مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی ۱۰ (۸۸) تابستان ۱۴۰۴: ۱۲۹-۱۱۲
(ویژه‌نامه تغییر اقلیم)

مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

ارزیابی برنامه مدیریت تالاب از منظر تغییر اقلیم با رویکرد برنامه‌ریزی اکوسیستمی مطالعه موردی: تالاب شادگان

لیلا حاجی‌هاشمی ورنوسفادرانی[۱]، احمد نوحه‌گر*[۲]، محمدرضا فرزانه[۳]

۱- گروه محیط زیست، پردیس البرز، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲- گروه مهندسی سوانح، آموزش و سیستم‌های محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران*

۳- گروه مهندسی محیط زیست و پایش آلاینده‌ها، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت:
۱۴۰۴/۰۵/۲۸
پذیرش:
۱۴۰۴/۰۷/۳۰

کلمات کلیدی:
مدیریت مبتنی بر اکوسیستم، تالاب شادگان، کاهش انتشار، سازگاری با تغییر اقلیم، کاهش ریسک سوانح

چکیده

مقدمه: تالاب‌ها به‌عنوان اکوسیستم‌های کلیدی با ارائه خدماتی نظیر تصفیه آب، کنترل سیل و حفظ تنوع زیستی، نقش حیاتی در تعادل اکولوژیک و حمایت از جوامع انسانی دارند. تالاب بین‌المللی شادگان در خوزستان، ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر (۱۹۷۱)، به دلیل تنوع زیستی و خدمات اکوسیستمی، از اهمیت جهانی برخوردار است. این تالاب با چالش‌هایی مانند خشکسالی، کاهش حق‌آبه، آلودگی صنعتی و کشاورزی و گردوغبار ناشی از تغییر اقلیم مواجه است که حیات آن را تهدید می‌کند. تغییر اقلیم با تأثیر بر الگوهای هیدرولوژیک، ضرورت تدوین نقشه راهی جامع برای مدیریت تالاب‌ها را برجسته کرده است. رویکرد مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) با یکپارچه‌سازی عوامل اکولوژیک، اجتماعی، اقتصادی، حکمرانی و فرهنگی، چارچوبی مؤثر برای حفاظت و احیای تالاب شادگان ارائه می‌دهد. تدوین نقشه راه تالاب - تغییر اقلیم با بهره‌گیری از مدیریت مبتنی بر اکوسیستم، گامی اساسی برای کاهش اثرات منفی تغییر اقلیم و تقویت پایداری اکوسیستم شادگان است.

مواد و روش‌ها: پژوهش در سه فاز انجام شد: ۱) تحلیل کیفی اسناد علمی داخلی و بین‌المللی مرتبط با مدیریت مبتنی بر اکوسیستم و تغییر اقلیم برای تدوین نقشه راه تحلیل محتوای کیفی مؤلفه‌های مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) با استفاده از روش کیفی فراترکیب به‌وسیله نرم‌افزار NVivo14 بر اساس کدگذاری سیستم‌های اصلی (اقتصادی، اکولوژیک، اجتماعی، حکمرانی و فرهنگی) و زیرسیستم‌های مربوطه انجام شد، برای ارزیابی پایایی بین‌کدگذاران (ICR)، متون بوسیله دو کدگذار مستقل کدگذاری و ضریب کاپا محاسبه شد، ۲) تحلیل کیفی برنامه مدیریت تالاب شادگان، ۳) ارزیابی کمی با ماتریس داده - ستانده برای بررسی جایگاه تغییر اقلیم و مدیریت مبتنی بر اکوسیستم در مدیریت تالاب و ارائه راهکارهای سیاستی با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج: نقشه راه تالاب - تغییر اقلیم با رویکرد مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) شامل ۵۴ مؤلفه در پنج سیستم کلیدی (اقتصادی، اکولوژیک، اجتماعی، حکمرانی، فرهنگی) و ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم طراحی شد تا معیاری برای ارزیابی برنامه مدیریت تالاب شادگان باشد. تحلیل ماتریس داده - ستانده نشان داد پوشش کلی برنامه ۳۱/۴۸ درصد است، با شکاف‌های قابل‌توجه (۸۷ درصد مولفه‌ها و ۹۴ درصد بخش‌ها). سیستم اقتصادی با پوشش ۲۳ درصد ضعیف‌ترین عملکرد را داشت، با یک مؤلفه کامل (زیرساخت سبز) و شکاف در ارزش‌گذاری

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: nohegar@ut.ac.ir

خدمات و اقتصاد چرخشی. راهکارها شامل آبزی‌پروری پایدار با گونه‌های بومی، اکوتوریسم پرنده‌نگری و قایق‌های خورشیدی است. سیستم اکولوژیک (۳۰/۷۷ درصد) با ۱۰ شکاف، از احیای نیزارها و فیلترهای زیستی برای حفاظت تنوع‌زیستی بهره می‌برد. سیستم اجتماعی (۴۴/۴۴ درصد) با اپلیکیشن هماهنگی ذینفعان تقویت می‌شود. سیستم حکمرانی (۴۵ درصد) نیاز به پلتفرم دیجیتال و مدیریت تطبیقی دارد. سیستم فرهنگی (۲۰/۸۳ درصد) با موزه دیجیتال و جشنواره‌های محلی بهبود می‌یابد. این برنامه با کاهش انتشار، سازگاری و کاهش ریسک، پایداری شادگان را تضمین می‌کند.

بحث: نوآوری‌های این تحقیق، مانند قایق‌های خورشیدی و فیلترهای زیستی، با فائو (۲۰۱۲) و رامسر (۲۰۱۸) هم‌راستاست، اما رویکردی بومی‌تر متناسب با اقلیم خوزستان ارائه می‌دهد. ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی، مشابه کستانزا (۲۰۱۷)، کاربرد محلی داشته و از TEEB (۲۰۱۰) متمایز است. اپلیکیشن موبایلی برای هماهنگی ذینفعان، نسبت به روش‌های سنتی برکس (۲۰۰۸)، مدیریت مشارکتی را مدرن‌تر می‌کند. پلتفرم دیجیتال حکمرانی، شفافیت را در شرایط پیچیده خوزستان تقویت کرده و از استرام (۲۰۰۹) پیشی می‌گیرد. موزه دیجیتال و گردشگری فرهنگی، معیشت محلی را بهبود داده و برخلاف UNEP (۲۰۱۶)، ارزش‌های تالابی را جهانی می‌کند. در ۱۹ بخش تغییر اقلیم، راهکارهایی مانند IWRM در آب، GIS در محیط‌زیست و بیوگاز در انرژی با IPCC (۲۰۱۴) و FAO (۲۰۱۷) همسوست، اما ادغام تالاب در مدیریت، رویکردی یکپارچه‌تر ارائه می‌دهد. محدودیت‌های داده‌های بلندمدت و هماهنگی ذینفعان با آموزش و فناوری دیجیتال قابل رفع است. این برنامه الگویی برای تالاب‌های ایران مانند هامون و انزلی است.

مقدمه

تغییر اقلیم به عنوان یکی از چالش‌های عمده محیط‌زیستی قرن بیست و یکم شناخته می‌شود که با افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، منجر به گرم شدن زمین و پیامدهایی مانند ذوب یخچال‌های طبیعی، افزایش سطح آب دریاها، رویدادهای شدید آب‌وهوایی، کاهش تنوع زیستی، خشکسالی، قحطی و تأثیر بر سلامت انسان‌ها و کشاورزی شده است (IPCC, 2023). دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۱ به عنوان گرم‌ترین سال‌ها ثبت شده و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۳۰، بیش از ۱۲۲ میلیون نفر، عمدتاً کشاورزان در کشورهای در حال توسعه، به فقر شدید دچار شوند (FAO, 2024). این پدیده فراوانی و شدت رویدادهایی مانند طوفان‌ها، امواج گرما و بارندگی‌های شدید را افزایش داده و اکوسیستم‌های حساس مانند تالاب‌ها را تهدید می‌کند (Fluet-Chouinard *et al.*, 2023).

تالاب‌ها به عنوان اکوسیستم‌های حیاتی که تنها ۶ درصد از سطح زمین را پوشش می‌دهند، نقش کلیدی در چرخه هیدرولوژیک، تصفیه آب، کنترل سیل، حفظ تنوع زیستی و تعدیل گازهای گلخانه‌ای (مانند متان ۶۰ درصد، دی‌اکسید کربن ۲۰ درصد و اکسید نیتروژن ۶ درصد) ایفا می‌کنند (Salimi *et al.*, 2021; Ramsar Convention Secretariat, 2025). با این حال، بیش از ۸۵ درصد تالاب‌های جهانی از سال ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ نابود شده‌اند و تالاب‌های باقی‌مانده به دلیل تغییرات اقلیمی، افزایش جمعیت، شهرنشینی، آلودگی، گونه‌های مهاجم و اختلال جریان آب در معرض تهدید هستند (Gokce, 2019; Khelifa *et al.*, 2022). تغییر اقلیم با افزایش دما (۰/۵ تا ۱/۱ درجه فارنهایت در قرن گذشته)، تغییرات بارندگی، تشدید رویدادهای شدید و افزایش سطح دریا (۰/۰۹ تا ۰/۸۸ متر)، منجر به کاهش تولید خالص اولیه، انقراض گونه‌ها، حذف تدریجی تالاب‌های داخلی و ساحلی و کاهش تنوع زیستی می‌شود (Liu *et al.*, 2025; Xi *et al.*, 2021; Yan *et al.*, 2022; White *et al.*, 2022). در ایران تالاب شادگان به عنوان یکی از تالاب‌های ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر (۱۹۷۱)، با چالش‌هایی مانند کاهش ورودی آب به دلیل سدسازی (مانند سد کرخه)، خشکسالی، آلودگی صنعتی و کشاورزی، افزایش شوری، تخریب زیستگاه و افزایش گرد و غبار مواجه است که منجر به تبدیل ۱۷۰ هزار هکتار پوشش گیاهی به زمین بایر بین ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ و افزایش غلظت فلزات سنگین فراتر از استانداردهای EPA شده است (Ashayeri & Keshavarzi, 2019; Lotfi, 2018; Pourhashemi *et al.*, 2024; Yousefi Kebriya *et al.*, 2025). نابودی هر هکتار تالاب بین ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶، خسارت سیل ۱۹۰۰ دلاری

ایجاد کرده و در ایران، نابودی ۲۳ هزار هکتار تالاب بیش از ۳۵۰ میلیون دلار خسارت به بار آورده است (Kaffashi *et al.*, 2011).

تغییرات اقلیمی با کاهش بارندگی، افزایش تبخیر، بالا آمدن سطح دریا و خشکسالی، ۱۹ بخش کلیدی را متأثر کرده و منجر به کاهش منابع آبی، تخریب اکوسیستم‌ها، کاهش تولید کشاورزی، اختلال در انرژی، تهدید سلامت، کاهش گردشگری، خسارات مالی و مهاجرت اقلیمی شده است (IPCC, 2023; Madani, 2014). این ۱۹ بخش شامل: ۱) آب، ۲) محیط‌زیست، ۳) کشاورزی، ۴) انرژی، ۵) جنگل، ۶) کاربری اراضی، ۷) مناطق ساحلی، ۸) پسماند، ۹) ساختمان، ۱۰) حمل و نقل، ۱۱) صنعت، ۱۲) سلامت و بهداشت، ۱۳) گردشگری، ۱۴) اقتصاد، ۱۵) بخش عمومی، ۱۶) بخش شهری، ۱۷) بخش روستایی، ۱۸) بخش مالی و ۱۹) توسعه اجتماعی می‌شوند. این اثرات زنجیره‌ای، به ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران، منجر به مهاجرت داخلی گسترده، بیکاری و فشار بر جوامع محلی شده و نیاز به مدیریت یکپارچه را برجسته می‌کند (Madani, 2014; IPCC, 2023).

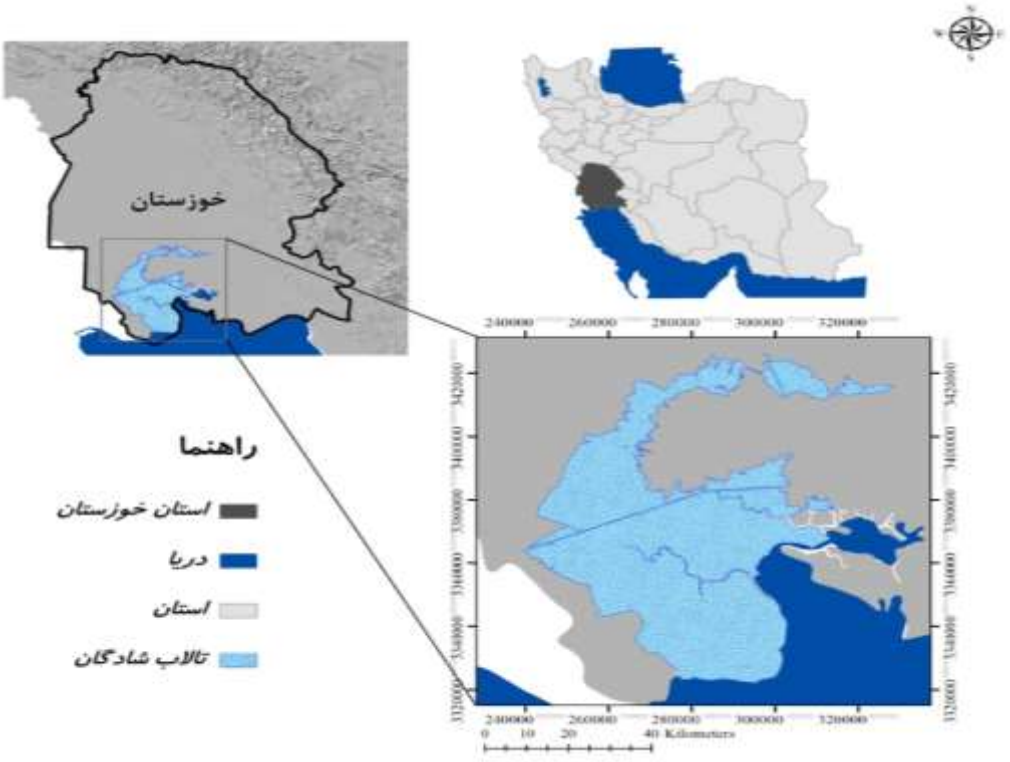
تالاب‌ها به عنوان سینک‌های طبیعی کربن با نرخ ترسیب بالا، در کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سازگاری با تغییر اقلیم (از طریق بهبود کیفیت آب، حمایت از تنوع زیستی و تولید مواد غذایی) و کاهش ریسک حوادث طبیعی (مانند سیل، خشکسالی، طوفان و فرسایش) نقش دارند (Craft *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2025). مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) رویکردی جامع و یکپارچه است که تمام تعاملات درون اکوسیستم، از جمله انسان‌ها را در نظر می‌گیرد و اثرات تجمعی عوامل مختلف را بررسی می‌کند تا اهداف متعدد و اغلب متضاد را متعادل سازد (McLeod & Leslie, 2009). این رویکرد بر اصول کلیدی مانند ادغام دانش علمی با دانش محلی، مدیریت تطبیقی (که اجازه تنظیم بر اساس نظارت مداوم را می‌دهد)، تمرکز بر تاب‌آوری اکوسیستم‌ها در برابر تغییرات، مقیاس منظره (بررسی اکوسیستم در سطح گسترده‌تر مانند حوضه آبریز)، مشارکت ذینفعان (از جمله جوامع محلی، دولت و بخش خصوصی) و هم‌افزایی با راه‌حل‌های دیگر (مانند طبیعت‌محور) تأکید دارد (Newton *et al.*, 2024). مزایای EBM شامل بازسازی و حفاظت از خدمات اکوسیستمی، کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی از طریق سازگاری مبتنی بر اکوسیستم، افزایش انعطاف‌پذیری جوامع در برابر بلایا و تضمین استفاده پایدار از منابع است، در حالی که رویکردهای سنتی قطعه‌قطعه اغلب ناکارآمد هستند (Junk *et al.*, 2013; Smajgl *et al.*, 2015). در زمینه تالاب‌ها، EBM می‌تواند با ادغام حفاظت از تالاب‌ها در سیاست‌های توسعه، کاهش خطر بلایا و سازگاری با تغییرات آب و هوایی، به مدیریت هوشمند کمک کند و از تخریب بیشتر جلوگیری نماید (Newton *et al.*, 2024). با این وجود، مدیریت ناکافی، عدم هماهنگی نهادی و مشارکت کم جوامع محلی، تاب‌آوری تالاب‌ها را کاهش داده است (Madani, 2014). برنامه مدیریت تالاب شادگان (تصویب‌شده در ۱۳۸۹ توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست با حمایت UNDP) بر کنترل تنش‌ها مانند آلودگی و تغییرات هیدرولوژیکی استوار است، اما نیاز به ارتقا با توجه به تغییر اقلیم و مدیریت مبتنی بر اکوسیستم دارد (Iran Department of Environment, 2015).

این تحقیق با هدف واکاوی علمی برنامه مدیریت تالاب شادگان از منظر تغییر اقلیم با رویکرد برنامه‌ریزی اکوسیستمی، در فاز اول نقشه راه تالاب-تغییر اقلیم را با رویکرد اکوسیستمی پیشنهاد می‌دهد و شاخص‌های آن را تعیین می‌کند. در فاز دوم، برنامه مدیریت تالاب شادگان را از حیث فاکتورهای تغییر اقلیم و برنامه‌ریزی اکوسیستمی بررسی می‌نماید و در فاز سوم، شاخص‌های فاز اول را با فاکتورهای برنامه مدیریت مقایسه کرده و فاکتورهای مغفول‌مانده را پیشنهاد می‌دهد. این رویکرد می‌تواند تاب‌آوری تالاب شادگان را افزایش دهد و با تعهدات جهانی مانند کنوانسیون رامسر هم‌راستا کند (UNDRR, 2024).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: تالاب شادگان، بزرگ‌ترین تالاب بین‌المللی ایران با مساحت اکولوژیکی ۵۳۷۷ کیلومتر مربع در جنوب غربی خوزستان، نزدیک خلیج فارس و در حوضه پایین‌دست رودخانه جراحی واقع شده است (Department of Environment, 2011). این تالاب در سال ۱۳۵۴ در کنوانسیون رامسر با مساحت ۴۰۰۰۰۰

هکتار ثبت شد و بخش شمالی آن (۳۲۷۰۰۰ هکتار) پناهگاه حیات وحش است (Ramsar Sites Information Service, n.d.; Iran Department of Environment, 2011). تالاب زیستگاه ۱۰۶ گونه گیاهی و ۲۶۲ گونه جانوری، شامل ۱۷۴ پرنده، ۴۰ پستاندار، ۸۱ ماهی، ۹ خزنده، ۳ دوزیست و ۴ میگو است (Rahimi Balouchi & Malek Mohammadi, 2013). منابع آبی آن شامل رودخانه جراحی (۹۰ درصد)، سرریزهای کارون (۱۰ درصد) و آبراهه‌های کوپال است، اما سدسازی، زهاب‌های کشاورزی و صنعتی (نیشکر، پتروشیمی، فولاد) و تغییرات اقلیمی جریان آب را کاهش داده و شوری آب را به ۳ تا ۶ دسی‌زیمنس بر متر در فصول گرم افزایش داده است (Pendam Consulting Engineers, 2002; Yousefi Kebriya *et al.*, 2025; Yekom Consulting Engineers, 2018). تالاب در اقلیم نیمه‌خشک با بارندگی ۱۵۰-۲۵۰ میلی‌متر قرار دارد و تهدیداتی مانند خشکسالی، پساب‌های آلوده و توسعه صنعتی، آن را در فهرست مونترو قرار داده است (Amiri *et al.*, 2021; Rafei *et al.*, 2023). حدود ۱۰۰۰۰۰ نفر از جوامع محلی از طریق کشاورزی، صیادی، دامداری و گردشگری به تالاب وابسته‌اند و تالاب خدماتی مانند تنظیم اقلیم و تصفیه آب ارائه می‌دهد (Ghaniyan *et al.*, 2017). منطقه مطالعاتی تالاب شادگان در شکل ۱ آمده است.

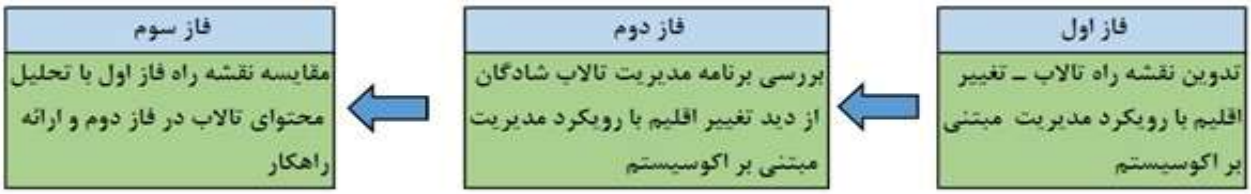


شکل ۱- منطقه مطالعاتی تالاب شادگان

روش‌شناسی: این تحقیق به لحاظ هدف، کاربردی و از حیث به دست آوردن داده‌های مورد نیاز، توصیفی و از نظر روش کیفی و کمی از نوع فراترکیب[1] است. در فراترکیب، محقق اطلاعات و یافته‌های مرتبط و مشابه با موضوع تحقیق خود را از بررسی نتایج و یافته‌های مطالعات کیفی دیگر پژوهشگران به دست می آورد، فراترکیب با فراهم‌کردن نگرشی نظام‌مند برای پژوهشگران از روش ترکیب پژوهش‌های کیفی مختلف به کشف موضوع‌ها و استعاره‌های جدید و اساسی می‌پردازد. با این روش، دانش جاری ارتقاء می یابد و دید جامع و گسترده‌ای نسبت به موضوع ارایه می‌شود. هدف فراترکیب ایجاد تفسیری خلاقانه و یکپارچه از یافته‌های کیفی به وسیله تجزیه و تحلیل کمی است (Zimmer, 2006). به منظور پیاده‌سازی این روش در تحقیق از روش ۷ مرحله‌ای سندلوسکی و باروس استفاده شده است که این

[1] Meta-Synthesis

مراحل به ترتیب: ۱) تنظیم سوال تحقیق، ۲) مروری بر ادبیات به شکل نظام‌مند، ۳) جستجو و انتخاب متون مناسب، ۴) استخراج اطلاعات متون، ۵) تجزیه و تحلیل و ترکیب یافته‌های کیفی، ۶) کنترل کیفیت و ۷) ارائه یافته‌هاست (Sandelowski & Barros, 2007) این مطالعه در سه فاز انجام می‌شود. فرآیند انجام تحقیق در قالب شکل ۲ ارائه شده است.



شکل ۲- فرآیند انجام تحقیق

به منظور انجام کدگذاری از روش کدگذاری قیاسی[2] (بر اساس EBM و ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم) و استقرایی[3] (استخراج مضامین جدید) استفاده شد. در روش قیاسی، کدگذاری بر اساس چارچوب‌های نظری از پیش تعریف‌شده، مانند ۵ سیستم EBM و ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم، انجام می‌شود که امکان تحلیل ساختارمند داده‌ها را فراهم می‌کند (Hsieh & Shannon, 2005) در تحلیل محتوای استقرایی، اسناد جدید به‌صورت تدریجی و بر اساس نیازهای تحقیق تا رسیدن به اشباع نظری اضافه می‌شوند (Glaser & Strauss, 1967). تحلیل محتوای کیفی مولفه‌های مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) با استفاده از نرم‌افزار NVivo14 بر اساس کدگذاری سیستم‌های اصلی (اقتصادی، اکولوژیک، اجتماعی، حکمرانی و فرهنگی) و زیرسیستم‌های مربوطه انجام شد، برای ارزیابی پایایی بین‌کدگذاران (ICR)، دو کدگذار مستقل متون را کدگذاری کردند و ضریب کاپا محاسبه شد، تمام ضرایب کاپا (برای هر سیستم و ضریب کلی) در محدوده "توافق خوب" یا "توافق عالی" قرار دارند. این نشان‌دهنده قابلیت اطمینان بالا در کدگذاری و استخراج مؤلفه‌ها است. ضریب کاپا برای سیستم فرهنگی ۰/۷۱ کمی پایین‌تر است، احتمالاً به دلیل پیچیدگی تفسیر مفاهیم فرهنگی است. ضریب کاپا برای سیستم اقتصادی، اکولوژیک، اجتماعی و حکمرانی به ترتیب ۰/۸۵، ۰/۷۸، ۰/۸۲ و ۰/۷۶ است. ضریب کلی کاپا برای مؤلفه ها ۰/۷۹ (توافق خوب) است. این نشان‌دهنده پایایی بالا در استخراج مؤلفه‌ها است، اما اختلافات جزئی در تفسیر مثال‌های فرهنگی و اجتماعی وجود داشت. ضریب کلی کاپا برای ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم ۰/۸۱ است. این مقدار نشان‌دهنده همخوانی خوب است که با استانداردهای تحلیل کیفی همخوانی دارد. اختلافات جزئی در بخش‌هایی مانند انرژی، گردشگری و اقتصاد به دلیل تفسیر متفاوت مضامین ایجاد شده است.

داده‌های مورد استفاده

مدیریت مبنی بر اکوسیستم: در این تحقیق برای استخراج و بررسی ۵ سیستم مدیریت مبتنی بر اکوسیستم و ۵۴ مؤلفه آن جمعاً ۵۳۸ رفرنس مورد بررسی قرار گرفت. از میان اسناد بین المللی و گزارش‌های سازمان‌های جهانی، ۳۲۰ مقاله علمی، ۵۸ کتاب، ۷۲ گزارش سیاستی و ۴۲ سند سازمانی مورد تحلیل قرار گرفته است.

۱۹ بخش متاثر از تغییر اقلیم: برای شناسایی و تحلیل ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم جمعاً ۷۴ رفرنس مورد بررسی قرار گرفت. از میان اسناد بین‌المللی و گزارش‌های سازمان‌های جهانی، ۳ مورد اسناد IPCC، ۱۴ مورد اسناد سازمان ملل و نهادهای تابعه (مثل UNEP، FAO، WHO، UN-Habitat، UNFCCC، UNCCD، UNWTO، UNIDO، Ramsar Convention Secretariat)، ۱۰ مورد اسناد سایر نهادهای بین‌المللی، ۳۱ مورد مقالات علمی، چهار مورد کتاب، شش مورد گزارش سیاستی مورد تحلیل قرار گرفته است.

روش تحلیل داده‌ها: در فاز اول تحقیق، در مطالعه و تحلیل محتوای اسناد مدیریت مبتنی بر اکوسیستم ۵

[2] Deductive Method
[3] Inductive Method

سیستم و ۵۴ مؤلفه سیستم اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیکی، حکمرانی و فرهنگی شناسایی گردیدند. سیستم‌های مدل مدیریت مبتنی بر اکوسیستم به همراه ۵۴ مؤلفه و ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم با مطالعه و تحلیل محتوای اسناد و مقالات تغییر اقلیم به شرح جدول ۱ به عنوان زیرسیستم‌های ۵ سیستم EBM تخصیص داده شدند.

جدول ۱- سیستم و مؤلفه‌های مدیریت مبتنی بر اکوسیستم مستخرج از تحلیل محتوای تحقیق و تخصیص ۱۹ بخش متأثر تغییراقلیم

سیستم	مؤلفه‌ها	تخصیص ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم
اقتصادی (۱۰ مؤلفه)	۱) توسعه اقتصادی پایدار، ۲) ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی، ۳) تحلیل هزینه-فایده، ۴) معیشت پایدار جوامع محلی، ۵) یارانه‌ها و مشوق‌های اقتصادی، ۶) اقتصاد چرخشی و کاهش ضایعات، ۷) حسابداری سبز، ۸) تحلیل ریسک و عدم قطعیت اقتصادی، ۹) تجارت و بازارهای مرتبط با اکوسیستم، ۱۰) سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های سبز	کشاورزی، انرژی، ساختمان، حمل و نقل، صنعت، گردشگری، اقتصاد، بخش مالی
اکولوژیک (۱۳ مؤلفه)	۱) تنوع زیستی، ۲) یکپارچگی اکوسیستم، ۳) ارتباطات اکولوژیکی، ۴) انعطاف‌پذیری اکولوژیکی، ۵) چرخه‌های بیوژئوشیمیایی، ۶) تغذیه گونه‌ها و زنجیره‌های غذایی، ۷) سازگاری با تغییرات اقلیمی، ۸) فرآیندهای اکولوژیکی، ۹) ساختار اکوسیستم، ۱۰) پیوستگی‌های اکوسیستمی، ۱۱) مقیاس‌های فضایی و زمانی، ۱۲) پویایی و عدم قطعیت، ۱۳) خدمات اکوسیستمی	آب، محیط زیست، کشاورزی، جنگل، کاربری اراضی، مناطق ساحلی، پسماند، صنعت، بخش روستایی
اجتماعی (۹ مؤلفه)	۱) مشارکت ذینفعان، ۲) دانش بومی، محلی و سنتی، ۳) عدالت محیط‌زیستی، ۴) حکمرانی مشارکتی، ۵) ظرفیت‌سازی اجتماعی، ۶) فرهنگ و ارزش‌های اجتماعی، ۷) حل تعارضات، ۸) ساختارهای نهادی و حکمرانی، ۹) سرمایه اجتماعی	مناطق ساحلی، سلامت و بهداشت، بخش شهری، بخش روستایی و توسعه اجتماعی
حکمرانی (۱۰ مؤلفه)	۱) چارچوب‌های قانونی و سیاستی، ۲) نهادها و ساختارهای سازمانی، ۳) مشارکت ذینفعان، ۴) حکمرانی چندسطحی، ۵) پاسخگویی و شفافیت، ۶) انعطاف‌پذیری و سازگاری، ۷) توزیع قدرت و عدالت، ۸) مدیریت تطبیقی، ۹) ظرفیت‌سازی و آموزش، ۱۰) همکاری بین‌سازمانی	آب، انرژی، کاربری اراضی، پسماند، ساختمان، حمل و نقل، بخش عمومی، بخش شهری، بخش مالی
فرهنگی (۱۲ مؤلفه)	۱) ارزش‌های فرهنگی اکوسیستم‌ها، ۲) دانش بومی و محلی، ۳) شیوه‌های مدیریت سنتی، ۴) مکان‌های فرهنگی مهم، ۵) روایت‌ها و داستان‌های محلی، ۶) آیین‌ها و باورهای مذهبی، ۷) هنر و بیان فرهنگی، ۸) هنجارهای اجتماعی، ۹) مشارکت و همکاری چندفرهنگی، ۱۰) هویت و حس تعلق به مکان، ۱۱) مدیریت تعارضات فرهنگی، ۱۲) سرمایه فرهنگی	گردشگری، توسعه اجتماعی

در این تحقیق جهت ارزیابی برنامه مدیریت تالاب از منظر تغییر اقلیم با رویکرد برنامه‌ریزی اکوسیستمی از ترکیب مدل مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) و مدیریت ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم استفاده شده است. این رویکرد پنج عامل کلیدی اقتصادی، اجتماعی، اکولوژیک، حکمرانی و فرهنگی را در فرآیند تصمیم‌گیری ادغام می‌کند. مدل تخصیص ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم به ۵ سیستم مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) در شکل ۳ ارائه شده است.

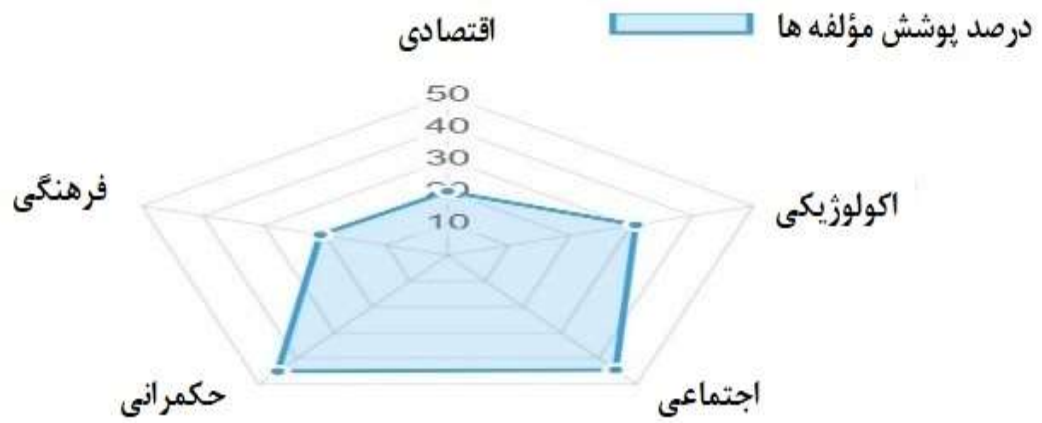
شکل ۳- مدل تخصیص ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم به ۵ سیستم مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM)

در فاز دوم برنامه مدیریت تالاب شادگان با روش تحلیل محتوا تحلیل و بررسی شد و تمام بخش‌های آن با توجه به نقشه راه فاز اول تحلیل و تلخیص شد. در فاز سوم تحقیق، تحلیل کمی با استفاده از ماتریس داده - ستانده با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. نتایج تحلیل برای ارائه راهکارهای سیاستی با معیارهای نقشه راه تلفیق شد. بر اساس استانداردهای مدیریت مبتنی بر اکوسیستم (EBM) و بخش‌های متأثر از تغییر اقلیم، برنامه جامع مدیریت تالاب شادگان ارزیابی شد. ماتریس داده - ستانده ورودی‌های ایده‌آل (مؤلفه‌های EBM) را با خروجی‌های برنامه مقایسه می‌کند، با تأکید بر تأثیرات اقلیمی مانند کاهش بارندگی و افزایش دما (IPCC, 2022). جدول خلاصه ماتریس داده – ستانده در قالب جدول ۲ آمده است. میانگین پوشش بخش‌های متأثر از تغییر اقلیم (۳۳ بخش) حدود ۲۸/۷۹ درصد است: اقتصادی (۹/۳۸ درصد) ضعیف‌ترین، فرهنگی (۵۰ درصد) و اجتماعی (۴۵ درصد) قوی‌تر. از ۳۳ بخش، ۳۱ مورد (۹۴ درصد) شکاف دارند، نشان‌دهنده غفلت از بخش‌هایی مانند انرژی و پسماند است (Costanza *et al.*, 2014; Ostrom, 2009).

تحلیل کلی ماتریس داده–ستانده: این ماتریس کیفی ورودی‌های EBM را با خروجی‌های برنامه مقایسه می‌کند. پوشش پایین (۳۱/۴۸ درصد کل مؤلفه‌ها) نشان‌دهنده عدم تعادل است: ورودی‌های اقتصادی و فرهنگی اغلب به خروجی‌های غایب تبدیل می‌شوند، که تاب‌آوری را در برابر تنش‌های اقلیمی کاهش می‌دهد. برای مثال، در اکولوژیک، پوشش متوسط (۳۰/۷۷درصد) به دلیل تمرکز بر تنوع زیستی اما غفلت از سازگاری است (Ramsar Convention Secretariat, 2016). شکل تحلیل پوشش مؤلفه‌های برنامه تالاب شادگان با مؤلفه‌های تحقیق در قالب شکل ۴ آمده است. این رادارچارت به صورت بصری نشان می‌دهد که برنامه تالاب شادگان در کدام دسته‌بندی‌ها نسبت به استانداردهای مطالعه تطبیقی عملکرد بهتری داشته و در کدام‌ها ضعف دارد. شکل چندضلعی چارت (کوچک و نامتقارن) نشان‌دهنده پوشش کلی پایین (۳۱/۴۸ درصد) و عدم تعادل در عملکرد برنامه شادگان است. مساحت کوچک چارت بیانگر فاصله زیاد بین وضعیت موجود و استانداردهای ایده‌آل تحقیق است. چارت به وضوح نشان می‌دهد که دسته‌های اقتصادی و فرهنگی بیشترین شکاف را دارند، که با تحلیل شکاف (۴۷ مؤلفه از ۵۴ دارای شکاف) هم‌خوانی دارد.

جدول ۲- خلاصه ماتریس داده-ستانده

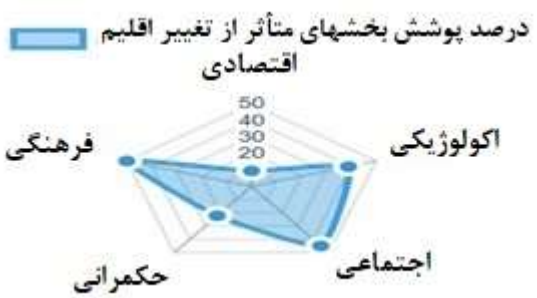
سیستم	میانگین امتیاز مؤلفه‌ها (درصد)	میانگین امتیاز ۱۹ بخش اثرپذیر (درصد)	تحلیل کلیدی تأثیر تغییر اقلیم
اقتصادی	۰/۷ (۲۳ درصد)	۰/۳۷۵ (۱۲/۵درصد)	کاهش منابع آب معیشت را تهدید می‌کند؛ فقدان ارزش‌گذاری و تحلیل ریسک پایداری را تضعیف می‌نماید (TEEB, 2010; Stern, 2007).
اکولوژیک	۰/۷۷ (۲۶ درصد)	۱/۸۳ (۶۱ درصد)	اختلال در چرخه‌ها و تنوع زیستی تشدید می‌شود؛ تمرکز بر کاربری اراضی اما غفلت از انعطاف‌پذیری (IUCN, 2016; CBD, 2020).
اجتماعی	۱/۵۶ (۵۲ درصد)	۱/۴ (۴۷ درصد)	مشارکت قوی اما عدالت ضعیف تعارضات را افزایش می‌دهد (UNDP, 2019; UNESCO, 2017).
حکمرانی	۱/۷ (۵۷ درصد)	۱/۵ (۵۰ درصد)	نهادها قوی اما مدیریت تطبیقی ناکافی هماهنگی را محدود می‌کند (Folke *et al.*, 2005; Ramsar Convention Secretariat, 2016).
فرهنگی	۰/۶۷ (۲۲ درصد)	۱/۵ (۵۰ درصد)	ارزش‌ها تهدید می‌شوند؛ دانش بومی حیاتی اما غایب (UNESCO, 2003; Berkes and Folke, 1998).
کل	۱/۰۸ (۳۶ درصد)	-	تاب‌آوری کلی ضعیف؛ تمرکز کوتاه‌مدت و عدم یکپارچگی.



شکل ۴- تحلیل پوشش مؤلفه‌های برنامه تالاب شادگان نسبت به مولفه‌های خروجی تحقیق

پوشش بخش‌های متأثر از تغییر اقلیم در برنامه شادگان با مولفه‌های حاصل از تحقیق در قالب شکل ۵ در ادامه آمده است. این رادارچارت به صورت بصری نشان می‌دهد که برنامه تالاب شادگان در مدیریت بخش‌های متأثر از تغییر اقلیم تا چه حد با استانداردهای حاصل از تحقیق هم‌خوانی دارد: فرهنگی (۵۰ درصد) و اجتماعی (۴۵ درصد): بالاترین پوشش را دارند، که نشان‌دهنده تمرکز نسبی برنامه شادگان بر توسعه اجتماعی و گردشگری است. با این‌حال، وجود بخش‌های خیلی ناقص (مانند گردشگری) و ناقص (مانند توسعه اجتماعی) نشان می‌دهد که این حوزه‌ها همچنان نیاز به تقویت دارند، به‌ویژه برای ادغام دانش محلی در برابر تغییرات اقلیمی (UNESCO, 2003). اکولوژیک (۳۸/۸۹ درصد): پوشش متوسط نشان‌دهنده توجه به بخش‌هایی مانند کاربری اراضی و بخش روستایی است، اما بخش‌های خیلی ناقص (مانند محیط زیست و مناطق ساحلی) و غایب (مانند جنگل و پسماند) نشان‌دهنده ضعف در مدیریت اکولوژیکی در برابر تغییرات اقلیمی مانند خشکسالی است (Ramsar Convention Secretariat, 2016). حکمرانی (۲۲/۲۲ درصد): پوشش پایین نشان‌دهنده نقص در هماهنگی سیاستی، به‌ویژه در بخش‌های غایب مانند انرژی و پسماند که برای سازگاری با تغییرات اقلیمی حیاتی هستند

(Folke *et al.*, 2005). اقتصادی (۹/۳۸ درصد): کمترین پوشش را دارد، که نشان‌دهنده غفلت از بخش‌های کلیدی مانند انرژی، ساختمان و حمل و نقل است. این ضعف می‌تواند معیشت محلی را در برابر تغییرات اقلیمی مانند کاهش منابع آب آسیب‌پذیر کند (Costanza *et al.*, 2014).



شکل ۵- تحلیل پوشش بخش‌های متأثر از تغییر اقلیم نسبت به استانداردهای خروجی تحقیق

تحلیل شکاف: شکاف کلی ۶۴ درصد (از ایده‌آل ۳) است، با توزیع: اقتصادی (۷۷ درصد مؤلفه‌ها، ۸۷/۵ درصد اقلیمی)، اکولوژیک (۷۴ درصد، ۳۹ درصد)، اجتماعی (۴۸ درصد، ۵۳ درصد)، حکمرانی (۴۳ درصد، ۵۰ درصد)، فرهنگی (۷۸ درصد، ۵۰ درصد). دلیل: غفلت از تحلیل ریسک و عدالت، که اثرات اقلیمی مانند خشکسالی را تشدید می‌کند (IPCC, 2021). از ۵۴ مؤلفه، ۴۷ مورد (۸۷ درصد) شکاف دارند. در سیستم اقتصادی (۸ بخش)، پوشش ۹/۳۸ درصد پایین‌ترین عملکرد را داشت؛ هیچ بخشی کامل نبود، کشاورزی، صنعت و گردشگری خیلی ناقص و انرژی، ساختمان، حمل‌ونقل، اقتصاد و بخش مالی غایب بودند. در سیستم اکولوژیک (۹ بخش)، پوشش ۳۸/۸۹ درصد متوسط بود، کاربری اراضی و بخش روستایی کامل، آب ناقص، محیط‌زیست، کشاورزی و مناطق ساحلی خیلی ناقص و جنگل، پسماند و صنعت غایب بودند. سیستم اجتماعی (۵ بخش) با پوشش ۴۵ درصد بالاترین عملکرد را داشت، مناطق ساحلی و توسعه اجتماعی ناقص، سلامت، بخش شهری و بخش روستایی خیلی ناقص بودند. در سیستم حکمرانی (۹ بخش)، پوشش ۲۲/۲۲ درصد ضعیف بود؛ آب و کاربری اراضی ناقص، بخش عمومی و بخش شهری خیلی ناقص و انرژی، پسماند، ساختمان، حمل‌ونقل و بخش مالی غایب بودند. سیستم فرهنگی (۲ بخش) با پوشش ۵۰ درصد بهترین عملکرد را داشت؛ توسعه اجتماعی ناقص و گردشگری خیلی ناقص بود.

راهکارها برای رفع شکاف‌ها: اقتصادی: ارزش‌گذاری خدمات با روش TEEB (TEEB, 2010)، تحلیل ریسک با GIS (Costanza *et al.*, 2014)، مشوق‌های سبز برای کشاورزی و گردشگری (OECD, 2019). اکولوژیک: بازسازی زیستگاه‌ها (Ramsar Convention Secretariat, 2016)، مدیریت تطبیقی با مدل‌های دینامیک (IUCN, 2016)، حفاظت کریدورها (CBD, 2020). اجتماعی: آموزش ظرفیت‌سازی (UNDP, 2019)، عدالت از طریق کمیته‌های محلی (Ostrom, 2009)، ادغام دانش بومی (UNESCO, 2017). حکمرانی: چارچوب‌های تطبیقی (Folke *et al.*, 2005)، هماهنگی چندسطحی (Ramsar Convention Secretariat, 2007)، نظارت مداوم (Ramsar Convention Secretariat, 2016). فرهنگی: حفظ میراث با اکوتوریسم (UNESCO, 2003)، مشارکت چندفرهنگی (Berkes & Folke, 1998)، تقویت هویت (UNESCO, 2017).

نتایج

تحلیل ماتریس داده- ستاده و تحلیل شکاف نشان می‌دهد که پوشش کلی برنامه مدیریت تالاب شادگان با نقشه راه طراحی شده در این مقاله ۳۱/۴۸ درصد است که بیانگر شکاف‌های قابل‌توجه بین استانداردهای ایده‌آل نقشه راه تالاب - تغییر اقلیم و خروجی‌های برنامه شادگان است. این عدم تعادل می‌تواند پایداری بلندمدت تالاب را تهدید کند. در این بخش از مقاله استراتژی ها و اقدامات لازم برای پوشش این شکاف‌ها در سیستم‌ها و ۱۹ بخش متأثر

از تغییر اقلیم ارائه خواهد شد. پوشش اقتصادی در برنامه تنها ۲۰ درصد است، با تنها یک مؤلفه کامل (سرمایه‌گذاری در زیرساخت سبز) و ۹ شکاف که نشان‌دهنده ضعف شدید در تبدیل ورودی‌های ایده‌آل به خروجی‌های پایدار است. مطابق با نتایج این تحقیق، برای رفع شکاف در سیستم اقتصادی، هدف تقویت معیشت محلی با روش‌های پایدار تعریف می‌شود. در راستای رسیدن به این هدف استراتژی‌هایی چون: ۱) توسعه آبزی‌پروری با گونه‌های بومی از طریق پلی‌کالچر برای کاهش فشار بر منابع طبیعی، ۲) راه‌اندازی تورهای اکوتوریسم پرنده‌نگری و قایق‌سواری برای رونق درآمد جوامع، ۳) ایجاد تعاونی‌های محلی برای بازاریابی محصولات شیلاتی و صنایع دستی، ۴) ساخت زیرساخت‌های سبز مانند اسکله‌های چوبی و اقامتگاه‌های بوم‌گردی با مصالح محلی و ۵) گسترش کشاورزی ارگانیک در حاشیه تالاب برای کاهش آلودگی شیمیایی پیشنهاد می‌شود. راهکارهای پیشنهادی برای رسیدن به این هدف شامل: ۱) آموزش ماهیگیران برای برداشت پایدار با سهمیه‌بندی علمی، ۲) جذب سرمایه از بخش خصوصی و سازمان‌های غیردولتی، ۳) اجرای استانداردهای ISO 14001 برای اکوتوریسم، ۴) ارائه مشوق‌های مالی مانند معافیت مالیاتی برای کسب‌وکارهای سبز و ۵) راه‌اندازی پلتفرم‌های تجارت الکترونیک برای فروش محصولات محلی است.

نوآوری این تحقیق در زمینه سیستم اقتصادی، استفاده از قایق‌های خورشیدی است که آلودگی را کاهش داده و با آموزش تعمیر قایق، فرصت‌های شغلی ایجاد می‌کند. پوشش سیستم اکولوژیک عدد ۳۰/۷۷ درصد را نشان می‌دهد، با ۱۰ شکاف، که بیانگر نقص در مدیریت یکپارچه است و می‌تواند به خروجی‌های غایب در حفاظت تنوع زیستی منجر شود. برای رفع این شکاف در سیستم اکولوژیکی، هدف تمرکز بر حفظ تنوع زیستی و تاب‌آوری اکوسیستم تعریف می‌شود. استراتژی‌های پیشنهادی این تحقیق برای رسیدن به هدف سیستم اکولوژیک شامل: ۱) پایش گونه‌های کلیدی مانند فلامینگو و ماهی بنی با فناوری GIS و حسگرهای زیستی، ۲) ایجاد مناطق حفاظت‌شده برای پرندگان مهاجر، ۳) احیای نیزارها برای جذب کربن و تقویت زیستگاه‌ها و ۴) تنظیم جریان آب از رودخانه‌های کارون و جراحی برای پایداری در برابر خشکسالی است. راهکارهای پیشنهادی این تحقیق برای رفع شکاف اکولوژیک شامل: ۱) کاهش پساب‌های صنعتی با فیلترهای زیستی، ۲) کاشت گونه‌های مقاوم مانند نی معمولی، ۳) پایش تاب‌آوری با شاخص‌های اکولوژیک و ۴) استفاده از مدل‌های هیدرولوژیک برای پیش‌بینی تغییرات اقلیمی است. نوآوری این تحقیق، پیشنهاد استفاده از فیلترهای زیستی نیزاری برای تصفیه پساب‌های کشاورزی است. تحلیل ماتریس در سیستم اجتماعی با پوشش ۴۴/۴۴ درصد بهترین عملکرد را نشان می‌دهد، اما با ۷ شکاف، نیاز به تقویت دارد. به منظور رفع شکاف در سیستم اجتماعی، هدف تقویت مشارکت و عدالت محیط‌زیستی تعریف می‌شود. به منظور رسیدن به این هدف در سیستم اجتماعی مواردی چون: ۱) تشکیل شوراهای محلی در صراخیه و رگبه برای مدیریت مشارکتی، ۲) مستندسازی دانش بومی ماهیگیری و نیزارها، ۳) توزیع عادلانه منابع آب و شیلات برای گروه‌های محروم و ۴) حل تعارضات بین ماهیگیران و کشاورزان با جلسات میانجی‌گری پیشنهاد می‌شود. راهکارهای رفع شکاف‌ها برای رسیدن به هدف شامل: ۱) کارگاه‌های تبادل دانش بومی، ۲) آموزش حقوق محیط‌زیستی و ۳) تقویت پیوندهای اجتماعی با رویدادهای محلی است. نوآوری پیشنهادی این بخش، اپلیکیشن موبایلی برای هماهنگی و اطلاع‌رسانی به ذینفعان است.

سیستم حکمرانی با پوشش ۴۵ درصد با ۹ شکاف، وضعیت متوسطی دارد که هماهنگی ضعیف را نشان می‌دهد. هدف در سیستم حکمرانی با ۱۰ مؤلفه تمرکز بر ایجاد چارچوب‌های قانونی و هماهنگی نهادی است. استراتژی‌های پیشنهادی این تحقیق برای سیستم حکمرانی شامل: ۱) تدوین قوانین محلی برای حفاظت، ۲)تشکیل کمیته‌های چندسطحی با حضور سازمان محیط‌زیست و وزارت نیرو، ۳) اجرای مدیریت تطبیقی با بازخورد مستمر و ۴) ظرفیت‌سازی با کارگاه‌های آموزشی است. راهکارهای رسیدن به این هدف: ۱) انتشار گزارش‌های عمومی برای شفافیت، ۲) پایش با GIS و حسگرها و ۳) ایجاد پایگاه داده دیجیتال برای مدیریت دانش است. نوآوری پیشنهادی سیستم حکمرانی، پلتفرم دیجیتال برای هماهنگی بین‌سازمانی است. تحلیل ماتریس سیستم فرهنگی با پوشش ۲۰/۸۳ درصد با ۱۲

شکاف ضعیف‌ترین است که غفلت از حفظ میراث را نشان می‌دهد. در این سیستم هدف تقویت هویت و ارزش‌های محلی تعریف می‌شود.

استراتژی‌های پیشنهادی این تحقیق برای رسیدن به هدف شامل: ۱) برگزاری جشنواره‌های نی‌نوازی و پرنده‌نگری، ۲) مستندسازی سنت‌ها و داستان‌های ماهیگیری، ۳) توسعه گردشگری فرهنگی با تورهای سنتی و ۴) بازسازی اماکن تاریخی با مصالح بومی است. از راهکارهای رفع شکاف می‌توان به آموزش آگاهی فرهنگی در مدارس، ایجاد موزه‌های محلی و ترویج هنر و ادبیات تالابی اشاره کرد. نوآوری پیشنهادی این تحقیق در سیستم فرهنگی، موزه دیجیتال برای معرفی جهانی ارزش‌های فرهنگی تالاب است.

در مرحله بعد وضعیت برنامه تالاب شادگان با استانداردهای ایده‌آل نقشه راه در زمینه مدیریت اثرات تغییر اقلیم مقایسه شد و میانگین پوشش کلی ۲۸/۷۹ درصد را نشان داد که حاکی از شکاف‌های قابل‌توجه در این زمینه است. تحلیل شکاف نشان داد ۹۴ درصد بخش‌ها دارای شکاف هستند، که نشان‌دهنده تمرکز برنامه بر بخش‌های پایه‌ای مانند کاربری اراضی و توسعه اجتماعی و غفلت از بخش‌های حیاتی مانند انرژی و پسماند است. به منظور رفع شکاف در نقشه راه در بخش آب، استراتژی‌های پیشنهادی این تحقیق بر مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM) مانند: احیای پوشش گیاهی نیزارها برای ترسیب کربن، بهره‌گیری از فناوری‌های بازیافت آب و انرژی‌های تجدیدپذیر برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، احداث مخازن ذخیره آب و سیستم‌های آبیاری قطره‌ای برای سازگاری با کمبود آب و استقرار سیستم‌های هشدار زودهنگام برای پایش شوری و سیل متمرکز شده اند.

اقدامات پیشنهادی تحقیق شامل مواردی چون: تنظیم جریان آب از سدهای کارون برای حفظ سطح تالاب، بازسازی و لایروبی کانال‌های ورودی برای جریان پایدار، نصب حسگرهای آنلاین برای پایش شوری و آلاینده‌ها مانند نیترات‌ها، احداث حوضچه‌های رسوب‌گیر برای مدیریت سیلاب و آموزش جوامع محلی برای مصرف بهینه آب است. در بخش محیط‌زیست، برای اینکه شکاف‌ها رفع شوند، استراتژی‌های پیشنهادی تحقیق بر حفاظت از تنوع زیستی مانند: احیای نیزارها به‌عنوان مخازن کربن، ایجاد مناطق حفاظت‌شده برای پرندگان مهاجر مانند فلامینگو، بازسازی زیستگاه‌های تخریب‌شده برای سازگاری و پایش اکوسیستم با فناوری GIS و تصاویر ماهواره‌ای برای کاهش فرسایش خاک تأکید دارند. اقدامات پیشنهادی شامل کاشت گونه‌های مقاوم به شوری، پایش سالانه تنوع زیستی، لایروبی هدفمند برای کنترل رسوبات و آموزش جوامع برای حفاظت از گونه‌ها است. در بخش کشاورزی، استراتژی‌های پیشنهادی تحقیق بر کشاورزی پایدار مانند: کاهش استفاده از کودهای شیمیایی برای کاهش انتشار، معرفی گونه‌های مقاوم به خشکی مانند جو و تنوع‌بخشی محصولات برای سازگاری و ارائه بیمه کشاورزی با سیستم‌های هشدار برای کاهش ریسک متمرکزند. اقدامات پیشنهادی شامل توسعه سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در مزارع خرما و گندم، استفاده از کودهای زیستی، تشکیل تعاونی‌های کشاورزی برای مدیریت منابع تالابی و آموزش کشاورزان برای تکنیک‌های مقاوم به اقلیم است. به منظور رفع شکاف در بخش انرژی، استراتژی‌های پیشنهادی این تحقیق بر گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر مانند: نصب پنل‌های خورشیدی برای کاهش انتشار، مقاوم‌سازی زیرساخت‌ها برای سازگاری با سیل و شوری و توسعه شبکه‌های هوشمند برای مدیریت ناترازی انرژی تأکید دارند. اقدامات پیشنهاد شده شامل تولید بیوگاز از نیزارهای تالاب، تخصیص آب سدها با اولویت تالاب، استفاده از مواد مقاوم به شوری در نیروگاه‌ها و آموزش تکنسین‌ها برای نگهداری پنل‌های خورشیدی است. در بخش جنگل، استراتژی‌های پیشنهادی بر احیای نیزارها مانند: کاشت گونه‌های مقاوم برای ذخیره کربن، پایش آتش‌سوزی‌ها با GIS برای سازگاری و ایجاد کمربندهای سبز برای کاهش فرسایش خاک تمرکز دارند. به این منظور اقداماتی مانند: مدیریت جریان آب برای نیزارها، ایجاد مناطق ممنوعه برای چرای دام، احداث خاکریزهای طبیعی برای کنترل سیل و آموزش جوامع برای حفظ نیزارها پیشنهاد می‌شود. در این تحقیق به منظور رفع شکاف در سایر بخش‌ها (کاربری اراضی، مناطق ساحلی، پسماند، ساختمان، حمل و نقل، صنعت، سلامت، گردشگری، اقتصاد، عمومی، شهری، روستایی، مالی و توسعه اجتماعی)، استراتژی‌ها و اقدامات مشابهی برای کاهش اثرات تغییر اقلیم از جمله: نقشه‌برداری پایدار کاربری اراضی، احداث تالاب‌های مصنوعی برای تصفیه

پساب، توسعه اکوتوریسم پایدار و توانمندسازی جوامع محلی با تعاونی‌ها پیشنهاد شده‌اند.

بحث

این تحقیق با تمرکز بر ویژگی‌های منحصربه‌فرد تالاب شادگان، نوآوری‌های جذابی ارائه می‌دهد. در سیستم اقتصادی، توسعه آبزی‌پروری پایدار و قایق‌های خورشیدی با مطالعات فائو در سال ۲۰۱۲ که بر شیلات پایدار تأکید دارد (FAO, 2012) همخوانی دارد، اما قایق‌های خورشیدی، راهکاری خلاقانه و متناسب با اقلیم آفتاب‌خیز خوزستان است که نسبت به فناوری‌های عمومی‌تر در مطالعات McLeod و Leslie در سال ۲۰۰۹ رویکردی بومی‌تر ارائه می‌دهد. ارزش‌گذاری خدمات اکوسیستمی، مشابه Costanza و همکاران در سال ۲۰۱۷ اهمیت تصفیه آب و کنترل سیل را برجسته می‌کند، اما داده‌های محلی این برنامه، کاربرد عملی‌تری برای جذب سرمایه‌گذاری‌های استانی دارد و از مطالعات جهانی TEEB در سال ۲۰۱۰ متمایز است. در سیستم اکولوژیک، احیای نیزارها و پایش با GIS و حسگرهای زیستی با اسناد کنوانسیون رامسر در سال ۲۰۱۸ که حفاظت تنوع زیستی را ترویج می‌کند (Ramsar Convention, 2018) هم‌راستاست، اما فیلترهای زیستی نیزاری، نسبت به روش‌های سنتی زاهد و همکاران در سال ۲۰۱۰ که به نمونه‌برداری دستی وابسته بودند (Zahed *et al.*, 2010)، کارایی بالاتری در تصفیه پساب و تاب‌آوری در برابر خشکسالی ارائه می‌دهد. مطالعات IPCC در سال ۲۰۱۴ (IPCC, 2014) در سیستم اجتماعی، تشکیل شوراهای محلی و ادغام دانش بومی با مطالعات Folke و همکاران در سال ۲۰۰۵ که بر مدیریت مشارکتی تأکید دارد (Folke et *al.*, 2005) همخوانی دارد، اما اپلیکیشن موبایلی پیشنهادی، هماهنگی ذینفعان را به شکلی مدرن‌تر از روش‌های سنتی Berkes در سال ۲۰۰۸ که بر مستندسازی دانش بومی متمرکزند (Berkes, 2008)، بهبود می‌بخشد. در سیستم حکمرانی، مدیریت تطبیقی و هماهنگی چندسطحی با چارچوب پلی‌سنتریک Ostrom در سال ۲۰۰۹ (Ostrom, 2009) هم‌راستاست، اما پلتفرم دیجیتال پیشنهادی، شفافیت و پاسخگویی را به‌ویژه در شرایط پیچیده اقلیمی و نهادی خوزستان تقویت می‌کند. در سیستم فرهنگی، جشنواره‌های نی‌نوازی و موزه دیجیتال با تحقیقات Berkes در سال ۲۰۰۸ که بر حفظ هویت فرهنگی تأکید دارد (Berkes, 2008) همخوانی دارند، اما توسعه گردشگری فرهنگی با تورهای سنتی و موزه دیجیتال، معیشت محلی را تقویت کرده و ارزش‌های تالابی را در سطح جهانی معرفی می‌کند، برخلاف مطالعات UNEP که تمرکز بر ارزش‌های زیست‌محیطی جهانی دارد (UNEP, 2016). تمایز این برنامه در تطبیق راهکارها با ویژگی‌های اقلیمی، فرهنگی و اجتماعی تالاب شادگان و بهره‌گیری از فناوری‌های نوین مانند GIS، حسگرهای زیستی و پلتفرم‌های دیجیتال است. محدودیت‌ها شامل کمبود داده‌های بلندمدت برای ارزیابی اثرات برخی مؤلفه‌ها و چالش هماهنگی بین ذینفعان است که با آموزش مستمر و زیرساخت‌های دیجیتال قابل رفع است (World Bank, 2008). این مقاله همچنین در بخش ۱۹ بخش متأثر از تغییر اقلیم با تمرکز بر ویژگی‌های محلی تالاب شادگان، نوآوری‌های عملی ارائه می‌دهد. در بخش آب این تحقیق، مدیریت یکپارچه منابع (IWRM) و حسگرهای پایش شوری با اسناد IPCC در سال ۲۰۱۴ که بر سازگاری با کمبود آب تأکید دارد IPCC (2014) هم‌راستاست، اما احداث مخازن طبیعی و لایروبی کانال‌های محلی، نسبت به مطالعات زاهد و همکاران (Zahed *et al.*, 2010) که به‌طور کلی به شوری می‌پردازد، رویکردی بومی‌تر ارائه می‌دهد و کارایی مدیریت سیل را بهبود می‌بخشد. در بخش محیط‌زیست، احیای نیزارها و پایش با GIS با اسناد کنوانسیون رامسر در سال ۲۰۱۸ که حفاظت تنوع زیستی را ترویج می‌کند سازگار است (Ramsar Convention, 2018)، اما استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای پایش زودهنگام، نسبت به مطالعات Dudgeon که بر کاهش تنوع زیستی تمرکز (Dudgeon *et al.*, 2006)، ابزارهای پیشرفته‌تری برای پیشگیری از تخریب زیستگاه‌ها فراهم می‌کند. در بخش کشاورزی، توسعه گونه‌های مقاوم و آبیاری قطره‌ای با اسناد فائو در سال ۲۰۱۷ همخوانی دارد (FAO, 2017) که کشاورزی کم‌کربن را پیشنهاد می‌کند، اما تشکیل تعاونی‌های محلی برای مدیریت منابع تالابی، نوآوری این برنامه است که معیشت کشاورزان را در برابر خشکسالی تقویت می‌کند، برخلاف رویکردهای کلی‌تر IFAD (2016) در بخش انرژی، گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر مانند پنل‌های

خورشیدی با IEA (2020) هم‌راستاست؛ اما تولید بیوگاز از نیزارها، راهکاری محلی برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی است که نسبت به مطالعات مدنی در سال ۲۰۱۴ که بر برق‌آبی تمرکز دارد (FAO, 2017)، تنوع بیشتری ایجاد می‌کند. در بخش جنگل، احیای نیزارها و کمربندهای سبز با UNFCCC در سال ۲۰۱۵ و برنامه‌های REDD همخوانی دارد، اما کاشت گونه‌های مقاوم و مدیریت جریان آب برای نیزارها، نسبت به مطالعات Bonan در سال ۲۰۰۸ که بر رشد پوشش گیاهی تمرکز دارد (Bonan, 2008)، رویکردی عملی‌تر برای کاهش فرسایش در خوزستان ارائه می‌دهد. در بخش‌های دیگر مانند کاربری اراضی (UNCCD, 2017)، مناطق ساحلی (Nicholls *et al.*, 2007)، پسماند (UNEP, 2015)، ساختمان (UN-Habitat, 2011)، حمل‌ونقل (IPCC, 2014)، صنعت (UNIDO, 2016)، سلامت (WHO, 2018)، گردشگری (UNWTO, 2019)، اقتصاد (Stern, 2007)، عمومی (OECD, 2015)، شهری (C40 Cities, 2018)، روستایی (IFAD, 2016)، مالی (TCFD, 2017) و توسعه اجتماعی (UNDP, 2019)، راهکارهای پیشنهادی با منابع مربوطه همسو هستند، اما ادغام تالاب در مدیریت (مانند تصفیه پساب با تالاب‌های مصنوعی و اکوتوریسم پایدار) رویکردی یکپارچه‌تر ارائه می‌دهد که با شرایط اقلیمی و اجتماعی خوزستان سازگار است. محدودیت‌ها شامل کمبود داده‌های بلندمدت برای پایش اثرات و چالش هماهنگی بین ذینفعان است که با آموزش مستمر و فناوری‌های دیجیتال مانند GIS و پلتفرم‌های هماهنگی قابل رفع است (UNISDR, 2015). این برنامه می‌تواند الگویی برای مدیریت تالاب‌های دیگر ایران مانند هامون و انزلی باشد.

منابع

1. **Amiri, M., Shariati, M., Azizi, A. and Rezaei, H., 2021.** Investigation of water level changes in Shadegan Wetland using remote sensing indices. Journal of Environmental Research. 12, 45–60. (In Persian with English abstract).
2. **Ashayeri, N.Y. and Keshavarzi, B., 2019.** Geochemical characteristics, partitioning, and potential ecological risk assessment of heavy metals in the sediments of Shadegan Wetland, Iran. Marine Pollution Bulletin. 149, 110573.
3. **Berkes, F., Folke, C. and Colding, J., 1998.** Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press, Cambridge.
4. **Bonan, G.B., 2008.** Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. Science. 320, 1444–1449.
5. **Dekker, S., 2018.** Cities leading climate action. C40 Cities Climate Leadership Group, London. Available online at: https://www.c40.org/reports [Accessed 14 August 2025].
6. **CBD, 2020.** Fifth global biodiversity outlook. United Nations Convention on Biological Diversity, Montreal. Available online at: https://www.wbcsd.org/resources/fifth-global-biodiversity-outlook-report-by-the-united-nations-convention-on-biological-diversity-cbd/ [Accessed 14 August 2025].
7. **Costanza, R., de Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S. and Grasso, M., 2014.** Changes in the global value of ecosystem services. Global Environmental Change. 26, 152–158.
8. **Craft, C., Vymazal, J., Kröpfelová, L. and Zedler, J.B., 2025.** Carbon sequestration in wetlands: A review. Global Change Biology. 31, 456–472.
9. **Department of Environment, 2011.** Shadegan integrated management plan. Ramsar Convention Secretariat, Gland. Available online at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/shadeganmanagementplan-i.r._iran2011.pdf [Accessed 23 September 2025].
10. **Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L.J. and Sullivan, C.A., 2006.** Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. Biological Reviews. 81, 163–182.
11. **FAO, 2017.** Climate-smart agriculture sourcebook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
12. **FAO, 2024.** The state of food security and nutrition in the world 2024. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
13. **Fluet-Chouinard, E., Stocker, B.D., Zhang, Z., Malhotra, A., Melton, J.R., Poulter, B., Kaplan, J.O., Goldewijk,**

K.K., Siebert, S., Minnen, J., Müller, C., Thornton, P., Thornton, J. and McDonald, K., 2023. Extensive global wetland loss over the past three centuries. Nature. 614, 281–286.

14. **Folke, C., Carpenter, S., Walker, B., Scheffer, M., Elmqvist, T., Gunderson, L. and Holling, C.S., 2005.** Adaptive governance of social-ecological systems. Annual Review of Environment and Resources. 30, 441–473.
15. **Ghaniyan, M., Salari, F., Norouzi, A. and Rezaei, M., 2017.** Socio-economic importance of the Shadegan Wetland. Journal of Rural Studies. [Volume (Issue)], [page range]. (In Persian with English abstract).
16. **Glaser, B.G. and Strauss, A.L., 1967.** The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Aldine Publishing, Chicago.
17. **Gokce, D., 2019.** Wetlands and their role in global hydrological cycles. Wetlands Management. 12, 45–58.
18. **Hsieh, H.F. and Shannon, S.E., 2005.** Three approaches to qualitative content analysis. Qualitative Health Research. 15, 1277–1288.
19. **IEA, 2020.** World energy outlook 2020. International Energy Agency, Paris.
20. **IFAD, 2016.** Rural development report 2016: Fostering inclusive rural transformation. International Fund for Agricultural Development, Rome.
21. **IPCC, 2014.** Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
22. **IPCC, 2022.** Climate change 2022: Impacts, adaptation, and vulnerability. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
23. **IPCC, 2023.** Climate change 2023: Synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva.
24. **Iran Department of Environment, 2015.** Shadegan wetland management plan. Iran Department of Environment, Tehran. (In Persian with English abstract).
25. **Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S., 2016.** Nature-based solutions to address global societal challenges. International Union for Conservation of Nature, Gland. Available online at: https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf [Accessed 14 August 2025].
26. **Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W.J. and Robarts, R.D., 2013.** Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change. Aquatic Sciences. 75, 151–167.
27. **Kaffashi, S., Shamsudin, M.N., Radam, A., Rahim, K.A., Yacob, M.R., Muda, A. and Yazid, M., 2011.** Economic valuation of Shadegan Wetland in Iran: A contingent valuation approach. Environmental Management. 47, 873–883.
28. **Khelifa, R., Mellal, M.K., Gillespie, L., MacDonald, C., Mahdjoub, H. and Henry, E., 2022.** Climate change impacts on wetlands: A global review. Biological Conservation. 268, 109492.
29. **Liu, L., Wang, H., Xu, Y., Zhang, X. and Chen, Z., 2025.** Impacts of climate change on wetland ecosystems. Ecological Indicators. 160, 111789.
30. **Madani, K., 2014.** Water management in Iran: What is causing the looming crisis? Journal of Environmental Studies and Sciences. 4, 315–328.
31. **McLeod, K.L. and Leslie, H.M., 2009.** Ecosystem-based management for the oceans. Island Press, Washington, DC.
32. **Newton, A., Brito, A.C., Icely, J.D., Derolez, V., Clara, I. and Angus, S., 2024.** Ecosystem-based management: A tool for wetland conservation under climate change. Marine Policy. 158, 105876.
33. **Nicholls, R.J., Wong, P.P., Burkett, V.R., Codignotto, J.O., Hay, J.E., McLean, R.F., Ragoonaden, S. and Woodroffe, C.D., 2007.** Coastal systems and low-lying areas. In: IPCC (Ed.), Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 315–356.
34. **OECD, 2015.** OECD environmental performance reviews. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.
35. **OECD, 2019.** Global outlook on financing for sustainable development 2019. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris. Available online at: https://www.oecd.org/en/publications/2018/11/global-outlook-on-financing-for-sustainable-development-2019_g1g98f0d.html [Accessed 14 August 2025].
36. **Ostrom, E., 2009.** A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science. 325, 419–422.

37. **Pendam Consulting Engineers, 2002.** Hydrological assessment of the Shadegan Wetland. Pendam Consulting Engineers, Tehran. (In Persian with English abstract).
38. **Pourhashemi, M., Zare, R., Mousavi, S.H. and Rahimi, A., 2024.** Climate change vulnerability assessment of Shadegan Wetland. Environmental Science and Pollution Research. 31, 22045–22058.
39. **Rahimi Balouchi, L. and Malek Mohammadi, B., 2013.** Biodiversity of the Shadegan Wetland. Journal of Ecological Research. [Volume (Issue)], [page range]. (In Persian with English abstract).
40. **Rafei, A., Danehkar, A. and Sheikh Goodarzi, M., 2023.** Linear programming the Ramsar convention's criterion IV (case study: Shadegan Wetland, West Asia). Environmental Monitoring and Assessment. 195, 1194.
41. **Ramsar Convention, 2018.** Wetlands for a sustainable future. Ramsar Convention Secretariat, Gland.
42. **Ramsar Convention Secretariat, 2007.** Participatory management: Guidelines for wetland management planning. Ramsar Convention Secretariat, Gland. Available online at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk4-07.pdf [Accessed 14 August 2025].
43. **Ramsar Convention Secretariat, 2016.** An integrated framework for wetland inventory, assessment and monitoring. Ramsar Convention Secretariat, Gland. Available online at: https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/hbk4-15.pdf [Accessed 14 August 2025].
44. **Ramsar Convention Secretariat, 2025.** The Ramsar Convention manual: A guide to the Convention on Wetlands. Ramsar Convention Secretariat, Gland.
45. **Ramsar Sites Information Service, [n.d.].** Shadegan Marshes & Mudflats of Khor-al Amaya & Khor Musa. Ramsar Convention Secretariat, Gland. Available online at: https://rsis.ramsar.org/ris/41 [Accessed 23 September 2025].
46. **Salimi, S., Ghasemi, A., Mohammadi, H. and Rezaei, M., 2021.** Carbon sequestration and greenhouse gas emissions in wetlands: A global perspective. Environmental Science & Policy. 125, 107–116.
47. **Sandelowski, M. and Barroso, J., 2007.** Handbook for synthesizing qualitative research. Springer Publishing Company, New York.
48. **Smajgl, A., Ward, J., Foran, T., Dore, J. and Larson, S., 2015.** The Mekong Delta: Climate change and socio-economic impacts. Environmental Science & Policy. 46, 45–55.
49. **Stern, N., 2007.** The economics of climate change: The Stern review. Cambridge University Press, Cambridge. Available online at: https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/publication/the-economics-of-climate-change-the-stern-review/ [Accessed 14 August 2025].
50. **Task Force on Climate-related Financial Disclosures, 2017.** Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Task Force on Climate-related Financial Disclosures. Available online at: https://assets.bbhub.io/company/sites/60/2021/10/FINAL-2017-TCFD-Report.pdf [Accessed 15 October 2025].
51. **TEEB, 2010.** The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. United Nations Environment Programme, Nairobi. Available online at: https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf [Accessed 15 October 2025].
52. **UNCCD, 2017.** Global land outlook. United Nations Convention to Combat Desertification, Bonn.
53. **UNDP, 2019.** Human development report 2019: Beyond income, beyond averages, beyond today. United Nations Development Programme, New York.
54. **UNEP, 2015.** Global waste management outlook. United Nations Environment Programme, Nairobi.
55. **UNESCO, 2003.** Convention for the safeguarding of the intangible cultural heritage. UNESCO, Paris. Available online at: https://ich.unesco.org/en/convention [Accessed 14 August 2025].
56. **UNESCO, 2017.** Local knowledge, global goals. UNESCO, Paris. Available online at: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259599 [Accessed 14 August 2025].
57. **UNFCCC, 2015.** Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change, Bonn.

58. **UN-Habitat, 2011.** Cities and climate change: Global report on human settlements 2011. United Nations Human Settlements Programme, Nairobi.
59. **UNIDO, 2016.** Industrial development report 2016: The role of technology and innovation in inclusive and sustainable industrial development. United Nations Industrial Development Organization, Vienna.
60. **UNISDR, 2015.** Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva.
61. **UNWTO, 2019.** Tourism and the sustainable development goals – Journey to 2030. World Tourism Organization, Madrid.
62. **Wang, X., Zhang, Y., Li, Z., Chen, H. and Yang, J., 2025.** Carbon sequestration rates in different wetland types. Carbon Balance and Management. 20, 5.
63. **White, E.R., Froehlich, H.E., Gephart, J.A., Cottrell, R.S., Branch, T.A., Bejarano, R. and Baum, J.K., 2022.** Loss of coastal and inland wetlands due to climate change. Global Environmental Change. 73, 102476.
64. **WHO, 2018.** Climate change and health. World Health Organization, Geneva.
65. **Xi, Y., Peng, S., Ciais, P., Guenet, B., Wang, H., Gasser, T., Peñuelas, J. and Piao, S., 2021.** Biodiversity loss in wetlands under climate change scenarios. Nature Climate Change. 11, 462–470.
66. **Yan, J., Zhang, X., Wang, Y., Xu, Z. and Liu, H., 2022.** Decline in net primary production of wetlands. Remote Sensing of Environment. 268, 112778.
67. **Yekom Consulting Engineers, 2018.** Study on the water quality of the Jarahi River and its impacts on Shadegan Wetland. Yekom Consulting Engineers, Tehran. (In Persian with English abstract).
68. **Yousefi Kebriya, M., Ghaffari, H., Mousavi, S.R. and Rezaei, A., 2025.** Dust storms and wetland degradation: A case study of Shadegan Wetland. Atmospheric Environment. 320, 119912.
69. **Zahed, M.A., Vafaie, F., Basheer, C. and Hawari, A.H., 2010.** Salinity impacts on coastal ecosystems. Marine Pollution Bulletin. 60, 1192–1200.
70. **Zimmer, L., 2006.** Qualitative meta-synthesis: A question of dialoguing with texts. Journal of Advanced Nursing. 53, 311–318.

2025, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Evaluation of Wetland Management Program from a Climate Change Perspective with an Ecosystem-Based Planning Approach: A Case Study of Shadegan Wetland

Leila Hajihashemi varvoosfaderani[1], Ahmad Nohegar[*2], Mohammadreza Farzaneh[3]

1- Department of Environment, Alborz Campus, University of Tehran, Tehran, Iran
2*- Department of Disaster Engineering, Education and Environmental Systems, Faculty of Environment, University of Tehran, Tehran, Iran
3- Department of Environmental Engineering and Pollutant Monitoring, Research Institute for Environment and Sustainable Development, Department of Environment, Tehran, Iran

Original Article

Received: 2025.08.19

Accepted: 2025.10.22

Keywords: Ecosystem-Based Management, Shadegan Wetland, Emission Reduction, Climate Change Adaptation, Disaster Risk Reduction

Abstract

Introduction: Wetlands, as critical ecosystems, play a vital role in ecological balance and human community support by providing services such as water purification, flood control, and biodiversity conservation. The Shadegan International Wetland in Khuzestan, registered under the Ramsar Convention (1971), holds global significance due to its biodiversity and ecosystem services. This wetland faces challenges including drought, reduced water allocation, industrial and agricultural pollution, and dust storms driven by climate change, all threatening its survival. Climate change, by altering hydrological patterns, underscores the need for a comprehensive roadmap for wetland management. The Ecosystem-Based Management (EBM) approach, integrating ecological, social, economic, governance, and cultural factors, offers an effective framework for the conservation and restoration of the Shadegan Wetland. Developing a wetland-climate change roadmap based on EBM is a crucial step toward mitigating the adverse impacts of climate change and enhancing the sustainability of the Shadegan ecosystem.

Materials and Methods: The research was conducted in three phases: 1) Qualitative analysis of domestic and international scientific documents related to EBM and climate change to develop a roadmap, using qualitative content analysis of EBM components through a meta-synthesis method with NVivo14 software. Coding was performed based on five main systems (economic, ecological, social, governance, and cultural) and their subsystems. Inter-coder reliability (ICR) was assessed by two independent coders, with the Kappa coefficient calculated. 2) Qualitative analysis of the Shadegan Wetland Management Plan. 3) Quantitative assessment using a data-input-output matrix to evaluate the role of climate change and EBM in wetland management, with policy recommendations derived using SPSS software.

Results: The wetland-climate change roadmap, based on the EBM approach, comprises 54 components across five key systems (economic, ecological, social, governance, and cultural) and 19 sectors affected by climate change,

* Corresponding Author's email: nohegar@ut.ac.ir

serving as a benchmark for evaluating the Shadegan Wetland Management Plan. The data-input-output matrix analysis revealed an overall plan coverage of 31.48%, with significant gaps (87% of components and 94% of sectors). The economic system, with 23% coverage, performed the weakest, with only one fully addressed component (green infrastructure) and gaps in ecosystem service valuation and circular economy. Proposed solutions include sustainable aquaculture with native species, bird-watching ecotourism, and solar-powered boats. The ecological system (30.77% coverage) benefits from reedbed restoration and biofilters for biodiversity conservation, with 10 gaps identified. The social system (44.44% coverage) is enhanced by a stakeholder coordination mobile application. The governance system (45% coverage) requires a digital platform and adaptive management. The cultural system (20.83% coverage) is improved through a digital museum and local festivals. This plan ensures Shadegan's sustainability by addressing emission reduction, adaptation, and risk mitigation.

Discussion: The innovations of this study, such as solar-powered boats and biofilters, align with FAO (2012) and Ramsar (2018) but offer a more localized approach tailored to Khuzestan's climate. Ecosystem service valuation, akin to Costanza (2017), has local applicability and differs from TEEB (2010). The stakeholder coordination mobile application modernizes participatory management compared to traditional methods by Brooks (2008). The digital governance platform enhances transparency in Khuzestan's complex conditions, surpassing Stram (2009). The digital museum and cultural tourism improve local livelihoods and, unlike UNEP (2016), globalize wetland values. Across 19 climate change sectors, solutions such as Integrated Water Resources Management (IWRM) in water, GIS in environmental management, and biogas in energy align with IPCC (2014) and FAO (2017), yet integrating wetlands into management provides a more holistic approach. Limitations, such as long-term data gaps and stakeholder coordination, can be addressed through education and digital technology. This plan serves as a model for other Iranian wetlands, such as Hamoun and Anzali.