مدیریت شهری
شماره ۵۶ پاییز ۹۸
No.56 Autumn 2019
■۲۰۱-۲۱۳■
زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۱۰ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۹/۲۵

پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر دماوند طی سال‌های ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۷[1]

■ **محمّد شیخی***: دانشیار، برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علّامه‌طباطبایی، تهران، ایران
■ **مهدی مدیری:** دانشیار، جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، تهران، ایران
■ **سارا رمضانی:** دانشجوی کارشناسی ارشد، برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه علّامه‌طباطبایی، تهران، ایران

چکیده
شهر دماوند واقع در شرق استان تهران، به‌واسطه‌ی ویژگی‌های خاص خود تحت تأثیر عوامل مختلف، تغییرات در جنبه‌های گوناگونی را تجربه می‌کند. در این پژوهش، تلاش بر آن بوده تا با استفاده از سیستم سنجش از دور، تحلیل تصاویر ماهواره‌ای ثبت‌شده توسط سنجنده‌های ETM و OLI و تکنیک‌های پیش‌پردازش، پردازش و پایش تغییرات به‌سوی هدف اصلی آن یعنی کشف تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر دماوند طی سال‌های ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۷، گام برداشته شود. تجزیه و تحلیل کلی مبتنی بر تبدیل ایده‌ها به نقشه‌ها و جداول استخراجی می‌باشد. با اعتبارسنجی نقاط تعلیمی و اعمال پیش‌پردازش‌های لازم، طبقه‌بندی تصاویر به شیوه حداکثر احتمال صورت گرفته و نقشه کاربری و پوشش اراضی در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۷ با صحت کلی به ترتیب ۹۷,۵ و ۹۸,۰۰۴ درصد استخراج شده است. نتایج نشانگر رشد ۱۰۹ درصدی کاربری‌ها در طبقه اراضی تحت‌ساخت و کاهش ۱۴,۳۴ و ۲۲,۴۴ درصدی کاربری‌ها در طبقه اراضی‌خالی و پوشش‌گیاهی می‌باشد، که از این میزان ۴,۷۳ درصد از طبقه اراضی‌خالی و ۱,۳۱ درصد از طبقه پوشش‌گیاهی، به کاربری‌های طبقه اراضی ساخته‌شده تبدیل‌شده‌اند. تغییرات کاربری و پوشش اراضی خصوصاً در جنوب‌غربی محدوده شهر چشمگیر می‌باشد. سیر تحولات صورت‌گرفته، لزوم برنامه‌ریزی مؤثر برای جلوگیری از بروز آسیب در بافت شهری را نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی؛ سیستم سنجش از دور؛ حداکثر احتمال؛ شهر دماوند.

Monitoring land use and land cover changes in Damavand during 2002-2018

Mohammad Sheikhi, Mehdi Modiri, Sara Ramezani

Abstract
Damavand city, located in the east of Tehran province, is experiencing changes in various aspects due to its special characteristics influenced by different factors. The main purpose of this paper is to explore land use and land cover changes in Damavand during 2002-2018. In this paper, we have attempted to take a step forward by simultaneously using the remote sensing system and analyzing satellite images recorded by ETM and OLI sensors towards its primary goal of discovering land use and land cover changes in Damavand during the years 2002-2018. For this purpose, various preprocessing, processing and monitoring techniques have been employed. The overall analysis is based on the conversion of ideas into maps and extraction tables. Classification of the images was carried out in the maximum likelihood by validating the training points and applying the necessary preprocessing. Land use and land cover maps were prepared in 2002 and 2018 with an overall accuracy of 97.5 and 98.004%, respectively.
The results show a 109% increase in land use class. There was also a decrease of 14.34% and 22.44% in the barren land and vegetation class, respectively. 4.73% of the Barren land and 1.31% of the vegetation class have been converted to the built-up class. Changes in land use and land cover are particularly significant in the southwest of the city. Recent transformations indicate the need for effective planning to prevent major urban damage.

Key Words: Monitoring Landuse and land cover change; Remote Sensing; Maximum Likelihood; Damavand City.

۱. این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد سارا رمضانی با عنوان «پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر دماوند طی سال‌های ۱۳۸۱ الی ۱۳۹۷» به راهنمایی دکتر محمد شیخی، در دانشگاه علّامه‌طباطبایی است.

* نویسنده مسئول: m.shaikhi3000@gmail.com شماره تماس ثابت: ۴-۰۲۱۲۲۲۲۳۰۰۱ - شماره تماس همراه: ۰۹۱۲۳۰۲۰۱۳۵

مقدمه

شهر پدیده‌ای اجتماعی و فیزیکی است که زیر فشار توسعه‌های دائمی قرار دارد و تغییرات کمی و کیفی زیادی در آن به وقوع می‌پیوندد (اکبری و رضایی، ۱۳۹۷، ۹۴). تنها عامل ثابت درباره شهرها این است که همواره در حال تغییرند و آنچه مسلم است تحولات چشمگیری است که در شهرهای ایران طی چند دهه اخیر به دنبال تحول سیاسی، اقتصادی در کشور به وقوع پیوسته است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳، ۷۴). الگوی فضایی شهر، منتج از برآیند الگوهای کاربری زمین و بیان‌کننده‌ی اثرات بسیار پیچیده‌ی عرضه و تقاضای زمین است که در طی تاریخ دوران مختلف هر شهر در اثر تعامل و تقابل فعالیت‌های انسانی و نیروهای در حال عمل اجتماعی، اقتصادی و غیره به وجود می‌آیند (مهندسین مشاور شارمند، ۱۳۸۶، ۱). یکی از شایع‌ترین این تغییرات، تغییرات مربوط به کاربری اراضی شهری است. کوشش برنامه‌ریزان شهر در جهت تأثیرگذاری، تغییر، توسعه و کنترل نیروهای حاکم بر این تغییرات زمین و تغییرات الگوی فضایی می‌باشد. از نظر کارشناسان علوم اجتماعی، علاوه بر پیامدهای محیط زیستی، تغییر کاربری باعث پدید آمدن تغییرات ساختاری در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی شهرها شده است که تبعات اجتماعی و فرهنگی جبران‌ناپذیر را به دنبال دارد (درودیان، ۱۳۹۶، ۸۱). با رشد سریع شهرها در سال‌های اخیر پی بردن به ترکیبات بیوفیزیکی و پویایی آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است، که جزء موضوعات مهم تحقیقی محسوب می‌شود (شفیعی و همکاران، ۱۳۹۷، ۲). از همین روست که بخش قابل توجهی از چالش‌های موجود مراکز علمی و تحقیقاتی را طراحی الگوها و مدل‌هایی در خصوص تبیین نحوه، میزان، تأثیرات و نهایتاً الگوهای آتی تغییرات کاربری اراضی تشکیل می‌دهند (بابایی و ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۱). شیوه‌های سنتی مانند سرشماری، جمع‌آوری داده‌های جمعیت شناختی و ارزیابی نمونه‌های محیطی برای مطالعات پیچیده ناکافی است. پیشرفت‌هایی مانند سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از راه دور اطلاعات را برای مطالعه و نظارت بر منابع برای اداره محیط‌زیست فراهم می‌کند. اطلاعات مربوط به تغییر کاربری و یا پوشش اراضی نقش مهمی در برنامه‌ریزی در مقیاس محلی و منطقه‌ای و همچنین برنامه‌ریزی سطح کلان بازی می‌کند (Mudhole و نارلکمه، 2018، 1).

محدوده‌ی قانونی مصوب شهر دماوند که در قالب محله‌های ۱۷گانه‌ی آن تعریف می‌شود، مساحتی نزدیک به ۲۴۴۲ هکتار را دارا می‌باشد. با توجه به آمار سال ۱۳۸۶، نزدیک به ۷۰ درصد کل مساحت شهر معادل ۱۷۱۲ هکتار از زمین‌های داخل محدوده، برداشت‌شده یا زیر پوشش زمین‌های کشاورزی و باغات بوده و یا در زمره‌ی مسیل‌ها و اراضی بایر جای گرفته‌اند. در میان این پهنه‌ها که به عنوان سطوح ناخالص شهری منظور گردیده، باغات با مساحتی حدود ۵۶۴ هکتار عمده‌ترین کاربری این طبقه می‌باشد، به‌گونه‌ای که به شکل‌گیری الگوی غالب باغ مسکونی در شهر انجامیده است (مهندسین مشاور شارمند، ۱۳۸۶، ۱۳). در سال‌های اخیر، خصوصاً دو دهه پایانی، شهر دماوند به واسطه‌ی موقعیت و ویژگی‌های خاص زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی خود در معرض تحول وسیع قرار گرفته است و این روند، سیر صعودی را به سرعت طی می‌کند. اگر این تغییر و تحولات، بدون توجه به عواقب و اثرات اقتصادی، اجتماعی و محیطی آن و بدون برنامه‌ریزی صحیح صورت گیرد، باعث از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، تخریب فضاهای باز و سبز، اتلاف انرژی و تغییرات کاربری اراضی می‌شود. از آنجا که زمین به عنوان یکی از نهاده‌های بخش تولید می‌باشد، نه تنها در اقتصاد کشاورزی و منابع طبیعی بلکه در اقتصاد کل منطقه نقش به سزایی دارد، توجه به تغییرات به وجود آمده در آن، امری ضروری است (نظری‌سامانی و همکاران، ۱۳۸۹، ۴۴۲). لذا، با توجه به اهمیت موضوع و در جهت حفظ پتانسیل‌های محدوده مورد مطالعه، تلاش بر آن است تا با استفاده از سیستم سنجش از دور و با تکیه بر تحلیل عکس‌های ماهواره‌ای دریافت شده توسط سنجنده‌های ETM و OLI، با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای مرتبط با موضوع، به پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی طی بازه زمانی سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ پرداخته شود و الگوهای تغییرات استخراج گردد. در نهایت الگوی راهبردی نظام پهنه‌بندی در جهت بهینه‌سازی استفاده از فضای محدوده مورد مطالعه با توجه به روندهای دریافت شده از تحلیل به‌دست‌آمده، ارائه شود. تحلیل تغییرات کاربری

اراضی و عوامل مؤثر بر آن در شهر دماوند، می‌تواند به عنوان گام مهمی در شناخت میزان تأثیرگذاری شهر و زندگی شهری در شکل‌گیری الگوی خاصی از کاربری اراضی تلقی گردد و تبیین تبعات منفی تغییرات کاربری اراضی در محدوده‌ی مورد مطالعه می‌تواند در اقدامات پیشگیرانه مؤثر واقع شود. لذا، بنابر مسائل مطرح شده، در این پژوهش با بهره‌گیری از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سیستم سنجش از راه دور و همچنین با شناسایی و تعیین عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی در محدوده مورد مطالعه، دریابیم چگونه می‌توانیم در جهت ارائه راهبردهای مناسب در جهت بهینه‌سازی استفاده از فضا به جهت تأمین سرانه کاربری‌های اساسی در سطح حوزه مورد مطالعه، گام برداریم؟

پیشینه تحقیق

مفاهیم و تعاریف: پوشش اراضی مواد فیزیکی هر قطعه از سطح زمین است (مانند چمن‌زار، کوهستان، آب) و کاربری اراضی فعالیت‌های انسانی است که بر روی زمین انجام می‌گیرد (مانند نواحی مسکونی، نواحی تجاری یا صنعتی) (بیرامی و همکاران، ۱۳۹۳، ۱۱؛ به نقل از LCCS). پوشش زمین به معنای رده‌بندی فیزیکی، شیمیایی یا بیوفیزیکی سطح کره خاکی همانند علفزار، جنگل یا سطوح عمومی ساخته شده است. به عبارتی دیگر پوشش زمین، وضعیت فیزیکی سطح زمین را به صورت زمین زراعی، کوه‌ها یا جنگل‌ها توضیح می‌دهد. باید در نظر داشت که موضوع فرآیندهای جهانی، تغییرات محیطی بیشتر مفهومی مرتبط با پوشش زمین است تا کاربری زمین (ولی‌نوری و همکاران، ۱۳۸۹، ۱۸؛ به نقل از رفیعیان، ۱۳۸۹).

کاربری اراضی به روش‌ها و اهداف انسان برای به‌کارگیری اراضی و منابع آن اطلاق می‌گردد. شناسایی دقیق تغییرات زمانی کاربری اراضی درک بهتری از ارتباطات و اثرهای متقابل انسان و منابع اراضی ارائه می‌دهد. شناخت این روابط موجب مدیریت و استفاده پایداری از این منابع می‌شود (مظاهری و همکاران، ۲۶؛ به نقل از Dor E و همکاران، ۲۰۰۹). Aspinall and Hill (۲۰۰۸)، کاربری زمین را استفاده از پوشش زمین توسط انسان‌ها به انضمام کارکرد اجتماعی، اقتصادی، سیاسی یا فرهنگی پوشش زمین می‌دانند (Bičík و همکاران، ۲۰۱۵). در کاربری اراضی شهری تمام جوانب اجتماعی، اقتصادی و محیطی و مزایا و مضرات مورد بررسی قرار می‌گیرد. برنامه‌ریزان شهری بایستی از الگوها و مدل‌های کاربری زمین شهری آگاهی کامل داشته باشند تا بتوانند استفاده بهینه از زمین را سامان بخشند (زیاری، ۱۳۸۱، ۳). رابطه تغییر پوشش زمین و کاربری آن یک طرفه نیست. تغییرات پوشش زمین نیز باعث ایجاد تغییرات محیطی می‌شود که به نوبه خود ممکن است تأثیراتی بر روی زمین، کاربری اراضی و نیروهای محرک انسانی داشته باشد که جهت و شدت کاربری زمین را شکل می‌دهد (Weng، 2010). در ادامه نمای شماتیک این تأثیرات دیده می‌شود.

تصویر ۱: رابطه کاربری و پوشش اراضی، ماخذ : 2010 ،Weng

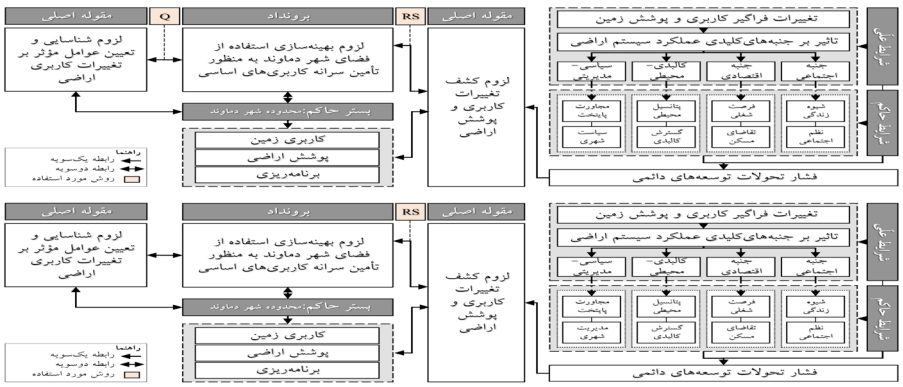
سوابق پژوهش: در چند دهه اخیر مطالعات متعددی در زمینه‌ی به کارگیری سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای جهت استخراج نقشه‌های کاربری اراضی و بررسی تغییرات ایجاد شده در پوشش و کاربری زمین انجام شده است. این مطالعات را می‌توان در سه دسته کلی موضوعات مرتبط با تغییرات کاربری اراضی شامل کشف تغییرات و پیش‌بینی توسعه آتی، موضوعات مرتبط با عوامل مؤثر بر گسترش و تغییرات کاربری و پوشش اراضی و موضوعات مرتبط با ارزیابی صحت روش‌های مورد استفاده جای داد. شفیعی و همکاران (۱۳۹۷)، زارع و همکاران (۱۳۹۶)، سبزقبایی و همکاران (۱۳۹۶)، رفیعی و همکاران (۱۳۹۰) و نظری و همکاران (۱۳۸۹) در حوزه مطالعات داخلی و Haque و Basak (۲۰۱۷) و Rawata و Kumar (۲۰۱۵) در حوزه مطالعات خارجی، هر یک در پژوهش‌های خود از تصاویر ماهواره‌ای، عملیات بارزسازی تصاویر و روش طبقه‌بندی نظارت‌شده به منظور آشکارسازی تحولات بهره گرفته‌اند. مدیری (۱۳۹۶)، مظاهری و همکاران (۱۳۹۲)، آلیانی و همکاران (۱۳۹۰)، با استفاده از تکنیک‌های سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای به بررسی و ارزیابی تغییر کاربری شهری پرداخته‌اند. در دسته‌ای

دیگر از مطالعات میزان کارایی و صحت روش‌های رایج به‌کارگرفته شده در مطالعات مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. احمدپور و همکاران (۱۳۹۳)، مقایسهٔ میزان کارآیی سه روش رایج طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های ماهواره‌ای (حداقل فاصله از میانگین، متوازی‌السطوح و حداکثر احتمال) را هدف قرار داده و اظهار می‌دارند که روش حداکثر احتمال از دقت بالاتری برخوردار است.

شهر دماوند و حریم آن، به واسطه‌ی موقعیت خاص خود و قرارگیری در نزدیکی پایتخت و همچنین به سبب شرایط خاص و پتانسیل‌های بالای توسعه، در دو دهه اخیر در معرض تحولات وسیع قرار گرفته است و این روند، سیر صعودی را به سرعت طی می‌کند. با توجه به اهمیت موضوع و در جهت حفظ پتانسیل‌های محدوده مورد مطالعه، تلاش بر آن است تا با استفاده از سیستم سنجش از دور و با تکیه بر تحلیل عکس‌های ماهواره‌ای دریافت شده توسط سنجنده‌های ETM و OLI، با بهره‌گیری از نرم‌افزارهای مرتبط با موضوع، به پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی طی بازه زمانی سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ پرداخته و الگوهای تغییرات استخراج گردد. همچنین مطالعات جامعی در خصوص عوامل مؤثر بر این تغییرات صورت گیرد. تحلیل تغییرات کاربری اراضی و عوامل مؤثر بر آن در شهر دماوند، می‌تواند به عنوان گام مهمی در شناخت میزان تأثیرگذاری شهر و زندگی شهری در شکل‌گیری الگوی خاصی از کاربری اراضی تلقی گردد و تبیین تبعات منفی تغییرات کاربری اراضی در محدوده‌ی مورد مطالعه می‌تواند در اقدامات پیشگیرانه مؤثر واقع شود.

مدل مفهومی فرضیه‌ها یا سؤال‌های تحقیق

با توجه به تغییرات فراگیر در سطح شهرها و تأثیر این تغییرات به ایجاد فشارهای تحولات در ابعاد گوناگون عملکرد سیستم کاربری و پوشش اراضی، همچون جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی، کالبدی-محیطی و سیاسی - مدیریتی آن، شرایط علّی برای تأثیرگذاری بر ساختار موجود در سیستم اراضی شهری دماوند همچون شیوه زندگی افراد، فرصت‌های شغلی، ساختار محیطی، کالبدی و بعد مدیریت شهری، شکل می‌گیرد. با توجه به شرایط حاکم، کشف تغییرات کاربری و پوشش اراضی با هدف بهینه‌سازی استفاده از فضا به منظور تأمین سرانه کاربری‌های اساسی ضروری به نظر می‌رسد و این مهم از طریق شناسایی و تعیین عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری و پوشش اراضی، حاصل خواهد شد. این هدف در زمینه معنی خواهند یافت، لذا با ارتباط رفت و برگشتی مقوله اصلی و برونداد با بستر حاکم (شهر دماوند) مواجه خواهیم بود. مدل مفهومی پژوهش در تصویر (۲) به چشم می‌خورد.



تصویر ۲: مدل مفهومی پژوهش

دو سؤال اصلی که در این پژوهش دنبال خواهد شد، موارد زیر می‌باشد:

- الگوهای تغییر نظام کاربری و پوشش زمین در شهر دماوند طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۹۷، به چه شکلی بوده‌اند؟
- در راستای بهینه‌سازی استفاده از فضای محدوده مورد مطالعه به منظور تأمین سرانه کاربری‌های اساسی، از چه الگوی راهبردی نظام پهنه‌بندی می‌توان بهره گرفت؟

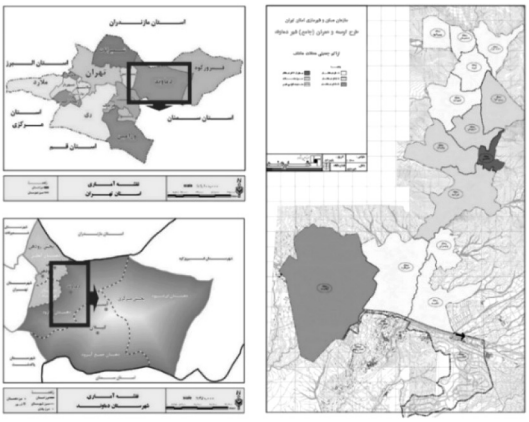
روش‌شناسی

این پژوهش با استفاده از زمینه و بستر مطالعاتی حاصل از تحقیقات پژوهش‌ها و تحقیقات بنیادی در خصوص

پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی حوزه شهر دماوند، صورت گرفته است و به منظور بهینه‌سازی استفاده از فضای محدوده مورد مطالعه به جهت تأمین سرانه کاربری‌های اساسی مورد استفاده قرار می‌گیرد، لذا می‌توان آن را از دسته پژوهش‌ها با اهداف کاربردی محسوب نمود. در این پژوهش، با شناسایی عوامل مؤثر بر تغییرات کاربری اراضی، به کشف و توصیف وضعیت موجود در سطح محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود. پس از سنجش وضعیت، تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از ارزیابی حوزه صورت می‌گیرد و در نهایت توصیف الگوهای تغییر کاربری و پوشش زمین در محدوده مورد مطالعه در بازه زمانی مورد بررسی، ارائه می‌شود. لذا پژوهش پیش‌رو از لحاظ روش، در دسته پژوهش‌های اکتشافی و در نهایت توصیفی-تحلیلی قرار خواهد گرفت. تکنیک‌ها و فنون جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات موردنیاز این پژوهش شامل مطالعات کتابخانه‌ای و اسنادی مانند کتاب‌های تألیف شده در خصوص موضوع مورد پژوهش، مقالات پژوهشی، آمارنامه‌ها و اسناد فرادست می‌باشد. همچنین با استفاده از سیستم سنجش از دور و با تکیه بر ابزارها و نرم‌افزارهای مطرح در این بحث، به جمع‌آوری داده در خصوص موضوع مورد مطالعه پرداخته می‌شود. هدف اصلی از به‌کارگیری فناوری سنجش از دور پایش و شناسایی تغییرات حادث شده در طول زمان است، چراکه با شناخت روند تغییرات در هر منطقه‌ای می‌توان در امر برنامه‌ریزی‌های محیطی و ساماندهی کاربری‌های اراضی تصمیمات منطقی اتخاذ نمود.

محدوده و قلمرو پژوهش

پژوهش پیش‌رو بنا بر اهداف خود به بررسی شهر دماوند در بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ می‌پردازد. جامعه آماری این تحقیق شهر دماوند می‌باشد. از نظر جغرافیایی شهر دماوند در شرق استان تهران با فاصله‌ی تقریبی ۷۰ کیلومتر از آن و در ۵۲ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا حدود ۲۰۰۰ متر می‌باشد. جمعیت شهر بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ برابر با ۴۸۳۸۰ نفر می‌باشد. در تصویر (۳) موقعیت شهر جانمایی شده است.



تصویر ۳: جانمایی موقعیت شهر دماوند (سالنامه آماری استان تهران، ۱۳۹۵ و طرح جامع شهر دماوند، ۱۳۸۶)

روش جمع‌آوری اطلاعات جامعه آماری

جمع‌آوری و کسب داده‌ها در چند مرحله شکل می‌گیرد. جمع‌آوری داده‌های ماهواره‌ای و تعیین زمان مناسب تصاویر با توجه به ویژگی محدوده، از جمله اساسی‌ترین مراحل انجام این پژوهش می‌باشد. برای شناسایی تغییرات، انتخاب تصاویر تاریخی با تفکیک زمانی مناسب، ضروری است. تصاویر ماهواره‌ای در تاریخ‌های یکسان زمانی توانایی کاهش اختلاف در بازتاب ناشی از پوشش گیاهی فصلی و زاویه خورشید را دارند (حیدریان و همکاران، ۱۳۹۲، ۳). با توجه به بررسی اسناد و مقایسه تصاویر ماهواره‌ای در شهر دماوند، با توجه به تراکم بیشتر اراضی مشجر و وضوح بهتر میزان تغییرات، در این مطالعه تصاویر بدون ابر متعلق به میانه مرداد ماه سال‌های ۱۳۸۱ (لندست ۷ سنجنده ETM+ سال ۲۰۰۲) و ۱۳۹۷ (لندست ۸ سنجنده OLI سال ۲۰۱۸) با قدرت تفکیک ۳۰ متر، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول۱: اطلاعات داده‌های ماهواره‌ای دریافتی

ماهواره	سنجنده	تاریخ ثبت تصویر	قدرت تفکیک	مسیر	ردیف
Landsat 7	+ETM	۲۰۰۲-۰۸-۰۹	۳۰ متر	۱۶۴	۳۵
Landsat 8	OLI	۲۰۱۸-۰۷-۲۸	۳۰ متر	۱۶۴	۳۵

در مرحله بعد با بررسی و مطالعه اسناد فرادست و استفاده از نقشه‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی، مرز دقیق محدوده مشخص می‌شود و حوزه اصلی پژوهش استخراج می‌گردد. علاوه بر آن، با حصول شناخت کلی محدوده حاصل از بررسی اسناد شناختی و فرادست، طبقات کاربری که قرار است مبنای تهیه نقشه کاربری

زمین در هر دو دوره باشند، مشخص می‌گردد. مرحله نهایی جمع‌آوری داده، شامل جمع‌آوری نقاط آموزشی موردنیاز در ادامه روند پژوهش با استفاده از نرم‌افزار می‌باشد. به منظور جمع‌آوری این نقاط و اعتبار سنجی نقاط مشخص شده بر روی تصاویر ماهواره‌ای حاصل از نرم‌افزارهای Google Earth Pro و Envi، به انجام مطالعات میدانی در نقاطی که نیازمند بررسی بیشتر بودند، پرداخته می‌شود. مصاحبه کوتاه با افراد محلی به ویژه افراد مسن به منظور درک آن‌ها از روند پوشش شهر و همچنین راهکار آن‌ها در خصوص نحوه مصرف منابع صورت گرفت.

مراحل آماده‌سازی و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار

تجزیه و تحلیل کلی مبتنی بر تبدیل ایده‌ها به نقشه‌ها و جداول استخراجی می‌باشد. مجموعه داده‌های ماهواره‌ای از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ به صورت جداگانه با استفاده از تکنیک‌های پیش پردازش، پردازش و پایش تغییرات مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج برای ارزیابی یافته‌های مطالعه مقایسه شدند.

پیش‌پردازش تصاویر: در مرحله پیش‌پردازش داده‌های خام با تکنیک رادیومتری و اتمسفری تصحیح گردید.

تصحیح رادیومتریک: در پژوهش پیش رو، تصحیح رادیومتریک با استفاده از نرم‌افزار ENVI و به صورت روابط زیر در دو مرحله اجرا شد.

$$L_\lambda = \left(\frac{LMAX_\lambda - LMIN_\lambda}{Q_{calmax} - Q_{calmin}}\right)(Q_{calmax} - Q_{calmin}) + LMIN_\lambda$$

رابطه (۱)

$$\rho_\lambda = \frac{\pi, L_\lambda, d^2}{ESUN_\lambda, \cos\theta_s}$$

رابطه (۲)

که در این روابط Lλ میزان رادیانس طیفی، Qcal میزان DN در نقشه خام، Qcalmax و Qcalmin حداکثر و حداقل مقدار DN برای هر سنجنده، LMAXλ و LMINλ حداکثر و حداقل مقدار رادیانس مربوط به هر باند تصویر ماهواره‌ای، میزان بازتابش، d فاصله نجومی زمین تا خورشید، ESUNλ میانگین تابش خورشید فرا اتمسفری و cosθs زاویه تابش خورشید می‌باشد. به عبارتی در رابطه اول مقادیر DN سلول‌های تصویر به رادیانس طیفی تبدیل و در رابطه دوم رادیانس طیفی سنجنده به بازتاب زمینی تبدیل گردید. در نهایت نقشه خروجی حاصل از پیش پردازش رادیومتریک به صورت صفر تا یک طبقه‌بندی شده است. هرچه اعداد کوچک‌تر باشد، اجرای الگوریتم طبقه‌بندی راحت‌تر صورت می‌پذیرد (Inzamul و 254 ،2017 ،Basak).

تصحیح اتمسفری: به منظور انجام تصحیح اتمسفری الگوریتم FLAASH بر خروجی تصحیح رادیومتریکی اعمال شد. روش‌های مبتنی بر مدل‌های انتقال انرژی مانند FLAASH جزو قدرتمندترین و دقیق‌ترین روش‌های تصحیح اتمسفری هستند (احراری، ۱۳۹۸). این مدل یکی از اولین ابزارهای تصحیح اتمسفری است که طول موج‌هایی را از گستره مرئی تا ۱ میکرومتر پوشش می‌دهد و می‌تواند تصویر را هم در هندسه دید قائم و هم در هندسه دید مایل از لحاظ تأثیرات اتمسفری تصحیح کند. FLAASH[1] از یک معادله استاندارد برای تابش طیفی در یک پیکسل سنسور، L شروع می‌شود، که مربوط به دامنه طول موج خورشیدی است. معادله به شرح زیر است:

$$L = \left(\frac{A\rho}{1 - \rho_e S}\right) - \left(\frac{B\rho_e}{1 - \rho_e S}\right) + L_a$$

رابطه (۳)

که در این رابطه، ρ بازتاب سطح پیکسل، ρe بازتاب سطح متوسط برای پیکسل و منطقه اطراف آن، S سپیدایی[2] کروی جو در نهایت La تابشی است که از جو پراکنده شده است. A و B نیز ضرایبی هستند که به شرایط جوی و هندسی بستگی دارند. هر یک از این متغیرها به کانال طیفی بستگی دارد. شاخص طول موج برای سادگی حذف شده است. اصطلاح اول در معادله مربوط به تابش است که از سطح منعکس می‌شود و مستقیماً به سنجنده می‌رود، در حالی که دوره دوم مربوط به تابش از سطح است که توسط جو پراکنده شده در سنجنده است (www.harrisgeospatial.com).

پردازش تصاویر: طبقه‌بندی نظارت شده (روش

1. Fast Line of Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes

۲. سپیدایی یا Albedo به معنی درصد بازتاب نور از سطح یک جسم است.

حداکثر احتمال): طبقه‌بندی تصویر یک فرآیند پیچیده است و نیاز به در نظر گرفتن عوامل زیادی دارد. مراحل کلی طبقه‌بندی تصویر شامل تعیین یک سیستم طبقه‌بندی مناسب، پردازش، انتخاب نمونه‌های آموزشی، انتخاب مناسب روش‌های طبقه‌بندی و پردازش پس از طبقه‌بندی و ارزیابی دقت و صحت است (حیدریان و همکاران، ۱۳۹۲: ۴). در این پژوهش روش حداکثر احتمال مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش رایج‌ترین روش است، زیرا معمولاً نتایج بهتری نسبت به حداقل فاصله تا میانگین یا طبقه‌بندی کننده متوازی‌السطوح دارد. روش حداکثر احتمال یک روش آماری نظارت شده برای شناسایی الگوهاست، احتمال تعلق یک پیکسل به هرکدام از کلاس‌های از پیش تعیین شده محاسبه می‌گردد و سپس این پیکسل‌ها به آن کلاسی که دارای بیشترین احتمال است اختصاص داده می‌شوند (سبزقبایی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۸).

وجود آشنایی اولیه با منطقه و انجام بازدید میدانی، نشان داد که کاربری‌های اصلی در منطقه شامل اراضی دارای پوشش گیاهی و باغات، اراضی ساخته شده و پهنه‌های ساخته‌نشده بودند. با استفاده از نمونه‌های تعلیمی برداشت شده اقدام به طبقه‌بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال گردید. طبقه‌بندی نمونه‌های تعلیمی در خصوص کاربری و پوشش‌های مختلف شهر دماوند در جدول دیده می‌شود.

جدول۲: طبقات مبنای تهیه نقشه کاربری اراضی

طبقه	کاربری و پوشش زمین مورد بررسی در این طبقه
پوشش گیاهی	اراضی مشجر، زمین‌های قابل کشت و زراعی
اراضی ساخته شده	کاربری‌های مختلط شهری شامل مسکونی، تجاری، صنعتی و موارد موجود در محدوده
اراضی خالی	اراضی غیر زراعی، کوهستانی، سنگی، بایر

ارزیابی صحت طبقه‌بندی: هیچ طبقه‌بندی تا زمانی که دقت آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است، تکمیل نیست و برای کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای دقت آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج ارزیابی دقت معمولاً به صورت ماتریس خطا ارائه می‌شود که در این صورت انواع پارامترها و مقادیری که بیانگر دقت و یا نوعی خطا در نتایج هستند از این ماتریس استخراج می‌شوند. این ماتریس حاصل مقایسه پیکسل به پیکسل، پیکسل‌های معلوم با پیکسل‌های متناظر در نتایج طبقه‌بندی است (حیدریان و همکاران، ۱۳۹۲: ۴). در روند مطالعات از نتایج حاصل از این ماتریس می‌توان به دقت کاربر[1]، دقت تولیدکننده[2]، صحت کلی[3]، ضریب کاپا[4]، خطای عملکرد[5] و خطای حذف[6] اشاره کرد که به درک نهایی از صحت طبقه‌بندی کمک می‌کند (www.harrisgeospatial.com).

صحت کلی: صحت کلی حاصل تقسیم مجموع تعداد مقادیر صحیح طبقه‌بندی شده بر تعداد کل مقادیر می‌باشد. مقادیر صحیح طبقه‌بندی شده در امتداد قطری ماتریس خطا وجود دارد. تعداد کل مقادیر شامل هر دو مقدار صحیح طبقه‌بندی شده و پیش‌بینی شده می‌باشد.

ضریب کاپا: برای محاسبه ضریب کاپا پیکسل‌هایی که درست طبقه‌بندی نشده‌اند نیز دخالت داده می‌شوند. از این رو معیار مناسبی برای مقایسه نتایج طبقه‌بندی‌های مختلف می‌باشد (سبزقبایی و همکاران، ۱۳۹۶: ۱۴۸). دقت طبقه‌بندی نقشه‌ها از طریق ضریب کاپا محاسبه گردید.

$$\text{ضریب کاپا} = \frac{N\sum_{i=1}^{r} X_{ii} - \sum_{i=1}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}$$

رابطه (۴)

در این رابطه r تعداد ردیف‌ها در ماتریس، X_{ii}، تعداد مشاهدات در ردیف i و ستون i، و X_{i+} و X_{+i} اما به ترتیب معرف مجموع سطر iام و مجموع ستون iام ماتریس خطا هستند و N تعداد عناصر ماتریس خطا است.

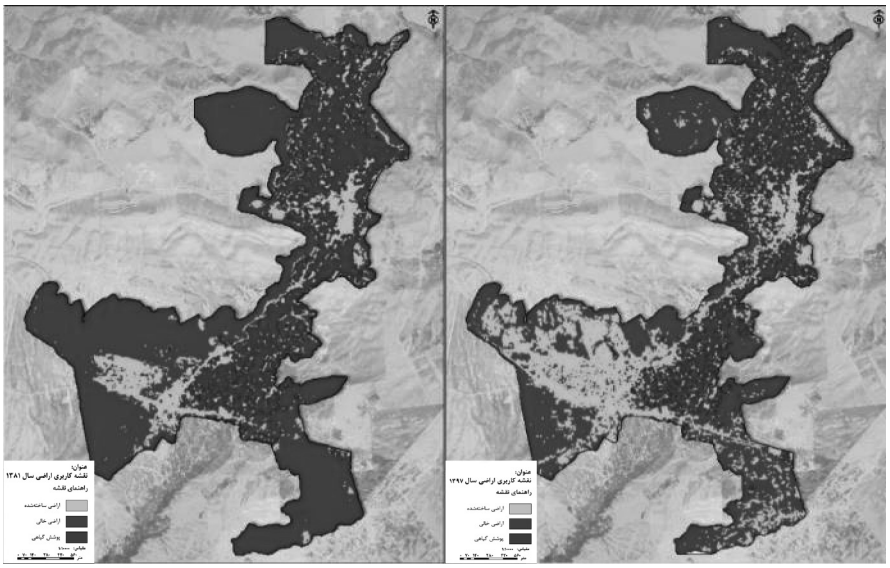
پایش تغییرات کاربری اراضی: انتخاب روش و الگوریتم برای بازیابی و کشف تغییرات به دلیل تأثیر در نتیجه آشکارسازی، اقدامی مهم و اساسی است، زیرا که روش انتخاب شده جهت بازیابی و کشف تغییرات در نتایج به دست آمده و تفسیر و تحلیل آن‌ها تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد (حیدریان و همکاران، ۱۳۹۲: ۲). در مطالعه حاضر نیز به دلیل این که داده‌های در دست توسط سنجنده‌های مختلف و در زمان‌های مختلف اخذ شده بود، از تکنیک مقایسه پس از طبقه‌بندی استفاده شد.

1. User Accuracy
2. Producer Accuracy
3. overall assessment
4. Kappa Coefficient
5. Errors of Commission
6. Errors of Omission

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با تکیه بر روش‌های مطرح‌شده و طبقات کاربری مشخص شده، نقشه کاربری اراضی در دو سال ۱۳۸۱ و ۱۳۹۷، استخراج شده است.

صحت طبقه‌بندی / طبقه‌بندی	سال ۱۳۸۱		سال ۱۳۹۷	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد
اراضی ساخته شده	۳۸۸,۹۳	۱۳,۵۸	۸۱۳,۶۷	۲۸,۴۱
اراضی خالی	۱۶۱۲,۰۶	۵۶,۲۹	۱۳۸۰,۸۰	۴۸,۲۲
پوشش گیاهی	۸۶۲,۷۴	۳۰,۱۳	۶۶۹۱۰۵۰	۲۳,۳۷



تصویر۲: نقشه کاربری و پوشش اراضی سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۹۷

همان‌طور که مشاهده می‌شود، تغییرات قابل توجهی در پوشش و کاربری سطح زمین، اتفاق افتاده است. سطح اراضی ساخته شده از ۱۳,۵۸ به ۲۸,۴۱ درصد، اراضی خالی از ۵۶,۲۹ به ۴۸,۲۲ و پوشش گیاهی از ۳۰,۱۳ درصد به ۲۳,۳۷ درصد رسیده است. این روند رو به رشد، نشان‌دهنده لزوم اتخاذ راهبردهای مناسب در جهت کنترل و تنظیم آن می‌باشد.

ارزیابی صحت تولید

با استفاده از نمونه‌های تعلیمی و روش‌های مطرح شده، نقشه کاربری زمین در سال ۱۳۸۱ با صحت کلی ۹۷,۵ درصد و ضریب کاپای ۰,۹۵۶۶ و در سال ۱۳۹۷ با صحت کلی ۹۸,۰۰۴ درصد و ضریب کاپای ۰,۹۶۵ استخراج شد. در جدول (۴) و (۵) ماتریس خطای مربوط به هر دو سال دیده می‌شود. در این ماتریس‌ها طبقه ۱، پوشش‌گیاهی، طبقه ۲، اراضی ساخته‌شده و طبقه ۳، اراضی خالی می‌باشد. همچنین ستون وضعیت موجود و ردیف، میزان صحت پیش‌بینی طبقه‌بندیگر را به درصد نشان می‌دهند.

جدول ۴: ماتریس خطای سال ۱۳۸۱

صحت / طبقه‌بندی	۱۳۸۱			
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	مجموع
طبقه ۱	۰	۰	۹۴.۴۴	۳۰.۶۹
طبقه ۲	۰	۹۴.۳۸	۵.۵۶	۱۳.۴۷
طبقه ۳	۱۰۰	۵.۶۲	۰	۵۵.۸۳

جدول ۵: ماتریس خطای سال ۱۳۹۷

صحت / طبقه‌بندی	۱۳۹۷			
	طبقه ۱	طبقه ۲	طبقه ۳	مجموع
طبقه ۱	۰	۰	۹۹.۶۹	۳۲.۲۴
طبقه ۲	۳.۱۷	۹۹.۱	۰.۳۱	۱۲.۸۷
طبقه ۳	۹۶.۸۳	۰.۹	۰	۵۴.۸۹

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۵۶ پاییز ۹۸
No.56 Autumn 2019

در ادامه روند مطالعات دقت کاربر، دقت تولیدکننده، خطاهای عملکرد و خطاهای حذف به تفکیک هر یک از طبقات و در قالب تعداد پیکسل و درصد آن محاسبه و بررسی شده‌اند. در سال ۱۳۸۱، دقت کاربر در طبقه پوشش‌گیاهی ۱۰۰ درصد، در طبقه اراضی ساخته شده حدود ۷۷ درصد و در طبقه اراضی خالی برابر ۹۸,۷۶ درصد و در سال ۱۳۹۷، دقت کاربر در طبقه پوشش‌گیاهی ۱۰۰ درصد، در طبقه اراضی ساخته شده حدود ۷۷ درصد و در طبقه اراضی خالی برابر ۹۸,۷۶ درصد می‌باشد، که بیانگر دقت بالای این طبقه‌بندی می‌باشد.

جدول ۶: خطای عملکرد، خطای حذف، دقت تولیدکننده و دقت کاربر نقشه‌های خروجی

طبقات	خطای عملکرد		خطای حذف		دقت تولیدکننده		دقت کاربر	
	۱۳۸۱	۱۳۹۷	۱۳۸۱	۱۳۹۷	۱۳۸۱	۱۳۹۷	۱۳۸۱	۱۳۹۷
پوشش گیاهی	۰	۰	۵,۵۶	۰,۳۱	۹۴,۴۴	۹۹,۶۹	۱۰۰	۱۰۰
اراضی ساخته‌شده	۱۳,۴	۱۴,۷۳	۵,۶۲	۰,۹	۹۴,۳۸	۹۹,۱	۸۶,۶	۸۵,۲۷
اراضی خالی	۱,۲۴	۰,۱۸	۰	۳,۱۷	۱۰۰	۹۶,۸۳	۹۸,۷۶	۹۹,۸۲

پایش تغییرات کاربری سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۸۱

با تکیه بر نقشه‌های کاربری اراضی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۸۱ و استخراج مساحت‌های حاصل از هر طبقه کاربری، به پایش تغییرات کاربری اراضی پرداخته شد. نتایج در دو قالب مساحت و درصد نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول دیده می‌شود، میزان کاربری‌های موجود در طبقه اراضی ساخته شده ۴۲۴۷۳۲۵ مترمربع (رشد ۱۰۹ درصدی)، میزان کاربری‌های موجود در طبقه اراضی خالی ۲۳۱۱۶۵۰ مترمربع (کاهش ۱۴,۳۴ درصدی) و کاربری و پوشش موجود در طبقه پوشش گیاهی، ۱۹۳۶۳۵۰ مترمربع (کاهش ۲۲,۴۴ درصد) داشته‌اند. در ادامه به منظور درک بهتر تغییرات، نقشه و جدول تبدیلات طبقات کاربری‌ها به یکدیگر در این دوره بررسی شده است.

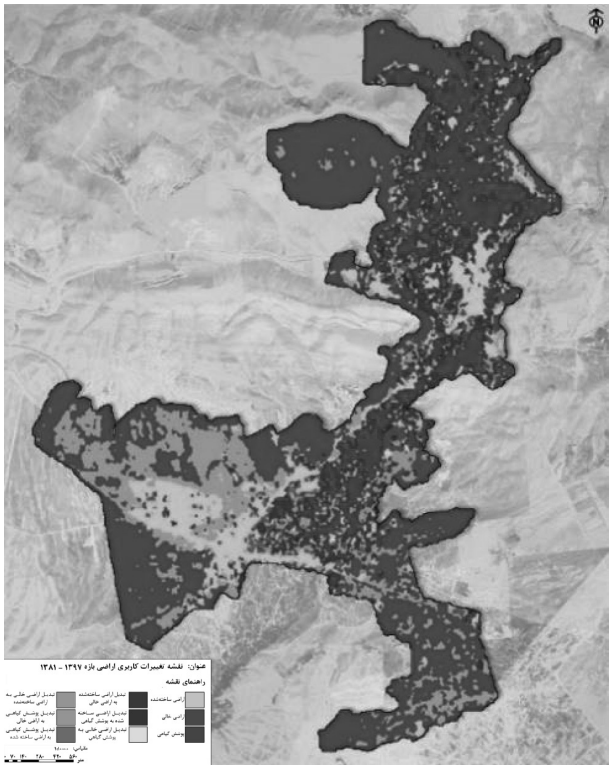
جدول ۷: پایش تغییر کاربری اراضی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۸۱

طبقات کاربری	اراضی ساخته‌شده		اراضی خالی		پوشش گیاهی		مجموع
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت
اراضی ساخته‌شده	۲۷۶,۸	۷۱,۱۷	۴۰۹,۸۱	۲۵,۴۲	۱۲۷,۰۳	۱۴,۷۲	۸۱۳,۶۷
اراضی خالی	۷۰,۰۴	۱۸,۰۱	۱۱۶۹,۷۷	۷۲,۵۶	۱۴۰,۹۴	۱۶,۳۴	۱۳۸۰,۹
پوشش گیاهی	۴۲,۰۹	۱۰,۸۲	۳۲,۲۲	۱,۹۹	۵۹۴,۷۶	۶۸,۹۴	۶۶۹,۱۰
مجموع طبقه	۳۸۸,۹۳	۱۰۰	۱۶۱۲,۰۶	۱۰۰	۸۶۲,۷۴	۱۰۰	
تغییرات طبقه	۱۱۲,۱۴	۲۸,۸۳	۴۴۲۲۸۲۵	۲۷,۴۴	۲۶۷۹۷۵۰	۳۱,۰۶	
تفاوت	۴۲۴,۷۳	۱۰۹,۲	-۲۳۱,۱۶	-۱۴,۳۴	-۱۹۳,۶۳	-۲۲,۴۴	

همان‌طور که مشاهده می‌شود، ۳۹۴۶۷۲۵ مترمربع (۴,۷۳۴ درصد) از طبقه اراضی خالی و ۱۰۸۹۶۷۵ مترمربع (۱,۳۰۷ درصد) از طبقه پوشش گیاهی، به کاربری‌های طبقه اراضی ساخته شده تبدیل شده‌اند. همچنین ۱۲۳۶۶۰۰ مترمربع (۱,۴۸۳ درصد) در طول این دوره از طبقه پوشش گیاهی، در طبقه اراضی خالی جای گرفته‌اند. در نقشه تبدیلات طبقات کاربری، در قسمت جنوب غربی شهر حجم وسیعی از اراضی به اراضی ساخته‌شده تبدیل شده‌اند.

جدول۸: تبدیلات طبقات کاربری‌ها در دوره زمانی ۱۳۸۱ - ۱۳۹۷

طبقات کاربری	اراضی ساخته شده		اراضی خالی		پوشش گیاهی	
	مساحت	درصد	مساحت	درصد	مساحت	درصد
اراضی ساخته‌شده	۲۹۱,۴۶	۳,۴۹۶	۴۵,۹۲	۰,۵۵۱	۲۷,۰۹	۰,۳۲۵
اراضی خالی	۳۹۴,۶۷	۴,۷۳۴	۱۱۹۷,۰۷	۱۴,۳۶	۲۶,۶۱	۰,۳۱۹
پوشش گیاهی	۱۰۸,۹۷	۱,۳۰۷	۱۲۳,۶۶	۱,۴۸۳	۶۴۴,۹۲	۷,۷۳۶



تصویر۳: تبدیلات طبقات کاربری و پوشش‌های اراضی در دوره زمانی ۱۳۸۱ - ۱۳۹۷

بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر به بررسی و کشف تغییرات کاربری و پوشش اراضی در محدوده شهر دماوند طی دو دهه اخیر (بازه زمانی خرداد ماه سال‌های ۱۳۸۱ - ۱۳۹۷)، با بهره‌گیری همزمان از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سیستم سنجش از راه دور پرداخته‌شده است. در این پژوهش با به کار بردن روش حداکثر احتمال که رایج‌ترین روش به سبب ارائه نتایج قابل استنادتر نسبت به سایر روش‌ها بوده و آزمودن صحت مطالعات صورت گرفته در روند پژوهش به صورت دقیق و مستند (نقشه کاربری زمین در سال ۱۳۸۱ با صحت کلی ۹۷,۵ درصد و ضریب کاپای ۰,۹۵۶۶ و در سال ۱۳۹۷ با صحت کلی ۹۸,۰۰۴ درصد و ضریب کاپای ۰,۹۶۵ و همچنین بررسی دقت کاربر، دقت تولیدکننده، خطاهای عملکرد و خطاهای حذف)، پایش و کشف تغییرات کاربری و پوشش اراضی در طول سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۹۷ صورت گرفت. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد تغییرات قابل توجهی در پوشش و کاربری سطح زمین، اتفاق افتاده است. سطح اراضی ساخته شده از ۱۳,۵۸ به ۲۸,۴۱، اراضی خالی از ۵۶,۲۹ به ۴۸,۲۲ و پوشش گیاهی از ۳۰,۱۳ درصد به ۲۳,۳۷ درصد رسیده است که ضرورت توجه به تحولات صورت گرفته را آشکار می‌سازد. در ادامه مطالعات به منظور افزایش آگاهی نسبت به تغییرات صورت گرفته، تبدیلات طبقات کاربری‌ها به یکدیگر در این دوره بررسی شده است که نتایج آن بیانگر تبدیل ۴,۷۳۴ درصد از طبقه اراضی خالی و ۱,۳۰۷ درصد از طبقه

پوشش گیاهی، به کاربری‌های طبقه اراضی ساخته‌شده و همچنین تبدیل ۱,۴۸۳ درصد از طبقه پوشش گیاهی به طبقه اراضی خالی می‌باشد.

عوامل مؤثر در بروز این تحولات را می‌توان در ابعاد مختلف به بحث گذاشت. نتایج بررسی صورت‌گرفته در محدوده شهر دماوند نشانگر این واقعیت است که این شهر به واسطه‌ی موقعیت خاص خود و برخورداری از امتیاز مجاورت و همزیستی با تهران به ویژه در ابعاد فرصت‌های شغلی و بهره‌مندی از خدمات و زیرساخت‌ها، از مزیت ارزانی شرایط زندگی نیز بهره‌مند بوده و تبعاً این ویژگی‌ها می‌تواند زمینه‌ساز رشد بی‌رویه جمعیت شود و این روند، سیر صعودی را به سرعت طی می‌کند. در بعد سیاسی و مدیریتی، وجود مسائلی همچون سیاست‌گذاری‌های شهری نامدون و مقطعی و اعطای پروانه‌های غیرمجاز دو عامل مهم در تسریع روند تغییرات به شمار می‌روند. همچنین نحوه برخورد نهاد مسئول طرح‌های توسعه شهری در قبال پیشنهادات طرح تفصیلی در خصوص نحوه بهره‌برداری از اراضی، قابل بررسی و تأمل است. از منظر اجتماعی، بروز این تحولات را می‌توان با تغییر شیوه زندگی افراد شامل از هم گسیختگی نظم اجتماعی سنتی و ارگانیک و عدم تمایل جوانان به فعالیت‌های کشاورزی مرتبط دانست. این عدم تمایل می‌تواند ریشه در پشتیبانی کم از فعالیت‌های کشاورزی، مخارج بالای زندگی و به‌صرفه‌نبودن درآمد کشاورزی و ارزش بیشتر خود زمین تا انجام فعالیت کشاورزی در آن داشته باشد. در حوزه کالبدی - محیطی شرایط و پتانسیل‌های بافت شهری، همچون مساعد بودن شرایط آب و هوایی و توریست‌پذیر بودن منطقه می‌تواند زمینه جذب افراد و بروز تحولات را فراهم آورد. به علاوه ساخت و ساز در حریم شهر و توسعه کم تراکم یا با طراحی ضعیف زمینه گسترش کالبدی ساختار شهر از جمله مواردی است که خصوصاً باید در قسمت جنوبی شهر و در امتداد مسیر مواصلاتی تهران-فیروزکوه، مورد توجه قرار گیرد. در نهایت عامل بسیار مهم تقاضای مسکن که در مواردی منجر به ایجاد نواحی مسکونی جدید و بدون برنامه‌ریزی شده است، می‌بایست مورد بررسی قرار گیرد.

در صورت عدم توجه به ابعاد مطرح شده و عوامل مؤثر در بروز تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر دماوند و حرکت بدون برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح، شاهد از بین رفتن زمین‌های کشاورزی، تخریب فضاهای باز و سبز، اتلاف انرژی و تغییرات نابه‌سامان کاربری اراضی خواهیم بود. لذا، درک و پیش‌بینی علل (شنانی و زارعی، ۱۳۹۵، ۲۳۷) و آشکار ساختن (ربیعی و ضیاییان، ۱۳۸۴، ۴۱) روند تغییرات و شناخت عوامل مؤثر و نتایج آن می‌تواند موجب شناخت منطقی و فهم و تحلیل مسائل پویا و متغیر شهر دماوند شده و به عنوان ابزاری در اختیار مدیران و برنامه‌ریزان شهری برای پیش‌بینی روندهای آینده، کنترل و هدایت این تغییرات، تخمین کاربری‌ها و در نهایت مدیریت کارآمد و هدفمند کاربری و پوشش اراضی قرار گیرد. تحلیل تغییرات کاربری اراضی و عوامل مؤثر بر آن در شهر دماوند، می‌تواند به عنوان گام مهمی در شناخت میزان تأثیرگذاری شهر و زندگی شهری در شکل‌گیری الگوی خاصی از کاربری اراضی تلقی گردد و تبیین تبعات منفی تغییرات کاربری اراضی بدون برنامه‌ریزی مناسب در محدوده‌ی مورد مطالعه، می‌تواند در اقدامات پیشگیرانه مؤثر واقع شود.

منابع و مأخذ

۱. احمدپور، امیر، سلیمانی، کریم، شکری، مریم، قربانی، جمشید، (۱۳۹۳)، «مقایسهٔ میزان کارآیی سه روش رایج طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های ماهواره‌ای در مطالعه پوشش گیاهی»، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، دوره ۵، شماره ۳، صص ۷۷-۸۹.

۲. اکبری، محمود، رضایی، محمدرضا، (۱۳۹۷)، «ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در منطقهٔ سه کلانشهر اصفهان»، پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، دوره ۹، شماره ۳۴، صص ۹۳-۱۰۴.

۳. بابایی اقدما، فریدون، ابراهیم‌زاده آسمین، حسین، (۱۳۹۱)، «مدلسازی تغییرات کاربری اراضی زراعی و بایر به سطوح ساخته شده در منطقه شهری اردبیل با استفاده از مدل CLUE-S»، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۶، صص ۲۱-۹۶.

۴. بابایی کفاکی، ساسان، آلیانی، حمیده، نوراللهی، یونس، (۱۳۹۰)، «بررسی تغییرات کاربری اراضی و اثر عوامل فیزیوگرافیک در توزیع تغییرات با استفاده از سنجش از دور و GIS»، تحقیقات منابع طبیعی

تجدید شونده، دوره ۲، شماره ۳، صص ۹ -۲۲.
۵. بیرامی، هایده، (۱۳۹۳)، کاربرد فناوری سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در بررسی تغییرات کاربری اراضی (مطالعه موردی: شهرستان بناب)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز، دانشکده برنامه‌ریزی و علوم محیطی.
۶. حیدریان، پیمان، رنگزن، کاظم، ملکی، سعید، تقی زاده، ایوب، (۱۳۹۲)، «پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست (مطالعهٔ موردی: اراضی شهر تهران)»، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، دوره ۴، شماره ۴، صص ۱-۱۰.
۷. دورودیان، حمیدرضا، دورودیان، عاطفه، (۱۳۹۶)، «پیامدهای اجتماعی و بوم‌شناختی تغییر بی‌رویه کاربری اراضی کشاورزی»، مدیریت اراضی، دوره ۵-۲، شماره ۲، صص ۸۱-۹۷.
۸. ربیعی، حمیدرضا، ضیاییان، پرویز، علی محمدی، عباس، (۱۳۸۴)، «کشف و بازیابی تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهر اصفهان به کمک سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی»، مدرس علوم انسانی، ویژه‌نامه جغرافیا، دوره ۹، شماره ۴، صص ۱۹-۳۲.
۹. رفیعی، رضا، سلمان ماهینی، عبدالرسول، خراسانی، نعمت اله، (۱۳۹۰)، «تعیین تغییرات کاربری اراضی به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌های LandSat و IRS»، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، دوره ۲، شماره ۳، صص ۵۳- ۶۳.
۱۰ زارع، محمد، تیموریان، تیمور، جوری، محمدحسن، (۱۳۹۶)، «پایش تغییرات کاربری اراضی/پوشش با استفاده از شاخص‌های شدت تغییرات، درجه پویایی و مقایسه پس از طبقه‌بندی»، اکوسیستم‌های طبیعی ایران، دوره ۸، شماره ۱، صص ۱۲۳-۱۳۶.
۱۱. زیاری، کرامت اله، (۱۳۸۱)، «برنامه‌ریزی کاربری اراضی شهری (مورد: میناب)»، تحقیقات جغرافیایی، دوره ۱۷، شماره ۳-۲، صص ۶۳-۷۸.
۱۲. سبزقبایی، غلامرضا، جعفرزاده، کاوه، دشتی، سیده سولماز، یوسفی‌خانقاه، شهرام، بزم‌آرا بلشتی، مژگان، (۱۳۹۶)، «آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از روش‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: شهرستان قائم‌شهر)»، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، دوره ۱۹، شماره ۳، صص ۱۴۳-۱۵۷.
۱۳. شفیعی، ساناز، علی خواه اصل، مرضیه، رضوانی، محمد، اراز زاده، یونس، (۱۳۹۷)، «آشکارسازی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی شهرستان اسلام‌شهر در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور و GIS»، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست.
۱۴. شنانی هویزه، سیده مائده، زارعی، حیدر، (۱۳۹۵)، «بررسی تغییرات کاربری اراضی طی دو دهه دوره زمانی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز ابوالعباس)»، پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز، دوره ۷، شماره ۱۴، صص ۲۴۴-۲۳۷.
۱۵. قربانی، رسول، تیموری، راضیه، ترکمن نیا، نعیمه، جدیدیان، علیرضا، (۱۳۹۳)، «ارزیابی تغییر کاربری اراضی شهری در جهت ناپایداری توسعه سکونتگاه‌های شهری (مطالعه موردی: باغشهر مراغه طی سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰)»، مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، دوره ۹، شماره ۲۸، صص ۷۳-۸۴.
۱۶. مدیری، مهدی، (۱۳۹۶)، «بررسی و ارزیابی تغییر کاربری اراضی شهر قائمشهر با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و تصاویر ماهواره‌ای»، نشریه نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی، شماره ۲، صص ۱ - ۱۷.
۱۷. مرکز آمار ایران (۱۳۹۵)، نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن، تهران.
۱۸. مهندسان مشاور شارمند، (۱۳۸۴)، «مطالعات محیطی و جمعیتی طرح جامع شهر دماوند»، وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان مسکن و شهرسازی استان تهران.
۱۹. مهندسان مشاور شارمند، (۱۳۸۴)، «مطالعات کالبدی طرح جامع شهر دماوند»، وزارت مسکن و شهرسازی، سازمان مسکن و شهرسازی استان تهران.
۲۰. مظاهری، محمودرضا، اسفندیاری، مهرداد، مسیح آبادی، محمدحسن، کمالی، اردوان، (۱۳۹۲)، «پایش تغییرات زمانی کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: جیرفت، استان کرمان)»، سنجش از دور و

سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی)، دوره ۴، شماره ۲، صص ۲۵-۳۹.

۲۱. نظری سامانی، علی‌اکبر، قربانی، مهدی، کوهبنانی، حمیدرضا، (۱۳۸۹)، «ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان در دوره ۱۳۶۶ تا ۱۳۸۰»، مرتع، دوره ۴، شماره ۳، صص ۴۴۲-۴۵۱.

۲۲. ولی نوری، سامان، (۱۳۸۹)، تحلیل تغییر و تحولات کاربری اراضی در منطقه چهار شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، تهران.

23. Bicik , l., kupkova, L., Jelecek, L., kabrda, J., Stych, P., Janosek, Z., Winklerova,J. , 2015, Land Use Research: Land Use Changes in the Czech Republic 1845–2010, Springer Geography.

24. Haque, MI., Basak, Rony., 2017, Land cover change detection using GIS and remote sensing techniques: A spatio-temporal study on Tanguar Haor, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, Vol. 20, No. 2, pp. 251-263.

25. Mudhole, V., Vishwanath, A., Nataraja, M., 2018, Landuse/Landcover mapping and change detection analysis of Belagavi city, Kaenataka, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET),Vol. 5, No. 7, pp.1766-1770.

26. Rawat a J.S. , Kumar, M., 2015, Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. Vol. 18, No. 1, pp. 77-84.

27. Rozenstein, O., Karnieli, A., 2011, Comparison of methods for land-use classification incorporating remote sensing and GIS inputs, Applied Geography, Vol. 31, No. 2, pp. 533-544.

28. Weng, Q., 2010, Remote Sensing and GIS Integration Theories, Methods, and Applications, The McGraw-Hill Companies.

29. www.harrisgeospatial.com/docs/backgroundflaash.html

30. www.girs.ir/remote-sensing-atmospheric-corrections