Animal Production Research

Vol. 12, No. 1, 2023 (1-12)
doi: 10.22124/AR.2023.23808.1752
eISSN: 2538-6107 pISSN: 2252-0872

University of Guilan

RESEARCH PAPER **OPEN ACCESS**

Influence of organic manganese supplementation on performance, digestibility, milk yield and composition of Afshari ewes in the transition period, and the health of their lambs

M. Asadi[1], A. Toghdori[2*], T. Ghoorchi[3], M. Hatami[4]

1. Ph.D. Student, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Assistant Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
3. Professor, Department of Animal and Poultry Nutrition, Faculty of Animal Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
4. Ph.D. Student of Animal Physiology, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

(Received: 07-02-2023 – Revised: 28-03-2023 – Accepted: 30-03-2023 – Available online: 30-03-2023)

Introduction: Since the last two months of pregnancy (late pregnancy) constitute 75% of fetal growth, enriching the mother's diet can have positive consequences on the health and overall performance of the mother and children. Manganese functions in the immune system in different ways, including its activity in antioxidant pathways, its role in phagocytic activity, and maintaining the structural integrity of epithelial barriers against infection. Manganese deficiency can lead to dysfunction of innate and acquired immune systems in different species. Manganese toxicity is rarely observed. However, the main toxic effects attributable to this element are cardiotoxicity, hepatotoxicity, as well as deposition in specific components of the basal ganglia, and alteration of dopaminergic neuroenzyme activity. Diet enrichment with organic manganese increased feed consumption and improved dry matter digestibility in lambs. It has been documented that maternal manganese status is vital for ewe's performance and the health of their newborn lambs. But, the required level and form of dietary manganese in ruminants are not well defined. Therefore, this study aimed to assess the influence of organic manganese supplementation on the performance, digestibility, milk yield and composition of Afshari ewes in the transition period, and the health of their lambs,

Materials and methods: For the present study, 24 single pregnant ewes were selected. They were kept in separate boxes (1 × 1 m^2) with a concrete floor covered with straw during the experiment. Twenty-four lambs were born in three days from the experimental ewes. Forty-two days before lambing, the ewes were fed a diet rich in organic manganese. Water was also provided freely and separately. The experimental treatments included: 1. The first group (T1) was fed with the basal diet, 2. The second group (T2) was fed the basic diet enriched with 40 mg of organic manganese per kg DM (recommended by NRC), and 3. The third group (T3) received a basal diet enriched with 80 mg of organic manganese per kg DM (twice recommended by NRC). In this study, organic manganese (amino-manganese) contains an element of manganese and methionine, which are ionically connected. The diets of ewes were balanced using the NRC software. To calculate the weight change of the ewes, they were weighed five weeks before lambing, on the day of lambing, and five weeks after lambing. Also, the lambs were weighed on the day of birth and at the time of placental discharge. Feces and feed samples were collected in the last week for five days to test the digestibility of dry matter of ewes. They were determined in neutral detergent (NDF) by the Van Suest method, and crude protein and crude ash were measured according to the official Association of Analytical Chemists (AOAC) methods. The concentrations of fat, protein, lactose, and milk solids were measured by the Milkoscan device (MilcoscanTMS50-76510). A flame atomic absorption spectrometer model (Shimadzu-

* Corresponding author: toghdory@yahoo.com

AA-670) with a wavelength of 279.5 nm was used to measure the magnesium concentration of milk. The feces of the lambs were evaluated daily. Stool scores were determined based on 1. Hard and consistent, 2. Soft and loose, 3. Loose and watery, 4. Watery with some blood, and 5. Watery with blood and mucus.

Results and discussion: At the end of the experiment, the weight and average feed consumption of ewes after delivery were influenced by organic manganese supplementation and showed a significant increase (P<0.05). While before delivery, there was no significant difference between the experimental treatments regarding the weight of the ewes (P>0.05). Also, the birth weight of the lambs and the time of placental discharge were not affected by the experimental treatments (P>0.05). The addition of different levels of organic manganese in the diet of ewes did not have a significant effect on digestibility parameters (dry matter, organic matter, crude protein, NDF, ADF, and ether extract) during the transition period (P>0.05). Supplementation of organic manganese in the diet of pregnant ewes during the transition period did not affect milk production (P>0.05). However, the amount of fat and solids in milk increased in the treatments with organic manganese supplementation, and this amount was higher in the animals that received 40 mg of organic manganese per kg DM (P>0.05). Also, the concentration of manganese in milk increased in animals that received organic manganese. In the present study, stool consistency improved under the effect of organic manganese supplementation. The number of lambs suffering from diarrhea and the average number of days suffering from diarrhea decreased significantly (P<0.05) due to the consumption of organic manganese supplements by the mother during the transfer period. Manganese is a nutrient associated with health and immunity. On the other hand, there is a close relationship between the antioxidant status of the body and the health of the animal because manganese plays a role in the structure of antioxidant enzymes such as superoxide dismutase (SOD).

Conclusions: According to the results of this study, organic manganese acts as a valuable and safe supplement that can be used to improve the ewe's performance and the health of newborn lambs.

Keywords: Diarrhea, Newborn lambs, Milk, Manganese, Afshari ewe

Ethics statement: This study was conducted with the full consideration of animal welfare and the approval of this study was granted by the Ethics Committee of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran.

Data availability statement: The data that support the findings of this study are available on request from the corresponding author.

Conflicts of interest: The authors declare no conflicts of interest.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Acknowledgments: Department of Animal and Poultry Nutrition of the Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources is acknowledged for providing farm and laboratory facilities to conduct this study.

How to cite this article:

Asadi, M., Toghdori, A., Ghoorchi, T., & Hatami, M. (2023). Influence of organic manganese supplementation on performance, digestibility, milk yield and composition of Afshari ewes in the transition period, and the health of their lambs. *Animal Production Research*, *12*(1), 1-12. doi: 10.22124/AR.2023.23808.1752

تحقیقات تولیدات دامی

سال دوازدهم/شماره اول/بهار ۱۴۰۲ (۱۲-۱)

مقاله پژوهشی

تأثیر مکمل منگنز آلی بر تغییرات وزن، قابلیت هضم، تولید و ترکیبات شیر میش-های افشاری در دوره انتقال و وضعیت سلامت بره‌های آنها

محمد اسدی[۱]، عبدالحکیم توغدری[۲*]، تقی قورچی[۳]، مریم حاتمی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- استادیار، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- استاد، گروه تغذیه دام و طیور، دانشکده علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۴- دانشجوی دکتری فیزیولوژی دام، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸ – تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۰۸ – تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۱۰)

چکیده

ثابت شده است که سطح منگنز مادری برای عملکرد میش‌ها و سلامت بره‌های تازه متولد شده آنها حیاتی است. اما سطح و شکل مورد نیاز منگنز جیره در نشخوارکنندگان به خوبی تعین نشده است. مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر مکمل منگنز آلی جیره مادر بر تغییرات وزن، قابلیت هضم، تولید و ترکیبات شیر میش افشاری و سلامت بره‌های نوزاد آنها در دوره انتقال انجام شد. برای این منظور از غلظت‌های مختلف منگنز آلی به عنوان یک ماده مکمل در تنظیم جیره میش‌ها استفاده شد. میش‌ها به‌طور تصادفی به سه گروه تقسیم شدند که با صفر (شاهد)، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره با مکمل منگنز آلی تغذیه شدند. در پایان آزمایش، فراسنجه‌های تغییرات وزن، قابلیت هضم، تولید و ترکیبات شیر میش‌ها و همچنین وضعیت مدفوع و اسهال بره‌های تازه متولد شده مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌ها، بهبود در تغییرات وزن میش‌ها و افزایش قابل توجهی در غلظت‌های منگنز، چربی و مواد جامد شیر را نشان داد. همچنین، تعداد بره‌های مبتلا به اسهال و میانگین روزهای ابتلا به اسهال کاهش یافت. بر اساس این پژوهش، منگنز آلی به عنوان یک ماده مکمل ارزشمند و ایمن عمل می‌کند که می‌تواند برای بهبود وزن میش‌ها و سلامت بره‌های تازه متولد شده مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اسهال، بره‌های تازه متولد شده، شیر، منگنز، میش افشاری

* نویسندهٔ مسئول: toghdory@yahoo.com

doi: 10.22124/AR.2023.23808.1752

مقدمه

وضعیت عناصر کمیاب مادر، به شدت بر سلامت فرزندان آنها تأثیر می‌گذارد که این وضعیت تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله سلامتی، وضعیت آبستنی، شیردهی، کیفیت خوراک و رشد است. از سوی دیگر، مواد معدنی انتقال یافته از مادر به جنین به عواملی همچون تغذیه و وضعیت مواد معدنی مادر و همچنین جفت در نشخوار-کنندگان بستگی دارد (Hidiroglou and Knipfel, 1981). از آنجایی که دو ماه آخر آبستنی (اواخر آبستنی)، ۷۵ درصد رشد جنین را تشکیل می‌دهد (Robinson *et al*., 1977)، غنی‌سازی رژیم غذایی مادر می‌تواند پیامدهای مثبتی بر سلامت و عملکرد کلی مادر و فرزندان داشته باشد (Harvey *et al*., 2021). منگنز دوازدهمین عنصر فراوان روی زمین و یک ماده معدنی مهم در بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی سلول، از جمله دفاع ایمنی است (Ognik *et al*., 2019) عملکرد منگنز در سیستم ایمنی به شکل‌های مختلف از جمله فعالیت آن در مسیرهای آنتی‌اکسیدانی، نقش در فعالیت فاگوسیتی و حفظ یکپارچگی ساختاری موانع اپیتلیال در برابر عفونت است (Nemec *et al*., 2012; Spears and Weiss 2008). کمبود منگنز می‌تواند منجر به اختلال عملکرد سیستم ایمنی ذاتی و اکتسابی در گونه‌های مختلف شود (Erickson *et al*., 2000; Cui *et al*., 2004). سمیت منگنز به ندرت مشاهده می‌شود. با این حال، آثار سمّی اصلی قابل انتساب به این عنصر عبارتند از: سمیت قلبی، سمیت کبدی و همچنین رسوب در اجزای خاص گانگلیون‌های پایه و تغییر فعالیت آنزیم عصبی دوپامینرژیک (O'Neal, 2015; Pfalzer and Bowman, 2017). غنی‌سازی جیره با منگنز آلی باعث افزایش مصرف خوراک و بهبود قابلیت هضم ماده خشک در بره‌ها می‌شود (Gresakova *et al*., 2018). در پژوهشی مشخص شد که مصرف منگنز در میش‌های شیری سبب افزایش تولید شیر و ترکیبات آن می‌شود (Gayirbegov and Mandzhiev, 2021). با توجه به نقش‌های زیستی متعدد مواد معدنی، توجه به استفاده از منابع مختلف مواد معدنی در خوراک افزایش یافته است (Spears, 2019). در حیوانات، منابع آلی و غیرآلی عناصر کمیاب، مقادیر مختلفی را در جذب از دستگاه گوارش نشان دادند (Huerta *et al*., 2002). بار الکتریکی در شکل غیرآلی مواد معدنی منجر به رقابت در جذب این عناصر در دستگاه گوارش شده و دسترسی به آنها را کاهش می‌دهد (Siciliano-Jones *et al*., 2008). منابع آلی منگنز مانند کمپلکس منگنز- متیونین و کلات منگنز متیونین، جذب روده‌ای و فراهمی زیستی منگنز را بهبود می‌بخشد (Qashqai *et al*., 2020). بنابراین، هدف این مطالعه، بررسی آثار مکمل منگنز آلی جیره بر فراسنجه‌های تغییرات وزن، قابلیت هضم، تولید و ترکیبات شیر میش افشاری و وضعیت اسهال بره‌های آنها در دوره انتقال بود.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در ایستگاه تحقیقاتی گروه علوم دامی دانشگاه گرگان انجام شد. قبل از اعمال تیمارها، در تعداد زیادی از میش‌های افشاری (سه ساله) به وسیله سیدر-گذاری، هم‌زمان‌سازی فحلی انجام شد و پس از جفت‌گیری، همه میش‌ها، سونوگرافی شدند. از بین میش‌های آبستن، ۲۴ رأس میش تک قلو آبستن برای این پژوهش انتخاب شدند و در باکس‌های جداگانه (۱×۱ متر) با کف بتنی پوشیده از کاه طی دوره آزمایش نگهداری شدند. تعداد ۲۴ رأس بره در یک دوره سه روزه از میش‌های مورد آزمایش متولد شدند. چهل و دو روز قبل از زایش، جیره با مکمل منگنز آلی غنی و به میش‌ها خورانده شد. آب نیز به‌صورت آزاد و جداگانه ارائه شد. تیمارهای آزمایشی شامل: گروه اول (T_1): به وسیله رژیم غذایی پایه تغذیه شدند، گروه دوم (T_2): به وسیله رژیم غذایی پایه غنی شده با ۴۰ میلی‌گرم مکمل منگنز آلی بر کیلوگرم ماده خشک یا DM (توصیه شده به وسیله NRC) تغذیه شدند و گروه سوم (T_3): یک رژیم غذایی پایه غنی شده با ۸۰ میلی‌گرم مکمل منگنز آلی بر کیلوگرم DM (دو برابر توصیه شده به وسیله NRC) دریافت کردند. در این مطالعه، منگنز آلی (آمینو-منگنز) حاوی یک عنصر منگنز و متیونین است که به‌صورت یونی به هم متصل هستند. جیره میش‌ها با استفاده از نرم‌افزار NRC متعادل شد که در جداول ۱ و ۲ گزارش شده است.

جدول ۱- محتوای جیره غذایی میش‌ها قبل از زایمان

Table 1. The nutritional content of the pre-partum diet of ewes

Ingredients	%
Wheat hay	10
Alfalfa	20
Corn silage	30
Barley	19
Soybean meal	10
Wheat bran	9
Calcium carbonate	0.5
Salt	0.5
Mineral-vitamin supplement[1]	1
Dietary nutrients	
Metabolic energy (Mcal/kg)	2.3
Crude protein (%)	13.8
Ethereal extract (%)	2.5
NDF (%)	43
Calcium (%)	0.71
Phosphorus (%)	0.42

[1] Mineral-vitamin supplement: 195 g calcium; 90 g phosphorus; 20 g magnesium; 3 g Zinc; 3 g iron; 280 mg copper; 100 mg cobalt; 100 mg iodine; 400 mg antioxidants; 10 mg sodium selenite per kg supplement.

جدول ۲- محتوای جیره غذایی میش‌ها پس از زایمان

Table 2. The nutritional content of post-partum diet of ewes

Ingredients	%
Wheat hay	5
Alfalfa	10
Corn silage	10
Barley	30
Soybean meal	9
Beet pulp	11.5
Wheat bran	15
Extruded cotton	8
Calcium carbonate	0.7
Salt	0.3
Mineral-vitamin supplement[1]	0.5
Dietary nutrients	
Metabolic energy (Mcal/kg)	2.57
Crude protein (%)	15.5
Raw fat (%)	5
NDF (%)	36
Calcium (%)	0.85
Phosphorus (%)	0.59

[1] Mineral-vitamin supplement: 195 g calcium; 90 g phosphorus; 20 g magnesium; 3 g Zinc; 3 g iron; 280 mg copper; 100 mg cobalt; 100 mg iodine; 400 mg antioxidants; 10 mg sodium selenite per kg supplement.

برای محاسبه تغییر وزن میش‌ها، آنها پنج هفته پیش از زایمان، روز زایمان و پنج هفته پس از زایمان توزین شدند. همچنین بره‌ها در روز تولد وزن شدند و ساعت دفع جفت در دام‌ها، یادداشت شد. مقدار خوراک مصرفی و پس‌آخور نیز به‌صورت روزانه ثبت شد. نمونه‌های مدفوع و خوراک به منظور آزمایش قابلیت هضم ماده خشک میش‌ها، در هفته پایانی به مدت پنج روز جمع‌آوری شد (Asadi *et al.*, 2021). کل نمونه‌های مربوط به خوراک، باقیمانده خوراک و مدفوع هر دام با هم مخلوط شدند و با استفاده از آون در دمای ۶۴ درجه سلسیوس برای مدت ۴۸ ساعت خشک شدند. ترکیب شیمیایی نمونه‌های خوراک، باقیمانده و مدفوع برای الیاف نامحلول در شوینده اسیدی (ADF) و الیاف نامحلول در شوینده خنثی (NDF) با روش Van Soest (1994) تعیین شدند همچنین پروتین خام به وسیله

دستگاه میکرو کجلدال (FOSS-2300) و خاکستر خام با کوره الکتریکی (Ocsation-661) طبق روش‌های انجمن رسمی شیمی‌دانان تجزیه (AOAC, 2000) اندازه‌گیری شد. برای تعیین ترکیبات شیر میش، هفته‌ای یک بار، شیر میش‌ها به میزان ۲۰-۱۵ میلی‌لیتر برای اندازه‌گیری محتویات آن به آزمایشگاه ارسال شد. غلظت‌های چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد شیر با دستگاه میلکواسکن (MilcoscanTMS50-76510) اندازه‌گیری شد. برای اندازه-گیری غلظت منیزیم شیر از دستگاه طیف‌سنج جذب اتمی شعله‌ای مدل (Shimadzu-AA-670) با طول موج ۲۷۹/۵ نانومتر استفاده شد. برای محاسبه شیر تولیدی کل میش، مقدار تولید در هفته‌های مختلف جمع شد (Matés *et al.*, 1999). همچنین، جمع‌آوری مدفوع از راه نمونه‌گیری مدفوع از مقعد بره‌ها انجام گرفت. مدفوع بره‌ها به‌صورت روزانه مورد ارزیابی قرار گرفت. نمره‌های مدفوع بر اساس ۱- سفت و با قوام، ۲- نرم و شل، ۳- شل و آبکی، ۴- آبکی همراه با مقداری خون، و ۵- آبکی همراه با خون و موکوس تعیین شد (Khan *et al*., 2007).

پژوهش حاضر با سه تیمار و هشت تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. از رویه GLM نرم‌افزار SAS (2003) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و از آزمون چندگانه دانکن برای تعیین تفاوت‌های معنی‌دار بین تیمارها استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تغییرات وزنی میش‌ها در جدول ۳ گزارش شده است. همچنین روند تغییر وزن میش‌ها، در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۳، وزن و میانگین مصرف خوراک میش‌ها پس از زایمان تحت تأثیر مکمل منگنز آلی قرار گرفت و افزایش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$)، در حالی که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی در رابطه با وزن میش‌ها در قبل از زایمان وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). همچنین، وزن تولد بره و ساعت دفع جفت تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($P>۰/۰۵$). پس از زایمان، وزن گاوهایی که با مکمل جیره-ای آلی و غیرآلی حاوی منگنز تغذیه شده بودند، تفاوت معنی‌داری میان تیمارها نشان ندادند. همچنین، هیچ تفاوتی در افزایش وزن تولد گوساله آنها وجود نداشت (Olson *et al*., 1999). آثار منگنز رژیم غذایی بر رشد تلیسه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. افزودن ۵۰ میلی‌گرم منگنز به ازای هر کیلوگرم DM بر ویژگی‌های عملکرد تلیسه‌ها تأثیری نداشت. مکمل منگنز بر تغییر وزن تلیسه‌ها در دوران آبستنی یا شیردهی موثر نبود. گوساله‌های متولد شده از تلیسه‌های تغذیه شده با ۵۰ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم DM وزن تولد بیشتری داشتند (Hansen *et al*., 2006). مشاهده شده است که تلیسه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۷ تا ۱۰ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم DM نسبت به ۳۰ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم DM، گوساله‌های سبک-تری را به دنیا آوردند (Bentley and Phillips, 1951). وزن بزغاله‌هایی که از بزهای تغذیه شده با ۱/۹ میلی‌گرم منگنز به ازای هر کیلوگرم DM تغذیه شدند، ۱۷ درصد کمتر از بزغاله‌های حاصل از بزهایی بود که از رژیم غذایی حاوی ۹۰ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم DM تغذیه شدند (Hidiroglou, 1979). در یک مطالعه با تعداد حیوانات محدود، Rojas *et al*. (1965)، هیچ تفاوتی در وزن تولد گوساله در میان گاوهایی که با منگنز رژیم غذایی تغذیه شده بودند، مشاهده نکردند، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

در مطالعه دیگر (Weiss and Socha, 2005)، میانگین وزن بدن گاوهای شیری در دوره خشکی، تقریباً سه روز قبل از زایمان و سه روز پس از زایمان و میانگین وزن تولد گوساله-های آنها، تحت تأثیر مکمل منگنز قرار نگرفت. همچنین، در اواسط دوره خشکی، مصرف ماده خشک گاوها تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت که در تضاد با مطالعه حاضر بود. مصرف خوراک برای تیمارهای حاوی ۳۰۰ یا ۳۰۰۰ قسمت در میلیون منگنز در جیره تقریباً یکسان بود، اما راندمان استفاده از خوراک برای تیمار دوم، ۳۵ درصد کمتر بود. راندمان استفاده از خوراک عامل اصلی کاهش نرخ رشد در گوسفندان تغذیه شده با ۳۰۰۰ قسمت در میلیون منگنز گزارش شده است (Ivan and Hidiroglou, 1980). بنابراین در پژوهش حاضر، افزایش وزن میش‌ها، ممکن است به دلیل افزایش راندمان مصرف ماده خشک در میش‌ها باشد.

جدول ۳- اثر مکمل منگنز آلی جیره بر عملکرد میش‌ها

Table 3. Effect of dietary organic manganese supplement on the performance of ewes

Item	Treatment			SEM	*P*-value
	Control	40 mg/kg manganese	80 mg/kg manganese		
Lamb birth weight (kg)	3.82	3.72	3.88	0.217	0.6741
Placental excretion (hours)	9.16	8.41	8.33	0.749	0.0733
Ewe weight (five weeks before lambing)	55.02	55.78	55.92	1.241	0.8198
Birth weight (kg)	49.18	50.94	51.01	0.974	0.0648
Ewe weight (five weeks after lambing)	44.28[b]	47.41[a]	47.55[a]	1.115	0.0268
Average intake of dry matter (five weeks after lambing)	1793.30[b]	1900.49[a]	1922.76[a]	42.181	0.0124

[a-b] Different superscript letters in the same row represent a significant difference (P<0.05).
SEM: Standard error of the means.

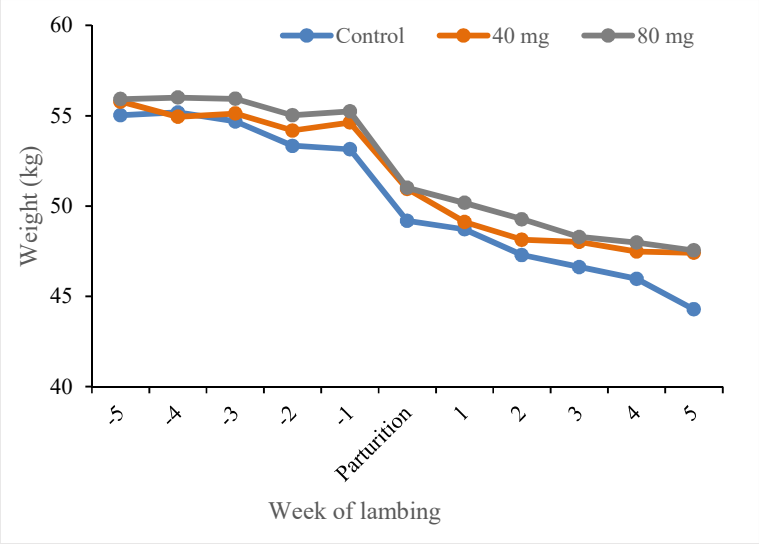

Fig. 1. Effect of different levels of organic manganese on live weight of ewes

شکل ۱- اثر سطوح مختلف منگنز آلی بر وزن زنده میش‌ها

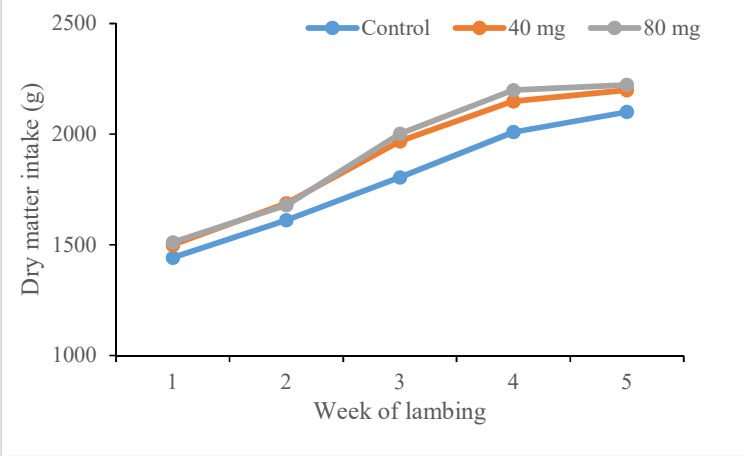

Fig. 2. Effect of different levels of organic manganese on the dry matter intake of ewes

شکل ۲- اثر سطوح مختلف منگنز آلی بر ماده خشک مصرفی میش‌ها

نتایج مربوط به قابلیت هضم مواد مغذی جیره میش‌ها در جدول ۴ گزارش شده است. افزودن سطوح مختلف منگنز آلی در جیره میش‌ها، اثر معنی‌داری بر فراسنجه‌های قابلیت هضم (ماده خشک، مواد آلی، پروتئین خام، NDF، ADF و عصاره اتری) در دوره انتقال نداشت ($P>۰/۰۵$). بر اساس مطالعات انجام شده، مکمل‌های معدنی کمیاب ممکن است بر قابلیت هضم DM تأثیر منفی بگذارد و هضم الیاف را کاهش دهد (Eryavuz and Dehority, 2009; Genther and Hansen, 2015). با این حال، برخی از آزمایش‌ها نشان داده‌اند که افزودن منگنز به سوسپانسیون میکروارگانیسم‌های شکمبه، هضم سلولز را تحریک می‌کند، در حالی که سطوح بالای منگنز، هضم سلولز را کاملاً کاهش داده است. به طور مشابه، یک اثر تحریکی خفیف منگنز بر فعالیت اوره‌آز میکروبیوتای شکمبه و افزایش قابلیت هضم ماده خشک در شرایط آزمایشگاهی (IVDMD) گزارش شده است (Martinez and Church, 1970; Tiwari *et al*., 2000). دریافت جیره حاوی ۱۵۰ میلی‌گرم منگنز-گلیسین، ضریب هضم ظاهری کل ماده خشک و همچنین الیاف خام (قابلیت هضم NDF و ADF) را افزایش داد. افزایش قابلیت هضم مواد مغذی مربوط به مکمل منگنز می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت سوخت و ساز میکرو-ارگانیسم‌های شکمبه یا تغییر در جمعیت میکروبی شکمبه باشد، زیرا تعداد کل باکتری‌ها و تک‌یاخته‌های شکمبه تحت تأثیر منگنز جیره قرار نگرفتند (داده‌های منتشر نشده). تعداد باکتری‌های بزرگ شکمبه در قوچ‌هایی که با جیره‌ای حاوی ۴۵ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم DM تغذیه شده بودند، در مقایسه با قوچ‌هایی که با جیره‌ای که فقط ۳۰ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم تغذیه می‌کردند، افزایش یافت (Masters *et al*., 1988)، در حالی که تعداد کل میکروارگانیسم‌های شکمبه، تحت تأثیر قرار نگرفت. علاوه بر این، پایداری متفاوت منبع سولفات منگنز می‌تواند منجر به کاهش در دسترس بودن منگنز در شکمبه شود، در حالی که برای جذب منگنز در روده کوچک در دسترس باقی می‌ماند (Spears *et al*., 2004) و با توجه به کاهش منابع سولفات منگنز در شکمبه، سولفید تولید شده ممکن است کمپلکس‌های نامحلول Mn-S را در شکمبه تشکیل دهد (Pogge *et al*., 2014). تناقض در نتایج پژوهش‌های مختلف می‌تواند به دلیل شکل فیزیکی، مقدار و مدت زمان مصرف منگنز و نوع گونه باشد.

یافته‌های مربوط به تولید و ترکیبات شیر میش‌ها در جدول ۵ و مقدار منگنز شیر در شکل ۳ نشان داده شده است. مکمل منگنز آلی در میش‌های آبستن در دوره انتقال، بر تولید شیر دام‌ها تأثیر نداشت ($P>۰/۰۵$)، اما مقدار چربی و مواد جامد شیر تحت تاثیر مکمل منگنز آلی افزایش یافت ($P<۰/۰۵$) و در دام‌هایی که ۴۰ میلی‌گرم منگنز آلی بر کیلوگرم DM دریافت کرده بودند، این مقدار بیشتر بود ($P<۰/۰۵$). همچنین، غلظت منگنز شیر در دام‌هایی که مکمل منگنز آلی دریافت کرده بودند، افزایش یافت ($P<۰/۰۵$). پیشنهاد شده است که مواد معدنی آلی دارای فراهمی زیستی بیشتری هستند که منجر به افزایش جذب در دستگاه گوارش می‌شود (Spears, 1996). این ممکن است منجر به بهبود عملکرد یا سلامتی دام‌ها شود یا ممکن است سطح مکمل‌های معدنی مورد نیاز در رژیم غذایی را کاهش دهد.

جدول ۴- اثر مکمل منگنز آلی جیره بر قابلیت هضم میش‌ها

Table 4. Effect of dietary organic manganese supplement on the digestibility of ewes

Digestibility of nutrition	Treatment			SEM	*P*-value
	Control	40 mg/kg manganesese	80 mg/kg manganesese		
Dry matter (%)	74.88	73.25	74.27	4.974	0.4281
Organic matter (%)	77.11	76.71	75.01	6.462	0.5956
Crude protein (%)	63.96	66.74	65.29	4.244	0.5217
Acid detergent fiber (%)	37.83	39.13	37.81	2.977	0.4811
Neutral detergent fiber (%)	49.32	49.96	50.92	2.159	0.5656
Ethereal extract (%)	82.11	82.16	84.41	4.161	0.7191

SEM: Standard error of the means.

افزایش تولید شیر در حیوانات دریافت‌کننده رژیم‌های غذایی حاوی کمپلکس آلی مواد معدنی و مخلوطی از مواد معدنی غیرآلی و آلی، گزارش شده است (Nocek *et al*., 2006). چندین مطالعه (Ballantine *et al*., 2002; Griffiths *et al*., 2007; Nocek *et al*., 2006; Siciliano-Jones *et al*., 2008)، تأثیر مثبتی بر تولید شیر از راه تجویز خوراکی کمپلکس آلی حاوی منگنز در گاوهای شیری گزارش کردند، در حالی که سایرین (Campbell *et al*., 1999; Uchida *et al*., 2001)، هیچ تفاوتی بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نکردند. دو مطالعه دیگر که در آنها، مکمل معدنی با مکمل آلی حاوی منگنز جایگزین شده بود، افزایش در تولید شیر (Kinal *et al*., 2004) و کاهش در تولید شیر (Toni *et al*., 2007) را نشان دادند. افزایش تولید شیر برای گاوهایی که ۱۰۰ درصد نیازهای NRC را با مواد معدنی کمیاب آلی تغذیه کرده بودند در مقایسه با گاوهایی که با همان غلظت از مواد معدنی غیرآلی تغذیه شده بودند، مشاهده شد (Hackbart *et al*., 2009). تیمار دام‌ها با کمپلکس مواد معدنی در سه هفته قبل از زایش، سبب افزایش تولید شیر در شروع هفته اول شیردهی شد که نشان می‌دهد حداقل سه هفته زمان برای مشاهده تفاوت بین گروه‌های تیمار لازم است (Ballantine *et al*., 2002). افزایش منگنز شیر گاوها تحت تاثیر دریافت منگنز در مطالعات مختلف (Griffiths *et al*., 2007; Siciliano-Jones *et al*., 2008)، گزارش شده است، اما در یک پژوهش (Uchida *et al*., 2001)، گزارش شده است که غلظت منگنز شیر تحت تاثیر دریافت مکمل آلی حاوی منگنز قرار نگرفت. گاوهایی که با مواد معدنی کمیاب آلی نسبت به مواد معدنی غیرآلی تغذیه شدند، تولید چربی شیر بیشتری داشتند که با مطالعه حاضر مطابقت داشت (Ballantine *et al*., 2002; Nocek *et al*., 2006; Griffiths *et al*., 2007)، در حالی که بعضی مطالعات هیچ تفاوتی در عملکرد چربی گزارش نکردند (Campbell *et al*., 1999; Uchida *et al*., 2001; Siciliano-Jones *et al*., 2008). در اوایل شیردهی، تغذیه با گلوکوهپتونات سولفاته حاوی منگنز باعث افزایش چربی و مواد جامد شیر شد، در حالی که در اواخر شیردهی، گاو-هایی که با مواد معدنی سولفاته حاوی منگنز تغذیه می-شدند، شیری با محتوای چربی و مواد جامد بیشتر تولید می‌کردند (Ballantine *et al*., 2002). این نتیجه نشان می-دهد که تأثیر تیمار بر میزان چربی و مواد جامد شیر وابسته به زمان است. علاوه بر این، مطالعاتی (Ballantine *et al*., 2002; Griffiths *et al*., 2007; Siciliano-Jones *et al*., 2008) گزارش کردند گاوهایی که با مواد معدنی کمیاب آلی حاوی منگنز مکمل شده بودند، درصد پروتئین شیر بیشتری داشتند. در مطالعه دیگر، هیچ تفاوتی بین تیمارها برای درصد پروتئین شیر طی شیردهی اول یا دوم مشاهده نشد (Nocek *et al*., 2006). اگرچه بازده پروتئین در بین تیمارها در اولین دوره شیردهی پس از شروع تیمار، مشابه بود، گاوهایی که با مواد معدنی کمیاب آلی طی شیردهی دوم تغذیه شدند، پروتئین شیر بیشتری نسبت به گاوهایی که با همان غلظت مواد معدنی کمیاب از منابع معدنی تغذیه کرده بودند، تولید کردند (Hackbart *et al.*, 2009). با توجه به پژوهش‌های مختلف، شکل فیزیکی مکمل منگنز، نوع دام، مدت زمان مصرف مکمل و همچنین دوره شیردهی می‌تواند بر تولید و ترکیبات شیر موثر باشد.

جدول ۵- اثر مکمل منگنز آلی جیره بر تولید و ترکیبات شیر میش‌ها

Table 5. Effect of dietary organic manganese supplement on milk yield and composition of ewes

Item	Treatment			SEM	*P*-value
	Control	40 mg/kg manganese	80 mg/kg manganese		
Milk production (kg/day)	2.16	2.25	2.27	0.188	0.2558
Milk fat (%)	6.11[b]	6.71[a]	7.01[a]	0.045	0.0056
Milk protein (%)	3.16	3.21	3.23	0.225	0.1767
Lactose (%)	4.82	4.95	4.85	0.144	0.6786
Non-fatty solids (%)	8.81[b]	9.16[a]	9.12[a]	0.017	0.0154

[a-b] Different superscript letters in the same row represent a significant difference (P<0.05).

SEM: Standard error of the means.

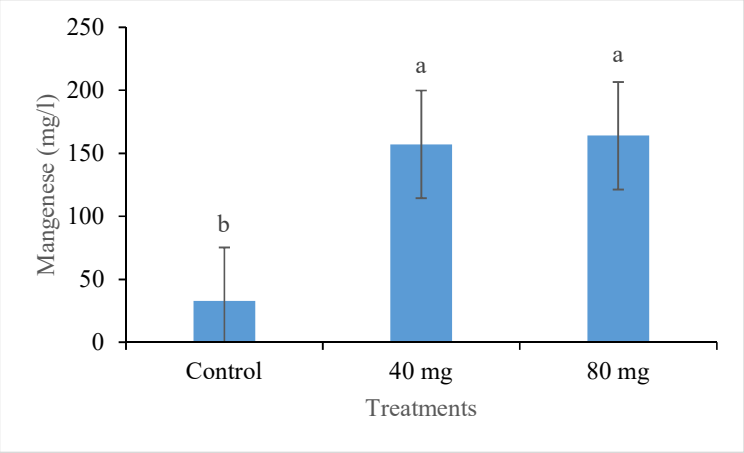

Fig. 3. Effect of different levels of dietary organic manganese on milk manganese of ewes

شکل ۳- اثر سطوح مختلف منگنز آلی جیره بر منگنز شیر میش‌ها

داده‌های مربوط به قوام مدفوع بره‌های تازه متولد شده در جدول ۶ نشان داده شده است. در مطالعه حاضر، قوام مدفوع تحت تاثیر مکمل منگنز آلی بهبود یافت (P<۰/۰۵). تعداد بره‌های مبتلا به اسهال و میانگین روزهای ابتلا به اسهال، در اثر مصرف مکمل منگنز آلی به وسیله مادر در دوره انتقال، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). منگنز یک ماده مغذی مرتبط با سلامت و ایمنی است. از طرفی، ارتباط تنگاتنگی بین وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن و سلامتی حیوان وجود دارد (Hansen et al., 2006). از آنجایی که منگنز در ساختار آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD) نقش دارد (Matés *et al.*, 1999)، در مطالعه حاضر، کاهش تعداد بره‌های مبتلا به اسهال و میانگین روزهای ابتلا به اسهال را به افزایش سطوح آنتی‌اکسیدان‌ها به دنبال افزایش غلظت منگنز شیر تغذیه شده در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد نسبت داده می‌شود. اطلاعات اندکی در رابطه با اثر مکمل منگنز بر قوام مدفوع و سلامت نشخوارکنندگان وجود دارد و برای به‌دست آوردن نتیجه دقیق در رابطه با اثر منگنز آلی بر سلامت بره‌ها، نیاز به مطالعات بیشتری در آینده است.

نتیجه‌گیری کلی

افزودن مکمل منگنز آلی در جیره مادر، سبب بهبود وزن میش‌ها پس از زایش، افزایش چربی و مواد جامد بدون چربی شیر و بهبود وضعیت اسهال و سلامتی بره‌های تازه متولد شده شد. با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه، افزودن حداقل ۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم منگنز آلی به جیره میش‌ها و بره‌های تازه متولد شده آن‌ها در دوره انتقال، توصیه می‌شود، زیرا هر دو سطح ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اثر مشابهی داشتند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از گروه علوم دامی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به واسطه فراهم نمودن امکانات مرزعه‌ای و آزمایشگاهی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۶- اثر مکمل منگنز آلی جیره میش‌ها بر قوام مدفوع بره‌های تازه متولد شده

Table 6. Effect of dietary organic manganese supplement on feces consistency of newborn lambs

Item	Treatment			SEM	*P*-value
	Control	40 mg/kg manganese	80 mg/kg manganese		
Score of feces	2.88[a]	1.25[b]	1.27[b]	0.014	0.0001
Number of lambs with diarrhea	6[a]	4[b]	4[b]	0.250	0.0496
Average days of diarrhea	2.50[a]	1.25[b]	1.50[b]	0.200	0.0171

[a-b] Different superscript letters in the same raw represent a significant difference (P<0.05).

SEM: Standard error of the means.

فهرست منابع

AOAC. (2000). Official methods of analysis. Association of official analytical chemist, 17th edition, Arlington, USA.

Asadi, M., Ghoorchi, T., Toghdory, A., & Shahi, M. (2021). Effect of replacing different levels of wheat straw with cottonseed plant on performance, digestibility, blood parameters, and rumination behavior in Dalagh ewes. *Animal Production Research*, *10*(2), 63-72. [In Persian]

Ballantine, H. T., Socha, M. T., Tomlinson, D. A. D. J., Johnson, A. B., Fielding, A. S., Shearer, J. K., & Van Amstel, S. R. (2002). Effects of feeding complexed zinc, manganese, copper, and cobalt to late gestation and lactating dairy cows on claw integrity, reproduction, and lactation performance. *The Professional Animal Scientist*, *18*(3), 211-218.

Bentley, O. G., & Phillips, P. H. (1951). The effect of low manganese rations upon dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *34*, 396-403.

Campbell, M. H., Miller, J. K., & Schrick, F. N. (1999). Effect of additional cobalt, copper, manganese, and zinc on reproduction and milk yield of lactating dairy cows receiving bovine somatotropin. *Journal of Dairy Science*, *82*(5), 1019-1025.

Cui, H., Xi, P., Junliang, D., Debing, L., & Guang, Y. (2004). Pathology of lymphoid organs in chickens fed a diet deficient in zinc. *Avian Pathology*, *33*(5), 519-524.

Erickson, K. L., Medina, E. A., & Hubbard, N. E. (2000). Micronutrients and innate immunity. *Journal of Infectious Diseases*, *182*(3), 5-10.

Eryavuz, A., & 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*(3-4), 175-183.

Gayirbegov, D. S., & Mandzhiev, D. B. (2021). The biological justification of manganese requirements in fat-tailed ewes in arid zone conditions. *Journal of Biochemical Technology*, *12*(2), 34-42.

Genther, O. N., & Hansen, S. L. (2015). The effect of trace mineral source and concentration on ruminal digestion and mineral solubility. *Journal of Dairy Science*, *98*(1), 566-573.

Gresakova, L., Venglovska, K., & Cobanova, K. (2018). Nutrient digestibility in lambs supplemented with different dietary manganese sources. *Livestock Science*, *214*, 282-287.

Griffiths, L. M., Loeffler, S. H., Socha, M. T., Tomlinson, D. J., & Johnson, A. B. (2007). Effects of supplementing complexed zinc, manganese, copper and cobalt on lactation and reproductive performance of intensively grazed lactating dairy cattle on the South Island of New Zealand. *Animal Feed Science and Technology*, *137*(1-2), 69-83.

Hackbart, K. S., Ferreira, R. M., Dietsche, A. A., Socha, M. T., Shaver, R. D., Wiltbank, M. C., & Fricke, P. M. (2009). Effect of organic zinc, manganese, copper, and cobalt on follicular growth, embryo quality, and tissue mineral concentrations in lactating dairy cows. *Biology of Reproduction*, *81*, 490.

Hansen, S. L., Spears, J. W., Lloyd, K. E., & Whisnant, C. S. (2006). Growth, reproductive performance, and manganese status of heifers fed varying concentrations of manganese. *Journal of Animal Science*, *84*(12), 3375-3380.

Harvey, K. M., Cooke, R. F., & Marques, R. S. (2021). Supplementing trace minerals to beef cows during gestation to enhance productive and health responses of the offspring. *Animals*, *11*(4), 1159.

Hidiroglou, M. (1979). Manganese in ruminant nutrition. *Canadian Journal of Animal Science*, *59*(2), 217-236.

Hidiroglou, M., & Knipfel, J. E. (1981). Maternal-fetal relationships of copper, manganese, and sulfur in ruminants. A review. *Journal of Dairy Science*, *64*(8): 1637-1647.

Huerta, M., Kincaid, R. L., Cronrath, J. D., Busboom, J., Johnson, A. B., & 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*(1-2), 15-32.

Ivan, M., & Hidiroglou, M. (1980). Effect of dietary manganese on growth and manganese metabolism in sheep. *Journal of Dairy Science*, *63*(3), 385-390.

Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., Park, S. J., Ha, J. K., & Choi, Y. J. (2007). Starch source evaluation in calf starter: I. Feed consumption, body weight gain, structural growth, and blood metabolites in Holstein calves. *Journal of Dairy Science*, *90*(11), 5259-5268.

Kinal, S., Rząsa, A., & Korniewicz, A. (2004). Minerał bioplex supplementation of diets for cows affects colostrum quality and immunoglobulins in calf blood serum. *Journal of Animal and Feed Sciences*, *13*(2): 79-82.

Martinez, A., & Church, D. C. (1970). Effect of various mineral elements on in vitro rumen cellulose digestion. *Journal of Animal Science*, *31*(5), 982-990.

Masters, D. G., Paynter, D. I., Briegel, J., Baker, S. K., & Purser, D. B. (1988). Influence of manganese intake on body, wool and testicular growth of young rams and on the concentration of manganese and the activity of manganese enzymes in tissues. *Australian Journal of Agricultural Research*, *39*(3), 517-524.

Nemec, L. M., Richards, J. D., Atwell, C. A., Diaz, D. E., Zanton, G. I., & Gressley, T. F. (2012). Immune

responses in lactating Holstein cows supplemented with Cu, Mn, and Zn as sulfates or methionine hydroxy analogue chelates. *Journal of Dairy Science*, *95*(8), 4568-4577.

Nocek, J. E., Socha, M. T., & Tomlinson, D. J. (2006). The effect of trace mineral fortification level and source on performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *89*(7), 2679-2693.

O'Neal, S. L. (2015). Manganese toxicity: Accumulation in bone, effect on brain neurochemistry, and impact on adult neurogenesis. Thesis, Purdue University, USA. Pp. 73-74.

Ognik, K., Kozłowski, K., Stępniowska, A., Szlązak, R., Tutaj, K., Zduńczyk, Z., & Jankowski, J. (2019). The effect of manganese nanoparticles on performance, redox reactions and epigenetic changes in turkey tissues. *Animal*, *13*(6), 1137-1144.

Olson, P. A., Brink, D. R., Hickok, D. T., Carlson, M. P., Schneider, N. R., Deutscher, G. H., Adams, D. C., Colburn, D. J., & Johnson, A. B. (1999). Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese, and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows. *Journal of Animal Science*, *77*(3), 522-532.

Pfalzer, A. C., & Bowman, A. B. (2017). Relationships between essential manganese biology and manganese toxicity in neurological disease. C*urrent Environmental Health Reports*, *4*(2), 223-228.

Pogge, D. J., Drewnoski, M. E., & Hansen, S. L. (2014). High dietary sulfur decreases the retention of copper, manganese, and zinc in steers. *Journal of Animal Science*, *92*(5), 2182-2191.

Qashqai, H., Amanlou, H., Farahani, T. A., Farsuni, N. E., & Bakhtiary, M. K. (2020). Effects of supplemental manganese on ovarian cysts incidence and reproductive performance in early lactation Holstein cows. *Animal Feed Science and Technology*, *269*, 114660.

Robinson, J. J., McDonald, I., Fraser, C., & Crofts, R. M. J. (1977). Studies on reproduction in prolific ewes I. Growth of the products of conception. *The Journal of Agricultural Science*, *88*(3), 539-552.

Rojas, M. A., Dyer, I. A., & Cassatt, W. A. (1965). Manganese deficiency in the bovine. *Journal of Animal Science*, *24*(3), 664-667.

SAS. (2003). SAS. Version 9.1 Edition. Inst., Inc., Cary, NC, USA.

Siciliano-Jones, J. L., Socha, M. T., Tomlinson, D. J., & DeFrain, J. M. (2008). Effect of trace mineral source on lactation performance, claw integrity, and fertility of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *91*(5), 1985-1995.

Spears, J. W. (1996). Organic trace minerals in ruminant nutrition. *Animal Feed Science and Technology*, *58*(1-2), 151-163.

Spears, J. W. (2019). Boron, chromium, manganese, and nickel in agricultural animal production. B*iological Trace Element Research*, *188*(1), 35-44.

Spears, J. W., Schlegel, P., Seal, M. C., & 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*(2-3), 211-217.

Spears, J. W., & Weiss, W. P. (2008). Role of antioxidants and trace elements in health and immunity of transition dairy cows. *Veterinary Journal*, *176*(1), 70-76.

Toni, F., Grigoletto, L., Rapp, C. J., Socha, M. T., & Tomlinson, D. J. (2007). Effect of replacing dietary inorganic forms of zinc, manganese, and copper with complexed sources on lactation and reproductive performance of dairy cows. *The Professional Animal Scientist*, *23*(4), 409-416.

Uchida, K., Mandebvu, P., Ballard, C. S., Sniffen, C. J., & Carter, M. P. (2001). Effect of feeding a combination of zinc, manganese and copper amino acid complexes, and cobalt glucoheptonate on performance of early lactation high producing dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, *93*(3-4), 193-203.

Van Soest, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. Second edition, Cornell University Press, Ithaca, NY, USA.

Weiss, W. P., & Socha, M. T. (2005). Dietary manganese for dry and lactating Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, *88*(7), 2517-2523.