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

# بررسی روند آلودگی رودخانه سیاهرود رشت به فسفر و ارتباط آن با کاربری اراضی

**وحید لطیفی، حسین اسدی، سید علی موسوی**
**به ترتیب، دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و مربی دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان**

Vahidlatifi.ms@gmail.com

**چکیده**
این تحقیق در حوضه آبخیز سیاهرود رشت که دارای کاربری‌های مختلف ( جنگل، کشاورزی، صنعتی، شهری) است انجام شده است که هدف آن، پایش خروج فسفر کل، کل فسفر محلول و فسفر چسبیده به ذرات از حوضه مورد نظر و ارتباط آن با کاربری اراضی است. بدین منظور طی سه ماه از رودخانه‌ی اصلی و چند سرشاخه آن نمونه تهیه شده و سه نوع فسفر (کل، محلول و چسبیده به ذرات) آن تعیین گردید. نتایج بدست آمده نشان داد که فسفر خروجی تابع نوع کاربری اراضی بوده و زمان و بارندگی نیز بر روی شدت خروج آن موثر هستند.

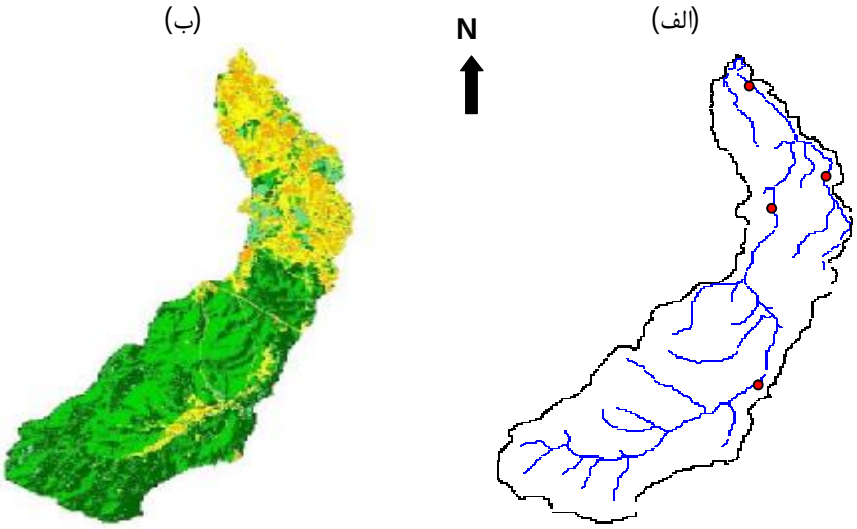
**کلمات کلیدی: حوضه آبخیز، خروج فسفر، کاربری اراضی**

**مقدمه**

زمانی که آب تحت تاثیر اضافه شدن مقدار زیادی از مواد گوناگون قرار می‌گیرد، اگر این مواد به گونه‌ای باشند که استفاده گسترده از آب را محدود نمایند، گفته می‌شود آب دچار آلودگی شده است. این مواد می‌توانند زباله‌های تولیدی و یا آلاینده‌هایی باشند که وارد رواناب سطحی یا سیستم‌های زهکشی شده و یا از طریق آبشویی به آب‌های زیرزمینی وارد شده‌اند. گاهی این مواد عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر هستند [کرانتز و کیفراشتاین، 2000]. یکی از عناصر مهم آلودگی غیرنقطه‌ای فسفر می‌باشد که از مناطق مسکونی و صنعتی، زمین‌های کشاورزی و رواناب‌های شهری سرچشمه می‌گیرد. در قرن بیستم با افزایش تولیدات صنعتی و مصارف خانگی حجم زیادی از آلاینده‌های حاوی فسفر وارد محیط شد. اما در اواخر قرن بیستم با بهبود بخشیدن تیمار رواناب شهری و کاهش فسفر در شوینده‌های خانگی، آلایندگی فسفر از این بخش روند کاهشی پیدا کرد، اما در مقابل در حال حاضر زمین‌های کشاورزی مهمترین منبع آلایندگی فسفر می‌باشند [کلین و پررا، 2002]. غلظت زیاد فسفر در آبهای سطحی باعث تشدید پدیده یوتریفیکاسیون می‌گردد [ساتن و همکاران، 1997] که نتیجه آن کمبود اکسیژن در محیط آبی بوده و در نهایت محدودیت مصرف آب برای آبزیان، تصفیه و صنعت را به دنبال دارد [مک‌دوئل و همکاران،2003]. دو فاکتور انتقال و منبع مهمترین عوامل مؤثر در تخلیه فسفر به داخل رواناب می‌باشند [شیکاگی و همکاران،2005]. هدف از تحقیق حاضر تعیین روند آلودگی رودخانه سیاهرود رشت به فسفر و بررسی ارتباط آن با کاربری‌های جنگل، کشاورزی، صنعتی و شهری بوده است.

**مواد و روشها**

این تحقیق در حوضه‌ی آبخیز سیاهرود، واقع در عرض جغرافیایی ″80 ′91 °36 تا ″40 ′28 °38 شمالی و طول جغرافیایی ″590 ′00 °41 تا ″900 ′22 °41 شرقی، انجام گرفت. این حوضه با مساحتی در حدود 109.91 کیلومترمربع در شهرستان رشت، مرکز استان گیلان قرار دارد و میانگین ارتفاع آن 176.30 متر از سطح دریا می‌باشد. این حوضه دارای شیب متوسط 12.41 درصد بوده و طول رودخانه اصلی آن 30.25 کیلومتر است. رودخانه اصلی آن از کوه‌های فومنات سرچشمه می‌گیرد. این حوضه در ارتفاعات از جنگل‌های انبوه پوشیده شده و هر چه از ارتفاع آن کاسته می‌شود میزان جنگل آن کم شده و کاربری زمین‌ها تغییر کرده، در بخش‌هایی از حوضه کشاورزی انجام می‌شود و در انتها پس از عبور از مناطق صنعتی به مناطق شهری می‌رسد (شکل‌1).

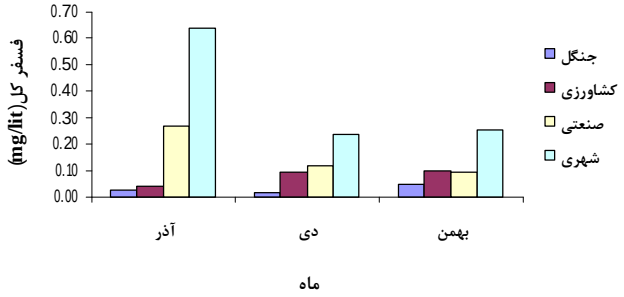



**شکل 1ـ الف) نقشه آبراهه‌های حوضه آبخیز سیاهرود؛ ب) نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز سیاهرود.**

به منظور تعیین میزان فسفر خروجی از حوضه، نمونه‌برداری به صورت ماهانه در طی سه ماه آذر، دی و بهمن و در روز سی‌ام هر ماه انجام گرفت. نمونه‌برداری از رودخانه اصلی و چند سرشاخه با توجه نوع کاربری مناطق حوضه انجام پذیرفت. نمونه‌های آب در ظرف‌های پلی‌اتیلن جمع‌آوری شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. در این تحقیق فسفر کل، کل فسفر محلول و فسفر چسبیده به ذرات اندازه‌گیری شده است. برای اندازه‌گیری فسفر در آب ابتدا نمونه‌های آب را به روش پرسولفات پتاسیم هضم کرده و سپس با استفاده از روش اسید آسکوربیک کمپلکس فسفر را تشکیل داده و در نهایت میزان فسفر نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت می‌شود [پیرزینسکی،2000]. باید توجه داشت که برای اندازه‌گیری کل فسفر محلول قبل از انجام عمل هضم نمونه‌ها را باید با کاغذ صافی سه لایه شماره 44 فیلتر نمود. فسفر چسبیده به ذرات نیز از اختلاف فسفر کل و کل فسفر محلول به دست می‌آید.

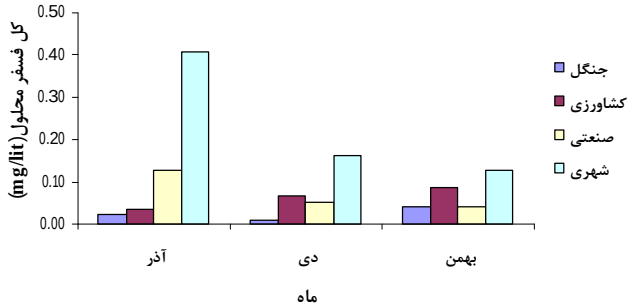
## نتایج و بحث

بر اساس نتایج به دست آمده کمترین میزان فسفر خروجی مربوط به منطقه جنگلی و بیش‌ترین میزان آن مربوط به مناطق شهری است. با توجه به پوشش گیاهی مناسب در مناطق جنگلی مقدار فرسایش کمتر بوده و در نتیجه مقدار فسفر خروجی نسبت به کاربری‌های دیگر کمتر است. در مناطق شهری و صنعتی از ماه آذر تا بهمن با کاهش میزان فسفر روبه‌رو هستیم که دلیل آن افزایش میزان بارندگی و نیز اثر رقتی است که در اثر افزایش بارندگی ایجاد می‌شود ولی در این حالت نیز میزان فسفر خروجی این مناطق نسبت به مناطق جنگلی و کشاورزی بیش‌تر است. افزایش بارندگی در ماه‌های دی و بهمن در اراضی کشاورزی باعث افزایش رواناب گردیده در نتیجه فرسایش افزایش یافته و میزان فسفر خروجی نیز از این مناطق بیش‌تر شده است (شکل 2).




**شکل 2ـ رابطه بین کاربری اراضی و فسفر کل**

میزان فسفر محلول در کاربری‌های مختلف روندی مشابه فسفر کل دارد. با افزایش میزان بارندگی مقدار رسوبات بیش-تری نیز وارد رودخانه می‌شود ولی به دلیل کندبودن پروسه آزاد شدن فسفر میزان فسفر محلول آب رودخانه به مرور زمان افزایش پیدا می‌کند. در مناطق صنعتی و شهری اثر رقت تاثیر شدیدتری در میزان فسفر محلول دارد (شکل 3).

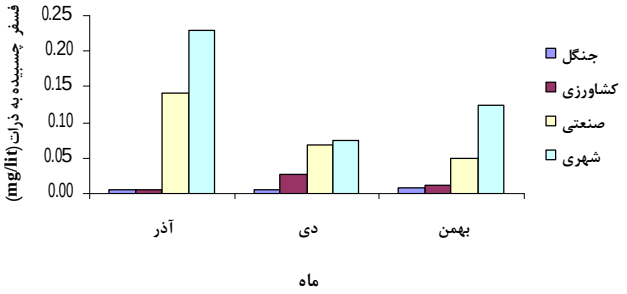



**شکل 3ـ رابطه فسفر محلول با کاربری اراضی**

فسفر چسبیده به ذرات، فسفر جذب سطحی شده بر روی ذرات رسوبات معلق و یا موجودات ذره‌بینی است که در رودخانه‌ها زندگی می‌کنند. فسفر محلول پیوندی بسیار قوی با آلومینوسیلیکات‌ها، اکسیدها و هیدروکسیدهای فلزی

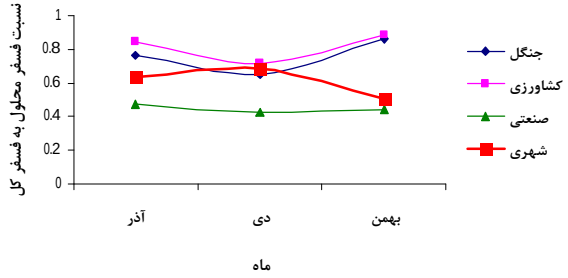
مانند آلومینیوم و آهن برقرار می‌کند. جذب سطحی فسفر در فاز جامد توسط مکانیسم‌هایی مانند تغییر لیگاندی بر روی سطوح ذرات رسوب انجام می‌شود [ژانگ و هوانگ،2007]. در مناطق جنگلی چون مقدار رسوبات کم است

بنابراین حداقل مقدار فسفر چسبیده به ذرات را داریم. روند تغییرات فسفر چسبیده به ذرات نیز مشابه فسفر کل است. (شکل 4).




**شکل 4ـ رابطه فسفر چسبیده به ذرات و کاربری اراضی**

نمودار زیر نشان دهنده‌ی تغییرات نسبت کل فسفر محلول به فسفر کل است. نتایج نشان می‌دهد که عمده فسفر موجود در آب مناطق جنگلی و اراضی کشاورزی به صورت محلول است که با افزایش بارندگی در صورتی که فرسایش ایجاد شود افزایش می‌یابد. در مناطق شهری و صنعتی اثر رقت از یک طرف باعث کم شدن مقدار فسفر شده و از طرف دیگر ایجاد پیوندهای لیگاندی بین فسفر محلول و مواد معلق باعث کم شدن این بخش فسفر می‌شود؛ در نتیجه این نسبت کم می‌گردد(شکل 5).




**شکل5ـ تغییرات نسبت فسفر کل محلول به فسفر کل با زمان و ارتباط آن کاربری اراضی**

## منابع

Klein G and Perera P, 2002. Eutrophication and Health. Environment Quality and Natural Resources European Commission. France.

Krantz D and Kifferstein B, 2000. Water Pollution and Society. US EPA, WASHINGTON, D.C. 20460 (USA), 1996, v.p.

McDowell RW, Sharpley AN and Folmar G, 2003. Modification of phosphorus export from an eastern USA catchment by fluvial sediment and phosphorus inputs. Agriculture, Ecosystems and Environment 99: 187-199

Pierzynski GM, 2000. Methods of Phosphorus Analysis for Soils, Sediments, Residuals, and Waters. Department of Agronomy Throckmorton Plant Sciences Ctr. Kansas State University Manhattan, KS 66506-5501

Shigaki F, Sharpley AN and Prochnow LI, 2007. Rainfall intensity and phosphorus source effects on phosphorus transport in surface runoff from soil trays. Science of the Total Environment 373: 334–343

Sutton JD, Burgan B and Farrow D, 1997. Water quality and agriculture status, conditions, and trends. Natural Resources Conservation Service. U.S.A

Zhang JZ, Huang XL, 2007. Relative importance of solid-phase phosphorus and iron on the sorption behavior of sediments. Environ Science Technology 41:2789–95.