# ویژگیهای جذبی برخی غیر متحرک کننده های روی(Zn)

**معصومه فریادی و شاهین اوستان**

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد یار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز.
mf_kh_ta@yahoo.com

## مقدمه

خاک نه تنها به عنوان نشتگاه (source) عناصر غذایی گیاه بلکه به عنوان نشستگاه (sink) آلاینده ها به ویژه فلزات سنگین مورد توجه است. در سالهای اخیر با توجه به پر هزینه بودن روشهای غیر درجا (مانند حفر و دفن) برای آلودگی زدایی از خاکهای آلوده به فلزات سنگین، روشهای درجای غیر متحرک کردن شیمیایی که ارزانتر هستند مورد توجه قرار گرفته اند. این روشها در بر گیرنده واکنشهای رسوب کردن(۲) کمپلکس شدن(۳) جذب سطحی شدن(۴) و انضمام یا inclusion(۱) می باشند. این تحقیق به منظور بررسی ویژگیهای جذبی تعدادی از مواد اصلاح کننده برای غیر متحرک کردن روی(Zn) انجام پذیرفت.

## مواد و روشها

به یک گرم از تری کلسیم فسفات(TCP)، کمپوست، کوددامی، لجن پتروشیمی و زئولیت عبور کرده از غربال ۰/۲میلیمتری در لوله های سانتریفوژ ۵۰ میلی لیتری،۲۰ میلی لیتر محلول نیترات کلسیم ۰/۰۱ مولار حاوی غلظتهای صفر، ۱۰، ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر Zn از منبع $Zn(NO_3)_2.6H_2O$ اضافه شد. لوله ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد اینکوباتور نگهداری شده و به طور متناوب (مجموعاً به مدت ۲ ساعت و ۲۴ دقیقه) تکان داده شدند. پس از آن لوله ها به مدت ده دقیقه سانتریفوژ شده (۳۰۰۰ rpm )و محلول زلال رویی آنها از فیلتر واتمن ۴۲ عبور داده شد. غلظت Zn با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه گیری گردید(۱). با توجه به نتایج آزمایشات مقدماتی در مورد کوارتز، سیلیس بی شکل و پرلیت از غلظتهای صفر، ۰/۵، ۱، ۲ و ۵ میلی گرم در لیتر Zn استفاده گردید. به منظور فعال کردن(activation) جذب کننده های مذکور، مقدار کافی از این مواد با محلول M NaOH ۰/۰۱ به مدت ۲۴ ساعت در تماس قرار گرفت و سپس چهار بار و هر بار به مدت ۳۰ دقیقه با همین محلول شستشو شد. بعد از آن مراحل فوق با آب دی یونیزه تکرار گردید.

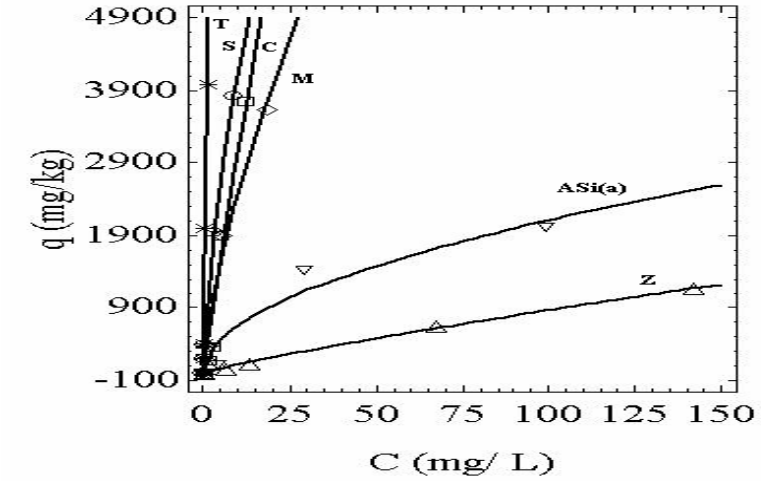
## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که معادله فروندلیچ ($q=KC^{1/n}$) برازش خوبی را به داده های جذبی تری کلسیم فسفات، کمپوست، کود دامی، لجن پتروشیمی، سیلیس بی شکل فعال شده ، پرلیت فعال شده و زئولیت نشان می دهد. مقادیر ثابتهای تجربی این معادله و ضرایب تبیین($r^2$) در جدول (۱) ارائه شده است. شکل(۱) نیز برازش معادله فروندلیچ را به برخی داده های آزمایشگاهی نشان می دهد. تری کلسیم فسفات از طریق تشکیل $Zn_3(PO_4)_2$ که دارای حاصلضرب حلالیت بسیار کوچکی است(log Ksp = -۳۵/۳) سبب رسوب Zn شده است. با این حال امکان انجام واکنش مزبور در pH خاک نیاز به تحقیق بیشتری دارد. لجن پتروشیمی مقدار قابل ملاحظه ای از Zn محلول را جذب کرده است. این امر حاکی از توان جذبی بالای این ماده به منظور غیر متحرک کردن Zn در زمینهای آلوده است. کمپوست مقدار بیشتری Zn را در مقایسه با کود دامی جذب کرده است. استفاده از اصلاح کننده های مزبور در خاکهای زراعی مستلزم آگاهی از این موضوع است که چه میزان از Zn جذب شده به شکل کمپلکس های غیر قابل جذب برای گیاه در آمده و چه میزان هنوز برای گیاه قابل استفاده است. گرچه زئولیت در این آزمایش توان جذبی کمی را از خود نشان داد، ولی باید توجه داشت که به دلیل محبوس شدن Zn در کانالهای داخلی این کانی احتمالاً مقدار کمی از آن برای گیاه قابل استفاده خواهد بود. در آزمایش به عمل آمده کوارتز قبل و بعد از فعال شدن قادر به جذب Zn نبود. همدمای جذبی پرلیت قبل از فعال شدن در ناحیه منفی (واجذب) قرار گرفت و میزان Zn آزاد شده با افزایش غلظت Zn اضافه شده کاهش یافت. بعد از فعال شدن همدمای جذبی به ناحیه مثبت(جذب) انتقال یافت. به نظر می رسد از آنجایی که

پرلیت علاوه بر $SiO_2$ (۷۵٪) دارای $Al_2O_3$ (۱۵٪) نیز هست، لذا در مقایسه با کوارتز دارای تمایل بیشتری برای جذب Zn است. بعلاوه، سطح ویژه پرلیت نیز در مقایسه با کوارتز به مراتب بیشتر است. داده های جذبی سیلیس بی شکل(سیلیکا ژل) به معادله اصلاح شده فروندلیچ($q=KC^{1/n}+b$) برازش یافت: ($r^2$=۰/۹۹۶ و ۳۳/۳۵- $q$ ۵۵/۱۸$C^{۰/۴}$. ) =دامنه جذبی این ماده بعد از فعال شدن به شدت افزایش یافت. بعلاوه داده های جذبی نیز به معادله ساده فروندلیچ برازش پیدا کرد(شکل ۱). سیلیس بی شکل سطح ویژه بسیار زیادی دارد($S = ۸۰۰\ m^2\ g^{-1}$) و پس از تبدیل گروههای Si-OH به $Si\text{-}O^-$ تمایل زیادی به جذب Zn پیدا می کند. البته این ماده پس از اضافه شدن به زمینهای آلوده به طور موضعی باعث قدری افزایش در pH می شود که از این طریق نیز تحرک Zn را به واسطه افزایش تمایل به جذب اجزای خاک کاهش می دهد.

**جدول ۱- مقادیر ثابتهای تجربی(K و 1/n) و ضرایب تبیین($r^2$) معادله فروندلیچ**

| *ماده جذب کننده* | *K(mg kg$^{-1}$)* | *1/n* | *$r^2$* |
|---|---|---|---|
| TCP | ۳۳۶۳ | ۰/۹۸۶ | ۰/۹۴ |
| کمپوست | ۵۱۷ | ۰/۶۷۹ | ۰/۹۸ |
| کود دامی | ۳۴۹ | ۰/۹۴۰ | ۰/۹۵ |
| لجن پتروشیمی | ۹۵۹ | ۰/۶۳۲ | ۰/۹۹۹ |
| سیلیس بی شکل(فعال شده) | ۲۰۳ | ۰/۵۰۸ | ۰/۹۵ |
| پرلیت(فعال شده) | ۵/۹۳ | ۰/۹۵۵ | ۰/۹۹۸ |
| زئولیت | ۱۶/۸۸ | ۰/۸۵۵ | ۰/۹۹۷ |




**شکل ۱- برازش معادله فروندلیچ به داده های جذبی TCP(T)، لجن پتروشیمی (S)، کمپوست(C)، کود دامی(M)، سیلیس بی شکل فعال شده [ ASi(a) ] و زئولیت(Z).**

## منابع


[1] Erdem,E.,N.Karapinar, and R.Donat.2004. The removal of heavy metal cations by natural Zeolite.Journal of Colloid and Interface Science 280:309-314.

[2] McGowen,S.L.,N.T.Basta, and G.O.Brown.2001.Use of Diammonium Phosphate to reduce heavy metal solubility and transport in smelter-contaminated soil.Journal of Environmental Quality 30:493-500.

[3] Norwal,R.P., and B.R.Singh.2004.Effect of organic material on partitioning ,extractability and plant uptake of metals in an alum shale soil. Water,Air and Soil Pollution.103(1-4):405-421

[4] Savenko,A.V.2003.Experimental study of sorption of heavy metals (Cu,Zn,Pb,Cd,Co,Ni,Mn) by alumina-silicate gels. Research supported by the RFBR, grant 01–05–64668. Department of the Earth Sciences, Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia.