



جغرافیا و روابط انسانی، بهار ۱۴۰۵، دوره ۹ شماره ۱، صص ۴۲۳-۴۰۸

تحلیل نقش عوامل ژئومورفولوژی در روند توسعه فیزیکی شهرها

(مطالعه موردی: شهر ایلام)

اعظم ابراهیمی^{۱*}، سعید امان پور^۲

۱- دانشجوی دکتری رشته جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز ایران

ebrahimieliamm@gmail.com & az-ebrahimi@stu.scu.ac.ir

۲- دانشیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه شهید چمران اهواز. اهواز. ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۰۵

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۱/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۹/۲۳

چکیده

روند افزایشی جمعیت و مهاجرت از روستا به شهر سبب توسعه فیزیکی بسیاری از شهرها از جمله شهر ایلام شده است. با توجه به اینکه شهر ایلام از نظر ژئومورفولوژی دارای محدودیت‌های زیادی است لذا، در این پژوهش به بررسی روند توسعه فیزیکی این شهر طی سال‌های اخیر و همچنین نقش عوامل ژئومورفولوژی در جهات توسعه فیزیکی این شهر پرداخته شده است. در این تحقیق از مدل رقمی ارتفاعی ۳۰ متر SRTM، تصاویر ماهواره لندست و لایه‌های رقمی اطلاعاتی به‌عنوان داده‌های میدانی استفاده شده است. مهم‌ترین ابزارهای تحقیق ArcGIS، ENVI و IDRISI بوده است که از نرم‌افزار ArcGIS برای تهیه نقشه‌های مورد نظر، از نرم‌افزار ENVI برای تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و از نرم‌افزار IDRISI برای آنالیز تغییرات کاربری اراضی استفاده شده است. این تحقیق در ۳ مرحله انجام شده است که در مرحله اول به بررسی وضعیت ژئومورفولوژی منطقه پرداخته شده است. در مرحله دوم، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه تهیه شده است و در مرحله سوم نیز به آنالیز روند توسعه نواحی سکونتگاهی و نقش عوامل ژئومورفولوژی در آن پرداخته شده است. از جمله مهم‌ترین یافته‌های این تحقیق این است که؛ نواحی سکونتگاهی محدوده مطالعاتی در سال ۱۹۹۲، ۷/۳ کیلومترمربع وسعت داشته است که این میزان طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ به ترتیب به ۱۰/۶، ۱۷/۷ و ۲۰/۷ کیلومترمربع افزایش یافته است. بر این اساس، محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ از ۱۳/۴ تا ۱۳/۴ کیلومترمربع توسعه فیزیکی مواجه شده است. بررسی جهات توسعه یافتگی شهر ایلام بیانگر این است که بیش‌ترین میزان توسعه یافتگی مربوط به مناطق غربی و شمال غربی این شهر بوده است چراکه شهر ایلام از سمت شمال، شمال شرق، شرق و جنوب شرق به واحد کوهستانی منتهی می‌شود و این واحد مانع از توسعه یافتگی این شهر شده است.

کلمات کلیدی: ژئومورفولوژی، توسعه فیزیکی، شهر ایلام، تصاویر ماهواره‌ای، IDRISI

روند افزایشی جمعیت شهرها و مهاجرت از روستا به شهر سبب رشد فزاینده جمعیت شهری در قرن بیست و یکم شده است (Liu, 2012). مطالعات صورت گرفته نشان داده است که بیشترین میزان رشد جمعیت شهری مربوط به کشورهای در حال توسعه بوده است (Tewolde & Cabral, 2011)، به طوری که در بسیاری از این کشورها شهرها به عنوان مهم ترین کانون های جذب جمعیت روستایی عمل می کنند. این تمرکز جمعیت و فعالیت در محدوده های شهری، فشار قابل توجهی بر ساختارهای کالبدی، اجتماعی و محیطی شهرها وارد کرده است (گودرزی و همکاران، ۱۴۰۳).

روند افزایشی جمعیت شهرها معمولاً با گسترش افقی مناطق شهری، تغییر سریع در کاربری زمین و افزایش تخریب زیست محیطی همراه بوده است (Batty, 2005., Yamaguchi, 2009 & Dewan). در واقع، توسعه فیزیکی شهرها در طی سال های اخیر نقش مهمی در تشدید روند تخریب محیط زیست داشته و باعث دگرگونی های وسیع در سیمای سرزمین شده است (Gutman, 2004). این توسعه اغلب بدون توجه کافی به توان محیطی و اصول توسعه پایدار انجام گرفته و پیامدهای متعددی همچون نابودی اراضی کشاورزی، تخریب منابع طبیعی، افزایش آلودگی و کاهش کیفیت محیط زیست را در پی داشته است (سالاری و همکاران، ۱۳۹۶؛ نیری و همکاران، ۱۳۹۷).

مطالعات انجام شده بیانگر این است که نواحی شهری کشور ما نیز با توجه به گسترش نامحدود و بدون برنامه خود، سبب دست اندازی به محیط های طبیعی و از بین بردن آن ها شده اند (جوادیان کوتایی و همکاران، ۱۳۹۳؛ محمدی ده چشمه و ابراهیمی، ۱۴۰۵). این روند علاوه بر گسترش بی رویه محدوده های شهری، موجب حرکت شهر به سمت پیرامون، تغییر کاربری اراضی و تبدیل فضاهای باز و طبیعی به اراضی ساختمانی شده است (سالاری و همکاران، ۱۳۹۹). در نتیجه، شهرها با چالش هایی نظیر ناپایداری محیطی، کاهش کیفیت زندگی، و افزایش هزینه های مدیریت و خدمات رسانی مواجه شده اند (ابراهیمی و ملکی، ۱۴۰۲).

میزان رشد جمعیت شهری در مناطق مختلف متفاوت است و نقش و موقعیت شهرها در این میزان بسیار تاثیر گذار است (نیری و همکاران، ۱۳۹۶). از جمله شهرهایی که در طی سال های اخیر با رشد جمعیتی زیادی مواجه شده است، شهر ایلام است. شهر ایلام به عنوان مرکز استان ایلام محسوب می شود که به دلیل موقعیت سیاسی با رشد جمعیتی زیادی مواجه شده است و همین مسئله سبب توسعه فیزیکی این شهر در طی سال های اخیر شده است. با توجه به اینکه شهر ایلام از نظر ژئومورفولوژی داری محدودیت های زیادی است، در این پژوهش به بررسی روند توسعه فیزیکی این شهر در طی سال های اخیر و همچنین نقش عوامل ژئومورفولوژی در جهات توسعه فیزیکی این شهر پرداخته شده است.

در ارتباط با موضوع مورد مطالعه تحقیقات مختلفی در سطح ایران و جهان صورت گرفته است که از جمله آن ها می توان به [غلامعلی فرد^۱](#) و [همکاران \(۲۰۱۳\)](#) اشاره کرد که به ارزیابی تغییرات ساحلی مازندران پرداختند. در این تحقیق از روش LCM استفاده شده است و در نهایت تغییرات منطقه ارزیابی شده است. لتا^۲ و همکاران (۲۰۲۱) به ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبریز بلو نیل^۳ پرداختند. در این تحقیق از مدل LCM استفاده شده است و روند تغییرات صورت گرفته ارزیابی شده است. [شفیعی^۴ و همکاران \(۲۰۲۳\)](#)

۱. Gholamalifard

۲. Leta

۳. Blue Nile

۴. Shafie

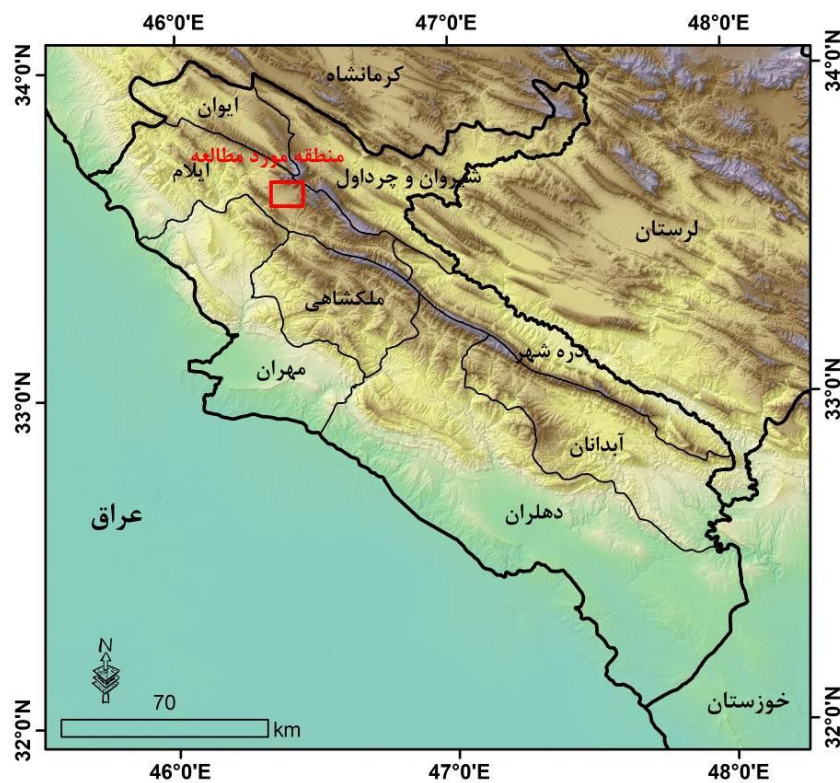
مدلسازی تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبریز سد لتیان پرداختند. در این تحقیق از مدل LCM استفاده شده است. نتایج تحقیق بیانگر روند افزایشی تغییرات کاربری اراضی در این حوضه بوده است. [نگهبان و همکاران \(۱۳۹۸\)](#) روند توسعه فیزیکی شهر سنندج به سمت مناطق مخاطره‌آفرین را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق از روش LCM استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داده است که بخش زیادی از محدوده شهری سنندج در حال حرکت به سمت مناطق مخاطره‌آفرین است. [محمدخان و همکاران \(۱۳۹۸\)](#) به پیش‌بینی روند توسعه شهری مریوان به سمت مناطق مخاطره‌آفرین با استفاده از تصاویر چند زمانه پرداختند. در این تحقیق از روش‌های پهنه‌بندی و مدل LCM استفاده شده است و در نهایت مناطق در معرض خطر شناسایی شده است. [اسدی و همکاران \(۱۴۰۱\)](#) به ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز پرداختند. در این تحقیق از روش‌های پهنه‌بندی به منظور شناسایی مناطق سیل‌خیز و از روش LCM به منظور ارزیابی روند توسعه فیزیکی این شهر استفاده شده است. نتایج این تحقیق بیانگر پیش‌روی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز است. در راستای تحقیقات پیشین صورت گرفته، هدف از این تحقیق ارزیابی روند توسعه فیزیکی محدوده و حاشیه شهر ایلام است.

مبانی نظری تحقیق

بسیاری از شهرها در قالب برنامه‌ریزی شده و یا لجام گسیخته، به سرعت در حال رشد و توسعه فیزیکی هستند و در نتیجه تقاضا برای تصرف اراضی پیرامون شهرها نیز افزایش می‌یابد ([شایان و همکاران، ۱۳۹۲](#)). بنابراین اگرچه به دلیل ماهیت پویای مسائل شهری تعیین جهات فیزیکی توسعه شهر کاری دقیق و دشوار است اما از اهمیت زیادی برخوردار است (Ganjaeian et al, 2025). مسلماً، در فرایند تلاش برای مدیریت رشد فیزیکی شهرها پارامترهای ژئومورفولوژیکی از اهمیت زیادی برخوردار است ([رضایی و استادملک رودی، ۱۳۸۹](#)). در واقع، شهرها مجموعه‌ای درهم‌تنیده و پیچیده هستند که همواره از زوایای مختلف علمی مانند جامعه‌شناسی شهری، جغرافیای شهری، مهندسی شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری و... مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. به این ترتیب هر شاخه علمی یکی از مسائل شهری را مورد تحلیل قرار می‌دهد. یکی از رشته‌های علمی که پیرامون مسائل کاربری‌های زمین و در برنامه‌ریزی و مدیریت محیطی شهرها نقش کاربردی و مؤثری را ایفا می‌کند و نیز از قدمتی بالایی برخوردار است، علم ژئومورفولوژی به عنوان شاخه‌ای از علوم زمین است ([گنجائیان، ۱۳۹۹](#)). ژئومورفولوژی شهری مرکب از سه عنصر: ویژگی‌های زمین‌شناسی، اشکال سطح زمین و فرایندهای شکل‌زایی است که در چارچوب واکنش‌هایی ناشی از مسائل شهرنشینی محصور شده است و خود بر روی شهر تاثیرگذار است. شهرها در طول زمان در رابطه با شرایط طبیعی رشد متفاوتی را داشته‌اند. تا جایی که برنامه ریزان شهری در حال حاضر به دنبال مکان‌یابی مناسبی به منظور کنترل مدیریت سرریز جمعیت فعلی آینده هستند. یکی از موارد مهمی که به عنوان بستر و زمینه‌ساز پایدار در طول برنامه‌ریزی شهری باید در مرکز توجه قرار گیرد مطالعه و شناخت عوارض طبیعی یا مورفولوژیکی آن منطقه است (گنجائیان و همکاران، ۱۴۰۴). با توجه به موارد مذکور، ژئومورفولوژی شهری از دو طریق عمده می‌تواند به مدیریت رشد و توسعه نواحی شهری کمک نماید؛ نخست آنکه در ارزیابی توان‌های منابع و تناسب زمین به منظور رشد و توسعه آتی شهر کمک نماید و دوم این که می‌تواند به نظارت بر سیستم‌های کنش - واکنشی ژئومورفولوژیکی بر اثر فرایند توسعه شهری کمک نماید و به پیش‌بینی تغییرات آتی بپردازد ([هوک، ۱۳۸۵](#)).

منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعاتی تحقیق حاضر منطبق بر محدوده و حاشیه شهر ایلام است (شکل ۱). شهر ایلام مرکز شهرستان و استان ایلام می‌باشد. بر اساس آمار سال ۱۳۹۵، جمعیت این شهر حدود ۱۹۴ هزار نفر بوده است (مرکز آمار کشور، ۱۳۹۵). شهر ایلام از نظر تقسیمات مورفوتکتونیک در واحد زاگرس قرار دارد و همین مسئله سبب شده است تا از نظر تکتونیک دارای وضعیت فعالی باشد و در معرض مخاطره زمین‌لرزه و حرکات دامنه‌ای باشد (صفری نامیوندی و همکاران، ۱۴۰۳). از نظر وضعیت ژئومورفولوژی، بخش زیادی از شهر ایلام بر واحد مخروطه‌افکنه و دشت واقع شده است و از اطراف به واحد کوهستان منتهی می‌شود و به همین دلیل دارای محدودیت‌های زیادی جهت توسعه فیزیکی شهری است.



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه مورد مطالعه

Figure 1: Location map of the study area

روش تحقیق

در این تحقیق و با توجه به اهداف مورد نظر، از مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متری SRTM، تصاویر ماهواره‌ای لندست و مجموعه‌ای از لایه‌های رقومی اطلاعاتی به‌عنوان داده‌های پایه استفاده شده است. انتخاب این داده‌ها با هدف دستیابی به درک دقیق‌تری از وضعیت ژئومورفولوژی، الگوهای کاربری اراضی و تغییرات مکانی - زمانی نواحی سکونتگاهی صورت گرفته است. در کنار داده‌های مذکور، ابزارهای نرم‌افزاری متعددی به کار گرفته شده‌اند تا پردازش، تحلیل و تولید نقشه‌های نهایی با دقت مطلوب انجام شود. مهم‌ترین ابزارهای

تحقیق شامل ArcGIS، ENVI و IDRISI بوده‌اند؛ به طوری که از نرم‌افزار ArcGIS برای تهیه، ویرایش و تحلیل مکانی نقشه‌ها، از نرم‌افزار ENVI برای پردازش تصاویر ماهواره‌ای و استخراج لایه‌های کاربری اراضی، و از نرم‌افزار IDRISI برای تحلیل تغییرات زمانی و فضایی کاربری‌ها و نواحی سکونتگاهی بهره گرفته شده است. با توجه به ماهیت و اهداف پژوهش، مراحل اجرای تحقیق در چند گام به صورت پیوسته انجام شده است که در ادامه تشریح می‌شود:

مرحله اول (بررسی وضعیت ژئومورفولوژی منطقه): در نخستین مرحله، به منظور شناخت دقیق شرایط ژئومورفولوژیک منطقه مورد مطالعه، از مدل رقومی ارتفاعی ۳۰ متر SRTM استفاده شده است. این مدل ارتفاعی به دلیل قدرت تفکیک مناسب و پوشش کامل، امکان استخراج شاخص‌های متعدد توپوگرافی را فراهم می‌کند. در این راستا، ابتدا نقشه ارتفاعی منطقه تهیه شده و سپس طبقات شیب، جهت شیب، و ناهمواری‌ها استخراج شده‌اند. تحلیل این شاخص‌ها نقش مهمی در درک الگوی گسترش نواحی سکونتگاهی و محدودیت‌های طبیعی توسعه شهری دارد؛ زیرا ویژگی‌های ژئومورفولوژیک مانند شیب زیاد، ارتفاعات، ناهمواری‌های شدید و جهت‌های خاص توپوگرافی، همواره از عوامل تعیین‌کننده در نحوه استقرار و توسعه فضاهای انسانی بوده‌اند. در ادامه، براساس نقشه‌های ژئومورفولوژی به دست آمده، مقایسه‌ای بین نواحی سکونتگاهی و شرایط طبیعی منطقه صورت گرفته تا مشخص شود که توسعه شهری در کدام طبقات ارتفاعی و شیبی بیشتر رخ داده و چه میزان با محدودیت‌های طبیعی در تعارض بوده است.

مرحله دوم (تهیه نقشه‌های کاربری اراضی منطقه): در مرحله دوم، هدف اصلی تهیه نقشه‌های کاربری اراضی در دوره‌های زمانی مختلف است. برای این منظور، از تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۲، ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ استفاده شده است (جدول ۱). این تصاویر پس از دانلود و آماده‌سازی، در محیط نرم‌افزار ENVI مورد پردازش قرار گرفته‌اند. فرآیند پیش‌پردازش شامل اقداماتی همچون تصحیحات اتمسفری (برای حذف اثرات جو)، تصحیحات رادیومتریک (به منظور اصلاح مقادیر DN و تبدیل آن‌ها به واحدهای رادیانس و بازتابندگی)، و تصحیح هندسی به منظور هم‌پوشانی دقیق تصاویر در سال‌های مختلف بوده است. پس از اعمال مراحل پیش‌پردازش، برای طبقه‌بندی کاربری اراضی از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال استفاده شده است. دلیل استفاده از این روش، دقت بالای آن در جداسازی کلاس‌های مختلف کاربری به ویژه در مناطق دارای تنوع کاربری متوسط و پیچیده است. در نهایت، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه در پنج کلاس اصلی شامل نواحی سکونتگاهی، باغات، اراضی کشاورزی، مراتع و اراضی بایر تهیه و دقت آن‌ها با استفاده از نقاط کنترل زمینی و شاخص‌های صحت‌سنجی ارزیابی شده است.

جدول ۱: مشخصات تصاویر مورد استفاده

Table 1: Specifications of the images used

تاریخ	سنجنده	نوع ماهواره
۱۹۹۲/۰۶/۲۳	TM	لندست ۵
۲۰۰۲/۰۷/۰۵	TM	لندست ۵
۲۰۱۲/۰۶/۲۲	ETM	لندست ۷
۲۰۲۲/۰۶/۱۸	OLI	لندست ۸

مرحله سوم (آنالیز تغییرات نواحی سکونتگاهی منطقه): در مرحله نهایی، نقشه‌های کاربری اراضی تولیدشده در مرحله قبل به محیط نرم‌افزار IDRISI منتقل شده‌اند تا تحلیل دقیق تغییرات کاربری اراضی، به‌ویژه تغییرات مربوط به نواحی سکونتگاهی، انجام گیرد. در این مرحله، ابتدا میزان تغییرات هر کلاس در بازه‌های زمانی مختلف محاسبه شده و سپس الگوی رشد نواحی سکونتگاهی با استفاده از مدل‌های تحلیلی تغییرات مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین، جهت‌های توسعه نواحی سکونتگاهی در چهار دهه اخیر شناسایی شده و مشخص شده است که توسعه شهری بیشتر به سمت چه جهتی از منطقه صورت گرفته است.

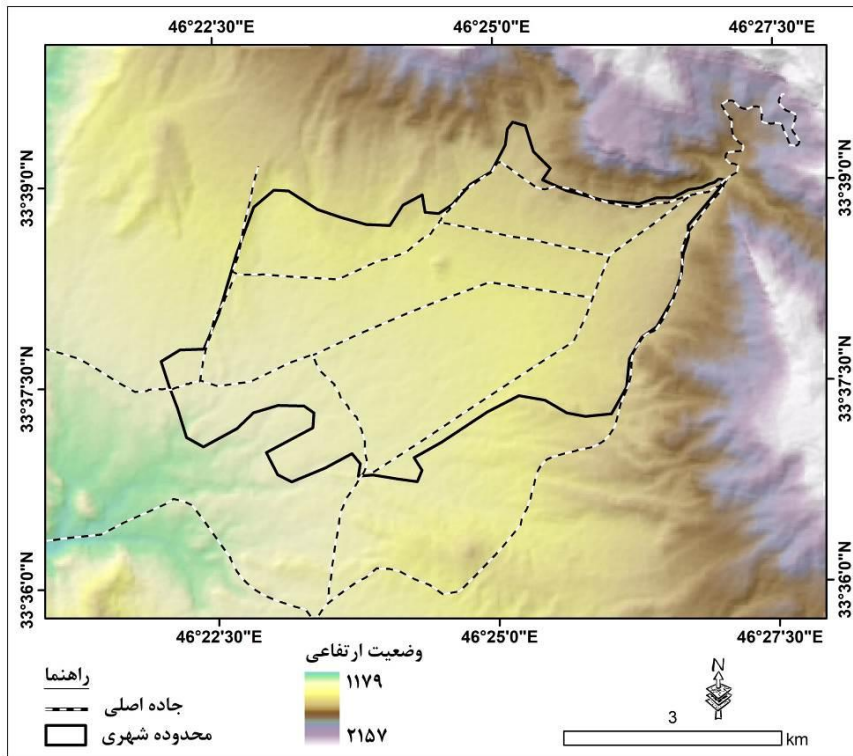
بحث و نتایج

بررسی وضعیت ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه

شهر ایلام از نظر تقسیمات مورفوتکتونیک در واحد زاگرس قرار دارد؛ واحدی که از مهم‌ترین پهنه‌های چین‌خوردگی و کوه‌زایی در ایران به‌شمار می‌رود. قرارگیری در این ناحیه سبب شده است تا ساختارهای زمین‌شناسی و ناهمواری‌های شدید، چهره غالب سیمای طبیعی شهر ایلام را تشکیل دهند. به همین دلیل، شهر ایلام در محدوده‌ای کوهستانی واقع شده و توپوگرافی آن به‌طور مستقیم تحت تأثیر فعالیت‌های تکتونیک و فرسایشی زاگرس می‌باشد. موقعیت خاص شهر، باعث شده است که از اغلب جهات توسط ارتفاعات محصور گردد و این ویژگی، توسعه فیزیکی شهر و زیرساخت‌های اصلی آن را با محدودیت‌های متعدد مواجه کرده است. از منظر واحدهای ژئومورفولوژی، شهر ایلام عمدتاً در پهنه مخروط‌افکنه‌ها و بخش‌هایی از دشت‌های آبرفتی استقرار یافته است. این واحدها به دلیل شیب ملایم و بافت مناسب رسوبات، یکی از مناسب‌ترین مناطق برای استقرار سکونتگاه‌ها به‌شمار می‌روند. با این حال، گسترش شهر در دهه‌های اخیر به‌تدریج به سمت واحدهای تپه‌ماهور و حتی دامنه‌های کوهستانی در بخش‌های شمالی پیشروی کرده است. این پیشروی بیانگر محدودیت فضاهای مناسب برای ساخت‌وساز و توسعه در بخش‌های مرکزی و هموارتر شهر می‌باشد.

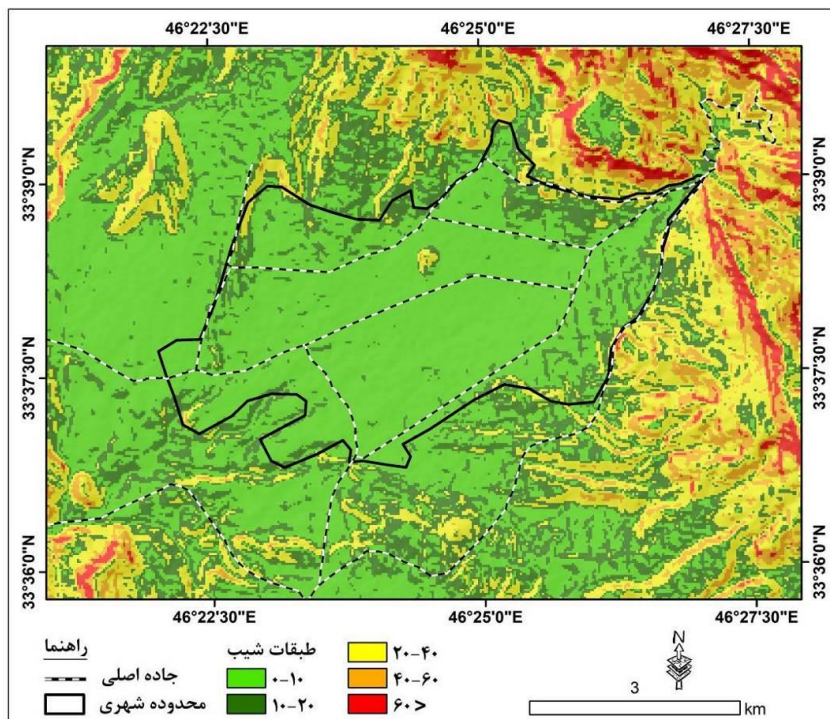
بررسی وضعیت ارتفاعی شهر ایلام نشان می‌دهد که این شهر در محدوده ارتفاعی حدود ۱۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر از سطح دریا قرار گرفته است. در اطراف شهر، ارتفاعات کوهستانی با بلندی بیش از ۲۰۰۰ متر توسعه یافته‌اند (شکل ۲). این اختلاف ارتفاع قابل‌توجه، سبب ایجاد شیب‌های نسبتاً تند در حاشیه شهر شده است. بخش عمده‌ای از اراضی پیرامونی ایلام در طبقات شیبی بیش از ۲۰ درصد قرار دارند (شکل ۳). این شیب‌های تند، محدودیت‌های جدی برای توسعه فیزیکی شهر ایجاد کرده و از نظر ایمنی، هزینه‌های ساخت، پایداری سازه‌ها و آسیب‌پذیری در برابر مخاطرات طبیعی، شرایط نامناسبی را برای توسعه شهری به‌وجود آورده‌اند.

تحلیل کلی شرایط ژئومورفولوژی شهر ایلام نشان می‌دهد که این شهر در سه جهت اصلی یعنی شمال، شرق و جنوب‌شرق با محدودیت‌های شدید توپوگرافی برای توسعه مواجه است. وجود ارتفاعات مرتفع، شیب‌های تند و ناهمواری‌های شدید، امکان گسترش کالبدی شهر را در این جهات تقریباً محدود کرده است. در مقابل، بخش‌های غربی شهر نسبت به سایر جهات، از شرایط مناسب‌تر و هموارتر برخوردارند و از نظر شیب، ارتفاع، و ساختار ژئومورفولوژیک، پتانسیل بیشتری برای توسعه آتی شهر دارند. این ویژگی سبب شده است که گسترش فیزیکی شهر در دهه‌های اخیر نیز عمدتاً به سمت غرب و جنوب‌غربی متمایل باشد.



شکل ۲: نقشه وضعیت ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

Figure 2: Altitude map of the studied area

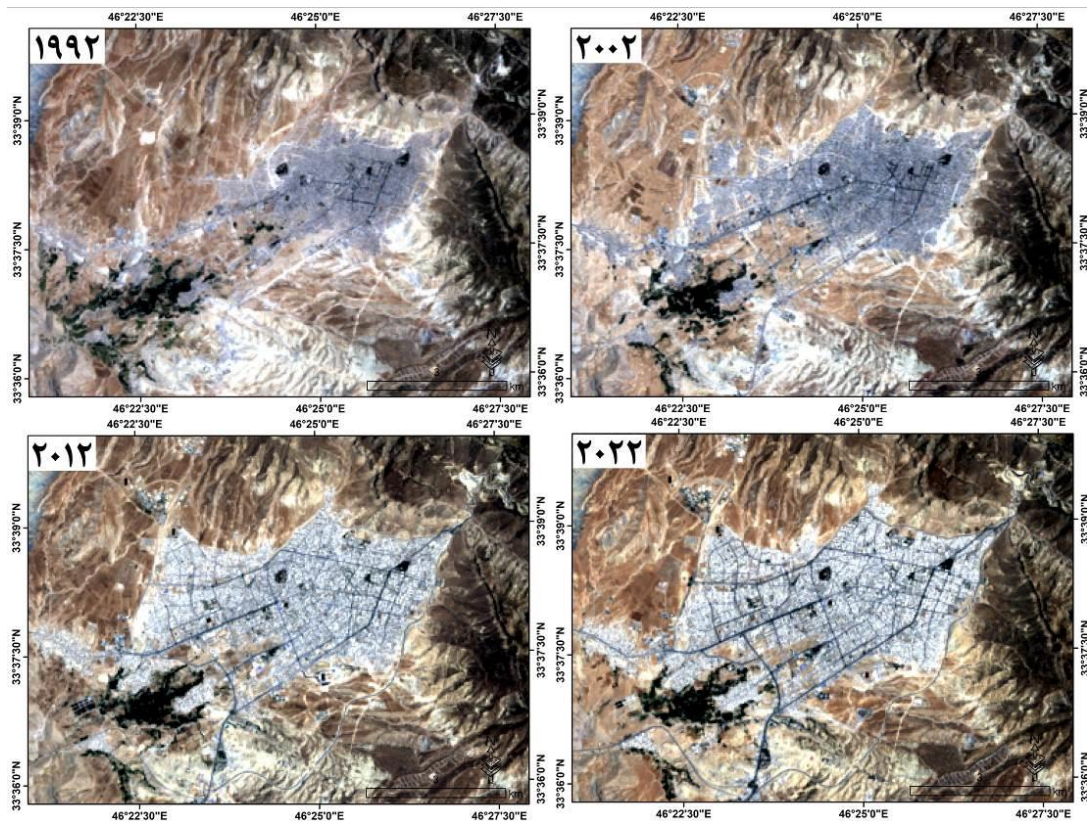


شکل ۳: نقشه وضعیت شیب منطقه مورد مطالعه

Figure 3: Slope map of the studied area

تهیه نقشه‌های کاربری اراضی منطقه

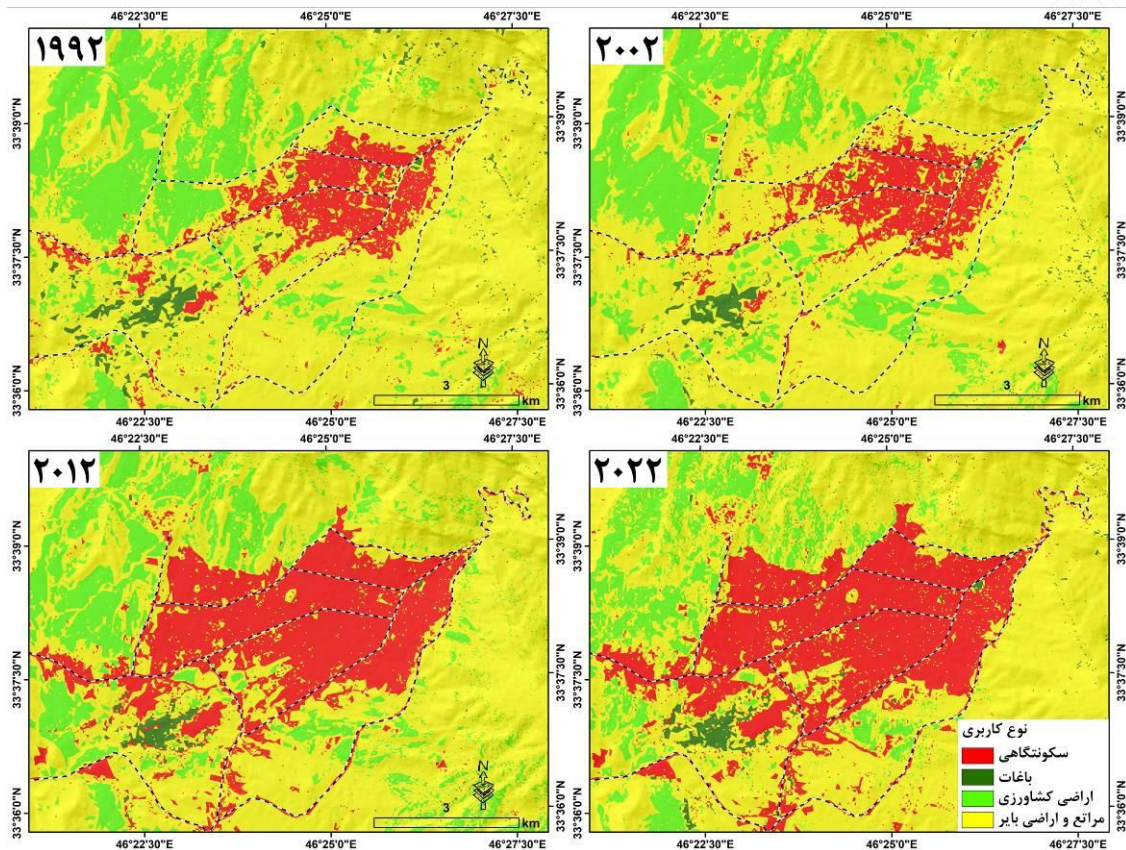
در این پژوهش به منظور بررسی روند توسعه نواحی سکونتگاهی شهر ایلام، ابتدا نقشه کاربری اراضی محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام تهیه شده است. به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی ایلام، از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۲، ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ استفاده شده است. در شکل ۴ تصویر ماهواره‌ای محدوده مطالعاتی در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۴: تصویر ماهواره‌ای منطقه مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲

Figure 4: Satellite image of the study area during the years 1992 to 2022

پس از تهیه تصاویر مورد نظر، ابتدا پیش‌پردازش‌های لازم بر روی تصاویر انجام شده است و در نهایت با استفاده از روش حداکثر احتمال، نقشه‌های کاربری اراضی منطقه در طی دوره زمانی مورد مطالعه تهیه شده است (شکل ۵). بر اساس نقشه‌های تهیه شده، محدوده شهری ایلام در طی دوره زمانی ۳۰ ساله (۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲) با توسعه فیزیکی زیادی همراه بوده است.



شکل ۵: نقشه‌های کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲

Figure 5: Land-use maps of the studied area during the years 1992 to 2022

نتایج بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در محدوده مطالعاتی نشان داده است که کاربری نواحی سکونتگاهی در سال ۱۹۹۲، $۷/۳$ کیلومترمربع وسعت داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ به ترتیب به $۱۰/۶$ ، $۱۷/۷$ و $۲۰/۷$ کیلومترمربع افزایش یافته است. کاربری باغات در سال ۱۹۹۲، $۱/۸$ کیلومترمربع وسعت داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ به ترتیب به $۰/۶$ ، $۱/۵$ و $۱/۱$ کیلومترمربع کاهش یافته است. کاربری اراضی کشاورزی در سال ۱۹۹۲، $۱۷/۲$ کیلومترمربع وسعت داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ به ترتیب به ۱۷ ، $۱۴/۸$ و $۱۲/۴$ کیلومترمربع کاهش یافته است. همچنین کاربری مراتع و اراضی بایر در سال ۱۹۹۲، $۶۲/۵$ کیلومترمربع وسعت داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ به ترتیب به $۵۴/۶$ و $۵۵/۷$ کیلومترمربع کاهش یافته است (جدول ۲).

جدول ۲: مساحت کاربری‌های اراضی محدوده مطالعاتی در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲

Table 2: Land-use area of the study area during the years 1992-2022

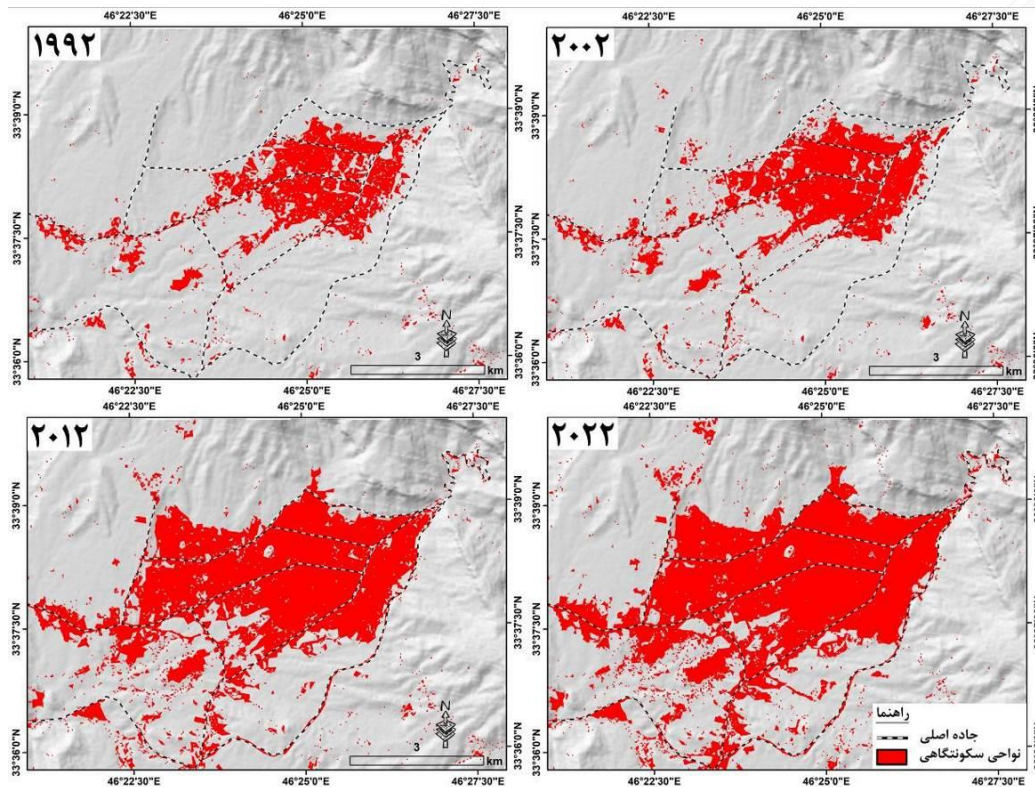
سال	۱۹۹۲	۲۰۰۲	۲۰۱۲	۲۰۲۲
سکونتگاهی	۷/۳	۱۰/۶	۱۷/۷	۲۰/۷
باغات	۱/۸	۱/۵	۰/۶	۱/۱
کشاورزی	۱۷/۲	۱۷	۱۴/۸	۱۲/۴
اراضی بایر و مراتع	۶۲/۵	۵۹/۷	۵۵/۷	۵۴/۶

ارزیابی روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی

بررسی روند گسترش نواحی سکونتگاهی در محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام نشان می‌دهد که این شهر در بازه زمانی سه دهه اخیر، رشد فیزیکی چشمگیری را تجربه کرده است. تحلیل نقشه‌های کاربری اراضی و نتایج مستخرج از مدل‌های تغییرات (شکل ۶ و جدول ۳) بیانگر آن است که شهر ایلام از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ در مسیر توسعه‌ای مداوم اما با شدت‌های متفاوت قرار داشته است. در نخستین بازه زمانی یعنی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۲، شهر ایلام با توسعه‌ای معادل ۳/۳ کیلومترمربع مواجه شده است. این دوره با توجه به افزایش جمعیت، رشد زیرساخت‌های شهری و انتقال بخشی از جمعیت روستایی به شهر، آغاز شتاب‌گیری روند گسترش فیزیکی شهر را نشان می‌دهد.

در بازه دوم یعنی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲، جهشی محسوس در روند توسعه فیزیکی شهر مشاهده می‌شود؛ به طوری که وسعت نواحی سکونتگاهی به میزان ۷/۱ کیلومترمربع افزایش یافته است. این مقدار بیشترین رشد در میان دوره‌های مورد بررسی بوده و نشان‌دهنده تغییرات چشمگیر در ساختار فضایی شهر است. گسترش شبکه راه‌های ارتباطی، توسعه خدمات عمومی و شکل‌گیری نواحی جدید مسکونی از عوامل مؤثر در این افزایش محسوب می‌شوند. این بازه زمانی را می‌توان نقطه اوج توسعه کالبدی ایلام دانست که در آن، فشارهای جمعیتی و نیازهای جدید شهری به‌طور مستقیم بر الگوی گسترش شهر اثر گذاشته‌اند.

در دوره سوم یعنی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۲، میزان توسعه فیزیکی حدود ۳ کیلومترمربع بوده است. اگرچه این مقدار کمتر از دوره قبل است، اما همچنان نشان‌دهنده تداوم روند توسعه شهری است. این دوره بیشتر با توسعه افقی کنترل‌شده‌تر، افزایش تراکم در برخی نواحی و حرکت تدریجی به سمت اراضی پیرامونی همراه بوده است. در مجموع، نتایج نشان می‌دهد که محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ در مجموع با توسعه‌ای برابر با ۱۳/۴ کیلومترمربع روبه‌رو بوده است که بیانگر فشارهای مداوم رشد شهری و نیاز به برنامه‌ریزی دقیق برای مدیریت توسعه آینده است.



شکل ۶: نقشه نواحی سکونتگاهی محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲

Figure 6: Map of the residential areas of the urban and peri-urban zones of Ilam during the years 1992 to 2022

جدول ۳: ارزیابی روند توسعه نواحی سکونتگاهی در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲

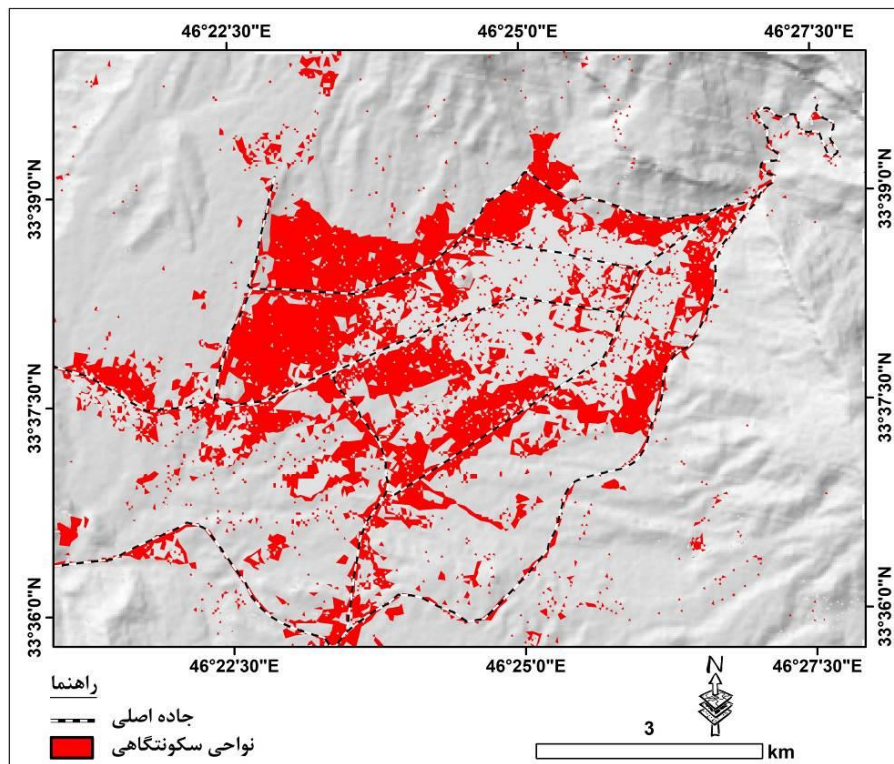
Table 3: Evaluation of the development process of residential areas during the years 1992 to 2022

۱۹۹۲-۲۰۲۲	۲۰۱۲-۲۰۲۲	۲۰۰۲-۲۰۱۲	۱۹۹۲-۲۰۰۲	دوره زمانی
۱۳/۴	۳	۷/۱	۳/۳	توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی (کیلومتر مربع)

تحلیل روند مکانی توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی

بررسی وضعیت توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام نشان داده است که وضعیت ژئومورفولوژی منطقه نقش اصلی را در تعیین جهات توسعه نواحی سکونتگاهی شهر ایلام داشته است. در واقع، بررسی نقشه نواحی توسعه یافته در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ (شکل ۷) نشان داده است که بیشترین میزان توسعه در سمت غربی و شمال غرب شهر ایلام بوده است چرا که

این منطقه دارای ارتفاع و شیب کمی است و تناسب بیش تری جهت توسعه فیزیکی شهری دارد. همچنین مطابق نقشه تهیه شده، کمترین میزان توسعه فیزیکی شهر مربوط به مناطق شمال شرقی و شرقی ایلام بوده است چراکه این مناطق منتهی به واحد کوهستان می شود و همین مسئله مانع از توسعه فیزیکی شهر ایلام به این سمت شده است. مجموع نتایج بدست آمده نشان داده است که وضعیت ژئومورفولوژی منطقه نقش اصلی را در تعیین جهات توسعه فیزیکی شهر ایلام داشته است. همچنین با توجه به وضعیت ژئومورفولوژی منطقه، مناطق شرقی و شمالی شهر ایلام پتانسیل بالایی از نظر وقوع مخاطرات طبیعی از جمله حرکات دامنه‌ای دارد، بنابراین لازم است تا بر روند توسعه فیزیکی شهر ایلام نظارت و کنترل بیش تری صورت گیرد.



شکل ۷: نقشه مناطق توسعه یافته شهر ایلام در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲

Figure 7: Map of the developed areas of Ilam City during the years 1992 to 2022

نتیجه‌گیری

موقعیت قرارگیری شهر ایلام سبب شده است تا این شهر محدودیت‌های زیادی جهت توسعه فیزیکی داشته باشد. شهر ایلام در واحد زاگرس واقع شده است و از اطراف به واحد کوهستان منتهی می‌شود و همین مسئله سبب شده است تا از نظر ژئومورفولوژی با محدودیت‌های زیادی جهت توسعه فیزیکی همراه باشد. با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه، به بررسی وضعیت توسعه فیزیکی شهر ایلام در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ پرداخته شده است و نقش عوامل ژئومورفولوژی در این توسعه

یافتگی تحلیل شده است. بر اساس نتایج حاصله، نواحی سکونتگاهی محدوده مطالعاتی در سال ۱۹۹۲، ۷/۳ کیلومتر مربع وسعت داشته است که این میزان در طی سال‌های ۲۰۰۲، ۲۰۱۲ و ۲۰۲۲ به ترتیب به ۱۰/۶، ۱۷/۷ و ۲۰/۷ کیلومتر مربع افزایش یافته است. بر این اساس، محدوده شهری و حاشیه شهری ایلام در طی سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ تا ۱۳/۴ کیلومتر مربع توسعه فیزیکی مواجه شده است. بررسی جهات توسعه یافتگی شهر ایلام بیانگر این است که بیش‌ترین میزان توسعه یافتگی مربوط به مناطق غربی و شمال غربی این شهر بوده است چراکه شهر ایلام از سمت شمال، شمال شرق، شرق و جنوب شرق به واحد کوهستانی منتهی می‌شود و این واحد مانع از توسعه یافتگی این شهر شده است. مجموع نتایج بدست آمده نشان داده است که وضعیت ژئومورفولوژی منطقه نقش اصلی را در تعیین جهات توسعه فیزیکی شهر ایلام داشته است. همچنین با توجه به وضعیت ژئومورفولوژی منطقه، مناطق شرقی و شمالی شهر ایلام پتانسیل بالایی از نظر وقوع مخاطرات طبیعی از جمله حرکات دامنه‌ای دارد، بنابراین لازم است تا بر روند توسعه فیزیکی شهر ایلام نظارت و کنترل بیش‌تری صورت گیرد.

قدردانی

پژوهشگران از کلیه همکاران و اساتیدی که در تکمیل پرسشنامه مشارکت داشتند و با راهنمایی‌های خود در انجام پژوهش حاضر نقش‌آفرینی کردند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

منابع

- ابراهیمی، اعظم؛ ملکی، سعید. (۱۴۰۲). ارزیابی روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مطالعه موردی: شهر هندیجان. مجله جغرافیا و توسعه، ۲۱(۷۲)، ۱۷۷-۱۶۶. <https://doi.org/10.22111/gdij.2023.44445.3483>
- اسدی، معصومه؛ حیدری، زهرا؛ امامی، کامیار. (۱۴۰۱). ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر پلدختر به سمت مناطق سیل‌خیز. جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۱۱(۲)، ۱۷۴-۱۵۹. <https://doi.org/10.22067/GEOEH.2021.72169.1101>
- جوادیان کوتایی، سارا؛ ملاماسی، سعید؛ اورک، ندا؛ مرشدی، جعفر. (۱۳۹۳). تدوین الگوی ارزیابی توان اکولوژیک توسعه شهری با بهره‌گیری از فرایند تحلیل شبکه‌ای (نمونه موردی، شهرستان سازی). آمایش سرزمین، ۶(۱)، ۱۷۸-۱۵۳. <https://www.sid.ir/paper/510280/fa>
- رضایی، پرویز؛ استادملک رودی، پروانه. (۱۳۸۹). محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی توسعه فیزیکی شهر رودبار. جغرافیای طبیعی، ۳(۷)، ۵۲-۴۱. <https://sid.ir/paper/185011/fa>
- سالاری، ممند؛ نیری، هادی؛ گنجائیان، حمید؛ امانی، خبات. (۱۳۹۶). مکان‌گزینی جهات مناسب توسعه شهری کامیاران با رویکرد مخاطره‌شناسی مبتنی بر اعمال مناطق ممنوع ژئومورفولوژیکی. مدیریت مخاطرات محیطی، ۴(۴)، ۴۱۹-۴۳۶. <https://doi.org/10.22059/jhsci.2018.252694.341>

- سالاری، ممند؛ نیری، هادی؛ گنجائیان، حمید؛ امانی، خبات. (۱۳۹۹). ارزیابی و پیش بینی روند توسعه فیزیکی نواحی سکونتگاهی با تاکید بر رویکرد ژئومورفولوژیک و مدیریت محیط (مطالعه موردی: شهر پاوه). *پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی*، ۹ (۱)، ۸۶-۱۰۱. <https://doi.org/10.22034/gmpj.2020.109536>
- شایان سیاوش؛ شکیبافر، محمدحسین؛ زارع، غلامرضا؛ رحیمی، حجت. (۱۳۹۴). اثرات لندفرم‌های ژئومورفولوژیک بر محورهای توسعه فیزیکی شهرها. *جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی*، ۲۶ (۲)، ۱۶۴-۱۴۷. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20085362.1394.26.2.10.1>
- صفری نامیوندی، مهدی؛ مرادی، فرخنده؛ گنجائیان، حمید؛ ملکی، مهسا. (۱۴۰۴). ارزیابی روند توسعه فیزیکی فضاهای شهری واقع در قلمروهای کوهستانی نسبت به مخاطرات محیطی (مطالعه موردی: شهر ایلام). *پژوهش‌های محیطی در قلمروهای کوهستانی*، ۱ (۴)، ۵۸-۴۵. <https://doi.org/10.22034/ermr.2025.63620>
- گنجائیان حمید. (۱۳۹۹). مخاطرات ژئومورفولوژیک مناطق شهری، روش‌های مطالعه و راهکارهای کنترل آن. *نشر انتخاب*، ۱۴۴ صفحه. <https://www.gisoom.com/book/11628118>
- گنجائیان، حمید؛ نصرتی، مژگان؛ ابراهیمی، عطرن؛ قیصریان، سیدسعدی. (۱۴۰۴). ارزیابی وضعیت آسیب پذیری روستاهای مناطق کوهستانی در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: روستاهای منطقه اورامان). *پژوهش‌های محیطی در قلمروهای کوهستانی*، ۱ (۲)، ۷۰-۵۷. <https://doi.org/10.22034/ermr.2024.63510>
- گودرزی، مجید؛ سلطانی، زهرا؛ ابراهیمی، اعظم. (۱۴۰۳). ارزیابی و تحلیل روند توسعه فیزیکی نواحی شهری گتوند به سمت مناطق سیل خیز. *مخاطرات محیط طبیعی*، ۱۳ (۴۲)، ۳۰-۱۵. <https://doi.org/10.22111/jneh.2024.47298.2004>
- محمدخان، شیرین؛ گنجائیان، حمید؛ شهری، سمیه؛ عباس‌زاده، امیرعلی. (۱۳۹۸). پیش‌بینی روند توسعه شهری به سمت مناطق مخاطره‌آفرین با استفاده از تصاویر چندزمانه (مطالعه موردی: شهر مریوان). *فصلنامه علمی- پژوهشی اطلاعات جغرافیایی «سپهر»*، ۲۸ (۱۱۰)، ۱۱۷-۱۰۷. <https://www.sid.ir/paper/253137/fa>
- محمدی‌ده‌چشمه، مصطفی؛ ابراهیمی، اعظم. (۱۴۰۵). ارزیابی میزان فرونشست محدوده شهری و حاشیه شهری جهرم با استفاده از روش تداخل سنجی راداری. *مجله جغرافیا و توسعه*، ۲۴ (۸۲)، ۲۱۰-۱۹۳. <https://doi.org/10.22111/gdij.2025.50205.3692>
- مرکز آمار کشور. (۱۳۹۵). گزارش جمعیتی شهرهای استان ایلام. <https://www.amar.org.ir>
- نگهبان، سعید؛ گنجائیان، حمید؛ فریدونی کردستانی، مژده؛ چشمه‌سفیدی، زیبا. (۱۳۹۸). ارزیابی توسعه فیزیکی شهرها و گسترش به سمت مناطق ممنوعه ژئومورفولوژیک با استفاده از LCM (مطالعه موردی: شهر سنندج). *مخاطرات محیط طبیعی*، ۸ (۲۰)، ۵۲-۳۹. <https://doi.org/fa10.22111/JNEH.2018.2194>
- نیری، هادی؛ سالاری، ممند؛ گنجائیان، حمید؛ امانی، خبات. (۱۳۹۶). ارزیابی ژئومورفولوژیک تناسب زمین برای گسترش کالبدی شهر سنندج با اعمال مناطق ممنوعه. *پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری*، ۱۵ (۱)، ۱۴۷-۱۲۵. <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2017.63213>
- نیری، هادی؛ گنجائیان، حمید؛ امانی، خبات. (۱۳۹۷). ارزیابی شاخص‌های محیطی تناسب زمین برای گسترش کالبدی شهر سروآباد با تلفیق دو مدل تحلیل شبکه ای و منطق فازی. *جغرافیای اجتماعی شهری*، ۱۵ (۱)، ۶۲-۴۹. <https://doi.org/10.22103/JUSG.2018.1961>
- هوک، جانت. (۱۳۸۵). ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی محیطی، ترجمه محمدجعفر زمریدیان. *انتشارات سمت*. ۲۹۶ صفحه. <https://www.gisoom.com/book/1377494>
- Asadi, Masoumeh; Heydari, Zahra; Emami, Kamiyar. (1401). Evaluation of the physical development process of Poldakhter city towards flood prone areas. *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 11(2), 174-159. <https://doi.org/10.22067/GEOEH.2021.72169.1101>

- Batty, M. (2005). *Cities and Complexity, Understanding Cities with Cellular Automata, Agent-Based Models and Fractals*. MIT Press, Cambridge Massachusetts, 15(3):115–127. [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45)
- Dewan, A.M.; Yamaguchi. Y. (2009). Land use and land cover change in Greater Dhaka, Bangladesh: Using remote sensing to promote sustainable urbanization. *Applied Geography*, 29, 390–401. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2008.12.005>
- Ebrahimi, A.; Maleki, S. (2023). Evaluating the Process of Physical Development of Residential Areas using Satellite Images (Case study: Hendijan city). *Geography and Development*, 21(72), 166–177. [doi:10.22111/gdij.2023.44445.3483](https://doi.org/10.22111/gdij.2023.44445.3483)
- Ganjaeian, H. (2020). Geomorphological hazards of urban areas: Study methods and control strategies. *Entekhab Publication*. <https://www.gisoom.com/book/11628118>
- Ganjaeian, H.; Hosseini, S. J.; Hamidi Kermanshahi, H.; Shahjamali, M.; Mirakhorli, A.; Zahabnazouri, S. (2025). Geospatial assessment of suitable areas for residential development along the Makran coastal strip, Southern Iran. *Asian Journal of Geographical Research*, 8(4), 247–264. <https://doi.org/10.9734/ajgr/2025/v8i4333>
- Ganjaeian, H.; Nosrati, M.; Ebrahimi, A.; Ghisarian, S. S. (2025). Assessing the vulnerability of villages in mountainous areas to natural hazards (Case study: Villages of Oraman region). *Journal of Environmental Research in Mountainous Regions*, 1(2), 57–70. <https://doi.org/10.22034/ermr.2024.63510>
- Ganjaeian, H.; Nosrati, M.; Ebrahimi, A.; Ghisarian, S. S. (2025). Assessing the Vulnerability of Rural Areas Against Natural Hazards (Case Study: Villages of Oraman Region). *Environmental Research in Mountainous Regions*, 1(2), 57–70. <https://doi.org/10.22034/ermr.2024.63510>
- Gholamalifard, M.; Joorabian Shooshtari, S.; Hosseini Kahnaj, S. H.; Mirzaei, M. (2013). Land cover change modeling of coastal areas of Mazandaran Province using LCM in a GIS environment. *Journal of Environmental Studies*, 38(4), 109–124. <https://doi.org/10.22059/JES.2013.29867>
- Goudarzi, M.; Soltani, Z.; Ebrahimi, A. (2024). Evaluation and analysis of the physical development trend of Gotvand urban areas toward flood-prone zones. *Natural Environmental Hazards*, 13(42), 15–30. <https://doi.org/10.22111/jneh.2024.47298.2004>
- Gutman, Garlic.; Janetos, Anthony. C.; Justice, Christopher. O.; Moran, Emilio. F.; Mustard, John. F.; Rindfuss, Ronald. R.; Skole, David.; Turner, Billy Lee.; Cochrane, Mark. A. (2004). Remote sensing and digital image processing, land change science: observing, monitoring and understanding trajectories of change on the earth's surface. *Springer*. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4020-2562-4>
- Hook, Janet. (1385). *Geomorphology in environmental planning*, translated by Mohammad Jaafar Zamardian. *Samt Publications*. 296 p. <https://www.gisoom.com/book/1377494>
- Javadian Kutnai, Sara; Melmasi, Saeed; Orc, Neda; Morshidi, Jafar. (2013). Development of a model for evaluating the ecological potential of urban development using the network analysis process (case example, city planning). *Journal of Land Studies*, 6(1), 178–153. <https://www.sid.ir/paper/510280/fa>
- Leta, M. K.; Demissie, T. A.; Tränckner, J. (2021). Modeling and prediction of land use land cover change dynamics based on Land Change Modeler (LCM) in Nashe Watershed, Upper Blue Nile Basin. *Ethiopia. Sustainability*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/su13073740>
- Liu, Y. (2012). Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata. *The photogrammetric record*, 12(2): 235–247. <https://www.routledge.com>
- Mohammadi Dehcheshme, M.; Ebrahimi, A. (2026). Evaluation of the Amount of Subsidence of the Urban Area and Urban Periphery of Jahrom using Radar Interferometric Method. *Geography and Development*, 24(82), 193–210. [doi:10.22111/gdij.2025.50205.3692](https://doi.org/10.22111/gdij.2025.50205.3692)
- Mohammadkhan, S.; Ganjaeian, H.; Shahri, S.; Abbaszade, A. (2019). Predicting the trend of urban development toward hazardous areas using multi temporal images (Case Study: Marivan City). *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*, 28(110), 107–117. <https://doi.org/10.22131/sepehr.2019.36615>
- National Statistics Center. (2015). Demographic report of the cities of Ilam province. <https://www.amar.org.ir>
- Nayyeri, H.; Ganjaeian, H.; Amani, K. (2018). Evaluation of Environmental Indicator of Perimeters of the Land Suitability for the Development of the Sarvabad City by Combining Two Models of Network Analysis and Fuzzy Logic. *Journal of Urban Social Geography*, 5(1), 49–62. <https://doi.org/10.22103/JUSG.2018.1961>
- Nayyeri, H.; Salari, M.; Ganjaeian, H.; Amani, K. (2017). Geomorphological Assessment of Land Suitability for the Physical Expansion of Sanandaj City Applying Restricted Areas. *Geographical Urban Planning Research (GUPR)*, 5(1), 127–145. <https://doi.org/10.22059/jurbangeo.2017.63213>
- Negahban, S.; Ganjaeian, H.; Feraydooni Kordestani, M.; Cheshmeh sefidi, Z. (2019). Assessing the physical development of cities and extending to geomorphological prohibited areas Using LCM (Case Study: Sanandaj City). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 8(20), 39–52. <https://doi.org/10.22111/jneh.2018.21943.1317>

- Rezaei, Parviz; Ostadmolek Rudi, Parvaneh. (1389). Geomorphological limitations of the physical development of Rudbar city. *Natural Geography*, 3(7), 41–52. <https://sid.ir/paper/185011/fa>
- Safari Namivandi, M.; Moradi, F.; Ganjaeian, H.; Maleki, M. (2025). Evaluation of the Physical Development Trend of Urban Spaces Located in Mountainous Areas in Relation to Environmental Hazards (Case Study: Ilam City). *Environmental Research in Mountainous Regions*, 1(4), 45–58. <https://doi.org/10.22034/ermr.2025.63620>
- Salari, M.; Nayeri, H.; Amani, K.; Ganjaeian, H. (2017). Locating Suitable Directions for Kamyaran Urban Development through a Hazardology Approach based on the Application of Geomorphologically Restricted Areas. *Environmental Management Hazards*, 4(4), 419–436. <https://doi.org/10.22059/jhsci.2018.252694.341>
- Salari, M.; Nayyeri, H.; Ganjaeian, H.; Amani, K. (2020). Assessment and Prediction of the process of expansion of residential areas with Geomorphological Approach and Environmental Management (Case Study: Paveh City). *Quantitative Geomorphological Research*, 9(1), 86–101. <https://doi.org/10.22034/gmpj.2020.109536>
- Shafie, N.; Javid, A.M.; Irani Behbahani, H.; Darabi, H.; Hosseinzadeh Lotfi, F. (2023). Modeling land use/cover change based on LCM model for a semi-arid area in the Latian Dam Watershed (Iran). *Environmental Monitoring and Assessment*, 195(363). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10876-1>
- Siavash, s.; Shakibafar, Mohammad Hossein; Zare, Gholamreza; Rahimi, Hojjat. (2014). The effects of geomorphological landforms on the axes of physical development of cities. *Geography and Environmental Planning*, 26(2), 164–147. <https://dori.net/dor/20.1001.1.20085362.1394.26.2.10.1>
- Tewolde, M.G.; Cabral, P. (2011). Urban Sprawl Analysis and Modeling in Asmara, Eritrea. *Remote Sensing*, 3, 2148–2165. <https://doi.org/10.3390/rs3102148>