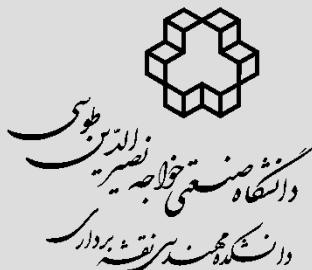


نشریه علمی پژوهشی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی



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)

محمد رضا مبادری^{۱*}، نرگس جعفری^۲

- ۱- استاد مهندسی سنجش از دور، موسسه آموزش عالی خاوران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

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

چکیده

برآثر 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 فناوری سنجش از دور به عنوان بهترین وسیله برای آشکارسازی و ارزیابی تغییرات شناخته شده است چراکه با پیشرفت‌های انجام گرفته در این فناوری و تولید تصاویر ماهواره‌ای باقدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و هم‌چنین انواع روش‌های برداش تصاویر، امکان شناسایی تغییرات ایجاد شده در محیط فرآمhem شده است. شناسایی و نظارت بر محل انباشت پسماندهای 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 قرار گرفته است. در انجام این تحقیق از تصاویر زمانی ماهواره‌ای سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ سنجنده لندست ۸ استفاده شده و پس از انجام پیش‌برداش‌های مورد نیاز از طریق شاخص‌ها و تفاضل‌های طیف بازتابندگی، نقشه آشکارسازی مناطق تهیه گردید. با مقایسه نتایج با داده‌های میدانی دقت ۴۱٪ درصد در استفاده از روش پیشنهادی ارزیابی شد.

کلید واژه‌ها: آشکارسازی تغییرات، نخاله‌های ساختمانی، لندست ۸، سنجش از دور

۱- مقدمه

غیرقانونی مواد زائد ایجاد کرده است. افزایش مقداری 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 [۲]. امروزه استفاده نابجا و غیرقانونی از مناطق خالی و نقاط مختلف اطراف شهر برای تخلیه 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 محل های تخلیه‌ی نخاله‌های ساختمانی و یافتن محل های غیرقانونی تخلیه‌ی نخاله‌ها می‌تواند از امور مهم مدیریت شهری محسوب شود. با توجه به مطالب فوق نظارت صحیح، دقیق و همه جانبی بر انباست 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 لنdest 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 لنdest نیازدارد.

آشکارسازی تغییرات با به کارگرفتن مجموعه داده‌های چندزمانی به منظور 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

مدیریت مواد زائد جامد یکی از مشکلات عمدۀ پیش روی برنامه‌ریزان شهری در سراسر جهان است. این مشکل در کشورهای در حال توسعه 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 روستاوی، مواد زائد جمع‌آوری شده را به نزدیک‌ترین مناطق پست مانند حاشیه جاده‌ها، زمین‌های کشاورزی و مراتع، سواحل رودخانه‌ها و مسیلهای تخلیه می‌کنند [۱]. چنین روش‌های ابتدایی انباست مواد زائد منجر به آلودگی آبخواک و هوا شده و این امر تهدیدی برای بهداشت عمومی به حساب 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 عمدۀ از مواد زائد جامد شهری را زائدات ساختمانی تشکیل می‌دهند که از لحاظ 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، بتون، 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 به اندازه‌ی زائدات خطرناک یا سایر مواد زائد جامد شهری خطر محیط زیستی نداشته باشند ولی حجم زیاد آن‌ها مشکلات عمدۀ ای را برای بسیاری از جوامع از لحاظ کاهش ظرفیت محل‌های انباست و انباست

بیورس^۲ در سال ۱۹۹۶ در پایان نامه خود لاستیک های فرسوده جمع آوری شده در منطقه کنتاکی و اوها یو 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^۳ 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 به علت 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^۴ و همکاران در سال ۲۰۰۳ پژوهه‌ای را با هدف تعیین خسارات واردہ 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

کاربری اراضی مانند توسعه‌ی شهری و تبدیل اراضی کشاورزی به کاربری‌های مسکونی و صنعتی باشد. ویژگی‌های طیفی پدیده‌ها و عوارض ثبت شده در داده‌های سنجش از دوری، 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 الگوریتم مناسب 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 جمع آوری شده کالیفرنیا در مرکز تحقیقات ایمز به منظور 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^۱ (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 به علت بازتاب کم آن‌ها به عنوان چالش اصلی این مدل شناخته شده و ممکن است لاستیک‌ها از نظر طیفی با سایه‌ها و آبهای عمیق اشتباه گرفته شوند [۶].

² Beavers

³ Dark Object

⁴ Eguchi

^۱ Tire identification from reflectance

این مقاله از روش PCA با هدف کاهش خطاهاي 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 3×3 بدون هم پوشانی تقسیم می‌شوند و بردارهای ویژه با استفاده از روش PCA تعیین در نهایت فضای ویژگی با استفاده از روش خوش بندی فازی سی-مینز به دو قسمت تغییر یافته و بدون تغییر تقسیم خواهند شد. از مزایای روش ارائه شده می‌توان به محاسبات آسان، سرعت بالا، شناسایی تغییرات معنی‌دار و در نظر گرفتن یک پنجره $K \times K$ 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 هر کدام مورد بحث و بررسی قرار گرفت. اما متأسفانه یا خوشبختانه در تاریخچه آشکارسازی تغییرات پرورژه‌ای در رابطه با تشخیص اماكن 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 ۱۲۹۸۱ کیلومتر مربع، 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 انشاست نخاله در اماكن حاشیه شهرستان‌های شهریار و ملارد واقع در جنوب غرب استان تهران بین طول‌های جغرافیایی ۵۰-

(اپتیک) و ای-آر-اس^۱ (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 به کار می‌روند. نتایج به دست آمده از این روش بیانگر این موضوع هستند که نخاله‌های مرتبط با ساختمان‌ها تخریب 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 تغییرات ایجاد شده در کاربری 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^۲ (PCA) بر روی تصاویر تفاضل شده اعمال شده است. به منظور تعیین نواحی تغییر یافته و بدون تغییر با استفاده از روش خوش بندی فازی سی-مینز^۳ تصاویر به دو گروه تغییر یافته و بدون تغییر تقسیم می‌شوند. محققان در

¹ ERS

² Principle Component Analysis

³ Fuzzy C-Means

۵۰ دقیقه شمالی تمرکز داده شده است. (شکل))



درجه و ۵۰ دقیقه شرقی تا ۵۱ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۳۷ دقیقه شمالی تا ۳۵ درجه و



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

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



ب

شکل ۲-۱: تصویر گوگل ارث الف: منطقه مورد مطالعه- ب: یکی از سایت‌های انباشت نخاله

برنامه ماهواره‌های لندست، و هفتمین ماهواره‌ای است که با موفقیت به مدار رسیده است. این ماهواره محصول همکاری بین ناسا و سازمان زمین

۲-۲- داده‌ها مورد استفاده

در این تحقیق از چهار گروه داده استفاده خواهد شد:



الف

- 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

حداکل و حداقل دما، وضعیت بارش، میزان دید افقی، پوشش ابر منطقه و سایر اطلاعات جوی می‌باشدند این اطلاعات هر ۱۲ ساعت یکبار بروز رسانی می‌شوند.

در این تحقیق از اطلاعات هواشناسی یک سال اخیر ایستگاه هواشناسی شهرستان شهریار به منظور بهدهست آوردن پارامترهای لازم جهت تعیین مدل اتمسفری و میزان دید افقی در تصحیح اتمسفری تصاویر لندهست ۸ استفاده شده است.

۳-۲- روش تحقیق

در این تحقیق به منظور بررسی تغییرات سطحی و شناسایی اماکن انباست خاله‌های ساختمانی در بازه‌ی زمانی موردنظر (۱۳۹۳-۱۳۹۴) شش تصویر ماهواره‌ای لندهست ۸ در تاریخ‌های ۲۹ خرداد، ۱۳۹۳، ۱۱ تیر ۱۳۹۳، ۱۳ مرداد ۱۳۹۳، ۲۸ شهریور ۱۳۹۳، ۱ تیر ۱۳۹۴ و ۲۲ مرداد ۱۳۹۴ پس از اعمال تصحیحات اتمسفری مورد استفاده قرار گرفتند.

۳-۲-۱- تصحیح اتمسفری

تصحیح اتمسفری زیرمجموعه‌ای از تصحیحات رادیومتریک محسوب می‌شود. تصحیحات رادیومتریک تبدیلاتی هستند که بر داده‌ها اعمال شده تا برخی از خطاهایی که از نظر 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 با تابندگی سطحی عوارض است.

شناسی ایالات متحده است. لندهست ۸ اخذ مستمر داده توسط دو سنجنده، یکی سنجنده عملیاتی تصویرساز سرزمین (OLI)^۱ و دیگری سنجنده حرارتی مادون قرمز (TIRS)^۲ 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.

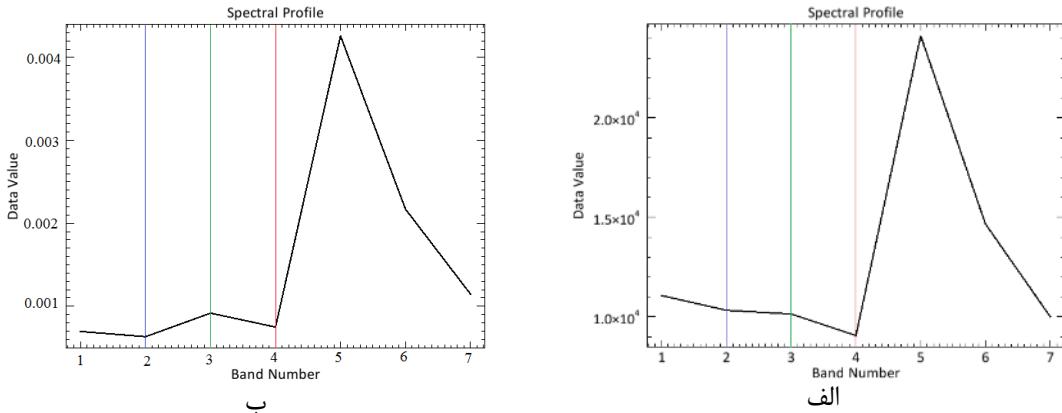
مناطق مورد مطالعه جهت ساخت مدل سایتهای دفن خاله‌های ساختمانی در شهر ملارد واقع در جنوب غربی تهران می‌باشد. منطقه اول شامل دفن خاله‌های ساختمانی و منطقه دوم شامل نواحی مسکونی، باغ، پوشش گیاهی و محل دفن خاله‌های ساختمانی می‌باشد. انتخاب داده‌های آموزشی و آزمون نیازمند اطلاعات زمینی و تصویری منطقه مورد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

- گروه چهارم، داده‌های هواشناسی داده‌های هواشناسی شامل اطلاعاتی درباره

¹USGS

²Operational Land Imager

³Thermal Infrared Sensor



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

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 خاله و منطقه بدون انباشت تفکیک می‌شوند. از روابط زیر برای شناسایی اماکن مشکوک انباشت استفاده شده است:

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

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

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

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 آم α زاویه بین بردار مقادیر بازتابندگی پیکسل در زمان t_1 و بردار مقادیر بازتابندگی پیکسل در زمان t_2 هستند.

$$RD = \frac{|I_i^2(x,y) - I_i^1(x,y)|}{I_i^1(x,y) + \varepsilon} \times 100 \quad (3)$$

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

۲-۳-۲- تصحیح هندسی

این تصاویر زمین مرجع شده در سیستم مختصات UTM با دیتوم و بیضوی مرجع WGS84 و در ناحیه 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 از نظر هندسی بر یکدیگر منطبق باشند. به همین دلیل قبل از شروع پردازش‌ها و مقایسه بین تصاویر، تصحیح هندسی روی آن‌ها انجام شد به این صورت که تصویر اول به عنوان مرجع انتخاب شده و سایر تصاویر نسبت به آن تصحیح گردیدند.

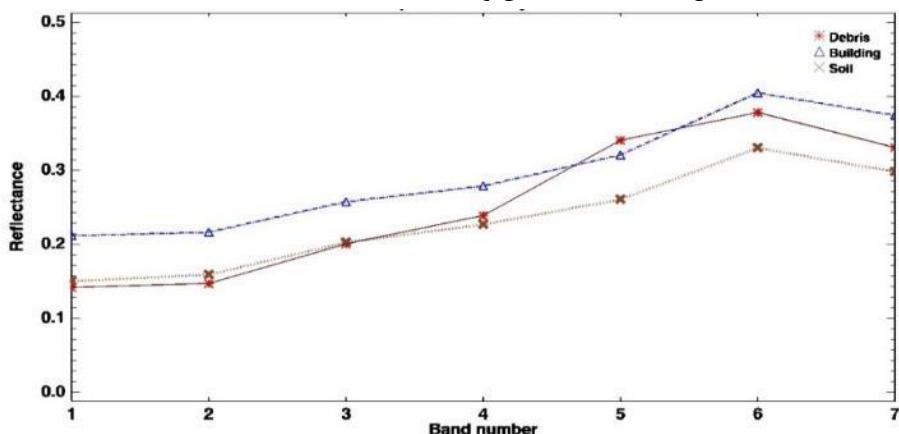
۲-۳-۳- پیاده‌سازی الگوریتم

در ابتدا محدوده مناطق انباشت خاله‌های ساختمانی با استفاده از تصاویر برنامه کاربردی Google Earth باستخراج 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 خاله‌ها در حاشیه شهر است، محدوده منطقه شهری و معادن ماسه که در منطقه مورد مطالعه وجود داشتند از تصویر تصحیح اتمسفری شده، ماسک شدند.

پس از انجام مرحله ماسک، برای به دست آوردن شدت

پوشش گیاهی در برمی‌گیرند جهت تعیین حد آستانه نیز از این تغییرات نمونه‌برداری شد. حد آستانه‌های 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 اماكن انباشت نخاله‌های ساختمانی همین شباهت طیفی بسیار بالای این سه ماده بهم و دشواری تفکیک آنها از یکدیگر 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 لندست.۸.

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

پس از یافتن باندهای بهینه به دلیل عملکرد مناسب شاخص‌های تفاضلی در تفکیک انواع گونه‌ها [۱۱-۱۲]

منتظر 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.

بعدار محاسبه توابع بالا برای هر پیکسل از تعدادی پیکسل نمونه به صورت جدول (۶) برای حد آستانه‌گذاری استفاده شد.

جدول ۶: نمونه‌های آموزشی

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

با توجه به اینکه حجم کثیری از تغییرات منطقه را تغییرات به علت سه عامل خاک، ساختمان و

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

جهت شناسایی باندهای بهینه به منظور حد آستانه‌گذاری از آماره M استفاده شد به‌طوری که برای $1 < M < 10$ کلاس‌ها تفکیک‌پذیری بسیار پایینی خواهد داشت و هرچه M بزرگ‌تر باشد میزان تفکیک‌پذیری کلاس‌ها بیشتر خواهد بود [۱۰].

$$M_{in} = (\mu_i - \mu_{in}) / (\sigma_i + \sigma_{in}) \quad \text{رابطه (۴)}$$

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 به طوری که اگر در یک همسایگی 3×3 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

به منظور ارزیابی نتایج، نقشه نهایی تغییرات به دست آمده از ۴ زوج تصویر، با داده‌های آزمون جمع‌آوری شده از منطقه مقایسه و از نظر کمی ارزیابی شدند. بدین منظور دقیق آشکارسازی (درصد درست طبقه‌بندی شدن اماکن انباشت نخاله) میزان هشدار اشتباه^۲ (درصد مناطقی که به اشتباه به عنوان اماکن انباشت نخاله‌های ساختمانی شناسایی شده‌اند)، دقیق کل^۳ (درصد اماکنی که به درستی طبقه‌بندی شده‌اند). میزان خطای کل (درصد مناطقی که اشتباه شناسایی شده‌اند) محاسبه شد.

از عوامل اثربخش در کاهش دقیق مدل تفکیک نخاله‌های است، 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 به علت شباهت طیفی بسیار بالا به خاک با حد آستانه‌گذاری حذف شده و در نقشه نهایی ظاهر نمی‌شوند.

² False Alarm Rate

³ Overall Accuracy

با استفاده از شاخص‌های تفاضلی بهنجار شده نخاله‌های ساختمانی^[۱] (NDDI)، درصد چشمگیری از پیکسل‌های تغییر یافته ناشی از عوامل خاک و ساختمان حذف شدند.

$$NDDI = \frac{I_6(x,y) - I_3(x,y)}{I_6(x,y) + I_3(x,y)} \quad (5)$$

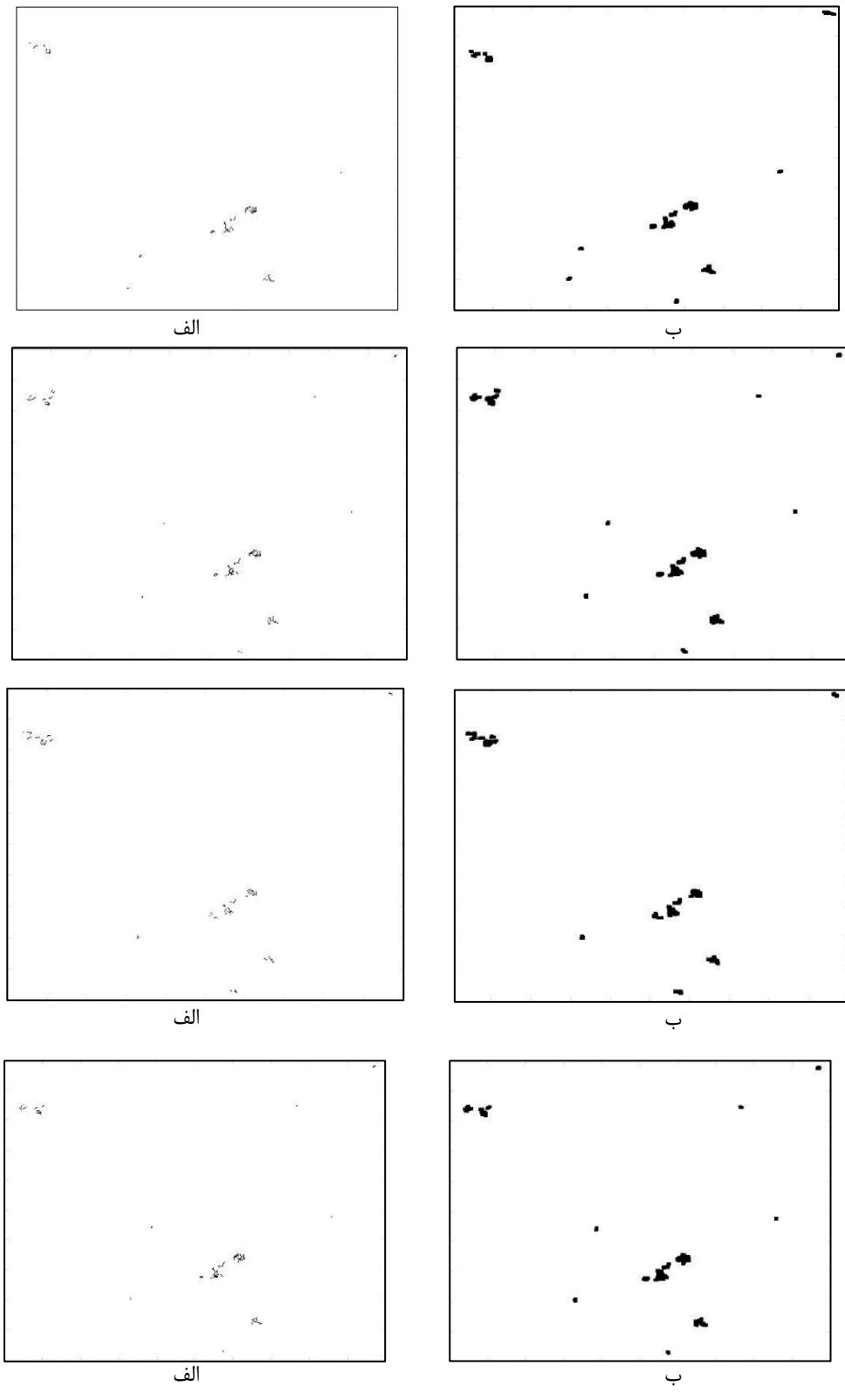
در رابطه (۵)، $I_6(x,y)$ بازتابندگی پیکسل در باند ۶ و $I_3(x,y)$ بازتابندگی پیکسل در باند ۳ سنجنده لندست ۸ هستند. پس از آن با فرض اینکه کلاس‌های انتخابی از توزیع نرمال پیروی می‌کنند میانگین و انحراف استاندارد نخاله‌های ساختمانی را در کلیه باندهای طیفی محاسبه نموده و با استفاده از نامساوی چبی شف قادر به حذف تعداد زیادی از پیکسل‌های تغییر یافته خاک و ساختمان که مطلوب نبودند، اقدام شد.

$$(I_i(x,y) - \mu_i)^2 \geq k^2 \sigma_i^2 \quad (6)$$

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 باند i 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 $K=1$ سختگیرانه‌ترین شرایط اعمال گردید و نامساوی چبی شف به ازای $k=1$ در تمام باندهای محاسبه شد. در نهایت به منظور 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 به عنوان 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

¹ Normalized difference debris index



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

موقعیت یاب جهانی^۳ (ساموچ) برداشت شده است، از چهار زوج تصویر بهمنظور تعیین آستانه‌ها و چهار زوج تصویر دیگر بهمنظور ارزیابی این آستانه‌ها استفاده شده است. درنهایت آستانه‌های پیشنهادی بر روی تصاویر اعمال، امتیازدهی انجام و نقشه آشکارسازی مناطق اباحت 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 اباحت نخاله‌های ساختمانی با استفاده از تصاویر و مناطق آزمون برابر با ۴۱٪/۹۶، نرخ هشدار اشتباہ ۶۴٪/۸۰، دقت کلی ۴۶٪/۵۶ و خطای کل برآورده گردید.

در این پژوهش پارامترهای مدل با روش سعی و خطا انتخاب شدند. از آنجایی که 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 اباحت نخاله‌های ساختمانی پرداخته شده است اما می‌توان با بهبود قدرت تفکیک مکانی تصاویر با استفاده از باند پانکروماتیک به تعیین دقیق‌تر پیکسل‌های اباحت 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 اباحت شده در نواحی شهری نیز بررسی نمود.

۴- ارائه نتایج و پیشنهادها

آشکارسازی و شناسایی تغییرات یکی از کاربردهای عمده سنجش از دور 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 اباحت نخاله‌های ساختمانی یکی از مهم‌ترین بخش‌های مدیریت شهری محسوب می‌شود. با توجه به اثرات مخرب زیستمحیطی و اقتصادی نظارت بر آن باید به طور مستمر و طی یک فرآیند علمی انجام پذیرفته و قابلیت تکنولوژی سنجش از دور 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 اباحت نخاله‌های ساختمانی اطراف شهرستان شهریار و ملارد با استفاده از تصاویر چند زمانه لندست ۸ در یک دوره زمانی موردنرسی قرار گرفته است.

به منظور آشکارسازی تغییرات شش تصویر چند طیفی لندست از شهرستان‌های شهریار و ملارد واقع در غرب شهر تهران، در سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۱ انتخاب شده 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 حد آستانه‌گذاری به دست آمد و در آخر بهمنظور حذف تغییرات شناسایی شده غیر هدف، از شاخص‌های طیفی استفاده شد. محدوده اباحت نخاله‌ها از طریق بازدید میدانی و با استفاده از برنامه گوگل ارث^۱ و سامانه

² Global Positioning System (GPS)

¹ Google Earth

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 Sierra Leone”, *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. Huybrechts, 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 Barenness 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.



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

*Mohammad Reza Mobasherir *¹, Narges Jafari²*

1- Professor, Remote sensing Dept., Khavarani 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 changed 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, Khavarani Institute of Higher Education, Mashhad, Iran.
Tel : +98 51 35230690/102
Email : mohammadreza.mobasherir@khi.ac.ir