

تشخیص تغییرات با استفاده از طبقه بندی شی مبنا در مناطق شهری

(مطالعه موردی: شهر بندرعباس)

علیرضا رضایی - دانشجوی دکتری گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

محمدابراهیم عفیفی - گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران (نویسنده مسئول)

afifi.ebrahim6353@iau.ac.ir

مرضیه موغلی - گروه جغرافیا، واحد لارستان، دانشگاه آزاد اسلامی، لارستان، ایران

دریافت: ۱۴۰۴/۲/۱ پذیرش: ۱۴۰۴/۲/۳۰ چاپ: ۱۴۰۴/۴/۲۶

چکیده

تغییرات کاربری و پوشش اراضی در شهرهای در حال توسعه مانند بندرعباس، تأثیرات قابل توجهی بر محیط زیست، توسعه شهری و مدیریت منابع طبیعی دارد. هدف این پژوهش، ارزیابی کارایی روش شی گرا در استخراج پوشش اراضی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۱۰ است. برای این منظور، از تصاویر سنجنده سنتینل-۲ و نرم‌افزار eCognition استفاده شده است. طبقه‌بندی شی گرا در مقایسه با روش‌های سنتی پیکسلی، دقت بالاتری در تفکیک کلاس‌های شهری مانند مناطق ساخته شده، اراضی بایر، اراضی کشاورزی و پهنه آبی نشان داد. نتایج حاکی از آن است که بالاترین صحت کلی ۶۸ / ۹۷ درصد برای سال ۲۰۲۰ بوده همچنین این روش طبقه بندی دارای بالاترین ضریب کاپای ۰/۹۷۴۵ برای سال ۲۰۲۰ می باشد که نشان‌دهنده کارایی بالای روش شی گرا در تفکیک ساختار پیچیده شهری بندرعباس بود. این نتایج می‌تواند مبنایی برای برنامه‌ریزی پوشش اراضی و توسعه پایدار شهری در مناطق مشابه باشد.

واژگان کلیدی: پوشش اراضی، تحلیل شیء گرا، سنجنش از دور، eCognition، طبقه‌بندی تصاویر، بندرعباس

مقدمه

روند فزاینده شهرنشینی در دهه‌های اخیر، همراه با افزایش جمعیت، توسعه فیزیکی شهرها و تغییرات سریع در ساختار کاربری اراضی، ضرورت پایش دقیق و مستمر این تحولات را بیش از پیش آشکار ساخته است. (موحد و همکاران، ۱۴۰۱).

در این میان، شناسایی و استخراج دقیق پوشش و کاربری اراضی شهری به‌عنوان یکی از پایه‌های اصلی برنامه‌ریزی شهری، مدیریت منابع طبیعی، ارزیابی‌های زیست‌محیطی و تصمیم‌سازی‌های کلان، اهمیت راهبردی یافته است. ابزارها و فناوری‌های سنجش‌ازدور با قابلیت ثبت گسترده، هم‌زمان و به‌روز پدیده‌های سطح زمین، جایگاه ویژه‌ای در مطالعات پوشش اراضی یافته‌اند. با این حال، استخراج اطلاعات مفید از داده‌های خام ماهواره‌ای نیازمند استفاده از روش‌های طبقه‌بندی دقیق و کارآمد است (Kanga et al, 2022).

روش‌های سنتی طبقه‌بندی که مبتنی بر پیکسل هستند، عمدتاً از ویژگی‌های طیفی هر پیکسل به‌صورت مجزا بهره می‌برند. هرچند این روش‌ها در پوشش‌های طبیعی یا مناطق یکنواخت عملکرد نسبتاً مطلوبی داشته‌اند، اما در محیط‌های شهری که دارای ساختاری پیچیده، تنوع مصالح، سایه‌اندازی و ناهمگونی طیفی بالا هستند، با چالش‌هایی مواجه‌اند (Hegazy et al, 2021). یکی از مشکلات عمده این روش‌ها، وابستگی به اطلاعات طیفی و نادیده‌گرفتن ویژگی‌های مکانی و زمینه‌ای است که باعث کاهش دقت و افزایش خطا در نتایج طبقه‌بندی می‌شود (Chetty et al, 2021).

در این میان، روش‌های سنتی تحلیل تغییرات که بر پایه طبقه‌بندی پیکسلی هستند، به دلیل نادیده گرفتن ساختار مکانی و بافت تصویر، از دقت پایین‌تری برخوردارند، به‌ویژه در محیط‌های پیچیده شهری که تنوع و تراکم اجزای مکانی بالاست. رویکرد طبقه‌بندی شیء مبنا با تکیه بر بخش‌بندی تصویر و تحلیل ویژگی‌های مکانی-بافت‌دار، امکان تشخیص بهتر تغییرات ساختاری و فضایی را فراهم می‌آورد (Kilicoglu et al, 2020).

برای رفع این محدودیت‌ها، در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های نوین مبتنی بر شیء مورد توجه فراوان قرار گرفته است. این روش، با تفکیک تصویر به واحدهای معنایی و همگن موسوم به «اشیاء»، و بهره‌گیری هم‌زمان از ویژگی‌های طیفی، بافتی، مکانی، هندسی و معنایی، امکان تحلیل دقیق‌تر و هوشمندانه‌تر تصاویر را فراهم می‌آورد (Tsatsaris et al, 2021). طبقه‌بندی شیء مبنا، برخلاف روش‌های پیکسل مبنا، به روابط فضایی و ساختاری میان اجزای تصویر توجه دارد و می‌تواند ساختار پیچیده و ناهمگون محیط‌های شهری را با دقت بالاتری بازنمایی کند. این رویکرد، به‌ویژه در کاربردهایی چون استخراج پوشش اراضی شهری، تشخیص تغییرات، شناسایی مناطق سبز، ردیابی ساخت‌وسازها و تحلیل توسعه فضایی، توانمندی‌های برجسته‌ای از خود نشان داده است (Wierzbick et al, 2021).

علاوه بر این، روش شی مبنا این قابلیت را دارد که با تلفیق داده‌های چندمنبعی از جمله تصاویر چندطیفی، راداری، مدل‌های رقومی ارتفاع (DEM) و داده‌های ثبتي، نتایج دقیق‌تری تولید کند. یکی دیگر از مزایای این روش، انعطاف‌پذیری بالا در تعریف قواعد طبقه‌بندی و بهره‌گیری از روش‌های یادگیری ماشین برای افزایش خودکارسازی فرآیند تحلیل است. این ویژگی‌ها باعث شده‌اند که رویکرد شی مبنا به یکی از روش‌های پیشرو در طبقه‌بندی تصاویر شهری بدل شود. (Hegazy et al, 2021).

با توجه به آنچه گفته شد، پژوهش حاضر با هدف بررسی کارایی روش طبقه‌بندی شی مبنا در استخراج پوشش اراضی شهری شهر بندر عباس صورت گرفته است. شهر بندرعباس به عنوان یکی از مراکز مهم اقتصادی و ترانزیتی کشور، در سال‌های گذشته با تغییرات گسترده‌ای در پوشش اراضی، توسعه فیزیکی و ساخت‌وسازهای شهری مواجه بوده است. پایش و تحلیل این تغییرات به منظور مدیریت بهینه منابع، برنامه‌ریزی شهری و کاهش پیامدهای منفی زیست‌محیطی، از اهمیت بالایی برخوردار است. هدف این پژوهش، شناسایی و تحلیل تغییرات پوشش اراضی در محدوده شهری بندرعباس با استفاده از روش طبقه‌بندی شی مبنا و داده‌های سنجنش‌ازدور در بازه زمانی مشخص است. رشد سریع جمعیت شهری و گسترش بی‌رویه سکونتگاه‌ها، زیرساخت‌ها و فضاهای خدماتی، به‌ویژه در شهرهای ساحلی مانند بندرعباس، منجر به تغییرات گسترده در الگوهای کاربری زمین شده است. این تغییرات، چالش‌های متعددی را در زمینه مدیریت منابع، برنامه‌ریزی شهری و حفاظت از محیط‌زیست به وجود آورده‌اند. برای کنترل و هدایت این روندها، ابزارهای دقیق و کارآمدی جهت پایش تغییرات فضایی ضروری است.

با توجه به محدود بودن مطالعات کاربردی این روش در شهر بندرعباس، ضرورت انجام پژوهشی با تمرکز بر تشخیص تغییرات شهری با بهره‌گیری از طبقه‌بندی شی مبنا احساس می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند به بهبود فرآیندهای تصمیم‌گیری فضایی، طراحی سیاست‌های شهری هوشمند و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در سنجنش و پایش تغییرات شهری کمک شایانی نماید. همچنین می‌تواند زمینه‌ساز توسعه چارچوب‌های خودکار برای پایش شهری و استفاده از داده‌های سنجنش از دور در خدمات شهری و کلان‌داده‌های مکانی باشد.

مبانی نظری

امروزه، رشد جمعیت و افزایش درجه شهرنشینی که از مهم‌ترین جنبه‌های تغییر جهانی است مقدمه رشد و توسعه گسترده شهرها را فراهم آورده (Bilozor et al, 2020) و در کاربری و پوشش زمین تغییرات وسیعی، از مقیاس محلی تا جهانی، ایجاد کرده است (Xu et al, 2021). در این میان، کشورهای در حال توسعه در افزایش جمعیت و سطح اشغال کره خاکی سهم زیادی دارند، به‌طوری‌که جمعیت آن‌ها در ۱۵ سال آینده (۲۰۲۵م) به ۴.۴ میلیارد نفر خواهد رسید (قربانی و همکاران، ۱۳۹۷). این فرایند باعث توسعه غیر قابل کنترل نواحی شهری و خلق سکونتگاه‌های جدید خواهد شد (Rai, 2021). شهرنشینی کنونی در بسیاری از این کشورها، متناسب با زیرساخت‌های شهری نبوده و در اغلب موارد مکان‌یابی نامناسب رشد و توسعه شهری، باعث شده تا توسعه فیزیکی

شهرها لجام گسیخته و بدون توجه به عوامل طبیعی، بوم شناختی و انسانی اتفاق افتد و شهرها را با مسائل و معضلات خاصی روبه رو کند. بنابراین، در توسعه شهری چیدمان مناسب و اصولی فضا از اهمیت بسیاری برخوردار است و در صورت بی توجهی به آن، ترکیب فضایی مناسبی از فضای شهری نخواهیم داشت و در نتیجه نظام های شهری با مشکلات بی شماری مواجه خواهد شد. (Kilicoglu et al, 2021). برای آشکارسازی تغییرات محیطهای پیچیده و متنوع موجود در شهر میتوان از روشهای آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر سنجنش از دوری استفاده کرد (Hassan et al, 2020). روشهای آشکارسازی تغییرات مبتنی بر تشخیص تغییرات طیفی، بر مبنای محاسبه فاصله طیفی بین پیکسلها و یا شباهت بین پیکسلی روشهای تقسیم تصاویر، ضرب داخلی تصاویر و یا همبستگی بین تصاویر و استفاده از یک حدآستانه بمنظور جداسازی پیکسلهای تغییر یافته از پیکسلهای بدون تغییر عمل میکنند (Mandarino et al, 2021). در روش مقایسه پس از طبقه بندی، تغییرات زمانی بطور مستقلی بین داده های پوشش اراضی طبقه بندی شده بررسی میشود. (Niang et al, 2020).

از جمله مطالعات صورت گرفته در سطح ایران و جهان که به بررسی آشکارسازی تغییرات شهری صورت گرفته است می توان به مطالعات شاطریان و همکاران (۲۰۱۹) که به منظور پایش تغییرات پوشش اراضی شهرستان شهرکرد با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست انجام شده نشان داده است که مساحت کاربریهای شهری، کشاورزی و صنعتی افزایش یافته که این موضوع ناشی از تخریب سرزمین به منظور احداث فرودگاه و از بین رفتن مراتع برای افزایش سطح اراضی شهری و کشاورزی بوده است. جواهری و طراحی (۲۰۲۱) در مقاله ای از تصاویر ماهواره های لندست ۸ و ۵ برای تشخیص تغییرات کاربریهای اراضی طی ۹۸ سال گذشته استفاده کرده اند که نتایج نشان از کاهش محسوس اراضی جنگلی و مراتع غنی و مشجر در طی سه بازه زمانی داشته است به طوری که سطح مراتع غنی و مشجر تا سال ۲۰۰۰ روند افزایشی و در بازه زمانی بعدی تا سال ۲۰۱۹ روند کاهشی داشته است، در حالیکه، سطح اراضی مسکونی، پهنه آبی و باغات افزایش یافته استدر مطالعات نیکولاس (۲۰۲۱) بررسی سه الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، شبکه عصبی کانولوشن و جنگل تصادفی نشان از کارآمدی هر سه الگوریتم داشته و با اینکه هر سه الگوریتم دقتی بین ۷۰٪ تا ۹۰٪ داشته اند اما الگوریتم شبکه عصبی با دقت کلی ۹۰٪ نسبت به دو الگوریتم دیگر در طبقه بندی تصاویر موفقتر عمل کرده است. جابر و همکاران (۲۰۲۲) در مطالعه ای به منظور شناسایی کاربری اصلی مناطق شهری، زمینهای بایر، پوشش گیاهی و جاده ها از تصاویر Quick bird و الگوریتم شیء مبنا و الگوریتم بیشترین دشباهت استفاده کردند.

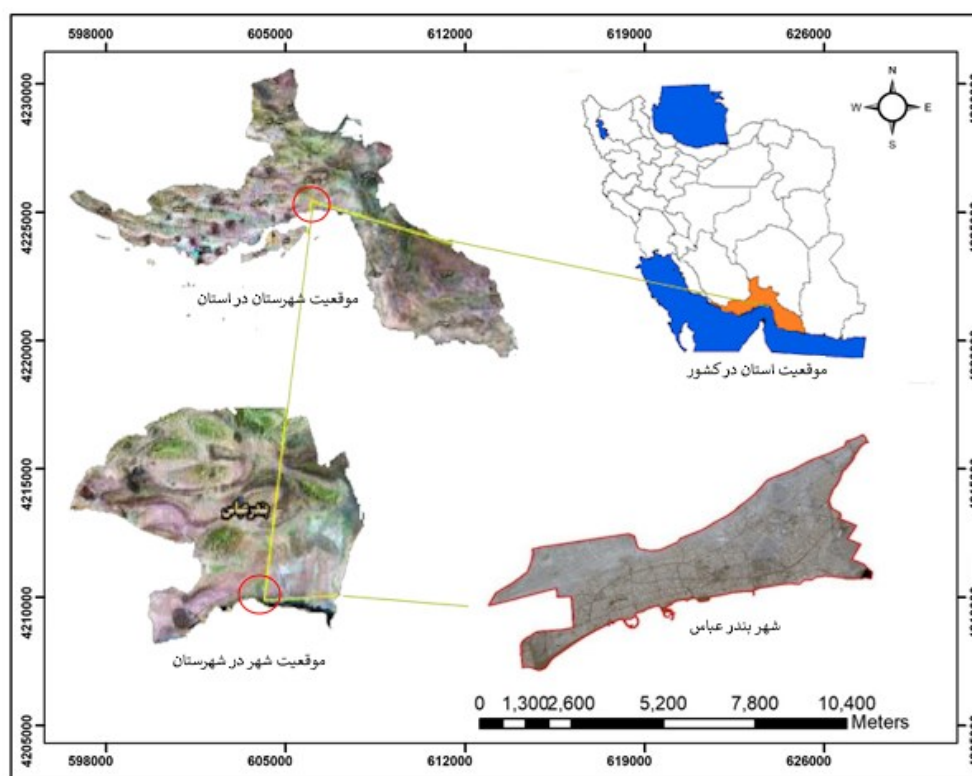
تحلیل شی گرا برخلاف روش های پیکسلی، واحد تحلیل را نه پیکسل بلکه "شی" می داند که از ادغام پیکسل ها با ویژگی های مشابه به دست می آید (Berila et al, 2021). این روش با در نظر گرفتن ویژگی هایی مانند شکل، بافت، سایه و زمینه مکانی، دقت بالاتری در طبقه بندی اراضی ارائه می دهد (Daoudi et al, 2021). مطالعات متعددی در جهان و ایران از جمله در شهرهایی چون تهران، شیراز و اصفهان به اثربخشی این روش اشاره کرده اند، اما بررسی آن در مناطق جنوبی و اقلیم های گرم و مرطوب مانند بندرعباس کمتر مورد توجه قرار گرفته است. مطالعات متعددی در حوزه تشخیص تغییرات پوشش اراضی با استفاده از داده های سنجنش از دور انجام شده است. برخی از پژوهش ها به استفاده از روش های پیکسلی سنتی پرداخته اند، در حالی که تحقیقات

جدیدتر از الگوریتم‌های طبقه‌بندی شیء مبنا برای افزایش دقت تحلیل بهره برده‌اند. مطالعات مختلف انجام شده بر روی شهر بندرعباس در زمینه گسترش شهری عمدتاً بر بردارهای برنامه ریزی و مدیریت شهری توسعه شهری، روندهای فضایی و جهت گیری های گسترش شهری یا پیامدهای زیست محیطی شهرنشینی متمرکز بوده است. با توجه به بررسی های صورت گرفته، مطالعه منسجمی در مورد کارایی روش طبقه‌بندی شیء مبنا در استخراج پوشش اراضی شهری در شهر بندرعباس انجام نشده است.

روش شناسی

محدوده مورد مطالعه

شهر بندرعباس مرکز استان هرمزگان در منتهی الیه جنوب ایران در ۲۶ درجه و ۵۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۸۸ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ واقع شده است. محدوده شهر براساس طرح جامع در حدود ۵۳۲۳/۵ هکتار مساحت دارد. ارتفاع متوسط شهر در حدود ۲۰ متر از سطح دریا می باشد. شکل (۱) موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه را نمایش می دهد.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی شهر بندرعباس

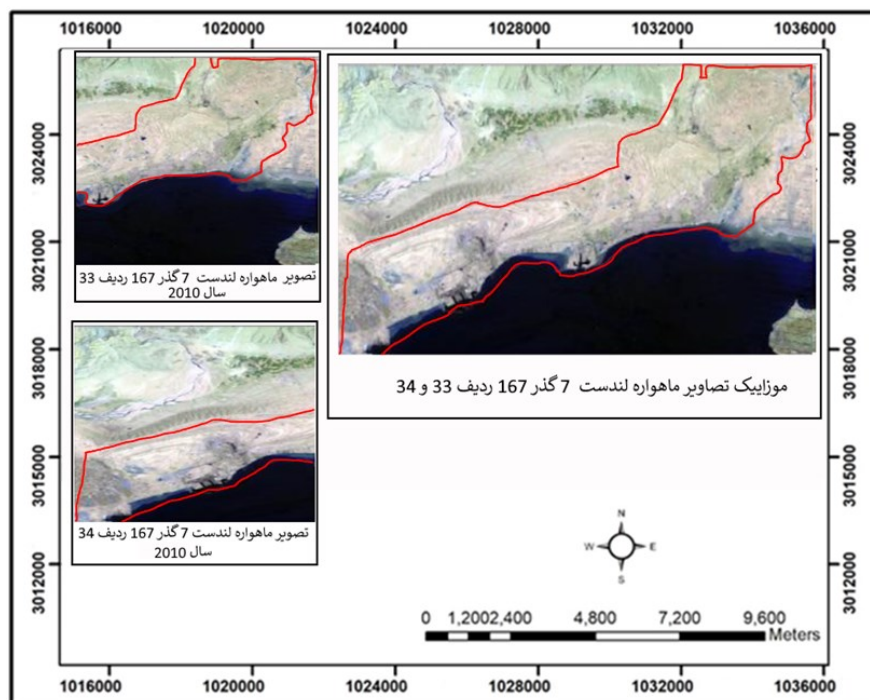
داده ها و روش کار

پژوهش حاضر از نوع کاربردی-تحلیلی است که با هدف کارایی روش طبقه‌بندی شیء مبنا در استخراج پوشش اراضی شهری بندرعباس در بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ انجام می‌شود. برای این منظور، از تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه با قدرت تفکیک مکانی متوسط تا بالا سنتینل-۲ استفاده می‌شود. تصاویر مورد استفاده ابتدا تحت فرآیندهای پیش‌پردازش شامل تصحیحات رادیومتریک و هندسی قرار می‌گیرند تا آمادگی لازم برای تحلیل داشته باشند.

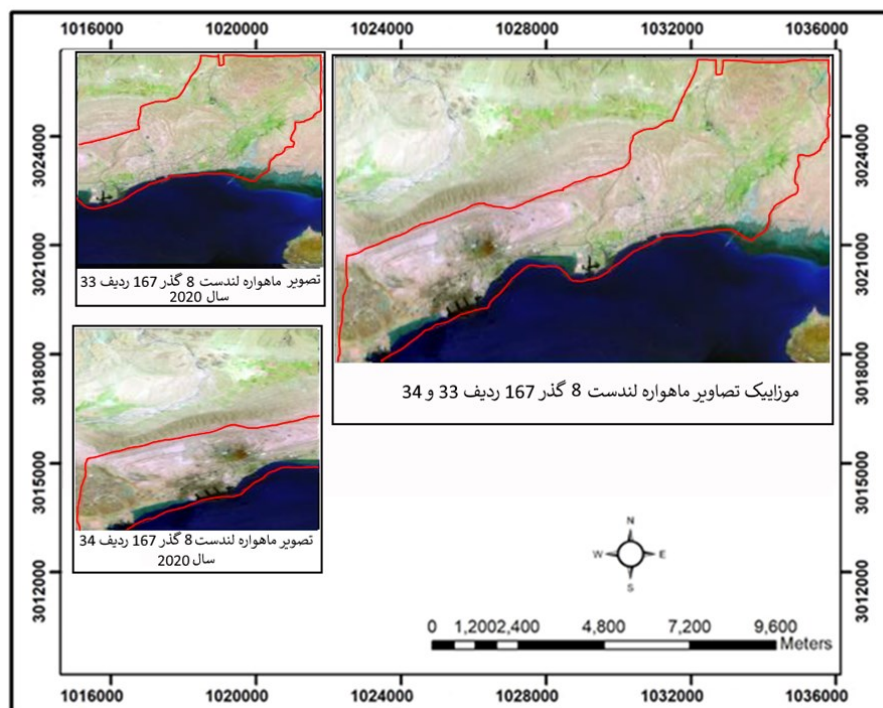
در گام بعد، تصاویر به کمک نرم‌افزار eCognition Developer و الگوریتم‌های طبقه‌بندی شیء مبنا بخش‌بندی (segmentation) شده و واحدهای همگن مکانی تشکیل می‌شوند. سپس با بهره‌گیری از ویژگی‌های طیفی هندسی (شکل، فشردگی، اندازه) و بافتی، هر شیء طبقه‌بندی می‌شود. پس از انجام طبقه‌بندی برای هر سال، با استفاده از روش‌های مقایسه تغییرات مانند تغییرات مکانی و نوع تغییرات پوشش اراضی بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ استخراج می‌شود. برای اعتبارسنجی نتایج، از شاخص‌هایی مانند Kappa Coefficient, Overall Accuracy و مقایسه با داده‌های مرجع (مانند عکس‌های هوایی، نقشه‌های شهرداری و بازدید میدانی در صورت امکان) استفاده خواهد شد. نقشه نهایی تغییرات و گزارش تحلیل الگوهای گسترش شهری نیز با استفاده از ArcGIS و ابزارهای تحلیل فضایی تهیه می‌شود.

نتایج و بحث

شکل شماره ۲ و شکل شماره ۳ به ترتیب موزاییک تصاویر ماهواره ای سنتینل-۲ مربوط به منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. پس از موزاییک کردن تصاویر، تصویر منطقه مورد مطالعه استخراج شد. در این. ابتدا برای هر یک از تصاویر به طور مجزا اقدام به سگمنت سازی در مقیاسهای متفاوتی شده و نتایج با یکدیگر مقایسه شد. تمامی تصاویر مورد نظر برای انجام سگمنت سازی در محیط نرم افزار eCognition با ایجاد یک پروژه فراخوانی شده سپس اوزان و ترکیب رنگی مناسب برای سگمنت سازی و هم چنین مقیاس مناسب سگمنت سازی ایجاد شد. در این پژوهش، سگمنت سازی با استفاده از روش multiresolution segmentation انجام شده است. روش سگمنت سازی با تفکیک مکانی چندگانه، ناهمگنی متوسط اشیای تصویر را به صورت محلی به حداقل می‌رساند. این روش را میتوان در سطح اشیای تصویری یا سطح پیکسل برای ایجاد اشیای تصویر جدید به کار گرفت. بنابراین روش موجود یک الگوریتم سگمنتسازی از پایین به بالا به لحاظ ارزش عددی تعداد پیکسلها، بر اساس یک تکنیک محلی، اقدام به ادغام دو به دو پیکسلهای مشابه میکند. سگمنت سازی با تفکیک مکانی چندگانه یک روش بهینه سازی است که ناهمگنی متوسط پیکسلها را به حداقل و همگنی مربوطه را به حداکثر می‌رساند.

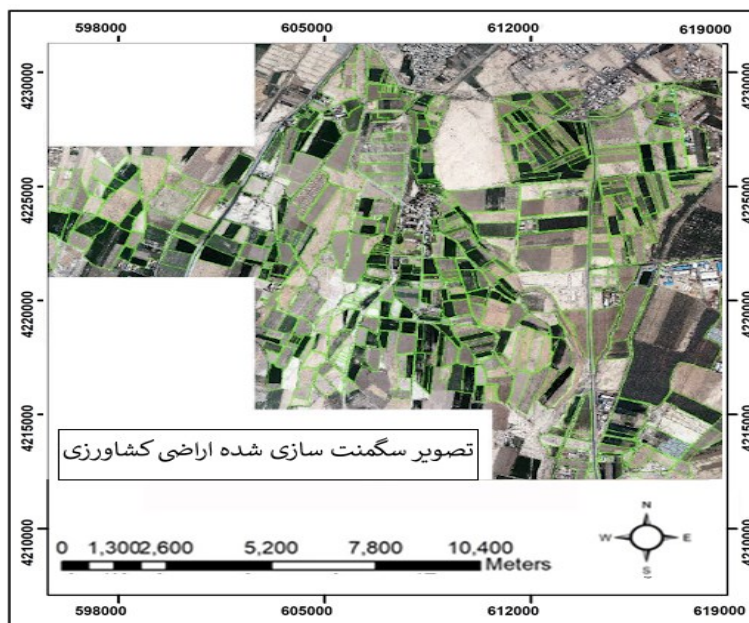


شکل شماره ۲. تصاویر ماهواره سنتینل-۲ با موزائیک دو تصویر از ۲۰۰۰-۲۰۰۵

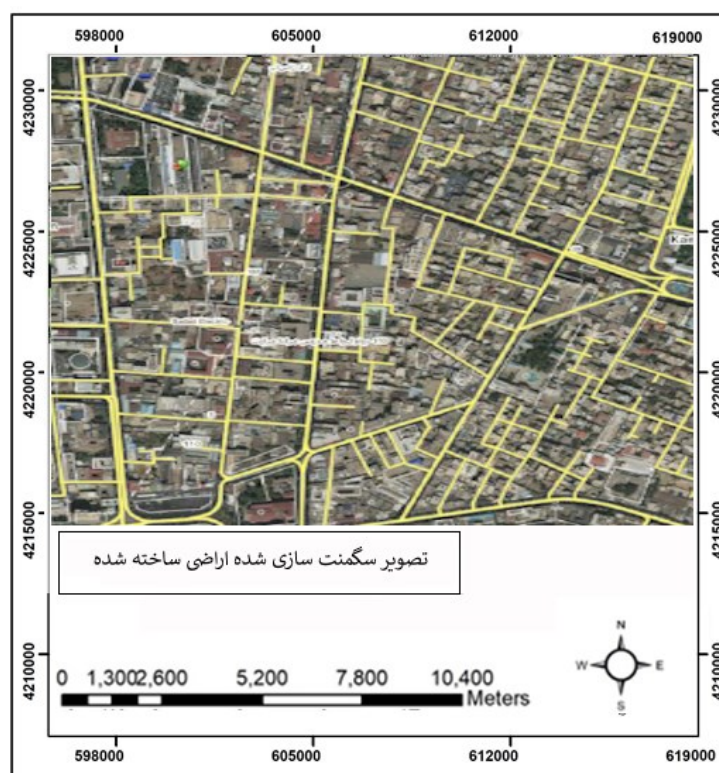


شکل شماره ۳. تصاویر ماهواره سنتینل-۲ با موزائیک دو تصویر از ۲۰۱۰-۲۰۲۰

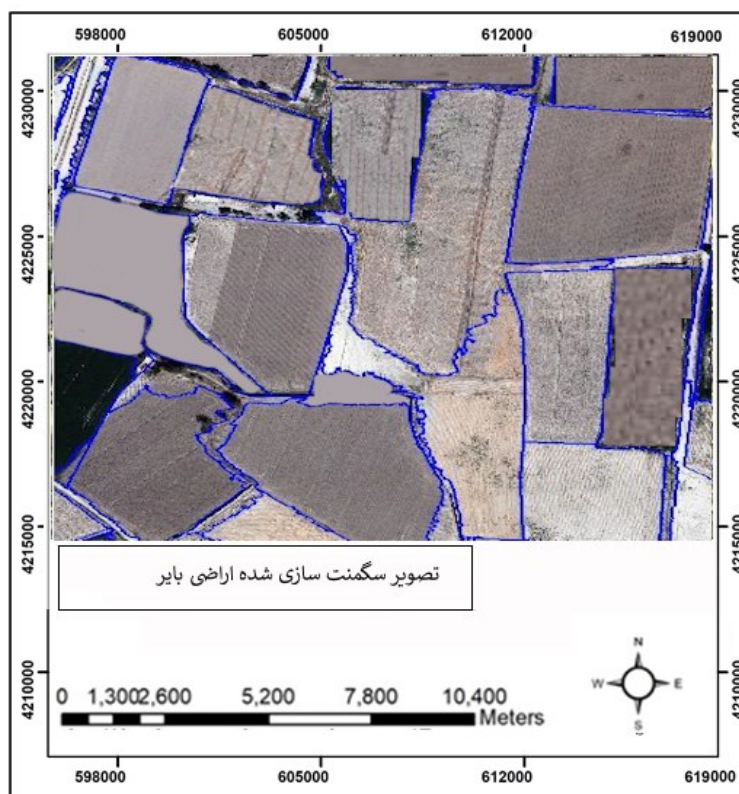
بعد از ترکیب تصاویر، طبقه بندی تصاویر مدنظر بوده است. با توجه به میزان دقت بالا در روش طبقه بندی نظارت شده، از این روش برای طبقه بندی تصاویر استفاده شده است. در این روش، ابتدا اقدام به برداشت نمونه-های آموزشی شده است. پس از جمع آوری نمونه ها، باید الگوریتمی جهت تعمیم نمونه های آموزشی انتخاب گردد. الگوریتم های متفاوتی برای تعمیم نمونه ها و پردازش تصاویر ماهواره ای وجود دارد در این تحقیق از الگوریتم ترکیبی فازی و نظریه تشدید انطباقی برای طبقه بندی تصاویر ماهواره ای استفاده شده است. بعد از انتخاب الگوریتم طبقه بندی، به انتخاب نمونه های آموزشی از چهار طبقه پرداخته می شود. چهار طبقه در نظر گرفته شده برای نقشه های پوشش اراضی عبارتند از: اراضی ساخته شده، اراضی کشاورزی، پهنه آبی، اراضی بایر. معمولاً در هر طبقه بندی، هر چند در کلیه مراحل دقت کافی صورت گرفته باشد، تعدادی از پیکسلها به هیچ یک از گروه ها تعلق نگرفته و به صورت ناشناخته باقی می مانند. یکی از مواردی که تا حدود زیادی، اشکالات تصاویر طبقه بندی شده را برطرف میکند، اجرای فیلتر مد بر روی تصویر است. با اعمال فیلتر عبور پایین مد، مقادیر فراوان کلاسه های طبقه بندی شده، انتخاب و به ارزشهای کوچک و پراکنده ی تصاویر طبقه بندی شده نسبت داده میشود و بدین ترتیب پیکسلهای طبقه بندی نشده و مجزا رفع شده و به کلاسه های اطراف تعلق میگیرند برای ارزیابی دقت نقشه های طبقه بندی شده، از عکس های هوایی منطقه استفاده شده است. دقت کلی نقشه های به دست آمده ۹۲٪ هست. پس از طبقه بندی تصاویر ماهواره ای در کلاس های ذکر شده، به استخراج قسمت های ساخته شده شهر در بازه های زمانی اشاره شده (۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰) پرداخته می شود. مرحله مذکور در نرم افزار Terrset انجام شده است. دو پارامتر اصلی که برای ارزیابی صحت طبقه بندی استفاده شده است صحت کلی و ضریب کاپا می باشند. در این پژوهش با استفاده از ترکیب های رنگی متفاوت و ضرایب شکل و فشردگی، مقیاس مناسب جهت سگمنت سازی برای اراضی کشاورزی، مقیاس ۵۰ با ضریب شکل و فشردگی به ترتیب ۱/۰ و ۷/۰ و برای اراضی ساخته شده مقیاس ۸ با ضریب شکل ۶/۰ و فشردگی ۴/۰ و در نهایت برای اراضی بایر مقیاس ۱۰ و ضریب شکل ۳/۰ و ضریب فشردگی ۷/۰ به عنوان مقیاس ها و ضرایب مناسب به دست آمده است (شکل های شماره ۴ تا ۶).



شکل شماره ۴. تصویر سگمنت سازی شده اراضی کشاورزی



شکل شماره ۵. تصویر سگمنت سازی شده اراضی ساخته شده



شکل شماره ۶. تصویر سگمنت سازی شده اراضی بایر

جدول ۱. دقت و ضریب کاپا برای روش طبقه بندی شی گرا بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰

سال	نوع صحت
۲۰۰۰	کلی
۲۰۰۵	۹۱/۲۵
۲۰۱۰	۹۰/۰۱
۲۰۲۰	۹۱/۱۰
۲۰۲۰	۹۷/۶۸
۲۰۰۰	کاپا
۲۰۰۵	۰/۸۸۴۶
۲۰۱۰	۰/۸۸۵۰
۲۰۲۰	۰/۸۹۵۴
۲۰۲۰	۰/۹۷۴۵

در این مقاله، روش طبقه بندی شی گرا دارای بالاترین صحت کلی $97/68$ درصد برای سال 2020 بوده همچنین این روش طبقه بندی دارای بالاترین ضریب کاپای $0/9745$ برای سال 2020 می باشد. بنابراین برای ادامه کار و انجام تحلیل های تغییرات پوشش اراضی منطقه مورد مطالعه از روش طبقه بندی شی گرا استفاده شد. شکل شماره ۷ تا ۱۰ نقشه نهایی طبقه بندی شی گرا را برای شهر بندرعباس به ترتیب در سال های 2000 تا 2020 را نشان میدهد.

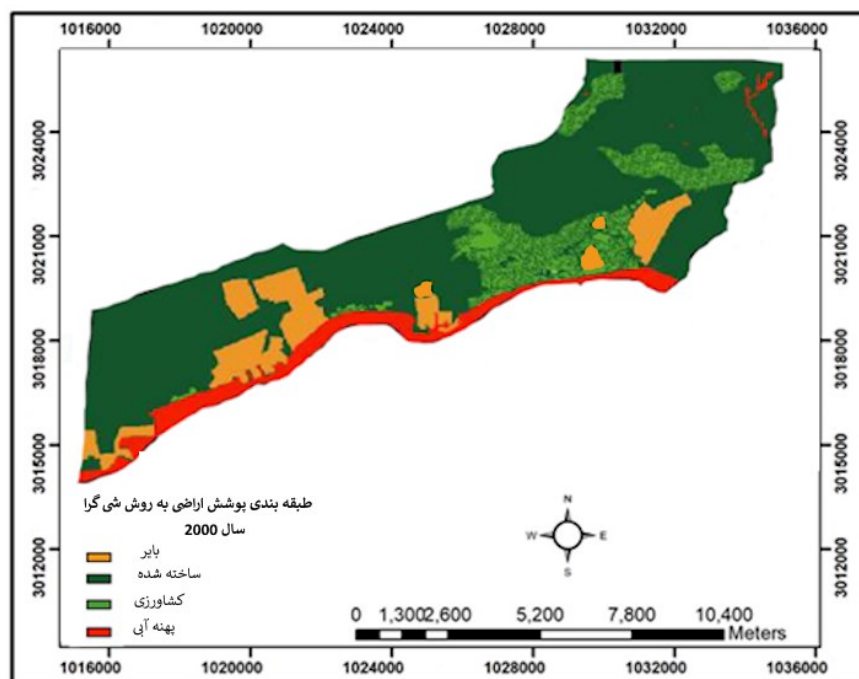
در روش شی گرا از چهارکلاس برای نمایش طبقات مختلف پوشش اراضی استفاده شد. کلاسهای:

۱- اراضی ساخته شده

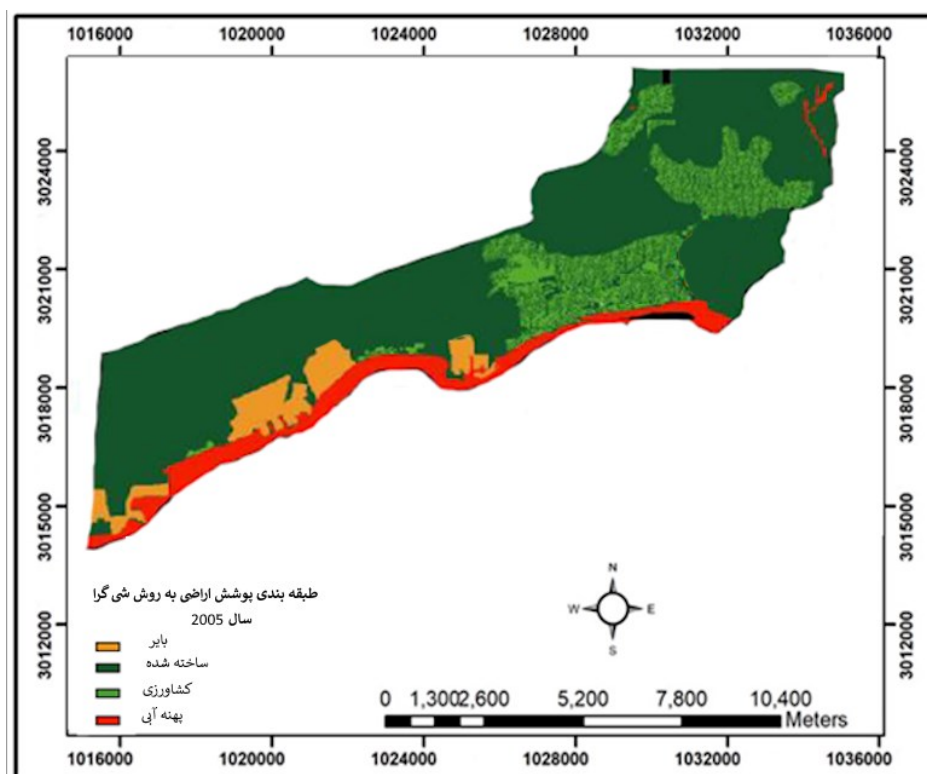
۲- اراضی کشاورزی

۳- پهنه آبی

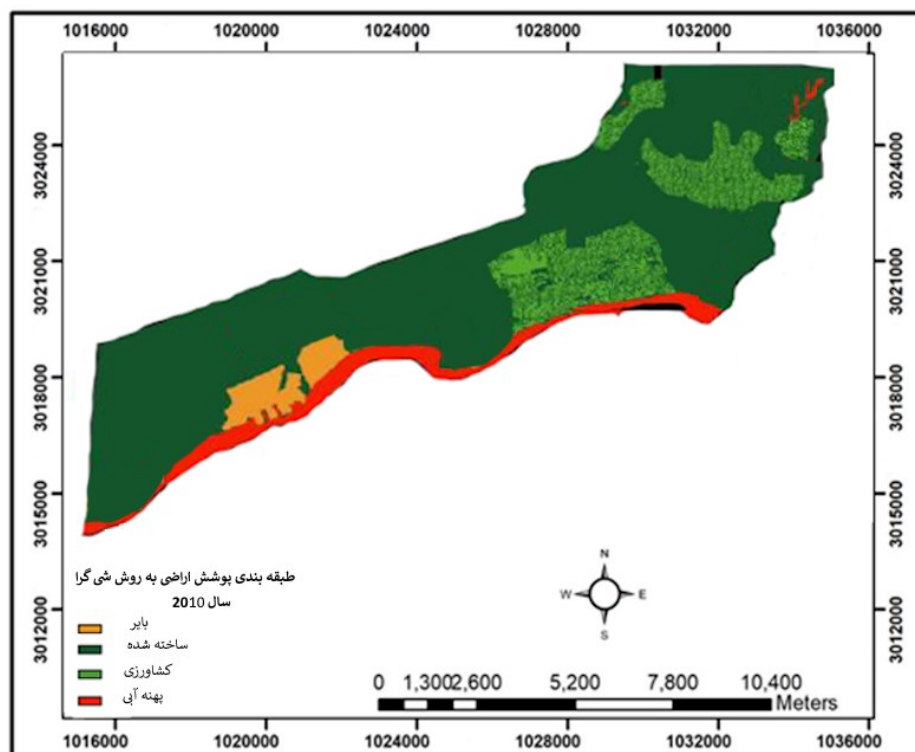
۴- اراضی بایر نمایش داده شده است.



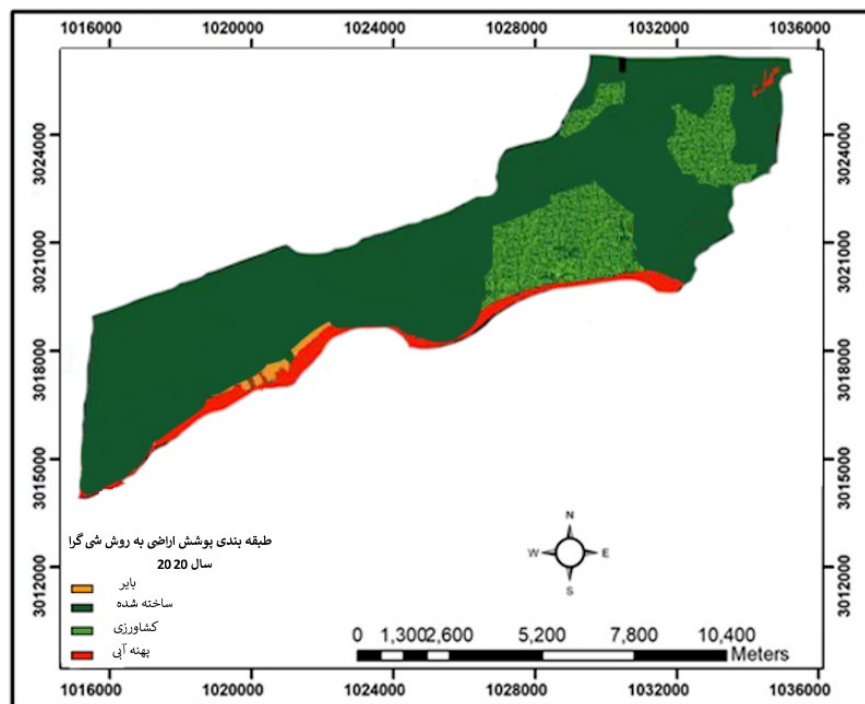
شکل شماره ۷. طبقه بندی به روش شی گرا برای پوشش اراضی شهر بندرعباس در سال ۲۰۰۰



شکل شماره ۸. طبقه بندی به روش شی گرا برای پوشش اراضی شهر بندرعباس در سال ۲۰۰۵



شکل شماره ۹. طبقه بندی به روش شی گرا برای پوشش اراضی شهر بندرعباس در سال ۲۰۱۰



شکل شماره ۱۰. طبقه بندی به روش شی گرا برای پوشش اراضی شهر بندرعباس در سال ۲۰۲۰

جدول شماره ۲ مساحت کلاسهای طبقه بندی شده پوشش اراضی شهر بندرعباس برای سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰ را نشان میدهد.

جدول شماره ۲. مساحت کلاسهای طبقه بندی شده پوشش اراضی شهر بندرعباس برای سال های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۰

سال							
۲۰۲۰		۲۰۱۰		۲۰۰۵		۲۰۰۰	
مساحت	کلاس	مساحت	کلاس	مساحت	کلاس	مساحت	کلاس
۳۸/۴۰	اراضی ساخته شده	۲۹/۵۷	اراضی ساخته شده	۲۸/۸۸	اراضی ساخته شده	۲۷/۶۵	اراضی ساخته شده
۴۶/۱۷	اراضی کشاورزی	۵۱/۰۶	اراضی کشاورزی	۶۱/۸۲	اراضی کشاورزی	۶۴/۶۵	اراضی کشاورزی
۳۲/۴۱	اراضی بایر	۳۴/۱۲	اراضی بایر	۳۵/۲۴	اراضی بایر	۳۷/۵۱	اراضی بایر
۲/۳۲	پهنه آبی	۲/۵۳	پهنه آبی	۲/۷۱	پهنه آبی	۲/۹۴	پهنه آبی

با توجه به اطلاعات جدول شماره ۲، میزان تغییرات هر یک از کلاسها را در طی دو زمان ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ برای شهر بندرعباس به خوبی قابل مشاهده است. براین اساس اراضی ساخته شده از ۲۷/۶۵ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۰ به ۳۸/۴۰ کیلومتر مربع در سال

۲۰۲۰ افزایش یافته است. همچنین اراضی کشاورزی از ۶۴/۶۵ در سال ۲۰۰۰ به ۴۶/۱۷ در سال ۲۰۲۰ و اراضی بایر از ۳۷/۵۱ در سال ۲۰۰۰ به ۳۲/۴۱ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۰ کاهش چشم گیری داشته است. همچنین پهنه آبی در سال ۲۰۰۰ از ۲/۹۴ کیلومتر مربع با کاهش چشم گیری به ۲/۳۲ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۰ رسیده است.

نتیجه گیری

بر پایه فرآیندهای سگمنت سازی نقشه پوشش اراضی شهر بندرعباس در طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ از تصاویر ماهواره ای سنتینل ۲ به صورت نظارت شده به روش طبقه بندی شیء گرا استفاده شده است. در نتایج بدست آمده میزان تغییرات هر یک از کلاسها را در طی دو زمان ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ برای شهر بندرعباس به خوبی قابل مشاهده است. براین اساس اراضی ساخته شده از ۲۷/۶۵ کیلومتر مربع در سال ۲۰۰۰ به ۳۸/۴۰ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است. همچنین اراضی کشاورزی از ۶۴/۶۵ در سال ۲۰۰۰ به ۴۶/۱۷ در سال ۲۰۲۰ و اراضی بایر از ۳۷/۵۱ در سال ۲۰۰۰ به ۳۲/۴۱ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۰ کاهش چشم گیری داشته است. همچنین پهنه آبی در سال ۲۰۰۰ از ۲/۹۴ کیلومتر مربع با کاهش چشم گیری به ۲/۳۲ کیلومتر مربع در سال ۲۰۲۰ رسیده است.

در حالیکه اراضی کشاورزی هر سال کاهش پیدا کرده و دارای روند کاهشی بوده است، بیانگر روند تخریب در منطقه از طریق جایگزین شدن اراضی ساخته شده است که با نتایج آرخی (۱۳۹۴) همخوانی دارد. همچنین روش طبقه بندی شیء گرا دارای بالاترین صحت کلی ۶۸ / ۹۷ درصد برای سال ۲۰۲۰ بوده همچنین این روش طبقه بندی دارای بالاترین ضریب کاپای ۰/۹۷۴۵ برای سال ۲۰۲۰ می باشد که نشاندهنده صحت نسبی بالای این روش در طبقه بندی پوشش اراضی سالهای مذکور می باشد همچنین نتایج تحقیق نشان داد که روش طبقه بندی شیء گرا از دقت بالایی در استخراج کلاسها از جمله آب و مناطق سکونتگاهی برخوردار است که با نتایج یافته های مکی (۲۰۱۳)، آرخی (۱۳۹۴)، غفاری و همکاران (۱۳۹۷) و عفیفی (۱۳۹۹) مطابقت دارد.

منابع

- آرخی، صالح. (۱۳۹۴). آشکارسازی تغییرات پوشش/کاربری اراضی با پردازش شیء‌گرای تصاویر ماهواره ای با استفاده از نرم افزار Idrisi selva در منطقه آبدانان، اطلاعات جغرافیایی سپهر، ۲۴(۹۵): ۵۱-۶۲.
- عفیفی، محمد ابراهیم. (۱۳۹۹). مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از مدل زنجیره‌های مارکوف و مدل LCM، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۲۰(۵۶): ۱۴۱-۱۵۸.
- غفاری، صدیقه؛ مرادی، حمید رضا؛ مدر، رضا. (۱۳۹۹). مقایسه روشهای طبقه بندی پیکسل پایه و شیء‌گرا در تهیه نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: دشتهای اصفهان- برخوار، نجف آباد و چادگان)، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۹(۱): ۴۰-۵۷.
- موحد، علی، حاتمی، داود، بهروج، فاطمه، پویش، زبیده، دولتشاهی، زینب. (۱۴۰۱). بررسی و تحلیل نقش شاخص‌های ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی و توسعه فیزیکی آتی شهر (مطالعه موردی: شهر زاهدان). جغرافیا و روابط انسانی، ۴(۴)، ۶۳۶-۶۱۹.
- Berila A, Isufi F. Two decades (2000–2020) Measuring urban sprawl using GIS, RS and landscape metrics: a Case Study of municipality of Prishtina (Kosovo). J Ecol Eng. JOURNAL OF TAIBAH UNIVERSITY FOR SCIENCE 12312021;22(6):114–125.
- Biłozor A, Cieślak I, Czyża S. An analysis of urbanisation dynamics with the use of the fuzzy Set theory- A case study of the City of Olsztyn. Remote Sens. 2020;12(11):1784. doi:10.3390/rs12111784.
- Chettry V, Surawar M. Urban sprawl assessment in eight Mid-sized Indian Cities using RS and GIS. J Indian Soc Remote Sens. 2021. doi:10.1007/s12524-021-01420-8.
- Daoudi M, Niang AJ. Detection of shoreline changes along the coast of Jeddah and its impact on the geomorphological system using GIS techniques and remote sensing data (1951–2018). Arab J Geosci. 2021;14:1265
- Hegazy I, Helmi M, Qurnfulah E, et al. Assessment of urban growth of Jeddah: towards a liveable urban management. Int J Low-Carbon Technol. 2021;16(3): 1008–1017. doi:10.1093/ijlct/ctab030.
- Hassan A, Almatar MG, Torab M, et al. Environmental urban plan for Failaka Island, Kuwait: a study in urban geomorphology. Sustainability. 2020;12:7125.
- Jaber Hussein S, Shareef MA, Merzah ZF (2022). Objectbased approaches for land use-land cover classification using high resolution quick bird satellite imagery (a case study: Kerbela, Iraq). Geodesy and Cartography. 48(2):85-91.
- Javaheri S, Tarahi A (2021). Detection land use changes using satellite images during the period 1984-2019 (case study of Kamiyaran city). Journal of GIS and RS Application in Planning. 12(1):41-56.
- Kanga, S.; Singh, S.K.; Meraj, G.; Kumar, A.; Parveen, R.; Kranjčić, N.; Đurin, B. (2022). Assessment of the Impact of Urbanization on Geoenvironmental Settings Using Geospatial Techniques: A Study of Panchkula District, Haryana. *Geographies*, 2, 1-10.
- Kilicoglu C, Cetin M, Aricak B, et al. Integrating multicriteria decision-making analysis for a GIS-based settlement area in the district of Atakum, Samsun, Turkey. Theor Appl Climatol. 2021;143:379–388. doi:10.1007/s00704 -020-03439-2.
- Kilicoglu C, Cetin M, Aricak B, et al. Site selection by using the multi-criteria technique—a case study of Bafra, Turkey. Environ Monit Assess. 2020;192:608.

- Mackie, R.I. (2013), Dynamic analysis of structures on multicore computers-achieving efficiency through object oriented design. *Advances in Engineering Software*, 66: 3-9.
- Mandarino A, Faccini F, Terrone M, et al. Anthropogenic landforms and geo-hydrological hazards of the bisagno stream catchment (Liguria, Italy). *J Maps*. 2021;17(3):122–135.
- Niang AJ, Ascoura I. L'urbanisation des zones côtières: utilisation des sols, implications morphologiques et environnementales. Le cas de la ville de Jeddah. *Egypt J Environ Change*. 2020;12(2):56–80.
- Niculescu S, Xie G. (2021). Mapping and monitoring of land cover/land use (LCLU) changes in the Crozon Peninsula (Brittany, France) from 2007 to 2018 by machine learning algorithms (Support Vector Machine, random forest, and Convolutional Neural Network) and by Post-Classification Comparison (PCC). *Remote Sensing*. 13(19):Unknown Pages.
- Rai K. Urban Sprawl analysis using GIS Application of Bhagur City. *Int J Res Appl Sci Eng Technol*. 2021;9: 861–868.
- Shaterian M, Mousavi SH, Momenbeik Z (2019). Application of remote sensing data in detection of urban land use changes (case study: Shahr-e Kord). *Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR)*. 28(111):235-250.
- Tsatsaris A, Kalogeropoulos K, Stathopoulos N, et al. Geoinformation Technologies in support of Environmental hazards monitoring under Climate Change: An extensive review. *ISPRS Int J Geoinf*. 2021;10(2):94. doi:10.3390/ijgi10020094.
- Wierzbick, G., Ostrowski, P., Bartold, P., Bujakowski, F., Falkowski, T., Osiński, P. (2021). Urban geomorphology of the Vistula River valley in Warsaw. *JOURNAL OF MAPS*, 17(4), 170-185.
- Xu T, Gao J. Controlled urban sprawl in Auckland, New Zealand and its impacts on the natural environment and housing affordability. *Comput Urban Sci*. 2021;1(16). doi:10.1007/s43762-021-00017-8