

بررسی رابطه بین تغییر نوع استفاده از اراضی با مقادیر فرسایش و رسوب

- جمال قدوسی، عضو هیأت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران
- سادات فیض‌نیا، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- حسن احمدی، استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
- محمد شعبانی، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان
- امیر سررشته داری، عضو هیأت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۴

Email: jamal_go@yaoo.com

چکیده

شکل‌گیری و تشدید فرسایش و تولید رسوب همواره متأثر از دو گروه عوامل ثابت و متغیر در زمان در یک حوزه آبخیز است که بر اساس شرایط حاکم مختلف ممکن است یک یا چند عامل مشارکت بیشتری داشته باشند. نتایج حاصل از مطالعات انجام شده در باره عوامل موثر در رخداد فرسایش و تولید رسوب نشانگر این است در اکثر حوزه‌های آبخیز نوع استفاده از اراضی در مقایسه با سایر عوامل نقش بیشتری را در رخداد و تشدید فرسایش و تولید رسوب دارد. به همین دلیل و به منظور تعیین نقش و میزان تأثیر تغییر در نوع استفاده از اراضی در تغییرات مقدار و شدت فرسایش و تولید رسوب اقدام به بررسی و ارزیابی رابطه آنها در حوزه آبخیز طالقان شده است. در این تحقیق با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و انجام بازدیدها و عملیات میدانی اقدام به تهیه نقشه انواع فعلی و گذشته استفاده از اراضی طی سال‌های ۱۳۴۹، ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰ گردیده است. به طوری که به طور همزمان نیز مقادیر بار معلق در فواصل زمانی سال ۵۰ - ۶۶، ۴۹ - ۵۰ و ۸۰ - ۶۷ محاسبه شده و سپس مقادیر فرسایش و تولید رسوب با بکارگیری مدل تجربی EPM در حوزه آبخیز مورد مطالعه برآورد شده است. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق مشخص گردید که در فواصل زمانی ۱۳۴۹ - ۱۳۸۰ سطح اراضی مرتعی در آبخیز طالقان ۱۵ درصد افزایش داشته و سطح اراضی زراعی شامل دیم و آبی به ترتیب ۱۱/۱٪ و ۳/۸٪ کاهش داشته است. بررسی مقادیر بار معلق سالیانه در مقاطع زمانی ۱۳۶۶ - ۱۳۴۹ و ۱۳۸۰ - ۱۳۶۷ نیز حاکی از این بوده که در دوره مذکور به ترتیب مقدار بار معلق در رودخانه طالقان به وقوع و کاهش روبرو بوده است. بر اساس بررسی‌های انجام شده علت افزایش رسوب در دوره ۶۶ - ۴۹ بیشتر مربوط به تغییر در مقادیر ترسالی‌ها و علت کاهش رسوب نیز در دوره ۱۳۸۰ - ۱۳۶۷ بیشتر مربوط به تغییر در نوع استفاده از اراضی بوده است. افزون بر این، نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رابطه بین نوع استفاده از اراضی به عنوان متغیر مستقل با مقادیر رسوب به عنوان متغیر وابسته بیانگر این بود که عامل موثر در رسوب دهی زیر آبخیزها در دوره ۶۶ - ۴۹ مربوط به تغییرات دبی و وسعت اراضی دیم و در دوره ۸۰ - ۶۷ مربوط به تغییرات وسعت اراضی تحت پوشش مرتع و تغییرات مقدار بارش بوده است.

کلمات کلیدی: استفاده از اراضی، فرسایش و رسوب، مدل EPM، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، آبخیز طالقان

Pajouhesh & Sazandegi No:73 pp: 123-130

Relationship between land use change and amount of erosion and sediment production in Taleghan watershed

By: J. Ghoddousi, Asst. Pro. of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute. Iran., S. Feiznia, Professor of Tehran University, H. Ahmadi, Professor of Tehran University, M. Shabani, Scientific Staff of Azad Islamic University in Arsanjan. A. Sarreshtehdari, Scientific Staff of Soil Conservation and Watershed Management Research Institute.

Accelerated erosion and sediment yield are effected by two groups of variable and invariable in time within a watershed. These variables contribute in occurrence of erosion and sediment production based on the existing environmental condition of a watershed. The results of studies on factors affecting erosion and sediment yield in watershed have showed that in most of watersheds, land use as a variable factor in time has more role and effect than the others. With this in mind, in order to assist the role of land use change in amount of erosion and sediment production the Taleghan watershed was selected as a study area. Using aerial photograph (e.g. 1970, 1987) and satellite image (e.g. 2001) interpretation along with field control present land use map of the area is prepared. Simultaneously, the amount of suspended load based on the observed data in three periods including 1970-1971, 1971-1987 and 1987-2001 were analyzed and calculated. then compression between estimated amount of erosion and sediment production by EPM (Erosion Potential Model), with the amount of the observed sediment production was made and related to land use change between three mentioned time periods. Results of this study show that apart from the occurrence of drought and wet years in the study area, land use change from rainfed agriculture to rangeland and vice versa are highly effects erosion and sediment rates in a watershed (decrease due to conversion of dry farms to rangelands and increased due to conversion of rangelands to dry farms). Thus it can be concluded that proper land use management can highly effect control of erosion and sediment yield in watershed areas.

Keywords: Land use, Erosion and sediment, Sediment yield, EPM, Aerial photography, Satellite images, Dry farms, Rangelands, Taleghan.

مقدمه

و یا برعکس، اثرات معنی‌داری بر میزان فرسایش خاک و تولید رسوب دارد. ملاحظه‌سینی (۶) با بررسی تأثیر مدیریت بهره‌برداری از اراضی روی فرسایش خاک در حوزه آبخیز سوق در استان کهگیلویه و بویر احمد به این نتیجه رسیده است که میزان رسوب تولیدی از اراضی مرتعی، مراتع مشجر و مرتع توأم با اراضی دیم در مقایسه با اراضی جنگلی بیشتر بوده و به بیش از ۱۰ تن در هکتار در سال می‌رسد. این در حالی است که میزان تولید رسوب در اراضی جنگلی کم تراکم توأم با اراضی دیم دارای رسوب ویژه سالیانه بین ۷/۵ تا ۱۰ تن در هکتار در سال و در اراضی تحت کشت آبی کمتر از ۸ تن در هکتار در سال بوده است. چپی (۳)، با تحقیق در رابطه با نقش نوع استفاده از اراضی در تغییر مقدار فرسایش و تولید رسوب در حوزه آبخیز چهل گزی سد قشلاق سنندج به این نتیجه رسیده است که دیم‌زارهای واقع بر روی دامنه‌های پرشیب، با تولید رسوب ۷۶۸/۶ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال، از نظر میزان تولید رسوب در اراضی مرتعی با وضعیت مرتع متوسط تا خوب، با تولید رسوب ۲۶۵/۸۵ متر مکعب در کیلومتر مربع در سال، دارای مقدار بیشتری از فرسایش و تولید رسوب هستند. نبی‌پیشکشریان (۷)، در بررسی تغییر استفاده از اراضی و تأثیر آن در میزان فرسایش خاک و تولید رسوب در حوزه آبخیز ماسوله گیلان به این نکته اشاره دارد که با کاهش وسعت جنگل‌ها و مراتع و افزایش وسعت سایر انواع استفاده‌ها از اراضی، میزان فرسایش و تولید رسوب افزایش می‌یابد. وی همچنین به این نتیجه اشاره نموده است که شدت فرسایش در اراضی

با توجه به نقش و اهمیت نوع استفاده از اراضی در شکل‌گیری و تشدید فرسایش و تولید رسوب، محققین مختلف، تحقیقات گسترده‌ای را برای دستیابی به رابطه بین میزان تغییرات مقدار فرسایش و تولید رسوب با میزان تغییر در نوع استفاده از اراضی در سراسر دنیا انجام داده‌اند (۵). به طور مثال Selby (۹)، با بررسی میزان تولید رسوب در رابطه با استفاده‌های مختلف از اراضی در ایالات متحده آمریکا به این نتیجه دست یافته است که به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار رسوب تولید شده مربوط به اراضی جنگلی و مناطق شهری تحت عملیات ساختمانی بوده است. نتیجه حاصل از بررسی تأثیر تغییر در استفاده از اراضی بر روی انتقال رسوبات در منطقه گودوین کریک آمریکا توسط Kuhnle و همکاران (۸)، نشانگر این است که در اثر کاهش وسعت اراضی شخم خورده از ۲۶ درصد (در سال ۱۹۸۲) به ۱۲ درصد (در سال ۱۹۹۰) در منطقه غلظت رسوبات دانه ریز (با قطر کمتر از ۰/۰۶۲) تا ۶۳ درصد، غلظت رسوبات ماسه‌ای (با قطر ۰/۰۶۲-۲) تا ۶۶ درصد و غلظت رسوبات گراولی (با قطر بیشتر از ۲) تا ۳۹ درصد در طول یک دوره ۹ ساله کاهش داشته است. Van Rampaey و همکاران (۱۰)، با بررسی و مطالعه تغییرات ایجاد شده در استفاده از اراضی در طول حدود ۲۰۰ سال (طی سال‌های ۱۷۷۴ تا ۱۹۹۰) و تأثیر آن بر میزان فرسایش و رسوب آبخیز دیجلی در بلژیک مشخص نموده‌اند که تغییرات اندک در وسعت اراضی جنگلی در اثر تبدیل آنها به اراضی کشاورزی

بسته‌های نرم افزاری ILWIS و SPSS به ترتیب برای نقشه‌سازی، پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) و تجزیه و تحلیل آماری و استریوسکوپ آینه دار رومیزی و جیبی استفاده شده است.

(ب) روش تحقیق

با توجه به تقارن سال آغازین اندازه‌گیری و ثبت آمار رسوب در طالقان رود در سال آبی ۵۰ - ۴۹ با سال عکس‌برداری هوایی از منطقه تحقیق از یکسو و انجام مطالعات آبخیزداری سد سفیدرود توسط شرکت سوگرا و تداوم برداشت دبی رسوب تا سال ۱۳۸۰ از سوی دیگر، دوره مورد مطالعه از سال ۱۳۴۹ تا ۱۳۸۰ (به مدت ۳۱ سال) در نظر گرفته شده است. روش مورد استفاده مبتنی بر تهیه نقشه‌های انواع استفاده از اراضی مشتمل بر زراعت‌های دیم، آبی (باغات و زراعت آبی)، مراتع و اراضی غیر تولیدی در سه دوره زمانی مورد نظر (۱۳۴۹، ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰) با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی، بررسی نقشه‌های استفاده از اراضی تهیه شده در چارچوب مطالعات انجام شده در منطقه تحقیق و تفسیر نظارت شده تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و ETM⁺ بوده است. به طوری که میزان تغییرات ایجاد شده در مساحت هر یک از انواع استفاده از اراضی در سه دوره مذکور از طریق قطع دادن نقشه‌ها در محیط GIS حاصل شده است. افزون بر این، به منظور مطالعه مقادیر رسوب معلق سالیانه تولیدی در منطقه تحقیق از آمار ایستگاه رسوب‌سنجی گلینک (واقع بر روی طالقان رود) مربوط به فاصله زمانی ۸۰ - ۴۹ استفاده گردیده و سپس اقدام به تفکیک نتایج در چارچوب سه دوره زمانی شامل سال‌های ۱۳۴۹ (طول دوره یکسال)، ۱۳۶۶ (طول دوره ۱۷ سال) و ۱۳۸۰ (طول دوره ۱۳ سال) از طریق ایجاد روابط رگرسیونی و با استفاده از دبی رسوب و دبی لحظه‌ای آب متناظر با آن به روش حد وسط دسته‌ها شده است. مقادیر رسوب

تحت زراعت دیم و مراتع، با تراکم گیاهی کم، به مراتب بیشتر از سایر انواع استفاده از اراضی می‌باشد. آفاری و قدوسی (۱) نیز رابطه نوع استفاده از اراضی و شیب را با مقادیر فرسایش خاک و تولید رسوب در ایستگاه منابع طبیعی یونسی (خسبیجان) با استفاده از پلات‌های آزمایشی ایجاد شده در شیب‌های ۹، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ درصد و در اراضی تحت بهره‌برداری مرتع، زراعت دیم و اراضی تحت آیش شخم خورده بررسی نموده و به این نتیجه دست یافته‌اند که مقدار فرسایش و تولید رسوب در اراضی مرتعی در مقایسه با مقدار فرسایش و تولید رسوب اراضی زراعی تحت آیش شخم خورده و تحت زراعت دیم کمتر است. این در حالی است که مقدار فرسایش و تولید رسوب در اراضی تحت زراعت دیم نسبت به اراضی مرتعی و اراضی شخم خورده تحت آیش در حد متوسط بوده است. با توجه به نتایج پژوهش‌های انجام شده پیشین می‌توان استنباط نمود که به رغم مشخص بودن رابطه بین تغییر نوع استفاده از اراضی در تغییرات مقادیر فرسایش و رسوب، ضرورت دارد پژوهش‌های بیشتری از طریق بررسی‌های طولانی مدت که امکان آن در کشور تنها با استفاده از داده‌های سنجش از دور، به دلیل نبود آمار و اطلاعات لازم، میسر است به عمل آید. از این‌رو، در این مقاله سعی شده است نتایج حاصل از مطالعه و بررسی بلندمدت تأثیر تغییر نوع استفاده از اراضی در حوزه آبخیز طالقان در تغییرات مقادیر فرسایش و رسوب این آبخیز ارائه گردد.

مشخصات منطقه مورد مطالعه

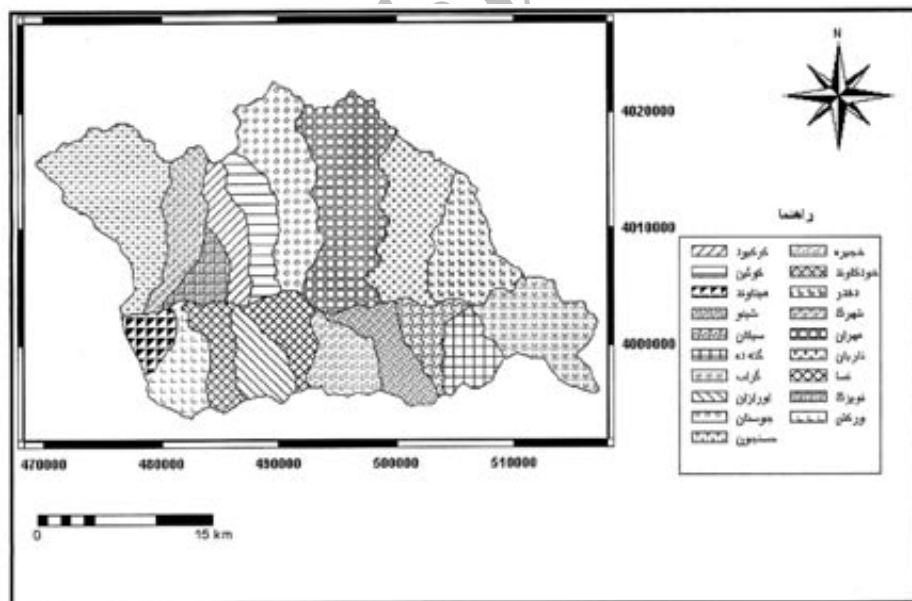
حوزه آبخیز طالقان یکی از زیر آبخیزهای حوزه آبخیز سفید رود است که در دامنه جنوبی رشته کوه‌های البرز در شمال غرب تهران واقع شده است. منطقه مورد مطالعه در این تحقیق مشتمل بر بخش‌های سراب و میانی حوزه آبخیز طالقان است که در محدوده جغرافیایی با طول شرقی ۳۳° ۵۰' تا ۳۹° ۲۶' ۱۱' و عرض شمالی ۱۷° ۳۶' ۵۰' تا ۲۰° ۳۶' ۴۵' قرار داشته و نقطه خروجی آن منتهی به ایستگاه هیدرومتری گلینک است.

مساحت پهنه تحقیق حدود ۸۰۴۲۸/۸۲ هکتار می‌باشد که مشتمل بر ۱۹ زیر آبخیز با شیب متوسط وزنی ۴۱/۷۶ درصد است. منطقه مورد بحث دارای اقلیم ارتفاعات فوقانی بر اساس روش آمبرژه می‌باشد که متوسط بارندگی سالانه و دمای سالانه هوا در آن به ترتیب حدود ۶۹۷/۲ میلی‌متر و ۴/۴۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (شکل ۱).

مواد و روش‌ها

(الف) مواد

در انجام این پژوهش از عکس‌های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۹، ۱:۴۰۰۰۰ سال ۱۳۶۶ و ماهواره‌های لندست TM و ETM⁺ مربوط به سال‌های ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰ منطقه استفاده گردید. افزون بر آمار و اطلاعات حاصل از انجام مطالعات پیشین در آبخیز طالقان رود، آمار و اطلاعات هواشناسی، هیدرولوژی و رسوب‌سنجی،



شکل ۱- نقشه زیر آبخیزهای آبخیز طالقان

از ۷۱۳۵۷۴/۰۷ تن در سال طی سال های ۵۰ - ۴۹ به ۹۴۴۵۸۳/۹ تن در سال طی سال های ۶۶ - ۵۰ رسیده است. این در حالی است که متوسط میزان رسوبدهی در منطقه تحقیق در سال های ۶۶ - ۵۰ از ۹۴۴۵۸۳/۹ تن در سال به ۵۸۶۷۷۱/۷ تن در سال طی سال های ۸۰ - ۶۷ کاهش یافته است (شکل ۳).

نتایج به دست آمده حاصل از به کارگیری روش های EPM و جاستین به ترتیب جهت محاسبه مقادیر رسوب و رواناب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. با توجه به ایجاد روابط رگرسیونی چند متغیره بین مقادیر تولید رسوب با مقادیر بارندگی و دبی خروجی هر یک از زیر آبخیزها، به تفکیک وسعت انواع استفاده از اراضی شامل مرتع، زراعت های دیم و آبی، نتایج حاصله در جدول ۵ ارائه شده است.

با توجه به مقادیر ارائه شده در جدول ۵ ملاحظه می شود که در مقطع زمانی ۶۶ - ۴۹، حدود ۷۸ درصد از تغییرات میزان رسوب خروجی از زیر آبخیزها متأثر از تغییرات مقادیر دبی و مساحت اراضی دیم بوده در حالی که طی مقطع زمانی ۸۰ - ۶۷ حدود ۷۶/۳ درصد از تغییرات میزان رسوب خروجی از زیر آبخیز تحت کنترل متغیرهای مساحت اراضی مرتعی و مقادیر بارش های جوی بوده است. همچنین نتایج حاصل از بررسی دوره های ترسالی و خشکسالی در منطقه تحقیق نشان دهنده این است که در مقطع زمانی ۶۴ - ۴۹ در اثر وقوع یک دوره خشک سالی ۷ ساله (طی سال های ۶۷ - ۴۹) متوسط مقدار رسوب تولید شده در این دوره دارای روند کاهشی بوده و در مقابل با رخداد یک دوره ترسالی نسبتاً طولانی به مدت تقریباً ۹ سال (طی سال های ۵۷ تا ۶۶) متوسط مقدار رسوب تولیدی روند افزایشی داشته است. افزون بر این طی سال های ۸۰ - ۶۷ نیز یک دوره ترسالی به مدت ۸ سال و یک دوره خشکسالی به مدت ۵ سال در منطقه تحقیق حادث شده است که به ترتیب موجب افزایش و کاهش در میزان تولید رسوب شده اند.

نتیجه گیری و جمع بندی

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل های رابطه بین میزان تغییرات

هر یک از زیر آبخیزها نیز با بکارگیری مدل EPM با توجه تأیید دقت و صحت کاربرد این مدل در آبخیز طالقان رود تعیین و سپس میزان آبدهی هر یک از زیر آبخیزها با استفاده از روش جاستین^۱ برآورد شده است (۴). به منظور بررسی و مشخص کردن میزان تغییرات تولید رسوب در دوره های خشکسالی و ترسالی در منطقه اقدام به مطالعه دوره های ترسالی و خشکسالی با استفاده از روش میانگین متحرک سه ساله شده و در نهایت به منظور تعیین تغییر مقادیر عوامل موثر بر رسوب دهی در هر یک از زیر آبخیزها دو عامل نوع استفاده از اراضی و بارندگی که در مدل EPM^۲ به عنوان عوامل متغیر می باشند، انتخاب و تاثیر آنها در میزان رسوب دهی هر یک از زیر آبخیزها مورد بررسی قرار گرفته است. شایان ذکر است که برای بررسی میزان تاثیر عوامل مورد بحث، اقدام به تجزیه و تحلیل روابط فی مابین مقادیر رسوب به عنوان متغیر وابسته و مقادیر متوسط بارندگی سالیانه، رواناب سطحی و مساحت هر یک انواع استفاده از اراضی در ۱۹ زیر آبخیز منطقه تحقیق به عنوان متغیرهای مستقل از طریق ایجاد روابط رگرسیونی چند متغیره شده است.

نتایج و بحث

نتیجه حاصل از بررسی نقشه های انواع استفاده از اراضی مربوط به سال های ۱۳۴۹، ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰ نشانگر تغییر محسوس در مساحت انواع استفاده از اراضی در هر دوره زمانی نسبت به دوره زمانی ماقبل است (جدول ۱ و شکل ۲). به طوری که سطح انواع استفاده از اراضی مشتمل بر زراعت های دیم و آبی در سال های ۱۳۶۶، ۱۳۴۹، ۱۳۸۰ روند کاهشی داشته وسعت مراتع منطقه دارای روند افزایشی بوده است. علت این تغییرات می تواند به دلیل مهاجرت قابل ملاحظه ای ساکنین روستاهای آبخیز به خارج از حوضه و رها کردن اراضی زراعی و تغییرات مقادیر بارندگی در منطقه در اثر حادث شدن خشکسالی ها و ترسالی ها بوده باشد.

نتایج حاصل از بررسی منحنی های سنجه رسوب ترسیم شده و محاسبه مقدار رسوبات مربوط به هر یک از دوره های مورد تحقیق نشان دهنده این است که میزان متوسط رسوب سالیانه در سه مقطع زمانی نیز متفاوت بوده است، با توجه به مقادیر رسوب ارائه شده در جدول ۲ ملاحظه می شود که مقادیر متوسط رسوب سالیانه در منطقه تحقیق

جدول ۱- مساحت و درصد انواع کاربری های مورد مطالعه در حوزه آبخیز طالقان

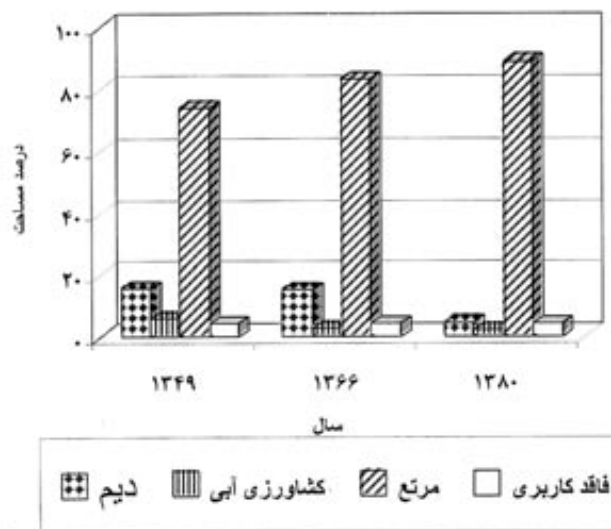
سال	۱۳۴۹		۱۳۶۶		۱۳۸۰	
	مساحت (ha)	مساحت (%)	مساحت (ha)	مساحت (%)	مساحت (ha)	مساحت (%)
زراعت دیم	۱۲۶۱۰	۱۵/۶۶	۸۱۳۰	۱۵/۱	۳۶۲۰	۴/۵
زراعت آبی	۴۷۷۳	۵/۹۳	۲۱۸۵	۲/۷۲	۱۷۲۱	۲/۲
مرتع	۵۹۵۷۳	۷۴	۶۶۹۷۱	۸۳/۱	۷۱۶۲۳	۸۹
بایر، خاک لخت و رخنمون سنگی	۳۴۵۰	۳/۴	۳۴۵۰	۴/۳	۳۴۵۰	۴/۳

نقش اساسی را در تولید رسوب داشته‌اند. افزون بر این عامل دبی به دلیل داشتن β زیادتر نسبت به وسعت اراضی دیم (جدول ۵) نقش مهمتری در تولید رسوب داشته است. نتایج بررسی‌های انجام شده در زمینه رابطه بین تولید رسوب با متغیرهای مورد بررسی از طریق ایجاد روابط رگرسیونی در دوره ۸۰ - ۶۷ نیز نشانگر این است که رابطه بین میزان رسوب خروجی از زیر آبخیزهای منطقه تحقیق در این دوره با متغیرهای وسعت مرتع و مقادیر بارندگی در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد ($r=87/4$). شایان ذکر است که در این دوره عامل مقدار بارش به دلیل داشتن بیشتر نسبت به وسعت اراضی مرتعی سهم بیشتری در تغییر مقادیر رسوب تولیدی از زیر آبخیزها را داشته است.

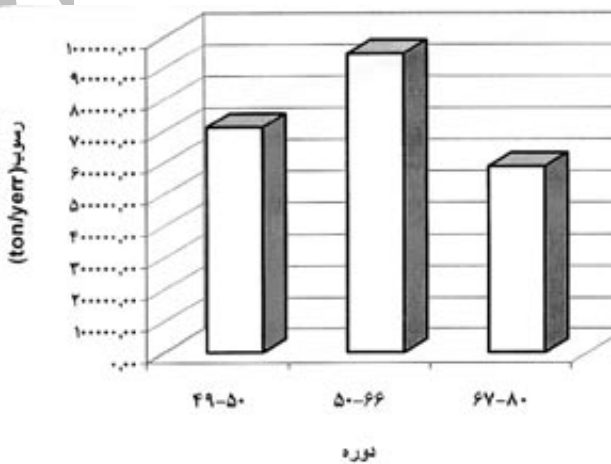
بررسی‌های انجام شده همچنین نشان‌دهنده این بود که مقدار رسوب طی مقطع زمانی ۵۰ - ۴۹ از ۳۱/۷ درصد به ۴۲/۱ درصد در دوره ۶۶ - ۵۰ نسبت به میزان کل رسوب تولیدی در منطقه از ۸۰-۴۹ رسیده است (جدول ۶). به طوری که، در دوره‌های زمانی یاد شده وسعت اراضی مرتعی به دلیل تبدیل اراضی دیم به اراضی مرتعی با افزایش روبرو بوده است و متوسط بارندگی در منطقه نیز روند افزایشی داشته است. به عبارت دیگر مقدار تولید رسوب در این دوره زمانی به رغم افزایش وسعت اراضی مرتعی و کاهش وسعت اراضی دیم و آبی با روند افزایشی روبرو بوده است. این نتیجه هر چند به نظر منطقی نبوده و با نتایج سایر محققین چون Selby (۹)، چپی (۳) و نبی لشکریان (۷)، نیز همخوانی ندارد اما افزایش رسوب در این دوره بیشتر مربوط به وقوع دوره‌های خشکسالی و ترسالی‌ها و وقوع بارش‌های شدید در ماه‌های فروردین و اردیبهشت در منطقه بوده است. به طوری که، شدت فرسایش در اغلب نقاط منطقه تحقیق به دلیل عدم وجود پوشش گیاهی (در اراضی دیم و آبی رها شده) در ماه‌های مذکور افزایش داشته است. گفتنی است که متوسط بارندگی سالیانه در منطقه تحقیق طی سال‌های ۵۰ - ۴۹ حدود ۶۹۳ میلیمتر بوده که در سال‌های ۶۶ - ۵۰ به ۷۴۳ میلیمتر رسیده است.

افزون بر این با توجه به آمار ارائه شده در جدول ۸، می‌توان نتیجه گرفت که طی سال‌های ۸۰ - ۶۷ مقدار رسوب نسبت به دوره قبل کاهش داشته است. به طوری که مقدار رسوب سالیانه از ۴۲/۲ درصد طی سال‌های ۶۶ - ۵۰ به ۲۷ درصد طی سال‌های ۸۰ - ۶۷ کاهش یافته است. به عبارت دیگر با توجه به کاهش وسعت اراضی دیم و آبی و افزایش وسعت مراتع علت کاهش میزان رسوب تغییر در نوع استفاده از اراضی یعنی تبدیل اراضی آبی و دیم به مرتع در اثر رها سازی اراضی زراعی بوده است که در تطبیق با یافته‌های چپی (۳)، ملاحسینی (۶) و Kuhnele و همکاران (۸) می‌باشد.

با شرح مطالب فوق توصیه می‌شود که با توجه به نقش قابل ملاحظه افزایش وسعت اراضی دیم در افزایش تولید رسوب که به مفهوم افزایش شدت فرسایش خاک نیز می‌باشد و تأثیر مثبت گسترش اراضی مرتعی در کاهش فرسایش خاک و تولید رسوب لازم است توجه ویژه‌ای به مدیریت بهره برداری از اراضی و اجرای برنامه‌های مدیریت سرزمین در چارچوب طرح‌های آبخیزداری و برنامه‌های حفاظت خاک در کشور به ویژه مدیریت اصوی در بهره‌برداری از اراضی دیم شود.



شکل ۲- مساحت هر یک از انواع استفاده‌های غالب از اراضی در سال‌های ۱۳۴۹، ۱۳۶۶ و ۱۳۸۰



شکل ۳- مقادیر متوسط رسوب سالیانه اندازه‌گیری شده در ایستگاه گلینک طی دوره‌های مورد مطالعه

مقادیر رسوب با تغییر مقادیر بارندگی، دبی و مساحت اراضی تحت پوشش زراعت دیم و مرتعی که از طریق ایجاد روابط رگرسیونی در دوره ۶۶ - ۴۹ صورت گرفته است نشان دهنده این است که بین میزان رسوب خروجی از زیر آبخیزهای منطقه تحقیق با متغیرهای دبی و وسعت اراضی دیم رابطه معنی‌داری وجود دارد ($r=0/882$ ، $\alpha=0/01$). به عبارت دیگر، در این دوره از بین متغیرهای مستقل مقادیر بارندگی، دبی و وسعت اراضی مرتع، دیم و آبی، تنها دو عامل دبی و وسعت اراضی دیم

جدول ۲ - مقادیر بار معلق اندازه گیری و محاسبه شده رسوب در ایستگاه کلینک طی دوره های مورد مطالعه

دوره زمانی	معادله	R^2	بار معلق کل (تن در سال)	میزان متوسط بار معلق سالیانه (تن)
۴۹ - ۵۰	$Q_S = 52/926Q_W^{1/28936}$	۰/۷۷	۷۱۳۵۷۴/۰۷	۷۱۳۵۷۴/۰۷
۵۰ - ۶۶	$Q_S = 15/713Q_W^{1/752}$	۰/۰۱۱	۱۶۰۵۷۹۲۶/۳	۹۴۴۵۸۳/۹
۶۷ - ۸۰	$Q_S = 9/674Q_W^{1/7976}$	۰/۸۹۹	۷۶۲۸۰۳۲/۸۸۶	۵۸۶۷۷۱/۷

جدول ۳- مقادیر پارامترهای مورد استفاده در روابط رگرسیونی مربوط به سال های ۵۰-۶۶ در زیر آبخیزهای منطقه تحقیق

نام زیر آبخیز	اراضی مرتع (ha)	اراضی آبی (ha)	اراضی دیم (ha)	بارش (mm)	دبی برآوردشده به روش جاستین (M ³ /s)	رسوب برآورد شده به روش EPM (ton/ha)
گراب	۵۷۸۸/۳۵	۱/۸۰	۱/۰۸	۷۲۲/۱۴	۱/۱۷	۲۲۷۹۸/۹۲
گنجه ده	۲۵۷۰/۸۳	۱/۵	۱۴/۴۰	۷۶۱/۱۳	۰/۶۵	۹۹۰۲/۸۱
دهدر	۵۰۲۶/۷۲	۳۴/۳۹	۱۸/۹۰	۶۹۳/۵۶	۰/۹۳	۱۹۶۷۹/۷۲
ناریان	۶۴۹۰/۱۶۶	۴/۲۳	۱۱/۸۸	۷۲۹/۴۵	۱/۳۳	۵۳۳۴۵/۸۹
مهران	۱۰۱۵۹/۵۶	۲۱۲/۴۱	۲۷۰/۲۹	۷۵۹/۳۳	۲/۳۱	۸۰۲۱۳/۴۱
خوجیره	۳۰۷۵/۵۸	۵۹/۳۱	۳۷/۶۲	۷۲۹/۶۷	۰/۶۳	۱۴۷۸۸/۷۸
جوستان	۶۸۰۸/۲۰	۹۰/۱۹	۱۹۹/۳۶	۷۷۱/۰۰	۱/۵۱	۴۲۵۶۹/۴۰
نسا	۲۳۱۷/۲۸	۱۰۴/۲۳	۲۷۷/۲۲	۶۴۱/۳۵	۰/۳۶	۲۸۵۱۶/۸۰
نویزک	۷۰۰۱۲/۵۷	۱۵۱/۷۵	۱۰۴۲/۰۸	۶۴۴/۴۹	۰/۲۶	۵۵۸۶۰/۲۰
اورازان	۲۱۵۰/۰۵	۱۵۹/۸۵	۵۰۲/۹۵	۷۰۲/۷۴	۰/۴۸	۲۴۹۱۹/۳۱
خودکاوند	۱۳۰۰/۱۳	۲۰۷/۰۱	۱۰۵۱/۹۰	۶۷۶/۶۸	۰/۴۰	۴۰۱۴۹/۴۷
شهرک	۳۰۱۲/۱۳	۲۱۸/۶۲	۵۳۴/۱۸	۷۷۴/۸۵	۰/۸۷	۴۷۴۲۰/۹۳
ورکش	۱۹۳۴/۶۷	۱۴۰/۵۰	۱۰۶۷/۸۳	۷۰۴/۹۹	۰/۵۲	۲۹۸۰۹/۲۷
میناوند	۳۳۲/۶۶	۶۱/۲۹	۱۲۶۶/۹۲	۶۲۷/۳۵	۰/۲۰	۳۴۴۲۴/۸۱
حسنگون	۸۱۷۰/۹۸	۳۹۰/۴۴	۷۳۲/۱۱	۷۷۷/۵۲	۲/۰۲	۷۲۳۲۰/۵۶
کرکبود	۲۰۴۵/۰۲	۱۶۴/۱۷	۵۲۸/۶۰	۷۶۳/۳۱	۰/۶۲	۳۷۲۶۸/۰۵
کوشین	۲۶۶۹/۹۳	۱۸۸/۴۷	۴۰۹/۲۶	۷۴۸/۰۷	۰/۷۱	۲۸۱۱۵/۷۶
سیکان	۲۲۳۷/۷۲	۱۳/۷۷	۷۲/۱۸	۶۹۶/۹۳	۰/۴۸	۸۳۴۷/۲۳
شینو	۳۲۳۱/۱۱	۱۱/۳۴	۱۲۶/۱۹	۷۱۶/۴۷	۰/۷۰	۱۳۹۳۵/۲۱

پاورقی ها

- ۱- احمدی، حسن، ۱۳۷۸؛ ژئومورفولوژی کاربردی، جلد ۱ (فرسایش آبی)، چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۹۵۴ تهران، ۶۸۸ صفحه.
- ۲- چپی، کامران. ۱۳۷۷؛ بررسی نوع و میزان فرسایش در رابطه با مدیریت بهره برداری از اراضی و تعیین سهم رسوبدهی به منظور بهینه سازی کاربری اراضی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۸۵ صفحه.
- ۳- علیزاده، امین، ۱۳۷۷؛ اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، دانشگاه امام رضا (ع)، ویرایش دهم، مشهد، ۳۳۴ صفحه.
- ۴- قدوسی، جمال. ۱۳۸۲؛ مدلسازی مرفولوژی فرسایش خندقی و پهنه بندی

- 1- Justine
- 2- Erosion Potential Method

منابع مورد استفاده

- ۱- آقارزی، حشمت الله و قدوسی، جمال. ۱۳۸۰؛ بررسی رابطه کاربری اراضی و شیب با فرسایش خاک و تولید رسوب. مجموعه چکیده مقالات همایش ملی مدیریت اراضی - فرسایش خاک و توسعه پایدار، اراک، بهمن ۱۳۸۰، صفحه ۴۵.

8- Kuhnle, R. A., R. L. Bingner, G. R. Foster, and E. H. Grissinger, 1996; Effect of land use change on sediment transport in Goodwin Greek, Water Resources Research, no. 32 (10),: 2189-2196.
 9-Selby, M.J., 1994; Hillslope sediment transport and deposition. sediment transport depositional processes, Blackwell, pp:61-87.
 10-Van Rampaey, A. J., G. Govers, and C. Puttemans, 2002; Modelling land use changes and their impact on soil erosion and sediment supply to rivers, Earth Surface Processes and Landforms, 24: 481-494.

خطر آن؛ مطالعه موردی در آبخیز زنگان رود، رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳۶۸ صفحه.
 ۶- ملاحسینی، حمید. ۱۳۷۶؛ تأثیر مدیریت بهره‌برداری از اراضی بر روی فرسایش خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران. ۱۳۰ صفحه.
 ۷- نبی بی لشکریان، سعید. ۱۳۷۹؛ بررسی اثرات کاربری اراضی در فرسایش خاک و رسوب‌دهی حوزه آبخیز ماسوله رودخان در گیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲۲ صفحه.

جدول ۴- مقادیر پارامترهای مورد استفاده در روابط رگرسیونی مربوط به سال‌های ۸۰-۶۷ در زیر آبخیزهای منطقه تحقیق

رسوب برآورد شده به روش EPM (ton/ha)	دبی برآوردشده به روش جاستین (M ³ /s)	بارش (mm)	دیم (ha)	کشاورزی آبی (ha)	مرتع (ha)	زیر آبخیز
۳۰۱۶۹/۸۹	۱/۳۸	۸۳۳/۷۰	۲/۰۰	۳۱/۱۴	۵۷۶۲/۷۰	گراب
۱۴۵۸۵/۶۸	۰/۷۱	۸۶۰/۴۷	۱/۰۸	۴/۲۳	۲۵۸۲/۶۲	گته ده
۲۶۷۷۸/۳۷	۰/۹۴	۷۷۳/۸۷	۷/۵۶	۲۵/۷۴	۵۰۳۷/۸۸	دهدر
۵۱۵۶۸/۸۷	۱/۳۵	۷۴۷/۰۷	۱۶/۰۲	۳۱/۱۴	۶۴۶۰/۶۰	ناریان
۶۸۵۰۳/۸۳	۲/۰۹	۷۲۵/۲۶	۵۴/۹۹	۹۱/۳۵	۱۰۴۹۸/۷۹	مهران
۱۶۰۶۱/۳۴	۰/۵۵	۷۱۶/۶۵	۴/۶۸	۶۴/۲۶	۳۱۰۴/۱۱	خوجیره
۴۶۶۹۱/۵۰	۱/۱۳	۷۰۲/۳۵	۶۵/۵۲	۷۲/۹۹	۶۹۶۱/۰۳	جوستان
۲۷۴۸۴/۶۷	۰/۳۵	۶۱۶/۷۵	۴۰/۰۵	۷۶/۲۳	۲۵۸۲/۵۳	نسا
۴۴۳۵۹/۰۲	۰/۱۷	۵۰۴/۵۳	۴۵۹/۳۹	۸۳/۰۷	۱۳۶۳/۹۴	نویزک
۲۵۸۳۲/۳۶	۰/۴۲	۶۵۶/۳۳	۱۸۲/۲۶	۱۴۵/۰۰	۲۴۸۵/۶۸	اورازان
۴۰۷۵۹/۸۸	۰/۳۲	۶۰۵/۶۳	۵۰۵/۱۱	۱۵۲/۴۷	۱۹۰۱/۸۲	خودکوند
۴۵۹۱۳/۷۳	۰/۵۳	۶۴۴/۶۱	۱۲۵/۲۰	۱۹۵/۹۴	۳۴۴۵/۴۱	شهرک
۳۳۴۵۶/۶۶	۰/۳۵	۶۱۲/۰۲	۵۱۶/۰۰	۸۳/۹۷	۲۵۴۳/۵۶	ورکش
۲۲۵۵۰/۴۹	۰/۱۷	۵۱۴/۵۷	۸۹۲/۶۸	۳۹/۷۸	۷۲۸/۶۰	میناوند
۵۲۱۹۱/۲۶	۱/۵۳	۶۶۱/۲۲	۲۹۴/۹۵	۳۴۰/۰۴	۸۹۹۲/۵۰	حسنجون
۳۷۸۹۴/۹۳	۰/۴۲	۶۵۴/۸۹	۱۸۷/۰۳	۱۱۴/۹۴	۲۴۳۶/۰۰	کرکبود
۲۴۱۷۵/۸۲	۰/۵۶	۶۶۶/۷۰	۲۰۶/۲۰	۱۵۱/۷۵	۲۹۰۹/۸۸	کونین
۹۲۵۰/۷۲	۰/۵۵	۷۷۵/۱۷	۴۰/۵۰	۰/۶۳	۲۲۸۲/۶۳	سیکان
۱۴۸۸۷/۴۴	۰/۷۲	۷۴۳/۵۷	۲۵/۴۷	۵/۸۵	۳۳۳۷/۸۶	شینو

جدول ۵- تعیین پارامترها و ضرایب بدست آمده از روابط رگرسیونی برای دوره های مورد مطالعه

معادله	استاندارد β	ضریب R^2 (درصد)	ضریب همبستگی r (درصد)	متغیرهای مستقل	متغیرهای مستقل (X)	متغیر وابسته (Y)	دوره
$Y = 29313/81X_1 + 30/564X_2 + 3191/43$	۰/۸۵۶ - ۰/۱۸۵۶	۷۸	۸۸/۲	مقدار دبی (X_1)، مساحت اراضی دیم (X_2)	مقادیر دبی، بارش، مساحت اراضی مرتعی، مساحت اراضی دیم و آبی	رسوب	۴۹-۶۶
$Y = 5/477X_1 + 99/68X_2 + 79998/789$	۰/۹۱۷ - ۰/۶۰۸	۷۶/۳	۸۷/۴	مساحت اراضی مرتعی (X_1)، مقدار بارش (X_2)	مقادیر دبی، بارش، مساحت اراضی مرتعی، مساحت اراضی دیم و آبی	رسوب	۶۷-۸۰

جدول ۶- مقادیر پارامترهای رسوب، بارش، دبی و تغییرات کاربری اراضی در طی دوره های مورد مطالعه

درصد مساحت انواع کاربری اراضی				متوسط دبی m^3/s	mm	رسوب		پارامتر دوره
اراضی فاقد کاربری	اراضی آبی	دیمزار	مرتع			درصد	Ton/year	
۴/۳	۵/۹۳	۱۵/۶۶	۷۴	۱۶/۸	۶۹۳/۳	۳۱/۷	۷۱۳۵۷۴/۰۷	۴۹-۵۰
۴/۳	۲/۷۲	۱۰/۱	۸۳/۲	۱۲/۹	۷۳۴/۲	۴۲/۱	۹۴۴۵۸۳/۰۹	۵۰-۶۶
۴/۳	۲/۱۲	۴/۵	۸۹	۱۲/۳	۷۰۱	۲۷	۵۸۶۷۷۱/۷	۶۷-۸۰

.....