ایرج جباری، استادیار جغرافیای دانشگاه رازی کرمانشاه
داوود طالب پور، دبیر جغرافیا آموزش و پرورش سنندج
شماره مقاله: ۷۷۸
شماره صفحه پیاپی ۱۶۱۵۰-۱۶۱۷۰

I. Jabari, Ph.D
D. Taleb Poor

E.mail: Iraj_Jabbari@razi.ac.ir
E.mail: Dawood_Danial@Yahoo.com

رسوب‌گذاری و کاهش عمر مفید سد مهاباد و نشانه‌هایی از تغییرات در سامانه‌های محیطی بالادست آن

چکیده

گزارش‌هایی وجود دارد که عمر مفید سد مهاباد را پایین‌تر از میزان پیش بینی شده در زمان تأسیس اعلام می‌کنند. در این پژوهش سعی شده است تا به بررسی علل و شیوهٔ بروز این تغییرات پرداخته شود. از این رو، برای بررسی عامل رسوب‌گذاری در بروز این تغییرات، دو سال آبی ۱۳۷۵ و ۱۳۸۰ که دبی تقریباً یکسانی داشتند، برای نمونه انتخاب گردیدند تا از نظر رسوب با همدیگر مقایسه شوند. نتایج نشان داد که میزان رسوبگذاری در پشت این سد در سال‌های اخیر بشدت افزایش یافته است. از سوی دیگر، برای بررسی نقش کاربری اراضی در تشدید فرسایش، دو تصویر ماهواره‌ای با فاصلهٔ ۱۱ سال (۱۹۸۷ و ۱۹۹۸) انتخاب شد و کاربری‌های مختلف زمین با استفاده از شاخص پوشش گیاهی استخراج گردید. بررسی تغییرات مساحتی که در انواع کاربری‌های زمین در فاصلهٔ این یازده سال رخ داده بود، نشان داد که تخریب زمین‌های مرتعی و تبدیل آن‌ها به زمین‌های زراعی ۱۲٪ افزایش یافته است. روشن است که وسعت تغییرات به اندازه‌ای است که می‌تواند برای استدلال علت تولید رسوب و به جاگذاری در پشت سد کافی باشد. با وجود این، بررسیی که در این تحقیق بر روی زمین‌های تبدیل شده به دیم صورت گرفت، افزایش حساسیت این زمین‌ها در برابر زمین لغزه‌ها را نیز خاطر نشان نمود که خود

می‌تواند اثر غیر مستقیم تغییر کاربری زمین در میزان تولید رسوب و در نتیجه رسوب‌گذاری در پشت سد مهاباد و کاهش عمر مفید آن باشد.

واژگان کلیدی: سد مهاباد، کاربری زمین، حرکات دامنه‌ای، رسوبگذاری، تعادل محیط

مقدمه

مطالعات مربوط به سد چند منظورهٔ مهاباد، در شمال غرب ایران، در سال ۱۳۴۵ توسط مهندسان الکتروپروژکت یوگسلاوی انجام گرفت و به پیمانکاری شرکت ‹تسا› در سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۵۰ بر روی رودخانه مهاباد ساخته شد. این سد در سال ۱۳۵۰ به مرحلهٔ بهره برداری رسید. براساس گزارش تماب (۱۳۷۶: ۲۶) در زمان تأسیس این سد، حداکثر گنجایش مخزن سد ۲۳۰ میلیون متر مکعب و عمر مفید آن صد سال برآورد شده بود. در خرداد ماه سال ۱۳۷۳ پس از انجام عملیات عمق یابی و رسوب سنجی، ظرفیت مخزن سد، ۱۹۷/۸ میلیون مترمکعب برآورد گردید و از مقایسهٔ حجم آب موجود در مخزن با حجم برآورد شدهٔ اولیه، میزان رسوب ته‌نشین شده در مخزن طی ۲۳ سال در حدود ۳۲ میلیون مترمکعب برآورد شد و این در حالی است که بر اساس محاسبات قبلی، این رقم باید ۲۶/۴۵ میلیون متر مکعب به دست می‌آمد. این برآورد جدید نشان می دهد که تا سال ۱۳۷۳ در حدود ۱۴ درصد از حجم کل مخزن توسط رسوبات اشغال گردیده و زمان لازم برای پرشدن مخزن به حدود ۸۲ سال نزول پیدا کرده است. این وضعیت، در بیشتر سدهای ایران مشاهده می شود؛به طوری که حبیبی(۱۳۸۱) ضمن برآورد ۱/۸درصدی کاهش حجم سالانهٔ مخزن سد مهاباد، آن را در ردیف پنجمین سد پر رسوب ایران معرفی می‌نماید.

این تفاوت در برآوردها تحت دو شرایط می تواند رخ دهد: محاسبات مربوط به پیش‌بینی درست صورت نگرفته باشد و یا این که تعادل‌های دینامیک سامانه، مانند آنچه

که نورتن و کاسترو[1] (۲۰۰۱) در بارهٔ سد ایتاپیو[2] بر روی رودخانهٔ پارانا[3] – مرز برزیل و پاراگوئه – گزارش داده اند، دگرگون شده باشد. با توجه به این که غیـر از سـد مهابـاد، سدهای دیگری نیز وجود دارد که در معرض رسوب گذاری شدیدتری نیز هسـتند، بعیـد به نظر می‌رسد که خطاهای محاسباتی در اغلب سدهای ایران تا این اندازه شدید باشد، ولی باتوجه به وجود مدیریت ضعیف در حفاظت از اغلب سامانه‌های محیطی و رسـوب‌دهـی بالای حوضه‌ها که برای بیشتر حوضه‌های ایران گزارش شده است (عرب خـدری،۱۳۸۴؛ شعبانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ فیض نیا و همکاران،۱۳۸۶) فرضـیه دوم از اهمیـت بیشـتری برخوردار می گردد.

مهمترین نقش مدیریتی در تغییر رسوبدهی حوضه‌های آبخیـز در شـیوهٔ حفاظـت از پوشش گیاهی نمایان می‌شود. نتیجه تحقیق ژانگ[4] (۱۹۹۹) این موضوع را تأیید می کنـد. وی با مقایسه سامانهٔ رودخانه‌ای دو حوضهٔ جیالین و جیشا که هر دو از شاخه‌هـای یـک رودخانه بودند، به این نتیجه رسید که تغییر کاربری زمین در حوضهٔ رودخانهٔ جیـالین در طی سال‌های ۹۶-۱۹۵۴، الگوی رسوب‌دهی این رودخانه را به طور معنی‌داری نسـبت بـه رودخانه جیشا افزایش داده است. همین نتیجه گیـری را مـی‌تـوان از تحقیـق شـعبانی و همکارانش (۱۳۸۵) با مقایسهٔ پل دوآب و رازین از زیر حوزه‌هـای دریاچـه نمـک نیـز استنباط نمود که در حوضهٔ دوآب به دلیل تغییر کم کاربری زمین نسبت به حوضه رازین از رسوبدهی کمتری برخوردار بوده است. البته، نقش حفاظتی پوشـش گیـاهی در تولیـد رسوب در اغلب کتآب‌های مبانی حفاظت خاک و زمین ریخت شناسی، از قبیـل رفـاهی (۱۳۷۵: ۷۸-۷۰)، سلبی (۱۹۸۵: ۲۱۲-۲۱۱)، رجـائی (۱۳۷۳: ۸۶-۸۵) توضـیح داده شـده است و تأثیر تغییر پوشش گیاهی در بار رسوب نیز بـه وسـیلهٔ محققـانی ماننـد ویلسـن

1-Norton & Castro
2- Itaipu
3- Parana
4- Zhang

(۱۹۷۳)، دون (۱۹۷۹)، تریمبل و لوند (۱۹۸۲) و آقارضی (۱۳۸۰) به صورت موردی مشخص شده است؛ برای مثال، آقارضی (۱۳۸۰) رابطهٔ کاربری اراضی و شیب با فرسایش خاک و تولید رسوب را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده است که در هر شیبی، کاربری مرتع کمترین فرسایش. کاربری شخم رها شده بیشترین فرسایش و کاربری زراعت حدوسط فرسایش را به خود اختصاص داده‌اند. با وجود این، دربارهٔ سد مهاباد معلوم نیست که کاربری زمین تا چه اندازه و با چه سرعتی تغییر یافته است و این تغییر چگونه و تا چه حد توانسته است دینامیک تولید رسوب را به هم بزند. مهمترین اهداف این پژوهش، بررسی و پاسخ به این پرسش‌ها خواهد بود.

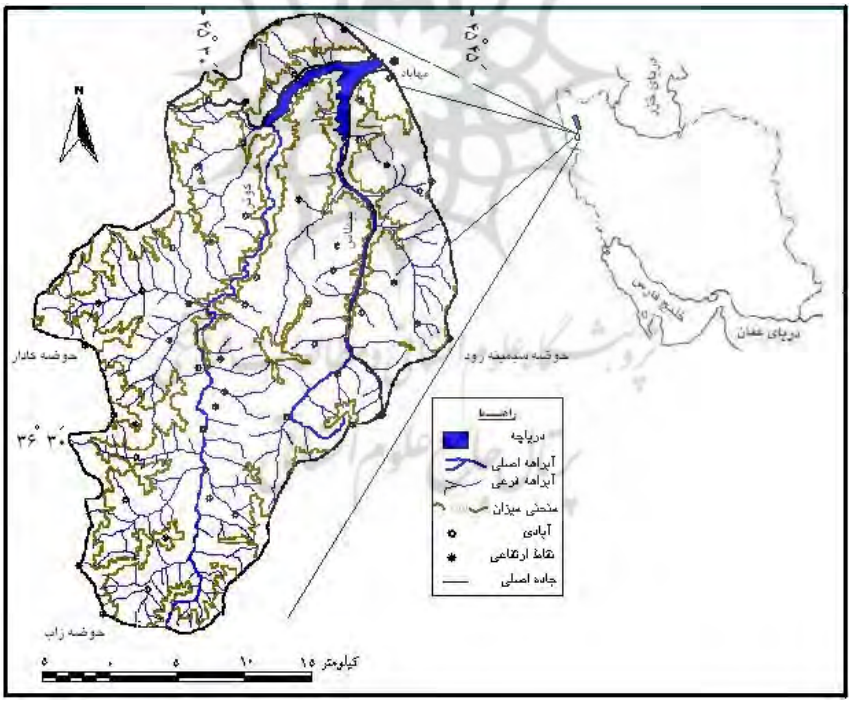
ویژگی‌های منطقهٔ مورد بررسی

رودخانه مهاباد زهکشی آب‌های بخش جنوب غربی دریاچه ارومیه را برعهده دارد (شکل۱). مساحت این حوضه تا محل سد مخزنی در حدود ۸۲۹/۲۸ کیلومتر مربع است. به‌طور کلی، تقریباً تمامی سطح حوضه تا محل سد مخزنی را کوهستان تشکیل می‌دهد. حداکثر ارتفاع حوضه، در کوه میدان استر ۲۸۲۵ متر و حداقل ارتفاع آن در محل احداث سد مخزنی، در حدود ۱۳۴۰ متر است. اختلاف ارتفاع سطح حوضه در حدود ۱۴۸۵ متر است.

دو رود کوتر و بیطاس دو شاخهٔ اصلی رود مهاباد هستند که در محل سد به هم ملحق شده، پس از خروج از دریاچهٔ سد، وارد جلگهٔ مهاباد می‌گردند.

در حوضه رود مهاباد، سنگ‌های گوناگون آذرین، دگرگونی و رسوبی که قدیمیتر آنها به پره کامبرین تعلق دارد، برونزد یافته است. ناهمواری‌های این حوضه، از یک ساختمان آنتی‌کلینالی برخوردارند. محور این آنتی کلینال تقریباً در امتداد رودخانه مهاباد است و شیب لایه‌های آن به‌طرف کناره‌های دره‌های رودخانه است . جهت شیب لایه‌ها

در شمال مهاباد و در ابتدای جلگه، کاملاً مشهود است؛ به‌طوری که در سمت راست رودخانه، شیب لایه‌ها به‌طرف شرق و در سمت چپ رودخانه به‌طرف غرب است (محمودی،۱۳۶۷). در انتهای جنوب غربی حوضه، وقوع یک روراندگی سبب بالا آمدن تشکیلات پره‌کامبرین و انفراکامبرین بر روی تشکیلات جدیدتر شده و باعث شده است که منطقه کاملاً مرتفع وکوهستانی گردد و عملکرد فرآیندهای فرسایشی تشدید گردد (شکل ۲). در ریخت کلی این حوضه، عملکرد فرآیندهای یخچالی و مجاور یخچالی و فعالیت آب‌های جاری نیز نقش داشته است. نتیجهٔ این فرآیندها علاوه بر ایجاد اشکال مختلف، تولید لایهٔ کم ضخامتی از مواد هوازده و خاک بر روی دامنه‌ها و نهشته‌های ضخیمی از رسوبات دامنه‌ای و رودخانه‌ای در بعضی نقاط داخل دره‌ها، پایکوه‌ها و جلگه مهاباد است.



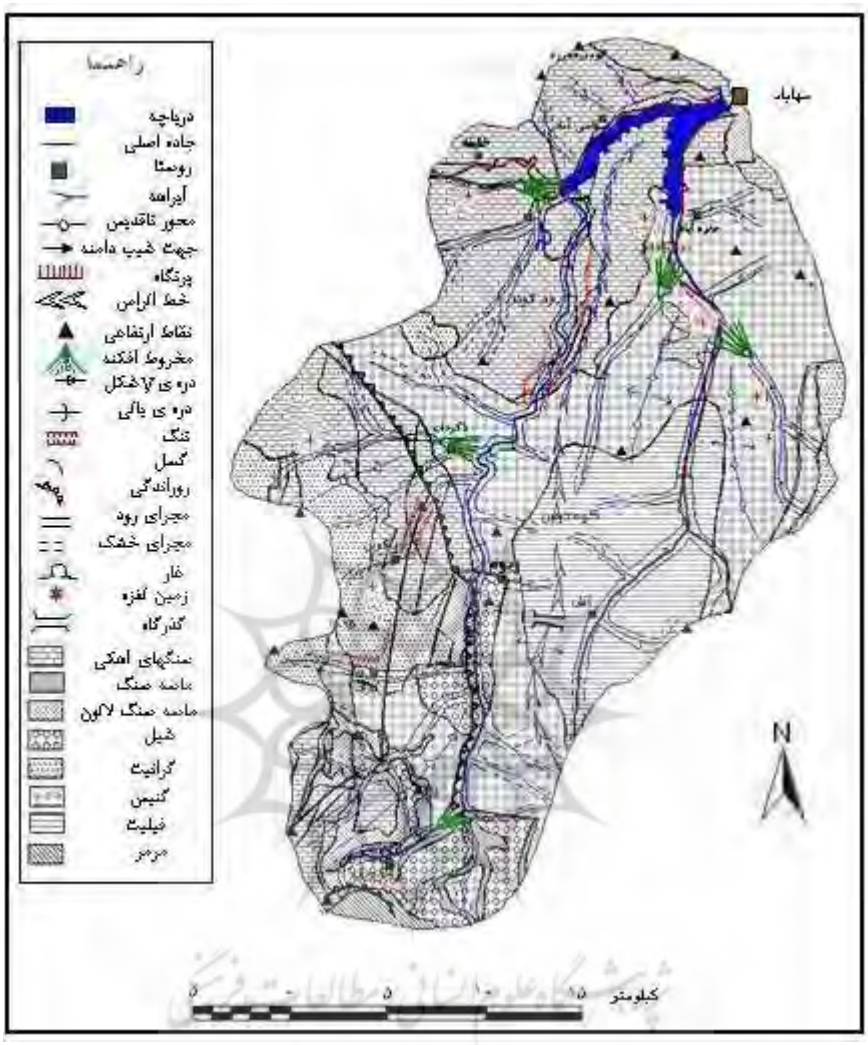
شکل ۱ موقعیت و وضعیت اوروهیروگرافی منطقه مورد بررسی (حوضه بالادست سد مهاباد)

در عصر حاضر، ویژگی‌های اقلیمی حوضه که عمدتاً از پرفشار جنب حاره، بادهای غربی، موج‌های کوتاه، جبهه قطبی و سیکلون‌ها و همچنین جابه‌جایی‌های رودبادهای جنب حاره‌ای متأثر می‌گردد، با میانگین درجه حرارت سالیانه ۱۲ درجه سانتی‌گراد و دامنه نوسان ۱/۷-(بهمن) تا۵/ ۲۵(مرداد) درجه سانتی‌گراد و متوسط روزهای یخبندان ۸۲ روز و میانگین بارش ۵۴۲/۵۸ میلی متر مشخص می‌شوند. این ویژگی‌ها بیشترین شکل زایی منطقه را به صورت هوازدگی فیزیکی، شستشو و حرکات دامنه‌ای و فعالیت آب‌های جاری رقم می‌زنند. هر جا که مراتع سطح حوضه را پوشش داده‌اند، عملکرد عوامل فرسایشی محدود شده است، ولی مناطقی از حوضه که پوشش گیاهی آن برای ایجاد اراضی دیم تخریب یافته، شستشوی خاک، بویژه در شیب‌های تند، شدت یافته است.

برآورد میزان رسوب‌دهی سالانه

در داخل حوضهٔ مورد بررسی، دو ایستگاه هیدرومتری کوتر و بیطاس اندازه گیری ویژگی‌های آب شناختی حوضه را برعهده دارند. بررسی داده‌های این دو ایستگاه نشان می‌دهد که ویژگی‌های آب شناختی حوضه در طی دو سال ۷۵-۱۳۷۴ و ۸۱-۱۳۸۰ خیلی نزدیک به هم بوده و شرایطی مناسبی را برای بررسی وجود یا نبود تغییرات در دبی رسوب فراهم آورده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۲ نقشهٔ زمین ریخت شناسی حوضهٔ سد مهاباد

از این رو، نخست، برای این دو سال شاخص، آمار روزهایی را که مقادیر رسوب و دبی رودخانه به طور همزمان اندازه‌گیری شده بود، استخراج گردید و سپس منحنی دبی-رسوب بر روی کاغذ لگاریتمی ترسیم شد. این منحنی امکان پیش بینی میزان دبی رسوب روزانه را با استفاده از دبی متوسط روزانه فراهم نمود و قادر کرد تا با مجموع ماهانهٔ دبی رسوب روزانه وزن کل مواد معلق ماهانه به دست آید. از آن جاکه در ایستگاه‌های هیدرومتری یادشده (وابسته به وزارت نیرو)، آمار رسوب مربوط به

سیلآب‌ها نمونه‌برداری نشده است و اندازه‌گیری رسوب رودخانه بـه مقـدار مـواد معلـق مربوط می‌شود و تعیین مقدار رسوب بستری کار بسیار دشوار و تقریباً غیرممکنـی تلقـی می شود، برای برآورد مقدار کل رسوب حمل شده توسط رود، به طور قراردادی ۲۵ الـی ۳۰ درصد رسوب بستری به مقادیر بار معلق افزوده شد. سرانجام، مقایسـهٔ ماهانـهٔ مقـدار میانگین رسوبی که برای هر ماه از دو سال شاخص به دست آمده بود، میزان تفـاوت یـا تشابه رسوبدهی را در سال‌هایی که دبی تقریباً مشابهی داشتند، نشـان داد و بـا آزمـون t جفتی، امکان مقایسه مطمئن تر دبی، دبی رسوب و نسبت دبی به دبی رسوب نیـز فـراهم آمد.

- بررسی علل تغییرات در دینامیک تولید رسوب

به نظر می‌رسد که عامل تغییر کاربری اراضی نقش مهمـی را در تغییـر شـیوهٔ تولیـد رسوب در منطقه ایفا می کند. از این رو، برای بررسی این موضوع تصاویر ماهواره ای در باندهای ۱ تـا ۵ و ۷ در دو سـال ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸ تهیـه شـد و بعـد ازتصـحیح هندسـی و رادیومتریک. با استفاده از تصاویر سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸ مـاهواره‌ای لنـد سـت (TM) شاخص پوشش گیاهی (NDVI)[5] با استفاده از رابطه زیرمحاسبه گردید:

رابطه شماره ۱:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} = \frac{band3 + band4}{band3 - band4}$$

شاخص پوشش گیاهی عملیات جبری بین باندهای خاص برای آشکار نمودن مناطقی است که ارزش‌های مختلف طیف دارند. در این روش، عمدتاً از باندهای قرمـز (NIR)و مادون قرمز (R) استفاده می‌شود. دامنه شاخص پوشش گیاهی در منطقه مورد مطالعه بـین ۱- تا ۱ نوسان دارد. ارزش‌های بالا در نقشه شاخص پوشش گیاهی نشانگر تراکم پوشش گیاهی عرصه‌های مختلف است.

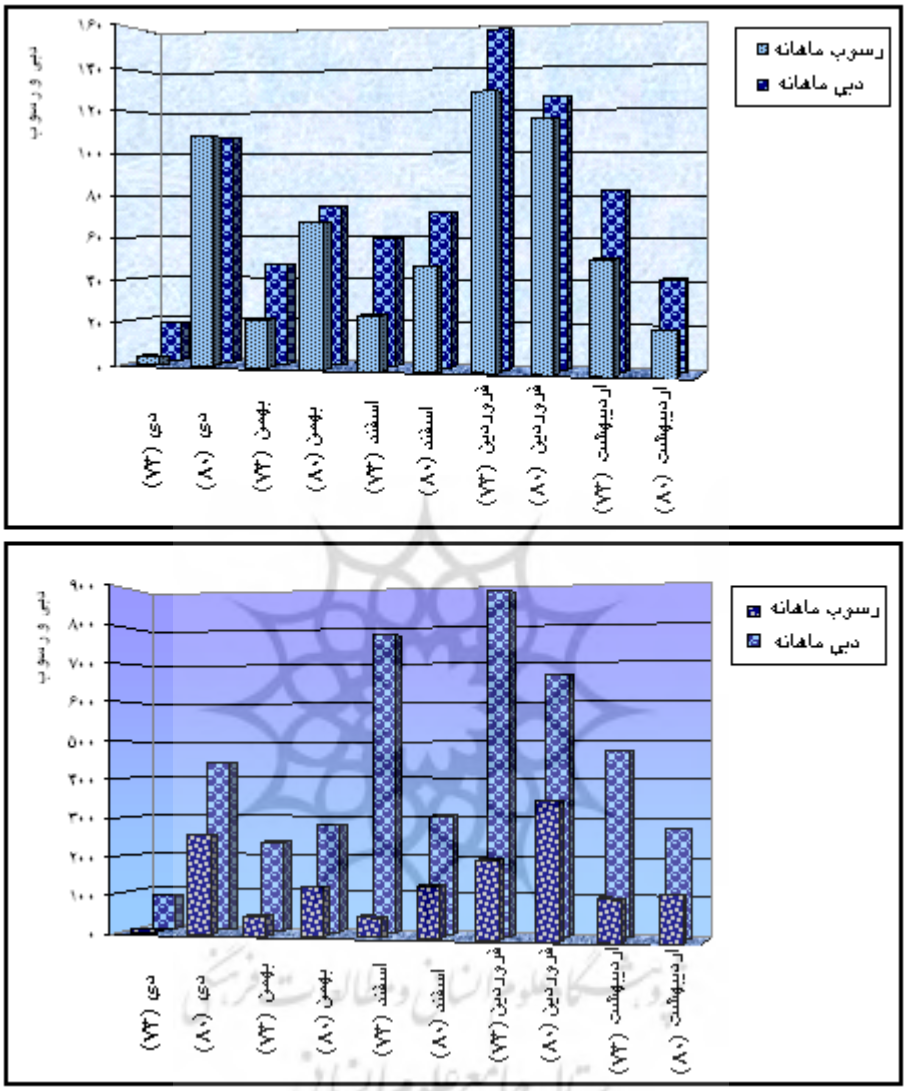
5- Normalized Difference Vegetation Index

برای تهیهٔ نقشهٔ کاربری اراضی حوضهٔ آبریز رودخانهٔ مهاباد، با توجه به عدم وجود تعداد زیاد کلاس‌ها برای طبقه‌بندی کاربری سطح زمین، از روش طبقه‌بندی نظارت نشده استفاده گردید. در این روش، بعد از تهیهٔ تصویر مرکب از باندهای ۳،۴و۷، با توجه به کیفیت خوب این تصویر در نمایش پوشش‌های سطحی منطقه و مشخص نمودن نوع طبقه‌بندی، در نهایت ۲۰ کلاستر یا خوشه از تصاویر سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸ استخراج گردید. بعد از تهیهٔ تصاویر فوق و تطبیق آن با ویژگی‌های زمین که با مراجعه به منطقه صورت گرفت، کلاسترها دوباره با همدیگر ادغام شدند و در نهایت، تعداد آن‌ها به ۷ کلاستر کاهش یافت. بدین ترتیب، نقشه‌های کاربری اراضی تهیه گردید. مقایسه این نقشه‌ها با یکدیگر، میزان تغییرات ایجاد شده در زمین را در طی یازده سال نشان داد.

نتایج و بحث

- میزان تولید رسوب از زمان تأسیس سد به میزان معنی داری افزایش یافته است.

مقایسهٔ دبی آب ودبی رسوب ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت دردو سال آبی ۷۵-۱۳۷۴ و ۸۰-۱۳۸۱ برای هر دو زیر حوضهٔ کوتر و بیطاس(شکل ۳) نشان می‌دهد که در همهٔ ماه‌های مذکور، میزان تولید رسوب در رابطه با دبی آب، با گذشت زمان افزایش یافته است. برای مثال، در رودخانهٔ کوتر در فروردین ماه سال آبی ۷۵-۷۴ به ازای ۸۹۰/۲۳ مترمکعب آب، ۲۰۰/۴ تن رسوب وارد دریاچهٔ سد مهاباد است و این در حالی است که در سال آبی ۸۱-۸۰ میزان دبی آب به ۶۶۸/۴ مترمکعب کاهش یافته، در حالی که دبی رسوب به ۳۴۵/۴ تن افزایش یافته است.



شکل ۳ نمودار مقایسه تولید رسوب در رابطه با دبی آب در ماه‌های پرباران سال‌های ۷۵-۷۴و ۸۱-۸۰ در دو ایستگاه کوتر(بالایی) و بیطاس(پایینی) در این نمودارها دبی آب برحسب متر مکعب در ماه و رسوب برحسب تن در ماه آورده شده است.

نتایج حاصل از آزمون t جفتی (جدول ۱تا۳) نیز نشان می‌دهد که در دبی آب و نسبت دبی آب به دبی رسوب در سال‌های ۷۵-۱۳۷۴ و ۸۱-۱۳۸۰ هیچ گونه اختلافی

وجود ندارد و تغییرات دبی در این دو سال تفاوت چندانی ندارند ؛ در حالی که تفاوت در دبی رسوب آن‌ها معنی‌دار است، بنابراین، در دو سال یادشده که در فاصلهٔ ۶ سال از همدیگر قرار دارند، دبی‌های آب در ماه‌های مختلف تقریباً شبیه هم بوده است، ولی آن چیزی که اتفاق افتاده است، افزایش معنی‌دار رسوب در سال ۸۱-۱۳۸۰ است؛ افزایش قابل ملاحظه‌ای که قطعاً با یک یا چند عامل خارجی ارتباط پیدا می کند.

جدول ۱ آزمون نمونه‌های جفتی بین نسبت دبی با دبی رسوب سال ۱۳۷۵با سال ۱۳۸۱

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	نسبت دبی به دبی رسوب۷۵ و۸۱	۰/۰۱۶	۰/۵۶۵۷	.۰/۱۶۳۳	-۰/۳۴۳۵	۰/۳۷۵۳	۰/۰۹۷	۱۱	۰/۹۲

جدول ۲ آزمون نمونه‌های جفتی بین میانگین دبی‌های ماهانه سال‌های۱۳۷۵ با سال ۱۳۸۱

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	دبی ۷۵ و ۸۱	-۶۸/۱	۲۰۲/۷۹	۵۸/۵۴	-۱۹۶/۹۵	۶۰/۷۴	-۱/۱۶	۱۱	۰/۲۷

جدول۳ آزمون نمونه‌های جفتی بین میانگین دبی رسوب سال ۱۳۷۵ با سال۱۳۸۱

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	دبی رسوب۷۵ و۸۱	-۴۸/۷۶	۷۷/۶۳	۲۲/۴۱	-۹۸/۰۸	۰/۵۶۸	-۲/۱۷۶	۱۱	۰/۰۵

تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش گیاهی شدید به عنوان ریشهٔ مشکلات تولید رسوب

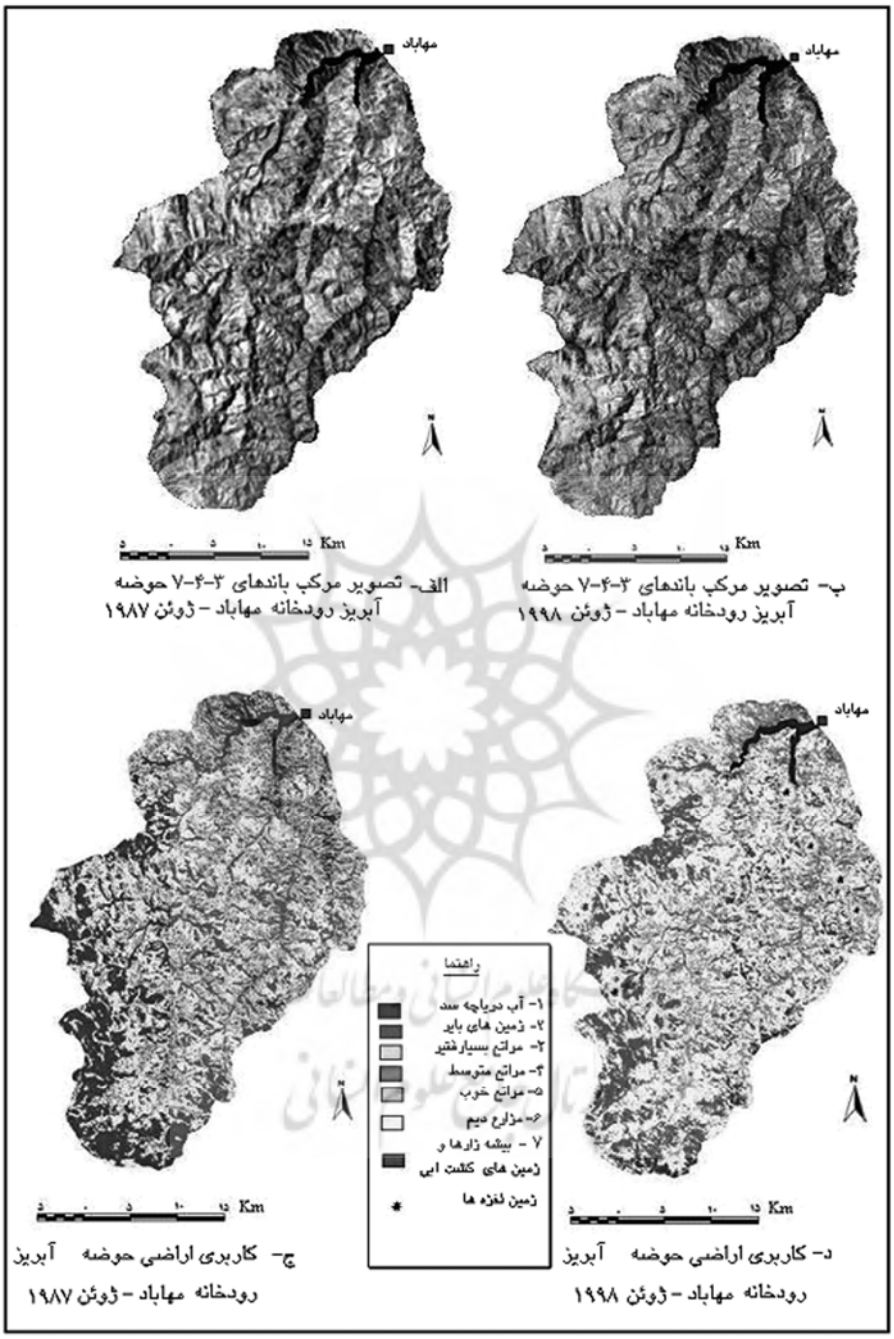
مقایسهٔ تصاویر ماهواره‌ای و نقشهٔ کاربری اراضی عمق تغییرات ایجاد شده در این منطقه را به قدری وسیع نشان می‌دهد که در همان دید مرئی نخست، این تغییرات کاملاً مشهود می‌گردد (شکل ۴). تجزیه و تحلیل مساحت‌های مناطق تغییر یافته در طی ۱۱ سال؛یعنی، ازسال ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۸(شکل ۵)، نشان می‌دهد که در سال ۱۹۸۷، ۴۲/۰۴ درصد مساحت حوضه، زیر کشت محصولات دیم بوده، در حالی که پس از گذشت ۱۱ سال این رقم به ۵۴/۳۶ درصد افزایش یافته است. در مقابل، مساحت مراتع متوسط از ۱۱/۳۲ درصد در سال ۱۹۸۷، به ۴/۵۶ درصد در سال ۱۹۹۸ کاهش یافته است. به طور کلی، در طی ۱۱ سال در حدود ۲۳٪ از مساحت حوضهٔ رود مهاباد به شکل‌های گوناگون تغییر یافته است؛ به عبارت دیگر، در هر سال به طور متوسط ۲٪ از مساحت این حوضه دستکاری شده و بازدهی آن تقلیل یافته است. مقایسه نتایج به دست آمده نشان می دهد که بیشترین تغییرات در کاربری اراضی در زیرحوضه‌های قاضی آباد، حمزه آباد، بیطاس و قزلجه رخ داده است. اگر میزان رسوب سالانهٔ همان دو سال ۱۳۷۴ و ۱۳۸۰ که دارای دبی مشابهی بودند، از همدیگر کم شود، رقم ۶۰۱/۳ به دست خواهد آمد که برای هرسال رقم ۱۰۰/۳تن را ارایه خواهد داد. اگر از تغییرات دبی سالانه صرف‌نظر شود و تغییرات کاربری زمین نیز به همان نسبت پیش رود، به نظر می‌رسد که در هر سال در حدود ۱۰۰ تن رسوب بیشتر از سال قبل از حوضه فرسایش یافته، در پشت سد جمع شود. البته، به دلیل دخالت عوامل مختلف در وقوع فرسایش، نمی‌توان این افزایش بار رسوب را به صورت منظم در هر سال انتظار داشت، ولی به دلیل نقش کلیدی تغییر کاربری اراضی دست کم می‌توان این افزایش در بار رسوب را در هر سال قبول داشت و به خسارت‌های جبران ناپذیر آن آگاهی یافت.

بر اساس ماده ۱ قانون ملی شدن جنگل‌ها و مراتع کشور، مصوب سال ۱۳۴۱، عرصهٔ کلیهٔ جنگل‌ها و مراتع و بیشه‌های طبیعی و اراضی جنگلی، جزو اموال عمومی و متعلق به

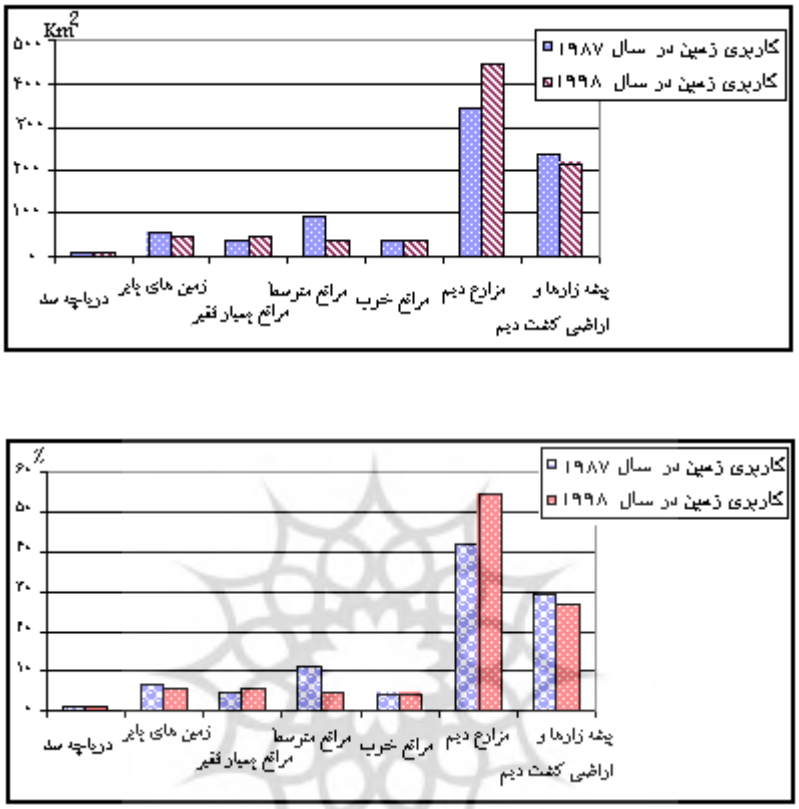
دولت است. همچنین، به استناد مادهٔ ۵۵ قانون حفاظت و بهره برداری از جنگل‌ها و مراتع کشور، هر کسی که به قصد تصرف، به منابع ملی مذکور در ماده ۱ تجاوز کند، به یک تا سه سال حبس در زندان محکوم خواهد شد(سازمان جنگل‌ها و مراتع،۱۳۷۲). با وجود این، عدم ارایهٔ آموزش‌های لازم به روستاییان و پایین بودن سطح آگاهی‌های عمومی، همچنین پایین بودن سطح زندگی و نیاز شدید به درآمدهای هرچند ناچیز بخش کشاورزی منطقه، عدم اطلاع رسانی صحیح و نبودن نظارت از سوی سازمان‌های مسؤول، از مهمترین عوامل مؤثر بر تغییر کاربری زمین‌ها از پوشش جنگلی و مرتعی به مزارع دیم کم بازده است (شکل ۶).

حرکات توده‌ای خاک بر روی دامنه‌ها در سال‌های اخیر در بالادست حوضه افزایش یافته است.

هرچند که شیب‌های خیلی تند و پرتگاهی مساحت کمی از حوضه را می‌پوشانند (در حدود ۰/۴ درصد حوضه)، ولی شیب‌های تند بیش از ۱۸ درصد در حدود ۳۴ درصد از مساحت حوضه را تحت اشغال دارند. این وسعت از شیب تند به همراه تغییر کاربری زمین، بویژه در نواحی با مواد سطحی حساس و در محل‌های قطع شیب، فراوانی زمین لغزه‌ها را در سال‌های اخیر بالا برده است. این مطلب، علاوه بر این که مورد تأیید اهالی بومی منطقه نیز قرار گرفته است، به وسیله مقایسه نقشه کاربری اراضی مربوط به سال‌های ۱۹۸۷و ۱۹۹۸ (شکل‌های ۴ –ج و ۴–د) نیز تأیید می‌گردد. بررسی نقشهٔ کاربری اراضی سال ۱۹۹۸ (شکل ۴–د) نشان می‌دهد که زمین لغزه‌ها دقیقاً در محل زمین‌های دیم رخ داده‌اند، در حالی که همین زمین‌ها در یازده سال قبل از آن به وسیله انسان دستکاری نشده بودند (شکل ۴–ج) .



شکل ۴ تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۷(الف)و۱۹۹۸ (ب) و نقشه‌های کاربری اراضی همان سال‌ها (ج و د)

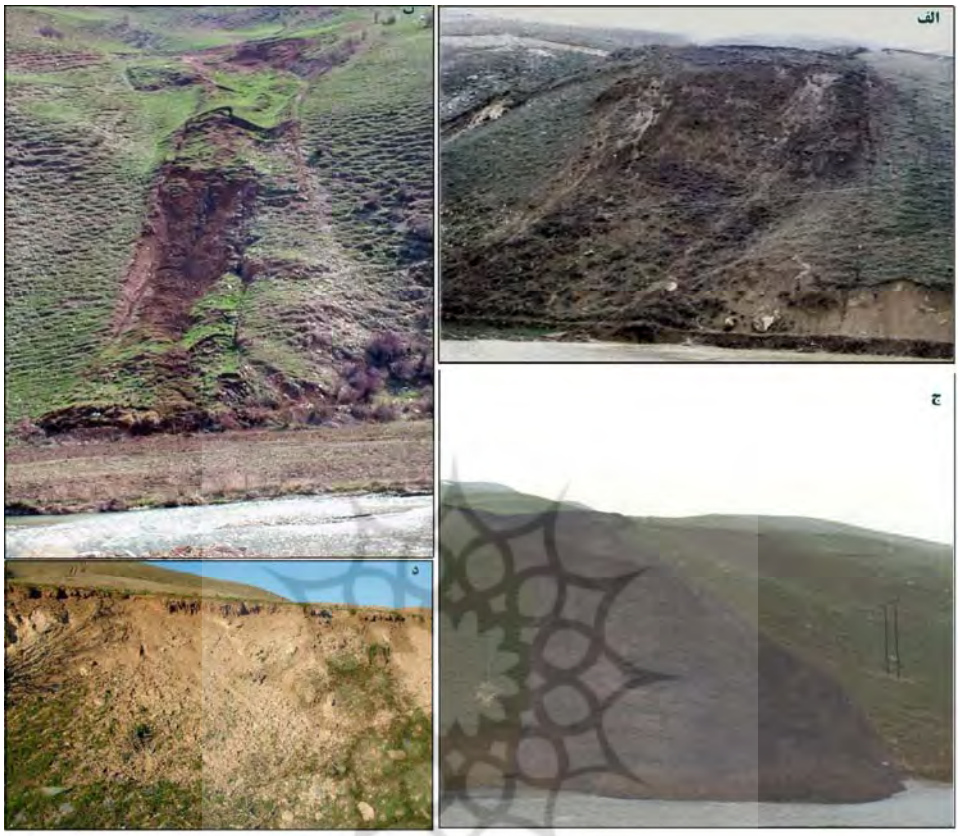


شکل۵ نحوهٔ کاربری زمین در دو سال ۱۹۸۷ و ۱۹۹۸ در حوضه مهاباد

از جمله موارد مشاهده شده، در نزدیکی روستای بیطاس (۲۰ کیلومتری جاده مهاباد به سردشت) بر روی دامنه غربی دره رودخانه بیطاس به طول ۱۰ کیلومتر، بیش از پنج مورد خاک روانی در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به وقوع پیوسته است؛ به طوری کـه بزرگتـرین آن‌ها منطقه ای به مساحت تقریبی ۲۵۰ متر طول و ۵۰ متر عرض را در بر مـی‌گیـرد. در اکثر موارد مشاهده شده، جریان خاک تا بستر دایمی رودخانه ادامه داشته و به دنبـال آن توسط آب حمل و وارد دریاچهٔ سد مهاباد شده است (شکل ۷-الف،ب،ج).

شکل۶ تصویری از شخم در جهت شیب در نزدیک روستای بیطاس.

رویداد زمین لغزه‌ها به دلایل مختلف، از جمله ایجاد راه‌ها، تبدیل زمین‌های مرتعی و بایر به زمین‌های دیم و افزایش نفوذ آب به وسیله احداث مجاری و محل تجمع آب در سطوح مسطح و غیره تشدید شده است؛ برای مثال، یکی از علل وقوع این حرکات، تغییر کاربری اراضی از پوشش جنگلی و مرتعی به مزارع دیم است. به طوری که مساحت بیشه زارها ۳٪ و مراتع متوسط ۷٪ کاهش یافته و در مقابل مساحت مزارع دیم تقریباً ۱۲٪ افزایش یافته است.



شکل ۷) وقوع حرکات دامنه‌ای در حوزه رود مهاباد در سال‌های اخیر که موجب افزایش تولید رسوب شده است. الف؛ خاک روانی در روبروی روستای حمزه‌آباد. ب و ج؛ خاک روانی نزدیک روستای بیطاس. د؛ یک خاک روانی بزرگ که نزدیک روستای دهبکر رخ داده است. احداث جاده‌ها ، جایگزین نمودن مزارع دیم به جای مراتع، ایجاد کانال‌های آبیاری مهمترین دلایل برای وقوع این حرکات بوده‌اند.

(تاریخ عکسبرداری، تابستان ۱۳۸۳)

حرکات دامنه‌ای علاوه براین که می تواند مانند آنچه که امیرسلیمانی (۱۳۶۵) دربارهٔ خرابی سد ویون[6] در ایتالیا گزارش می‌دهد، رسوب زیادی را مستقیماً در اختیار رودها

6- Vion

قرار دهند، به طور غیر مستقیم می تواند با تنک نمودن پوشش گیاهی که تورنس (۱۹۸۵) نقش آن را مشخص ساخته است و همچنین به همراه سست نمودن مواد، به تولید رسوب زیادی منجر شود. این وضعیت، با افزایش میزان شیب که اسدی (۱۳۸۰) دربارهٔ آن سخن رانده است، تشدید خواهد شد.

در نتیجه، براساس آنچه در بالا گفته شد و براساس نتایجی که محققانی مانند: آقارضی (۱۳۸۰) عرب خدری(۱۳۸۴)؛ شعبانی و همکارانش(۱۳۸۵)، فیض نیا و همکارانش(۱۳۸۶)و ژانگ(۱۹۹۹) به دست آوردند، باید در حوضه مورد بررسی، انتظار داشت که به دلیل وضعیت توپوگرافی، شخم زدن مراتع پرشیب نواحی کوهستانی و به زیر کشت بردن آن‌ها عمل فرسایش تشدید گردد.

نتیجه گیری

تغییر کاربری اراضی در حوضه بالادست سد مهاباد وتشدید آن در سال‌های اخیر، علی رغم وجود قوانین محدود کننده که بیش از چهل سال قبل تصویب شده، شرایط مناسبی را برای افزایش تولید رسوب به وجود آورده است. اگر محاسبات میزان پرشدگی سد در سال ۱۳۵۰ با مقدار محاسبه شده در سال ۱۳۷۳ مقایسه شود، استنباط خواهد شد که این افزایش رسوب به قدری است که وضعیت رسوب دهی حوضه را نسبت به قبل از سال ۱۳۵۰ در حدود ۱/۲ درصد افزایش داده است که اگرمطابق آنچه در این تحقیق برای سال‌های ۱۹۸۷تا ۱۹۹۸؛ یعنی ۱۳۶۶تا ۱۳۷۷ نشان داده شده است، شدت تغییر کاربری اراضی را نیز لحاظ کنیم، مقدار افزایش تولید رسوب رقم بالاتری را نشان خواهد داد. با توجه به این که سدهای دیگر ایران مانند سد وشمگیر بر روی رودخانهٔ گرگانرود که از نظر میزان رسوب در مقام پایین تری از این سد قرار دارد، ولی تخریب اراضی جنگلی را دلیلی بر این میزان رسوب‌دهی بیان می شود(وروانی، ۱۳۸۰)همین وضعیت برای سایر سدهای ایران که از نظر تولید رسوب در مقام بالاتری نسبت به سد مهاباد قرار دارند، بحرانی‌تر خواهدبود.

بنابراین، با این که با روند فعلی تغییر کاربری زمین، بویژه در نواحیی که شیب تندتری دارند، دورنمای غم انگیزی برای حوضه‌ها ترسیم می‌گردد، شرایط به وجود آمده مانند حوضه آبخیز طالقان (شعبانی، ۱۳۸۵) قابل ترمیم است و اثر اقدامات کاهش رسوب با هزینه‌های کم، ولی با مدیریت قوی، ساماندهی حوضه‌های آبریز را تضمین خواهد نمود؛ به شرط این که، وضعیت به اندازه‌ای بحرانی نشود که دیگر نتوان اقدامات علاج بخش را اجرا نمود. پس فرصت محدودی را که باقی است، از دست ندهیم!

منابع

۱- امیرسلیمانی، تورج. (۱۳۶۵) «گزارش تحقیقاتی در مورد خرابی سد ویون در ایتالیا» **مجلهٔ آب** –شماره ۶ ، صفحه ۱۷-۲۶.

۲- اسدی، سید مجتبی. (۱۳۸۰)، «بررسی سازندهای زمین شناسی، شیب و رخساره‌های ژئومورفولوژی در تولید رسوب» **مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی-فرسایش خاک و توسعهٔ پایدار**، اراک،۳۷۲-۳۶۹.

۳- آقارضی، حشمت الله. (۱۳۸۰) «بررسی رابطهٔ کاربری اراضی و شیب با فرسایش خاک و تولید رسوب»، **مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی-فرسایش خاک و توسعهٔ پایدار، اراک**،۳۷۴-۳۶۲.

۴- حبیبی، مهدی. (۱۳۸۱). «رسوبگذاری در مخازن سدها»، **مجلهٔ آبخیز**، صفحه ۹-۸.

۵-رجائی عبدالحمید. (۱۳۷۳). **کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط**، نشر قومس، ص۸۵-۸۶.

۶-رفاهی حسینقلی. (۱۳۷۵). **فرسایش آبی و کنترل آن**، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، ص۷۰-۷۸.

۷- سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور. (۱۳۷۲). **مجموعه قوانین و مقررات سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور**، انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع ایران.

۸- شعبانی محمد، فیض نیا سادات، احمدی حسن، قدوسی جمال، سررشته داری امیر. (۱۳۸۵). «بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی در رسوبدهی حوزه‌های آبخیز (مطالعه موردی: حوزه آبخیز طالقان)»، **مجله منابع طبیعی ایران، ۵۹**(۱)، ۴۱- ۵۶.

۹- عرب خدری محمود. (۱۳۸۴). «بررسی رسوبدهی معلق حوزه‌های آبخیز ایران»، **تحقیقات منابع آب ایران**، ۱(۲): ۵۱-۶۰ .

۱۰- فیض نیا سادات، محمدی عبدالحسین، محسنی ساروی محسن، قدیمی عروس محله فریدون. (۱۳۸۶). «بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی و حساسیت سازندها به فرسایش در رسوبدهی حوزه‌های آبخیز (مطالعه موردی در حوزه آبخیز دریاچه نمک)»، **نشریه دانشکده منابع طبیعی**، ۶۰ (۳)، ۸۱۱- ۸۲۸.

۱۱- گزارش مرکز تحقیقات منابع آب. (تماب). (۱۳۷۶). **رسوبسنجی و رسوبشناسی مخزن سد مهاباد**، دفتر بهره برداری از سدها و شبکهٔ آبیاری.

۱۲- محمودی، فرج‌الله. (۱۳۶۷). «تحول ناهمواری‌های ایران در کواترنر»، **نشریه پژوهش‌های جغرافیایی**، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲.

۱۳- مهندسین الکتروپروژکت یوگسلاوی. (۱۳۴۵). **طرح امکان یابی مهاباد**، جلد ۱و۲ .

۱۴- مرید، سعید؛ ابوالقاسمی، هادی. (۱۳۷۳). « بررسی رسوبخیزی حوضه آبریز رودخانه کرخه و بررسی عوامل مؤثر بر آن»، **بولتن وضعیت منابع آب کشور**، شماره ۱۲ .

۱۵- وروانی، جواد. (۱۳۸۰). «بررسی وضعیت رسوب‌دهی سرشاخه‌های اصلی سد وشمگیر رودخانهٔ گرگانرود»، **مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت اراضی-فرسایش خاک و توسعهٔ پایدار**، اراک، ۲۲۳-۲۲۰.

16-Dunne ،T.،1979 ،Sediment yield and land use in tropical catchments ،J. Hydr.42،281-300.

17-Norton.D. and Castro C.F. (2001) ،Monitoring the Sediment Loading Of Itaipu Lake And Modeling Of Sheet And Rill Erosion Hazards In The Watershed Of Parana River - www.ars.usda.gov/pandp/people/people.htm?personid=4146

18-Selby M. J.(1985)Earths Changing Surface ،Clardon Press،Oxford.pp.211-212.

19-Thornes J. B.،(1985)،The ecology of erosion،Geography،70،222-35.

20-Trimble،S. W. and Lund ،S. W. ،1982 ،Soil conservation and the reduction of erosion and sedimentation in the Coon Creek Basin ،Wisconsin ،US Geol. Surv. Prof. Paper ،1234.

21-Wilson ،L.،1973،Variations in mean annual sediment yield as a function of mean annual precipitation ،Am. J. Sci. 273 ،335-49.

22-Zhang X.(1999) ،Status and causes of sediment changes in the upper Yangtze River and reduction measures comparison of Jialin River with Jinsha River ،In: Proceedings International Samposium on Can Biological Production Harmonize with Environment ،Tokio ،37-40.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی