم Selenium	شاهد Control	
0.0001	0.029	0.802[a]	0.802[a]	0.637[b]	0.623[b]	تولید شیر (لیتر) Milk Production (Liter)
0.0386	0.213	5.59[b]	5.71[b]	7.35[a]	7.19[a]	چربی شیر (درصد) Milk fat (%)
0.9939	5.316	45.43	45.63	46.43	44.31	چربی شیر (گرم در روز) Milk fat (g day $^{-1}$)
0.0254	0.272	7.71[a]	7.14[ab]	6.64[b]	6.58[b]	پروتئین شیر (درصد) Milk protein (%)
0.1549	2.789	47.91	45.46	53.35	52.90	پروتئین شیر (گرم در روز) Milk protein (g day $^{-1}$)
0.4265	0.203	12.08	11.89	12.12	12.37	مواد جامد بدون چربی شیر (درصد) Milk solid non-fat (%)
0.0008	3.917	96.98[a]	95.47[a]	77.28[b]	77.07[b]	مواد جامد بدون چربی (گرم در روز) Milk solid non-fat (g day $^{-1}$)
0.0359	0.156	4.84[a]	4.76[a]	4.47[ab]	4.21[b]	لاکتوز شیر (درصد) Lactose (%)
0.0001	1.866	38.81[a]	38.31[a]	28.57[b]	26.37[b]	لاکتوز شیر (گرم در روز) Lactose (g day $^{-1}$)

حروف متفاوت در هر ردیف بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

Different letters in each row indicate a statistically significant difference (P<0.05).

در خصوص اثر سلنیوم بر ترکیبات شیر و بررسی اثر خوراندن منابع مختلف مواد معدنی‌کم مصرف (روی، مس، منگنز، سلنیوم و کبالت) بر عملکرد میش‌های آبستن افشاری تفاوت معنی‌داری در ترکیبات شیر مشاهده نشد که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (Amanlou و همکاران،۲۰۲۰). همچنین همسو با نتایج مطالعه حاضر، بررسی مکمل معدنی سلنیوم و ید به صورت قرص آهسته‌رهش در بزهایی که در اواخر آبستنی بودند تفاوت معنی‌داری در تولید شیر و ترکیبات شیر مشاهده نشد (Rashnoo و همکاران،۲۰۲۰). بر خلاف این نتایج، مکمل سازی جیره بزهای شیری با ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به صورت سلنیت سدیم به تنهایی تولید شیر بزهای شیری را در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد (Tufarelli و Laudadio،۲۰۱۱). مطالعه بر روی گاوهای شیرده نشان داد که تولید شیر و آغوز در گاوهای تغذیه‌شده با سطح بالای سلنیوم در جیره (۰/٤٤ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک) در طی دوره آبستنی در مقایسه با جیره‌های که شامل سطح کافی سلنیوم (۰/۲۸ میلی‌گرم سلنیوم در هر کیلوگرم ماده خشک) بودند، بیشتر بود (Meyer و همکاران، ۲۰۱۱).

مطالعات قبلی در مورد تأثیر عنصر کبالت بر کمیت تولید شیر میش‌ها نتایج متفاوتی داشته است. همسو با نتایج مطالعه حاضر برخی محققین نشان دادند که استفاده از کبالت موجب افزایش تولید شیر گاوها می‌شود (Mills،۱۹۸۱، Rabiee و همکاران،۲۰۱۰) و برخی دیگر نیز گزارش کردند استفاده از کبالت در جیره تأثیری بر کمیت تولید شیر نداشته است (Uchida و همکاران،۲۰۰۱). به خوبی مشخص‌شده است که عناصر معدنی از جمله عنصر کبالت در ساختار طیف وسیعی از آنزیم‌ها و پروتئین‌های مهم بدن شرکت نموده و می‌توانند موجب بهبود بازده مصرف دیگر مواد مغذی خوراک شوند (Suttle و همکاران،۲۰۱۰). نتایج مطالعه (Matte و همکاران،۱۹۹۰) و (Graulet و همکاران،۲۰۰۷) نشان داد که تزریق داخل عضلانی ویتامین B_{12} در میش‌های شیرده منجر به افزایش معنی‌دار در تولید شیر و ترکیبات آن مانند پروتئین شیر، چربی شیر و لاکتوز شیر در مقایسه با گروه کنترل شد. همچنین در مطالعه (Karlengen و همکاران،۲۰۱۳) با بررسی اثرسطوح مختلف کبالت بر ترکیب اسیدهای چرب شیر گاوهای شیری تفاوت معنی‌دار در ترکیبات شیر مشاهده نکردند اما در گروه دریافت‌کننده ۳۸۰ میلی‌گرم کبالت در روز منجر به افزایش تولید شیر و کاهش مقدار چربی شیر در مقایسه با گروه شاهد شد که با نتایج مطالعه حاضر ازلحاظ افزایش تولید شیر هم‌خوانی دارد. در مقابل با نتایج مطالعه حاضر (Frutos و همکاران،۲۰۱٤) نشان دادند که استفاده از سطوح بسیار بالای کبالت در جیره (۹ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در هرروز) منجر به کاهش مقدار چربی شیر در مقایسه با گروه شاهد شد. کبالت یک آنتی‌اکسیدان و تقویت‌کننده سیستم ایمنی است بنابراین وجود آن در جیره گوسفندان آبستن ضروری است. همچنین در بازسازی و سنتز گلبول‌های قرمز خون مؤثر است و کمبود آن باعث کاهش شدید رشد، اسهال و کاهش تولید شیر می‌شود. در یک مطالعه تأثیر مکمل‌های خوراکی مس، روی، منگنز و کبالت به‌صورت مخلوط شده در گاوهای شیری بررسی شد، نتایج نشان دادند که مصرف مکمل معدنی تولید شیر را در ١٤ هفته اول شیردهی افزایش داد (Hackbart و همکاران،۲۰۱۰) که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. در مطالعه حاضر مشخص شد که مصرف مکمل خوراکی کبالت تأثیر مثبتی بر درصد پروتئین شیر داشته اما منجر به افزایش گرم پروتئین تولیدشده در روز نگردید. این اثر مثبت استفاده از عنصر کبالت را می‌توان به نقش مؤثر

آن در گلوکونئوژنز و استفاده بهینه بدن از منابع خوراکی به ویژه انرژی خوراک و بهره‌گیری بافت پستان برای سنتز پروتئین‌های شیر نسبت داد.

جدول ۳ نتایج مربوط به اثر قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر غلظت سلنیوم، روی، آهن، ویتامینB_{12} و فعالیت آنزیم کراتین فسفوکیناز سرم میش‌های لری بختیاری را نشان می‌دهد. غلظت سلنیوم سرم خون در تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و سلنیوم-کبالت به‌طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ($P<0/05$). غلظت روی، آهن و فعالیت کراتین فسفو کیناز سرم تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. غلظت ویتامینB_{12} در تیمار دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش کبالت و سلنیوم-کبالت نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود ($P<0/05$). غلظت سلنیوم سرم تحت تأثیر روزهای نمونه‌برداری قرار گرفت ($P<0/05$) به‌طوری‌که قبل از زایمان غلظت بالاتری نسبت به بعد از زایمان مشاهده گردید.

جدول ۳- غلظت سلنیوم (میکروگرم در لیتر)، روی (میلی‌گرم در لیتر)، آهن (میلی‌گرم در لیتر)، ویتامینB_{12} (پیکوگرم در میلی‌لیتر) و فعالیت آنزیم کراتین فسفوکیناز (واحد در لیتر) سرم خون میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت.

Table 3- Selenium concentration (µg l-1), Zinc (mg l-1), Iron (mg l-1) Vit B12 (pg ml-1) and creatine Phosphokinase enzyme activity (U l-1) in blood serum of ewes receiving selenium, and cobalt as slow release bolus.

تیمار Treatment	فراسنجه Parameter				
	سلنیوم Selenium	روی Zinc	آهن Iron	ویتامینB_{12} Vit B_{12}	کراتین فسفوکیناز Creatine Phosphokinase
شاهد Control	84.12^{b}	0.726	1.212	1917.3^{b}	89.90
سلنیوم Selenium	129.17^{a}	0.765	1.006	1815.5^{b}	88.10
کبالت Cobalt	92.77^{b}	0.751	1.022	2565.1^{a}	103.20
سلنیوم-کبالت Selenium-Cobalt	133.92^{a}	0.697	1.020	2597.4^{a}	94.80
SEM	7.731	0.028	0.030	104.73	8.300
روز Day					
۷۶ روز قبل از زایمان 76 d before Parturition	120.31^{a}	0.750	1.078	2215.1	91.650
۳۰ روز بعد از زایمان 30 d after Parturition	99.68^{b}	0.719	1.052	2232.6	96.650
SEM	5.467	0.020	0.021	74.06	5.869
P-value					
تیمار Treatment	0.0001	0.6522	0.0825	0.0002	0.5323
روز Day	0.0168	0.2838	0.4089	0.8746	0.5791
تیمار × روز Treatment × Day	0.5809	0.0704	0.1244	0.7379	0.3175

حروف متفاوت در هر ستون از هر بخش بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار است ($P<0/05$).

Means with different superscript letters in column are significantly different (P<0.05).

مطالعه (Khorrami و همکاران،۲۰۲۱) در بررسی اثر قرص آهسته‌رهش روی و سلنیوم بر عملکرد میش‌های آبستن نشان داد که مکمل‌سازی عناصر سلنیوم باعث افزایش غلظت سلنیوم پلاسمای میش‌ها در همه روزهای آزمایش می‌شود که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. همچنین افزودن مقدار ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک از دو منبع آلی و غیر آلی به جیره حاوی ۰/۱۹ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک سبب افزایش غلظت سلنیوم پلاسمای گوسفند شد (Kumar و همکاران،۲۰۰۹). نتایج مطالعه (Aliarabi و همکاران،۲۰۱۸) نشان داد که مقدار سلنیوم پلاسمای میش‌هایی که سلنیوم را به‌صورت قرص آهسته‌رهش و تزریق دریافت کرده بودند نسبت به گروه شاهد بالاتر بود که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد. افزایش غلظت سلنیوم خون میش‌ها تا ۳ ماه پس از زایمان در تیمارهای دریافت‌کننده قرص‌های آهسته‌رهش مس، کبالت و سلنیوم در مطالعه (Zervas ،۱۹۸۸) گزارش شد. این نتایج نشان می‌دهد آزاد شدن تدریجی سلنیوم از قرص‌های آهسته‌رهش می‌تواند در حفظ غلظت سلنیوم خون مؤثر باشد به‌طوری‌که غلظت سلنیوم خون ۳۰ روز پس از زایمان نیز در گروه دریافت‌کننده قرص حفظ‌شده بود.

با توجه به جدول ۳ افزودن کبالت به‌صورت قرص سبب افزایش غلظت ویتامینB_{12} سرم در سطح ۰/۳ میلی‌گرم کبالت شد. همسو با آزمایش حاضر افزودن ۰/۵ میلی‌گرم کبالت به جیره پایه حاوی ۰/۰۸۸ میلی‌گرم کبالت در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های پرواری مهربان باعث افزایش غلظت ویتامینB_{12} پلاسما بره‌ها شد (Bishehsari و همکاران،۲۰۱۰). مطابق با نتایج آزمایش حاضر، (Aliarabi و همکاران،۲۰۱۵) گزارش کردند که غلظت ویتامینB_{12} پلاسما در سن ۱۰، ٤٥ و ۹۰ روزگی در بره‌های متولدشده از میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش مس، کبالت و سلنیوم قبل و بعد از زایمان نسبت به بره‌های متولدشده از میش‌های گروه شاهد بالاتر بود. با توجه به اینکه در اوایل دوره شیردهی، میش‌ها در بالانس منفی انرژی هستند بهبود وضعیت ویتامینB_{12} سرم خون در آزمایش حاضر احتمالاً از طریق بهبود وضعیت انرژی مادر سبب افزایش معنی‌دار تولید شیر و ترکیبات شیر شده است.

یکی از آنزیم‌های درون‌سلولی که افزایش آن به میزان زیادی با آسیب بافت‌های ماهیچه‌ای در ارتباط می‌باشد، آنزیم کراتین فسفوکیناز سرم است (Banerjee و Chowdhury،۱۹۹۹). با توجه به جدول ۳ استفاده از ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در روز تغییری در غلظت آنزیم فوق در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد نکرد. همسو با نتایج مطالعه حاضر (Alimohamady و همکاران،۲۰۱۳)، با افزودن سلنیوم به میزان ۰/۲ و ۰/٤ قسمت در میلیون از منابع مختلف سلنیوم به جیره پایه حاوی ۰/۰٦ قسمت در میلیون سلنیوم، بر روی گوسفند مهربان تغییر معنی‌داری در میزان فعالیت کراتین فسفوکیناز مشاهده نکردند .در مطالعه (Vignola و همکاران،۲۰۰۹) نیز با استفاده از منابع مختلف سلینوم و افزودن مقادیر ۰/۳ و ۰/٤٥ قسمت در میلیون سلنیوم به جیره پایه حاوی ۰/۱۳ قسمت در میلیون سلنیوم در بره‌ها تفاوت معنی‌داری را در فعالیت این آنزیم مشاهده نکردند .ازآنجایی‌که کراتین فسفوکیناز یک آنزیم درون بافتی است و افزایش آن در پلاسمای خون نشان‌دهنده آسیب بافت‌های ماهیچه‌ای در اثر تنش، عفونت و کمبود آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند سلنیوم است (Davis و همکاران،۲۰۰۸). بنابراین کمبودی از لحاظ سلنیوم در گروه شاهد وجود نداشته است. به‌هرحال در برخی مطالعات با افزودن سلنیوم به جیره غذایی کاهش

فعالیت آنزیم کراتین فسفوکیناز گزارش‌شده است (Aliarabi و همکاران،۲۰۱۸)، شاید یکی از دلایلی که در مطالعه حاضر تفاوتی در فعالیت آنزیم کراتین فسفو کیناز مشاهده نگردید مربوط به سطح فعالیت متابولیکی حیوان موردمطالعه باشد. با افزایش سن حیوانات، سطح فعالیت متابولیکی تا حدودی کاهش می‌یابد و این موضوع سبب کاهش تولید رادیکال‌های آزاد می‌شود، به همین دلیل بره‌های متولدشده از مادران دریافت‌کننده جیره با کمبود حاشیه‌ای سلنیوم ممکن است علائم بالینی بیمار ماهیچه سفید را بروز دهند اما در مادر علائم بالینی مشاهده نمی‌شود.

نتایج مربوط قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت بر غلظت هورمون‌های تری‌آیودوتیرونین، تیروکسین و نسبت تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین در سرم میش‌های آبستن در جدول ٤ آمده است. غلظت تری‌آیودوتیرونین و تیروکسین تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت، اما نسبت تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین در تیمار دریافت‌کننده سلنیوم و سلنیوم – کبالت نسبت به سایر تیمارها کمتر بود (P<۰/۰۵).

جدول ٤- غلظت هورمون‌های تیروئیدی (نانومول بر لیتر) سرم خون میش‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش سلنیوم و کبالت.

Table 4- Thyroid hormones of concentration of blood serum (n mol-1) in ewes receiving slow release bolus of selenium and cobalt.

تیمار Treatment	فراسنجه Parameter		
	تری‌آیودوتیرونین Triiodothyronine	تیروکسین Thyroxine	تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین Thyroxine / triiodothyronine
شاهد Control	2.82	86.47	32.74[ab]
سلنیوم Selenium	3.15	63.09	20.66[c]
کبالت Cobalt	3.03	82.26	35.89[a]
سلنیوم – کبالت Selenium - Cobalt	2.32	73.38	25.46[bc]
SEM	0.172	3.641	1.740
روز Day			
۷٦ روز قبل از زایمان 76 d before Parturition	2.73	73.06	28.11
۳۰ روز بعد از زایمان 30 d after Parturition	2.92	79.53	28.77
SEM	0.121	2.574	1.230
P-value			
تیمار Treatment	0.0645	0.0825	0.0055
روز Day	0.2868	0.4089	0.7093
تیمار × روز Treatment × Day	0.3991	0.1244	0.2849

حروف متفاوت در هر ستون از هر بخش بیانگر اختلاف آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

Means with different superscript letters in column are significantly different (P<0.05).

بعد از ید، سلنیوم مهم‌ترین نقش را در سنتز، فعالیت و متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی دارد. طبق گزارش (Köhrle و همکاران،۱۹۹۹) بیشترین غلظت سلنیوم، نسبت به تمام اندام‌های بدن، در تیروئید وجود دارد. علاوه بر فعالیت پراکسیدازی سلنیوم در حفاظت از تیروئید، در ساختار دیدینازها که مسئول تبدیل تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین می‌باشد، نیز وجود دارد (Cappai و همکاران،۲۰۱۹.؛ Kojouri و Shirazi،۲۰۰۷). همسو با نتایج تحقیق حاضر، تأمین ۰/۹ میلی‌گرم سلنیوم به ازای هر کیلوگرم ماده خشک از طریق جیره در تحقیقPechova و همکاران،(۲۰۱۲) باعث کاهش نسبت تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین در بز گردید. همچنین در مطالعه بر روی بره‌های پرواری تغییری در غلظت تری‌آیودوتیرونین و تیروکسین با افزودن سلنیوم به جیره آن‌ها مشاهده نشد (Kumar و همکاران، ۲۰۰۹ ، Kumar و همکاران،۲۰۰۸). نتایج مطالعه Aliarabi و Fadayifar (۲۰۱۵) نشان دادند که بره‌های دریافت‌کننده قرص آهسته‌رهش روی، سلنیوم و کبالت به‌طور معنی‌داری کمترین غلظت تیروکسین و نسبت تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین را دارند. در مقابل با نتایج مطالعه حاضر، در مطالعه Aliarabi و همکاران ، (۲۰۱۷) تفاوت معنی‌داری را در استفاده از قرص آهسته‌رهش سلنیوم بر غلظت هورمون‌های تری‌آیودوتیرونین، تیروکسین و نسبت تیروکسین به تری‌آیودوتیرونین در بزهای نژاد مرخز مشاهده شد. در مطالعه دیگری توسط Alimohamady و همکاران،(۲۰۱۳)، افزودن سلنیوم به جیره گوسفند مهربان، افزایش معنی‌دار تری‌آیودوتیرونین و کاهش تیروکسین را گزارش نمودند. در مطالعات دیگر گوساله‌هایی که سلنیوم را به صورت قرص‌های آهسته‌رهش دریافت کرده بودند نیز افزایش قابل‌ملاحظه‌ای در غلظت تری‌آیودوتیرونین و کاهش در غلظت تیروکسین مشاهده کردند که با نتایج مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد (Dalir-Naghadeh و Rezaei،۲۰۰۸). دلیل اختلاف در نتایج تحقیق حاضر با تحقیقات فوق، می‌تواند ناشی از بالاتر بودن مقدار سلنیوم جیره پایه در تحقیق آن‌ها نسبت به آزمایش حاضر دانست.

نتیجه‌گیری

نتایج کلی نشان داد خوراندن قرص آهسته‌رهش سلنیوم-کبالت در زمان همزمان‌سازی فحلی سبب افزایش غلظت سلنیوم و ویتامینB_{12} سرم خون قبل و بعد از زایمان شد که این امر باعث افزایش چشمگیر تولید شیر و بهبود برخی ترکیبات شیر شد.

منابع

Abou-Zeina, H.A., Zaghawa, A., Nasr, S.M. and Keshta, H. 2008. Effects of dietary cobalt deficiency on performance, blood and rumen metabolites and liver pathology in sheep. Metabol, 1: 12.

Aliarabi, H., Bayervand, M., Bahari, A., Zamani, P., Fadayifar, A. and Alimohamady, R. 2017. Effect of feeding slow-release bolus of zinc, selenium and cobalt on growth performance and some blood metabolites of Markhoz male goats. Iranian Journal of Animal Science, 47: 507-517. (In Persian).

Aliarabi, H. and Fadayifar, A. 2015. Effect of feeding slow-release bolus of zinc, selenium and cobalt on some blood parameters and performance of male and female lambs. Iranian Animal Science Research, 7: 23-33. (In Persian).

Aliarabi, H., Fadayifar, A., Alimohamady, R. and Dezfoulian, A.H. 2018. The effect of maternal supplementation of zinc, selenium, and cobalt as slow-release ruminal bolus in late

pregnancy on some blood metabolites and performance of ewes and their lambs. Biological Trace Element Research, 1-8.

Alimohamady, R., Aliarabi, H., Bahari, A. and Dezfoulian, A.H. 2013. Influence of different amounts and sources of selenium supplementation on performance, some blood parameters, and nutrient digestibility in lambs. Biological trace Element Research, 154: 45-54.

Amanlou, H., Khebri, M., Rostami, B., Eslamian Farsuni, N., Amirabadi Farahani, T. and Khalili, M. 2020. Effects of feeding different trace mineral sources on performance and health of Afshari ewes and lambs. Iranian Journal of animal Science, 51: 183-192. (In Persian).

Andres, S., Mane, M., Sanchez, J., Barrera, R. and Jimenez, A. 1997. Changes in GSHPx and muscle enzyme activities in lambs with nutritional myodegeneration following a single treatment with sodium selenite. Small Ruminant Research, 23: 183-186.

Ayar, A., Sert, D. and Akın, N. 2009. The trace metal levels in milk and dairy products consumed in middle Anatolia Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 152: 1-12.

Balicka-Ramisz, A., Pilarczyk, B., Ramisz, A. and Wieczorek, M. 2006. Effects of selenium administration on blood serum Se content and on selected reproductive characteristics of sheep. Archives Animal Breeding, 49: 176-180.

Banerjee, R. and Chowdhury, S. 1999. Methylmalonyl-CoA mutase. Chemistry and Biochemistry of B12, 707-729.

Basini, G. and Tamanini, C. 2000. Selenium stimulates estradiol production in bovine granulosa cells: possible involvement of nitric oxide. Domestic Animal Endocrinology, 18: 1-17.

Bishehsari, S., Tabatabaei, M.M., Aliarabi, H., Alipour, D., Zamani, P. and Ahmadi, A. 2010. Effect of dietary cobalt supplementation on plasma and rumen metabolites in Mehraban lambs. Small Ruminant Research, 90: 170-173.

Cappai, M.G., Liesegang, A., Dimauro, C., Mossa, F. and Pinna, W. 2019. Circulating electrolytes in the bloodstream of transition Sarda goats make the difference in body fluid distribution between single vs. twin gestation. Research in Veterinary Science, 123: 84-90.

Dalir-Naghadeh, B, and Rezaei, S.A. 2008. Assessment of serum thyroid hormone concentrations in lambs with selenium deficiency myopathy. American Journal ofVeterinary Research, 69: 659-663.

Davis, P., McDowell, L., Wilkinson, N., Buergelt, C., Van Alstyne, R., Weldon, R., Marshall, T. and Matsuda-Fugisaki, E. 2008. Comparative effects of various dietary levels of Se as sodium selenite or Se yeast on blood, wool, and tissue Se concentrations of wether sheep. Small Ruminant Research, 74: 149-158.

Dezfoulian, A. and Aliarabi, H. 2017. A comparison between different concentrations and sources of cobalt in goat kid nutrition. Animal, 11: 600-607.

Frutos, P., Toral, P.G., Ramos-Morales, E., Shingfield, K.J., Belenguer, A. and Hervás, G. 2014. Oral administration of cobalt acetate alters milk fatty acid composition, consistent with an inhibition of stearoyl-coenzyme A desaturase in lactating ewes. Journal of Dairy Science, 97: 1036-1046.

Gabryszuk, M. and Klewiec, J. 2002. Effect of injecting 2-and 3-year-old ewes with selenium and selenium–vitamin E on reproduction and rearing of lambs. Small Ruminant Research, 43: 127-132.

Graulet, B., Matte, J.J., Desrochers, A., Doepel, L., Palin, M.F. and Girard, C.L. 2007. Effects of dietary supplements of folic acid and vitamin B12 on metabolism of dairy cows in early lactation. Journal of Dairy Science, 90: 3442-3455.

Habeeb, A., El-Tarabany, A. and Gad, A. 2013. Effect of zinc levels in diet of goats on reproductive efficiency, hormonal levels, milk yield and growth aspects of their kids. Global Veterinaria, 10: 556-564.

Hackbart, K., Ferreira, R., Dietsche, A., Socha, M., Shaver, R., Wiltbank, M. and Fricke, P. 2010. Effect of dietary organic zinc, manganese, copper, and cobalt supplementation on milk

production, follicular growth, embryo quality, and tissue mineral concentrations in dairy cows. Journal of Animal Science, 88: 3856-3870.

Hefnawy, A.E.G. and Tórtora-Pérez, J. 2010. The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. Small Ruminant Research, 89: 185-192.

Imani, M., Aliarabi, H., Alipour, D. and Fadayifar, A. 2020. Influence of different levels of selenium as a slow release bolus pre-mating on performance and some blood metabolites of Lori Bakhtiari ewes. Iranian Journal of Animal Science, 51: 69-79. (In Persian).

Kachuee, R., Moeini, M. and Souri, M. 2014. Effects of organic and inorganic selenium supplementation during late pregnancy on colostrum and serum Se status, performance and passive immunity in Merghoz goats. Animal Production Science, 54: 1016-1022.

Kadim, I.T., Johnson, E.H., Mahgoub, O., Srikandakumar, A., Al-Ajmi, D., Ritchie, A., Annamalai, K. and Al-Halhali, A.S. 2003. Effect of low levels of dietary cobalt on apparent nutrient digestibility in Omani goats. Animal Feed Science and Technology, 109: 209-216.

Karlengen, I.J., Taugbøl, O., Salbu, B., Aastveit, A.H. and Harstad, O.M. 2013. Effect of different levels of supplied cobalt on the fatty acid composition of bovine milk. British Journal of Nutrition, 109: 834-843.

Khorrami, Z., Aliarabi, H., Farahavar, A. and Fadayifar, A. 2021. The effect of slow-release bolus of zinc and selenium or daily feeding of salts of these elements on the performance of pregnant ewes and their lambs. Research on Animal Production (Scientific and Research): 0-9. (In Persian).

Köhrle, J. 1999. The trace element selenium and the thyroid gland. Biochimie, 81: 527-533.

Kojouri, G. and Shirazi, A. 2007. Serum concentrations of Cu, Zn, Fe, Mo and Co in newborn lambs following systemic administration of vitamin E and selenium to the pregnant ewes. Small Ruminant Research, 70: 136-139.

Koyuncu, M. and 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: 233-236.

Kumar, N., Garg, A., Dass, R., Chaturvedi, V., Mudgal, V. and Varshney, V. 2009. Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. Animal Feed Science and Technology, 153: 77-87.

Kumar, N., Garg, A.K., Mudgal, V., Dass, R.S., Chaturvedi, V.K. and Varshney, V.P. 2008. Effect of different levels of selenium supplementation on growth rate, nutrient utilization, blood metabolic profile, and immune response in lambs. Biological Trace Element Research, 126: 44-56.

Matte, J., Girard, C., Bilodeau, R. and Robert, S. 1990. Effects of intramuscular injections of folic acid on serum folates, haematological status and growth performance of growing-finishing pigs. Reproduction Nutrition Development, 30: 103-114.

Meyer, A., Reed, J., Neville, T., Thorson, J., Maddock-Carlin, K., Taylor, J., Reynolds, L., Redmer, D., Luther, J. and Hammer, C. 2011. Nutritional plane and selenium supply during gestation affect yield and nutrient composition of colostrum and milk in primiparous ewes. Journal of Animal Science, 89: 1627-1639.

Mills, C. 1981. Cobalt deficiency and cobalt requirements of ruminants. Recent Advances in Animal Nutrition, 129-141.

Moeini, M.M., Kiani, A., Mikaeili, E. and Shabankareh, H.K. 2011. Effect of prepartum supplementation of selenium and vitamin E on serum Se, IgG concentrations and colostrum of heifers and on hematology, passive immunity and Se status of their offspring. Biological Trace Element Research, 144: 529-537.

Norouzian, M., Malaki, M. and Khadem, A. 2014. Effects of the parenteral administration of cobalt, copper and iron in late pregnancy on ewe hematology and lamb vigour. Iranian Journal of Applied Animal Science, 4: 285-289.

Owen, E., Kitalyi, A., Jayasuriya, N. and Smith, T. *Improving the husbandry of animals kept by resource-poor people in developing countries*. 2005, Livestock and Wealth Creation, Hobbs Hampshire, England. 601pp.

Paszkowski, T., Traub, A., Robinson, S. and McMaster, D. 1995. Selenium dependent glutathione peroxidase activity in human follicular fluid. Clinical Chimical Acta, 236: 173-180.

Pechova, A., Sevcikova, L., Pavlata, L. and Dvorak, R. 2012. The effect of various forms of selenium supplied to pregnant goats on selected blood parameters and on the concentration of Se in urine and blood of kids at the time of weaning. Veterinární Medicína, 57:393-403.

Rabiee, A., Lean, I., Stevenson, M. and Socha, M. 2010. Effects of feeding organic trace minerals on milk production and reproductive performance in lactating dairy cows: A meta-analysis. Journal of Dairy Science, 93: 4239-4251.

Rashnoo, M., Rahmati, Z., Azarfar, A. and Fadayifar, A. 2020. The effects of maternal supplementation of selenium and iodine via slow-release blouses in late pregnancy on milk production of goats and performance of their kids. Italian Journal of Animal Science, 19: 502-513.

Rizzo, A., Minoia, G., Trisolini, C., Manca, R. and Sciorsci, R. 2007. Concentrations of free radicals and beta-endorphins in repeat breeder cows. Animal Reproduction Science, 100: 257-263.

SAS, S. 2004. STAT 9.1 user's guide. SAS Institute Inc., Cary, NC: 1291-1320.

Suttle, N.F. 2010.Mineral Nutrition of livestock. ed. 2. Cabi.

Tufarelli, V. and Laudadio, V. 2011. Dietary supplementation with selenium and vitamin E improves milk yield, composition and rheological properties of dairy Jonica goats. Journal of Dairy Research, 78: 144-148.

Uchida, K., Mandebvu, P., Ballard, C., Sniffen, C. and Carter, M. 2001. Effect of feeding a combination of zinc, manganese and copper amino acid complexes, and cobalt glucoheptonate on performance of early lactation high producing dairy cows. Animal Feed Science and Technology, 93: 193-203.

Vignola, G., Lambertini, L., Mazzone, G., Giammarco, M., Tassinari, M., Martelli, G. and Bertin, G. 2009. Effects of selenium source and level of supplementation on the performance and meat quality of lambs. Meat Science, 81: 678-685.

Zervas, G. 1988. Treatment of dairy sheep with soluble glass boluses containing copper, cobalt and selenium. Animal Feed Science and Technology, 19: 79-83.