

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

امیر کرم: استادیار دانشکده علوم جغرافیایی دانشگاه تربیت معلم<sup>۱</sup>  
شیلا حجه فروش نیا: کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست  
حمیدرضا حکیمی: کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، مهندس مشاور شهروخانه

### چکیده

جمعیت شهری جهان بویژه در کشورهای در حال توسعه با رشد فزاینده ای روبروست و تبعات آن به صورت گسترش کالبدی شهرها و مسایل عدیده اجتماعی - اقتصادی نمود یافته است. در دوره ی زمانی ۱۹۹۰-۱۹۵۰ میلادی جمعیت شهری جهان رشد سه برابری داشته و از ۷۳۰ میلیون نفر به ۲/۳ میلیارد نفر رسیده، احتمال می رود که بین سالهای ۲۰۲۰-۱۹۹۰ میلادی این میزان دو برابر شود. در ایران پس از جنگ جهانی دوم مسائل متعددی موجب مهاجرت روستاییان به شهرها، توسعه بخش خدمات در شهرها و به تبع آن توسعه سریع کالبدی مناطق شهری گردید. شهر کرد مرکز استان چهار محال و بختیاری نیز یکی از شهرهایی است که در دهه های اخیر رشد جمعیتی بسیار فزاینده ای داشته و با توسعه و گسترش فیزیکی قابل توجهی روبرو بوده است. در این نوشتار گسترش فضایی شهر کرد طی دوره ۳۰ ساله ۵۵-۸۵ مورد بررسی و مدل سازی قرار گرفت. برای این کار از هشت متغیر مستقل شامل ارتفاع زمین، شیب زمین، جهت دامنه ها، کاربری زمین، فاصله از راه های 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 کتابخانه ای و نقشه های 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 بر مبنای 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 فزاینده ای روبروست و تبعات آن به صورت گسترش کالبدی شهرها و مسایل عدیده اجتماعی - اقتصادی نمود یافته است. پیش بینی شده که با ورود به هزاره سوم میلادی، تقریباً نیمی از جمعیت جهان در نواحی شهری ساکن خواهند شد یعنی جایی که بیشترین منابع را مصرف و بیشترین ضایعات و آلودگی ها را تولید می کنند. برخی الگوهای موجود توسعه شهری و فعالیت های انسانی منجر به برهم خوردن نظم زیست محیطی شده و پایداری بر روی کره زمین را با تهدیدات جدی روبرو ساخته اند (مثنوی، ۱۳۸۱: ۹۰).

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

در ایران پس از جنگ جهانی دوم و در اوایل دهه ی ۱۳۴۰ خورشیدی، اتکاء به تولید و فروش نفت، مدرن گرایی و روند صنعتی شدن از خصوصیات اصلی ساختار اقتصادی - اجتماعی ایران شد. همزمان با انجام اصلاحات ارضی در اوایل دهه ی 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 شهرها و... بود که باعث ایجاد تحول در ساختار اجتماعی - اقتصادی و از جمله تبعاتی چون توسعه ی سریع کالبدی شهرها گشت. این روند گسترش شهرها پس از انقلاب اسلامی نیز تداوم یافت. طی دوره ی ۱۳۳۵-۱۳۸۵ جمعیت شهری کشور از حدود ۶ میلیون نفر به حدود ۴۸ میلیون نفر رسیده که متوسط نرخ رشد سالیانه ای برابر ۴/۲۷ درصد داشته است (جدول ۱).

بیشترین رشد جمعیت شهری در دهه ی ۶۵-۱۳۵۵ به میزان متوسط سالانه ۵/۲۶ درصد رخ داده در حالیکه طی دوره ی 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 می باشد. تحولات جمعیت شهری کشور به گونه ای بوده که تعداد شهرها از ۱۹۹ نقطه ی شهری در سال ۱۳۳۵، به ۱۰۱۶ نقطه ی شهری در سال ۱۳۸۵ افزایش یافته و در حالیکه جمعیت شهری در سال ۱۳۳۵، ۳۱/۴ درصد کل جمعیت کشور را تشکیل می داده، این میزان در سال ۱۳۸۵ به ۶۸/۴۵ درصد افزایش یافته است (جدول ۱). افزایش جمعیت شهری و توسعه ی کالبدی در بسیاری از کشور های در حال توسعه و از جمله ایران همراه با چالش های ساختاری - کارکردی و فضایی - کالبدی (از جمله گسترش بی رویه شهری، مهاجرپذیری، مشکلات ترافیکی، آلودگی محیط زیست و...) بوده است.

مرکز استان چهار محال و بختیاری یعنی شهرکرد نیز یکی از شهرهای کشور است که در دهه های اخیر رشد جمعیتی بسیار فزاینده ای 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 دوره ی ۳۰ ساله ی ۸۵ - ۱۳۵۵ را بررسی و تحلیل نموده و نحوه ی گسترش آنرا با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک مدل سازی نماید. همچنین نواحی مناسب برای توسعه ی آتی شهر بر مبنای روند ۳۰ ساله ی گذشته نیز مشخص گردد.

پیش بینی 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 توسعه ی شهرها یا ایجاد

شهرهای جدید) به شهرسازی اختصاص یابد که تقریباً دو برابر مساحت همه ی شهر های کشور در سال ۱۳۷۰ است (محمد زاده، ۱۳۸۶: ۷). لذا با توجه به مسئله گسترش شهر ها، تأمین اراضی مناسب برای توسعه ی شهری در قالب مطالعات و طرح های مختلف از مسایل مهم برای برنامه ریزان و مسئولین امر است. در کنار این موضوع توجه به روش ها، تکنیک ها و مدل های ارزیابی روند های قبلی و پیش بینی کننده ی تحولات آتی توسعه ی فضایی نیز می تواند از نظر تئوریک به این موضوع کمک نماید.

جدول (۱) تغییرات جمعیت کل و جمعیت شهر نشین ایران (۱۳۸۵-۱۳۳۵)

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	۱۹۹
۱۳۴۵	۲۵۷۸۹۰۰۰	۲	۹۷۹۴۰۰۰	۵/۱	۳۸	۲۷۱
۱۳۵۵	۳۳۷۰۹۰۰۰	۲/۷	۱۵۸۵۵۰۰۰	۴/۹	۴۷	۳۷۳
۱۳۶۵	۴۹۴۴۵۰۰۰	۳/۹	۲۶۸۴۵۰۰۰	۵/۲۶	۵۴/۳	۴۹۸
۱۳۷۵	۶۰۰۵۵۰۰۰	۲/۹	۳۶۸۰۰۰۰۰	۴/۶	۶۱/۳	۶۷۸
۱۳۸۰	۶۵۳۶۰۰۰۰	۲/۹	۴۱۷۷۷۰۰۰	۴/۶	۶۳	۸۵۲
*۱۳۸۵	۷۰۴۹۵۷۸۲	۱/۵۲	۴۸۲۵۹۹۶۴	۲/۹۳	۶۸/۴۵	۱۰۱۶

ماخذ: پبله ور و پورا احمد، ۱۳۸۳: ۸، \* اطلاعات سال ۱۳۸۵ از سایت مرکز آمار ایران [WWW.sci.org.ir](http://WWW.sci.org.ir)

در سطح جهانی در مورد مدل سازی الگوی توسعه ی شهر ها، کارهای زیادی انجام شد. بتی و همکاران<sup>۱</sup> 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<sup>۲</sup> با استفاده از روش SLEUTH مدل رشد شهری را در شهر های لیسبون و پورتو پرتقال واسنجی (کالیبره) کردند. (سیلوا و کلارک، ۲۰۰۲).

لی و همکاران<sup>۳</sup> 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<sup>۱</sup>

1- Batty et al, (1999)

2- Silva & Clarke, (2002)

۳- Li et al, (2003)

سناریو های مختلف توسعه ی شهر دوبلین را به روش سلول های اتومات شبیه سازی کردند (باردو و همکاران، ۲۰۰۳). چنگ و ماسر<sup>۲</sup> 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<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۶ با استفاده از روش های زنجیره ی 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<sup>۴</sup> 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<sup>۵</sup> با استفاده از مدل سلول های اتومات دینامیک، فرآیندهای گسترش شهری در پکن را مدل سازی کرد (هه، ۲۰۰۸). لی یو و همکاران<sup>۶</sup> از طریق سلول های اتومات غیر خطی (لاجستیک مبنا و شبکه های عصبی مصنوعی) توسعه ی شهری را شبیه سازی کردند (لی یو و همکاران، ۲۰۰۸). یی ننگ و همکاران<sup>۷</sup> توسعه ی شهری پکن را با استفاده از روش رگرسیون لاجستیک مدل سازی کردند (یی ننگ و همکاران، ۲۰۰۹) و پوال منس و ون رومپای<sup>۸</sup> 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 ی شهری و گسترش کالبدی آنها محققان مختلفی از جمله چادر نشین (۱۳۷۰) شهر مشهد، قهرابی (۱۳۷۰) شهر نجف آباد، زنگی آبادی (۱۳۷۱) کرمان، مرادی (۱۳۷۲) بیرجند، لطفی (۱۳۷۲) آمل، سجادیان (۱۳۷۲) بروجرد، عسگری (۱۳۷۴) زنجان، نمازی خواه (۱۳۷۴) قم، صارمی (۱۳۷۴) مرودشت، فرجات (۱۳۷۴) نهاوند، عظیمی (۱۳۷۶) تبریز، حنفی (۱۳۷۸) مراغه، منوچهر ویلوه (۱۳۷۹) کرمانشاه، عزیزی (۱۳۷۹) و شماعتی (۱۳۸۰) یزد، مطالعاتی را انجام داده اند (پور احمد و همکاران، ۱۳۸۹:۳) همچنین ابراهیم زاده و رفیعی (۱۳۸۸- الف و ب) در مورد مرودشت، پيله 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)

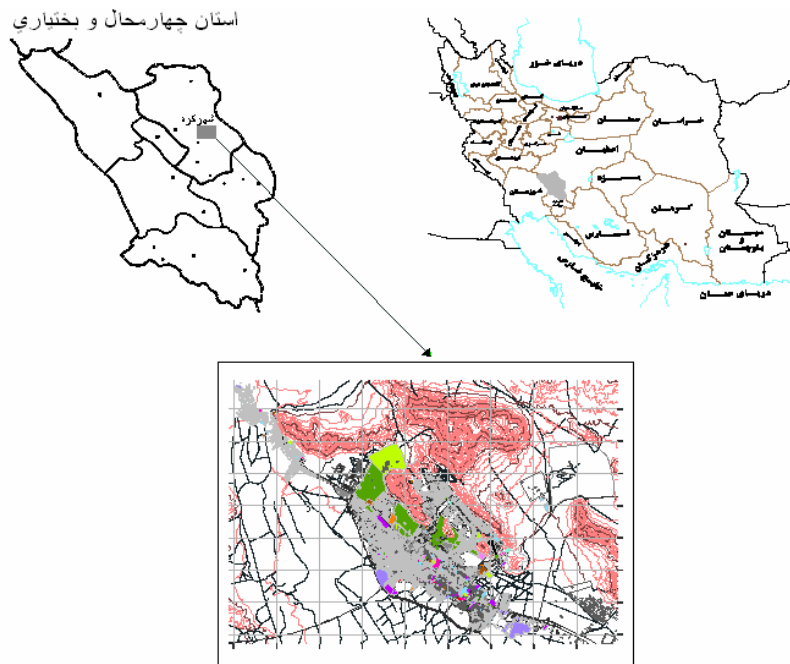
۷- Poelmans & Van Rompaey, (2010)

احمد (۱۳۸۳) در مورد کلانشهر مشهد، پور احمد و همکاران (۱۳۸۲) در مورد سنندج و محمد زاده (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 بوسیله ی روش رگرسیون لاجستیک مطالعه و مدل سازی نشده است.

### مواد و روش ها

#### - محدوده ی مورد مطالعه

ناحیه ی 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 کوه های 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 دوره ی کواترنر تشکیل شده که بوسیله شهر و اراضی زراعی پوشیده شده و پایکوهها دارای پوشش مرتعی و یا اراضی بایر هستند، اقلیم شهرکرد 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 ومحدوده ی مورد مطالعه در کشور واستان

#### – مواد و داده ها

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

برخی داده های اصلی و اولیه نقشه ای از اطلاعات طرح جامع شهرستان شهرکرد استخراج شد (طرح جامع شهرکرد ،۱۳۸۵) . نقشه ی مورد استفاده برای تحلیل توپوگرافی و ساخت مشتقات آن ( مدل رقومی ارتفاعی ، شیب و جهت دامنه ها ) نقشه ی توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ شهرکرد بود . داده های مربوط به کاربری های شهری و برون شهری و بافت شهری

وگسترش آن از طرح جامع شهرستان شهرکرد بدست آمد (طرح جامع شهرکرد، ۱۳۸۴). برای مدل سازی رگرسیون لاجستیک گسترش شهری، هشت متغیر (لایه ی نقشه ای) شامل ارتفاع، شیب، جهت دامنه ها، کاربری / پوشش زمین، فاصله از راه های اصلی، فاصله از مرکز شهر، فاصله از مراکز آموزش عالی و فاصله از مناطق صنعتی مورد استفاده قرار گرفتند. لایه ی نقشه ای گسترش شهری طی دوره ی ۸۵-۱۳۵۵ نیز به عنوان متغیر وابسته انتخاب شد. پس از ساخت نقشه های رستری مذکور، داده های نقطه ای آنها برای مدل سازی به نرم افزار SPSS منتقل شد. از ۱۵ درصد داده ها ی نقطه ای به صورت تصادفی نمونه گیری به عمل آمد و داده های نمونه مبنای مدل سازی قرار گرفتند.

#### - روش شناسی: مدل رگرسیون لاجستیک

در تحلیل های چند متغیره چنانچه متغیر وابسته یا پاسخ دو حالتی باشد مدل رگرسیون لاجستیک استفاده می شود. در این مدل رابطه رگرسیونی متغیر ها خطی نبوده و به صورت منحنی S شکل (لاجستیک) است. در این نوع مدل ها متغیر وابسته بیانگر دو حالت یا دو وضعیت است، این حالت ها می تواند به صورت بلی و خیر، و یا وجود و عدم وجود حالتی یا کیفیتی باشد که به صورت صفر و یک نشان داده می شوند. معمولاً حالت بلی یا وجود با رقم یک و حالت خیر یا عدم وجود با رقم صفر بیان می شود. با استفاده از مدل رگرسیونی لاجستیک پیش بینی های احتمال متغیر وابسته در دامنه ای از صفر تا یک قرار می گیرد (در محاسبه ی برآوردها، مقادیر بالاتر از ۰/۵ به یک تبدیل شده و مقادیر کمتر از ۰/۵ به صفر تبدیل خواهند شد). رابطه ای مدل رگرسیون لاجستیک به شکل زیر است (گلدسته وهمکاران، ۱۳۷۷: ۳۰۱):

$$P\langle y_i = 1 | X_i \rangle = \frac{\text{EXP}(B_1 + B_2 X_i + \dots + B_n X_i)}{1 + \text{EXP}(B_1 + B_2 X_i + \dots + B_n X_i)} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه ی فوق:  $P$  = احتمال وقوع،  $B_1$  = ضریب ثابت،  $B_2$  = ضریب زاویه متغیرها (عرض از مبدأ)،  $Y_1$  = متغیر وابسته،  $X_1$  = متغیر مستقل و  $\text{EXP}$  = تابع نمایی است. با اجرای رابطه فوق با توجه به متغیر های مستقل، متغیر وابسته که در واقع احتمال گسترش شهری (بر مبنای روند ۳۰ ساله ی گذشته) است پیش بینی شده و میزان احتمال در دامنه ای بین صفر تا یک قرار می گیرد، مقادیر نزدیک به یک احتمال وقوع بیشتر و مقادیر



نزدیک به صفر احتمال وقوع کمتر گسترش شهری را نشان می دهند. 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 ی 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 ۴۵-۳۵ 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 دهند. 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 ۶۵-۵۵، 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 ۸۵-۵۵ بیش از دو برابر مساحت شهر در سال ۵۵ بوده و طی این دوره حداقل ۷۲۵ هکتار بر مساحت شهر

افزوده شده، بیشترین توسعه فضای در دهه های اخیر بر مبنای پیشنهادات طرح جامع شهر در بخش های غربی، اراضی شمالی و مابین ارتفاعات شمالی شهر (موسوم به منطقه میرآباد) رخ داده است (طرح جامع شهر کرد، ۱۳۸۵).

جدول (۲) تحولات جمعیتی شهر کرد 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

ماخذ: طرح جامع شهر کرد (۱۳۸۵) و مرکز آمار کشور

جدول (۳) تحولات و مراحل مختلف گسترش شهر کرد

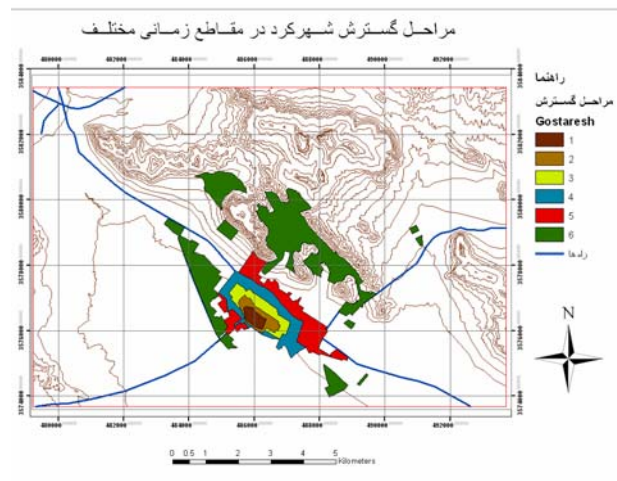
مراحل زمانی گسترش شهر	مساحت (هکتار)	درصد مساحت نسبت به سال ۱۳۸۵
هسته اولیه	۲۶/۵	۲/۱۲
تا سال ۱۳۴۵ خورشیدی	۶۹/۵	۵/۵۷
تا سال ۱۳۳۵ خورشیدی	۱۴۴/۵	۱۱/۶
تا سال ۱۳۴۵ خورشیدی	۳۰۶/۵	۲۴/۶
تا سال ۱۳۵۵ خورشیدی	۵۵۰/۵	۴۳
تا سال ۱۳۸۵ خورشیدی	۱۲۷۵/۵	۱۰۰

ماخذ: طرح جامع شهر کرد (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 متقاطع ارتباط گسترش کالبدی شهر (متغیر وابسته) طی

دوره ی ۵۵-۸۵ با متغیرهای مستقل هشت گانه مورد تحلیل قرار گرفت. شکل (۵) نقشه ها و متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق را نشان می دهد.



شکل (۲) مراحل مختلف گسترش شهرکرد در مقاطع زمانی مختلف (۱- هسته اولیه، ۲- تا سال ۱۳۴۵ تا سال ۱۳۳۵، ۳- 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 نقشه ی مدل رقومی ارتفاعی محدوده ، نقشه ی طبقه بندی ارتفاعی استخراج شد و با همپوشانی نقشه گسترش کالبدی شهر (۵۵-۸۵) با نقشه ی اخیر مشخص شد که بخش اعظم توسعه ی کالبدی شهر تا سال ۵۵ در درون دشت 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 دامنه های کوهستانی شمالی شهر رخ داده است (جدول ۴). یعنی حدود ۶۲ درصد از توسعه فضایی شهر در دوره ۳۰ ساله ی مذکور بر روی زمین های با ارتفاع ۲۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متری ( پایکوهها و شیب های تندتر شمالی) صورت گرفته و از نظر ارتفاعی ۲۰۰ متر بالاتر از سطوح گسترش یافته ی شهری تا سال ۱۳۵۵ قرار دارند. حدود ۳۸ درصد مساحت گسترش شهری در دوره ی ۳۰ ساله ی 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 شیب بسیار کم بین صفر تا ۵ درصد توسعه یافته اند ، اما از اراضی توسعه یافته شهری طی دوره ی ۸۵-۵۵ در این شهر تنها حدود ۴۰ درصد در زمین های با شیب کمتر از ۵ درصد استقرار یافته اند. حدود ۳۹ درصد مساحت گسترش شهر در این دوره در زمین های با شیب ۱۰ تا ۳۰ درصد قرار دارد. بنابراین مشخص می شود که بخش قابل توجهی از گسترش فضایی شهرکرد در خلال ۳۰ ساله ی ۸۵-۵۵ بر روی دامنه های شیب دار (در ارتفاعات شمالی) صورت گرفته است (جدول ۵ و شکل ۴).

#### ج) جهت دامنه ها و گسترش فضایی شهر<sup>۱</sup>

تحلیل نقشه جهت دامنه ها با نقشه گسترش شهری نشان می دهد که محدوده گسترش یافته ی شهری تا سال ۱۳۵۵ بیشتر در زمین های بدون جهت (۲۷/۶ درصد) 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 ۸۵-۵۵ 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 ۸۵-۵۵		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 زمانی مختلف

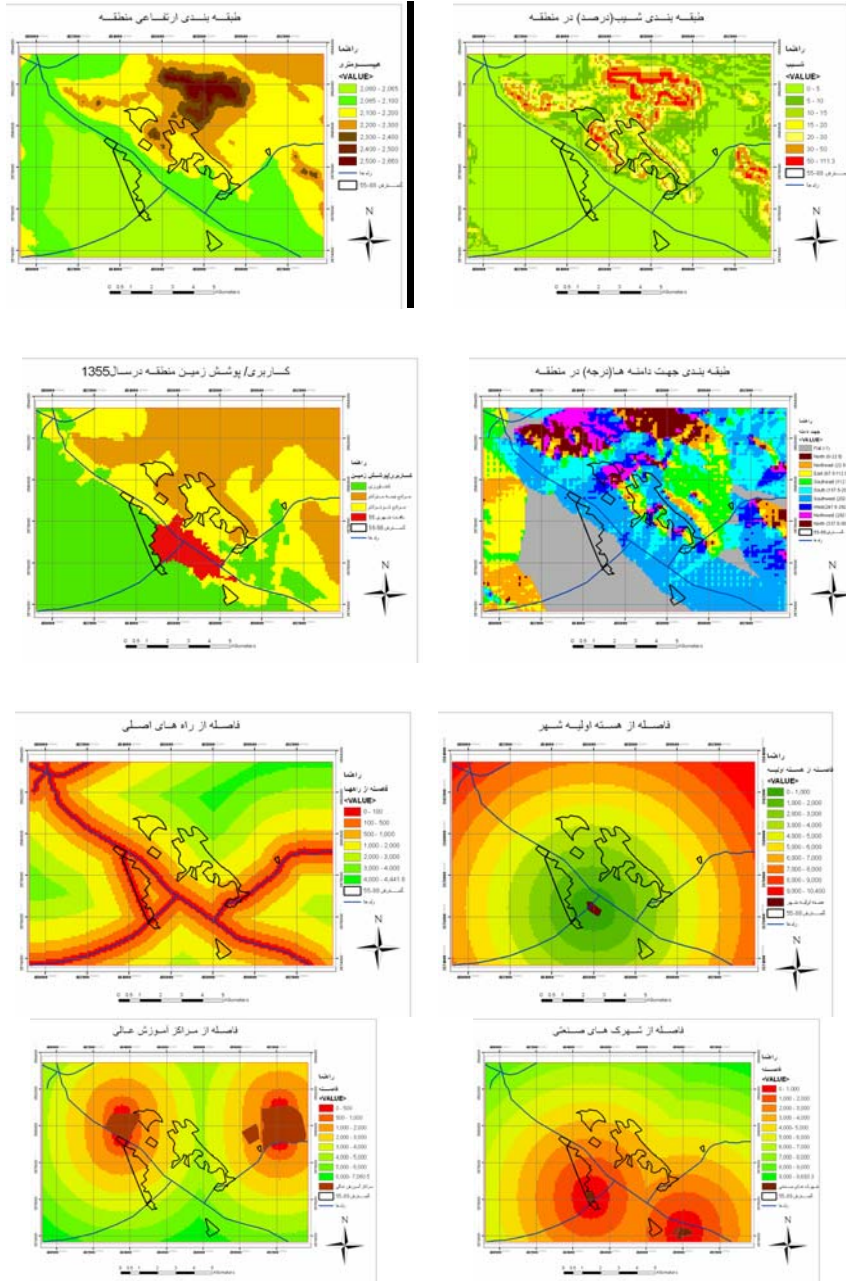
طبقات شیب (درصد)	مساحت کل محدوده (هکتار)	گسترش شهری تا سال ۱۳۵۵		گسترش شهری در دوره ۸۵-۵۵	
		مساحت (هکتار)	درصد	مساحت (هکتار)	درصد
۰-۵	۸۷۵۴	۵۲۶	۹۵/۵	۲۸۶	۳۹/۴۴
۵-۱۰	۱۹۵۸	۸	۱/۴۵	۱۴۵	۲۰
۱۰-۱۵	۹۶۰	۱۲	۲/۱۷	۱۳۴	۱۸/۶۲
۱۵-۲۰	۶۴۷	۴	۰/۷۲	۱۰۱	۱۳/۹۳
۲۰-۳۰	۷۷۵	۰/۵	۰/۱۶	۴۹	۶/۷۵
۳۰-۵۰	۸۶۹	-	-	۱۰	۱/۲۶
> ۵۰	۲۳۷	-	-	-	-
مجموع	۱۴۲۰۰	۵۵۰/۵	۱۰۰	۷۲۵	۱۰۰

(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 بایر حاشیه ی 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 متراکم ارتفاعات بالاتر شمالی رخ داده 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 ی دو کیلومتری از هسته ی اولیه شهر رخ داده ، 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 رخ داده است (شکل ۴).



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

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 ی 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 ی شهری تا سال ۱۳۵۵، در شعاع ۳ کیلومتری از مناطق صنعتی قرار دارند. در حالیکه از محدوده های گسترش یافته شهری در دوره ی 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 شهر کرد 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 ی 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 شهر کرد 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 شهر کرد طی دوره ۳۰ ساله ی 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 مراکز آموزش عالی، فاصله از مناطق صنعتی، فاصله از مرکز شهر و شیب زمین رابطه ی منفی با گسترش شهر طی دوره ۸۵-۵۵ داشته اند. به عبارت دیگر هرچه فاصله در متغیرهای فاصله ای مذکور بیشتر شده و شیب زمین نیز افزایش یافته، گسترش فضایی شهری کمتر شده است. اگرچه مراکز آموزش عالی معمولاً جاذب جمعیت و توسعه کالبدی هستند اما به دلیل مکانیابی این مراکز در فاصله ی نسبتاً دوری از بافت اصلی شهر، توسعه های صورت گرفته در دوره ۳۰ ساله، فاصله ی قابل توجهی با این متغیر داشته اند و لذا رابطه منفی و ضریبی به اندازه ۰/۰۰۱ - در مدل برای این متغیر بدست آمده است.

در مورد مناطق صنعتی نیز به طور کلی ونسبی، در بافت های شهری که به صورت اصولی و برنامه ریزی شده طراحی گردند، معمولاً مناطق مسکونی فاصله قابل توجهی با مناطق صنعتی دارند و شهروندان نیز اصولاً تمایل زیادی به مجاورت با مناطق صنعتی ندارند. در رابطه با فاصله از مرکز شهر، اساساً با بزرگ شدن شهرها، توسعه شهری رخ داده از مرکز شهر فاصله می گیرد و رابطه منفی پدید می آید، در شهرهایی که توسعه شهری منفصل باشد این اثر معکوس تشدید می شود، در مورد شهرکرد نیز به دلیل اینکه بخش قابل توجهی از گسترش شهری بر روی دامنه ها 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 شیب های تندتر صورت می گیرد. گسترش بر روی ارتفاعات و دامنه ها ممکن است به دلیل آب و هوای بهتر و یا وجود چشم انداز زیباتر نیز باشد. در مورد شهرکرد اگرچه عامل شیب زمین رابطه منفی داشته یعنی گسترش شهری در مجموع روی زمین های کم شیب تر صورت گرفته، اما در برخی نقاط شمالی شهر گسترش شهری بر روی شیب های تندتر هم دیده می شود لیکن سهم این نوع گسترش نسبت به کل توسعه کالبدی ۳۰ ساله کمتر بوده و لذا ضریب عامل شیب منفی شده است.

چهار متغیر دیگر یعنی جهت دامنه ها، ارتفاع، فاصله از راه های اصلی و کاربری/پوشش زمین رابطه ی مثبتی با گسترش شهری داشته اند. (جدول ۶). در مورد جهت دامنه ها، جدول (۶) نشان می دهد که گسترش شهری در دوره ی مورد بررسی بیشتر در دامنه های جنوب غربی، غربی و شمال غربی صورت گرفته، یعنی با افزایش درجه ی 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 توسعه ی شهری بیشتر بر روی اراضی بایر ومراتع کم تراکم شمالی وحاشیه پایکوهها رخ داده وضریب این متغیر نیز مثبت وبه اندازه ۱/۴۲۷ می باشد.ارتفاع نیز رابطه ی مثبتی با گسترش شهری داشته، یعنی هرچه ارتفاع (به سمت پایکوههای شمالی) بیشتر شده پهنه ی شهری در دوره ۸۵-۵۵ گسترش بیشتری یافته ودر عوض به سمت جنوب که زمین ها ارتفاع کمتری دارند ،توسعه ی فضایی کمتری رخ داده که این مسئله عمدتا به دلیل وجود اراضی زراعی در جنوب شهر وتوسعه ی کالبدی برنامه ریزی شده وکنترل شده است.

وجود راه ها ودسترسی مناسب معمولا عامل مثبت وجاذبی برای گسترش شهری است.در مورد شهرکرد نیز بررسی ونتایج مدل نشان می دهد که گسترش شهری با وجود راه های اصلی ارتباط مستقیم ومثبتی داشته وگسترش شهری بیشتر در حاشیه ونزدیکی راه های اصلی اتفاق افتاده است.

جدول (۶) نتایج اجرای مدل رگرسیون لاجستیک برای متغیرهای موردبررسی وگسترش فضایی شهرکرد

متغیرها	ضریب B	خطای استاندارد S.E	معنی داری Sig.	Exp(B)
جهت دامنه	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	۰	۱/۰۰۵
فاصله تا مناطق صنعتی	-۰/۰۰۱	۰	۰/۰۰۱	۰/۹۹۹
کاربری/پوشش زمین	۱/۴۲۷	۰/۱۲۹	۰	۴/۱۶۶
شیب زمین	-۰/۰۲۴	۰/۰۱۲	۰/۰۴۲	۰/۹۷۶
ارتفاع	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۶۳۴	۱/۰۰۱
فاصله تا مرکز شهر	-۰/۰۰۲	۰	۰	۰/۹۹۸
فاصله تا راههای اصلی	۰/۰۰۱	۰	۰	۱/۰۰۱
فاصله تا مراکز آموزش عالی	-۰/۰۰۱	۰	۰	۰/۹۹۹
ضریب ثابت	۰/۷۲۸	۴/۰۵۶	۰/۸۵۸	۲/۰۷

نتایج مدل سازی رگرسیون لاجستیک نشان می دهد که مدل مذکور از دقت نسبتا خوبی برخوردار است.دقت کلی مدل پیش بینی کننده برابر ۸۹ درصد می باشد.همچنین دقت مدل در پیش بینی موارد صحیح گسترش شهری نسبت به وضعیت موجود ۶۵/۲ درصد و دقت مدل در پیش بینی 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	درصد کلی دقت پیش بینی
	یک (گسترش شهری)	صفر (عدم گسترش شهری)		
۹۴/۴	۱۰۰	۱۶۸۹	صفر (عدم گسترش شهری)	
۶۵/۲	۲۶۸	۱۴۳	یک (گسترش شهری)	
۸۹	-	-	-	

با توجه به ضرایب متغیرها در جدول (۶) و مدل رگرسیون لاجستیک، و روند گسترش شهری شهرکرد در دوره ۳۰ ساله ی ۸۵-۵۵، نحوه ی گسترش فضایی این شهر بر پایه رابطه ی (۱) در محیط جی آی اس مدل سازی شد و نقشه ی گسترش فضایی شهر تهیه گردید (شکل ۵). این نقشه نواحی با احتمال رخداد گسترش شهری و اراضی که در آینده ممکن است (بر مبنای روند ۳۰ ساله گذشته) با احتمال زیادی به گسترش شهری اختصاص یابند را نشان می دهد. پس از تهیه نقشه مذکور، این نقشه بر مبنای انحراف استاندارد داده ها به ۶ پهنه با احتمال گسترش شهری شامل: بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم، بسیار کم و ناچیز گروه بندی شد (شکل ۶).

همپوشانی و مقایسه این نقشه با نقشه گسترش وضع موجود و گسترش شهری در دوره ۸۵-۵۵ نشان می دهد که دقت مدل سازی نسبتاً 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 ۱۴). همچنین از کل پهنه گسترش یافته شهری بین سال های ۸۵-۵۵ حدود ۴۸۹ هکتار (۶۷/۴۵ درصد) در محدوده با احتمال بسیار زیاد و ۲۱۳ هکتار (۲۹/۳۸ درصد) در محدوده ی 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

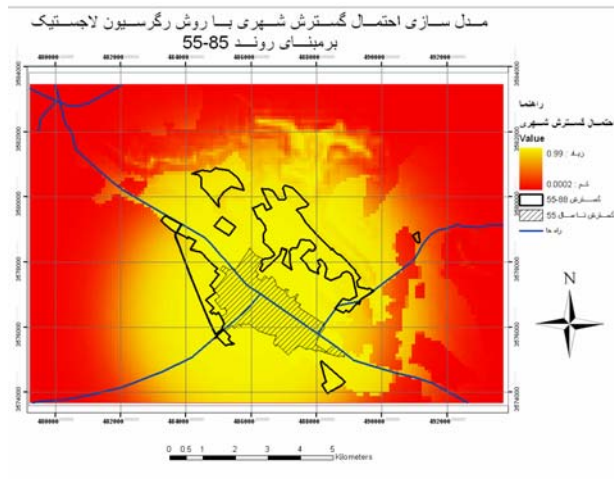
اندر در حالیکه کاربری فعلی این اراضی زراعی است. علت این خطای پیش بینی آن است که طی سالهای ۸۵-۵۵ بخشی از اراضی جنوبی و غربی شهر که کاربری زراعی داشته اند به کاربری مسکونی تبدیل شده اند و این مسئله در مدل وداده ها وارد شده و باعث بروز چنین خطایی شده. برای حذف این خطا با روی هم گذاری لایه اراضی زراعی موجود 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 و نتیجه گیری

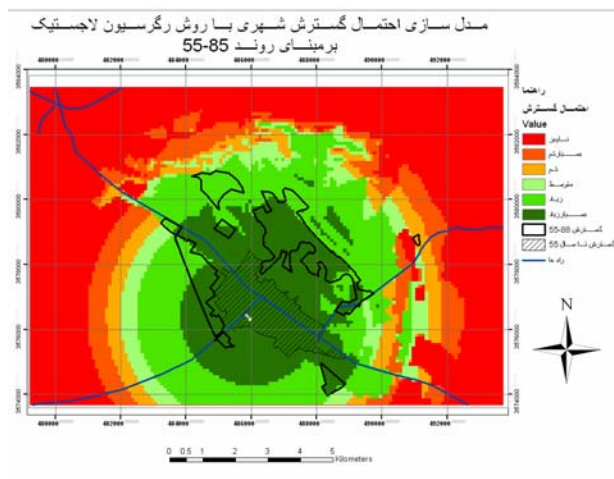
شهر کرد طی دهه های اخیر رشد جمعیتی فزاینده ای داشته که منجر به گسترش شهری و افزایش مساحت بافت شهری آن شده، به طوریکه طی دوره ی ۸۵-۵۵ مساحت بافت شهری آن از ۵۵۰/۵ هکتار به حدود ۱۲۷۶ هکتار رسیده است. در بسیاری از شهرها، گسترش شهری بدون برنامه و کنترل نشده صورت گرفته یا حداقل بخش قابل توجهی از آن به صورت خودبخودی و غیرقابل 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 و ارزیابی تناسب زمین برای توسعه آتی شهرها تا حدود زیادی به بررسی روند گذشته متکی است. در این نوشتار گسترش شهری طی دوره ۳۰ ساله ی ۸۵-۵۵ در شهر کرد بررسی و مدل سازی شد. برای این کار از هشت متغیر مستقل و روش رگرسیون لاجستیک استفاده شد. با توجه به این روش میزان اهمیت و نوع ارتباط هر یک از متغیرها 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 متغیر جهت دامنه ها، ارتفاع زمین، کاربری/پوشش زمین و فاصله با راههای اصلی رابطه مثبت و چهار متغیر 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

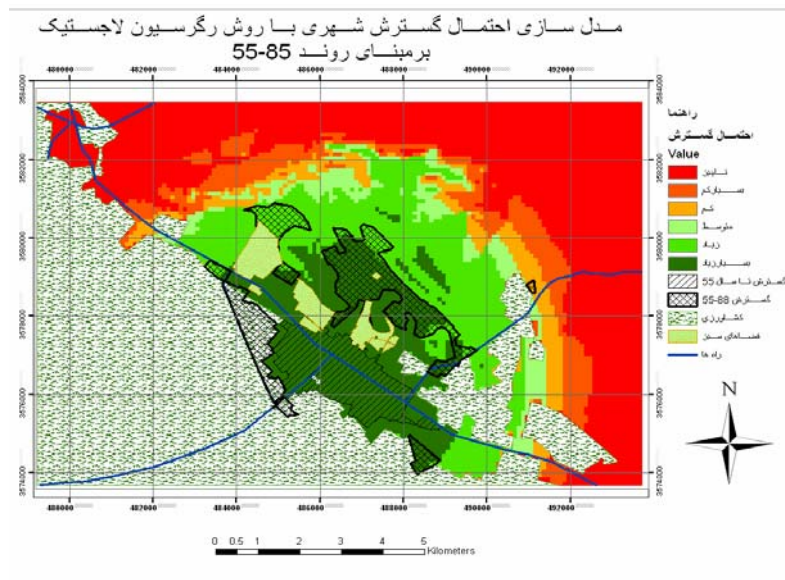
گسترش یافته در دوره مورد بررسی (حدود ۸۷ درصد) در نقشه پیش بینی شده در نواحی با احتمال زیاد و بسیار زیاد قرار می گیرند.



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



شکل (۶) نقشه طبقه بندی شده ی پیش بینی احتمال وقوع گسترش شهری بر مبنای 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

بر مبنای 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 ، مجددا قابلیت ها و توانمندی های سیستم مذکور را تایید نمود. دقت نسبتا 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 ودقت 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 می تواند بر روی نتایج تاثیرگذار باشد. استفاده از تعداد بیشتر و تنوع ماهیت متغیرها بر روی نتایج اثر مثبت دارد و بالاخره باید به استفاده از مدل ها و تکنیک های دیگر و مقایسه نتایج آنها با یکدیگر اشاره کرد. لذا پیشنهاد می شود که در مطالعات آتی از مدل هایی چون سلول های اتومات ، شبکه های عصبی مصنوعی ، منطق فازی ، شبکه های عصبی- فازی و... برای ارزیابی و مدل سازی فضایی گسترش شهری و همچنین مقایسه آنها با یکدیگر استفاده شود.

#### منابع و ماخذ

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 بر الگوی گسترش کالبدی- فضایی شهر مرودشت با استفاده از مدل های آنترپی شانون و هلدرن واریه الگوی گسترش مطلوب آتی آن ". پژوهش های جغرافیای انسانی ، شماره ۶۹، پاییز ۱۳۸۸، صص ۱۳۸-۱۲۳
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 توسعه ی کلان شهرهای کشور ، مطالعه موردی: شهر مشهد ". پژوهش های جغرافیای انسانی ، شماره ۴۸، تابستان ۱۳۸۳، صص ۱۰۳-۱۲۱
۵. سایت مرکز آمار ایران [www.sci.org.ir](http://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 موردی: منطقه کلانشهر تهران ". تحقیقات اقتصادی ، شماره ۷۶، صص ۱۱۹-۱۴۲

۷. طرح جامع شهرکرد (۱۳۸۵). مرحله اول، شناخت وضع موجود، جلد اول، مهندسان مشاور شهروخانه. سازمان مسکن و شهرسازی استان چهارمحال و بختیاری.
۸. کاتوزیان، همایون (۱۳۷۲)، اقتصاد سیاسی ایران، ترجمه محمد رضا نفیسی و کامبیز عزیزی، نشر پایروس.
۹. گلدسته، اکبر و همکاران (۱۳۷۷). راهنمای کاربران اس پی اس اس (۶). جلد دوم. چاپ اول. انتشارات مرکز فرهنگی - انتشاراتی حامی. تهران. صص ۳۱۶-۳۰۰.
۱۰. مثنوی، محمد رضا (۱۳۸۱). "توسعه پایدار و پارادایم های جدید توسعه شهری، شهر فشرده و شهر گسترده". مجله محیط شناسی، شماره ۳۱، صص ۱۰۴-۸۹.
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 ۱۳۸۶، صص ۹۳-۱۱۲.

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

Henríquez, 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