Journal of Animal Biology, Winter 2025; 17(2):155-166

ISSN: 1735-9724

Research Article

Investigating the Effect of Soil and Fodder Macro Elements on the Serum Levels of Macro Elements of Sheep Grazing in Pastures of *Golestan* Province

Jalal-e-din Khallizadeh[1]*, Mohammad Asadi[2]

1- Department of Soil Science, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2- Department of Animal and Poultry Nutrition, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Gorgan, Iran
*Corresponding author: jalal.addinn@gmail.com

Received: 21 October 2024 Accepted: 26 December 2024

DOI:

Abstract

Every year, many cases of clinical diseases caused by the lack of mineral elements in sheep are reported in Golestan province; while researches related to soil and plant elements and their interaction effects on livestock in the region are limited. The aim of the present study is to investigate the effect of soil and fodder macro elements on the serum levels of macro elements of sheep grazing in pastures of Golestan province. For this purpose, 50 soil samples, pasture fodder and sheep blood serum samples from 5 regions were collected and tested. The results showed that there was a significant difference in the amounts of organic carbon, phosphorus, magnesium and potassium of soil samples in case study pastures ($p < 0.05$), so that the highest amount of these elements was found in the pasture of Qoranaq. While the amounts of calcium, sulfur, sodium and chlorine in soil samples were not significantly different among different pastures. A significant difference was observed in the amounts of phosphorus, magnesium and potassium of plant samples in different pastures ($p < 0.05$), but there was no significant difference in the amounts of calcium, sulfur, sodium and chlorine in these pastures. A significant difference was found in the concentration of phosphorus and magnesium in the blood serum of grazing sheep in different pastures ($p < 0.05$), so that the concentration of phosphorus in the blood serum of grazing sheep in Qoranaq region was higher than that of sheep in other pastures, and also the concentration of magnesium in the blood serum of grazing sheep in Haji Goshan region was lower. It was from sheep of other pastures ($p < 0.05$). While there was no significant difference in the concentration of calcium, potassium, sulfur, sodium and chlorine in the blood of grazing sheep in different pastures. In general, the results showed that the amount of mineral elements of soil and pasture plants can influence the status of serum mineral elements of grazing sheep in Golestan pastures.

Keywords: Soil, Pasture fodder, Blood parameters, Ewe, Macro mineral.

زیست‌شناسی جانوری، سال هفدهم، شماره دوم، زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۱۶۶-۱۵۵
ISSN:۱۷۳۵-۹۷۲۴

مقاله پژوهشی

بررسی اثر مقادیر عناصر ماکرو خاک و علوفه بر روی سطوح سرمی عناصر ماکرو گوسفندان تحت چرا در مراتع استان گلستان

جلال‌الدین خال لی‌زاده[۱*]، محمد اسدی[۲]

۱- گروه مهندسی علوم خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران
۲- گروه تغذیه دام و طیور، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان، ایران
*مسئول مکاتبات: jalal.addinn@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۰۶

DOI:

چکیده

سالانه موارد زیادی از بیماری‌های بالینی ناشی از کمبود عناصر معدنی در گوسفندان در استان گلستان گزارش می‌شود؛ در حالیکه پژوهش‌ها در رابطه با عناصر خاک و گیاه و اثرات متقابل آنها بر دام‌های منطقه محدود است. هدف از مطالعهٔ حاضر بررسی اثر مقادیر عناصر ماکرو خاک و علوفه بر روی سطوح سرمی عناصر ماکرو گوسفندان تحت چرا در مراتع استان گلستان می‌باشد. نتایج نشان داد که در مقادیر کربن آلی، فسفر، منیزیم و پتاسیم نمونه‌های خاک در چراگاه‌های مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (p <۰/۰۵)، بطوریکه بالاترین مقدار این عناصر در چراگاه قرناق یافت شد. در حالیکه مقادیر کلسیم، گوگرد، سدیم و کلر نمونه‌های خاک در بین چراگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت. مقادیر فسفر، منیزیم و پتاسیم نمونه-های گیاهی در چراگاه‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (p <۰/۰۵) اما در این چراگاه‌ها مقادیر کلسیم، گوگرد، سدیم و کلر نمونه‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری نداشت. در غلظت فسفر و منیزیم سرم خون گوسفندان چراکننده در مراتع مختلف تفاوت معنی‌داری یافت شد (p < ۰/۰۵) بطوریکه غلظت فسفر سرم خون گوسفندان چراکننده در منطقه قرناق بیشتر از گوسفندان سایر چراگاه‌ها بود و همچنین غلظت منیزیم سرم خون گوسفندان چراکننده در منطقه حاجی قوشان کمتر از گوسفندان سایر چراگاه‌ها بود (p <۰/۰۵). در حالیکه در غلظت کلسیم، پتاسیم، گوگرد، سدیم و کلر سرم خون گوسفندان چراکننده در مراتع مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در حالت کلی نتایج نشان داد که میزان عناصر معدنی خاک و گیاهان مرتعی میتواند بر وضعیت عناصر معدنی سرم میش‌های چراکننده در مراتع گلستان مؤثر باشد.

کلمات کلیدی: خاک، علوفه مرتعی، فراسنجه‌های‌های خونی، میش، ماکرو مینرال.

مقدمه

مراتع اکوسیستم‌های مهمی هستند که تقریباً ۳۰ درصد از مساحت زمین را تشکیل می‌دهند و منابع مهمی برای تولید علوفه دام و حفاظت از تنوع زیستی هستند (٤). تغییرات آب و هوایی و فعالیت‌های بشر سبب کاهش بهره‌وری مراتع و از بین رفتن تنوع گونه‌ای اکوسیستم‌های مرتعی شده است (۱۱، ۳۷). تولیدات گیاهی و غنای گونه‌ای دو ویژگی اساسی مراتع هستند و این دو ویژگی می‌توانند ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی را منعکس کنند (۳۹، ٤۲). فلات لسی استان گلستان دارای مراتع با اهمیتی

می‌باشد که یکی از اصلی‌ترین کاربرد آن‌ها تامین علوفه و چرای دام‌ها است. در استان گلستان و به ویژه در مراتع فلات لسی شهرستان کلاله، مطالعه‌ای با توجه به وسعت و تنوع مراتع در زمینه میزان عناصر معدنی خاک و گیاهان مرتعی و ارتباط آن با وضعیت تأمین عناصر معدنی در دام‌های چراکننده در مراتع که فقط از گیاهان مرتعی به‌عنوان منبع تغذیه استفاده می‌کنند، انجام نگرفته است، بنابراین ضرورت دارد تحقیقاتی در این زمینه انجام و میزان اطلاعات بومی، منطقه‌ای و ملی در این ارتباط افزایش یابد. ارتباط بین محتویات و در دسترس بودن عناصر معدنی در خاک با ترکیبات معدنی در گیاهان و محتوای مواد معدنی که به حیوانات منتقل می‌شود بسیار مهم است. ترکیب معدنی گیاهان علوفه‌ای تحت تأثیر عوامل خاک-گیاه از جمله pH خاک، زهکشی، کوددهی، گونه‌های علوفه و بلوغ علوفه قرار می‌گیرد (۲۰). مواد معدنی مختلف بر عملکرد تولید مثلی نشخوارکننده به تنهایی یا در ترکیب با عناصر دیگر تأثیر می‌گذارند، دام‌ها معمولاً بیشتر مواد معدنی خود را از خوراک و علوفه‌هایی که مصرف می‌کنند به دست می‌آورند (٤١) و میزان مواد معدنی آن‌ها تحت تأثیر عواملی است که میزان مواد معدنی گیاهان را تعیین می‌کند، غلظت تمام مواد معدنی در دام‌ها تا حد زیادی به چهار عامل: (i) ژنوتیپ گیاه، (ii) عناصر خاک، (iii) آب و هوا و (vi) مرحله بلوغ دام بستگی دارد (۳۸) . در میان این عوامل، خاک نقش عمده‌ای در تولید و سلامت دام ایفا می‌کند، زیرا دام‌ها مواد مغذی خود را از خوراک و علوفه به دست می‌آورند که به نوبه خود مواد مغذی را از خاک به دست می‌آورند (۱۵). نقش خاک و کیفیت تغذیه‌ای گیاهان با توجه به سلامت و تولید دام بسیار مهم می‌باشد و از مکانی به مکان دیگر متفاوت است (٤١). عواملی که بر ترکیب مواد معدنی در گیاهان تأثیر می‌گذارند بسته به محل رشد آن‌ها بسیار متفاوت هستند و به طور کلی ترکیب شیمیایی گیاهان تا حد زیادی تحت تأثیر خواص ذاتی خاک است (۱۷). با این حال ممکن است تمام مواد معدنی مورد نیاز گوسفندان تحت چرا از علوفه مراتع تامین نشود (۱۳)، این موضوع می‌تواند باعث رشد ضعیف حیوانات و مشکلات تولید مثلی حتی زمانی که عرضه علوفه کافی باشد، شود و می‌تواند مستقیماً با کمبود مواد معدنی ناشی از غلظت کم مواد معدنی در خاک و علوفه‌ها مرتبط باشد (۱۵). عناصر کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر و گوگرد به مقدار نسبتا زیادی برای دام‌ها مورد نیاز هستند که برای حیوان اهمیت حیاتی دارند (۲۳). کلسیم ، فسفر و منیزیم در متابولیسم وظایف مشابهی به عهده دارند، یکی از مهم‌ترین وظایف آن‌ها مشارکت در ساختمان استخوان و دندان‌ها می‌باشد (۳۸). همچنین عناصر کلسیم و منیزیم برای فعال کردن یک سری آنزیم‌ها نیز حائز اهمیت می‌باشند؛ مثلاً کلسیم فعال کننده آنزیم‌های هضمی (تریپسین) و همچنین آنزیم‌های متابولیسم میانی از جمله ترمبوکیناز که برای انعقاد خون مهم است، می‌باشد و منیزیم فسفاتازهای قلیائی، ارژینازها و کینازها را فعال می‌کند (۳۱). کلسیم و منیزیم علاوه بر این برای تحریک اعصاب و انقباض ماهیچه‌ها نیز ضروری هستند (۲۳). گذشته از این‌ها کلسیم بطور کلی بر نفوذپذیری سلول‌ها تأثیر داشته و موجب انتقال مواد از جدار مشترک سلول‌ها می‌شود. فسفر که در بدن حیوان فقط به شکل ترکیبات اسید اورتوفسفریک یافت می‌شود، در ساختمان اسیدنوکلئیک، فسفو پروتیدها و فسفوپپتیدها و بسیاری از آنزیم‌ها مشارکت دارد و بنابراین برای فرآیندهای حیاتی از اهمیت بنیادی برخوردار است (۸، ۳۱). علاوه بر این فسفر در انتقال و ذخیره انرژی نقش اساسی دارد و در خون و مایعات درون سلولی به عنوان آنیون وظیفه توازن بار الکتریکی را بر عهده

دارد (۳۸). عناصر سدیم، پتاسیم و کلر برای حفظ فشار اسمزی مایعات بدن و موجودی اسید و باز ضروری می‌باشند؛ همچنین وجود سدیم توأم با پتاسیم برای پولاریزاسیون غشاء سلول‌های عصبی و تحریک تارهای عضلانی ضروری است (۳۱، ۳۵). این دو عنصر سهم عمده‌ای نیز در حفظ پتانسیل غشاء سلول‌ها دارند، در نتیجه بر انتقال مواد مغذی تاثیر گذار هستند (۱۸). همچنین پتاسیم فعال کننده آنزیم-های متابولیسم کربوهیدرات و چربی نیز می‌باشد و کلر نیز به عنوان کوآنزیم آلفا آمیلاز پانکراس در واکنش‌های آنزیمی مشارکت دارد و برای تولید اسید کلریدریک معده نیز ضروری است (۳۱، ۳۸). فلات لسی استان گلستان دارای مراتع با اهمیتی می‌باشد که یکی از اصلی‌ترین کاربرد آن‌ها تامین علوفه و چراگاه دام است. در استان گلستان و به ویژه در مراتع فلات لسی شهرستان کلاله، مطالعه‌ای با توجه به وسعت و تنوع مراتع در زمینه میزان عناصر معدنی خاک و گیاهان مرتعی و ارتباط آن با وضعیت تأمین عناصر معدنی در دام‌های چراکننده در مراتع که فقط از گیاهان مرتعی به‌عنوان منبع تغذیه استفاده می‌کنند، انجام نگرفته است، بنابراین ضرورت دارد تحقیقاتی در این زمینه انجام و میزان اطلاعات بومی، منطقه‌ای و ملی در این ارتباط افزایش یابد. با توجه به این که نقش خاک و کیفیت تغذیه‌ای گیاهان بر سلامت و تولید دام بسیار مهم می‌باشد، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر مقادیر عناصر ماکرو خاک و علوفه بر روی سطوح سرمی عناصر ماکرو گوسفندان تحت چرا در مراتع استان گلستان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه برداری: این مطالعه در خرداد ماه فصل بهار سال ۱۴۰۲ در شهرستان کلاله انجام گرفت، تعداد ۵۰ نمونه خاک از ۵ منطقه مختلف شهرستان کلاله (روستاهای آق چاتال، یلی بدراق، گچی سو، قرناق، حاجی قوشان) از هر منطقه ۱۰ نمونه به فاصله ۵۰۰ متر از عمق ۱۵-۰ سانتی متری خاک (وزن هر نمونه ۲۵۰ گرم) و نیز تعداد ۵۰ نمونه علوفه بالغ مرتعی که ترکیب همگنی از گونه‌های علوفه‌ای بودند (وزن خشـــک شده هر نمونه خشک ۵۰ گرم) زمین چیده و پس از بسته‌بندی، برای اندازه‌گیری مقادیر عناصر کلسیم، فسفر، منیزیم، پتاسیم، گوگرد، سدیم و کلر به آزمایشگاه منتقل شدند؛ همچنین تعداد ۵۰ نمونه خون گوسفندان مناطق تحت بررسی (هر منطقه ۱۰ رأس) که به صورت تصادفی انتخاب شدند، با هدف ارزیابی مقدار سرمی عناصر ماکرو خون نیز به آزمایشگاه منتقل گردید. لازم به ذکر است که همه‌ی گوسفندان مورد مطالعه ماده‌ی بالغ با سن بیش از یک سال بودند. پرورش گوسفندان در هر پنج منطقه مورد مطالعه به صورت سنتی و تغذیه‌ی آن‌ها در سه ماه منتهی به بررسی حاضر، به طور غالب متکی به مراتع مناطق مورد مطالعه بوده است.

خصوصیات شیمیایی و عناصر خاک: پس از هوا خشک و الک کردن، پ‌هاش خاک به روش الکترود شیشه‌ای در عصاره ۱:۵ خاک و آب اندازگیری شد. در این روش ٤ گرم خاک را در ارلن ۱۰۰ میلی‌لیتری ریخته و مقدار ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه کرده و ۱۵ دقیقه تکان داده شد. سپس به مدت ۱ ساعت استراحت داده و بعد از آن به مدت ۵ دقیقه (۱۰۰ دور در دقیقه) سانتریفیوژ و سپس صاف و قرائت شد (۱۰). قابلیت‌هدایت‌الکتریکی در عصاره اشباع با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج‌الکتریکی دیجیتال و تصحیح آن برای دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شد (۱۰). کربن آلی به روش والکی‌بلاک اصلاح شده، توسط دی‌کرومات‌پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ اکسید و سپس توسط آمونیوم فروسولفات نیم نرمال در مجاورت معرف

اورتوفنانترولین با روش تیتراسیون اندازگیری شد (۲۵). درصد کربنات‌کلسیم معادل (آهک) با روش تیتراسیون اسید اضافه با سود، اندازگیری شد (۲۷). فسفر قابل‌جذب در خاک با عصاره‌گیری خاک با بی‌کربنات‌سدیم ۰/۵ نرمال و به روش رنگ آبی در طول موج ٦٦٠ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتری تعیین شد (٢٦). پتاسیم قابل‌جذب و سدیم خاک با استات‌آمونیوم یک نرمال پ‌هاش خنثی عصاره‌گیری و با دستگاه فلیم فتومتری قرائت شد (١٤). غلظت عناصر کلسیم و منیزیم خاک به روش تیترسنجی تشکیل کمپلکس با EDTA و غلظت کلر خاک به روش تیتراسیون با نیترات نقره تعیین شد (٣٦). گوگرد خاک به روش کدورت سنجی و در طول موج ٤٢٠ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت شد (٣٦).

عناصر علوفه: جهت آگاهی از عناصر معدنی در نمونه‌های علوفه، از دستگاه پلاسمای جفت‌شده القایی (Agilent Technologies, 700 series ICP-OES, USA) استفاده گردید. به‌منظور حداقل کردن تأثیر اندازه ذرات روی خصوصیات اندازه‌گیری شده، تمامی نمونه‌های علوفه پس از آسیاب، از الک ٦٣ میکرومتر عبور داده شد. نیم گرم نمونه را با دو اسید $HClO_4$ و HF به نسبت ١٠:٤ در ظروف تفلونی مربوط به حجم چهار اسیدی مخلوط کرده و روی دستگاه گرمکن به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شدند. پس از شکستن بافت نمونه‌ها توسط این دو اسید محلول ژل‌های شفافی به‌دست آمد. در مرحله بعد، دومین هضم اسیدی بعد از خنک شدن کامل این محلول ژل‌ها به‌وسیله دو اسید HNO_3 و $HClO_4$ به نسبت ٤:٢ به مدت دو ساعت در دمای ١٥٠-١٧٠درجه سانتی‌گراد در دستگاه گرمکن انجام گرفت که نتیجه این هضم، ماده شفاف رنگی است که رنگ آن بسته به نوع عنصر موجود در نمونه متفاوت است.

در ادامه، پس از خنک شدن در بالن‌های ۵۰ میلی-لیتری و عملیات رقیق سازی با آب، ماده به حجم ۵۰ رسانده و با کاغذ صافی واتمن ٤٢ صاف گردید؛ سپس بلافاصله نمونه‌ها برای خواندن با دستگاه ICP-OES به فالکون‌ها منتقل شدند (٤٣).

اندازه‌گیری عناصر سرم خون: نمونه‌های خون جهت اندازه گیری عناصر سرمی در صبح زود از ورید گردن اخذ گردید. عمل خون‌گیری با استفاده از لوله‌های ونوجکت صورت گرفت و بلافاصله نمونه‌ها به منظور جداسازی پلاسما در ۳۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و تا روز آزمایش در فریزر در دمای۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. غلظت کلسیم، منیزیم، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر و گوگرد با استفاده از دستگاه آنالیز خودکار (SFT-526/King hawk-China) و کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد (۱).

طرح آزمایشی و تحلیل آماری داده‌ها: اطلاعات حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۱۰ تکرار بـا استفاده از نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (۲۰۰٤) تجزیه آماری گردید. مدل آماری به‌صورت زیر بود و مقایسات میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح معنی‌داری پنج درصد و محاسبه ضریب همبستگی پیرسون انجام شد. $Yij = u + Ti + eij$ که Yij= هر مشاهده از متغیر مورد اندازه‌گیری، μ= میانگین کل، Ti= اثر تیمار i ام و eij= اثر خطای آزمایشی مربوط به تیمار i ام در تکرار j ام می‌باشند.

نتایج

اطلاعات مربوط به خصوصیات خاک مراتع مورد استفاده در آزمایش در جدول ۱ آمده است. نتایج نشان داد که در مقادیر کربن آلی، فسفر، منیزیم و پتاسیم نمونه‌های خاک در چراگاه‌های مختلف،

تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (p <۰/۰۵)، بطوریکه بالاترین مقدار این عناصر در چراگاه قرناق یافت شد و در مرتع حاجی قوشان مقدار کربن آلی، فسفر و منیزیم کمترین مقدار بوده است، همچنین مقدار پتاسیم در خاک مرتع گچی سو نسبت سایر مراتع کمتر بوده است. در حالیکه مقادیر کلسیم، گوگرد، سدیم و کلر نمونه‌های خاک در بین چراگاه-های مختلف تفاوت معنی‌داری نداشت (p > ۰/۰۵). اطلاعات مربوط به عناصر ماکرو علوفه‌های مرتعی مناطق مورد آزمایش در جدول ۲ آمده است. نتایج نشان داد که مقادیر فسفر، منیزیم و پتاسیم نمونه‌های گیاهی در چراگاه‌های مختلف، تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید (p <۰/۰۵) بطوریکه بالاترین مقدار این عناصر در چراگاه قرناق یافت شد و در گیاهان علوفه‌ای مرتع حاجی قوشان مقدار فسفر و منیزیم کمترین مقدار بوده است، همچنین مقدار پتاسیم در علوفه مرتع گچی سو نسبت به سایر مراتع کمتر بوده است. اما در این چراگاه‌ها مقادیر کلسیم، گوگرد، سدیم و کلر نمونه‌های گیاهی اختلاف معنی‌داری نداشت (p > ۰/۰۵). اطلاعات مربوط به عناصر ماکرو سرم گوسفندان چراگر مناطق مورد آزمایش در جدول ۳ آمده است. در غلظت فسفر و منیزیم سرم خون گوسفندان چراکننده در مراتع مختلف تفاوت معنی-داری یافت شد (p <۰/۰۵) بطوریکه غلظت فسفر سرم خون گوسفندان چراکننده در منطقه قرناق بیشتر از گوسفندان سایر چراگاه‌ها بود و همچنین غلظت منیزیم سرم خون گوسفندان چراکننده در منطقه حاجی قوشان کمتر از گوسفندان سایر چراگاه‌ها بود (p <۰/۰۵). در حالیکه در غلظت کلسیم، پتاسیم، گوگرد، سدیم و کلر سرم خون گوسفندان چراکننده در مراتع مختلف تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (p > ۰/۰۵). اطلاعات مربوط به رابطه رگرسیونی عناصر ماکرو بین خاک، مرتع و دام در جدول ٤ آمده است. بیشترین مقدار همبستگی بین خاک و گیاه مراتع در عناصر فسفر (R^2=۰/۱۸٦۷)، پتاسیم (R^2=۰/۱۷٤٦) و منیزیم (R^2=۰/۱۳٤۱) مشاهده گردید. بیشترین مقدار همبستگی بین دام و گیاه مراتع مربوط به منیزیم (R^2=۰/۲۳۵۵) و بیشترین مقدار همبستگی بین دام و خاک مربوط به فسفر (R^2=۰/۲۹۱۸) بوده است.

جدول ۱- خصوصیات و غلظت عناصر ماکرو در خاک های مراتع مختلف استان گلستان

Table 1- Characteristics and concentration of macro elements in the soils of different pastures of Golestan province

Mineral	unit	Pasture name					SEM	P-V
		Agh Chatal	Ghernagh	Haji Ghoshan	Yelli Badragh	Gachi Su		
EC	dS/m	2.40	2.14	2.44	2.13	2.91	0.613	0.0688
pH	-	7.81	7.68	7.64	7.77	7.69	0.277	0.6320
$CaCO_3$	%	19.26	19.60	19.47	19.87	19.16	0.769	0.2696
OC	%	1.65^{bc}	2.27^{a}	1.12^{d}	1.86^{b}	1.36^{cd}	0.311	0.0001
Ca		2815.90	2684.30	2741.20	2785.80	2717.60	123.755	0.1443
P		14.99^{b}	18.03^{a}	10.65^{c}	15.29^{b}	13.11^{b}	1.748	0.0001
Mg		1476.80^{a}	1493.60^{a}	1288.80^{b}	1517.80^{a}	1587.20^{a}	145.48	0.0007
K	mg/Kg	372.60^{a}	381.70^{a}	326.90^{bc}	354.20^{ab}	303.70^{c}	31.472	0.0001
S		497.70	446.70	496.80	492.80	463.10	28.380	0.3829
Na		56.91	63.45	55.71	65.05	57.06	5.722	0.2716
Cl		55.79	58.80	63.64	55.51	60.38	7.021	0.5380

جدول ۲- غلظت عناصر ماکرو در گیاهان مراتع مختلف استان گلستان

Table 2- Concentration of macro elements in plants of different pastures of Golestan province

Mineral	unit	Pasture name					SEM	P-V
		Agh Chatal	Ghernagh	Haji Ghoshan	Yelli Badragh	Gachi Su		
Ca		0.58	0.58	0.60	0.61	0.57	0.055	0.4937
P		0.38^{b}	0.43^{a}	0.33^{c}	0.39^{b}	0.38^{b}	0.061	0.0023
Mg		0.25^{a}	0.27^{a}	0.20^{b}	0.25^{a}	0.26^{a}	0.036	0.0483
K	%	1.44^{a}	1.44^{a}	1.33^{ab}	1.45^{a}	1.23b	0.136	0.0413
S		0.26	0.25	0.24	0.26	0.24	0.031	0.4085
Na		0.13	0.15	0.14	0.14	0.14	0.021	0.6230
Cl		0.04	0.05	0.05	0.06	0.04	0.027	0.5245

جدول ۳- غلظت عناصر ماکرو در سرم خون گوسفندان شیری

Table 3- The concentration of macro elements in the blood serum of dairy sheep

Mineral	unit	Pasture name					SEM	P-V
		Agh Chatal	Ghernagh	Haji Ghoshan	Yelli Badragh	Gachi Su		
Ca	mg/dl	11.43	11.09	11.08	11.37	11.22	0.582	0.5671
P	mg/dl	6.18^{b}	7.15^{a}	5.63^{c}	6.21^{b}	6.25^{b}	0.347	0.0434
Mg	mg/dl	1.54^{a}	1.54^{a}	1.27^{b}	1.54^{a}	1.53^{a}	0.111	0.5469
K	mg/dl	4.99	5.01	5.04	5	4.98	0.172	0.9313
S	µg/dl	0.36	0.35	0.38	0.36	0.35	0.048	0.6554
Na	mg/l	152.78	153.01	151.14	151.35	151.21	6.395	0.9634
Cl	mg/dl	109.31	109.44	108.19	106.35	107.53	4.889	0.6042

جدول ٤- رابطه رگرسیون عناصر ماکرو در خاک-مرتع-دام

Table 4- Regression relationship of macro elements in soil-pasture-animal

Mineral	Soil and Plant	R^2	Plant and Blood	R^2	Soil and Blood	R^2
Ca	y = 9E-05x + 0.345	0.0433	y= -0.0101x + 0.7068	0.0278	y= -5.6025x + 2812.4	0.0016
P	y = 0.0064x + 0.1047	0.1867	y = 0.0171x + 0.0658	0.0918	y = 2.0627x - 2.1863	0.2918
Mg	y = 8E-05x + 0.1348	0.1341	y = 0.1144x + 0.0773	0.2355	y = 226.96x + 1134.8	0.0406
K	y = 0.0017x + 0.7827	0.1746	y = -0.1899x + 2.3327	0.0337	y = -22.531x + 460.67	0.0081
S	y = 1E-05x + 0.2491	0.0023	y = -0.0681x + 0.2797	0.0113	y = 480.54x + 302.87	0.0332
Na	y = -5E-05x + 0.1472	0.0008	y = 0.0006x + 0.0469	0.0341	y = 0.339x + 8.2049	0.031
Cl	y = -0.0003x + 0.0692	0.0166	y = -0.0011x + 0.1703	0.0389	y=0.4305x + 12.262	0.0303

بحث

به طور کلی، اطلاعات بسیار کمی در مورد مشخصات عناصر ماکرو در میش‌های چراکننده در مناطق تپه ای نیمه گرمسیری در دسترس است، اگرچه مشخصات بیوشیمیایی آنها گزارش شده است (٦، ١٦). مطالعه حاضر محتوای مواد معدنی در خاک، علوفه و میش را ارزیابی کرد و زنجیره خاک- علوفه-حیوان را در اکوسیستم کشاورزی تپه نیمه گرمسیری گزارش کرد. تغییرات گسترده‌ای در غلظت مواد معدنی خاک مراتع گزارش شده است (١٢، ٢٤، ٢٨، ٣٤). عوامل متعددی به تغییرات غلظت مواد معدنی در خاک مراتع و منطقه تپه‌ای نسبت داده شده است. خاک‌های منطقه تپه‌ای شمال شرقی ایران عمدتاً قلیایی (pH>٧) هستند. بالا بودن pH خاک در منطقه اساساً به دلیل مقدار آهک بالا می‌باشد. در مطالعه حاضر، از آنجاییکه سطوح کلسیم و فسفر خاک در حد بهینه بوده، تمام نمونه‌های علوفه‌های مرتعی کلسیم و فسفر بالاتری از حد بحرانی داشتند که همسو با نتایج سایر مطالعات بوده است (٢، ٢٢). همچنین دلیل بالا بودن سطح کلسیم در خاک را می‌توان به آهکی بودن خاک منطقه مورد مطالعه نسبت داد. در پژوهش حاضر، در مرتع قرناق مقدار فسفر خاک و علوفه در بالاترین میزان بوده و در سرم خون میش‌های چراکننده در این مراتع نیز افزایش فسفر خون نسبت به سایر مراتع مشاهده شد.

همسو با نتایج حاضر گزارش شده که منابع علوفه‌ای غنی از فسفر سبب افزایش فسفر خون دام می‌شود. همچنین همبستگی مثبت فسفر علوفه و سرم خون دام توسط کاماریسان و همکارن (٢٠٠٨) گزارش شده است (١٥).

در پژوهش حاضر مقدار منیزیم و پتاسیم خاک مراتع آق‌چاتال، پلی بدراق و قرناق بیشتر از سایر مراتع بوده و همان نسبت مقدار این عناصر در علوفه‌های مرتعی این مراتع بیشتر از سایر مراتع بوده است.

همسو با نتایج حاضر اشرف و همکاران (٢٠٠٦) بیان داشتند که افزایش عناصر منیزیم و پتاسیم در خاک سبب افزایش این عناصر در پوشش گیاهی منطقه می‌شود (٢).

در مراحل اولیه رشد، گیاه معمولا حاوی مقدار زیادی فسفر و پتاسیم است، اما با بالغ شدن گیاه به سرعت کاهش می‌یابد. این یافته‌ها با یافته‌های گزارش‌شده توسط لانگ و همکاران (١٩٩٩) مطابقت داشت (١٩)، که در آن به نظر می‌رسد خطر کمبود فسفر و پتاسیم در گاومیش‌های چراکننده در اواخر زمستان گسترده است.

در پژوهش حاضر، در مرتع حاجی قوشان مقدار منیزیم خاک و علوفه در پایین‌ترین میزان بوده و در سرم خون میش‌های چراکننده در این مراتع نیز کاهش منیزیم خون نسبت به سایر مراتع مشاهده شد.

همسو با نتایج کاماریسان و همکارن (٢٠٠٨) نشان دادند که منابع علوفه‌ای غنی از منیزیم سبب افزایش منیزیم خون دام می‌شود (١٥). گوگرد برای کاهش اسیدیته خاک ضروری است و همچنین به عنوان یک ماده غذایی ضروری برای رشد طبیعی گیاه استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر مقدار گوگرد خاک مراتع اندک بوده است که سبب افزایش pH خاک می‌شود (٣٠).

در pH قلیایی مقدار جذب عناصر در دسترس گیاه کاهش می‌یابد و در نتیجه مقدار این عناصر در علوفه‌های مرتعی منطقه کم بوده است (٢٨). اکثر گیاهان حاوی غلظت نسبتاً کمی سدیم در مقایسه با نیازهای حیوانات هستند که توسط مک داول (١٩٩٦) گزارش شده است (٢١).

بررسی حاضر نشان داد که غلظت سدیم علوفه مراتع مورد مطالعه بسیار کم است (جدول ۳) و دلیل این امر شوری اندک خاک منطقه می‌باشد.

همچنین فریر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که دام‌های چراکننده در مراتع لسی در معرض کمبود سدیم و کلر قرار می‌گیرند، لذا مصرف مکمل‌های بلوک نمک را پیشنهاد نمودند (۹).

در تقابل با این نتایج ژین و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی نشان دادند که سدیم نسبتاً کافی در سرم گوسفند می‌تواند به دلیل هضم خاک باشد زیرا رفتار خاک لیسیدن گوسفند مشهود است (٤٤). این تا حدی توضیح می‌دهد که اگرچه سطح کمی سدیم در مرتع وجود دارد، سدیم سرم نسبتاً بالاتری در گوسفند ممکن است وجود داشته باشد. محتوای معدنی علوفه‌ها به نوع خاک و شرایط محیطی که در آن رشد می‌کنند بستگی دارد (۳، ۲۱).

فقط مقدار کمی از مواد معدنی موجود در خاک بسته به ترکیبات ژئوفیزیکی و شیمیایی توسط گیاهان جذب می‌شود (۲۹).

غلظت کم مواد معدنی خاص در خاک باعث کاهش محتوای مواد معدنی در گیاهان رشد شده در چنین خاکی می‌شود. با این حال، خاک غنی از یک ماده معدنی خاص ممکن است به سطح بالاتر آن در گیاه منجر نشود و این امر می‌تواند به دلیل مکانیسم جذب موجود در ریشه گیاهان باشد (۲۳).

محتوای غیرعادی عناصر معدنی در حیوانات، به ویژه در خون، کلیه، کبد و سایر قسمت‌ها، می‌تواند نشان‌دهنده بیماری یا مسمومیت حیوان باشد (۳۳).

در هنگام چرا، عناصر معدنی موجود در خاک و علوفه در نهایت در دام منعکس می شود (٤٠).

عناصر معدنی موجود در علوفه تأثیر مهمی بر محتوای و تعادل عناصر معدنی در دام دارند. کمبود عناصر معدنی در علوفه در نهایت منجر به وضعیت کمبود غلظت سرمی دام‌های چرا می‌شود (۵). به عنوان مثال، گاوهای در حال چرا به سطوح بالاتر منیزیم در دوران شیردهی نیاز دارند (۳۲).

رشد حیوانات جوان و حیوانات مولد به سطوح معدنی بالاتری نسبت به سایر مراحل فیزیولوژیکی نیاز دارد (۷).

همبستگی مثبت بین خاک، علوفه و دام تمام عناصر بجز کلسیم در پژوهش کاماریسان و همکارن (۲۰۱۰) آمده است. همچنین خلیلی و همکاران (۱۹۹۳) همبستگی مثبت بین علوفه و خون و لبنیات دام در رابطه با عناصر کلسیم و منیزیم را گزارش نمودند (۱۲).

نتیجه‌گیری

از مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که در خاک و علوفه مراتع استان گلستان با وجود این که عناصر ماکرو در حد بهینه وجود دارد اما میش‌های شیری چراکننده در این مراتع در معرض کمبود مواد معدنی هستند و مصرف مکمل‌های معدنی به دام‌های چراکننده در این مراتع قابل توصیه و برای تولید بهینه ضروری است. علاوه بر این، مطالعه حاضر رابطه بین خاک، علوفه و دام را در منطقه تپه نیمه گرمسیری نشان داد.

منابع

1. Asadi M., Toghdory A., Ghoorchi T., Hatami M. 2024. The effect of maternal organic manganese supplementation on performance, immunological status, blood biochemical and antioxidant status of Afshari ewes and their newborn lambs in transition period. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 108:493-499.

2. Ashraf M.Y., Khan A., Ashraf M., Zafar S. 2006. Studies on transfer of mineral nutrients from feed, water, soil and plants to buffaloes under arid environments. *Journal of Arid Environments*, 65:632-643.

3. Beeson K.C., Matrone G., 1976. The soil factor in nutrition: Animal and Human, Nutrition and Clinical Nutrition Volume 2, Marcel Dekker. New York.

4. Bi X., Li B., Zhang L., Nan B., Zhang X., Yang Z. 2020. Response of grassland productivity to climate change and anthropogenic activities in arid regions of Central Asia. *Peer-reviewed journal,* 8: 9797.

5. Cabrera MC., Saadoun A. 2014. An overview of the nutritional value of beef and lamb meat from South America. *Meat Science,* 98: 43544.

6. Das K.C., Malik S., Subudhi P.K. 2006. Chemical composition of tree leaves and shrubs used as fodder in Mizoram. *Indian Journal of Animal Sciences,* 76:163-164.

7. Dove H., Masters D.G., Thompson A.N. 2016. New perspectives on the mineral nutrition of livestock grazing cereal and canola crops. *Animal Production Science,* 56:135060.

8. Edwards R.A. 1923. Animal nutrition. *Nature,* 111:651.

9. Freer M, Dove H, Nolan JV. Nutrient requirements of domesticated ruminants. Collingwood Australia: CSIRO Publishing; 2007.

10. Jackson M.L. 1967. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi. 205p.

11. Jiang W., Yuan L., Wang W., Cao R., Zhang Y., Shen W. 2015. Spatio-temporal analysis of vegetation variation in the Yellow River Basin. *Ecological Indicators,* 51:117-126.

12. Khalili M., Lindgren E., Varvikko T. 1993. A survey of mineral status of soil, feeds and cattle in the Seale Ethiopian highlands. *Tropical Animal Health and Production,* 25:193-201.

13. Khan Z.I., Ahmed K., Ashraf M., Valeem E.E., Javed I. 2008. A comparative study on mineral status of blood plasma of small ruminants and Pastures in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Botany,* 41: 67-72.

14. Khallizadeh J., Ghorbani Nasrabadi R., Etesami H. 2025. Synergistic effects of silicate and Streptomyces chartreusis on water deficit resistance in soybean (Glycine max L.). *Rhizosphere,* 34:101064.

15. Kumaresan A, Bujarbaruah K. M., Pathak K.A., Brajendra., Ramesh T. 2010. Soil plant animal continuum in relation to macro and micro mineral status of dairy cattle in subtropical hill agro ecosystem. *Tropical Animal Health and Production,* 42: 569-577

16. Kumaresan A., Prabhakaran P.P., Bujarbaruah K.M., Pathak K. A., Chhetri B., Ahmed S.K. 2009. Reproductive performance of crossbred dairy cows reared under traditional low input production system in the eastern Himalayas. *Tropical Animal Health and Production,* 41(1):71-78.

17. Kuria S.G., Wahome R.G., Gachuiri C.K. Wanyoike M.M. 2004. Evaluation of forages as mineral sources for camels in western Marsabit, Kenya. *South African Journal of Animal Science,* 3:3.

18. Lewis D. 1969. Applied Animal Nutrition. *Outlook on Agriculture,* 6:89-89.

19. Long R.J., Zhang D.G., Wang X., Hu Z.Z., Dong S.K. 1999. Effect of strategic feed supplementation on productive and reproductive performance in yak cows. *Preventive Veterinary Medicine,* 38:195-206.

20. Marschner P. 2011. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants: Third Edition. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants: Third Edition, 651 p.

21. Mcdowell L.R. 1996. Feeding minerals to cattle on pasture. *Animal Feed Science and Technology,* 60(3-4):247-271.

22. McDowell L.R., Conrad J.H. 1977. Trace mineral nutrition in Latin America. World Animal Review, 24:24.

23. McDowell L.R., Conrad J.H., Hembry, F.G. 1993. Minerals for grazing ruminants in tropical regions. University of Florida, Gainseville

24. Ndebele N., Mtimuni J.P., Mpofu I.D.T., Makuza S., Mumba, P. 2005. The status of selected minerals in soil, forage and beef cattle tissues in a semi-arid region of Zimbabwe. *Tropical Animal Health and Production*, 37:381-393.

25. Nelson D.W., Sommers L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In A.L. Page etal (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties (pp. 961-1010). 2nd Edition, Agronomy Series No. 9, ASA SSSA, Madison.

26. Olsen S. R., Cole C. V., Watanabe F. S., Dean L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. Circular, Vol 939 (p. 19). Washington, DC: US Department of Agriculture.

27. Page A.L., Miller R.H. Keeney D.R. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Methods. American Society of Agronomy. Soil Science Society of America. Madison, WI.

28. Pereira J.V., McDowell L.R., Conrad J.H., Wilkinson N., Martin F. 1997. Mineral status of soils, forages and cattle in Nicaragua. I. Micro minerals. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 14:73-89.

29. Reid R.L., Horvath D.J. 1980. Soil chemistry and mineral problems in farm livestock: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 5:95.

30. Reisenauer H.M. 1966. Mineral nutrients in soil solution. In: Altman, PL., Dittmer, DS (EDS), Environmental Biology. Federation of American Societies for Experimental Biology, Bethesda, Pp:507-508

31. Saha S.K., Pathak N.N. 2021. Fundamentals of Animal Nutrition.

32. Schonewille J.T. 2013. Magnesium in dairy cow nutrition: an overview. *Plant Soil*, 368:167-178.

33. Sedat Ç., Fatmagül Y. 2016. Levels of trace elements in muscle and kidney tissues of sheep with fluorosis. *Biological Trace Element Research*,174 (1):82-84.

34. Sharma M.C., Joshi C., Gupta S. 2003. Prevalence of mineral deficiency in soils, plants and cattle of certain districts of Uttarpredesh. *Indian Journal of Veterinary Medicine*, 23:4-8.

35. Simeanu D., Radu-Rusu R.M. 2023. Animal Nutrition and Productions. *Agriculture*, 13:943.

36. Sparks D.L., Page A.L., Helmke P.A., Loeppert R.H. 2020. Methods of soil analysis, part 3: Chemical methods. John Wiley & Sons. Pp:1424.

37. Su Y., Ma X., Le J., Li K., Han W., Liu X. 2021. Decoupling of nitrogen and phosphorus in dominant grass species in response to long-term nitrogen addition in an Alpine Grassland in Central Asia. *Plant Ecology*, 222:261-274.

38. Suttle N., 2022. Mineral nutrition of livestock. 5th Edition, 609 p. DOI:10.1079/9781789240924.0003.

39. Tilman D., Reich P.B., Knops J.M.H. 2006. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. *Nature*, 441:629–632.

40. Wang H., Liu Y.M., Qi Z.M. 2014. The estimation of soil trace elements distribution and soilplantanimal continuum in relation to trace elements status of sheep in huangcheng area of qilian mountain grassland, China. *Journal of Integrative Agriculture*, 13:1407.

41. Whitehead D.C. 2000. Nutrient elements in grassland: soil-plant-animal relationships. Introduction. Nutrient

Elements in Grassland: Soil-Plant-Animal Relationships, Pp:1-14.

42. Wu Q., Ren H., Wang Z., Li Z., Liu Y., Wang Z., Li Y., Zhang R., Zhao M., Chang S.X., Han G. 2020. Additive negative effects of decadal warming and nitrogen addition on grassland community stability. *Journal of Ecology*, 108:1442-1452.

43. Xin G.S., Hu Z., Zhou W., Yang Z.Q., Guo X.S., Long R.J. 2010. Determination of inorganic elements in the soil-grass-animal system by sealed microwave digestion ICP-AES. *Spectroscopy and Spectral Analysis*, 30(2):546-550.

44. Xin G.S., Long R.J., Guo X.S., Irvine J., Ding L.M., Ding L.L. Shang Z.H. 2011. Blood mineral status of grazing Tibetan sheep in the Northeast of the Qinghai–Tibetan Plateau. *Livestock Science*, 136(2-3):102-107.