

## مطالعه همدماهای جذب فسفر و ارتباط پارامترهای آن با خصوصیات خاک و شاخصهای گیاهی

خیرقدم عنایت ضمیر و علیرضا حسین پور

به ترتیب: دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران و استاد یار دانشگاه بوعلی سینا

### مقدمه

جذب فسفر به وسیله خاکها یکی از موضوعاتی است که تحقیقات گسترده ای در مورد آن انجام شده است. از دلایل آن: (۱) کمبود فسفر در خاکهای کشاورزی در سراسر جهان و (۲) جذب فسفر فرآیند اصلی برای کاهش فسفات محلول در خاکها و غیر قابل استفاده شدن آن برای گیاهان می باشد. رابطه بین مقدار فسفر جذب شده در واحد وزن خاک و غلظت تعادلی فسفر در محلول در دمای ثابت به وسیله چند معادله هم دمای جذب توصیف شده است. سه انگیزه اصلی برای مطالعه نمودارهای جذب وجود دارد. ۱- تشخیص ترکیباتی از خاک که در جذب نقش دارند. ۲- پیشگویی مقدار کود مورد نیاز خاکها و ۳ - مطالعه طبیعت فرآیندهای جذب برای شناختن مکانیسم فرآیندها (۳).

جذب فسفر در خاکها می تواند به وسیله چندین مدل توصیف شود که همدماهای جذب لانگمیر، فرنلینش، خطی و تمکین مهم تر از بقیه می باشند (۱ و ۲). مزیت اصلی معادله لانگمیر این است که می توان حداکثر جذب فسفر را به وسیله آن تخمین زد. معادله فرنلینش از معادلات دیگری است که در بررسی جذب فسفر در خاک استفاده می شود. بر اساس این معادله انرژی پیوند با افزایش میزان جذب به طور نمایی کاهش می یابد. در معادله تمکین جذب فسفر در خاک به عنوان تابعی از لگاریتم تعادلی آن در محلول می باشد. در این معادله انرژی پیوند با افزایش مقدار جذب به طور خطی کاهش می یابد (۱).

### مواد و روشها

به منظور انجام این تحقیق ۱۶ نمونه خاک سطحی از نواحی استان همدان انتخاب گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها با توجه به روشهای معمول آزمایشگاهی تعیین گردید. به منظور مطالعه همدماهای جذب فسفر ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار کلرید کلسیم که حاوی مقادیر صفر، ۰/۲، ۰/۴، ۰/۶، ۰/۸، ۱/۰ و ۱/۵ میلی گرم فسفر در لیتر بود به نمونه های ۲/۵ گرمی خاک در دو تکرار اضافه و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. پس از آن نمونه ها به مدت ۱ ساعت به وسیله دستگاه تکان دهنده برقی تکان داده شد. سپس نمونه ها به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ و به وسیله کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲ صاف و غلظت فسفر عصاره ها به روش رنگ سنجی تعیین گردید. مقدار فسفر جذب شده در نمونه ها از تفاوت غلظت فسفر در محلول اولیه و نهایی تعیین شد. در پایان معادلات لانگمیر، فرنلینش و خطی بر داده ها برازش و ثابتهای این معادلات تعیین گردید. فسفر قابل استفاده گیاه با استفاده از روشهای دی تی پی آ، اولسن، و کلرید کلسیم ۰/۰۱ مولار تعیین گردید.

جهت تعیین شاخصهای گیاهی کشت گلدانی با استفاده از ۱۰ نمونه خاک انجام شد. گیاه مورد استفاده ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با دو سطح صفر و ۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک در سه تکرار انجام گردید. نظر به اینکه خاک گلدانها نیابستی از نظر سایر عناصر غذایی کمبودی داشته باشند مقادیر ۵، ۵، و ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم روی آهن و پتاسیم به خاک گلدانها اضافه گردید. تعداد سه عدد بذر ذرت در هر گلدان کشت و یک هفته پس از سبز شدن تعداد گیاهان به دو عدد در هر گلدان کاهش داده شد. در طول فصل رشد مراقبتهای لازم انجام و ده هفته پس از کاشت گیاهان از ۱ سانتیمتری سطح خاک بریده و کاملاً با اسید رقیق و آب مقطر شسته شدند. پس از خشک کردن گیاهان در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد گیاهان پودر و به روش خاکستر تر عصاره گیری و غلظت فسفر نمونه ها به روش رنگ سنجی تعیین گردید. شاخصهای گیاهی شامل جذب فسفر، جذب اضافی فسفر، عملکرد نسبی، پاسخ گیاه و افزایش غلظت تعیین گردید. در پایان بین ثابتهای همدماهای جذب فسفر با خصوصیات خاک و شاخصهای گیاهی معادلات رگرسیون خطی برازش و ضرایب هم بستگی محاسبه گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها نشان می دهند که خاکها از تنوع وسیعی در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی برخوردارند. نتایج مطالعه همدمای جذب فسفر نشان دادند که به طور کلی مدل‌های فرندلیش، و خطی در تمام خاکها به خوبی ارتباط فسفر محلول و فسفر جذب سطحی شده را توصیف می کنند، ولی در ۵ خاک از ۱۵ خاک مطالعه شده داده های جذب به خوبی از همدمای جذب لانگمیر تبعیت نکرد.

دامنه تغییرات حداکثر جذب سطحی فسفر در معادله لانگمیر  $69/9$  تا  $204/1$  با میانگین  $131/1$  میلی گرم در کیلوگرم بود. این نتیجه نشان دهنده تفاوت توان خاکها در جذب سطحی فسفر می باشد. دامنه تغییرات انرژی جذب از  $0/1$  تا  $2$  با میانگین  $0/57$  لیتر در میلی گرم بود. دامنه تغییرات این پارامتر نیز نسبتاً وسیع می باشد که نشان می دهد فسفر جذب سطحی شده در این خاکها با قدرتهای متفاوتی جذب شده است. این امر می تواند بر مقدار فسفر جذب شده به وسیله گیاه تاثیر داشته باشد. گنجایش بافری ماکزیمم از حاصلضرب ماکزیمم جذب و انرژی پیوند محاسبه شد، در دامنه  $12/9-223/08$  با میانگین  $74/1$  لیتر در کیلوگرم بود.

دامنه تغییرات پارامتر  $a$  در معادله فرندلیش  $7/77$  تا  $232/75$  با میانگین  $51/02$  میلی گرم در کیلوگرم و دامنه تغییرات پارامتر  $n$  در معادله فرندلیش  $0/26$  تا  $0/99$  با میانگین  $0/64$  بود. نتایج به دست آمده از این معادله نیز نشان می دهد که فسفر جذب سطحی شده در این خاکها با انرژیهای متفاوتی جذب شده اند.

در مدل خطی شیب خطوط به دست آمده گنجایش بافری تعادلی نامیده می شود. دامنه تغییرات گنجایش بافری تعادلی  $1/61$  تا  $4/88-126$  با میانگین  $25/18$  لیتر در میلی گرم بود. قدر مطلق عرض از مبدا در مدل خطی که نشان دهنده فسفر لبایل می باشد. در دامنه  $0/71-26/37$  با میانگین  $10/69$  میلی گرم در کیلو گرم می باشد. پارامترهای به دست آمده از این معادله نیز نشان می دهند که خصوصیات خاکها از نظر جذب سطحی فسفر متفاوت می باشند.

نتایج مطالعات هم بستگی نشان داد که پارامترهای بر آورد شده از معادله های همدمای جذب، به جز با کرنات کلسیم معادل با ویژگیهای دیگر خاکها هم بستگی معنی داری نداشتند. نتایج مطالعات هم بستگی بین پارامترهای بر آورد شده معادلات همدمای جذب نشان داد که انرژی جذب بر آورد شده در معادله لانگمیر ( $K$ ) با ماکزیمم جذب فسفر ( $b$ )، پارامترهای معادله فرندلیش و فسفر لبایل مدل خطی هم بستگی معنی داری نداشتند، ولی ماکزیمم جذب فسفر با پارامترهای بر آورد شده از دو مدل دیگر هم بستگی معنی داری نداشتند. در باره پارامترهای معادله فرندلیش، پارامتر  $a$  با پارامترهای مدل خطی هم بستگی معنی داری داشت، ولی پارامتر  $n$  فقط با فسفر لبایل هم بستگی معنی داری داشت. پارامترهای گنجایش بافری ماکزیمم و گنجایش بافری تعادلی هم بستگی معنی داری با یکدیگر داشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که پارامترهای به دست آمده از معادلات همدمای جذب، هم بستگی معنی داری با شاخصهای گیاهی نداشت.

معادله تمکین $q = a + blnc$			معادله فرندلیش $lnq = lna + 1/nlnc$			معادله لانگمیر $C/q = 1/kb + c/b$			معادلات
r	b	a	r	n	a	r	k	b	خاک
	۲۲/۱۶	۱۶/۲۴	۰/۹۴	۱/۵۳	۷/۷۷	۰/۶۹			۱
	۱۲/۵۱	۶۸/۸۱	۰/۹۰	۳/۷۹	۶۱/۸۶	۰/۹۰	۱/۱۰	۱۳۷/۰	۲
	۱۶/۰۵	۱/۵۷	۰/۹۹	۱/۶۲	۱۲/۷۵	۰/۹۶	۰/۶۵	۸۰/۷	۳
	۳۰/۴۰	۱۹/۴۸	۰/۹۸	۱/۲۳	۱۹/۴۳	۰/۹۳	۹/۵۳	۲۰۴/۱	۴
	۲۹/۶۷	۸/۴۷	۰/۹۲	۱/۰۷	۱۲/۴۲	۰/۳۴			۵
	۴۹/۰۱	۴۶/۰۳	۰/۹۶	۱/۰۱	۳۷/۷۱	۰/۱۴			۶
	۲۸/۶۰	۵۶/۵۳	۰/۹۹	۱/۷۱	۴۸/۳۱	۰/۹۶	۱/۸۵	۱۴۹/۳	۷
	۲۰/۹۶	۳۷/۵۱	۰/۹۸	۱/۹۸	۳۲/۸۵	۰/۹۲	۲/۱۸	۱۰۶/۴	۸
	۳۱/۹۹	۵۱/۳۴	۰/۹۸	۱/۵۱	۴۳/۳۸	۰/۹۸	۲/۳۸	۱۵۸/۷	۹
	۱۳/۳۰	۷۳/۷۵	۰/۹۸	۳/۶۹	۶۸/۳۷	۰/۹۷	۰/۵۰	۱۱۹/۰	۱۰
	۵۰/۵۱	۱۵۹/۳۲	۰/۸۷	۱/۴۲	۲۳۲/۷۵				۱۱
	۵۳/۲۵	۱۱۲/۱۲	۰/۸۶	۱/۰۰	۱۲۶/۴۷				۱۲
	۱۴/۲۳	۱۵/۱۲	۰/۹۸	۱/۹۳	۱۵/۷۸	۰/۹۵	۴/۰۷	۶۹/۹	۱۳
	۲۹/۳۸	۵۴/۹۶	۰/۹۸	۱/۶۳	۲۱/۰۵	۰/۹۹	۱/۹۲	۱۴۹/۳	۱۴
	۲۵/۹۵	۳۵/۴۱	۰/۹۸	۱/۶۳	۳۰/۷۸	۰/۹۴	۳/۳۹	۱۳۷/۰	۱۵
	۳۰/۱۸	۵۰/۴۴	۰/۹۸	۱/۵۷	۴۱/۵۹				۱۶

## منابع مورد استفاده

- ۱- شیروانی، م. و. شریعتمداری. ۱۳۸۱. استفاده از همدم‌های جذب سطحی فسفر در تعیین ظرفیت بافری و نیاز استاندارد فسفر برخی خاک‌های اهکی استان اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ج ۶، ش ۱: ۱۲۹-۱۲۱.
- 2- Anghiononi, I. V. C., Baligar, and R. J. Wright. 1996. Phosphorus sorption isotherm characteristics and availability parameters of Appalachian acidic soils. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 27:2033-2048.
- 3- Sparks, D. L. 1995. *Environmental soil chemistry*. Academic Press.