پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: مدیریت و حفاظت خاک

ارتباط منگنز قابل جذب خاک با ویژگی های لندفرم و اقلیم در اراضی آهکی استان اصفهان

مجتبی فتحی[۱*] و مهدی طهرانی[۲]

[۱] بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران، [۲] موسسه تحقیقات خاک و آب

پست الکترونیک: mjtb.fathi@gmail.com

چکیده

شناسایی وضعیت عناصر کم‌مصرف خاک در اراضی تحت کشت جهت تامین غذای کافی برای جمعیت رو به رشد جهان، اجتناب ناپذیر است. به رغم عمومیت کمبود این عنصر، تنوع شرایط خاک و اقلیم در گسترش جغرافیایی و شدت کمبود تاثیرگذار است. در این مطالعه نمونه‌برداری خاک در استان اصفهان از ۲۵۰۰ نقطه به صورت شبکه‌ای به فاصله دو کیلومتر و تا عمق ۶۰ سانتیمتر انجام و میزان عنصر منگنز قابل جذب و ویژگیهای خاک اندازه‌گیری شد. سپس متغیرهای کمکی مربوط به آب و هوا و توپوگرافی محاسبه گردید. در محدوده مورد مطالعه تغییرات منگنز بین ۱/۸ تا ۲۳/۵ و میانگین آن ۸/۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود و کمبود منگنز در ۳۶ درصد اراضی مشاهده گردید. نتایج نشان داد فراهمی منگنز خاک در این مناطق تحت تاثیر عوامل اقلیمی و توپوگرافی قرار گرفته است. بیشترین میزان منگنز قابل جذب خاک مربوط به اقلیم مرطوب می‌باشد و کمترین میزان در اقلیم فراخشک مشاهده شد. همچنین از نظر توپوگرافی، فراهمی منگنز در مناطق دارای سطوح پایدار و مناطقی که شرایط برای تشکیل خاکهای مساعد بوده بیشتر بوده است. روابط رگرسیون در اغلب مناطق معنی-دار بوده و قادر به توجیه تغییرات منگنز شده است.

واژه‌های کلیدی: کمبود منگنز ، توزیع جغرافیایی، خاکهای اصفهان

مقدمه

جهت تامین غذای کافی برای جمعیت رو به رشد جهان، شناسایی و جبران فقر عناصر ریزمغذی در اراضی تحت کشت اجتناب ناپذیر است. در این میان کمبود منگنز از لحاظ جغرافیایی پراکنش وسیعی دارد. اما در مجموع، خاک‌های مناطق آهکی در مناطق خشک و نیمه خشک و خاک‌های با تهویه ضعیف و ماده آلی زیاد با مشکلات منگنز مواجه هستند (ولچ و همکاران، ۱۹۹۱). منگنز از نظر فراوانی دهمین عنصر در پوسته خارجی کره زمین به شمار می‌رود. غلظت منگنز در خاک‌های جهان از ۲۰ تا ۳۰۰۰ و میانگین آن ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم می‌باشد(لیندزی، ۱۹۷۹). منگنز در ساختار کانی‌های اولیه و ثانویه حضور دارد و به صورت جذب سطحی بر روری کانی‌ها و مواد آلی خاک، در بافت و بقایای موجودات زنده و محلول خاک نیز دیده می‌شود. سیلانپا (۱۹۸۲) در گزارش خود کمبود منگنز را مربوط به خاک‌های اراضی آهکی در کشورهای مختلف ذکر می‌کند. به رغم عمومیت کمبود این عنصر، تنوع شرایط خاک و اقلیم در گسترش جغرافیایی و شدت کمبود و سمیت بسیار تاثیرگذار است. در بین این قابلیت دسترسی گیاهان به عنصر منگنز به عوامل مختلف خاکی، محیطی و گیاهی وابسته است. در سالهای اخیر کاربرد گسترده سیستم اطلاعات جغرافیایی در کنار رشد خارق‌العاده توانمندی پردازش رایانه‌ها، تحولی شگرف در بررسی و تفسیر علوم محیطی ایجاد کرده است. اگرچه این تحول جایگزین مراحل نمونه‌برداری و پایش صحرایی نمی‌شود ولی ابزار مناسبی برای بهره‌برداری بهینه و تفسیر این داده‌ها در اختیار می‌گذارد. ارتباط خصوصیات خاک با توپوگرافی، مواد مادری، اقلیم، موجودات زنده و زمان و کاربرد آن در شناخت، پهنه‌بندی و مدیریت خاک‌ها در مطالعات مختلف گزارش گردیده است (مک‌براتنی و همکاران، ۲۰۰۳؛ برنز و همکاران، ۲۰۱۰). خاک‌های حاصل از مواد مادری شیل‌های کریستالی وسنگ‌های آذرین اسیدی منگنز ناچیز و خاک‌های بوجود آمده از بازالت، سنگ آهک و شیل به طور کلی منگنز قابل توجهی دارند (گلینسکی و تای، ۱۹۷۱). در خاک‌های اینسپتی‌سول و ورتی‌سول منگنز قابل عصاره‌گیری زیاد و در اولتی سولها و اکسی‌سولها ناچیز گزارش گردیده است (لمبین، ۱۹۸۳). لابانوسکاس و رویتر (۱۹۶۶) خاک‌های آلی کم عمق،

خاک‌های بوجود آمده از واریزه‌های دامنه‌ای آهکی، خاک‌های آهکی دارای ماده آلی زیاد فاقد تهویه و زهکش مناسب، خاک‌های شنی آهکی و خاک‌های آهکی اراضی مرتعی که اخیرا به زیر کشت رفته، خاک‌های اسیدی اصلاح شده از طریق آهک‌دهی و خاک‌های اسیدی شنی را مستعد کمبود منگنز گزارش نمودند. در این پژوهش به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی در برخی خاکهای استان اصفهان ارتباط اقلیم و توپوگرافی با توزیع جغرافیایی کمبود منگنز بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

استان اصفهان با مساحت ۱۰۵۹۳۷کیلومتر مربع در محدوده ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی در مرکز فلات ایران قرار دارد. میانگین بارش استان برابر با ۱۳۰ میلیمتر در سال و به طور عمده در پاییز و زمستان (از آبان تا فروردین) می‌باشد. از نظر دما استان اصفهان دارای تابستان‌های گرم با میانگین ۳۰ درجه سانتیگراد در مردادماه تا ۳ درجه سانتیگراد در دی ماه و میانگین سالیانه تبخیر ۱۵۰۰ میلیمتر است(محمدی، ۱۳۷۳). جدول۱ برخی ویژگی‌های خاک مناطق مورد مطالعه رادر ارتباط با فیزیوگرافی اراضی نشان می-دهد(موسسه پژوهش‌های برنامه‌یزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۸). انواع فیزیوگرافی در منطقه مورد مطالعه شامل اراضی کوهستانی (۱)، تپه‌ها (۲)، فلات‌ها و تراس‌ها قدیمی (۳)، دشت‌های دامنه‌ای (۴)، دشت آبرفتی(۵)، دشت سیلابی (۷) و اراضی واریزه‌ای (۸) می‌باشد که از نظر ویژگیهای خاک تفاوت قابل توجه دارند.

جدول ۱- ویژگی‌های کلی منابع اراضی در منطقه مطالعه

فیزیوگرافی	واحد	مساحت*	بافت خاک	عمق خاک**	رده‌بندی خاک
اراضی کوهستانی	1.1	726	-	بسیار کم عمق	Lithosols
	1.3	842	متوسط	بسیار کم عمق-کم عمق	Lithosols
	2.2	510	متوسط -سبک	بسیار کم عمق-کم عمق	Lithosols
فلات‌ها یا تراس‌ها ی بالایی	3.1	455	متوسط - سنگین	کم عمق	Haplic calcisols
	3.2	1182	سبک - متوسط	-	Haplic Calcisols
	3.3	138	-	بسیار کم عمق-کم عمق	Haplic Gypsisols
	3.4	767	-	کم عمق	Haplic Gypsisols
	3.8	89	سنگین	-	Haplic Calcisols
دشت‌های آبرفتی دامنه‌ای	4.1	168	سنگین	عمیق	Haplic Calcisols
	4.2	115	سنگین-بسیار سنگین	عمیق	Haplic Calcisols
دشت‌های سیلابی	7.1	258	متوسط - سنگین	عمیق	Solonchalks
	7.2	366	سنگین	عمیق	Solonchalks
واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار	8.1	488	سبک - متوسط	-	Calcaric Regosols
	8.2	658	متوسط - سنگین	-	Haplic Calcisols

*مساحت بر حسب هزار هکتار

در اراضی مورد مطالعه نمونه‌برداری تا عمق ۶۰ سانتیمتر به صورت مرکب انجام و در مجموع ۲۵۰۰ نمونه خاک به صورت شبکه با فواصل دو کیلومتری برداشت گردید و توزیع اندازه ذرات خاک، کربن آلی، و درصد کربنات کلسیم معادل ($CaCO_3$) به روش استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد(اسپارکز و همکاران، ۱۹۹۶). منگنز قابل جذب در خاک با عصاره گیر DTPA استخراج و با دستگاه جذب اتمی (پرکین – المر ۳۰۳۰) اندازه‌گیری شد(لیندزی و نورول۱۹۸۷). طبقه-بندی اقلیم در استان اصفهان به روش سلیانینف (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰) انجام شد در این پژوهش مدل رقومی ارتفاع با

تفکیک مکانی ۳۰ متر از وب سایت مدل رقومی ارتفاع جهانی آستر[1] تهیه گردید. ویژگی‌های زمین‌نما مانند شیب، ارتفاع، شاخص خیسی[2]، میانگین انحنا[3]، انحنای جانبی[4]، انحنای پروفیلی[5]، شاخص همواری دره با درجه تفکیک بالا[6] و شاخص فرسایش‌پذیری[7] در محیط سامانه جغرافیایی ساگا محاسبه و استخراج گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزارهای مانند Excel, SPSS ونرم‌افزارهای Arc-GIS، SAGA و ILWIS انجام گرفت.

نتایج و بحث

توصیف آماری ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در جدول۲ خلاصه شده است. در ابتدا نرمال بودن توزیع داده ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد آزمون قرار گرفت. به طور کلی خاک‌ها بر روی مواد مادری آهکی تکامل پیدا کرده و بیش از ۷۰ درصد نمونه‌ها آهک بالاتر از ۱۵ درصد دارد. مقدار ماده آلی در نمونه‌ها ناچیز و در ۹۳ درصد خاک‌ها کمتر از دو درصد بود. از نظر بافت خاک بیشتر مناطق دارای رس زیاد و ۵۰ درصد نمونه‌ها دارای بافت لوم رسی و سنگین‌تر بود. میانگین آهن قابل جذب در اراضی ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و دامنه آن از ۰/۰۱ تا ۱۸/۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر بوده است.

جدول۲- آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه

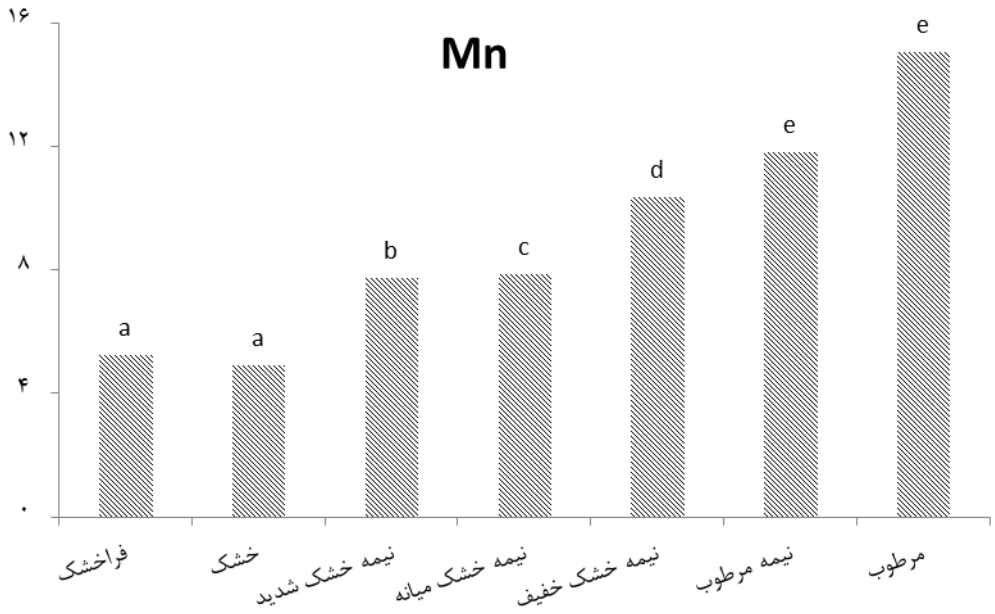
	میانگین	حداکثر	حداقل	میانه	انحراف معیار	ضریب تغییرات	کشیدگی	چولگی
کربن آلی (درصد)	۰/۸۹	۲/۹۰	۰/۰۱	۰/۷۶	۰/۶۲	۶۸/۹۸	۰/۷۳	۱/۰۳
مواد خنثی شونده (درصد)	۲۰/۲۹	۶۰/۸۷	۰/۲۴	۱۹	۱۲/۹۵	۶۳/۸۰	۰/۰۳	۰/۶۱
رس (درصد)	۲۵/۰	۵۲	۰	۲۶	۱۱/۷۰	۴۵/۱۲	۰/۸۷	۰
سیلت (درصد)	۳۲/۰	۶۶	۰	۳۴	۱۱/۶۴	۳۵/۶۹	۰/۳۸	۰
شن (درصد)	۳۹	۹۰	۰	۳۷	۱۹/۷۵	۵۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۴۰
منگنز (mg/kg)	۸/۲۲	۲۳/۵۶	۰/۰۱	۶/۴۲	۶/۳۰	۷۶/۶۱	۰/۸۴	۱/۱۶

ضریب تغییرات می تواند نشان دهنده تغییرپذیری پارامتر مورد مطالعه باشد. ضریب تغییرات کوچکتر از ۰/۱نشان دهنده تغییرپذیری کم، ضریب تغییرات بین ۰/۹ تا ۰/۱بیان کننده تغییرپذیری متوسط و ضریب تغییرات بزرگتر از ۰/۹زیاد است حداقل ضریب تغییرات در منطقه ۳۶ درصد در مورد سیلت و حداکثر تغییرات ۷۶ درصد در مورد منگنز می‌باشد. تغییرپذیری زیاد منگنز قابل تأمل بوده و به صورت محتمل توسط عوامل متفاوت با دیگر ویژگیهای خاک تغییرپذیری زیاد از خود نشان می‌دهد. در محدوده مورد مطالعه تغییرات منگنز قابل عصاره‌گیری با DTPA در خاک‌ها بین ۱/۸ تا ۲۳/۵ و میانگین آن ۸/۲۲ میلی‌گرم در کیلوگرم بود و بر اساس حدود بحرانی لیندزی و نورول (۱۹۷۸) کمبود منگنز در ۳۶ درصد اراضی مشاهده گردید.

به طور کلی خاک‌های مناطق کوهستانی و پر باران در غرب و جنوب استان از نظر میزان منگنز قابل جذب وضعیت مطلوبتری داشته است. با این حال شهرستان‌های مختلف از نظر کمبود منگنز قابل جذب با شرایط متفاوتی مواجه بوده‌اند. شهرستان آران بیدگل در ناحیه بیابانی شمال شرق محدوده مطالعه شده با ۷۳ درصد اراضی دچار کمبود، وضعیت نامساعدتری در ارتباط با این عنصر داشته و شهرستان فریدونشهر در منطقه کوهستانی و پر باران غرب محدوده با کمبود منگنز تنها در ۹ درصد اراضی مواجه بوده است. خاک‌های آهکی و دارای ماده آلی ناچیز اکثریت اراضی زراعی شهرستان‌های استان را تشکیل می‌دهد کمبود منگنز ارتباط نزدیکی با گسترش خاک‌های آهکی دارد. بنابراین مناطق دارای کمبود منگنز با اراضی دچار کمبود آهن همپوشانی دارد ولی کمبود منگنز در مقایسه با آهن گسترش کمتری دارد.میزان منگنز قابل جذب در هر منطقه ارتباط قابل توجه با اقلیم دارد. شکل ۱ وضعیت منگنز قابل جذب خاک در نواحی اقلیمی متفاوت استان را نشان

1 Aster Global Elevation Digital Model
2 Topographic Wetness index
3 Mean curvature
4 Plan curvature
5 Profile Curvature
6 Multiresolution valley bottom
7 Slope length and steepness

می‌دهد. میانگین منگنز قابل جذب از اقلیم فراخشک تا اقلیم مرطوب روند افزایشی داشته و از ۵/۲۶ بـه ۱۵/۰۸ میلـی‌گـرم در کیلوگرم رسیده است.



شکل ۱- میانگین منگنز قابل جذب خاک در نواحی اقلیمی استان اصفهان

* حروف مشابه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵درصد آزمون دانکن ندارند.

. منگنز در خاک دارای فرم‌های متعدد اکسید و احیاء بوده و در مناطق پرباران منگنز با شدت بیشـتری تحـت تـاثیر این فرآیندها واقع می‌شود.به نظر می‌رسد تفاوت فراهمی منگنز در نواحی اقلیمی به همین دلیل می‌باشـد. همچنـین فراهمـی منگنز با وضعیت اقلیمی مناطق ارتباط دارد و بیشترین بارندگی و کمترین تبخیر و تعـرق مربـوط بـه منـاطقی مـی‌شـود کـه بیشترین فراهمی منگنز را دارد. میزان منگنز قابل جذب در اراضی مورد مطالعه بـا متغیرهـای مربـوط بـه توپـوگرافی نیـز در ارتباط بوده است. بر اساس ضرایب همبستگی بین منگنز قابل جذب و اجزاء سرزمین در مناطق مطالعه شده، ارتفـاع از سـطح دریا بیشترین ارتباط را با منگنز قابل جذب نشان می‌دهد و ضریب همبستگی آن برابر ۰/۳۸می‌باشد. میـزان ارتبـاط منگنـز و ارتفاع در محدوده مورد بررسی تحت تـاثیر نـوع فیزیـوگرافی اراضـی قـرار گرفتـه و در منـاطق کوهسـتانی بیشـترین ضـریب همبستگی ارتفاع و میزان منگنز قابل جذب مشاهده می‌گردد. پس از متغیـر ارتفـاع، شـاخص خیسـی (R^2= -۰/۱۶)،میـانگین انحنای زمین(R^2= -۰/۱۵)، شیب و شاخص همواری کف دره با میزان منگنز قابل جذب همبستگی داشته است. نتایج مطالعات دیگر نیز نشان داده است در اراضی دارای بافت سبک‌تر و میزان مواد آلی کمتر احتمال بروز کمبود منگنز بیشـتر اسـت(نایر و همکاران، ۱۹۸۵). همچنین، نتایج رگرسیون چند گانه گام به گام نشان داد متغیرهای محیطی در برآورد منگنز قابل جذب در خاک‌های منطقه نقش دارد. جدول ۳ روابط رگرسیون چند متغیره خطی میزان منگنز قابـل جـذب و متغیرهـای محیطـی در مناطق دارای فیزیوگرافی مختلف محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد. روابط رگرسیونی ۸ تا ۶۴ درصد از تغییرات منگنـز قابـل جذب در خاک‌ها را توجیه می‌کند. علاوه بر این، ارتبـاط میـزان منگنـز قابـل جـذب و متغیرهـای محیطـی در منـاطق دارای فیزیوگرافی متفاوت یکسان نبوده و بسته به نوع فیزیوگرافی برخی متغیرها وارد رابطه رگرسیونی شده است.

جدول ۳- روابط رگرسیون چند متغیره خطی منگنز قابل جذب و متغیرهای محیطی

فیزیوگرافی	واحد	رگرسیون رابطه	R^2	
کوهستانی	۱,۱	Mn=-50.137+0.2El+1.931T	۰/۲۰	***
	۱,۳	Mn=-4.264+0.039Pe	۰/۵۰	***
تپه‌ای	۲,۲	Mn=3.777+0.014Pe	۰/۲۹	**
فلات‌ها	۳,۱	Mn=2.420+0.016Pe	۰/۳٤	***
	۳,۲	Mn=3.054+0.016Pe	۰/۱۰	***
	۳,۳	Mn=1.296+0.005El	۰/۰۸	*
	۳,٤	Mn=0.737+0.016Pe+17.042Prcur	۰/٤٤	**
	۳,۸	Mn=74.184-2.87TWI-0.033El+0.025Pe	۰/۳۸	**
دشت دامنه‌ای	٤,۱	Mn=3.240+0.015Pe	۰/۳۱	***
	٤,۲	Mn=15.559-0.687T	۰/۰٦	***
دشت سیلابی	۷,۲	Mn=5.343+0.875Slope	۰/٦٤	*
واریزه‌ای	۸,۱	Mn=-14.56+0.035Pe+0.005ET	۰/۵۹	***
	۸,۲	Mn=2.597+0.019Pe-40.664Prcur	۰/۲۶	***

*** معنی‌دار در سطح ۰/۱ درصد ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

TWI :Topographic Wetness index, Cur: Mean curvature, Plc: Plan curvature, Prc: Profile Curvature, MRVBF: Multiresolution valley bottom, ASP:Aspects, Elv:Elevation, Per:Persipitation, Eva:Evaporation, Slp:Slope, T: Temperature, LS: Slope length and

در اغلب مناطق افزایش بارندگی موجب زیادتر شدن منگنز قابل جذب گردیده است. از بین متغیرهای مربوط به توپوگرافی ارتفاع از سطح دریا، انحنای پروفیلی، شاخص خیسی و شیب در روابط رگرسیونی برآورد منگنز قابل جذب خاک در مناطق مختلف وارد شده است. روابط رگرسیون خطی در هیچ یک از مناطق قادر به توجیه کامل تغییرات منگنز قابل جذب خاک نبوده است. این امر ممکن است به دلیل وجود روابط غیر خطی بین متغیرهای فوق و منگنز و یا تاثیر عوامل غیر محیطی در تعیین میزان منگنز قابل جذب باشد.

منابع

علیزاده، م. و همکاران. ۱۳۸۰. هوا و اقلیم‌شناسی. انتشارات دانشگاه مشهد.

محمدی، م.۱۳۷۳. مطالعات همبستگی خاک‌های ایران مرکزی. موسسه تحقیقات خاک و آب ایران، تهران

موسسه پژوهش‌های برنامه‌یزی و اقتصاد کشاورزی. ۱۳۷۸. سنتز مطالعات جامع توسعه کشاورزی استان‌های اصفهان و یزد.

ارزیابی منابع اراضی و خاک استان اصفهان. معاونت برنامه ریزی و بودجه ، وزارت کشاورزی .تهران. ایران.

Behrens T, Zhu AX, Schmidt K, Scholten T. 2010. Multi-scale digital terrain analysis and feature selection for digital soil mapping. Geoderma 155, 175-185.

Glinski, J., and Thai, V. C. 1971. Soluble trace elements (Mn, Cu, B, Zn, Mo) in the soils of North Vietnam. Polish Journal Soil Science 4, 125–130.

Labanouskas, C. K. 1966. Manganese. In Diagnostic Criteria. (H. D. Chapman, Ed.), pp. 264–285. University of California Division of Agricultural Sciences, Berkeley.

Lindsay, W. L. 1979. Chemical Equilibria in Soils.” Wiley, New York.

Lombin, G.1983. Evaluating the micronutrient fertility of Nigeria’s semiarid savanna soils. I. Copper and manganese. Soil Sci. 135, 377–384.

McBratney AB, Mendonca Santos ML, Minasny B. 2003. On digital soil mapping. Geoderma 117, 3-52.
Nayyar, V.K., U.S. Sadana and Takkar P.N. 1985. Methods and rates of application of Mn and its critical level for wheat following rice on coarse textured soils. Fertilizer News, 8: 173–8
Silanpaa, M. 1982. Micronutrients and The nutrients status of soil. A global study. FAO Soil Bull. 48. FAO. Rome
Sparks, D.L., Page, A., Helmke, P., Loeppert, R., Soltanpour, P., Tabatabai, M., Johnston, C. and Sumner, M. 1996. Methods of soil analysis. Part 3-Chemical methods, Soil Science Society of America Inc.
Welch, R. M., W. H. Allaway, W. A. House and J. Kubota. 1991. Geographic distribution of trace element problems. Pp. 31-57. In: J. J. Mortvedet et al. (ed.). Micronutrients in agriculture. 2nd ed. SSSA, WI.

Relation between Geographical Distribution of Mn Deficiency, Climate and Topography in Esfahan Province Soils

M. Fathi[1*] and M.Tehrani[2]

[1] Soil and water research department, Isfahan agricultural and natural resources research and education center, AREEO,
Isfahan, Iran [2,] Soil and Water Research Institute
Email: mjtb.fathi@gmail.com

Abstract

Micronutrients deficiency is a serious problem in calcareous soils of Iran but information about availability and factors affecting iron distribution in soils are limited. The present research was conducted to find relationships between Mn availability and some major climate and topographic factors in Esfahan province and to predict the availability of Mn from auxiliary topographic and climate data. Soil samples (0–60 cm) were collected from 2500 grid points with 2000m distance of Esfahan province and examined for particle size distribution, calcium carbonate, organic carbon, DTPA extractable Mn Auxiliary data used in this study were terrain attributes (derived from a digital elevation model) and three climate factors, The availability of Mn shows significant latitudinal and longitudinal trends, driven by significant influences of climate and topographic conditions. Stepwise regression analysis was performed for the Iron availability using all environmental factors. The regression analysis shows that Iron availability can regress on climate and topographic factors with a significant correlation in major part of studied area.

Keywords: Calcareous Soils; Mn Availability; Climate; Topography; Esfahan province