پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

تاثیر مواد هومیکی بر قابل دسترس بودن منگنز (Mn) در برخی از خاکهای زراعی ارومیه

بهنام دولتی*
* استادیار گروه علوم خاک دانشگاه ارومیه
b.dovlati@urmia.ac.ir

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر مواد هومیکی بر میزان منگنز قابل استخراج در برخی از خاک‌های ارومیه انجام شد. خاک‌ها با استفاده از $MnSO_4.nH_2O$ با غلظت ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم منگنز تیمار شده و به مدت دو ماه در رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای نگهداری شدند. بعد از انکوباسیون سطوح مختلفی از لئوناردیت (۰، ۲ و ۴ درصد) اضافه شد. مقدار منگنز قابل استفاده پس از گذشت ۲۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز با استفاده از روش DTPA اندازه گیری شد. طیف FT-IR لئوناردیت جهت تعیین گروههای عاملی بررسی شد. نتایج نشان داد که لئوناردیت دارای گروهای عاملی مختلف بوده و تاثیر معنی دار در افزایش میزان منگنز قابل استفاده گیاه داشت ($p<0.01$). کربنات کلسیم معادل خاک باعث کاهش تاثیر لئوناردیت در افزایش منگنز قابل استفاده خاک شد. بطوریکه بیشترین افزایش منگنز قابل استفاده (۱۶۵٪) در خاک اردشاهی با کمترین مقدار کربنات کلسیم (۱۷/۵٪) مشاهده شد. زمان تماس در مقدار منگنز قابل استفاده معنی دار بود و با زیاد شدن زمان انکوباسیون، منگنز بیشتری استخراج شد. نتیجتا کاربرد لئوناردیت در افزایش حاصلخیزی و تامین عناصر غذایی کم مصرف مناسب بوده و میتوان بعنوان مواد زیست تخریب پذیر در بهبود عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی استفاده کرد.

واژه های کلیدی: ، لئوناردیت، منگنز قابل استخراج و DTPA

مقدمه

نقش فیزیولوژیک عناصر غذایی کم مصرف در افزایش عملکرد و بهبود وضعیت کیفی محصولات کشاورزی بسیار حایز اهمیت می باشد. منگنز یکی از عناصر ضروری برای گیاهان بوده و به عنوان کوفاکتور در ساختمان بسیاری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانت مشارکت دارند. همچنین منگنز در فرایند فتوسنتز نقش کلیدی در تولید اکسیژن دارد و باعث کاهش فعالیت رادیکالهای آزاد شده و مانع از تخریب و انهدام اسیدهای چرب موجود در غشاء می شود (Marschner, H. 2011). با این حال حضور آهک در خاک، کاهش مواد آلی، حلالیت کم این عناصر در pH آهکی، وجود یون های کربنات و بی‌کربنات در آب آبیاری و مصرف بالای فسفر، کمبود عناصر غذایی به ویژه آهن، منگنز و روی را در خاک برای گیاهان باعث می شوند. لذا کیفیت و عملکرد متوسط محصولات کشاورزی کاهش یافته و لطمات اقتصادی زیادی متوجه کشور شده است. نتایج مطالعات (Cakmak, 2000) حاکی از آن است که تحت شرایط کمبود عناصر کم مصرف فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانت کاهش یافته و حساسیت گیاهان به تنش های محیطی افزایش می یابد. محققان نشان دادند که مقدار منگنز کل در خاک بین ۲۰۰ الی ۶۰۰ و متوسط آن ۴۲۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک می باشد در حالیکه حد کفایت قابل استفاده آن به روش DTPA به طور متوسط ۱۲-۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است (Benton, and Jones, 2012). این مقدار در خاک‌های مختلف بر اساس نوع مواد مادری متفاوت می باشد. بر این اساس تنها مقدار بسیار کمی از منگنز در خاک برای گیاه قابل استفاده می باشد و اغلب بصورت شکل‌های غیرقابل جذب می‌باشد.

جاذبهای مختلف از جمله مواد هومیکی برای افزایش میزان قابل استفاده بودن عناصر کم مصرف برای گیاهان بکار گرفته شده است (Shaaban, et al, 2013, Khattak, et al, 2013). لینیت (*lignite*) به عنوان جاذب طبیعی و زغال نیمه اکسید شده یکی از منابع بسیار مهم هومیک و فولویک اسید می‌باشد که به وفور در طبیعت یافت می‌شود. گونه‌های از لینیت هوا دیده شده به نام لئوناردیت (*leonardite*) حاوی مقادیر زیادی از کربن و گروه‌های عاملی (کربوکسیل، هیدروکسیل، فنلی و کربونیل) بوده و در افزایش قابلیت استفاده عناصر غذایی برای گیاهان و جذب فلزات سنگین بسیار موثر می‌باشند(Machovic, et al, 2000). همچنین بیشترین و مهمترین کاربرد لئوناردیت به عنوان حاصلخیز کننده در کشاورزی و باغبانی می باشد. مصرف مواد هومیکی

در خاک باعث بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و همچنین بهبود نفوذپذیری و پوکی خاک شده که نتیجتا موجب افزایش هوادهی و افزایش ظرفیت نگهداری آب و عناصر غذایی در خاک می شود (Jackson, et al., 2008). با توجه به پایین بودن مقادیر قابل استفاده عناصر کم مصرف در اکثر خاکهای آذربایجان علی‌رغم وجود مقادیر کافی از این عناصر، مصرف مواد هومیکی می تواند اثرات قابل توجهی در افزایش شکل قابل استفاده برای گیاهان داشته باشد. لذا این تحقیق با هدف بررسی و تعیین قابلیت کاربرد لئوناردیت در افزایش شکل قابل استفاده منگنز در خاک های مختلف انجام شد.

مواد و روشها

در این مطالعه تعداد ۲۰ نمونه خاک زراعی از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری و به صورت شبکه‌ای از مزارع شهرستان ارومیه برداشت شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه هوا خشک شده و بعد از عبور از الک ۲ میلی‌متری مورد آزمایش قرار گرفت. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی شامل pH و EC (عصاره گل اشباع)، کربنات کلسیم معادل (Nelson and Sommer, 1982) (CCE)، کربن آلی (Walkley and Black, 1934)، بافت خاک (Bouyoucos, 1962) فسفر قابل استفاده (Olsen, 1954) و منگنز قابل استفاده به روش DTPA اندازه گیری شدند (Lindsay, 1978). چهار نمونه خاک متفاوت به لحاظ اختلاف در ویژگیهای فیزیکوشیمیایی برای اعمال تیمارها انتخاب شدند.

به منظور یکنواختی غلظت منگنز در خاکها و بر اساس مقادیر متوسط کل با استفاده از نمک $MnSO_4.nH_2O$ غلظت ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم منگنز تیمار شدند. همچنین به منظور ایجاد تعادل، خاکها به مدت دو ماه به صورت خشک و مرطوب در محیط آزمایشگاه نگهداری و پس از اتمام دوره، سطوح مختلفی از لئوناردیت شامل ۰، ۲ و ۴ درصد وزنی اضافه شد. نمونه‌ها در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای نگهداری و پس از گذشت ۲۰، ۶۰ و ۱۲۰ روز نمونه برداری و با استفاده از محلول 0.005 DTPA مولار عصاره گیری و تعیین غلظت شدند. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی با دو فاکتور لئوناردیت در سه سطح (۰، ۲ و ۴ درصد وزنی) و ۴ نوع خاک در سه تکرار انجام شد. طیف FT-IR لئوناردیت جهت تعیین گروههای عاملی بررسی شد.

نتایج و بحث

اسیدیته خاک‌های مورد مطالعه در محدوده قلیایی و درصد نسبی ذرات عمدتا با مقادیر رس زیاد، سنگین بافت تعیین شدند. همچنین مقادیر کربنات کلسیم معادل خاک‌ها در محدوده‌ی ۲۳/۵-۱۷/۵ درصد مشاهده شد. بیشترین و کمترین مقدار کربن آلی خاک‌ها بترتیب ۱/۹۰ و ۰/۵۴ درصد و شوری خاک نیز در محدوده کم تا متوسط ارزیابی شد (Carrow and Duncan, 2011). مقدار منگنز قابل استخراج با روش DTPA که شاخصی از قابلیت دسترسی آنها برای گیاه در خاک‌های آهکی است در محدوده کم تا خیلی کم ارزیابی شدند (Benton, and Jones., 2012). همچنین منگنز قابل استفاده در خاکهای مورد مطالعه به لحاظ اختلاف در خصوصیات فیزیکو شیمیایی متفاوت بود (جدول ۱). طیف FT-IR لئوناردیت نشان داد که لئوناردیت دارای گروه‌های عاملی فراوان از جمله هیدروکسیل، کربونیل و آمینی را دارا می‌باشد. بطوریکه پیک ناحیه 3410 cm^{-1} مربوط به ارتعاش‌های کششی گروه‌های OH و NH و پیک ناحیه 2940 cm^{-1} ناشی از ارتعاشات چرخشی گروه‌های NH می‌باشد. حضور گروههای عاملی تشکیل کمپلکس های آلی را تسهیل نموده و باعث افزایش منگنز قابل استفاده برای گیاه می شود. ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه

پارامترها	بالانج (۱)	دولاما (۲)	ترکمان (۳)	اردشاهی (۴)
رس (٪Clay)	۴۴/۶	۴۷/۱	۳۹/۶	۳۹/۶
کربنات کلسیم معادل(%CCE)	۲۳/۵	۲۰	۱۸/۰	۱۷/۵
اسیدیته (pH)	۷/۶۵	۷/۸۵	۷/۸۰	۸/۰۱
کربن آلی (٪OC)	۰/۵۴	۱/۹۰	۱/۸۴	۱/۰۴

هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	۰/۵۰	۰/۹۰	۱/۱۰	۰/۸۰
ظرفیت تبادل کاتیونی CEC($cmolc\ kg^{-1}$)	۳۰	۳۳/۷	۲۹/۵	۲۴/۵
منگنز قابل استفاده Mn_{ava} ($mg\ kg^{-1}$)	۳/۸۳	۲/۷۵	۳/۲	۴/۵

تجزیه واریانس نشان داد که فاکتور مستقل لئوناردیت، نوع خاک و اثرات متقابل آنها در افزایش منگنز قابل استفاده خاکهای مورد مطالعه معنی دار است ($p<0.001$) (جدول ۲). بطوریکه با افزایش مقدار لئوناردیت منگنز بیشتری استخراج شد. بر این اساس بیشترین مقدار منگنز قابل استفاده در تیمار ۴ درصد لئوناردیت اتفاق افتاد. همچنین بین تیمارها (درصد لئوناردیت) اختلاف معنی دار وجود داشت. محققان گزارش کردند که افزایش مواد هومیکی باعث افزایش فراهمی عناصر برای گیاه شده و نتیجتا افزایش جذب و وزن خشک گیاه می‌شود (Khaled, and Fawy, 2011).

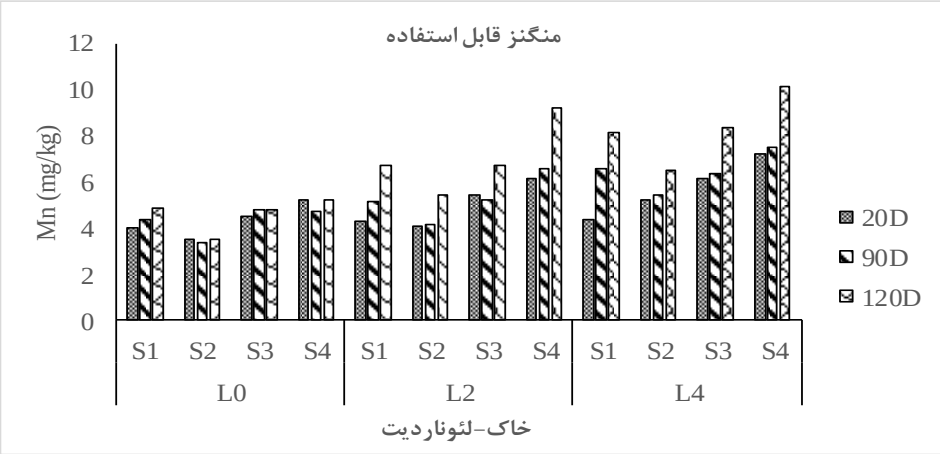
جدول ۲- تجزیه واریانس مقادیر قابل استفاده منگنز در خاکهای مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	۲۰ روز	۹۰ روز	۱۲۰ روز
لئوناردیت	۲	۳/۹۳***	۹/۱۹۵***	۲۸/۲۸***
خاک	۳	۵/۲۷۹***	۴/۰۰۶***	۹/۱۴۲***
لئوناردیت*خاک	۶	۰/۲۹۴***	۰/۲۲۵***	۰/۶۳۹***
خطای استاندارد (SE)	۱۲	۰/۱۲۷	۰/۱۵۲	۰/۱۱۵
C.V(%)	-	۲/۵	۲/۸	۱/۷

*** : معنی‌دار در سطوح احتمال ۰/۱ درصد

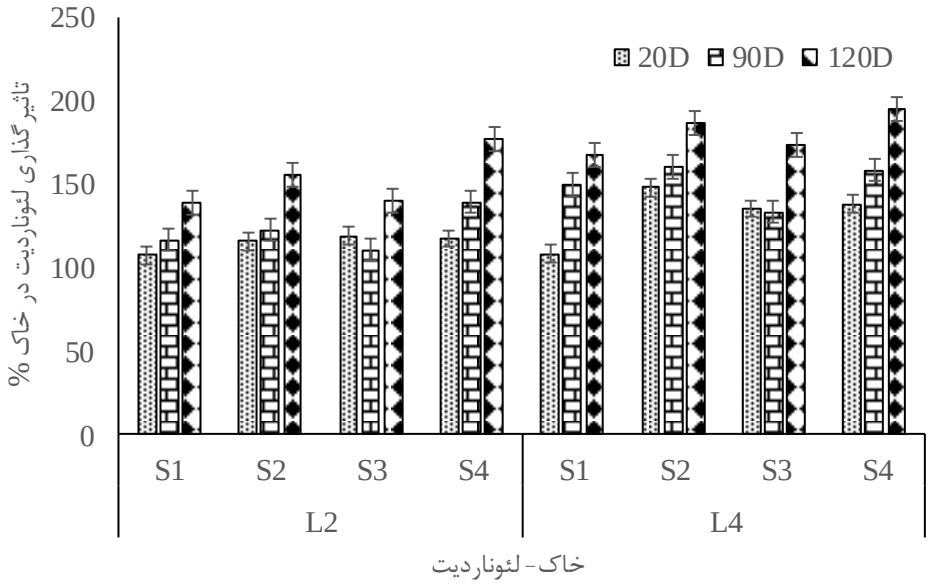
مقدار منگنز قابل استخراج در طول دوره انکوباسیون متفاوت بود و با افزایش زمان تماس فلز با لئوناردیت مقدار منگنز قابل استخراج با DTPA افزایش معنی داری را نشان داد ($P<0.01$) و بیشترین مقدار آن در ۱۲۰ روز تعیین شد. این اختلاف محتملا ناشی از تغییرات پتانسیل ریداکس و یا واکنش پذیری ضعیف منگنز با ترکیبات هومیکی باشد که مستلزم تماس طولانی مدت می باشد. دولتی (۱۳۹۴) گزارش داد که با گذشت زمان تبدیل عناصر از شکلی به شکل دیگر صورت می‌گیرد. پاول و همکاران (۲۰۱۰) نیز کاهش عناصر جذب شده در شکل اکسیدی را با افزایش لینیت بیان داشتند و اعلام کرند که Cd با پیوندی ضعیف به شکل تبادلی و اکسیدهای Fe, Mn متصل شده و تحت تاثیر تغییر شرایط از قبیل کاهش pH و اکسایش و کاهش به راحتی آزاد می‌شوند. هم‌چنین اعلام کردند که لینیت باعث کاهش pH محلول خاک شده است.

مقایسه میانگین داده ها نشان داد بیشترین مقدار منگنز استخراج شده از خاک ۴ و کمترین مقدار در خاک ۲ مشاهده شد (شکل ۱). خاک شماره ۲ با رس و ظرفیت تبادلی بیشتر و منگنز قابل استفاده اولیه کمتر، حداقل مقدار منگنز استخراج شده را نشان داد. محققان با مطالعه عناصر کم مصرف خاک‌های اینسپتی سول پنجاب هند گزارش کردند که مقدار (کل) عناصر کم مصرف مثل آهن و منگنز با افزایش درصد رس، سیلت و CEC افزایش می یابد و با افزایش میزان ماده آلی مقدار عناصر قابل استخراج با DTPA افزایش می یابد در حالیکه با زیاد شدن pH، درصد شن و آهک در خاک، مقدار عناصر قابل استخراج با DTPA کاهش یافت (Sharma, et al., 2004).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل خاک-لئوناردیت در مقدار منگنز قابل استخراج با DTPA
L4, L2, L0: بترتیب لئوناردیت ۰، ۲ و ۴ درصد و S4, S3, S2, S1: بترتیب خاکهای ۱، ۲، ۳ و ۴

معنی‌دار شدن اثرات متقابل فاکتورها (خاک×لئوناردیت)، حاکی از وجود واکنش پذیری شدید بین آنها بوده و باعث تغییرات شیمیایی از جمله تغییر pH در محیط خاک شده است. مقایسه میانگین داده نشان داد که تاثیر پذیری متقابل خاک و لئوناردیت در خاک ۲ و ۴ نسبت به خاک ۱ و ۳ بیشتر بود (شکل ۲). این نتیجه حاکی از رفتار متفاوت لئوناردیت با خاک در رهاسازی عناصر می باشد. همچنین درصد تاثیر گذاری توام خاک و سطوح مختلف لئوناردیت در ۱۲۰ روز انکوباسیون در استخراج منگنز قابل استفاده بیشترین و در ۲۰ روز اول کمترین مقدار می باشد. بطور کلی کاربرد لئوناردیت در افزایش حاصلخیزی و تامین عناصر غذایی کم مصرف مناسب بوده و می‌توان بعنوان مواد زیست تخریب پذیر در بهبود عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی مصرف کرد.



شکل ۲- تاثیرگذاری اثرات متقابل لئوناردیت و خاک در مقدار منگنز قابل استخراج با DTPA
L4, L2, L0: بترتیب لئوناردیت ۰، ۲ و ۴ درصد و S4, S3, S2, S1: بترتیب خاکهای ۱، ۲، ۳ و ۴

منابع

دولتی، ب. ۱۳۹۴. تاثیر لئوناردیت در تغییر شکل‌های شیمیایی کادمیم و سرب در خاک‌های حاصله از مواد مادری متفاوت. مجله دانش آب و خاک دانشگاه تبریز، جلد ۲۵ شماره ۱ ص ۱۶۵-۱۷۹، ۱۳۹۴.

Bouyoucos G.J. 1936. Direction for making mechanical analysis of soils by the hydrometer method. Journal of Soil Science, 41: 225-228.

Benton J., and Jones J.R. 2012. Plant Nutrition and Soil Fertility Manual, (2th Ed.), By Taylor & Francis Group, LLC.

Carrow R.N. and Duncan R.R. 2011. Best Management Practices for Saline and Sodic Turfgrass Soils: Assessment and Reclamation. CRC Press.

Cakmak I. 2000. Possible roles of Zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Philologist. 146, 2: 85- 200.

Lindsay W.L. and Norvell W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Science Society of American Journal. 42: 421–428.

Jackson J.A., Mehl, J. P, and Neuendorf, K.K.E. 2008. Glossary of Geology, American Geological Institute. pp 800.

Olsen, S.R. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. United States Department of Agriculture; Washington.

Marschner, Horst. 2011. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic press.

Machovic V., Mizera J., Sykorova I., and Borecka L. 2000. Ion-exchange properties of Czech oxidized coals, Acta Montana, 10 (117): 15–26.

Nelson D.W., and Sommers L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter." Methods of Soil Analysis. Par 2. Chemical and microbiological properties methods of soil. PP: 539-579.

Pavel J, Jana V, Lucie H, and Vera P, 2010. Effects of inorganic and organic amendments on the mobility (leachability) of heavy metals in contaminated soil, a sequential extraction study. Science direct, Geoderma, 159: 335–341.

Sharma B.D., Arora H., Kumar R., and Nayyar V.K. 2004. Relationships between soil characteristics and total and DTPA extractable micronutrients in Inceptisols of Punjab. Communication of Soil Science Plant Analysis. 35: 799-818.

Shaaban M., Abid M. and Abou-Shanab R.A.I. 2013. Amelioration of salt affected soils in rice paddy system by application of organic and inorganic amendments. Plant Soil Environ, 59: 227–233

Khattak R.A., Haroon K., and Muhammad D. 2013. Mechanism(s) of humic acid induced beneficial effects in salt–affected soils. Scientific Research and Essays Journal, 8: 932–939

Khaled H., and Fawy, H.A. 2011. Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. *Soil and Water Research*, *6*(1), 21-29.

Effect of humic substance on availability of manganese (Mn) in some cultivated soils of Urmia

Behnam Dovlati*
*Assistant Professor, Department of Soil Science, Urmia University, Iran
b.dovlati@urmia.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of humic substances on the availability of Mn in some cultivated soils of Urmia. The soils were treated by 200 mg kg^{-1} $MnSO_4.nH_2O$ and were incubated for two months at field capacity moisture. Different levels of leonardite (0, 2 and 4%) were added after incubation. The concentration of Mn were determined by DTPA method after 20, 60 and 120 days. FT-IR spectra were analyzed to determine the functional groups of leonardite. Results showed that the leonardite have different functional groups and showed significant effect on increasing plant available Mn ($p<0.01$). Effect of leonardite on increasing Mn availability was decreased as a calcium carbonate increased in soil. As, the highest Mn available (165%) obtained in the Ordushahi soil with the least amount of calcium carbonate (17.5%). Contact time was significant on the amount of Mn availability and more Mn was extracted with increasing the incubation time. Accordingly, the use of leonardite is suitable to increase the micronutrients availability and soil fertility as biodegradable materials in improving the quality and quantity of agricultural products.

Keywords: Leonardite, Extractable Mn, DTPA.