Archive of SID

محیط‌شناسی، دورهٔ ٤٢، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٥، صفحهٔ ٤٨-٣٣

# تعیین عرصه‌های مناسب پخش سیلاب با رویکرد توسعه پایدار منابع آب زیرزمینی
# مطالعه موردی: دشت سرخون

احمد نوحه گر[١]، فاطمه ریاحی[٢]*، محمد کمانگر[٣]

١. استاد گروه محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران ahmad.nohegar@gmail.com

٢. دانشجوی دکتری مهندسی آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

٣. کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی mohamad.kamangar@gmail.com

تاریخ وصول مقاله: ١٣٩٣/٩/٢٤ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٤/١١/٢٠

**چکیده**

پژوهش حاضر با هدف شناسایی عرصه‌های مناسب برای اجرای عملیات پخش سیلاب در دشت سرخون هرمزگان با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و تلفیق آن با فرایند تحلیل شبکه و روش مقایسه زوجی انجام گرفته است به این منظور ابتدا با بررسی مطالعات گذشته، وضعیت جغرافیایی منطقه و پرسشنامه معیارهای تأثیرگذار شیب، کیفیت آب، عمق آب، ضریب نفوذپذیری، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، قابلیت انتقال، ریخت‌شناسی زمین و تراکم زهکشی انتخاب و آماده‌سازی گردید. سپس با استفاده از روش تحلیل فرآیند شبکه‌ای و مقایسه زوجی به ترتیب وزن هر معیار و کلاس‌های هر لایه در نرم افزار *SuperDecision* محاسبه گردید. در مرحله بعد، نواحی دارای محدودیت برای پخش سیلاب حذف گردیده و درنهایت با استفاده از توابع تحلیلی *GIS* کل محدوده برای هر یک از معیارها به پنج کلاس پهنه بندی شد. نتایج نشان داد فاکتور تراکم زهکشی با گرفتن وزنی معادل ٠/٢٧۴ مهم‌ترین عامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در دشت سرخون است. مناطق کاملاً مناسب برای پخش سیلاب اغلب در واحدهای ریخت‌شناسی واریزه‌های بادبزنی در شمال دشت با شیب‌های کمتر از سه درصد واقع‌شده‌اند. همچنین بر اساس نقشه پهنه‌بندی نهایی حدود ١٢/٥٣ درصد از دشت در محدوده بسیار مناسب، برای عملیات پخش سیلاب قرار گرفت.

**کلیدواژه**

منابع آب، پخش سیلاب، تحلیل شبکه‌ای، تراکم زهکشی، دشت سرخون.

## ١. سرآغاز

افزایش تقاضای آب به‌احتمال‌زیاد در کوتاه‌مدت و بلندمدت، افزایش فشار بر منابع آب زیرزمینی را به دنبال خواهد داشت (Sethi et al., 2010). به‌علاوه، تغییرات اقلیمی تأثیرات قابل ترجهی بر کمیت و کیفیت منابع آب زیرزمینی دارد (Adamowski & Chan, 2011). پایداری منابع آب‌های زیرزمینی یک مسئله حیاتی است Gleeson (et al.,2012). مدیریت تلفیقی پایدار آب‌های زیرزمینی و سطحی برای اطمینان از پایداری منابع سطحی و زیرزمینی حوزه آبخیز بسیار مهم است Mohanty, Jha, Kumar, & (Sudheer, 2010). از طرفی آب‌های زیرزمینی منابع مهمی در تأمین نیازهای آبی مناطق شهری و روستایی است(Magesh, et al, 2012). بر اساس بررسی‌های انجام‌شده به‌وسیله‌ی سازمان ملل، ایران در زمره کشورهای

* نویسنده مسئول: Email: fateme_riahi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID



مواجه با کمبود آب قلمداد می‌شود. آب های زیرزمینی به‌عنوان تنها منبع مورد اعتماد مصرف آب در زمینه‌های شرب، کشاورزی و صنعت در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شوند و استحصال آب از این منابع نسبت به اقلیم های دیگر حائز اهمیت است (خاشعی و همکاران ۱۳۹۲). از ویژگی‌های این مناطق علاوه بر ناچیز بودن مقدار بارندگی سالانه و توزیع نامناسب بارندگی (ازنظر زمانی و مکانی)، نزول بارش‌هایی با شدت نسبتاً زیاد است که به وقوع سیلاب‌های حجیم و مخرب توأم با خسارات جانی و مالی زیاد منجر می‌گردد (حیاتی و کریمی، ۲۰۰۵). با مهار سیلاب و تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی، علاوه بر جلوگیری از خسارت‌های ناشی از جریان سیلاب‌ها می‌توان از آن‌ها استفاده مفید و به‌موقع کرد (سلطانی،۲۰۰۲). استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی برای تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب بدون استفاده از مدل‌های کارشناسی مقدور نیست (دادرسی سبزواری،۱۳۸۰). این مدل‌ها در یک محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی با انتخاب و مدل سازی داده‌ها به تصمیم‌گیری در خصوص وزن‌دار کردن لایه‌ها و اینکه چه مناطقی برای هدف مطالعه بیرون کشیده شوند، کمک می‌کنند. مدل‌های مفهومی مختلفی برای تمام کاربردهای سامانه اطلاعات جغرافیایی طراحی‌شده است هر روشی که مورداستفاده قرار گیرد، می‌بایستی بر پایه اطلاعات حاصل از مطالعات مختلف در آن به صورت در کنار هم مورد تجزیه وتحلیل قرارگرفته و منطقه مناسب تعیین شود. همچنین با توجه به محدودیت‌های روش‌های سنتی، که بسیار وقت گیر و هزینه‌بر بوده و اغلب با خطا همراه هستند، استفاده از سنجش‌ازدور سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و سامانه‌های تصمیم‌گیری چند معیاره ۱ با یک رویکرد تلفیقی، می‌تواند نقش مهمی را در فرآیند مکان‌یابی عرصه‌های مناسب پخش سیلاب و مدیریت آب‌های زیرزمینی ایفا نمایند. در زمینهٔ پهنه‌بندی مناطق مناسب برای پخش سیلاب و تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در ایران و جهان با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم‌های پشتیبانی تصمیم‌گیری در تلفیق با سیستم اطلاعات جغرافیایی تحقیقاتی انجام گرفته که برخی از آن ها در ادامه آورده شده است. امکان‌سنجی تغذیه مصنوعی با استفاده از تکنیک‌های GIS در دشت میدلار – دالون واقع در استان خوزستان توسط عطائی زاده و چیت‌سازان ۱۳۸۷ موردتحقیق و پژوهش قرار گرفت و با استفاده از GIS لایه‌های مختلف اطلاعاتی نظیر شیب، سطح ایستابی، محیط آبخوان، لیتولوژی و هدایت الکتریکی تهیه و تلفیق لایه‌ها با روش همپوشانی شاخص وزنی [۲] نقشه مناطق مناسب تغذیه مصنوعی تولید گردید. محمدرضا پورطبری و همکاران ۱۳۸۷ در مطالعه‌ی مکان‌یابی نواحی مستعد جهت اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی آبخوان، خصوصیات هیدروژئولوژیکی و هیدروژئوشیمی آبخوان را موردبررسی قرار داده‌اند. عوامل موردبررسی شامل هدایت الکتریکی، عمق برخورد به سطح آب، مناطق تخلیه و تغذیه آبخوان، ضرایب هیدرودینامیکی، افت سطح آب زیرزمینی تروپوگرافی و منابع آب سطحی است. با ارائه لایه‌های اطلاعاتی وابسته در معیارهای فوق به نرم‌افزار GIS و آنالیز مکانی لایه‌ها، مناطق مستعدتر طرح‌های تغذیه مصنوعی مشخص شدند سراف و چودهی ۱۹۹۸ در ناحیه مادیا پراوش در نواحی مرکزی هند و با بارش حدود ۱۰۴۰ میلی‌متر در سال است که مکان‌های مناسب برای تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها را تعیین نموده‌اند. آل شیخ و همکاران ۲۰۰۸ با استفاده از پارامترهای زمین شناسی، شیب، قابلیت اراضی، سرعت نفوذپذیری، واحدهای کواترنر و ضخامت آبرفت، عرصه‌های مناسب برای پخش سیلاب را در حوضه‌ی آبخیز سمل برشهر با به کارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تعیین نمودند. آن ها با تلفیق این لایه‌ها در قالب منطق بولین و شاخص همپوشانی، منطق فازی، نقشه مکان‌های مناسب را برای هر مدل به دست آورده

www.SID.ir

Archive of SID



سپس نتایج را با نقشه‌های کنترلی مقایسه نموده‌اند. جمالی و همکاران در تعیین و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب پخش سیلاب در حوزه آبخیز میانکوه یزد از فنون ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE) استفاده کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که منطقه مطالعاتی با منطقه اجراشده طرح پخش سیلاب همپوشانی مناسبی داشته است. ازاین رو روش مزبور را روشی مناسب در تشخیص سریع و دقیق پخش سیلاب برای مناطق مشابه معرفی می‌کنند. سرگانکار و همکارانش ۲۰۱۰ برای تعیین محل‌های مناسب به انجام عملیات تغذیه مصنوعی با روش‌های AHP و GIS پرداختند. در این مطالعات مدل سازی بارش- رواناب، کاربری زمین، خاک و توپوگرافی یک زیر حوزه رودخانه کنهان در ناحیه ناگپور ایالات ماهاراشترای هند در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت. به علاوه، پنج مکان بالقوه با حداکثر میزان رواناب با استفاده از روش منطقی برآورد رواناب تشخیص داده شد. ازآنجاکه توانمندی تغذیه آب‌های زیرزمینی نیز به ویژگی‌های زمین شناسی و ژئومورفولوژی زمین وابسته است. فرایند تحلیل سلسله مراتبی با قضاوت کارشناسانه برای طبقه‌بندی پنج محل مذکور بکار گرفته شد. معیارهای موردبررسی در فرایند تحلیل سلسله مراتبی عبارت‌اند از: عوارض زمین‌شناختی تخلخل، عمق خاک و عوارض ژئومورفولوژیکی میزان رواناب، شیب، شکل زمین، کاربری زمین، پوشش زمین و نوسانات سطح آب زیرزمینی. فرجی سبکبار و همکاران ۲۰۱۲ در تحقیقی که در دشت گربایگان فسا انجام دادند، با به کارگیری روش MCDM در تلفیق با GIS، عرصه‌های مناسب را برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در این دشت تعیین کردند. آنان در تحقیق خود از هفت پارامتر تأثیرگذار در تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی بهره گرفتند: شیب، کیفیت آب، زمین‌شناسی، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، قابلیت انتقال، ژئومورفولوژی و تراکم زهکشی، نتایج نشان داد که مناطق کاملاً مناسب برای تغذیه مصنوعی آبخوان‌ها، اغلب در نهشته‌های کواترنری، Qg، Qgsc، Qb و واحد-های مورفولوژیکی پدیمنتی و مخروط افکنه‌های با شیب کمتر از ۳ درصد واقع شده‌اند. تداوم خشک‌سالی‌های چندساله اخیر در استان هرمزگان و نیز ازدیاد مصرف بی-رویه و خارج از توان مخازن آبی نه تنها باعث نمود بیشتر اثرات پدیده خشک‌سالی گردیده بلکه مشکلات عظیم و مخربی را بر منابع آبی استان بالأخص مخازن زیرزمینی وارد نموده بطوریکه بخش‌های وسیعی از استان از جهت کمی و کیفی در معرض خطر جدی قرارگرفته اند. دشت سرخون ازجمله دشت‌های نزدیک به مرکز استان هرمزگان است که از گذشته تاکنون تأمین کننده نیاز آب شرب مناطق اطراف بوده است. با توجه به مصرف روزافزون آب در بخش کشاورزی و همین‌طور به‌واسطه خشک‌سالی‌های حاکم بر منطقه موردمطالعه که منفی شدن بیلان دشت را به دنبال داشته است اهمیت مدیریت آب را در این منطقه آشکار می‌سازد. هدف از پژوهش حاضر شناسایی تعیین اهمیت عوامل مؤثر در پخش سیلاب در دشت سرخون و تعیین عرصه‌های مناسب برای اجرای عملیات پخش سیلاب و بهره‌برداری مطلوب از سیلاب‌ها با بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تلفیق آن با فرایند تحلیل شبکه ANP[۲] و روش مقایسه زوجی است. تا به این منظور با برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری بهینه جهت تأمین درازمدت آب، از هدر رفت سیلاب و بیابان‌زایی در منطقه جلوگیری به عمل آید.

## ۲. مواد و روش‌ها

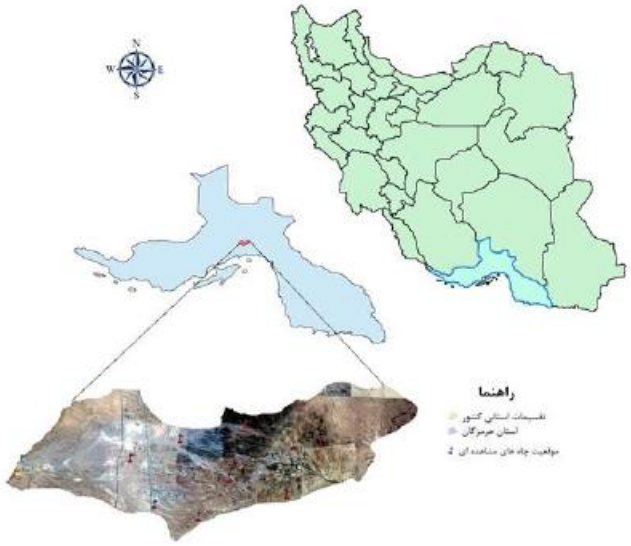
### ۱.۲. منطقه موردمطالعه

محدوده مطالعاتی سرخون به فاصله تقریبی ۲۵ کیلومتری از بندرعباس در دامنه شرقی - شمال شرقی کوه گنو واقع شده است. این حوزه با مساحتی حدود ۷۱۸۲/۷ هکتار و در حدود عرض شمالی ۹، ۲۷ تا ۳۵، ۲۷ و طول شرقی ۷، ۵۶ تا ۳۳، ۵۶، در حوزه آبریز سرخون واقع‌شده است (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID

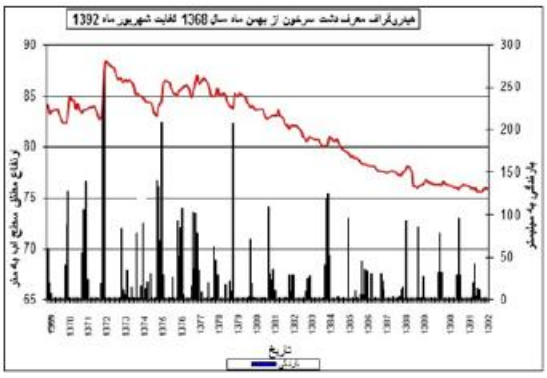





شکل ۱. محدوده موردمطالعه و موقعیت چاه‌های پیزومتر در آبخوان

محدوده مطالعاتی سرخون از شمال شرق و شرق به محدوده شمیل - تخت، از شمال به محدوده مطالعاتی سرزه - سیاهو و از غرب به محدوده های رضوان، ایسین شرقی و بندرعباس محدودشده و از جنوب به خلیج فارس منتهی می‌گردد. میزان بارندگی بلندمدت سالانه این حوزه ۲۲۵ میلی‌متر، میزان دمای متوسط ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد و تبخیر از سطح دشت ۳۵۰۸ میلی‌متر است. منطقه طرح ازنظر زمین شناسی ساختاری، در زون زاگرس چین خورده واقع شده است. در این محدوده سازندهایی از پرکامبرین تا کواترنر وجود دارد. جنس آبرفت در بخش غربی و ورودی دشت و همچنین مرکزی دشت دانه‌درشت و با پیشروی به سمت شمال شرق و جنوب و بالأخص شرق و جنوب شرقی (خروجی دشت) از قطر دانه بندی آبرفت کاسته شده و آبرفت حالت دانه‌ریز پیدا می‌کند.

بررسی نقشه پوشش گیاهی بیانگر آن است که حدود ۷۰٪ منطقه را مرتع و حدود ۲۰٪ آن زراعت دیم و آبی تشکیل داده است. جریان‌های سطحی در محدوده مطالعاتی شامل جریان های سطحی تولیدشده در ارتفاعات و رواناب سطحی تولیدشده در دشت‌ها است که بخشی از این جریان‌ها پس از مصرف در بخش کشاورزی، تبخیر و تعرق و نفوذ از محدوده مطالعاتی خارج می‌شود. حجم جریان خروجی از محدوده نیز ۹۸/۵۵۱ میلیون مترمکعب برآورد گردیده است. به منظور نشان دادن تغییرات عمق سطح آب زیرزمینی در سال های مختلف از هیدرو گراف معرف آبخوان که نشان دهنده عکس‌العمل آبخوان در طول یک دوره مشخص نسبت به عوامل تغذیه و تخلیه کننده استفاده شد. از روی هیدرو گراف مذکور می‌توان تغییر ارتفاع میانگین سطح آب را برای یک دوره مشخص تعیین نمود. با توجه به نمودار (۱) میزان تغییرات سطح آب زیرزمینی دشت سرخون در طی دوره ۲۵ ساله آبی ۶۹-۶۸ لغایت ۹۲-۹۱ سالانه به‌طور متوسط حدود ۰/۵ متر افت داشته است.




شکل ۲. هیدرو گراف آبخوان آبرفتی دشت سرخون

در این تحقیق از اطلاعات ده چاه مشاهده‌ای در طی دوره ۲۵ ساله آبی ۶۹-۶۸ لغایت ۹۲-۹۱ استفاده گردید که مشخصات آن در جدول یک آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۱. مشخصات چاه‌های مشاهده‌ای در محدوده موردمطالعه

| شماره چاه | نوع آبخوان | نوع سازند | سال حفر | عمق (متر) | تراز | X | Y |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۸۱ | ۱۸۰/۱۱ | ۴۳۳۰۳۱ | ۳۰۳۱۲۵۸ |
| ۲ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۶۳ | ۱۶۵/۵۵ | ۴۳۴۷۵۵ | ۳۰۲۸۱۰۷ |
| ۳ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۳۷/۲۷ | ۱۴۴/۸۳ | ۴۳۷۱۴۸ | ۳۰۲۷۴۴۵ |
| ۴ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۴۴/۵ | ۹۴/۴۷ | ۴۳۸۸۲۴ | ۳۰۲۹۵۵۵ |
| ۵ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۶۱ | ۱۳۲/۰۳ | ۴۳۶۱۳۹ | ۳۰۳۱۶۷۶ |
| ۶ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۵۰ | ۹۱/۸۵ | ۴۴۲۹۷۱ | ۳۰۳۳۷۹۳ |
| ۷ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۴۱ | ۸۶/۶۹ | ۴۴۲۹۷۱ | ۳۰۳۳۷۹۳ |
| ۸ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۳۰/۵ | ۷۴/۰۴ | ۴۴۲۳۶۹ | ۳۰۳۱۳۵۳ |
| ۹ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۴۷ | ۸۶/۵۴ | ۴۴۱۹۷۵ | ۳۰۲۸۶۴۱ |
| ۱۰ | آزاد | آبرفت | ۱۳۶۸ | ۳۰/۵ | ۷۱/۴۱ | ۴۴۳۸۸۱ | ۳۰۳۱۵۰۱ |

تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب با توجه به نکاتی از قبیل مقیاس کار، دقت مورد انتظار و شرایط منطقه به پارامترهای متعددی بستگی دارد. استفاده از تمام پارامترها برای انجام یک تحقیق بسیار مشکل و گاه غیرممکن است لذا در این پژوهش با توجه به کارهای انجام‌شده در زمینه تعیین عرصه‌های پخش سیلاب، استفاده از چهار گروه نظرات کارشناسان محیط زیست - هیدرولوژیست ها - زمین شناسان - متخصصان جی آی اس و همچنین در نظر گرفتن شرایط محلی منطقه، پارامترهای شیب، ریخت‌شناسی زمین، کیفیت آب، عمق آب، ضریب نفوذ-پذیری، ضخامت آبرفت، کاربری اراضی، قابلیت انتقال و تراکم زهکشی انتخاب و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به طور خلاصه علت انتخاب معیارها در ادامه آورده شده است. سپس از روش مقایسه زوجی برای تعیین وزن کلاس‌های هر لایه و از روش ANP برای تعیین وزن نهایی معیارها استفاده گردید. برای تعیین وزن‌ها از نرم افزار Super Decision استفاده گردید. در این روش، معیارها در سه خوشه شامل معیارهای توپوگرافیک و ریخت شناسی، معیارهای هیدرولوژی و ژئوهیدرولوژی و سایر معیارها قرار گرفتند.

## ۲.۲. تهیه معیارهای مناسب جهت عملیات پخش سیلاب در دشت سرخون

### ۱.۲.۲. کیفیت آب

از آنجایی که هدایت الکتریکی نمایانگر میزان املاح در آب است می‌توان از آن به عنوان شاخص کیفی آب استفاده کرد. در این پژوهش برای تهیه لایه هدایت الکتریکی محدوده دشت سرخون از اطلاعات کیفی ۲۴ چاه مشاهده‌ای با میانگین آمار ۱۰ ساله استفاده شد. به این ترتیب که اطلاعات ثبت شده پارامتر EC چاه‌های مشاهده-ای به‌صورت لایه‌ای وارد نرم افزار Arc GIS گردید و سپس توسط میانیابی به روش کریجینگ معمولی نقشه پراکنش هدایت الکتریکی دشت به دست آمد. محدوده پارامتر هدایت الکتریکی بین ۶۸۲ تا ۶۲۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر. نقشه هدایت الکتریکی آبخوان دشت سرخون (شکل ۶) نشان می‌دهد که به طور کلی آب‌های زیرزمینی

www.SID.ir

Archive of SID



در بخش غربی و ورودی دشت و همچنین مرکزی دشت دارای میزان املاح کمتر بوده که می‌توان آن را ناشی از تغذیه آبرفت دانه درشت از جریانات ارتفاعات غربی دانست، همچنین در جهت شمال شرق و جنوب و بالاخص شرق و جنوب شرقی (خروجی دشت) در حوالی روستای فتح الجلیل به دلیل کاسته شدن از قطر دانه‌بندی آبرفت و طول مسیر جریان آب زیرزمینی و تغذیه ناشی از رودخانه شور (به دلیل وجود مناطق بهره برداری از آب‌های زیرزمینی در حاشیه شرقی دشت سرخون و ایجاد شیب هیدرولیکی)، در فصول کمینه سطح آب هدایت الکتریکی افزایش یافته و به مرز ۷۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌رسد.

### ۲.۲.۲. شیب

شیب، یکی ازعوامل مؤثر در مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب و تغذیهٔ آب‌های زیرزمینی شیب است که نقش بسیار مهمی در کنترل عواملی مانند سیل و نفوذپذیری دارد. براساس تجربیات محققان داخلی و خارجی مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب، شیب کمتر از ۵ درصد دارند (کریشنامورتری و همکاران ۱۹۹۶) برای تهیه لایه شیب از مدل رقومی ارتفاع (DEM) با پیکسل سایز ۲۰ متر که توسط سازمان نقشه‌برداری تهیه شده برد استفاده شد. قسمت عمده دشت دارای شیب ۲-۰ درصد و در بخش غربی و جنوب به‌صورت پراکنده دارای شیب بیش از ۱۸ درصد است.

### ۳.۲.۲. عمق آب

عمق آب زیرزمینی نشان دهنده ضخامت لایه خشک است، هرچه این لایه دارای ضخامت کمتری باشد پتانسیل تغذیه کاهش می‌یابد. نقشه عمق آب با استفاده از میانگین ۱۰ ساله داده‌های سطح آب مربوط به چاه‌های مشاهده‌ای و تعمیم آن به کل دشت، با استفاده از الگوریتم درونیابی به روش کریجینگ مدل کروی با کمترین خطا به دست آمد. عمق برخورد به سطح ایستابی در محدوده مورد مطالعه حدود ۱۵ تا ۶۸ متر از سطح زمین متغیر است. بیشترین عمق آب زیرزمینی در قسمت غرب و کمترین عمق در قسمت شرق و شمال شرق منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود.

### ۴.۲.۲. ضخامت آبرفت

یکی از عوامل مهم در پخش سیلاب و تغذیه آب‌های زیرزمینی ضخامت آبرفت است. از نظر تئوری هر چه ضخامت آبرفت بیشتر باشد میزان ذخیره آب زیرزمینی در آن نیز زیادتر می‌شود. سوابق در دسترس مطالعاتی نشان می‌دهد که تاکنون در مورد نقش ضخامت آبرفت در تغذیه آب‌های زیرزمینی به صورت کمی مطالعه چندانی نگرفته است، ولی ماند آب های ایجاد شده در مناطق آبرفتی که عمق سنگ کف در آن‌ها زیاد نبوده و مشکلات زیست‌محیطی حاصل از آن، اهمیت این عامل را گوشزد می‌کند. با توجه به مقاومت لایه‌ها و لوگ های موجود چاه‌ها، ضخامت لایه آبرفتی در منطقه به دست آمد. با بدست آمدن ضخامت آبرفت در نقاطی از منطقه، داده‌های به دست آمده در محیط GIS درون‌یابی شد و مدل رقومی ضخامت آبرفت در محدوده تهیه گردید. لایه مذبور در چهار کلاس طبقه‌بندی مجدد شد (شکل ۲).

### ۵.۲.۲. قابلیت انتقال آب

یکی دیگر از عوامل مهم در تعیین عرصه‌های مستعد پخش سیلاب و تغذیه آب‌های زیرزمینی، توانایی انتقال آب در آبرفت است. توانایی انتقال آب در آبرفت، یکی از ضرایب هیدرودینامیکی است که نشان دهنده حرکت آب در محیط متخلخل است. توانایی انتقال در لایه های آب‌دار دارای مقادیر بسیار متفاوتی است، ولی به طور معمول بین ۱۰ تا ۱۰۰۰۰ مترمربع در روز تغییر می‌کند (قرمز چشمه،۱۳۷۹). نقشهٔ توانایی انتقال آب دشت سرخون با توجه به نتایج آزمایش پمپاژ ۱۰ پیزومتر موجود در دشت (آب منطقه‌ای

www.SID.ir

Archive of SID



هرمزگان) و با درون‌یابی با روش کریجینگ (مدل کروی) در محیط ARCGIS 10 تهیه شد.

۲-۲-۶ ژئومورفولوژی

دشت‌های پهناور با شیب ملایم، پدیمنت‌ها و مخروط افکنه‌ها (بسته به وسعت و موقعیت آن ها)، به عنوان محل‌های بهینه برای اجرای طرح‌های آبخوان‌داری در نظر گرفته می‌شوند (احمدی،۱۳۸۴) از نقشه ریخت شناسی استان منطقه مورد مطالعه جدا شده و در چهار کلاس طبقه بندی شد (شکل ۲).

### ۷.۲.۲. کاربری اراضی

نوع بهره‌برداری از زمین در امکان مهار و گسترش سیلاب اهمیت فراوان دارد. اراضی نامناسب مشتمل‌اند بر اراضی کشاورزی و باغ‌ها، مناطق شهری و مسکونی، جاده، اتربان و اراضی فاقد پتانسیل انجام عملیات پخش سیلاب و یا آن‌هایی که در بردارنده‌ی عوامل محدود کننده عملیات پخش سیلاب هستند. از میان کاربری‌های مختلف، مراتع از نظر تغذیه مصنوعی و پخش سیلاب مناسب‌اند. در پژوهش حاضر اراضی مسکونی، بستر رودخانه و اراضی کشاورزی آبی به عنوان محدودیت در نظر گرفته شدند و جزء مناطق حذفی‌اند لایهٔ کاربری اراضی برای منطقه مورد مطالعه از نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ به دست آمد و با استفاده از تصاویر سنجنده ASTER با ترکیب باندی ۱ و ۲ و ۳ و همچنین تصاویر گوگل ارث بهنگام گردید و در چهار طبقه کلاس‌بندی شد (شکل ۲).

### ۸.۲.۲. تراکم زهکشی

تراکم زهکشی نسبت طول کلیه آبراهه‌ها در یک حوضه آبخیز به مساحت آن، تراکم آبراهه نامیده می‌شود و رابطه مستقیمی با دبی حداکثر در حوزه دارد (چاودهوریو و همکاران ۲۰۱۰). سیستم زهکشی تکامل یافته و متراکم نشان‌دهنده نفوذپذیری کم و سیستم زهکشی نامتراکم نشان‌دهنده نفوذپذیری بالا است. ازاین رو تراکم زهکشی می‌تواند به صورت غیرمستقیم نشانگر شایستگی یک منطقه برای پخش سیلاب باشد. به منظور تهیه لایه فوق DEM منطقه، لایه جریان تجمعی استخراج شد و سپس لایه تراکم آبراهه به دست آمد که در شش کلاس طبقه‌بندی شد (شکل ۲).

### ۹.۲.۲. ضریب نفوذپذیری

هدایت هیدرولیکی بیان کننده میزان نفوذ آب در خاک جهت رسیدن به آب زیرزمینی است؛ و به نوع، اندازه، شکل ذرات تشکیل دهنده مواد رسوبی و طرز قرار گرفتن آن‌ها نسبت به یکدیگر بستگی دارد. تأثیر این عامل در کاهش تبخیر و تعرق نمایان می‌شود، به نحوی که اگر نفوذپذیری پایین باشد، در شیب‌های کم آب در روی سطح زمین باقی مانده و تبخیر آن باعث افزایش املاح خاک می‌شود. در این پژوهش با استفاده از ضخامت اشباع آبخوان، مقدار هدایت هیدرولیکی از تقسیم ضریب قابلیت انتقال آب بر ضخامت اشباع آبخوان به دست آمد. با استفاده از تابع محاسبه گر رستری از تفریق نقشه هم‌ضخامت آبرفت و نقشه هم‌عمق سطح آب، نقشه ضخامت اشباع حاصل شد و بعد از تقسیم نقشه ضریب قابلیت انتقال بر نقشه ضخامت اشباع آبخوان نقشه هدایت هیدرولیکی دشت بدست آمد؛ و در ۵ طبقه کلاس بندی مجدد انجام گرفت (شکل ۲).

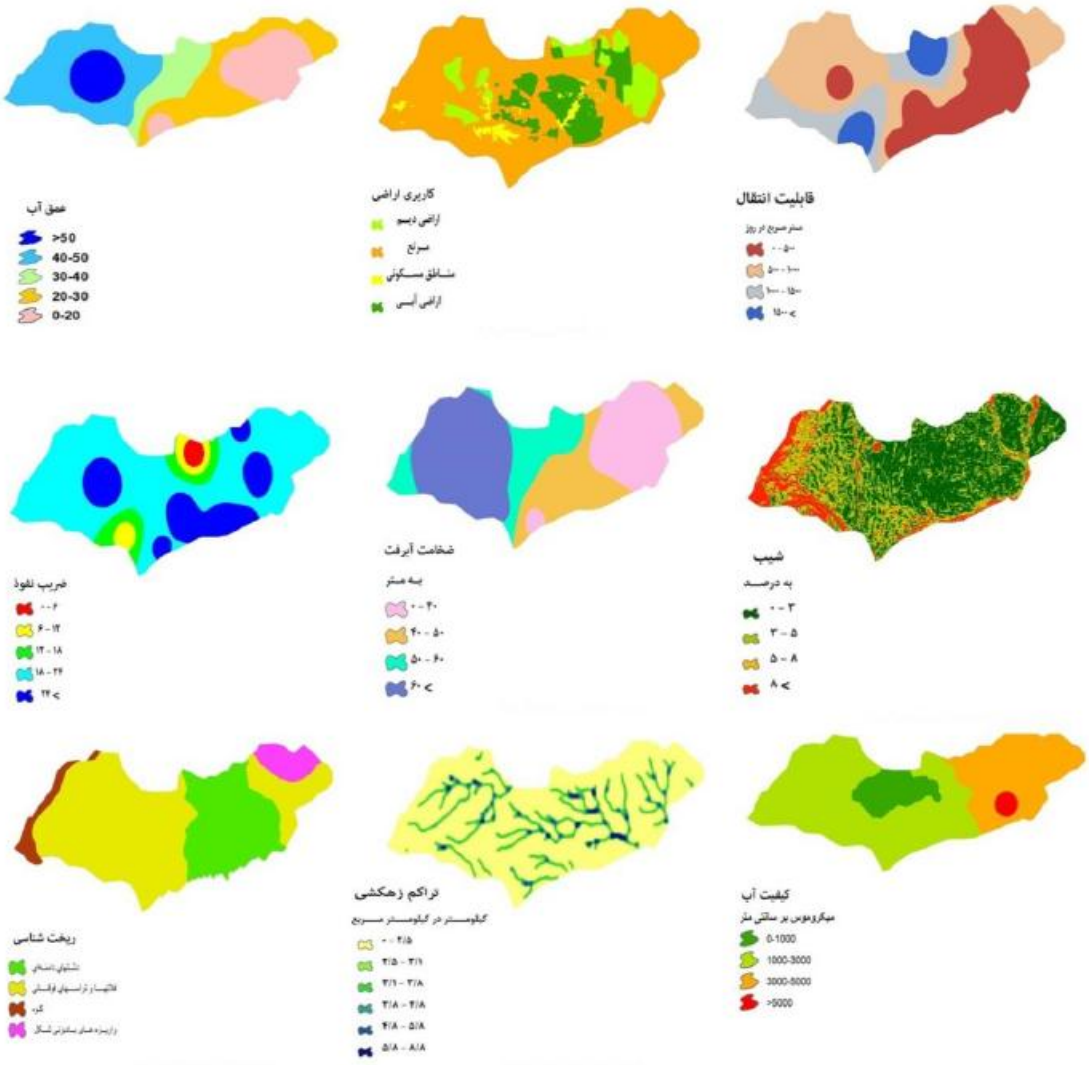
## ۳.۲. شناسایی نواحی دارای محدودیت

لایه محدودیت پخش سیلاب بیانگر مناطقی است که برای پخش سیلاب، نامناسب هستند. در پژوهش حاضر، بر اساس تحقیقات انجام گرفته در این زمینه و شرایط محلی منطقه ۳ لایه شیب، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی به عنوان لایه‌های دارای محدودیت شناسایی گردیدند. درلایه شیب، شیب بیشتر از ۸ درصد در لایه ژئومورفولوژی کوهستان‌ها و در لایه کاربری اراضی نواحی شهری، بستر رودخانه و اراضی کشاورزی به عنوان محدودیت در نظر گرفته شدند و به این شیوه، اراضی نامناسب برای پخش سیلاب حذف گردید. شکل (۳) نواحی دارای محدودیت را در دشت سرخون نشان می‌دهد.

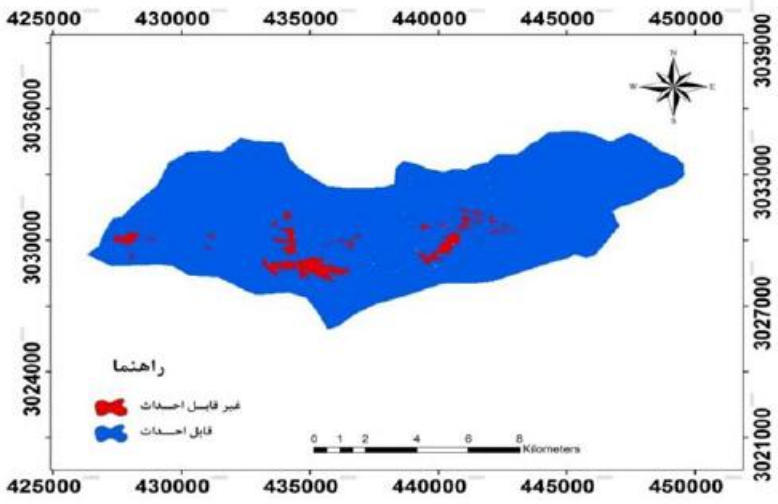
www.SID.ir

Archive of SID






شکل ۲. لایه‌های معیارهای منتخب در تعیین مکان‌های مناسب پخش سیلاب




شکل ۳. نواحی دارای محدودیت در دشت سرخون

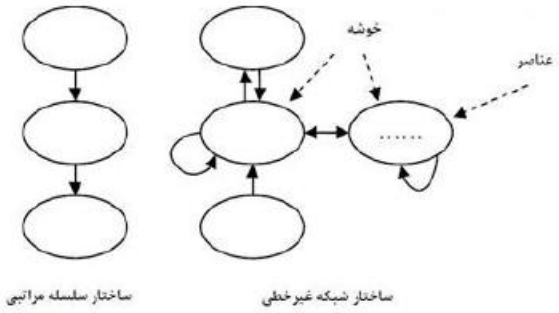
www.SID.ir

Archive of SID



### ۳- فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)

فرایند تحلیل شبکه‌ای روشی جامع و قدرتمند برای تصمیم گیری‌های دقیق می‌باشد که توسط توماس ال ساعتی در سال ۱۹۹۶ میلادی مطرح گردیده است. وی اصول فرایند تحلیل شبکه‌ای خود را این طور بیان می‌دارد که ANP یک مرحله اساسی و ضروری در فرایند تصمیم‌گیری به حساب می‌آید که به دلیل اهمال و قصور رویکرد سنتی به دلیل ساختار خطی‌اش، ساختار بازگشت پذیری را مورد توجه قرارداده که با در نظر گرفتن تمام جوانب مثبت و منفی‌اش می‌توان آن را یک مرحله گم شده در فرایند تصمیم‌سازی به حساب آورد (ساعتی، ۱۹۹۹). از این رو مهم ترین وجه تمایز میان این روش با روش سلسله مراتبی در نحوه تاثیرپذیری و تاثیرگذاری معیارها بر روی یکدیگر می‌باشد. شکل (۴) درک بهتری از تفاوت‌ها میان ساختار سلسله مراتبی و ساختار شبکه‌ای را ارائه می‌نماید.




**شکل ۴. تفاوت میان ساختار سلسله مراتبی و ساختار شبکه‌ای**

همان‌طور که در این تصویر مشاهده می‌شود، در ساختار سلسله مراتبی ابتدا یک هدف یا یک گره واقع‌شده که در انتها به یک گره یا خوشه مقصد ختم می‌شود؛ بنابراین در آن ساختار خطی، از بالا به پایین و بدون بازگشت از سطوح پایین‌تر و یا بالاتر وجود دارد. ولی در حالت شبکه‌ای، یک شبکه و خوشه‌هایش به صورت منظم توزیع نمی‌شوند. به علاوه در یک خوشه اجازه تأثیرپذیری یک خوشه از خودش (وابستگی داخلی) یا تأثیرگذاری بر خوشه دیگر (وابستگی خارجی) وجود داشته باشد و همچنین اجازه بازگشت به طور مستقیم از خوشه دوم یا عبور از طریق خوشه میانه وجود دارد. در ساختار شبکه‌ای ممکن است یک سامانه از یک سلسله مراتب با افزایش تدریجی ارتباطش شکل بگیرد، به طوری که یک جفت از اجزای مرتبط کننده به طور دلخواه به هم مرتبط گردند و برخی از اجزایش وابستگی حلقه‌ای درونی داشته باشند (ساعتی، ۲۰۰۴). با توجه به توضیحات فوق می‌توان بیان نمود که از ۴ شرط مطرح در فرایند تحلیل سلسله مراتبی که عبارتند از معکوس‌پذیری، همگنی، وابستگی و انتظارات (قدسی پور، ۱۳۸۸)، شرط سوم که همان شرایط سلسله مراتبی است- در فرایند تحلیل شبکه‌ای نقض می‌گردد، نقض این شرط باعث می‌گردد تا بتوان ANP را تکنیکی قدرتمندتر در ساخت محیط‌های پیچیده نسبت به AHP دانست. چرا که در این صورت، این روش می‌تواند تنوعی از تعاملات و ارتباطات را مورد توجه قرار دهد (خان و دیگران، ۲۰۰۸). در ضمن ANP ساختاری را ایجاد می‌نماید که به گونه‌ای بالقوه، خطاهای ناشی از قضاوت‌ها را (که پیش‌تر نیز قابل پیش بینی است) از طریق اطمینان از پردازش اطلاعات کاهش می‌دهد ( نیرما و همکار، ۲۰۰۴). گر چه این فرایند نیازی به ساختار سلسله مراتبی ندارد اما همانند AHP از مقیاس نسبی تمامی تاثیرات و قضاوت‌های افراد اخذ گردیده است و به وسیله این مقیاس‌ها پیش‌بینی دقیقی در رابطه با آن‌ها صورت می‌پذیرد (توزکایا و همکاران، ۲۰۰۴). فرایند تحلیل شبکه‌ای از سه گام اساسی تشکیل شده است: گام اول؛ ایجاد مدل و ساختار موضوع: موضوع باید به وضوح بیان گردیده و درون سامانه منطقی نظیر شبکه تجزیه و تحلیل شود. این ساختار شبکه‌ای می‌تواند به وسیله تصمیم‌گیران و از طریق روش‌هایی چون طوفان فکری و یا روش‌های ریاضی نظیر DEMATEL شکل بگیرد. گام دوم؛ تشکیل ماتریس‌های مقایسه دودویی و استخراج بردار اولویت آن‌ها: این گام مشابه فرایند تحلیل سلسله مراتبی می‌باشد بدین صورت که در ابتدا میزان اهمیت یا ارجحیت معیارها

www.SID.ir

Archive of SID



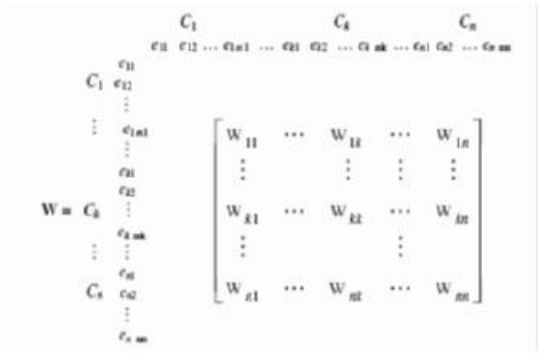
یا زیر معیارها، با توجه به معیار کنترل در بازه ۱ الی ۹ ( ویا با مقدار عددی معکوس) توسط کارشناس یا کارشناسان مورد سوال و سنجش قرار گرفته می‌شود. سپس میزان ناسازگاری قضاوت‌ها توسط ضریبی که به نام ضریب ناسازگار (I.R.) شناخته می‌شود مورد سنجش قرار می‌گیرد. در صورتی که این ضریب کوچکتر از یک‌دهم درصد باشد سازگاری در قضاوت‌ها مورد قبول است و گرنه باید در قضاوت‌ها تجدید نظر شود. پس از کسب اطمینان در رابطه با سازگار بودن قضاوت‌ها نوبت به تعیین ضرایب اهمیت معیارها می‌باشد. در صورتی که محاسبات این روش از طریق نرم افزار Super Decision صورت پذیرد برای این منظور از روشی موسوم به روش بردار ویژه ( مطابق با رابطه زیر) برای تعیین بردار اولویت ماتریس‌ها استفاده می‌شود.

$$AW = \lambda max \times W$$

که در آن A ماتریس مقایسه دودویی، W بردار ویژه و λmax بیشترین مقدار عددی ویژه می‌باشد.

گام سوم؛ تشکیل ابر ماتریس: ابرماتریس، مفهومی مشابه زنجیره مارکوف دارد. برای این منظور جهت محاسبه اولویت‌های نهایی مؤلفه ها در سامانه‌هایی با متغیرهای وابسته، تمامی بردار اولویت‌های به دست آمده از ماتریس های مقایسه دودویی، به درون ماتریس ستونی وارد می‌شوند (یاکسل و همکار، ۲۰۰۴). حال برای درک بهتر این مطلب فرض کنید که ما ساماندهی از N خوشه یا مؤلفه داریم که به موجب آن مؤلفه ها در هر خوشه متقابلاً بر روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند و یا از برخی مؤلفه‌های آن خوشه و یا خوشه‌های دیگر تأثیر می‌پذیرد.

در صورتی که خوشه h دارای n زیر معیار باشد هر W در این ابر ماتریس بیانگر بردار ویژه (بردار اولویت) معیارهای واقع در سطرهای ابرماتریس با توجه به معیارهای واقع در آن ستون‌های آن می‌باشد. بنابراین می‌توان بیان داشت که ابرماتریس، اولویت تأثیرات معیارهای واقع در سمت چپ ماتریس را بر روی معیارهای بالای ماتریس نشان می‌دهد. یک ابر ماتریس همراه با یک مثال از ورودی‌های j و i در شکل (۵) نشان داده شده است (ساعتی، ۲۰۰۴).



شکل ۵. فرمت استاندارد یک سوپر ماتریس A

در این ماتریس هر ردیف از بردار ویژه (بردار اولویت) تأثیرات یا اهمیت مؤلفه i ام شبکه بر روی مؤلفه j ام می‌باشد. زمانی که یک معیار، هیچ تأثیری بر روی معیار دیگر نداشته باشد تأثیر آن صفر در نظر گرفته می‌شود. ابر ماتریس فوق را ابر ماتریس وزن دهی نشده می‌نامند. حال برای اینکه این ابر ماتریس به ابر ماتریس وزن دهی شده مبدل گردد لازم است تا ابرماتریسی ایجاد نمود که جمع ستون‌های آن برابر یک باشد (که از آن به عنوان ماتریس تصادفی یاد می‌شود). این ماتریس از حاصل ضرب داده‌های ماتریس خوشه‌ای در ابر ماتریس وزن دهی نشده و نرمالیزه نمودن ماتریس حاصل می‌شود. پس از محاسبه ابرماتریس وزن دهی شده نوبت به تشکیل ابر ماتریس محدود می‌باشد، برای این منظور ابر ماتریس وزن دهی شده به توان حدی می‌رسد تا عناصر ماتریس همگرا شوند.

### ۱.۳. روش مبتنی بر مقایسه دودویی

همچنین برای تعیین اهمیت وزن کلاس‌های هر یک از عوامل تأثیرگذار از روش مقایسه زوجی استفاده شد. به منظور تعیین وزن ابتدا ماتریس مقایسه زوجی تشکیل شده و به صورت زوجی در مقیاس ۱ تا ۹ مقایسه می‌گردند در صورت سازگار بودن ماتریس محاسبه وزن ساده و از طریق نرمال کردن عناصر هر ستون به دست می‌آید. علاوه

www.SID.ir

Archive of SID



بر محاسبه وزن، محاسبه مقدار ناسازگاری نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. در حالت کلی می‌توان گفت که میزان قابل قبول ناسازگاری یک ماتریس یا سیستم، بستگی به تصمیم گیرنده دارد اما ساعتی، عدد ۰/۱ را به عنوان حد قابل قبول ارائه می‌نماید و معتقد است چنانچه میزان ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد بهتر است در قضاوت‌ها تجدید نظر گردد.

## ۴. یافته‌های تحقیق

پس از ایجاد پایگاه داده مکانی با توجه به اطلاعات موجود و نیازهای تحلیلی فرآیند مدل سازی فضایی روی داده‌ها انجام شد. در ابتدا پرسشنامه‌های تهیه شده و در اختیار ۱۲ خبره مرتبط با دیدگاه‌های اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی-فرهنگی قرار داده و بعد از دادن توضیحات لازم از آن‌ها خواسته شد به کلاس‌های هر معیار با توجه به ارجحیت نسبت به هم عددی بین یک تا نه دهند سپس با توجه به میانگین هندسی نظرات کارشناسان و روش ای اچ پی وزن کلاس‌ها به دست آمد جدول (۲).

جدول ۲. اهمیت زیر معیارها در شناسایی مناطق مستعد پخش سیلاب

| شیب | | | | |
|---|---|---|---|---|
| کلاس | ۰-۳ | ۳-۶ | ۶-۱۰ | ۱۰< |
| وزن | ۰/۷۲۷ | ۰/۱۱۸ | ۰/۰۹۳ | ۰/۰۶۲ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۲ | | | | |

| قابلیت انتقال | | | | |
|---|---|---|---|---|
| کلاس | ۰-۵۰۰ | ۵۰۰-۱۰۰۰ | ۱۰۰۰-۱۵۰۰ | ۱۵۰۰< |
| وزن | ۰/۰۷۴ | ۰/۱۸۳ | ۰/۳۲۴ | ۰/۴۱۹ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۰۵۷ | | | | |

| کاربری | | | | |
|---|---|---|---|---|
| کلاس | مرتع | مزارع آبی | مزارع دیم | محدوده مسکونی |
| وزن | ۰/۶۱۸ | ۰/۰۷۰ | ۰/۲۸۲ | ۰/۰۳۰ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۰۰۰۱ | | | | |

| ضخامت آبرفت | | | | |
|---|---|---|---|---|
| کلاس | ۰-۴۰ | ۴۰-۵۰ | ۵۰-۶۰ | ۶۰< |
| وزن | ۰/۰۷۷ | ۰/۱۴۱ | ۰/۱۸۶ | ۰/۵۹۶ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۱ | | | | |

| ژئومورفولوژی | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کلاس | دشت | فلات | کوهستان | مخروط افکنه | |
| وزن | ۰/۲۵ | ۰/۱۳۳ | ۰/۰۴۲ | ۰/۵۰۱ | |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۷ | | | | | |

| ضریب نفوذ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کلاس | ۰-۶ | ۶-۱۲ | ۱۲-۱۸ | ۱۸-۲۴ | ۲۴< |
| وزن | ۰/۰۴۸ | ۰/۱۰۱ | ۰/۱۱۷ | ۰/۳۵۳ | ۰/۳۸۱ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۷ | | | | | |

| عمق آب | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| کلاس | ۰-۲۰ | ۲۰-۳۰ | ۳۰-۴۰ | ۴۰-۵۰ | ۵۰< |
| وزن | ۰/۰۵۳ | ۰/۰۸۴ | ۰/۱۶۳ | ۰/۲۳۳ | ۰/۴۶۷ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۰۹۱ | | | | | |

| تراکم زهکشی | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کلاس | -۲/۵ | -۳/۱ | -۳/۸ | -۴/۸ | -۵/۸ | -۸/۸ |
| | ۰ | ۲/۵ | ۳/۱ | ۳/۸ | ۴/۸ | ۵/۸ |
| وزن | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۴۸ | ۰/۰۸۵ | ۰/۱۵۱ | ۰/۲۲۸ | ۰/۴۶۹ |
| نرخ ناسازگاری= ۰/۰۰۰۴ | | | | | | |

جهت تعیین وزن معیارها با استفاده از روش تحلیل فرآیند شبکه‌ای ابتدا آن ها را در خوشه‌های هیدرولوژی، توپوگرافی، سایر معیارها طبقه‌بندی کرده سپس جهت ایجاد رابطه بین خوشه‌ها و معیارها شبکه‌ای فرآیندی طبق شکل ۵ ایجاد شد در این روش علاوه بر اینکه بین خوشه‌ها در ارتباط با یکدیگر هستند معیارهای داخل خوشه نیز دارای

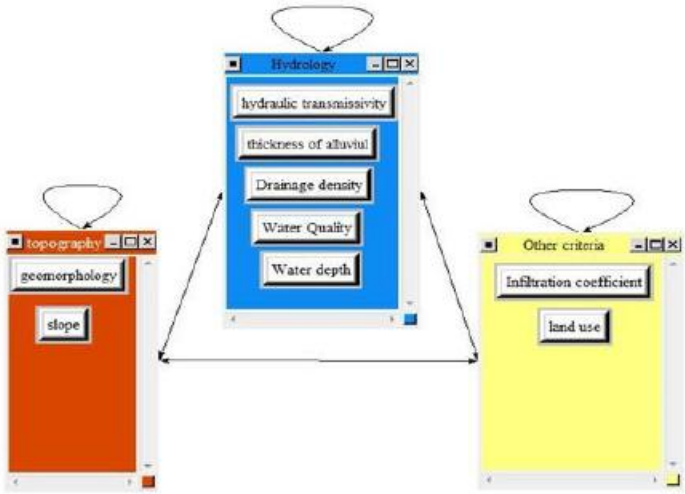
www.SID.ir

Archive of SID



وابستگی به یکدیگر هستند. اگر چه فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای نیز یک مقیاس اندازه‌گیری نسبی مبتنی بر مقایسات زوجی به کار می‌گیرد اما مانند AHP ساختار اکیداً سلسله مراتبی را تحمیل نمی‌کند بلکه مسئله را با به‌کارگیری دیدگاه سیستمی همراه با بازخورد بررسی می‌کند.

سپس با در نظر گرفتن میانگین هندسی نظرات کارشناسان و استفاده از نرم افزار Super Decision وزن هر معیار به دست آمد (جدول ۳). در این روش به جدول وزن نهایی معیارها بسنده شد و از آوردن جداول سوپرماتریس وزنی و سوپرماتریس حد خودداری به عمل آمد.




شکل ۵. تعیین وابستگی بین معیارها

جدول ۳. وزن نهایی معیارهای نه گانه اصلی

| خوشه‌ها | وزن خوشه‌ها | عناصر | وزن عمومی | وزن نهایی |
|---|---|---|---|---|
| توپوگرافی | ۰/۲۷۵ | شیب | ۰/۵۸۵۵ | ۰/۱۶۱۱۹۷ |
| | | ریخت شناسی | ۰/۴۱۴۴ | ۰/۱۱۴۱۰۰۰ |
| سایر معیارها | ۰/۱۵۰۹۷ | کاربری اراضی | ۰/۵۲۹۲۱ | ۰/۰۷۹۸۹۴ |
| | | ضریب نفوذ | ۰/۴۷۰۷۹ | ۰/۰۷۱۰۷۵ |
| هیدرولوژی و هیدروژئولوژی | ۰/۵۷۳۷۳۲ | تراکم زهکشی | ۰/۴۷۸۵۲ | ۰/۲۷۴۵۴۲ |
| | | ضخامت آبرفت | ۰/۲۰۸۵۸ | ۰/۱۱۹۶۶۹ |
| | | قابلیت انتقال | ۰/۲۹۵۳۹ | ۰/۱۶۹۴۷۴ |
| | | کیفیت آب | ۰/۰۱۶۴۱ | ۰/۰۰۹۴۱۴ |
| | | عمق آب | ۰/۰۰۱۱ | ۰/۰۰۰۶۳۱۱ |

بررسی وزن معیارها در این پژوهش نشان داد که فاکتور تراکم زهکشی با گرفتن وزنی معادل ۰/۲۷۴

www.SID.ir

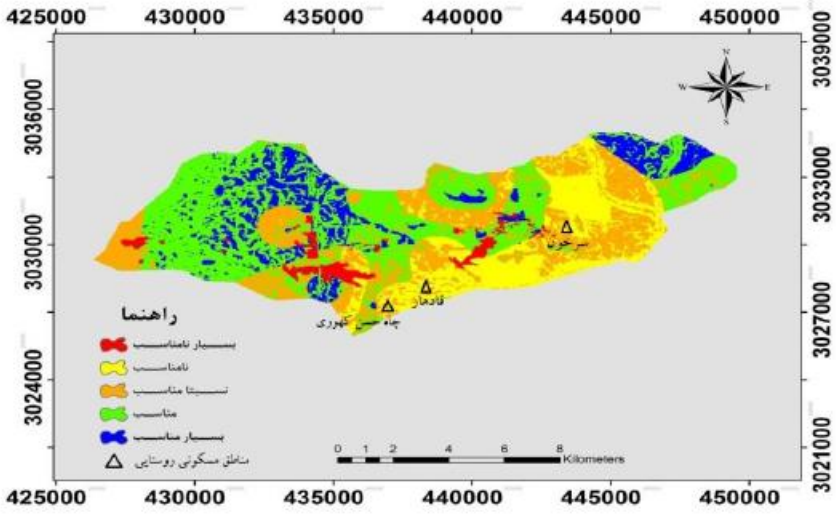
Archive of SID



مهم‌ترین عامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در دشت سرخون است. پس از ایجاد پایگاه داده مکانی با توجه به نیازهای اطلاعاتی و تحلیلی فرآیند مدل سازی فضایی روی داده‌ها انجام شد. در مرحله بعد لازم بود تا لایه‌های اطلاعاتی با هم ترکیب شوند، روش‌های مختلفی برای ترکیب لایه‌های اطلاعاتی وجود دارد که در اینجا از روش میانگین‌گیری برای تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی استفاده شده است. پس از تلفیق ارزش هر سلول مشخص شد، برای دست پیدا کردن به نتیجه بهتر با استفاده از روش شکست‌های طبیعی کل سرزمین بر اساس نقشه پهنه‌بندی به پنج طبقه نهایی تقسیم‌بندی شده جدول (۴) و نقشه نهایی به دست آمد (شکل ۷). از مجموع کل مساحت دشت سرخون حدود ۱۴/۲۵۷۶ کیلومتر مربع بسیار مناسب و ۴۵/۰۲۸۳ کیلومتر مربع مناسب، برای عملیات پخش سیلاب تعیین گردید. جدول (۵) مساحت این طبقه ها برحسب کیلومتر مربع و درصد نشان داده شده است.

جدول ۴. حدودی عددی طبقات به دست آمده از روش شکست طبیعی

| عنوان طبقه | بسیار نامناسب | نامناسب | نسبتاً مناسب | مناسب | بسیار مناسب |
|---|---|---|---|---|---|
| حدود عددی | ۳/۳۲-۰/۲۱۳ | ۴/۱۷-۳/۳۲ | ۶/۲۴-۴/۱۷ | ۸/۰۹-۶/۲۴ | ۱۰/۴۱-۸/۰۹ |




شکل ۷. پهنه‌بندی مناطق جهت پخش سیلاب دشت سرخون

جدول ۵. مساحت طبقات نقشه پهنه‌بندی

| طبقه | بسیار نامناسب | نامناسب | نسبتاً مناسب | مناسب | بسیار مناسب |
|---|---|---|---|---|---|
| مساحت به کیلومتر مربع | ۳/۹۰۲۰ | ۲۰/۲۱۸۷ | ۳۰/۳۵۳۴ | ۴۵/۰۲۸۳ | ۱۴/۲۵۷۶ |
| مساحت به درصد | ۳/۴۳ | ۱۷/۷۷ | ۲۶/۶۸ | ۳۹/۵۸ | ۱۲/۵۳ |

www.SID.ir

Archive of SID



## ۵. بحث و نتیجه گیری

آب‌های زیرزمینی یکی از در اثر تغییرات اقلیمی و همچنین شیوه و میزان بهره‌برداری از آب‌های زیرزمینی سطح تراز این منابع با ارزش در سال های اخیر بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک روند نزولی داشته است. برنامه‌ریزی برای استفاده از آب‌های روان ضمن اینکه اثرات تخریبی آن ها را کاهش می‌دهد، منبع آب جدیدی را در اختیار قرار می‌دهد. در این تحقیق با تلفیق روش های تحلیل سلسله مراتبی و تحلیل فرآیند شبکه ای سعی در شناسایی مناطق مستعد تغذیه مصنوعی در دشت سرخون هرمزگان شد. بررسی وزن معیارها در این پژوهش نشان داد که فاکتور تراکم زهکشی با گرفتن وزنی معادل ۰/۲۷۴ مهم‌ترین عامل در مکان‌یابی پخش سیلاب در دشت سرخون است. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد که بیشتر مناطق کاملاً مناسب و مناسب از نظر شیب در طبقه ۰-۳ و ۳-۵ درصد قرار گرفته است که با نتایج قرمز چشمه وهمکاران (۱۳۷۹)، نوری و همکاران (۲۰۰۳)، فرجی سبکبار و همکاران (۱۳۹۱) و مسلم چابک بلداجی و همکاران (۱۳۸۹) مبنی بر این‌که عرصه‌های با شیب کمتر از پنج درصد برای پخش سیلاب مناسب‌اند همخوانی دارد. از نظر معیار عمق، مناطق کاملاً مناسب و مناسب در عمق بیشتر از ۶۸ متر قرار دارد که با نتایج یزدانی مقدم و همکاران (۱۳۹۱) و مرادی و همکاران (۱۳۹۲) مطابقت دارد؛ و نیز این مناطق در محدوده‌هایی با قابلیت انتقال بالاتر منطبق هستند که پژوهشگرانی همچون سلامی و همکاران (۲۰۱۲)، پودری و همکاران (۲۰۱۰) به این موضوع اشاره کردند؛ و از نظر معیار ضخامت آبرفت در محدوده‌ٔ بیشتر از ۶۰ متر که با نتایج آل شیخ و همکاران (۲۰۰۸)، غیومیان و همکاران (۲۰۰۴) همخوانی دارد و همچنین این مناطق در محدوده های با ضریب نفوذ پذیری بیشتر (۱۸-۲۴ و ۲۴< متر در روز ) قرار گرفته که با نتایج چابک بلداجی (۲۰۱۱) و زرچشم و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. از نظر لایه هدایت الکتریکی مناطق مناسب و کاملاً مناسب در محدوده‌هایی با (EC) کمتر از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر، از نظر لایه کاربری اراضی در محدوده هایی با کاربری مرتع و همچنین تراکم زهکشی کمتر از ۳/۸ کیلومتر در کیلومترمربع قرارگرفته اند. نتایج حاصل از این پژوهش، حاکی از کارایی قابل قبول روش ANP در ارزیابی سریع مناطق وسیع در زمینه انتخاب مکان های مناسب برای عملیات پخش سیلاب می‌باشد. در پژوهش های مشابه موضوعی که توسط سلامی و همکاران (۲۰۱۲)، چابک بلداجی و همکاران (۲۰۱۱)، سرگانکار و همکاران (۲۰۱۰) و یزدانی مقدم و همکاران (۱۳۹۱) انجام گرفته به منظور تعیین وزن معیارها از روش AHP استفاده شده است که در این روش روابط معیارها و ضریب تأثیرشان لحاظ نمی‌شود و این دقت و کیفیت کار را کاهش می‌دهد از آنجا که روش ANP به طورسیستماتیک با وابستگی‌ها برخورد می‌کند یعنی تمام وابستگی‌های بیرونی و درونی میان عناصر و خوشه ها را برای تحلیل در نظر می‌گیرد، اما سایر روش‌ها این روابط را کمتر در نظر می‌گیرند. به منظور غنا بخشیدن به مطالعات مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب با جی آی اس پیشنهاد می‌گردد از روش‌های تصمیم‌گیری چند هدفه و روش‌های جدیدتر همچون PROMETHEE 4 و GREY SYSTEM THEORY استفاده نموده و نتایج را با مطالعه حاضر مقایسه نماییم که نگارندگان در تحقیقات آتی مد نظر خواهند گرفت. استفاده از تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک مکانی بالا در تولید پاره‌ای از لایه‌های مورد استفاده در مکان‌یابی همچون استخراج ریخت های منطقه یا کاربری اراضی می‌تواند مفید واقع گردد. همچنین ایجاد یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری چند معیاره که قادر به ورود لایه ها با وزن های متفاوت باشد که بتواند سناریوهای مختلف در مکان‌یابی تغذیه مصنوعی را اجرا نماید پیشنهاد می‌گردد.

### یادداشت‌ها

1. Multi creretria Decision Making
2. overlay weighted index
3. Analytical Network Process

www.SID.ir

Archive of SID



## منابع

احمدی، ح. ۱۳۸۶. ژئومورفولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

خاشعی سیوکی، ع.، قهرمان، ب.، کوچک زاده، م. ۱۳۹۲. مقایسه مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی، ANFS و رگرسیونی در برآورد سطح ایستابی آبخوان دشت نیشابور، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۱، جلد ۷ صص ۱۰-۲۲.

رفیعی، محمدحسین. ۱۳۸۱. مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب، مطالعه موردی: حوزهٔ آبخیز دشت بیرجند، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی، دانشکدهٔ علوم، دانشگاه تربیت معلم ایران، ص ۸۹.

عطائی زاده، س.، چیت سازان، م. ۱۳۸۷. امکان سنجی تغذیه مصنوعی با استفاده از تکنیک‌های GIS ، همایش ژئوماتیک ۸۸ ، ۲۲ تا ۲۳ اردیبهشت ماه، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.

قرمز چشمه، باقر. ۱۳۷۹. بررسی نهشته‌های کواترنر برای تعیین مناطق مناسب پخش سیلاب، مطالعه موردی شمال شرق اصفهان، پایان نامهٔ کارشناسی ارشد، گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران،ص۱۲۸.

مرادی، مصطفی. ۱۳۹۱. مکان‌یابی عرصه‌های مستعد پخش سیلاب با استفاده از GIS و RS مطالعه موردی: استان چهارمحال وبختیاری، پایان نامه کارشناسی ارشد گروه منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، ص ۹۳.

محمد رضا پورطبری، م.، مرسلی، م.، نوری، ح. ۱۳۸۷. مکان یابی نواحی مستعد جهت اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی آبخوان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی دشت هشتگرد، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران، ۱۷ تا ۱۹ اردیبهشت ماه، دانشگاه تهران.

یزدانی مقدم، یعقوب. ۱۳۹۱. کارایی روش تصمیم گیری چند معیاره در مکان‌یابی پخش سیلاب مطالعه موردی: دشت کاشان، مجله سنجش از دور و GIS ایران، سال چهارم شماره ۳، صص ۶۵-۸۰.

Alesheikh, A.A., Soltani, M.J., Nouri, N. and Khalilzadeh, M. 2008. Land Assessment for Flood Spreading Site Selection Using Geospatial Information System. International Journal of Environmental Science and Technology. 5 (4): pp.455-462.

Chabok Boldaji, M., Hassanzadeh Nofoti, M., Ebrahimi Khosfi, Z. 2011. Suitable Areas Selection Using AHP (Case study watershed Ashgabat Tabas), Journal of Science and Engineering watershed. 4(13): pp.165-174.

Chowdhury, A., Jha, M. K., & Chowdary, V. M. 2010. Delineation of groundwater recharge zones and identification of artificial recharge sites in West Medinipur district, West Bengal, using RS, GIS and MCDM techniques. Environmental Earth Sciences. 59(6): pp. 1209-1222.

Dadresi Sabzevar, A., Khosroshahi, M. 2008. Recognition of Prone Areas for Flood Spreeding with Conceptual Models Method (Way for Desertification Control). Journal of Environmental Geology. 47: pp 493 – 500.

Ghermez Cheshme, B., Ghayoumian, J., Mahdian, M.H. 2000. Determine of Required Parameters in Flood Spreeding Selection (Case Study: Meimeh Plain), Articles Collections of Second Congress of the aquifer and geophysical data achievements.pp. 39-50.

Ghodosi Poor, S.H. 2006. Analytical Hierarchy Process, Amir Kabir University, Tehran, Fifth Printing. Ground Water Resources Using GIS and RS, second national and students conference of soil and water resourcesm, Shiraz University. pp. 233-240.

Hayati, Dariush., Karami, Ezatollah., Slee, B. 2006. Combining qualitative and quantitative methods in the measurement of rural poverty: the case of Iran. Soc Indic Res.75: pp. 361–394.

Khan, Sheeba., Faisal, Mohd Nishat. 2008. An analytic network process model for municipal solidwaste disposal options, Waste Management. 28: pp. 1500–1508.

Knotters, M., & Van Walsum, P. E. V. 1997. Estimating fluctuation quantities from time series of water-table depths using models with a stochastic component. Journal of Hydrology.197(1-4): pp. 25-46

Krishnamurthy, J., Venkatesa Kumar, N., Jayaraman, V., & Manivel, M. 1996. An approach to demarcate ground water

www.SID.ir

Archive of SID



potential zones through remote sensing and a geographical information system. International Journal of Remote Sensing.17(10): pp. 1867-1884.

Mahdavi, R., Abedi, J., Rezaie, M., Abdolhosaini, M. 2004. Suitable Areas Selection for Artificial Recharge: a Survey of the Literature, International Journal of Geographical Information Science. 20 (7): pp. 703–726.

Nasiri, H., Boloorani, A. D., Sabokbar, H. A. F., Jafari, H. R., Hamzeh, M., & Rafii, Y. (2013). Determining the most suitable areas for artificial groundwater recharge via an integrated PROMETHEE II-AHP method in GIS environment (case study: Garabaygan Basin, Iran). Environmental monitoring and assessment. 185(1): pp.707-718.

Nouri, B. 2003. Suitable Areas for Artificial Recharge of Ground Water Using Remote Sensing data and GIS in Gavbandi Watershed, MSc thesis. Tehran University.

Saaty, T. L. 1980. The Analytic (Hierarchy) Process, New York, St. Louis ua.

Salami, H., Naseri, H.R., Taleb Bidokhti, M. 2012. Determine Suitable Areas for Flood Spreeding Using Analytic Hierarchy Process Method in Bam City Watershed, Fifth National Conference of Watershed.

Saraf, A. K., Choudhury, P.R. 1998. Integrated remote sensing and GIS for ground water exploration and identification of artificial recharge sites. International Journal of Remote Sensing. 19 (10): pp. 1825-1841.

Sargaonkar, A., Rathi, B. and Baile, A. 2010. Identifying potential sites for artificial Soil and Water Resource Management, University of Shahid Bahonar of Kerman.

Soltani, M.J. 2002. Land Evaluation to Suitable Areas Selection of the Flood Spreading in the GIS, M.Sc. thesis, Department of Civil Engineering, University of K.N. Toosi.

Zarcheshm, M., Kheirkhah Zarkesh, M., Davood, Gh. 2011. Combining GIS and Decision Support Systems to Determine Suitable Areas Flood Spreading (study area: Mashkyd watershed in Sistan and Baluchestan province), National Conference of Geomatics, iran Cartography organization.

www.SID.ir