University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

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

Evaluation of the effect of selenium and vitamin E supplementations in late pregnancy on the concentration of some minerals in blood of ewes and their lambs

Farnoosh Zangisheh[1] | Mohammad Mehdi Moeini[2]✉ | Fardin Hozhabri[3]

1. Animal Science Department, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: farnoosh75137513@gmail.com
2. Corresponding Author, Animal Science Department, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: mmoeini@razi.ac.ir
3. Animal Science Department, Faculty of Agricultural Science and Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: hozhabri@razi.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 5 September 2022
Received in revised form: 12 March 2023
Accepted: 15 March 2023
Published online: 6 July 2023

Keywords:
Body condition index,
colostrum,
iron,
sodium selenite,
zinc.

ABSTRACT

Introduction Efficient management methods should be used to achieve optimal production of livestock products in breeding, reproduction and feeding stages. If proper nutritional management is not performed correctly at the end of pregnancy, it will have adverse effects on the amount of dry matter intake and the metabolic condition of the animal during early lactation. In all animal tissues, there are variable proportions of mineral elements and vitamins; the concentration of these elements must be within the specified range in order to protect the functional and structural activity of the tissues and to keep the growth, health and productivity of the animal without reduction or damage.

Materials and Methods In order to evaluate the effects of selenium and vitamin E supplements administered orally or by injection in late pregnancy on the concentration of selenium, copper, zinc and iron in the blood and milk of ewes and the blood of their lambs this experiment were conducted using 18 pregnant ewes of the first lambing in a completely randomize design with three treatments and six replications. Experimental treatments included: 1) Control (receiving a dose of 10 ml of selenium and vitamin E supplement by injection two weeks before delivery; each ml contains 0.5 mg of sodium selenite and 50 mg of vitamin E). 2) selenium and vitamin E (receiving 0.3 mg of selenium and 50 mg of vitamin E mixed with diet daily per kilogram of dry matter intake) orally from four weeks before delivery and, 3) Injection of 10 ml selenium and vitamin E supplement in two stages including four weeks before calving (five ml) and two weeks before calving (five ml).The Blood samples were collected from the ewes before the administration of supplements and at the time of delivery. Blood was collected from newborn lambs before consuming colostrum and 14 days after birth. Selenium, copper, zinc and iron concentrations were measured in colostrum and milk.

Results and Discussion The results of the experiment indicated that the average weight of the ewes two weeks after lambing for ewes that received selenium and vitamin E orally was higher than the control ($P<0.05$). No significant difference was observed in the concentration of iron, copper and zinc in the blood serum of ewes or lambs. The concentration of selenium in the serum of ewes and their lambs and the colostrum of ewes that received selenium and vitamin E orally was higher than other ewes. No significant difference was observed between the experimental treatments in terms of the average body condition score (BCS) until the time of delivery, but two weeks after delivery, BCS in the orally supplement of selenium and vitamin E treatment was higher than that of control group.

Conclusion The results of the present study showed that in order to improve the status of selenium in livestock and the convenience of supplement administration, the use of orally selenium and vitamin E supplements is preferred by its injection method.

Cite this article: Zangisheh, F., Moeini, M. M., & Hozhabri, F. (2023). Evaluation of the effect of selenium and vitamin E supplementations in late pregnancy on the concentration of some minerals in blood of ewes and their lambs. *Journal of Animal Production*, 25 (2), 155-168. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.348225.623704

© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.348225.623704

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

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

اثر روش تجویز مکمل سلنیوم و ویتامین ای در اواخر آبستنی بر غلظت برخی مواد معدنی در خون میش‌ها و بره‌های آن‌ها

فرنوش زنگیشه[۱] | محمد مهدی معینی[۲]✉ | فردین هژبری[۳]

۱. گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: farnoosh75137513@gmail.com

۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: mmoeini@razi.ac.ir

۳. گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران. رایانامه: hozhabri@razi.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۴/۱۵

کلیدواژه‌ها:

آغوز،

آهن،

روی،

سلنیت‌سدیم،

شاخص وضعیت بدنی.

چکیده

در این مطالعه نحوه تجویز مکمل‌های سلنیوم و ویتامین ای به میش‌ها در اواخر آبستنی و تأثیر آن بر غلظت سلنیوم و عناصر مس، روی و آهن خون و شیر میش‌ها و خون بره‌های آن‌ها بررسی شد. تعداد ۱۸ رأس میش آبستن نوبت زایش اول در سه گروه شش رأسی نگهداری شدند. تیمارها شامل ۱- شاهد (تزریق ۱۰ میلی‌لیتر سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش؛ هر میلی‌لیتر حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیت‌سدیم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای)، ۲- دریافت سلنیوم و ویتامین ای از چهار هفته قبل از زایش به‌صورت خوراکی (۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای مخلوط با جیره به‌صورت روزانه در کیلوگرم ماده خشک مصرفی) و ۳- تزریق ۱۰ میلی‌لیتر سلنیوم و ویتامین ای در دو مرحله شامل چهار هفته قبل از زایش (پنج میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (پنج میلی‌لیتر) بودند. میش‌ها قبل از تجویز مکمل‌ها و در زمان زایمان خون‌گیری شدند. از بره‌های تازه متولدشده نیز قبل از مصرف آغوز و ۱۴ روز بعد از تولد خون‌گیری شد. غلظت سلنیوم، مس، روی و آهن در آغوز و شیر اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که میانگین وزن میش‌ها دو هفته بعد از زایش در میش‌هائی که سلنیوم و ویتامین E را به‌صورت خوراکی دریافت کردند از تیمار شاهد بیش‌تر بود ($P<0/05$). تفاوتی معنی‌داری در غلظت آهن، مس و روی سرم خون میش‌ها یا بره‌ها مشاهده نشد. غلظت سلنیوم در سرم میش‌ها و بره‌های آن‌ها و آغوز میش‌هایی که سلنیوم و ویتامین E را به‌صورت خوراکی دریافت کردند بیش‌تر از سایر میش‌ها بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جهت بهبود وضعیت سلنیوم در دام و راحتی تجویز مکمل، استفاده از مکمل خوراکی سلنیوم و ویتامین ای نسبت به روش تزریقی ترجیح داده می‌شود.

استناد: زنگیشه؛ معینی، محمدمهدی و هژبری، فردین (۱۴۰۲). اثر روش تجویز مکمل سلنیوم و ویتامین ای در اواخر آبستنی بر غلظت برخی مواد معدنی در خون میش‌ها و بره‌های آن‌ها. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۵ (۲)، ۱۵۵-۱۶۸. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2023.348225.623704

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

برای حصول تولید مطلوب محصولات دامی در مراحل پرورش، تولیدمثل و تغذیه باید از روش‌های مدیریتی کارآمد استفاده شود. اگر در اواخر آبستنی مدیریت تغذیه‌ای درستی انجام نشود در اوائل شیردهی بر میزان مصرف ماده خشک و شرایط متابولیکی دام اثرات نامطلوبی خواهد داشت. در همه بافت‌های جانوری و گیاهی نسبت‌های متغیری از عناصر معدنی و ویتامین‌ها وجود دارند؛ غلظت این عناصر باید در محدوده تعیین شده باشند تا از فعالیت عملکردی و ساختاری بافت‌ها محافظت شود و رشد، سلامتی و بهره‌وری حیوان بدون کاهش و آسیبی باقی بماند (LeDuc *et al*., 2004). سلنیوم و ویتامین ای جزو موادی به‌شمار می‌آیند که غلظت آن‌ها در اواخر آبستنی در خون و بافت مادر کم می‌شود. سلنیوم از عناصر کمیاب در بدن نشخوارکنندگان است و در فرایندهای مختلف بیولوژیکی مانند دفاع آنتی‌اکسیدانی، تولید هورمون تیروئید و پاسخ سیستم ایمنی و عملکرد گلوتاتیون پراکسیداز، گلبول‌های سفید خون و ایمینوگلوبولین نقش قابل‌توجهی دارد (Barrett *et al*., 1994). در خصوص استفاده از مکمل ویتامین ای و سلنیوم بر رشد و سلامتی و تولید مثل دام‌ها مطالعات متعددی انجام شده است (Gunter *et al*., 2003) که نتایج ممکن است با توجه به زمان تجویز مکمل، غلظت، طول مدت مصرف و بیماری‌های احتمالی دام متفاوت باشد (Ilic *et al*., 2006). اثرات متقابل بین عناصر معدنی از جمله بین سلنیوم و مس و روی و آهن می‌تواند در پراکندگی و اختلاف در قابلیت دسترسی به مواد معدنی بسیار مؤثر باشد و تأثیر زیادی بر روی میزان جذب، کمبود و یا بیش‌بود و سمی‌شدن عناصر داشته باشد. اثرات متقابل بین یک ماده معدنی در دو یا چند سطح از یک ماده معدنی دیگر دیده می‌شود. استفاده کم و یا بیش از حد از یک عنصر معدنی در اکثر محیط‌های طبیعی مشکل‌ساز بوده و اثر آن‌ها اکثراً در ارتباط با عناصر معدنی و اجزای دیگر جیره که اثرمتقابل و عکس‌العمل متابولیسمی دارند دیده می‌شود (Underwood, 1999; Mikaili *et al*., 2017). اهمیت تغذیه‌ای سلنیوم بیش‌تر مرتبط با گلوتاتیون پراکسیداز به منظور جلوگیری از تخریب غشای سلولی است (Underwood, 1999).

۲. پیشینه پژوهش

طبق پژوهش‌های انجام‌شده، بعضی از مناطق ایران نیز فاقد سلنیوم کافی بوده و برای جبران آن از مکمل معدنی سلنیوم در جیره‌ی دام استفاده می‌شود (Moeini *et al*., 2011). در تنش زایمان، به‌دلیل تغییرات فیزیولوژیکی و افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن (استرس اکسیداتیو) با استفاده از مکمل سلنیوم و ویتامین ای، رادیکال‌های آزاد کاهش داده می‌شود که با کاهش استرس حیوان تولید شیر و آغوز بیش‌تر می‌شود. گزارش شده است مصرف دو میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت روزانه باعث کم‌شدن سطح سلنیوم خون مادر می‌شود اما با مصرف سلنیوم بیش از سه میلی‌گرم در روز در اواخر آبستنی مشکلی برای میش‌ها پیش نیامده است (Bolourchi *et al*., 2001). در پژوهشی که به تلیسه‌های آبستن مقدار ۱۰، ۲۰، ۳۰ و۴۰ میلی‌لیتر مکمل سلنیوم و ویتامین ای در دو و چهار هفته قبل از زایش تزریق شد، مشاهده کردند تزریق ۴۰ میلی‌لیتر سلنیوم به تلیسه‌ها میزان مس سرم را افزایش داد، اما غلظت روی سرم تلیسه‌ها و گوساله‌های آن‌ها را کاهش داد (Moeini *et al*., 2011). در مطالعه دیگر در بره‌های تازه متولدشده غلظت مس و آهن در گروه مکمل سلنیوم به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد، اما عنصر روی کاهش یافت (Kojouri *et al*., 2007). طبق پژوهش‌های دیگر غلظت مس با افزودن مکمل سلنیوم افزایش یافت و با افزایش میزان مس سرم میزان روی کاهش یافت که این به‌دلیل رابطه متضاد بین مس و رقابت این دو ماده معدنی در بدن عنوان شده است (Kachuee *et al*., 2013).

هم‌چنین گزارش شده است دریافت ویتامین ای همراه با سلنیوم در دو و چهار هفته قبل از زایش سبب افزایش غلظت سلنیوم و مس در میش‌ها و اغوز آن‌ها پس از زایمان شد (Mikaili *et al*., 2017). امروزه در بسیاری از واحدهای دامداری از روش تزریق ویتامین ای و سلنیوم در اواخر آبستنی استفاده می‌شود. با این فرضیه که تجویز مکمل خوراکی سلنیوم و ویتامین ای به‌صورت خوراکی بهتر از روش تزریقی است این پژوهش انجام شد و با تجویز مکمل‌های سلنیوم و ویتامین ای در اواخر آبستنی به‌صورت خوراکی و تزریقی غلظت سلنیوم و هم‌چنین عناصر مس، روی و آهن خون و شیر میش‌ها و خون بره‌های آن‌ها موردمطالعه قرار گرفت.

۳. روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش در واحد گوسفندداری پردیس کشاورزی دانشگاه رازی از اواسط بهمن‌ماه ۱۳۹۹ تا اوایل فروردین‌ماه ۱۴۰۰ به‌مدت دو ماه (چهار هفته قبل از تاریخ احتمالی زایش شروع و تا چهار هفته بعد از زایش) پس از تأییدیه کمیته اخلاق کار باحیوانات با شماره IR.RaziRec1399.065 انجام شد. تعداد ۱۸ رأس میش آبستن نوبت زایش اول از یک گله ۵۰ راسی به‌طور تصادفی انتخاب و در سه گروه شش رأسی با میانگین وزن ۰/۸۳±۴۵/۶۴ کیلوگرم به‌صورت انفرادی نگهداری شدند. میش‌ها همزمانی فحلی شده بودند و در طول یک هفته زایش انجام شد. جیره پایه میش‌های آبستن گروه‌های آزمایشی یکسان بود (جدول ۱). میش‌های گروه شاهد ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش دریافت کردند. تیمار دوم یا گروه خوراکی، مکمل سلنیوم و ویتامین ای به مقدار ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک مخلوط با جیره، به‌صورت روزانه و از چهار هفته قبل از زایش دریافت کردند. تیمار سوم مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر؛ هر میلی‌لیتر حاوی ۰/۵ میلی‌گرم سلنیت‌سدیم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای) دریافت کردند. میش‌های مورد آزمایش روزانه در سه نوبت (۸ صبح، ۱۲ ظهر، ۵ عصر) با جیره‌ای که شامل ۵۰ درصد علوفه و ۵۰ درصد کنسانتره بود، تغذیه شدند. آب سالم و تازه به‌صورت آزاد در دسترس میش‌ها بود.

وزن میش‌ها چهار هفته و دو هفته قبل از زایش، زمان زایش و دو هفته بعد از زایش قبل از خوراک‌دهی با استفاده از ترازوی دیجیتال دقیق اندازه‌گیری و ثبت شد. نمره وضعیت بدنی میش‌ها نیز در چهار هفته آخر آبستنی، زمان زایش و دو هفته پس از زایش اندازه‌گیری شد [۲۲]. از میش‌ها قبل از تجویز مکمل (چهار هفته قبل از زایش) و زمان زایش و از بره‌های تازه متولدشده قبل از مصرف آغوز و روز ۱۴ بعد از تولد از طریق سیاهرگ وداج خون‌گیری شد. نمونه‌های خون مربوط به هر دام در دو لوله آزمایش مجزا جمع‌آوری شد. یک لوله حاوی هپارین و یک لوله بدون مادهٔ ضد انعقاد برای استخراج سرم بود و بعد از خون‌گیری نمونه خون‌ها به آزمایشگاه منتقل و به‌مدت ۱۵ دقیقه، با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شده و سرم یا پلاسمای آن‌ها جدا شد. میکروتیوپ‌های حاوی نمونه تا زمان آنالیز در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. میزان آغوز تولیدی میش‌های هر گروه در یک، ۱۲ و ۱۸ ساعت بعداز زایش و نمونه شیر در هفته اول و سوم جمع‌آوری شد. عناصر سلنیوم، آهن، روی و مس نمونه‌های خون، آغوز و شیر در گروه‌های مختلف آزمایشی با استفاده از دستگاه ICP-OES (مدل DV7300 ساخت کشور امریکا) و طبق روش توصیه‌شده [۲۱] اندازه‌گیری شد.

داده‌های مربوط به وزن بدن، امتیاز بدنی، غلظت سلنیوم، آهن، مس و روی در سرم، شیر و آغوز میش‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۰۰۴) (نسخه ۹/۱) برای مدل (۱) و داده‌های غلظت سلنیوم، آهن، مس و روی در سرم بره‌ها برای مدل (۲) تجزیه آماری شدند. میانگین بین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال معنی‌داری (۰/۰۵ درصد) مقایسه شدند.

رابطه ۱) $Y_{ijkl} = \mu + T_i + e_{ijkl}$

رابطه ۲) $Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + e_{ijk}$

که در این رابطه‌ها، μ،میانگین جامعه؛ Ti، اثر تیمارnام؛ Aj، اثر جنسیت زام (ماده یا نر) و e، اثر خطای آزمایش است.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره (درصد ماده خشک)

اجزای جیره	نسبت در جیره (درصد)
یونجه	۱۵
کاه گندم	۲۰
کاه نیشکر	۱۰
سیلاژ ذرت	۵
جو	۲۹/۳
سویا	۷
سبوس گندم	۳/۳
ذرت	۵/۶
گندم	۱/۱۵
تفاله چغندر	۰/۴
اوره	۱/۲
نمک	۰/۴
بی‌کربنات سدیم	۰/۸۶
دی کلسیم فسفات	۰/۴۴
کربنات کلسیم	۰/۳۵
ترکیب شیمیایی جیره‌ها (درصد ماده خشک)	
ماده خشک	۸۹/۶
پروتئین خام	۱۲۰
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم))	۲/۲
خاکستر	۵/۱
عصاره نامحلول در شوینده خنثی	۴۳/۶
سلنیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۱۱
مس (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۲/۷۷
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۶/۳۳
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۳۶/۳۲

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

تفاوتی در غلظت سلنیوم سرم بین تیمارهای آزمایشی در چهارهفته قبل از زایش میش‌ها مشاهده نشد (جدول ۲). در زمان زایش، غلظت سلنیوم سرم میش‌هایی که مکمل سلنیوم را به‌صورت خوراکی دریافت کردند بیش‌تر از میش‌هایی بود که مکمل را به‌صورت تزریقی دریافت کردند ($P<۰/۰۵$). این بیانگر دریافت و قابلیت دسترسی بیش‌تر سلنیوم در مکمل خوراکی نسبت به مکمل تزریقی است که در برخی گزارش‌ها مشاهده می‌شود (Kachuee *et al*., 2013; Mikaili *et al*., 2017).

استفاده از مکمل سلنیوم و ویتامین ای با کاهش تغییرات فیزیولوژیکی در زایش و رادیکال‌های آزاد اکسیژن سبب کاهش استرس شده و کمیت و کیفیت شیر و آغوز را افزایش می‌دهد. گزارش شده است مصرف حدود دو میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت روزانه باعث کم‌شدن سطح سلنیوم خون میش مادر شد، اما با مصرف سلنیوم بیش از سه میلی‌گرم در روز در اواخر آبستنی مشکلی برای میش‌ها ایجاد نشد (Bolourchi *et al*., 2001). در بزهایی که مکمل سلنیوم (آلی و معدنی) ۰/۳ میلی‌گرم

به‌ازای هر راس تغذیه شدند، غلظت سلنیوم گروه‌های دریافت‌کننده مکمل افزایش پیدا کرد (Kachuee *et al*., 2013). تلیسه‌های آبستنی که مقدار ۱۰،۲۰،۳۰،۴۰ میلی‌لیتر مکمل سلنیوم و ویتامین ای در دو و چهار هفته قبل از زایش دریافت کردند، غلظت سلنیوم سرم بالاتری داشتند (Moeini *et al*., 2011). گزارش شده است میش‌هایی که مکمل سلنیت‌سدیم را در سطوح ۰/۲، دو، چهار، شش، هشت و ۱۰ پی‌پی‌ام به‌مدت یک سال دریافت کردند، با افزایش سلنیوم جیره غلظت سلنیوم پلاسمای آن‌ها افزایش یافت (Cristaldi *et al*., 2005). در پژوهش‌های دیگر که از ۴۵ روز قبل از زایش سه مکمل (۰/۶ نانو ذرات سلنیوم، سلنیت‌سدیم و سلنومتیونین) استفاده کردند، غلظت سلنیوم در گروه‌های دریافت‌کننده سلنیت‌سدیم و سلنومتیونین در زمان زایش نسبت به گروه شاهد بیش‌تر بود (Kachuee *et al*., 2018).

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایش بر غلظت سلنیوم در سرم، شیر و آغوز میش‌ها و سرم بره‌های آن‌ها (میلی‌گرم در لیتر)

فراسنجه‌ها	شاهد	مکمل خوراکی[1]	مکمل تزریقی[2]	SEM	P value
سلنیوم سرم میش‌ها					
چهار هفته قبل از زایش	۰/۰۹۸	۰/۱۴۹	۰/۱۹۳	۰/۰۲۰	۰/۳۳
زمان زایش	۰/۲۱۳^{b}	۰/۴۴۸^{a}	۰/۲۱۵^{b}	۰/۰۳	۰/۰۰۱
سلنیوم آغوز					
۱۰ ساعت پس اززایش	۰/۲۲۶^{b}	۰/۴۴۸^{a}	۰/۳۵۵^{ab}	۰/۰۳	۰/۰۱
۱۸ ساعت پس اززایش	۰/۲۲۳	۰/۴۳۲	۰/۳۶۰	۰/۰۳	۰/۰۷
سلنیوم شیر					
هفته اول	۰/۲۶۶	۰/۳۵۶	۰/۳۲۶	۰/۰۱۱	۰/۲۱۹
هفته سوم	۰/۵۵۹	۰/۶۸۴	۰/۵۳۱	۰/۰۴۱	۰/۳۷۶
سلنیوم سرم بره‌ها					
زمان تولد	۰/۳۱۱^{b}	۰/۵۱۷^{a}	۰/۴۰۸^{b}	۰/۰۲۱	۰/۰۰۳
دو هفته پس از تولد	۰/۴۷۰	۰/۶۰۸	۰/۴۹۸	۰/۰۷	۰/۱۹۶

a, b: تفاوت اعداد هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P< ۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تیمار شاهد (تزریقی): تزریق ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش

۱. مکمل خوراکی: ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره، روزانه و از چهار هفته قبل از زایش

۲. مکمل تزریقی: مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر)

نشان داده شده است که در میش‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم و یا ویتامین ای در دو و چهار هفته قبل از زایش، دریافت مکمل سبب افزایش غلظت سلنیوم در سرم میش پس از زایش می‌شود. هم‌چنین غلظت سلنیوم آغوز در میش‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم به‌همراه ویتامین ای پس از زایش بیش‌تر بود (Mikaili *et al*., 2017). زمانی که سدیمسلنیت یا سدیم‌سلنات به‌صورت خوراکی استفاده می‌شود، در ابتدا، این نوع از سلنیوم احیا و به هیدروژن سلنید (H_2Se) تبدیل می‌شود و در مرحل بعد این شکل احیاشده تبدیل به سلنوفسفات ($HSePO_3^{-2}$) شده و توسط کدون‌های ویژه UGA به سلنوپروتئین‌ها متصل می‌شود. هیدروژن سلنید قادر است توسط آنزیم سلنوفسفات سنتز به سلنوفسفات تبدیل شود، و از طرق مسیر ویژه متابولیسم سلنیوم برای تولید سلنو پروتئین‌ها مورد استفاده قرار گیرد (Kachuee *et al*., 2013, 2018). در آزمایش حاضر غلظت سلنیوم آغوز در میش‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم و ویتامین ای خوراکی در ۱۰ و ۱۸ ساعت پس از زایش بالاتر از میش‌های دریافت‌کننده مکمل به‌صورت تزریقی بود که با سایر گزارشات همخوانی داشت (Davis *et al*., 2007; Abd El-Ghany *et al*., 2007). از طرفی تفاوتی در غلظت سلنیوم شیر در هفته اول و سوم در میش‌ها مشاهده نشد. طبق پژوهش‌های انجام‌شده غلظت سلنیوم آغوز نسبت به شیر بیش‌تر و پس از گذشت سه هفته شیردهی غلظت سلنیوم کاهش می‌یابد (Davis *et al*., 2007). در آزمایشی، استفاده از مخمر

سلنیوم یا سلنیت‌سدیم به مقدار ۰/۲۶ میلی‌گرم سلنیوم به‌مدت ۱۱۰ روز در جیره بزها، در میزان سلنیوم شیر تفاوت معنی‌دار ایجاد نکرد (Petrera *et al*., 2009).

غلظت سلنیوم سرم بره‌هایی که مادران آن‌ها مکمل سلنیوم خوراکی دریافت کردند، در زمان تولد نسبت به سایر بره‌ها بیش‌تر بود (P<۰/۰۵؛ جدول ۲)، درحالی‌که میانگین غلظت سلنیوم سرم بره‌ها در هر سه گروه آزمایشی در دو هفته پس از تولد اختلاف معنی‌داری نداشت. نتایج مشابهی در آزمایشی که روی تلیسه‌های آبستن تغذیه‌شده با مقادیر ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌لیتر مکمل سلنیوم و ویتامین ای در دو یا چهار هفته قبل از زایش انجام شد، گزارش شده است (Moeini *et al*., 2011). مقدار غلظت سلنیوم بره‌ها در دو هفته پس از تولد در تیمار خوراکی میش‌ها از تیمارهای شاهد و تزریقی از نظر عددی بیش‌تر بود، اما اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نشد. حتی در صورت کمبود سلنیوم، در اواخر آبستنی سلنیوم از جفت به بره انتقال می‌یابد، بنابراین اگر سلنیوم در اواخر آبستنی به مقدار کافی به میش برسد، در زمان تولد و دوره رشد بره، به مقدار کافی سلنیوم مورد استفاده بره‌ها قرار می‌گیرد (Abd El-Ghany *et al*., 2007, 2010). البته با توجه به نتایج این مطالعه به‌نظر می‌رسد لازم است تا چند هفته پس از زایش مکمل‌دهی ادامه داشته باشد. در مطالعات دیگر غلظت سلنیوم در سرم بزغاله‌ها در زمان تولد در گروه دریافت‌کننده سلنومتیونین بیش‌تر از گروه دریافت‌کننده نانو ذرات سلنیوم و سلنیت‌سدیم با همان دوز ۰/۳ میلی‌گرم در ۴۵ روز قبل از زایش بود (Kachuee *et al*., 2018).

انتقال سلنیوم از جفت به جنین با نوع مکمل سلنیوم قابل تغییر است. به‌طوری‌که انتقال سلنیوم از طریق منابع آلی سلنیوم به جنین بسیار مؤثرتر از انواع معدنی این عنصر بود (Kachuee *et al*., 2013, 2018). در مطالعات دیگر غلظت سلنیوم در سرم بزغاله‌ها در زمان تولد در گروه دریافت‌کننده سلنومتیونین بیش‌تر از گروه دریافت‌کننده نانو ذرات سلنیوم و سلنیت‌سدیم با همان دوز ۰/۳ میلی‌گرم در ۴۵ روز قبل از زایش بود (Kachuee *et al*., 2018). در آزمایش بر روی میش‌ها در دو و چهار هفته قبل از زایش، در زمان تولد بره‌ها و در هفت روزگی بره‌ها، مقدار غلظت سلنیوم سرم تیماری که مکمل ویتامین ای به‌همراه سلنیوم دریافت کرده بود، بیش‌تر بود. سلنیوم از جفت عبور کرده و انتقال جفتی از انتقال از راه آغوز مؤثرتر است (Mikaili *et al*., 2017). سلنوپروتئین می‌تواند با استفاده از مسیر انتقال پروتئین‌ها یکپارچه و سالم و بدون تمایز با متیونین وارد ساختار آغوز و شیر شود. هم‌چنین، به‌دلیل این که غدد پستانی میان متیونین و سلنومتیونین تمایز قائل نمی‌شود، سلنومتیونین قادر است وارد غدد پستانی شده و به پروتئین‌های شیر متصل شود. بنابراین عوامل تأثیرگذار بر روی تولید پروتئین شیر و آغوز ممکن است سلنیوم شیر و آغوز را نیز تحت تأثیر قرار دهد (Kachuee *et al*., 2013, 2018;Mikaili *et al*., 2017).

در جدول (۳) اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت آهن سرم میش‌ها و بره‌ها آورده شده است. تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از لحاظ میانگین غلظت آهن سرم میش در قبل از زایش (ابتدای دوره) و زمان زایش مشاهده نشد (جدول ۳). آهن برای رشد میکروارگانیسم‌ها یک ماده ضروری است و زمانی که میزبان در معرض آلودگی و استرس قرار بگیرد، آهن در سرم کاهش پیدا می‌کند. بعضی پژوهش‌گران نشان دادند آهن خون در زمان زایش به‌علت افزایش مصرف ذخیره آهن توسط بدن کاهش یافت (Barrett *et al*., 1994). در زمان زایش میش‌ها، غلظت آهن سرم خون نسبت به زمان زایش افزایش پیدا کرد اما تفاوت معنی‌داری در آن‌ها مشاهده نشد (Mikaili *et al*., 2017). در صورتی‌که در مطالعات دیگر در سرم خون بزها در زمان زایش غلظت آهن در تیماری که سلنومتیونین مصرف کرد، بیش‌تر از سایر گروه‌های دیگر بود (Kachuee *et al*., 2018). این مطلب بیانگر اثر مثبت مکمل سلنیوم بر قابلیت دسترسی به آهن است. هم‌چنین گزارش‌هایی وجود دارد که در زمان زایش، غلظت آهن با غلظت مس هم جهت و با عنصر روی اثر آنتاگونیستی داشت دهد (Kachuee *et al*., 2013;Kojouri *et al*., 2007). افزایش غلظت مس سرم در تیمارهای خوراکی و

تزریقی می‌تواند مقدار جذب آهن را افزایش دهد که با نتایج پژوهش دیگران که روی بز مرخز مکمل سلنیوم آلی (۰/۳ میلی‌لیتر) و معدنی (۰/۳ میلی‌لیتر) در دو ماه قبل از زایش را مورد استفاده قرار دادند (Kachuee *et al*., 2013) مطابقت دارد. میانگین غلظت آهن آغوز در تیمارهای دریافت‌کننده مکمل معنی‌دار نبودند. در تیمار خوراکی غلظت آهن آغوز به‌صورت عددی بیش‌تر اما تفاوت معنی‌دار بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵؛ جدول ۳).

جدول ۳. میانگین غلظت آهن در سرم، شیر و آغوز میش‌ها و سرم بره‌ها (میلی‌گرم در لیتر)

فراسنجه	شاهد	مکمل خوراکی[1]	مکمل تزریقی[2]	SEM	P value
آهن سرم میش‌ها					
چهار هفته قبل از زایش	۷/۲۶	۶/۵۷	۷/۳۷	۰/۶۱۷	۰/۸۶۷
زمان زایش	۸/۵۹	۶/۱۹	۷/۵۵	۰/۴۶۵	۰/۲۴۱
آهن آغوز					
آغوز ۱۰ ساعت پس از زایش	۵/۱۷	۴/۲۶	۴/۳۳	۰/۲۵۵	۰/۲۸۶
آغوز ۱۸ ساعت پس از زایش	۴/۲۸	۵/۰۶	۳/۸۲	۰/۴۱۳	۰/۴۹۰
آهن شیر					
هفته اول	۴/۶۳	۴/۴۶	۵/۶۳	۰/۳۷۸	۰/۴۱۶
هفته سوم	۵/۱۵	۵/۰۰	۵/۰۹	۰/۲۷۸	۰/۹۷۸
آهن سرم بره‌ها					
زمان تولد	۴/۴۶	۴/۶۵	۴/۴۸	۰/۲۸۱	۰/۹۷۹
دو هفته پس از تولد	۵/۱۸	۴/۶۲	۴/۲۵	۰/۴۳۸	۰/۷۱۰

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تیمار شاهد (تزریقی): تزریق ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش

۱. مکمل خوراکی :۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره، روزانه و از چهار هفته قبل از زایش

۲. مکمل تزریقی: مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر)

غلظت آهن موجود در شیر در هفته اول و سوم در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت و تفاوتی در تیمارها، از لحاظ نوع مکمل و تعداد دفعات تزریق مشاهده نشد. این تفاوت در مقدار آهن سرم در گزارش‌ها ممکن است به مقدار و نوع مکمل سلنیوم و مقدار و ترکیب شیمیایی آهن جیره و نژاد دام بستگی داشته باشد. تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ میانگین غلظت آهن سرم بره‌ها در زمان تولد و دو هفته بعد از زایش مشاهده نشد. اما برخلاف نتایج ما، در مطالعه انجام‌شده بر روی بزهای آبستن دریافت‌کننده مکمل‌های مختلف سلنیوم (نانوسلنیوم، سلنومتیونین، سلنیت‌سدیم) به مقدار ۰/۶ میلی‌گرم، سبب افزایش غلظت آهن سرم بزغاله‌های تیمار مصرف‌کننده سلنیوم آلی شد (Kachuee *et al*., 2018). طبق پژوهش‌های انجام‌شده بر روی میش‌های آبستن مکمل سلنیوم ویتامین ای با تزریق ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای و ۲/۵ تا ۳ میلی‌گرم سلنیوم که یک بار سه هفته قبل از زایش تجویز کردند، در هفته اول بعد از زایش غلظت آهن بره‌ها در تیمارهایی که سلنیوم دریافت کردند نسبت به روز زایش به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (Kojouri *et al*., 2007). این رابطه ممکن است به‌دلیل درگیربودن سلنیوم در خنثی‌سازی آهن سه ظرفیتی و هم‌چنین تأثیرات سلنیوم بر روی مس و تأثیرات این عنصر در انتقالات آهن باشد.

اختلاف معنی‌داری بین میانگین غلظت مس سرم میش‌ها تیمارهای آزمایشی در چهار هفته قبل زایش و زمان زایش وجود نداشت (P<۰/۰۵؛ جدول ۴). هم‌چنین روند تغییرات در ابتدای دوره و زمان زایش تفاوت معنی‌داری نداشت. در پژوهش دیگر، مکمل سلنیوم موجب افزایش غلظت مس سرم خون در روز زایش نسبت به گروه شاهد شد، هرچند از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (Mikaili *et al*., 2017). در زمان زایش میش غلظت مس با غلظت روی اثر آنتاگونیسمی داشته و مقدار مس در تیمارهای شاهد و خوراکی نسبت به یک ماه قبل از زایش بیش‌تر شد، در صورتی‌که مقدار عنصر

روی کاهش یافت. طبق پژوهش‌های دیگران غلظت مس سرم در بزهایی که سلنیوم آلی به مقدار ۰/۶ میلی‌گرم به‌ازای هر رأس دام مصرف کرده نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی (شاهد، سلنومتیونین و نانوذرات سلنیوم) بیش‌تر بود (Kachuee *et al*., 2018). این پژوهش‌گران بیان کردند که مراحل فیزیولوژیکی، سن، نژادهای متفاوت و نوع دام و هم‌چنین نوع مکمل سلنیوم، مقدار مصرف مکمل و روش تجویز سلنیوم ممکن است بر روی غلطت مس تأثیر متفاوتی داشته باشد (Kachuee *et al*., 2018). غلظت مس آغوز نیز در ساعات ۱۰، ۱۸ پس از زایمان تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵؛ جدول ۴) و غلظت مس شیر هفته اول و سوم تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر روش تجویز و دوره‌های تزریق قرار نگرفت.

جدول ٤. میانگین غلظت مس در سرم، شیر و آغوز میش‌ها و سرم بره‌ها (میلی‌گرم بر لیتر)

فراسنجه	شاهد	مکمل خوراکی[1]	مکمل تزریقی[2]	SEM[1]	P value
مس سرم میش‌ها					
چهار هفته قبل از زایش	۰/۸۵۸	۰/۸۰۶	۱/۰۷۸	۰/۱۲۲	۰/۶۶۰
زمان زایش	۰/۹۱۲	۱/۱۸۹	۰/۹۶۱	۰/۱۰۶	۰/۵۵۶
مس آغوز					
آغوز ۱۰ ساعت پس از زایش	۰/۹۴۴	۱/۲۴۷	۰/۶۸۷	۰/۱۵۶	۰/۳۶۶
آغوز ۱۸ ساعت پس از زایش	۰/۷۷۱	۱/۰۶۶	۰/۶۲۶	۰/۱۷۰	۰/۵۸۹
مس شیر					
هفته اول	۱/۲۶۹	۱/۱۵۳	۱/۰۹۱	۰/۱۳۵	۰/۸۷۶
هفته سوم	۱/۲۵۲	۱/۴۸۳	۰/۹۹۷	۰/۱۴۰	۰/۲۴۷
مس سرم بره‌ها					
زمان تولد	۰/۸۹۶	۱/۱۸۶	۱/۰۰۲	۰/۰۷۹	۰/۱۳۲
دو هفته پس از تولد	۱/۰۷۲[b]	۱/۶۵۷[a]	۱/۳۰۲[ab]	۰/۰۹۸	۰/۰۳۸

a,b: تفاوت اعداد هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (p< ۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تیمار شاهد (تزریقی): تزریق ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش

۱. مکمل خوراکی: ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره، روزانه و از چهار هفته قبل از زایش

۲. مکمل تزریقی: مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر)

این داده‌ها با نتایج پژوهش‌هایی که در دو و چهار هفته قبل از زایش در تلیسه‌های آبستن انجام شد، مشابه بود (Mikaili *et al*., 2017). اما در مطالعات دیگر، بزغاله‌های تازه متولدشده مادری که سلنومتیونین به مقدار ۰/۶ میلی‌گرم مصرف کردند، غلظت مس بالاتر از دو گروه دیگر (شاهد، سلنیت‌سدیم) بود (Kachuee *et al*., 2018). براساس گزارش دیگری مقدار غلظت مس آغوز در تیماری که مکمل ویتامین ای و سلنیوم دریافت کرده بودند بیش‌تر از دو گروه دیگر بود (Mikaili *et al*., 2017). میانگین غلظت مس سرم بره‌های مادران دریافت‌کننده تیمارهای مختلف آزمایشی در روز تولد تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵؛ جدول ۴). اما در دو هفته پس از تولد، غلظت مس در بره‌های میش‌های دریافت‌کننده تیمار خوراکی در مقایسه با گروه‌های تزریقی بالاتر بود (P<۰/۰۵)، در صورتی‌که بین بره‌های حاصل از میش‌های دریافت‌کننده مکمل‌ها به‌صورت تزریقی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در زمان تولد عنصر مس از جفت به سختی عبور می‌کند چون غلظت مس پلاسمای نوزاد تازه متولدشده نسبت به مادر پایین است (Pavlata *et al*., 2005). در خون گوساله‌ها در مقایسه با مادران خود غلظت پایین مس به این خاطر است که در گوساله‌های تازه متولدشده، سروپلاسمین به میزان کافی تشکیل نشده است (Underwood, 1999).

غلظت مس در بره‌هایی که مادرانشان از مکمل خوراکی سلنیوم استفاده کردند نسبت به گروه تزریقی به‌طور معنی‌داری بالاتر بود (P<۰/۰۵). اما تفاوتی بین تعداد دفعات تزریق از لحاظ این فراسنجه مشاهده نشد. موافق با نتایج ما، در میش‌های

آبستن، غلظت مس سرم بره‌هایی که میش‌های آن‌ها مکمل سلنیوم دریافت کردند، تا هفته چهارم بعد از زایش روند افزایشی داشت (Kojouri *et al*., 2007). اگرچه در پژوهش‌های دیگر در بزهایی که چهار هفته قبل از زایش سلنیوم به میزان ۰/۳ میلی‌گرم سلنیت‌سدیم و ۰/۳ میلی‌گرم سلنومتیونین مصرف کردند، غلظت مس سرم بزغاله‌ها در هفت روزگی، تفاوتی با گروه شاهد نداشت (Kachuee *et al*., 2013). وجود مقادیر زیاد آپوآنزیم فرواکسیداز در حیوانات تازه متولدشده می‌تواند سبب کاهش غلظت مس سرم این دام‌ها و در نتیجه کاهش فعالیت پلاسمایی فرواکسیداز در دام‌های تازه متولدشده شود. این رابطه ممکن است به‌دلیل درگیربودن سلنیوم در سیستم انتقالی مس در بدن و هم‌چنین نزدیکی عناصر مس، روی و سلنیوم در سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن و انعکاسی از مس مادران این بره‌ها باشد.

جدول ۵. میانگین غلظت روی در سرم، شیر و آغوز میش‌ها و سرم بره‌ها (میلی‌گرم بر لیتر)

فراسنجه	شاهد	مکمل خوراکی[1]	مکمل تزریقی[2]	SEM[1]	P value
روی سرم میش‌ها					
چهار هفته قبل از زایش	۵/۲۶	۵/۳۴	۵/۴۲	۰/۵۴۳	۰/۹۹
زمان زایش	۵/۰۱	۴/۹۸	۴/۳۳	۰/۳۸۴	۰/۷۴
روی آغوز					
۱۰ ساعت پس از زایش	۱۱/۱۹	۱۱/۵۸	۱۰/۴۰	۰/۲۰۴	۰/۵۷۳
۱۸ ساعت پس از زایش	۱۰/۱۰	۱۰/۳۳	۱۰/۲۳	۰/۷۱۴	۰/۹۹۲
روی شیر					
هفته اول	۵/۱۹[a]	۴/۶۳[ab]	۳/۷۳[b]	۰/۲۶۰	۰/۰۶
هفته سوم	۴/۷۵	۴/۳۳	۴/۵۴	۰/۲۳۲	۰/۷۸
روی سرم بره‌ها					
زمان تولد	۳/۹۴	۳/۶۴	۲/۸۱	۰/۶۰۰	۰/۷۵
دو هفته پس از تولد	۴/۷۳	۴/۹۸	۴/۶۰	۰/۵۴۸	۰/۹۱

a,b: تفاوت اعداد هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P< ۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تیمار شاهد (تزریقی): تزریق ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش

۱. مکمل خوراکی :۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره، روزانه و از چهار هفته قبل از زایش

۲. مکمل تزریقی: مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر)

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت روی سرم میش‌ها و بره‌های آن‌ها در جدول (۵) آورده شده است. غلظت روی در سرم میش‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش یا زمان زایش در بین گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت. گزارش شده است که در صورت بالابودن سلنیوم (۰/۶ به بالا) در جیره جذب روی کاهش می‌یابد (Pavlata *et al*., 2004). این امکان وجود دارد که سلنیوم یک اثر غیرمستقیم بر غلظت روی داشته باشد، زیرا در صورتی‌که مس زیادی به جیره اضافه شود اثر آنتاگونیسمی بین مس و روی بسیار معنی‌دار خواهد بود (Underwood, 1999). هم‌چنین اگر روی توسط متالوتیونین به مخاط متصل شود، جذب روی با مس و کادیوم ضعیف‌تر خواهد شد (Alonso *et al*., 2004). دام‌ها مقدار روی بیش‌تری در اواخرآبستنی و نزدیک زایش از دست خواهند داد و توسط جنین در حال رشد مقدار زیادی روی مصرف می‌شود (Pavlata *et al*., 2003). در آزمایش حاضر، غلظت عنصر روی در آغوز میش‌های دریافت‌کننده مکمل خوراکی در ساعات ۱۰، ۱۸ پس از زایش تنها از لحاظ عددی بیش‌تر از دو گروه دیگر بود. اما غلظت روی در شیر میش‌ها در گروه اول بیش‌تر از میش‌های گروه دوم تزریقی بود (P<۰/۰۵). مقدار روی در میش‌هایی که مکمل سلنیوم مصرف کرده بودند به‌طور نسبی و عددی پایین‌تر بود این گونه اختلافات ممکن است به‌دلیل میزان مصرف و زمان و نوع مصرف مکمل سلنیوم و ویتامین ای باشد (Pavlata *et al*., 2003).

میانگین غلظت روی سرم بره‌های حاصل از همه میش‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم و ویتامین ای در روز تولد یا دو هفته پس از تولد از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت. هم‌چنین دوره‌های مختلف تزریق نیز غلظت این فراسنجه را تحت تأثیر قرار نداد. در پژوهشی دیگر، در زمان زایش میزان روی در سرم بره‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم نسبت به گروه شاهد کمتر بود، اما تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها دیده نشد (Kojouri *et al*., 2007). گزارش شده است مقدار عنصر روی در بزغاله‌های تازه متولدشده بز مرخز از مادرانی که سلنیوم مصرف کردند نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرد و هر چه مقدار سلنیوم مصرفی بیش‌تر شده بود عنصر روی بیش‌تر کاهش یافت (Kachuee *et al*., 2013). این پژوهش‌گران گزارش کردند به‌دلیل ذخیره سلنیوم در نوزادان در زمان آبستنی در کبد عنصر روی به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا می‌کند که با توجه به پژوهش‌های انجام‌شده، این مقدار سلنیوم در کبد موجب ایجاد اثرات آنتاگونیسم شده است حتی اگر بیش‌تر از مقدار سلنیوم مادری باشد. برخی پژوهش‌گران گزارش کردند مقدار روی پلاسمای بره‌ها در هفته اول بعد از زایش، نسبت به روز زایش افزایش پیدا کرد، اما نسبت روی به مس در پایان هفته چهارم کاهش یافت (Mikaili *et al*., 2017; Kojouri *et al*., 2007). طبق پژوهش‌های انجام‌شده مقدار روی در هفته اول بعد از زایش در گوساله‌ها افزایش پیدا کرد، اما مقدار روی سرم گوساله‌ها در گروه‌هایی که مادران آن‌ها سلنیوم بیش‌تری مصرف کردند نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کمتر بود (Moeini *et al*., 2011). سلنیوم با افزایش جذب مس سبب برهم‌زدن نسبت این عنصر با روی شده و در نتیجه باعث کاهش مقادیر روی در آغوز این دام‌ها شود. با این‌حال، پژوهش‌گران بیان کردند که توانایی سلنیوم در اکسیدکردن تیول‌ها تحت شرایط کاهنده و به‌ویژه گروه تیول متالوتیونین ممکن است از جمله دیگر اثرات متقابل و تأثیرگذار بر مقادیر عناصر سلنیوم و روی باشد (Kachuee *et al*., 2013, 2018).

میانگین افزایش وزن در تیمارهای مختلف در جدول (۶) نشان داده شده است. میانگین وزن میش‌ها در تیمارهای آزمایشی از چهار هفته قبل از زایش تا دو هفته بعد از زایش تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اما میانگین وزن میش‌های تغذیه‌شده با مکمل خوراکی سلنیوم دو هفته بعد از زایش بیش‌تر از سایر تیمارهای آزمایشی بود ($P<۰/۰۵$) که این می‌تواند ناشی از اثر آنتی‌اکسیدانی سلنیوم و کاهش استرس دام پس از زایش باشد. کاهش وزن میش‌ها پس از زایش به‌دلیل تنش زایمان در تیمارهای آزمایشی امری طبیعی است. اما در میش‌های دریافت‌کننده مکمل خوراکی سلنیوم و ویتامین ای این کاهش وزن کمتر از دو گروه دیگر بود و در دو هفته پس از زایش نیز این اختلاف معنی‌دار شد. هم‌چنین زایش همه میش‌ها طبیعی بود و سخت‌زایی و جفت ماندگی در هیچ‌یک از میش‌ها مشاهده نشد. در برخی پژوهش‌ها دیده شده است که سلنیوم قادر است در دام‌های با بیش از یکسال سن نیز سبب افزایش رشد. اختلافات بین پژوهش‌های انجام‌شده بر اثر سلنیوم بر روی رشد ممکن است به سبب تفاوت در استفاده از اشکال مختلف و مقدار سلنیوم، سطح سلنیوم و سن دام‌ها در این پژوهش‌ها باشد (Kachuee *et al*., 2013, 2018).

جدول (۷) نتایج میانگین شاخص وضعیت بدنی میش‌ها را نشان می‌دهد. میانگین امتیاز وضعیت بدنی تا زمان زایمان در تیمار خوراکی از نظر عددی بیش‌تر از سایر تیمارها بود هرچند چه از نظر آماری بین تیمارها تفاوت معنی‌داری دیده نشد. اما دو هفته پس از زایمان این تفاوت معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). از طرفی در آزمایش دیگر مشابه افزایش وزن، امتیاز وضعیت بدنی میش‌های سنجابی در زمان آبستنی بر وزن تولد و وزن از شیرگیری بره‌ها مؤثر است (Jalilian *et al*., 2012). در گزارش دیگری بیان شده است که دریافت مکمل سلنیوم نزدیک زایش و بعد از زایش توسط میش‌ها به‌صورت مستقیم سبب افزایش نرخ رشد بره‌ها شده است (Kumar *et al*., 2009).

جدول ٦. میانگین وزن میش‌ها قبل از زایش تا دو هفته بعد از زایش

فراسنجه	شاهد	مکمل خوراکی[1]	مکمل تزریقی [2]	SEM[1]	P value
وزن میش‌ها (کیلوگرم)					
چهار هفته قبل از زایش	۴۵/۶۷	۴۸/۴۰	۴۶/۰۷	۱/۲۰۷	۰/۶۲۸
دو هفته قبل از زایش	۴۶/۱۴	۴۹/۲۴	۴۷/۴۱	۱/۲۵۹	۰/۶۲۸
یک هفته قبل از زایش	۴۶/۵۵	۵۱/۳۲	۴۹/۶۲	۱/۳۷۴	۰/۳۷۹
زمان زایش	۴۱/۷۸	۴۶/۹۲	۴۳/۵۸	۱/۲۵۴	۰/۲۴۹
دو هفته بعد از زایش	^{b}۳۴/۳۵	^{a}۴۳/۲۰	^{ab}۳۹/۱۲	۱/۵۳۵	۰/۰۴۷

a,b: تفاوت اعداد هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P< ۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تیمار شاهد (تزریقی): تزریق ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش

۱. مکمل خوراکی: ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره، روزانه و از چهار هفته قبل از زایش

۲. مکمل تزریقی: مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر)

جدول ۷. میانگین شاخص امتیاز وضعیت بدنی میش‌ها

فراسنجه	شاهد	مکمل خوراکی[1]	مکمل تزریقی [2]	SEM[1]	P value
شاخص امتیاز بدنی					
چهار هفته قبل از زایش	۳/۴۱	۳/۲۳	۳/۵۰	۰/۱۱۴	۰/۸۵۳
زمان زایش	۳/۱۷	۳/۵۸	۳/۲۵	۰/۱۵۱	۰/۵۲۰
دو هفته بعد از زایش	۳/۴۲	۳/۵۸	۳/۲۵	۰/۰۹۰	۰/۳۶۱

a,b: تفاوت اعداد هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P< ۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

تیمار شاهد (تزریقی): تزریق ۱۰ میلی‌لیتر مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در دو هفته قبل از زایش

۱. مکمل خوراکی :۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۵۰ میلی‌گرم ویتامین ای در کیلوگرم ماده خشک جیره، روزانه و از چهار هفته قبل از زایش

۲. مکمل تزریقی: مکمل تزریقی سلنیوم و ویتامین ای در چهار هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر) و دو هفته قبل از زایش (۵ میلی‌لیتر)

۴. نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که جهت بهبود وضعیت سلنیوم در دام و راحتی تجویز مکمل، استفاده از مکمل خوراکی سلنیوم و ویتامین ای به روش تزریقی آن ترجیح داده می‌شود.

۵. تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه رازی و پردیس کشاورزی، تشکر و قدردانی می‌گردد.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

Abd El-Ghany, H., Lopez-Arellano, A. E., Revilla-Vazquez, R., Ramirez-Bribiesca, A., & Tortora-Perez, E. J. (2007). Interrelationship between fetal and maternal selenium concentrations in small ruminants. *Small Ruminant Research*, 73, 174-180. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.01.020.

Abd El-Ghany, H., & Tortora-Perez, J. L. (2010). The importance of selenium and the effects of its deficiency in animal health. *Small Ruminant Research*, 89, 185-192. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.042.

Alonso, M. L., Montaña, F. P., Miranda, M., Castillo, C., Hernández, J., & Benedito, J. L. (2004). Interactions between toxic (As, Cd, Hg and Pb and nutritional essential (Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn) elements in the tissues of cattle from NW Spain. *Biometals*, 17, 389-397. https://doi.org/10.1023/B:BIOM.0000029434.89679.a2.

Barrett, J. F. R., Whittaker P. G., Williams, J. G., & Lind, T. (1994). Absorption of non-haem iron from food during normal pregnancy. *British Medical Journal*, 309, 79-82. http://www.jstor.org/stable/29724103.

Cristaldi, L. A., McDowel, L. R., Uergelt, C. D. B., Davis, P. A., Wilkinson, N. S., & Martin, F. G. (2005). Tolerance of inorganic selenium in wether sheep. *Small Ruminant Research*, 56, 205-213. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.06.001.

Davis, P.A., McDowell, L. R., Wilkinson, N. S., Buergelt, C. D., Van Alstyne, R., Weldon, R. N., & Marshall, T. T. (2006). Effects of selenium levels in ewe diets on selenium in milk and the plasma and tissue selenium concentration of lamb. *Small Ruminant Research*, 65, 14-23. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.016.

Gunter S. A., Beck, P. A., & Phillips, J. M. (2003). Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *Journal of Animal Science*, 81, 856-864. https://doi.org/10.2527/2003.814856x.

Ilic, V., Petakov, M., Stojanowic, N., Jovcic, G., Bugarski, D., Grbowic, T., Bozic, T., & Kovacevic-Filiipovic, M. (2006) Relationship between total iron binding capacity and transferring concentration in neonatal piglets treated with iron-dextran. *Acta Veterinaria*, 56 (2), 235-42. https://doi.org/10.2994/AVB0603235I.

Jalilian, M. T., Moeini, M. M., & Karkody, K. (2012). Effect of selenium and vitamin E Supplementation during late pregnancy on colostrum and plasma Se, Cu, Zn and Fe connect rations of tall Sanjabi ewes and their lambs. *Acta Argiculturae slovenica*, 100 (2), 123-129.

Kachuee, R., Moeini, M. M., & Souri, M. (2013) The effect of dietary organic and inorganic selenium supplementation on serum Se, Cu, Fe and Zn status during the late pregnancy in Merghoz goats and their kids. *Small Ruminant Research*, 110, 20-27. https://doi.org/10. 1016/j.smallrumres.2012.08.010.

Kachuee, R., Abdi-Benemar, H., Mansoori, Y., Sánchez-Aparicio, P., Seifdavati, J., Elghandour, M., Guillén, R., & Salem, A. (2018). Effects of sodium selenite, L-selenomethionine, and selenium nanoparticles during late pregnancy on selenium, zinc, copper, and iron concentrations in Khalkhali goats and their kids. *Biological Trace Element Research*. https://doi.org/10.1007/s12011-0181618-1.

Bolourchi, M., Karami, H., Hovareshti, P., Barin, A., & Salehi, T. Z. (2001, September). *Comparison of the effects of two approaches to retained placenta on the uterine bacteriology, cytology and fertility of dairy cows*. Paper presented at the Thirty-Fourth Annual Conference. American Association of Bovine Practitioners. September 13-15, 2001. Vancouver, British Columbia. 158-159. https://doi.org/10.21423/aabppro20015228.

Kojouri, G. A., & 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 Ruminants Research*, 70 (2-3), 136-139. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.02.002.

Kumar, M., Garg, A. K., Dass, R. S., Chaturvedi, V. K., Mudgal, V., & Varshney, V. P. (2009). Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. *Animal Feed Science and Technology*, 153, 77-87.
https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.007.

LeDuc, D. L., Tarun, A. S., Montes-Bayon, M., Meija, J., Malit, M. F., Wu, C. P., AbdelSamie, M., Chiang, C. Y., Tagmount, A., deSouza, M., & Neuhierl, B. (2004). Overexpression of selenocysteine methyltransferase in Arabidopsis and Indian mustard increases selenium tolerance and accumulation. *Plant Physiology*, 135(1), 377-383. https://doi.org/10.1104/pp.103.026989.

Mikaili, A., Kafilzadeh, F., Chaharaein, B., KhamisAbadi, H., & Kayani, A. (2017). The effect of administration of vitamin E alone or with selenium on the concentration of selenium, copper, zinc, iron in colostrum and the serum of ewes and their lambs. *Iranian Journal of Veterinary Clinical,* 12 (2), 109-116. (In Persian).

Moeini, M. M., Kiani, A., Karami, H., & Mikaeili, E. (2011). The effect of selenium administration on the selenium, copper, iron and zinc status of pregnant heifers and their newborn calves. *Journal of Agricultural Science & Technology*, 13 (1), 53-59.

Pavlata, L., Prasek, J., Podhorsky, A., Pechova, A., & Haloun, T. (2003). Selenium metabolism in cattle: Maternal transfer of selenium to newborn calves at different concentrations in dams. *Acta Veterinaria*, 72, 639-646. https://doi.org/10.2754/avb200372040639

Pavlata, L., Pechova, A., & Dvorak, R. (2004). Microelement in colostrum and blood of cows and their calves during colostral nutrition. *Acta Veterinaria*, 73, 421-429. https://doi.org/10.2754/avb200473040421.

Pavlata, L., Podhorsky, A., Pechova, A., & Chomat, P. (2005). Differences in the occurrence of selenium, copper and zinc deficiencies in dairy cows, calves, heifers and bulls. *Veterinární Medicína*, 50(9), 390-400. https://doi.org/10.17221/5638-VETMED.

Petrera, F., Calamari, L., & Bertin, B. G. (2009). Effect of either sodium selenite or Se–yeast supplementation on selenium status and milk characteristics in dairy goats. *Small Ruminant Research*, 82, 130-138. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.02.008.

Russel, A. J. F., Doney, J. M., & Gunn, R. G. (1969). Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of Agricultural Science Cambridge,* 72 (3), 451-454. https://doi.org/10.1017/S0021859600024874.

Underwood, E. J., & Suttle, N. F. (1999). *Mineral nutrition of livestock*. Third ed. CAB International, Wallingford, Oxon, U.K.