توانايي داده‌هاي دبي جريان و رسوب معلق در برآورد غلظت فسفر (بررسی موردي: حوزة آبخيز كجور)

حمزه نور*[1]، سيدخلاق ميرنيا[2] و مليحه سادات ظريف‌معظم[3]
[1] دانشجوي دكتري آبخيزداري، دانشگاه ترتيب مدرس، ايران
[2] دانشيار دانشگاه تربيت مدرس، ايران
[3] كارشناس‌ارشد آبخيزداري، دانشگاه تربيت مدرس، ايران
(تاريخ دريافت: ٨٨/٢/٢٣، تاريخ تصويب: ٩١/٢/٣٠)

چكيده

گروهی از آلاینده‌ها متصل به ذرات خاک مي‌باشند، در این حالت انتقال و سرنوشت این مواد در محیط زیست توسط فرآیند فرسایش خاک تعیین مي‌گردد. مغذي شدن، كاهش اكسيژن و بالا رفتن غلظت عناصر غذايي (فسفر و نيتروژن) مخازن، كانال‌ها و ساير منابع آب از مهمترين عواقب آلودگي آب‌ها مي‌باشند. فسفر از یک سو جزء عناصر حیاتی در رشد و نمو جانداران بوده و از سوي ديگر از عوامل مهم در آلودگي منابع آب و مغذي شدن آنها به‌شمار مي‌آيد. وارد شدن مقدار زیادی فسفر به رودخانه طی بارندگي بر كيفيت منابع آب پايين دست اثر سويي دارد. پژوهش حاضر با هدف بررسي هدررفت فسفر و برآورد غلظت لحظه‌اي اين عنصر به‌وسيله داده‌هاي دبي و غلظت رسوب در حوزه آبخيز كجور واقع در استان مازندران انجام شده است. حداقل و حداكثر غلظت فسفر در اين پژوهش به‌ترتيب ٠/٢٦ و ١٨٦٠/٦٤ گرم در ليتر اندازه گيري شد. نتايج همچنين نشان داد كه برآورد مقدار غلظت فسفر به‌وسيله مقدار دبي امكان‌پذير نبود در حالي كه با داشتن غلظت رسوب معلق مي‌توان با ضريب همبستگي و خطاي تخمين به ترتيب ٩۴ و ٢٣ درصد مقدار فسفر همراه رسوبات را به‌دست آورد. نتايج پژوهش حاضر به‌روشني گواهی بر توانايي مناسب روابط به دست آمده در برآورد غلظت فسفر در حوزه آبخيز مذكور و ساير مناطق با شرايط مشابه به‌منظور ارتقاء برنامه‌ريزي‌هاي حفاظت آب و خاک مي‌باشد.

واژه‌هاي كليدي: فرسايش خاک، هدررفت مواد غذايي، غلظت فسفر، مدل رگرسيوني، حوضه كجور

* نويسنده مسئول: تلفن: ٠٩١٦-٣٠٧٤٧٦٥ فاكس: ٠١٢٢-٦٢٥٣٤٩٩ E-mail: Hamzenor@yahoo.com

مقدمه

فرسايش خاك و تأثيرات زيست محيطی آن از جمله مشكلات قرن حاضر جوامع انساني مي‌باشد، اثرات سوء اين پديده متفاوت بوده و در كشورهاي در حال توسعه خطر جدي براي توسعه پايدار محسوب مي‌شود. در بسياري از مناطق فرسايش خاك منجر به تخريب منابع طبيعي با ارزش شده و اثرات آن به‌تدريج در حاصلخيزي اراضي ظاهر مي‌گردد. در اغلب موارد فرسايش تنها از نظر هدر رفت خاك در منطقه فرسايش ديده، پرشدن مخازن، از كار افتادگي سيستم‌هاي آبياري و برنامه‌ريزي به‌منظور اقدامات آبخيزداري مهم مي‌باشد (Bennett، ۲۰۰۱، Zhang *et al.*, 2005؛ Kothyari *et al.*, 2002؛ et 2010 Noor al.,؛ Noor *et al.*, 2011). حال آن‌كه فرسايش يك فرآيند انتخابي است و تمايل به انتقال ريزترين و كوچك‌ترين ذرات خاك را دارد ذراتي كه غني از عناصر غذايي هستند. فسفر يكي از عناصر حياتي براي رشد گياهان و حيات جاندران مي‌باشد كه علاوه بر مشكلات ايجاد شده در خاک فرسايش يافته مبدا و فقير شدن خاك از اين عنصر مهم، انتقال فسفر به رودخانه‌ها، مخازن آب، درياچه‌ها و ساير منابع آب، موجب كاهش كيفيت آنها مي گردد. به گونه اي كه مقادير اندك غلظت فسفر در حدود ۰/۰۱ ميلي گرم در ليتر باعث مغذي[1] شدن آب‌ها گرديده و محيط را براي رشد موجودات به‌خصوص جلبك‌ها فراهم مي‌كند (McDowell *et al.*, 2001؛ Wilcock & McDowell, 2004؛ et al., 2005؛ Bowes؛ Lal & Blanco, 2008؛ Noor *et al.*, 2010). از اين رو طي دهه‌هاي اخير توجه زيادي به فرسايش خاك به‌عنوان منبعي براي انتشار فسفر در آب‌ها بوجود آمده است (Ide *et al.*, 2008). به‌طور كلي بيش‌ترين مقدار هدر رفت فسفر خاك در طي وقايع بارش و از طريق فرسايش خاك صورت مي‌گيرد. در اين حالت بيش‌ترين شكل هدر رفت فسفر را نوع ذره‌اي[2] تشكيل مي‌دهد كه مقادير آن داراي نوسانات و تغييرات زيادي طي رگبار مي‌باشد (Hatch *et al.*, 1999؛Likens & Meyer, 1979؛ Ide *et al.*, 2007 ؛Ramos *et al.*, 2006).

بنابراين مي‌توان گفت كه اطلاع از هدر رفت مواد غذايي به‌ويژه فسفر از سطح حوزه‌هاي آبخيز به‌عنوان معياري مناسب براي سلامت اكوسيستم‌ها، برنامه‌ريزي‌هاي حفاظت آب و مباحث زيست‌محيطي مي‌باشد (Noor *et al.*, 2011 ؛Noor *et al.*, 2010 *et*). تخمين هدر رفت عناصر غذايي به وسيله مدل‌هايي مانند CREAMS و EPIC صورت مي‌گيرد (Yoon *et al.*, 1992؛ Chung *et al.*, 2002)، حال آنكه ورودي مورد نياز بسياري از مدل‌ها در حوزه‌هاي آبخيز كشور يافت نمي‌شود. از سوي ديگر لازمه اطلاع از مقدار هدررفت فسفر در حوزه‌هاي آبخيز كشور، انجام نمونه‌برداري پرهزينه و زمان‌بر در طول سال به‌ويژه طي وقايع بارندگي مي‌باشد. بنابراين يكي از راه‌هاي برآورد هدررفت فسفر ايجاد ارتباط بين عوامل تأثيرگذار بر هدر رفت آن و درك شرايط حاكم بر سامانه آبخيز مي‌باشد، در اين صورت با استفاده از داده‌هاي دردسترس به آساني مي‌توان مقدار هدررفت فسفر را به‌دست آورد. استفاده از ارتباط بين دبي جريان و مقدار فسفر حمل شده در رودخانه توسط Bruhn & Kronvang (1996) و Ide et al., (2008) گزارش شده است و مي‌توان با در اختيار داشتن دبي آب، مقدار فسفر حمل شده به وسيله جريان را به‌دست آورد. همچنين Sharpely *et al.*, (1991)، Mihara *et al.*, (2005)، Zhang *et al.*, (2005) و Noor *et al.*, 2011 ارتباط بين هدر رفت عناصر غذايي و رسوبات حمل شده را زياد اعلام كردند و بر قابليت روابط به‌دست آمده از اين طريق براى تخمين هدر رفت عناصر غذايي تأكيد دارند.

اكوسيستم هيركاني واقع در دامنه های شمالي رشته كوه البرز منبع مهمي از پوشش گياهي و منابع آبي كشور مي‌باشد و آگاهي از هدررفت مواد غذايي از آن‌ها بسيار مهم مي‌باشد. در اين راستا پژوهش حاضر با هدف ارائه راه‌كاري مناسب جهت برآورد هدررفت فسفر از سطح حوزه آبخيز كجور به‌عنوان نمونه‌اي از حوزه‌هاي آبخيز اين منطقه، برنامه‌ريزي شده است تا از طريق آن

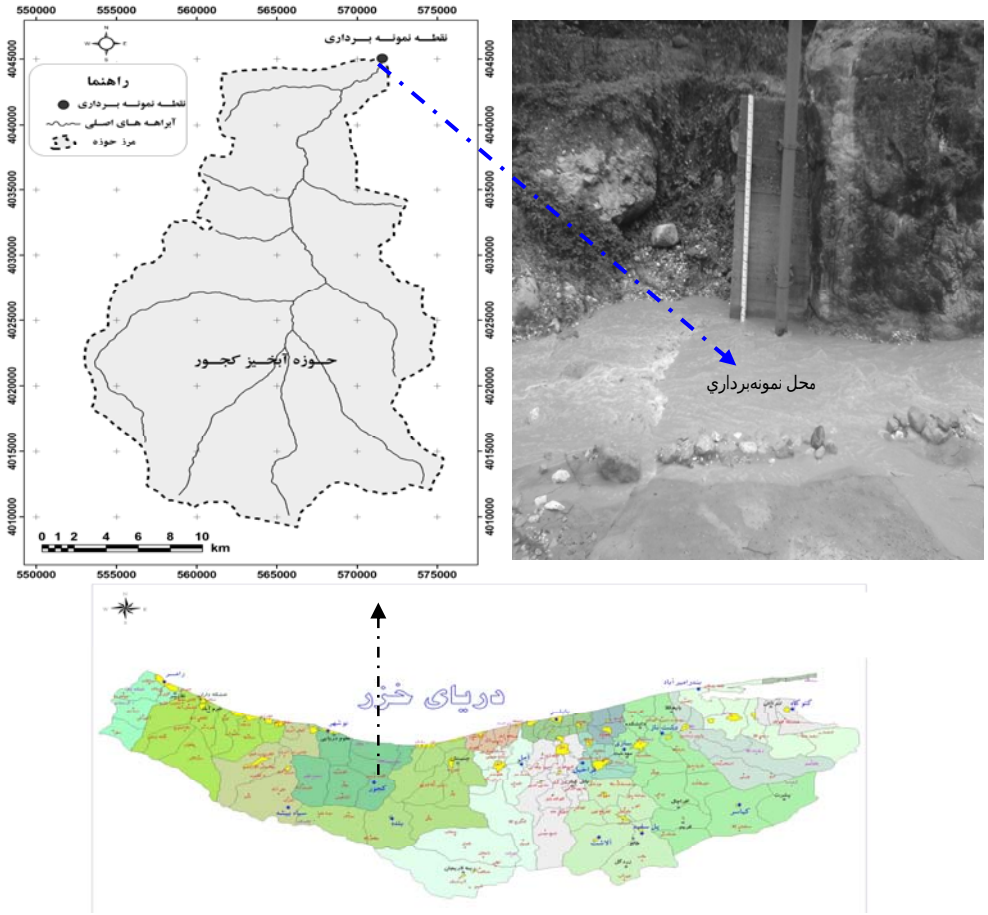
[1] Eutrophication
[2] Particulate

خلاءهاي موجود مرتفع شده و زمينه ساز مديريت بهتر اين اكوسيستم با ارزش را فراهم آورد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه حوزه آبخيز كجور با مساحت حدود ٥٠ هزار هكتار در جنوب شرقي شهرستان نوشهر با حداقل و حداكثر ارتفاع ١٥٠ و ٢٦٥٠ متر از سطح آب‌هاي آزاد است. اين منطقه داراي زمستان سرد و خشك و تابستان كوتاه است. از نظر زمين شناسي ٩٠ درصد از سطح حوزه مورد نظر به دوران دوم زمين‌شناسي تعلّق دارد. كاربري غالب منطقه جنگل و در ارتفاعات مراتع مي‌باشد (Noor *et al.*, 2010). شكل ١ موقعيت حوزه آبخيز كجور در استان مازندران و محل نمونه برداري واقع در خروجي حوزه آبخيز مذكور را نشان مي-دهد.



شكل ١- موقعيت حوزه آبخيز كجور و محل نمونه برداري در استان مازندران

روش كار

چون نمونه برداري دقيق رسوب و در نتيجه غلظت عناصر غذايي در كشور صورت نمي گيرد، به‌منظور انجام پژوهش حاضر نمونه‌برداري از جريان آب رودخانه كجور در مواقع بارندگي طي پاييز ١٣٨٧ صورت پذيرفت. نمونه‌برداري در محل ايستگاه هيدرومتري به‌وسيله بطري هاي پلاستيكي ٢ ليتري و با فواصل زماني حداكثر يك ساعت (بسته به تغييرات جريان از ١٠ تا ٦٠ دقيقه) به-عمل آمد و طي اين مدت در هفت واقعه بارش ٩٥ نمونه از جريان رودخانه برداشت شد. هم‌زمان با برداشت نمونه، اشل قرائت و دبي جريان در هر لحظه محاسبه شد. تعيين غلظت رسوب معلّق به روش تخليه آب و با ثابت‌گذاري

نمونه به‌مدت ۴۸ ساعت و تخليه آب روئـي (Walling *et al.*, 2001) و در پايانً خشک کردن و توزين آن‌هـا انجـام شد. برای تعيين مقدار فسفر هدر رفته طي وقايع بارندگي ابتدا نمونه‌هاي رسوب را در هـواي آزاد خـشك و سـپس مقدار فسفر قابل جذب به روش اولسن انـدازه‌گيـري شـد (Noor *et al.*, 2010). در تجزيه و تحليل‌هاي آماري و بـه منظـور بـرآورد غلظـت لحظـه اي فـسفر، ارتبـاط بـين متغيرهاي مستقل (دبي جريان و غلظت رسوبات معلق) و وابـسته (غلظـت فـسفر) از انـواع روش‌هـای رگرسـيونی استفاده شد. به اين‌منظور از ۷۵ سري داده غلظت فسفر و مقادير متناظر دبي و غلظت رسوب معلق آن‌هـا اسـتفاده شد و تعداد ۲۰ داده بـراي ارزيـابي و تأييـد روابـط كنـار گذاشته شده و در مدل‌سازي دخالت داده نشدند. قابليـت اعتماد روابـط بـه‌دسـت آمـده در سـطح اطمينـان ۱ و ۵ درصـد مـورد بررسـي قـرار گرفـت و روابـط بـا ضـريب همبـستگي معنـي‌دار در ايـن مرحلـه انتخـاب شـدند، همچنين به‌منظور ارزيابي تطابق نتايج برآوردي و واقعي و تأييد كاربرد آن‌ها از شاخص خطاي نسبي و لحاظ سـطح قابل قبول خطـاي نـسبي ۴۰ درصـد بـراي مـدل‌سـازي مقوله‌هاي منابع طبيعـي اسـتفاده شـد. در نهايـت تأييـد مدل‌هاي مورد قبول در مرحله قبل با استفاده از ۲۰ داده كنار گذاشته شده و با كمك آماره خطاي نـسبي صـورت پذيرفت (Noor *et al.*, 2010؛ Lu & Li, 2008 ؛ Das, 2000).

نتايج

به‌منظور انجام پژوهش حاضر در ۷ واقعه بارش به‌وقوع پيوسته طي دوره مورد بررسي تعداد ۹۵ نمونه از جريان رودخانه برداشت و براي تعيين غلظت رسوب و مقدار فسفر همراه آن‌ها به آزمايشگاه منتقل شد. آماره‌هاي حداقل و حداكثر مقادير دبي، غلظت رسوب و غلظت فسفر به‌دست آمده در حوزه آبخيز كجور در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- حداقل و حداكثر دبي، غلظلت رسوب و فسفر در هفت واقعه ثبت شده در حوزه آبخيز كجور

تاريخ بارش	تعداد نمونه	حداقل				حداكثر			
		غلظت رسوب(gr/l)	غلظت فسفر (µg/l)	دبي (m^3/s)	غلظت رسوب (gr/l)	غلظت فسفر (µg/l)	دبي (m^3/s)
۱۳۸۷/۷/۱۹	۲۰	۱/۱۸۵	۲۲/٤	۰/۲۲	۱۱۰/۰۷	۱۸٦۰/٦٤	۰/۷٤
۱۳۸۷/۸/٦	۱۷	۱/۷	۲۵/٦	۰/۳٤	۲٦	٥٤٥/۲	۰/٦
۱۳۸۷/۸/۱۰	۱۱	٤/۳	٤۲/۷	۰/۳	۲۷/٤	٥٥۹	۰/۵
۱۳۸۷/۸/۱۸	۱۳	۸/۸	۲۵/۰٤	۱/۱۳	۲	۱۰۰/۸	۱/۷
۱۳۸۷/۹/۱۱	۱۲	۰/۲٦	٤/٦٦	۰/۳٤	۳/۱	۵۲/۳	۰/۵
۱۳۸۷/۹/۱۲	۱۱	۸/۵	۸۲/۰٤	۱/۷	۱٤/۸	۱۵۲/۸	۲/۸
۱۳۸۷/۹/۱۳	۱۱	۱/۸٤۵	۱٤/۷۲	۰/۵۹۵	٤/۱٦۲	٦۱/۱۸	۰/۷۰۳

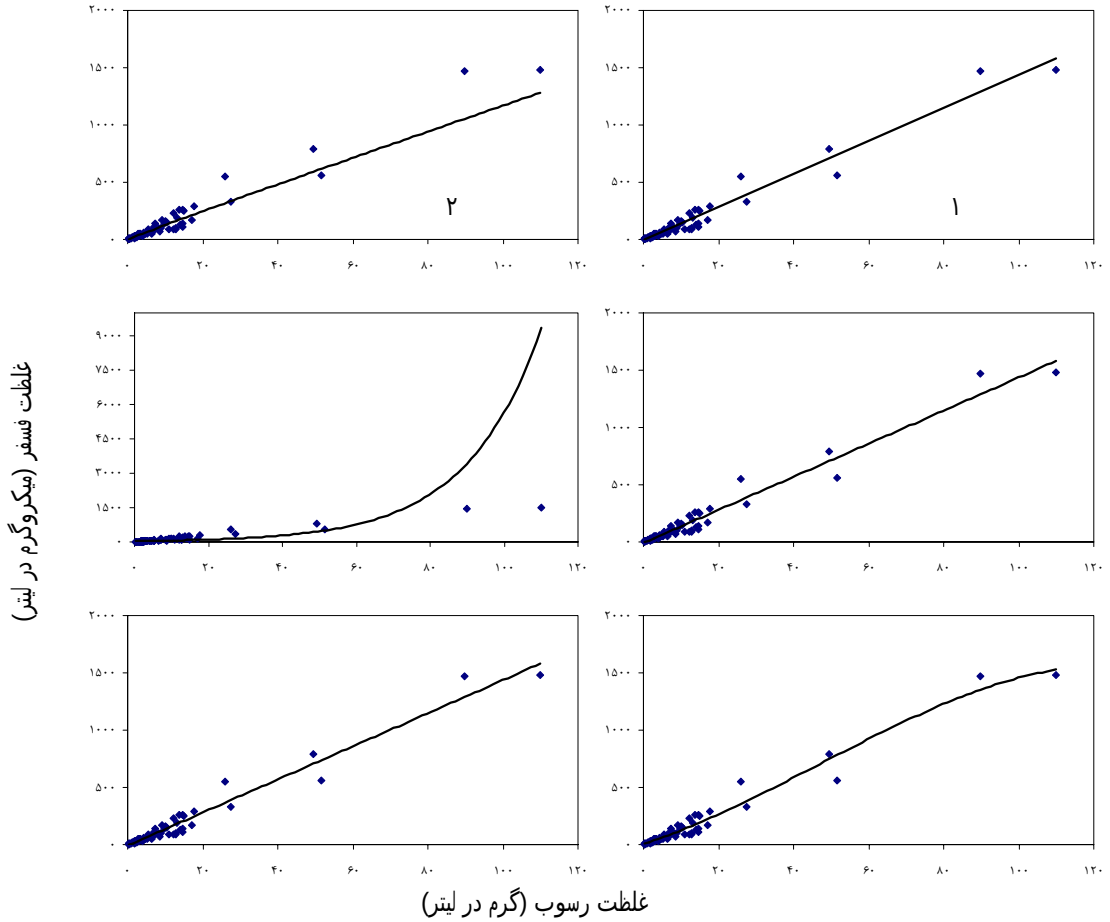
همچنين در جدول ۲ روابط به‌دست آمده بين مقادير فسفر و رسوبات معلق با استفاده از ۷۵ داده نمونه برداري شده و خلاصه‌اي از مشخصات آن‌ها آورده شده است. شكل ۲ نيز نمونه ای از برازش انواع روابط رگرسيوني را نشان مي‌دهد. لازم به ذكر است در اين مرحله، رگرسيون چندمتغيره قادر به ارائه رابطه معني دار و مناسب نبوده است كه دليل آن وارد نمودن مقادير دبي در روابط و در نتيجه عدم معني داري روابط مي باشد.

جدول ٢- مشخصات روابط به‌دست آمده بين مقادير غلظت رسوب معلق و فسفر در حوزه آبخيز كجور

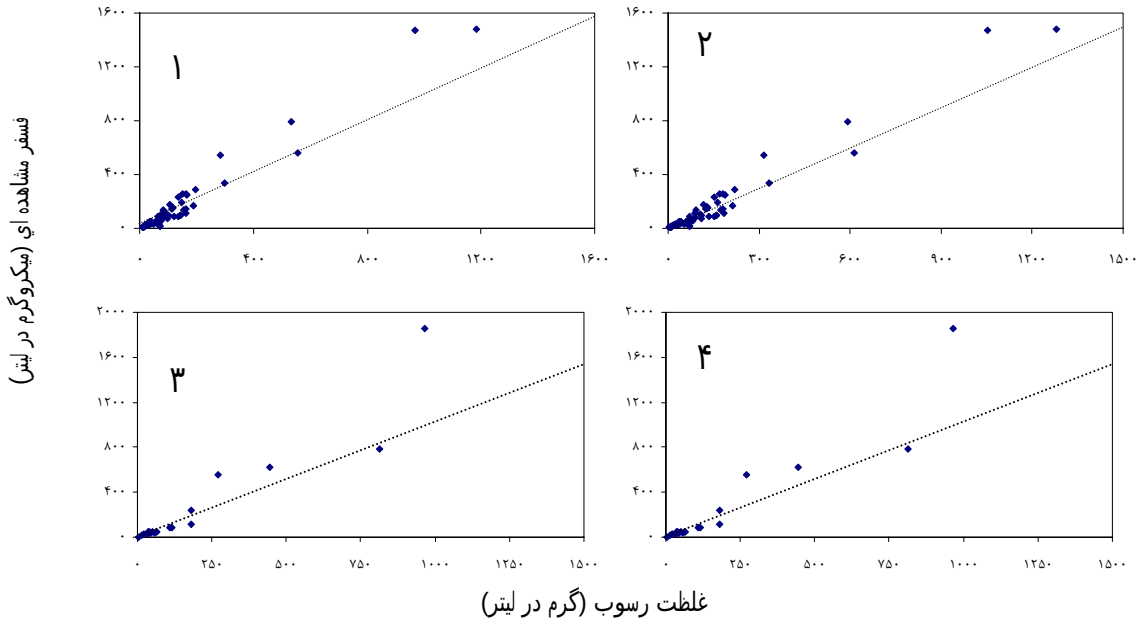
شماره	رابطه	ضريب همبستگي	خطاي نسبي	حداقل برآورد	حداكثر برآورد
١	$Y=14/447X-8/4709$	٠/٩٦٢	٣٨/١	-٣/٨	١٥٨١
٢	$Y=13/5811X^{0/9673}$	٠/٩٤٥٣	٢٣/٨	٤/٥	١٢٨١
٣	$Y=38/623e^{0/4998X}$	٠/٥٦٢٩	٤٠١/٨	-٢٨٥	٦٢٤
٤	$Y=155/95Ln(X)-109/01$	٠/٥٠٠١	٨٥/٧	٣٩/٢٤	٩٣٨٠
٥	$Y=0/0001X^2+14/534X-8/4032$	٠/٩٦٢	٤٣/٩	١٣/٠٥	١٥٩٧
٦	$Y=-0/001x^3+0/1368X^2+10/55X+6/426$	٠/٩٦٥٥	٢٦	١٠/٠٦٧	١١٨٣/٥

چنان‌چه در جدول (٢) مشاهده مي‌شود تمامي روابط به‌دست آمده با استفاده از غلظت رسوبات معلق و غلظت فسفر از لحاظ آماري معني‌دار هستند، حداكثر و حداقل ضريب همبستگي مربوط به مدل چندجمله ای درجه ٣ و لگاريتمي است و به‌ترتيب ٠/٩٦ و ٠/٥٠ مي‌باشد. با اين حال رابطه ١ و ٣ داراي تخمين‌هاي منفي مي‌باشند و دلالت بر اين داشته كه در برآورد مقادير كم فسفر كارائي ندارند. همچنين رابطه ۴ مقادير حداكثر را بسيار بيش‌تر برآورد مي‌كند لذا استفاده از اين روابط با محدوديت مواجه مي‌شود.

به‌منظور انتخاب مدل‌هاي برتر در اين مرحله، مقادير برآوردي مدل‌ها با مقادير مشاهداتي به‌وسيله خطاي نسبي مورد آزمون قرار گرفتند، نتايج دلالت بر پايين بودن خطاي تخمين روابط ١،٢ و ۶ داشته در حالي‌كه روابط ٣،۴ و ۵ با وجود معني‌دار بودن ضريب همبستگي، به‌دليل بالا بودن خطاي نسبي قادر به برآورد صحيح مقدار فسفر نمي‌باشند و لذا كاربرد آن‌ها در اين زمينه توصيه نمي‌گردد. در شكل ٣ مقادير تخميني و مشاهده‌اي فسفر و مقدار بهينه تخمين براي دو رابطه تواني و چندجمله ای درجه ٣ آورده شده است. لازم به ذكر است كه رابطه ١ با وجود ضريب همبستگي بالا و خطاي تخمين پايين داراي تخمين‌هاي منفي در مقادير كم رسوب مي‌باشد، از آنجايي‌كه حوزه‌هاي آبخيز جنگلي فراواني غلظت‌هاي كم رسوب زياد مي‌باشد لذا كاربرد اين رابطه با محدوديت مواجه مي‌گردد. روابط منتخب در مرحله قبل با استفاده از ٢٠ داده كنار گذاشته شده اجرا و با استفاده از خطاي نسبي كارايي آن‌ها در مرحله تأييد مورد آزمون قرار گرفت (شكل ٣). خطاي نسبي در اين مرحله براي روابط ٢ و ۶ به ترتيب ٢۶ و ٣٠ درصد به‌دست آمد و در هر دو رابطه كم‌تر از حد مجاز خطاي نسبي در مقوله‌ي مدل‌سازي منابع طبيعي مي‌باشد.



شکل ۲- انواع برازش رگرسيوني بين مقادير غلظت رسوبات معلق و فسفر



شکل ۳- رابطه مقادير مشاهداتي و برآوردي در مرحله تخمين (۱ و ۲) و تأييد (۳ و ٤)

بحث و نتيجه‌گيري

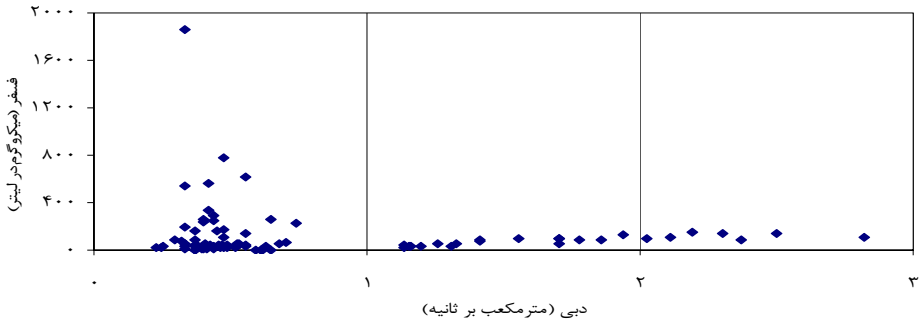
تحليل غلظت فسفر همراه رسوب معلق

در اين دوره به‌طور متوسط ٢/٦٢ كيلوگرم فسفر در هر رگبار از طريق فرسايش خاك و حمل در جريان رودخانه، با حداقل و حداكثر ٠/٣٢١ و ٦/٧٠٧ كيلوگرم به‌ترتيب مربوط به روزهاي ١٣٨٧/٩/١٣ و ١٣٨٧/٧/١٩ از دسترس خارج شد. در روز ١٣٨٧/٧/١٩ علي‌رغم دبي نه‌چندان بالا (اوج ٠/٧۴ مترمكعب بر ثانيه) به‌دليل بالا بودن مقدار فرسايش خاک در منطقه و غلظت بالاي فسفر در حدود ٣٦ درصد كل هدر رفت اين ماده طي دوره مذكور اتفاق افتاده است. كه با نتايج McDowell *et al.*, (2001) و Ramos *et al.*, (2006) در زمينه تأثير وقايع منفرد فرسايشي در هدر رفت بالاي عناصر غذايي و فسفر مطابقت دارد. همچنين حداقل، حداكثر و متوسط غلظت فسفر به‌ترتيب ٩/٦٢، ١٥ و ١١/٥ ميلي‌گرم در يک كيلوگرم رسوب به‌دست آمده است و در وقايع فرسايشي با مقادير دبي بالا (١٣٨٧/٨/١٨ و ١٣٨٧/٩/١٢) اين نسبت كاهش يافته است. بالا بودن دبي نيروي لازم براي فرسايش و حمل مواد درشت دانه‌تر را تأمين نموده به‌گونه‌اي كه كنش و حمل مواد با محتواي فسفر كمتر نسبت به مواد حاصل از فرسايش خاك سطحي و دامنه‌ها، در اين حالات غالب بوده است. بنابراين در دبي‌هاي بالا به دليل وجود مواد درشت دانه همراه رسوبات و محتواي كم اين ذرات از فسفر، باعث پايين آمدن مقدار فسفر حمل شده در واحد وزن رسوبات مي‌گردد. Albert *et al.*, (1981)؛ Zhang *et al.*, (2005)؛ Mihara *et al.*, (2005) نيز كاهش نسبت غني شدن ذرات با افزايش دبي و درشت‌تر شدن ذرات حمل شده در جريان را گزارش كرده‌اند.

نتايج مدل‌سازي

با توجه به نتايج به‌دست آمده، رابطه ٢ (تواني) با ضريب همبستگي بالا، خطاي تخمين و تأييد كم‌تر به‌منظور برآورد مقدار هدر رفت فسفر از طريق استفاده از داده‌هاي غلظت رسوب معلق در حوزه آبخيز كجور پيشنهاد مي‌گردد و با نتايج Young *et al.*, (1986)؛ Sharpely *et al.*, (1991)؛ Mihara *et al.*, (2005) مبني بر ارتباط معني‌دار مقادير غلظت رسوب و مواد غذايي هم‌خواني داشته و برتري ارتباط غير خطي بين متغيرها با نتايج Zhang *et al.*, (2005) مطابقت دارد. با توجه به اينكه حداكثر مقدار تخمين رابطه ٢ در اين پژوهش ١٢٨١ بوده و از مقدار مشاهداتي كمتر است، بنابراين مي‌توان براي تخمين فسفر هدرفته از روابط ١ استفاده كرد.

چون رابطه بين داده‌هاي دبي آب و فسفر معني‌دار نبود، لذا طي اين دوره زماني با استفاده از مقادير دبي جريان امكان تخمين مقدار فسفر حمل شده همراه رسوبات رودخانه وجود ندارد، يافته محققان قبلی Prairie & Kalff, (1988) و Kalff و Ide *et al.*, (2008) نيز در مورد ناتواني مقادير دبي جريان در برآورد فسفر تأييد مي‌گردد. Hatch *et al* (1999) و Ide *et al.*, (2008) وجود پسماند در رابطه فسفر – دبي جريان را گزارش كرده و آن را عاملي در عدم اعتماد اين روابط در رودخانه‌ها اعلام كرده‌اند. در اين حالت وجود غلظت‌هاي متفاوت فسفر در دبي‌هاي يكسان آب‌نگار باعث عدم ارتباط معني‌دار بين اين دو متغيير مي‌شود. چنان‌چه در شكل ٤ مشاهده مي شود در دبي‌هاي كم‌تر از يك مترمكعب بر ثانيه تغييرات فسفر بسيار زياد است و پراكندگي زياد و گسترش عمودي ابر نقاط دلالت بر تأثيرپذيري پايين اين تغييرات از مقدار دبي رودخانه دارد. همچنين مقدار حداكثر غلظت فسفر در اين سري از داده‌ها ديده مي‌شود و در مقادير بالاي دبي، غلظت‌هاي كم‌تري وجود دارد. اين عدم تطابق نيز دليلي بر ناتواني برآورد هدر رفت فسفر توسط مقادير دبي مي‌باشد. در نهايت در دبي‌هاي بالاتر از ١ متر مكعب در ثانيه علاوه بر حمل مواد درشت دانه، عدم وجود مواد كافي قابل حمل در منطقه و بالا بودن حجم روان آب موجب رقيق شدن جريان و پايين آمدن غلظت مواد آلي شده است. اين شرايط باعث عدم توانايي تخمين هدر رفت ماده آلي توسط دبي جريان مي‌گردد.



شکل ٤- تغییرات غلظت فسفر و دبي جريان در حوزه آبخیز کجور طی دوره مورد مطالعه

با توجه به نتايج پژوهش حاضر مي‌توان استنباط كرد كه رسوبات معلق موجود در جريان، زمينه ساز انتقال فسفر موجود در سطح حوزه آبخيز مي‌باشد كه به طبعً ضمن ايجاد پيامدهاي برون منطقه‌اي و حتي جهاني، عواقب ناخوشايند درون منطقه‌اي به‌دنبال خواهد داشت. هم‌چنين فرسايش خاك اثر مهمي در هدر رفت فسفر در حوزه آبخيز كجور داشته و غلظت اين ماده به‌صورت غير مستقيم توسط دبي جريان از طريق حمل ذرات درشت دانه و رقيق شدن جريان در دبي‌هاي بالا كنترل مي‌گردد. رسوبات معلق تخمين‌گر مناسبي براي هدر رفت اين ماده مي‌باشند و به‌سهولت مي‌توان از آن‌ها جهت برآورد هدررفت فسفر استفاده نمود. در نهايت پيشنهاد مي‌گردد در ساير كاربري‌ها و اكوسيستم‌ها مطالعات مشابه صورت گيرد تا اثرات فرسايش خاك بيش از پيش روشن گردد. در نهايت از نتايج اين پژوهش به خوبي مي‌توان براي مسائل مربوط به كيفيت آب، بيان ضرورت كنترل فرسايش و نيز الويت‌بندي در مديريت منابع آب و خاك استفاده نمود.

References

-Alberts, E.E., Neibling., W.H. and Moldenhauer, W.C. 1981. Transport of sediment nitrogen and phosphorus in runoff through cornstalk residue strips. Soil Science Society American Journal 45:1177–1184.

-Bennett, H. 2001. Soil conservation. Agrobios. New Dehli. 993pp.

-Blanco, H. and Lal, R. 2008. Principles of Soil Conservation and Management. Springer Science. PP. 617.

-Bowes, M.J., House, W.A., Hodgkinson, R.A. and Leach, D.V. 2005. Phosphorus-discharge hysteresis during storm events along a river catchment: the River Swale, UK. Water Research 39,751–762.

-Chung, S.W., Gassman, P.W., Gu, R. and Kanwar, R.S. 2002. Evaluation of EPIC for assessing tile flow and nitrogen losses for alternative agricultural management systems. Transaction of ASAE 45(4), 1135–1146.

-Das, G. 2000. Hydrology and soil conservation engineering. Prentice-Hall of India. PP.489.

-Hatch, L.K., Reuter, J.E. and Goldman, C.R. 1999. Daily phosphorus variation in a mountain stream. Water Resources Research 35,3783–3791.

-Ide, J.I., Haga, H., Chiwa, M. and Otsuki, K. 2008. Effects of antecedent rain history on particulate phosphorus loss from a small forested watershed of Japanese cypress (Chamaecyparis obtusa). Journal of Hydrology 352, 322– 335.

-Ide, J., Nagafuchi, O., Chiwa, M., Kume, A., Otsuki, K. and Ogawa, S. 2007. Effects of discharge level on the load of dissolved and particulate components of stream nitrogen and phosphorus from a small afforested watershed of Japanese cypress (Chamaecyparis obtusa). Journal of Forest Research 12, 45–56.

-Kothyari, U.C., Jain, M. and Ranga Raju, K. 2002. Estimation of Temporal Variation of Sediment Yield using GIS. Hydrological Sciences Journal 47(5),693-706.

-Kronvang, B. and Bruhn, A.J. 1996. Choice of sampling strategy and estimation method for calculating nitrogen and phosphorus transport in small lowland streams. Hydrological Processes 10, 1483–1996.

-Liu, X. and Li, J. 2008. Application of SCS Model in Estimation of Runoff from Small Watershed in Loess Plateau of China. Chinese Geographical Sciences 18(3), 235–241.

-McDowell, R.W., Sharpley, A.N., Condron, L.M., Haygarth, P.M. and Brookes, P.C. 2001. Processes controlling soil phosphorus release to runoff and implications for agricultural management. Nutrient Cycling in Agroecosystems 59, 269–284.

-McDowell, R.W. and Wilcock, R.J. 2004. Particulate phosphorus transport within stream flow of an agricultural catchment. Journal of Environmental Quality 33,2111–2121.

-Meyer, J.L. and Likens, G.E. 1979. Transport and transformation of phosphorus in a forest stream ecosystem. Ecology 60, 255–1269.

-Mihara, M., Yamamoto, N. and Ueno, T. 2005. Application of USLE for the prediction of nutrient losses in soil erosion processes. Paddy Water Environment 3,111–119.

-Noor, H., Mirnia, S.KH., Fazli, S., Raisi, M.B. and Vafakhah, M. 2010. Application of MUSLE for the Prediction of phosphorus losses. Water Science and Technology 62(4), 809-815.

-Noor, H., Mirnia, S.KH. and Raiesi, M.B. 2011. Estimation of Organic Matter Losses in a Hyrcanian Ecosystem (A Case Study of Kojor Watershed). Environmental Sciences 8(1), 107-114.

-Prairie, Y.T. and Kalff, J. 1988. Particulate phosphorus dynamics in headwater streams. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45, 210–215.

-Ramos, M.C. and Martınez-Casasnovas, J.A. 2006. Nutrient losses by runoff in vineyards of the Mediterranean Alt Penedes region (NE Spain). Agriculture, Ecosystems and Environment 113, 356–363.

-Sharpley, A.N., Simth, S.J., Williams, J.R., Jones, O.R. and Coleman, G.A. 1991. Water quality impacts associated with sorghum culture in the other Plains. Journal of Environmental Quality 20, 239–244.

-Walling, D.E., Collins, A.L., Sichingabula, H.A. and Leeks, G.J.L. 2001. Integrated assessment of catchment suspended sediment budgets: A Zambian Example. Land Degradation and Development 12, 387-415.

-Young, R.A., Olness, A.E., Mutchler, C.K. and Moldenhauer, W.C. 1986. Chemical and physical enrichments of sediment from cropland. Transaction of ASAE 29(1),165-169.

-Zhang, F., He, X., Gao, X., Zhang, C. and Keli, T. 2005. Effects of erosion patterns on nutrient loss following deforestation on the Loess Plateau of China. Agriculture, Ecosystems and Environment 108, 85–97.

Ability of Flow Discharge and Suspended Sediment Concentration for Prediction of Phosphorus Concentration (Case Study: Kojour Watershed)

H. Noor[*1], S. Kh. Mirnia[2] and M.S. Zarif Moazam[3]
[1]Ph. D. Student, Tarbiat Modarres University, Noor, I.R. Iran
[1] Associate Prof., Tarbiat Modarres University, Noor, I.R. Iran
[2] MSc Gradute, Tarbiat Modarres University, Noor, I.R. Iran

(Received: 2009/May/13, Accepted:2012/May/19)

Abstract

Some contaminants associate with soil particles and, thus, their transport and fate in the environment is determined by the soil erosion processes. Eutrophication, low oxygen levels and high nutrient (nitrogen and phosphorus) concentrations in reservoirs, canals and other water courses, is a common water pollution feature. Phosphorus (P) is one of the major plant nutrients and also the major nutrients controlling eutrophication of surface water. P load pulsed by heavy rainfall may damage the ecological quality of downstream. The present study was conducted in Kojour Watershed located in Mazandaran province.The results showed that P loss varied from 0.26 gr lit^{-1} to 1860.64 gr lit^{-1}. It also proved that P concentration could not estimated by flow discharge, while sediment concentration can estimate loss of P with determination coefficient and estimation error of 94% and 23%, respectively. The results could facilitate the application of given methods obtained in the present study to other ungauged watersheds with similar conditions and leading to the suitable soil and water management and planning.

Keywords: Soil erosion , Nutrient loss, P concentration, Regression model, Kojour Watershed

*Corresponding author: Tel: +98 916 3074765 Fax: +98 122 6253499 E-mail: Hamzenor@yahoo.com