بررسی تنوع گونه‌ای و نوسان جمعیت پرندگان آبزی و کنارآبچر زمستان‌گذران تالاب بین المللی آلاگل از سال ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰

رمضانعلی قائمی[۱]
بهرام کیابی[۲]
بهروز بهروزی راد[۳]
روشنا بهباش[۴*]

۱. پژوهشگر محیط‌زیست، گرگان، ایران.
۲. هیات علمی بازنشسته، دانشکده علوم و فناوری زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۳. اکولوژیست، بازنشسته سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران، ایران.
۴. گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول مکاتبات**
behbash@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۳۰

این مقاله برگرفته از یک طرح پژوهشی است.

چکیده

تالاب بین‌المللی آلاگل، از جمله مهم‌ترین زیستگاه‌های زمستان‌گذرانی پرندگان آبزی در شرق دریای خزر محسوب می‌شود. این تالاب که تحت فشارهای محیطی ناشی از کاهش منابع آبی و خشک‌سالی قرار دارد، نیازمند پایش‌های بلندمدت برای ارزیابی وضعیت بوم‌شناختی است. در این راستا، پژوهش حاضر با هدف مستندسازی تغییرات زمانی جمعیت و تنوع‌زیستی پرندگان آبزی و کنارآبچر زمستان‌گذران در یک دوره پنج‌ساله (۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰) انجام شد. جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از روش استاندارد بین‌المللی شمارش کل (Total Count) و تجهیزات اپتیکی مناسب صورت گرفت. در مجموع، ۵۳۲۶۲ فرد پرنده متعلق به ۴۳ گونه از ۸ خانواده ثبت شد که تیره مرغابیان (Anatidae) با ۶۳/۲۵٪ فراوانی، غالب‌ترین گروه بود. تحلیل‌های آماری نشان داد که جمعیت کل پرندگان از ۲۰۳۲۰ فرد در سال ۱۳۸۶ به ۲۷۰۲ فرد در سال ۱۳۹۰ (کاهش ۸۶/۷٪) و غنای گونه‌ای از ۳۴ به ۱۲ گونه کاهش یافته است. شاخص تنوع شانون-وینر نیز از ۳/۳۲۵ به ۱/۵۱۲ (کاهش ۵۴/۵٪) و شاخص سیمپسون از ۰/۸۶۲ به ۰/۴۳۷ رسید. آزمون من-کندال روند کاهشی معنی‌داری را در جمعیت کل ($\tau = -0.80, p=0.05$) و تنوع ($\tau = -0.60, p < 0.05$) تأیید کرد. همچنین، همبستگی مثبت و قوی بین جمعیت و غنای گونه‌ای ($r =0.92, p < 0.05$) نشان‌دهنده واکنش هماهنگ این شاخص‌ها به فشارهای محیطی است. یافته‌ها بیانگر تخریب شدید ساختار بوم‌شناختی جامعه پرندگان و کاهش عملکرد بوم‌سازگانی تالاب آلاگل طی دوره مطالعه است. این مطالعه بر ضرورت اتخاذ اقدامات فوری حفاظتی، احیای آب‌شناختی تالاب و اجرای پایش‌های مستمر برای جلوگیری از فروپاشی کامل و حفظ کارکردهای بوم‌شناختی این بوم‌سازگان حساس تأکید می‌ورزد.

واژگان کلیدی: تالاب آلاگل، پرندگان آبزی، تنوع‌زیستی، شاخص شانون-وینر، شمارش کل، تغییرات زمانی، تالاب‌های رامسر.

مقدمه

تنوع‌زیستی، به‌عنوان شاخصی کلیدی برای سلامت کره زمین و زیربنای خدمات بوم‌سازگانی، نقشی حیاتی در پایداری کره زمین ایفا می‌کند (MEA, 2005). در میان زیستگاه‌های گوناگون، تالاب‌ها به‌عنوان کانون‌های تنوع‌زیستی (Biodiversity Hotspots)، نقشی اساسی در حفاظت از ذخایر ژنتیکی، تعدیل شرایط اقلیمی و پشتیبانی از جوامع زیستی غنی، دارند. جایگاه جهانی این بوم‌سازگان‌های ارزشمند در اسناد بین‌المللی نظیر کنوانسیون رامسر (۱۹۷۱) و کنوانسیون تنوع‌زیستی (۱۹۹۲) مورد تأکید قرار گرفته است؛ که ضرورت حفاظت فعال و پایش مستمر آن‌ها را برای تضمین کارکردهای بوم‌شناختی‌شان آشکار می‌سازد. پرندگان آبزی و کنارآبزی، به دلیل وابستگی شدید به بوم‌سازگان‌های آبی، به‌عنوان گونه‌های شاخص (Indicator Species) ایده‌آلی برای ارزیابی سلامت تالاب‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Green and Elmberg, 2014). در همین راستا، پژوهش‌های بوم‌شناختی متعددی، ارتباط میان ویژگی‌های زیستگاهی تالاب و ساختار اجتماعات پرندگان را تبیین کرده‌اند. برای نمونه، عواملی همچون اندازه و عمق تالاب (Elmberg *et al*., 1994)، در دسترس بودن منابع غذائی (Marnn *et al*., 2025; Golzar *et al*., 2019)، کیفیت آب و پوشش‌گیاهی حاشیه‌ای (Vanausdall *et al*., 2022) و ویژگی‌های آب‌شناختی (de Arruda Almeida *et al*., 2018) به‌عنوان متغیرهای کلیدی مؤثر بر تنوع، فراوانی و پراکنش

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

گونه‌های پرندگان شـناسـایی شـده‌اند. این مطالعه‌ها، چارچوبی ارزشـمند برای درک واکنش پرندگان به شـرایط محیطی در مقیاس محلی (Local Scale) فراهم آورده‌اند.

علیرغم اهمیت بوم‌شناختی پرندگان آبزی، دانش ما در خصوص پویایی جمعیت بلندمدت آن‌ها با کمبودهای جدی مواجه است. دراغلب پژوهش‌های پیشین به مطالعات کوتاه‌مدت و مقطعی، محدود به یک یا دو فصل زیستی، اکتفا شده‌است. این رویکرد، امکان درک جامع واکنش اجتماع پرندگان به نوسانات طبیعی (مانند تغییرات فصلی و بین‌سالی) و فشارهای فزاینده‌ی انسان‌زاد (Anthropogenic) را محدود می‌سازد. در این راستا، پژوهش حاضر در پی پاسخ به این پرسش محوری است که الگوهای تنوع و فراوانی پرندگان آبزی در یکی از مهم‌ترین تالاب‌های شمال ایران، در پاسخ به تغییرات زمانی بلندمدت (فصلی و بین‌سالی) چگونه است؟ فرضیه‌ی اصلی این است که روندهای معنادار درتغییرات جمعیت پرندگان، بازتابی مستقیم از دگرگونی کیفیت زیستگاه و شدت فشارهای انسانی است. به همین دلیل، پایش این روندها می‌تواند به مثابه یک سامانه‌ی هشدار اولیه (Early Warning System) عمل کرده و اطلاعات حیاتی برای مدیریت، حفاظت و پیشگیری از وقوع آسیب‌های جبران‌ناپذیردر این بوم‌سازگان‌های ارزشمند را فراهم آورد. تالاب‌ها، به‌عنوان کانون‌های حیاتی تنوع‌زیستی، به دلیل تأثیرات فزاینده‌ی تغییرات اقلیمی و فشارهای انسان‌زاد با چالش‌های حفاظتی جدی روبرو هستند. درک پویایی‌شناسی (dynamics) جوامع پرندگان آبزی که شاخص‌های کلیدی سلامت این بوم‌سازگان‌ها محسوب می‌شوند، برای تدوین راهبردهای مدیریتی مؤثر امری ضروری است. پژوهش حاضر با هدف شناسایی الگوهای زمانی و عوامل مؤثر بر تغییرات جوامع پرندگان آبزی، به تحلیل داده‌های سری زمانی حاصل از یک برنامه پایش پنج‌ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۶) در تالاب بین‌المللی آلاگل می‌پردازد. در این مطالعه با بهره‌گیری از روش‌های استاندارد سرشماری و تحلیل‌های آماری پیشرفته، روندهای فصلی و بین‌سالی در جمعیت کل، شاخص‌های تنوع گونه‌ای (شانون و سیمپسون) و یکنواختی مورد بررسی قرار گرفت است. در ایران، پژوهش‌های مرتبط با تالاب‌ها و پرندگان آن‌ها مسیری تکاملی را از مطالعه‌های توصیفی اولیه به سمت تحلیل‌های پیچیده و مدیریتی طی کرده است. تحقیقات بنیادین اولیه، عمدتاً بر شناسایی و فهرست‌برداری گونه‌های پرندگان در تالاب‌های شاخص کشور متمرکز بود (برای نمونه: منصوری، ۱۳۷۹؛ فیروز، ۱۳۷۸) و نقش مهمی در مستندسازی پراکنش جغرافیایی گونه‌ها ایفا کرد. در ادامه، مطالعه‌های تکمیلی با رویکردی کمی‌نگر، به سنجش شاخص‌های تنوع‌زیستی، غنای گونه‌ای و تراکم جمعیت در بازه‌های زمانی مشخص پرداختند. این پژوهش‌ها در تالاب‌های مهمی چون شادگان (بهباش، ۱۳۸۰؛ یزدانی، ۱۳۸۴؛ بدری و خلیلی‌پور، ۱۳۹۸)، هورالعظیم (بهروزی‌راد، ۱۳۸۳)، انزلی (عاشوری و وارسته مرادی، ۱۳۹۳)، گندمان (عسکری و همکاران، ۱۴۰۰)، شیرین‌سو (حسنی و صدیقی، ۱۳۹۳)، بامدژ (طبیعی و همکاران، ۱۳۹۳) و تالاب‌های استان لرستان (دریکوند و سالاروند، ۱۴۰۱؛ مهدی‌نسب، ۱۴۰۱) انجام شد و درک عمیق‌تری از پویایی جمعیت پرندگان در فصول مختلف، به‌ویژه در دوران مهاجرت زمستان‌گذرانی، فراهم آورد.

همزمان با این مطالعه‌ها، گروه دیگری از پژوهش‌ها بر شناسایی عوامل تهدیدکننده و فشارهای انسانی بر اکوسیستم‌های تالابی متمرکز شدند. این تحقیقات نشان دادند که عواملی چون تغییرات کاربری اراضی، برداشت بی‌رویه آب برای مصارف کشاورزی، احداث سد و آلودگی‌های ناشی از پساب‌های کشاورزی و روستایی، تأثیرات مخربی بر وسعت و کیفیت زیستگاه‌های تالابی داشته‌اند. برای مثال، در تالاب میانکاله (دشتی و همکاران، ۱۳۹۷) و دریاچه پریشان (حسین‌پور، ۱۴۰۱) به‌طور مستقیم کاهش تنوع‌زیستی پرندگان را با تخریب و کاهش وسعت زیستگاه مرتبط بوده‌است. در مجموعه تالاب‌های بین‌المللی آلاگل، آلماگل و آجی‌گل نیز تحقیقات نشان داده است که تغییرات کاربری اراضی و افزایش برداشت آب از رودخانه اترک، نقش پررنگ‌تری از تغییرات اقلیمی در کاهش پهنه آبی این تالاب‌ها داشته (قربانی و همکاران، ۱۳۹۱؛ سفیدیان و همکاران، ۱۴۰۲) و کیفیت آب آن‌ها تحت تأثیر ورود آلاینده‌ها قرار گرفته است (خیرآبادی و همکاران، ۱۴۰۳).

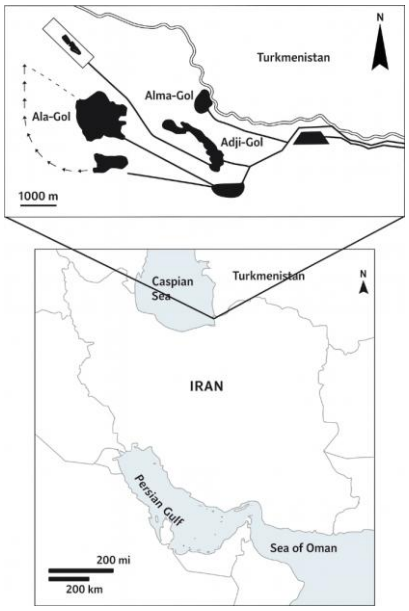
در سال‌های اخیر، پژوهش‌های داخلی گامی فراتر نهاده و به سمت رویکردهای تحلیلی و مدیریتی پیش رفته‌اند. برخی محققان با استفاده از پرندگان به‌عنوان شاخص‌های زیستی، به ارزیابی سلامت اکوسیستم‌هایی مانند رودخانه کارون پرداخته‌اند (بهروزی‌راد، ۱۳۹۶). گروهی دیگر با بهره‌گیری از مدل‌سازی، به ارزیابی و پیش‌بینی مطلوبیت زیستگاه برای پرندگان در تالاب‌هایی چون هامون (ملکی و همکاران، ۱۳۹۸) و بامدژ (منصوری فلاحی و خلیلی‌پور، ۱۴۰۰) اقدام کرده‌اند. علاوه بر این، پژوهش‌هایی با رویکرد مدیریتی، به تحلیل راهبردی و ارائه راهکارهایی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

برای حفاظت یکپارچه و احیای تالاب‌ها، با تأکید بر مشارکت جوامع محلی (بیگلر فدافن و دانه‌کار، ۱۳۹۶) و بازنگری در ابزارهای سیاستی و حقوقی (عابدی و تهامی‌پور زرندی، ۱۳۹۹) پرداخته‌اند. در این میان، مجموعه تالاب‌های آلاگل، آلماگل و آجی‌گل به دلیل اهمیت بین‌المللی خود، کانون توجه مطالعات متعددی در زمینه پرندگان جوجه‌آور (کابلی، ۱۳۸۰؛ کابلی و همکاران، ۱۳۸۵)، تنوع‌سنجی (گلشاهی و همکاران، ۱۳۸۸؛ قائمی، ۱۳۸۶—۱۳۹۰؛ کرمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ نظری و همکاران، ۱۴۰۱) و فشارهای محیطی بوده است که لزوم تداوم پایش و ارزیابی تغییرات جمعیتی پرندگان در پاسخ به این فشارها را بیش از پیش آشکار می‌سازد. با این حال، اغلب این مطالعه‌ها ماهیتی مقطعی داشته و به دلیل فقدان داده‌های پیوسته، امکان بررسی روندهای زمانی و شناسایی محرک‌های تغییر را فراهم نمی‌کنند. شکاف کلیدی در این زمینه، فقدان تحلیل‌های مبتنی بر پایش بلندمدت (long-term monitoring) است. داده‌های مقطعی، هرچند برای ارزیابی وضعیت در یک زمان خاص مفیدند، اما قادر به تفکیک نوسانات طبیعی کوتاه‌مدت از روندهای پایدار ناشی از فشارهای انسان‌زاد یا تغییرات اقلیمی نیستند (Krebs, 2008). پژوهش حاضر دقیقاً برای پر کردن این شکاف طراحی شده است. ما با تحلیل یک مجموعه داده پنج‌ساله، از رویکرد توصیفی صرف، فراتر رفته و با نگاهی پویا، الگوهای زمانی تغییر را مدل‌سازی کرده و ارتباط آن‌ها را با متغیرهای کلیدی محیطی به صورت کمی ارزیابی می‌کنیم. این رویکرد، درک ما را از توصیف وضعیت ایستا به تحلیل فرآیندهای پویا ارتقا می‌دهد که برای توسعه راهبردهای مدیریت تطبیقی (adaptive management) و پیش‌بینی تاب‌آوری بوم‌سازگان‌های تالابی در برابر تغییرات آتی، حیاتی است.

مواد و روش‌ها

تالاب آلاگل (شکل ۱)، بزرگ‌ترین تالاب از سه تالاب بین‌المللی منطقه شرقی دریای خزر (همراه با آجی‌گل و آلماگل)، با مساحتی حدود ۲۵۰۰ هکتار و موقعیت جغرافیایی در شمال شرق ایران، در حوضه آبریز رودخانه آترک و در پشت جاده اینچه‌بورون-آق‌قلا قرار دارد (Vafakhah *et al*., 2025). این تالاب در سال ۱۹۹۴ به عنوان تالاب مهم بین المللی در کنواسیون رامسر ثبت شده است و از نوع R-type یعنی تالاب دوره‌ای، شور و کربناتی با پوشش درختچه‌ای طبقه‌بندی می‌شود (Vafakhah *et al*., 2025). تالاب آلاگل نقش حیاتی در حفاظت از تنوع زیستی منطقه ایفا می‌کند؛ به‌ویژه به‌عنوان زیستگاه بحرانی برای پرندگان مهاجر، گونه‌های گیاهی و ماهیان (Aazami *et al*., 2022; Vafakhah *et al*., 2025) اهمیت ویژه‌ای دارد. این بوم‌سازگان به‌شدت وابسته به جریان سطحی و نشت زیرزمینی رودخانه آترک است؛ اما در دهه‌های اخیر، سدسازی در بالادست، خشک‌سالی‌های مکرر و تغییرات اقلیمی منجر به کاهش ۹۴٪ در سطح آب و تخریب شدید زیستگاه‌های طبیعی شده‌است (Dervisoglu *et al*., 2017; Vafakhah *et al*., 2025).



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

این مطالعه با هدف بررسی روند تغییرات جمعیت، غنای گونه‌ای، تنوع و تراکم پرندگان آبزی و کنارآبچر زمستان‌گذر در تالاب بین‌المللی آلاگل، در یک دوره پنج‌ساله (۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ خورشیدی) انجام شد. روش تحقیق ترکیبی از روش کتابخانه‌ای و روش میدانی (مشاهده و شمارش مستقیم پرندگان) بود. شمارش پرندگان هر سال یک‌بار در فصل زمستان، در بازه زمانی ۱۰ یا ۱۱ دی (۱ ژانویه) تا نیمه بهمن و به روش Total Count (شمارش کل) استفاده گردید (Delany, 2005). این بازه زمانی برای اطمینان از حضور جمعیت‌های زمستان‌گذران انتخاب شده است. همچنین انتخاب روز دقیق نمونه‌برداری در این بازه، به دلیل وابستگی به شرایط آب و هوایی مناسب (مانند عدم بارندگی و وجود دید کافی) در سال‌های مختلف متغیر بوده است. این روش مبتنی بر پوشش تمامی زیستگاه‌های آبی تالاب توسط تیم‌های آموزش دیده در روزهای آسمان صاف و شرایط دید مناسب بود. نقاط مشاهده به‌صورت سیستماتیک و منظم در امتداد مسیرهای دسترسی اطراف تالاب تعیین شده و از هر نقطه، با استفاده از دوربین چشمی زاویس ۱۰×۴۰ و تلسکوپ زاویسکی، تمامی پرندگان مشاهده شده ثبت گردیدند. برای شناسایی دقیق گونه‌ها از کتاب‌های راهنمای صحرایی پرندگان ایران استفاده شد. علاوه بر این، از دوربین عکاسی نیکون مدل D20 همراه با لنز تله ۴۰۰ میلی‌متری برای ثبت تصویری وتأیید شناسایی گونه‌های مشکوک استفاده گردید. تمامی مشاهدات در روزهای ثابت (هر سال یک بار) و تحت شرایط آب‌شناختی مشابه (در صورت امکان) انجام شد تا اثر متغیرهای کاذب کاهش یابد.

متغیرهای اصلی مطالعه شامل: جمعیت کل پرندگان (تعداد کل افراد شمارش‌شده)، غنای گونه‌ای (تعداد گونه‌های مشاهده‌شده)، تراکم پرندگان (تعداد افراد به‌ازای هر هکتار از سطح تالاب) و شاخص‌های تنوع‌زیستی شانون–وینر، شاخص سیمپسون، شاخص مارگالف (غنای تصحیح‌شده با حجم نمونه)، و شاخص کامارگو (یکنواختی) بود (جدول ۱). تراکم پرندگان با تقسیم تعداد کل پرندگان مشاهده شده در هر سال بر سطح آبی تالاب آلاگل در همان سال محاسبه شد. داده‌های اولیه پس از ورود به نرم‌افزار Microsoft Excel (2019)، برای محاسبه شاخص‌های تنوع‌زیستی با استفاده از نرم‌افزار (Ecological Methodology) پردازش شدند (Krebs, 1989). تحلیل‌های آماری پیشرفته با نرم‌افزار R 4.3) و (SPSS 23) انجام گرفت. برای بررسی روند زمانی جمعیت کل و شاخص‌های تنوع، از آزمون ناپارامتری من–کندال (Mann-Kendall Trend Test) استفاده شد. رگرسیون خطی ساده برای برآورد تغییر نرخ سالانه جمعیت پرندگان به‌کار گرفته شد. برای بررسی ارتباط بین متغیرهای کمّی (مانند جمعیت و غنا)، از همبستگی پیرسون استفاده شد. معنی‌دار تفاوت‌های بین سال‌های مختلف در مورد تراکم پرندگان با آزمون غیرپارامتری کرواسکال–والیس (Kruskal-Wallis) و آزمون تعقیبی دون (Dunn's post-hoc test) ارزیابی شد. تفاوت‌های بین سالانه در شاخص‌های تنوع (شانون–وینر، سیمپسون و مارگالف) با تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و آزمون تعقیبی مناسب (با فرض نرمال‌بودن و همگنی واریانس، که با آزمون‌های شاپیرو–ویلک و لونه تأیید شد) بررسی گردید. تمامی آزمون‌های آماری در سطح معنی‌داری ($\alpha = 0.05$) انجام شدند.

جدول ۱: نحوه محاسبه و دامنه تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی

شاخص	گروه	تعریف و مفهوم	فرمول محاسبه	منبع
شانون–وینر	تنوع	یک شاخص کمّی برای سنجش تنوع‌زیستی است که هم‌زمان دو مؤلفه غنای گونه‌ای (تعداد گونه‌ها) و یکنواختی (توزیع فراوانی بین گونه‌ها) را در نظر می‌گیرد. هرچه مقدار آن بالاتر باشد، نشان‌دهنده جامعه‌ای با تنوع بیشتر، ساختار پیچیده‌تر و ثبات بوم‌شناختی بالاتر است.	$\dot{H} = -\sum_{i=1}^{S}(P_i)\,\mathrm{Ln}\,P_i$	(Shannon, and Weaver, 1998)
سیمپسون		این شاخص احتمال این که دو فرد به طور تصادفی از یک جامعه بوم‌شناختی انتخاب شده و متعلق به یک گونه باشند را اندازه‌گیری می‌کند و بیشتر تحت تأثیر گونه‌های پرتعداد و غالب جامعه قرار دارد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک متغیر است، به طوری که مقادیر نزدیک به یک نشان‌دهنده تنوع بالا و احتمال پایین تعلق دو فرد به یک گونه (یعنی توزیع متعادل تراکم بین گونه‌ها) است.	$1 - D = 1 - \sum(P_i)^2 = 1 - \sum_{i=1}^{S}\left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}\right]$	(Simpson, 1949)
کامارگو	یکنواختی	شاخصی که حساسیت کمتری به غنای گونه‌ای (S) دارد. این شاخص یکنواختی را بر اساس مجموع تفاوت‌های فراوانی نسبی بین تمام جفت‌گونه‌های ممکن محاسبه می‌کند. مقدار آن بین ۰ (حداقل یکنواختی) و ۱ (حداکثر یکنواختی) است.	$\dot{E} = 1 - \left(\sum_{i=1}^{N}\sum_{i=1}^{N}\left[\frac{\lvert P_i - P_j\rvert}{S}\right]\right)$	(Camargo, 1992)

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

مارگالف	$R = \frac{S-1}{Ln\ N}$	یک شاخص ساده برای غنای گونه‌ای که سعی می‌کند اثر حجم نمونه (N) را با استفاده از لگاریتم طبیعی کل افراد تصحیح کند. برای مقایسه جوامع با حجم نمونه متفاوت مفید است.	(Margalef, 1958)

نتایج

طی دوره پنج‌ساله مطالعه (۱۳۸۶-۱۳۹۰)، مجموعاً ۵۳۲۶۲ فرد پرنده متعلق به ۴۳ گونه از ۸ خانواده در تالاب بین‌المللی آلاگل ثبت شد. خانواده مرغابی (Anatidae) با ۳۳۶۹۴ فرد (۶۳/۲۵٪) غالب‌ترین گروه تاکسونومیک را تشکیل داد، در حالی که خانواده فلامینگو (Phoenicopteridae) با تنها ۱۹ فرد (۰/۰۳٪) کمترین حضور را داشت (جدول ۲). این الگوی غالبیت مشخص، نقش کلیدی تالاب آلاگل به عنوان زیستگاه اصلی برای آبزیان شناگر را برجسته می‌سازد. تحلیل روند زمانی، کاهش قابل توجه و پیوسته‌ای در جمعیت کل پرندگان را نشان داد از ۲۰۳۲۰ فرد در سال ۱۳۸۶ به تنها ۲۷۰۲ فرد در سال ۱۳۹۰، که معادل کاهش ۸۶/۷ درصدی است (جدول ۲ و ۳). به موازات این کاهش جمعیتی، تراکم پرندگان نیز از ۸/۱۳ در سال ۱۳۸۶ به ۱/۰۸ در سال ۱۳۹۰ کاهش یافت. غنای گونه‌ای نیز روند مشابهی را دنبال کرد و از ۳۴ گونه در سال ۱۳۸۶ به ۱۲ گونه در سال ۱۳۹۰ رسید (شکل ۲).

شاخص‌های تنوع‌زیستی، تغییرات ساختاری عمیقی در جامعه پرندگان را آشکار ساختند (جدول ۴). شاخص تنوع شانون-وینر کاهش چشمگیری از ۳/۳۲۵ در سال ۱۳۸۶ به ۱/۵۱۲ در سال ۱۳۹۰ نشان داد، که نشان‌دهنده از دست رفتن ۵۴/۵٪ تنوع گونه‌ای است. به‌طور مشابه، شاخص تنوع سیمپسون از ۰/۸۶۲ به ۰/۴۳۷ کاهش یافت، که تأییدی بر کاهش هم‌زمان تنوع و یکنواختی توزیع گونه‌ها است (شکل ۲). نتایج شاخص‌های یکنواختی الگوی پیچیده‌تری را نشان می‌دهند. شاخص یکنواختی سیمپسون ابتدا در سال ۱۳۸۸ به حداکثر مقدار ۰/۳۲۶ رسید، سپس به ۰/۱۴۸ در سال ۱۳۹۰ کاهش یافت. این الگو توسط شاخص یکنواختی کامارگو نیز تأیید شد (حداکثر ۰/۳۰۴ در سال ۱۳۸۸، حداقل ۰/۲۰۹ در سال ۱۳۹۰). غنای گونه‌ای مارگالف بیشترین کاهش را نشان داد. از ۳/۳۴۷ در سال ۱۳۸۶ به حداقل ۱/۲۳۳ در سال ۱۳۸۸، که نشان‌دهنده کاهش ۶۳٪ در پیچیدگی جامعه است (جدول ۴). در میان گروه‌های عملکردی مختلف، پاسخ‌های متفاوتی به تغییرات محیطی مشاهده شد. راسته یلوه‌ییان (Charadriiformes) با ۱۳۳۷۵ فرد (۲۵/۱۱٪) دومین گروه فراوان بودند، اما کاهش شدیدی از ۵۱۷۶ فرد در سال ۱۳۸۶ به ۲۵۴ فرد در سال ۱۳۹۰ نشان دادند. در مقابل، باکلان‌ها الگوی حضور نامنظمی داشتند؛ با اوج ۲۰۱۵ فرد در سال ۱۳۸۷ و غیبت کامل در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۰ (جدول ۲ و شکل ۴).

جدول ۲: تنوع‌زیستی و فراوانی کلی پرندگان آبزی و کنار آبچر مشاهده شده در تالاب بین المللی آلاگل بین سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰

تیره	نام تیره	تعداد کل افراد	درصد فراوانی	تعداد گونه‌ها	رتبه فراوانی
مرغابیان	Anatidae	۳۳,۶۹۴	۶۳/۲۵	۱۸	۱
یلوه‌ییان	Charadriiformes	۱۳,۳۷۵	۲۵/۱۱	۱۲	۲
باکلانیان	Phalacrocoracidae	۲,۰۹۰	۳/۹۲	۳	۳
کاکاییان	Rallidae	۱,۵۳۵	۲/۸۸	۴	۴
پلیکانیان	Pelecanidae	۶۷۹	۱/۲۷	۲	۵
کشیمیان	Podicipedidae	۵۹۴	۱/۱۱	۳	۶
حواصیلیان	Ardeidae	۶۷	۰/۱۲	۲	۷
فلامینگوییان	Phoenicopteridae	۱۹	۰/۰۳	۱	۸
مجموع		**۵۳,۲۶۲**	**۱۰۰**	**۴۳ گونه**	

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

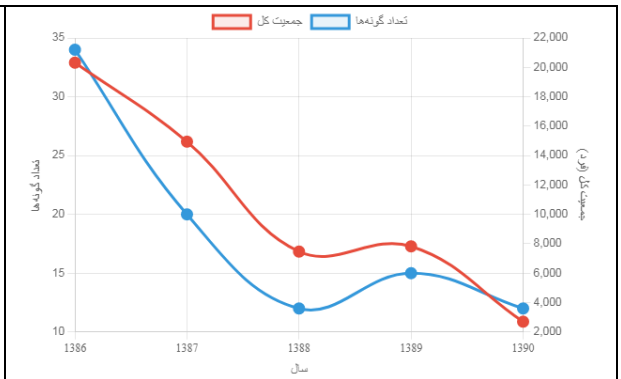
جدول ۳: روند زمانی تغییرات جمعیت و تنوع پرندگان آبزی و کنارآبچر در تالاب بین‌المللی آلاگل بین سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰

شاخص شانون-وینر	تراکم (فرد/هکتار)	تعداد گونه‌ها	تغییر نسبت به سال قبل	تعداد کل افراد	سال
۳/۳۲۵	۸/۱۳	۳۴	-	۲۰۳۲۰	۱۳۸۶
۲/۴۰۳	۵/۹۸	۲۰	٪ - ۲۶/۴	۱۴۹۴۶	۱۳۸۷
۲/۲۶۵	۲/۲۹	۱۲	٪ -۵۰	۷۴۶۹	۱۳۸۸
۲/۴۱۷	۳/۱۳	۱۵	٪ ۴/۸	۷۸۲۵	۱۳۸۹
۱/۵۱۲	۱/۰۸	۱۲	٪ -۶۵/۵	۲۷۰۲	۱۳۹۰
٪ -۵۴/۵	**٪ -۸۶/۷**	**٪ -۶۴/۷**	**٪ -۸۶/۷**		**کاهش کلی**

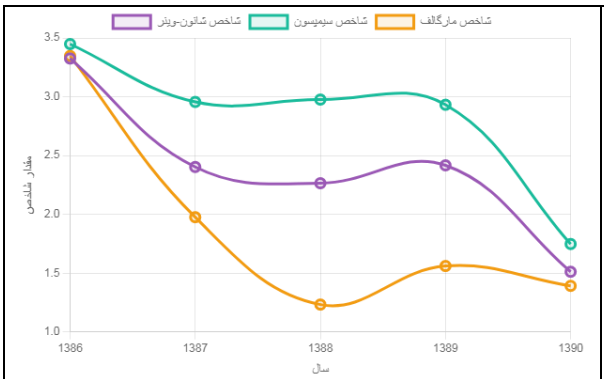
جدول ۴: شاخص‌های تنوع، یکنواختی و غنای گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبچر تالاب بین‌المللی آلاگل بین سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰

شاخص		۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
تنوع	سیمپسون	۰/۸۶۲	۰/۷۳۹	۰/۷۴۴	۰/۷۳۳	۰/۴۳۷
	شانون-وینر	۳/۳۲۵	۲/۴۰۳	۲/۲۶۵	۲/۴۱۷	۱/۵۱۲
یکنواختی	کامارگو	۰/۲۲۱	۰/۲۰۰	۰/۳۰۴	۰/۲۷۳	۰/۲۰۹
غنای گونه‌ای	مارگالف	۳/۳۴۷	۱/۹۷۶	۱/۲۳۳	۱/۵۶۱	۱/۳۹۲

تحلیل روند زمانی جمعیت کل پرندگان با استفاده از آزمون ناپارامتری (Mann-Kendall)، روند کاهشی معنی‌داری را نشان داد ($\tau = -0.80$, $p = 0.05$). این روند کاهشی برای شاخص تنوع شانون-وینر نیز معنی‌دار بود ($\tau = -0.60$, $p < 0.05$)، که تأییدی بر کاهش سیستماتیک و هرساله تنوع‌زیستی در طول دوره مطالعه است. رگرسیون خطی ساده نشان داد که جمعیت پرندگان با نرخ متوسط ۴,۴۰۴ فرد در سال کاهش یافته است ($R^2=0.71$, $F_{1,3}=7.35$, $p=0.073$). معادله رگرسیون: [جمعیت=۲۵,۷۲۴ − ۴,۴۰۴ × سال]. همبستگی پیرسون بین جمعیت کل و غنای گونه‌ای بسیار قوی و معنی‌دار بود ($r=0.92$, $p < 0.05$)، که نشان می‌دهد کاهش جمعیت و تنوع گونه‌ای احتمالاً ناشی از عوامل محیطی مشترک است. مقایسه تراکم پرندگان بین سال‌های مختلف با آزمون (Kruskal-Wallis) تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($H=16.8$, $df=4$, $p=0.002$). آزمون تعقیبی (Dunn) نشان داد که تراکم در سال ۱۳۹۰ به‌طور معنی‌داری از سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ کمتر بود ($p < 0.05$). تحلیل واریانس (آنوا یک‌طرفه) برای مقایسه شاخص‌های تنوع بین سال‌ها مختلف برای شاخص شانون-وینر ($F=8.45$, $p=0.031$)؛ برای شاخص سیمپسون ($F=6.23$, $p=0.048$)؛ برای شاخص مارگالف ($F=9.12$, $p=0.02$) به دست آمد.

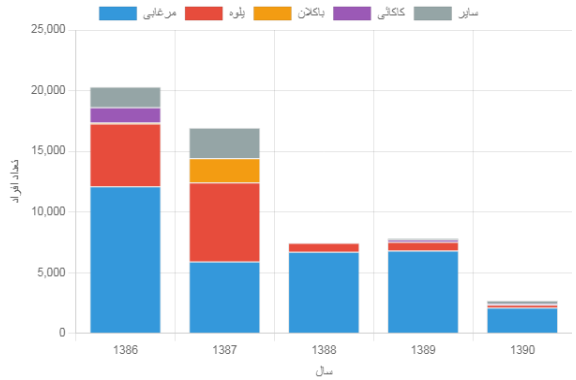


شکل ۲: روند کلی تغییرات جمعیت و غنای گونه‌ای



شکل ۳: تغییرات شاخص‌های تنوع‌زیستی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]



شکل ۴: تحلیل ترکیب تیره‌ها در طول زمان

شکل ۶. سنقر تالابی (*Circus aeruginosus*)

شکل ۵: باکلان (*Phalacrocorax carbo*).

نمودار مشاهده شده در شکل ۲، روند همزمان کاهش جمعیت (محور سمت چپ) و تعداد گونه‌ها (محور سمت راست) را نشان می‌دهد. همبستگی قوی بین دو متغیر ($r=0.92$) نشان‌دهنده تأثیر مشترک عوامل محیطی است. مقایسه سه شاخص اصلی تنوع‌زیستی در شکل ۳، بیانگر این است که شاخص شانون-وینر حساسیت بیشتری به تغییرات نشان می‌دهد. کاهش ۵۴/۵٪ در شاخص شانون نشان‌دهنده بحران بوم‌شناختی است. همان‌طور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود، این نمودار انباشته، تغییرات نسبی فراوانی خانواده‌های مختلف را نشان می‌دهد. غالبیت مرغابیان در تمام سال‌ها، اما کاهش شدید یلوه‌ییان قابل توجه است. شکل‌های ۵ و ۶ دو نمای متفاوت از تالاب آلاگل را نشان می‌دهد (تصاویر: رمضان‌علی قائمی).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان دهنده‌ی کاهش ۸۶/۷ درصدی جمعیت پرندگان آبزی تالاب بین‌المللی آلاگل طی دوره پنج‌ساله (۱۳۸۶-۱۳۹۰) است که همزمان با کاهش ۶۴/۷ درصدی تنوع گونه‌ای و تخریب ۵۴/۵ درصدی شاخص تنوع شانون-وینر اتفاق افتاده است. این کاهش منظم و پیوسته ($t=-0.80$, $p=0.05$) نشان‌دهنده وقوع یکی از شدیدترین بحران‌های بوم‌شناختی ثبت شده در تالاب‌های ایران است. کاهش تدریجی شاخص‌های تنوع‌زیستی از جمله کاهش غنای مارگالف از ۳/۳۴۷ به ۱/۲۳۳ (۶۳٪ کاهش) نشان‌دهنده فرآیند تخریب تدریجی زیستگاه است که طی آن ابتدا گونه‌های حساس حذف شده و سپس گونه‌های مقاوم نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند. الگوی کاهش یکنواختی سیمپسون (از ۰/۳۲۶ به ۰/۱۴۸) نشان می‌دهد که فشار محیطی نه تنها تعداد گونه‌ها را کاهش داده، بلکه توزیع نابرابر آن‌ها را نیز تشدید کرده است.

تحلیل روند کاهش جمعیت با ($\text{Population}(t) = 20.320 \times e^{(-0.47t)}$) ماهیت نمایی این بحران را آشکار می‌سازد که نشان‌دهنده اثرات تجمعی و تشدیدشونده عوامل متعدد است. این یافته‌ها با تحقیق‌های پیشین که عوامل انسانی را به‌عنوان محرک اصلی تخریب تالاب‌های منطقه شناسایی کرده‌اند، همخوانی دارد. برای مثال، قربانی و همکاران (۱۳۹۱) با تحلیل تصاویر ماهواره‌ای بین سال‌های ۱۹۸۷

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

تا ۲۰۱۰، کاهش چشمگیر سطح آب تالاب آلاگل را مستقیماً به احداث سد، برداشت بی‌رویه آب برای کشاورزی و خشکسالی‌های اخیر نسبت دادند. پژوهش جدیدتر سفیدیان و همکاران (۱۴۰۲) نیز این موضوع را تأیید کرده و نشان می‌دهد که تغییرات کاربری اراضی و افزایش برداشت آب از رودخانه اترک، تأثیر به‌مراتب بیشتری از تغییرات اقلیمی بر کوچک شدن پهنه آبی تالاب داشته است. علاوه بر تخریب فیزیکی زیستگاه، آلودگی نیز نقش مهمی ایفا می‌کند؛ چنانکه خیرآبادی و همکاران (۱۴۰۳) مقادیر بالای فسفات ناشی از پساب‌های کشاورزی و روستایی را در آب تالاب آلاگل شناسایی کردند که می‌تواند به افت کیفیت آب و کاهش منابع غذایی پرندگان منجر شود.

این روند تخریب، مختص تالاب آلاگل نیست و الگویی نگران‌کننده در سراسر تالاب‌های ایران را بازتاب می‌دهد. حسین‌پور (۱۴۰۱) کاهش معنی‌دار تنوع زیستی پرندگان مهاجر در دریاچه پریشان را در اثر خشک شدن و کاهش وسعت زیستگاه مستند کرده است. به‌طور مشابه، مطالعه در تالاب میانکاله (دشتی و همکاران، ۱۳۹۷) و پارک ملی بوجاق (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۲) نیز از کاهش جمعیت و تنوع پرندگان در پی تغییرات کاربری اراضی و فشارهای انسانی خبر می‌دهد. در مقابل، تالاب‌هایی مانند گندمان که در فصولی از سال شرایط مطلوب‌تری دارند، شاخص تنوع شانون–وینر بالاتری (تا ۲/۹۷) را ثبت کرده‌اند (عسکری و همکاران، ۱۴۰۰)، که این مقایسه، عمق بحران در تالاب آلاگل را برجسته‌تر می‌سازد. حساسیت بالای گونه‌های خاص مانند یلوه‌ها و ناپدید شدن کامل باکلان‌ها در آلاگل، زنگ خطری جدی برای از دست رفتن کارکردهای بوم‌شناختی این زیستگاه است.

کاهش ۸۶/۷ درصدی جمعیت پرندگان آبزی در آلاگل، پیامدهای بوم‌شناختی گسترده‌ای در پی خواهد داشت. این پرندگان نقش کلیدی در انتقال مواد مغذی، کنترل بیولوژیک و پراکنش بذر گیاهان ایفا می‌کنند و حذف آن‌ها می‌تواند به اختلال در چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و فروپاشی شبکه غذایی منجر شود. این وضعیت، جایگاه بین‌المللی تالاب آلاگل را بر اساس معیارهای کنوانسیون رامسر به شدت به خطر می‌اندازد و نیازمند اقدامات حفاظتی فوری است. علاوه بر این، تخریب بوم‌شناختی تالاب، پیامدهای مستقیم اجتماعی–اقتصادی برای جوامع محلی به همراه دارد، از جمله می‌توان به کاهش جذابیت بوم‌گردی و از دست رفتن خدمات بوم‌سازگانی نظیر تصفیه آب و کنترل سیل اشاره نمود. این بحران نشان می‌دهد که ابزارهای سیاستی و مقررات موجود برای حفاظت از تالاب‌ها، کارایی لازم را ندارند؛ موضوعی که عابدی و تهامی‌پور زرندی (۱۳۹۹) با بررسی قوانین محیط‌زیستی ایران به آن اشاره کرده و بر لزوم بازنگری در رویکردهای مدیریتی تأکید ورزیده‌اند. راه‌کارهایی مانند مدیریت یکپارچه و توانمندسازی جوامع محلی که برای تالاب همجوار آلماگل پیشنهاد شده است (بیگلر فدافن و دانه‌کار، ۱۳۹۶)، می‌تواند به‌عنوان الگویی برای احیای تالاب آلاگل نیز مدنظر قرار گیرد.

مقایسه یافته‌های حاضر با مطالعه گلشاهی و همکاران (۱۳۸۸)، که در بازه زمانی ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۵ در همین تالاب انجام شد، نشان دهنده کاهش شدید کیفیت بوم‌شناختی تالاب آلاگل در سال‌های اخیر است. در آن دوره، تالاب آلاگل با شاخص تنوع شانون–وینر ۳/۱۱۸ و تراکم بالای پرندگان، به‌عنوان یکی از زیستگاه‌های مطلوب پرندگان آبزی در منطقه شناخته می‌شد. در مقابل، داده‌های پنج‌ساله اخیر (۱۳۸۶–۱۳۹۰) نشان می‌دهد که تنها در فاصله چند سال، جمعیت کل پرندگان به‌طور چشمگیری حدود ۸۷ درصد کاهش یافته و شاخص تنوع شانون–وینر به ۱/۵۱۲ سقوط کرده است. این تخریب ساختار جامعه زیستی، با ناپدید شدن کامل برخی گروه‌های حساس مانند باکلان‌ها همراه بوده است؛ در حالی‌که این خانواده در مطالعه گلشاهی و همکاران حضور پررنگی داشت.

این روند نزولی را می‌توان در ارتباط مستقیم با تغییرات فیزیکی و آب‌شناختی تالاب در نظر گرفت. مطالعه نظری و همکاران (۱۴۰۱) به‌وضوح تبیین می‌کند که مساحت سطح آبی تالاب آلاگل در دهه‌های اخیر، تحت تأثیر عوامل انسانی (از جمله سدسازی‌های بالادست و برداشت بی‌رویه آب برای کشاورزی) و پدیده‌های اقلیمی (به‌ویژه خشکسالی‌های پیاپی)، بیش از ۵۰ درصد کاهش یافته است. این تغییرات، ابتدا منجر به کاهش تدریجی کیفیت زیستگاه و فراوانی گونه‌ها (همان‌گونه که در داده‌های گلشاهی آغاز شده بود) و سپس در دوره ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۰ به نقطه اوج بحران رسیده است. در این بازه، ظرفیت بوم‌شناختی تالاب به‌عنوان زیستگاه زمستان‌گذرانی پرندگان آبزی به‌شدت تضعیف شده و عملکرد آن در حفظ تنوع‌زیستی منطقه‌ای به خطر افتاده است.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

تفسیر نتایج این مطالعه مستلزم در نظر گرفتن محدودیت‌های پژوهشی است. بازه پنج‌ساله مطالعه برای رصد الگوهای کوتاه‌مدت مناسب است، اما برای درک کامل دگرگونی‌های بلندمدت بوم‌سازگان و شناسایی اثرات چرخه‌های اقلیمی کافی نیست. تمرکز بر تالاب آلاگل و فقدان داده‌های همزمان از تالاب‌های مجاور، تعمیم‌پذیری و امکان شناسایی جابه‌جایی‌های محلی پرندگان را محدود می‌کند. استفاده از روش سرشماری نقطه‌ای احتمال برآورد کمتر از واقعیت را برای گونه‌های کم‌فعال یا شب‌زی افزایش می‌دهد و نبود داده‌های محیطی کلیدی، تحلیل‌های علّی را دشوار می‌سازد. همچنین، حجم محدود داده‌ها قدرت آماری آزمون‌ها را کاهش داده است. این مجموعه محدودیت‌ها باید در تفسیر یافته‌های فعلی و طراحی مطالعه‌های آتی با بازه زمانی طولانی‌تر، پوشش مکانی گسترده‌تر و به‌کارگیری روش‌های تکمیلی نمونه‌برداری و تحلیل مد نظر قرار گیرد.

بر پایه یافته‌های این پژوهش، ترسیم چشم‌انداز آینده حفاظت و مطالعه تالاب آلاگل مستلزم پیگیری چند مسیر تحقیقاتی کلیدی است. نخست، انجام مطالعات علی معلولی جامع که در آن اندازه‌گیری هم‌زمان متغیرهای محیطی نظیر کیفیت آب، تغییرات اقلیمی و فشارهای انسانی با پایش جمعیت پرندگان تلفیق شده و با بهره‌گیری از مدل‌سازی‌های بوم‌شناختی پیشرفته، از جمله مدل‌های خطی تعمیم‌یافته مختلط (Generalized Linear Mixed Model)، امکان تفکیک کمی اثر هر عامل فراهم شود مانند مدل مطلوبیت زیستگاه که در تالاب هامون به‌کار رفته است (ملکی و همکاران، ۱۳۹۸). دوم، ارزیابی علمی اثربخشی اقدامات حفاظتی از طریق طراحی مطالعات پیش و پس از مداخله و به‌کارگیری رویکرد مدیریت تطبیقی به‌منظور اصلاح و بهینه‌سازی راهبردهای حفاظتی در طول زمان. سوم، گسترش دامنه تحقیق به شبکه‌ای از تالاب‌های منطقه به‌منظور تحلیل الگوهای مهاجرت و جابه‌جایی پرندگان، با استفاده از فناوری‌های ردیابی ماهواره‌ای و ابزارهای ژنتیک جمعیت برای شناسایی پیوندهای بوم‌شناختی بین زیستگاه‌ها. چهارم، تدوین شاخص‌ها و پروتکل‌های پایش استاندارد مبتنی بر تنوع‌زیستی و پارامترهای محیطی که قابلیت تعمیم به سایر تالاب‌های کشور را داشته باشند.

استفاده از تحلیل‌های پیشرفته‌تر تنوع‌زیستی مانند تحلیل SHE (Species richness, Shannon index, Evenness) که در تالاب شادگان به‌کار گرفته شد (بدری و خلیلی‌پور، ۱۳۹۸)، می‌تواند به درک عمیق‌تری از سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی در تغییرات تنوع کمک کند. در نهایت، تقویت رویکرد میان‌رشته‌ای از طریق مطالعات اجتماعی-بوم‌شناختی که اثرات متقابل فعالیت‌های انسانی و سلامت بوم‌سازگان را واکاوی کرده و با ادغام علوم اقتصادی و بوم‌شناختی، ارزش‌گذاری خدمات بوم‌سازگانی و ارائه مدل‌های پایدار مدیریت را امکان‌پذیر سازد. به‌طور کلی یافته‌های این پژوهش، تصویری نگران‌کننده از بحران بوم‌شناختی در حال وقوع در یکی از مهم‌ترین تالاب‌های بین‌المللی ایران ارائه می‌دهد. کاهش ۸۶/۷ درصدی جمعیت پرندگان آبزی و فروپاشی ساختار تنوع‌زیستی در تالاب آلاگل، نه تنها نشان‌دهنده شکست روش‌های حفاظتی فعلی است، بلکه می‌تواند هشداری جدی برای آینده تمامی بوم‌سازگان‌های آبی کشور محسوب شود. این مطالعه اهمیت حیاتی پایش علمی مداوم و اقدامات فوری حفاظتی را برای جلوگیری از فروپاشی کامل این میراث طبیعی ارزشمند برجسته می‌سازد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از مسئولین و محیط‌بانان تالاب بین‌المللی آلاگل سپاسگزاری و از آقای مهندس رضا حکیمی مفرد بابت انجام آنالیزها و تحلیل‌های آماری و همراهی ارزشمندشان، قدردانی می‌نمایند.

منابع

بدری، م.، و خلیلی پور اولیاقلی، ق. ۱۳۹۸. استفاده از تحلیل SHE در تعیین سهم تنوع گونه‌ای پرندگان زمستان گذران تالاب بین‌المللی شادگان. اکوبیولوژی تالاب، ۱۱(۳)، ۶۱-۷۲.

بهباش، ر. ۱۳۸۰. تعیین تراکم، پراکنش و تنوع گونه‌ای پرندگان کنارآبزی تالاب شادگان [پایان‌نامه کارشناسی ارشد]. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

بهروزی راد، ب. ۱۳۸۳. نوسان جمعیت پرندگان، شاخص تشخیص بحران‌های زیست محیطی تالاب‌ها (مطالعه موردی هورالعظیم) [ارائه مقاله]. دومین همایش ملی بحران‌های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آن‌ها، ایران.

بهروزی راد، ب. ۱۳۹۶. تغییرات جمعیت و تنوع گونه‌ای پرندگان در بوم‌سازگان رودخانه کارون در محدوده شهر اهواز به عنوان شاخص‌های زیستی. اکوبیولوژی تالاب، ۹(۱)، ۷۹-۹۲.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

بیگلر فدافن، م.، و دانه‌کار، ا. ۱۳۹۶. ارائه راهکارهای مدیریت یکپارچه تالاب آلماگل در جهت احیا و بازسازی تالاب. اکوبیولوژی تالاب، ۹(۴)، ۵-۲۲.

حسنی، م.، و صدیقی، ا. ۱۳۹۳. بررسی درصد فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع‌زیستی پرندگان آبزی و کنار آب‌چر مهاجر تالاب شیرین سو در استان همدان. اکوبیولوژی تالاب، ۶(۲)، ۵-۱۸.

حسین‌پور، ف. ۱۴۰۱. بررسی تنوع‌زیستی پرندگان مهاجر دریاچه پریشان در اثر کاهش وسعت زیستگاه در یک دوره ۱۴ساله. اکوبیولوژی تالاب ۱۴(۳)، ۵۳-۶۸.

خیرآبادی، و.، قربانی، ر.، رحمانی، ح.، آقایی مقدم، ع.، و محمدی، ح. ا. ۱۴۰۳. تعیین ساختار جمعیت فیتوپلانکتونی مجموعه تالاب‌های بین‌المللی آلاگل، آلماگل و آجی‌گل، استان گلستان. مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۳(۱)، ۱-۱۷.

دریکوند، م.، و سالاروند، ع. ۱۴۰۱. بررسی فون پرندگان آبزی و کنار آبزی زمستان گذران استان لرستان. اکوبیولوژی تالاب، ۱۴(۴)، ۲۹-۴۲.

دشتی، س.، سبزقبایی، غ.، جعفرزاده، ک.، و بزم آرا بلشتی، م. ۱۳۹۷. ارزیابی روند تغییرات تالاب ساحلی میانکاله با رویکرد آمایش سرزمین. اکوبیولوژی تالاب، ۱۰(۴)، ۵-۲۰.

سفیدیان، س.، سلمان ماهینی، ع.، و شیخ، و. ۱۴۰۲. اثرات تغییرات پوشش زمین و پارامترهای آبی-اقلیمی بر وسعت و ماهیت تالاب‌های بین‌المللی آلاگل، آجی‌گل و آلماگل در سه دههٔ گذشته. نشریه محیط زیست طبیعی، ۷۶(۲)، ۲۴۵-۲۵۸.

طبیعی، ا.، ابراهیمی، ن.، و بهمنی، ن. ۱۳۹۳. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبچر زمستان‌گذران تالاب بامدژ، استان خوزستان. اکوبیولوژی تالاب، ۶(۱)، ۳۱-۴۶.

عابدی، س.، و تهامی پور زرندی، م. ۱۳۹۹. بررسی کارآمدی ابزارهای سیاستی و مقررات در حفاظت از تالاب‌ها و دریاچه‌ها با رویکرد اجرایی در ایران. اکوبیولوژی تالاب، ۱۲(۱)، ۱۱۳-۱۳۶.

عاشوری، ع.، و وارسته مرادی، ح. ۱۳۹۳. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبزی مهاجر زمستان‌گذران در تالاب بین‌المللی انزلی. اکوبیولوژی تالاب، ۶(۲)، ۵۵-۶۶.

عسکری، ر.، سرهنگ‌زاده، ج.، و مصلح ارانی، ا. ۱۴۰۰. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبزی تالاب گندمان. اکوبیولوژی تالاب، ۱۳(۱)، ۵-۱۸.

قائمی، ر. ۱۳۸۶-۱۳۹۰. گزارش سرشماری پرندگان مهاجر آبزی و کنار آبچر در تالاب‌های بین‌المللی آلاگل [گزارش منتشرنشده].

قربانی، ر.، تقی‌پور، ع. ا.، و محمودزاده، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی و تحلیل تغییرات کاربری اراضی محدوده تالاب‌های بین‌المللی آلاگل، آلماگل و آجی گل ترکمن صحرا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه. جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۳(۴)، ۱۶۷-۱۸۴.

فیروز، ا. ۱۳۷۸. حیات وحش و مهره‌داران ایران. انتشارات مرکز دانشگاهی.

کابلی، م. ۱۳۸۰. پرندگان جوجه‌آور در محدوده تالاب‌های بین‌المللی آجی‌گل، آلاگل و آلماگل در استان گلستان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۸(۱)، ۱۷-۲۷.

کابلی، م.، کرمی، م.، و حسن‌زاده کیابی، ب. ۱۳۸۵. بررسی عوامل موثر بر میزان موفقیت جوجه‌آوری سنقر تالابی (*Circus aeruginosus*) به عنوان گونه چتر در تالاب‌های بین‌المللی آجی‌گل، آلاگل و آلماگل در دشت ترکمن صحرا. نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۵۹ (۳).

کرمی، پ.، قاسمی، ص.، قاسمی، م.، و حسینی، س. م. ۱۳۹۲. بررسی درصد فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنارآبزی. اکوبیولوژی تالاب، ۵(۳)، ۸۵-۹۹.

گلشاهی، ا.، همامی، م. ر.، و خلیلی پور، ا. ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنارآبچر زمستان‌گذران در تالاب‌های آلاگل، آلماگل، آجی گل و گمیشان. مجله تالاب، ۱(۱)، ۱-۱۵.

ملکی، س.، سفیانیان، ع.، سلطانی کوپایی، س.، پورمنافی، س.، و راهداری، و. ۱۳۹۸. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پرندگان آبزی و کنار آبزی تالاب هامون با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی. اکوبیولوژی تالاب، ۱۱(۲)، ۵-۱۴.

منصوری، ج. ۱۳۷۹. راهنمای پرندگان ایران. انتشارات ذهن‌آویز.

منصوری فلاحی، ق.، و خلیلی پور، ا. ۱۴۰۰. بررسی مطلوبیت زیستگاه جمعیت تابستانه پرندگان تالاب بامدژ. اکوبیولوژی تالاب، ۱۳(۴)، ۱۲۷-۱۴۵.

مهدی‌نسب، م. ۱۴۰۱. بررسی تنوع گونه ای پرندگان تالابی شهرستان پلدختر. اکوبیولوژی تالاب، ۱۴(۴)، ۵-۱۸.

نظری، ن.، شمس اسفندآباد، ب.، احمدی، ع.، وروانی، ج.، و ترنج زر، ح. ۱۴۰۱. تغییرات کاربری اراضی محدوده تالاب و تنوع پرندگان آبزی و کنار آبچر در تالاب‌های بین‌المللی انزلی، آلماگل، آلاگل و آجیگل. نشریه مدلسازی و مدیریت آب و خاک، ۹(۳).

یوسفی، آ.، بهمن‌پور، ه.، سلاجقه، ب.، و دشتی، س. ۱۳۹۲. شناسایی و بررسی پرندگان در زیستگاه‌های خرد پارک ملی تالاب بوجاق. اکوبیولوژی تالاب، ۵(۲)، ۱۹-۳۲.

یزدانی، ش. ۱۳۸۴. مقایسه تنوع پرندگان آبزی تالاب شادگان در دو منطقه زهاب نیشکر و منطقه طبیعی [پایان‌نامه کارشناسی ارشد]. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.

Aazami, J., Motevalli, A., & Savabieasfahani, M. 2022. Evaluation of three environmental flow techniques in Shoor wetland of Golpayegan, Iran. *International Journal of Environmental Science and Technology*, *19*(8), 7885-7898.

Camargo, J. A. 1992. New diversity index for assessing structural alterations in aquatic communities. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, *48*(3), 428-434.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

de Arruda Almeida, B., Green, A. J., Sebastián-González, E., & dos Anjos, L. 2018. Comparing species richness, functional diversity and functional composition of waterbird communities along environmental gradients in the neotropics. *PLOS ONE*, *13*(7).

Delany, S. 2005. Guidelines for participants in the International Waterbird Census (IWC). *Wetlands International, Wageningen, The Netherlands*, 1-15.

Dervisoglu, A., Musaoglu, N., Tanik, A., Seker, D. Z., & Kaya, S. 2017. Satellite-based temporal assessment of a dried lake: Case study of Akgol Wetland. *Fresenius Environ. Bull*, *26*, 352-359.

Elmberg, J., Nummi, P., Pöysä, H., & Sjöberg, K. 1994. Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding waterfowl. *Journal of Biogeography*, 37(8), 1463-1473.

Golzar, E., Shams Esfandabad, B., Morshedi, J., Naderi, M., Naderi, M., & Jozi, S. A. 2019. Effect of Human-Induced Activities on Waterbirds Diversity and Abundance in Three Wetlands of International Importance in Iran. *Contemporary Problems of Ecology*, *12*(6), 658–666.

Green, A. J., & Elmberg, J. 2014. Ecosystem services provided by waterbirds. *Biological Reviews*, 89(1), 105-122.

Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology* (Vol. 654). New York: Harper & Row.

Krebs, C. J. 2008. *The ecological world views*. Univ of California Press.

Margalef, R. 1958. Information theory in biology. *General systems yearbook*, *3*, 36-71.

Marnn, P., Ali, H., Jiang, H., Liu, Y., Li, Z., Ahmed, S., Yang, T., Li, Z., & He, C. 2025. Modeling the Impact of Ecological Restoration on Waterbird Diversity and Habitat Quality in Myanmar's Moe Yun Gyi Wetland. *Biology*, *14*(5), 519.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute.

Shannon, C. E., & Weaver, W. 1998. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois press.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. nature, 163(4148), 688-688.

Vafakhah, M., Silabi, M. Z., Aazami, J., Alavi-Yeganeh, M. S., Ashrafizadeh, A., & Tabatabaei, S. M. 2025. Determining environmental water requirement in Alagol international wetland using ecological approach. *Ecohydrology & Hydrobiology*, 100691.

Vanausdall, R. A., Harms, T., & Dinsmore, S. J. 2022. Marsh bird response to restored shallow lakes: Implications for future management. *Wildlife Society Bulletin*, *46*(3). https://doi.org/10.1002/wsb.1296

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

A Survey of Species Diversity and Population Fluctuations of Wintering Waterbirds and Waders in the Alagol International Wetland (2007-2012)

Ramezanali Ghaemi [1]
Bahram H. Kiabi[2]
Behrouz behrouzi-Rad[3]
Roshana behbash[4*]

1. Environmental Researcher, Gorgan, Iran.
2.Retired University Lecture, Faculty of Life Sciences and Biotechnology, Shahid Beheshti University. Tehran. Iran.
3. Ecologist, Retired from: the Department of Environment (DOE), Tehran, Iran.
4.Department of Environment, Ahv.C., Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

[*]**Corresponding author:**
behbash@iau.ac.ir

Received date: **November/18/2025**
Accepted date: **December/21/2025**

Abstract

The Alagol International Wetland is considered one of the most important wintering habitats for waterbirds in the eastern Caspian Sea region. This wetland, which is under environmental pressure due to reduced water resources and drought, requires long-term monitoring to assess its ecological status. For this purpose, the present study was conducted with the aim of documenting the temporal changes in the population and biodiversity of wintering waterbirds and waders from winter 2007 to 2012. Data were collected using the standard international Total Count method and appropriate optical equipment.
Data collection was carried out using the standard international method of Total Count and appropriate optical equipment. In total, 53,262 individual birds belonging to 43 species from 8 families were recorded, with the Anatidae family being the dominant group with 63.25% frequency. Statistical analyses showed that the total bird population decreased from 20,320 individuals in 2007 to 2,702 individuals in 2011 (an 86.7% reduction), and species richness declined from 34 to 12 species. The Shannon-Wiener diversity index also dropped from 3.325 to 1.512 (a 54.5% reduction), and the Simpson index fell from 0.862 to 0.437. The Mann–Kendall test indicated a significant decreasing trend in total population ($\tau = -0.80$, $p = 0.05$) and diversity ($\tau = -0.60$, $p < 0.05$). Additionally, a strong positive correlation between population size and species richness ($r = 0.92$, $p < 0.05$) suggests the simultaneous influence of environmental factors on both metrics. The findings suggest severe degradation of the ecological structure of the bird community and a reduction in the ecosystem function of the Alagol Wetland during the study period. This study emphasizes the necessity of adopting urgent conservation measures, hydrological restoration of the wetland, and implementing continuous monitoring to prevent complete collapse and maintain the ecological functions of this sensitive ecosystem.

Keywords: Alagol wetland, Waterbirds, Biodiversity, Shannon–Wiener Index, Total Count, Temporal Variations, Ramsar Wetlands (Ramsar Sites).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]