

## مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر با استفاده از مدل (مطالعه موردی شهر مراغه) Fuzzy ANP

Rahimeh Rostami<sup>۱</sup>

علی محمد خورشید دوست<sup>۲</sup>

### چکیده

جاده‌های شهری از یک سو و نبود امکانات اولیه زندگی در روستاهای از سوی دیگر موجب مهاجرت‌های روستاهای اطراف به شهرهای نزدیک می‌شود. شهرستان مراغه نیز به سبب داشتن روستاهایی با معیشت کشاورزی از این امر مستثنی نیست.

در پژوهش حاضر تلاش شد بهترین گرینه برای توسعه فیزیکی پیشنهاد گردد. در این راستا ۳ عامل اصلی انسانی، طبیعی و توپوگرافی در نظر گرفته شد. عوامل توپوگرافی شامل شبیه، ارتفاع و جهت شبیه، عامل طبیعی شامل فاصله از رودخانه، فاصله از گسل و زمین‌شناسی و عامل انسانی شامل فاصله از جاده، فاصله از نقاط روستایی و کاربری است. ابتدا وزن مربوط به معیارها و زیر معیارها با استفاده از نرم افزار سوپر دسیژن محاسبه Fuzzy گردیده و سپس با استفاده از نرم افزار Arc GIS نقشه‌ها مربوطه تهیه و تحلیل‌های لازم انجام شده است. در این پژوهش از روش ANP استفاده شده است. این روش نتایج را به صورت اعدادی بین صفر و یک نمایش می‌دهد که در آن یک به معنای نتیجه مطلوب و صفر به معنای نتیجه نامطلوب می‌باشد و اعداد میانی به میزان نزدیک بودن به یک و صفر میزان مطلوبیت را نشان می‌دهند. نتایج با توجه به سه عامل انسانی و محیطی و توپوگرافی به دست آمدند و وزن دهی معیارها نشان‌دهنده اهمیت بیشتر عوامل محیطی نسبت به دو عامل دیگر است. با بررسی سه نقشه مجزا برای این سه عامل قسمت مشترک دو عامل محیطی و توپوگرافی قسمت جنوب‌غرب شهر می‌باشد، ولی به دلیل محدودیت‌های کاربری اراضی ای که در مراغه موجود است، نقشه معیار انسانی نقاط بسیار اندکی از جنوب و شمال‌غرب را مناسب توسعه فیزیکی نشان داد. نتایج نهایی قسمت‌های غربی و شمال‌غرب را با توجه به سه عامل ذکر شده و وزن این عوامل مناسب توسعه نشان داد.

واژگان کلیدی: توسعه فیزیکی، مراغه، GIS، مکانیابی، Fuzzy ANP

### مقدمه

محیط‌شناسان بر این باورند که در سایه‌ی افزایش جمعیت و فشار آن بر محیط زیست، نسل انسان و دیگر گونه‌های جانوری و گیاهی به خطر افتاده است. رشد فزاینده جمعیت و تولیدات کشاورزی و صنعتی و مصرف کالاهای که برآمده از سرمایه گذاری‌های خرد و کلان است، فشار بر منابع تجدید ناشدنی را چند برابر کرده و در همان حال آلودگی منابع و تخریب محیط زیست را در پی داشته است (خورشید دوست، ۱۳۸۶؛ ۱۴۸). ورود حجم عظیم مواد زاید شهری همراه با هزاران تن مواد زاید سمی خطرناک و مواد زاید بیمارستانی و صنعتی به محیط زیست مسائل فراوانی را به وجود می‌آورد (خورشید دوست و همکاران، ۱۳۸۸؛ ۶۳). سکونت این جمعیت رشد یافته در

<sup>۱</sup>. دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS دانشگاه تبریز (نویسنده مسئول)

Email : rahimeh.rostami@gmail.com –Tel: 09148754952

<sup>۲</sup>. استاد گروه آب و هواشناسی، دانشکده برنامه ریزی و علوم محیطی، دانشگاه تبریز

شهرها نیازمند بر نامه ریزی دقیق است، چرا که توسعه شهر باید در جهاتی صورت گیرد که هم پاسخ گوی نیاز جامعه باشد و هم مضر برای محیط زیست نباشد.

از عوامل فیزیکی در توسعه شهر مراغه تغییر کاربری‌ها و تبدیل آن‌ها به کاربری مسکونی است که به نوبه خود تاثیر مستقیمی در روند توسعه فیزیکی دارد. شهر مراغه یکی از شهرهای مهم استان اذربایجان شرقی محسوب می‌شود که از قاعده‌ی توسعه فیزیکی مستثنی نبوده، میزان رشد جمعیت و توسعه فیزیکی این شهر در جهت افقی و نیز گسترش مداوم ساخت و سازهای شهری سبب از بین رفتن مزارع کشاورزی و باغات اطراف و داخل شهر شده است. در این پژوهش ویژگی‌های روند توسعه شهر از لحاظ فیزیکی بررسی می‌شود.

افزایش جمعیت در شهر مراغه رشد صعودی طی سال‌های اخیر داشته است که جدول زیر نمایانگر این امر است.

جدول ۱- روند رشد جمعیت شهر مراغه طی سال‌های ۴۵ تا ۹۰ (آمار نامه ۱۳۹۰)

سال	جمعیت
۱۳۴۵	۵۴۱۰۶
۱۳۵۵	۶۵۱۷۲
۱۳۶۵	۱۰۰۶۷۹
۱۳۷۰	۱۱۷۳۸۸
۱۳۷۵	۱۳۳۳۱۸
۱۳۸۵	۱۴۹۹۲۹
۱۳۹۰	۱۶۲۲۷۵

آمارها نمایان گر رشد روز افزون جمعیت در شهر مراغه طی سال‌های ۴۵ تا ۹۰ می‌باشد، این جمعیت رو به رشد نیازمند محلی برای اسکان است. شناخت عوامل موثر در گسترش و توسعه فیزیکی شهرها به درک چگونگی رشد و توسعه‌ی شهری کمک شایانی می‌نماید. بررسی این رشد نشان می‌دهد که چه عواملی در نقش جاذبه‌های شهری موجب رشد افقی و فیزیکی شهرها می‌شود و بر عکس عامل دافعه‌ی بخش‌های دیگر شهری که از رشد فیزیکی به هر دلیلی جا مانده‌اند را مشخص می‌کند و این امر ضرورت انجام این پژوهش را روشن می‌سازد. علل رشد شهری کاملاً برابر با علل پراکندگی شهری هستند. در بسیاری موارد نمی‌توان تبعیضی بین رشد شهری و پراکندگی شهری قائل شد، با این حال ایجاد درک درست از تفاوت بین پراکندگی شهری و رشد شهری مهم می‌باشد، برخی موارد به طور مثال رشد جمعیت ممکن است موجب رشد هماهنگ و متراکم جمعیت شوند یا موجب رشد ناهماهنگ و پراکنده شهر شوند (بات، ۲۰۱۰: ۱۷).

مهم‌ترین مشکلاتی که از رشد بی‌رویه شهرها در اثر توسعه فیزیکی به وجود آمده است عبارتند از استفاده بی‌رویه از زمین، فقدان تسهیلات و وسائل شهری کافی، عدم پیوستگی حومه شهر و در نتیجه افزودن بر مشکلات شهری.

هدف از این پژوهش مطالعه عوامل محیطی و فیزیکی و بررسی تاثیر آن‌ها در رشد و توسعه‌ی فیزیکی شهر و ارائه‌ی بهترین مکان برای توسعه آتی شهر می‌باشد.



## پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر رشد جمعیت از یک سو و مهاجرت‌های روستا شهری از سوی دیگر موجب گسترش بی‌رویه شهرها شده است و رشد شهرها به دلیل کمبود زمین مناسب با مشکلاتی روبه رو بوده است، محققین بسیاری در این زمینه تحقیق کرده‌اند که از جمله آن‌ها می‌توان موارد زیر را ذکر کرد.

رضایی و ملکرودی (۱۳۸۹) تنها به بررسی عوامل ژئومورفولوژیک دخیل در توسعه شهر پرداخته‌اند و با توجه به عواملی چون توپوگرافی، زمین‌شناسی، شبیب، خاک، کاربری اراضی، مقاومت سنگ‌ها، لیتولوژی، فاصله از گسل‌ها اقدام به تهیه نقشه ژئومورفولوژی منطقه کرده‌اند. نتایج کار آن‌ها نشان می‌دهد که شبیب، حرکات دامنه‌ای، گسل و خطر لرزه خیزی به ترتیب مهم‌ترین تأثیر را در توسعه فیزیکی شهر دارند. مناطق مستعد توسعه محدود و گسترش شهر با هزینه بالا و احتمال خطر پدیده‌های مورفولوژیکی همراه است.

نظریان و همکاران (۱۳۸۴) نیز تحقیق مشابهی انجام داده‌اند ولایه‌های مورد استفاده آن‌ها عبارتند از زمین‌شناسی، قابلیت اراضی، دوری از آبراهه‌ها، فاصله از سکونتگاه‌ها، پوشش گیاهی و شبیب. در هیچ‌کدام از این دو پژوهش ذکر شده نقشه فاصله از جاده که معیاری مهم در تعیین جهت توسعه افقی شهر محسوب می‌شود استفاده نشده است.

در جدول شماره ۲ نمونه‌ای از تحقیقات انجام گرفته در زمینه توسعه فیزیکی شهر و روش‌های انجام آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۲- مرواری بر تحقیقات انجام شده

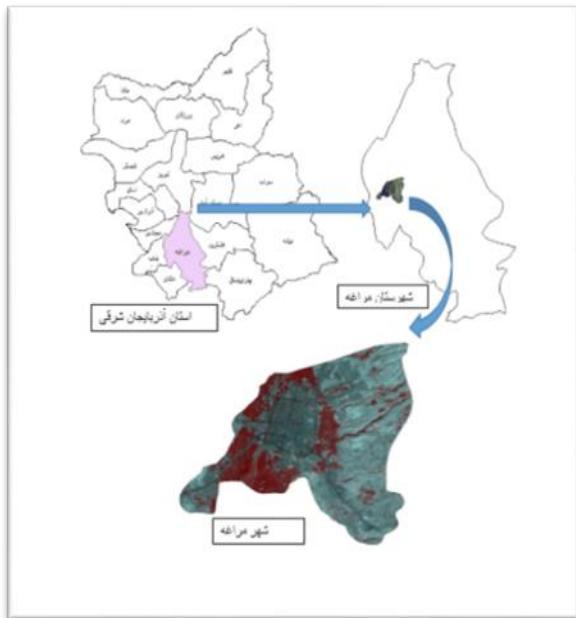
پژوهشگر	موضوع مورد مطالعه	روش
نظریان و همکاران (۱۳۸۴)	آشکارسازی مکان‌های بهینه جهت توسعه اتی شهر کنگان	منطق بولین
رضایی و ملکرودی (۱۳۸۹)	بررسی محدودیت‌های توسعه فیزیکی شهر رودبار	تحلیل توصیفی با استفاده از تهیه نقشه ژئومورفولوژیکی
قرخلو و همکاران (۱۳۸۹)	مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی بایلسر	تجزیه تحلیل وضع موجود و مدل سازی داده‌ها
امانپور و همکاران (۱۳۹۲)	مکانیابی جهات بهینه توسعه فیزیکی اردبیل	AHP مدل
رامشت و همکاران (۱۳۹۲)	محدودیت‌ها و قابلیت‌های فرایند‌های ژئومورفیک در توسعه و برنامه‌ریزی شهر خرم آباد	TOPSIS مدل
سرور و همکاران (۱۳۹۳)	بررسی نقش عوامل محیطی در امکان سنگی فیزیکی بهینه شهر ملکان	AHP مدل
حاتمی نژاد و چهاربرج (۱۳۹۵)	مکانیابی بهینه‌ی توسعه فیزیکی شهر مراغه با تأکید بر پایداری شهری	AHP مدل

با توجه به گستردنگی سرزمین ایران محیط شهرهای آن از تنوع بسیاری از لحاظ زمین‌شناسی، ارتفاع، شرایط آب و هوایی و ... برخوردار است. توسعه هر شهری با توجه به شرایط محیطی و انسانی خود تحت محدودیت‌های خاصی است، بنابر این الگوهایی با توجه به شرایط خاص هر شهر ارائه شده است. حاتمی نژاد و چهاربرج با استفاده از روش AHP به بررسی توسعه فیزیکی شهر مراغه پرداخته‌اند، در پژوهش ذکر شده از شاخص‌های شبیب زمین، رودخانه صوفی چای، راه آهن، دفع آب‌های سطحی، اراضی نظامی، تخریب زمین‌های زراعی و باغ‌ها و گسترش حاشیه نشینی استفاده شده است و عوامل محیطی چون گسل و لایه زمین‌شناسی منطقه مورد توجه قرار نگرفته است. شهر مراغه به عنوان یکی از شهرهای قدیمی ایران دارای شرایط محیطی خود می‌باشد که باید با توجه به عوامل تاثیر گذار بر رشد و گسترش آن مکان مناسب برای توسعه فیزیکی آن مشخص گردد.



## معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان مراغه با وسعتی معادل ۲۱۸۵/۶۵ کیلومتر مربع ۴/۸ درصد از کل مساحت استان آذربایجان شرقی را دارد و از این لحاظ سیزدهمین شهرستان در بین شهرستان‌های استان است. این شهرستان از نظر مختصات جغرافیایی در عرض شمالی ۳۷ درجه و ۱ دقیقه  
الی ۳۷ درجه و ۴۵ دقیقه و در طول شرقی ۴۶ درجه و ۹ دقیقه الی ۴۶ درجه و ۴۴ دقیقه قرار گرفته است و از سمت شمال با شهرستان  
تبریز، از شمال شرق با شهرستان بستان‌آباد، از شرق با شهرستان هشتپرود، از جنوب با استان آذربایجان غربی و شهرستان ملکان، از  
جنوب‌شرق با شهرستان چاراویماق، از غرب با شهرستان بناب و از شمال غرب با شهرستان اسکو و عجبشیر هم جوار می‌باشد.



شکل ۱. موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان

## مبانی نظری

شهر همانند موجود زنده بوده و تمدن یکی از دستاوردهای انسان در نظر گرفته می‌شود. تغییر و رشد شهرها در طول حیاتشان به عوامل مختلفی وابسته است، اما شهر خوب شهری است که بتواند نیاز مردم را با توجه به تغییرات زمان براورده کند (پاک اندیش و همکاران، ۲۰۱۳: ۲۲۸۶). با موج صنعتی شدن در کشورهای جهان سوم شهرها تولید، درآمد و خدمات شهری را تقاضا می‌کنند (میرکوتلی و همکاران، ۲۰۱۱: ۲۶).

توسعه غالب در حومه شهرها اتفاق می‌افتد و امروزه مناطق طبیعی و روستایی در حاشیه شهرها، به عنوان ماده خام توسعه شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند توسعه فیزیکی در شهرهای ایران به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی و تراکم انسانی و نیز رشد جمعیت و مهاجرت‌های روستایی همواره با دگرگونی در ساختار شهر همراه بوده و در شکل‌گیری توسعه نامتوازن شهری اثر فراوان داشته است. بدین منظور رشد شهرنشینی طی دهه‌ی گذشته با توان تجهیز فضاهای شهری و گسترش زیرساخت‌ها متناسب نبوده و مشکلاتی نظری گرانی مسکن بیکاری و اسکان غیررسمی به شدیدترین شکل ممکن در سیمای ظاهری شهرها به وجود آورده است. از طرفی توسعه فیزیکی ناموزون شهرها بیشتر به سیاست‌های اداری روستا – شهر وابسته بوده و روند بورس بازی، معاملات اقماری زمین نیز از عوامل اصلی توسعه فیزیکی ناموزون شهرها محسوب می‌شود. در گسترش شهرها باید تمام فاکتورهای موثر در توسعه‌ی شهری را مدنظر قرار داد. در ایران طرح‌های توسعه‌ی شهری در هدایت توسعه شهرها (نظارت بر توسعه و کنترل نحوه استفاده از اراضی شهری) به عنوان مهم‌ترین ابزار مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یکی از مباحثی که در کشور ما در این گونه طرح‌ها بسیار استفاده می‌شود گسترش آتی و



توسعه فیزیکی شهرهاست، چرا که هر شهری برای گسترش فیزیکی خود نیازمند فضایی برای گسترش است. توسعه فیزیکی شهرها را می‌توان این‌گونه تعریف کرد، به افزایش کمی و کیفی کاربری‌ها و فضاهای کالبدی (مسکونی، تجاری، مذهبی، ارتباطی و ...) یک شهر در ابعاد افقی و عمودی که در طول زمان انجام می‌گیرد می‌توان توسعه فیزیکی اطلاق نمود. توسعه فیزیکی شهرها یکی از الزامات گسترش شهرنشینی است و باید این توسعه فیزیکی به سمت و سویی جهت پیدا کند که تمام مبانی توسعه در آن رعایت شود (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۹: ۶).

### روش تحقیق

عوامل مورد بررسی در این تحقیق عبارتند از: عوامل توپوگرافی (شیب، جهت شیب، ارتفاع)، عوامل انسانی (حریم جاده، فاصله از نقاط روستایی و کاربری) و عوامل محیطی (حریم گسل، حریم رودخانه و زمین شناسی). روش مورد استفاده روش Fuzzy ANP بوده که از دو مرحله امتیاز دهی با نرم افزار سوپر دسیژن و مرحله تحلیل لایه‌ها با نرم افزار Arc Map تشکیل شده است. روش ANP شکل توسعه یافته‌ای از AHP است که قادر است همبستگی‌ها و بازخورهای موجود بین عناصر مؤثر در یک تصمیم گیری را مدل سازی نموده و تمامی تأثیرات درونی اجزای مؤثر در تصمیم گیری را منظور و وارد محاسبات نماید، لذا به واسطه این ویژگی این تکنیک متمایز و برتر از مدل‌های قبلی مربوطه می‌باشد.

در پژوهش حاضر ابتدا به روش ANP با استفاده از نرم افزار سوپر دسیژن معیارها و زیرمعیارها و روابط بین آن‌ها تعریف شده است و پس از به دست آوردن وزن برای هر معیار و زیر معیار به روش فازی زیرمعیارها ابتدا فازی شده و با توجه به وزن هر کدام از آن‌ها معیار اصلی از مجموع این زیرمعیارها به دست آمده است. در نهایت سه معیار اصلی انسانی، محیطی و توپوگرافی با در نظر گرفتن وزن آن‌ها لایه اصلی امکان توسعه فیزیکی شهر را به دست داده‌اند.

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری نمی‌توانند به صورت سلسله مراتبی ساختاریندی شوند و باید به صورت یک شبکه با آن‌ها رفتار نمود، چون در بردارنده وابستگی و اثر متقابل عناصر سطح بالاتر روی عناصر سطح پایین‌تر می‌باشند. سلسله مراتب، دارای ساختار خطی بالا به پایین است اما شبکه، در تمام جهات گسترش می‌یابد و شامل سیکل‌هایی میان خوشها و حلقه‌های درون هر خوش می‌شود. یکی از راه‌های انجام محاسبات در روش فرایند تحلیل شبکه‌ای این است که وزن‌هایی به دست آمده از انجام مقایسه‌های زوجی در ماتریسی به نام سوپر ماتریس قرار گیرند (حمیدی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۹).

انتخاب یک روش و رویکرد مناسب برای مدل‌سازی یک سیستم، کاملاً بستگی به میزان پیچیدگی آن سیستم داشته و پیچیدگی نیز ارتباط معکوس با میزان داشش و شناخت ما از آن سیستم دارد (کوره پزان دزفولی: ۱۳۹۴). سیستم‌های فازی را می‌توان به خوبی برای مدل‌سازی دو نوع اصلی عدم قطعیت در پدیده‌های موجود در جهان به کار برد نوع اول، عدم قطعیت ناشی از ضعف دانش و ابزار بشری در شناخت پیچیدگی‌های یک پدیده می‌باشد نوع دوم عدم قطعیت مربوط به عدم صراحة و عدم شفافیت مربوط به یک پدیده یا ویژگی خاص می‌باشد.

سیستم‌های فازی، سیستم‌هایی هستند که پدیده‌های غیرقطعی و نامشخص را با یک تئوری دقیق توصیف می‌کنند. اساساً کاری که یک سیستم فازی انجام می‌دهد تبدیل دانش بشری به یک فرمول ریاضی است (مهدی پور و سعدی مسگری، ۱۳۸۵: ۴).

## یافته‌ها

چند مرحله اساسی برای نتیجه گیری کلی مورد نیاز است که اولین مرحله، وزن دهی به روش ANP با استفاده از نرم افزار سوپر دسیژن بوده و در مراحل بعدی این وزن‌ها در نقشه‌ها اعمال شده و نتیجه نهایی حاصل می‌گردد.

### وزن دهی به معیارها و زیر معیارها

با استفاده از نرم افزار سوپر دسیژن برای معیارهای اصلی و زیر معیار آن‌ها با توجه به روابط بین آن‌ها وزن مشخص می‌کنیم. این وزن‌ها با توجه به پرسشنامه پر شده توسط متخصصین در این زمینه به دست آمده‌اند.

**جدول ۳ سوپر ماتریس وزنی معیارهای مورد استفاده**

سوپر ماتریس وزنی		انسانی			محیطی			توپوگرافی		
		فاصله از جاده	فاصله از روستا	کاربری	زمین شناسی	فاصله از روختانه	فاصله از گسل	ارتفاع	جهت شیب	شیب
انسانی	فاصله از جاده	۰,۰۰	۰,۰۵۵	۰,۲۶	۰,۰۷۷	۰,۰۶۶	۰,۰۶۶	۰,۰۴۹	۰,۰۲۳	۰,۰۲۸
	فاصله از روستا	۰,۰۶۶	۰,۰۰	۰,۰۶۶	۰,۰۲	۰,۰۲۲	۰,۰۲۲	۰,۰۲۱	۰,۰۹	۰,۰۹
	کاربری	۰,۲۶	۰,۲۷	۰,۰۰	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۳	۰,۰۲۶	۰,۲۱	۰,۲۱
محیطی	زمین شناسی	۰,۰۲۹	۰,۰۲۹	۰,۰۲۹	۰,۰۰	۰,۰۸۳	۰,۰۶۶	۰,۰۷۵	۰,۰۸۶	۰,۰۷۵
	فاصله از روختانه	۰,۰۶۴	۰,۰۶۴	۰,۰۶۴	۰,۰۲۵	۰,۰۰	۰,۰۲۶	۰,۰۳۳	۰,۰۳۴	۰,۰۳۳
	فاصله از گسل	۰,۲۳۹	۰,۲۳	۰,۰۷۲۳	۰,۰۰۸۳	۰,۰۲۵	۰,۰۰	۰,۰۲۲	۰,۲۱	۰,۲۲
توپوگرافی	ارتفاع	۰,۰۹	۰,۰۸۶	۰,۰۹۵	۰,۰۹	۰,۰۹	۰,۰۲۹	۰,۰۰	۰,۰۸۳	۰,۰۲۶
	جهت شیب	۰,۰۲۸	۰,۰۳۴	۰,۰۲۵	۰,۰۲۸	۰,۰۲۸	۰,۰۶۴۸	۰,۰۶۶	۰,۰۰	۰,۰۶۶
	شیب	۰,۲۱۴	۰,۲۱۲	۰,۰۲۱۱	۰,۰۲۱۴	۰,۰۲۱۴	۰,۰۳۹	۰,۰۶۶	۰,۰۲۵	۰,۰۰

نتایج وزن دهی به روش ANP در جداول ۴ و ۵ نشان داده شده‌اند.

**جدول ۳ وزن معیارهای اصلی**

معیارهای اصلی	وزن	انسانی	محیطی	توپوگرافی
	۰,۰۸۸	۰,۱۹۴	۰,۷۱۷	

**جدول ۴ وزن زیر معیارها**

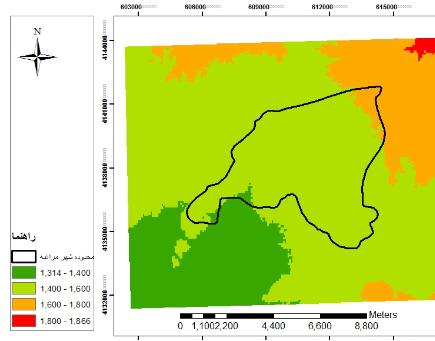
زیرمعیارهای انسانی	وزن	فاصله از جاده	فاصله از روستا	کاربری
	۰,۲۵۹	۰,۰۹۶	۰,۰۹۶	۰,۶۴
زیرمعیارهای محیطی	وزن	فاصله از روختانه	فاصله از گسل	زمین شناسی
	۰,۳۷۸	۰,۰۴۸	۰,۰۴۸	۰,۱۶۳
زیرمعیارهای توپوگرافی	وزن	ارتفاع	جهت شیب	شیب
	۰,۰۲۴	۰,۰۲۴	۰,۰۲۴	۰,۰۶۵



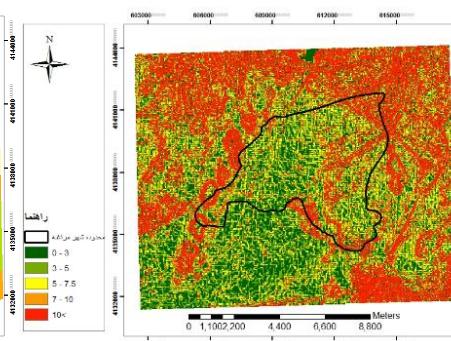
## بررسی عوامل توپوگرافی

عوامل توپوگرافی شامل ارتفاع، شیب و جهت شیب می‌باشد. بررسی سطوح ارتفاعی شهر مراغه نشان می‌دهد بازه‌ی ارتفاعی این شهر بین ۱۳۸۸ تا ۱۶۷۵ متر است. مکان مناسب توسعه شهر از نظر ارتفاع، ارتفاعات، در درجه دوم ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۱۶۰۰ متر است که برای توسعه شهر کمتر مناسب می‌باشد و در نهایت ارتفاعات بیش از ۱۸۰۰ متر کاملاً برای توسعه شهر نامناسب‌اند (حضری و همکاران، ۱۳۸۸: ۲۰). عامل دیگر از عوامل توپوگرافی شیب محدوده هست. شیب یکی از عوامل مهمی است که در ساخت شهر و توسعه‌ی آن تأثیر بسیاری دارد، علاوه بر این در مکان‌یابی کاربری‌های مختلف نیز عامل شیب تأثیر گذار است. ضروری است که در توسعه آتی شهر، به جهت‌های مختلف شیب در تعیین مسیر خیابان‌ها، معابر، واحدهای مسکونی و موارد دیگر توجه شود (مظفری و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۵). ساخت و ساز در شیب‌های پشت به آفتاب موجب پوشانده شدن خیابان‌ها توسط بیخ در زمستان شده و مشکلات فراوانی را برای تردید ایجاد می‌کند، و هم چنین شیب‌های پشت به آفتاب موجب بیخ زدگی لوله‌ها در زمستان شده و مشکلاتی ایجاد می‌کند بنابراین در مناطق کوهستانی که مراغه نیز جز این مناطق شمرده می‌شود شیب‌های جنوبی مناسب‌ترند.

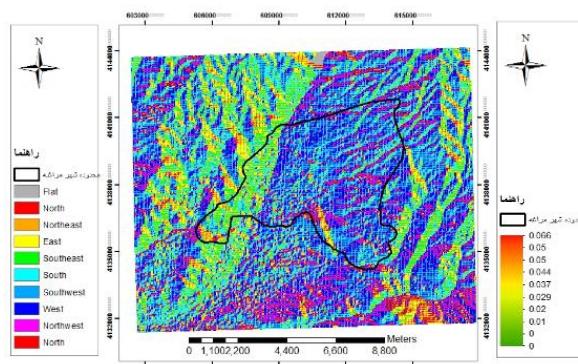
در درجه اول شیب‌های هموار، جنوبی و جنوب غربی برای توسعه شهری مناسب هستند و در درجه بعدی شیب‌های غربی و جنوب شرقی نسبتاً مناسب هستند (قرخلو و همکاران، ۱۳۹۱).



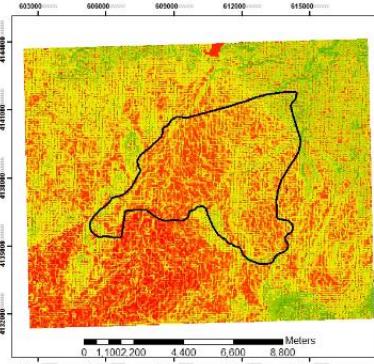
شکل ۳ نقشه سطوح شیب محدوده مورد مطالعه



شکل ۲ نقشه سطوح ارتفاعی محدوده مورد مطالعه



شکل ۵ نقشه فازی معیار توپوگرافی



شکل ۴ نقشه جهات شیب محدوده مورد مطالعه

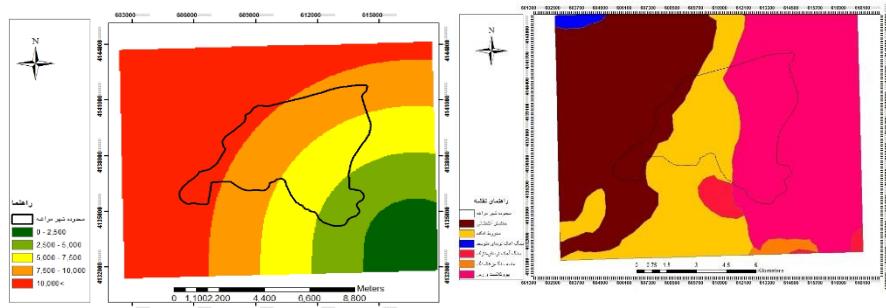
با فازی سازی و ترکیب سه زیر معیار مربوط به معیار توپوگرافی و با اختصاص وزن هر یک از لایه‌های لایه اصلی توپوگرافی حاصل می‌شود. با توجه به نقشه قسمت‌هایی که به عدد یک نزدیک‌ترند از لاحاظ توپوگرافی مناسب‌تر برای گسترش شهر هستند و قسمت‌هایی که نزدیک صفر هستند متناسب با عدد اختصاص داده به خود مطلوبیت کمتری از لاحاظ عوامل توپوگرافی برای گسترش شهر دارند.

## بررسی عوامل محیطی

معیارهای محیطی توجه شده عبارتند از فاصله از گسل، فاصله از رودخانه و لایه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه.

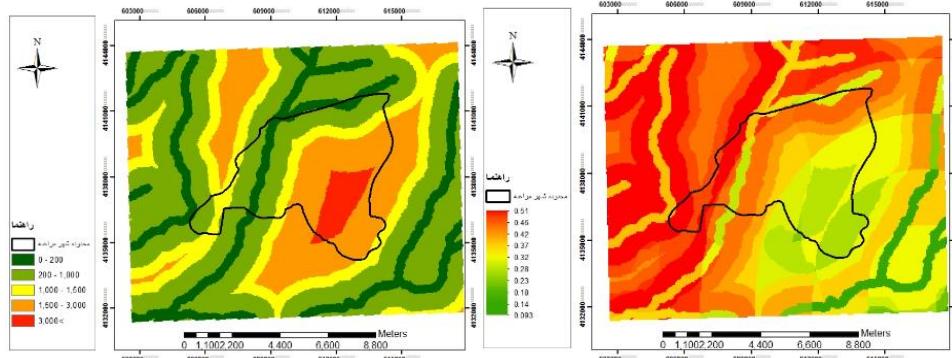
از نظر فاصله از گسل‌ها مکانی برای احداث شهر مناسب است که ۵ الی ۱۰ کیلومتر از گسل فاصله داشته باشد (زمانی، ۱۳۹۰: ۲۸) و از نظر نزدیکی به رودخانه بهترین مکان برای ساخت و سازهای شهری فاصله ۲۰۰ تا هزار متری رودخانه می‌باشد و هم چنین در ساخت و سازها حریم رودخانه باید رعایت گردد. حریم رودخانه نیز صفر تا ۲۰۰ متر است و از فاصله ۱۰۰۰ متری رودخانه به موازات افزایش فاصله از آن از ارزش منطقه برای ساخت و ساز کاسته می‌شود (مظفری و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۵).

سومین عامل محیطی ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه می‌باشد که با بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی منطقه مشاهده می‌شود بیشتر محدوده مورد مطالعه را پیروکلاست‌ها و رس‌سنگ‌ها با بقایای فسیل‌های مهره داران به خود اختصاص داده است.



شکل ۷ نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه

شکل ۶ نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه



شکل ۹ نقشه فازی معیار محیطی

شکل ۸ نقشه فاصله از رودخانه محدوده مورد مطالعه

پس از تبدیل نقشه‌های فاصله از رودخانه، فاصله از گسل و زمین‌شناسی به نقشه‌های فازی و پس از آن با ضرب هر یک از این لایه‌ها در وزن خود و ادغام آن‌ها باهم، لایه اصلی معیار محیطی برای مکانیابی فیزیکی توسعه شهر به دست می‌آید. در نقشه معیار اصلی محیطی قسمت‌های سبز از نظر شرایط محیطی نامناسب برای گسترش شهر و قسمت‌های قرمز مناسب برای توسعه هستند.

## بررسی معیارهای انسانی

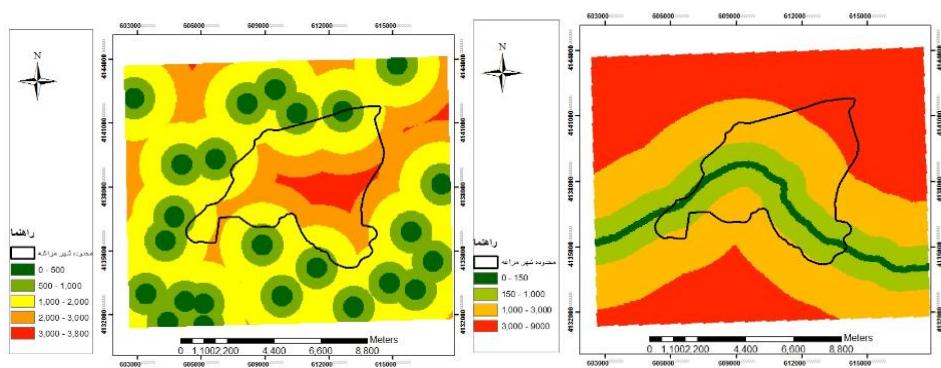
معیارهای انسانی شامل فاصله از روستا، کاربری و فاصله از جاده است.

هر چه فاصله از روستاها بیشتر باشد زمین وزن بیشتری به خود اختصاص می‌دهد. پس از نقاط روستایی از دیگر عوامل انسانی می‌توان به خطوط ارتباطی اشاره کرد، دسترسی به شبکه ارتباطی یکی از مهم‌ترین اولویت‌ها در بحث مکان‌یابی کاربری‌ها می‌باشد، ولی با این وجود حفظ حریم آن نیز لازم است. با توجه به استانداردهای شهرسازی زمین‌هایی که در فاصله ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متری جاده



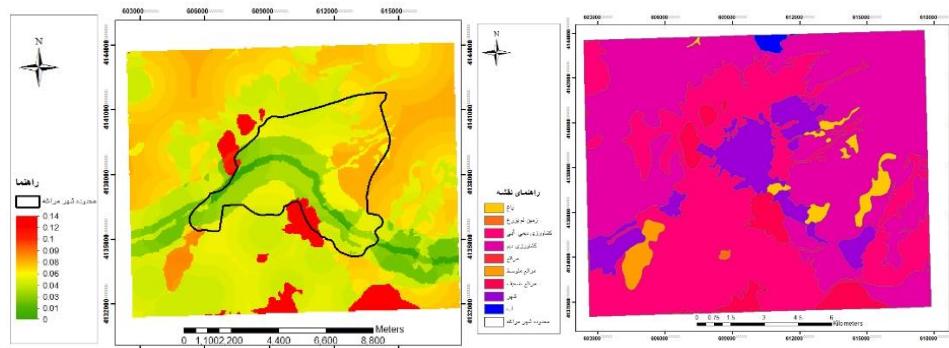
قرار دارند از ارزش پایینی برای توسعه شهر برخوردارند و در حریم جاده قرار دارند (مظفری و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۵). ایجاد هرگونه ساختمان و تاسیسات تا عمق ۱۵۰ متر، از حریم راه در طرفین جاده‌های کمرنگی واقع در حریم‌های استحفاظی و همچنین ایجاد هرگونه راه دسترسی هم سطح به جاده‌های مذکور ممنوع است (زمانی، ۱۳۹۰: ۲۷).

سومین عامل تاثیر گذار انسانی عامل کاربری‌ها هستند، توجه به رشد روزافزون شهرها در جهان امروز، فضای فیزیکی شهرها توسعه و گسترش یافته است، رشد فیزیکی شهرها اراضی مرغوب را بلعیده و از بین برده است (حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۲). برای مکان‌یابی جهت مناسب برای توسعه شهر باید به کاربری‌ها نیز توجه گردد.



شکل ۱۱ نقشه فاصله از جاده

شکل ۱۰ نقشه فاصله از نقاط روستایی



شکل ۱۳ نقشه کاربری محدوده مورد مطالعه

شکل ۱۲ نقشه کاربری محدوده مورد مطالعه

با فازی سازی و ترکیب سه زیر معیار مربوط به عوامل انسانی نقشه اصلی عامل انسانی به دست می‌آید، باید وزن‌های هر زیر معیار را نیز در برآورد نقشه عوامل انسانی دخالت داد.

با توجه به نقشه معیار انسانی قسمت‌های سبز کاملاً نامناسب برای توسعه و قسمت‌هایی که به رنگ قرمز مشخص شده‌اند یعنی به عدد یک نزدیک‌ترند از نظر عوامل انسانی مناسب برای توسعه فیزیکی شهر هستند.

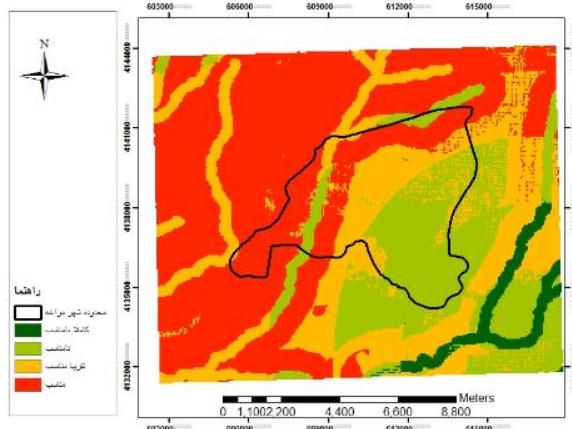
## نتایج و بحث

با استفاده از سه لایه اصلی به دست آمده برای معیارهای توپوگرافی، محیطی و انسانی و با توجه به وزن هریک نقشه نهایی مکان‌یابی توسعه فیزیکی شهر مراغه به دست می‌آید.

نقشه امکان توسعه شهر مراغه نشان دهنده این است که قسمت‌های جنوب شرق برای توسعه فیزیکی بسیار نامناسب هستند و در مقابل قسمت‌هایی از شمال شرق، شمال غرب و جنوب غرب از نظر سه ویژگی محیطی، انسانی و توپوگرافی برای توسعه مناسب هستند.



به نظر می‌رسد عوامل محیطی بیشترین تاثیر را در توسعه و گسترش شهرها دارند. با توجه به شکل ۳ که نقشه گسترش شهر طی سال‌های مختلف را نشان می‌دهد، نقشه نهایی به دست آمده برای گسترش شهر تقریباً همسو با گسترش شهر طی سال‌های ۷۵ تا ۸۵ و ۵۵ تا ۶۵ می‌باشد.



شکل ۱۴ نقشه امکان توسعه فیزیکی شهر مراغه

### نتیجه گیری

با ورود موج سوم صنعتی شدن به کشورهای جهان سوم از آغاز قرن بیستم، تولید و درآمد در شهرها و به دنبال آن تقاضا برای خدمات شهری افزایش یافته (شمائی و همکاران، ۲۰۱۴: ۱) و به تبع آن شهر نشینی نیز گسترش یافته است. یکی از اثرات رشد فیزیکی با گسترش حاشیه‌ی شهرها به خارج از مرازهای اداری شهر مرتبط است. اینگونه توسعه شهری به سمت مناطق خارج از مرازهای اداری شهر پیش رفته و موجب تغییر کاربری‌های زمین می‌شود (نصیری خلیلی و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۹۰). شهر مراغه به دلیل دارا بودن باغهای اطراف شهر محدودیت‌های زیادی از نظر گسترش فیزیکی دارد، برای جلوگیری از تخریب اراضی باغی و زراعی و همچنین گسترش فیزیکی همسو با معیارهای طبیعی و انسانی مطالعات گستردۀ‌ای باید صورت گیرد که در این تحقیق با توجه به محدودیت‌های دسترسی به اطلاعات و داده‌ها مطالعه اندکی صورت گرفته است.

شهر مراغه به دنبال افزایش جمعیت به صورت طبیعی و گسترش روز افزون آن از طریق مهاجرت‌های بی رویه شهری از نظر فیزیکی نیاز به گسترش دارد. در پژوهش حاضر از سه معیار اصلی انسانی، محیطی و توپوگرافی استفاده شده است. از منظر معیار توپوگرافی قسمت‌های جنوب غرب مناسب‌ترین نقاط و قسمت‌هایی از شمال شرق شهر نامناسب‌ترین نقاط هستند، از نظر معیارهای محیطی قسمت‌های غربی و جنوب غرب و تا حدودی قسمت‌هایی از شمال شهر مناسب برای توسعه‌اند و در نهایت از نظر عوامل انسانی مطالعات نشان داده‌اند که شهر مراغه به دلیل با شهر بودن از اطراف به باغات محدود است که این امر گسترش شهر را از منظر معیار انسانی با مشکل مواجه می‌کند و همانطور که از نقشه معیارهای انسانی مشخص است قسمت‌های بسیار کمی برای توسعه مناسب‌اند، بخش کوچکی از جنوب و بخش کوچکی از شمال غرب.

با ترکیب سه لایه محیطی، انسانی و توپوگرافی بهترین مکان برای گسترش این شهر با توجه به نقشه نهایی تهیه شده برای مکان‌یابی بهینه توسعه آتی شهر مراغه بر اساس روش ANP Fuzzy مناسب‌ترند.



توجه به گسترش افقی باعث حفظ بافت سنتی شهر و ساختمان‌های تک طبقه ای شده و از گسترش عمودی شهر جلوگیری می‌کند. اگرچه گسترش عمودی مزایایی نسبت به گسترش افقی دارد ولی شرایط کنونی شهر مراغه و اندازه این شهر و همچنین بافت سنتی و فرهنگ مردم آن نیاز به گسترش افقی را نسبت به گسترش عمودی محسوس تر می‌کند.

با استفاده از الگوی مناسب توسعه می‌توان هم ساخت سنتی شهر را حفظ کرد و هم مشکلات ناشی از توسعه‌ی پراکنده را کاهش داد به شرطی که توسعه‌ی افقی به سمتی پیش رود که شرایط محیطی و انسانی خواستار آن باشد.

## منابع

- امانپور، سعید، علیزاده، هادی، قراری، حسن (۱۳۹۲)، "تحلیلی بر مکانیابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل"، فصلنامه برنامه ریزی منطقه‌ای، شماره ۱۰
- حاتمی نژاد، حسین، عشقی چهاربرگ، علی (۱۳۹۵)، "مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر مراغه با تأکید بر پایداری شهری"، فصلنامه علمی-پژوهشی دانشگاه گلستان، سال ششم، شماره ۱۹
- حسین زاده، محمد مهدی، ثروتی، محمدرضا، صرافی، نظرفر، اسماعیلی، رضا، پناهی، رویا (۱۳۹۱)، "بررسی محدودیت‌های ژئومورفولوژیک برای توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه"، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۲۶
- حمیدی، ناصر، مقرب، سمیه (۱۳۹۲)، "شناسایی و اولویت بندی عوامل موثر بر توسعه پایدار گردشگری با استفاده از تکنیک DEMATEL و ANP"، همایش جغرافیا و محیط زیست پایدار
- خورشید دوست، علی محمد (۱۳۸۶)، "زمینه‌های بهبود جایگاه محیط زیست در رویکرد اقتصادی و توسعه‌ای"، مجله‌ی اطلاعات سیاسی/اقتصادی، شماره ۲۳۵-۲۳۶
- خورشید دوست، علی محمد، عادلی، زهرا (۱۳۸۸)، "کاربرد عوامل ژئومورفیک در مکان‌یابی دفن زباله‌های شهری"، فصل نامه جغرافیای طبیعی، شماره ۵
- رامشت، محمدحسین، احمدی، طبیه، زنگنه اسدی، محمدعلی، مقصودی اکبر (۱۳۹۲)، "محدودیت‌ها و قابلیت‌های فرایندهای ژئومورفولوژیک در توسعه و برنامه ریزی شهر خرم آباد"، مطالعه جغرافیایی مناطق خشک، سال سوم، شماره ۱۱
- رضایی، پرویز، ملکرودی، پروانه (۱۳۸۹)، "محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار"، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال سوم، شماره ۷
- سرور، هوشنگ، خیری زاده، منصور، لاله پور، منیژه (۱۳۹۳)، "نقش عوامل محیطی در امکان سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان"، محله‌پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال پنجم، شماره ۱۸۵
- قرخلو، مهدی، داوودی، محمود، زندوی، سید مجdal الدین، رجایی، حسن علی (۱۳۸۹)، "مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی"، فصل نامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۳
- قرخلو، مهدی، داوودی، محمود، زندوی، سید مجdal الدین، جرجانی، حسن علی (۱۳۹۱)، "مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی"، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۲۳
- کوره پزان دزفولی، امین (۱۳۹۴)، "اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربردهای آن در مدلسازی مسائل مهندسی آب"، چاپ سوم، تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیر کبیر
- مظفری، غلامعلی، اولی زاده، انور (۱۳۸۶)، "بررسی وضعیت توسعه فیزیکی شهر سقز و تعیین جهات بهینه توسعه آتی آن"، محله محیط شناسی، سال ۳۴، شماره ۴۷
- مهدی پور، فاطمه، سعدی مسگری، محمد (۱۳۸۵)، "به کارگیری منطق فازی در GIS برای یافتن مکان‌های بهینه مراکز خدماتی بین راهی وزارت راه و ترابری"، همایش سیستم‌های اطلاعات مکانی، دوره ۳
- میرکتولی، جعفر، قدمی، مصطفی، مهدیان، معصومه، محمدی، سحر (۱۳۹۰)، "مطالعه و بررسی روند و گسترش کالبدی- فضایی شهر بابلسر با استفاده از مدل‌های آتروپی شانون و هلدنر"، چشم‌انداز جغرافیایی، سال ششم، شماره ۱۶
- نظریان، اصغر، ضیائیان، پرویز، عبدالهی، علی اصغر (۱۳۸۴)، "آشکارسازی مکان‌های بهینه جهت توسعه فیزیکی آتی شهر کنگان با استفاده از منطق بولین"، مجموعه مقالات نهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس تهران



- Bhatta, B. (2010), “**Analysis of Urban Growth and Sprawl from Remote Sensing Data**”, Advances in Geographic Information Science
- Nasiri Khalili, M. and H., Abyab and M., Ebrahimi and S. Tavallaee and M., Soleymani and M., Kamanroudi (2015), “**Analysis of physical expansion and sprawl growth factors of Sari city using Shannon and Heldern entropy models**”, Management Science Letters
- Shamaei, A. and S., Hossienpour (2014), “**Physical – Spatial Analysis of Yasuj City for the Purpose of Urban Environment Sustainability**”, Journal of Civil Engineering and Urbanism, vol.4
- Pak Andish, A. and Sh., Ebadollah Zadeh Maleki and K., Asgharpour (2013), “**Evaluation of the physical development pattern of Bonab city using Shannon's and Holden entropy models**”, International Research Journal of Applied and Basic Sciences, Vol. 4