بررسی و مقایسه میزان انطباق کاربری اراضی با شدت سیل‌خیزی حوضه‌ها در اقالیم مختلف

رحیم کاظمی۱ ، فرود شریفی۲

۱- استادیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۲- دانشیار، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

ra_hkazemi@yahoo.com

چکیده

شناخت نحوه و میزان ارتباط کاربری اراضی با شدت سیل‌خیزی در حوضه‌های واقع در اقالیم مختلف، می‌تواند موجب دستیابی به اطلاعاتی در خصوص بهینه‌سازی طرح‌های مرتبط با کنترل، استحصال و بهره‌برداری از سیل شود. برای انجام این تحقیق، ابتدا با بررسی داده‌های دبی روزانه ایستگاه‌های هیدرومتری موجود در مناطق مختلف اقلیمی، تعداد حداقل ۳۰ ایستگاه با آمار مناسب و دوره مشترک آماری انتخاب شد. نواقص آماری برخی از ایستگاه‌های منتخب با استفاده از آمار ایستگاه‌های دارای آمار کامل با روش همبستگی تکمیل و طول دوره آماری آنها به ۲۵ سال افزایش یافت. با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و تعیین موقعیت ایستگاه‌ها، محدوده مورد پژوهش و هر کدام از زیرحوضه‌ها مشخص و پارامترهای هندسی حوضه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، استخراج شد. دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت ۵۰ ساله با استفاده از تحلیل منطقه‌ای محاسبه و با تقسیم آن بر مساحت حوضه، مقادیر دبی ویژه برای هر کدام از این زیر حوضه‌ها محاسبه شد. بر این اساس شاخص شدت سیل‌خیزی در نه طبقه دسته‌بندی شد. نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در کلاس‌های مختلف تهیه شد. سرانجام نقشه کاربری با نقشه شدت سیل‌خیزی قطع داده شد و سپس نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین درصد فراوانی کاربری‌ها در حوضه‌های منتخب از تمامی مناطق مورد مطالعه، به کاربری مرتعی فقیر تعلق دارد. حداکثر کاربری مرتع فقیر و بدون پوشش گیاهی با ۷۳٪ متعلق به منطقه خشک و حداقل آن نیز مربوط به منطقه مرطوب و نیمه مرطوب با ۲۶٪ می‌باشد. نتایج تطابق کاربری‌های با شدت سیل‌خیزی، در حوضه‌های تمام مناطق اقلیمی، نشان داد که کاربری‌های مرتعی فقیر و زمین‌های بایر، حداکثر تطابق را با شدت سیل‌خیزی در کلاس‌های مختلف "خیلی زیاد"؛ "زیاد"، "متوسط" و "کم" را دارا می‌باشند. و مناطق دارای پوشش گیاهی مناسب کمترین تطابق را با شدت‌های بالای سیل‌خیزی دارند.

واژه‌های کلیدی: پوشش سطحی، دبی ویژه، سطوح آبگیر، کاربری اراضی، مناطق همگن اقلیمی،

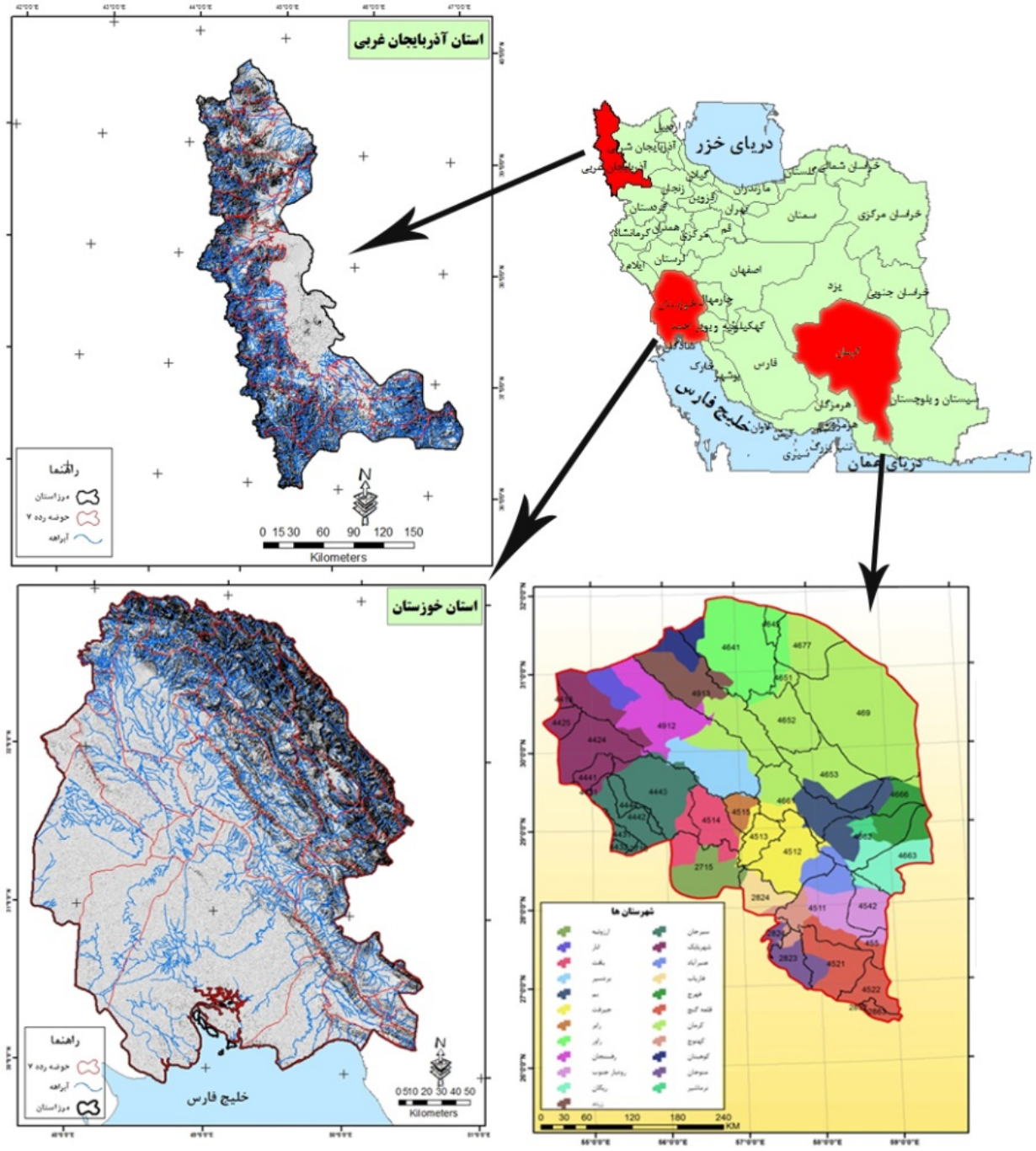
مقدمه

سیل یکی از مهمترین فرایندهای هیدرولوژیک است که عوامل متعددی در بروز آن مؤثر هستند. از جمله این عوامل می‌توان به خصوصیات توپوگرافیک، مرفولوژی رودخانه، ساختارهای محیطی و فعالیت‌های بشری اشاره کرد. یکی از مهم‌ترین تأثیرات فعالیت بشری در بروز سیل، تغییر کاربری اراضی است (Brooks و همکاران، ۲۰۰۳). از چالش‌های عمده در موضوع منابع طبیعی، آب و خاک و پوشش گیاهی در قرن بیست و یکم، تغییر کاربری اراضی است و برخی حتی اعتقاد به شدیدتر بودن تاثیرات آن نسبت به پدیده تغییر اقلیم دارند(Sala و همکاران،۲۰۰۰). سه ویژگی مهم تاثیرگذار بر تغییرات هیدرولوژیک، ویژگی‌های اولیه حوزه آبخیز شامل خاک، پوشش گیاهی و توپوگرافی است. دو ویژگی خاک و توپوگرافی، تغییرات کوتاه مدت ندارند، ولی تغییر در واکنش هیدرولوژیک یک حوزه آبخیز در مقیاس زمانی میان مدت و بلند مدت وابسته به تغییر در نوع و توزیع پوشش گیاهی است (Miller و همکاران،۲۰۰۲). مطالعات انجام شده توسط(Croke وJakeman،۲۰۰۱:Fohrer و همکاران،۲۰۰۲) در مورد تاثیر تغییر کاربری اراضی با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی، میزان افزایش ضریب رواناب حوزه‌های آبخیز در اثر کاهش سطح جنگل‌ها و توسعه اراضی کشاورزی و شهری را گزارش کرده‌اند. ارزیابی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر هیدرولوژی حوضه، پایه و اساس مدیریت حوزه‌های آبخیز است (Nie و همکاران،۲۰۱۱). امروزه برآورد نتایج حاصل از تغییرات پوشش گیاهی و پوشش زمین یکی از موضوعات مهم مورد تحقیق در مدلهای هیدرولوژیکی شده است (Yangو همکاران،۲۰۱۲) و این می‌تواند برای برنامه‌ریزی و بهره‌برداری از پروژه‌های منابع آب و برای هشدار زود هنگام سیل ضروری باشد (Du و همکاران،۲۰۱۲)). ولی با وجود این تحلیل، تأثیر تغییر کاربری بر فروانی سیلاب مسئله‌ای پیچیده به نظر می‌رسد. اگر چه سیل قابل پیشگیری نیست ولی می‌توان با استفاده از رویکردهای مدیریت یکپارچه پیامدهای منفی سیل را به حداقل رساند (Dewan و همکاران،۲۰۰۷). در زمینه تاثیر تغییر کاربری اراضی بر سیل مطالعات زیادی در ایران و جهان انجام شده است، ازجمله تحقیقات انجام شده توسط Chen و همکاران،۲۰۰۹ و Suriya و همکاران،۲۰۱۲ وSanyal و همکاران در میان مطالعات خارجی و تحقیقات انجام شده توسط محققین داخلی یمانی و مهرجو،۱۳۹۱؛ سلاجقه و همکاران، و هویزه و همکاران،۱۳۹۶ را می‌توان اشاره کرد. یکی از ویژگی‌های بسیار مهم حوزه آبخیز، شدت سیل‌خیزی آن می‌باشد. شدت سیل‌خیزی توأم با ویژگی‌هایی نظیر مقادیر سیلاب‌های با تواتر مختلف، میزان فراوانی وقوع سیلاب‌ها و تاریخچه اتفاقاتی که رویدادهای گذشته در آن حوضه رخ داده است، از بارزترین ویژگی حوضه می‌باشد. به‌طور کلی، شدت سیل‌خیزی، وضعیت سیلاب در آن حوضه را مشخص می‌کند. در ایران مانند سایر نقاط سیل خیز جهان، در دهه‌های اخیر شدت وقوع سیلاب‌ها و میزان خسارات ناشی از آن در حد چشم‌گیری افزایش یافته است. (سازمان مدیریت برنامه‌ریزی ،۱۳۸۰). Porhemmatدر سال ۲۰۱۶ مدلی برای بررسی خطر سیل در سطح حوزه‌های آبخیز کشور ارائه داد که ۷ عامل شدت سیل خیزی، فراوانی وقوع، خسارات، تلفات جانی، جمعیت، مراکز مسکونی و اراضی در معرض، پارامترهای اصلی آن می‌باشند. تغییر در ویژگی‌های اولیه حوضه‌ها و ویژگی‌های متاثر از خاک و توپوگرافی، مانند کاربری‌ها، می‌تواند منجر به تغییر در پاسخ هیدرولوژیکی یک حوضه، شود (Miller و همکاران،۲۰۰۲) و این امر ممکن است باعث تغییر در فراوانی و شدت سیلاب شود (Li و همکاران،۲۰۰۹). پژوهش‌های متعددی در خصوص شناخت عوامل موثر بر سیل‌خیزی و تعیین شدت سیل‌خیزی و یا استفاده از پتانسیل شدت سیل‌خیزی در زمینه‌های مختلف به انجام رسیده است که از جمله می‌توان به پهنه‌بندی شدت سیل‌خیزی به‌منظور مدیریت سیلاب (عبدی و رسولی،۱۳۸۰)، شناخت عوامل موثر بر سیل‌خیزی توسط قائمی و همکاران(۱۳۷۵) و اولویت‌بندی سیل‌خیزی واحدهای آب‌شناسی به‌منظور طراحی عملیات کنترل و بهره‌برداری از آن برای مدیریت سیلاب شهری را نام برد (موغلی،۱۳۹۴). با توجه به مرور منابع انجام شده، مشخص است که مهمترین عامل موثر در سیل‌خیزی حوزه آبخیز کاربری اراضی است. لذا ضروری است که در هر حوضه و منطقه این بررسی‌ها صورت گیرد تا میزان تاثیر آن شناسایی و در عملیات مدیریت و بهره‌برداری بهینه از سیل، نقش بازدارندگی و یا کاهشی آن‌ها در مسیر اهداف بهره برداری یا کنترل سیل تقویت شود. از این رو در این تحقیق با نگاه به تحقیقات انجام شده قبلی و با توجه به اهمیت و نقش کاربری اراضی بر شدت سیل‌خیزی حوضه‌ها، و به منظور محدود کردن مناطق هدف پروژه‌های مرتبط با سطوح آبگیر باران، رابطه بین کاربری اراضی با توزیع و فراوانی شدت سیل‌خیزی در حوضه‌های منتخب واقع در اقالیم مختلف، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

ویژگی و موقعیت منطقه تحقیق

منطقه مورد پژوهش در گستره کشور ایران و در سه منطقه اقلیمی(شکل۱) شامل: ۸۶حوضه واقع در اقلیم خشک در مرکز کشور و محدوده استان کرمان، و ۶۵ حوضه واقع در استان آذربایجان غربی از منطقه اقلیمی" مرطوب و نیمه مرطوب" می باشد. ۴۴حوضه واقع در اقلیم نیمه خشک محدوده استان خوزستان قراردارد. کد ایستگاه‌های آبسنجی مورد پژوهش در جدول(۱) ارائه شده است.



شکل۱- منطقه مورد پژوهش

جدول ۱- کد حوضه‌های مورد پژوهش

نوع اقلیم	کد
مرطوب - نیمه-مرطوب	۳۰۱۱۲-۱۱۵-۱۱۳۵-۱۱۴۱-۱۱۴۲-۱۱۴۴-۱۱۴۵-۱۱۴۶-۱۱۴۷-۱۱۴۸-۱۱۶۱-۱۱۶۳-۱۱۶۴-۱۱۷۱-۱۱۷۲-۲۱۱۲-۲۱۱۳-۲۱۱۴-۳۰۱۷- ۳۰۴۳-۳۰۶۱-۳۰۶۲-۳۰۷۱-۳۰۷۲-۱۱۴۳۱-۱۱۴۳۲-۱۱۶۲۱-۱۳۲۲۳-۱۳۲۲۴-۱۳۲۴۳-۱۳۲۵۲-۳۰۱۱۳-۳۰۱۱۴-۳۰۱۲۱-۳۰۱۲۲-۳۰۱۳۱- ۳۰۱۳۳-۳۰۱۴۱-۳۰۱۴۲-۳۰۱۵۱-۳۰۱۵۲-۳۰۱۶۱-۳۰۱۶۲-۳۰۱۶۳-۳۰۲۱۱-۳۰۲۱۲-۳۰۲۱۳-۳۰۲۱۴-۳۰۲۲۱-۳۰۲۲۲-۳۰۳۱۱-۳۰۳۱۲- -۳۰۳۱۳-۳۰۳۲۱-۳۰۳۳۱-۳۰۳۳۳-۳۰۳۲۲۱-۳۰۳۲۲۲-۳۰۳۲۲۳-۳۰۳۲۲۴-۳۰۳۲۳۱
خشک	۴۶۵۱-۴۵۴۲-۴۶۶۶-۲۷۱۵۴-۲۷۱۵۵-۲۷۱۵۶-۲۸۲۳۲-۲۸۲۴۲-۲۸۲۴۳-۲۸۲۴۴-—۴۶۹-۴۴۳۲-۴۴۴۱-۴۴۴۲-۴۴۴۴-۴۵۱۱-۴۵۱۴-۴۵۲۱- ۴۴۴۳۳-۴۴۴۳۲-۴۵۱۲۲-۴۵۱۲۳-۴۵۱۳۱-۴۵۱۳۲-۴۵۱۳۳-۴۵۱۳۴-۴۵۱۴۱-۴۵۱۴۲-۴۵۱۴۳-۴۵۱۴۵-۴۵۱۵۳-—۲۸۲۴۵-۴۴۲۴۳-۴۴۴۳۱ ۴۶۶۱۲-۴۶۶۱۱-۴۶۶۱۳-۴۶۶۱۴-۴۶۶۱۵-—۴۶۴۲۱-۴۶۵۲۱-۴۶۴۱۳-۴۶۵۲۲-۴۶۵۲۳-۴۶۵۲۴-۴۶۵۲۵-۴۶۵۳۱-۴۶۵۳۳—۴۶۴۱۱-۴۶۴۱۲ ۴۶۶۱۶-۴۶۶۱۷-۴۶۶۲۱-۴۶۶۲۲-۴۶۶۳۳-۴۶۶۳۱-۴۶۷۷۱-۴۹۱۲۲-۴۹۱۲۳-۴۹۱۲۴-۴۹۱۳۲-۴۹۱۳۳-۴۹۱۳۴-۴۹۱۳۵-۴۴۲۴۲۱-۴۹۱۲۵۱- ۴۹۱۲۵۲-۴۹۱۲۶۱-۴۹۱۲۶۲-۴۹۱۲۶۳
نیمه‌خشک	۲۲۱۱-۲۲۱۲-۲۲۱۳-۲۲۱۴-۲۲۱۵-۲۳۱۱-۲۳۱۲-۲۴۱۳-۲۴۱۴-۲۴۱۵-۲۴۲۱-۲۴۲۲-۲۴۲۴-۲۵۱۱-۲۵۱۲-۲۱۶۳۱-۲۳۲۱۱-۲۳۲۱۲- ۲۳۲۱۳-۲۳۲۱۴-۲۳۲۱۵-۲۳۲۱۶-۲۳۲۱۷-۲۳۲۱۸-۲۳۲۲۱-۲۳۲۲۲-۲۳۲۳۱-۲۳۲۴۲-۲۳۳۱۱-۲۳۳۱۲-۲۳۳۱۳-۲۳۳۲۲-۲۴۱۱۱-۲۴۱۱۲- -۲۴۱۲۱-۲۴۱۲۳-۲۴۱۲۴-۲۴۲۳۱-۲۴۲۳۳-۲۴۲۳۴-۲۳۴۱۱-۲۴۲۳۲۱

تقسیم بندی مناطق همگن : کشور ایران از نظر آب و هوایی شرایط بسیار متفاوتی دارد، به‌طوری‌که از مناطق بسیار خشک تا مرطوب در آن دیده می‌شود. به‌طورکلی، می‌توان کشور را با توجه به اهداف این پژوهش و با خلاصه کردن نقشه اقلیمی به روش دومارتن و بر اساس بارندگی متوسط سالیانه به سه منطقه خشک، نیمه‌خشک، مرطوب و نیمه‌مرطوب تقسیم‌بندی کرد. این تحقیق در حوضه‌های منتخب واقع در استان‌هایی که به لحاظ بارندگی متوسط در شرایط "خشک"، "نیمه‌خشک" و "مرطوب ونیمه‌مرطوب" قرار دارند، انجام شده است. شکل(۲) نقشه خلاصه شده تقسیم‌بندی کشور را به سه منطقه همگن هم‌اقلیم را به‌صورت کلی نشان می‌دهد (اقتباس از شریفی۹۶).

شکل۲- تقسیم بندی کشور به سه منطقه هم اقلیم(شریفی۹۶)

روش تحقیق

برای انجام این تحقیق، ابتدا با بررسی داده‌های دبی روزانه ایستگاه‌های هیدرومتری موجود در منطقه، تعداد حداقل۳۰ایستگاه با آمار مناسب و دوره مشترک آماری انتخاب شد. نواقص آماری برخی از ایستگاه‌های منتخب با استفاده از آمار ایستگاه‌های دارای آمار کامل با روش همبستگی تکمیل و طول دوره آماری آنها به ۲۵ سال افزایش یافت. برای شناسایی آمار غلط و ناهمگن از روش آزمون توالی یا دنباله‌ها استفاده شد. با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس۱:۵۰۰۰۰ و تعیین موقعیت ایستگاه‌ها، محدوده مورد پژوهش و هر کدام از زیرحوضه‌ها مشخص و پارامترهای اولیه حوضه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی، استخراج شد. دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت ۵۰ ساله با استفاده از تحلیل منطقه‌ای محاسبه و با تقسیم آن بر مساحت حوضه، مقادیر دبی ویژه برای هر کدام از این زیر حوضه‌ها محاسبه شد. بر این اساس، شاخص شدت سیل‌خیزی در نه طبقه دسته‌بندی شد. نقشه کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای در کلاس‌های مختلف تهیه شد. سرانجام نقشه کاربری با نقشه شدت سیل‌خیزی تقاطع داده شد و سپس نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشت ۵۰ ساله برای حوزه‌های رتبه چهار با استفاده از تحلیل منطقه‌ای محاسبه و با تقسیم آن بر مساحت حوضه، مقادیر دبی ویژه برای هر کدام از این زیر حوضه‌های رتبه چهار محاسبه شد. بر این اساس شاخص شدت سیل‌خیزی (دبی حداکثر لحظه‌ای ویژه با دوره‌برگشت ۵۰ ساله) در نه طبقه به شرح جدول (۲) دسته‌بندی شد (گزارش سیمای حوزه‌های آبخیز). این نه دسته شامل ناچیز، خیلی کم، کم، نسبتاً کم، متوسط، نسبتا زیاد، زیاد، خیلی زیاد و طغیانی می‌باشد.

جدول ۲-شاخص طبقه‌بندی شدت سیل‌خیزی حوزه‌های آبخیز کشور(گزارش سیمای حوزه‌های آبخیز)

طبقات شدت سیل‌خیزی	محدوده تغییرات شدت سیل‌خیزی (مترمکعب در ثانیه در کیلومترمربع)	طبقات شدت سیل‌خیزی	محدوده تغییرات شدت سیل‌خیزی (مترمکعب در ثانیه در کیلومترمربع)
ناچیز	۰-۰/۰۸۸۰	نسبتاً زیاد	۰/۴۰۱-۰/۵۵
خیلی کم	۰/۰۸۸۰-۰/۱۶	زیاد	۰/۵۵۱-۰/۷۰
کم	۰/۱۶۱-۰/۲۴	خیلی زیاد	۰/۷۰۱-۱
نسبتاً کم	۰/۳۲۱-۰/۳۲	طغیانی	۱<
متوسط	۰/۳۲۱-۰/۴۰		

منطقه اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب: با توجه به کلاس‌های تعریف شده جدول (۲) و نیز مقادیر دبی ویژه حداکثر لحظه‌ای در دوره بازگشت ۵۰ ساله، به‌عنوان شاخص شدت سیل‌خیزی حوضه‌های رده چهار، طبقات شدت سیل‌خیزی برای هر کدام از حوضه‌های منتخب رتبه چهار منطقه اقلیمی مرطوب و نیمه مرطوب واقع در محدوده استان آذربایجان غربی محاسبه و تعیین شد. با توجه به اینکه، برای محدود کردن مناطق هدف، به‌منظور اجرای طرح‌های کنترل و استحصال آب با نگاه ویژه به سطوح آبگیر باران، حوضه‌های با پتانسیل شدت سیل‌خیزی کلاس متوسط تا طغیانی، دارای ارزش می‌باشند. لذا توجه به فراوانی و مساحت تحت پوشش این نوع از حوضه‌ها، برای تصمیم‌گیری در خصوص مکان‌یابی و یا تمرکز بر مسائل مدیریتی آن‌ها دارای اهمیت است. جدول(۳) فراوانی حوضه های در معرض سیل در مناطق مختلف اقلیمی را با توجه به طبقات شدت سیل‌خیزی به صورت درصد نشان می‌دهد. همانطور که از نمودار قابل دریافت است، فراوانی حوضه‌هایی که از منظر شدت سیل‌خیزی در منطقه مرطوب و نیمه مرطوب در کلاس متوسط تا طغیانی می‌باشند، در مجموع حدود ۴۳ درصد از کل حوضه‌های استان را شامل می‌شود. پوشش سطحی حوضه‌های با پتانسیل سیل خیزی در مناطق اقلیمی مختلف در جدول(۴) ارائه شده است. همانطور که در جدول(۴) منعکس شده، از نظر مساحت تحت پوشش، حدود۵۲ درصد از مساحت در معرض سیل با پتانسیل شدت سیل‌خیزی متوسط تا خیلی زیاد و طغیانی است. قرار گرفتن حدود ۵۰ درصد از حوضه‌ها در کلاس‌های با پتانسیل شدت سیل‌خیزی با شدت زیاد و طغیانی، لزوم توجه به طرح‌های جمع‌آوری، کنترل و مدیریت سیلاب را در این منطقه اقلیمی گوشزد می‌کند.

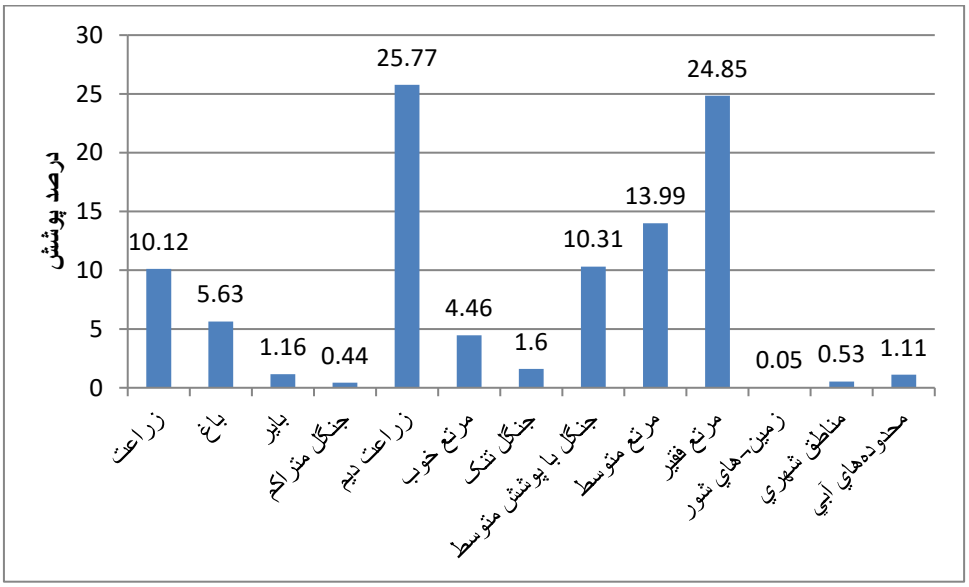
جدول۳- فراوانی حوضه‌های با پتانسیل سیل‌خیزی در مناطق مختلف اقلیمی

پتانسیل سیل‌خیزی / منطقه اقلیمی	ناچیز (٪)	خیلی کم(٪)	نسبتا کم(٪)	کم (٪)	نسبتا زیاد(٪)	زیاد (٪)	خیلی زیاد (٪)	طغیانی (٪)
مرطوب-نیمه‌مرطوب	۳/۱۳	۲۰/۳۱	۱۴/۰۶	۱۸/۷۵	۶/۲۵	۷/۸۱	۹/۳۸	۱۲/۵۰
نیمه‌خشک	۲/۲۷	۲/۲۷	۴/۵۵	۶/۸۲	۲/۲۷	۹/۰۹	۲۰/۴۵	۵۲/۲۷
خشک	۲۶/۰۹	۲۰/۶۵	۲/۱۷	۲۶/۰۹	۲/۱۷	۱۰/۸۷	۳/۲۶	۵/۴۳

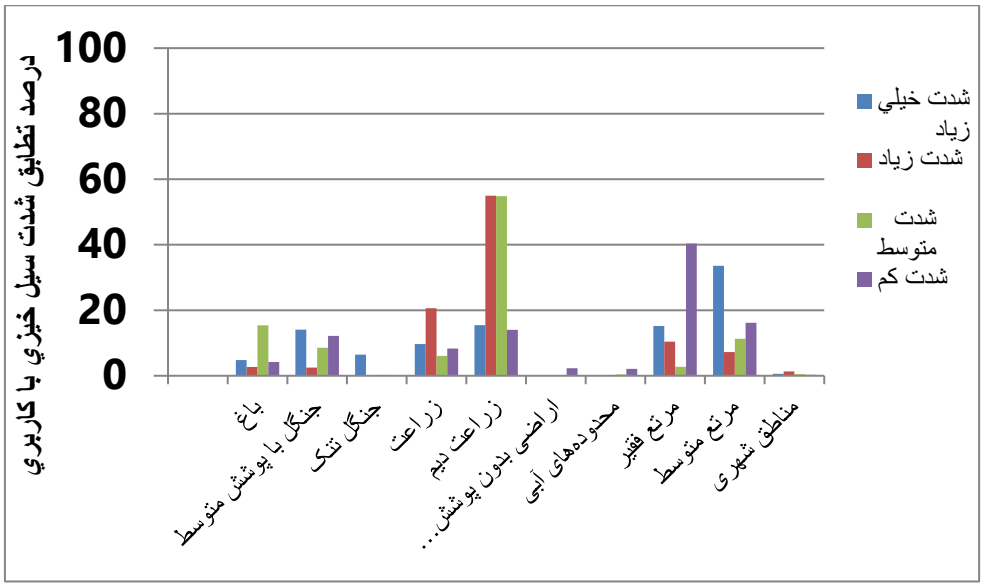
جدول۴- پوشش سطحی حوضه‌های با پتانسیل سیل‌خیزیدر مناطق مختلف اقلیمی

طبقات شدت سیل‌خیزی / منطقه اقلیمی	کم (٪)	متوسط (٪)	زیاد (٪)	خیلی زیاد (٪)
مرطوب-نیمه‌مرطوب	۴۷/۷۶	۱۳/۴۰	۱۴/۵۱	۲۴/۳۳
نیمه‌خشک	۱۷/۶۳	۱/۵۸	۱۲/۸۹	۶۷/۹۰
خشک	۷۵/۷۴	۷/۷۵	۱۲/۹۶	۳/۵۵

نتایج تحلیل آماری نقشه کاربری اراضی حوضه‌های منتخب از منطقه اقلیمی مرطوب-نیمه‌مرطوب در شکل(۳) نمایش‌داده شده است. بیشترین کاربری در این منطقه به مراتع (بیش از ۳۸ درصد مساحت) تعلق دارد که بیش از ۲۴ درصد از آن به مراتع فقیر و ۱۳ درصد مرتع با پوشش متوسط است. و سپس به اراضی زراعی، آبی، دیم و باغی (مجموع ۴۰ درصد در سطح استان) تعلق دارد. تقاطع نقشه-های شدت سیل‌خیزی و کاربری اراضی، وضعیت کاربری در کلاس‌های مختلف شدت سیل را نشان داد شکل(۴). نتایج نشان داد که حداکثر تطابق کلاس‌های شدت سیل‌خیزی خیلی زیاد با کاربری‌های مراتع فقیر و متوسط و حداقل آن با مناطق شهری است. تطابق کلاس شدت سیل‌خیزی زیاد، حدود ۳۳ درصد با کاربری اراضی مرتعی متوسط و ۱۵ درصد با کاربری مرتعی فقیر تطابق دارد. لذا با توجه به اینکه کاربری اراضی نقش مهمی در وضعیت شدت سیل هر حوضه‌ای دارد، لازم است در طرح‌های مربوط به مکان‌یابی کنترل و استحصال سیلاب به این نتایج توجه شود.

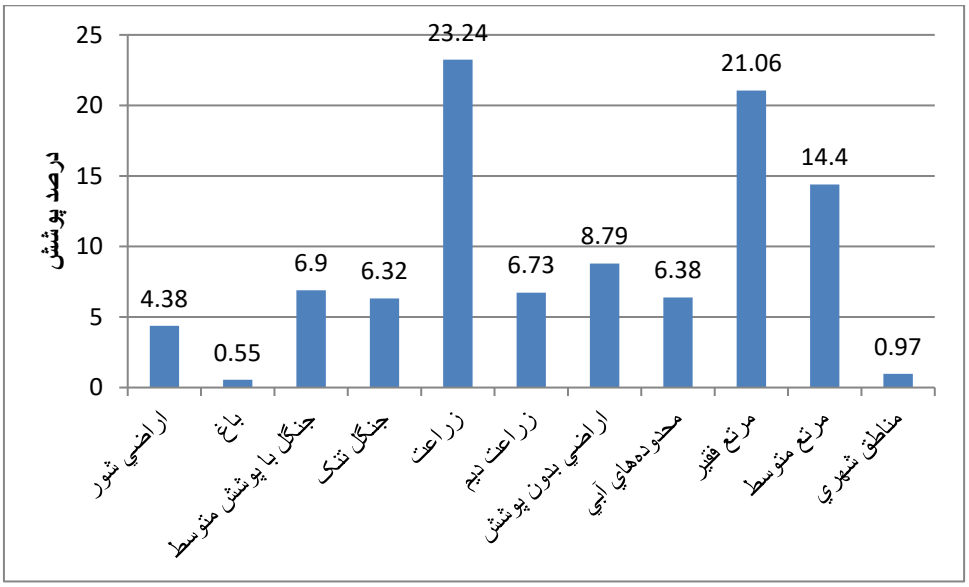


شکل ۳- درصد پوشش کاربری اراضی حوضه‌های منتخب از اقلیم مرطوب-نیمه مرطوب

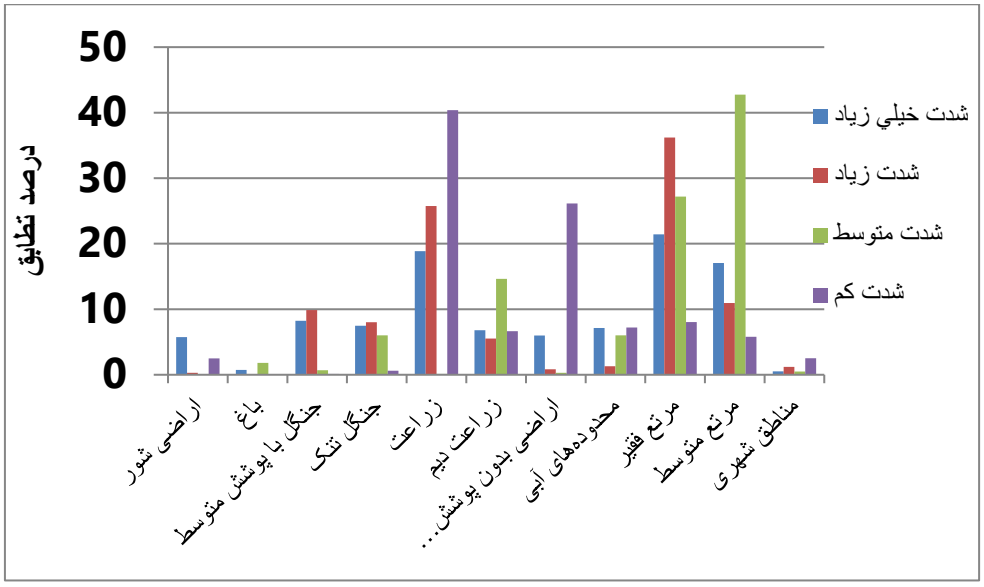


شکل ۴- درصد تطابق شدت سیل خیزی با کاربری منطقه اقلیمی مرطوب-نیمه مرطوب

منطقه اقلیمی نیمه‌خشک: همانطور که از جدول(۳و۴) قابل دریافت است، فراوانی حوضه‌هایی که از منظر شدت سیل‌خیزی در کلاس متوسط تا طغیانی می‌باشند، در مجموع حدود ۸۴ درصد از کل حوضه‌های استان را شامل می‌شود. و از نظر مساحت تحت پوشش طبقات شدت سیل‌خیزی کلاس متوسط تا طغیانی، حدود۸۲ درصد از مساحت استان در معرض سیل با پتانسیل شدت سیل-خیزی متوسط تا خیلی زیاد و طغیانی است. گستره سطح پوشش و فراوانی حوضه‌های در معرض سیل‌خیزی، ضرورت بررسی‌های بیشتر در خصوص عوامل موثر بر آن را دو چندان می‌کند، تا با شناخت بهتر عوامل موثر، مولفه‌های لازم برای کنترل و بهره‌برداری به منظور مدیریت منابع آب حوضه میسر گردد. در این راستا نقشه کاربری اراضی حوضه‌های منتخب تهیه و سپس با نقشه شدت سیل-خیزی، تقاطع داده شد تا شناخت بهتری از همراهی مولفه‌های موثر بر سیل‌خیزی حاصل شود. درصد پوشش کاربری اراضی حوضه-های منتخب از اقلیم نیمه خشک، در محدوده استان خوزستان، در شکل(۵) ارائه شده است. همانطور که قابل دریافت است، جمع درصد پوشش مراتع فقیر و متوسط ۳۵٪ است و کمترین سطح پوشش به کاربری مراتع خوب با سطح پوشش۰/۴ درصد می باشد. نتایج همپوشانی لایه شدت سیل با لایه کاربری اراضی در حوضه‌های واقع در منطقه اقلیمی نیمه‌خشک محدوده استان خوزستان، در شکل(۶) ارائه شده است. همانطور که از شکل قابل دریافت است، در حوضه‌های با شدت سیل‌خیزی "خیلی زیاد"، حداکثر تطابق با کاربری مرتع فقیر با ۲۱٪ و مرتع متوسط با ۱۷٪ همپوشانی است. و حداقل نیز مربوط به کاربری‌های باغ و شهری است. در کلاس شدت سیل‌خیزی "زیاد"، حداکثر تطابق با کاربری مرتعی فقیر به میزان ۳۶٪ و سپس کاربری مرتع فقیر با ۱۹٪ پوشش و حداقل نیز به کاربری باغ و شهری تعلق دارد. در کلاس شدت سیل‌خیزی "متوسط" نیز حدکثر تطابق با کاربری مرتعی فقیر به میزان۲۷٪ و مرتع متوسط با ۴۲٪ و کاربری‌های شهری و زراعت در مرحله بعدی قرار دارند. در مجموع قابل دریافت است که در حوضه‌های با احتمال شدت سیل‌خیزی "خیلی زیاد"، "زیاد" و "متوسط" حداکثر تطابق با کاربری‌هایی است که پوشش گیاهی فقیر دارند که این امر نقش کاربری‌های با پوشش گیاهی در فرایند تولید سیل را گوشزد می‌نماید. و همچنین تاثیر مدیریت کاربری‌ها در کنترل و بهره‌برداری از سیل را نمایان می‌کند.



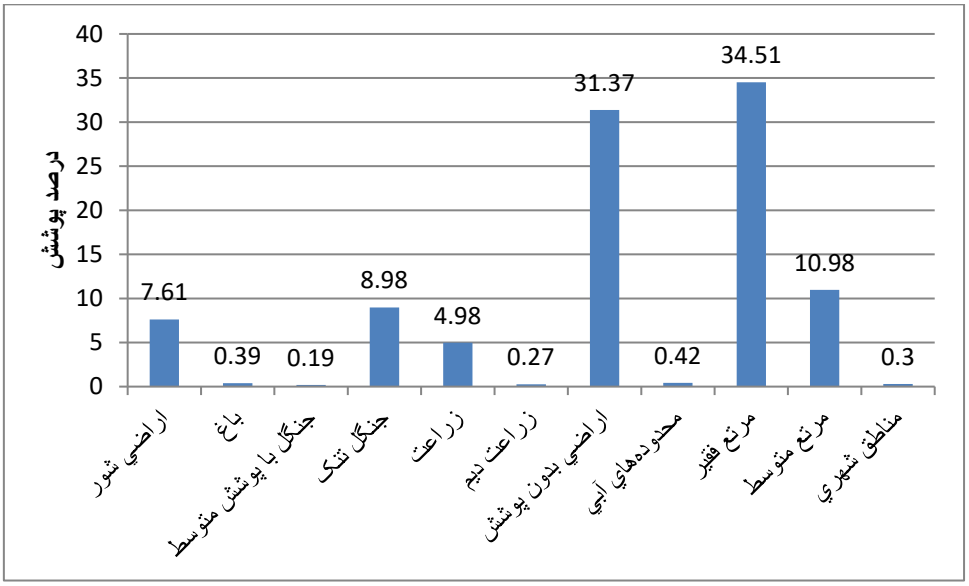
شکل ۵- درصد پوشش کاربری اراضی حوضه‌های منتخب از اقلیم نیمه خشک



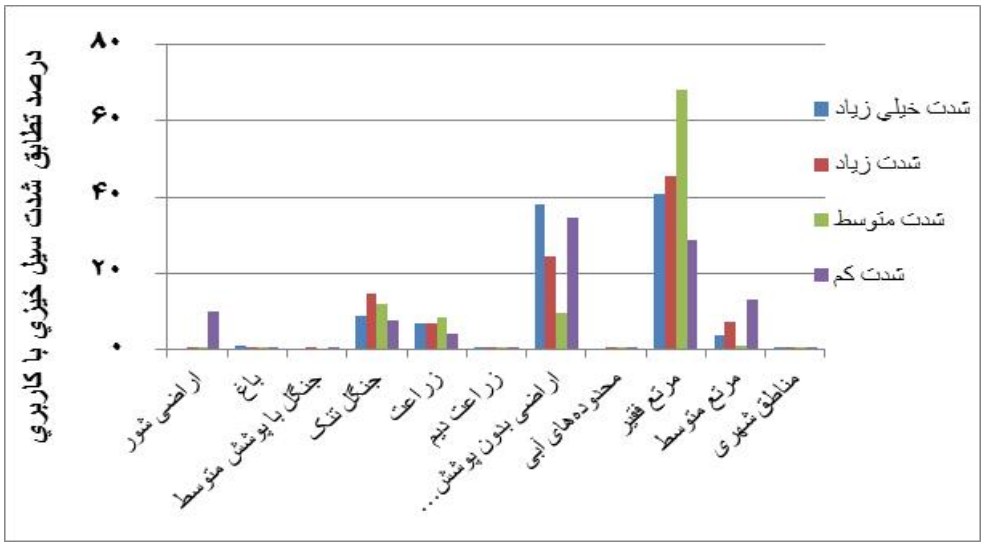
شکل ۶- درصد تطابق شدت سیل‌خیزی با کاربری اراضی حوضه‌های منتخب از منطقه اقلیمی نیمه‌خشک

منطقه اقلیمی خشک: نتایج طبقه‌بندی حوضه‌های منتخب واقع در منطقه خشک، منتخب از محدوده استان کرمان از نظر شدت سیل‌خیزی در جدول(۳) ارائه شده است. همانطور که از قابل دریافت است، فراوانی حوضه‌هایی که از منظر شدت سیل‌خیزی در کلاس متوسط تا طغیانی می‌باشند، در مجموع حدود ۲۴ درصد از کل حوضه‌های استان را شامل می‌شود. با توجه به جدول(۴) از نظر مساحت تحت پوشش، بیش از ۷۵ درصد اراضی این منطقه در کلاس شدت سیل‌خیزی کم قرار دارد و کلاس‌های متوسط، زیاد و خیلی زیاد به ترتیب بیش از ۷، ۱۲ و ۳ درصد از سطح حوضه‌های استان را به خود اختصاص داده‌اند. لذا برای استفاده از پتانسیل سیل‌خیزی باید به حوضه‌های با شدت سیل‌خیزی متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد توجه شود. از نظر تعداد حوضه‌های در معرض سیل‌خیزی با شدت متوسط، زیاد و خیلی‌زیاد، همانطور که از نتایج مشخص است، به ترتیب۲،۱۱ و ۱۰ مورد از حوضه‌ها در معرض هستند که تعداد حوضه‌های متوسط تا خیلی‌زیاد حدود ۲۶ درصد حوضه‌های مورد مطالعه می‌باشد، لذا به دلیل تعداد زیاد حوضه‌های دارای پتانسیل سیل‌خیزی در این منطقه، لازم است از منظر طرح‌های کنترل و استحصال سیلاب مورد توجه قرار گیرند.

نتایج تحلیل نقشه کاربری‌های موجود در حوضه‌های منتخب از اقلیم خشک در شکل(۷) نمایش‌داده شده است. بیشترین کاربری در سطح استان به مراتع با بیش از ۴۵ درصد مساحت و سپس به اراضی بدون پوشش گیاهی (۳۱,۳۷ درصد در سطح استان) تعلق دارد. نتایج تقاطع نقشه‌های شدت سیل‌خیزی و کاربری اراضی، وضعیت کاربری در کلاس‌های مختلف شدت سیل را نشان داد شکل(۸). نتایج نشان داد که کلاس‌های شدت سیل‌خیزی "زیاد" و "خیلی زیاد"، عمدتاً منطبق با اراضی بدون پوشش و یا اراضی با پوشش فقیر است. لذا با توجه به اینکه کاربری اراضی نقش مهمی در وضعیت شدت سیل هر حوضه‌ای دارد، لازم است در طرح‌های مربوط به مکان‌یابی کنترل و استحصال سیلاب به این نتایج توجه شود.



شکل ۷- درصد پوشش کاربری اراضی حوضه‌های منتخب از اقلیم خشک



شکل (۸) درصد تطابق کلاس‌های شدت سیل‌خیزی با کاربری اراضی در حوضه‌های منتخب مناطق خشک

نتیجه گیری

بیشترین درصد فراوانی کاربری‌ها در حوضه‌های منتخب از تمامی مناطق مورد مطالعه، به کاربری مرتع فقیر تعلق دارد. حداکثر کاربری مرتع فقیر و بدون پوشش گیاهی با۷۳٪ متعلق به منطقه خشک و حداقل آن نیز مربوط به منطقه مرطوب و نیمه مرطوب با ۲۶٪ می‌باشد. همچنین حوضه‌های در معرض پتانسیل سیل‌خیزی کلاس متوسط تا خیلی‌زیاد، با درصد فراوانی ۸۴٪ مربوط به منطقه

اقلیمی نیمه‌خشک و حوضه‌های واقع در محدوده استان خوزستان است و کمترین نیز به حوضه‌های واقع در منطقه اقلیمی خشک با ۲۴٪ فراوانی در محدوده استان کرمان تعلق دارد. تطابق کاربری‌های با شدت سیل‌خیزی، در حوضه‌های تمام مناطق اقلیمی، نشان داد که کاربری‌های مرتعی فقیر و زمین‌های بایر، حداکثر تطابق را با شدت سیل خیزی در کلاس‌های مختلف "خیلی زیاد"؛ "زیاد"، "متوسط" و "کم" را دارا می‌باشند. و مناطق دارای پوشش گیاهی مناسب، کمترین تطابق را با شدت‌های بالای سیل‌خیزی دارند.

در جمع‌بندی نتایج این پژوهش قابل ذکر است که با شناخت مولفه‌های مختلف موثر بر سیل‌خیزی، از جمله آگاهی از روابط کاربری با کلاس‌های مختلف شدت سیل‌خیزی، در کنار آگاهی از فراوانی و مساحت تحت پوشش طبقات شدت سیل‌خیزی، در حوضه-های اقالیم مختلف، امکان برنامه‌ریزی برای مدیریت بهینه خطرات سیل از طریق مدیریت عوامل موثر میسر می‌گردد.

تقدیر و تشکر

این پژوهش مستخرج از بخشی از نتایج طرح ملی تهیه و توسعه اطلس و آماده‌سازی داده‌های زمانی و مکانی سیل با کد طرح : ۹۴۰۰۱-۹۴۵۱-۲۹-۲۹-۰۱۴ می باشد که با استفاده از امکانات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری به‌انجام رسیده است و بدین وسیله از همراهی و مساعدت مسئولین محترم پژوهشکده تشکر می‌نماییم.

منابع

- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، دفتر امور فنی و تدوین معیارها،(۱۳۸۰)، راهنمای مهار سیلاب رودخانه‌ها، (روش‌های سازه‌ای)، نشریه شماره ۲۴۲
- سلاجقه، ع، رضوی زاده، س، خلیقی سیگارودی، ش. و م. جعفری. ۱۳۹۲ .بررسی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر خصوصیات سیالب با استفاده از مدل HMS-HEC مطالعه موردی۰ حوضه ی آبخیز طالقان(. نشریه ی مرتع و آبخیزداری، ۶۶(۳): ۳۸۶-۳۷۳.
- شریفی، ف،۱۳۹۶. بررسی فرایندها و ظرفیت‌های آبی کشور به کمک داده‌های اندازه گیری و شبیه سازی شده رایانه ای، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری،کد طرح: ۹۰۱۵-۲۹-۲۹-۰۱۴شماره ثبت:۵۰۳۷۳.
- شریفی، ف، تهیه اطلس حوزه‌های آبخیز کشور،۱۳۹۴، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور،شماره فروست: ۴۹-۹۴ ک.
- عبدی، پرویز و رسولی، مسعود، ۱۳۸۰، پهنه بندی پتانسیل سیل خیزی حوضه آبخیز زنجان رود با استفاده از GIS، مجموعه مقالات همایش شناخت معضلات آبخیزداری و ارایه راه حل‌های مناسب در حوضه ،کارون و زاینده رود، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهار محال و بختیاری.
- فرازجو، حسن،۱۳۸۲، بررسی اثر تغییرات پوشش گیاهی بر آبنمود سیل حوضه آبخیز سد گلستان"، پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،۱۷۶ صفحه.
- قائمی، هوشنگ و سعید مرید، ۱۳۷۵ ، مدل سیل خیزی زیر حوضه‌های کرخه، مجله نیوار، شماره ۳۰،انتشارات سازمان هواشناسی کشور.
- موغلی،م.۱۳۹۴. اولویت بندی سیل خیزی واحدهای آب شناسی حوضه آبریز دالکی با استفاده از شبیه سازیHEC-HMS، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی،۳(۴):۹۰-۱۰۳.
- هویزه، س، زارعی، ح، و رمضانی، ح .۱۳۹۶. بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل، مطالعه موردی: حوضه آبریز ابوالعباس، نشریه علوم و مهندسی آبیاری، جلد۴۰ (۱):۲۱۹-۲۲۹.
- یمانی، م. و ا. مهرجونژاد، ا، ۱۳۹۱. اثرات تغییر کاربری اراضی بر بیالن هیدرولوژیکی حوضه کردان با استفاده از مدل-HMS HEC،جغرافیا و محیط پایداری.(۴):۱-۱۶.
- Brooks, K. N., P.F. Folliott., H.M. Gregersen and L.F. DeBano. 2003. Hydrology and the management of watersheds (No. Ed. 3). Iowa State University Press.

- Chen, Y. Xu, Y and Y. Yin. 2009. Impacts of land use change scenarios on storm-runoff generation in Xitiaoxi basin, China. Quaternary International, 208(1–2): 121-128.
- Croke, B. F. W. and A.J. Jakeman. 2001. “Predictions in Catchment Hydrology: an Australian Prespective”, Marine and Fresh Water Resources, 52: 65-79.
- Dewan, A., M.M., Islam. T. Kumamotoand M. Nishigaki. 2007. Evaluating flood hazard for land-use planning in greater Dhaka of Bangladesh using remote sensing and GIS techniques. Water Resources Management, 21(9): 1601-1612.
- Du, J. ,L. Qian., H. Rui., T.Zuo., D. Zheng., Y. Xu and C. Y. Xu. 2012. Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrological modeling system for Qinhuai River basin, China. Journal of Hydrology, 464–465(0): 127-139.
- Fohrer, N., N. Steiner and D.Moller. 2002. “Multidisciplinary Trade-off Function for Land Use Option in Low Mountain Ranges Area: A Modelling Approach”, Proc. of the Third International Conference on Water Resources and Environmental Research, Dresden University of Technology. 387-391.
- Li, Z., W.Z. Liu., X.C. Zhang and F.L. 2009. Impacts of land use change and climate variability on hydrology in an agricultural catchment on the Loess Plateau of China. Journal of hydrology, 377(1-2), 35-42.
- Miller, S. N., W. G. Kepner., M.H. Mehaffey., M. Hernandez., R.C. Miller.,D.C. Goodrich., ... and W.P. Miller. 2002. Integrating Landscape Assessment and Hydrologic Modeling for Land Cover Change Analysis”, Journal of the American Water Resources Association, 38(4): pp. 915-929.
- Nie, W., Y. Yuan., W. Kepner., M.S. Nash., M. Jackson and C. Erickson. 2011. Assessing impacts of landuse and landcover changes on hydrology for the upper San Pedro watershed. Journal of Hydrology, 407(1–4): 105-114.
- Porhemmat, J. 2016. A Model on Investigation on Flood Hazard over Watersheds of Iran, Iran-Watershed Management Science & Engineering, 10(34):1-14.
- Sala, O. E., F.S. Chapin., J. J. Armesto., E. Berlow., J. Bloomfield., R. Dirzo.,. . . . and D. H. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287(5459): 1770-1774.
- Sanyal, J., A.L. Densmore and P. Carbonneau. 2014. Analyzing the effect of land-use/cover changes at sub-catchment levels on downstream flood peaks: A semi-distributed modeling approach with sparse data. CATENA, 118: 28-40.
- Suriya, S. and B.V. Mudgal. 2012. Impact of urbanization on flooding: The Thirusoolam sub watershed – A case study. Journal of Hydrology, 412–413: 210-219.
- Yang, X., L. Ren., V.P. Singh. X. Liu., F. Yuan., S. Jiang and B. Yong. 2012. Impacts of land use and land cover changes on evapotranspiration and runoff at Shalamulun river watershed, China. Hydrology Research, 43(1-2): 23–37.