

گزارش فنی

مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE)

مطالعه موردی: حوضه پدوا شهرستان بم

محمد حسن زاده نفوتی^۱، علی اکبر جمالی^۲ و مژگان تیموری^۲
تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۰۳

چکیده

پخش سیلاب بر روی مخروط‌افکنه‌های واقع در دهانه‌ی خروجی آبراهه‌ها در حوزه‌های آبخیز مناطق خشک و نیمه‌خشک با هدف ذخیره سیلاب‌ها روشی مناسب جهت بهره‌برداری از آب خشک‌رودها، رودخانه‌های فصلی و جریان مازاد رودخانه‌های دائمی می‌باشد. تعیین مکان مناسب برای پخش سیلاب و نفوذ دادن آن به داخل سفره‌های زیرزمینی آب، خود یکی از مهمترین مراحل انجام این گونه پروژه‌ها است. هدف از انجام این پژوهش مکان‌یابی پخش سیلاب در حوزه آبخیز پدوا برای تقویت آب قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک با فنون ارزیابی چند معیاره مکانی برای مقابله با بحران خشکی و خشکسالی است. از این رو، حوزه آبخیز پدوا در غرب بم با مساحت ۷۶۹۲ هکتار انتخاب شد. در این مطالعه عوامل مکانی اقتصادی همچون نزدیکی به جاده، گسل، قنات، چاه و رودخانه به همراه عوامل طبیعی: شیب، نفوذپذیری، فرسایش و محدودیت‌های شیب، زمین شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی، در مکان‌یابی با فنون جدید مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به طوریکه در روش ارزیابی چند معیاره مکانی (SMCE)، عوامل با استفاده از ارزش‌های فازی استانداردسازی شدند. وزن عوامل نیز با روش‌های مختلف از جمله رتبه‌بندی مشخص گردید. در مرحله‌ی بعد تلفیق لایه‌ها با طراحی درخت‌واره در نرم‌افزار ILWIS 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 ۵۶۲۶،۵۸ هکتار و ۷۵،۶۴ درصد از مساحت حوضه را شامل می‌شوند. برای ارزیابی این روش نقشه شاخص مرکب با نقشه طرح پخش سیلاب اجرا شده در منطقه قطع داده شد که 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.

کلید واژه‌ها: ارزیابی چند معیاره مکانی، پخش سیلاب، مکان‌یابی، حوزه‌ی آبخیز پدوا.

مقدمه

کرمان 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 هرز آب‌ها 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 بدست آمده نتایج مثبت این گونه طرح‌ها را بر منابع آب‌های زیرزمینی نشان می‌دهد. بهره‌برداری هر چه بهتر از سیلاب‌ها همگام با کاستن زیان‌های ناشی از آنها تا حد امکان، مستلزم تعیین محل مناسب برای اجرای طرح‌های پخش سیلاب است. در اکثر موارد با عنایت به چند منظوره بودن سامانه‌های پخش سیلاب، انتخاب محل مناسب با توجه به اولویت‌ها به گونه‌ای صورت می‌گیرد که طرح‌ها بیشترین بازدهی و کمترین زیان را دارا باشند. اجرای پخش سیلاب در محل مناسب می‌تواند در موفقیت طرح و کاهش هزینه نقش داشته باشد. در این تحقیق با دخیل کردن مهمترین پارامترهای موثر در موفقیت پخش سیلاب بهترین مکان جهت این منظور تعیین می‌گردد. روش‌های متعددی برای مکان‌یابی پخش سیلاب وجود دارد یکی از روش‌ها ارزیابی چند معیاره مکانی روشی است که ورودی آن عوامل و محدودیت‌هاست و خروجی آن نقشه شاخص مرکب است. با توجه به استهلاک مطالعات سنتی پخش سیلاب استفاده از روش ارزیابی چند معیاره مکانی مقرون به صرفه است، و می‌توان مکان‌های مناسب جهت پخش سیلاب را با دقت بالا و با صرفه‌جویی در زمان و هزینه تعیین کرد.

۱- استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد
۲- نویسنده مسئول و کارشناس ارشد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد. پست الکترونیک: teimoory_65@yahoo.com

مواد و روش ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

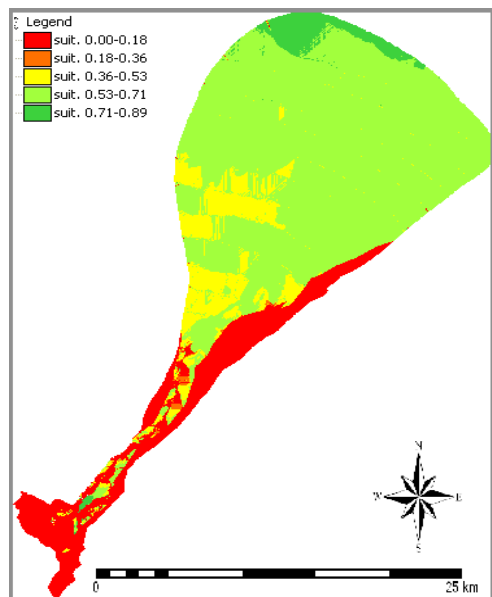
منطقه مورد مطالعه در استان کرمان، در ناحیه‌ای بین عرض جغرافیایی ۲۸° ۴۰' تا ۲۹° ۱۵' شمالی و طول جغرافیایی ۵۸° ۰۳' تا ۵۹° ۱۱' شرقی واقع شده است. وسعت حوزه پدوا ۷۶۹۱/۶ هکتار می‌باشد. به طور کلی می‌توان گفت با حرکت از سمت شمال شرق به سمت جنوب غرب حوزه (ارتفاعات جبل بارز)، وضعیت حوزه از مناطق مسطح و کم ارتفاع به مناطق کوهستانی و مرتفع تغییر خواهد کرد. پوشش گیاهی در حوزه اغلب کم می‌باشد. ارتفاع متوسط بارندگی در حوزه پدوا بم ۱۰۴ میلیمتر در سال برآورد شده است.

از نظر تقسیمات کشوری حوزه پدوا در جنوب شهرستان بم و در ۱۶/۴۷ کیلومتری آن واقع گردیده است. این حوزه از سرشاخه‌های رودخانه آدوری و کوه‌های سنگ مسی، میان شاه، ریخت، فاش کوه، دسک و جوزو، آغاز و به دشت بم منتهی می‌شود. جاده بم-کرمان با جهت شرقی-غربی از شمال حوزه عبور می‌کند. رودخانه آدوری از جنوب غرب به سمت شمال شرقی، در بلوک لوت و قلمرو کمان ماگمایی ارومیه بزمان قرار دارد. رودخانه مزبور از روی واحدهای آذرین دوران سنوزوئیک، عبور می‌کند.

مواد و روش ها

در انجام این تحقیق از نرم‌افزار ArcGIS9.2 و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور و ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، در تهیه، تولید و تلفیق نقشه‌های رقومی تراز، راه‌ها، آبراهه‌ها و موارد مشابه استفاده شده است. نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور و تصاویر ماهواره‌ای Google Earth، در تهیه و تدقیق نقشه‌های رخساره‌های زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، به کار برده شده‌اند. نقشه‌ها در قالب عوامل اقتصادی و اجتماعی (فاصله از قنات، فاصله از جاده، فاصله از چاه، فاصله از گسل، فاصله از رودخانه) و عوامل طبیعی (شیب، نفوذ، فرسایش) و محدودیت‌ها شامل: شیب، ژئومورفولوژی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی برای تلفیق و برنامه ریزی انتخاب شدند. همه نقشه‌ها با یک سیستم تصویری و پیکسل سائز (با پیکسل سائز ۱۰) رستری و زمین مرجع شدند، نقشه‌های خطی و نقطه‌ای به صورت بافر درآمدند. شکل شماره (۱) نقشه شاخص مرکب با ارزش‌های ۰ تا ۱۰ حوزه پدوا شهرستان بم را نمایش می‌دهد.

تلفیق لایه‌ها به کمک نرم‌افزار ILWIS انجام شد که نتیجه‌ی آن، نقشه‌ی شاخص مرکب با ارزش‌های ۰ تا ۱۰ بود. در این مطالعه محل‌های پخش سیلاب با الویت اول ۳۰۳،۴۳ هکتار، با الویت دوم ۵۳۲۳،۱۵ هکتار، با الویت سوم ۸۲۹،۹۱ هکتار، با الویت چهارم ۲۸،۵۷ هکتار و با الویت پنجم ۱۱۵۳،۴۲ هکتار می‌باشد در جدول شماره (۱) جدول مساحت الویت‌های مکانی پخش سیلاب و شکل (۲)



شکل ۱- نقشه شاخص مرکب با ارزش‌های ۰ تا ۱۰

Figure1. Map composite index with values of 0 to 1

جدول طبقات و مساحت الویت‌های مکانی پخش سیلاب را نشان می‌دهد. در شکل (۳) موقعیت الویت اول و دوم مکانی پخش سیلاب در حوزه آبخیز پدوا نشان داده شده است.

جدول ۱- مساحت الویت‌های مکانی پخش سیلاب

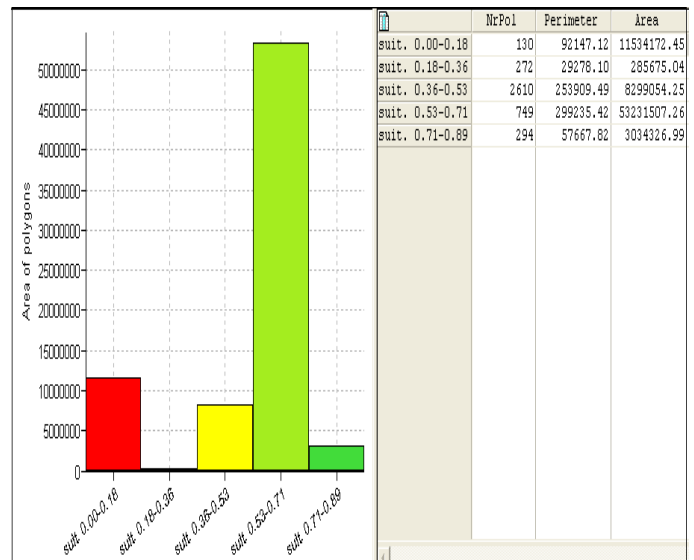
Table1- Area location floodwater spreading priorities			
ردیف	طبقات	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
Row	Floors	Area (ha)	Area percent
1	نامناسب Unsuitable	1153.42	15.51
2	ضعیف Weakly	28.57	0.38
3	متوسط Average	829.91	11.16
4	خوب Good	5323.15	71.46
5	بسیارخوب Very well	303.42	4.08

نتایج

بررسی تحقیقات انجام شده توسط محققان مختلف نشان داد که در اغلب تحقیقات گذشته به عوامل مکانی اقتصادی همچون نزدیکی به جاده، گسل، قنات و رودخانه توجه نشده است. به طوریکه در تحقیق حاضر عوامل مکانی اقتصادی همچون نزدیکی به جاده، گسل، قنات و رودخانه به همراه عوامل طبیعی: شیب، نفوذ،



شکل ۳- مکان‌های مناسب پخش سیلاب
Figure3- Suitable locations Floodwater



شکل ۲- جدول طبقات و مساحت الویت‌های مکانی پخش سیلاب
Figure2- Table floors and area location floodwater spreading priorities

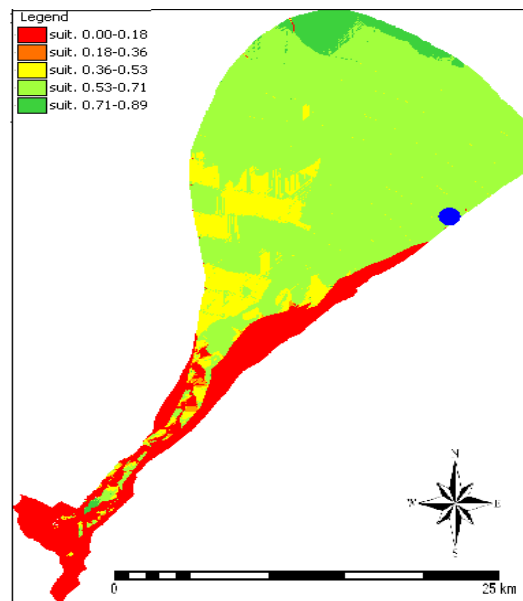
و کیفی با مقیاس‌های مختلف را نشان می‌دهد [۱۰]. با توجه به قابلیت‌هایی که این سامانه در مدلسازی فضایی داده‌ها دارد، تعمیم اطلاعات، ساخت مدل‌های جدید و آزمون روش‌های مختلف را دارا می‌باشد. همچنین به لحاظ اینکه با استفاده از مدل رتبه‌بندی و بر اساس معیارهای مورد نظر در حوضه مطالعاتی، مناطق مختلف از نظر قابلیت‌های مکانی برای اجرای سامانه پخش سیلاب شناسایی و الویت‌بندی شدند این موضوع به مدیران و برنامه‌ریزان کمک زیادی می‌کند تا بتوانند بر اساس داده‌های مکانی، بهتر تصمیم‌گیری نمایند. در منطقه مطالعاتی سامانه‌ی پخش سیلابی در سال ۱۳۸۲ توسط اداره منابع طبیعی شهرستان بم احداث گردیده است که این سامانه در منطقه جوابگو بوده است. شایان ذکر است بررسی‌های به عمل آمده حاکی از آن است که پس از اجرای طرح مذکور، ضمن جلوگیری از وقوع سیلاب‌های مخرب و سنگین، آبدهی قنات، درصد پوشش گیاهی در منطقه مطالعاتی افزایش قابل توجهی را نشان داده است که تمامی عوامل فوق‌الذکر از دلایل موفقیت آمیز بودن این طرح در منطقه مطالعاتی می‌باشد. لذا موفقیت آمیز بودن این طرح در منطقه مطالعاتی معیار مناسبی جهت ارزیابی نتایج حاصل از پژوهش حاضر می‌باشد. بر این اساس، پس از روی هم گذاری نقشه سامانه پخش سیلاب موجود در منطقه با نقشه نهایی تهیه شده بر اساس مدل رتبه‌بندی این نتیجه حاصل شد که در طبقه‌بندی نقشه نهایی، منطقه اجرای طرح در طبقه نقشه خوب قرار گرفته است. شکل (۴) تطابق نقشه شاخص با طرح اجرا شده پخش سیلاب توسط اداره منابع طبیعی شهرستان بم را نشان می‌دهد.

فرسایش و محدودیت‌های شیب، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و کاربری اراضی، در مکانیابی با فنون جدید مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. 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 به دست آمد. با مقایسه نقشه‌ها مشخص شده است که مناطق پیشنهادی در نزدیکی قنات‌ها که عوارض خطی هستند در مناطق دشتی در شمال حوضه واقع شدند و مناطقی در جنوب غربی به دلیل نزدیکی به گسل و جاده مناسب جهت پخش سیلاب می‌باشند. با اینکه در جنوبی‌ترین نقطه حوضه گسل‌های زیادی وجود دارد، ولی مناطقی برای پخش سیلاب تعیین نشده است که این به علت وجود محدودیت‌هایی مثل شیب زیاد و سنگی بودن ناحیه است. 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 هزینه می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف از انجام این پژوهش مکانیابی عرصه پخش سیلاب در حوزه آبخیز پدوا برای تقویت آب قنات‌ها، چاه‌ها و چشمه‌ها در مناطق خشک با فنون ارزیابی چند معیاره مکانی برای مقابله با بحران خشکی و خشکسالی است.

این پژوهش توانایی نرم‌افزار ILWIS در مدل سازی و کمک به کاهش هزینه‌ها و افزایش موفقیت اجرای یافته‌های طرح‌های پخش سیلاب در حوزه‌های آبخیز و نیز ترکیب معیارهای کمی



شکل ۴- تطابق نقشه شاخص با طرح اجرا شده پخش سیلاب توسط اداره منابع طبیعی شهرستان بم

Figure4. Matching index map with to implement the Floodwater by the Department of Natural Resources city of Bam

7- Saraf, A.K., and, Choudhury, P.R., 1998, Integrated Remote Sensing and GIS Groundwater Exploration and Identification of Artificial Recharge Sites, Int.J, Remote Sensing. 19(10): 2596-2618. (In Persian)

8- Sharifi, M. A and Retsios, V., 2005, Site Selection for Waste Disposal through Spatial Multiple Criteria Decision Analysis, Warsaw, Poland.

9- Svoray, T, Bar (Kutiel). P, and Bannet, T., 2005, Urban land-use Allocation in a Mediterranean Acetone: Habitat Heterogeneity Model Incorporated in a GIS Using a Multicriteria Mechanism, Journal of Landscape and Urban Planning, Volume 72: 337-351.

10- Teimoory, M .2012. Multi-Criteria Evaluation of the location Using the Spatial Spreading (SMCE) Case Study: Padva of City Bam, Master's Thesis, Faculty of Engineering, Islamic University Maybod. (In Persian)

منابع

1- Chabok, M. Hasanzadeh, Nafoti, M. And Ebrahimi, Z .2011. Locating the Spreading Use of the Analytic Hierarchy Process ((AHP. Journals, Science and Engineering Iranian Watershed. Issue 13: 33-40. (In Persian)

2- Head, H.F.1957.Rangeand Management McGraw .Hill Book Company p.1-46.

3- Jamali, A. Ashori, P. And Zarekia, S. 2011. Identify and Prioritize Suitable Areas for Flood Fed Aqueducts, Wells and springs in the Dry Areas (Case Study: Yazd intermountain basin). Journal - The Research Range and Byaba of Iran, 17: 114-106. (In Persian)

4- Sharifi, M. A and Retsios, V., 2005, Site Selection for Waste Disposal through Spatial Multiple Criteria Decision Analysis, Warsaw, Poland.

5- Teimoory, M .2012. Multi-Criteria Evaluation of the location Using the Spatial Spreading (SMCE) Case Study: Padva of City Bam, Master's Thesis, Faculty of Engineering, Islamic University Maybod. (In Persian)

6- Maghanlo, M. Faieznia, S. Ghayomiyan, J. and Ahmadi.H.2006. Quaternary Studies to Determine Flood Prone Areas Using RS and GIS, Remote Sensing Technology. Journal of Range and Desert Research, 12 : (4) 438-466. (In Persian)

*Abstract (Technical Note)***Flood Spreading Site Selection Using Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE)
(Case study: Padva Area in Bam City)**M. Hassanzadeh Nafooti¹, A. Jamali² and M. Teimoory³

Received: 2013/08/27

Accepted : 2015/06/24

Flood spreading on the conical sections that located at the existing openings flood way in the aquiferous area of dry and semi dry zone with purpose of savings floodwater is a suitable way for utility of dry rivers, seasoning river (ephemeral) and extra flow of perennial rivers. Identification of suitable location for flood spreading and penetrating it in the undergrounds water is one of the most important steps in these kinds of projects. The purpose of this research is finding the location of flood spreading in the Padva aquiferous domain for preserving water subterranean canal, well and spring at the dry zone with the multi critical sitting evaluation techniques for overcoming with drought crisis. Therefore, Padva aquiferous domain in the west Bam with 7692-hectare area was selected. In this research, the spatial economical factors such as; vicinity to the road, fault, subterranean canal, well and river with these factors are analyzed with new techniques: gradient, geology, geomorphology and lands efficiency, so that in the multi_critical sitting evaluation way, these factor with the phases value are standardized. Weight of factors is also identifying with various ways such as, ranking. At the next step combination of layers with designing of tree shaped was done in the ILWIS software and the result was: index plan combined with phase value from 0 to 1 as a result suitable area of flood spreading with the value around 1 is equivalent 5626/58 hectare and include 75/64 percent of domain measurement. For elevation this way, the index plan combined with design plan flood spreading carried out and gave in the cutting zone which this had suitable overlapping with carried out flood spreading plan, therefore the usage of above way for exact and fast identification of flood spreading for similar zone in the country is advised.

Keywords: *Spatial multi criteria evaluation, Flood spreading, Site selection and Padva basin.*

1,2-Assistant Professor, Natural Resources Faculty, Islamic Azad University, Maybod Branch.

3-Graduate of M.S. in Watershed Management Islamic Azad University, Corresponding Author Email: