مجله علوم كشاورزي ايران
جلد ۳۸، شماره ۳، سال ۱۳۸٦ (٦۰۱-۵۹۳)

مطالعه ويژگيهاي جذب سطحي عناصر منگنز و روي در خا ك هاي كشت و صنعت نيشكر (امام خميني (ره) و هفت تپه)

مصطفي چرم[1*] و فرشيد عبداللهي[2]
۱، ۲، استاديار و دانشجوي سابق كارشناسي ارشد دانشكده كشاورزي دانشگاه شهيد چمران اهواز
(تاريخ دريافت: ۸۴/۴/۱۲ - تاريخ تصويب: ۸۵/۱۲/۹)

چكيده

عناصر كم مـصرف از جمله روي و منگنز، براي رشد مطلوب گياهان داراي اهميت مي باشند. كمبود عناصر روي و منگنز يكي از معمول ترين كمبودهاي عناصركم مصرف كاتيوني در خاك هاي آهكي و قليايي گزارش شده است. اغلب خاك هاي تحت كشت نيشكر در استان خوزستان داراي درصد آهك بالا و **pH** بيشتر از ۷ مي باشند، لذا فراهمي عناصر روي و منگنز، و فرآيـندهايي كه باعـث ابقا و نگهداري ايـن عناصر در سـطوح كلوئيدهاي خاك مـي گردند، حائز اهميت مي باشند. جذب سطحي اين عناصر توسط سطوح خاك يكي از اين فرآيندها مي باشد كه تاكنون در خاك هاي تـحت كشت نـيشكر مـورد بررسي قرار نگرفته اسـت. به مـنظور مـطالعه ويژگي هاي جذب سطحي عناصر روي و منگنز در خاك هاي تحت كشت نيشكر، تعداد ۸ نمونه خاك از محل استقرار ني و از عمق ۳۰-۰ سانتي متري ، با خصوصيات فيزيكي و شيميايي متفاوت تهيه و جذب سطحي عناصر روي و منگنز در اين خاك ها ، توسط معادله فروندليچ مورد ارزيابي قرار گرفت و ضرايب معادله محاسبه گرديد. نتايج نشان مي دهد كه اين معادله به خوبي رفتار جذب سطحي عناصر روي و منگنز را در خاك هاي تحت بررسی كشت نيشكر توصيف مي كند. برقراري روابط رگرسيوني بين ضرايب معادله فروندليچ با خصوصيات فيزيكی و شيميايی خاک های مورد مطالعه نشان می دهد که عنصر روی با ظرفيت تبادل كاتيونی و درصد رس همبستگی مثبت و عنصر منگنز با ظرفيت تبادل كاتيونی، درصد رس و ماده آلی همبستگی مثبت و با درصد آهک همبستگی منفی را دارا می باشد.

واژه‌های كليدی: نيشكر، هم دماي جذب فروندليچ، روي، منگنز، درصد رس

مقدمه

علي رغم مقدار نياز كم گياهان به عناصر كم مصرف، اين عناصر نقش مهمي در توليدات كشاورزي دارند. روي و منگنز از جمله اين عناصرمي باشندكه درفعال نمودن آنزيم هاي مختلف در گياهان نقش دارند (۵). كمبود اين عناصر به خصوص روي، يكي از معمول‌ترين‌كمبودهای عناصركم-مصرف كاتيوني در خاك هاي آهكي و قليايي گزارش شده است (٦، ۲٤). ويژگيهاي خاك، عوامل گياهي و برهمكنش اين عوامل در منطقه ريشه از مهمترين عوامل مؤثر بر قابليت و جذب آنها به وسـيله گياه مي‌باشند (۳). اين عناصر به طور طبـيعي در خاك وجـود دارنـد، امـا مـقدار قابل جذب آن ها با توجه به جنس و تركيب شيميايي خاك در هر منطقه متفاوت است. توزيع اين عناصر بين فاز جامد و محلول خاك يكي از عـوامل مـؤثر در قـابليت دسترسي آنها بـراي گياه مي باشد(۱۵). جذب سطحي از هدر رفتن سريع عناصر غذايي مورد نياز گياه از محلول خاك در اثر

* نويسنده مسئول: مصطفی چرم تلفن:۰٦۱۱-۳۳٦۷۲۷٦ E-mail: mchorom@yahoo.com

آبياري و يا آبشويي جلوگيري نموده و باعث مي گردد در هنگامي كه غلظت عنصر در محلول خاك كاهش مي يابد، خاك عنصر مورد نـياز را آزاد كـرده و در اخـتيار گياه قـرار دهد(۱۵). اين فرآيند با ويژگي‌هاي خاك بسيار مـتغير است، از جمله اين ويژگي‌ها مي‌تـوان به pH، نـوع و مقدار رس، ماده آلي، مقدار كربنات كلسيم، حضور اكسيدهاي آهن و آلومينيوم، شرايط اكسايش-كاهش ومـيزان حـضور ديگر عناصر در فاز مـحلول خاك اشاره كرد (۲، ۲). روي داراي گونه‌هاي مختلف در خاك است، كه شكل مهم و قابل جذب آن در خاك Zn^{+2} مي‌باشد. برخي مـطالعات نشان مي‌دهد كه تغييرات حلاليت روي با pH به دليل تغيير در مكانيسم‌هاي كنترل كننده‌ي روي مي‌باشد، به عنوان مثال گوپتا (۱۹۸۷) بيان مي‌كند كه در pHهاي خنثي و اسيدي، جذب سطحي و در pH هاي بالا، مكانيسم رسوب روي كنترل كننده‌ي حلاليت اين عنصر مي‌باشند. برخي از محققين در مطالعات خود به تأثير رس‌ها در جذب سطحي روي اشاره نموده‌اند (۸، ۲۰، ۲۱). فرم شيميايي منگنز يكي از عوامل مهم در تحرك و ميزان حضور آن در محلول خاك مي‌باشـد. اين عنصر داراي ظرفيت‌هاي مختلف از ۱+ تا ۷+ است كه دو فـرم اصلي آن درمـحيط Mn^{+2} (محلول) و Mn^{+4} (نامحلول) مي‌باشند. تغيير و تـبديل منگنز به اين دو فرم به وسيله واكنش‌هاي اكسيداسيون و احياء صورت مي‌گيرد (۱۸). pH خاك وشرايط اكسيداسيون و احياء از اولين فاكتورهاي مؤثر بر قابليت دسترسي اين عنصر گزارش شده‌اند (۱۰، ۱۷). هر چند كه مقدار مواد آلي نيز تأثير قابل ملاحظه‌اي بر قابليت استفاده آن براي گياه دارد (۱۹).

به طور كلي در كشور ما به دليل حاكميت شرايط آهكي در خاك‌ها، كم بودن مقدار موادآلي، وجود يون‌هاي كربنات و بي‌كربنات در آبهاي آبياري و مصرف بالا و بي‌رويه كودهاي فسفره، كمبود عناصر غذايي كم مصرف از جمله عناصر روي و منگنز در اغلب مزارع و باغات گزارش گرديده است (۵). عليرغم آنكه بـيش از چهار دهه است‌كه از آغـاز كشـت نيشكر به صورت متمركز درخوزستان مي‌گذرد، ولي در اين سال‌ها مصرف كود فقط به مصرف كودهاي ازته و فسفره خلاصه گرديده است و مصرف ساير عناصر از جمله عناصر كم مصرف به بوته فراموشي سپرده شده است. تحقيقات انجام شده نشان مي‌دهند كه استفاده از عناصر كم مصرف، باعث افزايش عملكرد كمي و كيفي نيشكر در واحد سطح مي‌گردد. در تايوان جوانگ و همكاران گزارش كرده‌اند كه استفاده از ۲۵ كيلوگرم در هكتار روي به فرم سولفات روي باعث افزايش محصول نيشكر به ميزان ۲۳ تُن در هكتار گرديده است (۵). سريواستاوا و همكاران (۱۹٦٦) در بررسي علل كلروز نيشكر در هندوستان در طول ماه‌هاي مارس تا آوريل در هر سال، غير فعال شدن آهن در اثر كمبود منگنز را دليل اصلي اين كلروز گزارش كردند، به طوري كه استفاده از كيلات منگنز، باعث رفع كلروز، افزايش مقدار ساكارز و افزايش درجه خلوص[1] شهد نيشكر گرديد، به عبارت ديگر استفاده از مـنگنز، باعث بـهبود كيفي شـهد نـيشكرگرديده است. خـصوصيات جذب سـطحي عـناصر روي و منگنز در خاك‌هاي آهكي ايران بوسيله افراد مختلف گـزارش شـده اسـت. در ايران، كريميان و غـلامـعلي زاده آهـنگر (۱۹۹۸) درباره جذب سطحي منگنز در خاك‌هاي آهكي استان فارس، و كريميان و مـعافـپوريان (۱۹۹۹) و نيز مـفتون و همكاران (۱۳۷۹) درباره وضعيت جذب سطحي عنصر روي در خاك‌هاي آهكي اين استان مطالعاتي را انجام داده‌اند.

با وجـود اين كه كمبود عناصر روي و منگنز در بسياري از گياهان زراعي به عنوان يك عامل محدود كننده مهم زراعي از ديـرباز شـناخته شـده است، ولي درباره وضعيت اين عناصر درخاك‌هاي تحت كشت نيشكر در خوزستان، تاكنون مطالعه وسيعي صورت نگرفته است. لذا ايـن تحقيق با اهـداف زيـر انجام گرديد:

الف) مـطالعه جـذب سـطحي عـناصر روي و مـنگنز و تعيين ضرايب جذب سطحي آنها با استفاده از همدماهاي جذب فروندليچ و مقايسه اين ضرايب جذب با يكديگر .

ب) بـررسي رابطه كمـي مـيان ضرايب جذب سطحي عناصر روي ومنگنز با برخي از ويـژگي‌هاي فـيزيكي و شـيميايي خاك هاي تحت كشت نيشكر.

1. Purity

مواد و روش ها

با استفاده از مطالعات خاك‌شناسي اراضي شمال خوزستان (۱)، از هشت سري خاك انتخاب شده سه نمونه خاك به روش نمونه‌برداري ساده از عمق۳۰-۰ سانتي‌متري و از محل استقرار ني، از دو واحد كشت و صنعت نيشكر (امام خميني (ره) و هفت تپه) تهيه گرديد. در مجموع تعداد ۲۴ نمونه خاک براي آزمايشات اوليه انتخاب گرديد. پس از انتقال نمونها به آزمايشگاه، نمونه‌هاي خاك هوا خشك گرديده و از الك دو ميلي‌متري عبور داده شد. برخي از خصوصيات خاك‌ها شامل درصد ذرات رس، سيلت و شن به روش هيدرومتري، درصد ماده آلي به روش والكلي و بلاك، ظرفيت تبادل كاتيوني به روش جانشيني كاتيون‌ها با استات سديم، pH گل اشباع توسط الكترود شيشه‌اي، كربنات كلسيم معادل به روش خنثي‌سازي با اسيدكلريدريك، فسفر قابل جذب به روش بي‌كربنات سديم، اندازه‌گيري روي و منگنز قابل جذب به روش دي تي پي ا، اندازه گيري شد. پس از تجزيه‌هاي اوليه، تعداد هشت نمونه خاك كه داراي بيشترين تفاوت در ويژگي‌هاي فيزيكي و شيميايي با يكديگر بودند، جهت تعيين تأثير خصوصيات خاك‌هاي مورد مطالعه بر جذب سطحي عناصر روي و منگنز در اين خاك ها، انتخاب گرديدند.

به منظور بررسي هم دماهاي جذب سطحي عناصر روي و منگنز، مقدار ۲ گرم خاك از نمونه خاك‌هاي مورد نظر وزن و به طور جداگانه داخل لوله‌هاي پلي اتيلني ريخته شد و به هر كدام از لوله ها مقدار ۴۰ ميلي‌ليتر از محلول‌هاي حاوي روي و منگنز با غلظت‌هاي مختلف (۱۰ ، ۲۰ ، ۳۵ ، ۵۰ ، ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰۰ و ۴۰۰ ميلي گرم در ليتر) كه از منابع سولفات روي و سولفات منگنز تهيه شده بود، در سه تكرار اضافه گرديد. براي ثابت نگه داشتن تقريبي قدرت يوني، محلول هاي حاوي عناصر روي و منگنز در كلريد كلسيم يكصدم مولار، تهيه گرديدند. هم چنين به منظور جلوگيري از رشد ريزجانداران، مقدار دو تا سه قطره تولوئن به محتويات لوله اضافه شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقيقه در بهم زن برقي تكان داده شد، و پس از يك شبانه روز نگهداري در دماي ثابت ۲۵ درجه سانتي گراد، مجدداً ۳۰ دقيقه توسط بهم زن برقي ، تكان داده شد، پس از آن نمونه‌ها به مدت ۱۵ دقيقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقيقه، سانتريفوژ شده و سپس محلول صاف شده از كاغذ صافي واتمن ۴۲ عبور داده شد (٤). در پايان غلظت عناصر روي و منگنز در نمونه‌هاي صاف شده به وسيله دستگاه جذب اتمي قرائت گرديد. مقدار جذب شده اين عناصر، از طريق تفاوت غلظت آن‌ها در محلول اوليه و نهايي، تعيين شد و به ازاي واحد وزن جذب كننده (يك‌گرم‌خاك) محاسبه گرديد.

مطالعات جذب سطحي اين عناصر در خاك با استفاده از معادله هم دماهاي جذب سطحي فروندليچ مورد بررسي قرار گرفت. بر اساس اين معادله انرژي پيوندي با افزايش ميزان جذب، به طور نمايي كاهش مي‌يابد.

$$\frac{x}{m} = K_f C^{\frac{1}{n}}$$

شكل خطي اين معادله به صورت زير است:

$$\log \frac{x}{m} = \log K_f + \frac{1}{n}\log C$$

$\frac{x}{m}$: مقدار ماده جذب شده در واحد وزن جذب‌كننده (ميكروگرم در هر گرم خاك).

C: غلظت نهايي عنصر در فاز محلول (ميكروگرم در ميلي‌ليتر).

n و k_f : ثابت هاي تجربي معادله .

رسم $\log \frac{x}{m}$ در مقابل $\log C$ به صورت خط راستي در مي‌آيد، كه شيب اين خط $\frac{1}{n}$ و عرض از مبدأ آن $\log k_f$ است. با برازش داده‌هاي جذب عناصر روي و منگنز به وسيله معادله فروندليچ دو پارامتر K_f و $\frac{1}{n}$ به دست مي‌آيند. جين و رام (۱۹۹٦) در بررسي جذب سطحي عناصر روي و سرب اين پارامترها را به ترتيب معادل ظرفيت جذب (ميزان نگهداري شده) و شدت جذب عنصر به وسيله سطح جامد خاك عنوان نمودند.

نتايج و بحث

برخي از ويژگي‌هاي فيزيكي و شيميايي خاك‌هاي مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. خاك‌هاي شماره ۲ و ٤ به ترتيب داراي قابليت هدايت الكتريكي

۳/۸ و ۳/٤ دسي‌زيمنس بر متر و بـقيه خاك‌ها به طور متوسط داراي شـوري ۱/۲ دسي زيمنس بر متر مي‌باشند. خاك‌ها داراي pH تقريباً يكسان هستند، به طوري كه خاك شماره ۶ با pH= ۸/۱ و خاك شماره ۲ با pH= ۷/۵۲ به ترتيب داراي بيشترين وكمترين مـقادير pH مي‌باشند. خاك‌هاي انـتخابي داراي دامنه وسيعي از درصد رس مي‌باشند، ميزان رس در ايـن خـاك‌ها بـين ۱۸ (خـاك شـماره۴) تـا ۴۸ درصد (خاك شماره ۸) در تغيير مي باشد. مـيزان كربـنات كلسيم نـيز بـين ۴۰ تا ٤۵ درصد اسـت كه نـشان دهـنده آهـكي بودن‌خاك‌هـاي‌مورد مطالعه مـي‌باشـد. سـايرخصوصيات شيميايي همانند ظرفيت تبادل كاتيوني، درصد ماده آلي، غلظت فسفر خاك و غلظت عناصر روي و منگنز قابل جذب نـيز در ايـن جـدول آورده شـده اسـت. نـتايج بـرازش‌داده‌هاي جـذب سـطحي عـناصر روی و منگنز با معادله فروندلیچ نشان می دهد.

كه ايـن مـعادله بـه خـوبي ارتـباط روي و مـنگنز مـوجـود در مـحلول بـا روي و منگنز جذب سطحي شده توسط خاك را توصيف مي‌كند. به طوري كه اين داده‌ها با شكل خطي معادله فروندليچ كاملاً هماهنگي داشته و ضرايب تبيين (R^2) بسيار بالا و مـعني‌داري ($p < ۰/۰۱$) توسط اين معادله در هر هشت نمونه خاك تحت كشت نيشكر و براي هر دو عنصر بدست آمد (جدول ۲). شكل‌هاي ۱ و ۲ نشان دهنده پراكندگي نقاط و برازش جذب سطحی عناصر روی ومنگنز با معادله فروندليچ مي‌باشد. به طوري كه مشاهده مي گردد جذب سطحي عناصر روي و منگنز توسط خاك هاي مورد مطالعه به صورت خط مستقيم و يك قسمتي مـي باشد، كه بيانگر وضعيت مشابه جذب سطحي ايـن عـناصر در تـمام مـقادير غـلظت هاي به كار رفـته شده است. جـين و رام (۱۲) در تـوصيف جذب سـطحي عناصر روي و سرب از مـعادله فـرونـدليچ استفاده نمودند.

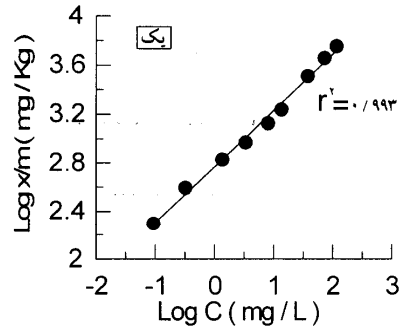
جدول ۱ - برخي از خصوصيات فيزيكي و شيميايي خاك هاي مورد مطالعه

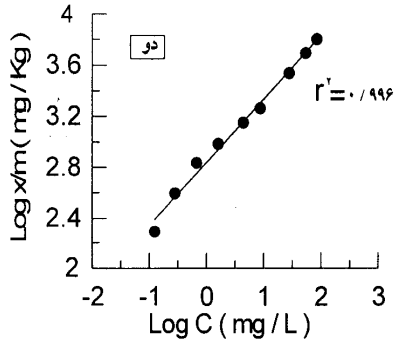
شماره خاك	گروه بزرگ	EC dSm^{-1}	pH گل اشباع	درصد رس	درصد ماده آلي	درصد كربنات كلسيم	CEC (سانتي مول بار(+) بر كيلوگرم خاك)	فسفر قابل جذب (ميلي گـرم بـر كـيلوگـرم)	روي قابل جذب (ميلي گرم بر كـيلوگـرم)	منگنز قابل جذب (ميلي گرم بر كـيلوگـرم)
۱	Torrifluvents	۱/٤	۸/۰۲	۳۵	۱/٤٤	٤۲	۱۹	۱٤/۵	۰/۷۷	۵/٦۰
۲	Haplocalcids	۳/۸	۷/۵۲	٤۷	۱/۲۵	٤۰	۱۸/۵	۸/۵	۰/۲۷	۸/٦۱
۳	Haplocalcids	۱/٤	۷/۸۰	٤٤	۱/۰۰	٤۳/۳	۱۷	۱۷/٤	۰/۳۳	۷/۳۰
٤	Haplocalcids	۳/٤	۷/۸۷	۱۸	۰/۷۱	٤٦	۱۲/۵	۷/۰	۰/۳۰	٤/۸۱
۵	Haploustepts	۱/۰۰	۷/۹۲	۳۸	۱/۱۲	٤۱/۵	۲۰/۵	۲۱/۲	۰/٤٤	٤/۵۰
٦	Haploustepts	۱/۱۰	۸/۱۰	٤۲	۱/۲۰	٤۱	۲۱	۱٤/٦	۰/۱٦	۳/۰٦
۷	Haploustepts	۱/۵۰	۷/۷٦	۲۸	۰/۷۸	٤۵	۱۵	۱۲/۵	۰/۲۰	۵/۵۹
۸	Haploustepts	۱/۱۰	۷/۹۰	٤۸	۱/۱۵	٤۳/۷	۲۰	۹/۰	۰/۱٦	۲/۳۵

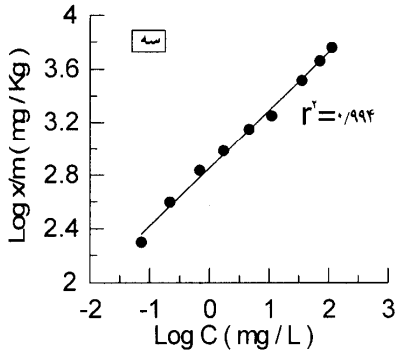
جدول ۲- ضرايب معادله فروندليچ براي عناصر روي و منگنز

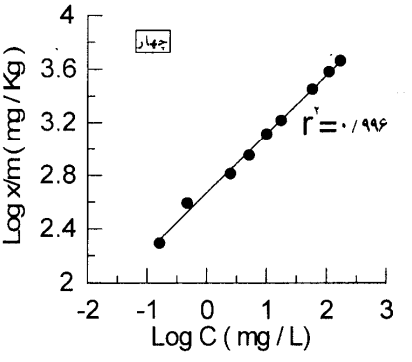
شماره خاك	روي			منگنز		
	Kf ميلی گرم در كيلوگرم	$\frac{1}{n}$	۲R	Kf ميلی گرم در كيلوگرم	$\frac{1}{n}$	۲R
۱	۵۸۵/۹	۰/٤٦۱	۰/۹۹۳ **	۱۳٦/۸	۰/٤۹۵	۱/۰۰**
۲	٦۹۰/۱	۰/٤۹٤	۰/۹۹٦ **	۱۵۳/۹	۰/۵۰۲	۰/۹۹۸ **
۳	۷۱۷/۵	۰/٤۳۵	۰/۹۹٤ **	۱۱۸/۲	۰/۵۲۰	۰/۹۹۹ **
٤	٤٦٦/۸	۰/٤٤۳	۰/۹۹٦ **	۸۳/۷	۰/٤۷۰	۰/۹۹۹ **
۵	۷۹۰/۹	۰/٤۵۲	۰/۹۷۹ **	۱۳۸	۰/٤۹۰	۰/۹۹۸ **
٦	۸۱۳/۷	۰/٤٦۱	۰/۹۹۸ **	۱۵٦/۸	۰/۵۳۰	۰/۹۹۸ **
۷	٦۳۵/۷	۰/٤۵۲	۰/۹۹۰ **	۹۰/۲	۰/۵۳۰	۰/۹۹۷ **

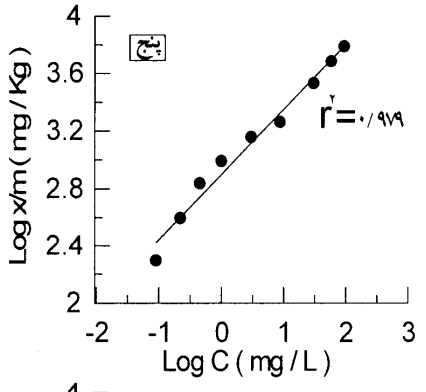
۸	۸۲۶/۲	۰/۴۵۰	۰/۹۸۳ **	۱۶۰	۰/۵۱۰	۰/۹۹۸ **

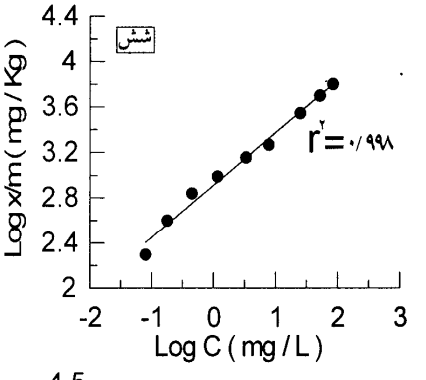


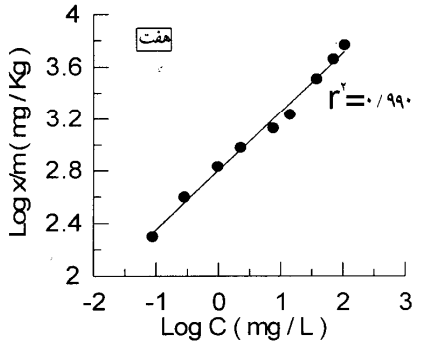


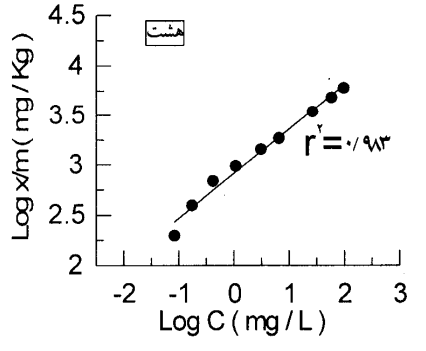




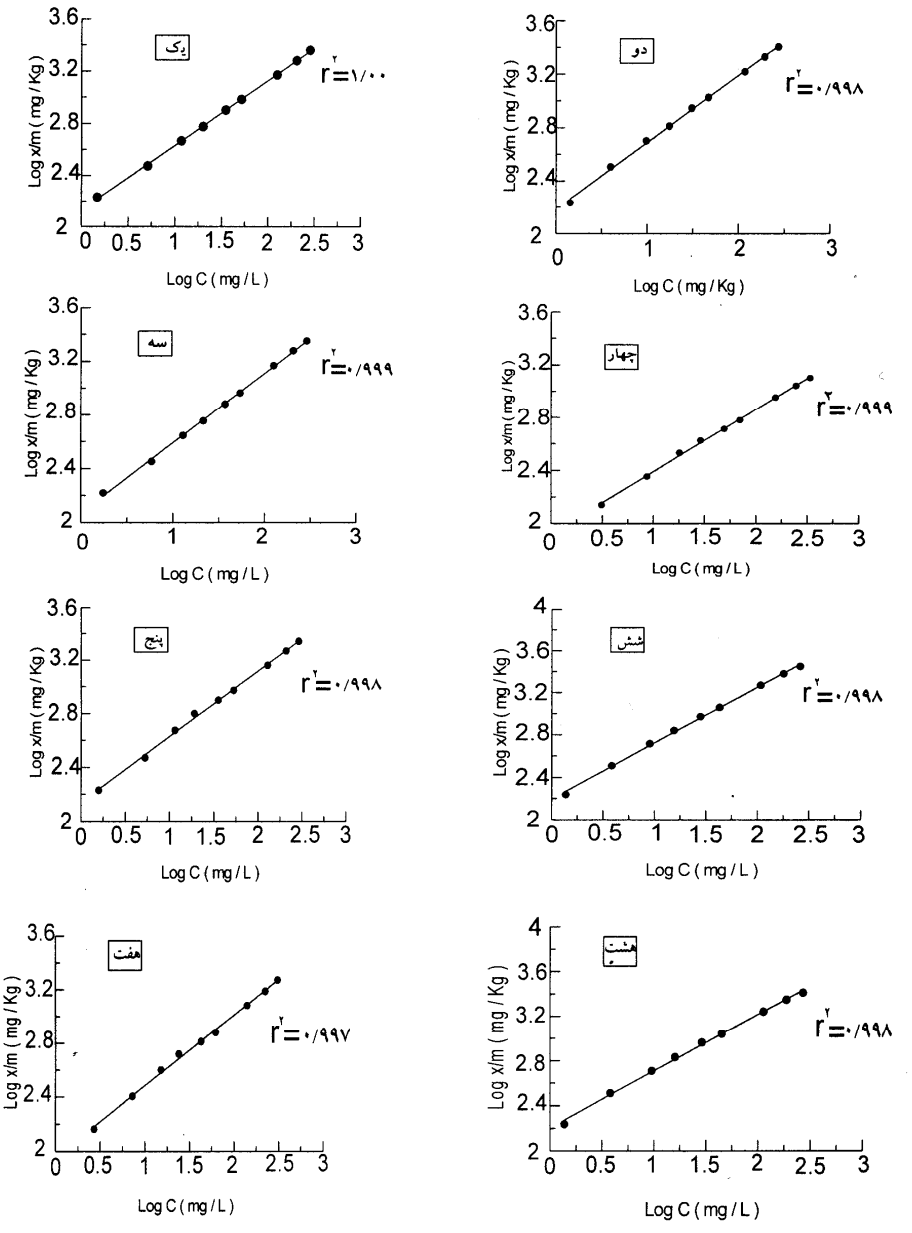








شكل ۱- برازش داده هاي جذب سطحي عنصر روي با فرم خطي معادله



شکل ۲ - برازش داده هاي جذب سطحي عنصر منگنز با فرم خطي معادله فروندليچ

هم چنين كُردي و دانر(۱۶) در بررسي جذب سطحي روي در چهار خاك ايالت كاليفرنيا، گزارش كردنـد كه هـم دمـاهاي جـذب سـطحي روي با مـعادله فروندليچ هماهنگي داشته و به صورت يك قسمتي مي باشند. هم چنين كريميان و غلامعلي زاده گزارش كرده اند كه جذب سطحي منگنز با معادله فروندليچ كاملاً مطابقت داشته و به صورت يك قسمتي است (۱۳). مفتون و همكاران نيز در توصيف جذب سطحي روي در خاك هاي آهكي استان فارس،گزارش‌كردند كه معادله فروندليچ به خوبي جذب سطحي اين عنصر در اين خاك‌ها را توصيف مي‌كند.

بررسي دو پارامتر ظرفيت جذب(K_f) و شدت جذب ($\frac{1}{n}$) به وسيله معادله فروندليچ براي هرهشت‌خاك مورد مطالعه نشان مي دهد كه براي عنصر روي مقدار K_f از ۴۶۶/۸ تا ۸۲۶/۲ با ميانگين ۶۹۰/۹ ميلي‌گرم درکيلوگرم و مقدار شدت جذب ($\frac{1}{n}$) بين ۰/۴۳۵ تا ۰/۴۹۵ با ميانگين ۰/۴۵۶ در تغيير مي‌باشد (جدول ۲). مفتون و همكاران (۱۳۷۹) در مطالعه خود براي جذب سطحي روي در خاك‌هاي آهكي استان فارس با استفاده از معادله فروندليچ، مقدارضريب K_f را براي خاك‌هاي مختلف بين ۴۰۳ تا ۱۱۶۴ميلي‌گرم بر كيلوگرم و مقدار ضريب $\frac{1}{n}$ را بين ۰/۴۱۰ تا ۰/۶۹۰ گزارش كردند. قرايي و همكاران (۲۰۰۲) نيز مقدار K_f و $\frac{1}{n}$ را براي جذب سطحي عنصر سرب در خاك‌هاي مختلف به ترتيب بين ۲۱۰۹ تا ۲۸۳۷۹ ميلي‌گرم بر كيلوگرم و ۰/۲۴۸ تا ۰/۶۶۳ گزارش كرده‌اند.

مقادير اين دو پارامتر براي عنصر منگنز در خاك هاي مورد مطالعه، به ترتيب براي K_f بين ۸۳/۷ تا ۱۶۰ با ميا نگين ۱۲۹/۷ ميلي‌گرم در كيلوگرم، و براي $\frac{1}{n}$ بين ۰/۴۷ تا ۰/۵۳ با ميانگين ۰/۵۰۶ در تغيير مي باشد. كريميان و غلامعلي زاده آهنگر(۱۳) نيز براي خاك هاي مورد مطالعه خود مقادير K_f را بين ۱۰۹ تا ۳۷۷ ميلي گرم بر كيلو گرم و مقادير $\frac{1}{n}$ را بين ۰/۲۳۶ تا ۰/۵۶۸ گزارش كرده اند. به منظور بررسي تأثير ويژگي هاي خاك در جذب سطحي عناصر روي و منگنز ، بين ضرايب جذب سطحي بدست آمده براي اين عناصر توسط معادله فروندليچ (جدول ۲) و برخي از خصوصيات فيزيكي و شيميايي خاك هاي مورد مطالعه (جدول۱)، روابط رگرسيوني برقرار گرديد. نتايج نشان مي دهد كه براي عنصر روي بين ضريب ظرفيت جذب(K_f) و مقدار ظرفيت تبادل كاتيوني خاك (CEC) همبستگي مثبت و معني دار وجود دارد، و پس از آن درصد رس بيشترين همبستگي را دارد.

K_f=۵۴+ ۳۵/۵ CEC R^2=۰/۷۱*

K_f=۳۱۹+ ۹/۹۳ %Clay R^2=۰/۶۷*

بين ديگر ويژگيهاي خاك و ضريب K_f هيچ همبستگي معني داري وجود نداشت. برقراري روابط رگرسيوني گام به گام باعث افزايش معني داري در ضريب تبيين روابط گرديد، به طوري كه بيشترين همبستگي بين ضريب K_f با درصد رس، ظرفيت تبادل كاتيوني و درصد ماده آلي حاصل گرديد.

K_f=۷۱/۷+۴۷/۸CEC+۵/۶%Clay–۴۱۵%OM

R^2= ۰/۹۹۵**

رابطه بالا نشان مي دهد كه در مقادير ثابت و يكسان رس و ظرفيت تبادل كاتيوني در تمام خاك ها، حضور ماده آلي مي تواند باعث كاهش جذب سطحي عنصر روي گردد. الرشيدي و اوكانر(۷) در بررسي خود گزارش كرده اند كه بين ضريب K_f و درصد رس در سطح ۵ درصد همبستگی معنی دار وجود دارد. مفتون و همكاران(۴) نيز در بررسی خود بين ظرفيت تبادل كاتيونی و ضريب K_f رابطه معنی دار را گزارش كرده اند.

برقراري روابط رگرسيوني بين ضرايب جذب سطحي عنصر منگنز با ويژگي‌هاي خاك هاي مورد مطالعه نشان مي دهد كه اين عنصر با ظرفيت تبادل كاتيوني ، درصد رس و درصد ماده آلي روابط مثبت معني دار و با درصد آهك خاك رابطه منفي معني دار نشان داده است.

K_f = -۳۷/۲+ ۹/۳CEC R^2=۰/۸۵**

K_f=۳۵/۸+ ۲/۵ %Clay R^2=۰/۷۵**

K_f=۱۹/۲+ ۱۰۲ %OM R^2= ۰/۷۰*

K_f=۶۳۰–۱۱/۷ %$CaCO_3$ R^2=۰/۶۶*

دليل رابطه منفي بين ظرفيت جذب با درصد آهك ، با توجه به درصد بالاي آهك خاك ها، به دليل بزرگ بودن ذرات آهك مي باشد كه سبب كاهش سطح جذب كننده عنصر منگنز مي‌گردد.كريميان و غلامعلي زاده آهنگر(۱۳) در بررسی جذب منگنز در خاک های مورد تحقيق خود، بين ضريب K_f و ظرفيت تبادل كاتيونی و مواد آلی روابط معنی داری را گزارش كرده اند.

نتيجه گيری

به طور كلي نتايج اين مطالعه نشان مي دهد كه استفاده از هم دماهاي جذب سطحي فروندليچ براي بيان ميزان جذب عناصر روي و منگنز توسط خاك هاي تحت كشت

نیشکر کاملاً مناسب است. هم چنین جذب سطحي اين عناصر در خاك هاي تحت كشت نيشكر با يك ثابت جذب صورت نمي گيرد، به عبارت ديگر، سطح كلوئيدهای خاك به عنوان سطح جذب كننده ، اين عناصر را باشدت و انرژي يكسان جذب نمي‌كند. به طوري كه ثابت‌هاي مربوط به جذب سطحي عنصر روي بيشتر از منگنز است. كمتر بودن ثابت هاي جذب مربوط به عنصر منگنز، در مقايسه با عنصر روي نشان مي دهد كه اين عنصر به مقدار بيشتري در محلول خاك هاي تحت كشت نيشكر وجود داشته و تحرك آن در اين خاك ها بيشتر از عنصر روي مي باشد. لذا اين عامل (جذب كمتر منگنز) مي تواند يكي از دلايل غلظت بالاي منگنز قابل جذب در محلول خاك هاي تحت كشت نيشكر باشد. از آنجا كه در جذب عناصر روي و منگنز در خاك هاي مورد مطالعه، ظرفيت تبادل كاتيوني و درصد رس نقش مهمي را ايفا مي كنند و با توجه به اين كه تغيير مقدار رس و ظرفيت تبادل كاتيوني در مزرعه عملاً غير ممكن مي‌باشد، لذا در صورت افزودن كودهاي حاوي اين عناصر مي‌بايد از روش هايي كه تأثير اين عوامل را تعديل مي كنند، همانند استفاده از كودهاي گرانوله اين عناصر جهت كاهش تماس دانه كود با سطح خاك و كاربرد اين كودها در عمق كم خاك و به روش نواري ، استفاده نمود.

با توجه به تأثير منفي ماده آلي در جذب سطحي روي و تأثير مثبت آن بر جذب سطحي منگنز ، و هم چنين مقادير اين عناصر درمحلول خاك‌هاي تحت-كشت نيشكر، به منظور استفاده بهينه در صورت افزودن كودهاي حاوي اين عناصر، استفاده از كودهاي آلي به خصوص كودهاي آلي حاصل از فرآورده هاي نيشكر همانند باگاس و فيلتر كيك كه به وفور در منطقه يافت مي شوند، توصيه مي‌گردد.

منابع مورد استفاده

REFERENCES

۱. آبخوان، مهندسین مشاور. ۱۳۶۹. گزارش نهایی مطالعات مرحله اول. جلد چهارم، خاک شناسی. شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی. طرح کشت و صنعت نیشکر دانیال.

۲. اردلان، م. م. و ع. ثواقبي فيروز آبادي (مترجمان). ۱۳۸۱. مديريت حاصلخيزي خاك براي كشاورزي پايدار. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.

۳. غفاري نژاد شهر بابكي، س ع و نجف علي كريميان. زمستان ۱۳۷۷. همبستگي بين منگنز عصاره گيري شده بوسيله پنج روش با خصوصيات خاك و پاسخ هاي گياه سويا در خاكهاي آهكي استان فارس. مجله علوم و فنون كشاورزي و منابع طبيعي. جلد دوم. شماره چهارم.

٤. مفتون، م. و ح. حقيقت نيا و ن. ع. كريميان. ۱۳۷۹. ويژگي‌هاي جذب سطحي روي در برخي ازخاك‌هاي زير كشت برنج استان فارس. مجله علوم و فنون كشاورزي و منابع طبيعي. جلد چهارم. شماره دوم.

۵. ملكوتي. م. ج. و م. م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریز مغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی ((عناصر خرد با تأثیر کلان)). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

6. Dhillon, K. S., 1984. Zinc adsorption by alkaline soils. J. Indian Soc. Soil Sci. 32: 250-254.

7. Elrashidi, M. A., & G. A. Oconnor. 1982. Influence of solution composition on sorption of zinc by soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 1153-1158.

8. Farrah, H. & W. F. Pickering. 1977a. Influence of clay-solute interactions on aqueous heavy metal ion levels. Water, Air and Soil Pollution. 8: 189-197.

9. Gharaie, H. A., M. Maftoun, & N. Karimian. 2002. Lead adsorption characteristics of selected calcareous soils of Iran and their relationship with soil properties. 17th WCSS. 14-21 August. Thiland.

10. Gotho, S. & W. H. Patrick., Jr. 1972. Transformation of manganese in a waterlogged soil as affected by redox potential and pH. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 36: 738-748.

11. Gupta, R. K., S. Van den Elshout. & I. P. Abrol. 1987. Effect of pH on zinc adsorption-precipitation reactions in an alkali soil. Soil Sci. 143: 198-204.
12. Jain, C. K. & D. Ram. 1996. Adsorption of lead and zinc on bed sediments of the river Kali. Water Research. 31: 154-162.
13. Karimian, N. & A.Gholamalizadeh Ahangar. 1998. Manganese retention by selected calcareous soils as related to soil properties. Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 29: 1061-1070 .
14. Karimian , N. & G. R. Mouafpouryan. 1999. Adsorption characteristics of selected calcareous soils as related to soil properties. Commun. Soil Sci. Plant. Anal. 29: 1061-1070 .
15. Korte, N. E. ET AL. 1976. Trace elements movement in soils : Influence of soil physical and chemical properties. Soil Sci. 122: 350-358.
16. Kurdi, F. & H. E. Doner. 1983. Zinc and copper sorption and interaction in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 873-876.
17. Lindsay, W. L. 1979. Chemical equilibrium in soils. John Wiley & Sons. New York.
18. Nealson, K. H. 1993. The microbial manganese cycle. In: Krumbian WE, Editor. Microbial goochemistry. Oxford: Black well. 191-221.
19. Pavanasasivam, V. 1973. Manganese studies in some soils with high organic matter content . Plant Soil. 38: 245-255.
20. Puls, R. W. & H. L. Bohn. 1988. Sorption of cadmium, nickel and zinc by kaolinite and montmorillonite suspensions. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 1289-1292.
21. Reddy, M. R. & H. F. Perkins. 1974. Fixation of zinc by clay minerals. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38: 229-231.
22. Shirwal, A. S. & P. B. Deshpande. 1984. Zinc adsorption isotherms of soils as related to soil properties. J. Indian Soc. Soil Sci. 32: 255-260.
23. Srivastava, S. C., M. P. Agrawal, & S. M. Jafri. 1966. Iron-Manganese relationship of chlorotic sugarcane plants grown on a high-lime soil. Soil Sci. 102: 208-211.
24. Welch, R. M., W. H. Alloway, W. A. House, & J. Kubota.1991. Geographic distribution of trace elements problems. pp. 31-57. In: J. J. Mortvedet et al. (ed). Micronutrients in Agriculture. 2nd ed. SSSA, WI.