

ارزیابی توسعه فیزیکی درون‌زا و برون‌زای شهر مراغه و ارائه الگوی بهینه

هوشنگ سرور^{۱*}، منصور خیری زاده^۲

۱. استادیار جغرافیای و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

۲. دکتری ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

پذیرش: ۹۶/۰۶/۲۰

دریافت: ۹۵/۰۶/۰۱

چکیده:

امروزه توسعه فیزیکی شهرها و تعیین الگوی بهینه آن از مباحث جدی و مهم در میان جغرافیدانان و برنامه ریزان شهری می‌باشد. از آنجائی که نوع الگوی توسعه فیزیکی شهرها با ابعاد اقتصادی، کیفیت دسترسی به خدمات و نیز با محیط‌زیست شهری در ارتباط بوده، در حال حاضر تلاش برنامه‌ریزان شهری ترویج و جایگزینی الگوهای مطلوب و بهینه‌ای همچون رشد هوشمند و فشرده به‌جای الگوی رشد پراکنده و افقی پرهزینه و ناپایدار بوده است. در سال‌های اخیر، توسعه پراکنده و افقی به‌عنوان الگوی رایج و غالب توسعه فیزیکی شهرهای ایران محسوب می‌شود. این امر ضمن تحمیل هزینه‌های فزاینده مالی بر مدیریت شهری، زمینه تخریب اراضی کشاورزی اطراف شهرها را فراهم کرده است. این در حالی است که بافت درونی شهرها شامل (بافت فرسوده، اراضی و ساختمان‌های متروکه قدیمی) از ظرفیت مطلوبی برای پاسخگویی به نیازهای کالبدی شهرها برخوردار می‌باشند. از سویی توسعه ساخت‌وسازها در اراضی پیرامونی شهر از قابلیت یکسان برخوردار نبوده و می‌بایست با بررسی و طبقه‌بندی اراضی، جهات و پهنه‌های مناسب برای توسعه شهر را مشخص نمود. این پژوهش با هدف تعیین الگوی بهینه توسعه فیزیکی آتی شهر مراغه، الگوی توسعه فضایی-کالبدی شهر را از دو جهت درون‌زا و برون‌زا موردبررسی قرار داده است. روش تحقیق، توصیفی و تحلیلی و شیوه جمع‌آوری اطلاعات مبتنی بر مطالعات اسنادی و کتابخانه‌ای می‌باشد. در این رابطه، فرم و الگوی توسعه کالبدی-فضایی شهر مراغه با استفاده از مدل‌های آنتروپی شانون و هلدن موردسنجش قرار گرفت؛ همچنین، به‌منظور امکان‌سنجی توسعه فضایی-کالبدی شهر (درونی و بیرونی) و تبیین تنگناها، موانع و فرصت‌های توسعه، مجموعه‌ای از متغیرهای طبیعی، کالبدی و انسانی مورداستفاده قرار گرفت. با توجه به محدودیت‌های مدل‌های باینری و همپوشانی شاخص‌ها، از منطق فازی جهت ترکیب لایه‌های مؤثر در توسعه



فیزیکی بهینه شهر استفاده گردید. نتایج پژوهش نشان‌دهنده الگوی توسعه افقی و پراکنده شهر مراغه در طی دهه‌های گذشته، مخصوصاً از دهه ۱۳۶۵ تا حال حاضر می‌باشد. به‌طوری‌که پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در طی یک دوره ۱۳ ساله نشان می‌دهد که حدود ۵۹۲ هکتار از مناطق پیرامون شهر به ساخت‌وسازهای شهری تبدیل‌شده که حدود ۳۲۰ هکتار از این اراضی کشاورزی و باغات و مابقی اراضی بایر بوده که در مناطق شرقی شهر قرار دارد. این در حالی است که با توجه به پراکندگی گسترده اراضی بایر در محدوده قانونی شهر و ظرفیت بالای تراکم ساختمانی و جمعیتی این محدوده، شهر مراغه از پتانسیل زیادی جهت توسعه درونی برخوردار می‌باشد. به‌گونه‌ای که محدوده داخلی شهر تا افق تقریبی ۱۴۱۵، تکاپوی توسعه فیزیکی را خواهد نمود. از طرف دیگر، اراضی پیرامونی در جنوب شرق شهر (بین شهرک ولی‌عصر و میکائیل‌آباد)، پهنه‌های مناسبی را جهت توسعه بهینه بیرونی در اختیار قرار می‌دهد که در صورت لزوم، شهر می‌تواند به‌صورت پیوسته و متصل در این جهت توسعه یابد.

واژگان کلیدی: توسعه فیزیکی، توسعه درون‌زا و برون‌زا، منطق فازی، شهر مراغه.

۱- مقدمه

شهرنشینی پایدار یکی از اساسی‌ترین چالش‌هایی است که جامعه جهانی در قرن ۲۱ با آن مواجه می‌باشد (Esri, 2011: 37). امروزه نسبت بالایی از جمعیت جهان (بیش از ۵۰ درصد) در نواحی شهری زندگی می‌کنند (Yang and Li, 2013: 186). طبق برآورد سازمان ملل، تقریباً تمامی رشد خالص جمعیت در طی ۳۰ سال آینده در شهرها صورت گرفته و جمعیت آن‌ها دو برابر خواهند شد. این رشد جمعیت، چشم‌اندازهای شهری را دگرگون خواهد ساخت (Netzbant et al, 2007: 332; 1 & Gutman et al, 2004). رشد سریع شهرنشینی علاوه بر استفاده گسترده از اراضی و افزایش جمعیت در نواحی شهری، با پیامدهای منفی زیست‌محیطی نیز همراه بوده است (Shen, 2012: 27). از این‌رو زمین و محدود بودن آن در نواحی شهری، نوع استفاده بهینه از آن را به یک مسئله مهم تبدیل نموده است، به‌ویژه زمانی که به‌عنوان یک منبع مهم برای رشد این سکونتگاه‌ها دارای اهمیت می‌باشد (Sanders and Clark, 2010: 4). عامل زمین اصلی‌ترین عنصر در توسعه شهری محسوب می‌شود بر این اساس تنظیم و کنترل نحوه استفاده از آن و همچنین محاسبه نیاز واقعی شهر به زمین، به‌منظور تأمین کاربری‌های مختلف در زمان حال و تعمیم و تطبیق ارقام و کمیت‌های به‌دست‌آمده به آینده، در حل مشکل زمین و مسکن و رشد مناسب شهرها می‌تواند مؤثر باشد (تیموری و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۵-۲۷). امروزه در نتیجه، الگوی رشد گسیخته شهرها موضوع

زمین با توجه به محدودیت آن، از موضوعات مهم در برنامه‌ریزی شهری است (اطهاری، ۱۳۷۹: ۳۶). باید اذعان داشت آنچه به‌عنوان جنبه‌های منفی شهر و توسعه شهری موردانتقاد است، عمدتاً نه ماهیت شهر، بلکه روند توسعه ناموزون و برون‌زای شهری است که غالباً نتیجه پیشی گرفتن رشد و توسعه فیزیکی شهرها بر توسعه زیرساخت‌ها و خدمات موردنیاز، یا تقدم مقیاس بر عملکرد و برتری کمیت بر کیفیت است (پورمحمدی و جام کسری، ۱۳۹۰: ۳۱-۵۴). در زمان ما توسعه فیزیکی ناموزون شهرها، یکی از مسائل مهم را در کاربری زمین پدید آورده است. این توسعه درواقع ادامه گسترش شهر در اطراف آن است؛ زیرا در اطراف شهرهای بزرگ، مناطقی وجود دارند که همواره، دوره انتقال از بهره‌برداری‌های روستایی به شهری را می‌گذرانند (شکویی، ۱۳۸۲: ۲۱۳)؛ بنابراین، توسعه نامنظم شهری اثرات مخربی بر شهرها و محیط اطراف آن‌ها می‌گذارد که ازجمله می‌توان به ناهمگونی چشم‌اندازهای طبیعی و تخریب زمین‌های کشاورزی اشاره کرد (Batisani and Yarnal, 2009: 235-249).

رشد و توسعه شهرها به شکل گسترش افقی و یا رشد عمودی اتفاق می‌افتد. رشد افقی شهر به شکل افزایش محدوده از پیرامون شهر و توسعه پراکنده و جسته‌وگریخته نمایان می‌شود. رشد عمودی نیز به شکل درون‌ریزی جمعیت و افزایش تراکم و فشردگی در شهرها مشخص می‌گردد. بررسی و شناخت نحوه رشد و توسعه شهرها و تلاش برای هدایت و کنترل آن، بخش مهمی از ادبیات امروزمین دانش شهرسازی را شامل می‌شود. گسترش فضایی و کالبدی شهرها در تمامی جهات به لحاظ کمی و کیفی به یک‌میزان نبوده و بسته به میزان انباشت و تمرکز سرمایه‌ها و نیز حضور قانون و اعمال مقررات شهرسازی شرایط متفاوتی در محورهای مختلف هویدا می‌شود (پورمحمدی و همکاران، ۱۳۸۷: ۴۶-۲۹). از طرفی توسعه فیزیکی پراکنده شهری با ساخت‌وسازهای جدید در پیرامون شهرها بدون توجه به ملاحظات جغرافیایی و برنامه‌ریزی شهری موجب تخریب منابع زیست‌محیطی در مناطق شهری و ایجاد آسیب‌های اجتماعی-اقتصادی فراوان شده است. با توجه به تأثیر اساسی شکل شهر بر پایداری آن، لزوم شناخت، مطالعه و درک ابعاد مختلف و هدایت آن در راستای دستیابی به توسعه پایدار ضروری می‌باشد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۸-۱)؛ بنابراین، نحوه توزیع ابعاد و گسترش پویای مناطق شهری و کاهش اثرات منفی آن بر محیط‌زیست و اکوسیستم‌ها مسئله‌ای کلیدی در مدیریت رشد شهر می‌باشد. در صورتی که رشد



شهری به‌عنوان ضرورتی برای یک اقتصاد پایدار تلقی شود، رشد شهری بدون برنامه یا اسپرال^۱ می‌تواند باعث ایجاد مسائل مختلفی از قبیل نابودی فضاهای باز، تغییر چشم‌اندازها، آلودگی محیط‌زیست، ازدحام ترافیکی، فشار زیرساختی و سایر مسائل اجتماعی و اقتصادی شود. برای مواجهه با این مسائل، نظارت مستمر تکامل رشد شهری از لحاظ نوع و میزان تغییرات در طی زمان به‌منظور کمک به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران در برنامه‌ریزی شهری آینده ضروری است (Murgante et al, 2009: 209).

مسئله‌ای که در این تحقیق موردبررسی قرارگرفته تعیین معیارهای مهم برای توسعه فیزیکی بهینه و پایدار شهرها در اراضی پیرامون و درون‌شهری است. در این راستا فرم و روند گسترش فضایی-کالبدی شهر مراغه در طی چند دهه گذشته مورد پایش قرارگرفته و با توجه به مجموعه‌ای از عوامل مهم محیطی و انسانی تأثیرگذار در توسعه شهرها، الگوی بهینه توسعه شهری برای پاسخگویی به نیازهای مختلف کالبدی شهر ارائه‌شده است. در سال‌های اخیر، توسعه فضایی شهر مراغه همچون توسعه دیگر شهرهای کشور بدون توجه به عوامل جغرافیایی به‌ویژه جغرافیای طبیعی و شرایط زیست‌محیطی منطقه صورت گرفته است. این در حالی است که یکی شرایط اصلی توسعه پایدار شهر در بستر منطقه، توجه به شرایط طبیعی و توسعه سکونتگاه‌ها در ارتباط با محدودیت‌های فیزیکی ناشی از آن‌ها می‌باشد. عدم توجه به عواملی همچون موقعیت دشت سیلابی، اراضی مرطوب، خاک‌های رسی، شیب‌های تند، بالا بودن سطح سفره‌های آب زیرزمینی، وجود سنگ‌بستر، اراضی کشاورزی مرغوب و غیره در امر توسعه می‌تواند پیامدهای نامطلوبی را در پی داشته باشد (Portage County, 2007: 17). از طرف دیگر، بسیاری از شهرهای ایران همچون مراغه که از قدمت طولانی در شهر و شهرنشینی برخوردار هستند، در بافت‌های درونی خود از زمینه‌ای بالقوه‌ای برای پاسخگویی به نیازهای کالبدی برخوردار می‌باشند. این اراضی در برخی از موارد با پهنه‌های نسبتاً وسیعی به‌صورت بافت‌های فرسوده، اراضی با کاربری‌های صنعتی، پایانه‌های حمل‌ونقل و انبارهای متروکه رهاشده‌اند. توجه به این بخش از اراضی در توسعه شهری می‌تواند بخش مهمی از نیازهای فیزیکی کالبدی شهرها را تأمین نموده و به عبارتی جایگزینی مطلوبی برای توسعه فیزیکی در اراضی پیرامون باشد. همچنین استفاده از این اراضی و بافت‌های متروکه درون شهر به دلیل دسترسی به خدمات و زیرساخت‌ها، دارای توجیه اقتصادی و اجتماعی فراوان برای مجموعه مدیریت

۱. Sprawl

شهری می‌باشد. توقف توسعه‌های افقی و گسیخته، جلوگیری از تخریب اراضی کشاورزی، ساماندهی بافت‌های مسئله‌دار شهری و غیره از مزایای توجه همزمان به توسعه درون‌زا به موازات توسعه برون‌زا می‌باشد. بر این اساس هدف تحقیق حاضر دستیابی به موارد ذیل می‌باشد:

- پایش رشد فضایی شهر مراغه در طی چند دهه گذشته؛
- بررسی روند تغییرات پوشش زمین؛
- سنجش فرم شهر و تحلیل چگونگی گسترش شهر با استفاده از روش‌ها و مدل‌های کمی؛
- بررسی پتانسیل‌های توسعه درون‌زا و برون‌زا جهت رشد هوشمند شهری؛
- پیشنهاد بهترین جهات توسعه درونی و بیرونی شهر با توجه به شرایط محیطی و انسانی.

۲- چارچوب نظری

افزایش سریع جمعیت شهرنشین در ایران در دهه‌های اخیر مسائل مختلفی را پدید آورده که ازجمله می‌توان به عدم تعادل‌های فضایی، جهش شدید قیمت زمین و مسکن، خزش شهری، قطبش اجتماعی، آلودگی‌های زیست‌محیطی، مصرف بیشتر انرژی، توسعه بدون برنامه‌ریزی، افزایش هزینه‌های زیرساخت‌ها، ساخت‌وساز در اراضی مرغوب کشاورزی، چند برابر شدن محدوده‌های شهری، شکل‌گیری بافت‌های کم‌تراکم در حاشیه شهر و دشواری‌های خدمات‌رسانی اشاره کرد (رهنما و عباس‌زاده، ۱۳۸۷: ۹۳). با شدت گرفتن مشکلات زیست‌محیطی در شهرها و در راستای چاره‌اندیشی برای بحران‌های به وجود آمده، تلاش‌ها به شناخت الگوهای رشد و توسعه شهری و تحقق فرم شهری پایدار معطوف شده است. به‌طوری‌که، یکی از موضوعات حیاتی قرن ۲۱ در ارتباط با پایداری شهر، شکل یا فرم شهر است. شکل یا فرم شهر، به‌عنوان الگوی توزیع فضایی فعالیت‌های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می‌شود (Anderson, 1996: 7-35).

فرم شهر از تمامی عناصر و اجزای کالبدی قابل‌رؤیت شهر شکل می‌پذیرد و متشکل از عناصر طبیعی و مصنوع بوده، تبلور فضایی و شکلی فعالیت‌های جوامع است (Handy, 1996: 151-165). هر الگویی، نسبت به نوع گسترش خود، پیامدها و نتایج متفاوتی را به همراه دارد، در این میان شناخت کامل و دقیق الگوهای موجود شهری، بیان علت وجودی و شناسایی نقاط قوت و ضعف آن‌ها، می‌تواند مسیر رسیدن به فرم پایدار شهری را هموار کند. در کشور ما تا هنگامی که الگوی رشد شهرها ارگانیک و عوامل تعیین‌کننده آن، عواملی درون‌زا و محلی بودند، شهرها از توسعه کالبدی آرامی برخوردار بوده و زمین شهری کفایت کاربری سنتی را می‌داده، اما از هنگامی که



مبنای توسعه و گسترش شهرها ماهیتی برون‌زا به خود گرفت و درآمدهای حاصل از نفت در اقتصاد شهری وارد شد، رشد کالبدی شهر و ساخت‌وسازهای شهری نه بر مبنای نیاز، بلکه بر پایه بورس-بازی و سوداگری زمین انجام گرفت (ماجدی، ۱۳۷۸: ۴-۱۱) و این امر موجب نابسامانی بازار زمین شهری و به‌ویژه بی‌استفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده شهر و پیشامد منفی گسترش افقی شهرها شده است (اطهاری، ۱۳۷۶: ۲۳۷-۲۴۵).

در رابطه با شکل یا ساختار شهرها نظریات مختلفی ارائه شده است. از میان صاحب‌نظران، پرسمن در سال ۱۹۸۵ و مینری در سال ۱۹۹۲ چندین شکل هندسی اصلی شهری را به‌عنوان نمونه مشخص کرده‌اند: «شهر پراکنده»^۱، «شهر فشرده»^۲، «شهر حاشیه‌ای»^۳، «شهر کریدوری»^۴، «شهر لبه‌ای»^۵ (ویلیامز و همکاران، ۱۳۸۷: ۷۹)؛ تقسیم‌بندی دیگری از انواع فرم شهری در ادبیات توسعه شهری معاصر به شرح زیر می‌باشد: فرم پراکنده یا الگوی پراکنش، توسعه سنت‌گرای جدید، شهر محدود یا مهار شهری، بوم‌شهر، شهر فشرده (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵۵-۱۷۶).

پراکندگی افقی: پراکنش افقی شهری واژه‌ای است که در نیم‌قرن اخیر در قالب اصطلاح «اسپرال» در ادبیات پژوهش‌های شهری وارد شد. سابقه کاربرد این اصطلاح به اواسط قرن بیستم برمی‌گردد. زمانی که بر اثر استفاده بی‌رویه از اتومبیل شخصی و توسعه سیستم بزرگراه‌ها، بسط فضاهای شهری در آمریکا رونق گرفت. «پراکنش افقی» الگوی نسبتاً جدیدی در سکونت‌گاه‌های انسانی است که گرد هم آمدن اتفاقی مساکن با تراکم کم و توسعه‌های نواری شکل تجاری ایجادشده و معلول کاربرد وسیع اتومبیل است (Ewing, 1997: 107). برخی محققین دیگر، پراکنش افقی را عبارت از توسعه کم‌تراکم، پراکنده، تنک و جسته‌وگریخته شهری، توسعه ناپیوسته و گسترش به‌طرف عرصه‌های خارج از محدوده و نواحی کم‌تراکم حومه شهری همراه با تسلط اتومبیل‌های شخصی در حمل‌ونقل دانسته‌اند (Wassmer, 2002: 3)، یا گسترش شهر در اطراف و حاشیه شهرها و به سمت روستاها، یا در طول بزرگراه‌ها و یا گسترش بی‌برنامه و کنترل نشده در سطح شهر (Hadly, 2000: 25)؛ به عبارت دیگر، پراکنش افقی عبارت است از گسترش پراکنده و

۱. Urban sprawl

۲. Compact city

۳. Fringe city

۴. Corridor city

۵. Edge city

خوداتکا به بیرون از مراکز متراکم شهرها و دهکده‌ها، در طول شاهراه‌ها و مناطق حومه‌ای خارج از شهر (Menon, 2004: 4). پژوهشگران چنین الگوی رشدی را توسعه‌ای کم‌تراکم و ناپیوسته می‌دانند که به‌طرف پهنه‌های خارج از محدوده و نواحی حومه شهری گسترش می‌یابد (Wassmer, 2002: 3)؛ بنابراین، الگویی نظام‌مند و کنترل‌شده نیست و از ویژگی‌های آن تراکم پایین، وابستگی شدید به خودرو، جداسازی کاربری‌های اراضی، نبود تنوع زیستی، کاهش جذابیت چشم‌اندازها، گسترش بیش‌ازحد شهر به سمت بیرون و مالکیت غیرمتمرکز زمین است. نتیجه چنین رشدی، افزایش سهم فضاهای باز و گسستگی شهری، کاهش تراکم جمعیت و جدایی‌گزینی اجتماعی است (Hess, 2002: 2). چنین فرم شهری در مناطقی رخ می‌دهد که سرعت رشد و توسعه زمین‌های شهری از رشد جمعیت آن منطقه بالاتر است و همین امر علت تراکم جمعیتی بسیار پایین است. از آنجاکه در اصل الگوی پراکنش در کشورهای جهان سوم در اراضی آماده نشده شهرها روی می‌دهد و نتایج ناگواری از جمله، استفاده ناکارآمد از زمین و تحمیل هزینه‌های سرسام‌آور بر زیرساخت‌های زیربنایی دارد (Zhang, 2000: 123)، بنابراین از آن به‌عنوان توسعه‌ای ناهم‌هنگ و ناپایدار یاد می‌شود. این الگوی توسعه، مسائل و مشکلات فراوانی را در شهرهای کشورهای جهان سوم و به‌ویژه کشور ما به وجود آورده است که آثار زیان‌بار پدیده گسترش افقی (اسپرال) در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست‌محیطی به یکی از مسائل مهم در برنامه‌ریزی شهری ایران تبدیل‌شده است (عزیزی، ۱۳۸۲: ۱۴).

شهر فشرده: اخیراً در مواجهه با مشکلات شهر گسترده، از سوی پژوهش‌گران و برنامه‌ریزان شهری، الگوی «شهر فشرده»^۱ پیشنهاد گردیده است. شهر فشرده طبق تعریف ال‌کین^۲ و همکاران (۱۹۹۹) باید فرم و مقیاسی داشته باشد که برای پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و حمل‌ونقل عمومی، همراه با تراکمی که باعث تشویق تعاملات اجتماعی می‌شود مناسب باشد (ویلیامز و همکاران، ۱۳۸۷: ۷۹)؛ بنابراین در شهر فشرده تأکید بر افزون‌شدگی شهر، ایجاد محدودیت برای رشد شهری و تشویق توسعه مبتنی بر کاربری مختلط و تأکید بیشتر بر حمل‌ونقل عمومی و کیفی‌تر طراحی شهری است. در کتاب «دسترسی به فرم شهری پایدار» ویلیامز و همکاران بر این عقیده‌اند که فرم شهری پایدار از طریق فشردگی در فرم‌های مختلف، استفاده از شبکه خیابان‌های ترکیبی و حمایت

۱. compact city

۲. Elkin



از شبکه‌های حمل‌ونقل قوی، کنترل محیط‌زیست و بهره‌گیری از استانداردهای اساسی در مدیریت شهری مشخص می‌شود (Karrholm, 2008: 4). فرم شهر فشرده ساختاری انعطاف‌پذیر دارد که در آن بخش‌ها به یکدیگر مرتبط هستند. در فرم شهر فشرده، تأکید بر رشد مراکز شهری موجود و زمین‌های بازیافتی و درعین‌حال دوری از گسترش و پخش شدن در حاشیه‌هاست. این فرم به دلیل ایجاد حمل‌ونقل پایدار، کاهش گستردگی و استفاده پایدار از زمین، همبستگی اجتماعی و توسعه فرهنگی، صرفه‌جویی اقتصادی در ارائه زیرساخت‌ها و حمایت از کسب‌وکار محلی موردتوجه است (موحد و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۵-۷۵).

توسعه سنت‌گرای جدید: در این فرم از توسعه فیزیکی شهر که بر اساس الگوی برنامه ریزان محیط‌های ساخته‌شده سنتی می‌باشد، هدف از توسعه فیزیکی شهر دستیابی به کیفیت‌های فیزیکی مطلوب مدنظر است. حامیان این رویکرد به دنبال راهبردهایی هستند تا از گسترش حومه‌نشینی و ناپایداری مراکز شهر جلوگیری و به ساختن و بازسازی واحدهای همسایگی و شهرها کمک کنند. افزایش تراکم، تماس‌های انسانی در واحدهای همسایگی، تقویت محیط انسانی با کاهش خودرو، پیاده‌روی و ترکیب کاربری‌ها از ویژگی‌های چنین فرم شهری است (سیف‌الدینی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵۵-۱۷۶).

توسعه فیزیکی شامل انجام هرگونه عملیات یا اصلاح و تغییر در زمین توسط انسان در جهت تلاش برای ایجاد محیطی قابل زیست و راحت می‌باشد. توسعه فیزیکی خود را در قالب فعالیت‌های انسانی یا کاربری‌های اراضی در شهرها و شهرک‌ها نمایان می‌سازد (Amoateng et al., 2013: 96-109). در این راستا، GIS می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای ارائه سه نوع امکانات موردتوجه قرار گیرد: پایگاه داده، نمایش گرافیکی و تحلیل فضایی. پایگاه داده و نمایش گرافیکی ابزار قدرتمندی برای پشتیبانی تصمیم در بسیاری از زمینه‌ها، مخصوصاً در مدیریت امکانات فراهم می‌سازد. تحلیل‌های فضایی روشی برای غنی و پربار کردن اطلاعات موجود تصمیم‌گیران به‌واسطه تولید پارامترهای جدید از داده‌های فضایی مرجع را ارائه می‌دهد. در این زمینه، یکی از جنبه‌های مهم GIS در رابطه با برنامه‌ریزی، قابلیت آن در یکپارچه‌سازی و ادغام اطلاعات فضایی حاصل از منابع مختلف است. هنگامی که داده‌های حاصل از منابع مختلف در قالب یک سیستم یکپارچه همراه با قابلیت آن برای تجزیه و تحلیل و ترکیب سازمان‌دهی شود، در آن صورت، تحلیل کل منتظم مفیدتر و کارا تر از تحلیل مجموعه‌ای از بخش‌های جداگانه است (Timmermans, 2005: 57). درواقع، توسعه سیستم اطلاعات جغرافیایی و یکپارچه کردن یک GIS با مدل‌سازی شهری، مدل‌سازی با منابع

داده‌های غنی و تکنیک‌های جدید را آسان می‌سازد (Liu, 2009: 8-16). افزون بر آنچه بیان شد برخی از تحقیقات و تجربیات در زمینه توسعه فیزیکی مناطق شهری در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱ پیشنهاد تحقیق در زمینه توسعه و گسترش فیزیکی شهر

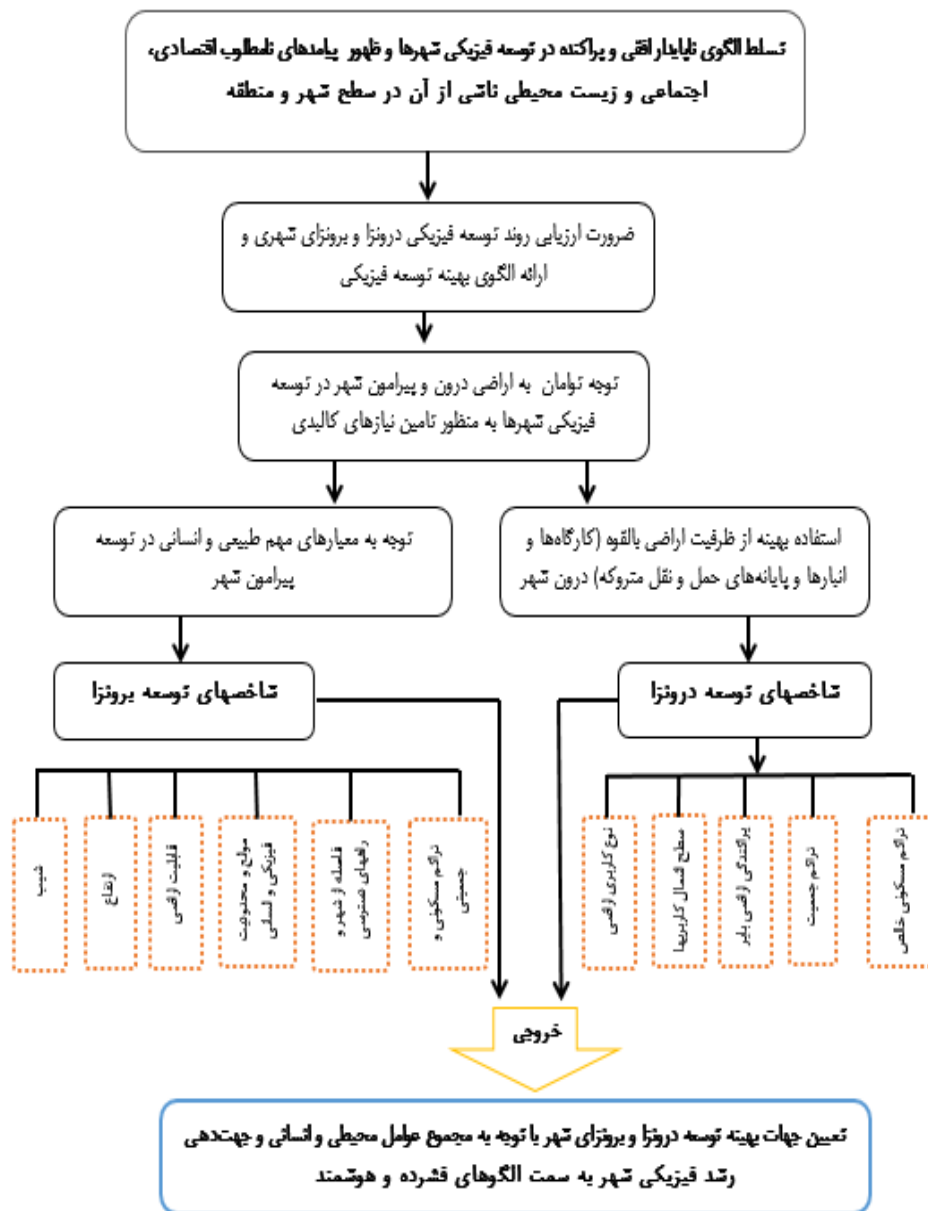
نویسندگان	عنوان	یافته‌ها
جیانگ و همکاران (۲۰۱۳)	تأثیر گسترش شهرها بر کاربری اراضی کشاورزی چین	گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهرها را به شدت تحت فشار قرار داده و در آینده نیز این فشار تداوم خواهد داشت.
ارفیو و همکاران (۲۰۱۵)	کاربرد روش فازی مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی شهری	در این زمینه، چهار معیار تکنولوژیکی، اقتصادی، اکولوژیکی و اجتماعی را مورد استفاده قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از این روش‌ها می‌تواند راهنمای مناسبی جهت اتخاذ تصمیمات مناسب باشد.
تیان و همکاران (۲۰۱۶)	شبیه‌سازی توسعه و گسترش شهری با استفاده از مدل‌های ماشین‌های خودکار سلولی و سیستم چندعامله، مطالعه موردی: منطقه متروپلیتن تیانجین چین	نتایج نشان می‌دهد که رشد شهری در این منطقه اغلب به سمت اراضی کشاورزی و بیشتر به صورت اسپرال رخ داده است. همچنین، در طی دوره زمانی ۲۰ ساله، یک‌چهارم اراضی مسکونی روستایی به زمین‌های شهری تبدیل شده است
قرخلو و همکاران (۱۳۹۰)	مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابل بر مبنای شاخص‌های طبیعی	دو گزینه برای توسعه فیزیکی شهر بابل وجود دارد: اول، توسعه شهر از درون که با تخصیص تراکم ساختمانی بیشتر به ساختمان‌های شهر امکان‌پذیر است و دوم، توسعه به سمت بیرون می‌باشد. مناسب‌ترین مکان جهت گسترش آتی شهر جنوب شرقی و در اولویت دوم جنوب غربی بابل است.
شیخی و همکاران (۱۳۹۲)	بررسی پراکنده‌روی شهر بروجرد و راهکارهای توسعه درونی آن	مشخص شد که شهر بروجرد امکان توسعه از درون را دارد و می‌توان با بهره‌گیری از فضاهای خاص، توسعه درونی را افزایش داده و مانع توسعه پراکنده و گسترش افقی شد.
موحد و همکاران (۱۳۹۳)	تبیین الگوی گسترش فضایی-کالبدی شهر سقز با رویکرد فرم شهری پایدار	روند توسعه فیزیکی شهر سقز از سال ۱۳۳۵ تاکنون نمایانگر توسعه فیزیکی ناموزون و بدون توجه به معیارهای شهرسازی و زیست‌محیطی می‌باشد.
سرور و همکاران (۱۳۹۳)	نقش عوامل محیطی در امکان-سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر	نتایج نشان داد که ویژگی‌های طبیعی منطقه، فرصت-های زیادی را برای توسعه فیزیکی شهر فراهم نموده



ملکان	است اما درعین‌حال، توسعه فیزیکی شهر به سمت شمال و به‌ویژه احداث برخی واحدهای مسکونی و خدماتی در محدوده تاریخی تالاب باعث ایجاد مسائلی شده است.
پوراحمد و همکاران (۱۳۹۵)	ارزیابی توسعه فیزیکی شهر ارومیه به‌منظور حفظ پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی
	نتایج نشان می‌دهد که برای پاسخگویی به نیازهای کالبدی جمعیتی شهر، باغات و اراضی کشاورزی با تخریب و تغییر کاربری همراه بوده و در طی سال‌های ۶۵ الی ۹۰ از اراضی الحاق شده به شهر تنها ۵/۰۸ درصد از شرایط مناسب برای توسعه فیزیکی برخوردار می‌باشد.

منبع: یافته‌های تحقیق با استفاده از متون در دسترس

با توجه به مباحث مطرح‌شده در مبانی نظری، ابعاد و متغیرها و اهداف تحقیق، مدل مفهومی تحقیق به‌صورت شکل (۱) ارائه می‌گردد.



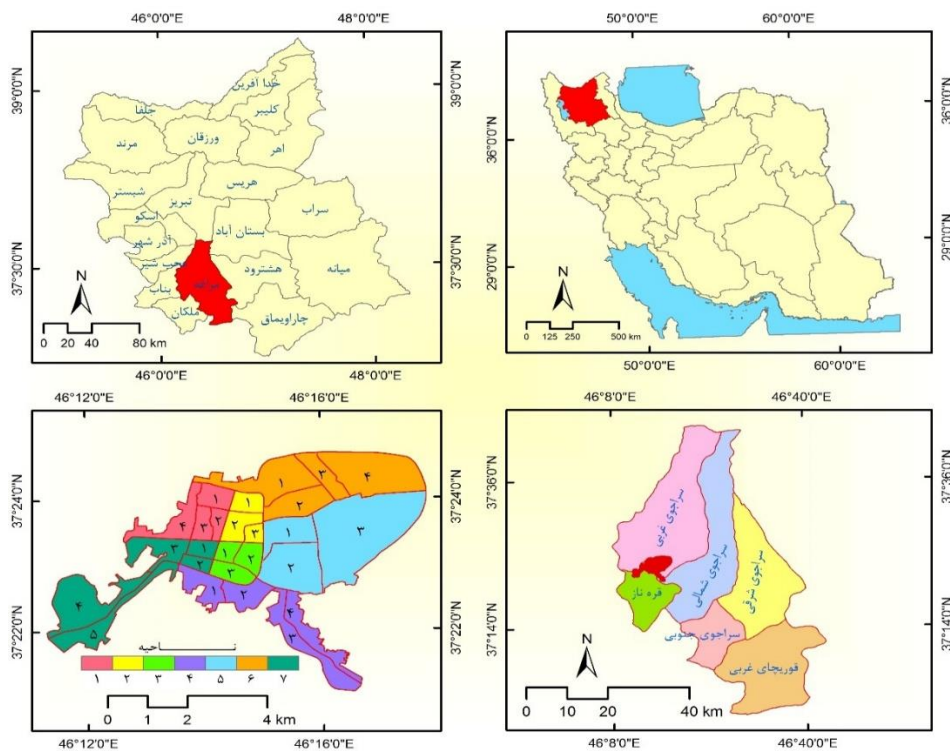
شکل ۱ مدل مفهومی تحقیق (منبع: یافته‌های تحقیق)



۳- قلمرو مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه، شهر مراغه با مختصات جغرافیایی $37^{\circ} 20'$ تا $37^{\circ} 26'$ عرض شمالی و $46^{\circ} 18'$ تا 46° طول شرقی در جنوب غرب استان آذربایجان شرقی واقع شده است (شکل ۲). مطابق سرشماری سال ۱۳۹۰، جمعیت این شهر برابر با ۱۶۲,۲۷۵ نفر می‌باشد و از این حیث، دومین شهر پرجمعیت استان بعد از شهر تبریز می‌باشد. منطقه مورد مطالعه را می‌توان به واحد دشت میان‌کوهی با توپوگرافی هموار و شیب‌های کم، واحد تپه‌ماهوری با شیب‌های متوسط تا نسبتاً زیاد و واحد کوهستان با شیب‌های تند تقسیم‌بندی نمود.

هسته اولیه شهر مراغه در دره رودخانه صوفی‌چای و در اراضی هموار دشت میان‌کوهی در ترازهای ارتفاعی ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰ متر توسعه یافته است. در طی روند توسعه، محدوده شهر تا تراز ارتفاعی بیش از ۱۶۵۰ متر نیز گسترش یافته است. مقایسه نقشه ارتفاعی منطقه و پراکنش فضایی نقاط مسکونی و محدوده‌های ساخته شده نشان می‌دهد که بخش وسیعی از اراضی که در تراز ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ متر قرار دارند به صورت بایر بوده و از پتانسیل توسعه فیزیکی مناسبی برخوردار می‌باشند. این اراضی در نیمه شرقی شهر و در محدوده شهرک ولیعصر واقع شده‌اند. همین تراز ارتفاعی در خارج از محدوده فعلی شهر، اراضی نسبتاً وسیعی را در جنوب شرق شهر یعنی بین میکائیل آباد و شهرک ولیعصر برای توسعه فیزیکی در اختیار قرار می‌دهد. در قسمت‌های غربی خارج از محدوده شهر یک توپوگرافی تپه‌ماهوری مشاهده می‌شود که به صورت یک مانع عمده در روند توسعه فیزیکی شهر مطرح می‌باشد. به طور کلی، نیمه غربی شهر به دلیل تپه‌ماهوری بودن و افزایش شیب، دارای محدودیت‌های توپوگرافیکی بیشتری است، اما در نیمه شرقی به خصوص در ترازهای ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ متر، مناسب‌ترین اراضی جهت توسعه درون بافت شهر وجود دارد.



شکل ۲ موقعیت شهر مراغه در شمال غرب کشور

۴- مواد و روش‌ها

رویکرد کلی پژوهش، کمی و نوع آن توصیفی-تحلیلی و هدف از انجام آن کاربردی می‌باشد. شیوه گردآوری داده‌ها مبتنی بر داده‌های اسنادی و کتابخانه‌ای می‌باشد. با توجه به چارچوب نظری پژوهش و نیز سوابق مطالعات انجام‌شده مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر روی الگوی بهینه توسعه فیزیکی برون‌زا و درون‌زای مناطق شهری مشخص شدند. به‌منظور امکان‌سنجی توسعه فیزیکی درونی شهر از معیارهای عمدتاً کالبدی شامل: نوع کاربری اراضی، پراکندگی اراضی بایر در محدوده شهر، تراکم جمعیت، تراکم ساختمانی و سطح اشغال کاربری‌ها در سطح محلات استفاده‌شده است. در ارتباط با ارزیابی توسعه فیزیکی بیرونی شهر، از معیارهای ترکیبی طبیعی و کالبدی شامل شیب، ارتفاع، سازندهای زمین‌شناسی و فاصله از حریم مسیل‌ها و رودخانه‌ها، موانع و محدودیت‌های



توسعه (تپه‌ها و شیب‌های تند)، تناسب اراضی (قابلیت حاصلخیزی اراضی)، فاصله از راه‌های اصلی شهر، فاصله از شهر و نوع کاربری اراضی استفاده‌شده است (جدول ۲). مرجع مهم این معیارها گزارشات و نقشه‌های طرح جامع (مقیاس ۱:۲۵۰۰) سال ۱۳۸۵ شهر مراغه می‌باشد. همچنین از تصاویر ماهواره‌ای استر (با قدرت تفکیک ۱۵ متر) و لندست (با قدرت تفکیک ۳۰ و ۱۰ متر) (شکل ۳)، نقشه زمین‌شناسی مراغه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و تصویر مدل ارتفاعی رقومی منطقه با قدرت تفکیک ۲۷ متر نیز در تکمیل داده‌های مکانی تحقیق استفاده‌شده است.

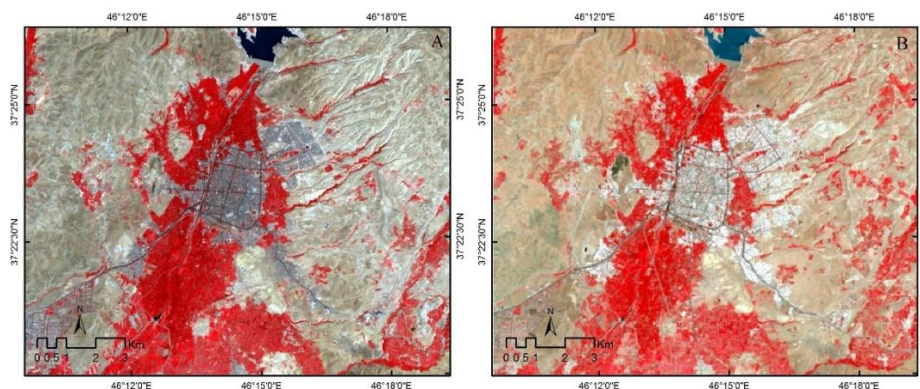
مهم‌ترین مدل‌های کمی برای تحلیل شکل شهر و تعیین الگوی مناسب توسعه فیزیکی آتی شهر، مدل آنروپی شانون، هلدن و نیز منطق فازی جهت همپوشانی لایه‌ها می‌باشد. در تعیین الگوی مناسب توسعه فیزیکی به‌منظور جلوگیری از رشد پراکنده و اسپرال شهر، متغیر فاصله از شهر و فاصله از شریان ارتباطی اصلی منطقه لحاظ شده است. علاوه بر این، متغیرهایی که به‌نوعی مانع توسعه محسوب می‌شوند به‌صورت بولین (صفر و یک) در لایه نهایی ضرب گردید. مهم‌ترین این موانع شامل ناحیه صنعتی، مراکز نظامی (پادگان امام رضا)، محدوده‌های تاریخی و توده‌های آب می‌باشند.

جدول ۲ تعریف عملیاتی اهداف و معیارهای تحقیق (منبع یافته‌های تحقیق)

اهداف	معیارها	زیر معیارها	توضیحات
توسعه برونزا	طبیعی	شیب	
		ارتفاع	
		زمین‌شناسی	
		موانع و محدودیت توسعه فیزیکی	تپه‌ها و شیب‌های تند
		حریم مسیل و رودخانه‌ها	
توسعه درونزا	کالبدی	قابلیت اراضی	درجه‌بندی اراضی پیرامون شهر بر اساس قابلیت کشاورزی
		نوع کاربری اراضی شهر	شهر و پیرامون
		فاصله از راه	(دسترسی به راه‌های ارتباطی)
		فاصله از شهر	(دسترسی به خدمات و زیرساخت‌های شهری)
		موانع و محدودیت توسعه فیزیکی	راه‌آهن، پادگان نظامی
توسعه درونزا	کالبدی	تراکم مسکونی خالص	هر یک از محلات
		تراکم جمعیت	هر یک از محلات
		پراکندگی و وجود اراضی بایر	هر یک از محلات
		سطح اشغال کاربری‌ها	هر یک از محلات
		نوع کاربری اراضی	شهر و پیرامون

در این پژوهش با توجه به تعدد متغیرهای تأثیرگذار بیرونی و درونی و بررسی نقش هر یک از آن‌ها به صورت جداگانه و ترکیبی در توسعه بهینه و هوشمند شهر، از مدل منطق فازی در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده است. این مدل با قابلیت‌های همپوشانی فازی، برخی از عدم قطعیت‌های مربوط به تصمیم‌گیری، گسسته نمودن و کلاسه‌بندی داده‌ها را برطرف نموده و ترکیب انعطاف‌پذیر متغیرها را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین با انتقال نتایج حاصله از این مدل بر روی سیستم اطلاعات جغرافیایی، همپوشانی لایه‌ها و نقشه‌های نهایی توسعه بهینه و هوشمند فیزیکی تهیه می‌شود. مجموعه‌های فازی، مجموعه‌های (یا کلاس‌های) بدون مرزهای

قطعی هستند؛ به عبارت دیگر، گذر بین عضویت و عدم عضویت از یک موقعیت یا مکان، تدریجی است. یک مجموعه فازي به واسطه یک درجه عضویت فازي در دامنه ۰ تا ۱ مشخص می‌شود که نشان‌دهنده یک افزایش پیوسته از عدم عضویت تا عضویت کامل می‌باشد (Eastman, 2012: 155)؛ بنابراین، در کانون تئوری مجموعه فازي، مفهوم عضویت فازي قرار دارد (Openshaw and 1974: 173-174) که میزان عضویت را در رابطه با برخی از صفات خاص بیان می‌کند (Regmi et al., 2010: 25-38). دو گام اصلی در منطق فازي برای تحلیل همپوشانی عبارت‌اند از: فازي‌سازی یا فرایند عضویت فازي و تحلیل همپوشانی فازي. در منطق فازي فرض بر این است که در صفات و هندسه داده‌های فضایی، عدم قطعیت وجود دارد. منطق فازي تکنیک‌هایی برای پرداختن به هر دو نوع عدم قطعیت را فراهم می‌سازد، اما در رابطه با تحلیل همپوشانی، منطق فازي بر روی عدم قطعیت داده‌های توصیفی تمرکز دارد. دو منبع عدم قطعیت در داده‌های توصیفی، از تعریف کلاس‌ها (طبقه‌بندی) و اندازه‌گیری پدیده ناشی می‌شود. این عدم دقت‌ها، مخصوصاً در تعریف کلاس‌ها، می‌تواند منجر به عدم قطعیت در اختصاص سلول‌ها به کلاس‌های خاص شود. این موارد می‌تواند تصمیم‌گیری را تحت تأثیر قرار دهد. ابزار همپوشانی فازي به تصمیم‌گیری در خصوص این عدم قطعیت‌ها کمک می‌کند (Esri, 2014).



شکل ۳ تصاویر ماهواره‌ای کاذب شهر مراغه: (A) تصویر ماهواره‌ای استر سال ۲۰۰۲ و (B) تصویر ماهواره‌ای لندست ۲۰۱۴

۵- نتایج و یافته‌های تحقیق

۵-۱- نتایج مدل آنتروپی شانون:

از این مدل برای تجزیه و تحلیل و تعیین پدیده رشد بی‌قواره شهری استفاده می‌گردد. ساختار کلی مدل به شرح زیر است:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \times \ln(P_i) \quad (\text{آنتروپی مطلق})$$

$$G = \frac{H}{\ln k} \quad (\text{آنتروپی نسبی})$$

که در آن: G مقدار آنتروپی، H مجموع فراوانی در لگاریتم نپری فراوانی، P_i نسبت مساحت ساخته‌شده (تراکم کلی مسکونی) منطقه آبه کل مساحت ساخته‌شده مجموع مناطق و n مجموع مناطق است. ارزش مقدار آنتروپی شانون (H) از صفر تا $\ln(n)$ است که در آن مقدار صفر بیانگر توسعه فیزیکی خیلی متراکم (فشرده) است؛ در حالی که مقدار $\ln(n)$ بیانگر توسعه فیزیکی پراکنده شهری است؛ به عبارت دیگر، افزایش آنتروپی به معنای ازهم‌گسیختگی و رشد نامتناسب است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵: ۱۲۹)؛ بنابراین، ارزش مقدار ضریب آنتروپی (G) نیز بین ۰ و ۱ است، $G = 0$ یعنی تمرکز و $G = 1$ یعنی پخشایش (سرایي و پورمحمد، ۱۳۸۷: ۶۱)؛ بنابراین، اگر آنتروپی به طرف صفر میل کند حکایت از تمرکز و تراکم بیشتر است و اگر به طرف یک حرکت کند نشانگر پراکندگی در ناحیه یا منطقه می‌باشد، درواقع زمانی که مجموع فراوانی آنتروپی (H) از مقدار $\ln(n)$ بیشتر باشد، رشد بی‌قواره شهری (اسپرال) اتفاق افتاده است؛ بنابراین، با استفاده از این روش ابتدا مساحت محله‌ها محاسبه شده و سپس میزان تراکم یا پراکندگی جمعیت در سطح محلات در دو دوره سرشماری ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ محاسبه شده است (جداول ۳ و ۴)

با توجه به محاسبات فوق، مقدار آنتروپی شهر مراغه در سال ۱۳۷۵ برابر با ۰/۹۶ می‌باشد. نزدیک بودن مقدار آنتروپی به مقدار حداکثر (یعنی ۱) نشان‌دهنده الگوی پراکنده شهر مراغه در این دهه است. همچنین نزدیک بودن مجموع فراوانی آنتروپی (H) یعنی ۳/۵۸۱- به مقدار حداکثر $\ln(n)$ یعنی ۴/۹۶۱- بیانگر رشد پراکنده در این دهه می‌باشد. مقدار آنتروپی جمعیت (۰/۸۷) در ۴۱ محله شهر مراغه نسبت به مساحت از تمرکز بیشتری برخوردار است، ولی این مقدار نیز به حداکثر پراکندگی نزدیک است. مقدار آنتروپی در سال ۱۳۸۵ برای مساحت محلات ۲۶ گانه شهر مراغه ۰/۹۱ بوده است، هرچند نسبت به سال ۱۳۷۵ تمرکز بیشتر شده است و مقدار آنتروپی نسبت



به دوره قبل اندکی کاهش یافته است، باوجوداین، مقدار آن هنوز زیاد بوده و نزدیک ۱ می‌باشد که بازهم نشان‌دهنده پراکندگی در سطح محلات شهر مراغه در این دوره می‌باشد. همچنین مقایسه مقدار H ($-2/968$) نسبت به مساحت حداکثر $\ln(n)$ ($-4/676$) نشان می‌دهد که گسترش شهر در این دهه نسبت به دوره قبل متراکم‌تر شده است. در مقابل، مقدار آنتروپی جمعیت در این دهه با $0/97$ به عدد یک نزدیک‌تر شده است که از دلایل اصلی آن می‌توان به حرکت جمعیت محله‌های مرکزی به‌طرف حومه اشاره کرد.

جدول ۳ محاسبه ارزش آنتروپی محلات ۴۱ گانه شهر مراغه در سال ۱۳۷۵

محله	مساحت (هکتار)	P_i	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$	محله	مساحت (هکتار)	P_i	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$
۱	۷۴/۲	۰/۰۳۲۵	-۳/۴۲۷۲۷	-۰/۱۱۱۳	۲۲	۴۵/۴	۰/۰۱۹۹	-۳/۹۱۸۵۲	-۰/۰۷۷۸۶
۲	۱۱۳/۶	۰/۰۴۹۷	-۳/۰۰۱۳۵	-۰/۱۴۹۲۳	۲۳	۱۱۸/۹	۰/۰۵۲۰	-۲/۹۵۵۷۵	-۰/۱۵۳۸۲
۳	۸۶/۴	۰/۰۳۷۸	-۳/۲۷۵۰۵	-۰/۱۲۳۸۵	۲۴	۷۰/۸	۰/۰۳۱۰	-۳/۴۷۴۱۷	-۰/۱۰۷۶۶
۴	۸۰/۵	۰/۰۳۵۲	-۳/۳۴۵۷۸	-۰/۱۱۷۸۸	۲۵	۷۲/۵	۰/۰۳۱۷	-۳/۴۵۰۴۵	-۰/۱۰۹۴۹
۵	۱۲۷	۰/۰۵۵۶	-۲/۸۸۹۸۵	-۰/۱۶۰۶۳	۲۶	۱۱۹/۷	۰/۰۵۲۴	-۲/۹۶۹۰۵	-۰/۱۵۴۵
۶	۳۵/۴	۰/۰۱۵۵	-۴/۱۶۷۳۲	-۰/۰۶۴۵۷	۲۷	۱۰۲/۶	۰/۰۴۴۹	-۳/۱۰۳۲	-۰/۱۳۹۳۵
۷	۳۰	۰/۰۱۳۱	-۴/۳۳۲۸۴	-۰/۰۵۶۸۹	۲۸	۶۵/۱	۰/۰۲۸۵	-۳/۵۵۸۱۱	-۰/۱۰۱۳۸
۸	۴۴/۸	۰/۰۱۹۶	-۳/۹۳۱۸۳	-۰/۰۷۷۰۹	۲۹	۴۸/۲	۰/۰۲۱۱	-۳/۸۵۸۶۷	-۰/۰۸۱۴
۹	۲۰/۱	۰/۰۰۸۸	-۴/۷۳۳۳۱	-۰/۰۴۱۶۴	۳۰	۵۰/۳	۰/۰۲۲۰	-۳/۸۱۶۰۳	-۰/۰۸۴۰۱
۱۰	۲۲/۱	۰/۰۰۹۷	-۴/۶۳۸۴۶	-۰/۰۴۴۸۷	۳۱	۶۳/۷	۰/۰۲۷۹	-۳/۵۷۹۸۵	-۰/۰۹۹۸۱
۱۱	۲۵/۳	۰/۰۱۱۱	-۴/۵۰۳۲۳	-۰/۰۴۹۸۷	۳۲	۵۳/۶	۰/۰۲۳۵	-۳/۷۵۲۴۸	-۰/۰۸۸۰۳
۱۲	۱۸/۵	۰/۰۰۸۱	-۴/۸۱۶۲۶	-۰/۰۰۳۹	۳۳	۵۷/۴	۰/۰۲۵۱	-۳/۶۸۳۹۹	-۰/۰۹۲۵۵
۱۳	۴۴/۷	۰/۰۱۹۶	-۳/۹۳۴۰۶	-۰/۰۷۶۹۷	۳۴	۴۹/۹	۰/۰۲۱۸	-۳/۸۲۴۰۱	-۰/۰۸۳۵۲
۱۴	۴۲/۹	۰/۰۱۴۴	-۴/۲۴۰۵۶	-۰/۰۶۱۰۶	۳۵	۳۸/۳	۰/۰۱۶۸	-۴/۰۸۸۵۸	-۰/۰۶۸۵۴
۱۵	۲۵/۳	۰/۰۱۱۱	-۴/۵۰۳۲۳	-۰/۰۴۹۸۷	۳۶	۸۶/۱	۰/۰۳۷۷	-۳/۲۷۸۵۲	-۰/۱۲۳۵۵
۱۶	۳۱/۱	۰/۰۱۳۶	-۴/۲۹۶۸۳	-۰/۰۵۸۴۹	۳۷	۶۸/۳	۰/۰۲۹۹	-۳/۵۱۰۱۲	-۰/۱۰۴۹۳
۱۷	۲۰/۶	۰/۰۰۹۰	-۴/۷۰۸۷۴	-۰/۰۴۲۴۵	۳۸	۵۸/۲	۰/۰۲۵۵	-۳/۶۷۰۱۵	-۰/۰۹۳۴۹
۱۸	۲۸/۷	۰/۰۱۲۶	-۴/۳۷۷۱۴	-۰/۰۵۴۹۸	۳۹	۵۳/۳	۰/۰۲۳۳	-۳/۷۵۸۱	-۰/۰۸۷۶۷
۱۹	۳۵/۹	۰/۰۱۵۷	-۴/۱۵۳۳	-۰/۰۶۵۲۶	۴۰	۴۵/۴	۰/۰۱۹۹	-۳/۹۱۸۵۲	-۰/۰۷۷۸۶
۲۰	۱۶	۰/۰۰۷۰	-۴/۹۶۱۴۵	-۰/۰۳۴۷۴	۴۱	۶۱/۱	۰/۰۲۶۷	-۳/۶۲۱۵۲	-۰/۰۹۶۸۵
۲۱	۴۲/۹	۰/۰۱۸۸	-۳/۹۷۵۱۶	-۰/۰۷۴۶۴	کل	۲۲۸۴/۸	۱	۱۵۷/۹۸۳	-۳/۵۸۱۵

$$H = -3/5815 \text{ مساحت}$$

$$G = 0/96$$

$$H = -3/260 \text{ جمعیت}$$

$$G = 0/87$$

جدول ۴ محاسبه ارزش آنتروپی محلات ۲۶ گانه شهری مراغه در سال ۱۳۸۵

محل	مساحت (هکتار)	P_i	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$	محل	مساحت (هکتار)	P_i	$\ln(P_i)$	$P_i \times \ln(P_i)$
۱	۵۳	۰/۰۲۰	-۳/۹۲۵	-۰/۰۷۸	۱۵	۱۰۱	۰/۰۳۸	-۳/۲۸۰	-۰/۱۲۳
۲	۲۹	۰/۰۱۱	-۴/۵۲۸	-۰/۰۴۹	۱۶	۱۹۵	۰/۰۷۳	-۲/۶۲۲	-۰/۱۹۱
۳	۴۲	۰/۰۱۶	-۴/۱۵۷	-۰/۰۶۵	۱۷	۴۴۵	۰/۱۶۶	-۱/۷۹۷	-۰/۲۹۸
۴	۱۰۵	۰/۰۳۹	-۳/۲۴۱	-۰/۱۲۷	۱۸	۱۶۳	۰/۰۶۱	-۲/۸۰۱	-۰/۱۷۰
۵	۴۴	۰/۰۱۶	-۴/۱۱۱	-۰/۰۶۷	۱۹	۱۰۶	۰/۰۳۹	-۳/۲۳۲	-۰/۱۲۸
۶	۵۹	۰/۰۲۲	-۳/۸۱۸	-۰/۰۸۴	۲۰	۶۵	۰/۰۲۴	-۳/۷۲۱	-۰/۰۹۰
۷	۲۵	۰/۰۰۹	-۴/۶۷۶	-۰/۰۴۴	۲۱	۲۵۲	۰/۰۹۴	-۲/۳۶۶	-۰/۲۲۲
۸	۳۱	۰/۰۱۲	-۴/۴۶۱	-۰/۰۵۲	۲۲	۳۴	۰/۰۱۳	-۴/۳۶۹	-۰/۰۵۵
۹	۴۹	۰/۰۱۸	-۴/۰۰۳	-۰/۰۷۳	۲۳	۲۹	۰/۰۱۱	-۴/۵۲۸	-۰/۰۴۹
۱۰	۵۲	۰/۰۱۹	-۳/۹۴۴	-۰/۰۷۶	۲۴	۸۲	۰/۰۳۱	-۳/۴۸۸	-۰/۱۰۷
۱۱	۷۶	۰/۰۲۸	-۳/۵۶۴	-۰/۱۰۱	۲۵	۱۹۳	۰/۰۷۲	-۲/۶۳۲	-۰/۱۸۹
۱۲	۷۳	۰/۰۲۷	-۳/۶۰۵	-۰/۰۹۸	۲۶	۱۲۴	۰/۰۴۶	-۳/۰۷۵	-۰/۱۴۲
۱۳	۱۱۸	۰/۰۴۴	-۳/۱۲۴	-۰/۱۳۷	کل	۲۶۸۴	۱	-۹۲/۰۲۷۹	-۲/۹۶۷۸۱
۱۴	۱۳۹	۰/۰۵۲	-۲/۹۶۱	-۰/۱۵۳	-	-	-	-	-

مساحت $H = -۲/۹۶۸$

$G = ۰/۹۱$

جمعیت $H = -۳/۱۶۹$

$G = ۰/۹۷$

۵-۲- نتایج مدل هلدرن^۱:

یکی از روش‌های اساسی برای مشخص ساختن رشد بی‌قواره شهری استفاده از مدل هلدرن است. با استفاده از این مدل می‌توان مشخص ساخت که چه مقدار از رشد شهر ناشی از رشد جمعیت و چه مقدار ناشی از رشد بدقواره شهری بوده است. این مدل اولین بار توسط هلدرن در سال ۱۹۹۱ برای محاسبه نسبت جمعیت به هر منبع مورد استفاده دیگر به کار گرفته شد. مراحل معادلات این مدل بدین شرح است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵):

$$a=A/P$$

۱. Holdern Model



در این رابطه، سرانه ناخالص (a) برابر با حاصل تقسیم مساحت زمین (A) بر جمعیت (P) می‌باشد.

$$\ln(P/w) + \ln(e/r) = \ln(y/s)$$

که در این فرمول، P جمعیت پایان دوره، w جمعیت شروع دوره، e سرانه ناخالص پایان دوره، r سرانه ناخالص شروع دوره، y وسعت شهر در پایان دوره و s وسعت شهر در شروع دوره است. بر این اساس طبق مدل هلدن سهم رشد جمعیت از مجموع زمین، از طریق نسبت تغییر درصد کل جمعیت در یک دوره به تغییر درصد کل وسعت زمین در همان دوره به دست می‌آید. نتایج حاصل از مدل هلدن در مورد شهر مراغه نشان می‌دهد که در فاصله سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۴۵ حدود ۳۶ درصد از رشد فیزیکی شهر، مربوط به رشد جمعیت و ۶۴ درصد آن مربوط به رشد افقی و اسپرال شهر بوده است که به کاهش تراکم ناخالص جمعیت و افزایش سرانه ناخالص زمین شهری منجر شده است.

۵-۳- ضریب جینی

ضریب جینی شاخصی برای اندازه‌گیری توزیع نابرابر جمعیت و سطح اشغال در نواحی مختلف یک شهر است. این ضریب نیز دامنه‌ای بین ۰ و ۱ دارد. ضریب‌های جینی بالاتر (نزدیک به ۱) به این معنی است که تراکم جمعیت و اشغال تا حد زیادی در نواحی کمتری بالاست (توزیع نامتعالی) و ضریب جینی نزدیک به ۰ به این معنی است که جمعیت یا اشغال در شهر به‌صورت عادلانه‌ای توزیع شده است. ضریب جینی به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$Gini = 0.5 \sum_{i=1}^N |x_i - y_i|$$

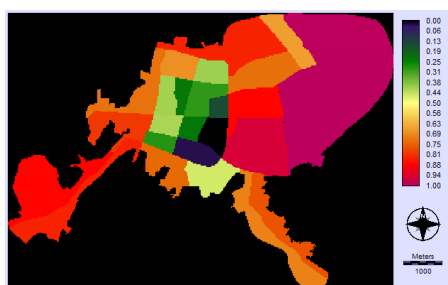
در این رابطه N تعداد نواحی، x_i نسبت زمین در ناحیه i و y_i نسبت جمعیت یا اشغال در ناحیه i است (پوراحمد و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۸-۱). مقادیر به‌دست‌آمده برای سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ به ترتیب برابر ۰/۴۲۲ و ۰/۳۷۰ می‌باشد که نشان‌دهنده نابرابری در توزیع در هر دو دهه می‌باشد. با این حال، مقدار ضریب جینی حاصل‌شده برای سال ۱۳۸۵ در مقایسه با مقدار آن در سال ۱۳۷۵ نشانگر حرکت ملایم جمعیت به‌سوی پخش عادلانه‌تر و همسان‌تر می‌باشد.

با توجه به نتایج مدل‌های مورد استفاده می‌توان به‌طور خلاصه گفت که رشد فضایی-کالبدی شهر مراغه در طی دهه‌های گذشته عمدتاً به‌صورت افقی و پراکنده، مخصوصاً در قسمت‌های شرقی، بوده است؛ اما در طی دهه گذشته، گرایش به تجمع در شهر دیده می‌شود.

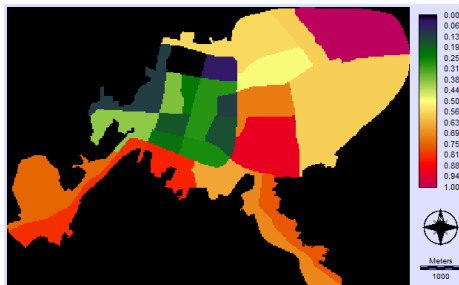
همچنین نتایج بررسی میزان تراکم جمعیت شهر مراغه نیز به گونه‌ای مؤید نتایج به دست آمده از مدل هلدرن می‌باشد. به طوری که تراکم جمعیتی شهر در سال ۱۳۴۵ نسبت آن ۳۳۳/۹ نفر در هکتار بوده، لکن با رشد شدید مساحت، علی‌رغم افزایش جمعیت، روند تراکم این شهر حالت نزولی بوده و به تدریج در دهه‌های بعد کاهش یافته است به طوری که در سال ۱۳۸۵ این میزان به ۵۵/۸ نفر در هکتار رسیده است. جمعیت شهر مراغه براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن در سال ۱۳۸۵ برابر با ۱۴۹۹۲۹ نفر بوده است. مساحت شهر در داخل محدوده محاسباتی ۲۵۹۷/۷ هکتار می‌باشد. متوسط تراکم ناخالص جمعیتی کل شهر در سال ۱۳۸۵، ۵۷ نفر در هکتار بوده است. توزیع تراکم ناخالص جمعیتی بین نواحی نشان می‌دهد که بالاترین تراکم جمعیت در ناحیه سه با ۱۹۹ نفر در هکتار و کمترین آن در ناحیه پنج با ۱۱ نفر در هکتار می‌باشد. در بین محلات شهری، بالاترین تراکم جمعیتی متعلق به محله ۲ از ناحیه سه با ۲۱۱ نفر در هکتار می‌باشد. همچنین، کمترین میزان تراکم جمعیت به محله ۳ از ناحیه پنج تعلق دارد، در این محله، تراکم جمعیت به دلیل وسعت اراضی بایر بسیار پایین است. هسته اولیه یا به عبارت دیگر قسمت‌های مرکزی شهر از تراکم بالای جمعیتی برخوردار می‌باشند. برعکس، نواحی پنج و شش هنوز تراکم جمعیتی بسیار پایینی دارند. هرچند در طی سال‌های اخیر، بیشترین میزان ساخت‌وساز و توسعه کالبدی شهر در این نواحی بوده است، اما هنوز هم به دلیل در حال ساخت بودن و مسکونی نشدن بسیاری از این واحدها و سطوح زیاد اراضی بایر، از تراکم جمعیت مطلوب برخوردار نیستند. این امر از نظر برنامه‌ریزی توسعه فضایی و رشد موزون شهر از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد و ضروری است که در بحث‌های مربوط به مکان‌یابی توسعه فیزیکی بهینه شهر لحاظ شود. جهت بررسی دقیق‌تر تراکم جمعیت در محلات کالبدی شهر، جمعیت نسبت به سطوح مسکونی نیز سنجیده شد. مساحت مسکونی شهر مراغه در داخل محدوده محاسباتی، ۵۹۶ هکتار می‌باشد. این میزان ۲۲/۶ درصد از مساحت کل شهر را شامل می‌شود. متوسط تراکم مسکونی شهر، ۲۵۰ نفر در هکتار است. بالاترین تراکم مسکونی مربوط به ناحیه سه با ۴۴۰ نفر در هکتار و کمترین تراکم مسکونی متعلق به ناحیه پنج با ۱۴۴ نفر در هکتار می‌باشد. پایین بودن تراکم خالص مسکونی در این ناحیه به دلیل ساخت‌وسازهای جدید و تعداد زیاد واحدهای مسکونی در حال ساخت می‌باشد که هنوز این واحدها جمعیت‌پذیر نشده‌اند.

۵-۴- امکان‌سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر مراغه

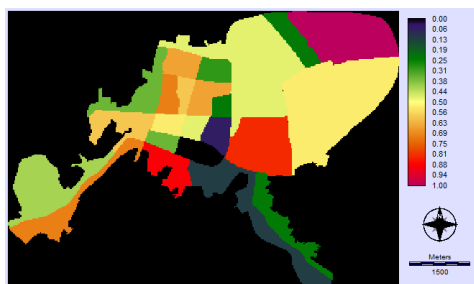
در حال حاضر، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) طیف گسترده‌ای از امکانات تحلیل فضایی، از قبیل عملیات بولین و عددی، تحلیل ناحیه‌ای و تحلیل شبکه را بر روی لایه‌های موضوعی مختلف فراهم نموده‌اند، اما اغلب به‌منظور رسیدن به پارامترهای موردنیازی که براساس آن تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد، ضروری است که تحلیل فضایی با سایر محاسبات یا مدل‌های خارجی ارتباط یابد (Timmermans, 2005: 57). در این زمینه، روش منطق فازی ترکیبات انعطاف‌پذیر نقشه‌های وزنی حاصل از هر مقیاس اندازه‌گیری را امکان‌پذیر می‌سازد (Chung and Fabbri, 2001: 31-47) و می‌تواند به‌آسانی با یک زبان مدل‌سازی GIS اجرا شود (Lee, 2007: 615-623). نوع توابع فازی مورد استفاده در تحقیق حاضر به‌سادگی با توجه به موارد مطرح‌شده در ارتباط با فازی‌سازی متغیرها و همپوشانی فازی لایه‌ها، ویژگی‌های طبیعی - انسانی - کالبدی شهر با احتساب رهنمودهای برنامه‌ریزی شهری انتخاب شد؛ مثلاً در رابطه با جلوگیری از رشد اسپرال یا پراکنده شهری و پیشنهاد اکثر برنامه‌ریزان امروزی جهت رشد فشرده شهر، واضح است که تابع تبدیل کوچک فازی می‌تواند به بهترین نحو در خصوص متغیر فاصله از شهر مورد استفاده قرار گیرد؛ یعنی، مقادیر ورودی کوچک‌تر جهت عضویت در مجموعه دارای احتمال بیشتری هستند. حتی در این زمینه می‌توان تابع خطی یکنواخت کاهشی را نیز مدنظر قرارداد. پس از فازی‌سازی هر کدام از لایه‌ها (اشکال ۴ تا ۱۴) از همپوشانی فازی جهت روی هم‌گذاری و تلفیق لایه‌ها استفاده‌شده و نقشه‌های تناسب حاصل گردید (اشکال ۱۶، ۱۷ و ۱۸). با ذکر این نکته که موانع توسعه به‌صورت بولین (شکل ۱۵) در لایه نهایی ضرب شد.



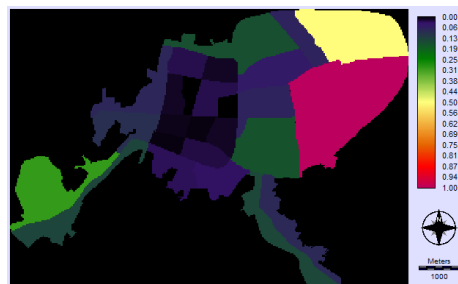
شکل ۵ نقشه فازی تراکم جمعیت



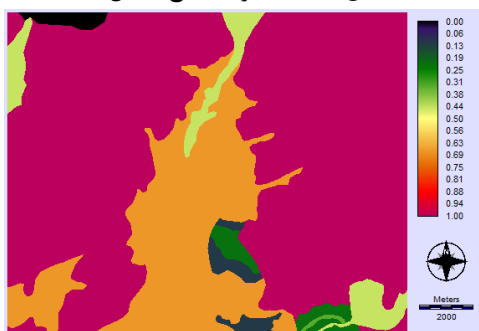
شکل ۴ نقشه فازی تراکم مسکونی خالص



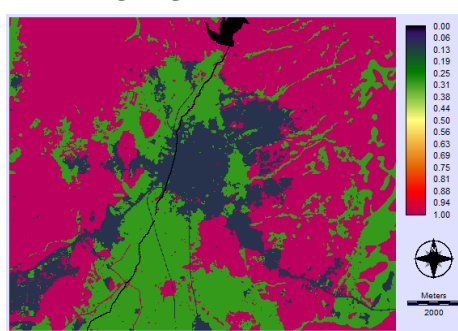
شکل ۷ نقشه فازی سطح اشغال



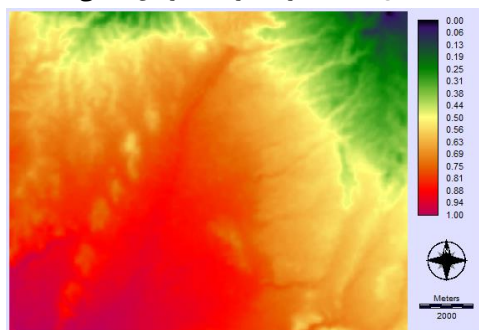
شکل ۶ نقشه فازی پراکندگی اراضی بایر



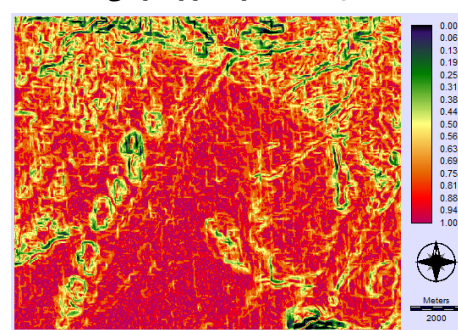
شکل ۹ نقشه فازی سازندهای زمین‌شناسی



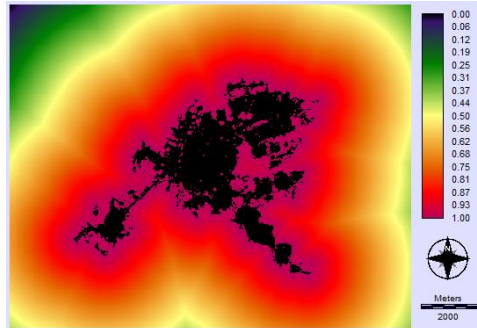
شکل ۸ نقشه فازی کاربری اراضی



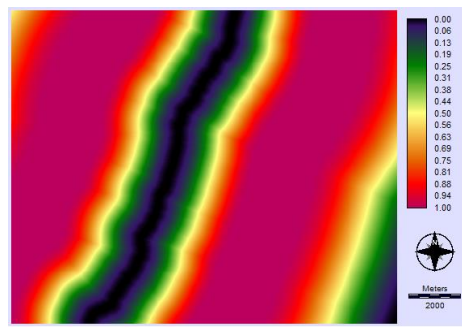
شکل ۱۱ نقشه فازی ارتفاع



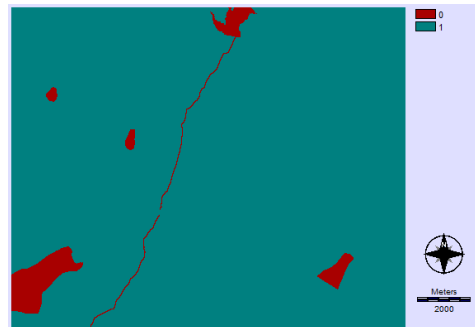
شکل ۱۰ نقشه فازی شیب



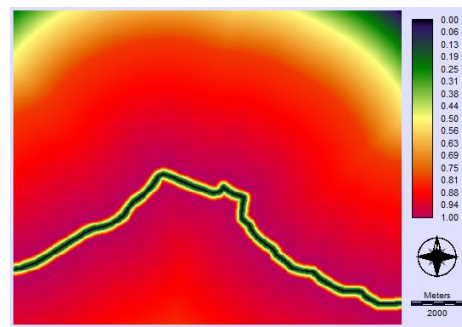
شکل ۱۳ نقشه فازی فاصله از شهر



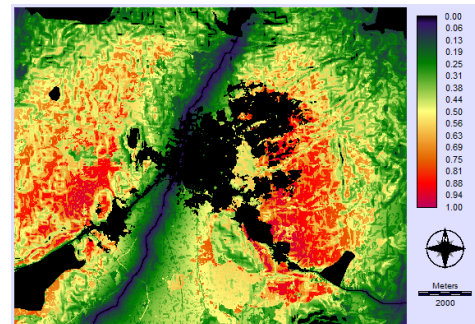
شکل ۱۲ نقشه فازی فاصله از رودخانه



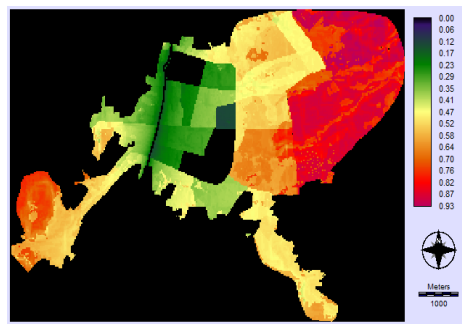
شکل ۱۵ نقشه موانع توسعه به صورت بولین



شکل ۱۴ نقشه فازی فاصله از شریان ارتباطی اصلی



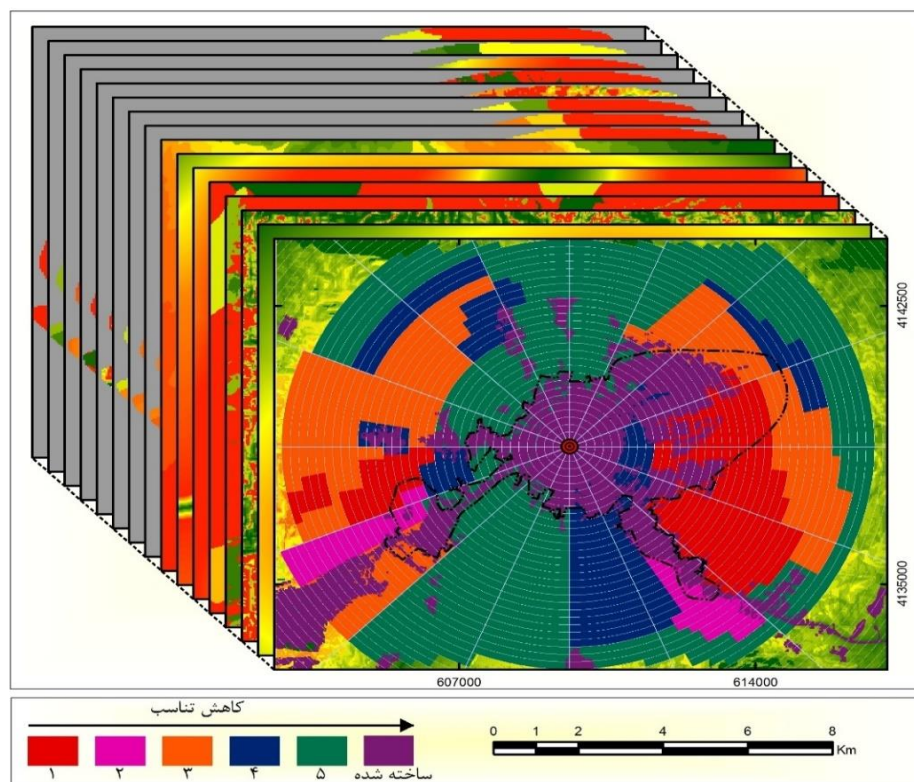
شکل ۱۷ پتانسیل توسعه فیزیکی بیرونی شهر مراغه با استفاده از همپوشانی فازی



شکل ۱۶ پتانسیل توسعه فیزیکی درونی شهر مراغه با استفاده از همپوشانی فازی

۵-۵- ارزیابی پتانسیل توسعه درونی شهر مراغه

پتانسیل توسعه درون‌زا در رابطه با شهر مراغه، بیشتر شامل اراضی ساخته نشده و بایر در داخل محدوده قانونی شهر و همچنین توسعه عمودی و افزایش تراکم ساختمانی در بافت موجود شهر می‌باشد. طرح جامع مصوب شهر که در سال ۱۳۶۸ تهیه گردید، تعداد جمعیت برای افق ۱۰ ساله طرح را ۱۹۱,۱۳۲ نفر پیش‌بینی کرده بود؛ اما در سال ۱۳۸۵، جمعیت شهر ۱۴۹,۹۲۹ نفر و در سال ۱۳۹۰، جمعیت آن بالغ بر ۱۶۲,۲۷۵ نفر بوده است که با جمعیت پیش‌بینی شده طرح جامع فاصله زیادی دارد. بااینکه، سطح اراضی پیشنهادی در طرح تفصیلی افزایش‌یافته و قسمت شمال شرق شهر (روستای جهانگیر) نیز وارد محدوده شد؛ اما به دلیل عدم تحقق جمعیت پیشنهادی طرح‌های جامع و تفصیلی، بسیاری از اراضی به‌صورت بایر باقی‌مانده است. به‌طوری‌که با توجه به نقشه طرح تفصیلی شهر در سال ۱۳۸۵، حدود ۸۵۴ هکتار از مساحت محدوده قانونی شهر را اراضی توسعه‌نیافته تشکیل می‌دهد. حتی با پایش رشد شهر از روی تصاویر ماهواره‌ای چند سال گذشته، مشخص می‌شود که بازهم اراضی زیادی در بخش‌های شرقی شهر به‌صورت بایر باقی‌مانده است و ساخت‌وساز در این قسمت‌ها عمدتاً به‌صورت پراکنده می‌باشد؛ بنابراین، هم جمعیت پیش‌بینی شده برای افق طرح تحقق پیدا نکرده و هم حدود ۳۳ درصد از مساحت محدوده پیشنهادی طرح تفصیلی در وضع موجود (سال ۱۳۸۵) بایر باقی‌مانده است؛ بنابراین، تراکم ساختمانی نسبتاً پایین در داخل محدوده شهر به‌ویژه در قسمت‌های شرقی و شمال شرقی و وجود گرایش‌ات اخیر به سمت افزایش تراکم و توسعه عمودی شهر از پتانسیل‌های توسعه درونی شهر تلقی شده و حاکی از ظرفیت جمعیت‌پذیری بالای شهر در داخل محدوده فعلی می‌باشد. به‌این‌ترتیب مشاهده می‌گردد که اراضی بایر موجود شهر جواب‌گوی افزایش جمعیت تا افق ۲۰۳۰ میلادی را دارد.



شکل ۱۸ امکان‌سنجی تناسب توسعه فیزیکی شهر مراغه جهت توسعه درونی و بیرونی

با توجه به نقشه پتانسیل توسعه درونی شهر (شکل‌های ۱۶ و ۱۸) می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

- در یک نگاه کلی، محله ۴ از ناحیه شش و محله ۳ از ناحیه پنج به علت پراکندگی فضایی بالای اراضی بایر از پتانسیل توسعه درونی بسیار زیادی برخوردار می‌باشند. قسمت‌های زیادی از این محلات به علت تراکم ساختمانی پایین، شیب نسبتاً مناسب (۰-۵ درصد)، پوشش زمین به صورت اراضی بایر و مساعدت سازندهای زمین‌شناسی، سایت‌های مناسبی را جهت توسعه فیزیکی شهر فراهم می‌سازند. باوجود اینکه شیب‌های نسبتاً تند به صورت لکه‌هایی در این بخش‌ها دیده می‌شوند؛ اما در کل، مانع جدی در

مقابل توسعه شهر محسوب نمی‌شوند. در این قسمت‌ها چندین مسیل یا خشک‌رود وجود دارد که رواناب‌های دامنه‌های مشرف به رودخانه صوفی‌چای را زهکشی می‌کند و ضرورت دارد که به حریم و ساماندهی آن‌ها توجه شود.

- در محلات ۱ و ۲ از ناحیه پنج، باغات به‌صورت مانعی جهت توسعه درونی شهر محسوب می‌شوند. هرچند که با تداوم روند کنونی توسعه فضایی شهر، بخش‌های زیادی از آن تا افق ۲۰۳۰ تخریب خواهند شد و به زیر ساخت‌وساز خواهند رفت. در شرایط فعلی نیز با توجه به تصاویر ماهواره‌ای گوگل ئرث، تفکیک اراضی و ساخت‌وساز در این اراضی قابل‌مشاهده است. در هر صورت، با توجه به خروجی‌های مدل همپوشانی، این اراضی از نظر تناسب توسعه در اولویت قرار نمی‌گیرند. مخصوصاً با در نظر گرفتن شرایط زیست‌محیطی، اکولوژیکی و محدودیت منابع خاک و همچنین رهنمودهای برنامه‌ریزی شهری در منطقه مورد مطالعه ضرورت دارد که از ساخت‌وساز در این بخش به جد خودداری شود. این باغات با توجه به موقعیت جغرافیایی خود می‌تواند به کاربری فضای سبز و فضای تفریحی اختصاص یابد.

- هرچند بخش‌های مرکزی شهر (هسته اولیه شهر) به علت فقدان یا ناچیز بودن اراضی بایر و همچنین تراکم زیاد ساختمانی، مناسب توسعه درونی نیستند؛ اما در عین حال، بخش‌های نسبتاً قابل توجهی از این نواحی، بافت فرسوده شهر را تشکیل می‌دهند که از این لحاظ می‌توانند در رابطه با برنامه‌ریزی توسعه درونی شهر و رشد هوشمند شهری مورد توجه قرار گیرند.

- بنابراین، مطابق بررسی‌های صورت گرفته، توسعه شهر به‌صورت پراکنده یا اسپرال در بخش‌های شرقی شهر یعنی نواحی پنج و شش اتفاق افتاده است. هرچند مطابق تصاویر ماهواره‌ای سال‌های اخیر، از شدت پراکندگی شهر کاسته شده و به سمت توسعه فشرده متمایل گردیده است؛ اما هنوز تا تکمیل ظرفیت ساخت‌وساز در این قسمت‌های شهر فاصله زیادی وجود دارد. از این رو، محدوده شهر دارای بافت‌های خالی و اراضی بایر بسیار گسترده‌ای، مخصوصاً در نواحی پنج و شش است و در نتیجه تا افق ۲۰ سال آینده، نیاز



به توسعه در خارج از محدوده فعلی احساس نمی‌شود. درواقع، توسعه درونی در محدوده فعلی و پر کردن بافت‌های خالی توصیه اول از دیدگاه جغرافیای شهری به شمار می‌رود.

۵-۶- ارزیابی پتانسیل توسعه بیرونی شهر مراغه

توسعه فیزیکی بیرونی شهر، مکان‌یابی تأسیسات پیرامونی شهر و نیز تعیین جهات مناسب رشد باید براساس ویژگی‌های محیط طبیعی و انطباق آن با شرایط جغرافیایی صورت گیرد. به‌منظور تعیین وضعیت استعداد اراضی و امکان‌سنجی تناسب بهینه توسعه فیزیکی بیرونی شهر، متغیرهای جغرافیایی از طریق عملیات همپوشانی فازی ترکیب گردیدند (شکل ۱۷). هرچند در نگاه اول و با توجه به موقعیت ژئومورفولوژیکی شهر مراغه و قرارگیری آن در موقعیت دشت میان‌کوهی چنین می‌نماید که شهر مراغه جهت توسعه بیرونی خود از محدودیت‌های چندانی برخوردار نمی‌باشد، اما با در نظر گرفتن فاکتورهای محیطی و انسانی، تنگناها و محدودیت‌های زیادی در رابطه با توسعه بیرونی شهر ملاحظه می‌شود و لاجرم توسعه شهر در جهات خاصی و آن‌هم به‌صورت مشروط امکان‌پذیر است. شکل (۱۸) قابلیت تناسب توسعه فضایی- کالبدی بیرونی شهر را در قالب قطاع‌هایی نمایش می‌دهد که قطاع‌های ۱ مناسب‌ترین پهنه‌ها و قطاع‌های ۵ نامناسب‌ترین پهنه‌ها جهت توسعه فضایی- کالبدی شهر می‌باشند. با توجه به این نقشه می‌توان به نتایج زیر دست‌یافت:

- بهترین و وسیع‌ترین قطاع که توسعه بیرونی شهر را به‌طور پیوسته امکان‌پذیر می‌سازد، در جنوب شرق شهر در محدوده بین شهرک ولی‌عصر و میکائیل‌آباد قرار گرفته است که سطح قابل‌توجهی با مساحت تقریبی ۸۵۴ هکتار را جهت توسعه فیزیکی بهینه شهر در اختیار قرار می‌دهد. در نتیجه، در دهه‌های آتی با تکمیل گنجایش بافت درونی شهر، بهتر است که توسعه فیزیکی شهر در این قطاع صورت گیرد. میزان شیب در بخش عمده‌ای از این قطاع بین ۰ تا ۵ درصد می‌باشد؛ بنابراین، از نظر شیب، این نواحی پتانسیل زیادی جهت توسعه آسان و اقتصادی دارند (ترازهای ارتفاعی ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰). باوجوداینکه در این پهنه، اراضی نسبتاً ناهموار با شیب متوسط نیز به‌صورت لکه‌هایی دیده می‌شوند و اقداماتی در جهت آماده‌سازی زمین ضروری می‌باشد؛ اما در کل، تراس-بندی در این نواحی ضروری نبوده و تسطیح و خاک‌برداری تنها به تسطیح برخی تپه-های پراکنده و کوچک موجود در منطقه و همچنین ایجاد شبکه فاضلاب و زهکشی

محدود خواهد شد. در نتیجه، پستی و بلندی محدودیت خاصی در زمینه تراکم ساخت و ساز یا ابعاد ساختمان‌ها ایجاد نخواهد کرد. در این قطاع، کاربری عمده زمین به صورت اراضی بایر و مرتع است؛ و در یک حالت تطبیقی، از نظر لیتولوژی از شرایط بهتری نسبت به واحدهای آبرفتی حاصل از رودخانه صوفی‌چای برخوردار می‌باشد. همچنین، این قطاع در فاصله مناسبی از رودخانه صوفی‌چای، شریان‌های ارتباطی اصلی منطقه و همچنین خود شهر قرار گرفته است. در نهایت، توسعه پیوسته و بلافاصله این قطاع در مجاورت شهر، مسائل مربوط به رشد پراکنده و اسپرال شهری را در پی نخواهد داشت. در حالی که توسعه شهر در سایر جهات به دلیل مسائل مربوط به پوشش زمین و ژئومورفولوژی منطقه، منجر به گسیختگی در مجموعه شهر خواهد شد.

- قطاع دیگری نیز در غرب شهر مراغه و در جنوب روستای حاجی کرد با مساحت حدود ۲۵۳ هکتار دیده می‌شود که مناسب توسعه فیزیکی شهر است. با ادامه روند فعلی توسعه، به احتمال زیاد تا افق ۲۰۳۰ م دو روستای حاجی کرد و طالب‌خان به هم پیوسته و همانند میکائیل‌آباد و پهرآباد در سال‌های گذشته جزو مناطق شهری محسوب خواهند شد. در نتیجه، با ایجاد شهرک در موقعیت جغرافیایی جنوب حاجی‌کرد، جنوب غرب طالب‌خان و شمال پهرآباد می‌تواند یک هسته شهری ایجاد شود؛ اما در حالت کلی، قسمت‌های غربی شهر از نظر ژئومورفولوژیکی دارای توپوگرافی تپه‌ماهوری هستند و توسعه پیوسته را با مشکلات زیادی مواجه می‌سازند. در نتیجه، بهتر است که این مناطق به برخی کاربری‌های خاص شهری مانند مراکز تفریحی یا ورزشی اختصاص یابند.

- در قطاع‌های (۳) یا پهنه‌های با تناسب متوسط جهت توسعه بهینه شهر، عوامل ژئومورفولوژیکی نقش قاطعی در کاهش تناسب این پهنه‌ها جهت توسعه بهینه شهر ایفا می‌کنند. به طوری که، این اراضی با فراوانی توزیع فضایی شیب‌های تند و سطوح تپه-ماهوری از سایر اراضی متمایز می‌شوند. اراضی هموار یا با شیب کم، عمدتاً به صورت لکه‌های کوچک و بزرگ در این پهنه توزیع شده‌اند. در نتیجه، ساخت و ساز در این قطاع-ها مستلزم هزینه‌های سنگین جهت آماده‌سازی زمین یا تسطیح و خاک‌برداری است. اگر به این شرایط، متغیرهای ارتفاع و فاصله از شهر نیز افزوده شود، می‌توان به این



نتیجه رسید که توسعه شهر در این قسمت‌ها عملاً منطقی و مقرون به صرفه نیست. این قطاع‌ها مخصوصاً در قسمت‌های غربی پیرا- شهر از گستردگی زیادی برخوردار می‌باشند. در نتیجه، نیمه غربی پیرا- شهر به دلیل تپه‌ماهوری بودن و افزایش مقادیر شیب، دارای محدودیت‌ها و تنگناهای ژئومورفولوژیکی جهت توسعه فیزیکی بیرونی می‌باشند. در این جهت، محدوده تاریخی (رصدخانه)، موانع توپوگرافیکی و نزدیک شدن کوهستان با دامنه‌های پرشیب و گسیختگی در مجموعه شهر از مهم‌ترین موانع توسعه به شمار می‌روند.

- نامناسب‌ترین قطاع‌ها از نظر تناسب توسعه فیزیکی بیرونی شهر، در قسمت‌های شمالی و جنوبی پیرا- شهر قرار دارند. وجود خاک‌های بسیار حاصلخیز در بخش‌های شمالی و جنوبی پیرا- شهر و در امتداد رودخانه صوفی‌چای باعث شده که در این اراضی به صورت متراکم و انبوه فعالیت‌های کشاورزی و مخصوصاً باغداری صورت گیرد. منابع آب سطحی و جریان رودخانه صوفی‌چای که از میانه شهر عبور می‌کند، علاوه بر تأمین آب موردنیاز جهت شرب و کشاورزی، در ایجاد چشم اندازه‌ای مناسب طبیعی و خلق نواحی باارزش که دارای اهمیت زیست‌محیطی هستند، از دیگر پتانسیل‌های محیط طبیعی این بخش‌ها به شمار می‌روند. اصولاً، شهرهای مراکز ناحیه‌ای، عمدتاً در عرصه‌های با قابلیت بالای کشت اسکان یافته‌اند و در دهه‌های اخیر به موازات افزایش مهاجرت‌های روستایی و بالا بودن نرخ رشد جمعیت، تغییرات کالبدی سریعی را پذیرفته‌اند و از این رهگذر، اراضی پیرامونی که اصولاً در زمینه «قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها» (مصوب ۳۱ خرداد ۱۳۷۴) و «آیین‌نامه اجرایی قانون فوق» (مصوب ۲۴ دی ۱۳۷۴ هیئت وزیران)، باید وظیفه تولید غذا را برای جمعیت روبه رشد داشته باشند، اغلب به انواع ساخت‌وسازها اختصاص یافته‌اند (سرور، ۱۳۸۷: ۱۱۵)؛ بنابراین، همچنان که توان‌های محیط طبیعی در این محدوده پیرا- شهری نشان می‌دهد، تدوین برنامه‌های پیشنهادی در افق آتی لزوم توجه به این سیستم طبیعی را باید در درجه اول اولویت‌های اجرایی قرار دهد. در نتیجه، کاربری‌های کشاورزی، مخصوصاً به صورت باغداری، مهم‌ترین کاربری عمده در قطاع‌های شمالی و جنوبی پیرا- شهر است و اهمیت زیادی

در تأمین بخشی از نیازهای شهر به محصولات کشاورزی درختی، زیبایی‌شناختی، گردشگری و کاهش آلودگی هوای شهر دارند. در بحث همپوشانی فازی نیز هرچند این قطاع‌ها از نظر برخی متغیرها، مخصوصاً متغیرهای شیب و ارتفاع، در محدوده ایده‌آل مجموعه قرار می‌گیرند؛ اما از نظر سایر متغیرها، مخصوصاً کاربری اراضی، سازندهای زمین‌شناسی (آبرفت‌های جوان و بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی) و فاصله از رودخانه (به دلیل مسائل زیست‌محیطی و جریان‌های طغیانی رودخانه) از احتمالات پایینی جهت عضویت در مجموعه برخوردار می‌باشند. در نتیجه، در خروجی همپوشانی فازی، این قسمت‌ها عمدتاً دارای مقادیر عضویت پایین (کمتر از ۰/۵) می‌باشند؛ بنابراین، محدودیت‌های کشاورزی از سمت جنوب و شمال به دلیل گسترش باغات انبوه، بستر رودخانه صوفی‌چای و آبرفت‌های منفصل و سست آن و تأسیسات وابسته به سد علویان از موانع توسعه شهر به شمار می‌روند.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

توسعه فیزیکی شهرها برای پاسخگویی به نیازهای کالبدی جمعیت در حال رشد مناطق شهری یک ضرورت انکارناپذیر می‌باشد؛ اما توسعه فیزیکی پراکنده و افقی شهر به مناطق پیرامونی بدون توجه به ملاحظات زیست‌محیطی و نیز فقدان بررسی ظرفیت‌های بالقوه اراضی درون شهر، پیامدهای نامطلوب اقتصادی و اجتماعی و زیست‌محیطی را به همراه خواهد داشت. در این راستا در پژوهش حاضر روند توسعه فیزیکی شهر مراغه طی چند دهه اخیر مورد بررسی قرار گرفت. به‌منظور امکان‌سنجی توسعه فضایی-کالبدی شهر (درونی و بیرونی) مجموعه‌ای از متغیرهای طبیعی و انسانی جهت تبیین تنگناها، موانع و فرصت‌های توسعه لحاظ شده و با استفاده از مدل همپوشانی فازی در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ترکیب گردیدند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که الگوی توسعه در طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ به‌صورت ناهمگن و پراکنده اتفاق افتاده است. به‌گونه‌ای که نتایج ضریب جینی برای متغیر جمعیت و سطح اشغال (فضاهای ساخته‌شده در محدوده شهر) در سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ به ترتیب ۰/۴۲۲ و ۰/۳۶۶ بوده، هرچند در طی یک دهه اخیر کاهش اندکی را نشان می‌دهد لکن در کل نشان از توزیع نامتعادل جمعیت در سطح شهر می‌باشد. در رابطه با نتایج مدل هلدرن که براساس داده‌های جمعیت و سرانه خالص مسکونی



سال‌های ۱۳۴۵ الی ۱۳۸۵ مورد تحلیل قرار گرفته، نتایج نشان می‌دهد که تنها ۳۴ درصد از رشد فیزیکی شهر ناشی از افزایش جمعیت بوده و ۶۶ درصد از توسعه فیزیکی شهر در نتیجه عوامل دیگری همچون (بوس‌بازی زمین، واگذاری زمین در خارج از محدوده شهری از طریق تعاونی‌های زمین و مسکن و غیره) بوده و به عبارتی سهم متغیر جمعیت نسبت به عوامل دیگر کمتر بوده و این نتیجه خود دلیلی بر توسعه پراکنده می‌باشد. همچنین عدم تحقق جمعیت پیش‌بینی‌شده در افق طرح جامع ۱۳۶۸ از دیگر دلایل رشد نامتوازن درون‌زای شهر می‌باشد. درحالی‌که جمعیت برای سال ۱۳۷۸ حدود ۱۹۰ هزار پیش‌بینی‌شده بود، جمعیت شهر بعد از ۷ سال از گذشت افق زمانی طرح جامع یعنی سال ۱۳۸۵ حدود ۱۴۹ هزار نفر می‌باشد. این روند موجب کاهش تراکم ناخالص جمعیت در طی چهار دهه گذشته (۱۳۸۵-۱۳۴۵) شده و میزان تراکم از ۳۳۳ نفر در سال ۱۳۴۵ به ۵۵ نفر در سال ۱۳۸۵ کاهش یافته که خود مؤید الگوی پراکنده‌رویی در شهر می‌باشد.

براساس نتایج این پژوهش و پژوهش‌های مشابه یکی از مهم‌ترین مباحث در سیاست‌های توسعه شهری، ضرورت توجه همزمان به سیاست توسعه درونی در کنار سیاست توسعه برون‌زای پیرامون شهری می‌باشد. سیاست توسعه درونی علاوه بر پر کردن بافت موجود شهر، افزایش متعادل تراکم، نوسازی و بهسازی بافت‌های فرسوده و تغییر کاربری بناهای قدیمی، راهبرد مناسبی برای جلوگیری از حومه‌نشینی و توسعه بی‌دروپیکر و ابزار رسیدن به الگوی شهر فشرده و در کل گامی در جهت تحقق توسعه پایدار شهری می‌باشد (کمسیون جوامع اروپایی، ۱۹۹۰ به نقل از احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۲). در این پژوهش با بررسی و پایش توسعه فیزیکی شهر مشخص گردید که رویکرد مدیریت شهری سیاست توسعه برون‌زا و عدم توجه به توسعه درون‌زا بوده است. البته لازم به یادآوری می‌باشد که توسعه برون‌زا نیز بدون توجه به عوامل و معیارهای مهمی از جمله قابلیت اراضی صورت گرفته و بیشتر اراضی واقع در محدوده فعلی شهر از اراضی مستعد کشاورزی و باغات می‌باشد. پیامد فضایی این نوع رویکرد همانند دیگر شهرهای ایران تخریب اراضی کشاورزی، افزایش اراضی بایر، گسستگی شهری، کاهش تراکم جمعیت، توزیع نامتعادل جمعیت در سطح شهر، تداوم بافت‌های فرسوده در بافت‌های قدیمی، رها شدن بناها و کاربری‌های قدیمی و در کل افزایش هزینه‌ها، آلودگی هوا و جدایی‌گزینی اجتماعی می‌باشد (پوراحمد و همکاران، ۱۳۹۵).

درمجموع و با توجه به نتایج پژوهش هرچند در طی سال‌های اخیر با افزایش ساخت‌وساز در قسمت‌های شرقی شهر از میزان پراکندگی کاسته شده، لکن با توجه به وسعت زیاد اراضی بایر در داخل محدوده قانونی شهر و ظرفیت افزایش تراکم ساختمانی مخصوصاً در بخش‌های شرقی شهر،

پیش‌بینی غیرواقع‌بینانه از جمعیت در طرح جامع سال ۱۳۶۸ و وجود سرانه ناخالص مسکونی مازاد بر جمعیت، وجود کاربری‌ها و بناهای قدیمی متروکه (همچون کاروانسراها، کارگاه‌های تولید و بسته‌بندی صنایع غذایی وابسته به کشاورزی) شهر مراغه از پتانسیل بالایی جهت توسعه درون‌زا برخوردار بوده و تا ۲۰ سال آتی ضرورتی به افزایش محدوده شهر و ساخت‌وساز در پیرامون - شهر نبوده و بهتر است توسعه به صورت درون‌زا صورت گیرد تا میزان پراکندگی کاهش یابد. در پیرامون شهر مراغه نیز به دلیل شرایط خاص ژئومورفولوژیکی، پهنه‌هایی که به‌طور مطلق مناسب توسعه مطلوب شهر باشند وجود ندارند. با استفاده از ارزیابی ویژگی‌های بستر جغرافیایی اراضی پیرامون شهر و فرصت‌ها، تنگناها و موانع مختلف طبیعی مانند شیب‌های تند و اراضی تپه‌ماهوری و موانع مصنوع و انسان‌ساخت از قبیل وجود محدوده‌های باستانی، شهرک صنعتی، منطقه نظامی، راه‌آهن و معادن سنگ، بهترین پهنه‌ها جهت توسعه بهینه بیرونی شهر در جنوب شرق پیرا- شهر در گستره بین شهرک ولی‌عصر و میکائیل‌آباد واقع شده است. این منطقه به دلایل ذیل از جهات مناسب برای توسعه فیزیکی بیرونی شهر مراغه محسوب می‌شوند. از جمله: ۱- وجود شیب نسبتاً مناسب، به‌طوری که متوسط شیب این منطقه ۴/۳ درصد است. افزایش درصد متوسط شیب در این پهنه به دلیل وجود تپه‌ماهورهای کوچک و پراکنده در این پهنه است. ولی در حالت کلی، مانع جدی برای توسعه شهری محسوب نمی‌شود؛ ۲- قرارگیری در فاصله مناسب از رودخانه صوفی‌چای که از یک طرف، مسائل زیست‌محیطی خاصی را ایجاد نکرده و از طرف دیگر، مصون از سیلاب‌های کاتاستروف رودخانه می‌باشد. همچنین این منطقه نسبت به مناطق حاشیه رودخانه صوفی‌چای از شرایط زمین‌شناسی بهتری جهت توسعه شهری برخوردار است؛ ۳- پوشش زمین در این پهنه از نوع بایر و مرتع است. از طرفی، با توجه به جنس خاک، از قابلیت کشاورزی پایین‌تری نیز برخوردار می‌باشد؛ ۴- دسترسی بسیار مناسب این پهنه به شبکه‌های ارتباطی منطقه؛ ۵- توسعه پیوسته و بلافاصل این پهنه مانع گسستگی مجموعه شهر خواهد شد؛ ۷- دارا بودن مساحت بسیار مناسب که برخلاف قسمت‌های غربی، توسعه پیوسته را امکان‌پذیر می‌سازد.



منابع

- احدنژاد، محسن؛ احمدی، لیلا؛ شامی، اصغر و حیدری، تقی (۱۳۹۲) «بررسی روند توسعه درون‌شهری با تأکید بر تغییرات تراکم و کاربری اراضی، نمونه موردی بافت فرسوده شمالی شهر زنجان (۱۳۸۸-۱۳۷۵)»، *مجله آمایش جغرافیایی فضا*، سال سوم، شماره هشتم، صص ۹۹-۱۱۸.
- احمدی، طیب؛ زنگنه اسدی، محمدعلی؛ رامشت، محمدحسین و مقصودی، اکبر (۱۳۹۲) «محدودیت‌ها و قابلیت‌های فرآیندهای ژئومورفیک در توسعه و برنامه‌ریزی شهر خرم‌آباد»، *مطالعات جغرافیایی مناطق خشک*، سال سوم، شماره یازدهم، صص ۱۹-۳۴.
- اطهری، کمال (۱۳۷۹) «به‌سوی کارآمدی دخالت دولت در بازار زمین شهری»، *فصلنامه اقتصاد مسکن*، شماره ۱۸، *سازمان ملی زمین و مسکن*، شماره ۳۰، صص ۲۳۷-۲۴۵.
- امانپور، سعید؛ عزیزاده، هادی و قراری، حسن (۱۳۹۲) «تحلیلی بر مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل با استفاده از مدل AHP»، *فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای*، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۸۳-۹۶.
- پوراحمد، احمد؛ صالحی میثانی، حیدر؛ وثوقی‌راد، لیلا و رومیانی، احمد (۱۳۹۴) «ارزیابی توسعه فیزیکی شهر ارومیه به‌منظور حفظ پوشش گیاهی و اراضی کشاورزی»، *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، سال ۱۹، شماره ۵۴، صص ۸۳-۱۰۳.
- پورمحمدی، محمدرضا و جام‌کسری، محمد (۱۳۹۰) «تحلیلی بر الگوی توسعه ناموزون تبریز»، *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، سال ۲۵، شماره ۱۰۰، صص ۳۱-۵۴.
- پورمحمدی، محمدرضا؛ جمالی، فیروز و اصغری زمانی، اکبر (۱۳۸۷) «ارزیابی گسترش فضایی-کالبدی شهر زنجان با تأکید بر تغییر کاربری زمین طی دوره ۱۳۵۵ تا ۱۳۸۴»، *مجله پژوهش‌های جغرافیایی*، شماره ۶۳، صص ۲۹-۴۶.
- تیموری، اصغر؛ ربیعی‌فر، ولی‌اله؛ هادوی، فرامرز و هادوی، محمدرضا (۱۳۹۲) «ارزیابی و پیش‌بینی گسترش افقی شهر قزوین با تأکید بر تغییرات کاربری اراضی، طی دوره (۲۰۱۱-۱۹۸۶)»، *فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری*، شماره پنجم، صص ۱۵-۲۷.
- حکمت نیا، حسن و موسوی، میرنجم (۱۳۸۵) «کاربرد مدل در جغرافیا با تأکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای»، *انتشارات علم نوین*.
- رهنما، محمدرحیم و عباس‌زاده، غلام‌رضا (۱۳۸۷) *اصول و مبانی و مدل‌های سنجش فرم کالبدی شهر*، مشهد: جهاد دانشگاهی.
- سرای، محمدحسین و پورمحمد، اسماعیل (۱۳۸۷) «تحلیل سازمان فضایی استان آذربایجان شرقی در سطوح شهری و ناحیه‌ای با استفاده از مدل آنتروپی»، *مجله فضای جغرافیایی*، ۸ (۲۲)، صص ۵۷-۷۱.

سرور، رحیم (۱۳۸۷) *جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین*، چاپ سوم، تهران: انتشارات سمت.
سرور، هوشنگ؛ خیری‌زاده، منصور و لاله‌پور، منیژه (۱۳۹۳) «نقش عوامل محیطی در امکان‌سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان»، *مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، سال پنجم، شماره هجدهم، صص ۹۵-۱۱۴.

سیف‌الدینی، فرانک؛ زیاری، کرامت‌اله؛ پوراحمد، احمد و نیک‌پور، عامر (۱۳۹۱) «تبیین پراکنش و فشردگی فرم شهری در آمل با رویکرد فرم شهری پایدار»، *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۸۰، صص ۱۷۶-۱۵۵.

شکویی، حسین (۱۳۸۲) *دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری*، تهران: انتشارات سمت.
شیخی، حجت؛ ذاکر حقیقی، کیانوش و منصوری، سحر (۱۳۹۲) «بررسی پراکنده‌روی شهر بروجرد و راهکارهای توسعه درونی آن»، *مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، سال چهارم، شماره پانزدهم، صص ۵۶-۳۷.

عزیزی، محمدمهدی (۱۳۸۲) *تراکم در شهرسازی: اصول و معیارهای تعیین تراکم شهری*، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

قرخلو، مهدی؛ داودی، محمود؛ زندوی، سیدمجدالدین و جرجانی، حسن‌علی (۱۳۹۰) «مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابل‌سر بر مبنای شاخص‌های طبیعی»، *جغرافیا و توسعه*، شماره ۲۳، صص ۱۲۲-۹۹.

ماجدی، حمید (۱۳۷۸) «زمین مسئله اصلی توسعه شهری»، *فصلنامه آبادی*، شماره ۳۳، مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران، صص ۱۱-۴.

موحد، علی؛ مصطفوی صاحب، سوران و احمدی، مظهر (۱۳۹۳) «تبیین الگوی گسترش فضایی-کالبدی شهر سقز با رویکرد فرم شهری پایدار»، *فصلنامه مطالعات برنامه‌ریزی شهری*، سال دوم، شماره پنجم، صص ۷۵-۵۵.

وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۰) «طرح جامع شهر مراغه، جلد اول: بررسی و شناخت شهر»، اداره کل راه و شهرسازی استان آذربایجان شرقی.

ویلیامز، کتی؛ برتون، الیزابت و جنکس، مایک (۱۳۸۷) *دستیابی به شکل پایدار شهری: روش‌ها و استراتژی‌ها*، ترجمه و آراز مرادی مسیحی، تهران: انتشارات شرکت پردازش و برنامه‌ریزی شهری.

Ahadnejad Raveshi, M., Ahmadi, L., Shami, A., Heydari, T (2013) "A Study on the Process of Brownfield Redevelopment with an Emphasis on the Change in Density and Land Uses Case Study: The old Texture's North of Zanjan (1375-1388)", *Geographical planning of space quarterly journal*, Vol. 3, Issue. 8, pp. 99-119. [in Persian]



- Ahmadi, T., Zanganeh Asadi, M.A., Ramesht, M.H., Maghsoudi, A, (2013) "Geomorphologic limitations and capabilities in the development and planning of Khorramabad city", *Journal of arid regions geographic studies*, Vol. 3, Issue. 11, pp. 19-34. [in Persian]
- Amanpoor, S., Alizadeh, H., Gharari, H, (2013) "Locating Optimal Direction for Physical Development of Ardabil City by Using AHP Method", *Journal of regional planning*, Vol. 3, No. 10, pp. 83-95. [in Persian]
- Amoateng, P., Cobbinah, P.B., Adade, K.O (2013) "Managing physical development in peri-urban areas of Kumasi, Ghana: A case of Abuakwa", *Journal of Urban and Environmental Engineering*, Vol.7, No.1, pp. 96-109.
- Anderson, B.N., R.W. Howarth, and L.R. Walker (2008) *Ecology, planning, and management of urban forests: international perspectives*, Springer, Berlin, 467 p.
- Arefiev, N., Terleev, V., Badenko, V, (2015) "GIS-based fuzzy method for urban planning", *Procedia Engineering* 117, pp. 39 – 44.
- Athari, K (2000) "Towards the Effectiveness of Government Intervention in the Urban Land Market", *Housing Economy*, Vol. 18, No. 30, pp. 237-245. [in Persian]
- Azizi, M.M, (2003) *Density in urban planning*, University of Tehran Press (UTP). [in Persian]
- Batisani, N and Yarnal, Brent, (2009) "Urban expansion in Centre County, Pennsylvania: Spatial dynamics and Landscape transformations", *Applied Geography*, Vol. 9, Issue. 2, pp. 235-249.
- Burton, E., Jenks, M., Williams, K, (2000) *Achieving Sustainable Urban Form*. Routledge. [in Persian]
- Chung, C.F and Fabbri, A.G (2001) "Prediction models for landslide hazard zonation using a fuzzy set approach", *Geomorphology & Environmental Impact Assessment*, Balkema Publishers, pp. 31-47.
- Eastman, J. R (a), (2012) *IDRISI Selva Tutorial, Manual Version 17*, Clark Labs, Clark University, 354p.
- Eastman, J. R (b), (2012) *IDRISI Selva Manual, Manual Version 17*, Clark Labs, Clark University, 322p.
- Esri, (2011) *GIS for urban and regional planning*, 68p.
- Esri. (2014). *ArcGIS Desktop Help*.
- Ewing, R, (1997) "Is Los Angeles-style sprawl desirable?. American Planning Association", *Journal of the American Planning Association*, Vol. 63, pp. 107-126.
- Gharakhlou, M., Davoodi, D., Zandavi, S.M., Jorjani, H.A, (2011) "Locate the Optimal Areas for Physical Development of Babolsar City Based on Natural Indicators", *Geography and Development Iranian Journal*, Vol. 9, Issue. 23, pp. 99-122. [in Persian]
- Gutman, Garik., Janetos, Anthony. C., Justice, Christopher. O., Moran, Emilio. F., Mustard, John. F., Rindfuss, Ronald. R., Skole, David., Turner, Billy Lee., Cochrane, Mark. A, (2004) *Remote sensing and digital image processing*, Volume

- 6, land change science: observing, monitoring and understanding trajectories of change on the earth's surface, Springer.
- Hadly, C. C, (2000) "Urban sprawl Indicators, Causes and solution", WWW. CITY. BLOMINGTON.
- Handy, S, (1996) "Methodologies for Exploring the Link between Urban form and Travel Behavior", Transportation Research, Part D: *Transport and Environment*, Vol. 2, No. 2, PP. 151-165.
- Hekmatnia, H., Mousavi, M, (2006) "Application of the model in geography with emphasis on urban and regional planning", *Elmenovin publication*, Tehran. [in Persian]
- Hess, G. R, (2001) "Just What is Sprawl, Anyway", www4.ncsu.edu/~grhess.
- Jiang, L., Deng, X., Seto, K.C, (2013) "The impact of urban expansion on agricultural land use intensity in China", *Land Use Policy*, Vol. 35, pp. 33-39.
- Lee, S, (2007) "Application and verification of fuzzy algebraic operators to landslide susceptibility mapping", *Environ Geol*, Vol. 52, pp. 615-623.
- Liu, Y, (2009) "Modelling urban development with geographical information systems and cellular automata", CRC Press, Taylor & Francis Group, 188p.
- Menon, Neha, (2004) "Urban sprawl, Vision?", *the journal of the WSC-SD*, Vol. 2, No 3, pp. 325-355.
- Ministry of road & urban development Islamic Republic of Iran, (2011) *Master Plan of Maragheh City, Volume I: Exploring and Recognizing City*. [in Persian]
- Movahed, A., Mostafav, S., Ahmadi, M, (2014) "Explaining the pattern of spatial-physical expansion of Saqqez from sustainable urban perspective", *Journal of SHAHR-HA*, Vol. 2, Issue. 5, pp. 55-75. [in Persian]
- Murgante, B., Borruo, G., Lapucci, A, (2009) *Geocomputation and Urban Planning*, Springer, 280 p.
- Netzband, M., W. L. Stefanov, and C. Redman, (2007) *Applied Remote Sensing for Urban Planning, Governance and Sustainability*, Springer, Berlin, 278 p.
- Openshaw, S. and Abrahart, R. J, (2000) *Geocomputation*, London and New York, Taylor & Francis, 428p.
- Portage County (Wis), Planning Dept, (2007) "Stevens Point Urban Area Sewer Service Plan, 1983-2003", *Stevens Point Urban Area Sewer Service Advisory Committee*, 206 p.
- Pourahmad, A., Salehi Mishani, H., Vothoogi, L., Roomiani, A (2016) "Assessment and Optimization of Urban Physical Growth in in Order to Maintain Vegetation and Agricultural Land (Case Study: Urmia city)", *Journal of geography and planning*, Vol. 19, Issue. 54, pp. 1-362. [in Persian]
- Pourmohammadi, M., Jamekasra, M, (2011) "An Analysis of the Tabriz Sprawl Pattern", *Geographical Researches Quarterly Journal*, Vol. 26, Issue. 100, pp. 31-54. [in Persian]



- Pourmohammadi, M.R., Jamali, F., Asghari Zamani, A, (2008) "Evaluation of Spatial Structure of Zanjan Growth with Emphasis on Land use/cover Changes (1975-2005)", *Journal of Geographical Studies*, Vol. 40, Issue. 2, pp. 29-46. [in Persian]
- Rahnoma, M.R., Abbaszadeh, G.R, (2008) *Fundamental and models of urban from measuring*, Jahad-e-Daneshgahi, Mashhad. [in Persian]
- Regmi, N. R., Giardino, J. R., Vitek, J.D, (2010) "Assessing susceptibility to landslides: Using models to understand observed changes in slopes", *Geomorphology*, Vol. 122, No. 1-2, pp. 25-38.
- Sanders M. H and Clark P. D, (2010) *Geomorphology: Processes, Taxonomy and Applications*, Nova Science Publishers, Inc, 216 P.
- Saraei, M.H., Pourhammed, E, (2008) "The analysis of spatial organization of East Azerbaijan in urban and regional levels using entropy model (chaos index)", *Geographic space*, vol. 22, pp. 57-71. [in Persian]
- Sarvar, H., Lalehpour, M., Kheirizadeh, M, (2014) "The Role of Environmental Factors in the Feasibility of optimal physical development of Malekan city", *Research and urban planning*, Vol. 5, Issue. 18, pp. 95-114. [in Persian]
- Sarvar, R, (2008) "Applied geography and land use planning", The Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Humanities (SAMT). [in Persian]
- Seifoddini, F., Zayyari, K., Purahmd, A., Nikpour, A, (2012) "Explanation of dispersion and compactness of urban form in Amol city, considering sustainable urban form", *Human Geography Research Quarterly*, Vol, 44, pp. 155-176. [in Persian]
- Shakoei, H, (2003) "New Perspectives in Urban Geography", The Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Humanities (SAMT). [in Persian]
- Shen, Z, (2012) "Geospatial Techniques in Urban Planning", Springer, 393 p.
- Sheykhi, H., Zaker haghghi. K., Mansoori, S, (2014) "An Investigation into the Scattered Urban Development of the City of Boroujerd and Suggestions for Inner-City Development", *Research and urban planning*, Vol. 4, Issue. 15, pp. 37-56. [in Persian]
- Teimouri, A., Rabieifar, V., Hadavi, F., Hadavi, Mohammadreza, (2014) "Evaluating and Predicting Horizontal Expansion of the City of Qazvin Emphasizing the Land-Use Changes from 1986 to 2011", *Journal of Urban Economics and Management*, Vol. 2, No. 5, pp. 15-27. [in Persian]
- Tian, Guangjin., Ma, Bingran., Xu, Xinliang., Liu, Xiaoping., Xu, Linyu., Liu, Xiaojuan., Xiao, Lin., Kong, Lingqiang, (2016) "Simulation of urban expansion and encroachment using cellular automata and multi-agent system model- A case study of Tianjin metropolitan region, China", *Ecological Indicators* 70, pp. 439-450.
- Timmermans, H, (2005) *Decision Support Systems in Urban Planning*, Taylor & Francis, 252 p.

- Tsai, Yu-Hsin, (2005) "Quantifying urban form: compactness versus sprawl", *urban studies*, Vol. 42, No. 1, pp. 141-161.
- Wassmer, R. W, (2002) "Influences of the Fiscalization of Land Use and Urban-Growth Boundaries", www.csus.edu/indiv/w/wassmerr/sprawl.html.
- Yang, Fu., Zeng, Guangming., Du, Chunyan., Tang, Lin., Zhou, Jianfei., Li, Zhongwu, (2008) "Spatial analyzing system for urban land-use management based on GIS and multi-criteria assessment modeling", *Progress in Natural Science*, Vol. 18, pp. 1279-1284.
- Yang, X., J. Li, (2013) *Advances in mapping from remote sensor imagery: techniques and applications*, CRC Press, Taylor & Francis Group, 414 p.
- Zhang, T, (2000) "Land Market Forces and Government's Role in Sprawl", *Cities*, Vol. 17, No. 2, PP. 123-135.