

## تأثیر تغییرات استفاده از اراضی در تولید رسوب آبخیز نوژیان خرم آباد

محمدجعفر سلطانی<sup>۱</sup>، مربی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

فرحناز بهاروند، دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

### چکیده

تغییر در استفاده از اراضی و مدیریت آن می‌تواند فرسایش خاک و رسوبدهی را تحت تأثیر قرار دهد. در این تحقیق، اثر تغییر در استفاده از اراضی در تولید رسوب آبخیز نوژیان در خرم آباد مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌ها مشخص نمود که تغییر استفاده از اراضی عامل مهمی در رسوبدهی و فرسایش خاک می‌باشد. به منظور بررسی ارتباط بین تغییر استفاده از زمین و رسوبدهی اقدام به تهیه نقشه‌های استفاده از اراضی در دوره‌های زمانی ۱۳۳۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۲ شد. همچنین، مدل تجربی هیدروفیزیکی به‌عنوان یک مدل انتخابی مناسب جهت برآورد رسوبدهی، پس از واسنجی مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تعیین سهم کاربری‌های موجود در میزان رسوبدهی از تجزیه و تحلیل روش‌های آماری استفاده شد و نتایج مشخص کرد که میزان رسوبدهی در دوره زمانی ۱۳۳۵-۱۳۷۶ افزایش داشته و عمده‌ترین علت آن تبدیل جنگل‌ها و مراتع منطقه به اراضی زراعی بوده است. همچنین، طی دوره زمانی ۱۳۷۶-۱۳۸۲ میزان رسوبدهی، علی‌رغم کاهش سطح جنگل‌ها و مراتع، کاهش داشته که این کاهش ناشی از کم شدن سطح اراضی زراعی و افزایش سطح اراضی با رخصاره برون‌زدگی‌های سنگی در نتیجه فرسایش بوده است. با این توضیح که اراضی دارای برون‌زدگی‌های سنگی چنانچه تحت تأثیر فرسایش طبیعی (ژئولوژیک) قرار گیرند، در بلندمدت در مقایسه با اراضی دارای پوشش خاک ایجاد رسوب می‌نمایند.

**کلمات کلیدی:** استفاده از اراضی، تغییر کاربری، رسوبگذاری، مدیریت، نوژیان.

<sup>۱</sup> - نویسنده مقاله : محمد جعفر سلطانی [soheilsoltani@yahoo.com](mailto:soheilsoltani@yahoo.com)

## مقدمه

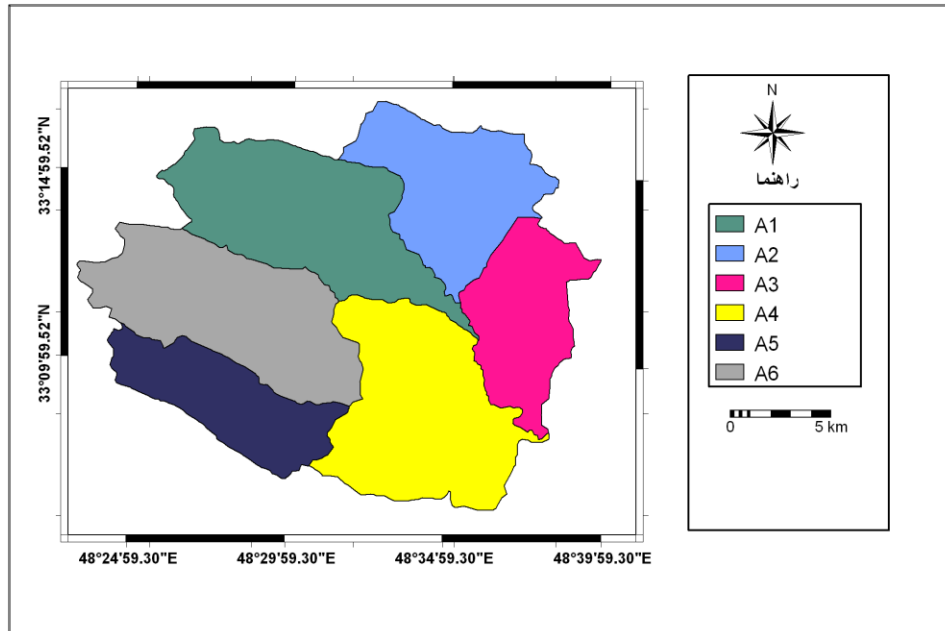
استفاده از زمین یکی از عوامل مهمی است که امروزه تقریباً به نحو چشمگیر در نقاط مختلف جهان مورد توجه قرار گرفته است. زیرا مشخص شده است که عدم استفاده صحیح و بهینه از اراضی عامل اصلی یا حداقل یکی از عمده ترین عوامل تخریب و انهدام خاک و در نتیجه اراضی کشاورزی و منابع طبیعی می باشد. با توجه به بررسی های انجام شده در مورد فرسایش خاک و بر اساس آمار و اطلاعات موجود، با فرسایش هر ۱۰ سانتی متر خاک، حدود چهار درصد از حاصلخیزی آن کم می شود. بدیهی است که این مقدار بسته به خصوصیات افق های سطحی و زیرین خاک مانند بافت و وضعیت و نوع فرسایش تغییر می کند (Bakker و همکاران، ۲۰۰۵).

بی تردید با ایجاد هرگونه تغییر در استفاده از اراضی به ویژه تبدیل اراضی جنگلی و مرتعی به اراضی زراعی به دلیل حدوث تغییر در وضعیت حفاظ روی خاک به ویژه نوع، تراکم و توزیع زمانی پوشش گیاهی رفتار هیدرولوژیکی خاک دچار تغییر شده و با افزایش تنش برشی رواناب های سطحی علاوه بر عملکرد بیشتر انرژی مربوط به قطرات باران (عامل شکل گیری فرسایش پاشمانی) در مقابل کاهش نیروی مقاومت خاک، کنش و حمل ذرات خاک نیز افزایش می یابد. بسته به مدیریت های مختلف بهره برداری از زمین، نوع استفاده از اراضی و اثرات ناشی از آن متفاوت است. Jordan و همکاران (۲۰۰۵)، با تحقیق در زمینه تغییرات تاریخی کاربری اراضی و اثر آن در تولید رسوب در حوزه آبخیز بالاتن در مجارستان به این نتیجه رسیده اند که هرچند به دلیل افزایش سطح تحت پوشش چمنزارها و مراتع که همراه با کاهش اراضی زراعی بوده میزان فرسایش کاهش داشته است، اما به دلیل ایجاد تغییرات پراکنده در منظر زمین که موجب افزایش حمل رسوب شده، میزان رسوب اندازه گیری شده در ایستگاه هیدرومتری افزایش داشته است. Szilassi و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی طولانی مدت کاربری اراضی، شاخص های تخریب خاک را در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک های حوزه آبخیز کالی مجارستان و در اراضی تحت کاربری دائم زراعت ملاحظه نمودند. Zucca و همکاران (۲۰۰۶) با استفاده از عکس های هوایی به بررسی مقادیر فرسایش خاک و ارتباط آن با کاربری اراضی در مناطق تپه ماهوری شرق ساردینیای ایتالیا که منجر به توسعه خندق ها شده پرداختند. نتایج تحقیق ایشان تاثیر بارز فعالیت های زراعی را در فعالیت خندق ها و تراکم آن ها را نشان داد.

خلیقی سیگارودی (۱۳۸۳)، با تحقیق در زمینه تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات هیدرولوژی آب های سطحی حوزه باراندوزچای در استان آذربایجان شرقی نتیجه گرفته است که با نادیده گرفتن و یا حذف تأثیر تغییرات اقلیمی، تأثیر تغییر کاربری اراضی و تراکم پوشش گیاهی موجب تغییر محسوس در رفتارهای هیدرولوژی آب های سطحی در منطقه تحقیق شده است. با توجه به نقش و اهمیت تغییر کاربری اراضی در تشدید و یا کاهش شدت و مقدار فرسایش و تولید رسوب در این مطالعه سعی در بررسی رابطه بین آن ها شده تا از این طریق ضمن شفاف سازی موضوع، شدت و مقدار تأثیر این عامل در حوزه آبخیز مورد مطالعه که یکی از آبخیزهای معرف در منطقه غرب کشور است، مشخص شود.

## مواد و روش ها

حوزه آبخیز نوژیان یکی از زیر آبخیزهای رودخانه دز می باشد که زهکش اصلی تخلیه کننده آن رودخانه سرخاب است که خروجی آن در محل پیوستن به رودخانه سزار در محل ایستگاه راه آهن کشور واقع در ۷۳ کیلومتری شهرستان خرم آباد قرار دارد. مساحت حوزه مذکور بالغ بر ۳۴۰ کیلومتر مربع است و دارای شش زیر آبخیز به نام های وارک (A<sub>۱</sub>)، پرک (A<sub>۲</sub>)، دارانجیر (A<sub>۳</sub>)، چلن-دوش سرخ (A<sub>۴</sub>)، سرور (A<sub>۵</sub>) و پاپا دیندار (A<sub>۶</sub>) است (شکل ۱).

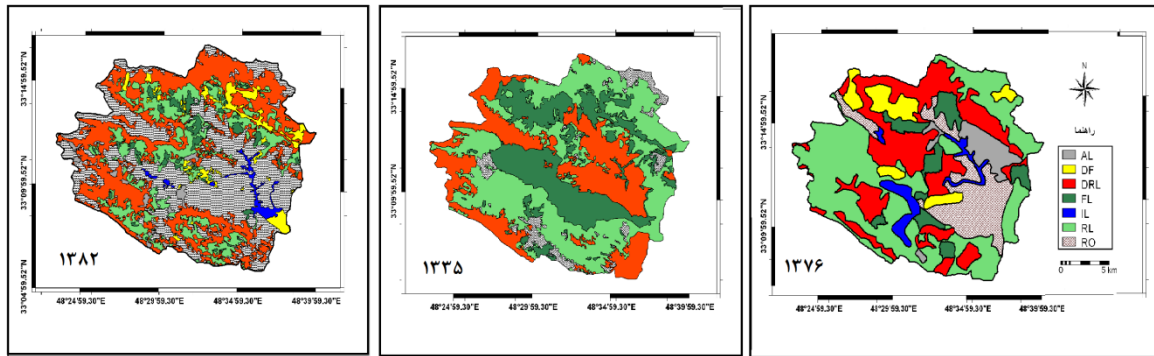


شکل ۱- نقشه زیرحوزه های آبگیر نوژیان

حداکثر و حداقل ارتفاع آن از سطح دریا به ترتیب ۲۹۹۱ و ۷۷۰ متر می باشد. این آبخیز از جمله آبخیزهای نسبتاً پرشیب (متوسط شیب ۴۰ درصد) بوده که بخش اعظم آن متشکل از تیپ اراضی کوهستانی می باشد. آبخیز مورد مطالعه در زون زاگرس چین خورده واقع شده که مشتمل بر مجموعه ای از طاقدیس ها و نادویس های بهم فشرده بوده و انواع مختلف فرسایش های آبی در آن قابل مشاهده می باشد. به طوری که در نقاط مختلف آن به ویژه در اراضی شیب دار هر چند حرکات توده ای نیز مشهود بوده اما انواع فرسایش های آبی غالب در این حوزه را فرسایش های ورقه ای، شیاری، خندقی و آبراهه ای تشکیل می دهد. متوسط بارندگی منطقه ۹۳۵/۴ میلی متر بوده و پراکنش فصلی آن نشان گر مدیترانه ای بودن شرایط آب و هوایی است و میانگین دمای سالانه ۱۳/۸ درجه سانتی گراد می باشد. پوشش گیاهی این حوزه مشتمل بر سه تیپ اصلی گیاهی، به نام های *Hordeum-Bromus* و *Astragalus-Annual Astragalus -Ferula* است.

### روش تحقیق

**تغییرات استفاده از اراضی:** به منظور تعیین تغییرات کاربری اراضی، اقدام به تهیه نقشه های کاربری اراضی در سه مقطع زمانی ۱۳۳۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۲ شد (شکل ۲). به طوری که نقشه سال ۱۳۳۵ از طریق تفسیر عکس های هوایی و مشخص کردن و تفکیک انواع کاربری ها تهیه شد، نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۶ از طریق تدقیق و تکمیل نقشه موجود و نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۸۲ نیز بر اساس پردازش و تفسیر تصاویر ماهواره ای و طبقه بندی نظارت شده تهیه شد.



شکل ۲- نقشه های کاربری اراضی سال های ۱۳۷۶، ۱۳۳۵ و ۱۳۸۲

**بررسی رابطه بین تغییرات بارندگی و رسوب:** تغییرات شرایط آب و هوا به ویژه بارندگی در تأمین رطوبت قابل ذخیره در خاک و در نتیجه تغییر در نوع و تراکم پوشش یکی از عوامل اصلی در حفاظت از خاک بوده و از این طریق تأثیر قابل ملاحظه ای در میزان رسوبدهی دارد. از این رو، جهت مشخص کردن تأثیر این عامل در میزان رسوبدهی حوزه آبخیز مورد مطالعه که انجام آن برای بررسی و مشخص کردن سهم مشارکت این عامل در مقابل تغییرات کاربری اراضی گریزناپذیر می باشد، از روش بررسی وضعیت وقوع ترسالی ها و خشک سالی ها که مبتنی بر محاسبه میانگین بارندگی متحرک در پایه های زمانی سه، پنج، هفت و نه ساله استفاده شده است. به نحوی که بر اساس نتایج حاصل از بررسی فوق اقدام به مشخص کردن میزان تأثیرپذیری رسوبدهی حوزه آبخیز با عامل بارندگی شده است. ذکر این نکته ضروری است که دو عامل استفاده از اراضی و تغییرات بارندگی در واقع پوشش دهنده تمامی عوامل متغیر در حوزه آبخیز می باشد (Brooks و همکاران، ۱۹۹۷). به دلیل اینکه عواملی چون مساحت آبخیز، شیب، زمین شناسی و خاکشناسی از جمله عوامل ثابت در یک حوزه آبخیز در طول زمان بوده در حالی که عوامل آب و هوایی و استفاده از اراضی از جمله عوامل متغیر در طول زمان در یک حوزه آبخیز می باشد.

**برآورد میزان رسوب بر اساس مدل هیدروفیزیکی:** با توجه به بررسی های انجام شده در منطقه مورد مطالعه، به منظور مشخص نمودن مناسب ترین مدل برآورد فرسایش و رسوب و معرفی مدل هیدروفیزیکی (بر مبنای تفسیر نقشه زمین شناسی) به عنوان بهترین مدل برای حوزه آبخیز نوژیان (داوری، ۱۳۸۲) و تأیید صحت و درستی نتیجه انجام پژوهش مذکور از طریق مقایسه و تطبیق مقادیر اندازه گیری شده رسوب، از مدل مذکور برای تعیین مقادیر رسوب در مقاطع زمانی مورد نظر استفاده شده است.

**دبی یا آبدهی سالانه واحدهای هیدرولوژیک:** به دلیل عدم وجود ایستگاه هیدرومتری در هر یک از زیر حوزه های مورد نظر و بر حسب نیاز به منظور محاسبه متوسط ارتفاع سالانه به تفکیک هر یک از زیر حوزه ها از روش تجربی جاستین استفاده شده است.

$$Q = kSP_m^2 / 1.8T_m + 32$$

(۱)

که در آن،  $Q$  ارتفاع رواناب سالانه (سانتی متر)،  $k$  ضریب منطقه ای،  $P_m$  ارتفاع متوسط بارندگی سالانه (سانتی متر)،  $T_m$  متوسط دمای سالانه (درجه سانتی گراد) و  $S$  متوسط شیب (در هزار) می باشد.

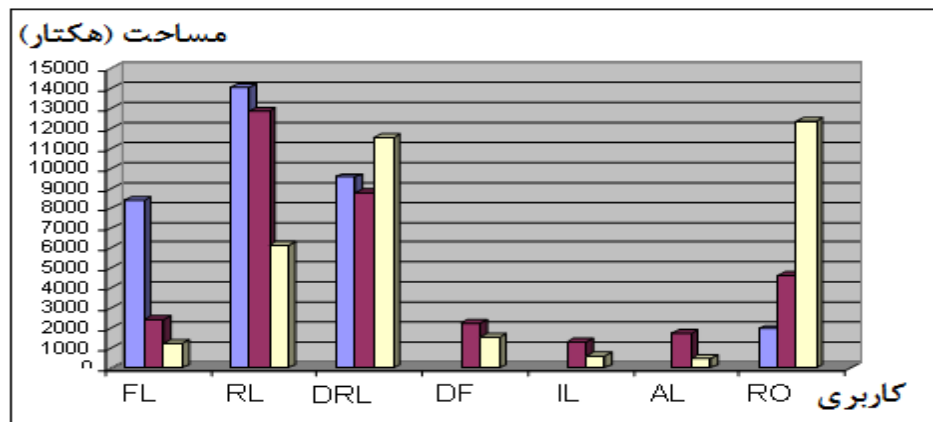


## نتایج

کاربری اراضی: نتایج حاصل از بررسی تغییرات کاربری های اراضی در جدول ۱ و شکل ۳ ملاحظه می شود. رابطه بین مقادیر بارندگی و رواناب با میزان تولید رسوب: همان طور که در روش تحقیق تشریح شد، با انجام میانگین متحرک سه، پنج، هفت و نه ساله و با توجه به کفایت داده های بارندگی، میانگین متحرک نه ساله در منطقه مورد تحقیق به عنوان بهترین شاخص برای تغییرات بارندگی در حوزه آبخیز نوزیان مشخص شد. بر این اساس از سال ۱۳۴۲ الی ۱۳۸۲ عملاً دو دوره خشک سالی ۱۳۴۲-۱۳۵۶ و ۱۳۸۲-۱۳۷۶ و یک دوره ترسالی ۱۳۷۵-۱۳۵۷ وجود داشته است (جدول ۲). آبدهی زیر حوزه ها: نتایج حاصل از محاسبات انجام شده به تفکیک هر یک از واحدهای هیدرولوژیک در مقاطع زمانی مورد مطالعه در جداول ۳ الی ۵ مشخص شده است. بررسی ها در دوره های مذکور مبین آن است که به رغم رخداد ترسالی طی دوره ۱۳۷۵-۱۳۵۷ مقادیر رواناب و رسوب در مقایسه با دوره خشک سالی ۱۳۴۲-۱۳۵۶ کمتر بوده است. علت این موضوع می تواند مربوط به افزایش پوشش گیاهی در اثر افزایش مقدار بارندگی باشد که در مجموع موجب کاهش رواناب و رخداد فرسایش و در نتیجه کاهش تولید رسوب در حوزه آبخیز شده است (شکل ۴). بر این اساس، می توان نتیجه گرفت که بارندگی، تأثیر قابل ملاحظه ای در تغییر رسوبدهی نداشته است.

جدول ۱- وضعیت تغییر کاربری اراضی (انواع استفاده از اراضی) طی سال های ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۲

مساحت در سال ۱۳۸۲		مساحت در سال ۱۳۳۷۶		مساحت در سال ۱۳۳۵		کاربری اراضی
درصد	هکتار	درصد	هکتار	درصد	هکتار	
۴/۶	۱۵۶۸/۶۹	۶/۷	۲۲۶۴/۸۶	-	-	زراعت دیم (DF)
۱/۷	۵۸۷/۷۹	۳/۸	۱۲۹۴/۴۷	-	-	زراعت آبی (IL)
۱۸/۱	۶۱۴۵/۲۷	۳۷/۸	۱۲۸۶۴/۰۵	۴۱/۴	۱۴۰۶۶/۳۵	مرتع مشجر (RL)
۳/۶	۱۲۳۹/۵۱	۷/۱	۲۴۲۷/۶۷	۲۴/۷	۸۴۰۲/۵۸	جنگل (FL)
۱/۵	۴۹۶/۸۸	۵/۲	۱۷۵۴/۹۶	-	-	اراضی رها شده (AL)
۳۴	۱۱۵۸۰/۶۷	۲۵/۸	۸۷۷۹/۷۷	۲۸/۲	۹۵۷۸/۴۳	مرتع تخریب شده (DRL)
۳۶/۴	۱۲۳۸۷/۹	۱۳/۶	۴۶۲۰/۹۳	۵/۸	۱۹۵۹/۳۵	بیرون زدگی سنگی (RO)



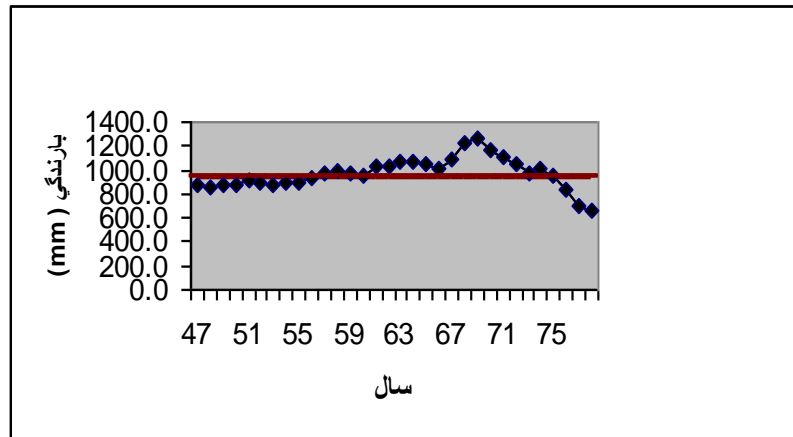
شکل ۳- نمودار تغییرات وسعت انواع کاربری اراضی سال های ۱۳۳۵ الی ۱۳۸۲

## سامانه های سطوح آبگیر باران

مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی  
انجمن علمی سیستم های سطوح آبگیر باران ایران  
مشهد مقدس ۲۹-۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۴

جدول ۲- مقادیر بارندگی، رواناب و رسوب سالانه متناظر طی دوره های ترسالی و خشک سالی

سال	بارندگی (میلی متر)	حجم رواناب (میلیون مترمکعب)	رسوب (تن)
۴۲-۵۶	۸۷۶	۱۷۶/۹	۶۹۰۵۸۷
۵۷-۷۵	۱۰۶۶	۱۶۸/۱	۶۲۰۳۶۸
۷۶-۸۲	۶۹۹	۱۳۲/۹	۴۹۹۱۳۳



شکل ۴- نمودار میانگین متحرک نه ساله آبخیز نوژیان

جدول ۳- مقادیر ارتفاع بارندگی و رواناب، آبدهی و رسوب سالانه به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک سال ۱۳۳۵

واحد هیدرولوژیک	ارتفاع (m)	بارندگی سالانه (mm)	ضریب (K)	شیب (در هزار)	دما (C <sup>0</sup> )	رواناب سالانه (cm)	مساحت (Km <sup>2</sup> )	رواناب سالانه (mm <sup>3</sup> )	رسوب سالانه (Ton)
A <sub>1</sub>	۱۸۰۶	۱۲۰۸	۰/۱۹	۳/۷	۱۲/۵	۶۱/۵	۷۰/۶۷	۴۳/۵	۱۳۰۰۲۱
A <sub>2</sub>	۱۹۷۶	۱۳۰۵	۰/۱۹	۳/۶	۱۱/۴	۷۴/۵	۵۰/۷۸	۳۷/۸	۸۲۴۸۲
A <sub>3</sub>	۱۴۴۱	۱۰۰۵	۰/۱۹	۳/۷	۱۵/۷	۳۸/۵	۴۰/۰۲	۱۵/۴	۱۳۶۵۷۲
A <sub>4</sub>	۱۲۸۳	۹۱۸	۰/۱۹	۴/۷	۱۷/۵	۳۱/۵	۷۲/۲۷	۲۳	۲۱۸۶۱۱
A <sub>5</sub>	۱۷۸۷	۱۱۹۹	۰/۱۹	۴/۲	۱۲/۶	۶۰/۵	۳۸/۱۶	۲۳/۱	۸۴۴۷۶
A <sub>6</sub>	۱۸۴۳	۱۲۲۸	۰/۱۹	۴/۲	۱۲/۳	۶۶/۸	۶۸/۱۸	۴۵/۵	۱۳۹۷۶۳

جدول ۴- مقادیر ارتفاع بارندگی و رواناب، آبدهی و رسوب سالانه به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک مربوط به سال ۱۳۷۶

واحد هیدرولوژیک	ارتفاع (m)	بارندگی سالانه (mm)	ضریب (K)	شیب (در هزار)	دما (C <sup>0</sup> )	رواناب سالانه (cm)	مساحت (Km <sup>2</sup> )	رواناب سالانه (mm <sup>3</sup> )	رسوب سالانه (Ton)
A <sub>1</sub>	۱۸۰۶	۱۰۰۶/۹	۰/۱۹	۳/۷	۱۳/۲	۴۱/۸	۷۰/۶۷	۲۹/۸	۱۳۲۴۴۰
A <sub>2</sub>	۱۹۷۶	۱۱۰۳/۹	۰/۱۹	۳/۶	۱۲/۱	۵۲/۱	۵۰/۷۸	۲۶/۵	۸۵۱۲۵
A <sub>3</sub>	۱۴۴۱	۸۰۳/۷	۰/۱۹	۳/۷	۱۶/۶	۲۴/۰	۴۰/۰۲	۹/۶	۱۳۸۴۲۳
A <sub>4</sub>	۱۲۸۳	۷۱۶/۶	۰/۱۹	۴/۷	۱۸/۶	۱۸/۸	۷۲/۲۷	۱۳/۶	۲۲۱۲۱۷
A <sub>5</sub>	۱۷۸۷	۹۹۷/۳	۰/۱۹	۴/۲	۱۳/۴	۴۰/۷	۳۸/۱۶	۱۵/۵	۸۴۵۵۲
A <sub>6</sub>	۱۸۴۳	۱۰۲۶/۴	۰/۱۹	۴/۲	۱۳/۰	۴۵/۱	۶۸/۱۸	۳۰/۸	۱۴۲۴۶۰

جدول ۵- مقادیر ارتفاع بارندگی و رواناب، آبدهی و رسوب سالانه به تفکیک واحدهای هیدرولوژیک مربوط به سال ۱۳۸۲

واحد هیدرولوژیک	ارتفاع (m)	بارندگی سالانه (mm)	ضریب (K)	شیب (در هزار)	دما (C <sup>0</sup> )	رواناب سالانه (cm)	مساحت (Km <sup>2</sup> )	رواناب سالانه (mm <sup>3</sup> )	رسوب سالانه (Ton)
A <sub>1</sub>	۱۸۰۶	۷۷۸/۶	۰/۱۹	۳/۷	۱۲/۹	۲۵/۳	۷۰/۶۷	۱۷/۹	۱۳۱۳۵۲
A <sub>2</sub>	۱۹۷۶	۸۵۳/۵	۰/۱۹	۳/۶	۱۱/۸	۳۱/۴	۵۰/۷۸	۱۶/۰	۸۲۹۴۵
A <sub>3</sub>	۱۴۴۱	۶۲۱/۴	۰/۱۹	۳/۷	۱۶/۳	۱۴/۵	۴۰/۰۲	۵/۸	۱۳۶۸۵۹
A <sub>4</sub>	۱۲۸۳	۵۵۴/۱	۰/۱۹	۴/۷	۱۸/۲	۱۱/۴	۷۲/۲۷	۸/۲	۲۲۱۱۹۵
A <sub>5</sub>	۱۷۸۷	۷۷۱/۱	۰/۱۹	۴/۲	۱۳/۱	۲۴/۶	۳۸/۱۶	۹/۴	۸۴۳۲۴
A <sub>6</sub>	۱۸۴۳	۷۹۳/۶	۰/۱۹	۴/۲	۱۲/۷	۲۷/۳	۶۸/۱۸	۱۸/۶	۱۲۵۶۶۴

برآورد میزان رسوب بر اساس مدل هیدروفیزیکی: با توجه به بررسی های انجام شده در خصوص عوامل لحاظ شده در مدل هیدروفیزیکی در آبخیز مورد بررسی در هر یک از مقاطع زمانی ۱۳۳۵، ۱۳۷۶ و ۱۳۸۲ و با در نظر گرفتن وضعیت عوامل متغیر در طول زمان در مدل مذکور، نتایج در این مقاطع زمانی به ترتیب برابر با ۸۴۵۲۲۱، ۸۷۰۵۷۷ و ۸۲۷۰۴۸ تن در سال برآورد شد.

رابطه بین کاربری اراضی با رسوب: نتایج حاصل از مقایسه تطبیقی میزان تغییر در مساحت تحت پوشش هر یک از انواع کاربری های اراضی با میزان رسوبدهی درحوزه آبخیز نوزیان و زیرحوزه های مربوط مبین این نکته است که با کاهش سطح اراضی مرتعی و جنگلی در مقابل افزایش وسعت اراضی زراعی و بیرون زدگی های سنگی، میزان رسوبدهی در مقطع زمانی ۱۳۳۵-۱۳۷۶ روند افزایشی داشته اما روند مذکور طی دوره زمانی ۱۳۸۲-۱۳۷۶ به رغم کاهش وسعت اراضی جنگلی و مرتعی از نظر کلی و افزایش قابل توجه اراضی زراعی دیم، آبی و رها شده کاهشی بوده که در تطبیق و همخوانی با روند افزایشی اراضی فاقد پوشش خاکی در آبخیز مورد مطالعه از یک طرف و در دیگر زیرحوزه ها از طرف دیگر است. بدین ترتیب هرچند وسعت اراضی فاقد پوشش خاکی افزایش داشته است، اما میزان فرسایش و به تبع آن تولید رسوب به دلیل غالب بودن رخداد فرسایش طبیعی (فرسایش زمین شناسی) کمتر شده است. بر اساس رابطه بین تغییر مساحت تحت پوشش هر یک از کاربری های اراضی با استفاده از روش تجزیه و تحلیل همبستگی بین آن ها به ترتیب در کل حوزه آبخیز و هر یک از زیرحوزه های شش گانه آن حاکی از همخوانی نتایج آماری با نتایج تطبیقی فوق می باشد. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل رابطه بین تغییر مساحت سه نوع کاربری اصلی شامل کاربری های زراعی دیم، آبی و رها شده، مرتع مشجر، مرتع تخریب شده و جنگل و بیرون زدگی های سنگی و مقدار رسوبدهی حوزه آبخیز نوزیان و زیرحوزه ها در مقاطع زمانی مورد نظر به ترتیب نشانگر وجود همبستگی مثبت بین افزایش وسعت اراضی زراعی با افزایش رسوبدهی و همبستگی منفی بین کاهش وسعت اراضی جنگلی و مرتعی با افزایش میزان رسوبدهی و همبستگی مثبت بین افزایش وسعت اراضی فاقد پوشش خاکی با افزایش میزان رسوبدهی می باشد که به صورت روابط زیر ارائه می شود.

- رابطه بین میزان رسوبدهی با سطح اراضی زراعی در حوزه آبخیز

$$Y = 0.956X + 8.341$$

(۲)

$$R^2=0.914 \quad r=0.956 \quad \alpha=0.05$$

که در آن،  $Y$  میزان رسوبدهی برحسب  $10^4$  تن در سال و  $X$  وسعت اراضی زراعی دیم، آبی و رها شده برحسب درصد نسبت به مساحت کل آبخیز است.

- رابطه بین رسوبدهی با اراضی مرتعی و جنگلی در حوزه آبخیز

$$Y = 0.978X - 8.257$$

(۳)

$$R^2=0.956 \quad r=0.978 \quad \alpha=0.04$$

که در آن،  $X$  وسعت اراضی مراتع مشجر، تخریب شده و جنگل برحسب درصد نسبت به مساحت کل آبخیز است.

- رابطه بین میزان رسوبدهی با اراضی فاقد پوشش خاکی در حوزه آبخیز

$$Y = 0.639X + 8.283$$

(۴)

$$R^2=0.408 \quad r=0.639 \quad \alpha=0.02$$

که در آن،  $X$  وسعت اراضی فاقد پوشش خاکی برحسب درصد نسبت به مساحت کل آبخیز است.

با توجه به تجزیه و تحلیل رابطه بین تغییر مساحت سه نوع کاربری اراضی شامل زراعت (دیم، آبی و رها شده)،

جنگل و مرتع و بیرون زدگی های سنگی با میزان رسوبدهی از طریق ایجاد روابط رگرسیونی، در سه زیرحوزه  $A_5$ ،  $A_2$  و  $A_6$  نتایج معنی داری حاصل شده است.

- زیرحوزه  $A_2$

$$Y = 0.132X + 82.43$$

$$R^2=0.994 \quad r=0.997 \quad \alpha=0.036 \quad (5)$$

که در آن،  $Y$  میزان رسوبدهی برحسب هزار تن در سال و  $X$  وسعت اراضی با کاربری زراعی برحسب درصد نسبت به مساحت کل آبخیز است.

- زیر آبخیز  $A_5$

$$Y = 0.015X - 83.244$$

$$R^2=0.997 \quad r=0.999 \quad \alpha=0.033 \quad (6)$$

که در آن،  $X$  وسعت اراضی با کاربری های جنگل و مرتع برحسب درصد نسبت به مساحت کل آبخیز است.

- زیر آبخیز  $A_6$

$$Y = 0.375X + 141.979$$

$$R^2=0.994 \quad r=0.997 \quad \alpha=0.05 \quad (7)$$

که در آن،  $X$  وسعت اراضی فاقد پوشش خاکی برحسب درصد نسبت به مساحت کل حوزه آبخیز است.

### بحث و نتیجه گیری

تغییر میزان رسوبدهی در آبخیز نوژیان از ۵۴۲۷۷۳ به ۶۳۱۱۳۲ تن در سال به ترتیب در سال های ۱۳۳۵ و ۱۳۷۶ (جدول ۶) با توجه به عدم تغییر فاحش بارندگی در دوره مذکور در منطقه مورد مطالعه به طور کلی ناشی از ایجاد تغییر در وسعت انواع کاربری های اراضی است.



جدول ۶- آمار وضعیت تغییرات کاربری اراضی طی مقاطع زمانی مورد مطالعه در آبخیز نوژیان

سال	۱۳۳۵	۱۳۷۶	۱۳۸۲
کاربری اراضی	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)
زراعت دیم	-	۶/۷	۱۵۶۸/۶۹
زراعت آبی	-	۳/۸	۵۸۷/۷۹
اراضی رها شده	-	۵/۲	۴۹۶/۸۸
مرتع مشجر	۱۴۰۶۶/۳۵	۳۷/۸	۶۱۴۵/۲۷
مرتع تخریب شده	۹۵۷۸/۴۳	۲۵/۸	۱۱۵۸۰/۶۷
جنگل	۸۴۰۲/۵۸	۷/۱	۱۲۳۹/۵۱
بیرون زدگی سنگی	۱۹۵۹/۳۵	۱۳/۶	۱۲۳۸۷/۹
رسوب (تن)	۵۴۲۷۷۳/۳	۶۳۱۱۳۱/۷	۵۸۱۷۷۵/۵

باتوجه به مقایسه تطبیقی تغییر وسعت تحت پوشش انواع کاربری های اراضی با مقادیر رسوب در هر یک از مقاطع زمانی مورد مطالعه (جدول ۷) می توان نتیجه گیری نمود که اولاً دلیل افزایش رسوبدهی در مقطع زمانی ۱۳۳۵-۱۳۷۶، کاهش وسعت اراضی جنگلی و مرتعی (جمعاً معادل ۲۳/۵ درصد از وسعت کل منطقه) در مقابل اختصاص یافتن ۱۵/۷ درصد از مساحت آبخیز نوژیان به اراضی زراعی (دیم، آبی و رها شده) و افزایش ۷/۸ درصدی وسعت اراضی با رخساره بیرون زدگی های سنگی بوده است. به طوری که در این دوره میزان رسوبدهی افزایشی معادل ۱۶/۳ درصد داشته است. ثانیاً دلیل کاهش میزان رسوبدهی در مقطع زمانی ۱۳۷۶-۱۳۸۲ به طور عمده مربوط به افزایش ۲۲/۸ درصد اراضی با رخساره بیرون زدگی سنگی می باشد که به دلیل عدم توان تولید رسوب و یا کاهش میزان فرسایش در اراضی با رخساره بیرون زدگی های سنگی در مقایسه با اراضی دارای پوشش خاکی در اراضی زراعی، جنگلی و مرتعی می باشد. افزون بر این از آنجا که اصولاً در اراضی با رخساره بیرون زدگی سنگی تولید رسوب به صورت بار کف می باشد، از این رو حمل آن از یکسو به کنده انجام می شود و از سوی دیگر مستلزم زیاد بودن نیروی حمل آب است تا چنین رسوباتی به نقطه خروجی آبخیز رسیده و از آن خارج یا تخلیه شود. بنابراین، ملاحظه می شود که علت کاهش رسوب در حوزه آبخیز مورد مطالعه، با توجه به ثبات نسبی سایر متغیرهای مؤثر در میزان رسوبدهی طی مقطع زمانی ۱۳۷۶-۱۳۸۲ در زیر حوزه های شش گانه و در کل حوزه آبخیز توجیه پذیر می باشد. به نحوی که روابط رگرسیونی ایجاد شده با ضریب همبستگی متغیر  $r = 0.639$  تا  $r = 0.978$  و مقادیر  $\alpha = 0.05$  تا  $\alpha = 0.02$  در کل حوزه آبخیز و  $r = 0.999$  تا  $r = 0.999$  و مقادیر  $\alpha = 0.05$  تا  $\alpha = 0.03$  در زیر حوزه ها تأیید کننده می باشد.

جدول ۷- تغییرات وسعت انواع کاربری های اراضی و مقادیر رسوب متناظر در مقاطع زمانی مورد مطالعه (بر حسب درصد)

متغیرها	۱۳۳۵	تغییر ۱۳۷۶ نسبت به ۱۳۳۵	تغییر ۱۳۸۲ نسبت به ۱۳۳۵	تغییر ۱۳۸۲ نسبت به ۱۳۷۶
اراضی دیم، آبی و رها شده	صفر	+۱۵/۷*	+۷/۸	-۷/۹
مرتع مشجر و تخریب شده	۶۹/۵	-۵/۹*	-۵۲/۲	-۱۱/۵
اراضی جنگلی	۲۴/۷	-۱۷/۶	-۳/۶	-۳/۵
بیرون زدگی های سنگی	۵/۸	+۷/۸	+۳۶/۴	+۲۲/۸
میزان تغییرات رسوبدهی	-	+۱۶/۳	+۷/۲	-۷/۸

\* علامت + افزایش و علامت - کاهش وسعت کاربری های اراضی و مقادیر رسوبدهی بر حسب درصد نسبت به مساحت کل حوزه آبخیز و مقدار رسوب نسبت به سال ۱۳۳۵ و سال ما قبل است.

## منابع مورد استفاده

- ۱- خلیقی سیگارودی، ش. (۱۳۸۳). بررسی میزان تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مشخصات هیدرولوژیک آب‌های سطحی، مطالعه موردی: حوزه باراندوزچای آذربایجان شرقی. رساله دکتری آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۲۱۸ صفحه.
- ۲- داوری، م. (۱۳۸۲). مقایسه شدت فرسایش خاک و تخمین بار رسوب با استفاده از مدل‌های *MPSIAC*، هیدروفیزیکی و *EPM* در حوزه آبخیز نوژیان لرستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ترتیب مدرس، ۱۷۹ صفحه.
3. Bakker, M.M., G. Govers, C. Kosmas, V. Vanacker, K. Oost and M. Rounsevell (2005). Soil erosion as a driver of land-use change. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105(3): 467-481.
4. Brooks, K., N.P. Fouiot, H.M. Groggersen and L.F. Deban (1997). *Hydrology and the management of watershed*. 2<sup>nd</sup> edition, Iowa State University Press, Ames, 501 pages.
5. Jordan, G., A. van Rompaey, P. Szilassi, G. Csillag, C. Mannaerts and T. Woldai (2005). Historical land use changes and their impact on sediment fluxes in the Balaton basin (Hungary). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 108(2): 119-133.
6. Szilassi, P., G. Jordan, A. van Rompaey and G. Csillag (2006). Impacts of historical land use changes on erosion and agricultural soil properties in the Kali Basin at Lake Balaton, Hungary. *CATENA*, 68(2-3): 96-108.
7. Zucca, C., A. Canu and R. Della Peruta (2006). Effects of land use and landscape on spatial distribution and morphological features of gullies in an agropastoral area in Sardinia (Italy). *CATENA*, 68(2-3): 87-95.