



## ارزیابی خاکهای آهکی مناطقی از استان همدان در جهت رفع کمبود مس قابل جذب

مرجان پدیدار<sup>۱</sup>، علیرضا حسین پور<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup>عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

<sup>۲</sup>گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

نویسنده مسئول: مرجان پدیدار [M25padidar@gmail.com](mailto:M25padidar@gmail.com)

### چکیده

مس از جمله عناصر کم مصرف است که گیاه جهت رشد بهینه خود به آن احتیاج دارد. در بسیاری از خاکهای آهکی مقدار کافی مس برای رشد گیاهان وجود ندارد و یکی از محدودیت‌های عمده رشد محصولات کشاورزی است. در این مطالعه برای اندازه‌گیری جزءهای مختلف مس و مقادیر قابل دسترس آن برای گیاهان از روش عصاره‌گیری متوالی استفاده شده است. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین مقدار مس در جزء باقیمانده (۱۴/۳۹ میلی‌گرم بر گرم) بود که این مقدار ۶۵٪ کل میزان مس عصاره‌گیری شده در روش عصاره‌گیری متوالی و کمترین میانگین مقدار آن در جز محلول + تبدلی (۱/۷۳ میلی‌گرم بر گرم) که شامل ۸٪ میزان مس عصاره‌گیری شده بود. میانگین میزان مس استخراج شده توسط NaOH مقدار ۲/۶۶ میلی‌گرم بر گرم بود که این مقدار ۱۲٪ کل میزان مس عصاره‌گیری شده در روش عصاره‌گیری متوالی را در بر می‌گیرد. میزان جذب و تشکیل پیوند بین مس و ماده آلی خاک، مکانیسم مهمی در میزان تثبیت و تحرک مس در خاک‌ها است. میانگین جزء پیوند شده با کربنات‌ها نیز ۳/۳۹ میلی‌گرم بر گرم بود که ۱۵٪ کل میزان مس عصاره‌گیری شده را شامل شد. مس عصاره‌گیری شده با DTPA (مس فراهم) با مس پیوند یافته با کربنات‌ها با ضریب \*۰/۸۰۷، با مس باقیمانده با ضریب \*۰/۷۱۱ و با مس کل با ضریب \*۰/۸۰۱ همبستگی داشت.

**کلمات کلیدی:** جزءبندی مس، عصاره‌گیری متوالی، خاکهای آهکی

### مقدمه

در ایران و بسیاری از مناطق دنیا قابلیت جذب اندک عناصر غذایی در خاک‌های آهکی یکی از محدودیت‌های عمده رشد محصولات کشاورزی است، بنابراین در این مناطق برای دستیابی به یک تولید پایدار علاوه بر مصرف پتاسیم، نیتروژن و فسفر، مصرف عناصر غذایی کم‌مصرف نیز ضرورت کامل دارد. مس از جمله عناصر کم مصرف است که گیاه جهت رشد بهینه خود به

آن احتیاج دارد. رفتار و عملکرد مس از هر دو دیدگاه کشاورزی و محیط زیست مهم و قابل بررسی است (قاسمی و همکاران، ۲۰۰۶). با توجه به اینکه کمبود مس در خاک های آهکی ایران گزارش شده است، ضرورت توجه به عوامل کنترل کننده فراهمی مس در خاک حائز اهمیت است. از طرفی خاک های آهکی ایران معمولاً از نظر مقدار ماده آلی فقیر می باشند و برخی از این خاک ها برای رسیدن به رشد مطلوب گیاه نیاز به مصرف کودهای مس دارند (مفتون و همکاران، ۲۰۰۳). کل مس موجود در خاک شامل یونهای قابل حل و کمپلکس های آلی و معدنی محلول در خاک، مس تبادل، کمپلکس های آلی پایدار در هوموس، مس جذب شده توسط اکسیدهای هیدراته منگنز، آهن و آلومینیوم، مس جذب شده بر روی کمپلکس های کلونیدی هوموس-رس و پیوند مس در شبکه بلوری کانی های خاک می شود. آگاهی درباره شکل های مختلف شیمیایی فلزات می تواند با عصاره گیری متوالی با عصاره گیرها و روش های مختلف حاصل گردد و برای برآورد مقدار قابل جذب آنها حائز اهمیت می باشد (سلیم و اسپارکس<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). عصاره گیری متوالی اطلاعات مفیدی در مورد فراهمی عنصر، اختلاف شیمیایی بین نمونه ها و تغییرات شیمیایی عنصر را در منطقه مورد مطالعه در اختیار ما قرار می دهد.

## مواد و روشها

به منظور انجام این پژوهش، در ابتدا تعداد ۳۰ نمونه خاک از لایه ۰-۳۰ سانتی متری خاک های مناطق مختلف استان همدان جمع آوری شد. نمونه ها از زمین های کشاورزی تحت آیش جمع آوری شده و گزینش مناطق نمونه برداری به گونه ای بود که نمونه های جمع آوری شده، گستره وسیعی از مناطق استان را پوشش دهند. سپس نمونه ها به آزمایشگاه انتقال داده شده و پس از تعیین برخی از ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، تعداد ۱۰ نمونه خاک بر اساس بافت، درصد کربنات کلسیم معادل و مس فراهم برای بررسی گزینش شدند. برای تعیین شکل های شیمیایی مختلف از روش عصاره گیری متوالی اسپوزیتو و همکاران (۱۹۸۲)، استفاده شد. در این روش جزء های تبدلی و محلول، پیوند شده با کربنات ها، پیوند شده با مواد آلی و باقیمانده به صورت زیر تعیین گردید:

جهت انجام آزمایش از لوله های شیشه ای با درپوش مناسب استفاده شد. نمونه های خاک به مقدار ۲ گرم توزین و درون لوله ها ریخته شد. سپس محلول های شیمیایی به ترتیب در مراحل عصاره گیری به آن افزوده شد.

الف) تبدلی<sup>۲</sup> (EXCH): ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار محلول نیترات پتاسیم به نمونه خاک اضافه شد و به مدت ۱۶ ساعت توسط دستگاه تکان دهنده به هم زده شد. پس از خاتمه به هم زدن محلول  $KNO_3$  و خاک، لوله ها در دستگاه سانتریفیوژ قرار داده شد. پس از سانتریفیوژ شدن به مدت ۵ دقیقه با ۲۵۰۰ دور در دقیقه، محلول زلال رویی جدا گردید.

ب) محلول در آب: ۲۰ میلی لیتر آب مقطر به نمونه های خاک باقیمانده از مرحله قبل اضافه شده و به مدت دو ساعت به هم زده شد. سپس به مدت ۵ دقیقه با ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. محلول زلال رویی توسط کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف گردید. عمل عصاره گیری با آب ۳ بار تکرار شد. عصاره حاصل از این قسمت با عصاره مرحله اول مخلوط و به عنوان جزء تبدلی + محلول در نظر گرفته شد.

1- Selim and Sparks

2 - Exchangeable



ج) پیوند شده با مواد آلی: در این مرحله ۲۵ میلی لیتر هیدروکسید سدیم ۰/۵ مولار به لوله های دارای نمونه های خاک باقیمانده از مرحله قبل اضافه و به مدت ۱۶ ساعت توسط دستگاه تکان دهنده به هم زده شد. سپس لوله ها به مدت ۵ دقیقه با ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. مقادیر مس و روی حاصل در این بخش، بیان گر عناصر کمپلکس شده با مواد آلی<sup>۳</sup> (OM) است.

د) پیوند شده با کربنات ها: ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۵ مولار EDTA به نمونه ها اضافه گردید و پس از به هم زدن به مدت ۶ ساعت نسبت به سانتریفوژ و جدا نمودن محلول زلال رویی برای تعیین شکل کربناتی<sup>۴</sup> (CARB) فلزات سنگین مورد بررسی اقدام شد.

و) جزء باقیمانده: در این مرحله ۳۰ میلی لیتر اسید نیتریک ۴ مولار به نمونه های باقیمانده از مرحله قبل اضافه و برای مدت ۱۶ ساعت در حمام آب گرم در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از مدت مذکور نمونه با کاغذ صافی واتمن ۴۲ صاف شد و بخش باقیمانده<sup>۵</sup> (RES) نیز در این قسمت به دست آمد. در پایان غلظت مس عصاره ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل واریان ۲۰۲۰ اندازه گیری شد. مقدار کل مس با جمع کردن این اجزا به دست آمد (اسپوزیتو و همکاران، ۱۹۸۲).

شماره خاک	محلول + تبادلی	پیوند با ماده آلی	پیوند با کربنات ها	باقیمانده	کل
-----------	----------------	-------------------	--------------------	-----------	----

## نتایج و بحث

نتایج جزء بندی مس در جدول زیر آمده است. دامنه تغییرات جزء محلول + تبادلی ۱/۳۷ تا ۲/۴۷ mg g<sup>-1</sup> بود که بیشترین آن در خاک شماره ۱ و کمترین آن در خاک شماره ۸ دیده شد. از جمله مواردی که در تفکیک شکل شیمیایی مس حائز اهمیت بود، جزء پیوند شده با مواد آلی است. لذا دامنه تغییرات مس استخراج شده توسط NaOH ۲/۱۶ تا ۳/۶۶ mg g<sup>-1</sup> بود که بیشترین آن در خاک شماره ۸ و کمترین آن در خاک شماره ۶ دیده شد. دامنه تغییرات مس پیوند شده با کربنات ها ۲/۳۵ تا ۵/۳۴ mg g<sup>-1</sup> بود که بیشترین آن در خاک شماره ۸ و کمترین آن در خاک شماره ۱۰ دیده شد. دامنه تغییرات جزء باقیمانده نیز ۹/۷۵ تا ۲۸/۴۱ mg g<sup>-1</sup> بود که بیشترین آن در خاک شماره ۸ و کمترین آن در خاک شماره ۷ دیده شد. دامنه تغییرات مس کل ۱۶/۱۸ تا ۲۸/۴۱ با میانگین ۲۲/۱۸ mg g<sup>-1</sup> بود که بیشترین آن در خاک شماره ۴ و کمترین آن در خاک شماره ۷ دیده شد.

<sup>3</sup> - Organic matter

<sup>4</sup> - Carbonated

<sup>5</sup> - Residual

mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	
۲۶/۸۴۱	۱۸/۷۲۵	۳/۲۴۱	۲/۴۰۰	۲/۴۷۵	۱
۲۲/۶۶۶	۱۳/۲۶۶	۴/۱۹۱	۳/۰۵۸	۲/۱۵۰	۲
۲۱/۰۲۵	۱۳/۱۵۸	۳/۳۵۸	۲/۶۵۸	۱/۸۵۰	۳
۲۸/۴۱۶	۲۰/۴۱۶	۳/۵۱۶	۲/۸۰۸	۱/۶۷۵	۴
۱۹/۶۵۸	۱۱/۴۸۳	۴/۰۰۸	۲/۲۶۶	۱/۹۰۰	۵
۱۹/۳۵۸	۱۲/۷۱۶	۲/۵۵۰	۲/۱۶۶	۱/۹۲۵	۶
۱۶/۱۸۳	۹/۷۵۰	۲/۶۱۶	۲/۴۱۶	۱/۴۰۰	۷
۳۱/۱۲۵	۲۰/۷۴۱	۵/۳۴۱	۳/۶۶۶	۱/۳۷۵	۸
۱۸/۲۱۶	۱۱/۹۰۰	۲/۷۴۱	۲/۴۰۰	۱/۱۷۵	۹
۱۸/۳۳۳	۱۱/۷۴۱	۲/۳۵۰	۲/۸۱۶	۱/۴۲۵	۱۰
۲۲/۱۸۲	۱۴/۳۹۰	۳/۳۹۱	۲/۶۶۵	۱/۷۳۵	میانگین

#### نتایج جزءبندی مس در خاک های بررسی شده

نتایج نشان داد که بیشترین میانگین مقدار مس در جزء باقیمانده (۱۴/۳۹ میلی گرم بر گرم) بود که این مقدار ۶۵٪ کل میزان مس عصاره گیری شده و کمترین میانگین مقدار آن در جز محلول + تبدلی (۱/۷۳ میلی گرم بر گرم) که شامل ۸٪ میزان مس عصاره گیری شده در روش عصاره گیری متوالی بود. میانگین میزان مس استخراج شده توسط NaOH مقدار ۲/۶۶ میلی گرم بر گرم بود که این مقدار ۱۲٪ کل میزان مس عصاره گیری شده در روش عصاره گیری متوالی را در بر می گیرد. تمایل زیاد مس به مواد آلی، باعث حالت ترجیحی پیوند مس با مواد آلی شد. به نظر می رسد که وجود دو مکان جذب کننده (کربوکسیل و فنول) و تمایل بیشتر این دو گروه برای پیوند با مس باعث ایجاد این امتیاز می شود. میانگین جزء پیوند شده با کربنات ها نیز ۳/۳۹ میلی گرم بر گرم بود که ۱۵٪ کل میزان مس عصاره گیری شده را شامل شد. مس عصاره گیری شده با DTPA (مس فراهم) با مس پیوند یافته با کربنات ها با ضریب  $0/807^{**}$ ، با مس باقیمانده با ضریب  $0/711^*$  و با مس کل با ضریب  $0/801^{**}$  همبستگی داشت.

#### منابع

- 1- Ghasemi, R. F., Maftoun, M., Ronaghi, A., Karimian, N., Yasrebi, J., and Assad, M. T. (2006) "Kinetics of copper desorption from highly calcareous soils". Communications Commun. Soil Sci. Plant Anal. 37: 797-809.
- 2- Maftoun, M., V. Mohasseli, N. Karimian, and A. M. Ronaghi. (2003). "Laboratory and greenhouse evaluation of five chemical extractants for estimating available copper in selected calcareous soils from Iran". Commun. Soil Sci. Plant Anal. 34: 1451-1463
- 3- Selim, H. M. and Sparks, D. L. (2001) "Heavy metals release in soils". CRC Press.  
Sposito, G. (1989) "The chemistry of soil". Oxford. Univer. Press. New York.
- 4- Sposito, G., L. J. Lund, and A. Chang. (1982) "Trace metal chemistry in arid-zone field soils amended with sewage sludge: I. Fractionation of Ni, Cu, Zn, Cd, and pb in solid phases". Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 260-265.

## Evaluation of absorbable copper deficiency in calcareous soils of Hamadan province



<sup>1</sup>Marjan Padidar, <sup>2</sup>Ali Reza Hosseinpour

<sup>1</sup>Young Researchers Club, Khorasgan (Isfahan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

<sup>2</sup>Department of Soil Science, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

### Abstract

Copper (Cu) is an essential nutrient for plant growth, but because only a small amount is needed, it is classified as a micronutrient. Most calcareous soils contain inadequate amounts of this nutrient for optimum crop yields. This study included an examination of the distribution of Cu fractions in 10 soils and an evaluation of plant availability of native Cu fractions in some calcareous soils. The soils in these experiments were selected to give a wide variation in physical and chemical properties. Total Cu content of the 10 soils ranged from 28.416 to 16.183 mg g<sup>-1</sup> with an average of 22.182 mg g<sup>-1</sup>. A five-step sequential fractionation showed that most of the total Cu (65%) was present in the residual fraction (Res) and least of the total Cu (8%) was present in the solution and exchangeable fraction. The average amount of copper extracted by NaOH was 2.66 mg g<sup>-1</sup> (12%) in the total amount of copper extracted in sequential extraction. Absorption and bonding between CU and soil organic matter is an important mechanism in mobility of copper in soils. Amounts of Cu in CARB-, Res- fractions and total Cu were interdependent and varied directly with DTPA- extractable Cu.

**Key words: Cu fractions, sequential extraction, Calcareous soils**