

## تعیین و اولویت‌بندی پهنه‌های مناسب پخش سیلاب برای تغذیه‌ی قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک (مطالعه‌ی موردی: حوزه آبخیز میانکوه یزد)

علی‌اکبر جمالی<sup>۱\*</sup>، پروانه عشوری<sup>۲</sup> و صدیقه زارع کیا<sup>۳</sup>

\*- نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، پست الکترونیک: jamhek@yahoo.com

۲- کارشناس ارشد، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۳- دانشجوی دکتری علوم مرتع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۵/۲۰

### چکیده

در مناطق خشک و نیمه‌خشک، اگر خشکسالی رخ دهد، اهمیت پخش سیلاب<sup>۱</sup>ها و استفاده بهینه از آنها دوچندان می‌گردد. هدف، تعیین پهنه‌های مناسب پخش سیلاب برای تقویت آب قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک با فنون ارزیابی چندمعیاره مکانی<sup>۲</sup> GIS برای مقابله با بحران خشکی و خشکسالی است. از این‌رو، حوزه‌ی آبخیز میانکوه در جنوب یزد با مساحت ۶۱۸ کیلومتر مربع، انتخاب شد. در این مطالعه عوامل مکانی اقتصادی همچون نزدیکی به جاده، روستا، قنات، چاه و چشمه در نظر گرفته شد. همچنین عوامل و محدودیت‌های مکانی طبیعی مثل تراکم پوشش گیاهی، زمین‌ریخت‌شناسی<sup>۳</sup>، کاربری اراضی و درجه شیب نیز دخالت داده شد. به طوری که در روش ارزیابی چند معیاره مکانی، عوامل با استفاده از روابط استانداردسازی بولین و فازی شدند. وزن عوامل نیز با روش رتبه‌بندی مشخص گردید. در مرحله‌ی بعد تلفیق لایه‌ها با طراحی درخت‌واره و زبان برنامه‌نویسی ویژوال در محیط GIS انجام شد که نتیجه‌ی آن، نقشه‌ی شاخص مرکب با ارزش‌های فازی (از صفر تا یک) بود. در نتیجه، منطقه‌ی مناسب پخش سیلاب با ارزش‌های نزدیکتر به یک، مساحتی معادل ۱۵/۰۲ کیلومتر مربع و هر سه اولویت ۲/۴۳ درصد از مساحت حوزه را شامل می‌شوند. این منطقه هم‌پوشانی مناسبی با منطقه‌ی اجرا شده‌ی طرح پخش سیلاب داشت؛ بنابراین کاربرد روش مزبور در تشخیص سریع و دقیق پخش سیلاب برای مناطق مشابه در کشور توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی چندمعیاره مکانی، پخش سیلاب، قنات، چاه، چشمه، حوزه‌ی آبخیز.

1- Flood spreading

2- Spatial Multi-Criteria Evaluation (SMCE)

3- Geomorphology

## مقدمه

یزد از استان‌های خشک کشور محسوب می‌شود که برای تأمین آب شرب و کشاورزی، رشته قنات‌های طولانی و پرشماری در دشت‌ها و کوهپایه‌های آن احداث شده است، که اخیراً به علت حفر چاه‌های آب متعدد، تعداد زیادی از قنات‌ها خشک شده‌اند. یکی از روش‌های نوینی که در سال‌های اخیر با مهار کردن هرزآب‌ها تأثیر بسزایی بر سفره‌های آب زیرزمینی و میزان آب‌دهی و کیفیت آب چاه‌های کشاورزی و قنات‌ها داشته است، سامانه‌های پخش سیلاب است که تحقیقات و تجارب بدست‌آمده نتایج مثبت این گونه طرح‌ها را بر منابع آب‌های زیرزمینی نشان می‌دهد (رحیمی و دانائیان، ۱۳۸۶). در این پژوهش هدف تعیین پهنه‌های مناسب پخش سیلاب برای تقویت آب قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک با فنون ارزیابی چندمعیاره‌ی مکانی<sup>۱</sup> در GIS برای مقابله با بحران خشکی و خشکسالی است. به‌طوری‌که یزد از مناطق خشک کشور بوده و چنین اقداماتی در آنجا دارای اولویت بوده و ضرورت تحقیق هم آن را بیان می‌کند.

بنابراین در سال‌های اخیر، تحقیقات متعددی در زمینه‌ی انتخاب مکان‌های مناسب با استفاده از GIS و RS برای پخش سیلاب انجام شده است. به نحوی که دادرسی سبزواری و خسروشاهی (۱۳۸۷)، از طریق وزن‌دهی به متغیرهای مؤثر بر سیل‌خیزی و تغذیه سفره و با استفاده از مدل‌های منطق بولین، شاخص همپوشانی و مدل منطق فازی در محیط GIS به اولویت‌بندی مناطق سیل‌خیز و مستعد برای مهار و گسترش سیلاب در سطح ۶ شهرستان از شهرهای استان خراسان رضوی پرداخته‌اند. نتایج

تحقیق نشان داد که مدل فازی بهترین سازگاری را در مقایسه با سایر مدل‌ها برای شناسایی و مکان‌یابی مناطق پخش سیلاب دارد.

Zehtabian *et al.*, (2001) مناطق مناسبی را برای پخش سیلاب در آبخیز طغروند قم با استفاده از مدل منطق فازی<sup>۲</sup> و معیارهای کاربری اراضی، پوشش گیاهی، شیب، زمین‌ریخت‌شناسی و گروه‌های آب‌شناسی خاک تعیین کردند.

Mehrvarze (2003) به منظور تعیین مناطق مناسب برای پخش سیلاب در دشت حاوی رسوبات دوران چهارم تسوج واقع در ۱۱۰ کیلومتری شهر تبریز، عواملی مثل شیب، نفوذپذیری و وضع رسوبات را در محیط GIS و نرم‌افزار ILWIS مورد مطالعه قرار داد. در نهایت نقشه‌های رقومی از نظر پخش سیلاب به ۴ طبقه‌ی خیلی مناسب تا نامناسب طبقه‌بندی شدند. سپس هر لایه براساس اهمیتش در انتخاب مکان مناسب، وزنی دریافت کرد. نهایتاً با ترکیب لایه‌ها و استفاده از منطق بولین<sup>۳</sup>، نقشه‌های شاخص همپوشانی<sup>۴</sup> و مدل‌های منطق فازی و مقایسه با مناطق مدیریت‌شده پخش سیلاب که توسط مرکز تحقیقات آذربایجان شرقی برای پخش سیلاب در منطقه ایجاد شده بود، نقشه مکان مناسب برای هر مدل آماده شد. نتایج تحقیق نشان داد که مدل منطق فازی بیشترین تطابق را با مناطق مدیریت‌شده دارد و می‌تواند به‌عنوان بهترین مدل ترکیبی برای تعیین مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب در منطقه مورد مطالعه قرار گیرد.

Kheirkhah Zarkesh (2005) در تحقیق خود به توسعه یک سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری<sup>۵</sup> در انتخاب

2- Fuzzy Logic

3- Boolean Logic

4- Index overlay maps

5- Decision Support System (DSS)

1- Multi-criteria evaluation

## مواد و روشها

### معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه‌ی آبخیز میانکوه با مساحت ۶۱۸ کیلومتر مربع که ۰/۵ درصد از مساحت استان یزد را شامل می‌شود، بین عرض‌های جغرافیایی ۲۶° ۳۱' تا ۲۳° ۳۱' و طول‌های جغرافیایی ۳° ۵۴' تا ۲۵° ۵۴' قرار دارد. ارتفاع متوسط آن ۲۳۱۲ متر از سطح دریاست که از ۱۵۰۰ متر در خروجی تا ۴۰۴۴ متر در قله شیرکوه متغیر است. بارش متوسط سالانه‌ی منطقه ۲۰۵ میلی‌متر است که از ۱۰۰ میلی‌متر در شرق حوزه تا ۴۰۰ میلی‌متر در غرب آن تغییر می‌کند. سنگ‌ها در حوزه عموماً آهک کرتاسه و گرانیت ژوراسیک است که پلمه سنگ<sup>۱</sup> و ماسه‌سنگ نیز در آنها یافت می‌شود. در شرق حوزه، سازند دوران چهارم به صورت دشتی که حدود نیمی از حوزه را پوشانده است، ظاهراً از محل‌های مناسب برای اجرای طرح دیده می‌شود. سیلاب‌ها از غرب به شرق حوزه حرکت کرده و از خروجی حوزه که در شرق آن و نزدیکی شهر مهریز است، روان می‌گردد (شکل ۱).

### روش تحقیق

در انجام این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای Microstation 8.1 و ArcGIS 9.2، از نقشه‌های پستی و بلندی سازمان نقشه‌برداری کشور با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ و با ساختار DGN برای چهارگوشه‌ی منطقه یزد، لایه‌های عوارض خطی نظیر راه‌ها، خطوط میزان، آبراهه‌ها و رشته قنات‌ها و همچنین عوارض نقطه‌ای نظیر چاه‌ها، چشمه‌ها و روستاها، استخراج شدند که موقعیت و پراکنش عوارض نقطه‌ای روستاها، چاه‌ها و چشمه‌ها در شکل‌های ۲ و ۳ مشخص شده است. با استفاده از

مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب در ایران پرداخته است. او ابتدا معیارهای مؤثر و میزان اهمیت آنها را در تعیین بهترین مکان برای پخش سیلاب با استفاده از ابزار GIS و RS و نظرات کارشناسی متخصصان در قالب روش AHP تعیین کرده و بعد در منطقه‌ی چندان و رامین مناسبترین مکان‌ها را برای پخش سیلاب معرفی می‌کند.

(Alesheikh et al., (2008 در تحقیق خود برای تعیین

مناطق مستعد پخش سیلاب در حوزه‌ی آبخیز سمل بوشهر از نقشه‌های شیب، قابلیت اراضی، نفوذپذیری سطحی، سازندهای دوران چهارم و ضخامت آبرفت در محیط GIS استفاده کرده‌اند. براساس این تحقیق، استفاده از مدل منطق فازی مناسبترین راهکار برای تعیین مکان‌های مناسب برای پخش سیلاب با هدف تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان‌ها معرفی شده است.

با توجه به پراکنش و گستردگی مناطق مناسب برای احداث سامانه‌های پخش سیلاب و گوناگونی عوامل اصلی مؤثر در طراحی و اجرای طرح‌های ذیربط و اثرگذاری بر دبی چاه‌ها، قنات‌ها و چشمه‌های منطقه، ارزیابی عملکرد سامانه‌های پخش سیلاب احداث شده از لحاظ معیارهای بکارگرفته‌شده در مکان‌یابی در مناطق مختلف کشور جهت دستیابی به الگوهای بهینه، امری ضروری می‌باشد.

حوزه‌ی میانکوه در یزد با داشتن عوامل مختلف مثل قنات، چاه، چشمه، دشت‌های آبرفتی وسیع و کوه‌های بلند، سنگی و سیل‌خیز موقعیت مناسبی را برای پیشنهاد و اجرای پهنه‌های پخش سیلاب دارد که این مطالعه به همین موضوع پرداخته است.

1- Shale

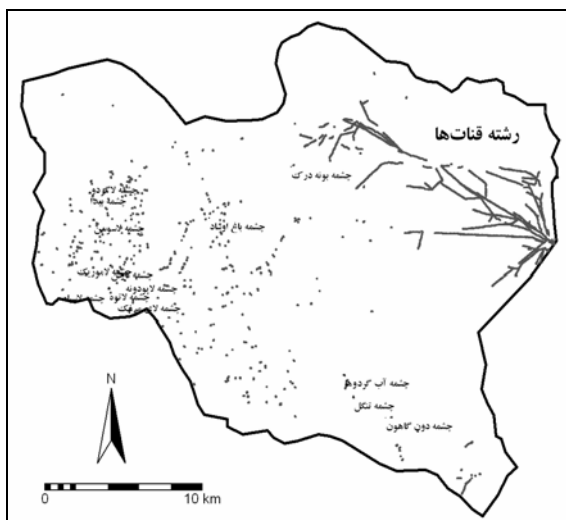
هزینه‌های اجرای طرح در رابطه با مردم منطقه می‌باشد، به گونه‌ای که نزدیکی به جاده باعث کاهش هزینه‌های حمل و نقل تجهیزات و نیروها می‌شود. به طوری که نزدیکی به روستا باعث کاهش هزینه‌های ایاب و ذهاب نیروهای محلی برای اجرای کارها می‌شود و نزدیکی به قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها باعث بازدهی بهتر طرح و نفوذ بیشتر آب‌ها به آبخوان و در نتیجه افزایش سود طرح نسبت به هزینه است. همچنین معیارها و محدودیت‌های مکانی طبیعی مثل شاخص نرمال شده اختلاف پوشش گیاهی<sup>۳</sup>، زمین‌ریخت‌شناسی، کاربری اراضی و درجه‌ی شیب نیز دخالت داده شد (جدول ۱). شکل‌های ۴ و ۵ به ترتیب نقشه‌های شیب و زمین‌ریخت‌شناسی حوزه میانکوه را نشان می‌دهند.

نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه‌های رخساره‌های زمین‌شناسی و زمین‌ریخت‌شناسی منطقه تهیه شدند؛ به این گونه که ابتدا این نقشه‌ها پویش<sup>۱</sup> و زمین مرجع<sup>۲</sup> شده و در نرم‌افزار ArcGIS9.2 لایه‌های عوارض چندضلعی (رخساره‌ها) به کمک تصاویر ماهواره‌ای ساخته و اصلاح شدند. از تصاویر ماهواره‌ای Google Earth نیز برای بررسی کاربریهای اخیر استفاده گردید. در نهایت از نرم‌افزار ILWIS 3.3 برای اعمال فنون ارزیابی چندمعیاره مکانی در GIS بر لایه‌های اطلاعات مکانی استفاده گردید. در این مطالعه نقشه‌ها در قالب محدودیت‌ها، عوامل طبیعی و عوامل اقتصادی- اجتماعی برای تلفیق و برنامه‌ریزی انتخاب شدند. انتخاب عوامل اقتصادی- اجتماعی باعث کاهش

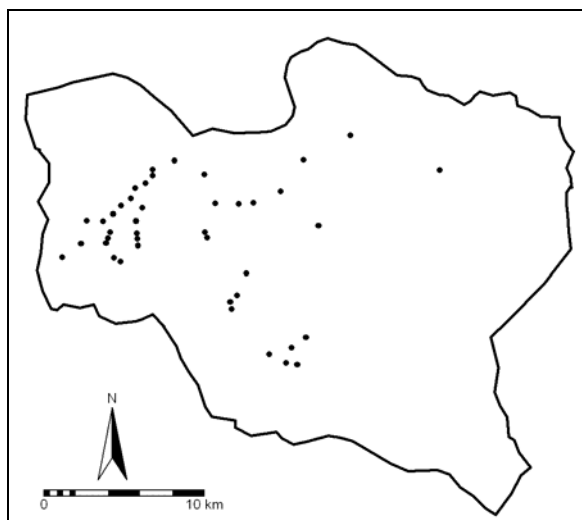


شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز میانکوه در استان یزد و ایران

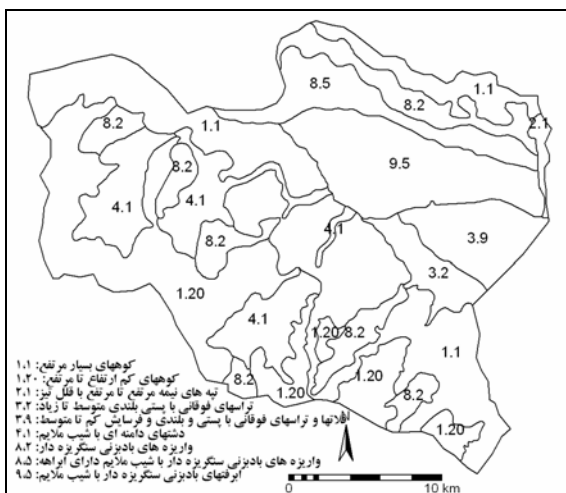
- 
- 1- Scan
  - 2- Geo referencing
  - 3- Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)



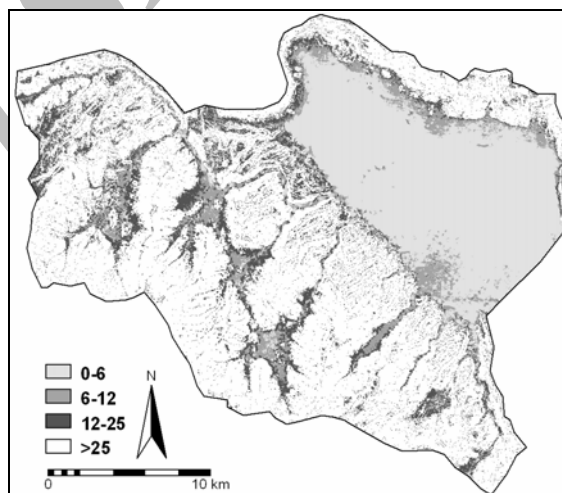
شکل ۳- موقعیت قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در حوزه



شکل ۲- موقعیت روستاها در حوزه



شکل ۵- نقشه زمین‌ریخت‌شناسی حوزه



شکل ۴- شیب حوزه

عوامل مهم با وزن برابر  $0/3$  پس از رستری شدن و ایجاد حریم در اطراف آنها در درخت‌واره استفاده شدند. در نهایت با ایجاد نقشه تناسب حاصل از ترکیب لایه‌ها که ارزش‌های  $0$  تا  $1$  دارد، اولویت‌ها تشخیص داده شدند، به‌گونه‌ای که هر نقطه که به  $1$  نزدیکتر باشد، با توجه به هدف مناسبتر است (شکل ۷).

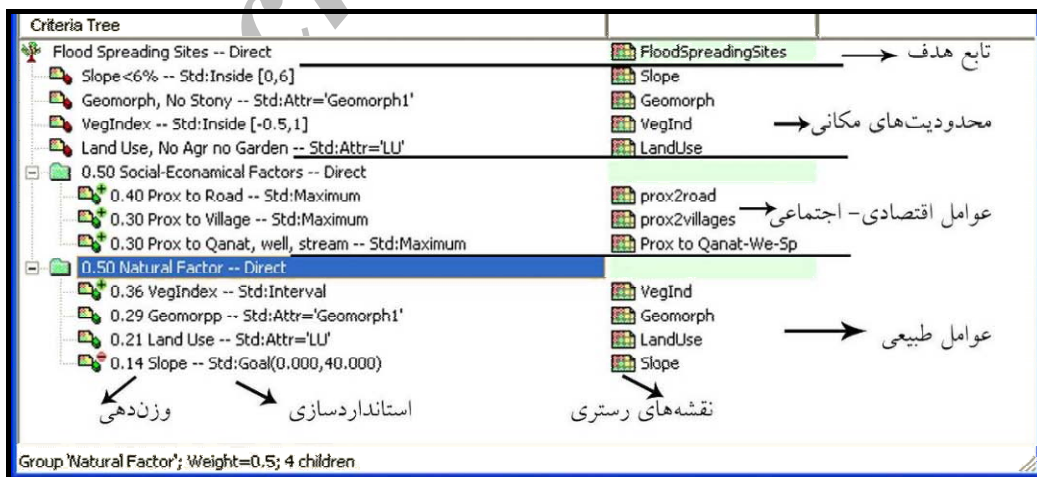
پس از جمع‌آوری لایه‌های اطلاعاتی، رقومی و رستری کردن همه‌ی لایه‌ها با یک زمین‌مرجع یکسان، مدل درختی تلفیق لایه‌ها در محیط SMCE نرم‌افزار Ilwis طراحی شد. سپس به منظور همگنی لایه‌ها، تمام لایه‌ها به ارزش‌های  $0$  و  $1$  تبدیل شده، یا به عبارتی عوامل با استفاده از روابط مربوط، استانداردسازی بولین و فازی شدند (شکل ۶). وزن عوامل نیز با روش رتبه‌بندی مشخص گردید. به طوری که لایه‌ی عوامل روستا و قنات، چاه و چشمه از

جدول ۱- محدودیت‌ها و عوامل مکانی به صورت نقشه‌های رستری<sup>۱</sup> با زمین مرجع یکسان

استانداردسازی	دامنه‌ی محدودیت	محدودیت
Inside[0,6]	>٪۶ شیب	شیب
No Stony	مناطق سنگی	زمین ریخت شناسی
Inside[-0.5,1]	۱ تا ۰/۵-	شاخص گیاهی
No Agriculture No Garden	نه کشاورزی-نه باغ	کاربری زمین
استانداردسازی	دامنه‌ی عوامل	عوامل اقتصادی
معکوس ۳۰۰۰ تا ۰	نزدیکتر به جاده	نزدیکی به جاده
معکوس ۱۰۰۰۰ تا ۰	نزدیکتر به روستا	نزدیکی به روستا
معکوس ۲۰۰۰ تا ۰	نزدیکتر به قنات، چاه، چشمه	نزدیکی به قنات، چاه، چشمه
استانداردسازی	دامنه‌ی عوامل	عوامل طبیعی
مستقیم ۱- تا ۱+	پوشش بیشتر	شاخص گیاهی
ترتیبی فازی	غیرسنگی	زمین ریخت شناسی
ترتیبی فازی	غیرباغ و کشاورزی	کاربری زمین
معکوس کمتر از ٪۶	شیب کمتر از ٪۶	شیب



شکل ۶- نمونه استانداردسازی عامل زمین ریخت شناسی



شکل ۷- طراحی درخت‌واره با استفاده از برنامه‌نویسی ویژال در محیط GIS

1. Raster map

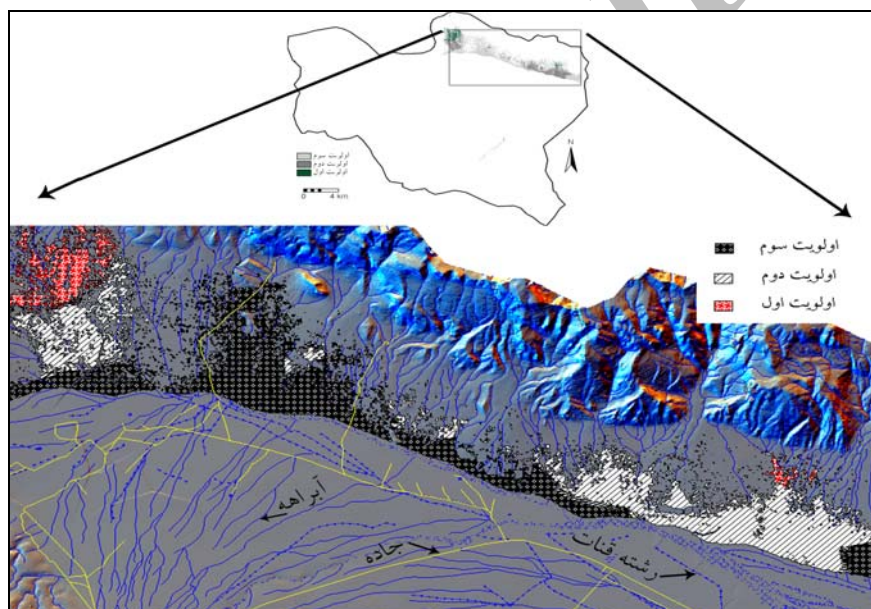
## نتایج

تلفیق لایه‌ها در محیط GIS انجام شد که نتیجه آن، نقشه‌ی شاخص مرکب<sup>۱</sup> با ارزش‌های فازی بود. در بررسی عوامل و محدودیت‌ها، نقشه‌ی شاخص مرکب و بعد تقسیم‌بندی‌های آن مشخص شد. جدول ۲ مساحت اولویت‌های مکانی پخش سیلاب در حوزه‌ی آبخیز میانکوه یزد را نمایش می‌دهد. در شکل ۸ موقعیت اولویت‌های مکانی پخش سیلاب در حوزه‌ی آبخیز میانکوه یزد نشان داده شده است. نقشه‌های محدودیت باعث حذف قسمت‌هایی شده

که در شکل ۸ هم فاقد برنامه خاصی نشان داده شده است.

جدول ۲- مساحت اولویت‌های مکانی پخش سیلاب در حوزه‌ی آبخیز میانکوه یزد

اولویت‌های مکانی پخش سیلاب	مساحت برحسب هکتار
اولویت اول	۱۵۰
اولویت دوم	۶۶۰
اولویت سوم	۶۹۲
مجموع	۱۵۰۲



شکل ۸- اولویت‌های مکانی پخش سیلاب در حوزه‌ی آبخیز میانکوه یزد

## بحث

شامل می‌شود که در نقشه نهایی برای اجرای طرح به روش بهینه، مشخص شده است. چون عوامل و محدودیت‌های مختلف با فنون جدید تحلیل چند معیاره به دور از خطای انسانی به کار گرفته شدند، نقشه نهایی نیز به دقت بدست آمد، چون از تلفیق اطلاعات خام پرهیز شده است. با مقایسه شکل ۳ با شکل ۸ مشخص است که مناطق پیشنهادی در نزدیکی قنات‌ها که عوارض نقطه‌ای متراکمی هستند در مناطق دشتی در شمال شرقی حوزه واقع

در این مطالعه، محل‌های پخش سیلاب با مساحت حدود ۱۵۰۰ هکتار (۲/۴۳ درصد از مساحت حوزه)، عبارتند از: مناطق با اولویت اول با مساحت ۱۵۰ هکتار، مناطق با اولویت دوم با مساحت ۶۶۰ هکتار و مناطق با اولویت سوم با مساحت ۶۹۲ هکتار که هر سه اولویت را

1- Composite Index Map (CIM)

آبخوانداری و پخش سیلاب فخرآباد است. نتایج تحقیق نشان داد که مدل منطق فازی می‌تواند به عنوان یکی از بهترین مدل‌های ترکیبی برای تعیین مکان‌های مناسب پخش سیلاب در منطقه، مورد مطالعه قرار گیرد (همان‌طور که در تحقیق دادرسی و خسروشاهی (۱۳۸۷)، (2003) Mehrvarze و Alesheikh *et al.*, (2008) به اثبات رسیده است).

بنابراین این روش در تشخیص سریع و دقیق پخش سیلاب برای مناطق مشابه در کشور توصیه می‌گردد، و با توجه به منطقه، می‌توان عامل‌های دیگری را به آن افزود یا از آن کاست.

### منابع مورد استفاده

- دادرسی سبزواری، ا. و خسروشاهی، م.، ۱۳۸۷. شناخت مناطق مستعد برای گسترش سیلاب به روش کاربرد مدل‌های مفهومی (راهکاری برای مهار بیابان‌زایی). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۱۵ (۲): ۲۴۱-۲۲۷.
- رحیمی زارچی، ع. ر. و دانائیان، م. ر.، ۱۳۸۶. بررسی عملکرد سامانه‌های پخش سیلاب در آبخوان‌های استان یزد. چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران مدیریت حوزه های آبخیز، کرج، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران: ۱۳.
- وهابی، ج.، ۱۳۸۲. تحلیل سامانه‌های پخش سیلاب و معرفی نیازهای تحقیقاتی. مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۶۰: ۲۲-۲۹.
- 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): 455-462.
- Kheirkhah Zarkesh, M., 2005. Decision support system for floodwater spreading site selection in Iran. Ph.D. Thesis, Wageningen University, the Netherlands, 259p.
- Mehrvarze, M.K., 2003. Investigation of Quaternary deposits suitable for floodwater spreading: Case study (Tassuj Plain). M.Sc. Thesis, Tehran University.
- Zehtabian, G.R., Alavipannah, S.K. and Hamedpanah, R., 2001. Determination of an appropriate area for flood water spreading by remote sensing data and GIS. In: *Proceedings of the International Conference on New Technology for a New Century*. Seoul, Korea, 1-6.

شده‌اند. با این که در غرب و جنوب غرب حوزه نیز چاه‌ها و چشمه‌های زیادی وجود دارد (شکل ۳) ولی مناطقی برای پخش سیلاب تعیین نشده است که این به علت وجود محدودیت‌هایی مثل شیب زیاد و سنگی بودن ناحیه است.

بررسی تحقیقات انجام شده توسط محققان مختلف نشان داد که در اغلب تحقیقات گذشته به عوامل مکانی اقتصادی همچون نزدیکی به جاده، روستا، قنات، چاه و چشمه توجه نشده است. به طوری که در تحقیق حاضر عوامل مکانی اقتصادی به همراه عوامل و محدودیت‌های مکانی طبیعی مثل تراکم پوشش گیاهی، زمین‌ریخت‌شناسی، کاربری اراضی و درجه شیب عامل، در مکان‌یابی با فنون جدید مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

استفاده از الگوی ارائه شده در مناطق مشابه در ایران برای یافتن مناسبترین مکان‌های پخش سیلاب موجب استفاده درست از داده‌ها و صرفه‌جویی در زمان و پول می‌شود. وهابی (۱۳۸۲) نیز اظهار می‌دارد که هرچند در انتخاب محل گسترش سیلاب‌ها هیچ اقدامی جایگزین بازدیدهای دقیق محلی، جمع‌آوری آمار و اطلاعات قابل اطمینان و استفاده از افراد مجرب نمی‌گردد؛ اما با این همه استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های عوارض سطحی نظیر پستی و بلندی، زمین‌شناسی (سطحی و زیرزمینی)، نقشه‌های هم‌تبخیر و هم‌باران، پوشش گیاهی، راه‌ها و تأسیسات موجود، کاربری اراضی و توان سیل‌خیزی حوزه‌های مشرف به پهنه موردنظر پخش سیلاب، به همراه سامانه‌های نرم‌افزاری GIS و RS برای دستیابی به اهداف تعیین مناسبترین مکان‌های پخش سیلاب کمک مؤثری می‌نماید. طبق این نظر با انتخاب عوامل و محدودیت‌های شاخص در منطقه‌ی میانکوه، این مهم با خروجی نقشه‌ی اولویت مشخص گردید. بازدیدهای محلی نیز در همین راستا انجام شد و مکان‌های اجرایی متفاوتی در منطقه وجود دارند که منطبق‌ترین آنها با نقشه پیشنهادی، طرح



## Determining and Prioritizing of flood spreading suitable sites for qanats, wells and springs recharging in arid regions

Jamali, A.A.<sup>\*1</sup>, Ashouri, P.<sup>2</sup> and Zarekia, S.<sup>3</sup>

1\* - Corresponding Author, Assistant Professor of Islamic Azad University-Maybod Branch, Maybod, Iran,  
Email: jamhek@yahoo.com

2- M.Sc. in Environmental planning, Range Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran.

3- Ph.D Student of Range Science, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran.

Received: 11.08.2009

Accepted: 16.02.2010

### Abstract

Flood spreading will be more important and critical if drought occurred in arid and semi arid regions. Object is determination and prioritizing of flood spreading suitable sites for qanats, wells, and springs recharging in arid regions by using spatial multi criteria methods and GIS to combat with aridity and drought critic. Miankouh watershed in south of Yazd with 618 Km<sup>2</sup> was selected as study area. In this study spatial economical factors such as proximity to road, qanat, well and spring were considered. Spatial natural factors and constraints such as vegetation cover density, geomorphology, land use and slope were interposed in the tree model. In spatial multi criteria evaluation method, factors were standardized through Boolean and fuzzy logics. Factor weights determined with ranking method. In next step with tree model and visual programming layers were combined in GIS environment that its result was composite index map (CIM) with fuzzy values. As a result, suitable region for flood spreading with values near to one were consisted areas with 15.02 km<sup>2</sup> and all three priorities 2.43% of whole area in the watershed. This district had suitable common cover with region implemented flood spreading project. So, this method is recommended for determining suitable flood spreading sites in the same watershed areas.

**Keywords:** Spatial Multi Criteria Evaluation, flood spreading, qanat, well, spring recharging, watershed.