نشریه علمی پژوهشی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی

سال هفتم، شماره نخست، بهار ۱۳۹۸

Vol.7, No.1, Spring 2019

۲۵-۳۶

مقاله پژوهشی

شناسایی مکانهای انباشت نخاله‌های ساختمانی با استفاده از شاخص‌ها و تفاضل‌های طیف بازتابندگی در تصاویر لندست (مطالعه موردی: مناطق شهریار و ملارد)

محمدرضا مباشری[1*]، نرگس جعفری[2]

۱- استاد مهندسی سنجش ازدور، موسسه آموزش عالی خاوران

۲- دانشجوی کارشناسی‌ارشد سنجش از دور، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۰۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۰۶/۱۵

چکیده

براثر پدیده‌های طبیعی و فعالیت‌های انسانی چهره زمین همواره دستخوش تغییر می‌شود، اطلاع از تغییرات سطحی اهمیت بسیار زیادی در نظارت محلی، منطقه‌ای و جهانی منابع محیطی دارد. در این میان استفاده از فنّاوری سنجش‌ازدور به‌عنوان بهترین وسیله برای آشکارسازی و ارزیابی تغییرات شناخته‌شده است چراکه با پیشرفت‌های انجام‌گرفته در این فنّاوری و تولید تصاویر ماهواره‌ای باقدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و هم‌چنین انواع روش‌های پردازش تصاویر، امکان شناسایی تغییرات ایجادشده در محیط فراهم شده است. شناسایی و نظارت بر محل انباشت پسماندها یکی از مهم‌ترین بخش‌های مدیریت شهری محسوب می‌شود. در تحقیق حاضر شناسایی اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی اطراف شهرستان شهریار و ملارد در یک دوره زمانی مورد بررسی قرارگرفته است. در انجام این تحقیق از تصاویر زمانی ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ سنجنده لندست ۸ استفاده‌شده و پس از انجام پیش‌پردازش‌های مورد نیاز از طریق شاخص‌ها و تفاضل‌های طیف بازتابندگی، نقشه آشکارسازی مناطق تهیه گردید. با مقایسه نتایج با داده‌های میدانی دقت ۴۱٫۹۶ درصد در استفاده از روش پیشنهادی ارزیابی شد.

کلید واژه‌ها: آشکارسازی تغییرات، نخاله‌های ساختمانی، لندست ۸، سنجش‌از دور

* نویسنده مکاتبه کننده: مشهد، بزرگراه امام علی(ع)، بلوار شهید رفیعی، برادران حسینی۱۲، موسسه آموزش عالی خاوران

تلفن: ۰۵۱۳۵۲۳۰۶۹۰/داخلی ۱۰۲

Email : mohammadreza.mobasheri@khi.ac.ir

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

۱- مقدمه

مدیریت مواد زائد جامد یکی از مشکلات عمده پیش روی برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان است. این مشکل در کشورهای درحال‌توسعه شدیدتر است. در این کشورها برنامه‌ریزی ضعیف، فقدان منابع مالی و آگاهی کم شهروندان منجر به ضعف مدیریت مواد زائد جامد می‌شود. علاوه بر این بسیاری از مردم به‌ویژه در مناطق روستایی، مواد زائد جمع‌آوری‌شده را به نزدیک‌ترین مناطق پست مانند حاشیه جاده‌ها، زمین‌های کشاورزی و مراتع، سواحل رودخانه‌ها و مسیل‌ها تخلیه می‌کنند [۱]. چنین روش‌های ابتدایی انباشت مواد زائد منجر به آلودگی آب‌وخاک و هوا شده و این امر تهدیدی برای بهداشت عمومی به‌حساب می‌آید [۲]. زائدات جامد شامل توده‌های ناهمگون از مواد دور ریخته شده از اجتماعات شهری و به همان اندازه توده‌های همگونی از زائدات کشاورزی، صنعتی و معادن است بخش عمده‌ای از مواد زائد جامد شهری را زائدات ساختمانی تشکیل می‌دهند که ازلحاظ وزنی حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد کل زائد جامد را شامل می‌شوند[۳].

زائدات ساختمانی به کلیه پسماندهای حاصل از ساخت‌وساز، تخریب اماکن، ساختمان‌های فرسوده، گودبرداری، خاک‌برداری، تعمیر و نوسازی، آسفالت معابر، حفاری‌های مربوط به تأسیسات شهری و به‌طورکلی پس‌ماند حاصل از فعالیت‌های عمرانی و ساختمانی مشتمل بر خاک و مخلوط حاصل از خاک‌برداری، شیشه، بتن، ملات، گچ، خاک، کاشی، سرامیک، ماسه، سیمان، قیرگونی، سنگ، آجر، موزاییک، رابیتس، تیرچه‌ی سقفی، شیروانی، چوب و سایر پسماندهای مشابه اطلاق می‌گردد[۴].

اگرچه بسیاری از نخاله‌ها معمولاً بی‌اثر هستند و ممکن است به‌اندازه‌ی زائدات خطرناک یا سایر مواد زائد جامد شهری خطر محیط زیستی نداشته باشند ولی حجم زیاد آن‌ها مشکلات عمده‌ای را برای بسیاری از جوامع از لحاظ کاهش ظرفیت محل‌های انباشت و انباشت غیرقانونی مواد زائد ایجاد کرده است. افزایش مقادیر نخاله‌های ساختمانی چندین موضوع از قبیل کمبود فضای محل دفن، توسعه محل های جدید دفن، افزایش هزینه‌های دفن، مسائل زیست محیطی، مخالفت های عمومی و افزایش هزینه های ساخت و ساز را به طور نامطلوبی تحت تاثیر قرار داده است. بنابراین مدیریت نخاله های ساختمانی یکی از موضوعات مهم خصوصا در کشورهای در حال توسعه است[۳]. امروزه استفاده نابجا و غیرقانونی از مناطق خالی و نقاط مختلف اطراف شهر برای تخلیه‌ی نخاله‌ای ساختمانی و از بین رفتن محیط زیست منطقه مورد نظر و نواحی اطراف آن به یک مشکل بزرگ در جوامع در حال رشد تبدیل شده است. بدین منظور نظارت بر محل‌های تخلیه‌ی نخاله‌های ساختمانی و یافتن محل‌های غیرقانونی تخیله‌ی نخاله‌ها می‌تواند از امور مهم مدیریت شهری محسوب شود. با توجه به مطالب فوق نظارت صحیح، دقیق و همه جانبه بر انباشت نخاله‌های ساختمانی از مسائل مهم محسوب می‌شود. این امر با بهره‌گیری از تکنولوژی سنجش از دور بسیار سریع‌تر، دقیق‌تر و ارزان‌تر خواهد بود.

سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدلسازی برای ایجاد تحولات عظیم در تحقیقات محیط زیست و کاربردهای مکانی و زمانی با هم ترکیب می‌شوند. در میان همه داده‌های سنجش از دور داده‌های اخذ شده با سنجنده لندست نقش اساسی را در مقیاس‌های مختلف مکانی و زمانی دارند. امروزه محیط زیست زمینی برای مدلسازی و توصیف ویژگی‌های پوشش زمین ویژگی‌های بیوفیزیکی پوشش گیاهی به داده‌های لندست نیازدارد.

آشکارسازی تغییرات با به‌کارگرفتن مجموعه داده‌های چندزمانی به‌منظور مشخص کردن مناطقی است که کاربری و پوشش آن‌ها در تاریخ‌های مختلف تصویربرداری تغییراتی داشته‌اند، میسر می‌شود. این تغییرات ممکن است ناشی از تغییرات پوششی کوتاه مدت مانند برف و سیلاب و یا تغییر در

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

کاربری اراضی مانند توسعه‌ی شهری و تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری‌های مسکونی و صنعتی باشد. ویژگی‌های طیفی پدیده‌ها و عوارض ثبت‌شده در داده‌های سنجش‌ازدوری، نقش مهمی در کشف و مدل‌سازی تغییرات پوشش زمین در اثر دخالت عوامل انسانی ایفا می‌کنند. لازمه‌ی آشکارسازی مطلوب و استخراج اطلاعات دقیق از تغییرات پوشش مورد نظر، انتخاب روش و الگوریتمی مناسبی برای بازیابی و کشف این تغییرات و داشتن دانش و اطلاعات کافی از هر پیکسل یا هر عارضه است. انتخاب روش و الگوریتم مناسب به دلیل تاثیر مستقیم در نتایج آشکارسازی تغییرات، اقدامی مهم و اساسی است[۵].

در سال ۲۰۰۶ کارآموزان دانشگاهی با همکاری هیأت مدیریت پسماندهای جمع‌آوری شده کالیفرنیا در مرکز تحقیقات ایمز به‌منظور بررسی استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا برای مکان‌یابی و تهیه نقشه از اماکن دفن لاستیک‌ها در دو شهرستان کالیفرنیا تحقیقاتی انجام دادند. در این تحقیق از تصاویر آیکونوس بعلت هزینه کم و قدرت تفکیک مکانی بالا در باندهای چند طیفی استفاده شده است. آشکارسازی لاستیک‌های فرسوده نیازمند قدرت تفکیک طیفی بالا می‌باشد، در نهایت شاخص شناسایی لاستیک‌ها با استفاده از بازتابندگی[1] (TIRe) را معرفی نمودند. این شاخص از طریق حذف امضاهای پوشش گیاهی و برخی از آب‌های تیره، لاستیک‌ها را جداسازی و مدل TIRe ستون‌های لاستیکی با ابعاد برابر ۱۲ متر مربع را شناسایی می‌کند. آشکارسازی لاستیک‌های فرسوده در تصاویر به‌علت بازتاب کم آن‌ها به‌عنوان چالش اصلی این مدل شناخته شده و ممکن است لاستیک‌ها از نظر طیفی با سایه‌ها و آب‌های عمیق اشتباه گرفته شوند [۶].

بیورس[2] در سال ۱۹۹۶ در پایان نامه خود لاستیک های فرسوده جمع آوری شده در منطقه کنتاکی و اوهایو را با استفاده از سیستم‌های ویدیوگرافی کم ارتفاع با قدرت تفکیک مکانی ۰/۵ متر شناسایی کرد. داده‌های اخذ شده شامل: اندازه‌گیری‌های طیفی، امضای طیفی انواع و مارک‌های مختلف لاستیک‌ها با استفاده از اسپکترو رادیومتر می‌شود. او بین امضاهای طیفی ستون‌های مختلف لاستیک‌ها با ارتفاع‌ها و مارک‌های مختلف، تفاوت چندانی مشاهده نکرد. بیورس تفاوت‌هایی در طیف لاستیک‌های تمیز و آغشته به خاک مشاهده کرد. در لاستیک‌های پوشیده شده از خاک امضاهای طیفی خاک غالب است. تشخیص اختلافات طیفی بین آب، لاستیک و سایر اجسام تیره[3] در این روش هم دشوار است. در این پژوهش فیلم‌های اخذ شده، دیجیتایز شدند و پردازش‌های لازم را با استفاده از شاخص‌های باندهای مختلف و طبقه‌بندی کننده بیش‌ترین شباهت انجام شدند. نتایج در شناسایی ستون‌های لاستیک کوچک دارای ۸۳٪ نرخ حذف به‌علت وجود تعداد پیکسل‌های لاستیک خالص کم و وجود پیکسل‌های مخلوط بسیار زیاد است. در این پژوهش اثر سایه در روزهای ابری را از طریق تصویربرداری ویدئویی هوایی در ارتفاع کم حذف شده است [۷].

ایگوچی[4] و همکاران درسال ۲۰۰۳ پروژه‌ای را با هدف تعیین خسارات وارده بر ساختمان‌های شهری با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های مقایسه‌ای تصاویر سنجش از دور اخذ شده قبل و بعد از زلزله و توسعه الگوریتم اولیه آشکارسازی خسارات برای تعیین مکان ساختارهای تخریب شده انجام دادند. ورودی‌های این تحقیق داده‌های سنجنده‌های اسپات

[1] Tire identification from reflectance

[2] Beavers
[3] Dark Object
[4] Eguchi

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

(اپتیک) و ای-آر-اس[1] (راداری) می‌باشند. شاخص‌های آشکارسازی تغییرات که بر روی داده‌های پانکروماتیک اسپات مورد بررسی قرار گرفت، شامل تفاضل ساده بین مقادیر شدت و هم بستگی (بلوک و پنجره) بود، در مورد داده‌های سار از شاخص‌های بیشتری استفاده شد که شامل مقایسه تفاضل ساده بین مقادیر شدت، هم بستگی (بلوک و پنجره) و پیوستگی یا ارتباط بین تصاویر می‌شد. شاخص‌های تغییرات با داده‌های زمینی جمع‌آوری شده مقایسه می‌شود و در نهایت یک مجموعه الگوریتم برای تعیین مقدار تغییرات طیفی مرتبط با خرابی‌های پس از زمین لرزه تولید خواهد شد که پروفایل‌های تخریب نامیده می‌شوند، این پروفایل‌ها به عنوان یک ابزار اکتشافی برای نمایش روند تخریب ساختمان‌ها و میزان تغییرات آن‌ها به‌کار می‌روند. نتایج به‌دست آمده از این روش بیانگر این موضوع هستند که نخاله‌های مرتبط با ساختمان‌ها تخرب شده بازگشت طیفی بالاتری نسبت به ساختمان‌های سالم دارند. به عبارت دیگر نخاله‌های ساختمانی به نسبت خود ساختمان‌ها بازتاب بیشتری دارند[۸].

در سال ۲۰۱۲ محققان تغیرات ایجاد شده درکاربری اراضی در یک منطقه خاص را با استفاده از روش آشکارسازی تغییرات نظارت نشده و تصاویر لندست ۵ اخذ شده در سالهای ۲۰۰۷ و ۲۰۱۱ تعیین نمودند، برای این منظور از روش تفاضل تصاویر به‌منظور بهبود کیفیت تصاویر استفاده شده و بعداز آن روش آنالیز مولفه‌های اصلی[2] (PCA) بر روی تصاویر تفاضل شده اعمال شده است. به منظور تعیین نواحی تغییریافته و بدون تغییر با استفاده از روش خوشه بندی فازی سی-مینز[3] تصاویر به دو گروه تغییر یافته و بدون تغییر تقسیم میشوند. محققان در این مقاله از روش PCA با هدف کاهش خطاهای تصویر و حذف وابستگی بین باندهای چند طیفی استفاده کرده‌اند. روند کار به این صورت است که در ابتدا تصاویر اخذ شده مکان مبنا خواهند شد سپس تصاویر خاکستری تفاضل شده به بلوک‌های ۳*۳ بدون هم پوشانی تقسیم می‌شوند و بردارهای ویژه با استفاده از روش PCA تعیین در نهایت فضای ویژگی با استفاده از روش خوشه بندی فازی سی-مینز به دو قسمت تغییر یافته و بدون تغییر تقسیم خواهند شد. از مزایای روش ارائه‌شده می‌توان به محاسبات آسان، سرعت بالا، شناسایی تغییرات معنی‌دار و در نظر گرفتن یک پنجره K*K به‌منظور کاستن فضای بردار ویژگی برای هر پیکسل اشاره نمود[۹].

روش‌های گفته شده به بررسی تغییرات سطحی زمین در اثر دفن لاستیک‌های فرسوده، آوار زلزله و تغییرات انسانی در اکوسیستم پرداخته‌اند که مزایا و معایب هرکدام مورد بحث و بررسی قرار گرفت. اما متأسفانه یا خوشبختانه در تاریخچه آشکارسازی تغییرات پروژه‌ای در رابطه با تشخیص اماکن دفن نخاله‌های ساختمانی انجام نشده است.

۲- مواد و روش‌ها

در این قسمت، منطقه مورد مطالعه و داده‌های مورد استفاده معرفی می‌شوند.

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

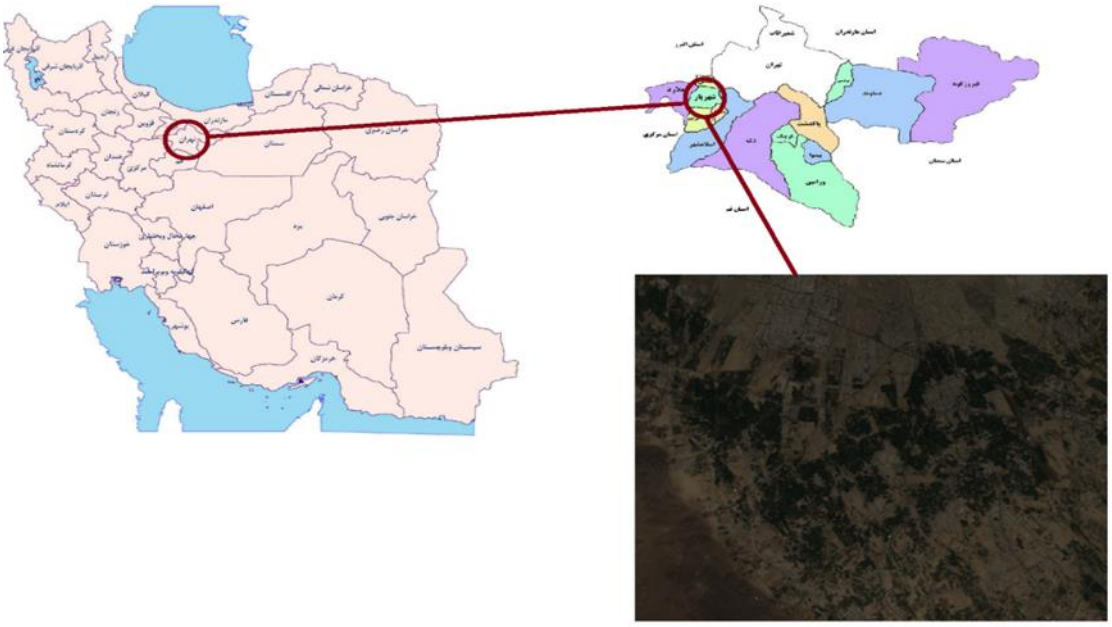
استان تهران به مرکزیت شهر تهران، با وسعتی حدود ۱۲٫۹۸۱ کیلومتر مربّع، بین ۳۴ تا ۳۶٫۵ درجه عرض شمالی و ۵۰ تا ۵۳ درجه طول شرقی واقع شده‌است. محدوده‌ی مورد مطالعه در این تحقیق بخش جنوب غربی استان تهران در منطقه شهریار و ملارد است.

به‌دلیل حجم بالای ساخت و سازهای اخیر و ساخت شهرک‌های اقماری در اطراف شهر تهران در این تحقیق بر روی یافتن تغییرات سطحی ناشی از انباشت نخاله در اماکن حاشیه شهرستان‌های شهریار و ملارد واقع در جنوب غرب استان تهران بین طول‌های جغرافیایی ۵۰

[1] ERS
[2] Principle Component Analysis
[3] Fuzzy C-Means

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

درجه و ۵۰ دقیقه شرقی تا ۵۱ درجه شرقی و عرض جغرافیایی۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی تا ۳۵ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی تمرکز داده شده است. (شکل))



شکل ۱: موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه، ناحیه غربی تهران، ایران

۲-۲- داده‌ها مورد استفاده

در این تحقیق از چهار گروه داده استفاده خواهد شد:

- گروه اول، تصاویر گوگل ارثجهت شناسایی و بررسی اولیه منطقه(شکل)).

الف

ب

شکل ۲: تصویر گوگل ارث الف: منطقه مورد مطالعه- ب: یکی از سایت‌های انباشت نخاله

- گروه دوم، داده‌های سنجش از دوری شامل تصاویر اپتیکی ماهواره لندست ۸ که در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ اخذ شده‌اند.
ماهواره لندست ۸ در تاریخ ۱۱ فوریه ۲۰۱۳ در مدار قرار گرفته است. این هشتمین ماهواره در برنامه ماهواره‌های لندست، و هفتمین ماهواره‌ای است که با موفقیت به مدار رسیده است. این ماهواره محصول همکاری بین ناسا و سازمان زمین

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

شناسی ایالات متحده[1]است. لندست ۸ اخذ مستمر داده توسط دو سنجنده، یکی سنجنده عملیاتی تصویرساز سرزمین(OLI)[2] و دیگری سنجنده حرارتی مادون قرمز(TIRS)[3] تضمین خواهد کرد. این دو سنجنده به ترتیب، اطلاعات تصویر را در ۹ باند موج کوتاه و دو باند طول حرارتی را جمع‌آوری می‌کنند.

- گروه سوم، داده‌ها شامل نقاط برداشت شده با GPS دستی در روزگذر ماهواره جهت ارزیابی صحت کار مدل پیشنهادی.

مناطق مورد مطالعه جهت ساخت مدل سایت‌های دفن نخاله‌های ساختمانی در شهر ملارد واقع در جنوب غربی تهران می‌باشد. منطقه اول شامل محل دفن نخاله‌های ساختمانی و منطقه دوم شامل نواحی مسکونی، باغ، پوشش گیاهی و محل دفن نخاله‌های ساختمانی می‌باشد. انتخاب داده‌های آموزشی و آزمون نیازمند اطلاعات زمینی و تصویری منطقه مورد نظر نیز می‌باشد. این کار برای کلاس‌های مربوطه (نخاله‌های ساختمانی و کلاس‌های دیگر شامل تبدیل یافته به خاک، تبدیل یافته به ساختمان و تبدیل یافته به پوشش گیاهش) با توجه به، تفسیر تصاویر Google earth، تصاویر ماهواره لندست و بازدیدهای زمینی صورت گرفته است. تصاویر Google Earth تقریبا به روز بوده و بازدیدهای میدانی صحت این تصاویر را اثبات نمود.

- گروه چهارم، داده‌های هواشناسی

داده‌های هواشناسی شامل اطلاعاتی درباره‌ی حداقل و حداکثر دما، وضعیت بارش، میزان دید افقی، پوشش ابر منطقه و سایر اطلاعات جوی می‌باشند این اطلاعات هر ۱۲ ساعت یک‌بار برزو رسانی می‌شوند.

در این تحقیق از اطلاعات هواشناسی یک سال اخیر ایستگاه هواشناسی شهرستان شهریار به‌منظور به‌دست آوردن پارامترهای لازم جهت تعیین مدل اتمسفری و میزان دید افقی در تصحیح اتمسفری تصاویر لندست۸ استفاده‌شده است.

۲-۳- روش تحقیق

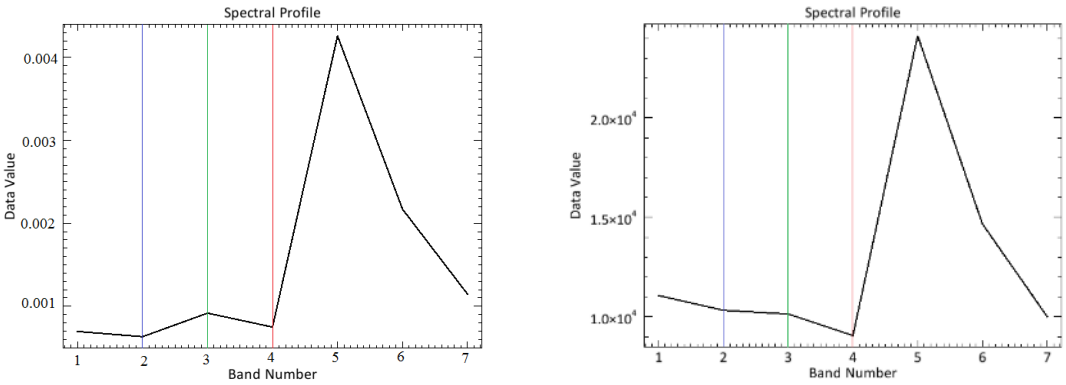
در این تحقیق به‌منظور بررسی تغییرات سطحی و شناسایی اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی در بازه‌ی زمانی موردنظر (۱۳۹۴-۱۳۹۳) شش تصویر ماهواره‌ای لندست۸ در تاریخ‌های ۲۹ خرداد ۱۳۹۳، ۱۱تیر۱۳۹۳، ۱۳ مرداد ۱۳۹۳، ۲۸ شهریور ۱۳۹۳، ۱تیر ۱۳۹۴ و ۲۲مرداد ۱۳۹۴ پس از اعمال تصحیحات اتمسفری مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۳-۱- تصحیح اتمسفری

تصحیح اتمسفری زیرمجموعه‌ای از تصحیحات رادیومتریک محسوب می‌شود. تصحیحات رادیومتریک تبدیلاتی هستند که بر داده‌ها اعمال‌شده تا برخی از خطاهایی که ازنظر هندسی مستقل هستند را تصحیح نماید. با توجه به اختلاف تصویربرداری و زاویه تابش خورشید در تصاویر مختلف در هنگام شناسایی تغییرات دو تصویر، لازم است تصحیح اتمسفری بر تصاویر اعمال شود، در این پژوهش فرآیند تصحیح اتمسفری با استفاده از برنامه‌ی FLAASH و داده‌های هواشناسی استان تهران در یک سال اخیر انجام شد و درنهایت خروجی تصحیح اتمسفری بازتابندگی سطحی عوارض است.

[1]USGS
[2]Operational Land Imager
[3]Thermal Infrared Sensor

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]



ب الف

شکل ۳: نمودار طیفی پیکسل حاوی پوشش گیاهی سبز. الف: قبل از تصحیح جوی (به‌دست‌آمده از تصویر چگالی شار تابشی). ب: پس از تصحیح جوی با استفاده از FLAASH (به‌دست‌آمده از تصویر بازتابندگی سطحی)

۲-۳-۲- تصحیح هندسی

این تصاویر زمین مرجع شده در سیستم مختصات UTM با دیتوم و بیضوی مرجع WGS84 و در ناحیه‌ی ۳۹ شمالی هستند. اما با توجه به اهمیت دقت تصحیح هندسی بر صحت نتایج آشکارسازی تغییرات به‌دلیل مقایسه پیکسل به پیکسل تصاویر ماهواره‌ای با یکدیگر، این تصاویر باید کاملاً ازنظر هندسی بر یکدیگر منطبق باشند. به‌همین دلیل قبل از شروع پردازش‌ها و مقایسه بین تصاویر، تصحیح هندسی روی آن‌ها انجام شد به این صورت که تصویر اول به‌عنوان مرجع انتخاب‌شده و سایر تصاویر نسبت به آن تصحیح گردیدند.

۲-۳-۳- پیاده‌سازی الگوریتم

در ابتدا محدوده مناطق انباشت نخاله‌های ساختمانی با استفاده از تصاویر برنامه کاربردی Google Earth شناسایی و جهت اطمینان از صحت انتخاب، از مناطق بازدید میدانی و برداشت با استفاده دستگاه GPS صورت گرفت. به‌دلیل اینکه در این پژوهش هدف، شناسایی مناطق انباشت نخاله‌ها در حاشیه شهر است، محدوده‌ی منطقه شهری و معادن ماسه که در منطقه مورد مطالعه وجود داشتند از تصویر تصحیح اتمفسفری شده، ماسک شدند.

پس از انجام مرحله ماسک، برای به‌دست آوردن شدت تغییرات ایجاد شده طی دوره زمانی مورد نظر و حذف مناطقی که از نظر شدت تغییرات کم ارزیابی می‌شوند، از سه تابع تفاضل تصویر در باندهای مشابه طیفی استفاده گردید. سپس باندهای تفریقی با استفاده از حد آستانه‌گذاری به دو گروه منطقه مشکوک به انباشت نخاله و منطقه بدون انباشت تفکیک می‌شوند. از روابط زیر برای شناسایی اماکن مشکوک انباشت استفاده شده است:

رابطه (۱) $$ED = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(I_i^2(x,y) - I_i^1(x,y))^2}$$

در رابطه (۱)، (x,y) مختصات پیکسل، $I_i^1(x,y)$ بازتابندگی پیکسل (x,y) در باند iام تصویر اول و $I_i^2(x,y)$ بازتابندگی پیکسل (x,y) در باند iام تصویر دوم است.

رابطه (۲) $$\hat{\alpha} = \cos^{-1}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} I_i^2(x,y) I_i^1(x,y)}{\left|\bar{I}^1(x,y)\right|\left|\bar{I}^2(x,y)\right|}\right)$$

در رابطه (۲)، I_i^1 بازتابندگی پیکسل (x,y) در باند i تصویر اول، I_i^2 بازتابندگی پیکسل (x,y) در باند i و α زاویه بین بردار مقادیر بازتابندگی پیکسل در زمان t_1 و بردار مقادیر بازتابندگی پیکسل در زمان t_2 هستند.

رابطه (۳) $$RD = \frac{|I_i^2(x,y) - I_i^1(x,y)|}{I_i^1(x,y) + \varepsilon} \times 100$$

در رابطه (۳)، I_i^1 بازتابندگی پیکسل (x,y) در باند iام تصویر اول، I_i^2 بازتابندگی پیکسل (x,y) در باند iام تصویر دوم و RD اختلاف نسبی بازتابندگی دوپیکسل

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

متناظر در تصویر اول و دوم و ε مقدار مثبت بسیار کوچکی است که به منظور جلوگیری از صفر شدن مخرج کسر زمانی که بازتابندگی سطحی پیکسل در تصویر اول صفر است قرار گرفته، هستند.

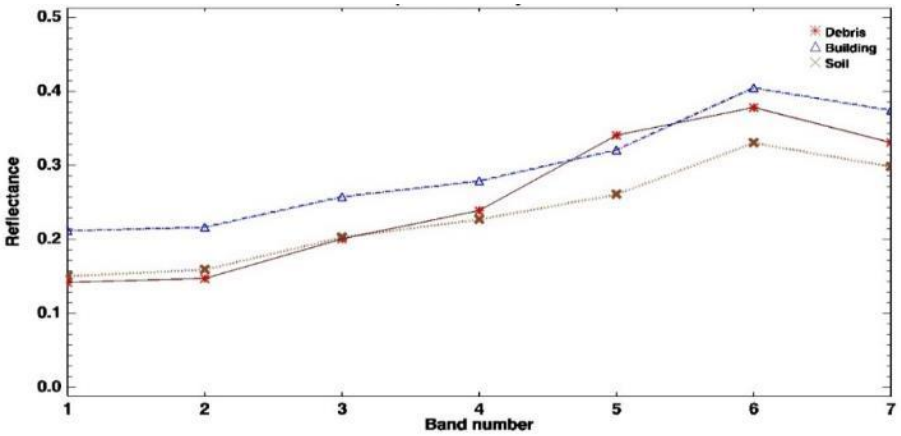
بعداز محاسبه توابع بالا برای هر پیکسل از تعدادی پیکسل نمونه به صورت جدول ۶) برای حدآستانه‌گذاری استفاده شد.

جدول ۶: نمونه‌های آموزشی

نوع محدوده	**تعداد پیکسل نمونه**
انباشت نخاله	۱۱۳۲
خاک لخت	۱۲۴۰
ساختمان	۴۶۰
پوشش گیاهی	۱۱۲۴

با توجه به اینکه حجم کثیری از تغییرات منطقه را تغییرات به علت سه عامل خاک، ساختمان و پوشش گیاهی در برمی‌گیرند جهت تعیین حد آستانه نیز از این تغییرات نمونه‌برداری شد. حدآستانه‌های مناسب با استفاده از مقادیر بیشینه،کمینه و متوسط توابع تفاضلی پوشش‌های مختلف در باندهای مختلف انتخاب شدند.

با استفاده از سه رابطه بالا بسیاری از پیکسل‌های بدون تغییر و پیکسل‌های تغییر یافته‌ی پوشش گیاهی حذف شدند اما با توجه به بافت نخاله‌های ساختمانی که ترکیبی از خاک و مصالح ساختمانی است طیف نخاله‌های ساختمانی بسیار نزدیک به طیف خاک و ساختمان خواهد بود و چالش اصلی در شناسایی اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی همین شباهت طیفی بسیار بالای این سه ماده بهم و دشواری تفکیک آن‌ها ازیکدیگر می‌باشد. در شکل) نمودار طیفی این سه ماده در باندهای مختلف تصویر رسم شده است.



شکل ۴: نمودار بازتابندگی طیفی سه پوشش سطحی خاک، ساختمان و نخاله ساختمانی در باندهای تصویر لندست۸.

به همین منظور برای حذف تغییرات سطحی شناخته شده در اثر تغییرات خاک و ساختمان از روش‌های دیگری استفاده گردید.

جهت شناسایی باندهای بهینه به‌منظور حد آستانه‌گذاری از آماره M استفاده شد به‌طوری که برای $M < 1$ کلاس‌ها تفکیک‌پذیری بسیار پایینی خواهند داشت و هرچه M بزرگتر باشد میزان تفکیک‌پذیری کلاس‌ها بیشتر خواهد بود[۱۰].

رابطه (۴) $$M_{in} = (\mu_{\mathrm{i}} - \mu_{in})/(\sigma_{\mathrm{i}} + \sigma_{\mathrm{in}})$$

در رابطه (۴)، M_{in} مقدار آماره M بین کلاس نخاله‌های ساختمانی و کلاس nام در باند i، μ_i و σ_{i} به‌ترتیب مقادیر میانگین و انحراف معیار استاندارد بازتابندگی کلاس نخاله‌های ساختمانی در باند i تصویر ، μ_{in} مقدار میانگین مقادیر بازتابندگی کلاس nام در باند i تصویر و σ_{in} انحراف معیار استاندارد مقادیر بازتابندگی کلاس nام در باند i تصویر هستند.

پس از یافتن باندهای بهینه به دلیل عملکرد مناسب شاخص‌های تفاضلی در تفکیک انواع گونه‌ها [۱۱-۱۳]

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]
[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

با استفاده از شاخص‌های تفاضلی بهنجار شده نخاله‌های ساختمانی(NDDI[1]) ، درصد چشمگیری از پیکسل‌های تغییر یافته ناشی از عوامل خاک و ساختمان حذف شدند.

رابطه (۵) $NDDI = \frac{I_6(x,y)-I_3(x,y)}{I_6(x,y)+I_3(x,y)}$

در رابطه (۵)، $I_6(x,y)$ بازتابندگی پیکسل در باند۶ و $I_3(x,y)$ بازتابندگی پیکسل در باند۳ سنجنده لندست۸ هستند. پس از آن با فرض اینکه کلاس‌های انتخابی از توزیع نرمال پیروی می‌کنند میانگین و انحراف استاندارد نخاله‌های ساختمانی را در کلیه باندهای طیفی محاسبه نموده و با استفاده از نامساوی چبی شف قادر به حذف تعداد زیادی از پیکسل‌های تغییر یافته خاک و ساختمان که مطلوب نبودند، اقدام شد.

رابطه (۶) $(I_i(x,y) - \mu_i)^2 \geq k^2\sigma_i^2$

در رابطه(۶)، $I_i(x,y)$ بازتابندگی پیکسل(x,y)، μ_i و σ_i به ترتیب میانگین و انحراف معیار استاندارد بازتابندگی نخاله‌های ساختمانی در باندi تصویر هستند. هدف اصلی از انجام این روش حذف پیکسل‌های تغییر یافته‌ی خاک است که طیفی بسیار نزدیک به طیف نخاله‌های ساختمانی دارند است. به عبارت دیگر توابع بهنجار این دو کلاس تا حد بالایی با هم هم‌پوشانی دارند. با در نظر گرفتن حداقل مقدار K یعنی K=1 سختگیرانه‌ترین شرایط اعمال گردید و نامساوی چبی شف به ازای k=1 در تمام باندهای محاسبه شد.

در نهایت به‌منظور تهیه نقشه آشکارسازی از نوعی روش امتیازدهی استفاده شد. به طوری که هر پیکسل با عبور از حد آستانه‌ها یک امتیاز کسب کرده و پیکسل‌هایی که بیشترین امتیاز را اخذ نموده به‌عنوان نخاله ساختمانی شناسایی شده و در نقشه نهایی آشکارسازی تغییرات، نمایش داده می‌شوند و سایر پیکسل‌ها حذف گردیدند.

با توجه به این موضوع که هدف یافتن اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی است و با فرض اینکه این اماکن حداقل ۳ پیکسل را در بر می‌گیرند، تک پیکسل‌های بدون ارتباط چندان اهمیتی ندارند و ارزش یک پیکسل با توجه به همسایه‌های آن پیکسل تعیین خواهد شد به‌طوری که اگر در یک همسایگی ۳*۳ برای پیکسل مورد نظر، پیکسل دیگری شناسایی نشده باشد پیکسل مورد نظر هم حذف خواهد شد[۱۴].

در نهایت به منظور مشخص نمودن محدوده مناطق انباشت نخاله‌های ساختمانی حول پیکسل‌های انباشت شناسایی شده بافر زده شده است.

۳- نتایج

به‌منظور ارزیابی نتایج، نقشه نهایی تغییرات به‌دست آمده از ۴ زوج تصویر، با داده‌های آزمون جمع‌آوری شده از منطقه مقایسه و از نظر کمی ارزیابی شدند. بدین‌منظور دقت آشکارسازی (درصد درست طبقه‌بندی شدن اماکن انباشت نخاله) میزان هشدار اشتباه[2] (درصد مناطقی که به اشتباه به‌عنوان اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی شناسایی شده‌اند)، دقت کل[3] (درصد اماکنی که به درستی طبقه‌بندی شده‌اند.) میزان خطای کل (درصد مناطقی که اشتباه شناسایی شده‌اند) محاسبه شد.

از عوامل اثرگذار در کاهش دقت مدل تفکیک نخاله‌هاست، که در بعضی از سایت‌ها مشاهده شد که به محض تخلیه نخاله‌های ساختمانی نخاله‌های قابل استفاده مانند کاشی، آجر و تکه سنگ‌های سالم توسط افراد تفکیک میشوند و درصد بالایی از مواد باقی مانده را خورده نخاله‌ها و خاک تشکیل می‌دهند که به‌علت شباهت طیفی بسیار بالا به خاک با حدآستانه‌گذاری حذف شده و در نقشه نهایی ظاهر نمی‌شوند.

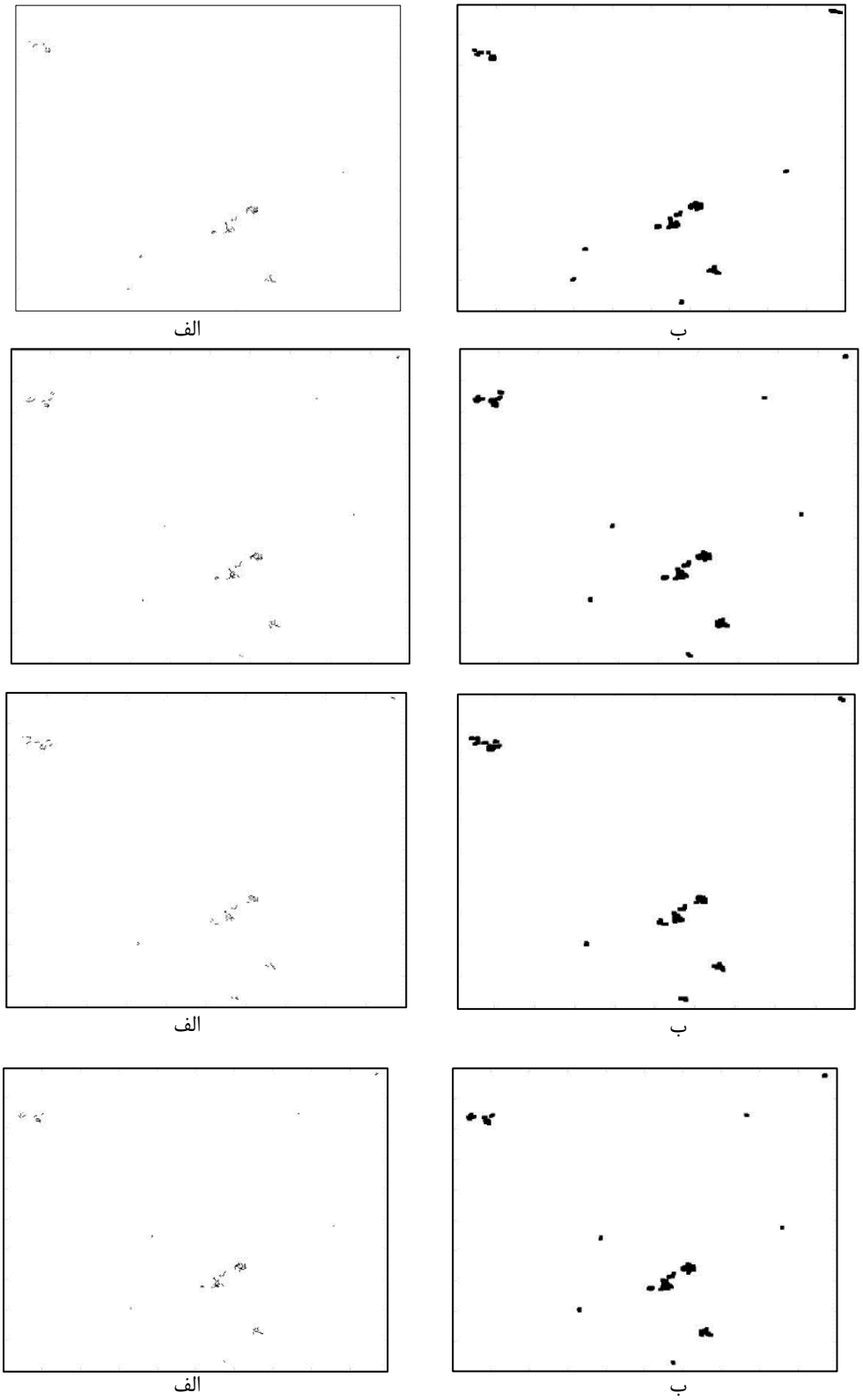
[1] Normalized difference debris index

[2] False Alarm Rate

[3] Overall Accuracy

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]



شکل ۵: نقشه اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی بااستفاده از ۴زوج تصویر.(الف:پیکسل‌های شناسایی شده. ب: محدوده بافرزده شده)

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

۴- ارائه نتایج و پیشنهادها

آشکارسازی و شناسایی تغییرات یکی از کاربردهای عمده سنجش‌ازدور است. با استفاده از ویژگی تکرار در برداشت داده‌های دورسنجی زمان‌های مختلف، امکان شناسایی و بررسی پدیده‌های متغیر در محیط وجود دارد. براین اساس تا کنون، روش‌های مختلفی جهت شناسایی و کشف تغییرات در پوشش سطح زمین در سنجش از دور توسعه داده شده است.

شناسایی و نظارت بر اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی یکی از مهم‌ترین بخش‌های مدیریت شهری محسوب می‌شود. با توجه به اثرات مخرب زیست‌محیطی و اقتصادی نظارت برآن باید به‌طور مستمر و طی یک فرآیند علمی انجام پذیرفته و قابلیت تکنولوژی سنجش‌ازدور و هوشمندسازی روش‌ها و یا به عبارتی استفاده از روش‌های هوشمند و ابتکاری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چراکه دنیای امروزی به دنبال سرعت و دقت بالاتر است.

در تحقیق حاضر شناسایی اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی اطراف شهرستان شهریار و ملارد با استفاده از تصاویر چند زمانه لندست۸ در یک دوره زمانی موردبررسی قرارگرفته است.

به‌منظور آشکارسازی تغییرات شش تصویر چند طیفی لندست از شهرستان‌های شهریار و ملارد واقع در غرب شهر تهران، در سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ انتخاب‌شده و پس از انجام تصحیحات اتمسفری، تصویر آشکارسازی اولیه از طریق اعمال توابع تفاضلی بر مقادیر بازتابندگی سطحی عوارض در تمام باندهای زوج تصاویر و حدآستانه‌گذاری به‌دست آمد و در آخر به‌منظور حذف تغییرات شناسایی شده غیر هدف، از شاخص‌های طیفی استفاده شد. محدوده‌ی انباشت نخاله‌ها از طریق بازدید میدانی و با استفاده از برنامه گوگل ارث[1] و سامانه موقعیت یاب جهانی[2] (ساموج) برداشت شده است، از چهار زوج تصویر به‌منظور تعیین آستانه‌ها و چهار زوج تصویر دیگر به‌منظور ارزیابی این آستانه‌ها استفاده شده‌است. درنهایت آستانه‌های پیشنهادی بر روی تصاویر اعمال، امتیازدهی انجام و نقشه آشکارسازی مناطق انباشت نخاله‌های ساختمانی به دست آمد. در نهایت هم با استفاده از تصاویر آزمون، روش مورد ارزیابی قرار گرفت و دقت آشکارسازی، نرخ هشدار، دقت کل و خطای کل برآورد گردید.

در روش پیشنهادی، دقت شناسایی اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی با استفاده از تصاویر و مناطق آزمون برابر با ۹۶٫۴۱٪ ، نرخ هشدار اشتباه ۸٫۰۶۴٪، دقت کلی ۹۴٫۳۶۷٪ و خطای کل ۵٫۶۴۶٪ برآورده گردید.

در این پژوهش پارامترهای مدل با روش سعی و خطا انتخاب شدند. ازآنجایی‌که عملکرد روش به انتخاب مناسب پارامترهای آن وابسته است، تحقیق بیشتر در این زمینه و بهینه‌سازی این پارامترها و یا افزودن پارامترهای بیشتر می‌تواند راهگشا باشد.

علاوه براین، در اینجا به تعیین محدوده اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی پرداخته شده‌است اما می‌توان با بهبود قدرت تفکیک مکانی تصاویر با استفاده از باند پانکروماتیک به تعیین دقیق‌تر پیکسل‌های انباشت نخاله‌های ساختمانی پرداخت و امکان شناسایی و تعیین گونه‌های مختلف نخاله‌های ساختمانی و مقدار هر کدام را فراهم نمود. همچنین می‌توان با افزودن پارامترهایی به مدل، امکان کاربرد این روش را در شناسایی نخاله‌های انباشت شده در نواحی شهری نیز بررسی نمود.

[1] Google Earth

[2] Global Positioning System (GPS)

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

مراجع

[1] P.V. Gorserski, K. R. Donerska, and C. D. Mitrorski, "Evaluation techniques with geographic information systems for landfill site selection: A case study using ordered weighted average.", Waste Management. Integrating multi–Criteria,Vol.21, pp. 858-868, 2012.

[2] S. P. Gbanie, P. B. Tengbe, J. S. Momoh, J. Medo, and V. T. S. Kabba, "Modelling Land Fill Location Using Geographies Information Systems (GIS) and Multi–Criteria Deosion Analysis (MCDA): Case Study Bo, Southern Sierraleone", Applied Geography, vol.36, pp. 3-12, 2013.

[3] K. Nabil, A. Nayef, A. Ibrahim, and A. Jasem, "Environmental Management of Construction and demolition waste in Kuwait." Waste Management, vol.24, pp. 1049-1059, 2004.

[4] Municipalities Organization, Executive style organization development and construction debries. (persian), 2012

[5] A. Singh, "Digital change detection techniques using remotely-sensed data." International Journal of Remote sensing, vol.10, pp. 989-1003, 1989.

[6] B. Quinlan, C. Huybrects, C. Schmidt, and J. W. Skiles, "Detecting Waste Tire Piles Using High-Resolution Satellite". peresented at ASPRS Annual Conference, Reno, Nevada, 2006.

[7] G. M. Beavers, "Utilization of Low Altitude Remote Sensing to Detect Larval Habitats of Tire-Breeding Mosquitoes." PhD Dissertation, University of Kentucky, 1996.

[8] R. T. Eguchi, C. K. Huyck, B. J. Adams, B. Mansouri, B. Houshmand, and M. Shinozuka, "Resilient Disaster Response: Using Remote Sensing Technologies for Post-Earthquake Damage Detection." Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research (MCEER), 2003.

[9] M. H. Kesikoglu, U. H. Atasever, and C. Ozkan, "Unsupervised change detection in satellite images using fuzzy c-means clustering and principal component analysis.", International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Antalya, Turkey, 2013.

[10] Y. J. Kaufman, and L. A. Remer, "Detection of forests using mid-IR reflectance: an application for aerosol studies.", IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol.32, pp. 672-683, 1994.

[11] A. Abd.Rahman, S.A. I Wayan, A. I Wayan, and N. I Wayan, "Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-Up and Bare Land in an Urban Area." Remote Sensing, vol.4: pp. 2957-297, 2012

[12] D. Lu, Mausel, P. Brondzio, E. and E. Moran, "Change detection techniques", International Journal of Remote sensing, vol.25: pp. 2365–2407, 2007

[13] W. J. Todd, "Urban and regional land use change detected by using Landsat data." Jurnal of Research by the US Geological Survey, vol.5, pp. 527-534, 1977.

[14] R. M. Haralick, S. R. Sternberg, and X. Zhuang, "Image Analysis Using Mathematical Morphology.", IEEE Transactions on Pattern Analysis And Machine Intelligence, vol.9, pp. 532-550, 1987.

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]

K. N. TOOSI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
FACULTY OF GEODESY AND GEOMATICS ENGINEERING

Journal of Geospatial Information Technology
Vol.7 No.1, Spring 2019

Research Paper

Detection of construction debris dumping sites using Landsat images (Case study: Shahriar and Mallard districts)

Mohammad Reza Mobasheri *[1], Narges Jafari[2]

1- Professor, Remote sensing Dept., Khavaran Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.
2- MSc. student, Remote sensing Dept., K.N Toosi University of Technology, Tehran, Iran.

Abstract

Natural phenomena and human activities are always changing the earth and Knowing about changad information of the earth's surface is becoming more and more important in monitoring the local, regional and global resources and environments. The large collection of past and present remote sensing images made it possible to analyze spatio-temporal pattern of environmental elements and impacts of human activities in past decades. Meanwhile the modern world needs accurate information about these changes for updating Geospatial Information Systems(GIS) and databases. Detecting and monitoring waste sites is one of the most essential parts of urban management and due to the impact of environmental and economic issues for these sites, they must be monitored continuously and in a scientific manner. In this study, detecting the construction debris around Shahryar during a period of time is studied. In this study, images of 2014 and 2015 Landsat8 are used. In this method, and after some pre-processing, using image differencing and spectral indices, change detection map is produced. The overall accuracy of the proposed method was of the order of 96.41%.

Key words: *Change Detection, Construction Debris, Remote Sensing, Landsat8.*

Correspondence Address *Remote Sensing Department, Faculty of Civil Engineering, Khavaran Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.*
Tel : *+98 51 35230690/102*
Email : *mohammadreza.mobasheri@khi.ac.ir*

[Downloaded from jgit.kntu.ac.ir on 2026-11-07]

[DOI: 10.29252/jgit.7.1.25]