

محور مقاله: فرسایش آبی، سیلاب و حفاظت خاک و آب  
بررسی اثر تغییر کاربری اراضی بر سیل خیزی استان گلستان با تکنیک سنجش از دور

(مطالعه موردی: حوضه آبریز گرگان رود)

سحر اخوان فومنی<sup>۱\*</sup>، مجید وظیفه دوست<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> فارغ التحصیل دکتری گروه علوم خاک دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

<sup>۲</sup> دانشیار گروه مهندسی آب دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

### چکیده

تغییرات کاربری و پوشش اراضی تاثیر مستقیمی بر رژیم هیدرولوژیکی حوضه دارد، به عبارتی افزایش می‌تواند با افزایش سطوح زمین‌های بایر و کاربری‌های مشابه آن باعث سیل‌خیزی حوضه شود. هدف از این مطالعه، بررسی اثر تغییر کاربری اراضی و اثرات آن بر سیل‌خیزی حوضه آبریز گرگان رود با استفاده از تکنیک سنجش از دور است. پردازش نقشه‌های ماهواره ای خروجی و مقایسه تغییرات درصد کاربری اراضی با استفاده از نرم افزارهای ERDAS IMAGINE و ARC GIS انجام شد. یافته‌های حاصل از نقشه‌ها نشان داد که با گذشت سال‌های آماری مطالعه شده، تغییرات به سمت کاهش درصد اراضی مرتعی و جنگلی و افزایش اراضی زراعی، مسکونی و زمین‌های بایر در سطح حوضه پیش رفته است. به طوری که بعد ۳۰ سال، ۱۵ درصد از مساحت اراضی جنگلی سطح حوضه کاهش یافت و بیش از ۱۳ درصد به وسعت اراضی زراعی افزوده شد که بخش قابل توجهی از آن بر روی دامنه‌های شیب دار قرار گرفته و نقش مؤثری در افزایش رواناب حوضه دارد. به طور کلی نتایج نشان داد گرچه عامل اقلیم با حجم بارش ۲۰۰ میلی‌متر نقش مستقیمی در ایجاد رواناب و سیل حوضه‌ی آبریز گرگان رود داشته، اما عامل تغییرات کاربری اراضی به علت گسترش فعالیت‌های انسانی موجب تغییرات بسیاری در پوشش منطقه شده است و به نظر می‌رسد عامل انسانی مقدم بر عامل اقلیم در سیل‌خیزی حوضه باشد.

کلمات کلیدی: اقلیم، تصاویر ماهواره‌ای، سیل، جنگل، ERDAS.

### مقدمه

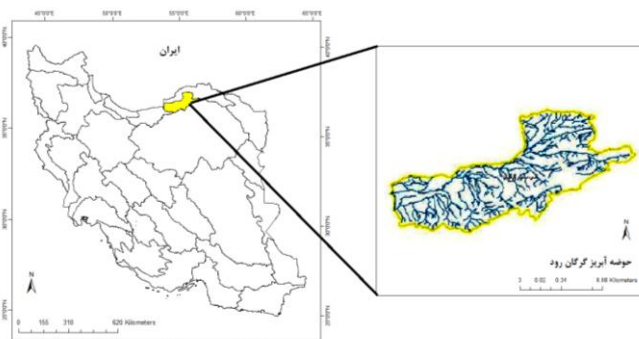
تغییر کاربری اراضی و پوشش گیاهی در طی تاریخ به علت رشد جمعیت، پیشرفت فن‌آوری و فرصت‌های اقتصادی صورت گرفته و دخالت انسان به طور مشخص تعداد زیادی از اکوسیستم‌ها را تغییر داده است. (چولن و اوچیم، ۲۰۰۲). امروزه تکنیک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، روشی دقیق، مقرون به صرفه و جایگزین روش سنتی و صحرایی است که به طور مؤثر جهت شناسایی و تعیین مقدار تغییرات کاربری اراضی و اثرات آن بر محیط زیست استفاده می‌شود. داده‌های سنجش از دور به دلیل ویژگی‌های خاص خود از جمله سطح پوشش وسیع، قابلیت تکرار، چندطیفی بودن، تنوع کاربری و پوشش اراضی و به هنگام شدن مداوم می‌توانند در تهیه نقشه‌های تغییرات پوشش و کاربری اراضی نقش مؤثری ایفا کنند (ساندراکومار و همکاران، ۲۰۱۲). از زمانی که کشورها اجازه تغییر در کاربری‌ها و پوشش‌های زمینی را در حوضه‌ها و دشت‌های سیلابی صادر کردند، خطر وقوع سیل در طی زمان افزایش یافته است. سیلاب‌ها در طول تاریخ یکی از رایج‌ترین، مرگ‌بارترین و پرهزینه‌ترین خطر در میان مخاطرات طبیعی بوده‌اند. (کوسکی، ۲۰۰۸). در ایران نیز مانند سایر مناطق سیل‌خیز دنیا در دهه‌های اخیر، شدت وقوع سیلاب‌ها و میزان خسارت‌های ناشی از آن در حد چشمگیری افزایش یافته است (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۰). بررسی‌های سازمان ملل متحد بیان‌گر آن است که سیل را باید جزء یکی از جدی‌ترین بلاهای طبیعی به شمار آورد (گرفت و همکاران، ۲۰۱۵). تعداد سیل‌های جاری شده استان گلستان بر اساس نتایج آماری از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۵ به بیش از ۱۲۰ فقره سیل بزرگ و کوچک می‌رسد که حداقل سه مورد آن در سال‌های ۷۱، ۸۰ و ۸۱ مخرب، مهیب و همراه با صدها کشته بوده است. سیل اخیر استان گلستان (اسفند ۱۳۹۷) چهارمین آن در ۲۷ سال گذشته بوده که موجب خسارت‌های سنگینی در تأسیسات زیربنایی شهری و روستایی و تخریب اراضی کشاورزی و منازل شهروندان شد. حسینی و همکاران (۱۳۹۳) پدیده تغییر اقلیم و تاثیرات آن بر کاربری اراضی طبیعی حوضه آبریز گرگان رود را بررسی نمودند. یافته‌های آنها نشان داد که با گذشت سال‌های آماری مطالعه شده (۳۰ سال)، مقدار بارندگی به جز نواحی مرکزی این حوضه، به طور سالیانه افزایش یافته و تغییرات در این دامنه زمانی به سمت کاهش اراضی مرتعی و جنگلی و افزایش اراضی زراعی-باغی و زمین‌های بایر در سطح حوضه پیش رفته است. ثقفیان و همکاران (۱۳۸۵) اثر تغییرات کاربری اراضی را بر سیل‌خیزی حوضه آبریز سد

گلستان بررسی نمودند، نتایج آن‌ها نشان داد که در صورت تخریب بیشتر جنگل‌ها و مراتع حوضه و توسعه اراضی کشاورزی، دبی اوج سیل با دوره بازگشت‌های ۵ و ۱۰۰ سال به ترتیب به میزان ۳۵ و ۲۴ درصد افزایش خواهد یافت. با توجه به اهمیت و تأثیر زیاد تغییرات کاربری اراضی بر افزایش خطر سیلاب در استان گلستان به خصوص در کاربری‌های کوهستانی مجاور شهرها، و همچنین استفاده از شیوه‌های نوین سنجش از دور در ارزیابی حفاظت خاک در این تحقیق به بررسی تغییر کاربری اراضی حوضه آبریز گرگان‌رود به عنوان یکی از مهم‌ترین علل وقوع سیل ۱۳۹۷ استان گلستان در دوره آماری ۳۰ ساله با استفاده از تکنیک سنجش از دور پرداخته شد.

## مواد و روش‌ها

### ویژگی‌های حوضه آبریز مطالعاتی

حوضه آبریز گرگان رود در بخش جنوب شرقی دریای خزر و در استان گلستان قرار دارد و در تقسیم بندی کلی هیدرولوژی ایران، جزئی از آبریز دریای خزر به شمار می‌رود. این حوضه در محدوده طول در محدوده جغرافیایی  $50^{\circ} 53'$  تا  $56^{\circ} 18'$  طول شرقی و  $36^{\circ} 25'$  تا  $38^{\circ} 08'$  عرض شمالی واقع شده است. مساحت حوضه آبریز ۱۳۰۲۱ کیلومتر مربع است که حدود ۵۹/۵ درصد آن را مناطق کوهستانی و ۴۰/۵ درصد آن را کوهپایه‌ها و دشت تشکیل می‌دهد. میانگین سالانه بارش در این حوضه آبریز از حدود ۳۰۰ میلی‌متر در کناره‌های جنوبی و شمالی حوضه تا ۱۰۰۰ میلی‌متر در بخش مرکزی آن متغیر است و روند تغییرات سالانه بارندگی، شبه مدیترانه‌ای است. بیشترین بارندگی در ماه‌های زمستان و کمترین آن در ماه‌های تابستان دیده می‌شود. با این همه، نیمه شمالی استان گلستان، بخش نیمه‌خشک و خشک، از کمترین بارندگی بهره‌مند است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز گرگان رود

### تهیه نقشه‌های کاربری اراضی

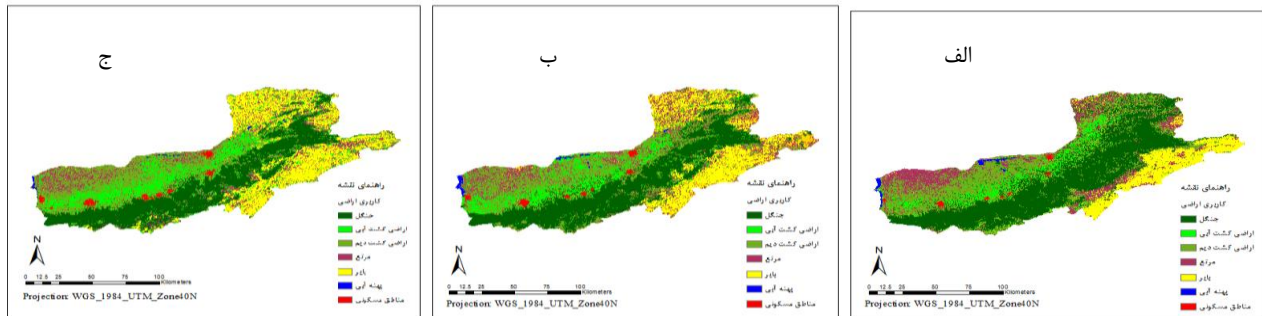
در پژوهش حاضر برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی مورد نیاز از سایت نقشه‌های زمین‌شناسی آمریکا (U.S. Geological Survey) (USGS) تصاویر ماهواره‌ای لندست ۵ و ۸ در سه دوره زمانی با فاصله ده ساله (۱۳۷۸، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸) استفاده شد. لازم به ذکر است که چون هدف مطالعه مورد نظر، بررسی تغییرات کاربری اراضی است داده‌ها به گونه‌ای از میان تصاویر در دسترس انتخاب شد که تقریباً تاریخ تصاویر از نظر ماه به هم نزدیک و در فصل بهار و تابستان باشند. پردازش تصاویر با استفاده نرم افزارهای Erdas Imagine 9.1 انجام شد. در گام اول برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، تصحیحات اتمسفری و هندسی بر تصاویر ماهواره‌ای انجام شد و نقشه‌های کاربری اراضی به ترتیب با ترکیب باندی ۵-۴-۳ و ۶-۵-۴ در لندست ۵ و ۸ ایجاد و با استفاده از شیب فایل حوضه گرگان رود، محدوده مورد مطالعه تعیین شد. سپس کاربری‌ها در هفت کلاس بر اساس طبقه‌بندی نظارت نشده با استفاده از الگوریتم Iso Data تقسیم‌بندی شدند. برای اطمینان از صحت طبقه‌بندی اقدام به ارزیابی دقت طبقه‌بندی بر اساس ضریب کاپا شد. همچنین مساحت هر کاربری با استفاده از جدول ویژگی‌های کاربری‌های طبقه‌بندی (Attribute) شده محاسبه و سپس تغییرات مساحت هر یک از کاربری‌ها در طی دوره‌ی مورد مطالعه (۱۳۷۸-۱۳۹۸) بررسی گردید. برای تهیه نقشه خروجی از نرم افزار ArcGIS 10.1 استفاده شد. برای ارزیابی صحت طبقه‌بندی از ضریب کاپا استفاده شد.

### تهیه نقشه‌های بارش

برای تهیه نقشه بارش از سایت ناسا، تصاویر ماهواره‌ای با منبع GPM و به صورت روزانه برای محدوده زمانی وقوع سیلاب (۲۴ تا ۲۷ اسفند ۱۳۹۷) حوضه آبریز گرگان رود استفاده شد. پردازش تصاویر بارش در نرم افزار ArcGIS 10.1 انجام شد. طبقات ارتفاعی بر اساس شدت وقوع بارش بر حسب میلی متر بر روز محاسبه گردید.

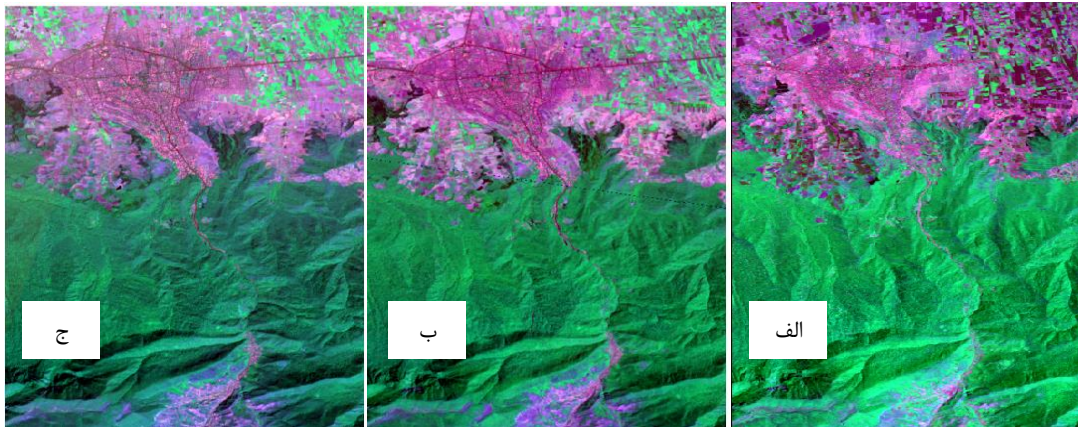
### نتایج و بحث

نقشه های کاربری اراضی حوضه گرگان رود سال های ۱۳۷۸، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ حاصل از نقشه های خروجی تصاویر ماهواره ای لندست در شکل ۲ ارائه شده است. در این نقشه ها هفت کاربری برای این اراضی تعریف شده است که شامل مناطق جنگلی، مرتعی، اراضی کشت آبی، اراضی کشت دیم، پهنه های آبی، مناطق خشک و بایر و مناطق شهری و مسکونی است.



شکل ۲. نقشه های کاربری اراضی حوضه آبریز گرگان رود در سه دهه اخیر (الف: ۱۳۷۸، ب: ۱۳۸۸ و ج: ۱۳۹۸)

همانطور که در تصاویر مشخص است، روند کاهش مناطق جنگلی از تصویر الف که مربوط به سال ۱۳۷۸ است تا تصویر ج در سال ۱۳۹۸ به وضوح قابل تشخیص است و می توان اظهار کرد احتمالاً تخریب جنگل ها و منابع طبیعی بویژه در مناطق بالادست از عوامل اصلی جریان یافتن سیلاب استان گلستان است که علت آن احداث و گسترش جاده های جنگلی، گسترش منطقه روستایی و گسترش زمین های کشاورزی است که در شکل ب و ج می توان مشاهده کرد. صحت ارزیابی طبقه بندی بر اساس ضریب کاپا انجام شد که به ترتیب برای سال های ۱۳۷۸، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ برابر ۰/۸۵، ۰/۸۲ و ۰/۹۱ بود. هم چنین برای مشاهده بهتر عوارضی در طی دوره آماری ۳۰ سال تغییر کرده اند، برشی از محدوده مرکز استان گلستان از نقشه های کاربری اراضی ماهواره لندست تهیه شد (شکل ۳).



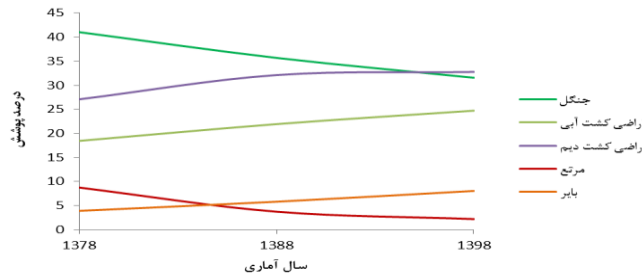
شکل ۳. تغییر کاربری اراضی محدوده مرکز استان گلستان (الف: ۱۳۷۸، ب: ۱۳۸۸ و ج: ۱۳۹۸)

با توجه به شکل ۳ به نظر می رسد توسعه منطقه شهری گرگان و جاده سازی در مسیر جنگل که منتهی به روستای زیارت می شود، به دلیل وسعت ویلاسازی و ساخت و سازهای غیر اصولی نقش موثری در کاهش مناطق جنگلی داشته است. هم چنین مشاهده می شود که میزان کشت اراضی آبی نیز

در سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ افزایش چشم گیری داشته است. کاهش پوشش گیاهی جنگلی در شرایطی که میزان بارندگی این حوضه نسبت به سایر حوضه های آبریز کشور بالاتر و سوابق سیلاب و رانش زمین در دهه های اخیر بیشتر بوده عامل مؤثری در عدم کنترل شرایط اقلیمی در فصل مرطوب سال می تواند باشد. هم چنین تغییر کاربری اراضی و فرسایش خاک در بالادست حوضه سد و رسوب مواد در پایین دست حوضه خود اثراتی به دنبال دارد که می توان به مواردی از جمله تخریب مسیر آبراهه ها، انباشت نهرها از رسوب و کاهش ظرفیت مخازن سدها، کاهش میزان تخلخل و نفوذپذیری و در نهایت منجر به رواناب و سیل می گردد. نتایج حاصل از استخراج کاربری و پوشش اراضی از تصاویر ماهواره ای لندست برای سه بازه زمانی ۱۳۷۸، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۸ در جدول شماره ۱ و درصد مساحت آن ها در شکل ۴ نشان داده شده است. مناطق شهری و پهنه های آبی به دلیل مساحت کمتر نسبت به سایر کاربری ها صرفه نظر شد.

جدول ۱. مساحت کاربری ها به ترتیب سال (در واحد کیلومتر مربع)

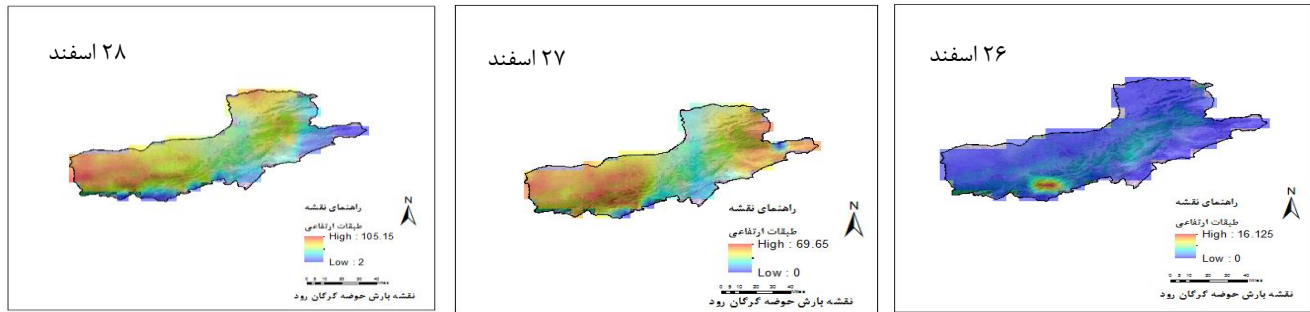
سال	جنگل	اراضی کشت آبی	اراضی کشت دیم	مرتع	مناطق بایر
۱۳۷۸	۵۳۴۴	۲۴۰۲	۳۴۲۸	۱۱۳۸	۵۰۹
۱۳۸۸	۴۹۳۳	۳۰۳۱	۴۳۴۰	۵۱۵	۸۰۲
۱۳۹۸	۴۵۲۱	۳۵۴۱	۴۵۹۳	۳۱۴	۱۱۵۲



شکل ۴. مقایسه درصد پوشش کاربری و اراضی در سه دهه اخیر

نتایج جدول ۱ نشان می دهد که در طی سال های ۱۳۷۸-۱۳۹۸، مساحت تمامی کاربری های حوضه دست خوش تغییراتی قرار گرفت و در همین دوره زمانی، سطح کل جنگل های حوضه از ۵۳۴۴ کیلومترمربع به ۴۵۲۱ کیلومترمربع کاهش یافته است. لذا در حدود ۸۰۰ کیلومترمربع معادل ۱۵ درصد سطح حوضه از مساحت اراضی جنگلی کم شده است. علت این امر را می توان گسترش جاده جنگلی، افزایش جمعیت روستائینان در این منطقه و مناطق اطراف و افزایش اراضی کشاورزی دانست. هم چنین در طی این سال ها در اثر تخریب جنگل ها و مراتع منطقه بیش از ۱۳ درصد به وسعت اراضی زراعی افزوده شده که بخش قابل توجهی از آن بر روی دامنه های شیب دار قرار گرفته و دارای نقش مؤثری در افزایش رواناب حوضه می باشد. به طور کلی می توان نتیجه گرفت که بیشترین سهم عامل تغییرات کاربری اراضی در حوضه ی آبریز گرگان رود به طور عمده به علت گسترش فعالیت های انسانی بوده است که موجب تغییرات بسیاری در پوشش منطقه شده است. شکل ۴ نشان می دهد که تغییرات در بازه زمانی سی ساله (۱۳۷۸-۱۳۹۸) به سمت کاهش اراضی مرتعی و جنگلی و هم چنین افزایش اراضی، زمین های بایر و لم یزرع (نواحی خشک یا کوهستانی) در سطح حوضه پیش رفته است. اراضی با کاربری طبیعی بیشتر متاثر از عوامل اقلیمی و سپس توپوگرافی و عوامل خاکی هستند (مساعدی و کاهه، ۲۰۰۸) از طرفی کاربری های زراعی و مسکونی زمین بیشترین تاثیر را از زیرساخت های اقتصادی و اجتماعی و به ویژه نرخ رشد جمعیت می پذیرد. تفاوت جمعیت سبب تغییرات فعالیت های اقتصادی شده و نقطه آغاز تغییرات کاربری اراضی به شمار می رود. (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). از آنجایی که بیشترین تغییر در کاربری اراضی در این دوره زمانی در تبدیل سایر زمین ها به زمین زراعی شده است، بنابراین، یکی از عوامل مهم و دخیل عامل اقتصادی و رشد جمعیت بوده است. تبدیل کاربری برخی زمین ها به اراضی بایر، به ویژه بخش مهمی از مراتع در بخش شمالی حوضه، می تواند به دلیل وقوع سیلاب های شدید در اوایل دهه ۸۰ و هم چنین وقوع خشک سالی در برخی قسمت های این حوضه به شکل سالانه یا فصلی باشد که نشان دهنده اثر تغییرات اقلیم بر تغییر کاربری اراضی است. با توجه به این که بخش عمده تغییر کاربری در زمین های زراعی رخ داده است و با استناد به پژوهش های پیشین انجام شده در این حوضه (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳؛ محمدی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ثقفیان، ۱۳۸۵) به نظر می رسد عامل انسانی مقدم بر تغییر اقلیم در این حوضه باشد.

مهم‌ترین عوامل انسانی نظیر تبدیل مرتع و جنگل‌ها به مزارع کشاورزی از طریق چرای بی‌رویه دام‌ها و یا قطع درختان جنگلی به منظور استفاده در سوخت یا کالاهای دیگر، نیاز به زمین بیشتر که با افزایش جمعیت رو به فزونی می‌گیرد (قربانی و همکاران، ۱۳۹۰). بارندگی‌های بسیار شدید در شرق گلستان و حوضه‌های آبخیز این منطقه به عنوان هسته اولیه شکل‌گیری سیل و نقطه آغاز بحران سیل عظیم بود. با توجه به نقشه بارش (شکل ۵) این بارندگی‌ها از شب ۲۶ اسفند آغاز شد و بیش از ۴۸ ساعت به صورت مداوم ادامه داشت که از نظر حجم بارش در بازه زمانی محدود به ۲۰۰ میلی‌متر رسید، این در حالی است که متوسط درازمدت بارش سالانه در حوضه رود گرگان، ۲۶۷ میلی‌متر در سال است.



شکل ۵. نقشه‌های بارش روزانه حوضه آبریز گرگان رود در محدوده زمانی وقوع سیلاب

افزایش بارش می‌تواند بر وقوع پرآبی و سیلاب در این حوضه اثر گذار باشد. ثقفیان و همکاران (۱۳۸۵) اشاره کردند که وقوع سیل‌های مهیب در حوضه آبریز گرگان رود نمی‌تواند تنها به دلیل قطع و تخریب جنگل باشد و عوامل اقلیمی از جمله عمق و توزیع زمانی و مکانی بارش در تولید سیل‌های بزرگ در این حوضه نقش مهمی دارند. حوضه آبریز گرگان رود، موزاییکی از کاربری‌های مختلف است که علاوه بر الگوهای متفاوتی از پوشش گیاهی، دارای تنوع در زمین، خاک و حتی اقلیم می‌باشد. با وجود تاثیر قابل توجه پوشش گیاهی در کنترل سیل‌های کوچک تا متوسط، به نظر می‌رسد عوامل دینامیک مانند بارندگی و رطوبت پیشین خاک نقش مهم تری در سیلاب‌های بزرگ ایفا می‌کنند. نتایج فوق با گزارش مدرس و همکاران (۲۰۱۰)، حسینی و همکاران (۱۳۹۳)، شریفی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت داشت. اما نتایج فوق با مدل‌سازی سناریوهای مختلف تغییر کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل محمدی و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت نداشت. آنها بیان کردند که تغییر کاربری اراضی در رگبارهای با دبی‌های کم، اثرات بیشتری بر روی دبی اوج و حجم سیل می‌گذارد. این مغایرت را شاید بتوان به اختلاف مساحت آب‌خیز این دو مطالعه و نوع و تنوع کاربری اراضی در این دو آبریز نسبت داد. اندازه مساحت حوضه آبریز مورد مطالعه آن‌ها (جعفرآباد) بیش از ۱۰ برابر کوچک‌تر از حوضه آبریز گرگان رود است و اغلب مساحت آن پوشیده از جنگل است.

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که منشاء سیل استان گلستان، تغییر کاربری اراضی در حوضه آبریز گرگان رود است. بنابراین تقویت پوشش گیاهی و اصلاح و احیای مراتع و جنگل‌ها راه مهمی برای پیشگیری از وقوع سیلاب‌های مخرب پیش‌رو می‌باشد. با توجه به نتایج پژوهش حاضر عوامل انسانی که قابلیت کنترل و نظارت بر آن‌ها وجود دارد، به شکل کاملاً قانونی کاهش یابد تا از تشدید عوامل اقلیمی (بارش) که معمولاً بلندمدت‌اند و نظارت و کنترل دقیقی نمی‌توان بر آن‌ها داشت، پیشگیری شود.

### منابع

- ثقفیان، ب.، فرازجو، ح.، سپهر، ع. و نجفی نژاد، ع. ۱۳۸۵. بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر سیل‌خیزی حوضه آبریز سد گلستان. تحقیقات منابع آب ایران، ۲ (۱)، ۲۲-۱۸.
- سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر امور فنی و تدوین معیارها. ۱۳۸۰. راهنمای مهار سیلاب رودخانه (روش‌های سازه‌ای) نشریه شماره ۲۴۲.





- حسینی، ش.، غفارزاده، ح.، عابدی، ز. و شیرینی، ن. ۱۳۹۳. بررسی پدیده تغییر اقلیم و تأثیرات آن بر کاربری اراضی طبیعی حوضه آبریز گرگان رود، ۶۷، (۱)، ۳۹-۲۵.
- قربانی، م.، مهرابی، ع.ا.، ثروتی، م.ا.، نظری، ن. و سامانی ع.ا. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات جمعیتی و اثرگذاری های آن بر تغییرات کاربری اراضی (مطالعه موردی: منطقه بالاطالقان). مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)، ۶۳ (۱)، ۷۵-۸۸.
- محمدی، م.، واحدبردی، ش. و سعدالدین، ا. ۱۳۹۴. مدل سازی اثر تغییر کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل (مطالعه موردی: حوضه آبخیز جعفرآباد، استان گلستان). ۲۲ (۵)، صفحه ۱۷۱-۱۸۵.
- معماریان خلیل آباد، ه.، یوسفی، م. و آقاخانی افشار، ا. ۱۳۹۷. شناسایی و تفکیک مناطق سیل خیز و بررسی تأثیر فعالیت های آبخیزداری بر دبی اوج سیلاب حوضه (مطالعه موردی: حوضه آبریز بار نیشابور). مجله پژوهش های حفاظت آب و خاک، ۲۵ (۱)، ۳۵-۵۹.
- Chuluun, T. and Ojima, D. 2002. Land use change and carbon cycle in arid and semi- arid land use East and Central Asia. Science in China, 45-48.
- Kusky, T. 2008. Floods: Hazards of surface and groundwater systems, Facts on file publishing, New York.
- Sharifi, F., Saghafian, B. and Telvari, A. 2002. The Great 2001 flood in Golestan Province, Iran: Causes and Consequences, Proceedings of the International Conference on Flood Estimation, March 2002, Bern, Switzerland, 263-271.
- Kreft, S., Eckstein, D., Junghans, L., Kerestan, C., and Hagen, U. 2014. Global climate risk index 2015: who suffers most from extreme weather events? Weather-related loss events in 2013 and 1994 to 2013. Germanwatch e.v, Bonn, Germany, 32.
- Sundarakumar, K., M. Harika, S.A. Begum, S. Yamini and K. Balakrishna. 2012. Land Use and Land Cover Change Detection and Urban Sprawl Analysis of Vijayawada City Using a LandsatData. Engineering Science & Technology, 4, 170-178.



# 16<sup>th</sup> Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



**Topic for submission: Water Erosion, Flood , Soil and Water Conservation**  
**The Effect of Land-Use Changes on Flood in Golestan Province**  
**(Case Study: Gorganroud Basin)**

Akhavan Foumani<sup>\*1</sup>, S., Vazifedoust<sup>2</sup>, M.

<sup>1</sup> Ph.D, Soil Science Department, Faculty of Water and Soil Engineering Gorgan University of agriculture and natural resources, Iran

<sup>2</sup> Associate Prof., Water Engineering Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Iran

## Abstract

Land use changes and landslide have a direct impact on the hydrological regime of the basin, in other words, the increase can cause flooding of the basin with increasing levels of land and similar uses. The aim of this study was to investigate the effect of land use change and its effects on flooding of Gorgan-Rood watershed with using a remote sensing technique. Processing satellite maps of the output and comparing land use percentage changes using ERDAS IMAGINE and ARC GIS software. The results of the maps showed that with the passing of the statistical years studied, changes have been made towards decreasing the percentage of pasture land and forests and increasing the agricultural, residential and land cover areas in the basin. So, after 30 years, 15 percent of the land area of the basin was reduced and more than 13 percent was added to the agricultural area, a significant part of it on sloping slopes and has an effective role in increasing the runoff of the basin. Overall, the results showed the climatic factor with a rainfall volume of 200 mm has a direct role in the runoff and flood formation of Gorgan River basin, but the factor of land use change due to the expansion of human activities has caused many changes in the coverage of the area. That the factor A human being precedes the climatic factor in the floodplain of the basin.

**Keywords:** Climate, Satellite imagery, Flood, Forest, ERDAS.

---

\* Corresponding author, Email: sahar\_akhavan@hotmail.com