فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۵، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۴۱-۲۲۷ (۱۳۸۷)

شناخت مناطق مستعد برای گسترش سیلاب به روش کاربرد مدلهای مفهومی (راهکاری برای مهار بیابان زایی)

ابوالقاسم دادرسی سبزوار[1*] و محمد خسرو شاهی[2]

۱*- نویسنده مسئول، عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی
پست الکترونیک: dadrasisabzevar@yahoo.com
۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۸۶/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۰/۱۱

چکیده

فزونی و جاری شدن سیلابهای مخرب که یکی از پیامدهای جدی بیابان زایی بشمار می‌رود در حالی صورت می‌گیرد که مناطق پایین دست حوضه های آبخیز همواره با افت سطح آبهای زیرزمینی، تنزل کمی و کیفی آب، نشست زمین و تداخل سفره‌های آب شور و شیرین همراه است. این علائم به تنهایی یا با هم بطور واضح و روشن بروز پدیده بیابان زایی را در هر ناحیه نشان می‌دهد. با شناسایی مناطق سیل خیز و پخش سیلاب در اراضی مستعد بالادست ضمن کمک به تغذیه طبیعی آبخوانها در سراب حوضه از پیشروی آبهای شور و آغشته به املاح گچ و نمک به آبخوانهای پایاب حوضه و اراضی اطراف که سبب ته نشین شدن رسوبات آلوده و مآلا منشأ پایان ناپاپذیر خاک و ماسه های نمکدار به مناطق اطراف خود می‌شوند، جلوگیری می‌شود. مسلما برای مکان یابی مناطق مورد نظر یکی از مناسب ترین ابزارها، استفاده از مدلهای رایانه ایست و از آنجا که در این زمینه مدلهای متنوعی وحود دارد شناسایی و معرفی مناسب ترین مدل یکی از کارهای ضروری برای این گونه عملیات است. در این پژوهش، از روش تلفیق عوامل مؤثر با استفاده از تکنیک تشکیل لایه های اطلاعاتی و سپس، پهنه بندی در مدلهای مکان یابی و قابل اجرا در محیط *GIS* از جمله مدل منطق بولین، مدل شاخص همپوشانی و مدل منطق فازی استفاده گردیده است. تکنیک اصلی تحقیق، مقایسه تحلیلی نتایج حاصل از این مدلها است. اجرای این مدلها در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی از طریق وزن دهی به متغیرهای مؤثر بر سیل خیزی و تغذیه سفره بر اساس شدت تأثیر گذاری آنها در شکل گیری آن می باشد. برای تعیین بهترین مدل که با هدف تحلیل کمی سیل خیزی در سطح ٦ شهرستان از شهرهای استان خراسان رضوی با تأکید بر بررسی استعداد مهار و گسترش سیلاب در این مناطق به منظور اقدامی جهت کنترل بیابان زایی، صورت گرفته است، به مقایسه مدلها با یکدیگر با توجه به شرایط طبیعی منطقه پرداخته شده است. نتایج نشان می دهد که مدل فازی با اپراتور جمع بهترین سازگاری را در مقایسه با سایر مدلها برای شناسایی مناطق سیل خیز و مستعد برای مهار و گسترش سیلاب از خود نشان می‌دهد.

واژه های کلیدی: بیابان زدایی،گسترش سیلاب، مدل منطق بولین، مدل منطق فازی، مدل شاخص همپوشانی، خراسان.

مقدمه

سیل به طور مستقیم و غیر مستقیم بر بیابان زایی مؤثر است. استفاده از آب سیلاب افزون بر جلوگیری از تخریبی که سیل به همراه دارد، در شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک کشور، عدم افت سالانه و روند رو به تزاید آب سفره را نیز به دنبال خواهد داشت. یکی از روشهای

Archive of SID
www.SID.ir

ساده و قابل اعتماد در جلوگیری از بیابانی شدن اراضی، بهره برداری بهینه از سیل با هدف تغذیه سفره و پخش خاک حاصلخیزِ فرسایش یافته از بالا دست و سایر مواد مغذیِ همراه سیل، بر روی اراضی پایین دست می باشد.

در منطقه ی تحقیق که از اقلیم خشک و نیمه خشک بر خوردار است، رودخانه ها از منابع مهم تامین آب محسوب می شوند که شایسته است مورد توجه ویژه ای قرار گیرند. همه ساله بخش عظیمی از این آب در اثر سیلاب از دست می رود و این مسئله موجب از بین رفتن بخش عمده ای از محصولات کشاورزی در اثر نوسانهای دوره ای آب می گردد، ضمن آنکه به دلایل پیش گفته، روند بیابانی شدن منطقه را تشدید می سازد. در زمینه بهره برداری از آب زیرزمینی نیز دشتهای منطقه، با محدودیت شدید برای استخراج آب روبه رو می باشند و در حال حاضر با افت شدید سطح مخزن مواجه گردیده اند. از سویی خسارتهای ناشی از سیلاب از جنبه های مختلفی نظیر از دسترس خارج کردن خاک سطحی و حاصلخیز، تخریب اراضی زراعی و مناطق مسکونی، نابودی احشام و حتی گاهی انسان، بی سابقه نبوده است. با توجه به مشکلات موجود در منطقه، هدف تحقیق، تعیین محدوده های سیل خیز از طریق نقشه های پهنه بندی و اولویت بندی آنها به لحاظ مهار و گسترش سیلاب با هدف جلوگیری از بیابانی شدن منطقه می باشد. برای دستیابی به این هدف، آزمون مدلهای مختلف به منظور تعیین بهترین مدل برای پهنه بندی سطوح سیل خیز در منطقه مورد مطالعه با انگیزه ی انجام اقدامات پیشگیرانه، شامل جلوگیری از وقوع سیلاب، فرسایش خاک، تخریب زمینهای کشاورزی و در نهایت اجرای طرحهای عمرانی و اجرایی انجام گردید. عدم وجود ایستگاه هیدرومتری در حوضه، کمبود آمار و اطلاعات هیدرولوژی و صعب العبور بودن بخش بالا دست حوضه برای انجام عملیات میدانی و لزوم انجام اندازه گیریهای دراز مدت، عمده ترین محدودیتها و مشکلات انجام این تحقیق بوده است.

بررسی سابقه تحقیق حاوی نکات ارزشمندی در کنترل و مهار سیل با اهداف تغذیه سفره، تقویت پوشش گیاهی و جلوگیری از تخریب می باشد که بهره برداری از سیل با اهداف فوق، می تواند باعث کنترل روند بیابان زایی گردد. از آنجا که مهار سیل و استفاده از آن نیازمند وجود مناطق مستعد گسترش سیل می باشد و این تحقیق نیز به آن پرداخته است، در بررسی سابقه تحقیق نیز توجه به مکان یابی عرصه های مستعد پخش سیلاب، از اولویت بیشتری برخوردار است.

بروشکه و نجفی (۱۳۸۲)، با لحاظ نمودن شاخص های وضعیت سیل خیزی در محدوده ی استان آذربایجان غربی و فاکتورهای شیب عرصه و ضخامت آبرفت، در سه اولویت ۱ تا ۳ مناطق سیل خیز را که امکان پخش و گسترش سیلاب در آنها وجود دارد در سطح استان شناسایی کرده اند. نتایج این تحقیق نشان داد که از کل سطح استان نهایتاً ٤٢٣٥٤ هکتار در ۲۵ مکانِ پراکنده، به رغم سیل خیز بودن، مساعد برای کنترل، مهار و گسترش سیلاب می باشند.

جعفری (۱۳۷۹) تمام حوزه های آبخیز در سطح استان بوشهر را مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفت که از تمام حوزه های مورد بررسی، ۳۹ حوزه مستعد سیل خیزی بالا می باشند که از آن میان با توجه به هیدرولوژی و رسوب شناسی کواترنرها، ۷ حوزه با مجموعِ مساحتِ ۳۰٦۰۰ هکتار، از امکان پخش سیل برخوردارند.

به منظور بررسی مناطق دارای قابلیت تغذیه سفره در حوزه آبخیز مارودایر(Marudaiyar) از کشور هند، چندین

Archive of SID

www.SID.ir

نقشه موضوعی از قبیل لیتولوژی، لند فرم، سطوح آبگیر، شبکه هیدروگرافی، خاک، شیب و داده های سنجش از دور مورد استفاده قرار گرفتند. تمام نقشه های فوق توسط یک مدل محلی که در محیط GIS توسعه داده شده بود مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفتند. نتایج این بررسی بخوبی توانایی کاربرد تکنولوژی سنجش از دور و GIS، در مشخص کردن مناطق مساعد تغذیه سفره را نشان میدهد کیشنامرتی[1] و همکاران (۱۹۹۶).

مواد و روشها

منطقه تحقیق

منطقه مورد پژوهش بخشی از استان خراسان است که شش شهرستان سبزوار، اسفراین، جاجرم، کاشمر، بردسکن و خلیل آباد را شامل می‌گردد. براساس تقسیمات جدید کشوری، در حال حاضر این منطقه در دو استان خراسان رضوی و خراسان شمالی واقع شده است. منطقه مورد پژوهش در طول جغرافیایی ۵۷ تا ۳۰–۵۸ درجه و عرض جغرافیایی ۳۵ تا ۳۷ درجه واقع شده است. بلندترین نقطه ی منطقه قله شاه جهان در محدوده شهرستان اسفراین با ارتفاع ۳۰۳۲ متر بالاتر از سطح دریا واقع شده و پست ترین نقطه منطقه با ارتفاع ۸۲۰ متر بالاتر از سطح دریا در محل حاشیه کویر شهرستان سبزوار واقع گردیده است. اقلیم منطقه متنوع و بطور کلی از نوع خشک و کویری محسوب می‌شود و متوسط سالانه بارندگی در آن حدود ۲۰۰ میلی متر برآورد می‌گردد. بر پایه مشاهده آمار دراز مدت دما در منطقه، حداکثر مطلق حرارت ٤٥+ درجه سانتیگراد و حداقل مطلق آن ۲۰– درجه سانتیگراد به ثبت رسیده است. مساحت منطقه مورد پژوهش، ٤٦٦٩٦/٣ کیلومتر مربع برآورد گردید. شکل ۱، موقعیت منطقه مورد پژوهش را در کشور و استانهای خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی) نمایش می‌دهد.

واحدهای مطالعه

عوامل متعددی در دستیابی به عرصه های سیل خیز و به دنبال آن غربال کردن عرصه های شناسایی شده به لحاظ استعداد مهار و کنترل سیل با هدف پخش سیلاب و جلوگیری از خشکسالی و بیابان زایی وجود دارد که تمام این عوامل برای انجام یک تحقیق قابل انتخاب نیستند. با توجه به تحقیقات صورت گرفته ی قبلی و تجربیات موجود در خصوص کنترل و بهره وری از سیلاب در کشور و با انگیزه تکمیل نمودن پژوهش های گذشته، در این بررسی هفت عامل از مجموعه عوامل مؤثر بر موضوع، انتخاب و مورد استفاده قرار گرفتند.

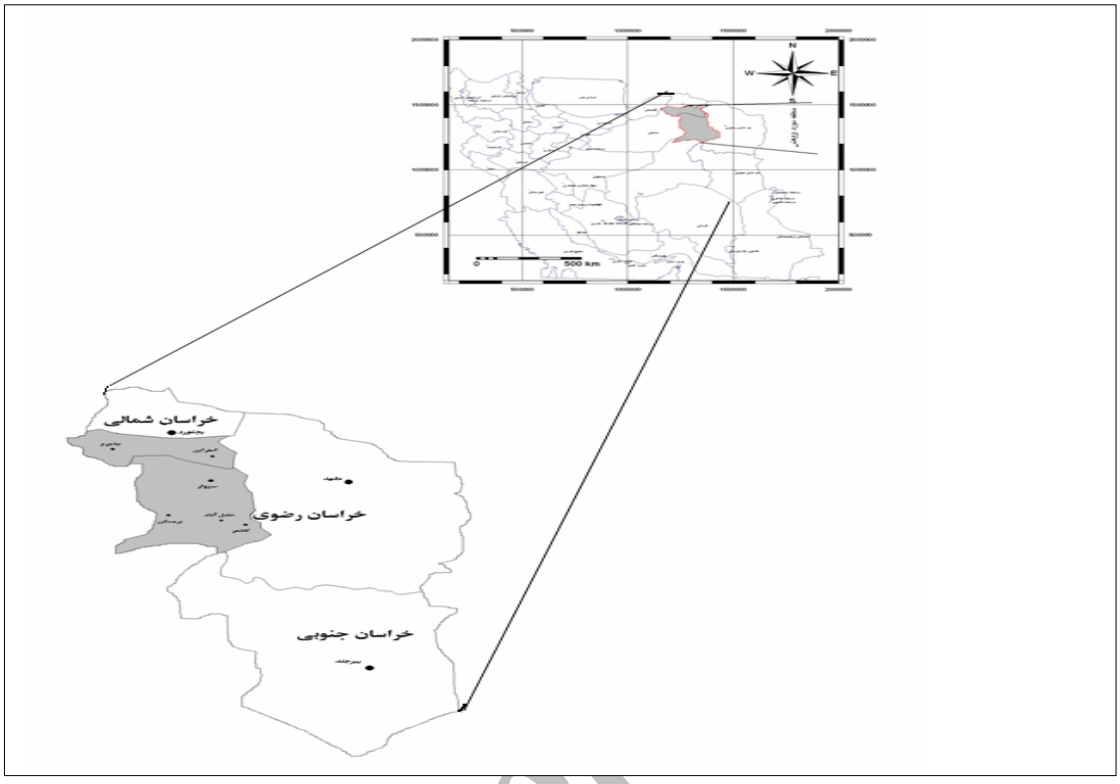
– واحدهای کواترنر

نهشته های کواترنری که حاصل فرسوده شدن سازندهای بالادست خود می باشند، به عنوان مهمترین مخازن آبهای زیرزمینی محسوب می گردند. تعداد ۱۹٤ مخروطه افکنه به کمک نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی در محدوده های مورد بررسی شناسایی و تفکیک گردید. به دنبال انجام عملیات صحرایی و تجزیه و تحلیل های صورت گرفته، نهایتاً ٤٣ عرصه از میان ۱۹٤ عرصه مورد بحث، مناسب برای مهار و کنترل سیل و نهایتاً گسترش سیلاب در عرصه ی مورد نظر انتخاب گردید. مرز واحدهای کواترنری به کمک تصاویر ماهواره ای لندست *TM* مربوط به سال ۲۰۰۲ تدقیق گردید. شکل ۲، موقعیت ٤٣ منطقه ی انتخابی که به عنوان مبنای این تحقیق مورد بهره برداری قرار گرفته است را نشان می‌دهد.

1- kishnamurty

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد پژوهش در کشور و استانهای خراسان (رضوی، شمالی و جنوبی)

- کاربری اراضی

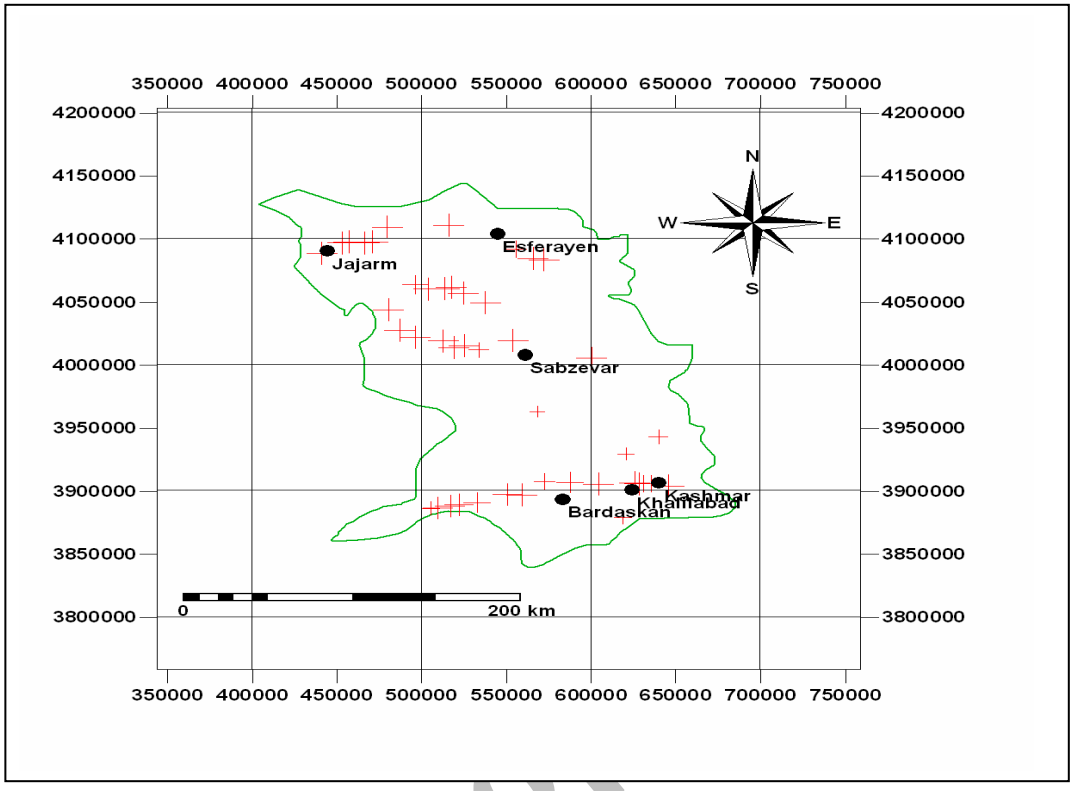
نوع بهره برداری از زمین اهمیت بالایی در امکان مهار و گسترش سیلاب دارد. محدودیتهای بخش کشاورزی، وجود مناطق مسکونی، کفه های نمکی و مواردی از این قبیل، امکان اجرای برنامه را مختل می‌سازند. با انجام بررسی صحرایی و تفسیر چشمی تصاویر ماهواره ای، با توجه به الگو و شکل، محدوده ی اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و عرصه های منابع طبیعی، مورد ارزیابی قرار گرفت. طی دوره ی عملیات صحرایی، کاربریِ اراضیِ مناطقِ طبقه بندی شده از تصاویر کنترل و در مواردی نیز اصلاح گردید.

- شیب

شیب به عنوان یک عامل مهم مؤثر بر رواناب، شدت سیلاب و نفوذ پذیری، در این بررسی مورد توجه قرار گرفت. با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه، به روش سیستم اطلاعات جغرافیایی و با انتخاب سلولهای ۳۰ متری، نقشه شیب در هر ناحیه تولید شد. شیب متوسط هر کدام از عرصه های تفکیک شده با استفاده از عملیات قطع دادن دو نقشه در محیط *GIS* فراهم گردید. برای این منظور نقشه رستری واحدهای کواترنر با نقشه شیب قطع و مقادیر عمودی یا رتبه شیب تک تک پیکسلهای واحد های کواترنر از پیکسلهای هم موقعیت خود در نقشه شیب استخراج گردید.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- موقعیت مناطق مستعد برای انجام عملیات گسترش سیلاب

- نفوذ پذیری

نفوذ پذیری که نخستین فرآیند مهم آب در خاک محسوب می شود به روش استوانه های مضاعف در هر کدام از ٤٣ منطقه ی مورد بررسی انجام شد. در این بررسی، برای هر عرصه سه نمونه و به شکل مثلثی برداشت و منحنی میانگین به عنوان میزان نفوذ پذیری هر عرصه انتخاب گردید.

- ضخامت آبرفت

عمق سنگ بستر به ویژه عمق بخش خشک آبرفت، از عوامل اساسی انتخاب محل برای گسترش سیلاب است. در صورت مهیا بودن تمام شرایط برای کنترل سیلاب و جلوگیری از هدر رفت آن، نبود عمق مناسب آبرفت خشک برای جای دادن سیلاب کنترل شده و رسیدن به هدف تغذیه سفره و بهبود منابع آبی با انگیزه ی مهار بیابان زایی را دچار چالش جدی می سازد. در منطقه ی تحقیق توسط یک دستگاه ژئو الکتریک ساخت کارخانه *ABEM* سوئد از نوع *SAS 300* با آرایه الکترودی شلومبرژه متقارن، ضخامت آبرفت در هر منطقه تعیین گردید.

- رواناب

وقوع بارندگی های شدید در مناطق بیابانی، امکان به جذب آب را از بارشها به دلیل نبود یا فقر شدید پوشش گیاهی و نفوذ پذیری می گیرد. شستشوی شدید خاکها و افت سفره های آب از پیامدهای این نوع بارشهاست. از سوی دیگر وقوع خشکسالی، از مشخصات اقلیم های خشک و نیمه خشک کشور است که به طور مستقیم و هم غیر مستقیم، موجبات تخریب سرزمین را فراهم می سازد.

Archive of SID

www.SID.ir

نخستین گام برای برنامه ریزی مهار و تغذیه سفره در هر منطقه، بررسی میزان رواناب حوزه به منظور اولویت بندی مناطق در ارزش گذاریها است. برای گزینش مناطق مناسب جهت تغذیه مصنوعی، گذشته از لزوم اجرای برنامه ها به دلیل کمبود آب، فرض بر این است که آبی با حجم کافی و کیفیتی خوب برای انباشتن در آبخوانها وجود دارد(کوثر، ۱۳۷٤).

در این پژوهش به دلیل عدم وجود آمار هیدرولوژی در تمامیِ ٤۳ منطقه مورد بررسی و به واسطه ی یکسان سازی نتایج با کاربردِ روشهای تجربی، حجم رواناب قابل استحصال هر یک از مناطق محاسبه شد.

- ضریب ذخیره

از خواص مهم هیدرودینامیکی حوزه، چگونگی ذخیره آب و سفره آب زیرزمینی است. این عامل با فرض یکنواختی بافتِ آبرفت، با روش نمونه برداری خاک از هر آبرفت و تعیین آزمایشگاهی بافت خاک به کمک جدولهای شافر[۲] (۱۹۷۹) برای هر ناحیه تعیین شد. در هر عرصه بسته به وسعت منطقه یک تا سه نمونه ی خاک برداشت شد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدلهای مکان یابی و تلفیق لایه های اطلاعاتی

با استناد به مبانی نظری تحقیق، سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری با قابلیت زیاد برای بررسی و ارزیابی و ثبت داده های پر حجم محیطی و پردازش داده ها با استفاده از رایانه محسوب می گردد. این سیستم موجب افزایش سرعت و دقت انجام محاسبات گشته و پیش بینی مناطق حساس به رخداد سیل و پهنه بندی خطر آن و شناسایی مکانی مناسب برای کنترل سیلاب و پخش آن در منطقه را میسر می سازد. اما انجام این کار مستلزم تبیین مدل مکان یابی است. تبیین مدل مکان یابی نیز نیازمند بررسی وقایع حادث شده در گذشته و تجزیه و تحلیل وضعیت فعلی آنهاست که می تواند منجر به تعیین و ساخت مدلهای کاربردی با جامعیت نسبی لازم درباره پدیده های مختلف مانند سیل گردد. هر چه عوامل مرتبط بیشتری در یک مدل انتخاب شوند، دقت مدل بالاتر خواهد بود. از طرفی، افزایش عوامل داده ها هزینه مدل را افزایش می دهد و مدل را پیچیده تر می کند. بنابراین بهترین مدل، مدلی است که با کمترین عوامل بهترین نتیجه را ارائه دهد. کیفیت مدل به داده های انتخاب شده و چگونگی سازماندهی آنها محدود می شود. در تعیین پهنه های سیل خیز و تعیین مناطق مستعد برای مهار و گسترش سیلاب با هدف کنترل خشکسالی و مهار بیابان زدایی، عوامل متعددی دخالت دارند که هر کدام با درجه اهمیت متفاوت در پهنه بندی تاثیر می گذارند. اما در ارائه مدل برای پهنه بندی نمی توان تمام لایه های اطلاعاتی را به همان دلایلی که یاد شد وارد مدل نمود. در این تحقیق با توجه به دلایل پیش گفته، ۷ عامل مؤثر و در ارتباط با نهشته های کواترنری که در واقع واحد کاری این تحقیق را در بر می گیرد، کاربری اراضی، شیب، ضخامت آبرفت، رواناب، ضریب ذخیره و نفوذ پذیری، انتخاب گردید.

از مدلهای مکانیابی مختلفی که در سطح جهان ارائه شده است مدل منطق بولین[۳]، مدل شاخص همپوشانی[٤]، مدل منطق فازی[۵]، مدل احتمال بیز[٦] و مدل شفر[۷] از

2 -Shafer

3. Boolean logic
4. Index overlay
5. Fuzzy logic
6. Beez
7. Shafer

Archive of SID
www.SID.ir

دیگران معروفترند (Bonhom, 1994). هرکدام از این مدلها می‌توانند از چندین عملگر برخوردار باشند. در این بررسی باتوجه به ماهیت جغرافیایی تحلیلها، سه مدل اول و برخی از عملگرهای آنها که بیشترین کاربردها را به خود اختصاص داده بودند استفاده و اجرا گردیدند. مدلهای انتخابی روشی ساده داشته و نتایج آنها به سرعت قابل دسترسی می‌باشد.

در مدل منطق بولین که وزن دهی لایه ها بر اساس صفر یا یک صورت می‌گیرد، اپراتورهای اشتراک[8] یا اجتماع[9] تعریف شده است. در این بررسی اپراتور اشتراک مورد استفاده قرار گرفته است. تهیه نقشه مناطق مساعد یا نامساعد از این روش، پس از امتیاز دادن طبقات هر لایه اطلاعات (صفر یا یک)، در سیستم اطلاعات جغرافیایی از رابطه ۱ قابل محاسبه است:

رابطه۱

$$MapBoolean = (layer1 = ''A'')AND(layer2 = ''B'')AND...$$

مدل شاخص همپوشانی از دو سیستم دودویی[10] و چند کلاسه[11] برخوردار است. در هر دوی این دو حالت امتیاز دادن به طبقات هر لایه اطلاعات بین صفر و ده است. برای تعیین اولویت مناطق مستعد گسترش سیلاب با این، روش پس از رده بندی هر کدام از لایه های اطلاعات نسبت به هم و پس از تعیین امتیاز برای طبقاتِ هر لایه اطلاعاتی از صفر تا ده، روابط ۲ و ۳ در سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده می‌شود:

رابطه۲

$$MapBinary = (layer1 * grade1) + (layer2 * grade2) + ...$$

رابطه۳

$$MapMulticlass = [(layer1 * grade1) + (layer2 * grade2) + ...] / \sum_{i=1}^{n} gradei$$

برای مدل منطق فازی اپراتورهای اجتماع[12]، اشتراک[13]، ضرب جبری[14]، جمع جبری[15] و گاما[16] تعریف شده است. از این میان اپراتورهای ضرب، جمع و گاما در این بررسی استفاده شده است. برای بکارگیری مدل گاما ابتدا نتایج حاصل از عملگرهای جمع جبری و ضرب جبری فازی باید در دسترس باشند تا بتوان با استفاده از این عملگرها، اختلاف فاحش بین ضرب و جمع فازی را تعدیل نمود. مقدار گامای تعدیل کننده بین صفر و یک است که مقدار آن از طریق قضاوت کارشناسی تعیین می‌شود. گامای صفر معادل ضرب فازی و گامای یک معادل جمع فازی است. در این بررسی مقادیر ۰/۲، ۰/۸ و ۰/۵ با انگیزه مقادیری نزدیک به نتایج ضرب، نزدیک به نتایج جمع و حد وسط جمع و ضرب انتخاب و مورد استفاده قرار گرفتند. برای تعیین اولویت مناطق مستعد پخش سیلاب پس از امتیاز بندی بین طبقات هر کدام از لایه های اطلاعات، روابط ٤، ٥، ٦، ٧، و ٨ در سیستم اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار گرفت:

8. AND
9. OR
10. Binary evidence
11. Multiclass

12. Fuzzy OR
13. Fuzzy AND
14. Fuzzy Algebric Product
15. Fuzzy Algebric Sum
16. Fuzzy Gamma

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه ۴ $MapFuzzy\ \Pr ouduct = layer1 * layer2 * ...$

رابطه ۵ $MapFuzzySu\ m = 1 - (1 - layer1) * (1 - layer2) * ...$

رابطه ۶ $MapFuzzyGa\ mma_{0.2} = (MapFuzzy\ \Pr ouduct)^{0.8} * (MapFuzzySu\ m)^{0.2}$

رابطه ۷ $MapFuzzyGa\ mma_{0.8} = (MapFuzzy\ \Pr ouduct)^{0.2} * (MapFuzzySu\ m)^{0.8}$

رابطه ۸ $MapFuzzyGa\ mma_{0.5} = (MapFuzzy\ \Pr ouduct)^{0.5} * (MapFuzzySu\ m)^{0.5}$

که در آنها:

لایه اطلاعات اول پس از امتیاز گیری طبقات لایه‌ها=Layer1

لایه اطلاعات دوم پس از امتیاز گیری طبقات لایه‌ها=Layer2

رتبه لایه اطلاعات اول = grade1

رتبه لایه اطلاعات دوم = grade2

برای وزن دهی به لایه ها و تعیین مساعدترین مناطق شناسایی شده برای عملیات گسترش سیلاب، لازم است ابتدا اولویت لایه های اطلاعات نسبت به هم مورد گزینش قرار گیرد. در این بررسی برای هر کدام از واحدهای مطالعه (واحدهای کواترنر)، ٦ معیار مورد بررسی قرارگرفته است. شیب، رواناب، نفوذپذیری، عمق آبرفت، کاربری اراضی و ضریب ذخیره، معیارهای مورد بررسی در هر کدام از ٤٣ کواترنر انتخابی می‌باشد.

برای پخش سیلاب دو عامل مهم تر از سایر عاملهاست، اول زمین و دوم آب کافی که به نظر می‌رسد آب از اولویت بالاتری نسبت به خاک برخوردار است زیرا برای پخش سیلاب، آب مازادِ رودخانه مورد برنامه ریزی قرار میگیرد به علاوه این که ممکن است، وجود آب اضافی خود ایجاد خطر کند. مکان مناسب برایِ پخشِ آب مازاد، چگونگی نفوذ آب در آبرفتِ انتخابی، کاربری، شیب و سایر موارد، عاملهایی هستند که بعدا" مطرح می‌شوند. بنابراین از میان ٦ اقلیم انتخابی، اولویت اول به آب داده شد.

دومین، سومین، چهارمین و به طور کلی اولویت سایر عامل ها به راحتی قابل انتخاب نیستند. زمین مناسبی که نفوذپذیری بالا، ضریب ذخیره مناسب و عمق آبرفت خوبی داشته باشد، از دیدگاه پخش سیلاب با هدف کاهش اثرهای بیابان در منطقه، می‌توانند اولویتهای بعدی باشند، ولی چنانچه در محلی با وجود تمام این موارد، کاربری اراضی کشاورزی باشد، امکان اختصاص اراضی به پخش سیلاب به ویژه با هدف بیابان زدایی، وجود ندارد. همچنین برای منطقه ای با نفوذ پذیری کم و یا ضریب ذخیره ای پایین چنانچه هدف را توسعه ی پوشش گیاهی بدانیم و یا کشاورزی سیلابی مورد نظر باشد، آب مازاد یا سیلاب برای این منظور میتواند مورد استفاده قرار گیرد. بسیاری اما و اگرهای دیگر وجود دارد که به رغم وجود شرایط مناسب برای تعدادی از عاملها، مناسب نبودن تنها یکی از عاملها می‌تواند کار را مختل و یا هدف از گسترش سیلاب را در منطقه تغییر دهد. پر واضح است اولویت هر کدام ازعاملها از منطقه ای به منطقه ی دیگر میتواند متفاوت باشد، اما آنچه قطعی است اینکه اولویت بندی می‌تواند مبتنی بر داده[17] و یا مبتنی بر دانش[18] باشد گروه اطلاعات زمین مرجع (۱۳۷۹)، که در پژوهش

17. data driven
18. knowledge driven

Archive of SID

www.SID.ir

حاضر با تکیه بر جمع بندیهای به عمل آمده از پژوهشهای قبلی، صحبتهای حضوری با پیشکسوتان پخش سیلاب در کشور، نظریه های کارشناسی و نیز تجارب گذشته ی نگارنده، اولویت های بعد از رواناب به ترتیبِ ردیفهایِ جدول۱ اختصاص یافت.

بر اساس اولویت بندی به عمل آمده، امتیاز بندی لایه ها از ۱۰ تا ۵ نیز به ترتیب در همین جدول نمایش داده شده است.

جدول ۱- رده بندی لایه های اطلاعات نسبت به هم

ردیف	لایه های اطلاعات	وزن لایه
۱	حجم رواناب	۱۰
۲	نفوذپذیری	۹
۳	ضریب ذخیره	۸
٤	عمق آبرفت	۷
٥	شیب	٦
٦	کاربری اراضی	٥

پس از تعیین اولویتهای هر کدام از لایه ها، امتیاز بندی دیگری داخل طبقات هر لایه، با توجه به تعداد کلاسهای تعریف شده، صورت پذیرفت. هرکدام از سه روش آماری منتخب، دارای روش امتیازبندی منحصر به فردی می‌باشند که حسب روش انتخابی، امتیاز بندی داخل هر لایه متناسب با آن روش انجام شد.

بررسی صحت

به منظور بررسی صحتِ روشهای ارائه شده به عنوان روشهای اولویت بندی مناطق سیل خیز و مستعد برای پخش و نفوذِ سیلاب، یک بررسی صحت بر روی تمام نقشه های تولیدی انجام شد. برای این منظور، ابتدا از میان تمام ٤۳ واحد مطالعه، عرصه هایی که در سالیان گذشته عملیات گسترش سیلاب در آنها انجام گرفته و عملکردشان موفق یا ناموفق بوده است شناسایی و نقشه نقطه ای آنها تهیه گردید. ۱۲ مورد از میان ٤۳ عرصه مورد بررسی، دارای عرصه های اجرایی پخش سیلاب بودند. مشخصات مربوط به هر کدام از این ۱۲ عرصه، در جدول ۲ آورده شده است. معیار موفق بودن پروژه ها، وضعیت کنونی آنها در زمانِ اجرای این تحقیق می‌باشد به گونه ای که تمام پروژه هایی که نیمه کاره مانده و یا پس از اجرایِ کامل به دلیل عدم بهره برداری از سیلاب رها شده و به مرور ساختمان پروژه تخریب شده بود، در گروه پروژه های ناموفق و سایر موارد در وضعیت موفق دسته بندی شدند.

نقشه نقطه ای حاصل رستری و با تک تک نقشه های تولیدی حاصل از به کارگیری مدلهای آ ماری مقایسه شد. عملیات قطع دادن[19] دو نقشه در محیط *(GIS) ILWIS*، روی هم انداختن دو نقشه هم مرجع و مقایسه مقادیر عمودی یا رتبه کلاس بندی شده تک تک پیکسلهای هم موقعیت آن در نقشه دیگر می‌باشد. از قطع تک تک نقشه های تولیدی با نقشه نقطه ای ۱۲ عرصه پخش سیلابِ فوق، کلاسهای هر نقشه با وضعیت موفقیت یا عدم موفقیت عرصه ها مقایسه و نتایج بدست آمده مورد تحلیل قرار گرفت.

19. The Cross Operation

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مشخصات مناطق مورد انجام پروژه های پخش سیلاب در طول سالیان گذشته

ردیف	کد عرصه	نام عرصه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	وضعیت
۱	S1	داورزن سبزوار	٤٨٦٥٦٤/٣٨	٤٠٢٤٨٦٧/٥٧	ناموفق
۲	S2	ریوند سبزوار	٥٣٣٣٣٠/٥٦	٤٠٠٧٨٥٧/٧٦	ناموفق
۳	S9	بفره سبزوار	٥٢٥٦٠٢/٨٧	٤٠١٣٦٧١/٧٦	موفق
٤	S12	کلاته سادات سبزوار	٥١٩٣٦٧/٢٤	٤٠١٣٧٤٣/٨٥	موفق
٥	S7	دهانه سنگ کلیدر سبزوار	٥٩٨٩٥٨/٠٤	٤٠٠٣٦٠٦/٦٣	ناموفق
٦	K2.1	امامزاده کاشمر- سمت چپ	٦٣٠٧٥٨/١٣	٣٩٠٤٤٦١/٧٢	موفق
۷	K1	بهاریه کاشمر	٦٤٩٦٦٧/٧٤	٣٩٠٠٦٨٦/٧٤	موفق
۸	B4	دهانه فرح بردسکن	٥٢٨٨٤٠/١٥	٣٨٨٩٦٣٤/٩٢	موفق
۹	E2	خالد آباد اسفراین	٤٧٩٠٠٠/٣٤	٤١١٠٢٢٢/٢٢	موفق
۱۰	E1	دهانه اجاق انوران	٥٧٢٣٧٣/٠٤	٤٠٨٣٧٨٦/٧٩	موفق
۱۱	G3	خراش جاجرم	٤٦٦٣٦٢/٦٣	٤٠٩٦٢٦٩/٤٦	موفق
۱۲	G2	آبخوان جاجرم	٤٤٠٢٦١/٨٨	٤٠٨٨٣٩٧/٥٨	موفق

نتایج

الف: نتایج حاصل از کاربرد مدلها

روش بولین از میان ٤٣ عرصه مطالعه شده، تنها ٦ عرصه را مستعد برای کنترل سیل و پخش سیلاب دانسته و سایر مناطق را برای این منظور نامساعد تشخیص داده است. نتایج حاصل از کاربرد روش شاخص همپوشانی به سیستم دودویی،۲۰ عرصه را بسیار مناسب و ۳ عرصه را نسبتا" نامناسب تشخیص داده است. بقیه ی عرصه ها در رتبه های متوسط و مناسب قرار گرفته اند. این تعداد عرصه برای روش شاخص همپوشانی به سیستم چند کلاسه به ترتیب ١٤ و ۳ می‌باشد. در روش فازی جمع به جز یک نقطه ی نامناسب، سه نقطه ی نسبتا" نامناسب و یک نقطه ی متوسط به لحاظ مناطق مستعد برای کنترل بیابان با انجام اقدامات کنترل و گسترش سیلاب، بقیه یِ موارد در طبقه بسیار مناسب طبقه بندی شدند. در روش فازی ضرب، تعداد ١٦ منطقه نسبتا" نامناسب و ٦ نقطه بسیار مناسب ارزیابی شده است. با اعمال ضرایب گاما نتایج تعدیل یافته و روشِ فازی با گامای ۰/۲ تعداد ٦ عرصه را بسیار مناسب، ١٤ عرصه را نسبتا" نا مناسب، ۱۰ عرصه را متوسط و ۱۳ عرصه را مناسب دانسته است. در حالی که این تعداد در گامای ۰/۸ به ترتیب ۲۷، ۷، ٤ و ٥ و برای روش گامای ۰/٥ به ترتیب ۱۱، ۱۰، ٥ و ١٦ می‌باشند. یکی از عرصه ها در گامای ۰/٥ جزء طبقات نا مناسب قرار گرفته است. توضیح اینکه در تمام روش های یاد شده بالا تمام سطح محدوده مورد مطالعه به جز عرصه های شناسایی شده در طبقات نامناسب جای داده شده اند.

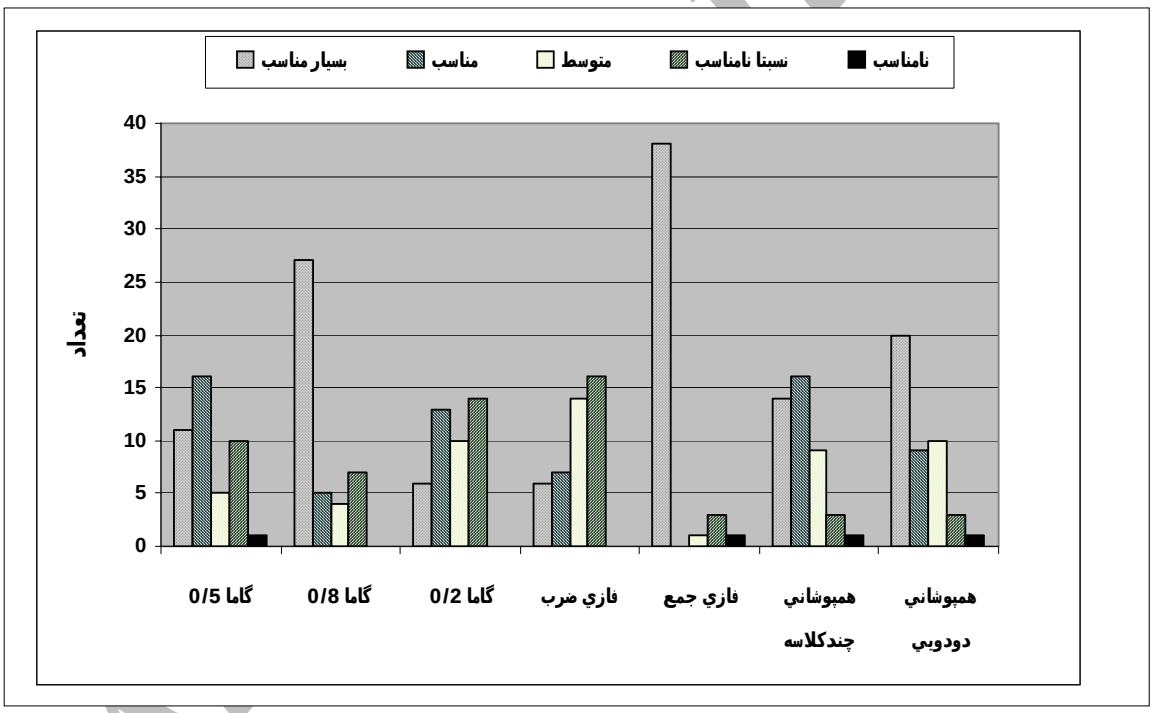
به منظور مقایسه تعداد عرصه های تحت پوشش هر کدام از کلا سهای استعداد گسترش سیلاب در روشهای مورد استفاده در جدول و نمودارِ ۳ ارائه گردیده است.

Archive of SID

www.SID.ir

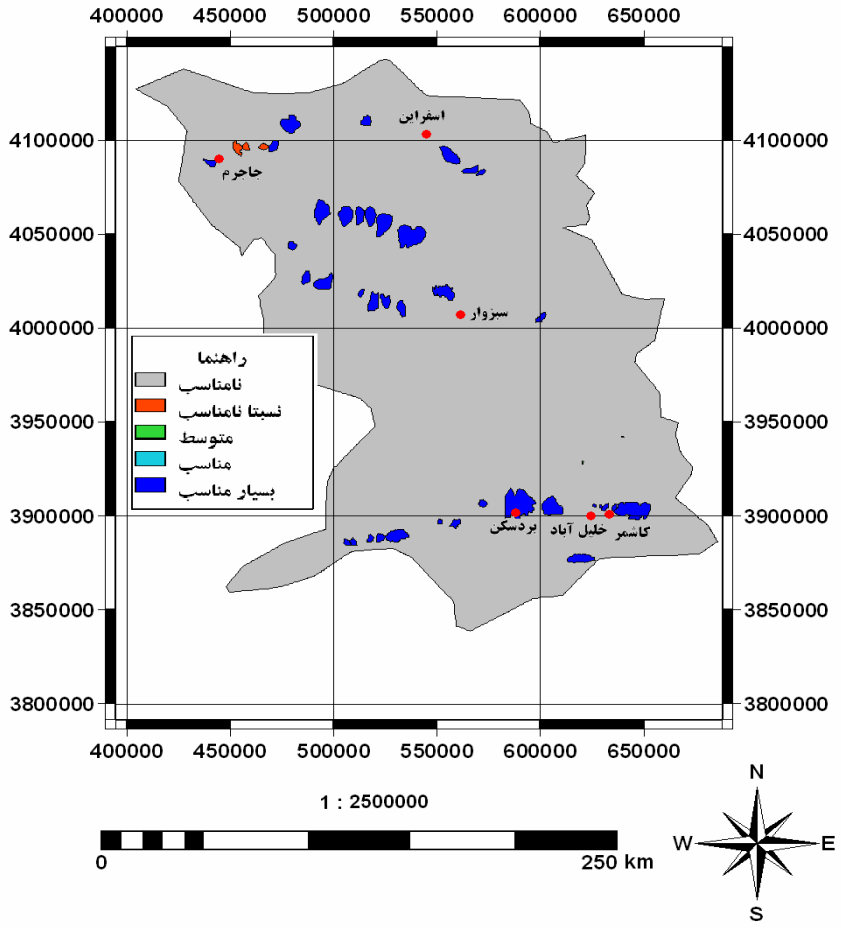
جدول ۳- مدل های مکان یابی استفاده شده و تعداد عرصه های اولویت بندی شده در هر طبقه

روش طبقه بندی / طبقه و تعداد	گاما ۰/۵	گاما ۰/۸	گاما ۰/۲	فازی ضرب	فازی جمع	همپوشانی چند کلاسه	همپوشانی دودویی	بولین
بسیار مناسب	۱۱	۲۷	٦	٦	۳۸	۱٤	۲۰	–
مناسب	۱٦	۵	۱۳	۷	۰	۱٦	۹	٦
متوسط	۵	٤	۱۰	۱٤	۱	۹	۱۰	–
نسبتا نامناسب	۱۰	۷	۱٤	۱٦	۳	۳	۳	–
نامناسب	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱	**۳۷**



شکل ۳- تعداد عرصه های هر کدام از کلاس ها در روشهای مختلف

www.SID.ir



شکل٤- نقشه اولویت مناطق مستعد برای مهار و گسترش سیلاب، با هدف تغذیه ی سفره و جلوگیری از تخریب سرزمین به روش فازی (جمع)

به این ترتیب چنانچه با روش انجام گرفته در این تحقیق، طبقه بندی مناطق مستعد پخش سیلاب در ۵ کلاس نامناسب تا بسیار مناسب صورت پذیرد، روش استفاده از مدل فازی با اپراتور جمع از کارایی بالاتری نسبت به سایر روشها برخوردار است. شکل ٤ نقشه ی این طبقه بندی را در منطقه ی تحقیق نشان میدهد.

ب: نتایج بررسی صحت

نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که در مدل منطق بولین در تمام ٦ عرصه مستعد تفکیک شده، مقادیر ٦ عامل مورد بررسی در حداقل ٤ مورد در حد بالا و خوبی قرار دارند، بطوری که چنانچه مقادیر عامل ها از ٤ مورد کمتر گردد و به ۳ مورد برسد، عرصه مورد نظر در کلاس

www.SID.ir

یا گروه غیر مستعد جای می‌گیرد. این مدل قادر به تفکیک مناطق مستعد در درجه های مختلف نمی باشد، بطوری که ممکن است با اضافه شدن تنها یک مورد به عاملهای نا مطلوب، عرصه مورد مطالعه برای هدف مورد نظر، نامستعد گردد. نتایج حاصل از بررسی صحت نیز کم و بیش حاوی همین نتیجه است، به طوری که بر اساس بررسی بعمل آمده تنها ۱۶/۶ درصد از مناطق شناسایی شده با عرصه های موفق و ناموفق در نظر گرفته شده همخوانی دارند.

بررسی صحت در روش شاخص همپوشانی در سیستم دودویی حاکی از انطباق ۳۳/۳ درصدی نتایج این نقشه با واقعیت است، در حالی که این بررسی صحت در روش شاخص همپوشانی با سیستم چند کلاسه ۱۶/۶ درصد است. انطباق فوق با در نظر گرفتن تنها دو کلاس نسبتا" نامناسب و بسیار مناسب صورت گرفته است. زمانی که کلاس مناسب را در بررسی وارد نمودیم یعنی دو کلاس مناسب و بسیار مناسب را با هم ادغام کردیم، متوجه شدیم که انطباق در حالت اول به ۵۰ درصد و در حالت دوم به ۶۶/۶ درصد ارتقاء می یابد.

نتایج حاصل از بررسی مدل فازی نشان داد که در مدل جمع فازی با در نظر گرفتن دو کلاس نامناسب و بسیار مناسب، نتایج در ۶۶/۶ درصد از مناطق منطبق بر واقعیت می باشد، در حالی که برای مدل فازی ضرب این مقدار ۱۶/۶ درصد است. برای هر دو روش فوق چنانچه کلاس مناسب نیز در محاسبات وارد گردد، تغییری در انطباق نقشه تولیدی و واقعیت رخ نخواهد داد.

برای مدل فازی گاما که از اپراتور ۰/۲ ، ۰/۸ و ۰/۵ آن استفاده گردیده است، مقایسه نتایج بدست آمده با واقعیت نشان می‌دهد که برای حالتهای حدی طبقه بندی و تنها در بالاترین و پایین ترین طبقات، برای اپراتور ۰/۲ مقدار انطباق ۱۶/۶ درصد، برای اپراتور ۰/۸ مقدار انطباق ۵۰ درصد و برای اپراتور ۰/۵ انطباق ۱۶/۶ درصد است. چنانچه با اضافه کردن کلاس مناسب تعداد کلاسهای بررسی را به ۳ کلاس افزایش دهیم، این انطباق برای گامای ۰/۲، ۰/۸، و ۰/۵، به ترتیب ۳۳/۳ ، ۵۰ و ۵۸/۳ درصد خواهد شد.

بحث

به عقیده بسیاری از صاحبنظرانِ بیابان، فزونی و جاری شدن سیلابهای مخرب، یکی از پیامدهای جدی بیابان زایی به شمار می آید و بارندگیهای شدید و سیل آسا در مناطق خشک و نیمه خشک چنانچه مورد بهره برداری قرار نگیرد، ضمن هدر دادن آب باران که بایستی به عنوان منشآ تغذیه آبخوان عمل کنند، در ادامه، زمینه ی ایجاد نمکزار، رسوبات گچی و سخت لایه های رسی رافراهم می سازد (خسرو شاهی، ۱۳۸۶). نتیجه گیری نهایی تحقیق حاضر که با هدفِ تعیین محدوده های سیل خیز از طریق نقشه های پهنه بندی و اولویت بندی آنها به لحاظ مهار و گسترش سیلاب به انگیزه ی جلوگیری از بیابانی شدن اراضی با آزمون مدلهایِ اولویت بندیِ مختلف صورت گرفت، نشان داد:

مدل منطق بولین کارایی و دقت لازم را در تعیین و اولویت بندی مناطق مورد نظر را ندارد. همچنین بر پایه ی نتایج بدست آمده روش شاخص همپوشانی از دقت چندانی برای اولویت بندی این مناطق برخوردار نیست، ولی چنانچه دامنه کلاسها کاهش داده شود و دو کلاس مناطق مناسب و بسیار مناسب با هم ادغام شوند، سیستم مولتی کلاسِ این روش، از کارایی بالای ۶۶ درصدی در

Archive of SID

www.SID.ir

این خصوص برخوردار است. وزن دهی به معیارهای انتخابی علاوه بر وزن دهی طبقات هر لایه از نکات مثبت این روش به شمار می‌آید، بنابراین هر کدام از لایه ها ی انتخابی به نسبت سهم خود در بهبود گسترش سیلاب رده بندی می‌شوند. استفاده از روش جمع فازی نتایج نسبتا" خوبی داشته است، در حالی که ضرب این روش نتایج قابل قبولی را نداشته است. نتایج حاصل از کاربرد روش گاما با اپراتور ۰/۸ نسبت به سایر اپراتورها نتایج بهتری را نشان میدهد، اما چنانچه دو طبقه مناسب و نامناسب را در هم ادغام و تعداد کلاسها را کاهش دهیم، استفاده از روش فازی گاما با اپراتور ۰/۵ از بالاترین دقت برخوردار است. سرانجام اینکه چنانچه با روش انجام گرفته در این تحقیق، طبقه بندی در ۵ کلاس نامناسب تا بسیار مناسب صورت پذیرد، روش استفاده از مدل مکانیابی فازی با اپراتور جمع از کارایی بالاتری نسبت به سایر روشها برخوردار است، اما چنانچه دو کلاس مناسب و بسیار مناسب در هم ادغام و تعداد کلاسهای مورد نظر را به چهار کلاس تقلیل دهیم، روش فازی گاما با اپراتور ۰/۵ علاوه بر روش فازی جمع می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

توجه به حوضه های آبخیز و بررسی سیل در آنها، شاید اهمیتی کمتر از توجه به بیابان و اقدامات بیابان زدایی و کویرزدایی در محل بیابان یا کویر نداشته باشد. نتایج این تحقیق می تواند بخش اجرا را در دستیابی سریع و دقیق به مناطق سیل خیز و مستعد مهار و کنترل سیلاب کمک و دستورالعمل اجرایی ارائه شده برای رسیدن به اهداف مورد نظر را، عملیاتی کند.

منابع مورد استفاده:

- بروشکه، ا و نجفی ا.، ۱۳۸۲. بررسی و شناسایی عرصه های مناسب پخش سیلاب و اولویت بندی آنها در استان آذربایجان غربی. مجموعه مقالات سومین همایش آبخوانداری. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری. تهران: ص ص ۱۲۰-۱۲٦.
- جعفری، س. م.۱۳۷۹. بررسی عوامل مؤثر در مکان یابی مناطق مستعد عملیات گسترش سیلاب. مجموعه مقالات دومین همایش دستاوردهای ایستگاههای پخش سیلاب. مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری. تهران: ۷۸-۸۵.
- خسرو شاهی، م.، ۱۳۸٦. شاخص های مهم بیابانزایی از منظر آب، فصلنامه جنگل و مرتع شماره ۷٤، بهار۸٦ .
- رفاهی، ح.، ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، تهران: ص ص ۲۱۵-۲۳۰.
- کوثر،آ. ۱۳۷٤. مقدمه ای بر مهار سیلابها وبهروری بهینه از آنها. انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها ومراتع کشور.تهران:۵۲۲ ص.
- کوثر، س.آ. ۱۳۷٤. مقدمه ای بر مهار سیلابها و بهره وری بهینه از آنها. موسسه تحقیقات جنگلها ومراتع کشور . چاپ اول، تهران: ۵۲۲ ص.

وبلاگ منابع طبیعی. http://www.khosromk.blogfa.com

- Bonham- Carter G.F, 1994. Geographic InformationSystems for Geoscientists, Modelisy With GIS. Pergamon Press, P.393
- Kishnamurty, j., and Srinivas G., 1995, “Role of geological and geomorphological factors in groundwater exploration: a study using IRS LISS data, INT.j. Remote Sensing”, vol. 16, NO. 14.
- Shafer , G.1976. Amathematical theory of evidencei Princeton university press, new Jersey, 297p.

Archive of SID

www.SID.ir

Desertification control via identification of suitable areas for flood control by application of conceptual models.

A. Dadrasi[1]* and M. khosroshahi[2]

1*- Corresponding author, Member of Scientific Board of khorasan province Agriculture and Natural Resources Research Center
Email: dadrasisabzevar@yahoo.com
2 -Member of Scientific Board of Research Institute of Forests and Rangelands

Received:02.06.2007 Accepted: 01.01.2008

Abstract

One of the major consequences of desertification is development of destructive floods in spite of ground water level falling in the lower parts of basins, which will lead to water quality/ quantity decline, landslide and blending of saline and fresh water tables. Each of these symptoms individually or in combination with the others clearly notifies the development of desertification. Identification of suitable areas for flood control will assist the natural aquifer recharge in the basin's upstream and will reduce the development saline and gypsiferrous waters in the ground water of basin's downstream and surrounding area, which in turn will cause secondary salinization in the lower parts of basins. Off course computer models are the most suitable methods for determination of the best sites in this regard, and because of variety of available models in the first step we should determine the best model. In this research compiling of effective factors using establishment of information layers and then regionalization in conceptual models which were applicable in GIS media like as Boolean logic model, overlap index model and Fuzzy logic model was used. The main research technique is analytical comparison of results using these models. These models were done in GIS media by scoring to the variables affecting flooding and aquifer recharge based on their effectiveness. We compared models due to natural conditions of the region to determine the best model for quantitative analysis of flooding in 6 towns of Khorasan-e-Razavi province, with emphasis on determination of flood control capability of these regions to combat desertification. Results showed that Fuzzy model with summation operator gives the best adaptivity compared to the other models to determine the floodable and capable for flood control areas.

Key words: desertification, flood control, Conceptual model, khorasan

Archive of SID

www.SID.ir