مطالعه ویژگیهای جذب روی در خاک‌های تحت کشت نیشکر در شمال خوزستان

فرشید عبداللهی و مصطفی چرم
به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی اهواز

مقدمه

عناصر کم مصرف، عناصری هستند که به میزان کم مورد نیاز گیاهان هستند و به دلیل نقش مهمی که در فعل و انفعالات گیاه دارند، مصرف آن ها می باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرند. کمبود این عناصر به خصوص کمبود پنهان آن‌ها می تواند تا حدود ۵۰ درصد باعث کاهش محصول گیاهان، از جمله نیشکر گردد(۲). تحقیقات انجام شده دیگر نیز نشان می دهند که استفاده از عناصر کم مصرف از جمله روی، باعث افزایش کمّی و کیفی نیشکر در واحد سطح می گردد(۱).

برای پی بردن به حلالیت و فعالیت روی (Zn^{+2}) در محلول خاک و قابلیت دسترسی آن برای گیاهان از جمله نیشکر، آگاهی از مکانیسم‌هایی که کنترل کننده ی این عنصر در محلول خاک می باشند، لازم به نظر می رسد. یکی از مکانیسم هایی که بیانگر حلالیت روی و میزان حضور آن در محلول خاک برای قابلیت استفاده گیاه می باشد، فرآیند جذب سطحی روی توسط فاز جامد خاک، به عنوان سطح جذب کننده این عنصر می باشد. این فرآیند با ویژگی‌های خاک بسیار متغیر است، از جمله این ویژگی ها می توان به نوع و مقدار رس، ماده آلی، مقدار کربنات کلسیم، اکسیدهای آهن و آلومینیوم، شرایط اکسیداسیون و احیاء و میزان حضور دیگر عناصر در فاز محلول خاک اشاره کرد.

خصوصیات جذب سطحی روی در خاک های آهکی ایران به وسیله مفتون و همکاران(۳) مورد بررسی قرار گرفته است. ولی درباره وضعیت جذب سطحی روی در خاک های تحت کشت نیشکر تاکنون مطالعه ای صورت نگرفته است، این نکته زمانی اهمیت بیشتری می یابد که بدانیم اکثریت خاک های تحت کشت نیشکر در استان خوزستان، دارای بیش از ۴۰ درصد آهک و PH بیش تر از ۷ می باشند، که در چنین شرایطی حلالیت عناصر کم مصرف از جمله روی کم گردیده و قابلیت استفاده از آن ها، کاهش می یابد. لذا این تحقیق با اهداف زیر انجام شد:

۱- مطالعه جذب سطحی عنصر روی در خاک های تحت کشت نیشکر و تعیین ضرایب جذب سطحی آن با استفاده از هم دماهای جذب فروندلیچ. ۲- بررسی رابطه کمّی میان ضرایب جذب سطحی عنصر روی و برخی ازخصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک که در جذب آن مؤثرند.

مواد و روش‌ها

هشت نمونه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی متری و از محل استقرار نی از دو کشت و صنعت نیشکری امام خمینی (ره) و هفت تپه، واقع در شمال استان خوزستان، تهیه گردید. حتی الامکان سعی گردید تا این خاک ها در برگیرنده تمامی خصوصیات خاک های تحت کشت نیشکر در این دو کشت و صنعت باشند برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک ها با روش های استاندارد اندازه گیری و در جدول ۱ نشان داده شده است. مطالعات جذب سطحی یون ها در خاک، با استفاده از معادلات هم دماهای جذب سطحی فروندلیچ مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی هم دماهای جذب سطحی روی، مقدار ۲ گرم خاک از نمونه خاک های آماده شده وزن، و داخل لوله های پلی اتیلنی ریخته شد، و به آن مقدار ۴۰ میلی لیتر از محلول‌های حاوی روی با غلظت‌های مختلف (۳۰۰،۲۰۰،۱۰۰،۷۵،۵۰،۳۵،۲۰،۱۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر) که از منبع سولفات روی ($ZnSO_4.7H_2O$) تهیه شده بود، در سه تکرار اضافه گردید. برای ثابت نگه داشتن تقریبی قدرت یونی، محلول های حاوی عنصر روی در کلرید کلسیم یکصدم مولار، تهیه گردیدند.

هم چنین به منظور جلوگیری از رشد ریزجانداران، مقدار دو تا سه قطره تولوئن به محتویات لوله اضافه شد. سپس نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در به هم زن مکانیکی تکان داده شد، و پس از گذراندن زمان تعادل لازم در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، مجدداً ۳۰ دقیقه توسط به هم زن برقی، تکان داده شد، پس از آن نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه، سانتریفوژ شده و سپس محلول صاف شده از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد(۳). در پایان غلظت روی در نمونه های صاف شده به وسیله دستگاه جذب اتمی قرائت گردید. مقدار روی جذب شده، از طریق تفاوت غلظت روی در محلول اولیه و نهایی، تعیین شد و به ازای واحد وزن جذب کننده (یک گرم خاک) محاسبه گردید. همچنین میزان روی قابل جذب به روش DTPA استخراج و اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

خاک های انتخابی دارای دامنه وسیعی از رس بین ۱۸ تا ۴۸ درصد را دارا بودند. میزان کربنات کلسیم نیز بین ۴۰ تا ۴۵ درصد اندازه گیری شد که نشان از آهکی بودن خاک ها است. سایر خصوصیات شیمیایی خاک ها در جدول (۱) آورده شده است.

جدول (۱) برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد مطالعه

شماره خاک	گروه بزرگ	EC (dS/m)	pH گل اشباع	رس %	ماده آلی %	کربنات کلسیم %	CEC (سانتی مول بر کیلوگرم خاک)	فسفرقابل جذب (ppm)	روی (ppm)
۱	Torriflvents	۱/۴	۸/۰۲	۳۵	۱/۴۴	۴۲	۱۹	۱۴/۵	۰/۷۷
۲	Haplocalcids	۳/۸	۷/۵۲	۴۷	۱/۲۵	۴۰	۱۸/۵	۸/۵	۰/۲۷
۳	Haplocalcids	۱/۴	۷/۸۰	۴۴	۱/۰۰	۴۳/۳	۱۷	۱۷/۴	۰/۳۳
۴	Haplocalcids	۳/۴	۷/۸۷	۱۸	۰/۷۱	۴۶	۱۲/۵	۷/۰	۰/۳۰
۵	Haploustepts	۱/۰۰	۷/۹۲	۳۸	۱/۱۲	۴۱/۵	۲۰/۵	۲۱/۲	۰/۴۴
۶	Haploustepts	۱/۱۰	۸/۱۰	۴۲	۱/۲۰	۴۱	۲۱	۱۴/۶	۰/۱۶
۷	Haploustepts	۱/۵۰	۷/۷۶	۲۸	۰/۷۸	۴۵	۱۵	۱۲/۵	۰/۲۰
۸	Haploustepts	۱/۱۰	۷/۹۰	۴۸	۱/۱۵	۴۳/۷	۲۰	۹/۰	۰/۱۶

نتایج برازش داده های جذب سطحی عنصر روی با معادله فروندلیچ نشان می دهد که این معادله به خوبی ارتباط روی موجود در محلول با روی جذب سطحی شده را توصیف می کند، به طوری که این داده ها با شکل خطی معادله فروندلیچ کاملاً هماهنگی داشته و ضرایب تبیین(r^2) بسیار بالا و معنی داری ($p < ۰/۰۱$) توسط این معادله در هر هشت نمونه خاک تحت کشت نیشکر به دست آمد (جدول ۲). کردی و دانر در بررسی جذب سطحی روی در چهارخاک ایالت کالیفرنیا، گزارش کردند که هم دماهای جذب سطحی روی با معادله فروندلیچ هماهنگی داشته و به صورت یک قسمتی می باشند(۷). بررسی دو پارامترظرفیت جذب(K_f) و شدت جذب ($\frac{1}{n}$) به وسیله معادله فروندلیچ برای هر هشت خاک مورد مطالعه نشان می‌دهد که مقدار ظرفیت جذب(K_f) از ۴۶۶/۸ تا ۸۲۶/۲ با میانگین ۶۹۰/۹ میلی گرم در کیلوگرم، و مقدار شدت جذب ($\frac{1}{n}$) بین ۰/۴۳۵ تا ۰/۴۹۵ با میانگین ۰/۴۵۶ لیتر در کیلوگرم خاک، در تغییر می باشد(جدول۲). مفتون و همکاران(۳) در مطالعه

به عبارت دیگر با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و درصد رس، ظرفیت جذب روی به وسیله خاک های مورد مطالعه افزایش پیدا می کند. مفتون و همکاران(۳) در بررسی خود بین ظرفیت تبادل کاتیونی و ضریب K_f رابطه معنی دار را گزارش کرده اند. الرشیدی و اوکانر(۴) نیز گزارش کردند که بین ضریب K_f و ظرفیت تبادل کاتیونی و

$r^2 = ۰/۹۹۵$ ** (۳)

خود برای جذب سطحی روی در خاک های آهکی استان فارس با استفاده از معادله فروندلیچ، مقدار ضریب K_f را بین ۴۰۳ تا ۱۱۶۴ میلی گرم بر کیلوگرم، و مقدار ضریب $\frac{1}{n}$ را بین ۰/۴۱۰ تا ۰/۶۹۰ لیتر بر میلی گرم، گزارش کردند. قهرایی و همکاران (۵) نیز مقدار K_f و $\frac{1}{n}$ را برای جذب سطحی عنصر سرب به ترتیب بین ۲۱۰۹ تا ۲۸۳۷۹ میلی گرم بر کیلوگرم، و ۰/۲۴۸ تا ۰/۶۶۳ لیتر بر میلی گرم گزارش کرده اند. به منظور بررسی تغییرات ضرایب K_f و $\frac{1}{n}$ در خاک های مورد تحقیق و تأثیر ویژگی های خاک در نگهداری روی مورد استفاده، بین این ضرایب و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های مورد مطالعه، روابط رگرسیونی برقرار گردید. نتایج نشان می دهد که بین ضریب ظرفیت جذب و مقدار ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC) همبستگی مثبت و بسیار معنی دار وجود دارد، و پس از آن درصد رس بیشترین همبستگی را دارد.

$K_f = ۵۴/۱۸۴ + ۳۵/۵$ CEC $r^2 = ۰/۷۰۶$ **(۱)

$K_f = ۳۱۸/۶۲ + ۹/۹۳$ %Clay $r^2 = ۰/۶۷۳$ * (۲)

درصد رس در سطح ۵ درصد، تفاوت معنی دار وجود دارد. برقراری روابط رگرسیونی گام به گام بین متغیرهای مستقل درصد رس، ظرفیت تبادل کاتیونی و درصد ماده آلی خاک، ضریب تبیین بالا و بسیار معنی داری را نشان می دهد:

$K_f = ۷۱/۷ + ۵/۶$ %Clay + ۴۷/۸ CEC − ۴۱۵ %OM

جدول (۲) ضرایب معادله فروندلیچ برای عنصر روی

شماره خاک	K_f	$\frac{1}{n}$	r^2
۱	۵۸۵/۹	۰/۴۶۱	۰/۹۹۳ **
۲	۶۹۰/۱	۰/۴۹۴	۰/۹۹۰ **
۳	۷۱۷/۵	۰/۴۳۵	۰/۹۹۴ **
۴	۴۶۶/۸	۰/۴۴۳	۰/۹۹۶ **
۵	۷۹۰/۹	۰/۴۵۲	۰/۹۷۹ **
۶	۸۱۳/۷	۰/۴۶۱	۰/۹۸۷ **
۷	۶۳۵/۷	۰/۴۵۲	۰/۹۹۰ **
۸	۸۲۶/۲	۰/۴۵۰	۰/۹۸۳ **

در حقیقت معنی دار شدن رابطه بین ضریب K_f و درصد ماده آلی در حضور درصد رس و ظرفیت تبادل کاتیونی، به دلیل وابسته بودن قدرت نگهدارندگی ماده آلی و درصد رس به ظرفیت تبادل کاتیونی آن ها می باشد. شاید یکی از علل منفی تأثیر ماده آلی در جذب روی در این رابطه، علیرغم تأثیر مثبت ظرفیت تبادل کاتیونی، کاهش مواد آلی در مزارع تحت کشت نیشکر، در اثر کشت مداوم این گیاه باشد، که این کاهش با تأثیر بر ظرفیت تبادل کاتیونی، باعث کاهش در ظرفیت جذب روی می گردد. گوادالیکس و پاردو(۶) نیز در مقایسه دو خاک با سابقه کشت ۱۰ و ۵۰ ساله در جذب روی، فقط با استفاده از کودهای تجارتی و عدم افزودن ماده آلی به این خاک ها، بیان کردند که با افزایش سال‌های کشت به دلیل کاهش ماده آلی در خاک، ظرفیت جذب روی کاهش می یابد.

از آن جا که ضرایب تبیین معادله فروندلیچ بالا می باشد، می توان نتیجه گرفت که معادله فروندلیچ بهتر می تواند رفتار جذب سطحی عنصر روی در خاک های تحت کشت نیشکر را توصیف کند. بنابراین می توان مقدار جذب سطحی شده روی را بر اساس غلظت های مختلف روی در محلول خاک از طریق معادلات زیر، در خاک های تحت کشت نیشکر تعیین نمود.

$$\frac{x}{m} = ۲۸۴ \;]^{۰.۴۵۶} \qquad (۴)$$

با توجه به بالا بودن ضریب جذب سطحی روی توسط برخی ازاجزای خاک همانند رس ها، پیشنهاد می گردد که به دلیل نامحلول بودن و غیر متحرک بودن روی در خاک، در صورت استفاده از کودهای حاوی روی، از فرم های گرانوله آن و به روش نواری در عمق کم خاک و در نزدیکی ریشه گیاه مصرف گردد.

منابع مورداستفاده

۱- جعفر نژادی، ع. ۱۳۷۶. بررسی اثرات پتاسیم و ریز مغذی ها بر عملکرد کمّی و کیفی نیشکر درخوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

۲- متشرع زاده، ب. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. نقش عناصر غذایی در افزایش عملکرد نیشکر. مجله شکر شکن. شماره ۲۷.

۳- مفتون، م. و ح. حقیقت نیا و ن. ع. کریمیان. ۱۳۷۹. ویژگی های جذب سطحی روی در برخی از خاک های زیر کشت برنج استان فارس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهارم. شماره دوم.

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

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

6- Guadalix, M. E. and M. T. Pardo. 1995. Zinc adsorption by tropical soils as affected by cultivation. J. of Soil Sci. 46: 317-332.

7- Kurdi, F. and H. E. Doner. 1983. Zinc and copper sorption and interaction in soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 47: 873-876.