دانشگاه علوم کشاورزي و منابع طبيعي ساري
پژوهشهای تولیدات دامی

"مقاله پژوهشی"

اثر بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم و یا تغذیه روزانه نمک‌های این عناصر بر عملکرد میش‌های آبستن و بره‌های آن‌ها

زهرا خرّمی[۱]، حسن علی‌عربی[۲]، عباس فرح‌آور[۳] و امیر فدایی‌فر[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
۳- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان، ایران
۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۱۱
صفحه: ۷۷ تا ۸۹

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی اثر بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم و مقایسه آن با تغذیه روزانه این عناصر در اواخر دوره آبستنی و اوایل شیردهی، بر عملکرد میش‌ها و بره‌های آن‌ها بود. در فصل تولیدمثل تعداد ۲۱ رأس میش نژاد مهربان با میانگین وزنی ۵/۲ ± ۵۵ کیلوگرم و اسکور بدنی ۳-۲/۵، با استفاده از اسفنج، همزمان‌سازی فحلی شدند. در زمان خروج اسفنج، کلیه میش‌ها ۴۰۰ واحد بین‌المللی PMSG (گنادوتروپین سرم مادیان آبستن) دریافت کردند و سپس با قوچ‌های نژاد افشار- بروla تلاقی داده شدند. ۴۵ روز قبل از تاریخ مورد انتظار زایش، میش‌های آبستن به یکی از این سه گروه اختصاص یافتند: ۱) تیمار شاهد ۲) تیمار ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش ۳) تیمار ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک این عناصر. مکمل‌سازی عناصر روی و سلنیوم در هر دو روش، باعث افزایش غلظت روی و سلنیوم پلاسما و فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز میش‌ها در همه روزهای آزمایش و افزایش غلظت روی و سلنیوم در آغوز و شیر شد (p<۰/۰۵). مقدار هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز خون در هر دو گروه میش‌های دریافت‌کننده روی و سلنیوم نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (p<۰/۰۵). در بره‌های حاصل از هر دو گروه میش‌های دریافت‌کننده روی و سلنیوم، غلظت پلاسمایی این عناصر و فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت. مکمل‌سازی مادری عناصر روی و سلنیوم در هر دو روش، باعث افزایش وزن ۲۰ و ۳۰ روزگی و افزایش وزن روزانه (۲۱ تا ۳۰ روزگی) بره‌ها شد. به‌طور کلی، مکمل‌سازی روی و سلنیوم، باعث افزایش غلظت پلاسمایی این عناصر و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در میش‌ها و بره‌های آن‌ها و بهبود عملکرد رشد بره‌ها شد. بین دو روش بلوس و تغذیه روزانه عناصر تفاوتی مشاهده نشد. بنابراین به‌کار بردن بلوس‌ها به‌سبب سهولت استفاده از آن‌ها، توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبستنی، بلوس، شیردهی، عناصر کم‌مصرف، میش

مقدمه

آبستنی و شیردهی باعث استرس متابولیک و تغییر در پروفیل مواد معدنی می‌شود به‌طوری‌که غلظت مواد معدنی در میش‌ها به‌سبب انتقال آن‌ها به بره‌ها از طریق جفت، آغوز و شیر در این شرایط فیزیولوژیکی کاهش می‌یابد (۳۰،۲۳). عبور عناصر کم‌مصرف و سایر مواد مغذی از طریق جفت که برای اعمال فیزیولوژیکی مادری و جنینی در طی آبستنی ضروری است، به وضعیت تغذیه‌ای مادر و راندمان انتقال جفتی وابسته می‌باشد (۱۶). روی و سلنیوم از جمله عناصری هستند که بیشترین تأثیر را بر روی تولیدمثل دارند (۲۴). روی یکی از عناصر کم‌مصرف می‌باشد که علاوه بر نقش آنتی‌اکسیدانی قوی (به‌واسطه کاربرد در ساختار آنزیم سوپر اکسید دیسموتاز و متالوتیونین)، در تولید و ترشح انسولین، مصرف گلوکز توسط سلول‌ها و بسیاری از فرآیندهای حیاتی بدن شرکت دارد (۴۵). سطوح ناکافی روی با سقط جنین، سخت‌زایی و وزن تولد پایین مرتبط است (۸). سلنیوم یکی دیگر از مواد معدنی کم‌مصرف در حیوانات می‌باشد که برای حفظ اعمال فیزیولوژیکی نرمال بدن ضروری است. این عنصر نیز به‌واسطه شرکت در ساختار آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز، یک منبع جیره‌ای مهم از دفاع آنتی‌اکسیدانی برای حیوانات فراهم می‌کند (۵۷)، که کمبود آن سبب بروز بیماری ماهیچه سفید در بره‌ها (۴۲)، سرکوب سیستم ایمنی (۶۷)، سقط جنین و جفت‌ماندگی (۵۸) می‌شود. در انتهای آبستنی و ابتدای شیردهی، افزایش شدید در احتیاجات انرژی موجب سوخت و ساز بیشتر و در نتیجه افزایش نیاز به اکسیژن می‌شود و تولید بالای گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) نیاز به آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه نیاز به عناصر روی و سلنیوم را در میش‌ها افزایش می‌دهد (۲۲). کاهش در سطح روی پلاسما حوالی زایش، ممکن است مرتبط با تقاضای بالای روی در جنین برای توسعه و رشد اندام‌هایش یا محروم شدن از سنتز متالوتیونین در اثر استرس باشد. حیوانات آبستن به کمبود سلنیوم نیز نسبت به حیوانات غیرآبستن مستعدترند (۵۳) و غلظت‌های سلنیوم مادری و فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در طی آبستنی کاهش می‌یابد (۳۸). اگرچه اولویت تأمین مواد مغذی با جنین می‌باشد، اما جنین و بره‌های تازه به دنیا آمده برای انتقال روی و سلنیوم از طریق جفت و غده پستان، وابسته به مادر هستند که با غلظت این عناصر در خون میش‌ها مرتبط است (۵۰،۱۵). این در حالیست که غلظت روی و سلنیوم در خاک و بنابراین در گیاهان در بسیاری از مناطق کشور ایران پایین است (۵،۴۰). بنابراین، استفاده از مکمل این

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

عناصر ضروری می‌باشد زیرا نه تنها مادران را درطی آبستنی محافظت می‌کند بلکه وضعیت اکسیداتیو جنین را نیز بهبود می‌دهد.

چندین روش برای تأمین نیاز دام به مواد معدنی کم‌مصرف وجود دارد که شامل افزودن به جیره، تزریق، آجر لیسیدنی، افزودن به آب و بلوس آهسته رهش می‌باشد. بلوس‌ها مکمل‌سازی نسبتاً طولانی‌مدت از عناصر کم‌مصرف را فراهم می‌کنند. در این روش مکمل‌سازی، تکرار روزانه مورد نیاز نیست و حیوان به ذخیره عناصر برای مصرف بعدی احتیاج ندارد (۲۷). استفاده از بلوس هم‌چنین در مناطقی که مشکل کمبود حاشیه‌ای بیشتر از یک عنصر وجود دارد، بسیار مؤثر می‌باشد (۱۱). بنابراین هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی اثر بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم در مقایسه با افزودن نمک این عناصر به جیره بر عملکرد میش‌ها در شرایط حساس فیزیولوژیکی و بره‌های آن‌ها بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات و آزمایشات

این پژوهش در ایستگاه تحقیقاتی دامپروری دانشگاه بوعلی‌سینا انجام شد. تعداد ۲۱ رأس میش غیرآبستن نژاد مهربان (۳ تا ۴ ساله، با اسکور بدنی ۳-۲/۵ و میانگین وزن ۵/۲ ± ۵۵ کیلوگرم) در فصل تولیدمثل از طریق اسفنج داخل واژنی حاوی ۶۰ میلی‌گرم مدروکسی پروژسترون استات برای ۱۲ روز و سپس تزریق داخل عضلانی ۴۰۰ واحد بین‌المللی هورمون گنادوتروپین سرم مادیان آبستن (PMSG) در زمان خارج کردن اسفنج، همزمان‌سازی فحلی و سپس توسط قوچ‌های بارور نژاد افشار- بروla تلاقی داده شدند. میش‌ها، دو ماه قبل از تاریخ مورد انتظار زایش، به جایگاه انفرادی انتقال داده شدند و آداپتاسیون با جیره پایه (جدول ۱) به‌مدت ۲ هفته برای آن‌ها در نظر گرفته شد. جیره بر اساس ۶۰ درصد علوفه و ۴۰ درصد کنسانتره مطابق با NRC (۲۰۰۷) فرموله و دو بار در روز به میش‌ها خورانده شد. آب به‌صورت آزاد برای همه میش‌ها در کل دوره فراهم شد. میش‌های آبستن (n =۷)، ۴۵ روز قبل از تاریخ مورد انتظار زایش، به‌صورت تصادفی به یکی از این سه گروه اختصاص یافتند: ۱) تیمار شاهد بدون دریافت مکمل روی و سلنیوم؛ ۲) تیمار ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس شیشه‌ای آهسته رهش و ۳) تیمار ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت افزودن نمک‌های سولفات روی و سلنیت سدیم به جیره غذایی. برای ساخت بلوس آهسته‌رهش، مطابق با روش قبلاً ثبت شده عمل شد (۱۷) اما از فرمول و مواد متفاوتی برای ماتریکس بلوس، استفاده شد. بلوس‌های استفاده شده در این مطالعه، حاوی ۲۰ درصد روی و ۰/۲ درصد سلنیوم و با میانگین وزن ۱۸ گرم و متوسط نرخ رهش ۱۰۰ میلی‌گرم در روز بودند که روزانه ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در شکمبه- نگاری آزاد می‌نمودند. بلوس‌ها، ۴۵ روز قبل از زایش به کمک بلوس‌خوران و قبل از مصرف خوراک، به میش‌ها خورانده شد.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی مواد خوراکی در جیره پایه

Table 1. Ingredients and nutrient composition of the basal diet

	اجزای خوراک				
مواد مغذی	یونجه خشک (۳۵٪)	کاه گندم (۲۵٪)	دانه جو (۳۵٪)	سبوس گندم (۵٪)	جیره پایه
ماده خشک (درصد)	۹۲	۹۲/۳	۸۹	۹۰/۲	۹۰/۹۳
ماده آلی (درصد ماده خشک)	۹۱/۶	۹۳/۶	۹۴/۹	۹۳/۴	۹۳/۳۴
پروتئین خام (درصد ماده خشک)	۱۴/۹۱	۴/۶۱	۱۰/۵	۱۶	۱۰/۸۵
عصاره اتری (درصد ماده خشک)	۱/۷۸	۱/۸	۱/۶	۱/۸۲	۱/۷۲
ان-دی-اف (درصد ماده خشک)	۵۰/۴	۵۷/۸	۲۰/۷	۴۹/۳	۴۱/۸
ای-دی-اف (درصد ماده خشک)	۳۶	۵۰/۲۳	۷	۱۱/۵۳	۲۸/۱۷
خاکستر (درصد ماده خشک)	۸/۴	۷/۰۲	۵/۱	۶/۶	۶/۸۱
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری)[1]	۲/۱	۱/۵	۳	۲/۵	۲/۲۸
کلسیم (درصد ماده خشک)	۱/۸۸	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۶۹
فسفر (درصد ماده خشک)	۰/۲۹	۰/۰۶	۰/۳۲	۰/۷۷	۰/۲۷
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۲۰/۸	۸/۱۲	۲۰/۶	۷۸/۸	۲۰/۴۶
مس (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۸/۵	۴/۹۰	۷/۴۹	۸/۷	۷/۲۶
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۳۰۵	۱۴۱/۶	۹۰	۱۶۰/۱	۱۸۱/۶۵
سلنیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۱	۰/۲۱	۰/۰۹

۱- انرژی قابل متابولیسم مطابق با NRC (۲۰۰۷) محاسبه شد.

نمونه‌گیری

نمونه‌های خون از سیاهرگ گردنی میش‌ها در روزهای ۱۰۵ آبستنی (شروع آزمایش)، ۱۳۵ آبستنی، روز زایش و روز ۱۵ شیردهی قبل از خوراکدهی نوبت صبح و از بره‌ها در ۱۵ روزگی، ۶ ساعت پس از جداسازی آن‌ها از مادرانشان، گرفته شد. نمونه‌های خون در دو لوله مجزا، یکی حاوی هپارین برای به‌دست آوردن پلاسما و دیگری بدون هپارین برای به‌دست آوردن سرم جمع‌آوری و در g ۹۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند. هم‌چنین، نمونه‌های خون کامل هپارینه برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز (GPx) و سوپراکسیددیسموتاز (SOD) جمع‌آوری شد. برای آنزیم SOD، ۰/۵ میلی‌لیتر از نمونه خون کامل هپارینه در g ۹۰۰ برای ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و پس از جداسازی پلاسما، سلول‌ها با سرم فیزیولوژیکی شسته شدند و این عمل برای سه بار تکرار شد. سپس گلبول‌های قرمز شسته شده با افزودن آب مقطر سرد به یک نسبت ۱ به ۵ رقیق شدند. همه نمونه‌ها در دمای منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد تا آنالیز بعدی ذخیره شدند. برای آنالیز پارامترهای هماتولوژی، ۲ میلی‌لیتر از

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

خون کامل در روز ۱۳۵ آبستنی از میش‌ها گرفته و در لوله‌های CBC حاوی EDTA ریخته و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال داده شدند. هم‌چنین نمونه‌های آغوز (در روز زایش) و شیر (روز ۱۵ پس از زایش) از میش‌ها از هر دو کارتیه گرفته و تا آنالیز بعدی در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. وزن بدن بره‌ها در روزهای تولد، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روزگی، پس از ۶ ساعت جداسازی از مادر، ثبت شد.

اندازه‌گیری پارامترها

غلظت کلسیم و فسفر در نمونه سرم خون میش و بره‌ها با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (Alpha-Classic, Iran) و مطابق با دستورالعمل سازنده کیت‌های شیمیایی در دسترس (Pars Azmon, Tehran, Iran) تعیین شد. برای اندازه‌گیری پارامترهای هماتولوژی، نمونه‌های کامل خون در روز ۱۳۵ آبستنی با استفاده از یک سل کانتر اتوماتیک آنالیز شدند (EXIGO, Sweden). برای اندازه‌گیری غلظت عناصر روی، مس، آهن و سلنیوم در نمونه‌های پلاسما، ابتدا تری کلرواستیک اسید با نسبت ۱:۱ به نمونه‌ها جهت پروتئین‌زدایی اضافه و سپس در ۹۰۰g به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد (۴۸). برای آماده‌سازی نمونه‌های شیر و آغوز از روش وسترما استفاده شد (۶۵). غلظت روی، مس و آهن در نمونه‌های پلاسما، شیر و خوراک با استفاده از دستگاه جذب اتمی (Varian Spectr AA 220, Australia) و غلظت سلنیوم این نمونه‌ها با دستگاه جذب اتمی مجهز به کوره گرافیتی (Thermo Spectr, America) و به‌روش تولید یون هیدرید تعیین‌شد. برای اندازه‌گیری فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز گلبول قرمز خون از دستگاه اسپکتروفوتومتر (Optima, SP-300, Korea) به‌ترتیب در طول موج ۳۴۰ و ۵۰۵ نانومتر استفاده شد. فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز بر اساس روش پاگلیا و ولنتین (۴۵) و با استفاده از کیت تجاری (Biorex, Tehran, Iran) با شماره کاتالوگ BXCO551 و بر اساس دستورالعمل کیت اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم سوپراکسیددیسموتاز گلبول قرمز خون نیز به‌کمک کیت تجاری بایورکس به شماره کاتالوگ BXCO531 و بر اساس دستورالعمل آن تعیین شد.

آنالیز آماری

نرمال بودن داده‌های حاصل با روش Shapiro-Wilk در Proc Univariate تست شد و داده‌ها با انجام تبدیلات لازم برای آنالیز آماری آماده و با استفاده ار Proc Mixed نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز شدند (۵۲). آنالیز پارامترهای مربوط به میش (به‌جز پارامترهای هماتولوژی) به‌صورت اندازه‌های تکرار شده در واحد زمان در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. بهترین ساختار واریانس- کواریانس (مدلی که مقادیر معیارهای AIC و BIC آن کوچکتر باشد) برای آنالیز انتخاب و نتایج حاصل از آن مدل گزارش شد. برای گروه‌بندی میانگین تیمارها و اختصاص حروف تعیین‌کننده معنی‌دار بودن اختلاف بین آن‌ها از گزینه‌ی SAS pdmix800 macro استفاده شد (۵۴). مدل آماری مورد استفاده برای این صفات به شرح زیر (معادله ۱) بود:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{\alpha ijk} + E_{\beta ijkl} \quad \text{(معادله ۱)}$$

در این مدل Y_{ijk} مقدار مشاهده‌شده متغیر وابسته، μ اثر میانگین، A_i اثر تیمارiام، B_j اثر زمان خونگیری jام، AB_{ij} اثر متقابل تیمار و زمان نمونه‌گیری، E_{aijk} اثر تصادفی حیوان و $E_{\beta ijkl}$ خطای باقیمانده هستند.

برای آنالیز پارامترهای هماتولوژی در میش‌ها مدل زیر (معادله ۲) به‌کار برده شد:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{(معادله ۲)}$$

که $Yijk$ مقدار مشاهده شده متغیر وابسته، μ میانگین کلی، T_i اثر تیمار و e_{ijkl} اثر خطا می‌باشد.

برای آنالیز پارامترها در بره‌ها مدل زیر (معادله ۳) استفاده شد:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + A_j + B_k + e_{ijkl} \quad \text{(معادله ۳)}$$

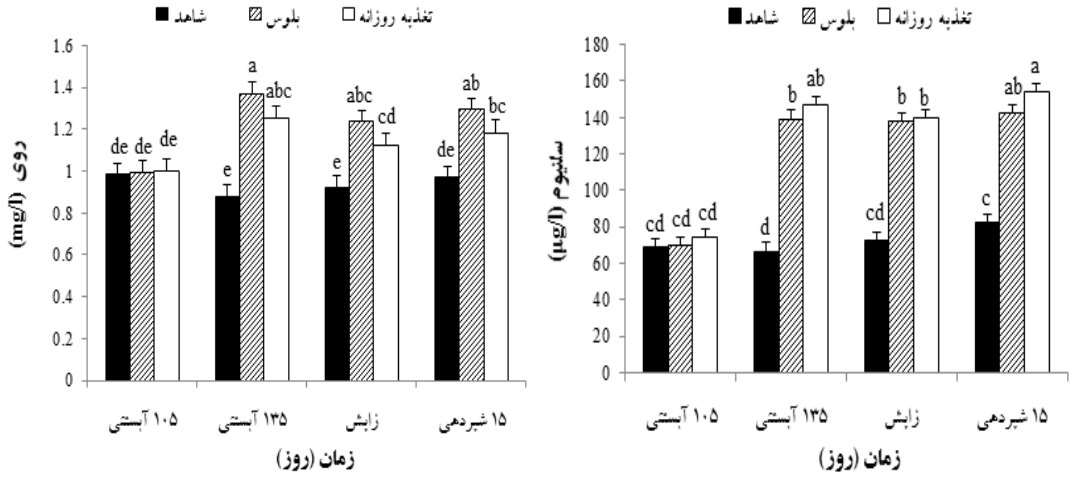
که $Yijk$ مقدار مشاهده شده متغیر وابسته، μ میانگین کلی، T_i اثر تیمار، A_j اثر جنس، B_k اثر نوع تولد (تک قلو یا دو قلو) و e_{ijkl} اثر خطا می‌باشد.

از تست چند دامنه‌ای توکی و میانگین حداقل مربعات برای تشخیص معنی‌دار بودن تفاوت بین تیمارها، و از $P\leq ۰/۰۵$ به‌عنوان سطح معنی‌داری استفاده شد.

نتایج و بحث

شکل ۱ (الف و ب) به‌ترتیب غلظت عناصر روی و سلنیوم پلاسمای خون میش‌ها را در روزهای تحت آزمایش نشان می‌دهد. برای این دو عنصر (روی و سلنیوم)، اثرات متقابل بین تیمار و زمان معنی‌دار بود ($p=۰/۰۰۰۸$ و $p<۰/۰۰۰۱$). در هر دو روش تغذیه روزانه عناصر روی و سلنیوم و بلوس آهسته‌رهش، غلظت روی و سلنیوم پلاسما در همه زمان‌های نمونه‌گیری در مقایسه با گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (شکل ۱، الف و ب). مکمل‌سازی روی و سلنیوم بر میزان کلسیم سرم تأثیر معنی‌داری نداشت ($p=۰/۹۵۳۷$). هم‌چنین بین غلظت فسفر در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p=۰/۲۸۶۲$). اما غلظت کلسیم و فسفر تحت‌تأثیر روز قرار گرفت ($p=۰/۰۴۶۴$ و $p=۰/۰۱۴۶$) (جدول ۲). کم‌ترین و بیشترین میزان کلسیم به‌ترتیب در روز ۱۵ شیردهی و روز زایش مشاهده‌شد که تفاوت بین آن‌ها معنی‌دار بود. با پیشرفت آبستنی، غلظت فسفر کاهش و پس از زایش افزایش یافت. تفاوتی بین غلظت آهن و مس در پلاسمای میش در تیمارهای مختلف وجود نداشت (جدول ۲).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]



شکل ۱- غلظت روی (الف) و سلنیوم (ب) پلاسمای میش‌ها در گروه‌های مختلف

Figure 1. Concentrations of plasma zinc (A) and selenium (B) of ewes in different groups

a–eحروف مختلف، نشان‌دهنده تفاوت آماری بین تیمارها و روزها می‌باشد (P<۰/۰۵).

تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

غلظت نرمال روی، ۰/۸ تا ۱/۴ میلی‌گرم در لیتر برای گوسفند در نظر گرفته می‌شود (۶۱). بنابراین همه میش‌های مطالعه حاضر غلظت روی پلاسمای نرمال داشتند. مشابه با نتایج این پژوهش، تغذیه یک بلوس آهسته‌رهش (روی، کبالت و سلنیوم) به گوسفند، سطح روی پلاسما را در حیوانات دریافت‌کننده بلوس در مقایسه با گروه کنترل افزایش داد (۲۹،۲۸). هم‌چنین در پژوهش دیگری، غلظت روی در میش‌های آبستن دریافت‌کننده بلوس حاوی عناصر روی، سلنیوم و کبالت در همه زمان‌های نمونه‌گیری در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود (۳). در مطالعه‌ای مکمل‌سازی خوراکی کوتاه‌مدت سه شکل آلی و غیرآلی روی، غلظت روی در پلاسمای خون را به‌صورت معنی‌دار افزایش داد (۴۸). هم‌چنین در آزمایش نعمت‌پور و همکاران (۴۴)، استفاده از منابع مختلف روی در اوایل شیردهی باعث افزایش معنی‌دار میزان روی در سرم خون گاوهای هلشتاین شد. غلظت نرمال سلنیوم در سرم خون میش‌ها ۱۲۰ تا ۱۵۰ میکروگرم در لیتر است (۱) در حالی‌که مقادیر بین ۲۵ تا ۵۰ میکروگرم در لیتر کمبود در نظر گرفته می‌شوند (۴۶). بنابراین، در مطالعه حاضر، احتمالاً میش‌های گروه شاهد با کمبود حاشیه‌ای سلنیوم مواجه بودند که با مکمل‌سازی آن در هر دو گروه تیماری مقدار سلنیوم در دامنه نرمال قرار گرفت. موافق با یافته‌های ما، در یک مطالعه گزارش شد که تغذیه بلوس آهسته‌رهش (سلنیوم، مس و کبالت) سطح سلنیوم پلاسما را در میش‌های آبستن در ۳ ماه پیش از زایش تا ۳ ماه پس از زایش افزایش داد (۷۲). هم‌چنین در مطالعه‌ای دیگر، مکمل‌سازی سلنیوم باعث افزایش مقدار سلنیوم پلاسمای میش‌ها شد (۱۲). نتایج یک مطالعه نشان داد که در میش‌های مکمل شده با ۰/۳ و ۰/۴۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک، سطوح سلنیوم جفت، سرم و آغوز در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت (۱۶).

مشخص شده است که افزایش غلظت عنصر روی در جیره ممکن است به‌صورت آنتاگونیست با جذب سایر کاتیون‌های دو ظرفیتی از قبیل آهن و مس تداخل ایجاد کند و در نتیجه غلظت این عناصر را در خون تحت‌تأثیر قراردهد (۲۰). مشابه با نتایج این پژوهش، افزودن میزان ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم روی درکیلوگرم ماده خشک در جیره بزهای آنقوره تأثیری بر غلظت فسفر و کلسیم سرم نداشت (۶۸). در مطالعه‌ای، در بره‌های پرواری دریافت‌کننده روی، افزایش غلظت روی سرم و عدم تغییر در مس سرم گزارش شد (۲۰). سلنیوم نیز قادر است توزیع برخی از مواد معدنی مانند آهن و مس را تحت‌تأثیر قرار دهد. مشابه با مطالعه حاضر، سطوح کلسیم و فسفر سرم بره‌های نر توسط مکمل‌سازی ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌صورت آلی و غیرآلی تحت‌تأثیر قرار نگرفت (۳۳). اما بر خلاف نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای مکمل‌سازی روزانه سلنیوم باعث کاهش معنی‌دار غلظت مس در سرم خون بره‌ها شد (۹). کاهش معنی‌داری در غلظت آهن خون در گروه‌های تغذیه شده با سلنیوم در مقابل گروه شاهد گزارش شده است (۴،۹). در مطالعه اسدی و همکاران (۷)، تزریق و خوراندن سلنیوم و ویتامین E به بره‌های شیرخوار سبب افزایش معنی‌دار غلظت آهن و فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسیداز در مقایسه با گروه شاهد شد.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

جدول ۲- غلظت عناصر کلسیم، فسفر، مس و آهن در خون میش‌ها در تیمارهای مختلف[۱]

Table 2. Concentration of calcium, phosphorus, copper and iron elements in blood of ewes in different treatments[1]

	کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	مس (میلی‌گرم در لیتر)	آهن (میلی‌گرم در لیتر)
تیمار[۲]				
شاهد	۹/۳۰	۷/۳۲	۰/۸۶	۱/۸۹
بلوس	۹/۳۷	۶/۹۵	۰/۸۵	۱/۸۷
تغذیه روزانه	۹/۳۶	۷/۱۷	۰/۸۶	۱/۸۹
خطای معیار میانگین	۰/۲۰۰۲	۰/۱۶۶۰	۰/۰۲۶۹	۰/۰۷۳۶
روز				
۱۰۵ آبستنی	۹/۴۹^{aD}	۷/۶۰^{a}	۰/۹۵^{a}	۱/۹۴
۱۳۵ آبستنی	۹/۳۳^{aD}	۶/۸۷^{D}	۰/۸۳^{D}	۱/۸۷
زایش	۹/۶۱^{a}	۶/۸۶^{D}	۰/۸۱^{D}	۱/۸۲
۱۵ شیردهی	۹/۱۲^{D}	۷/۲۶^{aD}	۰/۸۳^{D}	۱/۸۹
خطای معیار میانگین	۰/۱۵۳۷	۰/۱۸۳۸	۰/۰۳۲۶	۰/۰۶۲۶
سطح معنی‌داری				
تیمار	۰/۹۵۳۷	۰/۲۸۶۲	۰/۹۳۹۰	۰/۹۴۳۶
روز	۰/۰۴۶۴	۰/۰۱۴۶	۰/۰۲۷۹	۰/۱۴۴۰
تیمار×روز	۰/۷۹۸۲	۰/۹۷۷۴	۰/۹۸۶۷	۰/۰۸۱۳

۱. حروف متفاوت داخل یک ستون، تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$).

۲. تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

مکمل‌سازی در هر دو شکل باعث افزایش مقدار روی در شیر شد ($p<۰/۰۰۰۱$) اما تفاوتی بین غلظت روی آغوز و شیر مشاهده نشد ($p=۰/۲۶۵۴$) (جدول ۳). غلظت سلنیوم نیز در شیر هر دو گروه میش دریافت‌کننده مکمل به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت ($p=۰/۰۰۲۸$). به‌علاوه، مقدار سلنیوم در آغوز به‌صورت معنی‌داری نسبت به شیر بیشتر بود ($p<۰/۰۰۰۱$). غلظت سلنیوم آغوز و شیر در گروه شاهد به‌ترتیب ۲۲/۸۸ و ۱۷/۰۲ میکروگرم در لیتر بود که تفاوت معنی‌داری با غلظت آن‌ها در گروه‌های تیماری بلوس (۳۴/۱۰ و ۲۷/۸۸) و تغذیه روزانه عناصر (۳۸/۱۳ و ۲۹/۱۳) داشت. هم‌چنین غلظت روی آغوز و شیر در گروه شاهد به‌ترتیب ۴/۳۷ و ۴/۲۱ میلی‌گرم در لیتر بود که تفاوت معنی‌داری با غلظت آن‌ها در گروه‌های تیماری بلوس (۶/۸۰ و ۶/۳۹) و تغذیه روزانه عناصر (۶/۹۱ و ۶/۸۷) داشت. مکمل‌سازی روی و سلنیوم بر مقدار مس و آهن شیر اثر معنی‌دار نداشت اما غلظت این دو عنصر در آغوز به‌صورت معنی‌دار بیشتر از شیر بود (جدول ۳). همبستگی‌های معنی‌داری بین غلظت روی پلاسما و شیر گزارش شده است (۶۳). نتایج ما با یافته‌های برخی محققین همخوانی داشت که گزارش کردند مکمل‌سازی روی در میش‌ها، غلظت‌های روی شیر و پلاسما را افزایش داد (۶۶،۷۰). هم‌چنین استفاده از بلوس‌های آهسته‌رهش حاوی روی، کبالت و سلنیوم غلظت روی را در شیر میش‌ها افزایش داد (۳). غلظت سلنیوم شیر نیز همبستگی مثبتی با غلظت سلنیوم پلاسما دارد (۳۷). افزایش غلظت سلنیوم در شیر میش‌های مکمل شده با بلوس و تغذیه روزانه نمک عناصر در مطالعه حاضر، انتقال سلنیوم از این منابع به شیر را نشان می‌دهد. مطابق با یافته‌های ما، برخی محققین گزارش کردند که غلظت‌های سلنیوم در آغوز و شیر می‌تواند توسط مکمل‌سازی سلنیوم غیرآلی در گوسفند (۵۰) و بزها (۶۹) افزایش یابد. هم‌چنین در بررسی دیگر، غلظت سلنیوم در پلاسما و شیر میش‌های دریافت‌کننده بلوس حاوی عناصر روی، سلنیوم و کبالت نسبت به گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (۳).

جدول ۳- غلظت عناصر روی، سلنیوم، مس و آهن در شیر و آغوز در تیمارهای مختلف[۱]

Table 3. Concentration of zinc, selenium, copper and iron elements in colostrum and milk in different treatments[1]

	روی (میلی‌گرم در لیتر)	سلنیوم (میکروگرم در لیتر)	مس (میلی‌گرم در لیتر)	آهن (میلی‌گرم در لیتر)
تیمار[۲]				
شاهد	۴/۲۹^{b}	۱۹/۹۵^{b}	۰/۳۸	۰/۶۱
بلوس	۶/۶۰^{a}	۳۰/۹۹^{a}	۰/۳۸	۰/۶۱
تغذیه روزانه	۶/۸۹^{a}	۳۳/۶۳^{a}	۰/۳۷	۰/۶۱
خطای معیار میانگین	۰/۱۵۳۲	۲/۵۲۴۵	۰/۰۳۳۹	۰/۰۱۱۰
روز				
زایش (آغوز)	۶/۰۳	۳۱/۷۰^{a}	۰/۴۲^{a}	۰/۷۲^{a}
روز ۱۵	۵/۸۳	۲۴/۶۸^{b}	۰/۳۳^{b}	۰/۵۰^{b}
خطای معیار میانگین	۰/۱۱۷۴	۱/۵۴۰۷	۰/۰۲۲۹	۰/۰۱۱۰
سطح معنی‌داری				
تیمار	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲۸	۰/۹۵۷۳	۰/۹۳۶۰
روز	۰/۲۶۵۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۱۷۷	<۰/۰۰۰۱
تیمار×روز	۰/۶۸۴۱	۰/۵۳۸۸	۰/۷۶۰۹	۰/۹۷۸۴

۱. حروف متفاوت داخل یک ستون، تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهد ($p<۰/۰۵$).

۲. تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

مقدار روی و سلنیوم پلاسما در بره‌های متولد شده از میش‌های هر دو گروه بلوس و تغذیه روزانه عناصر، نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (p=۰/۰۱۲۹ و p=۰/۰۰۵۳) (جدول ۴). غلظت عناصر کلسیم، فسفر، مس و آهن در خون بره‌ها تحت تأثیر تیمار قرار نگرفت (جدول ۴).

جدول ۴- غلظت عناصر معدنی در خون بره‌ها در تیمارهای مختلف[1]

Table 4. Concentration of mineral elements in blood of lambs in different treatments[1]

	تیمار[2]			خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری		
	شاهد	بلوس	تغذیه روزانه		تیمار	جنس	تولد
روی (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۸۳^{b}	۱/۰۷^{a}	۱/۰۵^{a}	۰/۱۱۷۰	۰/۰۱۲۹	۰/۶۳۶۳	۰/۰۹۴۷
سلنیوم (میکروگرم در لیتر)	۶۸/۷۰^{b}	۸۴/۲۶^{a}	۸۵/۸۷^{a}	۳/۶۰۵۳	۰/۰۰۵۳	۰/۵۱۳۸	۰/۵۱۹۹
کلسیم (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۰/۴۵	۹/۹۰	۹/۸۴	۰/۲۲۶۳	۰/۱۲۵۸	۰/۹۱۴۱	۰/۷۹۲۶
فسفر (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۷/۴۸	۷/۴۳	۷/۷۱	۰/۱۴۱۰	۰/۴۰۶۸	۰/۴۱۵۶	۰/۱۱۱۰
مس (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۷۲	۰/۷۰	۰/۷۲	۰/۰۵۶۱	۰/۹۳۵۴	۰/۶۸۶۸	۰/۲۶۸۵
آهن (میلی‌گرم در لیتر)	۱/۷۱	۱/۷۶	۱/۷۵	۰/۰۵۰۱	۰/۷۶۵۹	۰/۴۲۵۴	۰/۸۸۴۶

۱. حروف متفاوت داخل یک ستون، تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهد (p<۰/۰۵).

۲. تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

سطح بالاتر روی و سلنیوم پلاسمای بره‌ها در گروه‌های تیمار شده با بلوس و تغذیه روزانه عناصر در مطالعه حاضر، ممکن است یک انعکاس از غلظت بالاتر این عناصر در شیر باشد و نشان می‌دهد که سلنیوم از آغوز و شیر به‌صورت مؤثری به بره‌ها انتقال یافته است. مشابه با نتایج ما، تغذیه یک بلوس آهسته‌رهش سلنیوم، مس، روی، کبالت، فسفر، منگنز و ید در اواخر آبستنی (۶۰ روز قبل از زایش) به میش‌ها سطح روی و سلنیوم را در سرم بره‌های متولد شده از این حیوانات در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد (۲). در مطالعه‌ای مکمل‌سازی طولانی‌مدت سدیم سلنیت در بزها باعث افزایش معنی‌دار سلنیوم و فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در بزغاله‌های آن‌ها در مقایسه با گروه شاهد شد (۳۹). در مطالعه دیگری، در بره‌های حاصل از میش‌های آبستن تغذیه شده با سلنیوم اضافی، غلظت‌های بالاتر سلنیوم در خون و کبد و فعالیت بالاتر گلوتاتیون‌پراکسیداز در سن ۱۲ ساعت گزارش شد (۵۰). بر خلاف نتایج این پژوهش، تزریق سلنیوم و ویتامین E به میش‌های آبستن باعث کاهش غلظت آهن در سرم خون بره‌های آن‌ها در هنگام تولد و افزایش آهن در ۱، ۳ و ۴ هفتگی آن‌ها شد (۳۲). در پژوهش دیگری، مکمل‌سازی مادری سلنیوم با سدیم سلنیت و سلنومتیونین در طی اواخر آبستنی در بزهای خلخالی، باعث افزایش مس و کاهش روی در سرم و آغوز بزها و افزایش آهن بزغاله‌ها شد (۲۵).

وزن بدن بره‌ها در روزهای ۲۰ و ۳۰ و میانگین افزایش وزن از ۲۱ تا ۳۰ روزگی در هر دو گروه بره‌هایی که مادرانشان عناصر روی و سلنیوم دریافت کرده بودند، در مقایسه با گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری بیشتر بود (p<۰/۰۵) (جدول ۵). میانگین افزایش وزن از ۱۱ تا ۲۰ روزگی نیز در هر دو گروه دریافت‌کننده عناصر بالاتر بود اما فقط در روش تغذیه روزانه، تفاوت با گروه شاهد معنی‌دار بود (p=۰/۰۲۳۵). علیرغم بالاتر بودن وزن بدن بره‌ها در روز تولد و ۱۰ روزگی و افزایش وزن از روز تولد تا ۱۰ روزگی در بره‌های حاصل از میش‌های دریافت‌کننده روی و سلنیوم، تفاوت آماری با گروه شاهد مشاهده نشد (جدول ۵).

جدول ۵- عملکرد رشد بره‌ها تا سن ۳۰ روزگی در تیمارهای مختلف[1]

Table 5. Growth performance of lambs until 30 days of age in different treatments[1]

فاکتور	تیمار[2]			خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری		
	شاهد	بلوس	تغذیه روزانه		تیمار	جنس	تولد
وزن تولد (کیلوگرم)	۴/۲۰	۴/۳۵	۴/۵۳	۰/۱۳۲۳	۰/۲۴۳۱	۰/۷۰۳۷	۰/۱۶۶۴
افزایش وزن روزانه ۱ تا ۱۰ روزگی (گرم)	۲۱۳/۸۷	۲۴۶/۷۱	۲۳۷/۵۴	۹/۸۹۹۰	۰/۰۷۸۵	۰/۵۸۶۸	۰/۴۱۴۶
وزن ۱۰ روزگی (کیلوگرم)	۶/۳۴	۶/۸۲	۶/۹۱	۰/۱۷۰۹	۰/۰۶۷۱	۰/۵۴۸۴	۰/۵۳۵۰
افزایش وزن روزانه ۱۱ تا ۲۰ روزگی (گرم)	۱۳۴/۰۵^{b}	۱۵۸/۱۸^{ab}	۱۹۳/۰۸^{a}	۱۳/۳۴۲۷	۰/۰۲۳۵	۰/۶۴۱۳	۰/۲۳۳۹
وزن ۲۰ روزگی (کیلوگرم)	۷/۶۶^{b}	۸/۳۸^{a}	۸/۷۵^{a}	۰/۱۴۹۵	۰/۰۰۰۲	۰/۱۷۶۹	۰/۰۴۵۰
افزایش وزن روزانه ۲۱ تا ۳۰ روزگی (گرم)	۱۶۷/۲۰^{b}	۱۸۸/۵۸^{a}	۱۹۴/۸۴^{a}	۴/۹۹۶۲	۰/۰۰۲۸	۰/۵۶۳۱	۰/۸۹۱۳
وزن ۳۰ روزگی (کیلوگرم)	۹/۳۳^{b}	۱۰/۲۷^{a}	۱۰/۷۰^{a}	۰/۱۵۴۵	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۶۳	۰/۰۴۷۳

۱. حروف متفاوت داخل یک ستون، تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهد (p<۰/۰۵).

۲. تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

مشخص شده است که کمبود روی، مقادیر هورمون‌های کوله‌سیستوکینین و لپتین، که به‌عنوان سیگنال‌های سیری عمل می‌کنند، را افزایش می‌دهد (۳۴،۱۰). به‌همین دلیل، یکی از نشانه‌های متداول کمبود روی، کاهش اشتها و مصرف اختیاری خوراک می‌باشد (۳۵). عنصر روی در تولید و ترشح هورمون‌های مؤثر در رشد بدن مانند هورمون رشد و عامل رشد شبه انسولین نوع ۱ (IGF-I) نیز اثرگذار است (۳۶). هم‌چنین روی می‌تواند هورمون‌های تیروئیدی، که نقش مهمی در رشد و نمو بدن دارند، را تحت‌تأثیر قرار دهد به‌طوری که کمبود روی با کاهش کارایی گیرنده‌های تری‌یدوتیرونین همراه است و منجر به کاهش تأثیر هورمون‌های تیروئیدی می‌شود (۱۹). بنابراین، کاهش وزن

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

در حیوانات با کمبود روی، می‌تواند یک نتیجه مستقیم از کمبود روی به‌خودی‌خود، یک اثر غیرمستقیم مرتبط با کاهش مصرف خوراک یا ترکیبی از هر دو باشد. بهبود رشد بره‌های حاصل از میش‌های مکمل‌شده با عناصر روی و سلنیوم در این تحقیق، با سطح بالاتر روی و سلنیوم در شیر مصرف شده توسط این بره‌ها و در نتیجه افزایش این عناصر در پلاسمای خون آن‌ها قابل توجیه است. مشابه با نتایج این مطالعه، استفاده از بلوس آهسته‌رهش سلنیوم، مس، روی، کبالت، فسفر، منگنز و ید در اواخر آبستنی میش (۶۰ روز قبل از زایش) باعث افزایش معنی‌دار وزن بره‌ها در ۳۰ روزگی نسبت به گروه شاهد شد و تفاوتی در وزن تولد آن‌ها مشاهده نشد (۲). مطالعه‌ی دیگری نشان داد که مکمل‌سازی مادری روی، سلنیوم و کبالت به‌صورت بلوس شکمبه‌ای آهسته‌رهش در اواخر آبستنی به افزایش وزن تولد و از شیرگیری و میانگین افزایش روزانه وزن بره‌ها منتج شد (۳). هم‌چنین گزارش شد که مکمل‌سازی سطوح مختلف روی (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک) وزن از شیرگیری و افزایش وزن روزانه بره‌های متولد شده از میش‌های مکمل‌شده را افزایش داد ولی تأثیر معنی‌داری بر وزن تولد نداشت (۴۱). در مطالعه دیگری، میانگین وزن از شیرگیری بره‌ها و متوسط افزایش روزانه وزن بره‌ها در حیوانات دریافت‌کننده بلوس آهسته‌رهش سلنیوم و سلنیوم به‌علاوه ید در مقایسه با تیمار شاهد به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (۷۱). اما در مطالعه احسانی و همکاران (۱۳)، استفاده از قرص آهسته‌رهش و کپسول مواد معدنی در بزها اثر معنی‌داری بر وزن تولد و از شیرگیری بزغاله‌های آن‌ها نداشت.

مقدار هموگلوبین در هر دو گروه دریافت‌کننده عناصر روی و سلنیوم (بلوس و تغذیه روزانه عناصر) به‌صورت معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (p=۰/۰۲۱۷). هم‌چنین تعداد گلبول‌های قرمز خون تحت تأثیر مکمل‌سازی در هر دو روش به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت (p=۰/۰۰۷۳) (جدول ۶). اگرچه پارامترهای مربوط به سیستم ایمنی از لحاظ آماری تحت‌تأثیر مکمل‌سازی با عناصر روی و سلنیوم قرار نگرفتند، تعداد لنفوسیت‌ها و گرانولوسیت‌ها در هر دو روش مکمل‌سازی از لحاظ عددی نسبت به گروه شاهد بزرگ‌تر بودند (جدول ۶). ۸۰ درصد رشد جنین در دو ماه آخر آبستنی رخ می‌دهد و بنابراین تقاضا برای انرژی و اکسیژن به‌شدت افزایش می‌یابد. گلبول‌های قرمز در انتقال اکسیژن و دی‌اکسیدکربن در بدن درگیر هستند، بنابراین کاهش تعداد آن‌ها باعث کاهش سطح اکسیژن حمل شده به بافت‌ها و کاهش بازگشت دی‌اکسید کربن به ریه‌ها در میش‌ها می‌شود. با توجه به این‌که در مطالعه ما هم تعداد گلبول قرمز و هم غلظت هموگلوبین در گروه شاهد نسبت به سایر گروه‌ها کم‌تر بود، بنابراین کاهش در مقدار هموگلوبین ممکن است به‌علت افزایش نرخ توزیع یا کاهش در نرخ تشکیل گلبول قرمز باشد (۵۵). مشابه با نتایج این پژوهش، در مطالعه‌ای در رت‌های با کمبود روی، هموگلوبین و تعداد کل گلبول قرمز کاهش یافت (۱۴). در مطالعه دیگری، در بره‌های مکمل شده با مخمر غنی از سلنیوم، تعداد گلبول قرمز بالاتری نسبت به گروه شاهد گزارش شد (۱۸). هم‌چنین تغذیه بلوس آهسته‌رهش سلنیوم در میش‌های آبستن تأثیری بر مقدار هموگلوبین در بره‌های متولد شده از آن‌ها نداشت اما به‌صورت معنی‌داری تعداد گلبول‌های قرمز را افزایش داد (۷۱). در مطالعه‌ای بر روی گوسفند، تفاوتی در هماتوکریت و تعداد گلبول‌های قرمز در گروه‌های دریافت‌کننده سدیم سلنیت و نانوذرات سلنیوم در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد (۵۱). در مطالعه دیگری، افزودن سدیم سلنیت و مخمر سلنیومی به جیره بره‌ها، بر مقادیر هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های سفید اثری نداشت (۴). افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و در نتیجه هموگلوبین در گروه‌های دریافت کننده روی و سلنیوم در مطالعه حاضر، می‌تواند مربوط به نقش این عناصر در سنتز و حفاظت گلبول‌های قرمز و هموگلوبین از آسیب اکسیداتیو باشد (۵۵،۳۲).

جدول ۶- پارامترهای هماتولوژی در میش در تیمارهای مختلف[1]

Table 6. Hematological parameters of ewes in different treatments[1]

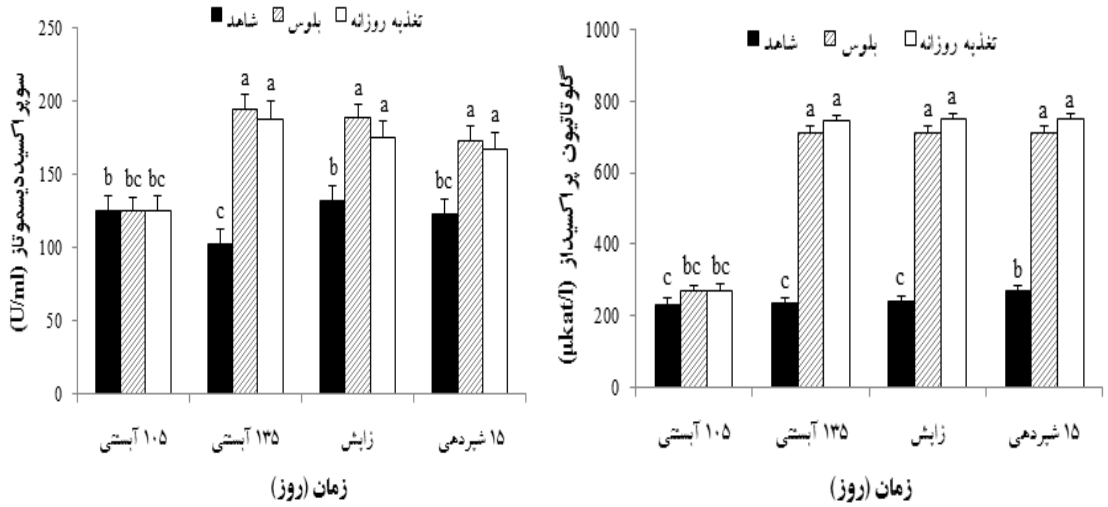
	تیمار[2]				
	شاهد	بلوس	تغذیه روزانه	خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری
RBC (۱۰[12] در لیتر)[3]	۱۲/۲۴[b]	۱۳/۴۸[a]	۱۳/۵۷[a]	۰/۳۱۱۹	۰/۰۰۷۳
WBC (۱۰[9] در لیتر)[4]	۷/۵۹	۸/۰۲	۸/۶۷	۰/۶۳۶۱	۰/۵۳۲۰
HGB (گرم در دسی‌لیتر)[5]	۱۱/۳۶[b]	۱۲/۱۵[a]	۱۲/۱۵[a]	۰/۲۲۶۴	۰/۰۲۱۷
HCT (درصد)[6]	۳۵/۶۰	۳۶/۰۲	۳۵/۵۷	۱/۴۲۶۸	۰/۹۶۳۸
MCV (فمتولیتر)[7]	۲۹/۰۹	۲۸/۳۹	۲۹/۵۵	۰/۶۰۵۹	۰/۴۱۵۸
MCH (پیکوگرم)[8]	۹/۲۷	۸/۹۷	۹/۲۷	۰/۱۴۷۴	۰/۲۲۰۳
MCHC (گرم در دسی‌لیتر)[9]	۳۱/۹۹	۳۱/۷۲	۳۱/۴۷	۰/۲۶۹۹	۰/۴۴۵۹
MPV (فمتولیتر)[10]	۵/۲۰	۵/۱۹	۵/۰۵	۰/۱۴۹۵	۰/۷۸۲۴
RDW-CV (درصد)[11]	۲۴/۰۰	۲۴/۵۰	۲۳/۶۲	۰/۳۲۰۰	۰/۱۹۰۵
RDW- SD (فمتولیتر)[12]	۲۱/۲۵	۲۰/۸۰	۲۱/۶۲	۰/۵۰۶۳	۰/۵۴۰۶
PLT (۱۰[9] در لیتر)[13]	۴۵۴/۸۷	۵۰۲/۶۲	۴۷۸/۵۰	۲۸/۷۳۵۴	۰/۴۱۷۳
LYM (۱۰[9] در لیتر)[14]	۳/۰۴	۳/۱۹	۳/۶۷	۰/۲۸۱۴	۰/۳۳۶۹
LYM (درصد)[15]	۴۷/۲۶	۴۷/۲۴	۴۹/۶۲	۱/۸۹۰۱	۰/۶۶۳۰
GRAN (۱۰[9] در لیتر)[16]	۳/۳۴	۳/۴۲	۳/۵۰	۰/۳۲۸۰	۰/۹۴۳۲
GRA (درصد)[17]	۴۴/۳۶	۴۶/۱۷	۴۶/۹۷	۱/۶۷۴۵	۰/۵۲۶۰
MONO (۱۰[9] در لیتر)[18]	۰/۷۰	۰/۷۰	۰/۷۳	۰/۰۵۳۱	۰/۹۴۲۸
MON (درصد)[19]	۷/۸۷	۸/۲۱	۷/۹۰	۰/۳۶۴۴	۰/۷۲۵۲

۱. حروف متفاوت داخل یک ستون، تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهد (p<۰/۰۵). ۲. تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر ۳.گلبول قرمز خون، ۴. گلبول سفید خون، ۵. هموگلوبین، ۶. هماتوکریت، ۷. حجم متوسط گلبول‌های قرمز، ۸. میانگین میزان هموگلوبین در گلبول‌های قرمز، ۹. میزان هموگلوبین در حجم مشخصی از گلبول‌های قرمز، ۱۰. حجم متوسط پلاکتی، ۱۱. ضریب تغییرات پراکندگی حجم گلبول قرمز، ۱۲. انحراف معیار پراکندگی حجم گلبول قرمز، ۱۳. مقدار پلاکت خون، ۱۴. تعداد لنفوسیت، ۱۵. درصد لنفوسیت ۱۶. تعداد گرانولوسیت، ۱۷. درصد گرانولوسیت ۱۸. تعداد مونوسیت ۱۹. درصد مونوسیت

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

سلول‌های ایمنی، برای کشتن پاتوژن‌ها، رادیکال‌های آزاد تولید می‌کنند (۶۲). مشخص شده‌است که روی علاوه بر نقش در آنزیم روی- مس سوپراکسیددیسموتاز، که وظیفه حفاظت سلول‌ها در برابر رادیکال‌های مضر سوپراکسید را دارد، در تمایز و تقسیم گلبول‌های سفید به‌ویژه لنفوسیت‌ها مؤثر است (۶۴). عنصر روی عملکرد ایمنی و دفاعی بدن را با افزایش تولید تیمولین (هورمون تیموسی) و عملکرد گلبول‌های سفید بهبود می‌دهد (۶۰). هم‌چنین روی به‌واسطه تحریک سنتز متالوتیونین، قادر به کاهش اثرات مخرب فلزات سمی مانند کادمیوم بر سیستم آنتی‌اکسیدانی نیز می‌باشد (۵۹). کمبود سلنیوم موجب کاهش مقدار ایمینوگلوبولین‌های G خون، اختلال در فعالیت و چرخه زندگی نوتروفیل‌ها، ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها و اینترلوکین‌های نوع ۱ و ۲ می‌شود که می‌تواند به‌علت کاهش فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز باشد (۶،۴۹). در کمبود سلنیوم متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی نیز مختل می‌شود. کم‌کاری تیروئید اثرات مضری بر عملکرد ایمنی دارد، به‌طوری که توانایی نوتروفیل‌ها برای پاسخ به ارگانیسم‌های خارجی را مختل می‌کند (۶). در مطالعاتی افزایش پاسخ ایمنی در حیوانات تغذیه‌شده با روی و یا سلنیوم گزارش شده است (۷۱،۲۶،۱۴). با توجه به این که پاسخ سیستم ایمنی و تغییرات گلبول‌های سفید به نوع حیوان، تفاوت‌های فردی، تغذیه، درجه درگیری حیوان و حضور استرس وابسته است، بنابراین احتمالاً عدم تأثیر مکمل‌سازی روی و سلنیوم بر سیستم ایمنی در مطالعه حاضر به این تفاوت‌ها مربوط می‌باشد.

شکل ۲ (الف و ب) به‌ترتیب فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز (GPx) و سوپراکسیددیسموتاز (SOD) گلبول قرمز خون میش‌ها را در روزهای آزمایش نشان می‌دهد. مکمل‌سازی روی و سلنیوم در هر دو روش بلوس و تغذیه روزانه، فعالیت آنزیم‌های GPx و SOD را در میش‌ها در همه روزها نسبت به گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری افزایش داد (p<۰/۰۵). مقادیر آنزیم‌های GPx و SOD در بره‌ها در جدول ۷ لیست شده است. فعالیت آنزیم GPx در هر دو گروه بره‌های متولد شده از میش‌هایی که بلوس دریافت کرده بودند و یا به‌صورت روزانه با عناصر روی و سلنیوم تغذیه شده بودند، نسبت به بره‌های گروه شاهد به‌صورت معنی‌داری بالاتر بود (p<۰/۰۰۰۱). فعالیت آنزیم SOD نیز در این بره‌ها بالاتر بود اما تفاوت آن با گروه شاهد معنی‌دار نبود (p=۰/۷۵۶۹).



شکل ۲- فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز (GPx) (الف) و سوپراکسیددیسموتاز (SOD) (ب) میش‌ها در گروه‌های مختلف

Figure 2. Activities of GPx (A) and SOD (B) enzymes of ewes in different groups

a–c حروف مختلف، نشان دهنده تفاوت آماری بین تیمارها و روزها می‌باشد (p<۰/۰۵).

تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

جدول ۷- فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون‌پراکسیداز و سوپراکسیددیسموتاز بره‌ها در گروه‌های مختلف

Table 7. GPx and SOD enzymes activity of lambs in different groups

	تیمار[۲]			خطای معیار میانگین	سطح معنی‌داری		
	شاهد	بلوس	تغذیه روزانه		تیمار	جنس	تولد
گلوتاتیون‌پراکسیداز (µka/lt)	۲۳۲/۵۷[b]	۵۶۷/۷۸[a]	۶۰۰/۷۸[a]	۱۶/۳۱۲۰	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۶۴۵	۰/۶۹۸۱
سوپراکسیددیسموتاز (U/ml)	۱۷۶/۶۲	۱۸۴/۷۴	۱۹۶/۶۲	۱۷/۵۵۴۷	۰/۷۵۶۹	۰/۱۵۴۲	۰/۴۳۴۱

۱. حروف متفاوت داخل یک ستون، تفاوت آماری معنی‌دار را نشان می‌دهد (p<۰/۰۵).

۲. تیمارها: (۱) شاهد (۲) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم در روز به‌صورت بلوس آهسته‌رهش روی و سلنیوم (۳) ۲۰ میلی‌گرم روی و ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم به‌صورت تغذیه روزانه نمک عناصر

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

روی و سلنیوم، به‌ترتیب اجزای اصلی آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز هستند. این آنزیم‌ها یک نقش مهم در دفاع آنتی‌اکسیدانی ایفا می‌کنند. در طی آبستنی و شیردهی، افزایش شدید در احتیاجات انرژی و اکسیژن با تولید زیاد گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) همراه است. SOD اولین خط دفاعی در مقابل ROS است و در خنثی‌سازی رادیکال سوپراکسید فعال می‌باشد. هیدروژن‌پراکسید تولید شده در این واکنش در حضور کاتالاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز به آب تبدیل می‌شود (۲۱). مشابه با نتایج ما، علی‌عربی و همکاران (۳) گزارش کردند که در میش‌های دریافت‌کننده بلوس آهسته‌رهش روی، سلنیوم و کبالت و هم‌چنین در بره‌های آن‌ها فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز افزایش یافت. در مطالعه دیگری، بره‌های دریافت‌کننده یک پلت آهسته‌رهش حاوی روی، سلنیوم و کبالت فعالیت بالاتر GPx نسبت به گروه شاهد داشتند (۲۹). زرواس (۷۲) گزارش کرد که تغذیه یک بلوس آهسته‌رهش (حاوی مس، کبالت و سلنیوم) به میش‌ها ۳ ماه قبل زایش فعالیت گلوتاتیون‌پراکسیداز را تا ۳ ماه بعد از بره‌زایی افزایش داد. در مطالعه ناگالاکشمی (۴۳)، مکمل‌سازی ۱۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم جیره در بره‌ها فعالیت آنزیم‌های سوپراکسیددیسموتاز و کاتالاز را در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد.

نتایج این مطالعه نشان‌داد که مکمل‌سازی پیش و پس از زایش عناصر روی و سلنیوم، باعث بهبود غلظت عناصر روی و سلنیوم در پلاسمای میش و بره و در آغوز و شیر، بهبود آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گلوتاتیون‌پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز و وزن بدن بره‌ها شد. به‌صورت کلی تفاوتی بین روش بلوس و روش تغذیه عناصر به‌صورت روزانه مشاهده نشد. بنابراین به‌کار بردن بلوس‌ها در گله‌هایی مانند گله‌های عشایری که امکان تغذیه دستی در آن‌ها وجود ندارد، به‌سبب سهولت استفاده از آن‌ها نسبت به مکمل‌سازی روزانه خوراک با عناصر کم‌مصرف، با اطمینان بیشتری توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از دانشگاه بوعلی سینا به سبب فراهم ساختن امکانات تحقیق، قدردانی می‌شود.

منابع

1. Abd El-Ghany, H., A. López-Arellano, R. Revilla-Vázquez, A. Ramírez-Bribiesca and E. Tórtora-Pérez. 2007. Interrelationship between fetal and maternal selenium concentrations in small ruminants. Small Ruminant, 73: 174-180.
2. Abdelrahman, M.M., R.S. Aljumaah and R.U. Khan. 2017. Effects of prepartum sustained-release trace elements ruminal bolus on performance, colustrum composition and blood metabolites in Najdi ewes. Environmental Science and Pollution Research, 24(10): 9675-9680.
3. Aliarabi, H., A. Fadayifar, R. Alimohamady and A.H. Dezfoulian. 2019. 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, 187(2): 403-410.
4. Alimohamady, R., H. Aliarabi, A. Bahari and A.H. Dezfoulian. 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(1): 45-54.
5. Alloway, B.J. 2008. Zinc in soils and crop nutrition.
6. Arthur, J.R., R.C. McKenzie and G.J. Beckett. 2003. Selenium in the immune system. The Journal of Nutrition, 133(5): 1457S-1459S.
7. Asadi, M., A. Toghdory and T. Ghoorchi. 2018. Effect of oral administration and injection of selenium and vitamin E on performance, blood metabolites and digestibility of nutrients in suckling Dalagh lambs. Research on Animal Production, 9(20): 79-87 (In Persian).
8. Bedwal, R. and A. Bahuguna. 1994. zinc, copper and selenium in reproduction. Experientia, 50(7): 626-640.
9. Chalabis-Mazurek, A. and G. Walkuska. 2014. Effect of different forms of selenium on trace elements in the blood serum and liver tissue of lambs. Journal of Elementology, 19(1).
10. Cousins, R.J. 1998. A role of zinc in the regulation of gene expression. Proceedings of the Nutrition Society, 57(2): 307-311.
11. Cymru, H.C. 2011. Meat promotion wales. Reducing methane emissions through improved lamb production. Tŷ Rheidol, UK.
12. Davis, P., L. McDowell, N. Wilkinson, C. Buergelt, R. Van Alstyne, R. Weldon and T. Marshall. 2006. Effects of selenium levels in ewe diets on selenium in milk and the plasma and tissue selenium concentrations of lambs. Small Ruminant Research, 65(1-2): 14-23.
13. Ehsani, M., M.M. Sharifi Hosseini, H. Sadeghipanah, O. Dayani and M. Asadi Foozi. 2017. The effect of slow-release mineral supplements and eCG injection on twining, birth weight and weaning weigh to fluffy Raeini goats. Research on Animal Production, 8(15): 76-83 (In Persian).
14. El Hendy, H.A., M.I. Yousef and N.I.A. El-Naga. 2001. Effect of dietary zinc deficiency on hematological and biochemical parameters and concentrations of zinc, copper, and iron in growing rats. Toxicology, 167(2): 163-170.
15. Enjalbert, F. 2009. The relationship between trace elements status and health in calves. Revue de Medecine Veterinaire, 160: 429-435.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

16. Erdoğan, S., F. Karadaş, A. Yılmaz and S. Karaca. 2017. The effect of organic selenium in feeding of ewes in late pregnancy on selenium transfer to progeny. Revista Brasileira de Zootecnia, 46(2): 147-155.
17. Fadayifar, A. and H. Aliarabi. 2013. Slow-release bolus (trace mineral) for ruminants. Iranian Patent, 79633 (In persian).
18. Faixova, Z., Š. Faix, Ľ. Leng, P. Vaczi, Z. Makova and R. Szaboova. 2007. Haematological, blood and rumen chemistry changes in lambs following supplementation with Se-yeast. Acta Veterinaria Brno, 76(1): 3-8.
19. Freake, H.C., K.E. Govoni, K. Guda, C. Huang and S.A. Zinn. 2001. Actions and interactions of thyroid hormone and zinc status in growing rats. The Journal of Nutrition, 131(4): 1135-1141.
20. Garg, A., V. Mudgal and R. Dass. 2008. Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs. Animal Feed Science and Technology, 144(1-2): 82-96.
21. Gonzales, R., C. Auclair, E. Voisin, H. Gautero, D. Dhermy and P. Boivin. 1984. Superoxide dismutase, catalase, and glutathione peroxidase in red blood cells from patients with malignant diseases. Cancer Research, 44(9): 4137-4139.
22. Gorecka, R., M. Kleczkowski, W. Klucinski, R. Kasztelan and E. Sitarska. 2002. Changes in antioxidant components in blood of mares during pregnancy and after foaling. Bulletin-Veterinary Institute in Pulawy, 46(2): 301-306.
23. Hanan, Z., N. Ibrahim, G. Donia, F. Younis and Y. Shaker. 2014. Scrutinizing of trace elements and antioxidant enzymes changes in Barki ewes fed salt-tolerant plants under South Sinai conditions. Journal of American Science, 10(2): 54-62.
24. Hostetler, C.E., R.L. Kincaid and M.A. Mirando. 2003. The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. The Veterinary Journal, 166(2): 125-139.
25. Kachuee, R., H. Abdi-Benemar, Y. Mansoori, P. Sánchez-Aparicio, J. Seifdavati, M.M. Elghandour, R.J. Guillén and A.Z. Salem. 2019. 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, 191(2): 389-402.
26. Kachuee, R., M. Moeini and M. Souri. 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(8): 1016-1022.
27. Kendall, N., D. Jackson, A. Mackenzie, D. Illingworth, I. Gill and S. Telfer. 2001. The effect of a zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus on the trace element status of extensively grazed sheep over winter. Animal Science, 73(1): 163-169.
28. Kendall, N., A. Mackenzie and S. Telfer. 1997. Effect a soluble cobalt, selenium and zinc glass bolus on humoral immune response and trace elements status in lambs. In: Trace Element in Men and Animals-9: Proc. Ninth Int. Symp. Trace Elements in Man and Animals. NRC Research Press, Otawa Canada, 442-444.
29. Kendall, N., A. Mackenzie and S. Telfer. 2012. The trace element and humoral immune response of lambs administered a zinc, cobalt and selenium soluble glass bolus. Livestock Science, 148(1-2): 81-86.
30. Kincaid, R. 2008. Changes in the concentration of minerals in blood of peripartum cows. In: Mid-South Ruminant Nutrition Conference, 1-8.
31. Kojouri, G. and A. Shirazi. 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(2-3): 136-139.
32. Kraus, A., H.P. Roth and M. Kirchgessner. 1997. Supplementation with vitamin C, vitamin E or β-carotene influences osmotic fragility and oxidative damage of erythrocytes of zinc-deficient rats. The Journal of Nutrition, 127(7): 1290-1296.
33. Kumar, N., A. Garg, R. Dass, V. Chaturvedi, V. Mudgal and V. Varshney. 2009. Selenium supplementation influences growth performance, antioxidant status and immune response in lambs. Animal Feed Science and Technology, 153(1-2): 77-87.
34. Kwun, I.S., Y.E. Cho, R.A.R. Lomeda, S.T. Kwon, Y. Kim and J.H. Beattie. 2007. Marginal zinc deficiency in rats decreases leptin expression independently of food intake and corticotrophin-releasing hormone in relation to food intake. British Journal of Nutrition, 98(3): 485-489.
35. Levin, G., U. Cogan and S. Mokady. 1992. Food restriction and membrane fluidity. Mechanisms of ageing and development, 62(2): 137-141.
36. MacDonald, R.S. 2000. The role of zinc in growth and cell proliferation. The Journal of Nutrition, 130(5): 1500S-1508S.
37. Mannan, S. and M.F. Picciano. 1987. Influence of maternal selenium status on human milk selenium concentration and glutathione peroxidase activity. The American Journal of Clinical Nutrition, 46(1): 95-100.
38. Mistry, H.D. and P.J. Williams. 2011. The importance of antioxidant micronutrients in pregnancy. Oxidative Medicine and Cellular Longevity.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

39. Misurova, L., L. Pavlata, A. Pechova and R. Dvorak. 2009. Effect of a long-term peroral supplementation with sodium selenite and selenium lactate-protein complex on selenium status in goats and their kids. Veterinární Medicína, 54(7): 324-332.
40. Mohri, M., A. Ehsani, M. Norouzian, M.H. Bami and H.A. Seifi. 2011. Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. Biological Trace Element Research, 139(3): 308-316.
41. Monem, U.A. and K. El-Shahat. 2011. Effect of different dietary levels of inorganic zinc oxide on ovarian activities, reproductive performance of Egyptian Baladi ewes and growth of their lambs. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 14(2): 116-123.
42. Muth, O., J. Oldfield, L. Remmert and J. Schubert. 1958. Effects of selenium and vitamin E on white muscle disease. Science, 128(3331): 1090-1090.
43. Nagalakshmi, D., K. Dhanalakshmi and D. Himabindu. 2009. Effect of dose and source of supplemental zinc on immune response and oxidative enzymes in lambs. Veterinary Research Communications, 33(7): 631-644.
44. Nematpour, M., K. Rezaizadi, M. Ganj Khanlou and A. Towhidi. 2020. Effects of zinc sources on bioavailability, production performance, and digestibility in early lactation of Holstein dairy cows. Research on Animal Production, 66-73 (In Persian).
45. Olechnowicz, J., A. Tinkov, A. Skalny and J. Suliburska. 2018. Zinc status is associated with inflammation, oxidative stress, lipid, and glucose metabolism. The Journal of Physiological Sciences, 68(1): 19-31.
46. Overnes, G., K. Moksnes, A. Frøslie, J. Nørstebø and J. Flaat. 1985. The effect of different levels of selenium in mineral mixtures and salt licks on selenium status in sheep. Acta Veterinaria Scandinavica, 26(3): 405-416.
47. Paglia, D.E. and W.N. Valentine. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocyte glutathione peroxidase. The Journal of Laboratory and Clinical Medicine, 70(1): 158-169.
48. Pechova, A., L. Misurova, L. Pavlata and R. Dvorak. 2009. The influence of supplementation of different forms of zinc in goats on the zinc concentration in blood plasma and milk. Biological Trace Element Research, 132(1-3): 112-121.
49. Radostits, O., C.C. Gay, D.C. Blood and K.W. Hinchcliff. 2000. A textbook of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. Veterinary Medicine, 9: 603-700.
50. Rock, M., R. Kincaid and G. Carstens. 2001. Effects of prenatal source and level of dietary selenium on passive immunity and thermometabolism of newborn lambs. Small Ruminant Research, 40(2): 129-138.
51. Sadeghian, S., G.A. Kojouri and A. Mohebbi. 2012. Nanoparticles of selenium as species with stronger physiological effects in sheep in comparison with sodium selenite. Biological Trace Element Research, 146(3): 302-308.
52. SAS, S. 2003. User's Guide: Statistics Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC.
53. Sattar, A., R. Mirza and S. Hussain. 2007. Effect of prepartum treatment of vitamin e-selenium on postpartum reproductive and productive performance of exotic cows and their calves under subtropical conditions. Pakistan Veterinary Journal, 27(3): 105.
54. Saxton, A. 1998. A macro for converting mean separation output to letter groupings in Proc Mixed. Proceedings of the 23rd SAS Users Group International, 22-25 Mar 1998, Nashville, 1243-1246.
55. Shakoori, A., F. Aziz, J. Alam and S. Ali. 1990. Toxic effects of Talstar, a new synthetic pyrethroid, on blood and liver of rabbit. Pakistan Journal of Zoology, 22(3): 289-300.
56. Shakoori, A.R., F. Aslam, M. Sabir and S.S. Ali. 1992. Effect of prolonged administration of insecticide (cyhalothrin/karate) on the blood and liver of rabbits. Folia Biologica, 40: 91-99.
57. Sordillo, L.M. 2013. Selenium-dependent regulation of oxidative stress and immunity in periparturient dairy cattle. Veterinary Medicine International.
58. SPEARS, J. 2011. Selenium deficiency and its prevention in grazing ruminants. Salt and Trace Minerals.
59. Spears, J.W. and W.P. Weiss. 2008. Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. The Veterinary Journal, 176(1): 70-76.
60. Stehbens, W.E. 2003. Oxidative stress, toxic hepatitis, and antioxidants with particular emphasis on zinc. Experimental and Molecular Pathology, 75(3): 265-276.
61. Suttle, N.F. 2010. Mineral nutrition of livestock. Cabi.
62. Tinggi, U. 2008. Selenium: its role as antioxidant in human health. Environmental Health and Preventive Medicine, 13(2): 102.
63. Van Niekerk, F. and C. Van Niekerk. 1990. Concentrations of plasma copper and zinc and blood selenium in ewes and lambs of Merino, Dohne Merino and SA Mutton Merino sheep. South African Journal of Animal Science, 20(1): 21-26.
64. Wapnir, R. 1990. Zinc absorption and sufficiency as affected by protein and other nutrients. Protein Nutrition and Mineral Absorption, 7: 131-155.
65. Westterma, L. and F. Constabel. 1982. Plant tissue culture metbods 2deev. Sasatoon: National Research Council of Canada, Prairie Regional Laboratory.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

66. White, C., B. Chandler and D. Peter. 1991. Zinc supplementation of lactating ewes and weaned lambs grazing improved mediterranean pastures. Australian Journal of Experimental Agriculture, 31(2): 183-189.
67. Yamini, B. and T. Mullaney. 1985. Vitamin E and selenium deficiency as a possible cause of abortion in food animals. In: Proceedings of annual meeting-American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians (USA).
68. Zaboli, K., H. Aliarabi, A.A. Bahari and A.K.R. ABBAS. 2013. Role of dietary nano-zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: A study in Iranian Angora (Markhoz) goat kids. Journal of Pharmaceutical and Health Siences, 2(1): 19-26.
69. Zachara, B., C. Wardak, W. Didkowski, A. Maciag and E. Marchaluk. 1993. Changes in blood selenium and glutathione concentrations and glutathione peroxidase activity in human pregnancy. Gynecologic and Obstetric Investigation, 35(1): 12-17.
70. Zali, A. and M. Ganjkhanlou. 2009. Effect of zinc from zinc sulfate on trace mineral concentrations of milk in Varamini ewes. African Journal of Biotechnology, 8(22).
71. Zarbalizadeh-Saed, A., J. Seifdavati, H. Abdi-Benemar, A.Z. Salem, A. Barbabosa-Pliego, L.M. Camacho-Diaz, A. Fadayifar and R. Seyed-Sharifi. 2019. Effect of slow-release pellets of selenium and iodine on performance and some blood metabolites of pregnant Moghani ewes and their lambs. Biological Trace Element Research, 1-11.
72. Zervas, G. 1988. Treatment of dairy sheep with soluble glass boluses containing copper, cobalt and selenium. Animal Feed Science and Technology, 19(1-2): 79-83.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]

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

Zahra Khorrami[1], Hassan Aliarabi[2], Abbas Farahavar[3] and Amir Fadayifar[4]

1- Ph.D. Student, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University of Hamadan, Iran
2- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University of Hamadan, Iran
3- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Bu Ali Sina University of Hamadan, Iran
4- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran
Received: August 24, 2020 Accepted: January 30, 2021

Abstract

The aim of this study was to evaluate effect of zinc and selenium slow-release bolus and compared to daily feeding of these elements in late pregnancy and early lactation on performance of ewes and their lambs. In the breeding season, 21 non-pregnant ewes of Mehraban breed with an average weight of 55 ± 5.2 kg and a body score of 2.5-3 were estrus synchronized using sponge. At the time of sponge removal, all ewes received 400 international units of PMSG (pregnant mare serum gonadotropin) and then crossbred with Afshar-Brola rams. 45 days before the expected date of parturition date, pregnant ewes were assigned to one of these three groups: 1) control treatment, 2) treatment of 20 mg of zinc and 0.2 mg of selenium per day in the form of a slow release bolus, 3) treatment of 20 mg of zinc and 0.2 mg of selenium per day in the form of daily feeding of salt of these elements. Zinc and selenium supplementation in both methods increases plasma zinc and selenium concentrations and the activity of glutathione peroxidase and superoxide dismutase enzymes of ewes on all test days and increased zinc and selenium concentrations in colostrum and milk ($P < 0.05$). The amount of hemoglobin and the number of red blood cells in both groups of ewes receiving zinc and selenium were higher than the control group ($P < 0.05$). In both groups of ewes receiving zinc and selenium, plasma concentrations of these elements and glutathione peroxidase activity increased compared to control. Maternal supplementation of zinc and selenium in both methods increased the weight of 20 and 30 days and daily weight (21 to 30 days) of lambs. In general, zinc and selenium supplementation increased the plasma concentrations of these elements and the activity of antioxidant enzymes in ewes and their lambs and improved the growth performance of lambs. No differences were observed between the two methods of blues and daily feeding. Therefore, blouses are recommended due to their ease of use.

Keywords: Bolus, Ewe, Lactation, Microelements, Pregnancy

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2026-05-10]
[DOR: 20.1001.1.22518622.1400.12.31.16.7]
[DOI: 10.52547/rap.12.31.77]