

## بررسی روند توسعه فیزیکی و تغییرات جمعیتی شهر کرمان طی دوره ۹۳-۱۳۶۵ با استفاده از تصاویر ماهواره لندست

علیرضا بنی‌اسدی<sup>۱</sup>

### چکیده

هدف اصلی از این مطالعه به کارگیری داده‌های دور کاوی برای بارزسازی تغییرات سطح و محدوده مناطق مسکونی شهر کرمان، از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳ می‌باشد. برای این منظور چهار سری تصاویر ماهواره‌ای از سنجنده  $TM, ETM+$  ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۷، ۱۳۸۴ و ۱۳۹۳ برای این مطالعه انتخاب شد. محدوده فعلی شهر با استفاده از پردازش‌های چشم و از طریق تصاویر *Google earth* و هم‌چنین آنالیز تصاویر به ۴ طبقه عمده مناطق مسکونی، غیر مسکونی (بایر)، فضای سبز و کشاورزی و ارتفاعات تقسیم شد. در نهایت با استفاده از آنالیز طبقه‌بندی و رویهم‌گذاری لایه‌های تهیه شده، روند تغییرات مناطق مسکونی شهر کرمان طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳ مشخص و ارتباط آن با روند رشد جمعیت شهر مورد بررسی قرار گرفت. بر پایه نتایج به دست آمده، جمعیت شهر کرمان در این چهار دوره حدود ۱۲۷ درصد افزایش یافته، به طوری که جمعیت آن از ۲۵۷۲۸۴ نفر در سال ۱۳۶۵ به ۵۸۳۹۹۸ نفر در سال ۱۳۹۳ رسیده است. در همین دوره مساحت شهر کرمان ۷۲/۱ درصد افزایش را تجربه کرده، به نحوی که مساحت شهر از ۵۰۰۸/۹ هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۸۶۱۸/۳ هکتار در سال ۱۳۹۳ بالغ گشته است. عمده توسعه فیزیکی شهر کرمان طی دوره زمانی ۷۵-۱۳۶۵ ابتدا در شمال و سپس در شرق شهر بوده و بعد از این دوره یعنی دوره زمانی ۹۳-۱۳۸۵ عمده توسعه فیزیکی ابتدا در غرب و سپس در جنوب شهر کرمان متمرکز شده است.

**کلید واژه‌ها:** داده‌های دور کاوی، تغییرات سطح و محدوده شهر کرمان، تغییرات جمعیتی، تصاویر ماهواره لندست سنجنده  $TM, ETM+$

۱. رئیس گروه نقشه و اطلاعات مکانی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان کرمان

### مقدمه

کاربری و پوشش اراضی غالباً در اثر فعالیت‌های انسانی دستخوش تغییر و تحول می‌شود. پایش تغییرات، فرایند تعیین تفاوت در وضعیت یا حالت یک شی یا پدیده با مشاهده آن در زمان‌های مختلف می‌باشد. شناسایی و کشف این تغییرات می‌تواند به مدیران و برنامه‌ریزان کمک کند تا عوامل موثر در کاربری و پوشش اراضی را شناسایی کرده و از آن در سطوح مختلف برنامه‌ریزی استفاده نمایند. ظهور تصاویر ماهواره‌ای منابع جدیدی از اطلاعات را برای مراجع و افراد درگیر در مدیریت شهری ایجاد کرده است. اکنون نقشه‌کشی در مقیاس‌های ۱:۵۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ به وسیله سنجنده‌هایی از قبیل سیستم پانکروماتیک spot (با دقت ۱۰ متر) و IRS هندی (با دقت ۵/۸ متر)، تقریباً امکان پذیر شده است. ماهواره Ikonos تصاویری را با دقت یک متر تهیه نموده که نقشه‌کشی در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ را عملی می‌سازد. به وسیله ابزارهایی از این قبیل، انعکاس تغییرات کاربری اراضی شهری در سراسر جهان در ۱۰ الی ۲۰ سال آینده با دقت فزاینده‌ای امکان پذیر خواهد شد. این امکانات در بسیاری از نواحی شهری در حال رشد سریع به ویژه در کشورهای توسعه نیافته، جایی که گزینه‌های منابع اطلاعاتی به دلیل فقدان منابع محدود می‌شود، اهمیت نسبتاً زیادی دارند. با اتکا به این اطلاعات با ارزش مدیران می‌توانند برنامه‌ریزی‌های مختلف مربوط به خدمات رسانی شهری بهتر انجام دهند. از آنجا که تغییرات در کاربری (پوشش اراضی) در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، لذا تکنولوژی سنجنش از دور به عنوان یک ابزار با ارزش در ارزیابی تغییرات به دلیل پوشش و برداشت مکرر از منابع از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. به طور خلاصه کاربردهایی از تصاویر ماهواره‌ایدر مدیریت و توسعه شهری به شرح ذیل می‌باشد:

- کنترل و مانیتورینگ ترافیک شهری
- به هنگام سازی نقشه‌های شهری
- مکان یابی برای تسهیلات و خدمات شهری
- مطالعه و بررسی ساختارهای شهری
- مطالعه کاربری و پوشش اراضی

هدف از انجام این تحقیق آن است تا مشخص شود طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳ تغییرات جمعیتی و تغییرات فیزیکی توسعه شهر کرمان چگونه بوده است. به عبارت دیگر در این تحقیق تناسب رشد جمعیت شهر با توسعه فیزیکی آن بررسی و نحوه تغییرات توسعه فیزیکی شهر کرمان در جهات مختلف جغرافیایی مشخص شده است.

### ادبیات موضوع

امکان مقایسه چند زمانه داده‌های سنجنش از دور این تکنولوژی را به عنوان بهترین ابزار در زمینه کشف تغییرات قرار داده است. با استفاده از تصاویر سنجنش از دور می‌توان نسبت تغییرات را استخراج نموده و تغییرات آتی را پیش بینی و اقدامات مقتضی را انجام داد. در رابطه با این موضوع تحقیقات متعددی انجام گرفته است که به اختصار به چند مورد از آن‌ها اشاره می‌شود.

سلمان ماهینی و همکاران (۱۳۸۶) از داده‌های ماهواره لندست سنجنده ETM+ سال ۲۰۰۱ جهت طبقه‌بندی پوشش درختی استان گلستان به روش حداکثر احتمال استفاده نمودند. با استفاده از ۶ باند تصویر شامل باندهای ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۷ و نمونه‌های تعلیمی خام و طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال، طبقه بندی صورت گرفت. در مرحله بعد، از نقشه حاصل از طبقه بندی نظارت نشده با ۱۰۰ طبقه، جهت پالایش نمونه‌های تعلیمی خام استفاده گردید و طبقه‌بندی تصویر به روش مذکور تکرار شد. در انتها، صحت تصاویر طبقه‌بندی شده به دو روش جابه‌جایی تصادفی پیکسل‌ها و همچنین استفاده از تصاویر سنجنده LISS III به عنوان نقاط کنترل زمینی مشخص شد. نتایج نشان دهنده درستی بسیار خوب طبقه بندی جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره لندست است.

مرادی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تغییرات کاربری اراضی در بیابان زایی محدوده شهر اردکان یزد با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۴ و تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۸۱ به این نتیجه رسیدند که وسعت مناطق بیابانی از سال ۱۳۴۴ تا سال ۱۳۷۶ به میزان ۲۰۰۰ هکتار کاهش یافته و نیز از سال ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۱ به میزان ۱۶۰ هکتار کاهش یافته است. هم چنین بیان داشتند که تخریب اراضی به صورت تبدیل کاربری‌های باغ و اراضی کشاورزی به اراضی مسکونی و صنعتی اتفاق افتاده است.

سنجری و همکاران (۱۳۹۱) از تصاویر MMS (Multi Spectral System) سال ۱۳۵۵، TM سال ۱۳۶۶ و ETM+ سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۴ برای تهیه نقشه کاربری / پوشش اراضی در منطقه زرن کرمان از روش طبقه‌بندی نظارت شده استفاده و در نهایت پنج نوع کاربری در منطقه شناسایی شد. نتایج نشان دهنده، تغییر اراضی به صورت تبدیل اراضی بایر و اراضی رسوبی کشت نشده به اراضی باغی و مناطق مسکونی و صنعتی می‌باشد، به گونه‌ای که به وسعت اراضی باغی طی ۲۹ سال ۲۸۹۳/۵ هکتار افزوده شده و در مقابل از وسعت اراضی بایر (بیابانی) به میزان ۱۵۷۲/۷ هکتار کاسته شده است. همچنین وسعت مناطق مسکونی و مناطق صنعتی افزایش داشته و در صورتی که این روند افزایش یابد، می‌تواند سبب اثرات منفی زیست محیطی شود. نتایج حاکی از آن است که کارایی تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی / پوشش و تغییرات آن‌ها، جهت تسهیل در برنامه‌ریزی مدیریت منابع محیطی امری ضروری می‌باشد.

محمود رضا مظاهری و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از قابلیت تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، تغییرات کاربری اراضی منطقه جیرفت در بازه زمانی (۱۹۸۷ تا ۲۰۱۰) را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (TM, ETM+) مورد پایش قرار داده اند. نتایج تحقیق این مطالعه نشان می‌دهد که روش شبکه‌های عصبی و ماشین‌های بردار پشتیبان نسبت به سایر روش‌ها از دقت کمتری برخوردار است، اما این روش‌ها از لحاظ تفسیر بصری، جدا سازی طبقات کاربری نسبت به سایر روش‌ها بهتر می‌باشد.

کیم و دایگل (۲۰۱۱) اثرات استراتژی‌های مدیریتی جهت بازسازی پوشش گیاهی در منطقه ارتفاعات کادیلاک با تصاویر چندزمانه متعلق به سال‌های ۱۹۷۹، ۲۰۰۱ و ۲۰۰۷ را مورد مطالعه قرار داده و به آشکار سازی تغییرات پوشش گیاهی در دوره زمانی مذکور پرداختند.

فوکان و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از تصاویر ماهواره‌های چندزمانه III-IRSLISS و LandSat+ETM، تغییرات پوشش اراضی در ناحیه آسان هند را بررسی و اراضی را در محدوده مورد نظر مطالعه نمودند. آن‌ها برای طبقه‌بندی تصویر از روش طبقه‌بندی شیء گرا استفاده و نتیجه می‌گیرند که روش طبقه‌بندی شیء گرا در مقایسه با روش‌های سنتی نتایج بهتری را به دست می‌دهد.

بری و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از تصاویر ماهواره‌های آیکنوس، تغییرات پوشش اراضی پارک ملی آلتا میورگا را واقع در ایتالیا مطالعه نمودند. این محققین بر اساس اختلاف در توزیع مکانی و الگوهای شکل کاربری اراضی، تبدیلات کاربری اراضی را در محدوده مورد نظر مطالعه نمودند. آن‌ها برای طبقه‌بندی تصویر از روش طبقه‌بندی شیء گرا استفاده نموده و نتیجه می‌گیرند که روش طبقه‌بندی شیء گرا در مقایسه با روش‌های سنتی نتایج بهتری را به دست می‌دهد.

ژل و همکاران (۱۰) با استفاده از تصاویر ماهواره‌های به مطالعه فضای سبز شهرهای بالتیمور و مرلند پرداخته و مساحت آنها را به دست آوردند. آن‌ها در کار خود از تصاویر ماهواره‌های با تفکیک بالا و عکس‌های هوایی رقومی استفاده نمودند و پس از اعمال مراحل پیش پردازش و پردازش در مرحله طبقه‌بندی تصویر از روش طبقه‌بندی شیء گرا استفاده و تصویر ماهواره‌های را در محیط نرم افزار ecognition طبقه‌بندی نمودند. این محققین پس از تحلیل نتایج، بر کارآمدی روش طبقه‌بندی شیء گرا در کار خود تأکید می‌کنند.

### معرفی محدوده تحقیق

قلمرو مکانی تحقیق شامل شهر کرمان در جنوب شرق ایران می‌باشد که در محدوده با عرض ۳۰ درجه و ۱۴ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۷ ۰۰ درجه تا ۵۷ درجه و ۷ دقیقه واقع شده است. بر اساس نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ جمعیت آن ۵۲۱ هزار نفر اعلام شده است. برآورد جمعیت سال ۱۳۹۳، جمعیت شهر کرمان را ۵۸۳۹۹۸ نفر نشان می‌دهد. شهر کرمان بزرگترین شهر در جنوب شرق کشور است. این شهر با ارتفاع ۱۷۰۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا در حاشیه شمال شرقی دشت کرمان قرار گرفته است. میانگین بارندگی و دمای سالیانه آن به ترتیب ۱۳۴/۳ میلیمتر و ۱۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.



### داده‌های مورد استفاده

در این تحقیق از داده‌های زیر استفاده گردیده است:

۱. تصاویر ماهواره‌ای لندست TM سال ۱۳۶۵ و ETM سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۸۴ و ۱۳۹۳
  ۲. نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ محدوده شهر کرمان
  ۳. نقشه ۱:۲۰۰۰ شهر کرمان سال ۱۳۹۳
  ۴. نتایج سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و برآورد جمعیت شهر کرمان در سال ۱۳۹۳
- ذکر این نکته ضروری می‌باشد که تصاویر ماهواره سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ به دلیل مشکل فنی و خطای نواری سنسور قابل استفاده نبوده و به جای آن از تصویر سال ۱۳۷۷ و سال ۱۳۸۴ استفاده گردیده است.

### پیش پردازش و پردازش داده‌ها

در این مطالعه تصاویر ماهواره‌ای دریافت شده از سایت USGS، همگی ژئو رفرنس بوده با این حال به منظور اطمینان و بالا بردن دقت مختصاتی تصاویر دریافت شده، مجدداً ژئو رفرنس گردید. به این منظور تصاویر ماهواره‌ای به ترتیب با حداقل ۱۰ نقطه کنترل زمینی با استفاده از معادله چند جمله‌ای (POLYNOMAIL) درجه ۲ و خطای حدود نیم پیکسل به روش نزدیکترین همسایه تصحیح هندسی شدند. سپس با استفاده از شیب فایل شهر کرام مربوط به سال ۱۳۹۳ محدوده شهر کرمان از تصاویر ماهواره‌ای جدا گردید.

### پردازش تصاویر

در این مطالعه، طبقه‌بندی عوارض شهری با استفاده از روش چشمی و همچنین طبقه‌بندی نظارت شده از طریق نرم افزار ERDAS و با شاخص NDVI مشخص گردید. به این منظور ابتدا ۴ کلاس عوارض شامل ۱: مناطق مسکونی ۲: فضای سبز و کشاورزی ۳: زمین‌های غیرمسکونی (بایر) و ۴: ارتفاعات برای هر ۴ سال مطالعه تعریف گردید. شاخص NDVI اراضی کشاورزی و فضای سبز را به خوبی از سایر اراضی جدا نمود، اما تفکیک فضای سبز از اراضی کشاورزی به راحتی مقدور نمی‌باشد. صحت کلی طبقه‌بندی با استفاده از نمونه‌های آموزشی و همچنین با بررسی که از طریق تصاویر GOOGLE EARTH برای سال‌هایی که در آرشیو نرم افزار گوگل ارت موجود بود، به شرح جدول زیر می‌باشد.

جدول ۱. پارامترهای صحت طبقه بندی

سال	صحت کلی طبقه‌بندی (درصد)	ضریب کاپا (درصد)
۱۳۶۵	۹۱/۳	۸۵
۱۳۷۷	۸۹/۲	۷۹
۱۳۸۴	۹۰/۶	۸۲
۱۳۹۳	۹۲/۸	۸۰

ماخذ: یافته‌های تحقیق

## نتایج

بر اساس آنالیزهای انجام شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای، طی ۴ دوره مورد مطالعه، مساحت محدوده شهری شهر کرمان در محدوده فعلی شهر کرمان مورد محاسبه قرار گرفت. جدول شماره ۲ نتایج این بررسی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. مساحت و جمعیت شهر کرمان طی دوره ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۳

سال	مساحت مسکونی (هکتار)	جمعیت (نفر)
۲۰۱۴ (۱۳۹۳)	۸۶۱۸/۱۷	۵۸۳۹۹۸
۲۰۰۵ (۱۳۸۴)	۷۳۶۰	۵۱۵۱۱۴
۱۹۹۸ (۱۳۷۷)	۶۵۰۴/۷	۳۸۴۹۱۱
۱۹۸۶ (۱۳۶۵)	۵۰۰۸/۹	۲۵۷۲۸۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

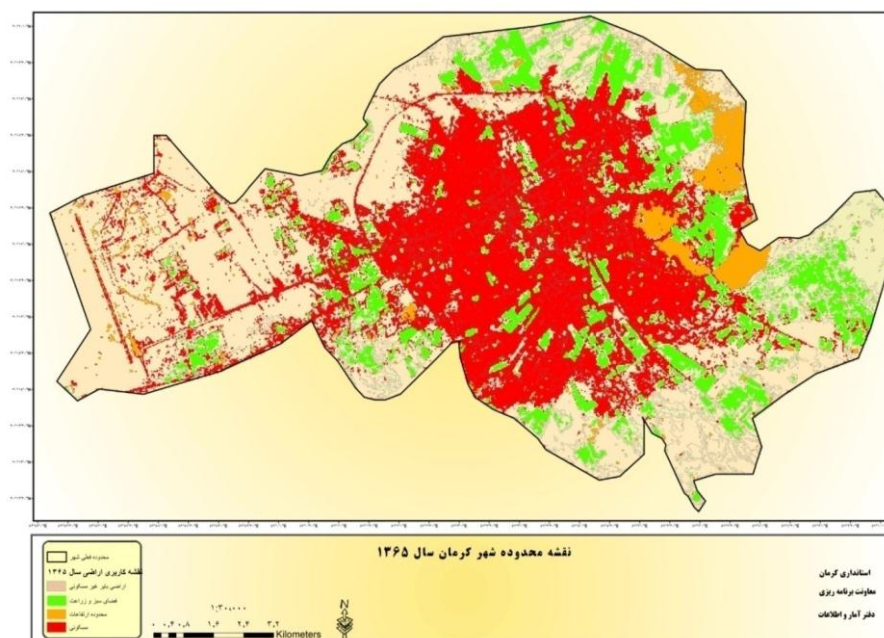
لازم به یادآوری است که مساحت‌های به دست آمده از تصاویر ماهواره ای، جهت بررسی روند توسعه شهر کرمان می‌باشد و هیچ گونه مستند قانونی ندارد. این مساحت‌ها نیز فقط بر اساس محدوده ساخت و سازها یا مسکونی بدست آمده و بر اساس محدوده قانونی شهر در سال پایه مورد نظر نیست و ممکن است هم خوانی نداشته باشد. از این نظر نویسنده مقاله قصد تعیین و یا اثبات مساحت‌های آورده شده برای شهر کرمان در چهار دوره مطالعه را ندارد و صرفاً بحث بررسی روند توسعه فیزیکی شهر کرمان همراه با روند جمعیت آن مد نظر بوده است.

جدول و نقشه شماره ۲ نشان می‌دهد که مساحت شهر کرمان در سال ۱۳۶۵ حدود ۵۰۰۹ هکتار بوده و در همین سال بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۶۵ جمعیت شهر ۲۵۷۲۸۴ نفر بوده است. در سال ۱۳۷۷ مساحت شهر به حدود ۶۵۰۴ هکتار و جمعیت به ۳۸۴۹۱۱ نفر رسیده است. مساحت شهر در سال ۱۳۷۷ در مقایسه با سال ۱۳۶۵ حدود ۳۰ درصد رشد داشته و ۱۲۷۶۲۷ نفر به جمعیت شهر افزوده شده است. مقایسه نقشه‌های سال ۱۳۶۵ و ۱۳۷۷ (نقشه شماره ۲ و ۳) نشان می‌دهد که در این دوره شهر کرمان بیشترین رشد افقی را داشته و این توسعه بیشتر در شمال و شمال شرق شهر و تا حدودی در جنوب شهر بوده است. در این دوره رشد شهر به سمت غرب زیاد چشمگیر نبوده است. از جمله دلایل دیگر توسعه شهر در سال ۱۳۷۷ نسبت به سال ۱۳۶۵ پیوستن مناطق قدیمی تر حاشیه‌ای به خصوص در قسمت جنوب و پیوستن آبادی سرآسیاب فرسنگی به محدوده شهر در قسمت شرقی شهر می‌باشد. رشد شهر در این دوره در شمال و شمال شرق شهر کرمان بیشتر بر روی اراضی غیر مسکونی و بایر صورت گرفته و کمتر زمین زراعی تبدیل به مناطق مسکونی شده است. در دوره ۱۳۷۷ تا ۱۳۸۴ (نقشه شماره ۴) همچنان گسترش شهر کرمان در محدود شمال و شمال شرق اتفاق افتاده، اما بیشترین رشد در جهت غرب شهر بوده است، به طوری که در این دوره، شاهد ساخت و ساز بیشتر در شهرک الغدیر یعنی قسمت غربی شهر کرمان هستیم. در این دوره گسترش در جهت

جنوب نیز ادامه داشته، اما به آرامی و با سرعت کمتر در سال ۱۳۹۳ گسترش شهر همچنان به سمت غرب گرایش داشته و در سمت شمال شرق به دلیل محدودیت‌های طبیعی تقریباً توسعه افقی متوقف، اما رشد عمودی را شروع کرده است. در سال ۱۳۹۳ رشد شهر در قسمت شمال و در جهت افقی همچنان ادامه داشته و این رشد به ویژه بر روی اراضی کشاورزی و یا از طریق تبدیل باغات پسته به مجتمع‌های صنعتی یا مسکونی بوده است.

نگاهی به تغییرات جمعیتی بین سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ شهر کرمان نشان می‌دهد که در این دوره ۱۰ ساله ۱۲۷۶۲۷ نفر به جمعیت شهر افزوده شده است. به عبارت دیگر در این دوره جمعیت شهر حدود ۴۹/۶ درصد افزایش را نشان می‌دهد. در همین دوره مساحت شهر از نظر گسترش افقی حدود ۲۹/۸۷ افزایش داشته و از ۵۰۰۸ هکتار به ۶۵۰۴ هکتار افزایش یافته است.

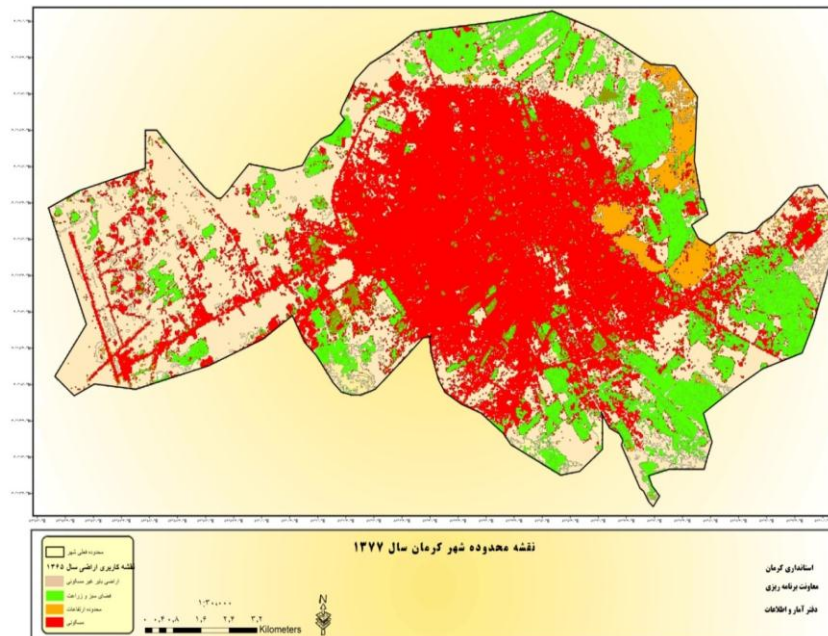
در دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ تغییرات جمعیتی شهر کرمان نسبت به دوره ۷۵-۱۳۶۵ کاهش یافته، به طوری که روند افزایش جمعیت شهر از ۴۹/۶ درصد به ۳۳/۸ تنزل یافته است. در دوره ۱۰ ساله ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ حدود ۱۳۰۲۰۳ نفر به جمعیت شهر کرمان اضافه شده است. در این دوره گسترش افقی شهر حدود ۱۳/۲۶ درصد بوده که نسبت به دوره زمانی ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ سرعت گسترش شهر کمتر شده است. در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۳ جمعیت شهر کرمان ۶۸۸۸۴ نفر (۱۳/۴ درصد) افزایش یافته، در صورتی که در همین مدت مساحت شهر ۱۷/۱ درصد گسترش داشته است.



نقشه شماره ۲. محدوده شهر کرمان سال ۱۳۶۵

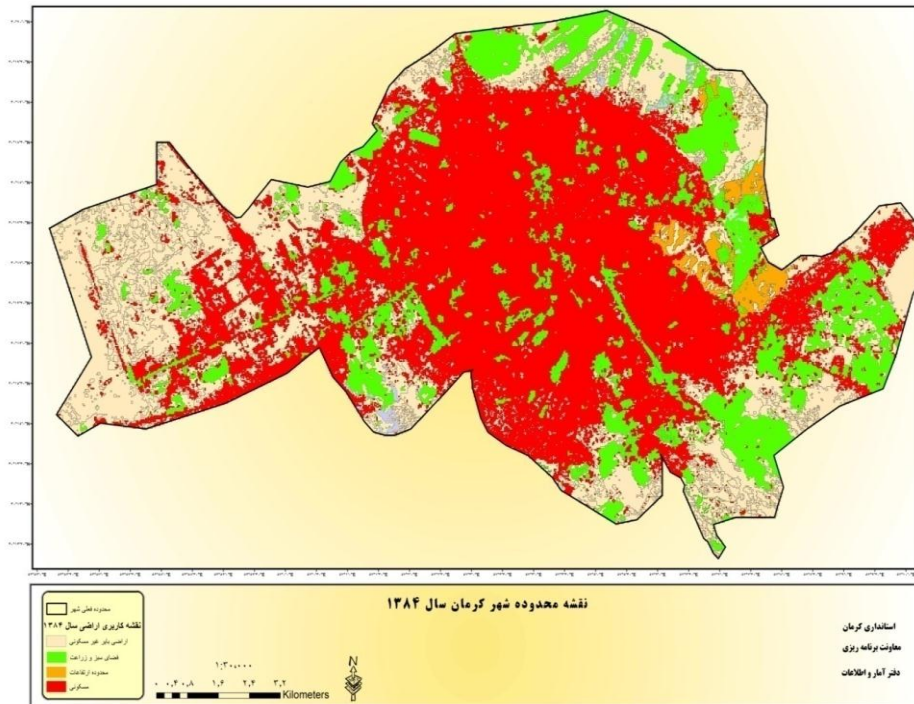


جدول و نقشه شماره دو نشان می‌دهد مساحت شهر کرمان در سال ۱۳۶۵ حدود ۵۰۰۹ هکتار و بر اساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۶۵ جمعیت شهر ۲۵۷۲۸۴ نفر بوده است. در این سال توسعه فیزیکی شهر به اطراف شهر چندان نبوده و بیشتر در همان هسته اصلی شهر متمرکز بوده است.



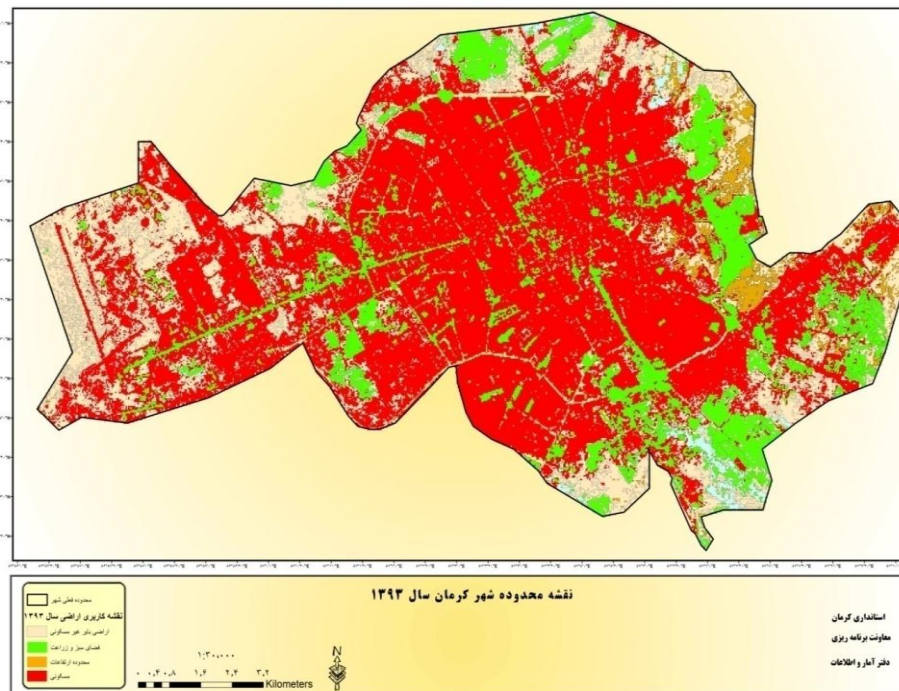
نقشه شماره ۳. محدوده شهر کرمان سال ۱۳۷۷

نقشه شماره ۳ محدوده شهر کرمان را در سال ۱۳۷۷ نشان می‌دهد. بر پایه این نقشه مساحت شهر در سال ۱۳۷۷ در مقایسه با سال ۱۳۶۵ حدود ۳۰ درصد رشد داشته و طی این مدت از ۵۰۰۹ هکتار به ۶۵۰۴ هکتار افزایش یافته است. جمعیت نیز از تعداد ۲۵۷۲۸۴ نفر در سال ۱۳۶۵ به ۳۸۴۹۱۱ در سال ۱۳۷۵ رسیده است. در این دوره تغییر عمده‌ای که در کالبد فیزیکی شهر به وجود آمده، توسعه شهر به سمت شرق می‌باشد که نشان از الحاق آبادی سرآسیاب زنگی به محدوده شهر است و افزایش ساخت و سازها به سمت جنوب شهر کرمان نیز در مقایسه با سال ۱۳۶۵ مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر طی مدت مذکور، ساخت و ساز به سمت حاشیه شهر هم در جنوب و هم در شمال شهر مشاهده می‌گردد. در این دوره گسترش شهر به سمت غرب چندان زیاد نیست.



نقشه شماره ۴ محدوده شهر کرمان سال ۱۳۸۴

بر پایه نقشه شماره ۴ مساحت ساخت و ساز در سال ۱۳۸۴ در شهر کرمان به حدود ۷۳۶۰ هکتار رسیده که در مقایسه با مساحت شهر در سال ۱۳۷۷ به میزان ۱۳ درصد (۸۵۶ هکتار) رشد فیزیکی در کالبد شهر صورت پذیرفته که عمده آن در قسمت غرب شهر مشاهده می‌شود. در شرق شهر نیز به دلیل اینکه جدیداً به محدوده شهر پیوسته و در داخل محدوده شهر قرار گرفته است، ساخت و سازها نسبتاً زیاد می‌باشد. در این دوره نیز گسترش افقی شهر همچنان در تمام جهات ادامه داشته، اما عمده آن اول در غرب شهر متمرکز بوده است.



نقشه شماره ۵. محدوده شهر کرمان سال ۱۳۹۳

نقشه شماره ۵ محدوده شهر کرمان را در سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده می‌گردد، مساحت ساخت و ساز شهر از ۷۳۶۰ هکتار در سال ۱۳۸۴ به ۸۶۱۸ هکتار در سال ۱۳۹۳ رسیده است. به عبارت دیگر طی این مدت حدود ۱۷ درصد به مساحت شهر افزوده شده است. در این دوره، تمرکز اصلی ساخت و ساز شهر کرمان عمدتاً بر روی اراضی غربی شهر متمرکز بوده و در کنار آن، ساخت و ساز به سمت شمال شهر هم در مقایسه با دوره قبل از آن نسبتاً چشمگیر می‌باشد.

### جمع بندی

اطلاعات مورد استفاده در این مقاله، دوره زمانی ۶۵-۱۳۹۳ یعنی چهار دوره ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۳ را شامل می‌شود. جدول شماره ۳ نشان می‌دهد که در این چهار دوره جمعیت شهر کرمان حدود ۱۲۷ درصد افزایش داشته، به طوری که از ۲۵۷۲۸۴ نفر در سال ۱۳۶۵ به ۵۸۳۹۹۸ نفر در سال ۱۳۹۳ رسیده است. در همین دوره مساحت شهر ۱/۷۲ درصد افزایش را تجربه کرده و از ۵۰۰۸/۹ هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۸۶۱۷/۲ هکتار در سال ۱۳۹۳ رسیده است. عمده توسعه فیزیکی شهر کرمان در دوره زمانی ۷۵-۱۳۶۵ ابتدا در شمال و سپس در شرق شهر بوده و بعد از این دوره عمده توسعه فیزیکی در غرب شهر متمرکز شده است.

## جدول ۳. تغییرات جمعیت و مساحت شهر کرمان در دوره زمانی ۹۳-۱۳۶۵

دوره	افزایش جمعیت		افزایش مساحت (هکتار)	
	تعداد	درصد	مقدار	درصد
۶۵-۷۷	۱۲۷۶۲۷	۴۹/۶	۱۴۸۶	۲۹/۸۷
۸۴-۷۷	۱۳۰۲۰۳	۳۳/۸	۸۵۶	۱۳/۲۶
۸۴-۹۳	۶۸۸۸۴	۱۳/۲۶	۱۲۵۸	۱۷
۶۵-۹۳	۳۲۶۷۱۴	۱۲۷	۳۶۱۰	۷۲/۱

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در یک دوره ۲۸ ساله (۹۳-۱۳۶۵)، وسعت شهر کرمان حدود ۷۲ درصد افزایش را نشان می‌دهد که رقم بسیار بالایی است و حکایت از برنامه‌های گسترش شهرک سازی در این دوره در این شهر دارد. این مسئله باعث گردیده است که گستره افقی شهر افزایش یابد که بدون شک امر خدمات رسانی شهری را در زمان حاضر با مشکل مواجه خواهد کرد. با توجه به اینکه مساحت فعلی شهر کرمان بر اساس مرز ترسیمی شهرداری کرمان بیش از ۱۴ هزار هکتار را دربرمی‌گیرد، جلوگیری از گسترش ساخت و سازهای بی رویه در حاشیه‌های شهر نقش بسیار مهمی در جلوگیری از گسترش شهر و صرفه جویی در هزینه‌های بالای برق رسانی، آب‌رسانی، گازرسانی، خدمات مخابراتی و هر گونه خدمات شهری برای این مناطق دارد. می‌توان گفت که افراد ساکن در حاشیه‌های شهر که عموماً از روستاها به شهر مهاجرت می‌کنند، بدون مجوزهای لازم و بدون رعایت قوانین و مقررات ساختمانی اقدام به ساخت و ساز در حاشیه شهر نموده و سپس با برگزاری اجتماعات و مراجعه به مراکز مدیریت شهری، فرمانداری و استانداری خواهان خدمات شهری می‌باشند.

با توجه به اینکه تصاویر ماهواره‌ای یک مرجع و منبع بسیار با ارزش جهت پایش و بررسی روند انواع پدیده‌ها می‌باشد، این تصاویر می‌توانند در مدیریت امور شهری و بررسی کاربری اراضی شهر بسیار کاربرد داشته باشد. بررسی و مطالعه بر روی تصاویر در سال‌های مختلف می‌تواند در شناسایی و مطالعه نحوه تغییرات ساختارها و الگوها در سال‌ها و زمان‌های مختلف و همچنین برنامه‌ریزی برای حال و آینده مؤثر باشد. ارگان‌های ذیربط در ارتباط با شهر می‌توانند با تهیه تصاویر ماهواره‌ای به روز و با قدرت تفکیک بالا به در بازه‌های زمانی شش ماهه یا یک ساله محدوده قانونی شهرها را به طور مرتب مورد پایش قرار داده و از تغییر کاربری‌ها و یا ساخت و سازهای غیر قانونی که در حاشیه شهرها اتفاق می‌افتد، مطلع و در صورت ضرورت اقدام کنند. در کنار آن تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند در بهنگام رسانی نقشه شهرها نیز مورد استفاده قرار گیرند و سرعت و دقت بهنگام رسانی را به طور چشمگیری افزایش دهند. همراه با این مورد تصاویر ماهواره‌ای با وضوح بالا، به عنوان یک گزینه کم هزینه تر نسبت به عکسبرداری هوایی (با سرنشین)، برای تولید نقشه‌های کاربری زمین در وضعیت فعلی از محیط شهری استفاده می‌شود. این نقشه‌ها می‌توانند به عنوان یک پایه کامل برای GIS شهری مورد استفاده قرار گیرند و برای به روز رسانی الگوها و نقشه‌های توپوگرافی موجود، برای توسعه نقشه‌های تورسیم و موضوعی مختلف استفاده شوند.

## منابع

۱. سنجرى، صالح و برومند، ناصر (۱۳۹۱). پایش تغییرات کاربری / پوشش اراضی در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی منطقه زرنده استان کرمان)، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال ۴، شماره ۱، ۶۷-۵۷.
۲. مظاهری، محمودرضا؛ اسفندیاری، مهرداد؛ مسیح آبادی، محمدحسن و کمالی، اردوان (۱۳۹۱). پایش تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: جیرفت، استان کرمان)، مجله کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال ۴، شماره ۲، ۳۹-۲۵.
۳. سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ نادعلی، آزاده؛ فقهی، جهانگیر و ریاضی، برهان (۱۳۸۶). طبقه بندی مناطق جنگلی استان گلستان به روش حداکثر احتمال با استفاده از تصاویر ماهواره‌های ETM+ سال ۲۰۰۱، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره چهاردهم، شماره ۳، ۵۶-۴۷.
۴. مرادی، حمیدرضا؛ فاضل پور، محمدرضا؛ صادقی، سید حمیدرضا و حسینی، سید زین العابدین (۱۳۸۷). بررسی تغییر کاربری اراضی در بیابان زایی محدوده شهر اردکان با استفاده از سنجش از دور، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۱۵، شماره ۱، ۱۲-۱.
۵. مرکز آمار ایران، نتایج سرشماری نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۶۵، ۱۳۷۵، ۱۳۸۵، ۱۳۹۰  
ع. ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کرمان، آمار اقلیمی ۱۸ ساله (۱۳۵۹ تا ۱۳۷۷)
- ۷- Borri, D. Caprioli M Tarantino, E., (۲۰۰۵), Spatial information Extraction from VHR Satellite Data to Detect land cover Transformation, Polytechnic university of Bari, Italy.
- ۸- Kim MK, Daigle JJ. (۲۰۱۱). Detecting vegetation cover change on the summit of Cadillac Mountain using multitemporal remote sensing datasets: ۱۹۷۹, ۲۰۰۱, and ۲۰۰۷. Environmental Monitoring and Assessment, ۱۸۰(۱-۴).
- ۹- Phukan P, Thakuria G, Saikia R. (۲۰۱۳). Land use land cover change detection using remote sensing and GIS techniques—a case study of Golaghat district of Assam, India. International Research Journal of Earth Sciences, ۱(۱): ۱۱-۱۵
- ۱۰- Zhou W. , Austin, T. and Morgan G.R, (۲۰۰۵). Measuring Urban arcel lawn by using an object oriented classification Approach, Rubenstein School of Environment and Natural Resources, University of Vermont , George D. Aiken Center ۸۱ Carrigan Drive.

