Archive of SID

نشریه دانش آب و خاک / جلد ۲۸ شماره ۱ صفحه‌های ۲۰۱ تا ۲۱۶/ سال ۱۳۹۷

ارزیابی نهشته‌های کواترنر جهت مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در دشت شبستر

غلامرضا احمدزاده[۱]، فائزه جعفری* [۲]، احد حبیب زاده[۳]

تاریخ دریافت:۹۵/۰۱/۱۱ تاریخ پذیرش:۹۶/۳/۱۶

۱-استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه محقق اردبیلی
۲-دانش آموخته دوره کارشناس ارشد آبخیزداری، دانشکده فناوری کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
۳-دکترای ژئومورفولوژی، معاونت توسعه مدیریت مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Faeze_jafari86@yahoo.com

چکیده:
پخش سیلاب در مناطق نفوذپذیر یک استراتژی مناسب برای مهار سیلاب و بهره‌وری از آن است. تعیین مکان مناسب برای پخش سیلاب، خود یکی از مهم‌ترین مراحل انجام این گونه پروژه‌ها می‌باشد. در این مقاله مناطق مستعد پخش سیلاب در دشت شبستر بر اساس چهار عامل شیب، نفوذپذیری، ضریب قابلیت انتقال و ضخامت آبرفت خشک (غیراشباع) مکانیابی شد. بدین منظور، با استفاده از داده‌های لاگ‌های حفاری و اطلاعات چاه‌های پیزومتری، اکتشافی و بهره‌برداری موجود در منطقه، لایه‌های اطلاعاتی پارامترها در سیستم اطلاعات جغرافیایی (نرم‌افزار Arc GIS۱۰) تهیه و سپس این نقشه‌ها با هم تلفیق شد. بر اساس نتایج بدست آمده مشاهده می‌شود که بیشترین مساحت از کل محدوده آبخوان برابر با ۱۹۲/۷۹۴ کیلومترمربع (۴۰/۱۵۳ درصد)، دارای استعداد پخش سیلاب مناسب و کمترین وسعت معادل ۶۱/۰۴۶ کیلومتر مربع (۱۲/۷۱۴ درصد) از مساحت آبخوان در محدوده خیلی مناسب قرار می‌گیرد.
واژه‌های کلیدی: آبخوان، پخش سیلاب، چاه‌های پیزومتری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ضریب قابلیت انتقال

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of Quaternary Deposits to Determine Suitable Areas for Water Spreading in Shabestar Plain

Gh Ahmadzadeh[1], F Jafari[* 2], A Habibzadeh[3]

Received: 2016.3.30 Accepted:2017.06.06

1-Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Science, University of Mohaghegh Ardabili, Iran
2- Former M.Sc. of Watershed Management, Faculty of Agricultural Technology and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Iran
3- Ph.D of Geomorphology,Deputy of Management Development, Research Center of Agriculture and Natural Resources, East Azarbaijan Province, Iran
* Corresponding Author, Email: Faeze_jafari86@yahoo.com

Abstract:

Water spreading on the permeable areas is an appropriate strategy for flood control and efficiency. Determination of appropriate site for water spreading is one of the most important stages of such projects. In this paper, suitable areas for water spreading in Shabestar plain were determined based on four parameters including slope, permeability, transmissivity and unsaturated alluvium thickness. For this purpose, by using data of drilling logs from exploration and piezometric wells in the area, layer parameters information was prepared in geographical information system (Arc GIS 10 software) and then maps were combined together. The results showed that the maximum area of the aquifer with 192.794 square kilometers (40.1 percent), had suitable condition for water spreading and 146.512 square kilometers (30.5 %) of the aquifer, had moderate condition. As well as 79.786 square kilometers (16.6 percent), had unsuitable condition for water spreading and 61.046 square kilometers (12.7%) of the aquifer had quite suitable condition.

Keywords: Aquifer, Geographical information system, Piezometric wells, Transmisivity, Water spreading

مقدمه:

در پنج دهه گذشته روند افزایش سیل در ایران نشان می‌دهد که تعداد وقوع سیل در دهه ۸۰ نسبت به دهه‌ی ۴۰ کمابیش ۱۰ برابر شده است و به‌عبارتی ۹۰۰ درصد افزایش یافته است (عبدی ۱۳۸۵). شناخت و بررسی دوره کواترنر و نهشته‌های آن بسیار ضروری و حتی الزامی است زیرا بستر زیستی ما را تشکیل داده و بیشتر فعالیت‌های حیاتی نظیر منابع طبیعی، کشاورزی، شهرسازی و ... در روی سازندهای این دوره بنا شده است (احمدی و فیض نیا ۱۳۷۸). هر چند که منابع آب در سازندهای مختلفی بطور طبیعی قابل ذخیره می‌باشد، ولی برای مهار و ذخیره مصنوعی آب مناسب‌ترین سازند، سازندهای کواترنر (آبرفت‌ها) می‌باشند که توسعه آن در قالب رسوبات کواترنر شکل گرفته است. بیش از ۵۰ درصد سطح کشور را نهشته‌های کواترنر پوشانده است، ولی تمامی این نهشته‌ها برای پخش سیلاب مناسب نمی‌باشند، انتخاب محل‌های پخش سیلاب اگر بدون مطالعه صورت گیرد نه تنها سیلاب را کنترل نمی‌کند بلکه باعث تشدید فرسایش و خسارات در اراضی پایین‌دست می‌شود (قرمزچشمه و همکاران ۱۳۸۰). تعیین مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی با تکیه بر مطالعات صحرایی با توجه به حجم لایه‌های اطلاعاتی و لزوم تلفیق آن‌ها بر اساس روش‌های سنتی دشوار بوده و ممکن است موجب بروز خطا گردد، ضمن آنکه تجزیه و تحلیل این حجم داده نیاز به زمانی طولانی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی[1]و ابزارها و فن-های آن ضمن آن‌که در مطالعات مختلف منابع طبیعی و با اهداف مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، توانایی آن را دارد که تهیه و تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی را با سرعت بسیار انجام دهد (ابراهیمی ۱۳۸۵).

دهقانی (۱۳۹۲) طی بررسی که در حوضه آبخیز کاکارضا لرستان برای مکان‌یابی عرصه‌ی مناسب پخش سیلاب بعمل آورد از سامانه تصمیم‌گیری چند معیاره[2]استفاده نمود. در این پژوهش ۶ پارامتر شیب، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، قابلیت انتقال، ضخامت سفره و هدایت هیدرولیکی به‌صورت زوجی در مدل تحلیل سلسله مراتبی[3]بررسی شد. کردپور و همکاران (۱۳۹۲) طی مطالعه‌ای با هدف مکان‌یابی عرصه‌های پخش سیلاب در حوضه‌ی آبخیز دشت ذهاب از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل‌های همپوشانی شاخص‌ها[4] ، شواهد دودویی[5] و فرایندتحلیل سلسل مراتبی استفاده نمودند. در این پژوهش از ۶ لایه اطلاعاتی مؤثر در فرایند پخش سیلاب شامل ژئومورفولوژی، ارتفاع از سطح دریا، شیب، زمین-شناسی، نفوذپذیری و کاربری اراضی استفاده گردید. سپس لایه‌های اطلاعاتی عوامل ذکر شده در محیط GIS تهیه و کلاسه‌بندی شد. بعد از آن به روش وزن‌دهی مقایس زوجی، به هریک از لایه‌های اطلاعاتی، وزنی اختصاص یافت. در نهایت لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از دو مدل یاد شده تلفیق و مناطق مناسب جهت اجرای عملیات پخش سیلاب مشخص گردید. کیخسروی و یارمرادی (۱۳۹۳) طی مطالعه‌ای در شهرستان سبزوار با استفاده از نقشه‌های شیب، خاک، کاربری اراضی و همباران منطقه مورد نظر، و با انطباق لایه‌های اطلاعاتی با کمک GIS، مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی را استخراج نمودند. سپس برای تعیین محل‌های مناسب پخش سیلاب با استفاده از نقشه زمین‌شناسی شهرستان و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه پراکنش آبرفت‌های کواترنری در سطح شهرستان در محیط GIS استخراج شد. بر اساس نتایج بدست آمده از این روش، از کل مساحت شهرستان ۲۰۵۰۲ کیلومتر مربع، حدود ۳۲۷۹/۹۶ کیلومتر مربع معادل ۱۶ درصد، مناسب برای طرح‌های تغذیه مصنوعی و حدود ۶۰۱۷/۷۶ کیلومتر مربع یعنی حدود ۲۹/۴ درصد سطح شهرستان مناسب برای اجرای پروژه‌های پخش سیلاب می‌باشد. در نهایت از تلفیق دو نقشه حاصل، مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب در این شهرستان حدود ۱۵۹۱/۵۶ کیلومتر مربع برابر با ۷/۷۶ درصد برآورد شد. خیرخواه زرکش و زرچشم (۱۳۹۴) در مقاله‌ای برای شناسایی مناطق مناسب عملیات پخش سیلاب در حوضه آبخیز ماشکید استان سیستان و بلوچستان، از GIS و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری[6] استفاده نمودند. چهار معیار اصلی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت شامل خصوصیات سیلاب، وضعیت نفوذپذیری، کاربرد آب در منطقه و خسارات سیلاب می باشند. به‌منظور تعیین اهمیت عوامل مؤثر در امر مکان‌یابی از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و سیستم اطلاعات مکانی جهت انجام تحلیل های مربوطه استفاده شد. برای هریک از شاخص‌ها و زیر شاخص‌های مورد نظر کلاس‌های ارزشی تعیین شده و اهمیت‌های نسبی آن‌ها تعیین شد. با استفاده از نقشه‌های پایه منطقه، یک نقشه شایستگی از شاخص‌های اصلی در محیط GIS تهیه شده و نقشه‌های شایستگی برای هر زیر معیار ایجاد شدند. اهمیت شاخص‌های اصلی گوناگون با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی (مقایسه جفتی شاخص‌ها) تعیین گردید. نقشه‌های مختلف برای زیر معیارها به صورت یک نقشه شایستگی از معیارهای اصلی روی یکدیگر قرار گرفتند. ارزش زیر معیارهای مختلف نیز با استفاده از مقایسه جفتی مدل تحلیل سلسله مراتبی، تعیین شده و سپس نقشه وزن‌دهی شده و ترکیبی حاصل، با استفاده از مدول SMCE-GIS در محیط GIS تهیه گردید. در نهایت شایستگی کلی مناطق مختلف با استفاده از ترکیب وزنی شایستگی‌های نسبی

1 -Geographic information system (GIS)
2 -Multi-criteria evaluation technique
3 -Analytical hierarchy process (AHP)
4 -Index overlay model
5 -Binary evidence
6 -Decision support system (DSS)

www.SID.ir

Archive of SID

تخمین زده می‌شود. بر اساس نظر تصمیم‌گیرندگان، کارشناسان و ذی نفعان، ارزش نسبی برای چهار معیار اصلی به‌دست آمد و در نهایت پنج سناریو تهیه و ارزیابی گردید و بر این اساس میانگین و مجموع مطلوبیت زیرحوضه ها بررسی و تعیین گردید. نتایج نشان داد شاخص حجم سیلاب از معیار اصلی خصوصیات سیلاب و شاخص نفوذ و یا هدایت هیدرولیکی از معیار اصلی نفوذپذیری به عنوان مهم-ترین عوامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در حوضه مطالعاتی ماشکید شناخته شدند.

پالاکا و سانکار (۲۰۱۵) تحقیقی به‌منظور شناسایی مناطق مستعد تغذیه آب‌های زیرزمینی در منطقه کاسیگی ماندال در هند انجام دادند. با توجه به مناسب بودن سطح زمین، خاک و عمق آن، نقشه‌های ژئومورفولوژی، تراکم زهکشی، تراکم طرح واره و کاربری و پوشش اراضی در GIS تهیه و باهم همپوشانی گردید و توسط روش AHP وزن‌دهی شدند. نتایج نشان داد که به‌ترتیب ۳۴/۷۶، ۲۲۷/۹۱، ۱۱۷/۰۲، ۳۶/۳۷ و ۵/۲۰ کیلومترمربع از مساحت کل منطقه دارای وضعیت ضعیف، متوسط، خوب، خیلی‌خوب و عالی هستند. یه و همکاران (۲۰۱۶) در منطقه هوالیان در تایوان طی تحقیقی به‌منظور اطلاع از منابع آب حوضه، مشخصات اساسی و پایه‌ای و تغذیه آب‌های زیرزمینی را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این مطالعه عوامل مختلف موثر بر تغذیه آب‌های زیرزمینی بر اساس مشخصات منطقه، وزن‌دهی و امتیازدهی گردیدند. پنج عامل موثر شامل سنگ‌شناسی، پوشش زمین، کاربری اراضی، طرح‌بندی، زهکشی و شیب با استفاده از GIS با هم ادغام شدند. نتایج نشان دادند که ۱/۲ درصد از مساحت کل منطقه مطالعاتی، دارای پتانسیل عالی به‌منظور تغذیه آب‌های زیرزمینی می-باشد. به‌ترتیب ۱۱/۶، ۱۱/۷ و ۲۹/۹ درصد از منطقه دارای وضعیت خوب، متوسط و کم می‌باشند. ۴۵/۶ درصد از محدوده، وضعیت ضعیفی برای تغذیه دارند. بررسی‌ها مشخص نمودند که بهترین منطقه برای عملیات تغذیه آب‌های زیرزمینی، دره هائوتانگ است که در این منطقه، قشر گراولی و زهکشی متمرکز، کمک موثری به استفاده از سیستم آب‌های زیرزمینی می‌کند. دیپا و همکاران (۲۰۱۶) طی بررسی که در مورد مناطق مستعد تغذیه آب‌های زیرزمینی در منطقه تامیل نادو در هند انجام دادند، با استفاده از سنجش از دور[1] و GIS، نقشه‌های عوامل موثر شامل توپوگرافی، زمین‌شناسی، طرح‌واره، الگوی زهکشی، کاربری و پوشش اراضی، شیب و خاک را تهیه و همپوشانی نموده و نقشه نهایی مناطق مستعد تغذیه آب‌های زیرزمینی را تهیه نمودند. این نقشه، منطقه مطالعاتی را از نظر تناسب به پنج طبقه تقسیم‌بندی کرد. ۱۲/۴ کیلومترمربع از مساحت منطقه دارای شرایط بسیار مناسب و ۱۱۵/۷۴ کیلومترمربع وضعیت مناسب دارند. ۱۶۱/۱۵ کیلومتر مربع از این نظر، شرایط متوسط و ۱۲۵/۲۸ کیلومتر مربع دارای وضعیت ضعیف و ۸۲/۶۱ کیلومتر مربع شرایط بسیار ضعیف دارند.

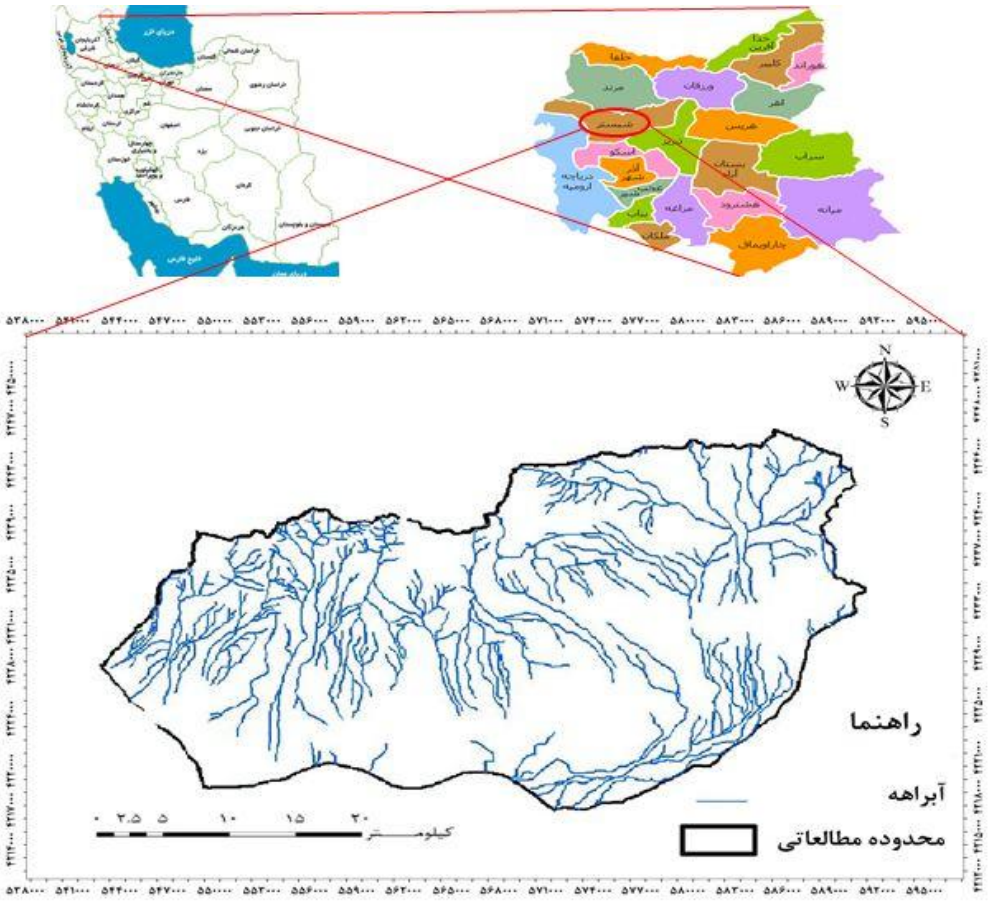
مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی دشت شبستر با وسعت ۱۲۹۰/۱۳۴کیلومتر مربع بین طول‌های جغرافیائی "۴۲ '۲۶, °۴۵ تا"۲۲ ', ۰۵ ,°۴۶ شرقی وعرض‌های جغرافیائی'۰۴ ,۳۸ ° تا "۱۳,'۲۳,°۳۸ شمالی در ۳۵ کیلومتری مرکز استان آذربایجان‌شرقی قرار گرفته است. عرصه مطالعاتی از شمال به ارتفاعات میشوداغ، از شرق به کوه مورو، از غرب به دشت تسوج و از جنوب به حاشیه‌ی دریاچه‌ی ارومیه محدود می‌گردد. این منطقه شامل ۱۰ زیرحوضه بوده که مشرف به شهرهای صوفیان، سیس، شبستر، خامنه، شرفخانه، و روستاهای نعمت الله، سفیدکمر، گل آباد، نوجه ده، دریان، کوزه کنان، مشنق، هریس می‌باشد، که از این زیر حوضه‌ها ۴ حوضه‌ی آبخیز شامل صوفیان‌چای، علی چای سیس و دریان چای نقش موثری در تغییرات ژئومورفولوژی منطقه دارد. حداکثر ارتفاع منطقه ۳۱۴۰ متر در قله کوه علمدار و حداقل آن ۱۲۸۰ متر از سطح دریا در ناحیه دشت می‌باشد. (شکل ۱)

1 -Remote sensing

www.SID.ir

Archive of SID



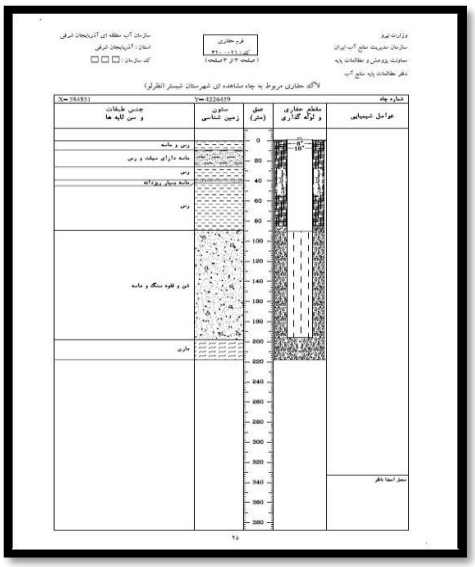
شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی.

روش اجرای تحقیق

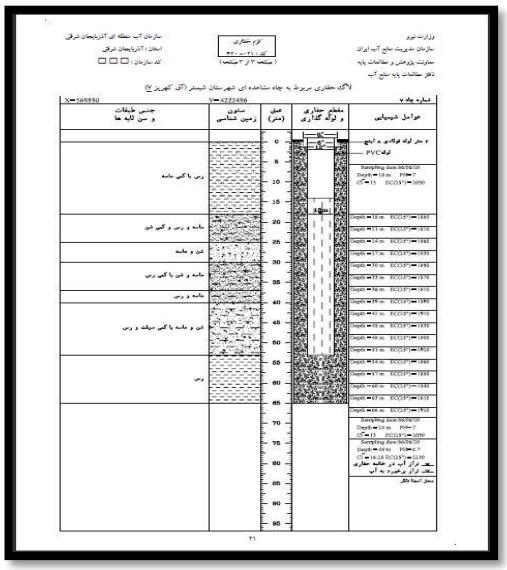
در این تحقیق از داده‌ها و اطلاعات حفاری چاه-های پیزومتری، اکتشافی و داده‌های پمپاژ سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی استفاده گردید. همچنین از داده‌های لاگ‌های حفاری و زمین شناسی ۴۰ چاه پیزومتری موجود استفاده شد که موقعیت آن‌ها در منطقه و دو نمونه از لاگ‌های آن در شکل‌های ۲ تا ۴ ارائه شده است. شاخص‌های مورد ارزیابی در این مطالعه شامل چهار عامل شیب، ضریب قابلیت انتقال، نفوذپذیری و ضخامت آبرفت غیراشباع است. برای هر یک از عوامل، لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS تهیه شد. داده‌های موجود برای تهیه نقشه‌های مورد نیاز به غیر از عامل شیب، به‌صورت نقطه‌ای می‌باشند که برای تهیه نقشه‌های مورد نظر باید این داده‌ها به سطح تعمیم یابند. به این منظور از روش‌های درون‌یابی استفاده شد. در پایان لایه‌های اطلاعاتی، با استفاده از روش Union تلفیق شدند. لازم به ذکر است محدوده‌ی آبخوان از کل منطقه مورد مطالعه جدا شد و نقشه‌ها برای این محدوده که دارای مساحت ۴۸۰/۱۴ کیلومتر مربع می‌باشد، تهیه شدند.

www.SID.ir

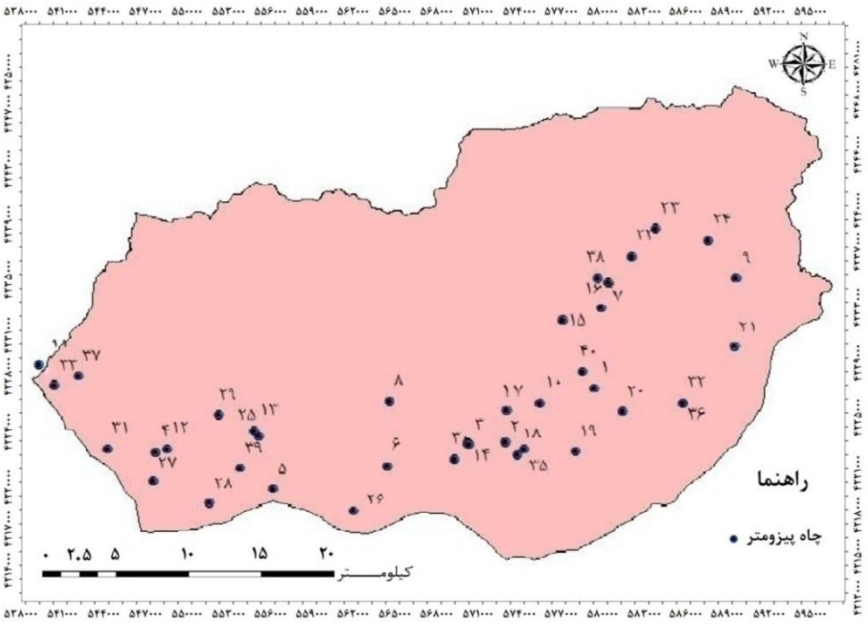
Archive of SID



شکل ۲- لاگ حفاری چاه نظرلو.



شکل ۳- لاگ حفاری چاه آق‌کهریز.



شکل ۴- موقعیت چاه‌های پیزومتری دشت شبستر.

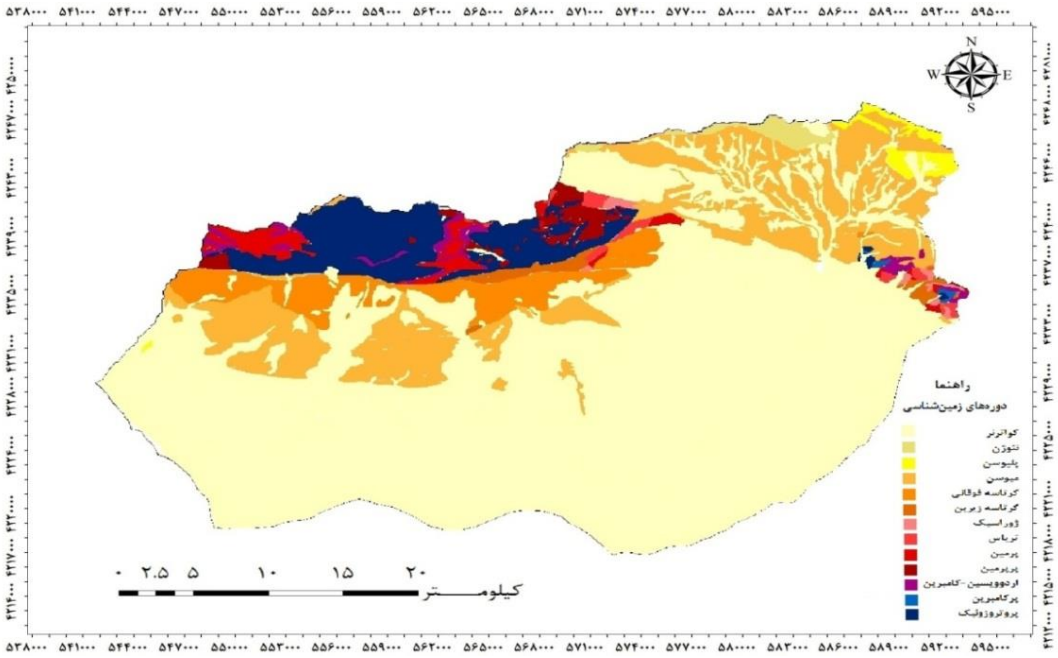
نتایج و بحث

مطالعات زمین‌شناسی منطقه

برای تهیه‌ی نقشه‌ی سازندهای زمین‌شناسی از سه نقشه‌ی زمین‌شناسی مرند، تبریز و تسوج با مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور استفاده شد. مطالعه‌ی سازندهای زمین‌شناسی موجود در منطقه نشان می‌دهد بیشترین بخش حوضه را سازندهای دوره کواترنر تشکیل می‌دهد که مساحت در برگیرنده آن برابر ۸۷۰/۷۹ کیلومتر مربع (۶۷/۴۹درصد) است. شکل ۵ نقشه تهیه شده را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵- نقشه زمین‌شناسی دشت شبستر.

جدول ۱- طبقه‌بندی شیب بر اساس استعداد پخش سیلاب (قرمزچشمه و همکاران ۱۳۸۰).

کلاس شیب	محدوده کلاس (٪)	تناسب برای پخش سیلاب
I	۰-۲	خیلی‌مناسب
II	۲-۳	مناسب
III	۳-۴	تاحدودی مناسب
IV	> ۴	نامناسب

تهیه نقشه‌های موثر بر انتخاب مناطق مستعد

نقشه شیب

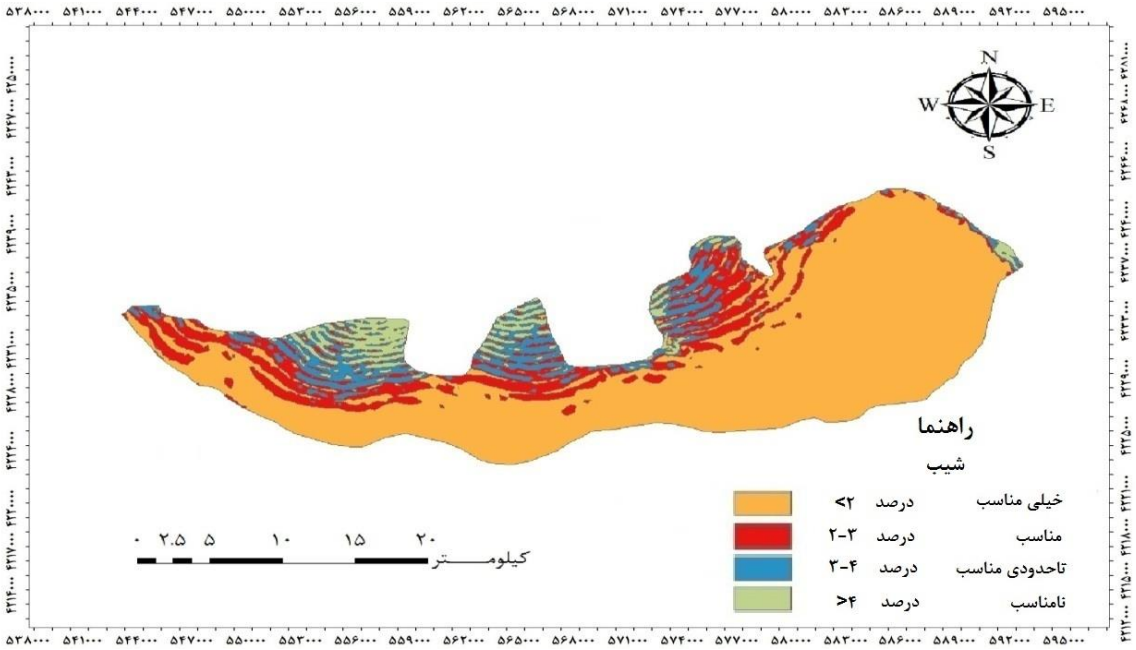
یکی از مسائل مهم جهت پخش سیلاب، عوارض زمین و نهایتاً شیب است. برای این منظور، دشت‌های پهناور، مسطح، دارای شیب ملایم و بدون پستی و بلندی و آبراهه، بهترین محل است. به‌طور کلی پخش سیلاب در شیب‌های خیلی‌کم انجام می‌شود که مقدار مناسب آن در منابع مختلف بسته به اهداف مختلف، متفاوت بیان شده است ولی بیشترین شیب اعلام شده بین ۵ تا ۶ درصد است (اسمعلی و عبداللهی ۱۳۹۰). برای تهیه نقشه شیب منطقه از نقشه رقومی ارتفاع[1] با اندازه پیکسل ۵۵ متر استفاده شد. در این تحقیق، شیب دشت شبستر بر حسب درصد به چهار طبقه تقسیم شده که در جدول ۱ ارائه شده است.

با توجه به نقشه‌ی تهیه شده در شکل ۶ مشاهده می‌شود که بیشترین مساحت آبخوان برابر با ۳۳۱/۹۵ کیلومتر مربع (۶۹/۱۳ درصد) را شیب‌های بین ۰ تا ۲ درصد تشکیل می‌دهند که در طبقه‌بندی برای استعداد پخش سیلاب در گروه خیلی‌مناسب قرار دارند. کمترین مساحت مربوط به شیب بالای ۴ درصد با وسعتی برابر ۲۵/ ۲۶ کیلومتر مربع (۵/۴۶ درصد) می‌باشد (جدول ۲)

1- Digital elevation model

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- طبقه‌بندی نقشه شیب دشت شبستر بر اساس استعداد پخش سیلاب.

جدول ۲- مساحت طبقات شیب آبخوان شبستر.

ردیف	طبقات شیب (٪)	مساحت $(km)^2$	درصد
۱	۲-۰	۳۳۱/۹۵	۶۹/۱۳
۲	۳-۲	۸۱/۰۴	۱۶/۸۷
۳	۴-۳	۴۰/۸۹	۸/۵۱
۴	> ۴	۲۶/۲۵	۵/۴۶
	کل	۴۸۰/۱۴	۱۰۰

نقشه نفوذپذیری

مطالعات لاگ‌های زمین‌شناسی و حفاری بخش غرب حوضه نشان می‌دهد که نفوذپذیری سازند کواترنر (آبرفتی) در بخش غربی حوضه و سمت بالا-دست دشت بسیار بالا بوده در صورتی که هر چقدر به‌سمت دریاچه‌ی ارومیه حرکت می‌کنیم، سازند ریزدانه شده و نفوذپذیری آن بر اساس جدول طبقه‌بندی توصیفی نفوذپذیری خاک‌ها بر اساس گروه‌های خاک یونیفاید (برگرفته از U.S.B.R-1974)، متوسط می‌باشد. همچنین بر اساس این مطالعات، می‌توان گفت که در بخش شرقی حوضه از سمت بالادست دشت به سمت مرکز دشت نفوذپذیری سطحی سازند کواترنر از نفوذ-پذیری خوب به نفوذپذیری متوسط تا پایین تقلیل پیدا می‌کند. بر همین اساس بخش مرکزی حوضه به طور کلی از نفوذپذیری متوسطی برخوردار است.

محدوده نفوذپذیری (هدایت هیدرولیکی) دشت شبستر که بر اساس داده‌های حاصل از نتایج آزمایش پمپاژ چاه‌های اکتشافی، از ۱/۵ تا ۹ متر بر روز می باشد و از نظر تناسب نفوذپذیری برای پخش سیلاب به پنج طبقه تقسیم شده که در جدول ۳ ارائه شده است.

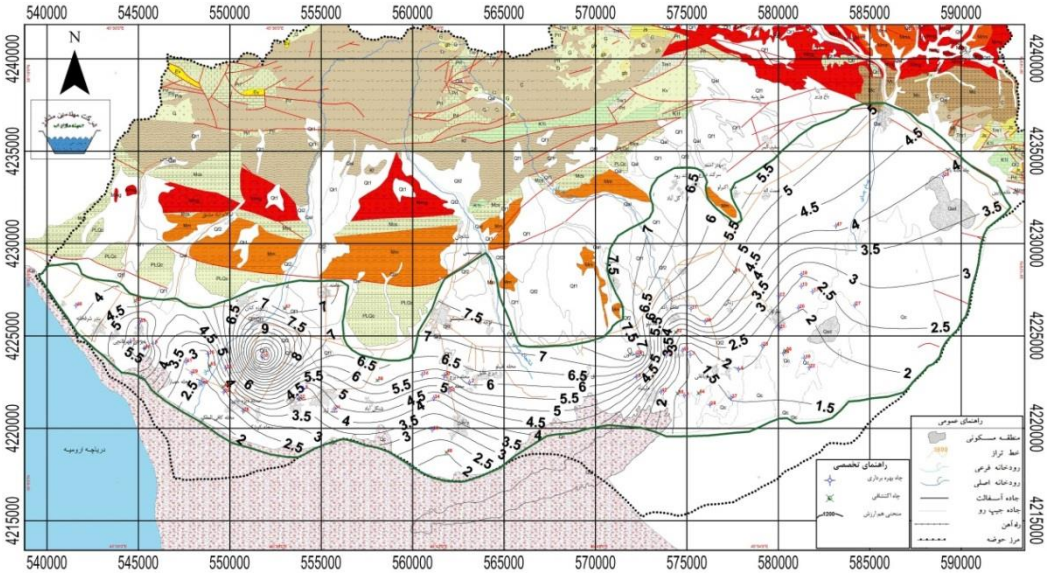
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- طبقه‌بندی نفوذپذیری دشت شبستر بر اساس استعداد پخش سیلاب (قرمزچشمه و همکاران ۱۳۸۰).

کلاس نفوذپذیری	نامناسب	ضعیف	متوسط	مناسب	خیلی مناسب
شدت نفوذپذیری ($m\ day^{-1}$)	< ۲	۲-۳/۵	۳/۵-۵	۵-۶/۵	> ۶۵

شکل ۷ نقشه‌ی هم‌میزان نفوذپذیری (هدایت هیدرولیکی) دشت شبستر را نشان می‌دهد. با توجه به نقشه‌ی هم میزان K، مشاهده می‌شود مقدار این پارامتر از سمت بالادست آبخوان به‌سمت پایین‌دست دشت کاهش می‌یابد. علت این امر کاهش قطر رسوبات از سمت ارتفاعات به سمت بخش‌های پایینی منطقه و دریاچه‌ی ارومیه است. هرچه رسوبات ریزدانه‌تر باشند، مقدار K و نفوذپذیری کاهش می‌یابد.



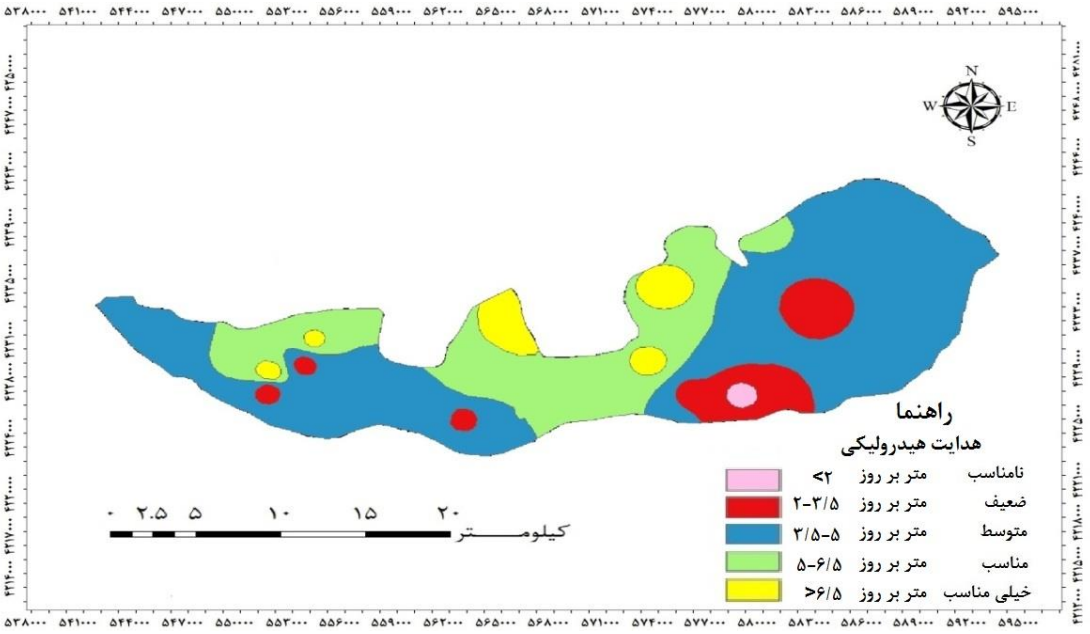
شکل ۷- نقشه‌ی هم‌میزان نفوذپذیری (هدایت هیدرولیکی) دشت شبستر (بی‌نام).

جدول ۴- مساحت محدوده نفوذپذیری دشت شبستر.

ردیف	محدوده‌ی نفوذپذیری (هدایت هیدرولیکی) ($m\ day^{-1}$)	مساحت $(km)^2$	درصد
۱	< ۲	۲/۵۷۱	۰/۵۳۵
۲	۲-۳/۵	۴۴/۸۰۶	۹/۳۳۱
۳	۳/۵-۵	۲۷۹/۱۲۱	۵۸/۱۳۳
۴	۶-۵/۵	۱۲۷/۵۹۶	۲۶/۵۷۴
۵	$> ۶/۵$	۲۶/۰۴۵	۵/۴۲۴
	کل	۴۸۰/۱۴	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- نقشه هدایت هیدرولیکی (نفوذپذیری) دشت شبستر.

با توجه به نقشه تهیه شده در شکل ۸ مشاهده می‌شود که بیشترین سطح آبخوان را خاک‌های با هدایت هیدرولیکی بین ۵-۳/۵ متر بر روز تشکیل می‌دهند که ۲۷۹/۱۲۱ کیلومتر مربع از سطح آبخوان برابر با ۵۸/۱۳۳ درصد را شامل می‌شوند که از نظر مستعد بودن از نظر پخش سیلاب در طبقه متوسط قرار می گیرند. بعد از آن بیشترین مساحت به طبقه مناسب تعلق دارد که ۱۲۷/۵۹۶ کیلومتر مربع (۲۶/۵۷۴ درصد) از آبخوان را شامل می‌شود. کمترین مساحت برابر با ۲/۵۷۱ کیلومتر مربع به محدوده هدایت هیدرولیکی کمتر از ۲ متر بر روز اختصاص دارد که ۰/۵۳۵ درصد از آبخوان را پوشش می‌دهد و طبقه نامناسب را شامل می‌شود (جدول ۴).

- نقشه‌ی ضخامت بخش غیراشباع آبرفت

ضخامت آبرفت، یکی دیگر از عوامل تعیین‌کننده در انتخاب محل اجرای پروژه پخش سیلاب می‌باشد، برای تهیه نقشه ضخامت بخش غیر اشباع آبرفت از عمق آب زیرزمینی در چاه‌های پیزومتری استفاده گردید. برای این منظور در این پژوهش از آمار سال آبی ۹۱-۱۳۹۰ چاه‌های موجود استفاده شد. با توجه به سال آبی، میانگین سطح آب در این چاه‌ها برای یک سال محاسبه شد. برای تهیه‌ی نقشه‌ی ضخامت آبرفت غیراشباع از سطح آب ماه مهر استفاده شد. منطقه از نظر تناسب ضخامت آبرفت غیراشباع برای پخش سیلاب به چهار طبقه تقسیم شده که در جدول ۵ ارائه شده است.

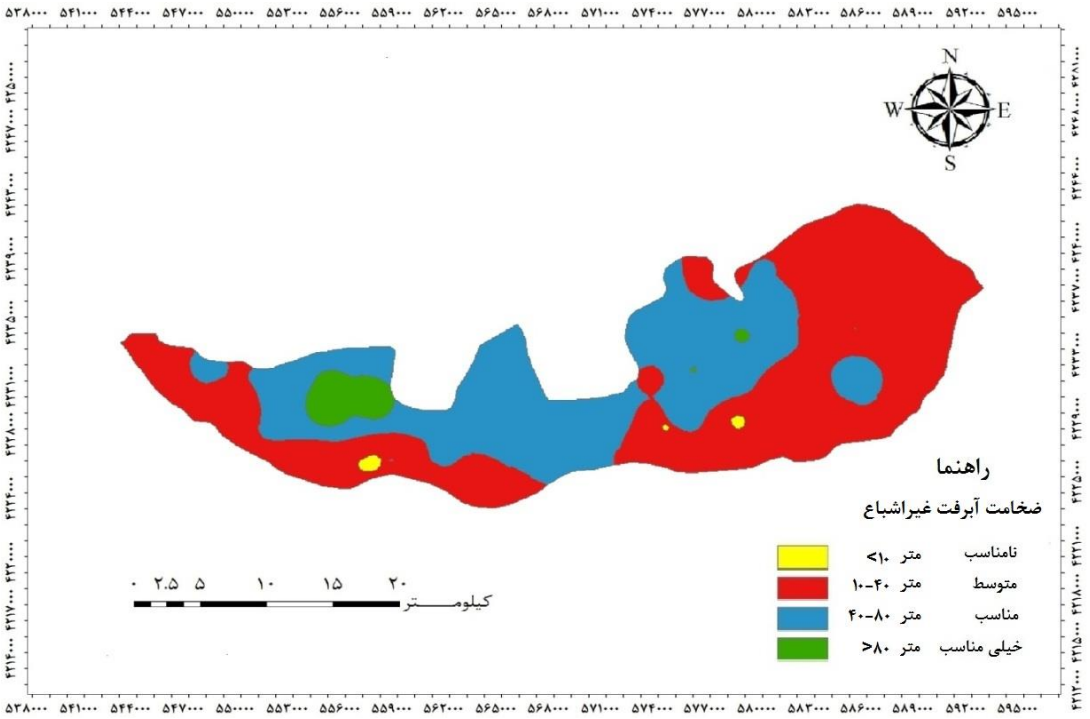
جدول ۵- طبقه‌بندی ضخامت آبرفت غیر اشباع از دیدگاه پخش سیلاب (حکمت‌پور و همکاران ۱۳۸۶، قرمزچشمه و همکاران ۱۳۸۰).

عمق آبخوان(m)	قابلیت ذخیره آب‌های زیرزمینی
< ۱۰	نامناسب
۱۰-۴۰	متوسط
۴۰-۸۰	مناسب
> ۸۰	خیلی مناسب

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به نقشه‌ی تهیه شده در شکل ۹ بیشترین مساحت منطقه با وسعتی برابر ۲۶۸/۴۲ کیلومتر مربع (۵۵/۹ درصد) دارای ضخامت آبرفت ۴۰-۱۰ متری است و از نظر استعداد پخش سیلاب در طبقه متوسط قرار دارد. محدوده کمتر از ۱۰ متر دارای کمترین مساحت برابر با ۱/۸۸۴ کیلومتر مربع (۰/۳۹ درصد) در کل منطقه است که از نظر استعداد پخش سیلاب در طبقه نامناسب قرار دارد (جدول ۶).



شکل ۹- نقشه‌ی ضخامت آبرفت غیر اشباع دشت شبستر.

جدول ۶- مساحت طبقات ضخامت آبرفت غیر اشباع در دشت شبستر .

ردیف	ضخامت آبرفت(m)	مساحت $(km)^2$	درصد
۱	< ۱۰	۱/۸۸۴	۰/۳۹
۲	۱۰-۴۰	۲۶۸/۴۲	۵۵/۹
۳	۴۰-۸۰	۱۹۳/۵۵	۴۰/۳۱
۴	> ۸۰	۱۶/۲۷	۳/۳۹
	کل	۴۸۰/۱۴	۱۰۰

نقشه قابلیت انتقال

یکی از عوامل مهم در تعیین عرصه‌های مستعد پخش سیلاب، قابلیت انتقال سفره می‌باشد. قابلیت انتقال پارامتری است که تناسب لایه آب‌دار را در انتقال آب مشخص می‌نماید. رسوبات عمقی آبرفت در مناطق مختلف دارای قابلیت انتقال متفاوتی هستند. آبخوان‌ها با توجه به دانه‌بندی، میزان سیمانی شدن و عمق آن‌ها در واحد زمان مقدار مشخصی آب را از خود عبور می‌دهند (قرمزچشمه و همکاران ۱۳۸۰). هر چه ضخامت لایه و قابلیت نفوذ آن بیشتر باشد آب را راحت‌تر از سطح مقطع خود عبور می‌دهد (معماریان ۱۳۹۲). با توجه به مطالعات انجام شده و وضعیت منطقه قابلیت انتقال

www.SID.ir

Archive of SID

دشت شبستر از ۳۰ تا ۱۴۰۰ متر مربع بر روز می باشد. از نظر تناسب قابلیت انتقال برای پخش سیلاب به چهار طبقه تقسیم شده که در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- طبقه‌بندی قابلیت انتقال از دیدگاه پخش سیلاب (قرمزچشمه و همکاران ۱۳۸۰).

کلاس	مقدار ($m^2\ Tday^{-1}$)
نامناسب	< ۱۵۰
متوسط	۱۵۰-۳۵۰
مناسب	۳۵۰-۵۰۰
خیلی مناسب	> ۵۰۰

با توجه به نقشه تهیه شده در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود که بیشترین سطح عرصه با مساحتی برابر با ۴۱۸/۸۴ کیلومتر مربع (۸۷/۲۳۳ درصد) دارای محدوده ضریب قابلیت انتقال ۳۵۰-۱۵۰ متر مربع بر روز می‌باشد، که از نظر مستعد بودن برای پخش سیلاب در طبقه‌ی متوسط قرار می‌گیرد. بعد از آن محدوده ضریب قابلیت انتقال بین ۵۰۰-۳۵۰ متر مربع بر روز دارای بیشترین مساحت برابر با ۳۷/۲۹ کیلومتر مربع (۷/۷۶۶ درصد) است که در طبقه‌ی مناسب قرار می‌گیرد. کمترین مساحت به طبقه‌ی خیلی مناسب با وسعت برابر ۸/۷۹ کیلومتر مربع (۱/۸۳۲ درصد) اختصاص دارد (جدول ۸).

جدول ۸- مساحت محدوده‌ی قابلیت انتقال در دشت شبستر.

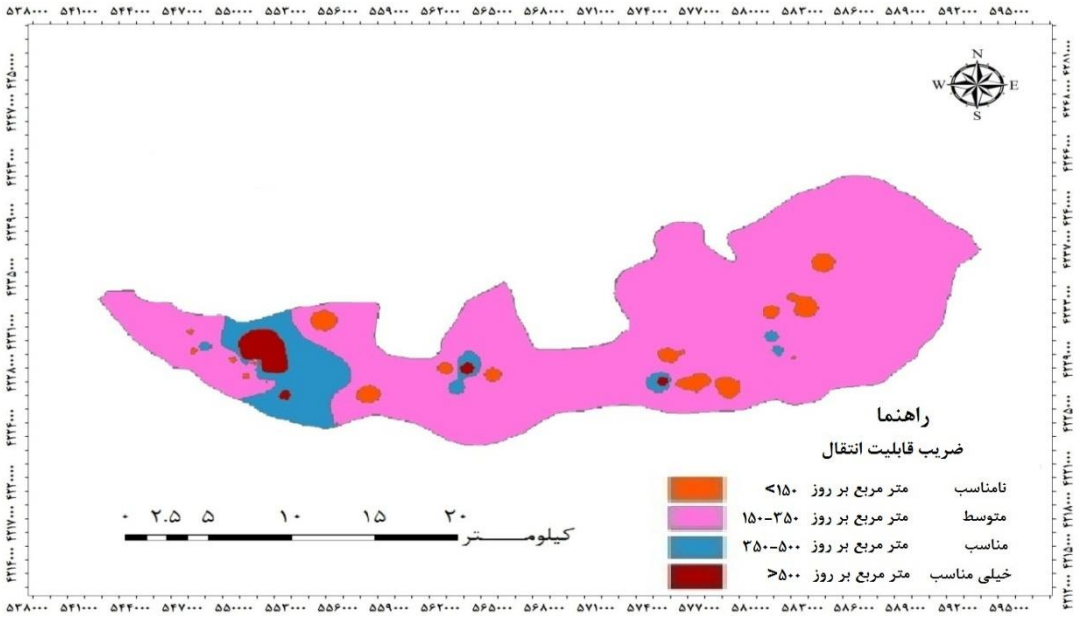
ردیف	محدوده قابلیت انتقال ($m^2\ day^{-1}$)	مساحت $(km)^2$	درصد
۱	< ۱۵۰	۱۵/۲۰	۳/۱۶۷
۲	۱۵۰-۳۵۰	۴۱۸/۸۴	۸۷/۲۳۳
۳	۳۵۰-۵۰۰	۳۷/۲۹	۷/۷۶۶
۴	> ۵۰۰	۸/۷۹	۱/۸۳۲
	کل	۴۸۰/۱۴	۱۰۰

- تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

در این مرحله، پس از تهیه نقشه‌های مورد نیاز، باید این لایه‌های اطلاعاتی به‌منظور ایجاد نقشه نهایی تناسب پخش سیلاب، با هم تلفیق شوند. به این منظور، پس از تهیه نقشه پلی‌گونی هر یک از عوامل در نرم افزار GIS از گزینه Union استفاده شده است. پس از تهیه نقشه نهایی، برای مشاهده جدول خروجی بدست آمده از عملیات Union باید به قسمت Open Attribute Table نقشه مراجعه نمود. در جدول خروجی برای هر لایه اطلاعاتی ستونی به نام GRIDCODE ایجاد می شود. هر ستون شامل کدهای نسبت داده شده به وضعیت های مختلف از نظر تناسب برای پخش سیلاب است، در مجموع ۱۶۹۱ کد منطقه شناسایی شد که باید با توجه به کدهای هر چهار ستون در هر ردیف، یک وضعیت (نامناسب، متوسط، مناسب و خیلی مناسب) به ردیف مورد نظر اختصاص داده شود. سپس مساحت متعلق به هر کلاس محاسبه گردید.

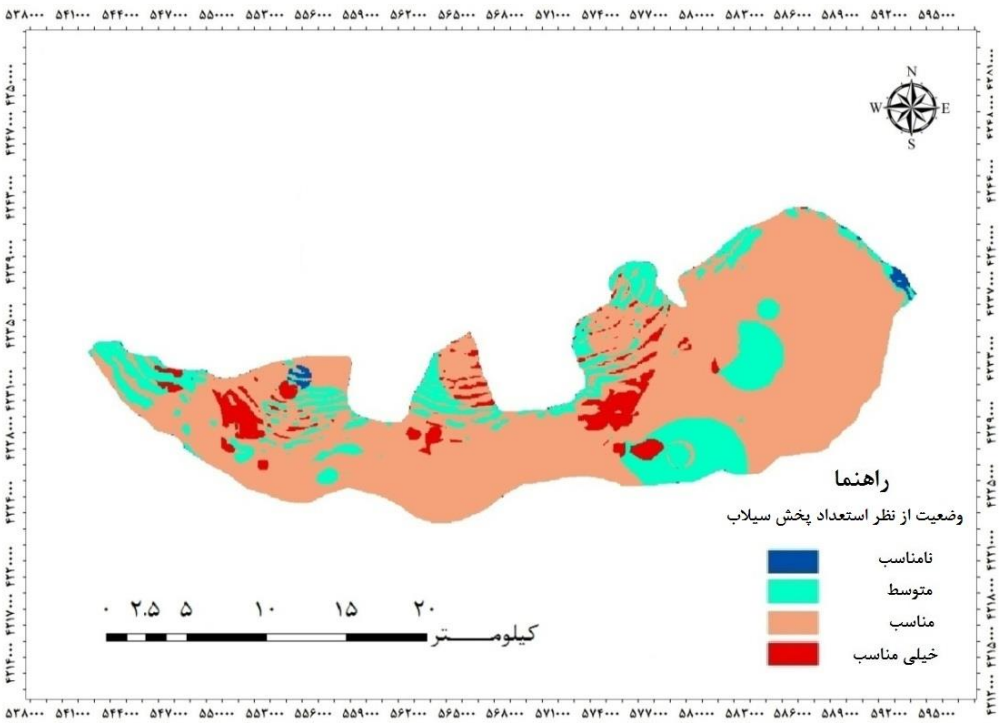
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱۰- نقشه‌ی ضریب قابلیت انتقال دشت شبستر.

با توجه به نقشه تهیه شده در شکل ۱۱ مشاهده می‌شود که بیشترین مساحت از کل محدوده آبخوان برابر با ۱۹۲/۷۹۴ کیلومتر مربع (۴۰/۱۵۳ درصد)، دارای استعداد پخش سیلاب مناسب و۱۴۶/۵۱۲ کیلومتر مربع از کل محدوده آبخوان (۳۰/۵۱۴ درصد)، دارای استعداد متوسط می‌باشد. همچنین ۷۹/۷۸۶ کیلومتر مربع (۱۶/۶۱۷ درصد)، از محدوده آبخوان از نظر مستعد بودن برای عملیات پخش سیلاب نامناسب بوده و ۶۱/۰۴۶ کیلومتر مربع (۱۲/۷۱۴ درصد) از مساحت آبخوان در محدوده خیلی‌مناسب قرار می‌گیرد (جدول ۹).



www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱۱- نقشه نهایی مناطق مستعد دشت شبستر برای پخش سیلاب.

جدول۹- مساحت مربوط به مناطق مختلف آبخوان شبستر از نظر استعداد پخش سیلاب.

ردیف	وضعیت از نظر استعداد پخش سیلاب	مساحت $(km)^2$	درصد
۱	نامناسب	۷۹/۷۸۶	۱۶/۶۱۷
۲	متوسط	۱۴۶/۵۱۲	۳۰/۵۱۴
۳	مناسب	۱۹۲/۷۹۴	۴۰/۱۵۳
۴	خیلی‌مناسب	۶۱/۰۴۶	۱۲/۷۱۴
	کل	۴۸۰/۱۴	۱۰۰

پارسا مهر و همکاران (۱۳۹۰) برای مکان‌یابی مناطق مناسب تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی حوضه‌ی آبخیز علمدار، واقع در شهرستان بهبهان با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی، لایه‌های اطلاعاتی شیب، کاربری اراضی، خاک‌شناسی، اقلیم و شبکه‌ی آبراهه‌ها با یکدیگر تلفیق نمودند. نتایج حاصل از تلفیق لایه‌ها نشان می‌دهد که مناطق مستعد پخش سیلاب در اراضی مخروطه‌افکنه قرار گرفته است. این گونه مکان‌ها به دلیل دانه‌درشت بودن بافت خاک خود و همچنین شیب مناسب (کمتر از ۵ درصد) جزء مناسب-ترین مکان‌ها به شمار می‌آیند. پاتیل و مهیت (۲۰۱۴) در تحقیقی مناطق مستعد تغذیه‌ی مصنوعی را به منظور توسعه و بهبود منابع آب زیرزمینی مورد شناسایی قرار دادند. لایه‌های اطلاعاتی در نظر گرفته شده در این مطالعه عبارتند از ژئومورفولوژی، خاک، کاربری اراضی و پوشش اراضی، شیب، تراکم زهکشی و گسل که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سایر داده‌های معمول تهیه شدند. لایه‌ها رقومی گردید و از اطلاعات جانبی دیگر از جمله نقشه‌ی توپوگرافی و مطالعات میدانی استفاده شد. در نهایت همه‌ی لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از نرم افزار GIS با هم تلفیق شدند وپس از تهیه نقشه نهایی، مناطق مستعد تغذیه‌ی مصنوعی آب-های زیرزمینی به سه گروه ضعیف، متوسط و مناسب طبقه‌بندی شدند.

نتیجه‌گیری کلی:

در این مطالعه، با توجه به جداول استفاده شده و نتایج مطالعات لاگ‌های زمین‌شناسی و حفاری چاه‌های پیزومتری و بهره‌برداری و نقشه‌های بدست آمده از طریق GIS مناطق مناسب برای پهنه‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب در دشت شبستر تعیین گردید. برای انتخاب این مناطق عوامل موثر بر آن تعیین و مورد بررسی قرار گرفتند. این عوامل شامل شیب، نفوذپذیری، ضریب قابلیت انتقال و ضخامت آبرفت غیراشباع می-باشند. با در نظر گرفتن تمامی موارد می‌توان گفت که بیشترین مساحت از کل محدوده آبخوان برابر با ۱۹۲/۷۹۴ کیلومتر مربع (۴۰/۱۵۳ درصد)، دارای استعداد پخش سیلاب مناسب و۱۴۶/۵۱۲ کیلومتر مربع از کل محدوده آبخوان (۳۰/۵۱۴ درصد)، دارای استعداد متوسط می‌باشد. این مناطق به‌صورت پراکنده عموما در بخش‌های فوقانی آبخوان و اطراف روستاهای شندآباد، ساربانقلی و نظرلو واقع هستند. همچنین ۷۹/۷۸۶ کیلومتر مربع (۱۶/۶۱۷ درصد)، از محدوده آبخوان از نظر مستعد بودن برای عملیات پخش سیلاب نامناسب بوده و شامل بخش کوچکی از اطراف روستای قم‌تپه و دریان می‌باشد. ۶۱/۰۴۶ کیلومتر مربع (۱۲/۷۱۴ درصد) از مساحت آبخوان در محدوده‌ی خیلی‌مناسب قرار می‌گیرد که مناطق اطراف روستاهای خامنه و علی‌بیگلو در قسمت غربی، وایقان در قسمت میانی، علیشاه و آق‌کهریز در قسمت شرقی را شامل می‌شوند.

پیشنهاد می‌شود در مطالعات بعدی لایه های دیگری نیز از جمله کاربری اراضی، پوشش گیاهی، تراکم زهکشی و کیفیت آب آبرفت، مورد بررسی قرار گیرند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

Abdi P, 2006. Investigating the Flood Potential of Zanjanrood watershed using SCS and GIS. National Irrigation and Drainage Committee. Technical workshop of co-existence with flood. August 16.Tehran.

Ahmadi H and Feiznia S, 2000. Quaternary formations. First Edition, Tehran University Press.

Deepa S, Venkateswaran S, Ayyandurai R, Kannan R and Vijay Prabhu M, 2016. Groundwater recharge potential zones mapping in upper Manimuktha sub basin Vellar river Tamil Nadu India using GIS and remote sensing techniques. Journal of Modeling Earth Systems and Environment 2: 137-150.

Dehghani R, 2013. Locating suitable flood spreading area in Kakareza watershed in Lorestan province using Analytic hierarchy process (AHP). National Conference on Flood Management . May 13th and 14th. Tehran.

Ebrahimi Sh, 2007. Determination of suitable areas for artificial groundwater recharge using remote sensing and geographic information system in Tehran-Karaj Plain. Master's Thesis in Watershed Management. Faculty of Natural Resources, Mazandaran University.

Esmali A and Abdollahi Kh, 2012. Watershed Management and Soil Conservation. second edition, Mohaghegh Ardebili Press.

Ghermezcheshme B, Ghayomian J, Feiznia S and Porhemat J.2002. Application of geomorphology for site selection floodwater spreading in areas without statistics. January 22th -24th. Arak.

Hekmatpour M, Feiznia S Ahmadi H and Khalilpour A. 2008. zoning of suitable areas for artificial recharge in Varamin Plain using GIS and Decision Support System (DSS). Journal of Environmental Studies. 33(42):1-8.

Keikhosravi Gh and Yarmoradi Z. 2015. Locating appropriate floodwater spreading and artificial groundwater recharge areas Using Geographic Information System in Sabzevar. Journal of Geographical Data. 23 (90-91): 25-31.

Kheirkhah Zarkesh M and Zarcheshm M.R, 2016. Identifying suitable flood spreading areas in Mashkhid basin in Sistan and Baluchestan province using GIS and decision support systems techniques.Journal of Environmental Science and Technology,17(4):167-180.

Kordpour F, Moghadampour S.M, Darabi A.A and Soleimaki Kooshan H. 2013. Combination of Index Overlapping (IO) and Binary Evidence Models with Analytical Hierarchy Process (AHP) for site selection floodwater spreading in Zahab Plain Watershad in Kermanshah Province. May 13th -14th. Tehran.

Memarian H, 2014. Geology for Engineers. Twelfth Edition, Tehran University Press.

Palaka R and Sankar G, 2015. Identification of potential zones for groundwater recharge in Kosigi Mandal, Kurnool district, using remote sensing and GIS. International Journal of Current Engineering and Technology 5: 12-19.

Parsamehr A.h, Khosravani Z,Mohamadi B and Heidari M, 2012. Application of GIS in Comprehensive management of surface water resources in Almadar watershed. The 5th National Conference on Watershed Management and Water and soil resources management. February 29th. Kerman.

Patil Sh, Mohite N, 2014. Identification of groundwater recharge potential zones for a watershed using remote sensing and GIS. International Journal of Geomatics and Geosciences 3: 485-498.

Yeh H, Cheng Y, Lin H, Lee c, 2016. Mapping groundwater recharge potential zone using a GIS approach in Hualian River, Taiwan. Journal of Sustainable Environment Research 26: 33-43.

www.SID.ir