

ارزیابی شاخص‌های طیفی در پایش تغییرات کاربری اراضی شهر واسط عراق

دعا یاسر نعمه^۱، امین‌رضا نشاط^{۲*}، زهرا عزیزی^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست،

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲ استادیار، گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط‌زیست، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات،

تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۱۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۵

مکیده

ارزیابی و تحلیل تغییرات متغیرهای محیطی گام مهمی در جهت ارائه‌ی فاکتورهای مهم مدیریتی است. استفاده از شاخص‌های طیفی یکی از شیوه‌های ارزیابی، تحلیل و همچنین پایش تغییرات است. در این پژوهش به بررسی و ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی شهر واسط پرداخته شده. بدین منظور تصاویر ۳ دوره مربوط به ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI 2018 تهیه و جهت پیش‌پردازش و پردازش‌های مورد نیاز آماده گردید. سپس با استفاده از روش طبقه‌بندی و اعمال چهار شاخص طیفی گیاهی، کاربری اراضی در چهار کلاس انجام شد. بررسی شاخص‌های طیفی گیاهی (NDVI، NDBI، NDWI، SAVI) نشان داد که با گذشت زمان NDVI و NDWI دارای روند کاهشی بوده‌اند و دو شاخص SAVI و NDBI با گذشته زمان افزایش یافته‌اند. همچنین به منظور ارزیابی طبقه‌بندی از شاخص کاپا استفاده شد. نتایج اعتبارسنجی نشان داد از میان چهار شاخص طیفی مورد بررسی (NDVI، NDBI، NDWI، SAVI)، شاخص طیفی NDVI با درصد صحت ۰/۹۹، ۰/۹۸ و ۰/۹۹٪ در طول بازه‌ی زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳، دارای بیشترین دقت در تفکیک طبقات پوشش گیاهی می‌باشد. تغییرات سطح کاربری اراضی برای هر یک از شاخص‌های (NDVI، NDBI، NDWI، SAVI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ نیز حاکی از آن بود که بیشترین و کمترین سطح مربوط به شاخص NDVI و NDWI می‌باشد که به ترتیب برابر با ۳۵۹۳۹.۲۹۶۸ و ۵۴۱.۶۲۲۷ کیلومتر مربع است.

کلمات کلیدی: کاربری اراضی، شاخص‌های طیفی گیاهی، لندست ۸، تصاویر ماهواره‌ای، شهر

واسط

مقدمه

امروزه گرم شدن کره زمین به یک چالش مهم جهانی مبدل تبدیل شده است. در طی نیم قرن گذشته، به دلیل فعالیت‌های انسانی همچون نظیر توسعه شهرها و جنگل زدایی، سطح زمین دستخوش تغییرات زیادی شده است. کم شدن پوشش (گیاهی؟) سطح زمین باعث تغییر در میزان آلیدو و در نتیجه کاهش بازتابش خالص می‌شود. لازم به ذکر است که دمای زمین در هر محدوده‌ای به خصوصیات (؟) تشکیل دهنده‌ی سطح زمین و بازتابش انرژی بستگی دارد (Villegas & et al., 2010). لذا یکی از دلایل تغییر دمای هوا در میکروکلیمای هر منطقه، ایجاد تغییر در کاربری و پوشش سطح زمین می‌باشد (Kurc & small, 2007).

در حال حاضر در بسیاری از کشورها تغییر کاربری اراضی و پوشش زمین به چالش مهمی تبدیل شده است. تغییرات ایجاد شده، به طور مستقیم بر روی عناصر تشکیل دهنده محیط زیست نظیر خاک، آب و اتمسفر اثر می‌گذارند. به همین علت بررسی تغییرات کاربری اراضی در مطالعات زیست محیطی بسیار حائز اهمیت است از سوی دیگر مدل‌سازی و شبیه‌سازی آن نیز در مدیریت منابع نقش بسزایی داشته و برنامه ریزی کارآمد و موثر را به دنبال دارد. (محمدی و همکاران، ۱۳۹۴). لذا روش‌های گوناگونی جهت آشکارسازی تغییرات یک منطقه با به کارگیری تصاویر ماهواره‌ای وجود دارد که هر یک مزایا و معایبی دارند. استفاده از شاخص‌های طیفی پوشش گیاهی یکی از روش‌های مطالعه تغییرات می‌باشد. از این رو استفاده از داده‌های ماهواره‌ای فرصت مطالعه گسترده پوشش گیاهی را موجب می‌شود. (ناطق و همکاران، ۱۳۹۶). داده‌های سنجنش از دور منبع مهمی از اطلاعات هستند که برای طبقه‌بندی لایه‌های کاربری اراضی و پوشش زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبقه‌بندی‌های متداولی مرسوم که با استفاده از تصاویر سنجنش از دور انجام می‌شود، مبتنی بر ویژگی‌ها و اطلاعات طیفی

پیکسل‌ها می‌باشد (علیمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰). با عنایت به اینکه تغییرات کاربری اراضی در سطوح وسیع شکل می‌گیرد، لذا فناوری سنجنش از دور یک ابزاری ضروری و با ارزش برای پایش تغییرات می‌باشد (Sanchez and Yool, 2007). پژوهش‌های متعددی با هدف بررسی تغییرات کاربری اراضی صورت گرفته است که در اینجا به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

اصغری و جلیلیان (۱۴۰۰) در پژوهش خود روند تغییرات شاخص‌های NDVI و SAVI را با استفاده از تصاویر لندست در سال‌های ۱۳۶۶، ۱۳۷۹ و ۱۳۹۶ مورد بررسی قرار دادند. آنها در پژوهش خود نشان دادند که با اعمال آستانه‌های مورد نظر بر روی شاخص‌های ذکر شده، می‌توان به کلاس‌های خالص دست یافت. ملا آقاجانزاده و همکاران (۱۴۰۰) طی یک پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سنجنده TM، ETM+، IRS و ASTER به آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز هراز پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که مساحت طبقات کاربری اراضی در حوضه آبخیز هراز در طول سری زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۲، تغییرات زیادی داشته است. در طول این دوره، مساحت اراضی طبیعی (جنگل و مرتع) دارای نرخ تغییر حدود ۸۲۸ هکتار در سال بوده است. بنابراین همین میزان به مساحت اراضی باغی و مسکونی اضافه شد. کریمیان و همکاران (۱۳۹۹) در یک پژوهش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست به بررسی پایش تغییرات کاربری اراضی در دشت خان میرزا پرداختند. به همین منظور تصاویر ماهواره لندست ۵، ۷ و ۸ و سنجنده‌های TM، ETM و OLI برای سه دوره ۱۹۹۶، ۲۰۰۶ و ۲۰۱۶ استخراج شد. نقشه کاربری اراضی دشت نیز با به کارگیری چهار الگوریتم حداکثر احتمال، شبکه عصبی مصنوعی، حداقل فاصله، و فاصله ماهالانویی و همچنان با استفاده از ضریب کاپا مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل حاصل از تغییرات

بیانگر این بود که کاربری‌های کشاورزی و مسکونی دارای روند افزایشی بوده‌اند؛ به شکلی که این افزایش به ترتیب به میزان ۶۲/۵ و ۳/۵ درصد بوده است. لولو و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود به منظور تحلیل تغییرات کاربری اراضی و ارزیابی آثار آن بر فرسایش پذیری خاک از مدل LCM استفاده نمودند. نتایج حاصل بیان داشت عمده‌ترین تغییراتی که در طول سال‌های ۲۰۰۵-۱۹۹۵ رخ داده، کاهش مناطق جنگلی و افزایش وسعت مراتع می‌باشد. همچنین طی سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۵ نیز کاهش پیوسته در اراضی جنگلی و نیز افزایش در مراتع مشاهده گردید. الکاراقدی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی با استفاده از تصاویر ماهواره چندمنظوره به ارزیابی تغییر کاربری اراضی در استان سلیمانیه عراق پرداختند. نتایج حاصل از تصاویر ماهواره ای لندست در دوره‌های مختلف، نشان داد در استان سلیمانیه از سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ به توسعه شهرک‌سازی پرداخته شده است. گارکیا و پرز (۲۰۱۶) به منظور تهیه نقشه خاک در شهر مادرید اسپانیا از شاخص‌های NDVI، SAVI، NDBI استفاده نمودند. آنها با استفاده از این شاخص‌ها اراضی ساخته‌شده در شهر را از دیگر عوارض تفکیک کردند و در ادامه نقشه خاک را با استفاده از شاخص SAVI و NDVI تهیه کردند. پلیدروس و کارتالیس (۲۰۱۵) از تصاویر لندست و شاخص‌های طیفی جهت پایش اتوماتیک اراضی ایجاد شده در شهر و با هدف مطالعات مربوط به انرژی در ساختمان استفاده کردند. در این پژوهش به بررسی میزان تغییرات و الگوی رشد شهر آتن در سال‌های ۱۹۹۴ تا سال ۲۰۱۰ پرداخته شد. شناسایی و استخراج اراضی ایجاد شده با استفاده از شاخص‌های IBI، SAVI، NDVI، NDBI و MNDWI انجام گرفت. در نهایت آنالیز دقت با بهره‌گیری از تصاویر ایکونوس انجام شد.

هدف از انجام پژوهش حاضر، تهیه نقشه‌ی تغییرات کاربری اراضی بر روی تصاویر سری لندست به کمک شاخص‌های طیفی NDWI، NDVI، NDBI و SAVI و مقایسه‌ی نتایج آن با ؟ در شهر واسط کشور عراق است. با توجه به اینکه تاکنون مطالعه‌ای مشابه در منطقه‌ی موردنظر صورت نگرفته است، پژوهش حاضر به کارایی شاخص‌های طیفی در تهیه نقشه‌ی تغییرات کاربری اراضی خواهد پرداخت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان واسط (به عربی: محافظة واسط) یکی از استان‌های کشور عراق است که از شرق هم مرز با ایران است. اکثر مردم استان واسط به مرکزیت شهر کوت مسلمان و شیعه هستند. از شهرهای اصلی استان می‌توان کوت، العزیزیه، الصویره، الحی، واسط و بدره (به عربی: بدره) را نام برد. بدره شهری در جنوب شرقی عراق است که در نزدیکی مرز ایران و عراق (گذرگاه مهران) و همچنین در مجاورت شهر تاریخی دیر سومر قرار دارد (لسترینج، ۱۳۹۳).

استان واسط در قسمت جنوبی بخش مرکزی عراق، با مختصات ۳۲-۴۴ و ۳۶-۴۶ و ۷۵-۳۱ و ۳۱-۳۲ قرار دارد. استان واسط از شمال با استان بغداد پایتخت عراق، از شمال شرق با استان دیالی، از شرق با جمهوری اسلامی ایران، از جنوب شرقی با استان میسان، از جنوب با استان ذی قار و از غرب با استان‌های بابل و القادسیه (دیوانیه) همجوار است. مساحت استان واسط ۱۷۳۰۸ کیلومتر مربع است که ۴٪ مساحت کشور عراق را تشکیل می‌دهد. کشاورزی، دامداری، استخراج نفت خام و فعالیت در گذرگاه مرزی از زمینه‌ها و فرصت‌های شغلی اصلی در این استان است. شکل ۱ موقعیت استان را نمایش می‌دهد.



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

روش تحقیق داده‌های ماهواره‌ای و پردازش تصاویر پردازش و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای پژوهش حاضر در محیط نرم‌افزار ArcGIS صورت گرفت. ابتدا داده‌های مورد استفاده برای شناسایی تغییرات کاربری اراضی شامل تصاویر ۳ دوره مربوط به ماهواره لندست ۸ سنجنده ۲۰۱۴ TM، ماهواره لندست ۸ سنجنده ۲۰۱۴ TM، ماهواره لندست ۸ سنجنده ۲۰۲۳ TM از وبسایت سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده آمریکا (earthexplorer.usgs.gov) تهیه شد. تصاویر ماهواره لندست ۸ به دلیل در دسترس بودن و مقرون به صرفه بودن مورد استفاده قرار گرفت. مشخصات تصاویر مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱: مشخصات تصاویر استفاده‌شده

تاریخ میلادی	تاریخ خورشیدی	ماهواره	سنجنده	گذر / ردیف	قدرت تفکیک مکانی (متر)
۲۰۱۴	۱۳۷۰	۸ لندست	TM	۳۷/۱۶۸	۳۰
۲۰۱۸	۱۳۸۰	۸ لندست	TM	۳۷/۱۶۸	۳۰
۲۰۲۳	۱۳۹۰	۸ لندست	TM	۳۷/۱۶۸	۳۰

لایه‌ی کاربری اراضی به کمک تفسیر داده‌های حاصل از تصاویر گوگل ارث و سایر اطلاعات در چهار طبقه (ساختمان و مناطق مسکونی، پوشش گیاهی و پهنه‌ی آبی و همچنین اراضی با درصد پوشش گیاهی کم) کلاس‌بندی گردید. در جدول (۲) مشخصات این طبقات نشان داده شده است.

جدول ۲: جزئیات کاربری‌های استفاده‌شده در تحقیق

کاربری اراضی	توضیحات
مناطق مسکونی و انسان‌ساخت	مناطق مسکونی، تجاری، شبکه‌های حمل‌ونقل مانند جاده‌ها و شبکه‌ی ریلی
پوشش گیاهی	پوشش گیاهی متراکم، اراضی کشاورزی، باغی، زراعی
بسترهای آبی	دریاچه‌ها، سد‌های آبی، چاه‌های نیمه
اراضی با پوشش گیاهی کم	مراعات، اراضی با پوشش گیاهی پراکنده

سپس با استفاده از روش‌های مختلف، نقشه کاربری اراضی برای دوره‌ی زمانی موردنظر تهیه و مقایسه با چپ‌ی شدند. در ادامه به کمک روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال و اعمال شاخص‌های طیفی، لایه کاربری اراضی طبقه‌بندی شد. در پژوهش حاضر از ۴ شاخص NDVI، NDWI، NDBI و SAVI جهت شناسایی تغییرات کاربری اراضی شهر واسط استفاده شده است. بنابراین هرکدام از این شاخص‌ها بر روی تصاویر سه دوره اعمال

گردید. سپس بهترین و دقیق‌ترین شاخص در شناسایی کاربری اراضی شهر واسط با استفاده ضریب کاپا در نرم‌افزار GIS انتخاب شد. دلیل انتخاب این ۴ شاخص از بین سایر شاخص‌های طیفی گیاهی برای مقایسه با یکدیگر یکسان بودن بازه مقادیر آن‌ها می‌باشد. بازه هرکدام از این شاخص‌ها بین +۱ و -۱ قرار دارد. جزئیات هرکدام از شاخص‌های مورد استفاده در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳: جزئیات شاخص‌های به‌دست‌آمده از تصاویر ماهواره‌ی لندست

شاخص	دامنه	توضیحات
$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$	بین -۱ تا ۱	شاخص نرمال‌شده اختلاف پوشش گیاهی (توکر ^۱ و همکاران، ۱۹۸۶)
$NDWI = \frac{NIR - SWR}{NIR + SWR}$	بین -۱ تا ۱	شاخص نرمال‌شده اختلاف مناطق پوشیده از آب (گائو ^۲ ، ۱۹۹۶)
$NDBI = \frac{SWR - NIR}{SWR + NIR}$	بین -۱ تا ۱	شاخص نرمال‌شده اختلاف مناطق شهری (ژائو ^۳ و همکاران، ۲۰۰۳)
$SAVI = \frac{(1+L)(NIR - RED)}{(NIR + RED + L)}$	بین -۱ تا ۱	شاخص تعدیل شده پوشش گیاهی با خاک (هویت ^۴ ، ۱۹۸۸)
(NIR ^۵ = باند مادون قرمز، R ^۶ = باند قرمز و SWR ^۷ = باند قرمز کوتاه)		

نشان‌دهنده‌ی توافق ۱۰۰ درصد لایه طبقه‌بندی شده با واقعیت زمینی است (قربانی و همکاران، ۱۳۹۴).

تغییرات مکانی و زمانی شاخص پوشش گیاهی (NDVI) در دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ الگوی تغییرات مکانی و زمانی شاخص‌های NDVI، NDBI، NDWI و SAVI در سری زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ در شکل (۲) نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود، در طی دوره‌ی زمانی ۲۰۱۴ تا

در مرحله بعد ارزش‌گذاری مراحل انجام شده لحاظ می‌گردد. لذا در ادامه به منظور اعتبار سنجی دقت طبقه‌بندی تصاویر کاربری اراضی و پوشش گیاهی تهیه شده با واقعیات زمینی صحت کلی و ضریب کاپا برای طبقات اعمال گردید. ضریب آماره کاپا نیز از معیارهای ارزیابی صحت نقشه است. این شاخص نشان‌دهنده توافق حاصل طبقه‌بندی با واقعیت زمینی می‌باشد و بین اعداد صفر تا یک متغیر است. عدد یک

1- Tucker

2- Gao

3- Zao

4- Huete

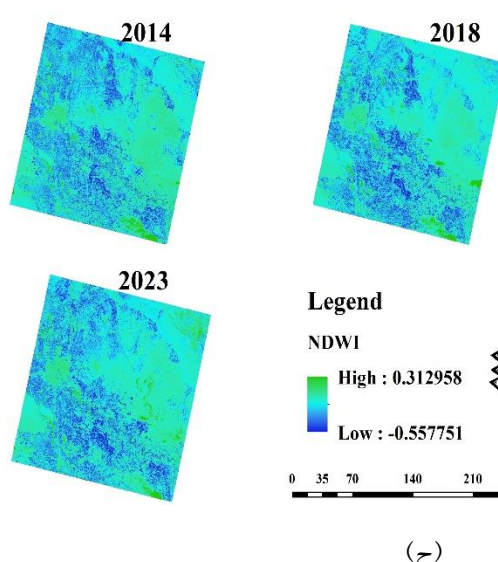
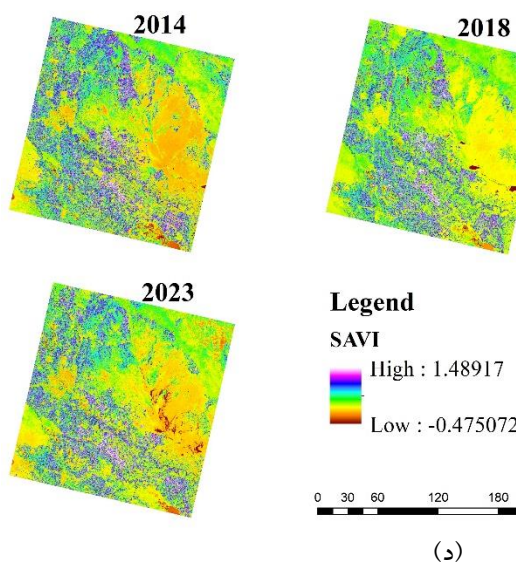
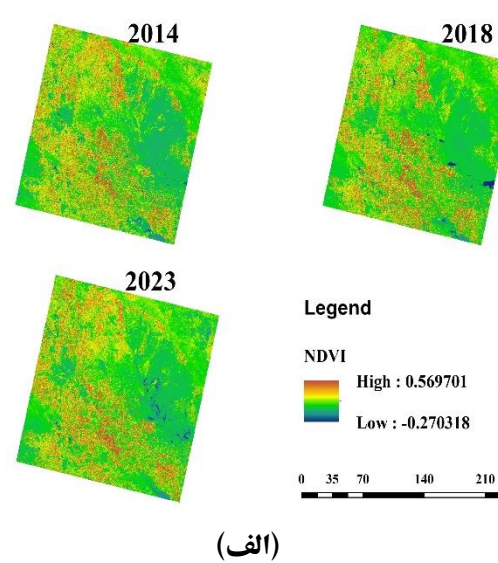
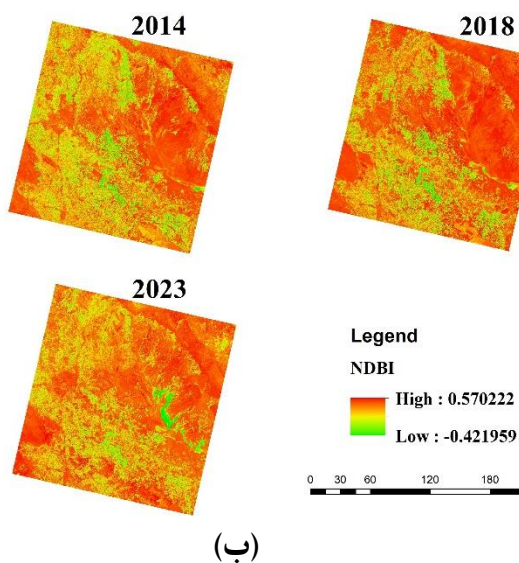
5- Near Infrared (NIR)

6- Red

7- Short-Wave infrared (SWIR)

کاهش یافته است. بنابراین در طول این دوره پهنه‌های آبی با روند کاهشی مواجه بودند. شاخص بازتاب گیاهان با درصد پوشش کمتر (SAVI) نیز در بازه زمانی مشابه با گذشت زمان افزایش یافته است و این به معنای این است که گیاهان با درصد پوشش کمتر روند افزایشی داشته اند. در نتیجه طی این مدت زمان، سطح بیشتری را به خود اختصاص داده‌اند.

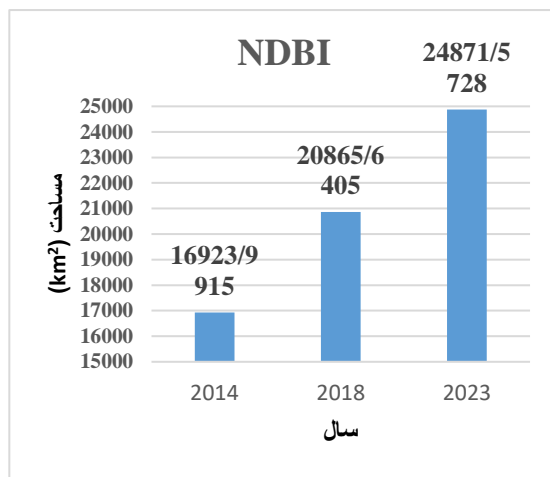
۲۰۲۳ شاخص NDVI با گذشت زمان کاهش یافته است و این نشان دهنده کاهش سطح پوشش گیاهی طی دوره زمانی مذکور است. طی این دوره شاخص NDBI رو به افزایش بوده لذا مناطق شهری که شامل ساختمان‌ها و مناطق مسکونی می‌باشد با روند افزایشی روبرو بوده است. همچنین نتایج به دست آمده نشان دهنده این است که شاخص NDWI در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳



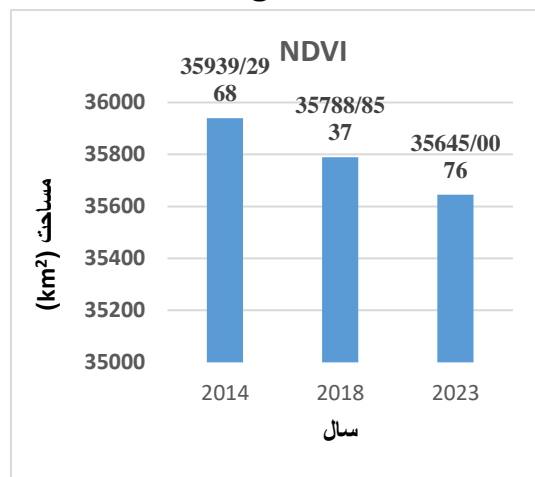
شکل ۲: الف) نقشه تغییرات پوشش گیاهی (NDVI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳. ب) نقشه تغییرات مناطق شهری (NDBI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳. ج) نقشه تغییرات مناطق پوشیده از آب (NDWI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳. د) نقشه تغییرات بازتاب گیاهان با درصد پوشش کمتر (SAVI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳

در شکل (۳) تغییرات سطح کاربری ها طی سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ ارائه شده است. در سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۳ سطح پوشش گیاهی به ترتیب برابر با ۳۵۹۳۹.۲۹۶۸، ۳۵۷۸۸.۸۵۳۷ و ۳۵۶۴۵.۰۰۷۶ کیلومتر مربع است. لذا شهر واسط با روند کاهش سطح پوشش گیاهی روبرو می‌باشد. مساحت ساختمان‌ها و مناطق مسکونی در طی سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۳ نیز به ترتیب برابر با ۱۶۹۲۳.۹۹۱۵، ۲۰۸۶۵.۶۴۰۵ و ۲۴۸۷۱.۵۷۲۸ کیلومتر مربع می‌باشد. بر همین اساس شهر واسط دارای روند افزایشی سطح ساختمان‌ها و مناطق

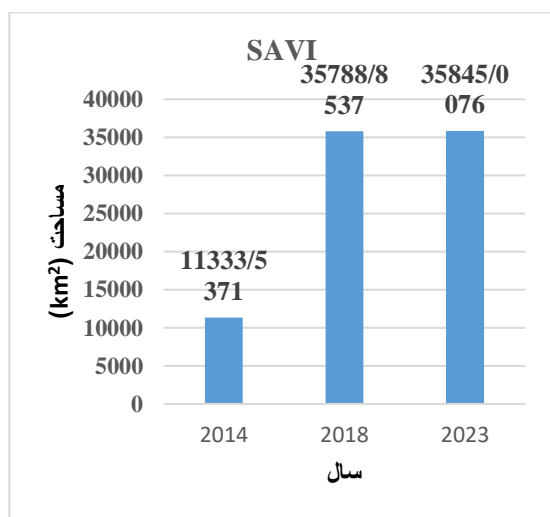
مسکونی است. در طی این بازه زمانی سطح پهنه‌های آبی به ترتیب برابر با ۶۸۱.۶۲۲۷، ۶۷۸.۳۱۴۷ و ۶۰۰.۴۲۱۵ کیلومتر مربع است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت شهر واسط طی سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۳ با روند کاهش سطح پهنه‌های آبی مواجه گردیده است. در سال‌های ۲۰۱۴، ۲۰۱۸ و ۲۰۲۳ سطح گیاهان با درصد پوشش کمتر به ترتیب برابر با ۱۱۳۳۳.۵۳۷۱، ۳۵۷۸۸.۸۵۳۷ و ۳۵۸۴۵.۰۰۷۶ کیلومتر مربع است. بدین ترتیب در شهر واسط افزایش بازتاب گیاهان با درصد پوشش کمتر را می‌توان انتظار داشت.



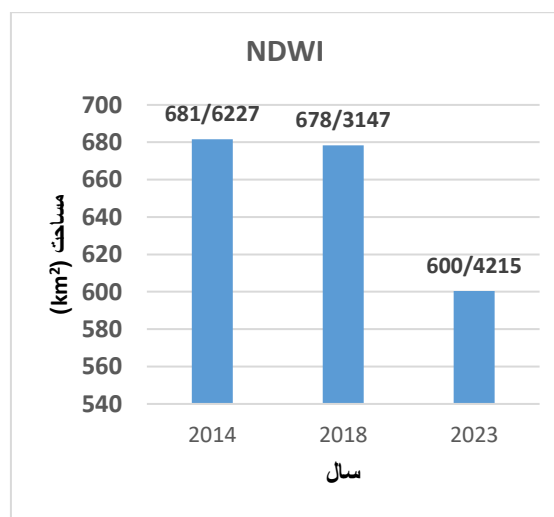
(ب)



(الف)



(د)



(ج)

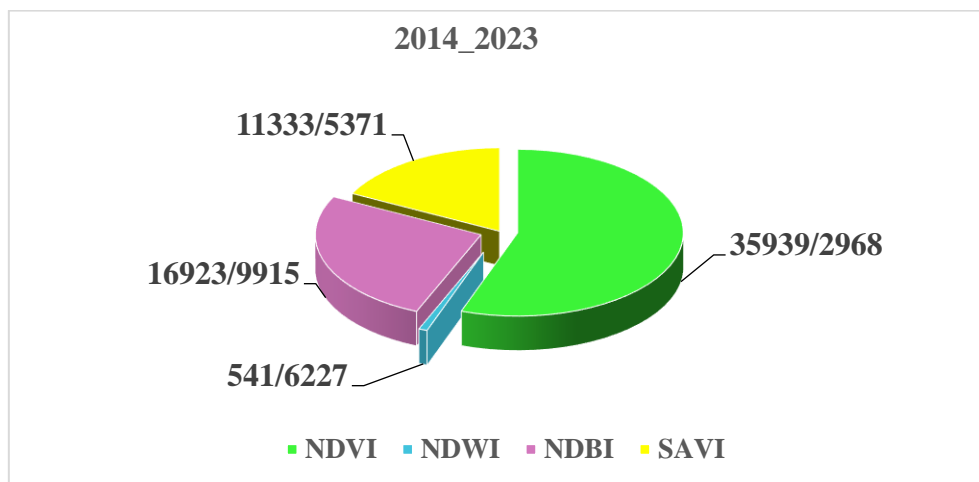
شکل ۳: الف) نمودار تغییرات سطح پوشش گیاهی (NDVI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ ب) نمودار تغییرات سطح مناطق شهری (NDBI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ ج) نمودار تغییرات سطح مناطق پوشیده از آب (NDWI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ د) نمودار تغییرات بازتاب گیاهان با درصد پوشش کمتر (SAVI) در سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳

ارزیابی صحت و دقت کاربری‌های شهر واسط در بازه زمانی ۲۰۲۳-۲۰۱۴ جهت ارزیابی صحت طبقه‌بندی شاخص‌های طیفی گیاهی و همچنین انتخاب دقیق‌ترین شاخص از صحت کلی و ضریب کاپا استفاده گردید.

بررسی ارزیابی صحت طبقه‌بندی برای شاخص (NDVI) شهر واسط در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ نشان‌دهنده این است که به ترتیب ضریب کاپا برابر با ۰/۹۷، ۰/۹۵، ۰/۹۷ و ۰/۹۷ و صحت کلی نیز به ترتیب برابر با ۰/۹۹، ۰/۹۸ و ۰/۹۹ است. همچنین از بررسی ارزیابی صحت طبقه‌بندی برای شاخص (NDBI) این نتیجه حاصل شد که برای سال‌های مذکور، به ترتیب ضریب کاپا برابر ۰/۹۶، ۰/۹۶ و ۰/۹۶ و صحت کلی نیز به ترتیب برابر با ۰/۹۸، ۰/۹۸ و ۰/۹۸ است. ارزیابی صحت طبقه‌بندی شاخص (NDWI) در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ نیز بیانگر این بود که به ترتیب ضریب کاپا ۰/۹۶، ۰/۹۵ و ۰/۹۷ و صحت کلی نیز به ترتیب برابر با ۰/۹۸، ۰/۹۹ و ۰/۹۸ است. و در نهایت

ارزیابی طبقه‌بندی شاخص (SAVI) نیز حاکی از آن بود که به ترتیب ضریب کاپا ۰/۹۷، ۰/۹۵ و ۰/۹۷ و صحت کلی نیز به ترتیب برابر با ۰/۹۸، ۰/۹۸ و ۰/۹۸ است.

بررسی تغییرات شاخص‌ها در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ در منطقه مورد مطالعه در شکل (۴) تغییرات سطح کاربری اراضی برای شاخص‌های (NDVI، NDBI، NDWI و SAVI) در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود بیشترین سطح مربوط به شاخص NDVI یعنی پوشش گیاهی است که برابر با ۳۵۹۳۹/۲۹۶۸ کیلومتر مربع می‌باشد. کمترین سطح نیز مربوط به شاخص NDWI، یعنی پهنه‌هایی است که مساحت آن برابر با ۵۴۱/۶۲۲۷ کیلومتر مربع است. می‌توان این‌گونه استنباط کرد که در گذر زمان، با کاهش شاخص NDVI و NDWI اراضی شهری افزایش پیدا کرده است.



نمودار ۴: تغییرات سطح شاخص‌های مورد مطالعه در بازه زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳

بحث و نتایج

2018 و ماهواره لندست ۸ سنجنده TM 2023 استفاده شد. پس از پردازش تصاویر در طول دوره‌ی زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۳ روند تغییرات کاربری اراضی در شهر واسط

در این پژوهش به منظور بررسی تغییرات کاربری اراضی از تصاویر ۳ دوره مربوط به ماهواره لندست ۸ سنجنده TM 2014، ماهواره لندست ۸ سنجنده TM

نشان داده شد. بررسی شاخص‌های طیفی گیاهی (NDVI، NDBI، NDWI و SAVI) بیانگر این موضوع است که با گذشت زمان، شاخص‌های NDVI و NDWI دارای روند کاهشی بوده‌اند اما دو شاخص SAVI و NDBI سیر افزایشی داشته‌اند. نتایج تحلیل نرخ تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه حاکی از آن بود که در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۸-۲۰۱۴ تغییرات کاربری پوشش گیاهی نرخ افزایشی داشته است و نسبت به کاربری‌های دیگر بیشترین میزان افزایش یعنی ۱۵۰/۴۴۳۱ کیلومترمربع را به خود اختصاص داده است، اما کاربری مذکور در بازه‌ی زمانی ۲۰۲۳-۲۰۱۸ با روند کاهشی روبرو بوده است. کاربری ساختمان‌ها و مناطق مسکونی در سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۱۴ سیر نزولی داشته‌اند. که نرخ کاهش ۳۹۴۱/۶۴۹ کیلومترمربع است ولی در سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۱۸ افزایشی به میزان ۵۰۵/۹۳۲۳ کیلومترمربع داشته‌اند. پهنه‌های آبی در چهار سال اول ۱۳۶/۶۹۲ کیلومترمربع کاهش داشته‌اند اما در سال‌های بعدی نرخ کاهش به اندازه‌ی ۷۷/۸۹۳۲ کیلومترمربع بوده است. کاربری پهنه‌های آبی در مجموع روند نزولی نسبت به سایر شاخص‌ها، را نشان می‌دهد. براساس نتایج به بدست آمده می‌توان اظهار داشت، تغییرات سطح کاربری اراضی برای شاخص (NDVI، NDBI، NDWI و SAVI) در مدت زمان در نظر گرفته شده برای پژوهش نشان داد بیشترین سطح مربوط به شاخص NDVI یعنی پوشش گیاهی است که برابر با ۳۵۹۳۹.۲۹۶۸ کیلومترمربع می‌باشد. کمترین سطح نیز مربوط به شاخص NDWI یعنی پهنه‌هایی است که برابر با ۵۴۱.۶۲۲۷ کیلومترمربع است.

همچنین در این پژوهش جهت ارزیابی صحت طبقه‌بندی شاخص‌های طیفی گیاهی و همچنین انتخاب دقیق‌ترین شاخص از صحت کلی و ضریب کاپا استفاده گردید. نتایج حاصل نشان‌دهنده‌ی این بود که از میان چهار شاخص طیفی موردبررسی (NDVI، NDBI، NDWI و

SAVI)، شاخص طیفی NDVI با درصد صحت ۰/۹۹/، دارای بیشترین دقت در تفکیک طبقات پوشش گیاهی می‌باشد.

منابع

۱. اصغری سراسکانرود، ص. امامی، ه. ۱۳۹۸. پایش دمای سطح زمین و بررسی رابطه کاربری اراضی با دمای سطح با استفاده از تصاویر سنجنده OLI و ETM+ مطالعه موردی (شهر ادریبل). نشریه تحقیقات علوم کاربردی جغرافیایی، سال ۱۹، شماره ۵۳، صفحات ۲۱۵-۱۹۵.
۲. علیمحمدی، ع. عیسوی و. کرمی، س.ج. ۱۳۹۰. افزایش دقت در طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی مبتنی بر شاخص‌های قابل استخراج از واریوگرام در تصاویر ماهواره‌ای، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، شماره ۳، ۱۸-۱.
۳. کریمان، کیان. امینی، عباس. باقری بداغ آبادی، محسن. قیومی محمدی، حمید. ۱۳۹۹. پایش تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (مطالعه موردی: دشت خان میرزا)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، دوره ۲۵، شماره ۲، ۶۱۹-۶۳۶.
۴. لسترینج، گای. ۱۳۹۳. جغرافیای تاریخی سرزمین‌های خلافت شرقی. تهران: علمی و فرهنگی. صص. ۴۲-۴۳.
۵. محمدی، م. امیری، م. دستورانی، ج. ۱۳۹۴. مدل‌سازی و بررسی تغییرات کاربری اراضی شهرستان رامیان در استان گلستان، نشریه برنامه‌ریزی و آمایش فضا، جلد ۶۳، دوره ۶۳، شماره ۴. ۱۵۸-۱۴۱.
۶. ملاؤ آفاجانزاده، ساره. سلیمانی، کریم. حبیب نژاد، محمود. کاویان، عطاالله. رحمانی، محمد. ۱۴۰۰. کاربرد سنجنش از دور در ارزیابی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز هراز، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، دوره ۳۶، شماره ۳.
۷. ناطقی، س. نوحه‌گر، ا. احسانی، ا. بذرافشان، ا. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات پوشش گیاهی بر اساس شاخص‌های گیاهی با استفاده از سنجنش‌ازدور، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، دوره ۰۴، شماره ۴، ۷۹۰-۷۷۸.
8. Alkaradaghi, K.; Ali, S. S.; Al-Ansari, N. and Laue, J., 2018, Evaluation of Land Use & Land Cover Change Using Multi-Temporal Landsat Imagery: A Case Study Sulaimaniyah Governorate, Iraq. Journal of Geographic Information System, Vol. 10, No. 6, PP. 247-260.
9. García, P., & Pérez, E. 2016. Mapping of soil sealing by vegetation indexes and built-up index: A case study in Madrid (Spain). Geoderma, 268, 100-107. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.01.012>.

- urban energy studies. *Energy {&} Buildings*, 98, 92–99.
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.09.060>.
14. Sanchez Flores, E. S., Yool, S. R. 2007. Sensitivity of Change Vector Analysis to Land Covers Change in an Arid Ecosystem.
 15. Villegas, J. C., Breshears, D. D., Zou, C. B., Royer, P. D. 2010. Seasonally pulsed heterogeneity in microclimate: phenology and cover effects along deciduous grassland–forest continuum. *Vadose Zone Journal*, 9(3): 537-547.
 16. Zha, Y., Gao, J., Ni, S., 2003. Use of normalized difference built-up index in auto-matically mapping urban areas from TM imagery. *Int. J. Remote Sens.* 24,583–594.
 10. Huete, A., 1988. Huete, AR A soil-adjusted vegetation index (SAVI), *Remote Sensing of Environment*. *Remote sensing of environment*, 25, 295-309.
 11. Kurc, S. A., Small, E. E. 2007. Soil moisture variations and ecosystem-scale fluxes of water and carbon in semiarid grassland and shrubland. *Water Resources Research*, 43(6). 13pp.
 12. Lollo, J.A., Guerrero, J.V.R., Abe, A., and Lorandi, R., Land Change, Soil Degradation Processes, and Landscape Management at the Clarinho River Watershed, Brazil, IAEG/AEG Annual Meeting Proceedings, San Francisco, California, Vol 2, 2019, PP 99–106.
 13. Polydoros, A., & Cartalis, C. (2015). Use of Earth Observation based indices for the monitoring of built-up area features and dynamics in support of

Evaluation of spectral indices in monitoring land use changes in the city of Wasit, Iraq

Doa Yasser nameh¹, Aminreza Neshat^{*2}, Zahra Azizi²

¹ M.Sc. graduate in GIS/RS, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of GIS/RS, Faculty of Natural Resources and Environment, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

*Corresponding Author Email: neshat.aminreza@gmail.com

Received: 04 November 2023, Accepted: 16 December 2023

ABSTRACT

Evaluation and analysis of changes in environmental variables is an important step in the direction of presenting the components of management decisions. The use of spectral indicators is one of the methods of evaluation, analysis and monitoring of changes. In this research, to evaluate land use changes in Wasit city, in order to investigate the process of land use changes and vegetation, first, images of 3 periods related to Landsat 8 sensor OLI 2018 satellite were prepared and prepared for the necessary pre-processing and processing. Then, using the classification method and applying four plant spectral indices, land use was done in four classes. The investigation of vegetation spectral indices NDVI, NDBI, NDWI and SAVI showed that with the passage of time NDWI and NDVI had a decreasing trend and two indices NDBI and SAVI increased with the passage of time. Kappa index has also been used to evaluate the classification. The results showed that among the four spectral indices under investigation (NDVI, NDBI, NDWI and SAVI), the NDVI spectral index with accuracy percentage of 0.99%, 0.98% and 0.99% during the period from 2014 to 2023, has the highest accuracy in distinguishing vegetation classes. The changes in land use level for each index (NDVI, NDBI, NDWI and SAVI) during the time period from 2014 to 2023 also showed that the highest and lowest levels during this time period are related to NDVI and NDWI index which are equal to 35939.2968 and 541.6227 square kilometers respectively.

Keywords: Land Use, Vegetation Indices, Landsat 8, Satellite Images, Wasit City

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Yasser nameh, D.; Neshat, A.; Azizi, Z. (2023). Evaluation of spectral indices in monitoring land use changes in the city of Wasit, Iraq. *J. Meteorol. Atmos. Sci.*, 6(1): 99-109

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the JMAS Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

