

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 دانشگاه شهید چمران 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 آن‌ها می‌باید به طور جدی مورد توجه قرار گیرند. کمبود این عناصر به خصوص کمبود پنهان آن‌ها می‌تواند تا حدود ۵۰ درصد باعث کاهش محصول گیاهان، از جمله نیشکر گردد (۲). تحقیقات انجام شده دیگر نیز نشان می‌دهند که استفاده از عناصر کم مصرف از جمله روی، باعث افزایش کمی و کیفی نیشکر در واحد سطح می‌گردد (۱).

برای پی بردن به حالیت و فعالیت روی (Zn^{+2}) در محلول خاک و قابلیت دسترسی آن برای گیاهان از جمله نیشکر، آگاهی از مکانیسم‌هایی که کنترل‌کننده این عنصر در محلول خاک می‌باشند،

لازم به نظر می‌رسد. یکی از مکانیسم‌هایی که بیانگر حالیت روی و میزان حضور آن در محلول خاک برای قابلیت استفاده گیاه می‌باشد، فرآیند جذب سطحی روی به وسیله فاز جامد خاک، به عنوان سطح جذب کننده این عنصر می‌باشد. این فرآیند با ویژگی‌های خاک بسیار متغیر است، از جمله این ویژگی‌ها می‌توان 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 خاک‌های آهکی ایران به وسیله مفتون و همکاران (۳) مورد بررسی قرار گرفته است. ولی درباره وضعیت جذب سطحی روی در خاک‌های تحت کشت نیشکر تاکنون

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

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

نتایج پرازش داده‌های جذب سطحی عنصر روی با معادله فروندلیچ نشان می‌دهد که این معادله به خوبی ارتباط روی موجود در محلول با روی جذب سطحی شده را توصیف می‌کند، به طوری که این داده‌ها با شکل خطی معادله فروندلیچ کاملاً هماهنگی داشته و ضرایب تبیین (r^2) بسیار بالا و معنی داری ($p < 0.01$) به وسیله این معادله در هر هشت نمونه خاک تحت کشت نیشکر به دست آمد (جدول ۲). کردی و دانر (۱۹۸۳) در بررسی جذب سطحی روی در چهار خاک ایالت کالیفرنیا، گزارش کردند که هم‌دماهای جذب سطحی روی با معادله فروندلیچ هماهنگی داشته و به صورت یک قسمتی می‌باشند (۷). بررسی دو پارامتر ظرفیت 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 $466/8$ تا $826/2$ با میانگین $690/9$ میلی گرم در کیلوگرم، و مقدار شدت جذب ($\frac{1}{n}$) بین $0/425$ تا $0/495$ با میانگین $0/456$ لیتر در کیلوگرم خاک، در تغییر می‌باشد (جدول ۲). مفتون و همکاران (۱۳۷۹) در مطالعه خود برای جذب سطحی روی در خاک‌های آهکی استان فارس با استفاده از معادله فروندلیچ، مقدار ضریب K_f را بین 403 تا 1164 میلی گرم بر کیلوگرم، و مقدار ضریب $\frac{1}{n}$ را بین $0/410$ تا $0/690$ 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 2109 تا 28279 میلی گرم بر کیلوگرم، و $0/248$ تا $0/663$ لیتر بر میلی گرم گزارش کرده‌اند. به منظور بررسی تغییرات ضرایب K_f و $\frac{1}{n}$ در خاک‌های مورد تحقیق و تأثیر ویژگی‌های خاک در نگهداری روی مورد استفاده، بین این ضرایب و برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه،

مطالعه‌ای صورت نگرفته است. این نکته زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم اکثريت خاک‌های تحت کشت نیشکر در استان خوزستان، دارای بیش از ۴۰ درصد آهک و pH بیش تر از ۷ می‌باشند. که در چنین شرایطی حلالیت عناصر کم مصرف از جمله روی کم گردیده و قابلیت استفاده از آن‌ها، کاهش می‌یابد. لذا این تحقیق با اهداف زیر انجام شد:

- ۱- مطالعه جذب سطحی عنصر روی در خاک‌های تحت کشت نیشکر و تعیین ضرایب جذب سطحی آن با استفاده از هم‌دماهای جذب فروندلیچ.
- ۲- بررسی رابطه کمی میان ضرایب جذب سطحی عنصر روی و برخی از خصوصیات 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 خاک‌ها در برگزیده تمامی خصوصیات خاک‌های تحت کشت نیشکر در این دو کشت و صنعت باشند برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها با روش‌های استاندارد اندازه‌گیری و در جدول (۱) نشان داده شده است. مطالعات جذب سطحی یون‌ها در خاک، با استفاده از معادلات هم‌دماهای جذب سطحی فروندلیچ مورد بررسی قرار گرفت. به منظور بررسی هم‌دماهای جذب سطحی روی، مقدار ۲ گرم خاک از نمونه خاک‌های آماده شده وزن، و داخل لوله‌های پلی اتیلنی ریخته شد، و به آن مقدار ۴۰ میلی لیتر از محلول‌های حاوی روی با غلظت‌های مختلف (۱۰، ۲۰، ۳۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم در لیتر) که از منبع سولفات روی ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) تهیه شده بود، در سه تکرار اضافه گردید. برای ثابت نگه داشتن تقریبی قدرت یونی، محلول‌های حاوی عنصر روی در کلرید کلسیم یکمدم مولار، تهیه گردیدند.

همچنین به منظور جلوگیری از رشد ریزجانداران، مقدار دو تا سه قطره تولونین به محتویات لوله اضافه شد. سپس نمونه‌ها 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 نمونه‌ها 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 نمونه‌های صاف شده به وسیله دستگاه جذب اتمی قرائت

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)	فسفر قابل 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	۲/۴	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

روی می گردد. گوادالیکس و پارو (۱۹۹۵) نیز در مقایسه دو خاک با سابقه کشت ۱۰ و ۵۰ ساله در جذب روی، فقط با استفاده از کودهای تجارتي و عدم افزودن ماده آلی به این خاکها، بیان کردند که با افزایش سالهای کشت به دلیل کاهش ماده آلی در خاک، ظرفیت جذب روی کاهش می یابد.

نتیجه گیری

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 خاکهای 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 خاکهای تحت کشت نیشکر تبیین نمود:

$$\frac{x}{m} = 2.84 \cdot 0.456$$

با توجه به بالا بودن ضریب جذب سطحی روی توسط برخی از اجزای 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 مورد استفاده

۱- جعفرنژادی، ع. ۱۳۷۶. بررسی اثرات پتانسیم و ریز مغذی ها بر عملکرد کمی و کیفی نیشکر درخوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

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.

$$K_f = 54/184 + 35/5 \text{ CEC} \quad r^2 = 0/706^{**}$$

$$K_f = 318/62 + 9/93 \% \text{Clay} \quad r^2 = 0/673^*$$

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 (۱۳۷۹) در بررسی خود بین ظرفیت تبادل کاتیونی و ضریب K_f رابطه معنی دار را گزارش کرده اند. الرشیدی و اوکانر (۱۹۸۲) نیز گزارش کردند که بین ضریب K_f و ظرفیت تبادل کاتیونی و 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:

$$K_f = 71/7 + 5/6 \% \text{Clay} + 47/8 \text{ CEC} - 415 \% \text{OM}$$

$$r^2 = 0/995^{**}$$

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

- 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. Thailand.
- 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.

- ۲- متشرف زاده، ب. و م. ج. ملکوتی، ۱۳۷۸. نقش عناصر غذایی در افزایش عملکرد نیشکر. *مجله شکر شکن*. شماره ۲۷.
- ۳- مفتون، م. و ج. 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 soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46: 1153-1158.