نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۱، زمستان ۱۳۹۷
ص‌ص: ۷۷~۹۰

تأثیر مکمل‌های آلی و معدنی روی بر فراسنجه‌های رشد، خصوصیات لاشه و سرم بره‌های سنجابی

- **محمد ابراهیم نوریان سرور**(نویسنده مسئول)
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
- **محمد مهدی معینی**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.
- **زهرا نیکو صفت**
استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه
- **سعیده کاظمی**
دانش آموخته دکتری دامپزشکی ، گروه علوم پایه؛ دانشکده دامپزشکی، دانشگاه رازی، کرمانشاه

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش : بهمن ۱۳۹۶

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۳۳۶۷۶۰۶
Email: menooriyan@razi.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2018.116436.1579

چکیده

هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر مکمل روی-متیونین و سولفات روی بر صفات رشد، خصوصیات لاشه و غلظت عنصر روی و عنصر مس سرم خون و غلظت روی (میلی‌گرم/کیلوگرم) در بافت‌های مختلف لاشه و خصوصیات لاشه شامل صفات طولی، وزن بخش‌های مختلف و آلایش‌های داخلی و خارجی آن در بره‌های سنجابی بود. تعداد ۱۲ رأس بره نر سنجابی (میانگین وزن ۲/۱±۲۲/۶ کیلوگرم و سن ۱۰۰ روزه) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در سه گروه و هر گروه ٤ راس برای مدت ۷۰ روز به روش چهار درصد وزن بدن تغذیه پرواری شدند. تیمارها شامل: ۱) جیره پایه (حاوی ۲۳میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم ماده خشک) به عنوان گروه شاهد ۲) جیره پایه به علاوه ٤۰ میلی‌گرم روی در کیلوگرم ماده خشک (تامین شده از مکمل روی-متیونین) و ۳) جیره پایه به علاوه ٤۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک (تامین شده از مکمل سولفات روی) بود. روزانه مقدار خوراک مصرفی و باقیمانده خوراک همه بره‌ها ثبت شد. به روش سوند مری مایع شکمبه اخذ و با هدف اندازه‌گیری گاز کل و انرژی قابل سوخت و ساز؛ آزمون تولید گاز انجام گرفت. در روزهای ۳۵ و۷۰ خونگیری و غلظت روی ومس سرم اندازه‌گیری شد. در پایان پروار همه بره‌ها کشتار و صفات وزن و بیومتری لاشه ثبت و غلظت روی پنج بافت لاشه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد استفاده از مکمل سولفات روی سبب کاهش معنی‌دار ماده خشک مصرفی؛ وزن نهایی، وزن لاشه بدون دنبه و طول لاشه نسبت به دو گروه شاهد و مکمل روی آلی گردید (P<۰/۰۵). مکمل روی آلی سبب افزایش‌معنی‌دار طول ران و دست گردید (P=۰/۰۰۱). غلظت روی در دو عضله چهار سر ران (*Quadriceps femoris*) و راسته (*Longissimus dorsi*) تحت تأثیر استفاده از مکمل روی آلی یا معدنی روی قرار نگرفت ولی غلظت روی در بافت‌های پانکراس، شش و قلب بره‌های دریافت کننده مکمل روی آلی؛ بیشتر از دو گروه دیگر بود (P=۰/۰۰۱). اندازه‌گیری غلظت عنصر روی در مدفوع نشان داد زیست فراهمی مکمل سولفات روی کمتر از مکمل روی-متیونین می‌باشد (P=۰/۰۰۱). غلظت عنصر روی و مس سرم در بره-های دریافت کننده مکمل روی آلی و معدنی تحت تأثیر مکمل معدنی روی قرار نگرفت(P>۰/۰۵). نتایج این آزمایش نشان داد، استفاده از مکمل روی معدنی (سولفات روی)، رشد و مقدار خوراک مصرفی بره‌ها را کاهش می‌دهد؛ اگر چه ضریب تبدیل خوراک تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. همچنین استفاده از مکمل روی آلی (روی متیونین) تأثیری بر رشد بره‌ها نداشت ولی سبب افزایش غلظت عنصر روی در بافت شش و قلب گردید.

واژه‌های کلیدی: روی-متیونین، سولفات روی، خصوصیات لاشه، رشد، بره

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 121 pp: 77-90

The effect of organic and inorganic zinc supplementation on growth parameters, carcass and serum characteristics of Sanjabi Lambs

By: Mohammad Ebrahim Nooriyan Soroor, Assistant Professor, Animal Science Department, Agriculture Faculty , Razi University, Kermanshah, Iran
Mohammad Mahdi Moeini. Associate Professor, Animal Science Department, Agriculture Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.
Zahra Nikosefat, Assistant Professor, Veterinary Department, Veterinary Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.
Saeide Kazemi, DVM Student, Veterinary Department, Veterinary Faculty, Razi University, Kermanshah, Iran.

Received: November 2017 **Accepted: February 2018**

The aim of this study was to determine the effects of Zn-methionine (Zn-Met) and Zinc sulfate (ZnSo4) supplementation on growth performance, carcass characteristics, serum zinc and copper and zinc concentrations in some tissue i.e. length, weight, internal and external offal items in Sanjabi lambs. Twelve male rams (average weight 22.6 ±2.1 kg and 100 days old) were allotted to 3 treatments groups in completely randomized (CRD) design including; 1) control group (basal diet containing 23 mg Zn/kg DM; 2) basal diet+40 mg Zn/kg DM (Zn-Met) and 3) basal diet+40 mg Zn/kg DM (Zn-So4) for 70 days. The remaining feed collected each day and weighed from the previous day. The ruminal fluid was obtained from esophagus and gas test was conducted for determine of total gas production and metabolisable energy. The blood samples were taken at 35 and 70 days of experiment to determine zinc and copper concentrations. All lambs were slaughtered at end of fattening period and biometry of carcass was determined, also zinc concentration in five carcass tissues were analyzed. The results showed that ZnSo4 supplementation reduced dry matter intake, final body weight, carcass weight without fat-tail and carcass length as compared to the control group ($P<0.05$). The hind leg and fore leg length increased in the Zn-Met group ($p=0.001$). *The* Zn concentration *of Quadriceps femoris* and *Longissimus dorsi* were not significantly affected by organic and inorganic Zn supplementations, however, pancreas, lounges and heart concentrations of Zn were higher ($P<0.01$) in organic Zn groups as compared to other groups. The Zn concentration of feces showed that zinc sulfate bioavailability was lower compared to the Zn-Met group ($p=0.001$). The concentrations of Zn and Cu of serum were not affected by Zn supplementation in treated lambs ($P> 0.05$). The result of this study showed that zinc sulfate supplementation reduced lams growth and DMI, however feed efficiency ratio was not affect by treatments. The Zn-Met was not affected on growth of lamb, however the lounges and heart Zn concentrations increased.

Key words: Zinc-Methionine, Zinc Sulfate, Carcass Characteristics, Growth, Lamb

مقدمه

به منظور بهینه نمودن تولید و سلامت دام، وجود مقادیر کافی مواد معدنی در جیره ضروری است (NRC، ۲۰۰۷). افزودن منابع روی آلی با قابلیت زیست فراهمی بالا به جیره دام با دو هدف حداکثر نمودن عملکرد دام و همچنین کاهش تأثیرات سوء زیست محیطی ناشی از دفع منابع روی معدنی صورت می‌گیرد(Jondreville و همکاران، ۲۰۰۳). عنصر روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی حضور دارد و به منظور انجام مطلوب واکنش‌های متابولیکی، عنصر ضروری مورد نیاز نشخوارکننده و میکروارگانیسم‌های شکمبه است (Eryavuz وDehority، ۲۰۰۹). کمبود عنصر روی می‌تواند سبب اختلال در رشد (Jia وهمکاران ، ۲۰۰۹) و کاهش مصرف خوراک (Arelovich و همکاران، ۲۰۰۰) و تأمین آن از طریق منابع آلی روی می‌تواند سبب افزایش رشد بره (

Garg و همکاران، ۲۰۰۸ ؛ Fadaerfar و همکاران، ۲۰۱۲) و بهبود کیفیت لاشه گردد(Spears و Kegley ، ۲۰۰۲). همچنین چند تغییر فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی شامل کاهش در غلظت آلکالین فسفاتاز، کاهش اشتها و به دنبال آن کاهش رشد در اثر کمبود روی گزارش شده است (Engle و همکاران، ۱۹۹۷). به توصیه انجمن ملی تحقیقات گوسفند (۲۰۰۷) روزانه ۳۴میلی گرم عنصر روی برای گوسفندان ۳۵کیلوگرمی ضروری است.

همچنین، در تغذیه عملی گوسفندان؛ مقادیر بیش از توصیه انجمن ملی تحقیقات در نظر گرفته می‌شود تا تأثیر تنش‌های محیطی و اثرات متضاد با سایر عناصر بر جذب عنصر روی خنثی گردد(Sobhanirad و Naserian، ۲۰۱۲). در سال‌های اخیر استفاده از مکمل‌های آلی روی در جیره افزایش داشته؛ اما این‌که نوع آلی آن موثرتر از شکل معدنی آن باشد هنوز مبهم می باشد و نیاز به مطالعه بیشتری است. در برخی پژوهش‌ها قابلیت زیست فراهمی این دو منبع برابر نشان داده شده است (Jia و همکاران، ۲۰۰۹) ولی در برخی منابع علمی دیگر قابلیت زیست فراهمی مکمل روی آلی بیشتر گزارش شده است (Rojas و همکاران، ۱۹۹۵).نتایج مطالعات نشان داده است تأمین مکمل روی- متیونین در دام سبب بهبود افزایش وزن روزانه بز کشمیر می‌گردد (Jia و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین، استفاده از مکمل روی-متیونین در جیره نسبت به گروه شاهد سبب بهبود افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک در بره‌ها شده است (Garg و Vishal Mudgal ،۲۰۰۸). استفاده از ۴۰ میلی‌گرم روی معدنی و ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم روی آلی در جیره پایه بره‌های پرواری مهربان در مقایسه با گروه شاهد به ترتیب ۳/۵، ۴/۵ و ۵/۵ کیلوگرم وزن نهایی بره‌ها را افزایش داد و تفاوتی بین منابع آلی و معدنی نبود (Fadaerfar وهمکاران، ۲۰۱۲). نتایج متناقض گزارش شده در مورد تأثیر عنصر روی بر دام از دلایل انجام این تحقیق بود. در حال حاضر نیز مطالعات اندکی در خصوص مصرف روی در گوسفندان ایرانی انجام شده است. لذا این تحقیق با هدف مطالعه تأثیر تغذیه دو نوع مکمل آلی(روی-متیونین) و معدنی (سولفات روی) (بیش از توصیه NRC) بر مصرف خوراک، عملکرد رشد، صفات کمی و کیفی لاشه و غلظت عنصر روی و مس سرم بره‌های پرواری سنجابی انجام شد.

مواد و روش‌ها

دام و جیره

تعداد ۱۲ راس بره نر سنجابی، با میانگین سن ۱۰۰ روز و میانگین وزن زنده ۲/۱±۲۲/۶ کیلوگرم، در سه گروه ۴ راسی به صورت کاملاً تصادفی در قفس‌های انفرادی تقسیم بندی شدند. کل دوره آزمایش ۸۴ روز (۷۰ روز دوره آزمایش اصلی و ۱۴ روز سازگاری) بود. در دوره سازگاری کلیه بره‌ها، داروهای ضد انگل آیورمکتین؛ وآلبندازول، تریکلابندازول و نیکلوزومايد را، دریافت نمودند. نیاز گوسفندان به مواد مغذی (جدول ۱) بر اساس توصیه NRC (۲۰۰۷) و برای افزایش وزن روزانه ۲۰۰ گرم برآورد گردید و آب تازه به صورت مداوم در اختیارآن‌ها قرار داشت.

بره‌ها جیره کاملاً مخلوط شامل ۱) شاهد (جیره پایه بدون مکمل روی)، ۲) افزودن ۴۰۰ میلی‌گرم مکمل روی-آلی در کیلوگرم ماده خشک (دارای ۴۰ میلی‌گرم روی آلی) و ۳) افزودن ۴۰۰ میلی‌گرم روی معدنی (دارای ۴۰ میلی‌گرم روی با منشاء معدنی) را در سه وعده دریافت نمودند. به عبارتی بره¬ها ۴۰ میلی¬گرم مکمل روی آلی و معدنی به ازاء هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی دریافت نمودند.

دسترسی بره‌ها به خوراک در حد ۰/۴ وزن بدن بود و خوراک روزانه‌ی گوسفندان در سه وعده (ساعات ۹/۰۰، ۱۴/۰۰ و ۱۸/۰۰) توزیع و صبح روز بعد، باقیمانده خوراک روز قبل جمع‌آوری و توزین گردید. مکمل‌های روی آلی و معدنی با مقادیری سبوس مخلوط و هر روز در وعده صبح قبل از توزیع غذا به تک تک بره‌ها خورانده شد تا از مصرف آن اطمینان حاصل گردد. به توصیه انجمن ملی تحقیقات گوسفند (۲۰۰۷) تغذیه روزانه ۳۴ میلی‌گرم روی خالص درگوسفندان ۳۵ کیلوگرمی ضروری است. مقدارماده خشک جیره، خاکستر، پروتئین خام، عصاره اتری، و NDF جیره نیز بر اساس روش‌های استاندارد تعیین گردید. (AOAC،1995).

جدول ۱: اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره‌ی آزمایشی (درصد ماده خشک) بدون افزودن مکمل‌های روی.

اجزای جیره	درصد ماده خشک
یونجه	۳۵
کاه	۵
جو	۴۳
گندم	۴
سبوس گندم	۴/۲۵
سویا	۵
اوره	۰/۵
بی‌کربنات سدیم	۱
مکمل معدنی ویتامینه گوسفندی*	۱
نمک	۰/۲۵
دی کلسیم فسفات	۱
ماده خشک (درصد)	۹۰/۷۸
انرژی قابل سوخت و ساز (مگاژول در کیلوگرم ماده خشک)	۱۰/۴۶
پروتئین خام	۱۴/۵
عصاره اتری	۲/۷۵
خاکستر	۹/۳۱
الیاف نامحلول در شوینده‌ی خنثی	۳۲/۸۴
الیاف نامحلول در شوینده‌ی اسیدی	۲۴/۲۶
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۲۳/۰۰
مس (میلی گرم در کیلوگرم ماه خشک)	۱۲/۸۰
گوگرد (گرم در کیلوگرم ماده خشک)	۲/۱۵

*کلسیم۱۵، فسفر ۳۰ و منیزیم۶ گرم و روی ۱۰۰۰، کبالت ۳۳، ید ۳۳، سلنیوم کمتر از ۱/۵، منگنز ۶۶۷، مس ۳۰۰، آهن ۱۰۰۰ میلی گرم. ویتامین E ۱۵۰ میلی گرم ، ویتامین A۱۶۷۰۰۰ و ویتامین D3 ۳۳۳۰۰۰واحد بین المللی (شرکت تابان).

آزمون تولید گاز و انرژی قابل سوخت و ساز

آزمون تولید گاز با استفاده از روش Menke و Steingass(۱۹۹۸) انجام شد. مقدار گاز کل تولیدی بعد از ۲۴ ساعت با استفاده از سرنگ اندازه گیری و میزان انرژی قابل سوخت و ساز بر اساس رابطه ۱ برآورد شد.

$$ME_{(MJ/kg\ DM)} = 2.20 + (0.136 \times Gp) + (0.0057 \times CP) + (0.00029 \times EE^2)$$ رابطه ۱)

که در این رابطه:ME= انرژی قابل سوخت و ساز(مگاکالری در هر کیلوگرم)، Gp= گاز تولیدی(میلی لیتر)، CP= پروتئین خام(میلی‌گرم/ ۲۰۰ میلی گرم جیره پایه) ، EE= چربی خام (میلی‌گرم/ ۲۰۰ میلی گرم جیره پایه).

صفات رشد

وزن زنده دام در پایان هر هفته و به صورت ناشتا توسط باسکول دیجیتال ثبت گردید. افزایش وزن روزانه بره‌ها برای روز اول تا روز ۷۰ محاسبه شد. ضریب تبدیل خوراک با استفاده از ماده خشک مصرفی و افزایش وزن بر اساس رابطه ۲ محاسبه گردید.

$$FCR = DMI \div TWG$$ رابطه ۲)

که: FCR : ضریب تبدیل خوراک به گوشت، DMI: ماده خشک مصرفی در کل دوره و TBW : افزایش وزن کل بدن درکل دوره

اندازه‌گیری خصوصیات لاشه

برای اندازه‌گیری خصوصیات لاشه، دام‌ها بعد از ثبت وزن زنده، ذبح شدند.آلایش‌های داخلی (جگر، قلب، کلیه‌ها، شش‌ها، طحال، چربی داخلی و دستگاه گوارش) و سایر آلایش‌های لاشه (کله و پاچه، پوست، بیضه‌ها و دنبه) پس از جدا شدن از لاشه با ترازوی دیجیتالی دقیق توزین شدند. هم چنین وزن لاشه با و بدون دنبه نیز اندازه‌گیری شد. با استفاده از متر مخصوص اطلاعات اندازه‌های لاشه (مانند؛ طول لاشه، عمق قفسه سینه، عرض قفسه سینه، عرض شانه و عرض کپل) اندازه‌گیری و ثبت شد. تمامی لاشه‌های گرم به روش Fernands و همکاران (۲۰۰۸) از وسط یعنی از محل ستون مهره‌های کمر دقیقاً به دو نیمه‌ی چپ و راست تقسیم شدند. آنگاه نیمه چپ به پنج قسمت گردن، ران، سینه، دنده‌ها، کمر و دست تقسیم شدند. اوزان هر ۵ قسمت به تفکیک ثبت شدند و طول وعرض ران نیز اندازه‌گیری شد.

به منظور تعیین مقدار عنصر روی لاشه، نمونه‌هایی از ۵ قسمت ران، دست، گردن، دنده و کمر هر بره تهیه و با هم مخلوط شدند. بعد از چرخ کردن و همگن نمودن نمونه‌کل، مقدار ۱۰۰ گرم از مخلوط ۵ قسمت به علاوه نمونه‌هایی از قلب، کبد، کلیه‌ها و شش-ها به صورت مجزا در دمای ۲۵- درجه سلسیوس تا زمان انجام آزمایش نگه‌داری شدند.

هضم نمونه‌های سرم و بافت

هضم نمونه‌های سرم به روش Teresa و همکاران (۱۹۹۷) و Tripathi و همکاران (۲۰۰۱) و هضم نمونه بافت‌های کبد، کلیه و سایر بافت‌ها به روش Hornsey (۱۹۵۶) صورت گرفت. عناصر روی و مس تمامی نمونه‌های هضم شده با دستگاه جذب اتمی مدل VARIAN 220 (استرالیا) اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی

در دو مرحله‌ی میان دوره (روز۳۵) و پایان دوره (روز۷۰) از همه بره‌ها و در حالت ناشتا خون‌گیری به عمل آمد. مقدار ۱۰ میلی-لیترخون از ورید وداج بره‌ها گرفته شد و خون هر یک جداگانه در ویال‌های فاقد ماده ضد انعقاد بودند؛ جمع‌آوری و بلافاصله به آزمایشگاه کلینیکال پاتولوژی منتقل شد. در آزمایشگاه نمونه‌های جمع‌آوری شده با دور ۲۵۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده و سرم و پلاسما خون جدا شد. نمونه‌های سرم در۲۰- درجه سلسیوس برای آزمایشات تعیین غلظت روی و مس سرم ذخیره شدند.

تجزیه آماری

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 23 در قالب طرح کاملاً تصادفی و بر اساس مدل آماری $Y_{ijk}=\mu+T_i+\varepsilon_{ijk}$ تجزیه و تحلیل شدند که در آن، Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل، T_i اثر تیمار و ε_{ijk} مقدار خطای باقیمانده می‌باشد. مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و مقایسه بین داده‌های دو دوره ۳۵ و ۷۰ روزگی در قالب آزمون تی جفت شده (Paired t Tets) انجام شد.

نتایج و بحث

صفات رشد و خوراک

نتایج نشان داد وزن نهایی بره‌های گروه دریافت کننده مکمل روی آلی با گروه شاهد یکسان بود (جدول ۲) ولی وزن نهایی بره‌هایی که عنصر روی معدنی دریافت کرداند نسبت به گروه شاهد و گروه روی الی به ترتیب ۳/۵ و ۲/۵ کیلو گرم کمتر بود ($p=۰/۰۴۴$). مقدارخوراک مصرفی در بره‌های گروه مکمل روی معدنی کاهش (۲۸۵ تا ۲۰۹ گرم در روز) و سبب وزن نهایی کمتر این بره‌ها گردید. دلیل آن این است که خوش خوراکی مکمل

روی معدنی کمتر از روی آلی و تلخ مزه است (Malcolm-Callis، ۲۰۰۰)؛ . عدم تأثیر افزودن مکمل روی آلی بر وزن نهایی، احتمالاً ناشی از میزان روی موجود در جیره پایه است که برای تأمین نیاز دام‌ها کافی بوده (Wrightو Spears، ۲۰۰۴)؛ لذا این مکمل تأثیری بر مقدار ماده خشک مصرفی و رشد بره‌های دریافت کننده روی آلی نداشت.

جدول۲: اثر افزودن مکمل‌های آلی و معدنی عنصر روی برصفات رشد و خوراک بره‌های نژاد سنجابی.

فراسنجه‌های رشد	تیمار (نوع روی)			شاخص آماری	
کیلوگرم	شاهد	آلی	معدنی	SEM	*p- value*
وزن اولیه	۲۲/۵۰	۲۲/۶۰	۲۲/۶۵	۰/۶۱	۰/۹۹۸
وزن نهایی	۴۰/۰۵^{a}	۳۸/۰۰^{a}	۳۶/۵۰^{b}	۰/۶۴	۰/۰۴۴
افزایش وزن روزانه	۰/۲۱۶^{a}	۰/۱۸۹^{a}	۰/۱۶۴^{b}	۰/۰۹۴	۰/۰۴۴
ماده خشک مصرفی	۱/۲۸^{a}	۱/۲۱^{a}	۱/۰۰^{b}	۴/۹۲	۰/۰۲۹
ضریب تبدیل خوراک	۶/۰۲	۶/۴۰	۶/۱۵	۰/۲۵	۰/۸۵۶
فراسنجه تخمیر					
گاز کل تولیدی (میلی لیتر)	۳۶/۴۰^{a}	۳۲/۰۰^{b}	۲۶/۲۰^{c}	۱/۳۳	۰/۰۰۱
ماده آلی تجزیه شده (درصد)	۵۸/۱۰^{a}	۵۴/۲۰^{b}	۴۹/۰۰^{c}	۱/۱۸	/۰۰۱
انرژی قابل سوخت وساز (مگاکالری/کیلوگرم ماده خشک)	۱۰/۵۰^{a}	۹/۹^{b}	۹/۱^{c}	۰/۱۸۰	/۰۰۱

حروف غیر متشابه درهرسطرنشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

برخلاف نتایج این تحقیق، Spears (۲۰۰۴) در گوساله‌های پرواری با افزودن۲۰ میلی‌گرم مکمل روی- متیونین و سولفات روی و Kessler و همکاران (۲۰۰۳) با افزودن ۴۰ میلی‌گرم از منابع آلی و معدنی عنصر روی به جیره پایه گوساله‌های پرواری حاوی ۳۵ میلی‌گرم روی در هر کیلوگرم ماده خشک، تغییری در افزایش رشد روزانه، میزان مصرف ماده خشک، ضریب تبدیل خوراک مشاهده نکردند. همچنین؛ Mandal و همکاران (۲۰۰۷) نیز تفاوت معنی‌داری در فراسنجه‌های عملکردی گوساله-های دریافت کننده ۳۵ میلی‌گرم در کیلوگرم روی آلی و معدنی با جیره پایه حاوی ۳۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک مشاهده نکردند.

همچنین، Mallaki و همکاران (۲۰۱۵) با افزودن ۲۰ میلی‌گرم مکمل آلی روی به جیره پایه حاوی ۲۲/۸ میلی‌گرم روی، افزایش معنی‌داری در رشد و مصرف ماده خشک و همچنین بهبود معنی-دار ضریب تبدیل خوراک را نسبت به گروه شاهد و گروه سولفات‌روی مشاهده کردند. همچنین در مطالعه Fadayifar و همکاران (۲۰۱۲) افزودن ۴۰ میلی‌گرم روی آلی و ۲۰ و۴۰ میلی-گرم روی معدنی در جیره بره‌های پرواری مهربان بدون تأثیر بر مقدار مصرف خوراک روزانه، وزن نهایی بره‌ها را به ترتیب ۴ ، ۵ و ۶ کیلوگرم نسبت به بره‌های شاهد افزایش داد.

از طرفی Garg و همکاران (۲۰۰۸) در تحقیق خود نشان دادند که افزودن ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک ازمکمل روی متیونین به جیره پایه حاوی ۳۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک؛ رشد روزانه بره‌ها را به طور معنی‌داری افزایش داد.

در بررسی حاضر ماده خشک مصرفی(گرم در روز) در گروه مکمل روی معدنی از گروه شاهد ۲۸۵ گرم کمتر (p=۰/۰۲۹) بود. اما میزان مصرف ماده خشک بره‌های دریافت کننده مکمل روی آلی تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشت. به نظر می‌رسد به علت کافی بودن میزان روی درجیره پایه، تغییری در میزان مصرف ماده خشک در گروه بره‌های روی آلی ایجاد نشد. Malcolm-

Callis و همکاران (۲۰۰۰) با افزودن مکمل‌های روی معدنی (سولفات روی) با مقادیر ۲۰؛ ۱۰۰ و۲۰۰میلی‌گرم در هر کیلوگرم به جیره در گوساله‌های با جیره پایه حاوی ۷۰ میلی‌گرم روی؛ کاهش خطی در مصرف خوراک را مشاهده کردند که علت را اثر منفی غلظت‌های بالای مکمل‌های روی بر خوش خوراکی خوراک دانستند. همچنین در بررسی Salama و همکاران (۲۰۰۳) نیز با افزودن ۲۵ میلی‌گرم مکمل روی- متیونین به جیره پایه گوسفندان ؛ Kessler و همکاران (۲۰۰۳) با افزودن ۴۰ میلی‌گرم از منابع آلی روی و ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم سولفات روی به جیره پایه گوساله‌های پرواری و Garg و همکاران (۲۰۰۸) افزودن ۲۰ میلی‌گرم مکمل‌های آلی روی- متیونین و معدنی روی (سولفات روی) در جیره بره‌های پرواری در مقایسه با تیمار شاهد تغییری در ماده خشک مصرفی مشاهده نگردید.

ضریب تبدیل غذایی در هر سه گروه شاهد و مکمل‌های آلی و معدنی روی یکسان بود (P=۰/۸۵۶). مکمل معدنی روی با وجود ایجاد کاهش معنی‌دار در میزان خوراک نسبت به گروه شاهد، ضریب تبدیل خوراک را تغییر نداد؛ چون افزایش وزن روزانه در بره‌های گروه معدنی، به طورمعنی‌داری نسبت به گروه شاهد کمتر بود. مکمل روی آلی هم به علت عدم تأثیر معنی‌دار بر میزان مصرف ماده خشک و افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل خوراک را تغییرمعنی‌داری نداد. لذا با توجه به فراسنجه ضریب تبدیل خوراک که از دو فراسنجه خوراک مصرفی و افزایش وزن تشکیل شده، مشخص می‌گردد که؛ افزایش وزن سه گروه از لحاظ اقتصادی برابر بوده و تفاوتی بین سه گروه وجود ندارد.

مطابق با مطالعه حاضر؛Mandal (۲۰۰۷) وSpears (۱۹۹۱) نیز تغییری در بازده خوراک گوساله‌ها و گاوها با افزودن مکمل‌های روی مشاهده نکردند. از طرفی در مطالعه Fadayifar و همکاران (۲۰۱۲) افزودن ۲۰ و۴۰ میلی‌گرم از منابع آلی و معدنی روی به جیره بر پایه جو و حاوی ۲۲/۴۷ میلی‌گرم روی، در بره‌ها سبب افزایش وزن نهایی بدن، افزایش وزن روزانه و بازده غذایی شد که علت را کمبود این عنصر دانستند؛ چرا که جیره بر پایه جو به علت فیتات بالا جذب عنصر روی موجود در جیره را کم کرده و سبب کاهش رشد و بازده غذایی می‌شود؛ لذا افزودن مکمل به این نوع جیره به علت برطرف ساختن این کمبود، افزایش معنی‌دار فراسنجه‌های رشد را سبب شد. همچنین استفاده از۲۰ میلی‌گرم روی آلی (روی-متیونین) در بره‌های پرواری نسبت به بره‌های شاهد و دریافت کننده سولفات روی به ترتیب ضریب تبدیل را از ۹/۷۱ و ۹/۴۳ به ۸/۱۴ بهبود بخشیده است (Garg و همکاران ، ۲۰۰۸).

فراسنجه‌های تخمیر

مقدارگاز تولیدی ۲۴ ساعته (میلی‌لیتر) در تیمارهای مکمل روی آلی و معدنی نسبت به گروه شاهد به ترتیب ۴ و ۱۰ میلی لیتر کاهش نشان داد (P=۰/۰۰۱). این کاهش به نحوی است که گروه مکمل روی معدنی نسبت به مکمل روی آلی کاهش ۶ میلی لیتری دارد. مقدار گاز تولیدی درآزمون تولید گاز معرف مقدار قابلیت هضم ماده مغذی است (Rymer و همکاران؛ ۲۰۰۵). بخش عمده گاز تولیدی در محیط تخمیر ناشی از تجزیه کربوهیدرات‌ها است. تولید گاز حاصل از تخمیر پروتئین در مقایسه با تخمیر کربوهیدرات نسبتاً کمتر است. نقش و تأثیر چربی در تولید گاز ناچیز است (Vercoe و همکاران؛ ۲۰۱۰)؛ لذا با کاهش قابلیت هضم ماده آلی در هر دو گروه دریافت کننده عنصر روی نسبت به شاهد (جدول۲)؛ مقدار گاز تولیدی نیز کاهش داشته است.

چون کاهش قابلیت هضم ماده آلی از دلایل کاهش وزن زنده دام است (Rymer و همکاران؛ ۲۰۰۵)؛ در این بررسی نیز همزمان با کاهش قابلیت هضم ماده آلی؛ وزن زنده بره‌های گروه معدنی کاهش داشته است. مشخص می شود ارتباط مثبتی بین گاز تولیدی، تجزیه پذیری ماده آلی و تغییرات وزن زنده دام ها وجود دارد. به نظر می‌رسد مکمل روی معدنی دارای تأثیر منفی بیشتری بر باکتریهای تجزیه کننده ماده آلی و پروتوزوآ باشند (Eryavuz و Dehority ؛ ۲۰۰۹) که منجر به کاهش تجزیه پذیری ماده آلی شده‌اند. چون استفاده از شش سطح روی (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۵۰ میکروگرم در هر میلی لیتر) در شرایط

آزمایشگاهی با مایع شکمبه گوسفند در بررسی Eryavuz و Dehority (۲۰۰۹) نیز نشان داده است که عنصر روی دارای تأثیر سمی بر باکتری‌های سلولیتیک بوده و منجر به کاهش تجزیه پذیری سلولز و در نهایت قابلیت هضم می‌گردد.

از عوامل اصلی رشد دام تامین انرژی مورد نیاز دام است (McDonald و همکاران؛ ۲۰۱۱) ؛ ولی در هر دو گروه بره‌های دریافت کننده مکمل روی، مقادیر انرژی متابولیسمی کاهش (P=۰/۰۰۱) معنی‌داری را نشان داد. احتمالاً اگر مقادیر انرژی متابولیسمی کاهش نداشت، بره‌های گروه‌های دریافت کننده عنصر روی کاهش وزن نداشته و یا حتی افزایش وزن هم می-داشتند. به نظر می‌رسد چون ماده آلی تجزیه شده کاهش داشته است، مقادیر انرژی قابل سوخت و ساز نیز کاهش نشان داده است.

ذخیره روی در بافت‌های مختلف

بررسی مقدار عنصر روی در بافت‌های مختلف عضله چهار سر ران *Quadriceps femoris* ، عضله راسته *Longissimus dorsi* ، کبد، قلب، شش، پانکراس و مدفوع (جدول ۳) نشان داد افزودن ۴۰۰ میلی‌گرم مکمل روی-متیونین (با خلوص ۱۰ درصد؛ حاوی ۴۰ میلی‌گرم روی)و مکمل سولفات روی (با خلوص۱۰ درصد، حاوی ۴۰ میلی‌گرم روی) تأثیری بر ذخایر این عنصر در سه بافت عضلات چهار سر ران، عضلات راسته و کبد هر سه گروه بره نداشت (P>۰/۰۵). ولی غلظت عنصر روی پانکراس در تیمارهای مکمل روی آلی و روی معدنی به ترتیب ۰/۲ و ۰/۱ میلی‌گرم از شاهد بیشتر بود (p = ۰/۰۰۱).

جدول۳: تأثیر مکمل‌های آلی و معدنی روی بر غلظت مکمل های روی(میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده‌ی خشک) در بافت‌های مختلف.

بافت	تیمار (نوع روی)			شاخص آماری	
	شاهد	آلی	معدنی	SEM	*P- value*
عضله ۴ سر ران	۱/۴۶	۰/۸۸	۱/۴۷	۰/۱۷۸	۰/۳۳۲
عضله راسته	۱/۱	۰/۹	۱/۰	۰/۰۷۸	۰/۵۰۱
کبد	۰/۹	۰/۹	۱/۲	۰/۰۸۶	۰/۳۹۰
پانکراس	۰/۶^{c}	۰/۸^{a}	۰/۷^{b}	۰/۰۲۷	۰/۰۰۱
شش	۱/۲^{b}	۱/۶^{a}	۱/۲^{b}	۰/۰۸۴	۰/۰۰۷
قلب	۱/۱^{b}	۱/۲^{a}	۱/۱^{b}	۰/۰۱۸	۰/۰۰۱
مدفوع	۰/۶^{c}	۰/۸^{b}	۱/۱^{a}	۰/۰۶۴	۰/۰۰۱

حروف غیر متشابه درهرسطرنشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

همچنین غلظت روی در پانکراس مربوط به تیمار حاوی مکمل روی آلی به‌طور معنی‌داری از غلظت روی در پانکراس تیمار حاوی مکمل روی معدنی به مقدار ۱ میلی‌گرم بیشتر بود (P=۰/۰۰۱). مکمل روی آلی سبب افزایش معنی‌دار غلظت عنصر روی در بافت شش نسبت به تیمار شاهد و معدنی شد (P=۰/۰۰۷) اما تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و معدنی وجود نداشت. غلظت عنصر روی در بافت قلب درگروه دریافت کننده مکمل روی آلی نسبت به گروه روی معدنی و شاهد افزایش یافت (P=۰/۰۰۱). مقداردفع عنصر روی در بره‌های دریافت کننده مکمل روی آلی و مکمل روی معدنی به ترتیب۳۳/۳ و ۸۳/۳ درصد بیشتر از بره‌های شاهد بود. چون مقادیر عنصرروی افزوده شده بیش از حد نیاز دام است؛ لذا افزایش دفع روی از طریق مدفوع مشاهده شده است (P=۰/۰۰۱). افزایش ۵۰ درصدی دفع مکمل روی معدنی نسبت به مکمل روی آلی نیز موید بالا تر بودن جذب مکمل روی –متیونین می باشد.

شاخص‌های محتوای بافتی، فعالیت آنزیمی و جذب روده‌ای برای تعیین زیست‌فراهمی نسبی استفاده می‌شوند (Pal، وهمکاران ، ۲۰۱۰). لذا با توجه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان به زیست‌فراهمی بالاتر منابع آلی روی نسبت به منابع غیر آلی آن اشاره کرد. زیست فراهمی بالاتر، نیاز غذایی روزانه را کمتر کرده و چون دفع مواد معدنی از طریق مدفوع و ورود به محیط را کم‌تر می‌کند در نتیجه آثار منفی زیست محیطی کمتری دارد (Pal وهمکاران، ۲۰۱۰). طبق نتایج به‌دست آمده از این مطالعه حساسیت بافت پانکراس، قلب و شش نسبت به افزایش روی مصرفی، از دیگر بافت‌ها بیشتر بود. مطالعات مختلف نتایج متفاوتی را درباره تفاوت غلظت‌های بافتی، در اثرافزودن مکمل‌های مواد معدنی گزارش کرده-اند(Rojas و همکاران، ۱۹۹۵؛ Wrightو Spears ، ۲۰۰۴)، اما مطلبی که مشخص است این است که وقتی که سطح مکمل‌ها در جیره بالا باشد؛ اختلاف بین غلظت های بافتی روی در بافت های بیشتری مشاهده می‌شود (Suttle ، ۲۰۱۰).Roja و همکاران (۱۹۹۵)، با استفاده از دو منبع مکمل روی معدنی (اکسید روی و سولفات روی) و دو منبع مکمل آلی روی (روی- متیونین و روی-لیزین) نشان دادند که غلظت روی بافت‌های کلیه، کبد و پانکراس برههای دریافت کننده منابع آلی بیشتر از برههای دریافت کنند مکمل روی معدنی بود. مشابه با نتایج بررسی حاضر، Wrightو Spears (۲۰۰۴) گزارش کرده اند که افزودن ۱۰میلی‌گرم روی به جیره پایه در گاوهای شیری تاثیری در غلظت روی بافت کبد و عضلات ندارد.مخالف با نتایج حاضر، Pal و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه بر روی بزها گزارش کردند که افزودن مکمل‌های آلی و معدنی مس و روی به میزان ۵۰ درصد جیره پایه‌ی حاوی ۳۹/۳۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم ماده خشک، سبب افزایش معنی‌دار این عناصر در کبد در تیمار روی آلی گردید. در مطالعه Wrightو Spears (۲۰۰۴) تأثیرمکمل‌ها در ۲ مرحله با غلظت پایین و بالای روی در گاوهای شیری مقایسه شده است. نتایج این تحقیق نشان داده است زمانی که از غلظت‌های بالای مکمل استفاده شده است، تفاوت در میزان روی بافت‌هایی مثل استخوان و کبد و پلاسما مشاهده گردید. همچنین استفاده از ۵۰۰ میلی‌گرم مکمل روی آلی در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی گوساله ها نسبت به گروه مصرف کننده مکمل سولفات روی، غلظت عنصر روی در بافت کبد و کلیه‌ها را افزایش داده است (Wrightو Spears، ۲۰۰۴).

غلظت سرمی عنصر روی و مس

در جدول شماره ۴ نتایج تأثیر مکمل‌های آلی و معدنی روی بر غلظت روی و مس سرم خون برههای مورد مطالعه در دو دوره ۳۵ و ۷۰ روزه نشان داده شد که در روز ۳۵ غلظت سرمی عنصر مس خون در هر سه تیمار تحت تاثیر مقدار و نوع مکمل روی قرار نگرفته و تفاوت معنی‌داری ندارند (P=۰/۶۷۳). با گذشت ۳۵ روز دیگر و در روز ۷۰ پرواربندی نیز غلظت سرمی عنصر مس نیز تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P=۰/۳۴۸). مقایسه بین دو زمان روزهای ۳۵ با ۷۰ نیز نشان داد غلظت مس سرم خون برههای هر سه تیمار با هم تفاوت معنی داری نداشت (P>۰/۰۵).مشابه با عنصر مس، در روز ۳۵ و ۷۰ پرواربندی غلظت سرمی عنصر روی برههای هر سه گروه شاهد، دریافت کننده مکمل روی آلی و معدنی نیز تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵). غلظت سرمی عنصر روی در روز ۳۵ با ۷۰ پروار نیز تفاوت معنی‌داری نشان نداد (P>۰/۰۵).در مطالعه حاضر غلظت عنصر روی سرم در تیمارهای مورد بررسی در دامنه نرمال (۰/۸ تا ۱/۴ میلی‌گرم در لیتر) قرار داشت (Under wood و Suttle ، ۱۹۹۹). لذا مشخص می-گرددکه روی کافی در شروع آزمایش در بسیاری از موارد نتایج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین به دلیل این که مقدار روی پلاسما از حد نرمال (۱/۴ میلی‌گرم در لیتر)آن عبور نکرده به نظر می‌رسد امکان استفاده بیش از مقدار ۴۰۰ میلی‌گرم روی-متیونین در تحقیقات وجود دارد. وقتی غلظت روی کافی باشد، پیش‌بینی نمی‌شود که مکمل‌های روی بتوانند غلظت روی پلاسما را به علت مکانیسم‌های هوموستاتیک افزایش دهند (Lue، ۲۰۰۴). به عبارت دیگر در غلظت‌های پایین، مکانیسم‌های کنترلی هوموستاتیک نرمال برای عنصر روی، ممکن است مانع از تفاوت-های غلظتی روی بافت و پلاسما شود Wrightو Spears (۲۰۰۴).

جدول ٤ : تأثیرمکمل‌های آلی و معدنی عنصر روی بر عناصر مس و روی سرم بره‌های سنجابی.

عناصر پلاسما		تیمار(نوع روی)			شاخص‌های آماری	
	زمان خون‌گیری(روز)	شاهد	آلی	معدنی	SEM	*P- value*
مس	۳۵	۰/۳۲۵	۰/۵۶۱	۰/۳۵۸	۰/۰۵۳	۰/۶۷۳
	۷۰	۰/۳۰۷	۰/۴۸۳	۰/۳۳۶	۰/۰۳۴	۰/۳۴۸
	P- value	۰/۷۴۵	۰/۵۴۲	۰/۸۲۳		
روی	۳۵	۰/۹۳۹	۰/۸۰۶	۱/۰۱۴	۰/۰۶۷	۰/۱۴۵
	۷۰	۰/۸۹۵	۰/۷۷۸	۰/۷۲۵	۰/۰۷۸	۰/۲۲۶
	P- value	۰/۸۷۹	۰/۸۹۴	۰/۲۱۲		

[1]مقایسات ردیفی مربوط به تیمارها و مقایسات ستونی مربوط به مقایسه دو زمان روزهای ۳۵ و ۷۰ می‌باشد.

موافق با نتیجه مطالعه حاضر Kessler و همکاران (۲۰۰۳) نیز با افزودن ۱۰ میلی‌گرم مکمل‌های روی آلی و معدنی به جیره پایه گاوهای نر پرواری حاوی ۴۵ میلی‌گرم روی، تفاوتی در میزان روی سرم میان تیمارها مشاهده نکردند. همچنین Ryan و همکاران (۲۰۰۰) نیز تفاوتی در غلظت روی پلاسما در گوسفندان شیری بالغ که ۷۵ و ۱۵۰ میلی‌گرم روی به صورت کیلات روی (Bioplex) دریافت کردند، گزارش نکردند. Mandal و همکاران (۲۰۰۷) نیز تفاوتی در غلظت روی سرم در گوساله‌هایی که ۳۵ میلی‌گرم پروپیونات روی با جیره پایه حاوی۳۲/۵ میلی‌گرم روی در کیلوگرم دریافت کردند، مشاهده نکردند. به طور مشابه، Spears و Kegley (۲۰۰۰) در گوساله‌های پرواری با جیره‌های پایه حاوی ۳۳ و ۲۶ میلی‌گرم روی؛ مقدار ۲۵ میلی‌گرم روی-اکساید و روی پروتئینات A و B، اضافه نمودند و نشان دادند که تفاوتی در سطح روی سرم بین تیمارها ایجاد نشده است. مطابق با نتایج مطالعه حاضر، همچنین تفاوت معنی‌داری در غلظت مس پلاسمای گوساله‌هایی که ۳۵ میلی‌گرم روی سولفات و روی پروپیونات دریافت کردند، گزارش نشده است (Mandal و همکاران، ۲۰۰۷).

در مقابل Huerta و همکاران (۲۰۰۲)، با مطالعه بر روی تلیسه‌ها؛ با افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل سولفات روی و روی-متیونین به جیره‌های پایه‌ای که حاوی ۶۴ میلی‌گرم برکیلوگرم روی بودند، افزایش معنی‌دار روی سرم را در تیمار روی-متیونین نسبت به تیمار شاهد و روی-سولفات گزارش کردند. همچنین برخلاف نتایج مطالعه حاضر، Garg و همکاران (۲۰۰۸) در بره‌های پرواری؛ افزایش غلظت روی پلاسمای بره‌های هر دو گروه دریافت کننده مکمل روی آلی و معدنی را گزارش کردند. همچنین نشان دادندکه غلظت روی پلاسما در تیمار بره‌های دریافت کننده مکمل روی آلی از تیمار دریافت کننده مکمل روی معدنی بالاتر است که بالاتر بودن زیست فراهمی روی آلی به معدنی را در آن تحقیق نشان می‌دهد.

اما مشابه تحقیق حاضر افزودن ۴۰ میلی‌گرم روی آلی در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی بره‌های مهربان، (Fadayifar و همکاران، ۲۰۱۲)؛ افزودن ۲۰ میلی‌گرم روی آلی و معدنی در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی بزها (Jia وهمکاران، ۲۰۰۹) و افزودن ۲۰ میلی‌گرم روی آلی و معدنی در جیره بره‌ها (Garg و همکاران، ۲۰۰۸)؛ چه در مقایسه با تیمار شاهد و چه مقایسه بین دو منبع آلی و معدنی روی؛ هیچ گونه تاثیری بر غلظت مس سرم نداشته است.

بر خلاف نتایج تحقیق حاضر، Attia و همکاران (۱۹۸۷)، کاهش غلظت مس سرم را در گوساله‌ها مشاهده کردند. این محققین کاهش غلظت مس سرم را ناشی از مقدار روی بالای جیره (۲۵۰ و ۱۰۰۰ میلی-گرم بر کیلوگرم ماده خشک) بیان کرده اند؛ چرا که غلظت بالای روی اثر آنتاگونیستی بر متابولیسم مس دارد. همچنین استفاده از ۵۰۰ میلی-گرم مکمل روی آلی در هر کیلوگرم ماده خشک مصرفی گوساله ها نسبت به گروه مصرف کننده مکمل سولفات روی، غلظت عنصر روی پلاسما را افزایش داده است (Wright و Spears؛ ۲۰۰۴).

مقایسه گزارشات موافق و مخالف با نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد در غلظت های بالای روی، مقدار عنصر مس خون کاهش پیدا می‌کند و افزودن ۴۰ میلی گرم عنصر روی تاثیری بر غلظت مس سرم ندارد.

۳-۵- خصوصیات لاشه بره‌ها

نتایج صفات لاشه (جدول۵ و۶) نشان داد که افزودن مکمل‌های آلی و معدنی روی، اثر معنی‌داری بر بیشتر خصوصیات لاشه شامل وزن لاشه با دنبه، بازدهی لاشه، دنبه، سر، چهارپاچه، پشم و پوست، بیضه-ها، کلیه‌ها، چربی کلیه و چربی داخلی و نیز عمق سینه، عرض سینه، عرض شانه، عرض کپل، عرض ران و عرض دست نداشت (P>۰/۰۵).

جدول۵: تأثیر مکمل‌های آلی و معدنی روی بر فراسنجه‌های لاشه بره‌های نژاد سنجابی.

فراسنجه‌ها	تیمار (نوع روی)			شاخص آماری	
	شاهد	آلی	معدنی	SEM	*P- value*
صفات طولی (سانتیمتر)					
عمق سینه	۲۰/۷	۲۱	۲۰/۳	۰/۳۱	۰/۷۵۸
عرض سینه	۲۰	۲۰/۳	۱۸/۶	۰/۵۵	۰/۴۳۹
عرض شانه	۲۰/۳	۲۰/۷	۲۰/۵	۰/۵۷	۰/۹۶۳
عرض کپل	۲۰/۷	۲۰/۵	۱۸/۵	۰/۵۱	۰/۱۴۵
طول ران	۴۶/۷^{b}	۵۰^{a}	۴۷/۵^{b}	۰/۴۴	۰/۰۰۱
عرض ران	۲۱/۲	۲۰/۵	۲۱	۰/۲۷	۰/۵۸۲
طول دست	۴۲/۷^{b}	۴۶/۷^{a}	۴۳/۲^{b}	۰/۵۷	۰/۰۰۱
عرض دست	۱۶	۱۶/۵	۱۶	۰/۱۹	۰/۵۳۷
طول لاشه	۷۱/۳^{a}	۷۲/۵^{a}	۶۷/۱^{b}	۱/۰۹	۰/۰۰۱

حروف غیر متشابه درهرسطرنشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

تنها سه شاخص طول لاشه، طول ران و طول دست در بره‌های دریافت کننده مکمل روی-متیونین افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار مکمل روی معدنی و شاهد (P=۰/۰۰۱) نشان داد. هرچند اندازه‌های این شاخص از لاشه(طول لاشه، طول ران و طول دست) درلاشه بره‌های تیمار شاهد و مکمل روی معدنی یکسان بود. تفاوتی بین وزن قلب، شش‌ها، کبد، روده باریک، طحال و کیسه‌ی صفرا (جدول ۶) نیز بین بره‌های سه گروه مشاهده نشد. وزن قطعات ناحیه‌ی کمر، دنده‌ها، گردن، دست و ران بره های سه گروه تفاوتی نداشتند (P=۰/۰۵).

کمتر بودن طول لاشه، طول دست و طول ران در بره‌های تغذیه شده با روی معدنی نسبت به گروه روی آلی و شاهد، با نتایج حاصل از داده‌های رشد و عملکرد مطابقت دارد. دلیل آن این است که عنصرروی معدنی مصرف خوراک (ماده خشک مصرفی روزانه) و رشد و عملکرد را در بره-های‌گروه سوم کاهش داد. اطلاعات زیادی درباره اثر مکمل‌های روی بر صفات لاشه در حیوانات در دسترس نیست.

جدول٦ : تأثیر مکمل‌های آلی و معدنی روی بر فراسنجه‌های وزنی لاشه بره‌های نژاد سنجابی.

فراسنجه‌ها	تیمار(نوع روی)			شاخص‌های آماری	
	شاهد	آلی	معدنی	SEM	*P- value*
صفات وزنی(کیلوگرم)					
وزن زنده	۴۰/۰۵ [a]	۳۸[ab]	۳۶/۵[b]	۰/۶۴۹	۰/۰۴۴
وزن لاشه با دنبه	۱۹/۰	۱۸/۱	۱۶/۶	۰/۴۹۷	۰/۱۲۴
بازده لاشه (درصد)	۴۷/۳۸	۴۷/۸۵	۴۵/۴۸	۰/۷۶۱	۰/۴۳۸
دنبه	۳/۶	۳/۱	۲/۹	۰/۲۴۲	۰/۵۷۴
سر	۲/۲	۲	۲	۰/۰۸۳	۰/۴۲۰
۴پاچه	۰/۹۰۰	۰/۹۶۰	۰/۸۳۰	۰/۰۲۸	۰/۱۷۷
پشم و پوست	۴/۵	۴/۴	۴/۰	۰/۰۱۱	۰/۱۹۵
وزن قطعات لاشه (کیلوگرم)					
ناحیه کمر	۰/۷۰۰	۰/۷۰۰	۰/۷۰۰	۰/۰۲۷	۰/۹۹۹
ناحیه دنده‌ها	۱/۷۰	۱/۶۰	۱/۶۰	۰/۰۵۷	۰/۸۵۷
ناحیه گردن	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	۰/۰۲۳	۰/۹۸۰
ناحیه دست	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۰	۰/۰۳۸	۰/۶۱۰
ناحیه ران	۲/۷۰	۲/۷۰	۲/۴۰	۰/۰۷۵	۰/۲۰۹
وزن سایر اجزا (گرم)					
بیضه‌ها	۲۰۸/۷	۱۵۱/۲	۱۵۶/۲	۱۳/۱	۰/۱۳۶
کلیه‌ها	۸۸/۷	۹۵/۰	۸۸/۷	۲/۰	۰/۳۸۲
چربی کلیه	۶۸/۷	۶۰/۰	۵۸/۰	۴/۸	۰/۶۹۶
چربی داخلی	۲۰۳/۷	۲۰۰	۱۴۲/۵	۲۳/۳	۰/۵۳۲
قلب	۱۷۱/۲	۱۶۳/۷	۱۸۳/۷	۷/۳	۰/۵۸۰
شش‌ها	۴۱۸/۲	۴۵۸/۷	۴۰۳/۷	۱۴/۱	۰/۲۸۱
کبد	۵۰۶/۲	۵۲۰	۴۸۱/۲	۱۳/۲	۰/۵۲۴
روده باریک	۷۴۱/۲	۶۳۷/۷	۶۰۶/۲	۴۱/۵۹	۰/۴۲۳
طحال	۶۵/۰	۷۳/۷	۷۰/۰	۵/۹۴	۰/۸۶۰
کیسه صفرا	۲۶/۰	۲۸/۷	۱۶/۵	۲/۸۰	۰/۱۷۴

حروف غیر متشابه درهرسطرنشان دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار بین تیمارهاست.

بر خلاف نتایج تحقیق حاضر؛ بررسی‌ها نشان داده است که افزودن ۲۵ میلی‌گرم مکمل روی آلی (روی پروتئینات) در مقایسه با گروه شاهد وگروه دریافت کننده مکمل سولفات روی وزن گرم لاشه و درصد لاشه را بهبود بخشیده است(Spears و Kegly ؛ ۲۰۰۲)

نتیجه‌گیری کلی

استفاده از ۴۰ میلی‌گرم مکمل روی آلی در کیلوگرم ماده خشک جیره بره‌های سنجابی تأثیری بر صفات رشد و لاشه ندارد. استفاده از روی معدنی باعث کاهش در مصرف خوراک و افزایش وزن روزانه شد هر چند تأثیری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. افزودن روی آلی سبب افزایش ذخایر این عنصر در بافت شش و قلب می‌گردد.

منابع

Arelovich, H. M., Owens, F.N., Horn, G. W. and Vizcarra, J. A. (2000). Effects of supplemental zinc and manganese on ruminal fermentation forage intake, and digestion by cattle fed prairie hay and urea. *Journal of Animal Science.* 78: 2972–2979.

Association of Official Analytical Chemists. (1995). Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Attia, A.N., Awadalla, S.A., Esmail, E.Y. and Hady, M.M. (1987). Role of some microelements in nutrition of water buffalo and its relation to production. 2. Effect of zinc supplementation. *Assiut Veterinary Medical Journal.* 18: 91–100.

Engle T.E., Nockels C.F., Hossner K.L., Kimberling C.V., Toombs R.E., Yemm R.S.,Weaber D.L. and Johnson A.B. (1997). Marginal zinc deficiency affects biochemical and physiological parameters in beef heifer calves. *Asian Australasian Journal of Animal Science.* 10:471-477.

Eryavuz, A and Dehority, B.A. (2009). Effects of supplemental zinc concentration on cellulose digestion and cellulolytic and total bacterial numbers *in vitro. Animal Feed Science and Technology*. 151:175–183.

Fadayifar, A., Aliarabi, H., Tabatabaei, M.M., Zamani, P., Bahari, A.A., Malecki, M., and Dezfoulian, A.H. (2012). Improvement in lamb performance on barley based diet supplemented with zinc. *Livestock Science*. 144: 285–289.

Garg, A.K., Mudgal, V. and Dass, R.S. (2008). Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization and mineral profile in lambs. *Animal Feed Science and Technology*.144: 82–96.

Hornsey, H. C. (1956). The colour of cooked cured pork. 1. Estimation of the nitric oxide–haem pigments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 7:534–541.

Huerta, M., Kincid, R.L., Cronrach, J.D., Busboom, J., Johnson, A.B. and Swenson, C.K. (2002). Interaction of dietary zinc and growth implants on weight gain, carcass traits and zinc in tissues of growing beef steers and heifers. *Animal Feed Science and Technology*. 95:15–32.

Jia, W., Zhu, X., Zhang, W., Cheng, J., Guo, C. and Jia, Zh. (2009). Effects of source of supplemental zinc on performance, nutrient digestibility and plasma mineral profile in cashmere goats. *Asian Austuralian Journal of Animal Science*. 22: (12).1648–1653.

Jondreville, C., Revy, P.S. and Dourmad, J.Y. (2003). Dietary means to better control the environmental impact of copper and zinc by pigs from weaning to slaughter. *Livestock Production Science.* 84:47–156.

Kessler, J., Morel, I., Dufey, P.A., Gutzwiller, A., Stern, A. and Geyer, H. (2003). Effect of organic zinc sources on performance, zinc status and carcass, meat and claw quality in fattening bulls. *Livestock Production Science*. 81:161–171.

Lou, L., Shen, Zhen. and Li, Xiang. (2004). The copper tolerance mechanisms of *Elsholtzia haichowensis*, a plant from copper-enriched soils Author links open overlay panel . *Environmental and Experimental Botany*. 51:2, 111-120.

Malcolm-Callis, K. J., Duff, G. C., Gunter, S. A., Kegley, E. B. and Vermeire, D. A. (2000). Effects of supplemental zinc concentration and source on performance, carcass characteristics, and serum values in finishing beef steers. *Journal of Animal Science.* 78:2801–2808.

Mallaki, M., Norouzian, M.A. and Khadem, A.A. (2015). Effect of organic zinc supplementation on growth, nutrient utilization, and plasma zinc status in lambs. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 39: 75-80.

Mandal, G.P., Dass, R.S. and Garg, A.K. (2007). Effect of inorganic and organiczinc supplementation on rumen metabolites in crossbred cattle. *Animal Nutrition Feed Technology.* 7: 269–276.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J. F.D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. and Wilkinson, R.G .(2010). Animal Nutrition, 7 th Edition. Prentice Hall/Pearson.

Menke, K. H. and Steingass, H. (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research Development.* 28: 7–55.

NRC (2007). Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

Pal, D.T., Gowda, N.K.S., Prasad, C.S., Amarnath, R., Bharadwaj, U., SureshBabu, G. and Sampath, K.T.(2010). Effect of copper- and zinc-methionine supplementation on bioavailability, mineral status and tissue concentrations of copper and zinc in ewes. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* 24 (2): 89-94.

Rojas, L. X., McDowell, L. R., Cousins, R. J., Martin, F. G., Wilkinson, N. S., Johnson, A. B., and Velasquez, J. B.(1995). Relative bioavailability of two organic and two inorganic zinc sources fed to sheep. *Journal of Animal Science*. 73: 1202–1207.

Ryan, J. P., Kearns, P. and Quinn, T. (2002). Bioavailability of dietary copper and zinc in adult Texel Sheep: a comparative study of the effects of sulfate and bioplex supplementation. *Irish Veterinary Journal*. 55: 221-224.

Rymer, C., Huntington, J.A., Williams, B.A. and Givens, D. I. (2005). *In vitro* cumulative gas production techniques: History, methodological considerations and challenges. *Animal Feed Science and Technology* .123–124: 9–30.

Salama, A.A.K., Caja, G., Albanell, E., Such, X., Casals, R. and Plaixats, J. (2003). Effects of dietary supplements of zinc–methionine on milk production, udder health and zinc metabolism in dairy goats. *Journal of Dairy Research*. 70: 9–17.

Sobhanirad, S and Naserian, A.A. (2012). Effects of high dietary zinc concentration and zinc sources on hematology and biochemistry of blood serum in Holstein dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. 177: 242– 246.

Spears, J. W. and Kegley, E. B. (2002). Effect of zinc source (zinc oxide vs. zinc proteinate) and level on performance, carcass characteristics, and immune response of growing and finishing steers. *Journal of Animal Science*. 80: 2747-2752.

Spears, J.W., Harvey, R.W., Brown J.r. (1991). Effects of zinc methionine and zinc oxide on performance, blood characteristics, and antibody titer response to viral vaccination in stressed feeder calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 199: 1731–1733.

Spears, J.W., Schlegel, P., Seal, M.C. and Lloyd, K.E. (2004). Bioavailability of zinc from zinc sulfate and different organic zinc sources and their effects on ruminal volatile fatty acid proportions. Livestock Production Science. 90: 211– 217.

Suttle, N.F. (2010). Mineral Nutrition of Livestock, 4th ed. CAB International,

Teresa, M., Vasconcelos, S.D. and Tavares, H.M.F. (1997). Trace element concentrations in blood and hair of young apprentices of a technical-professional school. *Science of the Total Environment.* 205:189–199.

Tripathi, R.M., Raghunath. R., Mahapatra, S. and Sadasivan, S. (2001). Blood lead and its effect on Cd, Cu, Zn, Fe and hemoglobin levels of children. *Science of the Total Environment*. 227: 161-166.

Vercoe, E.P., Makkar, H. P. S. and Schlink, A.C. (2010). In vitro screening of Plant Resources for Extra- Nutritional Attributes in Ruminants: Nuclear and Rlated Methodologies (Ed.), In Vitro Screening of Feed Resourcesfor Efficiency of Microbial Protein Synthesis (pp, 106-144). New York: Springer

Wright, C.L. and Spears, J. W. (2004). Effect of zinc source and dietary level on zinc m in Holstein calves. Journal of Dairy Science. 87: 1085–1091