



فصلنامه علمی محیطی، دوره یازدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۲

۵۵-۶۶

## ارزیابی آسیب پذیری اکوسیستم های تالابی بر اساس ارزش های بوم شناختی و هیدرولوژیکی آن ها لیلا رحیمی بلوچی<sup>۱\*</sup>، بهرام ملک محمدی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران  
<sup>۲</sup> استادیار گروه برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۹۲/۵/۲۲

تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۱۶

### Vulnerability Assessment of Wetland Ecosystems Based on their Ecological and Hydrological Values

Leila Rahimi Blouchi<sup>1\*</sup>, Bahram Malekmohammadi<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>M.Sc., Environmental Planning and Management, Department  
of Environmental Planning and Management, Faculty of  
Environment, University of Tehran.  
<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Environmental Planning  
and Management, Faculty of Environment, University of  
Tehran.

#### Abstract

This study has been done to provide a method for vulnerability assessment of wetland ecosystems based on their ecological and hydrological values and threatening factors. At first, wetland values and their threatening factors have been reviewed and rated. Next, the relations between wetland values and their threats have been assessed. By multiplying the scores achieved by all factors studied, the vulnerability of wetland values are calculated, and finally management strategies to deal with the most important threats are presented. Shadegan international wetland, which is located in Khuzestan Province, was chosen as a case study and according to the proposed method was assessed. According to the results of this study, ecological values such as aquatic fauna, aquatic flora, ecologically sensitive areas, wetland biodiversity, and hydrological values such as hydrological stability, storing the overflow water and preventing from flooding are the most important wetland values that are exposed to threats such as variation of hydrological regime due to upstream activities, inflow industrial contaminants to the wetland, indiscriminate exploitation of the vegetation and aquatic resource of the wetland and land use change in wetland habitats to agricultural land. By developing vulnerability assessment for Shadegan Wetland, the most effective strategies in the ecosystem approach for the best management were presented.

**Keywords:** Wetland Vulnerability Assessment, Ecological Values, Hydrologic Values, Shadegan International Wetland.

#### چکیده

هدف این تحقیق ارائه روشی برای ارزیابی آسیب پذیری تالاب ها بر اساس ارزش های بوم شناختی و هیدرولوژیکی آنهاست. در روش پیشنهادی پس از شناسایی و ارزیابی تالاب ها و عوامل تهدید کننده آنها، به کمک ماتریس های ارزیابی به آنها امتیازدهی می شود و سپس تعامل میان این ارزش ها و عوامل تهدید کننده بررسی می شود. میزان آسیب پذیری ارزش های تالاب از ضرب امتیازهای کسب شده از تمامی عوامل مورد بررسی محاسبه می شود. در نهایت راهکارهای مدیریتی برای مواجهه با مهم ترین عوامل تهدید کننده ارائه می شود. در این مطالعه تالاب بین المللی شادگان، واقع در استان خوزستان، به عنوان مطالعه موردی انتخاب و طبق روش پیشنهادی مورد ارزیابی قرار گرفته است. طبق نتایج حاصله، ارزش های بوم شناختی - نظیر جانوران و گیاهان آبی، مناطق حساس بوم شناختی و تنوع زیستی تالاب - و ارزش های هیدرولوژیکی - نظیر حفظ تعادل هیدرولوژیکی منطقه، ذخیره آب های طغیانی و جلوگیری از بروز سیلاب - مهم ترین ارزش های تالاب محسوب می شوند که در معرض مهم ترین عوامل تهدید کننده - نظیر تغییر در رژیم هیدرولوژیکی آب تالاب بر اثر فعالیت های بالادست، ورود آلودگی های صنعتی به درون تالاب، بهره برداری های بی رویه از منابع گیاهی و آبی تالاب، و تصرف و تغییر کاربری زیستگاه های تالابی - اراضی کشاورزی قرار دارند. با توسعه ارزیابی آسیب پذیری تالاب شادگان مؤثرترین راهکارها برای مدیریت بهینه آن در چارچوب رویکرد اکوسیستمی ارائه شده است.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی آسیب پذیری تالاب، ارزش های بوم شناختی، ارزش های هیدرولوژیکی، تالاب بین المللی شادگان.

\* Corresponding author. E-mail Address: Leila.rahimi64@yahoo.com

## ۱- مقدمه

تالابها مناطق منحصر به فردی هستند که از ویژگی‌های اکوسیستم‌های خشکی و آبی به‌طور همزمان برخوردارند و یک منطقه انتقالی بین این دو اکوسیستم محسوب می‌شوند [۱۹]. استفاده پایدار و چندجانبه از خدمات اکوسیستمی تالابها نه تنها برای افراد محلی، بلکه برای کل جامعه سودمند است [۳]. خدمات اکوسیستمی مفهومی است برای نشان دادن ارزش‌های واقعی تالابها و سایر اکوسیستمها که باید در تصمیم‌گیری‌های مربوط به توسعه لحاظ شود [۴]. تمایل به یافتن تعادل میان بهره‌برداری از خدمات اکوسیستم‌های تالابی و حفاظت از آنها منجر به پیدایش مفهوم استفاده خردمندانه از تالابها شده که رویکردی محتاط‌تر و پایدارتر برای زندگی همراه با زیستگاه‌های تالابی است [۱۸]. اخیراً خدمات چندگانه و با ارزش زیست‌محیطی تالابها در احیای مجدد آنها بسیار مورد توجه قرار گرفته است [۱۵].

تالابها خدمات بوم‌شناختی ارزشمندی نظیر حفظ تنوع زیستی، حفظ کیفیت آب، جلوگیری از سیل و خشکسالی، کاهش آلودگی‌ها و زیستگاه حیات وحش را فراهم می‌کنند [۱۱]، اما این اکوسیستم‌های طبیعی در سراسر جهان در معرض طیف وسیعی از عوامل استرس‌زا قرار دارند [۲۰]. در سراسر جهان، نرخ کاهش خدمات مناطق تالابی و اکوسیستم‌های مرتبط با آنها، در دوران پس از انقلاب صنعتی و هم‌زمان با فعالیت‌های گسترده کشاورزی شتاب بیشتری یافته است [۵]. توسعه‌های کشاورزی، صنعتی و مسکونی در بالادست نه‌تنها به‌طور فزاینده‌ای با تخصیص آب تالاب در رقابت‌اند، بلکه حجم گسترده‌ای از رواناب‌های آلوده و فاضلاب‌های تصفیه‌نشده را به درون تالاب تخلیه می‌کنند؛ این امر موجب آلودگی آب و به خطر افتادن حیات تالاب خواهد شد [۹]. امروزه به‌منظور بیشینه‌سازی مقدار زمین‌های قابل دسترس، مناطق زیادی از تالابها به‌منظور ساخت‌وساز زه‌کشی می‌شوند. علاوه بر زه‌کشی مستقیم، سدسازی برای ذخیره آب و تولید انرژی می‌تواند منجر به تغییر رژیم هیدرولوژیکی و اثرات نامطلوب بر زیستگاه‌های پایین‌دست تالاب شود [۲]. روش‌هایی که به ارزیابی ساختار و اولویت‌بندی مدیریت تالاب کمک می‌کنند، برای حفظ خدمات اکوسیستمی تالاب ضروری‌اند. در بسیاری از

کشورها سیاست‌ها و راهبردهایی برای ارزیابی اثرات زیست‌محیطی برای پروژه‌های توسعه تهیه شده است [۱]. همچنین ارزیابی استراتژیک زیست‌محیطی نیز در سطحی گسترده در قالب سیاست‌ها، برنامه‌ها و ملاحظات زیست‌محیطی در نظر گرفته شده است [۱۴]. با این حال ابزارها و برنامه‌های کاربردی ارزیابی که خاص اکوسیستم تالابی باشد، تاکنون تدوین نشده است. بنابراین تهیه روشی ساختاریافته که قادر به ارزیابی همزمان ارزش‌های تالاب و عوامل تهدیدکننده آن باشد ضرورت می‌یابد.

طبق تعریف عمومی که هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی برای «آسیب‌پذیری تالاب» ارائه داده است، آسیب‌پذیری درجه‌ای از حساسیت تالابهاست که قادر به انطباق ویژگی‌های بوم‌شناختی خود با عواقب ناشی از تغییر اقلیم و فشارهای انسانی نیست [۸]. آسیب‌پذیری در مقیاس زمانی و مکانی خاصی تعیین می‌شود و در واقع یکی از ویژگی‌های پویای تالاب است که بسته به شرایط محلی - نظیر وسعت تالاب، ثبات و تنوع پوشش گیاهی - و نیز ظرفیت انطباق‌پذیری جوامع وابسته به تالاب تغییر می‌کند [۷].

تحقیقات مختلفی برای ارزیابی آسیب‌پذیری تالابها در سطح بین‌المللی انجام شده که بیشتر بر آسیب‌پذیری تالابها از طریق تغییرات اقلیمی تمرکز دارند [۱۰ و ۲۱]. در سال ۱۹۹۹ آسیب‌پذیری تالاب‌های ساحلی منطقه آسیا و اقیانوس آرام در مواجهه با تغییرات آب و هوا و بالا آمدن سطح آب دریاها ارزیابی شد [۶]. هدف اصلی این ارزیابی، افزایش آگاهی افراد محلی از تأثیرات بالقوه تغییر اقلیم بر تالابها و استراتژی‌های مدیریتی لازم برای پاسخ به این تغییرات است [۶].

در سال ۲۰۱۰ به‌منظور بهینه‌سازی برنامه‌ریزی‌های مدیریتی تالابها در آمریکا، و با هدف بهبود توانایی شناسایی استراتژی‌های مدیریتی کاهش اثرات تغییرات اقلیمی بر تالابها، آسیب‌پذیری تالابها ارزیابی شد [۲۲]. برای نیل به این منظور ابتدا مدل مفهومی فرایندهای کلیدی اکوسیستم تالابی تهیه شد و سپس حساسیت فرایندهای تالاب به حالات مختلف تغییرات اقلیمی مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت ارزیابی آسیب‌پذیری براساس سناریونویسی حالات مختلف انجام شد. در همین سال در تحقیقی دیگر [۲۴]، آسیب‌پذیری بوم‌شناختی

چگونگی ارزیابی این فاکتورها پیشنهاد می‌کند. در این تحقیق رویکردی نوین برای شناسایی خطرات و حفظ ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب‌ها در کشور ارائه شده است. با انتخاب تالاب بین‌المللی شادگان که امروزه در معرض انواع عوامل تهدیدکننده قرار گرفته و اعمال روش پیشنهادی، نتایج حاصل از این ارزیابی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

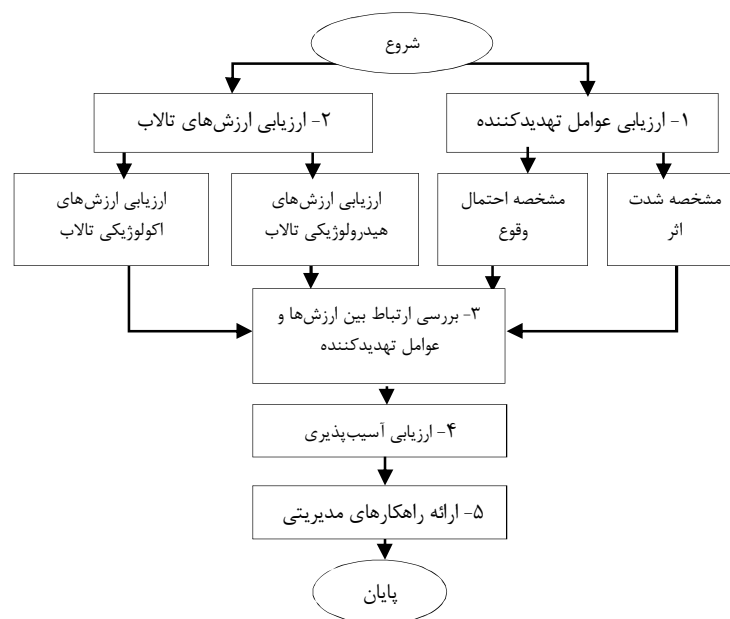
## ۲- مواد و روش‌ها

این تحقیق با هدف فراهم کردن روشی مناسب برای ارزیابی انواع تالاب‌ها با ارزش‌های متفاوت و عوامل تهدیدکننده آنها ارائه شده است. در روش مورد استفاده در این تحقیق که براساس تحقیقات انجام‌شده [۲۰] در سال ۲۰۱۱ توسعه داده شده، احتمال پاسخ ارزش‌های اکوسیستم‌های تالابی به طیفی از عوامل تهدیدکننده شناسایی شده، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مطابق شکل ۱ روش مورد استفاده در این تحقیق شامل پنج بخش اصلی است: ۱. ارزیابی ارزش‌های تالاب؛ ۲. ارزیابی عوامل تهدیدکننده تالاب؛ ۳. بررسی ارتباط میان ارزش‌ها و عوامل تهدیدکننده تالاب؛ ۴. ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب؛ ۵. ارائه راهکارهای مدیریتی برای مقابله با عوامل تهدیدکننده.

تالاب دره رودخانه ایرتیش در چین مورد ارزیابی قرار گرفت که طی آن، ابتدا شاخص‌های بوم‌شناختی تالاب شناسایی شد و سپس این شاخص‌ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و به‌لحاظ کمی مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق نتایج حاصله، اثرات ناشی از فعالیت‌های انسانی با وزن ۰/۵۶ بیشترین امتیاز و پس از آن عوامل طبیعی با وزن ۰/۲۷ مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده شاخص‌های بوم‌شناختی تالاب هستند و سیستم طبیعی محیط زیست تالاب دارای درجه آسیب‌پذیری متوسط است.

در سال ۲۰۱۱ آسیب‌پذیری خدمات اکوسیستم‌های تالابی در نیپال مورد ارزیابی قرار گرفت [۲۰]. روش ارزیابی مذکور ارائه جدول‌های اولویت‌بندی ارزش‌ها (بوم‌شناختی، هیدرولوژیکی، اقتصادی و فرهنگی) و عوامل تهدیدکننده تالاب و ارتباط میان آنهاست که به توسعه مدیریت تالاب کمک می‌کند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که سنجش ارزش‌های تالاب با استفاده از عوامل تهدیدکننده برای بهبود و حفاظت پایدار تالاب‌ها مؤثر است.

تحقیق حاضر با هدف ارائه روشی برای ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب‌ها انجام شده، و از این رهگذر چارچوبی برای تعیین میزان آسیب‌پذیری تالاب‌ها براساس ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی و عوامل تهدیدکننده آنها و نیز



شکل ۱- فرایند ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب [۲۰].

## ۲-۱- ارزیابی ارزش‌های تالاب

همانند سایر روش‌های ارزیابی تالاب‌ها، ارزش‌های تالاب به سه دسته کلی بوم‌شناختی، هیدرولوژیکی و اقتصادی - اجتماعی تقسیم می‌شود، که در این تحقیق ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. ارزش‌های بوم‌شناختی مورد ارزیابی در این تحقیق مواردی همچون جانوران و گیاهان آبی، جانوران و گیاهان خشکی‌زی، زیستگاه حیات وحش و تنوع زیستی تالاب را شامل می‌شود.

برای ارزیابی ارزش‌های بوم‌شناختی دو شاخص «میزان حضور در منطقه» و «وضعیت گونه‌ها و زیستگاه‌های در حال انقراض» (لیست قرمز گونه‌های در معرض خطر سازمان بین‌المللی حفاظت از طبیعت و منابع طبیعی) در نظر گرفته شده است. در جدول ۱، چگونگی ارزیابی ارزش‌های بوم‌شناختی براساس این دو شاخص ارائه شده است. چنان که مشاهده می‌شود، ارزش‌های بوم‌شناختی براساس هر یک از این شاخص‌ها در سه دسته زیاد (H)، متوسط (M) و کم (L) قرار می‌گیرد. با ترکیب امتیاز این دو شاخص و با استفاده از ماتریس شکل ۲، امتیاز ارزش‌های بوم‌شناختی مشخص می‌شود.

ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب شامل تأمین آب برای تولید برق، آبیاری و آشامیدن، کنترل سیلاب و حفظ جریان آب در دوران خشکسالی است. این ارزش‌ها براساس دو شاخص: ۱. بزرگی جمعیتی که از این ارزش‌ها بهره‌مند می‌شوند؛ ۲. امکان‌سنجی تأمین این ارزش‌ها از طریق دیگر غیر از خدمات اکوسیستم تالاب، ارزیابی می‌شود. چگونگی ارزیابی ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب در جدول ۲ و ماتریس حاصل از تلفیق دو شاخص مورد استفاده در شکل ۳ ارائه شده است.

## ۲-۲- ارزیابی عوامل تهدیدکننده تالاب

براساس ارزش‌های تالاب، می‌توان لیستی از عوامل تهدیدکننده ارائه داد. شناسایی عوامل تهدیدکننده تالاب‌ها، شامل شناسایی عوامل استرس‌زا و فشارهای چندگانه که موجودیت تالاب را به خطر می‌اندازند، از مهم‌ترین مراحل ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب‌ها محسوب می‌شود [۲۳]. عوامل تهدیدکننده سیمای طبیعی زیست‌بوم‌های تالابی را دگرگون می‌کنند و از تراکم و تنوع گونه‌های تالاب می‌کاهند. این عوامل همچنین توالی و

جدول ۱- ارزش‌های بوم‌شناختی و شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب، اقتباس از [۲۰].

شاخص‌ها	گونه‌های و زیستگاه‌های در حال انقراض	میزان حضور در منطقه	ارزش‌های بوم‌شناختی
امتیاز زیاد (H): وجود گونه‌های در معرض خطر یا در حال انقراض (Critically Endangered)	امتیاز زیاد (H): فقط در درون اکوسیستم تالاب		جانوران آبی گیاهان آبی
امتیاز متوسط (M): وجود گونه‌های در معرض آسیب (Vulnerable)	امتیاز متوسط (M): درون اکوسیستم تالاب و در اطراف زیر حوضه‌های آن		جانوران خشکی‌زی گیاهان خشکی‌زی
امتیاز کم (L): وجود گونه‌های در آستانه تهدید (Near Threatened)	امتیاز کم (L): درون اکوسیستم تالاب و سراسر حوضه آبریز اطراف آن		زیستگاه حیات وحش تنوع زیستی تالاب سایر ارزش‌های بوم‌شناختی

جدول ۲- ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب و شاخص‌های مورد استفاده در ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب [۲۰]

شاخص‌ها	بزرگی جمعیت بهره‌مند از ارزش‌ها	امکان ارائه ارزش‌های جایگزین	ارزش‌های هیدرولوژیکی
امتیاز زیاد (H): جمعیت زیاد	امتیاز زیاد (H): جمعیت زیاد	امتیاز زیاد (H): مشکل	تأمین آب برای تولید برق تأمین آب برای آبیاری کنترل سیلاب در پایین‌دست
امتیاز متوسط (M): جمعیت متوسط	امتیاز متوسط (M): جمعیت متوسط	امتیاز متوسط (M): متوسط	حفظ جریان آب طی دوره‌های کم آبی تأمین آب آشامیدنی
امتیاز کم (L): جمعیت کم	امتیاز کم (L): جمعیت کم	امتیاز کم (L): ساده	سایر ارزش‌های هیدرولوژیکی

ارزش‌های تالاب مورد بررسی قرار می‌گیرد. تعامل میان این دو مؤلفه از طریق طیف امتیازدهی زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) و بدون تعامل (N) محاسبه می‌شود.

#### ۴-۲- ارزیابی آسیب‌پذیری تالاب

این مرحله خروجی نهایی فرایند ارزیابی است. برای ارزیابی ارزش‌ها، عوامل تهدیدکننده و ماتریس حاصل از تعامل میان ارزش‌ها و تهدیدها، طیف امتیازدهی در نظر گرفته شده به صورت زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) و نامشخص (N) است. در نهایت با ترکیبی از همه امتیازات کسب شده، امتیاز واحدی (میزان آسیب‌پذیری) برای هر ارزش و تهدیدی که در تقاطع با آن در ماتریس نهایی قرار دارد، مطابق معادله ۱ [۲۰] به دست خواهد آمد:

(۱) امتیاز نهایی ارزیابی (میزان آسیب‌پذیری) = امتیاز تعامل میان ارزش‌ها و تهدیدها × امتیاز عوامل تهدیدکننده × امتیاز ارزش‌ها

خشکاندن تالاب‌ها را تسریع می‌کنند و نهایتاً با کاهش تنوع ژنتیکی گونه‌های بومی، تالاب را از بین می‌برند. در این تحقیق، عوامل تهدیدکننده تالاب‌ها براساس مشخصه‌های شدت اثر و احتمال وقوع تجزیه و تحلیل می‌شود. مؤلفه شدت اثر نشان‌گر بزرگی اثرات نامطلوب ناشی از وقوع عوامل استرس‌زای تهدیدکننده تالاب است. احتمال وقوع نشان‌گر احتمال بروز این اثرات نامطلوب و پیامدهای ناشی از آنهاست. برای هر تهدید براساس ماهیت و علت بروز آن، مؤلفه‌های احتمال وقوع و شدت اثر در طیف امتیازدهی زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) محاسبه خواهد شد. ماتریس حاصل از ارزیابی این دو مؤلفه به منظور محاسبه یک امتیاز واحد برای هر عامل تهدیدکننده در شکل ۴ آورده شده است.

#### ۳-۲- بررسی ارتباط میان ارزش‌ها و عوامل تهدیدکننده در این مرحله چگونگی اثرگذاری عوامل تهدیدکننده بر

کم ↑ گونه‌ها و زیستگاه‌های در حال انقراض ↓ زیاد	کم ← میزان حضور در منطقه → زیاد	Low	L	L	M
		Medium	L	M	H
		High	M	H	H

شکل ۲- ماتریس ارزیابی ارزش‌های بوم‌شناختی تالاب [۲۰].

کم ↑ امکان ارائه ارزش‌های جایگزین ↓ زیاد	کم ← بزرگی جمعیت بهره‌مند از ارزش‌ها → زیاد	Low	L	L	M
		Medium	L	M	H
		High	M	H	H

شکل ۳- ماتریس ارزیابی ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب، اقتباس از [۲۰].

کم ↑ شدت اثر ↓ زیاد	کم ← احتمال وقوع → زیاد	Low	L	L	M
		Medium	L	M	H
		High	M	H	H

شکل ۴- ماتریس ارزیابی تجزیه و تحلیل عوامل تهدیدکننده تالاب، اقتباس از [۲۰].

و باید در گستره‌ای فراتر از آن، یعنی در سطح حوزه آبخیز، مورد توجه قرار گیرد [۱۲]. لذا راهکارهای مدیریتی ارائه شده باید با در نظر گرفتن تالاب در قالب یک اکوسیستم بزرگ‌تر، یعنی حوزه آبخیز آن، ارائه شود.

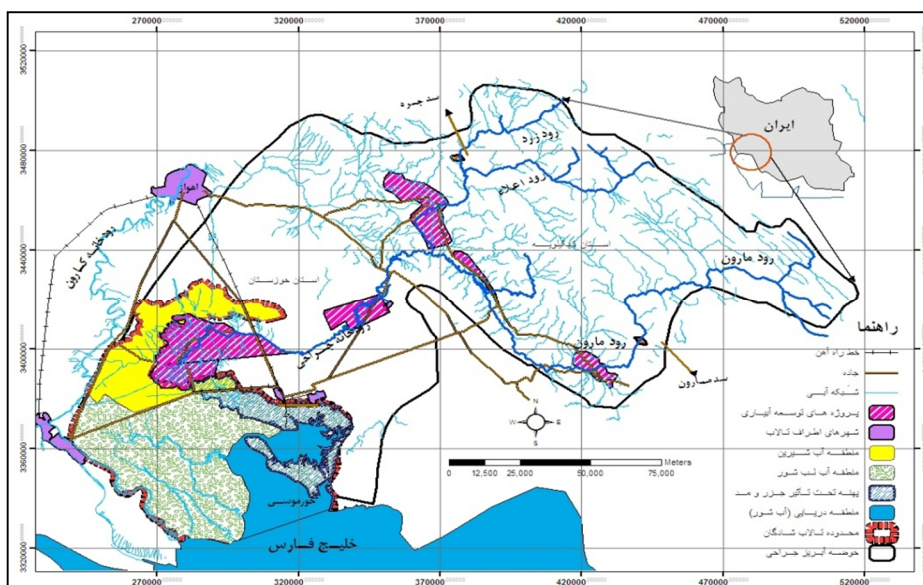
## ۲-۶- معرفی منطقه مورد مطالعه

تالاب شادگان مطابق شکل ۵ در منتهی‌الیه بخش پایین‌دست رودخانه جراحی در مختصات تا  $30^{\circ}$  تا  $17'$  تا  $48^{\circ}$  عرض شمالی و  $17'$  تا  $48'$  طول شرقی و در انتهای جنوب غربی ایران و شمال غربی خلیج فارس واقع شده است [۱۳]. با وجود ارزش‌های بی‌شمار تالاب شادگان، این تالاب تحت تأثیر عوامل تهدیدکننده متعدد نظیر تغییرات فیزیکی (مانند تغییر کاربری زیستگاه‌های طبیعی)، تغییر در رژیم هیدرولوژیکی آب تالاب در بالادست آن (مانند سدسازی در سطح حوضه آبریز جراحی)، آلودگی آب تالاب ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌ها و پساب‌های صنعتی، شهری و کشاورزی به درون تالاب، و نیز بهره‌برداری بی‌رویه از تولیدات زیست‌شناختی تالاب و وقوع پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر است [۱۷].

با لحاظ کردن امتیاز نامشخص در این روش امکان ارزیابی داده‌های محدود و از دست رفته ارزش‌ها و تهدیدها فراهم می‌شود. اگر برای طیف امتیازدهی زیاد (H)، متوسط (M)، کم (L) و نامشخص (N) به ترتیب مقادیر عددی ۳، ۲، ۱ و ۰ در نظر گرفته شود، طبق معادله ۱ ارزیابی نهایی عددی بین ۰ و ۲۷ است، که عدد ۰ با کد N (میزان آسیب‌پذیری نامشخص)، مقادیر بین ۱ و ۹ با کد L (میزان آسیب‌پذیری کم)، مقادیر بین ۱۰ و ۱۸ با کد M (میزان آسیب‌پذیری متوسط)، و مقادیر بین ۱۹ و ۲۷ با کد H (میزان آسیب‌پذیری زیاد) در جدول آسیب‌پذیری نشان داده شده‌اند. امتیازهای در نظر گرفته شده برای مطالعه موردی در این روش، از طریق بازدید میدانی و مصاحبه با کارشناسان محلی و خبره محاسبه شده است.

## ۲-۵- ارائه راهکارهای مدیریتی

گام آخر در این فرایند ارائه راهکارهای مدیریتی برای مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده ارزش‌های تالاب است. تالاب‌ها زیستگاه‌هایی هستند که با اراضی مجاور خود تا دوردست‌ها پیوندی تنگاتنگ دارند و عمیقاً از محیط پیرامون خود متأثرند. به‌همین دلیل حفظ موجودیت و کارکرد آنها تنها در محدوده مرزهای آبی‌شان مقدور نیست



شکل ۵- موقعیت جغرافیایی تالاب بین‌المللی شادگان [۱۶].

### ۳- نتایج و بحث

ارزش‌های تالاب محسوب می‌شوند. همچنین سنجش ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب شادگان نشان می‌دهد که (جدول ۴) ذخیره آب‌های طغیانی و جلوگیری از بروز سیلاب و حفظ ثبات هیدرولوژیکی از مهم‌ترین ارزش‌های تالاب به شمار می‌آیند. در گام بعدی، ارزیابی عوامل تهدیدکننده تالاب شادگان براساس شدت اثر و احتمال وقوع، و نیز ارزیابی تعامل میان ارزش‌ها و عوامل تهدیدکننده - به منظور درک چگونگی اثرگذاری عوامل تهدیدکننده بر ارزش‌های منحصر به فرد تالاب - به ترتیب در جداول ۵ و ۶ نشان داده شده است.

نتایج حاصل از سنجش ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی طبق شاخص‌های مورد ارزیابی در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. برای تهیه این جدول‌ها، ویژگی‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب شادگان براساس اطلاعات موجود مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از سنجش این ارزش‌ها نشان‌گر آن است که ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب شادگان در معرض خطر قرار دارد. سنجش ارزش‌های بوم‌شناختی تالاب شادگان نشان می‌دهد که (جدول ۳) جانوران و گیاهان آبی، مناطق حساس بوم‌شناختی، و تنوع زیستی از مهم‌ترین

جدول ۳- ارزیابی ارزش‌های بوم‌شناختی تالاب بین‌المللی شادگان.

ارزش بوم‌شناختی	گونه‌ها و زیستگاه‌های در حال انقراض	امتیاز	میزان حضور در منطقه	امتیاز	امتیاز حاصل از ماتریس ارزیابی
جانوران آبی	حضور ۱۳ گونه پرنده در معرض خطر جهانی در تالاب شادگان	H	درون اکوسیستم تالاب و اطراف زیر حوضه‌های آن	M	H
گیاهان آبی	برخی از گونه‌های تالاب از جمله <i>Nitratia retusa</i> و <i>Halophila ovalis</i> و <i>Halodule wrightii</i> در گروه گونه‌های در طبقه <i>Lycium schawii</i> در زمره گونه‌های در خطر انقراض و برخی دیگر از گونه‌ها نظیر <i>Oenanthe aquatica</i> , <i>Nymphaea alba</i> , <i>Alisma lanceolatum</i> به‌عنوان گونه‌های آسیب‌پذیر شناخته می‌شود.	H	درون اکوسیستم تالاب و اطراف زیر حوضه‌های آن	M	H
مناطق حساس بوم‌شناختی	جزایر خورموسی (ندلگار، بونه، دارا و قبر ناخدا) برای پرندگان جوجه‌آور دهانه خورهای کوبیرین، ملح و سلج زیستگاه زمستانی دهانه خورموسی زیستگاه تولید مثل و تغذیه دلفین‌ها سراسر تالاب شادگان زیستگاه حساس برای آبزیان	M	فقط در درون اکوسیستم تالاب	H	H
تنوع زیستی	۱۶۶ گونه پرنده (۱۲۵ گونه مهاجر و ۴۱ گونه بومی)، ۴۰ گونه پستاندار سه‌گونه دوزیست و ۱۰ گونه خزنده یکی از زیستگاه‌های مهم بین‌المللی پرندگان مهاجر	H	درون اکوسیستم تالاب و اطراف زیر حوضه‌های آن	M	H
زیستگاه	ماوای اصلی انواع آبزیان آب شور و شیرین محل زمستان‌گذرانی، برگ‌ریزان، اطراق، تخم‌ریزی و زادآوری پرندگان	M	درون اکوسیستم تالاب و اطراف زیر حوضه‌های آن	M	M

جدول ۴- ارزیابی ارزش‌های هیدرولوژیکی تالاب بین‌المللی شادگان.

ارزش‌های هیدرولوژیکی	بزرگی جمعیت بهره‌مند از ارزش‌ها <sup>۵</sup>	امکان ارائه ارزش‌های جایگزین	امتیاز حاصل از ماتریس ارزیابی
نگه‌داشت و تأمین آب اراضی کشاورزی همجوار	(M): متوسط	(M): متوسط	M
ذخیره آب‌های طغیانی و جلوگیری از بروز سیلاب <sup>۶</sup>	(H): بزرگ	(H): مشکل	H
حفظ جریان آب در طول دوره‌های کم آبی	(M): متوسط	(M): متوسط	M
حفظ ثبات هیدرولوژیکی در منطقه	(M): متوسط	(H): مشکل	H
رسوب‌گذاری و کنترل فرسایش	(M): متوسط	(M): متوسط	M
نقل و انتقال و چرخش مواد مغذی	(M): متوسط	(M): متوسط	M
تخلیه و تغذیه آب‌های زیرزمینی	(L): کوچک	(L): ساده	L

جدول ۵- ارزیابی عوامل تهدیدکننده تالاب شادگان.

عوامل تهدیدکننده	توضیحات	شدت اثر	احتمال وقوع	امتیاز حاصل از ماتریس ارزیابی
آلودگی - کشاورزی و دامی	در حوضه جراحی سالانه ۲۶۷/۸ میلیون متر مکعب پساب کشاورزی به آب‌های جاری و زیرزمینی منطقه راه می‌یابد و کودهای شیمیایی از قبیل اوره و فسفات همراه پساب کشاورزی وارد تالاب، خاک و آب‌های زیر زمینی می‌شود. ورود مواد ضد عفونی‌کننده واحدهای دامداری مرغداری همانند فنل، ساونلن پساب صنایع فولاد و کربن اهواز از طریق رودخانه فصلی مالح وارد ناحیه شمالی تالاب می‌شود.	M	M	M
آلودگی - صنعتی	پساب واحد نمک زدایی نفت مارون وارد رودخانه فصلی گوپال و در مواقع سیلابی وارد قسمت شمالی تالاب می‌شود. مجتمع پتروشیمی ماهشهر موجب آلودگی خورموسی می‌شود. ورود حدود ۳۷/۸ میلیون متر مکعب فاضلاب شهری و روستایی از طریق جویبارهای حاشیه	H	M	H
آلودگی - شهری/روستایی	ورود ۴۲/۴ میلیون متر مکعب فاضلاب شهری از طریق رودخانه‌ها و مسیل‌ها روانه به تالاب تخلیه زباله روستاهای کنار تالاب و پناهگاه به درون منطقه تحت مدیریت ورود فاضلاب شهر شادگان با حجم بیش از ۱۰ هزار متر مکعب به درون تالاب طبیعی (نمک حمل شده توسط رودخانه‌های تامین‌کننده آب تالاب)	M	M	M
شور شدن	پروژه‌های آبیاری بالادست (کاهش دبی رودخانه‌ها، کاهش حجم آب، پیشروی آب دریا از طریق خورهای جنوبی) رسوب‌گذاری و پرشدن به‌وسیله رسوبات رودخانه‌های تامین‌کننده آب تالاب و	M	M	M
رسوب‌گذاری	نهایتاً خشک شدن زود رس تالاب سدسازی در بالادست موجب افزایش رسوب‌گذاری و تجمع رسوبات شده است	M	L	L
تصرف اراضی - توسعه شهری و ساخت‌وساز	تجاوز به تالاب جهت ساخت‌وساز در شمال شرق پناهگاه حیات وحش شادگان عبور راه آهن اهواز- ماهشهر از بخش‌های فوقانی تالاب و قسمت‌های پایینی جلگه‌های جزر و مدی	M	M	M
تصرف اراضی - کشاورزی	زهکش و خشکاندن تالاب جهت تبدیل به اراضی کشاورزی و نخلستان توسط روستانشینان اطراف تالاب به‌ویژه در ناحیه شمالی و بالای جاده دارخوین - شادگان با طرح‌های توسعه آبیاری در بالادست به‌ویژه سدسازی حقابه آب تالاب رعایت نمی‌شود.	H	M	H
تغییر در رژیم هیدرولوژیکی	-کاهش دبی رودخانه‌های جراحی و کارون در اثر سدسازی، کاهش حجم آب تالاب	H	M	H
بهره‌برداری بی‌رویه از منابع گیاهی	چرای دام‌های حاشیه نشینان نظیر گاو، گاو میش و گوسفند در زمین‌های تالاب و حواشی آن	M	H	H
بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی	- برداشت علوفه در ناحیه شمالی یعنی شمال محور دارخوین شادگان به‌منظور تامین سوخت اهالی	M	H	H
	برداشت ماهی و میگو در بخش آب شیرین و خلیج خورموسی و خوریات جنوبی تالاب	M	H	H



جدول ۶- ارزیابی اثرات عوامل تهدیدکننده بر ارزش‌های تالاب شادگان.

عوامل تهدیدکننده	اثرات نامطلوب عوامل تهدیدکننده بر ارزش‌های تالاب	بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی	بهره‌برداری بی‌رویه از منابع گیاهی	تغییر رژیم هیدرولوژیکی	تصرف اراضی- کشاورزی	تصرف اراضی- توسعه شهری و ساخت‌وساز	رسوب گذاری	شور شدن	آلودگی شهری و روستایی	آلودگی صنعتی	آلودگی/ کشاورزی و دامی
اثرات بر ارزش‌های بوم‌شناختی											
از بین رفتن جانوران آبی	H	M	H	L	L	M	M	H	H	H	
از بین رفتن گیاهان آبی	L	H	M	M	M	M	M	H	H	H	
از بین رفتن مناطق حساس بوم‌شناختی	N	N	H	M	M	M	M	M	M	M	
کاهش تنوع زیستی	H	H	M	M	M	M	M	H	H	H	
انهدام زیستگاه‌های تالابی	N	N	H	M	M	M	M	M	M	M	
اثرات بر ارزش‌های هیدرولوژیکی											
عدم تأمین آب اراضی کشاورزی همجوار	N	N	M	L	L	M	M	N	N	N	
عدم ذخیره آب‌های طغیانی و بروز سیلاب	N	N	H	M	M	M	N	N	N	N	
عدم نگه‌داشت جریان آب در دوره کم‌آبی	N	N	H	M	M	M	N	N	N	N	
از بین رفتن ثبات هیدرولوژیکی	N	N	H	H	H	M	M	M	M	M	
افزایش رسوب‌گذاری و فرسایش	N	N	M	M	M	M	M	N	N	N	
کاهش نقل و انتقال و چرخش مواد مغذی	N	N	M	M	M	N	N	M	M	M	
اختلال در تخلیه و تغذیه آب‌های زیر زمینی	N	N	H	M	M	M	M	N	N	N	

تمامی این عوامل با هم مرتبطند و به‌دلیل پیچیدگی اکوسیستم تالابی جداکردن اثرات و پیامدهای آنها بسیار مشکل است.

در جدول ۷ ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های تالاب شادگان ارائه شده است. نتایج حاصل از ضرب امتیازات لحاظ‌شده برای ارزیابی ارزش‌ها و عوامل تهدیدکننده تالاب شادگان، و نیز تعامل میان آنها به‌صورت یک ارزش واحد برای ارزیابی میزان آسیب‌پذیری در این جدول آورده شده است.

نتایج حاصل از ارزیابی عوامل تهدیدکننده تالاب شادگان (جدول ۵) براساس مؤلفه‌های شدت اثر و احتمال وقوع نشان می‌دهد که آلودگی‌های صنعتی، تصرف زیستگاه‌های تالابی و تغییر کاربری آنها به اراضی کشاورزی، تغییر در رژیم هیدرولوژیکی آب تالاب، و نیز بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع گیاهی و آبی از مهم‌ترین عوامل نابودکننده تالاب به‌شمار می‌آیند که با توجه به روند رو به توسعه منطقه قابل توجه است. این عوامل بر ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب مؤثرند.

جدول ۷- ارزیابی آسیب‌پذیری ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب شادگان.

عوامل تهدیدکننده تالاب										اثرات	ارزش‌ها
بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آبی	بهره‌برداری بی‌رویه از منابع گیاهی	تغییر رژیم هیدرولوژیکی	تصرف اراضی کشاورزی	تصرف اراضی - توسعه شهری و ساخت و ساز	رسوب‌گذاری	شور شدن	آلودگی - شهری و روستایی	آلودگی صنعتی	آلودگی کشاورزی و دامی		
H	M	H	L	L	L	M	M	H	M	از بین رفتن جانوران آبی	جانوران آبی
L	H	M	M	M	L	M	M	H	M	از بین رفتن گیاهان آبی	گیاهان آبی
N	N	H	M	M	L	M	M	M	M	از بین رفتن مناطق حساس بوم‌شناختی	مناطق حساس بوم‌شناختی
H	H	M	M	M	L	M	M	H	M	کاهش تنوع زیستی	تنوع زیستی
N	N	M	M	L	L	L	L	M	L	از بین رفتن زیستگاه‌ها	زیستگاه
N	N	M	L	L	L	L	N	N	N	عدم تأمین آب اراضی کشاورزی همجوار	نگهداشت آب و تأمین آب اراضی کشاورزی همجوار
N	N	H	M	M	L	N	N	N	N	عدم ذخیره آب‌های طغیانی و بروز سیلاب	ذخیره آب‌های طغیانی و جلوگیری از بروز سیلاب
N	N	M	M	M	L	N	N	N	N	عدم نگهداشت جریان آب در طول دوره‌های کم آبی	حفظ جریان آب در طول دوره‌های کم آبی
N	N	H	H	M	L	M	M	M	M	از بین رفتن ثبات هیدرولوژیکی	حفظ ثبات هیدرولوژیکی
N	N	M	M	L	L	L	N	N	N	افزایش رسوب‌گذاری و فرسایش	رسوب‌گذاری و کنترل فرسایش
N	N	M	M	L	N	N	L	L	L	کاهش نقل و انتقال و چرخش مواد مغذی	نقل و انتقال و چرخش مواد مغذی
N	N	L	L	L	L	L	N	N	N	اختلال در تخلیه و تغذیه آب‌های زیر زمینی	تخلیه و تغذیه آب‌های زیر زمینی

- تغییر در رژیم هیدرولوژیکی آب تالاب (کاهش جریان‌ات ورودی به تالاب)
- تعیین حجم آب مورد نیاز تالاب برای پایدارسازی شرایط هیدرولوژیکی؛
- مدیریت و بهسازی مصرف آب در حوضه بالادست رودخانه جراحی؛
- تجهیز ایستگاه‌های اندازه‌گیری تغییرات آب تالاب و پایش روند تأمین نیازهای آبی.
- آلودگی صنعتی
- تصفیه پساب‌های صنعتی قبل از تخلیه به درون تالاب؛
- تدوین برنامه و هماهنگی برای مدیریت آلاینده‌های

طبق نتایج حاصل از سنجش آسیب‌پذیری تالاب شادگان تغییر در رژیم هیدرولوژیکی آب تالاب به‌ویژه کاهش جریان آب ورودی به تالاب، آلودگی آب ناشی از ورود فاضلاب‌ها و پساب‌های تصفیه‌نشده صنعتی به درون تالاب، بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع گیاهی و جانوری تالاب، تصرف زیستگاه‌های تالابی و تغییر کاربری آنها به اراضی کشاورزی، با اختصاص بیشترین امتیاز، مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده تالاب است و بیشترین میزان آسیب‌پذیری را برای مهم‌ترین ارزش‌های تالاب در پی دارد. اقدامات و راهکارهای مدیریتی برای مقابله با عوامل تهدیدکننده که بیشترین امتیاز (H) را کسب کرده‌اند عبارت‌اند از:

صنعتی در بالادست تالاب.

■ بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع آبی تالاب

- ارزیابی ذخایر قابل دسترس آبیان تالاب؛

- ترویج شیوه‌های صحیح بهره‌برداری از منابع آبی تالاب.

■ بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع گیاهی تالاب

- تعیین ظرفیت چرای دام و برداشت علوفه و نی از تالاب؛

- فرهنگ‌سازی و آموزش مردم محلی برای کاهش

بهره‌برداری‌های غیر مجاز؛

- ناحیه‌بندی تالاب برحسب زیستگاه‌های حساس و

مکان‌های مجاز برای بهره‌برداری.

■ تغییر و تصرف اراضی تالابی (کشاورزی)

- مشارکت مردم محلی در کنترل تغییرات کاربری اراضی؛

- مشخص شدن محدوده بوم‌شناختی تالاب و جلوگیری از

تجاوز به آن؛

- استفاده از رویکردهای مبتنی بر GIS برای تشخیص

تغییرات اراضی و اثرات ناشی از آنها در طول زمان.

#### ۴- نتیجه‌گیری

روش ساده ارزیابی آسیب‌پذیری مورد استفاده در این تحقیق می‌تواند به درک روابط میان عملکردهای تالاب و خدمات حاصله از آنها کمک کند. در این تحقیق رویکردی نو برای شناسایی خطرات و حفظ ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی تالاب‌ها در کشور ارائه شده است. در واقع نتایج حاصل از این فرایند می‌تواند مبنایی برای اولویت‌بندی فعالیت‌های مدیریتی تالاب‌ها باشد. براساس نتایج حاصل از این تحقیق، تغییر در رژیم هیدرولوژیکی تالاب (بر اثر رقابت در استفاده از منابع آب و تخصیص آنها در بالادست تالاب که موجب کاهش جریان آب ورودی به تالاب می‌شود)، آلودگی آب ناشی از ورود فاضلاب‌ها و پساب‌های تصفیه‌نشده صنعتی به درون تالاب، بهره‌برداری‌های بی‌رویه از منابع تالاب (ماهی، پرند، علوفه) به‌منظور معیشت، تعلیف دام و تأمین سوخت توسط ساکنین محلی، و نیز تغییر کاربری زیستگاه‌های تالابی شامل پیشروی و تجاوز زمین‌های زراعی به نواحی تالابی به‌ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده محیط زیست تالاب شادگان مطرح‌اند. این موارد علل اصلی بروز اثرات نامطلوب در ویژگی‌ها و ارزش‌های بی‌نظیر تالاب هستند. آلودگی کشاورزی و دامی، آلودگی شهری و روستایی، شور شدن آب تالاب، تصرف اراضی به‌منظور

توسعه شهری (ساخت ساختمان‌ها، جاده‌سازی، نیروگاه‌های حرارتی، کارخانجات مختلف، خطوط انتقال نیرو، نفت، و زهکش‌ها در عرصه تالاب) از دیگر عوامل تهدیدکننده ارزش‌های تالاب با امتیاز متوسط‌اند که توجه به آنها نیز ضروری است. نبود یک برنامه منسجم و کارآمد برای پایش زیست‌محیطی تالاب، عدم آگاهی بومیان منطقه و جوامع محلی از ارزش‌های زیستی تالاب (ضعف فرهنگ زیست‌محیطی)، کمبود استراتژی مدیریتی برای بهره‌برداری پایدار از تالاب، کمبود امکانات و تجهیزات مورد نیاز برای حفاظت از تالاب، از موارد تشدیدکننده عوامل فوق است و به شرایط بحرانی تالاب دامن می‌زند.

به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری تالاب شادگان در برابر این عوامل، مدیریت مبتنی بر اکوسیستم به‌عنوان بهترین رویکرد مدیریتی پیشنهاد می‌شود. منظور از این رویکرد اعمال برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری در تالاب و محیط اطراف آن (حوضه آبریز) براساس خصوصیات و شرایط ساختاری، فرایندی و عملکردی آن است. با توجه به این که تالاب شادگان با فعل و انفعالات و فرایندهای بالادست و پایین‌دست خود در سطح حوضه آبریز در ارتباط است، باید در چارچوب حوضه آبریز خود (حوضه آبریز رودخانه جراحی) مدیریت شود. اتخاذ این رویکرد از آن جهت ضروری است که توسعه سریع فعالیت‌های مختلف در منطقه به‌شدت بر منابع آب و ویژگی‌های بوم‌شناختی تالاب تأثیرگذار است. این در حالی است که ساختار کنونی و رویکردهای سنتی موجود برای مدیریت تالاب قادر نیست به نیازهای مردم محلی و نیز فعالیت‌های مخربی که در پیرامون منطقه تالاب در جریان است به نحو مطلوب توجه داشته باشد و آن را مدیریت کند.

#### پی‌نوشت‌ها

<sup>1</sup> Assessment of wetland values

<sup>2</sup> Assessment of threats to wetland

<sup>3</sup> Links between wetland values and threats to wetland

<sup>4</sup> Wetland vulnerability assessment

<sup>5</sup> از نظر اقتصادی اجتماعی در حدود ۱۰۰۰۰ نفر مردم محلی به درجات مختلف جهت تأمین معاش به منابع تالاب وابسته‌اند.

<sup>6</sup> تالاب سیلاب ناشی از طغیان رودخانه جراحی را پیش از به خطر انداختن شهرها و روستاهای پایین دست جذب می‌کند.

#### منابع

- [1] Acreman M C, Fisher J, Stratford C J, Mould D J, Mountford J O. Hydrological science and wetland restoration: some case studies from Europe.

- Environmental Protection in Khuzestan province; 2005: 330. [In Persian]
- [14] Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Applying strategic environmental assessment. Good practice guidance for development cooperation. Paris: OECD; 2006: 164.
- [15] Ouyang N L, Lu S L, Wu B F, Zhu J J, Wang H. Wetland Restoration Suitability Evaluation at the Watershed Scale- A Case Study in Upstream of the Yongdinghe River. *Procedia Environmental Sciences*; 2011; 10:1926-1932.
- [16] Pandam Consulting Engineers. Planning and management studies of Shadegan wetland, Report of the Workshop on Shadegan wetland ecosystem approach (First volume); 2002: 249. [In Persian]
- [17] Rahimi Blouchi L, Malekmohammadi B. Environmental risk assessment of Shadegan International Wetland based on ecological indicators. *Environmental Studies Journal*; 2013; 39(1): 101-112. [In Persian]
- [18] Ramsar Convention Secretariat. Managing wetlands: Frameworks for managing Wetlands of International Importance and other wetland sites. Ramsar handbooks for the wise use of wetlands 4<sup>th</sup> edition, Gland, Switzerland; 2010: 100.
- [19] Seeling B, Dekeyser D. Water Quality and Wetland Function in the Northern Prairie Pothole. North Dakota State University, Fargo, ND 58105; 2006: 30.
- [20] Stratford C J, Acreman M C, Rees H G. A simple method for assessing the vulnerability of wetland ecosystem services. *Hydrological Sciences Journal*; 2011; 56(8): 1485-1500.
- [21] Van Dam R A, Finlayson C M, Watkins D, eds. Vulnerability assessment of two major wetlands in the Asia-Pacific region to climate change and sea level rise. Darwin: Supervising Scientist, Supervising Scientist Report 149; 1999:166.
- [22] West J, babson A. Wetlands vulnerability assessments in support of management adaptation planning. Office of Research and Development National Center for Environmental Assessment, Global Change Research Program. US EPA; 2010: 22.
- [23] Winter T C. The vulnerability of wetlands to climate change: a hydrological landscape perspective. *Journal of the American water Resources Association*; 2002; 36: 305-311.
- [24] Yang H, sun H, Jiao L, Chen X. Assessment on the Ecological Vulnerability of Wetland of China Irtysh river valley. Conference on Environmental Science and Information Application Technology; 2010: 764-767.
- Hydrology and Earth System Sciences; 2007; 11(1): 158-169.
- [2] Acreman M C, Harding R, Sullivan C A, Stratford C, Farquharson F, Rees G, Houghton-Carr H, Gale I, Calow R, MacDonald A, Chilton J. Review of hydrological issues on water storage in international development. Report to Centre for Ecology and Hydrology & British Geological Survey. Wallingford, UK; 2009: p. 42.
- [3] Balmford A, Bruner A, Cooper P, Costanza R, Farber S, Green R E, Jenkins M, Jefferiss P, Jessamy V, Madden J, Munro K, Myers N, Naeem S, Paavola J, Rayment M, Rosendo S, Roughgarden J, Trumper K, Turner R K. Economic reasons for conserving wild nature. *Science*; 2002; 297 (5583): 950-953.
- [4] Barbier E B. Wetlands as natural assets. *Hydrological Sciences Journal*; 2011; 56(8): 1360-1373.
- [5] Carprnter Q J. Wetland drainage, restoration and repair. Biebighauser T (eds.). *Restoration Ecology*; 2008; 16(3): 522-523.
- [6] Finlayson C M. Vulnerability Assessment of Major Wetlands in the Asia-Pacific Region. Environmental Research Institute of the Supervising Scientist. ERIS Internal Report, Jabiru, NT 0886, Australia; 1999: 6.
- [7] Gitay H, Finlayson C, Davidson N. A Framework for assessing the vulnerability of wetlands to climate change. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat, and Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Ramsar Technical Report no. 5; 2011: 26.
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Climate Change and Biodiversity, Gitay, H. Suarez, A. Watson, R. T. Dokken, D (eds.), IPCC Technical Paper V. WMO/UNEP, Geneva; 2002: 85.
- [9] Jing S, Lin Y, Shih K, Lu H. Applications of constructed wetlands for water pollution control in Taiwan: review. *Waste Management*; 2008; 12(4): 249-259.
- [10] Johnson W C, Millett B, Gilmanov T, Voldseth R, Guntenspergen G, Naugle D. Vulnerability of Northern Prairie wetlands to climate change. *Bioscience*; 2005; 55(10): 863-872.
- [11] Kim KG, Lee. H, Lee D.H. Wetland Restoration to Enhance Biodiversity in Urban Areas-A Comparative Analysis. *Landscape Ecol Eng*; 2011; 7: 27-32.
- [12] Majnonian H. Classification and conservation of wetlands. Environmental Protection Agency of Iran; 1998: 176. [In Persian]
- [13] Nabavi M B, Behroozirad B, Padash A. Report on distribution of mammals and birds in Khozestan province (First volume). *Affair of*

