بررسي تأثير تغيير كاربري اراضي و حساسيت سازندها به فرسايش در رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز (مطالعه موردي در حوزه آبخيز درياچه نمک)

سادات فيض‌نيا*[۱]، عبدالحسين محمدي[۲]، محسني محسني‌ساروي[۳] و فريدون قديمي‌عروس‌محله[۴]
[۱] استاد گروه احياي مناطق خشک و کوهستاني، دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] کارشناس‌ارشد مرکز تحقيقات جهاد کشاورزي استان مرکزي، ايران
[۳] دانشيار گروه احياء مناطق خشک و کوهستاني، دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۴] استاديار دانشگاه علم و صنعت ايران، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۳/۲/۵، تاريخ تصويب: ۸۴/۱۲/۱۴)

چكيده

در اين تحقيق سه زيرحوزه آبخيز از حوزه آبخيز درياچه نمک شامل خمين، پل دوآب و رازين انتخاب شدند. تغييرات كاربري اراضي در دو مقطع زماني ۱۳۳۵ و ۱۳۷۴ با پردازش و تفسير داده‌هاي سنجش از دور و با استفاده از نرم افزار ILWIS مشخص شد. سپس، با استفاده از نقشه‌هاي زمين‌شناسي و كنترل‌هاي صحرايي، نقشه حساسيت سازندها و سنگ‌ها نسبت به فرسايش براي هر زيرحوزه آبخيز تهيه شد. آمار دبي آب و رسوب ۲۴ ساله مربوط به سه ايستگاه هيدرومتري خمين، پل دوآب و رازين همراه با آمار بارندگي منطقه تغييرات زماني رسوب معلق مربوط به سه زيرحوزه آبخيز تعيين شد. در مرحله بعد تغييرات رسوبدهي هر زيرآبخيز با تغييرات كاربري اراضي در مقاطع زماني مختلف و با درصد مساحت رده‌هاي مختلف حساسيت به فرسايش سازندهاي زمين‌شناسي و واحدهاي سنگي مورد مقايسه قرار گرفت. مي‌توان نتيجه گرفت كه زيرحوزه آبخيز پل دوآب كمترين تغييرات كاربري اراضي را داشته است و سنگ‌ها و سازندهاي آن نيز داراي كمترين مقدار رسوبدهي هستند. اما در زيرحوزه آبخيز رازين با وجود حساسيت كم سازند و سنگ‌ها به فرسايش، رسوبدهي در مقايسه با دو زيرحوزه آبخيز ديگر بيشتر بوده كه علت آن تغييرات زياد كاربري اراضي است. همچنين موارد ياد شده نشان مي‌دهد كه در زيرحوزه آبخيزهاي مورد بررسي، تغيير كاربري اراضي و حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش تأثير بسزايي در توليد رسوب دارند، اما تاثير تغيير كاربري اراضي بر ميزان رسوبدهي بيشتر است.

واژه‌هاي كليدي: حوزه آبخيز درياچه نمک، رسوبدهي، كاربري اراضي، فرسايش آبي، حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش

نويسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۳ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۳ E-mail: sfeiz@ut. ac. ir

مقدمه

رودخانه‌هاي ايران در مقايسه با رودخانه‌هاي جهان رسوب زيادي را حمل مي‌كنند (رفاهي، ۱۳۷۵). اين موضوع نشان‌دهنده شديد بودن فرسايش و وضعيت نامناسب منابع‌طبيعي تجديد شونده در حوزه‌هاي آبخيز تحت چراي شديد و بيش از حد مراتع، تخريب اراضي جنگلي و بهره‌برداري نامناسب از اراضي كشاورزي است. از سوي ديگر عمر مفيد سدهاي مخزني نيز به مقدار رسوباتي كه توسط رودخانه‌ها حمل مي‌شود بستگي دارد. زيرا رسوبات وارد شونده به مخزن سدها هر سال از حجم مفيد آنها مي‌كاهد. هر چند براي سدهايي كه مخزن آنها از رسوبات پر شده يا در حال پر شدن است نمي‌توان به آساني اقداماتي براي رسوب‌زدايي صورت داد، با بررسي دقيق مقادير متوسط سالانه مقدار رسوب قابل حمل توسط رودخانه‌ها، مي‌توان براي احداث سدهاي جايگزين، تكميلي يا جديد بر روي رودخانه‌ها، نسبت به اولويت‌بندي آنها از نظر وضعيت رسوب و شدت و مقدار فرسايش در حوزه آبخيز چنين رودخانه‌هايي اقدام كرد و در خصوص برنامه‌هاي مبارزه با فرسايش و كنترل رسوب اقدام لازم را در پيش گرفت.

گفتني است كه عوامل متعددي در رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز مؤثرند، به‌طوري‌كه بعضي از عوامل، استاتيک (مانند زمين شناسي) و برخي نيز ديناميک هستند (مانند كاربري اراضي). در اين تحقيق سعي شد با بررسي نقش كاربري اراضي و حساسيت سازندها به فرسايش كه از عوامل مهم و مؤثر در مقدار رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز هستند، تأثير تغييرات ايجاد شده طي زمان در كاربري اراضي از يک طرف و وضعيت حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش آبي در حوزه آبخيز درياچه نمک از طرف ديگر مورد تجزيه و تحليل قرار گيرد.

پيشينه تحقيق

پاركر و تروتمن[۱] (۱۹۸۹) با بررسي رسوبات معلق در آمريكا به اين نتيجه دست يافتند كه مقدار توليد رسوبات معلق ناشي از سنگ‌هاي رسوبي در مقايسه با سنگ‌هاي غيررسوبي، بيشتر است.

چاكراپاني و سابرامانيان[۲] (۱۹۹۰) با تحقيق درباره عوامل كنترل‌كنندة دبي رسوب در آبخيز رودخانه ماهاندي در هند، به اين نتيجه رسيدند كه رواناب سطحي و سازندهاي زمين‌شناسي در حوزه آبخيز، نقش مهمي در توليد رسوب معلق در مقايسه با ساير عوامل دارند.

ريد[۳] اظهار داشت بيشتر پژوهش‌هايي كه در حوزه‌هاي آبخيز انجام گرفته نشان‌دهنده تأثير مهم كاربري اراضي در توليد رسوب است. براي مثال جاده‌سازي سبب افزايش مقدار توليد رسوب در حوضه مي‌شود. به‌طوري‌كه رسوبدهي بعد از جاده‌سازي ممكن است چندين برابر قبل شود.

بـري و زاي[۴] (۱۹۹۳) بـا ايجـاد روابـط رگرسيوني چندمتغيره براي برآورد رسوب معلق در حوزه‌هاي آبخيز فاقد آمار در ۱۴ ايستگاه هيدرومتري داراي آمار جريان آب و رسوب در كانادا متغيرهاي زميني و هيدرواقليمي را به‌عنوان متغيرهاي مستقل و مقدار رسوبدهي را به عنوان متغير وابسته در نظر گرفتند و به اين نكته دست يافتند كه ميانگين عمق رواناب سالانه با دوره بازگشت دوساله، دبي حداكثر روزانه با دوره بازگشت دو ساله، درصد اراضي لخت، درصد اراضي اشغال شده توسط درياچه‌ها و آبگيرها و تراكم زهكشي از مهم‌ترين عوامل موثر براي ارزيابي تغييرات سالانه بار معلق توليدي در حوزه‌هاي آبخيز هستند.

۱- Parker & Troutman (1989)

۲- Chakrapani & Subramanian (1990)

۳- Reid (1993)

۴- Bray & Xie (1993)

والينگ و وودوارد[1] (۱۹۹۵) با بررسي رسوب معلق رودخانه كالم دون انگلستان، حوزه آبخيز اين رودخانه را با توجه به سازند زمين‌شناسي به سه منطقه تقسيم و اهميت هر منطقه را در توليد رسوب معلق مشخص كردند.

واسون[2] (۱۹۹۹) معتقد است كه در حوزه‌هاي آبخيز كوچک، واريانس رسوبدهي معلق اراضي بالادست، اندک است كه علت آن تأثير كاربري اراضي در رسوبدهي است. او همچنين اظهار داشت كه با افزايش مساحت حوزه آبخيز، واريانس رسوبدهي كمتر مي‌شود و در فقدان رخداد فرسايش خندقي، نقش كاربري اراضي در توليد رسوب در مقايسه با ديگر عوامل مؤثر در توليد رسوب در يک حوزه آبخيز بيشتر است.

قديمي عروس‌محله و قدوسي (۱۳۷۸) با محاسبه ميانگين رسوب ويژه سه زون زمين‌شناسي سنندج – سيرجان، ايران مركزي و البرز در حوزه آبخيز درياچه نمک نتيجه گرفتند كه اختلاف معني‌داري بين رسوبدهي ويژه آنها وجود دارد. به‌طوري‌كه زون ايران مركزي داراي بيشترين و زون سنندج - سيرجان داراي كمترين رسوب‌زايي است.

داودي راد و همكاران (۱۳۸۰) مقدار فرسايش و رسوب را در انواع واحدهاي اراضي در حالت‌هاي بدون تغيير كاربري يا با تغيير كاربري اراضي، مورد بررسي قرار دادند و به اين نتيجه رسيدند كه با تغيير كاربري در واحد اراضي كوهستان، رسوبدهي از ۳/۳۳ تن به ۷/۱ تن در هكتار در سال تغيير مي‌كند، اما با تغيير كاربري اراضي، تغييري در رسوبدهي در واحد اراضي دشت‌هاي دامنه‌اي پديد نمي‌آيد.

ويژگي‌هاي منطقه مورد بررسي

بر اساس گزارش جاماب (۱۳۶۹) ، حوزه آبخيز درياچه نمک شامل سه زيرآبخيز خمين، پل دوآب و رازين است (شكل ۱). دليل انتخاب سه زيرآبخيز ياد شده براي انجام تحقيق حاضر، وجود آمار و اطلاعات كامل درباره انواع كاربري‌هاي اراضي دست كم در دو مقطع زماني مربوط به سال‌هاي ۱۳۴۴ و ۱۳۷۴ و داده‌هاي دبي آب و رسوب در يک دوره ۲۴ ساله كه مورد نياز اين پژوهش است، بوده است. شايان ذكر است كه زيرآبخيزهاي مورد بررسي به‌طور عمده در بخش غربي حوزه آبخيز مركزي قرار دارند كه ميانگين بارندگي سالانه در بخش شرقي آن كمتر از ۲۰۰ ميليمتر و در ارتفاعات شمالي بالغ بر ۸۰۰ ميليمتر است به‌طوري‌كه رژيم بارش نيز در آن مديترانه‌اي است كه خود به مفهوم منطبق بودن فصل بارندگي در فصل‌هاي سرد سال و نبود بارندگي در فصل تابستان است (۱).

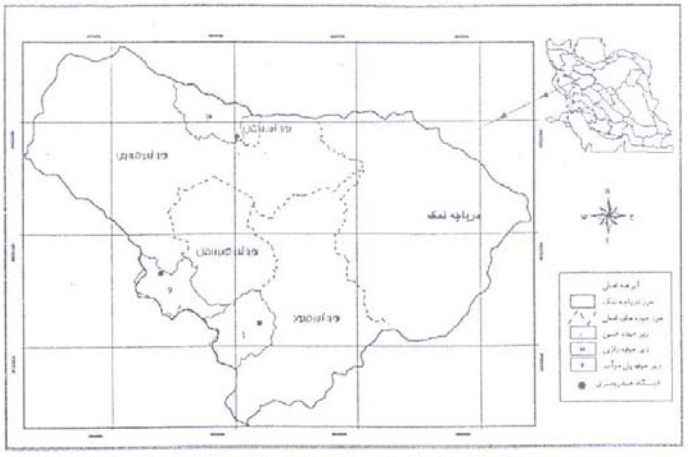
مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده

در انجام اين تحقيق از آمار و اطلاعات دبي و رسوب‌سنجي ايستگاه‌هاي هيدرومتري خمين، پل دوآب و رازين اخذ شده از شركت تماب وابسته به وزارت نيرو (داده‌هاي ۲۴ ساله)، نقشه‌هاي زمين‌شناسي با مقياس ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمين‌شناسي كشور مربوط به زيرآبخيزهاي خمين، پل دوآب و رازين، عكس‌هاي هوايي با مقياس هاي ۱:۵۵۰۰۰ و ۱:۴۴۰۰۰ سال‌هاي ۱۳۳۵ و ۱۳۷۴ تهيه‌شده توسط سازمان جغرافيايي ارتش جمهوري اسلامي ايران و سازمان نقشه‌برداري كشور، آمار و اطلاعات مربوط به حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش و كاربري اراضي و ساير ويژگي‌هاي وابسته مربوط به سه زيرآبخيز مورد بررسي ارائه شده توسط محمدي (۱۳۸۲)، نرم افزار ILWIS براي نقشه‌سازي و پردازش داده‌ها در محيط سيستم‌هاي اطلاعات جغرافيايي (GIS) و بسته نرم‌افزار SPSS براي تجزيه و تحليل‌هاي آماري مورد نياز استفاده شد.

۱- Walling & Woodward (1995)

۲- Wasson (1999)



شكل ۱- موقعيت مكاني زيرآبخيزهاي مورد بررسي در حوزه آبخيز درياچه نمک

روش‌ها

ابتدا آمار دبي آب و رسوب و بارندگي مربوط به زيرآبخيزهاي خمين، پل دوآب و رازين پس از رفع نواقص براي مشخص كردن خصوصيات بارندگي و مقادير دبي آب و رسوب، مورد تجزيه و تحليل قرار گرفت، به‌طوري‌كه بر اساس آمار ۲۴ ساله دبي آب و رسوب، مقدار رسوب خروجي از سه زيرآبخيز ذكر شده همراه با تغييرات آن در طول دوره آماري مشخص شد. سپس نقشه‌هاي زمين‌شناسي سه زيرآبخيز مورد بررسي با استفاده از نقشه‌هاي زمين‌شناسي سازمان زمين‌شناسي كشور تهيه و از راه انجام بازديدهاي ميداني تدقيق شد، به‌طوري‌كه پس از اين اقدام واحدهاي سنگ‌شناسي با خصوصيات ليتولوژي و رفتار فرسايشي يكسان در يكديگر ادغام و نقشه زمين‌شناسي اجمالي‌تر با حذف جزييات غير كاربردي براي بررسي و مشخص كردن حساسيت واحدهاي سنگي تهيه شد، به‌نحوي كه ضريب حساسيت به فرسايش واحدهاي سنگ‌شناسي بر اساس روش فيض‌نيا (۱۳۷۴) مشخص و نسبت به رده‌بندي و تعيين مساحت هر يک از رده‌هاي فرسايشي همراه با بررسي ويژگي‌هاي مرفولوژي و هيدرولوژي زيرآبخيز اقدام شد.

با توجه به هدف تحقيق، كاربري اراضي زيرآبخيزهاي مورد بررسي با استفاده از تفسير عكس‌هاي هوايي ۱:۵۵۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۳۵ و ۱:۴۴۰۰۰ مربوط به سال ۱۳۷۴ بررسي و با تعيين انواع كاربري‌ها نقشه‌هاي كاربري اراضي تهيه شد. گفتني است كه تهيه نقشه‌ها و تفسير و پردازش آنها با استفاده از نرم‌افزارهاي ILWIS در محيط سيستم‌هاي اطلاعات جغرافيايي (GIS) انجام شد.

در پايان، با توجه به خروجي‌هاي مذكور وضعيت و روند تغييرات رسوبدهي زيرآبخيزهاي مورد بررسي با حساسيت سنگ‌ها به فرسايش و تغييرات كاربري اراضي در هر يک از زيرآبخيزها بررسي شد و نتايج به‌دست آمده با يكديگر مورد مقايسه قرار گرفت.

نتايج

با در نظر گرفتن روش تحقيق به‌كار گرفته شده، نتايج حاصل از بررسي‌هاي انجام‌شده درباره روند و وضعيت تغييرات رسوبدهي، بارندگي، ويژگي‌هاي فيزيوگرافي و هيدرولوژي، خصوصيات سنگ‌شناسي و حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش به ترتيب به‌شرح زير است:

۱- با توجه به تجزيه و تحليل‌هاي به‌عمل آمده، روند تغييرات رسوب معلق ماهانه و سالانه و بارندگي سالانه در زير آبخيزهاي مورد بررسي در شكل‌هاي ۲ تا ۱۰ ارائه شده است؛

۲- نتايج حاصل از بررسي‌هاي انجام‌شده درباره ويژگي‌هاي فيزيوگرافي و هيدرولوژي مؤثر توليد رسوب و حمل آن در زيرآبخيزهاي خمين، پل دو آب و رازين در جدول‌هاي ۱ و ۲ آورده شده است؛

۳- با توجه به بررسي‌هاي انجام‌شده به شرح روش تحقيق، خصوصيات سنگ‌شناسي، ضريب حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش و مساحت زير پوشش هر يک از واحدهاي سنگي در جدول‌هاي ۳ و ۴ نمايش داده شده است؛

۴- با در نظر گرفتن خصوصيات سنگ‌شناسي و مقادير مربوط به ضريب حساسيت هر يک از واحدهاي سنگي به فرسايش، وضعيت حساسيت سازندها و سنگ‌هاي شناسايي شده در زيرحوزه‌هاي آبخيز سه‌گانه مورد بررسي و رتبه‌بندي آنها همراه با مساحت انواع كاربري‌هاي اراضي و تغيير مربوط به آنها به ترتيب در جدول‌هاي ۵ تا ۱۰ آورده شده و در جدول ۱۱ نيز نتيجه حاصل از مقايسه وضعيت تغييرات كاربري اراضي، حساسيت سازندها و سنگ‌ها به فرسايش و رسوبدهي زيرآبخيزهاي مورد بررسي ارائه شده است.

شايان يادآوري است كه منابع اطلاعاتي و نقشه‌هاي پايه مورد استفاده در اين تحقيق، مبتني بر نقشه‌هاي كاربري اراضي در مقاطع زماني مختلف مورد نظر در اين تحقيق ارائه شده توسط محمدي (۱۳۸۲) در چارچوب پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد با عنوان ((بررسي تغييرات زماني رسوب در حوزه آبخيز درياچه نمک)) (۷) بوده است.

بحث

با توجه به نتايج اين پژوهش، مواردي را به شرح زير مي‌توان ارائه كرد:

وضعيت رسوبدهي زيرحوزه آبخيز خمين

بررسي وضعيت رسوبدهي زيرآبخيز خمين بر اساس آمار مشاهده شده و ثبت‌شده در ايستگاه خمين طي سال‌هاي مورد بررسي نشان مي‌دهد كه بيشترين مقدار رسوبدهي در اين زيرحوزه آبخيز مربوط به سال ۱۳۶۶ به مقدار بيش از ۱۸۰۰ تن در سال بوده است. اين مقدار بيش از چهار برابر رسوبدهي متوسط سالانه (متوسط ۲۴ ساله) ثبت‌شده است. با توجه به نتيجه حاصل از روند تغييرات مقدار رسوبدهي در زيرآبخيز خمين ملاحظه مي‌شود كه مقدار رسوبدهي طي سال‌هاي ۱۳۶۵ و ۱۳۶۶ بيشتر از ميانگين سالانه رسوبدهي بوده است (شكل‌هاي ۲و۳). دلايل تغييرات رسوبدهي به شرح بالا را مي‌توان به صورت زير بيان كرد:

۱- تغيير در وضعيت كاربري اراضي طي سال‌هاي ۱۳۳۴ تا ۱۳۷۴ (جدول ۶)، به‌طوري كه مي‌توان نتيجه گرفت كه از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۷۴ در اثر تبديل اراضي مرتعي به اراضي زراعي ديم، از وسعت مراتع كاسته شده و در مقابل وسعت ديم‌زارها افزايش يافته است؛

۲- با مقايسه مقدار رسوب معلق در ماه‌هاي مختلف سال مي‌توان نتيجه گرفت كه بيشترين مقدار رسوب مربوط به بهمن ماه بوده كه منطبق با دوره عدم رويش گياهي است؛

۳- با مقايسه مقدار بارندگي و توليد رسوب در سال‌هاي مختلف در ايستگاه هيدرومتري خمين، مي‌توان استنباط نمود كه هر چند، سال ۱۳۶۴ سال مرطوبي بوده، ولي مقدار توليد رسوب آن در مقايسه با سال‌هاي ديگر، بسيار كمتر از ميانگين توليد رسوب در زيرآبخيز خمين است. اين در حالي است كه سال‌هاي ۱۳۶۵ و ۱۳۶۶ جزو سال‌هاي خشک در زيرآبخيز مورد بحث بوده، اما توليد رسوب در اين سال‌ها بيشتر از ميانگين سالانه رسوبدهي بوده است. دليل اين موضوع با توجه به وضعيت بارندگي در زيرآبخيز خمين، تنها ممكن است مربوط به وضعيت پراكنش بارندگي باشد. زيرا پراكنش يكنواخت بارندگي‌ها در يک حوزه آبخيز، حتي در

سال‌هاي خشک، ممکن است موجب افزايش رسوبدهي آن نسبت به سال‌هاي مرطوب شود. علاوه بر اين ملاحظه مي‌شود که در زيرآبخيز مورد بحث، حدود ۳۴ درصد سنگ‌ها شامل سنگ‌هاي با حساسيت متوسط به فرسايش و مربوط به پيش از کواترنر بوده و ۱۹ درصد نيز شامل سنگ‌هاي نسبتاً حساس به فرسايش و مربوط به پيش از کواترنر هستند (جدول ۵).

وضعيت رسوبدهي در زيرحوزه آبخيز پل دوآب

بررسي وضعيت رسوبدهي در زيرحوزه آبخيز پل دوآب طي سال‌هاي مورد بررسي نشان مي‌دهد که بيشترين مقدار رسوبدهي در اين زيرآبخيز مربوط به سال ۱۳۶۲ به مقدار ۸۰۰۰ تن، يعني بيش از ۴/۵ برابر رسوبدهي متوسط سالانه بوده است. گفتني است که مقدار رسوبدهي سال ۱۳۶۱ به بعد نيز در اين آبخيز به‌طور کلي بيشتر از ميانگين سالانه رسوبدهي بوده است.

دلايل قابل ارائه در اين زمينه را مي‌توان به صورت زير بيان کرد:

۱- از سال ۱۳۳۴ تا ۱۳۷۴، تغييرات کاربري اراضي زياد بوده، به طوري که وسعت اراضي ديم افزايش يافته و در مقابل از وسعت اراضي مرتعي کاسته شده است؛

۲- افزايش وسعت ديمزارها در اراضي پرشيب و شخم آنها در جهت شيب در فصل غيرزراعي، عامل اصلي افزايش توليد رسوب است. زيرا، مقايسه مقدار رسوبات حمل‌شده معلق در ماه‌هاي مختلف سال نشان مي‌دهند که بيشترين مقدار رسوب مربوط به فصل غيرزراعي و به‌طور عمده مربوط به ماه‌هاي فروردين و ارديبهشت بوده است؛

۳- با مقايسه بارندگي و مقدار توليد رسوب در ماه‌هاي مختلف در زيرآبخيز مورد بحث، مي‌توان نتيجه گرفت که سال‌هاي ۱۳۶۰، ۱۳۶۱ و ۱۳۷۰ از لحاظ هواشناسي سال‌هاي مرطوب بوده‌اند، ولي مقدار توليد رسوب آنها خيلي کمتر از ميانگين است. اين موضوع نشان‌دهنده پراکنش مناسب بارندگي‌ها در اين سال‌هاست. در حالي‌که سال‌هاي ۱۳۶۲، ۱۳۶۵ و ۱۳۶۹ از لحاظ هواشناسي سال‌هاي خشک بوده‌اند، ولي مقدار توليد رسوب در اين سال‌ها بسيار بيشتر از ميانگين سالانه بوده است. دليل اين موضوع را نيز مي‌توان با نسبت دادن آن به وضعيت پراکنش مناسب بارندگي ها در سال‌هاي مزبور توجيه کرد.

شايان ذکر است که با توجه به وضعيت زمين‌شناسي زيرحوزه آبخيز پل دوآب که نشان‌دهنده نسبتاً حساس بودن واحدهاي سنگي Qal، Q و Qt2 و Km1 و Ku1 (به ترتيب با گستره‌هاي زير پوشش ۳۸ و ۲۷ درصد از مساحت زيرآبخيز مورد بحث) و نسبتاً حساس بودن واحدهاي سنگي Kmm، Kms و Js به فرسايش است، (جدول ۷)، توليد رسوب به مقدار ۸۰۰۰ تن در سال در اين زيرآبخيز قابل توجيه است.

جدول ۱- ويژگي‌هاي فيزيوگرافي زيرحوزه‌هاي آبخيز مورد مطالعه

رديف	نام زيرحوزه آبخيز	مساحت (km^2)	محيط (km)	طول حوزه (km)	ضريب گراويليوس	شيب متوسط وزني(درصد)	ضريب پستي و بلندي (m)	ارتفاع متوسط از سطح دريا (m)	ارتفاع متوسط وزني (m)	ارتفاع حداقل از سطح دريا (m)	طول آبراهه اصلي (km)	مجموع طول آبراهه اصلي (km)	شيب آبراهه اصلي(درصد)	تراكم آبراهه (km/km^2)	درجه يک (درصد)	فراواني آبرهه	نسبت‌اشعاب آبراهه‌اي	پارش متوسط سالانه(mm)	درجه حرارت متوسط‌سالانه(c°)
۱	خمين	۲۰۷۵	۱۰۴	۳۵	۱/۱۷	۹/۳	۰/۰۴۱	۳۲۸۵	۲۱۸۵	۱۸۳۰	۳۸/۷	۳۴۲/۵	۱/۷	۰/۵۵	۱۲/۶۴		۴/۴۵	۳۵۸	۱۰/۴
۲	پل دوآب	۱۸۴۷	۲۵۰	۵۱	۱/۸۲	۱۳	۰/۰۳	۳۳۲۴	۲۲۱۰	۱۷۷۳	۶۵	۱۰۸۰	۰/۵۵	۰/۶۵	۹/۲۶		۴/۸۲	۳۶۲/۲	۷/۷۲
۳	رازين	۱۴۲۹	۱۸۷/۵	۶۹/۷۵	۱/۴	۱۱/۹	۰/۰۲۳	۲۹۴۴	۱۹۵۱	۱۳۰۰	۷۵	۷۲۲/۵	۱/۰۵	۰/۴۴	۷/۵۵		۳/۵	۳۱۶	۹/۱۷

جدول۲ – ويژگي‌هاي هيدرولوژي زيرحوزه‌هاي آبخيز مورد بررسي

رديف	نام زيرحوزه آبخيز	پارامترهاي هيدرولوژيکي			رسوب ويژه معلق سالیانه **Ton/Km/Yr**
		دبي متوسط سالیانه **m3/sec**	دبي حداکثر لحظه‌اي روزانه **m3/sec**	دبي حداکثر **m3/sec**	
۱	خمين	۰/۹۱	۱۴/۷	۲۶/۲	۲۶۶/۲
۲	پل دوآب	۴/۹	۸۱/۷	۱۲۷	۵۴/۷
۳	رازين	۲۳۵	۸۲/۳	۱۹۰	۲۹۵

جدول ۳- خصوصيات سنگ شناسي زيرحوزه‌هاي آبخيز خمين و پل دوآب

زون سنندج - سيرجان								
سن			زير	نام سازند	علامت	خصوصيات	ضريب	مساحت
دوران	دوره	دور	آبخيز	زمين‌شناسي	اختصاري	سنگ شناسي	حساسيت	(هکتار)
سنوزوئيک	کواترنر	هولوسن	۱و۲		Q	آبرفت عهد حاضر	۴/۵	۱۰۲۴۸۱
			۲		Qal	آبرفت رودخانه‌اي	۳	۵۳۷۷۲
			۲		Qt	پادگانه‌هاي دانه درشت	۶	۶۰۴۷
			۲		Qt2	پادگانه‌هاي آبرفتي جوان	۳	۱۲۹۵۴
			۱		Qs	آبرفت‌هاي تحتاني	۶	۷۶
	ترسير	الیگوسن	۱		Es	کنگلومراي ماسه‌اي	۷	۵۰۷۱
مزوزوئيک	کرتاسه		۱و۲		Km1	آهک	۷	۳۱۱۶۴
			۱و۲		Kmc	کنگلومرا و ماسه‌سنگ	۷	۱۳۸۰
			۱و۲		Kmm	مارن و آهک لايه‌اي	۶/۵	۷۷۴۳
			۱و۲		Kms	شيل و مارن دريايي	۶	۱۷۴۳۸
			۱		Kmv	توفيت و سنگ‌هاي آتشفشاني	۱۲	۶۶۸
			۱		Ku	شيل آهکي	۶	۲۲۶۷۰
			۲		Kl	آهک الوئولين دار، چرت‌هاي قرمز	۷	۱۲۸۱۱
			۲		Kll	آهک اربيتولين دار	۷	۳۹۰۵
			۲		Ks	اسليت	۹	۱۳۳۸
			۲		Ksl	اسليت و ماسه‌سنگ متبلور	۹	۱۱۹۴۱
			۲		Kd	دولوميت و سنگ آهک	۷	۷۰۶
			۲		Ksh11	آهک اربيتولين دار	۷	۱۱۱۳
	ژوراسيک		۲		Jms	ماسه‌سنگ دگرگونه	۹	۴۳۲۳
			۲		Jph	شيل و ماسه‌سنگ (فيليت)	۷	۷۰۰۹
			۱و۲	شمشک	js	ماسه‌سنگ و شيل	۶/۵	۵۹۱۱۶
			۲		Jsh	شيل و اسليت و شيست	۷	۱۴۶۷
			۲		jssh	شيل و کنگلومرا	۷	۷۳۶۸
پرکامبرين- پالئوزوئيک			۱	سلطانيه		دولوميت	۸	۱۱۱۵

ادامه جدول ۳- خصوصيات سنگ‌شناسي زيرحوزه‌هاي آبخيز خمين و پل دوآب

زون سنندج - سيرجان							
سن			زير آبخيز	نام سازند زمين‌شناسي	علامت اختصاري	خصوصيات سنگ شناسي	ضريب حساسيت	مساحت (هكتار)
دوران	دوره	دور						
پركامبرين			۱		mtp	فيليت، كوارتزيت، پاراگنيس	۱۲	۱۷۲۱
			۱		pЄd	ديوريت، گابرو – ديوريت	۱۴	۱۴۵
			۱		pЄk	دگرگوني خفيف	۹	۲۴۵
-			۱		Td	ديوريت	۱۴	۱۱۶۹
-			۲		g	گرانيت، گرانوديوريت	۱۵	۲۹۴۶
-			۲		gd	گرانيت، گرانوديوريت	۱۵	۲۳۲۴
جمع كل								۳۸۲۲۴۴

۱- زيرحوضه خمين ۲- زيرحوضه پل دوآب

جدول ۴- خصوصيات سنگ‌شناسي زيرحوزه رازين

زون ايران مركزي – (و به صورت محدودي در سنندج – سيرجان)							
سن			نام سازند زمين‌شناسي	علامت اختصاري سازند	خصوصيات سنگ‌شناسي	ضريب حساسيت	مساحت (هكتار)
دوران	دوره	دور					
سنوزوئيک	كواترنر	عصر حاضر		m2	گدازه جرياني	۶	۱۵۲۸
		پليوسن	هزاردره	pc	كنگلومرا	۷	۱۶۶۴۴
		ميوسن		mp	كنگلومرا،ماسه‌سنگ،مارن تبخيري	۳	۲۹۵۸
				mpc	كنگلومرا،ماسه سنگ قرمز	۵	۴۵۳
				mpc1	بيشتر كنگلومرا	۵	۵۳۰۰
				ms	ماسه‌سنگ، آهک‌هاي ماسه‌اي آهک	۵	۵۹۹۷

ادامه جدول ۴- خصوصيات سنگ‌شناسي زيرحوزه رازين

زون ايران مركزي – (و به صورت محدودي در سنندج – سيرجان)							
سن			نام سازند زمين‌شناسي	علامت اختصاري سازند	خصوصيات سنگ‌شناسي	ضريب حساسيت	مساحت (هكتار)
دوران	دوره	دور					
سنوزوئيک	ترسير	الیگومیوسن		OM1	آهک‌هاي مرجاني	۷	۱۱۳۱۲
				OMq1	آهک	۷	۱۴۱۸
				Oma	سنگ‌هاي آذرآواري، گدازه، اينگمبريت ريوليتي	۱۲	۷۲۸
				Omab	آندزيت – بازالت	۱۳	۳۳۲
				Omd	گدازه داسيتي	۱۴	۱۶۳۹۶
				OMm1	مارن، مارن‌هاي آهكي	۵	۳۸
				Omqm	مارن، ماسه‌سنگ،آهک	۵	۶۰۶
		ائوسن		OMv	سنگ‌هاي آذرآواري، باتوفيت و آهک، گدازه	۱۲	۴۲۴۱۲
				Em1	مارن،ماسه‌سنگ سبز	۶	۵۲۳
			کرج	E3	خروجي جريان بازالت و آندزيت و آذرآواري	۱۳	۱۲۲۲۰
				E5	توف سبز،ماسه سنگ،شيل	۸	۵۷۵
				Ec	كنگلومرا،لاهار	۸	۱۱۰۴
				Ec1	كنگلومرا،مارن،آهک نومولیتي	۷	۱۲۹۵
				S	گنبدهاي نمكي	۳	۶۳
				Eg	ژيپس	۳	۱۲۹
				n3	آهک نومولیتي	۷	۸۵
				k	آهک، شيل و مارن	۶	۷۶۱۸
مزوزوئيک	کرتاسه			kll	آهک اربيتولين دار	۷	۹۱۶
				km	آهک متبلور و اسليت	۹	۱۳۷۶
	ژوراسيک		شمشک	j	اسليت، فيليت	۹	۸۴۸۲
				jm	سنگ‌هاي با دگرگوني خفيف	۹	۵۲۹۸
-				ap	آپليت	۱۶	۵۸۴
-				gd	گرانوديوريت		۱۰۷۱
جمع كل							۱۴۲۲۶۱

جدول ۵- رده بندي سنگ‌ها و سازندهاي زيرحوزه آبخيز خمين بر اساس حساسيت به فرسايش

سن	وضعيت حساسيت به فرسايش	ضريب حساسيت	واحدهاي سنگي	مساحت (درصد)
سازندهاي ماقبل كواترنر	حساس به فرسايش	زير ۴ و ۴	-	۰
	نسبتاً حساس به فرسايش	۵ تا ۶،۵	Kmm , Ku , Kms	۱۹
	حساسيت متوسط به فرسايش	۷ تا ۹	Js, Es, Km1, Kmc, Cs, Pek	۳۴
	نسبتاً مقاوم به فرسايش	۱۰ تا ۱۲	mtp, kmv	۱
	مقاوم به فرسايش	۱۳ به بالا	Pek, Td	۰
سازندهاي كواترنر	نسبتاً حساس به فرسايش	۳	-	۰
	نسبتاً مقاوم به فرسايش	۶	Q, Qs	۴۶

جدول ۶- مساحت انواع كاربري‌ها و تغييرات كاربري اراضي طي سال‌هاي ۱۳۷۴- ۱۳۳۴ در زيرآبخيز خمين (مقادير به درصد)

نوع كاربري اراضي	سال ۱۳۳۴	سال ۱۳۷۴	مقدار تغييرات
ديم زار	۲	۴	۲
باغ	۰/۲	۰/۶	۰/۴
اراضي آبي	۱۹	۲۲	۳
رخنمون سنگي	۱	۱	۰
مرتع	۷۷	۷۱	-۶
مناطق مسكوني	۰/۱	۰/۴	۰/۳
جمع	۱۰۰	۱۰۰	-

جدول ۷- رده‌بندي سنگ‌ها و سازندهاي زير حوزه آبخيز پل دوآب بر اساس حساسيت به فرسايش

سن	وضعيت حساسيت به فرسايش	ضريب حساسيت	واحدهاي سنگي	مساحت (درصد)
سازندهاي پيش از كواترنر	حساس به فرسايش	زير ۴ و ۴	-	۰
	نسبتاً حساس به فرسايش	۵ تا ۶،۵	Kmm , Kms, Js	۱۲
	حساسيت متوسط به فرسايش	۷ تا ۹	K1, K11, Km1, Kmc, Ks, jsh, jssh, Kd, Ksh11, Ks1, jms, jph	۲۷
	نسبتاًمقاوم به فرسايش	۱۰ تا ۱۲	-	۰
	مقاوم به فرسايش	۱۳ به بالا	g, gd	۳
سازندهاي كواترنر	نسبتاً حساس به فرسايش	۳	Q, Qa1, Qt2	۳۸
	نسبتاًمقاوم به فرسايش	۶	Qt	۱۰

جدول ۸- مساحت انواع كاربري‌ها و تغييرات كاربري اراضي طي سال‌هاي ۱۳۷۴- ۱۳۳۴ در زيرآبخيز پل دوآب (مقادير به درصد)

نوع كاربري اراضی	سال ۱۳۳۴	سال ۱۳۷۴	ميزان تغييرات
ديم زار	۱۱	۱۸	۷
باغ	۱/۳	۰/۶	-۰/۷
اراضي آبي	۲۵/۷	۲۲/۵	-۳/۲
رخنمون سنگي	۱۶	۶	۱۰
مرتع	۵۵/۹	۵۱	-۴/۹
مناطق مسكوني	۰/۲	۱/۸	۱/۶
جمع	۱۰۰	۱۰۰	-

جدول ۹- رده‌بندي سنگ‌ها و سازندهاي زيرحوزه آبخيز رازين بر اساس حساسيت به فرسايش

سن	وضعيت حساسيت به فرسايش	ضريب حساسيت	واحدهاي سنگي	مساحت (درصد)
سازندهاي پيش از كواترنر	حساس به فرسايش	زير ۴ و ۴	mp, s, Eg	۴
	نسبتاً حساس به فرسايش	۵ تا ۶، ۵	mpc, mpc1, oMm1, oMqm, Em1, k, m2	۱۳
	حساسيت متوسط به فرسايش	۷ تا ۹	Pc, n3, oM1, oMq1, E5, Ec, Ec1, k11, Km, J, Jm	۴۱
	نسبتاً مقاوم به فرسايش	۱۰ تا ۱۲	OMa, OMv	۱۷
	مقاوم به فرسايش	۱۳ به بالا	Omab, omd, E3, ap, gd	۲۵
سازندهاي كواترنر	نسبتاً حساس به فرسايش	۳	-	۰
	نسبتاً مقاوم به فرسايش	۶	-	۰

جدول ۱۰- مساحت انواع كاربري‌ها و تغييرات كاربري اراضي طي سال‌هاي ۱۳۷۴- ۱۳۳۴ در زيرآبخيز رازين (مقادير به درصد)

نوع كاربري اراضی	سال ۱۳۳۴	سال ۱۳۷۴	مقدار تغييرات
ديم زار	۶/۹	۱۵	۸/۱
باغ	۰/۹	۲/۵	۱/۶
اراضي آبي	۳	۴/۵	۱/۵
رخنمون سنگي	۱/۳	۱/۳	۰
مرتع	۸۷/۸	۷۶/۳	-۱۱/۵
مناطق مسكوني	۰/۲	۰/۴	۰/۲
جمع	۱۰۰	۱۰۰	-

جدول ۱۱- مقايسه تغييرات كاربري اراضي، حساسيت سازندها به فرسايش و رسوبدهي در زيرحوزه‌هاي آبخيز مورد بررسي

پارامتر	حداكثر	متوسط	حداقل
تغييرات كاربري اراضي	رازين	خمين	پل دوآب
حساسيت واحدهاي زمين‌شناسي نسبت به فرسايش	پل دوآب	خمين	رازين
رسوبدهي	رازين	خمين	پل دوآب

وضعيت رسوبدهي در زيرحوزه آبخيز رازين

بررسي وضعيت رسوبدهي در زيرحوزه آبخيز رازين طي سال‌هاي مورد بررسي نشان مي‌دهد كه بيشترين مقدار رسوبدهي در اين زيرآبخيز مربوط به سال ۱۳۶۶ به مقدار ۲۵۰ هزار تن بوده كه اين مقدار ۳ برابر رسوبدهي متوسط سالانه زيرآبخيز رازين بوده است. دلايل قابل ارائه در اين زمينه را مي‌توان به شرح زير بيان كرد:

۱- از سال ۱۳۶۵، مقدار رسوبدهي به‌طور كلي سير صعودي داشته و از سال ۱۳۶۵ به بعد مقادير رسوبدهي در مقايسه با سال‌هاي قبل بسيار زياد بوده است؛

۲- با توجه به مقادير رسوبدهي در زيرآبخيز رازين، ملاحظه مي‌شود كه مقدار توليد رسوب در هماهنگي با رخداد سال‌هاي مرطوب در آن است. به طوري كه ملاحظه مي‌شود با بارش كم‌توليد رسوب نيز در اين زيرآبخيز زياد بوده است؛

۳- در زيرحوزه آبخيز رازين علت زياد بودن رسوب معلق در فصول غيرزراعي را مي‌توان با تغيير كاربري شديد اراضي و از جمله افزايش مساحت ديمزارها در مقابل كاهش وسعت اراضي مرتعي طي دوره مورد بررسي توجيه نمود.

علت ديگر زياد بودن رسوبدهي در زيرآبخيز رازين وضعيت زمين‌شناسي و حساسيت واحدهاي سنگي و گستره‌هاي زير پوشش آنهاست. به‌طوري‌كه بيشترين و كمترين مساحت زير پوشش سنگ‌ها در اين زيرآبخيز به ترتيب شامل واحدهاي سنگي Omv، Pc، Omd، E3 و Om1 است، به نحوي كه گستره زير پوشش سازندها و سنگ‌هاي با حساسيت متوسط به فرسايش مربوط به پيش از كواترنر، ۴۱ درصد و سنگ‌هاي نسبتاً حساس به فرسايش مربوط به پيش از كواترنر ۱۷ درصد در زير آبخيز مورد بحث است كه توجيه‌كننده مقدار نسبتاً زياد توليد رسوب در آن است.

افزون بر موارد بالا، با توجه به شكل ۱۰، مي‌توان نتيجه گرفت كه بيشترين مقدار رسوبدهي در زيرحوزه‌هاي آبخيز رازين مربوط به سال‌هاي مرطوب و به‌طور عمده ماه‌هاي آبان، اسفند، فروردين و ارديبهشت و كمترين مقدار رسوبدهي مربوط به ماه‌هاي خشک سال و به طور عمده ماه‌هاي مرداد و شهريور است. به‌اين ترتيب ملاحظه مي‌شود كه در اين زيرحوزه آبخيز افزون بر شديد بودن تغييرات كاربري طي سال‌هاي مورد بررسي، سازندها و واحدهاي سنگي موجود در آن نيز نسبتاً حساس به فرسايش هستند.

با شرح مطالب بالا مي‌توان در چارچوب جمع‌بندي نتايج بر اين نكته تأكيد كرد كه سه زيرحوزه آبخيز خمين، پل دوآب و رازين از نظر تغييرات كاربري اراضي، حساسيت سازندها به فرسايش و در نتيجه مقدار رسوبدهي، داراي ويژگي‌هاي زير هستند:

- بيشترين و كمترين تغييرات كاربري اراضي به ترتيب در زيرآبخيزهاي رازين و پل دوآب بوده و تغييرات كاربري اراضي در زيرآبخيز خمين طي سال‌هاي مورد بررسي در حد متوسط بوده است؛

- وضعيت حساسيت سنگ‌ها به فرسايش شامل سنگ‌هاي با حساسيت زياد تا مقاوم به فرسايش به ترتيب زيرحوزه‌هاي آبخيز شامل؛

۱- پل دوآب؛ ۲- خمين و ۳- رازين است؛

- وضيت رسوبدهي شامل بيشترين تا كمترين مقدار به ترتيب زيرآبخيزهاي مورد بررسي شامل:

۱- رازين؛ ۲- خمين و ۳- پل دوآب است؛

- زيرحوزه آبخيز پل دوآب داراي كمترين مقدار تغييرات كاربري اراضي است كه با توجه به حساسيت واحدهاي سنگي موجود در آن به فرسايش، كمترين مقدار رسوبدهي را نيز دارد. اين در حالي است كه زيرحوزه آبخيز رازين با وجود كم بودن حساسيت واحدهاي سنگي موجود در آن به فرسايش، داراي بيشترين مقدار رسوبدهي است. علت اين موضوع مربوط به زياد بودن تغييرات كاربري اراضي در اين زيرحوزه آبخيز طي سال‌هاي مورد بررسي است كه بيانگر تأثير شديد تغيير كاربري اراضي در مقدار رسوبدهي حوزه‌هاي آبخيز مورد بررسي و ديگر آبخيزها با شرايط مشابه است.

به اين ترتيب ضرورت دارد كه در مديريت حوزه‌هاي آبخيز به ويژه در مواردي كه كنترل رسوب در آنها در نظر باشد، به كاربري بهينه اراضي و مديريت پوشش گياهي در آنها توجه ويژه‌اي شود.

تشكر و قدرداني

با توجه به تأمين و در اختيار گذاشتن امكانات اجراي اين تحقيق توسط مركز تحقيقات كشاورزي و منابع طبيعي استان مركزي، بدين‌وسيله از مسئولان و كارشناسان اين مركز تشكر و قدرداني مي‌شود.

منابع

۱- خراساني، نعمت ا... و علي ايزدپناه، ۱۳۷۵. بررسي فيزيوگرافي حوزه آبخيز كوير مركزي (مسيله و ميغان)، مجله بيابان، (۱): ۱۳- ۲۲.

۲- داودي‌راد، علي‌اكبر، نادرقلي ابراهيمي، جمال قدوسي و علي اكبر موسوي، ۱۳۸۰. ارزيابي نقش مديريت اراضي در فرسايش خاک. مجموعه مقالات همايش ملي مديريت اراضي، فرسايش خاک و توسعه پايدار، اراک، ۱۰۹- ۱۲۰.

۳- رفاهي، حسينقلي، ۱۳۷۵. فرسايش آبي و كنترل آن ، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۲۹۸، ۵۵۲ ص.

۴- شركت مهندسين مشاور جاماب، ۱۳۶۹. گزارش حوضه آبخيز درياچه نمک. وزارت نيرو.

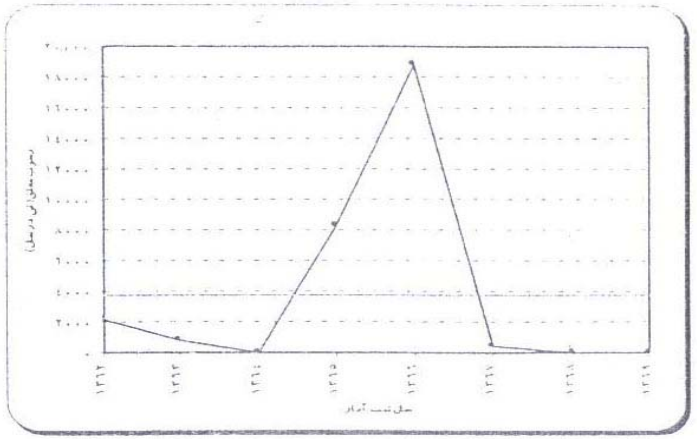
۵- فيض‌نيا، سادات، ۱۳۷۴. مقاومت سنگ‌ها در مقابل فرسايش در اقاليم مختلف ايران، مجله منابع طبيعي ايران، ۴۷: ۹۵- ۱۱۵.

۶- قديمي عروس‌محله، فريدون و جمال قدوسي، ۱۳۷۸. تجزيه و تحليل رسوب معلق و مواد محلول در حوزه آبخيز درياچه نمک، مجله پژوهش و سازندگي ۴۵: ۵۸- ۶۳.

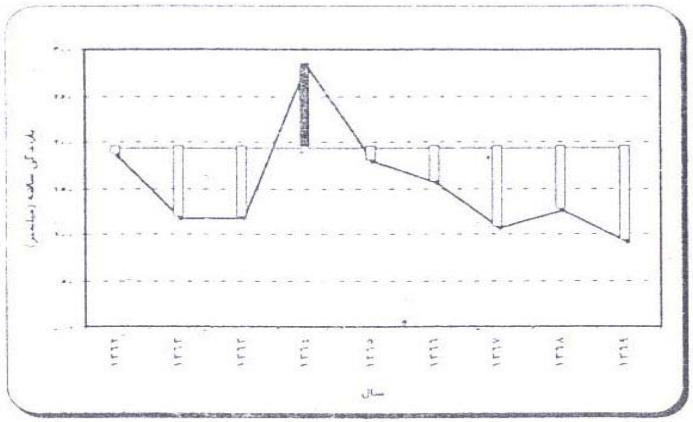
۷- محمدي، عبدالحسين، ۱۳۸۲. بررسي تغييرات زماني رسوب در حوزه آبخيز درياچه نمک، پايان‌نامه كارشناسي‌ارشد، گروه احياي مناطق خشک و كوهستاني، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ۱۶۹ ص.

8- Bray, D. I & H. Xie, 1993. A regression method for estimating suspended sediment yield for ungaged watershed in Atlantic Canada, Canadian Jour. Of ivil Engineering, 20: 82- 87.

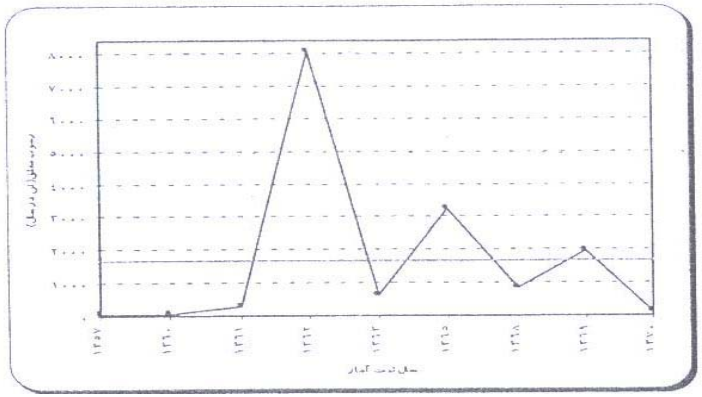
9- Chakrapani, G. & V. Subramanian, 1990. Factors controlling sediment discharge in the Mahandi River Basin, India, Jour. Of Hydrol. 117, 169- 185.
10- Parker, R. S. & B. M. Troutman, 1989. Frequency distribution for suspended sediment loads, Water Resources Research, V. 25(7): 1567-1574.
11- Reid, L. M. 1993. Research and cumulative watershed effects, UNDA, Forest Service Pacific Southwest Research station, General Technical Report, PSW- 6TR- 141.
12- Walling, E. D. & J. C. Woodward, 1995. Tracing suspended sediment sources in river basins, a case study of the River Culm, Devon, U. K. Marine Freshwater Research 46: 327- 336.
13- Wasson, R. J. 1999. Runoff from the land to the rivers and seas (internet).



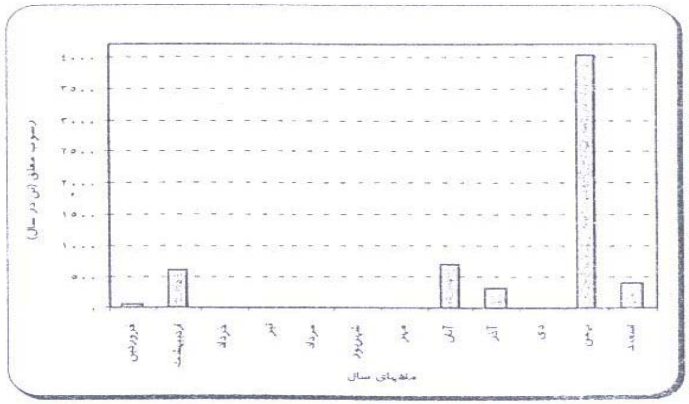
شکل ۲ – تغییرات رسوب معلق سالانه زیرآبخیز خمین



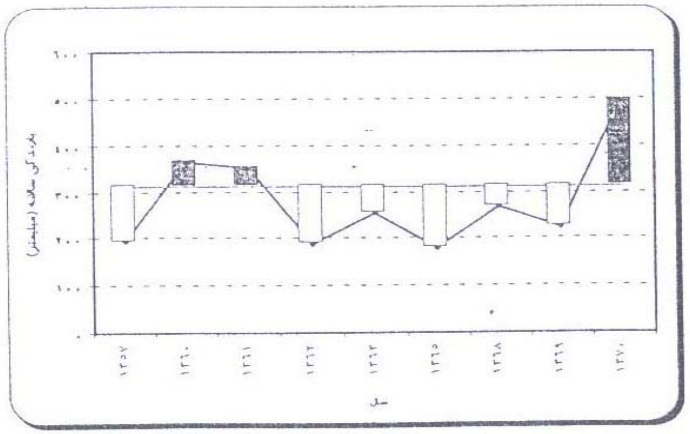
شکل ۳- تغییرات بارندگي سالانه زیرآبخیز خمین



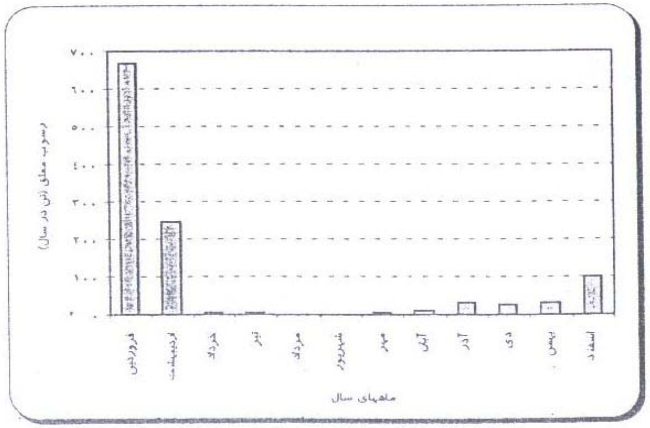
شکل ۴ – تغییرات رسوب معلق ماهانه زیرآبخیز خمین



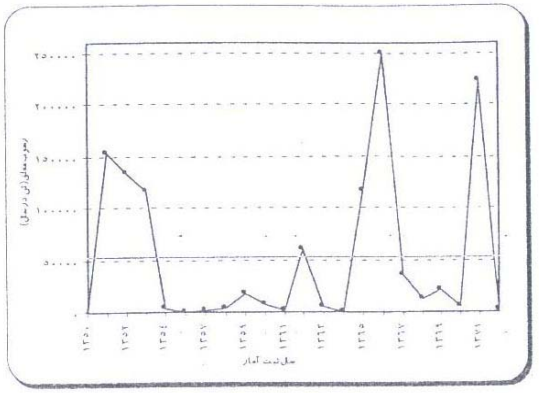
شکل ۵- تغییرات رسوب معلق سالانه زیرابخیز پل دواب



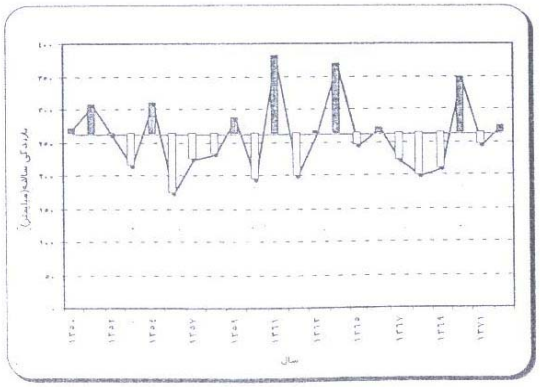
شکل ۶ – تغییرات بارندگي سالانه زیرآبخیز پل دوآب



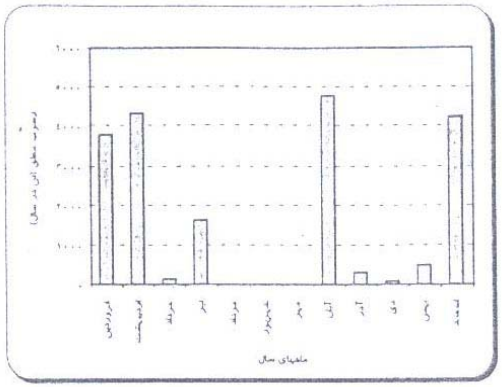
شکل ۷ – تغییرات رسوب معلق ماهانه زیرآبخیز پل دوآب



شکل ۸- تغییرات رسوب معلق سالانه زیرآبخیز رازین



شکل ۹ – تغییرات بارندگي سالانه زیرآبخیز رازین



شکل ۱۰ – تغییرات رسوب معلق ماهانه زیرآبخیز رازین

Investigating effect of land use changes and geological formations sensibility to water erosion and sediment yield (Case study: Daryacheh - e – Namak)

S. Feiznia[*1], A. Mohammadi[2], M. Mohseni-Saravi[3] and F. Ghadimi – Aross – Mahalleh[4]
[1] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[2] Senior Expert, Ministry of Jehad – e – Agriculture, Research Centre of Markazi Province, I. R. Iran
[3] Associate prof, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[4] Assistant prof, Technical University of Elmo – Sanaat, I. R. Iran
(Received 2004 April 24, Accepted 2006 March 5)

Abstract

Three sub-catchment of Daryachen Namak Drainage Basin, including Khomain, Pole-Doab and Rasin, were chosen as the areas to be studied. By using remote sensing data, land use maps of the chosen sub-catchments for years of 1956 and 1995 were prepared by application of ILWIS software and changes in the land use were evaluated quantitatively. Later, based on geological maps and field controls, the map of the susceptibility of geological formations and rocks of each sub-catchment to erosion was prepared. Figures of water discharge and sedimentation in the last 24 years in three hydrometric stations in Khomain, Pol-Doab and Razin as well as precipitation figures, were received and variation of sediment yield in the three sub-catchments was determined. In the next stage, sedimentation variations in each sub-catchment, along with change in the land use in different periods and with various areas and different levels of sensibility to the erosion of golgoical formations and lithological units were compared. It can be concluded that least land use change and low sensibility of rocks to water erosion belong to Pol-Doab. In spite of low sensibility of existing rocks and formations in Rasin sub-catchment, its sediment yield is high in comparison to two other studied sub-catchments which was found out to be due to excessive land use change. Finally, it was figured out that both use change and sensibility of formations and rocks to erosion significantly contribute to sedimentation while the former has a greater effect on sediment yield.

Key Words: Daryacheh-e-Namak, Drainage Basin, Land use change, Rocks Sensibility, Sediment yield, Water erosion

* Corresponding author: Tel: 0261-2249313 , Fax: 0261-2249313 E-mail: sfeiz@ut. ac. Ir