نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز
جلد ۱۰، شماره ۴، ۱۳۹۷، صفحات ۵۸۰-۵۹۲

Journal of Watershed Engineering and Management
Volume 10, Issue 4, 2019, Pages 580-592
DOI: 10.22092/ijwmse.2017.107948.1207

پهنه‌بندی اراضی مستعد پخش سیلاب با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: محدوده جنوبی دشت کاشان

زهرا فیضی[۱]، امیررضا کشتکار[۲*] و علی افضلی[۳]

[۱ و ۳] کارشناس ارشد، گروه آموزشی مدیریت مناطق بیابانی، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان، دانشگاه تهران و [۲] دانشیار، گروه آموزشی مدیریت مناطق بیابانی، مرکز تحقیقات بین‌المللی بیابان، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۱۰

چکیده

از دیرباز مهار سیلاب و تغذیه مصنوعی از مهمترین اهداف مورد نظر در سامانه‌های پخش سیلاب در مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده است. لذا، تعیین مکان‌های مناسب جهت اجرای سامانه‌های پخش سیلاب بر اساس معیارها و شاخص‌های گوناگون از اهمیت بسیاری برخوردار می‌باشد. برای نیل به این هدف، استفاده از سامانه‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی ضروری است. در این تحقیق، هفت عامل درصد شیب، نفوذپذیری سطحی، قابلیت انتقال آب در آبرفت، کیفیت آبرفت، کاربری اراضی، حجم رواناب و ضخامت لایه هوادار به‌عنوان عوامل مؤثر و معیارهای اصلی در مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در محدوده جنوبی دشت کاشان با استفاده از مدل تحلیل سلسله مراتبی به‌صورت زوجی مقایسه شده و وزن هر کدام محاسبه شد. سپس، این لایه‌ها در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی طبقه‌بندی شده و نقشه آن‌ها تهیه شد. نتایج حاصل از اولویت‌بندی نشان داد که معیار کاربری اراضی با وزن ۰/۳۹ به‌عنوان مهمترین معیار در تعیین مکان‌های مناسب پخش سیلاب تعیین شد. همچنین، نتایج حاصل از ادغام و وزن‌دهی نقشه‌ها نشان داد که ۷۰ درصد محدوده مورد مطالعه از نظر پخش سیلاب در طبقه مناسب قرار دارند.

واژه‌های کلیدی: تصمیم‌گیری چندمعیاره، تغذیه مصنوعی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌یابی، منطقه خشک و نیمه‌خشک

مقدمه

مشکل کمبود آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک زمین باعث شکننده شدن شرایط زیستی در این مناطق شده است. با توجه به کاهش مداوم میزان سرانه آب و اهمیت تأمین غذایی افراد جامعه، ضروری است که آب‌های سطحی به‌کمک روش‌هایی از جمله سدسازی و یا روش‌های تغذیه مصنوعی مهار شوند. کشور ایران، بنا به موقعیت خاص جغرافیایی، جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان به‌شمار می‌رود (Taghvaie Abrishami، ۲۰۰۶). در بسیاری از نواحی کشور تأمین آب مورد نیاز بخش‌های مختلف تنها از منابع آب زیرزمینی امکان‌پذیر است. لذا، جلوگیری از

* مسئول مکاتبات: keshtkar@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

تخریب و نابودی این منابع در صورتی امکان‌پذیر خواهد بود که برنامه‌ریزی اصولی و صحیح در جهت بهره‌برداری و نگهداری از آن‌ها تدوین و اجرا شود. از طرف دیگر، عدم اجرای روش‌های مناسب برای افزایش ذخایر آب زیرزمینی سبب افت بیش از حد این منابع در مناطق مختلف کشور شده است. بر اساس آمار منتشر شده از ۶۰۹ دشت کشور، ۲۹۶ دشت در وضعیت بحرانی قرار دارند (Taghvaie Abrishami، ۲۰۰۶). در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور به‌علت عدم مدیریت صحیح منابع طبیعی تجدیدشونده، نه‌تنها بهره‌برداری بهینه از منابع آبی صورت نمی‌پذیرد، بلکه این عامل حیات‌بخش به‌صورت یک بلای طبیعی درآمده است. در حالی‌که می‌توان با اتخاذ راهبردهای کارآمد و با صرف هزینه‌های کمتر و کمترین زیان‌های محیط زیستی، برای دستیابی به اهداف چندمنظوره از سیلاب‌ها استفاده کرد (Dahmardeh Ghaleno، ۲۰۱۳). در حال حاضر عملیات پخش سیلاب بر آبخوان‌ها یکی از روش‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید (Faraji Sabokbar، ۲۰۱۲). از سوی دیگر، تعیین مکان‌های مناسب با استفاده از روش‌های سنتی و متداول بسیار دشوار بوده و باعث بروز خطا می‌شود. افزایش فرکانس وقوع سیلاب‌های خسارت‌زا در بیشتر حوضه‌های کشور از جمله کاشان و گسترش طرح‌های توسعه منابع آب در آن‌ها، ضرورت ایجاد سامانه‌های پیش‌بینی و کنترل سیل را بیش از پیش مطرح کرده است.

به‌منظور دستیابی به نتایج کارآمد و مفید، شناسایی و تعیین عوامل مؤثر برای شناخت مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی، بسیار مهم و ضروری است. در زمینه پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در ایران و جهان تحقیقات زیادی در منابع علمی داخلی و خارجی منتشر شده است، از جمله Ghermezcheshmehو همکاران (۲۰۰۶)، Dadrasi Sabzevar و Khosroshahi (۲۰۰۷)، Jamali و همکاران (۲۰۱۰)، Sargaonkar و همکاران (۲۰۱۰) و Moradi Dashtpagerdi و همکاران (۲۰۱۳) که در ادامه به برخی از آن‌ها به‌طور خلاصه اشاره می‌شود.

Krishnamurthy و Srinivals (۱۹۹۶) برای تعیین مناطق مناسب برای تغذیه آب‌های زیرزمینی در جنوب هند، از فناوری سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی استفاده نموده‌اند. در این تحقیق عوامل زمین‌شناسی، توپوگرافی، گسل‌ها و شکستگی-ها، آب‌های سطحی، شبکه زهکشی، تراکم آبراهه و شیب مورد بررسی قرار گرفت، هر یک از عوامل بر اساس اهمیت آن وزن‌دهی شد و پس از تلفیق عوامل با یکدیگر نقشه تناسب تغذیه مشخص شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مناطق مناسب برای پخش سیلاب، رسوبات کواترنر و مناطق با شیب کمتر از پنج درصد است. AleSheikh و همکاران (۲۰۰۱) به مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی در حوزه آبخیز سمل اهرم بوشهر پرداختند. هدف از این پژوهش، تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها با استفاده از لایه‌های اطلاعات محیطی نظیر شیب، بافت خاک، نفوذپذیری، عمق آبرفت و غیره در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی به-منظور مدیریت اراضی و جلوگیری از فرسایش خاک بوده است. نتایج حاصل از پژوهش آن‌ها نشان داد که مدل ضرب فازی[1] بهترین مدل تلفیقی برای تعیین مکان‌های مناسب پخش سیلاب در منطقه مورد استفاده می‌باشند. Amiri و Yaghubi (۲۰۰۶) به ارزیابی عرصه‌های پیشنهادی پخش سیلاب در علی‌آباد دمق-ملایر پرداختند. به‌منظور ارزیابی عرصه‌های پیشنهادی برای پخش سیلاب، از مولفه‌هایی از جمله شیب توپوگرافی، نفوذپذیری، قابلیت انتقال، هدایت الکتریکی آب و وضعیت لیتولوژی منطقه استفاده و به‌علت در دسترس نبودن پارامترهای هیدرودینامیک، به حفاری چاهک‌ها و آزمایش نفوذپذیری به روش استوانه مضاعف در عرصه و آزمایش پمپاژ در سفره آب زیرزمینی اقدام کردند. نتایج نشان داد که سفره آب زیرزمینی این منطقه با داشتن قابلیت انتقال ۱۱۶۵ متر مربع در روز برای انتقال و ذخیره‌سازی آب مناسب می‌باشد. همچنین، عرصه‌های پیشنهادی پخش سیلاب با داشتن نفوذپذیری ۵/۷ سانتی‌متر بر ساعت، شیب توپوگرافی ۲/۴۲ درصد و ضخامت آبرفت

[1]Fuzzy product

Archive of SID

www.SID.ir

۶۰-۲۵ متر دارای شرایط مناسبی برای پخش سیلاب است و آب منطقه با داشتن هدایت هیدرولیکی معادل ۸۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر مشکلی برای پخش سیلاب به‌وجود نمی‌آورد. Zarcheshm و همکاران (۲۰۱۱) به تعیین مناطق مناسب عملیات پخش سیلاب در حوزه آبخیز ماشکید استان سیستان و بلوچستان با تلفیق سنجش از دور و سامانه پشتیان تصمیم‌گیری پرداختند. در این تحقیق، چهار پارامتر اصلی شامل خصوصیات سیلاب، وضعیت نفوذپذیری، کاربرد آب در منطقه و خسارات سیلاب مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه شاخص حجم سیلاب از پارامتر اصلی خصوصیات سیلاب و نیاز آبی شرب و کشاورزی از پارامتر اصلی کاربرد آب به‌عنوان مهمترین عوامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در حوضه مورد مطالعه شناخته شد. Karimi و همکاران (۲۰۱۳)، به مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی در حوزه آبخیز چرداول استان ایلام با استفاده از مدل منطق بولین پرداختند. آن‌ها در پژوهش خود از شاخص‌های شیب، کاربری اراضی، سنگ‌شناسی، بارندگی، شبکه آبراهه و ضخامت آبرفت استفاده نمودند. نتایج نشان داد که مناسب‌ترین عرصه‌ها برای پخش سیلاب منطبق بر شیب کمتر از شش درصد، دارای رسوبات نفوذپذیر با ضخامت آبرفت بالا، فاصله کمتر از ۵۰ متری از شبکه زهکشی، کاربری با قابلیت انتقال بالا و بارندگی بیشتر از ۵۵۰ میلی‌متر می‌باشد. Shereif و همکاران (۲۰۱۴) با استفاده از سامانه جغرافیایی و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری به تعیین مناسب‌ترین مناطق تغذیه مصنوعی در منطقه جازن عربستان سعودی پرداختند. عوامل مورد استفاده در این تحقیق شامل نقشه‌های بارش مازاد، شیب، ضریب رواناب، پوشش اراضی، کاربری اراضی و ساختار خاک بود. در نهایت اراضی با شیب چهار تا هشت درصد و خاک شنی لومی تا سیلتی لومی و بارش ۱۰۰ تا ۲۷۰ میلی‌متر مناسب پخش سیلاب می‌باشد.

با توجه به استمرار خشکسالی‌های اخیر و افت شدید سطح آبخوان‌های دشت کاشان ناشی از افزایش سطح زیرکشت باغات و اراضی زراعی که شدیداً وابسته به منابع آب زیرزمینی بوده، همچنین، افزایش رواناب‌های سطحی و وقوع سیلاب‌های ناگهانی ناشی از کاهش شدید پوشش گیاهی طبیعی منطقه، ضرورت تحقیق در زمینه تغذیه منابع آب زیرزمینی با استفاده از کنترل رواناب‌های سطحی را در منطقه مطالعاتی دو چندان نموده است. لذا، در همین راستا، تحقیق حاضر به بررسی عوامل مؤثر در شناسایی مناطق مستعد پخش سیلاب و تعیین اراضی مناسب با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی در محدوده جنوبی دشت کاشان پرداخته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش: محدوده مورد مطالعه بخشی از دشت کاشان واقع در جنوب دشت کاشان در محدوده ابوزیدآباد که در شمال استان اصفهان و جنوب غرب استان تهران و در حاشیه دریاچه نمک با مساحت ۱۹۰۰ کیلومتر مربع و بین طول‌های جغرافیایی ۴۷ ۲۷ ˚۵۱ تا ۰۷ ۰۸ ˚۵۲ شرقی و ۱۸ ۳۷ ˚۳۳ تا ۱۸ ۳۷ ˚۳۴ عرض شمالی قرار گرفته است. محدوده مطالعاتی در حوزه آبخیز درجه یک فلات مرکزی ایران و در حوزه آبخیز درجه دو دریاچه نمک واقع شده است و از جنوب به نطنز و کوه کرکس، از غرب به قمصر و برزک، از شرق به بادرود و کوه یخاب و از شمال به کاشان و آران و بیدگل و محدوده دریاچه نمک و کویر مرکزی محدود می‌شود. اقلیم منطقه با توجه به روش دومارتن، خشک است (Absaran Consultant Engineers، ۲۰۱۰). متوسط بارندگی و متوسط دمای سالانه ایستگاه هواشناسی (باران‌سنجی و تبخیرسنجی وابسته به وزارت نیرو) محمدآباد به‌ترتیب ۱۲۲ میلی‌متر و ۱۸ درجه سانتی-گراد می‌باشد.

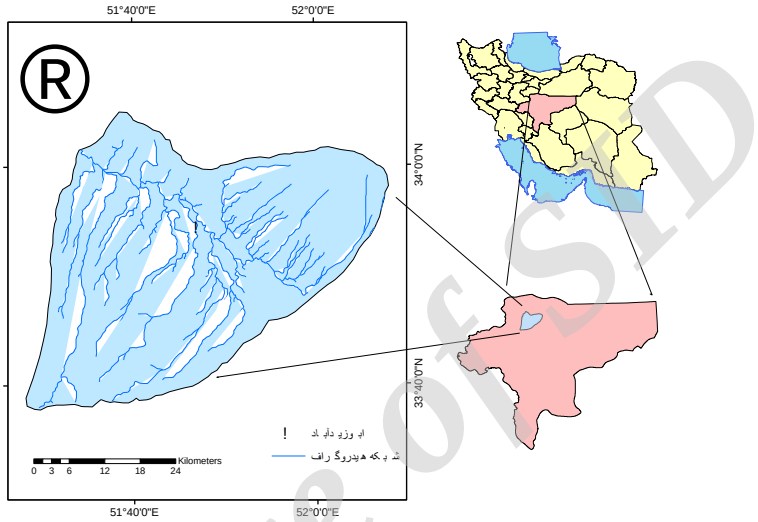
روش تحقیق

مدل تحلیل سلسله مراتبی: یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمتغیره که در تبدیل پارامترهای کیفی به کمی به‌کار می‌رود، فرایند تحلیل سلسله مراتبی است که اولین‌بار به‌وسیله توماس ال ساعتی در دهه ۱۹۷۰ ابداع شد (Zanjirchi، ۲۰۱۴). اساس این روش، تصمیم‌گیری بر مبنای مقایسات زوجی می‌باشد که این قیاس در مرحله اول به‌صورت توصیفی و در

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله بعد به‌صورت کمی در یک مقیاس از یک تا نه انجام می‌شود و در نهایت از این قیاس جفتی، ماتریسی به‌دست می‌آید (Naderi، ۲۰۱۱). به‌واسطه مقایسه زوجی در روش تحلیل سلسله مراتبی از طریق قضاوت‌هایی که به‌صورت شفاهی، عددی یا حتی گرافیکی انجام می‌گیرد، وزن‌ها یا اولویت‌ها برای پارامترهای دخیل در تصمیم‌گیری استخراج می‌شود که به شکل اعداد نسبی می‌باشد. به‌طور کلی، می‌توان بیان کرد که گام‌های اصلی روش تحلیل سلسله مراتبی به‌صورت زیر صورت انجام می‌پذیرد (Yazdanimoghadam، ۲۰۱۲؛ Zanjirch، ۲۰۱۴): ۱) ایجاد ساختار سلسله مراتبی، ۲) مقایسه دوبه‌دوی المان‌های ساختار سلسله مراتبی، ۳) محاسبه وزن‌های نسبی و نهایی، ۴) آزمایش سازگاری و ۵) رتبه‌بندی نهایی گزینه‌ها.



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی در استان و کشور

محاسبه نرخ سازگاری[1] **(CR)**: نرخ سازگاری بیان‌گر درجه صحت و دقت ارزش‌گذاری در مقایسات زوجی است، چنان‌چه نرخ مذکور برابر و کمتر از ۰/۱ باشد، می‌توان ارزش‌گذاری را مناسب دانست. در غیر این صورت، ارزش‌گذاری و مقایسات زوجی باید دوباره انجام گرفته، اصلاح شود. نرخ ناسازگاری از طریق محاسبه شاخص سازگاری[2] (*CI*)، مقدار ویژه بیشینه در روش میانگین هندسی (λmax) و نرخ سازگاری (*CR*) مطابق رابطه‌های (۱) تا (۳) حاصل می‌شوند.

$$CI=(\lambda max-n)/n-1 \quad (۱)$$

$$Aw=\lambda max.w \quad (۲)$$

$$CR=CI/RI \quad (۳)$$

که در آن‌ها، *n* بیان‌گر تعداد معیارها، *w* بردار ویژه یا وزنی مربوط به ماتریس *A* و *RI* شاخص تصادفی[3] است (Karam و همکاران، ۲۰۰۵؛ Ghodsipour، ۲۰۰۸؛ Nooramin و همکاران، ۲۰۱۲؛ Akbarpoor و همکاران، ۲۰۱۵).

شناسایی پارامترهای مناسب در مکان‌یابی پخش سیلاب: با توجه به سابقه تحقیق و مطالعات صورت گرفته به‌وسیله محققین داخلی و خارجی در زمینه مناطق مناسب پخش سیلاب (Krishriamurthy و Srinivals، ۱۹۹۶؛ Alesheikh و همکاران، ۲۰۰۱؛ Dadrasi Sabzevar و Khosroshahi، ۲۰۰۷؛ Sargaonkarو همکاران، ۲۰۱۰؛ Chabokbeldaji و همکاران، ۲۰۱۱؛ Faraji Sabokbar، ۲۰۱۲؛ Shereif و همکاران، ۲۰۱۴)، عوامل مؤثر حجم رواناب، شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت لایه هوادار، قابلیت انتقال

[1] Consistency Rate (CR)
[2] Consistency Index (CI)
[3] Random Index (RI)

Archive of SID
www.SID.ir

آب در آبرفت، کیفیت آبرفت، کاربری اراضی به‌عنوان عوامل و معیارهای اصلی تحقیق مشخص و مورد بررسی قرار گرفت.

حجم رواناب: به‌منظور محاسبه حجم رواناب از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا که به‌دلیل استفاده از شماره منحنی[1] امکان تخمین واقعی‌تر از رواناب فراهم شده استفاده شد. ارتفاع رواناب بر اساس رابطه‌های (۴) و (۵) محاسبه شده که در آن، Q ارتفاع رواناب (میلی‌متر)، P ارتفاع بارندگی (میلی‌متر) و S مقدار ذخیره سطحی خاک است. در این رابطه، CN نمایه خصوصیات حوضه از نظر نفوذپذیری است (Hekmatpour و همکاران، ۲۰۰۷؛ Servati و همکاران، ۲۰۱۳).

$$Q=(P-0/2)^2/(P+0/8S) \quad (۴)$$

$$S=(25400/CN)-254 \quad (۵)$$

به‌همین منظور، ابتدا بر اساس نوع بهره‌وری از اراضی، شماره منحنی و سپس میزان ذخیره سطحی آب تعیین شد. سپس با استفاده از آمار بیشینه بارش ۲۴ ساعته ایستگاه محمدآباد و بن‌رود با دوره بازگشت ۱۰ ساله که در محدوده مورد مطالعه قرار دارند، ارتفاع رواناب حاصل و در نهایت از حاصل‌ضرب ارتفاع رواناب در مساحت هر زیرحوضه حجم رواناب کل محدوده به‌دست آمد.

در نهایت، وضعیت رواناب برحسب مقادیر به‌دست آمده و بر اساس سوابق تحقیق Ghermezcheshmeh و همکاران (۲۰۰۶) و Servati و همکاران (۲۰۱۳) و شرایط منطقه با استفاده از روش چارک‌بندی حجم رواناب به چهار طبقه مطابق جدول زیر تقسیم شد.

شیب: یکی از مهمترین عوامل مؤثر در مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب و تغذیه آب‌های زیرزمینی، شیب است که نقش مهمی در کنترل عواملی مانند سیل و نفوذپذیری دارد (Krishnamurthy و Srinivals، ۱۹۹۶؛ Ravi Shankar و Mohan، ۲۰۰۵؛ Hekmatpour و همکاران، ۲۰۰۷). شیب‌های بالا به‌علت ایجاد فرسایش و شیب‌های خیلی پایین (کمتر از یک درصد) به‌علت این‌که مانع از جریان آب می‌شوند، برای تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب مناسب نیستند (Yazdanimoghadam، ۲۰۱۲). بر اساس تجربیات محققان داخلی و خارجی مناسب‌ترین شیب برای پخش سیلاب در حد صفر تا دو الی سه درصد است (Choudhury و Saraf، ۱۹۹۸؛ Hekmatpour و همکاران، ۲۰۰۷). بر اساس مطالعات Yazdanimoghadam(۲۰۱۲) می‌توان گفت شیب‌های بین یک تا پنج درصد برای پخش سیلاب مناسب بوده و در شیب‌های کمتر از یک درصد رسوبات تجمع نموده و به‌خوبی پخش نمی‌شوند.

جدول ۱- طبقات رواناب و تناسب جهت انجام پخش سیلاب

ردیف	طبقه حجم رواناب سالانه (مترمکعب)	تناسب جهت عملیات پخش سیلاب
۱	<۱۶۲۰	نامناسب
۲	۱۶۲۰-۳۱۶۰	متوسط
۳	۳۱۶۰-۴۷۰۰	مناسب
۴	> ۴۷۰۰	بسیار مناسب

در این تحقیق، برای تهیه نقشه شیب از نقشه توپوگرافی حوضه مورد مطالعه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ (سازمان نقشه‌برداری کشور) در محیط ArcGIS 9.3 استفاده شد. سپس، با تهیه مدل رقومی ارتفاعی[2] منطقه و بستن مرز حوضه بر روی نقشه و طبقه‌بندی آن، نقشه شیب تهیه شد. نقشه شیب بر اساس تحقیقات صورت گرفته به‌وسیله Saraf و Choudhury (۱۹۹۸) و Ghermezcheshmeh و همکاران (۲۰۰۶) مطابق جدول ۲ طبقه‌بندی شده است.

نفوذپذیری سطحی[3]: یکی از عوامل موثر در تغذیه آب‌های زیرزمینی و پخش سیلاب، نفودپذیری سطحی است. مهمترین پارامتر مؤثر بر سرعت نفوذپذیری سطحی اندازه یا جورشدگی ذرات آبرفت می‌باشد (Yazdanimoghadam، ۲۰۱۲). تأثیر این عامل در کاهش تبخیر و تعرق نمایان می‌شود. به‌نحوی که اگر نفوذپذیری پایین باشد، در شیب‌های کم، آب در روی سطح زمین باقی مانده، تبخیر آن باعث افزایش املاح می‌شود (AsghripourDashtbozorg، ۲۰۱۱). در این

[1] Curve Number (CN)

[2] Digital Elevation Model (DEM)

[3] Infiltration

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهش، ضریب نفوذپذیری بر اساس جداول متداول FAO (۱۹۷۹) و رابطه بین بافت خاک و نفوذپذیری تهیه شده است (Mahler، ۱۹۷۹؛ Hekmatpour و همکاران، ۲۰۰۷). در نهایت، برای بررسی نفوذپذیری خاک و طبقه‌بندی آن از روش FAO (۱۹۷۹) استفاده شده و نقشه مربوطه در محیط ArcGIS 9.3 ترسیم شد.

جدول ۲- طبقات شیب و تناسب به‌منظور انجام پروژه پخش سیلاب (Saraf و Choudhury، ۱۹۹۸)

ردیف	طبقه شیب (درصد)	تناسب جهت عملیات پخش سیلاب
۱	۰-۲	مناسب
۲	۲-۵	بسیارمناسب
۳	۵-۸	متوسط
۴	>۸	نامناسب

جدول ۳- طبقات نفوذپذیری و تناسب به‌منظور انجام پروژه پخش سیلاب (FAO، ۱۹۷۹)

ردیف	طبقه نفوذپذیری (درصد)	تناسب جهت عملیات پخش سیلاب
۱	<۱۵	نامناسب
۲	۱۵-۲۵	متوسط
۳	۲۵-۴۵	مناسب
۴	>۴۵	بسیار مناسب

قابلیت انتقال آب در آبرفت[1]: توانایی انتقال آب در آبرفت، یکی از ضرایب هیدرودینامیکی آبخوان است که نشان‌دهنده حرکت آب در محیط متخلخل است. این ضریب با نفوذپذیری، تخلخل، آبدهی سفره، افت ویژه، دبی ویژه و ضریب ذخیره آبخوان نسبت مستقیم دارد (Amiri و Yaghubi، ۲۰۰۶؛ Consultant Engineering Abpuyesh Bana، ۲۰۱۲؛ Faraji Sabokbar، ۲۰۱۲). برای بررسی ضریب انتقال از اطلاعات قابلیت انتقال چاه‌های بهره‌برداری که به‌وسیله شرکت آب منطقه‌ای استان اصفهان در ۳۰ چاه محدوده مورد مطالعه به‌وسیله لاگ حفاری پیزومترهای حفر شده بود، استفاده شد. سپس اطلاعات این چاه‌ها استخراج و مطابق جدول ۴ طبقه‌بندی شده و در محیط ArcGIS 9.3 مدل رقومی آن تهیه شد.

ضخامت لایه هوادار: یکی از عوامل تأثیرگذار در تغذیه آب‌های زیرزمینی، قسمت غیراشباع آبرفت است. از نظر تئوری میزان ضخامت لایه هوادار با میزان ذخیره آب دارای رابطه مستقیم می‌باشد. بنابراین، با افزایش ضخامت این لایه میزان ذخیره آب نیز افزایش می‌یابد. برای تهیه نقشه ضخامت لایه هوادار محدوده مطالعاتی از آمار چاه‌های موجود در محدوده آبخوان کاشان و نطنز در طی دو فصل تغذیه و برداشت استفاده شد. برای این منظور، پس از وارد کردن داده‌های مربوط به عمق چاه‌ها به محیط نرم‌افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی به روش کریجینگ درون‌یابی و نقشه ضخامت لایه هوادار آبخوان حاصل شد. در نهایت، این نقشه بر اساس مطالعات پیشین در مکان‌یابی عرصه‌های پخش سیلاب در ایران مطابق جدول ۵ طبقه‌بندی شدند (Moradi Dashtpagerdi و همکاران، ۲۰۱۳).

کیفیت آبرفت: برای تعیین کیفیت آبرفت، کیفیت آب زیرزمینی بررسی می‌شود. کیفیت آب زیرزمینی تعیین‌کننده میزان مواد شیمیایی و بیولوژیکی آبرفت بوده و در تشخیص آب برای مصارف معین، اهمیت به-

[1] Transmissivity

Archive of SID

www.SID.ir

سزایی دارد. در بحث کیفیت آب، عوامل مختلفی مورد بررسی قرار گرفته که در بین آن‌ها هدایت الکتریکی به‌طور کلی نقش اساسی داشته، در تحلیل‌های کیفی آب بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگر آبرفت دارای املاح زیاد باشد، در اثر حرکت آب در این محیط متخلخل، تحت تأثیر یون‌های مختلف قرار گرفته، کیفیت آب کاهش می‌یابد. به‌منظور بررسی دقیق وضعیت کیفی آب زیرزمینی دشت، نیاز به آماربرداری دقیقی از منابع آب موجود در دشت و تحلیل شیمیایی نمونه‌های آب است. با توجه به این‌که نمونه‌برداری، دربردارنده زمان و هزینه زیاد می‌باشد، لذا، با انتخاب چند منبع آبی به‌عنوان معرف می‌توان با تقریب مناسب به بررسی وضعیت کیفی آبخوان پرداخت (Yazdanimoghadam، ۲۰۱۲). در این تحقیق، به‌منظور ترسیم نقشه کیفیت از آمار ۷۲ چاه موجود در محدوده در یک دوره زمانی ۱۰ ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۰) در دو فصل برداشت و تغذیه استفاده شده است. سپس، نقشه کیفی بر اساس هدایت الکتریکی در نرم‌افزار ArcGIS9.3 و با توجه به سوابق تحقیق موجود در این خصوص (Ghermezcheshmeh و همکاران، ۲۰۰۶؛ Nas، ۲۰۰۹؛ Sadat Noori و همکاران، ۲۰۱۳؛ Nagalakshmi و همکاران، ۲۰۱۶) به روش درون‌یابی کریجینگ تهیه شد. این نقشه مطابق جدول ۶، بر اساس راهنمای شماره ۲۰۵ موسسه تحقیقات آب و خاک به چهار طبقه تقسیم‌بندی شده است.

جدول ۴- طبقات قابلیت انتقال در واحد عرض و تناسب به‌منظور انجام پروژه پخش سیلاب (Amiri و Yaghubi، ۲۰۰۶)

ردیف	طبقه قابلیت انتقال (مترمکعب بر ثانیه)	تناسب جهت عملیات پخش سیلاب
۱	<۳۰۰	نامناسب
۲	۳۰۰ -۶۰۰	متوسط
۳	۶۰۰-۹۰۰	مناسب
۴	>۹۰۰	بسیار مناسب

جدول ۵- طبقات ضخامت ناحیه غیراشباع و تناسب جهت انجام پخش سیلاب (Hekmatpour و همکاران، ۲۰۰۷)

ردیف	ضخامت ناحیه غیراشباع (متر)	طبقه اراضی جهت انجام عملیات پخش سیلاب
۱	۰-۱۰	نامناسب
۲	۱۰-۴۰	متوسط
۳	۴۰-۸۰	مناسب
۴	>۸۰	بسیار مناسب

جدول ۶- طبقات هدایت الکتریکی و تناسب به‌منظور انجام پروژه پخش سیلاب (Yazdanimoghadam، ۲۰۱۲)

ردیف	طبقه هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی‌متر)	طبقه اراضی به‌منظور انجام عملیات پخش سیلاب
۱	>۴۰۰۰	نامناسب
۲	۲۰۰۰-۴۰۰۰	متوسط
۳	۱۰۰۰-۲۰۰۰	مناسب
۴	۰-۱۰۰۰	بسیار مناسب

کاربری اراضی: در زمینه مهار و گسترش سیلاب، نوع بهره‌برداری از زمین دارای اهمیت خاصی می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

وجود مناطق مسکونی، بخش کشاورزی، باغات و کفه‌های نمکی و مواردی از این قبیل باعث ایجاد محدودیت در اجرای برنامه پخش سیلاب می‌شود. از میان انواع کاربری‌های مختلف تنها مراتع از نظر پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی مناسب هستند (Yazdanimoghadam، ۲۰۱۲).

در این تحقیق، در ابتدا نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۱۳۷۱ با مقیاس ۱/۴۰۰۰۰ (سازمان نقشه‌برداری کشور) و تصاویر ماهواره‌ای لندست سال ۲۰۱۳ در محیط نرم‌افزاری گوگل‌ارث تهیه شد. سپس، با کنترل میدانی و استفاده از دستگاه GPS در ۲۰ نقطه با توجه به انواع پوشش اراضی و به‌روز نمودن کاربری‌ها، محدوده اراضی کشاورزی، مناطق مسکونی و عرصه‌های طبیعی مورد بازنگری قرار گرفت. جدول ۷، انواع پوشش اراضی و تناسب آن‌ها برای پخش سیلاب را نشان می‌دهد.

جدول ۷- طبقه‌بندی اراضی برای انجام عملیات پخش سیلاب بر اساس پوشش اراضی (Feyzi و همکاران، ۲۰۱۶)

ردیف	پوشش اراضی	طبقه اراضی به‌منظور انجام عملیات پخش سیلاب
۱	مراتع فقیر	مناسب
۲	مراتع متوسط و خوب	نامناسب
۳	اراضی کشاورزی و باغ‌ها	نامناسب
۴	جاده و اراضی مسکونی	نامناسب
۵	اراضی بایر	مناسب

نتایج و بحث

تحقیق حاضر، در پی نظرخواهی از هفت متخصص به‌منظور اولویت‌بندی عوامل موثر در مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب در جنوب دشت کاشان و در نهایت تعیین ضریب ناسازگاری و اهمیت عوامل مختلف در امر مکان‌یابی صورت گرفت. بر اساس محاسبات انجام شده، نرخ ناسازگاری ماتریس‌های مقایسه زوجی برابر ۰/۰۴ (کمتر از ۰/۱) به‌دست آمد، لذا قضاوت‌های انجام گرفته سازگار بوده و استفاده از آن‌ها در ادامه فرایند انتخاب بلامانع است.

در این تحقیق، هفت عامل درصد شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت لایه هوادار، توانایی انتقال آب در آبرفت، کیفیت آبرفت و کاربری بر اساس جداول ۱ الی ۷ و مطابق شکل ۲، طبقه‌بندی شدند.

پس از تشکیل ماتریس مقایسه، وزن نسبی معیارها و نیز سهم هر یک در انتخاب مؤثرترین معیار به‌منظور عملیات پخش سیلاب بر اساس نظرات کارشناسان محاسبه شد. بدین ترتیب، بر اساس مقایسات زوجی انجام شده، وزن هر یک از معیارها مطابق جدول ۸ تعیین شد. به‌منظور ترسیم نقشه‌های وزن‌دار، وزن‌های نرمال به‌دست آمده برای هر معیار از ابزار Spatial Analyst Tools در نرم‌افزار ArcGis 9.3 به نقشه رستری هر کدام از معیارها اضافه و در نتیجه نقشه وزن‌دار حاصل شد و در نهایت پس از ترکیب نقشه‌های وزن‌دار استعداد منطقه در چهار طبقه نامناسب، متوسط، مناسب و بسیار مناسب مطابق شکل ۳ طبقه‌بندی شد.

جدول ۸- وزن نهایی معیارهای انتخابی در مکان‌یابی پخش سیلاب

ضریب انتقال	کاربری	کیفیت آبرفت	نفوذپذیری	عمق لایه هوادار	شیب	حجم رواناب	معیارها
۰/۰۴	۰/۳۹	۰/۰۳	۰/۱۰	۰/۰۶	۰/۱۲	۰/۲۷	وزن نرمال

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج به‌دست آمده از مکان‌یابی به‌وسیله سامانه اطلاعات جغرافیایی نشان داد که مناسب‌ترین شیب برای عملیات پخش سیلاب، طبقه دو، یعنی شیب دو الی پنج درصد، است. چرا که در شیب کمتر از دو درصد رواناب در سطح تجمع کرده و در نتیجه در اثر تبخیر آب، رسوب‌گیری را به‌دنبال خواهد داشت و همچنین، در شیب بالاتر از پنج درصد سرعت آب به‌تدریج افزایش می‌یابد. لذا، زمان کافی برای ایست و نفوذ نخواهد داشت که با نتایج حاصل از تحقیقات Krishnamurthy و Srinivals (۱۹۹۶)؛ Saraf و Choudhury (۱۹۹۸)؛ Ghermezcheshmeh و همکاران (۲۰۰۶)؛ Karimi و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت. در خصوص معیار حجم رواناب، باید حجم رواناب قابل قبولی در منطقه وجود داشته باشد که عملیات پخش سیلاب مقرون به‌صرفه باشد. لذا، با توجه به شرایط منطقه و ریزش‌های جوی، حجم رواناب بیش از ۴۷۰۰ مترمکعب، حجم مناسب تشخیص داده شد. از نظر پارامتر نفوذپذیری طبقه چهارم یعنی نفوذپذیری بیش از ۴۵ درصد به‌عنوان مناسب‌ترین طبقه انتخاب شد. این موضوع به این دلیل است که با افزایش نفوذپذیری ماندگاری آب در سطح سیستم پخش سیلاب و در نتیجه میزان تلفات ناشی از تبخیر کاهش می‌یابد که با نتایج حاصل از پژوهش Yazdanimoghadam (۲۰۱۲) و Fazelpour Oghdaii (۲۰۱۶) نیز مطابقت دارد. مناسب‌ترین طبقات از نظر پارامترهای قابلیت انتقال آب و ضخامت لایه هوادار به‌ترتیب ۶۰۰-۳۰۰ مترمکعب بر ثانیه و بیش از ۸۰ متر در نظر گرفته شدند.

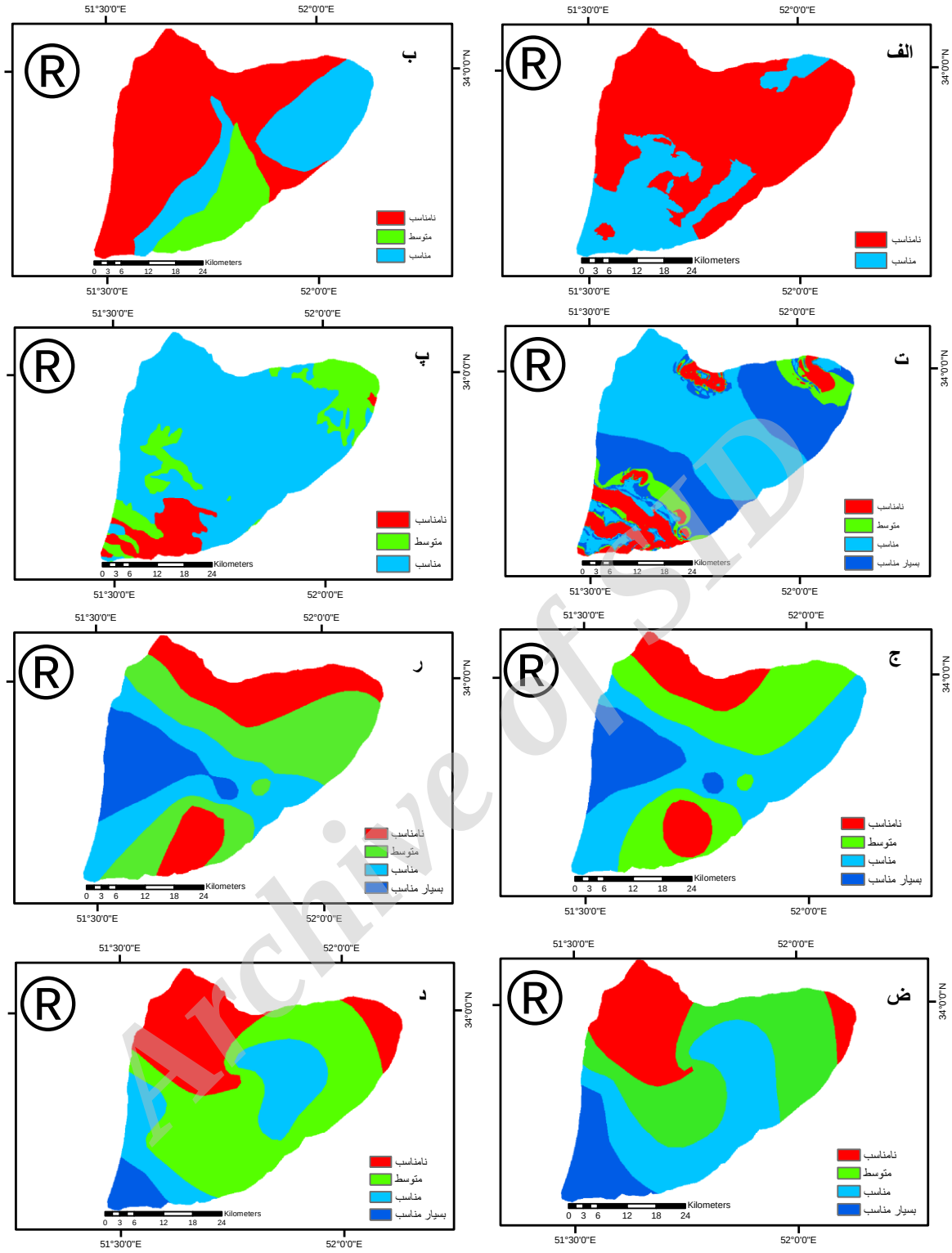
از نظر تئوری، هرچه ضخامت آبرفت بیشتر باشد، میزان ذخیره آب زیرزمینی در آن بیشتر است. زیرا در صورت کم بودن ضخامت آبرفت آب ورودی به سرعت به سنگ بستر رسیده و به مرور اشباع شده و مانع نفوذ آب می‌شود که با نتایج حاصل از پژوهش Farazmand (۲۰۰۳) و Amiri و Yaghubi (۲۰۰۶) هم‌خوانی داشت. از نظر پارامتر هدایت هیدرولیکی، طبقه اول، یعنی کمتر از ۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر به‌عنوان مناسب‌ترین طبقه انتخاب شد که با نتایج حاصل از تحقیقات Amiri و Yaghubi (۲۰۰۶) و Yazdanimoghadam (۲۰۱۲) مطابقت دارد. چرا که با افزایش میزان هدایت هیدرولیکی از کیفیت آبرفت و آب کاسته شده و استفاده از آب با کیفیت کمتر خود نیازمند صرف هزینه‌های بالا برای بهبود کیفیت است. بهترین گزینه از نظر پارامتر کاربری اراضی برای تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب کاربری مرتعی (طبقه مرتع فقیر) و اراضی بایر بود. چنانچه اراضی، تحت مالکیت افراد قرار داشته باشند، مشارکت مردمی برای واگذاری اراضی به‌منظور اجرای این سامانه‌ها بسیار کم و تقریباً غیرممکن است. همچنین، در مناطق خشک و بیابانی مانند محدوده مطالعاتی، استقرار پوشش گیاهی و بهبود وضعیت مراتع خوب و متوسط، صرف زمان و هزینه زیادی را طلبیده و گاهاً به‌دلیل شرایط سخت محیطی آن را غیرممکن می‌سازد. همچنین، خود پوشش گیاهی همانند یک سامانه طبیعی در کاهش سرعت رواناب و نفوذ آن به لایه‌های زمین موثر است. لذا، مستثنیات و مراتع خوب و متوسط از نظر پخش سیلاب در طبقه نامناسب قرار گرفتند که با نتایج حاصل از پژوهش Yazdanimoghadam(۲۰۱۲)، Karimi و همکاران (۲۰۱۳) و Feyzi و همکاران (۲۰۱۶) نیز هم‌خوانی دارد.

نتیجه‌گیری

پخش سیلاب بر آبخوان‌ها یکی از روش‌های مناسب برای مهار و استفاده بهینه از سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌آید. در تحقیق حاضر، به‌منظور تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب، عوامل درصد شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت لایه هوادار، توانایی انتقال آب در آبرفت، کیفیت آبرفت و کاربری مورد بررسی قرار گرفت و لایه‌های رقومی هر یک از عوامل با استفاده از مدل فرایند تحلیل سلسله مراتبی وزن-دهی شد. در نهایت، به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی، نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد پخش سیلاب تهیه شد.

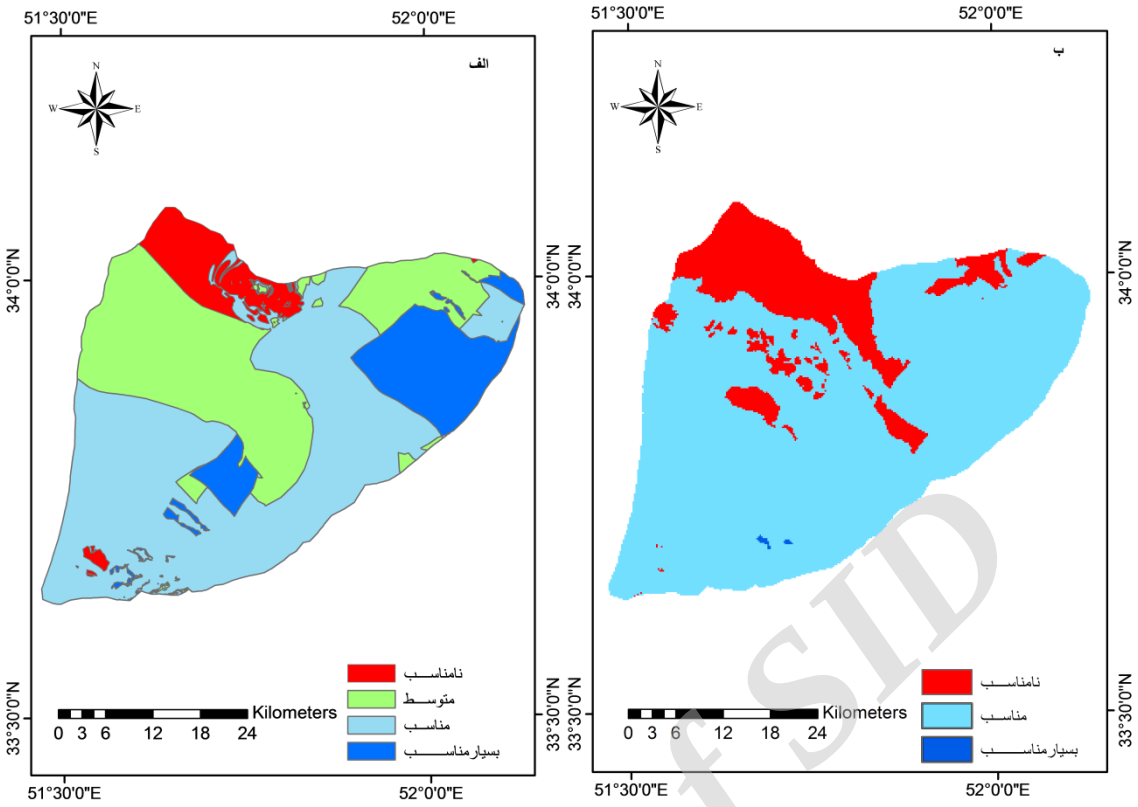
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی محدوده مطالعاتی، الف) طبقات کاربری اراضی، ب) طبقات حجم رواناب، پ) طبقات نفوذپذیری، ت) طبقات شیب، ج) طبقات عمق لایه هوادار در فصل برداشت، ر) طبقات عمق لایه هوادار در فصل تغذیه، ض) طبقات هدایت الکتریکی در فصل تغذیه و د) طبقات عمق لایه هوادار در فصل برداشت

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- نقشه طبقات پخش سیلاب محدوده مطالعاتی، الف) قبل وزن‌دهی و ب) پس از وزن‌دهی

از بین عوامل موثر بر پخش سیلاب، معیار کاربری اراضی با وزن ۰/۳۹ به‌عنوان موثرترین لایه در بحث مکان‌یابی پخش سیلاب شناخته شد. استعداد منطقه در پخش سیلاب در چهار طبقه نامناسب، متوسط، مناسب و بسیار مناسب تعریف شد که بخش عمده محدوده مورد مطالعه از نظر پخش سیلاب در طبقه مناسب و بخش بسیار کوچکی در جنوب شرق محدوده مطالعاتی در طبقه بسیار مناسب قرار دارد. این طبقات که بیش از ۷۰ درصد مساحت منطقه را به خود اختصاص داده‌اند، برای توسعه طرح‌های آبخوان‌داری و پخش سیلاب در اولویت قرار دارند. همچنین، بخش کوچکی در جنوب غرب، شمال شرق، مرکز و محدوده وسیعی از شمال غرب از نظر پخش سیلاب در طبقه نامناسب واقع شده‌اند.

منابع مورد استفاده

1. Alesheikh, A.A., M.J. Soltani and H. Helali. 2001. Application of GIS in suitable site selection of flood spreading. Journal of Geographical Research, 67: 22-38 (in Persian).
2. Alizadeh, A. 2010. Principles of applied hydrology. Astan Quds Razavi Press, 29: 529-522 (in Persian).
3. Amiri, M. and B. Yaghubi. 2006. Evaluation of the proposed flood water spreading area in Aliabad Dmq-Malayer. Geological Survey of Iran, 2(4): 89-99 (in Persian).
4. Akbarpoor, A., A. Khashei Siuki, A. Keshavarz and H. Forooghi. 2015. Determination of the Appropriate sites to rain water Harvesting using analysis hierarchical Process (AHP). Journal of Watershed Management Research, 6(12): 65-74.
5. Asgharipour Dashtbozorg, N., M.R. Servati and F. Azimi. 2011. Identification of suitable areas for flood spreading in order to artificial recharge in north of Andimeshk. Land Geographical Journal, 8(32): 112-99 (in Persian).
6. Chabokbeldaji, M., M. Hassanzadeh Nafuti and Z. Ebrahimikhusfi. 2011. Identification of potential sites for groundwater recharge using AHP in Eshgh Abad Tabas. Watershed Management Science and Engineering, 4(13): 31-38 (in Persian).
7. Absaran Consultant Engineers. 2010. Kashan and Aran and Bidgol determination the river bed and

Archive of SID

www.SID.ir

privacy. Basic Studies, Vol. 5, hydrology report (in Persian).
8. Dadrasi Sabzevar, A. and M. Khosroshahi. 2007. Identification of suitable areas for flood control by application of the conceptual model (a mechanism to desertification). Journal of Grassland and Desert, 15(2): 227-241(in Persian).
9. Dahmardeh Ghaleno, M.R., A.R. Shahriyari, M. Saberi and R. Khatibi. 2012. Study on the exploitation of natural resources and its effect on desertification, case study: Sistan plain area. Journal of Research Range and Desert, 20(4): 679-685.
10. FAO. 1979. Yield response to water. Irrigation and drainage, Rome, 193 pages.
11. Farajisabokbar, H.A., S. Hassanpour, K. Alavipanah and S. Eliyaspour. 2012. Site selection, floodwater spreading schemes using Analytical Hierarchy Process (AHP) in GIS, case study: Grebaygan Watershed, Fasa Plain, Shiraz. Journal of Physical Geography, 4(14): 13-25.
12. Fazelpour Oghdaii, M.R., H. Malekinejad., M.R. Ekhtesasi and J. Barkhordari. 2016. Efficiency of the infiltration equation and evaluation of infiltration in Yazd Province. Journal of Watershed Engineering and Management, 8(3): 264-274 (in Persian).
13. Feyzi, Z., A.R. Keshtkar and A. Malekian. 2016. Fuzzy AHP application for flood spreading site selection, case study: south of Kashan Plain. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 20(76): 129-141 (in Persian).
14. Ghayoumian, J., M. MohseniSarav, S. Feiznia, B. Nouri and A. Malekian. 2007. Application of GIS techniques to determine areas most suitable for artificial groundwater recharge in a coastal aquifer in southern Iran. Journal of Asian Earth Sciences, 30: 364-374.
15. GhermezCheshmeh, B., S. Feiznia, J. Ghaumian and Gh. Zehtabian. 2006. Study maps of geomorphology used for locating suitable areas Meymeh spreading in the region. Journal of Natural Resources, 59(3): 557-567 (in Persian).
16. Ghodsipour, H. Analytic hierarchy process. Amirkabir University Press, 68 pages.
17. Hekmatpour, M., S. Feiznia, H. Ahmadi and A. Khalilpoor. 2007. The zoning of areas suitable for artificial feeding on the plain with the help of GIS and Decision Support System (DSS). Ecology Journal, 33(42): 1-8 (in Persian).
18. Hekmatpour, M., S. Feiznia, H. Ahmadi and A. Khalilpour. 2007. The zoning of areas suitable for artificial recharching on the plain with the help of GIS and decision support system (DSS). Ecology, 42: 1-8.
19. Jamali, A.A., P. Ashouri and S. Zarkya. 2010. Identify and prioritize the floodwater spreading zones to recharge the canals, wells and springs in dry areas, case study: Yazd valley watershed. Grassland and Desert Journal of Research, 17(1): 106-114 (in Persian).
20. Karam, A. 2005. Zoning and land suitability assessment for the physical development of the Karaj and surrounding areas based on natural factors and Analytic Hierarchy Process (AHP). Journal of Physical Geography, 1(4): 59-74 (in Persian).
21. Karimi, H., B. Naseri and F.A. Naderi. 2013. Designated areas for spreading and artificial feeding in Chardavol watershed, Ilam using Boolean logic. Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering, 3(21): 76-71 (in Persian).
22. Kheirkhah Zarkesh, M.M., A.M.J. Meijerink and M. Goodarzi. 2008. Decision Support System (DSS) for site selection of floodwater spreading schemes using Remote Sensing (RS) and Geographical Information System (GIS). Desert, 12(2): 149-164.
23. Krishnamurthy, J. and G. Srinivals. 1996. An approach to demarcate groundwater potential zones through remote sensing and geographical information System. International Journal of Remote Sensing, 17: 1867-1884.
24. Mahdavi, M. 2009. Applied Hydrology. Tehran University Press, 437 pages (in Persian).
25. Mahler, P. 1979. Manual of land classification for irrigation. Ministry of Agriculture, Soil Institute of Iran, 205(3): 12-35.
26. Moradi Dashtpagerdi, M., A. Nohegar, H. Vagharfard, A. Honarbakhsh, V. Mahmoodinejad, A. Noroozi and D. Ghonchehpoor. 2013. Application of spatial analysis techniques to select the most suitable areas for flood spreading. Journal of Water Resource Management, 27: 3071–3084.
27. Naderi, N., M. MohseniSarvi, A. Malekian and D. Ghasemian. 2011. Analytical hierarchy process technique for decision-making in watersheds. Environment and Development, 4: 50-41 (in Persian).
28. Nagalakshmi, R., K. Prasanna and S. Prakash Chandar. 2016. Water quality analysis using GIS interpolation method in Serthalaikadu Lagoon, east coast of Rasayan. Journal of Chemistry, 9(4): 634-640.
29. Nas, B. 2009. Geostatistical approach to assessment of spatial distribution of groundwater quality. Journal of Environmental Studies, 18(6): 1073-1082.
30. Nooramin, A.S., M. Kiani Moghadam, A.Z. Moazen Jahromi and J. Sayareh. 2012. Comparison of AHP and FAHP for selecting yard gantry cranes in Marine Container Terminals. Journal of the

Archive of SID

www.SID.ir

Persian Gulf, 3(7): 59-70.
31. Ravi Shankar, M.N. and G. Mohan. 2005. A GIS based hydro geomorphic approach for identification of site specific artificial recharge techniques in the Deccan Volcanic Province. Journal of Earth System Science, 12: 505–514.
32. Mahmood Sadat Noori, S., K. Ebrahimi, A.M. Liaghat and A.H. Hoorfar. 2013. Comparison of different geostatistical methods to estimate groundwater level at different climatic periods. Journal of Water and Environment, 27: 10-19.
33. Saraf, A.K. and P.R. Choudhury. 1998. Integrated remote sensing and GIS for ground water exploration and identification of artificial recharge sites. International Journal of Remote Sensing, 19: 1825-1841.
34. Sargaonkar, A., B. Rathi and A. Baile. 2010. Identifying potential sites for artificial groundwater recharge in sub-watershed of River Kanhan, India. Environmental Earth Sciences, 2: 1-10.
35. Servat, M.R., M. Ahmadi, K. Nosrati and M. Mazbani. 2013. Zoning of potential flooding Sarab Watershed (Dareshahr). Journal of Geographic Society of Iran, 11(6): 55-77.
36. Shereif, H.M., A.A. Alazba and M.T. Amin. 2014. Identification of potential sites for groundwater recharges using a GIS-based decision support system in Jazan region, Saudi Arabia. Water Resource Management Journal, 28: 3319–3340.
37. Taghvaie Abrishami, A.A. 2006. Coexistence with flood with flood productivity methods. Technical workshop on coexistence with floods. Iranian National Committee on Irrigation and Drainage (in Persian).
38. Yazdanimoghadam, Y. 2012. Floodwater spreading the approach of AHP and GIS in Kashan Plain. MA Thesis, University of Kashan, 256 pages (in Persian).
39. Zanjirchi, M. 2014. Fuzzy analytic hierarchy process. Sanei Shahmirzadi Press, 254 pages (in Persian).
40. Zarcheshm, M.R., M. Kheirkhah Zarkesh and D. Ghasemian. 2011. GIS integration and decision-making system to determine suitable areas for flood water spreading (Mashkid catchment area Sistan and Baluchestan Province). National Conference on Geomatics (in Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

DOI: 10.22092/ijwmse.2017.107948.1207

Suitable site selection of flood spreading using analytic hierarchical process in geographic information system, case study: south of Kashan Plain

Zahra Feizi[1], Amirreza Keshtkar[*2] and Ali Afzali[3]

[1 and 3] MSc, Desert Area Management Department, Desert International Research Center, Tehran University, Iran and [2] Associate Professor, Desert International Research Center, Tehran University, Iran

Received: 03 January 2017 Accepted: 01 July 2017

Abstract

Historically, flood control and artificial recharge are one of the most important objectives in spreading in arid and semi-arid systems. Therefore, determining suitable locations for floodwater spreading systems based on different criteria and indicators is of great importance. In this study, seven information layers (slope classes, runoff volume, transmissibility in alluvium, thickness of unsaturated zone, surface infiltration rate, quality of water and land use) were combined in GIS using AHP model and weights of each factor were determined based on membership function of each responsible factor. Then AHP map of each factor was incorporated to have the flood spreading map based on the most susceptible AHP model. The results indicated that land use (39%) was the most important criterion in suitable location mapping for floodwater spreading and runoff volume, slope classes, surface infiltration rate, thickness of unsaturated zone, transmissibility in alluvium and quality of water were in second to seventh order. The results of integration of maps showed that 70% of the study area is suitable for flood spreading.

Keywords: Arid and semi-arid region, Artificial recharge, Geographic information system, Multi-criteria decision, Suitable location mapping

Archive of SID

[*] Corresponding author: keshtkar@ut.ac.ir

www.SID.ir