بررسی رابطه بین قدرت یونی و هدایت الکتریکی در محلول خاک های شور

مرجان شفیع‌زاده، محمد علی زارع و محمد جعفری

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، دانشجوی دکتری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

مقدمه

فعالیت یک عنصر غذایی یا یک گونه یونی در مقایسه با غلظت آن با وضعیت تغذیه‌ای گیاهان و امکان سمیت آن عنصر ارتباط نزدیک‌تری دارد (نوربخش و همکاران، ۱۳۷۵). مطالعات نشان می‌دهد که با افزایش شوری خاک، جذب عناصر غذایی توسط گیاهان کاهش می‌یابد. البته این خود به نوع عناصر غذایی و ترکیب شیمیایی محلول خاک شور بستگی دارد. فعالیت یونی عناصر غذایی با افزایش شوری خاک کاهش می‌یابد، مگر آن که عنصر مورد نظر خود از عناصری باشد که شوری خاک را فراهم آورده باشد (مانند کلسیم، منیزیم، سدیم، کلر و سولفات). یک مثال روشن در این مورد، کاهش قابلیت دسترسی فسفر در خاک‌های شور است زیرا از یک طرف با افزایش شوری اثر قدرت یونی[1]، کاهش فعالیت یون فسفر را به همراه داشته و از طرف دیگر غلظت فسفر خود به وسیله فرآیندهای جذب سطحی در خاک مهار می گردد. شوری خاک به طور غیر مستقیم و از راه محدود کردن رشد ریشه ها نیز جذب عناصر غذایی را کاهش می‌دهد (همائی،۱۳۸۱).

به منظور ارزیابی سمیت یون‌ها در خاک‌های شور و همچنین ارزیابی کمبود پتاسیم در خاک‌های آهکی از فعالیت به جای غلظت استفاده می‌شود (Forth & Ellis, 1988). برای تبدیل غلظت به فعالیت لازم است ضریب فعالیت تعیین شود. ضریب فعالیت را می‌توان از فرمول دبای- هاکل و یا فرمول دیویس بدست آورد (ملکوتی،۱۳۷۳). در هر دو فرمول مذکور برای تعیین ضریب فعالیت به قدرت یونی نیاز است که از رابطه $I = \frac{1}{2}\sum C_i Z_i^2$ محاسبه می شود. در رابطه مذکور I: قدرت یونی بر حسب مول در لیتر؛ C_i: غلظت بر حسب مول در لیتر و Z_i: بار یون می‌باشد.

قدرت یونی خاک بر پایداری ساختمان و در نتیجه بر ویژگی‌های خاک تاثیر می‌گذارد (William، ۲۰۰۰). Antelo و همکاران (۲۰۰۵) اثرات اسیدیته و قدرت یونی را بر جذب فسفر بررسی کردند. در خاک‌های شور به دلیل عدم تعادل یونی بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها و در نتیجه اختلال در جذب مواد غذایی، تعیین قدرت یونی و فعالیت نمک‌ها اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. با توجه به وسعت و اهمیت خاک‌های شور در کشور ضروری است تا رابطه بین املاح مختلف موجود در خاک و تاثیر آنها بر فعالیت یونی خاک و همچنین فعالیت نمک‌های مختلف بررسی شود. با توجه به اینکه اندازه گیری قدرت واقعی یونی مستلزم اندازه گیری تمام یون های فعال موجود در خاک است، بنابراین این پژوهش به منظور بررسی امکان برقراری ارتباط بین هدایت الکتریکی و قدرت یونی در خاک‌های شور اطراف دریاچه حوض سلطان قم انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در اطراف دریاچه حوض سلطان قم در شمال غربی حوزه مسیله و ۹۰ کیلومتری اتوبان تهران- قم قرار دارد. در این پژوهش،۴۰ نمونه خاک از دو لایه سطحی (۱۰-۰ سانتی‌متر) و عمقی (۵۰-۱۰ سانتی‌متر) برداشت شد. سپس نمونه‌های خاک از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. بعد از آن بر روی ذرات کوچکتر از ۲ میلیمتر آزمایشات فیزیکی تعیین ذرات نسبی خاک شامل رس، سیلت و ماسه به روش هیدرومتری بایکاس انجام شد. واکنش خاک در گل اشباع هدایت الکتریکی در عصاره اشباع تعیین گردید. همچنین آنیونهای کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره، کربنات و بی‌کربنات به روش

1- Ionic strength

اسیدی‌متری و سولفات به روش رسوب‌گیری به صورت سولفات باریم اندازه‌گیری شد. همچنین کاتیون‌های سدیم و پتاسیم از روش شعله سنجی و کلسیم و منیزیم توسط روش عیارسنجی با EDTA تعیین شدند. درصد آهک خاک به روش کلسیمتری، درصد گچ به روش استون و درصد رطوبت اشباع به روش وزنی اندازه‌گیری گردید.

با توجه به رابطه $I=\frac{1}{2}\sum C_i Z_i^2$ با استفاده از غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌های غالب و همچنین از رابطه تجربی Jurinak و Griffin ($I = 0.013EC$) مقدار قدرت یونی محاسبه گردید تا میزان تطبیق دو روش تعیین شود. پس از بررسی داده‌ها، تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزارهای SPSS و Excel انجام شد.

نتایج

در جداول ۱و ۲ خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منطقه مورد مطالعه آورده شده است. هدایت الکتریکی در نمونه‌های خاک از ۱۲/۹۰ تا ۱۴۶/۴۰ دسی‌زیمنس بر متر تغییر می کند. مقدار نسبت جذب سدیم (SAR) خاک‌ها نیز بین ۲۰/۶۱ تا ۴۷۹/۴۳ متغیر است. میزان PH این خاک‌ها نیز بین ۸/۲۰ تا ۸/۹۰ تغییر می کند (جدول۱). با توجه به مقادیر هدایت الکتریکی و SAR، خاک‌های مورد مطالعه در طبقه شور و سدیمی قرار می گیرد. میزان قدرت یونی نیز بین ۰/۲۴ تا ۷/۳۸ مول بر لیتر متغیر است.

جدول(۱) خصوصیات شیمیایی خاک های مورد مطالعه

خصوصیت	درصد			Ds/m	مول بر لیتر								SAR
	گچ	آهک	pH	EC	سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	کلر	کربنات	بی‌کربنات	سولفات	قدرت یونی
میانگین	۳/۰۴	۱۷/۱۲	۸/۶۱	۵۹/۴۲	۱/۰۰	۰/۰۰۱۳	۰/۰۲۹	۰/۰۲۴	۱/۷۷	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۴۱	۱/۹۴	۱۷۰/۲۳
حداقل	۰/۰۰	۸/۳۲	۸/۲۰	۱۲/۹۰	۰/۰۹۸	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۷۲	۰/۱۴۱	۰/۰۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۵۶	۰/۲۴	۲۰/۶۱
حداکثر	۸/۲۸	۲۵/۰۰	۸/۹۰	۱۴۶/۴۰	۳/۱۲	۰/۰۰۳۸	۰/۰۶۴	۰/۰۹۴	۳۱/۱۲	۰/۰۰۵۲	۰/۰۰۴	۹/۶۳	۷/۳۸	۴۷۹/۴۳
انحراف معیار	۲/۷۲	۵/۸۱	۰/۲۰	۲۶/۷۶	۰/۷۲۶	۰/۰۰۱	۰/۰۱۱	۰/۰۱۵	۴/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲/۲۱	۲/۰۴	۱۳۸/۵۳

جدول(۲) خصوصیات فیزیکی خاک‌های مورد مطالعه

خصوصیت	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد رطوبت اشباع
میانگین	۱۷/۲۶	۴۴/۳۶	۳۸/۳۸	۳۹/۲۹
حداقل	۷/۴۰	۲۲/۰۰	۱۲/۶۰	۲۹/۴۷
حداکثر	۳۳/۷۶	۷۲/۰۰	۷۰/۶۰	۵۶/۱۲
انحراف معیار	۵/۴۰	۱۴/۰۰	۱۳/۳۷	۶/۲۵

بررسی رابطه بین هدایت الکتریکی و قدرت یونی در این خاک شور و سدیمی نشان می‌دهد که یک رابطه نمائی قوی بین هدایت الکتریکی محلول خاک و قدرت یونی وجود دارد که مقدار ضریب تشخیص رابطه (R^2) ۰/۹۲ است.

در این مطالعه همچنین رابطه مقدار قدرت یونی محاسبه شده از غلظت یونها با مقدار پیش بینی‌شده از معادله Jurinak و Griffin (۱۹۷۳) نیز بررسی شد و یک رابطه نمائی قوی با ضریب تشخیص ۰/۹۲ بین دو مقدار قدرت یونی وجود دارد.

نتایج و بحث

Alva و همکاران (۱۹۹۱) در برخی خاک‌های مناطق گرم و مرطوب در محدوده هدایت الکتریکی ۰ تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر معادله $I = 0.012EC - 0.0002$ را بدست آوردند. Ponnamperuma و همکاران (۱۹۶۶) در خاک های غرقابی معادله $I = 16EC$ را به دست آورده‌اند. نتایج مطالعات Griffin و Jurinak (۱۹۷۳) و Edmeades و همکاران (۱۹۵۸) نیز همگی نشان‌دهنده وجود ارتباط قوی خطی بین هدایت الکتریکی و قدرت یونی است. به نظر می‌رسد رابطه بین هدایت الکتریکی و قدرت یونی در هر نوع خاکی بسته به میزان هدایت الکتریکی و نسبت املاح موجود در خاک متفاوت است، هر چند این تغییرات چشمگیر نیست. در پژوهش حاضر نیز رابطه خطی بین قدرت یونی و هدایت الکتریکی ۸۸ درصد تغییرات قدرت یونی را توجیه خواهد کرد. بنابراین احتمالاً در خاک‌های شور رابطه خطی در همه مناطق صادق نخواهد بود و بسته به میزان شوری، واریانس بین مقادیر و نسبت املاح موجود در خاک نوع رابطه متفاوت است. این موضوع در نتایج این تحقیق کاملاً مشهود است، به طوری که نوع رابطه تا هدایت الکتریکی حدود ۵۰ دسی‌زمینس بر متر کاملاً خطی بوده، اما در مقادیر بیشتر EC، نظم رابطه به هم می‌خورد که لازم است در تحقیقات دیگری با مقادیر متفاوت شوری این موضوع بررسی شود.

در مجموع می‌توان گفت که امکان تعیین قدرت یونی از روی مقدار هدایت الکتریکی با میزان دقت بالایی وجود دارد. بنابراین برای مطالعه فعالیت یونی و بررسی رفتار تغذیه‌ای عناصر موجود در خاک می‌توان بدون اندازه گیری تک تک یون‌های محلول خاک تنها با اندازه‌گیری میزان هدایت الکتریکی و انتخاب نوع رابطه مناسب، میزان قدرت یونی و در نهایت فعالیت یونی را تعیین کرد.

منابع مورد استفاده

۱- ملکوتی محمد جعفر، ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک «مشکلات و راه حل ها». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۴۹۴ صفحه.

۲-نوربخش فرشید، مجید افیونی و شاپور حاج رسولیها، ۱۳۷۵. رابطه بین قدرت یونی و هدایت الکتریکی در محلول خاک. نشریه پژوهش و سازندگی، ۳۳(۴): ۶۸-۷۰.

۳- همائی مهدی، ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ۹۷ صفحه.

4- Alva A. K., M.E. Sumner and W.P. Miller. 1991. Relationship between ionic strength and electrical conductivity for solutions. Soil Sci., 152:239-242.

5- Antelo J., M. Avena, S. Fiol, R. Lopez and F. Arce. 2005. Effects of pH and ionic strength on the adsorption of phosphate and arsenate at the goethie-water interface. Journal of Colloid Interface Science. Article in press.

6- Edmeades D.C., D.M. Wheeler and O. E. Clinto. 1985. The chemical composition and ionic strength of soil solutions from New Zealand topsoil. Aus J. Soil Res., 23: 151-165.

7- Forth H.D. and B.G. Ellis. 1988. Soil fertility. John Wiley and Sons.

8- Gillman G.P. and C. Bell,. 1978. Soil solution studies on watershed soils from tropical north Queensland. Aus J. Soil Res., 16:67-77.

9- Griffin G.P. and J.J. Jurinak. 1973. Estimation of activity coefficient from the electrical conductivity of natural aquatic systems and salt extracts. Soil Sci.,116: 26-30.

10- Ponamperuma F.N., E.M. Tianco and T.A. Loy,. 1966. Ionic strengths of solutions of flooded soils and other natural aqueous solutions from specific conductance, Soil Sci., 102: 408-413.

11- William J.L., N. Lu, M. ASE and C. Liverant,. 2000. Ionic strength effects on the flocculation behaviour of kaolinite.