

مدل سازی فضایی گسترش شهری با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک، مطالعه موردی: شهر کرد

امیر کرم: استادیار دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم^۱

شیلا حجه فروش نیا: کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست

حمیدرضا حکیمی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، مهندسان مشاور شهر و خانه

چکیده

جمعیت شهری جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه با رشد فزاینده‌ای روبروست و تبعات آن به صورت گسترش کالبدی شهرها و مسایل عدیده اجتماعی – اقتصادی نمود یافته است. در دوره‌ی زمانی ۱۹۵۰-۱۹۹۰ میلادی جمعیت شهری جهان رشد سه برابر داشته و از ۷۳۰ میلیون نفر به ۲/۳ میلیارد نفر رسیده، احتمال می‌رود که بین سالهای ۱۹۹۰-۲۰۲۰ میلادی این میزان دو برابر شود. در ایران پس از جنگ جهانی دوم مسائل متعددی موجب مهاجرت روستاپیان به شهرها، توسعه بخش خدمات در شهرها و به تبع آن توسعه سریع کالبدی مناطق شهری گردید. شهرکرد مرکز استان چهار محال و بختیاری نیز یکی از شهرهایی است که در دهه‌های اخیر رشد جمعیتی بسیار فزاینده‌ای داشته و با توسعه و گسترش فیزیکی قابل توجهی روبرو بوده است. در این نوشتار گسترش فضایی شهرکرد طی دوره ۳۰-۵۵ ساله مورد بررسی و مدل سازی قرار گرفت. برای این کار از هشت متغیر مستقل شامل ارتفاع زمین، شبیب زمین، جهت دامنه‌ها، کاربری زمین، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از مرکز شهر، فاصله از مراکز آموزش عالی و فاصله از مناطق صنعتی و مدل رگرسیون لاجستیک در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (نرم افزار ArcGis نسخه ۹/۲) و همچنین نرم افزار SPSS استفاده شد. اطلاعات مورد نیاز نیز از منابع کتابخانه‌ای و نقشه‌های مختلف بدست آمد. نتایج نشان داد این روش می-

تواند با دقت نسبتاً بالایی (دقت کلی ۸۹ درصد) گسترش فضایی شهرکرد را مدل سازی نماید. نقشه حاصل از مدل مذکور نواحی با احتمال گسترش فضایی برمبنای روند گذشته را مشخص نمود و نواحی مناسب برای گسترش آتی را نیز ارائه کرد. بر این مبنای نواحی شمالی، شمال غربی و شمال شرقی شهرکرد مناسب ترین نواحی برای گسترش آتی شهر هستند.

کلید واژگان: مدل سازی فضایی، گسترش شهری، رگرسیون لاجستیک، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهرکرد

مقدمه

جمعیت شهری جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه با رشد فزاینده‌ای روپرور است و تبعات آن به صورت گسترش کالبدی شهرها و مسایل عدیده اجتماعی - اقتصادی نمود یافته است. پیش‌بینی شده که با ورود به هزاره‌ی سوم میلادی، تقریباً نیمی از جمعیت جهان در نواحی شهری ساکن خواهد شد یعنی جایی که بیشترین منابع را مصرف و بیشترین ضایعات و آلودگی‌ها را تولید می‌کنند. برخی الگوهای موجود توسعه‌ی شهری و فعالیت‌های انسانی منجر به برهمن خوردن نظم زیست محیطی شده و پایداری بر روی کره‌ی زمین را با تهدیدات جدی روبرو ساخته‌اند (مثنوی، ۹۰: ۱۳۸۱).

جمعیت شهری جهان در چند دهه گذشته رشد سریعی داشته است. در دوره‌ی زمانی ۱۹۵۰-۱۹۹۰ میلادی جمعیت شهری جهان رشد سه برابری داشته و از ۷۳۰ میلیون نفر به ۲/۳ میلیارد نفر رسیده، احتمال می‌رود که بین سالهای ۱۹۹۰-۲۰۲۰ میلادی این میزان دو برابر شود. تخمین زده‌اند که حدود ۹۳ درصد این افزایش جمعیت در کشورهای در حال توسعه اتفاق خواهد افتاد (ابراهیم زاده و رفیعی، ۱۳۸۸: ۱۲۵-۱۲۶؛ ۱۹۹۳: ۱-۲).

در ایران پس از جنگ جهانی دوم و در اوایل دهه‌ی ۱۳۴۰ خورشیدی، اتكاء به تولید وفروش نفت، مدرن گرایی و روند صنعتی شدن از خصوصیات اصلی ساختار اقتصادی - اجتماعی ایران شد. همزمان با انجام اصلاحات ارضی در اوایل دهه‌ی ۱۳۴۰، نقش اقتصادی بخش کشاورزی تضعیف شد و بدنبال آن کاهش بازدهی اراضی کشاورزی نمایان گردید.

1- Devas & Rekodi(1993)

(کاتوزیان، ۱۳۷۹: ۳۵۴). و بخش صنعت و خدمات در کشور توسعه یافت و پیامد آن مهاجرت روستائیان به شهرها، توسعه بخش خدمات در شهرهاو ... بود که باعث ایجاد تحول در ساختار اجتماعی - اقتصادی و از جمله تبعاتی چون توسعه‌ی سریع کالبدی شهرها گشت. این روند گسترش شهرها پس از انقلاب اسلامی نیز تداوم یافت. طی دوره‌ی ۱۳۸۵-۱۳۳۵ جمعیت شهری کشور از حدود ۶ میلیون نفر به حدود ۴۸ میلیون نفر رسیده که متوسط نرخ رشد سالیانه‌ای برابر ۴/۲۷ درصد داشته است (جدول ۱).

بیشترین رشد جمعیت شهری در دهه‌ی ۱۳۵۵-۶۵ و به میزان متوسط سالانه ۵/۲۶ درصد رخ داده در حالیکه طی دوره‌ی ۳۵ تا ۶۵ نرخ رشد سالیانه جمعیت شهری کماکان بین ۴/۹ تا ۵/۲ درصد بوده است. اگر چه از سال ۱۳۶۵ تا کنون نرخ رشد جمعیت شهری کاهش داشته اما هنوز به طور متوسط حدود ۲/۹۷ درصد می‌باشد. تحولات جمعیت شهری کشور به گونه‌ای بوده که تعداد شهرها از ۱۹۹۹ نقطه‌ی شهری در سال ۱۳۳۵، به ۱۰۱۶ نقطه‌ی شهری در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته و در حالیکه جمعیت شهری در سال ۱۳۳۵، ۳۱/۴ درصد کل جمعیت کشور را تشکیل می‌داده، این میزان در سال ۱۳۸۵ به ۶۸/۴۵ درصد افزایش یافته است (جدول ۱). افزایش جمعیت شهری و توسعه‌ی کالبدی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران همراه با چالش‌های ساختاری - کارکردی و فضایی - کالبدی (از جمله گسترش بی‌رویه شهری، مهاجرپذیری، مشکلات ترافیکی، آلودگی محیط زیست و ...) بوده است.

مرکز استان چهار محل و بختیاری یعنی شهرکرد نیز یکی از شهرهای کشور است که در دهه‌های اخیر رشد جمعیتی بسیار فزاینده‌ای داشته و با توسعه و گسترش فیزیکی قابل توجهی روبرو بوده است. جمعیت این شهر از حدود ۲۴۰۰۰ نفر در سال ۱۳۴۵ به ۱۳۱۶۱۲ نفر در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته و مساحت شهر از حدود ۱۴۴/۵ هکتار در سال ۱۳۳۵ به ۱۲۷۶ هکتار در سال ۱۳۸۵ رسیده است. هدف پژوهش حاضر این است که گسترش فضایی شهرکرد طی دوره‌ی ۳۰ ساله‌ی ۸۵-۱۳۵۵ را بررسی و تحلیل نموده و نحوه‌ی گسترش آنرا با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک مدل سازی نماید. همچنین نواحی مناسب برای توسعه‌ی آتی شهر بر مبنای روند ۳۰ ساله‌ی گذشته نیز مشخص گردد.

پیش‌بینی شده که جمعیت شهری کشور تا سال ۱۴۰۰ خورشیدی به بیش از ۱۰۰ میلیون نفر خواهد رسید یعنی بیش از سه برابر جمعیت شهری سال ۱۳۷۰ (حدود ۳۲ میلیون نفر)، لذا تا سال ۱۴۰۰ باید حدود ۷۰۰ هزار هکتار زمین (با توسعه‌ی شهرها یا ایجاد

شهرهای جدید) به شهرسازی اختصاص یابد که تقریباً دو برابر مساحت همهٔ شهرهای کشور در سال ۱۳۷۰ است (محمدزاده، ۱۳۸۶: ۷). لذا با توجه به مسئلهٔ گسترش شهرهای تأمین اراضی مناسب برای توسعهٔ شهری در قالب مطالعات و طرح‌های مختلف از مسایل مهم برای برنامه‌ریزان و مسئولین امر است. در کنار این موضوع توجه به روش‌ها، تکنیک‌ها و مدل‌های ارزیابی روندهای قبلی و پیش‌بینی کنندهٔ تحولات آتی توسعهٔ فضایی نیز می‌تواند از نظر تئوریکی به این موضوع کمک نماید.

جدول (۱) تغییرات جمعیت کل و جمعیت شهر نشین ایران (۱۳۲۵-۱۳۸۵)

سال	جمعیت کل کشور	متوسط رشد سالانه (درصد)	جمعیت شهری	متوسط رشد سالانه جمعیت شهری (درصد)	درصد جمعیت شهری	تعداد شهرها
۱۳۳۵	۱۸۹۵۵۰۰۰	-	۵۹۵۴۰۰۰	-	-	۳۱/۴
۱۳۴۵	۲۵۷۸۹۰۰۰	۲	۹۷۹۴۰۰۰	۵/۱	۵/۱	۲۷۱
۱۳۵۵	۳۳۷۰۹۰۰۰	۲/۷	۱۵۸۵۵۰۰۰	۴/۹	۴/۹	۳۷۳
۱۳۶۵	۴۹۴۴۵۰۰۰	۲/۹	۲۶۸۴۵۰۰۰	۵/۲۶	۵/۲۶	۴۹۸
۱۳۷۵	۶۰۰۵۵۰۰۰	۲/۹	۳۶۸۰۰۰۰۰	۴/۶	۴/۶	۶۷۸
۱۳۸۰	۶۵۳۶۰۰۰۰	۲/۹	۴۱۷۷۷۰۰۰	۴/۶	۶۳	۸۵۲
۱۳۸۵	۷۰۴۹۵۷۸۲	۱/۵۲	۴۸۲۵۹۹۶۴	۲/۹۳	۲/۹۳	۱۰۱۶

ماخذ: پیله ور و پوراحمد، ۱۳۸۳: ۸، * اطلاعات سال ۱۳۸۵ از سایت مرکز آمار ایران WWW.sci.org.ir

در سطح جهانی در مورد مدل سازی الگوی توسعهٔ شهرها، کارهای زیادی انجام شد. بتی و همکاران^۱ در سال ۱۹۹۹ با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش سلولهای اتومات، پویایی شهری را مدل سازی کردند (بتی و همکاران، ۱۹۹۹)، سیلوا و کلارک^۲ با استفاده از روش SLEUTH مدل رشد شهری را در شهرهای لیسبون و پورتو پرتقال واسنجی (کالیفرنیا) کردند. (سیلوا و کلارک، ۲۰۰۲).

لی و همکاران^۳ در سال ۲۰۰۳ بر اساس متغیرهای جمعیتی و اقتصادی و روش سلولهای اتومات، گسترش فضایی شهری را شبیه سازی نمودند (لی و همکاران، ۲۰۰۳) باردو و همکاران^۴

۱- Batty et al, (1999)

۲- Silva & Clarke , (2002)

۳- Li et al, (2003)

سناریو های مختلف توسعه ای شهر دوبلین را به روش سلول های اتومات شبیه سازی کردند (باردو و همکاران، ۲۰۰۳). چنگ و ماسر^۱ با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک الگوی رشد شهری در شهر دوهان چین را مدل سازی کردند (چنگ و ماسر، ۲۰۰۳). هنری کوئز و همکاران^۲ در سال ۲۰۰۶ با استفاده از روش های زنجیره ای مارکوف ، سلول های اتومات ، سیستم اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره ای، رشد شهری در دو شهر شیلی تا سال ۲۰۱۸ را مدل سازی کردند(هنری کوئز و همکاران، ۲۰۰۶). استیونس و همکاران^۳ با طراحی نرم افزار ICITY جی آی اس مبنا و سلول های اتومات دینامیک ، به بررسی فرآیندهای گسترش شهری پرداختند (استیونس و همکاران، ۲۰۰۷).

هی و همکاران^۴ با استفاده از مدل سلول های اتومات دینامیک، فرآیندهای گسترش شهری در پکن را مدل سازی کرد (هی و همکاران، ۲۰۰۸). لی یو و همکاران^۵ از طریق سلول های اتومات غیر خطی (لاجستیک مبنا و شبکه های عصبي مصنوعی) توسعه ای شهری را شبیه سازی کردند (لی یو و همکاران، ۲۰۰۸). یی نگ و همکاران^۶ توسعه ای شهری پکن را با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک مدل سازی کردند (یی نگ و همکاران، ۲۰۰۹) و پوال منس و ون رومپای^۷ در سال ۲۰۱۰ مسئله پیچیدگی و ارجحیت در مدل های گسترش شهری را بررسی نمودند. (پوال منس و ون رومپای، ۲۰۱۰).

در ایران نیز در رابطه با الگوی توسعه ای شهری و گسترش کالبدی آنها محققان مختلفی از جمله چادر نشین (۱۳۷۰) شهر مشهد ، قهرا بی (۱۳۷۰) شهر نجف آباد ، زنگی آبادی (۱۳۷۱) کرمان ، مرادی (۱۳۷۲) بیرون چند ، لطفی (۱۳۷۲) آمل ، سجادیان (۱۳۷۲) بروجرد ، عسگری (۱۳۷۴) زنجان ، نمازی خواه (۱۳۷۴) قم ، صارمی (۱۳۷۴) مرودشت ، فرجات (۱۳۷۴) نهادوند ، عظیمی (۱۳۷۶) تبریز ، حنفی (۱۳۷۸) مراغه ، منوچهر ویله (۱۳۷۹) کرمانشاه ، عزیزی (۱۳۷۹) و شماعی (۱۳۸۰) یزد ، مطالعاتی را انجام داده اند (پور احمد و همکاران ۳:۱۳۸۹) همچنین ابراهیم زاده و رفیعی (۱۳۸۸-الف و ب) در مورد مرودشت ، پیله ور و پور

^۴- Barredo et al, (2003)

^۱- Cheng & Masser, (2003)

^۲- Henri'quez et al, (2006)

^۳- Stevens et al,(2007)

^۴- He et al, (2008)

^۵- Liu et al, (2008)

^۶- Ying et al, (2009)

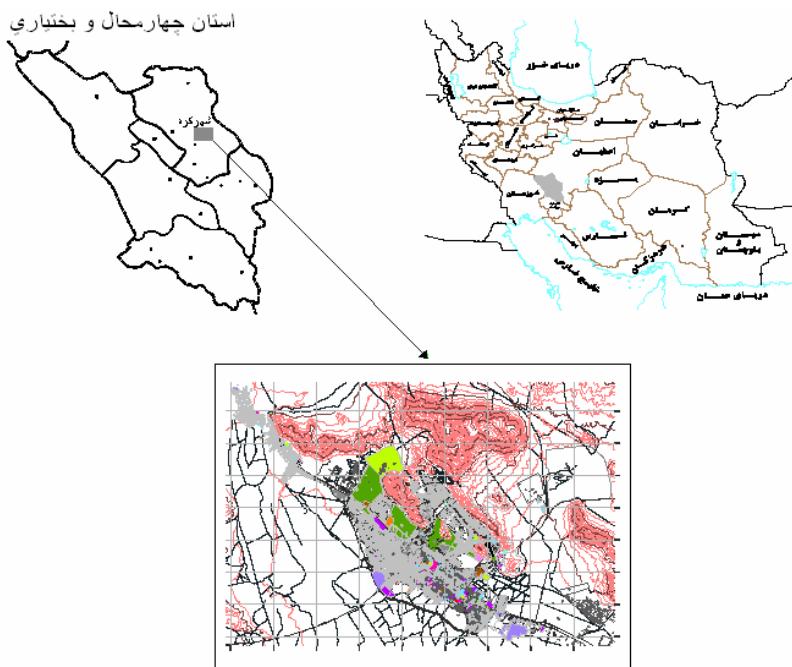
^۷- Poelmans & Van Rompaey, (2010)

احمد (۱۳۸۳) در مورد کلانشهر مشهد، پور احمد و همکاران (۱۳۸۲) در مورد سنتندج و محمدزاده (۱۳۸۶) در مورد تهران و تبریز مطالعاتی را انجام داده اند. تا آنجا که بررسی ها نشان می دهد در ایران الگوی گسترش شهری تاکنون بوسیله‌ی روش رگرسیون لاجستیک مطالعه و مدل سازی نشده است.

مواد و روش‌ها

- محدوده‌ی مورد مطالعه

ناحیه‌ی مورد مطالعه شامل شهرکرد، مرکز استان چهارمحال و بختیاری و اراضی پیرامونی شهر به مساحت حدود ۱۴۲ کیلو متر مربع واقع در شهرستان شهرکرد است. این شهر در مختصات ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۱ دقیقه طول شرقی قرار دارد، شکل (۱) موقعیت محدوده مورد مطالعه در استان و ایران را نشان می دهد. از نظر توپوگرافی این محدوده از دو بخش کوهستانی و دشت تشکیل شده، بخش اصلی و مرکزی این شهر بر روی دشت قرار دارد و شمال، شمال شرق و شمال غرب شهر را ارتفاعات در بر می گیرند. حداکثر ارتفاع در کوه‌های شمال شهر به حدود ۲۶۶۰ متر و حداقل ارتفاع در دشت شهرکرد به حدود ۲۰۶۰ متر در جنوب شهر می رسد. شیب دشت شهرکرد و جایی که بخش اصلی و مرکزی شهر در آن استقرار یافته بسیار کم و حدود صفر است. به سمت پایکوهها شیب افزایش می یابد و در ارتفاعات شیب به بیش از ۱۰۰ درصد می رسد. شیب عمومی منطقه از ارتفاعات شمالی به سوی جنوب و از مرکز دشت به سوی جنوب شرق است. اراضی دشت از آبرفت‌های دوره‌ی کواترنر تشکیل شده که بوسیله شهر و اراضی زراعی پوشیده شده و پایکوهها دارای پوشش مرتعدی و یا اراضی بایر هستند، اقلیم شهر کرد در زمستانها سرد و برفی و در تابستانها معتدل و خنک است. مجموع بارش سالانه این شهر حدود ۳۲۰ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه آن ۱۲/۵ درجه می باشد.



شکل (۱) نقشه موقعیت شهرکرد و محدوده‌ی مورد مطالعه در کشور و استان

- مواد و داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق از منابع مختلفی شامل منابع کتابخانه‌ای، نقشه‌های مختلف و تصاویر Google Earth گردآوری شده است. برای ترسیم نقشه‌های اولیه از نرم افزار اتوکد مپ و برای ساخت پایگاه اطلاعات جغرافیایی و تحلیل‌ها از نرم افزار ArcGis نسخه ۹/۲ استفاده شد. نقشه‌های مختلف پس از ویرایش و ساخت توپولوژی در سیستم مختصات UTM زمین مرجع شدند. فرمت اولیه نقشه‌ها بردار(وکتور) بود اما برای انجام تحلیل‌های مختلف بعدی از فرمت رستر استفاده شد. برای مدل سازی از روش رگرسیون لاجستیک در نرم افزار SPSS نسخه ۱۷ استفاده گردید.

برخی داده‌های اصلی و اولیه نقشه‌ای از اطلاعات طرح جامع شهرستان شهرکرد استخراج شد (طرح جامع شهرکرد، ۱۳۸۵). نقشه‌ی مورد استفاده برای تحلیل توپوگرافی و ساخت مشتقه‌ات آن (مدل رقومی ارتفاعی، شبی و جهت دامنه‌ها) نقشه‌ی توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ شهرکرد بود. داده‌های مربوط به کاربری‌های شهری و برون شهری و بافت شهری

و گسترش آن از طرح جامع شهرستان شهرکرد بدست آمد (طرح جامع شهرکرد، ۱۳۸۴). برای مدل سازی رگرسیون لاجستیک گسترش شهری، هشت متغیر (لایه‌ی نقشه‌ای) شامل ارتفاع، شیب، جهت دامنه‌ها، کاربری / پوشش زمین، فاصله از راه‌های اصلی، فاصله از مرکز شهر، فاصله از مراکز آموزش عالی و فاصله از مناطق صنعتی مورد استفاده قرار گرفتند. لایه‌ی نقشه‌ای گسترش شهری طی دوره‌ی ۱۳۵۵-۸۵ نیز به عنوان متغیر وابسته انتخاب شد. پس از ساخت نقشه‌های رستری مذکور، داده‌های نقطه‌ای آنها برای مدل سازی به نرم افزار SPSS منتقل شد. از ۱۵ درصد داده‌ها ای نقطه‌ای به صورت تصادفی نمونه گیری به عمل آمد و داده‌های نمونه مبنای مدل سازی قرار گرفتند.

- روش شناسی: مدل رگرسیون لاجستیک

در تحلیل‌های چند متغیره چنانچه متغیر وابسته یا پاسخ دو حالتی باشد مدل رگرسیون لاجستیک استفاده می‌شود. در این مدل رابطه رگرسیونی متغیر‌ها خطی نبوده و به صورت منحنی S شکل (لاجستیک) است. در این نوع مدل‌ها متغیر وابسته بیانگر دو حالت یا دو وضعیت است، این حالت‌ها می‌تواند به صورت بلی و خیر، و یا وجود عدم وجود حالتی یا کیفیتی باشد که به صورت صفر و یک نشان داده می‌شوند. معمولاً حالت بلی یا وجود با رقم یک و حالت خیر یا عدم وجود با رقم صفر بیان می‌شود. با استفاده از مدل رگرسیونی لاجستیک پیش‌بینی‌های احتمال متغیر وابسته در دامنه‌ای از صفر تا یک قرار می‌گیرد (در محاسبه‌ی برآوردها، مقادیر بالاتر از ۰/۵ به یک تبدیل شده و مقادیر کمتر از ۰/۵ به صفر تبدیل خواهند شد). رابطه‌ای مدل رگرسیون لاجستیک به شکل زیر است (گلdstه وهمکاران، ۱۳۷۷: ۱۰۳):

$$P(y_i = 1 | X_i) = \frac{\text{EXP}(B_1 + B_2 X_i + \dots + B_n X_i)}{1 + \text{EXP}(B_1 + B_2 X_i + \dots + B_n X_i)} \quad (1)$$

در رابطه‌ی فوق: P = احتمال وقوع، B_1 = ضریب ثابت، B_2, \dots, B_n = ضریب زاویه متغیرها (عرض از مبدأ)، X_i = متغیر وابسته، Y_i = متغیر مستقل و EXP = تابع نمایی است. با اجرای رابطه‌ی فوق با توجه به متغیر‌های مستقل، متغیر وابسته که در واقع احتمال گسترش شهری (بر مبنای روند ۳۰ ساله‌ی گذشته) است پیش‌بینی شده و میزان احتمال در دامنه‌ای بین صفر تا یک قرار می‌گیرد، مقادیر نزدیک به یک احتمال وقوع بیشتر و مقادیر

نزدیک به صفر احتمال وقوع کمتر گسترش شهری را نشان می دهد . با استفاده از این روش می توان نواحی با احتمال وقوع بیشتر گسترش شهری را نیز برای آینده پیش بینی نمود . این معادله پس از تخمین ضرایب در محیط جی آی اس بر روی داده های نقشه ای اعمال می گردد و یک نقشه ای خروجی نهایی پیش بینی کننده از آن حاصل می شود.

تحولات گسترش کالبدی شهرکرد

شهرکرد در سال ۱۳۲۱ خورشیدی به همراه بخش های اطراف خود از شهرستان اصفهان منفک شده و تشکیل شهرستان مستقل شهرکرد را می دهد . در سال ۱۳۳۲ شهرکرد به فرمانداری درجه یک به نام فرمانداری درجه یک مستقل به نام فرمانداری چهارمحال و بختیاری تبدیل و در سال ۱۳۳۷ به فرمانداری کل ارتقاء می یابد . در دهه ی ۱۳۳۰ با شروع تغییرات فوق در شهرکرد به عنوان مرکز فرمانداری و مرکزیت سیاسی – اداری ، سازمانها و ادارات متعددی ایجاد می شود . سرانجام در سال ۱۳۵۲ این فرمانداری با مرکزیت شهرکرد به استانداری چهارمحال و بختیاری تبدیل می شود .

مساحت بافت شهری این شهر تا سال ۱۲۴۵ خورشیدی حدود ۷۰ هکتار بوده که در سال ۱۳۳۵ به حدود ۱۴۴ هکتار می رسد . طی دوره ۱۰ ساله ۳۵-۴۵ مساحت بافت شهری به حدود دو برابر افزایش یافته و به ۳۰۶ هکتار بالغ می شود . جداول (۲) و (۳) و شکل (۲) تحولات رشد جمعیتی و کالبدی شهرکرد را نشان می دهنند . در دوره ی ۴۵-۵۵ همزمان با رشد بخش خدمات و صنعت در شهر ، مهاجرت به شهر افزایش یافته ، محلات جدیدی در شهر شکل می گیرد ، در این دهه جمعیت شهر از ۲۳۷۵۷ نفر در سال ۱۳۴۵ با نرخ رشد متوسط سالانه ای برابر ۵/۴۴ درصد به ۴۰۳۵۹ نفر در سال ۱۳۵۵ افزایش یافته و در سال ۵۵ مساحت بافت شهری به ۵۲۰ هکتار افزایش می یابد . بیشترین نرخ رشد جمعیت در دهه ی ۵۵-۶۵ ، با متوسط سالانه ای معادل ۶/۴ درصد در شهرکرد دیده می شود و جمعیت شهر در سال ۶۵ به ۷۵۰۸۰ نفر بالغ می شود(جدول ۲) . در این دوره نیز گسترش کالبدی شهر به وضوح مشاهده می شود(طرح جامع شهرکرد، ۱۳۸۵) . روند افزایش جمعیت و رشد کالبدی شهر تا سال های اخیر نیز ادامه می یابد به طوری که جمعیت شهرکرد در سال ۸۵ به ۱۳۱۶۱۲ نفر و مساحت بافت شهری آن به حدود ۱۲۷۶ هکتار بالغ می شود.

جدول (۳) نشان می دهد که گسترش فضایی و کالبدی شهر طی دوره ی ۵۵-۸۵ بیش از دو برابر مساحت شهر در سال ۵۵ بوده و طی این دوره حداقل ۷۲۵ هکتار بر مساحت شهر

افزوده شده ، بیشترین توسعه‌ی فضایی در دهه های اخیر بر مبنای پیشنهادات طرح جامع شهر در بخش های غربی ، اراضی شمالی و مابین ارتفاعات شمالی شهر (موسم به منطقه میرآباد) رخ داده است(طرح جامع شهرکرد، ۱۳۸۵).

جدول (۲) تحولات جمعیتی شهرکرد در مقاطع زمانی مختلف

سال	جمعیت	متوسط نرخ رشد سالانه(درصد)
۱۳۴۵	۲۳۷۵۷	-
۱۳۵۵	۴۰۳۵۹	۵/۴۴
۱۳۶۵	۷۵۰۸۰	۶/۴
۱۳۷۵	۱۰۰۴۷۷	۲/۹۶
۱۳۸۵	۱۳۱۶۱۲	۲/۷۳

مأخذ: طرح جامع شهرکرد(۱۳۸۵) و مرکز آمار کشور

جدول (۳) تحولات و مراحل مختلف گسترش شهرکرد

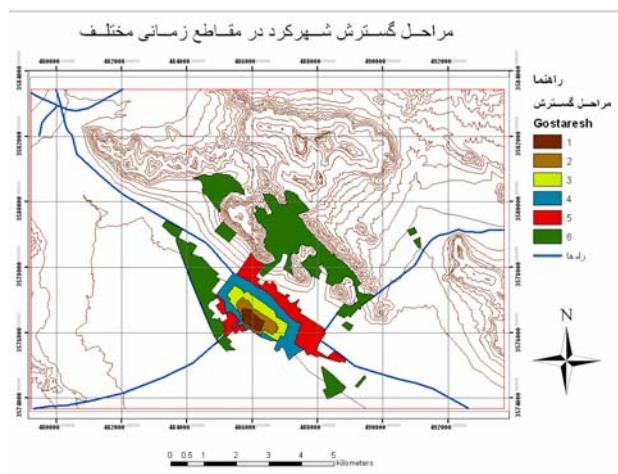
مراحل زمانی گسترش شهر	مساحت(هکتار)	درصد مساحت نسبت به سال ۱۳۸۵
هسته اولیه	۲۶/۵	۲/۱۲
تا سال ۱۲۴۵ خورشیدی	۶۹/۵	۵/۵۷
تا سال ۱۳۳۵ خورشیدی	۱۴۴/۵	۱۱/۶
تا سال ۱۳۴۵ خورشیدی	۳۰۶/۵	۲۴/۶
تا سال ۱۳۵۵ خورشیدی	۵۵۰/۵	۴۳
تا سال ۱۳۸۵ خورشیدی	۱۲۷۵/۵	۱۰۰

مأخذ: طرح جامع شهرکرد(۱۳۸۵)

تحلیل فضایی گسترش شهر در ارتباط با متغیرهای مدل سازی

پس از تهیه نقشه از متغیرهای مستقل و مختلف در سیستم جی آی اس ، با استفاده از عملیات همپوشانی و تحلیل جداول مقاطع ارتباط گسترش کالبدی شهر(متغیر وابسته) طی

دوره‌ی ۵۵-۸۵ با متغیرهای مستقل هشت گانه مورد تحلیل قرار گرفت. شکل(۵) نقشه‌ها و متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل(۲) مراحل مختلف گسترش شهرکرد در مقاطع زمانی مختلف(۱- هسته اولیه، ۲- هسته اولیه، ۳- تا سال ۱۳۴۵- تا سال ۱۳۳۵- ۴- تا سال ۱۳۴۵ ، ۵- تا سال ۱۳۵۵- ۶- تا سال ۱۳۸۵)

الف) ارتفاع زمین و گسترش فضایی شهر

پس از تهیه نقشه‌ی مدل رقومی ارتفاعی محدوده، نقشه‌ی طبقه‌بندی ارتفاعی استخراج شد و با همپوشانی نقشه گسترش کالبدی شهر (۵۵-۸۵) با نقشه‌ی اخیر مشخص شد که بخش اعظم توسعه‌ی کالبدی شهر تا سال ۵۵ در درون داشت و تا ارتفاع ۲۱۰۰ متری شکل گرفته (حدود ۹۸ درصد کل توسعه کالبدی تا سال ۵۵)، اما طی دوره ۵۵-۸۵ حدود ۴۵۱ هکتار از توسعه کالبدی در دوره مذکور در ارتفاعات ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متری یعنی پایکوهها و دامنه‌های کوهستانی شمالی شهر رخداده است (جدول ۴). یعنی حدود ۶۲ درصد از توسعه فضایی شهر در دوره ۳۰ ساله‌ی مذکور بر روی زمین‌های با ارتفاع ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متری (پایکوهها و شیب‌های تندتر شمالی) صورت گرفته و از نظر ارتفاعی ۲۰۰ متر بالاتر از سطوح گسترش یافته‌ی شهری تا سال ۱۳۵۵ قرار دارند. حدود ۳۸ درصد مساحت گسترش شهری در دوره‌ی ۳۰ ساله‌ی مذکور نیز ارتفاعی کمتر از ۲۱۰۰ متر دارند.

ب) شیب زمین و گسترش فضایی شهر

تحلیل همپوشانی نشان می دهد که تا سال ۱۳۵۵ حدود ۹۵ درصد مساحت بافت شهری شهرکرد در زمین های با شبیب بسیار کم بین صفر تا ۵ درصد توسعه یافته اند، اما از اراضی توسعه یافته شهری طی دوره ۵۵-۸۵ در این شهر تنها حدود ۴۰ درصد در زمین های با شبیب کمتر از ۵ درصد استقرار یافته اند. حدود ۳۹ درصد مساحت گسترش شهر در این دوره در زمین های با شبیب ۱۰ تا ۳۰ درصد قرار دارد. بنابراین مشخص می شود که بخش قابل توجهی از گسترش فضایی شهرکرد در خلال ۳۰ ساله ۵۵-۸۵ بروی دامنه های شبیب دار (در ارتفاعات شمالی) صورت گرفته است (جدول ۵ و شکل ۴).

ج) جهت دامنه ها و گسترش فضایی شهر^۱

تحلیل نقشه جهت دامنه ها با نقشه گسترش شهری نشان می دهد که محدوده گسترش یافته ای شهری تا سال ۱۳۵۵ بیشتر در زمین های بدون جهت (درصد ۲۷/۶) و زمین های با جهت جنوب غربی و غربی (۷۰ درصد) دیده می شود. (شکل ۴). البته غلبه دامنه های جنوب غربی، جنوبی و بدون جهت (زمین های هموار) در محدوده گسترش شهری ۵۵-۸۵ نیز دیده می شود. نتایج همپوشانی نشان می دهد که در این دوره زمانی سایر جهت های دامنه ای بویژه دامنه های شرقی، غربی و شمال غربی نیز بخش قابل توجهی از اراضی گسترش یافته شهری را به خود اختصاص داده اند (۳۱/۴ درصد).

جدول (۴) طبقه بندی ارتفاعی محدوده مورد مطالعه، مساحت و درصد مساحت گسترش کالبدی شهرکرد در مقاطع زمانی مختلف

گسترش شهری در دوره ۵۵-۸۵		گسترش شهری تا سال ۱۳۵۵		مساحت کل محدوده (هکتار)	طبقات ارتفاعی (متر)
درصد	مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)		
۲۶/۷۵	۱۹۴	۵۵/۲۲	۳۰۴	۳۴۸۶	۲۰۶۰-۲۰۶۵
۱۱	۸۰	۴۲/۸	۲۳۶	۴۲۷۴	۲۰۶۵-۲۱۰۰
۵۰/۲	۳۶۴	۱/۹۸	۱۰/۵	۳۸۲۸	۲۱۰۰-۲۲۰۰
۱۲	۸۷	-	-	۱۸۴۳	۲۲۰۰-۲۳۰۰
-	-	-	-	۳۶۳	۲۳۰۰-۲۴۰۰
-	-	-	-	۲۴۱	۲۴۰۰-۲۵۰۰
-	-	-	-	۱۶۵	۲۵۰۰-۲۶۶۰
۱۰۰	۷۲۵	۱۰۰	۵۵۰/۵	۱۴۲۰۰	مجموع

۱- جهت جلوگیری از افزایش صفحات از ارائه جداول همپوشانی سایر متغیرها با توسعه کالبدی خودداری شده و فقط نتایج آن توضیح داده شده است.

جدول (۵) طبقه بندی شیب محدوده مورد مطالعه ، مساحت و درصد مساحت گسترش کالبدی شهر کرد
در مقاطع زمایی مختلف

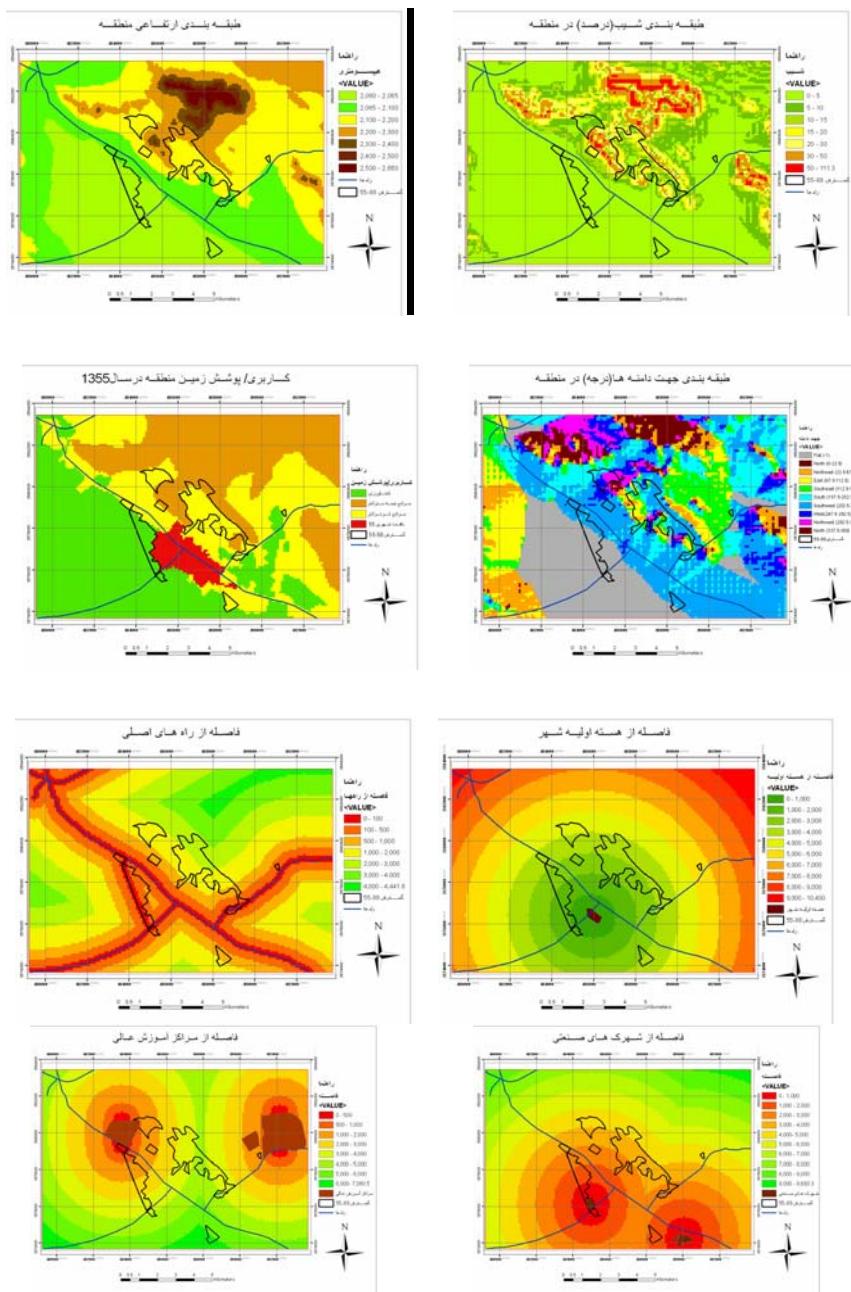
درصد	مساحت (هکتار)	گسترش شهری تا سال ۱۳۵۵		مساحت کل محدوده (هکتار)	طبقات شیب (درصد)
		درصد	مساحت (هکتار)		
۳۹/۴۴	۲۸۶	۹۵/۵	۵۲۶	۸۷۵۴	۰-۵
۲۰	۱۴۵	۱/۴۵	۸	۱۹۵۸	۵-۱۰
۱۸/۶۲	۱۳۴	۲/۱۷	۱۲	۹۶۰	۱۰-۱۵
۱۳/۹۳	۱۰۱	۰/۷۲	۴	۶۴۷	۱۵-۲۰
۶/۷۵	۴۹	۰/۱۶	۰/۵	۷۷۵	۲۰-۳۰
۱/۲۶	۱۰	-	-	۸۶۹	۳۰-۵۰
-	-	-	-	۲۳۷	> ۵۰
۱۰۰	۷۲۵	۱۰۰	۵۵۰/۵	۱۴۲۰۰	مجموع

د) کاربری/پوشش زمین و گسترش فضایی شهر

بررسی وضعیت کاربری/پوشش زمین و تغییرات آن در خلال دوره ۵۵-۸۵ نشان می دهد که ۶۴/۵ درصد از گسترش فضایی شهر کرد بر روی مراتع کم تراکم و اراضی باир حاشیه ای ارتفاعات شمالی ، حدود ۲۳/۶ درصد گسترش فضایی بر روی زمین های زراعی غربی شهر و حدود ۱۲ درصد نیز بر روی زمین های مرتعی نیمه مترراکم ارتفاعات بالاتر شمالی رخداده است. به عبارت دیگر اگرچه گسترش فضایی شهر منجر به تخریب و تغییر کاربری بخشی از اراضی زراعی حاشیه شهر در غرب شده اما بیشتر گسترش شهری بر روی زمین های بایر و مراتع کم تراکم دامنه های شمالی شهر بوقوع پیوسته است.

و) فاصله از مرکز شهر و گسترش فضایی شهر

هسته اولیه شهر در جنوب شهر کرد فعلی به عنوان مرکز شهر در نظر گرفته شد و نقشه فاصله از آن تهیه گردید. با توجه به همپوشانی نقشه گسترش شهر با نقشه فاصله از مرکز شهر مشخص شد که حدود ۹۶ درصد گسترش فضایی شهر کرد تا سال ۱۳۵۵ در فاصله ای دو کیلومتری از هسته اولیه شهر رخداده ، در حالیکه طی دوره ۵۵-۸۵ ، ۷۳ درصد گسترش شهری در فاصله ۲ تا ۴ کیلومتری از هسته اولیه اتفاق افتاده و حدود ۹ درصد مساحت گسترش فضایی این دوره نیز در فواصل ۴ تا ۶ کیلومتری از هسته اولیه رخداده است (شکل ۴).



شکل(۵) نقشه ها و متغیرهای مستقل هشت گانه برای مدل سازی رگرسیون لجستیک

ز) فاصله از راه های اصلی و گسترش فضایی شهر

بررسی نشان می دهد که گسترش فضایی شهر کرد تا سال ۱۳۵۵ ، بیشتر در حواشی یک کیلومتری راه های اصلی دیده می شود.اما از نواحی شهری که طی دوره ۵۵-۸۵ شکل گرفته اند ۴۲ درصد در فاصله ی یک کیلومتری و حدود ۵۸ درصد در فاصله یک تا ۳ کیلومتری راه های اصلی قرار دارند(شکل ۴).

ز) فاصله از مناطق صنعتی و گسترش فضایی شهر

بررسی ارتباط فضایی گسترش شهری با مناطق صنعتی نشان می دهد که محدوده های شکل گرفته ای شهری تا سال ۱۳۵۵ ، در شعاع ۳ کیلومتری از مناطق صنعتی قرار دارد.در حالیکه از محدوده های گسترش یافته شهری در دوره ۵۵-۸۵ حدود ۴۳/۶ درصد در شعاع ۳ کیلومتری مناطق صنعتی و مابقی یعنی حدود ۵۳/۳۵ درصد مساحت در فاصله ی ۳ تا ۵ کیلومتری نواحی صنعتی قرار دارند(شکل ۴).

ح) فاصله از مراکز آموزش عالی و گسترش فضایی شهر

در این رابطه باید اشاره کرد از آنجا که قدمت شهرکرد و بافت اصلی شهر بیشتر از دانشگاه های موجود شهر است، نتایج همپوشانی نشان می دهد که فاصله بافت شهری توسعه یافته تا سال ۱۳۵۵ با مراکز آموزش عالی زیاد است(حداقل ۲ کیلومتر).بررسی نواحی گسترش یافته طی دوره ۵۵-۸۵ نشان می دهد که حدود ۲۷ درصد نواحی گسترش یافته طی دوره ۳۰ ساله مذکور در فاصله ی ۲ کیلومتری یعنی در نزدیکی دانشگاه شهرکرد شکل گرفته و حدود ۷۳ درصد نواحی گسترش یافته نیز در فاصله ۲ تا ۷ کیلومتری مراکز آموزش عالی یعنی در فاصله دورتری (شامل اراضی شمال و شمال شرقی شهر) قرار دارند(شکل ۴).

مدل سازی رگرسیون لاجستیک برای گسترش شهری

برای مدل سازی گسترش فضایی شهرکرد طی دوره ۳۰ ساله ۵۵-۸۵ از روش رگرسیون لاجستیک در محیط نرم افزار SPSS و هشت متغیر مستقل و یک متغیر وابسته استفاده شد.داده های نقطه ای متغیرهای مذکور از محیط نرم افزار ArcGIS به محیط نرم افزار SPSS منتقل شد و از حدود ۱۴ هزار رکورد اطلاعاتی ، ۱۵ درصد به عنوان داده های نمونه به طور تصادفی انتخاب شدند.سپس مدل رگرسیون لاجستیک بر روی این داده ها اعمال گردید.جدول (۶) نتایج مدل رگرسیون لاجستیک و ضرایب و آماره های مربوطه را نشان می دهد.همچنانکه نتایج در جدول (۶) نشان می دهد از میان هشت متغیر مورد بررسی چهار متغیر

شامل فاصله از مرکز آموزش عالی ، فاصله از مناطق صنعتی، فاصله از مرکز شهر و شبیب زمین رابطه‌ی منفی با گسترش شهری دوره ۸۵-۵۵ داشته‌اند. به عبارت دیگر هرچه فاصله در متغیرهای فاصله‌ای مذکور بیشتر شده و شبیب زمین نیز افزایش یافته، گسترش فضایی شهری کمترشده است. اگرچه مراکز آموزش عالی عموماً جاذب جمعیت و توسعه کالبدی هستند اما به دلیل مکانیابی این مراکز در فاصله‌ی نسبتاً دوری از بافت اصلی شهر، توسعه‌های صورت گرفته در دوره ۳۰ ساله، فاصله‌ی قابل توجهی با این متغیر داشته‌اند. از این رابطه منفی و ضریبی به اندازه ۰/۰۰۱ - در مدل برای این متغیر بدست آمده است.

در مورد مناطق صنعتی نیز به طور کلی و نسبی، در بافت‌های شهری که به صورت اصولی و برنامه‌ریزی شده طراحی گردند، عموماً مناطق مسکونی فاصله قابل توجهی با مناطق صنعتی دارند و شهر و ندان نیز اصولاً تمايل زیادی به مجاورت با مناطق صنعتی ندارند. در رابطه با فاصله از مرکز شهر، اساساً با بزرگ شدن شهرها، توسعه شهری رخداده از مرکز شهر فاصله می‌گیرد و رابطه منفی پیدید می‌آید. در شهرهایی که توسعه شهری متفصل باشد این اثر معکوس تشدید می‌شود، در مورد شهر کرد نیز به دلیل اینکه بخش قابل توجهی از گسترش شهری بر روی دامنه‌ها و مناطق شمالی شهر رخ داده لذا فاصله با مرکز شهر نیز ضریب منفی با گسترش شهر دارد.

در شهرهایی که به دلیل کمبود اراضی هموار یا به لحاظ نوع پوشش زمین امکان گسترش شهر وجود نداشته باشد، توسعه کالبدی روی شبیب‌های تندر صورت می‌گیرد. گسترش بر روی ارتفاعات و دامنه‌ها ممکن است به دلیل آب و هوای بهتر و یا وجود چشم انداز زیباتر نیز باشد. در مورد شهر کرد اگرچه عامل شبیب زمین رابطه منفی داشته یعنی گسترش شهری در مجموع روی زمین‌های کم شبیب تر صورت گرفته، اما در برخی نقاط شمالی شهر گسترش شهری بر روی شبیب‌های تندر هم دیده می‌شود لیکن سهم این نوع گسترش نسبت به کل توسعه کالبدی ۳۰ ساله کمتر بوده ولذا ضریب عامل شبیب منفی شده است.

چهارمتغیر دیگر یعنی جهت دامنه‌ها، ارتفاع، فاصله از راه‌های اصلی و کاربری/پوشش زمین رابطه‌ی مثبتی با گسترش شهری داشته‌اند. (جدول ۶). در مورد جهت دامنه‌ها، جدول (۶) نشان می‌دهد که گسترش شهری در دوره‌ی مورد بررسی بیشتر در دامنه‌های جنوب غربی، غربی و شمال غربی صورت گرفته، یعنی با افزایش درجه‌ی جهت دامنه، گسترش شهری بیشتر شده و ضریب متغیر مذکور مثبت (۰/۰۰۵) است. در رابطه با متغیر

کاربری/پوشش زمین نتایج نشان می دهد که توسعه‌ی شهری بیشتر بر روی اراضی با ایر و مرتع کم تراکم شمالی و حاشیه پایکوهها رخ داده و ضریب این متغیر نیز مثبت و به اندازه ۱/۴۲۷ می باشد. ارتفاع نیز رابطه‌ی مثبتی با گسترش شهری داشته، یعنی هرچه ارتفاع (به سمت پایکوههای شمالی) بیشتر شده پهنه‌ی شهری در دوره ۵۵-۸۵ گسترش بیشتری یافته و در عوض به سمت جنوب که زمین‌ها ارتفاع کمتری دارند، توسعه‌ی فضایی کمتری رخداده که این مسئله عمدتاً به دلیل وجود اراضی زراعی در جنوب شهر و توسعه‌ی کالبدی برنامه‌ریزی شده و کنترل شده است.

وجود راه‌ها و دسترسی مناسب معمولاً عامل مثبت وجاذبی برای گسترش شهری است. در مورد شهرکرد نیز بررسی و نتایج مدل نشان می دهد که گسترش شهری با وجود راه‌های اصلی ارتباط مستقیم و مثبتی داشته و گسترش شهری بیشتر در حاشیه و نزدیکی راه‌های اصلی اتفاق افتاده است.

جدول (۶) نتایج اجرای مدل رگرسیون لاجستیک برای متغیرهای موردنظری و گسترش فضایی شهرکرد

Exp(B)	معنی داری Sig.	خطای استاندارد S.E	ضریب B	متغیرها
۱/۰۰۵	.	.۰/۰۰۱	.۰/۰۰۵	جهت دامنه
.۰/۹۹۹	.۰/۰۰۱	.	-.۰/۰۰۱	فاصله تا مناطق صنعتی
۴/۱۶۶	.	.۰/۱۲۹	۱/۴۲۷	کاربری/پوشش زمین
.۰/۹۷۶	.۰/۰۴۲	.۰/۰۱۲	-.۰/۰۲۴	شیب زمین
۱/۰۰۱	.۰/۸۴۴	.۰/۰۰۲	.۰/۰۰۱	ارتفاع
.۰/۹۹۸	.	.	-.۰/۰۰۲	فاصله تا مرکز شهر
۱/۰۰۱	.	.	.۰/۰۰۱	فاصله تا راههای اصلی
.۰/۹۹۹	.	.	-.۰/۰۰۱	فاصله تا مراکز آموزش عالی
۲/۰۷	.۰/۸۵۸	.۴/۰۵۶	.۰/۷۲۸	ضریب ثابت

نتایج مدل سازی رگرسیون لاجستیک نشان می دهد که مدل مذکور از دقت نسبتاً خوبی برخوردار است. دقت کلی مدل پیش‌بینی کننده برابر ۸۹ درصد می باشد. همچنین دقت مدل در پیش‌بینی موارد صحیح گسترش شهری نسبت به وضعیت موجود ۶۵/۲ درصد و دقت مدل در پیش‌بینی موارد صحیح عدم گسترش شهری برابر ۹۴/۴ درصد بوده است (جدول ۷).

جدول(۷) نتایج دقت پیش بینی مدل رگرسیون لاجستیک برای گسترش فضایی شهرکرد

درصد پیش بینی صحیح	موارد پیش بینی شده		موارد مشاهده شده
	یک (گسترش شهری)	صفر (عدم گسترش شهری)	
۹۴/۴	۱۰۰	۱۶۸۹	صفر (عدم گسترش شهری)
۶۵/۲	۲۶۸	۱۴۳	یک (گسترش شهری)
۸۹	-	-	درصد کلی دقت پیش بینی

با توجه به ضرایب متغیرها در جدول(۶) و مدل رگرسیون لاجستیک، و روند گسترش شهری شهرکرد در دوره ۳۰ ساله ۵۵-۸۵ نحوه گسترش فضایی این شهر بر پایه رابطه ۱(۱) در محیط جی آی اس مدل سازی شد و نقشه ی گسترش فضایی شهر تهیه گردید(شکل۵). این نقشه نواحی با احتمال رخداد گسترش شهری و اراضی که در آینده ممکن است (برمبنای روند ۳۰ ساله گذشته) با احتمال زیادی به گسترش شهری اختصاص یابند را نشان می دهد. پس از تهیه نقشه مذکور، این نقشه برمبنای انحراف استاندارد داده ها به ۶ پهنه با احتمال گسترش شهری شامل: بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم، بسیار کم و ناچیز گروه بندی شد(شکل۶).

همپوشانی و مقایسه این نقشه با نقشه گسترش وضع موجود و گسترش شهری در دوره ۵۵-۸۵ نشان می دهد که دقت مدل سازی نسبتا مناسب و خوب بوده است به طوریکه بخش قابل توجهی از اراضی گسترش یافته ی شهری (حدود ۱۲۵۰ هکتار معادل ۹۸ درصد کل بافت شهری) در پهنه ی با احتمال بسیار زیاد و زیاد قرار دارند(جدول(۶)). همچنین از کل پهنه گسترش یافته شهری بین سال های ۵۵-۸۵ حدود ۴۸۹ هکتار(۶۷/۴۵ درصد) در محدوده با احتمال بسیار زیاد و ۲۱۳ هکتار(۲۹/۳۸ درصد) در محدوده با احتمال زیاد گسترش شهری قرار دارند. لذا نتایج نشان می دهند که دقت مدل و پیش بینی مناسب بوده است. شکل(۶) نواحی مناسب برای گسترش آتی شهر(پهنه های با احتمال زیاد و بسیار زیاد) را نیز نشان می دهد. در شکل(۶) بخش های جنوبی شهر درجه ی بالایی از احتمال را به خود اختصاص داده

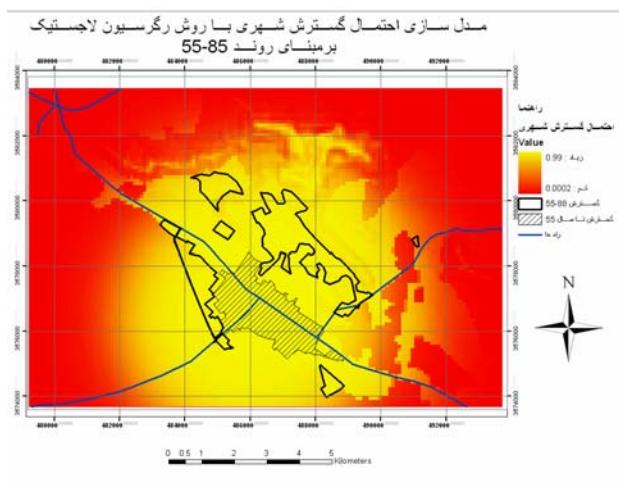
اندر حالیکه کاربری فعلی این اراضی زراعی است. علت این خطای پیش بینی آن است که طی سالهای ۵۵-۸۵ بخشی از اراضی جنوبی و غربی شهر که کاربری زراعی داشته اند به کاربری مسکونی تبدیل شده اند و این مسئله در مدل وداده ها وارد شده و باعث بروز چنین خطایی شده برای حذف این خطا با روی هم گذاری لایه اراضی زراعی موجود بر روی شکل (۶) احتمالات پیش بینی منطبق بر اراضی زراعی کلا حذف و مستتر می شود(شکل ۷). بدین ترتیب مناسب ترین زمین ها برای گسترش آتی شهر شامل اراضی شمالی ، شمال غربی و شمال شرقی حاشیه ای شهر کرد هستند.

بحث ونتیجه گیری

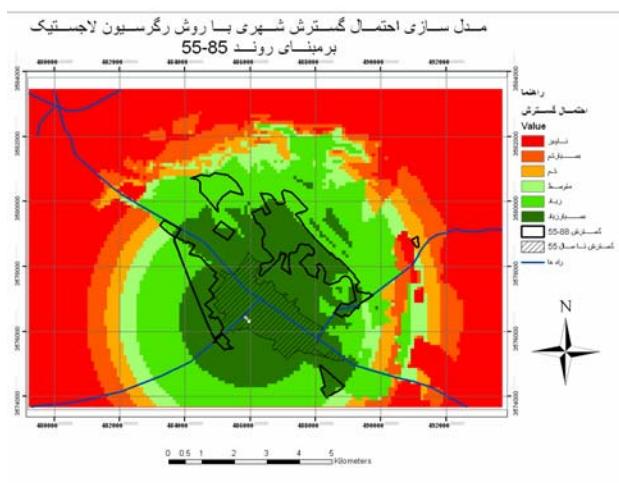
شهرکرد طی دهه های اخیر رشد جمعیتی فزاینده ای داشته که منجر به گسترش شهری و افزایش مساحت بافت شهری آن شده ، به طوریکه طی دوره ۵۵-۸۵ مساحت بافت شهری آن از ۵۵۰/۵ هکتار به حدود ۱۲۷۶ هکتار رسیده است. در بسیاری از شهرها ، گسترش شهری بدون برنامه و کنترل نشده صورت گرفته یا حداقل بخش قابل توجهی از آن به صورت خودبخودی وغیرقابل کنترل است. شهرها محیط های پویایی هستند که رو به گسترش و توسعه بوده و برای گسترش فضایی آتی خود به اراضی مناسب نیاز دارند.

برنامه ریزی وارزیابی تناسب زمین برای توسعه آتی شهرها تا حدود زیادی به بررسی روند گذشته متكی است. در این نوشتار گسترش شهری طی دوره ۳۰ ساله ۵۵-۸۵ در شهرکرد بررسی و مدل سازی شد. برای این کار از هشت متغير مستقل و روش رگرسیون لاجستیک استفاده شد. با توجه به این روش میزان اهمیت و نوع ارتباط هریک از متغيرها با پدیده گسترش شهری مشخص گردید. با توجه به مجموعه شرایط گذشته این شهر ، بیشترین ضریب اهمیت به عامل کاربری/پوشش زمین تعلق گرفت. چهار متغير جهت دامنه ها ، ارتفاع زمین، کاربری/پوشش زمین و فاصله با راههای اصلی رابطه مثبت و چهار متغير شیب زمین ، فاصله با مراکز آموزش عالی ، فاصله با مرکز شهر و فاصله با مناطق صنعتی رابطه منفی رگرسیونی با گسترش شهر داشتند. نتایج مدل سازی و تهیه نقشه گسترش شهری بر مبنای روند ۳۰ ساله گذشته نشان داد که مدل رگرسیون لاجستیک توانست با دقت کلی ۸۹ درصد ، تخمین قابل قبولی از گسترش شهری را ارائه دهد. مقایسه بصری و همپوشانی نقشه پیش بینی شده با نقشه واقعی گسترش شهری نیز نشان داد که بخش قابل توجهی از بافت شهری

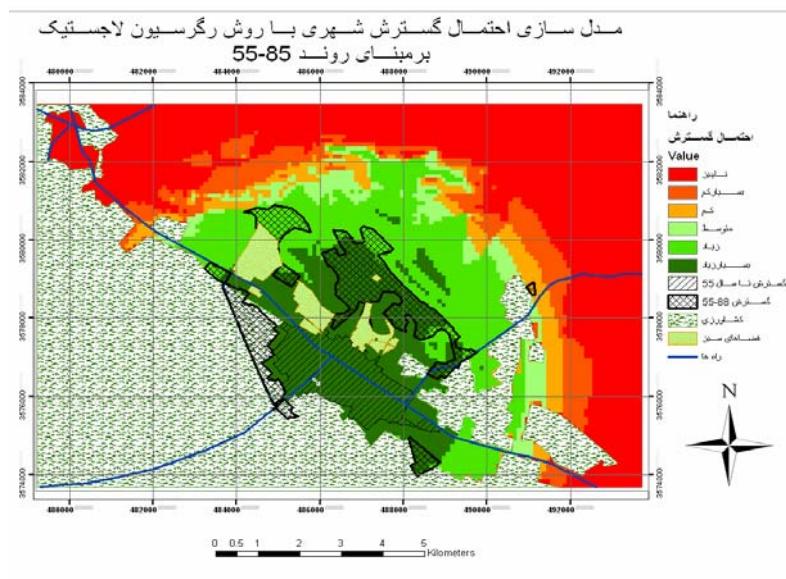
گسترش یافته در دوره مورد بررسی (حدود ۸۷ درصد) در نقشه پیش بینی شده در نواحی با احتمال زیاد و بسیار زیاد قرار می گیرند.



شکل(۵) نقشه مدل سازی پیش بینی احتمال وقوع گسترش شهری شهرکرد برمبنای مدل رگرسیون لاجستیک روند ۳۰ ساله ۵۵-۸۵



شکل(۶) نقشه طبقه بندی شده پیش بینی احتمال وقوع گسترش شهری برمبنای مدل رگرسیون لاجستیک



شکل(۷) نقشه نهایی طبقه بندی شده ی پیش بینی احتمال وقوع گسترش شهری با توجه به اضافه شدن کاربری زراعی موجود

برمبنای مدل مذکور و مجموعه شرایط گذشته ، نواحی مناسب برای گسترش آتی شهرکرد نیز مشخص گردید.با توجه به مدل سازی رگرسیون لاجستیک ، مناسب ترین نواحی برای گسترش آتی شهر در اراضی شمالی ، شمال غربی و شمال شرقی حاشیه ای شهر واقعند که می توانند با توجه به سایر ملاحظات اقتصادی - اجتماعی و کالبدی مورد توجه برنامه ریزان شهری قرار گیرند. برای مدل سازی فضایی گسترش شهری، سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده شد.نتایج یافته ها ، مجدداً قابلیت ها و توأم‌نده های سیستم مذکور را تایید نمود.دقت نسبتاً مناسب ، سرعت پردازش عملیات ، امکان انجام عملیات جبری و امکان تبادل اطلاعات با دیگر نرم افزارها از جمله این قابلیت هاست.

در رابطه با مدل سازی فضایی باید به تاثیر برخی عوامل در نتایج اشاره کرد.دقت نقشه های ورودی و پایه و اندازه پیکسل ها از جمله موارد موثر می باشد. بدیهی است هرچه نقشه های پایه و ورودی از مقیاس بزرگتر و دقت بالاتری برخوردار باشند، نتایج نیز دقیق تر خواهد بود.اندازه ی کوچکتر پیکسل ها افزایش دقت کمک خواهد کرد اگر چه باعث کندتر شدن عملیات پردازش می گردد.

تعداد و نوع متغیرها نیز می‌تواند بر روی نتایج تاثیرگذار باشد. استفاده از تعداد بیشتر و تنوع ماهیت متغیرها برروی نتایج اثر مثبت دارد و بالاخره باید به استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌های دیگر و مقایسه نتایج آنها با یکدیگر اشاره کرد. لذا پیشنهاد می‌شود که در مطالعات آتی از مدل‌هایی چون سلول‌های اتومات، شبکه‌های عصبی مصنوعی، منطق فازی، شبکه‌های عصبی-فازی و... برای ارزیابی و مدل‌سازی فضایی گسترش شهری و همچنین مقایسه آنها با یکدیگر استفاده شود.

منابع و مأخذ

۱. ابراهیم زاده، عیسی و قاسم رفیعی (۱۳۸۸-الف). "مکانیابی بهینه جهات گسترش شهری با بهره گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی، موردشناسی: شهر مرودشت". *جغرافیا و توسعه*، شماره ۱۵، پاییز ۱۳۸۸، صص ۴۵-۷۰
۲. ابراهیم زاده، عیسی و قاسم رفیعی (۱۳۸۸-ب). "تحلیلی برالگوی گسترش کالبدی-فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل‌های آنتروبی شانون و هلدرن وارایه الگوی گسترش مطلوب آتی آن". *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۶۹، پاییز ۱۳۸۸، صص ۱۲۳-۱۳۸
۳. پوراحمد، احمد و همکاران (۱۳۸۲). "بررسی روند والگوی توسعه شهر سنندج با استفاده از GIS و RS". *نشریه هنرهای زیبا*، شماره ۱۶، زمستان ۱۳۸۲، صص ۱۵-۳۲
۴. پیله ور، علی اصغر و احمد پوراحمد (۱۳۸۳). "روند رشد و توسعه‌ی کلان شهرهای کشور، مطالعه موردي: شهر مشهد". *پژوهش‌های جغرافیای انسانی*، شماره ۴۸، تابستان ۱۳۸۳، صص ۱۰۳-۱۲۱
۵. سایت مرکز آمار ایران WWW.sci.org.ir
۶. شریف زادگان، محمد حسین و فرشید عشق آبادی (۱۳۸۶). "ارزیابی و مقایسه چهار سناریوی مختلف مدل کاربری زمین از نوع مدل گرین-لاری به منظور مطالعه اشتغال و جمعیت بر اساس اقتصاد پایه، مطالعه موردي: منطقه کلانشهر تهران". *تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۶، صص ۱۱۹-۱۴۲

۷. طرح جامع شهر کرد (۱۳۸۵). مرحله اول، شناخت وضع موجود، جلد اول، مهندسان مشاور شهر و خانه سازمان مسکن و شهر سازی استان چهارمحال و بختیاری.
۸. کاتوزیان، همایون (۱۳۷۲)، اقتصاد سیاسی ایران، ترجمه محمد رضا نفیسی و کامبیز عزیزی، نشر پاپیروس.
۹. گلدوسته، اکبر و همکاران (۱۳۷۷). راهنمای کاربران اس بی اس اس (۶). جلد دوم، چاپ اول انتشارات مرکز فرهنگی انتشاراتی حامی، تهران، صص ۳۰۰-۳۱۶
۱۰. مثنوی، محمد رضا (۱۳۸۱). "توسعه پایدار و پارادایم های جدید توسعه شهری، شهر فشرده و شهر گستردگی". مجله محیط شناسی، شماره ۳۱، صص ۸۹-۱۰۴
۱۱. محمدزاده، رحمت (۱۳۸۶). "بررسی اثرات زیست محیطی توسعه فیزیکی شتابان شهرها با تأکید بر شهرهای تهران و تبریز". جغرافیا و توسعه، شماره ۹، پاییز و زمستان ۹۳-۱۱۲، صص ۱۳۸۶

Batty, M. et al, (1999). "**Modeling urban dynamics through GIS-based Cellular automata**". Computers, Environment and Urban Systems .23 (1999), PP 205-233

Barredo, J. et al, (2003). "**Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata**". Landscape and Urban Planning 64 (2003) .PP 145–160

Cheng, J & Ian Masser, (2003). "**Urban growth pattern modeling: a case study of Wuhan city, PR China**". Landscape and Urban Planning. 62 (2003) PP 199–217

He, Ch. et al, (2008). "**Modelling dynamic urban expansion processes incorporating a potential model with cellular automata**". Landscape and Urban Planning 86 (2008) 79–91

Henri'quez,C. et al, (2006). "**Monitoring and modeling the urban growth of two mid-sized Chilean cities**". Habitat International 30 (2006) pp 945–964

Li, L. et al, (2003)." *Simulating spatial urban expansion based on a physical process*". Landscape and Urban Planning. 64 (2003).PP 67–76

Liu, X. et al, (2008)." *Simulating complex urban development using kernel-based non-linear cellular automata*". ecological modelling 211, (2008),PP 169–181

Poelmans, L & Anton Van Rompaey, (2010)." *Complexity and performance of urban expansion models* ". Computers, Environment and Urban Systems 34 (2010) PP 17–27

Silva, E.A & K.C. Clarke, (2002)." *Calibration of the SLEUTH urban growth model for Lisbon and Porto, Portugal*". Landscape and Urban Planning. 26 (2002) PP 525–552

Stevens, D. et al, (2007)." *iCity: A GIS-CA modelling tool for urban planning and decision making*". Environmental Modelling & Software, 22.pp 761-773

Ying, L. et al, (2009)." *Beijing Urban Development Model: Urban Growth Analysis and Simulation*". TSINGHUA SCIENCE AND TECHNOLOGY Volume 14, Number 6, (2009). Pp 782-794