

بررسی تغییرات پوشش اراضی ناحیه لنجانان طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

پرستو دارویی* (دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی)
وحید ریاحی (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی)
پرویز ضیائی‌ان فیروزآبادی (دانشیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشکده علوم
جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی)

فرهاد عزیزپور (دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی)

چکیده

آشکارساختن انواع تغییرات پوشش سطح زمین، به عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است. از آن‌جاکه تغییرات در کاربری اراضی در سطوح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد، بنابراین تکنولوژی سنجش از راه دور و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ابزاری ضروری برای ارزیابی وسعت و میزان تغییرات پوشش اراضی است. این مطالعه به‌منظور بررسی تغییرات پوشش اراضی ناحیه لنجانان که شامل اراضی حاشیه زاینده-رود در سه شهرستان لنجان، مبارکه و فلاورجان در استان اصفهان در طی ۱۵ سال گذشته، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انجام گرفته است. در این پژوهش، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۱۶ و استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال، نقشه‌های پوشش اراضی تهیه گردید. در ادامه نیز با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی به بررسی تغییرات ایجاد شده پرداخته شد. مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی نشان داد که سطح پوشش سبز منطقه که شامل اراضی کشاورزی و فضای سبز شهری است، کاهش یافته است. درحالی‌که سطح اراضی شهری از ۲۱۴۳۲/۲ هکتار در سال ۲۰۰۱ به ۳۲۱۴۸/۳ هکتار در سال ۲۰۱۶ رسیده است. در طی این دوره زمانی، سطحی حدود ۱۳۹۷۸ هکتار (حدود ۶۷/۷ درصد) از پوشش گیاهی، به اراضی شهری تغییر کاربری یافته‌اند. بدین ترتیب در ۱۵ سال گذشته بخش قابل توجهی از اراضی کشاورزی اطراف حاشیه‌ی زاینده‌رود به مناطق مسکونی و صنعتی تبدیل گردیده است.

کلید واژگان: پوشش اراضی، سیستم اطلاعات جغرافیایی، طبقه‌بندی نظارت‌شده، مقایسه پس از طبقه‌بندی، لنجانان

ایمیل نویسنده مسئول: parastoodarouei@yahoo.com

مقدمه و طرح مساله

اطلاع از انواع پوشش سطح زمین در قسمت‌های مختلف، به‌عنوان اطلاعات پایه برای برنامه‌ریزی‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (مسعودی و علوی‌پناه، ۱۳۸۰) و ضرورت داشتن دیدگاه آمایشی را به برنامه‌ریزان منطقه‌ای القا می‌نماید. کاربری اراضی یکی از مهم‌ترین عواملی است که انسان از طریق آن منابع طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی، فرآیندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوه‌ی تعامل انسان و محیط زیست می‌شود (سنجری، ۱۳۹۵: ۲۲). آشکارسازی دقیق و به موقع این تغییرات، برای فهم روابط و برهم کنش انسان با پدیده‌های طبیعی برای بهبود و ارتقای تصمیم‌گیری، اهمیت بسیار دارد. از آنجایی که تغییرات زیست‌محیطی برای دادن دید کلی از محیط‌زیست منطقه و ساختن فرضیه‌های معتبر بر مبنای توسعه پایدار دارای اهمیت است، لذا آشکارسازی این تغییرات، فرایند مهمی در پایش و مدیریت منابع-طبیعی و توسعه شهری و روستایی محسوب می‌شود (اموآرآبور و اوودیمی، ۲۰۰۰). و به عنوان یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی مطرح شده است. داشتن آمار و اطلاعات به‌هنگام، لازمه مدیریت صحیح عرصه‌های طبیعی می‌باشد. یکی از مبنای مدیریت منابع طبیعی، اطلاعات مربوط به نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی می‌باشد. پوشش اراضی و تغییرات آن، متغیرهای مهمی هستند که اثرات قابل توجهی روی محیط و فرایندهای محیطی می‌گذارند (فودی، ۲۰۰۰). با مقایسه نقشه‌های پوشش اراضی دوره‌های قبل می‌توان پی به وضعیت گذشته و حال برد و با مقایسه آن نقشه‌ها و تغییر و تحولات آن‌ها، کاربردهای گذشته و حال و نتایج حاصل از آن‌ها را مشخص کرد. بنابراین چنانچه بخواهیم تغییرات حاصله در پوشش اراضی را در طول زمان بررسی کنیم، لازم است تا عکس‌ها و تصاویر یا نقشه‌های چند دوره زمانی را در اختیار داشته باشیم و با مقایسه آن‌ها تغییرات ایجاد شده را جستجو کنیم. نقشه‌های کاربری اراضی شرایط فعلی و توزیع جغرافیایی نحوه استفاده انسان از زمین را در فعالیت‌هایی مانند کشاورزی، جنگل‌داری، مرتعداری و غیره را نشان می‌دهند که این‌گونه اطلاعات در برنامه‌ریزی‌های فضایی نقش اساسی ایفا می‌کنند (سردشتی و همکاران، ۱۳۸۹).

امروزه با توجه به روند رو به رشد افزایش جمعیت و تمایل به زندگی شهری، بیش‌ترین تغییرات پوشش اراضی در نواحی شهری و پیرامون آن به‌وقوع می‌پیوندد. اطلاعات به‌هنگام و دقیق در مورد پوشش اراضی، مورد نیاز تصمیم‌گیران و محققان در همه سطوح است. علاوه بر اهمیت داشتن اطلاعات به روز از پوشش اراضی، آگاهی از تغییرات و تحولات آن در طول یک‌دوره زمانی نیز برای برنامه‌ریزان و مدیران بسیار حائز اهمیت است، به‌همین دلیل استفاده از روش‌های آشکارسازی تغییرات برای مشخص کردن روند تغییرات با گذشت زمان ضروری به‌نظر می‌رسد (اموآرآبور و اوودیمی، ۲۰۰۷).

مشخص کردن تغییرات گذشته به برنامه‌ریزان کمک خواهد کرد تا به جبران خسارت‌ها مبادرت ورزند و اشتباهات گذشته را تکرار نکنند. باعطف به هزینه بالا و بهنگام نبودن تهیه این نقشه‌ها به‌وسیله عملیات زمینی، در سال‌های اخیر استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به عنوان روشی برای این کار مطرح شده است (شیریان، ۱۳۸۰). داده‌های حاصل از سنجش از دور و استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌تواند در موقعیت‌هایی که در آن‌ها چشم‌انداز در طول زمان در نتیجه فرایندهایی از قبیل فرسایش، جنگل زدایی، رشد مناطق شهری و غیره سریعاً تغییر می‌کنند و دریافتن تنوع الگوهای مکانی، تجزیه و تحلیل علت تغییرات، ارزیابی و پیش‌بینی آثار ناشی از این تغییرات و مدلسازی آن‌ها مؤثر واقع شود. در این زمینه محققان بسیاری با استفاده از روش‌های متعدد پردازش تصویر و تجزیه و تحلیل‌های مکانی مناسب در سیستم اطلاعات جغرافیایی به آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی مناطق مختلف جهان پرداخته‌اند (نشاط، ۱۳۸۱).

برخورداری و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی به منظور تهیه نقشه پوشش اراضی حوزه سد استقلال میناب، از تصاویر ماهواره ای لندست سال‌های ۱۹۷۶، ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲ استفاده کردند. نتایج مقایسه نقشه‌های کاربری اراضی حوزه از ۲۵ سال گذشته نشان می‌دهد که سطح اراضی مرتعی و بیشه‌زارهای جنگلی از ۴۵ درصد سطح حوزه در سال ۱۹۷۶ به ۸ درصد در سال ۲۰۰۲ کاهش یافته است. سیرواستاوا و گوتا (۲۰۰۳) در مطالعه‌ای در هند بیان نمودند که در فاصله سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۰، نواحی مسکونی ۸ کیلومتر مربع افزایش داشته‌اند، در حالی که اراضی کشاورزی ۲/۵ کیلومتر مربع کاهش سطح داشته است. الراشده و صالح (۲۰۰۶) به اندازه‌گیری و مدل‌سازی گسترش شهری شهر مسقط با استفاده از تکنیک‌های RS و GIS پرداختند. بر پایه داده‌ها و نقشه‌های موجود کاربری اراضی، تلاش‌هایی برای تخمین الگوهای رشد آینده شهر انجام گرفت. در این پژوهش برای تعیین کاربری اراضی و تعیین روند گسترش شهر مسقط، مجموع عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که شهر مسقط ۶۵۰ درصد در دوره سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۳ با نرخ رشد سالانه ۲۰ درصد گسترش یافته است. فن و همکارانش (۲۰۰۷) آشکارسازی تغییرات پوشش و کاربری اراضی را برای ۵ شهر در منطقه کوانگ ژو چین انجام دادند و از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی برای نشان دادن نرخ، نوع و الگوی تغییرات استفاده نمودند. آن‌ها از تصاویر ETM+ و TM ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۳ برای تهیه نقشه کاربری اراضی و پوشش اراضی استفاده کردند. در این تحقیق کاربری اراضی با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده با روش حداکثر احتمال تهیه شدند.

پژوهش حاضر با انگیزه‌ی یافتن روشی دقیق برای شناسایی پوشش اراضی حاشیه‌ی زاینده‌رود در ناحیه‌ی سنتی لنجان با استفاده از فناوری‌های جدید سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شده است. ناحیه لنجان یکی از آبادترین و حاصل‌خیزترین مراکز مهم کشاورزی استان اصفهان و کشور است که به‌علت هم‌جواری با زاینده‌رود، قسمت عمده اراضی آن از گذشته‌های دور به کشاورزی اختصاص داشته است. علاوه بر

این، بسیاری از مناطق صنعتی مهم از جمله صنایع ذوب آهن اصفهان و فولاد مبارکه در این ناحیه قرار گرفته‌اند. در سال‌های اخیر پوشش اراضی این ناحیه دستخوش تغییرات فراوانی شده است و به دلیل وجود مراکز صنعتی و تولیدی جمعیت آن افزایش یافته است و باعث گسترش مناطق مسکونی شهری شده است که از نتایج آن تخریب بی‌رویه اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی شده است. همچنین به علت بروز خشکسالی و تداوم آن، بسیاری از اراضی کشاورزی به زمین‌های بایر تبدیل شده‌اند. بنابراین هدف از نگارش این مقاله، طبقه‌بندی پوشش اراضی این ناحیه و بررسی تغییرات آن با سرعت بالا و دقت مناسب با استفاده از تحلیل تصاویر چند زمانه ماهواره‌ای لندست با روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال^۱ است.

روش تحقیق

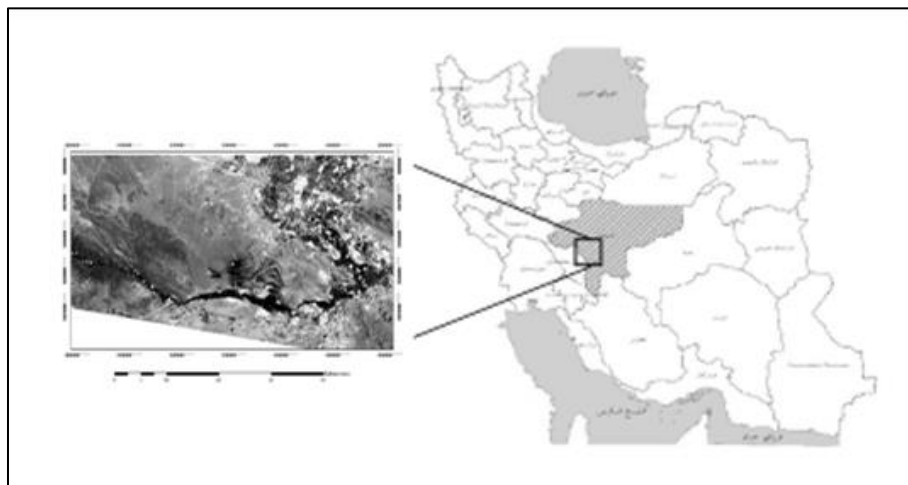
پژوهش حاضر از لحاظ هدف پژوهشی کاربردی است و از نظر زمانی، روش تحقیق مقطعی است زیرا تغییر کاربری و پوشش اراضی را بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ مورد بررسی قرار می‌دهد.

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش بلوک لنجان معروف به لنجان‌ات است که در ناحیه‌ی جنوب غرب استان اصفهان قرار دارد. بلوک لنجان، بلوک یازدهم و بزرگترین بلوک اصفهان است و در هر دو طرف زاینده‌رود واقع شده و رودخانه از میان آن می‌گذرد. بر اساس آخرین تقسیمات کشوری در سال ۹۳، در مجموع شامل سه شهرستان کنونی فلاورجان، لنجان و مبارکه است. منطقه مورد نظر با مساحت ۲۰۷۹ کیلومتر مربع با مختصات ۳۵۷۰۹۶۰ تا ۳۶۱۰۱۴۰ شمالی و ۴۹۶۰۲۰ و ۵۶۳۲۵۰ شرقی واقع شده است. از نظر شرایط آب و هوایی، مشابه با دیگر بخش‌های مرکزی ایران از اقلیم خشک برخوردار می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه حدود ۱۵۰ میلی‌متر بوده که اغلب در فصل زمستان صورت می‌گیرد. جمعیت این ناحیه در سال ۱۳۹۵ برابر با ۶۶۳۱۶۷ نفر بوده است که از این تعداد، ۵۲۷۷۱۹ نفر در شهرها و ۱۳۵۴۴۷ نفر در روستاها ساکن بوده‌اند (مرکز ملی آمار، ۱۳۹۵). این منطقه از نظر کاربری‌های کشاورزی و شهری اهمیت بسیاری دارد و از مهم‌ترین قطب‌های تولید کشاورزی و صنعتی در استان اصفهان و ایران محسوب می‌شود. طبق آمار آبان ۱۳۹۳، تعداد کل واحدهای بهره‌برداری در زمینه زراعی و باغی در این ناحیه در مجموع برابر با ۲۶۶۶۲ واحد است که تعداد بهره‌برداری اراضی زراعی برابر با ۱۷۹۲۱ واحد و بهره‌برداری اراضی باغی ۸۷۴۱ واحد بوده است (مرکز ملی آمار، ۱۳۹۵). این ناحیه دارای ۱۳۱ روستا است که تعداد ۹۷ روستا (۷۴ درصد) در محدوده‌ی ۵ کیلومتری در امتداد دو طرف رودخانه تجمع یافته‌اند. شکل (۱) موقعیت ناحیه‌ی لنجان‌ات را همراه با تصویر ماهواره لندست ۸ به نمایش گذاشته است.

¹ maximum likelihood classification

شکل شماره (۱): ناحیه لنجانات به همراه تصاویر ماهواره‌ای رنگی کاذب ($\mathbf{R}=\mathbf{R}$ ، $\mathbf{G}=\mathbf{G}$ و $\mathbf{B}=\mathbf{B}$)



داده‌های مورد استفاده

در این پژوهش، برای تهیه نقشه پوشش اراضی از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ سنجنده‌ی ETM+ مربوط به سال ۲۰۰۱ و لندست ۸ سنجنده‌ی OLL مربوط به سال ۲۰۱۸ استفاده شد. همچنین از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث^۱ و نقاط کنترل زمینی برداشت شده با GPS از فیلدهای منتخب برای شناسایی بهتر منطقه و ارزیابی تصاویر ماهواره‌ای نیز استفاده گردید.

مراحل انجام کار

در این قسمت به بررسی مراحل انجام تحقیق پرداخته می‌شود. شکل (۲) مراحل انجام تحقیق را نشان می‌دهد.

¹ Google Earth

شکل شماره (۲): مراحل انجام کار



آماده‌سازی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای

در مرحله پیش‌پردازش، تصاویر ماهواره‌ای از نظر اتمسفری و هندسی تصحیح گردیدند. در مورد تصحیح هندسی در این پژوهش، از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ استفاده شد. برای تصحیح اتمسفری، روش تصحیح - اتمسفریک ساده تفریق پیکسل تاریک استفاده شد. در حالت ایده‌آل پدیده‌های تیره دارای تابش صفر در همه طول موج‌ها هستند. در این روش فرض می‌شود که در هر باند از تصویر می‌توان پیکسل‌هایی مانند آب یافت که مقادیر بازتابندگی آن‌ها صفر یا نزدیک به صفر باشد. به این ترتیب اثر پخش جوی به صورت مقدار ثابت به پیکسل‌ها در هر باند اضافه می‌گردد. به همین جهت برای حذف خطای اتمسفریک، بایستی مقدار ثابتی از ارزش پیکسل‌های هر باند کم شود (بگن و یاماگاتا، ۲۰۱۲). در این مطالعه، از منطقه‌ای واقع در دریاچه‌ی سد

زاینده رود که آب عمیق دارد و نیز سایه کوه‌ها، برای تصحیح تصاویر مختلف بر اساس باند مادون قرمز در تاریخ-های مختلف، استفاده شد. سپس از مناسب‌ترین ترکیب رنگی برای نمایش تصاویر استفاده شد.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

مرحله بعد طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای است. بدین منظور با استفاده از عکس‌های هوایی، تفسیر بصری این عکس‌ها و تصویرهای ماهواره‌ای، اقدام به انتخاب و جمع‌آوری به نمونه‌های آموزشی به شکل چند ضلعی (پلیگون) با توزیع و پراکندگی مناسب شد که در انتها در ۵ کلاس آموزشی مشابه برای دو تصویر به صورت مجزا شامل اراضی مرتع، اراضی بایر، شهر (شامل مناطق مسکونی و صنعتی)، پوشش سبز (شامل اراضی کشاورزی و فضای سبز شهری) و آب انتخاب شد. سپس تصاویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شدند. در این پژوهش برای طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از طبقه‌بندی نظارت شده^۱ به روش حداکثر احتمال استفاده شد.

روش طبقه‌بندی نظارت شده به روش حداکثر احتمال، یکی از رایج‌ترین روش‌های طبقه‌بندی در اکثر تحقیقات می‌باشد (هاکینز و همکاران، ۲۰۰۵). میزان کمی واریانس و همبستگی ارزش‌های طیفی باندهای مختلف برای مناطق نمونه محاسبه شده و از همین خاصیت برای ارتباط یک پیکسل طبقه‌بندی نشده به یکی از گروه‌ها یا نمونه‌های طیفی نیز استفاده می‌شود. (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۳: ۸۲). در این رویکرد نمونه‌های داده‌های آموزشی و آزمایشی با استفاده از عملیات میدانی و پیمایشی یا نقشه‌های موجود انتخاب شده و در نهایت با استفاده از داده‌های آزمایشی نتایج ارزیابی خواهد گردید (رحیم‌زادگان و پورغلام، ۱۳۹۵: ۱۰۲).

ارزیابی تصاویر طبقه‌بندی شده

پس از پایان عمل طبقه‌بندی، نتایج حاصل از طریق مقایسه نقشه‌های طبقه‌بندی شده با واقعیت زمینی و یا کمک معیارهای تعیین صحت به صورت کمی برآورد می‌گردد. هدف از بررسی صحت، ارزیابی میزان همخوانی نقشه حاصل از طبقه‌بندی با نقشه واقعیت زمینی می‌باشد (علیپور و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۵۰). دقت کلی^۲ یکی از ساده‌ترین پارامترهای دقت است که نیاز به عملیات پیچیده‌ای برای محاسبه نداشته و برآوردی کلی از دقت طبقه‌بندی یا به اصطلاح دقیق‌تر، میانگینی از دقت طبقه‌بندی است. یکی دیگر از پارامترهای دقت که از ماتریس خطا^۳ استخراج می‌شود، ضریب کاپا^۴ است که دقت طبقه‌بندی را نسبت به یک طبقه‌بندی کاملاً تصادفی محاسبه می‌کند (ماتر و سو، ۲۰۰۹). ضریب کاپا این مزیت را نسبت به دقت کلی دارد که از مقادیر

¹ supervise classification

² Overall Accuracy

³ Confusion matrix

⁴ KapaCoefficient

حاشیه‌ای ماتریس خطا نیز برای محاسبه‌ی دقت استفاده می‌کند. در این مقاله برای ارزیابی دقت روش طبقه‌بندی از دو پارامتر دقت کلی و ضریب کاپا استفاده شد.

مقایسه پس از طبقه‌بندی و آشکارسازی تغییرات

بعد از حصول از دقت قابل قبول نقشه‌های تولیدی، اقدام به آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی و مقایسه‌ی نقشه‌های تولیدی سال‌های مختلف می‌شود. برای آشکارسازی تغییرات از روش مقایسه بعد از طبقه‌بندی استفاده شد. این روش یکی از رایج‌ترین و پرکاربردترین روش‌های آشکارسازی تغییرات است. در روش مقایسه پس از طبقه‌بندی ماهیت تغییرات از یک طبقه به طبقه دیگر بر خلاف سایر روش‌ها به راحتی قابل شناسایی است.

یافته‌های تحقیق

با استفاده از روش طبقه‌بندی حداکثر احتمال، اراضی مرتعی، اراضی بایر (شنزارها، شوره‌زارها و زمین فاقد پوشش گیاهی)، عوارض و تأسیسات ساخت انسان، کاربری و پوشش گیاهی شامل اراضی کشاورزی و اراضی جنگلی و باغ و منابع آبی شناسایی و تعریف شدند (جدول ۱ و شکل‌های ۲ و ۳). پس از انجام طبقه‌بندی، نقشه‌های تولید شده با تصاویر ماهواره‌ای، با داده‌های مرجع با حقایق زمینی و هم‌چنین بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای موجود در نرم‌افزار گوگل ارث مقایسه شد و مقدار ضریب کاپا و صحت کلی برای نقشه ۲۰۰۱ به ترتیب برابر با ۰/۸۶ و ۸۸/۳ درصد و برای سال ۲۰۱۶ به ترتیب برابر با ۰/۸۷ و ۸۹/۱ درصد محاسبه شد.

مقایسه تغییرات صورت گرفته در دو نقشه‌ی کاربری و پوشش اراضی (شکل ۳ و ۴) و جدول ۱ در فاصله ۱۵ سال نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۱ میلادی، از کل سطح منطقه، ۵۱/۵ درصد را اراضی مرتعی تشکیل داده است. هم‌چنین ۲۰/۲ درصد اراضی بایر، ۱۰/۳ درصد اراضی مسکونی و صنعتی، ۱۵/۹ درصد برابر اراضی کشاورزی و پوشش گیاهی تشکیل داده‌اند. کم‌ترین سطح پوشش مربوط به کلاس آب با ۲/۱ درصد برابر با ۴۴۴۶ هکتار می‌باشد.

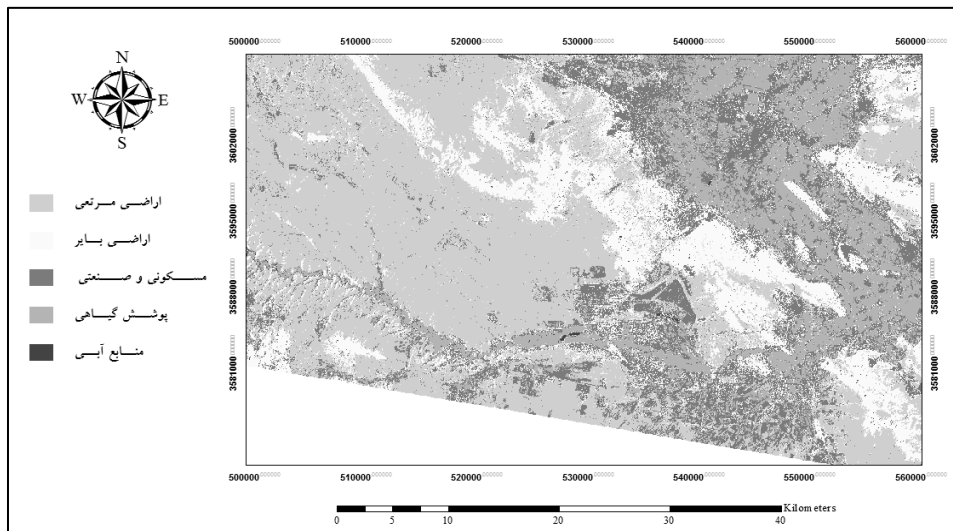
در سال ۲۰۱۶ میلادی، اراضی مرتعی ۵۳/۲ درصد سطح منطقه، اراضی بایر حدود ۱۸ درصد سطح منطقه، اراضی مسکونی و صنعتی ۱۵/۴ درصد سطح منطقه، پوشش گیاهی ۱۲/۸ درصد منطقه و آب حدود ۰/۳ درصد سطح منطقه را تشکیل داده‌اند.

مقایسه این نقشه‌ها نشان می‌دهد که در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ میلادی، کلاس شهر شامل مناطق مسکونی و صنعتی، بیش‌ترین تغییرات را و آن هم در جهت مثبت داشته‌اند. اضافه شدن این مناطق به قیمت از دست رفتن سایر اراضی بوده است به طوری که در این فاصله از مساحت سایر اراضی کاسته شده است.

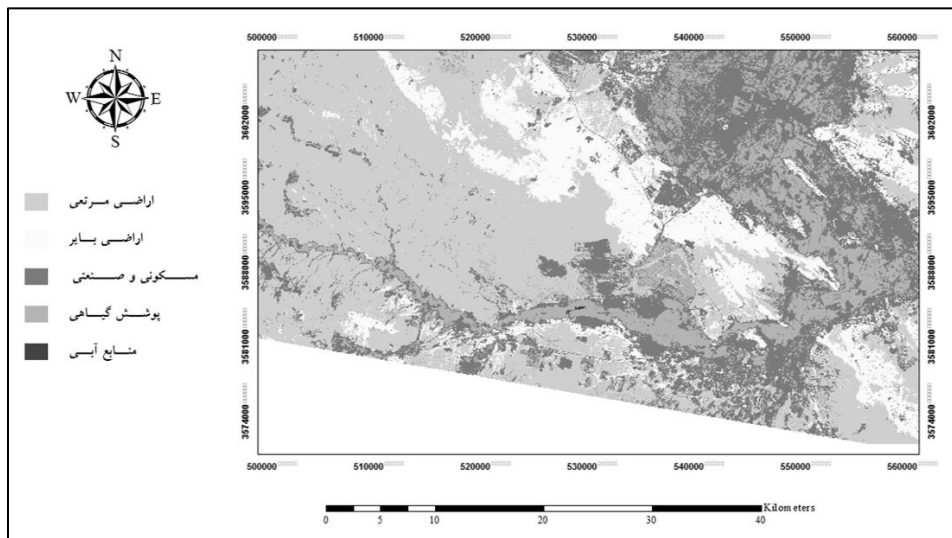
جدول شماره (۱): میزان سطح پوشش‌های مختلف اراضی

درصد	مساحت (هکتار)	نوع کاربری
میزان سطح پوشش‌های مختلف در سال ۲۰۰۱		
۵۱/۵	۱۰۶۸۱۰/۱	مرتع
۲۰/۲	۴۲۷۵۱/۰	بایر
۱۰/۳	۲۱۴۳۲/۲	مسکونی
۱۵/۹	۳۲۹۹۴/۵	پوشش گیاهی
۲/۱	۴۴۴۶/۰	آب
میزان سطح پوشش‌های مختلف در سال ۲۰۱۶		
۵۳/۲	۱۱۰۴۹۸/۸	مرتع
۱۸/۴	۳۸۲۶۰/۱	بایر
۱۵/۴	۳۲۱۴۸/۳	مسکونی
۱۲/۸	۲۶۶۱۶/۱	پوشش گیاهی
۰/۲	۴۱۵/۱	آب
		منبع: یافته‌های پژوهش

شکل شماره (۳): نقشه پوشش اراضی منطقه در سال ۲۰۰۱

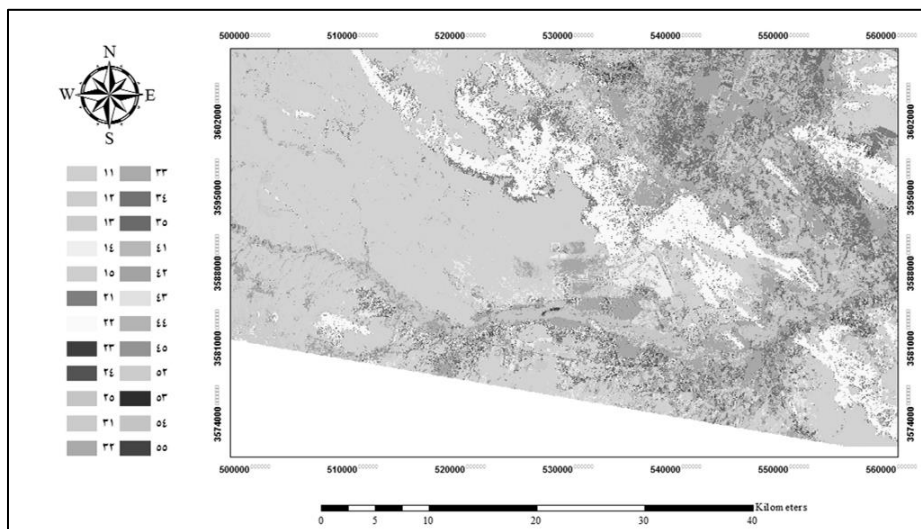


شکل شماره (۴): نقشه پوشش اراضی منطقه در سال ۲۰۱۶

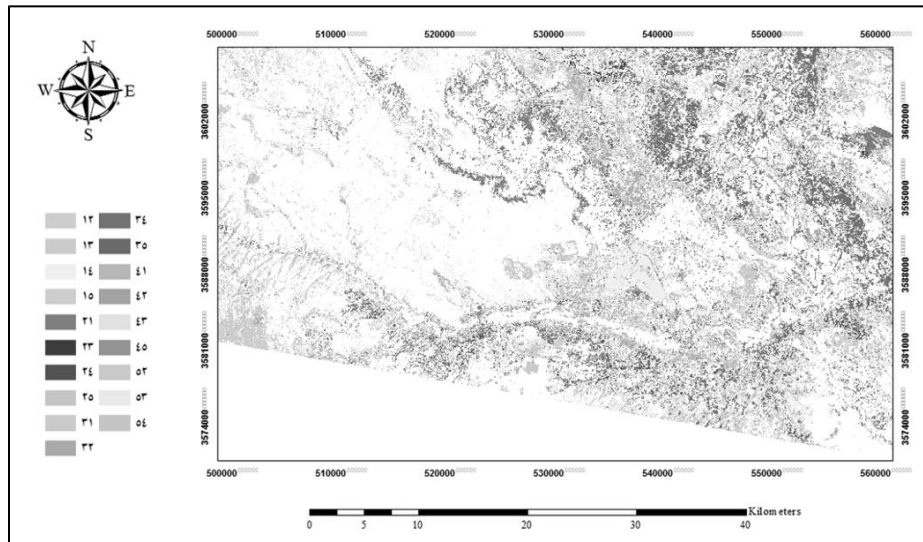


در ادامه به آشکارسازی طبقه‌بندی و تهیه نقشه نهایی تغییرات در طی این ۱۵ سال پرداخته شد. شکل (۵) و (۶) و نمودار (۱) نشان‌دهنده نتایج حاصل از مقایسه پس از طبقه‌بندی می‌باشد. در این تصاویر نوع تغییرات مشخص شده است.

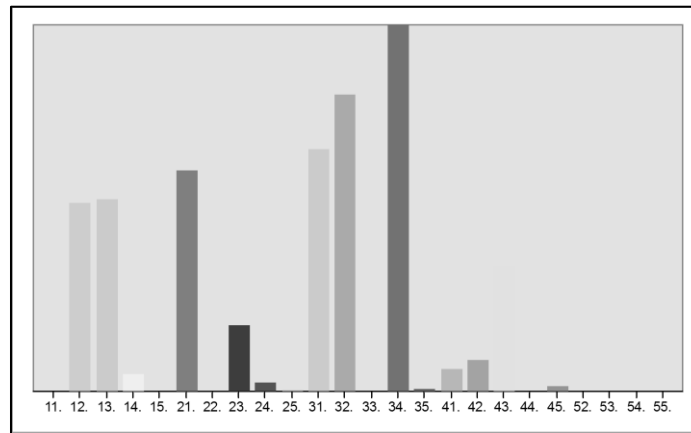
شکل شماره (۴): نقشه نوع تغییرات پوشش و کاربری منطقه از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶



شکل شماره (۶): نقشه نهایی تغییرات پوشش و کاربری منطقه از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶



شکل شماره (۷): نتایج نهایی نوع تغییرات کاربری و پوشش اراضی در طی سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶



نتایج حاصل از مقایسه پس از طبقه‌بندی نشان می‌دهد که بیشترین تبدیل و تغییرات طبقه پوشش گیاهی به طبقه شهر تعلق داشته است. تخریب اراضی پوشش سبز و تبدیل آن به شهر در همه قسمت‌های تصویر به خصوص قسمت شرقی و شمال شرقی نقشه بارنگ نارنجی دیده می‌شود (کد ۳۴). با دقت در نقشه تغییرات مشخص می‌گردد که بیشتر این اراضی جزو اراضی کشاورزی حومه شهر به خصوص در قسمت شمال شرقی است. از دیگر تغییرات این ناحیه می‌توان به تغییر اراضی بایر و مرتعی به اراضی مسکونی و صنعتی اشاره نمود (کد ۳۱ و ۳۲). از دیگر تغییرات عمده در طبقه شهر می‌توان به تغییرات این طبقه به اراضی پوشش سبز اشاره

کرد. دلایل این نوع تبدیلات بیانگر گسترش فضای سبز شهری در کنار خیابانها و بزرگراهها و همچنین گسترش جنگل مصنوعی کارخانه ذوب آهن در حاشیه شمالی رودخانه زاینده رود اشاره کرد (کد ۴۳).

نتیجه گیری

هدف از این پژوهش بررسی تغییرات پوشش اراضی ناحیه لنجان با استفاده از روشهای نوین سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی به منظور برنامه ریزی و با استفاده از تصاویر ماهواره ای در مدت ۱۵ سال است. بر اساس فرآیند برنامه ریزی، کاربری زمین شهری باید در چارچوبی فراهم گردد که بر پایه آن از استفاده نامناسب زمین جلوگیری به عمل آید و در عین حال اهداف اقتصادی، اجتماعی، محدودیت های فیزیکی و سیاست های زیست محیطی رعایت شود و در آن اصل حفاظت از اراضی رعایت گردد (زیاری، ۱۳۸۱). این اصل بر جلوگیری از تخریب زمین، برقراری ارتباط و پیوند میان شهر و طبیعت، حفظ منابع پایدار و تجدید ناپذیر، حفظ مواریث تاریخی و فرهنگی، حفظ فضاهای سبز و مکان یابی بهینه کاربری ها تاکید دارد که در خصوص توسعه شهر خصوصاً در ارتباط با اراضی کشاورزی که در ردیف منابع طبیعی پایدار است این اصل رعایت نشده است و گسترش این شهر بیش تر بر روی زمین های کشاورزی و باغات بوده است (سفانیان، ۱۳۸۷: ۹). این فقدان برنامه ریزی در ناحیه لنجان که با بحران شدید آب در دهه های اخیر مواجه شده است نیز به چشم می خورد و ضرورت مطالعات بیشتر را در این زمینه ایجاد می کند.

یافته های حاصل از بررسی پوشش اراضی ناحیه لنجان در دو سال ۲۰۰۱ و ۲۰۱۶ نشان می دهد که بخش اعظمی از اراضی کشاورزی این ناحیه بیش تر در امتداد رودخانه زاینده رود قرار دارند و آب رودخانه به عنوان اولین منبع تامین آب برای زراعت این زمین ها محسوب می شود. علاوه بر این، بسیاری از مناطق صنعتی مهم از جمله صنایع ذوب آهن اصفهان و فولاد مبارکه در مجاورت با رودخانه قرار گرفته اند و بخش قابل توجهی از آب رودخانه را مورد استفاده قرار می دهند. همچنین ۹۷ روستا از ۱۳۰ روستا (۷۴ درصد) و ۱۸ شهر از ۲۳ شهر این ناحیه (۷۸ درصد)، در محدوده ۵ کیلومتری دو طرف رودخانه تجمع یافته اند. بدین ترتیب تمرکز جمعیتی و فعالیتی در این قسمت از ناحیه لنجان به چشم می خورد. امروزه نظریه پردازان بر این مسئله تأکید بیشتری دارند که جمعیت و تمرکز آن در یک ناحیه، باید تابع تخصیص منابع باشد که این امر می تواند شرایط نامساعد طبیعی را تحت الشعاع قرار دهد.

همچنین با توجه به دستاوردهای این تحقیق و بررسی تغییرات پوشش اراضی این ناحیه نشان می دهد که در مدت ۱۵ سال حدود ۱۳۹۷۸ هکتار از اراضی کشاورزی اطراف شهر تخریب شده است که از نظر توسعه پایدار قابل توجه است. همچنین ۴/۴ درصد از اراضی مرتعی به مناطق مسکونی و صنعتی تغییر یافته اند. از دلایل گسترش شهر در این مناطق می توان به توسعه شبکه راهها، تاسیس کارخانه های متعدد صنعتی، ایجاد مراکز علمی مانند دانشگاهها و مدارس مختلف، ادارات متعدد، احداث شهرک های مسکونی و مواردی از این قبیل اشاره

نمود با توجه به این‌که اراضی کشاورزی و مراتع جزو سرمایه ملی کشور به شمار می‌روند و حاصل کار سال‌ها تلاش و کوشش بشر می‌باشد، باید در حفظ آن‌ها کوشید و از تبدیل آن‌ها به زمین‌های مسکونی و صنعتی جلوگیری کرد و ساخت و سازها و تمرکز جمعیت را حتی الامکان در زمین‌های غیرکشاورزی و مرتعی قرار داد. کارشناسان معتقدند ایجاد مدیریت واحد شهری در شهرهای بزرگ، سالم‌سازی محیط زیست، دستیابی به تعادل فضایی و مهار و کنترل رشد جمعیتی و کالبدی، حفظ، احیا و بهره‌برداری مناسب از منابع پایه و طبیعی، ساماندهی صنعت گردشگری، نهادینه سازی، بهره‌وری و افزایش آن در بخش‌های اقتصادی و عوامل تولید، از جمله اهداف بلندمدت تلقی می‌گردد که دستیابی به این اهداف فقط با داشتن دیدی از گذشته تا به حال و پیش‌بینی روند رشد آینده شهر امکان‌پذیر می‌شود. بی‌گمان بدون بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مطالعات محیطی برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن می‌باشد. در این رابطه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی نقش بسزایی دارد که می‌تواند موجب کاهش هزینه‌ها و زمان مورد نیاز برای جمع‌آوری اطلاعات و آمار گردد و با در دست داشتن میزان و جهت تغییرات کاربری اراضی در منطقه می‌توان اقدامات مدیریتی لازم را جهت کاهش تخریب اراضی منطقه اعمال نمود و توصیه می‌شود مطالعات پیش‌تری در این زمینه انجام شود.

منابع و ماخذ

- ۱- برخوردار، جلال؛ محمد زارع مهرجردی، محمد خسروشاهی (۱۳۸۶) بررسی روند تغییرات پوشش اراضی در حوزه آبخیز سد استقلال میناب با استفاده از GIS و RS، مجله علمی ترویجی حفاظت آب و خاک پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، جلد ۱، شماره ۲.
- ۲- رحیمزادگان، مجید و مصطفی پورغلام (۱۳۹۵)، تعیین سطح زیر کشت گیاه زعفران با استفاده از تصاویر لندست (مطالعه‌ی موردی: شهرستان تربت حیدریه)، سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۷(۴): ۹۷-۱۱۵.
- ۳- سردشتی، ماهرخ، قنوتی، عزت‌اله، ضیاییان، پرویز و جعفر مرشدی (۱۳۸۹) آشکار سازی سازی تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز طالقان از سال ۱۹۸۷-۲۰۰۲ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و سنجش از دور، همایش ژئوماتیک ۹۸، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.
- ۴- سفانیان، علی‌رضا؛ لیلا یغمایی و سامره فلاحتکار (۱۳۸۷) بررسی روند رشد شهر اصفهان در طی ۵ دهه گذشته، همایش ژئوماتیک ۸۷، سازمان نقشه برداری کشور، تهران.
- ۵- شیریان، رضا (۱۳۸۰) تهیه نقشه پوشش گیاهی پارک ملی گلستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده های ماهواره ای لندست TM، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. دانشکده مرتع و آبخیزداری.
- ۶- علوی‌پناه، سید کاظم و مسعود مسعودی (۱۳۸۰) تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از داده های رقومی ماهواره ای لندست و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مطالعه موردی منطقه موک استان فارس، مجله علوم و کشاورزی و منابع طبیعی، سال اول، شماره ۷، صص ۶۵-۷۶.
- ۷- علیپور، فریده، محمدحسین آق خانی، محمدحسن عباسپورفرد و عادل سپهر (۱۳۹۳). تفکیک محدوده و تخمین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی به کمک تصاویر ماهواره ای ETM+ (مطالعه موردی: مزرعه نمونه آستان قدس رضوی)، نشریه ماشین‌های کشاورزی، ۴(۲): ۲۴۴-۲۵۴.
- ۸- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). جمعیت برحسب جنس، سن و وضعیت سکونت برحسب تفکیک استان و شهرستان براساس نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۵. <https://www.amar.org.ir>.
- ۹- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). تعداد بهره‌برداری و مساحت زمین بهره برداری‌های با زمین برحسب نوع کشت و شهرستان: آبان ۱۳۹۳، سالنامه آماری استان اصفهان ۱۳۹۵. <https://salnameh.sci.org.ir>.
- ۱۰- نشاط، عبدالحمید (۱۳۸۱) تجزیه و تحلیل و ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش زمین با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در استان گلستان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

- 11- Al Rawashdeh, S & B. Saleh (2006) Satellite Monitoring of Urban Spatial Growth in the Amman Area, Jordan, Journal of Urban Planning and Development, Vol. 132, No. 4, 47-56.
- 12- Bagan, H., & Yamagata, Y. (2012). Landsat analysis of urban growth: How Tokyo became the world's largest megacity during the last 40 years. Remote sensing of Environment, 127, 210-22- Fan, F., Q. Wang and Y. Wang. (2007) Land use and land cover change in Guangzhou, China, from 1998 to 2003, based on Landsat TM/ETM+ imagery. Sensors 7: 1323-1342.
- 13- Foody, G. M. (2000) "Mapping Land Cover from Remotely Sensed Data with a Softened Feedforward Neural Network Classification", Journal of Intelligent and Robotic Systems, Vol. 29, No. 4, pp. 433 -449.
- 14- Hopkins, P. F., A. L. Maclean, and T. M. Lillesand. 2005. Assessment of thematic mapper imagery for forestry applications under Lake States conditions. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 54 (1): 61- 68.
- 15- Mather PM, Tso B. 2009. Classification Methods for Remotely Sensed Data. Second Edition, CRC Press. New York.
- 16- Omo-Irabor, O. O. and K. Oduyemi (2000) A hybrid image classification approach for the systematic analysis of land cover changes in the Niger Delta region. Built and Natur. Environ. University of Abertay, Scotland.
- 17- Omo-Irabor, O. O. and K. Oduyemi (2007) "A hybrid image classification approach for the systematic analysis of land cover (LC) changes in the Niger delta region", 5th International Symposium on spatial data quality, The Netherlands.
- 18- Srivastava, S. K. and D. Gupta (2003). Monitoring of changes in land use/land cover using multi - sensor satellite data. Map India conference.
- 19- Zare Ernani, M. and D. Gabriels (2006). Detection of land cover changes using Landsat MSS, ETM+ sensors in Yazd-Ardakan basin, Iran. Proc. of Agro Environ. PP. 414-518.