مقاله تحقیقی
مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۷، دوره ۷۳، شماره ۳، ۳۳۳-۳۲۷
Original Article
DOI: 10.22059/jvr.2017.213012.2511

# بررسی ارتباط بین مقادیر مس، گوگرد، آهن، مولیبدن و روی خاک و علوفه با سطوح سرمی مس و روی گوسفندان در شهرستان سوسنگرد

فاطمه راست‌منش[۱] علیرضا زراسوندی[۱] نجمه رجب‌زاده[۲] علی‌عباس نیکوند[۳*] محمد نوری[۳] ناصر عساکره[۴]

۱) دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۲) دانش‌آموخته زمین‌شناسی زیست‌محیطی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۳) گروه علوم درمانگاهی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
۴) دامپزشک عمومی، اداره دامپزشکی دشت آزادگان، سازمان دامپزشکی خوزستان، ایران

(دریافت مقاله: ۲۴ بهمن ماه ۱۳۹۶، پذیرش نهایی: ۲ خرداد ماه ۱۳۹۷)

## چکیده

**زمینه مطالعه:** سالانه موارد زیادی از بیماری‌های بالینی ناشی از کمبود عناصر خصوصاً کمبود مس در گوسفندان استان خوزستان دیده می‌شود؛ در حالی که پژوهش‌ها در زمینه عناصر خاک و گیاه و اثرات آن‌ها بر دام‌های منطقه محدود است. **هدف:** مطالعه حاضر، با هدف بررسی عناصر مس، گوگرد، آهن، مولیبدن و روی در خاک و علوفه و ارزیابی ارتباط آن‌ها با مقادیر سرمی مس و روی در گوسفندان شهرستان سوسنگرد انجام شد. **روش کار:** تعداد ۵ نمونه خاک و علوفه مرتعی و ۵۰ نمونه سرم خون گوسفند از ۵ منطقه تحت بررسی، اخذ و به پژوهشکده کاربرد پرتوها واقع در سازمان انرژی اتمی ایران ارسال شد. نمونه‌های خاک، پس از هضم قلیایی، با دستگاه ICP-OES و نمونه‌های علوفه، پس از هضم اسیدی، با دستگاه ICP-MS خوانش شدند؛ همچنین مقادیر سرمی روی و مس با استفاده از روش جذب اتمی اندازه‌گیری شد. **نتایج:** میانگین مقادیر گوگرد و آهن نمونه‌های خاک بالاتر از حد استاندارد بین‌المللی و مقدار بحرانی آن‌ها بود؛ در حالی که میانگین مقدار مس و مولیبدن خاک مناطق تحت مطالعه در محدوده طبیعی قرار داشت. همچنین میانگین مقدار روی خاک در مقایسه با مقدار بحرانی آن در سطح پایین‌تری قرار داشت ($p=۰/۰۵$). مقایسه میانگین عناصر علوفه با مقدار بحرانی آن‌ها نشان داد که گوگرد و آهن، بالاتر از حد استاندارد بین‌المللی و مقدار بحرانی آن‌ها در علوفه می‌باشد. در مقایسه با مقادیر طبیعی، مقدار سرمی مس و روی گوسفندان تحت بررسی، در حد کمبود مرزی یا کمتر از حد طبیعی قرار داشتند. **نتیجه‌گیری نهایی:** به نظر می‌رسد که بالا بودن سطح گوگرد و آهن علوفه، به طور ثانویه سبب کاهش زیست‌دستیابی و جذب مس و روی در گوسفندان منطقه شده است.

**واژه‌های کلیدی:** مس، گوگرد، ICP-OES، علوفه، گوسفند

## مقدمه

خاک نه‌تنها قسمتی از یک اکوسیستم است، بلکه نقش اساسی در زندگی انسان دارد، چراکه بقاء انسان بسته به میزان تولیدش از خاک است. خاک ویژگی‌هایی از قبیل انتقال و ذخیره عناصر؛ همچنین فیلترکنندگی و بافری را دارد (۹). میزان عناصر موجود در محصولات گیاهی، در وهله اول به مقدار آن‌ها در خاک، سپس گونه گیاه، شرایط زهکشی و نیز pH خاک بستگی دارد. کمبود عناصری مانند مس، روی، سلنیوم و آهن که اهمیت زیادی در حفظ تولید و متابولیسم طبیعی حیوانات دارند، در خاک خیلی از نقاط جهان گزارش شده است (۱۷). کمبود هر یک از عناصر ضروری در خاک و علوفه می‌تواند سبب القای کمبود در دام منطقه شده و اشکال مختلفی از امراض در گروه‌های مختلف سنی دام‌ها ایجاد کند. مثلاً کمبود مس در نشخوارکنندگان می‌تواند در زمان جنینی و نوزادی و نیز پس از تولد، امراض متفاوتی ایجاد کند (۱۷). مصرف ناکافی مس، روی و آهن ممکن است سبب استرس اکسیداتیو، تأخیر در رشد حیوانات جوان، کم‌خونی، کاهش رشد فولیکولی و باروری، افزایش رادیکال‌های آزاد سلولی و افزایش حدت عوامل عفونی شوند (۶،۱۱). جذب یا زیست‌دستیابی عناصر برای حیوان، ممکن است به وسیله نوع جیره غذایی، تداخل عمل بین اجزاء جیره و ژنتیک حیوان تحت تأثیر قرار گیرد (۲۱). گفته می‌شود که افزایش اندک مقادیر مولیبدن، گوگرد و آهن جیره می‌توان سبب کاهش قابل ملاحظه زیست-دستیابی مس برای نشخوارکنندگان شود. همچنین مقادیر بالای کلسیم و آهن جیره نیز ممکن است جذب و زیست‌دستیابی روی برای نشخوارکنندگان را کاهش دهند (۱۷). پژوهشی که Rasoli و همکاران در سال ۲۰۱۴ انجام دادند، نشان داد در شرایطی که میزان عناصر مس، مولیبدن، گوگرد و آهن علوفه به ترتیب mg/kg ۵/۵، ۰/۲۷، ۴۸۰ و ۷۷۷ تعیین شد، مقدار مس خون گوسفندان منطقه در محدوده طبیعی قرار داشت. اطلاعات اندکی در زمینه ماکرو و میکرومینرال‌های خاک، گیاه و خون دام‌ها در استان خوزستان، خصوصاً به شکل یک مطالعه مرتبط در دسترس می‌باشد. از طرفی با توجه به وقوع فراوان موارد بالینی امراض ناشی از کمبود عناصر در دام‌ها، همچنین مرزی بودن منطقه تحت بررسی با کشور عراق و احتمال آلودگی‌های شیمیایی ثانویه خاک، آلودگی‌های زیست‌محیطی محصولات نفتی در منطقه که ممکن است سبب القای کمبود ثانویه و یا بلعکس مسمومیت در دام‌های منطقه شود، انجام مطالعه حاضر به منظور بررسی مقدار عناصر مس، گوگرد، آهن، مولیبدن و روی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۶۱-۳۳۳۳۰۰۷۳، نمابر: ۰۶۱-۳۳۳۶۰۸۰۷ Email: a.nikvand@scu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

در خاک و علوفه و نیز تعیین وضعیت مس و روی خون گوسفندان منطقه سودمند به نظر می‌رسد.

## مواد وروش کار

در پژوهش حاضر، تعداد ۵ نمونه خاک از ۵ منطقه مختلف شهرستان سوسنگرد (ملاعب عبیات، ام‌الدبس، فای، دحیمی۲ و دحیمی۳) با شعاع ۵۰Km، از عمق ۱۵-۵ cm خاک (وزن هر نمونه ۱۰۰ gr) و نیز تعداد ۵ نمونه علوفه بالغ مرتعی که ترکیب همگنی از یونجه و علف گندم بودند (وزن خشک شده هر نمونه ۵۰ gr)، از ۲ cm سطح زمین چیده و پس از بسته‌بندی، برای اندازه‌گیری مقادیر عناصر مس، گوگرد، آهن، مولیبدن و روی به پژوهشکده کاربرد پرتوها واقع در پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران ارسال شد؛ همچنین از مناطق تحت بررسی، تعداد ۵۰ رأس گوسفند ماده بالغ بالای ۲ سال سن و بظاهر سالم که غیر آبستن یا حداکثر ۲ ماه آبستن بودند و تحت شرایط سنتی پرورش قرار داشتند، نمونه سرم خون (هر منطقه ۱۰ نمونه) به منظور ارزیابی مقدار سرمی مس و روی نیز تهیه و به آزمایشگاه مذکور ارسال شد. تغذیه گوسفندان تحت بررسی عمدتا متکی به تعلیف روی مراتع کشت شده از علوفه‌های مذکور و نیز دریافت روزانه تقریبا ۱۰۰ gr جو بصورت تغذیه دستی بود. لازم به‌ذکر است که نمونه‌های خاک، علوفه و سرم خون در خرداد ماه سال ۱۳۹۴ اخذ گردیدند.

ماده سازی و اندازه‌گیری عناصر مذکور در نمونه‌های خاک، بر اساس روش هضم قلیایی (Alkaline Fusion) و با استفاده از دستگاه اسپکترومتر نشر اتمی پلاسمای جفت شده القایی (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry) ICP-OES به طریق زیر انجام شد (۱۴).

ابتدا مقدار ۰/۲ gr از نمونه خاک و یا گیاه با ۱ gr از محلول لیتیوم تترابورات در یک بوته پلاتینی ۲۵ cc وزن شده و برای مدت ۱ ساعت در کوره مافل (Muffle furnace) با دمای ۱۰۰۰ °C قرار داده شد. بوته‌های پلاتینی پس از ذوب نمونه، از کوره بیرون آورده و داخل بطری‌های حاوی اسید نیتریک ۵٪ با حجم ۱۰۰ cc انداخته و تا حل شدن کامل محتویات بوته، تکان داده شدند. پس از حل شدن نمونه‌های مذاب در اسید نیتریک، محلول حاصله مستقیماً توسط دستگاه ICP-OES (شرکت Varian، کشور استرالیا) خوانش شد.

نمونه‌های علوفه، پس از هضم در اسید کلریدریک و اسید نیتریک و آماده‌سازی به وسیله مایکروویو (۸)، با دستگاه اسپکترومتر جرمی پلاسمای جفت القایی (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) ICP-Ms (شرکت Varian، کشور استرالیا) خوانش شدند. طوری که کم‌ترین مقدار قابل اندازه‌گیری مولیبدن، مس، روی، گوگرد و آهن علوفه و خاک در دو روش یاد شده به ترتیب ۰/۱، ۱، ۱، ۵۰ و ۱۰۰ گزارش شد؛ همچنین مقادیر سرمی مس و روی با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند (سازمان انرژی اتمی ایران، پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کاربرد پرتوها، آزمایشگاه مینرال).

تحلیل‌های آماری این مطالعه به کمک نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ و با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه و تست تکمیلی توکی، One Sample T-test و همبستگی پیرسون انجام شد.

## نتایج

مقادیر عناصر مس، مولیبدن، گوگرد، آهن و روی خاک ۵ منطقه مختلف شهرستان سوسنگرد و میانگین کلی آن‌ها در جدول۱ آمده است. مقایسه میانگین عناصر مذکور در خاک با مقدار بحرانی آن‌ها نشان می‌دهد که میانگین مقادیر گوگرد و آهن بالاتر از حد استاندارد بین‌المللی و مقدار بحرانی آن‌ها در خاک می‌باشد (۹،۱۰،۲۰). درحالی که میانگین مقدار مس و مولیبدن خاک مناطق مورد پژوهش در محدوده طبیعی قرار دارد. همچنین میانگین مقدار روی خاک در مقایسه با مقدار بحرانی آن در سطح پایین‌تری قرار داشت ( $p=۰/۰۵$).

مقادیر عناصر مس، مولیبدن، گوگرد، آهن، روی و نسبت مس به مولیبدن علوفه مرتعی ۵ منطقه مختلف شهرستان سوسنگرد و میانگین کلی آن‌ها در جدول ۲ آمده است. مقایسه میانگین عناصر یاد شده در علوفه با مقدار بحرانی آن‌ها نشان می‌دهد که میانگین مقادیر گوگرد و آهن بالاتر از حد استاندارد بین‌المللی و مقدار بحرانی آن‌ها در علوفه می‌باشد (۹،۱۰)؛ در حالی که میانگین مقدار مس، مولیبدن و روی علوفه مناطق تحت بررسی در محدوده طبیعی قرار داشت (۱۲). میانگین شاخص نسبت مس به مولیبدن علوفه در این بررسی نیز ۰/۸ ± ۱۹/۷ به دست آمد.

میانگین مقادیر سرمی عناصر مس و روی تعداد ۵۰ رأس گوسفند (هر منطقه ۱۰ رأس) در مناطق تحت بررسی در جدول ۳ آمده است. به طور کلی میانگین مقدار مس سرم گوسفندان مورد مطالعه ۸/۲ ± ۷۲/۲ µg/dl تعیین گردید. همچنین کمترین مقدار مس سرم، مربوط به گوسفندان منطقه دحیمی ۲ بود (۱۷/۸ ± ۶۳/۵ µg/dl)، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میزان مس خون گوسفندان این منطقه با سایر مناطق یافت نشد ($p=۰/۰۸$). همچنین میانگین کلی مقدار روی سرم گوسفندان تحت مطالعه ۱۷/۶ ± ۶۸/۱ µg/dl تعیین گردید. به گونه‌ای که کمترین مقدار روی سرمی، مربوط به گوسفندان منطقه ام‌الدبس (۹/۳ ± ۴۸/۲ µg/dl) بود. بین میزان روی سرم گوسفندان منطقه ام‌الدبس با سایر مناطق مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده شد ($p<۰/۰۰۱$).

بررسی ضریب همبستگی بین میانگین مقادیر سرمی روی و مس با مقادیر عناصر مذکور در خاک و علوفه مرتعی که به ترتیب در جداول ۴ و ۵ آمده است نشان می‌دهد که یک رابطه متوسط معکوس ($r=-۰/۵۶$) بین مقدار روی سرم و مس خاک و یک رابطه متوسط و مثبت ($r=۰/۷$) بین روی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۱. مقادیر عناصر مس، مولیبدن، گوگرد، آهن و روی خاک مناطق تحت بررسی (mg/kg). *(۱۰)، **(۹)، ***(۱۷)، ****(۲۰).

| عنصر / منطقه | مس | مولیبدن | گوگرد | آهن | روی |
|---|---|---|---|---|---|
| ملاعب عبیات | ۱۶ | ۱/۱۴ | ۱۳۹۱ | ۱۵۶۱۶ | ۲۷ |
| فای | ۲۸ | ۱/۳۵ | ۴۲۰۷ | ۲۳۰۴۶ | ۴۶ |
| ام‌الدبس | ۳۰ | ۱/۳۷ | ۶۶۰ | ۲۲۸۳۶ | ۴۶ |
| دحیمی ۲ | ۲۱ | ۱/۳۱ | ۷۶۸۰ | ۲۰۳۳۴ | ۳۵ |
| دحیمی ۳ | ۲۷ | ۱/۱۶ | ۳۶۹۴ | ۲۲۳۴۵ | ۴۴ |
| میانگین (±SE) | ۲۴/۴ ±۵/۸ | ۱/۲۷ ±۰/۰۴ | ۳۵۲۶/۴ ±۲۷۶۲ | ۲۰۸۳۵ ±۳۱۰۸ | ۳۹/۶ ±۸/۴ |
| مقدار بحرانی | *< ۲۰ | *** > ۳ | ****۳۳۰ -۲۶۰ | **۹۰۰۰ > ۱۵۰۰۰ | *< ۵۰ |

جدول۲. مقادیر عناصر مس، مولیبدن، گوگرد، آهن و روی در علوفه مرتعی مناطق تحت بررسی (mg/kg). *(۱۷)، **(۱)، ***(۲۱).

| عنصر / منطقه | مس | مولیبدن | گوگرد | آهن | روی | مس/مولیبدن علوفه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ملاعب عبیات | ۱۵ | ۱/۲ | ۳۹۹۹ | ۸۰۰ | ۳۹ | ۱۲/۵ |
| فای | ۱۴ | ۱/۶ | ۵۸۰۴ | ۷۰۰ | ۵۹ | ۸/۷۵ |
| ام‌الدبس | ۱۳ | ۱/۴ | ۲۷۴۷ | ۲۶۰۰ | ۸ | ۹/۲۸ |
| دحیمی ۲ | ۱۶ | ۰/۵ | ۶۳۷۲ | ۲۵۰۰ | ۱۶ | ۳۲ |
| دحیمی ۳ | ۱۸ | ۰/۵ | ۹۳۳۱ | ۲۳۰۰ | ۱۹ | ۳۶ |
| میانگین (±SE) | ۱۵/۲ ±۱/۹ | ۱/۰۴ ±۰/۵۱ | ۵۶۵۰/۶ ±۲۵۱۲ | ۱۷۸۰ ±۹۴۷ | ۲۸/۲ ±۲۰ | ۱۹/۷ ±۰/۸ |
| مقدار بحرانی | *< ۵ | * > ۳ | **> ۲۰۰۰ | **۱۵۰ >۱۰۰۰ | **< ۳۰ | ***< ۵ |

جدول ۳. میانگین مقادیر سرمی مس و روی گوسفندان در مناطق تحت مطالعه در شهرستان سوسنگرد (µg/dl). *(۱۷).

| منطقه / طبیعی | ملاعب عبیات | فای | ام‌الدبس | دحیمی ۲ | دحیمی ۳ | میانگین | مقدار* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مس سرم | ۷۹/۹ ±۱۷/۸ | ۷۳/۳ ±۲۰/۲ | ۷۶ ±۱۷/۵ | ۶۳/۵ ±۱۷/۸ | ۷۵/۷ ±۲۵/۹ | ۷۲/۷ ±۸/۲ | ۷۰-۱۳۰ |
| روی سرم | ۷۴/۸ ±۱۵/۳ | ۶۹/۴ ±۱۷/۱ | ۴۸/۲ ±۹/۳ | ۷۵/۵ ±۱۶/۵ | ۷۳/۴ ±۱۵ | ۶۸/۱ ±۱۷/۶ | ۸۰-۱۲۰ |

سـرم و مس علوفه وجود دارد. بین مقدار روی سـرم با مقادیر آهن خاک و علوفه به ترتیب یک رابطه شدید معکوس (r=-۰/۰۸) و یک رابطه متوسط معکوس (r=-۰/۰۵) مشاهده شد.

همچنین بین سطح سرمی مس با مقدار گوگرد خاک و علوفه به ترتیب یک رابطه معنی‌دار معکـوس (r=-۰/۹۰, Sig=۰/۰۳) و یک رابطه ضعیف معکوس (r=-۰/۳) مشاهده شد.

## بحث

میانگیـن مقادیـر گوگـرد و آهن خـاک در این پژوهـش، به ترتیب ۲۷۶۲/۲ ±۳۵۲۶/۴ و mg/kg ۳۱۰۸/۹ ±۲۰۸۳۵/۴ تعییـن گردید. اگرچه میانگین روی خاک در مطالعه حاضر (mg/kg ۸/۴ ±۳۹/۶) تقریبا مشـابه مقدار طبیعی روی خاک (mg/kg ۴۳) در مطالعه Farhad و همکاران در سال ۲۰۱۳ بود، اما در مقایسه با مقدار بحرانی روی خاک (۱۰)، مقدار روی خاک (mg/kg ۹۷/۴۸) در مطالعه Yavar و همکاران در سال۲۰۱۴، و نیز پژوهش Plichta و Kuczynska در سـال ۱۹۹۱، در سـطح پایین‌تری قرار داشـت. Abua و همکاران در سـال ۲۰۰۷ با بررسی غلظت‌های پایه عناصر خاک ایالت میسـوری، مقادیر آهن، مس و روی را به ترتیب mg/ kg ۹۹۵۱، ۱۸/۱ و ۹۵/۵ از خاک خشک گزارش کردند. در مطالعه‌ای که در بصره روی میزان عناصر سنگین خاک انجام شد، مقدار عناصر آهن، روی و مس به ترتیب ۱۵۶۸۸، ۵۲/۴ و (PPM) ۸۸ تعیین گردید (۹)؛ همچنین میزان اسـتاندارد جهانی مس و روی خاک بر اساس مطالعه Lindsay در سـال ۱۹۷۷، به ترتیب mg/kg ۳۰ و ۵۰ تعیین گردید. مقدار آهن خاک در پژوهش حاضر بالاتر از مقدار آهن مطالعات ذکر شده و استاندارد جهانی آن بـود. در بررسـی‌ای که روی خاک مناطق غیر صنعتی شـهر اربیل در شـمال عراق انجام شـد، میانگین مقادیر مولیبدن، مس، روی و آهن نیز بـه ترتیب mg/kg ۱، ۳۳، ۴۳ و ۲۱۰۰۰ گزارش شـد (۵). میانگین مقدار مس و مولیبدن خاک مناطق تحت بررسی در پژوهش حاضر در مقایسه با تحقیقات ذکر شده در محدوده طبیعی قرار داشت (۹،۱۰،۲۰).

پژوهش‌هـای اندکی در زمینه ارزیابی مقدار گوگـرد خاک وجود دارد. یک بررسـی، مقدار جهانی گوگرد خاک سطحی را mg/kg ۲۶۰ گزارش نموده است (۲۰)؛ همچنین در مطالعه روی ۱۰ نمونه از خاک نواحی مختلف

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۴. ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر سرمی روی و مس با عناصر موجود در خاک مناطق تحت بررسی.

| عناصر / خاک | مس | گوگرد | آهن | مولیبدن | روی |
|---|---|---|---|---|---|
| مس سرم | ۰/۱ - | p=۰/۰۳ ،-۰/۹۱ | -۰/۳ | -۰/۳ | -۰/۲ |
| روی سرم | -۰/۵۶ | ۰/۶ | -۰/۸ | -۰/۷ | -۰/۶ |

جدول۵. ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر سرمی روی و مس با عناصر موجود در علوفه مناطق تحت بررسی.

| عناصر / علوفه | مس | گوگرد | آهن | مولیبدن | روی |
|---|---|---|---|---|---|
| مس سرم | ۰/۲ - | -۰/۳ | -۰/۳ | ۰/۴ | ۰/۲ |
| روی سرم | ۰/۷ | ۰/۶ | -۰/۵۲ | -۰/۳ | ۰/۴ |

جمهوری چک، میانگین میزان گوگرد خاک، ۲۲۱ mg/kg تعیین شده است (۳). مقایسه میزان گوگرد خاک در پژوهش حاضر (۲۷۶۲ mg/kg ± ۳۵۲۶/۴) با مطالعات ذکر شده نشان می‌دهد که مقدار گوگرد در این مطالعه بیش از ۱۰ برابر مقادیر ذکر شده در مطالعات ذکر شده است.

میانگین مقادیر گوگرد و آهن علوفه مرتعی در این پژوهش، به ترتیب ۲۵۱۲ mg/kg ± ۵۶۵۰/۶ و ۹۴۷ ± ۱۷۸۰ تعیین گردید که بالاتر از حد استاندارد بین‌المللی و مقدار بحرانی آن‌ها در علوفه و جیره غذایی حیوانات می‌باشند (۱ و ۱۹). در تحقیقی که روی ۱۵۱ نمونه علوفه مرتعی منطقه کوهستانی اورلیک (Orlicke) در جمهوری چک انجام شد، مقدار آهن، ۱۷۳/۱۷ mg/kg – ۶۳/۴۵ تعیین شده است، در حالی که همین تحقیق، مقدار کافی آهن علوفه را ۵۰ mg/kg گزارش کرده است (۱۵)؛ همچنین، مقادیر طبیعی آهن و گوگرد علوفه مورد تغذیه نشخوارکنندگان، به ترتیب ۱۵۰ mg/kg و ۲۰۰۰ ذکر شده است (۱). در بررسی Noaman که در سال ۲۰۱۳ در اصفهان روی مخلوطی از علوفه شامل کاه گندم و یونجه انجام شد، میانگین مقدار آهن، روی و مس جیره به ترتیب ۴۹ mg/kg ± ۴۹۴/۴، ۵/۳ ± ۷۲/۸ و ۱/۱ ± ۱۳ تعیین گردید. مقایسه مقدار آهن علوفه در پژوهش حاضر با مطالعات یاد شده نشان می‌دهد که مقدار آهن در بررسی حاضر، ۲ تا ۱۰ برابر تحقیقات ذکر شده است. Ray Campbell در سال ۲۰۰۰، با بررسی نمونه‌های مختلف علوفه مرتعی در نواحی جنوبی ایالات متحده آمریکا، مقادیر عناصر گوگرد و مولیبدن را به ترتیب mg/kg ۳۵۰۰– ۲۰۰۰ و ۲– ۰/۱ تعیین کرد. در بررسی Rasoli و همکاران در سال ۲۰۱۴، که با هدف اندازه‌گیری مقادیر گوگرد، آهن، مس و مولیبدن علوفه مناطق مختلف شهرستان یاسوج انجام شد، میانگین مقادیر این عناصر در فصل بهار به ترتیب mg/kg ۴۸۰، ۷۷۷، ۵/۵ و ۰/۲۷ تعیین شد. مقایسه مقدار گوگرد علوفه در پژوهش حاضر با نتایج دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقدار گوگرد همانند مقدار آهن در علوفه بسیار بالا می‌باشد. میانگین مقدار مس، مولیبدن و روی علوفه مناطق تحت بررسی در مقایسه با مقادیر این عناصر در تحقیقات (۱،۱۳،۱۹) در محدوده طبیعی قرار داشتند. سمیت هر مقدار از مولیبدن جیره، تحت تأثیر نسبت مس به مولیبدن جیره می‌باشد (۱۷) و در شرایطی که میزان مولیبدن جیره افزایش یابد و این نسبت به کمتر از مقدار بحرانی آن یعنی ۵ به ۱ کاهش یابد (۲۱)، می‌توان سبب القای کمبود ثانویه مس شود. در حالی که میزان مولیبدن علوفه در این بررسی پایین و میانگین شاخص نسبت مس به مولیبدن علوفه نیز ۰/۸ ± ۱۹/۷ بدست آمد.

میانگین مقدار مس سرم گوسفندان مورد پژوهش، ۸/۲ µg/dl ± ۷۲/۲ تعیین گردید. همچنین کم‌ترین مقدار مس سرم، مربوط به گوسفندان منطقه دحیمی۲ بود (۱۷/۸ µg/dl ± ۶۳/۵)، که دارای بالاترین مقدار گوگرد خاک (۷۶۸۰ mg/kg)، مقدار بالای گوگرد جیره (۶۳۷۲ mg/kg) و مقادیر بالای آهن جیره غذایی (۲۵۰۰ mg/kg)، در مقایسه با سایر مناطق مورد مطالعه بودند. اگرچه گوسفندان واقع در منطقه دحیمی۲ از کم‌ترین میزان مس سرم برخوردار بودند، اما تفاوت آماری معنی‌داری بین میزان سرم خون گوسفندان این منطقه با سایر مناطق یافت نشد (p=۰/۰۸).

مقدار طبیعی مس خون در گوسفند، ۱۳۰– ۷۰ µg/dl و مقدار کم‌تر از آن یعنی ۷۰– ۴۰ µg/dl نیز به عنوان کمبود ثانویه شناخته شده است (۱۷). با توجه به این‌که میانگین کلی مس سرم در این بررسی در پایین‌ترین حد طبیعی قرار داشت و نیز با وجود مقادیر بالای گوگرد و آهن جیره و مقدار طبیعی مس در خاک و علوفه، به نظر می‌رسد که اثرات مهارکنندگی این دو عنصر سبب کاهش زیست‌دستیابی مس در شکمبه گوسفندان منطقه شده است. همچنین به دلیل اینکه در پژوهش حاضر مقدار مولیبدن خاک و علوفه طبیعی بود، به نظر نمی‌رسد که نقشی در کاهش مس خون گوسفندان تحت مطالعه داشته باشد. مقدار مس خون می‌توان تحت تأثیر تداخل چندین فاکتور از جمله مقدار مولیبدن، سولفات و آهن جیره و نیز مقدار روی موجود در جیره قرار گیرد. مولیبدن و سولفات بالای جیره وقتی وارد شکمبه دام‌ها می‌شوند، به واسطه سنتز میکروبی تیومولیبدات، یک ترکیب غیر قابل جذب با مس در شکمبه تولید شده که مانع از جذب آن در شکمبه می‌شود (۱۷)؛ همچنین مقادیر بالای آهن جیره نیز ممکن است در ترکیب با گوگرد سبب تشکیل کمپلکس محلول سولفید آهن شوند که این ترکیب در شکمبه می‌تواند در ترکیب با مس، نامحلول و غیر قابل جذب گردد (۲). دیده شده که مقادیر mg/kg ۵۰۰–۲۵۰ آهن موجود در ماده خشک علوفه می‌تواند سبب کاهش جذب مس در گاو شود (۴). Zhou و همکاران در سال ۲۰۰۹ نیز نشان دادند که علیرغم میزان طبیعی مس جیره (۶/۸ mg/kg)، گوگرد بالای علوفه به میزان (۱۷۰۰ mg/kg ± ۴۶۰۰) سبب کاهش جذب مس، کاهش مس خون (۲۷ µg/dl) و بروز پیکا در جمعیت غزال‌ها در منطقه‌هادونگ چین شده است. در مطالعه Rasooli و همکاران در سال ۲۰۱۴، اگرچه مقدار آهن علوفه در برخی فصول سال بالا بود (۷۷۷ mg/kg– ۱۳۶۵) اما مقدار mg/kg ۴۸۰ گوگرد علوفه، سبب کمبود مس گوسفندان تحت بررسی در شهرستان یاسوج نشده بود؛ اگرچه مقدار بالای هر دو عنصر گوگرد و آهن جیره می‌توان سبب تشکیل

Archive of SID
www.SID.ir

کمپلکس‌های نامحلول مس در شـکمبه نشخوارکنندگان شـوند؛ اما در پژوهش حاضر مشخص نیست که نقش کدامیک از عناصر گوگرد و یا آهن در تشکیل کمپلکس‌های نامحلول مس در شکمبه بیشتر است. البته وجود یک ضریب همبستگی شدید و معکوس (r=-۰/۹) بین میزان مس سرم و گوگرد خاک و نیز یک ضریب همبسـتگی ضعیف اما معکوس (r= -۰/۳) بین مس سرم و گوگرد علوفه، ممکن است نشان دهنده نقش بیشتر گوگرد بالای خاک و علوفه در کاهش مس سرم باشد.

میانگین کلی مقدار روی گوسـفندان تحت پژوهـش ۱۷/۶ ± ۶۸/۱ µg/dl تعییـن گردید. به‌گونه‌ای که کم‌ترین مقدار روی سـرمی، مربوط به گوسـفندان منطقه ام‌الدبس بـود (۴۸/۲±۹/۳ µg/d) کـه دارای بالاترین مقـدار آهن (۲۶۰۰ mg/kg) و کم‌ترین مقـدار گوگرد جیره غذایی (mg/ kg ۲۷۴۷) بودنـد. بـه نظر می‌رسـد، مقـدار پایین‌تر از حد بحـران روی علوفه منطقه ام‌الدبس (۸ mg/kg) نیز به طور اولیه در کاهش روی سـرم گوسفندان منطقه مؤثر بوده است. بین میزان روی سرم گوسفندان منطقه ام‌الدبس با سایر مناطق مورد مطالعه تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده شد (p<۰/۰۰۱). مقدار طبیعی روی سرم در گوسفند ۱۲۰ µg/dl – ۸۰ می‌باشد (۱۷). با توجه به این‌که میانگین کلی روی سرم در این پژوهش پایین‌تر از حد طبیعی قرار داشت و نیز با وجود مقادیر بالای آهن خاک و جیره خصوصا در منطقه ام‌الدبس و مقدار طبیعی روی علوفه (بجز منطقه ام‌الدبس)، به‌نظر می‌رسـد که اثرات مهارکنندگی آهن جیره سـبب کاهش زیست‌دستیابی روی در شکمبه گوسفندان منطقه شده است. چراکه جذب و زیست‌دستیابی روی برای نشـخوارکنندگان، ممکن است به دلیل مقادیر بالای کلسیم و آهن جیره کاهش یابد (۱۷)؛ همچنین وجود یک ضریب همبستگی شدید معکوس (r=-۰/۸) و یک رابطه متوسط معکوس (r=-۰/۵۰) به ترتیب بین مقدار روی سرم با مقادیر آهن خاک و علوفه، نیز تئوری نقش مهاری آهن بالای جیره در کاهش جذب روی را تقویت می‌کند. این‌که چرا بین میزان مس سرم و مس خاک و علوفه همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد، ممکن اسـت به این دلیل باشـد که مس سرم علاوه بر تأثیر پذیری از مس خاک و علوفه، تحت تأثیر مقادیر بالای گوگرد و آهن خاک و علوفه قرار گرفته باشـد. به صورت مشابهی، ممکن اسـت مقادیر بالای آهن خاک و علوفه سـبب شـکل‌گیری یک رابطه غیر قابل انتظار معکوس (۰/۶-) بین روی سـرم و روی خاک شـده اسـت، اگرچه مقدار بالای کلسیم خاک و علوفه نیز می‌تواند مداخله‌گر رابطه فوق باشد، درحالی‌که در این مطالعه وضعیت کلسیم خاک و علوفه بررسی نشده است.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به اینکه میانگین کلی مس سرم در این پژوهش در حد پایین طیف طبیعی قرار داشـت و نیز با وجود مقادیر بالای گوگرد و آهن جیره و مقدار طبیعی مس در خاک و علوفه، به‌نظر می‌رسد که اثرات مهارکنندگی این دو عنصر سـبب کاهش زیست‌دستیابی مس در شکمبه شـده اسـت؛ اگرچه مقدار بالای هر دو عنصر گوگرد و آهن جیره می‌توان سبب تشکیل کمپلکس‌های نامحلول مس در شکمبه شوند؛ اما در بررسی حاضر مشـخص نیسـت که نقش کدامیک از عناصر گوگرد و یا آهن در تشکیل کمپلکس‌های نامحلول مس بیشتر است.

با توجه به این‌که میانگین کلی روی سـرم گوسفندان در این پژوهش پایین‌تر از حد طبیعی قرار داشـت و نیز با وجود مقادیر بالای آهن خاک و جیـره و مقدار طبیعی روی علوفه، به‌نظر می‌رسـد که اثرات مهارکنندگی آهن جیره سبب کاهش زیست‌دستیابی روی در شکمبه گوسفندان منطقه شده است.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به خاطر تأمین هزینه اجرای این تحقیق تشکر می‌کنند.

## References

1. Anonymous (2001) Nutrient Requirements of Domestic Animals. (7th ed.). Washington DC, NW, USA. p. 131-143.
2. Arthington, J. D., Rechcigl J. E., Yost G. P., Mc-Dowell L.R., Fanning, M.D. (2002) Effect of ammonium sulfate fertilization on bahiagrass quality and copper metabolism in grazing beef cattle. J Anim Sci. 80: 2507-2512.
3. Balik, J., Kulhanek, M., Cerny, J., Szakova, J., Pavlikova, D., Cermak, P. (2009) Differences in soil sulfur fractions due to limitation of atmospheric deposition. Plant Soil Environ. 55: 344-352.
4. Bremner, I., Humphries, W.R., Phillippo, M., Walker, M.J., Morrice, P.C. (1987) Iron-induced copper-deficiency in calves: dose-respobse relationships and interactions with molybdenum and sulfur. J Anim Sci. 45: 403-414.
5. Farhad, A., Yawooz, M., Kettanah, A., Smail, S.Q. (2013) Environmental significance of major and trace elements in the soils of selected areas in Erbil City, Kurdistan Region, northern Iraq. Iraqi National J Earth Sci. 13: 15 -32.
6. Heidarpour Bami, M., Mohri, M., Seifi, H.A., Alavi Tabatabaee, A.A. (2008) Effects of parenteral supply of iron and copper on hematology, weight gain and health in neonatal dairy calves. Vet Res Commun. 32: 553-561.
7. Ikem, A., Campbell, M., Nyirakabibi, I., Garth, J.

Archive of SID
www.SID.ir

(2008) Baseline concentrations of trace elements in residential soils from Southeastern Missouri. Environ Monit Assess. 140: 69-81.
8. Kalra, Y. P., Maynard, D. G. (1998) Microwave digestion of plant tissue in an open vessel. In: Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. (1st ed.). CRC Press. Washington DC, USA. p. 63-65.
9. Khawedim, KH. (2013) Study of distribution of some trace elements contents in the soil of Basra City using geographic information system (GIS). JUBPAS. 21: 497-509.
10. Lindsay, W. L. (1979) Chemical Equiliberia of Soils, (1st ed.). John Wiley and sons. New York, USA. p. 449.
11. McDowell, L.R., (2002) Recent advances in minerals and vitamins on nutrition of lactating cows. Pakistan J Nutr. 1: 8-19.
12. McDowell, L.R., Conrad, J.H., Ellis, G.L. (1984) Mineral deficiencies and imbalances, and their diagnosis. In: Symposium on Herbivore Nutrition in Sub-Tropics and Tropics-Problems and Prospects. Gilchrist, F.M.C., Mackie, R.I. (eds.). Craighall, South Africa. p. 67-88.
13. Noaman, V. (2013) Assessment of some serum trace element in holstein dairy cattle on industrial farms of Isfahan province, Iran., World Appl Sci J. l 21: 1158-1161.
14. Nolte, J. (2003) ICP Emission spectrometry: A practical guide (Paperback). (1st ed.). Wiley-VCH. Owingen, Germany. p. 2-8: 232-235.
15. Pavlík, A., Skarpa, P., Slama, P., Havlicek, Z. (2013) Short communication: Iron concentrations in soil, pasture and blood plasma of beef cattle reared suckling cows system. JMBFS. 2: 1526-1530.
16. Plichta, W., Kuczynska, I. (1991) Metal contents in soils of Kaffioyra, Spitsbergen. Polish Polar. Res. 12: 183-193.
17. Radostists, O.M., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W., Constable, P.D. (2007) Diseases associated with deficiencies of mineral nutriants. In: Veterinary Medicine. (10th ed.) W.B. Saunders, London, UK. p. 1707-1717, 1730-1732.
18. Rasooli, A., Nouri, M., Razi Jalali, M., Sabbaghan, M. (2014) Seasonal evaluation of serum copper level of sheep and status of copper, molybdenum, sulfur and iron in soil and pastures in Yasuj town. J Large Anim Clin Sci Res. 7: 11-18.
19. Ray Campbell, C. (2000) Reference Sufficiency Ranges for Plant Analysis in the Southern Region of the United States. (1st ed.). North Carolina, USA. p. 45-51.
20. Seger, M. (2012) Levels of sulfur as an essential nutrient element in the soil-crop-food system in Austria. Agriculture. 2: 1-11.
21. Smith, BP. (2015) Copper deficiency and toxicity in ruminants. In: Large Animal Internal Medicine. Smith, B.P. (ed.). (5th ed.). Elsevier Mosby. Missouri, USA. p. 935-945.
22. Yavar, A., Sarmani, S.B., Hamzah, A., Hashim, J.H., Aljunid, S.M., Siong, K.K. (2014) Trace elements in the soil of Phumi Khleang village, Kandal Province, Cambodia. J Environ Poll Hum Health. 2: 63-68.
23. Zhou, L., Long, R., Pu, X., Qi, J., Zhang, W. (2009) Studies of a naturally occurring sulfur-induced copper deficiency in Przewalski's gazelles. Can Vet J. 50(12): 1269-72.

Archive of SID

www.SID.ir

# Study on Relationship Between Copper, Sulfur, Iron, Molybdenum and Zinc of Soil and Forages With Copper and Zinc Serum of Sheep in Susangerd

**Rastmanesh, F.[1], Zarasvandi, A.[1], Rajabzadeh, N.[2], Nikvand, A.A.[3*], Nori, M.[3], Asakereh, N.[4]**

[1]*Department of Geology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran*

[2]*Graduated of Bio-environmental Geology, Department of Geology, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran*

[3]*Department of Clinical Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran*

[4]*Expert of Veterinary Office of Dasht-e Azadegan, Iranian Veterinary Organization, Khuzestan, Iran*

(Received 13 February 2018, Accepted 23 May 2018)

**Abstract:**

**BACKGROUND:** A number of clinical cases of mineral deficiency, specially associated with copper in sheep of Khuzestan province have been seen annually; whereas the studies on soil and forage related mineral and effects of them on zonal domestic animals are rare. **OBJECTIVES:** The aim of the present study was to investigate the copper, sulfur, iron, molybdenum and zinc of soil and pastures forages status in order to see the probable correlation of these elements with copper and zinc serum of sheep in Susangerd town of Khuzestan province. **METHODS:** 5 soil and forage samples and 50 blood samples from sheep that were grazing in the area were taken. All the samples were sent to the Institute of Radiation at Atomic Energy Organization of Iran for the elements measurement. The soil samples were alkaline digested and read by ICP-OES apparatuses. After acidic digesting, forage samples were read by ICP-MS apparatuses. Serum levels of copper and zinc were also measured by atomic absorption spectroscopy. **RESULTS:** The averages of iron and sulfur content of soil were higher than international standard and critical levels, while the copper and molybdenum averages were within normal range. The mean of soil zinc in comparison to the crisis amounts was in the lower level ($p=0.05$). Comparing the mean values of forage elements with their critical levels showed that sulfur and iron were higher than standard levels. The results revealed that the serum copper and zinc were lower than normal and sheep under this investigation were mostly in a borderline deficiency status. **CONCLUSIONS:** It seems that high levels of sulfur and iron in pastoral forages reduces intestinal absorption and bioavailability of copper and zinc in sheep grazing in the under study areas.

**Keyword:** Copper, Sulfur, ICP-OES, Forage, Sheep

Archive of SID

***Figure Legends and Table Captions***

**Table 1.** Levels of copper, molybdenum, sulfur, iron and zinc in soil of studding areas (mg/kg).

**Table 2.** Pastoral forage levels of copper, molybdenum, sulfur, iron and zinc in studding areas. (mg/kg).

**Table 3.** The mean serum levels of copper and zinc of the sheep in Susangerd city (µg/dl).

**Table 4.** Pearson Correlation coefficient between serum levels of copper and zinc with soil mineral levels in studding areas.

**Table 5.** Pearson Correlation coefficient between serum levels of copper and zinc with the mineral levels of pastoral forage in studding areas.

***Corresponding author's email: a.nikvand@scu.ac.ir , Tel: 061-33330073, Fax: 061-33360807**



www.SID.ir