

## پایش تغییرات و رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده تالاب میانگران، استان

### خوزستان

رقیه سالارپور<sup>۱</sup>؛ منصوره ملکیان<sup>۲\*</sup> و امید قدیریان<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار گروه محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشجوی دکتری رشته محیط زیست دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

(تاریخ دریافت ۹۹/۰۶/۱۳-تاریخ پذیرش ۹۹/۰۸/۱۰)

#### چکیده:

تالاب‌ها اکوسیستم‌های ارزشمندی هستند که خدمات محیط‌زیستی متعددی مانند ذخیره و تأمین آب، مهار فرسایش، کنترل سیلاب و حفظ تنوع‌زیستی را ارائه می‌دهند. پرندگان مهاجر آبی و کنارآبی از جمله گونه‌های وابسته به تالاب هستند که بقای آنها به حیات تالاب‌ها بستگی دارد. شرایط بوم‌شناختی و کیفیت آب تالاب به ویژگی‌های محیط پیرامونی آن از جمله نوع و نسبت کاربری‌ها مرتبط است. تالاب میانگران یکی از تالاب‌های ارزشمند کشور است که در استان خوزستان واقع شده است. این پژوهش با هدف پایش تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب میانگران در بازه زمانی ۳۰ ساله و رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده این تالاب انجام شد. برای ارزیابی تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب میانگران از تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ استفاده شد. پنج طبقه کاربری اراضی شامل کاربری شهری، کاربری کشاورزی، تالاب، رخنمون سنگی و جنگل با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده تشخیص داده شد. عوامل تهدیدکننده در طی عملیات میدانی و گزارش‌های موجود شناسایی و برای رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده تالاب از فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده شد. بدین منظور پرسشنامه‌ای شامل ماتریس مقایسه زوجی عوامل تهدیدکننده تالاب تهیه و توسط ۲۰ نفر از کارشناسان محیط‌زیست در استان خوزستان تکمیل شد. نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار Expert Choice تحلیل شد. نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات نشان داد که از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ وسعت آب تالاب ۸۰ درصد کاهش داشته و اراضی کشاورزی و مناطق شهری ۴۰ درصد افزایش یافته است. رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده در تالاب نشان داد که سه عامل: ورود فاضلاب شهری (۰/۳۵)، توسعه در بخش کشاورزی (۰/۱۶) و خشکسالی (۰/۱۵) بیش‌ترین وزن را به خود اختصاص داده اند. بدون تردید شناخت درست و دقیق روند تغییرات یک تالاب و عوامل تهدیدکننده آن، براساس اهمیت و میزان تأثیرگذاری آن‌ها، می‌تواند زمینه را برای جلوگیری و مقابله اصولی با این عوامل و نیز تهیه و اجرای دقیق طرح‌های حفاظت از تالاب فراهم آورد.

**کلید واژگان:** سنجش از دور، کاربری اراضی، پرندگان مهاجر، خشکسالی، تحلیل سلسله مراتبی

## ۱. مقدمه

براساس تعریف کنوانسیون رامسر کلیه مناطق مردابی، آبگیر، یا پیتزار، آبهای طبیعی، مصنوعی، دائم یا موقت با آب ساکن یا جاری، شیرین، لب شور یا شور، مشتمل بر آن دسته از آبهای دریایی که عمق آب در کسند پایین از ۶ متر تجاوز نکند را تالاب می‌گویند (Majnonian, 1999). تالاب‌ها زیستگاه‌های پویایی هستند که پیوند حیاتی بین زمین و آب را تشکیل می‌دهند و خصوصیات منحصر به فردی از نظر خاک، پوشش گیاهی و جانوران دارند. امروزه کارکردهای زیادی برای تالاب‌ها شناخته شده است که از این میان می‌توان به ذخیره و تأمین آب، حفاظت سواحل، مهار فرسایش و سیلاب، پالایش طبیعی آب، محل تخم‌ریزی و پرورشگاه آبزیان و زیستگاه پرندگان مهاجر اشاره نمود. با نابودی تالابها، کارکردهای آنها نیز از بین خواهد رفت و گونه‌های وابسته به تالاب با از دست دادن زیستگاه خود در معرض نابودی قرار می‌گیرند (Han, 2012). بهره‌برداری بی‌رویه از آب تالابها برای مصارف کشاورزی و آبی‌پروری منجر به خشک شدن تالاب و از بین رفتن محل آشیانه‌سازی و تغذیه پرندگان می‌شود (Bagherzadeh & Rouhani, 2006). علاوه بر این، از بین رفتن تالاب‌ها موجب خسارات اقتصادی خواهد شد. وقوع پدیده‌های گرد و غبار در استان خوزستان به واسطه تخریب تالابها در ایران و کشورهای همجوار تشدید گشته و پیامدهای اقتصادی و اجتماعی فراوانی دارد (Rashidi, 2017). از بین رفتن تالابها در اثر عوامل طبیعی و انسانی متعددی صورت می‌گیرد. تالاب‌ها ممکن است بر اثر

خشکسالی‌های طبیعی بطور موقتی خشک شده و از بین بروند، ولی با پایان خشکسالی مجدداً احیا می‌شوند. اما بسیاری از تالاب‌ها با دخالت انسان از بین می‌روند. آبیگری بیش از اندازه سدها، احداث جاده در میان تالاب و برداشت بی‌رویه از ذخایر آبی می‌تواند به نابودی تالابها منجر شود (Rojas *et al.*, 2019). در پژوهش‌های متعدد به ارزیابی عوامل مؤثر بر تهدیدکننده تالاب‌های ایران و رتبه‌بندی آنها پرداخته شده است. Jafariazar و همکاران در سال ۲۰۱۷ به ارزیابی و وزندهی عوامل تهدید تالاب بین‌المللی مصب رودهای گز و حرا با استفاده از تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) پرداختند. نتایج نشان داد که قاچاق سوخت، حمل‌ونقل‌های آبی و آلودگی نفتی در رتبه‌های اول تا سوم تهدید قرار دارند. تجزیه و تحلیل عوامل تهدیدکننده تالاب بین‌المللی رودهای شور، شیرین و میناب در استان هرمزگان نشان داد چهار عامل شامل آلودگی نفتی، احداث سد در بالادست، پدیده خشکسالی و تغییرات اقلیم مهمترین عوامل تهدیدکننده این تالاب محسوب می‌شوند (Jafariazar *et al.*, 2019). بررسی عوامل مؤثر بر تخریب تالاب امیرکلیه در استان گیلان نشان داد که بخشی‌نگری سازمان‌های ذی‌نفع، کمبود آگاهی از ارزش‌ها و کارکردهای تالاب و عدم اصلاح و به‌روز رسانی قوانین بازدارنده مهم‌ترین عوامل مؤثر در تخریب تالاب می‌باشند (Abedi & Jensi, 2020).

پایش تغییرات یک تالاب در طول زمان برای ارزیابی عملکرد بوم‌شناختی تالاب ضروری است. امروزه برای بررسی تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی پیرامون

## 1-Analytic hierarchy process

اراضی تالاب‌های بین‌المللی آلاگل، آماگل و آجی‌گل نشان دهنده کاهش سطح آب تالاب و پوشش گیاهی متراکم پیرامون آن شده است (Ghorbani *et al.*, 2012). Jahani-Shakib و همکاران در سال ۲۰۱۴ به ارزیابی تغییرات اراضی در تالاب چغاخور در دوره زمانی ده ساله پرداخته و نشان دادند که سطح اراضی زراعی و شهری (ساخت‌وساز شده) پیرامون تالاب افزایش یافته است. آشکارسازی روند تغییرات اراضی تالاب هورالعظیم در دوره ده ساله نشان داد که بر وسعت کاربری‌های مسکونی افزوده شده و از سطح تالاب کاسته شده است (Makrouni *et al.*, 2016). Asghari Poudeh و همکاران در سال ۲۰۱۹ به پایش و پیش‌بینی تغییرات پوشش و کاربری اراضی تالاب بین‌المللی شادگان پرداخت. نتایج نشان داد که در فاصله سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷، وسعت آب تالاب به دلیل ورود پساب صنایع مختلف افزایش یافته و پوشش اراضی شورزار و پوشش گیاهی تالابی کاهش یافته‌اند. هدف از این مطالعه بررسی تغییرات تالاب میانگران و کاربری‌های پیرامون آن در بازه زمانی ۳۰ ساله و شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده این تالاب می‌باشد. شناخت درست و دقیق روند تغییرات یک تالاب و عوامل تهدیدکننده آن می‌تواند زمینه را برای جلوگیری و مقابله اصولی با این عوامل و نیز تهیه و اجرای دقیق طرح‌های حفاظت از تالابها فراهم آورد.

## ۲. مواد و روشها

### ۲-۱. منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش تالاب میانگران است که به‌طور میانگین ۲۵۰۰ هکتار وسعت دارد و در

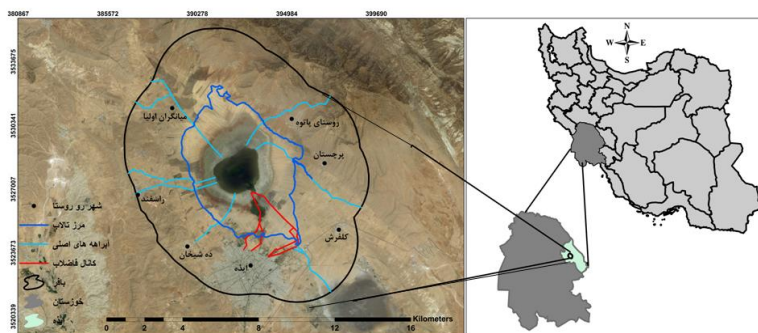
اکوسیستم‌های طبیعی از فناوری سنجش از دور استفاده می‌شود. تصاویر ماهواره‌ای به تنهایی یا به صورت مکمل با بررسی‌های میدانی، می‌توانند ابزاری کارآمد برای پوشش تغییرات یک اکوسیستم در یک دوره مشخص، در مناطق غیرقابل دسترس و برای اجتناب از هزینه‌های زیاد باشند (Sun *et al.*, 2016). ماهواره‌های سنجش از دور مانند Landsat، SPOT، MODIS و ... امکان نقشه‌برداری از پوشش زمین و ارزیابی تغییر کاربری را اراضی فراهم می‌کنند (Devi & Chib, 2019). الگوریتم‌های متعددی در طبقه‌بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این بین الگوریتم‌های یادگیری ماشینی<sup>۱</sup>، به دلیل دوام و توانایی در طبقه‌بندی پوشش اراضی، محبوبیت زیادی دارند. ماشین بردار پشتیبانی (SVM<sup>۲</sup>) یکی از متداول‌ترین روش‌های طبقه‌بندی مبتنی بر یادگیری ماشینی است. این الگوریتم تکنیک‌های قدرتمند و انعطاف‌پذیری زیادی دارد. به عنوان مثال در جایی که دسترسی به تصاویر با وضوح بالا پرهزینه و دشوار است یا برای اجتناب از چالش‌های مرتبط با محیط‌های ناهمگن (نظیر تالاب)، استفاده از این نوع طبقه‌بندی مفید است (Whyte *et al.*, 2018). پیچیدگی‌ها و تغییرات مکانی در اکوسیستم‌های تالاب را می‌توان با تلفیق سنجش از دور، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌سازی شبیه‌سازی کرد. طبقه‌بندی کاربری‌های اراضی در محدوده تالاب در پژوهش‌های متعدد در سطح ملی و بین‌المللی برای پایش تغییرات اکوسیستم‌های تالابی استفاده شده است. ارزیابی تغییرات کاربری

1 -Machine Learning algorithms

2 - Support vector machines

شرایط پرآبی وسعت آن به بیش از ۳۰۰۰ هکتار میرسد. این تالاب در دو کیلومتری شهر ایذه، استان خوزستان قرار دارد و موقعیت جغرافیایی آن ۴۹ درجه و ۴۵ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی می باشد (شکل ۱). تالاب میانگران از نظر وسعت چهارمین تالاب استان خوزستان است که بعد از تالاب شادگان، هورالعظیم و بامدژ قرار دارد. حجم آب تالاب متغیر بوده و ارتباط مستقیمی با بارش سالانه و میزان تبخیر دارد (Esmaeili et al., 2013). پرباران ترین ماه سال در این تالاب، دی ماه و کم باران ترین آن از اواخر خرداد تا اواسط مهرماه، میانگین تبخیر ماهیانه ۱۷۳ میلیمتر، حداقل رطوبت نسبی ۲۵ درصد است. هوای منطقه معمولاً در فصل تابستان گرم و شرجی و در زمستان ها سرد و گاهی ارتفاعات اطراف آن از برف پوشیده می شود. پوشش گیاهی غالب تالاب را گیاهانی مانند نی، لوئی، جگن و مرغ تشکیل می دهند. کشاورزی و دامپروری مهمترین شیوه معیشت مردم منطقه است، بطوریکه که حدود ۹۰٪ از مردم در روستاهای پیرامون تالاب به شغل دامداری و کشاورزی و مابقی در مشاغل دیگر (مثل کارگری) مشغول به کار هستند. وسعت

اراضی کشاورزی در حاشیه تالاب ۳۰۰۰ هکتار است. طبق مشاهدات میدانی و پرسش از نظر مردم محلی، تولید و برداشت علوفه در زمین های تالاب و حاشیه آن، معادل یک تن کاه در هر هکتار است. بخش قابل توجهی از علوفه تولیدی به فروش می رسد و به استان های سردسیر صادر می گردد. تعداد دامداران روستایی اطراف تالاب، ۱۰۰ خانوار است که در مجموع حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ راس گاو و ۴ تا ۵ هزار گوسفند نگهداری می کنند و از گیاهان اطراف تالاب برای چرا و تغذیه دام استفاده می کنند. پرندگان آبی و کنارآبی، مهم ترین گونه های جانوری تالاب هستند که از تنوع زیادی برخوردارند (Behrouzi-Rad, 2017). گونه هایی نظیر تنجه، آنقوت، اردک نوک پهن، اردک سرسبز، خوتکا، فلامینگو، گاوچرانک، لک لک سفید، لک لک سیاه، بالکان و حواصیل خاکستری، گونه های فراوان در تالاب و اردک مرمری، اردک سرسفید و غاز پیشانی سفید کوچک از جمله پرندگان کمیاب و تهدید شده در این تالاب هستند. مهمترین کارکردهای زیست محیطی این تالاب، کنترل سیلابهای فصلی و حضور پرندگان مهاجر در فصل زمستان است (Sabzghabaei et al., 2013).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در استان خوزستان

## ۲-۲. تصاویر ماهواره ای و پردازش داده ها

$NDVI^2$  استفاده و مناطق بدون پوشش، مناطق دارای پوشش تنک و پراکنده و مناطق با پوشش متراکم متراکم جدا شد. این شاخص به عنوان پایدارترین شاخص پوشش گیاهی در مطالعات زیست‌محیطی شناخته می‌شود که در بررسی روابط آب و هوا، پوشش گیاهی و توزیع گونه‌ها به کار می‌رود (Han et al., 2019).

برای طبقه‌بندی تصاویر، ابتدا بازدید میدانی از منطقه انجام گرفت و بر اساس مشاهدات میدانی، پنج طبقه کاربری اراضی شامل کاربری شهری، کاربری کشاورزی، تالاب، رخنمون سنگی، جنگل‌ها و مراتع تشخیص داده شد. در این پژوهش از طبقه‌بندی نظارت شده استفاده شد که شامل دو مرحله است. مرحله اول شامل بازدید میدانی و انتخاب مناطق شناخته شده که معرف کل منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در مرحله دوم طبقه‌بندی تصاویر بر اساس مناطق معرف انجام گرفت. طبقه‌بندی بر اساس سه شاخص مهم،  $NDVI$ ،  $NDWI^3$ ،  $NDBI^4$  صورت گرفت. این سه شاخص به ترتیب اراضی شهری و ساخت و ساز شده، پهنه‌های آبی و پوشش گیاهی را از هم جدا کرده و باعث کیفیت بهتر طبقه‌بندی می‌شوند. ابتدا در نرم افزار ENVI، ترکیب باندها<sup>5</sup> انجام شد. سپس تصاویر با بافر سه کیلومتری برش داده و آماده طبقه‌بندی شدند. تهیه و تولید نقشه پوشش زمین، از روش پیکسل مبنا و با استفاده از الگوریتم SVM انجام شد.

## ۲-۳. ارزیابی صحت طبقه‌بندی

- 2- Normalized difference Vegetation index
- 3- Normalized difference water index
- 4- Normalized Difference Build Index
- 5- Layer stack

در این پژوهش، بررسی تغییرات تالاب میانگرن در بازه زمانی سی ساله با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنجنده‌های TM، ETM و OLI ماهواره لندست انجام و نقشه کاربری اراضی در سال‌های مختلف استخراج و تجزیه و تحلیل شد. تصاویر ماهواره‌ای مربوط به سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ بوده، که تصاویر سال ۲۰۱۸ متعلق به سنجنده لندست ۸، تصاویر سال ۱۹۹۰ متعلق به سنجنده لندست ۵ و تصاویر سال ۲۰۰۵ با استفاده از سنجنده لندست ۷ تهیه شده است. از میانه سه ماه فصل زمستان، تصاویر مناسب انتخاب و به منظور افزایش دقت، علاوه بر تصاویر ماهواره‌ای، از مشاهدات میدانی و نظرات محیط‌بانان منطقه استفاده شد. برای افزایش کیفیت و دقت نقشه‌های تولید شده، از گوگل ارث انجین<sup>۱</sup> و بازدیدهای میدانی استفاده شد. برای پردازش و طبقه‌بندی تصاویر، تهیه نقشه‌ها و آشکارسازی تغییرات تالاب از نرم‌افزارهای ArcGIS 10.6 و Terrset و ENVI استفاده شد. تصاویر با وضوح و کیفیت بالا و با استفاده از گوگل ارث انجین، تهیه شد که نیازی به تصحیح هندسی نداشت و یکی از مزیت‌های آن محسوب می‌شود (Sanchez- Ruiz et al., 2019). مرز منطقه با فرمت اتوکد از اداره کل محیط‌زیست خوزستان تهیه، روی تصاویر قرار گرفت و با استفاده از دستور برش (ماسک) در نرم افزار Arcgis 10.6 منطقه مورد مطالعه برای طبقه‌بندی تعیین شد. با توجه به تاثیر مناطق پیرامونی بر تالاب، یک بافر سه کیلومتری در اطراف مرز تالاب زده شد (شکل ۱). برای طبقه‌بندی پوشش گیاهی از شاخص

- 1- Google Earth Engine

مقایسه‌ها مجدداً انجام گیرد. برای انجام محاسبات از نرم افزار Expert Choice استفاده شد.

### ۳. نتایج

#### ۳-۱. تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب

پس از انجام طبقه‌بندی با الگوریتم SVM در محیط نرم افزار ENVI 5.3، نقشه‌های کاربری اراضی، بر اساس پنج کاربری، کاربری شهری، کاربری کشاورزی، تالاب، رخنمون سنگی و جنگل‌ها و مراتع، برای سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ با روش پیکسل مینا به دست آمد (شکل ۲، الف-د) صحت کلی نقشه‌های تولید شده ۹۲ درصد و ضریب کاپا بیش از ۰/۹۰ بدست آمد. تغییر وسعت کاربری‌های مورد بررسی برای سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ محاسبه شد (جدول ۱).

وسعت آب تالاب از ۳۵۶۹ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۶۳۱ هکتار در سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. بیشترین افزایش پوشش زمین مربوط به کاربری کشاورزی بوده است که از ۷۱۵۵ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۹۴۴۲ هکتار در سال ۲۰۱۸ رسیده است. اراضی جنگلی نیز روند کاهشی را نشان می‌دهند و از ۲۰۵۶ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۱۴۱ هکتار در سال ۲۰۱۸ کاهش یافته است. وسعت اراضی شهری از ۵۸۴ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۱۹۱ در سال ۲۰۱۸ (یعنی ۴۰ درصد) افزایش یافته و وسعت رخنمون سنگی در منطقه از ۲۷۳۹ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۳۶۹۷ هکتار در سال ۲۰۱۸ افزایش داشته است (جدول ۱). سه کاربری شهری، اراضی کشاورزی و رخنمون سنگی افزایش و کاربری تالاب و اراضی جنگلی کاهش داشته است.

به منظور تعیین صحت نقشه‌های تولید شده از کاربری اراضی سال‌های ۲۰۰۰، ۱۹۹۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ از ماتریس خطا استفاده شد که متداولترین روش‌های بیان دقت طبقه‌بندی است. ماتریس خطا رابطه بین داده‌های مرجع (حقیقت زمینی) و نتایج یک طبقه بندی خودکار را به صورت رده به رده مقایسه می‌کند. در یک ماتریس خطا پارامترهای صحت کلی، دقت تولیدکننده، دقت کاربر و ضریب کاپا<sup>۱</sup> محاسبه میشود. این پارامترها، معمولترین پارامترهای برآورد دقت محسوب می‌شوند. در نتیجه با نمونه‌های برداشت شده از بازدیدهای میدانی و Google Earth ماتریس خطا و پارامترهای ذکر شده، محاسبه شدند. بعد از ارزیابی صحت، با استفاده از نرم‌افزار Terrset به بررسی تغییرات نقشه‌ها با استفاده از مدل‌ساز تغییرسرزمین پرداخته شد.

#### ۲-۴. شناسایی و رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده

##### تالاب میانگران

عوامل تهدیدکننده تالاب از طریق بررسی‌های میدانی، نظر محیط‌بان‌ها و کارشناس‌های منطقه، منابع و گزارش‌های موجود شناسایی شد. سپس عوامل شناسایی شده به صورت ماتریس زوجی تنظیم و توسط ۲۰ نفر از افراد متخصص و کارشناس محیط‌زیست وزن‌دهی شد و نرخ سازگای  $CR^2$  محاسبه شد (Saaty, 1977). اگر نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱۰ باشد، می‌توان سازگاری مقایسه‌ها را پذیرفت در غیر این صورت باید

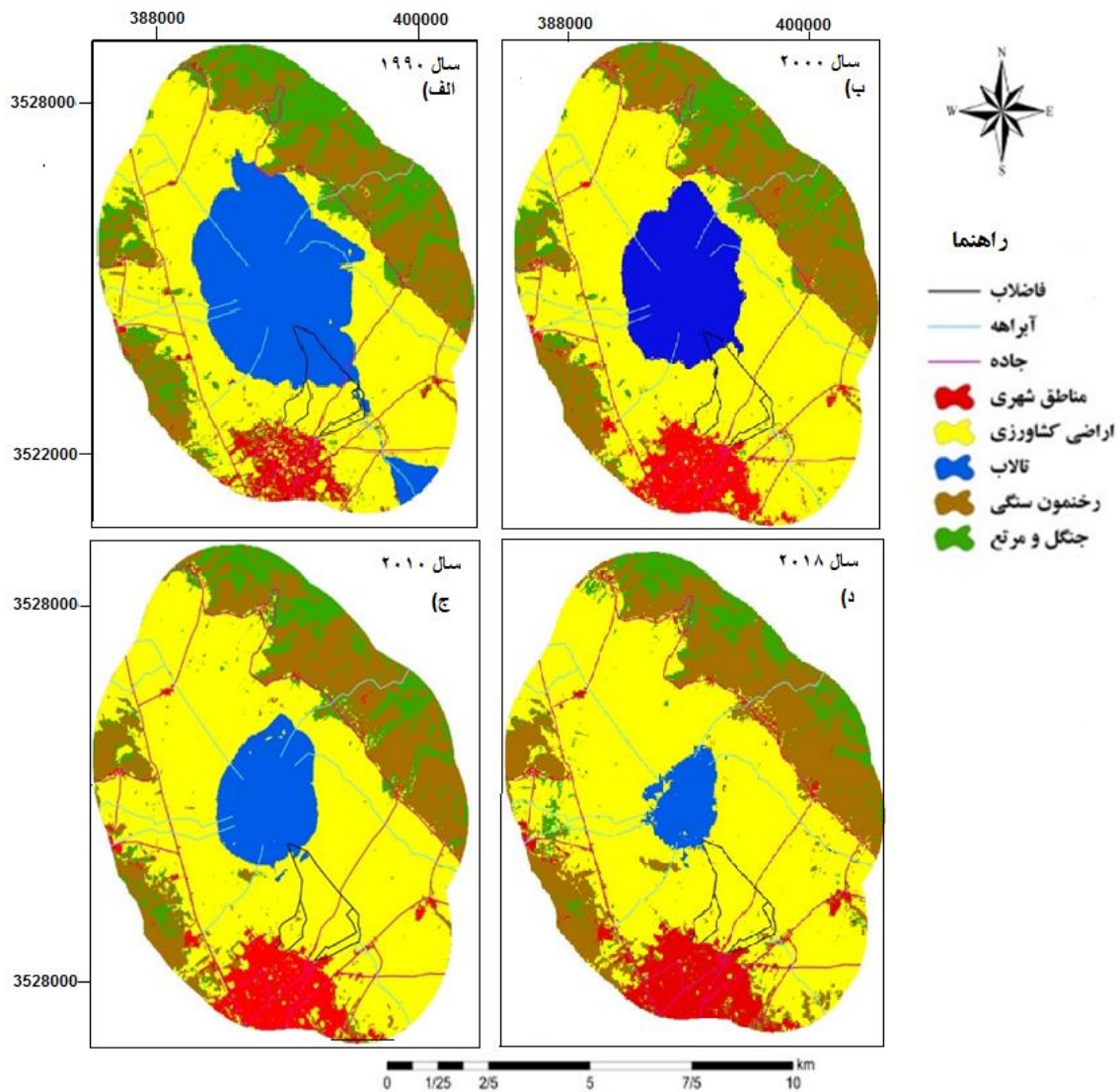
1- Kapa

2- Consistency Ratio

پایش تغییرات و رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده تالاب میانگران، استان خوزستان...

است. رخنمون سنگی با ۹۵۸ هکتار افزایش و اراضی جنگلی با ۹۱۵ هکتار کاهش مواجه شده است. توزیع مکانی تغییرات به وجود آمده در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ نشان داد که اراضی کشاورزی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ افزایش و وسعت آب تالاب کاهش محسوس داشته است (شکل ۳).

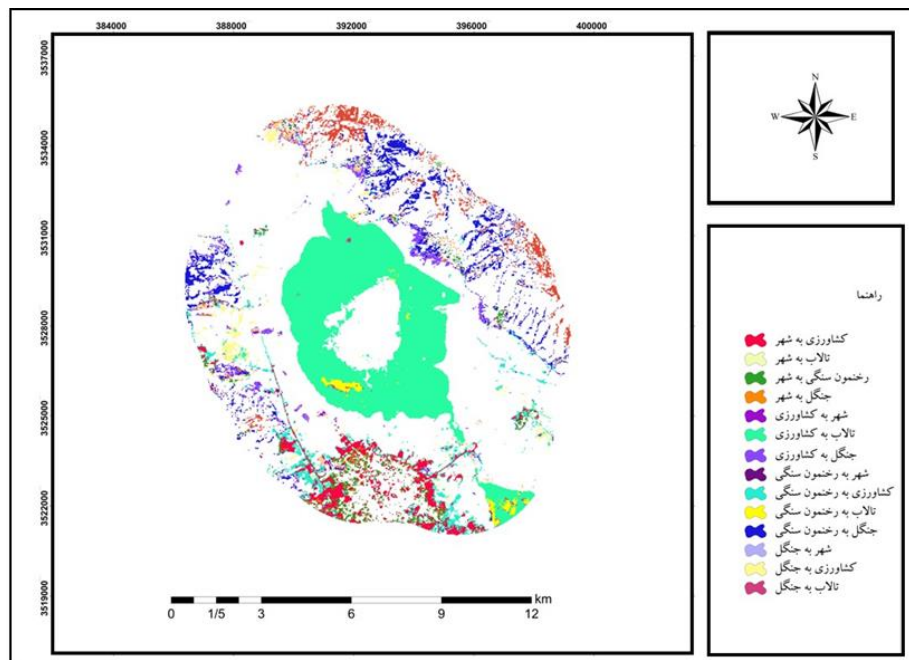
تغییرات سطح تالاب نشان می‌دهد که در این بازه زمانی، ۸۰ درصد آب تالاب کاهش یافته است. تغییرات آب هم کاهش ۲۹۳۸ هکتاری را نشان داده است. با توجه به نقشه تغییرات تولید شده، اراضی شهری به میزان ۶۰۷ هکتار افزایش داشته است. اراضی کشاورزی در این بازه زمانی به میزان ۲۲۸۷ هکتار افزایش داشته



شکل ۲- نقشه طبقه‌بندی کاربری اراضی تالاب میانگران در سال‌های ۱۹۹۰ (الف)، ۲۰۰۰ (ب)، ۲۰۱۰ (ج) و ۲۰۱۸ (د).

جدول ۱- تغییر سطح کاربری‌های تالاب میانگراں از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸

نوع کاربری	وسعت (هکتار)				اختلاف وسعت (هکتار)
	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۰	۲۰۱۸	
اراضی شهری	۵۸۴	۱۰۵۹	۱۰۹۰	۱۱۹۱	+۶۰۷
اراضی کشاورزی	۷۱۵۵	۸۳۰۶	۹۱۳۲	۹۴۴۲	+۲۲۸۷
تالاب	۳۵۶۹	۲۰۶۸	۱۳۳۸	۶۳۱	-۲۹۳۸
رخمون سنگی	۲۷۳۹	۲۸۲۵	۳۱۵۹	۳۶۹۷	+۹۵۸
اراضی جنگلی	۲۰۵۶	۲۰۴۴	۱۳۸۲	۱۱۴۱	-۹۱۵



شکل ۳- توزیع مکانی تغییرات کاربری اراضی تالاب میانگراں از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸



## ۲-۳. رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده تالاب

به طور کلی براساس مطالعات میدانی و گزارش های موجود، عوامل تهدید کننده تالاب شامل هفت عامل انسانی و دو عامل طبیعی شناسایی شد (جدول ۲). این عوامل به صورت ماتریس جفتی و با استفاده از تحلیل سلسله مراتبی رتبه‌بندی شدند. عدم وجود قضاوت‌های نادرست بیانگر برقراری شرط سازگاری مابین مقایسه های زوجی بوده و ضریب ناسازگاری برابر ۰/۰۴ نشان دهنده سطح منطقی پایداری در فرایند تحلیل سلسله مراتبی است. بر اساس نتایج حاصل بیشترین وزن محاسبه شده مربوط به سه عامل تهدیدکننده شامل ورود فاضلاب (۰/۳۵)، فعالیت های کشاورزی مجاور تالاب (۰/۱۶) و خشکسالی (۰/۱۵) بود. در حوضه آبخیز تالاب میانگران دو منبع مهم آلاینده وجود دارد. (۱) منابع آلاینده نقطه‌ای که شامل فاضلاب‌های شهری و

روستایی است که به تالاب وارد می‌شود. فاضلاب شهری از طریق کانال‌های بزرگ به تالاب تخلیه می‌شود و همچنین پسماند و زباله را به همراه خود به تالاب وارد می‌کند (۲) منابع آلاینده غیر نقطه‌ای مانند فعالیت‌های کشاورزی که تاثیرات زیادی بر کم شدن حجم آب تالاب داشته‌اند. براساس گزارش مردم محلی و اطلاعات اداره حفاظت محیط زیست خوزستان، تلف شدن حیوانات اهلی به علت استفاده از علوفه آلوده در حاشیه تالاب و همچنین مرگ و میر پرندگان آبی و کنار آبی اتفاق می افتد که نشان دهنده آلودگی زیست‌محیطی تالاب میانگران است. از دیگر دلایل تهدیدکننده می‌توان به شکار بی رویه در فصل زمستان، حفر چاه‌های غیرمجاز برای آبیاری کشاورزی و آتش سوزی که باعث نابودی پوشش گیاهی تالاب شده را می‌توان نام برد (جدول ۱).

جدول ۲- عوامل تهدیدکننده تالاب میانگران و وزن هر عامل

عامل تهدیدکننده	نوع	وزن عامل
خشکسالی	طبیعی	۰/۱۵
ریزگرد	طبیعی	۰/۰۴
ورود فاضلاب	انسانی	۰/۳۵
فعالیت‌های کشاورزی	انسانی	۰/۱۶
زهکشی تالاب	انسانی	۰/۱۰
حفر چاه	انسانی	۰/۰۸
صید آبیان	انسانی	۰/۰۶
آتش سوزی	انسانی	۰/۰۳
چرای دام	انسانی	۰/۰۳

## ۴. بحث و نتیجه گیری

تغییرات کاربری و پوشش زمین یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده تالاب‌ها در مقیاس جهانی است. تغییر الگوی کاربری اراضی، فواید اقتصادی- اجتماعی زیادی

دارد، اما با تغییر شرایط هیدرولوژی، کاهش منابع آبی و کیفیت آن آثار مخرب زیادی بر محیط زیست تالاب بر جای می‌گذارد (Mirzaei, 2017). به منظور پایش و ارزیابی پیامدهای بوم‌شناختی ناشی از مداخلات انسانی، کمی کردن تغییرات کاربری و پوشش اراضی ضروری

است. در این پژوهش کاربری و پوشش اراضی تالاب میانگرن در سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۱۰ و ۲۰۱۸ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تهیه و تغییراتی که در آن رخ داده در بازه زمانی مورد مطالعه آشکارسازی شد. آشکارسازی تغییرات در این پژوهش نشان داد که مساحت تالاب در حدود ۸۰٪ کاهش و اراضی کشاورزی و اراضی شهری از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ در حدود ۴۰٪ افزایش داشته است. در این بازه ۳۰ ساله، زمین‌های اطراف تالاب به کشاورزی تبدیل شده‌اند که این امر باعث شده از وسعت تالاب به شدت کاسته شود. از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۸ به دلیل کمبود نزولات جوی در استان خوزستان استفاده از آب تالاب برای کشاورزی دو چندان شده است. خشکسالی‌های چند سال اخیر و حفر چاه‌های غیر مجاز نیز مزید بر علت بوده است. طبق مشاهدات میدانی، بیش‌ترین تعداد حفر چاه در غرب تالاب اتفاق افتاده است که با برداشت بی‌رویه از سفره‌های زیر زمینی به کاهش سطح تالاب منجر شده است. مناطق مسکونی و اراضی شهری در اطراف تالاب در این بازه زمانی روند صعودی داشته، به طوری که از ۵۸۴ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۱۹۱ هکتار در سال ۲۰۱۸ رسیده است. افزایش اراضی شهری به دلیل افزایش جمعیت، نیاز به اسکان، ایجاد اشتغال و رشد اقتصادی در منطقه بوده است. علاوه براین، فقدان مدیریت در مصرف آب و کمبود آگاهی در مورد تالاب و کارکردهای بوم‌شناختی آن به تخریب و کاهش وسعت تالاب کمک کرده است. مطالعات نشان داده است که کاهش وسعت تالاب روی حیات‌وحش منطقه، بویژه پرندگان مهاجر زمستان‌گذران، تاثیر زیادی دارد. به عنوان مثال، آشکارسازی تغییرات پوشش اراضی در تالاب میقان

نشان داد که توسعه زمین‌های کشاورزی و همچنین توسعه تصفیه خانه‌های فاضلاب در اطراف تالاب، منجر به ورد گونه‌های غیر بومی و مهاجم به تالاب شده و باعث تلف شدن بسیاری از پرندگان مهاجر شد (Ansari & Golabi, 2019). طبق آمار و گزارش‌های اداره کل محیط زیست استان خوزستان، فراوانی و تنوع پرندگان وابسته به تالاب کاهش یافته است. به عنوان مثال، ورود فاضلاب شهری و کشاورزی تاثیر زیادی بر مرگ و میر پرندگان و آبزیان تالاب داشته است به گونه‌ای که از سال ۲۰۱۵ گونه‌هایی نظیر کشیم‌ها در تالاب دیده نشده است (Behrouzi-Rad, 2017).

علاوه بر تغییر کاربری تالاب، تخریب در زیستگاه‌های جنگلی پیرامون تالاب هم اتفاق افتاده است. مساحت جنگل از ۲۰۵۶ هکتار در سال ۱۹۹۰ به ۱۱۴۱ هکتار در سال ۲۰۱۸ رسیده است. در زیستگاه‌های پیرامون تالاب گونه‌های درختی مانند بلوط، زبان گنجشک و بادام وحشی وجود دارد که حدود ۳۸٪ کاهش داشته است. در پژوهشی که روی تالاب رودخانه‌ای در چین صورت گرفت نیز نشان داد که گسترش زمین‌های کشاورزی و اراضی شهری، باعث کاهش چشمگیر زیستگاه‌های طبیعی پیرامون تالاب مانند جنگل‌ها و مراتع شده است (Da et al., 2019).

رتبه‌بندی عوامل تهدیدکننده تالاب میانگرن نیز نشان داد ورود فاضلاب شهری از عمده ترین دلایل تخریب تالاب از دیدگاه کارشناسی است (جدول ۲). ورود فاضلاب به تالاب باعث غنی‌شدن آب از مواد مغذی مانند نیتروژن و فسفر شده که باعث شکوفایی جلبکی، ممانعت از رسیدن اکسیژن کافی به عمق آب تالاب و در نتیجه باعث نابودی آبزیان آن می شود. عوامل طبیعی

دام در اطراف تالاب میانگران نیز زیستگاه‌های طبیعی را تخریب می‌کند. به طور کلی، تاثیر طولانی مدت عوامل طبیعی و فعالیت‌های انسانی در تالاب منجر به کاهش وسعت تالاب، تغییرات ساختاری و تخریب عملکردهای بوم‌شناختی آن شده است. اگر تالاب میانگران در شرایط مطلوب باشد خدماتی مانند تفرج و گردشگری، تامین آب، کشاورزی، تامین علوفه دام، زیستگاه گونه‌های بومی و مهاجر، کنترل سیلاب و غیره را فراهم می‌کند. هر کدام از این کارکردها و خدمات دارای ارزشی هستند. ارزش‌گذاری و تعیین قیمت کالاها و خدمات زیست‌محیطی به دلیل ماهیت خدمات و تنوع گسترده آن‌ها دشوار است. بسیاری از کارکردها و خدمات اکوسیستم‌ها در بازارهای تجاری داد و ستد نمی‌شوند، در نتیجه قیمت این خدمات نامعلوم می‌ماند. کاهش وسعت و کیفیت آب تالاب میانگران بر خدمات تفرجی، کشاورزی و حفظ اکوسیستم تالاب تاثیر زیادی داشته است. به عنوان مثال ورود آلاینده‌های شهری و کشاورزی و صنعتی از کیفیت تالاب کاسته و کشاورزی، تولید علوفه و خدمات گردشگری در منطقه را کاهش داده است. ارزش‌گذاری اقتصادی کیفیت آب تالاب میانگران نشان داد که برای تصفیه آب و بهبود کیفیت آب تالاب برای مصارف گردشگری و حفظ اکوسیستم، به ازای هر متر مکعب ۱۱۹۲ ریال هزینه نیاز است (Riahinia, 2009). بنابراین برنامه‌ریزی اصولی برای کنترل و کاهش عوامل تهدیدکننده تالاب و جلوگیری از کاهش وسعت تالاب، به حفظ و تداوم ارزشها و کارکردهای زیستی، اقتصادی و اجتماعی تالاب در منطقه کمک می‌کند.

مانند خشکسالی روی تالاب تاثیر گذار بوده است اما درصد فعالیت‌های انسانی اطراف تالاب، که زیستگاه را کاهش و به کاربری‌های دیگر تبدیل کرده است، بیش‌تر بوده است. علی‌رغم این‌که خشکسالی تهدیدی جدی برای یک اکوسیستم آبی محسوب می‌شود ولی خشکسالی به تنهایی عامل کاهش وسعت تالاب نیست و بایستی عوامل دیگری مانند تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب کنترل و مدیریت شود. از ورود فاضلاب تصفیه‌نشده به تالاب جلوگیری شود، مرز و حریم تالاب به رسمیت شناخته شود و از پیشروی زمین‌های کشاورزی در مناطق تالابی خودداری شود. مطالعات مشابه نشان داده اند که فعالیت‌های انسانی بیش‌ترین تاثیر را در تخریب تالاب‌ها داشتند به عنوان مثال ارزیابی‌های تالاب‌های شرق کلکته نشان داد که مهم‌ترین عامل تخریب این تالاب‌ها، افزایش جمعیت و تغییر کاربری تالاب بر اثر فعالیت‌های انسانی بوده است (Ghosh & Das 2019). و از وسعت تالاب‌ها به دلیل تراکم جمعیت و افزایش شهرنشینی و صنعتی شدن به شدت کاسته شده است (Sun et al., 2016). آتش سوزی از دیگر عوامل تهدیدکننده تالاب میانگران است که معمولاً در فصل تابستان اتفاق می‌افتد. آتش سوزی عمدی نیز در تالاب، با هدف تصرف زمین‌های تالاب، صورت می‌گیرد که باعث از بین‌رفتن نیزارهای اطراف تالاب می‌شود. برخی از گونه‌های پرندگان در نیزارها لانه‌سازی و جوجه‌آوری می‌کنند و با از بین رفتن این زیستگاهها، جمعیت آنها کاهش می‌یابد (Rashidi, 2017). شیوه‌های صیادی و شکار غیرقانونی پرندگان توسط مردم محلی و چرای بی‌رویه

## References

- Abedi, T. & Jensi, Z. 2020. Investigating the factors influencing wetland degradation according to CIPA decision support criteria by fuzzy delphi approach (case study: Amir Kalayeh wetland, Guilan Province). *Journal of Environmental science studies* 5: 2589-2596. (In Persian).
- Ansari, A. & Golabi, M. H. 2019. Prediction of spatial land use changes based on LCM in a GIS environment for Desert Wetlands—A case study: Meighan Wetland, Iran. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(1): 64-70.
- Asghari Poudeh, Z., Ghadirian Baharanchi, O., Nematalahi, S., Fakheran, S., & Pourmanafi, S. 2019. Monitoring and prediction of land use/cover changes in Shadegan international wetland, Iran, *Iranian Journal of Applied Ecology* 8: 36-76. (In Persian).
- Bagherzadeh, M., & Rouhani, M. 2006. A Guide to Iranian Wetlands Registered in Ramsar Convention. Department of Environment, Tehran, Iran. 183p. (In Persian).
- Behrouzi-Rad, B. 2017. Study of diversity and population of perrestrial birds in the margin of Miangharan wetland in winter and spring. *Journal of Natural Ecosystems of Iran* 8: 21-34. (In Persian).
- Da, F., Chen, X. & Qi, J. 2019. Spatiotemporal Characteristic of Land Use/Land Cover Changes in the Middle and Lower Reaches of Shule River Basin Based on an Intensity Analysis. *Sustainability*, 11(5): 1-19
- Devi, M.S. & Chib, S. 2019. Classification of Satellite Images Using Perceptron Neural Network. *International Journal of Computational Intelligence Research*, 15: 1-10.
- Esmaeili, M., Jafari, H. & Ghorbani, G. 2013. Investigating the quality of Miangharan wetland in Khuzestan. The First National Conference on Environmental Research, Hamedan. Iran.
- Ghorbani, R., Taghipour, A.A. & Mahmoudzadeh, H. 2013. Analysis and evaluation of land use changes in international wetlands of Ala-Gol, Alma- Gol & Ajay-Gol in Turkaman Sahra, using multi-temporal satellite images. *Geography and Environmental Planning* 4: 167-184. (In Persian).
- Ghosh, S. & Das, A. 2019. Urban expansion induced vulnerability assessment of East Kolkata Wetland using Fuzzy MCDM method. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 13: 191-203.
- Han, D., Yang, Y., Yang, Y. & Li, K. 2012. Recent advances in wetland degradation research. *Acta Ecologica Sinica*, 32: 1293-1307.
- Han, J.-C., Huang, Y., Zhang, H. & Wu, X. 2019. Characterization of elevation and land cover dependent trends of NDVI variations in the Hexi region, northwest China. *Journal of environmental management*, 232: 1037-1048.
- Jafariazar, S., Sabzeghabaei, GH.R., Tavakoly, M., & Dashti, S. 2017. Assessment and prioritization of environmental risks in Gaz and Hara Rivers estuary international wetland. *Iranian Journal of Applied Ecology* 6: 71-87. (In Persian).
- Jafariazar, S., Sabzeghabaei, GH.R., Tavakoly, M., & Dashti, S. 2019. Assessment and prioritization of environmental risks in Gaz and Hara Rivers Estuary International Wetland. *Iranian Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards* 5: 65-87. (In Persian).
- Jahani-Shakib, F., Malekmohammadi, B., Yavar, A.R., Sharifi, y. & Adeli, F. 2014. Assessment of the trends of land use and climate changes in Choghakhor wetland landscape emphasizing on environmental impacts, *Journal of Environmental studies* 40: 631-643. (In Persian).
- Madjnoonian, H. 1990. Global Conventions and Strategies, Ramsar Convention and World Heritage. Vol. 1. Department of Environment, Tehran, Iran. 320p. (In Persian).
- Makrouni, S., Sabzeghabaei, GH.R., & Soltani, S.

2016. Detection of land use changes in Hoor Al Azim wetland using remote sensing and geographic information techniques. *Journal of Applied RG and GIS for Natural Resources* 7: 89-99. (In Persian).
- Mirzaei, M. & Solgi, E. 2017. The relationship between water quality parameters and land use changes in Zayandehrood Basin. *Journal of Water and Irrigation management* 6: 175-191. (In Persian).
- Rashidi, M. 2017. Environmental impact assessment of Miangharan wetland, Izah, Khuzestan. *The Fourth International Conference on Environmental Planning and Management*, Tehran. Iran. (In Persian).
- Riahinia, I. 2009. Estimating the damage caused by water pollution of Miangharan wetland, 1st National Wetland Conference, Ahvaz, Iran. (In Persian).
- Rojas, C.; Munizaga, J.; Rojas, O.; Martínez, C. & Pino, J. 2019. Urban development versus wetland loss in a coastal Latin American city: Lessons for sustainable land use planning. *Land use policy*, 80: 47-56.
- Saaty, T.L. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology* 15: 234-281.
- Sabzeghabaei, GH.R., Monavari, S. M., Riazi, B., Khorasani, N., & Karami, M. 2013. Analyzing the corporation of pressure and threats of tropical wetlands by using RAPPAM method (Case Study: Khuzestan province wetlands). *Journal of wetland Ecobiology* 4: 55-68. (In Persian).
- Sánchez-Ruiz, S., Moreno-Martínez, Á., Izquierdo-Verdiguier, E., Chiesi, M., Maselli, F. & Gilabert, M.A. 2019. Growing stock volume from multi-temporal landsat imagery through google earth engine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 83: 101913.
- Sun, T., Lin, W., Chen, G., Guo, P. & Zeng, Y. 2016. Wetland ecosystem health assessment through integrating remote sensing and inventory data with an assessment model for the Hangzhou Bay, China. *Science of the Total Environment*, 566: 627-640.
- Whyte, A., K. P. Ferentinos and G. P. Petropoulos 2018. A new synergistic approach for monitoring wetlands using Sentinels-1 and 2 data with object-based machine learning algorithms. *Environmental Modelling & Software* 104: 0-54.