دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(شیمی و آلودگی خاک و سلامت محیط زیست)

بررسی ویژگی‌های جذب فسفر در برخی از خاکهای آهکی استان آذربایجان غربی

ندا مرادی[1]، میرحسن رسولی صدقیانی[2]، ابراهیم سپهر[2] و بابک عبدالهی[3]
[1]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه ارومیه
[2]اعضای هیات علمی گروه مهندسی علوم خاک دانشگاه ارومیه
[3]عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه ارومیه
n_moradi18@yahoo.com

چکیده
آگاهی از جذب فسفر توسط خاکها در توصیه کودی فسفر مهم می‌باشد. به منظور بررسی مقادیر جذب فسفر در خاکهای آهکی و برازش آنها به معادلات جذب از افق سطحی 8 نقطه مختلف استان آذربایجان غربی نمونه تهیه شد و به 2/5 گرم از هر نمونه خاک غلظتهای فسفر از صفر تا 20 میلی گرم بر لیتر در محلول زمینه کلرید کلسیم 0/01 مولار اضافه شد. داده‌های جذب بوسیله مدل‌های فروندلیچ، لانگمویر و خطی برازش داده شد. حداکثر جذب فسفر(b) بطور متوسط 315/73 میلی گرم فسفر بر کیلوگرم خاک، نیاز استاندارد فسفر(SPR) در دامنه 21/9 تا 44/3 میلی گرم بر کیلوگرم بود. نتایج نشان داد، که هر سه مدل قادر به توصیف خصوصیات جذب فسفر می‌باشند.

کلمات کلیدی: **جذب، فسفر، لانگمویر، فروندلیچ، خطی**

مقدمه
همدمای جذب فسفر روش مناسبی برای مطالعه ی خصوصیات جذب و وضع فسفر و تعیین ظرفیت جذب فسفر خاکها می باشد. بررسی وضعیت جذب فسفر در خاک مسئله مهمی است چون فسفر در خاکهای اسیدی و آهکی به دلیل تثبیت توسط اکسیدهای آهن و آلومینیوم و تثبیت توسط ترکیبات کلسیم، یکی از عوامل محدود کننده رشد گیاه است و از این نظر بعد از نیتروژن قرار دارد (Ma و همکاران، 2009). حلالیت و قابلیت جذب فسفر تابع عوامل بسیار پیچیده و متعددی است که امکان مطالعه جداگانه آن‌ها را بسیار ضعیف می‌کند. فسفر خاک، در معرض بسیاری از واکنش‌ها مانند: جذب سطحی، رسوب، تثبیت و رهاسازی می‌باشد. از جمله عوامل مؤثر بر واکنش‌های فسفر در خاک زمان می‌باشد (بیابانکی و حسین‌پور، 1386). اجزای مؤثر خاک روی نگهداری فسفر عبارتند از: کربنات‌های خاک، اکسیدهای آهن و آلومینیوم، نوع و مقدار رس و موادآلی می‌باشد (Samadi، 2006). به منظور توصیف ویژگی‌های جذب فسفر معادلات جذب سطحی متعددی ارائه شده است. که هم دماهای جذب لانگ مویر، فروندلیچ و خطی متداو لتر از بقیه می باشند. پارامترهای این معادلات بیانگر ویژگی های جذب فسفر توسط خاک می باشند و هر عاملی که بر جذب فسفر توسط خاک تأثیر گذارد، این پارامتر ها را نیز تغییر خواهد داد .بنابراین با استفاده از این معادلات می توان به صورت غیر مستقیم ویژگی ها ی جذب فسفر خاک ها را برآورد کرد. یکی از نخستین معادلاتی که در خاکشناسی مورد استفاده قرار گرفت معادله فروندلیچ بود:

$$q = k_f c^{1/n}$$

که در هر سه معادله q مقدار ماده جذب شده در واحد وزن جذب کننده بر حسب میلی‌گرم در کیلوگرم، c غلظت تعادلی فسفر بر حسب میلی‌گرم بر لیتر و k_f و 1/n(شدت جذب)، ثابت‌های تجربی می‌باشند.

معادله دیگر معادله لانگمویر است که به صورت مقابل بیان می‌شود: $q = kbc / (1+kc)$

ثابت b حداکثر مقدار ماده‌ای است که می‌تواند به صورت تک لایه مولکولی جذب سطحی شود (عامل ظرفیت) و ثابت دیگر یعنی K مربوط به انرژی جذب سطحی است (عامل تمایل). معادله خطی نیز به صورت $q = a + bc$ است. شیب

این معادله نشان دهنده گنجایش بافری تعادلی خاک (Equilibrium Buffering Capacity) می‌باشد (Bertrand و 2003). اهداف این مطالعه شامل تعیین مقادیر جذب در خاکهای زراعی مورد مطالعه و برازش داده‌ها به معادلات جذب و تعیین پارامترهای جذب بودند.

مواد و روشها

به منظور انجام این مطالعه، تعداد 8 نمونه خاک سطحی (30- 0 سانتیمتری) از خاک های زراعی در استان آذربایجان غربی جمع آوری شدند. نمونه‌های خاک پس از هوا خشک شدن و عبور از غربال 2 میلی متری برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها توسط روشهای معمول در آزمایشگاه انجام گردید (جدول 1). برای تعیین همدماهای جذب فسفر از روش Fox و Kamprath، (1970) استفاده شد. نمونه‌های خاک 2/5 گرمی در لوله های سانتریفوژ 50 میلی لیتری ریخته و 25 میلی لیتر از محلول 0/01 مولار $CaCl_2$ با غلظت‌های 0 تا 20 mg/L به صورت فسفات دهیدروژن پتاسیم به همراه چند قطره تولوئن برای جلوگیری از فعالیت میکروبی به هر نمونه خاک اضافه شد. سوسپانسیون به مدت 24 ساعت در دمای 25ºC تکان داده شد. بعد از تعادل نمونه‌ها به مدت 10 دقیقه سانتریفوژ و از کاغذ صافی عبور داده شد. غلظت فسفر در محلول با روش آبی مولیبدات تعیین شد. تفاوت غلظت فسفر در محلول‌های اولیه و تعادلی به عنوان مقدار جذب شده در نظر گرفته شد و برای تعیین ویژگی‌های جذب فسفر از سه مدل فروندلیچ، لانگمویر و خطی استفاده گردید.

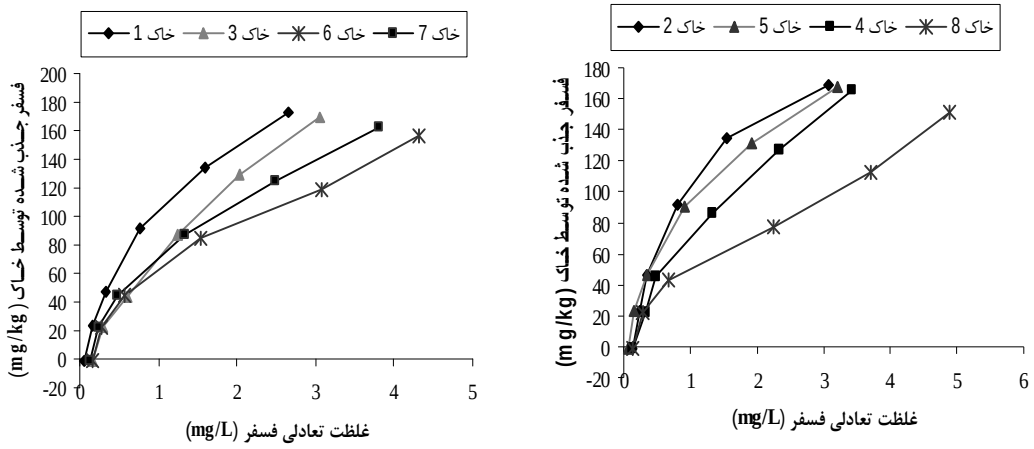
جدول 1- برخی ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی نمونه خاکهای مطالعه شده

شماره خاک	محل نمونه برداری	pH	CCE %	OC %	CEC ($cmole\ kg^{-1}$)	فسفر اولسن ($mg\ kg^{-1}$)	رس %	بافت
1	خلیفان	7/40	4/00	1/16	28	12	56	رسی
2	رضائیه	8/10	19/10	1/76	20	22	43	لومی
3	اشنویه	7/10	9/16	0/62	35	28	37	لوم رسی
4	قارنه	7/64	21/10	1/68	29	25	53	رسی
5	پسوه	7/55	28/00	1/58	30	11	50	رسی
6	حسنلو	7/40	6/70	0/79	24	15	27	لوم رسی
7	راهدانه	7/50	4/20	0/98	32	11	52	لومی
8	راهدانه	7/70	7/71	0/58	16	22	12	لوم سیلتی

CEC، ظرفیت تبادل کاتیونی؛ CCE، کربنات کلسیم معادل

نتایج و بحث

رابطه بین فسفر جذب شده و غلظت تعادلی فسفر برای خاکهای مورد مطالعه در شکل 1 نشان داده شده است. واژه جذب فسفر اینجا به همه فرآیندهایی که باعث حذف فسفر از محلول خاک شود، گفته می‌شود (Castro وTorrent ، 1998). بطوری که مشاهده می‌شود با افزایش غلظت فسفر در همه خاکها میزان جذب فسفر نیز افزایش می‌یابد. ضرایب همبستگی و پارامترهای مربوط به این معادله‌ها در جدول 2 ارائه گردیده است. بطور کلی هر سه معادله جذب به خوبی ارتباط فسفر محلول و فسفر جذب شده را توصیف کرد، اما معادلات فروندلیچ و خطی در اکثر خاکها دارای ضرایب تبیین بالاتری بودند. شیروانی و شریعتمداری (1381)، نیز در خاکهای استان اصفهان به این نتیجه دست پیدا کردند نتایج سایر پژوهش‌ها نشان داد که معادله فروندلیچ جذب فسفر را مخصوصاً در غلظت‌های بالای فسفر بهتر بیان می‌کند (برای مثال Meifang و Yuncong، 2001)



شکل1- روابط بین فسفر جذب شده و غلظت تعادلی فسفر برای خاکهای مورد مطالعه

در این پژوهش حداکثر جذب فسفر (b) از معادله لانگمویر به طور متوسط 315/73 میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک بدست آمد که این نتیجه نشان دهنده تفاوت توان خاکها در جذب فسفر می‌باشد. شیروانی و شریعتمداری (1381)، نیز مقدار حداکثر جذب در معادله لانگمویر حداقل 270/8 و حداکثر 456/1 میکروگرم فسفر در گرم خاک بدست آوردند. مقدار n در معادله فروندلیچ که نشان دهنده شدت جذب می‌باشد، در دامنه 1/14 تا 1/55 قرار داشت و مقدار k_f حداقل 80/44 و حداکثر 95/67 بود (جدول 2). ظرفیت بافری تعادلی (EBC) سنجشی از توانایی خاک در حفظ شدت فسفر در محلول خاک است. در خاک‌های مطالعه شده کمترین مقدار EBC در خاک 8 و بیشترین مقدار در خاک 1 مشاهده گردید(جدول 2). مقدار فسفر جذب شده در غلظت 0/4 میلی گرم بر لیتر مقداری است که نیاز فسفر تعدادی از گیاهان را برطرف می‌کند و به عنوان نیاز استاندارد فسفر(SPR) خاکها پذیرفته شده است (Samadi، 2006). نیاز استاندارد فسفر محاسبه شده از مدل خطی در دامنه 21/90 تا 44/30 میلی گرم بر کیلوگرم بود. بیشترین مقدار آن در خاک 1 (دارای رس بیشتر) و کمترین مقدار در خاک 8 (دارای رس و ظرفیت تبادل کاتیونی کم) مشاهده شد. شیروانی و شریعتمداری (1381)، بیان کردند که مقدار این شاخص به شدت تحت تأثیر میزان رس، آهک و ظرفیت بافری خاک است.

جدول 2. پارامترها و ضرایب تبیین معادله‌های جذب در خاکهای مطالعه شده

شماره	معادله لانگمویر			معادله فروندلیچ			مدل خطی		
خاک	b mg kg^{-1}	k	R^2	n	k_f	R^2	EBC L kg^{-1}	SAR mg kg^{-1}	R^2
1	285/71	0/57	0/99**	1/41	95/67	0/98**	63/75	44/30	0/93**
2	294/12	0/47	0/88 *	1/34	88/10	0/93**	54/41	43/22	0/86 *
3	588/23	0/14	0/96**	1/14	67/72	0/99**	57/35	27/47	0/97**
4	384/61	0/22	0/76 *	1/25	65/16	0/96**	48/15	27/88	0/96**
5	243/90	0/65	0/99**	1/53	85/56	0/98**	50/65	40/88	0/92**
6	243/90	0/36	0/97**	1/47	59/16	0/99**	34/60	27/61	0/95**
7	263/16	0/39	0/98**	1/44	67/44	0/99**	41/49	31/50	0/95**
8	222/22	0/32	0/86**	1/55	50/44	0/99**	28/77	21/90	0/97**

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان بیان کرد که استفاده از همدماهای جذب می‌توانند اطلاعات مفید و مهمی در مورد توانایی جذب فسفر توسط خاکها و عوامل مؤثر بر آن به ما بدهند. بطور کلی با استفاده از پارامترهای بدست آمده توسط معادلات جذب می‌توان در برآورد صحیح میزان نیاز به کودهای فسفره و جلوگیری از آلودگی آب و خاک استفاده کرد.

منابع

بیابانکی ف ا و حسین‌پور ع، 1386. سنتیک آزاد شدن فسفر و هم‌بستگی ضرایب مدل‌های سنتیکی با برخی ویژگی‌های خاک و شاخص‌های گیاهی در تعدادی از خاک‌های همدان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد یازدهم، شماره 42. صفحه‌های 491 تا 503.

شیروانی م و شریعتمداری ح، 1381. استفاده از هم‌دماهای جذب سطحی در تعیین شاخص های ظرفیت بافری و نیاز استاندارد فسفر برخی خاک های آهکی استان اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ششم، شماره اول.

Bertrand I, Holloway RE, Armstrong RD and Mclaughlin MJ, 2003. Chemical Characteristics of phosphorus in alkaline soils from southern Australia. Aust. J. Soil. Res 41: 61-76.

Castro B and Torrent J, 1995. Phosphate availability in calcareous Vertisols and Inseptisols in relation to fertilizer type and soil properties. Fer. Res 40: 109-119.

Ma B, Zhou ZY, Zhang CP and Hu YJ, 2009. Inorganic phosphorus fractions in the rhizosphere of xerophytic shrubs in the Alxa Desert. J. Arid Environ 73:55-61.

Samadi A, 2006. Phosphorus Sorption Characteristics in Relation to Soil Properties in Calcareous Soils of Western Azarbaijan Province, Iran. J. Agric. Sci. Technol 8: 251-264.

Meifang Z and Yuncong L, 2001. Phosphorus sorption characteristics of Calcareous Soils and Limstone from the Southern Everglades and Adjacent Farmlands. Soil Sci. Soc. Am. J 65: 1404-1412.

Fox RL and Kamprath EJ, 1970. Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirement of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc 34: 902- 907.