شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: شیمی خاک

توزیع شکل‌های شیمیایی منگنز در برخی خاک‌های آهکی استان کهگیلویه و بویراحمد

سیروس شاکری[۱*]، محبوب صفاری[۲]، ابوالفضل آزادی[۳]

[۱] گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

[۲] گروه پژوهشی محیط زیست، پژوهشگاه علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته، کرمان، ایران

[۳] استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

تعیین و شناخت توزیع نسبی هر یک از شکل‌های شیمیایی عناصر و ارتباط آن‌ها با خصوصیات فیزیکی، شیمیایی خاک می‌تواند محققان را در اجرای هر چه بهتر مدیریت کشاورزی پایدار کمک کند. بررسی های انجام شده نشان داده است، شکلهای مختلف منگنز در دراز مدت می‌توانند به یکدیگر تبدیل شوند، لذا آنها می‌توانند نقش مهمی در تعیین قابلیت استفاده گیاهی داشته باشند. برای انجام این پژوهش، ۱۶ خاکرخ در مناطق مختلف استان کهگیلویه و بویراحمد حفر و پس از تشریح، از افق های اول و دوم آنها نمونه‌برداری و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور تعیین شکل-های شیمیایی منگنز، از روش عصاره‌گیری متوالی استفاده شد. نتایج بدست آمده نشان داد، در عدم حضور شکل‌های شیمیایی تبادلی و جذب سطحی شده عنصر منگنز، شکل های باقی‌مانده، کربناتی، و آلی به ترتیب بیشترین به کمترین مقادیر از شکل‌های شیمیایی این عنصر را به خود اختصاص داده است. بیشترین مقدار شکل باقی مانده در افق های سطحی خاک های ورتی‌سول و آلفی‌سول مشاهده شد. کمترین مقدار شکل باقی مانده در افق زیرسطحی یک خاک انتی‌سول بود. خاک‌های دارای بیشترین مقدار شکل باقی مانده در مناطق با بارندگی بیشتر بوده که بافت ریزتر، ماده آلی بیشتر و همچنین کربنات کلسیم کمتری نسبت به نمونه‌های مناطق خشک‌تر دارند.

کلمات کلیدی: شکل‌های شیمیایی، عصاره گیری متوالی، منگنز

مقدمه

منگنز یکی از مهمترین عناصر غذایی کم مصرف ضروری در تغذیه گیاه محسوب می شود، که در فعال نمودن آنزیم های مختلفی در گیاه و همچنین در متابولیسم کربوهیدرات ها، آمینو اسیدها و پدیده های نور شیمیایی نقش مهمی را ایفا می کند. غلظت این عنصر در پوسته زمین، خاک، و به طور متوسط در خاک به ترتیب برابر با ۱۰۰۰، ۳۰۰۰- ۲۰ و ۶۰۰ میلی گرم در کیلوگرم است (Havlin و همکاران، ۲۰۱۶). بررسی میزان منگنز کل در خاک هرچند می‌تواند اطلاعات مفیدی را در خصوص منشا خاک و یا فاکتور غنی شدن آن عنصر در خاک بدهد، اما نمیتواند در خصوص سازوکار و سرنوشت نهایی این عنصر اطلاعاتی به ما بدهد. بنابراین نیاز می باشد شکل های شیمیایی این عنصر بررسی و روابط آن با خصوصیات خاک آشکار شود. تعیین و شناخت توزیع نسبی هر یک از شکل‌های شیمیایی عناصر و ارتباط آن‌ها با خصوصیات فیزیکی، شیمیایی خاک می‌تواند محققان را در اجرای هر چه بهتر مدیریت کشاورزی پایدار کمک کند. استفاده از روش های عصاره گیری متوالی به عنوان یکی از روش‌های مرسوم در بررسی شکل‌های شیمیایی عناصر خاک محسوب می شود که توسعه فراوانی داشته است. در این روش، از سری‌های عصاره گیری شیمیایی متوالی استفاده می‌شود که بر روی یک نمونه انجام و برای حل کردن انتخابی اجزای شیمیایی مختلف یک عنصر به کار می روند. استفاده از این روش می‌تواند اطلاعات مهمی از منشا، حالت وقوع و قابلیت استفاده زیستی و قابلیت انتقال هر عنصر در خاک های کشاورزی را به ما ارائه کند. سرعت تبدیل یک عنصر از یک شکل شیمیایی به شکل دیگر در اثر تغییر شرایط خاک با استفاده از این روش قابل مطالعه است (Saffari و همکاران، ۲۰۰۹). به طور کلی این روش ها عناصر سنگین را به صورت اجزای شیمیایی متفاوتی جداسازی می کنند، بعضی از این اجزا عبارت اند از: محلول، تبادلی، کربناتی، آلی، پیوند شده با اکسیدهای منگنز، پیوند شده با اکسیدهای آهن بی شکل، پیوند شده با اکسیدهای آهن متبلور و باقی مانده،که در هر روش این اشکال با توجه به نوع عصاره گیر متفاوت می باشد (Saffari و همکاران، ۲۰۰۹).

میزان رشد بهینه گیاهان نه فقط به حضور مقدار عناصر غذایی در خاک بستگی دارد، بلکه قابلیت دسترسی این عناصر، وابسته به تعدادی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی مانند بافت خاک، مواد آلی، کربنات کلسیم، ظرفیت تبادل کاتیونی و پ. هاش خاک است(Bell and Dell, 2008). با ریزتر شدن بافت خاک، قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف به دلیل بهبود ساختمان خاک بهبود می‌یابد. با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی به دلیل افزایش سایت‌های تبادلی روی کلوئیدهای خاک، قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف بیشتر می شود. افزایش مواد آلی نیز به دلیل ۱) بهبود ساختمان خاک، ۲) جلوگیری

* ایمیل نویسنده مسئول: shakeri@pnu.ac.ir

از اکسید شدن و رسوب عناصر کم مصرف که فرم های غیر قابل دسترس هستند و ۳) دارا بودن عوامل کلات کننده که باعث افزایش حلالیت این عناصر می شود، قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف را بیشتر می‌کند. برعکس افزایش پ.هاش و کربنات کلسیم، حلالیت را کاهش می دهند. افزایش پ.هاش سبب اکسیدشدن شکل قابل دسترس عناصر می‌شود که معمولا فرم رسوبی و غیر قابل دسترس عناصر کم مصرف را سبب می‌شود (Kumar and Babel, 2011). آهن و منگنز به مقدار زیاد در اغلب خاک‌ها وجود دارند و واکنش‌های جذبی نقش کمی در کنترل قابلیت جذب آنها در خاک بازی می‌کند. واکنش‌های اکسیداسیون و رسوبی عمدتا کنترل کننده غلظت آهن و منگنز در خاک هستند(Singh and Schulze, 2015). صرفنظر از شکل زمین، مقدار منگنز در خاک‌های بافت ریز بیشتر از خاک های بافت درشت است. منگنز کل، قابل استخراج با DTPA، جذب سطحی شده و آلی با افزایش مقدار ماده آلی و همچنین مقدار رس، بیشتر می‌شود. مجموع منگنز قابل استخراج با DTPA و منگنز محلول که شکل های قابل تبادل هستند، شاخص های قابل اعتمادی برای قابلیت دسترسی منگنز هستند (Sharma و همکاران، ۲۰۱۱). شکلهای مختلف منگنز در دراز مدت میتوانند به یکدیگر تبدیل شوند، لذا آنها میتوانند نقش مهمی در تعیین قابلیت استفاده گیاهی داشته باشند. بنابراین لازم است درک بهتری از شیمی این عنصر در خاک ارائه شود. برای این منظور از عصاره‌گیری دنباله‌ای و تعیین شکلهای مختلف شیمیایی فلزات استفاده میشود. با این روش می‌توان منبع، نحوه واکنشها، قابلیت استفاده زیستی و زیست‌شیمیایی، پویایی و حرکت به سمت پایین در خاک‌های مختلف را پیش‌بینی کرد. بنابراین، این پژوهش به منظور بررسی توزیع شکل‌های مختلف منگنز در خاک‌های آهکی استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد.

مواد و روش‌ها

تشریح موقعیت منطقه

استان کهگیلویه و بویراحمد با ۱۶۲۶۴ کیلومترمربع وسعت، در جنوب غربی ایران، در محدوده ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی واقع شده و سرزمینی کوهستانی و نسبتاً مرتفع است که کوه‌های زاگرس با رشته‌های موازی، سراسر شمال و شرق آن را در بر گرفته‌اند (شکل۱). بلندترین نقطه استان، قله دنا با ارتفاع ۴۴۰۹ متر و پست‌ترین ناحیه آن لیشتر با ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. با توجه به شرایط جغرافیایی استان، در امتداد اصلی کوه‌های زاگرس از شمال شرقی به جنوب غربی، ارتفاع کوه‌ها و مقدار بارندگی و رطوبت هوا به طور محسوسی کاهش می‌یابد. این وضعیت طبیعی، مشخصات اقلیمی دوگانه‌ای را پدید آورده و استان را به دو ناحیه سردسیری و گرمسیری تقسیم کرده است.

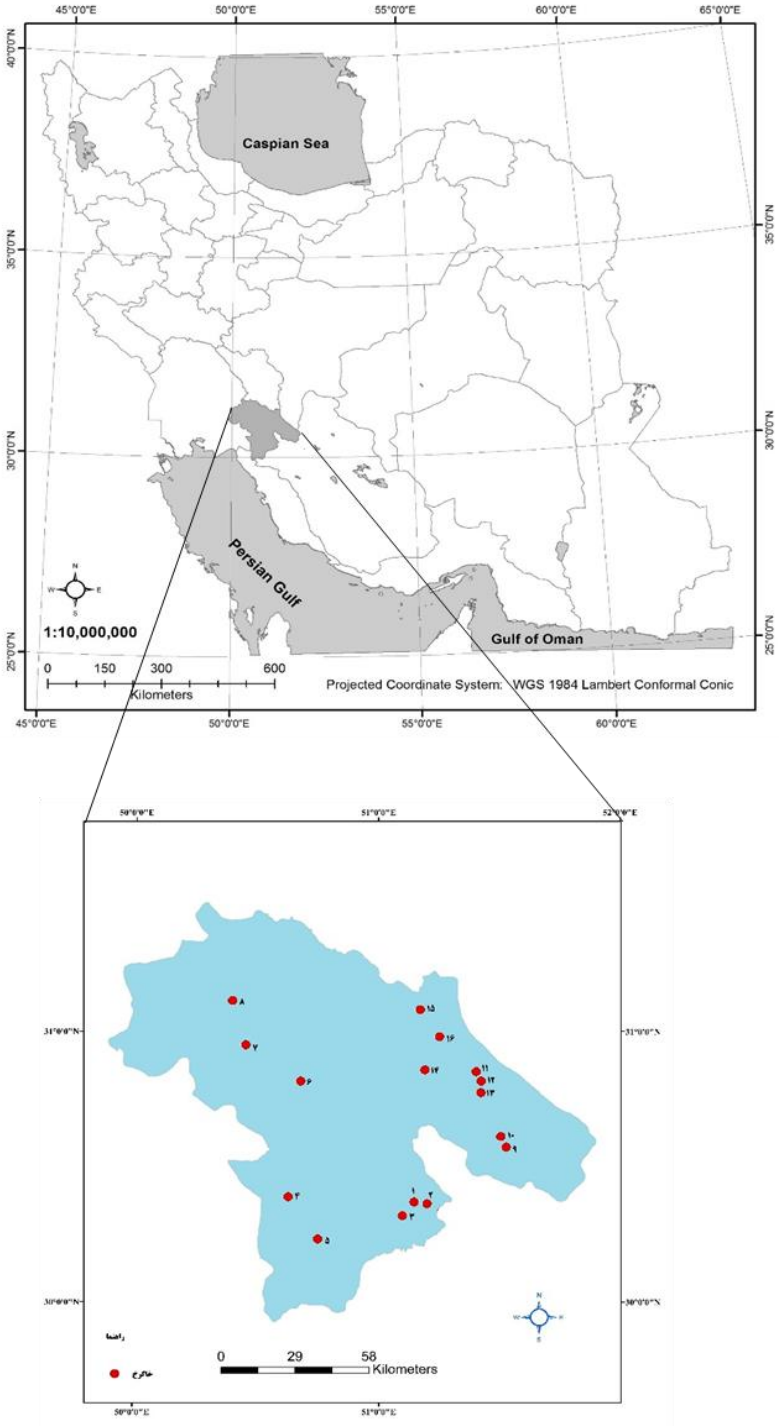
روش انجام مطالعه

برای انجام این تحقیق، ۱۶ خاکرخ در مناطق مختلف استان حفر و پس از تشریح، از افق های اول و دوم آنها نمونه‌برداری و نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. تعدادی از آزمایش‌های فیزیکی-شیمیایی به روش‌های مرسوم آزمایشگاهی بر روی نمونه‌ها انجام شد. به منظور تعیین شکل‌های شیمیایی منگنز، از روش عصاره‌گیری Yasrebi و همکاران (۱۹۹۴)، که در واقع روش تغییر یافته روش Sposito و همکاران(۱۹۸۲) می‌باشد، استفاده شد. مراحل عصاره گیری روش ذکر شده در جدول ۱ نشان داده شده است. بعد از استخراج هر شکل شیمیایی در هر مرحله، منگنز توسط دستگاه جذب اتمی (Shimatzu AA-670G) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. مراحل مختلف عصاره‌گیری متوالی استفاده شده در تحقیق حاضر

مرحله عصاره‌گیری	شکل شیمیایی استخراج شده	نسبت خاک به عصاره‌گیر	زمان رسیدن به تعادل	غلظت عصاره‌گیر (مولار)
۱	تبادلی	۲:۲۵	۱۶ ساعت	0.5M KNO_3
۲	*جذب سطحی شده	۲:۲۵	۲ ساعت	H_2O
۳	آلی	۲:۲۵	۱۶ ساعت	0.5M NaOH
۴	کربناتی	۲:۲۵	۶ ساعت	0.5M Na_2EDTA
۵	باقیمانده	۲:۲۵	۱۶ ساعت	4M HNO_3

* سه مرتبه عصاره‌گیری می شود



شکل ۱- موقعیت خاکرخ ها و منطقه مطالعاتی

نتایج و بحث

برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج ویژگی های فیزیکو شیمیایی خاکرخ-های مطالعه شده نشان می‌دهد که پ-هاش خاک‌های مطالعه شده با میانگین ۷/۸۴ در محدوده خنثی و قلیایی ضعیف (۷/۴ تا ۸/۲) قرار دارند. مقادیر قابلیت هدایت الکتریکی در نمونه خاک‌های مورد تحقیق، در محدوده ۰/۱ تا ۱/۱ دسی زیمنس بر متر (میانگین ۰/۶۵ دسی‌زیمنس بر متر) بدست آمده که نشان از عدم شوری خاک‌های منطقه دارد. مقادیر بالا از میانگین کربنات کلسیم معادل (۴۷/۶۲ ٪) در خاک‌های مورد مطالعه، نشان از آهکی بودن آنها دارد که حداقل مقدار آن در افق B_t یک خاک آلفی سول (خاکرخ ۱۴) در یک پلاتو (۸ درصد) و بیشترین آن در افق های C انتی سول‌های واقع

در رسوبات بادبزنی شکل که دارای بافت سبک بوده و در سرتاسر منطقه به طور پراکنده وجود دارد، مشاهده شد. در منطقه مطالعه شده میانگین کربن آلی همه خاک‌های سطحی و زیرسطحی ۱/۰۷ ٪ بدست آمد، که بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب در افق‌های سطحی خاکرخ ۸ (مالی سولز) به مقدار ۵/۳ ٪ و زیر سطحی خاکرخ ۱۵ (آلفی سولز) به مقدار ۰/۱۴ ٪ مشاهده شد. در منطقه مورد مطالعه، بیشترین مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی ۳۹ و کمترین آن ۵/۵ سانتی مول بر کیلوگرم خاک بدست آمد که میانگین این خصوصیت از خاک در منطقه، ۱۹/۷۵ سانتی مول بر کیلوگرم محاسبه شد. بر طبق نتایج، در مناطق شرقی و شمالی استان که بارندگی بیشتری دارند میزان رس بیشتری مشاهده شد. میانگین رس در خاکرخ های مطالعه شده استان ۳۵/۵ درصد بدست آمد که این خصوصیت از خاک در خاک‌های مورد مطالعه در محدوده ۱۳/۴ و ۵۳/۴٪ قرار داشتند. میانگین شن و سیلت نمونه ها در منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۳۳/۰۳ و ۳۱/۹۷ ٪ بود.

جدول۲. تعدادی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک های مطالعه شده

شماره خاک	شماره پروفیل	افق	شن	سیلت	رس	پ-هاش	قابلیت هدایت الکتریکی	کربنات کلسیم معادل	گچ	کربن آلی	ظرفیت تبادل کاتیونی	رده بندی خاک
			%				$dS\ m^{-1}$		%		$Cmol\ kg^{-1}$	
۱	۱	Ap	۲۷/۳	۳۶	۳۶/۷	۷/۹	۰/۷	۴۴/۱	Tr	۱/۱۶	۱۵/۶	Typic Haplustolls
۲		Bw1	۳۴	۳۰/۶	۳۵/۴	۷/۹	۰/۸	۶۵/۹	Tr	۰/۶۷	۱۳	
۳	۲	Ap	۱۹/۳	۴۳/۳	۳۷/۴	۷/۸	۰/۷	۴۵/۴	Tr	۱/۰۸	۲۱/۷	Calcidic Argiustolls
۴		A/B	۱۷/۳	۳۷/۳	۴۵/۴	۸	۰/۵	۴۰/۲	Tr	۱/۰۳	۱۸/۴	
۵	۳	Ap	۲۸	۴۴/۶	۲۷/۴	۷/۹	۰/۷	۵۵/۲	Tr	۰/۹۶	۱۱/۱	Aridic Calciustepts
۶		Bk1	۲۳/۳	۴۲	۳۴/۷	۸	۰/۳	۵۳/۹	Tr	۰/۵۱	۹/۴	
۷	۴	Ap	۵۱/۳	۲۷/۳	۲۱/۴	۷/۹	۰/۷	۶۵/۲	Tr	۱/۳۴	۱۴	Typic Ustifluvents
۸		C1	۴۶	۲۴/۶	۲۹/۴	۷/۷	۱/۲	۶۲	Tr	۰/۹	۱۴/۳	
۹	۵	Ap	۵۱/۳	۳۲	۱۶/۷	۸	۰/۶	۵۳/۳	۰/۴	۰/۵۲	۹/۱	Gypsic Haplustepts
۱۰		C1	۵۳/۳	۲۷/۳	۱۹/۴	۷/۶	۲	۸۰/۹	۳/۲	۰/۴۱	۷/۱	
۱۱	۶	Ap	۳۲	۳۵/۳	۳۲/۷	۷/۸	۱/۳	۶۲/۳	Tr	۰/۹۶	۱۷	Typic Xerofluvents
۱۲		C1	۷۷/۳	۹/۳	۱۳/۴	۸/۲	۰/۳	۹۰/۷	Tr	۰/۴۱	۵/۵	
۱۳	۷	Ap	۱۷/۳	۴۵/۳	۳۷/۴	۷/۶	۰/۱	۴۱/۸	Tr	۱/۵	۱۷/۷	Calcic Haploxeralfs
۱۴		Btk1	۱۵/۳	۳۲	۵۲/۷	۷/۷	۰/۸	۴۹/۴	Tr	۰/۷	۱۵	
۱۵	۸	A	۳۷/۳	۳۵/۳	۳۷/۳	۷/۴	۱/۳	۳۷/۳	Tr	۵/۲۵	۳۹	Typic Haploxerolls
۱۶		Bw	۳۷/۳	۳۲	۳۷/۳	۷/۹	۰/۳	۵۴/۶	Tr	۱/۴۳	۲۲	
۱۷	۹	Ap	۱۵/۳	۳۹/۳	۴۵/۴	۷/۸	۰/۶	۹/۷	Tr	۱/۱۴	۳۰/۱	Chromic Calcixererts
۱۸		Bkss1	۱۶/۹	۳۳/۶	۴۹/۴	۷/۸	۰/۳	۱۷/۶	Tr	۰/۴	۳۰/۱	
۱۹	۱۰	Ap	۱۵/۳	۴۲	۴۲/۷	۷/۸	۰/۵	۲۰/۲	Tr	۱/۲۶	۲۶/۷	Aquic Haploxerepts
۲۰		Bg1	۱۷/۳	۳۳/۳	۴۹/۴	۷/۸	۰/۴	۱۷/۳	Tr	۰/۴۷	۳۱/۸	
۲۱	۱۱	Ap	۱۷/۳	۴۴	۳۸/۷	۷/۷	۰/۵	۵۲	Tr	۱/۶۴	۲۴/۴	Calcic Haploxeralfs
۲۲		Btk1	۹/۳	۳۵/۳	۵۵/۴	۸	۰/۳	۵۵/۲	Tr	۰/۷۶	۲۱/۳	
۲۳	۱۲	Ap	۳۵/۳	۳۰	۳۴/۷	۷/۷	۰/۱	۴۸/۱	Tr	۳/۱۱	۲۵/۹	Typic Haploxerolls
۲۴		C1	۴۵/۳	۲۳/۳	۳۱/۴	۷/۹	۰/۲	۴۵/۴	Tr	۰/۷۹	۲۵/۱	
۲۵	۱۳	Ap	۵۶/۹	۱۹/۶	۲۳/۴	۸	۰/۶	۶۵/۹	Tr	۰/۶۵	۹/۹	Typic Xerorthents
۲۶		C	۵۸	۱۹/۳	۲۲/۷	۸	۰/۶	۶۷/۸	Tr	۰/۵۱	۹/۴	
۲۷	۱۴	Ap	۱۵/۳	۳۸	۴۶/۷	۸	۰/۲	۲۰/۲	Tr	۰/۸۸	۳۰/۱	Mollic Haploxeralfs
۲۸		Bt1	۱۱/۳	۳۱/۳	۵۷/۴	۷/۸	۰/۳	۸/۱	Tr	۱/۱۶	۳۵/۳	
۲۹	۱۵	Ap	۳۵/۳	۳۹/۳	۲۵/۴	۷/۸	۰/۵	۴۷/۸	Tr	۱/۱۶	۲۵/۱	Calcic Haploxeralfs
۳۰		Btk	۲۳/۳	۲۶	۵۰/۷	۸	۰/۴	۴۱/۲	Tr	۰/۱۴	۲۴/۴	
۳۱	۱۶	A	۳۹/۳	۲۶	۳۴/۷	۷/۹	۲/۱	۲۲/۶	Tr	۱/۳۷	۲۱/۳	Typic Xerorthents
۳۲		C1	۷۸	۸/۶	۱۳/۴	۷/۶	۱	۸۲/۸	Tr	۰/۲	۵/۵	
	میانگین		۳۳/۰۳	۳۱/۹۷	۳۵/۵	۷/۸۴	۰/۶۵	۴۷/۶۲	۰/۱۱	۱/۰۷	۱۹/۵۷	
	دامنه		۹/۳- ۷۸	۸/۶- ۴۵/۳	۱۳/۴- ۵۷/۴	۷/۴- ۸/۲	۰/۱- ۲/۱	۸/۱- ۹۰/۷	۰- ۳/۲	۰/۱۴- ۵/۲۵	۵/۵- ۳۹	

جدول ۳ غلظت هر شکل از شکل‌های شیمیایی منگنز در خاک‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بر طبق نتایج، شکل‌های شیمیایی باقی‌مانده (متوسط ۴۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۱۳۱/۵ تا ۹۲۴/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کربناتی (متوسط ۶۷/۲۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۱۲/۶ تا ۴۲۳/۳

میلی‌گرم بر کیلوگرم)، و شکل آلی (متوسط ۱/۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و دامنه ۰/۱ تا ۱۶/۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، به ترتیب بیشترین به کمترین میزان از شکل‌های شیمیایی منگنز را به خود اختصاص داده‌اند. شکل های تبادلی و جذب سطحی شده منگنز، سهمی را به خود اختصاص نداده و مقدار عصاره‌گیری این شکل‌ها بسیار ناچیز و قابل صرف نظر کردن می‌باشد. Yamamoto and Watanabe (۱۹۹۶) در بررسی شکل های مختلف منگنز در خاک های منطقه سوگاوای ژاپن به این نتیجه رسیدند که بیش از ۵۰ درصد منگنز به شکل باقی مانده وجود دارد. در بین راسته های مختلف، خاکهای ورتی سول و مالی سول به ترتیب بیشترین و کمترین درصد از منگنز باقی مانده را به خود اختصاص داده اند. بر خلاف شکل باقی‌مانده، بیشترین و کمترین درصد از شکل کربناتی نیز به ترتیب در راسته مالی سول و ورتی سول مشاهده شد. وجود درصد بالای منگنز در شکل شیمیایی منگنز، نشان از تحرک پایین این عنصر و یا به عبارتی جذب سطحی بالای این عنصر در خاک می باشد.

بررسی نسبی شکل های شیمیایی هر رده نشان داد، بیشترین مقدار شکل باقی مانده در نمونه‌های ۱۷ و ۲۷ که به ترتیب افق های سطحی خاک های ورتی‌سول و آلفی‌سول(۹۲۴/۹ و ۸۴۷/۸ میلی‌گرم برکیلوگرم)، هستند مشاهده شد. کمترین مقدار شکل باقی مانده در نمونه ۳۲ که افق زیرسطحی خاک انتی‌سول (۱۳۱/۵ میلی‌گرم برکیلوگرم) بود، بدست آمد. بیشترین مقدار شکل باقی مانده در مناطق با بارندگی بیشتر و خاک‌های دارای بافت سنگین تر، ماده آلی بیشتر و همچنین کربنات کلسیم کمتر (نسبت به نمونه‌های مناطق خشک‌تر)، مشاهده شد. صرف‌نظر از شکل زمین، مقدار منگنز در خاک‌های بافت ریز بیشتر از خاک های بافت درشت است. مطالعات نشان داده است، منگنز کل، قابل استخراج با DTPA، جذب سطحی شده و آلی با افزایش مقدار ماده آلی و همچنین مقدار رس، بیشتر می‌شود (Sharma و همکاران، ۲۰۱۱). بیشترین مقدار شکل استخراج شده با DTPA در نمونه های ۱۵(۶۰/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و ۲۳ (۳۵/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که افق های سطحی خاک‌های مالی‌سول هستند مشاهده شد. در طرف مقابل، کمترین مقدار این شکل نیز در نمونه ۱۲ (۲/۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) که افق زیرسطحی یک خاک انتی‌سول است وجود داشت. صرفنظر از رژیم رطوبتی خاک، مواد مادری نیز بر مقدار کل عناصر کم مصرف تاثیر دارد (Katyal and Sharma، ۱۹۹۱). Sharma و همکاران (۲۰۰۰) نشان دادند که مقدار آهن و منگنز قابل استخراج با DTPA در خاک های مناطق دارای رژیم رطوبتی اکویک زیاد، در رژیم رطوبتی یوستیک متوسط و در اریدیک کم می باشد. Haque و همکاران (۲۰۰۰) نتیجه گرفتند که قابلیت دسترسی عناصر کم مصرف در خاکهای آلفی سول، مالی سول و ورتی‌سول، بیشتر از خاک های اینسپتی سول، اریدی سول و انتی سول است. بررسی شکل‌های شیمیایی منگنز در سطح و زیر سطح نمونه های برداشته شده نشان می-دهد، شکل باقی مانده در نمونه زیرسطحی درصد بیشتری از شکل باقی مانده را به خود اختصاص داده است که این روند در شکل آلی نیز مشهود بود. در طرف مقابل، شکل کربناتی در نمونه سطحی بیشتر از زیر سطحی وجود داشت. تابنده و بخشی (۱۳۹۲) در بررسی توزیع شکل های شیمیایی منگنز و ارتباط آن ها با شکل قابل جذب و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های آهکی نشان دادند مقادیر شکل تبادلی، کربناتی، آلی، به شکل اکسیدهای منگنز، متصل به اکسیدی‌های آهن بی شکل، متصل به اکسیدهای آهن کریستالی و باقی مانده به ترتیب ۶۳/۱، ۹۱/۶، ۳۱/۸، ۱/۱۱، ۷۵/۷۹، ۵۲/۳، ۲۲/۴۹ درصد کل منگنز خاک را تشکیل داده اند. در این پژوهش نشان داده شد، از بین شکل های مختلف، شکل تبادلی آلی و اکسیدی همبستگی مثبت و معنی داری(R^2 =0/734**) با شکل قابل جذب عصاره گیری شده با عصاره‌گیر DTPA نشان داده است. همچنین نتایج این محققان نشان داد، اکسید منگنز در خاک با ظرفیت تبادل کاتیونی و درصد رس همبستگی مثبت و با درصد کربنات کلسیم معادل همبستگی منفی معنی دار نشان داد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد که مناطق شرقی و شمالی استان که بارندگی بیشتری دارند میزان رس و ماده آلی بیشتری نیز دارند. کربنات کلسیم این مناطق نیز کمتر از مناطق با بارندگی کمتر است. همچنین نتایج بدست آمده نشان داد، در عدم حضور شکل‌های شیمیایی تبادلی و جذب سطحی شده عنصر منگنز، شکل های باقی‌مانده، کربناتی و آلی به ترتیب بیشترین به کمترین مقادیر از شکل‌های شیمیایی این عناصر را به خود اختصاص داده‌اند. در بین رده های مختلف، خاکهای ورتی سول و مالی سول به ترتیب بیشترین و کمترین درصد از منگنز باقی مانده را به خود اختصاص داده اند. بر خلاف شکل باقی مانده، بیشترین و کمترین درصد از شکل کربناتی نیز به ترتیب در راسته مالی سول و ورتی سول مشاهده شد. وجود درصد بالای منگنز در شکل شیمیایی منگنز، نشان از تحرک پایین این عنصر و یا به عبارتی جذب سطحی بالای این عنصر در خاک می باشد. بررسی شکل‌های شیمیایی منگنز در سطح و زیر سطح نمونه های برداشته شده نشان می‌دهد، شکل باقی مانده در نمونه زیرسطحی درصد بیشتری از شکل باقی مانده را به خود اختصاص داده است که این روند در شکل آلی نیز مشهود بود. در طرف مقابل، شکل کربناتی در نمونه سطحی بیشتر از زیر سطحی وجود داشت.

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از طرح تحقیقاتی در قالب پژوهانه است که هزینه آن توسط دانشگاه پیام نور تأمین شده است و بدینوسیله تشکر و قدردانی میشود

جدول ۳. شکل های شیمیایی و شکل قابل دسترس منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم) در خاک های مورد مطالعه

شماره خاک	شکل تبادلی	شکل جذب سطحی شده	شکل آلی	شکل کربناتی	باقی مانده	Mn-DTPA
۱	-*	-	۰/۱	۴۷	۲۵۷/۴	۷/۴
۲	-	-	۰/۴	۵۱/۲	۴۴۳/۴	۱۰/۹
۳	-	-	۰/۴	۶۲	۳۷۹/۴	۱۱/۵
۴	-	-	۰/۵	۴۵	۳۲۹	۶/۷
۵	-	-	۰/۸	۳۹/۵	۳۶۸/۱	۱۲/۵
۶	-	-	۰/۵	۲۵/۷	۳۷۳/۸	۶
۷	-	-	۱/۴	۷۰	۳۹۳/۵	۱۸/۷
۸	-	-	۰/۶	۳۴	۲۹۴/۴	۶/۹
۹	-	-	۰/۵	۴۴/۱	۳۴۴/۸	۹/۹
۱۰	-	-	۰/۵	۱۶/۸	۲۶۶/۹	۳/۳
۱۱	-	-	۱/۲	۶۵/۹	۴۳۵/۳	۲۴/۱
۱۲	-	-	۰/۳	۱۴/۶	۱۴۷/۳	۲/۱
۱۳	-	-	۰/۱	۷۴/۲	۶۰۳/۶	۲۸/۷
۱۴	-	-	۰/۶	۲۹/۸	۴۴۷/۴	۴/۷
۱۵	-	-	۱۶/۴	۲۰۳/۵	۳۶۲/۴	۶۰/۲
۱۶	-	-	۱/۱	۶۱/۷	۴۵۸/۴	۱۳/۶
۱۷	-	-	۰/۴	۸۶/۷	۹۲۴/۹	۱۸
۱۸	-	-	۰/۵	۳۸/۳	۶۹۱/۱	۱۰
۱۹	-	-	۰/۴	۷۱/۲	۶۸۶/۹	۱۵/۳
۲۰	-	-	۰/۵	۵۷/۲	۶۲۴	۱۰/۵
۲۱	-	-	۰/۵	۶۴/۲	۴۴۰/۴	۱۸/۷
۲۲	-	-	۰/۶	۳۸/۷	۳۰۳/۴	۶/۴
۲۳	-	-	۵/۹	۳۷/۲	۳۷۶/۸	۳۵/۸
۲۴	-	-	۰/۹	۹۲/۲	۵۳۵	۱۹/۲
۲۵	-	-	۰/۵	۱۳۷/۹	۲۹۱/۱	۹/۵
۲۶	-	-	۰/۵	۲۸/۱	۲۹۲/۴	۷/۴
۲۷	-	-	۰/۵	۴۴/۹	۸۴۷/۸	۱۲/۶
۲۸	-	-	۰/۸	۴۲۳/۳	۴۷۲/۶	۱۸/۱
۲۹	-	-	۰/۷	۵۱/۶	۴۶۴/۹	۱۴/۶
۳۰	-	-	۰/۶	۱۲/۶	۵۷۷/۶	۳/۲
۳۱	-	-	۰/۹	۶۸/۳	۴۷۱/۳	۱۳/۷
۳۲	-	-	۰/۷	۱۵/۹	۱۳۱/۵	۵
میانگین	-	-	۱/۲۵	۶۷/۲۹	۴۳۸/۶۵	۱۳/۹۱
دامنه	-	-	۱۶/۴ -۰/۱	۴۲۳/۳ -۱۲/۶	۹۲۴/۹ -۱۳۱/۵	۶۰/۲ -۲/۱

* غیر قابل تشخیص توسط دستگاه جذب اتمی

منابع

تابنده، ل.، و کریمیان، ن.ع. ۱۳۹۳. مقایسه دو روش آزمایشگاهی به منظور بررسی توزیع شکل های شیمیایی آهن در برخی خاک های استان فارس. نشریه دانش آب و خاک، ۲۶(۱)، ۴۱- ۵۴.

Bell, R.W. and Dell, B. 2008. Micronutrients for sustainable food, feed, fibre and bioenergy production. International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France.

Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L. and Beaton, J. D. 2016. Soil fertility and fertilizers. Pearson Education India.

Katyal, J.C. and Sharma, B.D. 1991. DTPA-extractable and total Zn, Cu, Mn, and Fe in Indian soils and their association with some soil properties. Geoderma, 49, 165-179.

Kumar, M. and Babel, A. L. 2011. Available micronutrient status and their relationship with soil properties of Jhunjhunu tehsil, District Jhunjhunu, Rajasthan, India. Journal of Agricultural Science (Toronto), 3(2), 97-106.

Monge, E., Perez, C., Pequerul, A., Madero, P. and Val, J. 1993. Effect of iron chlorosis on mineral nutrition and lipid composition of thylakoid biomembrane in Prunus Persica(L.) Bastch. Plant and Soil, 154, 97- 102.

Saffari, M., Yasrebi, J., Karimian, N. and Shan, X. 2009. Evaluation of three sequential extraction methods for fractionation of zinc in calcareous and acidic soils. Research Journal of Biological Sciences, 4(7), 848-857.

Sharma, B. D., Mukhopadhyay, S. S., Sidhu, P. S. and Katyal, J. C. 2000. Pedospheric attributes in distribution of total and DTPA-extractable Zn, Cu, Mn and Fe in Indo-Gangetic plains. Geoderma, 96, 131–151.

Sharma, B.D., Anubhuti Sethb, Rajinder., S. Sainia and Salwinder Singh. 2011. Dhaliwal distribution of different forms of Mn and their association with soil properties in arid zone soils of Punjab, India. Archives of Agronomy and Soil Science, 57, 15–26.

Singh, B. and Schulze, D. G. 2015. Soil Minerals and Plant Nutrition. Nature Education Knowledge 6(1)

Sposito, G., Lund, L. J. and Chang, A. C. 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 1. Soil Science Society of America Journal, 46(2), 260-264.

Yamamoto, M. and Watanabe, Y. 1996. The chemical forms of Zn, Mn and Cu in soils of Sugadaira-kougen [Japan]. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition.

Yasrebi, J., Karimian, N., Maftoun, M., Abtahi, A. and Sameni, A. M. 1994. Distribution of zinc forms in highly calcareous soils as influenced by soil physical and chemical properties and application of zinc sulfate. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25, 2133-2145.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Chemistry

Distribution of manganese chemical forms in calcareous soils of Kohgilouyeh and Boyerahmad province

Shakeri*[1], S., Saffari, M[2]., Azadi, A.[3]

[1] Department of Agriculture, Payame Noor University, Tehran, Iran

[2] Environment Department, Institute of Science and High Technology and Environmental Sciences, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran

[3] Assistant Professor Soil and Water Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Ahvaz, Iran

Abstract

Determination and recognizing the relative distribution of chemical forms of elements and their relationship with physical, chemical and soil clay minerals can help researchers in order to achieve to sustainable management of agriculture. Previous studies have shown that different forms of manganese can be converted to each other in the long time, so they can play an important role in determining plant usability. In order to do this research, 16 profile were drilled in different regions of the province and after the the description the soil profiles, they were sampled from the surface and sub-surface horizons and the samples were transferred to the laboratory. In order to determine the manganese chemical forms, a sequential extraction method was used. The results showed that in the absence of exchangeable and sorbed chemical forms of manganese, the residual forms, carbonate and organic forms, respectively, were the most to the lowest amounts of the chemical forms of this element. The highest amount of the residual form was observed on the surface horizons of Vertisols and Alfisols. The smallest amount of residual form was observed on the subsoil horizon of an Entisol soil. Soils with the highest amount of residual form was observed in areas with higher rainfall, with a fine texture, more organic matter, and also lower calcium carbonate than arid regions.

Keywords: Chemical forms, Sequential extraction, Manganese

* Corresponding author, Email: shakeri@pnu.ac.ir