سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی (سال پنجم / شماره دوم) تابستان ۱۳۹۳
نمایه شده در سایت: پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، جهاد دانشگاهی، مگ ایران، نورمگز
آدرس وب سایت: http://girs.iaubushehr.ac.ir

بررسی تغییرات زیست محیطی با استفاده از سنجش از دور و شاخص کیفیت آب (مطالعهٔ موردی: تالاب بین‌المللی شادگان)

لیلا رحیمی بلوچی[1*]، آزاده زرع کار[1]، بهرام ملک محمدی[2]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران
۲. استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

چکیده

هدف از انجام این تحقیق بررسی و مقایسه تغییرات تالاب بین‌المللی شادگان طی دو دهه گذشته است. بدین منظور روند تغییرات تالاب بین‌المللی شادگان و پدیده‌های مختلف مرتبط آن با استفاده از تصاویر ماهواره لندست از محدوده مطالعاتی و پردازش آن‌ها در محیط نرم‌افزار ENVI®4.8 به کمک روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم شباهت طی یک دورهٔ زمانی ۲۰ ساله (۱۹۹۰-۲۰۱۱) بررسی گردید. برای تعیین علت تغییرات رخ داده در تالاب، کیفیت آب ورودی به تالاب به کمک شاخص ارزیابی ریسک و آسیب‌پذیری آلودگی منابع آب (WRASTIC)، در مقیاس حوزه آبریز تالاب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق، کاهش ٦ درصدی مساحت تالاب شادگان در طی این سال‌ها و کاهش مساحت بخش‌های آبی و خاکی (اراضی بایر و گل و لای) تالاب به میزان ۱۷۹٦/٦۱ کیلومتر مربع (۲۵/۷۱٪) و افزایش مساحت پوشش گیاهی تالاب به میزان ۱۷۹٦/۷ (۹٪) را نشان می‌دهد. پوشش گیاهی در تالاب به سرعت رو به افزایش بوده که نشان از آلودگی آب، افزایش پدیده تغذیه گرایی و از بین رفتن زودهنگام این تالاب بین المللی دارد. نتیجه محاسبه شاخص WRASTIC نشان دهنده تأثیر زیاد اجزاء حوزه آبریز تالاب شادگان در ایجاد آلودگی آب تالاب می‌باشد. با توجه به سیر تحولات ناخوشایند تالاب شادگان ادامه روند شرایط کنونی می‌تواند موجودیت و یکپارچگی تالاب شادگان را با خطر جبران ناپذیری مواجه نماید.

مشخصات مقاله

پیشینه مقاله:
دریافت: ۲۸ مرداد ۱۳۹۲
پذیرش: ۱ اردیبهشت ۱۳۹۳
دسترسی اینترنتی: ۲۲ شهریور ۱۳۹۳

واژه‌های کلیدی:
تالاب شادگان
سنجش از دور
الگوریتم حداکثر شباهت
شاخص WRASTIC

* پست الکترونیکی مسئول مکاتبات: Leila.rahimi64@yahoo.com

مقدمه

تالاب‌ها شامل نواحی علفزار تالابی، مانداب و توربزارها به صورت طبیعی یا مصنوعی، دائمی یا موقت، دارای آب ساکن یا جاری، شیرین، لب‌شور و شور و همچنین مناطق دریایی که در جزر کمتر از ٦ متر عمق دارند، می‌شوند (۹). تالاب‌ها بنا بر برخی از ویژگی‌ها، جزء مهم‌ترین زیستگاه‌های حیات‌وحش هر کشور محسوب می‌شوند (۷) و از غنی‌ترین و پربازده‌ترین اکوسیستم‌های جهان به‌شمار می‌روند (٦).

تالاب‌ها امروزه با طیف وسیعی از استرس‌ها مانند تغییرات در رژیم هیدرولوژیکی، ورود رواناب‌های آلوده و تغییرات فیزیکی مانند تکه‌تکه شدن به وسیله جاده‌سازی مواجه‌اند که باعث تغییرات غیر قابل جبرانی در تالاب شده‌اند (١٤). ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی فرآیندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوهٔ تعامل انسان و محیط زیست می‌شود. این مسئله در مورد مناطق حساس زیستی و بخصوص تالاب‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است (۱۵). پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آنها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌های ارزشمند راهگشا باشد (۱۹). برنامه‌ریزی برای حفاظت و توسعه تالاب‌ها به پایش تغییرات آن‌ها در طول زمان نیازمند است. پایش تغییرات ناشی از طبیعت و فعالیت‌های انسان به وسیله فنون سنجش از دور در مدیریت تالاب‌ها امکان‌پذیر است (١٤). فن سنجش از دور یک ابزار ضروری و با ارزش در ارزیابی تغییرات به دلیل پوشش مکرر و تکراری کره زمین می‌باشد (۱۸). درک روند تغییر و شناخت سیر تحولات اکوسیستم‌ها به ویژه تالاب‌ها می‌تواند وضعیت آینده آنها را پیش‌بینی کند (۱۹). پایش پوشش و کاربری اراضی و پویایی سیمای سرزمین در مناطق حفاظت‌شده و تالاب‌ها با هدف درک چگونگی آنها، تأثیرشان بر طبیعت، فرایندهای بازسازی و احیا و برای حفاظت از آنها در طولانی مدت بسیار مهم است. ارزیابی روند تغییرات در منابع و شرایط اکولوژیکی چنین مناطقی، مدیران را در اتخاذ تصمیمات مورد نیاز کمک می‌کنند (۱۳ و ۲۱). تحقیقات مختلفی در این زمینه صورت گرفته است. لی و همکاران (١٦) با استفاده از فن سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای LandSat و Spot به پایش تغییرات پوشش گیاهی تالابی در چین پرداختند. در این تحقیق تغییرات جوامع مانگرو در مصب رود دانشویی را در بازه‌های زمانی مشخص با استفاده سه تصویر ماهواره‌ای بررسی کردند. کلمس (١٤) به مقایسه فنون مختلف سنجش از دور در مطالعات مربوط به تالاب‌ها پرداخت. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که ظهور ماهواره‌های جدید و سیستم‌های سنجش از دور که دارای رزولوشن بالایی هستند، می‌توانند ظرفیت برای تصویربرداری از مناطق بالادست و پوشش گیاهی مناطق ساحلی را افزایش دهند به‌طوری که امکان مطالعه سایت‌های بحرانی که به سرعت در حال تغییر هستند و یا لکه‌های بالادست تالاب‌ها را فراهم می‌کنند.

رفیعی و همکاران (۳) به بررسی تغییرات زیست محیطی تالاب نیریز واقع در استان فارس با استفاده از تصاویر چند زمانه سنجده TM پرداختند. به منظور یافتن مقدار و علت تغییرات به وقوع پیوسته در این تالاب در فاصلهٔ سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۹ از روش‌های سنجش از دور در پردازش تصاویر TM ماهواره LandSat استفاده نمودند. در طبقه‌بندی تصاویر، از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم حداکثر احتمال استفاده نمودند. نتایج حاصل نشان‌دهندهٔ دقت کلی طبقه‌بندی تصاویر در سال‌های ۱۹۹۸ و ۲۰۰۹ به‌ترتیب به میزان ۹۱/٦۷ درصد و ۹۲/۳٦ درصد بوده است. زبردست و جعفری (٤) به منظور ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی و ارائه راه حل مدیریتی از فن سنجش از دور استفاده نمودند. برای این منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های زمانی مورد نظر تهیه و تفسیر شد و نقشه‌سازی از این تالاب صورت گرفت. سپس بین اطلاعات کمی به دست آمده از دوره‌های مورد نظر مقایسه صورت گرفت و روند تغییرات تالاب انزلی در این دوره زمانی استخراج شد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که تالاب انزلی طی دوره ده ساله، دچار تخریب شده و تغییرات پدیده‌های مرتبط با آن مانند نوع پوشش گیاهی و مساحت بخش آبگیر تالاب به سمت افزایش تغذیه‌گرایی است.

با توجه به اینکه شناسایی روند تغییرات تالاب‌ها در دراز مدت و کوتاه مدت نیاز به تجزیه و تحلیل سری‌های زمانی با استفاده از فنون سنجش از دور دارد، هدف از انجام این تحقیق بررسی و مقایسه تغییرات تالاب بین‌المللی شادگان طی دو دهه گذشته است. بدین منظور ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

محدوده مطالعاتی و پردازش آنها در نرم‌افزار ENVI®4.8 و ArcGIS®9.3 روند تغییرات تالاب و پدیده‌های مختلف مرتبط با آن در طی یک دورهٔ زمانی ۲۰ ساله بررسی گردید. سپس شناسائی عوامل مؤثر در ایجاد این تغییر و تحولات و پیش‌بینی وضعیت محیط زیستی تالاب در آینده مورد بررسی قرار گرفت. ارزیابی ریسک و آسیب‌پذیری آلودگی منابع آب تالاب با شاخص WRASTIC صورت گرفت (۸ و ۱۱).

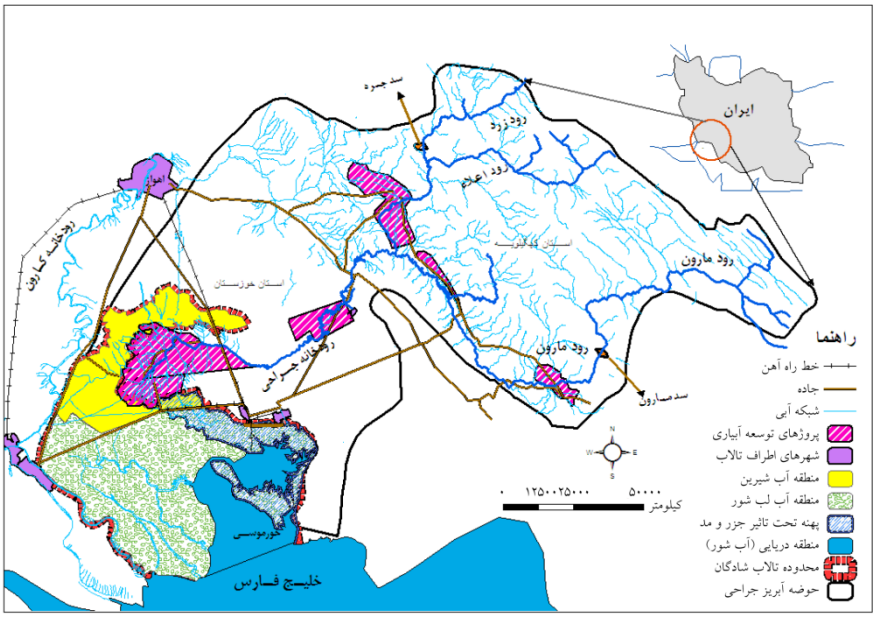
روش تحقیق

منطقهٔ مورد مطالعه

تالاب بین‌المللی شادگان در منتهی‌الیه بخش پایین دست رودخانه جراحی در مختصات ´۵۰ °۳۰ تا ´۰۰ °۳۱ شمالی و ´۲۰ °۴۸ تا ´۲۰ °۴۹ طول شرقی واقع شده است. این تالاب در اراضی بسیار مسطح و کم‌شیب دشت خوزستان و در دلتای رودخانه جراحی قرار دارد. در واقع این تالاب رابطی بین رودخانه جراحی در شمال و خلیج‌فارس در جنوب است (شکل ۱). تالاب شادگان شامل سه بخش؛ تالاب آب شیرین: که در قسمت بالای تالاب قرار داشته و از آب شیرین رودخانه جراحی تغذیه می‌شود. این قسمت از تالاب ناحیه آب شیرین نامیده شده و دارای پوشش گیاهی متراکم است. پهنه جزر و مدی: که در جنوب تالاب قرار داشته و تحت تأثیر جزر و مدهای خلیج فارس قرار دارد. چند رشته آبراه (خور) در این قسمت وجود دارد. منطقه ساحلی و یا بخش آب شور تالاب: که شامل خطوط ساحلی خلیج‌فارس تا نقطه‌ای از دریا که عمق آب آن در شرایط جزر به ۶ متر می‌رسد.

پوشش گیاهی تالاب

پوشش گیاهی تالاب شادگان از گیاهان هیگروفیت و مزوفیت دائمی و فصلی و پوشش گیاهی اراضی حواشی آن به جز نخلستان‌ها و زمین‌های زراعی از اجتماعات گیاهان هالوفیت تشکیل شده است. چهار گونه اصلی تالاب جگن با نام محلی چولان (*Cyperus longus*)، این گونه گیاهی که در قسمت‌های شمالی و مرکزی و غربی (آب‌های شیرین) رشد دارد و حدود ۷۰٪ سطح تالاب را می‌پوشاند، لوئی با نام محلی بردی (*Typha minima*)، این گونه در قسمت‌های شمالی و در کنار جاده‌های موجود در تالاب (آب‌های شیرین) رشد داشته و حدود ۲۰-۱۵٪ سطح تالاب را می‌پوشاند، نی با نام محلی قصب یا گصب (*Phragmites* sp.)، این گونه بیشتر در حاشیه جاده آبادان - ماهشهر (آب‌های شیرین) دیده شده و حدود ۵٪ تالاب را اشغال می‌کند، علف شور (*Salsola* sp.)، این گونه در نقاط شرقی تالاب (آب‌های شور و لب شور) رشد داشته و بعد از جامعه گیاهی جگن قرار گرفته و حدود ۱۰٪ تالاب را می‌پوشاند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوزه آبریز جراحی و تالاب شادگان

داده‌های مورد استفاده

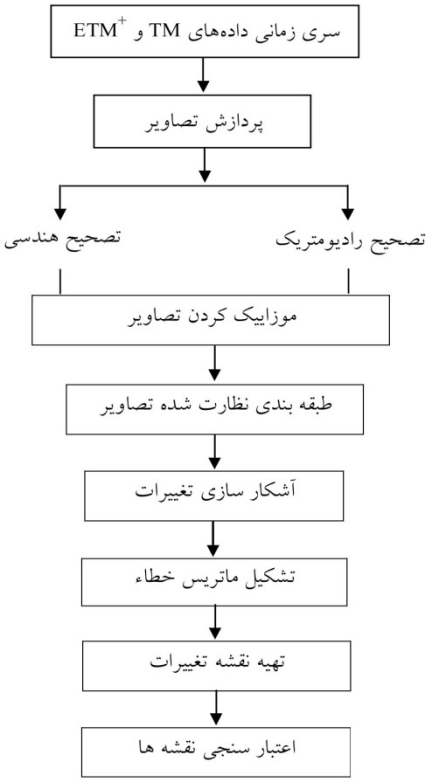
به منظور بررسی روند تغییرات محدودهٔ مطالعاتی، از تصاویر زمین مرجع ماهواره LandSat، سنجنده**های** TM و ETM^+ طی سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۱ با شماره گذر ۱۶۵ و شماره ردیف ۳۹ استفاده شد. سنجنده مربوط به ماهواره لندست ٤ و ٥ TM با هفت باند طیفی و تفکیک زمینی ۳۰ متر و برای باند ٦، ۱۲۰ متر و سنجنده لندست ۷، ETM^+ با ۸ باند طیفی با تفکیک ۱۵ تا ٦۰ متر است.

روش تحقیق

شکل ۲ فرآیند آنالیز تصاویر تا تهیه نقشه نهایی تغییرات کاربری/ پوشش اراضی را نشان می‌دهد. در این فرآیند ابتدا تصاویر ماهواره‌ای پردازش شده، پس از طبقه‌بندی تصاویر و آشکارسازی تغییرات به کمک ماتریس خطاء به اعتبارسنجی نقشه‌ها پرداخته شد. از روش حداقل هیستوگرام، تصحیح اتمسفری تصاویر انجام شد (۱). در این روش، هیستوگرام‌های مقادیر پیکسلی مربوط به تمام باندها، برای کل تصویر که به طور معمول شامل بعضی نواحی با انعکاس پایین است، محاسبه گردید. در این نواحی پیکسل‌ها مقادیری خیلی نزدیک به صفر در باندهای مادون قرمز نزدیک قرار خواهند داشت. کمترین مقادیر پیکسلی در هیستوگرام‌های باندهای مرئی و مادون قرمز نزدیک به عنوان تقریب اول مسیر تابشی در این باندها در اتمسفر است که این کمترین مقادیر از تصاویر مربوطه کم گردید (۲۲).

طبقه‌بندی کاربری/ پوشش اراضی

پس از انجام تصحیحات لازم و برش تصاویر ماهواره‌ای طبق مرز محدوده مطالعاتی، به منظور تعیین کاربری‌های موجود در اطراف منطقه، تصاویر مورد طبقه‌بندی قرار گرفتند. با ارزیابی و بررسی خصوصیات انعکاس طیفی طول موج‌های مختلف امکان تفکیک طبقات مختلف کاربری میسر می‌گردد. فرآیند طبقه‌بندی تصاویر طی این مراحل انجام می‌شود: تعیین تعداد کلاس‌های پوشش زمین که قصد توصیف آن‌ها را داریم، برچسب‌گذاری پیکسل‌های طبقه‌بندی شده بر اساس خواص آن‌ها با استفاده از فرآیند تصمیم‌گیری که در مجموع یک قاعده طبقه‌بندی است. از روش الگوریتم حداکثر احتمال جهت طبقه‌بندی تصاویر طبق رابطهٔ ۱ استفاده گردید (۱۹).



شکل۲. فرآیند بررسی تغییرات با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

$$\chi \in \omega_i, if \quad p(\omega_i/\chi) \succ p(\omega_j/\chi) \quad for \quad all \quad j \neq i \qquad [۱]$$

در این رابطه؛ چنانچه احتمال شباهت پیکسل χ به طبقه ω_i بیشتر از احتمال شباهت آن به طبقه ω_j باشد، آن پیکسل جزو کلاس ω_i مورد طبقه‌بندی قرار خواهد گرفت و برای سایر پیکسل‌ها نیز به همین صورت خواهد بود (۲۰). به منظور افزایش دقت طبقه‌بندی، از داده‌های تصاویر طبقه‌بندی شده منطقه مطالعاتی به روش نظارت‌نشده، بررسی‌های میدانی، نقشه‌های توپوگرافی و مدل ارتفاعی رقومی منطقه استفاده گردید.

دقت طبقه‌بندی

میزان خطاء و دقت طبقه‌بندی که ممکن است ناشی از برچسب‌گذاری اشتباه پیکسل‌ها پس از طبقه‌بندی باشد، باید تعیین شود. به منظور ارائه دقت طبقه‌بندی، ضریب کاپا به

عنوان ملاک اندازه‌گیری به کار می‌رود که اطلاعات مربوط به ماتریس خطا در آن خلاصه می‌شود. نحوه سنجش صحت نقشه‌های تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای، اغلب از طریق تشکیل ماتریس خطا صورت می‌گیرد (۱۰). ضریب کاپا از رابطهٔ ۲ محاسبه گردید.

$$\text{ضریب کاپا} = \frac{N\sum_{i=1}^{r} X_{ii} - \sum_{i=1}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{r}(X_{i+} \times X_{+i})} \qquad [۲]$$

که در رابطه r تعداد ردیف‌ها در ماتریس، X_{ii} تعداد مشاهدات در ردیف i و ستون i، X_{i+} و X_{+I} به ترتیب معرف مجموع سطر i ام و مجموع ستون i ام ماتریس خطا هستند؛ و N تعداد عناصر ماتریس آشفتگی است. در صورتی که مقدار کاپا صفر باشد نشان‌دهنده این است که بین خروجی روش طبقه‌بندی و داده‌های مرجع هیچ سازگاری وجود ندارد و در صورتی که مقدار آن یک باشد، نشان‌دهنده این است که سازگاری کامل بین نتیجه طبقه‌بندی و داده‌های مرجع وجود دارد (۱ و ۲۳). آشکارسازی تغییرات با استفاده از ماتریس تغییرات طبقات انجام شده است که رایج‌ترین و دقیق‌ترین روش برای آشکارسازی تغییرات است (۱۲). در این روش مساحت و درصد طبقات از کل در هر سال مورد بررسی و همچنین میزان تغییرات آن‌ها در طی زمان تعیین گردید.

بررسی کیفیت آب تالاب با شاخص WRASTIC

تجزیه و تحلیل اکوسیستم تالاب، نتیجه درک چگونگی عملکرد تالاب‌ها در سیمای سرزمین می‌باشد (۱۷). به منظور تحلیل نتایج و با توجه به اینکه کیفیت آب مهم‌ترین پارامتر در حفظ شرایط محیط زیستی تالاب محسوب می‌شود. با استفاده از شاخص WRASTIC پتانسیل حوزه آبریز رودخانه جراحی به عنوان مهم‌ترین تأمین‌کننده آب تالاب (۹۰٪) در ایجاد آلودگی آب برای این محیط هیدرولوژیکی مورد بررسی قرار گرفته است. این شاخص بر اساس رابطهٔ ۳ محاسبه گردید.

$$\text{WRASTIC}_{\text{index}} = W_R W_{W+} R_R R_W + A_R A_W + S_R S_W + T_R T_W + I_R I_W + C_R C_W \qquad [۳]$$

در این رابطه؛ اندیسW وزن و اندیس R نرخ مربوط به هر کدام از پارامترهای مدل می‌باشد. بزرگ‌تر بودن این شاخص نشان‌دهنده قابلیت بیشتر منطقه مورد مطالعه در ایجاد آلودگی و میزان آسیب‌پذیری بالای منطقه نسبت به آلودگی است. جدول ۱ پارامترهای این شاخص و نحوهٔ تعیین امتیاز آن‌ها و جدول ۲ میزان شاخص برای هر طبقه ریسک را نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

نتایج محاسبه اندازه شاخص WRASTIC برای حوزه آبریز رودخانه جراحی در جدول ۳ آورده شده است. با توجه به میزان ریسک به دست آمده (عدد ۷۲) از شاخص WRASTIC، حوزه آبریز تالاب شادگان در ایجاد آلودگی آب تالاب تأثیر زیادی دارد. در واقع رژیم تأمین آب تالاب طی چند دهه گذشته و به خاطر اجرای طرح‌های توسعه آبیاری در مقیاس بزرگ در بالادست حوزه رودخانه، در معرض تغییرات عمده در کمیت، کیفیت و تغییرات فصلی قرار داشته است. این طرح‌های توسعه نه تنها آب زیادی را از سیستم رودخانه برداشت و مصرف می‌کنند، بلکه زه‌آب‌های زیادی را هم که حاوی آلاینده‌های مختلف هستند، به درون تالاب شادگان وارد می‌کنند.

نتایج حاصل از صحت سنجی طبقه‌بندی تصاویر به کمک ماتریس خطاء نشان می‌دهد که مقدار ضریب کاپا برای سال‌های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۱ به ترتیب برابر ۰/۷۳٦۸، ۰/۷٦۱۳، ۰/۸۱٦۹ و ۰/۷۹٥٤ می‌باشد. شکل‌های ۳ و ٤ تغییرات مساحت تالاب و روند آن را در سال‌های مورد مطالعه نشان می‌دهند. بررسی میزان تغییرات مساحت تالاب شادگان طی سال‌های ۱۹۹۰ ،۲۰۰۰ ، ۲۰۰۳ و ۲۰۱۱ مبین کاهش ٦ درصدی مساحت تالاب در طی این سال‌ها است. مساحت تالاب در سال ۱۹۹۰ بیشترین مقدار و در سال ۲۰۰۰ کمترین مقدار بوده که به دلیل وقوع پدیده خشکسالی شدید در این سال می‌باشد.

جدول۱. پارامترهای مؤثر، اندازه و وزن هر پارامتر در شاخص WRASTIC (۱۱)

پارامتر	محدوده	نرخ	وزن
تخلیه فاضلاب (Wastewater discharge)	تأثیرات فاضلاب کاملاً مشهود و تصفیه خاصی تعبیه شده است	۵	۳
	تأثیر فاضلاب در حوزه مشهود است	٤	
	وجود بیش از ۵۰ ایستگاه گندزدایی	۳	
	وجود کمتر از ۵۰ ایستگاه گندزدایی	۲	
	هیچ تخلیه فاضلابی وجود ندارد	۱	
اثرات کاربری اراضی با مقاصد تفریحی (Recreational Land Use Impacts)	فعالیت‌های موتوری در آب مجاز است	۵	۲
	هیچ فعالیت موتوری در آب مجاز نیست	٤	
	دسترسی محلی به وسیله نقلیه در حوزه وجود دارد	۳	
	دسترسی به وسیله نقلیه وجود ندارد	۲	
	هیچگونه فعالیت تفرجی وجود ندارد	۱	
اثرات کاربری اراضی کشاورزی (Agricultural Land Use Impacts)	۵ فعالیت کشاورزی یا بیشتر در حوزه موجود است	۵	۲
	٤ فعالیت کشاورزی در حوزه وجود دارد	٤	
	۳ فعالیت کشاورزی در حوزه وجود دارد	۳	
	۲ فعالیت کشاورزی در حوزه وجود دارد	۲	
	۱ فعالیت کشاورزی در حوزه وجود دارد	۱	
مساحت حوزه آبخیز (Size of watershed)	بیش از ۱۹٤۲/۵۰ کیلومتر مربع	۵	۱
	۳۸۸/۵۰–۱۹٤۲/۵۰ کیلومتر مربع	٤	
	۱۵۵/٤۰–۳۸۸/۵۰ کیلومتر مربع	۳	
	۳۸/۸۵–۱۵۵/٤۰ کیلومتر مربع	۲	
	کمتر از ۳۸/۸۵ کیلومتر مربع	۱	
مسیرهای حمل و نقلی (Transportation Avenues)	وجود راه‌آهن یا مسیر بین استانی در حوزه	۵	۱
	وجود بزرگراه در حوزه مورد مطالعه	٤	
	وجود شاهراه یا هر نوع آسفالت در حوزه	۳	
	وجود راه‌های نیمه‌کاره و کامل نشده در حوزه	۲	
	هیچ نقل و انتقالی در حوزه وجود ندارد	۱	
اثرات کاربری اراضی صنعتی (Industrial Land Use Impacts)	صنایع تخلیه خیلی وسیع یا اثر خیلی سنگین بر محیط اطراف دارد	۸	٤
	صنایع تخلیه وسیع یا اثر سنگین بر محیط اطراف دارند	٦	
	صنایع تخلیه متوسط یا تأثیرات متوسط و میانه بر محیط دارند	٤	
	صنایع تخلیه اندک یا اثرات اندک بر محیط دارند	۲	
	هیچ صنعتی در محیط وجود ندارد	۱	
میزان تراکم پوشش گیاهی سطح زمین (Amount of Vegetative Ground Cover)	٪۰–۵	۵	۱
	٪٦–۹	٤	
	٪۲۰–۳٤	۳	
	٪۳۵–۵۰	۲	
	٪>۵۰	۱	

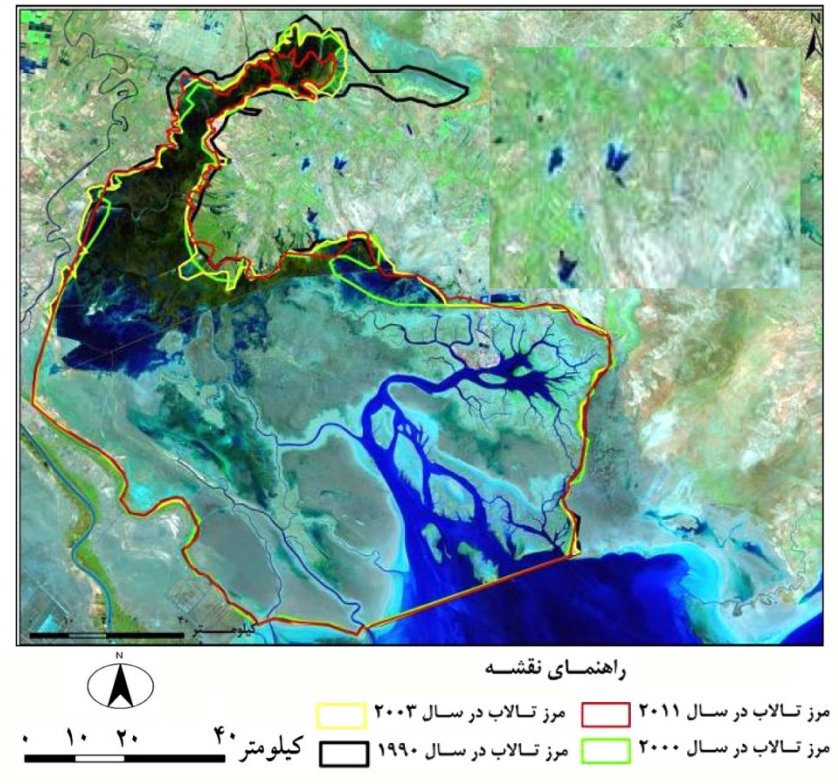
جدول ۲. طبقات ریسک بر اساس اندازه شاخص WRASTIC (۱۱)

طبقه ریسک	اندازه شاخص
پایین (آسیب‌پذیری کم، آلودگی کم)	۱۰-٤۰
متوسط (آسیب‌پذیری متوسط، آلودگی متوسط)	٤۰-۷۰
بالا (آسیب‌پذیری بالا، آلودگی بالا)	۷۰ -۹۰
خیلی بالا (آسیب‌پذیری خیلی بالا، آلودگی خیلی بالا)	۹۰ -۱۰۰

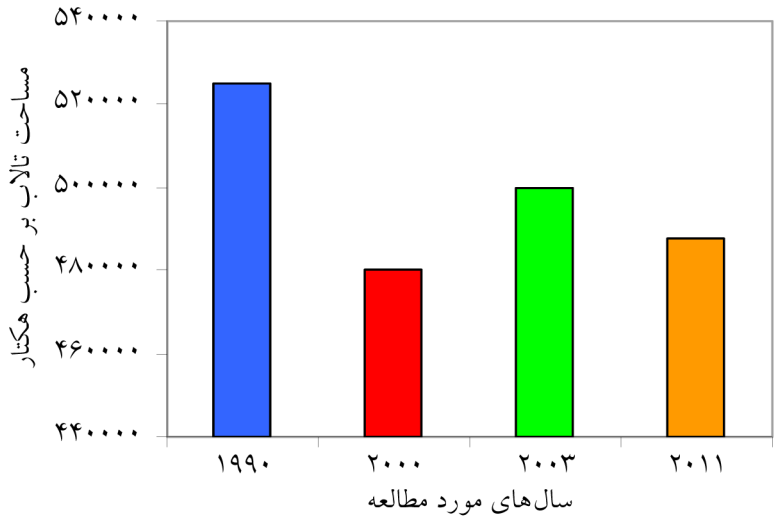
جدول۳. محاسبه اندازه شاخص WRASTIC برای حوزه آبریز رودخانه جراحی

فاکتور مورد بررسی	نرخ تعیین شده برای حوزه مورد مطالعه
تخلیه فاضلاب (W)	- تخلیه فاضلاب شهری و روستایی بدون تصفیه به درون شبکه رودخانه‌ای. - تخلیه پساب‌ها و فاضلاب‌های صنعتی به درون شبکه رودخانه‌ای (٤).
اثرات کاربری اراضی با مقاصد تفریحی (R)	در پایانه‌های بندر ماهشهر پهلوگیری کشتی‌ها و همچنین صادرات نفت و فرآورده‌های پتروشیمی و واردات کانی‌ها و مواد صنعتی انجام می‌گیرد (٤).
اثرات کاربری اراضی کشاورزی (A)	- طرح‌های توسعه آبیاری (سد مخزنی مارون، سد مخزنی جره). – طرح‌های توسعه نیشکر (٤).
مساحت حوزه آبخیز (S)	– مساحت حوزه آبریز ۲۳۷۲٦کیلومتر مربع (٤).
مسیرهای حمل و نقلی (T)	– به دلیل وجود پایانه‌های صادرات و واردات و واحدهای صنعتی مهم چندین بزرگراه. جاده عمومی و راه آهن در منطقه وجود دارد (٤).
اثرات کاربری اراضی صنعتی (I)	- کل حوزه بر روی میادین نفتی استقرار دارد (سوزاندن ضایعات نفتی و گازی) - تخلیه پساب کارخانه‌های سیمان در شمال حوزه. – ورود کلیه صنایع صنعتی به درون شبکه رودخانه‌ای.
میزان تراکم پوشش گیاهی سطح زمین (C)	- ارتفاع زیر ۹۰۰: پوشش گیاهی یکساله؛ ارتفاع ۱۵۰۰-۹۰۰ (پوشش جنگلی، ۲۰٪ پوشش مرتعی، ۱۰٪). - ارتفاع ۲۰۰۰-۱۵۰۰ (پوشش جنگلی، ٤۰٪)؛ پوشش مرتعی (۲۰٪) (۳). - ارتفاع ۲۵۰۰-۲۰۰۰ (پوشش جنگلی، ۳۵٪)؛ پوشش مرتعی (۲۵٪).
شاخص WRASTIC برای حوزه مورد مطالعه	WI= ۵×۳ + ۵×۲+ ۵×۲ + ۵×۱ + ۵×۱ + ٦×٤ + ۳×۱ =۷۲

همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده، کاهش وسعت تالاب به‌ویژه در ناحیه شمالی تالاب یعنی تالاب آب شیرین بوده که می‌توان دلیل آن را هم پدیده‌های طبیعی مانند خشکسالی و هم فعالیت‌های انسانی به دلیل وجود راه‌های دسترسی در این محدوده و افزایش دسترسی انسان به تالاب دانست. نتایج تفسیر بصری-رقومی تصاویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده در دوره‌های زمانی مورد بررسی مربوط به بررسی تغییرات وسعت پدیده‌های مربوط به تالاب شامل بخش آبگیر، اراضی بایر و گل و لای و پوشش گیاهی می‌باشد. مساحت این پدیده‌ها و مقدار تغییرات آنها به منظور آشکارسازی این تغییرات طی سال‌های مورد بررسی محاسبه گردید (جدول ٤) و مقایسه روند تغییرات در شکل‌های ٤ و ٦ آورده شده است.



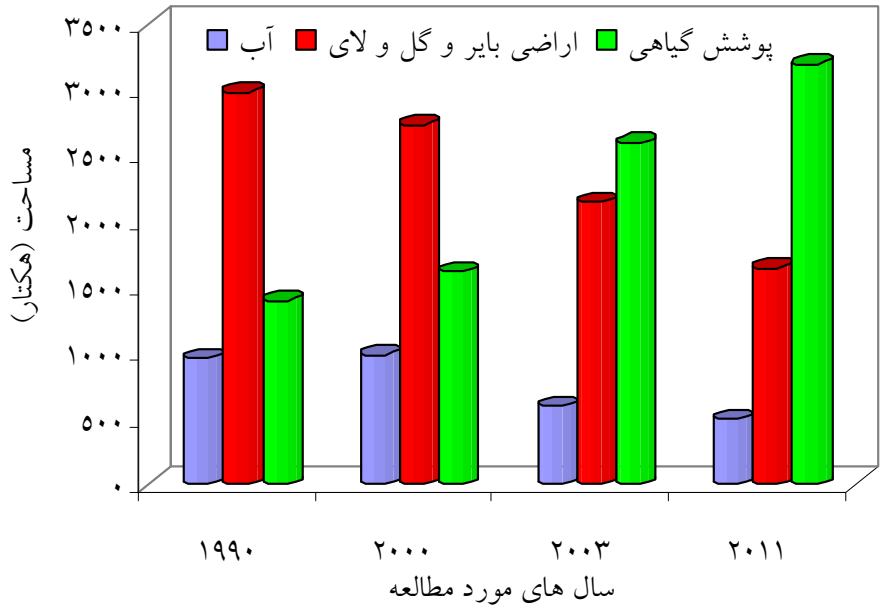
شکل۳. تغییرات در وسعت تالاب شادگان طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۹۰



شکل۴. مقایسه تغییرات درمساحت تالاب شادگان طی دو دهه گذشته

جدول۴. مساحت‌های طبقات تالاب و مقدار تغییرات آن‌ها در فاصله سال‌های مورد مطالعه

طبقات کاربری اراضی	سال ۱۹۹۰ (۱۳۶۸)		سال ۲۰۰۰ (۱۳۷۹)		سال ۲۰۰۳ (۱۳۸۲)		سال ۲۰۱۱ (۱۳۹۰)		تغییرات از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱	
	مساحت (Km^2)	مساحت (٪)	مساحت (Km^2)	مساحت (٪)	مساحت (Km^2)	مساحت (درصد)	مساحت (Km^2)	مساحت (٪)	تغییرات (Km^2)	درصد نسبی تغییرات
پوشش گیاهی	۱۳۹۸/۳	۲۶/۲۱	۱۶۱۸/۶۴	۳۰/۳۴	۲۵۹۵/۱	۴۸/۶۴	۳۱۹۵/۰۶	۵۹/۸۷	۱۷۹۶/۷۶	۹
آب	۹۵۹/۳۱	۱۷/۹۷	۹۸۳/۹۵	۱۸/۴۳	۵۹۴/۴۴	۱۱/۱۳	۴۹۴/۵	۹/۲۶	-۴۶۴/۸۱	-۸/۵۷
خاک	۲۹۷۹/۵	۵/۸۲	۲۷۳۴/۶	۵۱/۲۳	۲۱۴۷/۶۶	۴۰/۲۳	۱۶۴۷/۷	۳۰/۸۷	-۱۳۳۱/۸	-۱۷/۱۴

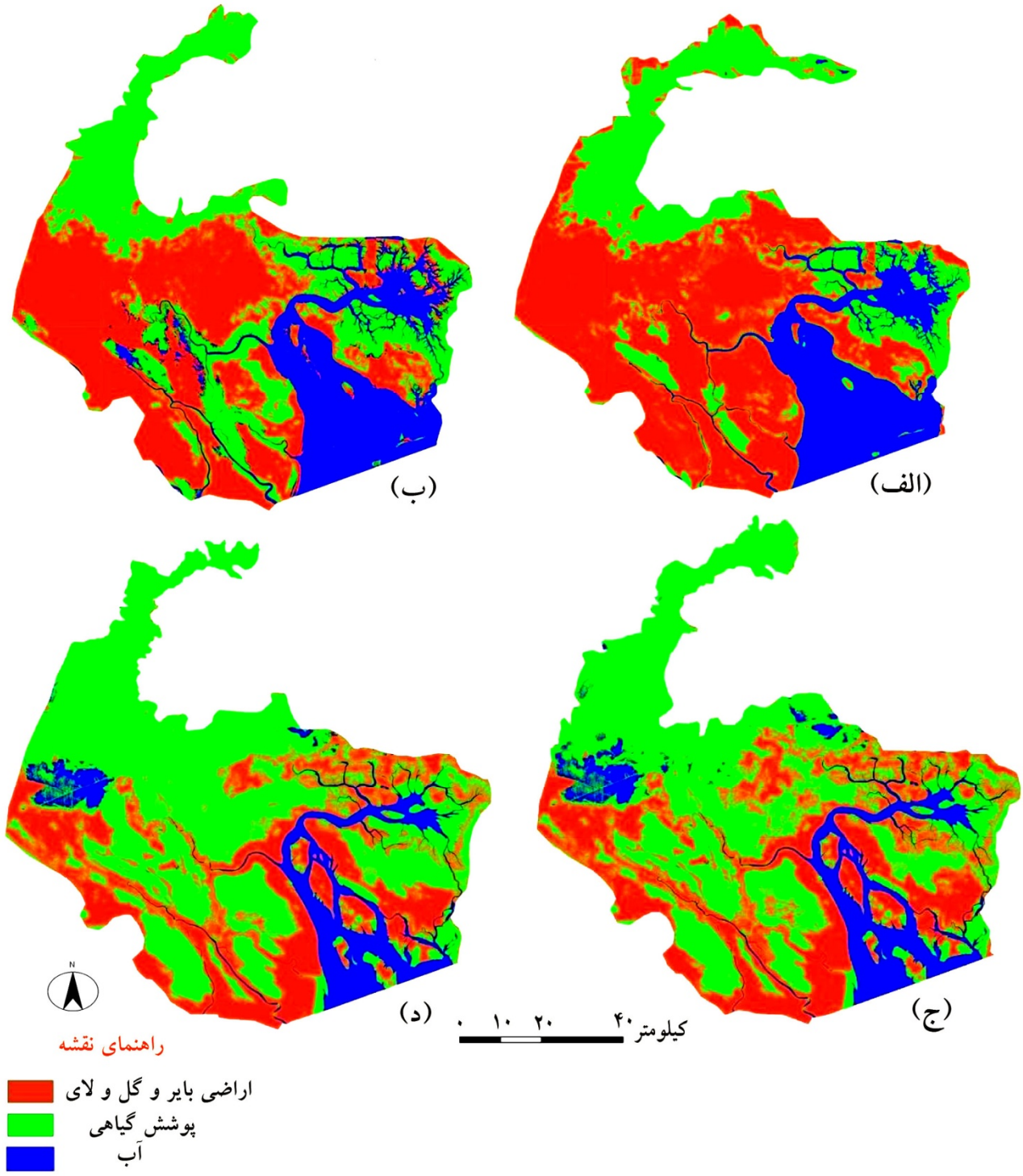


شکل۵. مقایسهٔ تغییرات تالاب در وسعت پدیده‌های مورد بررسی در فاصله سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۹۰

بر طبق نتایج حاصل از این تحقیق مساحت بخش‌های آبی و خاکی (اراضی بایر و گل و لای) تالاب به میزان ۱۷۹۶/۶۱ کیلومتر مربع (۲۵/۷۱٪) رو به کاهش و مساحت پوشش گیاهی تالاب به میزان ۱۷۹۶/۷۶ (۹٪) رو به افزایش است. پدیده پوشش گیاهی در تالاب به سرعت رو به افزایش بوده که نشان از آلودگی آب و افزایش پدیده تغذیه‌گرایی است. طی نمونه‌برداری‌های انجام شده در فصول مختلف سال طی سال‌های ۷۵ تا ۸۹ توسط محققین مختلف همواره پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از جمله EC (هدایت الکتریکی) و شوری روند رو به افزایشی داشته (۵) که مبین آلودگی آب تالاب است. از اثرات نامطلوب افزایش بی‌رویه EC می‌تواند بالا رفتن نیترات و فسفات در آب باشد که در نتیجه سبب فرآیند تغذیه‌گرایی می‌گردد. افزایش رو به رشد این پدیده در ناحیه شمالی تالاب نه تنها ناشی از ورود زه‌آب‌های طرح‌های نیشکر در شمال‌غربی تالاب می‌باشد که باعث افزایش EC و شوری زیاد شده و ماهیت اکوسیستم بخش شیرین تالاب را تغییر داده و مقدمات خشکاندن تالاب را فراهم کرده است، بلکه به دلیل ورود میلیون‌ها متر مکعب فاضلاب صنعتی، شهری - روستایی و کشاورزی تصفیه نشده از طریق رودخانه جراحی و آبراهه‌های مالح و بحره در این قسمت از تالاب می‌باشد (۲). حفاظت تالاب شادگان تنها به منظور حراست از پرندگان آبزی و حمایت از جمعیت‌های نادر و کمیاب آن نبوده، بلکه اهمیت این اکوسیستم آبی از لحاظ فواید قابل توجه اقتصادی- اجتماعی و اثرات محیط زیستی به عنوان اکوسیستمی منحصر به فرد، ارزش آن را صد چندان می‌نماید. مهم‌ترین استرس‌های وارده بر محیط زیست تالاب شادگان که باعث بروز اثرات نامطلوب در ویژگی‌های تالاب شادگان شده است را می‌توان تغییر در تعادل رژیم آب تالاب، آلودگی آب تالاب از طریق ورود انواع فاضلاب‌ها و پساب‌ها، تغییرات فیزیکی ناشی از تصرف و تغییر کاربری اراضی تالابی، بهره‌برداری بی‌رویه از تولیدات بیولوژیکی تالاب و ضعف و کاستی‌های مدیریتی دانست (۲).

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تجزیه و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای به کمک فنون سنجش از دور می‌تواند به‌طور مؤثری روند تغییرات مساحت و پوشش گیاهی تالاب را در بازه‌های زمانی به خوبی نشان دهد. نتایج حاصل از تفسیر و طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای طی سال‌های مورد بررسی نشان‌دهنده کاهش وسعت تالاب شادگان به ویژه در ناحیه شمالی تالاب یعنی تالاب آب شیرین می‌باشد. که می‌توان دلیل آن را هم وقوع پدیده‌های طبیعی مانند وقوع خشکسالی و دوره‌های

کم‌آبی و همچنین اثرات نامطلوب فعالیت‌های انسانی مانند افزایش دسترسی انسان به تالاب از طریق راه‌های دسترسی در این ناحیه و همچنین تصرف اراضی تالابی توسط روستاییان و تبدیل کردن آنها به اراضی کشاورزی دانست. یافته‌های این تحقیق همچنین نشان می‌دهد که پدیده پوشش گیاهی در تالاب به سرعت رو به افزایش بوده که نشان از آلودگی آب، افزایش پدیده تغذیه‌گرایی و از بین رفتن زود هنگام این تالاب بین‌المللی دارد. در حال حاضر افزایش رشد قابل توجه و غیرمعمول برخی گونه‌های گیاهی مانند نی و غالب شدن این گونه‌ها بر سایر گونه‌های گیاهی آب شیرین و تغییر وضعیت آبی تالاب به شرایط پوشش گیاهی نی و غنی شدن قسمت‌هایی از آب شیرین، لب شور شده است.



شکل۶. نقشه کاربری اراضی/ پوشش تالاب بین‌المللی شادگان؛ (الف) سال ۱۹۹۰، (ب) سال ۲۰۰۰، (ج) ۲۰۰۳ و (د) ۲۰۱۱

با توجه به سیر تحولات ناخوشاید تالاب شادگان، ادامه روند شرایط کنونی می‌تواند موجودیت و یکپارچگی تالاب شادگان را با خطر جبران‌ناپذیری مواجه کند. مدیریت اکوسیستمی تالاب با تدوین یک برنامه مدیریتی به منظور حفظ و احیای ساختار و عملکردهای این اکوسیستم با پایداری طولانی مدت، می‌تواند راهگشا باشد. با توجه به اینکه تالاب‌ها با فعل و انفعالات و فرآیندهای بالادست و پایین دست خود در ارتباط هستند، تالاب شادگان باید در چارچوب حوزه آبریز تالاب مدیریت شود، چراکه فعالیتهای حوزه بر تالاب اثر خواهند داشت. با توجه به بررسی امکانات و محدودیت‌های منطقه مورد مطالعه، برخی از اهداف کلی برای برنامه مدیریتی تالاب شادگان؛ تأمین آب کافی برای تالاب، از طریق بررسی و تعیین حداقل نیاز آبی تالاب، پیاده‌سازی مدیریت یکپارچه منابع آب حوزه آبریز. تضمین کیفیت آب تالاب؛ از طریق تدوین استانداردهای مناسب برای کیفیت آب تالاب شادگان، ایجاد شبکه و انجام پایش کیفیت آب تالاب، جلوگیری از ورود انواع آلودگی‌ها به آب تالاب و جلوگیری از تصرف و تغییر کاربری، از طریق تعیین حریم و علامت‌گذاری محدوده تالاب، حفظ و نگهداری مناطق مناسب برای برخی از استفاده‌های انسانی همراه با به حداقل رساندن اثرات آن‌ها بر زیست‌بوم تالاب.

منابع مورد استفاده

۱. امینی، ج. ۱۳۸۸. ترجمه: پردازش کامپیوتری تصاویر سنجش از دور، تالیف: پاول ام میتر، انتشارات دانشگاه تهران. ۵۷٦ صفحه.

۲. رحیمی بلوچی، ل.۱۳۹۰. ارزیابی ریسک محیط زیستی تالاب بین‌المللی شادگان به منظور ارائه راهکارهای مدیریتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران. ۱۳۰ صفحه.

۳. رفیعی، ی.، ب. ملک محمدی، ع. ا. آبکار، ا. ر. یاوری، م. رمضانی مهریان و ح. ظهرابی. ۱۳۹۰. بررسی تغییرات زیست محیطی تالاب‌ها و مناطق حفاظت شده با استفاده از تصاویر چند زمانه سنجنده TM (مطالعهٔ موردی: تالاب نیریز). محیط شناسی، ۳۷(۵۷): ٦۵-۷٦.

٤. زیردست، ل و ح. ر. جعفری. ۱۳۹۰. ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دور و ارائهٔ راه حل مدیریتی. محیط شناسی، ۳۷(۵۷): ۵۷-٦٤.

۵. سبزعلی‌زاده، س.، ن. خلفه‌نیل‌ساز و س. رحیم مغینمی. ۱۳۸۸. بررسی کیفیت آب تالاب شادگان بر اساس پارامترهای فیزیکی و شیمیایی. پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور، اهواز. ۹۸ صفحه.

٦. سلیمانی، ا.۱۳۹۰. بررسی اجمالی اهمیت تالابها با تأکید بر تالاب هامون. مطالعات زیربنایی (گروه کشاورزی و منابع طبیعی). سازمان حفاظت محیط زیست کشور.

۷. مخدوم، م.، ع. ا. درویش صفت، ه. جعفرزاده و ع. ر. مخدوم. ۱۳۹۰. ارزیابی و برنامه‌ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ ششم، ۳۰٤ صفحه.

۸. میرجلیلی، ع. ر. و ع. ا. میر جلیلی. ۱۳۸۸. اصول و مبانی ارزیابی و مدیریت ریسک در محیط زیست. انتشارات اندیشمندان یـزد. چاپ اول، ۲۵٦ صفحه.

9. Bureau RC. 2000. Ramsar Handbooks for the Wise Use of Wetlands. Ramsar Convention Bureau. 3rd edn. (Ramsar Convention Secretariat: Gland, Switzerland), 220 p.
10. Congalton RG and Green K. 2008. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. CRC press, Boca Raton, FL. 137 p.
11. Diamantino C, Henriques MJ, Oliveira MM and Lobo Ferreira JP. 2007. Methodologies for pollution risk assessment of water resources systems. IAHS-AISH publication: 298-306.
12. Jensen JR. 2004. Digital change detection: Introductory digital image processing: A remote sensing. 252 p.
13. Jones DA, Hansen AJ, Bly K, Doherty K, Verschuyl JP, Paugh JI, Carle R and Story SJ. 2009. Monitoring land use and cover around parks: A conceptual approach. Remote Sensing of Environment, 113(7): 1346-1356.
14. Klemas V. 2011. Remote sensing of wetlands: case studies comparing practical techniques. Journal of Coastal Research, 27(3): 418-427.
15. Lambin EF and Geist H. 2006. Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Springer. 240 p.
16. Lee TM and Yeh HC. 2009. Applying remote sensing techniques to monitor shifting wetland vegetation: A case study of Danshui River estuary mangrove communities, Taiwan. Ecological engineering, 35(4): 487-496.
17. Lemly AD. 1997. PROFILE: risk assessment as an environmental management tool: considerations for
18. freshwater wetlands. Environmental Management, 21(3): 343-358.

19. Lu D, Mausel P, Brondizio E and Moran E. 2004. Change detection techniques. International Journal of Remote Sensing, 25(12): 2365-2401.
20. Ozesmi SL and Bauer ME. 2002. Satellite remote sensing of wetlands. Wetlands ecology and management, 10(5): 381-402.
21. Richards JA and Jia X. 2006. Remote Sensing Digital Image Analysis: An introduction. Fourth Edition. Berlin: Springer. Sensing of Environment, 113: 1346-1356.
22. Wang Y, Mitchell BR, Nugranad-Marzilli J, Bonynge G, Zhou Y and Shriver G. 2009. Remote sensing of land-cover change and landscape context of the National Parks: A case study of the Northeast Temperate Network. Remote Sensing of Environment, 113(7): 1453-1461.
23. Wegener M. 1990. Destriping multiple sensor imagery by improved histogram matching. International Journal of Remote Sensing, 11(5): 859-875.
24. Yeganeh H, Khajedein SJ, Amiri F and Mohamed Shariff AR. 2012. Monitoring rangeland ground cover vegetation using multi temporal MODIS data. Arabian Journal of Geosciences. es, 7(1): 278-2980.

RS & GIS for Natural Resources
(Vol. 5/ Issue 2) Summer 2014
Indexed by ISC, SID, Magiran and Noormags
http://girs.iaubushehr.ac.ir

Detecting environmental change of Shadegan international wetland using remote sensing and WRASTIC index (Case study: Shadegan international wetland)

L. Rahimi Blouchi [1*], A. Zarkar [1], B. Malekmohammadi [2]

1. MSc. Graduated of Environmental Planning and Management, College of Environment, University of Tehran
2. Assis. Prof. College of Environment, University of Tehran

ARTICLE INFO

Article history:
Received 19 August 2013
Accepted 21 April 2014
Available online 13 September 2014

Keywords:
Shadegan wetland
Remote sensing
Maximum likelihood algorithm
WRASTIC index

ABSTRACT

The goal of this paper is reviewing and comparing of Shadegan international wetland changes during last two decades. To achieve this goal, the trend of changes in Shadegan international wetland and the relative consequences were examined by supervised classification of LandSat satellite images. For this purpose, maximum likelihood algorithm, in ENVI®4.8 software was utilized during 20 years period (1990-2011). WRASTIC index, one of the existing methods for evaluating risk and vulnerability of the surface water, was used for finding inflow water quality to the wetland. Results of this study show six percent decrease in area of Shadegan wetland during these years, about 1796.61 Km2 (25.71%) declination in water and soil areas, and by 1796.76 (9%) increase in the total area of vegetation cover. Growing vegetation cover denotes water pollution, eutrophication, and early devastation of this international wetland. A result of calculation WRASTIC index showed that wetland basin components have the great impact on pollution of inflow water to wetland. Continuing of this trend, make irreparable effects on this existence and integrity of this wetland.

* Corresponding author e-mail address: Leila.rahimi64@yahoo.com