



بررسی ارتباط اشکال فسفر معدنی با توزیع اندازه ذرات رسوبات در قسمتی از حوضه سد اکباتان - همدان

سمیه صابریان رنجبر¹، قاسم رحیمی¹، صفر معروفی²

1- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا

همدان

2- دانشیار گروه آبیاری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا همدان

Somayeh_sa1360@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به بررسی اثر منابع پخشیده فسفر خصوصا در زمین‌های کشاورزی، که به‌طور قابل ملاحظه‌ای روی تخریب کیفیت منابع آب موثر می‌باشد، پرداخته است. در این راستا توزیع ذرات خاک حاصل از فرسایش و رسوب هم‌زمان این امکان را فراهم نمود که بتوان برآورد مناسبی از اثرات زیست‌فراهمی فسفر بعمل آورد. نتایج بدین ترتیب رابطه معنی‌داری بین اندازه ذرات و برخی ویژگی‌های رسوب با اشکال مختلف فسفر نشان داد.

کلمات کلیدی: فسفر، زیست‌فراهمی، فرسایش، رسوب، اندازه ذرات

مقدمه

جدا شدن ذرات خاک و فسفر متصل به آن‌ها غالبا به فرسایش خاک ارتباط داده می‌شود، که مکانیزم فیزیکی برای انتقال فسفر از خاک به آب‌ها را فراهم می‌سازد (شارپلی و اسمیت، 1995). از دست رفتن ذرات رس سرشار از فسفر در اثر روان آب سطحی به‌طور چشمگیری ذخیره فسفر زمین‌های کشاورزی را کاهش می‌دهد (دلگالو و اسکالانگ، 2008) و بطور هم‌زمان، منجر به رسوبات لایه‌ای غنی از فسفر در دهانه رودخانه‌ها و پشت سدها می‌شود.

علاوه بر ورود مواد پخشیده کشاورزی، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و توزیع رسوبات هم بر غلظت و رفتار جذب فسفر رسوبات تاثیر خواهد گذاشت. تفاوت در ویژگی‌های رسوب می‌تواند تفاوت گنجایش نگهداری فسفر خاک را توضیح دهد. بیشتر ویژگی‌های رسوب مانند اندازه ذرات، ماده آلی، اکسیدهای آهن و آلومینیوم و گنجایش تبادل کاتیونی بر فرایند جذب فسفات تاثیر می‌گذارند (والینگ و مورهد، 1987).

رها سازی بالقوه فسفر از رسوبات تا حد زیادی به گونه فسفر موجود در رسوبات وابسته است (مورفی و همکاران، 2001). اگرچه فسفر فراهم از نظر زیستی (فراهم برای موجودات زنده) عمدتا به صورت فرم محلول است اما این بخش از فسفر تنها بخش کوچکی از فسفر کل است و فسفر همراه ذرات (Particulate P) بخش مهم فسفر کل را تشکیل می‌دهد. بنابراین پایداری و فرم شیمیایی فسفر همراه ذرات که با شرایط محیط در ارتباط است، نگهداری و رهاسازی فسفر از فاز رسوبات را تنظیم می‌کند. این گونه‌ها، اشکال فسفر متصل به فلزات و ماده آلی هستند که می‌تواند در کسب اطلاعات بیشتر در مورد پتانسیل پویایی و فراهمی فسفر خاک مفید باشد و توسط تکنیک‌های عصاره‌گیری شیمیایی دنباله‌ای که به فرکشن بندی فسفر معروفند، اندازه‌گیری می‌شوند (بی‌سنر، 1988).



در این راستا فاکتورهای تاثیرگذار بر توزیع اشکال فسفر در رسوبات حوضه سد اکباتان همدان مورد بررسی قرار گرفت، به خصوص این که بخش اعظمی از آب شرب شهر همدان از سد اکباتان تامین می‌گردد.

مواد و روشها

حوزه آبخیز سد اکباتان با مساحت 9905/89 هکتار در جنوب شهرستان همدان قرار گرفته. حداکثر ارتفاع حوزه 3450 متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوزه برابر 1950 متر از سطح دریا می‌باشد. حجم بارش سالانه حدود 31/5 میلیون متر مکعب برآورد می‌گردد. رژیم بارندگی محدوده مطالعاتی عموماً از رژیم بارش‌های مدیترانه‌ای با بارش متمرکز بر زمستان و خشکی منطبق بر تابستان تبعیت می‌نماید.

برای انجام این پژوهش، 50 نمونه‌ی خاک و رسوب از لایه سطحی 0-1 سانتی‌متری و در محدوده‌ی زیر حوضه‌های سد اکباتان برداشت شد. نمونه‌ها از مناطق با کاربری متفاوت، شیب و واحدهای مختلف فیزیوگرافی برداشت گردید. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه، هوا خشک، کوبیده و از الک دو میلیمتری گذرانده و جهت انجام آزمایش نگهداری شدند. خصوصیات خاک شامل بافت، پهاش، کربنات کلسیم، ماده آلی، مقدار هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم، کلسیم، فسفر کل و زیست فراهم برای هر نمونه خاک و رسوب به روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین گردید. پس از آن، 8 نمونه خاک و رسوب با توجه به موقعیت‌های جغرافیایی و نیز تغییرات میزان فسفر کل جهت بررسی‌های بیشتر انتخاب گردیدند.

جزءبندی فسفر در هر یک از نمونه‌ها با استفاده از روش عصاره‌گیری متوالی هدلی و همکاران (1982) صورت گرفت و جزءهای فسفر محلول و تبادل (S/L-P)، فسفر پیوند شده با آهن و آلومینیوم (Al/Fe-P)، فسفر پیوند شده با کلسیم (Ca-P) و در آخر فسفر باقی‌مانده (Res-P) به ترتیب با استفاده از محلول‌های بی‌کربنات سدیم 0/5 مولار با پهاش 8/2، هیدروکسید سدیم 0/1 مولار، اسید هیدروکلریک یک مولار و اسید سولفوریک غلیظ عصاره‌گیری شدند. مقدار فسفر کل نیز از طریق هضم با مخلوط اسید نیتریک و اسید پرکلریک به روش اولسن و سامنر (1982)، به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد.

جداسازی ذرات خاک به روش جکسون و همکاران (1950) انجام شد. پراکنده کردن ذرات خاک از طریق فیزیکی و شیمیایی یعنی افزودن مواد شیمیایی و هم‌زدن نمونه صورت گرفت. جهت حذف مواد سیمانی‌کننده از پراکسید هیدروژن و نمک‌های سدیمی استفاده شد. سوسپانسیون را برای جدا کردن شن از مخلوط سیلت و رس از الک 50 میکرون عبور دادیم. سپس چهار جزء سیلت درشت (20 تا 50 میکرون)، سیلت متوسط (5 تا 20 میکرون)، سیلت ریز (2 تا 5 میکرون) و رس (کوچک‌تر از 2 میکرون) در هر نمونه جدا گردید.

نتایج و بحث

ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی رسوبات بطور میانگین: پهاش، هدایت الکتریکی، گنجایش تبادل کاتیونی، کربنات-کلسیم معادل و ماده آلی به ترتیب: 8/05، 0/12 ds/m، 16/26 meq/100gr، 9/81% و 1/73% اندازه‌گیری گردید. همچنین مقدار کلسیم، آهن و آلومینیوم رسوبات به ترتیب، 7/42، 0/55 و 0/77 گرم در کیلوگرم خاک بود. درصد شن، سیلت و رس نمونه‌ها به طور متوسط 50/79%، 42/32% و 6/8% بود، هر چند بافت رسوبات از بالادست به سمت مدخل سد سنگین‌تر گردید.



مقدار فسفر کل رسوبات به طور متوسط، 650/97 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک بود. همچنین مقادیر فسفر محلول و تبدالی، فسفر پیوند شده با آهن و آلومینیم، فسفر پیوند شده با کلسیم و فسفر باقی‌مانده به ترتیب: 209/22، 418/58 و 6/44 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به دست آمد. که جزء فسفر پیوند شده با کلسیم بیشترین مقدار فسفر کل را شامل شد. طبق جدول 1 جزء فسفر پیوند شده با کلسیم و فسفر پیوند شده با آهن و آلومینیم با فسفر کل معنی‌دار بود، که اشاره دارد به وجود کانی‌های دولومیتی و تاثیر فعالیت‌های کشاورزی در تشکیل پیوندهای فسفر با آهن و آلومینیم طی تغییرات ژئوشیمیایی (ونگ و همکاران، 2005).

جدول 1- همبستگی بین اشکال مختلف فسفر

اشکال فسفر	S/L-P	Al/Fe-P	Ca-P	Res-P	Total P
S/L-P	1	0/856**	0/538	0/053	0/646
Al/Fe-P		1	0/668	0/148	0/773*
Ca-P			1	0/208	0/987**
Res-P				1	0/213
Total P					1

هیچ‌یک از اجزاء فسفر با پ‌هاش، هدایت الکتریکی و گنجایش تبادل کاتیونی رابطه معنی‌داری را نشان ندادند. اما رابطه بسیار معنی‌داری بین فسفر پیوند شده با کلسیم و فسفر کل با کرنات کلسیم مشاهده شد (جدول 2)، همچنین رابطه بسیار معنی‌دار ماده‌آلی و جزء فسفر باقی‌مانده مشاهده شد، آندریکس و آمینوت (2001) طی پژوهشی اظهار داشتند که ارتباط بین فسفر پیوند شده با کلسیم و مقدار کلسیم خاک بیشتر تحت تاثیر منبع فسفر پیوند شده با کلسیم می‌باشد تا پروسه‌های رسوب‌گذاری. قابل ذکر است که همبستگی فسفر پیوند شده با کلسیم و میزان کلسیم اندازه‌گیری شده خاک در این پژوهش با نتایج به دست آمده توسط ونگ و همکاران (2009) متناقض بود. همچنین رابطه معنی‌دار فسفر محلول و تبدالی و فسفر پیوند شده با آهن و آلومینیم با مقدار آهن و آلومینیم توسط تحقیقات ونگ و همکاران (2009) و آندریکس و آمینوت (2001) نیز تایید گردید و علت آن جذب فسفات روی اکسی/هیدروکسیدهای آهن و رس‌ها به عنوان یک مکانیزم مهم در رسوبات ذکر شده است.

جدول 2- رابطه اشکال مختلف فسفر با ویژگی‌های رسوبات

اشکال فسفر	اندازه ذرات				خصوصیات شیمیایی رسوب						
	sand	Csilt	Msilt	Fsilt	clay	CEC	Caco3	OM	ca	Fe	Al
S/L-P	-0/822*	0/805*	0/592	0/532	0/811*	0/493	0/479	0/094	0/605	0/868**	0/853**
Al/Fe-P	-0/790*	0/748*	0/560	0/491	0/776*	0/376	0/503	0/159	0/600	0/880**	0/832*
Ca-P	-0/447	0/299	0/257	0/763*	0/597	0/418	0/865**	0/312	0/743*	0/827*	0/833*
Res-P	-0/565	0/396	0/769*	0/184	0/546	0/562	0/538	0/934**	0/598	0/167	0/135
Total P	-0/822	0/437	0/346	0/755*	0/669	0/443	0/838**	0/295	0/766*	0/889**	0/888**

جدول 2 رابطه معنی‌دار منفی جزءهای فسفر محلول و تبدالی و فسفر پیوند شده با آهن و آلومینیم را با ذرات درشت‌تر از 50 میکرون (شن) نشان می‌دهد، در حالی که بخش رس با این اجزاء رابطه معنی‌دار مثبت را نشان داد. که این نتایج هم راستا با مطالعات آندریکس و آمینوت (2001) و راو و برنر (1997) می‌باشد. کاهش فزاینده فسفر محلول و تبدالی



با افزایش اندازه ذرات، رفتار خاص این جزء را در مکانیزم‌های جذب سطحی مورد توجه قرار داده است. همچنین رابطه معنی دار بین فسفر پیوند شده با آهن و آلومینیم و جزء ریز رسوب (*fine fraction*)، فرضیه جذب شیمیایی فسفات بر اکسی/هیدروکسی‌های آهن جذب شده در سطح ذرات ریز را ثابت می‌کند. الگو توزیع فسفر پیوند شده با کلسیم در ذرات مختلف تقریباً یکنواخت بود (جدول 2)، در واقع این توزیع یکنواخت، کم اهمیت بودن اثر سطح را نشان می‌دهد و اشاره به وجود فسفات کلسیم در ماتریکس کانی‌های رسوب دارد (آندریکس و آمینوت، 2001).

منابع

- Andrieux-Loyer F, Aminot A, 2001. Phosphorus Forms Related to Sediment Grain Size and Geochemical Characteristics in French Coastal .Areas Estuarine, Coastal and Shelf Science 52, 617–629
- Carpenter SR, Caraco NF, Correll DL, Howarth RW, Sharpley AN, Smith VH, 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications* 8(3), 559–568.
- Delgado A, Scalanghe R, 2008. Aspects of phosphorus transfer from soils in Europe. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 171, 552–575.
- Murphy T, Lawson A, Kumagai M, Nalewajko C, 2001. Release of phosphorus from sediments in Lake Biwa. *Limnology* 2, 119–128.
- Psenner R, 1988. Fractionation of phosphorus in suspended matter and sediment. *Ergeb. Limnol.* 30, 98–113.
- Rao Ji-L, Berner R. A, 1997. Time variations of phosphorus and sources of sediments beneath the Chang Jiang (Yangtze River). *Marine Geology* 139, 95–108.
- Smith RV, Lennox SD, Bailey JS, 2001. Reversing the upward trend in soluble phosphorus losses in drainflow from a grassland catchment.
- Søndergaard M, Windolf J, Jeppesen E, 1996. Phosphorus fractions and profiles in the sediment of shallow Danish lakes as related to phosphorus load, sediment composition and lake chemistry. *Water Research* 30, 992–1002.
- Walling DE, Moorehead PW, 1987. Spatial and temporal variation of the particle-size characteristics of fluvial sediment, *Geografisk Annaler* 69, 47–59
- Wang S, Jin X, Pang Y, Zhao H, Zhou X, Wu F, 2005. Phosphorus fractions and phosphate sorption characteristics in relation to the sediment compositions of shallow lakes in the middle and lower reaches of Yangtze River region, China, *Journal of Colloid and Interface Science* 289, 339–346
- Wang P, He M, Lin C, Men B, Liu R, Quan X, Yang Z, 2009. Phosphorus distribution in the estuarine sediments of the Daliao river, China. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 84, 246–252
- Warren LA, Zimmerman AP, 1994. The importance of surface area in metal sorption by oxides and organic matter in heterogeneous natural sediment, *Appl. Geochem.* 9, 245–254