دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال نوزدهم، شماره‌ی ۶۸
زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۲۶-۱۵

امیرپرویز رضایی صابر[۱]

# بررسی مقادیر مس و آنتاگونیست‌های آن در خاک و گیاهان مرتعی منطقهٔ مرند از توابع استان آذربایجان‌شرقی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۲/۲۸

## چکیده

در بین مواد معدنی، مس از جمله عناصری است که نقش برجسته و حیاتی در اعمال فیزیولوژیک بدن داشته و کمبود آن می‌تواند بیماری‌های متعددی را در بین حیوانات یک منطقه ایجاد می‌نماید کمبود مس اولیه وقتی پدیدار می‌گردد که میزان مس جیره غذایی کافی نباشد در این حالت علوفه یا از زمین‌هایی تهیه می‌شود که در خاک آن‌ها کمبود این عنصر وجود دارد و یا این‌که وجود املاح دیگر در خاک زراعی (یا همان آنتاگونیست‌های مس) مانع جذب گیاه به مقدار کافی گردیده است.

این مطالعه با توجه به گزارش‌های بالینی مبنی بر وجود علائم کمبود مس در دام‌های مناطق اطراف مرند، انجام پذیرفت در این مطالعه به تعداد ۷۲ نمونه خاک و گیاه از مناطق مختلف شهرستان مرند از توابع استان آذربایجان‌شرقی، اخذ گردید سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و مقادیر مس، آهن، روی، کلسیم، فسفر، کبالت، گوگرد، مولیبدن در نمونه‌های خاک و گیاهان مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند در این مطالعه همبستگی معکوس غیرمعنی‌داری ما بین مقادیر مس خاک و گیاهان و آنتاگونیست‌های رقابتی مس مشاهده گردید (P>۰/۰۵) مقادیر مس خاک در منطقه مورد بررسی بسیار پایین بود که می‌تواند توجیه کننده وجود علائم بالینی کمبود مس در گوسفندان منطقه مورد بررسی باشد. در این مطالعه در برخی از موارد اندازه‌گیری شده در خاک و گیاهان حتی مقادیر پایین‌تر از نرمال نیز گزارش گردید.

**کلید واژه‌ها:** مس و آنتاگونیست‌های آن، خاک و گیاهان مرتعی، مرند.

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه علوم بالینی دانشکده دامپزشکی، تبریز، ایران. E-mail:am_rezaei@iaut.ac.ir

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

**مقدمه**

کمبود مس باعث کندی در رشد گیاهان می‌شود (Noak, 2000: 2490-2497; Wilhemy, 1996: 4933-4944). در طبیعت به ندرت گیاهان علائم کمبود مس را بروز می‌دهند. در عین حال که ممکن است در مناطق نزدیک به معادن مس با کارخانه‌های ذوب سنگ مس نشانه‌های مسمومیت گیاهان به آن دیده شوند. علائم کمبود مس در گیاهان تفاوت دارند. این علائم شامل مواردی نظیر زرد شدن برگ‌های جوان و لوله‌شدگی برگ‌ها می‌باشند.(Abbasnegad,1384: 301, Defot, 1384: 156-169).

در گیاهان مس یکی از ترکیباتی است که در آنزیم‌هایی که در عمل اکسیداسیون، سنتز لیگنین و توابع دیگری که در متابولیسم گیاهان نقش دارند، وجود دارد، همچنین نقشی در کنترل تولید DNA و RNA و در مقاومت در برابر بیماری‌ها دارد. کمبود مس در خاک منجر به کمبود مس در گیاهان می‌شود. مشخصات کمبود مس در خاک، بافت، مواد آلی و pH هستند و تعیین می‌کنند که در کجا کمبود اتفاق می‌افتد. (Altaher, 2001: 98; Anderson, 1997: 267-268). خاک ماسه‌ای و خاک رسی سبک نسبت به خاک‌های رسی سنگین بیش‌تر در معرض کمبود مس هستند. مس به‌شدت به مواد آلی وابسته است. خاک تورب و خاک‌های معدنی با میزان بالای مواد آلی (۶-۱۰٪) دارای کمبود مس بیش‌تری هستند. کودهای دامی و پسماندهای محصولات پیشین نیز میزان مس خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. زمانی که pH به بالای ۷ افزایش می‌یابد. میزان مس کاهش پیدا می‌کند البته در نمونه‌ای از خاک معدنی دارای کمبود مس در البرتا، pH حدود ۸/۶-۸/۵ است. میزان بالای نیتروژن جابجایی مس را به نقاط رشد کند می‌کند. میزان بالای فسفر، روی، آهن، منگنز و آلومینیوم نیز جذب مس را توسط ریشه غلات محدود می‌کند (Rigol, 1999: 3788-3794).

انتقال و متابولیسم سلولی مس، وابسته به مجموعه‌ای از پروتئین‌های غشایی و پپتیدهای انحلال‌پذیر کوچک‌تر است که شامل یک سیستم جامع عملکردی برای ابقاء هومئوستاز سلولی مس می‌باشند (Selinus, 2005: 204-210).

به نظر می‌رسد پروتئین‌های غشایی انتقال دهنده مس به داخل سلول، کانال‌هایی را تشکیل می‌دهند که این کانال‌ها یون‌های مس را برای عبور انتخاب می‌کنند (Selinus, 2005: 204). دو آنزیم ATPase انتقال‌دهنده متصل به غشاء یعنی ATP7A و ATP7B که به‌ترتیب محصول ژن‌های بیماری‌های منکز و ویلسون هستند، انتقال وابسته به انرژی این عنصر را به داخل یا خارج سلول کاتالیز می‌نمایند (Selinus, 2005: 210) ATP7A و ATP7B هماهنگ با مجموعه‌ای از پپتیدهای کوچک‌تر یعنی «محافظت‌کنندگان» مس، فعالیت می‌کنند که این پپتیدها مس را در جایگاه های ATPase مبادله می‌کنند و یا مستقیماً آن را در ساختار آنزیم‌های وابسته به مس قرار می‌دهند، این آنزیم‌ها عبارتند از: سیتوکروم C اکسیداز و مس-روی سوپراکسید دیسموتاز (Cu Zn SOD) آنزیم مس-روی سوپراکسید دیس موتاز در سیتوپلاسم وجود دارد و آنیون سوپراکسید را که یک نوع اکسیژن واکنش پذیر است، از داخل سلول خارج می‌کند. این مکانیسم‌ها در پاسخ به ورود زیاد مس یا در خلال دوره متابولیسم طبیعی آن فعال می‌شوند (Selinus, 2005: 204-210).

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

اهمیت روزافزون منابع حیوانی در تغذیه جوامع بشری با در نظر گرفتن مشکلات عدیده‌ای که به‌واسطه افزایش جمعیت، ایجاد شده، آن‌چنان مورد توجه قرار گرفته که علوم و صنایع مربوطه را می‌توان یکی از شاهراه‌های اقتصادی و سیاسی هر کشوری، قلمداد نمود (Bain, 1986: 593-595).

سازمان‌های بین‌المللی FAO و WHO در کتاب سال بهداشت حیوانات اعلام نمودند که ۸۰٪ گزارش‌های مربوط به بیماری‌های دام از کشورهای مختلف، در ارتباط با بیماری‌های تغذیه‌ای و به‌ویژه کمبود عناصر مغذی بوده است که در این میان عنصر مس که جزء فراوان‌ترین عناصر موجود در پوسته زمین، آب‌وهوا می‌باشد؛ و دارای عملکردهای مهمی در موجودات از قبیل میلوژنزیز یا به‌عنوان کوفاکتور آنزیم‌های مهم داخل سلولی و خارج سلولی که در متابولیسم کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و چربی‌ها صاحب نقش است، دارای اهمیت بوده و مطالعات عدیده‌ای را می‌طلبند. موجودات زنده میزان عنصر مس لازم را از مواد غذایی به‌ویژه نباتات تأمین می‌نمایند و گیاهان مقدار مس لازم را از خاک اخذ می‌نمایند (Blood, 2007: 324-365; Food and Nutrition Board, 2001: 294-301).

بنابراین سرمنشأ تهیه و تدارک مقادیر مس لازم برای نباتات و موجودات زنده از خاک می‌باشد. مقادیر مس خاک نیز متأثر از شرایط اقلیمی منطقه مورد نظر و وجود برخی از عناصر کمیاب دیگر در خاک می‌باشد که در جذب مس توسط ریشه گیاهان به شکل رقابتی با مس عمل می‌نمایند و باعث کاهش جذب مس توسط گیاهان می‌شوند (Blood, 2007: 324-365; Baligar, 2001: 921-950). در بین مواد معدنی، مس از جمله عناصری هست که نقش برجسته و حیاتی در اعمال فیزیولوژیک بدن داشته و کمبود آن می‌تواند بیماری‌های متعددی را در بین حیوانات یک منطقه ایجاد نماید. این عنصر در ساختمان برخی از آنزیم‌ها شرکت می‌نماید که برخی از این آنزیم‌ها برای ادامه حیات حیوان فوق‌العاده ضروری می‌باشد (Blood, 2007: 324-365). در کمبود این عنصر در اصل نقص در اعمال آنزیم‌های وابسته ایجاد می‌شود خساراتی که در اثر کمبود این عنصر ایجاد می‌شود گاه از بیماری‌های عفونی واگیردار شدیدتر بوده و از نظر اقتصادی جبران‌ناپذیر می‌باشد (Blood, 2007: 324-365). این عنصر در تقویت سیستم ایمنی حیوانات دخیل بوده و به هنگام کمبود آن امراض عفونی ممکن است وسیعاً شیوع پیدا نمایند. (Blood, 2007; 324-365; Linder, 1996: 797-811) در رابطه با مس لازم به ذکر است که اثرات درمانی آن از قبل از میلاد مسیح مورد توجه بوده است ولی نقش آن به‌عنوان یک عنصر ضروری در تغذیه دام از سال (۱۹۲۰) بود که شناخته شد. از آن سال تاکنون بیولوژی این عنصر وسیعاً مورد توجه محققان مختلف قرار گرفت (Milne, 1998: 1041-1045) و بیماری‌هایی که در اثر کمبود آن ایجاد می‌شود به‌طور دقیقی شناسایی شده و راه‌های پیشگیری هر یک از آن‌ها به تفضیل مورد توجه قرار گرفت. کمبود مس می‌تواند اثر سوء خود را در جنین، نوزادان، حیوانات در حال رشد و بالغین به اشکال مختلف متظاهر نماید. (Oestricher, 1985: 159-160). کمبود مس عوارض جبران‌ناپذیری را در دام‌ها ایجاد می‌نماید که به دو شکل انجام می‌پذیرد نوع اولیه که در این نوع مقادیر مس خاک پایین‌تر بوده و نتیجاً گیاهان مورد مصرف حیوانات نیز حاوی مس کمتری می‌باشند که مقادیر سرمی مس این‌گونه حیوانات در مورد ppm ۰/۷–۰/۳ می‌باشند. در نوع دوم که کمبود ثانویه اطلاق می‌شود مقادیر مس خاک در حد نرمال بوده

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

(ppm ۲۲-۱۸) ولی به دلیل آنتاگونیست‌های رقابتی موجود در خاک و گیاهان به میزان زیاد مانع از مورد دسترس قرار گرفتن مس خاک برای گیاهان می‌گردد. در مطالعه‌ای در استان آذربایجان‌غربی اکثر مناطق دچار کمبود مس گزارش گردیده است مانند منطقه میاندوآب، مهاباد و.... همچنین در این مطالعه با توجه مقادیر سرمی مس که مقدار طبیعی آن در خون ppm ۱/۲- ۰/۷ می‌باشد، در مناطق مذکور بنا بر وجود عوامل بازدارنده جذب مس در خاک و گیاهان کمبود مس از نوع ثانویه در فصول سرد گزارش گردیده است (Nuri, 1380: 58-66). در مطالعه دیگری که در استان خوزستان صورت پذیرفته است در اقصی نقاط این استان کمبود مس مرزی گزارش گردیده است که با توجه به مقادیر سرمی مس به‌دست آمده در این مناطق نیز کمبود از نوع ثانویه به دلیل بالا بودن مولیبدنوم خاک و در فصول سرد گزارش گردیده است (Nuri,1379: 106-107). مطالعات در ممالک اسکاندیناوی حکایت از ارتباط مستقیم بین افزایش میزان بارندگی و بالا رفتن رطوبت خاک با کاهش مقادیر مس خاک دارد. در مطالعاتی که (Nicholas and advtan, 2001-165) در خصوص Trace elements در خاک و گیاهان انجام داده‌اند، به این نتیجه رسیدند که با کاهش دمای محیط در مناطق مختلف مقادیر مس خاک و گیاه کاهش یافته و در عوض مقادیر آنتاگونیست‌های مس در خاک و گیاهان افزایش می‌یابد، که با نتایج مطالعه کنونی اکثراً همخوانی دارد.

در تحقیقی مربوط به ایالت جورجیا در آمریکا ارتباط مستقیم اثرات اقلیم مناطق مورد مطالعه را بر روی مقادیر سرمی حیوانات گزارش شده است. در این گزارش به افزایش مقادیر آنتاگونیست‌های مس در خاک برخی از مناطق سردسیر ایالت مذکور اشاره گردیده است که دلیل کاهش مقادیر سرمی مس در حیوانات آن منطقه بوده است (Radstitis, 2007: 1265-1285).

با توجه به اهمیت مس و آنتاگونیست‌های رقابتی آن، ما را بر آن داشت که تحقیقی در خصوص مقادیر مس و آنتاگونیست‌های آن در خاک و گیاهان مرتعی منطقه مرند برای اولین بار، صورت پذیرد تا احتمالاً سر منشاءای در خصوص حل مشکل منطقه‌ای مس مورد قبول واقع گردد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی–تحلیلی می‌باشد. در این مطالعه به جمع‌آوری نمونه‌های خاک و گیاهان به تعداد ۷۲ نمونه خاک و گیاه (۳۶ مورد خاک و ۳۶ مورد گیاهان مرتعی) طبق فرمول $n = \left[\frac{Z_{t-\alpha} + Z_{1-\beta}}{d}\right]^2$ با لحاظ $\alpha$=۰/۰۵، $\beta$ =۰/۲۰، d =۰/۵۵) اقدام گردیده (Brewer, 2000: 249-254; Mercer, 2001: 64-69). این نمونه‌ها به صورت تصادفی از مناطق مختلف شهرستان مرند انتخاب گردید.

در نمونه‌های خاک و گیاهان مرتعی مقادیر مس، مولیبدنوم، گوگرد، کلسیم، کبالت، روی و آهن به روش اتمیک ابزوربشن مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

برای کار با دستگاه اتمیک ابتدا کمپرسور را روشن کرده و به‌وسیله لگلاتور فشار سوخت و اکسیدان را تنظیم می کنیم سپس کلید سمت راست را روشن نموده و بعد از آن بروی نرم‌افزار دستگاه دابل کلیک می‌کنیم و در صفحه باز شده گزینه Online را انتخاب کرده و بروی next کلیک می‌کنیم، در کادر باز شده لامپ‌ها را تنظیم می‌کنیم.

لامپ از نوع کاتد فلزی که می‌خواهیم غلظت آن را تعیین کنیم Work Lamp.

برای گرم کردن لامپ Worm Up Lamp.

برای تغییر موقعیت دو لامپ در صورت نیاز Exchange.

حال که لامپ‌ها را تنظیم کردیم برروی گزینه Next کلیک می‌کنیم. در صفحه باز شده که مربوط به تنظیمات فلز مشخص شده در مرحله قبل می‌باشد، هیچ تغییری نمی‌دهیم و بروی گزینه Next کلیک می‌کنیم. تا صفحه‌ی دیگری باز شود که دستگاه در یک بازه مشخص (مثلا ۳۲۳٫۷ تا ۳۲۵٫۷ برای مس که دارای طول موج ۳۲۴٫۷ می‌باشد) سرچ می‌کند و لامپ‌ها را طوری تنظیم می‌کند که دارای بیش‌ترین انرژی باشند. (البته این مرحله کمی وقت‌گیر است و حدود ۵ الی ۱۰ دقیقه زمان می‌برد) و در آخر نمودار را رسم کرده و نقطه‌ای که بیش‌ترین انرژی در آن ثبت شده را انتخاب می‌کند. در اینجا Close می‌کنیم و گزینه Next و در آخر Finish می‌کنیم؛ و وارد محیط نرم‌افزار می‌شویم. حال برروی گزینه Sample کلیک کرده و واحد غلظت‌ها را تعیین می‌کنیم معمولا PPM یا PPb سپس محلول‌های استاندارد را تعیین کرده Next می‌زنیم و در صفحه‌ی بعد تعداد نمونه‌ها را تعیین می‌کنیم و بروی Finish کلیک می‌کنیم.

حال بر روی Fire کلیک کرده تا شعله دستگاه روشن شود و جذب نمایش داده شده را به‌وسیله‌ی کلیک بر روی Zero صفر می‌کنیم سپس جذب حلال را صفر کرده و بروی گزینه Measer کلیک کرده و محلول‌های استاندارد را از رقیق به غلیظ وارد کرده و پس از آن‌که جذب به یک مقدار ثابت رسید، Start می‌زنیم که دستگاه اتوماتیک ۳ بار جذب را می‌خواند و میانگین آن را ثبت می‌کند. این کار را برای تمامی استانداردها انجام می‌دهیم و پس از آن نوبت به نمونه‌های با غلظت مجهول می‌رسد که باید جذب آن‌ها را ثبت کنیم، سپس نمودار کالیبراسیون را از منوی view، گزینه Calibration Carve رسم می‌کنیم.

برای خاموش کردن شعله کلید قرمز را فشار می‌دهیم، سپس از نرم‌افزار خارج شده و کلید دستگاه و کمپرسور را خاموش می‌کنیم و در آخر شیر کپسول را می‌بندیم.

نکات مهم در مورد: AAS

۱- در هنگام زدن fire از خاموش بودن دکمه قرمز مطمئن شویم چون در غیر این صورت دستگاه روشن نخواهد شد.

۲- مخزن آب پشت دستگاه نباید خالی باشد، باید آن را از آب پر کرد.

۳- کمپرسور را باید چک کرد و از وجود سوخت و اکسیدان مطمئن شد.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

٤- در هنگام روشن کردن شعله زدن (Fire) تا حتی‌الامکان از مشعل فاصله داشت.

اسپکتروفتومتری جذب اتمی غلظت عناصر فلزی که از نظر پزشکی برای حفظ سلامتی مهم است را اندازه‌گیری می‌کند. در خصوص این عناصر می‌توان به کلسیم، منیزیم، مس، روی و آهن اشاره نمود. اسپکتروفتومتری جذب اتمی همچنین برای تعیین این‌که آیا سطح درمانی داروهایی نظیر لیتیم در خون، تأمین شده است یا خیر و همچنین برای آشکارسازی و تعیین کمیت سموم فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اسپکتوفتومتری جذب اتمی بر اساس قانون کمی جذب یا قانون بیر–لامبرت طراحی گردیده است. طیف‌سنجی جذب اتمی (AAS) یک روش اسپکتروسکوپی برای اندازه‌گیری کمی عناصر شیمیایی با استفاده از جذب اشعه نوری (نور) توسط اتم در حالت گازی است. در شیمی تجزیه این تکنیک برای تعیین غلظت یک عنصر خاص در یک نمونه مورد استفاده قرار می‌گیرد. AAS می‌تواند برای تعیین مقدار کمی بیش از ۷۰ نوع از عناصر مختلف مورد استفاده قرار گیرد. البته حد تشخیص برای همه آن ۷۰ عنصر مناسب نیست مثلاً اگرچه اندازه‌گیری اورانیم در نرم‌افزار دستگاه جذب اتمی وارد شده است اما کم‌ترین غلظتی که می‌توان اندازه‌گیری کرد در حدود ppm ۵۰۰ است که مقدار بزرگی است. لذا این روش دستگاهی را می‌توان برای اندازه‌گیری حدود ۳۰ عنصر با حد تشخیص مناسب (زیر ۱ ppm) به‌کار برد.

اساس این تکنیک، استفاده از دستگاه جذب برای ارزیابی غلظت آنالیت در نمونه است. لذا نیازمند رابطه‌ای بین میزان نور جذب شده توسط نمونه و غلظت نمونه هستیم که همان قانون بیر لامبرت است. به‌طور خلاصه الکترون‌های اتم‌ها با جذب طول موج مشخصی (انرژی) می‌توانند به سطوح بالاتر انرژی بروند و برای مدت کوتاهی به حالت برانگیخته در بیایند. می‌دانیم که این مقدار انرژی جذب شده برای هر اتم با اتم دیگر متفاوت است. به زبان دیگر هر عنصری فقط به یک طول موج مشخص پاسخ می‌دهد. باریک بودن پرتو نور در این روش موجب می‌شود تا انرژی خاصی تولید شود و این روش بسیار دقیق و انتخاب‌پذیر باشد. هنگامی که اتم برانگیخته به حالت پایه برمی‌گردد طول موج مشخصی از خود ساطع می‌کند با اندازه‌گیری میزان جذب نمونه و رسم منحنی کالیبراسیون و قانون بیر لامبرت پی به میزان مجهول در نمونه می‌بریم. آشنایی با دستگاه این دستگاه دارای ۵ قسمت اساسی است: ۱- منبع تابش، ۲- اتم‌ساز، ۳- مونوکروماتور، ٤- دتکتور، ۵- ثبات منبع تابش از مهم‌ترین خصوصیاتش توانایی تولید باریکه‌ای از تابش با توان کافی و پایدار است. منابع در این روش باید خطی باشند مثل هالوکاتد لامپ‌ها (Hollow cathode lamps)، (Brewer, 2000: 249-254; Mercer, 2001: 64-69).

در محیط اسیدی مس متصل به سرلو پلاسمین به صورت $cu^{2+}$ آزاد شده و به صورت $cu^{+}$ احیاء می‌شود. این یون با 3,5-DiBr- PASEA ایجاد کمپلکس رنگی قابل اندازه‌گیری در طول موج ۵۸۰ نانومتر می‌کند. میزان جذب در این طول موج با غلظت مس رابطه مستقیم خواهد داشت (Brewer, 2000: 249-254; Mercer, 2001: 64-69).

$$\text{Copper} + \text{3,5-DiBr-PAESA} \longrightarrow \text{Copper-dye complex}$$

**یافته‌ها و بحث**

نتایج به‌دست آمده بر اساس جداول (۱ تا ٤) تنظیم گردیده است.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

جدول ۱- میانگین مقادیر مس و آنتاگونیست‌های آن در خاک مناطق مختلف مسیر مرند

**Table 1- Mean of copper and antagonist's in Marand province soil**

| | Mean | Std. Deviation |
|---|---|---|
| Cu (ppm) | ۲/۲٦٦٤ | ۰/۳۲۰۲۳ |
| MO (ppm) | ۱/۹٤۲۷ | ۰/۵۰۳۲۱ |
| Fe (ppm) | ۲/۷۳٦٤ | ۰/۳۰۰۹۱ |
| Zn (ppm) | ۰/۸۲۸۲ | ۰/۰۷۵٦۱ |
| Ca (Meq/100gr) | ۲۳/۸۰۹۱ | ۳/۰۳۱٦۵ |
| P (ppm) | ۱۳/۸۱۸۲ | ۲/۵٦۱۹٦ |
| S (ppm) | ۱٤۳/۳٦۳٦ | ۱٤/۰۰۹۰۹ |
| CoB (ppm) | ۰/۱۳۹۱ | ۰/۰۳۰٤۸ |

جدول ۲- همبستگی بین میانگین مقادیر مس و آنتاگونیست‌های آن در خاک مناطق مختلف مسیر مرند

**Table 2- Corrolation of copper value mean and antagonist's in Marand province soil**

**Correlations**

| | | Cu (ppm) | MO (ppm) | Fe (ppm) | Zn (ppm) | Ca (Meq/100gr) | P (ppm) | S (ppm) | CoB (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cu (ppm) | Pearson Correlation | ۱ | ۰/۰۰۱ | −۰/۰۸۷ | ۰/۳۹۷ | ۰/۱۳٦ | ۰/۱۰۸ | −۰/۰۱٤ | ۰/۱٦۱ |
| | Sig. (2-tailed) | | ۰/۹۹۷ | ۰/۸۰۰ | ۰/۲۲۷ | ۰/٦۹۱ | ۰/۷۵۳ | ۰/۹٦۷ | ۰/٦۳۵ |
| MO (ppm) | Pearson Correlation | ۰/۰۰۱ | ۱ | ۰/۰۸٦ | −۰/۳۲۸ | ۰/٦۳۹* | ۰/٤۳۸ | −۰/۳۵۲ | −۰/۱٤۵ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۹۹۷ | | ۰/۸۰۰ | ۰/۳۲۵ | ۰/۰۳٤ | ۰/۱۷۸ | ۰/۲۸۹ | ۰/٦۷۰ |
| Fe (ppm) | Pearson Correlation | −۰/۰۸۷ | ۰/۰۸٦ | ۱ | ۰/۱۳۹ | −۰/۲۱٦ | −۰/۱۷۲ | ۰/۰۱۳ | ۰/۱۳۵ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۸۰۰ | ۰/۸۰۰ | | ۰/٦۸۳ | ۰/۵۲۳ | ۰/٦۱۳ | ۰/۹٦۹ | ۰/٦۹۳ |
| Zn (ppm) | Pearson Correlation | ۰/۳۹۷ | −۰/۳۲۸ | ۰/۱۳۹ | ۱ | −۰/۳٤۰ | −۰/۵۳٤ | ۰/٤۰۰ | ۰/۰٤۳ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۲۲۷ | ۰/۳۲۵ | ۰/٦۸۳ | | ۰/۳۰٦ | ۰/۰۹۱ | ۰/۲۲۳ | ۰/۹۰۱ |
| Ca (Meq/100gr | P) earson Correlation | ۰/۱۳٦ | ۰/٦۳۹* | −۰/۲۱٦ | −۰/۳٤۰ | ۱ | ۰/٤۱٦ | −۰/۵٦۰ | −۰/۲۱۰ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/٦۹۱ | ۰/۰۳٤ | ۰/۵۲۳ | ۰/۳۰٦ | | ۰/۲۰۳ | ۰/۰۷۳ | ۰/۵۳٦ |
| P (ppm) | Pearson Correlation | ۰/۱۰۸ | ۰/٤۳۸ | −۰/۱۷۲ | −۰/۵۳٤ | ۰/٤۱٦ | ۱ | −۰/۱٦۲ | ۰/۰۱۰ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۷۵۳ | ۰/۱۷۸ | ۰/٦۱۳ | ۰/۰۹۱ | ۰/۲۰۳ | | ۰/٦۳۳ | ۰/۹۷٦ |
| S (ppm) | Pearson Correlation | −۰/۰۱٤ | −۰/۳۵۲ | ۰/۰۱۳ | ۰/٤۰۰ | −۰/۵٦۰ | −۰/۱٦۲ | ۱ | ۰/۰٦۷ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۹٦۷ | ۰/۲۸۹ | ۰/۹٦۹ | ۰/۲۲۳ | ۰/۰۷۳ | ۰/٦۳۳ | | ۰/۸٤۵ |
| CoB (ppm) | Pearson Correlation | ۰/۱٦۱ | −۰/۱٤۵ | ۰/۱۳۵ | ۰/۰٤۳ | −۰/۲۱۰ | ۰/۰۱۰ | −۰/۰٦۷ | ۱ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/٦۳۵ | ۰/٦۷۰ | ۰/٦۹۳ | ۰/۹۰۱ | ۰/۵۳٦ | ۰/۹۷٦ | ۰/۸٤۵ | |

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

جدول ۳- میانگین مقادیر مس و آنتاگونیست‌های آن در گیاهان مناطق مختلف مسیر مرند

**Table 3- Mean of copper value and antagonist's in Marand province plant**

| | Mean | Std. Deviation |
|---|---|---|
| P: Cu (ppm) | ۱٤/۰۲۳۳ | ۵/٤۱۰۱۷ |
| P: Fe (ppm) | ۹۲/٤٤٤٤ | ۱۱/۰۸۰۵۱ |
| P: Zn (ppm) | ٤۸/۷۷۷۸ | ۵/۹۱۱۳۸ |
| P: Ca (%DW) | ۰/٦۰۰۰ | ۰/۵٤۱۵۷ |
| P: P (%DW) | ۰/۳۲۰۰ | ۰/۳٦۰۱۷ |
| P: MO (ppm) | ۰/۳۹۸۹ | ۰/۱۸۷۵۱ |
| P: S (%) | ۱/٦۱۱۱ | ۰/٤۸۳۳۳ |
| P: CoB (ppm) | ۱/۳۵٤٤ | ۰/۱۷٤۰۸ |

جدول ٤- همبستگی بین میانگین مقادیر مس و آنتاگونیست‌های آن در گیاهان مناطق مختلف مسیر مرند

**Table 4- Corrolation of copper value mean and antagonist's in Marand province plant**

**Correlations**

| | | P: Cu (ppm) | P: Fe (ppm) | P: Zn (ppm) | P: Ca (%DW) | P: P (%DW) | P: MO (ppm) | P: S (%) | P: CoB (ppm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P: Cu (ppm) | Pearson Correlation | ۱ | ۰/۷۵۰* | -۰/٤٤۱ | ۰/۰۹۲ | ۰/۱۵۸ | ۰/۳۱٦ | ۰/۲۳۹ | ۰/۵۳۳ |
| | Sig. (2-tailed) | | ۰/۰۲۰ | ۰/۲۳۵ | ۰/۸۱۳ | ۰/٦۸۵ | ۰/٤۰۷ | ۰/۵۳٦ | ۰/۱۳۹ |
| P: Fe (ppm) | Pearson Correlation | -۷۵۰* | ۱ | -۰/۳۲۷ | -۰/۰٦٦ | -۰/۳٦۵ | ۰/٤۰۸ | ۰/۲۳۲ | ۰/۱٤۹ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۰۲۰ | | ۰/۳۹۱ | ۰/۸٦٦ | ۰/۳۳۵ | ۰/۲۷۵ | ۰/۵٤۷ | ۰/۷۰۲ |
| P: Zn (ppm) | Pearson Correlation | -۰/٤٤۱ | -۰/۳۲۷ | ۱ | -۰/۷۷٤* | ۰/۲۷۳ | ۰/٤۸۰ | -۰/۷۹۱* | -۰/٦۰۰ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۲۳۵ | ۰/۳۹۱ | | ۰/۰۱٤ | ۰/٤۷۷ | ۰/۱۹۱ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۸۷ |
| P: Ca (%DW) | Pearson Correlation | ۰/۰۹۲ | -۰/۰٦٦ | -۰/۷۷٤* | ۱ | -۰/۳۱۹ | -۰/٦۳۲ | ۰/۷۱۷* | ۰/۲۱۵ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۸۱۳ | ۰/۸٦٦ | ۰/۰۱٤ | | ۰/٤۰۳ | ۰/۰٦۸ | ۰/۰۳۰ | ۰/۵۷۹ |
| P: P (%DW) | Pearson Correlation | ۰/۱۵۸ | -۰/۳٦۵ | ۰/۲۷۳ | -۰/۳۱۹ | ۱ | ۰/۱۸۳ | -۰/۱۹۷ | ۰/۳۰۵ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/٦۸۵ | ۰/۳۳۵ | ۰/٤۷۷ | ۰/٤۰۳ | | ۰/٦۳۷ | ۰/٦۱۱ | ۰/٤۲٤ |
| P: MO (ppm) | Pearson Correlation | ۰/۳۱٦ | ۰/٤۰۸ | ۰/٤۸۰ | -۰/٦۳۲ | ۰/۱۸۳ | ۱ | -۰/۲۵٤ | -۰/۱۲۷ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/٤۰۷ | ۰/۲۷۵ | ۰/۱۹۱ | ۰/۰٦۸ | ۰/٦۳۷ | | ۰/۵۱۰ | ۰/۷٤٤ |
| P: S (%) | Pearson Correlation | ۰/۲۳۹ | ۰/۲۳۲ | -۰/۷۹۱* | ۰/۷۱۷* | -۰/۱۹۷ | -۰/۲۵٤ | ۱ | ۰/۳۹۷ |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۵۳٦ | ۰/۵٤۷ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۳۰ | ۰/٦۱۱ | ۰/۵۱۰ | | ۰/۲۸۹ |
| P: CoB (ppm) | Pearson Correlation | ۰/۵۳۳ | ۰/۱٤۹ | -۰/٦۰۰ | ۰/۲۱۵ | ۰/۳۰۵ | -۰/۱۲۷ | ۰/۳۹۷ | |
| | Sig. (2-tailed) | ۰/۱۳۹ | ۰/۷۰۲ | ۰/۰۸۷ | ۰/۵۷۹ | ۰/٤۲٤ | ۰/۷٤٤ | ۰/۲۸۹ | ۱ |

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

جذب آب و یون‌های مورد نیاز گیاه توسط ریشه از دمای خاک تأثیر می‌پذیرد و حالت بهینه جذب در یک دمای معینی به وقوع می‌پیوندد لذا دمای خاک در کلیه مراحل فنولوژیکی، رشد و توسعه گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. دمای خاک همچنین روی میزان رشد و توسعه ریشه اثر قابل توجهی دارد. در دماهای کم خاک، ریشه‌ها گوشتی و سفید رنگ بوده و به آرامی چوب پنبه‌ای می‌شوند و تمایلی به انشعاب و شاخه‌ای شدن ندارند ولی در مقادیر بالای دما، رنگ ریشه‌ها قهوه‌ای شده و انواع ریشه‌های فرعی به‌وجود می‌آیند و ریشه‌ها به‌سرعت چوب‌پنبه‌ای می‌شوند (Baybordi,1366: 89). با توجه به این‌که میانگین مقادیر مس خاک منطقه مرند ppm ۱/۲٦ می‌باشد که این مقدار پایین‌تر از مقادیر گزارش شده میزان نرمال مس خاک ppm ۲۲-۱۸ می‌باشد (Howell and Cawthorne 1987: 107-123) و بالا نبودن آنتاگونیست‌های رقابتی مس در خاک منطقه مورد بررسی، می‌توان به‌وجود یک کمبود نوع اولیه مس در خاک و حیوانات منطقه مورد بررسی در خصوص دام‌های با مقادیر سرمی زیر ppm ۰/۷ پی برد.

با توجه به این‌که میانگین مقادیر روی خاک در منطقه مرند ppm ۰/۸۲۸ بوده و پایین‌تر از مقادیر نرمال می‌باشد و بر اساس مطالعات Espinoza et al (1991) این میانگین مقدار کاملاً هشدار دهنده می‌باشد. چرا که این محقق مقادیر پایین‌تر از ppm ۱/۵ را بسیار هشداردهنده گزارش کرده است. (Espinoza et al., 1991: 1-19) با توجه به موارد فوق‌الذکر می‌توان وقوع کمبود اولیه روی را در منطقه مورد مطالعه پیش‌بینی نمود از طرف دیگر این مقدار کم روی در خاک این منطقه احتمالاً نمی‌تواند به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی مس در وقوع علائم بالینی کمبود مس در حیوانات منطقه مورد بررسی صاحب نقش باشد. که با مطالعات Amininia and rezaei saber (2013 a)، همخوانی دارد.

در این مطالعه میانگین مقدار آهن خاک و گیاهان در منطقه مرند به‌ترتیب ppm ۲/۷۳ وppm ۹۲/٤٤ می‌باشد. بر اساس مطالعات Espinoza et al (1991) و Salar Dini (1992), Malakuty (1991) که مقادیر طبیعی آهن در خاک ppm ٦ و در گیاهان را بیش‌تر از ppm ۵/۲ گزارش نموده‌اند. مقادیر آهن خاک کم‌تر بوده و کاملاً قابل توجه می‌باشد ولی نمی‌تواند به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی مس در جذب مس توسط گیاهان مرتعی صاحب نقش باشد که با مطالعات Amininia and Rezaei Saber (2012), (2013 b) همخوانی ندارد.

بر اساس نتایج تحقیق کنونی میانگین مقادیر گوگرد در گیاهان مرتعی منطقه تحت بررسی پایین‌تر از ٤/۸ درصد ماده خشک (یا ppm ٤۸۰) که بر اساس Howell and Cawthorne (1986) مقدار نرمال گوگرد در گیاهان مرتعی می‌باشد، گزارش گردیده است لذا نمی‌تواند بنابر نتایج حاصله به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی مس عمل نماید که با مطالعات Amininia and Rezaei Saber (2013 b) همخوانی دارد. در این مطالعه بر اساس جداول بخش نتایج در منطقه مورد بررسی، مقادیر مولیبدون خاک و گیاهان مرتعی پایین‌تر از رقم ppm ۳ است که مقادیر نرمال می‌باشد. براساس گزارش Malakuty (1992), Howell and Cawthorne (1986) هست، لذا مولیبدن نیز نمی‌تواند به عنوان آنتاگونیست رقابتی مس عمل نماید که با مطالعات Amininia et al (2013 b) همخوانی دارد. میانگین مقادیر نرمال کلسیم در گیاهان مرتعی و خاک بر اساس گزارش Howell and Cawthorne (1986)، Malakuty (1991) Salar Dini (1992), به‌ترتیب ۰/۱۰۰gr Meq ۲۵-۲۰ و (D.W) ۱٪-۰/۸ بوده است که در مقایسه با نتایج این تحقیق در

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

منطقه مورد بررسی مقادیر کلسیم خاک در محدوده نرمال قرار گرفته است. لذا کلسیم نیز با توجه موارد مذکور نمی‌تواند به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی مس در مناطق مورد مطالعه مطرح باشد که این مطالعه با مطالعات (2013 b) Amininia and Rezaei Saber (2012), همخوانی دارد.

میانگین مقادیر نرمال فسفر در خاک و گیاهان مرتعی بر اساس گزارش‌های Howell and Cawthorne (1986) Malakuti (1991)، Salar Dini (1992) به‌ترتیب ۲۲-۳ ppm و (D.W) ٤٪-۱ می‌باشد که در مقایسه با نتایج تحقیق کنونی در منطقه مورد بررسی مقادیر فسفر خاک در محدوده نرمال قرار داشته ولی با توجه به نتایج، مقادیر فسفر گیاهان منطقه مورد بررسی پایین‌تر از حد نرمال می‌باشند لذا فسفر نیز با توجه به نتایج به‌دست آمده نمی‌تواند به‌عنوان آنتاگونیست رقابتی مس در مناطق مورد مطالعه ایفای نقش نماید.

همچنین در این مطالعه مقادیر کبالت خاک و گیاهان بر اساس جداول بخش نتایج بر طبق مطالعات Espinoza et al (1991) و Howell and Cawthorne (1986) در محدوده نرمال قرار دارد که با مطالعات Amininia and Rezaei Saber (2012, 2013 a) مطابقت دارد.

## نتیجه‌گیری

مس نقش برجسته‌ای در اعمال آنزیم‌های بدن داشته و کمبود آن می‌تواند بیماری‌های متعددی را در بین دام‌های یک منطقه ایجاد نماید. که خسارت وارده بیش‌تر و برجسته‌تر از بیماری‌های عفونی واگیردار می‌باشد و از نظر اقتصادی جبران‌ناپذیر است. سر منشا تهیه و تدارک مقادیر مس لازم برای موجودات زنده از خاک می‌باشد. مقادیر مس خاک نیز متاثر از شرایط اقلیمی منطقه مورد نظر و وجود برخی از عناصر کمیاب دیگر در خاک می‌باشد. در مجموع این چنین می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به این‌که مقادیر مس و روی و آهن و گوگرد و مولیبدن خاک و گیاهان مرتعی پایین‌تر از مقادیر نرمال می‌باشد، لذا کمبود ثانویه که به دلیل افزایش آنتاگونیست‌های مس در خاک و گیاهان می‌باشد مطرح نبوده، چرا که مبین کمبود مس موجود در خاک و در نتیجه گیاهان مرتعی می‌باشد و موارد گزارش شده کمبود مس در موجودات زنده منطقه مرند می‌تواند اولیه باشد.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

## References


- Abbasnaghad, A., (2005), "***Agrology forgeologist***", Kerman: Bahonar Kerman universitypress. [In Persian].
- Altaher, H. M., (2001), "Factors affecting mobility of copper in soil-water matrices", Dissertation of the Ph.D, Virginia state university, Faculty of Polytechnic.
- Amininia, K., Rezaei Saber, AP., (2012), "Effect of climatic factors on its antagonist contents in the soil", ***Journal of Animal and veterinary Advances***, 11 (20): 3709-3712. [In Persian].
- Amininia, K., Rezaei Saber, AP., (2013a), "Cobalt and zinc and their elation with copper contsents in the soil", ***Life science Journal***, 10 (3s): 558-561. [In Persian].
- Amininia, K., Rezaei Saber, AP., (2013b), "Evaluation of soil elements such as cu, fe and Mo and their relation with Ahar climate", ***Life science Journal***, 10 (35): 562-565. [In Persian].
- Anderson, M. A., (1997), "Long term copper availability and adsorption in a Sludge-Amended davidson clay loam", ***Blacksburg***, 1 (4): 268-288.
- Baibordi, M., (1987), "***Soil physical***", Tehran, Tehran university press. [In Persian].
- Bain, M. S., Spence, G. B., Jones,P. C., (1986), "An investigation of bovine serum copper levels in lincolnshire and south humberside", ***Vet Rec***, 119: 593-595.
-Baligar, V. C., Fageria, N. K., He, Z. L., (2001), "Nutrient use efficiency in plants. ***Soil sci. Plant Anat***, 32: 921-950.
- Brewer, G. J., (2000), "International programme on chemical safety", ***J.Trace Elem***, 13: 249-254.
- Espinaoza, J. E., McDowell, L. R., Wilkinson, N. S., Conrad, J. H., Martin, F.G., (1991), "Forage and soil mineral concentration over a three- year period in a warm climate region of central florida", ***Trace minerals***, 3: 1-9.
- Food and Nutrition Borard, (2001), "Vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc", ***Jam Diet Assoc***, 101 (3): 294-301.
- Henry, D. F., (2004), "***Agrology catechism***", Tehran: Tehran university press.
- Howell, M. C., Cawthorne, J., (1987), "***Copper in animals and man***", Volume I (2th ed), New yourk: CRC. Press.
- Linder, M. C., Hazegh Azam, M., (1996), "Copper biochemistry and molecular bilogy", ***Am. J. Clin. Nulr***, 63 (5): 797-781.
- Malakuty, M. J., (1991), "***Fertilizer and soil fertility***", Tehran: Tehran university press. [In Persian].
- Mercer, J. F., (2001), "The molecular basis of cppper- transport disease, ***Trends .Mol. Med***, 7 (2): 64-69.
- Milne, D. B., (1998), "Copper intake and assessment of copper status", ***Am. J. Clin. Nutr***, 67 (5): 1041-1045. .
- Noory, M., (2001), "***Public research of Cu and Sel deficiency survey in West Azar baijan province***, Ahvaz: Shahid Chamran University Press. [In Persian].
- Noory, M., (2000), "Public research survey of soil and plant copper deficiency in Khuzestan province sheeps, Ahvaz: Shahid Chamran University Press.


[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]

- Nicholas, NJD, Advtan, AB., (2001), "Trace elements in soil- plant animal system, (3 ed), Academic press.
- NoakAngela, G., Grant, F., Cameron, D., Chittleborough, D. J., (2000), Colloid movement through stable soils of low cation-exchange Capacity,Icealand,***Environmental Science & Technology***, 34 (12): 2490-2497.
- Oestericher, P., Cousins, Cousins, R. J., (1985), "Copper and zinc absorption in the rat: Mechanism of mutual antagonism", ***J. Nutr***, 115 (1): 159
- Radstitis, S., Constable, P. D., Ken, W., Done, S. H., (2007), Veterinary medicin, text book of the disease of cattle, sheep, pigs, goots and Horses, (8th eds), New yourk: Elsevier Press.
- Rigol, A., Vidal, M., Salar Dini, A., (1992), "***Fertility soil***", Tehran: Tehran university press. [In Persian].
- Selinus, O., Alloway, B. J., Centeno, J. A., Finkelman, R. B., (2005), "Essentials of medical geology New yourk: Elsevier Academic Press.
-Wilhelmy Sergio, A. S., Duare, I. R., Flegal, A. R., (1996), "Distribution of colloidal trace metals in the San Francisco Bay Estuary", ***Geochimica et Cosmochimica Acta***., 24 (60): 4933-4944.

[ Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31 ]