

پایش تغییرات آب و پوشش گیاهی سطح دریاچه زریوار با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه

داود حیدری^۱

زهرا عزیزی^{۲*}

zazizi@srbiau.ac.ir

سعید بهزادی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲۸

تاریخ دریافت: ۹۸/۴/۲۵

چکیده

زمینه و هدف: پایش تغییرات پهنه‌های آبی از جمله موارد حایز اهمیت در مدیریت آن‌هاست. دریاچه زریوار به سبب شرایط اکوسیستمی ویژه طی سال‌های اخیر با پیچیدگی‌های اقلیمی رخ داده دستخوش تغییرات بسزایی شده است. **روش بررسی:** در این تحقیق تغییرات ایجاد شده در سطح پهنه آبی دریاچه با تکنیک‌های سنجش از دور مورد پایش و ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور ابتدا تصاویر چندطیفی ماهواره لندست مربوط به سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵ از منطقه مورد نظر اخذ شده و پس از انجام پردازش‌های رادیومتریک، اعمال طبقه بندی و استخراج شاخص‌های گیاهی سطوح آبی دریاچه از پوشش گیاهی و خاک تفکیک شد. **یافته‌ها:** نتایج نشان داد در بازه ۳۰ ساله بررسی دریاچه زریوار تغییر سطح آبی اختلاف بارزی ندارد و آغاز تا پایان دوره بررسی ۲/۵ درصد افزایش سطح در پهنه آبی مشاهده شده است. **بحث و نتیجه گیری:** بالا آمدن کف دریاچه در اثر رسوبات و از بین بردن نیزارهای حاشیه دریاچه موجب شده است که مساحت پهنه آبی دریاچه علی‌رغم کاهش حجم آن تغییر بارزی را نشان ندهد.

واژه‌های کلیدی: دریاچه زریوار (زریبار)، چند زمانه، تصاویر ماهواره‌ای.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲- استادیار گروه سنجش از دور و GIS - دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. * (مسئول مکاتبات)
۳- استادیار گروه مهندسی نقشه‌برداری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.

Multitemporal Satellite Imagery for Monitoring Water and Vegetation Dynamics on the Surface of Zrewar Lake

Davood Heidari¹

Zahra Azizi^{2 *}

zazizi@srbiau.ac.ir

Saeed Behzadi³

Admission Date: July 19, 2021

Date Received: July 16, 2019

Abstract

Background and Objective: Remote sensing science plays a crucial role in the management of water resources, particularly in monitoring changes in these resources. Recently, Zarivar lake has garnered attention from various environmental organizations due to concerns about its future based on observed changes. The objective of this study is to monitor and evaluate changes in the surface area of Zarivar lake using remote sensing techniques.

Material and Methodology: In order to achieve this objective, Landsat satellite images from 1985 to 2015 were obtained and subjected to radiometric processing, classification, and extraction of vegetation indices. This allowed for the separation of the lake water surface from surrounding vegetation and soil.

Findings: Analysis of the data revealed that there was no significant difference in the change of water level in Zarivar Lake over the 30-year period studied.

Discussion and Conclusion: Despite concerns about Zarivar lake's future, our findings suggest that there has been no significant change in its water level over time. However, it is important to note that sediment buildup on the lake floor and elimination of its margins have resulted in a decrease in volume without a corresponding decrease in surface area.

Keywords: Zarivar (Zrebar) lake, multitemporal analysis, satellite imagery.

1- M.Sc. Remote Sensing and GIS, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Remote Sensing and GIS, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. **(Corresponding Author)*

3- Assistant Professor, Department of Surveying Engineering, Shahid Rajaei Teacher Training University, Tehran, Iran.

مقدمه

اکوسیستم‌های آبی، از جمله دریاچه‌ها، دریاها، تالاب‌ها و رودخانه‌ها برای حفظ عملکرد و بقای خود به مقدار مشخصی آب نیاز دارند. تأثیر نوسانات در ناحیه این پیکره‌های آبی بر محیط اطراف بسیار مهم است و نیاز به نظارت مستمر دارد (۱). با این حال، روند فعلی کاهش دسترسی به آب زیرزمینی و سطحی یک نگرانی عمده برای کمبود آب در آینده است (۲). ایران یکی از کشورهای است که با مشکلات شدید کمبود آب مواجه است، دریاچه ارومیه و دریاچه هامون در حال خشک شدن و سطح آب زیرزمینی به سرعت در حال کاهش است (۳). دریاچه آب شیرین زریوار در ایران نیز با مشکلات متعددی از جمله آلودگی فاضلاب و رشد جلبک‌ها به دلیل نيزارهای وسیع در کف دریاچه مواجه است (۴). لذا امروزه اهمیت شیوه‌های مدیریت پایدار را برای حفظ منابع آب شیرین و حفاظت از اکوسیستم‌های آبی در برابر تخریب بیشتر برجسته شده است (۵).

در مجموع دریاچه‌ها نقش مهمی در ارائه خدمات مختلف اکوسیستمی ارائه می‌دهند اما تنش‌هایی از قبیل تغییر اوضاع عملکردهای اکولوژیکی آنها را تهدید می‌کند. قوانین ملی و بین‌المللی با کمک طرح‌های پایدار و طولانی مدت نظارتی برخی از این تهدیدات را برطرف کرده است. در این میان، داده‌ها و تصاویر سنجنش از دوری تغییرات مکانی زمانی دریاچه‌ها را بخوبی نشان می‌دهند و ترکیب دوره‌های آنها می‌تواند به درک بهتری از اکولوژی دریاچه‌ها منجر شود. از این رو سنجنش از راه دور آگاهی بیشتری را برای تجزیه و تحلیل پیکره‌های کسب می‌کند (۶). الگوریتم‌های مختلف تجربی و نیمه تحلیلی برای استخراج شاخص‌های تشخیص پهنه‌های آبی با استفاده از سنجنش از دور وجود دارد (۷، ۸، ۹). تصاویر ماهواره‌ای به دلیل خصوصیت ویژه خود از قبیل تکراری بودن، رقومی بودن و غیره این امکان را به وجود آورده‌اند که پژوهشگران بتوانند روند تهیه و به‌هنگام سازی انواع نقشه‌های مورد نیاز در علوم کاربردی و مهندسی را تسریع بخشند (۱۰).

در این راستا مطالعات متعددی برای ارزیابی تغییرات سطح آب و پویایی پوشش گیاهی دریاچه‌ها با استفاده از تکنیک‌های

سنجنش از دور انجام شده است. به عنوان مثال، لیو و همکاران. (۱۱) از تصاویر Landsat برای نظارت بر تغییرات سطح آب دریاچه پویانگ در چین استفاده کرد. به طور مشابه، گنو و همکاران. (۱۲) پویایی پوشش گیاهی دریاچه چینگه‌های را با استفاده از داده‌های MODIS تجزیه و تحلیل کردند. علاوه بر این، بین و همکاران. (۱۳) تغییرات مکانی و زمانی پارامترهای کیفیت آب در دریاچه تایهو را بر اساس تصاویر Landsat بررسی کرد.

مارکوجیانی و همکاران (۱۴) کاربری زمین و پوشش گیاهی دریاچه Plastria یونان را با استفاده از تکنیک‌های سنجنش از دور مورد بررسی قرار دادند. آنها از شاخص NDVI و آزمون‌های آماری k-means استفاده کردند. در این مطالعه ما پتانسیل تصاویر ماهواره‌ای چند زمانی را برای پایش دینامیک آب و پوشش گیاهی در سطح دریاچه زریوار نشان خواهیم داد.

مواد و روش

دریاچه زریوار مریوان یکی از دریاچه‌های آب شیرین غرب ایران می‌باشد که در ضلع شمال غربی شهر مریوان واقع شده است. ارتفاع دریاچه ۱۲۸۰ متر است. در زمستان‌های سرد سطح دریاچه یخ می‌زند. طول دریاچه در حدود ۶ کیلومتر و عرض آن ۳ کیلومتر می‌باشد (شکل ۱). عمق دریاچه از ۶ متر بیشتر نمی‌شود و حدود ۳۰ میلیون مترمکعب آب در خود دارد (۳). میانگین بارش در منطقه مریوان به نسبت مناطق مجاور خود بیشتر بوده و در حدود ۷۸۶ میلیمتر می‌باشد (۱۵).

در این تحقیق هدف بررسی تغییرات سطح آب دریاچه از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵ می‌باشد. لذا ابتدا، تصاویر ماهواره لندست ۷ و ۸ در بازه ۳۰ ساله (۳ تصویر از سال‌های ۱۹۸۵ و ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ از محدوده دریاچه با شماره سطر ۳۵ و ستون ۱۶) دریافت شد (شکل ۲). پس تصحیح و نرمال سازی تصاویر، پردازش و طبقه بندی با تعیین نمونه‌های زمینی از بخش آب و پوشش گیاهی سطح دریاچه انجام شد. در این تحقیق از نرم افزارهای ENVI و ArcGIS استفاده گردید. شاخص‌های سنجنش از دوری که امکان تفکیک پیکسل‌های مربوط به آب و

پوشش گیاهی را دارند نیز در این تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفتند.



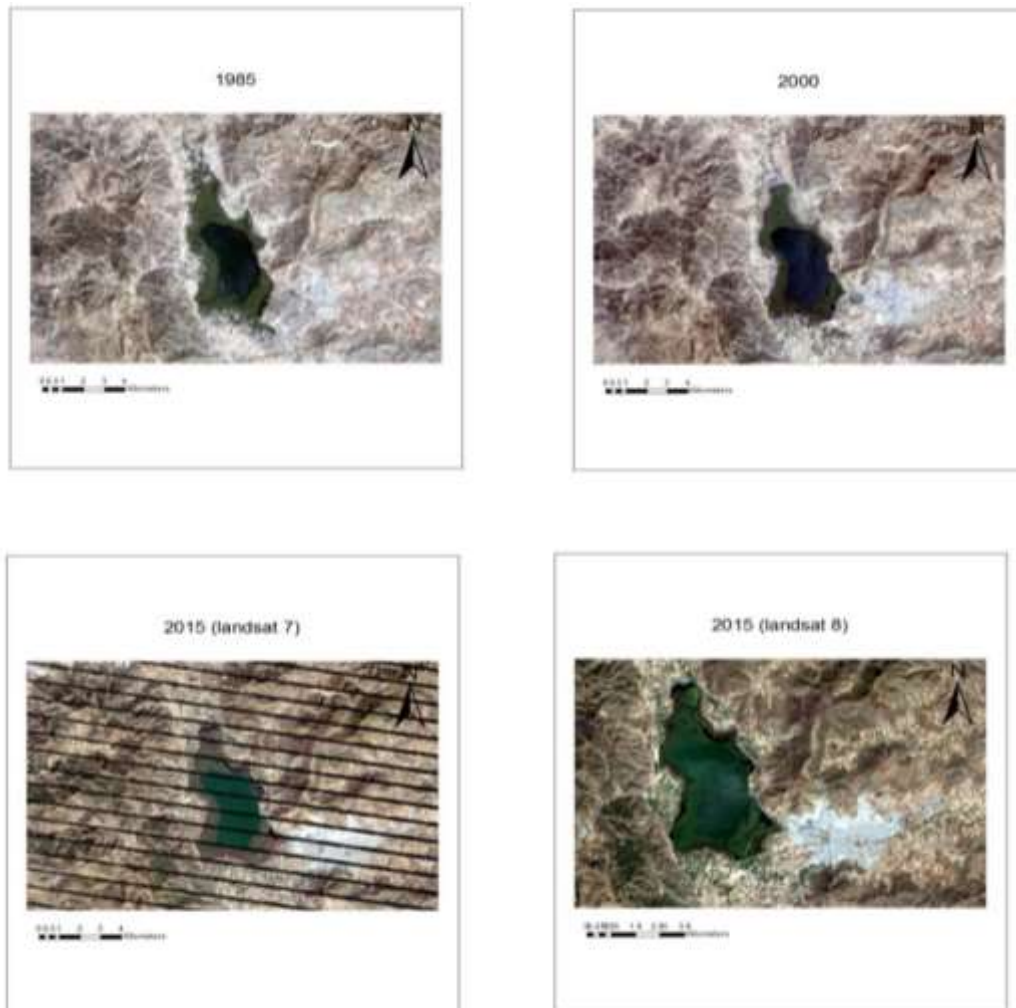
شکل ۱- منطقه مورد مطالعه

Figure 1. Area of study

یافته ها

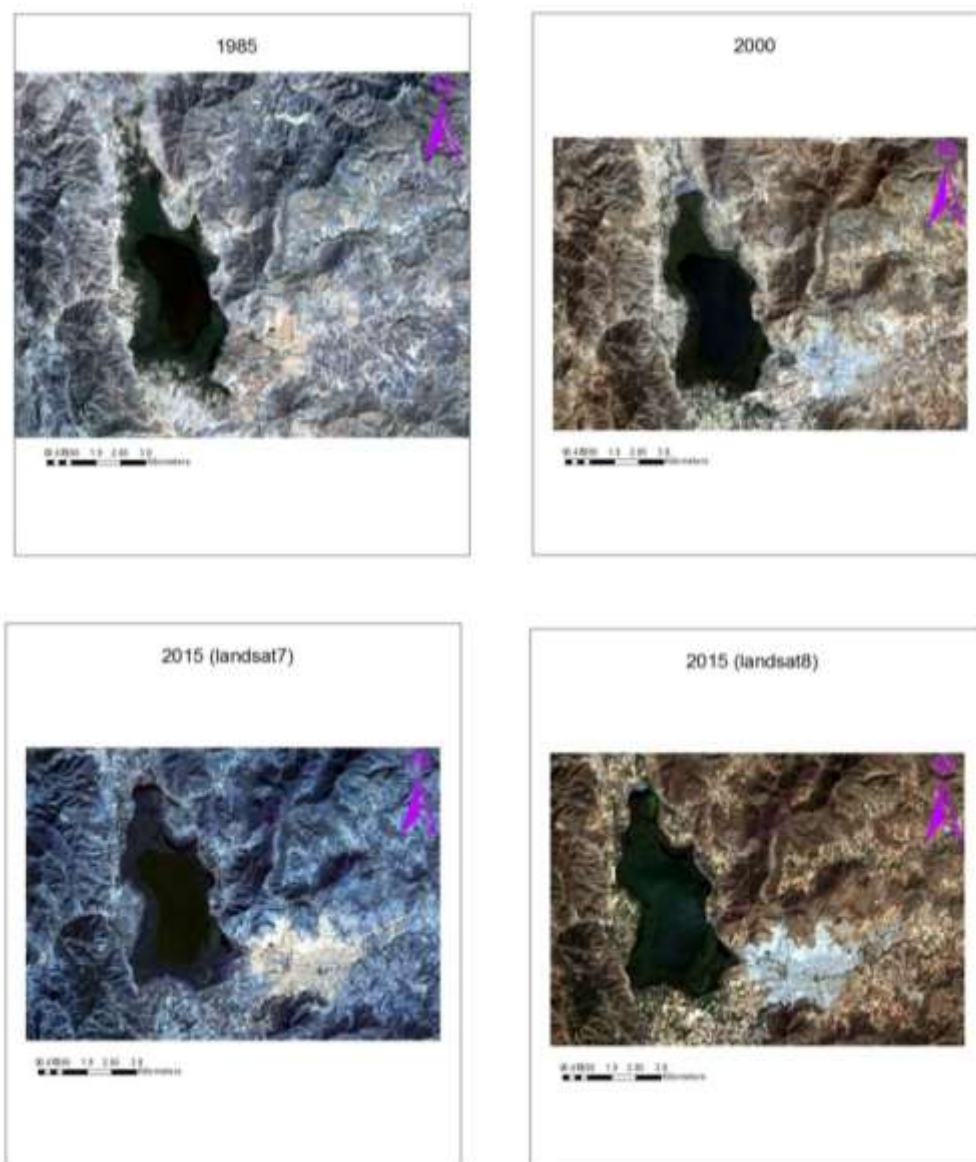
می دهد پس از انجام تصحیحات وضوح بیشتر مرز آب و پوشش گیاهی در تصاویر همه سال های مورد مطالعه قابل رویت است.

نتایج انجام کالیبراسیون و تصحیح اتمسفری که بر هر کدام از تصاویر اعمال شد در شکل ۳ قابل مشاهده است. این نتایج نشان



شکل ۲- تصاویر اولیه

Figure 2. Initial images

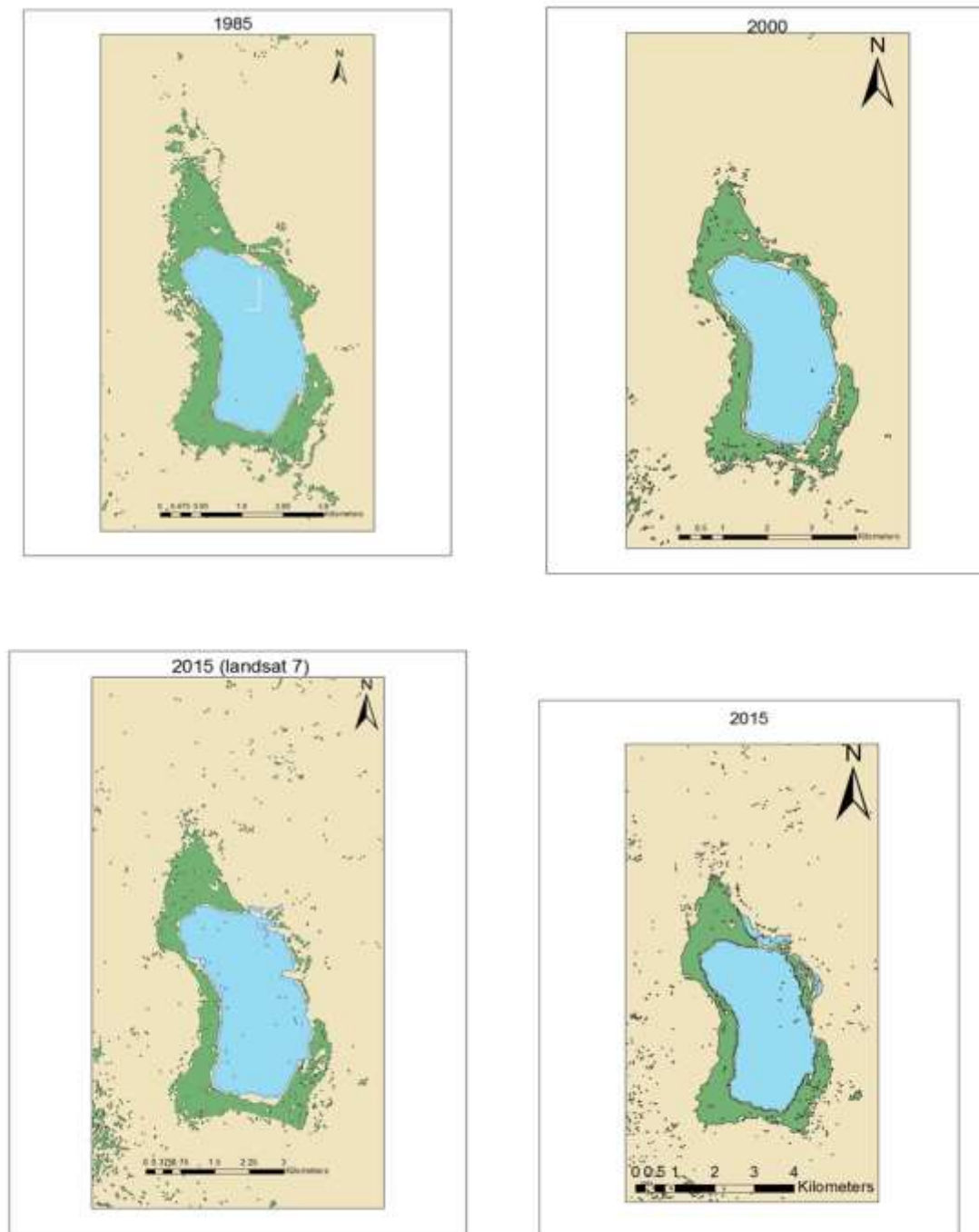


شکل ۳- تصاویر کالیبره شده

Figure 3. Calibrated images

می باشد. در این تصاویر رنگ آبی سطح آب دریاچه و رنگ سبز پوشش گیاهی حاشیه دریاچه را نشان می دهد. پوشش گیاهی حاشیه دریاچه در سال ۱۹۸۵ در ناحیه شمالی سطح بیشتری را در فاصله دورتر از دریاچه در بر گرفته بوده است.

تصویر ۲۰۱۵ مربوط به لندست ۷ همراه با مشکل SLC بود که پس از اعمال روش اصلاحی با Gap-File رفع شد. در ادامه با استفاده از پردازش Maximum Likelihood طبقه بندی تصاویر انجام شد. نتایج طبقه بندی تصاویر به شرح شکل ۴



شکل ۴ - نتایج طبقه بندی تصاویر

Figure 4. Results of image processing

دیده می‌شود که نشان می‌دهد. یکی از دلایل این رخداد کاهش عمق آب در نواحی کم عمق و ساحلی دریاچه است.

از طرفی همانطور که در تصاویر سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ دیده می‌شود لکه‌های پوشش گیاهی بصورت پراکنده در سطح آب

جدول ۱- تغییرات سطح آب دریاچه در بازه زمانی ۳۰ ساله

Table 1. Changes of lake area in 30 years

مساحت پهنه آبی به هکتار	سال
۷۹۰	۱۹۸۵
۷۹۱	۲۰۰۰
۷۹۹	۲۰۱۵ (Lansat 7)
۸۱۱	۲۰۱۵ (Landsat 8)

شیرین برای درک اینکه چگونه آنها تحت تأثیر تغییرات آب و هوایی قرار می گیرند، مهم است.

موضوع دیگر بحث اهمیت حفظ تالاب و دریاچه هایی مانند دریاچه زریوار است. آنها خدمات مهم اکوسیستمی مانند تصفیه آب، کنترل سیل و زیستگاه حیات وحش را ارائه می دهند (۲۱). با این حال، این پیکره های آبی در معرض تهدید فعالیت های انسانی مانند کشاورزی، شهرنشینی و سدسازی قرار دارند. از این رو اجرای سیاست های حفاظت از تالاب هایی مانند دریاچه زریوار حائز اهمیت است.

در نهایت، این مطالعه اهمیت استفاده از تکنیک های سنجش از دور برای پایش منابع طبیعی را برجسته می کند. سنجش از دور به محققان این امکان را می دهد که بدون نیاز به بازدید فیزیکی از هر مکان، داده ها را در مناطق بزرگ جمع آوری کنند (۱۰). این می تواند به ویژه برای نظارت بر مناطقی مانند دریاچه زریوار مفید باشد.

References

1. Vörösmarty C.J., et al. (2010) Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467(7315): 555-561.
2. Wada Y., et al. (2016) Global depletion of groundwater resources. *Geophysical Research Letters* 43(14): 7611-7620.
3. Ghaffari G., et al. (2019) Water crisis in Iran: causes, effects, and management strategies. *Journal of Environmental Management* 231: 891-901.
4. Mohammadi M., et al. (2018) Assessment of environmental factors

پس از تفکیک سطوح آبی و غیرآبی (پوشش گیاهی و ...) صحت روش انجام شده با ارزیابی ضریب Kapa انجام شد که در این تحقیق بالای ۸۰ درصد بود.

بحث و نتیجه گیری

در این پژوهش تغییرات سطح و پوشش گیاهی دریاچه زریوار بین سال های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۵ مورد ارزیابی قرار گرفت. در مجموع تغییرات در این دو دوره ۱۵ ساله چندان زیاد نیست. تفاوت کوچکی در نتایج سال ۲۰۱۵ بین دو تصویر لندست ۷ و ۸ است که نتایج لندست ۸ ارجحیت دارد زیرا بخشی از داده های تصویر لندست ۷ بواسطه خطای مکانیکی رخ داده از بین رفته و فایل تصویر اصلاح شده است. خطاهای مکانیکی می تواند بر دقت تجزیه و تحلیل داده های سنجش از دور تأثیر بگذارد (۱۶ و ۱۷).

براساس بررسی وضعیت هواشناسی منطقه، تصویر ۲۰۱۵ مربوط به لندست ۸ مربوط به یک دوره چند روزه پرباران می باشد. لذا به نظر می رسد اندک تغییرات جزئی در میزان سطح آب وجود دارد و تغییرات معنی داری در روند تغییر سطح آب دریاچه رخ نداده است. این نتیجه می تواند بیانگر بالا آمدن سطح آب دریاچه به دلیل رسوبات کف و کاهش عمق آن باشد. این یافته با مطالعات قبلی (۱۸ و ۱۹) که رسوب گذاری را به عنوان یک عامل اصلی مؤثر بر سطح آب دریاچه گزارش می کردند مطابقت دارد. در حالی که این مطالعه تغییرات قابل توجهی در سطح آب دریاچه پیدا نکرد، مطالعات دیگر نشان داده اند که تغییرات آب و هوایی می تواند تأثیر قابل توجهی بر منابع آب شیرین داشته باشد (۲۰). بنابراین، ادامه پایش دریاچه زریوار و سایر منابع آب

- lake: trend or regime shift? Environmental Research Letters, Vol. 8(1): 10.1088/1748-9326/8/1/014010
12. Guo, W., Ni, X., Jing, D, Li, S, 2014 . Spatial-temporal patterns of vegetation dynamics and their relationships to climate variations in Qinghai Lake Basin using MODIS time-series data. J. Geogr. Sci. 24, 1009–1021. <https://doi.org/10.1007/s11442-014-1134-y>
 13. Z Yin, J Li, Y Liu, Y Xie, F Zhang, S Wang, X Sun, B Zhang, 2021: Water clarity changes in Lake Taihu over 36 years based on Landsat TM and OLI observations, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol.102: 102457.
 14. Markogianni v, Dimitriou e, Kalivas dp, [Land-use and vegetation change detection in Plastira artificial lake catchment \(Greece\) by using remote-sensing and GIS techniques](#). 2013. International journal of remote sensing 34 (4), 1265-1281
 15. Datas and Statistics info of water org, 2006:87-98. (In Persian)
 16. Bruzzone, L., Carlin, L., & Prieto, D. F. (2010). Impact of mechanical errors on remote sensing data analysis: a review of the ESA Landsat 7 failure. Remote Sensing, 2(10), 2428-2447.
 17. Chen, X., Liang, S., Liu, R., & Wang, J. (2012). Impact of mechanical errors on remote sensing data analysis: a case study of Landsat 7 ETM+ SLC-off data over China. Remote Sensing Letters, 3(6), 503-512.
 18. Wang, H., Zhang, Y., & Liang, T. (2020). The impact of meteorological conditions on remote sensing data analysis: a case study of Landsat 8 image over a lake in China. Journal of affecting Zarivar Lake using multivariate statistical analysis. Environmental Monitoring and Assessment 190(12): 736.
 5. Wu J., et al. (2020) Sustainable management practices for freshwater conservation: a review of research progress over the past decade. Journal of Cleaner Production 256:120386.
 6. Ballatore, T., Bradt, S., Olaka, L., Loiselle, S., 2014: Remote Sensing of African Lakes: A Review, Remote Sensing of the African Seas, Chapter: 20, Publisher: Springer, Editors: Vittorio Barale, Martin Gade.
 7. T Ali Bakhshi, Z Azizi, A Vafaeinejad, H Aghamohammadi Zanjirabadi, 2020: Survey of Area Changes in Water Basins of Shahid Abbaspour Dam Caused by 2019 Floods Using Google Earth Engine, Iranian journal of Ecohydrology 7 (2), 345-357. (In Persian)
 8. Dörnhöfer, k., Oppelt, N., 2016: Remote sensing for lake research and monitoring – Recent advances, Ecological Indicators, Vol. 64: 105-122.
 9. M Abedinim, A Sotoudehpour , 2016: Detection of Lakes Changes Trends with Using Geography Information System (GIS) and Remote Sensing (Rs).Case Study: Tectonically Zarivar Lake, Natural Geography Quarterly, Vol. 10(53): 45-60 .(In Persian)
 10. Z Azizi, A Najafi, P Fatehi, M Pirbavaghar, 2010: [Forest stand volume estimation using satellite IRS P6 \(LISS IV\) data \(Case study: Lirehsar, Tonekabon\)](#), Iranian Journal of Forest and Poplar Research 18 (1), 151-143.(In Persian)
 11. Y Liu, G Wu, X Zhao, 2013: Recent declines in China's largest freshwater

20. IPCC. (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Cambridge University Press.
21. Ramsar Convention Secretariat. (n.d.). Wetlands and Water: Why are they important? Retrieved from <https://www.ramsar.org/wetlands-and-water-why-are-they-important>.
- Applied Remote Sensing, 14(4), 046501.
19. Wang, Y., Liang, T., & Zhang, Y. (2019). Sedimentation as a major factor affecting lake water level changes: a case study of Poyang Lake in China using satellite altimetry and optical imagery data. Water Resources Research, 55(11), 9405-9421.