نشریه علوم دامی

شماره ۱۴۷، تابستان ۱۴۰۴

ص‌ص: ۱۱۷~۱۳۰

اثر منابع مختلف سلنیوم در جیره بر عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های خونی بره‌های نر پرواری آمیخته نژاد زل

- **رادمان بختیاری**

دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه دام، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

- **یداله چاشنی دل** (نویسنده مسئول)

دانشیار گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

- **اسداله تیموری یانسری**

استاد گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

تاریخ دریافت : خرداد ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش : شهریور ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۳۵۴۴۲۵۳

Email: ychashnidel2002@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ASJ.2024.362261.2313

چکیده

جهت بررسی اثرات منابع مختلف مکمل‌های آلی و معدنی سلنیوم در بره‌های نژاد آمیخته زل، آزمایشی با استفاده از تعداد ۲۵ رأس بره نر با سن ۵-٤ ماه و میانگین وزن بدن (۱/۵±۳۲/٤ کیلوگرم) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار به مدت ۸٤ روز انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره غذایی پایه بدون مکمل سلنیوم (شاهد) ۲- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیوم گلایسین ۳- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیوم متیونین ٤- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم درکیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیوم سیستئین ۵- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیت سدیم بودند. نتایج نشان داد که افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی در بره‌های دریافت‌کننده مکمل‌های سلنومتیونین و سلنوسیستئین نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود پیدا کردند (P<۰/۰۵). غلظت سلنیوم پلاسما در تمامی تیمار-های دریافت‌کننده سلنیوم نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P<۰/۰۵). در تیمارهای حاوی مکمل‌های سلنومتیونین و سلنوسیستئین، افزایش معنی‌داری در غلظت هورمون تری‌یدوتیرونین نسبت به گروه‌های سلنیوم معدنی و شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). همچنین غلظت سرمی تترایدوتیرونین در تمامی بره‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵) و نسبت تترایدوتیرونین به تری‌یدوتیرونین در تیمارهای حاوی مکمل آلی سلنیوم نسبت به گروه شاهده کمتر بود (P<۰/۰۵). به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت، افزودن ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به جیره پایه از هر دو منبع آلی و معدنی، سبب بهبود عملکرد رشد بره‌های پرواری شد.

واژه‌های کلیدی: بره، سلنیوم آلی، سلنیوم معدنی

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 147 pp: 117-130

Effects of different dietary sources of selenium on growth performance and some blood parameters in crossbred Zel fattening male lambs

By: Radman Bakhtiari1, Yadollah Chashnidel*2, Asdollah Teymouri Yanesari3
1: Master of science student in animal nutrition, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2: Associate Professor, Department of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3: Professor, Department of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: June 2024 **Accepted: September 2024**

This study was conducted to investigate the effects of different sources of organic and inorganic selenium supplements in crossbred Zel lambs. Twenty-five male lambs aged 4-5 months and with average body weight (32.4±1.5 kg) were assigned to 5 treatments with 5 repetitions, as a completely randomized design for 84 days. The experimental treatments were:1) basal diet without selenium supplement (control); 2) basal diet + 0.5 mg Se/kg DM as selenium glycine; 3) basal diet + 0.5 mg Se/kg DM as selenium methionine; 4) basal diet + 0.5 mg Se/kg DM as selenium cysteine, and 5) basal diet + 0.5 mg Se/kg DM as sodium selenite. The results showed that daily weight gain and feed conversion ratio in lambs receiving selenium methionine and selenium cysteine supplements improved significantly compared to those in the control group (P<0.05). Plasma selenium concentration increased significantly in all treatments supplemented with selenium compared to that in the control group (P<0.05). In the treatments containing selenium methionine and selenium cysteine supplements, the concentration of triiodothyronine hormone increased significantly compared with the treatments containing inorganic selenium and the control group (P<0.05). In addition, the serum concentration of tetraiodothyronine decreased in all lambs receiving selenium supplements compared to that in the control group (P<0.05), and the tetraiodothyronine/triiodothyronine ratio was lower in the treatments containing organic selenium supplement than in the control group (P<0.05). In general, it can be concluded that adding 0.5 mg Se/kg DM to the basic diet from both organic and inorganic sources improved the growth performance of fattening lambs.

Key words: Inorganic selenium, Lamb, Organic selenium.

مقدمه

مواد معدنی از جمله مواد مغذی مورد نیاز دام هستند، به‌طوری که یکی از عوامل بهبود دهنده متابولیسم در مسیرهای تولید و یا مصرف انرژی می‌باشند (Suttle، ۲۰۱۰). سلنیوم یکی از مواد معدنی کم‌مصرف و ضروری در تغذیه دام می‌باشد که افزودن آن به جیره غذایی نشخوارکنندگانی مانند گوسفند می‌تواند بهبود عملکرد، سلامت و تولیدمثل را به همراه داشته باشد (Pavel، ۲۰۱۵). سلنیوم با شرکت در ساختمان سلنوپروتئین‌ها نقش مهمی در سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن ایفا می‌نماید (Song و همکاران، ۲۰۱۵). سلنیوم بخش مهمی از آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز را تشکیل می‌دهد که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان مسئول حفاظت از ساختار داخلی سلولی و غشاء در برابر رادیکال‌های آزاد بوده که فعالیت بهینه آن در غده تیروئید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Zubair و همکاران، ۲۰۱۵)، زیرا این آنزیم در خنثی نمودن پراکسید هیدروژن تولید شده طی متابولیسم و رادیکال‌های

پراکسید حاصل از اکسیداسیون چربی‌ها مؤثر است (Zhang و همکاران، ۲۰۱۳). سلنیوم برای بیوسنتز سلنوپروتئین‌های دارای سلنوسیستئین از جمله یدوتیرونین دیودینازها و تیوردوکسین ردوکتازها که نقش مهمی در متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی، تنظیم پتانسیل اکسیداسیون-احیا و جلوگیری از آسیب اکسیداتیو دارند، ضروری می‌باشد (Kachuee و همکاران، ۲۰۱۳). آنزیم یدوتیرونین دیودیناز در تبدیل شکل غیرفعال هورمون‌های تیروئیدی (تیروکسین) به‌شکل فعال (تری‌یدوتیرونین)، نقش مهمی بر عهده دارد و با توجه به این‌که هورمون‌های تیروئیدی در ارتباط مستقیم با متابولیسم عمومی بدن می‌باشند، از این طریق افزایش غلظت و فعالیت آن‌ها می‌تواند رشد را تحت تأثیر قرار دهد (Suttle، ۲۰۱۰). همچنین استفاده از اشکال مختلف آلی و معدنی سلنیوم، بر میزان جذب آن در دستگاه گوارش تأثیر می‌گذارد. مقدار ۰/۲۲ تا ۰/۴۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک، توصیه جداول NRC (۲۰۰۷) برای بره‌های در حال رشد می‌باشد. فعالیت زیستی سلنیت‌سدیم پایین می‌باشد و نیز مشارکت پایینی در فرآیندهای متابولیکی درون سلولی دارد (Suttle، ۲۰۱۰). سلنیوم مخمری به‌طور متوسط دارای ۶۰ درصد سلنومتیونین و ۴۰ درصد سلنوسیستئین می‌باشد که سلنوسیستئین توان ذخیره‌شوندگی پایین‌تری نسبت به سلنومتیونین دارد، در حالی‌که نوع معدنی سلنیوم دارای زیست فراهمی ۵۰ درصد است؛ این در حالی‌است که سلنیوم‌مخمری دارای زیست‌فراهمی ۷۵ الی ۹۵ درصد می‌باشد و زیست‌فراهمی برای نوع سلنومتیونین به بیش از ۹۵ درصد می‌رسد (Oskoueian و همکاران، ۲۰۲۱). علاوه بر موارد ذکر شده، نتایج متفاوتی از مکمل‌دهی منابع مختلف عنصر سلنیوم بر شاخص‌های عملکرد رشد، غلظت متابولیت‌های خون، غلظت سلنیوم خون و اثر متقابل آن با سایر عناصر معدنی، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و غلظت آنزیم‌های کبدی و همچنین غلظت هورمون‌های تیروئیدی در بره‌های پرواری بومی به دست آمده است (آل‌سعدی و همکاران، ۱۳۹۷؛ ابوالفضلی و همکاران، ۱۳۹۷؛ قربانی و همکاران، ۲۰۱۶؛ Mousaie و همکاران، ۲۰۱۴؛ Alimohamady و همکاران، ۲۰۱۳). با این‌حال مطالعات کمی در خصوص شناسایی بهترین منبع سلنیوم برای بره‌های بومی نژاد آمیخته زل صورت گرفته است، بنابراین تحقیق حاضر با هدف مقایسه اثر مکمل‌دهی مقدار ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک از منابع آلی این عنصر (سلنیوم گلایسین، سلنیوم متیونین و سلنیوم سیستئین) با منبع معدنی (سلنیت سدیم) بر عملکرد رشد و برخی فراسنجه‌های خونی در بره‌های نر پرواری نژاد آمیخته زل به انجام رسید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات دامپروری گروه علوم دامی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری در پاییز سال ۱۴۰۱ انجام شد. بدین منظور از تعداد ۲۵ رأس بره نر نژاد آمیخته زل با سن ۵-۴ ماه و با میانگین وزن بدن (۱/۵±۳۲/۴ کیلوگرم) به‌مدت ۸۴ روز (۱۴ روز عادت‌پذیری و ۷۰ روز آزمایش) استفاده شد. بره‌ها با شروع دوره اصلی توزین شده تا وزن اولیه آن‌ها به‌دست آید. سپس به‌طور تصادفی به ۵ تیمار (هر تیمار شامل ۵ بره) در قفس-های انفرادی تقسیم‌بندی شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره مصرفی پایه بدون مکمل سلنیوم (حاوی ۰/۰۷۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک خوراک) به‌عنوان گروه شاهد؛ ۲- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به‌شکل سلنیوم گلایسین (با خلوص ۰/۱۸ درصد)؛ ۳- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به‌شکل سلنیوم متیونین (با خلوص ۰/۱۸ درصد)؛ ۴- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به‌شکل سلنیوم سیستئین (با خلوص ۰/۲ درصد) و ۵- جیره پایه + ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به‌شکل سلنیت سدیم (با خلوص ۲ درصد) بودند. همچنین جهت اندازه‌گیری غلظت سلنیوم در کل جیره پایه از دستگاه جذب اتمی (مدل Fx210، ساخت شرکت Rayleigh، چین) استفاده شد. در این پژوهش از سبوس گندم نیز به عنوان حامل مکمل‌ها استفاده گردید و جیره بره‌های پرواری در این پژوهش با نرم‌افزار SRNS تنظیم شد و اقلام خوراکی مورد

استفاده به‌صورت جیره کاملاً مخلوط (TMR) حاوی علوفه و کنسانتره به‌نسبت ۷۰:۳۰ در اختیار حیوانات مورد آزمایش قرار گرفت. ترکیبات جیره غذایی در جدول (۱) نمایش داده شده است و جهت تعیین مقدار ترکیبات شیمیایی جیره از روش‌های استاندار (AOAC، ۲۰۰۲؛ ون‌سوست و همکاران، ۱۹۹۱) استفاده شد.

جمع‌آوری نمونه‌ها و تجزیه آزمایشگاهی

روزانه مقدار مشخصی خوراک طبق نیاز بره‌های پرواری توزین شد (۱۰ درصد بیشتر از مقدار اشتهای دام‌ها در روز قبل) و در دو نوبت ۸ صبح و ۱۷ عصر در اختیار بره‌ها قرار گرفت. همچنین قبل از خوراک‌دهی، مقدار باقیمانده خوراک روز قبل توزین و از مجموع خوراک روز قبل کسر شد، تا مقدار مصرف خوراک هر یک از بره‌های آزمایشی در هر روز به‌دست آید. وزن‌کشی در ساعت مشخص و قبل از مصرف خوراک (با اعمال ۱۲ تا ۱۴ ساعت محرومیت از مصرف خوراک) هر ۲ هفته یک‌بار به وسیله باسکول دیجیتال (مدل SV7000، ساخت ایران) انجام شد. ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های مختلف آزمایش از تقسیم میانگین مقدار خوراک مصرفی به میانگین افزایش وزن زنده بره‌های هر تیمار محاسبه شد.

در روز ۸۴ دوره پرواربندی خون‌گیری از دام‌ها قبل از مصرف وعده خوراک صبح (با اعمال ۱۲ ساعت محرومیت از مصرف خوراک) صورت گرفت. ۵ میلی‌لیتر خون از سیاهرگ گردنی هر بره دریافت شد و بلافاصله نمونه خون به دو لوله جداگانه یکی حاوی هپارین جهت به‌دست آوردن پلاسما و دیگری بدون هپارین جهت به‌دست آوردن سرم تخلیه شد و با رعایت اصول سرد نگه داشتن به‌سرعت به آزمایشگاه ارسال شد. سرم جهت تعیین مقدار متابولیت‌های خونی، هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم‌های شاخص تخریب بافتی و پلاسما جهت تعیین غلظت عناصر معدنی مورد آزمایش قرار گرفتند. اندازه‌گیری غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین تام و نیتروژن اوره‌ای سرم خون توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Alcyon 300، آمریکا) و به‌وسیله کیت‌های اختصاصی شرکت پارس آزمون انجام شد. اندازه‌گیری آلبومین با روش رنگ‌سنجی بروم‌کروزول‌گرین، توسط کیت پارس آزمون و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، طبق دستورالعمل کیت انجام شد. غلظت گلوبولین در هر یک از نمونه‌های سرم خون، از تفاضل غلظت پروتئین تام و آلبومین همان نمونه به‌دست آمد. غلظت هورمون‌های تیروئیدی سرم توسط دستگاه ایمونوآنالایزر (مدل Cobas-e411، ساخت کمپانی Roche آلمان) اندازه‌گیری شد. فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، کراتین فسفوکیناز و آلانین آمینوترانسفراز با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (مدل Cobas Integra 400 plus، ساخت کمپانی Roche آلمان) تعیین شد. غلظت عناصر معدنی سلنیوم، مس، آهن و روی پلاسما توسط دستگاه جذب اتمی (مدل SpectrAA220 FS، ساخت کمپانی Varian استرالیا) اندازه‌گیری شد.

طرح آماری

این آزمایش با استفاده از تعداد ۲۵ رأس بره نر پرواری (۵ تیمار و ۵ تکرار)، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح احتمال خطای ۰/۰۵ انجام و با نرم‌افزار آماری SAS (9.1) و براساس مدل $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$ تجزیه‌وتحلیل شد: Y_{ij} = مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام؛ μ = اثر میانگین؛ T_i = اثر تیمار i ام؛ e_{ij} = اثر خطای آزمایش مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام.

جدول ۱- مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره آزمایشی (درصد ماده خشک) بدون افزودن مکمل‌های سلنیوم

اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره	مقدار (درصد)
یونجه	۲۰
کاه گندم	۱۰
دانه جو	۲۱
سبوس گندم	۱۷/۱۵
دانه ذرت	۱۴/۵
کنجاله سویا	۱۰/۵
تفاله چغندر قند	۲/۵
بی‌کربنات سدیم	۱
کربنات کلسیم	۱
بنتونیت	۱
پرمیکس دامی[۱]	۰/۷۵
نمک طعام	۰/۵
توکسین بایندر	۰/۱
ماده خشک	۹۳/۱۰
ماده آلی	۹۱/۶۶
پروتئین خام	۱۳/۳۸
عصاره اتری	۵/۸۹
فیبر نامحلول در شوینده خنثی	۳۷/۶۲
فیبر نامحلول در شوینده اسیدی	۲۵/۸۴
خاکستر	۸/۳۴
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۴۲
سلنیوم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۰۷۳

[۱] غلظت مواد معدنی و ویتامین‌ها در هر کیلوگرم مکمل (بدون اضافه کردن سلنیوم): کلسیم ۷۰، فسفر ۳۰، منیزیم ۱۹، روی ۳، آهن ۳ و منگنز ۲ گرم؛ مس ۲۸۰، کبالت ۱۰۰، ید ۱۰۰ و آنتی‌اکسیدان ۴۰۰ میلی‌گرم؛ ویتامین A ۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D_3 ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی و ویتامین E ۱۰۰ میلی‌گرم.

نتایج و بحث

عملکرد رشد

نتایج مربوط به عملکرد رشد بره‌ها در تیمارهای مختلف در جدول (۲) ارائه شده است. در تحقیق حاضر نتایج نشان داد که در بره‌های دریافت‌کننده مکمل‌های سلنیوم متیونین و سلنیوم سیستئین افزایش وزن کل نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (P=۰/۰۴۵۶) که در نتیجه باعث شد افزایش وزن روزانه این بره‌ها نسبت به بره‌های گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود پیدا کند (P=۰/۰۴۵۶). مقدار ماده خشک مصرفی تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). با وجود عدم تفاوت معنی‌دار در مصرف خوراک روزانه بین تیمارها، ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم متیونین و سلنیوم سیستئین نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P=۰/۰۳۲۲).

در رابطه با دلایل ایجاد اثرات مثبت سلنیوم بر عملکرد رشد می‌توان به نقش سلنیوم در افزایش متابولیسم با تبدیل هورمون T_4

به T_3 و افزایش فعالیت مسیرهای آنابولیک (Suttle، ۲۰۱۰) و همچنین افزایش فعالیت میکروبی در شکمبه و تغییر مسیر تولید اسیدهای چرب به سمت تولید پروپیونات (Shi و همکاران، ۲۰۱۱) و افزایش قابلیت هضم مواد مغذی خوراک (Shi و همکاران، ۲۰۱۱; Wang و همکاران، ۲۰۰۹) اشاره کرد. مطابق با نتایج پژوهش حاضر، ابوالفضلی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی بر روی بزغاله‌های پرواری، با افزودن مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیت سدیم به جیره پایه حاوی مقدار ۰/۰۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم، گزارش کردند که ضریب تبدیل غذایی در تمامی بزهای دریافت‌کننده سلنیوم و میانگین افزایش وزن روزانه در تیمار دریافت‌کننده ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم، نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بهبود یافت. در پژوهشی با افزودن سلنیت سدیم، مخمر سلنیوم و نانوسلنیوم به‌میزان ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم (جیره پایه حاوی ۰/۰۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک) به جیره بزهای نر در حال رشد، گزارش کردند که وزن نهایی در تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و همچنین افزایش وزن روزانه در تیمارهای حاوی مخمر سلنیوم و نانوسلنیوم به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار حاوی سلنیت سدیم و گروه شاهد بود (Shi و همکاران، ۲۰۱۱). Song و همکاران (۲۰۱۵) با تغذیه سطوح ۰/۱ تا ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌صورت سلنیوم متیونین در بزغاله‌های نژاد بوئر، بیان کردند که تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم علیرغم عدم تغییر در میانگین مصرف خوراک روزانه نسبت به گروه شاهد، عملکردشان به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بهبود پیدا کرد.

برخلاف نتایج این تحقیق، در پژوهشی با افزودن مقدار ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به جیره پایه حاوی ۰/۰۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل سلنیوم متیونین در بره‌های کرمانی، گزارش کردند صفات عملکرد رشد تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. همچنین اظهار داشتند بره‌های دریافت‌کننده سطح ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم نسبت به سایر تیمارها عملکرد بهتری داشتند (آل‌سعدی و همکاران، ۱۳۹۷). علی‌عربی و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم (جیره پایه حاوی ۰/۰۶ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک) به‌شکل مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در بره‌های نر مهربان، تأثیر آماری معنی‌داری بر صفات عملکرد رشد بره‌ها در تیمارهای مختلف مشاهده نکردند.

جدول ۲- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر عملکرد رشد بره‌ها در تیمارهای مختلف[1]

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[2] ۱	۲	۳	۴	۵	SEM	P-Value
وزن اولیه (کیلوگرم)	۳۲/۳۳	۳۲/۶۶	۳۲/۱۶	۳۲/۶۶	۳۲/۱۶	۰/۶۰۴	۰/۹۹۷
وزن نهایی (کیلوگرم)	۴۹/۵۰	۵۱/۱۶	۵۱/۵۰	۵۲/۳۳	۵۰/۳۳	۰/۶۴۰	۰/۶۸۵
افزایش وزن کل (کیلوگرم)	۱۷/۱۶^{b}	۱۸/۵۰^{ab}	۱۹/۳۳^{a}	۱۹/۶۶^{a}	۱۸/۱۶^{ab}	۰/۲۳۳	۰/۰۴۵
افزایش وزن روزانه (گرم)	۲۰۴^{b}	۲۲۰^{ab}	۲۳۰^{a}	۲۳۴^{a}	۲۱۶^{ab}	۰/۰۰۲	۰/۰۴۵
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم)	۱/۴۹۶	۱/۴۸۲	۱/۴۹۲	۱/۴۸۶	۱/۴۸۰	۰/۰۰۳	۰/۵۱۷
ضریب تبدیل غذایی	۷/۳۵^{a}	۶/۷۳^{ab}	۶/۴۹^{b}	۶/۳۵^{b}	۶/۸۶^{ab}	۰/۰۸۶	۰/۰۳۲

[1] میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0/05$).

[2] تیمار ۱) شاهد (فاقد سلنیوم)، تیمار ۲) حاوی سلنیوم گلایسین، تیمار ۳) حاوی سلنیوم متیونین، تیمار ۴) حاوی سلنیوم سیستئین و تیمار ۵) حاوی سلنیت سدیم.

متابولیت‌های خون

یافته‌های مربوط به تأثیر تیمارهای مختلف بر متابولیت‌های خونی در جدول (۳) نشان داده شده است. استفاده از مکمل‌های آلی و معدنی سلنیوم تأثیر معنی‌داری بر روی غلظت متابولیت‌های خونی نداشتند (P>۰/۰۵). با وجود عدم تفاوت معنی‌دار، در تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم غلظت گلوکز از نظر عددی بیشتر از گروه شاهد بود و غلظت کلسترول نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرد. غلظت کلسترول سرم خون با اثر هورمون‌های تیروئیدی بر کبد کنترل می‌شود و هورمون تری‌یدوتیرونین (T_3) می‌تواند باعث کاهش غلظت کلسترول سرم خون شود (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۰۹)، که دلیل کاهش غلظت کلسترول در تیمارهای حاوی مکمل سلنیوم را می‌توان ناشی از افزایش مقدار هورمون تری‌یدوتیرونین (T_3) دانست. استفاده از مکمل سلنیوم سبب تغییر در متابولیسم میکروبی شکمبه و افزایش تولید پروپیونات می‌شود (Xun و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به این‌که غلظت گلوکز خون در دام‌های نشخوارکننده کمتر به غلظت آن در جیره وابسته است و به‌طور عمده تحت تأثیر مقدار پروپیونات تولید شده در شکمبه می‌باشد و این اسید چرب منبع اصلی تولید گلوکز خون در دام‌های نشخوارکننده است (McDonald و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین افزایش غلظت گلوکز خون بره‌های تغذیه شده با ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در پژوهش حاضر قابل انتظار است. عوامل مختلفی مانند نوع مکمل سلنیوم، مرحله رشد دام، غلظت سلنیوم جیره پایه و شرایط محیطی سبب تفاوت در نتایج پژوهش‌های مختلف در رابطه با تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر فراسنجه‌های خونی شده است.

در تطابق با نتایج این تحقیق، در پژوهشی‌هایی با افزودن ۰/۳ میلی-گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌صورت مکمل معدنی و آلی سلنیوم به جیره بره‌های پرواری (Antunović و همکاران، ۲۰۱۴) و با استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در بره‌های نر پرواری مهربان (علی‌عربی و همکاران، ۱۳۹۳)، تأثیر معنی‌داری بر غلظت متابولیت‌های خون بره‌ها مشاهده نکردند. همچنین بیان کردند از لحاظ عددی مکمل‌های سلنیوم سبب افزایش مقدار گلوکز و پروتئین تام نسبت به گروه شاهد شدند. Gabryszuk و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که در بره‌های دریافت‌کننده سلنیوم، غلظت کلسترول پلاسما پایین‌تر از بره‌های تیمارهای دیگر بود، ولی غلظت تری‌گلیسیرید تغییر محسوسی نداشت. برخلاف نتایج این تحقیق، در پژوهشی با افزودن مقدار ۰/۵ و ۱ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک از مکمل سلنیوم متیونین به جیره بره‌های پرواری کرمانی، بیان کردند که تغذیه با ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم سلنیوم متیونین به‌طور معنی‌داری سبب افزایش غلظت گلوکز خون شد (آل‌سعدی و همکاران، ۱۳۹۷). Mousaie و همکاران (۲۰۱۴) با تغذیه سلنیوم متیونین به میزان ۱/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به بره‌های ماده نژاد بلوچی، گزارش کردند که سبب کاهش معنی‌دار غلظت گلوکز در تیمار حاوی مکمل سلنیوم در مقایسه با گروه شاهد شد، ولی تفاوت معنی‌داری در غلظت سایر متابولیت‌های خون مشاهده نکردند. همچنین در پژوهشی دیگر بر روی گوساله‌های شیرخوار هلشتاین، گزارش کردند که استفاده از مقدار ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌صورت مخمر سلنیوم سبب کاهش معنی‌دار غلظت گلوکز پلاسما خون نسبت به گروه شاهد شد که دلیل آن را اثرات شبه انسولینی سلنیوم بر تنظیم گلوکز خون بیان کردند (Ebrahimi و همکاران، ۲۰۰۹).

جدول ۳- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر متابولیت‌های خون بره‌ها در تیمارهای مختلف[1]

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[2] ۱	۲	۳	۴	۵	SEM	P-Value
گلوکز (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۷۹/۵	۸۳/۰	۸۱/۰	۸۲/۵	۸۲/۰	۱/۳۷۸	۰/۹۲۶
کلسترول (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۷۱/۰	۶۷/۵	۶۵/۰	۶۵/۵	۶۸/۰	۰/۹۸۹	۰/۴۲۷
تری‌گلیسیرید (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۲۰/۰	۲۴/۵	۲۰/۵	۲۱/۵	۲۳/۵	۰/۷۲۱	۰/۳۴۳
پروتئین تام (گرم/دسی لیتر)	۶/۷۵	۶/۸۵	۶/۹۰	۷/۱۵	۶/۸۰	۰/۰۶۸	۰/۴۷۳
آلبومین (گرم/دسی لیتر)	۳/۹۵	۴/۰۰	۴/۱۰	۴/۲۰	۴/۱۰	۰/۰۳۶	۰/۳۳۸
گلوبولین (گرم/دسی لیتر)	۲/۸۰	۲/۸۵	۲/۸۰	۲/۹۵	۲/۷۰	۰/۰۵۰	۰/۶۵۹
آلبومین/گلوبولین	۱/۴۱	۱/۴۰	۱/۴۶	۱/۴۲	۱/۵۱	۰/۰۲۴	۰/۶۱۸
اوره (میلی‌گرم/دسی لیتر)	۵۶/۰	۵۳/۵	۵۷/۰	۵۴/۵	۵۳/۵	۱/۲۱۲	۰/۸۴۷

[1] میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[2] تیمار ۱) شاهد (فاقد سلنیوم)، تیمار ۲) حاوی سلنیوم گلایسین، تیمار ۳) حاوی سلنیوم متیونین، تیمار ۴) حاوی سلنیوم سیستئین و تیمار ۵) حاوی سلنیت سدیم.

غلظت عناصر معدنی پلاسما

نتایج مربوط به غلظت عناصر سلنیوم (Se)، مس (Cu)، آهن (Fe) و روی (Zn) پلاسما خون بره‌های مورد بررسی در این آزمایش در جدول (۴) ارائه شده است. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که غلظت سلنیوم پلاسما در تمامی بره‌های دریافت‌کننده مکمل‌های آلی و معدنی سلنیوم نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (P=۰/۰۴۸۲)، ولی تفاوت معنی‌داری در غلظت عناصر مس، آهن و روی پلاسما بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). با وجود عدم تفاوت معنی‌دار، افزودن سلنیوم باعث افزایش غلظت مس در بره‌های دریافت‌کننده سلنیوم نسبت به گروه شاهد شد که نشان‌دهنده همبستگی مثبت بین سلنیوم و مس پلاسما است (Cristaldi و همکاران، ۲۰۰۵). بین سلنیوم، مس، روی و آهن اثر متقابل وجود داشته به‌طوری که همبستگی مثبتی بین غلظت سلنیوم سرم با سطوح مس و آهن و همبستگی منفی بین سلنیوم و روی در میش‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم گزارش شده است (Jalilian و همکاران، ۲۰۱۲). همسو با نتایج این پژوهش، Alimohamady و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در بره‌های نر پرواری مهربان و ابوالفضلی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی بر روی بزغاله‌های پرواری، با افزودن مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌شکل سلنیت سدیم به جیره پایه حاوی مقدار ۰/۰۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک، گزارش کردند که اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها از لحاظ غلظت عناصر معدنی روی، آهن و مس پلاسما خون وجود نداشت. همچنین این پژوهشگران بیان کردند تیمارهای آلی مقدار مس پلاسمای بیشتری نسبت به تیمارهای معدنی داشتند. همچنین Kachuee و همکاران (۲۰۱۳) با افزودن ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به جیره پایه حاوی ۰/۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک به‌صورت سلنیوم متیونین و سلنیت سدیم در بزهای ماده نژاد مرغز و Antunovic و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌صورت مکمل معدنی و آلی سلنیوم در بره‌های پرواری، گزارش کردند که در بزها و بره‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم غلظت سلنیوم سرم نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و همچنین غلظت سلنیوم سرم در تیمار حاوی سلنیوم آلی نسبت به تیمار حاوی سلنیوم معدنی به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. برخلاف نتایج این پژوهش، Juniper و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در گاوهای شیری هلشتاین و Mohri و همکاران (۲۰۱۱) با

تزریق مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن سلنیوم و ویتامین E به‌صورت سلنیت سدیم در بره‌های در حال رشد نژاد بلوچی، اختلاف معنی‌داری در غلظت سلنیوم پلاسما در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نکردند. Kojouri و همکاران (۲۰۱۲) نیز بیان کردند که تزریق مکمل سلنیومی به‌صورت سلنیت سدیم به گوسفند نژاد لری-بختیاری، کاهش غلظت آهن سرم را به همراه داشت. آن‌ها علت این امر را به اثر سلنیوم در افزایش بیان ژن ترانسفرین به‌عنوان ناقل آهن به درون سلول نسبت دادند.

جدول ٤- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر عناصر معدنی پلاسما خون بره‌ها در تیمارهای مختلف[1]

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[2] ۱	۲	۳	۴	۵	SEM	P-Value
سلنیوم (میکروگرم/دسی لیتر)	۱۰۵/۵^{b}	۱۲۵/۰^{a}	۱۲۳/۰^{a}	۱۲۱/۵^{a}	۱۱۸/۵^{a}	۱/۵۰۶	۰/۰۴۸
مس (میکروگرم/دسی لیتر)	۳۴/۵	۴۱/۵	۴۳/۰	۴۱/۰	۳۷/۵	۱/۳۲۲	۰/۳۶۶
آهن (میکروگرم/دسی لیتر)	۲۱۲/۵	۲۱۰/۵	۲۰۴/۰	۲۰۶/۰	۲۱۲/۰	۷/۳۷۴	۰/۹۹۳
روی (میکروگرم/دسی لیتر)	۱۲۷/۰	۱۲۲/۵	۱۲۳/۰	۱۲۰/۵	۱۲۶/۰	۰/۸۳۶	۰/۲۲۹

[1] میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[2] تیمار ۱) شاهد (فاقد سلنیوم)، تیمار ۲) حاوی سلنیوم گلایسین، تیمار ۳) حاوی سلنیوم متیونین، تیمار ۴) حاوی سلنیوم سیستئین و تیمار ۵) حاوی سلنیت سدیم.

غلظت هورمون‌های تیروئیدی

نتایج مربوط به اثر منابع مختلف سلنیوم بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی سرم خون بره‌ها در جدول (۵) ارائه شده است. غلظت هورمون تری‌یدوتیرونین (T_3) در تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم متیونین و سلنیوم سیستئین نسبت به تیمار حاوی سلنیوم معدنی و گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشت (P=۰/۰۴۵۶). همچنین غلظت سرمی هورمون تترایدوتیرونین (T_4) در تمامی بره‌های دریافت‌کننده مکمل سلنیوم در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت (P=۰/۰۰۳۸). نسبت تترایدوتیرونین به تری‌یدوتیرونین در تیمارهای حاوی مکمل آلی سلنیوم نسبت به گروه شاهده کمتر بود (P=۰/۰۱۰۴). تیمار دریافت‌کننده سلنیوم گلایسین در مقایسه با سایر مکمل‌های آلی سلنیوم بازده کمتری داشت، ولی نسبت به تیمار حاوی سلنیت سدیم و گروه شاهد به‌طور موثرتری باعث تبدیل شکل غیرفعال هورمون‌های تیروئیدی (T_4) به شکل فعال آن (T_3) شد. ارتباط بین سلنیوم و غده تیروئید نه تنها مرتبط با فعالیت پراکسیدازها در محافظت از تیروئید و ساخت هورمون‌های تیروئیدی است، بلکه با فعالیت دیدینازها که سلنوآنزیم‌های مسئول کاتالیز تبدیل T_4 به T_3 هستند نیز مرتبط است (Beckett و Arthur، ۲۰۰۵).

مطابق با نتایج این پژوهش، Alimohamady و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به شکل مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در بره‌های نر پرواری مهربان و همچنین Ebrahimi و همکاران (۲۰۰۹) در پژوهشی با استفاده از مقدار ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌صورت مخمر سلنیوم در گوساله‌های شیرخوار هلشتاین، گزارش کردند که در تمامی تیمارهای حاوی مکمل سلنیوم، افزایش معنی‌داری در غلظت هورمون T_3 و کاهش معنی-داری در غلظت هورمون T_4 و نسبت T_4 به T_3 سرم بره‌ها مشاهده شد. ابوالفضلی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی بر روی بزغاله‌های پرواری، با افزودن مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیت سدیم به جیره پایه حاوی مقدار ۰/۰۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم، گزارش کردند که غلظت تری‌یدوتیرونین (T_3) در کل دوره در تیمارهای دریافت‌کننده سلنیوم نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری بیشتر بود و در تیمار دریافت‌کننده ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم نسبت به گروه شاهد، غلظت تترایدوتیرونین (T_4) کاهش و غلظت T_3 به T_4 افزایش معنی‌داری یافت. Antunovic و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از

۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌صورت مکمل معدنی و آلی سلنیوم در بره‌های پرواری، گزارش کردند که غلظت هورمون T_3 در تیمار دریافت‌کننده سلنیوم آلی در مقایسه با تیمار حاوی سلنیوم معدنی و گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشت ولی تفاوت معنی‌داری در غلظت T_4 در بین تیمارهای آزمایشی مشاهد نشد. برخلاف نتایج این پژوهش، Mousaie و همکاران (۲۰۱۴) با تغذیه سلنیوم متیونین به‌میزان ۱/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به بره‌های ماده نژاد بلوچی و همچنین Kumar و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن مقدار ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌صورت سلنیت سدیم و سلنیوم متیونین به جیره بره‌های پرواری، تفاوت معنی‌داری در غلظت T_3، T_4 و نسبت این دو هورمون در مقایسه با گروه شاهد مشاهد نکردند. البته می‌توان دلیل این امر را ناشی از زیادتر بودن مقدار سلنیوم جیره پایه (۰/۱۹ میلی‌گرم) در تحقیق آن‌ها نسبت به آزمایش حاضر (۰/۰۷ میلی‌گرم) دانست.

جدول ۵- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر هورمون‌های تیروئیدی سرم خون بره‌ها در تیمارهای مختلف[1]

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[2] ۱	۲	۳	۴	۵	SEM	P-Value
تری‌یدوتیرونین (T_3) (نانوگرم در میلی‌لیتر)	۱/۷۷^{b}	۱/۹۶^{ab}	۲/۱۸^{a}	۲/۲۰^{a}	۱/۷۸^{b}	۰/۰۳۶	۰/۰۴۵
تترایدوتیرونین (T_4) (میکروگرم در دسی لیتر)	۱۰/۱۱^{a}	۹/۴۸^{b}	۹/۴۳^{b}	۹/۴۴^{b}	۹/۶۱^{b}	۰/۰۳۰	۰/۰۰۳
T_4/T_3	۵/۷۱^{a}	۴/۸۳^{bc}	۴/۳۲^{c}	۴/۲۹^{c}	۵/۱۲^{ab}	۰/۰۷۹	۰/۰۱۰

[1] میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0/05$).

[2] تیمار ۱) شاهد (فاقد سلنیوم)، تیمار ۲) حاوی سلنیوم گلایسین، تیمار ۳) حاوی سلنیوم متیونین، تیمار ۴) حاوی سلنیوم سیستئین و تیمار ۵) حاوی سلنیت سدیم.

فعالیت آنزیم‌های سرم

نتایج مربوط به اثر منابع مختلف مکمل سلنیوم بر غلظت آنزیم‌های شاخص تخریب بافتی در سرم خون بره‌ها در جدول (۶) ارائه شده است. در تحقیق حاضر استفاده از مکمل سلنیوم به صورت آلی و معدنی، تأثیر معنی‌داری بر فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز (AST)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، کراتین فسفوکیناز (CPK) و آلکالین فسفاتاز (ALP) سرم خون بره‌ها نداشت ($P>0/05$)، که نشان‌دهنده کافی بودن مقدار سلنیوم جیره پایه و عاری بودن بره‌ها از استرس به‌منظور پیشگیری از آسیب به بافت ماهیچه‌ها است. این آنزیم‌ها به‌طور طبیعی داخل سلولی هستند، اما با آسیب سلول‌ها (ناشی از استرس، عفونت و کمبود سلنیوم) به خون آزاد شده و شاخصی از تخریب بافت‌ها به حساب می‌آیند؛ کمبود سلنیوم، افزایش مقدار این آنزیم‌ها در خون را به‌دنبال داشت (Davis و همکاران، ۲۰۰۸).

مطابق با نتایج این پژوهش، Mousaie و همکاران (۲۰۱۴) با تغذیه سلنیوم متیونین به میزان ۱/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک خوراک به بره‌های ماده نژاد بلوچی و Alimohamady و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از سطوح ۰/۲ و ۰/۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم در بره‌های نر پرواری مهربان، گزارش کردند که تأثیر معنی‌داری بر غلظت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز، کراتین فسفوکیناز و آلانین آمینوترانسفراز سرم مشاهده نکردند ولی سبب کاهش مقدار عددی این آنزیم‌ها نسبت به گروه شاهد شد. همچنین نتایج حاضر با نتایج پژوهش‌هایی بر روی بره‌های نر پرواری با استفاده از ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم به‌صورت مکمل معدنی و آلی سلنیوم (Antunovic و همکاران، ۲۰۱۳) و بزغاله‌های پرواری با افزودن مقدار ۰/۱۵ و ۰/۳

میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌شکل سلنیت سدیم به جیره پایه حاوی مقدار ۰/۰۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم (ابوالفضلی و همکاران، ۱۳۹۷) همخوانی دارد. برخلاف نتایج این پژوهش، Singh و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی بر روی گاومیش، با مکمل‌دهی مقدار ۸/۵۴ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم، افزایش فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز را گزارش کردند که احتمالا دلیل آن را به اثر مقادیر بالاتر از نیاز و نزدیک به مقدار سمی سلنیوم که موجب تخریب بافت‌ها می‌شود می‌توان نسبت داد. Faixova و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک به‌صورت مخمر سلنیوم در بره‌ها، گزارش کردند که سبب کاهش معنی‌دار فعالیت آنزیم کراتین فسفوکیناز در تیمار حاوی مکمل سلنیوم در مقایسه با گروه شاهد شد. Mohri و همکاران (۲۰۱۱) با تزریق مقدار ۰/۲ میلی‌لیتر بر کیلوگرم وزن بدن سلنیوم و ویتامین E به‌صورت سلنیت سدیم در بره‌های در حال رشد نژاد بلوچی، سبب کاهش معنی‌دار در فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز و کراتین فسفوکیناز نسبت به گروه شاهد شد.

جدول ٦- تأثیر مکمل‌های سلنیوم بر آنزیم‌های سرم خون بره‌ها در تیمارهای مختلف[1] (واحد در لیتر)

صفات مورد مطالعه	تیمارهای آزمایشی[2]					SEM	P-Value
	۱	۲	۳	۴	۵		
آسپارتات آمینوترانسفراز	۱۷۵/۵	۱۵۵/۵	۱۵۹/۰	۱۵۵/۰	۱۶۵/۵	۶/۰۲۵	۰/۷۹۸
آلانین آمینوترانسفراز	۳۰/۵	۲۰/۵	۲۲/۰	۲۷/۰	۲۳/۰	۱/۶۳۰	۰/۳۹۶
کراتین فسفوکیناز	۱۲۴/۰	۱۲۰/۰	۱۱۳/۵	۱۱۶/۰	۱۲۳/۵	۸/۰۷۸	۰/۹۸۹
آلکالین فسفاتاز	۳۳۱/۵	۳۳۳/۵	۳۱۶/۰	۳۰۲/۰	۳۳۹/۰	۱۵/۵۶۴	۰/۹۳۳

[1] میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف لاتین متفاوت نشان داده شده است دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

[2] تیمار ۱) شاهد (فاقد سلنیوم)، تیمار ۲) حاوی سلنیوم گلایسین، تیمار ۳) حاوی سلنیوم متیونین، تیمار ۴) حاوی سلنیوم سیستئین و تیمار ۵) حاوی سلنیت سدیم.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که جیره پایه از لحاظ سلنیوم (۰/۰۷۳ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک) کمبود داشته و استفاده از مکمل‌های سلنیوم به مقدار ۰/۵ میلی‌گرم سلنیوم در کیلوگرم ماده خشک، سبب بهبود عملکرد رشد، افزایش غلظت سلنیوم پلاسما و هورمون تری‌یدوتیرونین سرم خون بره‌های پرواری آمیخته زل شده است، ولی تأثیر معنی‌داری بر متابولیت‌های خون و آنزیم‌های کبدی نداشته است. همچنین از نظر نوع منبع، مکمل‌های آلی سلنیوم متیونین و سلنیوم سیستئین در مقایسه با سایر تیمارها بازده بهتری داشتند.

منابع

ابوالفضلی, ف., علی عربی, ح., فرح آور, ع., احمدی, ا. & , علیمحمدی, ر. (۱۳۹۷). اثر مقادیر مختلف سلنیوم بر عملکرد و برخی فراسنجه های خونی در بزغاله های پرواری .*نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*. ۶(۳)، ۵۶-۷۰.

آل‌سعدی, ح., موسائی, ا., اسماعیلی پور, ا. ع., & ضیایی, ن. (۱۳۹۷). تاثیر مکمل آلی سلنیوم بر عملکرد رشد، قابلیت هضم مواد مغذی و برخی متابولیت‌های خون بره‌های پرواری. *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*. ۶(۲)، ۱۷-۳۰.

علی عربی, ح., علیمحمدی, ر., بهاری, ع. ا., & زمانی, پ. (۱۳۹۳). اثر منابع مختلف مکمل سلنیوم بر رشد، فراسنجه‌های هماتولوژی و شکمبه در بره‌های پرواری مهربان. *نشریه پژوهش در نشخوارکنندگان*. ۲(۳)، ۵۱-۶۸.

قربانی, ا., نوریان سرور, م. ا. & معینی, م. م. (۱۳۹۶). تأثیر مکمل‌های آلی روی و سلنیوم بر مصرف خوراک، قابلیت هضم و فراسنجه‌های تخمیر شکمبه‌ای در گوسفند .*علوم دامی*. ۳۰(۱۱۵)، ۱۷-۳۶.

Alimohamady, R., Aliarabi, H., Bahari, A., & Dezfoulian, A. H. (2013). Influence of different amounts and sources of selenium supplementation on performance, some blood parameters, and nutrient digestibility in lambs. *Biological trace element research*, *154*, 45-54. https://doi.org/10.1007/s12011-013-9698-4

Antunović, Z., Novoselec, J., Šperanda, M., Klapec, T., Ćavar, S., Mioč, B., ... & Vuković, R. (2014). Influence of Dietary Supplementation with Selenium on Blood Metabolic Profile and Thyroid Hormones Activities in Fattening Lambs. *Pakistan Veterinary Journal*, *34*(2).

AOAC (2002) Official Methods of Analysis, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Beckett, G. J., & Arthur, J. R. (2005). Selenium and endocrine systems. *Journal of endocrinology*, *184*(3), 455-465.

Cristaldi, L. A., McDowell, L. R., Buergelt, C. D., Davis, P. A., Wilkinson, N. S., & Martin, F. G. (2005). Tolerance of inorganic selenium in wether sheep. *Small Ruminant Research*, *56*(1-3), 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., ... & Matsuda-Fugisaki, E. Y. (2008). Comparative effects of various dietary levels of Se as sodium selenite or Se yeast on blood, wool, and tissue Se concentrations of wether sheep. *Small ruminant research*, *74*(1-3), 149-158. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2007.05.003

Ebrahimi, M., Towhidi, A., & Nikkhah, A. (2009). Effect of organic selenium (Sel-Plex) on thermometabolism, blood chemical composition and weight gain in Holstein suckling calves. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *22*(7), 984-992. http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2009.80698

Faixova, Z., Faix, Š., Leng, Ľ., Vaczi, P., Makova, Z., & Szaboova, R. (2007). Haematological, blood and rumen chemistry changes in lambs following supplementation with Se-yeast. *Acta Veterinaria Brno*, *76*(1), 3-8. http://dx.doi.org/10.2754/avb200776010003

Gabryszuk, M., M. Czauderna, A. Baranowski, N. Strzałkowska, A. Jozwik1, and J. Krzyzewski. (2007). The effect of diet supplementation with Se, Zn and vitamin E on cholesterol, CLA and fatty acid contents of meat and liver of lambs. *Animal Science Papers and Reports*, 1:25-33.

Jalilian, M. T., Moeini, M. M., & Karkodi, K. (2012). Effect of selenium and vitamin E supplementation during late pregnancy on colostrum and plasma Se, Cu, Zn and Fe concentrations of fat tail Sanjabi ewes and their lambs. *Acta Agriculturae Slovenica*, *100*(2), 123-129. https://doi.org/10.14720/aas.2012.100.2.14411

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*(1), 20-27. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.08.010

Kojouri, G. A., Jahanabadi, S., Shakibaie, M., Ahadi, A. M., & Shahverdi, A. R. (2012). Effect of selenium supplementation with sodium selenite and selenium nanoparticles on iron homeostasis and transferrin gene expression in sheep: a preliminary study. *Research in veterinary science*, *93*(1),275-278. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.07.029

Kumar, N., 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*(1-2), 77-87. https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2009.06.007

McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, and R. G. Wilkinson. 2010. Animal Nutrition. 7th Ed., Longman Scientific and Technical, New York. USA. 692pp.

Mohri, M., Ehsani, A., Norouzian, M. A., Bami, M. H., & Seifi, H. A. (2011). Parenteral selenium and vitamin E supplementation to lambs: hematology, serum biochemistry, performance, and relationship with other trace elements. *Biological trace element research*, *139*, 308-316. https://doi.org/10.1007/s12011-010-8659-4

Mousaie, A., Valizadeh, R., Naserian, A. A., Heidarpour, M., & Mehrjerdi, H. K. (2014). Impacts of feeding selenium-methionine and chromium-methionine on performance, serum components, antioxidant status, and physiological responses to transportation stress of Baluchi ewe lambs. *Biological Trace Element Research*, *162*, 113-123. https://doi.org/10.1007/s12011-014-0162-x

NRC (2007) Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. The National Academies Press, Washington, DC. USA.

Pavel, H. (2015). Effect of selenium on its content in milk and performance of dairy cows in ecological farming. *Potravinarstvo*. http://dx.doi.org/10.5219/492

Shi, L., Xun, W., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., Shi, L., ... & Lei, F. (2011). Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats. *Small Ruminant Research*, *96*(1), 49-52. https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.11.005

Singh, R., Randhawa, S. S., & Dhillon, K. S. (2014). Changes in blood biochemical and enzyme profile in experimental chronic selenosis in buffalo calves (Bubalus bubalis).

Song, Y. X., Hou, J. X., Zhang, L., Wang, J. G., Liu, X. R., Zhou, Z. Q., & Cao, B. Y. (2015). Effect of dietary selenomethionine supplementation on growth performance, tissue Se concentration, and blood glutathione peroxidase activity in kid boer goats. *Biological Trace Element Research*, *167*, 242-250. https://doi.org/10.1007/s12011-015-0316-5

Suttle NF (2010) Mineral Nutrition of Livestock. 4th ed. CABI, Wallingford, Oxford shire, UK. 579 pp.

Van Soest, P. V., Robertson, J. B., & Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of dairy science*, *74*(10), 3583-3597. https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2

Wang, C., Liu, Q., Yang, W.Z., Dong, Q., Yang, X.M., He, D.C., Zhang, P., Dong,

K.H. and Huang, Y.X. (2009) "Effects of selenium yeast on rumen fermentation, lactation performance and feed digestibilities in lactating dairy cows". *Livestock Science*. 126:239-244. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.07.005

Xun, W., Shi, L., Yue, W., Zhang, C., Ren, Y., & Liu, Q. (2012). Effect of high-dose nano-selenium and selenium–yeast on feed digestibility, rumen fermentation, and purine derivatives in sheep. *Biological trace element research*, *150*, 130-136. https://doi.org/10.1007/s12011-012-9452-3

Zhang, L., Zhou, Z. Q., Li, G., & Fu, M. Z. (2013). The effect of deposition Se on the mRNA expression levels of GPxs in goats from a Se-enriched county of China. *Biological trace element research*, *156*, 111-123. https://doi.org/10.1007/s12011-013-9830-5

Zubair, M., Ali, M., Ahmad, M., Sajid, S. M., Ahmad, I., Gul, S. T., & Sajid, M. (2015). Effect of Selenium and Vitamin E on cryopreservation of semen and reproductive performance of animals (a review). *J. Entomol. Zool. Stud*, *3*(1), 82-86.