13(3) 405-412, Autumn 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

## Original Research Paper

# Change detection of land cover in Meighan wetland using remote sensing technique

***Alireza Mohammadi*** [*1], ***Kamran Almasieh*** [2], ***Danial Nayeri*** [3]

[1]*Department of Environment Sciences and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Iran*
[2]*Department of Nature Engineering, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran*
[3]*Department of Environmental Sciences, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran*

**Key Words**
Change Detection
Meighan Wetland
Land cover change
Satellite images
Water birds
Waders

**Abstract**

**Introduction:** Nowadays, monitoring the wetlands land-use change trends using satellite images is one of the most important tools for managing and conserving wetlands. The goal of this study was to investigate land cover change in Meighan wetland as a remarkable wintering wetland for water birds and waders in the middle of the country during 2008-2018 in order to evaluate the trend of the changes in this wetland and make managers prompt a proper decision for the effective management.

**Materials & Methods:** In this study, images of the geo-referenced Landsat satellite, ETM+, OLI 8 TRIS were used and after applying necessary corrections on the images, results were analyzed in the ENVI 5.4 software.

**Results:** The results of the change detections indicated that the area of the wetland has decreased by 63.31% during the study period. Vegetation covers of the wetland diminished by 64%. During the study period, barren lands have increased by 11.6%. Also, the area of agricultural land in the border of the wetland has expanded by 23.15%. Besides, reviewing water birds and waders' abundance in 2008 and 2018 showed that abundance of the most families of water birds and waders were higher in 2008.

**Conclusion:** Taking the environmental importance of Meighan wetland into account as a place hosting large populations of water birds and waders, we recommend that management plans to survey and systematically control of this wetland should be implemented.

* Corresponding Author's email: Armohammadi1989@gmail.com
Received: 22 June 2020; Reviewed: 2 September 2020; Revised: 6 October 2020; Accepted: 10 November 2020
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.253560.2377

**مقاله پژوهشی**

# آشکارسازی تغییرات پوشش سرزمین تالاب میقان با استفاده از تکنیک سنجش از دور

**علیرضا محمدی[1*]، کامران الماسیه[2]، دانیال نیری[3]**

[1] گروه علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

[2] گروه مهندسی طبیعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاثانی، ایران

[3] گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

**کلمات کلیدی**

آشکارسازی تغییرات
تالاب میقان
پوشش سرزمین
تصاویر ماهواره‌ای
پرندگان آبزی
کنارآبزی

**چکیده**

**مقدمه:** امروزه، بررسی روند تغییرات پوشش سرزمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای یکی از ابزارهای مهم در راستای مدیریت و حفاظت از تالاب‌ها محسوب می‌شود. هدف از پژوهش حاضر بررسی روند تغییرات پوشش سرزمین تالاب میقان به‌عنوان یکی از تالاب‌های مهم زمستان‌گذرانی پرندگان آبزی و کنارآبزی در مرکز کشور طی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ میلادی بوده است. با ارزیابی روند تغییرات این تالاب و هم‌چنین مقایسه فراوانی پرندگان آبزی و کنارآبزی می‌توان به مدیریت و حفاظت کارآمد از این تالاب و پرندگان آن کمک نمود.

**مواد و روش‌ها:** در این پژوهش، از تصاویر زمین مرجع ماهواره Landsat سنجنده‌های ETM + و OLI 8 TRIS استفاده شد و پس از اعمال تصحیحات لازم بر روی تصاویر در نرم‌افزار ENVI 5.4 نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**نتایج:** نتایج آشکارسازی تغییرات نشان داد که مساحت این تالاب و میزان پوشش گیاهی آن با گذشت زمان تا سال ۲۰۱۸ به‌ترتیب کاهشی در حدود ۳۲ و ٦٤ درصد داشته است. در همین دوره زمانی، مساحت زمین‌های بایر و کشتزارها به‌ترتیب ٦ و ۲۳ درصد افزایش داشته است. هم‌چنین، بررسی فراوانی پرندگان آبزی و کنارآبزی در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ نشان می‌دهد که فراوانی اغلب خانواده‌های پرندگان آبزی و کنارآبزی در سال ۲۰۰۸ بیش‌تر از سال ۲۰۱۸ بوده است.

**بحث و نتیجه‌گیری:** با توجه به اهمیت محیط زیستی تالاب میقان به‌ویژه از نظر تامین منابع حیاتی مورد نیاز جمعیت قابل توجهی از پرندگان آبزی و کنارآبزی، توصیه می‌شود برنامه‌های مدیریتی به‌منظور پایش و کنترل این تالاب به‌صورت منسجم صورت پذیرد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Armohammadi1989@gmail.com



تاریخ دریافت: ۲ تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۲ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۵ مهر ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۰ آبان ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.253560.2377

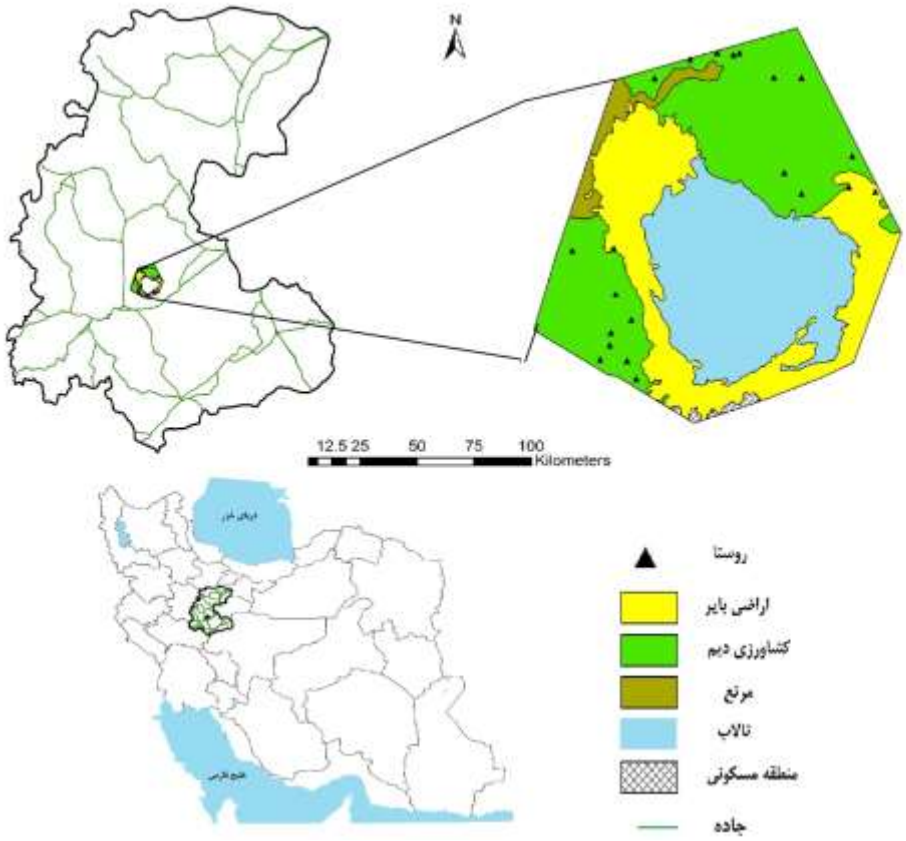
## مقدمه

تالاب‌ها بین ۶-۳ درصد از سطح زمین را پوشش می‌دهند و نقش مهمی در تقویت آب‌های زیرزمینی، تعدیل آب و هوا و کنترل سیل و فرسایش دارند و از دیدگاه بوم‌شناختی یکی از زیستگاه‌های پر اهمیت برای حیات‌وحش و به‌ویژه پرندگان آبزی و کنارآبزی محسوب می‌شوند (پورخباز و همکاران، ۱۳۹۴). در واقع، تالاب‌ها از مهم‌ترین مکان‌های حفاظت از تنوع‌زیستی هستند و این امر به‌دلیل این است که تالاب‌ها مهم‌ترین اکوسیستم‌های تولیدکننده در دنیا هستند و بسیاری از گونه‌های در معرض خطر را مورد حمایت قرار می‌دهند(فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۲).این‌اکوسیستم‌ها در ذخیره سازی و تغذیه آب‌های زیرزمینی، پاک‌سازی و تصفیه آب، نگه‌داری رسوب و مواد مغذی، حفاظت خط ساحلی در برابر طوفان، کنترل سیلاب، تفرج و کاهش اثرات تغییرات اقلیم‌نقش‌مهمی را ایفامی‌کنند (Keddy، ۲۰۱۰). در سالیان اخیر، تغییر اقلیم، تخریب زیستگاه‌های طبیعی، افزایش فعالیت‌های انسانی و خشکسالی‌ها منجر به کاهش آب درون تالاب‌ها و خشک شدن فصلی و دائمی برخی از تالاب‌های کشور ایران شده است. به همین دلیل، با توجه به نقش بسیار مهم تالاب‌ها در طبیعت، آگاهی از روند تغییرات آن‌ها نقش بسیار مهمی در مدیریت این بوم‌سازگان‌ها دارد (خسروی‌پور و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به این‌که تغییرات پوشش و کاربری سرزمنی در هر منطقه‌ای می‌تواند به‌طور گسترده بر کارکرد و فرآیندهای بوم‌شناختی تالاب‌ها تاثیرگذار باشد، به‌همین دلیل اطلاع ازوضعیت‌کاربری‌ها در دوره‌های مختلف زمانی، نقش مهمی در مدیریت کارآمد این بوم‌سازگان‌ها دارد. امروزه، فن‌آوری سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، به‌طور موثر در راستای شناسایی و تعیین مقدار تغییرات کاربری سرزمین و اثرات آن بر محیط زیست استفاده می‌شوند (Emadi و همکاران، ۲۰۱۰؛ Kaliraj و همکاران، ۲۰۱۷؛ Islam و همکاران، ۲۰۱۸). با توجه به اهمیت بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش سرزمین، پژوهش‌های متعددی تخریب پوشش و کاربری سرزمین را در مقیاس جهانی (Zeng و همکاران، ۲۰۰۸؛ Fichera و همکاران، ۲۰۱۲؛ Jin و همکاران، ۲۰۱۳؛ Hegazy و همکاران، ۲۰۱۵؛ Ballanti و همکاران، ۲۰۱۷)و محلی بررسی کرده‌اند.ازمهم‌ترین‌این پژوهش‌ها در کشور ایران می‌توان به بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش تالاب‌های ایران ازجمله تالاب‌انزلی(بالی و همکاران، ۱۳۹۱)، دریاچه بختگان(هاشمی‌تنگستانی‌وهمکاران، ۱۳۹۲)،تالاب‌شادگان (پورخباز و همکاران، ۱۳۹۴)، تالاب هورالعظیم (مکرونی و همکاران، ۱۳۹۵) و تالاب پریشان (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۶) اشاره کرد. آشکار سازی تغییرات با کمک تصاویر ماهواره‌ای یکی از نیازهای اساسی در مدیریت و ارزیابی منابع طبیعی است. محققین و مدیران با استفاده از این ابزار می‌توانند روند تغییرات کاربری و پوشش سرزمین را طی بازه‌های زمانی مختلف و در مقیاس‌های مکانی متفاوت با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مختلف بررسی کرده و از نتایج آن در مدیریت کارآمد بخش‌های مختلف ازجمله تالاب‌ها، دریاچه‌ها، جنگل، حیات وحش‌و غیره استفاده نمایند(Islam و همکاران، ۲۰۱۸).تالاب میقان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تالاب‌های مرکز کشور محسوب می‌شود این تالاب هر ساله پذیرای تعداد قابل توجهی از پرندگان آبزی و کنارآبزی است(انصاری و همکاران، ۱۳۹۷).با این وجود، فعالیت‌های مخرب انسانی ازجمله ساخت و تعریض جاده در درون تالاب و قطع ارتباط بوم‌شناختی قسمت شمال و جنوب تالاب، ساخت سد در بالادست حوزه آبریز و کاهش آب ورودی به تالاب، ورود پساب تصفیه‌خانه فاضلاب‌شهر اراک و پساب‌های‌کشاورزی،وضعیت طبیعی این تالاب را تغییر داده است. هدف پژوهش حاضر، بررسی روند تغییرات پوشش سرزمین در این تالاب و مقایسه آمار پرندگان آبزی و کنارآبزی‌در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ است.یافته‌های به‌دست آمده دراین‌پژوهش، می‌تواندد‌ر زمینه‌توسعه‌برنامه‌های‌مدیریتی‌و حفاظتی کارآمد باشد.

## مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه شکار ممنوع تالاب میقان اراک به دلیل قرار گرفتن در مرکز کشور و زاویه برخورد دو رشته کوه البرز و زاگرس و منطقه خشک و نیمه‌خشک از تنوع زیستی قابل توجهی برخوردار می‌باشد. به طوری‌که در فصل‌های پاییز و زمستان به‌دلیل برخورداری از شرایط مطلوب زیستگاهی و قرارگرفتن بین ۲۴ تالاب بین‌المللی و ۱۰۵ منطقه مهم پرندگان درکشور پذیرای تعداد زیادی پرنده مهاجر به‌ویژه درنای‌معمولی است. این‌منطقه در فصل تابستان با داشتن شرایط کویری و بیابانی به‌عنوان یکی از ۱۸۷ کانون مهم بیابان‌زایی و انتشار گرد و غبار در مرکز کشور می‌باشد (انصاری و همکاران، ۱۳۹۷).تالاب میقان در مرکز ایران‌و درفاصله ۵ کیلومتری شمال‌شرقی شهر اراک و در همسایگی شهر داوودآباد و روستاهای ده نمک و طرمزد قرار دارد (شکل ۱). این تالاب به‌صورت دریاچه کوچک و یک منطقه فرورفته کویری است که از اطراف توسط دشت‌ها و ناهمواری‌های مختلف، کوه‌ها، تپه‌های شنی، گستره‌های نمکی و کویری و درختچه‌زارها احاطه شده است. تالاب میقان یکی از مرتفع‌ترین شوره‌زارهای ایران است. متوسط میزان بارندگی این حوضه ۲۵۸ میلی‌متر است. قسمت آبگیر به‌علت آبگرفتگی در فصل زمستان و بهار و با وجود نمک‌های خالص عمدتاً فاقد پوشش گیاهی

است. این تالاب به‌عنوان زیستگاه دائمی یا موقت پرندگان مهاجر در مرکز کشور به‌شمار می‌رود. در قسمت آبگیر تالاب میقان اراک به علت آب گرفتگی فاقد پوشش گیاهی می‌باشد و در قسمت حاشیه حوزه آبگیر کویر (مرکزی) پوشش گیاهی از قبیل *Juncus* sp، *Cyperus alearopus litralis* و *Atriplex hymenelytra* وجود دارد (انصاری و همکاران، ۱۳۹۷).




**شکل ۱: موقعیت تالاب میقان در کشور ایران و استان مرکزی**

**روش تحقیق:** در این تحقیق، به‌منظور بررسی روند تغییرات محدوده مطالعاتی از تصاویر زمین مرجع ماهواره Landsat سنجنده‌های ETM + و OLI TRIS طی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ با شماره گذر ۱۳۶ و شماره ردیف ۴۵ برای استخراج نقشه‌های کاربری اراضی استفاده شد. جزئیات داده‌های استفاده شده در جدول ۱ گزارش شده است. در ابتدا مرز تالاب با کمک نرم‌افزار Arc GIS 10.3 برش داده شد. تصاویر ماهواره‌ای Landsat سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ از پایگاه داده سازمان زمین‌شناسی آمریکا (United States Geological Survey) استخراج شد. سپس، تصحیحات اتمسفری (Atmospheric correction) و رادیومتریک (Radiometric correction) بر روی تصاویر صورت گرفت و در نهایت در محیط نرم‌افزار ENVI5.3 طبق مرز محدوده مطالعاتی، به‌منظور تعیین کاربری‌های موجود در اطراف منطقه، تصاویر مورد نظر طبقه‌بندی شدند. فرآیند طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای از طریق تعیین تعداد کلاس‌های پوشش زمین، برچسب گذاری پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده براساس خواص آن‌ها با استفاده فرآیند تصمیم‌گیری که در مجموع یک قاعده طبقه‌بندی است صورت گرفت.

به‌منظور افزایش دقت طبقه‌بندی از داده‌های تصاویر طبقه‌بندی شده منطقه مورد مطالعه به‌روش طبقه‌بندی نظارت شده ( Supervised classification)، بررسی‌های میدانی و مدل رقومی ارتفاعی منطقه استفاده گردید. رایج‌ترین روش طبقه‌بندی مورد استفاده در مطالعات روش احتمال بیشینه (Maximum likelihood) است (Islam و همکاران، ۲۰۱۸)، که در این مطالعه نیز از این روش استفاده شد. در این مطالعه، تعداد چهار طبقه کاربری (تالاب، پوشش گیاهی، کشاورزی و زمین‌های بایر) جهت بررسی روند تغییرات تالاب مورد استفاده قرار گرفت. در نهایت، به‌منظور آشکارسازی روند تغییرات تالاب، از روش طبقه‌بندی مجدد تصاویر استفاده شد. برای تعیین میزان خطا و دقت اندازه‌گیری از درستی کلی (Overall accuracy)، خطای حذف (Omission)، خطای ارتکاب (Commission) و ضریب کاپا ( Kappa statistics) استفاده شد.

**جدول ۱: اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای تالاب میقان**

| تصویر ماهواره‌ای | سنسور | گذر/ ردیف | رزولوشن مکانی (متر) | طیف باند (میکرومتر) |
|---|---|---|---|---|
| Landsat-5 | TM | 136/45 | 30 | B1 (Blue): 0.45–0.52<br>B2 (Green): 0.52–0.60<br>B3 (Red): 0.63–0.69<br>B4 (NIR): 0.76–0.90 |
| Landsat -8 | OLI/TIRS | 136/45 | 30 | B2 (Blue): 0.45–0.51<br>B3 (Green): 0.53–0.59<br>B4 (Red): 0.64–0.67<br>B5 (NIR): 0.85–0.88 |

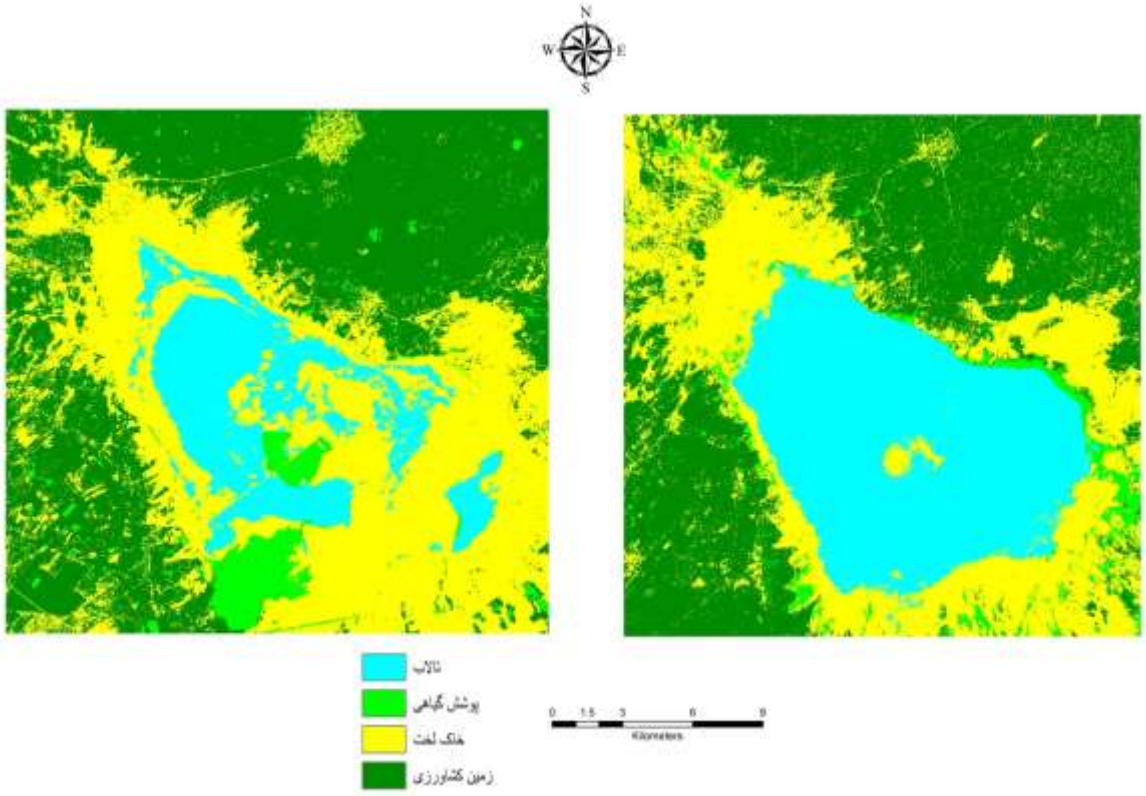
از مهم‌ترین عواملی که در گام اول در ماتریس خطا مورد توجه قرار می‌گیرد، درستی کل است. این عامل دقت را براساس تعداد پیکسل‌هایی که به‌درستی طبقه‌بندی شده‌اند محاسبه می‌کند. با استفاده از این عامل می‌توان به‌دقت کلی نقشه تولید شده پی برد. خطای حذف و ارتکاب براساس اطلاعات ماتریس خطا برای هر طبقه مجزا محاسبه می‌شود. خطای ارتکاب که براساس صحت کاربر محاسبه می‌شود، معادل آن درصد از پیکسل‌هایی است که در واقع متعلق به طبقه مورد نظر نیستند ولی طبقه‌بندی کننده آن‌ها را جزء آن طبقه خاص درنظر گرفته است. خطای حذف مربوط به آن درصد از پیکسل‌هایی است که مربوط به طبقه مورد نظر است، ولی جزو طبقه‌های دیگر طبقه‌بندی شده‌اند (غفاری و همکاران، ۱۳۹۷). ضریب کاپا میزان دقت را بر عکس روش دقت کلی براساس تمامی پیکسل‌هایی که درست و غلط طبقه‌بندی شده‌اند محاسبه می‌کند. این عامل از اعتبار بالاتری در مقایسه با دقت کلی برای ارزیابی دقت نقشه طبقه‌بندی برخوردار است. مقدار صفر برای ضریب کاپا به این معنی است که طبقه‌بندی بدون هیچ ضابطه‌ای و کاملاً تصادفی انجام شده است و مقدار ۱ به معنی طبقه‌بندی کاملاً صحیح براساس نمونه‌های گرفته شده است. در این مطالعه از عامل درستی کل به منظور تعیین دقت نقشه تهیه شده استفاده شد. هم‌چنین در این مطالعه فراوانی پرندگان آبزی و کنارآبزی برحسب خانواده در دو سال ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ با استفاده از آزمون کای مربع (Chi-Square) مقایسه شد.

## نتایج

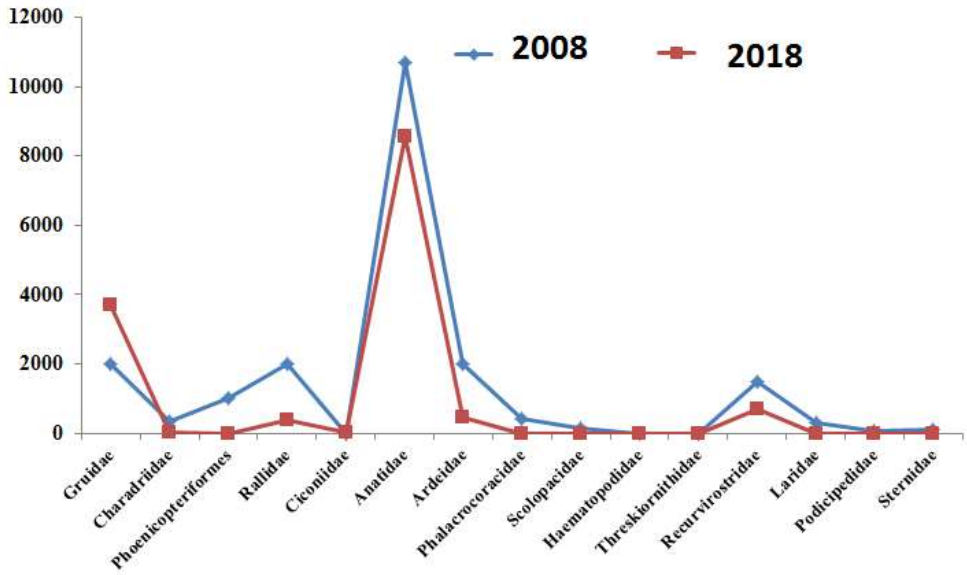
نتایج حاصل از صحت‌سنجی طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای به‌کمک ماتریس خطا نشان داد که مقدار درستی کل حاصل از طبقه‌بندی برای سال ۲۰۰۸ برابر ۹۳/۲۶ درصد و برای سال ۲۰۱۸ برابر ۹۴/۲۵ درصد است. هم‌چنین، مقدار ضریب کاپا برای سال ۲۰۰۸ برابر ۸۸ درصد و برای سال ۲۰۱۸ برابر ۹۱ درصد است (جدول ۲). نتایج آشکارسازی تغییرات نشان می‌دهد که مساحت تالاب و پوشش گیاهی در سال ۲۰۱۸ در مقایسه با سال ۲۰۰۸ به‌ترتیب دور حدود ۳۱/۶۳ و ۶۴ درصد کاهش پیدا کرده است. مساحت اراضی بایر و زمین‌های کشاورزی در بازه زمانی مورد مطالعه به‌ترتیب ۶/۱۱ و ۲۳/۱۵ درصد افزایش داشته است (شکل ۲ و جدول ۳). بررسی فراوانی پرندگان آبزی و کنارآبزی در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ نشان می‌دهد که اغلب خانواده‌های پرندگان آبزی و کنارآبزی از قبیل سلیم‌ها (Charadriidae)، فلامینگوشکلان (Phoenicopteridaes)، یلوه‌ها (Rallidae)، لک‌لک‌ها (Ciconiidae)، اردک‌ها (Anatidae)، حواصیل‌ها (Ardeidae)، باکلان‌ها (Phalacrocoracidae)، آبچلیک‌ها (Scolopacidae)، صدف‌خوار (Haematopodidae)، نوک‌خنجری‌ها (Recurvirostridae)، کاکایی‌ها (Laridae)، کشیم‌ها (Podicipedidae) و پرستوهای دریایی (Sternidae) در سال ۲۰۰۸ دارای فراوانی بیش‌تری نسبت به سال ۲۰۱۸ هستند. نتایج نشان داد که تنها خانواده درناها (Gruidae) در سال ۲۰۱۸ فراوانی بیش‌تری نسبت به سال ۲۰۰۸ دارند (شکل ۳). هم‌چنین بررسی آزمون کای‌مربع نشان داد که به لحاظ فراوانی پرندگان آبزی و کنارآبزی تفاوت معنی‌داری بین دو سال ۲۰۰۸ و ۲۰۱۸ وجود دارد (P-value=۰/۰۰۲ و df=۱۳ و ۸۶۷=٪۲).

**جدول ۲: نتایج ارزیابی درستی طبقه‌بندی کاربری و پوشش سرزمین در تالاب میقان (۲۰۱۸-۱۹۸۸)**

| سال | کاربری | خطای (Commission) (%) | خطای (Omission) (%) | صحت کل(%) | ضریب کاپا(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۲۰۰۸ | تالاب | ۲۷/۷۸ | ۴۸ | ۹۳/۲۶ | ۸۸ |
| | کشاورزی | ۵/۰۷ | ۵/۳۰ | | |
| | خاک بایر | ۰/۳۸ | ۷/۴۶ | | |
| | پوشش گیاهی | ۳۴/۸۲ | ۴/۶۶ | | |
| ۲۰۱۸ | تالاب | ۰/۷۵ | ۰/۶۱ | ۹۴/۲۵ | ۹۱ |
| | کشاورزی | ۹/۱۴ | ۷/۶۰ | | |
| | خاک بایر | ۴/۶۶ | ۶/۰۳ | | |
| | پوشش گیاهی | ۱۹/۰۸ | ۱۷/۲۶ | | |




**شکل ۲: نقشه کاربری و پوشش سرمین در تالاب میقان در سال ۲۰۰۸ (تصویر سمت راست) و سال ۲۰۱۸ (تصویر سمت چپ)**




**شکل ۳: مقایسه فراوانی خانوادههای مختلف پرندگان آبزی و کنار آبزی در سالهای ۲۰۰۸ (رنگ آبی) و ۲۰۱۸ (رنگ قرمز). این نمودار نشان میدهد فراوانی گونهای پرندگان در سال ۲۰۱۸ نسبت به سال ۲۰۰۸ کاهش چشمگیری داشته است.**

**جدول ۳: میزان تغییرات بخش‌های مختلف تالاب میقان از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸**

| ۲۰۰۸ | تالاب | | کشاورزی | | زمین بایر | | پوشش گیاهی | | میزان تغییرات تا سال ۲۰۱۸ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۲۰۱۸ | | | | | | | | | | |
| کاربری | کیلومتر مربع | درصد | کیلومتر مربع | درصد | کیلومتر مربع | درصد | کیلومتر مربع | درصد | کیلومتر مربع | درصد |
| تالاب | ۴۱/۷۸ | ۴۳/۹۸ | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ | ۳/۶۳ | ۳/۳۴ | ۰/۲۷ | ۲/۲۵ | -۴۹/۳۰ | -۵۱/۸۹ |
| کشاورزی | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ | ۱۱۹/۶۷ | ۸۴/۵۹ | ۲۶/۵۰ | ۲۴/۴۱ | ۲/۳۳ | ۱۹/۲۲ | +۷/۶ | +۴/۹ |
| زمین بایر | ۴۶/۲۶ | ۴۸/۶۹ | ۱۹/۴۱ | ۱۳/۷۲ | ۷۳/۱۶ | ۶۷/۴۲ | ۸/۹۵ | ۷۳/۸۳ | +۳۹/۲۷ | +۳۶/۱۸ |
| پوشش گیاهی | ۶/۹۴ | ۷/۳۰ | ۲/۳۵ | ۱/۶۶ | ۵/۲۳ | ۴/۸۱ | ۰/۵۷ | ۴/۶۷ | +۲/۹۶ | +۲۴/۴۵ |

## بحث

براساس نتایج حاصل از این مطالعه کاهش چشمگیری در مساحت تالاب طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ روی داده است. هم‌چنین، مساحت پوشش گیاهی تالاب در این بازه زمانی افزایش داشته است. افزایش پوشش گیاهی تالاب به‌دلیل ورود پساب فاضلاب شهر اراک است که در فاصله ۲/۵ کیلومتری تالاب احداث شده است و منجر به افزایش آلودگی آب و افزایش پدیده پرغذایی (Eutrophication) شده است. این پدیده منجر به افزایش رشد پوشش گیاهی به خصوص رشد نیزارها در تالاب شده است. از جمله عوامل تخریب و تهدید این تالاب می‌توان به فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی- معدنی (معدن سولفات سدیم)، احداث جاده داخل تالاب فاضلاب شهری اراک (تصفیه‌خانه)، کارخانه املاح در حاشیه تالاب اشاره کرد. فعالیت‌های معدن‌کاری باعث تخریب جزایر کریستالین بزرگ و کوچک موجود در تالاب گردیده است، که این امر باعث تخریب مکان زادآوری و لانه‌گزینی پرندگان بومی و هم‌چنین خزندگان منطقه شده است. اگرچه میزان آب موجود در تالاب در فصول پرآبی کم و ناچیز است، اما احداث جاده برای برداشت خاک حاوی سولفات سدیم باعث شده که جریان هیدرولوژیکی آب در دو سوی تالاب برهم خورده و باعث از هم گسیختن و تجزیه آن به زیستگاه‌های ضعیف‌تر شده است (شریعت و همکاران، ۱۳۹۲). مطالعه مشابه دیگری در تالاب میقان نشان داد که از سال ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۱ در مجموع ۱۵۸/۱۴ کیلومترمربع به اراضی کویری حاشیه این تالاب اضافه شده است (فیروزآبادی و همکاران، ۱۳۹۲). مطالعه مشابه دیگری در تالاب بام‌دژ نشان داد که وسعت آب از سال ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۷، ۳۵ درصد کاهش داشته است (مددی و اشرف‌زاده، ۱۳۸۹).

نتایج این پژوهش نشان داد که فراوانی خانواده‌های پرندگان آبزی و کنار آبزی در تالاب میقان در سال ۲۰۱۸ نسبت به سال ۲۰۰۸ کاهش چشمگیری پیدا کرده است. وسعت زیستگاه‌های آبی نقش مهمی در جذب انواع پرندگان آبزی و کنارآبزی دارد، به‌طوری که نتایج نشان داده است افزایش سطح تالاب و پهنه‌های آبی یکی از عوامل مهم در جذب پرندگان آبزی و کنارآبزی است (عاشوری و وارسته‌مرادی، ۱۳۹۳). بی‌شک با مدیریت منطقی و پایش‌های منظم و جلوگیری از روند تخریب این تالاب می‌توان شاهد مهاجرت تعداد بیش‌تری از پرندگان آبزی بود و این امر می‌تواند از جنبه‌های اقتصادی، بوم‌شناختی و پرنده نگری بسیار حائز اهمیت باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای به‌کمک ابزار سنجش از دور می‌تواند به‌طور مؤثری روند تغییرات مساحت تالاب، زمین‌های بایر، کشتزاها و پوشش گیاهی تالاب را در بازه‌های زمانی مورد مطالعه به‌خوبی نشان دهد. نتایج حاصل از تفسیر و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای طی سال‌های مورد بررسی، نشان‌دهنده کاهش وسعت تالاب میقان است، که می‌توان دلیل آن را هم وقوع پدیده‌های طبیعی مانند وقوع خشکسالی و دوره‌های کم آبی و هم‌چنین اثرات نامطلوب فعالیت‌های انسانی مانند افزایش برداشت سولفات سدیم توسط کارخانه املاح معدنی ایران، احداث جاده و از بین رفتن جریان هیدرولوژیکی آب، دسترسی انسان به تالاب از طریق راه‌های دسترسی در این ناحیه و هم‌چنین تصرف اراضی تالابی توسط کشاورزان دانست. هم‌چنین نتایج مطالعه ارزیابی ریسک تالاب میقان توسط شریعت و همکاران (۱۳۹۲) نشان داد که احداث جاده ۴/۵ کیلومتری از کارخانه املاح معدنی ایران در حاشیه تالاب به جزیره کریستالین، عملیات حفاری و بارگیری توسط کارخانه، گازهای خروجی ناشی از فعالیت ماشین‌های مکانیکی، تخریب شکل زمین و دپوی خاک باطله در سطح تالاب از جمله مهم‌ترین تهدیدهای تالاب محسوب می‌شوند. به‌همین دلیل توصیه می‌گردد به‌منظور جلوگیری از روند تخریب تالاب میقان روند برداشت سولفات سدیم توسط شرکت املاح معدنی از تالاب متوقف گردد. با توجه به اهمیت زیست محیطی تالاب‌ها و به‌خصوص تالاب میقان به‌عنوان یکی از مراکز مهم پرنده‌نگری کشور و هم‌چنین

منطقه‌ای که پذیرای جمعیت بالایی از پرندگان آبزی و کنارآبزی است، لذا توصیه می‌شود با پایش منظم این تالاب به‌وسیله تصاویر ماهواره‌ای بتوان تغییرات کاربری در اطراف آن را به‌خوبی شناسایی و کنترل نمود و در جهت جلوگیری از نابودی کامل این تالاب، برنامه‌های لازم در راستای مدیریت آن صورت گیرد.

## تشکر و قدردانی

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از زحمات اداره کل حفاظت از محیط زیست استان مرکزی و سرکار خانم فرانک جان جانه به‌دلیل در اختیارگذاری آمار سرشماری پرندگان تقدیر و تشکر کنند.

## منابع


۱. **انصاری، ا.؛ کلنگری، م. و فرجی، زهرا.، ۱۳۹۷.** شناسایی فون پرندگان منطقه شکار ممنوع تالاب میقان اراک. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۰، شماره ۲، صفحات ۶۵ تا ۷۲.

۲. **بالی، ع.؛ منوری، م.؛ جعفری، م. و عبداللهی، ش.، ۱۳۹۱.** روند تغییرات کاربری اراضی در حوضه آبخیر تالاب انزلی طی دوره‌های زمانی ۲۰۰۰، ۱۹۸۹، ۱۹۷۵، ۲۰۰۷ با تاکید بر توسعه شهری و اراضی ساخته شده. فصلنامه محیط زیست. سال ۱، شماره ۵۳، صفحات ۷۳ تا ۸۰.

۳. **پورخباز، ح.؛ یوسفی، خ. و صالحی‌پور، ف.، ۱۳۹۴.** بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب شادگان با استفاده از سنجش دور و ارائه راهکارهای مدیریتی. فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. سال ۷، شماره ۲۵، صفحات ۵۵ تا ۶۶.

۴. **خسروی‌پور، ب.؛ برادران، م. و مهمدی‌کربلایی، ز.، ۱۳۹۴.** اهمیت مدیریت تالاب‌ها در بهبود محیط زیست. مدیریت محیط زیست. صفحات ۴۷ تا ۵۱.

۵. **شریعت، م.؛ منوری، م. و سبحانی، ف.، ۱۳۹۲.** ارزیابی ریسک زیست محیطی معدن کاری در تالاب‌ها (مطالعه موردی تالاب میقان استان مرکزی). فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. سال ۵، شماره ۱۶، صفحات ۴۱ تا ۵۲.

۶. **عابدینی، م. و ستوده‌پور، ا.، ۱۳۹۶.** آشکارسازی روند تغییرات دریاچه‌ها با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور (RS) مطالعه موردی: دریاچه تکتونیکی زریوار. جغرافیای طبیعی. سال ۱۰، شماره ۳۵، صفحات ۴۵ تا ۶۰.

۷. **عاشوری، ع. و وارسته‌مرادی، ح.، ۱۳۹۳.** بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبزی مهاجر زمستان‌گذران در تالاب بین‌المللی انزلی. اکوبیولوژی تالاب. سال ۶، شماره ۲، صفحات ۵۵ تا ۶۶.

۸. **غفاری، ص.؛ مرادی، ح. و مدرس، ر.، ۱۳۹۷.** مقایسه‌روش‌های طبقه‌بندی پیکسل‌های شیئی‌گرا در تهیهٔ نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: دشتهای اصفهان- برخوار، نجف‌آباد و چادگان). سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی. سال ۱، شماره ۹، صفحات ۴۰ تا ۵۷.

۹. **فیروزآبادی، پ.؛ تلخابی، ح.ر. و حسینجانی، ل.، ۱۳۹۲.** آشکارسازی تغییرات حوضه کویر میقان با استفاده از تصاویر MSS, TM, ETM+ و داده‌های اقلیمی در دوره ۲۰۱۱-۱۹۷۳. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی. سال ۱۳، شماره ۳۱، صفحات ۱۷۳ تا ۱۸۹.

۱۰. **گلزار، ا.؛ شمس‌اسفندآباد، ب.؛ مرشدی، ج.؛ نادری، م. و جوزی، س.ع.، ۱۳۹۸.** بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبزی زمستان گذران در دریاچه چغاخور در استان چهارمحال و بختیاری. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۱، شماره ۴، صفحات ۹۳ تا ۱۰۰.

۱۱. **مددی، ح. و اشرف‌زاده، م.ر.، ۱۳۸۹.** بررسی تغییرات پوشش سرزمین در محدوده تالاب بام‌دژ با رویکرد بوم‌شناسی سیمای سرزمین. مجله علوم و فنون دریایی ایران. سال ۹، شماره ۱، صفحات ۴۹ تا ۵۹.

۱۲. **مکرونی، س.؛ سبزقبایی، غ.؛ یوسفی‌خانقاه، ش. و سلطانیان، س.، ۱۳۹۵.** آشکارسازی روند تغییرات کاربری اراضی تالاب هورالعظیم با استفاده از سیستم سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی. سال ۳، شماره ۷، صفحات ۸۹ تا ۹۹.

۱۳. **هاشمی‌تنگستانی، م.؛ بیرانوند، س. و طیبی، م.ح.، ۱۳۹۲.** آشکارسازی تغییرات دریاچه بختگان فارس در بازه زمانی ۱۳۳۵ تا ۱۳۸۶. محیط‌شناسی. سال ۳، شماره ۳۹، صفحات ۱۸۸ تا ۱۹۹.

14. **Ballanti, L.; Byrd, K.B.; Woo, I. and Ellings, C., 2017.** Remote sensing for wetland mapping and historical change detection at the Nisqually River Delta. Sustainability. Vol. 9, No. 11, pp: 1-32.

15. **Emadi, M.; Baghernejad, M.; Pakparvar, M. and Kowsar, S.A., 2010.** An approach for land suitability evaluation using geostatistics, remote sensing, and geographic information system in arid and semiarid ecosystems. Environmental monitoring and assessment. Vol. 164, No. 1-4, pp: 501-511.

16. **Fichera, C.R.; Modica, G. and Pollino, M., 2012.** Land Cover classification and change-detection analysis using multi-temporal remote sensed imagery and landscape

metrics. European journal of remote sensing. Vol. 45, No. 1, pp: 1-18.

17. **Hegazy, I.R. and Kaloop, M.R., 2015.** Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt. International Journal of Sustainable Built Environment. Vol. 4, No. 1, pp: 117-124.

18. **Islam, M.M. and Shamsuddoha, M., 2018.** Coastal and marine conservation strategy for Bangladesh in the context of achieving blue growth and sustainable development goals (SDGs). Environmental science & policy. Vol. 87, pp: 45-54.

19. **Jin, S.; Yang, L.; Danielson, P.; Homer, C.; Fry, J. and Xian, G., 2013.** A comprehensive change detection method for updating the National Land Cover Database to circa 2011. Remote Sensing of Environment. Vol. 132, pp: 159-175.

20. **Kaliraj, S.; Chandrasekar, N.; Ramachandran, K.K.; Srinivas, Y. and Saravanan, S., 2017.** Coastal land use and land cover change and transformations of Kanyakumari coast, India using remote sensing and GIS. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. Vol. 20, No. 2, pp: 169-185.

21. **Keddy, P.A., 2010.** Wetland ecology: principles and conservation. Cambridge University Press. 207 p.

22. **Zeng, Y.; Schaepman, M.E.; Wu, B.; Clevers, J.G. and Bregt, A.K., 2008.** Scaling-based forest structural change detection using an inverted geometric-optical model in the Three Gorges region of China. Remote Sensing of Environment. Vol. 112, No. 12, pp: 4261-4271.