

آشکارسازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی (منطقه مورد مطالعه: استان مازندران)

کامران مجرد*^۱، موسی کمانرودی^۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۳/۱۲

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۲/۳

صفحات: ۶۶-۷۳

چکیده

در ایران به دلیل عدم وجود استراتژی آمایشی مشخص و با ثبات توسعه، روند مداوم و پایداری در نوع و حدود فعالیت‌ها و کاربری‌ها بوجود نیامده است. این شرایط موجب تغییرات سریع و مستمر برخی فعالیت‌ها و کاربری‌ها در پی تحولات گذرای اقتصادی، اجتماعی و سیاسی کشور شده است. در این میان استفاده از تکنولوژی سنجش از دور به عنوان بهترین وسیله برای آشکار سازی و ارزیابی تغییرات شناخته می‌شود چرا که با پیشرفت‌های انجام گرفته در این تکنولوژی و تولید تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک طیفی و مکانی بالا و همچنین انواع تکنیک‌های پردازش تصویر می‌توان تغییرات کاربری اراضی را برآورد نمود و نسبت به مدیریت آنها اقدام گردد. هدف از این پژوهش آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی جلگه شمال غربی استان مازندران بوده است. در این مقاله از روش طبقه بندی نظارت شده حداکثر احتمال جهت طبقه بندی تصاویر ماهواره ای با سری زمانی ۲۷ سال در ۵ طبقه کشاورزی، شهری، جنگل، آب و ابر صورت گرفت که مناطق شهری و آب با افزایش همراه بوده در صورتی که پوشش جنگل و کشاورزی و ابر کاهش نمود است. تصویر ماهواره ای سال ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ به ترتیب با ضریب کاپای ۰/۹۵ و ۰/۹۸ طبقه بندی شد. با توجه به نتایج ذکر شده سنجش از دور روشی مناسب در زمینه تولید نقشه کاربری اراضی و تغییرات کاربری اراضی می باشد.

واژگان کلیدی: آشکارسازی تغییرات، کاربری اراضی، تصاویر ماهواره‌ای، سیستم اطلاعات جغرافیایی، مازندران

^۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران (نویسنده مسول) mojarad.kamran@gmail.com

^۲- استاد جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران kamanroodi@yahoo.com

مقدمه

ارائه دهد) (Coppin et al., 2014; Khoi, et al., 2010; Mendoza, et al., 2011). از جمله تحقیقاتی که در این زمینه صورت گرفته عبارتند از: تحقیق آفایگوا و خو که در سال ۲۰۱۴ نقشه های پوشش گیاهی استخراج شده از تصاویر ماهواره لندست ۸ و لندست ۷ را برای مناطق بلوک غرب پارک ملی علفزارها و مراتع اطراف آن واقع در بخش جنونی ساسکاچوان کانادا مقایسه کردند. نتایج نشان داد که تصاویر ماهواره لندست ۸ نقشه پوشش گیاهی مناسبتری را ارائه داد. الدوسکی و همکاران در سال ۲۰۱۳ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست تغییرات پوشش اراضی در حلبچه (عراق) را طی سال-های ۱۹۹۰-۱۹۸۶ بررسی نمودند. در این تحقیق از روش طبقه بندی نظارت استفاده نمود. نتایج حاکی از آن داشت که در سال های مورد مطالعه اراضی کشاورزی ۴۰/۸٪ کاهش، اما اراضی بدون پوشش و مناطق شهری به ترتیب ۱۴٪ و ۵۷/۹٪ افزایش یافته اند. امیرانتخابی و همکاران در سال ۱۳۹۶ به بررسی تغییرات کاربری اراضی و عوامل موثر بر آن با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در شهرستان تالش پرداختن که نتایج این تحقیق نشان داد که کاربری کشاورزی و جنگلها به دلیل ساخت شهرها رو به کاهش است. سفیانیان در سال ۱۳۸۸ بررسی تغییرات کاربری اراضی محدوده شهر اصفهان را طی سالهای ۱۳۶۶ تا ۱۳۷۷ انجام داد. نتایج نشان داد که سطح زمین های کشاورزی تغییرات چشمگیری داشته است. همچنین زایری امیرانی و سفیانیان در سال ۱۳۸۹ در مطالعه ای در اصفهان به بررسی تغییرات کاربری اراضی پرداختند نتایج آنها نشان داد رشد جمعیت عامل اصلی کاهش سطح پوشش گیاهی و افزایش کاربری مسکونی است

در کشورهای جهان سوم شهرها به طور روز افزون در حال گسترش هستند و این امر دلایل متعددی دارد. توسعه سریع و برنامه ریزی نشده شهرها علاوه بر به وجود آوردن الگویی نامنظم برای شهر، اثرات مخربی را در محیط زیست شهری و به طور کلی منابع طبیعی به وجود می آورد. شهرهای ایران نیز به عنوان یکی از کشورهای جهان سوم در حال رشد و توسعه سریع می باشند (المدرسی الحسینی و همکاران، سال ۱۳۹۴). استان مازندران به علت تراکم جمعیت نسبتاً بالا، نرخ بالای مهاجران فصلی و دائمی، شرایط مساعد طبیعی و فرهنگی، تعداد واحدهای صنعتی، دارا بودن مرز ساحلی و بندرگاهها و نیز سیر عظیم ساخت و ساز در سالیان اخیر با سرعت در حال تغییر است (میرزایی و همکاران، ۱۳۹۲). که همین امر موجب از بین رفتن پوشش های جنگلی و کشاورزی در بسیاری از مناطق آن گردیده است که باید مورد توجه مسئولین ذیربط قرار گیرد. بنابراین اطلاع از چگونگی روند توسعه شهر و مدیریت بر توسعه آتی آن از طریق اطلاعاتی که از روش های مختلف در ارتباط با مسائل شهری می توان به دست آورد، ضروری به نظر می رسد. ماهواره های سنجنش از دور رایج ترین منبع داده برای تشخیص، کمی سازی و نقشه سازی الگوهای تغییرات کاربری اراضی هستند. (A bel El-kawy et al., 2011) بنابراین آشکار سازی و مدل سازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده های سنجنش از دور در محیط GIS می تواند شناخت مناسبی از چگونگی تغییرات کاربری اراضی ارائه داده و در مدیریت آن راهکارهای مناسبی

راستا تحقیق حاضر با هدف پایش تغییرات کاربری اراضی جلگه غربی استان مازندران با استفاده از روش LMM می‌باشد.

همچنین تحقیقات غلامعلی فرد که تغییرات کاربری اراضی سواحل استان مازندران پرداخته و سردشتیو همکاران که به آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز طالقان پرداختند اشاره نمود. در همین

خصوصیات تصاویر مورد استفاده

جهت مطالعه تغییرات کاربری اراضی سواحل غربی استان مازندران از تصاویر ماهواره ای لندست ۴ و ۸ استفاده گردید (جدول ۱) به منظور کاهش تغییرات بازتاب گیاهان که از شرایط فنولوژیکی منطقه ناشی می‌گردد. سعی شد که تصاویر مورد استفاده از نظر فصلی و حتی ماه و روز در نزدیکترین وضعیت قرار داشته باشند که تغییرات حاصل شده از سطح پوشش اراضی فقط ناشی از تغییر در کاربری اراضی منطقه باشند و از عوامل فصلی و غیره ناشی نشوند.

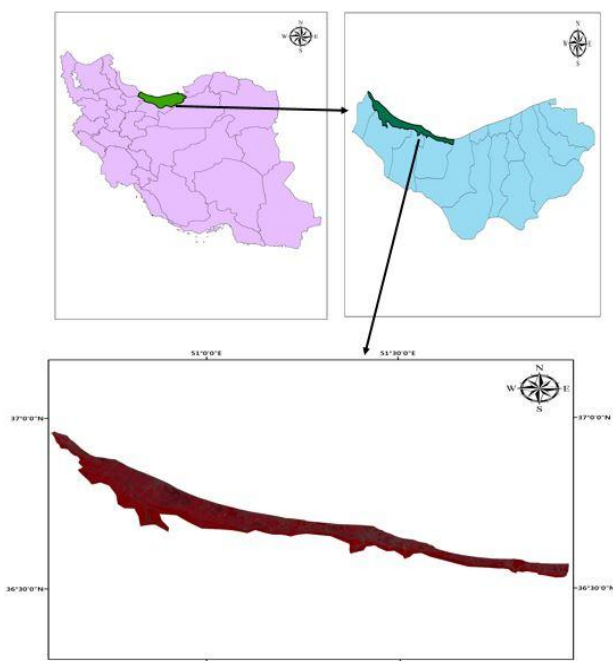
جدول ۱: داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده

ماهواره	سنجنده	قدرت تفکیک زمینی	تعداد باند	زمان آوری	جمع
لندست ۴	TM	۳۰	۷	۱۳۹۳/۰۳/۱۶	
				۱۳۹۳/۰۳/۱۶	
				۱۳۹۳/۰۳/۲۵	
لندست ۸	OLI	۳۰	۱۱	۱۳۶۶/۰۳/۳۱	
				۱۳۶۶/۰۴/۰۷	
				۱۳۶۶/۰۴/۰۷	

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

با توجه به هدف تحقیق که بررسی تغییرات کاربری اراضی می‌باشد محدوده مورد مطالعه را جلگه غربی استان مازندران که سواحل شهرستان‌های رامسر، تنکابن، چالوس و نوشهر می‌باشد که این منطقه با طول و عرض ۵۰۱۵۳۹/۶۱ و ۴۰۶۰۶۲۲/۳۳ جغرافیایی و وسعت ۷۸۵۸۵/۱۲ می‌باشد



شکل ۱: محدوده منطقه مورد مطالعه

طبقه‌بندی با پنج کلاس کاربری مورد بررسی قرار گرفت. ضمن اینکه حداقل تفکیک پذیری با استفاده از معیار جفریس- ماتوسیتا در صفر و حداکثر آن، ۲ می- باشد. نتایج تفکیک پذیری طبقات برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ با استفاده ها از داده های لندست ۴ و ۸ در جداول (۲) و (۳) ارائه شده است.

جدول ۲: تفکیک‌پذیری کاربری‌ها براساس معیار جفریس- ماتوسیتا برای سال ۱۳۶۶

کشاورزی	شهر	آب	جنگل
آب			۲
شهر		۱/۹۹	۱/۹۹
کشاورزی	۱/۹۹	۱/۹۹	۱/۶۶
ابر	۱/۹۶	۱/۹۶	۱/۹۹
متوسط تفکیک پذیری: ۱/۹۵		حداقل تفکیک پذیری: ۱/۶۶	
حداکثر تفکیک پذیری: ۲			

جدول ۳: تفکیک‌پذیری کاربری‌ها براساس معیار جفریس- ماتوسیتا برای سال ۱۳۹۳

کشاورزی	شهر	آب	جنگل
آب			۱/۹۹
شهر		۱/۹۹	۱/۹۹
کشاورزی	۱/۹۹	۱/۹۹	۱/۹۷
متوسط تفکیک پذیری: ۱/۹۹		حداقل تفکیک پذیری: ۱/۹۷	
حداکثر تفکیک پذیری: ۱/۹۹			

طبقه بندی

در آغاز، تصحیحات هندسی و رادیومتریک لازم بر روی تصاویر ماهواره‌ای اولیه اعمال گردید که غالباً تصحیحات جایگزینی، تصحیحات حذفی و تصحیح خطاهای اتمسفری را شامل می‌شد. در این روند هریک از تصاویر در سیستم مختصات UTM-WGS84 ژئورفرانس گردیده و در نهایت تصاویر را موزاییک نموده و محدوده مورد مطالعه به کمک لایه وکتوری از تصاویر بریده شده و Subset بدست آمده از هر تصویر به عنوان لایه مبنا برای طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق بعد از بررسی کامل و همه جانبه محدوده مورد مطالعه با استفاده از مرسوم‌ترین روش طبقه‌بندی نظارت شده، یعنی الگوریتم بیشترین شباهت (MLC) نقشه طبقه‌بندی پوشش اراضی حاصل از هریک از تصاویر مورد مطالعه، جداگانه استخراج شد.

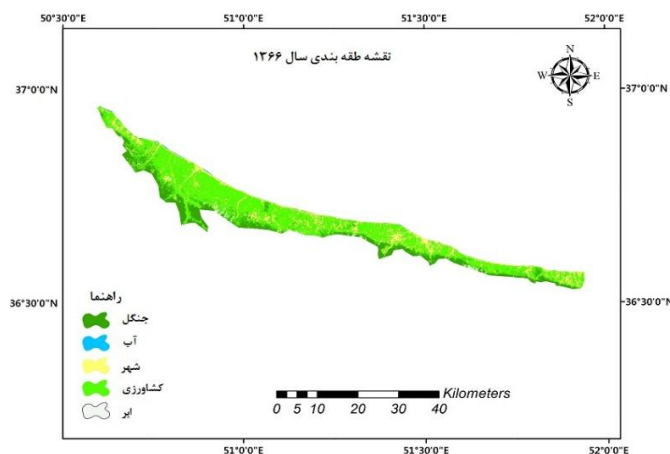
تهیه نقشه کاربری اراضی

در این تحقیق جهت انتخاب کلاس کاربری، با استفاده از اطلاعات جانبی، نقشه‌های توپوگرافی و بازدید زمینی یک لیست از نوع پوشش و کاربری اراضی در منطقه از لحاظ کاربری اراضی به ۵ کاربری متفاوت تقسیم شد. جهت طبقه‌بندی کاربری اراضی تصاویر ماهواره‌ای از روش طبقه‌بندی نظارت شده و حداکثر احتمال در نرم- افزار ENVI استفاده گردید که این روش برپایه انتخاب نمونه‌های تعلیمی توسط کاربر و کار صحرایی استوار است.

بررسی تفکیک پذیری طبقات

پس از انتخاب نمونه‌های تعلیمی مناسب، تفکیک پذیری باندها با استفاده از معیار جفریس- ماتوسیتا در

بر اساس نتایج جدول ماتریس صحت کلی طبقه بندی حاصل از داده های سنجنده TM برای سال ۱۳۶۶ برابر با ۹۶/۳۵ و برای داده های سنجنده OLI برای سال ۱۳۹۳ برابر با ۹۸/۷۱ محاسبه گردید. همچنین ضریب کاپا برای سال ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ به ترتیب برابر با ۰/۹۵ و ۰/۹۸ بدست آمد. نقشه های کاربری اراضی مربوط به سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ در شکل های ۲ و ۳ آورده شده است. سپس از نقشه های بدست آمده نقشه تغییرات کاربری اراضی منطقه استخراج گردید.



شکل ۲: نقشه طبقه بندی شده داده های تصاویر TM با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال برای سال ۱۳۶۶

طبقه بندی تصاویر پس از تعیین نمونه های تعلیمی براساس مجموعه باندهای اصلی سنجنده ها برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ انجام شد. برای این منظور از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده گردید. و پنج کاربری مجزا (کشاورزی، جنگل، آب، شهری و ابر) تفکیک گردید. پس از انجام طبقه بندی برای سال های مذکور و با استفاده از داده های سنجنده های TM و OLI، فیلتر ۳×۳ جهت حذف و ادغام پیکسل های تکراری بکار گرفته شد. جداول (۴) و (۵) نتایج حاصل از ارزیابی طبقه بندی را در دوره مذکور و برای سال های ابتدا و انتهای دوره نشان می دهد.

جدول ۴: نتایج حاصل از ارزیابی صحت طبقه بندی با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال برای سال ۱۳۶۶

صحت تولید کننده	جنگل	آب	شهر	کشاورزی	ابر
۹۶/۵۳	۱۰۰	۹۹/۵۸	۹۶/۹۷	۸۴/۱۵	
۹۷/۴۲	۸۸/۰۳	۱۰۰	۸۹/۵۹	۱۰۰	
صحت کلی: ۹۶/۳۵	ضریب کاپا: ۰/۹۵				

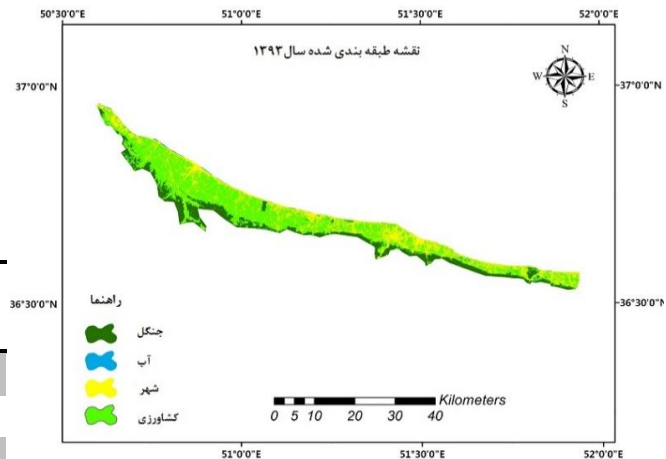
جدول ۵: نتایج حاصل از ارزیابی صحت طبقه بندی با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال برای سال ۱۳۹۳

صحت تولید کننده	جنگل	آب	شهر	کشاورزی
۹۸/۱۴	۱۰۰	۹۹/۳۱	۹۸/۷۳	
۹۹/۲۹	۱۰۰	۱۰۰	۹۵/۸۵	
صحت کلی: ۹۸/۷۱	ضریب کاپا: ۰/۹۸			

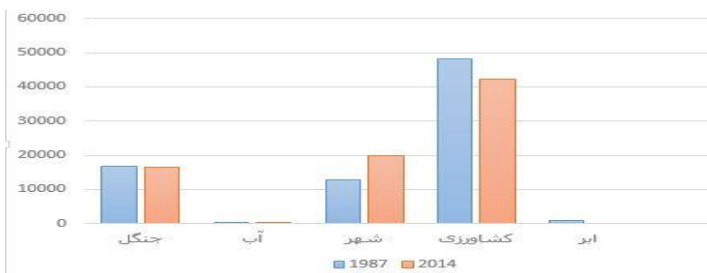
می دهد که کاربری شهری و آب با افزایش همراه بوده و کاربری کشاورزی، جنگل و ابرها کاهش یافته است.

جدول ۶: مساحت کاربری ها به هکتار با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳

نوع کاربری	مساحت سال ۱۹۸۷ (هکتار)	مساحت سال ۲۰۱۴ (هکتار)
جنگل	۱۶۷۱۱/۳۸	۱۶۳۸۵/۲۲
آب	۲۰۳/۸۵	۲۶۹/۴۶
شهر	۱۲۷۶۰/۴۷	۱۹۷۲۰/۸۹
کشاورزی	۴۸۱۰/۱/۴	۴۲۲۰۹/۵۵
ابر	۸۰۸/۰۲	-
جمع کل:	۷۸۵۸۵/۱۲	



شکل ۳: نقشه طبقه بندی شده داده های تصاویر OLI با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال برای سال ۱۳۹۳



شکل ۴: تغییرات مساحت کاربری های در طی دوره بیست و هفت ساله (۱۳۶۶ تا ۱۳۹۳)

در انتها با استفاده از روش ماتریس ضرب کاربری LMM که از سری روش های مقایسه پس از طبقه بندی محسوب می گردد، نقشه های کاربری اراضی تهیه شده برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳ جهت تهیه نقشه آشکارسازی تغییرات کاربری ها استفاده گردید. نقشه آشکارسازی تغییرات به تفکیک کاربری ها در شکل ۵ آورده شده است.

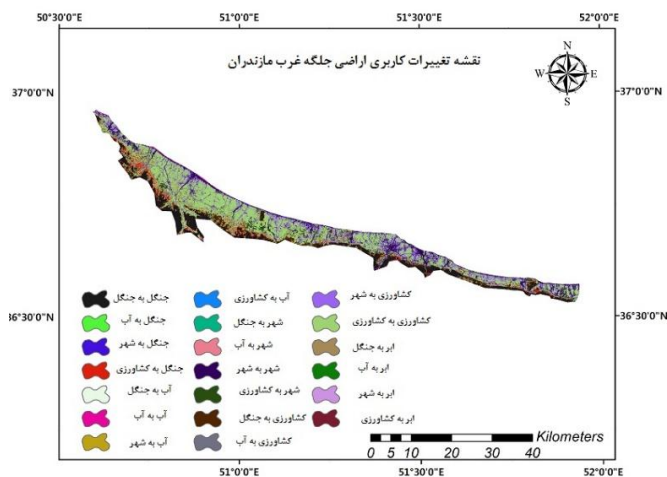
آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی

به منظور برآورد مساحت کاربری ها در منطقه برای سال های ۱۳۶۶ و ۱۳۹۳، پس از تهیه نقشه های کاربری اراضی در سال های مذکور، نقشه های مربوطه به وکتور و سپس به صورت فایل شیپ قابل استفاده در محیط نرم افزار ARCGIS10 تبدیل شد و مساحت های مربوط به هر کاربری محاسبه گردید. در جدول ۶ مساحت های مربوط به هر کاربری را به هکتار در سال های اول و آخر دوره آورده شده است. همچنین شکل ۴ تغییرات مساحت کاربری ها را در دوره بیست و هفت ساله نشان

باشد. در این رابطه سنجش از دور نقش بسزایی دارد که در این تحقیق از تصاویر ماهواره ای چند زمانه سنجش از دور استفاده شده و پس از تهیه نقشه کاربری اراضی هر دوره نقشه تغییرات کاربری استخراج شد. این تحقیق نشان می دهد که داده های سنجش از دور از توانایی بالایی در استخراج انواع نقشه های کاربری اراضی و همچنین ارزیابی تغییرات کاربری برخوردارند. ضرایب ارزیابی صحت استخراج شده، نشاندهنده دقت بالای طبقه بندی است لذا پیشنهاد می شود که از تصاویر ماهواره ای برای تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شود، همچنین پیشنهاد می شود که در استخراج نقشه های کاربری اراضی از تصاویری با قدرت تفکیک مکانی و طیفی بالا و بدون ابر استفاده شود.

منابع و مأخذ

- المدرسی الحسینی علی، کرمیجلال، روشن بخشسمانه (۱۳۹۴). بررسی تغییرات کاربری اراضی شهر همدان بین سالهای ۲۰۰۹-۲۰۰۲ با استفاده از شبکه مصنوعی (MLP) و LCM. همایش ملی کاربرد مدل های پیشرفته تحلیل فضایی در آمایش سرزمین.
- میرزایی محسن، ریاحی بختیاری علیرضا، ماهینی عبدالرسول، غلامعلی فردمهدی (۱۳۹۲). بررسی تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از سنجش های سیمای سرزمین بین سال های ۱۳۸۹-۱۳۶۳. مجله اکولوژی کاربردی.
- امیر انتخابی شهرام، جوان فرهاد، حسنی مقدم حسن، (۱۳۹۶). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی و عوامل موثر بر آن با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی (مورد مطالعه: شهرستان تالش)، دوره ۸، شماره ۳.
- غلامعلی فردمهدی (۱۳۹۱). مدل سازی تغییرات کاربری اراضی سواحل استان مازندران با استفاده از LCM در محیط GIS محیط شناسی، سال سی و هشتم، ش ۲، زمستان ۲۱، ص ۱۰-۱۲۲.



شکل ۵: نقشه آشکارسازی تغییرات کاربری ها در منطقه مورد مطالعه در دوره بیست و هفت ساله (۱۳۶۶-۱۳۹۳) با استفاده از روش LMM

نتیجه گیری:

گسترش شهر و توسعه شهرنشینی یکی از مسائل و مشکلات تمدن بشری به شمار می رود. تخریب بی رویه اراضی کشاورزی، جنگلها، مراتع و تبدیل آن به مناطق مسکونی فقط مختص کشور ایران نمی باشد. اما در ایران شدت و وسعت این تغییر بسیار محسوس می باشد. که این شدت در منطقه مورد مطالعه به دلیل فاصله کم بین دریا و جنگل با چشم انداز طبیعی مناسب و همچنین نزدیک بودن به تهران به منظور ساخت ویلا بیشتر است در این ارتباط و با توجه به دستاوردهای این تحقیق در مدت بیست و هفت سال حدود ۶۶ هکتار به وسعت منابع آب و ۶۹۶۰ هکتار به وسعت شهر افزایش یافته همچنین ۳۲۶ از وسعت جنگل ها و ۵۸۹۲ از وسعت کشاورزی منطقه کاهش یافته که از نظر توسعه پایدار قابل توجه است. بی گمان بدون بهره گیری از فناوری های نوین مطالعات محیطی برآورد دقیق، صحیح، سریع و اقتصادی این تغییرات غیرممکن می-

Coppin, P., et al. Review Article Digital change detection methods in ecosystem monitoring: a review. *International Journal of Remote Sensing*, 2014, 25(9), 1565-1596.

Khoi, D.D., Y., Murayama. Forecasting Areas Vulnerable to Forest Conversion in the Tam Dao National Park Region, Vietnam. *Remote sensing* 2010, 2(5), 1249-1272.

Mendoza, M.E., et al. Analysing land cover and land use change processes at watershed level: A multitemporal study in the Lake Cuitzeo Watershed, Mexico (1975-2003). *Applied Geography*, 31(1), 237-250.

سردشتی ماهرخ، قنواتی عزت اله، رضاییان پرویز، مرشدی جعفر، (۱۳۸۹). آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبخیز طالقان از سال ۲۰۰۲-۱۳۰۱ با استفاده از تصاویر ماهواره ای لندست و سنجش از دور. همایش ژئوماتیک ۱۰۲،

Abd El-kawy, O. R., et al. Land use land cover change detection in the western Nile delta of Egypt using remote sensing data. *Applied Geography*, 2011, 31(2), 483-494.

Al-doski, J., S. B. Mansor, and H. Z. MohdShafri, 2013. Monitoring Land Cover Changes in Halabja City, Iraq. *International Journal of Sensor and Related Networks*, 1(1):20-30.

Detection of land use change and land cover using satellite imagery and geographic information system (case study area: Mazandaran province)

Kamran Mojarad^{*3}, Moosa Kamanroodi⁴

Abstract

In Iran, due to the lack of a well-defined and stable development strategy, there has not been a continuous trend of sustainability in the type and scope of activities and applications. These conditions have brought about rapid and permanent changes to certain activities and uses following the economic, social and political transition of the country. In the meantime, the use of remote sensing technology is known as the best means of detecting and evaluating variations, as the advances made in this technology and the production of spatial and satellite images, as well as various image processing techniques, land use changes can be estimated and applied to their management. The purpose of this study was to detect land use change in the northwestern plain of Mazandaran province. In this paper, the non-classified classification method has the maximum probability of classification of satellite images with a time series of 27 years in five agricultural, urban, forest, water and cloud areas, with urban and water areas being increased with coverage of forest and agriculture and clouds. Satellite images of 1366 and 1393 were classified with kappa coefficients of 0.95 and 0.98, respectively. According to the results of remote sensing, a suitable method is in the field of land use mapping and land use change.

Key words: Detection of changes, Land Use, Satellite Images, Geographic Information System, Mazandaran

^{*} -MSc Student of Remote Sensing and GIS, Kharazmi University, Tehran, Iran

