

جغرافیا و آمایش شهری - منطقه‌ای، شماره ۱۶، پاییز ۱۳۹۴

وصول مقاله: ۱۳۹۲/۱۱/۲۴

تأیید نهایی: ۱۳۹۳/۸/۲۰

صفحات: ۱۲۶ - ۱۱۱

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با استفاده از سنجش از دور

دکتر کمال امیدوار^۱، مهدی نارنگی فرد^۲، حجت الله عباسی^۳

چکیده

تصاویر چند طیفی سنجش از راه دور برای به دست آوردن درک بهتری از محیط زمین بسیار کارآمد می‌باشد؛ بنابراین با توجه به دگرگونی‌های گسترده در کاربری اراضی و پوشش گیاهی، استفاده از فناوری سنجش از دور به یک ابزار مهم در بررسی و پایش تغییرات بدل شده است. این پژوهش با هدف ارزیابی تغییرات کاربری و درصد پوشش گیاهی در شهر و نواحی پیرامون یاسوج انجام گرفت. بدین جهت با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره LANDSAT به تاریخ: ۲۱ و ۲۲ دسامبر سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۱۰؛ ۱۳ و ۱۴ ژوئن سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰، نقشه‌های کاربری و شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی NDVI با استفاده از خوارزمیک بیش‌ترین شباهت، فاصله ماکسیمی و حداقل فاصله؛ طبقه‌بندی نظارت شده تهیه گردید.

نتایج نشان داد که بیشترین میزان مساحت در سال ۱۹۸۶ مربوط به کاربری بایر با ۱۴/۲ کیلومتر مربع و سپس کاربری مسکونی با ۳/۲۶ و فضای سبز با ۲/۱۵ کیلومتر مربع کمترین مقدار مساحت را به خود اختصاص داده‌اند، در مقابل در سال ۲۰۱۰ بیشترین میزان مساحت مربوط به کاربری مسکونی با ۱۰/۲۷ کیلومتر مربع و سپس کاربری بایر با ۸/۶۸ کیلومتر مربع و در پایان پوشش گیاهی با ۰/۶۶ کیلومتر مربع کمترین مقدار مساحت را در بر گرفته است. همچنین بیشترین میزان تغییرات در این بازه زمانی، مربوط به کاربری مسکونی با ۱۵۷ درصد (افزایش ۷ کیلومتر مربعی) است، اما شاهد روند کاهشی مساحت کاربری‌های بایر (۵/۵۲ کیلومتر مربع) و فضای سبز (۱/۴۹ کیلومتر مربع) در طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ می‌باشیم. همچنین با ترسیم حریم پنج کیلومتری پیرامون شهر، نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی تهیه و نشان داد که مساحت درصد پوشش گیاهی بیش از ۷۰ درصد ۱۶/۴۲ کیلومتر مربع و ۶۰ الی ۷۰ درصد ۵۵/۱۳ کیلومتر مربع کاهش و در مقابل مساحت درصد پوشش گیاهی کمتر از ۶۰ درصد ۷۱/۵۶ کیلومتر مربع افزایش داشته است. همچنین ارزیابی دقت کلی خوارزمیک‌های پایش تغییرات در منطقه نشان داد که روش‌های بیشترین شباهت و فاصله ماکسیمی بیشترین دقت و روش حداقل فاصله کمترین دقت در استخراج کاربری‌های سه‌گانه مسکونی، بایر و فضای سبز دارد.

کلید واژگان: تغییرات کاربری، طبقه‌بندی نظارت شده، ماهواره لندست، شاخص NDVI، یاسوج.

۱- استاد گروه جغرافیا طبیعی - آب و هواشناسی، دانشگاه یزد

۲- دانشجوی دوره دکترا آب و هواشناسی، دانشگاه یزد (نویسنده مسؤول)

۳- دانشجوی دوره دکترا آب و هواشناسی، دانشگاه یزد

komidvar@yazd.ac.ir

Mahdi.narangifard@gmail.com

hojatbasi1359@yahoo.com

مقدمه

رشد فزاینده جمعیت و مهاجرت گسترده و بدون برنامه در مناطق شهری، مسبب اصلی کاهش کیفیت زندگی و ایجاد کاربری‌های ناهمگون است؛ به همین علت تعیین جهات مطلوب توسعه و مکان‌یابی بهینه زمین جهت تخصیص زمین به کاربری‌های گوناگون با توجه به میزان تأثیرگذاری و تأثیرپذیری این کاربری‌ها توسط مدیران شهری امری حیاتی به شمار می‌رود.

رشد جهانی جمعیت به طور فزاینده‌ای در جهان منجر به تغییرات سریع در الگوها و چشم‌انداز سکونتگاه‌های انسانی شده است (Vatsavai And Graesser, 2012: 907). برابر پژوهش‌های بانک

جهانی، تا سال ۲۰۳۰ گسترش شهرهای جهان، ۲/۵ برابر خواهد شد، به طوری که تا سال ۲۰۱۵ بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی خواهند کرد.

با توجه به کارکردهای مختلف پوشش گیاهی، بررسی تغییرات زمانی-مکانی^۱ آن، جزء اساسی از پژوهش‌های محیط زیست شهری و حومه شهری محسوب می‌شود (سرودی و جوزی، ۱۳۹۰: ۸۴). رشد شهری که مسبب تغییرات کاربری زمین است، نتیجه‌ای از برهمکنش‌های پیچیده، میان عوامل رفتاری و ساختاری است (میرکتولی و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۴). توسعه فیزیکی شهرها، فرایند پیچیده‌ای است که با مطالعه روابط متقابل میان عوامل بیوفیزیکی و انسانی شناخته می‌شود (سرودی و جوزی، ۱۳۹۲: ۱۱۳).

الگوی کاربری اراضی به واسطه افزایش فعالیت‌ها و دخل و تصرف‌های بشر بر زمین به‌منظور برآوردن نیازهای مختلف، دائماً در حال تغییر است (شایگان و همکاران، ۱۳۹۰: ۱). نحوه چیدمان نامناسب کاربری‌های شهری و اختلاط کاربری‌هایی که هم‌خوانی چندانی با یکدیگر ندارند و بر روی فعالیت و عملکرد یکدیگر نیز اثر منفی می‌گذارند، در نهایت

باعث پایین آمدن سطح کیفیت زندگی و کارایی خدمات مربوط به کاربری‌های مختلف می‌گردد (طالعی و همکاران، ۱۳۸۸: ۷۸). شهرنشینی با ایجاد گسترده‌ترین دست کاری‌های بشری در چهره طبیعی زمین، شرایط زندگی ساکنان شهری را در معرض تهدید و نابودی قرار داده است. در هر حال، توسعه شهری و تغییرات الگوهای کاربری زمین، باعث ایجاد تأثیرات گسترده اجتماعی و زیست محیطی می‌گردد. این تأثیرات شامل کاهش فضاها، طبیعی، افزایش تجمع وسایل نقلیه، کاهش زمین‌های کشاورزی با توان تولید بالا، تأثیر بر زهکش‌های طبیعی و کاهش کیفیت آب است (کامیاب و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰۰). ارزیابی روند تغییرات کاربری و محاسبه تأثیرات منفی و مثبت این دگرگونی‌ها، با استفاده از داده‌های سنجش از دور، امکان محاسبه و تهیه نقشه‌های کاربردی و اطلاعات مورد نیاز را فراهم می‌نماید.

تغییر کاربری زمین شامل تغییر نوع کاربری‌ها و تغییر در نحوه پراکنش و الگوهای فضایی فعالیت‌ها و کاربری‌ها است. علل تغییر کاربری زمین بین کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه متفاوت است در کشورهای توسعه یافته، تغییر کاربری زمین ریشه در دلایل اقتصادی مانند کشاورزی بزرگ مقیاس، توسعه شهری و افزایش نیاز به نگهداری کیفیت محیط زیست برای نسل فعلی و نسل‌های آتی دارد، اما در کشورهای در حال توسعه رشد سریع جمعیت، فقر و موقعیت اقتصادی عوامل اصلی می‌باشد (پورا احمد و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۳۴). آشکارسازی تغییرات^۲ فرآیندی است که امکان مشاهده و تشخیص تفاوت‌ها و اختلافات سری زمانی پدیده‌ها، عارضه‌ها و الگوهای سطح زمین را فراهم می‌کند (Lu et al, 2004: 2366). آشکارسازی به هنگام و دقیق تغییرات عوارض سطح زمین، درک بهتری از روابط و کنش‌های

مهم جهت نمایش تغییرات محیطی و مدیریت عرصه‌های زیست‌محیطی مطرح می‌باشد. استفاده و کاربرد این تصاویر در زمینه‌های مختلف می‌تواند قابلیت و محدودیت‌های این داده‌ها را مشخص نماید. آنچه که مهم است، بررسی قابلیت این داده‌ها با توجه به پیشرفت‌های روزافزون قابلیت‌های طیفی و مکانی آن‌ها می‌باشد. همچنین بررسی این داده‌ها در شرایط مختلف محیطی با تنوع کاربری‌ها و پوشش‌های گیاهی ضروری به نظر می‌رسد (سنجری و برومند، ۱۳۹۲: ۶۱). خصوصیات نظیر فراهم ساختن دید وسیع و یک پارچه از منطقه، تکرارپذیری، تسهیل جمع‌آوری اطلاعات و صرفه‌جویی در زمان، از جمله ویژگی‌هایی است که استفاده از اطلاعات کسب شده به کمک فناوری سنجش از دور را، برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی نسبت به سایر روش‌ها ارجحیت می‌بخشد (سرودی و جوزی، ۱۳۹۰، ۸۴). پایه سنجش از دور این است که اشیا در طول موج‌های مختلف مقادیر متفاوتی از تابش را جذب و منتشر می‌کنند یا عبور می‌دهند. نسبتی از تابش که منعکس می‌شود به عنوان خصوصیات طیفی عارضه‌های مختلف از جمله گیاه به شمار می‌آید. لازمه شناخت و تفکیک جوامع گیاهی، آگاهی از خصوصیات طیفی گیاهان و اختلاف جزئی آن‌هاست (هادیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۸۴). کسب اطلاعات درباره وضعیت پوشش گیاهی از قبیل میزان و پراکنش آن‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. استفاده از داده‌های ماهواره‌ای امکان مطالعه گسترده پوشش گیاهی را فراهم می‌سازد. به منظور کاهش اثر عوامل ناخواسته^۵ روی اطلاعات پوشش گیاهی و افزایش اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی از شاخص‌های گیاهی استفاده می‌شود. در واقع شاخص‌های گیاهی برای متمایز ساختن پوشش‌های گیاهی با پدیده‌های دیگر که توسط تک باندها ممکن

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با ... میان انسان و پدیده‌های طبیعی به منظور مدیریت و استفاده مناسب از منابع را فراهم می‌کند (Afify, 187: 2011). معمولاً، آشکارسازی تغییرات فرایندی ناشی از تشخیص مناطق تغییر یافته در دو تصویر و دو زمان متفاوت می‌باشد (Xiaolu and Bo, 2011: 238) با توجه به کاربردهای فراوان آشکارسازی تغییرات به کمک فناوری سنجش از دور برخی از این کاربری‌ها شامل تغییرات کاربری و پوشش اراضی^۱، تغییر پوشش گیاهی و جنگلی^۲، تغییر چشم انداز^۳ و تغییرات شهری^۴ و غیره از برنامه‌هایی است که جهت آشکارسازی تغییرات مورد استفاده قرار می‌گیرد (Lu et al, 2004: 2367).

امروزه مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز مؤثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی معضلات زیست محیطی آن‌ها، موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب‌ناپذیر کرده است (دومیری و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴). پوشش گیاهی از زیست بوم‌های اصلی زمین است و نقش غیرقابل جایگزینی در تنظیم و حفاظت از هوا، آب و خاک، کاهش غلظت گازهای گلخانه‌ای و افزایش و حفظ ثبات آب و هوا دارد. در نتیجه، هر گونه تغییر در پوشش گیاهی، تأثیر بزرگی بر محیط زیست طبیعی خواهد داشت (Weishou et al, 2011: 2438). تعیین درصد پوشش گیاهی در بررسی پدیده خشکسالی، خطر آتش سوزی و سایر پدیده‌های مؤثر بر سطح زمین و جوامع انسانی بسیار ضروری است. تغییر پوشش گیاهی به صورت مستقیم بر تعادل انرژی از طریق تأثیر بر تعرق گیاهان، آلیبدوی سطح، گسیل‌مندی و ناهمواری سطحی تأثیرگذار است (درویش‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۶). استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به‌عنوان یکی از منابع

1 - Land-use and land-cover (LULC) change

2 - Forest or vegetation change

3 - Landscape change

4 - Urban change

5 - Atmospheric effect

دریاچه مصنوعی جهان (دریاچه ناصر) در جنوب مصر با به‌کارگیری تصاویر ماهواره لندست انجام دادند. سیو^۴ و همکاران (۲۰۱۱) با به‌کارگیری خوارزمیک NSCT^۵ به آشکارسازی تغییرات با استفاده از تصاویر چندزمانه ماهواره‌ای پرداختند. راوات^۶ و همکاران (۲۰۱۳)، تغییرات کاربری و پوشش زمین را با استفاده از تصاویر ماهواره لندست در منطقه اوتاراخاند^۷ هند مورد مطالعه قرار دادند. در ایران نیز پژوهش‌هایی در زمینه تغییرات کاربری در محیط‌های شهری توسط (عبداللهی و همکاران، ۱۳۸۵؛ مرادی و همکاران، ۱۳۸۷؛ سفیانیان، ۱۳۹۰؛ یوسفی و همکاران، ۱۳۹۰؛ رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۰؛ بابایی‌اقدم و ابراهیم‌زاده، ۱۳۹۱) انجام گرفته است. پژوهش حاضر بر مبنای همین رویکرد با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست؛ نخست با استخراج کاربری‌های درون حریم شهری و محاسبه مساحت کاربری‌های مسکونی، فضای سبز و مناطق بایر، میزان این تغییرات در بازه زمانی ۱۲ ساله (۱۹۹۸-۲۰۱۰) محاسبه گردید. سپس در حریم پنج کیلومتری پیرامون محدوده شهر یاسوج با استفاده از شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی NDVI در بازه زمانی ۲۳ ساله (۱۹۸۷-۲۰۱۰) میزان تأثیرگذاری توسعه کاربری‌های شهری بر کیفیت زیست محیطی مناطق پیرامونی بررسی گردید.

مواد و روش‌ها

شهر یاسوج مرکز استان کهگیلویه و بویراحمد در منطقه بویراحمد علیا و قسمت برآفتاب سررود در کنار رودخانه بشار واقع شده است. هسته نخستین شهر یاسوج تل خسرو بوده است که آثار آن در ۶ کیلومتری جنوب شهر فعلی یاسوج به چشم می‌خورد. این شهر

نیست به‌کار می‌رود (علوی‌پناه، ۱۳۸۵: ۱۷۱). استفاده از شاخص‌های گیاهی چنین بهره‌گیری را ممکن می‌سازد که بتوانیم تجزیه و تحلیل‌های ریاضی را بر داده‌ها اعمال کنیم (خواجه‌الدین، ۱۳۷۵: ۴۲). پوشش گیاهی و شاخص‌های گیاهی که گواه پوشش هستند، به‌عنوان معیاری برای بررسی تغییرات مکانی بعضی از شاخص‌های محیطی استفاده می‌شوند (زرینه و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۱۷). پوشش‌های گیاهی در طی سالیان دراز تحت تأثیر عوامل اقلیمی، خاکی، موجودات زنده تکامل پیدا نموده‌اند. در گذشته بدون دخالت انسان، تعادل بین دام و مرتع موجب حفظ منابع گیاهی شده، ولی به تدریج با افزایش جمعیت، نیاز او نیز رو به افزایش نهاده و کم و بیش اثرهای مثبت و منفی برجای گذارده و در جاهایی که دخالت‌ها نامعقول بوده، باعث به هم خوردن تعادل بین دام و گیاه شده و تخریب جامعه‌های گیاهی و خاک را سبب شده است (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲۴).

یکی از مهم‌ترین روش‌های استخراج اطلاعات از تصاویر سنجنش از دور، طبقه‌بندی است که به کاربران امکان تولید انواع اطلاعات مختلفی از قبیل نقشه‌های پوششی، نقشه‌های کاربری و نقشه تغییرات را می‌دهد. الگوریتم (خوارزمیک) طبقه‌بندی در حالت کلی به دو روش نظارت شده و نظارت نشده تقسیم می‌شوند (حدادی و همکاران، ۱۳۸۸: ۳۴). در زمینه پایش تغییرات کاربری در مناطق شهری، مطالعات متعددی صورت گرفته است؛ از جمله: ژائو^۱ و همکاران (۲۰۱۰) تغییرات صورت گرفته در مصب رودخانه پیرل^۲ در جنوب خاوری چین با استفاده از تصاویر سنجنده ETM+/TM/MSS در بین سال‌های ۱۹۷۹-۲۰۰۹ مورد مطالعه قرار دادند. جمال^۳ و همکاران (۲۰۱۰) مطالعاتی جهت آشکارسازی تغییرات در بزرگترین

4 - Cui

5 - Non-Subsampling Contourlet Transform

6 - Rawat

7 - Uttarakhand

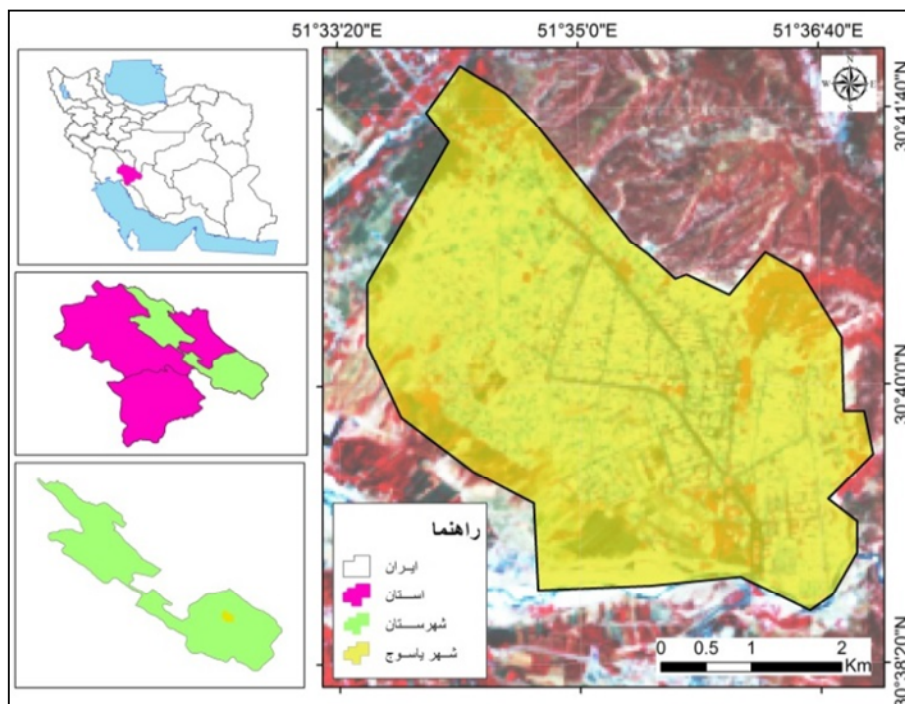
1 - Zhao

2 - Pearl

3 - Gammal

به شهرک صنعتی و روستای بلوکو، از سمت باختر و شمال باختری به رودخانه مهریان و روستاهای مهریان، شرف آباد علیا، شرف آباد سفلی و شرف آباد وسطی محدود می‌گردد (شکل ۱).

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با ... در موقعیت جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۶ دقیقه طول خاوری قرار گرفته است. شهر یاسوج از سمت شمال و خاور به ارتفاعات زاگرس، از سمت جنوب به رودخانه بشار و روستاهای اکبرآباد و شرف آباد، از سمت جنوب باختری



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

جهت تهیه نقشه کاربری اراضی در محیط نرم‌افزار ERDAS IMAGINE 9.2 با اعمال خوارزمیک‌های^۶ بیشترین شباهت^۷، فاصله ماہالانوبی^۸ و حداقل فاصله^۹ انجام پذیرفت.

در این پژوهش از داده‌های سنجنده TM ماهواره LANDSAT با شماره ردیف^۱ ۳۹ و گذر^۲ ۱۶۳ از تارنمای سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده (USGS)^۳ استفاده گردید^۴ (جدول ۱)، سپس با به‌کارگیری روش‌های پارامتریک طبقه‌بندی نظارت شده^۵ تصاویر

6 - Algorithm
7 - Maximum Likelihood
8 - Mahalanobis Distance
9 - Minimum Distance

1 - Row
2 - Path
3 - United States Geological Survey
۴- تصاویر از تارنمای <http://earthexplorer.usgs.gov> دریافت گردید.
5 - Supervised Classification

جدول ۱: مشخصات تصاویر ماهواره‌ای Landsat سنجنده TM

ردیف	تاریخ برداشت میلادی	تاریخ برداشت خورشیدی	ردیف و گذر	نوع سنجنده
۱	۱۹۹۸/۱۲/۲۱	۱۳۷۷/۹/۳۰	۱۶۳-۳۹	TM
۲	۲۰۱۰/۱۲/۲۲	۱۳۸۹/۱۰/۱	۱۶۳-۳۹	TM
۳	۱۹۸۷/۶/۱۴	۱۳۶۶/۳/۲۴	۱۶۳-۳۹	TM
۴	۲۰۱۰/۶/۱۳	۱۳۸۹/۳/۲۳	۱۶۳-۳۹	TM

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

مشخصی از دسته‌بندی بر اساس ارزش‌های بازتابشی ضبط شده در فضای هر تصویر ماهواره‌ای است (رسولی، ۱۳۸۷: ۳۹۱). نخستین گام طبقه‌بندی محاسبه احتمال $P(x|w_i)$ از تابع چگالی نرمال چند متغیره n بعدی رابطه (۱) استفاده می‌گردد:

$$P(x|w_i) = (2\pi)^{-f/2} |\Sigma_i|^{-1/2} \exp \left\langle \left(-\frac{1}{2}\right)(x - m_i)^t \Sigma_i^{-1}(x - m_i) \right\rangle \quad \text{رابطه (۱)}$$

طبقه‌بندی شده قرار بگیرد، می‌باشد که از روابط (۳) و (۴) محاسبه می‌گردد.

$$PA = \frac{ta}{ga} \times 100 \quad \text{رابطه (۳)}$$

$$UA = \frac{ta}{n_1} \times 100 \quad \text{رابطه (۴)}$$

که در این روابط، PA درصد دقت کلاس a برای دقت تولید کننده، ta تعداد پیکسل‌های صحیح طبقه‌بندی شده به‌عنوان کلاس a، ga، تعداد پیکسل‌های کلاس a در واقعیت زمینی، UA درصد دقت کلاس a برای دقت کاربر، n_1 تعداد پیکسل‌های کلاس a در نتیجه طبقه‌بندی است (آرخی و نیازی، ۱۳۸۹: ۶۶). بر اساس دو دقت یاد شده دو خطای گماشته شده^۵ و حذف شده^۶ به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$C_e = 1 - U.A \quad \text{رابطه (۵)}$$

$$O_e = 1 - P.A \quad \text{رابطه (۶)}$$

خطای گماشته (C_e) که بر اساس دقت کاربر محاسبه می‌شود، معادل آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقع متعلق به کلاس مورد نظر نبوده، ولی

طبقه‌بندی تصاویر به‌عنوان اصلی‌ترین مرحله پردازش تصاویر محسوب می‌شود که بدین روش، امکان تبدیل فضای تصویر (باز تابش‌های ثبت شده در باندهای مختلف) به فضای واقعی (نقشه‌های پوشش زمین و کاربری اراضی) ممکن می‌شود. اصولاً، طبقه‌بندی فرایند دسته‌بندی پیکسل‌ها در تعداد

در این رابطه m_i بردار میانگین Σ_i ماتریس کواریانس داده‌های کلاس w_i می‌باشند. f تعداد باندها و علامت // نماد درمینال است. میانگین و واریانس بر اساس پیکسل‌های معلوم هر کلاس که در مرحله تمرینی مشخص می‌شوند، انجام می‌پذیرد (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۲۱۷).

ارزیابی دقت نتایج طبقه‌بندی بخش پایانی، مراحل یک فرایند طبقه‌بندی است؛ به همین منظور، جهت ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی شده، آرایه خطا^۱ تشکیل و بر اساس رابطه (۲) دقت کلی^۲ محاسبه گردید.

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii} \quad \text{رابطه (۲)}$$

در این رابطه، OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی، $\sum P_{ii}$ جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا می‌باشد. دقت تولید کننده^۳، احتمال اینکه یک پیکسل در تصویر کلاسه‌بندی در همان کلاس در روی زمین قرار بگیرد و دقت کاربر^۴، احتمال اینکه یک کلاس مشخص در روی زمین در همان کلاس بر روی تصویر

1 - Confuse Matrix

2 - Overall Accuracy

3 - Producer's Accuracy

4 - User's Accuracy

5 - Commission

6 - Omission

رقومی تصویر نخست کم می شود. این فرآیند به صورت پیکسل به پیکسل است. نتیجه این روش، تولید تصویری است که در آن مقادیر مثبت و منفی نشان‌دهنده مناطق تغییر یافته و مقدار صفر نشان‌دهنده عدم تغییر بین دو تاریخ است:

$$Dx = x(t_2) - x(t_1) + C \quad (9)$$

در این رابطه، x ارزش پیکسل، t_1 تاریخ نخست، t_2 تاریخ دوم و C عدد ثابت است (Singh, 1989: 990).

یافته‌ها و بحث

جهت آشکارسازی میزان تغییرات مساحت کاربری‌های شهری، بایر و پوشش گیاهی در محدوده شهری یاسوج در بازه زمانی ۱۴ ساله (۱۹۸۶-۲۰۱۰) از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست استفاده و سپس نقشه کاربری اراضی مربوط به هر دو تصویر به روش خوارزمیک بیشترین شباهت تهیه گردید (شکل ۲ و ۳).

با توجه به (شکل ۴) بیشترین میزان مساحت در سال ۱۹۸۶ مربوط به کاربری بایر با ۱۴/۲ کیلومتر مربع و پس از آن کاربری مسکونی با ۳/۲۶ کیلومتر مربع و فضای سبز با ۲/۱۵ کیلومتر مربع، کم‌ترین مقدار مساحت را به خود اختصاص داده‌اند. در مقابل در سال ۲۰۱۰ بیشترین میزان مساحت مربوط به کاربری مسکونی با ۱۰/۲۷ کیلومتر مربع و پس از آن کاربری بایر با ۸/۶۸ کیلومتر مربع و در پایان پوشش گیاهی با ۰/۶۶ کیلومتر مربع، کم‌ترین مقدار مساحت را در بر گرفته است. در همین راستا بیشترین میزان تغییرات در این بازه زمانی مربوط به کاربری مسکونی با ۱۵۷ درصد (افزایش ۷ کیلومتر مربعی) است، اما روند کاهشی مساحت کاربری‌های بایر (۵/۵۲ کیلومتر مربع) و فضای سبز (۱/۴۹ کیلومتر مربع) در طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ قابل مشاهده است.

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با ... طبقه‌بندی کننده آن‌ها را جزء آن کلاس خاص در نظر گرفته است. خطای حذف شده (O_e) مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقعیت زمینی مربوط به کلاس مورد نظر است ولی جز کلاس‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند (فاطمی و رضایی، ۱۳۸۹: ۲۴۳). سرانجام لایه کاربری اراضی تهیه شده با ساختار شبکه‌ای^۱ به ساختار برداری^۲ تبدیل گردید، سپس تجزیه و تحلیل‌های مکانی و محاسبه مساحت طبقات با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.3 صورت گرفت.

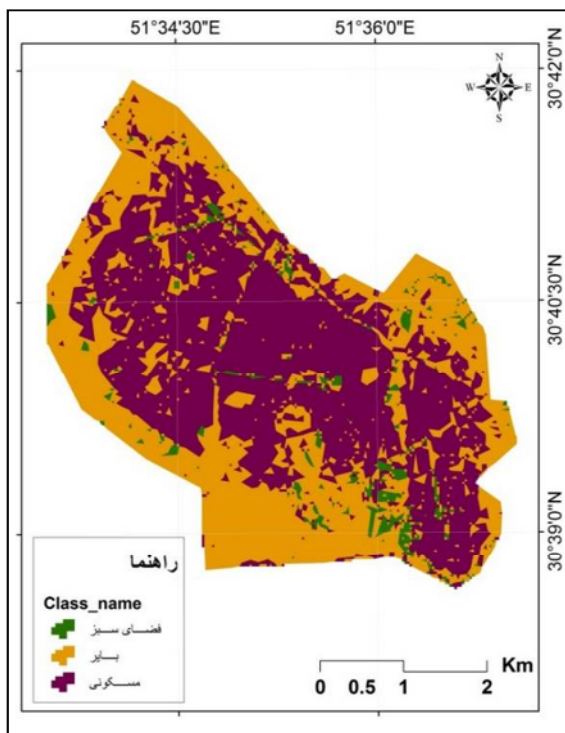
از آنجا که بازتاب پوشش گیاهی در محدوده طیفی باند قرمز، کم و در محدوده طیفی باند مادون قرمز نزدیک^۳، زیاد است؛ این باندها در مطالعه پوشش گیاهی با کمک سنجش از دور اهمیت خاصی دارند. به منظور استخراج هر چه بیشتر اطلاعات مفید از تصویر، از تبدیل‌های مختلفی استفاده شد؛ مانند نسبت‌گیری طیفی^۴ (جعفریان و همکاران، ۱۳۹۱: ۳۷۵)، میزان پوشش گیاهی در مناطق شهری از شاخص‌های کلیدی و تأثیرگذار بر کیفیت زندگی از منظر کاهش آلودگی، تعدیل‌های آب و هوایی و دما می‌باشد. بدین منظور جهت محاسبه میزان شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی^۵ از دو باند قرمز و فروسرخ نزدیک (Rouse et al, 1973: 309) رابطه (۷) استفاده گردید. پس از آن به منظور تفکیک کیفی پوشش گیاهی، با استفاده از رابطه (۸) نقشه درصد پوشش گیاهی تهیه شد.

$$NDVI = \frac{NIR-R}{NIR+R} \rightarrow NDVI = \frac{Band\ 4 - Band\ 3}{Band\ 4 + Band\ 3} \quad (7)$$

$$CP = (NDVI+1) \times 50 \quad (8)$$

سپس جهت آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی از روش تفاضل تصاویر رابطه (۹) استفاده شد، بدین ترتیب که ارزش‌های رقومی تصویر دوم از ارزش‌های

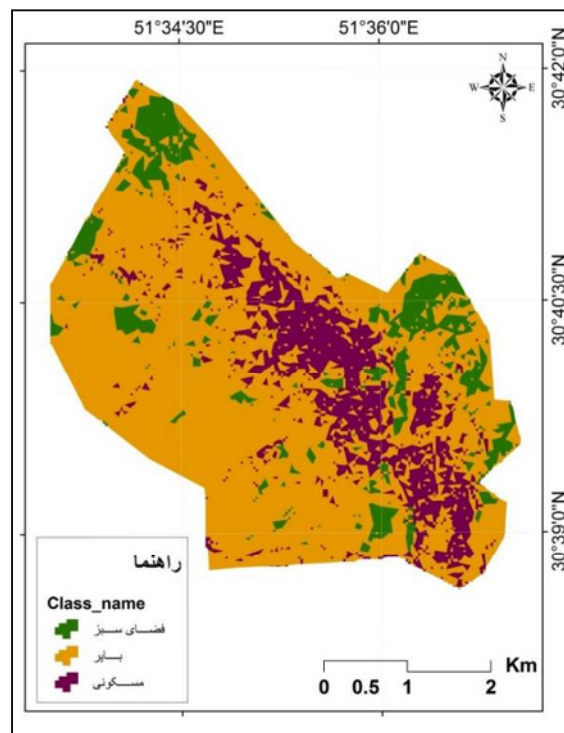
- 1 - Raster
- 2 - Vector
- 3 - Near Infer Red
- 4 - Spectral Rationing
- 5 - Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)



شکل ۳: نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر ماهواره لندست

سنجنده TM شهر یاسوج در سال ۲۰۱۰

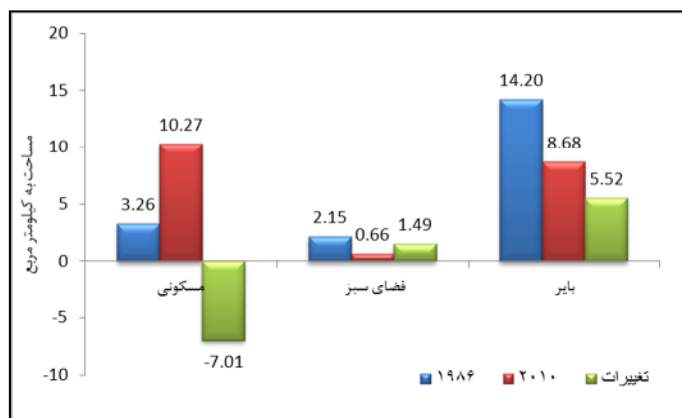
منبع: نگارندگان ۱۳۹۳



شکل ۲: نقشه طبقه‌بندی نظارت شده تصویر ماهواره لندست

سنجنده TM شهر یاسوج در سال ۱۹۸۶

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳



شکل ۴: نمودار تغییرات کاربری در شهر یاسوج طی دوره زمانی ۱۹۸۶ الی ۲۰۱۰

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

بیانگر سطح اعتماد به نقشه استخراج شده است. در این پژوهش جهت ارزیابی دقت کلی، دقت تولید کننده و کاربر همچنین خطای گماشته و حذف شده، آرایه^۲ خطای طبقه‌بندی برای کاربری اراضی استخراج گردید و در جداول (۲) الی (۷) نمایش داده شد.

ارزیابی نتایج طبقه‌بندی^۱

هیچ طبقه‌بندی تا زمانی که دقت آن مورد ارزیابی قرار نگرفته است، تکمیل نیست و برای کسب اطمینان از نسبت صحت نقشه استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای، دقت آن باید مورد ارزیابی قرار گیرد. دقت طبقه‌بندی

جدول ۳: آرایه خطای تولید شده به روش فاصله ماهالانویی در

سال ۱۹۸۶

کاربری	مسکونی	فضای سبز	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
مسکونی	۸۵	۰	۷	۹۲	۰/۹۲
فضای سبز	۰	۴۲	۰	۴۲	۱
بایر	۱۴	۰	۱۱۵۳	۱۱۶۷	۰/۹۸
جمع	۹۹	۴۲	۱۱۶۰	۱۳۰۱	
صحت کاربر	۰/۸۵	۱	۰/۹۹		

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

جدول ۲: آرایه خطای تولید شده به روش بیشترین شباهت در

سال ۱۹۸۶

کاربری	مسکونی	فضای سبز	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
مسکونی	۹۲	۰	۲۶	۱۱۸	۰/۷۸
فضای سبز	۰	۴۲	۰	۴۲	۱
بایر	۷	۰	۱۱۳۴	۱۱۴۱	۰/۹۹
جمع	۹۹	۴۲	۱۱۶۰	۱۳۰۱	
صحت کاربر	۰/۹۳	۱	۰/۹۸		

جدول ۵: آرایه خطای تولید شده، روش بیشترین شباهت در سال

۲۰۱۰

کاربری	مسکونی	فضای سبز	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
مسکونی	۱۳۹	۰	۵	۱۴۴	۰/۹۶
فضای سبز	۰	۱۴	۰	۱۴	۱
بایر	۳	۰	۲۲۴	۲۲۷	۰/۹۹
جمع	۱۴۲	۱۴	۲۲۹	۳۸۵	
صحت کاربر	۰/۹۸	۱	۰/۹۸		

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

جدول ۴: آرایه خطای تولید شده به روش حداقل فاصله در سال

۱۹۸۶

کاربری	مسکونی	فضای سبز	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
مسکونی	۷۹	۰	۲۱۱	۲۹۰	۰/۲۷
فضای سبز	۰	۴۲	۲۲	۶۴	۰/۶۶
بایر	۲۰	۰	۹۲۷	۹۴۷	۰/۹۸
جمع	۹۹	۴۲	۱۱۶۰	۱۳۰۱	
صحت کاربر	۰/۷۸	۱	۰/۸		

جدول ۷: آرایه خطای تولید شده به روش حداقل فاصله در سال

۲۰۱۰

کاربری	مسکونی	فضای سبز	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
مسکونی	۱۳۹	۰	۴	۱۴۳	۰/۹۷
فضای سبز	۰	۱۴	۰	۱۴	۱
بایر	۰	۰	۲۲۰	۲۲۰	۱
جمع	۱۳۹	۱۴	۲۲۴	۳۷۷	
صحت کاربر	۱	۱	۰/۹۸		

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

جدول ۶: آرایه خطای تولید شده به روش فاصله ماهالانویی در

سال ۲۰۱۰

کاربری	مسکونی	فضای سبز	بایر	جمع	صحت تولیدکننده
مسکونی	۱۳۹	۰	۰	۱۳۹	۱
فضای سبز	۰	۱۴	۰	۱۴	۱
بایر	۲	۰	۲۲۴	۲۲۶	۰/۹۹
جمع	۱۴۱	۱۴	۲۲۴	۳۷۹	
صحت کاربر	۰/۹۸	۱	۱		

خوارزمیک فاصله ماهالانویی و کمترین آن مربوط به حداقل فاصله با ۸۰ درصد می‌باشد. همچنین میانگین صحت تولید کننده و کاربر در سال ۲۰۱۰ نسبت به سال ۱۹۸۶ و خوارزمیک‌های بیشترین شباهت و فاصله ماهالانویی نسبت به حداقل فاصله از درصد بیشتری برخوردار است.

پس از تهیه نقشه‌های طبقه‌بندی در سال ۱۹۸۶ و ۲۰۱۰ با اعمال خوارزمیک‌های بیشترین شباهت، فاصله ماهالانویی و حداقل فاصله محاسبه دقت کلی (جدول ۸) این سه خوارزمیک انجام گرفت، برابر نتایج حاصله دقت کلی طبقه‌بندی در سال ۲۰۱۰ نزدیک به هم، اما در سال ۱۹۸۶ بیشترین دقت کلی مربوط به

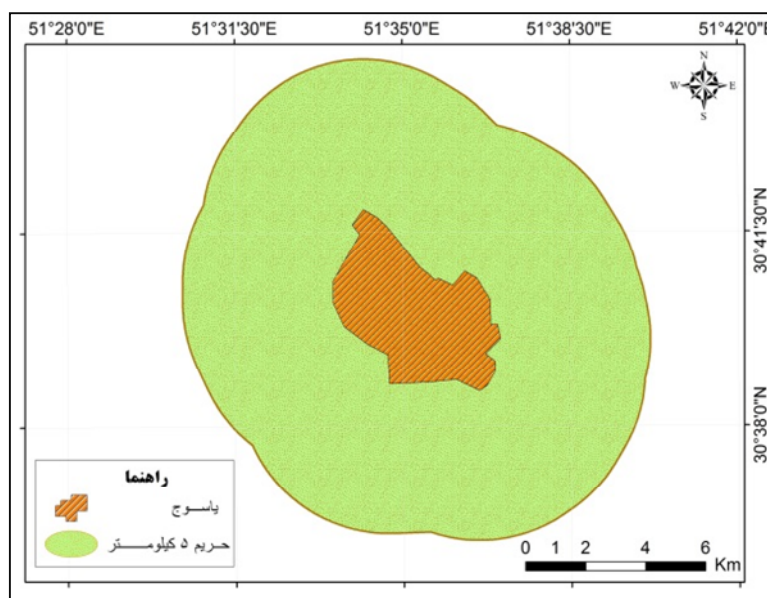
جدول ۸: میزان درصد دقت کلی و میانگین صحت تولید کننده و کاربر، خطای گماشته و حذف شده در سال‌های ۱۹۸۶ و ۲۰۱۰

سال ۲۰۱۰					سال ۱۹۸۶					خوارزمیک / سال
خطا حذف شده	خطای گماشته	صحت کاربر	صحت تولید کننده	دقت کلی	خطا حذف شده	خطای گماشته	صحت کاربر	صحت تولید کننده	دقت کلی	
۰/۰۱	۰/۰۲	%۹۹	%۹۸	%۹۸	۰/۰۳	۰/۰۸	%۹۷	%۹۲	%۹۷	بیشترین شباهت
۰/۰۱	۰/۰۱	%۹۹	%۹۹	%۹۹	۰/۰۵	۰/۱	%۹۵	%۹۰	%۹۸	فاصله ماهالانویی
۰/۰۱	۰/۰۱	%۹۹	%۹۹	%۹۸	۰/۱۴	۰/۳۶	%۸۶	%۶۴	%۸۰	حداقل فاصله

منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

کیلومتری (شکل ۵) به بررسی درصد تغییرات میزان شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی (NDVI) پرداخته شد.

جهت ارزیابی میزان تأثیرات گسترش شهر بر شرایط زیست محیطی در بازه زمانی ۲۳ ساله (۱۹۸۷-۲۰۱۰) در نواحی پیرامونی شهر با ایجاد یک حریم ۵

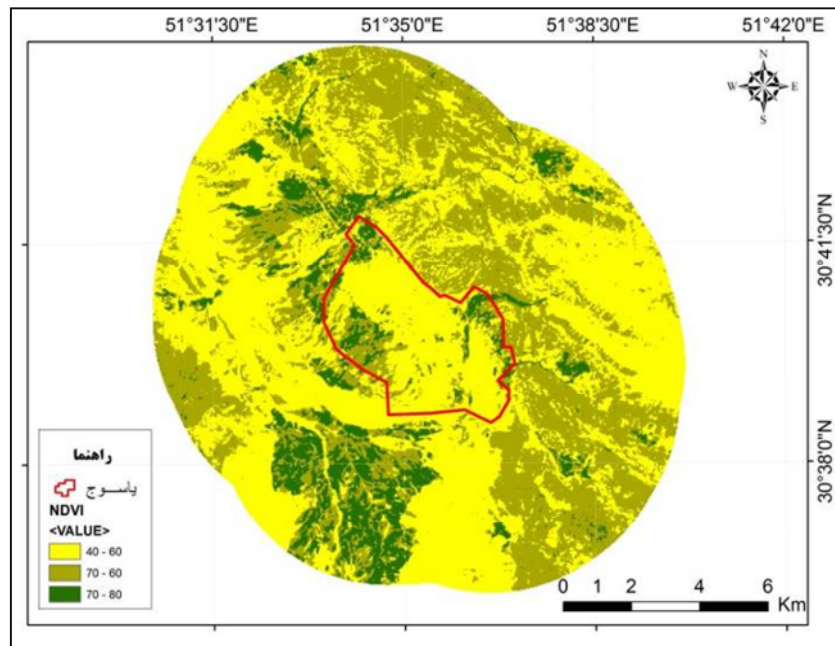


شکل ۵: نقشه حریم پنج کیلومتری شهر باسوج

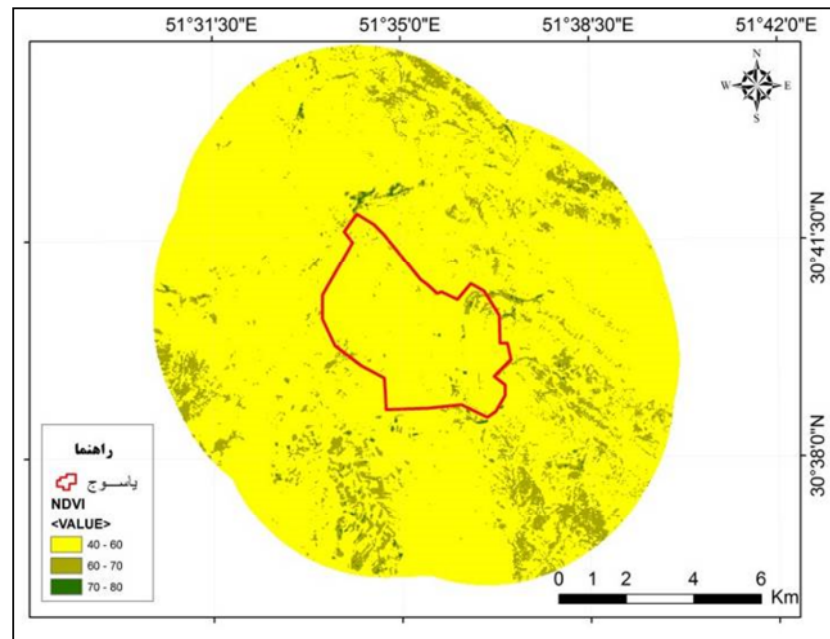
منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

تصاویر محاسبه و اعداد به دست آمده، با هم مقایسه گردید. نتایج این مقایسه به صورت اشکال (۶) و (۷) نشان داده شده است، سپس نقشه شاخص پوشش گیاهی بهنجار شده، نمودار مساحت کلاس‌های و تفاضل این شاخص محاسبه گردید (شکل ۹).

در این پژوهش، جهت پایش روند تغییرات کیفی شاخص پوشش گیاهی به صورت تغییر درجه سربسزی مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت بررسی این تغییرات در بازه زمانی ۲۳ ساله، سه کلاس پوشش گیاهی تعریف گردید. سپس جهت هر سال درصد مساحت اختصاص یافته به هر کلاس برای هر یک از



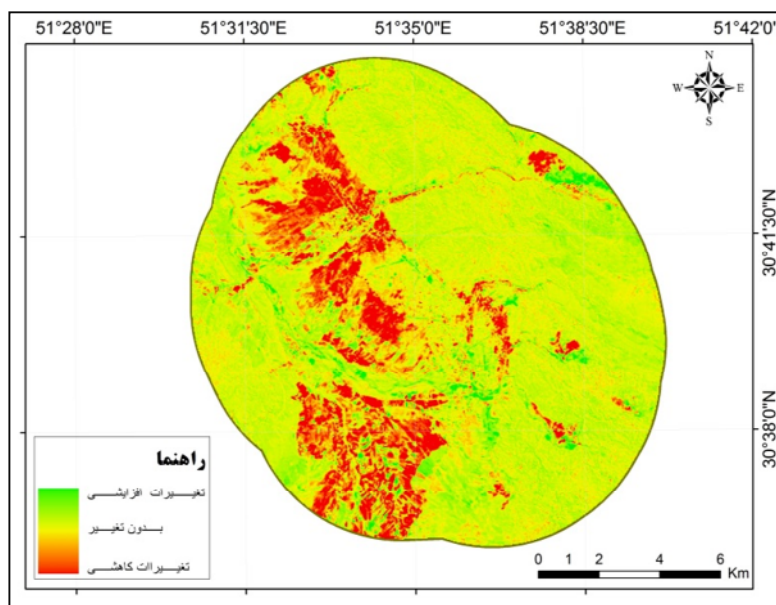
شکل ۶: نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی سال ۱۹۸۷ در حریم پنج کیلومتری شهر یاسوج
منبع: نگارندگان ۱۳۹۳



شکل ۷: نقشه درصد شاخص پوشش گیاهی سال ۲۰۱۰ در حریم پنج کیلومتری شهر یاسوج
منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

است. مناطق باختری و جنوبی شاهد بیشترین تغییرات کاهشی است.

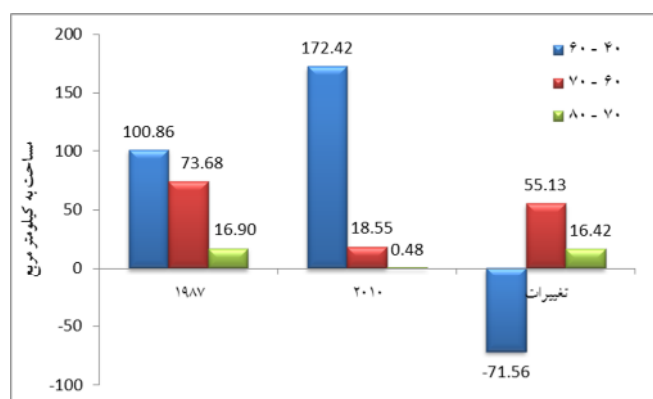
نقشه تفاضل شاخص پوشش گیاهی سال‌های ۱۹۸۷ و ۲۰۱۰ در (شکل ۸) نمایش داده شده است. برابر این شکل مناطق عمده‌ای با کاهش شاخص همراه



شکل ۸: نقشه میزان تغییرات کاهشی و افزایشی شاخص پوشش گیاهی (۱۹۸۷-۲۰۱۰)
منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

الی ۷۰ درصد ۵۵/۱۳ کیلومتر مربع کاهش و در مقابل مساحت درصد پوشش گیاهی کمتر از ۶۰ درصد ۷۱/۵۶ کیلومتر مربع افزایش یافته است.

با توجه به این نمودار (شکل ۹) کاهش کیفیت پوشش گیاهی در این بازه زمانی مورد مطالعه، قابل مشاهده است. بدین ترتیب که مساحت درصد پوشش گیاهی بیش از ۷۰ درصد ۱۶/۴۲ کیلومتر مربع و ۶۰



شکل ۹: میزان تغییرات مساحت شاخص پوشش گیاهی در حریم پنج کیلومتری شهر باسوج (۱۹۸۷-۲۰۱۰)
منبع: نگارندگان ۱۳۹۳

سراسر جهان تبدیل شده است؛ از اینرو ارزیابی مناطق شهری به یک مسئله بسیار مهم برای ساکنان و تصمیم گیرندگان تبدیل شده است (Sam et al, 2012: 22). شبکه شهری یکی از مهم ترین عواملی است که می تواند در ایجاد تعادل در منطقه و از بین

نتیجه گیری

بنا بر گزارش سازمان ملل متحد (United Nations, 2011)، نیمی از جمعیت جهان برابر ۶/۳ میلیارد نفر از مردم در مناطق شهری زندگی می کنند. محیط مسکونی شهرنشین، به عنوان زیستگاه اصلی مردم در

هزینه‌ترین روش‌ها جهت دست‌یابی به اهداف مورد نظر است.

در ارتباط با شهر یاسوج می‌توان گفت که عامل اصلی پیدایش، تکوین و رشد این شهر نتیجه تأثیر مستقیم تصمیمات سیاسی و اراده دولت مرکزی بوده است. افزایش سریع جمعیت شهر یاسوج به‌ویژه از دهه ۵۰ به بعد، ناشی از وجود زمین‌های اشتغال، ایجاد و تمرکز امکانات و تسهیلات زیربنایی و خدماتی نظیر احداث جاده‌های اصلی و دسترسی در سطح شهرستان و استان، احداث بیمارستان ۹۶ تختخوابی، احداث فرودگاه، استقرار دانشگاه، جاذبه‌های طبیعی و آب و هوای مناسب این شهر بوده است که بدون شک در آینده نیز اثرات رشد جمعیت در پیدایش تغییر و تحولات فیزیکی شهر و گسترش آن نمایان خواهد شد. چنانچه پیشتر عنوان شد، عدم توجه به شرایط و توان زیست محیطی منطقه، ادامه روند افزایش جمعیت و مهاجرت و به تبع آن گسترش وسعت شهر باعث تخریب و کاهش کمی و کیفی پوشش گیاهی منطقه می‌باشد. بررسی آمار جمعیت شهر یاسوج طی سال‌های ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۰ نشان می‌دهد که در این سال‌ها جمعیت شهر یاسوج با رشد بالایی همراه بوده است. به‌طوری که جمعیت ۲۹۹۹۱ نفری در سال ۱۳۶۵ در سال ۱۳۷۰، جمعیت شهر یاسوج با متوسط نرخ رشد سالانه‌ای معادل $10/3$ درصد، نسبت به سال ۱۳۶۵ به ۴۸۹۵۸ نفر رسید و پس از آن جمعیت این شهر با نرخ رشدی معادل $7/2$ درصد در سال ۱۳۷۵ به ۶۹۱۳۳ نفر رسید و در سال ۱۳۸۵ جمعیت این شهر با نرخ رشدی معادل $3/78$ بالغ بر ۱۰۰۵۴۴ نفر می‌گردد؛ سرانجام در سال ۱۳۹۰ جمعیت شهر بالغ بر ۱۰۸۵۰۵ نفر شده است. با توجه به مطالب عنوان شده می‌توان چنین نتیجه گرفت که شهر یاسوج دوره اوج رشد جمعیت را طی کرده و به سمت ثبات و تعادل جمعیتی پیش می‌رود.

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با ... بردن نابرابری‌ها تأثیرگذار باشد. در چند دهه اخیر به علت مهاجرت‌های روستایی به شهرها و تبدیل برخی از آن‌ها به شهرهای بزرگ، این شهرها دچار تغییر و تحولاتی شده است. از آنجایی که نظام شهری، سازمان یافته از شهرهای یک منطقه، به لحاظ پراکنش و اندازه جمعیت و کارکردهایی است که ساختار سلسله مراتبی به روابط متقابل با یکدیگر هستند، شناخت و سطح‌بندی متعادل آنها، علاوه بر تأثیرگذاری بر هزینه‌ها، کارایی و بهره‌برداری، باعث بهینه‌سازی نظام شهری در آینده خواهد شد.

الگوی بهینه زیست در جوامع شهری، ضرورت نیاز به برنامه‌ریزی کاربری اراضی را مطرح می‌سازد تا در این راستا سیاست‌های تنظیم و تحولات کاربری اراضی در شهرها ساماندهی شود (خاکپور و همکاران، ۱۳۸۶: ۴۵). مناطق پیرامونی نواحی شهری تحت تأثیر عوامل بسیاری از جمله تغییرات زیست محیطی، اختلالات طبیعی و فعالیت‌های انسانی است. میزان تغییرات زیست محیطی تابعی از ویژگی‌های جمعیتی، ساختاری و کارکردی جامعه میزبان است. در چنین شرایطی، برنامه‌ریزی جهت گسترش فضای سبز نقش بسیار مهمی در بهبود کیفیت زیست محیطی و استاندارد زندگی ساکنان آن بازی می‌کند. با توجه به توسعه روزافزون جمعیت به همراه مهاجرت گسترده روستاییان به مناطق شهری و بروز مشکلات زیست محیطی، از جمله تخریب زمین‌های مرغوب کشاورزی و مرتعی، لزوم مطالعه در مورد پیامدها و اثرات سوء چنین اقداماتی ضروری قلمداد می‌شود. با توجه به دگرگونی‌های گسترده در کاربری اراضی و پوشش گیاهی، استفاده از فناوری سنجنش از دور به یک ابزار مهم در بررسی و پایش تغییرات بدل شده است. استخراج نقشه‌های کاربری/پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، یکی از سریع‌ترین و کم

بابایی‌اقدم، فریدون؛ ابراهیم‌زاده آسمین، حسین (۱۳۹۱). مدل‌سازی تغییرات کاربری اراضی زراعی و بایر به سطوح ساخته شده در منطقه شهری اردبیل با استفاده از مدل CLUE_S، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۶، صص ۳۴-۲۱.

پوراحمد، احمد؛ سیف‌الدینی، فرانک؛ پرنون، زیبا (۱۳۹۰). مهاجرت و تغییر کاربری اراضی در شهر اسلامشهر، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال دوم، شماره ۵، صص ۱۵۲-۱۳۱.

جعفری، حمیدرضا؛ حمزه، محمد؛ نصیری حسین؛ رفیعی، یوسف (۱۳۹۰). توسعه مدل مفهومی مبتنی بر الگوریتم Decision Tree و داده‌کاوی به منظور آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی با استفاده از تصاویر سنجنده TM و داده‌های کمکی (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان بویراحمد)، علوم محیطی، سال هشتم، شماره ۳، صص ۲۰-۱.

جعفریان، زینب؛ ارزانی، حسین؛ جعفری، محمد؛ زاهدی، قوام‌الدین؛ آذرنیوند، حسین (۱۳۹۱). تعیین ارتباط بین گونه‌های گیاهی غالب با عوامل محیطی و داده‌های ماهواره‌ای به کمک رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع رینه استان مازندران)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۹، شماره ۳، صص ۳۷۱-۳۸۳.

حدادی، عطاله؛ صاحبی، محمودرضا؛ مختارزاده، مهدی؛ فتاحی، هیرش (۱۳۸۸). ارائه روشی ترکیبی از شبکه‌های عصبی نظارت شده و نظارت نشده در طبقه‌بندی تصاویر سنجنش از دور، سنجنش از دور و GIS ایران، سال اول، شماره سوم، صص: ۲۳-۵۰.

خاکپور، براتعلی؛ ولایتی، سعداله؛ کیانژاد، قاسم (۱۳۸۶). الگوی تغییر کاربری اراضی شهر بابل طی سال‌های ۱۳۷۸-۱۳۶۲، جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره ۹، صص ۶۵-۸۵.

خواججه‌الدین، سید جمال‌الدین (۱۳۷۵). استفاده از داده‌های ماهواره Landsat MSS5 در بررسی جوامع گیاهی و تعیین اراضی شور منطقه جازموریان، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زایی، صص: ۴۱-۴۷.

درویش‌زاده، روشنگر؛ متکان، علی‌اکبر؛ حسینی‌اصل، امین؛ ابراهیمی‌خوسفی، محسن (۱۳۹۱). تخمین درصد پوشش گیاهی منطقه خشک ایران مرکزی با استفاده از تصاویر

پایش تغییرات کاربری زمین و شاخص‌های پوشش گیاهی در مناطقی که با رشد فزاینده جمعیت روبه‌رو هستند، از اهمیت دوچندانی برخوردار است. پایش تغییرات مکانی پوشش و کاربری زمین برای ایجاد ارتباط بین تصمیمات سیاسی، اقدامات نظارتی و پس از آن فعالیت‌های استفاده از زمین بسیار مهم است. در این راستا بررسی رابطه بین درصد شاخص پوشش گیاهی و کاربری پوشش گیاهی منطقه نشان داد که همزمان با کاهش مساحت کاربری پوشش گیاهی شاهد کاهش کیفیت پوشش گیاهی در محیط پیرامونی شهر می‌باشد. همچنین یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که به دلیل افزایش جمعیت و پیامد آن، افزایش تقاضا جهت ساخت و ساز و مساحت کاربری مسکونی رشد چشمگیری داشته است. جهت تغییرات کاربری مسکونی بیشتر در جهت جنوب و باختر شهر یاسوج بوده است. در پایان با ارزیابی دقت کلی خوارزمیک‌های پایش تغییرات در منطقه نشان داد که روش‌های بیشترین شباهت با ۹۷ درصد و فاصله ماهالانویی با ۹۸ درصد بیشترین دقت و روش حداقل فاصله با ۸۰ درصد کمترین دقت در استخراج کاربری‌های سه گانه مسکونی، بایر و فضای سبز دارد. نتایج این پژوهش با نتایج بررسی احمدپور و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد.

منابع

احمدپور، امیر؛ سلیمانی، کریم؛ شگری، مریم؛ قربانی، جمشید (۱۳۹۰). مقایسه میزان کارایی سه روش رایج طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های ماهواره‌ای در مطالعه پوشش گیاهی، کاربرد سنجنش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۲، صص ۶۹-۸۱.

آرخی، صالح؛ نیازی، یعقوب (۱۳۸۹). مقایسه تکنیک‌های مختلف پایش تغییر کاربری اراضی - پوشش گیاهی با استفاده از RS و GIS (مطالعه موردی: حوزه دره شهر - استان ایلام)، کاربرد سنجنش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال اول، شماره ۱، صص ۶۱-۷۵.

کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال چهارم، شماره ۱، صص: ۵۷-۶۷.

شایگان، مهران؛ علی محمدی، عباس؛ منصوریان، علی (۱۳۹۰). بهینه‌سازی چند هدفه تخصیص کاربری اراضی با استفاده از الگوریتم NSGA-II، سنجش از دور و GIS ایران، سال چهارم، شماره ۲، صص: ۱-۱۸.

طالعی، محمد؛ مسگری، محمدسعیدی؛ محمدحسینیان، شهرام (۱۳۸۸). ارائه مدل تصمیم‌گیری چند شاخصه فازی مبتنی بر GIS به منظور ارزیابی سازگاری کاربری‌های شهری، سنجش از دور و GIS ایران، سال اول، شماره دوم، صص: ۷۷-۹۶.

عبداللهی، جلال؛ رحیمیان، محمدحسن؛ دشتکیان، کاظم؛ شادان، مهدی (۱۳۸۵). بررسی اثرات زیست محیطی تغییر کاربری اراضی روی پوشش گیاهی مناطق شهری با بکارگیری تکنیک سنجش از دور، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، سال ۸، شماره ۲۹، صص: ۱-۶.

علوی‌پناه، سیدکاظم (۱۳۸۵). کاربرد سنجش از دور در علوم زمین (علوم خاک)، چاپ دوم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران. فاطمی، باقر؛ رضایی، یوسف (۱۳۸۹). مبانی سنجش از دور، چاپ دوم، تهران: انتشارات آزاده.

کاظمی، محمد؛ مهدوی، یداله؛ نوحه‌گر، احمد؛ رضایی، پیمان (۱۳۹۰). برآورد تغییرات پوشش و کاربری اراضی با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تنگ بستانک شیراز)، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۱، صص: ۱۰۳-۱۱۴.

کامیاب، حمیدرضا؛ ماهینی، عبدالرسول سلمان؛ حسینی، محسن؛ غلامعلی‌فرد؛ مهدی (۱۳۹۰). کاربرد شبکه عصبی مصنوعی در مدل‌سازی توسعه شهری (مطالعه موردی: شهر گرگان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۶، صص: ۹۹-۱۱۳.

کاظمی، روح ا...؛ یگانه، حسن؛ سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین (۱۳۹۰). آشکارسازی تغییرات پوشش گیاهی در طول فصل چرا با استفاده از داده‌های چندزمانه سنجنده IRS-WiFS در منطقه سمیرم، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۸، شماره ۱، صص: ۱۲۴-۱۳۸.

آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی در شهر یاسوج با ... ماهواره‌ای (مطالعه موردی: حوزه شیطان، بافق)، دو فصلنامه خشک بوم، جلد ۲، شماره ۱، صص: ۲۵-۳۷.

دومیری‌گنجی، حسین؛ بابایی، ساسان؛ متاجی، اسداله؛ رشیدی، فرحناز (۱۳۸۹). ارزیابی تغییرات فضای سبز منطقه ۲ تهران با استفاده از عکس‌های هوایی و داده‌های ماهواره‌ای، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، سال پنجم، شماره دوم، صص: ۱۳-۲۴.

رسولی، علی‌اکبر (۱۳۸۷). مبانی سنجش از دور کاربردی با تأکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای، تبریز: انتشارات دانشگاه تبریز.

رفیعی، رضا؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ خراسانی، نعمت‌اله (۱۳۹۰). تعیین تغییرات کاربری اراضی به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌های LandSat و IRS، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۳، صص: ۵۳-۶۳.

زرینه، اسلام؛ نادری‌خوراسگانی، مهدی؛ اسدی‌بروجنی، اسماعیل (۱۳۹۱). تخمین پوشش مراتع منطقه تنگ صیاد (استان چهارمحال و بختیاری) با استفاده از داده‌های ماهواره IRS-P6 LISS-III، محیط شناسی، سال سی و هشتم، شماره ۶۱، صص: ۱۱۷-۱۳۰.

سرودی، منا و علی جوزی (۱۳۹۰). پیش‌بینی تغییرات پوشش گیاهی با استفاده از مدل مارکوف (مطالعه موردی: منطقه ۴ شهرداری تهران)، کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۲، صص: ۸۳-۹۵.

سرودی، منا؛ جوزی، علی (۱۳۹۲). سنجش از دور و اجرای مدل مارکوف برای بررسی تغییرات فضای سبز شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهرداری تهران)، محیط شناسی، سال سی و نهم، شماره ۱، صص: ۱۱۳-۱۲۲.

سفایانینان، علیرضا (۱۳۸۸). بررسی تغییرات کاربری اراضی محدوده شهر اصفهان با استفاده از تکنیک آشکارسازی برداری تغییرات طی سال‌های ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷، علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، سال سیزدهم، شماره ۴۹، صص: ۱۵۳-۱۶۴.

سنجری، صالح؛ برومند، ناصر (۱۳۹۲). پایش تغییرات کاربری/پوشش اراضی در سه دهه گذشته با استفاده از تکنیک سنجش از دور (مطالعه موردی: منطقه زرنند استان کرمان)،

- Rawat, J.S., Biswas, Vivekanand, Kumar, Manish (2013). Changes in land use/cover using geospatial techniques: A case study of Ramnagar town area, district Nainital, Uttarakhand, India, Vol 16, No 1, p 111-117.
- Rouse, J.W., R.H. Haas, J.A. Schell, and D.W. Deering, (1973). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351, Pp 309-317.
- Sam, Neslihan. Bayram, Nuran. BILGEL, Nazan (2012). The perception of residential environment quality and neighbourhood attachment in a metropolitan city: A study on Bursa, Turkey, eCanadian Journal of Humanities and Social Sciences, Vol 1, p 22-39.
- Singh, Ashbindu (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data, International Journal of Remote Sensing, Vol 10, No 6, p 989-1003.
- United Nations (2011). World Urbanization Prospects The 2011 Revision. Department of Economic and Social Affairs Population Division ESA/P/WP/224. March 2012, United Nations, New York.
- Vatsavai, Ranga R and Jordan Graesser (2012). Probabilistic Change Detection Framework for Analyzing Settlement Dynamics Using Very High-resolution Satellite Imagery, Procedia Computer Science, No. 9, p 907 – 916.
- Weishou, Shen, Zhang Hui, Ji,Di, Shouguang, Yan, Haidong, Li, Naifeng, Lin, (2011). The Response Relation between Climate Change and NDVI over the Qinghai-Tibet plateau, World Academy of Science, Engineering and Technology, International Science Index 59, Vol 5, No 11, p 2438- 2444.
- Xiaolu, Song and Cheng Bo (2011). Change Detection Using Change Vector Analysis from Landsat TM Images in Wuhan, Procedia Environmental Sciences, No 11, p 238 – 244.
- Zhao, Hui, Cui, Baoshan, Zhang, Honggang, Fan, Xiaoyun, Zhang, Zhiming, Lei, Xiaoxia (2010). A landscape approach for wetland change detection (1979-2009) in the Pearl River Estuary, Procedia Environmental Sciences, No 2, p 1265-1278.
- مرادی، حمیدرضا، فاضل‌پور، محمدرضا؛ صادقی، حمیدرضا؛ حسینی، زین‌العابدین (۱۳۸۷). بررسی تغییر کاربری اراضی در بیابان‌زایی محدوده شهر اردکان با استفاده از سنجش از دور، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۵، شماره ۱، صص ۱-۱۲.
- میرکتولی، جعفر؛ حسینی، علی؛ رضایی‌نیا، حسن؛ نشاط، عبدالحمید (۱۳۹۱). آشکارسازی تغییرات پوششی و کاربری اراضی با رویکرد به مجموعه‌های فازی (مطالعه موردی: شهر گرگان)، پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۷۹، صص: ۵۴-۳۳.
- هادیان، فاطمه؛ جعفری، رضا؛ بشری، حسین؛ سلطانی، سعید (۱۳۹۱). ارزیابی صحت شاخص‌های طیفی پهنه‌بندی پوشش گیاهی در مقیاس تیپ‌های گیاهی و منطقه مطالعاتی، با استفاده از داده‌های سنجنده TM در مناطق زاگرس جنوبی، سنجش از دور و GIS ایران، سال چهارم، شماره ۴، صص: ۸۳-۱۰۰.
- یوسفی، صالح؛ مرادی، حمیدرضا؛ حسینی، حمزه؛ میرزایی، سمیه (۱۳۹۰). پایش تغییرات کاربری اراضی مریوان با استفاده از سنجنده‌های TM و ETM+ ماهواره Landsat. کاربرد سنجش از دور و GIS در علوم منابع طبیعی، سال دوم، شماره ۳، صص: ۹۷-۱۰۵.
- A. El Gammal, Elsayed, Salem, A. El Gammal, M. Alaa Eldin (2010). Change detection studies on the world's biggest artificial lake (Lake Nasser, Egypt), The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences, No. 13, Pp 89-99.
- Afify. H.A., (2011). Evaluation of change detection techniques for monitoring land-cover changes: A case study in new Burg El-Arab area, Vol 50, No 2, P 187-195.
- Cui, Wei, Jia, Zhenhong, Qin, Xizhong, Yang, Jie, Hu, Yingjie (2011). Multi-temporal Satellite Images Change Detection Algorithm Based on NSCT, Procedia Engineering, No. 24, p 252-256.
- <http://earthexplorer.usgs.gov>
- Lu, D., P. Mausel, E. Brondi'zio and E. Moran (2004). Change detection techniques, INT. J. Remote Sensing, Vol. 25, No. 12, p 2365-2407.