مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال نهم/ شماره مسلسل سی و یکم/ بهار ۱۳۹۸

بررسی روند توسعه فیزیکی کلان‌شهر کرمانشاه و ارائه الگوی بهینهٔ جهات رشد

حسین حاتمی‌نژاد[۱*]، رامین قربانی[۲]، ابراهیم فرهادی[۳]

[۱] دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران
[۲] دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱/۲۷

چکیده

شهر سکونتگاهی فضایی، انسان‌ساخت و گسترش یابنده است. نظامی که فرآیند رشد و توسعه، تغییرات شکلی و ساختاری را به خود دیده و آن را مدیریت می‌کند. انطباق یا هماهنگی این نظام با یکدیگر برای پایداری شهر امری اجتناب‌ناپذیر است. شهر کرمانشاه به‌عنوان نهمین کلان‌شهر منطقه‌ای ایران طی دهه‌های اخیر با گسترش کالبدی و جمعیتی شدیدی مواجه بوده است. این پژوهش به بررسی کم و کیف این وضعیت و ارائه الگوی بهینهٔ جهات رشد این شهر می‌پردازد. این پژوهش از نظر هدف کاربردی و ازنظر روش، توصیفی- تحلیلی است. برای انجام این مقاله در بخش نخست از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و +ETM طی دوره زمانی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰، ۱۳۷۷، ۱۳۸۶، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ استفاده شد. به‌منظور آشکارسازی تغییرات سطوح و طبقه‌بندی تغییرات در سه کلاس پوششی: ۱. کاربری زمین مسکونی و شهری ۲. اراضی کشاورزی ۳. بایر و فضای باز، از نرم‌افزار ENVI و روش طبقه‌بندی نظارت شده با حداکثر احتمال (Maximum Likelihood) و میانگین ضریب کاپای بیش از ۹۵ درصد برای کلیه طبقات و تصاویر استفاده شد که نشان از صحت بالا دارد. نتایج نشان می‌دهد که گسترش سطوح شهری و جمعیتی طی سه دهه (۶۵- ۹۴) از ۳۲۲۱ هکتار مساحت و ۵۶۰۵۱۴ نفر جمعیت به ۱۱۴۳۲ هکتار و ۹۰۵۶۰۲ نفر جمعیت، یعنی حدود رشد ۴ برابر کالبدی و افزایش ۱/۶۱ برابری جمعیت رسیده است که بیانگر توسعه کالبدی و جمعیتی سریع طی دوره مذکور بوده است. در بخش دوم بیش از ۲۰ نقشه معیار در رابطه با پارامترهای مؤثر بر گسترش کالبد شهری تهیه و پردازش شدندکه با استفاده از دو روش خوشه‌بندی‌فازی (Fuzzy Clustering) و منطق فازی (Fuzzy Logic) در دو محیط نرم‌افزاری MATLAB و Arc GIS اقدام به همپوشانی لایه‌ها و جهات بهینه نمایان شدند. درنهایت مشخص گردید که جهات توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه در آینده دارای وضعیتی "متوسط و به نسبت مناسب" است.

واژه‌های کلیدی: گسترش کالبدی، کرمانشاه، نقشه معیار، خوشه‌بندی، منطق فازی.

مقدمه

امروزه و در آستانه هزاره سوم شهرنشینی یکی از مهم‌ترین پدیده‌های عصر حاضر است تا حدی که صحبت از انقلاب شهری در جهان می‌شود. از انقلاب صنعتی در اواخر قرن ۱۸، جمعیت جهان به‌طور نمایی و با سرعت حیرت‌انگیزی افزایش‌یافته است؛ به‌طوری‌که از یک میلیارد نفر در سال ۱۸۳۰ به بیش از هفت میلیارد نفر در سال ۲۰۱۳ رسیده است. از طرف دیگر، جمعیت شهری جهان بسیار سریع‌تر از جمعیت روستایی افزایش یافت و از ۱۴ درصد در سال ۱۹۰۰ به ۴۷ درصد در ۲۰۰۵ رسیده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰ به ۶۱ درصد خواهد رسید. در اصل انتظار می‌رود که همه رشد آتی جمعیت در نواحی شهری و به‌ویژه نواحی شهری کشورهای درحال‌توسعه رخ دهد (Wu et al., 2010: 2). پاسخگویی به رشد روزافزون جمعیتی شهرها، خواه ناشی از رشد طبیعی جمعیت و خواه براثر مهاجرت، رشد کالبدی شهرها را گریزناپذیر ساخته است (سعیدی و کاظمی، ۱۳۹۰: ۱۲۰). این توسعه روزافزون، به ساخت‌وسازهای بدون برنامه‌ریزی و

*نویسنده مسئول: hataminejad@ut.ac.ir

گسترش مهارنشدنی شهرها منجر شده و تغییرات زیادی در ساخت فضایی آن‌ها به وجود آورده است (Barton, 2003:8). در واقع مناطق طبیعی و روستایی در حاشیه شهرها به‌عنوان مادۀ خام توسعۀ شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند، جایی که توسعه‌ی نا اندیشیده کاربری‌ها باعث تحلیل زمین‌های مرغوب و از بین رفتن اکوسیستم‌های حساس گردیده و محیط طبیعی و مصنوعی را دچار بحران می‌سازد (پوراحمد و دیگران، ۱۳۸۲: ۱۶). به‌طوری‌که امروزه یکی از موضوعات حیاتی قرن بیست و یکم در رابطه با پایداری شهر، چگونگی رشد و توسعه شهر در فضاست و بر این مبنا، مدیریت شهری ناگزیر به توسعه‌ی اندیشیده شهرهاست تا بتواند منافع و مصلحت‌های عمومی نسل کنونی و آینده ساکن در شهرها و پیرامون آن‌ها را فراهم کند (میرکتولی و همکاران، ۱۳۹۰: ۳۴). گسترش افقی شهر به‌عنوان پیامد توسعه اقتصادی - اجتماعی تحت شرایط معین، به‌طور روزافزونی به مسئله اصلی بسیاری از نواحی متروپلیتن‌ها تبدیل‌شده است (Jia, 2006:826). از آنجایی‌که روند شهری شدن در کشورهای در حال توسعه با عدم تعادل‌های خدماتی و پراکنش جمعیت و رشد بی‌قواره شهری مواجه بوده است. به‌طوری‌که ناپایداری حاصل از این رشد ناموزون به شکل عدم تعادل‌های فضایی - اجتماعی با نمودهای فقر شهری، اسکان و اشتغال غیررسمی، ضعف حاکمیت محلی و آلودگی‌های زیستی نمایان شده است (بوچانی، ۱۳۸۵: ۸۸). این امر پایداری شهرها را هر چه بیشتر مورد پرسش قرار داده است و توجه به دیدگاه‌ها و رهیافت‌های اصول توسعه‌ی پایدار را بیش‌ازپیش ضروری ساخته است (حکمت نیا و موسوی، ۱۳۸۵: ۳۷-۳۳). در کشور ما نیز تا هنگامی‌که الگوی رشد شهرها ارگانیک و عوامل تعیین‌کننده آن، عوامل درون‌زا و محلی بودند، شهرها از توسعه کالبدی آرامی برخوردار بودند و زمین شهری کفایت کاربری سنتی را می‌داده، اما از هنگامی‌که 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 بورس‌بازی و سوداگری زمین انجام گرفت (ماجدی، ۱۳۷۸: ۶). تحولات اخیری که در سطح اقتصادی و اجتماعی صورت گرفت، با گسترش بخش خدمات و همچنین تمرکز صنایع در شهرها موجب جذب افراد بسیاری از روستاها به سمت شهرها شد (مختاری ملک‌آبادی و همکاران، ۱۳۹۱: ۹۴) و رشد و توسعه کالبدی شهرها را به‌شدت تحت تأثیر قرارداد که این امر باعث نابسامانی بازار زمین شهری و به‌خصوص بلااستفاده ماندن بخش وسیعی از اراضی داخل محدوده‌های شهری و عرضه منفی گسترش پراکنده[1] و افقی شهرها شد (اطهاری، ۱۳۷۹: ۳۶)؛ و باعث آسیب‌های اجتماعی- اقتصادی و تخریب منابع زیست‌محیطی در شهرها و اطراف آن‌ها گردیده است (لطفی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۹۳). شهر کرمانشاه دومین شهر بزرگ و پرجمعیت منطقه‌ی غرب و شمال غربی کشور (پس از شهر تبریز) و بزرگ‌ترین شهر استان کرمانشاه است. این شهر همانند سایر شهرهای کشور تحولات جمعیتی و کالبدی زیادی به خود دیده است. به‌طوری‌که جمعیت آن از ۱۲۵۴۳۹ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۸۵۱۴۰۵ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است. درنتیجه جمعیت شهری در طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۳۵ بیش از ۸ برابر شده است. با توجه به جمعیت سال ۱۳۷۵ که بالغبر ۶۹۲۹۸۶ بوده است در دوره ۱۵ ساله ۱۳۹۰-۱۳۷۵ شاهد نرخ رشد ۲/۶۸ درصدی جمعیت بوده است. این افزایش جمعیت شهر و نیاز این جمعیت رو به تزاید به فضای زیستی و عملکردی شهر به رشد شتابان و لجام‌گسیخته‌ای دامن زده و نیز به علل مختلف دیگر مانند؛ مهاجرپذیری به‌خصوص در زمان جنگ تحمیلی و سکنی گزینی بخش اعظم مهاجران جنگی استان در این شهر، موقعیت جغرافیایی شهر، گسترش خدمات، واگذاری زمین‌های حاشیه‌ای شهر برای ساخت‌وسازهای مسکونی و شهری، برنامه‌های عمرانی کشور، تغییرات اجتماعی- اقتصادی و سیاسی کشور، ناکارا بودن سیاست‌های تحدید بافت کالبدی شهر، حتی رها شدن این

1. Urban Sprawl

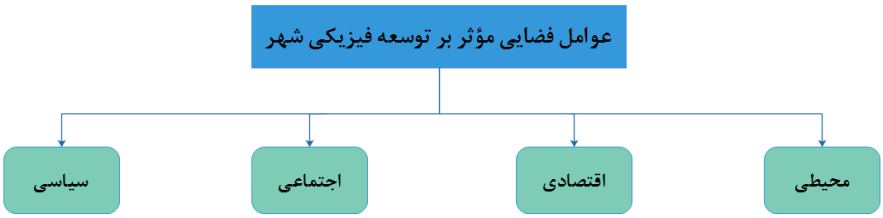
سیاست‌ها و غیره؛ موجب رشد و گسترش بی‌برنامه و نابسامان شهر شده است (مهندسین مشاور طرح و آمایش، ۱۳۸۲: ۲). همه این عوامل به‌نوبه خود موجب تبدیل زمین‌های کشاورزی مطلوب به فضاهای مسکونی و صنعتی، ساخت‌وسازهای بی‌برنامه شهری و نابودی امکانات و قابلیت‌های طبیعی شده است، محیط‌زیست شهری را به مخاطره انداخته و ناپایداری شهر را به دنبال داشته است؛ بنابراین برای ارائه راهکارهای بهبود الگوی گسترش منطقه شهری کرمانشاه جهت استفاده بهینه از زمین و هدایت و مدیریت آن در راستای توسعه پایدار شهری نیاز به شناخت روند توسعه کالبدی- فضایی و اطلاع از الگوهای تغییرات کاربری اراضی در طول زمان است؛ که در حال حاضر سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی بهترین ابزارها برای پایش تغییرات محیطی و استخراج نوع کاربری اراضی بوده‌اند که از سرعت و دقت بالایی در مقایسه با سایر روش‌ها برخوردارند؛ لذا این پژوهش قصد دارد تا به بررسی و تجزیه و تحلیل الگوی رشد و توسعه شهر کرمانشاه و ابعاد مختلف آن در مقاطع زمانی مختلف بپردازد.

مبانی نظری

انواع رشد شهری: شهرها اندام‌واره‌هایی زنده‌اند که پس از پیدایش تحت تأثیر عوامل متعدد در بستر زمان و مکان رشد می‌کنند. در بررسی فرایند توسعهٔ کالبدی- فضایی شهر تقسیم‌های مختلفی از انواع توسعهٔ شهری بیان‌شده است، در این میان، دو نوع تقسیم‌بندی بیشتر مورد قبول صاحب‌نظران است: ۱.رشد شهر مطابق با منشأ؛ ۲. رشد شهر مطابق با جهت (حاتمی‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۷). رشد شهرها مطابق با منشأ در دوطبقه تقسیم می‌شود: ۱. رشد طبیعی؛ ۲. رشد برنامه‌ریزی‌شده. رشد شهرها بر اساس جهت و مسیر گسترش نیز به دو صورت انجام می‌گیرد: ۱. رشد افقی؛ ۲. رشد عمودی (زیاری، ۱۳۸۸: ۵۵). بیشتر شهرها درگذشته به‌طور طبیعی رشد کرده‌اند، یعنی رشد شهر بدون برنامه‌ریزی آتی و به‌طور اتفاقی صورت پذیرفته است. در رشد طبیعی شهر سیستم جاده‌ای، پارک‌ها، مدارس، واحدهای صنعتی، مراکز تجاری، بیمارستان‌ها و زمین‌های بازی و غیره بدون نظم و ملاحظات توسعهٔ آتی شهر ایجاد می‌شوند (رسولی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱)؛ اما در رشد برنامه‌ریزی‌شده که در کشور ما طبق طرح جامع صورت می‌گیرد، نحوهٔ به‌کارگیری اراضی و منطقه‌بندی مربوط به حوزه‌های مسکونی، صنعتی، بازرگانی، اداری و کشاورزی، تأسیسات و تجهیزات، تسهیلات، نیازمندی‌های عمومی شهری، خطوط کلی ارتباطی و غیره با همهٔ ضوابط و مقررات مربوط به همهٔ موارد یادشده و همچنین ضوابط مربوط به حفظ منابع طبیعی و تاریخی، تهیه و تنظیم می‌شود (حجتی اشرفی، ۱۳۷۰: ۲۰۴). با اینکه طرح‌های جامع در ایران باهدف زمینه‌سازی رشد کالبدی موزون شهرها تدوین می‌شوند، نه‌تنها انرژی و هزینه‌های بسیاری را بر اقتصاد شهری تحمیل می‌کنند، بلکه عمده‌ای از اهداف آن‌ها هرگز محقق نمی‌شوند (حسین زاده دلیر و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۷۴). بر همین اساس امروزه طرح‌های استراتژی توسعهٔ شهری مورد توجه قرار گرفته است، این رویکرد راهبردی است که هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای جهان و به‌خصوص کشورهای در حال توسعه با استقبال مواجه شده است. در حالی که طرح‌های جامع و تفصیلی که سند توسعهٔ شهر در کشور ما محسوب می‌شوند، بیشتر نقش بازدارنده دارند و نقش هدایت‌کنندگی آن‌ها بسیار کمرنگ است، اما طرح‌های استراتژیک می‌توانند شهرداری‌ها و نهادهای مردمی را از حالت انفعال بیرون آورند و به آن‌ها نقشی فعال و هدفمند در جهت توسعهٔ شهر اعطا کنند (کاردار و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۸۳). استراتژی‌های توسعهٔ شهری بر اساسی بنیاد نهاده شده است که مسیر توسعهٔ شهر می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی توسط مداخلات راهبردی بخش عمومی، خصوصی و جامعه مدنی دارای مکان گزینی و زمان‌بندی مناسب دگرگون شود (Cities Alliance, 2006: 3). به‌طورکلی، برخلاف طرح‌های جامع که بیشتر تأکید بر کاربری زمین و میزان سرانه‌ها بود، در رویکرد طرح‌های استراتژی توسعهٔ

شهری تا حد زیادی بر مسائل اقتصادی و اجتماعی شهر منعطف تأکید شده است و می‌توان ادعا کرد متأسفانه در این طرح‌ها توجه شایسته‌ای به بُعد کالبدی- فضایی شهر نشده است (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۱: ۵۸).

عوامل مؤثر بر رشد فیزیکی شهرها



عوامل محیطی توسعه شهری: استقرار و توسعهٔ فیزیکی شهرها ، در وهلهٔ اول ، تاریخ شرایط محیطی و جغرافیای آن‌هاست. فضاهای مجاور شهری در ارتباط با عوامل گوناگون محیط طبیعی، از جمله شکل ناهمواری‌ها، و هم‌جواری آن‌ها با عوارض طبیعی، مانند کوه، دشت، رودخانه، جلگه و سواحل دریا و شرایط اقلیمی حاکم بر آن‌ها در چگونگی توسعه شهرها نقش تعیین‌کننده‌ای دارند، به‌طوری‌که شهرها به تبعی از این شرایط شکل می‌گیرند و ضمن برقراری ارتباط با یکدیگر، به رشد و توسعه‌ی خود ادامه می‌دهند. این شرایط در تعیین نقش اندازه شهرها و روستاها سهم عمده‌ای دارند و مناسب بودن محیط‌های جغرافیایی به‌صورت ناحیه‌ای، تأثیر بسزایی در روند شکل‌گیری و توسعه آن‌ها خواهد داشت (حسین‌زاده دلیر و هوشیار، ۱۳۸۵: ۲۱۷).

عوامل اجتماعی توسعه شهری: در مطالعات شهری به‌موازات بررسی خصوصیات توپوگرافی و ساختمان لازم است به توپوگرافی اجتماعی گروه‌های مستقر در شهرها نیز توجه شود. مقصود از آن بررسی منزلت‌های اجتماعی محله‌های مختلف شهر است که هریک به‌تناسب امکانات و چشم‌اندازها، ساختمان‌های فضایی معینی را در محیط به وجود می‌آورند. توپوگرافی اجتماعی می‌تواند توضیح لایه‌بندی‌های اجتماعی موجود در شهرها را با توجه به خصوصیات فرهنگی، معیشتی، مسکونی و رفتاری آنان موردتوجه قرار داده است و در تصمیم‌گیری‌های شهری، حدود فعالیت و چگونگی برخوردها با آن‌ها را مشخص کند. در جغرافیای اجتماعی شهرها توپوگرافی اجتماعی مبنای سنجش جدایی گزینی اقشار مختلف ساکن شهرها به شمار می‌رود؛ که ممکن است به دلایل قومی، نژادی، دینی و مذهبی و یا به علل دیگر جدای از هم باشند (رهنمایی، ۱۳۶۹: ۲۶). اما توسعه شهر، در ارتباط تنگاتنگ با میزان رشد جمعیت شهری است و دراین‌ارتباط افزایش طبیعی جمعیت شهری، میزان مهاجرت خالص به شهر، انتقال ساخت جمعیتی جوامع غیرشهری به شهر و ساخت جمعیت شهر از عوامل اساسی به شمار می‌روند (حسین‌زاده دلیر و هوشیار، ۱۳۸۵: ۸).

مهاجرت به‌عنوان یکی از معلول‌های سیاسی اقتصادی و اجتماعی که خود تأثیر عمده‌ای در ایجاد ساختارهای جدید اقتصادی- اجتماعی دارد، نقش عمده‌ای در توسعه فیزیکی شهرها بر عهده داشته است (خلیل عراقی، ۱۳۶۷: ۱۱۶). نرخ رشد شهری هم مهم‌ترین پدیده تغییر شکل سکونتگاه‌های انسانی در کشورهای درحال‌توسعه است و نیاز به مدیریت بهتر برای این رشد توسط اشخاص، اجتماعات و حکومت‌ها حیاتی است. در این کشورها، شهرها به‌طورمعمول دوسوم افزایش جمعیت کل بیشتر از نصف شد جمعیت شهری و درنتیجه افزایش طبیعی و مهاجرت روستا به شهر را جذب می‌کنند (Mcgillm, 1998:464).

عوامل اقتصادی توسعه شهری: پایه اصلی مطالعات شهرسازی و طراحی شهری، مطالعه پایه اقتصادی شهر است که بر اساس آن اشتغال، جمعیت درآمد و در نهایت میزان نیاز به فضا مشخص می‌شود (شیعه،۱۳۸۰: ۱۱۶). آگاهی و اطلاع از ساختمان و طرز کار اقتصاد یک شهر، برای برنامه‌ریزی شهری و تجزیه‌وتحلیل استفاده از زمین ضرورت دارد. مطالعه در مبانی اقتصادی این فعالیت‌ها و اینکه چگونه یک شهر توسعه پیداکرده و در حال حاضر در چه شرایطی است و در آینده چگونه خواهد بود، راهنمای مؤثری می‌باشد. به‌طورکلی فعالیت‌های اقتصادی موجد اشتغال بوده و موجب جذب جمعیت به این‌گونه مراکز می‌شوند. پس می‌توان گفت اقتصاد یک شهر، عامل مؤثری برای توسعه اراضی است (همان: ۱۹۵).

عوامل سیاسی توسعه شهری: امروزه نقش دولت‌ها در فضاسازی جغرافیایی که قبلاً در مطالعات جغرافیایی فراموش‌شده بود، از عوامل تعیین‌کننده است و در تمام زمینه‌های جغرافیایی به‌ویژه جغرافیای شهری بر آن تأکید می‌شود (شکویی، ۱۳۷۳: ۲۹-۳۱) لذا تصمیم‌گیری‌های سیاسی می‌تواند در مجموعه یک شهر جاذب را عاری از جذابیت سازنده و می‌توانند وضعیتی را که برای سرمایه‌گذاری و همچنین جایگزینی‌های دیگر مساعد است، به‌طور کامل تغیر دهند. ازجمله این تصمیمات تعیین خطوط مرزی و تأثیر آن بر رشد و توسعه شهر و همچنین جایگزینی‌های دیگر مساعد است، به‌طور کامل تغیر دهند. ازجمله این تصمیمات تعین خطوط مرزی و تأثیر آن بر رشد و توسعه شهر و همچنین انتقال نقش‌های اداری و ارشادی به شهرهاست که بر دینامیزم شهرها مؤثر است (حسین‌زاده دلیر و هوشیار، ۱۳۸۵: ۹).

روش تحقیق

پژوهش حاضر ازنظر هدف کاربردی و ازنظر روش توصیفی ـ تحلیلی است. این پژوهش شامل دو بخش است. در بخش نخست به بررسی توسعه کالبدی شهر کرمانشاه طی بازه‌ی زمانی سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۰، ۱۳۷۷، ۱۳۸۵، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴پرداخته‌شد. برای این منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای لندست TM و +ETM (تصاویر ماهواره‌ای به‌کاررفته در این تحقیق لندست TM سال ۱۳۶۵ با اندازهٔ سلول ۳۰ متر و +ETM سال ۱۳۹۴ باند Pan با اندازهٔ سلول ۱۵ متر و بقیهٔ باندها ۳۰ متر است) طی بازه‌های زمانی مذکور در نرم‌افزار پردازش تصویر ENVI 5.0 به‌وسیله عملگر ROI و با روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال (Maximum Likelihood) صورت گرفت و میزان دقت کلی و ضریب کاپای کلیه پردازش‌ها به‌ترتیب عبارت از ۹۸/۱، ۹۷/۶۱، ۹۶/۴۱، ۹۵، ۹۶ و ۹۷ درصد بودند. پس از اعمال طبقه‌بندی تصاویر و پردازش‌های انجام‌شده، تصاویر به نرم‌افزار ARC GIS انتقال داده شده و سطوح طبقه‌بندی‌شده به پلیگون (سطح) تغییر و مساحت کاربری‌های شهری طی دوره‌های مختلف محاسبه شد. در بخش دوم به‌منظور پیش‌بینی و برنامه‌ریزی جهات بهینه توسعه شهری از دو روش مقایسه‌ای خوشه‌بندی فازی (Fuzzy Clustering) با استفاده از نرم‌افزار MATLAB 2013 و منطق همپوشانی فازی (Fuzzy Overlay) استفاده شد. لایه‌های اطلاعاتی مورداستفاده با توجه به عوامل موجود در منطقه، ابتدا پارامترهای مؤثر در توسعه فیزیکی شهر با توجه به مطالعات کتابخانه‌ای تهیه گردید، که این معیارها در قالب دسته‌بندی اولیه عبارت‌اند از: ۱- محیط طبیعی، ۲- محیط انسان‌ساخت و ۳- محیط اجتماعی- اقتصادی. روش کار در خوشه‌بندی فازی بدین‌صورت است که از تمامی لایه‌های اطلاعاتی منطقه موردنظر در سطح محدودهٔ منطقه شهری بر اساس اندازه سلول یکسان فاصله اقلیدسی گرفته شد تا لایه‌ها رستری شوند. پس از رستری شدن لایه‌ها، مقادیر به‌صورت فرمت قابل خوانا (Ascii) به‌صورت ماتریسی به نرم‌افزار MATLAB انتقال یافت و عمل خوشه‌بندی بر روی داده‌ها انجام گرفت و در نهایت ۴ طبقه نقشه تهیه شد. سپس طبقات همپوشانی و مناطق بهینه مشخص شدند. در روش منطق فازی نیز طبقات و لایه‌ها پس از تعیین درجه عضویت فازی همپوشانی و نمایش

نقشه نهایی اعمال شد. فرآیند روش به‌صورت زیر ارائه می‌گردد:

روش خوشه‌بندی فازی: هدف از خوشه‌بندی، تقسیم داده‌ها به مجموعه‌ای از دسته‌ها است که در آن هر دسته شباهت و نزدیکی بیشتری در مقایسه با داده‌های سایر دسته‌ها به هم دارند. الگوریتم‌های مختلفی برای خوشه‌بندی ارائه‌شده که از جمله آن‌ها می‌توان به روش ابتکاری، سلسله‌مراتبی و خوشه‌بندی به روش افراز کردن اشاره کرد. الگوریتم‌های خوشه بندی فازی، روش‌های افراز کننده هستند که جهت تخصیص داده‌ها به مجموعه‌ای از خوشه‌ها به کار می‌روند. در این الگوریتم‌ها با استفاده از یک تابع هدف که به‌عنوان شاخص ارزیابی به کار می‌رود، داده‌های موجود به‌صورت بهینه خوشه‌بندی می‌شوند (Afrakhte & Bostani Amlashi, 2010: 211). در این تحقیق، روش خوشه‌بندی فازی به‌وسیله برنامه‌نویسی در محیط نرم‌افزار MATLAB اجرا شد. توجه به این نکته که ورودی این مدل حداقل باید دو پارامتر باشد، بنابراین پارامتر داده‌ها و لایه‌های اطلاعاتی مختلف که پیش‌تر در روش تحقیق اشاره شد استفاده شد که در ادامه الگوریتم‌های خوشه‌بندی فازی ارائه‌شده است. الگوریتم FCM توسط دان[1] (۱۹۷۴) و بزدک (۱۹۸۱) مطرح گردید. به‌منظور بیان روش خوشه‌بندی فازی (FCM)، مجموعه‌ای از داده‌های مد نظر قرار می‌گیرد. هدف خوشه‌بندی فازی، دسته‌بندی داده‌ها به تعداد (C) خوشه است و به‌صورت ماتریس که در آن درجه عضویت و تعلق داده k به‌خوشه Cام است که به‌صورت زیر مدل می‌گردد:

$$\mu_{ik} \quad U = [\mu^*]C.n \ \{X_1,\cdots X_n\}$$

۱. $0 \le \mu_{ik} \le 1$

۲. $\sum_{i=1}^{c} \mu_{ik} = 1$

۳. $0 \prec \sum_{k=1}^{n} \mu_{ik} \le n$

$$K = 1,2,\ldots, \quad ,\ldots,n \quad i = 1,2,\ldots., \quad c$$

در روابط فوق i تعداد خوشه‌ها و K تعداد داده‌ها می‌باشد. از طرف دیگر می‌توان نشان داد که با کمینه کردن تابع هدف زیر، داده‌های موجود در هر خوشه نسبت به داده‌های موجود در خوشه‌های دیگر از شباهت بیشتر برخوردار خواهند بود.

۴. $$J(P) = \sum_{k=1}^{n}\sum_{i=1}^{c}\left[\mu_{ik}\right]^m \left\|X_k - V_i\right\|^2$$

در رابطه فوق m عددی بزرگ‌تر از یک است که میزان درجه عضویت را کنترل می‌کند، X_k بردار داده‌ها، V_i مرکز خوشه iام و $\|V_k - V_i\|^2$ نیز فاصلهٔ اقلیدسی بین داده‌ها و مراکز خوشه‌ها است. در مباحث خوشه‌بندی داده‌ها، شاخص‌های بیان می‌گردد که غالباً مبنی مراکز خوشه‌ها هستند. برای کمینه کردن (۴)، باید همواره (۵) و (۶) در تکرارهای مختلف به هنگام شوند:

۵. $$V_i = \frac{\sum_{k=1}^{n}[\mu_{ik}]X_k^{\,m}}{\sum_{k=1}^{n}[\mu_{ik}]^m} \quad ,i = 1,2,\ldots.,c$$

۶. $$\mu_{ik}^{(t+1)} = \left[\sum_{j=k}^{c}\left(\frac{\left\|X_k - V_i^{(t)}\right\|^2}{\left\|X_k - V_j^{(t)}\right\|^2}\right)^{\frac{1}{m-1}}\right]^{-1}$$

در روابط فوق $\mu_{ik}^{(t+1)}$ درجه عضویت داده K ام از دسته C ام در تکرار (t+1) ام است. اجرای الگوریتم پیشنهادی دارای مراحل زیر بوده است:

قدم اول: مقدار t را برابر صفر در نظر گرفته و یک کد اولیه $P^{(0)}$ ایجاد گردید.

قدم دوم: در هر تکرار، مراکز خوشه‌ها را با استفاده از رابطه (۵) محاسبه کرده و یک مقدار برای m انتخاب گردید.

قدم سوم: $\mu_{ik}^{(t+1)}$ را با استفاده از رابطه (۶) محاسبه کرده و کد اولیه را در تکرار (t+1) ام به هنگام گردید. درنهایت نقشهٔ خوشه‌بندی مکان‌های بهینه به‌منظور توسعه شهری بر روی منطقه شهری، به‌منظور مقایسه لایه‌ها آورده شد. جداول زیر، موقعیت‌های مختلف اطلاعاتی را در مدل‌های خوشه‌بندی C-means نشان

1. Dunn & Bezdek

می‌دهند. بدیهی است چارچوب جامع مدل‌های خوشه‌بندی C-means، زمینه لازم را برای تحلیل خوشه‌ای سایر ورودی‌ها اعم از قطعی یا فازی فراهم می‌آورد.

مرحله اول: استنتاج معیار و ضابطه واحدی برای تعیین مکان‌یابی بهینه مستلزم اعمال چندین مرحله از فرآیند پردازش در محیط نرم‌افزاری Arc GIS و استنتاج فازی در محیط MATLAB است. به این‌ترتیب که در مرحله اول و بر اساس دسته‌بندی اولیه صورت گرفته روی مجموعه نقشه‌ها و لایه‌های اطلاعاتی، و شاخص‌های ۳ گانه اصلی حاصل می‌شوند. در این مرحله از کلیه لایه‌های اطلاعاتی که با فرمت‌های مختلف (Shp,Xls,Txt,..) موجود بود، در محیط نرم‌افزاری Arc GIS به‌صورت Shp (Geodatabase) خروجی گرفته شد تا لایه‌ها بُرداری (Shape file) شوند. سپس به نقشه پایه منطقه (Base Map) اضافه شدند. به‌منظور اعمال پردازش، رستری کردن لایه‌ها و انجام چندین دستور در روش خوشه‌بندی فازی، ابتدا در قسمت نوارابزار تنظیمات محیطی و تحلیل رستری، محدوده (Extent) محاسبه تغییرات را ناحیه شهری قراردادیم و اندازه سلول‌ها (Cell Size) را به‌ترتیب برابر ۱۰۰۰ متر قراردادیم. در این مرحله از تمام لایه‌های اطلاعاتی (نقشه‌های معیار) بر اساس محدودهٔ شهری، فاصله اقلیدسی گرفته شد تا لایه‌ها رستری شوند. بدین‌صورت که هر سلول حاوی یک مقدار مشخص از عددی که بیانگر ارزش آن سلول است بشود. در این صورت محدوده نقشه ناحیه شهری در یک ماتریس ارزشی نمایش داده می‌شود که هر سلول حاوی یک مقدار عددی مشخص می‌شود که همان Cell Sizeها هستند. این اعداد در مراحل بعد همان ماتریس نهایی داده‌هایی هستند که در فرآیند خوشه‌بندی مورداستفاده قرار می‌گیرند.

مرحله دوم: در این مرحله با توجه به اینکه اندازه، حجم و ابعاد هر لایه اطلاعاتی متفاوت بود برای یکسان‌سازی خروجی تمامی لایه‌ها تصمیم گرفته شد که اندازه Cell sizeها و ابعاد آن با تنظیمات تحلیل فضایی (Spatial Analyst) و محاسبات رستری (Raster Calculator) هماهنگ و یکنواخت شود. سپس از هریک از این لایه‌ها در انتها به ۲ صورت geotiff و تبدیل رستر به (Txt) Ascii خروجی گرفته شد. خروجی‌های گرفته‌شده از لایه‌ها باید به‌صورت فرمت قابل خوانا در محیط MATLAB باشند. برای این منظور لایه‌ها به همان ۲ صورت (Ascii(txt و Geotiff تبدیل‌شدند و سپس خروجی گرفته شد. در انتها لایه‌های خروجی (txt) با نرم‌افزار Notepad تغییر و پردازش یافتند. در این صورت هر فایل txt حاوی یک ماتریس می‌باشد، در این ماتریس مختصات طول و عرض، تعداد سطر و ستون و ارزش عددی هر لایه نقشه که همان Cell Sizeها هستند وجود دارد ـ که همگی در یک عنوان (header) نمایش داده می‌شوند. برای خوانا سازی انتقال به محیط MATLAB می‌باید عنوان مربوطه را که حاوی جدول زیر است حذف نماییم؛ به صورتی که تنها یک ماتریس باقی بماند. جداول زیر مشخصات عنوان هر فایل txt برای تمام لایه‌های اطلاعاتی پردازش‌شده در یک ماتریس ۲۶۴×۲۵۰ برای روش خوشه‌بندی را نشان می‌دهد.

جدول ۱: اطلاعات عنوان (header) هر فایل txt

روش خوشه‌بندی	داده‌ها (ماتریس)	مشخصات ماتریس
FCM	۲۶۴	Ncols (تعداد ستون)
	۲۵۰	Nrows (تعداد سطر)
	۴۶,۴۲۷۰۱۷۸۱۰۶۲۴	Xllcorner (مختصات طولی‌ترین نقطه)
	۳۳,۷۸۹۳۹۴۲۴۰۲۵۲	yllcorner (مختصات عرضی‌ترین نقطه)
	۱۰۰۰	Cellsize (اندازه سلول)
	-۹۹۹۹	NODATA_value (ارزش داده‌ای یافت نشده)

مأخذ: یافته‌های تحقیق در نرم‌افزار MATLAB و Note Pad، ۱۳۹۵.

مرحله سوم: برای سنجش میزان جدایی خوشه‌ها از توابع فاصله‌ای استفاده می‌شود. ازجمله توابع فاصله: تابع اقلیدسی، تابع فاصله منهاتان است. تابع اقلیدسی زمانی بکار می‌رود که پارامترهای مورد بررسی دارای وزن باشند و تأثیر فاصله در آن بیشتر مشخص می‌شود. در این تحقیق با توجه به این‌که تمام پارامترها و شاخص‌های تحقیق دارای ارزش وزنی و تأثیر فاصله می‌باشند از تابع فاصله اقلیدسی استفاده‌شده است. پس از پردازش و تغییر لایه‌ها که در دو مرحله قبل انجام شد در این مرحله داده‌ها را به محیط MATLAB فراخوانی و وارد کردیم. بدین‌صورت که با استفاده از دستورهای بازخوانی فایل‌های قبل که از آن‌ها خروجی گرفته شد (geotiffread یا load در این محیط)، لایه‌ها یا تمامی فایل‌های geotiff یا txt اضافه شدند. پس از اضافه کردن تمامی لایه‌ها دستور خوشه‌بندی k-means و FCM به‌صورت زیر اجرا شد:

۱- ابتدا از مقادیر تمامی ماتریس داده‌ها ـ اعدادی که دارای یک کمیت ارزشی نامعلوم (no data value) با مقدار ۹۹۹۹- بودند را پیداکرده و این مقادیر از تمامی ماتریس داده‌ها کنار گذاشته شدند. به عبارتی تمامی عناصر ماتریس را نابرابر با ۹۹۹۹- قراردادیم (idx~= -9999). اطلاعات بیشتر در جدول ۱ است.

۲- با کنار گذاشتن مقادیر ۹۹۹۹- برای تمامی ماتریس داده‌ها، ماتریس‌های جدیدی ساخته شد و برای برابر کردن تعداد سطر و ستون تمامی ماتریس‌ها، مجدداً مقادیر جدید، برابر مقادیر ماتریس اولیه قرار داده شد. (به عبارتی: (idx) تعداد عناصر (سطر و ستون) ماتریس قدیم = ماتریس جدید). سپس تمامی ماتریس دادها در یک ماتریس جدید گذاشته شد: (x)= [a,b,c,d,..] متغیر جدید.

۳- با ساختن متغیر جدید (x) تمامی نتایج را به‌صورت k مجموعه قرار داده و دستور k-means اجرا شد. به‌نحوی‌که تمامی ماتریس داده‌ها در یک فضای خوشه‌بندی و برحسب حداکثر شباهت- حداکثر تفاوت نسبت به مرکز دسته، در ۴ گروه قرار داده شد: به عبارتی: result = kmeans (x,4)

۴- در آخرین مرحله یک متغیر دیگر (r) ساخته شد تا عناصر آن (سطر -ستون) را برابر ماتریس داده‌های اولیه قرار داده شد و نتیجه نهایی را در آن لحاظ نموده به‌نحوی‌که: ماتریس اولیه را برابر با r قرار داده، r = (idx) = result. سپس ماتریس را پردازش و در فرمت اولیه قرار گذاشته و مجدداً در محیط GIS وارد تا نقشه نهایی مناطق همگن بر اساس ۴ خوشه شبیه به هم حاصل شود.

جدول ۲: فرآیند اجراء دستور FCM در محیط متلب

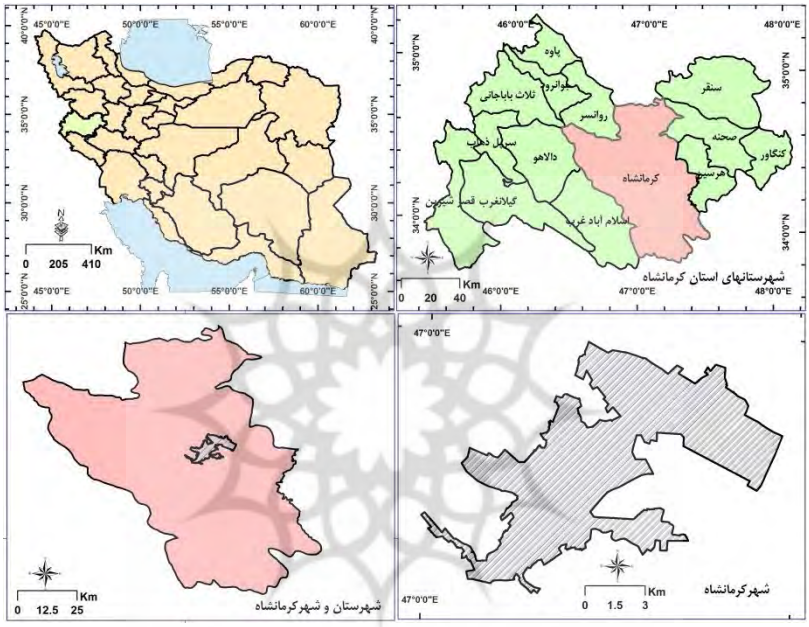
۱. [center, U, obj_ fcn] = fcm (data, cluster_n)
۲. data = rand (100, 2);
۳. [center, U, obj_ fcn] = fcm (data, 2)
۴. Plot (data(:,1), data (:,2 ,'o');
۵. (index1 = find) (U(1,:) == maxU);
۶. (Index2 = find) (U(2,:) == maxU);
۷. line(data(index1,1),data(index1, 2),'linestyle','none',…
۸. line(data(index2,1),data(index2, 2),'linestyle','none',…

منبع: نرم‌افزار Matlab 2013.

پیاده‌سازی منطق فازی در محیط GIS (Fuzzy Logic): همانند روش خوشه‌بندی از کلیه پارامترهای اطلاعاتی (نقشه‌های معیار) فاصله اقلیدسی گرفته شد؛ سپس مقدار عضویت فازی مشخص و از روش خطی (Linear) ۰ تا ۱ استفاده شد. در مرحله بعد همپوشانی فازی (Fuzzy Overlay) صورت گرفت و برای این کار عملگرهای جمع (Sum) و گاما (Gamma۰,۹) تعریف گردید.

محدوده مورد مطالعه

شهر کرمانشاه از شمال به کوه فرخشاد، از شمال غربی به کوه طاق‌بستان و از جنوب به سفیدکوه منتهی می‌شود که در قسمت مرکزی استان کرمانشاه با موقعیت ۴۷ درجه و ۷ دقیقه شرقی و ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی قرار دارد و دارای ۲۴۵۰۰ کیلومترمربع گستردگی و ارتفاع ۱۲۰۰ متر از سطح دریا است. کرمانشاه یکی از شاهراه‌های ارتباطی شرق و غرب و قدیمی‌ترین راه عبور زائران عتبات عالیات است که به همین سبب تأثیرات فرهنگی و معنوی برجا گذارده است.کرمانشاه دومین شهر بزرگ و پرجمعیت منطقه‌ی غرب و شمال غربی کشور (پس از شهر تبریز) و بزرگ‌ترین شهر استان کرمانشاه است. این شهر همانند سایر شهرهای کشور تحولات جمعیتی و کالبدی زیادی به خود دیده است. به‌طوری‌که جمعیت آن از ۱۲۵۴۳۹ نفر در سال ۱۳۳۵ به ۸۸۴۶۵ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است (مرکز آمار ایران،۱۳۹۰).



شکل ۱: موقعیت محدوده تحت پژوهش (نگارندگان، ۱۳۹۵)

یافته‌های تحقیق

داده‌های مورداستفاده نقشه‌های معیار

۱- لایه جمعیتی و نقاط روستایی ناحیه؛ ۲- لایه جمعیتی و نقاط شهری ناحیه؛ ۳- لایه و نقشه پروژه‌های عمرانی منطقه؛ ۴- نقشه شبکه‌های ارتباطی شهر و منطقه؛ ۵- نقشه رودخانه‌های اصلی (قره‌سو) و فرعی (شبکه هیدرو گرافی) ؛ ۶ـ نقشه خاک منطقه شهری (تیپ‌های اصلی و فرعی)؛ ۷ـ نقشه مناطق حفاظت‌شده؛ ۸- نقشه رقومی ارتفاع در سطح منطقه شهری و شهرستان؛ ۹- نقشه و تعیین حوضه‌های اصلی و زیر حوضه‌های شهری؛ ۱۰- نقشه نقاط زمین‌لغزش منطقه؛ ۱۱- نقشه تیپ زمین منطقه شهری؛ ۱۲ـ نقشه مناطق سیل‌خیز ناحیه شهری؛ ۱۳- نقشه گسل‌های منطقه؛ ۱۴- نقشه فرسایش خاک منطقه شهری؛ ۱۵ـ نقشه کاربری اراضی منطقه شهری؛ ۱۶- استفاده از نقشه‌های خطوط گاز ؛ ۱۷- هم باران؛ ۱۸- وضعیت اقلیم منطقه، باران‌سنجی و ایستگاه‌ها؛ ۱۹- استقرار کاربری‌های نفتی و پالایشگاه؛ ۲۰- نقاط و جهت شیب.

نقشه‌های معیار

فاصله از سطوح شهری و روستایی: مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در توسعه شهری را می‌توان نزدیکی به محدوده‌های شهری و بهره‌مندی از خدمات و

تسهیلات شهری ذکر کرد. با گسترش شهر، نواحی روستایی متأثر از آن بخشی از ناحیه شهری را تشکیل می‌دهند، همان‌گونه که نواحی حواشی شهری سابق، بخشی از ناحیه شهری می‌گردند؛ بنابراین نواحی پیرامونی و بلافصل سطوح ساخته‌شده در معرض توسعه و گسترش شهری قرار می‌گیرند (لینچ، ۱۳۸۶: ۱۱۵).

فاصله از جاده: تقاضا برای حمل‌ونقل از آنجا ناشی می‌شود که حمل و نقل از راه اصلاح توان ارتباط بین فعالیت‌های گوناگون، جدایی فضایی را کاهش می‌دهد. درواقع همین رابطه نزدیک بین کاربری زمین و حمل و نقل، کنترل تسهیلات حمل‌ونقلی را به‌صورت یکی از نیرومندترین ابزارهای ویژه جغرافیایی در اختیار برنامه ریزان قرار می‌دهد، تا بتوانند آن را برای هدایت توسعه شهری به‌کارگیرند. رابط حمل‌ونقل و کاربری زمین دوسویه است. ازیک‌طرف ایجاد زیربناهای حمل‌ونقل باعث تغییراتی در کاربری زمین و ارزش زمین می‌شود و متقابلاً تغییرات مهم در کاربری زمین، اندازهٔ جمعیت و پراکنش جمعیت مسکونی یا تغییر مکان‌های صنعتی، الگوی تقاضای حمل‌ونقل را تغییر می‌دهد (پورمحمدی، ۱۳۹۱: ۲۵).

نقشه کاربری اراضی منطقه: نقشه کاربری اراضی، نحوه توزیع پوشش گیاهی و غیر گیاهی و هم‌چنین نوع پوشش گیاهی را در نقاط مختلف نشان می‌دهد. بر اساس بررسی صورت گرفته کاربری‌های اراضی زراعی دیم (DF)، اراضی زراعی آبی (DE)، اراضی تخریبی زراعی (DL)، اراضی جنگلی (F)، اراضی مرتعی(DL) و اراضی صخره‌ای (R) در منطقه شناسایی شد.

طبقات ارتفاعی: نقشه طبقات ارتفاعی از طبقه‌بندی نقشه DEM منطقه تهیه می‌شود. نقشه طبقات ارتفاعی در ۵ کلاس ۱۰۱۷-۱۴۴۱، ۱۴۴۱-۱۶۵۵، ۱۶۵۵-۱۹۲۹، ۱۹۲۹-۲۳۴۲ و ۲۳۴۲-۳۳۵۴ متر تهیه شد. شهرستان کرمانشاه در یک منطقه کوهستانی واقع شده و ارتفاع این شهرستان بین ۳۳۵۴ متر از سطح دریای آزاد در شمال شرق شهرستان تا ۱۰۱۷ متر در قسمت جنوبی شهرستان متغیر است. ارتفاع شهر کرمانشاه نیز بین ۱۲۹۲ متر در قسمت شمالی و شمال شرقی شهر تا ۱۵۸۷ متر در قسمت جنوب و جنوب شرقی متغیر است؛ بنابراین با توجه به کوهستانی بودن شهر، نقش عامل ارتفاع در تعیین نواحی مساعد برای گسترش کالبدی شهر مهم است.

نقشه فاصله از گسل: برای عامل گسل اثرات مختلفی را در بروز لغزش در دامنه‌ها می‌توان متصور شد. خردشدگی و برشی شدن در مناطق گسلی، نفوذ آب از این مناطق به داخل دامنه‌ها، بروز ناپیوستگی در گسل‌ها و اختلاف فرسایش در دامنه‌ها ازجمله اثراتی است که می‌توان به آن‌ها اشاره کرد. در این تحقیق برای اینکه نقشه فاصله از گسل به‌عنوان عاملی خطی اثر خود را نشان دهند به ۵ طبقه با فواصل ۰-۵۰۰، ۵۰۰-۱۵۰۰، ۱۵۰۰-۳۰۰۰، ۳۵۰۰-۵۰۰۰ و بیش‌تر از ۵۰۰۰ متر طبقه‌بندی‌شده است.

نقشه فاصله از آبراهه (رودخانه‌های اصلی و فرعی): به‌منظور تهیه نقشه حریم از فاصله آبراهه، شبکه آبراهه از روی نقشه توپوگرافی مشخص و در محیط GIS رقومی گردید. سپس نقشه موردنظر به ۵ کلاس با فواصل ۰-۱۰۰، ۱۰۰-۲۰۰، ۲۰۰-۳۰۰ و بیشتر از ۴۰۰ متر تقسیم و به‌منظور بیان ارتباط بین خطر زمین‌لغزش و حریم فاصله از آبراهه به کار گرفته شد. برای بررسی ارتباط عوامل تأثیرگذار بر وقوع زمین‌لغزش در حوضه کشوری بعد از تهیه نقشه این عوامل و با تلفیق این نقشه‌ها با نقشهٔ نقاط لغزشی منطقه، پراکندگی نقاط لغزشی نسبت به عوامل مؤثر بر زمین‌لغزش در محیط ArcGIS بررسی‌شده است.

ایستگاه‌های باران‌سنجی و نقشه هم باران: نفوذ آب‌های سطحی در فصل بارندگی باعث بالا آمدن سطح آب زیرزمینی و درنتیجه کاهش تنش مؤثر و مقاومت برشی شیب‌ها می‌گردد. کاهش پارامترهای مقاومتی خاک خود پتانسیل وقوع لغزش را افزایش می‌دهند. این مسئله به‌خصوص در خاک‌های مستعد لغزش مانند لایه‌های مارنی بسیار حائز اهمیت است. با توجه به آمار بارندگی سالانه ایستگاه‌ها در محیط GIS نقشه هم باران منطقه به ۳منطقه <۴۰۲، ۴۱۱-۴۷۰،

>۵۲۴ میلی‌متر تقسیم‌شده است.

فاصله از اراضی زراعی و بایر: گسترش شهر طی دهه‌های اخیر به سمت اراضی کشاورزی مرغوب اطراف شهر سبب تخریب بسیاری از این اراضی گشته و خسارت زیست‌محیطی را به وجود آورده است. تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری‌های شهری صنعتی و پیامدهای اقتصادی و زیست‌محیطی آن، یکی از مسائل و دشواری‌های برنامه ریزان شهری است. میانگین اراضی جنگلی کشورهای جهان ۳۱ درصد و اراضی کشاورزی ۳۶ درصد است، در حالی که این نسبت‌ها برای کشور ما به‌ترتیب ۷/۵ و ۱۱ درصد است و از کل اراضی کشاورزی تنها ۶/۹ میلیون هکتار یا ۴/۲ درصد مساحت کشور را زمین‌های آبی و باغ‌ها تشکیل می‌دهند (صدر موسوی و قربانی، ۱۳۸۵: ۱۳۸). شهر کرمانشاه موازی با روند گسترش کالبدی خود شاهد گسترش زمین‌های کشاورزی زیادی پیرامون خود بود است ولی طی دهه‌های اخیر براثر گسترش بی روی شهر تخریب شده‌اند. پیرامون شهر مزارع زیادی وجود دارد، ولی طی چند سال اخیر گسترش شهر و شهرک‌سازی موجب نابودی زمین‌های کشاورزی شده‌اند؛ بنابراین بایست در جهت هدایت توسعه شهری به سمت نواحی غیر کشاورزی اقداماتی صورت گیرد.

شیب و جهت شیب: شیب زمین یکی از مهم‌ترین معیارهای تأثیرگذار بر گسترش شهر است. همان‌گونه که شیب بالای (۱۵ و ۲۵ درصد برای برخی ساخت‌وسازها) مناسب نیست ، شیب کمتر از ۱ درصد نیز به علت زهکشی ضعیف مناسب نیست. مناسب بودن یک مکان برای جاده‌سازی، پیاده‌روها، ساختمان‌ها و دیگر سازه‌ها تااندازه‌ای تابعی از شیب‌های موجود در مکان است. برای مثال در هنگ کنگ و سان‌فرانسیسکو، به دلیل آب‌وهوای نسبتاً گرم، توسعه اغلب درشیب‌های تند اتفاق افتاده است، ولی در نواحی سردسیر و یخبندان از ساخت‌وساز در چنین شیب‌هایی به دلیل سهولت حرکت وسایل نقلیه و پیاده‌روی پرهیز می‌شود (James & Lagro, 2001: 107). جهت جغرافیایی نیز به دلیل بهره‌گیری از نور خورشید و روشنایی ساختمان‌ها اهمیت دارد و در دو نیمکرهٔ جغرافیایی تأثیرش متفاوت است. در نیمکرهٔ شمالی، جهات شمالی انرژی خورشیدی کمتری دارند و برعکس، جهات جنوبی انرژی بیشتری دریافت می‌کنند و باعث ایجاد تأثیراتی در میکروکلیمای شهر می‌شوند (موسوی و یزدانی چهار برج، ۱۳۹۴: ۳۷۱). با توجه به اینکه شهر کرمانشاه در نیمکرهٔ شمالی و در یک منطق دشتی-پایکوهی است، دارا بودن جهت اهمیت زیادی دارد. شهر کرمانشاه به دلیل داشتن توپوگرافی نسبتاً هموار، دارای دو وجه غالب است. وجه غالب شمال و شمال شرقی در نیمه شمالی شهر و جهت غالب دیگر در قسمت جنوب غربی شهر.

نقشهٔ قابلیت کاربری ها: در این متغیر با توجه به قابلیت و تناسب کاربری‌ها برای تبدیل‌شدن به شهر، امتیازاتی تخصیص داده می‌شود. اراضی بایر با بیشترین تناسب توسعه شهری و سطوح آبی با کمترین تناسب برای توسعه شهری مشخص می‌شود.

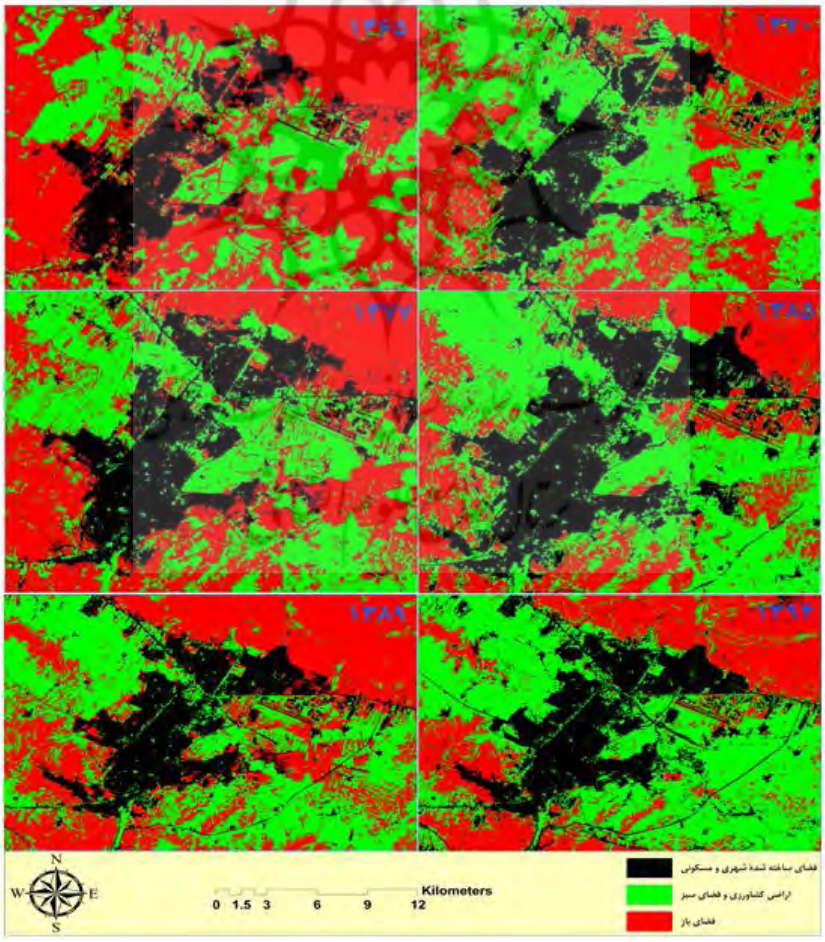
تحلیل وضعیت توسعه شهری

همان‌طور که پیش‌تر در بخش روش تحقیق اشاره شد برای تحلیل وضعیت توسعه کالبدی شهر از تصاویر ماهواره‌ای لندست به‌تناوب طی بازه‌های زمانی ۱۳۶۵-۱۳۹۴ استفاده شد. سپس به‌منظور طبقه‌بندی و اعمال تغییرات از نرم‌افزار Envi استفاده گردید. طبقات اختصاص‌یافته به تغییرات، سطح شامل سه سطح (پلیگون) اصلی: ۱- فضای شهری و مسکونی؛ ۲- اراضی کشاورزی و فضای سبز (باغ و چمن) و ۳- فضای باز بود. دقت طبقه‌بندی انجام‌شده بیانگر میزان صحت و ضریب کاپای بیش از ۹۵ درصد برای تمامی تصاویر سال‌های مذکور بود. پس از پردازش تصاویر، لایه‌ها به محیط نرم‌افزاری Arc GIS منتقل و پس از اعمال تغییرات و پردازش‌های رستری، لایه‌ها به سطوح پلیگونی تغییریافته و مساحت و محدوده شهری برای دوره‌های مذکور محاسبه شد. نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از پردازش تصاویر بیانگر ۲ نکته جالب بود:

۱-همان‌طور که در تصاویر طبقه‌بندی‌شده شکل ۲

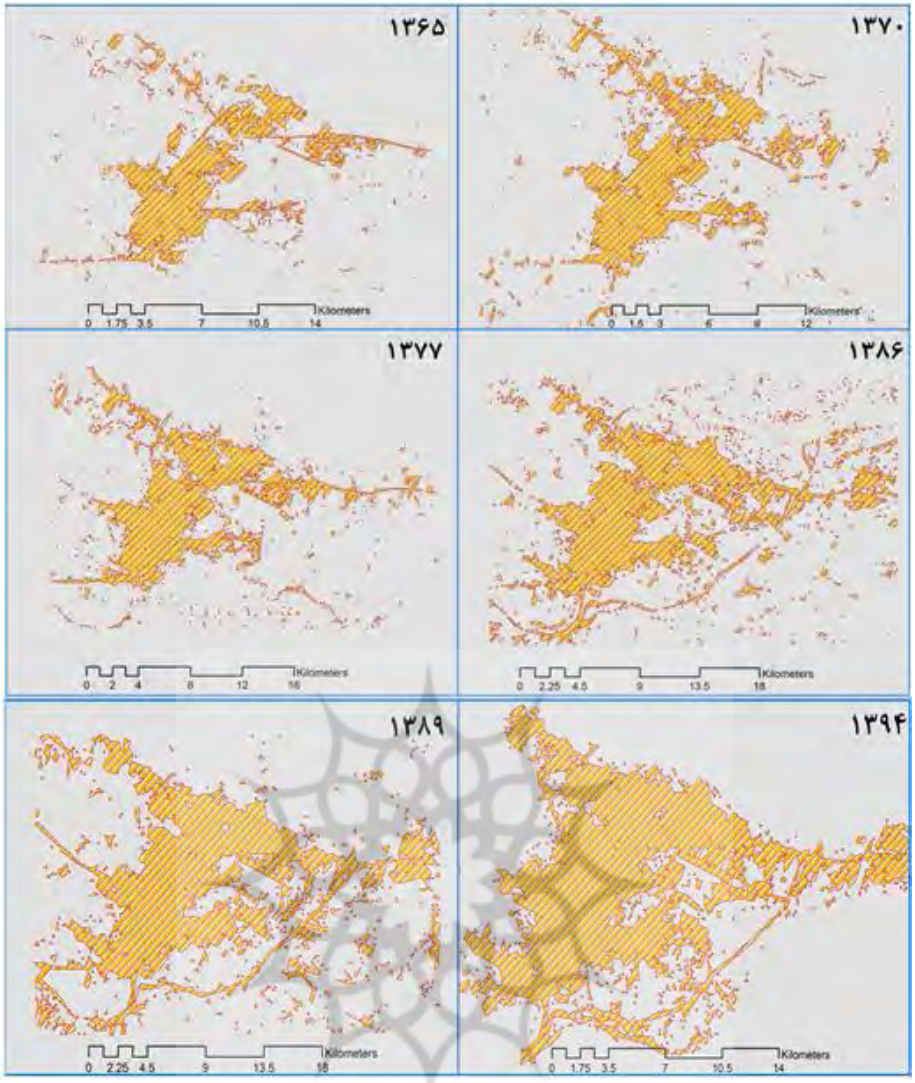
مشهود است، همگام با رشد کالبدی و جمعیتی شهر کرمانشاه، زمین‌های بایر بدون کاربری (به رنگ قرمز) که در محدوده شهری وجود داشته‌اند، در جهت گسترش کاربری کشاورزی (به رنگ سبز) مورداستفاده قرار می‌گیرند (مقایسه تصاویر به‌خوبی نشان می‌دهد که سطوح سبزرنگ طی سال‌های مختلف گسترش می‌یابند). به این معنی که برخلاف بسیاری از توسعه‌های ناموزون و اسپرال شهری در این محدودهٔ شهری شاهد رونق کشاورزی و به عبارتی آباد کردن زمین‌های بایر جهت کشاورزی می‌باشیم. به نظر می‌رسد توسعه کالبدی کرمانشاه نتوانسته است اهمیت کشاورزی را تضعیف کند. اهمیت کشاورزی در این ناحیه و حوضهٔ حاصلخیز و در محدوده‌های خطی کرمانشاه- میان دربند و میان دربند -کامیاران (استان کردستان) به حدی است که به یکی از قطب‌های اصلی کشاورزی استان و منطقه تبدیل‌شده است؛ لذا ارائه راهکارها و مناطق بهینه رشد به‌منظور جلوگیری از تخریب ناشی از توسعه آیندهٔ شهری کاملاً ضروری به نظر می‌رسد.

۲- توسعه کالبدی کرمانشاه بر محور خطوط حمل‌ونقل و جاده اصلی شکل‌گرفته و الگوی توسعه این شهر به‌صورت خطی است. این توسعه در دو محور اصلی قابل رؤیت است: ۱- محور کرمانشاه- کامیاران، کرمانشاه - سنقر و ۲- محور کرمانشاه- خوزستان. البته نباید نقش و اهمیت رودخانه قره‌سو که از مرکز این شهر می‌گذرد را نادیده گرفت. این رودخانه مهم‌ترین عامل تقسیم شهر به دو بخش بزرگ شمالی پشت به دامنه و بخش جنوبی بزرگ‌تر رو به دامنه است.



شکل ۲: توسعه کالبدی شهر کرمانشاه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و طبقه‌بندی نظارت‌شده

(مأخذ: پردازش و ترسیم نگارندگان در نرم‌افزار ENVI و Arc GIS، ۱۳۹۵)



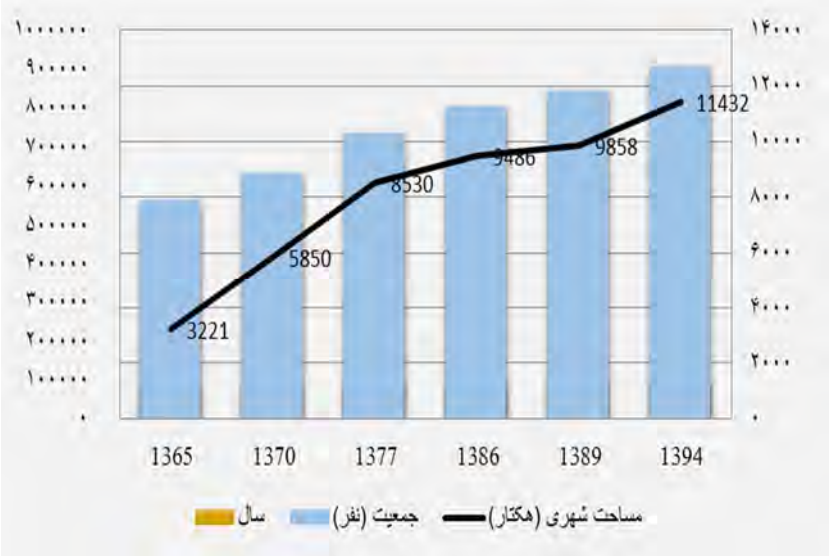
شکل ۳: تبدیل واحدهای طبقه‌بندی‌شده به سطح جهت محاسبه توسعه کالبدی

(مأخذ: ترسیم نگارندگان در نرم‌افزار Arc GIS، ۱۳۹۵)

جدول ۳: جمعیت و سطوح توسعه شهری کرمانشاه طی سال‌های موردمطالعه

سال	جمعیت (نفر)	مساحت شهری (هکتار)
۱۳۶۵	۵۶۰۵۱۴	۳۲۲۱
۱۳۷۰	۶۳۰۲۱۰	۵۸۵۰
۱۳۷۷	۷۳۱۴۷۶	۸۵۳۰
۱۳۸۶	۸۰۱۶۲۵	۹۴۸۶
۱۳۸۹	۸۴۲۵۸۲	۹۸۵۸
۱۳۹۴	۹۰۵۶۰۲	۱۱۴۳۲

منبع: مهندسین مشاورطرح و آمایش، طرح تجدید نظر طرح جامع شهر کرمانشاه، ۱۳۷۸، دفتر آمار و اطلاعات استانداری کرمانشاه ۱۳۹۰ و محاسبات نگارندگان با استفاده از مدل رشد نمایی جمعیت، ۱۳۹۵.



شکل ۴: جمعیت و مساحت شهر کرمانشاه طی ۱۳۶۵- ۱۳۹۴.

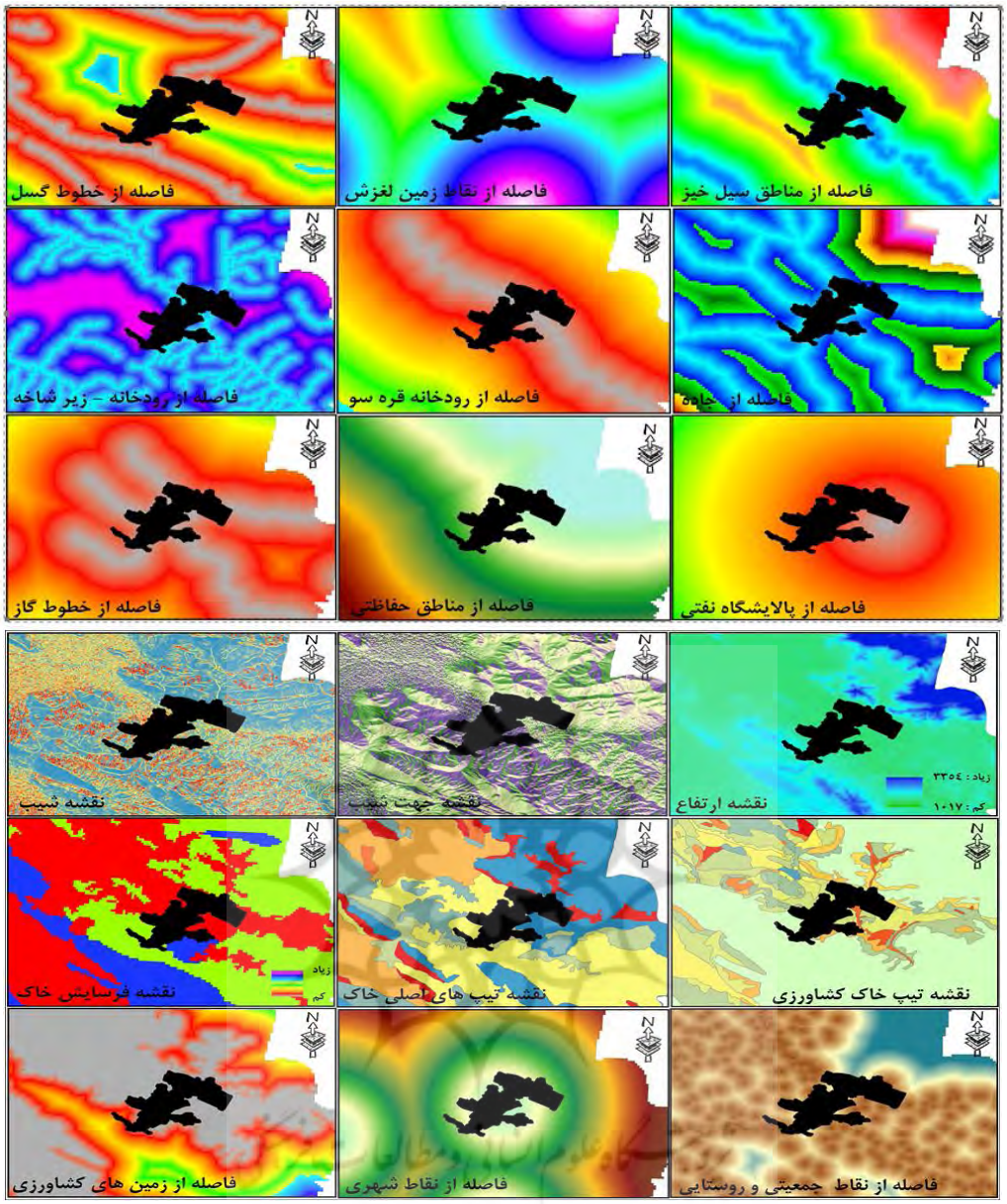
(مأخذ: ترسیم و محاسبه نگارندگان در نرم‌افزار Excel، ۱۳۹۵)

همان‌طور که از نمودار و جدول بالا مشخص است مساحت سطوح کاربری شهری در سال ۱۳۶۵ معادل ۳۲۲۱ هکتار بوده است. در سال ۱۳۷۰ این وسعت به ۵۸۵۰ هکتار تغییریافته و در سال ۱۳۷۷ این مقدار به ۸۵۳۰ هکتار می‌رسد. پس‌ازاین دوره در سال ۱۳۸۶ جهشی در توسعه شهری صورت می‌گیرد و به ۹۴۸۶ هکتار افزایش پیدا می‌کند. به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۹ معادل ۹۸۵۸ و در سال ۱۳۹۴ به رشد ۱۱۴۳۲ هکتار می‌رسد. به‌طورکلی تغییرات سطوح شهری طی سه دهه (۱۳۶۵-۱۳۹۵) رشدی ۱/۶۱ درصدی داشته است که بیانگر توسعه کالبدی سریع طی دوره مذکور بوده است. به نظر می‌رسد دوره اوج و گسترش ناهنجار کالبدی شهر کرمانشاه طی ۱۳۶۵تا ۱۳۷۷ بوده که ناشی از اثرات مهاجرت‌های استانی و بین استانی بعد از جنگ تحمیلی، سیاست‌های حمایتگرانِ شهری و افزایش نرخ موالید شهری بوده است.

تعیین جهات بهینه توسعه شهری

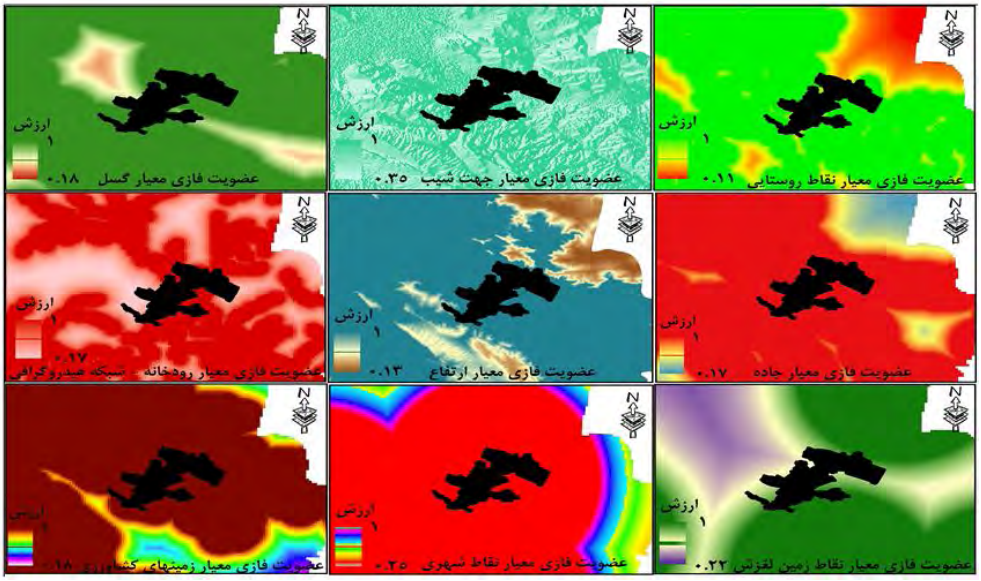
در این بخش از فرآیند تحقیق، نتایج به‌دست‌آمده از پردازش نقشه‌های معیار به‌صورت زیر ارائه می‌گردد:

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

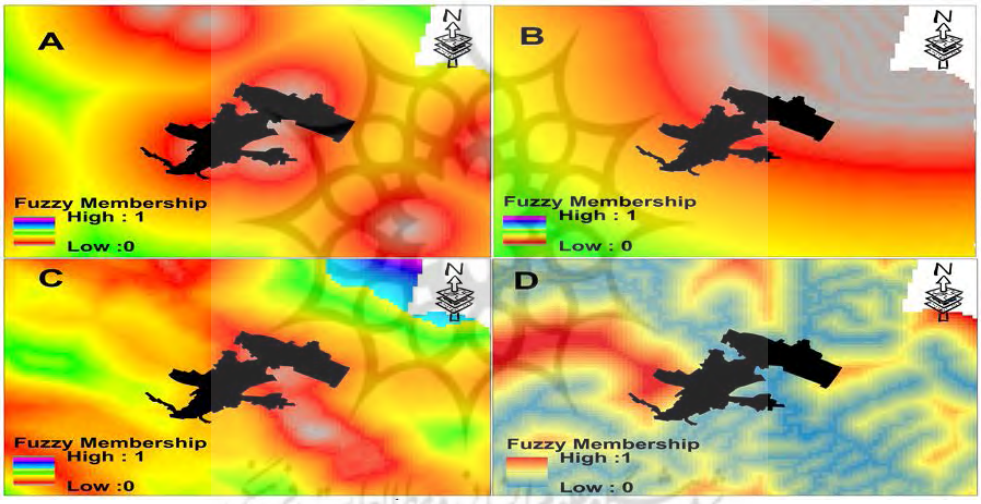


شکل ۵: فاصله از نقشه‌های معیار.

(مأخذ: ترسیم نگارندگان در نرم‌افزار Arc GIS، ۱۳۹۵)

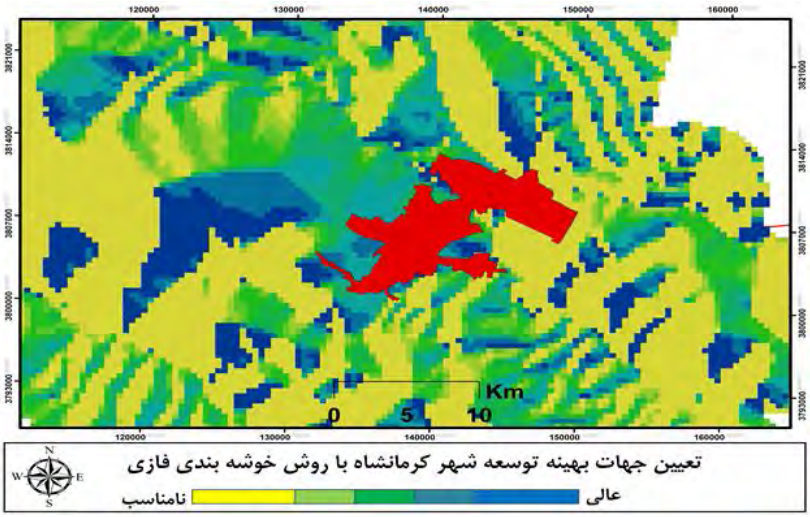


شکل۶: عضویت فازی برخی از نقشه‌های معیار. مأخذ: ترسیم نگارندگان در نرم‌افزار Arc GIS، ۱۳۹۵

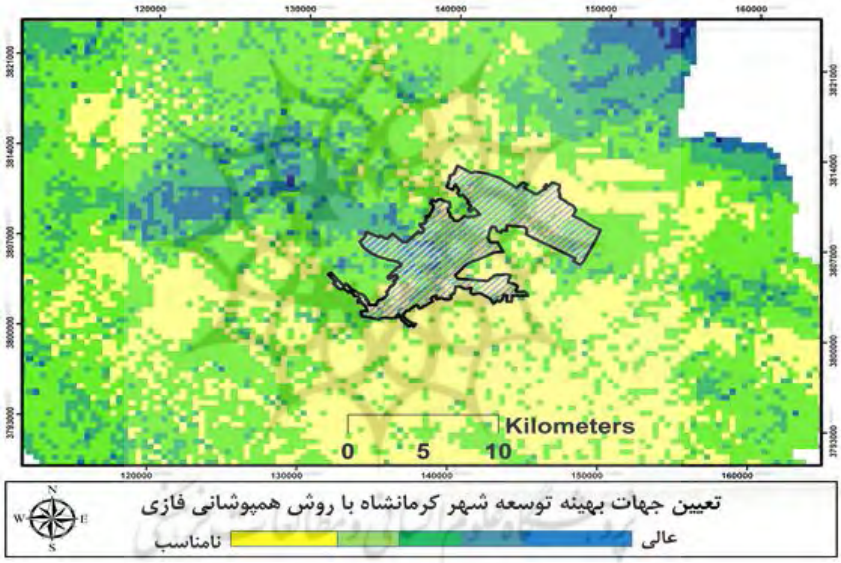


شکل۷ : چهار کلاس نقشه استخراج شده بر اساس روش خوشه‌بندی فازی.

(مأخذ ترسیم نگارندگان در نرم‌افزار Arc GIS، ۱۳۹۵)



شکل ۸: همپوشانی ۴ کلاس نقشه‌های استخراج شده در روش خوشه‌بندی و تعیین جهات بهینه گسترش شهر کرمانشاه.

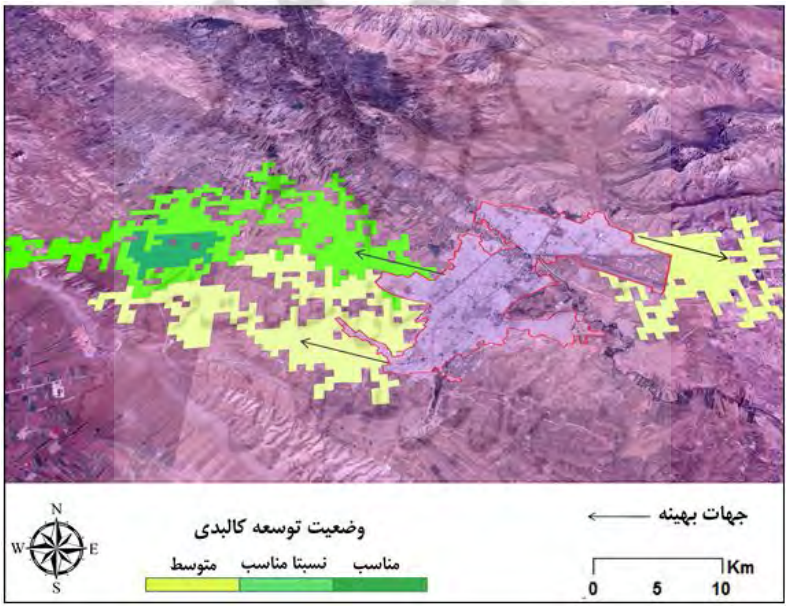


شکل ۹: همپوشانی کلیه نقشه‌های معیار در روش منطق فازی و تعیین جهات بهینه گسترش شهر کرمانشاه.

نتیجه‌گیری

شهر به‌عنوان یک عنصر فیزیکی انسان‌ساخت در عرصه سرزمین و در تماس با محیط و بستر طبیعی موجود، دارای ارتباط متقابل با محیط طبیعی پیرامونی است. محیط جغرافیایی که شهر در اشکال و ابعاد مختلف و با عملکردهای متفاوت بر پهنهٔ آن جای گرفته است، میدان و فضای فعالیت و پویش شهری است. درواقع، شناخت عوامل و عناصر جغرافیایی و محیطی، به‌عنوان زیربنا و خاستگاه توسعهٔ پایدار شهری در سیاست‌گذاری‌های عمرانی اهمیتی خاص دارد. شهر کرمانشاه به‌عنوان یک کلان‌شهر منطقه‌ای با پیشینهٔ تاریخی و فرهنگی بسیار از ابتدا تاکنون تغییرات کالبدی بسیاری به خود دیده است. ازاین‌رو مدیریت کالبدی شهر و سرزمین نیازمند آینده‌نگری و رعایت ملاحظات بسیاری است که هدف این پژوهش تأکید بر اهمیت ملاحظات همه‌جانبه در فرآیند توسعه کالبدی شهر است. رشد و گسترش کالبدی شهر کرمانشاه به دهه ۴۰ بازمی‌گردد. و هدف از شکل‌گیری

آن ایجاد یک‌قطب صنعتی در غرب کشور و با محوریت این شهر بوده است. در این مطالعه الگو و نحوه گسترش کالبدی شهری کرمانشاه در ۶ بازه‌ی زمانی ۱۳۶۵، ۱۳۷۰، ۱۳۷۷، ۱۳۸۶، ۱۳۸۹ و ۱۳۹۴ مشخص و تعیین شد. تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه طی بازه زمانی مذکور جهت تهیه سطوح گسترش شهری و طبقه‌بندی با روش حداکثر احتمال به کار گرفته شد. روش حداکثر احتمال به‌عنوان بهترین الگوریتم طبقه‌بندی تعیین‌شده است. که میزان کاپای حاصل از بررسی درستی طبقه‌بندی تصاویر به ترتیب ۹۸/۱، ۹۷/۶۱، ۹۶/۴۱، ۹۵، ۹۶ و ۹۷ درصد بودند. که حاکی از قابلیت بالای اعتماد به این نقشه‌ها را نشان می‌دهد. سپس تصاویر طبقه‌بندی به محیط Arc GIS انتقال داده شد و به سطوح کاربری تبدیل و میزان گسترش سطوح شهری محاسبه شد. به‌طوری‌که مساحت کالبدی شهری در بازۀ زمانی ۱۳۶۵-۱۳۹۴، طی سه دهه و از ۳۲۲۱ هکتار مساحت و ۵۶۰۵۱۴ نفر جمعیت به ۱۱۴۳۲ هکتار و ۹۰۵۶۰۲ نفر جمعیت، یعنی حدود رشد ۴ برابر کالبدی و افزایش ۱,۶۱ برابری جمعیت رسیده است که بیانگر توسعه کالبدی و جمعیتی سریع طی دوره مذکور بوده است. پس از تشخیص توسعه و رشد کالبدی به تعیین جهات و الگوی توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه در آینده پرداخته شد و برای این کار از دو روش خوشه‌بندی فازی و منطق فازی استفاده شد. برای این کار ابتدا لایه‌ها و نقشه‌های معیار تهیه و عمل تغییر و پردازش بر روی آن‌ها در محیط MATLAB و Arc GIS انجام شد. کلاس نقشه‌ها استخراج و نهایتاً بر همپوشانی شده و جهات مطلوب مشخص شدند. نقشه‌های به‌دست‌آمده در هر دو روش همپوشانی فازی و خوشه‌بندی فازی بر هم منطبق بوده و گویای این است که توسعه آینده شهر کرمانشاه در وضعیت "متوسط و نسبتاً مناسبی" قرار دارد.



شکل ۱۰: وضعیت جهات بهینه توسعه کالبدی شهر کرمانشاه در آینده.
(مأخذ: ترسیم نگارندگان در نرم‌افزار Google Earth، ۱۳۹۵)

در هر صورت به‌منظور تعیین گسترش آینده باید محورهای زیر که به شرح جدول ۴ می‌باشد در اولویت قرار گیرند:

جدول ۴: موانع طبیعی و انسانی توسعه کالبدی و فیزیکی شهر کرمانشاه

عوامل	موانع	جهات	علل
۱.طبیعی	۱-۱. ارتفاعات	شمال ، شمال شرقی ، جنوب	۱ـ ارتفاعات و شیب زیاد منطقه ۲ـ عدم تشکیل خاک ۳ـ خطر زلزله و ریزش
	۱-۲. زمین‌های کشاورزی	شرق، غرب	۱ـ ارزش غذایی ۲ـ چشم‌اندازهای طبیعی زیبا ۳ـ توسعه اقتصادی ناحیه ۴ـ نفوذ آب در زمین و تغذیه ی سفره های زیر زمینی ۵ـ آبرفتی بودن زمین و مشکل زیر ساخت
	۱-۳. باغات و فضای سبز	جنوب ، شرق ، غرب	۱ـ چشم انداز طبیعی زیبا و ارزش زیست‌محیطی ۲ـ ارزش توریستی ۳ـ ارزش زیست‌محیطی
	۱-۴. رودخانه قره سو	از شرق تا غرب (بخش میانی شهر)	۱ـ توسعه اقتصادی ناحیه ۲ـ اهمیت نظامی و استراتژیکی
۲. انسانی	۲-۱. فرودگاه	شرق	۱ـ توسعه اقتصادی ناحیه ۲ـ اهمیت نظامی و استراتژیکی
	۲-۲. راه آهن	شرق	۱ـ توسعه اقتصادی ناحیه ۲ـ اشتغال
	۲-۳.شهرک صنعتی وحوزه های کارگاهی	غرب ، جنوب غربی	۱- اشتغال ۲- توسعه اقتصادی ناحیه ۳- آلودگی زیست‌محیطی
	۲-۴.گورستان	جنوب شرقی	۱ـ کمبود زمین ۲ـ کاربری‌های وابسته

مأخذ: شمس و حسینی، ۱۳۸۹

پیشنهادها

توسعهٔ شهرها، فرآیندی پویا و مداوم است و طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر در جهات عمودی و افقی از حیث کمّی و کیفی افزایش می‌یابد. که این شکل افزایش سریع جمعیت و گسترش فیزیکی شتاب آمیز به صورتی نامتعادل و ناهماهنگ بوده و با اثر سوء بر کیفیت محیطی، هزینه‌های اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی نظیر مصرف بیش از حد منابع انرژی، آلودگی هوا، صدا، هزینه‌های سفرهای روزانه و تأمین زیرساخت‌های عمومی را افزایش می‌دهد. به‌منظور پیشگیری از این روند با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهای زیر برای شهر کرمانشاه ارائه می‌شود:

۱- از آنجایی‌که توسعه کالبدی شهر کرمانشاه در قسمت‌های شمالی و جنوبی به‌وسیله کوه محدود می‌شود، هرگونه ساخت‌وساز شهری در این نواحی به دلیل شیب زیاد موجب افزایش هزینه‌های زیربنایی و عمرانی می‌شود. لذا با توجه به نقشه‌های به‌دست‌آمده، بهترین ناحیه جهت توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه قسمت‌های غرب و جنوب غربی این شهر می‌باشد که دارای شیب و ارتفاعی بسیار کم نسبت به سایر مناطق است.

۲- توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه باید تضمین‌کننده عدم نابودی زمین‌های کشاورزی و حاصلخیز ناحیه باشد؛ چراکه نقش کشاورزی این ناحیه در استان و کشور بسیار چشمگیر و مهم است. نقشه‌های مکان‌یابی شده در این مقاله به‌خوبی نشان می‌دهند که توسعهٔ آیندهٔ شهر کرمانشاه منطبق با زمین‌های بایر و بدون کاربری با شیب به سیارکم و سایر پارامترهای محیطی و انسانی در نظر گرفته‌شده (از قبیل گسل، زمین‌لغزش، سیل، کاربری اراضی، خطوط ارتباطی و..) است. لذا توسعه‌ی محور غربی شهر کرمانشاه متضمن بستر شهرسازی بسیار خوبی خواهد بود.

۳- شهر کرمانشاه به‌عنوان مرکز استان و یک‌قطب توسعه‌منطقه‌ای در ناحیه غرب دارای پتانسیل‌های (کشاورزی، صنعت سنگ و ساختمان، پتروشیمی و سیمان) بسیاری است که نقش راه‌های ارتباطی در تزریق این فرآیند بسیار مهم است. توسعه فیزیکی این شهر بر محور غرب (با توجه به محدوده مکان‌یابی شده) به‌ویژه محور خوزستان می‌تواند مناطق کم توسعه و مرزی را درگیر توسعه کند و دسترسی به توسعه را در این مسیر سوق دهد.

۴- نقش راه‌های ارتباطی و عامل رودخانه قره‌سو در توسعه فیزیکی شهر کرمانشاه بسیار پررنگ است به‌طوری‌که جهات توسعه این شهر متأثر از این دو بوده است. در حال حاضر توسعه‌ی منطبق بر رودخانه‌ی قره‌سو به دو دلیل مخاطرات محیطی، دوره‌های بازگشت و سیل (از سویی دیگر در پارادایم‌های قدیم توسعه و مکان‌یابی شهرهای ایران، توسعهٔ شهری و روستایی در دسترسی به آب و مجاورت با آن بستگی داشته است، اما با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و کمبود بارش، رودخانه قره‌سو نیز از این روند بی‌نصیب نمانده است و با کاهش حجم آبی بسیار روبه‌رو بوده است به‌طوری‌که مقایسه تصاویر ماهواره‌ای طی دهه‌های اخیر به‌خوبی نشان‌دهنده این واقعیت است. درهرصورت در نظر گرفتن هر دو جنبه کاری اساسی و نیازمند تحلیل است) و همچنین اینکه نواحی شمالی با زمین‌های کشاورزی حاصلخیز ناحیه میان دربند و مناطق پایین‌دست جنوبی با شیب زیاد و وجود گسل کارساز نخواهد بود.

منابع

۱. اطهاری، کمال. ۱۳۷۹. به‌سوی کارآمدی دخالت دولت در بازار زمین شهری. فصلنامه اقتصاد مسکن، شماره ۱۸، سازمان ملی زمین و مسکن.

۲. بوچانی، محمد حسین.۱۳۸۵. بررسی عدم تعادل فضایی- اجتماعی شهر ایلام از دیدگاه توسعه پایدار. گزیده پژوهشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر مظفر صرافی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ماهنامه شهرداری‌ها، سال ششم، شماره ۷۳، صص ۶۹-۶۶.

۳.پوراحمد، احمد. علی ید غار. کیومرث حبیبی. ۱۳۸۲. بررسی روند و الگوی توسعه شهری با استفاده از GIS و RS. نشریه هنرهای زیبا. شماره ۱۶. صص ۳۲-۱۵.

۴. پورمحمدی، محمدرضا. ۱۳۹۱. برنامه‌ریزی کاربری اراضی. چاپ هشتم، انتشارات سمت، تهران.

۵. سعیدی، نوید. داود کاظمی. ۱۳۹۰. بازشناسی چارچوب توسعه درون‌زا در تناسب با نقد سیاست‌های جاری توسعه مسکن (مهر). نمونه موردی شهر نطنز، مجله پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۵، صص ۱۳۲-۱۱۳.

۶. شکویی، حسین. ۱۳۷۳. دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، انتشارات سمت.

۷.شمس، مجید . پریسا حجی ملایری.۱۳۸۸. توسعه فیزیکی و تأثیر آن در تغییرات کاربری اراضی شهر ملایر (۸۵-۱۳۶۵). فصلنامه آمایش محیط، شماره هفتم، صص ۹۱-۷۵.

۸. شیعه، اسماعیل. ۱۳۸۰. مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران.

۹. حاتمی نژاد، حسین. طاها ربانی.ناصر محمدی ورزنه. صالح اسدی .۱۳۹۱. توسعه کالبدی- فضایی شهر ورزنه و ارائه راهبردهای توسعه آتی شهر. مجله پژوهشی آمایش سرزمین، دوره چهارم، شماره دوم، صص ۷۴-۵۳.

۱۰.حسین‌زاده دلیر، کریم.میرستار صدر موسوی. رحیم حیدری چیانه. سیده خدیجه رضا طبع. ۱۳۸۹. درآمدی بر رویکرد جدید استراتژی توسعه شهری (CDS) در فرآیند برنامه‌ریزی شهری با تأکید بر چالش‌های فراروی طرح‌های جامع در ایران. فصلنامه فضای جغرافیایی، سال یازدهم، شماره ۳۶، صص ۲۱۰-۱۷۳.

۱۱. حسین‌زاده دلیر، کریم.حسن هوشیار. ۱۳۸۵. دیدگاه‌ها، عوامل و عناصر مؤثر در توسعه‌ی فیزیکی شهرهای ایران، مجلّه جغرافیا و توسعه‌ی ناحیه‌ای، شماره‌ی ششم،صص۲۱۳-۲۲۶.

۱۲.حجتی اشرفی، غلامرضا.۱۳۷۰. مجموعه قوانین و مقررات شهرداری و شوراهای اسلامی. نشر گنج دانش، تهران.

۱۳. خلیل عراقی، منصور. ۱۳۶۷. شناخت عوامل مؤثر در گسترش بی‌رویه‌ی شهر تهران، دانشگاه تهران.

۱۴. رسولی, مریم, سلمان ماهینی, عبدالرسول, کامیاب, حمید رضا. ۱۳۹۵. تعیین ضرایب مؤثر بر رشد شهری در مدل SLEUTH برای شهرستان های علی آباد، رامیان و آزاد شهر. مجله آمایش جغرافیایی فضا, ۶(۲۱): ۱-۱۲.

۱۵-رهنمایی، محمدتقی .۱۳۶۹. مجموعه مباحث و روش‌های

شهرسازی. (جغرافیا) وزارت مسکن و شهرسازی.
۱۶- زیاری، کرامت‌اله.حافظ مهد نـژاد. فریـاد پرهیـز. ۱۳۸۸. مبانی و تکنیک‌های برنامه‌ریزی شـهری. چـاپ اول، ناشـر: دانشگاه بین‌المللی چابهار، تهران.
۱۷. صدر موسوی، میرستار. رسـول قربـانی. ۱۳۸۵. پیامـدهای زیست‌محیطی گسترش سکونتگاه ها، مطالعه مـوردی: درهٔ اسـکوچای. مجلـه جغرافیـا و توسـعه ناحیـه ای، شـمارهٔ ۸.صص۱۳۷-۱۵۶.
۱۸- کاردار، سعید. محمد رحمانی. ساره ملاآقاجـانزاده.۱۳۸۸. طرح استراتژی توسعه شهری (CDS) رویکردی: راهبـردی و نوین در مدیریت. طراحی و برنامه‌ریزی شهری، فصـلنامه راهبرد، شماره ۵۲، صص ۱۹۹-۱۸۳.
۱۹- لطفی، صدیقه. ایوب منـوچهری میانـدوآب. حسـن آهـار. ۱۳۹۱. تحلیل الگوی گسترش کالبدی-فضایی شهر مراغه با استفاده از مدل‌های کمی. مجلـه جغرافیـا و برنامـه‌ریزی (دانشکده جغرافیـا)، سـال ۱۷، شـماره ۴۳، صـص ۲۳۲-۱۹۱.
۲۰ــ لیـنچ، کـوین.۱۳۸۶.روابـط متقابـل شـهر و روسـتا در کشورهای درحال توسعه. ترجم محمدرضا رضـوانی و داود شیخی، انتشارات پیام، تهران.
۲۱- ماجدی، حمید. ۱۳۸۷. زمین مسئله اصلی توسعه شهری، مجلـه آبـادی. شـماره ۳۳، مرکـز مطالعـات و تحقیقـات شهرسازی و معماری ایران.
۲۲- مختاری ملک‌آبـادی، رضـا. محمـد اجـزاء شکوهی.یاسـر قاسمی.۱۳۹۱. تحلیل الگـوی گسـترش شـهر بهشـهر بـر اساس مدل‌های کمی برنامه‌ریزی منطقه‌ای. مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شـهری، سـال سـوم، شـماره هشـتم، صـص ۹۳-۱۱۲.
۲۳. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۰. گزارش سرشماری عمومی نفوس و مسکن کل کشور.
۲۴. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۰. سرشماری عموم و نفوس مسـکن، دفتر آمار و اطلاعات استانداری کرمانشاه.
۲۵. مهندسین مشاور طرح و آمایش. ۱۳۷۸. طـرح تجدیـدنظر طرح جامع شهر کرمانشاه.
۲۶. مهندسین مشاور طرح و آمایش. ۱۳۸۲. طرح جامع شـهر کرمانشاه، جلد سـوم، انتشـاریافته بـر روی سـامانه جـامع مدیریت اسناد الکترونیکی و آرشیو دیجیتال شورای عـالی شهرسازی و معماری ایران.
۲۷.موسوی، میرنجف. حسن حکمت نیا. ۱۳۸۵.کاربرد مدل در جغرافیا با تاکید بر برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای، نشر علـم نوین،یزد.
۲۸.موسوی، میرنجف. رسول یزدانی چهار برج. ۱۳۹۴. تحلیـل تناسب کاربری اراضی برای توسعهٔ شهر تبریز با اسـتفاده از مدل AHP_OWA مجله پژوهش هـای جغرافیـای برنامـه ریزی شهری، دوره ۳، شماره ۳.
۲۹.میرکتولی، جعفر. علی حسینی، حسن رضـایی نیـا، نشـاط عبدالحمیـد. ۱۳۹۰. آشکارسـازی تغییـرات پوششـی و کاربری اراضی با رویکرد به مجموعه‌های فـازی (مطالعـه‌ی موردی: شـهر گرگـان). پژوهش‌هـای جغرافیـای انسـانی، شماره‌ی ۷۹، صص ۵۴-۳۳.
30. Afrakhteh, H. and Bostani Amlashi, Y. 2010. the new method for clustering of wind speed data in wind power stations by FCM and PSO algorithm, computer and electric engineering journal of Iran, 3: 210-214.
31. Barton, Hugh and et al., 2003. Shaping neighborhoods: Argued for health, sustainability and vitally, spoon press, London and New York.
32. Cities Alliance, 2006. City Development Strategy Guidelines: Driving Urban Performance. Washington D.C: Cities Alliance.
33. Jia, Wei ji, Twibell, Rima Wahab, and Underhill, K. 2006. Characterizing urban sprawl using multi-stage remote sensing images and landscape metrics, Computers, Environment and Urban Systems, 30: 861–879.
34. James, A., and Lagro, Jr, 2008. Site Analysis A Contextual Approche to Sustainable Land Planning and Site Design. John Willey & Sons, Inc. Second edition. Hoboken, New Jersey. Mc Gill, ronald (1998), Urban management in developing countries. Cities. 1: 6.
35. Wu, J.G., Jenerette, G.D., Buyantuyev, A. and Redman, C.L. 2010. Quantifying spatiotemporal patterns of urbanization: The case of the two fastest growing metropolitan regions in the United States, Ecological Complexity.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی