

اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر پایداری اکوسیستم تالاب شادگان

چکیده

امروزه، اهمیت پایداری تالاب‌ها بسیار افزایش یافته است. به گونه‌ای که تالاب‌های ناپایدار اثرات مخرب زیادی بر جوامع در پیش خواهند داشت. در مطالعه حاضر، روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) برای تعیین وزن عوامل اثرگذار بر اکوسیستم تالاب در سال ۱۳۹۶، استفاده شد. برای انعکاس کامل پایداری تالاب شادگان، ۸۴ پرسشنامه از متخصصان و کارشناسان تهیه گردید. اهداف مطالعه در سه معیار اصلی تعیین ارزش عملکرد، محدودیت‌های محیط زیستی و ارزش اجتماعی- اقتصادی هر شاخص تقسیم‌بندی شدند. نتایج نشان داد که پایداری تالاب شادگان در وضعیت ضعیفی (۰/۴۸۳) قرار دارد. همچنین نتایج مطالعه نشان داد که برای بهبود پایداری تالاب شادگان، اعمال برنامه‌هایی در جهت بهبود عرضه آب به تالاب، قوانین و برنامه‌هایی جهت حفاظت از تالاب و راهکارهایی جهت مقابله با بلایای طبیعی مانند خشک‌سالی ضروری به نظر می‌رسد.

واژگان کلیدی: پایداری، تالاب شادگان، روش AHP.

عباس میرزایی^۱

حسن آزر^{۲*}

قاسم لیانی^۳

۱، ۲ و ۳. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی،
دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

*مسئول مکاتبات:

hassan_azarm@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۲۹

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۱۷

کد مقاله: ۱۳۹۷۰۴۰۶۴۸

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

تالاب محیطی است که آب منبع اصلی تشکیل‌دهنده محیط‌زیست حیوانی و گیاهی آن می‌باشد (Bagherzadeh-Karimi and Rohani- Rankoohi, 2007; Karbassi et al., 2015). این اکوسیستم‌ها نه تنها بین عناصر داخلی‌شان بلکه با محیط خارجی ارتباط پیچیده‌ای دارند و یکی از شروط لازم برای تعادل کلی در محیط‌زیست می‌باشند. علی‌رغم اهمیت و نقش غیرقابل‌انکار و منحصر به فرد تالاب‌ها و همچنین خدمات اکوسیستمی فراوانشان مانند حفظ کیفیت آب، تأمین منابع آب زیرزمینی، جلوگیری از فرسایش خاک، رسوبات غنی، صادرات توده زنده، پاک‌سازی آب از ترکیبات نیتروژن و فسفر، کاهش آلودگی هوا، حاصلخیزی خاک، پوشش‌های گیاهی منحصر به فرد، حیات وحش، توریسم و غیره (Kim et al., 2011)، اما همچنان خدمات و ارزش‌های این مناطق تا حد بسیار زیادی ناشناخته باقی مانده است (Dong et al., 2014). به دلیل فواید محیط زیستی و همچنین ارزش‌های تفریحی، علمی، فرهنگی و اقتصادی تالاب‌ها، کنوانسیون رامسر، اعضای خود را به جلوگیری از تخریب و تجاوز به تالاب‌ها در حال حاضر و آینده اجبار می‌کند. در دو دهه گذشته، رشد سریع صنعتی و رشد غیرقابل‌انتظار توریسم منجر به تجاوز انسان‌ها به تالاب‌ها شده است. همچنین تغییرات آب و هوایی، گرمای جهانی و رشد جمعیت باعث وضعیت ناپایدار تالاب‌ها گشته است. تخلیه منابع آب به منظور احیای زمین‌های کشاورزی و ورود فاضلاب‌های صنعتی و خانگی به منابع آب منجر به کاهش مساحت تالاب‌ها، نزول کیفیت آب و زوال محیط زیستی شده است (Mitsch and Gosselink, 2002). بر این اساس، امروزه توجه به پایداری اکولوژیکی تالاب‌ها بسیار افزایش یافته است (Paula, 2002). پایداری به عنوان مهم‌ترین معیار سلامت یک اکوسیستم طبیعی شناخته می‌شود (Tilman, 2000; Zhang et al., 2013). ناپایداری یک اکوسیستم منجر به فاجعه‌ای می‌گردد که می‌تواند اثرات مخربی برای جوامع داشته باشد

(Fengyun, 2002). درواقع ارزیابی پایداری تالاب، تجزیه و تحلیل اثرات ممکن مؤثر بر تالاب تحت فشارهای محیط‌زیستی در مقیاس منطقه‌ای می‌باشد (Haitao and Xianguo, 2005).

در مطالعه حاضر به ارزیابی پایداری تالاب شادگان در استان خوزستان پرداخته شده است. میانگین دبی سالانه رودخانه جراحی که به این تالاب می‌ریزد ۲/۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد که در سال‌های مختلف بین ۰/۴ تا بیش از ۶/۶ مترمکعب متغیر است. از دیگر منابع آب ورودی به این تالاب، سیلاب‌های آبراهه کوپال و سریزهای سیلاب‌های رودخانه کارون می‌باشد. همچنین ورود آب حاصل از زهکشی واحدهای توسعه نیشکر و صنایع مختلف به این تالاب تنوع زیستی در این منطقه را دچار مشکل کرده است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۹). لذا با توجه به خشک‌سالی‌های اخیر و تغییر در وضعیت اقتصادی ذینفعان و نیز مطرح‌شدن مسائل محیط زیستی، ارزیابی پایداری این تالاب برای جلوگیری از اثرات مخرب این پدیده‌ها، ضروری به نظر می‌رسد.

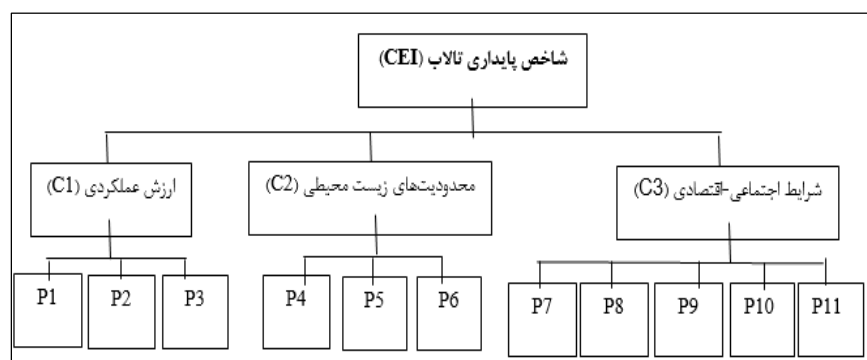
مطالعات کمی به ارزیابی پایداری تالاب پرداخته‌اند. Chen و همکاران (۲۰۱۱)، در مطالعه‌ای به منظور ارزیابی ریسک اکولوژیکی تالاب‌ها، اطلاعاتی مبتنی بر تحلیل محیط زیستی شبکه‌ای پیشنهاد دادند. Guo و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای به ارزیابی علمی از اکوسیستم تالاب پرداختند. آن‌ها در این مطالعه از تجمیع شاخص‌های جغرافیایی و شیمیایی خاک تالاب به منظور ارزیابی شاخص وضعیت تالاب زویگ در جنوب شرق چین استفاده کردند. Garg (۲۰۱۵)، به ارائه چشم‌اندازی جهت حفاظت محیط زیستی و مدیریت تالاب در هند با استفاده از معیارهای محیط زیستی پرداختند. از آنجایی که ارزیابی پایداری و عوامل ریسکی اکوسیستم به مقداری از شاخص‌های کمی و کیفی نیاز دارند، ارزیابی اکوسیستمی در قالب یک مسئله تصمیم‌سازی چند معیاره (MCDM) مدل‌سازی می‌گردند (Burgman, 2005). روش‌های تصمیم‌سازی چند معیاره، تضادهای چندگانه، پیچیدگی معیارها و زیر معیارها در فرایندهای مدیریت را در نظر می‌گیرد (Liu, 2007). Blouchi و Malekmohammadi (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای به ارزیابی ریسک اکولوژیکی پرداختند. آن‌ها با استفاده از روش‌های MCDM و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و همچنین توسعه نقشه‌های منطقه‌ای به تعیین و تحلیل عوامل خطرآفرین و ریسکی محیط زیستی پرداختند. Zhang و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به ارزیابی پایداری تالاب اینچوان در چین پرداختند. آن‌ها در این مطالعه یک شاخص جامع که دربرگیرنده معیارهای فنی، محیط زیستی و اجتماعی-اقتصادی است را جهت بررسی وضعیت تالاب موردنظر ایجاد نمودند. Chatterjee و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای به ارزیابی وضعیت تخریب و نابودی پارک ملی کتولادئو در هند پرداختند. آن‌ها در این مطالعه، پایداری از منظر اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی پارک ملی موردنظر را با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) انجام داده‌اند. جعفری آذر و همکاران (۱۳۹۶)، به ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی مصب رودهای گز و حرا با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره AHP و TOPSIS پرداختند و بیان کردند با توجه به نتایج به‌دست‌آمده اولویت‌های مدیریتی و برنامه‌ریزی در جهت کاهش اثرات و پیامدهای عوامل تهدید که تأثیرات جبران‌ناپذیری بر محیط‌زیست و عملکرد تالاب دارند، می‌بایست موردتوجه جدی قرار گیرند. رحیمی بلوچی و ملک محمدی (۱۳۹۲) ریسک‌های محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی شادگان را بر اساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی ارزیابی کردند. بر طبق نتایج حاصل از این تحقیق، تغییرات فیزیکی مانند تغییر کاربری زیستگاه‌های طبیعی، تغییر در رژیم آب تأمین‌کننده تالاب مانند سدسازی، آلودگی آب ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌ها به درون تالاب و بهره‌برداری بی‌رویه از تولیدات بیولوژیکی تالاب و همچنین وقوع پدیده خشک‌سالی مهم‌ترین ریسک‌های تهدیدکننده تالاب شادگان به ترتیب اولویت هستند. جوزی و صفاریان (۱۳۹۰) با کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به مطالعه مخاطرات محیط‌زیستی در تالاب شادگان پرداختند و بر ضرورت انجام فعالیت‌های مختلف در محدوده محصورشده و ایجاد و توسعه فضای سبز با گونه‌های سازگار با محیط تأکید کردند.

مرور مطالعات گذشته در زمینه ارزیابی شاخص پایداری تالاب نشان می‌دهد که تحلیل‌های اندکی برای پایداری تالاب‌های داخل کشور وجود دارد. لذا در مطالعه‌ی حاضر از روش AHP به منظور تعیین وزن معیارهای پایداری تالاب شادگان در استان خوزستان بهره گرفته شد و سپس با استفاده از ساختار شاخص‌سازی ارائه‌شده در مطالعه Zhang و همکاران (۲۰۱۳) شاخص پایداری تالاب شادگان محاسبه گردیده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه به منظور ارزیابی شاخص پایداری تالاب شادگان، گروهی ۸۴ نفره از افراد خبره متشکل از کارشناسان مسائل زیست‌محیطی، آبیاری، کشاورزی، مدیریتی انتخاب شد. علت انتخاب این افراد، استفاده از نظرات کارشناسان در حوزه‌های مختلف و جامع بودن ارزیابی از دیدگاه‌های گوناگون بود. به منظور تعیین وزن معیارها و زیر معیارها، پرسشنامه‌ها بر پایه اعداد ۱ تا ۹ طراحی و در اختیار کارشناسان قرار داده شد و مقایسات زوجی و استخراج وزن نهایی بر اساس پاسخ‌های خبرگان صورت گرفت.

یکی از کارآمدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری، فرایند تحلیل سلسله مراتبی است که اولین بار توسط Saaty (۱۹۸۰) مطرح شد. تحلیل سلسله مراتبی، روشی است که امکان تصمیم‌گیری صحیح با حضور معیارهای کیفی و کمی و ترکیبی را فراهم می‌کند. این روش شامل مراحل مدل‌سازی، قضاوت ترجیحی، محاسبه وزن‌های نسبی از ماتریس تصمیم و سازگاری در قضاوت می‌باشد. در مرحله مدل‌سازی، مسئله و هدف تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی از عناصر تصمیم که باهم در ارتباط می‌باشند، درآورده می‌شود. در شکل ۲، سلسله‌مراتب مسئله تصمیم در مطالعه حاضر نشان داده شده است.



شکل ۲: سلسله‌مراتب مسئله تصمیم‌گیری.

اثر عوامل ریسکی مختلف بر اکوسیستم از یک تالاب به تالاب دیگر متفاوت است. از این رو، تعیین اهمیت عوامل برای هر تالاب به صورت مجزا بسیار ضروری است. در این مطالعه عوامل ریسکی اثرگذار بر تالاب به طور کلی به ۳ دسته تقسیم‌بندی شده است که شامل ارزش عملکردی، محدودیت‌های محیط زیستی و اجتماعی-اقتصادی است. که این دسته‌بندی کلی با استفاده از نظرات متخصصان در این حوزه و مطالعات گذشته تدوین شده است (Zhang et al., 2013; Chatterjee et al., 2015). ارزش‌های عملکردی به عنوان یکی از عوامل مهم در ارزیابی وضعیت تالاب شامل چنین زیر معیارهایی است:

الف) عملکرد آلودگی‌زدایی در تالاب (P1): از آنجایی که نرخ آلودگی منابع آب روزبه‌روز در حال افزایش است، نیاز به آلودگی‌زدایی از آب و همچنین جلوگیری از گسترش آلودگی‌ها بر روی زمین‌های مجاور ضروری است (Vijayan, 1991). آلودگی‌ها اثرات منفی شدیدی بر توازن اکولوژیکی مناطق دارند. بنابراین، آلودگی‌زدایی بایستی به عنوان یکی از عوامل اصلی در بهبود شرایط اکولوژیکی تالاب مورد نظر قرار گیرد. ب) عملکردهای نظارتی بر تالاب (P2): نظارت مستمر بر تنوع حیات وحش و اجرای برنامه‌های حفاظت از تالاب به جلوگیری از تخریب زیست‌محیطی تالاب کمک می‌نماید. از این رو، نظارت بر جمعیت گونه‌های مختلف جانوران وحشی مختلف در منطقه که یکی از شاخص‌های اولیه شرایط اکولوژیکی به حساب می‌آید، ضروری است (Brij, 2013). علاوه بر آن، با توجه به جمعیت گونه‌های مختلف پرندگان مرغ ماهی‌خوار به عنوان یکی از جاذبه‌های نخست اکوتوریسم منطقه، اتخاذ سیاست مناسب در فصول مختلف نیز باید تحت نظارت مستمر قرار گیرند. ج) ظرفیت عرضه

آب به تالاب (P3): برای تالاب‌ها کمبود عرضه آب یک تهدید به حساب می‌آید احداث سد، مصرف آب زیاد برای کشاورزی و وجود خشک‌سالی در منطقه باعث کاهش عرضه آب به تالاب می‌گردد. از این رو، عرضه آب یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر وضعیت پایدار تالاب است.

محدودیت‌های زیست‌محیطی شامل این زیر معیارها می‌باشد:

الف) بلایای طبیعی و شرایط آب و هوایی (P4): بلایای طبیعی و شرایط آب و هوایی اثرات منفی بر تنوع حیات‌وحش و گونه‌های گیاهی تالاب دارد. خشک‌سالی شدید و گاهی اوقات وقوع سیلاب‌ها شرایط نامطلوبی را بر محیط‌زیست و حیات‌وحش تالاب وارد می‌آورد. بنابراین، شرایط آب و هوایی منطقه و وقوع بلایای طبیعی در ارزیابی پایداری تالاب تأثیرگذار است. ب) آلودگی تالاب (P5): آلودگی هوا، خاک و آب روبه‌روز در حال افزایش است. این آلودگی‌ها تأثیر منفی شدیدی بر حیات‌وحش و تنوع زیستی تالاب دارد. بطوریکه بیش از پنجاه‌هزار از دریاچه‌های بزرگ و کوچک در سطح جهان دچار آلودگی شده‌اند (Mathur et al., 2005). فاضلاب‌ها، آلودگی‌های صنعتی و رواناب‌های کشاورزی حاوی مواد آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودهای شیمیایی به عنوان مهم‌ترین عوامل آلودگی‌ها شناخته می‌شوند. ج) ساختار کاربرد زمین (P6): کاربرد زمین برای کشاورزی و دیگر فعالیت‌های انسانی تأثیر متقابلی را بر محیط‌زیست تالاب بر جای می‌گذارد. به‌طور مثال اگر استفاده از زمین‌های اطراف سازگار با محیط‌زیست باشد، تالاب از شرایط مطلوبی برخوردار است و در غیر این صورت خیر.

زیر معیارهای اجتماعی و اقتصادی در ارزیابی پایداری تالاب نیز در موارد زیر دسته‌بندی می‌گردد:

الف) تراکم جمعیت انسانی (P7): افزایش جمعیت و به تبع آن افزایش فعالیت‌ها و مصارف انسانی تأثیر منفی بر تنوع زیستی تالاب خواهد داشت. در دو دهه اخیر، افزایش جمعیت و به دنبال آن افزایش فعالیت‌های انسانی، وضعیت تالاب‌ها را دچار مخاطره کرده است. ب) سطح توسعه اقتصادی منطقه (P8): به‌منظور رشد و توسعه اقتصادی توجه به وضعیت تالاب‌ها کمتر شده است. چراکه رشد اقتصادی مرتبط با افزایش فعالیت‌های انسانی است و افزایش فعالیت‌های انسانی می‌تواند اثر منفی بر وضعیت محیط‌زیست و تالاب داشته باشد. ج) اکوتوریسم منطقه (P9): اکوتوریسم تالاب‌ها می‌تواند درآمد و سودی را برای افراد محلی و دولتمردان به ارمغان آورد. اما افزایش درآمد اکوتوریسم ملزم به فعالیت‌های انسانی مرتبط با ایجاد خدمات رفاهی برای توریست‌ها می‌باشد که ایجاد این خدمات رفاهی می‌تواند اثرات منفی بر وضعیت تنوع زیستی و حیات‌وحش تالاب داشته باشد. د) شهرنشینی (P10): رشد سریع جمعیت و به دنبال آن تغییر در استفاده از زمین و افزایش پروژه‌های توسعه ساخت‌وساز مناطق مسکونی و تجاری و همچنین افزایش مصرف آب مناطق شهری تأثیر منفی بر محیط‌زیست و حیات‌وحش تالاب دارد. ه) سیاست‌ها و قوانین موجود (P11): به کارگیری برنامه‌ها و سیاست‌های حفاظت از تالاب می‌تواند در وضعیت پایداری تالاب نقش مهمی را ایفا کند. وجود چنین برنامه‌ها و قوانینی می‌تواند به پایداری تالاب کمک نماید.

بعد از طراحی سلسله‌مراتب مسئله، بایستی مجموعه ماتریس‌هایی که به‌طور عددی، اهمیت نسبی معیارها و زیر معیارها را نسبت به یکدیگر تعیین می‌نماید، ایجاد کرد. این کار با انجام مقایسه‌های دوه‌دو، میان عناصر تصمیم (مقایسه زوجی) و از طریق تخصیص امتیازهای عددی که نشان‌دهنده ارجحیت یا اهمیت بین دو عنصر تصمیم است، انجام می‌شود. مقیاس‌های پایه‌ای جهت قضاوت ترجیحی در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱: مقیاس‌های پایه‌ای ساعتی.

امتیاز	تعریف	میزان اهمیت در تحقق هدف
۱	اهمیت مساوی	اهمیت دو معیار مساوی است
۳	اهمیت اندکی بیشتر	اهمیت ۱ اندکی بیشتر از ۳ است
۵	اهمیت بیشتر	اهمیت ۱ بیشتر از ۳ است
۷	اهمیت خیلی بیشتر	اهمیت ۱ خیلی بیشتر از ۳ است
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر ۱ نسبت به ۳ به‌طور قطعی به اثبات رسیده است
۲، ۴، ۶ و ۸		حالت‌های میانه

منبع: ساعتی؛ ۱۹۸۰.

برای محاسبه وزن نسبی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. از میان این روش‌ها بیشتر از روش بردار ویژه استفاده شده است. اگر ماتریس مقایسه‌های زوجی به صورت رابطه (۱) باشد، به منظور به دست آوردن وزن عناصر ۱ تا n باید رابطه ۲ را حل کرد.

$$A = (a_{ij}) = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۱:}$$

$$AW = \lambda W \quad (A - \lambda I)W = 0 \quad \text{رابطه ۲:}$$

که در آن W بردار وزن‌ها، λ یک اسکالر و A ماتریس مقایسه‌های زوجی است. دترمینان ماتریس $(A - \lambda I)$ را محاسبه کرده و برابر صفر قرار داده می‌شود تا مقادیر λ به دست آید. سپس $\lambda_{\max}$ را در رابطه $(A - \lambda I) = 0$ قرار داده و مقادیر وزن نسبی (W_i) عناصر محاسبه می‌شود. می‌توان گفت که n بزرگ‌ترین ریشه مشخصه $(\lambda_{\max})$ و یا اثر ماتریس A می‌باشد و I نیز ماتریس واحد با اندازه n می‌باشد. ساعتی نشان داد که $\lambda = n_{\max}$ شرط لازم و کافی سازگاری است. ناسازگاری زمانی رخ می‌دهد که به دلیل پاسخ‌های ناسازگار مقایسه زوجی، $\lambda_{\max}$ از n انحراف داشته باشد. بنابراین ماتریس A باید از لحاظ سازگاری مورد آزمون قرار گیرد. تجربه نشان داده است که اگر نرخ ناسازگاری کمتر از $0/10$ باشد، سازگاری مقایسه‌ها قابل قبول بوده و در غیر این صورت باید در مقایسه‌ها تجدیدنظر شود. نسبت ناسازگاری از تقسیم شاخص سازگاری (CI) بر شاخص تصادفی (RI) به دست می‌آید (Saaty, 1980). نسبت ناسازگاری CR به صورت رابطه ۳ تشکیل می‌شود که این نسبت باید کوچک‌تر از $0/1$ باشد.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{\frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}}{RI} \quad \text{رابطه ۳:}$$

که در آن $\lambda_{\max}$ بزرگ‌ترین مقدار ویژه ماتریس است و n اندازه ماتریس است. برای یک ماتریس مقایسه جفتی سازگار $\lambda_{\max}$ برابر n و بقیه مقادیر ویژه ماتریس برابر با صفر خواهد بود. نسبت ناسازگاری $0/1$ یا کمتر، سازگاری در مقایسه‌ها را بیان می‌کند.

پس از محاسبه وزن عوامل، نیاز به محاسبه امتیاز هر عامل است. این مطالعه، برای هر عامل یک مقیاس ۱ تا ۵ در نظر می‌گیرد. ارزش ۱ تا ۵ به ترتیب نشان‌دهنده وضعیت خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب و خیلی خوب آن عامل می‌باشد در منطقه مورد بررسی می‌باشد. بنابراین یک بردار $V = (5, 4, 3, 2, 1)^T$ تعیین می‌شود. حال تابع درجه عضویت به صورت بردار $R_i = (r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4}, r_{i5})$ تعیین می‌گردد، به طوری که $\sum_{j=1}^5 r_{ij} = 1$

است. سپس بردار امتیاز کلی هر عامل i نشان‌دهنده عامل‌ها و j نشان‌دهنده مناطق) به صورت زیر محاسبه می‌شود (Zhang et al., 2013):

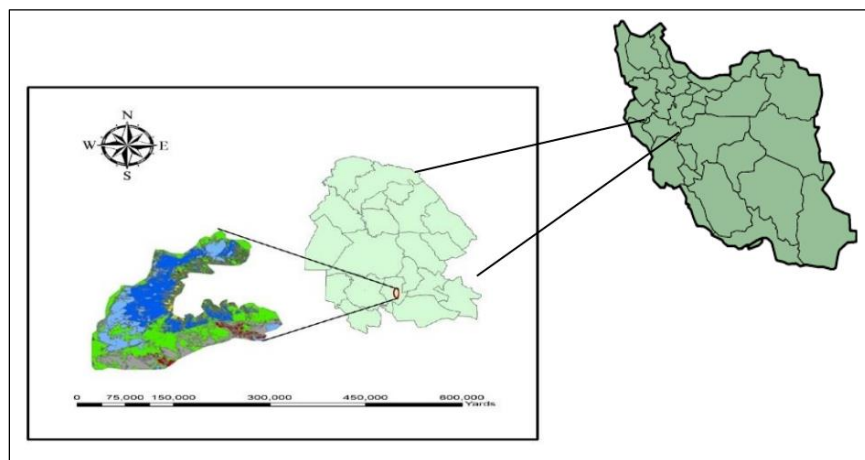
$$W_{ij} = R_{ij} \times V \quad \text{رابطه ۴:}$$

بدین صورت که از مصاحبه‌شوندگان در مورد شرایط عامل مورد نظر در منطقه مورد نظر پرسیده می‌شود. سپس تابع درجه عضویت R تعیین می‌گردد. پس از محاسبه وزن هر عامل و ارزش هر عامل برای تعیین شاخص کلی پایداری تالاب از رابطه زیر استفاده می‌شود (Zhang et al., 2013):

$$CEI_j = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^n W_{cij} W_{ij} \quad \text{رابطه ۵:}$$

که W_{cij} وزن عامل i برای منطقه j و W_{ij} ارزش عامل i برای منطقه j می‌باشد. بنابراین CEI_j شاخص ارزیابی پایداری منطقه j می‌باشد.

تالاب بین‌المللی شادگان در منتهی‌الیه پایین‌دست حوضه آبریز رودخانه جراحی به فاصله ۴۰ کیلومتری از شهرستان اهواز قرار دارد (پورخباز و همکاران، ۱۳۹۴). این تالاب با مساحت ۵۳۷۷۰۰ هکتار، وسیع‌ترین تالاب ایران بوده و از این نظر در میان ۱۲۰۱ تالاب بین‌المللی فهرست معاهده رامسر، در رده ۳۴ قرار دارد (حجازی و همکاران، ۱۳۹۰). تالاب شادگان در طول جغرافیایی ۵/۴۸ درجه شرق گرینویچ و در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه شمال خط استوا واقع است. شکل ۱، موقعیت این تالاب در حوضه آبریز شادگان را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب شادگان.

نتایج

همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد پس از طراحی و تکمیل پرسشنامه‌ها، به‌منظور تجمیع نظرات کارشناسان مختلف، از کل پاسخ‌ها میانگین هندسی گرفته شد که نتایج حاصل از ماتریس‌های مقایسه زوجی میان معیارها و وزن هریک در جدول (۲) آمده است:

جدول ۲: ماتریس مقایسه زوجی و وزن معیارها.

ارزش عملکرد (C1)	زیست‌محیطی (C2)	اجتماعی-اقتصادی (C3)	وزن محاسباتی با روش AHP
۱	۰/۲۴	۰/۳۲	۰/۱۲
۴/۲	۱	۱/۷	۰/۵۴
۳/۱	۰/۵۹	۱	۰/۳۴
۰/۰۵۵CR:			نرخ ناسازگاری

منبع: یافته‌های تحقیق؛ ۱۳۹۶.

همان‌گونه که از جدول فوق مشخص است، بر اساس نظر تجمیعی کارشناسان، تأثیرگذارترین معیار جهت اولویت‌بندی معیارهای پایداری تالاب، معیار محیط زیستی (۰/۵۴) است و نسبت به سایر معیارها در اولویت قرار دارد. پس‌از آن، معیار اجتماعی-اقتصادی (۰/۳۴) و ارزش عملکرد (۰/۱۲) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ به دست آمد، که نشان‌دهنده سازگاری مقایسه زوجی معیارهای موردبررسی است. در جداول زیر ماتریس مقایسه زوجی میان زیر معیارها و وزن محاسباتی آن‌ها آمده است.

جدول ۳: ماتریس مقایسه زوجی و وزن زیر معیارهای ارزش عملکرد.

وزن محاسباتی با روش AHP	P3	P2	P1	
۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۲۹	۱	P1
۰/۲۲۵	۰/۲۷	۱	۳/۴	P2
۰/۶۹۵	۱	۳/۷	۷/۳	P3
نرخ ناسازگاری				۰/۰۳۲CR:

منبع: یافته‌های تحقیق؛ ۱۳۹۶.

جدول ۴: ماتریس مقایسه زوجی و وزن زیر معیارهای محیط زیستی.

وزن محاسباتی با روش AHP	P6	P5	P4	
۰/۷۶	۵/۳	۸/۴	۱	P4
۰/۰۸	۰/۴۸	۱	۰/۱۲	P5
۰/۱۶	۱	۲/۱	۰/۱۹	P6
نرخ ناسازگاری				۰/۰۰۸۵CR:

منبع: یافته‌های تحقیق؛ ۱۳۹۶.

جدول ۵: ماتریس مقایسه زوجی و وزن زیر معیارهای اجتماعی-اقتصادی.

وزن محاسباتی با روش AHP	P11	P10	P9	P8	P7	
۰/۱۳	۰/۲۶	۱/۱	۲/۲	۰/۵۳	۱	P7
۰/۲۲۵	۰/۴۸	۲/۱	۳/۲	۱	۱/۹	P8
۰/۰۶۵	۰/۱۵	۰/۵۹	۱	۰/۳۱	۰/۴۵	P9
۰/۱۱	۰/۲۲	۱	۱/۷	۰/۴۸	۰/۹۱	P10
۰/۴۷	۱	۴/۵	۶/۸	۲/۱	۳/۹	P11
نرخ ناسازگاری						۰/۰۰۱۶CR:

منبع: یافته‌های تحقیق؛ ۱۳۹۶.

بر اساس نتایج جدول ۳، تأثیرگذارترین زیر معیار ارزش عملکرد، زیر معیار ظرفیت عرضه آب به تالاب (P3: ۰/۶۹۵) است و نسبت به سایر زیر معیارهای ارزش عملکرد در اولویت بالاتری قرار دارد. به عبارتی، کارشناسان منطقه‌ای در میان زیر معیارهای ارزش عملکردی تالاب، زیر معیار عرضه آب به تالاب را مهم‌ترین عامل در پایداری تالاب می‌دانند. پس از آن، زیر معیار عملکرد نظارتی بر تالاب (P2: ۰/۲۲۵) و عملکرد آلودگی‌زدایی (P1: ۰/۰۸) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین اعتبار نظرات کارشناسان از طریق محاسبه نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسات زوجی برای زیر معیارهای ارزش عملکرد محاسبه شد که میزان آن کمتر از ۰/۱ به دست آمد. بر این اساس مقایسه زوجی زیر معیارهای ارزش عملکرد موردبررسی، سازگار هستند.

همان‌طور که از جدول ۴ مشخص است، تأثیرگذارترین زیر معیار محیط زیستی جهت ارزیابی پایداری تالاب، زیر معیار بلایای طبیعی و شرایط آب و هوایی (P4: ۰/۷۶) است و نسبت به سایر زیر معیارهای زیست‌محیطی در اولویت بسیار بالاتری قرار دارد. یعنی صاحب‌نظران، شرایط آب و هوایی و وقوع بلایای طبیعی از جمله خشک‌سالی را به‌عنوان مهم‌ترین عامل محیط زیستی تأثیرگذار بر پایداری تالاب قلمداد می‌کنند. دو زیر معیار

دیگر وزن اهمیتی چندان بالایی در مقایسه با زیر معیار شرایط آب و هوایی و بلایای طبیعی ندارند. بطوریکه زیر معیار ساختار استفاده از زمین (P6: ۰/۱۶) و آلودگی تالاب (P5: ۰/۰۸) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. همچنین با توجه به کمتر بودن نرخ ناسازگاری از ۰/۱ می‌توان گفت که ماتریس مقایسه زوجی زیر معیارهای زیست‌محیطی موردبررسی، سازگار می‌باشد.

مطابق با نتایج جدول ۵، مهم‌ترین زیر معیار اجتماعی-اقتصادی جهت ارزیابی پایداری تالاب از دیدگاه کارشناسان منطقه‌ای، زیر معیار قوانین و سیاست‌های موجود (۰/۴۷) است و نسبت به سایر زیر معیارهای اجتماعی-اقتصادی در اولویت بالاتری قرار دارد. به عبارتی اعتقاد بر این است که وجود و یا عدم وجود قوانین و برنامه‌های حفاظت از تالاب نقش مهمی را در پایداری تالاب ایفا می‌کند. زیر معیار سطح توسعه اقتصادی منطقه (۰/۲۲۵)، تراکم جمعیت (۰/۱۳)، شهرنشینی (۰/۱۱) و اکوتوریسم (۰/۰۶) در رتبه‌های بعدی قرار دارند. پس بر اساس یافته‌های مطالعه می‌توان فهمید که گسترش خدمات اکوتوریسمی بنا به عقیده کارشناسان منطقه‌ای تأثیر چندانی بر وضعیت تالاب ندارد. همچنین نرخ ناسازگاری کمتر از ۰/۱ بدست آمد که نشان‌دهنده پاسخ‌های سازگار کارشناسان است. تا این مرحله، وزن هر زیر معیار در دسته خود بدست آمد. در مرحله پایانی تعیین وزن با استفاده از روش AHP، نیاز به محاسبه وزن کلی هر زیر معیار است. که نتایج وزن کلی و رتبه‌بندی کلی هر زیر معیار در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶: وزن و رتبه‌بندی کلی زیر معیارهای ارزیابی پایداری تالاب شادگان.

رتبه	وزن کلی (W_{cij})	معیار (C3) (۰/۳۴)	معیار (C2) (۰/۵۴)	معیار (C1) (۰/۱۲)	زیر معیارها
۱۱	۰/۰۰۹۶			۰/۰۸	P1
۹	۰/۰۲۷			۰/۲۲۵	P2
۴	۰/۰۸۳۴			۰/۶۹۵	P3
۱	۰/۴۱۰۴		۰/۷۶		P4
۷	۰/۰۴۳۲		۰/۰۸		P5
۳	۰/۰۸۶۴		۰/۱۶		P6
۶	۰/۰۴۴۲	۰/۱۳			P7
۵	۰/۰۷۶۵	۰/۲۲۵			P8
۱۰	۰/۰۲۲۱	۰/۰۶۵			P9
۸	۰/۰۳۷۴	۰/۱۱			P10
۲	۰/۱۵۹۸	۰/۴۷			P11

منبع: یافته‌های تحقیق؛ ۱۳۹۶.

نتایج جدول ۶ نشان می‌دهد که بر اساس نظرات کارشناسی، زیر معیار بلایای طبیعی و شرایط آب و هوایی (P4) از زیر معیارهای محیط زیستی، با اختلاف امتیاز زیاد نسبت به سایر زیر معیارها، مهم‌ترین عامل در ارزیابی پایداری تالاب شناخته می‌شود. به عبارتی کارشناسان منطقه‌ای، سهم این عامل در وضعیت تالاب را بالا ارزیابی می‌کنند. بعد از این زیر معیار، عامل سیاست‌ها و قوانین موجود (P11) که از زیر معیارهای اجتماعی-اقتصادی می‌باشد، بالاترین وزن اهمیت را داراست. این بدین معنی است که اعمال قوانین محدودکننده در حفاظت از تالاب از دیدگاه کارشناسان تأثیر قابل‌توجهی را بر پایداری تالاب بر جای می‌گذارد. اما دو زیر معیار، عملکرد آلودگی‌زدایی در تالاب (P1) و اکوتوریسم تالاب (P9) به ترتیب پایین‌ترین وزن اهمیت در میان زیر معیارهای موردبررسی را دارند. بنابراین، نظرات کارشناسی مبنی بر این است که عملکرد قوی یا ضعیف در زمینه آلودگی‌زدایی از تالاب و همچنین گسترش خدمات برای جذب توریست تأثیر قابل‌توجهی را بر پایداری تالاب بر جای نمی‌گذارد. پس از محاسبه وزن زیر معیارها، بایستی ارزش یا امتیاز تالاب موردنظر بر اساس هر زیر معیار نیز محاسبه شود. برای این منظور، بردار درجه عضویت که

بیانگر درصد پاسخ‌های مربوط به هر گزینه است نیز با پرسش از کارشناسان تهیه می‌گردد. نتایج بردار درجه عضویت و امتیاز یا ارزش تالاب شادگان با توجه به هر زیر معیار در جدول ۷ آمده است.

جدول ۷: امتیاز یا ارزش تالاب با توجه به زیر معیارهای مورد بررسی.

زیر معیارها	درصد پاسخ‌گویی به گزینه‌ها				بردار درجه عضویت	امتیاز (Wi)
	خیلی مساعد (%)	مساعد (%)	متوسط (%)	نامساعد (%)		
P1	.	.	۱۶/۷	۴۷/۶	R: (۰.۰۰، ۰/۱۶۷، ۰/۴۷۶، ۰/۳۵۷)	۱/۸۱
P2	.	.	۱۱/۹	۷۷/۴	R: (۰.۰۰، ۰/۱۱۹، ۰/۷۷۴، ۰/۱۰۷)	۲/۰۱۲
P3	.	.	.	۲۷/۴	R: (۰.۰۰، ۰/۲۷۴، ۰/۷۲۶)	۱/۲۷۴
P4	.	.	۴۱/۷	۳۶/۹	R: (۰.۰۰، ۰/۴۱۷، ۰/۳۶۹، ۰/۲۱۴)	۲/۲۰۳
P5	۱۳/۱	۲۳/۸	۵۰	۷/۱	R: (۰/۱۳۱، ۰/۲۳۸، ۰/۵۰، ۰/۰۷۱، ۰/۰۶)	۳/۳۰۹
P6	۲/۴	۱۷/۸	۵۱/۲	۱۶/۷	R: (۰/۰۲۴، ۰/۱۷۸، ۰/۵۱۲، ۰/۱۶۷، ۰/۱۱۹)	۲/۸۲۱
P7	۳۹/۳	۴۵/۲	۱۵/۵	.	R: (۰/۳۹۳، ۰/۴۵۲، ۰/۱۵۵، ۰.۰)	۴/۲۳۸
P8	۹/۵	۱۴/۳	۶۱/۹	۱۰/۷	R: (۰/۰۹۵، ۰/۱۴۳، ۰/۶۱۹، ۰/۱۰۷، ۰/۰۳۶)	۳/۱۵۴
P9	۳۲/۲	۴۵/۲	۲۲/۶	.	R: (۰/۳۲۲، ۰/۴۵۲، ۰/۲۲۶، ۰.۰)	۴/۰۹۶
P10	.	۱۵/۵	۶۵/۵	۱۹	R: (۰.۰۰، ۰/۱۵۵، ۰/۶۵۵، ۰/۱۹، ۰.۰)	۲/۹۶۵
P11	.	.	۲۶/۲	۴۶/۴	R: (۰.۰۰، ۰/۲۶۲، ۰/۴۶۴، ۰/۲۷۴)	۱/۹۸۸

منبع: یافته‌های تحقیق؛ ۱۳۹۶.

مطابق با نتایج جدول فوق، دو زیر معیار دارای امتیاز بالاتر از ۴ و سه زیر معیار نیز دارای امتیاز پایین‌تر از ۲ هستند. نتایج جدول ۷، نشان‌دهنده آن است که بیشترین امتیاز یا ارزش مربوط به زیر معیار تراکم جمعیت (P6) است. این بدین مفهوم است که از دیدگاه کارشناسان، وضعیت شهرنشینی در منطقه موردنظر بر روی پایداری تالاب شادگان تأثیر نامساعدی را نداشته است چراکه امتیاز یا ارزش تالاب با توجه به این زیر معیار (۴/۲۳۸) بیشتر از سایر زیر معیارها است. پس‌ازاین زیر معیار، بیشترین امتیاز مربوط به زیر معیار اکوتوریسم (P9) است (۴/۰۹۶). به عبارتی از دیدگاه کارشناسان، ایجاد خدمات برای جذب توریست (مانند ایجاد راه، مکان‌های تفریحی و ...) بر روی پایداری تالاب شادگان تأثیر نامساعد چندانی ندارد. سه زیر معیار عرضه آب به تالاب (P3)، عملکرد آلودگی‌زدایی از تالاب (P1) و سیاست‌ها و قوانین موجود (P11) به ترتیب کمترین میزان امتیاز را دارا می‌باشند. این نتیجه بیانگر این است که از دیدگاه کارشناسان، عرضه آب به تالاب شادگان بیشترین اثر نامساعد و نامطلوب را بر پایداری تالاب شادگان دارد. پس‌ازآن عملکرد آلودگی‌زدایی از تالاب و وضعیت قوانین موجود به ترتیب بیشترین اثرات نامطلوب را بر پایداری تالاب شادگان بر جای می‌گذارند.

در پایان شاخص جامع ارزیابی پایداری تالاب شادگان $0/483$ به دست آمد. این شاخص عددی بین صفر و یک خواهد بود که هرچه این شاخص به یک نزدیک‌تر باشد، وضعیت پایدار و هرچه به صفر نزدیک‌تر باشد، وضعیت ناپایدار تالاب را نشان می‌دهد. برای پی بردن دقیق‌تر به وضعیت پایداری تالاب، اگر $0/85 \leq CEI < 1$ پایداری شدید، $0/70 \leq CEI < 0/85$ پایداری بالا، $0/55 \leq CEI < 0/70$ پایداری متوسط، $0/40 \leq CEI < 0/55$ پایداری ضعیف و $CEI < 0/40$ ناپایدار تلقی می‌گردد. بر اساس این شاخص می‌توان یافت که تالاب شادگان از لحاظ پایداری در وضعیت ضعیفی قرار دارد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که تالاب شادگان در استان خوزستان بر اساس شرایط عملکردی، محیط زیستی و اجتماعی و اقتصادی در وضعیت ناپایداری قرار دارد. به‌طوری‌که ناپایداری این تالاب، صدمات جبران‌ناپذیری نه‌تنها به ساکنان محلی بلکه به‌کل استان و کشور وارد می‌آورد. دولتمردان با توجه به معیارهای موردبررسی در این مطالعه می‌توانند سیاست‌ها و برنامه‌های لازم برای بهبود اوضاع تالاب را اتخاذ و اعمال نمایند. بنا بر نتایج مطالعه، بیشترین وزن اهمیت مربوط به زیر معیارهای بلایای طبیعی و شرایط آب و هوایی منطقه و قوانین موجود در منطقه برای حفاظت از تالاب هست. به عبارتی کارشناسان اهمیت این معیارها در ارزیابی پایداری تالاب را بالا می‌دانند. این نتیجه تا حدودی مطابق با نتایج مطالعه Zhang و همکاران (۲۰۱۳) است. در مطالعه آن‌ها به نظر کارشناسان بومی، شرایط آب و هوایی که بر عرضه آب تأثیرگذار است، نوع ساختار زمین و قوانین موجود در منطقه جهت حفاظت از تالاب بیشترین درجه اهمیت در پایداری تالاب را تشکیل می‌دهند. در مطالعه Chatterjee و همکاران (۲۰۱۵) نیز زیرمعیار تغییرات آب و هوایی یکی از زیرمعیارهای مهم تخریب تالاب شناخته شد. اما دو زیر معیار، عملکرد آلودگی‌زدایی در تالاب و اکوتوریسم تالاب به ترتیب پایین‌ترین وزن اهمیت در میان زیر معیارهای موردبررسی را دارند؛ بنابراین، نظرات کارشناسی مبنی بر این است که عملکرد قوی یا ضعیف در زمینه آلودگی‌زدایی از تالاب و همچنین گسترش خدمات برای جذب توریست تأثیر قابل توجهی را بر پایداری تالاب بر جای نمی‌گذارد. در مطالعه Zhang و همکاران (۲۰۱۳) نیز عملکرد آلودگی‌زدایی تالاب از دید کارشناسان بومی آن منطقه چندان عامل مهمی در ارزیابی پایداری تالاب به حساب نمی‌آید. برخلاف این نتیجه، در مطالعه Chatterjee و همکاران (۲۰۱۵)، معیار گسترش خدمات جهت جذب توریست یکی از عوامل تقریباً مهم تخریب تالاب از دید کارشناسان آن منطقه به حساب می‌آید. علت این تفاوت در این است که در ایران چندان خدمات قابل‌ذکری در تالاب‌ها جهت جذب توریست صورت نگرفته است و لذا کارشناسان داخلی بر این باورند که این عامل نمی‌تواند سبب تخریب تالاب شود اما در مطالعه دیگر که بر روی پارک ملی کتولادئو هند صورت گرفته است به‌وضوح می‌توان دید که برای جذب توریست دست به جاده‌سازی‌های و ایجاد کمپ‌ها و ... زده‌اند و این عامل باعث تخریب آن پارک شده است. از این‌رو کارشناسان آن منطقه این عامل را جهت ارزیابی پایداری تالاب مهم می‌دانند. نتایج همچنین نشان داد که کمترین امتیازهای تالاب شادگان مربوط به زیر معیارهای عرضه آب به تالاب، عملکرد آلودگی‌زدایی از تالاب و قوانین و برنامه‌های موجود جهت حفظ تالاب است. به عبارتی برای تالاب شادگان در این سه مورد بیشترین ناپایداری عملکردی، زیست‌محیطی و اجتماعی-اقتصادی دیده می‌شود. حال آنکه نتایج مطالعه Zhang و همکاران (۲۰۱۳) برای تالاب اینچوان در چین نشان می‌دهد که این بیشترین امتیازهای این تالاب مربوط به این سه معیار است. لذا، برای تالاب اینچوان برخلاف تالاب شادگان، عرضه آب به تالاب کافی و مناسب است. آلودگی‌زدایی از تالاب و همچنین اتخاذ قوانینی جهت حفاظت از تالاب نیز به نحو احسن صورت می‌گیرد. این اختلاف‌ها در نتایج نشان می‌دهد که برای بهبود وضعیت تالاب‌ها در هر منطقه نیاز به اتخاذ برنامه‌ها و سیاست‌هایی مختص همان تالاب و منطقه است و نمی‌توان راهکار موفق جهت بهبود یک تالاب را برای تالاب دیگر بکار بست. چراکه هر تالاب وضعیت و شرایط متفاوتی نسبت به تالاب دیگر دارد. از این‌رو، برای بهبود وضعیت تالاب شادگان، تعیین و اجرای سیاست‌هایی در جهت بهبود عرضه آب به تالاب از جمله سیاست‌هایی در زمینه مدیریت آب در کشاورزی آن منطقه و اتخاذ قوانین و برنامه‌هایی جهت حفاظت از تالاب و ارائه راهکارهایی جهت مقابله با بلایای طبیعی مانند خشک‌سالی ضروری به نظر می‌رسد. از جمله این سیاست‌ها می‌تواند تعیین مقرراتی جهت کاهش مصرف آب کشاورزی آن منطقه باشد؛ اما از آنجاکه کشاورزان زیر بار کاهش مصرف آب نمی‌روند بایستی در کنار این مقررات، اعمال مجازات‌های سخت‌گیرانه و سیستم‌های جریمه و پاداش را برای کشاورزان به کار گرفت.

منابع

پورخباز، ح. ج.، یوسفی خانقاه، ش. و صالحی‌پور، ف.، ۱۳۹۳. بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب شادگان با استفاده از سنجش‌ازدور GIS و ارائه راهکارهای مدیریتی. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۳(۲۵): صفحات ۵۵-۶۶.

- جعفری آذر، س.، سبزقبایی، غ.، توکلی، م. و دشتی، س.، ۱۳۹۳. ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های زیست‌محیطی تالاب بین‌المللی مصب رودهای گز و حرا. مجله علمی پژوهشی بوم‌شناسی کاربردی، ۳: صفحات ۷۱-۸۷.
- جوزی، ل. و صفاریان، ش.، ۱۳۹۰. کاربرد روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه در مطالعات مخاطرات زیست‌محیطی در تالاب شادگان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۶ (۱): صفحات ۱-۱۶.
- حجازی، س. ج.، زارعی، ر. و گودرزی، م.، ۱۳۹۰. بررسی و ارزیابی اثرات جغرافیایی و زیست‌محیطی گردشگری با استفاده از مدل AHP (نمونه موردی: تالاب بین‌المللی شادگان). فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۳ (۹): صفحات ۷۰-۵۹.
- حسینی، س. م.، نبوی، س. م. ب.، رجب‌زاده، ا. و امیدوار، ب.، ۱۳۸۹. مقایسه روند تغییرات ارزش‌های حفاظتی تالاب شادگان به روش (IUCN, IMO, Salm and Price) طی دهه‌های ۶۰ تا ۸۰. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۱ (۴): صفحات ۳۷-۲۱.
- رحیمی بلوچی، ل. و ملک محمدی، ب.، ۱۳۹۲. ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی شادگان بر اساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی، نشریه محیط‌شناسی. ۶۵: ۱۱۲-۱۰۱.

Bagherzadeh-Karimi, M. and Rohani-Rankoochi, M., 2007. Guide of Iranian Wetlands Recorded in Ramsar Convention. New day Publication, Tehran.

Brij, G., 2013. Water and Biodiversity: An Overview. Uttar Pradesh State Biodiversity Board.

Burgman, M., 2005. Risks and Decisions for Conservation and Environmental Management. Cambridge University Press, New York, pp. 488.

Chatterjee, K., Bandyopadhyay, A., Ghosh, A. and Kar, S., 2015. Assessment of environmental factors causing wetland degradation, using Fuzzy Analytic Network Process: A case study on Keoladeo National Park, India. Ecological Modelling, 316: 1-13.

Chen, S., Fath, B. D. and Chen, B., 2011. Information-based network environ analysis: a system perspective for ecological risk assessment. Ecological Indicators, 11 (6): 1664-1672.

Dong, Z. Y., Wang, Z. M., Liu, D. W., Song, K. S., Li, L., Ren, C. Y. and Jia, M. M., 2014. Spatial decision analysis on wetlands restoration in the lower reaches of Songhua River (LRSR) in northeast China, based on remote sensing and GIS. International Journal of Environmental Research, 8 (3): 849-860.

Fengyun, M., 2002. Research advance on ecosystem stability. Chinese Journal of Desert Research, 22(4): 401-407.

Garg, J. K., 2015. Wetland assessment, monitoring and management in India using geospatial techniques. Journal of Environmental Management, 148: 112-123.

Guo, X., Wang, X. and Cui, Q., 2012. An ecosystem health assessment method integrating geochemical indicators of soil in Zoige wetland, southwest China. Procedia Environmental Science, 13: 1527-1534.

Haitao, W. and Xianguo, L., 2005. A review on the study of wetland assessment in China. World Forestry Research, 18(4): 49-53.

Karbassi, A. R., Amiri, M. J., Zoghi, M., Sadat, M. and Tajziehchi, S., 2015. The development of strategies for wetland restoration by comprehensive assessment of hydrological, land use and climate changes. International Journal of Environmental Research, 9(2): 621-634.

Kim, D. W., Byun, H. R., Choi, K. S. and Oh, S. B., 2011. A spatiotemporal analysis of historical droughts in Korea. Journal of Applied Meteorology and Climatology, 50: 1895-1912.

Liu, K. F., 2007. Evaluating environmental sustainability: an integration of multiple criteria decision-making and fuzzy logic. Environmental Management, 39: 721-736.

Malekmohammadi, B. and Blouchi, L. R., 2014. Ecological risk assessment of wetland ecosystems using Multi Criteria Decision Making and Geographical Information System. Ecological Indicators, 41: 133-144.

Mathur, V. B., Choudhury, B. C., Sinha, P. R. and Verma, A., 2005. Ecological monitoring in Keoladeo National Park and its environs for enhancing management effectiveness, UNESCO-IUCN Enhancing our Heritage Project: Monitoring and managing for success in National World Heritage sites, Technical Report.

Mitsch, W. J. and Gosselink, J. G., 2002. Wetlands, third edition. John Wiley & Sons.

Paula, S., 2002. From crop land to wetland to classroom. Land and Water, 44(5): 55-57.

Saaty, T. L., 1980. The analytic hierarchy process. McGraw Hill, New York, p 287.

- Tilman, D., 2000.** Causes, consequences and ethics of biodiversity. *Nature*, 40(5): 208-211.
- Vijayan, V. S., 1991.** Final Report (1980–1990). Bombay Natural History Society.
- Zhang, R., Zhang, X., Yang, J. and Yuan, H., 2013.** Wetland ecosystem stability evaluation by using Analytical Hierarchy Process (AHP) approach in Yinchuan Plain, China. *Mathematical and Computer Modelling*, 57: 366-374.