

## برآورد فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه سد ایلام با استفاده از مدل MPSIAC

شمس... عسگری\* - کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام

محمد رضا ثروتی - دانشیار، دانشگاه شهید بهشتی

محمد رضا جعفری - عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام

پذیرش مقاله: ۱۳۸۵/۳/۱۶ تا بید نهایی: ۱۳۸۵/۱۲/۱۶

### چکیده

مطالعه مسائل مختلف مربوط به پروژه‌های سد سازی، حائز اهمیت فراوان است و نتایج حاصل از آن، احتمال موفقیت پروژه را افزایش می‌دهد. و مطالعات فرسایش و رسوب حوضه‌های آبریز از جمله آن مسائل است. لذا با توجه به اینکه در حوضه کنجانچم سد ایلام قرار دارد و پروژه احداث بند امیر آباد نیز بر روی رود کنجانچم در دست اجرا می باشد، در این تحقیق فرسایش و رسوب حوضه از نظر کیفی و کمی با استفاده از روش (پسیاک اصلاح شده MPSIAC) در محیط (GIS) مورد ارزیابی قرار گرفته است. در این راستا پس از ورود لایه‌های اطلاعاتی به محیط (GIS) و تلفیق این لایه‌ها، حوضه به ۳۳۶ واحد رسوبی تفکیک گردید که ۲۱۶ واحد آن در بالادست سد ایلام واقع شده است. حداقل و حداکثر میزان رسوب تولیدی در این واحدها ۲/۳ و ۲۶/۷ تن در هکتار در سال و میانگین کل رسوب تولیدی حوضه در مدل MPSIAC معادل ۱۴/۹۸ تن در هکتار در سال برآورد گردیده است. میزان بار رسوبی حوضه در محل سد ۲۳۴۰۳۰۹/۱۳ تن در سال محاسبه گردید که معادل ۱۸۱۷۱۶/۱۲ مترمکعب در سال می باشد. همچنین میزان بار رسوبی حوضه در محل بند امیرآباد بدون احتساب ۶ زیرحوضه بالادست ۲۶۵۰۱۶/۷۷ مترمکعب در سال برآورد شده است. از نظر کلاس‌های فرسایشی و شدت رسوبدهی حوضه به سه کلاس کم، متوسط، و زیاد تفکیک شده است.

**کلیدواژه‌ها:** حوضه‌های آبریز، فرسایش خاک، رسوبدهی، GIS، MPSIAC.

### مقدمه

حوضه آبریز کنجان چم در جنوب شرقی شهرستان ایلام در موقعیت بین  $36^{\circ} 16' 46''$  تا  $32^{\circ} 38' 46''$  طول شرقی و  $27^{\circ} 23' 33''$  تا  $16^{\circ} 38' 33''$  عرض شمالی قرار دارد. مهمترین آبراهه اصلی در این حوضه رود کنجانچم می باشد که از اتصال دو رود چاوین و گل گل با آبراه متقاطع (ابرلندر، ترجمه رجبی و عباس نژاد ۱۳۷۸) تشکیل شده است و سد ایلام نیز در محل رودخانه کنجانچم (چم گردلان) احداث شده است. مساحت حوضه نیز که با استفاده از (GIS) و نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اندازه گیری شده است، ۵۷۴/۵ کیلومتر مربع می باشد. سد مخزنی ایلام، مهمترین منبع تامین آب شرب شهر ایلام و روستاهای اطراف می باشد و بند انحرافی امیرآباد در خروجی حوضه و همچنین نیاز به منابع آبی فراوان در منطقه به علت وجود شهرستان مهران و اراضی زراعی

\* E-mail: asgary\_n@yahoo.com

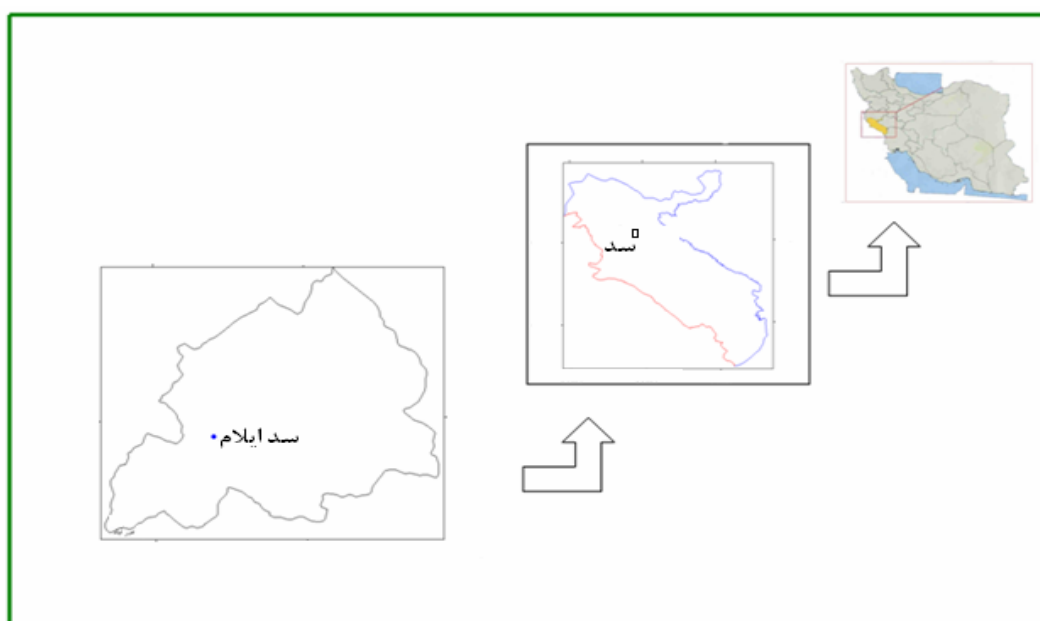
<sup>1</sup>- Geographic Information System

مرغوب استان در این منطقه در برنامه ریزی توسعه اقتصادی و اجتماعی آینده این دو شهرستان نقش بسزایی خواهند داشت. این حوزه بر روی سازندهای سست زمین شناسی دوران سوم قرار گرفته (مطبعی، ۱۳۷۲) و از فرسایش پذیری بالایی برخوردار است بنابراین دو مسئله بسیار مهم مورد توجه است: هدررفت خاک به عنوان سرمایه اساسی و انباشت رسوب در ذخیرگاه سد، که با انجام این تحقیق ضمن برآورد مقادیر رسوب و تعیین مناطق حساس به فرسایش با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می توان اهداف ذیل را دنبال نمود.

الف- بررسی واحدهای رسوبی و تعیین عوامل مؤثر در فرسایش و رسوب حوضه بر حسب اولویت.

ب- محاسبه حجم کل رسوب تولیدی حوضه و میزان بار رسوبی<sup>۱</sup> حوضه در محل سد کنجانچم و بند امیرآباد.

ج- بررسی ویژگی های مدل در جهت مقایسه خروجی مدل با آمار واقعی دبی رسوب



شکل ۱ نقشه موقعیت حوزه آبریز کنجانچم

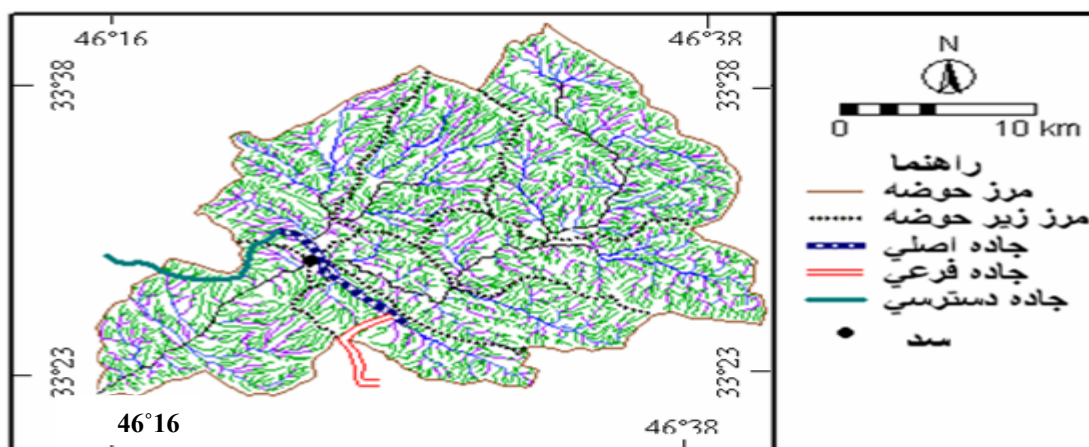
در خصوص مطالعات و تحقیقات انجام شده در رابطه با برآورد فرسایش و رسوب از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای اعظمی، ایاد (۱۳۸۱) تعیین روش مناسب برآورد بار معلق رسوبی در حوزه سد ایلام، پایان نامه کارشناسی ارشد آقای شاه کرمی، ع (۱۳۷۳) مطالعه فرسایش حوضه آبریز نوریان و تأثیر آن در خاک های منطقه، شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری (۱۳۷۸) مطالعات حوضه های آبریز، شیخ حسنی، ح (۱۳۷۴)، بررسی پتانسیل تولید رسوب در واحدهای فرسایشی حوضه آبریز سد مخزنی طالقان (رساله کارشناسی ارشد) دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، طهماسبی پور، ن. نجفی دیسفانی، م. مهدوی، م (۱۳۷۴) کاربرد و ارزیابی مدل جدید پسیاک برای تهیه نقشه فرسایش در حوضه های آبریز، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه ای مدیریت منابع آب، اصفهان و پایان نامه کارشناسی ارشد آقای عسگری، شمس ا... (۱۳۷۸)، بررسی کمی و کیفی میزان

<sup>1</sup> - Sedimentary Yield

فرسایش خاک بر اساس مدل PSIAC اصلاح شده در حوزه آبریز چیخواب دهلران - ایلام، دانشگاه شهید بهشتی دانشکده علوم زمین می توان نام برد.

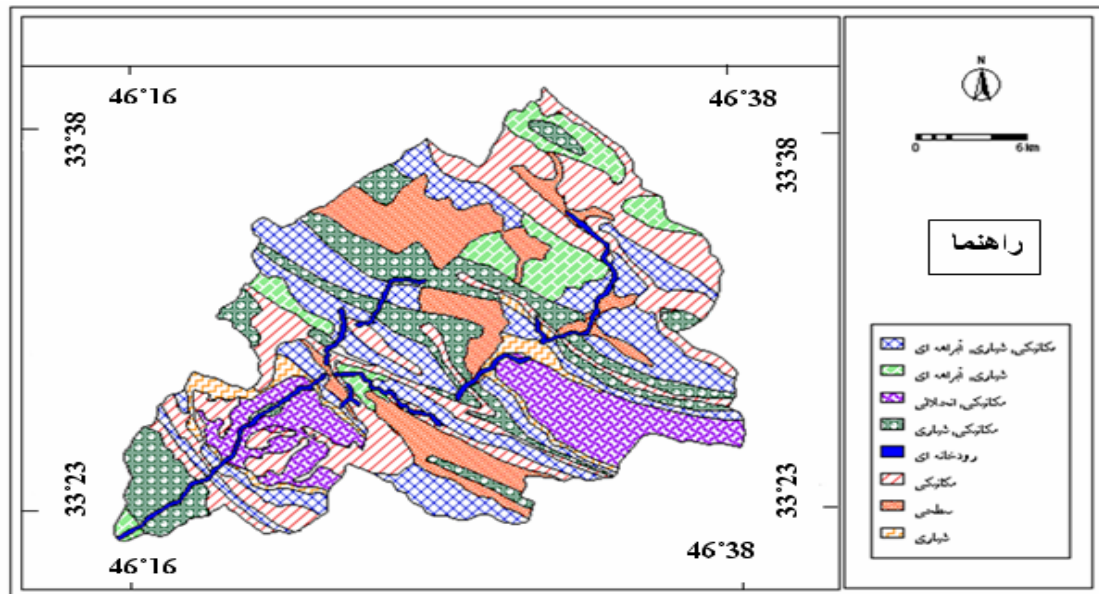
#### مواد و روش‌ها

در انجام این تحقیق نقشه‌های توپوگرافی سازمان جغرافیایی ارتش ۱:۵۰۰۰۰، نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، اطلس پوشش گیاهی، کاربری اراضی، بافت خاک استان و مطالعات انجام شده در سطح حوضه. نقشه‌ها در این تحقیق با استفاده از رقومی نمودن اطلاعات در محیط GIS تهیه شده اند. پس از انجام عملیات صحرایی و شناسایی اشکال مختلف فرسایش، نقشه اشکال فرسایش حوضه تهیه شد و پارامتر آب و هوای منطقه با استفاده از تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات هواشناسی، به دست آمد. همچنین جهت بررسی رواناب با توجه به تهیه لایه واحدهای هیدرولوژیکی (شکل ۲)، محاسبات دبی پیک و دبی ویژه (علیزاده، ۱۳۷۴) هر یک از زیر حوضه‌ها انجام شده است. قابل ذکر است روش به کار رفته در این تحقیق مدل<sup>۱</sup> (ام پسیاک - MPSIAC) می باشد. در این مدل نقش نه عامل (زمین شناسی سطحی، خاک، آب و هوا، رواناب، پستی و بلندی، پوشش سطح زمین، استفاده از زمین، وضعیت فعلی فرسایش و فرسایش رودخانه‌ای) مؤثر در فرسایش را از طریق تهیه و وارد نمودن لایه‌های اطلاعاتی به محیط GIS و رقومی سازی و کلاسه بندی هر یک از این لایه‌ها مورد بررسی قرار گرفته و عوامل مؤثر در فرسایش و رسوبزایی حوضه در میزان تأثیر هر عامل براساس امتیازات به دست آمده از فرمول های مدل MPSIAC مشخص گردیده است.



شکل ۲ نقشه شبکه هیدروگرافی حوضه

<sup>1</sup> - Pacific South-West Inter- Agency Committee



شکل ۳ نقشه اشکال فرسایش حوضه

### یافته‌های پژوهش

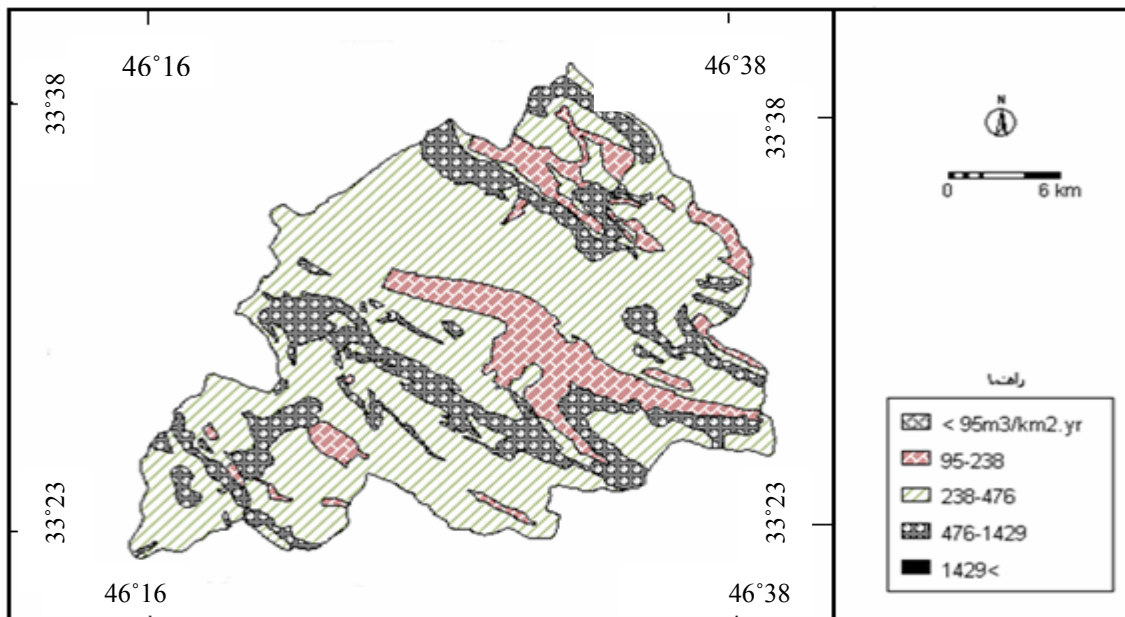
پس از ورود لایه‌های اطلاعاتی به محیط GIS و تعیین امتیاز عوامل مؤثر بر فرسایش بر اساس فرمول مدل پسیاک نقشه میزان رسوبدهی حوضه برحسب مترمکعب در کیلومتر مربع بدست آمده است، که با قرار دادن لایه مرز زیر حوضه‌ها بر روی این نقشه، شدت رسوبدهی، مساحت، بار رسوبی (میزان رسوبی که در یک مقطع زمانی مثلاً سال از حوضه خارج می شود)، رسوب ویژه (میزان رسوبی که در یک مقطع زمانی در واحد سطح از حوضه خارج می شود) و میزان رسوب هر کلاس را بر حسب تن در هکتار در سال در هر یک از زیر حوضه‌ها طبق مقادیری که برای طبقات فرسایشی در جدول (۱) در نظر گرفته شده محاسبات لازم برای حوزه انجام شده است (احمدی ۱۳۷۴).

جدول ۱ تعیین میزان تولید رسوب سالانه و کلاس فرسایش خاک در روش PSIAC

	نمرات نشان دهنده شدت رسوبدهی (R)	تولید رسوب سالانه	شدت رسوبدهی	کلاس رسوبدهی و فرسایش
		متر مکعب (Qs) در کیلومتر مربع		
>۱۰۰	>۲۱۴۳/۵	>۱۴۲۹	خیلی زیاد	V
۷۵-۱۰۰	۷۱۴ - ۲۱۴۳/۵	۴۷۶-۱۴۲۹	زیاد	IV
۵۰-۷۵	۳۵۷ - ۷۱۴	۲۳۸-۴۷۶	متوسط	III
۲۵-۵۰	۱۴۲/۵ - ۳۵۷	۹۵-۲۳۸	کم	II
۰-۲۵	<۱۴۲/۵	<۹۵	خیلی کم	I

در این راستا پس از ورود لایه‌های اطلاعاتی به محیط (GIS) و تلفیق این لایه‌ها، حوضه به ۳۳۶ واحد رسوبزا تفکیک گردید که ۲۱۶ واحد آن در بالادست سد ایلام واقع شده است. حداقل و حداکثر میزان رسوب تولیدی در این واحدها به ترتیب ۲/۳ و ۲۶/۷ تن در هکتار در سال و میانگین کل رسوب تولیدی حوضه در مدل MPSIAC معادل ۱۴/۹۸ تن در هکتار در سال برآورد گردیده است.

میزان بار رسوبی حوضه در محل سد ۲۳۴۰۳۰۹/۱۳ تن در سال محاسبه گردید که معادل ۱۸۱۷۱۶/۱۲ مترمکعب در سال می باشد. همچنین میزان بار رسوبی حوضه در محل بند امیرآباد بدون احتساب ۶ زیرحوضه بالادست ۲۶۵۰۱۶/۷۷ مترمکعب در سال است. از نظر کلاسهای فرسایشی و شدت رسوبدهی حوضه به سه کلاس کم، متوسط، و زیاد تفکیک شده است.



شکل ۴ نقشه میزان رسوبدهی

در جدول ۲ از تلفیق منحنی‌های سنججه (خطی، حد وسط دسته‌ها و خطی شکسته) با دو نوع جریان آب (متوسط روزانه و منحنی تداوم جریان) براساس اطلاعات ۱۹ سال ایستگاه هیدرومتر حوضه، بار رسوبی تعیین گردیده است. اعظمی (۱۳۸۱)

جدول ۲ بار رسوبی محاسبه شده با روش‌های مختلف در حوضه سد ایلام برحسب تن در سال

نوع جریان نوع منحنی سنججه	دبی متوسط روزانه	منحنی تداوم جریان
خطی	۷۶۸۸۴۲/۲۱	۶۵۴۳۶۵/۶۸
حد وسط دسته‌ها	۹۵۲۵۲۱/۲۶	۶۶۷۷۶۱/۸۰
خطی شکسته	۸۳۴۵۲۰/۴۵	۶۴۳۵۲۲/۶۷

$$۹۵۲۵۲۱/۲۶ \div ۵۷۴۵۰ = ۱۶/۵۸ \text{ To/h/y}$$

### بحث و نتیجه گیری

کارایی و سطح اعتماد هر مدل در نتیجه ی مقایسه میزان برآورد روش مورد نظر با مقادیر ثبت شده بوسیله دستگاه های اندازه گیری شده مشخص می گردد. در این تحقیق نتایج مطالعات رسوب و آمار دبی، تجزیه و تحلیل گردید و با نتایج حاصل از مطالعه مدل یاد شده مقایسه شد. میزان کل رسوب تولیدی حوضه از روش تجزیه و تحلیل آمار واقعی ۱۶/۵۸ تن در هکتار در سال برآورد شد که با میزان کل رسوب تولیدی حوضه در مدل MPSIAC معادل ۱۴/۹۸ تن در هکتار در سال تقریباً "فاصله نزدیکی دارد بنابراین در شرایط حاضر، این مدل برای حوزه مورد مطالعه کارایی دارد.

نتایج این تحقیق می تواند در بررسی های دیگر مدل ها و روش ها در منطقه کمک فراوان نماید و نقاط ضعف و قوت مدل MPSIAC در منطقه مشخص خواهد شد.

با توجه به تهیه ی لایه های اطلاعاتی و آمار رسوب برای هر واحد هیدرولوژیک و نقشه میزان رسوبدهی (۳) که با امتیازدهی به ویژگیهای مدل در هر واحد و با توجه به بررسی پارامترهای لازم برای هر واحد کاری حوزه از نظر میزان رسوبدهی پهنه بندی شده است و با استفاده از جدول معرفی کلاس فرسایشی مدل پسیاک (رفاهی ۱۳۷۵) از نظر کلاس های فرسایشی و شدت رسوبدهی حوضه به سه کلاس کم، متوسط، و زیاد تفکیک شده است.

در ارزیابی فرسایش خاک و تولید رسوب حوضه آبریز کنجانچم از میان عوامل مؤثر بر فرسایش استفاده از اراضی و آب و هوا با امتیاز ۱۱/۶ در اولویت اول و رواناب با کمترین امتیاز یعنی ۲/۶ در مرتبه آخر قرار دارد و سایر عوامل (پوشش گیاهی، شیب، وضعیت فعلی فرسایش، زمین شناسی، خاک و فرسایش رودخانه ای) با احتساب نمرات مربوطه (۱۰/۳، ۹/۱، ۸/۵، ۵/۶، ۴/۹، ۳/۳) به ترتیب در فرسایش حوضه اولویت های سوم الی هشتم را به خود اختصاص می دهند.

### منابع

- ۱- ابرلندر، تئودور (۱۳۷۹)، رودخانه های زاگرس. ترجمه معصومه رجبی و احمد عباس نژاد، تبریز، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۲- احمدی، حسن (۱۳۷۴)، ژئومورفولوژی کاربردی، جلد اول (فرسایش آبی)، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۹۵۴، تهران، ص ۵۰۱-۵۵۷.
- ۳- اعظمی، ایاد (۱۳۸۱) تعیین روش مناسب برآورد بار معلق رسوبی در حوزه سد ایلام پایان نامه کارشناسی ارشد.
- ۴- بای بوردی، محمد (۱۳۷۲)، فیزیک خاک، چاپ پنجم، نشر ۱۳۷۲، انتشارات دانشگاه تهران، ۶۷۱ صفحه.
- ۵- رفاهی، حسینقلی (۱۳۷۵)، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۹۸، تهران، ص ۲۳۵-۲۷۱.
- ۶- شاه کرمی، ع (۱۳۷۳). مطالعه فرسایش حوضه آبریز نوژیان و تأثیر آن در خاک های منطقه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ص ۳۰۴.
- ۷- شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری (۱۳۷۸)، مطالعات حوضه آبریز، جلد هفتم. تلفیق مطالعات. وزارت جهاد کشاورزی، صفحه ها ۱۶-۲۰-۳۲-۳۴-۴۰.

- ۸- شیخ حسینی، ح، (۱۳۷۴)، بررسی پتانسیل تولید رسوب در واحدهای فرسایشی حوضه آبریز سد مخزنی طالقان (رساله کارشناسی ارشد) دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.
- ۹- عسگری، شمس... (۱۳۷۸)، بررسی کمی و کیفی میزان فرسایش خاک بر اساس مدل PSIAC اصلاح شده در حوزه آبریز چیخواب دهلران - ایلام، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی دانشکده علوم زمین ص ۲۰۲.
- ۱۰- علیجانی، بهلول، کاویانی، محمد رضا (۱۳۷۱)، مبنای آب و هواشناسی، چاپ چهارم، نشر ۱۳۷۴، انتشارات سمت، ۵۷۶ صفحه.
- ۱۱- علیزاده، امین (۱۳۷۴)، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ص ۳۱۴-۳۵۴.
- ۱۲- طهماسبی پور، ن. نجفی دیسفانی، م. مهدوی، م (۱۳۷۴). کاربرد و ارزیابی مدل جدید پسیاک برای تهیه نقشه فرسایش در حوضه های آبریز، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه ای مدیریت منابع آب، اصفهان، ۱۶۱-۱۷۱
- ۱۳- محمودی، فرج... (۱۳۶۷)، (تحول ناهمواری های ایران در کواترنر)، پژوهش های جغرافیائی: ۲۳، صص ۴۳-۵.
- ۱۴- مطیعی، همایون (۱۳۷۲)، زمین شناسی ایران، چینه شناسی زاگرس، نشر ۱۳۷۲ سازمان زمین شناسی کشور، ۵۳۶ صفحه
- ۱۵- نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه.
- ۱۶- نقشه های زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰۰ شهرهای مختلف سازمان زمین شناسی کشور.
- ۱۷- یمانی، مجتبی (۱۳۷۷)، (علل تغییر مسیر دوره ای رودخانه ها در روی دلتاهای غرب جلگه ساحلی مکران)، پژوهش های جغرافیایی: ۳۵، صص ۳۴-۵۶.

18- Morgan. R. P. C. (1995). Soil Erosion and Conservation. Second Edition. Langman. Group UK limited. State Regional Boundaries Committee (1944). Report on Regional Boundaries. Government Printer, Melbourne, Australia.