پژوهش و فناوری محیط‌زیست، 1402،8(14)، 45-35

پژوهشکده محیط زیست

پژوهش و فناوری محیط زیست

وبگاه نشریه: www.journal.eri.acecr.ir

شاپا الکترونیکی: 3060-2676

مطالعه تغییرات توسعه شهری و پوشش گیاهی مازندران با استفاده از تحلیل برداری تغییر در راستای حفاظت و بهبود مدیریت سیمای سرزمین

نیلوفر اسلام‌زاده [1]

1- دکترای آمایش محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه گرگان، گرگان، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ دریافت:
1402/09/30

تاریخ پذیرش:
1402/12/12

دسترسی آنلاین:
1403/01/18

کلید واژه‌ها:
تغییرات کاربری،
مازندران،
تحلیل برداری تغییر،
لندست

چکیده

استان مازندران همواره مورد توجه گردشگران قرار گرفته است. بنابراین، به منظور جلب رضایت مردم و گردشگران توسعه شهری در آن گسترش یافته است. علاوه بر آن افزایش نسبی جمعیت، پیشرفت صنایع، مشکل پسماند و فاضلاب، تخریب زیستگاه، تقاضا برای انرژی، حمل و نقل و کشاورزی، محیط زیست مازندران را تحت تاثیر قرار داده است. از طرف دیگر، میزان تخریب پوشش گیاهی بالایی دارد. پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی نقش مهمی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری سیمای سرزمین دارد. هدف اصلی از انجام این تحقیق بررسی تغییرات سیمای سرزمین استان مازندران با استفاده از سری زمانی داده‌های ماهواره‌ای بین سال‌های 1988 تا 2018 به منظور برنامه‌ریزی برای مدیریت بهتر در راستای حفاظت سیمای سرزمین و کنترل توسعه و تخریب است. در مطالعه حاضر تغییرات توسعه شهری و پوشش گیاهی مازندران به تفکیک هریک از شهرها با استفاده از تصاویر ماهواره لندست در بازه زمانی 30 ساله با روش تحلیل برداری تغییر بررسی شد. نتایج نشان داد میزان تغییرات توسعه شهری و تخریب پوشش گیاهی در بازه مورد مطالعه در سطح استان افزایش داشته است. میزان بالای تغییرات توسعه شهری از نظر درصد مساحت مربوط به شهرهای بابلسر، نوشهر و چالوس است که بترتیب 21، 15 و 11 درصد مساحت کل آنهاست. این سه شهر، سالیانه بیشترین تعداد گردشگران و تعداد بالای ویلاسازی را دارد. میزان بالای تخریب پوشش گیاهی جنگلی از نظر مساحت مربوط به ساری، نکا و بهشهر یعنی شرق استان به‌ترتیب شامل 27، 11 و 7 هکتار است. روش تحلیل بردار تغییر، قابلیت آشکارسازی و طبقه‌بندی انواع تغییرات بزرگی و جهت در سیمای سرزمین را به‌صورت رضایت‌بخش دارد.

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: niloufarislamzadeh@gmail.com

Journal of Environmental Research and Technology

journal homepage: www.journal.eri.acecr.ir

Environmental Research institute

Online ISSN: 3060-2676

Study of Urban Development and Vegetation Changes in Mazandaran by Change Vector Analysis to Protection and Landscape Management Improvement

Niloufar Islamzadeh[1*]

1- PhD in Land use Planning, Faculty of Environmental Sciences, Gorgan University, Gorgan, Iran

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received:
21/12/2023
Accepted:
02/03/2024
Available online:
06/04/2024

Keywords:
Land use Changes,
Mazandaran,
Change Vector Analysis,
Landsat

Abstract

Mazandaran province has always been considered by tourists due to its high tourism potential. Therefore, in order to satisfy the people and tourists, urban development has been expanded there. In addition, the relative increase in population, the development of industries, the problem of solid waste and wastewater, habitat destruction, energy, transportation and agriculture demand have affected the environment of Mazandaran. On the other hand, it has a high rate of vegetation degradation. Monitoring of land use and land cover changes play an important role in urban planning and landscape management. The main purpose of this study is to investigate the changes of Mazandaran province landscape using the time series of satellite data from 1988 to 2018 in order to plan for better management to protect the landscape and control development and destruction. In this study, urban development and vegetation changes of Mazandaran province were studied using Landsat satellite images by Change Vector Analysis method in each city over a period of 30 years. The results showed that the rate of urban development and vegetation degradation change in the study period is increasing in the province. The high rate of urban development changes in terms of percentage of area is related to the cities of Babolsar, Nowshahr and Chalous, includes 21, 15 and 11% of their total area, respectively. These three cities have the highest number of tourists per year and the highest number of villas. The high rate of destruction of deforestation in terms of area related to Sari, Neka and Behshahr, in the east of the province, includes 27, 11 and 7 hectares, respectively. The change vector analysis method has the ability to satisfactorily reveal and classify all types of changes in magnitude and direction in the landscape.

* Corresponding author E-mail address: niloufarislamzadeh@gmail.com

مقدمه

پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی نقش اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط‌زیست دارد. شهرها با توسعه فیزیکی خود از عوامل اصلی تغییر کاربری و پوشش اراضی هستند. رشد شهری مشکلات عدیده‌ای مانند از بین رفتن اراضی کشاورزی، کاهش فضای سبز، آلودگی آب، فرسایش خاک و افت کیفیت محیط زیست را به‌دنبال دارد. با آشکارسازی تغییرات در مناطق شهری، کنش‌های متقابل میان انسان و پدیده‌های طبیعی بهتر درک شده و تغییرات ایجاد شده در منابع طبیعی و محیط‌زیست کمی و نقشه سازی می‌شوند. داده‌های ماهواره‌ای کارایی بالایی در آشکارسازی و تجزیه و تحلیل تغییرات محیط-زیست دارند. آشکارسازی تغییر و تحلیل سری‌های زمانی یکی از پردازش‌های مهم در بررسی تصاویر ماهواره‌ای مناطق هدف در مطالعات محسوب می‌شود (جنسن[1]، 2005؛ لیو[2] و همکاران، 2004 ؛ سین[3]، 1989).

برخی از روش‌های آشکارسازی تغییرات نظیر تحلیل برداری تغییرات[4] علاوه بر محدوده‌های تغییر یافته، ماهیت و جهت تغییرات را نیز نشان می‌دهند (جنسن، 2005؛ مالیلا[5]، 1980). آشکارسازی برداری تغییرات که برای اولین بار توسط مالیلا در سال 1980 به‌کار گرفته شد یک روش رادیومتریک برای تجزیه و تحلیل و شناسایی تغییرات است. این روش قادر است اطلاعات اساسی در ارتباط با نوع و میزان تغییرات ایجاد شده ارائه دهد که برای آشکارسازی بسیاری از انواع تغییرات کاربرد دارد (مالیلا، 1980).

پوشش سرزمین در استان مازندران به علت تراکم جمعیت نسبتاً بالا، نرخ بالای مهاجران فصلی و دائمی، شرایط مساعد طبیعی و فرهنگی، تعدد واحدهای صنعتی، دارا بودن مرز ساحلی و بندرگاه‌ها و نیز سیر عظیم ساخت و ساز در سالیان اخیر با سرعت در حال تغییر است. مازندران به‌دلیل پتانسیل بالای گردشگری همواره مورد توجه گردشگران قرار گرفته است. بنابراین به‌منظور جلب رضایت مردم و گردشگران، توسعه شهری در آن گسترش یافته است. از طرف دیگر میزان تخریب پوشش گیاهی جنگل نیز درآن بالاست. ویلاسازی اغلب اوقات بر اساس استانداردهای محیط‌زیست نیست و به‌صورت بی‌رویه در حریم سواحل و جنگل‌ها انجام می‌گیرد. بنابراین نظارت منظم بر فعالیت‌های توسعه و تخریب طبیعت در برنامه‌ریزی و مدیریت در آن حایز اهمیت است.

تحقیقاتی با روش تحلیل بردار تغییر توسط محققان مختلف و با اهداف گوناگون انجام گرفته است که نتایج آن‌ها کارآمدی این روش را نشان می‌دهد. در مطالعه‌ای، سفیانیان (1388)، تغییرات کاربری اراضی اصفهان را با روش تبدیل بردار بررسی کرد. نتایج نشان داد عمدتاً اراضی شهری و کشاورزی تغییر کرده است. این نویسنده روش تحلیل بردار را یک روش مناسب در آشکارسازی تغییرات با تصاویر ماهواره‌ای عنوان کرد. مهدوی و همکاران (1393) در پژوهشی تغییرات پوشش گیاهی منطقه مانشت ایلام را با انواع روش‌های آشکارسازی تغییرات بررسی کردند و روش تحلیل بردار را بعنوان یک روش مناسب و قوی معرفی کردند. فرجزاده و کاوسی (1393) تغییرات کاربری پوشش گیاهی را با رگرسیون و تحلیل بردار انجام دادند و از مزایا و محدودیت‌های دو روش خبر دادند. ناطقی و همکاران (1395)، تغییرات کاربری اراضی بیابان‌های ساحلی قشم را با روش تحلیل بردار انجام دادند و تغییرات کشاورزی و پوشش گیاهی را آشکارسازی کردند.

رجایی و همکاران (1399)، تغییرات کاربری اراضی مازندران در حوضه آب‌خیز رودخانه تجن را با تکیه بر سنجه‌های

---

[1] - Jensen
[2]- Lu
[3]- Singh
[4]- CVA (Change Vector Analysis)
[5]- Malila

سیمای سرزمین در بازه زمانی 1984 تا 2010 ارزیابی کردند. تجزیه و تحلیل تغییر کاربری در حوضه تجن یک‌روند کاهشی مداوم در پوشش جنگل را نشان داد. مساحت مرتع و کشاورزی افزایش داشت. باقری و همکاران (1401) در مطالعه‌ای، روند تغییرات حوضه گاوخونی اصفهان را با روش تحلیل برداری تغییر بررسی کردند. بزرگی و جهت تغییرات بیابان‌زایی و توسعه تعیین شد. نتایج نشان داد علیرغم کاهش سطح تالاب، در بیش از 50 درصد نواحی تالاب، احیای نواحی ثمربخش است. نرماشیری و همکاران (1401) در مطالعه تغییرات پوشش و توسعه در قلعه گنج کرمان، با روش تحلیل بردار تغییر، بزرگی و جهت تغییرات را بدست آورده و اعلام کردند که در منطقه مطالعاتی علی‌رغم تخریب و توسعه، روند احیای مناطق بیابانی غالبیت دارد. آرخی و همکاران (1401) در پژوهشی به منظور بررسی تغییرات پوشش گیاهی و کاربری با کمک تصاویر ماهواره‌ای در حوضه گرگانرود گلستان از روش‌های مختلف استفاده کردند. یکی از روش‌ها، تحلیل بردار تغییر بود. نتیجه کار نشان داد که در اثر توسعه کشاورزی و شخم بیرویه، مراتع رو به کاهش هستند. در پژوهشی اوسمار[1] و همکاران (2011) روش تحلیل بردار را بعنوان یک رویکرد جدید در برنامه‌ریزی و مدیریت سرزمین اعلام کردند که بزرگی تغییر و ضریب همسانی را با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ارایه می‌دهد و این دو را مکمل یکدیگر ذکر کردند. در مطالعه دیگری دوی[2] و همکاران (2017) تغییرات خط ساحلی را با استفاده از روش تحلیل بردار فازی شده بررسی کردند و آن را بعنوان روش مناسب برای کل جهان عنوان کردند. در پژوهش دیگری ساها[3] و همکاران (2019) مطالعاتی را با روش تحلیل بردار تغییرات چندگانه با تصاویر رزولوشن بسیار بالا انجام داده و نتیجه را بسیار رضایت‌بخش اعلام کردند.

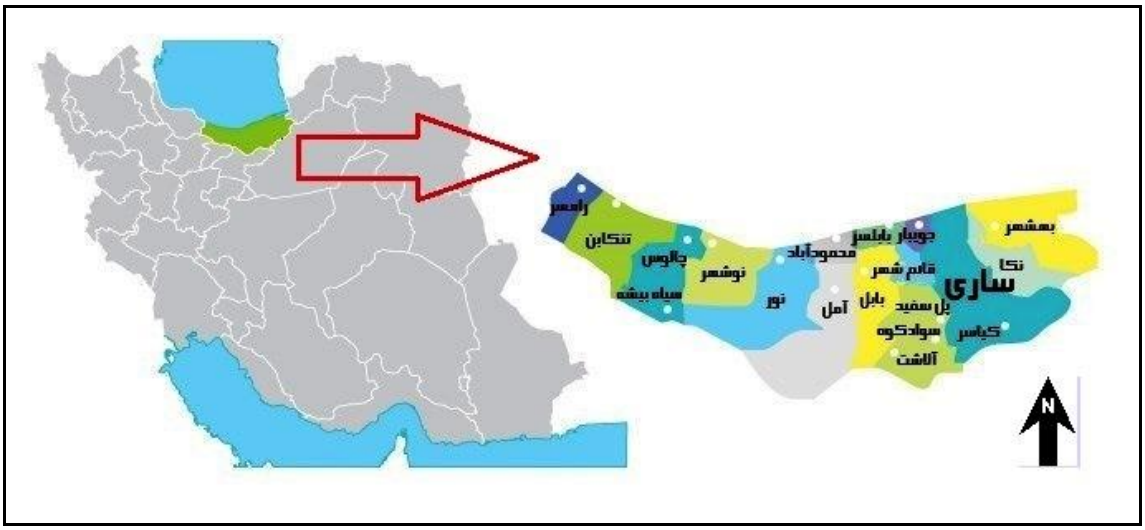
هدف اصلی این تحقیق بررسی تغییرات توسعه شهری و پوشش گیاهی استان مازندران به تفکیک شهرها با استفاده از سری زمانی داده‌های ماهواره‌ای لندست و به کارگیری روش CVA بین سال‌های 1988 تا 2018 به منظور برنامه‌ریزی برای مدیریت بهتر توسعه شهری و سیمای سرزمین است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه استان مازندران بود شکل (1). استان مازندران در مختصات جغرافیایی '46 °35 تا '58 °36 عرض شمالی و'21 °50 تا '08 °54 طول شرقی واقع شده است. این استان براساس آخرین تقسیمات کشوری، دارای 16 شهرستان است. نام شهرستان‌های استان مازندران عبارتند از: آمل، بابل، بابلسر، بهشهر، تنکابن، جویبار، چالوس، رامسر، ساری، سوادکوه، قائم‌شهر، محمودآباد، نکا، نور، نوشهر و گلوگاه. استان مازندران در جنوب دریای خزر واقع شده و از شرق به استان گلستان، از غرب به گیلان و از جنوب به تهران متصل است. مساحت آن 23.756 کیلومترمربع و جمعیت آن در سال 1395 شامل ۳٬۲۸۳٬۵۸۲ نفر می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه در استان 977 میلی‌متر است (آمارنامه استان مازندران، 1395).

در این مطالعه از تصاویر سنجنده‌های TM و OLI ماهواره لندست سال‌های 1988 و 2018 بطور مستقیم و بدون طبقه-بندی استفاده شده است جدول (1). این تصاویر از از سایت www.USGS.gov دانلود شدند. تصاویر ماه ژوئن عاری از ابر، خطای اتمسفری و رادیومتریک بودند و نیازی به تصحیح نداشتند. در این مطالعه از باندهای قرمز و مادون قرمز هر دو تاریخ استفاده شد.

[1] -Osmar
[2] -Dewi
[3] -Saha



شکل (1) موقعیت منطقه مطالعاتی

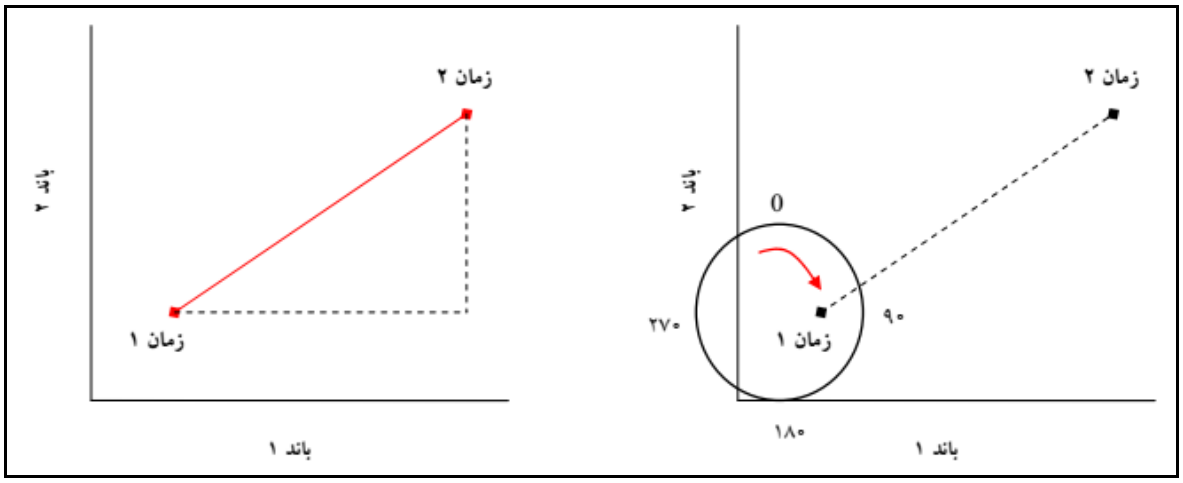
جدول (1) مشخصات تصاویر استفاده شده در این پژوهش

تاریخ	ماهواره	مسیر تصویر	ردیف تصویر
ژوئن 1988	لندست 5	163	35
ژوئن 2018	لندست 8	163	34

ساده‌ترین نوع تحلیل تغییر، مقایسه بین تغییرات دو زمان است. تحلیل برداری تغییر، اندازه و جهت تغییر را در دو باند از تصاویر هر بازه زمانی محاسبه می‌کند. با مقایسه زوجی، روش‌ها بر اساس اینکه برای داده‌های کمی مناسب هستند یا کیفی، به دو دسته تقسیم می‌شود. داده‌های کمی مقدار و اندازه را نشان می‌دهند. مثال روش در این داده‌ها CVA است. داده‌های کیفی طبقه‌بندی را نشان می‌دهد. مثال این روش طبقات کاربری زمین است (ایستمن[1]، 2011).

گاهی اوقات نیاز به انجام مقایسه‌های زوجی بر روی تصاویر چند بعدی است. به عنوان مثال ممکن است انجام تحلیل تغییر در بین دو تاریخ تصویر ماهواره‌ای مورد نیاز باشد که هرکدام با چندین باند طیفی ارایه شده است. برای این کار می‌توان از تجزیه و تحلیل برداری تغییر استفاده کرد. در تحلیل بردار تغییر، تفریق تصاویر برای هر جفت از باندهای مربوطه ایجاد می-شود. سپس به توان 2 رسیده و جمع می‌شوند. تمام این عملیات را می‌توان با ماشین حساب تصویر نرم افزار ادریسی یا ترکیبی از TRANSFORM و OVERLAY انجام داد. هنگامی که دو باند برای هریک از دو زمان در دسترس است تصویر جهت تغییر در باند ایجاد می‌شود. تحلیل برداری هم بزرگی و هم جهت تغییر دو باند را در جفت تصاویر می‌دهد (مالیلا، 1980). شکل (2) این محاسبات را نشان می‌دهد.

[1] -Eastman

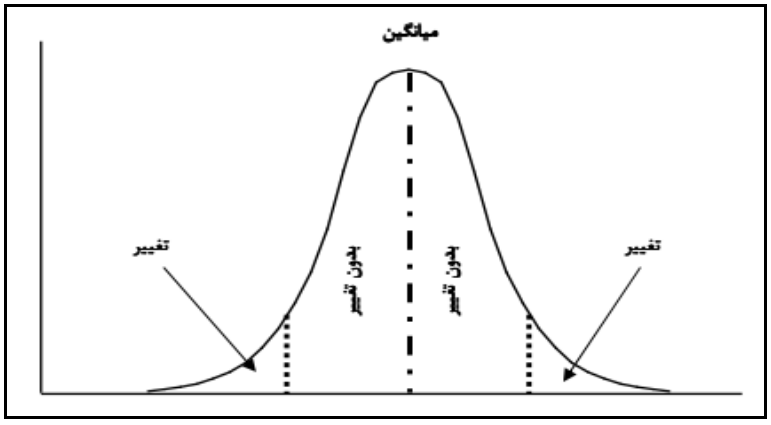


شکل (2) شکل شماتیک محاسبه بزرگی (تصویر سمت چپ) و جهت (تصویر سمت راست) تصاویر (ایستمن، 1390).

واحد تصویر بزرگی همانند تصویر اولیه است (مثلاً Dn) و برابر است با فاصله بین موقعیت‌های زمان اول و دوم. تصویر جهت آزیموتی بصورت ساعتگرد از امتداد خط عمودی تاریخ اول تا موقعیت تاریخ دوم اندازه‌گیری می‌شود.

در صورتی که از دو باند برای هر زمان استفاده شود، حداکثر ۴ وضعیت برای ماهیت و نوع تغییرات قابل پیش بینی است. به‌طور مثال اگر از دو باند قرمز و مادون قرمز لندست به ترتیب برای دو محور X و Y استفاده شده باشد، در منطقه‌ای که طی دو زمان افزایش پوشش گیاهی را دارد بازتابش باند مادون قرمز به دلیل افزایش میزان پوشش گیاهی افزایش و به دلیل افزایش میزان پوشش گیاهی افزایش و بازتابش باند قرمز نیز به دلیل افزایش میزان کلروفیل و کاهش تأثیر خاک، کاهش خواهد یافت (مالیلا، 1980؛ ایستمن،2011؛ سهامی و همکاران، 1400؛ آرخی و همکاران، 1401).

برای آشکارسازی تغییرات به‌وقوع پیوسته با استفاده از باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک و به کارگیری آنالیز برداری تغییرات، میزان و نوع تغییرات ایجاد شده در منطقه بین سال‌های 1988 و 2018 شناسایی شد. با استفاده از روش آشکارسازی برداری تغییرات دو مؤلفه جهت تغییرات و بزرگی تغییرات برای منطقه مطالعه تهیه شد. سپس با استفاده از تکنیک سطح آستانه (Threshold level) و طبق راهنمای شکل (3)، مناطقی که تغییرات معنی‌داری را نشان می‌دادند از تصویر بزرگی تغییرات جدا شدند. بدین ترتیب که مناطق تغییر یافته با کد یا ارزش یک و مناطق بدون تغییر با کد یا ارزش صفر مشخص شدند (مالیلا، 1980؛ ایستمن،2011؛ باقری و همکاران، 1401؛ نرماشیری و همکاران، 1401).



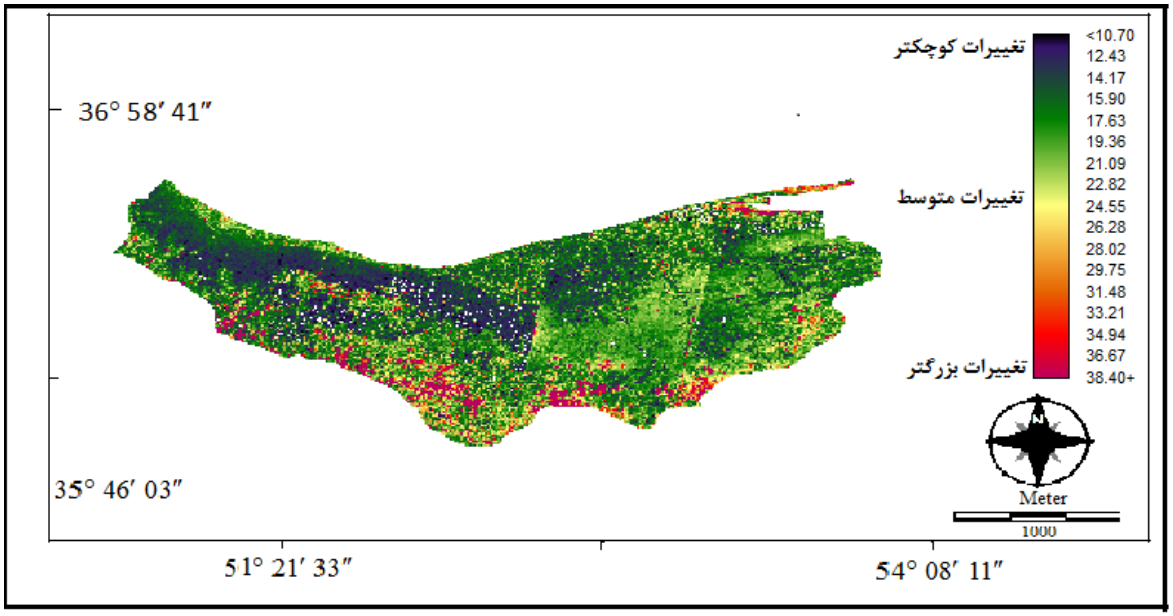
شکل (3) تکنیک سطح آستانه برای جداسازی مناطق تغییر یافته و بدون تغییر

در مرحله بعد با روی هم گذاری این لایه و لایه رقومی جهت تغییرات، لایه اطلاعات جدیدی به‌دست آمد که در آن مناطق تغییر یافته با رنگ‌های مختلف مشخص شد. در نقشه نهایی علاوه بر مناطق تغییر یافته، نوع تغییرات نیز مشخص است. برای کنترل دقت نقشه‌های تولید شده از 500 نقطه کنترل زمینی که نقاط آن با استفاده از GPS توسط اداره آبخیزداری استان مازندران برداشت شده بود استفاده شد و به منظور اطمینان بیشتر با گوگل ارث تطابق داده شد. ضریب کاپا و دقت کلی محاسبه شد. در انجام این تحقیق از نرم افزار ادریسی استفاده شد.

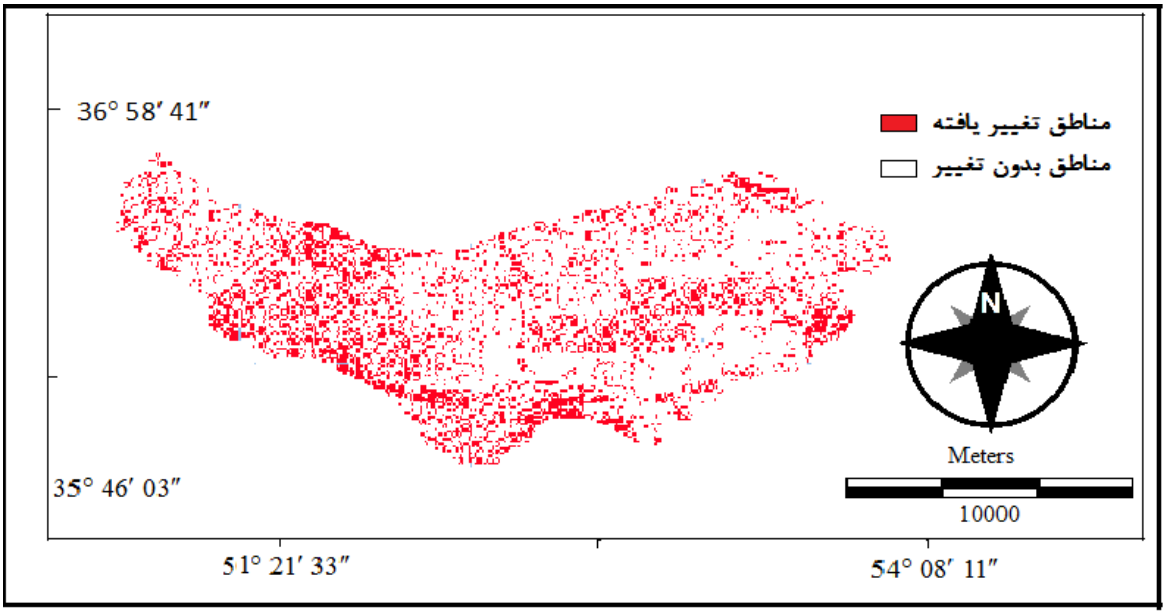
یافته‌های پژوهش

همانطور که در بخش قبل اشاره شد نقشه‌های بزرگی و جهت تغییرات تهیه شدند (شکل‌های 4 و 5). ابتدا نقشه بزرگی تغییرات تهیه شد (شکل 4). سپس مناطق تغییر یافته و عدم تغییر به صورت 0 و 1 مشخص شد (شکل 5). در این لایه مناطق رنگی مناطق تغییر یافته را نشان می‌دهد. سپس نقشه مناطق تغییر یافته و نقشه جهت روی‌هم‌گذاری شد و نقشه نهایی تغییرات کاربری استان مازندران در بازه زمانی 1988 تا 2018 با روش تحلیل بردار تغییر به دست آمد (شکل 6). میزان بالای تغییرات توسعه شهری از نظر درصد مساحت مربوط به شهرهای بابلسر، نوشهر و چالوس است که بترتیب 21، 15 و 11 درصد مساحت کل آنهاست. این سه شهر، سالیانه بیشترین تعداد گردشگران و تعداد بالای ویلاسازی را دارد. میزان بالای تخریب پوشش گیاهی جنگلی از نظر مساحت مربوط به ساری، نکا و بهشهر یعنی شرق استان به‌ترتیب شامل 27، 11 و 7 هکتار است.

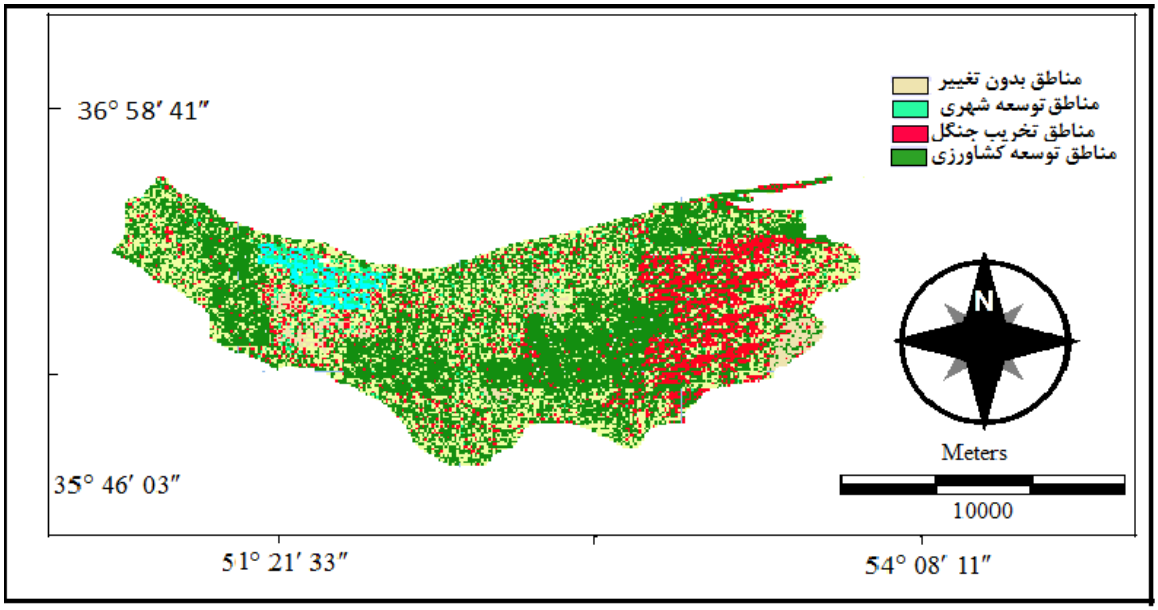
برای کنترل دقت نقشه‌های تولید شده از 500 نقطه کنترل زمینی با استفاده از GPS و گوگل ارث استفاده شد. ضریب کاپا 78 و دقت کلی 81 درصد در نقشه "تغییرات" نسبت به واقعیت زمینی به دست آمد که قابل قبول است.



شکل (4) نقشه بزرگی تغییرات در بازه زمانی مورد مطالعه



شکل (5) نقشه جهت تغییرات در بازه زمانی مورد مطالعه



شکل (6) نقشه تغییرات کاربری نهایی (ترکیب نقشه بزرگی و جهت تغییرات) مازندران بین سال‌های 1988 تا 2018

بحث و نتیجه‌گیری

بر روی تصویر بزرگی تغییرات مناطقی که نشان دهنده تغییرات معنی‌داری نسبت به گذشته هستند با رنگ قرمز مشخص شده است؛ رنگ‌های این تصویر با کدبندی به دو طبقه تغییر یافته (رنگ قرمز) و بدون تغییر (رنگ سفید) گروه‌بندی شده است. بر روی تصویر نهایی تغییرات نیز می‌توان انواع مختلف تغییرات کاربری قابل پیش‌بینی را مشخص و در نهایت کدبندی کرد. روی این تصویر چهار گروه کد یا رنگ قابل پیش‌بینی است که نشان‌دهنده چهار پدیده مختلف هستند. در این نقشه چهار کد مناطق بدون تغییر، توسعه فعالیت‌های شهری، تخریب جنگل و توسعه فعالیت‌های کشاورزی نشان داده شده است. در کدبندی تغییرات، توسعه فعالیت‌های شهرسازی با یک کد نمایش داده شده است. مناطقی که کاربری آن تغییر نیافته‌اند و با رنگ کرم

مشخص شده‌اند، در این طبقه ارزش‌های دو باند بین دو تاریخ تغییرات معنی‌داری را از خود نشان نمی‌دهند. رنگ قرمز که در آن ارزش باند قرمز از تاریخ اول به دوم افزایش و ارزش باند مادون قرمز کاهش نسبی دارد و نشان‌دهنده کاهش شدید تولیدات فتوسنتزی به دلیل تخریب پوشش جنگلی و نیز تغییر کاربری اراضی کشاورزی به غیر کشاورزی می‌باشد. این مناطق که در آن تخریب جنگل صورت گرفته عمدتا شامل شهرهای ساری، نکا و بهشهر یعنی مناطق شرق استان و نیز دربرگیرنده شهر تنکابن و سوادکوه نیز است و رنگ سبز تیره که در آن به ترتیب ارزش‌های باند قرمز و باند مادون قرمز از تاریخ اول به دوم کاهش و افزایش نسبی دارند و بیانگر افزایش شدید فعالیت‌های فتوسنتزی به دلیل تبدیل کاربری اراضی به کشاورزی است. این تبدیل در کل استان دیده می‌شود؛ اما عمدتا شامل سوادکوه و غرب ساری است و همچنین شهرهای نور، گلوگاه و تنکابن را شامل می‌شود. رنگ آبی بیانگر کاهش و افزایش نسبی ارزش‌های هر دو باند بین دو تاریخ است، نشان دهنده توسعه انواع فعالیت‌های شهری هستند که شامل چالوس، نوشهر و بابلسر است یعنی عمدتا شامل غرب استان است. این نتایج با نتایج پژوهش میرزایی و همکاران (1392) و رجایی و همکاران (1399) هم‌خوانی دارد که هر دو پژوهش تغییرات کاربری اراضی مازندران را ارزیابی کرده و کاهش پوشش جنگلی و افزایش توسعه شهری را اعلام کرده‌اند. لازم بذکر است در مناطق مسکونی به دلیل این که بازتابش‌ها تحت تأثیر شرایط فیزیکی و زیستی (پوشش گیاهی، مواد ساختمانی و خاک) هستند، نمی‌توان رفتار طیفی مشخصی را برای مناطق ساختمانی در نظر گرفت و انواع مناطق مسکونی (کم تراکم، متراکم و تجاری در هر باند رفتار طیفی متفاوت دارند (کلافام[1]، 2005؛ ماخام[2] و بارکر[3]، 1987). لذا دو منطقه جدید شهری با درصد ساختمان، پوشش گیاهی و خاک متفاوت در بررسی روند تغییرات، جهات مختلفی را نشان خواهند داد (کلافام، 2005).

روش آشکارسازی برداری تغییرات مزایا و محدودیت‌هایی دارد که به هنگام کاربرد بایستی به آنها توجه کرد. از مزایای اصلی روش CVA نسبت به سایر روش‌ها این است که امکان استفاده از تمامی باندهای تصاویر ماهواره‌ای (یا باندهای انتخاب شده بر اساس ماهیت مطالعه برای آشکارسازی تغییرات وجود دارد (جنسن، 2005؛ مالیلا،1980؛ میکالک[4] و همکاران، 1993). بعضی از تکنیک‌های آشکارسازی تغییرات نظیر تفریق یا تقسیم تصاویر فقط قادرند مناطق تغییریافته و بدون تغییر را نشان دهند، در حالی که CVA در کنار بعد تغییرات مسیر و جهت تغییرات را نیز مشخص می‌کند (لیو و همکاران، 2004 ؛ مالیلا،1980). از مزایای این روش می‌توان به این مهم اشاره کرد که به‌واسطه مقایسه ارزش‌های رقومی پیکسل‌ها هم موقعیت دو تصویر با یکدیگر، خطاهای هم پوشانی ناشی از مقایسه پس از طبقه‌بندی طیفی تصاویر ماهواره‌ای در این روش وجود ندارد (لیو و همکاران، 2004؛ وارنر[5]، 2006). همچنین این روش می‌تواند تمامی تغییرات ایجاد شده در منطقه را مشخص کند (کلافام، 2005؛ لامبین[6]، 1996؛ مالیلا،1980). محققانی نظیر سفیانیان (1388)، میرزایی و همکاران (1392)، مهدوی و همکاران (1393)، فرجزاده و کاوسی (1393)، ناطقی و همکاران (1395)، رجایی و همکاران (1399)، اوسمار و همکاران (2011)، دوی و همکاران (2017)، ساها و همکاران (2019)، سهامی و همکاران (1400)، باقری و همکاران (1401)، نرماشیری و همکاران (1401) و آرخی و همکاران (1401)، مزایای این روش را در مطالعات خود تایید می‌کنند. روش CVA محدودیت‌هایی نیز دارد ازجمله این که برای تهیه مؤلفه جهت تغییرات فقط می‌توان از دو باند استفاده کرد (وارنر، 2006؛ میکالک و همکاران، 1993) و در صورت افزایش تعداد باندها محاسبات بسیار پیچیده و نرم‌افزارهای پردازش تصویر موجود

[1] -.Clapham
[2] -.Makham
[3] -Barker
[4] -.Michalek
[5] - Warner
[6]- Lambin

پتانسیل اجرای آن را ندارند (وارنر، 2006). در این تحقیق نیز با توجه به این محدودیت فقط از دو باند قرمز و مادون قرمز نزدیک که برای آشکارسازی تغییرات در محیط‌های دارای پوشش گیاهی و مسکونی مناسب هستند (کلافام، 2005 ؛ جنسن، 2005) استفاده شد.

تحقیق حاضر نشان داد که آنالیز برداری تغییرات یک روش مناسب برای آشکارسازی و توصیف تغییرات رادیومتریک سری زمانی داده‌های ماهواره‌ای چند طیفی است و به کمک آن و با استفاده از باندهای قرمز و مادون قرمز نزدیک می‌توان تغییرات پوشش و کاربری اراضی یک منطقه را مشخص کرد (کلافام، 2005؛ ایستمن، 2003؛ جنسن و تول[1]، 1982؛ لیو و همکاران، 2004). این روش قابلیت آشکارسازی و طبقه‌بندی انواع تغییرات محیط‌زیست را دارد (مالیلا،1980؛ میکالک و همکاران، 1993). از این تکنیک می‌توان برای آشکارسازی تغییرات بسیاری از پدیده‌ها مانند تغییرات جنگل (جنسن و تول، 1982)، تغییرات اجزای منظر (جنسن، 2005) و تغییرات کیفیت آب (میکالک و همکاران، 1993) استفاده کرد. در پایان لازم به ذکر است که روش تحلیل بردار تغییر، قابلیت آشکارسازی و طبقه‌بندی انواع تغییرات بزرگی و جهت در سیمای سرزمین را بصورت رضایت‌بخش دارد.

منابع

1. آرخی، صالح؛ شاهکویی، اسمعیل؛ عطا، بهنام (1401). ارزیابی تکنیک‌های تغییرات پوشش گیاهی/ کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و GIS (مطالعه موردی: حوضه گرگانرود). برنامه‌ریزی توسعه کالبدی، 2 (26)، 60-41.
2. باقری، سمانه؛ زهتابیان، غلامرضا؛ خسروی، حسن؛ حیدری علمدارلو، اسماعیل (1401). ارزیابی روند تغییرات بیابان‌زایی در کاربری‌های مختلف حوضهٔ گاوخونی با استفاده از روش تحلیل بردار تغییر. مهندسی اکوسیستم بیابان،10(33)، 39- 52.
3. رجایی، فاطمه؛ اسماعیلی ساری، عباس؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ دلاور، مجید؛ مساح بوانی، علی رضا (1399). ارزیابی تغییرات کاربری اراضی در حوضه آب‌خیز رودخانه تجن با تکیه بر سنجه‌های سیمای سرزمین. علوم و تکنولوژی محیط-زیست، 22(1)، 366-351.
4. سفیانیان، علیرضا (1388). بررسی تغییرات کاربری اراضی محدوده شهر اصفهان با استفاده از تکنیک آشکارسازی برداری تغییرات طی سال‌های 1366 تا 1377. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، 13(49)، 164-153.
5. سهامی، گوران؛ نصرالهی، پرویز (1400). آشکار سازی تغییرات پوشش گیاهی با روش آنالیز بردار تغییرات : الرقه، سوریه، دومین کنفرانس بین‌المللی علم اطلاعات جغرافیایی بنیادها و کاربردهای بین‌رشته‌ای، مشهد.
6. فرج زاده اصل، منوچهر؛ کاووسی، موسی (1393). ارزیابی و تحلیل روند تغییرات پوشش گیاهی بااستفاده از روشهای رگرسیون خطی و تحلیل بردارتغییر (CAV) مطالعه موردی: کانون طوفان‌های گرد و غبار غرب تهران. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، 25(56)، 82-69.
7. مرکز ملی آمار ایران (1395). آمارنامه استان مازندران.

[1] - Toll

8. مهدوی، علی؛ فتحی زاد، حسن؛ شتایی، شعبان (1393). ارزیابی و تحلیل انواع روش‌های آشکار سازی تغییرات کاربری اراضی/ پوشش گیاهی (مطالعه موردی :جنگل‌های حفاظت شده مانشت استان ایلام). پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگ، 21(4)، 210-187.
9. میرزایی، محسن، ریاحی بختیاری، علیرضا؛ سلمان ماهینی، عبدالرسول؛ غلامعلی فرد، مهدی (1392). بررسی تغییرات پوشش اراضی استان مازندران با استفاده از سنجه‌های سیمای سرزمین بین سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۶۳. بوم شناسی کاربردی، 2(4)، 55-37.
10. ناطقی، سعیده؛ نوحه‌گر، احمد؛ احسانی، امیرهوشنگ؛ بذرافشان، ام‌البنبن (1395). پایش تغییرات کاربری اراضی بیابان‌های ساحلی با استفاده از تکنیک تحلیل بردار تغییرات طی سال‌های 1380 تا 1393 (مطالعه موردی: جزیره قشم). تحقیقات مرتع و بیابان ایران، 23 (2)، 416-404.
11. نرماشیری، فاطمه؛ قربانی، مهدی؛ زهتابیان، غلامرضا؛ آذرنیوند، حسین؛ علم بیگی، امیر؛ شولز، رولند ورنر (1401). ارزیابی و تحلیل بیابان‌زایی با استفاده از روش تحلیل بردار تغییر (منطقه مورد مطالعه: شهرستان قلعه‌گنج. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، 29 (1)، 65-53.
12. Clapham, W.B. (2005). Quantitative classification as a tool to show change in an urbanizing watershed. Intl. J. Remote Sensing, 26 (22), 4923-4939.
13. Dewi, R.S., Bijker, W., & Stein, A. (2017). Change Vector Analysis to Monitor the Changes in Fuzzy Shorelines. Remote Sensing, 9(2), 147.
14. Eastman, J.R. (2003). IDRISI Kilimanjaro: Guide to GIS and Image Processing. Clark Univ., Worcester, MA.
15. Eastman, J.; Ronald. (2011). Remote Sensing and Applied Geographic Information Systems with Idrisi Software (Salman Mahini, A. and Kamyab, H. R. Translators) Published by Mehr Mahdis (Published in the original language in 2003).
16. Jensen, J. R. (2005). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, Upper Saddle River. USA: Prentice & Hall Pub.
17. Jensen, J. R., & Toll, D.L. (1982). Detecting residential land use development at the urban frigine. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 48: 629-643.
18. Lambin, E. F. (1996). Change detection at multiple temporal scales: seasonal and annual variation in landscape variables. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 62: 931–938.
19. Lu, D. P., Mausel, E., Brondizio & Moran, E. (2004). Change Detection Techniques. Intl. J. Remote Sensing, 25(12), 2365-2407.
20. Makham, B. L., Barker, J. L. (1987). Thematic Mapper bandpass solar exoatmospheric irradiances. Intl. J. Remote Sensing, 8(3): 517-523.
21. Malila, W. A. (1980). Change Vector Analysis: An Approach for Detecting Forest Changes with Landsat. In Proceedings of the 6th Annual Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data. PP: 326-335. Purdue Univ., West Lafeyette, USA.
22. Michalek, J. L., Wagner, T. W., Luczkovich J. J., & Stoffle, R. W. (1993). Multispectral change vector analysis for monitoring coastal marine environments. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 59, 381-384.
23. Osmar, A., Carvalho, J., Renato, F., Alan R., Gillespie, Nilton, C., Silva, A., Roberto, T. (2011). A New Approach to Change Vector Analysis Using Distance and Similarity Measures. Remote Sensing, 3, 2473-2493.
24. Saha, S., Bovolo, F., Bruzzone, L. (2019). Unsupervised Deep Change Vector Analysis for Multiple-Change Detection in VHR Images. Geoscience and Remote Sensing, 57 (6), 1-10.
25. Singh, A. (1989). Digital change detection techniques using remotely-sensed data. Intl. J. Remote Sensing, 10(6), 989-1003.

26. Warner, T. (2006). Hyperspherical direction cosine change vector analysis. Intl. J. Remote Sensing, 26(6), 1201-1215.