

## بررسی پویایی زمانی و مکانی پوشش اراضی تالاب پریشان با استفاده از مدل درخت تصمیم و پردازش تصاویر ماهواره‌ای

گل آفرین زارع<sup>۱</sup>

بهرام ملک محمدی<sup>\*</sup>

[Malekb@ut.ac.ir](mailto:Malekb@ut.ac.ir)

حمیدرضا جعفری<sup>۳</sup>

احمدرضا یآوری<sup>۳</sup>

احمد نوحه‌گر<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۲/۲۷

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۰/۹

### چکیده

**زمینه و هدف:** تالاب‌ها به عنوان یکی از مهم‌ترین انواع اکوسیستم‌های جهان به شدت در حال تهدید می‌باشند. تالاب پریشان علاوه بر اینکه جزء مناطق حفاظت‌شده ایران قرار دارد بلکه به عنوان تالاب بین‌المللی و نیز ذخیره‌گاه زیست‌کره نیز شناخته شده است. درک روند تغییرات این تالاب می‌تواند برای بهبود وضعیت آبی آن بسیار مفید باشد. از این رو هدف پژوهش حاضر پایش تغییرات پهنه آبی تالاب پریشان در بازه زمانی ۳۰ ساله می‌باشد.

**روش بررسی:** در راستای هدف تحقیق تصاویر ماهواره لندست برای چهار دوره زمانی ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۶ و ۱۳۹۵ به همراه سایر داده‌های مورد نیاز تهیه گردید. با انجام پردازش‌های مورد نیاز در نرم‌افزار ENVI 4.7، نقشه‌های پوشش اراضی تالاب پریشان با بهره‌گیری از شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی و شاخص تفاضلی نرمال شده آب در قالب روش درخت تصمیم در سه طبقه پهنه آبی، پوشش گیاهی و سایر اراضی استخراج شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که در بازه بلندمدت سی‌ساله (۱۹۸۷ تا ۲۰۱۶) از مساحت ۱۹۶۳ هکتاری پهنه آبی تالاب پریشان تنها ۱۳ هکتار در انتهای بازه باقیمانده است. پایش تغییرات نشان می‌دهد که پهنه آبی تالاب پریشان نسبت به سال ۱۳۶۶ حدود ۱۹۵۰، نسبت به سال ۱۳۷۷ حدود ۳۶۰۵ و نسبت به سال ۱۳۸۶ حدود ۲۲۷۲ هکتار کاهش مساحت داشته است.

۱- دانشجوی دکتری برنامه‌ریزی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

۲- دانشیار دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران. \* (مسئول مکاتبات)

۳- استاد دانشکده محیط‌زیست دانشگاه تهران.

**بحث و نتیجه‌گیری:** استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از راه دور به همراه مدل طبقه‌بندی درخت تصمیم حاکی از قابلیت روش مورد استفاده برای شناسایی و طبقه‌بندی پوشش اراضی در محدوده‌های تالابی که پوشش گیاهی و آب درهم تنیده‌اند، می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تصاویر ماهواره‌ای، پوشش اراضی، روش درخت تصمیم، تالاب پریشان.

# **Investigation of Spatio-Temporal Dynamics of Parishan Land-Cover Using Decision Tree Model and Satellite Imagery**

**Golafarin Zare<sup>1</sup>**

**Bahram Malekmohammadi<sup>2\*</sup>**

[Eb\\_moradi@eco.usb.ac.ir](mailto:Eb_moradi@eco.usb.ac.ir)

**Hamidreza Jafari<sup>3</sup>**

**Ahmad Reza Yavari<sup>3</sup>**

**Ahmad Nohegar<sup>3</sup>**

Admission Date: May 17, 2021

Date Received: December 30, 2019

## **Abstract**

**Background and Objective:** Wetlands, as one of the most important types of ecosystems in the world, are extremely threatened. In addition to being part of Iran's protected areas, the Parishan wetland is also known as an international wetland and biosphere reserve. Understanding the process of changing in this wetland, can be very helpful in improving its future status. Therefore, the purpose of the present study is to monitor the changes in the over a 30-year period.

**Material and Methodology:** For the purpose of the research, Landsat satellite images were prepared for four time periods of 1987, 1998, 2007 and 2016 along with other required data. By performing the required preprocessing in ENVI 4.7 software, Parishan wetland land-cover maps was extracted using Normalized Difference Vegetation Index and Normalized Difference Water Index combining with Decision Tree method in three class including water-body, vegetation and others land-cover.

**Findings:** The results showed that after 30 years only 13 hectares of 1963 hectares of Parishan wetland water-body remained. Monitoring of changes shows that Parishan wetland water-body has decreased by 1950 hectare in comparison to 1987, 3605 hectare in comparison to 1998 and 2272 hectare in comparison to 2007.

**Discussion and Conclusion:** using satellite data and remote sensing techniques along with Decision Tree classification model indicate the capability of this method for identifying and classifying land-cover in wetland areas where vegetation and water are intertwined.

**Keywords:** Satellite imagery, Land-Cover, Decision Tree method, Parishan wetland.

---

1- Ph.D. Candidate in Environment Planning and Management, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

\*(Corresponding Author)

3- Associate Professor, School of Environment, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

## مقدمه

تالاب‌ها از نظر زیست‌شناختی از متنوع‌ترین اکوسیستم‌ها به حساب می‌آیند و به عنوان زیستگاه طیف گسترده‌ای از گیاهان و حیوانات عمل می‌نمایند (۱). تالاب‌ها از جمله اکوسیستم‌هایی هستند که به شدت در حال تهدید می‌باشند. تالاب‌ها نقش مهمی در تغییرات اقلیمی، تنوع زیستی، هیدرولوژی و سلامت انسان بازی می‌کنند (۲). تالاب‌ها نظام‌های حیات‌بخشی هستند که مطلقاً جایگزینی ندارند. این زیستگاه‌های پیچیده و حیاتی مفیدترین و در عین حال بدبیارترین اکوسیستم‌های طبیعت به شمار می‌روند. هیچ‌یک از اکوسیستم‌های جهان به اندازه تالاب‌ها صدمات ناشی از کوتاه اندیشی بشر و تمایلات خودخواهانه انسان‌محوری را تجربه نکرده‌اند. برخلاف رشد آگاهی مردم و کشورها نسبت به اهمیت محیط‌های طبیعی به ویژه تالاب‌ها، هنوز هم درک واقعی از اهمیت، کارکرد و حساسیت این زیستگاه‌های حیاتی و متنوع بسیار پایین است (۳). بسیاری معتقدند که تالاب‌ها مهم‌ترین و در عین حال آسیب‌پذیرترین منابع زیست‌محیطی جهان محسوب می‌شوند. از بین رفتن و تخریب تالاب‌ها یک واقعیت غیرقابل انکار است و فعالیت‌های انسانی به عنوان عامل اصلی این امر تلقی می‌شود. در این بین بسیاری از محققان معتقدند که ۵۰ درصد از تالاب‌های جهان از بین رفته است (۴، ۵ و ۶). درک فرآیندهای اکوسیستم برای احیای مؤثر اکوسیستم‌های تخریب شده به ویژه تالاب‌ها بسیار مهم است (۷). از این رو برای دستیابی به استفاده خردمندانه از تالاب‌ها ضروری است به تعادل و توازن رسید که موجودیت این اکوسیستم‌ها در گستره وسیع فعالیت‌های انسانی تضمین شود (۸).

ایران با داشتن بیشترین تعداد تالاب و بیشترین مساحت در خاورمیانه بی‌همتا است. همچنین به عنوان قدیمی‌ترین عضو کنوانسیون رامسر هم در دنیا و هم در خاورمیانه تلقی می‌شود. مروری بر وضعیت موجود تالاب‌های ایران نشان می‌دهد که در بسیاری از موارد عدم وجود شاخص‌های مدیریتی، مدیریت غیرکارا، بهره‌برداری نامعقول، تغییر کاربری و تبدیل زمین‌های تالابی، سدسازی، شکار بیش از حد توان تحمل، کم‌آبی و خشک‌سالی، اجرای طرح‌های عمرانی، وارد کردن گونه‌های

گیاهی و جانوری غیربومی، انجام طرح‌های توسعه‌ای در تالاب‌ها و استفاده از آب تالاب‌ها سبب از بین رفتن تالاب‌های ایران شده است (۹).

تالاب پریشان در استان فارس بخشی از منطقه حفاظت شده ارژن-پریشان است. این منطقه در فهرست ذخیره‌گاه‌های زیست‌کره یونسکو با عنوان «ذخیره‌گاه زیست‌کره ارژن و پریشان» ثبت شده است. تالاب پریشان در سال ۱۳۵۵ در فهرست تالاب‌های بین‌المللی پیمان رامسر نیز ثبت شده است (۱۰). از اوایل دهه ۱۳۸۰، دریاچه پریشان (همانند اکثر مناطق ایران) با پدیده خشک‌سالی مستمر و شدیدی مواجه شد. متعاقب این پدیده در سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ بستر دریاچه پریشان خشک شده که این خود لطمات بسیار جدی به تنوع زیستی و همچنین جوامع محلی که برای معیشت خود وابسته به این تالاب می‌باشند، وارد کرده است (۱۱). درک روند تغییرات این تالاب می‌تواند برای بهبود وضعیت آبی آن بسیار مفید باشد. بدین منظور و برای درک بسیاری از ساختارها و فرایندهای طبیعی در سطوح و مقیاس‌های مختلف توجه به ابعاد فضایی و زمانی بسیار مهم است (۱۲). برنامه‌ریزی برای حفاظت و توسعه تالاب‌ها به پایش تغییرات کاربری و پوشش آن‌ها در طول زمان نیازمند است چرا که کاربری و پوشش زمین یکی از مهم‌ترین عواملی است که انسان از طریق آن محیط‌زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این مسئله در مورد مناطق حساس زیستی و به‌ویژه تالاب‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۳). بدیهی است ارائه هرگونه طرح و برنامه‌ای با پایش روند گذشته تغییرات تالاب و شناخت دقیق وضع موجود آن منطقه میسر خواهد بود. پایش تغییرات ناشی از طبیعت و فعالیت‌های انسان به وسیله فنون سنجش از دور در مدیریت تالاب‌ها امکان‌پذیر است (۱۴). داده‌های ماهواره‌ای کارایی بالایی در آشکارسازی و تجزیه و تحلیل تغییرات زیست‌محیطی دارند (۱۵). در این راستا مدل درخت تصمیم‌گیری (Decision Tree) در طبقه‌بندی و پایش تغییرات کاربری در سنجش از راه دور بسیار مورد توجه قرار گرفته است چرا که از نظر محاسباتی سریع بوده، نیازمند هیچ

راستای هدف مذکور در ابتدا مقیاس زمانی تحقیق مشخص و داده‌های مورد نیاز که شامل دو سری داده‌های توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای می‌شد، تهیه گردید (شکل ۱). تصاویر ماهواره‌ای شامل تصاویر سنجنده‌های TM، ETM+ و OLI به ترتیب مربوط به ماهواره لندست ۴، ۵ و ۸ بود. با توجه به بازه زمانی تحقیق تصاویر چهار زمان مختلف و در سال‌های ۱۹۸۷ (۱۳۶۶)، ۱۹۹۸ (۱۳۷۷)، ۲۰۰۷ (۱۳۸۶) و ۲۰۱۶ (۱۳۹۵) اخذ گردید (جدول ۱). همچنین داده‌های کمکی یعنی مدل رقومی ارتفاع و شیب مستخرج از نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری نیز تهیه شد. در ادامه اقدام به اعمال تصحیحات هندسی و تصحیحات رادیومتریک در محیط نرم‌افزار ENVI 4.7 شد. بدین ترتیب، برای انجام تصحیحات هندسی عملیات زمین مرجع کردن بر روی تصاویر اعمال شد. برای این کار از ۲۶ نقطه کنترل زمینی با پراکنش مناسب استفاده شد. ابتدا تصویر سال ۲۰۱۶ با استفاده از این نقاط کنترل زمینی، زمین مرجع شد، سپس به منظور تصحیح هندسی تصاویر دیگر از روش ثبت تصویر به تصویر استفاده شد و تصاویر با RMSE معادل ۰/۵ پیکسل، زمین مرجع شدند. در مرحله بعدی اثرات اتمسفری بر بازتاب طیفی نیز با استفاده از مدل (Dark Object Subtract-DOS) اصلاح شد. در ادامه از شاخص‌های تفاضل نرمال شده آب (Normalized Difference Water Index)، شاخص‌های تفاضل نرمال شده پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index- NDVI)، ارتفاع، شیب و مقادیر انعکاس سطحی مربوط به باندها، برای استخراج قواعد استفاده شد. سپس به منظور طبقه‌بندی تصاویر از روش طبقه‌بندی درخت تصمیم جهت استخراج کلاس‌ها بهره برده شد. در نهایت امر با استخراج ماتریس ارزیابی تغییرات و ماتریس ارزیابی صحت اقدام به تفسیر نتایج تحقیق شد.

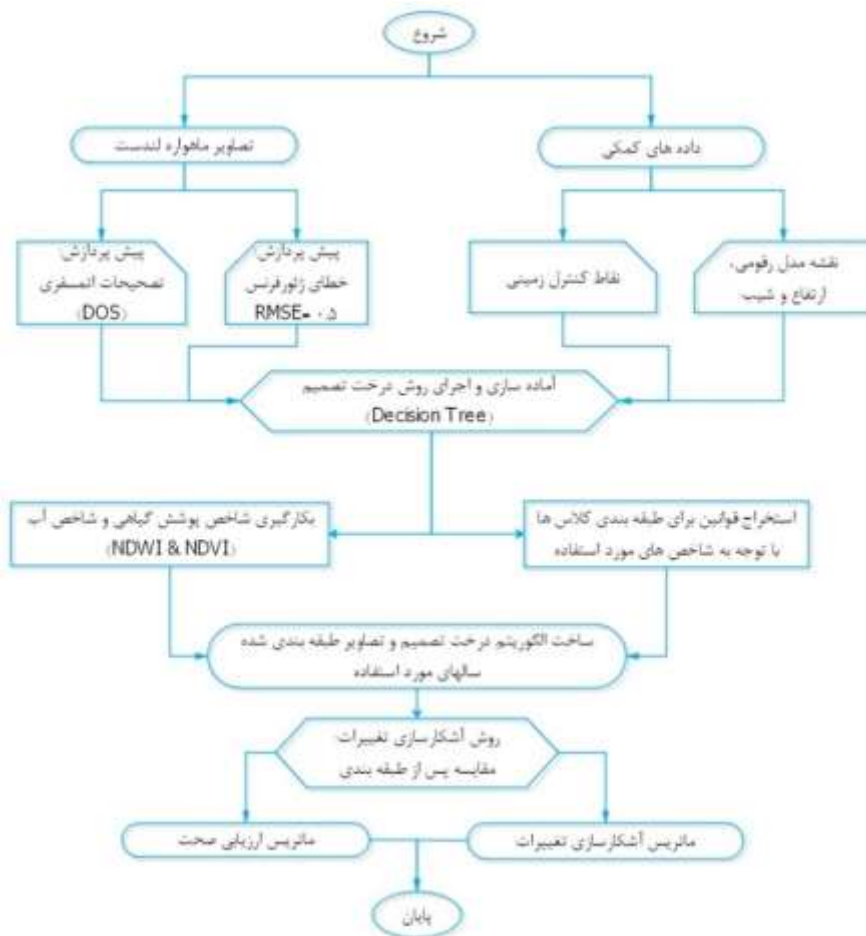
فرض آماری نبوده و می‌تواند با داده‌های دارای مقیاس‌های اندازه‌گیری مختلف نیز اجرا شود (۱۶). ارزیابی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوه تعامل انسان و محیط‌زیست می‌شود. پایش روند تغییرات تالاب‌ها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌های ارزشمند راهگشا باشد (۱۳). از این رو تحقیقات بسیاری چه در داخل کشور و چه در سطح جهانی در این خصوص صورت گرفته است. در این رابطه می‌توان به پژوهش‌های سیمای و تجریشی (۲۰۱۳) در خصوص تغییرات دریاچه ارومیه (۱۷)، رفیعی و همکاران (۱۳۹۱) در خصوص تالاب بختگان (۱۸)، رحیمی بلوچی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی تالاب بین‌المللی شادگان (۱۴)، صادقی نیا و نظری‌بیرگانی (۱۳۹۳) در تالاب شادگان (۱۹) و جعفر بیگلر و همکاران (۱۳۹۴) بر روی تالاب هشیلان (۲۰) اشاره نمود. همچنین از تحقیقات در سطح جهانی می‌توان به Baker و همکاران (۲۰۰۶) در مورد تالاب‌های دره گالاتین در مونتانا ای آمریکا (۲۱)، Hui و همکاران (۲۰۰۹) در رابطه با تالاب‌های دشت بینچوان چین (۱۶)، Zou و همکاران (۲۰۱۱) در بررسی تالاب‌های ذخیره‌گاه طبیعی سوچیا-قوما (۲۲) و Rossetti و Cordeiro (۲۳) در تالاب‌های آمازون (۲۳) اشاره نمود.

با توجه به مطالب گفته شده و نیز اهمیت تالاب ارزشمند پریشان و اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت آن، هدف از این تحقیق استفاده از فنون و داده‌های سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای و نیز بهره‌گیری از الگوریتم درخت تصمیم به منظور پایش تغییرات پهنه آبی تالاب پریشان در بازه زمانی سی‌ساله می‌باشد.

## روش بررسی

### ۱-۱- روش تحقیق

هدف از این پژوهش پایش تغییرات تالاب پریشان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و روش درخت تصمیم (DT) می‌باشد. در



شکل ۱- فرایند کلی مراحل تحقیق

Figure 1. The Overall Process of Research

جدول ۱- مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده در پژوهش

Table 1. Characteristics of Satellite Images Used in This Research

نوع سنجنده	تاریخ تصویربرداری	شماره باند	شماره گذر	شماره ردیف	قدرت تفکیک رادیومتری	قدرت تفکیک تفکیک
TM	۱۹۸۷ برابر با ۱۳۶۶ شمسی	۱ تا ۷	۱۶۳	۴۰	۸ بیت	۳۰ متر
TM	۱۹۹۸ برابر با ۱۳۷۷ شمسی	۱ تا ۷	۱۶۳	۴۰	۸ بیت	۳۰ متر
ETM+	۲۰۰۷ برابر با ۱۳۸۶ شمسی	۱ تا ۹	۱۶۳	۴۰	۸ بیت	۳۰ متر
OLI	۲۰۱۶ برابر با ۱۳۹۵ شمسی	۱ تا ۱۱	۱۶۳	۴۰	۱۶ بیت	۳۰ متر
DEM	-	-	-	-	-	۱۰ متر

۱-۱-۱- الگوریتم درخت تصمیم

از تصمیمات و پیامدهای احتمالی این تصمیمات است. در ساده‌ترین شکل، درخت تصمیم‌گیری داده‌های ورودی را به زیرمجموعه‌های همگن تقسیم می‌کند. این کار با ایجاد قوانین بهینه و یا تصمیم صورت می‌گیرد که به آن گره گفته می‌شود.

همان‌طور که از نام آن پیداست، مدل درخت تصمیم یک ساختار درخت مانند است که برگ‌ها نشانگر نتایج بوده و شاخه‌ها نشان دهنده ویژگی‌های ورودی هستند (۲۴). به عبارتی دیگر درخت تصمیم‌گیری عبارت از یک گراف یا مدلی

می‌نماید (۲۸). به منظور سهولت تصمیم‌گیری، غالباً ساختار و روش دودویی استفاده می‌شود. یک DT کلی می‌تواند به شکل مناسبی به شاخه‌های دودویی معادل با آن تبدیل شود، بدون اینکه کاهش دقتی صورت پذیرد (۳۱).

ساختار اساسی درخت تصمیم شامل یک گره ریشه، تعدادی گره داخلی و در آخر مجموعه‌ای از گره‌های انتهایی است. گره ریشه در برگزیده وردی داده‌هاست. گره میانی تصمیمات و قوانین را در خود داشته و در نهایت گره‌های انتهایی شامل داده و کلاس‌های همگن طبقه‌بندی شده هستند. داده‌ها با استفاده از چارچوب طبقه‌بندی تعریف شده به صورت ساختار درختی به صورت مداوم و به سمت انتهای درخت تصمیم به طبقات و گروه‌های مختلف تقسیم می‌شوند. بدین منظور در هر گره، یک قانون تصمیم‌گیری لازم است (۲۷) در تحقیق حاضر از درخت تصمیم برای طبقه‌بندی پوشش اراضی تالاب پریشان با تعیین بهترین آستانه برای داده‌ها و نیز شاخص‌های NDVI و NDWI استفاده شده و با تعریف قواعد تصمیم‌گیری در زمینه طبقات مختلف پوشش اراضی تالاب و بهره‌گیری از داده‌های ارتفاع، شیب به طور سلسله‌مراتبی طبقات مورد نظر تفکیک شدند.

## ۲-۱-۱- شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی

### (NDVI)

شاخص تفاضلی نرمال شده پوشش گیاهی (NDVI) از جمله پرکاربردترین شاخص‌ها به منظور پایش تغییرات پوشش گیاهی است (۱۸). این شاخص بر اساس باندهای مختلف سنجنده‌ها تعریف شده و برای ارزیابی و بررسی پوشش‌های گیاهی با استفاده از داده‌های چندطیفی ماهواره‌ای به کار گرفته می‌شوند (۳۲). این شاخص برحسب دو باند قرمز و مادون قرمز نزدیک به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

در معادله فوق NIR مقدار بازتاب در باند مادون قرمز نزدیک و Red مقدار بازتاب در باند قرمز می‌باشد. این شاخص دارای مقادیر نرمال در دامنه بین -۱ و +۱ است. مقادیر مختلف NDVI می‌تواند نمایانگر پوشش‌های متفاوت باشد. در این

این امر باعث حداکثرسازی اطلاعات خروجی شده و بدین ترتیب میزان خطا در شاخه‌های درخت را نیز به حداقل می‌رساند (۱۶). روش درخت تصمیم‌گیری برای تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای از اوایل دهه ۱۹۸۰ و با بررسی پوشش زمین آغاز شده است. این روش طبقه‌بندی از مزیت‌های روش شبکه عصبی بهره می‌برد لیکن برخی از محدودیت‌های آن را ندارد و مهم‌ترین مزیت این روش این است که از نظر محاسباتی ارزان است (۲۵ و ۲۶). از این رو این مدل در طبقه‌بندی و پایش تغییرات کاربری در سنجش از راه دور بسیار مورد توجه قرار گرفته است چرا که از نظر محاسباتی سریع بوده، نیازمند هیچ فرض آماری نبوده و می‌تواند با داده‌های دارای مقیاس‌های اندازه‌گیری مختلف نیز اجرا شود (۱۶ و ۲۷).

در اغلب روش‌های طبقه‌بندی تک‌مرحله‌ای تصاویر ماهواره‌ای، مانند روش حداکثر احتمال یا حداقل فاصله در مورد هر پیکسل فقط یک تصمیم اتخاذ می‌گردد، در نتیجه این تصمیم، پیکسل به یکی از کلاس‌های موجود تعلق می‌گیرد. در کنار این روش‌ها، روش‌های طبقه‌بندی چندمرحله‌ای وجود دارند، بدین ترتیب که مجموعه‌ای از تصمیمات اتخاذ می‌شوند تا پیکسل به درستی طبقه‌بندی شود. از معمول‌ترین روش‌های طبقه‌بندی چندمرحله‌ای، درخت تصمیم نامیده می‌شوند (۱۸). درخت تصمیم یک نوع طبقه‌بندی کننده نظارت شده سلسله‌مراتبی است که جزء روش‌های دانش‌پایه طبقه‌بندی به شمار می‌آید. به عبارتی دیگر پدیده‌های موضوعی در این روش با داشتن اطلاعات در مورد آن‌ها از بالا به پایین با اتخاذ تصمیمات مناسب کلاس‌بندی می‌شود (۲۸). در زمان اجرای طبقه‌بندی تصاویر، الگوریتم درخت تصمیم از گره ریشه شروع می‌شود که همان تصاویر اولیه است. سپس با استفاده از ویژگی‌های تعریف شده به شاخه‌های متعدد تقسیم می‌شود. این روند تا رسیدن به یک گره نهایی تکرار می‌شود (۲۹ و ۳۰).

مهم‌ترین ویژگی روش درختی به‌کارگیری مشترک داده‌های منابع مختلف به صورت چندمرحله‌ای، به منظور تصمیم‌گیری مناسب درباره کلاس نهایی پیکسل‌ها می‌باشد به طوری که هر تصمیمی، داده‌ها را در یکی از دو کلاس مورد نظر طبقه‌بندی

۵۱ درجه و ۴۰ و ۵۱ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۲۹ درجه و ۳۶ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. این دریاچه در یک فرورفتگی ایزوله و جدا افتاده در بین دو حوضه آبریز رودخانه‌های شاپور و دالکی قرار گرفته است. مساحت این حوضه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ برابر ۲۲۵ کیلومترمربع می‌باشد که ۴۰ درصد آن یعنی ۹۰ کیلومترمربع توسط ارتفاعات و ۶۰ درصد آن معادل ۱۳۵ کیلومترمربع توسط دشت و دریاچه پوشیده شده است (۳۸) و (۳۹).

تالاب پریشان با وسعت ۴۳۰۰ هکتار در ارتفاع ۸۲۰ متری از سطح دریا قرار دارد (۴۰). بیشترین طول آن ۱۵ کیلومتر و میانگین پهنای آن کمی کمتر از ۳ کیلومتر است (۴۱). در فصول و سال‌های پر باران و یا سال‌ها و فصول خشک و سعت متغیری دارد و بیشترین گسترش آن در فصل بهار (اردیبهشت‌ماه) و کمترین وسعت را در فصل پائیز دارا می‌باشد (۴۲). میانگین مساحت دریاچه پریشان ۲۰ کیلومترمربع می‌باشد (۳۹).

تالاب پریشان بخشی از منطقه حفاظت‌شده ارژن-پریشان می‌باشد این منطقه ابتدا در سال ۱۳۵۱ به عنوان پارک ملی و سپس در سال ۱۳۵۳ به عنوان منطقه حفاظت‌شده و ذخیره‌گاه زیست‌کره معرفی گردید. به این ترتیب کل حوضه آبریز تالاب پریشان به عنوان یک منطقه حفاظت‌شده تلقی می‌شود. تالاب پریشان از سال ۱۳۵۵ به عنوان یک سایت کنوانسیون رامسر شناخته شده است. مطالعات این تالاب در سال ۱۳۸۵ به عنوان یک سایت الگو برای مدیریت تالاب‌های کشور آغاز شده است (۴۳).

رابطه ارقام مثبت نشان دهنده مناطق دارای پوشش گیاهی می‌باشد و هر چه مقدار این شاخص به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد پوشش گیاهی متراکم‌تر و سالم‌تر می‌باشند (۳۳).

### ۳-۱-۱- شاخص آب

برای جداسازی کلاس آب از شاخص آب استفاده می‌شود. شاخص NDWI از طول موج‌های نور مرئی سبز و مادون قرمز نزدیک برای آشکارسازی و جداسازی عوارض آب‌های آزاد و بهبود بارز سازی آن‌ها در تصاویر رقومی سنجش از دور استفاده می‌نماید در حالی که عوارض خاک و پوشش گیاهی را حذف می‌کند (۳۴). آب در محدوده سبب طیف الکترومغناطیس انعکاس بیشتری نسبت به محدوده مادون قرمز نزدیک دارد (رفیعی). بر همین اساس شاخص تفاضلی نرمال شده آب (NDWI) به صورت رابطه زیر ارائه شده است (۳۵).

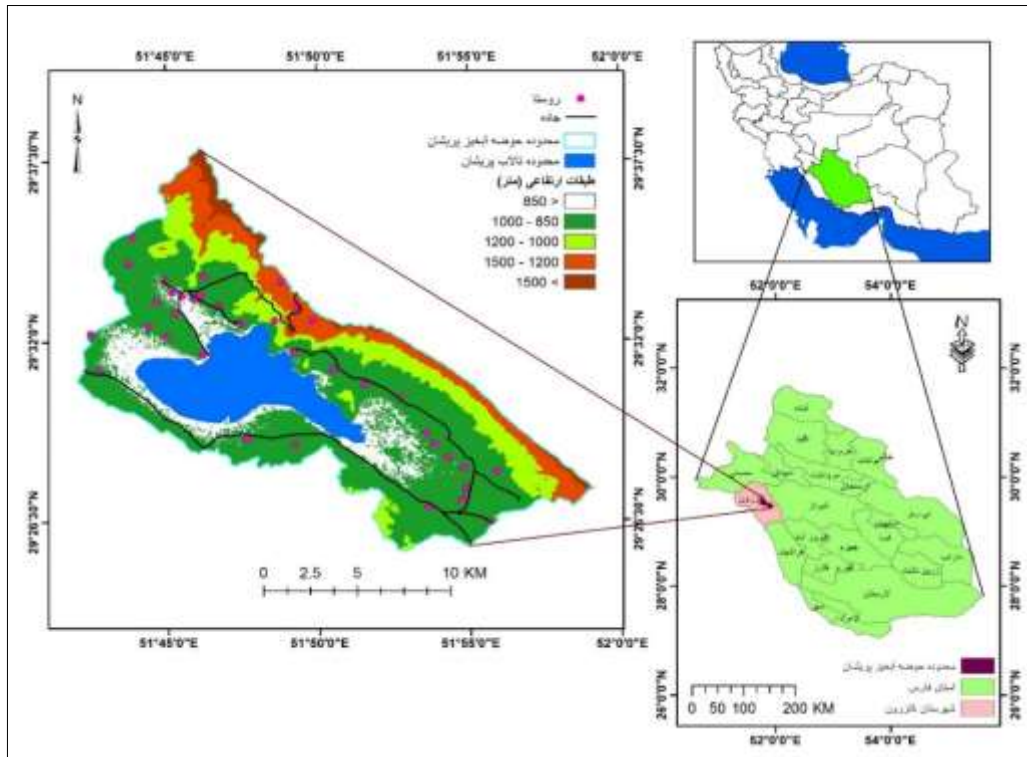
$$NDWI = (GREEN - NIR) / (GREEN + NIR) \quad (2)$$

در رابطه فوق Green مقادیر باند سبز و NIR مقدار بازتاب در باند مادون قرمز نزدیک می‌باشد. مقدار NDWI نیز دارای دامنه بین -۱ و +۱ بوده و صفر آستانه تصمیم می‌باشد. تصاویر تولید شده توسط NDWI با استفاده از آستانه در پیکسل‌های آب و غیر آب طبقه‌بندی می‌شود. بدین صورت که اگر مقدار NDWI از صفر بیشتر باشد، پهنه آبی و در صورتی که NDWI از صفر کمتر باشد فاقد آب تلقی می‌شود (۳۶).

### ۳-۱-۲- معرفی منطقه مورد مطالعه

تالاب پریشان یکی از تالاب‌های آب شیرین کشور است که در ۱۲ کیلومتری جنوب شرقی شهر کازرون (شکل ۲) در استان فارس واقع شده است (۳۷). حوضه آبریز دریاچه پریشان بین





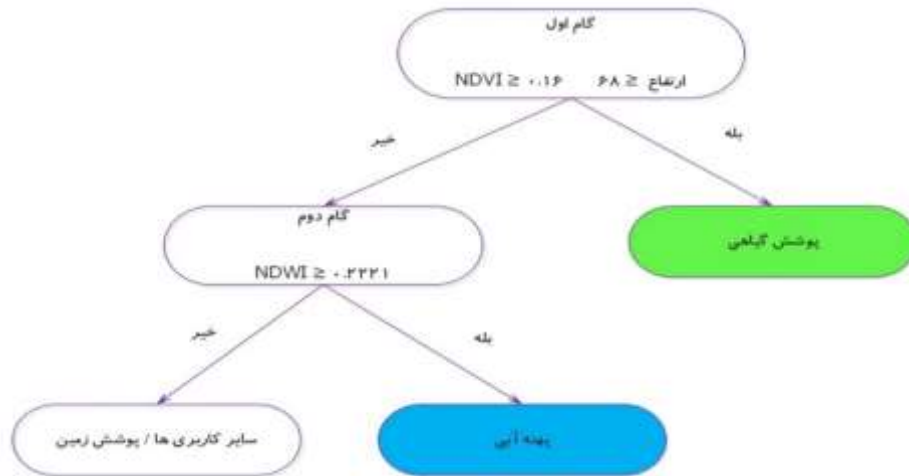
شکل ۲- موقعیت تالاب پریشان در کشور و استان فارس

Figure 2. Location of the Parishan Wetland in Iran and Fars Province

#### یافته‌ها

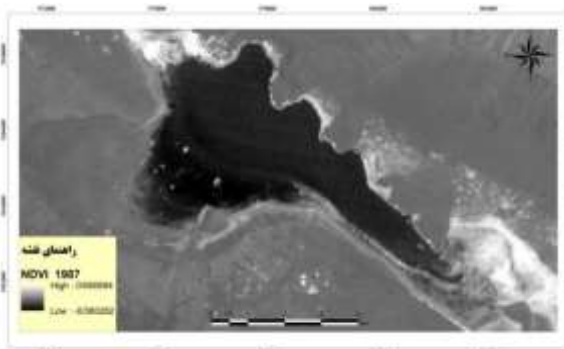
۳). شاخص‌های NDVI و NDWI از جمله قوانینی بودند که در این راستا مورد استفاده قرار گرفت. در شکل ۴ به عنوان نمونه تصویر ترکیب رنگی کاذب به همراه شاخص‌های استخراجی NDVI (شکل ۵) و شاخص NDWI (۶) جهت طبقه‌بندی تصویر سال ۱۹۸۷ دریاچه پریشان نشان داده شده است. در ترکیب رنگی کاذب، رنگ قرمز به باند مادون قرمز، رنگ سبز به باند قرمز و رنگ آبی به باند سبز نسبت داده می‌شود. در نتیجه پوشش گیاهی که حداکثر بازتاب را در باند مادون قرمز دارد، به رنگ قرمز، آب به رنگ آبی و خاک لخت به رنگ‌های قهوه‌ای- خاکستری دیده می‌شود.

با اعمال الگوریتم تحقیق بخش روش‌شناسی پوشش اراضی تالاب پریشان استخراج شد. پوشش اراضی در ناحیه مورد مطالعه در سه کلاس تهیه شد. این کلاس‌ها شامل پهنه‌های آبی، کلاس پوشش گیاهی (اراضی کشاورزی و مرتعی) و سایر کاربری‌ها (اراضی صخره‌ای و بایر) می‌باشد. برای استخراج کلاس‌های مذکور با استفاده از فرایند مدل DT، به صورت شاخه‌ای در هر قسمت یک پوشش خاص از اطلاعات موجود در تصویر استخراج و جدا شد. برای این منظور در هر نقطه انشعابی مربوط به DT با استفاده از قواعد تعریف شده بوسیله کاربر، پوشش خاصی از اطلاعات تصویر شناسایی و مجزا گردید (شکل



شکل ۳- الگوریتم درخت تصمیم به منظور استخراج پوشش اراضی تالاب پریشان

Figure 3. Decision Tree Algorithm for Extraction of the Parishan Wetland Land-Cover



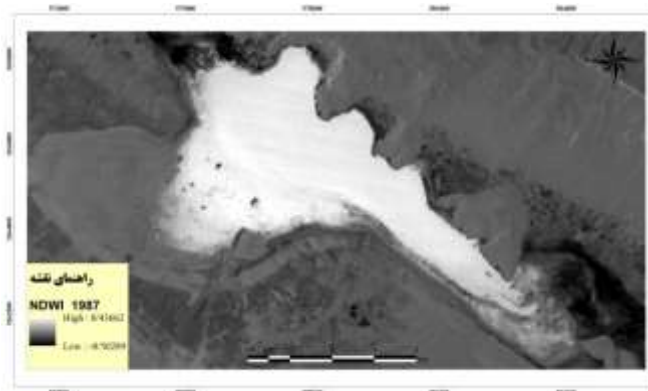
شکل ۵- شاخص استخراج شده NDVI

Figure 5. NDVI Map of 1987



شکل ۴- تصویر ترکیب رنگی کاذب سال ۱۹۸۷

Figure 4. False Color Image of 1987



شکل ۶- شاخص استخراج شده NDWI

Figure 6. NDWI Map of 1987

پیش پردازش‌ها با استفاده از NDVI و تعیین یک حد آستانه برای آن، پوشش گیاهی از سایر اطلاعات روی تصاویر جدا شد. در شاخه صحیح (بله) گره تصمیم‌گیری اول، اطلاعات پوشش گیاهی نتیجه کار است. در شاخه نادرست (خیر) گره

با توجه به شکل ۳ مشاهده می‌شود که فرایند استخراج پوشش اراضی در خصوص تالاب پریشان از سه سطح تصمیم‌گیری تشکیل یافته است که در نهایت به تعیین سه کلاس پوشش اراضی تالاب می‌انجامد. در اجرای مدل پس از اعمال

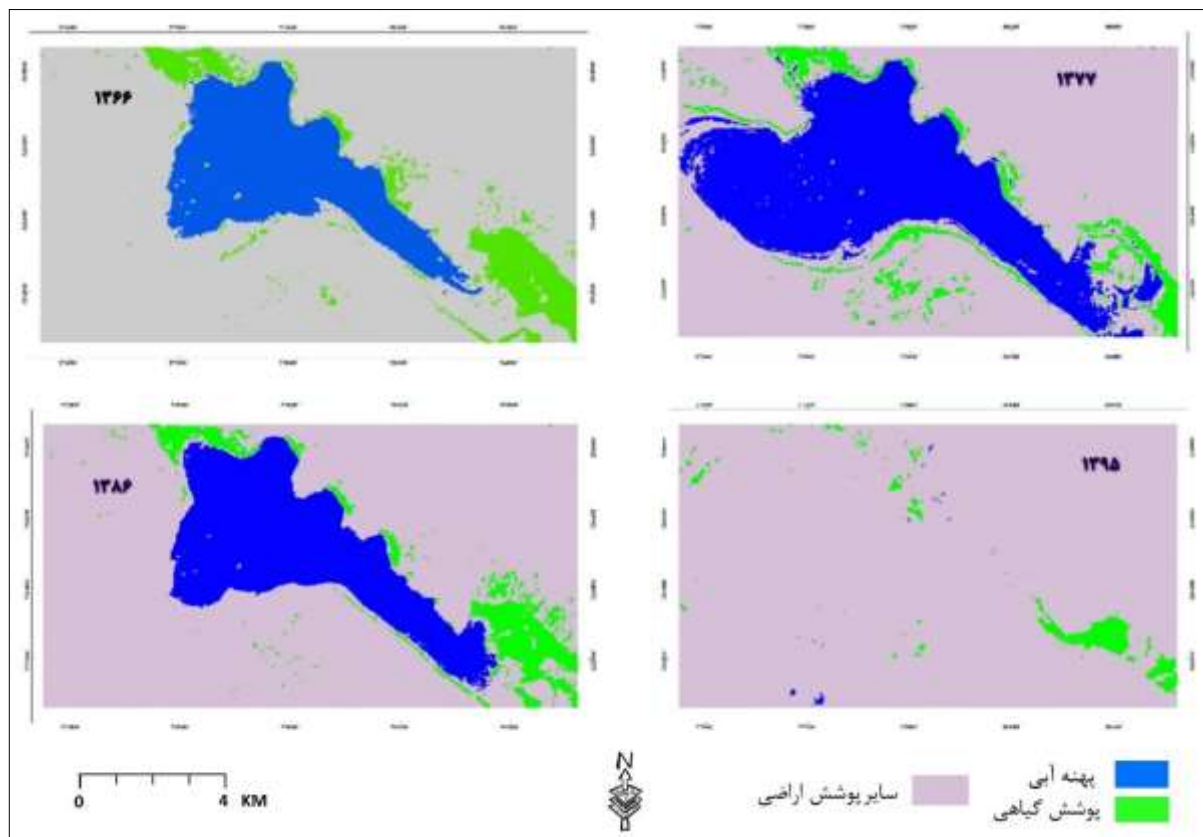
روند تغییرات تالاب در سال ۱۳۸۶ نسبت به دوره قبل دارای نوسان کاهشی بوده و میزان پهنه آبی به ۱۹/۵۶ درصد رسید است که حاکی از کاهش حدود ۱۱ درصد در این سال نسبت به سال ۱۳۷۷ می باشد. در مقابل این نوسان کاهشی، مساحت سایر پوشش اراضی به حدود ۷۴ درصد محدود شده مورد مطالعه رسیده ولی در مقابل پوشش گیاهی (۶ درصد) نوسان قابل توجهی از خود نشان نمی دهد. این امر نشان می دهد که مساحت پهنه آبی تالاب دچار نوسان کاهشی شده و تبدیل به بایر شده است و پوشش گیاهی از این نوسان بی نصیب بوده است.

سرانجام نتایج تصاویر طبقه بندی سال ۱۳۹۵ نشان می دهد که پهنه آبی با مساحتی در حدود ۱۳/۱۴ هکتار معادل ۰/۱۱۲ درصد مساحت محدوده تالاب را تشکیل می دهد. اراضی دارای پوشش گیاهی نیز با ۲۷۶،۷۵ هکتار مساحت، معادل ۲/۳۷ درصد منطقه را شامل می گردد. همچنین کلاس سایر پوشش اراضی با مساحت ۱۱۳۹۲،۸۲ حدود ۹۷/۵ درصد محدوده را در بر گرفته است. اعداد و ارقام این دوره در کنار نقشه خروجی ۷ نشان می دهد که مساحت پهنه آبی و پوشش گیاهی به کمترین میزان خود در دوره مورد بررسی رسیده است. پهنه آبی نسبت به دوره اول (۱۳۶۶) در حدود ۱۹۵۰ هکتار، نسبت به سال ۱۳۷۷ در حدود ۳۶۰۵ هکتار و نسبت به سال ۱۳۸۶ در حدود ۲۲۷۲ هکتار کاهش مساحت نشان می دهد. همچنین مقدار پوشش گیاهی تالاب نیز نسبت به سال های مورد بررسی به ترتیب ۵۵۴، ۴۲۷ و ۴۲۵ هکتار دارای نوسان کاهشی است. نتایج فوق نشان می دهد که تالاب پریشان در حال خشک شدن می باشد و عمده مساحت تالاب (۹۷،۵ درصد) دارای پوشش اراضی بایر شده است.

تصمیم گیری اول اطلاعات بدون پوشش گیاهی موجود است که با به کارگیری اشتراک دو قاعده تعیین شده برای شاخص NDWI و مقادیر ارتفاعی، آب نیز از اطلاعات موجود در روی تصویر جدا شد. حاصل شاخه نادرست سطح تصمیم گیری دوم اطلاعاتی است که فاقد آب و پوشش گیاهی است. در حقیقت شاخه نادرست گره تصمیم گیری این سطح، همان کلاس اطلاعاتی سایر پوشش اراضی است.

### ۳-۱- پایش تغییرات پوشش اراضی

پوشش اراضی تالاب پریشان با استفاده از الگوریتم تحقیق و تصاویر سنجنده های TM، ETM+ و OLI ماهواره لندست در محیط نرم افزار ENVI 4.7 برای چهار دوره زمانی ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۶ و ۱۳۹۵ استخراج شد. شکل شماره ۷، نقشه پوشش اراضی دریاچه پریشان مستخرج از تصاویر ماهواره ای مورد استفاده را طی سال های مورد مطالعه را نشان می دهد. نتایج حاصل از تحلیل تصاویر ماهواره ای طبقه بندی شده سال ۱۳۶۶ نشان می دهد که پهنه های آبی حدود ۸/۱۶ درصد (۱۹۶۳،۷۱ هکتار) محدوده تالاب را در بر گرفته و پوشش گیاهی نیز ۷/۱۱ درصد (۸۳۰،۵ هکتار) را تشکیل داده اند (جدول ۲). باقی مساحت محدوده مورد مطالعه (۸۶/۰۸ درصد) متعلق به کلاس سایر پوشش اراضی می باشد. ارقام مذکور در سال ۱۳۷۷، به ترتیب عبارتند از پهنه های آبی ۳۰/۹۷ درصد، پوشش گیاهی ۶/۰۲ درصد و کلاس سایر پوشش اراضی حدود ۶۳ درصد. مشاهده و مقایسه ارقام این دو بازه زمانی حاکی از افزایش حدودی پهنه آبی به دو برابر مساحت دوره قبلی است. در مقابل مساحت دو کلاس باقیمانده کاهش داشته که مقدار کاهشی به میزان پهنه آبی تالاب اضافه شده است.



شکل ۷- نقشه پوشش اراضی تالاب پریشان مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای

Figure 7. Parishan Wetland Land-Cover Map Extracted From Satellite Imagery

۲۰۱۶-۱۹۹۸ و ۲۰۰۷-۲۰۱۶ دارای روند کاهشی شدیدی بوده است. در نتیجه آن مساحت این اراضی به ترتیب از ۸۳۰، ۷۰۳ و ۷۰۱ هکتار در سال ۱۳۶۶، ۱۳۷۷، ۱۳۸۶ به ۲۷۶ هکتار در سال ۱۳۹۵ رسیده است. بیشتر اراضی مذکور به سایر پوشش‌های ارضی (ارضی بایر) تبدیل شده‌اند. کلاس سایر پوشش اراضی طی بازه‌های زمانی ۱۹۸۷-۲۰۱۶، ۱۹۹۸-۲۰۰۷، ۲۰۱۶-۲۰۰۷ و ۱۹۹۸-۲۰۱۶ روند افزایشی بالایی را نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل ۸ پیداست مساحت این اراضی به ترتیب از ۸۸۸۸، ۷۳۶۰ و ۸۶۹۶ هکتار به ترتیب در سال ۱۹۸۷، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۷ به ۱۱۳۹۲ هکتار در سال ۲۰۱۶ رسیده است. این افزایش اراضی از کاربری‌های پهنه‌های آبی و پوشش گیاهی منتج می‌شود که تبدیل به کلاس سایر پوشش‌ها گردیده است.

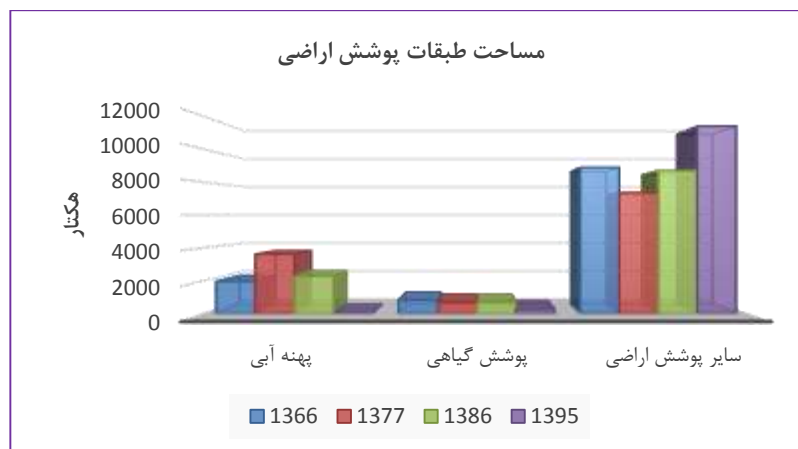
نتایج تجزیه و تحلیل کلی سه دهه گذشته حاکی از این است که طی دوره‌های ۱۹۸۷-۱۹۹۸ و ۱۹۸۷-۲۰۰۷ پهنه‌های آبی در منطقه مذکور روند مثبت فزاینده‌ای را داشته؛ چنانکه مساحت این اراضی به ترتیب از ۱۹۶۳ هکتار در سال ۱۹۸۷ به ۳۶۱۸ هکتار و ۲۲۸۵ هکتار رسیده است (جدول ۲) که این موضوع افزایش چشمگیر پهنه‌های آبی به دلیل افزایش بارش‌ها طی این سال‌ها (ترسالی‌ها) است؛ اما طی دوره‌های ۱۹۸۷-۲۰۱۶، ۲۰۰۷-۱۹۹۸، ۲۰۱۶-۲۰۰۷ و ۲۰۱۶-۱۹۹۸ تغییرات منفی و کاهش سطح پهنه‌های آبی بصورت چشمگیری می‌باشد که محتمل‌ترین علت می‌تواند خشک‌سالی‌های منطقه و مصرف بیش از حد منابع آب باشد.

طبق جدول ۲ و کلاس پوشش گیاهی که شامل اراضی کشاورزی و اراضی مرتعی است، طی دوره‌های مورد بررسی ۱۹۸۷-۱۹۹۸، ۱۹۸۷-۲۰۰۷، ۱۹۸۷-۲۰۱۶، ۲۰۰۷-۱۹۹۸، ۲۰۱۶-۲۰۰۷، ۱۹۹۸-۲۰۰۷،

جدول ۲- مساحت‌های کلاس‌ها و مقدار تغییرات طبقات پوشش اراضی

Table 2. Class Areas and Amount of Land-Cover Changes

جمع	سایر پوشش اراضی				پوشش گیاهی			پهنه‌های آبی			پوشش- اراضی سال
	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	تغییرات درصد نسبی	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	تغییرات درصد نسبی	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	تغییرات درصد نسبی		
۱۰۰	۱۱۶۸۲/۷۲	-	۷۶/۰۸	۸۸۸۸/۴۹	-	۷/۱۱	۸۳۰/۵۲	-	۱۶/۸۰۹	۱۹۶۳/۷۱	۱۹۸۷
۱۰۰	۱۱۶۸۲/۷۲	-	۶۳/۰۰۱	۷۳۶۰/۲	-	۶/۰۲	۷۰۳/۵۳	-	۳۰/۹۷	۳۶۱۸/۹۹	۱۹۸۸
۱۰۰	۱۱۶۸۲/۷۲	-	۷۴/۴۳	۸۶۹۶/۰۷	-	۶/۰۰۱	۷۰/۱۱	-	۱۹/۵۶	۲۲۸۵/۵۵	۲۰۰۷
۱۰۰	۱۱۶۸۲/۷۲	-	۹۷/۵۱	۱۱۳۹۲/۸۲	-	۲/۳۷	۲۷۶/۷۵	-	۰/۱۱۲	۱۳/۱۴	۲۰۱۶
-	-	-۱۷/۱۹	-	-۱۵۲۸/۲۹	-۱۴/۸	-	-۱۲۲/۹۹	۸۴/۲۹	-	۱۶۵۵/۲۸	۱۹۹۸-۱۹۸۷
-	-	-۲/۱۶	-	-۱۹۲/۴۲	-۱۵/۵۸	-	-۱۲۹/۴۲	۱۶/۳۸	-	۳۲۱/۸۴	۲۰۰۷-۱۹۸۷
-	-	۵۴/۷۸	-	۴۰۳۲/۶۲	-۶۰/۶۶	-	-۴۲۶/۷۸	-۹۹/۶۳	-	-۳۶۰۵/۵۸	۲۰۱۶-۱۹۸۷
-	-	۱۸/۱۵	-	۱۳۳۵/۸۷	-۰/۳۴۵	-	-۲/۴۳	-۳۶/۸۴	-	-۱۳۳۳/۴۴	۲۰۰۷-۱۹۹۸
-	-	۵۴/۷۸	-	۴۰۳۲/۶۲	-۶۰/۶۶	-	-۴۲۶/۷۸	-۹۹/۶۳	-	-۳۶۰۵/۵۸	۲۰۱۶-۱۹۹۸
-	-	۳۱/۰۱	-	۲۶۹۵/۷۵	-۶۰/۵۲	-	-۴۲۴/۳۵	-۹۹/۴۲	-	-۲۲۷۲/۴۱	۲۰۱۶-۲۰۰۷



شکل ۸- مساحت طبقات پوشش اراضی تالاب پریشان

Figure 8. Parishan Wetland Land-Cover Areas

۴-۱- ارزیابی صحت تصاویر طبقه‌بندی شده

برای تصویر TM لندست را نشان می‌دهد. این امر بیانگر دقت بالای تصویر طبقه‌بندی شده و نقشه پوشش اراضی استخراجی است. به عبارتی دیگر مقدار مربوطه قابل اتکا بودن نتایج حاصل از طبقه‌بندی تصاویر و متعاقباً محاسبه تغییرات ناشی از آنها جهت تحلیل و تبیین در مسائل زیست‌محیطی و مدیریتی را نشان می‌دهد.

به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی تصاویر در این پژوهش از ماتریس خطای مربوط به تصویر سال ۲۰۱۶ بهره برده شد. بدین منظور ۱۰۰ نقطه کنترل زمینی توسط سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) برداشت و در فرایند صحت‌سنجی استفاده شد. نتایج نشان داد که صحت طبقه‌بندی برای تصویر ۲۰۱۶، برابر ۹۱/۳ درصد می‌باشد. جدول ۳ نمونه صحت‌سنجی

## جدول ۳- صحت طبقه‌بندی تصویر TM لندست

Table 3. Accuracy of Landsat TM Image Classification

کلاس‌ها	سایر پوشش اراضی	پوشش گیاهی	پهنه‌های آبی	کل	صحت کاربر
سایر کاربری‌ها	۲۰	۲	۱	۲۳	۸۶/۹۶
پوشش گیاهی	۰	۴۰	۲	۴۲	۹۴/۲۴
پهنه‌های آبی	۲	۲	۳۱	۳۵	۸۸/۵۷
کل	۲۲	۴۴	۳۴	۱۰۰	-
صحت تولیدکننده	۹۰/۹۱	۹۰/۹۱	۹۱/۱۸	-	-

## بحث و نتیجه‌گیری

تالاب‌ها از جمله مهم‌ترین و در عین حال آسیب‌پذیرترین اکوسیستم‌های دنیا می‌باشند. تالاب پریشان علاوه بر اینکه جزء مناطق حفاظت‌شده ایران قرار دارد بلکه به عنوان تالاب بین‌المللی و نیز ذخیره‌گاه زیست‌کره نیز شناخته شده است. با این وجود وضعیت این تالاب مناسب نبوده و توجه جدی ذینفعان، محققین و سیاست‌گذاران کشوری را طلب می‌نماید. بررسی روند تغییرات محدوده تالاب علاوه بر اینکه می‌تواند در ایجاد آگاهی در خصوص روند آتی آن نقش مهمی ایفا کند بلکه به اتخاذ سیاست و خط‌مشی‌های مناسب از سوی سیاست‌گذاران و مسئولین مرتبط نیز کمک نماید. داده‌های ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور در زمینه آشکارسازی تغییرات از قابلیت خوبی برخوردار می‌باشند. در این بین با توجه به اهمیت موضوع و تشخیص مناسب پوشش اراضی مدل طبقه‌بندی درخت تصمیم می‌تواند در این راستا به خوبی عمل نماید. در این تحقیق نیز با بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ای و نیز مدل درخت تصمیم اقدام به شناسایی و طبقه‌بندی پوشش اراضی تالاب پریشان در یک بازه زمانی سی‌ساله شد.

از تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها و جدول‌های تغییرات به دست آمده این‌گونه برداشت می‌شود که در طی سی سال مورد بررسی، تغییرات مهمی در کاربری‌های تالاب بخصوص سطح آب تالاب و پوشش گیاهی منطقه اتفاق افتاده است. نتایج حاکی از این واقعیت است که نسبت به وضعیت اولیه در بازه زمانی ۱۹۸۷-۱۹۹۸ و ۱۹۸۷-۲۰۰۷ پهنه‌های آبی در منطقه مذکور روند مثبت فزاینده‌ای را دارا بوده است. در بازه زمانی اول مساحت تالاب در حدود ۱۶۵۵ هکتار افزایش داشته

است. در دوره دوم هرچند نسبت به دوره اول کاهش مساحت تالاب مشاهده می‌شود لیکن در این دوره نیز مساحت تالاب نسبت به وضعیت اولیه دارای نوسان افزایشی است. افزایش چشمگیر پهنه‌های آبی در این دو بازه زمانی می‌تواند به دلیل افزایش بارش‌ها (ترسالی‌ها) باشد. در بازه‌های زمانی ۱۹۸۷-۲۰۱۶، ۲۰۰۷-۱۹۹۸، ۲۰۱۶-۱۹۹۸ و ۲۰۰۷-۲۰۱۶ مساحت پهنه آبی تالاب شاهد نوسانات منفی چشمگیری می‌باشد. بطوریکه در بازه بلندمدت سی‌ساله (۱۹۸۷-۲۰۱۶) از مساحت ۱۹۶۳ هکتاری پهنه آبی تالاب پریشان تنها ۱۳ هکتار در انتهای بازه باقیمانده است. عمده دلیل این واقعیت را می‌توان به تأثیر خشک‌سالی‌های منطقه و مصرف بیش از حد منابع آبی نسبت داد. در این خصوص نتایج این تحقیق با یافته‌های شفيعی و همکاران (۴۴) همسو بوده و وجود و اثر خشک‌سالی را بر پایین آمدن تراز سطح آب دریاچه تأیید می‌نماید. همچنین شریفی و همکاران (۴۵) نیز بر کاهش مساحت تالاب و تهدید موجودیت آن تأکید دارند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد. گنجه و همکاران (۴۶) نیز بر افزایش مساحت اراضی کشاورزی همانند پژوهش حاضر تأکید دارند. همچنین رفیعی و همکاران (۱۸) نیز بر کارایی مدل درخت تصمیم در شناسایی تغییرات کاربری تالاب‌ها تأکید دارند که با نتایج این تحقیق مطابق می‌باشد.

در نهایت نتایج کلی تحقیق حاصل از به‌کارگیری داده‌های ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از راه دوری به همراه مدل طبقه‌بندی درخت تصمیم حاکی از قابلیت این روش برای شناسایی و طبقه‌بندی پوشش اراضی در محدوده‌های تالابی که پوشش گیاهی و آب در هم تنیده‌اند، می‌باشد. از این رو می‌توان

- Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE). *Journal of Wetland Ecobiology*, 4(13), 35-47. (In Persian)
9. Behrouzi Rad, B. (2006). Wetlands Issues in Iran and their ecosystem management indices. 3rd Iranian Congress on Environment Crises and their Rehabilitation, Ahvaz-IRAN. (In Persian)
  10. Department of Environment. (2010). Lake Parishan integrated management plan. Fars Department of Environmental Protection. (In Persian)
  11. Lotfi, A. (2011). Lake Parishan A Concise Baseline Report. Conversion of Iranian Wetlands Project UNDP/GEF, Fars Environment Provincial Office. (In Persian)
  12. Malekmohammadi, B., & Jahanishakib, F. (2017). Vulnerability assessment of wetland landscape ecosystem services using driver-pressure-state-impact-response (DPSIR) model. *Ecological Indicators*, 82, 293-303.
  13. Zebardast, L., & Jafari, H. (2011). Use of Remote Sensing in Monitoring the Trend of Changes of Anzali Wetland in Iran and Proposing Environmental Management Solution. *Journal of Environmental Studies*, 37(57), 1-8. (In Persian)
  14. Rahimi Blouchi, L., Zarkar, A., & Malekmohammadi, B. (2012). Detecting Environmental Change of Shadegan International Wetland Using Remote Sensing and Wrastric Index (Case Study: Shadegan International Wetland). *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 3(4), 43-55. (In Persian)
  15. Soffianian, A. (2009). A Study on Land Use Change in Isfahan Using Remote Sensing Technique. *Journal of Water*

با بکارگیری تصاویر چند زمانه سنجنده‌های مورد اشاره و مدل طبقه‌بندی درخت تصمیم، پایش و آشکارسازی تغییرات پهنه‌های آبی و پوشش گیاهی تالابی را با دقت مناسبی برآورد نمود.

## References

1. Sanjerehei, M. M., & Rundel, P. W. (2017). The future of Iranian wetlands under climate change. *Wetlands ecology and management*, 25(3), 257-273.
2. Russi, D., ten Brink, P., Farmer, A., Badura, T., Coates, D., Förster, J., ... & Davidson, N. (2013). The economics of ecosystems and biodiversity for water and wetlands. *IEEP, London and Brussels*, 78.
3. Madjnoonian, H. (1999). Wetland conservation. *Department of the Environment (DOE), Iran*, 1-170. (In Persian)
4. Hu, S., Niu, Z., Chen, Y., Li, L., & Zhang, H. (2017). Global wetlands: Potential distribution, wetland loss, and status. *Science of the Total Environment*, 586, 319-327.
5. Finlayson, C.M. (2012). Forty years of wetland conservation and wise use. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* 22, 139-143.
6. Davidson, N.C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Mar. Freshw. Res.* 65, 936-941
7. Castle, S., Rejmánková, E., Foley, J., & Parmenter, S. (2019). Hydrologic alterations impact plant litter decay rate and ecosystem resilience in Mojave wetlands. *Restoration Ecology*, 27(5), 1094-1104.
8. Asadolahi, Z., Danehkar, A., & Asadolahi, Z. (2012). Protective Zoning of Choghakhor Wetland by

23. Cordeiro, C. L. D. O., & Rossetti, D. D. F. (2015). Mapping vegetation in a late Quaternary landform of the Amazonian wetlands using object-based image analysis and decision tree classification. *International Journal of Remote Sensing*, 36(13), 3397-3422.
24. Shaikhina, T., Lowe, D., Daga, S., Briggs, D., Higgins, R., & Khovanova, N. (2019). Decision tree and random forest models for outcome prediction in antibody incompatible kidney transplantation. *Biomedical Signal Processing and Control*, 52, 456-462.
25. Soltani, M., & Karami, J. (2015). Building detection from world view images using decision tree algorithm. *Geography and Environmental Planning*, 26(1), 117-128. (In Persian)
26. Beucher, A., Møller, A. B., & Greve, M. H. (2019). Artificial neural networks and decision tree classification for predicting soil drainage classes in Denmark. *Geoderma*, 352, 351-359.
27. Otukei, J. R., & Blaschke, T. (2010). Land cover change assessment using decision trees, support vector machines and maximum likelihood classification algorithms. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12, S27-S31.
28. Alimohammadi, A., Matkan, A., Ziaeean, P., & Tabatabaai, H. (2009). Comparison of Methods Based Pixel Classification, Object-Based and Decision Tree in Forest Type Mapping Using Remote Sensing Data (Case Study: Forest Astar). *Journal of Geographical Sciences*, 10(713), 7-26. (In Persian)
29. Chen, W., Zhang, S., Li, R., & Shahabi, H. (2018). Performance evaluation of and Soil Science, 13 (49), 153-164. (In Persian)
16. Hui, Y., Rongqun, Z., & Xianwen, L. (2009). Classification of wetland from TM imageries based on decision tree. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 6(7), 1155-1164.
17. Sima, S., & Tajrishy, M. (2013). Using satellite data to extract volume–area–elevation relationships for Urmia Lake, Iran. *Journal of Great Lakes Research*, 39(1), 90-99.
18. Rafii, Y., Alavipanah, S., Malekmohammadi, B., Ramazani Mehrian, M., Nasiri, H. (2012). Producing land cover maps using remote sensing and decision tree algorithm (Case study: Bakhtegan national park and wildlife refuge). *Geography and Environmental Planning*, 23(3), 93-110. (In Persian)
19. Sadeghinia, M., & Nazari Birjani, Gh. (2014). Preparation of land use map of Shadegan wetland using satellite imagery, First National Congress of Biology and Natural Sciences of Iran, Tehran Iran. (In Persian)
20. Jafarbigloo, M., Veysi, A., Nuraeesefat, I., & Naderi, S. (2015). Study of Drought Impact Assessment on Hashiland Wetland. *Journal of Wetland Ecobiology*, 7(25), 81-92. (In Persian)
21. Baker, C., Lawrence, R., Montagne, C., & Patten, D. (2006). Mapping wetlands and riparian areas using Landsat ETM+ imagery and decision-tree-based models. *Wetlands*, 26(2), 465.
22. Zou, W., Zhang, H., Ju, H., & Liu, H. (2011). Study on highland wetlands remote sensing classification based on decision tree algorithm. *Forest Research, Beijing*, 24(4), 464-469.



36. Ashtekar, A. S., Mohammed-Aslam, M. A., & Moosvi, A. R. (2019). Utility of Normalized Difference Water Index and GIS for Mapping Surface Water Dynamics in Sub-Upper Krishna Basin. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 47(8), 1431-1442.
37. Ordoo, S., & Owfi, F. (2012). Environmental Analysis of the International Wetland of Parishan on the Basis of the SWOT Management Model. *Journal of Animal Biology*, 5(1), 1-9. (In Persian)
38. Khajeh, M., Bazrafshan, O., Vagharfard, H., & Esmaeelpoor, Y. (2015). An Investigation on the Quantity and Quality of Groundwater in the Parishan Plain. *MJSP*, 18 (4), 71-96. (In Persian)
39. Zamin Ara-e Fars Consulting Engineers. (2010). Investigating the Impacts of Discharging Wells Around Parishan Wetland. Conversion of Iranian Wetlands Project UNDP/GEF, Fars Environment Provincial Office. (In Persian)
40. Shafiei, M., Raeini Sarjaz, M., Ramin, F., & Gholami-sefidkuhi, M. (2012). The Role of Human Factors in Lowering the Level of Water in the Parishan Wetland. *International Journal of Environmental Science and Bioengineering*, 00(53 - 54), 41-44. (In Persian)
41. Abbaspour, M., Abedi, Z., Ahmadian, M., & Zafari, F. (2013). Economic Valuation of Market Oriented Outputs for Environmental Sources in Arjan-Parishan Lake (With in Emphasis Aquatic Species). *Journal of Environmental Science and Technology*, 15(1), 79-93. (In Persian)
- the GIS-based data mining techniques of best-first decision tree, random forest, and naïve Bayes tree for landslide susceptibility modeling. *Science of the total environment*, 644, 1006-1018.
30. Zhang, K., Wu, X., Niu, R., Yang, K., & Zhao, L. (2017). The assessment of landslide susceptibility mapping using random forest and decision tree methods in the Three Gorges Reservoir area, China. *Environmental Earth Sciences*, 76(11), 405.
31. Rounds, E. M. (1980). A combined nonparametric approach to feature selection and binary decision tree design. *Pattern Recognition*, 12(5), 313-317.
32. Gascon, M., Cirach, M., Martínez, D., Dadvand, P., Valentín, A., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Normalized difference vegetation index (NDVI) as a marker of surrounding greenness in epidemiological studies: The case of Barcelona city. *Urban Forestry & Urban Greening*, 19, 88-94.
33. Alavi panah, S., Rezaei, A., Azadi ghatar, S., jeddi azgandi, H. (2016). Investigation on Impervious Surface (ISA) and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) as Representative Parameters of the Urban Heat Island by Using Satellite Imageries. *Geography and Planning*, 20(55), 183-207. (In Persian)
34. Gupta, R. P. (2017). *Remote sensing geology*. Springer.
35. McFeeters, S. K. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. *International journal of remote sensing*, 17(7), 1425-1432.

45. Sharifi, J., Nakhhaei, M., Ghasemlou, Ayolar., & Khodadad, Mehdi. (2015). Environmental Impact Assessment of Iranian Wetlands with Emphasis on Parishan Wetland; Second International Conference on Environmental Engineering, Tehran, Iran. (In Persian)
46. Jahanbakhsh Ganjeh, M., Khorasani, N., Morshedi, J., Danekar, A., & Naderi, M. (2017). An investigation on spatial changes of parishan international wetland using remote sensing methods. *Applied Ecology and Environmental Research*, 15(3), 549-562.
42. Dehghani, A. (2005). Ecosystem of Parishan lagoon. Naghsh-e- Mehr press (In Persian).
43. Fars Department of Environmental Protection. (2009). Report on Finding Lake Parishan Pollution Resources. , Fars Environment Provincial Office. (In Persian)
44. Shafiei, M., Raeini, S. M., & Ramin, F. (2014). Drought Monitoring of Arjan-Parishan Plain (Study Area of Parishan Lake of Fars Province). *Journal of Watershed Management Research*, 5 (9), 46-63 (In Persian).