بوم‌شناسی کاربردی/ سال سیزدهم / شماره اول / بهار ۱۴۰۳/ صفحات ۳۱ تا ۴۵

# ارزیابی تغییرات کیفیت زیستگاه پرندگان کنار آبزی تالاب بین‌المللی چغاخور با استفاده از مدل InVEST

زهرا نیک‌نداف *[۱]، زهرا مظلومی[۱]، شکوفه نعمت الهی[۲]، سیما فاخران[۳] و سعید پورمنافی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۶/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴)

## چکیده

**جمعیت پرندگان در مقیاس جهانی به دلیل آشفتگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی با کاهش شدیدی روبه‌رو شده است. در این پژوهش، کیفیت محدوده تالاب بین‌المللی چغاخور واقع در استان چهارمحال و بختیاری به عنوان یکی از مناطق مهم بین‌المللی پرندگان، طی بازه ۱۱ ساله با استفاده از مدل InVEST ارزیابی شد. بدین منظور، نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۹۲ از سازمان جنگلها و مراتع و برای سال ۱۴۰۳ با استفاده از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره لندست ۹ به روش نظارت‌شده و الگوریتم جنگل تصادفی تهیه شد. نتایج نشان‌دهنده کاهش ۲۰ درصدی کیفیت زیستگاه پرندگان کنارآبزی تالاب بین‌المللی چغاخور از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳ بود. به علاوه، نتایج تغییر کاربری و پوشش اراضی، کاهش سطح منابع آبی، پوشش متراکم و متوسط مرتع و افزایش سطح کاربری‌های روستا و شهر، جاده و کشاورزی را نشان داد. به طور کلی نتایج پژوهش نشان داد که کاهش فراوانی اغلب گونه‌های پرنده کنارآبزی سرشماری‌شده در تالاب بین‌المللی چغاخور احتمالاً می‌تواند با کاهش کیفیت زیستگاه پرندگان طی ۱۱ سال، مرتبط باشد که این امر ضرورت توجه بیشتر به احیا و بازسازی زیستگاه‌های پرندگان وابسته به تالاب را آشکار می‌کند.**

**واژه‌های کلیدی: خدمات اکوسیستمی، پرنده، اکوسیستم تالابی، چهارمحال و بختیاری، مدل InVEST**

۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۲. دانش آموخته دکتری علوم و مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: zahraniknadaf@na.iut.ac.ir



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

## مقدمه

افزایش جمعیت‌های انسانی به دنبال نیاز بیشتر به تغییر سیمای سرزمین منجر به افزایش شدت فشارها بر تنوع زیستی و زیستگاه‌ها شده است (۲۶). تغییرات کاربری اراضی به عنوان یکی از مهم‌ترین اختلالات و تحولات اکوسیستم‌ها، به ویژه اکوسیستم‌های تالابی، مطرح است و یکی از موضوعات کلیدی در حوزه توسعه پایدار به شمار می‌رود. با توجه به کاهش تعداد و مساحت تالاب‌ها، تغییرات کاربری و پوشش اراضی یکی از تهدیدات مهم این اکوسیستم‌های حیاتی به شمار می‌آیند و منجر به تخریب آنها و در نهایت کاهش تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری وابسته به آنها می‌شود (۲ و ۱۷). الگوهای تغییر کاربری ناشی از تغییرات پوشش زمین، اثرات قابل‌توجه و گسترده‌ای را بر اکوسیستم و اقلیم دارد (۱۴). از طرفی، تغییرات کاربری اراضی در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی اثرات گسترده‌ای بر خدمات اکوسیستمی داشته است. این تغییرات علاوه بر تخریب محیط‌زیست، بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری را به لبه پرتگاه انقراض کشانده است (۲۰). از این رو، نظارت بر تغییرات کاربری اراضی و کاهش پیامدهای منفی ناشی از آن، در کنار حفظ تولید منابع ضروری، به یک اولویت اصلی برای محققان و سیاست‌گذاران در سرتاسر جهان تبدیل شده است (۴).

پرندگان به واسطه ارائه خدمات اکوسیستمی متنوع و مهمی از جمله؛ پراکندگی بذر، گرده‌افشانی، شکار حشرات آسیب‌رسان و کنترل آفات نقش مهمی در عملکرد صحیح اکوسیستم ایفا می‌کنند (۲۹ و ۳۳). آنها به دلیل حساسیت نسبت به تغییرات محیطی، به عنوان شاخص کنترل کیفیت زیستگاه نیز مطرح هستند (۳۲). بدین ترتیب پرندگان به عنوان تاکسون‌های بسیار مهم و کاربردی جهت بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی مورد توجه هستند (۱۹). اما امروزه فعالیت‌های انسانی همچون تغییرکاربری اراضی تهدید جدی برای پرندگان به شمار می‌رود. به طوریکه آشفتگی‌های انسانی می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم (با تغییر فیزیولوژی، رفتار و تولیدمثل پرندگان) اثرات منفی کوتاه یا بلندمدتی را بر اجتماع پرندگان داشته باشد (۱۲). شایان ذکر است که گونه‌های تخصصی نسبت به تغییرات سیمای سرزمین به خصوص اختلالات و تغییرات ناشی از فعالیت‌های انسانی، آسیب‌پذیرتر هستند (۳۳). از طرفی تالاب‌ها به عنوان مهم‌ترین زیستگاه پرندگان آبزی و کنارآبزی شناخته می‌شوند که به دلیل آشفتگی‌های انسانی در خطر تهدید هستند. از این رو تحقیق و پژوهش در زمینه پایش و ارزیابی تالاب‌ها تبدیل به یک اولویت مدیریتی شده است (۱۰، ۱۶ و ۳۴).

توسعه کاربری‌هایی نظیر اراضی کشاورزی به دلیل افزایش بهره‌برداری منابع آبی تالاب‌ها از مهم‌ترین عوامل تخریب اکوسیستم تالابی به خصوص در کشور ایران به شمار می‌رود (۹). در سال‌های اخیر مطالعات متعددی در خصوص تحلیل پویایی کیفیت زیستگاه و مدلسازی تغییر کاربری اراضی در داخل و خارج کشور انجام شده است (۵ و ۱۳). بررسی مطالعات نشان می‌دهد تغییرات کاربری اراضی بر کیفیت زیستگاه‌های تالابی تاثیر بسزایی دارد در این خصوص جهان شکیب و همکاران (۱۴) در تالاب بین‌المللی چغاخور با تأکید بر آثار محیط‌زیستی خاطر نشان کردند که تحلیل همزمان تغییر کاربری و اقلیم با توجه به خشکسالی طولانی مدت نشان‌دهنده تحمیل فشارهای زیاد و ایجاد آثار تجمعی در محیط‌زیست منطقه است. در تالاب بین‌المللی شادگان، تغییرات سیمای سرزمین تحت اثر مداخلات انسانی به تحولات و روندهای مختلف سیمای کاربری و پوشش اراضی در دوهۀ اخیر منجر شده است (۵، ۱۵، ۲۵ و ۲۶). مطالعه مهرجو و همکاران (۱۹) در حوزه آبخیز شفارود استان گیلان با پیش‌بینی تغییرات عرضه خدمات اکوسیستمی مرتبط با تنوع زیستی تحت تاثیر تغییرات کاربری اراضی نشان دهنده کاهش کیفیت زیستگاه در طول زمان تحت تاثیر تغییرات کاربری اراضی بوده که منجر به تخریب شده است. انصاری و گلابی (۴) در تالاب میگان نشان داد که افزایش تغییرات تالاب، به واسطه معدن‌کاوی و توسعه



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

زمین‌های انسان ساخت بوده است. بادام فیروز و موسی‌زاده (۶) در مطالعه خود نشـــان داد که علیرغم برخی تغییرات منفی، کل تغییرات ارزش خدمات اکوسیستمی در کل در تالاب انزلی طی سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۱۴ مثبت بوده است. مطالعه آن و همکاران (۳) در تالاب‌های چین نشـــان داد که شـــرایط اقلیم مطلوب و همچنین شـرایط کشـاورزی و اقتصـادی برای حفاظت از تالاب در سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۱ مطلوب است، در حالی که شهرنشینی سریع و رشد جمعیت اثرات منفی بر تغییرات تالاب بود. کای و همکـاران (۸) در تـالاب بـایـانگـدیـان در چین میزان اثرگـذاری تجزیـه‌وتحلیـل پروژه انحراف آب بر ســـطح آب و خـدمـات اکوسیستم را با تاثیر آستانه و زمان نشان دادند. لی و همکاران (۱۸) در تالاب‌های دشـت یانگ تسـه، نشـان داد که از بین رفتن قابل توجه تالاب‌ها به علت فعالیت‌های کشـاورزی و گسـترش اراضی شهری بوده است.

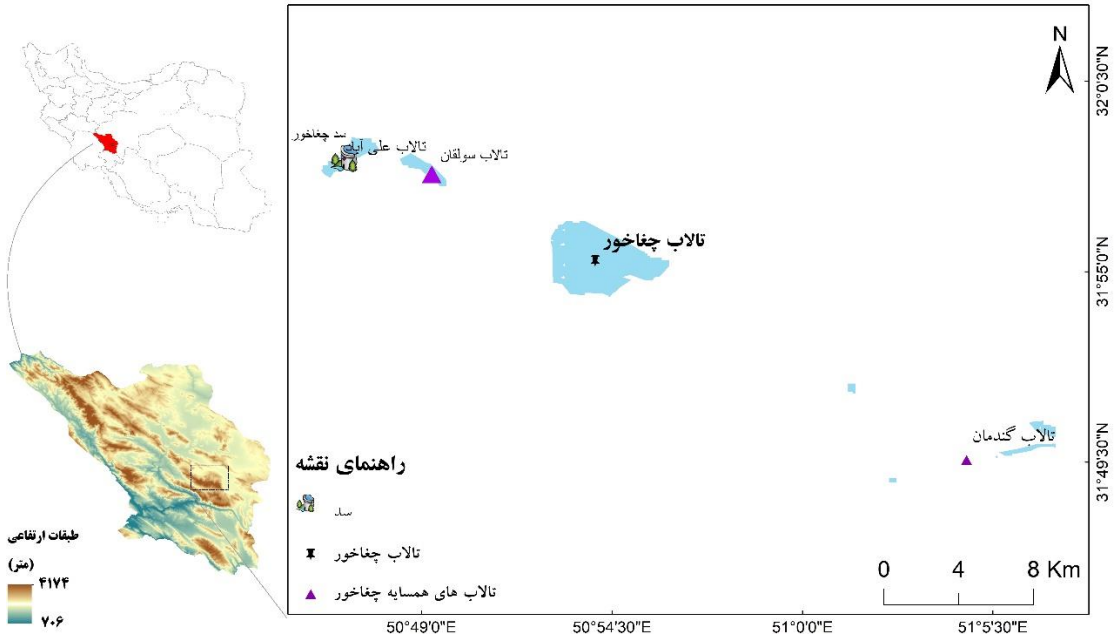
برنـامـه‌هـای حفـاظتی اغلـب از مـدل‌هـای توزیع گونـه‌ای (Species Distribution Models, SDMs) برای تحلیل و ارتباط تنوع زیسـتی به عنوان یک شـاخص خدمات اکوسـیسـتمی و وضعیت محیط‌زیست استفاده می‌کنند. این رویکرد آماری و بوم شـــناختی به کمک داده‌های پراکنش گونه‌ها، اطلاعات مفیدی برای تدوین برنـامه‌های حفاظتی و مـدیریـت بهینه منابع‌طبیعی ارائه می‌دهد. این روش‌ها برای رسیدن به اهدافی همچون حفظ تنوع زیســـتی، خدمات اکوســـیســـتمی و برقراری تعادل در محیط‌زیســـت بهره می‌برند (۲۳). از طرفی، ســـنجش‌ازدور به همراه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیز به طور گسترده‌ای به عنوان یک ابزار قدرتمند و موثر در تشـــخیص تغییرات کاربری اراضـــی مورد توجه قرار گرفته‌اند. ســـنجش‌ازدور با اســـتفاده از داده‌های چند طیفی و چند زمانی مقرون به صـــرفه، اطلاعات ارزشـــمندی را برای درک و نظارت بهتر الگوها و فرآیندهای توســـعه زمین برای یک دوره زمانی مشـــخص فرآهم می‌کند. بنابراین اسـتفاده از سـنجش از دور برای پیش‌بینی اسـتفاده از زمین در آینده و برنامه‌ریزی شهری و مدیریت منابع‌طبیعی بسیار مفید است. امروزه، بدین منظور ابزارهای مدلسازی زیادی مانند (Global Model of Biodiversity Intactness, GLOBIO) و (Integrated Valuation of Environmental Services and Tradeoff, InVEST) و غیره در حال استفاده هستند (۴ و ۲۳). روش InVEST به دنبال ارزیابی انواع زیسـتگاه‌هایی اسـت که منعکس‌کننده بهترین شـرایط زیسـتگاهی برای گونه هسـتند. از بین زیرمدل‌های متنوع، نرم‌افزار InVEST مدل کیفیت زیسـتگاه در منطقه مطالعاتی با اسـتفاده از نقشـه‌های کاربری و پوشـش اراضـی به ارزیابی وضـعیت زیستگاه و تنوع زیسـتی می‌پردازد. شـــایان ذکر اســـت که این مدل بر خلاف روش‌های حفاظتی دیگر، به داده‌های حضـور و پراکنش گونه در منطقه نیازی ندارد (۲۴).

بررسـی دقیق وضـعیت اکوسـیسـتم‌ها و برنامه‌ریزی جامع برای کاهش تهدیدات فعالیت‌های انسـانی از جمله شـهرنشـینی و تبـدیـل اراضـــی طبیعی کـه اثراتی منفی قـابـل‌توجهی بر ارزش‌های خدمات اکوســـیســـتمی که منافع مهمی نظیر تولید غذا، آب شیرین، خاک حاصلخیز و ارزش‌های زیبایی‌شناختی طبیعت را در برمی‌گیرند، ضـروری اسـت (۶). مطالعات زیادی در خصـــوص تاثیرات تغییرات کاربری اراضـــی روی خدمات اکوسیستم در سراسر کشور در تالاب‌های مختلف انجام شده اسـت. ولی تاکنون مطالعه‌ای در خصـوص تاثیر روند تغییرات کاربری اراضـی بر زیسـتگاه پرندگان تالاب بین‌المللی چغاخور که زیســـتگاه مهمی برای پرندگان کنار آبزی بوده و اهمیت زیادی در بقای این پرندگان و تنوع زیسـتی ایفا می‌کند، انجام نشـــده اســـت. بنابراین پژوهش حاضـــر با هدف ارزیابی زیستگاه‌های مهم قابل استفاده پرندگان کنار آبزی در محدوده تالاب بین‌المللی چغاخور بر اساس تغییرات کاربری و پوشش اراضی طی ۱۱ سال (از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹) انجام شده است. این مطالعه می‌تولند به شـــناخت بهتر این تالاب بین‌المللی و حفاظت از آن به عنوان زیســـتگاه پرندگان کنارآبزی منطقه کمک کند.



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]




**شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه (سال ۱۴۰۳)**

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

تالاب بین‌المللی چغاخور با ارتفاع ۲۲۷۵ متر از سطح دریا و بارش سالانه ۵۶۲ میلیمتر با وسعت ۱۶۰۰ هکتار واقع در منطقه زاگرس مرکزی، حوضه آبریز خلیج‌فارس و حوضه آبخیز رودخانه کارون و در دامنه‌های ارتفاعات کوه کلار، در نزدیکی شهر بلداجی و میان تالاب‌های گندمان و سولقان و علی‌آباد در استان چهارمحال و بختیاری واقع است. تا سال ۱۳۷۰ پوشش این تالاب به صورت یک بیشه با پوشش گیاهی متنوع بوده است. اما از آن سال به بعد و با احداث سد خاکی، به صورت دریاچه درآمده است (۷). بدین ترتیب، در طبقه‌بندی کنوانسیون رامسر به عنوان پهنه‌های آب شیرین دائمی طبقه‌بندی شده است (۲۵). شایان ذکر است که تالاب بین‌المللی چغاخور با مناظر دل‌انگیز و موقعیت راهبردی در میان ارتفاعات بلند و کوه‌های اطراف به عنوان یکی از بزرگترین و زیباترین تالاب‌های استان چهارمحال و بختیاری به شمار می‌رود. به دلیل تنوع زیستی بالا، این تالاب در سال ۱۳۷۹ به عنوان منطقه شکار ممنوع ثبت و در سال ۱۳۹۰ به لیست تالاب‌های بین‌المللی کنوانسیون رامسر اضافه شده است. از دیدگاه جغرافیای گیاهی ایران، این منطقه در بخش کوهستانی منطقه رویشی ایران و تورانی قرار دارد و پوشش گیاهی طبیعی دامنه‌ها و تپه‌های اطراف آن با ویژگی‌های ادافیکی (خاکی) محلی و اقلیمی این منطقه رویشی تطبیق یافته است. بر پایه ارزیابی ۷۵ تالاب بااهمیت کشور و بر اساس معیارهایی همچون: گونه‌های پرنده، ماهی، عوامل تهدیدکننده، فاکتورهای اقتصادی و اجتماعی، تالاب بین‌المللی چغاخور در ردیف هشتم از تالاب‌های مهم کشور از لحاظ اولویت‌بندی حفاظتی قرار گرفته است (۹ ؛ شکل ۱ و ۲).

### گونه‌های مورد مطالعه

فهرست پرندگان تالاب بین‌المللی چغاخور با بررسی منابع علمی موجود و اطلاعات سازمان محیط‌زیست گردآوری شد. به منظور یکسان‌سازی و تطبیق نام علمی گونه‌ها از پایگاه جهانی (System Information Taxonomic Integrated, ITIS) استفاده شد و آخرین نام علمی تأییدشده گونه‌ها و همچنین وضعیت حفاظتی آنها استخراج و مورد توجه قرار گرفت. با استناد بر سرشماری‌های انجام‌شده توسط سازمان محیط‌زیست



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

**شکل ۲. تصاویر بازدید میدانی خرداد ماه ۱۴۰۳ از منطقه مورد مطالعه؛ الف) تالاب بین‌المللی چغاخور ، ب) کشیم بزرگ در تالاب بین‌المللی چغاخور)، پ) زیستگاه لاکپشت مهمیزدار در حاشیه تالاب گندمان، ت) تالاب گندمان، ث) خرچنگ نعل اسبی در تالاب علی‌آباد، ج) تالاب سولقان**

ایران، تالاب بین‌المللی چغاخور در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۹ پناهگاه ۳۳ گونه پرنده کنارآبزی بوده است. پرندگان هدف به پنج راسته و هشت تیره متعلق بودند. بدین ترتیب، غازسانان با ۱۲ گونه بیشترین درصد ازگونه‌های فهرست‌شده پرندگان تالاب را تشکیل دادند (۳۶ درصد). مابقی پرندگان هم راسته آبچلیکسانان با نه گونه (۲۷٪)، راسته پلیکان‌سانان با شش گونه (۱۸٪) و راسته درناسانان و راسته کشیم‌سانان با سه گونه (۹٪) را شامل شدند. بر اساس فهرست سرخ اتحادیه جهانی حفاظت ،تالاب بین‌المللی چغاخور دارای دو گونه خوتکا ( *Anas crecca*) و گیلار (*Aythya ferina*) و سه گونه کشیم بزرگ (*Podiceps cristatus*)، تنجه (*Tadorna tadorna*) و اردک سرحنایی (*Aythya ferina*) است که به ترتیب در طبقات تهدیدشده در رده آسیب‌پذیر (Vulnerable, VU) و گونه نزدیک به تهدید (Near Threatened, NT) قرار دارند. شایان ذکر است که هیچ یک از گونه‌های هدف در سایت کنوانسیون بین‌المللی تجارت گونه‌های جانوری و گیاهی وحشی در حال انقراض قرار ندارند.



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

**جدول ۱. تعداد نقاط مشخص‌شده جهت طبقه‌بندی نقشه کاربری و پوشش اراضی**

| طبقه کاربری و پوشش اراضی | تعداد نقاط |
|---|---|
| اراضی کشاورزی | ۱۴۱ |
| پوشش گیاهی متراکم | ۶۸ |
| مرتع متوسط | ۱۱۲ |
| مرتع فقیر | ۱۷۱ |
| اراضی سنگلاخی | ۱۳۴ |
| اراضی شهری و روستا | ۵۱ |
| منابع آب | ۱۵۶ |

## روش کار

### تهیه نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی

در این پژوهش، به منظور تهیه نقشه پوشش و کابری اراضی برای سال ۱۴۰۳، ابتدا تصویر تصحیح اتمسفری‌شده ماهواره لندست ۹ در سامانه Google Earth Engine برای بازه زمانی ۱ اردیبهشت ۱۴۰۳ تا ۳۰ شهریور همان سال فراخوانی شد. پیش‌پردازش و آماده‌سازی تصویر در سامانه گوگل ارث انجین انجام گرفت. سپس، نقاط زمین مرجع (نقاط نمونه‌برداری) گردآوری شده از عملیات صحرایی در همان سال فرآخوانی شده و بر اساس آنها نقاط تعلیمی و نقاط آزمون مشخص شدند (جدول ۱). ۳۰ درصد نقاط به عنوان نقاط آزمون صحت و مابقی نقاط به منظور طبقه‌بندی مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه، بر اساس روش پیکسل پایه و با الگوریتم طبقه‌بندی جنگل تصادفی (Random Forest, RF) ، کاربری و پوشش اراضی محدوده هدف تهیه شد. اعتبارسنجی نقشه‌های تهیه‌شده اراضی شهری با ضریب کاپا انجام و صحت کلی مشخص شد. لازم به ذکر است که لایه‌های کاربری‌های معادن و جاده‌ها از سازمانهای مربوطه و نقشه پوشش و کابری اراضی سال ۱۳۹۲ نیز از سازمان مراتع و جنگل‌ها تهیه شد.

### مدل‌سازی کیفیت زیستگاه با استفاده از مدل InVEST

به منظور مدل‌سازی کیفیت زیستگاه گونه‌های پرنده کنارآبزی تالاب بین‌المللی چغاخور برای سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۴۰۳، در این پژوهش از مدل کیفیت زیستگاه (Habitat quality) که یکی از ۱۸ مدل مجزا در نرم‌افزار InVEST است، استفاده شد. این مدل در راستای مدلسازی و کمی‌سازی کیفیت زیستگاه به عنوان یک خدمت اکوسیستمی، کیفیت زیستگاه را تابعی از چهار عامل؛ ۱)تاثیر نسبی هر تهدید بر زیستگاه، ۲) حساسیت نسبی هر نوع زیستگاه به تهدیدات، ۳) فاصله بین زیستگاه و منابع تهدید و ۴) درجه حفاظت زمین به طور قانونی در نظر می‌گیرد. بدین ترتیب، پس از بررسی منابع موجود و بر اساس نظر کارشناسی، ۳۳ گونه پرنده کنار آبزی (جدول پیوست) به عنوان گونه‌های هدف تالاب بین‌المللی چغاخور انتخاب شدند. در راستای مدلسازی کیفیت زیستگاه برای گونه‌های پرنده کنارآبزی این تالاب، لایه‌های رستری طبقات پوشش و کاربری اراضی تهیه‌شده در بخش قبل به همراه لایه‌های رستری باینری‌شده طبقات تهدید زیستگاه گونه‌های پرندگان کنارآبزی هدف (اراضی کشاورزی، جاده، اراضی شهری و روستا و معادن) به تفکیک برای هر دو سال ۱۳۹۲ و ۱۴۰۳ به عنوان ورودی‌های مدل استفاده شدند. لازم به ذکر است که پوشش‌های منابع آبی (سطح تالاب‌ها) و مرتع متوسط و مرتع فقیر به عنوان زیستگاه مطلوب گونه‌های هدف در نظر گرفته شدند. در ادامه، بر اساس مرور منابع اثر نسبی هر تهدید و حداکثر فاصله تاثیرگذار هر منبع تهدید بر زیستگاه گونه‌های هدف و حساسیت نسبی هر یک از زیستگاه‌ها نسبت به هر یک از عوامل بالقوه تهدید مشخص شد (۲۴ و جدول ۲). ). ثابت نیمه اشباع نیز



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

**جدول ۲. ویژگی‌های هر یک از منابع تهدید برای مدل‌سازی کیفیت زیستگاه (۲۳)**

| منبع تهدید | شدت نسبی منبع تهدید | حداکثر فاصله تاثیرگذار منبع تهدید بر زیستگاه مجاور |
|---|---|---|
| شهرهای کوچک | ۰/۸ | ۶/۵ |
| معادن | ۰/۸ | ۶ |
| جاده اصلی | ۰/۸ | ۳ |
| کشاورزی | ۰/۶ | ۴ |

۰/۰۵ در نظر گرفته شد. در نهایت نقشه‌های حساسیت و کیفیت زیستگاه برای هر دو سال تهیه شد.

## نتایج

### گونه‌های هدف

بر اساس منابع موجود، از سال ۱۳۹۲ تا سال ۱۳۹۹ تعداد ۳۳ پرنده آبزی و کنارآبزی متعلق به پنج راسته و هشت تیره از تالاب بین‌المللی چغاخور توسط سازمان محیط‌زیست ایران سرشماری شد. پرندگان هدف این مطالعه ۸ تیره را شامل می‌شوند. تیره مرغابیان از راسته غازسانان با ۱۲ گونه، ۳۶ درصد پرندگان منطقه را شامل میشوند. مابقی؛ تیره آبچلیک و سلیمیان از راسته آبچلیکسانان، تیره یلوه‌ییان و درنا از راسته درناسانان، تیره حواصیل و باکلان از راسته پلیکان‌سانان و تیره کشیمیان از راسته کشیم‌سانان به ترتیب با ۸ (۲۴٪)، ۱ (۳٪)، ۲ (۶٪)، ۱ (۳٪)، ۵ (۱۵٪)، ۱ (۳٪) و ۳ (۱۰٪) را شامل می‌شوند (جدول ۳). بر اساس نتایج گردآوری شده از اطلاعات سرشماری سازمان محیط‌زیست ایران، مشخص‌شد که فراوانی نسبی هر دو گونه تهدیدشده خوتکا (*Anas crecca*) و گیلار (*Aythya ferina*) در طی ۶ سال (از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۸) روندی کاهشی داشته است. وضعیت سه گونه اردک بلوطی (*Aythya nyroca*)، تنجه (*Tadorna tadorna*) و کشیم بزرگ (*Podiceps cristatus*)، نزدیک به تهدید خطر انقراض بدین صورت بود که گونه اردک بلوطی (*Aythya nyroca*)، بعد از سال ۱۳۹۲ دیده نشده بود تا اینکه در سال ۱۳۹۷ مشاهده شد و فراوانی نسبی آن تغییر چندانی نداشته‌است. در حالی که دو گونه نزدیک به تهدید دیگر، فراوانی آنها در طی این ۶ سال کاهش چشمگیری داشته‌است. ۲۸ گونه پرنده دیگر تالاب بین‌المللی چغاخور همگی در طبقه کمترین نگرانی قرار گرفته‌لند. از میان گونه‌های تیره مرغابیان (Anatidae) که در وضعیت کمترین نگرانی لیست سرخ واقع هستند، فراوانی ۴۵٪ این تیره از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ به شدت کاهش یافته‌است. دو گونه اردک بلوطی (*Aythya nyroca*) و خروس کولی (*Vanellus vanellus*) تنها در سال ۱۳۹۹ مشاهده شده‌اند. فراوانی نسبی مابقی گونه‌های این تیره از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ نیز افزایش چندانی نداشته‌است. از میان گونه‌های تیره‌های آبچلیک و سلیمیان متعلق به راسته آبچلیکسانان (Charadriiformes) از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹، فراوانی نسبی گونه کاکایی ساندرز (*Saundersilarus saundersi*) به شدت کاهش یافته است (۱۴۰۰ فرد). فراوانی مابقی گونه‌های این تیره‌ها، افزایش چشمگیری نداشته است (حداکثر ۶۸ فرد افزایش داشته‌اند). از تیره یلوه‌ییان (Rallidae) و درنا (Gruidae) از راسته درناسانان (Gruiformes)، گونه درنای معمولی (*Grus grus*) به تعداد ۱۸ فرد تنها در سال ۱۳۹۹ مشاهده شده‌است. فراوانی گونه اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) به شدت از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ کاهش یافته‌است. اما لازم به ذکر است که فراوانی گونه چنگر اوراسیایی (*Fulica atra*)، به شدت افزایش داشته است (۵۵/۸ فرد). از میان تیره حواصیل و باکلان از راسته پلیکان‌سانان (Pelecaniformes)، گونه‌های بوتیمار اوراسیایی (*Botaurus stellaris*) و اکراس سیاه (*Plegadis falcinellus*) به ترتیب به تعداد سه و ۱۲ فرد تنها در سال ۱۳۹۹ مشاهده شدند.



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

**جدول ۳. فهرست پرندگان تالاب بین‌المللی چغاخور**

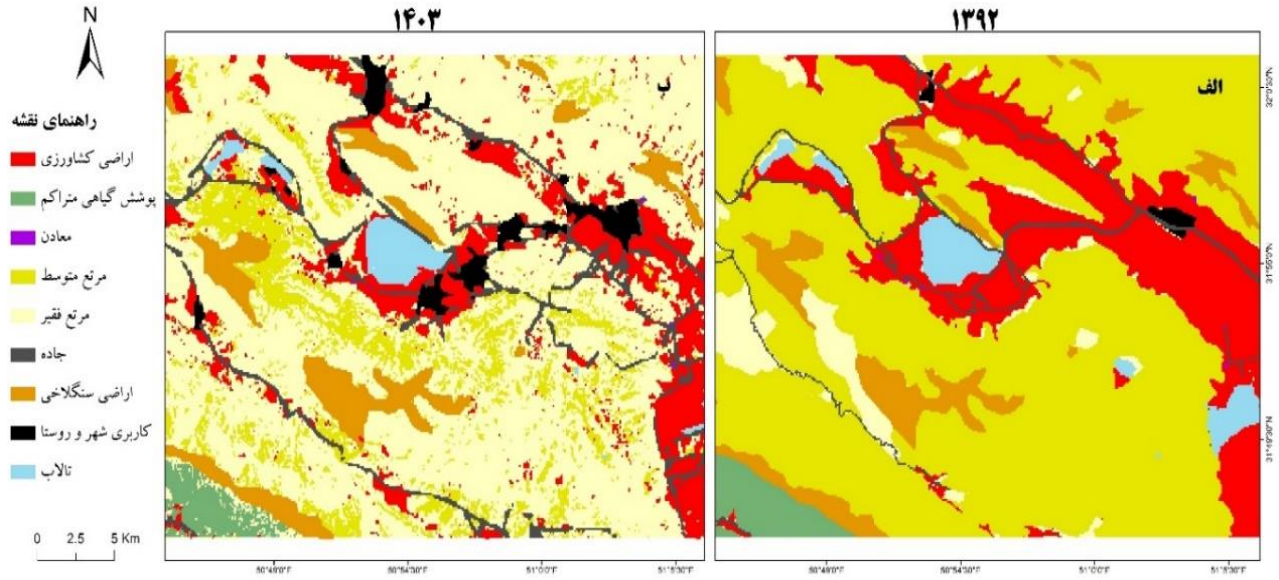
**توضیحات: علامت ↑: روند افزایشی، ↓: روند کاهشی، ↔: عدم وجود داده کافی**

| راسته | خانواده | نام علمی | IUCN | روند تغییر فراوانی نسبی |
|---|---|---|---|---|
| Anseriformes | Anatidae | *Anas crecca* | VU | ↓ |
| | | *Mareca penelope* | LC | ↓ |
| | | *Aythya nyroca* | NT | ↔ |
| | | *Mareca strepera* | LC | ↓ |
| | | *Ardea cinerea* | LC | ↑ |
| | | *Tachybaptus ruficollis* | LC | ↑ |
| | | *Vanellus vanellus* | LC | ↔ |
| | | *Anas acuta* | LC | ↓ |
| | | *Spatula clypeata* | LC | ↑ |
| Charadriiformes | Scolopacidae | *Tringa totanus* | LC | ↑ |
| | | *Tadorna ferruginea* | LC | ↓ |
| | | *Tadorna tadorna* | NT | ↓ |
| | | *Saundersilarus saundersi* | LC | ↓ |
| | | *Limosa limosa* | LC | ↔ |
| | | *Himantopus himantopus* | LC | ↑ |
| | | *Actitis hypoleucos* | LC | ↑ |
| | | *Gallinago gallinago* | LC | ↑ |
| | | *Ardea alba* | LC | ↑ |
| | | *Tringa ochropus* | LC | ↑ |
| | | *Ardea purpurea* | LC | ↑ |
| | Charadriidae | *Gallinula chloropus* | LC | ↑ |
| Gruiformes | Rallidae | *Fulica atra* | LC | ↑ |
| | | *Anas platyrhynchos* | LC | ↓ |
| | Gruidae | *Grus grus* | LC | ↔ |
| | | *Botaurus stellaris* | LC | ↔ |
| Pelecaniformes | Ardeidae | *Podiceps cristatus* | NT | ↓ |
| | | *Tringa nebularia* | LC | ↓ |
| | | *Anser anser* | LC | ↑ |
| | | *Aythya ferina* | VU | ↓ |
| | Phalacrocoracidae | *Plegadis falcinellus* | LC | ↔ |
| Podicipediformes | Podicipedidae | *Podiceps nigricollis* | LC | ↑ |
| | | *Phalacrocorax carbo* | LC | ↓ |
| | | *Egretta garzetta* | LC | ↑ |



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]




**شکل ۳. نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی سالهای ۱۳۹۲ (الف) و ۱۴۰۳ (ب) محدوده مورد مطالعه**

فراوانی گونه غاز خاکستری (*Anser anser*) افزایش چشمگیری نداشته است (۶۲ فرد). این درحالیست که فراوانی نسبی سه گونه باقی‌مانده از راسته پلیکان‌سانان کاهش چشمگیری داشته است (حداکثر ۳۷۲ فرد). از تیره کشیمیان متعلق به راسته کشیم‌سانان (Podicipediformes)، فراوانی دو گونه از این تیره افزایش چشمگیری نداشته است (حداکثر ۵۰ فرد افزایش داشته‌اند). اما گونه باکلان بزرگ (*Phalacrocorax carbo*) متعلق به این تیره از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹، ۱۶۰ فرد کاهش داشته است (جدول ۳).

## کاربری و پوشش اراضی

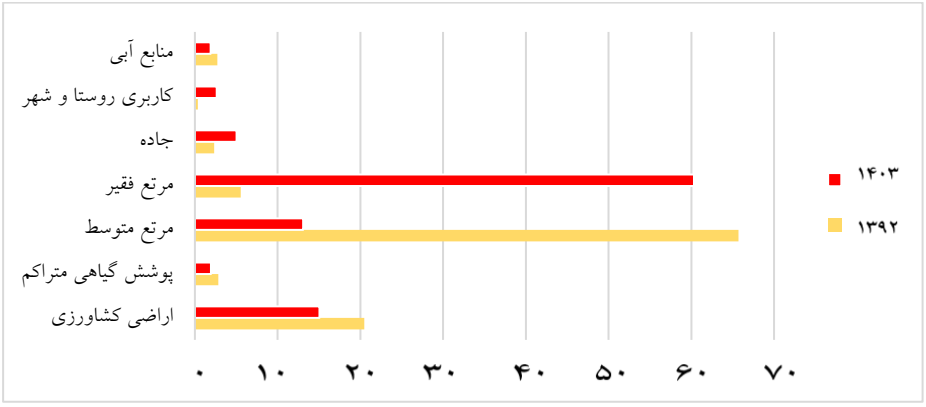
نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۳۹۲ از سازمان مراتع و جنگلها (https://frw.ir) دریافت شد (شکل ۳- الف). اما نقشه کاربری و پوشش اراضی سال ۱۴۰۳ منطقه مورد مطالعه، بر اساس روش طبقه‌بندی پیکسل پایه با روش جنگل تصادفی تهیه شد (شکل ۳- ب). دقت و صحت نقشه تهیه شده بر اساس نقاط حقایق زمینی برداشت شده از بازدید میدانی و با محاسبه ضریب کاپا (۰/۹۷) و صحت کلی (۹۷/۵۵) به دست آمد. هر یک از نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی سالهای ۱۳۹۲ و ۱۴۰۳ به نه طبقه؛ اراضی کشاورزی، پوشش گیاهی متراکم، معادن، مرتع متوسط، مرتع فقیر، جاده، اراضی سنگلاخی، اراضی شهری و روستا و منابع آبی (سطح تالاب‌ها) تقسیم‌بندی شدند (شکل ۳). درصد مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی به تفکیک در شکل ۴، مشخص شده است. درصد مساحت پوشش منابع آبی (سطح تالابها) (۰/۸)، پوشش مرتع متوسط (۵۲/۶٪)، کاربری اراضی کشاورزی (۵٪) و پوشش گیاهی متراکم (۰/۸٪) در طی ۱۱ سال کاهش داشته است. درحالی که درصد مساحت پوشش مرتع فقیر (۵۵٪) ، کاربری جاده (۲/۷٪) و کاربریهای شهر و روستا (۲/۳٪) در طی ۱۱ سال روندی افزایشی داشته‌اند. شایان ذکر است که بیشترین تغییر مساحت در محدوده مورد مطالعه مربوط به طبقات پوشش گیاهی مرتعی متوسط و فقیر بوده است. به عبارتی این دو طبقه به ترتیب بیشترین کاهش (۵۲٪/۶) و افزایش (۵۵٪) مساحت را در طی این ۱۱ سال داشته‌اند.

## مدل‌سازی کیفیت زیستگاه

ارزش کیفیت زیستگاه در دامنه صفر (کیفیت بسیار پایین) تا یک (کیفیت بسیار بالا) متغیر است. بر اساس نتایج به دست آمده، به طور کلی کیفیت زیستگاه تالاب بین‌المللی چغاخور و



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]
[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]




**شکل ۴. درصد مساحت طبقات کاربری و پوشش اراضی محدوده مورد مطالعه**

تالاب‌های همسایه آن (تالاب گندمان، سولقان و علی‌آباد) در سال ۱۳۹۲ کیفیت بسیار بالاتری (٪۲۰) نسبت به سال ۱۴۰۳ داشته‌اند. بخش‌های بسیار باکیفیت (با ارزش یک) منطقه مورد مطالعه در طی دوره ۱۱ ساله منقبض شده‌اند که با توجه به نقشه‌های کاربری و پوشش اراضی و حساسیت زیستگاه به عوامل تهدید دو سال هدف، مشخص است که انقباض زیستگاه‌های باکیفیت ناشی از توسعه کاربری‌های انسانی همچون توسعه کشاورزی، زیرساخت‌های جاده، معادن و روستا و شهر بوده است. چرا که کمترین میزان کیفیت زیستگاه مربوط به کاربری‌های انسان‌ساخت بوده است که برای زیستمندان اکوسیستم تالابی، نامطلوب به شمار می‌رود (شکل ۳ و ۴). شایان ذکر است که حساسیت زیستگاهای تالابی به عوامل بالقوه تهدید در طی ۱۱ سال، ۰/۰۷۵ اختلاف داشته‌است و بیشترین مقادیر آن در اطراف کاربریهای انسانی پیرامون تالاب بین‌المللی چغاخور است و از کمترین کیفیت زیستگاه برای گونه مورد نظر برخوردار است (شکل ۵).

## بحث و نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر، نقشه کاربری اراضی و پوشش زمین در بازه زمانی ۱۱ ساله (۱۳۹۲– ۱۴۰۳) تهیه شد. در ادامه، کیفیت زیستگاه در محدوده تالاب بین‌المللی چغاخور با استفاده از مدل InVEST بررسی شد

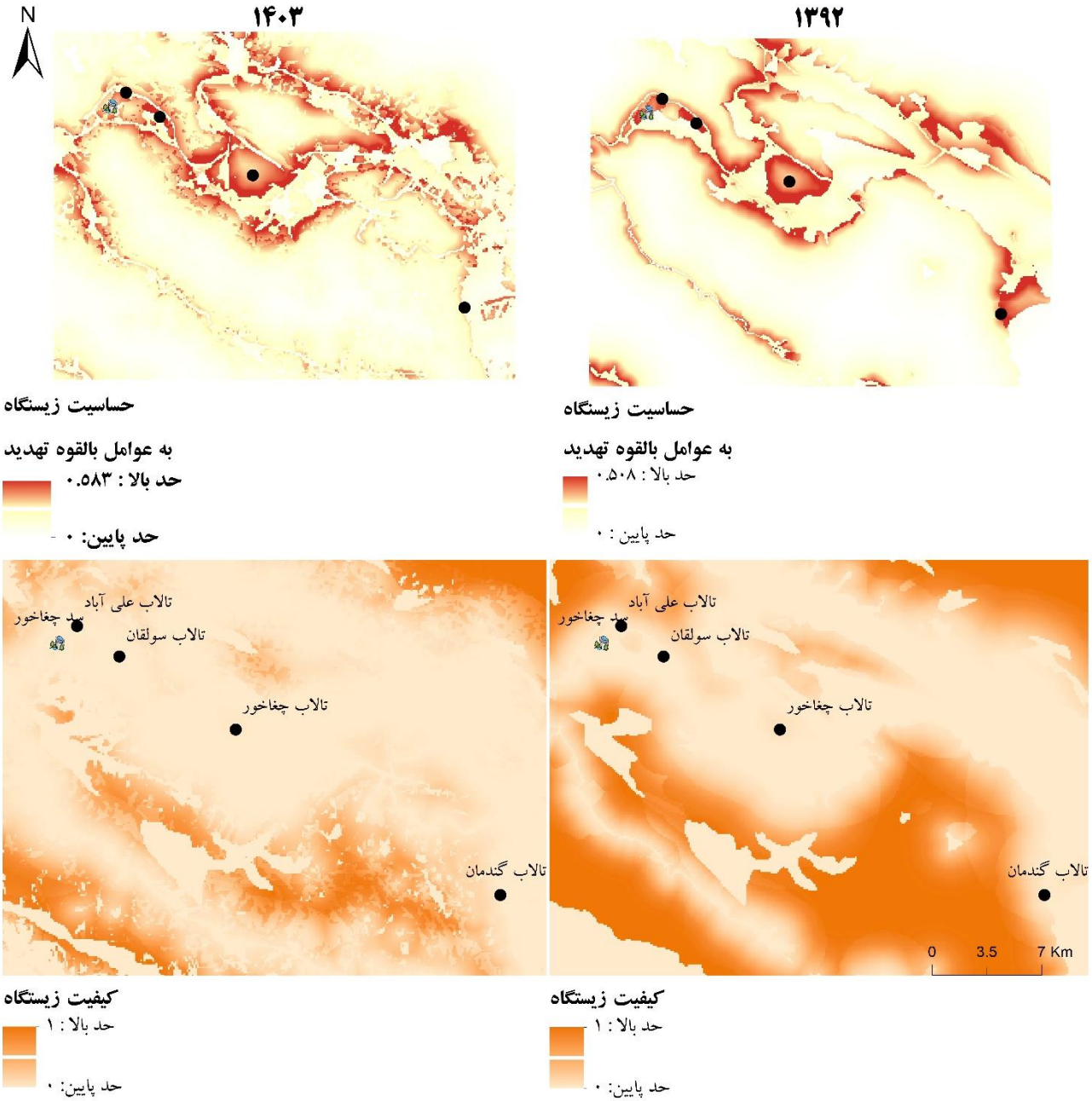
بر اساس نتایج به دست آمده،سطح منابع آبی (سطح تالاب‌ها)، پوشش مرتع متوسط، پوشش گیاهی متراکم و اراضی کشاورزی روندی کاهشی داشته است. در حالی که سطح پوشش مرتع فقیر و کاربریهای روستا، شهر و جاده روندی افزایشی را نشان دادند. نتایج مطالعه جهانی شکیب و همکاران (۱۴) که به بررسی تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب بین‌المللی چغاخور طی ۱۶ سال پرداخته بودند در راستای یافته‌های مطالعه حاضر بود. به طوریکه نتایج آنها حاکی از افزایش سطح اراضی کشاورزی و انسان‌ساخت و کاهش سطح پوشش آب، مرتع، جنگل بود. نکته قابل توجه این است که برخلاف نتایج مطالعه حاضر، نتایج آنها کاهش سطح اراضی بایر (٪۲) را متذکر شدند، که ممکن است به دلیل پوشش وسیع‌تر محدوده هدف مطالعاتی آنها (شامل؛ زیرحوضه‌های شلمزار، اردل و گندمان–بلداجی) و یا تفاوت کلاسه‌بندی طبقات کاربری و پوشش اراضی باشد.

مطالعات دیگری که به بررسی تغییر کاربری و پوشش اراضی تالاب‌های دیگر ایران پرداختند نیز تاثیر بسزای تغییر سیمای سرزمین در اطراف تالاب‌ها را بر محیط‌زیست، منابع آب و زیستمندان آنها را متذکر شدند. به عبارتی آنها، اهمیت تغییرات کاربری و پوشش اراضی را بر سلامت اکولوژیکی اکوسیستم‌های تالابی از طریق تاثیر منفی این تغییرات (توسعه کاربری کشاورزی و شهری) و کاهش دادن سطح پوشش منابع آبی (از طریق افزایش تبخیر و تعرق، عملکرد آب و رسوب



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]




**شکل ۵. نقشه‌های حساسیت زیستگاه به عوامل بالقوه تهدید و کیفیت زیستگاه**

تالابها) و مرتع (از طریق از بین بردن یکپارچگی) را متذکر شدند (۴ و ۲۲ و ۳۵).

شایان توجه است که بر اساس یافته‌های مطالعه شریعتی و همامی (۲۸) کاهش سطح منابع آبی (سطح آب دریاچه ارومیه) دارای اثراتی منفی بر جمعیت و تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی است و تغییرات ایجاد شده در زیستگاه این پرندگان در نهایت بر رفتار تغذیه‌ای و زادآوری پرندگان نیز تأثیرات منفی به همراه دارد. اما براساس یافته‌های اصغری‌پوده و همکاران (۴) حتی افزایش سطح منابع آبی به عنوان زیستگاه‌های مناسب برای برخی گونه‌ها از جمله پرندگان آبزی و کنارآبزی در صورتیکه به دلایلی نظیر مداخلات انسانی، مانند ورود زهاب و پساب‌های ناشی از صنایع مختلف به این منابع باشد. به دلیل کاهش کیفیت



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]
[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

آب می‌تواند تهدیدی برای تنوع زیستی محسوب شود و باید مورد توجه مدیران حفاظت قرار گیرد.

بر اساس یافته‌های نرم‌افزار InVEST به منظور تجزیه‌وتحلیل اثرات انسانی بر کیفیت زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی، کیفیت زیستگاه پرندگان کنارآبزی تالاب از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۳ کاهش داشته است. به علاوه، نتایج حاکی از آن است که درصد مساحت زیستگاه‌های اصلی گونه‌های هدف مطالعه (تالاب و علفزار (https://www.audubon.org/)) طی ۱۱ سال گذشته روندی کاهشی داشته است. در مناطقی که کاربری‌های انسانی متمرکز است (مانند؛ شهرها و کشاورزی) سطح کیفی محیط در پایین‌ترین میزان خود قرار دارد. دلیل این کاهش کیفیت را می‌توان این گونه بیان کرد که از آنجایی که تالاب‌ها تحت تاثیر شرایط دمایی ناشی از تغییرات فصلی و تاثیر کاربری اراضی در کوتاه مدت و درازمدت قرار می‌گیرند، کاربری اراضی از طریق رواناب و پساب ناشی از فعالیت‌های انسانی شامل استفاده از کودهای کشاورزی، شخم و آبیاری اراضی و سیلاب ناشی از بارندگی‌های فصلی می‌تواند بیشترین تاثیر را بر وضعیت کیفی تالاب ایجاد کند و از این طریق روی پرندگان آبزی تاثیرات منفی بسزایی داشته باشد. به علاوه، کاربری اراضی کشاورزی می‌تواند از طریق تغییر پوشش اصلی زیستگاه پرندگان و تاثیر بر سلامت آنها از طریق استفاده از آفت‌کش‌های متنوع اثراتی منفی بر جمعیت پرندگان متحمل شود و در نهایت منجر به ازدست‌رفتن خدمات اکوسیستمی آنها نیز گردد (۱۰ و ۱۷ و ۲۶). از طرفی به دلیل نقش اساسی تالاب‌ها در توسعه اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها از جمله تامین منابع آبی برای فعالیت‌های انسانی از جمله آبیاری در کشاورزی و تامین آب آشامیدنی مناطق شهری و روستایی و همچنین به دلیل خاک حاصل‌خیز و آب شیرین این مناطق تراکم جمعیت انسانی پیرامون تالاب‌ها غیرقابل انکار است و به شدت روی کیفیت تالاب تاثیر می‌گذارد. اما استفاده بیش از ظرفیت منابع آبی تالابها می‌تولند به طور مستقیم و غیرمستقیم با کاهش ظرفیت تالاب‌ها در تامین آب برای گونه‌هایی که به شدت برای حیات خود وابسته به منابع آب تالاب‌ها هستند، تاثیر منفی بگذارد (۳۰ و ۳۱).

بر اساس نتایج سرشماری از سازمان محیط‌زیست ایران، فراوانی گونه‌های تهدیدشده از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۹ روندی کاهش داشته‌است. فراوانی گونه‌های نزدیک به تهدید انقراض لیست سرخ IUCN، در طی ۶ سال هدف روندی کاهشی داشته‌است. از ۲۸ گونه دیگر پرنده‌های تالاب بین‌المللی چغاخور که همگی در طبقه کمترین نگرانی لیست سرخ قرار دارند. دو گونه اردک بلوطی (*Aythya nyroca*) و خروس کولی (*Vanellus vanellus*) فقط در سال ۱۳۹۹ مشاهده شدند و به جز گونه چنگر اوراسیایی که فراوانی آن طی ۶ سال به شدت افزایش یافته است، فراوانی مابقی گونه‌های هدف یا تغییر چشمگیری نداشته و یا به شدت کاهش یافته‌است.

تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالابها می‌تواند به واسطه تغییر مطلوبیت زیستگاه‌های گذشته (از طریق کاهش کمیت و کیفیت زیستگاه) منجر به تغییر خدمات اکوسیستمی گردد. به عبارتی دیگر، کاهش لکه‌های زیستگاهی مطلوب با تاثیر بر فرآهم نمودن نیازهای زیستی گونه هدف (همچون غذایابی و آشیانه‌سازی و غیره) می‌تواند در نهایت بر فراوانی گونه موثر واقع گردد. با توجه به اینکه تغییرات کاربری و پوشش اراضی می‌تواند حیات زیستمندان وابسته به تالاب بین‌المللی چغاخور و تالابهای همسایه آن را در آینده با خطر جبران‌ناپذیری روبه‌رو کند. بنابراین، مطالعه حاضر لزوم برنامه‌های حفاظتی و مدیریت تالاب بین‌المللی چغاخور به منظور استفاده پایدار از منابع این تالاب را برجسته می‌کند. لازم است این پژوهش در سطح وسیع‌تر و به منظور مقایسه کیفیت تالاب‌ها مختلف انجام گیرد، تا در نهایت تالاب‌های اولویت‌دار جهت حفاظت از پرندگان آبزی و کنار آبزی جهت حفاظت موثرتر از تنوع زیستی تالاب‌ها شناسایی گردند.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از جناب آقای دکتر محمد نعمتی ورنوسفادرانی و



[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

جناب آقای دکتر محمودرضا همامی برای همکاری در جمع‌آوری اطلاعات میدانی و اطلاعات مرتبط با پرندگان سپاسگزاری می‌نماییم

## منابع


1. Anderson, J. T. and S. M. Davis. 2012. Wetland succession in a salinity gradient at Merritt Island National Wildlife Refuge, Florida. *Wetlands* 32(3): 437-446.
2. An, X., W. Jin, H. Zhang, Y. Liu and M. Zhang. 2022. Analysis of long-term wetland variations in China using land use/land cover dataset derived from Landsat images. *Ecological Indicators* 154: 1-22.
3. Ansari, A. and M. H. Golabi. 2019. Prediction of spatial land use changes based on LCM in a GIS environment for desert wetlands – A case study: Meighan Wetland, Iran. *International Soil and Water Conservation Research* 7: 64-70.
4. Asghari Pood, Z., O. Ghadirian Baharanchi, F. Nematollahi Shokouh, S. Fakheran and S. Pourmanafi. 2019. Monitoring and predicting changes in land cover and land use of the international wetland Shadgan, Iran. *Applied Ecology* 8(3): 63-76. (In Persian)
5. Badamfirooz, J. and R. Mousazadeh. 2019. Quantitative assessment of land use/land cover changes on the value of ecosystem services in the coastal landscape of Anzali International Wetland. *Environmental Monitoring and Assessment* 191(11): 1-13.
6. Behrouzi Rad, B. 1387. Wetlands of Iran. Tehran: Armed Forces Geographic Organization Publication. (In Persian)
7. Cai, Y., P. Zhang, Q. Wang, Y. Wu, Y. Ding, M. Nabi, C. Fu and H. Wang. 2023. How does water diversion affect land use change and ecosystem services: A case study of Baiyangdian wetland, China. *Journal of Environmental Management* 344: 118-130.
8. Damaneh, H. E., H. Khosravi, K. Habashi and J. P. Tiefenbacher. 2022. The impact of land use and land cover changes on soil erosion in western Iran. *Natural Hazards* 110(2): 2185-2205.
9. Ebrahimi, S. and M. Moshari. 2006. Evaluation of the Choghakhor wetland status with the emphasis on environmental management problems. *Publications of the Institute of Geophysics, Polish Academy of Sciences* E-6: 390.
10. Finlayson, C. M. and R. D'Cruz. 2005. Inland water systems. In: Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. Washington, DC: Island Press, p. 551-581.
11. García, D., M. Miñarro and R. Martínez-Sastre. 2018. Birds as suppliers of pest control in cider apple orchards: Avian biodiversity drivers and insectivory effect. *Agriculture Ecosystems & Environment* 254: 233-243.
12. Halassi, I., A. Elafri, L. Boutabia and S. Telailia. 2021. Monitoring human disturbance: Factors affecting escape behaviour of waterbirds in North African wetlands. *African Journal of Ecology* 00(4): 1-9.
13. Erfani Malih, J., F. Jahan Shakib and T. Ardakani. 1402. Assessment of habitat quality using the InVEST model and valuing it using the compensation method in Kerman province. *Applied Ecology* 12(2): 11-23. (In Persian)
14. Jahan Shakib, F., B. Malek Mohamadi, A. R. Yavari, Y. Sharifi and F. Adeli. 1393. Evaluation of land use change trends and climate change in the Chahakhoor wetland landscape, with emphasis on environmental impacts. *Applied Ecology* 3(3): 631-643. (In Persian)
15. Khosravi, R., H. R. Pourghasemi and Y. Movazzeghi. 1401. Evaluation of land use changes in areas with a high risk of brown bear conflict in Fars province. *Applied Ecology* 11(2): 51-64. (In Persian)
16. Kularatne, R. K. A., J. M. Harris, P. Vinobaba, S. Thanusanth, S. Kishoran and C. E. Kankanamge. 2021. Use of habitats by aquatic and terrestrial avifauna in tropical coastal lagoons. *Regional Studies in Marine Science* 47: 101926.
17. Leung, F., D. Doherty, M. Liu, K. Metcalfe, B. Godley and S. Y. Lee. 2024. Rise and fall of an avian oasis: Tracking the impacts of land use change in a key coastal wetland in the world's largest megalopolis. *Science of the Total Environment* 906: 16-40.
18. Li, B., R. Wan, G. Yang, S. Yang, L. Dong, J. Cui and T. Zhang. 2024. Centennial loss of lake wetlands in the Yangtze Plain, China: Impacts of land use changes accompanied by hydrological connectivity loss. *Water Research* 256: 121-150.
19. Mandal, J. and T. R. S. Raman. 2016. Shifting agriculture supports more tropical forest birds than oil palm or teak plantations in Mizoram, northeast India. *Ornithological Applications* 118(2): 345-359.
20. Mehrkhah, S., M. Ramazani, P. Farshchi, M. Panahi and M. Manouri. 1402. Prediction of changes in ecosystem service supply related to biodiversity in the Shafarood watershed in Gilan province. *Environmental Science and Technology* 25(7): 109-124. (In Persian)
21. Mousazadeh, R., H. Ghaffarzadeh, J. Nouri, A. Gharagozlou and M. Farahpour. 2015. Land use change detection and




[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

impact assessment in Anzali International Coastal Wetland using multitemporal satellite images. *Environmental Monitoring and Assessment* 187(12): 1-11.
22. Moradi, F., H. S. Kaboli and B. Lashkarara. 2020. Projection of future land use/cover change in the IzehPyon Plain of Iran using CA-Markov model. *Arabian Journal of Geosciences* 13(19): 998.
23. Nematollahi, S., F. Fakheran, F. Kienast and A. Jafari. 2020. Application of InVEST habitat quality module in spatial vulnerability assessment of natural habitats: A case study in Chaharmahal & Bakhtiari Province, Iran. *Environmental Monitoring and Assessment* 192(8): 1-17.
24. Nematollahi, S., F. Fakheran, A. Jafari, S. Pourmanafi and F. Kienast. 2022. Applying a systematic conservation planning tool and ecological risk index for the spatial prioritization and optimization of protected area networks in Iran. *Journal for Nature Conservation* 66: 126144.
25. Ramsar Convention Secretariat. 2018. The Ramsar Convention Manual: A Guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971). Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat. Available from: https://www.ramsar.org. Accessed: October 2, 2024.
26. Rafei, E., A. Danehkar, M. Zandbasiri and M. Bagherzadeh Karimi. 1401. Analysis of land use/land cover changes in the Shadgan international wetland in the recent period. *Remote Sensing and Geographic Information Systems in Natural Resources* 13(2): 1-5. (In Persian)
27. Rahimi, L., B. Malekmohammadi and A. R. Yavari. 2020. Assessing and modeling the impacts of wetland land cover changes on water provision and habitat quality ecosystem services. *Natural Resources Research* 29(11): 3701–3718.
28. Shariati, M. and M. R. Hemami. 2024. The drying of Lake Urmia and its consequences for waterbird assemblages. *Bird Conservation International* 34: e15, 1–16.
29. Tela, M., W. Cresswell and H. Chapman. 2021. Pest-removal services provided by birds on subsistence farms in south-eastern Nigeria. *PLoS One* 16(8): e0255638.
30. Verhoeven, J. T. A. and T. L. Setter. 2010. Agricultural use of wetlands: Opportunities and limitations. *Annals of Botany* 105(1): 155-163.
31. Verones, F., D. Saner, S. Pfister, Baisero, D., Rondinini, C., Hellweg, S, 2013. Effects of consumptive water use on biodiversity in wetlands of international importance. *Environmental Science & Technology* 47: 12248–12257.
32. Watson, J. E. M., R. J. Whittaker and D. Freudenberger. 2005. Bird community responses to habitat fragmentation: How consistent are they across landscapes? *Journal of Biogeography* 25: 1353–1370.
33. Wenny, D. G., C. Sekercioglu, N. J. Cordeiro, H. S. Rogers, and D. Kelly. 2016. Seed dispersal by fruit-eating birds. In: C. H. Sekercioglu, D. G. Wenny, and C. J. Whelan (eds), Why birds matter: avian ecological function and ecosystem services. Chicago: *University of Chicago Press*. p. 107–145.
34. Xu, T., B. Weng, D. Yan, K. Wang, X. Li, W. Bi and Y. Liu. 2019. Wetlands of international importance: Status, threats, and future protection. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(10): 1818.
35. Zamani, F., M. S. Mesgari, H. R. Jafari and E. Houshyar. 2019. Effects of dynamic land use/land cover change on water resources and sediment yield in the Anzali wetland catchment, Gilan, Iran. *Ecological Indicators* 101: 416-423.

[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

IJAE
Iranian Journal of Applied Ecology

# Assessing Changes in Habitat Quality for Shorebirds in Chahakhoor International Wetland Using the InVEST Model

**Z. Nikanddaf[1]*, Z. Mazlomi[1], S. Nematollahi[2], S. Fakharan[3] and S. Pourmanafi[3]**

(Received: September 01-2024; Accepted: October 05-2024)

## Abstract

Globally, bird populations are experiencing a significant decline due to disruptions caused by human activities. The Chahakhoor International Wetland, as one of the important bird areas, is located in Chaharmahal and Bakhtiari Province. In this study, we evaluated the habitat quality of Chahakhoor over an 11-year period using the InVEST model. Land use and land cover maps for 2013, obtained from the Forests and Ranges Organization, and for 2024 were prepared using Landsat 9 image classification, employing a supervised method and the random forest algorithm. The results showed that habitat quality for waterbirds in this wetland declined by approximately 20% from 2013 to 2024. Additionally, changes in land use and land cover indicated reductions in water resources, dense vegetation, and average pasture land, while areas allocated for villages, cities, roads, and agriculture increased. Overall, our findings suggest that the decline in the abundance of many surveyed waterbird species in Chahakhoor Wetland is likely associated with the decline in the habitat quality over the 11-year period. This highlights the urgent need for conservation initiatives aimed at restoring and protecting this wetland, which supports bird populations.

**Keywords:** Ecosystem services, Birds, Wetland ecosystem, Chaharmahal and Bakhtiari Province, InVEST model.

[ Downloaded from ijae.iut.ac.ir on 2026-11-13 ]

[ DOI: 10.47176/ijae.13.1.1484.1 ]

1. PhD student in Environmental Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
2. PhD graduate in Environmental Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
3. Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: zahraniknadaf@na.iut.ac.ir