



Analyzing Sedimentgraph Data in Chehelgazi Watershed Upstream Gheslagh Dam

S.H.R. Sadeghi¹, L. Gholami²,
A.V. Khaledi² and A.R. Telvari³

Abstract

Soil erosion and sediment yield from watersheds are among the key limitations to achieve sustainable use of land and to maintain the water quality in water bodies. Studying the soil erosion process and and evaluation of dominant factors on erosion is therefore considered fundamental in watershed management. The accurate measurement of sediment yield using sedimentgraph data is accordingly of major importance. The present research was conducted to analyze sedimentgraphs in Chehelgazi Watershed upstream Gheslagh Dam basin in the Kurdistan province in Iran with an area of 27233 hectare. The hydrographs and sediment graphs of 11 storms from winter 2006 to spring 2007 were investigated. The results revealed that the sediment graphs with average sediment yield of 79.56 ± 47.93 tones followed the general trends in corresponding hydrographs. All hydrographs preceed the sedimentgraphs with an average lag of 2.94 ± 1.04 hours.

Keywords: Sedimentgraph, Sediment yield, Gheslagh Dam, Kurdistan Province, Iran

تحلیل داده‌های رسوب‌نگار حوضه چهل‌گزی سد قشلاق

سیدحمیدرضا صادقی^۱، لیلا غلامی^۲
عبدالواحد خالدی درویشیان^۲ و عبدالرسول تلوری^۳

چکیده

فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه‌ها از محدودیت‌های اساسی در دستیابی به کاربری پایدار اراضی و حفظ کیفیت آب در آبراهه‌ها، دریاچه‌ها و دیگر منابع آب به‌شمار می‌روند. از این‌رو بررسی فرآیند فرسایش خاک و تولید رسوب و ارزیابی عوامل حاکم بر آنها از ضروریات مدیریت صحیح منابع موجود در یک حوضه می‌باشد. از طرفی برای اندازه‌گیری دقیق تولید رسوب یک حوضه از رسوب‌نگار استفاده می‌شود. تحقیق حاضر به‌منظور تحلیل رسوب‌نگارها در حوضه چهل‌گزی سد قشلاق در استان کردستان با مساحت ۲۷۲۳۳ هکتار انجام شده است. برای دستیابی به اهداف تحقیق آب‌نگار و رسوب‌نگار ۱۱ رگبار از پاییز ۱۳۸۵ تا بهار ۱۳۸۶ تهیه و تحلیل شد. نتایج نشان داد که در تمامی رگبارهای مورد بررسی با مقدار متوسط تولید رسوب 79.56 ± 47.93 تن، شکل عمومی رسوب‌نگارهای مشاهده‌ای از آب‌نگارهای رگبارهای متناظر تبعیت کرده و مقادیر اوج آنها به‌طور متوسط 2.94 ± 1.04 ساعت پس از وقوع اوج سیلاب رخ داده است.

کلمات کلیدی: رسوب‌نگار، تولید رسوب، سد قشلاق و استان کردستان.

تاریخ دریافت گزارش فنی: ۱۳ آبان ۱۳۸۶

تاریخ پذیرش گزارش فنی: ۲۱ مهر ۱۳۸۷

1- Associate Professor, Department of Watershed Management Engineering, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran, E-mail: sadeghi@modares.ac.ir
2- Ms.c. Graduate, Department of Watershed Management Engineering, College of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran, E-mail: vahedkhaledi@yahoo.com, gholami.leily@yahoo.com
3- Associate Professor, Soil conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, Iran, E-mail: telvari@yahoo.com.au

۱- دانشیار، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور.
۲- دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور.
۳- دانشیار پژوهشی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.

زیاد و در بهار این نسبت بیش‌تر از سایر فصول است. Kitheka et al. (2005) در چند حوضه با مساحت‌های مختلف در کنیا با اندازه‌گیری مقادیر رسوب به این نتیجه رسیدند که حداکثر مقدار رسوب در حوضه‌های کوچک در ماه آوریل (فروردین) رخ داده است. Sadeghi and Singh (2005) در حوضه امامه به تهیه مدلی برای پیش‌بینی توزیع زمانی رسوب آبخیز ناشی از رگبار پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد مفهوم رسوب‌نگار واحد و تبدیل آن به رسوب‌نگار مستقیم با استفاده از رسوب مازاد از عملکرد مناسب در تخمین رسوب‌نگارها در منطقه مورد مطالعه برخوردار می‌باشد. بررسی تغییر مقادیر غلظت رسوب طی وقایع منفرد و تأثیرپذیری آن از منطقه تأمین رسوب و همچنین خصوصیات هیدروگراف در حوضه جنگلی Sabah در مالزی توسط Sayer et al. (2006) صورت پذیرفت. تهیه موفقیت‌آمیز رسوب‌نگار و تأثیر آن از مقدار بارش مازاد در آبخیز Nagwan هندوستان با مساحت حدود ۹۲۰۰ هکتار توسط Singh et al. (2007) گزارش شده است. اخیراً نیز Sadeghi et al. (2008) عوامل مؤثر در روابط بین رسوب‌نگارها و آب‌نگارها و حلقه‌های سنجه برای رگبارهای به‌وقوع پیوسته در آبخیز جنگلی Mie در ژاپن را بررسی کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که در حلقه‌های سنجه برای یک مقدار مشخصی از دبی، مقدار غلظت رسوب معلق در شاخه بالارونده آب‌نگار بیش از مقدار آن برای شاخه پایین‌رونده بود. در تهیه مقادیر رسوب لحظه‌ای در ایران، صادقی و توفیقی (۱۳۸۲) به بررسی تغییرپذیری لحظه‌ای رسوب معلق ناشی از شش رگبار به‌وقوع پیوسته در حوضه خانمیرزا در چهارمحال و بختیاری پرداخته و ضمن ارزیابی ارتباط آب‌نگار و رسوب‌نگار، از نتایج به‌دست آمده برای اثبات عدم توانایی مدل TAM^۴ در بازسازی رسوب‌نگار منطقه بهره‌جستند. صادقی (۱۳۸۴) با استفاده از مفهوم رگرسیون به تخمین مقادیر رسوب لحظه‌ای و سپس رسوب ناشی از رگبارها در ایستگاه کمرخانی در حوضه‌های امامه و زرین‌درخت در استان‌های تهران و چهارمحال و بختیاری پرداخت. نتایج این تحقیق ضمن تأیید سازگاری حداکثر رابطه توانی بین رواناب و رسوب معلق، ضرورت تهیه رسوب‌نگارها برای انجام مطالعات و پروژه‌های حفظ آب و خاک را تأکید نمودند.

از بررسی سوابق تحقیق می‌توان استنباط نمود که تحلیل رسوب‌نگارها به منظور درک شرایط حاکم بر سامانه آبخیز بسیار محدود بوده حال آن‌که اندازه‌گیری مقدار دقیق رسوب تولیدی طی مقیاس زمانی مورد بررسی به همراه سایر جزئیات مترتب با آن زمینه‌ساز ارتقای کیفی مطالعات فرسایش و رسوب و طبعاً روش‌های حفظ خاک و آب می‌شود. از این رو در تحقیق حاضر سعی بر آن است تا ضمن ارائه رسوب‌نگارهای تهیه شده برای چندین واقعه ثبت شده

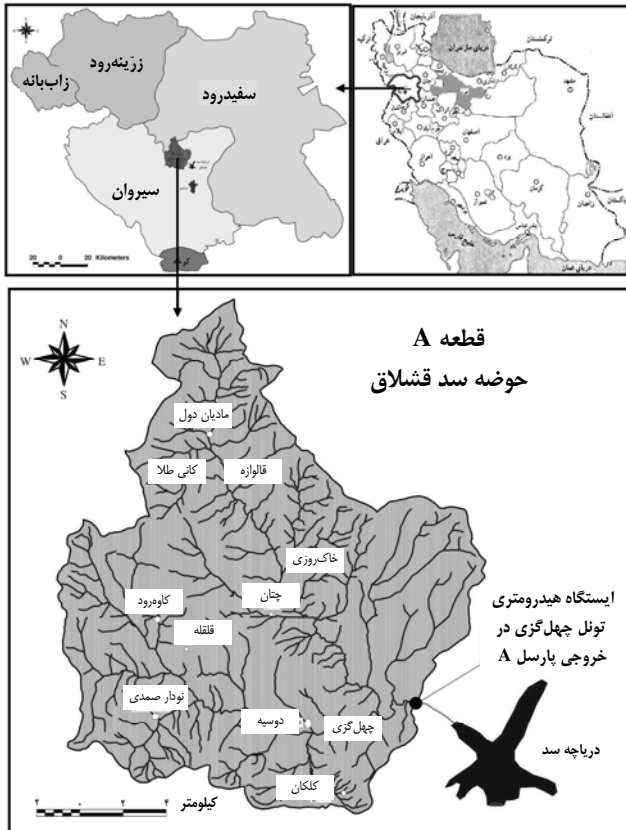
شناخت عوامل مؤثر در فرآیند فرسایش و تولید رسوب برای تقلیل اثرات زیان‌بار آنها در کاهش قدرت تولیدی اراضی، پرکردن مخازن سطحی ذخیره آب، کاهش ظرفیت مخازن زیرزمینی و بالاخره مشکلات تصفیه آب‌های شرب و صنعتی ضرورت دارد. فرسایش خاک و تولید رسوب آبخیزها از محدودیت‌های اساسی در دستیابی به کاربری پایدار اراضی و حفظ کیفیت آب در آبراهه‌ها، دریاچه‌ها و دیگر منابع آب به‌شمار می‌روند. از این‌رو بررسی فرآیند فرسایش خاک و تولید رسوب و ارزیابی عوامل حاکم بر آنها از ضروریات مدیریت صحیح منابع موجود در یک آبخیز می‌باشد. از طرفی بررسی دقیق فرآیند فرسایش خاک و تولید رسوب منوط بر اندازه‌گیری دقیق آنهاست. حال از آنجایی که تعداد نمونه‌های رسوب گرفته شده طی وقوع رگبارها بسیار محدود می‌باشد، لذا طراحی اغلب سازه‌های حفاظت خاک و آب به‌صورت بیش‌تخمین^۱ و یا کم‌تخمین^۲ و طبعاً با دقت کافی انجام نمی‌شود. از این‌رو تهیه رسوب‌نگارها^۳ برای بررسی تغییرات مقدار تولید رسوب نسبت به زمان به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های اساسی برای این مشکل محسوب می‌شود. به‌رغم وجود چنین شرایطی، تحقیقات و بررسی‌ها در بررسی و تحلیل رسوب‌نگارها در سرتاسر جهان بسیار محدود بوده و در اغلب موارد منجر به رویکرد تهیه مصنوعی رسوب‌نگارها (Sadeghi and Singh, 2005) شده است. به‌عبارت دیگر اطلاعات درباره تهیه مقادیر رسوب لحظه‌ای و همچنین تفاوت در تولید رسوب در زمان‌های مختلف عموماً به‌صورت محدود و کیفی اظهار شده‌اند (Walling and Webb, 1982; Gracia-Sanchez, 1996). Baca (2002) تغییرات زمانی رسوب معلق در طی وقایع منفرد بارندگی-رواناب در حوضه‌های غربی اسلونی را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده که سیلاب‌هایی که بعد از یک دوره خشکی طولانی اتفاق می‌افتد دارای رسوب بیش‌تری هستند. Proosdij et al. (2004) غلظت رسوب معلق و نهشته‌شدن رسوب در مرداب Allen creek در کانادا را بررسی نمودند. آنها نشان دادند که در زمستان و تابستان، غلظت رسوب زیاد و در بهار، به‌دلیل بارندگی، این نسبت بیش‌تر از سایر فصول است. Lefrancois et al. (2004) بار رسوب معلق در دو حوضه کوچک زراعی در غرب فرانسه را مطالعه کردند. نتایج نشان داد که بار رسوبی در پاییز و شروع فصل زمستان به بیش‌ترین حد می‌رسد. Gallart et al. (2004) با مطالعه یک حوضه کوهستانی مدیترانه به این نتیجه رسیدند که میزان تولید رسوب در پاییز و اوایل بهار به‌دلیل نقش سیلاب‌های شدید، زیاد و در اواخر بهار و تابستان کم‌تر می‌باشد. آنها نشان دادند که در زمستان و تابستان، غلظت رسوب

طی دوره تحقیق در حوضه چهل‌گزی سد قشلاق، تحلیل‌های لازم در خصوص ارتباط رسوب‌نگارها با آب‌نگارهای متناظر آنها ارائه شود.

۲- مواد و روش‌ها

۱-۲- منطقه مورد مطالعه

به‌منظور تهیه و تحلیل رسوب‌نگارهای مشاهده‌ای، حوضه چهل‌گزی سد قشلاق با مساحت ۲۷۲۳۳ هکتار واقع در استان کردستان (۴۵° ۴۵' تا ۴۶° ۵۷' طول شرقی و ۳۵° ۲۵' تا ۳۵° ۳۸' عرض شمالی) به دلیل تجهیز به ایستگاه هیدرومتری و دسترسی محلی انتخاب گردید (شکل ۱). شیب متوسط حوضه ۱۷/۵۷٪ و حداقل، حداکثر و متوسط ارتفاع آن به ترتیب ۱۵۵۰، ۲۸۵۰ و ۲۲۰۰ متر بالاتر از سطح آب‌های آزاد می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه ۲۹۴/۲ میلی‌متر، مساحت مراتع و مجموع زراعت آبی و دیم به ترتیب ۲۳۴۶۵ و ۳۷۶۸ هکتار می‌باشد. در این حوضه، شیل بیش‌ترین فرسایش و آندزیت و آهک‌های میکروفسیل‌دار کم‌ترین فرسایش در بین سنگ‌های پیوسته را به خود اختصاص می‌دهند. مضافاً این‌که در بین نهشته‌های منفصل، رسوبات بستر رودخانه از بیش‌ترین حساسیت برخوردار بوده و آبرفت و زمین‌های زراعی در درجه دوم قرار دارد (سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان، ۱۳۷۲).



شکل ۱- شمالی کلی و موقعیت حوضه چهل‌گزی سد قشلاق در استان کردستان

۲-۲- روش تحقیق

به‌منظور تحلیل رسوب‌نگارهای ناشی از رگبارها، ابتدا مقادیر واقعی رسوب هر رگبار از طریق نمونه‌برداری در ایستگاه هیدرومتری چهل‌گزی (شکل ۱) اندازه‌گیری شد. برای نمونه‌برداری از رسوب معلق، ابتدا عرض رودخانه در محل ایستگاه مذکور به بخش‌های ۱ متری تقسیم و نمونه‌برداری با روش انتگراسیون عمقی (ASCE, 2006) انجام شد. سپس نمونه‌های رسوب جمع‌آوری شده پس از حمل به آزمایشگاه از کاغذ صافی عبور و در داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در مرحله بعد، نمونه‌های به‌دست آمده پس از ارزیابی زمان بهینه (آقای‌امین، ۱۳۸۴؛ ASCE, 2006) خشک و سپس وزن رسوب با ترازوی یک‌هزارم گرم تعیین گردید. برای بررسی میزان رسوب اقدام به تهیه رسوب-نگار یازده رگبار طی آبان ۱۳۸۵ تا اردیبهشت ۱۳۸۶ شد. پس از نمونه‌برداری و تعیین غلظت رسوب در هر کدام از مقاطع یک متری از عرض رودخانه و با داشتن دبی آب در هر کدام از این مقاطع، دبی رسوب برای هر کدام از بخش‌های یک متری از عرض رودخانه تعیین گردید.

سپس دبی رسوب در کل مقطع با جمع نمودن دبی‌های رسوب مقاطع یک متری و هم‌چنین محاسبه سطح زیر منحنی رسوب‌نگار تعیین گردید. اندازه‌گیری دبی و نمونه‌برداری رسوب در فواصل زمانی نیم-ساعته و در طول رگبار انجام و در نهایت با رسم اعداد دبی رسوب در مقابل زمان، رسوب‌نگار ناشی از هر رگبار به‌دست آمد. سپس تغییرات زمانی رواناب و رسوب هر رگبار اندازه‌گیری و روی محور مختصات مشابه رسم و محاسبه مؤلفه‌های اصلی دبی اوج، حجم سیلاب، دبی اوج رسوب و مقدار رسوب کل برای تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفت. کلیه محاسبات و ترسیم‌ها در محیط نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

۳- نتایج

به‌منظور تحلیل تولید رسوب و هم‌چنین رسوب‌نگارهای حاصل از یازده رگبار به‌وقوع پیوسته طی دوره مطالعه در حوضه چهل‌گزی، در مجموع ۲۹۳ نمونه رسوب تهیه و به شرح ارائه شده در روش تحقیق بررسی شدند. نتایج حاصل از تحلیل رگبارهای مطالعاتی به‌همراه

برخی دیگر از مشخصه‌های رگبارهای به‌وقوع پیوسته در جدول ۱ و شکل ۲ ارائه شده‌اند.

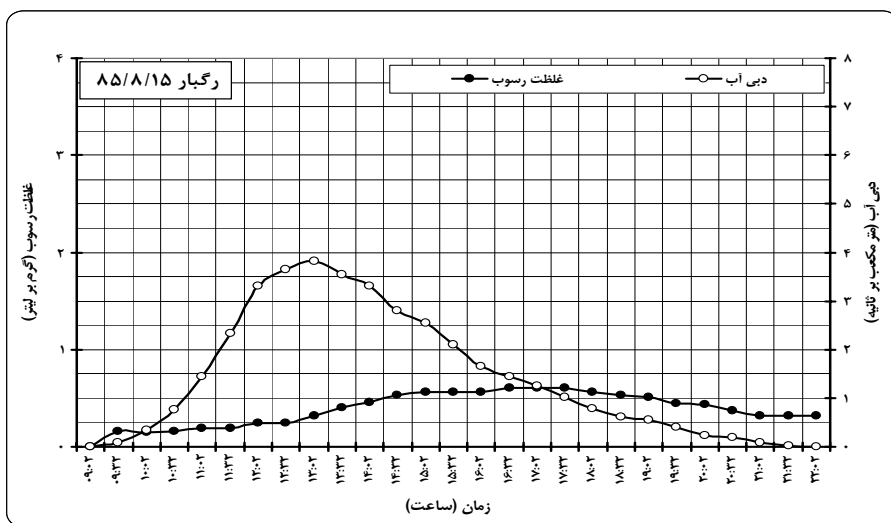
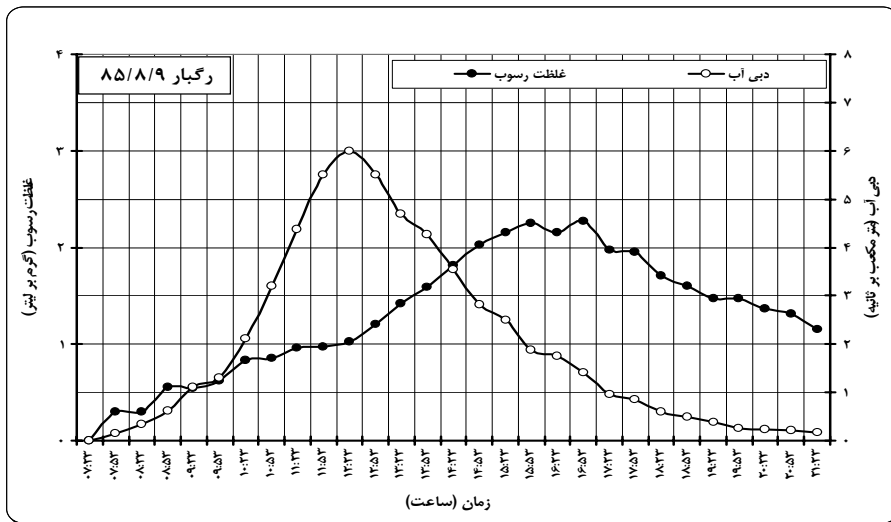
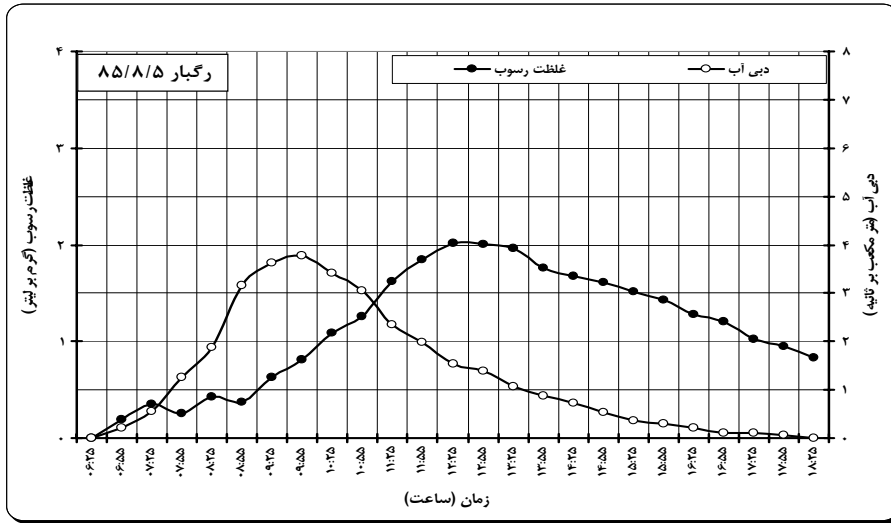
۴- بحث و نتیجه گیری

می‌توان افزایش گرما و به تبع آن بیشتر بودن برفاب، رطوبت پیشین خاک، نفوذپذیری کم خاک و جدا شدن خاکدانه‌ها از هم به دلیل از بین رفتن یخ‌زدگی خاک بیان نمود. دلیل کم بودن بارش در تاریخ‌های ذکر شده نیز به کوهستانی بودن منطقه و بارش برف برمی‌گردد که با نتایج آقابیگی‌امین (۱۳۸۴) در حوضه هراز مطابقت دارد. نتایج مذکور با یافته‌های میرابوالقاسمی و مرید (۱۳۷۴) در رودخانه کرخه مبنی بر رسوب‌خیزی این حوضه عمدتاً در ماه‌های آبان، آذر، فروردین و اردیبهشت به دلیل توزیع زمانی بارش، Gallart et al. (2004) در مناطق کوهستانی مدیترانه‌ای و Kitheka et al. (2005) در بخشی از کنیا مبنی بر حداکثر میزان تولید رسوب در فروردین ماه به دلیل تمرکز بارش و همچنین Sayar et al. (2006) در خصوص تبعیت مقدار تولید رسوب از خصوصیات هیدروگراف در منطقه Sabah مالزی و نیز Singh et al. (2007) در رابطه با استفاده از بارش مازاد در تهیه رسوب‌نگارها در منطقه Nagwan هندوستان هم‌خوانی دارد. این نتایج هم‌چنین با نتایج خواجه‌وندخزاعی (۱۳۷۹) در حوضه کسلیان، Pierson et al. (2001) در امریکا، Proosgij et al. (2004) در حوضه کوهستانی مدیترانه مبنی بر اینکه بیش‌ترین رسوب در فصول زمستان و بهار و کم‌ترین مقدار مربوط به فصل پاییز است اختلاف و با نتایج Serrat et al. (2001) و Lefrancois et al. (2004) در فرانسه مبنی بر تولید بیش‌ترین مقدار رسوب در فصل پاییز مطابقت دارد.

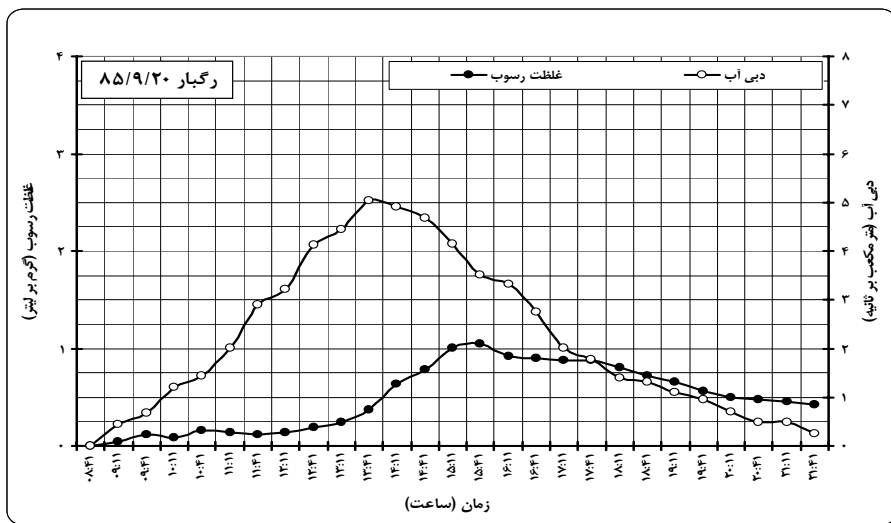
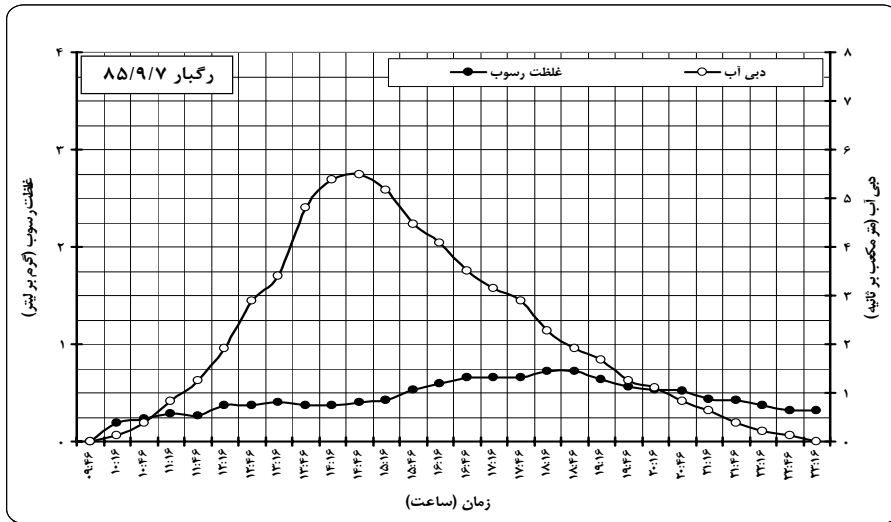
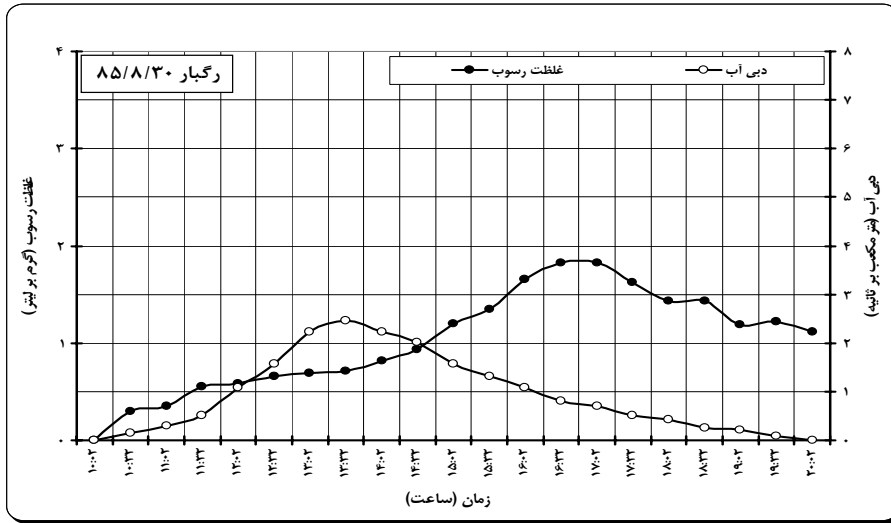
نتایج به‌دست آمده از مقادیر رسوب رگبار در ایستگاه هیدرومتری در حوضه چهل‌گزی سد قشلاق نشان می‌دهد که به‌طور کلی بیش‌ترین حجم رسوب به‌ترتیب مربوط به رگبارهای ۱۳۸۶/۲/۷، ۱۳۸۵/۸/۹، ۱۳۸۵/۸/۱۵، ۱۳۸۵/۱۲/۶ و ۱۳۸۵/۱۱/۱۸ در طول دوره آماری مورد بررسی می‌باشد. علی‌رغم اینکه رگبار ۱۳۸۵/۸/۹ جزو رگبارهای فصل پاییز بوده و مقدار و شدت آن کم است ولی رسوب زیادی را تولید کرده است. علت زیاد بودن رسوب در این رگبار را می‌توان به خصوصیات سطحی خاک و پوشش گیاهی در این فصل که فرسایش پذیری خاک را بیش‌تر می‌کند و هم‌چنین وجود مواد قابل فرسایش زیاد در منطقه و طبعاً انتقال زیاد آن نسبت داد که با مطالعات Walling and Webb (1982)، Walling (1983) و نیز Sadeghi et al. (2008) مبنی بر تفاوت قابلیت حمل رسوب در شرایط مختلف و حتی در شاخه‌های بالارونده و پایین‌رونده آب‌نگار هم‌خوانی دارد. در ماه‌های آذر تا بهمن با وجود زیاد بودن مقدار و شدت بارش، مقدار رسوب کم است. نوع بارش برفی و وجود یخبندان باعث کاهش رسوب شده است. یخبندان به‌عنوان محافظی برای خاک در برابر فرسایش باران و رواناب می‌باشد که با نظر Proosgij et al. (2004)، در خصوص نقش کنترل‌کنندگی یخ‌زدگی در تولید رسوب هم‌خوان است. در رگبارهای ۱۳۸۵/۱۲/۶، ۱۳۸۶/۱/۲۱ و ۱۳۸۶/۲/۷ مقدار رسوب مشاهده‌ای زیاد می‌باشد که دلیل آن را

جدول ۱- مشخصات رگبارهای انتخابی برای تهیه رسوب‌نگار در تخمین رسوب ناشی از رگبارها

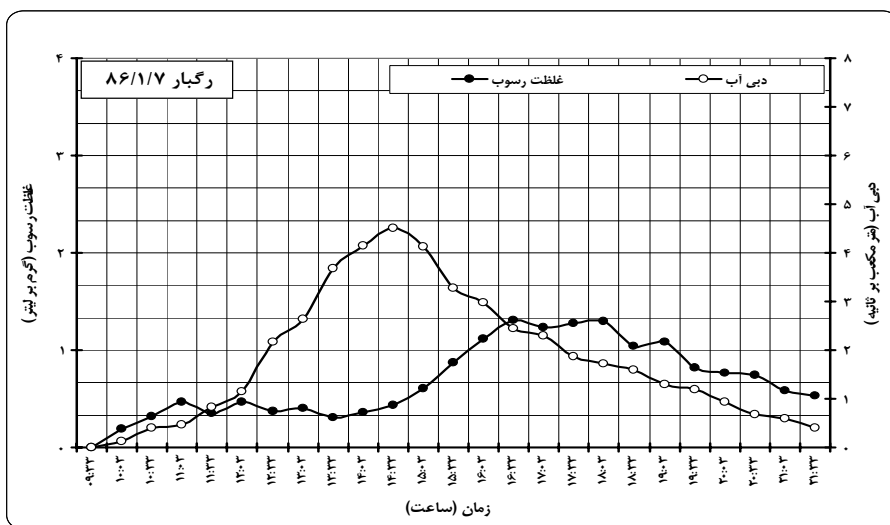
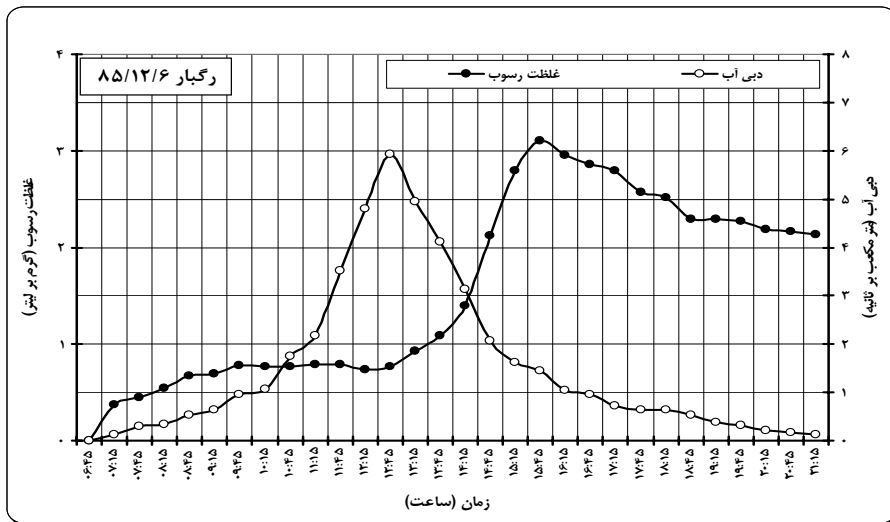
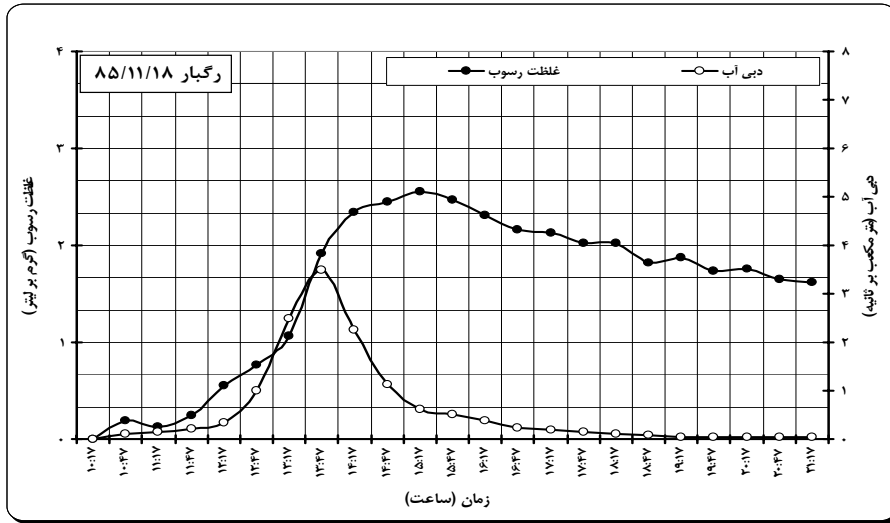
ردیف	تاریخ وقوع رگبار (روز)	مقدار بارش (میلی‌متر)	مدت بارش (دقیقه)	حجم رواناب (مترمکعب)	دبی اوج (مترمکعب بر ثانیه)	دبی اوج رسوب (کیلوگرم بر ثانیه)	وزن کل رسوب معلق اندازه‌گیری شده (تن)
۱	۱۳۸۵/۸/۵	۱/۶۸	۲۰۷	۵۸۵۴۳/۲	۳/۷۷۸	۳/۸۳۵	۶۴/۸۰۶
۲	۱۳۸۵/۸/۹	۷/۰۸	۹۹	۱۰۲۸۳۴/۰	۶/۰۰۰	۶/۷۷۰	۱۴۰/۰۰۰
۳	۱۳۸۵/۸/۱۵	۲/۰۴	۱۱۰	۶۹۰۱۲/۰	۳/۸۱۴	۱/۵۰۲	۲۷/۸۰۸
۴	۱۳۸۵/۸/۳۰	۱/۳۵	۱۹۴	۳۵۱۵۴/۰	۲/۴۶۵	۱/۸۹۴	۳۵/۰۱۷
۵	۱۳۸۵/۹/۷	۳/۹۰	۱۳۳	۱۰۸۳۷۶/۲	۵/۴۹۷	۲/۴۲۹	۵۳/۱۳۸
۶	۱۳۸۵/۹/۲۰	۸/۲۸	۱۱۲	۱۰۶۴۸۶/۰	۵/۰۴۰	۴/۱۵۰	۵۹/۲۰۰
۷	۱۳۸۵/۱۱/۱۸	۲/۶۲	۱۱۰	۴۳۴۷۹/۰۰	۲/۲۰۰	۲/۷۴۴	۴۳/۰۰۲
۸	۱۳۸۵/۱۲/۶	۹/۲۰	۲۶۱	۸۱۲۸۸/۰۰	۳/۶۷۰	۴/۶۰۰	۱۰۵/۴۰۰
۹	۱۳۸۶/۱/۷	۴/۳۶	۸۸	۸۱۶۵۷/۰۰	۴/۰۲۰	۳/۳۱۰	۵۸/۹۰۰
۱۰	۱۳۸۶/۱/۲۱	۵/۲۹	۲۲۶	۸۹۵۹۵/۰۰	۴/۳۰۰	۶/۳۷۰	۱۰۷/۹۰۰
۱۱	۱۳۸۶/۲/۷	۱۶/۱۸	۲۷۳	۱۲۷۸۱۴/۴۰	۵/۵۷۳	۸/۲۳۰	۱۸۰/۰۰۰



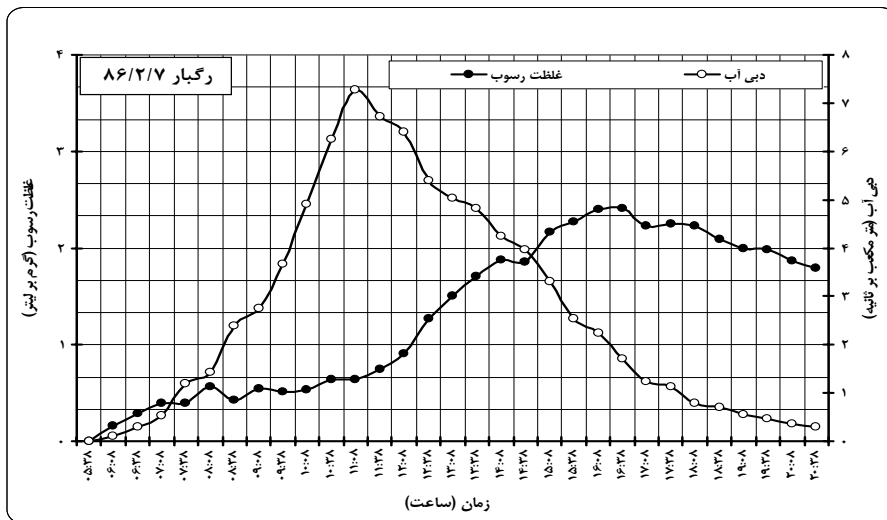
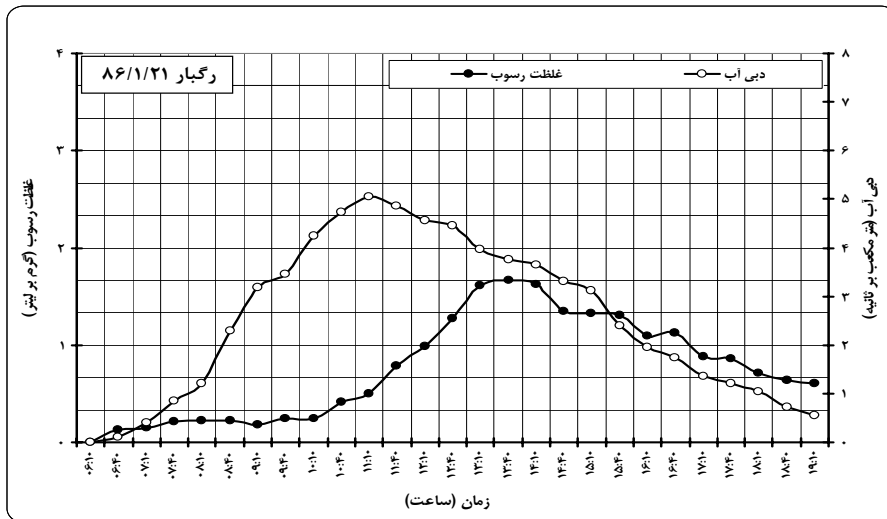
شکل ۲- رسوب‌نگار و آب‌نگار رگبارهای مطالعاتی طی دوره تحقیق در حوضه چهل‌گزی سد قشلاق



ادامه شکل ۲- رسوب‌نگار و آب‌نگار رگبارهای مطالعاتی طی دوره تحقیق در حوضه چهل‌گزی سد قشلاق



ادامه شکل ۲- رسوب‌نگار و آب‌نگار رگبارهای مطالعاتی طی دوره تحقیق در حوضه چهل گزی سد قشلاق



شکل ۲- رسوب‌نگار و آب‌نگار رگبارهای مطالعاتی طی دوره تحقیق در حوضه چهل‌گری سد قشلاق

از نتایج به‌دست آمده طی تحلیل تولید رسوب و تغییرات زمانی یازده رگبار به وقوع پیوسته طی شش ماهه دوم سال ۱۳۸۵ و بهار ۱۳۸۶ در حوضه چهل‌گری سد قشلاق در استان کردستان می‌توان جمع‌بندی نمود که رفتار هیدرولوژیک هر یک از رگبارهای مورد مطالعه از جهت تولید رسوب متفاوت بوده و به شرایط مختلف اقلیمی، خاکی، پوشش گیاهی، تولید رواناب و موجودیت رسوب در سطح حوضه مربوط می‌باشد. همچنین نتایج بررسی‌های به عمل آمده دلالت بر امکان دستیابی به نتایج قابل اعتماد و مورد استفاده در پروژه‌های مدیریت منابع آب و خاک داشته که صرفه‌جویی‌های اقتصادی زیادی را به دنبال دارد. از طرفی انجام تحقیقات گسترده‌تر در ابعاد زمانی و مکانی در حوضه مذکور و نیز سایر آبخیزهای کشور به‌منظور حصول نتایج جامع‌تر و جمع‌بندی‌های کامل از پیشنهادهای مشخص حاصل از تحقیق حاضر می‌باشد.

همچنین مشاهده می‌شود که برخی از کاستی‌ها و یا ازدیادهای به وجود آمده به دلیل تغییر در میزان برف و یخ‌زدگی خاک (کمی رسوب در ماه آذر در حوضه مورد مطالعه) و برخی دیگر ناشی از تغییر در نوع و مقدار بارش در ماه‌های مختلف می‌باشد که با نتایج Pierson et al. (2001) مبنی بر ارتباط رواناب ناشی از بارندگی و ذوب برف بر تولید رسوب تأکید دارد. همچنین دقت در رسوب‌نگارها و آب‌نگارهای مربوط به کلیه رگبارها ارائه شده در شکل ۲ نشان می‌دهد که غلظت رسوب در رگبارها متعاقب و با فاصله زمانی حدود یک هفته به صورت مقایسه‌ای بسیار کمتر بوده که مؤید عدم تأمین رسوب ناشی از فرسایش برای انتقال توسط جریان سطحی و سپس کانالی بوده که با نظرات Walling and Webb (1982) در بیان مفهوم موجودیت رسوب هم‌سو می‌باشد.

American Society of Civil Engineers, (2006). Sedimentation engineering: theory, measurements, modeling, and practice. 1801 Alexander Bell Drive, Reston, VA, USA, 424p.

Baca, P., (2002). Temporal variability of suspended sediment availability during rainfall-runoff events in a small agricultural basin. ERS and Northern European FRIEND Project 5 Conference, Demanovska, Slovakia.

Gallart, F., Balasch, C., Regues, D. and Soler, M., (2004). Spatial and temporal scales of sediment production and transport in a small Mediterranean Mountain catchment. <http://www.cosis.net/abstracts/EGU04/O2895/EGU04-02895>.

Gracia-Sanchez, J., (1996). Generation of synthetic sedimentgraph. *Hydrological Processes* 10(9): pp. 1181-1191.

Kitheka, J.U., Obiero, M. and Nithenge, P., (2005). River discharge sediment transport and exchange in the Tana Estuary, *Estuarine. Coastal and Shelf Science*, 63: pp. 455-468.

Lefrancois, J., Grimaldi, C., Birgand, F., Gascuel-Odoux, C. and Gilliet, N., (2004). Spatial and temporal variations of suspended sediment load in small agricultural catchment. *Geophysical Research Abstracts*, 6: 3431p.

Pierson, F.B., Slaughter, C.W. and Zane K.C., (2001). Long-Term stream discharge and suspended-sediment database, Reynolads Creek Experimental Watershed, Idaho, United States. *Water Resources*, 37(11): pp. 2857-2861.

Proosdij, D.V., Davidson-Arnott, R.G.D. and Ollerhead, J. (2004). Conceptual model of the seasonal and spatial controls on the inorganic sediment budget of a bay of Fundy Salt marsh. Available at: <http://www.cciw.ca/ccsea/CCC03/Proc/Ollerhead01>

Sadeghi, S.H.R., Singh, J.K. and Das, G., (2004). Efficacy of annual soil erosion models for storm-wise sediment prediction, Iran. *International Agricultural Engineering Journal*. 13(1&2), pp. 1-14.

Sadeghi, S.H.R. and Singh, J.K., (2005). Development of a synthetic Sedimentgraph using hydrological data. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 7: pp. 69-77.

Sadeghi, S.H.R., Mizuyama, T., Miyata, S., Gomi, T., Kosugi, K., Fukushima, T., Mizugaki, S. and Onda, Y., (2008). Determinant factors of sediment graphs and rating loops in a reforested watershed. *Journal of Hydrology*, 356(3-4): pp. 271-282.

- 1- Over estimation
- 2- Under estimation
- 3- Sediment graphs
- 4- Time Area Method

۵- مراجع

آقایگی‌امین، س.، (۱۳۸۴). الگوی تغییرات زمانی و مکانی رسوب معلق در زیرحوزه‌های مهم رودخانه هراز. پایان‌نامه کارشناسی-ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، ۷۷ ص.

توفیقی، ب.، (۱۳۸۱). تهیه مدل تغییرات زمانی رسوب در حوزه آبخیز زرین‌درخت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تربیت مدرس، ۹۱ ص.

خواجوندخزاعی، م.، (۱۳۷۹). ارزیابی پارامترهای هیدرولوژی در حوزه معرف کسلیان با تأکید بر مسئله رسوب. مجموعه مقالات دومین همایش ملی فرسایش و رسوب، خرم‌آباد، ۱۳۷۹: صص ۳۲۵-۳۲۱.

سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان، (۱۳۷۲). مطالعات تفصیلی اجرایی آبخیزداری پارسل A سد قشلاق. ۲۶۱ ص.

شاهویی، س.ص.، عبدالملکی، پ.، نجم‌الدینی، ن.، شاهویی، س.س. و طوماریان، ن.، (۱۳۷۱). رابطه میزان فرسایش با عوامل مؤثر در طول یک رگبارش. گزیده مقالات سومین کنگره علوم خاک ایران، ۱۵-۱۷ شهریور ۱۳۷۱: صص ۴۱-۵۶.

صادقی، س.ح.ر.، (۱۳۸۲). مقایسه برخی از روش‌های برآورد فرسایش باران. *مجله علوم و صنایع کشاورزی*، ۱۹(۱): صص ۴۵-۵۲.

صادقی، س.ح.ر.، (۱۳۸۴). تهیه معادلات سنج‌رسوب در شاخه‌های بالارونده و پایین‌رونده آبنگار با استفاده از مفهوم رگرسیون. تحقیقات منابع آب ایران، ۱(۱): صص ۱۰۱-۱۰۳.

صادقی، س.ح.ر. و توفیقی، ب.، (۱۳۸۲). کاربرد مدل زمان-مساحت در تهیه منحنی سنجش رسوب (مطالعه خانمیرزا در حوزه آبخیز کارون). پژوهشنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خزر، ۱(۱): صص ۵۴-۶۶.

میرابوالقاسمی، ه. و مرید، س.، (۱۳۷۴). بررسی رسوب‌خیزی حوزه آبریز رودخانه کرخه و برخی عوامل مؤثر بر آن. مجموعه مقالات اولین سمینار ملی فرسایش و رسوب، نور، ۲۴ تا ۲۷ اردیبهشت ۱۳۷۴: صص ۴۶۱-۴۷۵.

- Singh, P.K., Bhunya, P.K., Mishra, S.K. and Chaube, U.C., (2007). A sediment graph model based on SCS-CN method. *Journal of Hydrology*, 349(1-2): pp. 244-255.
- Walling, D.E., (1983). The sediment delivery problem, *Journal of Hydrology*, 65: pp. 209-237.
- Walling, D.E. and Webb, B.W., (1982). Sediment availability and the prediction of storm-period sediment yield. *In: The Proceedings of the Exeter Symposium*, IAHS Publications: pp. 327-337.
- Sayer, A.M., Walsh, R.P.D. and Bidin, K. (2006). Pipe flow suspended sediment dynamics and their contribution to stream sediment budgets in small rainforest catchments, Sabah, Malaysia. *Forest Ecology and Management* 224, pp. 119–130.
- Serrat, P., Ludwig, W., Navarro, B. and Blazi, J.B., (2001). Spatial and temporal variability of sediment fluxes from a coastal Mediterranean River. *The Text* (France), Academie Des Sciences/Editions Scientifiques et Medicakes Elsvier SAS.