

محدودیت ها و قابلیت های فرآیندهای ژئومورفیک در توسعه و برنامه ریزی شهر خرم آباد

طیبه احمدی*، دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری
محمد علی زنگنه اسدی، دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری
محمد حسین رامشت، استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه اصفهان
اکبر مقصودی، مدرس ژئومورفولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی آباءه طشک

چکیده

ویژگی های ژئومورفیک و توپوگرافیک یک مکان جغرافیایی نه تنها در پراکندگی و یا تجمع فعالیت های انسانی مؤثر است؛ بلکه، در نهایت یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی ساخت های فضایی نیز به شمار می آید. به علاوه برنامه ریزی های زیربنایی شهر به دور از تأثیرات شرایط توپوگرافی نبوده و نیست. زیرا، توپوگرافی محل و جهت گیری ناهمواری ها در مسائلی نظیر ساخت و ساز شهری و یا در ارگانیزم جابه جایی جمعیت شهر و غیره نقش انکارناپذیری دارد. بنابراین، مهم ترین هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر فرآیندهای ژئومورفیک در مکان گزینی و توسعه شهر خرم آباد بوده است. برای ارزیابی و اولویت گذاری مناطق جهت توسعه و سکونت از مدل تاپسیس استفاده شد. در این روش ابتدا لزوم طبقه بندی مناطق ضرورت پیدا می کند. برای این منظور روش تحلیل سیستم های ارضی به کار گرفته شده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که روش تاپسیس کارایی بالایی در اولویت گذاری و رتبه بندی مناطق جهت سکونت دارد. به گونه ای که منطقه فلوویال یا رودخانه ای توانست رتبه اول را به خود اختصاص دهد و واحد ارضی تپه های کمالوند در شمال منطقه (B)، دشت های میان کوهی (C)، تپه های جنوب منطقه (B1)، واحدهای دامنه ای (D)، واحد پلویال یا دشت سیلابی (P) و کوه های اطراف (A) به ترتیب اولویت های بعدی را برای توسعه و سکونت شهری کسب کردند. در ادامه فرآیند تاپسیس براساس روش اقلیدسی و منطق فازی مشخص شد که خطرات احتمالی (D) بیشترین تأثیرگذاری را در اولویت بندی مناطق جهت سکونت و توسعه شهر داشته و معیارهای سطح آب زیرزمینی (P)، دسترسی به نرون های منطقه (R)، همواری و ناهمواری (N) و در نهایت شیب (\emptyset) به ترتیب در اولویت های بعدی قرار می گیرند.

واژگان کلیدی

تحلیل سیستم های ارضی، برنامه ریزی شهری، تاریخ طبیعی، مدل تاپسیس، خرم آباد.

۱-مقدمه

مسأله تعیین مکان مناسب زندگی برای تصمیم‌گیران حوضه شهری یکی از مسائل مهم در برنامه‌ریزی کلان و استراتژی‌های آینده شهرها محسوب می‌گردد (زارعی، ۱۳۹۰: ۲). از آنجایی که امروزه، مراکز شهری از تجهیزات عمرانی بسیار پیچیده‌ای برخوردارند و ساختمان‌ها ابعاد وسیعی به خود گرفته‌اند و شهرها وسعت قابل توجهی یافته‌اند و این که در حاشیه اکثر شهرها تأسیسات صنعتی و کارخانجات متعددی به عنوان پدیده‌ای ضروری توسعه یافته‌اند. بنابراین، کوچک‌ترین مسامحه و اشتباه در شرایط کنونی ممکن است خسارات جبران‌ناپذیری را به بار آورد (زمردیان، ۱۳۸۳: ۶).

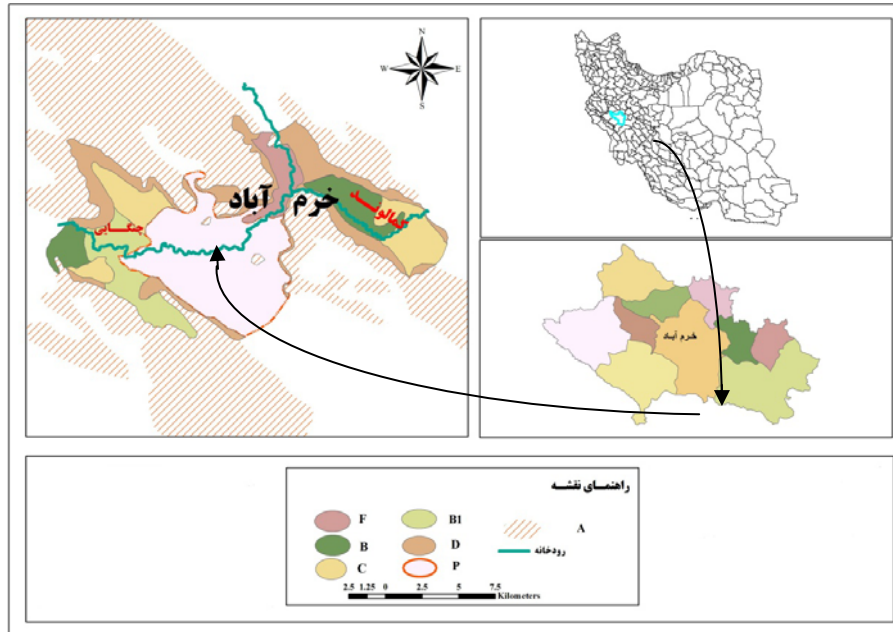
ما همیشه از فرآیندهای ژئومورفولوژی به چشم مخاطره نگریسته ایم و به جای مدارا و برنامه‌ریزی در جهت حل آن‌ها، به مقابله و فرار از آن‌ها پرداخته‌ایم. در حالی که، برخی پدیده‌های ژئومورفولوژیکی نه تنها همیشه به عنوان عوامل مخرب و بازدارنده در استقرار و توسعه شهرها محسوب نمی‌شوند؛ بلکه، اگر برنامه‌ریزان شهری آگاهی کامل از نوع و کاربرد همه جانبه ژئومورفولوژیکی این پدیده‌ها داشته باشند، آن‌ها را به عاملی مثبت در استقرار و توسعه شهرها تبدیل خواهند ساخت و استفاده بهینه و معقول از آن‌ها به عمل خواهند آورد. به طور کلی ویژگی‌های ژئومورفیک و توپوگرافیک یک مکان جغرافیایی نه تنها در پراکندگی و یا تجمع فعالیت‌های انسانی مؤثر است؛ بلکه، در نهایت یکی از عوامل مؤثر در شکل و سیمای فیزیکی ساخت‌های فضایی نیز به شمار می‌آید. به علاوه برنامه‌ریزی‌های زیربنایی شهر به دور از تأثیرات شرایط توپوگرافی نبوده و نیست. زیرا، توپوگرافی محل و جهت‌گیری ناهمواری‌ها در مسائلی نظیر ساخت و ساز شهری و یا در ارگانسیم جابه‌جایی جمعیت شهر و غیره نقش انکارناپذیری دارد (زمردیان، ۱۳۸۳: ۷). بعد از جنگ جهانی دوم، در اغلب موضوعات جغرافیای طبیعی، از جمله شاخه ژئومورفولوژی و نقش آن در مکان‌گزینی و توسعه شهرها و سایر سکونتگاه‌های انسانی، مطالعات زیادی صورت گرفت و روش‌های نوین و نگرش‌های پیشرفته‌ای اعمال گردید که کارایی این علم را هر چه بیشتر بالا برد و آن را در ردیف علوم آکادمیک و کاربردی مطرح ساخت. در حال حاضر انگلستان از نظر کاربرد ژئومورفولوژی، در بسیاری از زمینه‌ها از جمله کاربرد ژئومورفولوژی در طرح‌های توسعه شهری، به پیشرفت‌های زیادی نایل آمده و اعتبار این شاخه از جغرافیا روز به روز افزایش پیدا کرده است (رجایی، ۱۳۸۲ و نجفی و همکار، ۱۳۸۸). علی‌رغم اهمیتی که مطالعات ژئومورفولوژیکی در برنامه‌ریزی توسعه شهری دارد، بررسی‌ها نشان می‌دهد که برنامه‌ریزان شهری در ایران، کم‌تر به این موضوع پرداخته‌اند و یا در قالب مطالعات زمین‌شناسی به صورت کلیشه‌ای از این مبحث عبور کرده‌اند (نجفی و همکار، ۱۳۸۸: ۴). اما، در سال‌های اخیر به دنبال فعالیت فرآیندهای ژئومورفولوژیکی در محدوده سکونتگاه‌های انسانی و برگزاری کنفرانس‌هایی که به منظور جلوگیری از وارد آمدن خسارات ناشی از این فرآیندها صورت گرفته، نوید آن دارد که در طرح‌های توسعه شهری به مطالعات ژئومورفولوژیکی توجه بیشتری صورت بگیرد (نجفی و همکارش به نقل از سلیمانی شیری، ۱۳۸۸: ۴). در ذیل به ذکر چند مورد کار انجام شده در جهان و ایران اشاره می‌گردد. کن کلت و همکارش (۲۰۱۱) روش تجزیه و تحلیل اثرات و شکست (FMEA) را تحت محیط‌های فازی تاپسیس و AHP به اثبات رسانند. بن و همکارش (۲۰۰۸) فراوانی آبرفت‌های درخ می‌سی‌سی‌پی علیا (UMV) را نشانه‌ای از مناظر و شواهد فیزیکی گذشته و تغییرات انسانی می‌داند و این که با توجه به مدل‌های آب و هوایی، مواد گیاهی قدیمی و علوم شیمی (ایزوتوپی)، جابه‌جایی‌های الگوهای چرخشی بزرگ مقیاس آب و هوا و انتقال رطوبت به قاره‌های میانی آمریکای شمالی باعث

تغییرات در پوشش گیاهی، چگونگی انتقال رسوب به حوضه‌های انتهایی و در نهایت تکامل چشم انداز (UMV) شده است. وسوون و همکارش (۱۹۹۸) با استناد به چینه‌ها، شواهد و عکس‌های هوایی بر این باورند که فرسایش و رسوب، ظرف چند قرن اخیر در جنوب شرقی استرالیا به دلیل پاکسازی، برداشت و علف‌چرانی باعث تغییرات عمده‌ای در خاک و پوشش گیاهی شده و بریدگی‌های کانالی را منجر گشته است؛ که باید بیشتر تأثیرات فرسایش را در انتهای مکان، جایی که بسیاری از کانال‌ها از آن نشأت می‌گیرند، کنترل نمود. اریکسون و همکارش (۲۰۰۰) در منطقه ایرانجی هیل در کواندای تانزانای مرکزی، دو ته نشست کوه رفتی عمده در شیب‌ها را شناسایی نمودند که شدیداً به وسیله فرسایش ورقه‌ای، ریلی و گالی تخریب شده‌اند، که احتمالاً نتیجه‌ای از مقدمه یا تشدید فعالیت‌های کشاورزی، دام پروری و شیوه ذوب آهن در ایرانجی هیل می‌باشد. مارکوز (۲۰۰۸) تاریخ فرسایش خاک و رسوبگذاری‌های آبرفتی را در حوضه کوچکی از اروپای مرکزی و در ارتباط با فعالیت‌های بشر مورد مطالعه قرار داد و گودی (۱۹۹۳) نفوذ بشر را در ژئومورفولوژی بررسی نمود. عادل و همکاران (۲۰۱۱) برای بررسی کاربرد ژئومورفولوژی در انتخاب محل دفن زباله، از نقشه‌های دیجیتالی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده نمودند؛ که مناسب‌ترین مکان برای دفن زباله با کم‌ترین تهدیدات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی با استفاده از روش‌های نامبرده، در جنوب شرقی بناب، ۷ کیلومتری ملکان در جنوب استان آذربایجان شرقی انتخاب و پیشنهاد شد. ال بانا و همکارش (۲۰۰۹) برای پی بردن به تغییرات القایی انسان در ژئومورفولوژی ساحل شمال شرقی دلتای نیل در کشور مصر از تصاویر موضوعی پیشرفته لندست (ETM) سال ۲۰۰۲ م. و عکس‌های هوای سال ۱۹۵۵ م. همراه با نمودارها و مشاهدات میدانی و تفسیر تغییرات ژئومورفولوژی در منطقه ساحلی بین آبگذر Kitchener و زبانه Damietta دلتای نیل در شمال شرقی مورد استفاده کردند. اگر چه این مکان به عنوان یک منطقه آسیب‌پذیر بر اثر هر گونه افزایش سطح دریا ناشی از گرمایش جهانی به رسمیت شناخته شده بود. اما، افزایش شهرسازی، تبدیل باتلاق به مزارع کشاورزی و تالاب‌ها به پرورش ماهی، آپارتمان سازی در کرانه ساحلی و کاهش وسعت تالاب AnzalaM به کم‌تر از ۰/۵۰، عقب نشینی ساحل سالانه ۱۴ متر در سال، پیشرفت ساحل حداکثر ۱۵ متر در سال و توسعه تپه‌های شنی به طول ۱۲ کیلومتر که باعث توسعه جنوب شرقی دماغه Damietta گردیده را علاوه بر این که ناشی از یک فرآیند طبیعی در یک الگوی فرسایش صفحه‌ای یکپارچه و حمل و نقل رسوبات می‌داند؛ اما، به طور کلی بیشترین دلیل آن را ناشی از تأثیر انسان در ساختار و دستکاری سواحل بیان داشته‌اند. چاین (۲۰۰۶) برای پی بردن به این که چگونه رشد شهرنشینی باعث تغییر رودخانه‌ها در سراسر جهان می‌شود، تلفیقی از نتایج بیش از ۱۰۰ مطالعه انجام شده در این رابطه در طیف وسیعی از مناطق استفاده نموده است. داده‌هایی که از محیط‌های مرطوب و معتدل سراسر جهان به دست آمده، نشان می‌دهد که به طور کلی کانال‌ها ۲-۳ برابر بزرگ شده، که این حد ۱۵ برابر اندازه اصلی است. اما، تحقیقات انجام شده در مناطق خشک نشان داده است که به دلیل بارش‌های ناگهانی و شدید، فرسایش رسوب خاک بیشتر شده و به طور کلی عکس‌العمل‌های رودخانه به شهرنشینی متغیراست و با تغییر مورفولوژیکی سریع و در مسافت‌های کوتاه مشخص می‌شود. صرف نظر از محل و موقعیت، تداوم وضع تولید رسوب از یک ماه تا چندین سال متفاوت است. این درحالی است که به احتمال زیاد چندین دهه طول می‌کشد که کانال به ثبات برسد و به طور بالقوه به یک تعادل جدید دست بیابد. این روند مدیریت شهرگرایی را برای چالش‌های خاص می‌طلبد و مدیریت موفقیت‌آمیز نیز به درک روشنی از تغییرات زمانی و مکانی در فرآیندهای تعدیل و تنظیم‌کننده

نیازمند است. رضایی مقدم و همکاران (۱۳۸۴) برای طبقه‌بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز، به دنبال طبقه‌بندی کردن مناطق پایدار و ناپایدار شهر تبریز بوده‌اند و برای دستیابی به این هدف و شناسایی و طبقه‌بندی انواع ناهمواری‌های منطقه با تهیه مدل ارتفاعی رقومی DEM (که از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ منطقه استخراج شده است) و شاخص‌های نرمال شده پوشش گیاهی NDVI تصاویر ماهواره ای نوع TM استفاده نموده است. با ترکیب تمامی اطلاعات در محیط GIS، نقشه‌های محدودیت توسعه شهر و نواحی مخاطره‌آمیز تهیه گردید و در نهایت، نتایج به دست آمده، کرانه‌های مهرانه رود، نواحی باغمیسه و ولیعصر را از مناطق مخاطره‌آمیز تبریز محسوب داشت. با این حال مخاطرات زمین لرزه در شهر و حومه به دلیل پراکنش سنگ‌ها در تمامی شهر برابر است. نصری (۱۳۸۸) در پی بررسی سیلاب‌ها و شبکه مسیل‌هایی که بر شهر زواره تأثیرگذار هستند، با شناخت وضعیت شبکه و مسیل‌ها و دبی جریان و ویژگی‌های مورفومتری حوضه این نتیجه حاصل شد که برنامه ریزی برای ایمن‌سازی شهر از طریق اجرا و ساماندهی خاکریز در بالادست شهر و اجرای عملیات آبخیزداری در آن به منظور انحراف و تعدیل جریان‌های سیلابی می‌باید صورت پذیرد. قنواتی و شیخی (۱۳۸۹) در بررسی نقش برنامه ریزی شهری در کاهش خطر زلزله در بافت‌های فرسوده شهر تهران این‌گونه بیان نمودند که به کارگیری ابزارها و روش‌های برنامه ریزی شهری، قابلیت و توانایی‌های این علم در جهت کاهش تلفات مادی و معنوی ناشی از زلزله در بافت فرسوده است. نوجوان و همکاران (۱۳۹۰) برای برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند تاپسیس و SAW استفاده نمودند، به همین خاطر ابتدا معیارهای لازم جهت مکان‌یابی شناسایی و سپس با استفاده از افراد متخصص و خبرگان وزن معیارها به دست آمد. نتایج نشان داد روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره با توجه به سادگی، انعطاف‌پذیری، به کارگیری معیارهای کیفی و کمی به طور هم‌زمان و استفاده از چندین معیار سنجش به جای یک معیار سنجش می‌تواند در بررسی موضوعات مربوط به برنامه ریزی شهری و منطقه‌ای کاربرد مطلوبی داشته است. بنابراین، با توجه به مطالعات انجام شده، این پژوهش به دنبال اولویت‌بندی فرایندهای ژئومورفیک مؤثر در مکان‌گزینی و تعیین مکان مناسب برای توسعه شهر خرم‌آباد بوده است.

۱-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر خرم‌آباد در $22^{\circ} 48'$ طول شرقی نسبت به نصف‌النهار گرینویچ و $22^{\circ} 33'$ عرض شمالی نسبت به استوا می‌باشد. منطقه مطالعاتی در حد فاصل 33° درجه و 20° دقیقه تا 33° درجه و 35° دقیقه عرض شمالی و 48° درجه و 10° دقیقه تا 48° درجه و 30° دقیقه طول شرقی قرار گرفته است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و لرستان

۲- روش شناسی تحقیق

۲-۱- روش تحلیل سیستم های ارضی

یکی از روش های کار در مطالعات ژئومورفولوژی به اصطلاح قدما "تحلیل سیستم های ارضی" است. این تحلیل یک طبقه بندی علمی بر مبنای فرم اراضی و با ساختارهای سلسه مراتبی است و بر رابطه چهره زمین (لندفرم) با قابلیت ها و محدودیت های ارضی تأکید دارد (رامشت، ۱۳۸۸: ۱۵۴). بنابراین، برای دستیابی به این منظور و اهداف تعریف شده مورد نظر پس از مطالعه و بررسی، با توجه به روش تحلیل سیستم های ارضی، منطقه مورد مطالعه طبقه بندی و به هفت واحد (A, B, B1, C, D, F, P) تفکیک و ویژگی ها و مشخصات آن ها بیان شد. مهم ترین عوامل و شاخص های تأثیرگذار (شیب (θ)، همواری و ناهمواری (N)، سطح آب زیرزمینی (P)، دسترسی به نرون های اصلی منطقه (R) و میزان خطرات احتمالی که هر منطقه را تهدید می نماید (D))، تشخیص داده شدند و میزان هر کدام از این معیارها در هر یک از واحدهای سیستم ارضی برآورد شد. بعد از تفکیک و طبقه بندی سیستم و مشخص شدن معیارهای تأثیرگذار از مدل کمی تاپسیس برای تعیین اولویت و رتبه بندی واحدهای سیستم ارضی در خرم آباد استفاده شد.

۲-۲- روش TOPSIS

روش تاپسیس به عنوان یک روش تصمیم گیری چند شاخصه، روشی ساده ولی کارآمد در اولویت بندی محسوب می شود. این روش در سال ۱۹۹۲ م. توسط چن و هوانگ مطرح شد. الگوریتم تاپسیس یک تکنیک تصمیم گیری چند شاخصه بسیار قوی برای اولویت بندی گزینه ها از طریق مقایسه میزان شباهت به راه حل ایده آل می باشد. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از مناسب ترین نقطه، فاصله آن از نامناسب ترین نقطه هم در نظر گرفته می شود. بدان معنی که گزینه انتخابی باید دارای کم ترین فاصله از راه حل مناسب بوده و در عین حال دارای دورترین فاصله از راه حل نامناسب باشد (قنواتی و همکاران به نقل از اصغرپور، ۱۳۹۰: ۹۹). با توجه به مباحث تأکیدشده، نتایج به دست آمده از روش تحلیل سیستم های ارضی

بعد از تبدیل به عدد و رقوم در مدل مورد استفاده قرار گرفت. روش مورد استفاده در این پژوهش طی ۹ گام انجام گرفت. در گام اول ماتریسی به ابعاد ۶×۷ (۷ گزینه یا ۷ منطقه با توجه به ۶ معیار) ایجاد شد. سپس در گام بعدی ماتریس A به ماتریسی نرمال شده، تبدیل و چون ماتریس A دارای مقیاس‌های متفاوت بود، بی‌بعد و بی‌مقیاس گردید.

در گام سوم برای آن که مقایسه و ارزیابی انجام گیرد، به نحوی باید اعداد بی‌مقیاس می‌شدند. زیرا، عوامل ما از یک جنس و سنخ نبودند. در گام چهارم ماتریس بی‌بعد وزین تشکیل شد. سپس در گام بعدی ایده آل مثبت و منفی به دست آمد. در گام ششم و هفتم فاصله از ایده آل‌های مثبت و منفی تعیین شده و در گام بعدی اولویت مناطق جهت سکونت بر اساس روش الگوریتم TOPSIS به دست آمد و در نهایت در گام آخر اندازه‌جدایی هر یک از معیارها با ایده آل‌ها و محاسبه نزدیکی نسبی هر معیار به راه حل ایده آل انجام پذیرفت.

۳- بحث

روش تاپسیس یک متد ارزیابی و اولویت‌بندی است. در این روش ابتدا لزوم طبقه‌بندی مناطق ضرورت پیدا می‌کند. بدین معنی که در مرحله اول با استفاده از روش تحلیل سیستم‌های ارضی (L.S.A) باید نسبت به طبقه‌بندی اراضی اقدام و سپس با تعریف معیارهای مورد نظر اقدام به، به کارگیری ماتریس نمود که در نهایت ما را در انتخاب منطقه‌ای که بیشترین رتبه را به دست آورده، رهنمون می‌سازد (رامشت و همکار، ۱۳۹۰: ۳۶۶). الگوریتم TOPSIS جزو مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و از نوع جبرانی و زیر گروه سازشی می‌باشد (اصغرپور، ۱۳۸۷). در این مدل از معیارهای کمی استفاده می‌شود و معیارهای کیفی نیز (به- شرط قابلیت تبدیل به معیارهای کمی) به معیارهای کمی تبدیل می‌شود. سپس این معیارها به یک ماتریس $n \times m$ (m گزینه و n معیار) تبدیل شده و محاسبات روی این ماتریس خام انجام می‌گیرد. مقادیر مثبت زیادتری که معیارها در این ماتریس کسب می‌کنند، از مطلوبیت بیشتری برخوردارند و هر چه مقادیر کم‌تر باشند و یا مقدار منفی بیشتری داشته باشند، از ارزش کم‌تری در نتیجه‌گیری برخوردارند. مراحل را که در این متد باید طی نمود عبارت است از:

۱-۳- گام اول

منطقه مورد مطالعه به روش تحلیل سیستم‌های ارضی طبقه‌بندی و واحدهای آن تفکیک می‌گردد. با اجرای این مرحله سطور ماتریس ارزیابی تدارک شده است. پس از به کارگیری روش تحلیل سیستم‌های ارضی و با توجه به موضوع و هدف مورد مطالعه، دارای هفت سیستم می‌باشیم. بنابراین، ماتریسی به ابعاد ۶×۷ (۷ گزینه یا ۷ منطقه) با توجه به ۶ معیار شیب (\emptyset)، ارتفاع متوسط (H)، همواری و ناهمواری (N)، سطح آب زیرزمینی (P)، دسترسی به نرون‌های اصلی (R) و امکان بروز خطرات محیطی در هر سطح ارضی (D) تشکیل داده ایم (جدول ۱). هر کدام از گزینه‌ها با توجه به شش معیار، مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت.

در هر منطقه، معیاری ممکن است، نسبت به سایر معیارها از اهمیت بیشتری برخوردار باشد، از این روی باید وزن بیشتری به آن معیار بدهیم. قابل ذکر است که معیار ارتفاع به این دلیل که تفاوت آن در منطقه مورد مطالعه بیش از ۲۰۰ متر نمی‌باشد، نمی‌توانست افتراق‌های زیادی را ایجاد نماید و با وجود این که در شهرسازی و توسعه شهری معیاری بسیار مهم است. اما، از استفاده آن در مدل تاپسیس خودداری و نادیده گرفته شد.

جدول ۱: ماتریس خام (ماتریس A)

سیستم ارضی	$\emptyset = \frac{\Delta H}{D} \times 100$	H (متر)	$N = \frac{h}{L \emptyset}$	P	R	D
A	۳۲.۵	۲۳۵۰	۱۰	۴۰	۱	۱
B	۴.۶	۱۲۴۵	۷	۸	۸	۷
B1	۲.۵	۱۲۵۰	۷	۷	۷.۵	۶
C	۲.۳۵	۱۲۷۰	۵	۱۵	۷	۵
D	۱۰.۳۵	۱۳۵۰	۸	۲۷	۶	۳
F	۱.۲۵	۱۲۱۵	۴	۷	۱۰	۸
P	۱	۱۱۷۰	۲	۳	۹	۱۰

۲-۳-گام دوم

چون ماتریس A (جدول ۱) دارای مقیاس‌های متفاوت است، در ابتدا باید ماتریسی ایجاد شود که دارای یک مقیاس باشد. اما، قبل از بی‌بعد کردن و بی‌مقیاس نمودن آن‌ها ماتریس A را به ماتریسی نرمال شده تبدیل نمودیم. برای انجام این فرآیند به معیارها از ۱ تا ۱۰ وزن دهی شد و این‌گونه عمل گردید که در هر معیار وزن مطلوب برای شهرسازی در نظر گرفته شده است. به‌عنوان مثال شیب مطلوب برای شهرسازی بین ۲-۵ درصد است، بیشتر و کم تر از این وزن برای امر شهرسازی نامطلوب می‌باشد. بنابراین، امتیاز ۱۰ به مطلوب‌ترین و امتیاز ۱ به نامطلوب‌ترین شیب اختصاص داده شد. این کار به این خاطر انجام پذیرفت که نتیجه‌ای که حاصل می‌شود دور از ذهن و غیرمنطقی نباشد و ما را طی انجام مدل دچار سردرگمی ننماید. سطح مطلوب آب زیرزمینی نیز بین ۵ تا ۱۵ متر در نظر گرفته شده است. برای معیارهای دیگر نیز به‌همین منوال عمل نموده و بهترین امتیاز را برای هر معیار ۱۰ و نامطلوب‌ترین را ۱ در نظر گرفته‌ایم (جدول ۲).

جدول ۲: ماتریس نرمال شده

سیستم ارضی	\emptyset	N	P	R	D
A	۲	1	1	1	۱
B	۷	8	7	8	7
B1	۷	7	7	7/5	6
C	۱۰	7	10	7	5
D	۶	6	۲	6	3
F	۹	10	7	10	8
P	۳	4	1	9	10

۲-۳-گام سوم

اکنون ماتریس نرمال شده، تنظیم شده است. در این مرحله برای آن که مقایسه و ارزیابی انجام گیرد باید به‌نحوی اعداد ما بی‌مقیاس شوند. زیرا، عوامل ما از یک جنس و سنخ نیستند. لذا، در این گام نسبت به بی-مقیاس نمودن آن‌ها اقدام می‌شود. برای چنین فرآیندی از فرمول زیر که "بی‌بعدسازی برداری" نام دارد

استفاده می شود. به عبارت دیگر برای بی بعد کردن عناصر، تمامی اعداد هر یک از ستون های ماتریس را به توان دو می رسانیم (جدول ۳).

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m r_{ij}^2}}$$

جدول ۳: به توان رساندن جدول (۲)

سیستم ارضی	Ø	N	P	R	D
A	۴	1	1	1	۱
B	۴۹	۶۴	۴۹	۶۴	۴۹
B1	۴۹	۴۹	۴۹	۵۰	۶۳
C	۱۰۰	۴۹	۰.10	۴۹	5۲
D	۳۶	6۳	۴	6۳	۹
F	۸۱	۰.10	۴۹	۰.10	۶۴
P	۹	۱۶	1	۸۱	۰.10

سپس اعداد مجذور شده هر ستون را با هم جمع می کنیم و از حاصل جمع مجذورها جذر می گیریم. عدد به دست آمده مخرج فرمول بالا خواهد بود (جدول ۴).

جدول ۴: جمع ستون ها و جذر حاصل از آن

سیستم ارضی	Ø	N	P	R	D
A	۴	1	1	1	۱
B	۴۹	۶۴	۴۹	۶۴	۴۹
B1	۴۹	۴۹	۴۹	۵۰	۶۳
C	۱۰۰	۴۹	۰.10	۴۹	5۲
D	۳۶	6۳	۴	6۳	۹
F	۸۱	۰.10	۴۹	۰.10	۶۴
P	۹	۱۶	1	۸۱	۰.10
جمع ستون ها	۳۲۸	۳۱۵	۲۵۳	۳۸۱	۲۸۴
جذر	۱۸.۱۱	۱۷.۷۴	۱۵.۹۰	۱۹.۵۱	۱۶.۸۵

اکنون اعداد اولیه هر یک از خانه های جدول ماتریس نرمال شده (جدول ۲) را بر عدد به دست آمده تقسیم و نتیجه را در خانه قرار می دهیم. ماتریسی که بدین وسیله به دست می آید را اصطلاحاً "ماتریس بی بعد یا بی-مقیاس" گویند (جدول ۵).

جدول ۵: ماتریس بی بعد یا بی مقیاس

سیستم ارضی	Ø	N	P	R	D
A	.110431	.056343	.062869	.051231	.059339
B	.386510	.450749	.440088	.409852	.415376
B1	.386510	.394406	.440088	.384237	.35603
C	.552157	.394406	.528935	.358621	.296697
D	.331294	.338062	.125739	.307389	.17801
F	.496941	.563437	.440088	.512316	.474715
P	.165647	.225374	.062869	.46108	.593394

۴-۳-گام چهارم- تشکیل ماتریس بی بعد وزین

همان گونه که می دانید ممکن است عناصری که ما انتخاب نموده ایم مانند شیب، دسترسی به نرون های اصلی، سطح آب زیرزمینی و .. به یک نسبت برای ما اهمیت نداشته باشند، لذا، وزن یا اهمیت هر یک از عناصر فوق را باید معلوم و سپس بر اعداد به دست آمده ماتریس بی بعد اعمال نمود. برای چنین کاری روش های متعددی وجود دارد. ولی ساده ترین شیوه آن است که ما ضریب هایی را برای هر یک به صورت تجربی در نظر بگیریم، به گونه ای که این ضرایب در مجموع عدد یک را تشکیل دهد. برای مثال اگر برای عامل دسترسی به نرون های اصلی ضریب (۰.۲۵) را در نظر بگیریم، برای معیار همواری یا ناهمواری منطقه (۰.۵)، برای سطح آب زیرزمینی (۰.۳۵)، برای شیب (۰.۱۵) و برای خطرات احتمالی در هر منطقه (۰.۲) باید منظور داریم. زیرا، حاصل جمع این ضرایب باید عدد یک را به وجود آورد. اکنون با اعمال ضرایب فوق در جدول (۵)، جدول (۶) که ماتریس بی بعد وزین شده نام دارد، به وجود خواهد آمد.

جدول ۶: ماتریس بی بعد وزین

سیستم ارضی	Ø	N	P	R	D
A	.016564	.02817	.022004	.012807	.011867
B	.057976	.225374	.154030	.102463	.083075
B1	.057976	.197203	.154030	.096059	.071207
C	.082823	.197203	.185127	.089655	.059339
D	.049694	.169031	.044008	.076847	.035603
F	.074541	.281718	.154030	.128079	.094943
P	.024847	.112687	.022004	.0115271	.011877

۵-۳-گام پنجم- به دست آوردن ایده آل مثبت و منفی

اگر عوامل ذکر شده در ستون های خام را بنگریم، خواهیم دید پاره ای از فاکتورها، هر چه عدد بیشتری داشته باشند؛ برای ما مطلوب تر و یا به عبارتی به ایده آل ما نزدیک تر است و پاره ای دیگر هر چه رقم های کمتری داشته باشند، مطلوب تر و به ایده آل ما نزدیک تر است. به عواملی که افزایش رقم های آن ها برای ما مطلوب تر باشد، ایده آل مثبت و برای عواملی که هر چه رقم های کمتری آن ها برای ما مطلوب تر باشد، "ایده آل منفی" نام نهاده اند. اکنون باید فاصله خود را با هر یک از ایده آل ها مشخص نماییم. برای این کار از جدول (۶) ماکزیمم و مینیمم هر یک از معیارها را در جدول جداگانه نمایش می دهیم (جدول ۷).

جدول (۱۰): به دست آوردن تعیین فاصله عددی ایده آل منفی از رقوم اعداد جدول

-R	Ø	N	P	R	D
A	0	0	0	.0000016	0
B	.0017149	.0388890	.0174310	.0082694	.0050704
B1	.0017149	.0285715	.0174310	.0071456	.0035211
C	.0043902	.0285715	.0266091	.00610401	.0022535
D	.001097	.0198413	.0004842	.0042667	.0005633
F	.003361	.0642859	.0174310	.0135843	.006901
P	.0000685	.0071428	0	0	0
SUM	.0123475	.1873024	.0793866	.0393718	.0183100

جدول (۱۱): تعیین فاصله از ایده آل منفی

سیستم	جمع	(SQRT) جذر
A	0	0
B	.0711436	.2667276
B1	.0581695	.2411835
C	.0677300	.260250
D	.0260875	.1615164
F	.1052672	.3244491
P	.0072131	.0849301

۸-۳-گام هشتم

در این مرحله ایده آل مثبت هر سیستم (+K) را با فاصله ایده آل منفی هر سیستم (-R) جمع می کنیم و یک عدد به دست می آید (ستون D) جدول (۱۲). اکنون فاصله ایده آل منفی هر سیستم (-R) را بر اعداد ستون (D) تقسیم می کنیم و رقم های به دست آمده را در ستون دیگری تحت عنوان ستون (P) نشان می دهیم. رقم های این ستون هر چه بیشتر باشد، نشان دهنده ارجحیت و اولویت آن سیستم برای اهداف تعریف شده ما خواهد بود و بدین ترتیب ارزش هر سیستم و رتبه آن توسط این رقم ها مشخص می شود (جدول ۱۲). با توجه به محاسبات انجام شده، مشخص گردید که منطقه فلوویال بهترین مکان جهت توسعه شهری و فعالیت های برنامه ریزی شهری می باشد و نامناسب ترین منطقه نیز بخش کوهستانی منطقه مورد مطالعه (سیستم A) می باشد. اولویت های بعدی جهت برنامه ریزی شهری به ترتیب بخش تپه ماهورهای کمالوند (B)، دشت های میانکوهی (C)، تپه ماهورهای بخش جنوبی (B1)، بخش دامنه ای (D) و سیستم ارضی پلویال (P) می باشند (نقشه ۲).

جدول (۱۲): اولویت مناطق جهت سکونت بر اساس روش الگوریتم TOPSIS

سیستم	-R	+K	D	P=R/D	اولویت
A	0	.0825395	.082539	.0825395	7
B	.266727	.386534	.653261	.408301	2
B1	.241183	.395591	.636775	.3787576	4
C	.26025	.398174	.658424	.3952616	3
D	.16151	.630534	.792050	.2039218	5
F	.324449	.198441	.605472	.5358612	1
P	.084930	.767953	.852883	.0995799	6

۹-۳-گام نهم

همچنین با استفاده از روش فاصله اقلیدسی فاصله هر یک از معیارها را (گزینه i ام) با ایده آلها محاسبه کردیم، برای محاسبه فاصله D^+ مجموع هر یک از معیارهای مورد مطالعه از جدول (۸) را از مجموع هر یک از ستونهای جدول وزین (۶) کم نموده، سپس آن را به توان ۲ رسانده و در نهایت جذر گرفته و در جدول (۱۳) قرار داده شده است. برای محاسبه فاصله D^- نیز همین روش به کار گرفته شد. اما، برای محاسبه آن هر یک از معیارهای جدول (۱۰) را از مجموع هر یک از ستونهای جدول وزین (۶) کم و به توان ۲ رسیده و نتیجه آن جذر گرفته شد. که در ادامه با استفاده از این روش اقدام به محاسبه این پارامترها شده است.

$$Di^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (vij - v^+j)^2}$$

$$Di^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (vij - v^-j)^2}$$

جدول (۱۳): اندازه جدایی هر یک از معیارها با ایده آلها

فاصله اقلیدسی	\emptyset	N	P	R	D
+D	۷.3542	1.0883	.6592	.48478	.3486
D-	.24094	1.02408	.65585	.47806	۶.349

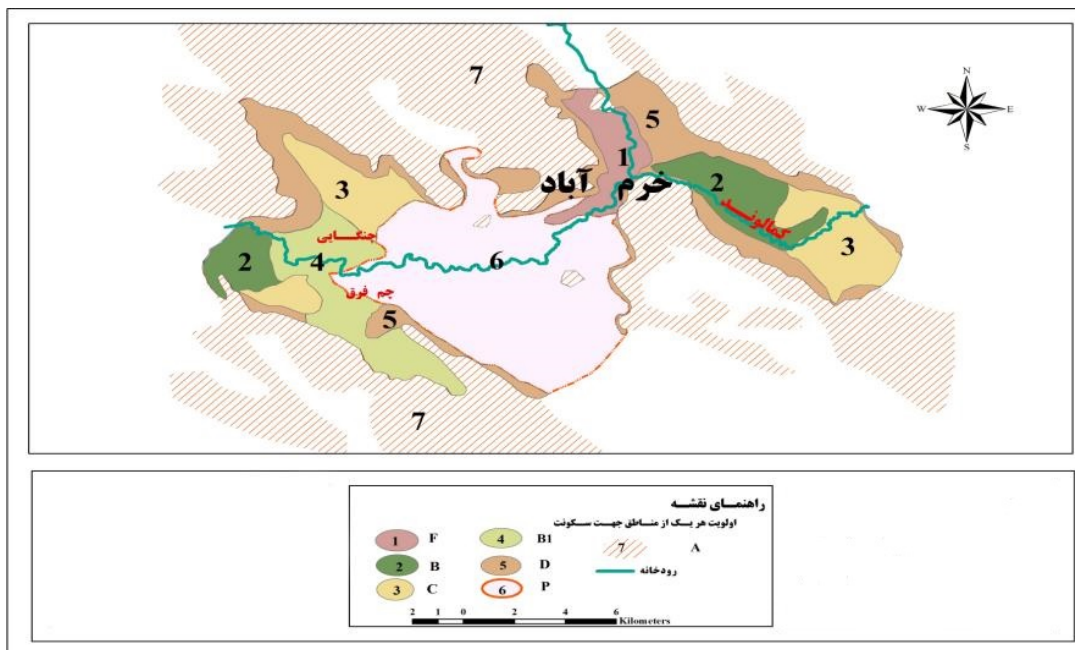
با توجه به جدول 13، بیشترین میزان فاصله معیارها از شاخص ایده آل مربوط به معیار N (شاخص همواری و ناهمواری) و بعد به P (سطح آب زیرزمینی)، R (دسترسی به نرون های اصلی منطقه)، \emptyset (شیب) و D (خطرات احتمالی در هر یک از سطوح ارضی) می باشد. به عبارت دیگر میزان تغییرات پارامترهای N و P از سایر پارامترها بیشتر می باشد. هم می توانند بالاترین ایده آلها و هم پایین ترین ایده آلها را به خود اختصاص دهند. برای این که بدانیم این معیارها تا چه اندازه به راه حل ایده آل نزدیک هستند، بر اساس منطق فازی می توان به این موضوع پی برد. که در جدول بعد به این مورد پرداخته شده است.

$$Cl_{i+} = \frac{d_{i-}}{(d_{i+} + d_{i-})}; 0 \leq cl_{i+} \leq 1; i = 1, 2, \dots, m$$

جدول ۱۴: محاسبه نزدیکی نسبی هر معیار به راه حل ایده آل

CL+	\emptyset	N	P	R	D
امتیاز (منطق فازی)	.4048	.4847	.4987	.4965	.5007
رتبه	5	4	2	3	1

با توجه به هر یک از وزنهای داده شده به معیارها در گام چهارم و جدول (۱۴)، چنین نتیجه می شود که معیار خطرات احتمالی در هر یک از سیستمهای ارضی (D) بیشترین نزدیکی را با راه حل محاسبه شده دارد و P (سطح آب زیرزمینی)، R (دسترسی به نرون های اصلی)، N (همواری و ناهمواری هر یک از سطوح) و \emptyset (شیب) به ترتیب در رتبه های بعدی قرار دارند.



شکل ۲: اولویت بندی هر یک از سیستم های ارضی منطقه با استفاده از تاپسیس

۴- نتیجه گیری

یکی از روش های کار در مطالعات ژئومورفولوژی به اصطلاح قدما تحلیل سیستم های ارضی است. این تحلیل یک طبقه بندی علمی بر مبنای فرم اراضی و با ساختارهای سلسه مراتبی است و بر رابطه چهره زمین (لندفرم) با قابلیت ها و محدودیت های ارضی تأکید دارد. بنابراین، برای دستیابی به این منظور و اهداف تعریف شده مورد نظر پس از مطالعه و بررسی، با توجه به روش تحلیل سیستم های ارضی منطقه مورد مطالعه طبقه بندی و به هفت واحد (A, B, B1, C, D, F, P) تفکیک و ویژگی ها و مشخصات آن ها بیان شد. مهم ترین عوامل و شاخص های تأثیرگذار (شیب (Ø)، همواری و ناهمواری (N)، سطح آب زیرزمینی (P)، دسترسی به نرون های اصلی منطقه (R) و میزان خطرات احتمالی که هر منطقه را تهدید می نماید (D) تشخیص داده شدند و میزان هر کدام از این معیارها در هر یک از واحدهای سیستم ارضی برآورد شد. بعد از تفکیک و طبقه بندی سیستم و مشخص شدن معیارهای تأثیرگذار از مدل کمی تاپسیس برای تعیین اولویت و رتبه بندی واحدهای سیستم ارضی در خرم آباد استفاده شد. با استفاده از این روش واحد ارضی رودخانه ای یا فلوویال جهت توسعه و گسترش شهر رتبه یک را به خود اختصاص داد و واحدهای تپه ماهوری کمالوند در شمال منطقه (B)، دشت های میان کوهی (C)، تپه های جنوب منطقه (B1)، واحدهای دامنه ای (D)، واحد پلویال یا دشت سیلابی (P) و کوه های اطراف (A) به ترتیب اولویت های بعدی را کسب کردند (جدول ۱۲). با توجه به این نتایج بر ما روشن شد که روش تاپسیس می تواند رتبه هر چشم انداز را در توسعه بر ما معلوم و در اولویت گذاری توسعه فیزیکی خرم آباد روش مناسبی باشد.

در ادامه فرآیند تاپسیس براساس روش اقلیدسی و منطق فازی مشخص شد، که خطرات احتمالی بیشترین تأثیرگذاری را در اولویت بندی مناطق جهت سکونت و توسعه شهر داشته و معیارهای سطح آب زیرزمینی (P)، دسترسی به نرون های منطقه (R)، همواری و ناهمواری (N) و در نهایت شیب (Ø) به ترتیب اولویت های بعدی را به خود اختصاص دادند.

با توجه به این نتایج و از آنجایی که منطقه مورد مطالعه در درّه‌ای کوهستانی توسعه یافته و در حال گسترش است و به گونه‌ای از ساختار طبیعی سلسه جبال زاگرس تبعیت نموده است. بنابراین، گسترش شهر مغلوب زمین زیربنای خود و تأثیرات حاصل از آن شده و از این ساختار پیروی نموده و به دلیل کمبودزمین-های مناسب و مطمئن همراه با ارتفاع گرفتن منطقه، سکونت نیز به ارتفاعات و دامنه‌ها و به تپه‌های منطقه کشیده شده است. با توجه به این که شکل‌گیری هسته اولیه شهر به آب موجود در منطقه بر می‌گردد. بنابراین، محیط اطراف رودخانه را به‌عنوان اولین و بهترین منطقه سکونت انتخاب کرده‌اند، که استفاده از مدل تاپسیس به‌خوبی این نکته را اثبات و بر ما روشن نمود. با توجه به مطالعات انجام شده و بر اساس مدل به کار رفته می‌توان به این نتیجه دست یافت که در منطقه مورد مطالعه با یک شهر چند منظره‌ای و با چند چشم انداز روبه رو هستیم که سیمای مورد توجه و جالبی را در منطقه ایجاد نموده است، که در صورت برنامه ریزی اصولی توسط مسئولین امر می‌توان از این چندگانگی چشم انداز بهترین استفاده را نموده و کاربری‌های خاصی را پایه ریزی و تعریف نمایند، که نه تنها توسعه شهر را در پی دارد؛ بلکه، می‌تواند سیمای شهر را با توجه به کاربری‌های خاص هر چشم انداز، هر چه بیشتر بهبود داده تا مورد بهره برداری هر چه مفید قرار گیرد.

۵- فهرست منابع

- ۱- اصغریور، محمد جواد، (۱۳۸۷)، تصمیم گیری های چند معیاره، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- رضایی مقدم، محمد حسین، ثقفی، مهدی، (۱۳۸۴)، کاربرد تکنیک های جدید برای طبقه بندی و تحلیل مخاطرات ژئومورفولوژی در گسترش شهر تبریز، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۹۰، شماره اول
- ۳- رامشت، محمد حسین، شاه زیدی، سمیه سادات، (۱۳۹۰)، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ملی، منطقه ای، اقتصادی، توریسم، اصفهان: انتشارات دانشگاه اصفهان.
- ۴- رامشت، محمد حسین، (۱۳۸۸)، نقشه های ژئومورفولوژی (نمادها و مجازها)، تهران انتشارات سمت، چاپ اول، زمستان
- ۵- رجایی، عبدالمجید، (۱۳۸۲)، کاربرد ژئومورفولوژی در آما، یش سرزمین و مدیریت محیط، تهران، نشر قومس.
- ۶- رضایی مقدم، م ح، ثقفی، م، شفیعی، ا، عباسزاده، ک، (۱۳۸۹)، طبقه بندی محدودیت های مورفولوژیکی توسعه شهری با استفاده از DEM ماهواره ای و GIS محدوده طرح جامع شهر اهر، مجله پژوهشی فضای جغرافیایی، سال دهم، شماره ۲۹.
- ۷- زمردیان، محمد جعفر، (۱۳۸۳)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستایی، انتشارات دانشگاه پیام نور، چاپ پنجم، آذرماه.
- ۸- زارعی، پروین، (۱۳۹۰)، سیستم های ژئومورفیک و توان های محیطی آن در برنامه ریزی شهری مطالعه ی موردی: شهر قروه، دانشگاه اصفهان، دانشکده ادبیات و علوم انسانی.
- ۹- قنواتی، ع ا، تقوی مقدم، ا، مساحی خوراسکانی، م، (۱۳۹۰)، کاربرد روش های چند معیاره در اولویت بندی پهنه های مناسب برای دفن پسماند شهری: نمونه موردی شهر سبزواری، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، شماره پنجم، سال دوم، ۸۹-۱۰۸.
- ۱۰- قنواتی، عزت الله، شیخی، مسعود، (۱۳۸۹)، نقش برنامه ریزی شهری در کاهش خطر زلزله در بافت های فرسوده (مطالعه موردی: منطقه ۱۲ تهران)، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال دوم، شماره ۹.
- ۱۱- نصری، مسعود، (۱۳۸۸)، بررسی سیلاب ها و مسیل های تأثیرگذار بر شهر زواره و توجه به آن در برنامه ریزی شهری، فصل نامه جغرافیای چشم انداز زاگرس، سال اول، شماره ۲.
- ۱۲- نوجوان، م، محمدی، ع ا، صالحی، ا، (۱۳۹۰)، کاربرد روش های تصمیم گیری چند متغیره در برنامه ریزی شهری و منطقه ای با تأکید بر روش های تاپسیس و SAW، مدیریت شهری، شماره ۲۸.
- 13- Chain, A, (2006), (*Urban transformation of river landscapes in a global context*), *Geomorphology*, Vol79, Issues 3-4, Pp 460- 487.
- 14- Mahmoud, M. El Bana, O and E. Fithy, (2009), (*Human-induced in the geomorphology of the northeastern of the Nile delta, Egypt*), *Geomorphology*, Vol 107, Issues 1-2, pp 72-78.
- 15- Goudi, A, (1993), (*Human influence in geomorphology*), *Geomorphology*, Vol 7, Issues 1-3, pp 37-59.
- 16- Adeli, Z, Khorshiddoust, A.M, (2011), (*Application of geomorphology in urban planning: case study in landfill site selection*), *Social and Behavior Sciences*, Vol 19, pp 662-667.
- 17- Gumus, A. T, (2009), (*Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy –AHP and Topsis Metodology*) , *Expert systems with Applications*, Vol 36, Issue 2, Part2, pp4064-4074.

- 18- *Izadikhah, M, (2009), ((using the Hamming distance to extend Topsis in a fuzzy environment)), Journal of computational and Applied Mathematics, Vol231, Issue1, pp200-207.*
- 19- *Can Kutlu, M , Ekmekcioglu, M, (2012), ((Fuzzy failure modes and effects analysis by using fuzzy Topsis- based fuzzy AHP)), Expert systems with Applications, Vol 39, Issue1, pp61-67.*
- 20- *Benn, D. W., Arthur, E., Bettis III, E and R. Hajic, (2008), ((landscape evolution, alluvial architecture, environmental history and the archaeological record of the upper Mississippi River Valley)), Geomorphology, Vol101, Issue1-2, pp362-377.*
- 21- *Butzer, K.W., (2008), ((challenges for across- disciplinary geoarchaeology: the intersection between environmental history and geomorphology)), Geomorphology, Vol101, Issue1-2, pp402-411.*
- 22- *Markus, D. W ., (2008), ((The history of soil erosion and fluvial deposits in small catchments of central Europe; Deciphering the long-term interaction between humans and the environment-Arc view)), Geomorphology, Vol101, Issue1-2, pp198-208.*
- 23- *M.G Eriksson, J. M Olley, R. W Payton, (2000), ((soil erosion history in center Tanzania based on OSL dating of colluvial and alluvial hillslope deposits)), Geomorphology, Vol36, Issue 1-2, pp107-128.*
- 24- *R. J Wesson, R. K Mazari, B Starr, G Clifton, (1998), ((The recent history of erosion and sedimentation on the southern Tablelands of southeastern Australia: sediment flux dominated by channel incision)), Geomorphology, Vol24, Issue 4, pp291-308.*
- 25- *waterston, A, (1965), ((Development planning, lessons of Emperience))0, John Hopkins Baltimore, Pp8.*
- 26- *Lee, Colin, (1973), ((Models inplanning)), Oxford: Pergamon Press, Pp 155-168.*