مقایسه چهار ایزوترم جذبی برای پیش بینی نگهداری روی در خاک‌های آهکی و روابط بین ضرایب آنها با خصوصیات خاک

عادل ریحانی تبار، نجفعلی کریمیان، محمد معز اردلان، غلامرضا ثواقبی و محمد رضا قنادها

به ترتیب دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، استاد خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، دانشیار، استادیار و دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران

مقدمه

کمبود روی در خاک‌های با خصوصیات مختلف به ویژه آهکی رایج می‌باشد. تصور بر این است که این امر نتیجه یکسری واکنش‌هایی است که بین روی محلول و فاز جامد خاک بوقوع می‌پیوندد و منجر به کاهش قابلیت دسترسی روی برای گیاهان می‌شود. درصد بازیافت ظاهری روی در خاک های آهکی ایران اغلب کمتر از ۵ درصد می‌باشد که دلیل این امر ظرفیت بالای این خاک‌ها در نگهداری روی می‌باشد(۳).

اگرچه مکانیسم دقیق نگهداری روی توسط فاز جامد خاک نامعلوم است اما یکسری از عبارات ریاضی که به اسم ایزوتروم های جذب شناخته شده‌اند، برای نسبت دادن غلظت روی محلول و روی نگهداری شده بوسیله فاز جامد مورد استفاده قرار می گیرند.ایزوترم های جذبی فروندلیچ و لانگ موثیر اغلب بطور متداول توسط محققین مورد استفاده قرار می گیرند (۱،۲،۳ و ۴) :

$X = ACB$ (1)

$X = (KbC) / (1+KC)$ (2)

که X میزان روی نگهداری شده در واحد وزنی خاک، ($mgkg^{-1}$) ، C غلظت تعادلی روی ($mg.L^{-1}$), A, B ضرایب جذبی فروند لیچ، k ضریب جذبی لانگ موثیر است و نشاندهنده انرژی جذبی روی به فاز جامد می باشد و b نشاندهنده ماکزیمم جذب است.

سایر معادلات ریاضی معادلات تکمین(۳) و گانری (۴) هستند :

$X = K_1 + K_2 \ln C$ (3)

$X = K_1 + K_2 C + K_3 C^{0.5}$ (4)

که X,C همان معنی ذکر شده در معادلات قبلی را دارند. k1 و k2 ضرایب تمکین و k1, k2, k3 ضرایب جذبی گانری هستند.

مواد روش‌ها

نمونه های خاک سطحی (۰ تا ۳۰ سانتی متری) از ۲۰ سری خاک در استان تهران جمع آوری شده، هوا خشک و از الک ۲ میلی متر ی عبور داده شده و برای این بررسی مورد استفاده قرار گرفتند.

ویژگی های فیزیکو شیمیایی خاک ها همانند بافت خاک، واکنش خاکها، ماده آلی، ظرفیت تبادلی کاتیونی، کربنات کلسیم معادل با روش های معمول آزمایشگاهی اندازه گیری شد. نه زیر نمونه یک گرمی از خاک ها توزین و در لوله های سانتریفوژ ریخته شد و مقدار ۲۰ میلی لیتر از سولفات روی حاوی ۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۶۰، میلی گرم روی بر لیتر که در کلرید کلسیم۰۱ /۰ مولار برای ثابت نگه داشتن قدرت یونی محلول‌ها تهیه شده بودند، اضافه گردید.لوله های سانتریفوژ به مدت ۳۰ دقیقه تکان داده شده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱±۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. پس از ایجاد تعادل، لوله های دوباره ۳۰ دقیقه تکان داده شده وسپس در سانتریفوژ صاف شدند. محلول روئین از کاغذ صافی عبور داده شده و غلظت روی در آن با دستگاه جذب اتمی قرائت گردید. اختلاف بین غلظت اولیه و نهائی همان روی جذب شده توسط خاک فرض گردید. نتایج حاصله به معادلات ۱ تا ۴ بر ازش داده شده و ضرایب بدست آمده با نرم افزار spss به خصوصیات خاک ربط داده شدند.

نتایج و بحث

۱- ضریب A فروند لیچ همبستگی معنی دار ی با درصد رس، ظرفیت تبادلی کاتیونی و کربنات کلسیم معادل نشان داد. (معادله ۵)

$A = 174.6+4.3Clay+ 4.3 CEC+036CCE$ (5)

$R^2=0.83$ $P<0.01$

اما تنها خصوصیت خاک که با B فروند لیچ رابطه آماری معنی داری نشان داد درصد رس خاک بود.

$B=2.425-0.0079\ Clay$ $R^2= 0.83$ $P<0.01$ (6)

۲- روش گام به گام و Forward در SPSS نشان داد که درصد رس و کربنات کلسیم معادل دو ویژگی خاک ها هستند که در معادله K لانگ موثیر وارد می شوند (معادله ۶) در حالیکه برای b لانگ موثیر، ظرفیت تبادلی کاتیونی و درصد رس وارد مدل می‌شوند (معادله۷)

$K= 0.0462+ 0.00383clay+ 0.00382\ CCE$ (6)

$R^2=0.727$ $P<0.01$

که CCE کربنات کلسیم معادل میباشد.

$b=1379.8+24.3CEC+13.23\ clay$ $R^2=0.481$ (7)

$p< 0.01$

۳-حاصلضرب K و b لانگ موثیر توسط بولت و براگ ورت ضریب توزیع kd نامیده می شود و توسط اینگروراجا و کریمیان و معافپوریان (۳)، ماکزیم ظرفیت بافری خاک نامیده شده است.

$Kd=M=K.b$ (8)

بوسیله روش گام به گام معادله ۱۰ برای ضریب توزیع یا حداکثر ظرفیت بافری خاک در خاک های مورد مطالعه بدست آمد.

$$Kd = M = -115.372 + 70.8clay + 9.9\ CCE + 7.4\ CEC \quad R^2 = 0.810 \quad P < 0.01 \qquad (9)$$

معادله ۹ نشان می دهد که ۸۰ درصد تغییرات ماکزیمم ظرفیت بافری خاک های مورد مطالعه توسط درصد رس، کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک توصیف می شود.

۴- معادلات زیرین برای ضرایب تمکین باخصوصیات خاک بدست آمد.

$$K1 = 228.23 + 7.5\ Clay + 7.9\ CCE \qquad (10)$$
$$R^2 = 0.844 \quad P < 0.01$$

$$K2 = 135.62 + 2.7Clay + 3.19\ CCE + 2.4\ CEC \quad R^2 = 0.078 \quad P < 0.01 \qquad (11)$$

که K1,K2 ضرایب تمکین هستند.

K3 - 5 تنها ضریب معادله گانری بود که رابطه معنی دارای با خصوصیات خاک نشان داد. (معادله ۱۳).

$$K3 = 0.00585 - 0.000177\ CCE \quad R^2 = 0.488 \quad P < 0.01 \qquad (12)$$

از مطالعه حاضر چنین نتیجه گیری می‌شود که :

۱- ایزوترم های جذبی فروندلیچ، لانگ موئیر،تمکین و گانری ممکن است، در تخمین خصوصیات جذبی خاک های آهکی مورد استفاده قرار گیرند.

۲- ضرایب معادلات جذبی امکان پذیر است که از روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها تخمین زده شوند.

۳- مهمترین ویژگی های خاکهای مورد مطالعه در جذب و نگهداری روی درصد رس، درصد کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی خاکها می‌باشند.

۴- به نظر می‌رسد که در خاک های مورد مطالعه ماده آلی نقش زیادی در نگهداری روی ایفاد نمی کند.

۵- در مقایسه با سایر ایزوتروم‌های جذبی، معادله لانگ موئیر مناسب‌تر از سایر ایزوتروهای جذبی در خاک های آهکی است چرا که علاوه بر میزان کل روی جذبی، تخمینی از انرژی جذب، ماکزیمم جذب و ماکزیمم ظرفیت بافری خاک ها به ما می‌دهد.

منابع مورد استفاده

1- Elrashidi, M.A., and G.A. O'Connor. 1982. Influence of solution composition on sorption of zinc by soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 46:1153-1158.

2- Iyengar, B.R.V., and M.E. Raja. 1983. Zinc adsorption as related to its availability in some soils of Karnataka. J. Indian Soc. Soil Sci. 31:432-438.

3- Karimian, N., and G.R. Moafpouryan. 1999. Zinc adsorption characteristics of selected soils of Iran and their relationship with soil properties. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 30:1722-1731.

4- Shuman, L.M. 1975.The effect of soil properties on zinc adsorption by soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 39:454-458.