بررسی رفتار جذبی مولیبدن در برخی از خاک‌های اسیدی استان گیلان

زهرا اسلامی خواه [۱] ، محسن فرح بخش [۲] ، نجفعلی کریمیان [۳]
۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، ۲- استادیار گروه مهندسی علوم خاک، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۳- استاد گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی شیراز

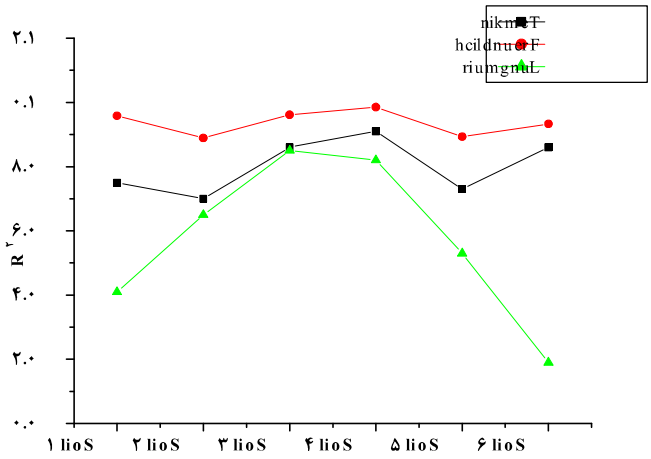
چکیده
مولیبدن عنصر واسطه‌ای است که در متابولیسم،رشد طبیعی و تولید مثل گیاه ضروری می‌باشد. همچنین مولیبدن، عنصر ضروری آنزیم نیترات رداکتاز است و اهمیت بیولوژیکی آن در گیاهان (لگوم‌ها) به دلیل عملکرد مفید آن در تثبیت نیتروژن هوا توسط باکتری تثبیت کننده نیتروژن (ازتوباکتر) است. متوسط غلظت این عنصر در خاک‌ها به‌طور معمول در دامنه ۵-۲/۰میلی‌گرم بر کیلوگرم است.با توجه به اینکه مولیبدن جذب سطحی شده در خاک تعیین کننده غلظت تعادلی و در نتیجه سمیت و یا کمبود مولیبدن در خاک است، فرآیندهای جذب سطحی در رفتار مولیبدن در شش نمونه خاک اسیدی مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های آزمایشی با معادله‌های خطی لنگمویر، فروندلیچ و تمکین توصیف گردید. تفسیر نتایج نشان داد که معادله فروندلیچ بهترین معادله برای توصیف داده های آزمایشیبود.

واژه های کلیدی: مولیبدن ، همدمای جذب سطحی، هیدروکسی اینترلایر

مقدمه
جذب مولیبدن در خاک باتئوری تبادل لیگاندی (نفوذ آنیونی) بیان می‌شود که بر این اساس پیوندکووالانسی بین مولیبدن و دیگر اجزای خاک تشکیل می‌شود (بوهن و همکاران،۱۹۸۵). کرای واگن و دی وت (۱۹۸۸) بیان کردند، مولیبدات گونه غالب محلول در pH بیشتر از ۴ است در حالی که در pH۴-۵/۳ گونه‌هایی چون $HMoO_4^-$،$HMo_2O_7^-$و $Mo(OH)_6$ در محیط وجوددارد. ویژگی‌های خاک همچون pH، اکسیدهای آهن و آلومنیوم، سنگ مادری و رقابت یونی از عواملی هستند که جذب مولیبدن در خاک را تحت تاثیر قرار می دهند (گپتا، ۲۰۰۷).
بررسیهمدمای جذبی فرایندهای جذبی مولیبدن در خاک بیانگر آن بود که معادله فروندلیچ و لنگمویر دو معادله متداول در خاک ها برای توضیح جذب مولیبدن می باشند (کریمیان و کاکس، ۱۹۷۸: ژائو و زی، ۲۰۱۲: مستو و فوجیتو، ۲۰۱۰). این تحقیق با هدف تعیین ویژگی های جذبی مولیبدن در برخی خاکهای اسیدی شمال کشور صورت گرفت.

مواد وروش‌ها
تعدادشش نمونه خاک سطحی (۲۰-۰ سانتیمتر) در دامنه pH۱۳/۶-۵۶/۴ از باغ‌های مرکبات و چای شرق گیلان برداشته و پس از هوا خشک کردن، کوبیدن و عبور از الک دو میلی متری برای آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. از هر نمونه یک گرم خاک هوا خشک با ۱۰ میلی‌لیتر از محلول مولیبدات سدیم در غلظت‌های ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر در قدرت یونی کلرید سدیم ۰۱/۰ مولار در لوله‌ی سانتریفیوژ اضافه شد. پس از گذشت زمان تعادل (۱۴ ساعت) در انکوباتور و شیک کردن مقدار Mo در محلول‌های صاف شده خوانده شد. برای تعیین غلظت مولیبدن در عصاره اکسالات آمونیم خاک از روش سیمز (۱۹۹۶)با استفاده از تیوسیانات پتاسیم انجام شد.غلظت مولیبدن در محلول با دستگاه طیف سنجی (UV-VIS, Jenway ۶۷۰۵) در طول موج ۴۲۰ نانومتر خوانده شد. مطالعات کانی شناسی خاک ها به روش (کانری و دایکسن، ۱۹۸۶) انجام شد.

نتایج و بحث
همان‌طور که در شکل (۱) دیده می شود، نوع غالب همدما در خاک‌های مورد بررسی مدل فروندلیچ (R^2=۹۰/۰)و به دنبال آن معادله تمکین می باشد. معادله لنگمویر به جز در دو خاک ۳ و ۴ برازش خوبی با داده های آماری نشان نداد. با توجه به مطالعات کانی‌شناسی (جدول ۱) انجام شده، کانی غالب در دو خاک ۳ و ۴ از نوع هیدروکسی اینترلایر بوده و احتمالا دلیل برازش بهتر در معادلات همدماهای جذب مورد بررسی تفاوت کانی شناسی در دو خاک مذکور می باشد. همان طور که مشاهده می شود روند حداکثر جذب در این دو خاک در سه فرم همدمای جذب صادق است.



شکل (۱): مقایسه ضریب R^2 در نمونه خاک های مورد بررسی

جدول (۱) کانی‌های موثر در جذب سطحی مولیبدن

شماره خاک	کانی‌شناسی خاک
S_1	میکس ورمی‌کولایت+ ایلایت+کائولینایت+ اسمکتایت
S_2	ایلایت غالب+ کائولینایت+ کلرایت
S_3	هیدروکسی اینترلایر ورمی‌کولایت(رس حدواسط ۱:۲) احتمال آلوفانی بودن
S_4	هیدروکسی اینترلایر ورمی‌کولایت(رس حدواسط ۱:۲)
S_5	اسمکتایت به همراه میکس اسمکتایت+ کمی ایلایت و کائولینایت(مقدارکم)
S_6	ورمی‌کولایت - کانی میکس ایلایت +ورمی‌کولایت+ ایلایت + کمی کائولینایت

معادله تمکین، همانند معادله فروندلیچ جذب سطحی شونده را در غلظت های متوسط به‌خوبی توضیح می‌دهد. زی و مکنزی (۱۹۹۰) اظهار داشتند همدمای جذبی مولیبدن در خاک از نوع فروندلیچ، لنگ‌مویر، گانری و تمکین بوده و داده‌های آزمایش با تمکین برازش بهتری داشته است. در حالی که جرال و دوسن (۱۹۷۸)، ریزونر و همکاران (۱۹۶۲) و مابونگ و مایجونگ (۲۰۱۰) بیان داشتند همدمای جذبی مولیبدن تحت اثر pH برازش خوبی با معادلات فروندلیچ و لنگ مویر نشان داد. بررسی‌های جذبی کانی‌های خاک بر اساس zpc و سطح ویژه کانی‌های خاک قابل توجیه می‌باشد، گلدبرگ (۱۹۹۶) گزارش کرد جذب مولیبدن بر روی رس‌های خاک به ترتیب کائولینایت، ایلایت، مونت‌موریلونایت افزایش می‌یابد.همچنین طبق دو گزارش دیگر، ترتیب کاهش جذب کانی‌های رسی برای Moبه صورت زیر است:

کائولینایت< نانترونایت< متاهالوسایت (جونز، ۱۹۵۷)

ایلایت< کائولینایت< مونتموریلونایت (موتا و میراندا، ۱۹۸۹)

منابع

Bohn H.L., McNeal B.L. and O'Connor G.A. ۱۹۸۵. Anion and molecular retention.In Soil Chemistry, New York: Wiley, ۱۸۴-۲۰۷.

Cruywagen J.J. and DeWet H.F. ۱۹۸۸. Equilibrium studies of the adsorption of molybdenum (VI) on activated carbon, Polyhedron, ۷: ۵۴۷-۵۶.

Goldberg S., Forster H.S. and Godfery C.L. ۱۹۹۶. Molybdenum adsorption on oxides, clay minerals and soils, ۶۰: ۴۲۵-۴۳۲.
Gupta U.C. ۲۰۰۷. Molybdenum in agriculture, Cambridge University Press, NewYork. ۲۷۶ PP.
Karimian N and Cox F.R. ۱۹۷۸. Adsorption and extractability of molybdenum in relation to some chemical properties of soil, Soil Sci. Soc. Am. J, ۴۳: ۷۵۷-۶۱.
Jones L.H.P. ۱۹۵۷. The solubility of molybdenum in simplified systems and aqueous soil suspensions, Soil Sci, ۸: ۳۱۳-۲۷.
Matsuo S. and Fujita T. ۲۰۱۰. Adsorption of Molybdenum Ion in Nitric Acid Solution by Using a Pb-Fe Based Adsorbent, Int. J. Soc. Mater. Eng. Resour, ۱۷(۱) : ۵۳-۵۷.
Motta M.M. and Miranda C.F. ۱۹۸۹. Molybdate adsorption on Kaolinite, Montmorillonite, and Illite. Constant Capacitance Modeling, Soil Sci. Soc. Amer. J, ۳۸۰-۳۸۵.
Myoung-Jin,K. and Mijeong J . ۲۰۱۰. Adsorption of Molybdate onto Hematite : Kinetics and Equilibrium. Pp.۱۷۰-۱۷۳. Proceeding of ۵th IASME/WSEAS international conference on water resources, hydraulics and hydrology. University of Cambridge, UK.
Reisenauer H.M., Tabikh A.A. and Stout P.R. ۱۹۶۲. Molybdenum reactions with soils and the hydrous oxides of iron, aluminum and titanium, Soil Sci. Soc. Am. J, ۲۶: ۲۳-۲۷.
SimsJ.L. ۱۹۹۶. Method of soil analysis, Part۳, Published by: Soil Science Society of America, Inc., American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
Xie R.J. and Mackenzie A.F. ۱۹۹۱. Molybdenum sorption-desorption in soils treared with phosphate. Geoderma, ۴۸: ۳۲۱-۳۳۳.
Zaho, Z. W and Xu X.Y. et al. ۲۰۱۲. Thermodynamics and kinetics of adsorption of molybdenum blue with D۳۰۱ ion exchange re*sin*. Transactions of Nonferrous Metals Society of China. ۲۲(۳): ۶۸۶-۶۹۳.

Abstract

Molybdenum is an essential trace element for growth of plants, which is important in metabolism, growth and reproduction of plants. Molybdenum, being a component of nitrate reductase enzyme, plays an essential role in nitrogen fixation by Azetobacter in legumes. Minimum concentration of molybdenum in soil is ۰/۲-۵ mg/kg. Adsorbed molybdenum in soil determine, equilibrium concentration, toxicity and deficiency of its. Adsorption studies were conducted for acidic soils in six samples. Of the Freundlich, Langmuir and Temkin were performing; the experimental data fitted the Freundlich isotherm best.