سنجش گسترش کالبدی شهر دانسفهان و ارائه سازمان فضایی پیشنهادی در راستای گسترش آتی آن

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۶/۳۰
تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۰۲/۲۷

اسماعیل شیعه* - مهدی سعیدی - صدف طباطبایی*****

چکیده

گسترش کالبدی شهر طی فرآیندی پویا و مداوم در گذر زمان اتفاق می‌افتد. کالبد شهر در جهت‌های افقی و عمودی از حیث کمی و کیفی توسعه پیدا می‌کند. مقاله پیش‌رو از نوع کاربردی می‌باشد و با روش مطالعه موردی انجام شده است. ابتدا سنجش و تحلیل گسترش کالبدی شهر دانسفهان انجام شده و در نهایت متناسب با برآورد جهت مستعد گسترش آتی شهر، سازمان فضایی پیشنهادی برای جهت مناسب گسترش آتی ارائه شده است. بدین ترتیب که برای سنجش گسترش کالبدی شهر دانسفهان، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی[1]، لایه‌های مختلف اطلاعاتی تهیه و با همپوشانی و سنجش این لایه‌ها عوامل جاذبه و محدودکننده در گسترش کالبدی شهر مشخص شد. نتایج این امر نشان‌دهنده آن بود که دسترسی به راه اصلی ورودی به شهر و راه بین روستایی از عوامل جاذبه و زمین‌های زراعت آبی و باغ از عوامل دافعه به‌شمار می‌آیند. از مهم‌ترین معیارهای مؤثر در گسترش کالبدی برای برآورد جهت قابلیت گسترش شهر استفاده شده که عبارتند از: معیار دسترسی شامل زیرمعیارهای دسترسی به محدوده شهری، راه‌های ارتباطی، خط فشار قوی، لوله اصلی گاز و معیار پوشش اراضی با طبقه‌بندی زراعت آبی، دیم، مختلط، باغ و بایر و معیار فیزیوگرافی که شامل زیرمعیارهای شیب و فاصله از گسل. برای تعیین میزان اهمیت هر یک از معیارها و زیرمعیارها از مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای[2] بهره گرفته شده است و با استفاده از روش فازی[3] به مدل‌سازی فضایی لایه‌های اطلاعاتی در محیط نرم‌افزار Arc GIS پرداخته شده و لایه‌های مختلف با هم تلفیق و در نهایت براساس نقشه محدوده‌های مستعد گسترش، سازمان فضایی پیشنهادی برای گسترش آتی شهر دانسفهان پیشنهاد شده است. این سازمان پیشنهادی بر گسترش شهر به سمت شمال غربی محدوده کنونی با درنظر گرفتن راهبردها و ضوابط مدیریتی ویژه تأکید می‌ورزد.

واژگان کلیدی: گسترش کالبدی، دانسفهان، روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای و فازی، مدیریت گسترش شهر.

* استاد شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.
** پژوهشگر دوره دکتری شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
Email: mehdisaidi@arch.iust.ac.ir
*** کارشناس ارشد شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

مقدمه

در گذر زمان، شهر به سمت پیرامون خود با توجه به شرایط موجود گسترش کالبدی پیدا می‌کند. مدیریت رشد شهری برای برنامه‌ریزی در افق بلند مدت شهر یکی از الزامات قابل توجه برای هدایت مطلوب گسترش شهر می‌باشد. هسته اولیه شهر دانسفهان از ابتدای پیدایش تاکنون بیشتر به سمت شمال شرقی گسترش یافته است. ریشه‌یابی عوامل مؤثر در گسترش شهر دانسفهان و پیش‌بینی جهت مناسب گسترش آن در آینده، با درنظر گرفتن عوامل مؤثر در رشد کنونی شهر در این مقاله مورد توجه می‌باشد. درنظر گرفتن عوامل محرک رشد کالبدی شهر برای تبیین سازمان فضایی یکپارچه آتی شهر در راستای مدیریت هوشمند آن، یکی از عوامل مهم و مؤثر در هدایت مطلوب گسترش کالبدی شهر دانسفهان می‌باشد.

شهر دانسفهان با توجه به موقعیت ارتباطی و گسترش کالبدی آن نسبت به هسته اولیه خود، نیازمند شناخت عوامل مؤثر در گسترش و پیش‌بینی آن در آینده می‌باشد تا براساس محدوده‌های مناسب برای رشد و گسترش، سازمان فضایی و راه‌های ارتباطی برون شهری ترسیم شود و همچنین لازم است راهبردهای مدیریتی کارآمد برای طرح‌ریزی گسترش کالبدی آینده شهر ارائه شوند. شناخت عوامل مؤثر در گسترش کالبدی شهر، برای شبیه‌سازی رشد و گسترش شهر در آینده و مدیریت کاربری اراضی پیرامون شهر ضروری می‌باشد. رشد کالبدی شهر دانسفهان تاکنون متأثر از عوامل مختلفی بوده که در گسترش آتی شهر نیز نقش خواهند داشت. تعیین جهت مناسب گسترش کالبدی شهر برای مدیریت کاربری اراضی پیرامون شهر در درازمدت در برنامه‌ریزی بهینه و مناسب رشد شهری مؤثر واقع می‌شود. این مقاله درپی آن است که چگونگی گسترش کالبدی شهر دانسفهان را براساس عوامل دافعه و جاذبه تبیین نماید و براساس معیارهای مؤثر در گسترش کالبدی شهر، جهت مناسب برای گسترش کالبدی شهر را مشخص کند.

در زمینه گسترش کالبدی شهر پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است که هر کدام به‌گونه‌ای متفاوت به‌بررسی موضوع پرداخته است، از جمله: یدا... فرید در سال ۱۳۷۳ با ارائه نظریه پیوند شهری، پیوند اراضی اطراف هسته آغازین شهرهای ایران و پیوند روستاها با شهر را در توسعه فیزیکی شهر مؤثر می‌داند و نیز جابه‌جایی جمعیت از روستاهای کوچک به متوسط و از شهرهای کوچک و متوسط به شهرهای بزرگ منطقه را موجب تغییر و تحولات شهر می‌داند(Farid, 1995). علی‌نژادطیبی در سال ۱۳۸۹ به‌بررسی روند توسعه کالبدی– فیزیکی شهر فیروزآباد پرداخت، وی در پایان به این نتیجه رسیده است که، روند توسعه فیزیکی شهر در گذشته معلول عوامل مختلفی از جمله اسکان عشایر و اتصال روستاهای اطراف به شهر، روند رشد طبیعی شهر و غیره بوده است و بافت فعلی شهر فیروزآباد را از نظر گونه‌شناسی از نوع هسته‌ای و متمرکز می‌داند و همچنین با استفاده از مدل AHP و با بررسی لایه‌های مختلف اطلاعاتی، پیش‌بینی کرده که گسترش شهر در آینده به‌صورت خطی و در امتداد ارتفاعات نزدیک شهر و به طرف شرق و شمال شرقی صورت می‌پذیرد (Alinejad, 2010, p. 4). لطفی و همکاران در سال ۱۳۹۱ به تحلیل الگوی گسترش کالبدی- فضایی شهر مراغه پرداخته و از مدل‌های کمی ضریب آنتروپی و هلدرن برای تحلیل استفاده نموده است و بیان می‌نمایند که از سال ۱۳۶۵ به بعد پراکنش افقی شهر افزایش یافته و تمرکز یا فشردگی شهر به دلایلی همچون سرانه بالای اراضی بایر و کشاورزی در محدود شهر، مهاجرت‌های روستایی، طرح‌های جامع، افزایش مالکیت اتومبیل شخصی و بهبود مسیرهای ارتباطی در شهر مراغه اتفاق افتاده است (Lotfi et al., 2012, p. 33). کرمانی در سال ۱۳۹۱ به تحلیل الگوی توسعه کالبدی شهرهای بزرگ ایران پرداخته و به این نتایج دست یافته است که رشد شهری و عوامل محرک آن موضوعات مهمی در تحلیل مطالعات شهری کنونی به‌شمار می‌رود و به شناسایی عوامل مؤثر بر رشد شهری، کمی کردن وابستگی بین رشد و عوامل محرک آن و تحلیل الگوی رشد براساس تغییرات کاربری زمین پرداخته و با بررسی شهر رشت به این نتیجه دست یافته است که عوامل با تأثیر مثبت بر رشد شهری عبارتند از: شیب، فاصله از نزدیک‌ترین محل تجاری، وجود زمین‌های کشاورزی و بایر و مناطق دارای تراکم جمعیتی کم و عوامل با تأثیر منفی بر رشد شهری شامل فاصله از راه‌های اصلی و بین‌شهری، فاصله از مناطق مسکونی، فاصله از مراکز صنعتی، وجود مناطق دارای پوشش جنگلی و مناطق با قیمت زمین بالا (Kermani, 2012, pp. 49-58).

در اکثر پژوهش‌های انجام شده از ابزار GIS و روش AHP استفاده شده است. ولی در این مقاله سعی شده در ابتدا عوامل جاذبه و دافعه مؤثر در گسترش کالبدی شهر دانسفهان مورد شناخت و بررسی قرار بگیرد و با درنظر گرفتن روابط درونی و بیرونی عوامل جاذبه و دافعه، با استفاده از روش ANP میزان اهمیت لایه‌های اطلاعاتی هر کدام از عوامل، تعیین شود و با به‌کارگیری منطق فازی در محیط GIS پهنه‌بندی فضایی فازی برای گسترش کالبدی شهر دانسفهان صورت گرفته و براساس پیش‌بینی انجام شده راه‌کارهای مدیریتی در زمنیه کنترل اراضی اطراف شهر پیشنهاد شده است. روش ANP یکی از جدیدترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره می‌باشد که براساس روابط درونی و بیرونی میان عوامل و با استفاده از سوپرماتریس‌های مربوطه به تعیین میزان اهمیت معیارها و زیرمعیارها می‌پردازد و روش فازی با توجه به قابلیت آن در عدم قطعیت بیان مفاهیم در تلفیق نقشه‌ها، مورد استفاده قرار گرفته است.

۱. روش‌شناسی

این مقاله از نوع کاربردی است و از لحاظ روش نیز، مطالعه موردی می‌باشد. پژوهشگر به‌طور عمیق و همه‌جانبه به‌بررسی ویژگی‌های پدیده مورد مطالعه در دروه زمانی معین پرداخته و اطلاعات وسیعی را پیرامون آن جمع‌آوری نموده است. در این روش از منطق تحلیلی استفاده شده و پژوهشگر سعی نموده که به‌طور تحلیلی و مشروح به‌بررسی پدیده مورد نظر بپردازد. در بدو امر، کندوکاو در تعاریف و مفاهیم نظری گسترش کالبدی شهر و عوامل مؤثر بر آن انجام شده و سپس به‌منظور شناخت عوامل جاذبه و دافعه در گسترش کالبدی شهر دانسفهان، لایه‌های اطلاعاتی پوشش اراضی، دسترسی و فیزیوگرافی شهر دانسفهان تهیه شده و این لایه‌ها جهت سنجش رشد کالبدی شهر نسبت به هسته اولیه آن، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تلفیق لایه‌های اطلاعاتی با استفاده از GIS صورت گرفته و با به‌کارگیری روش تصمیم‌گیری چندمعیاره ANP اهیمت عوامل و لایه‌های مختلف تعیین شده است. برای پیش‌بینی رشد و گسترش کالبدی آینده شهر بر مبنای عوامل دافعه و جاذبه مؤثر بر آن، با منطق فازی[۴] پهنه‌بندی فضایی محدوده‌های مناسب برای رشد کالبدی شهر دانسفهان مورد تحلیل و ترسیم قرار گرفته است. برای مدیریت پوشش اراضی در محدوده‌های پیش‌بینی شده راهبردهای لازم ارائه شده، و به‌صورت کلی سازمان فضایی گره‌ها و راه‌های ارتباطی برون شهری در محدوده‌های پیش‌بینی‌شده، ترسیم شده است.

۲. مروری بر مفاهیم نظری مرتبط با عومل مؤثر بر گسترش شهر

درک فرآیند توسعه شهری در برنامه‌ریزی توسعه شهری و مدیریت شهری پایدار نقش تعیین‌کننده دارد (Cheng & Masser, 2004, p. 1). توسعه فیزیکی شهرها فرآیندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهرها و فضاهای کالبدی آن در جهات افقی و عمودی از حیث کمی و کیفی افزایش می‌یابد و اگر این روند سریع و بی‌برنامه باشد باعث گسترش نامتعادل و در نتیجه سیستم‌های شهری را با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد ساخت (Zangi Abadi, 1992, p. 5). در بررسی فرآیند توسعه کالبدی- فضایی شهر تقسیمات مختلفی از انواع توسعه شهری ارائه شده است، در این میان دو نوع تقسیم‌بندی از توسعه شهر بیش‌تر مورد قبول صاحب‌نظران است:

۱. رشد شهر مطابق با منشاء
۲. رشد شهر مطابق با جهت (Rangwala, 1998, p. 10).

رشد شهر براساس جهت و مسیر گسترش به دو صورت زیر انجام می‌گیرد:

۱. رشد افقی
۲. رشد عمودی (Ziary, 2010, p. 55).

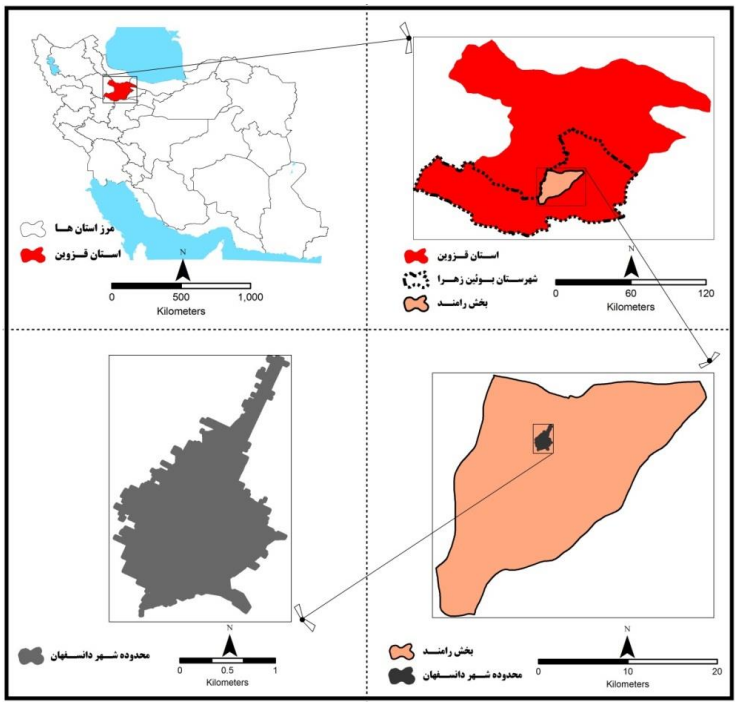
رشد فضایی هر شهر به‌صورت گسترش افقی و رشد فیزیکی یا رشد عمودی می‌باشد. هر کدام از این دو نوع از رشد، کالبد متفاوت و جداگآن‌های از دیگری ایجاد می‌نماید، رشد فیزیکی به شکل افزایش محدوده شهر و یا به اصطلاح، گسترش افقی شهر ایجاد می‌شود و رشد عمودی به‌صورت درون‌ریزی جمعیت شهری و رشد فشرده شهری نمایان می‌شود، این الگوهای متفاوت به نسبت نوع گسترش که در شهر به‌وجود آمده‌اند پیامدها و نتایج متفاوتی را نیز در پی‌دارند (Rahnama & Abbaszadeh, 2008, p. 21). توسعه یا گسترش شهر به‌صورت ترکیبی، افقی و عمودی نوعی دیگر از توسعه است که در بیشتر شهرها دیده می‌شود (Bemanian & Mahmodi Nejad, 2008, p. 148). روند رشد و گسترش شهر از آن‌جا که با یکی از محدودترین منابع در دسترس انسان یعنی زمین سر و کار دارد، از موضوع‌های مهم در برنامه‌ریزی شهری و یکی از معیارهای اساسی در توسعه پایدار شهری است. بررسی مراحل رشد و توسعه کالبدی شهرهای جهان از گذشته دور تا به امروز نشان می‌دهد که تغییرات فناوری قرن اخیر به‌ویژه در زمینه حمل‌ونقل، باعث رشد سریع فیزیکی شهرها و تغییر در الگوی رشد شهرها شده (Zangeneh Shahraki, 2007) و همچنین به‌دنبال آن تقاضا برای خدمات شهری فزونی یافته و این روند، تعداد و اندازه شهرها را در این کشورها بالا برده است (Pumain, 2003). به همین دلیل در چند دهه اخیر رشد و گسترش شهرها و لزوم توجه به مسائل آن به‌ویژه مسائل کالبدی آن در قالب چارچوب علمی، اهمیت و ضرورت یافته است (Ibrahim zadeh & Rafiee, 2009, p. 46). ارنست برگس[۵] در راستای توسعه فضایی شهر شیکاگو مدل دایره‌های متحدالمرکز را ارائه نموده و به تأثیر شرایط آب و هوایی و محیطی بر توسعه و تکامل شهر تأکید دارد (Berges, 1955, p. 100). همر هویت[۶] بر تفاوت‌های اقتصادی و اجتماعی در ساختار کالبدی و گسترش آن تأکید کرده و چانسی هریس[۷] و ادوارد اولمن[۸] گسترش کالبدی شهر با ساختار چند هسته‌ای آن را متأثر از شرایط مورفولوژی و ناهمواری زمین تنظیم دانسته است (Farid, 1995, pp. 145-147). ویلیام هرد[۹] نیز با تکیه بر اهمیت راه‌های ورودی و خروجی به شهر، گسترش اصلی شهر را در امتداد این راه‌ها می‌داند (Shokouhi, 1997, pp. 154-170). لوئیز مامفورد[۱۰] نیز رشد و گسترش کالبدی شهر را در مراحل مختلفی فرض نموده که در هر مرحله با توجه به شرایط محیطی و جریان‌های حاکم بر ساختار فضایی شهر، شهر به سمت اطراف گسترش پیدا می‌کند (Hiraskar, 1989, p. 11). پلمنز و رومپئی، عوامل مختلفی مانند شیب و شرایط محیطی، مسائل اجتماعی و اقتصادی را با توجه به تأثیر معیار دسترسی مثل فاصله

از مرکز شهر و دوری و نزدیکی به شبکه راه‌ها و همچنین همسایگی فضایی میان انواع کاربری‌ها را، در گسترش کالبدی شهر مؤثر می‌دانند (Poelmans & Rompaey, 2010, pp. 17-27). در این مقاله از سه تا معیار اصلی شامل دسترسی، فیزیوگرافی و پوشش اراضی برای سنجش گسترش کالبدی شهر دانسفهان و پیش‌بینی آن در آینده بهره گرفته و برای تدقیق هر کدام از معیارها، زیرمعیارهایی با بهره‌گیری از نظرسنجی کارشناسان متخصص در این زمینه، درنظر گرفته شده است.

۳. مورد پژوهی

شهر دانسفهان مرکز بخش رامند یکی از شهرهای شهرستان بوئین‌زهرا واقع در استان قزوین می‌باشد. این شهر در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۴۴ دقیقه شرقی و عرض ۳۵ دقیقه و ۴۸ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۰ از سطح دریا واقع شده است. در سال ۱۳۷۴ دانسفهان به‌عنوان شهر به رسمیت شناخته شد و تا قبل از این تاریخ یک روستا محسوب می‌شد. براساس آخرین دوره سرشماری جمعیت کشور در سال ۱۳۹۰ شهر دانسفهان دارای ۱۰۲۸۱ هزار نفر جمعیت می‌باشد. در شکل ۱ موقعیت شهر دانسفهان در شهرستان بوئین زهرا و استان قزوین نشان داده شده است.

شکل ۱: موقعیت شهر دانسفهان نسبت به شهرستان بوئین‌زهرا و استان قزوین



۱-۳- هسته اولیه شهر دانسفهان و گسترش کالبدی آن تاکنون

شهر دانسفهان شهری است نوپا که قدمت چندان زیادی ندارد و هنوز دو دهه از شهر شدن آن نمی‌گذرد. در سال ۱۳۴۲ بافت روستای دانسفهان بر اثر حادثه زلزله‌ای که در ناحیه شهرستان بوئین زهرا رخ داد، تخریب شد. بنابراین هسته اولیه شهر دانسفهان بعد از زلزله سال ۱۳۴۱ و براساس طرح بازسازی روستاهای تخریب شده در اثر زلزله، طرح‌ریزی شد. بافت شهر دانسفهان شطرنجی بوده و با این نوع بافت بعد از بازسازی آن پس از زلزله، گسترش کالبدی پیدا کرده است (Pooya Shahr, 2006). سیر تکامل شهر دانسفهان از سال ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ را می‌توان در سه دوره زمانی تقسیم‌بندی نمود. دوره اول شامل بازسازی بافت تخریب شده پس از زلزله تا سال ۱۳۵۵ و دوره دوم از سال ۱۳۵۵ تا سال ۱۳۷۵ می‌باشد که شهر در امتداد راه اصلی ورودی شهر گسترش پیدا کرده است و دوره سوم از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۳ درنظر گرفته شده که در این دوره با توجه به شهر شدن دانسفهان، بسیاری از خدمات شهری در محور مرکزی و در امتداد راه اصلی ورود به شهر شکل گرفته است. مراحل گسترش کالبدی در دوره‌های زمانی مختلف مرز مشخصی را نداشته و همواره بافت شهر به‌صورت پراکنده و دامنه‌دار در حال گسترش بوده است. در شکل ۲ گسترش کالبدی شهر دانسفهان در دوره‌های زمانی مختلف نشان داده شده است.

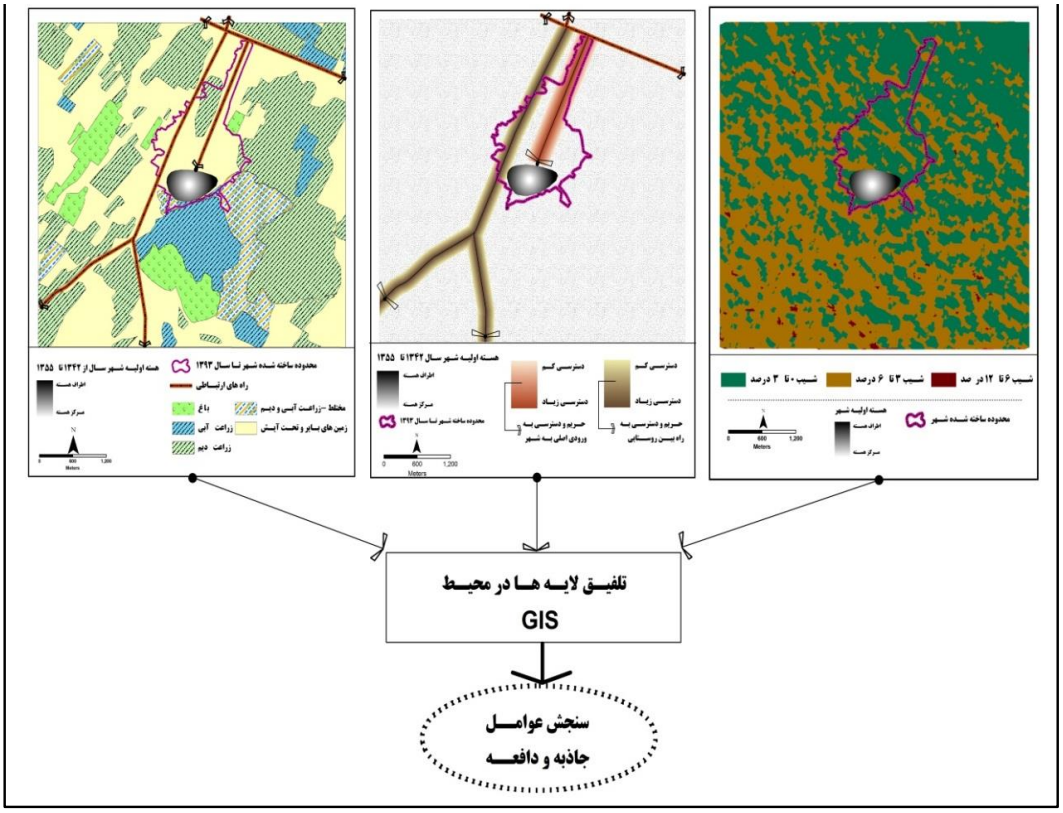
شکل ۲: گسترش کالبدی شهر دانسفهان در دوره‌های زمانی مختلف

(Hadi shahr Design)

۲-۳- عوامل جاذبه و محدودکننده در گسترش کالبدی شهر دانسفهان

گسترش فیزیکی شهر دانسفهان تحت‌تأثیر عوامل مختلفی بوده است. برای شناخت عوامل جاذبه و محدودکننده در گسترش کالبد شهر ابتدا به شناخت کلی از شرایط محیطی و جریان‌های فضایی مؤثر در گسترش شهر پرداخته و در نهایت عوامل جاذبه و محدود کننده گسترش شهر مورد بررسی و سنجش قرار گرفته است. امکانات و محدودیت‌های پیرامون هسته اولیه شهر همواره جهت گسترش شهر را تحت‌تأثیر قرار داده است. پوشش اراضی و وضعیت ناهمواری پیرامون هسته اولیه شهر با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای مشخص شد. به این ترتیب که مدل رقومی ارتفاعی (DEM)[۱۱] با گرید ۲۵ در ۲۵ برای شناخت ناهمواری اطراف شهر تهیه شده و تصویر ماهواره‌ای از سرور MVESM[۱۲] با نظام تصویر UTM در ناحیه ۳۹ شمالی تهیه و با بیضوی مبنای WGS84 ثبت هندسی شده و با استفاده از این داده‌ها، لایه‌های اطلاعاتی مختلف اطراف هسته اولیه شهر استخراج شده است (شکل ۳). بیشترین طول گسترش یافته محدوده شهر نسبت به هسته اولیه آن ۲/۳ کیلومتر می‌باشد که این فاصله برای حریم سنجش لایه‌های مورد مطالعه درنظر گرفته شده است. با همپوشانی و تلفیق لایه‌های مختلف اطلاعاتی مربوط به امکانات و محدودیت‌های پیرامون شهر در محیط GIS عوامل جاذبه و محدود کننده در جهت گسترش کالبدی شهر مورد سنجش قرار گرفته و نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که راه اصلی ورودی به شهر و راه فرعی بین روستایی به‌عنوان عامل جاذبه با میزان ۵۴/۶۳ درصد بیشترین درصد را به خود اختصاص داده و جهت گسترش شهر را به سمت خود هدایت نموده است و اراضی باغ و زراعت آبی با درصدهای ۰/۰۵ و ۱/۹۲ به‌عنوان عامل محدودکننده مانع از گسترش شهر در جهت جنوب شده است. نتایج حاصل از محاسبات تلفیق لایه با استفاده از GIS در جدول ۱ و ۲ نشان داده شده است. میزان تغییرات شیب در محدوده حریم بررسی شده از صفر تا ۱۲ درصد می‌باشد و همان‌طور که در لایه شیب نشان داده شده، میزان شیب از طرف شمال شرقی به سمت جنوب غربی به‌طور ملایم در حال افزایش است. گسترش شهر به سمت شمال شرقی بوده و در جهت کاهش میزان شیب رخ داده است ولی با توجه به تغییرات بسیار کم شیب و میزان قابل قبول آن در حوزه فعالیت‌های شهرسازی می‌توان گفت که در محدوده حریم مورد بررسی شیب تقریباً عامل خنثی بوده و نقش تعیین‌کننده و قابل‌توجهی را نداشته است.

شکل ۳: امکانات و محدودیت‌های حریم هسته اولیه شهر دانسفهان



جدول ۱: مساحت محدوده گسترش‌یافته از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۳

متراژ (متر مربع)	شرح
۲۲۵۶۳۳۰	مساحت کل محدوده ساخته شده شهر
۳۴۲۹۲۹	هسته اولیه بعد از بازسازی پس از زلزله تا سال ۱۳۵۵
۱۹۱۳۴۰۱	محدوده گسترش یافته از سال ۱۳۵۶ تا ۱۳۹۳

جدول ۲: مساحت و فراوانی نسبی پوشش اراضی تبدیل شده به محدوده شهری از سال ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۳

کاربری	مساحت (متر مربع)	فراوانی نسبی (درصد)
اراضی زراعت آبی	۳۶۴۸۱	۱/۹۲
اراضی زراعت دیم	۱۵۴۶۳۹	۸/۰۸
مختلط – آبی و دیم	۶۸۷۰۱	۳/۵۹
باغ	۱۰۵۲	۰/۰۵
بایر و تحت آیش	۶۰۷۸۰۰	۳۱/۷۵
حریم و دسترسی به ورودی اصلی و فرعی شهر	۱۰۴۵۷۷۵	۵۴/۶۳

۴. برآورد جهت قابلیت گسترش کالبدی

برای برآورد جهت قابلیت گسترش کالبدی شهر دانسفهان از معیارهای دسترسی، پوشش اراضی و فیزیوگرافی استفاده شده و زیرمعیارهای مربوط به هر کدام از معیارها در جدول ۳ بیان شده است. برای برآورد جهت مناسب برای گسترش شهر لازم است از روش‌ها و فنون نوین در این زمینه استفاده نمود. ارزش هر کدام از معیارها و زیرمعیارها در فرآیند مدل‌سازی با هم برابر نیستند از این‌رو باید اهمیت نسبی معیارها و زیرمعیارها تعیین شود تا میزان تأثیرگذاری هر کدام از

آن‌ها در مدل‌سازی برآورد جهت گسترش کالبدی شهر اعمال شود. در این مقاله از روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (ANP) که جدیدترین روش تعیین اهمیت نسبی معیارها و شاخص‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری می‌باشد، استفاده شده و برای مدل‌سازی فضایی لایه‌های اطلاعاتی جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان از روش منطق فازی بهره گرفته و تلفیق لایه‌های اطلاعاتی در محیط GIS انجام شده است.

۱-۴- فرآیند تحلیل شبکه‌ای جهت تعیین ضرایب معیارهای مدل‌سازی فضایی

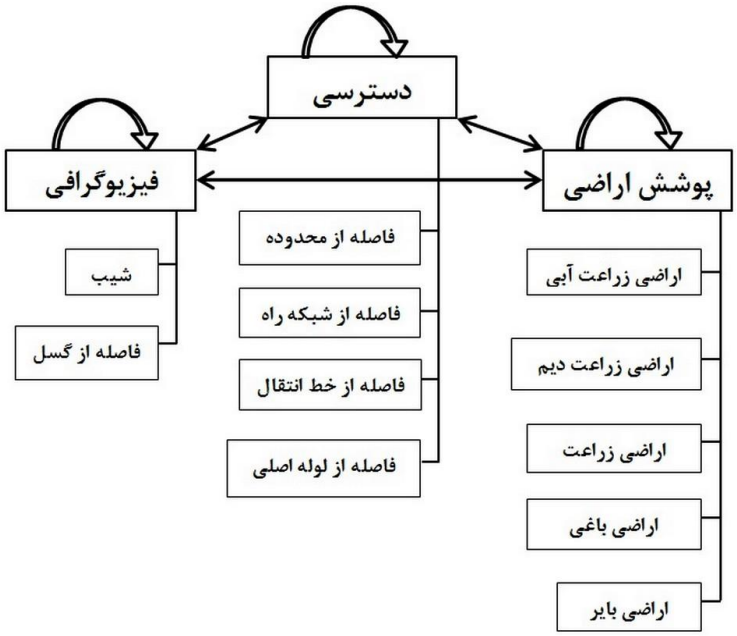
روش‌های ارزیابی چندمعیاره در علوم مختلف به‌طور گسترده کاربرد پیدا کرده است. در حوزه مسائل شهرسازی برای تصمیم‌گیری و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر جریان‌های فضایی و غیر فضایی روش‌های مختلفی وجود دارد. روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای یکی از روش‌های پر کاربرد در این زمینه است که در آن ساختار شبکه‌ای جانشین ساختار سلسله مراتبی شده است. این ویژگی ساختار شبکه‌ای باعث شده که به‌صورت نظام‌مند وابستگی‌ها و بازخوردهای بین معیارها، زیرمعیارها و شاخص‌های مؤثر در فرآیند تصمیم‌سازی برای مدیریت بهینه جریان‌های فضایی، مورد توجه قرار بگیرد.
فرآیند تحلیل شبکه‌ای هر موضوع و مسأله‌ای را به مثابه شبکه‌ای از معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها که با یکدیگر در خوشه‌هایی جمع شده‌اند، درنظر می‌گیرد. تمامی عناصر در یک شبکه می‌توانند، به هر شکل، دارای ارتباط با یکدیگر باشند. به عبارت دیگر، در یک شبکه، بازخورد و ارتباط متقابل بین و میان خوشه‌ها امکان‌پذیر است (Garcia et al., 2008, p. 145). فرآیند تحلیل شبکه‌ای از دو قسمت سلسله‌مراتب کنترلی و ارتباط شبکه‌ای تشکیل شده است که سلسله‌مراتب کنترلی ارتباط بین هدف، معیارها و زیرمعیارها را شامل می‌شود و بر ارتباط دورنی سیستم تأثیرگذار است و ارتباط شبکه‌ای وابستگی بین عناصر و خوشه‌ها را شامل می‌شود (Saaty, 1999, p. 1). در فرآیند تحلیل شبکه‌ای یک عنصر از مدل بر عنصر یا عناصر دیگر و حتی بر خود اثرگذار است و ممکن است از دیگر عناصر نیز تأثیر بپذیرد به عبارت دیگر مسأله از حالت خطی خارج و در قالب غیرخطی یا شبکه‌ای نمود می‌یابد (Saaty, 2001). فرآیند تحلیل شبکه‌ای با درنظر گرفتن وابستگی‌های متقابل بین عناصر امکان نگرش دقیق به مسائل پیچیده شهرسازی را فراهم می‌کند و تأثیر عناصر بر یکدیگر در شبکه توسط سوپرماتریس درنظر گرفته می‌شود (Zebardast, 2010, p. 80). فرآیند تحلیل شبکه‌ای در پنج مرحله کلی انجام می‌گیرد. در این مقاله با توجه به هدف مربوطه که برآورد جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان می‌باشد و لازم است میزان اهمیت نسبی عوامل مؤثر در فرآیند مدل‌سازی فضایی مشخص شود، فرآیند تحلیل در چهار مرحله انجام می‌شود و مرحله پنجم که انتخاب گزینه می‌باشد در این مقاله مطرح نیست. مراحل انجام فرآیند تحلیل شبکه عبارت‌اند از:
۱. در مرحله اول معیارها و زیرمعیارهایی که در جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان مؤثر هستند، مشخص شده است. عوامل مختلفی می‌توانند در گسترش کالبدی شهر مؤثر باشند. با توجه به مبانی نظری و پژوهش‌های انجام شده در زمینه گسترش کالبدی شهر معیارهای دسترسی، پوشش اراضی و فیزیوگرافی در اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه، مورد استفاده قرار گرفته‌اند. با توجه به مفاهیم نظری مرتبط، برای تدقیق و تحقق هر کدام از معیارهای دسترسی، پوشش اراضی و فیزیوگرافی در فرآیند مدل‌سازی، زیرمعیارهای ویژه‌ای تعریف شده است (جدول ۳).

جدول ۳: معیارها و زیرمعیارهای درنظر گرفته شده در فرآیند مدل‌سازی

معیار	زیرمعیار
دسترسی	۱. محدوده شهر
	۲. شبکه ارتباطی
	۳. خط توزیع برق فشار قوی
	۴. لوله اصلی انتقال گاز
پوشش اراضی	۱. اراضی زراعت آبی
	۲. اراضی زراعت دیم
	۳. اراضی مختلط – دیم و آبی
	۴. باغ
	۵. اراضی بایر
فیزیوگرافی	۱. شیب
	۲. فاصله از گسل

۲. در مرحله دوم به تدوین ساختار مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای پرداخته می‌شود به این ترتیب که با توجه به معیارها و زیرمعیارهای درنظر گرفته شده و در این مرحله روابط و اثرهای متقابل میان معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در فرآیند تحلیل شبکه‌ای تبیین می‌شود (شکل۴). هنر مدل‌سازی در حل مسائل به روش شبکه‌ای بسیار مهم بوده و تشکیل ساختار شبکه و روابط میان معیارها و زیرمعیارها از قاعده خاصی پیروی نمی‌کند. هر مسأله‌ای با توجه به ماهیت آن از پیچیدگی خاصی برخوردار است.

شکل ۴: ساختار مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای و روابط بین عناصر تشکیل‌دهنده آن



۳. در مرحله سوم مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها انجام می‌شود. پس از تدوین مدل شبکه‌ای، مقایسه زوجی بین معیارها و زیرمعیارهای وابسته یا دارای اثر متقابل با استفاده از مقیاس اهمیت نسبی انجام گرفت (جدول۴). برای ایجاد ماتریس‌های زوجی از شیوه قضاوت‌های شخصی ده نفر از کارشناسان مرتبط استفاده شد. برای جلوگیری از بروز مسائل خاص در چنین تصمیم‌گیری‌هایی، چون نابرابری قدرت و مخفی کردن یا تحریف ترجیحات، سعی شد همه افراد از مسئولان سازمانی تقریباً هم‌سطح انتخاب شوند و از دانش و تخصص کافی در این مورد برخوردار باشند. در این شیوه، هر یک از تصمیم‌گیرندگان، مقدار دلخواه خود را برای هر یک از مقایسه‌ها وارد ماتریس می‌کنند و با استفاده از میانگین هندسی، قضاوت‌های افراد به قضاوت گروهی تبدیل می‌شود. قضاوت‌ها در محیط نرم‌افزار Super Decision انجام گرفت. نکته مهم در قضاوت‌ها و مقایسه‌های زوجی، کنترل سازگاری آن‌هاست این به‌ویژه در تصمیم‌گیری‌های کلان، اهمیت فراوانی دارد. با کنترل میزان سازگاری مقایسه‌های زوجی از قضاوت‌های ضد و نقیض جلوگیری می‌شود. اندازه ناسازگاری توسط نرم‌افزار برای هر ماتریس محاسبه می‌شود و اگر از ۰/۱ فراتر رود آن قضاوت ناسازگار است و در نحوه قضاوت باید تجدید نظر شود. در این مقاله ضریب ناسازگاری همه مقایسه‌های زوجی انجام شده کمتر از ۰/۱ می‌باشد.

جدول ۴: مقیاس اهمیت نسبی در مقایسه‌های زوجی

تعریف	مقدار اهمیت
کاملاً مرجح یا کاملاً مهم‌تر یا کاملاً مطلوب‌تر	۹
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی	۷
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی	۵
کمی مرجح یا کمی مهم‌تر یا کمی مطلوب‌تر	۳
ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت یکسان	۱
ترجیحات بین فواصل یادشده	۲ و ۴ و ۶ و ۸

(Saaty, 1980)

در جدول ۵ ماتریس اهمیت نسبی معیارها با توجه به هدف (گسترش کالبدی شهر) بیان شده و ماتریس اوزان مربوط به معیارها از بردار اولویت‌های ماتریس‌های مقایسه دودویی معیارها با توجه روابط میان آن‌ها محاسبه شده (ماتریس خوشه‌ای) و نتایج آن در جدول ۶ ذکر شده است.

جدول ۵: اهمیت نسبی معیارها با توجه به هدف

دسترسی	۰/۳۰۱
فیزیوگرافی	۰/۱۷۰
پوشش اراضی	۰/۵۲۹

جدول ۶: مقایسه‌های متناظر ماتریس معیارها با توجه به روابط میان آن‌ها

	دسترسی	فیزیوگرافی	پوشش اراضی
دسترسی	۰/۴۸۳	۰/۱۱۵	۰/۲۶۸
فیزیوگرافی	۰/۱۶۸	۰/۵۳۹	۰/۱۶۳
پوشش اراضی	۰/۳۴۹	۰/۳۴۶	۰/۵۶۹

۴. در این مرحله سوپرماتریس‌های وزن‌دهی نشده، وزن‌دهی شده و محدود مورد محاسبه قرار گرفت. کلیه ماتریس‌های مقایسه‌ای موجود و انجام شده تا مرحله قبل در ساختار سوپرماتریس وزن‌دهی نشده (ناموزون) قرار داده شده است (جدول۷). در ادامه سوپرماتریس وزن‌دهی شده (موزون) محاسبه شد به این ترتیب که از حاصل‌ضرب مقادیر سوپرماتریس فاقد وزن در ماتریس خوشه‌ها (مقادیر متناظر ماتریس مقایسه زوجی معیارها براساس ارتباطات آن‌ها) به‌دست آمده و ماتریس حاصله، استاندارد شده به‌طوری که مجموع مقادیر ستون‌های ماتریس برابر عدد یک شود (جدول۸) و برای محاسبه سوپرماتریس حد که در آن مقادیر ماتریس در سطرها با هم برابر است، با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکوف محاسبه شد (جدول۹). وزن نهایی در سوپرماتریس حد از رابطه زیر به‌دست آمده است:
$\boldsymbol{W} = Lim_{k\to\infty}\, w^{2k+1}$ در این رابطه W برابر است با ماتریس حد و w ماتریس وزن‌دار استاندارد شده می‌باشد.

جدول ۷: سوپرماتریس وزن‌دهی نشده

		پوشش اراضی					فیزیوگرافی		دسترسی			
		اراضی مختلط	اراضی دیم	اراضی بایر	باغ	اراضی آبی	گسل	شیب	شبکه ارتباطی	محدوده شهر	لوله اصلی گاز	برق فشار قوی
دسترسی	خط برق فشار قوی	۰/۱۲۶	۰/۱۱۲	۰/۰۷۵	۰/۱۶۸	۰/۰۶۵	۰/۱۶۸	۰/۰۸۲	۰/۱۲۰	۰/۲۵۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	لوله اصلی گاز	۰/۰۸۹	۰/۱۱۲	۰/۰۷۱	۰/۰۹۸	۰/۰۷۰	۰/۳۹۵	۰/۲۰۰	۰/۰۹۶	۰/۲۵۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	محدوده شهر	۰/۵۳۴	۰/۳۶۱	۰/۵۱۱	۰/۵۱۵	۰/۴۹۸	۰/۲۳۹	۰/۳۵۹	۰/۵۱۰	۰/۲۵۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	شبکه ارتباطی	۰/۲۵۲	۰/۴۱۶	۰/۳۴۲	۰/۲۱۹	۰/۳۶۶	۰/۱۹۸	۰/۳۵۹	۰/۲۷۴	۰/۲۵۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰
فیزیوگرافی	گسل	۰/۳۳۳	۰/۲۵۰	۰/۲۰۰	۰/۳۳۳	۰/۱۲۵	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۰۰	۰/۱۰۰	۰/۱۱۱	۰/۳۳۳
	شیب	۰/۶۶۷	۰/۷۵۰	۰/۸۰۰	۰/۶۶۷	۰/۸۷۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۹۰۰	۰/۹۰۰	۰/۸۸۹	۰/۶۶۷
پوشش اراضی	اراضی آبی	۰/۰۸۷	۰/۰۶۵	۰/۱۲۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۷۴	۰/۱۳۸	۰/۰۹۰	۰/۰۸۰	۰/۰۷۸	۰/۰۷۸
	باغ	۰/۰۰۰	۰/۰۸۳	۰/۲۲۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۳۰۳	۰/۱۳۸	۰/۰۹۰	۰/۰۷۰	۰/۰۸۴	۰/۰۸۹
	اراضی بایر	۰/۷۵۱	۰/۳۲۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۵۵	۰/۳۸۱	۰/۵۴۲	۰/۶۱۲	۰/۵۹۹	۰/۵۲۵
	اراضی دیم	۰/۱۶۲	۰/۴۴۹	۰/۴۱۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۲۳	۰/۱۴۵	۰/۱۱۷	۰/۱۰۳	۰/۱۳۶	۰/۱۳۴
	اراضی مختلط	۰/۰۰۰	۰/۰۷۸	۰/۲۳۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۴۵	۰/۱۹۸	۰/۱۶۱	۰/۱۳۵	۰/۱۰۴	۰/۱۷۵

جدول ۸: سوپرماتریس وزن‌دهی شده

		پوشش اراضی						فیزیوگرافی		دسترسی			
		اراضی مختلط	اراضی دیم	اراضی بایر	باغ	اراضی آبی	شیب	گسل	شبکه ارتباطی	محدوده شهر	لوله اصلی گاز	برق فشار قوی
دسترسی	خط برق فشار قوی	۰/۰۳۴	۰/۰۳۰	۰/۰۲۰	۰/۱۰۵	۰/۰۴۱	۰/۰۰۹	۰/۰۴۲	۰/۰۵۸	۰/۱۲۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	لوله اصلی گاز	۰/۰۲۴	۰/۰۳۰	۰/۰۱۹	۰/۰۶۱	۰/۰۴۴	۰/۰۲۳	۰/۰۹۹	۰/۰۴۶	۰/۱۲۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	محدوده شهر	۰/۱۴۳	۰/۰۹۷	۰/۱۳۷	۰/۳۲۰	۰/۳۱۰	۰/۰۴۱	۰/۰۶۰	۰/۲۴۶	۰/۱۲۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
	شبکه ارتباطی	۰/۰۶۷	۰/۱۱۲	۰/۰۹۲	۰/۱۳۶	۰/۲۲۸	۰/۰۴۱	۰/۰۴۹	۰/۱۳۲	۰/۱۲۱	۰/۴۸۳	۰/۴۸۳
فیزیوگرافی	گسل	۰/۰۵۴	۰/۰۴۱	۰/۰۳۳	۰/۱۲۶	۰/۰۴۷	۰/۵۳۹	۰/۰۰۰	۰/۰۱۷	۰/۰۱۷	۰/۰۱۹	۰/۰۵۶
	شیب	۰/۱۰۹	۰/۱۲۲	۰/۱۳۰	۰/۲۵۲	۰/۳۳۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۵۲	۰/۱۵۲	۰/۱۵۰	۰/۱۱۲
پوشش اراضی	اراضی آبی	۰/۰۵۰	۰/۰۳۷	۰/۰۷۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸	۰/۲۰۵	۰/۰۳۱	۰/۰۲۸	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷
	باغ	۰/۰۰۰	۰/۰۴۷	۰/۱۲۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۴۸	۰/۲۲۸	۰/۰۳۱	۰/۰۲۴	۰/۰۲۹	۰/۰۳۱
	اراضی بایر	۰/۴۲۷	۰/۱۸۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۳۲	۰/۱۱۶	۰/۱۸۹	۰/۲۱۴	۰/۲۰۹	۰/۱۸۳
	اراضی دیم	۰/۰۹۲	۰/۲۵۵	۰/۲۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۵۰	۰/۰۹۲	۰/۰۴۱	۰/۰۳۶	۰/۰۴۷	۰/۰۴۷
	اراضی مختلط	۰/۰۰۰	۰/۰۴۴	۰/۱۳۴	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۶۹	۰/۱۰۹	۰/۰۵۶	۰/۰۴۷	۰/۰۳۶	۰/۰۶۱

جدول ۹: سوپرماتریس محدود

		پوشش اراضی						فیزیوگرافی		دسترسی			
		اراضی مختلط	اراضی دیم	اراضی بایر	باغ	اراضی آبی	شیب	گسل	شبکه ارتباطی	محدوده شهر	لوله اصلی گاز	برق فشار قوی
دسترسی	خط برق فشار قوی	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶	۰/۰۴۶
	لوله اصلی گاز	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸
	محدوده شهر	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵	۰/۱۳۵
	شبکه ارتباطی	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸	۰/۱۳۸
فیزیوگرافی	گسل	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷	۰/۰۹۷
	شیب	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴	۰/۱۲۴
پوشش اراضی	اراضی آبی	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳	۰/۰۵۳
	باغ	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱
	اراضی بایر	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴	۰/۱۴۴
	اراضی دیم	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳	۰/۰۹۳
	اراضی مختلط	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱	۰/۰۶۱

برای محاسبه وزن نهایی زیرمعیارها، اعداد به‌دست آمده از محاسبه سوپرماتریس محدود را در اهمیت نسبی هر کدام از معیارها ضرب کرده تا به‌طور مستقیم میزان اهمیت هر معیار با توجه به هدف در مدل‌سازی فضایی اعمال شود. در جدول ۱۰ ضریب نهایی مربوط به هر یک از زیرمعیارها برای مدل‌سازی و پهنه‌بندی فازی در محیط سامانه اطلاعات مکانی، محاسبه شده است.

جدول ۱۰: ضریب اهمیت زیرمعیارها برای همپوشانی لایه‌ها

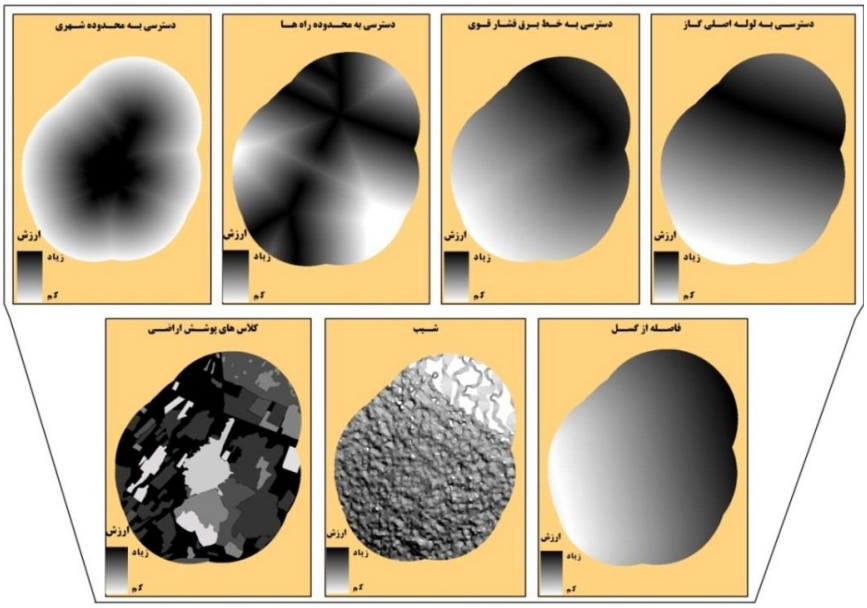
معیار	ضریب اهمیت	زیرمعیار	ضریب اهمیت	ضریب اهمیت نهایی زیرمعیارها
دسترسی	۰/۳۰۱	خط برق فشار قوی	۰/۰۴۶	۰/۰۳۸
		لوله اصلی گاز	۰/۰۴۸	۰/۰۳۹
		محدوده شهر	۰/۱۳۵	۰/۱۱۱
		شبکه ارتباطی	۰/۱۳۸	۰/۱۱۳

فیزیوگرافی	۰/۱۷۰	گسل	۰/۰۹۷	۰/۰۴۵
		شیب	۰/۱۲۴	۰/۰۵۷
پوشش اراضی	۰/۵۲۹	اراضی آبی	۰/۰۵۳	۰/۰۷۷
		باغ	۰/۰۶۱	۰/۰۸۹
		اراضی بایر	۰/۱۴۴	۰/۲۰۸
		اراضی دیم	۰/۰۹۳	۰/۱۳۵
		اراضی مختلط	۰/۰۶۱	۰/۰۸۸

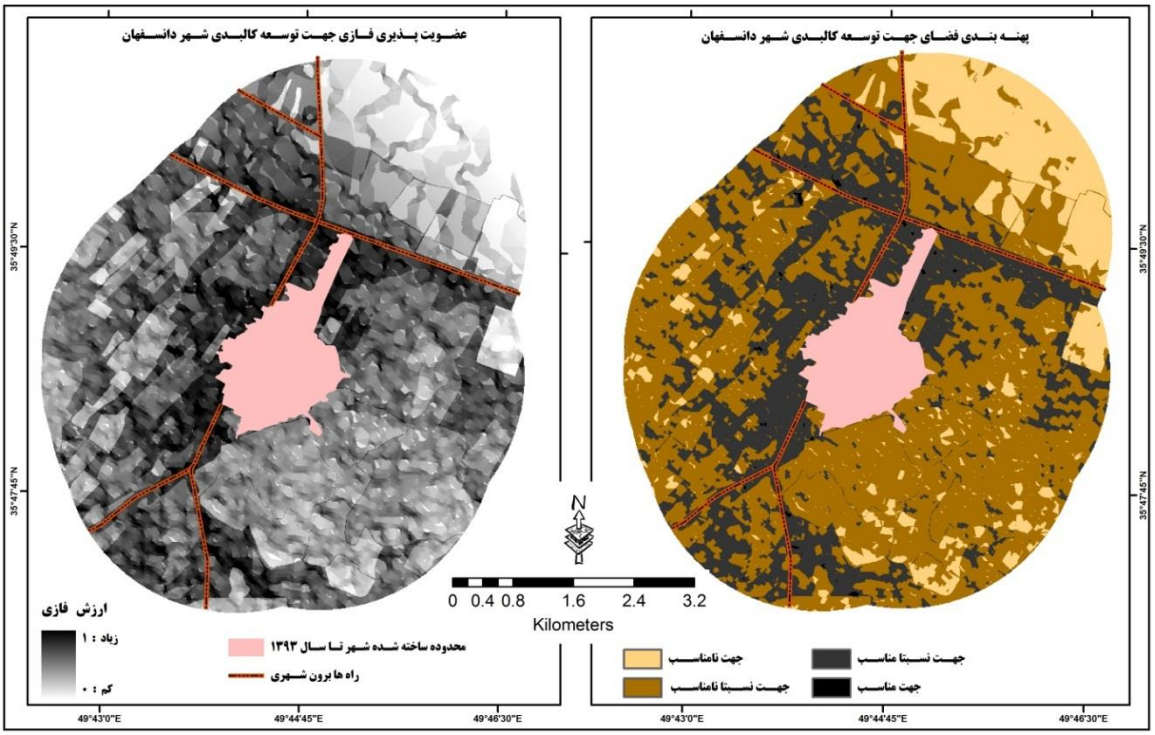
۲-۴- مدل‌سازی فضایی و پهنه‌بندی فازی در GIS

روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی فضایی وجود دارد در حوزه شهرسازی با توجه به جریان‌های فضایی حاکم بر شهر و منطقه، در بسیاری از موارد تأثیرگذاری و تأثیرپذیری اجزا و عناصر از یک طیف و دامنه‌ای برخوردار می‌باشد. در این مقاله از روش فازی برای برآورد جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان استفاده شده است. میزان عضویت فازی برای هر یک از لایه‌های اطلاعاتی و نقشه فازی آن‌ها در محیط نرم‌افزار Arc GIS تهیه شد. ارزش فازی به‌طور گسسته برای معیار پوشش اراضی و به‌طور پیوسته برای معیار دسترسی و فیزیوگرافی اختصاص یافت. حریم مورد مطالعه برای برآورد جهت گسترش کالبدی شهر، میانگین طول محدوده فعلی شهر درنظر گرفته شده و دامنه ارزش فازی برای هر یک از زیرمعیارها از ۰ تا ۱ (۰ و ۰/۱ و ۰/۲ و .... و ۰/۹ و ۱) می‌باشد. در ادامه وزن‌های نهایی به‌دست آمده هر کدام از زیرمعیارها، که با استفاده از روش ANP محاسبه شد، در میزان ارزش فازی لایه‌های اطلاعاتی ضرب شده است. ارزش فازی برای زیرمعیارهای دسترسی به‌طور پیوسته، در صورت دسترسی مناسب وزن ۱ و در صورت دسترسی نامناسب وزن ۰ و حالت‌های بین ۱ و ۰ را به خود اختصاص داده است. برای زیرمعیارهای فیزیوگرافی عضویت فازی با معیار دسترسی متفاوت است، به این ترتیب که برای زیرمعیار شیب ارزش فازی از شیب ۰/۵ درصد تا ۱۲ درصد به‌طور پیوسته اختصاص یافت چرا که شیب زیر ۰/۵ درصد برای دفع آب‌های سطحی مناسب نیست و شیب‌های بالای ۱۲ درصد هم برای پروژه‌های عمرانی شهرسازی مناسب نمی‌باشد. برای زیرمعیار فاصله از گسل نیز ارزش فازی نسبت به معیار دسترسی حالت معکوس دارد، بدین معنا که جهت گسترش کالبدی دورتر از خط گسل وزن فازی بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. ارزش فازی معیار پوشش اراضی با توجه به کلاس هر کاربری و وزن نهایی محاسبه شده برای آن به‌طور گسسته تعیین شد. پس از تعیین عضویت فازی برای لایه‌های اطلاعاتی براساس وزن نهایی هر زیرمعیار، لایه‌ها در محیط نرم افزار Arc GIS با یکدیگر ترکیب شدند لازم به ذکر است که لایه‌های اطلاعاتی با فرمت رستر و اندازه پیکسل ۱۰ در ۱۰ متر مورد پردازش و تحلیل قرار گرفتند. در شکل ۲ عضویت پذیری فازی لایه‌ها و در شکل ۵ پهنه‌بندی فضایی براساس ارزش فازی لایه‌های ترکیب شده برای مشخص نمودن جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان نشان داده شده است.

شکل ۵: عضویت‌پذیری فازی لایه‌ها



شکل ۶: پهنه‌بندی فضایی و عضویت‌پذیری فازی جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان



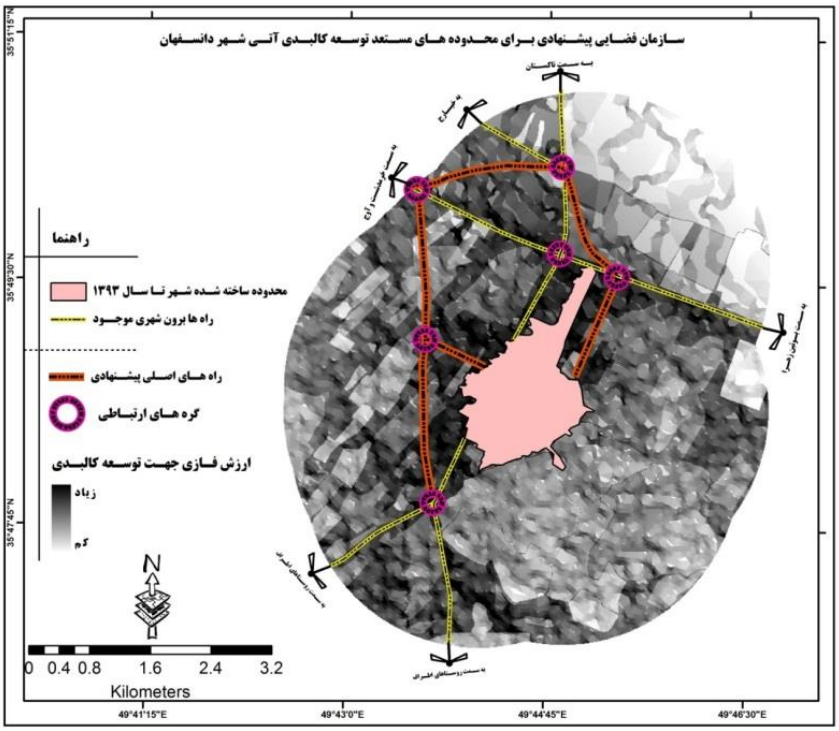
۵. راهبردهای گسترش آتی شهر

با توجه به نقشه پهنه‌بندی فضایی جهت گسترش کالبدی شهر دانسفهان، گسترش شهر در سمت جنوب شرقی و شمال شرقی مناسب نمی‌باشد. گسترش کالبدی آتی شهر باید به‌گونه‌ای باشد که هماهنگ با شرایط محیطی صورت گیرد. با توجه به پهنه‌بندی فضایی جهت گسترش، باید مدیریت شهری دانسفهان در راستای گسترش شهر در آینده برنامه مشخصی را تدوین نماید. بدین معنا که برای افق صد سال آینده براساس معیارها و زیرمعیارهای مؤثر در گسترش کالبدی شهر، سازمان فضایی مشخصی را برای گسترش شهر درنظر گرفته و براساس آن بر زمین‌های اطراف شهر نظارت مستقیمی داشته باشد. با توجه به پهنه‌بندی فضایی به‌دست آمده در محیط GIS سازمان فضایی مشخصی برای گسترش شهر دانسفهان در آینده ترسیم شده است. شمال شرقی مسیر بوئین زهرا- تاکستان برای گسترش کالبدی شهر مناسب نمی‌باشد و می‌توان این مسیر را به‌عنوان کمربندی شمال شرقی شهر دانسفهان درنظر گرفت و به سازماندهی کاربری‌های اطراف آن پرداخت. مسیر بوئین زهرا- خرمدشت در محدوده جهت مناسب گسترش کالبدی شهر قرار گرفته و در درازمدت با محدوده شهری ادغام می‌شود بنابراین لازم است در راستای کنترل و نظارت بر گسترش شهر در جهت شمال، شمال غربی و غرب قوانین مشخصی را تدوین نمود (شکل۶). مهم‌ترین راهبردهای پیشنهادی برای گسترش کالبدی آتی شهر به قرار زیر می‌باشد:

- نظارت مستقیم شهرداری و مدیریت شهری بر زمین‌های واقع در حریم قانونی و استحفاظی شهر.
- مالکیت زمین‌های اطراف شهر به‌ویژه اراضی در مسیر گسترش کالبدی توسط شهرداری به‌منظور جلوگیری از رانت‌خواری زمین و توسعه‌های بدون برنامه.
- برنامه‌ریزی مدیریت زیرساخت‌ها و کاربری‌های مناسب در مسیرهای پیش بینی شده برای توسعه‌های آتی شهر.
- اتخاذ اقدامات سازماندهی کاربری‌ها در حریم مسیر کمربندی پیشنهادی.
- جلوگیری از ساخت‌وسازهای پراکنده.
- تدوین برنامه‌ای منسجم برای سازمان فضایی محدوده‌های بالقوه برای گسترش کالبدی شهر در آینده.
- تشویق شهروندان به مشارکت پایدار در تصمیمات مربوط به توسعه و گسترش شهر.

راهبردهای پیشنهادی برای گسترش کالبدی آتی شهر به قرار زیر می‌باشد:

شکل ۷: راه‌های اصلی و گره‌های ارتباطی پیشنهادی برای گسترش کالبدی آتی شهر دانسفهان



نتیجه‌گیری

در گسترش کالبدی شهر عوامل مختلفی مؤثر است. شرایط متفاوت زمانی و مکانی شهرها موجب می‌شود که در اکثر موارد عوامل متنوع و متفاوتی در گسترش کالبدی هر شهری تأثیرگذار واقع شود. در این مقاله شهر دانسفهان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج بیانگر این است که گسترش کالبدی این شهر از هسته اولیه تا محدوده کنونی آن از راه‌های ارتباطی اصلی تأثیر پذیرفته و با توجه به نقش اقتصادی شهر و وجود باغات و زمین‌های کشاورزی در اطراف شهر، عوامل محدودکننده بسیاری بر سر راه گسترش کالبدی آن وجود دارد. گسترش کالبدی شهر دانسفهان در سال‌های اخیر در جهت شمال هسته اولیه شهر بوده و در جهت جنوبی آن وجود زمین‌های کشاورزی و دوری از شبکه ارتباطی به‌عنوان عوامل محدودکننده در گسترش کالبدی شهر نقش ایفا نموده است. تاکنون مطالعات بسیاری با استفاده از مدل‌های گوناگون به‌منظور تعیین جهات گسترش کالبدی شهرهای مختلف صورت گرفته است. اما در این مقاله روش فرآیند تحلیل شبکه‌ای (روابط درونی و بیرونی میان معیارها و زیرمعیارها) و منطق فازی (عدم قطعیت در ارائه و بیان مفاهیم) برای تبیین گسترش کالبدی شهر با هم ترکیب شده است. نکته مثبت و قابل توجه در بهره‌گیری از فرآیند ترکیبی مذکور این است که در این روش جهت‌گیری رشد کالبدیِ شهر به‌صورت قطعی مشخص نمی‌شود و نتایج به‌صورت صفر و یک نخواهد بود و چندین جهت، به‌عنوان جهات نسبتاً مناسب شناخته می‌شوند که این امر با توجه به اینکه شهر موجودی زنده و انعطاف‌پذیر می‌باشد و در طول زمان تغییرات متنوع و متفاوتی را پذیرا است، می‌تواند انتخاب‌های بهتر و متنوع تری را در اختیار برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران قرار دهد. در این مقاله با اعمال این روش برای شهر دانسفهان با توجه به محدودیت‌ها و امکانات بالفعل و بالقوه موجود، پهنه‌های مناسب و مستعد گسترش کالبدی شهر، با توجه به معیارها و سنجه‌های مناسب با محیط، در جهت شمال غربی و شمال شرقی پیش‌بینی شده است (شکل۷). این پیش‌بینی می‌تواند به مدیریت شهری کمک کند تا در صورت گسترش کالبدی شهر به هر کدام از این جهات زمینه‌های لازم به‌منظور شهرسازی نظام‌مند فرآهم شده باشد. البته لازم به ذکر است که با ادامه روند گسترش کالبدی در این جهات راه بین شهری بوئین‌زهرا- خرمدشت و تاکستان با محدوده شهری ادغام می‌شود و به‌دلیل فرا ناحیه‌ای بودن این مسیر مشکلات متعددی را برای شهر ایجاد خواهد نمود. بنابراین نیاز به دانش نوین چند رویکردی مدیریت شهری و اتخاذ تدابیر مدیریتی مناسب برای کنترل و هدایت گسترش کالبدی شهر بیش از پیش ضرورت خود را آشکار می‌کند و باید برای گسترش آتی شهر برنامه مشخصی را تدوین نمود و گسترش شهر براساس سازمان فضایی از پیش تعیین شده و با مدیریت مطلوب آن صورت گیرد.

پی‌نوشت

1. GIS
2. ANP
3. Fuzzy
4. Fuzzy Logic
5. Ernest Burgess
6. Homer Hoyt
7. Chancy Harris
8. Edward Ullman
9. William Hurd
10. Lewis Mumford
11. Digital Elevation Model
12 . Microsoft Virtual Earth Satellite Maps

References

- Alinejad T, K. (2010). *An Analysis on Aody-physical Development Process of Firouz Abad City*. M.A Thesis. Isfahan: Isfahan University.
- Bemanian, M. & Mahmodi Nejad, H. (2008). *A theory of Body Development of City*. Tehran: Municipality Organosation Publications and Country Press.
- Burgess, R. (2005). *The Compact City Debate: A Global Perspective Compact Cities*. London: Spoon Press.
- Cheng, J. & Masser I. (2004). Understanding Spatial and Temporal Processes of Urban Growth, Cellular auto Modeling, *Environment and Planning B: Planning and Design*, (31), 167-194.
- Farid, Y. (1995). *Geography and Township*. Tabriz: Tabriz University Press.
- Garcia, M., Ferris, J., Aznar, J., Aragones, P. & Poveda, R. (2008). Farmland Appraisal Based on the Analytic Network Process, *Global Optimization*, (42), 143-155.
- Ibrahim zadeh, I. & Rafiee, G. (2009). An analysis on Body–space Development Pattern of Marvdasht City Using Antropy Models Shaton and Heldern and Provide a Pattern of Future Desirable Development, *Studies of Human Geographics*, (69), 123-138.
- Lotfi, S. & Manouchehri, A. & Ahar, H. (2012). Analysis of Body-space Development Pattern of Maragheh City Using Quantitative Models, *Geograpgia and Planning*, (43), 191-232.
- Majedi, H. & Zebardast, I. & Kermani, B. (2012). Analysis of Effective Factors on Dody Growth Pattern of Big Cities of Iran, Case Study: Body Growth Pattern of Rasht City, *Beautiful Arts of Architecture and Urban Planning*, (3), 49-60.
- Poelmans, L. & Van, A. (2010). Complexity and Performance of Urban Expansion Models, *Computers, Environment and Urban Systems*, (34), 17-27.
- Pooya Shahr Consulting Engineers Company (2006). *Hadi Planning of Danesfahan City*, Ghazvin.
- Pumain, D. (2003). Scaling Laws and Urban Systems, Santa Fe: Santa Fe Institute, *SFI WORKING PAPER*, (02-002), 1-27.
- Rahnama, M. & Abbaszadeh, G. (2008). *Principles and Fundamentals of Measuring Models of Dody Form of City*. Mashhad: Jahad Daneshgahi Press.
- Saaty, T. L. (1999). Fundamentals of the Analytic Network Process. *Japan. Proceedings of ISAHP, Kobe*, 1-14.
- Shirmohammad, H. & Naghibi, F. (2007). Physical Development of Nalous City by Paying Attention Environment Effects by Helping GIS, *City Identity*, (1), 27-38.
- Shokouhi, H. (1997). *New Perspectives in the Urban Geography*. Tehran: SAMT Press.
- Zangeneh Shahraki, S. (2007). *Study of Horizontal Dispersion Phenomenon of Tehran City and Around Agricultural Effects*. M.A Thesis. Tehran University.
- Zangi abadi, A. (1992). *Space Analysis of Physical Development Pattern of Kerman City*. M.A Thesis. Tarbiat Mosares University.
- Zebardast, I. (2010). Function of Network Analysis Process in City and Regional Planning, *Beautiful Arts of Architecture and Urban Planning*, (41), 79-90.
- Ziary, K. (2010). *Principles and Techniques of City Planning*. Chabahar: Chabahar International University Press.