

محور مقاله: شیمی خاک، حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

تاثیر ماده آلی بر ظرفیت جذب و نیاز استاندارد فسفر در برخی خاک‌های استان کرمان

هدی حسینی^{۱*}، مجید فکری^۲، محمد هادی فرپور^۳، مجید محمودآبادی^۳^۱ دانشجوی دکترا علوم و مهندسی خاک دانشگاه شهید باهنر کرمان^۲ استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه شهید باهنر کرمان^۳ دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده

آگاهی از تاثیر اجزای مختلف خاک همانند ماده آلی بر قابلیت دسترسی فسفر در خاک جهت حفظ آب، خاک و مدیریت حاصلخیزی خاک مهم است. در این مطالعه تاثیر میزان ماده آلی بر رفتار جذب فسفر در چهار نمونه خاک مورد مطالعه قرار گرفت. هم‌دماهای جذب فسفر در خاک با استفاده از روش تعادلی تعیین و ارتباط فسفر جذب شده با غلظت تعادلی فسفر به وسیله معادلات لانگمویر، فروندلیچ و ون‌های مطالعه شد. نتایج نشان داد معادله لانگمویر با بیشترین ضرایب تبیین (۰/۹۸) و کمترین خطای استاندارد تخمین (۰/۰۲۴) بهترین برازش را بر داده‌های جذب فسفر نشان داد. حداکثر جذب فسفر (Q_{max}) و حداکثر ظرفیت بافیری فسفر با افزایش میزان کربن آلی کاهش یافتند. به طوری که با افزایش کربن آلی از ۱/۷۴ به ۷/۸ درصد، Q_{max} از ۷۰۱ به ۵۳۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم و حداکثر ظرفیت بافیری فسفر از ۹۰ به ۴۴ لیتر بر کیلوگرم کاهش پیدا کرد. نیاز استاندارد فسفر در خاک‌های مورد مطالعه با افزایش مقدار مواد آلی خاک کاهش یافت، در نتیجه افزودن مواد آلی به خاک یا حداقل حفظ مواد آلی موجود در آن می‌تواند سبب افزایش کارایی مصرف فسفر در خاک شود.

کلمات کلیدی: فروندلیچ، حداکثر ظرفیت بافیری، لانگمویر، کربن آلی.

مقدمه

فسفر عنصر ضروری برای رشد گیاهان و تولید محصولات کشاورزی است (Daly و همکاران، ۲۰۱۵). گیاهان فسفوری را که از طریق هوادیدگی مواد مادری یا کوددهی وارد فاز محلول خاک می‌شود را جذب می‌کنند (Wogi و همکاران، ۲۰۱۵). قابلیت دسترسی فسفر در خاک به طور قابل ملاحظه‌ای به غلظت آن در محلول خاک بستگی دارد. قابلیت دسترسی کم فسفر در خاک‌ها از جمله فاکتورهای اصلی محدود کننده رشد محصولات کشاورزی است. کارایی کودهای فسفره برای محصولات کشاورزی در حدود ۱۰-۲۵ درصد یافت شده است (Yang و همکاران، ۲۰۱۳). غلظت فسفر در محلول خاک و در نتیجه قابلیت استفاده این عنصر غذایی برای گیاه ارتباط نزدیکی با فرآیندهای جذب سطحی به وسیله اجزای خاک دارد. این ارتباط را می‌توان به وسیله هم‌دماهای جذب توصیف کرد. ماده آلی یکی از عوامل مؤثر بر قابلیت استفاده فسفر در خاک است. مطالعات مختلف نشان می‌دهند برهمکنش ماده آلی با خاک به افزایش بازیابی فسفر بومی و همچنین بازده کودهای فسفوری می‌انجامند (Yan و همکاران، ۲۰۱۳) مکانیسم‌های مختلفی برای این افزایش گزارش شده است. بقایای آلی از طریق رقابت اسیدهای آلی با وزن مولکولی کم با یون‌های فسفات بر سر مکان‌های جذبی موجب تأخیر در جذب فسفر می‌شوند (Delgado و همکاران، ۲۰۰۲). Varinderpal و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که کاربرد کودهای آلی، جذب فسفر و حداکثر ظرفیت بافیری و انرژی پیوند را کاهش داده و غلظت فسفر در محلول را افزایش می‌دهد. بر خلاف این نتایج در برخی موارد بین جذب سطحی فسفر با کربن آلی خاک همبستگی مثبت مشاهده شده است؛ Yang و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند حداکثر ظرفیت جذب فسفر با افزایش مقدار ماده آلی خاک افزایش یافت. همچنین در برخی مطالعات گزارش شده است که با افزودن ماده آلی تغییری در میزان جذب فسفر رخ نداد. با توجه به گزارش‌های متفاوت در مورد تاثیر ماده آلی بر ظرفیت جذب فسفر، این مطالعه با هدف بررسی اثر میزان ماده آلی بر رفتار جذب فسفر در برخی خاک‌های استان کرمان انجام شد.

^{۱*} ایمیل نویسنده مسئول: h.hosseini@agr.uk.ac.ir

مواد و روش‌ها

برای انجام این مطالعه تعداد ۴ نمونه خاک از بین ۴۲ نمونه مرکب خاک سطحی که از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری از اراضی استان کرمان تهیه شده بود طوری انتخاب شد که از لحاظ کربن آلی متغیر و در دیگر خصوصیات همانند درصد رس، کربنات کلسیم معادل و pH تا حدود زیادی یکسان باشد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک بر اساس روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین شدند. هم‌دمای جذب فسفر در خاک با استفاده از روش تعادلی تعیین گردید، در این روش ۲ گرم از نمونه خاک با ۲۵ میلی‌لیتر از محلول ۰/۰۱ مولار سدیم کلرید حاوی غلظت‌های مشخص فسفر از منبع پتاسیم دی هیدروژن فسفات (KH_2PO_4) به لوله‌های سانتریفیوژ اضافه شد. برای متوقف کردن فعالیت میکروبی، به هر لوله آزمایش دو قطره تولوئن اضافه شد. لوله‌های سانتریفیوژ، جهت رسیدن به حالت تعادل ۲۴ ساعت در دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس تکان داده شدند. پس از تعادل، محلول‌ها سانتریفیوژ شده و بعد از صاف کردن محلول رویی، غلظت فسفر در این محلول‌ها به روش آبی آسکوربیک‌اسید و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل CECIL SERES2 در طول موج ۸۸۰ نانومتر تعیین شد. برای هر سطح فسفر نیز یک نمونه شاهد (بدون خاک) جهت تعیین میزان رسوب فسفر بر جداره لوله‌ی سانتریفیوژ مورد استفاده قرار گرفت. مقدار فسفر جذب شده از تفاوت بین غلظت اولیه این عنصر و غلظت نهایی موجود در محلول محاسبه و پارامترهای جذب به وسیله معادلات لانگمویر، فروندلیچ و ون‌های که در ادامه آورده شده‌اند مورد محاسبه قرار گرفت.

معادله لانگمویر:

$$q = \frac{q_{\text{Max}} k_1 C_e}{1 + k_1 C_e} \quad (1)$$

q = مقدار فسفر جذب شده ($mg \cdot g^{-1}$)

q_{max} = حداکثر ظرفیت جذب فسفر ($mg \cdot g^{-1}$)

K_1 = انرژی پیوند ($L \cdot mg^{-1}$) به عنوان پارامتر تمایل خاک به جذب فسفر

C_e = غلظت فسفر در محلول تعادلی ($mg \cdot l^{-1}$)

حداکثر ظرفیت بافری فسفر^۱ (PMBC)، بر پایه پارامترهای معادله لانگمویر (q_{max} و K_1) تعیین شد (هالفورد، ۱۹۷۹).
معادله فروندلیچ:

$$q = k_f c_e^{1/n} \quad (2)$$

q و C_e همان مفاهیم معادله لانگمویر را دارند. K_f و n ضرایب مدل فروندلیچ که به ترتیب نشان دهنده ظرفیت جذب و شدت جذب هستند.
معادله ون‌های:

$$q = m + n\sqrt{c} \quad (3)$$

m و n ثابت‌های مدل ون‌های هستند.

نیاز استاندارد فسفر^۲ (SPR) در غلظت ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر با استفاده از معادله ون‌های محاسبه شد.
خطای استاندارد تخمین در این پژوهش با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد:

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum (q - q^*)^2}{n - 2}} \quad (4)$$

q = مقدار جذب اندازه‌گیری شده.

q^* = مقدار جذب پیش‌بینی شده با استفاده از معادلات

n = تعداد اندازه‌گیری‌ها

^۱ Phosphorus Maximum Buffering Capacity (PMBC)

^۲ Standard Phosphorus Requirement (SPR)

نتایج و بحث

نتایج تجزیه ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱ نشان داده شده است. دامنه تغییرات کربن آلی ۱/۷۴ تا ۴/۰۹ درصد بود. واکنش خاک در محدوده خنثی بود. خاک‌های مورد مطالعه از لحاظ بافت در کلاس لوم قرار گرفتند.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه شده

Soil NO.	sand	clay	silt	pH	EC(ds/m)	%NACC	%ACC	%OC	CEC (meq/100gsoil)	p Available (mg/kg soil)
۱	۵۰/۵	۱۹	۳۰/۵	۷/۲	۱/۴۹	۳/۷۱	۳/۰۴	۴/۰۹	۲۵/۰۴	۱۲/۲۵
۲	۵۰/۵	۱۹	۳۰/۵	۷/۱	۱/۰۷	۱/۸۱	۳/۶۹	۳/۱۲	۲۰/۱۲	۱۲/۹
۳	۴۱	۱۹	۴۰	۶/۹۶	۱/۵۶	۲/۳۵	۳/۹	۷/۸	۳۸/۴۲	۱۷/۰۲
۴	۴۳/۵	۱۸	۳۸/۵	۷/۱۲	۱/۶۴	۲/۳۳	۳/۹۲	۱/۷۴	۱۳/۶۳	۱۱/۵

هم‌دماهای جذب فسفر

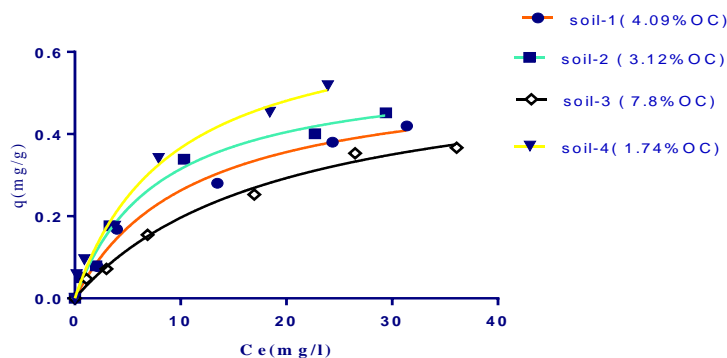
هم‌دماهای جذب فسفر در خاک‌های تیمار شده به عنوان تابعی از غلظت تعادلی فسفر در محلول خاک رسم شدند (شکل-۱)، با افزایش غلظت فسفر در محلول تعادلی، میزان جذب فسفر افزایش یافت، اما شیب منحنی جذب کاهش یافت که می‌تواند به علت کاهش مکان‌های جذب فسفر بر روی سطوح خاک می‌باشد. هم‌دماهای جذب از نوع L شکل می‌باشد، ویژگی این هم‌دما این است که سطح جذب کننده در غلظت‌های پایین تمایل زیادی به جذب شونده داشته و با افزایش غلظت از سرعت جذب کاسته می‌شود. داده‌های جذب فسفر با معادلات لانگمویر، فروندلیچ و ون‌های برازش داده شدند. نتایج نشان داد که هر سه مدل استفاده شده در این مطالعه توانستند ارتباط بین فسفر محلول و فسفر جذب شده را به خوبی توصیف کنند. تناسب مدل‌های برازش یافته با داده‌های جذب سطحی را می‌توان با توجه به مقادیر ضرایب تشخیص (R^2) و خطای استاندارد تخمین (SE) ارزیابی کرد. هر چه مقدار R^2 بیشتر و مقدار SE کمتر باشد، تناسب مدل برازش یافته با داده‌های جذب بیشتر است. در خاک‌های مورد مطالعه برای سه مدل لانگمویر، فروندلیچ و ون‌های، میانگین R^2 و SE به ترتیب (۰/۹۸)، (۰/۹۷ و ۰/۹۶۷) و (۰/۲۴، ۰/۲۵ و ۰/۳۰) به دست آمد. در مطالعه‌ای مشابه Hadgu و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند که هم‌دماهای لانگمویر و فروندلیچ با ضرایب تشخیص در دامنه ۰/۹۵۱-۰/۹۹۱ توصیف خوبی با داده‌های جذب سطحی فسفر در خاک‌های منطقه تیگاری در شمال ایتوپی نشان دادند. همچنین Rashmi و همکاران (۲۰۱۶) دریافتند که معادلات لانگمویر (۰/۹۶-۰/۹۹) و فروندلیچ (۰/۹۵-۰/۹۹) برازش خوبی با هم‌دماهای جذب سطحی فسفر در چهار رده خاک نشان داد. Shoja و همکاران (۲۰۱۷) با مطالعه اجزاء فسفر و هم‌دماهای آن در رسوبات سد اکتابان دریافتند که معادلات لانگمویر، فروندلیچ و تمکین قادر به توصیف داده‌های جذب سطحی فسفر هستند، اما معادله لانگمویر با حداقل میانگین مربعات خطا (RMSE) و حداکثر ضریب تشخیص ($R^2=0/98$) برازش بهتری به داده‌های جذب فسفر داده است. در مطالعه حاضر، معادله لانگمویر با بیشترین میانگین ضرایب تبیین (۰/۹۸) و کمترین خطای استاندارد (۰/۲۴) برازش بهتری را به داده‌های جذب فسفر نشان داد.

جدول ۲ - پارامترها و ضرایب تشخیص معادلات برازش داده شده توسط هم‌دماهای مختلف بر داده‌های جذب فسفر

شماره خاک	معادله لانگمویر			معادله فروندلیچ				معادله ون-های	
	SE	R^2	K_l	SE	R^2	1/n	K_f	SE	R^2
۱	۰/۲۹	۰/۹۷	۰/۰۸۴	۰/۱۷	۰/۹۸	۰/۵۳۶	۶۶	۰/۱۹	۰/۹۸
۲	۰/۲۰	۰/۹۸	۰/۱۱۵	۰/۳۲	۰/۹۶	۰/۴۸۳	۹۰	۰/۳۶	۰/۹۶
۳	۰/۲۳	۰/۹۹	۰/۰۶۸	۰/۳۰	۰/۹۶	۰/۵۳۵	۵۸	۰/۳۰	۰/۹۶
۴	۰/۲۶	۰/۹۸	۰/۱۰۹	۰/۲۳	۰/۹۸	۰/۴۹۵	۱۰۸	۰/۳۷	۰/۹۷

نتایج نشان داد که در خاک‌های مورد مطالعه با افزایش کربن آلی ظرفیت جذب فسفر کاهش یافت. به طوری که با افزایش کربن آلی از ۱/۷۴ درصد به ۷/۸ درصد، شاخص حداکثر جذب فسفر (q_{max}) به دست آمده از معادله لانگمویر از ۷۰۱ به ۵۳۵ گرم بر کیلوگرم کاهش پیدا کرد. ثابت KI معادله لانگمویر که نشان دهنده تمایل خاک به جذب فسفر است نیز با افزایش کربن آلی کاهش نشان داد (جدول ۲). پارامتر K_f در

معادله فروندلیچ در واقع میزان جذب در غلظت تعادلی است. مقدار این پارامتر در خاک‌های مورد مطالعه در دامنه ۵۸ تا ۱۰۸ لیتر بر کیلوگرم متغیر بود. با افزایش کربن آلی از ۱/۷۴ درصد به ۷/۸ درصد در خاک‌های مورد مطالعه K_f از ۱۰۸ به ۵۸ لیتر بر کیلوگرم (حدود ۴۶ درصد) کاهش یافت. ضریب n (شیب) معادله ون‌های که به عنوان شاخص ظرفیت جذب فسفر شناخته شده است، با افزایش کربن آلی خاک مقدار این پارامتر کاهش نشان داد. نتایج این مطالعه با یافته‌های Prakash و همکاران (۲۰۱۷) و همکاران (۲۰۱۷) مطابقت دارد. آنها تاثیر رس، کربن آلی، فسفر قابل دسترس و کربنات کلسیم را بر سینتیک جذب و واجذب فسفر مطالعه و گزارش کردند که با افزایش مقدار کربن آلی خاک ظرفیت جذب فسفر کاهش می‌یابد. حضور مواد آلی ظرفیت جذب فسفر را به دلیل اشغال فضاهای جذب فسفر توسط آنیون‌های آلی کاهش می‌دهد. مطالعات نشان داده است افزایش مواد آلی به خاک باعث کاهش حداکثر جذب فسفر، و افزایش قابلیت دسترسی آن برای گیاه می‌شوند (Yu و همکاران، ۲۰۱۳؛ Gorgin و همکاران، ۲۰۱۱). Siddique و Robinson (۲۰۰۳) گزارش کردند افزایش کود مرغی و لجن فاضلاب به خاک q_{max} و kl را به ترتیب ۷ تا ۴۱ و ۱۱ تا ۳۰ درصد کاهش داد. به طور کلی می‌توان گفت مواد آلی از طریق مکانیسم‌هایی مانند پوشش ذرات سزکوبی اکسیدها توسط هوموس، جایگزینی آنیون فسفات به وسیله یون هومات، تشکیل کمپلکس‌های پایدار بین آنیون‌های آلی حاصل از تجزیه مواد آلی خاک با آهن و آلومینیوم که از واکنش آنها با فسفر ممانعت می‌کند باعث کاهش تثبیت فسفر در خاک و افزایش قابلیت دسترسی آن برای گیاه می‌شوند (Hunt و همکاران، ۲۰۰۷).



شکل ۱- همدمای جذب فسفر در خاک‌های مورد مطالعه، با مقادیر مختلف کربن آلی (OC).

حداکثر ظرفیت بافری فسفر (PMBC) و نیاز استاندارد فسفر (SPR)

حداکثر ظرفیت بافری فسفر (PMBC) یک شاخص مهم برای ارزیابی ظرفیت تثبیت فسفر در خاک است که با استفاده از پارامترهای معادله لانگمویر محاسبه می‌شود. هرچه مقدار PMBC بیشتر باشد توانایی خاک در تامین فسفر قابل جذب گیاه کمتر است. PMBC در خاک‌های مورد مطالعه در دامنه ۴۴ تا ۹۰ لیتر فسفر بر کیلوگرم خاک برآورد شد (جدول ۳). کمترین مقدار این پارامتر در خاک ۳ با بیشترین درصد کربن آلی برآورد شد. با کاهش مقدار ماده آلی در خاک‌های مورد مطالعه مقدار PMBC افزایش نشان داد. در تطابق با این نتایج Maluf و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که افزایش سطح هیومیک اسید به خاک باعث کاهش ظرفیت جذب و PMBC می‌شود.

جدول ۳- مقادیر PMBC و SPR در خاک‌های مورد مطالعه

شماره خاک	PMBC(L.kg ⁻¹)	SPR(mg.kg ⁻¹)
۱	۶۰	۳۴
۲	۷۸	۴۲
۳	۴۴	۲۲
۴	۹۰	۴۹

غلظت فسفر مورد نیاز برای حداکثر رشد گیاه در محلول خاک را نیاز استاندارد فسفر (SPR) دانسته‌اند. در منابع مختلف مقادیر متفاوتی برای آن ذکر شده است. Havlin و همکاران (۲۰۰۵) پیشنهاد کردند که دامنه ۰/۰۵ تا ۰/۳ میلی‌گرم فسفر در لیتر محلول خاک، برای رشد محصولات مختلف مناسب است. در این مطالعه غلظت ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر برای محاسبه نیاز استاندارد فسفر با استفاده از معادله ون‌های

مورد استفاده قرار گرفت. SPR در خاک‌های مورد مطالعه در دامنه ۲۲ تا ۴۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر بود. در خاک‌های مورد مطالعه با افزایش کربن آلی SPR کاهش یافت. کمترین مقدار آن در خاک شماره ۳ با ۷/۸ درصد کربن آلی به دست آمد. در مطالعه دیگر مهدی‌زاده و همکاران (۱۳۹۴) دریافته‌اند که نیاز استاندارد فسفر که معیاری از نیاز کودی اکثر گیاهان زراعی برای تولید بهینه است بعد از حذف مواد آلی از خاک بیش از دو برابر افزایش نشان داد. این نتایج بیانگر آن است که ماده آلی اثر مهمی بر نیاز استاندارد فسفر در خاک دارد.

نتیجه‌گیری

استفاده از هم‌دماهای جذب می‌تواند اطلاعات مهمی در رابطه با جذب فسفر، شاخص‌های بافری، نیاز استاندارد فسفر و عوامل موثر بر آنها را ارائه دهند. معادلات استفاده شده در این مطالعه توانستند روند جذب فسفر را در خاک‌های مورد مطالعه به خوبی توصیف نمایند. بر اساس ضرایب تبیین (R^2) و خطای استاندارد (SE) معادله لانگمیر بهترین برازش را به داده‌های جذب نشان داد. ظرفیت جذب فسفر در خاک‌های مورد مطالعه تحت تاثیر مقدار آلی قرار دارد. نیاز استاندارد فسفر با افزایش مقدار مواد آلی خاک کاهش یافت، در نتیجه افزودن مواد آلی به خاک یا حداقل حفظ مواد آلی موجود در آن می‌تواند سبب افزایش کارایی مصرف فسفر در خاک شود.

منابع

- مهدی‌زاده، م.، ریجانی‌تبار، ع.، اوستان، ش.، حیدری، ص. ۱۳۹۴. تأثیر حذف ماده آلی بر ویژگی بهای واجذب و نگهداشت فسفر در برخی خاک های آهکی. تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۶ (۲): ۳۱۵-۳۳۰.
- Daly, K., Styles, D., Lalor, S., Wall D.P. 2015. Phosphorus sorption, supply potential and availability in soils with contrasting parent material and soil chemical properties. *Soil Science European Journal*. 66, 792–801.
- Delgado, A., Madrid, A., Kassem, S., Andreu, L., and del Campillo, M. D. C. 2002. Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids. *Plant Soil*. 245, 277–286.
- Gorgin, N., Fekri, M., and Sadegh L. 2011. Impact of organic-matter application on phosphorus-desorption kinetics in two agricultural soils in southeastern Iran. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 42, 514–527.
- Hadgu, F., Gebrekidan, H., Kibret, K., and Yitafaru, B. 2014. Study of Phosphorus adsorption and its relationship with soil Properties, analyzed with Langmuir and Freundlich models. *Agriculture Forestry and Fisheries*. 3, 40-51.
- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Beaton, J.D., and Nelson, W.L. 2005. *Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management*. 7.ed. Pearson Education, Upper Saddle River, NJ.
- Hunt, J.F., Ohn, T., He, Z., Honeycutt, C.W., Dail, D.B. 2007. Inhibition of phosphorus sorption to goethite, gibbsite and kaolin by fresh and decomposed organic matter. *Biol Fertil Soils*. 44:277–288.
- Maluf, H.J.G.M., Silva, C.A., Curi, N., Norton, L.D., and Rosa, S.D. 2018. Adsorption and availability of phosphorus in response to humic acid rates in soils limed with CaCO_3 or MgCO_3 . *Ciência e Agrotecnologia*. 42, 7-20.
- Prakash, D., Benbi, D.K., and Saroa, G.S. 2017. Clay, Organic Carbon, Available P and Calcium Carbonate Effects on Phosphorus Release and Sorption–Desorption Kinetics in Alluvial Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48, 96-106.
- Rashmi, I., Parama, V.R.R., and Biswas, A.K. 2016. Phosphate sorption parameters in relation to soil properties in some major agricultural soils of India. *SAARC Journal of Agriculture*. 14, 01-09.
- Shoja, H., G. Rahimi, M. Fallah, and E. Ebrahimi. 2017. Investigation of phosphorus fractions and isotherm equation on the lake sediments in Ekbatan Dam (Iran). *Environmental Earth Sciences*. 76, 235-250.
- Siddique, M.T., and Robinson, J.S. 2003. Phosphorus sorption and availability in soils amended with animal manures and sewage sludge. *Journal of Environmental Quality*. 32, 1114-1121.
- Varinderpal, S., Dhillon, N.S., and Brar, B.S. 2006. Influence of long-term use of fertilizers and farmyard manure on the adsorption–desorption behaviour and bio-availability of phosphorus in soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 75, 67-78.
- Yan, X., Wang, D., Zhang, H., Zhang, G., and Wei, Z. 2013. Organic amendments affect phosphorus sorption characteristics in a paddy soil. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 175, 47–53.
- Yang, X., Chen, X., and Yang, X. 2019. Effect of organic matter on phosphorus adsorption and desorption in a black soil from Northeast China. *Soil & Tillage Research*, 187, 85-91.
- Yang, S., Zang, Z., Cong, L. Wang, X., and Shi, S. 2013. Effect of fulvic acid on the phosphorus availability in acid soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13, 526-533.



Soil Chemistry and Soil Fertility, Plant Nutrition

Effects of organic carbon on sorption isotherm and standard phosphorus requirement in some soils of Kerman province

H. Hosseini^{1*}, M. Fekri², M.H. Farpoor², M. Mahmoodabadi³

1- Ph.D. student of Soil Science, Shahid Bahonar University of Kerman

2- Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman

3- Associate Professor of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman

Abstract

Awareness of the impact of different soil components Like organic matter, on the availability of phosphorus in soil is important to maintain water Soil and soil fertility management. In this study, the effect of organic matter on phosphorus adsorption behavior was investigated in four soil samples. The phosphorus adsorption isotherms in soil was determined using equilibrium method. And the association of phosphorus adsorbed with phosphorus equilibrium concentration was studied by Langmuir, Freundlich and van-hay equations. The results showed that Langmuir equation with the most coefficient of determination ($R^2=0.98$) and the lowest standard error of estimation ($SE= 0.024$) showed the best fit on P-adsorption data. Maximum adsorption of phosphorus (q_{max}) and maximum buffering capacity of phosphorus decreased with increasing organic carbon content. So that by increasing organic carbon from 1.74 to 7.8 percent, q_{max} decreased from 701 to 535 mg.Kg⁻¹ and so maximum buffering capacity from 90 to 44 L.kg⁻¹. The requirement of phosphorus standard in soils decreased with increasing soil organic matter content. As a result of adding organic matter to the soil or at least maintain the organic matter contained therein It can increase the efficiency of phosphorus in the soil.

Keywords: Freundlich, Maximum Buffer Capacity, Langmuir, Organic Carbon

^{1*} Corresponding author, Email: h.hosseini@agr.uk.ac.ir