

ارزیابی کارایی نقشه‌های ژئومورفولوژی در مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب در حوزه آبخیز ایپور

• آرش ملکیان

استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

• حمید علی‌پور

کارشناسی ارشد بیابان‌زدایی دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول)

• میرمسعود خیرخواه زرکش

استادیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران

• سعید قره‌چلو

عضو هیئت علمی دانشگاه سمنان

تاریخ دریافت: آذر ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۹۲

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۱۸۷۰۳۱۴

Email: alipor.hamid@gmail.com

چکیده

کشور ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی، توپوگرافی و آب و هوایی، جزء مناطق خشک جهان است. آب عامل محدود کننده فعالیت انسان در این مناطق به شمار می‌آید. بخش عمده عرصه فعالیت بشر از توسعه منابع طبیعی تجدید شونده، کشاورزی، صنعت و شهرسازی بر روی نهشته‌های کواترنر متمرکزند. پخش سیلاب علاوه بر جلوگیری از خسارت سیل و فرسایش، موجب رونق اقتصادی این مناطق نیز می‌شود. تعیین محل مناسب پخش سیلاب به شناخت کامل از خصوصیات محل پخش مانند نفوذپذیری، شیب، ضخامت آبرفت، ضریب آبگذاری نیازمند است. در این پژوهش، رابطه بین واحدهای ژئومورفولوژی حوزه آبخیز ایپور و مناطق مناسب پخش سیلاب بررسی شد. بدین منظور، نقشه ژئومورفولوژی منطقه با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی تهیه شد. به منظور ارزیابی نقشه ژئومورفولوژی این نقشه با نقشه اراضی مستعد پخش سیلاب که بر اساس چهار معیار اصلی، هشت زیرمعیار و ۲۴ شاخص انتخاب و با استفاده از سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری در منطقه ایپور به دست آمده بود، مطابقت و مورد مقایسه قرار گرفت و استعداد واحدهای کاری ژئومورفولوژی برای پخش سیلاب تعیین شدند. نتایج نشان داد که تمامی اراضی موجود در واحدهای تپه ماهور در کلاس نامناسب و خیلی نامناسب قرار گرفته‌اند. اراضی مستعد در واحدهای ژئومورفولوژی مخروط افکنه با ۲۰/۷ درصد و اراضی متوسط در واحدهای پادگانه‌های آبرفتی قدیم و جدید با ۳۴/۵ درصد قرار دارند. در نتیجه، واحد پادگانه‌های آبرفتی قدیم، جدید و مخروط افکنه بیشترین درصد همپوشانی را برای مناطق مستعد پخش سیلاب به خود اختصاص داده‌اند. بیشتر مناطق مستعد پخش سیلاب در واحدهای کواترنری Qa1 و Qf1، Qt2، Qt1 قرار گرفته‌اند که از علل آن می‌توان به قرارگیری این واحدها در حواشی آبراهه‌های اصلی حوضه، تشکیل شدن این واحدها از رس، سیلت، ماسه و گراول و قرار گرفتن این واحدها در ارتفاعات پایین‌تر حوضه و در شیب‌های کم اشاره نمود. با توجه به سهولت نقشه‌های ژئومورفولوژی در مناطقی که فاقد اطاعات زیرسطحی‌اند، نقشه‌های ژئومورفولوژی می‌تواند به عنوان معیاری مناسب برای تعیین مناطق پخش سیلاب در نواحی فاقد اطلاعات مورد استفاده قرار گیرد.

کلمات کلیدی: سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری، مخروط افکنه، سامانه اطاعات جغرافیایی، پادگانه‌های آبرفتی، معیار.

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 104 pp: 85-95

Evaluation of Geomorphology Maps Efficiency in Site Selection FloodWater Spreading Suitable Areas in Ivar Watershed

By: A. Malekian: Assistant Professor Department of Natural Resources Tehran university. H. Alipour: M.SC Combat Desertification Semnan University, (Corresponding Author; Tel: +989151870314). M. Kheirkhah Zarkesh: Assistant Professor Soil Conservation and Watershed Management Research Center Tehran. S. Gharachelo: Faculty member at the University of Semnan.

Iranian due to the special geographical position, topography and climate, among arid regions of the world. Water is the limiting factor in the areas of human activity. Major part areas of human activity, development of renewable natural resources, agriculture, industry and urban development concentrated on quaternary deposits. Floodwater spreading in addition to preventing erosion and flood damage, caused economic prosperity of these areas. Determine the floodwater spreading appropriate place is required to full understanding of distribution location characteristics like infiltration, slope, thickness of alluvium, percolation coefficient. In this study was investigated the relationship between Ivar Watershed geomorphological units and floodwater spreading the appropriate regions. Thus, the region Geomorphological map were provided using aerial photographs interpreting, satellite images and topographic maps. To geomorphological map evaluation, this map of floodwater spreading prone areas based on main criteria four, sub criteria eight and index twenty-four selection and using decision support systems was obtained in Ivar compared and accordance with a talent were defined for floodwater spreading geomorphology work units. The results showed that all the land in the foothills of the units are in a class very poor and poor. Fans lands in alluvial geomorphology units with percent 20.7 and the average area of the new and old alluvial units are located with percent 34.5. As a result, new, old alluvial terraces and alluvial fans the most percent overlap are allocated for flood water spreading prone areas. More flood water spreading prone areas have been the quaternary units Qt1, Qt2, Qf1 and Qa1 the cause of it can be positioned units in the margins of areas main channel the consist this units of clay, silt, sand and gravel and putting these units areas at lower altitudes and in low slopes mention. According to easily geomorphologic maps in areas lacking information sub surface, geomorphological maps can be used as a suitable criterion for determining the floodwater spreading regions in areas information lacking.

Keywords: decision support systems, alluvial fans, GIS, alluvial, criteria

ژئومورفولوژی، خاک شناسی و سفره آبهای زیرزمینی نیاز است. این اطلاعات برای بسیاری از مناطق کشور با مقیاس مناسب وجود ندارد یا فاقد اطلاعات کافی اند. از بین داده های مذکور، اطلاعات زمین شناسی و ژئومورفولوژی را می توان با استفاده از نقشه های موجود و تفسیر عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره های تهیه کرد. برای شناخت مکان های مناسب برای پخش سیلاب به منظور تغذیه آبهای زیرزمینی، باید عوامل موثر را شناسایی و به صورت شاخص برای تعیین محل های مناسب به کار برد (Qermez Cheshmeh et al, 2006).

از سوی، سامانه اطلاعات جغرافیایی ابزاری قدرتمند برای کار با داده های مکانی می باشند. امکان انجام آنالیزهای پیچیده با مجموعه داده های مختلف مکانی و غیر مکانی به صورت توام، از مهمترین قابلیت های سامانه اطلاعات جغرافیایی است که غالباً با روش های دیگر مانند روش های آنالوگ و سنتی غیر قابل اجرا می باشند (Kaneshlo, 1998).

مطالعات مختلفی در زمینه مکان یابی پخش سیلاب صورت گرفته

مقدمه

حدود 50 درصد از سطح کشور به وسیله نهشته های کواترنر پوشیده شده است (Ghayoumian et al, 2005) ولی تمامی این نهشته ها برای توسعه منابع آب مناسب نیستند. از سوی، با توجه به شرایط اقلیمی، بخش مهمی از ایران جزء مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می رود. از ویژگی های این مناطق علاوه بر ناچیز بودن مقدار بارندگی سالانه، نزول بارشهایی با شدت نسبتاً زیاد در کوتاه مدت است که منجر به وقوع سیلاب های حجیم و مخرب می شود. سیل یک پدیده است که میتوان با مدیریت صحیح آن را به نعمت تبدیل نمود. به عبارت دیگر سیل پدیده طبیعی تشدید شده توسط انسان است که هر روز بر شدت آن افزوده می شود و چاره اندیشی در راستای استفاده بهینه و اصولی از آن ضروری و حیاتی می باشد (Mehrvaz Moghanloo et al, 2005). در حال حاضر، پخش سیلاب یکی از راه های مناسب کنترل و استفاده بهینه از سیلاب در مناطق خشک است. به منظور تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب تعیین ویژگی های زمین شناسی،

ژئومورفولوژی حوزه آبخیز شهریاری و مناطق مناسب پخش سیلاب را بررسی کردند. نتایج نشان داد که واحد مخروط افکنه همپوشانی خوبی با مناطق مناسب پخش سیلاب دارد.

با به‌کارگیری سامانه‌های GIS و تلفیق آن با سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری امکان صرفه جویی در وقت و هزینه برای رسیدن به نتیجه مطلوب وجود دارد و از طرفی از آن می‌توان در مناطقی با شرایط مشابه استفاده کرد. به طور معمول با استفاده از روش‌های سنتی وقت و هزینه بسیار زیادی برای مکان‌یابی مناطق مناسب پخش سیلاب صرف می‌گردد. در این تحقیق با به‌کارگیری سامانه‌های GIS و RS و تلفیق آن‌ها با سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری صرفه‌جویی در وقت و هزینه برای رسیدن به نتیجه مطلوب وجود دارد و از طرفی از آن می‌توان در مناطقی با شرایط مشابه استفاده کرد. هدف این پژوهش بررسی امکان استفاده از نقشه ژئومورفولوژی در تعیین مناطق مناسب برای پخش سیلاب است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: حوزه آبخیز ایور با مساحتی در حدود ۵۵۰۰ هکتار، در استان خراسان شمالی، شهرستان جاجرم و در فاصله طول جغرافیایی $56^{\circ} 8' - 58^{\circ} 8'$ تا $56^{\circ} 15' - 53^{\circ} 3'$ و عرض جغرافیایی $36^{\circ} 58'$ تا $37^{\circ} 40' - 26'$ واقع شده است. منابع آب سطحی شامل جریان آب رودخانه و زهکش اصلی حوضه است و جریان آن غیر دائمی است. منابع آب زیرزمینی نیز شامل یک چاه عمیق و نیمه عمیق می‌باشد. در بین این منابع آبی فقط قنات ایور و قنات نقد آبی داخل حوضه مطالعاتی قرار گرفته‌اند و بقیه در اطراف روستا و عمدتاً جنوب روستا قرار گرفته‌اند. شغل اصلی مردم منطقه کشاورزی، دامداری و قالی بافی است. از نظر طبقه‌بندی اقلیمی دوارتن اقلیم منطقه خشک ارزیابی می‌شود. میزان متوسط بارندگی سالانه در حوضه ایور برابر ۱۶۸ میلی‌متر می‌باشد. متوسط درجه حرارت سالیانه $14/1$ ، متوسط حداقل درجه حرارت سالیانه $7/8$ ، متوسط حداکثر درجه حرارت سالیانه $22/1$ ، حداقل مطلق سالیانه $1/1$ - در دی‌ماه و حداکثر مطلق سالیانه $40/1$ درجه سانتی‌گراد در مردادماه می‌باشد. باد غالب منطقه شرقی و به میزان $17/3$ درصد از کل بادهای می‌باشد. حوزه آبخیز ایور دارای واحدهای تپه ماهور و دشت است. ده رخساره ژئومورفولوژی در این حوضه رخنمون دارند که مهمترین آن‌ها رخساره‌های بیرونزدگی سنگی در انواع مختلف، پادگانه‌های آبرفتی قدیم و جدید، مخروط افکنه و پهنه‌های رسی می‌باشند که در طبقات شیب مختلف رخنمون دارند. شرایط و وضعیت ژئومورفولوژی حوزه آبخیز ایور عمدتاً تابع شرایط زمین‌ساختی، چرخه فرسایش آبی، آب و هوا، توپوگرافی و سنگ‌شناسی واحدهای سنگی است.

روش پژوهش

در این پژوهش، در ابتدا برای ایجاد نقشه طبقات ارتفاعی، ابتدا نقشه توپوگرافی حوضه مورد پژوهش با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ که از سازمان نقشه‌برداری کشور تهیه شده بود در محیط Arc GIS زمین مرجع شد و خطوط ارتفاعی بر روی آن رقمی شد. برای تهیه نقشه واحدهای ژئومورفولوژی دشت از تصاویر سنجنده +ETM

است. با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی در منطقه میمه استان اصفهان را مشخص کردند (Ghayoumian et al, 2005). Kheirkhah Zarkesh و همکاران (2008) در پژوهشی دیگر با عنوان سامانه پشتیبان تصمیم‌گیری برای مکان‌یابی پخش سیلاب با استفاده از داده‌های سنجنش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی به کاربرد همزمان GIS و DSS تاکید کردند.

Alipour و همکاران (2011) با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری اقدام به مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در منطقه ایور استان خراسان شمالی نمودند. Ahmadi (1999) دشت‌سرها را بر اساس عوامل مختلف نظیر مقاومت عناصر سازنده دشت سر، توپوگرافی، نوع سازند، ضخامت رسوبات و شکل ناهمواری‌ها طبقه‌بندی کرد. بر اساس هر یک از عوامل مذکور، دشت سرها به چند دسته طبقه‌بندی می‌شوند و هر یک ویژگی‌های خاصی دارند. وی طبقه‌بندی براساس ضخامت رسوبات و شکل ناهمواریها را نسبت به عوامل دیگر دقیق‌تر و اساسی‌تر می‌داند. در این روش، دشت سرها به سه واحد دشت سرلخت، دشت سر پانداژ و دشت سرپوشیده طبقه‌بندی شده که دشت سر پانداژ محل پخش آب و شبکه‌ای شدن آبراهه و کاهش سرعت آب بوده و در نتیجه برای پخش سیلاب مناسب شناخته شده است.

Krishnamurthy و Srinivas (1995) معتقدند عوامل زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی در سطوح مختلف، نقش مهمی در رفتار آب‌های زیرزمینی دارند. پژوهش مذکور نشان می‌دهد که لندفرم‌های خاص کوتاه‌تر برای تغذیه مصنوعی مناسب‌اند.

Krishnamurthy و kumar (1996) برای تعیین مناطق مناسب برای تغذیه آب‌های زیرزمینی در جنوب هند، عوامل زمین‌شناسی، شکل زمین، گسل‌ها و ناپیوستگی‌ها، آب سطحی، زهکشی، تراکم آبراهه و شیب را مطالعه کرده و هر یک از این عوامل را بر اساس اهمیت در تغذیه آب‌های زیرزمینی به طبقات عالی، خیلی خوب، خوب، متوسط و ضعیف تقسیم‌بندی کردند. در نهایت به روش گام به گام نقشه‌ها با یکدیگر تلفیق و نقشه مناطق دارای تناسب تغذیه را ارائه دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد که مناطق مناسب برای این منظور، محدوده کوتاه‌تر و شیب کمتر از پنج درصد است.

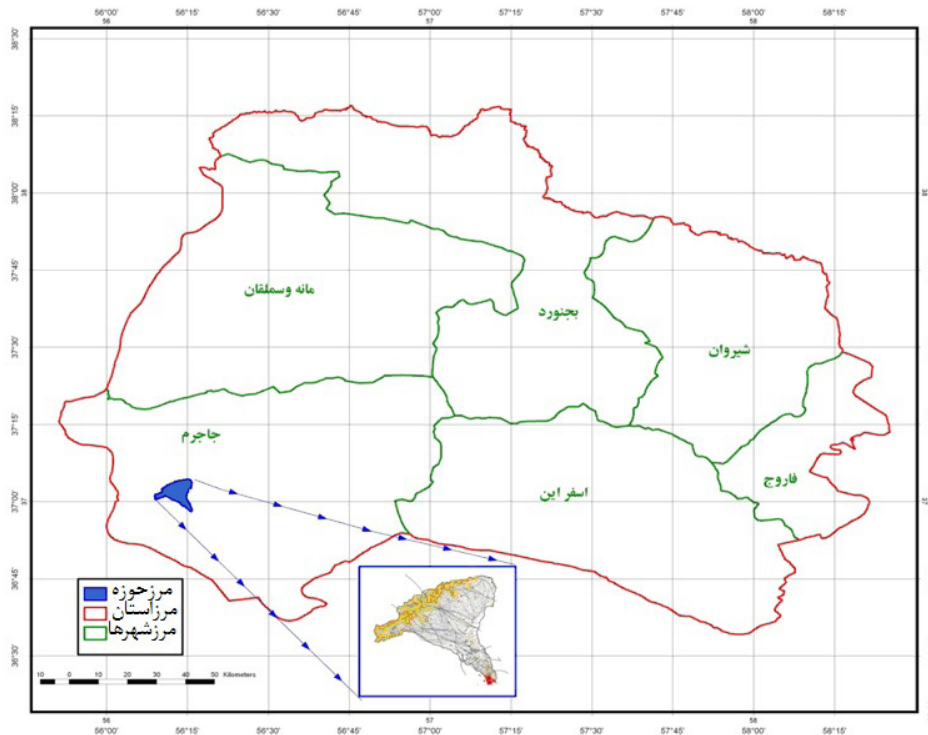
Kheirkhah Zarkesh (2005) و Hekmat poor و همکاران (2007) از سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری (DSS) در مکان‌یابی پخش سیلاب بهره بردند. Zehtabian و همکاران (2002) و Mehrvarz و Moghanloo و همکاران (2005) از مدل‌های مفهومی سازگار با GIS (منطق فازی، منطق بول و شاخص همپوشانی) در انتخاب عرصه‌های مناسب برای پخش سیلاب استفاده کرده و دریافتند که مدل منطق فازی بیشترین انطباق را با واقعیت دارد.

Qermez Cheshmeh و همکاران (2006) در تحقیقی به قابلیت استفاده از نقشه‌های ژئومورفولوژی در مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب در منطقه میمه پرداختند. نتایج نشان داد که واحد دشت سراپانداژ همپوشانی خوبی (۷۵ درصد) با مناطق بسیار مناسب پخش سیلاب دارد.

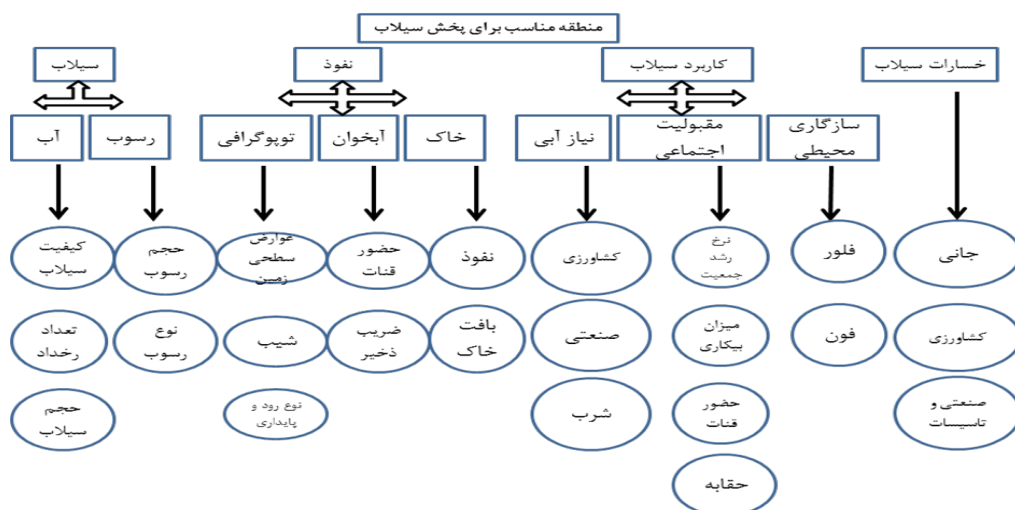
Moradi و همکاران (2010) در تحقیقی رابطه بین واحدهای

نامگذاری و مساحت هر یک از واحدها استخراج شد. به منظور ارزیابی نقشه ژئومورفولوژی این نقشه با نقشه اراضی مستعد پخش سیلاب که بر اساس چهار معیار اصلی، هشت زیرمعیار و ۲۴ شاخص (شکل ۶) انتخاب و با استفاده از سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری در منطقه ایور به دست آمده بود، مطابقت و مورد مقایسه قرار گرفت (Alipour et al, 2011), و استعداد واحدهای کاری ژئومورفولوژی برای پخش سیلاب تعیین شد.

سال ۲۰۰۲ میلادی، نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و عکس های هوایی سازمان نقشه برداری استفاده شد. تصاویر ماهواره ای با استفاده از نقشه های توپوگرافی زمین مرجع و سپس ترکیب شدند. تشخیص واحدهای ژئومورفولوژی با توجه به رنگ، تن و بافت تصویر ماهواره ای به صورت تفسیر چشمی صورت گرفت. این نقشه با استفاده از نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی، عکس های هوایی و پیمایش های میدانی نهایی شد (Alipour et al, 2011). در ادامه واحدهای کاری



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی نقشه استان

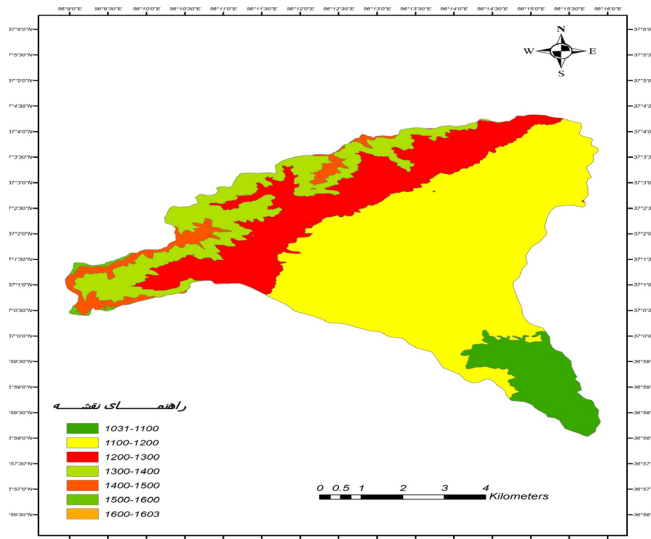


شکل ۶- معیارها، زیرمعیارها و شاخص ها در انتخاب محل مناسب جهت تهیه نقشه پخش سیلاب

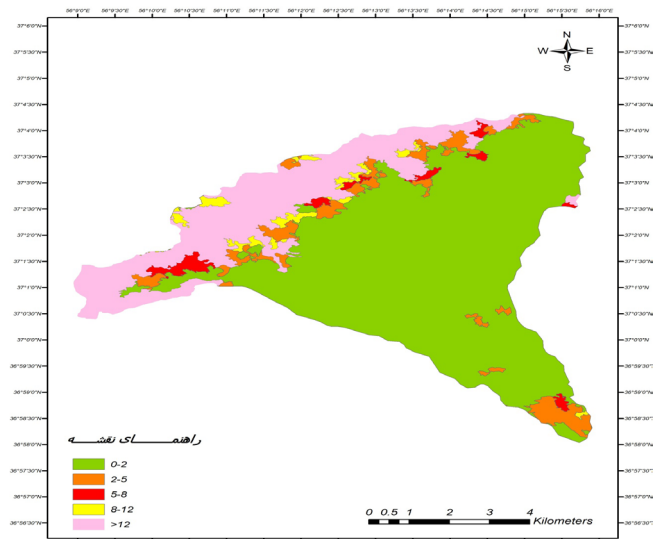
نقشه زمین‌شناسی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور استفاده شد که در شکل (۴) نشان داده شده است. نقشه نفوذپذیری سطحی حوزه آبخیز ایور بر اساس گروه‌های هیدرولوژیکی خاک حاصل شده و در محیط Arc GIS رقومی شد و به چهار کلاس خیلی زیاد، زیاد، متوسط و کم طبقه بندی شد (شکل ۵).

نتایج

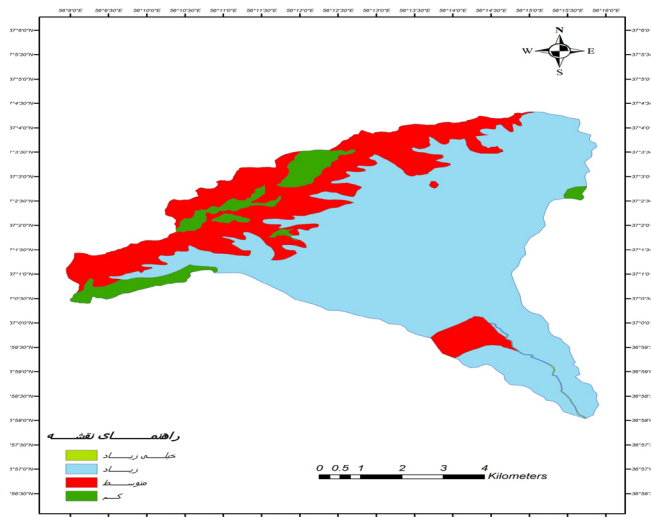
با تهیه DEM منطقه و بستن مرز حوضه در روی نقشه و کلاسه بندی آن، نقشه طبقات ارتفاعی حاصل شد (شکل ۲). برای تهیه نقشه شیب نیز از نقشه DEM منطقه و در پنج کلاس ۲-۵، ۵-۸، ۸-۱۲ و بیشتر از ۱۲ درصد استفاده شد (شکل ۳). برای تهیه



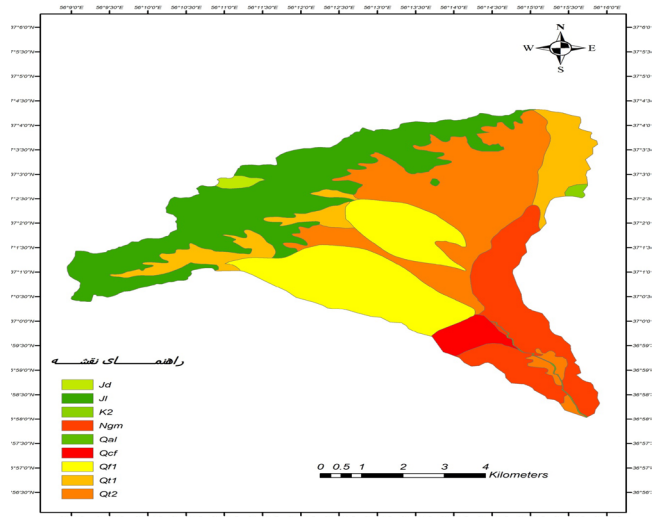
شکل ۲- نقشه طبقات ارتفاعی حوزه آبخیز ایور



شکل ۳- نقشه شیب حوزه آبخیز ایور



شکل ۵- نقشه نفوذ سطحی خاک حوزه آبخیز ایور



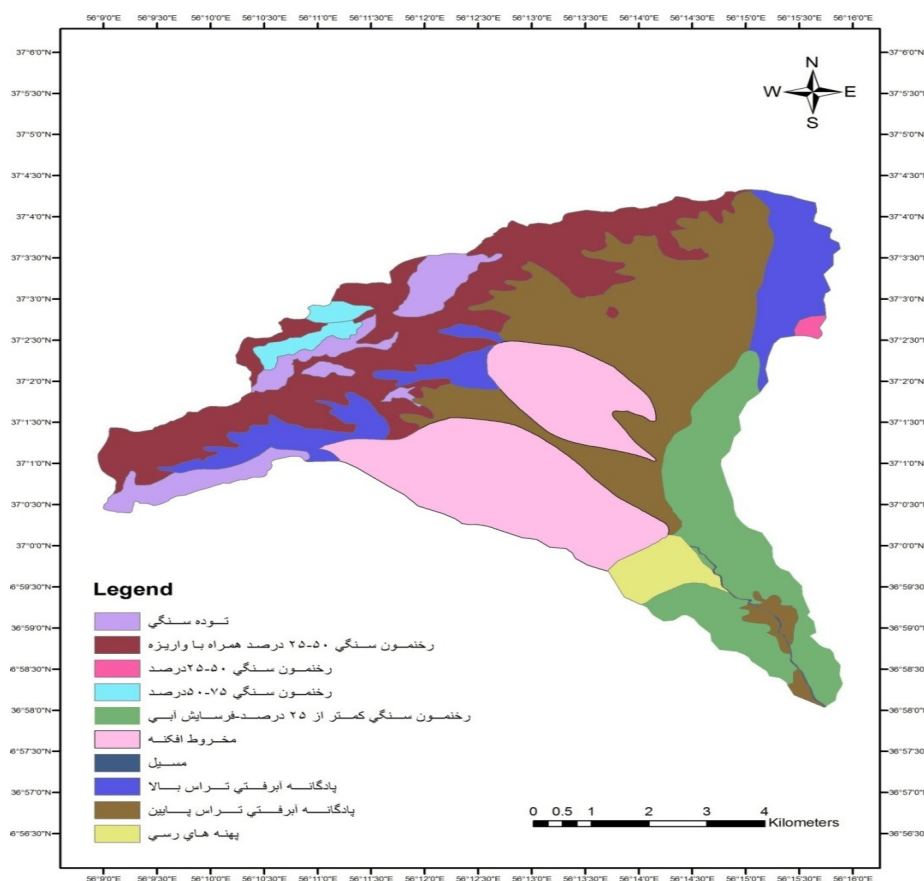
شکل ۴- نقشه زمین‌شناسی و سازندهای حوزه آبخیز ایور

۱۳۵۳/۵ هکتار و مخروط افکنه با مساحت ۱۱۳۷/۵ هکتار بیشترین و مسیل با مساحت ۸/۲ هکتار و رخنمون سنگی ۲۵-۵۰ درصد با مساحت ۱۵/۹ هکتار کمترین مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. به منظور بررسی دقت نقشه ژئومورفولوژی در تعیین مناطق مستعد پخش سیلاب، این نقشه با اراضی مستعد پخش سیلاب مقایسه شد.

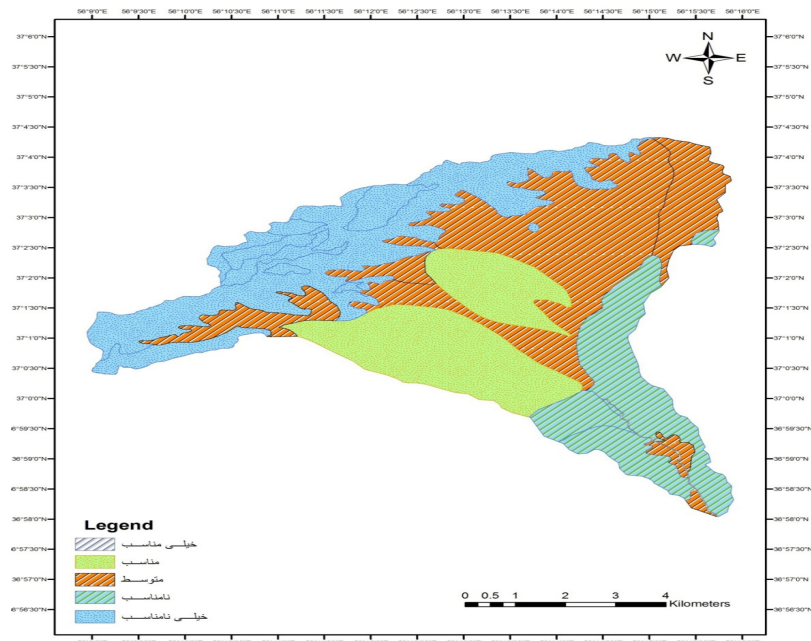
نقشه ژئومورفولوژی و نقشه مناطق مناسب پخش سیلاب حوزه آبخیز مورد مطالعه به ترتیب در شکل‌های (۷) و (۸) آمده است. در جدول (۱) رخساره‌ها و واحدهای ژئومورفولوژی موجود در حوزه آبخیز مورد مطالعه به همراه مساحت آن‌ها آمده است. در این منطقه واحدهای ژئومورفولوژی دشت و تپه ماهور تفکیک شدند. در منطقه مورد مطالعه، پادگانه‌های آبرفتی با تراس پائین

جدول ۱- مساحت رخساره ها و واحدهای ژئومرفولوژی حوزه ایور

واحد	تیپ	علامت تیپ	رخساره	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)
تپه ماهور	آهکی، آهکی شیلی	K ₂	رخنمون سنگی ۲۵-۵۰ درصد	۰/۳	۱۵/۹
	آهکی، آهکی دولومیتی	J ^l	توده سنگی	۵/۸	۳۱۶/۵
		J ^d	رخنمون سنگی ۵۰-۷۵ درصد	۱	۵۳/۱
		Ng ^m	رخنمون سنگی کمتر از ۲۵ درصد با فرسایش آبی	۱۴/۳	۷۵۱/۲
دشت سر	آهکی، ماری	Q ^{al}	رخنمون سنگی ۵۰-۷۵ درصد	۰/۶	۳۰/۷
	آبرفتی	Q ^{cf}	مخروط افکنه	۱۳/۲	۷۲۶/۵
		Q ^{ll}	پهنه های رسی	۲۰/۷	۱۱۳۷/۵
	آبرفتی	Q ^{cf}	پادگانه های آبرفتی با تراس بالا	۲/۵	۱۳۵/۷
		Q ^{ll}	پادگانه های آبرفتی با تراس پائین	۹/۹	۵۴۶/۱
		مسیل	مسیل	۲۴/۶	۱۳۵۳/۵
				۰/۱	۸/۲



شکل ۷ - نقشه رخساره ها و واحدهای ژئومرفولوژی موجود در حوزه آبخیز ایور



شکل ۸ - نقشه استعداد اراضی برای پخش سیلاب با استفاده از سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری

افکنه بیشترین میزان قرارگیری در مناطق مستعد را شامل می‌شود و پس از آن به پادگانه‌های آبرفتی قدیم و جدید تعلق دارد. این مناطق اکثراً در قسمت میانی حوزه آبخیز قرار دارند. همانطور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، تمامی اراضی موجود در واحدهای تپه ماهور در کلاس نامناسب و خیلی نامناسب قرار گرفته‌اند. اراضی مستعد (کلاس مناسب) در واحدهای ژئومورفولوژی مخروط افکنه با ۲۰/۷ درصد قرار دارد. اراضی متوسط (کلاس کمی مستعد) در واحدهای پادگانه‌های آبرفتی قدیم و جدید با ۳۴/۵ درصد قرار دارند. کلاس اراضی نامناسب و خیلی نامناسب در این عرصه کم است.

نقشه اراضی مستعد پخش سیلاب بر اساس تلفیق لایه‌ها، معیار، زیرمعیار و شاخص‌های مختلف و با استفاده از DSS (سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری) تهیه شد (Alipour et al, 2011). برای این منظور دو نقشه مذکور در محیط ArcGIS تلفیق شدند که نتایج آن در شکل (۹) ارائه شده است.

جدول (۲) مساحت واحدهای ژئومورفولوژی و تناسب آنها برای پخش سیلاب را نشان می‌دهد. در شکل (۹) واحدهای ژئومورفولوژی و اراضی مستعد پخش سیلاب مشخص شده‌اند. همان‌گونه که در این شکل مشاهده می‌شود مناطق مناسب پخش سیلاب در واحد مخروط

جدول ۲- مساحت واحدها و رخساره‌های ژئومورفولوژی و اراضی پخش سیلاب

پخش سیلاب	واحد و رخساره ژئومورفولوژی	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)
خیلی مناسب	مسیل	۰/۳	۱۵/۹
مناسب	مخروط افکنه	۵/۸	۳۱۶/۵
متوسط	پادگانه‌های آبرفتی با تراس پائین	۱	۵۳/۱
	پادگانه‌های آبرفتی با تراس بالا	۱۴/۳	۷۵۱/۲
نامناسب و خیلی نامناسب	رخنمون سنگی ۷۵-۵۰ درصد	۰/۶	۳۰/۷
	رخنمون سنگی کمتر از ۲۵ درصد با فرسایش آبی	۱۳/۲	۷۲۶/۵
	رخنمون سنگی ۲۵-۵۰ درصد همراه با واریزه	۲۰/۷	۱۱۳۷/۵
	پهنه‌های رسی	۲/۵	۱۳۵/۷
	رخنمون سنگی ۷۵-۵۰ درصد	۹/۹	۵۴۶/۱
	توده سنگی	۲۴/۶	۱۳۵۳/۵
		۰/۱	۸/۲



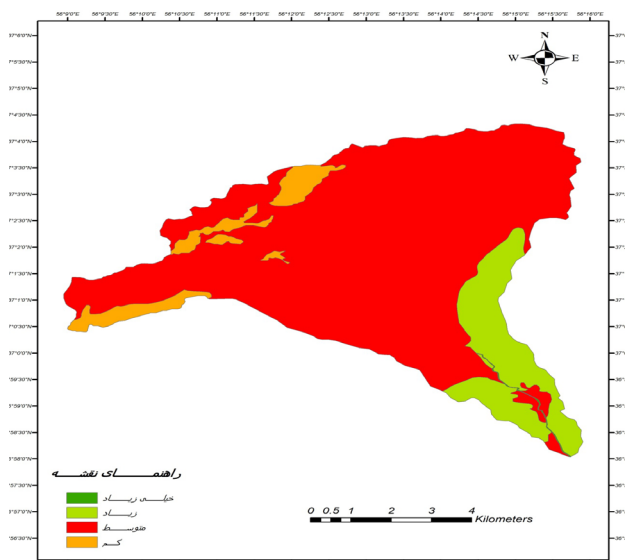
شکل ۹- نقشه تلفیق واحدهای ژئومورفولوژی و استعداد اراضی برای پخش سیلاب

مجزا جهت استفاده در روش پسیاک در مقادیر ۰ تا ۱۰ رده بندی شده که در جدول (۳) و شکل (۱۰) ارائه شده‌اند.

وضعیت حساسیت به فرسایش واحدهای سنگی در چهار گروه حساسیت به فرسایش خیلی زیاد، زیاد، متوسط، کم رده بندی شده است. همچنین، میزان حساسیت به فرسایش واحدهای سنگی به طور

جدول ۲- مساحت واحدها و رخساره‌های ژئومورفولوژی و اراضی پخش سیلاب

امتیاز PSIAC	لیتولوژی	علامت واحد زمین شناسی	حساست نسبی فرسایش
۱۰	رسوبات بستر مسیل	Qa ₁	خیلی زیاد
۷	پادگانه های آبرفتی جدیدو پهنه های رسی	Qc _f و Qt ₂	
۶	پادگانه های آبرفتی قدیم - مخروط افکنه های قدیم	Qf ₁ , Qt ₁	زیاد
۸	مارن قرمز، ماسه سنگ وسیلت بامیان لایه های میکروکنگلومرایی	Ng _m	
۵	سنگ آهک ، سنگ آهک شیلی و شیل	K ₂	متوسط
۳/۵	تناوبی از سنگ آهک و آهک دولومیتی(سازند لار)	J ₁	
۳	تناوبی از سنگ آهک خاکستری ومارن سبز(سازند دلچای)	J _d	کم



شکل ۱۰- نقشه حساسیت به فرسایش واحدهای سنگی حوزه آبخیز ایور

فرسایش شیمیایی، حفرات کارستی در آنها مشاهده می‌شود.

بحث و نتیجه گیری

در مکان‌یابی مناطق مناسب برای پخش سیلاب، نوع سازندها و زمین شناسی منطقه روی بسیاری از پارامترها تاثیرگذار است. به طور کلی مخروط افکنه‌های بزرگ به دلیل داشتن خصوصیات مورفولوژی و نوع دانه‌بندی خاص که مشخصات آنها را به ویژگی‌های دشت سر ایپانداژ نزدیک می‌کند، مکان‌های مناسبی برای پخش سیلاب محسوب می‌شوند. در عرصه مورد نظر نیز به همین دلیل مناطق مستعد در واحد مخروط افکنه به چشم می‌خورد.

در بسیاری از مناطق داده‌های کافی برای تهیه لایه‌های اطلاعاتی و تلفیق آنها به منظور تعیین مکان‌های مستعد پخش سیلاب وجود ندارد. از سوی دیگر، تهیه لایه‌های اطلاعاتی متعدد وقت گیر است. برای تعیین مکان‌های مناسب در زمان کوتاه استفاده از روش‌هایی که با داده‌های محدود امکان ارزیابی را فراهم می‌کنند ضروری است. در این پژوهش قابلیت نقشه‌های ژئومورفولوژی در تعیین مناطق مناسب پخش سیلاب ارزیابی شد. به منظور بررسی قابلیت این نقشه در مکان‌یابی طرح‌های پخش سیلاب نقشه مذکور با نقشه مناطق مستعد پخش سیلاب که بر مبنای تلفیق لایه‌های مختلف تهیه شده بود، قطع داده شد.

در پژوهش حاضر بیشتر مناطق مستعد پخش سیلاب در واحدهای کوآترنری Qa_1, Qf_1, Qt_2, Qt_1 قرار گرفته‌اند که از علل آن می‌توان به قرار گیری این واحدها در حواشی آبراهه‌های اصلی حوضه، تشکیل شدن این واحدها از رس، سیلت، ماسه و گراول و قرار گرفتن این واحدها در ارتفاعات پایین‌تر حوضه و در شیب‌های کم اشاره نمود. هم‌چنین واحدهای K_2, J_1 و J_2 در اکثر نقشه‌ها به عنوان مناطق نامناسب تشخیص داده شدند که علت آن نیز قرار گیری

فرسایش پذیری خیلی زیاد: در این رده آبرفت‌های عهدحاضر بستر رودخانه‌ای (Qal)، فاقد سیمان بوده و در نتیجه در برابر جریان‌های آبی مقاومتی نداشته و ذرات به راحتی جابجا شده و در نتیجه دارای حساسیت نسبی خیلی زیاد می‌باشند. به لحاظ امتیاز سنگ‌شناسی به روش کمی MPSIAC برای این واحد عدد ۱۰ در نظر گرفته شده است.

فرسایش پذیری زیاد: در این رده واحد نئوژن شامل، مارن قرمز، ماسه سنگ و سیلت با میان لایه‌های میکروکنگلومرای بدلیل لیتولوژی خاص خود و مقاومت کم در برابر عوامل فرسایشی شدیداً تحت تاثیر هوازدگی فیزیکی و شیمیایی قرار گرفته و بدلیل نفوذ پذیری کم در این واحد فرسایش آبی نیز در این واحد مشاهده می‌شود. واحد آبرفتی (Qf_1, Qt_2, Qc_p, Qt_1) شامل نهشته‌های مخروط افکنه‌های کوتاه و ته نشست‌های سخت نشده قلوه دار و هم‌چنین پادگانه‌های آبرفتی با تراس بالا و تراس پایین است. عمق این نهشته‌ها متغیر بوده و به چندین متر می‌رسد. هم‌چنین، لایه‌بندی در این رسوبات نیز وجود ندارد و وجود سیمان نسبتاً ضعیف، فرسایش قابل ملاحظه‌ای را در این مناطق پدید می‌آورند.

فرسایش پذیری متوسط: در این رده واحد K_2 دارای لیتولوژی سنگ آهک، سنگ آهک شیلی و شیل می‌باشد، وجود شیل در این واحد بدلیل حالت تورق در آن و شکسته شدن لایه‌های شیلی در جهت تورق آن‌ها باعث شده تا فرسایش در این ناحیه افزایش پیدا کند و در این تقسیم‌بندی در رده متوسط قرار گیرد.

فرسایش پذیری کم: در این رده واحدهای J_1 و J_2 با لیتولوژی آهکی، بدلیل فرسایش پذیری کم، دارای اشکال صخره ساز در منطقه می‌باشند و به دلیل مقاومت نسبتاً زیاد سنگ آهک نسبت به سایر واحدهای زمین شناسی منطقه مطالعاتی در این رده قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که در برخی از رخنمون‌های سنگی بدلیل وجود

province using RS-GIS, Engineering Journal of Surveying, Remote Sensing and Geographical Sciences, 36-41 : (54) 14 Pp.

3. Ahmadi, H., 1999. Applied geomorphology, Volume 2, Tehran University Press, 706 p.

4. Alipour, H., Malekian, A., Kheirkhah Zarkesh, M. M., Garacheloo, S and Izanlo, E., 2011. Application of a decision support system for locating Flood (Case Study: Watershed Ivar North Khorasan), Masters Thesis, School of Desert Sciences, Semnan University, 144 p.

5. Ghermez Cheshmeh, B., Feiznia, S., Ghayoumian, J and Zehtabian, G.H. , 2006. Usability study of the geomorphological map of the site selection of flood water spreading prone areas in the region Mymh, Journal of Faculty Natural Resources, -567 : (3) 59 557pp.

6. Ghermez Cheshmeh, B., Ghayoumian, J and Feiznia, S., 2002. DSS and GIS application in site selection flood water spreading-prone areas, Journal of Science Teacher Education, -4131 : (3) 2 115pp.

7. Ghayoumian, J., Ghermezcheshme, B. Feiznia, S and Noroozi, A.A. 2005. Integrating GIS and DSS for identification of suitable areas for artificial recharge, case study Meimeh Basin, Isfahan, Iran. Environmental Geology, 500-493 : (4) 47pp.

8. Hekmat Poor, M., Faiznia, S., Ahmadi, H and Khalilpoor, A., 2007. Zonation areas for artificial recharge the Varamin plain using GIS and decision support system (DSS), Journal Environmental Studies, 8-1 : (42) 33 Pp.

9. Kaneshlo, H. 1998. Approach on the south coast landscape, natural resources, publications, Research Institute of Forests and Rangelands, Livestock and Natural Resources Research Center, Bushehr in aquifer studies Comprehensive Plan, Volume 1, report the weather and climate.

10. Kheirkhah Zarkesh, M., 2005. DSS for floodwater Site Selection in Iran, PH.D Thesis, Wageningen University, ISBN, 9-256-8504-90 273 P.

11. Kheirkhah Zarkesh, M., Meijernk, A.M.J and Goodarzi, M., 2008. Decision Support System (DSS) for site selection floodwater spreading

این واحدها در ارتفاعات و شیب های بالا و خواص نفوذپذیری آن ها می باشد. کوهستان ها و تپه ماهورهای با بیش از ۲۵ درصد بروزندگی نیز در مناطق نامناسب قرار گرفته اند. این نتایج نیز با یافته های (Abdi, 2005) که حدود ۴۰ درصد سطح مورد مطالعه که مناسب پخش سیلاب بودند را در عرصه های کوتاهتری مکان یابی نمود، هماهنگی دارد.

با توجه به اینکه فقط ۱۱۴۵/۷ هکتار از کل حوزه آبخیز در کلاس خیلی مناسب و مناسب قرار داشتند، نتایج نشان می دهد که از میان واحدهای ژئومورفولوژی، واحد مخروط افکنه و پادگانه های آبرفتی قدیم و جدید با بیشترین درصد اراضی موجود در واحد مناسب و متوسط، قابلیت بالایی برای انجام طرح های پخش سیلاب دارد. این نتایج نیز با یافته های (Moradi et al, 2010) که نشان دادند واحد مخروط افکنه همپوشانی خوبی با مناطق مناسب پخش سیلاب دارد و هم چنین (Qermez Cheshmeh et al, 2006) که نشان دادند واحد دشت سر اپانداژ همپوشانی خوبی (۷۵ درصد) با مناطق بسیار مناسب پخش سیلاب دارد مطابقت دارد. در این واحد میزان اراضی مناسب زیاده تر از سایر واحدهاست که به دلیل قرارگیری این واحد در قسمت های کم شیب، نفوذپذیری بالای این واحد و ضخامت زیاد آبرفت باعث شده تا مناسب ترین اراضی را برای پخش سیلاب نشان دهد.

از لحاظ شیب نیز بیشتر مناطق مناسب در شیب های پایین (کمتر از ۳ درصد) قرار گرفته است که نشان دهنده تأثیر به سزای این عامل در اجرای طرح های پخش سیلاب می باشد و با نتایج (Qermez Cheshmeh et al, 2002) و (Abdi & Ghayoumian, 2000) مبنی بر این که عرصه های با شیب کم تر از سه درصد شیب برای پخش سیلاب مناسب می باشند، هم خوانی دارد. بیشتر اراضی واحدهای مربوط به تراس و کانال رودخانه در کلاس خیلی مناسب قرار گرفته است که دلیل آن را می توان به نفوذ بالای این واحدها نسبت داد. در این بین واحدهای تپه ماهور در واحدهای خیلی نامناسب و نامناسب قرار گرفتند که دلیل آن محدودیت شیب، ضخامت کم آبرفت و نفوذپذیری کم می باشد. نقشه های ژئومورفولوژی در مدت کم و با هزینه ناچیز قابل تهیه است. در نتیجه، می توان در مکان یابی مناطق مناسب پخش سیلاب در نواحی فاقد اطلاعات، از این نقشه ها به منظور مکان یابی پخش سیلاب استفاده کرد. با پژوهش های بیشتر در زمینه لایه های اطلاعاتی مهم در پخش سیلاب و به کارگیری مدل های مختلف برای مکان یابی و تلفیق آن با نقشه های ژئومورفولوژی می توان به نتایج قابل قبول دست یافت.

منابع مورد استفاده

1. Abdi, P and Ghayoumian, J., 2000. Proper localization flood water spreading Plain Zanzan by using geophysical data and GIS, Proceedings of the Second Congress of the achievements. 86-99 Pp.
2. Abdi, P., 2005. Mapping of Quaternary alluvial

