مشخصات جذب سطحی فسفر و رابطه آنها با ویژگیهای خاک در برخی از خاکهای آهکی استان آذربایجانغربی

عباس صمدی
استادیار خاکشناسی دانشکده کشاورزی ارومیه

مقدمه

جذب سطحی فسفر (P) در خاکها فرایندی کلیدی است که قابلیت استفاده P در گیاهان را کنترل می کند. مطالعات متعددی نشان می دهد که کانیهای رس آلومینو- سیلیکات نقش مهمی در جذب فسفر توسط خاکها دارد. مکانیزیمهای ارائه شده در جذب و نگهداری فسفر در خاک توسط کانیهای رس بلوری ، تصور می رود از نوع واکنش تبادل لیگاندی با گروه های (OH)H که در همآرایی با یون Al در لبه بلورها قرار دارند ، باشد (۱۲). بنابراین ظرفیت جذب فسفر از بین سایر عوامل به نسبت مساحت سطح اشغال شده توسط رویه های لبه ای و تعداد گروه های عامل واکنش پذیر -Al OH(H) بر واحد سطح رویه لبه ای بستگی دارد. در غلظتهای بسیار کم (کمتر از ۳ پی پی ام P) ، جذب فسفر در رویه لبه ای کائولینایت از طریق جانشینی گروه های هیدروکسل سطحی با فسفات صورت می گیرد. بسیاری از مطالعات نشان می دهد که روابط نزدیکی بین میزان رس و جذب فسفر در خاکهای آهکی مناطق مدیترانه ای وجود دارد (۹، ۱۰). در حالی که مطالعات متعددی بر روی آزمونهای فسفر خاک در برخی خاکهای آهکی از مناطق مختلف ایران صورت گرفته است (۳) ، اطلاعات بسیار اندکی در مورد مشخصات جذب سطحی فسفر خاکهای ایران بویژه استان آذربایجانغربی وجود دارد.
اهداف این مطالعه عبارتند از : ۱) تعیین مشخصات جذب سطحی فسفر ۲) ارزیابی اهمیت نسبی اجزای تشکیل دهنده خاک در جذب فسفر در برخی از خاکهای آهکی جنوب ارومیه.

مواد و روشها

۳۶ نمونه خاک سطح الارض (۳۰-۰ سانتیمتر) و تحت الارض (۵۰-۳۰ سانتیمتر) متعلق به ۱۵ سری خاک از مناطق کشاورزی جنوب ارومیه ، استان آذربایجانغربی نمونه برداری گردید. برخی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاکها در جدول ۱ ارائه شده است. جداسازی ذرات رس خاکها و آماده کردن آنها جهت شناسایی کانیهای رس توسط پراش پرتو ایکس (XRD) به روش کیتریک و هوپ (۸) انجام گرفت.
همدماهای جذب سطحی فسفر توسط فوکس و کمپرا (۷) تعیین گردید. داده های مربوط به جذب به معادلات لانگمیر و فروندلیچ برازش داده شدند. مقادیر حداکثر جذب سطحی فسفر (X_m) لانگمیر ، ثابت مربوط به شاخص تعداد سایتهای جذبی فسفر (a_F) فروندلیچ و سایر شاخصهای جذب سطحی فسفر (ظرفیت بافری فسفر ، PBC و فسفر جذب شده در ۰/۴ میلی گرم بر لیتر ، $P_{0.4}$) به ویژگیهای خاک ارتباط داده شدند. PBC از مشتق x نسبت به c در معادله لانگمیر بدست آمد. برخی از ویژگیهایی خاکها که بهتر جذب سطحی فسفر را توصیف می کردند با استفاده از تجزیه رگرسیونی چندگانه گام به گام انتخاب شدند(۴).

نتایج و بحث

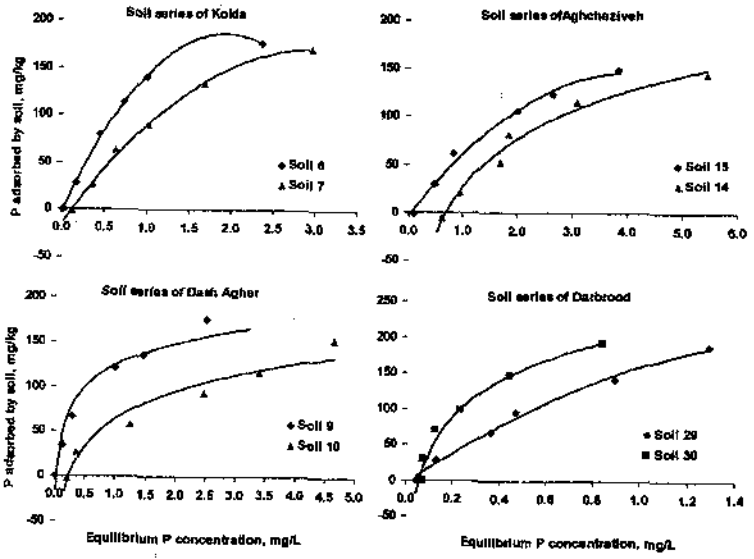
طبقه بندی ، بافت و برخی دیگر از ویژگیهای خاکها در جدول ۱ نشان داده شدند. $CaCO_3$ فعال با متوسط ۸/۶٪ از ۱/۷ تا ۲۰٪ متغیر بود و با $CaCO_3$ کل خاکها همبستگی معنی داری ($P<0.01$) نشان داد. این ویژگی کربنات کلسیم طبیعی خاکها یکی از ویژگیهای مهم در تعیین جذب و نگهداری فسفر در خاکهای آهکی محسوب می شود. مقدار رس با میانگین ۳۷٪ از ۱۵ تا ۵۹٪ متغیر بود. مقدار اولسن-P (فسفر قابل عصاره گیری با ۰/۵ مولار بیکربنات سدیم) با میانگین

۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم از ۴/۲ تا ۳۸ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر بود. دیفراکتوگرام پرتو ایکس بخش رس خاکها نشان داد که ایلیت ، پالیگورسکیت ، کلریت وکائولینت کانیهای رس تشکیل دهنده خاکهای مورد مطالعه می باشند.

سری خاکها	طبقه بندی خاکها	pH	کربن آلی	کربنات کلسیم فعال	کربنات کلسیم معادل	رس	بافت خاک	هدایت الکتریکی	گنجایش تبادل کاتیونی	کلسیم تبادلی	اولسن-P
			(%)					dS/m	$cmol_c/kg$		mg/kg
رشکان	Typic Calcixerepts	۷/۷	۰/۶۹	۱۹	۴۹	۵۱	C	۰/۳۹	۱۴	۱۳	۱۰
دیدان	Fluventic Haploxerepts	۷/۶	/۶۹	۶	۲۶	۳۹	SCL	۰/۳۵	۱۲	۱۱	۵
کوکیا	Typic Calcixerepts	۷/۸	۱/۳۸	۱۰	۲۸	۲۹	CL	۰/۵۳	۱۷	۱۲	۲۰
داش آغر	Typic Calcixerepts	۷/۸	۱/۸۰	۸	۲۸	۳۵	CL	۰/۶۶	۱۶	۱۲	۷
بالانج	Typic Calcixerepts	۷/۸	۱/۳۸	۷	۲۴	۴۵	C	۰/۵۶	۱۹	۱۲	۵
باراندوز	Fluventic Haploxerepts	۷/۵	۰/۹۲	۵	۲۴	۱۹	L	۰/۸۱	۱۱	۹	۲۳
آغچه زیوه	Fluventic Haploxerepts	۷/۷	۱/۰۰	۲	۱۳	۲۱	L	۰/۵۳	۱۱	۱۱	۱۸
هفت پستان	Fluventic Haploxerepts	۷/۵	۱/۳۸	۷	۳۳	۳۱	CL	۰/۵۴	۱۶	۱۱	۱۰
چوبتراش	*Typic Endoaquepts*	۸/۱	۱/۵۸	۱۲	۳۰	۳۵	CL	۰/۶۱	۱۴	۸	۹
ساراجوغ	Typic Endoaquepts	۸/۴	۱/۵۸	۸	۳۵	۲۵	L	۱/۳۴	۱۵	۷	۵
درب رود	Fluaquentic Endoaquepts	۹/۵	۰/۶۹	۱۰	۳۵	۳۳	SCL	۱۵/۸	۱۲	۴	۱۸
گوی تپه	Vertic Endoaquepts	۸/۰	۰/۸۵	۱۴	۲۶	۵۳	C	۰/۶۶	۲۰	۱۴	۹
عربلو	Typic Halaquepts	۷/۸	۱/۰۸	۵	۲۳	۱۵	L	۳/۲۰	۱۱	۸	۱۳
جلال کندی	Typic Halaquepts	۹/۲	۰/۳۱	۸	۲۲	۳۹	CL	۱۴/۳	۱۲	۳	۱۲
یورد شاهی	Typic Halaquepts	۸/۶	۰/۶۹	۵	۲۹	۳۷	CL	۳/۶۷	۱۳	۵	۹

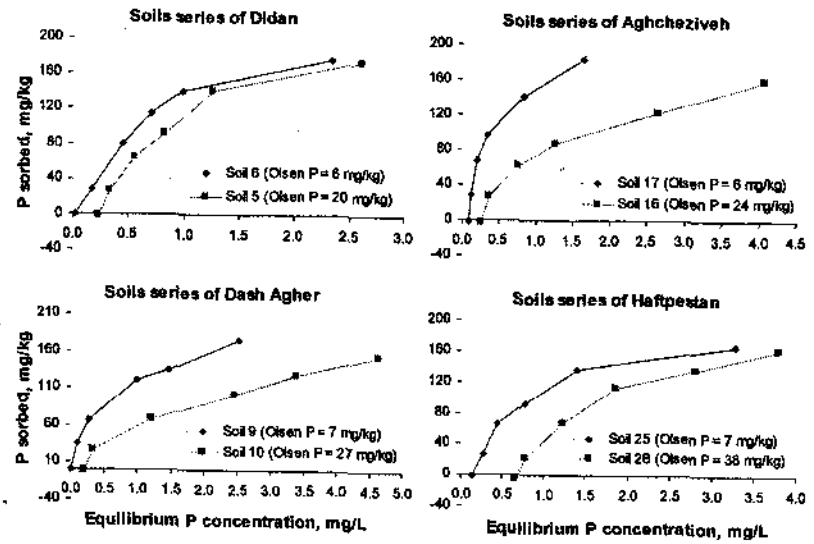
بر اساس طبقه بندی خاک U.S.D.A. (۱۹۹۸) ، C = رسی ، SCL = لومی رسی سیلتی ، CL = لومی رسی ، L = لومی

همدماهای جذب سطحی فسفر که ارتباط بین فسفر محلول و فسفر جذب سطحی شده توسط خاک را بیان می کند ، برای برخی از خاکهای مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. عوامل اصلی موثر و ممکن بر جذب و نگهداری فسفر در این خاکها می تواند به برخی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاکها از قبیل میزان رس و نوع رس ، کربنات کلسیم کل و فعال و سابقه کوددهی نسبت داده شوند. شیب زیاد منحنی جذب سطحی فسفر به عبارت دیگر تمایل زیاد به جذب سطحی در سری خاکهای رشکان ، آغچه زیوه ، درب رود و یوردشاهی ممکن است به مقادیر زیاد کربنات معادل ، کربنات کلسیم فعال و رس ارتباط داده شود (جدول ۱). داده های مربوط به جذب سطحی فسفر خاکهای مورد مطالعه به معادلات لانگمیر و فروندلیچ برازش داده شده وهمخوانی خوبی با این معادلات نشان دادند و ضرایب تبیین (R^2) معنی داری برای هر دو مدل بدست آمد، ولی معادله فروندلیچ دارای ضرایب تبیین بالاتری ($R^2 = 0.96$) نسبت به معادله لانگمیر ($R^2 = 0.88$) داشت. نتایج مشابهی بوسیله انگوتی و نگارستان (۱) و فکری و همکاران (۲) گزارش شده است. X_m با میانگین ۱۸۹ میلی گرم بر کیلو گرم از ۱۲۷ تا ۲۳۸ میلی گرم بر کیلوگرم و ضریب a_F فروندلیچ با میانگین ۱۱۸ میلی گرم برکیلوگرم از ۴۳ تا ۲۱۱ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر بود. وقتی همه خاکها باهم در نظر گرفته شدند ، a_F و PBC همبستگی معنی داری ($P<0.01$) با X_m نشان دادند . اما ضرایب مربوط به انرژی پیوند معادلات لانگمیر(k) و فروندلیچ (n_F) همبستگی معنی داری با X_m نشان ندادند. مقدار فسفر جذب شده در مطالعات جذب ، منعکس کننده سایتهای جذبی قابل دسترس می باشد در حالی که مقدار فسفر جذب سطحی شده اولیه ، منعکس کننده سایتهای جذبی است که قبلاً اشغال شده است. در صورتی که مقدار فسفر جذب سطحی شده اولیه بالا باشد ، مقدار فسفر جذب سطحی شده در مطالعات جذب کمتر از ظرفیت کل جذب فسفر خواهد بود.



شکل ۱- همدماهای جذب سطحی فسفر سری خاکهای رشکان , آغچه زیوه , درب رود و بوردشاهی

موقعیت همدماهای جذب می تواند با وضعیت فسفر اولیه تغییر کند (شکل ۲) , لکن در غلظت تعادلی یکسان دارای شیب یکسانی خواهد داشت. اما بارو (۵) نشان داد که شیب همدماهای جذب در بعضی موارد حتی با اضافه کردن فسفر می تواند تغییر کند. چون خاکهای با اولسن-P بالا به مرور زمان کودهای فسفاتی زیادی دریافت کردند , انتظار می رفت که مقدار فسفر جذب سطحی شده اولیه در این خاکها بیشتر از خاکهای با اولسن-P پایین باشد.



شکل ۲- اثر سابقه کوددهی در جابجایی منحنی های جذب سطحی P , تغییر در شیب منحنی و غلظت اولیه فسفر , مقادیر اولسن-P (فسفر قابل عصاره گیری با $NaHCO_3$) خاکها سابقه کوددهی را نشان می دهند.

شاخصهای جذب سطحی فسفر از قبیل PBC , a_F , X_m و P0.4 همبستگی معنی داری با میزان رس خاکها نشان دادند, بیانگر آن است که میزان رس خاک در جذب فسفر افزوده شده به خاکهای مورد مطالعه تاثیر بسزایی دارد. هر چه میزان رس خاک افزایش یابد , ظرفیت بافری فسفر افزایش و بنابراین توانایی خاک در تامین فسفر محلول که مرتباً توسط گیاه برداشت

می شود نیز افزایش یابد. نقش میزان رس در جذب سطحی فسفر توسط برخی پژوهشگران گزارش شده است (۹ ، ۱۱). علاوه بر میزان رس ، نوع رس نیز در جذب سطحی فسفر بسیار موثر بوده و از اهمیت زیادی برخوردار است (۶). مطالعات همبستگی و رگرسیونی چند گانه گام به گام نشان داد سایر اجزای خاک از جمله کربنات کلسیم کل و فعال در مقایسه با میزان رس اثر چندان زیادی در جذب فسفر نداشتند و میزان رس خاکها نقش مهمی را در این فرایند ایفا می کند.

منابع مورد استفاده

۱- انگوتی ، م. و ع. نگارستان. ۱۳۷۳. مطالعه جذب سطحی فسفر در سه سری خاک منطقه شهریار با استفاده از همدماهای جذب ، خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران ، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲- فکری کوهبنانی ، م. م. کلباسی و ش. حاج رسولیها. ۱۳۷۳. مقایسه لانگمیر یک سطحی و دو سطحی ، فروندلیچ و تکمین به منظور توصیف همدماهای جذب سطحی فسفر در بعضی از خاکهای منطقه اصفهان ، خلاصه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران ، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- قنبری ، ع. م. مفتون ، ن. ع. کریمیان. ۱۳۷۸. ارزیابی گلخانه ای و آزمایشگاهی چند عصاره گیر جهت تعیین فسفر قابل استفاده ذرت در بعضی از خاکهای آهکی استان فارس ، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ، جلد سوم ، دانشگاه صنعتی اصفهان.

4- Abacus Concepts. 1996. StatView reference (Abucus Concepts, Inc.. Berkerly, CA).

5- Barrow, N. J. (1974). Effect of previous addition of phosphate on phosphate adsorption by soils. Soil Sci. 118: 82-89.

6- El-Swaify, S. A., Pathak, P., Rego, T. J. and .Singh, S. 1985. Soil management for optimized productivity under rainfed conditions in the semi-arid tropics. Adv. Soil Sci. 1: 1-64.

7- Fox, R. L. and .Kamprath, E. J. 1970. Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirements of soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 902-907.

8- Kittrick, J. A. and E. W. Hope. 1971. A procedure for particle size separation of soil for x-ray diffraction. Soil Sci. Soc. Am. J. 35:621-626.

9- Pena, F. and .Torrent, J. 1990. Predicting phosphate sorption in soil of Mediterranean regions. Fertilizer Research. 23: 173-179.

10- Samadi, A. and Gilkes, R.J. 1999. Phosphorus transformations and their relationships with calcareous soil properties of Southern Western Australia. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 809-815.

11- Samadi, A. 2001. Changes in added available phosphorus with time in contrasting calcareous soils with Mediterranean type of climate. 7th International Meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate. Bari, Italy. Pp.: 231-234.

12- White, R. E. 1981. Retention and release of phosphate by soil and soil constituents. Soil and Agriculture. P. B. Tinker. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 2: 71-114.