



فصلنامه علوم محیطی، دوره بیست و یکم، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲

۲۰۵-۲۲۸

مقاله پژوهشی

نوسان جمعیت زمستان گذران خانواده مرغابیان (Anatidae) در تالاب‌های حوضه بختگان، ایران

فرهاد حسینی طایفه^{۱*}، صابر قاسمی^۲، منا ایزدیان^۱ و سید قاسم قربانزاده زعفرانی^۱

^۱ گروه تنوع زیستی و ایمنی زیستی، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

^۲ گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، هرمزگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۹

حسینی طایفه، ف.، ص. قاسمی، م. ایزدیان و س.ق. قربانزاده زعفرانی. ۱۴۰۲. نوسان جمعیت زمستان گذران خانواده مرغابیان (Anatidae) در تالاب‌های حوضه بختگان، ایران. فصلنامه علوم محیطی. ۲۱(۲): ۲۰۵-۲۲۸.

سابقه و هدف: خانواده مرغابیان (Anatidae) به دلیل رفتار مهاجرتی، پراکنش وسیع و تراکم جمعیت زیاد به عنوان شاخص زیستی تالاب‌ها به شمار می‌روند. تالاب‌های حوضه بختگان شامل سه تالاب بختگان، طشک و کمجان در استان فارس از زیستگاه‌های مهم گونه‌های مرغابیان در فلات مرکزی ایران است. هدف از این تحقیق ارزیابی روند نوسان‌های جمعیت زمستان گذران خانواده مرغابیان در تالاب‌های حوضه بختگان در بازه بلندمدت ۵۲-ساله از سال ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۸ میلادی (۱۳۹۷-۱۳۴۶ شمسی) است.

مواد و روش‌ها: جمعیت و تنوع مرغابیان از داده‌های ۵۲-ساله سرشماری سازمان حفاظت محیط زیست به دست آمد. برای بررسی وضعیت کنونی زیستگاه، روایی داده‌ها و پایش جمعیت‌های مرغابیان از نتایج مطالعات میدانی در سال ۲۰۱۹ (۱۳۹۸-۱۳۹۷) استفاده شد. از ۲۱ گونه مرغابیان در تالاب‌های بختگان، نه گونه با جمعیت بیش از ۵۰ فرد در سال و در حداقل ۲۰ سال مشاهده، به همراه گونه آسیب پذیر اردک سرحنایی *Aythya ferina* به تفصیل بررسی شدند. روند سالانه جمعیت کل مرغابیان، تعداد گونه‌ها در هر سال، سهم مرغابیان از جمعیت و تنوع پرندگان آبی تالاب‌های بختگان و روند آماری نوسان جمعیتی گونه‌ها تجزیه و تحلیل شدند. روند نوسان‌های بلندمدت جمعیت گونه‌های مرغابیان با استفاده از بسته آماری RTRIM و کاربرد شاخص‌های چندگونه‌ای MSI محاسبه شد.

نتایج و بحث: در مجموع ۲۱ گونه از مرغابیان از جمله گونه در خطر انقراض (EN) اردک سرسفید *Oxyura leucocephala*، گونه‌های آسیب پذیر (VU) اردک مرمی *Marmaronetta angustirostris* و اردک سرحنایی و گونه نزدیک تهدید (NT) اردک بلوطی *Aythya nyroca* در تالاب‌های حوضه بختگان شناسایی شدند. میانگین جمعیت مرغابیان در دوره ۳۱-ساله (۲۰۰۸-۱۹۸۸) بیش از

* Corresponding Author: Email Address. farhadtayefeh@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.48308/envs.2023.1259>

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1402.21.2.9.7>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

۱۶۹۰۰۰ فرد بود ولی در ده سال پایانی (۲۰۱۸-۲۰۰۹) به ۶۶۲۳ فرد کاهش یافته است. بیشترین تعداد جمعیت کل مرغابیان در سال ۱۹۹۵ با ۶۳۲۵۱۰ فرد و کمترین تعداد هم با ۱۱۳۵ فرد در سال ۲۰۱۶ بوده است. بیشترین و کمترین تعداد گونه نیز در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۰ به ترتیب با ۱۳ و سه گونه بود. روند آماری نوسان جمعیت نشان داد که غاز خاکستری (*Anser anser*) در بلندمدت دارای کاهش شدید با شیب ۲۱- درصد، تنجه (*Tadorna tadorna*) دارای کاهش شدید (۸/۴- درصد)، آنقوت (*Tadorna ferruginea*) با جمعیت پایدار و شیب صفر درصد، اردک سرسبز (*Anas platyrhynchos*) و خوتکای اوراسیایی (*Anas crecca*) دارای کاهش شدید به ترتیب با شیب ۱۲/۱- درصد و ۶/۵- درصد بوده است. نتایج بیان‌گر سهم بالای تالاب‌های بختگان برای گونه‌های مرغابیان طی دهه‌های ۱۹۹۰ تا اوایل دهه ۲۰۰۰ در تالاب‌های استان فارس بود ولی در ۱۵ سال گذشته، جایگاه خود را از دست داده است. این تالاب‌ها در گذشته زیستگاه جوجه‌آور تابستانه برای اردک مرمری بودند ولی در سال‌های اخیر، گزارشی از جوجه‌آوری آن دریافت نشده است. کاهش تراز آبی، خشک شدن پهنه‌های آبگیر و دگرگونی متغیرهای زیستگاهی از مهم‌ترین عوامل کاهش جمعیت و تنوع مرغابیان بوده است.

نتیجه‌گیری: خانواده مرغابیان بیش از ۳۰ درصد تنوع گونه‌ها و بیش از ۵۳ درصد جمعیت کل پرندگان آبی تالاب‌های بختگان را دارا هستند. در حال حاضر تنها در بخش کوچکی از تالاب طشک در محدوده چشمه گمیان امکان زمستان‌گذرانی برای مرغابیان وجود دارد. بازسازی، احیاء و حفاظت مستمر و اثربخش از زنجیره تالاب‌های حوضه بختگان مستلزم اختصاص آب مورد نیاز از منابع آبی متنوع برای پایداری زیستی آن است. در صورت افزایش سطح و عمق پهنه‌های آبی، احتمال افزایش جمعیت و تنوع مرغابیان غواص و ماهی‌خوار مورد انتظار است. به دلیل اهمیت مشارکت ذینفعان در برنامه‌های حفاظت و احیاء تالاب‌ها لازم است با توجه به شرایط اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی، نسبت به تخصیص حق‌آبه زیستی و حفاظت مشارکتی از تالاب اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: روند جمعیت، سرشماری، بسته آماری RTRIM، شاخص چندگونه‌ای، طشک.

مقدمه

پرندگان آبی گروهی متنوع با بیش از ۳۰ خانواده هستند و از نظر بوم‌شناختی به زیستگاه‌های آبی وابسته هستند (Schreiber and Burger, 2002; BirdLife International, 2017). در بیش از پنج دهه گذشته، جمعیت ۵۵ درصد از گونه‌های پرندگان آبی جهان روند رو به کاهش داشته و بیشترین کاهش پرندگان آبی با ۶۴ درصد گونه‌ها در آسیا بوده است (Delany and Scott, 2006; Melville et al., 2016). از بین رفتن زیستگاه‌های تالابی به دلیل طیف گسترده‌ای از تهدیدها از جمله گسترش بی‌رویه، کاهش منابع آبی، آلودگی‌ها و تغییر آب و هوایی انسان‌ساخت عامل اصلی کاهش جمعیت پرندگان آبی معرفی شده است (Nebel et al., 2008; MacKinnon et al., 2012). مدیریت جمعیت‌های بزرگ پرندگان آبی به عنوان یکی از منابع طبیعی با ارزش بوم‌شناختی و اقتصادی نیازمند حفاظت از زیستگاه‌های آن‌ها در تمام مسیر مهاجرت است (Stolen et al., 2005; Amat and Green, 2010; Yuan et al., 2022). نوسان سالانه تعداد و پراکنش پرندگان آبی بستگی به شرایط آب و هوایی و دگرگونی زیستگاهی داشته (Sanjerehei and Rundel, 2017) و با توجه به تأثیرپذیری شدید و سریع آن‌ها از تغییر کوتاه‌مدت و بلندمدت زیستگاه‌ها، به‌عنوان شاخص سلامت بوم‌سازگان‌های تالابی به‌شمار می‌روند (Sinclair et al., 2014). بررسی ساختارهای جوامع پرندگان (فراوانی، تراکم و تنوع) ابزار بسیار مناسبی برای تعیین کیفیت زیستگاه و تعیین روند دگرگونی زیستگاه به‌ویژه در طول دوره‌های معین است (De Sante et al., 2005). مدیریت اجتماعات پرندگان آبی در مقیاس منطقه‌ای، ملی و جغرافیای زیستی نیازمند اطلاعات به‌روز شده از زیستگاه‌های جوجه‌آوری، اندازه و روند نوسان جمعیت آن‌ها است (McKellar et al., 2021). در این راستا، مطالعات مربوط به سرشماری، برآورد جمعیت و تعیین روند نوسان گونه‌ها و جمعیت‌ها، گام نخست برای مدیریت پایدار جمعیت پرندگان آبی و زیستگاه‌های آن‌ها به‌شمار

پرندگان آبی گروهی متنوع با بیش از ۳۰ خانواده هستند و از نظر بوم‌شناختی به زیستگاه‌های آبی وابسته هستند (Schreiber and Burger, 2002; BirdLife International, 2017). در بیش از پنج دهه گذشته، جمعیت ۵۵ درصد از گونه‌های پرندگان آبی جهان روند رو به کاهش داشته و بیشترین کاهش پرندگان آبی با ۶۴ درصد گونه‌ها در آسیا بوده است (Delany and Scott, 2006; Melville et al., 2016). از بین رفتن زیستگاه‌های تالابی به دلیل طیف گسترده‌ای از تهدیدها از جمله گسترش بی‌رویه، کاهش منابع آبی، آلودگی‌ها و تغییر آب و هوایی انسان‌ساخت عامل اصلی کاهش جمعیت پرندگان آبی معرفی شده است (Nebel et al., 2008; MacKinnon et al., 2012). مدیریت جمعیت‌های بزرگ پرندگان آبی به عنوان یکی از منابع طبیعی با ارزش بوم‌شناختی و اقتصادی نیازمند حفاظت از زیستگاه‌های آن‌ها در تمام مسیر مهاجرت است (Stolen et al., 2005; Amat and Green, 2010; Yuan et al., 2022).

شده است (Bagherzadeh Karimi, 2017). این تالاب از زیستگاه‌های مهم جوجه‌آوری و زمستان‌گذرانی خانواده مرغابی‌ان در فلات مرکزی ایران بوده و از سال ۱۹۶۷ تاکنون جمعیت‌های زمستان‌گذران آن شمارش و ثبت شده است (Scott, 1995, 2010).

راسته غازسانان شامل حدود ۱۸۰ گونه زنده در سه خانواده *Anhimidae*، *Anseranatidae* و *Anatidae* است (Livezey, 1996). مطالعات مولکولی روی DNA میتوکندری وجود چهار خانواده *Anseranatidae*، *Dendrocygninae*، *Anserinae* و *Anatinae* را در این راسته نشان می‌دهد (Donne-Goussé *et al.*, 2002). غازها، قوها، اردک‌های غازنما و انواع اردک‌ها در فهرست گونه‌های خانواده مرغابی‌ان (*Anatidae*) هستند که برای حضور در زیستگاه‌های آبی بسیار سازگار هستند (Farashi and Halakouhi, 2018). این پرندگان در مجموع پرندگانی اجتماعی با جثه بزرگ هستند و دارای منقار بزرگ، پهن و کشیده، پاهایی نسبتاً کوتاه و گردنی دراز و باریک هستند و جوجه‌ها در زمان بیرون آمدن از تخم، آشیانه را ترک می‌کنند (Khaleghizadeh *et al.*, 2017). مرغابی‌ان نقش مهمی در زنجیره غذایی تالاب‌ها داشته و به دلیل رفتار مهاجرتی، پراکنش وسیع و تراکم جمعیت زیاد به عنوان شاخص زیستی تالاب‌ها به‌شمار می‌روند (Carboneras, 1992; Amat and Green, 2010). جابجایی جمعیت گونه‌های خانواده مرغابی‌ان ارتباط مستقیمی با وضعیت زیستگاه از جمله مساحت تالاب، تراز آبی، کیفیت آب و دیگر متغیرهای زیستگاهی دارد (Li *et al.*, 2021).

روند جمعیت جهانی خانواده مرغابی‌ان کاهش جمعیت در ۵۳ درصد از گونه‌ها (۸۰ گونه از ۱۵۲ گونه) را نشان می‌دهد (BirdLife International, 2017). ارزیابی روند نوسان جمعیت و تهدیدهای مرغابی‌ان ایران در بیش از سه دهه (۲۰۱۲-۱۹۸۲) توسط نورانی و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که سدسازی، مدیریت منابع آبی و

می‌رود (Nagy and Langendoen, 2018; Yuan *et al.*, 2022). همچنین، مطالعات مربوط به روند نوسان جمعیت پرندگان آبی برای اولویت‌بندی و طراحی مناطق حفاظت از تنوع‌زیستی در سطوح منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی کاربرد دارند (Delany and Scott, 2006).

به دلیل کاهش جمعیت پرندگان آبی در بسیاری از کشورها در جغرافیای زیستی دیرین‌شمالگان (پالئارکتیک)، دفتر بین‌المللی تحقیقات تالاب‌ها و پرندگان آبی (IWRB (International Waterfowl and Wetlands Research Bureau) که در حال حاضر دفتر تالاب‌های بین‌المللی (Wetland International) نامیده می‌شود، کشورهای اروپایی و غرب آسیا را تشویق به انجام برنامه سرشماری نمود. ایران همگام با بسیاری از کشورهای اروپایی و به‌عنوان نخستین کشور در غرب آسیا از سال ۱۹۶۷ میلادی به برنامه سرشماری بین‌المللی پرندگان آبی (IWC (International Waterbird Census) پیوست (Scott, 2010). سرشماری پرندگان آبی در ایران هم‌زمان با نخستین برنامه رسمی سرشماری جهانی برای نخستین بار در نه زیستگاه از تالاب‌های مرکزی استان فارس از جمله تالاب‌های بختگان در ژانویه سال ۱۹۶۷ توسط Lindon Cornwallis از استادان دانشگاه شیراز انجام شد و در طول بیش از پنج دهه گذشته ادامه یافت. در سال‌های اولیه سرشماری‌ها به گروه‌های غازها، قوها، مرغابی‌ها و گونه چنگر معمولی (*Fulica atra*) اختصاص داشت و از سال ۱۹۸۷ دیگر پرندگان آبی به این فهرست افزوده شدند (Scott, 2010; Tayefeh *et al.*, 2021).

تالاب‌های بین‌المللی حوضه بختگان (بختگان، طشک و کمجان) به‌عنوان ذخیره‌گاه زیست‌کره از جمله مهم‌ترین زیستگاه‌های آبی درون‌سرزمینی برای پرندگان آبی ایران بوده که در سال‌های اخیر به دلیل کاهش شدید سطح آب و دگرگونی زیستگاهی در فهرست به‌شدت در معرض تهدید (مونتر) قرار گرفته و درگیر بحران کم‌آبی شدید

دریاچه‌های طشک و بختگان قرار دارد که در حال حاضر کاملاً زهکشی شده و شامل دو کانال آب و نیزارهای واقع در اراضی مرطوب است. تالاب‌های طشک و بختگان در سال-های پرآبی دومین دریاچه پرآب و بزرگ داخلی کشور به‌شمار می‌روند و دارای آبخیزی با وسعت ۲/۷۲ میلیون هکتار هستند. مهم‌ترین منبع تأمین آب حوضه بختگان، رودخانه‌های کُر و سیوند هستند. رودخانه کُر از ارتفاعات زاگرس سرچشمه گرفته و با رودخانه سیوند در دشت مرودشت، در محل پل خان، به هم پیوسته و پس از مشروب نمودن دشت کربال به این تالاب می‌ریزند. از دیگر منابع آبی دریاچه، چشمه‌های دائمی پیرامون تالاب و سیلاب‌های زمستانه هستند (Teymoorey *et al.*, 2011).

در مجموع ۸۶ گونه پستاندار، ۲۵۱ گونه پرنده، ۳۶ گونه خزنده و ۲۳ گونه ماهی در محدوده بختگان شناسایی شده‌اند که جاذبه ارزشمندی برای گردشگران و پژوهشگران به‌شمار می‌روند و حاکی از اهمیت ویژه این عرصه زیستی است (Bagheri *et al.*, 2016). تالاب‌های حوضه بختگان به‌عنوان یکی از مهم‌ترین زیستگاه‌های پرندگان آبی و کنارآبی Impotent Bird and Biodiversity Area (IBA) در استان فارس به‌شمار می‌روند (Scott 2010; Fazelniya and Scott 2010; Tayefeh *et al.*, 2021; Masoumi Jeshni, 2017). پارک ملی بختگان شامل دریاچه طشک و بختگان همراه با اراضی کوهستانی حاشیه آن در سال ۱۳۴۷ طی مصوبه شماره ۷ شورای عالی محیط‌زیست به‌عنوان منطقه حفاظت‌شده تحت مدیریت سازمان قرار گرفت و طی مصوبه شماره ۶۳ مورخ ۱۳۵۴ در سطحی در حدود ۳۲۷،۸۲۰ هکتار تبدیل به پناهگاه حیات‌وحش شد. در سال ۱۳۵۴ بخش‌هایی از تالاب بختگان، کمجان و طشک به وسعت ۱۰۸ هزار هکتار در فهرست تالاب بین‌المللی کنوانسیون رامسر به ثبت رسید و بر اساس مصوبه شماره ۱۴۲ مورخ ۱۳۷۴ شورای عالی محیط‌زیست به دو منطقه با عنوان‌های پارک ملی بختگان و پناهگاه حیات‌وحش بختگان تبدیل شد (Bagherzadeh *et al.*, 2017).

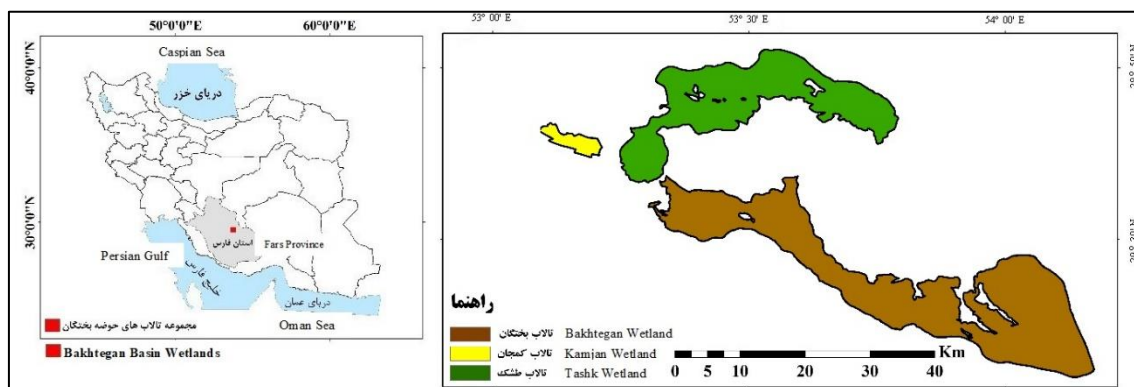
شکار، سه عامل مهم برای کاهش جمعیت در ایران بوده است. مطالعات انجام‌شده در تالاب بختگان به‌ویژه روند نوسان جمعیت زمستان‌گذران پرندگان آبی (Amini Nasab and Ghahramani Pour, 2009; Amini Nasab and Radmanesh, 2011; Tayefeh *et al.*, 2021) های تنوع زیستی پرندگان آبی (Tayefeh *et al.*, 2020) و پرندگان آبی جوجه‌آور (Scott, 1995, 2010; Sehhatiasabet *et al.*, 2006) بوده است.

با وجود انجام مطلوب برنامه پایش جمعیت، شناسایی گونه‌ها و سرشماری مرغابیان در تالاب‌های استان فارس، تاکنون تجزیه و تحلیل جامعی از نتایج سرشماری بلندمدت آن‌ها در تالاب‌های حوضه بختگان انجام نشده بود. هدف از اجرای این پژوهش، ارزیابی روند آماری نوسان‌های جمعیت زمستان‌گذران و بررسی عوامل تهدید گونه‌های خانواده مرغابیان در بازه زمانی بیش از نیم قرن از سال ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۸ میلادی (۱۳۴۶-۱۳۹۷ شمسی) در تالاب‌های حوضه بختگان (بختگان، طشک و کمجان) است. نتایج این مطالعه می‌تواند در مدیریت زیست‌بومی و تصمیم‌سازی‌های مدیریت منابع آبی حوضه بختگان کاربرد داشته باشد.

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی

تالاب‌های حوضه بختگان شامل سه تالاب کمجان، طشک و بختگان در استان فارس قرار دارند (شکل ۱). مساحت تالاب‌های کمجان، طشک و بختگان به ترتیب ۴۰۰۰، ۴۱۰۰۰ و ۸۵۰۰۰ هکتار است که در زمان پرآبی به هم می‌پیوندند و وسعتی معادل ۳۳۸ هزار هکتار را تحت پوشش قرار می‌دهند. ارتفاع این تالاب‌ها ۱۵۲۵ متر بالاتر از سطح دریا‌های آزاد قرار دارد. حداکثر عمق دریاچه بختگان ۲ متر و در تالاب طشک ۱/۳ متر برآورد شده است. عمق متوسط هر دو تالاب ۵۰-۳۰ سانتی‌متر محاسبه شده است (Sajedipour *et al.*, 2017). تالاب کمجان در بالادست



شکل ۱- موقعیت تالاب‌های حوضه بختگان شامل کمجان، طشک و بختگان (محدوده‌های مطالعاتی)

Fig. 1- Location of Bakhtegan Basin Wetlands including Kamjan, Tashk and Bakhtegan (study areas)

جمع‌آوری داده‌ها

اردیبهشت و تیر ۱۳۹۸ به منظور وضعیت جوجه‌آوری مرغابیان بررسی شدند. مسیرهای پیمایشی در زیستگاه‌های کنونی و گذشته مرغابیان به نحوی برگزیده شد که منطبق با سایت‌های سرشماری نیمه‌زمستانه پرندگان آبی‌زی باشد. برای شناسایی گونه‌ها از دوربین‌های دو چشمی ۱۰×۴۲-۱۰×۴۰-۱۲×۴۵ Swarovski, Zeiss و همچنین تلسکوپ ۲۰×۶۰ Swarovski استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

نمودار نوسان سالانه جمعیت کل مرغابیان تالاب‌های حوضه بختگان و تعداد گونه‌های ثبت‌شده در هر سال در بازه زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۸ با استفاده از برنامه اکسل رسم گردید. انتخاب این بازه زمانی به دلیل شروع سرشماری همه گونه‌های پرندگان آبی‌زی از سال ۱۹۸۸ بود که در سال‌های پیش از آن تنها برخی از گونه‌ها شمارش می‌شدند (Scott, 2010). همچنین سهم مرغابیان از جمعیت و تنوع پرندگان آبی‌زی مجموعه تالاب‌های بختگان (Tayefeh *et al.*, 2021) محاسبه شد. نمودار نوسان سالانه جمعیت هر یک از گونه‌های مرغابیان تالاب‌های حوضه بختگان و جمعیت گونه‌ها در دیگر تالاب‌های استان فارس برای گونه‌هایی که در بیش از ۲۰ سال سرشماری و ثبت شده‌اند نیز رسم گردید. از بین مرغابیان تالاب بختگان، نه گونه در بیش از ۲۰ سال سرشماری ثبت شده‌اند و گونه اردک سرحنایی نیز به دلیل وضعیت حفاظتی آسیب‌پذیر (VU)، اهمیت زیستگاهی تالاب

برای تهیه فهرست، تعداد و تنوع مرغابیان تالاب‌های حوضه بختگان و کل استان فارس، از داده‌های ۵۲-ساله سرشماری نیمه‌زمستانه اداره کل حفاظت و مدیریت حیات‌وحش سازمان حفاظت محیط‌زیست طی سال‌های ۱۹۶۷-۲۰۱۸ و برای بررسی وضعیت کنونی از نتایج پیمایش تیم تحقیق در دوره مطالعاتی ۲۰۱۹ (۱۳۹۸-۱۳۹۷) استفاده شده است. تعداد و تنوع پرندگان آبی‌زی در قالب سرشماری نیمه‌زمستانه پرندگان آبی‌زی در ژانویه هر سال توسط کارشناسان استانی و ستادی سازمان حفاظت محیط‌زیست، پرندنگرهای حرفه‌ای و در برخی سال‌ها با حضور پرندنگرهای اروپایی شمارش و ثبت شده است (Amini and Van Roomen, 2009). جمعیت مرغابیان تالاب‌های بختگان، طشک و کمجان در ۲۳ سال به طور جداگانه و در هشت سال به طور یکپارچه و با عنوان "بختگان و طشک" گزارش شده‌اند. علاوه بر این، به دلیل هم‌جواری و ارتباط بین جمعیت مرغابیان این تالاب‌ها مقرر شد تا مجموع جمعیت هر سه تالاب به عنوان "تالاب‌های حوضه بختگان" مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

تالاب‌های حوضه بختگان به منظور بررسی شرایط کنونی زیستگاه و جمعیت مرغابیان در سال ۲۰۱۹ پایش گردید. مرغابیان با استفاده از مشاهده مستقیم در دی و اسفند ماه ۱۳۹۷ به منظور شناسایی گونه‌های زمستان‌گذران و

پرت در این مطالعه از نوع داده‌های پرت عمومی (با فاصله قابل توجه از دیگر داده‌ها) بوده که حاصل نوسان شدید جمعیتی در سال‌های مختلف و حذف جمعیت گونه‌ها بوده‌اند. گرچه نرمال‌سازی داده‌ها امکان‌پذیر است، به دلیل فاصله زیاد داده‌ها و تعداد زیاد مشاهده با مقادیر صفر، در صورت نرمال‌سازی، اندازه خطا بیشتر شده و روند نوسان به طور نادرست ارائه می‌گردد (Cook and Weisberg, 1987; Williams, 1984).

در راستای بررسی وضعیت زیستگاهی تالاب‌های حوضه بختگان در طی پایش‌های میدانی، پهنه‌های آبیگیر این تالاب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نوسان سطح آبیگیر تالاب‌ها یکی از مهم‌ترین متغیرهای زیستگاهی برای مرغابی‌ان بوده و در این پژوهش مساحت پهنه‌های آبی در طی دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۸۸ از نتایج منتشرشده توسط طایفه و همکاران (۲۰۲۰) استفاده شده است. همچنین به دلیل اهمیت عمق آب برای انواع گونه‌های مرغابی‌ان، با استفاده از روش سنجش از دور، نسبت به تهیه نقشه مدل رقومی ارتفاعی (Digital Elevation Model) DEM تالاب‌های حوضه بختگان اقدام شد.

نتایج و بحث

فهرست گونه‌های مرغابی‌ان شناسایی و سرشماری شده در تالاب‌های حوضه بختگان (کمجان، طشک و بختگان) در دوره‌های مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده است. طی سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۶۷ در مجموع ۲۱ گونه از مرغابی‌ان در تالاب‌های حوضه بختگان شناسایی و سرشماری شدند. در بین گونه‌های شناسایی‌شده، یک‌گونه در خطر انقراض (اردک سرسفید)، دو گونه آسیب‌پذیر (اردک مرمی و اردک سرحنایی) و یک‌گونه نزدیک تهدید (اردک بلوطی) دارای طبقه‌بندی حفاظتی هستند. در سال ۲۰۱۹ میلادی، در تالاب بختگان هیچ‌کدام از گونه‌های مرغابی‌ان ثبت نشد و در تالاب کمجان نیز تنها دو گونه اردک سرسبز و خوتکای اوراسیایی ثبت

بختگان در جمعیت زمستان‌گذران گونه و جمعیت زیاد گونه در برخی سال‌ها در این پژوهش آورده شده است. مقایسه با جمعیت دیگر تالاب‌های استان فارس می‌تواند اهمیت و جایگاه تالاب‌های بختگان در جمعیت هر گونه از مرغابی‌ان در منطقه را نشان دهد.

برای تعیین روند آماری تغییر جمعیت هر یک از گونه‌های مرغابی‌ان با استفاده از بسته آماری (RTRIM) Trends and Indices for Monitoring Data در نرم‌افزار R Pannekoek and Van (ver3.6.3) استفاده شده است (Strien, 2005; Bogaart et al., 2020). در این پژوهش، از روش مونت کارلو برای محاسبه شاخص‌های چندگونه‌ای (Multi-species Indicators) MSI استفاده شده است. هدف از انجام محاسبات آماری مونت کارلو، تولید MSI با فاصله اطمینان، محاسبه روند کلی نوسان جمعیت و ترسیم نوسان جمعیت سالانه همراه با محاسبه فاصله اطمینان در دو دوره بلندمدت و کوتاه‌مدت (ده سال آخر) است. روند نوسان جمعیت در شش طبقه شامل کاهش یا افزایش شدید ($>5\%$) در هر سال، کاهش یا افزایش ملایم ($<5\%$) در هر سال، پایدار (زمانی که نوسان جمعیت کم و معنی‌دار نباشد) و نامشخص، زمانی که به دلایل مختلف از جمله نوسان شدید جمعیت، امکان محاسبه نداشته باشد (Pannekoek and Van Strien, 2005; Musil et al., 2011). بررسی نوسان جمعیت برای گونه‌هایی انجام می‌شود که دارای جمعیت‌هایی با بیش از ۵۰ فرد در سال بوده و حداقل در ۵۰ درصد از سال‌های سرشماری ثبت شده باشند (Musil et al., 2009; Fouque et al., 2011).

عدم ثبت جمعیت در سال‌های زیاد و یا وجود داده‌های پرت (Outlier detection) از جمعیت گونه‌ها، این امکان وجود دارد که نتایج با خطا روبرو شود یا خروجی نتایج ارائه نشود. داده پرت، مشاهده‌ای است که در فاصله دورتری از دیگر داده‌ها قرار می‌گیرد و با مقدار مورد انتظار متفاوت است (Soldaat et al., 2017). به نظر می‌رسد که داده‌های

این تعداد ۱۵ گونه بوده است. در پایش میدانی سال ۲۰۱۹، یک فرد غاز پیشانی سفید بزرگ ثبت شد که برای اولین بار در مجموعه تالاب‌های بختگان گزارش شده است.

شدند، در حالی که این دو تالاب، زیستگاه به ترتیب ۱۵ و ۱۶ گونه از مرغابیان در سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۶۷ بوده- اند. تالاب طشک نیز در سال ۲۰۱۹ نه گونه از مرغابیان را در خود جای داده بود و در سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۶۷

جدول ۱- فهرست گونه‌های خانواده مرغابیان در تالاب‌های حوضه بختگان (کمجان، طشک و بختگان)
Table 1. List of Anatidae family species in Bakhtegan basin wetlands (Kamjan, Tashk and Bakhtegan)

ردیف Row	نام فارسی Persian name	نام انگلیسی و علمی English and Scientific Names	کمجان ۲۰۱۹ Kamjan 2019	کمجان ۲۰۱۸-۱۹۶۷ Kamjan 2018-1967	طشک ۲۰۱۹ Tashk 2019	طشک ۲۰۱۸-۱۹۶۷ Tashk 2018-1967	بختگان ۲۰۱۹ Bakhtegan 2019	بختگان ۲۰۱۸-۱۹۶۷ Bakhtegan 2018-1967	حوضه بختگان ۲۰۱۹ Bakhtegan Basin 2019	حوضه بختگان ۲۰۱۹-۱۹۶۷ Bakhtegan Basin 2019-1967	فهرست سرخ گونه‌های در خطر IUCN* IUCN List of
1	غاز خاکستری	Greylag Goose <i>Anser anser</i>		•		•		•	•		
2	غاز پیشانی سفید	Greater White- fronted Goose <i>Anser</i>			•			•	•		
3	قوی گدک	Mute Swan <i>Cygnus olor</i>						•	•		
4	قوی فریادکش	Whooper Swan <i>Cygnus cygnus</i>		•				•	•		
5	تنبه	Shelduck <i>Tadorna tadorna</i>		•	•	•	•	•	•		
6	آقوت	Ruddy Shelduck <i>Tadorna ferruginea</i>		•	•	•	•	•	•		
7	اردک اردهای	Gadwall <i>Anas strepera</i>		•	•	•	•	•	•		
8	گیلر	Eurasian Wigeon <i>Anas penelope</i>		•	•	•	•	•	•		

ادامه جدول ۱- فهرست گونه‌های خانواده مرغابیان در تالاب‌های حوضه بختگان (کمجان، طشک و بختگان)
Table 1. Cont. List of Anatidae family species in Bakhtegan basin wetlands (Kamjan, Tashk and Bakhtegan)

ردیف Row	نام فارسی Persian Name	نام انگلیسی و علمی English and Scientific Names	کمجان ۲۰۱۹ Kamjan 2019	کمجان ۲۰۱۸ Kamjan 2018-1967	طشک ۲۰۱۹ Tashk 2019	طشک ۲۰۱۸ Tashk 2018-1967	بختگان ۲۰۱۹ Bakhtegan 2019	بختگان ۲۰۱۸ Bakhtegan 2018-1967	حوضه بختگان ۲۰۱۹ Bakhtegan Basin 2019	حوضه بختگان ۲۰۱۹ Bakhtegan Basin 2019-1967	فهرست سرخ گونه‌های در خطر IUCN•IUCN List of
9	اردک سرسبز	Mallard <i>Anas platyrhynchos</i>	•	•	•	•	•	•	•		
10	اردک نوک پهن	Northern Shoveler <i>Anas cyperina</i>	•	•	•	•	•	•	•		
11	فیوش	Northern Pintail <i>Anas acuta</i>	•	•	•	•	•	•	•		
12	خونگای ابروسفید	Garganey <i>Anas querquedula</i>	•	•	•	•	•	•	•		
13	خونگای اوراسیایی	Eurasian Teal <i>Anas crecca</i>	•	•	•	•	•	•	•		
14	اردک مرموری	Mareh Duck <i>Marmarone</i>	•	•	•	•	•	•	•	VU	
15	اردک تاجدار	Red-crested Pochard <i>Netta rufina</i>	•	•	•	•	•	•	•		
16	اردک سرحجایی	Common Pochard <i>Aythya ferina</i>	•	•	•	•	•	•	•	VU	
17	اردک بلوطی	Ferruginous Duck <i>Aythya nyroca</i>	•	•	•	•	•	•	•	NT	
18	اردک سیاه‌کاکل	Tufted Duck <i>Aythya fulvicollis</i>	•	•	•	•	•	•	•		

ادامه جدول ۱- فهرست گونه‌های خانواده مرغابی‌ان در تالاب‌های حوضه بختگان (کمجان، طشک و بختگان)
Table 1. Cont. List of Anatidae family species in Bakhtegan basin wetlands (Kamjan, Tashk and Bakhtegan)

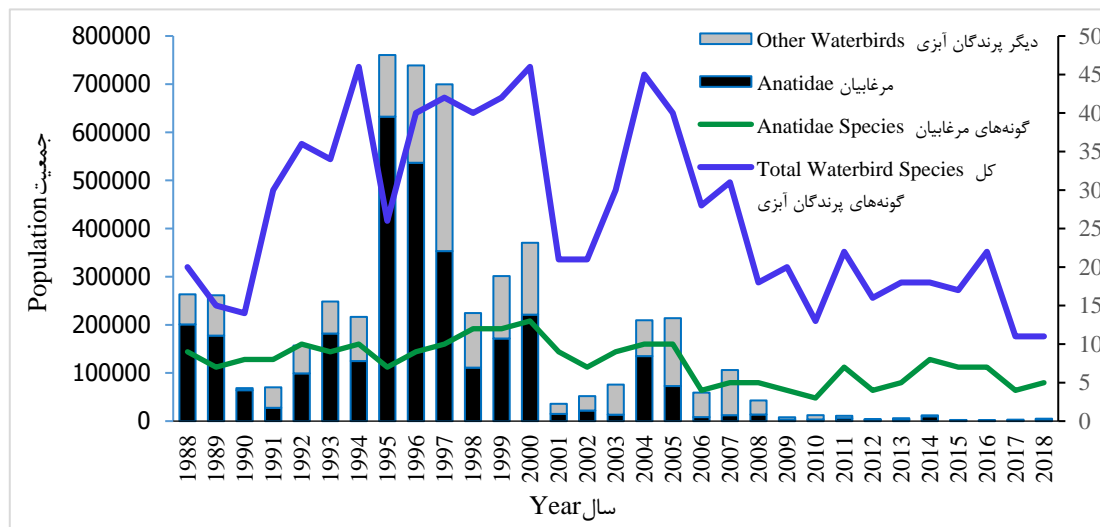
ردیف Row	نام فارسی Persian Name	نام انگلیسی و علمی English and Scientific Names	فهرست سرخ‌گونه‌های در خطر IUCN* IUCN List of
19	اردک سرسپه	Greater Scaup Aythya <i>marila</i>	
20	مرغوس سفید	Smew Mergellus <i>albellus</i>	
21	اردک سرسفید	White-headed Duck <i>Oxyura leucocephala</i>	EN

* در خطر انقراض (EN)، آسیب‌پذیر (VU)، نزدیک تهدید (NT).

*Endangered (EN), Vulnerable (VU), Near Threatened (NT)

بیش از ۱۶۹۰۰۰ فرد بوده است ولی در ده سال آخر (۲۰۰۹-۲۰۱۸) به ۶۶۲۳ فرد کاهش یافته است. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد جمعیت کل مرغابی‌ان در سال‌های ۱۹۹۵، ۱۹۹۸ و ۱۹۹۹ به ترتیب با ۶۳۲۵۱۰، ۵۳۶۶۲۹ و ۳۵۳۰۴۷ فرد و کمترین جمعیت هم با ۱۱۳۵، ۱۴۹۵ و ۱۵۴۵ فرد، به ترتیب در سال‌های ۲۰۱۶، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۵ بوده است. بیشترین تعداد گونه نیز در سال‌های ۲۰۰۰، ۱۹۹۹ و ۱۹۹۸ به ترتیب با ۱۳، ۱۲ و ۱۲ گونه بوده و کمترین آن سه گونه در سال ۲۰۱۰ و چهار گونه در سال‌های ۲۰۰۶، ۲۰۰۹، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۷ بوده است.

نمودار نوسان سالانه جمعیت کل مرغابی‌ان و دیگر پرندگان آبی و همچنین تعداد گونه‌های مرغابی‌ان و دیگر پرندگان آبی در هر سال در بازه زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۸ در شکل ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که به‌طور میانگین، ۵۳/۵ درصد از جمعیت و ۳۰/۶ درصد از گونه‌های پرندگان آبی تالاب‌های بختگان به مرغابی‌ان اختصاص دارد. بیشترین سهم جمعیت و تعداد گونه در سال ۱۹۹۰ به ترتیب با ۹۳/۶ و ۵۷/۱ درصد بود. کمترین سهم جمعیت با ۱۱/۶ درصد در سال ۲۰۰۷ و تعداد گونه با ۱۴/۳ درصد در سال ۲۰۰۶ ثبت شد. میانگین جمعیت مرغابی‌ان در دوره بلندمدت ۳۱-ساله (۱۹۸۸-۲۰۱۸)،



شکل ۲- نوسان سالانه جمعیت کل مرغابیان و دیگر پرندگان آبزی و همچنین تعداد گونه‌های مرغابیان و دیگر پرندگان آبزی (۱۹۸۸-۲۰۱۸)
 Fig. 2- Annual changes in the total population of ducks and other waterbirds, as well as the number of species of ducks and other waterbirds (1988-2018)

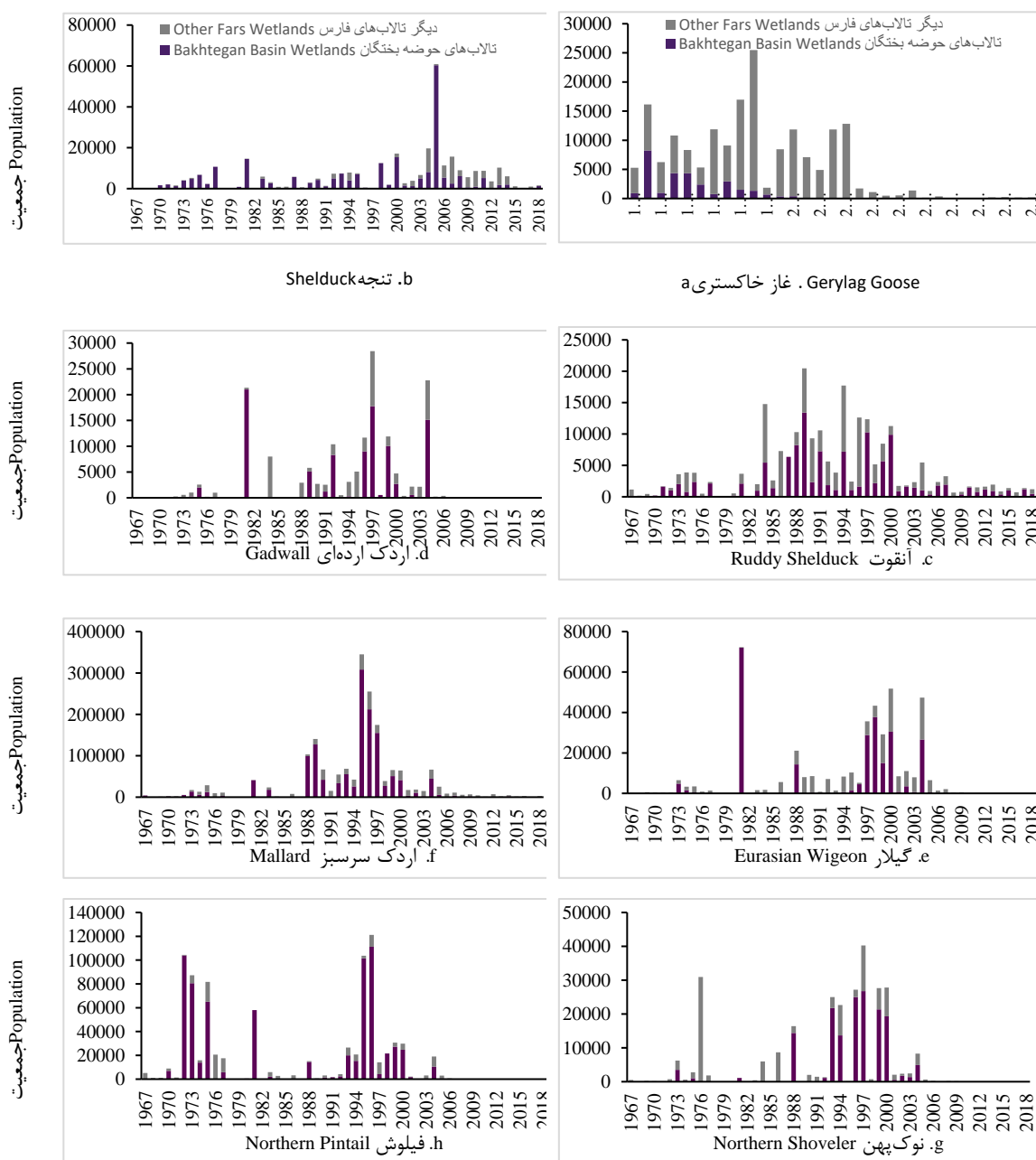
گونه‌های نزدیک تهدید نیز در ۱۳ سال مشاهده با میانگین جمعیت ۸۲۰ فرد (۳-۵۰۰۰ فرد) طی سال‌های ۱۹۶۹-۲۰۰۴ مشاهده شدند.

نوسان جمعیت مرغابیان در تالاب‌های حوضه بختگان در مقایسه با دیگر تالاب‌های استان فارس از جمعیت گونه‌های مرغابیان با تعداد و دفعات مشاهده بیش از ۲۰ سال در شکل ۳ آورده شده است. جمعیت غاز خاکستری (شکل ۳a) طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۸ به طور میانگین ۲۲۴۶ فرد بوده و بیش از ۲۷ درصد از جمعیت این گونه در استان را به خود اختصاص داده بود ولی با کاهش جمعیت پس از سال ۲۰۰۰، اهمیت زیستگاهی تالاب برای این گونه به شدت کاهش یافته است. تالاب‌های حوضه بختگان، زیستگاه اصلی دو گونه از اردک‌های غازما شامل تنجه (شکل ۳b) و آنقوت (شکل ۳c) در استان فارس بوده است و به طور متوسط به ترتیب ۶۶ و ۵۱ درصد از جمعیت استان در این زیستگاه زمستان-گذرانی می‌کنند. میانگین جمعیت اردک ارده‌ای (شکل ۳d) ۲۰۲۹ فرد بوده و در حدود ۲۹ درصد از جمعیت استان را شامل می‌شود. جمعیت گیلار (شکل ۳e) نیز به طور متوسط ۵۰۰۰ فرد بوده است ولی تنها کمتر از ۲/۵ درصد از جمعیت استان را به خود اختصاص می‌دهد.

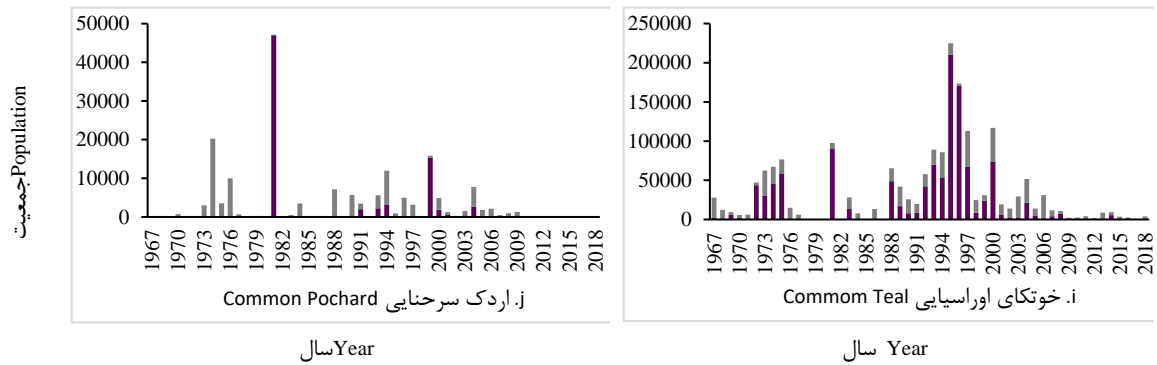
داده‌های سرشماری مرغابیان با جمعیت‌ها و تعداد دفعه ثبت محدود در تالاب‌های حوضه بختگان نشان می‌دهد که گونه‌های با تنها یک‌بار مشاهده عبارت بودند از: یک فرد خوتکای ابروسفید در سال ۱۹۷۱، جمعیت بزرگی شامل ۴۱۲۵۰ فرد اردک سرسیاه در سال ۱۹۹۷، دو فرد قوی گنگ در سال ۱۹۸۸، اردک سرسفید به تعداد ۲۶ فرد در سال ۱۹۹۹ در تالاب طشک و سه فرد غاز پیشانی سفید بزرگ در سال ۲۰۱۹ در تالاب طشک. در دو سال ۱۹۶۹ و ۱۹۹۲، به ترتیب چهار و دو فرد قوی فریادکش ثبت شدند. گونه‌های با سه سال مشاهده شامل اردک تاجدار با ۱۳۳ فرد در تالاب کمجان، ۲۳۵ فرد در طشک و ۴۵ فرد در تالاب بختگان به ترتیب در سال‌های ۱۹۶۹، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۰، اردک بلوطی به ترتیب ۱۱۷۰، ۲۵۰۰۰ و ۵ فرد به ترتیب در تالاب‌های بختگان و طشک در سال ۱۹۸۰، تالاب بختگان در سال ۱۹۸۱ و تالاب کمجان در سال ۲۰۱۴ و مرگوس سفید نیز در تالاب طشک به تعداد پنج و دو فرد، به ترتیب در سال‌های ۱۹۷۳ و ۱۹۹۸ و هشت فرد در سال ۱۹۷۲ در تالاب کمجان بوده است. جمعیت اردک سیاه‌کاکل در مجموع در شش سال با میانگین ۲۸۲ فرد (۱۱-۱۳۵۰ فرد) طی سال‌های ۱۹۶۹ تا ۲۰۰۰ بوده است. اردک مرمری از

یعنی نوک پهن (شکل ۳g) و فیلوش (شکل ۳h) و خوتکای اوراسیایی (شکل ۳i) به ترتیب ۳۲۲۶، ۱۴۲۰۵ و ۲۳۵۲۶ فرد شمارش شد و به ترتیب بیش از ۲۸، ۴۵ و ۳۷ درصد از جمعیت استان را دارا می‌باشد. اردک سرخ‌پای (شکل ۳j) در سال ۱۹۸۱ با ۴۷۰۰۰ و در سال ۱۹۹۹ با ۱۵۲۵۰ فرد، بزرگ‌ترین جمعیت از یک گونه مرغابی در استان فارس را تشکیل داده است.

اردک سرسبز (شکل ۳f) از گونه‌های با فراوانی بالا در محدوده مطالعاتی بوده و با میانگین ۲۷۸۴۳ فرد، به‌طور متوسط ۴۳ درصد از جمعیت این گونه در استان را شامل می‌شود. بزرگ‌ترین جمعیت یک گونه از مرغابی در تالاب‌های بختگان متعلق به اردک سرسبز به تعداد ۳۰۸۱۵۰، ۲۱۲۳۵۰ و ۱۵۵۲۲۳ فرد، به ترتیب بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۷ بوده است. میانگین جمعیت اردک‌های روی آب‌چر



شکل ۳- فراوانی جمعیت گونه‌های مرغابی در تالاب‌های حوضه بختگان طی سال‌های ۱۹۶۷-۲۰۱۸ در مقایسه با دیگر تالاب‌های استان فارس
 Fig. 3- Abundance of Anatidae species population in Bakhtegan basin wetlands during 1967-2018 compared to other wetlands in Fars Province



ادامه شکل ۳- فراوانی جمعیت گونه‌های مرغابی‌ان در تالاب‌های حوضه بختگان طی سال‌های ۱۹۶۷-۲۰۱۸ در مقایسه با دیگر تالاب‌های استان فارس

Fig. 3- Cont. Abundance of Anatidae species population in Bakhtegan basin wetlands during 1967-2018 compared to other wetlands in Fars Province

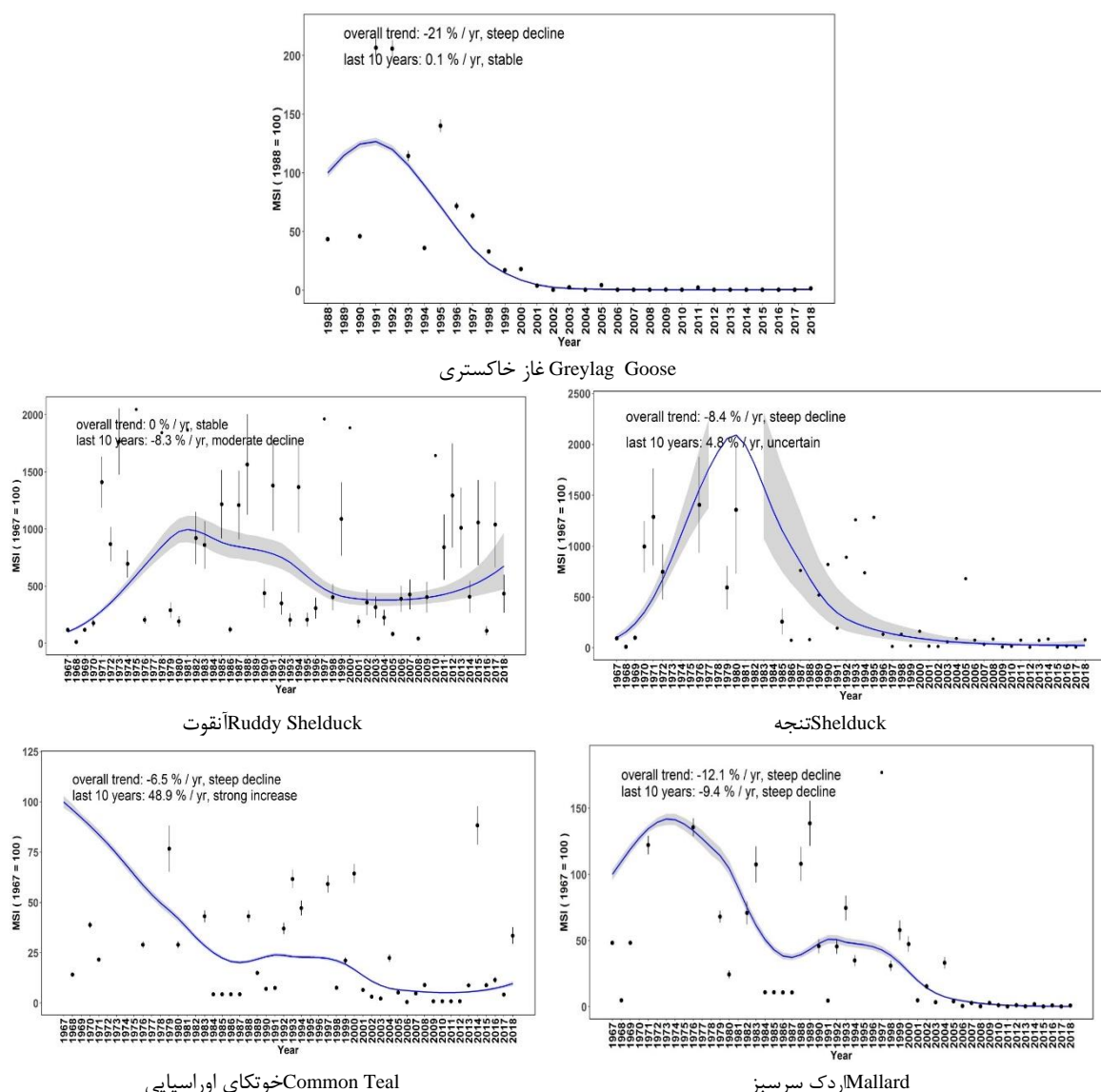
و جمعیت خوتکای اوراسیایی دارای کاهش شدید با شیب ۶/۵- درصد (۰/۹۳۵۳±۰/۰۰۰۷) بوده است. شاخص نوسان گونه‌ای در ده سال آخر برای غاز خاکستری، تنجه، آنقوت، اردک سرسبز و خوتکای اوراسیایی به ترتیب پایدار (۰/۱ درصد)، نامشخص (۴/۸ درصد)، کاهش ملایم (۸/۳- درصد)، کاهش شدید (۹/۴- درصد) و افزایش شدید (۴۸/۹ درصد) محاسبه شد. بر اساس نتایج بسته آماری RTRIM، روند نوسان جمعیت اردک ارده‌ای، گیلار، اردک نوک‌پهن، فیلوش و اردک سرخنایی قابل محاسبه نبوده است.

تجزیه و تحلیل آماری روند نوسان جمعیت و شاخص نوسان گونه‌های مختلف مرغابی‌ان در تالاب‌های حوضه بختگان در جدول ۲ و شکل ۴ آورده شده است که بر این اساس، جمعیت غاز خاکستری در بلندمدت دارای کاهش شدید با شیب ۲۱- درصد (۰/۷۹۰۲±۰/۰۰۱۲)، جمعیت تنجه دارای کاهش شدید با شیب ۸/۴- درصد (۰/۰±۰/۰۹۱۵۷/۰۰۷۴)، جمعیت آنقوت پایدار با شیب صفر درصد (۱/۰۰۰۵±۰/۰۰۲۴)، جمعیت اردک سرسبز دارای کاهش شدید با شیب ۱۲/۱- درصد (۰/۸۷۹۱±۰/۰۰۱۰)

جدول ۲- تجزیه و تحلیل آماری روند نوسان جمعیت مرغابی‌ان بر اساس نتایج سرشماری تالاب‌های حوضه بختگان

Table 2. Population trend analyses of Anatidae based on data from Bakhtegan basin wetlands waterbird Census

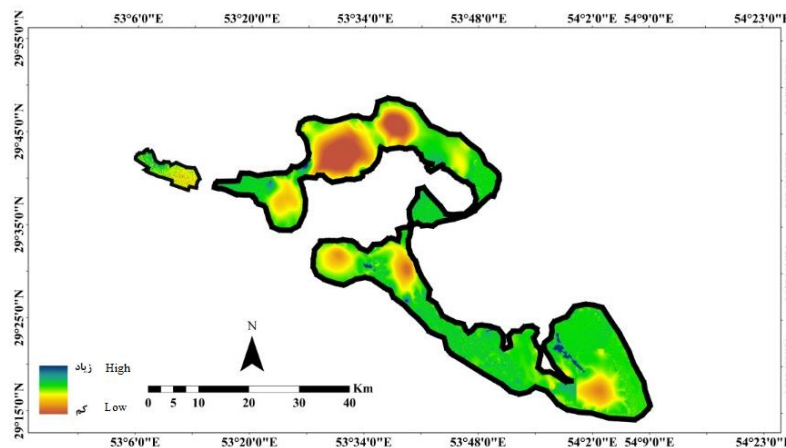
روند ده سال آخر Last 10 years trend		روند کلی (بلندمدت) Overall trend		گونه Species
±انحراف روند آماری (معیار) Trend statistics (±SE)	نرخ رشد جمعیت (درصد) Population growth rate (%)	روند آماری (±انحراف معیار) Trend statistics (±SE)	نرخ رشد جمعیت (درصد) Population growth rate (%)	
1.0009±0.0170	پایدار (۰/۱ درصد) Stable (-0.1%)	0.7902±0.0012	کاهش شدید (۲۱-) Steep decline (-21%)	غاز خاکستری Greylag Goose
1.0476±0.1383	نامشخص (۴/۸) Uncertain (4.8%)	0.9157±0.0074	کاهش شدید (۸/۴-) Steep decline (-8.4%)	تنجه Shelduck
0.9171±0.0360	کاهش ملایم (۸/۳-) Moderate decline (8.3%)	1.0005±0.0024	پایدار (صفر درصد) Stable (Zero percent)	آنقوت Ruddy Shelduck
0.9059±0.0165	کاهش شدید (۹/۴-) Steep decline (-9.4%)	0.8791±0.0010	کاهش شدید (۱۲/۱-) Steep decline (-12.1%)	اردک سرسبز Mallard
1.4891±0.0206	افزایش شدید (۴۸/۹) Strong increase (48.9%)	0.9353±0.0007	کاهش شدید (۶/۵-) Steep decline (-6.5%)	خوتکای اوراسیایی Common Teal



شکل ۴- نوسان‌های بلندمدت جمعیت پنج گونه از مرغابیان در تالاب‌های حوضه بختگان طی دوره ۱۹۶۷-۲۰۱۸
 Fig. 4- Long-term population trends of five species of Anatidae in Bakhtegan Basin wetlands during the periods of 1967–2018

اصلاح اراضی، در حال حاضر زمین‌های شور و بایر بیشترین فراوانی را دارند. در پیمایش میدانی پاییز و زمستان ۱۳۹۷، تنها بخش کوچکی از تالاب طشک واقع در پایین‌دست چشمه گمبان و بخش‌هایی از تالاب بختگان داری آب بودند و دیگر عرصه‌های تالابی از جمله تالاب کمجان کامل خشک بوده است. همچنین نقشه مدل رقومی ارتفاعی تالاب‌های حوضه بختگان و عمق-سنجی نشان داد که در عمیق‌ترین بخش تالاب نیز، دو فرورفتگی در ناحیه شمالی تالاب طشک و در پایین‌دست چشمه گمبان قرار دارد (شکل ۵).

نتایج حاصل از پایش میدانی گزارش‌های موجود در اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان فارس نشان داد که در سال‌های اخیر جوجه‌آوری اردک‌ها در محدوده مطالعاتی ثبت نشده است. همچنین بازدیدهای میدانی و داده‌های دورسنجی نشان می‌دهد که زمین‌های شمال تالاب طشک با زمین‌های کشاورزی احاطه شده است. بخش-هایی از حاشیه تالاب بختگان نیز دارای زمین‌های کشاورزی است. مراتع و شوره‌زارها نیز در حاشیه تالاب‌های طشک و بختگان دارای گسترش زیادی هستند. در تالاب کمجان، با وجود احداث زهکش و طرح‌های



شکل ۵- نقشه مدل رقومی ارتفاعی تالاب‌های حوضه بختگان

Fig. 5- The map of the digital elevation model of the Bakhtegan Basin wetlands

نزدیک تهدید اردک سرحنایی به تفصیل بررسی شدند. از بین ده گونه مورد بررسی نیز، تنها برای پنج گونه امکان تجزیه و تحلیل روند آماری جمعیت گونه‌ها با بسته آماری RTRIM وجود داشت (شکل ۳).

در این پژوهش، روند نوسان جمعیت ده گونه از مرغابیان شامل غازها (یک گونه)، اردک‌های غازنما (دو گونه)، اردک‌های روی آب‌چر (شش گونه)، اردک‌های غواص (یک گونه) بررسی شد. جمعیت غاز خاکستری در مسیر پروازی سیبری، منطقه خزری تا عراق در حدود ۲۵۰.۰۰۰ فرد می‌باشد ولی با کاهش شدید جمعیت روبرو بوده و تنها ۴۳۱۸۸ فرد در بازه زمانی ۲۰۱۴-۲۰۱۸ در سرشماری نیمه‌زمستانه ثبت شد (Nagy and Langendoen, 2020). با آن‌که در استان فارس جمعیت این گونه تا ۲۵۰۰۰ فرد در سال ۱۹۹۷ یعنی ده درصد از جمعیت کل مسیر پروازی این گونه نیز رسیده بود؛ اما این تعداد در سال‌های اخیر به شدت کاهش نشان می‌دهد. در تالاب‌های بختگان در سال ۱۹۸۹ بیش از ۸۲۰۰ فرد و در سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۱ بیش از ۴۳۰۰ فرد شمارش شدند که حاکی از اهمیت این تالاب‌ها برای زمستان‌گذرانی غاز خاکستری است (شکل ۳a). به نظر می‌رسد که کاهش شدید جمعیت غاز خاکستری در سال‌های اخیر به دلیل کاهش عرصه‌های زیستگاهی وابسته به خشکی شدید در مجموعه تالاب‌های حوضه بختگان بوده است. همچنین، این گونه

در این مطالعه، نوسان‌های جمعیت زمستان گذران گونه‌های مرغابیان در دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۶۷ در تالاب‌های حوضه بختگان استان فارس مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی خانواده مرغابیان از مهم‌ترین گروه‌های پرندگان آبی در تالاب‌های حوضه بختگان بوده و بیش از ۳۰ درصد از تنوع گونه‌ها و بیش از ۵۳ درصد از جمعیت کل پرندگان آبی تالاب را در دوره ۳۱-ساله مورد بررسی (۱۹۸۸-۲۰۱۸) به خود اختصاص داده‌اند. روند نوسان جمعیت گونه‌های مختلف مرغابیان نشان می‌دهد که تالاب‌های بختگان، سهم زیادی از گونه‌های مورد مطالعه را طی دهه‌های ۱۹۹۰ تا اوایل دهه ۲۰۰۰ در کل استان فارس داشته‌اند ولی در ۱۵ سال آخر، با روند کاهش جمعیت روبرو بوده و جایگاه مهم خود در زنجیره تالاب-های استان فارس را از دست داده است. بررسی جمعیت ۲۱ گونه مشاهده شده از مرغابیان در تالاب‌های حوضه بختگان شامل غازها (دو گونه)، قوها (دو گونه)، اردک‌های غازنما (دو گونه)، اردک‌های روی آب‌چر (هشت گونه)، اردک‌های غواص (پنج گونه) و اردک‌های ماهی‌خوار (دو گونه) در یک دوره ۵۲-ساله نشان داد که ۱۲ گونه به تعداد کم و تنها در برخی از سال‌ها مشاهده و ثبت شده‌اند. در این پژوهش، نه گونه از مرغابیان با توجه به دارا بودن جمعیت‌هایی با بیش از ۵۰ قطعه در سال و مشاهده گونه در حداقل ۲۰ سال سرشماری سالانه به همراه گونه

اوراسیا دارای روند کاهش شدید جمعیت بوده است (Nagy and Langendoen, 2020; Wetlands International, 2018). ایران بیشترین سهم از جمعیت گونه‌های فوق را در مسیر پروازی در خود جای داده است. استان فارس تا پیش از سال ۲۰۰۰، از زیستگاه‌های اصلی گونه‌های اردک‌های روی‌آب‌چر در ایران و منطقه بوده است. به عنوان مثال، بزرگ‌ترین جمعیت یک گونه از مرغابی‌ان در تالاب‌های بختگان متعلق به اردک سرسبز به تعداد ۳۰۸۱۵۰، ۲۱۲۳۵۰ و ۱۵۵۲۲۳ به ترتیب بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۷ بوده است که در مقایسه با جمعیت کل این گونه در غرب سیبری/ جنوب‌غرب آسیا (۱۵۰۰۰۰-۳۵۱۰۰۰) حاکی از اهمیت این تالاب‌ها دارد (Nagy and Langendoen, 2020). علت اصلی کاهش جمعیت استان فارس، به دلیل از بین رفتن ارزش زیستگاهی مجموعه تالاب‌های بختگان بوده است، زیرا جمعیت پنج گونه از شش گونه یادشده بین ۴۵-۲۸ درصد از جمعیت کل استان را در خود جای دادند (شکل ۳). با وجود کاهش شدید جمعیت این گونه‌ها در سال‌های آخر و نبود وجود جمعیت‌های زمستان‌گذران، در نتایج آماری این پژوهش در کوتاه‌مدت ده سال آخر دارای وضعیت نامشخص و یا در گونه خوتکای اوراسیایی دارای افزایش شدید جمعیت بوده است که به دلیل کمبود سال‌های شمارش، نمی‌تواند نشان‌دهنده روند جمعیت واقعی باشد. اردک‌های روی‌آب‌چر از روی سطح آب، گیاهان آبی، علوفه بستر تالاب‌ها و حشرات تغذیه می‌کنند و زیستگاه‌های آبی با حداقل عمق را ترجیح می‌دهند. لذا نوسان‌های تراز آب در صورتی که از حداقل عمق مورد نیاز برخوردار باشد، کمتر روی این گروه از اردک‌ها تأثیر داشته است (Osborn et al., 2017). در صورت نبود زیستگاه مطلوب برای اردک‌های روی‌آب‌چر، به زیستگاه‌های نزدیک رفت و آمد می‌کنند (Brochet et al., 2009)، لذا لازم است تا زیستگاه‌های همجوار هم پایش شوند. این اردک‌ها به دلیل در دسترس بودن و جمعیت زیاد آن،

از جمله مهم‌ترین گونه‌های قابل شکار در استان بوده که همواره مورد هدف شکارچیان قرار گرفته و با توجه به محدود شدن زیستگاه‌های مناسب، می‌تواند سبب کاهش جمعیت این گونه گردد.

آنقوت و تنجه، دو گونه از اردک‌های غازنما در منطقه آفریقا و اوراسیا به ترتیب دارای جمعیت ۵۰.۰۰۰ و ۳۰.۰۰۰-۵۰.۰۰۰ فرد هستند. جمعیت منطقه‌ای آنقوت در غرب آسیا، خزری و ایران تا عراق ۱۷.۰۰۰-۲۳۰ فرد و برای تنجه ۳۲.۰۰۰-۲.۵۰۰ فرد در غرب آسیا، منطقه خزری و خاورمیانه برای سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۱۱ شمارش شده‌اند (Wetlands International, 2018). جمعیت هر دو گونه در مسیر پروازی در بلندمدت (۲۰۱۸-۱۹۶۷) دارای کاهش شدید و در کوتاه‌مدت نیز دارای کاهش بوده، ولی بر اساس نتایج بسته آماری RTRIM، در وضعیت نامشخص قرار گرفته است. بیشترین سهم جمعیت هر دو گونه در مسیر پروازی خود به جمعیت ایران تعلق داشته است. بنابر این، هرگونه نوسان جمعیتی در ایران سبب نوسانات شدید جمعیتی در منطقه می‌شود (Nagy 2020, and Langendoen). استان فارس یکی از بهترین زیستگاه‌های این دو گونه در ایران را دارا بوده و سهم زیادی از جمعیت این دو گونه در مسیر پروازی را در خود جای داده بود. نتایج این بررسی موید آن است که در سال ۲۰۰۵ جمعیت تنجه در تالاب‌های حوضه بختگان بیش از ۶۰۰۰۰ فرد بوده که بزرگ‌ترین جمعیت شناخته‌شده در مسیر پروازی می‌باشد. جمعیت آنقوت پس از سال ۲۰۰۰ به شدت کاهش یافته و در ده سال اخیر به کمتر از ۲۰۰۰ فرد رسیده است. کاهش شدید جمعیت هر دو گونه در تالاب‌های حوضه بختگان، سبب کاهش شدید جمعیت آنها در ایران و مسیر پروازی غرب آسیا شده است.

جمعیت شش گونه از اردک‌های روی‌آب‌چر مورد مطالعه شامل اردک ارده‌ای، گیلار، اردک سرسبز، اردک نوک-پهن، فیلوش و خوتکای اوراسیایی در منطقه آفریقا و

از جمله مهم‌ترین گونه‌های جوجه‌آور تالاب‌های حوضه بختگان بوده است (Scott, 1995). بر اساس مطالعات انجام‌شده توسط Sehhatiasabet *et al.* (2006) و گزارش‌های منتشرنشده از اداره کل حفاظت محیط زیست استان فارس نشان می‌دهد که جوجه‌آوری پرندگان آبی در صورت معمول در این تالاب وجود داشت ولی از سال ۲۰۰۸ تاکنون گزارشی از جوجه‌آوری پرندگان آبی به جز فلامینگوها یافت نشده است. پیمایش میدانی پژوهش اخیر در مناطق جوجه‌آوری در تالاب‌های بختگان نشان داد که این زیستگاه‌ها در محدوده کاملاً خشک قرار گرفته و آثاری از جوجه‌آوری پرندگان آبی در سال‌های اخیر وجود نداشته است.

بررسی‌های میدانی در سال ۲۰۱۹ در فصول مختلف نشان داد که خشک شدن کامل تالاب کمجان و کاهش شدید پیکره‌های آبی تالاب بختگان و طشک موجب کاهش سطح زیستگاه‌های تالابی این حوضه شده است. همچنین نتایج مطالعات انجام‌شده توسط Tayefeh *et al.* (2020) نشان می‌دهد که کاهش سطح آبیگر تالاب‌های بختگان و نوسان شدید مساحت پهنه‌های آبی تاثیر زیادی بر کاهش سطح زیستگاه‌های تالابی داشته است (شکل ۶). نتایج این بررسی نشان داد که این تالاب در سال ۲۰۰۸ در کمترین مقدار خود بوده و در سال ۲۰۱۸ نیز کاهش شدیدی داشته است. نوسان‌های اندازه مساحت پهنه‌های آبیگر با نوسان‌های جمعیت مرغابی‌ان تالاب دارای ارتباط مستقیم بوده و با افزایش پهنه‌های آبی در دهه ۱۹۹۰ میلادی، جمعیت مرغابی‌ان افزایش و با کاهش منابع آبی در سال‌های اخیر، جمعیت مرغابی‌ان نیز کاهش شدید نشان داده است. تصاویر ماهواره‌ای مشخص می‌کند که در پایین‌دست چشمه گمبان در همه سال‌ها کمابیش پهنه‌های آبی مشاهده می‌شود. کاهش سطح آبیگر تالاب‌های یادشده در سال‌های اخیر بسیار شدید بوده و از سال ۲۰۰۸ تقریباً کمترین پهنه‌های آبی وجود داشته است. تالاب‌های سه‌گانه بختگان، طشک و کمجان به‌صورت

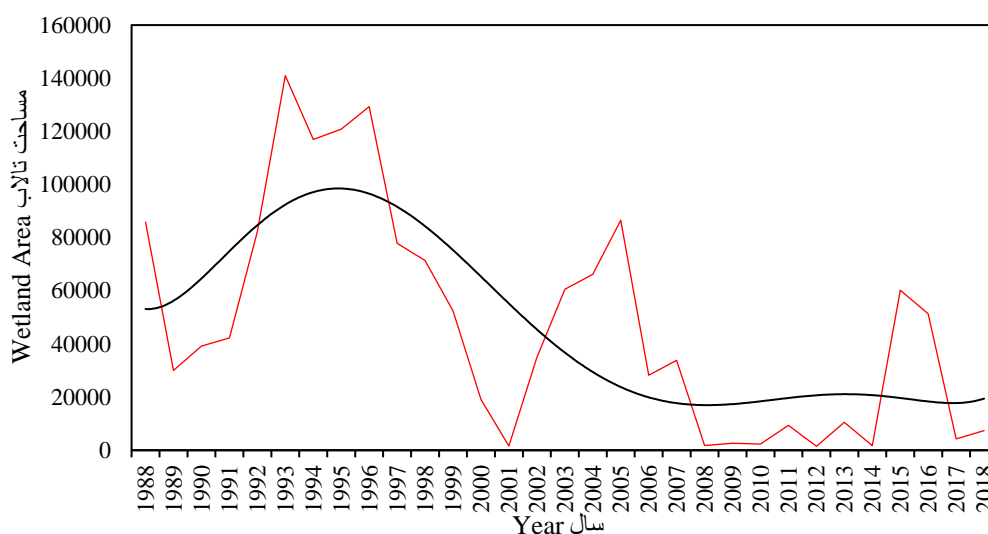
همواره مورد توجه شکارچیان غیرمجاز بوده است. به نظر می‌رسد که علاوه بر شکار غیرمجاز، کاهش شدید تراز آبی و خشک شدن بخش زیادی از پهنه‌های آبی در تالاب‌های حوضه بختگان، از دلایل اصلی کاهش جمعیت این گونه‌ها بوده است.

جمعیت مسیر پروازی غرب سیبری / جنوب غرب آسیا اردک سرحنایی از اردک‌های غواص ۵۰۰.۰۰۰-۴۶۰.۰۰۰ فرد بوده ولی بالاترین جمعیت ثبت‌شده در ۲۰۱۸-۲۰۱۴ تنها ۶۸۲۶۷ فرد بود. ایران بیش‌ترین سهم از جمعیت گونه را در منطقه در خود جای داده است (International, 2018). جمعیت این گونه در این مسیر پروازی دارای کاهش بوده و به‌نظر می‌رسد که بخشی از آن به دلیل کاهش جمعیت در ایران بود (Nagy and Langendoen, 2020). استان فارس در گذشته از بهترین زیستگاه‌های اردک سرحنایی در ایران بوده و در سال ۱۹۸۱، بر اساس نتایج شمارش زمستانه تالاب بختگان ۴۷.۰۰۰ فرد و در سال ۱۹۹۹ بیش از ۱۵.۰۰۰ فرد را در خود جای داده بود. اردک سرحنایی از گونه‌های غواص بوده و به شدت به آب‌های با عمق زیاد وابسته است. به‌نظر می‌رسد که جمعیت اردک سرحنایی استان فارس به دلیل نوسان‌های شدید تراز آبی و کاهش پهنه‌های آبی عمیق در تالاب‌های حوضه بختگان و نبود وجود زیستگاه‌های مناسب جایگزین به شدت کاهش یافته است. این اردک‌ها می‌توانند زیستگاه‌های خود را ترک کرده و به مناطق زیستگاهی مطلوب‌تر منتقل شوند. مطالعات نشان داد که اردک سرحنایی در یک دوره زمستان‌گذرانی می‌تواند از چند زیستگاه تا شعاع ۱۰۰ کیلومتر استفاده کنند (Keller *et al.*, 2009). حفاظت از زنجیره تالاب‌های استان فارس و همچنین تیپ‌های مختلف زیستگاهی می‌تواند شانس استفاده از زیستگاه‌های جایگزین را افزایش دهد.

بیشترین تعداد جوجه‌آوری پرندگان آبی در تالاب طشک مربوط به Scott (1995) با نه گونه بوده است. جوجه‌آوری بیش از ۱۰۰ جفت اردک مرمری در دهه هفتاد میلادی

رفع نیازهای زیستی خود به تالاب‌های نزدیک مهاجرت می‌کنند (Jahanbakhsh Ganjeh et al., 2017). بررسی آمارها و پیمایش میدانی انجام شده در این تحقیق نشان داد که تنها بخش کوچکی از تالاب طشک در محدوده چشمه گمبان، به‌عنوان زیستگاه جایگزین مناسب در سال‌های کم‌آبی، تنوعی از مرغابی‌ان زمستان‌گذران را در خود جای داده است.

متناوب مورد استفاده مرغابی‌ان برای تغذیه و اقامت شبانه قرار می‌گرفتند ولی به نظر می‌رسد که در حال حاضر، این زنجیره زیستگاه مطلوب لازم را ندارد. تأثیر جدایی زیستگاه‌ها (فاصله تا نزدیک‌ترین تالاب) به‌عنوان یک متغیر مؤثر بر فراوانی پرندگان آبی از مدت‌ها قبل شناخته شده است (Rosenberg et al., 1997). به این معنی که در زمان کاهش سطح آب تالاب‌ها، پرندگان برای



نکته: خط قرمز نشان‌دهنده تغییر در اندازه مساحت تالاب و خط سیاه برازش چندجمله‌ای خط روند را نشان می‌دهد

Note: The red line shows the changes in the area of the wetland and the black line shows the polynomial trendline (Tayefeh et al., 2020) شکل ۶- نوسان‌های مساحت محدوده آبی تالاب‌های حوضه بختگان در بازه زمانی ۱۹۸۸-۲۰۱۸ (Tayefeh et al., 2020)
Fig. 6- Fluctuations of the Bakhtegan basin wetlands water areas in period of 1988-2018 (Tayefeh et al., 2020)

احتمال زیاد، کاهش سطح زیستگاه‌های آبی امکان دسترسی آسان و سریع شکارچیان را فراهم کرده و سبب کاهش شدید امنیت زیستگاه‌ها شده است. با توجه به پیوستگی تالاب‌های حوضه بختگان، تعیین مدل‌های مهاجرت پرندگان آبی در این حوضه آبی یا تأثیر شکار غیرمجاز در کاهش جمعیت آنها، نیازمند بررسی‌های میدانی بیشتر و استفاده از مدل‌های کارآمد دارد. به نظر می‌رسد که در کنار شکار و صید، افزایش بی‌رویه مصرف منابع آبی و خشک‌شدن تالاب‌های حوضه بختگان از دلایل اصلی کاهش جمعیت بوده است. با توجه به مطالعات مربوط به بازسازی زیستگاه و اثرات احتمالی آن در احیاء جمعیت و تنوع پرندگان تالاب‌ها،

از دیرباز نشان داده شده است که نابودی زیستگاه‌ها و شکار بی‌رویه، نقش مهمی در نابودی حیات وحش داشته‌اند. اگرچه بخش مهمی از تداوم بقای انسان در طول هزاران سال گذشته مربوط به شکار بود، امروزه شکار پرندگان به‌ویژه مرغابی‌ان دیگر موجه نیست (Amiraslani and Dragovich, 2021). مطالعه جامعی در خصوص نقش شکار و صید در نوسان‌های جمعیت پرندگان در تالاب بختگان انجام نشده است ولی بازدیدهای میدانی در منطقه چشمه گمبان تالاب طشک، مزارع حاشیه تالاب بختگان و همچنین کانال‌های زهکش تالاب کمجان، موید این است که جمعیت پرندگان آبی به‌ویژه اردک‌ها در تالاب‌های استان فارس تحت تأثیر شکار بی‌رویه بوده و به

و طشک نیز حداقل ۱۰۰۰ میلیون مترمکعب در سال برای پر بودن دست‌کم ۳۳ درصد از مساحت تالاب‌های یادشده محاسبه شده است. پوشش کامل این تالاب‌ها به حدود ۱۵۹۲ هزار مترمکعب آب در سال نیاز دارد. همچنین بهینه‌سازی نیاز آبی زیست‌محیطی تالاب‌های طشک و بختگان، ۱۵۹۲ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است (Teymoorey *et al.*, 2011).

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان داد جمعیت گونه‌های مختلف مرغابی‌ان در تالاب‌های حوضه بختگان در بلندمدت و کوتاه‌مدت ده سال آخر کاهش یافته است. کاهش تراز آبی تالاب‌ها، خشک شدن پهنه‌های آبی و تغییرهای شدید در متغیرهای زیستگاهی از جمله مهم‌ترین عوامل کاهش جمعیت و تنوع گونه‌های مرغابی‌ان در سال‌های اخیر بوده است. به نظر می‌رسد شکار بی‌رویه نیز عامل مهمی برای کاهش جمعیت مرغابی‌ان در این تالاب‌ها بوده ولی به دلیل عدم وجود آمارهای شکار و صید پرندگان، تعیین سهم آن در کاهش جمعیت پرندگان امکان‌پذیر نیست. گرچه تنوعی از زیستگاه‌های کم‌عمق تا عمیق برای انواع مرغابی‌ان به‌خصوص در تالاب طشک وجود دارد، کاهش شدید منابع آبی موجب تخریب زیستگاه و کاهش مطلوبیت آن برای مرغابی‌ان شده است. حفاظت و بازسازی تالاب‌های تخریب‌شده از جمله تالاب‌های مورد مطالعه نیازمند اختصاص سهم تالاب برای پایداری آن‌ها می‌باشد. با افزایش پهنه‌های آبی، احتمال افزایش جمعیت و تنوع مرغابی‌ان مورد انتظار است (Moshtaghi and Kaboli, 2014). در صورت افزایش آب ورودی به تالاب‌ها و افزایش عمق آب در تمام پهنه‌های تالابی امکان افزایش فراوانی گونه‌های کنارآب‌چر، روی‌آب‌چر تا غواص و ماهی‌خوار مرغابی‌ان وجود خواهد داشت (DraiDi *et al.*, 2019). به دلیل اهمیت مشارکت ذی‌نفعان در برنامه‌های حفاظت و احیاء تالاب‌ها لازم است نیازهای انسانی با توجه به

اجرای پروژه‌های بازسازی زیستگاه تالاب برای بهبود زیستگاه و جمعیت پرندگان لازم و ضروری است (Tayefeh *et al.*, 2021). در طول دهه‌های گذشته، تعادل بوم‌شناختی تالاب‌های مرکزی و جنوبی ایران به دلایل طبیعی و انسانی دچار ناپایداری شده است. افزایش جمعیت، تغییر کاربری اراضی، افزایش سطح زیر کشت زمین‌های کشاورزی و باغ‌ها، کاهش عرصه‌های جنگلی و مرتعی سبب افزایش بی‌رویه مصرف آب و عدم ذخیره‌سازی آب در بوم‌سازگان‌های طبیعی شده است (Zekavat, 1997). اگرچه دگرگونی‌های اقلیمی و وقوع خشکسالی‌های شدید یکی از علل خشک شدن تالاب‌های حوضه بختگان بوده، سوءمدیریت در مصرف آب‌های سطحی و زیرزمینی و نابودی بوم‌سازگان‌های طبیعی نیز نقش بسیار مهمی در خشک شدن تالاب‌ها داشته است (Teymoorey *et al.*, 2011).

به نظر می‌رسد که با توجه به وضعیت ناهمواری‌های بستر تالاب‌های حوضه بختگان، تنوعی از عمق آب برای گونه‌های زمستان‌گذران از عمق کم برای غازها، اردک‌های غازنما و اردک‌های روی‌آب‌چر تا عمق زیاد برای اردک‌های غواص وجود دارد (شکل ۵) ولی در حال حاضر به دلیل کاهش آب ورودی به تالاب ارزش زیستگاهی ندارد. به منظور حفاظت از زیستگاه‌های تالابی، پایداری بوم‌شناختی و تنوع زیستی موجود در آن‌ها و همچنین برای جلوگیری از نابودی این بوم‌سازگان‌ها به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، برآورد و تأمین نیاز آب زیست‌محیطی آن‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (Yuan *et al.*, 2022). به‌عنوان نمونه برای تالاب کمجان نیاز آبی بوم‌شناختی کمینه، متوسط و بهینه به‌ترتیب ۵۸، ۱۰۶ و ۱۶۲ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است (Tabiei and Bustani, 2015). تالاب‌های بختگان و کمجان در برخی سال‌های اخیر کاملاً بدون آب بوده و تالاب طشک نیز به جز منطقه پایین‌دست چشمه گمبان کاملاً خشک بوده است. کمینه‌سازی نیاز آبی تالاب‌های بختگان

زیست‌بوم‌های ارزشمند مؤثر است.

سیاسگزاری

این پژوهش با حمایت مالی و پشتیبانی اداره کل حفاظت محیط‌زیست استان فارس و پژوهشکده محیط‌زیست و توسعه پایدار انجام شده است. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از کارشناسان و مدیران محترم دفتر پرندگان کل حفاظت و مدیریت حیات وحش سازمان برای در اختیار قرار دادن داده‌های سرشماری نیمه‌زمستانه پرندگان آبی تشکر و قدردانی نمایند

Amano, T., Skékely, T., Sandel, B., Nagy, S., Mundkur, T., Langendoen, T., Blanco, D., Soykan, C.U. and Sutherland, W.J., 2017. Successful conservation of global waterbird populations depends on effective governance. *Nature*. 553, 199-202.

Amat, J.A. and Green, A.J., 2010. Waterbirds as bioindicators of environmental conditions. In: Hurford, C., Schneider, M., Cowx, I., (Eds), *Conservation Monitoring in Freshwater Habitats*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. pp. 45-52.

Amini, H. and van Roomen, M., 2009. Waterbirds in Iran, January 2009. Results of a Mid-winter Count in the Provinces of Gilan, Mazanderan, Golestan, Fars, Khuzestan, Bushehr, Hormozgan and Sistan-Baluchistan. Department of Environment, Islamic Republic of Iran and Foundation Working Group International Waterbird and Wetland Research, The Netherlands.

Amini Nasab, M. and Ghahramani Pour, M., 2009. Comparison of the dominant species of wintering birds of Parishan, Bakhtegan and Maharloo lakes in Fars province between 2005-2007. In *Proceedings 1st National Wetland Conference*, 4th March, Ahvaz, Iran. p. 8 (In Persian).

شرایط اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و سیاسی در برآورد نیاز آبی تالابها لحاظ گردد. با توجه به ارزش‌های چندگانه تالابها و به دلیل اهمیت وجود زیستگاه‌های متنوع و پهنه‌های زیستگاهی وسیع مورد نیاز، لازم است احیاء و حفاظت مستمر و اثربخش زنجیره تالاب‌های حوضه بختگان در اولویت برنامه‌های حفاظت محیط‌زیست قرار گیرد. انتخاب شیوه حکمرانی مؤثر در مدیریت تالاب می‌تواند ضامن احیاء تالاب و بقای پرندگان مهاجر باشد (Amano *et al.*, 2017). مشارکت و آموزش ذینفعان و همچنین آگاهی آنان از اهمیت تالابها در احیاء این

منابع

Amini Nasab, M. and Radmanesh, N., 2011. Comparison of biodiversity indices of wintering birds in Bakhtegan Lake between 2005-2007. In *Proceedings 2nd National Wetland Conference*, 1st March, Ahvaz, Iran. p. 9 (In Persian).

Amiraslani, F. and Dragovich, D., 2021. Wildlife and newspaper reporting in Iran: A data analysis approach. *Animals*. 11, 1487-1502.

Bagheri, M., Bagheri, A. and Sohooli, G.A., 2016. Analysis of changes in the Bakhtegan Lake water body under the influence of natural and human factors. *Iran-Water Resources Research*. 12, 1-11 (In Persian with English abstract).

Bagherzadeh Karimi, M., 2017. Iranian wetlands (introducing ecological, economic and social functions of wetlands and introducing Iranian wetlands values and issues). Ramsar Convention, Iran.

Bird Life International, 2017. Waterbirds are showing widespread declines, particularly in Asia. Available online at: <http://www.birdlife.org>.

Bogaart, P., Van der Loo, M. and Pannekoek, J., 2020. RTrtrim. Version 2.1.1. Available online at: <https://github.com/markvanderloo/rtrim>.

- Brochet, A.L., Guillemain, M., Lebarbenchon, C., Simon, G., Fritz, H., Green, A.J., Renaud, F., Thomas, F. and Gauthier-Clerc, M., 2009. The potential distance of highly pathogenic avian influenza virus dispersal by Mallard, Common Teal and Eurasian Pochard. *Ecohealth*. 6, 449-457.
- Carboneras, C., 1992. Family Anatidae (ducks, geese and swans). In: Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J. (Eds), *Lynx Edicions Handbook of Birds of the World*. Barcelona, Spain, pp. 536-629.
- Cook, R.D. and Weisberg, S., 1984. *Residuals and Influence in Regression*. Chapman and Hall, New York, USA.
- De sante, D.F., Nott, M.P. and Kaschube, D.R., 2005. Monitoring, modeling and management: why base avian monitoring on vital rates and how should it be done? In: Ralph, C.J. and Rich. T.D. (Eds), *Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas*, Illustrated. pp. 795-804.
- Delany, S. and Scott, D., 2006. *Waterbird Population Estimates Fourth Edition*. Wetlands International. Wageningen, The Netherland.
- Donne-Goussé, C., Laudet, V. and Hänni, C., 2002. A molecular phylogeny of anseriformes based on mitochondrial DNA analysis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 23, 339-356.
- DraiDi, K., Bakhouché, B., LahLah, N., DjemaDi, I. and BensouiLah, M., 2019. Diurnal feeding strategies of the Ferruginous Duck in Lake Tonga (Northeastern Algeria). *Ornis Hungarica*. 27, 85-98.
- Farashi, A. and Halakouhi, L., 2018. Migratory waterfowls as indicators to assess the protection efficiency in Iran. *Acta Ecologica Sinica*. 38, 429-443.
- Fazelniya, G. and Masoumi Jeshni, M., 2017. Positioning qualified lakes for tourism development in Fars Province. *Spatial Planning*. 6, 65-80 (In Persian with English abstract).
- Fouque, C., Guillemain, M. and Schricke, V., 2009. Trends in the numbers of Coot *Fulica atra* and wildfowl Anatidae wintering in France, and their relationship with hunting activity at wetland sites, *Wildfowl*. 2, 42-59.
- Jahanbakhsh Ganjeh, M., Khorasani, N., Morshedi, J., Danehkar, A. and Naderi, M., 2017. Factors influencing abundance and species richness of overwintered waterbirds in Parishan International Wetland in Iran. *Applied Ecology and Environmental Research*. 15, 1565-1579.
- Keller, I., Korner-Nievergelt, F. and Jenni, L., 2009. Within-winter movements: a common phenomenon in the Common Pochard *Aythya ferina*. *Ornithology*. 150, 483-494.
- Khaleghizadeh, A., Roselaar, K., Scott, D.A., Tohidifar, M., Mlíkovský, J., Blair, M. and Kvartalnov, P., 2017. *Birds of Iran: Annotated Checklist of the Species and Subspecies*. Iranshenasi Publishing, Iran.
- Li, X., Cheng, R., Xiao, W., Sun, G., Ma, T., Liu, F. Liu, X., Qian, F. and Pan, K., 2021. Assessment the suitability of wintering Anatidae habitats before and after impoundment in the Three Gorges Reservoir Region. *Sustainability*. 13, 1-12.
- Livezey, B.C., 1996. A phylogenetic analysis of geese and swans (Anseriformes: Anserinae), including selected fossil species. *Systematic Biology*. 45, 415-450.
- MacKinnon, J., Verkuil, Y.I. and Murray, N., 2012. IUCN situation analysis on East and Southeast Asian intertidal habitats, with particular reference to the

- Yellow Sea (including the Bohai Sea). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 47. Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- McKellar, A.E., Simpson, S.E. and Wilson, S., 2021. Abundance, population trends and negative associations with lake water levels for six colonial waterbird species over five decades in southern Manitoba. *Avian Conservation and Ecology*. 16 (1), 7.
- Melville, D.S., Chen, Y. and Ma, Z., 2016. Shorebirds along the Yellow Sea coast of China face an uncertain future, a review of threats. *Emu*. 116, 100–110.
- Moshtaghi, M. and Kaboli, M., 2014. Determination of Habitat Suitability Index (HSI) for mallard (*Anas platyrhynchos*) in Zayanderood river. *Journal of Wetland Ecobiology*. 5, 13-22 (In Persian with English abstract).
- Musil, P., Musilová, Z., Fuchs, R. and Poláková, S., 2011. Long-term changes in numbers and distribution of wintering waterbirds in the Czech Republic, 1966–2008. *Bird Study*. 58, 450-460.
- Nagy, S. and Langendoen, T., 2020. Flyway trend analyses based on data from the African-Eurasian Waterbird Census from the period of 1967-2018. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.
- Nebel, S., Porter, J.L. and Kingsford, R.T., 2008. Long-term trends of shorebird populations in eastern Australia and impacts of freshwater extraction. *Biological Conservation*. 141, 971–980.
- Nourani, E., Kaboli, M. and Collen B., 2015. An assessment of threats to Anatidae in Iran. *Bird Conservation International*. 25, 242–257.
- Osborn, J.M., Hagy, H.M., Mcclanahan, M.D., Davis, J.B. and Gray, M.J., 2017. Habitat selection and activities of dabbling ducks during non-breeding periods. *The Journal of Wildlife Management*. 81, 1482-1493.
- Pannekoek, J. and Van Strien, A. J., 2005. TRIM 3 Manual (Trends and Indices for Monitoring Data). Statistics Netherlands, Voorburg, The Netherlands.
- Rosenberg, D.K., Noon, B.R. and Meslow, E.C., 1997. Biological corridors: form, function, and efficacy. *BioScience*. 47, 677-687.
- Sajedipour, S., Zarei, H. and Oryan, S., 2017. Estimation of environmental water requirements via an ecological approach: a case study of Bakhtegan Lake, Iran. *Ecological engineering*. 100, 246-255.
- Sanjerehei, M.M. and Rundel, P.W., 2017. The future of Iranian wetlands under climate change. *Wetlands ecology and management*. 25, 257-273.
- Schreiber, E. and Burger, J., 2002. *Biology of marine birds*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Scott D.A., 1995. Islamic Republic of Iran, In: *A Directory of wetlands in the Middle East*. IUCN and IWRB, Gland and Slimbridge. pp. 43–221.
- Scott, D., 2010. Results of mid-winter waterbird counts in Iran in the early 1970s. *Podoces*. 5, 11-28.
- Sehhatiasabet, M.E., Balouch, M., Bahmanpour, A., Khaleghizadeh, A., Elahi-rad, A., 2006. Ringing four breeding waterbird species at Lake Tashk. *Sandgrouse*. 28, 106–113.
- Sinclair, A.R., Nkwabi, A., Mduma, S.A. and Magige, F., 2014. Responses of the Serengeti

avifauna to long-term change in the environment. *Ostrich*. 85, 1-11.

Soldaat, L.L., Pannekoek, J., Verweij, R.J., van Turnhout, C.A. and van Strien, A.J., 2017. A Monte Carlo method to account for sampling error in multi-species indicators. *Ecological Indicators*. 81, 340-347.

Stolen, E.D., Breininger, D.R., Frederick, P.C., 2005. Using waterbirds as indicators in estuarine systems: successes and perils. In: Bortone, S.A. (Eds), *Estuarine Indicators*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 409-422.

Tabiei, O. and Bustani, F., 2015. To determine the ecological water demand of Kamjan International Wetland in Fars province. Fars Provincial Office of Environment, Shiraz, Iran.

Tayefeh, F.H., Izadian, M., Ashoori, A., Jolae, L. and Ebrahimi, E., 2021. Trends of waterbirds population changes in Fars province wetlands 1988-2018. *Environmental Sciences*. 19, 177-196. (In Persian with English abstract).

Tayefeh, F.H., Izadian, M., Ghorbanzadeh Zaferani, S.G., Ghasemi, S., Jolae, L. and Ebrahimi, E., 2020. Trends of Changes in Waterbird Biodiversity Indices of the Bakhtegan Basin Wetlands Using Semi-wintering Census: 1988-2018. *Journal of Animal Environment*. 12, 187-198. (In Persian with English abstract).

Teymoorey, I., Pour Ahmad, A., Habibi, L. and Salarvandian, F., 2011. Using the fuzzy C-means classification method for the need water determination of Lakes Bakhteghan and Tashk. *Physical Geography Research*. 43, 21-37 (In Persian with English abstract).

Wetlands International, 2018. Waterbird population estimates. Fifth edition, summary report. Available online at: <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/7.-Waterbird-Populations-Estimates-Fifth-Editio.pdf>.

Williams, D.A., 1987. Generalized linear model diagnostics using the deviance and single case deletions. *Applied Statistics*. 36, 181-191.

Yuan, L., Liu, D., Tian, B., Yuan, X., Bo, S., Ma, Q., Wu, W., Zhao, Z., Zhang, L. and Keesing, J.K., 2022. A solution for restoration of critical wetlands and waterbird habitats in coastal deltaic systems. *Environmental Management*. 302 (2022), 113996.

Zekavat, S.M., 1997. The state of the environment in Iran. *The Development Society*. 13, 49-72





Environmental Sciences Vol.21 / No.2 / Summer 2023

205-228

Original Article

Wintering population fluctuation of the Anatidae family in the Bakhtegan Basin Wetlands, Iran

Farhad Hosseini Tayefeh,^{1*} Saber Ghasemi,² Mona Izadian¹ and Seyyed Ghasem Ghorbanzadeh Zaferani¹

¹ Research Group of Biodiversity and Biosafety, Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of Environment, Tehran, Iran.

² Department of Environmental Science, Faculty of Natural Resources, Bandar Abbas Azad University, Iran

Received: 2022.12.20 Accepted: 2023.01.29

Hosseini Tayefeh, F., Ghasemi, S., Izadian, M. and Ghorbanzadeh Zaferani, Gh., 2023. Wintering population fluctuation of the Anatidae family in the Bakhtegan Basin Wetlands, Iran. *Environmental Sciences*. 21(2): 205-228.

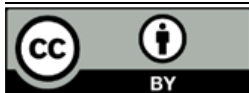
Introduction: Anatidae family is considered a biological indicator of wetlands due to their migratory behavior, wide distribution and high population density. Three wetlands of the Bakhtegan basin, namely Bakhtegan, Tashk and Kamjan in Fars Province, are important habitats for Anatidae in the central plateau of Iran. The purpose of this research was to evaluate fluctuations in the wintering population of the Anatidae family in wetlands of the Bakhtegan basin in a long-term period of 52 years from 1967 to 2018.

Material and methods: Data on the population and diversity of waterbirds were obtained from a 52-year census data of the Department of the Environmental of Iran. Results of field studies in 2019 were also used to investigate their current habitat condition, data validation and monitoring of Anatidae populations. Of 21 Anatidae species recorded in Iran, nine species with a population of more than 50 individuals per year and observed at least 20 years, were investigated along with the Vulnerable species (VU) of Common Pochard *Aythya ferina*. Annual changes in the total population of waterbirds, the number of species in each year, the proportion of Anatidae in the population and the diversity of waterbirds in Bakhtegan wetlands and the

* Corresponding Author: *Email Address.* farhadtayefeh@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.48308/envs.2023.1259>

<http://dorl.net/dor/20.1001.1.17351324.1402.21.2.9.7>



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

statistical trend of population changes of species were analyzed. Trends of long-term changes in the population of Anatidae species were calculated using the RTRIM statistical package and Multi-species Indicators (MSI).

Results and discussion: A total of 21 Anatidae species, including Endangered species (EN) of White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, Marbled Duck *Marmaronetta angustirostris* (VU) and Common Pochard (VU) and Near Threatened species (NT) of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* were identified in the wetlands of Bakhtegan basin. The average population of Anatidae in a 31-year period (1988–2008) was more than 169,000 individuals, but in the last ten years (2009–2018), it decreased to 6,623 individuals. The highest number of total population was in 1995 with 632,510 individuals and the lowest with 1,135 individuals in 2016. The highest and lowest number of species were in 2000 and 2010 with 13 and 3 species, respectively. The statistical trend of the population changes showed that the Greylag Goose *Anser anser* faced a steep decline in the long-term with a slope of -21%, the Shelduck *Tadorna tadorna* with a steep decline (-8.4%), the Ruddy Shelduck *Tadorna ferruginea* with a stable population and zero percent, the Mallard *Anas platyrhynchos* and the Eurasian Teal *Anas crecca* with a steep decline and slope of -12.1% and -6.5%, respectively. The results indicated that Bakhtegan wetlands had a high proportion of waterbirds from the 1990s to the early 2000s, but it has lost its position in the last 15 years. Bakhtegan wetlands used to be the breeding habitat for Marbled Ducks, but there have been no reports of its breeding in recent years. The reduction of water level, drying wet areas and changes in habitat variables have been the most important factors in the reduction of the population and diversity of Anatide species.

Conclusion: The Anatidae family has more than 30% of species diversity and more than 53% of the total population of waterbirds in Bakhtegan wetlands. Currently, it is possible for birds to spend the winter in only a small part of Tashk wetland in the area of Gamban Spring. Reconstruction, restoration and continuous and effective protection of the wetland chain of Bakhtegan Basin requires allocating the required water from diverse water sources for its biological sustainability. In the case of increasing the level and depth of these water areas, the possibility of increasing the population and diversity of diving ducks and *Mergus* species is expected. Due to the importance of the participation of stakeholders in the protection and restoration of wetlands, it is necessary to take action regarding the allocation of biological water rights and participatory protection of wetlands according to the social, economic, cultural and political conditions.

Keywords: Population trend, Census, RTRIM statistical package, Multi-species Indicator, Tashk.