

بررسی درصد فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبی و کنار آب‌چر مهاجر تالاب شیرین سو در استان همدان

چکیده

اکوسیستم‌های تالابی زیستگاه‌های مولد و پویایی هستند که از تنوع زیستی حمایت می‌کنند. شناخت زیستگاه و نیازهای زیستگاهی پرندگان به‌خصوص گونه‌های آسیب‌پذیر در جهت حفاظت از آن‌ها و نیز اجرای برنامه‌های مدیریتی و نظارت پیوسته بر جمعیت آن‌ها بسیار مؤثر است. برای این منظور تالاب شیرین سو با وسعت ۱۵ هکتار با ارتفاع ۱۸۷۳ متر از سطح دریا، در استان همدان مورد بررسی قرار گرفت. شناسایی، شمارش و تعیین ترکیب جمعیت پرندگان مهاجر آبی در این زیستگاه و ثبت تغییرات تعداد گونه‌ها و تعداد جمعیت به‌صورت یک هفته در ماه در طی سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت، برای تحلیل داده‌ها نرم‌افزار SDR-IV, BioDiversityPro و CAP 4.0 مورد استفاده قرار گرفت. کمیت‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، شانون-وینر و بریلوتین و یکنواختی با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، اسمیت و ویلسون و کامارگو محاسبه گردید. نمودار حاصل از مرتب‌سازی تنوع زیستی به روش Renyi نشان داد که فصل پاییز دارای بیش‌ترین تنوع بوده است. آنالیز SHE نیز بطن‌کننده این موضوع بود که مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص عددی تنوع گونه‌ای، مؤلفه‌های غنا و تنوع بوده‌اند. نتایج نشان داد که تعداد کل پرندگان ۲۷۲۵ فرد از ۵۴ گونه است. بیش‌ترین جمعیت گونه‌های مهاجر در آبان ماه و کم‌ترین آن در بهمن‌ماه مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که بیش‌ترین جمعیت را پرستوی دریایی بال‌سفید با تعداد ۲۹۵ فرد و کم‌ترین جمعیت را درنای معمولی و چنگر نوک سرخ با یک بار مشاهده در طول یک‌ساله به خود اختصاص داده‌اند.

واژگان کلیدی: تنوع گونه‌ای، پرندگان آبی، فراوانی نسبی، تالاب شیرین سو.

محمد حسینی^{۱*}

الهام صدیقی^۲

۱. کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایمن
۲. کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایمن

* نویسنده مسئول مکاتبات

hasani.mohammad64@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۴

کد مقاله: ۱۳۹۳-۲۰۷۱

این مقاله برگرفته از
کارشناسی ارشد است.

پایان‌نامه

مقدمه

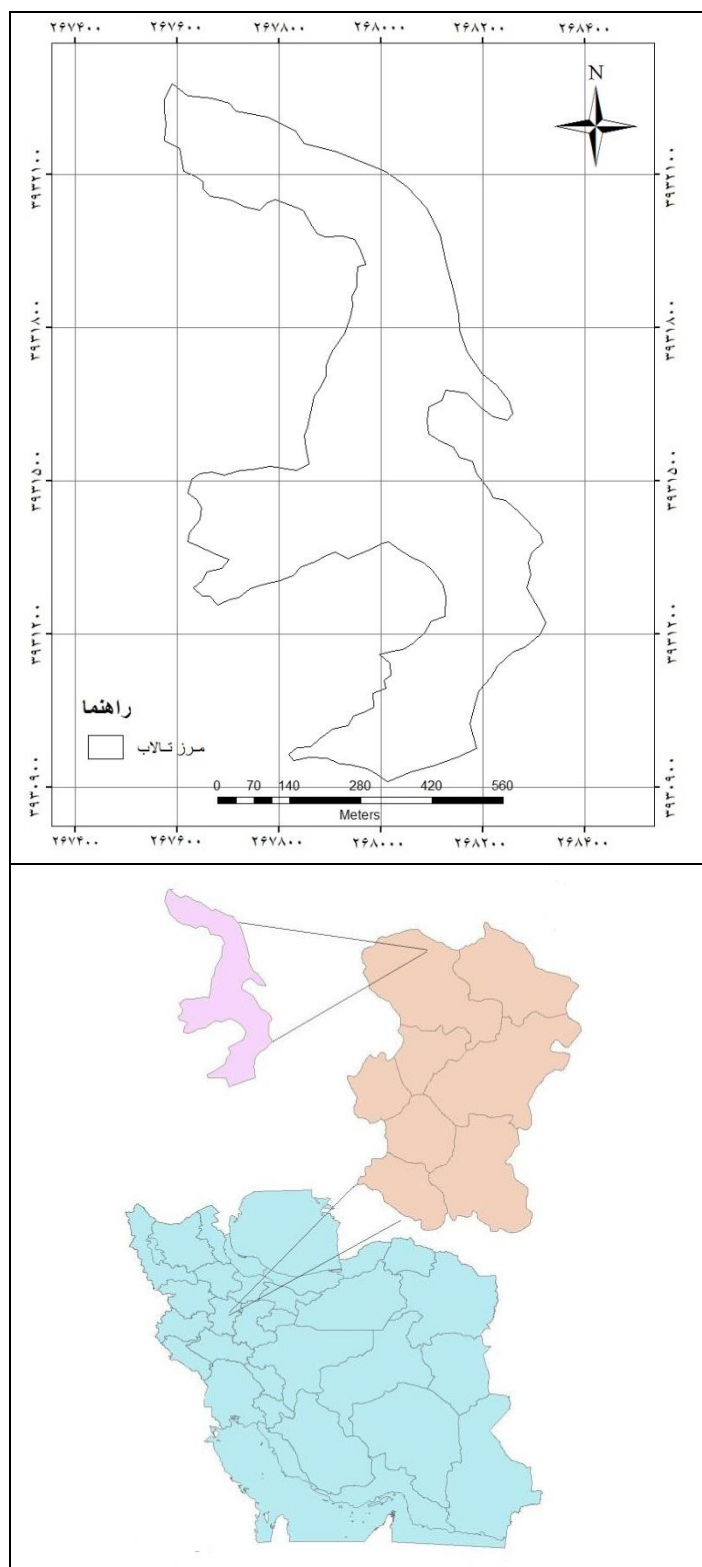
تنوع زیستی در ۳ سطح تنوع ژنتیکی (تفاوت‌های ژنی و ژنو تیپ‌های بین یک گونه و میان گونه‌ها)، تنوع گونه‌ای (تنوع گونه‌ای گستره معین) و تنوع اکوسیستمی (اجتماع‌های گونه‌ها و رابطه‌های متقابل آن‌ها با محیط‌زیست فیزیکی) بیان می‌شود. ارزیابی تنوع زیستی به دلیل درک ساختار اکوسیستم، کارکرد و سیر تحول آن، حفظ و حراست ذخایر ژنی، بررسی و کنترل تغییرات محیطی و شناسایی مناطق مناسب برای حفظ تنوع زیستی، مورد توجه قرار می‌گیرد (Burely, 2002). از مهم‌ترین سطوح تنوع زیستی تنوع گونه‌ای می‌باشد که دو فاکتور غنای گونه‌ای و توزیع فراوانی افراد در تعیین آن نقش دارند و غنای گونه‌ای یا تعداد گونه در یک جامعه یا در واحد سطح، قدیمی‌ترین و ساده‌ترین راه اندازه‌گیری تنوع می‌باشد و یکنواختی چگونگی توزیع فراوانی افراد (Individuals) را در بین گونه‌ها نمایش می‌دهد. به‌عبارت‌دیگر، یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها است. شاخص‌های هتروژنیته اندازه‌گیری یکنواختی و غنای گونه‌ای را باهم



در برمی‌گیرند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). حفظ تنوع ژنتیکی گونه‌ها و استمرار و تداوم اکوسیستم‌ها که ضامن بقای محیط‌زیست می‌باشد، ایجاب می‌کند نسبت به شناسایی گونه‌ها، زیستگاه‌های آن‌ها و همچنین بررسی نوسانات جمعیت گونه‌ها بر اساس روش‌های علمی اقدام شود، تا بتوان به‌موقع از کم و کیف تغییرات مطلع و روش‌های مناسب کنترلی را به کار گرفت (مهرجو، ۱۳۷۱). اکوسیستم‌های تالابی با برخورداری از تنوع زیستگاهی، تولیدات غذایی بالا و دارا بودن منابع مهم دیگر با جلب توجه گونه‌های مخلف حیات‌وحش نقش مهمی را در تنوع زیستی بازی می‌نمایند (Elembergi et al., 1994). ایران دارای ۱۰۵ زیستگاه مهم است که بیش از ۵۰۰ گونه پرنده در آن زیست می‌کنند (فیروز، ۱۳۷۸). در این زمینه کشور ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی و شرایط اقلیمی خاص خود به دلیل داشتن این شرایط همه‌ساله پذیرای گروه زیادی از پرندگان مهاجر است که از مناطق سردسیر شمالی به زیستگاه‌های تالابی و آبی ایران مهاجرت می‌نمایند و در طول مهاجرت خود در تالاب‌های مهم ایران توقف و زمستان‌گذرانی می‌نمایند (منصوری، ۱۳۷۹). تنوع و فراوانی پرندگان آبی و کنار آبی در بسیاری از تالاب‌ها در سطح جهان و ایران مورد بررسی قرار گرفته است (Elembergi et al., 1994; Cowell and Dodd, 1995; Ratti et al., 2001). مشکانی (۱۳۷۵) در شناسایی پرندگان تالاب هشیلان و بررسی ارتباط غنای گونه‌ای پرندگان (آبی، کنار آبی و خشکی زی) با بخش‌های مختلف تالاب هشیلان به این نتیجه رسید که غنا و تنوع گونه‌ای با شروع فصل مهاجرت رو به افزایش گذارده و در فصل زمستان به بالاترین مقدار خود می‌رسد. ضمن این‌که بیش‌ترین مقدار جمعیت نیز در این فصل مشاهده می‌شود. مهرجو (۱۳۷۱) به مطالعه تنوع، تراکم و پراکنش پرندگان مهاجر در تالاب گمیشان پرداخت. وی با استفاده از داده‌ای سرشماری پرندگان، مقادیر غنای گونه‌ای مارگالف و من هینیک، تراکم نسی گونه‌ها، فراوانی و بیوماس پرندگان قابل شکار را تعیین کرده و منحنی نوسانات جمعیت گونه‌ها و نقشه پراکنش هر گونه را به تفکیک ترسیم نموده است. عسکری و همکاران (۱۳۸۹) تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان در پارک‌ها و فضاهای سبز شهر اهواز را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که بین فصول زمستان و بهار از نظر شاخص غنای گونه‌ای منهنیک و شاخص یکنواختی گونه‌ای هیل و سمیسون تفاوت معنی‌دار وجود دارد. گلشاهی و همکاران (۱۳۸۸) تنوع گونه‌ای تالاب‌های آلاگل، آلاگل، آجی گل و گمیشان را در استان گلستان بررسی کردند. نتیجه نشان داد تنوع و فراوانی تالاب گمیشان بیشتر از دیگر تالاب‌ها است. هر یک از این مطالعات به‌نوعی ارزش تحقیقات پایه‌ای را بر تغییرات جمعیتی پرندگان مهاجر آبی به اثبات می‌رساند. هدف از این پژوهش تعیین تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای پرندگان مهاجر آبی و کنار آبی در طول ۴ فصل پاییز، زمستان، بهار و تابستان در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در تالاب شیرین سو بود. هدف استفاده از این شاخص‌ها رسیدن به کمیته واحد برای آسانی مطالعه، مقایسه و ارزیابی تنوع زیستی جمعیت پرندگان در فصل‌های مختلف، بررسی چگونگی تغییرات این شاخص‌ها با توجه به تغییرات فصلی و وابستگی تنوع پرندگان به این متغیر است. از این راه می‌توان گامی مفید در راستای مدیریت بهتر و حفاظت از زیستگاه و درنجه جمعیت‌ها برداشت (Buckland, 2008).

مواد و روش‌ها

این تالاب در شمال استان همدان طول ۰۰ و ۲۷ و ۴۸ شرقی و عرض ۰۰ و ۲۹ و ۳۵ تا ۰۰ و ۳۰ و ۳۵ شمالی و فاصله ۹۰ کیلومتری همدان و ۴۰ کیلومتری کبودرآهنگ قرار دارد (شکل ۱، موقعیت جغرافیایی تالاب شیرین سو). تالاب شیرین سو از شمال به روستای چهارطاق و اراضی کشاورزی " از جنوب به شهر شیرین سو " از غرب به اراضی ملی و جنگل‌های دست کاشت و نهال‌کاری منابع طبیعی و کوه یاسلو داق و از شرق در مجاورت محور کبودرآهنگ - قیدار محدود می‌شود. وضعیت طبیعی (توپوگرافی "اقلیم" منابع آبی): منطقه با داشتن زمستان‌های سرد و طولانی و تابستان‌های گرم و خشک جزء اقلیم سرد و خشک محسوب می‌شود. میزان بارندگی ۳۰۶ میلی‌متر می‌باشد. وسعت تالاب در حدود ۱۵ هکتار و ارتفاع از سطح دریا ۱۸۷۳ متر می‌باشد. تالاب دارای سد خاکی با هسته رسی و طول تاج ۳۵۰ متر و ارتفاع ۱۱ متر و میزان آب ذخیره شده برابر ۴/۵ میلیون مترمکعب است (هگمتان آب، ۱۳۸۵).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب شهری ن سو در کشور و استان همدان.

شناسایی پرندگان آبی و کنار آبی مناطق جنوبی استان همدان، با توجه به نوع زیستگاه ، رفتار، اندازه جثه، شکل ظاهری، و جو د طرح‌های مختلف بر روی بدن ، رنگ‌آمیزی پر و بال و دیگر عوامل با استفاده از راهنماهای مختلف صحرائی در طی سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰

انجام شد. در فصول مختلف، با انجام بازدیدهای منظم از شروع مهاجرت پرندگان به زیستگاه موردبررسی تغییرات جمعیت و تنوع گونه‌ای پرندگان آبی موردبررسی قرار گرفت. بدین صورت که شناسایی، شمارش و تعیین ترکیب جمعیت پرندگان مهاجر آبی در این زیستگاه و ثبت تغییرات تعداد گونه‌ها و تعداد جمعیت به صورت ماهیانه (چهار روز در ماه) انجام گرفت. بدین منظور از دوربین دوچشمی Bushnell ۴۰*۱۰، تلسکوپ تک‌چشمی زاواریوفسکی ۸۰*۶۰-۲۰ و دوربین عکاسی Canon EOS با لنز تله ۲۰۰-۵۵ میلی‌متر استفاده شد. در تالاب شیرین سو، در هر بار سرشماری از گونه‌های آبی و کنار آبی، تعداد آن‌ها در تکرارهای مختلف برآورد گردید. این داده‌ها به عنوان پایه‌ای برای برآورد و تخمین تعداد استفاده شدند. با توجه به وسعت تالاب در مورد بسیاری از گونه‌ها تعیین تعداد دقیق و قطعی گونه‌ها امکان ندارد. در نتیجه داده‌های به دست آمده در سرشماری‌های مختلف مورد تحلیل قرار گرفته و با توجه به واریانس آن‌ها محدوده جمعیت با دقت ۹۵ درصد تعیین گردید. اطلاعات کمی به دست آمده مربوط به هر فصل شامل مجموع داده‌های گونه‌های مختلف با کمک نرم‌افزار Excel محاسبه و سپس با استفاده از نرم‌افزارهای سنجش تنوع گونه‌ای (Seaby and Henderson, 2006) SDR-IV و BioDiversityPro (McAleece, 1997) و CAP 4.0 (Seaby and Henderson, 2007) برای رسم نمودارها از Excel استفاده شد. شاخص تنوع گونه‌ای در واقع دو مقدار غنای گونه‌ای و یکنواختی را در یک کمیت جمع‌آوری می‌کند. به عبارت دیگر از آنجایی که میزان شاخص تنوع گونه‌ای می‌تواند مربوط به جوامع با غنای پایین و یکنواختی بالا و یا برعکس مربوط به جوامع با غنای بالا و یکنواختی پایین باشد بنابراین به تنهایی نمی‌تواند به عنوان شاخصی مناسب، گویای تنوع زیستی یک منطقه باشد. بنابراین شاخص تنوع گونه‌ای به همراه شاخص‌های غنای گونه‌ای و یکنواختی به کار می‌رود (Barnes et al., 1998). برای مشخص نمودن وضعیت شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبی و کنار آبی در این بررسی از شاخص‌های تنوع زیستی شامل: شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون-وینر و بریلوئین و برای محاسبه غنای گونه از شاخص فراوانی (Aboundanc) و برای محاسبه شاخص یکنواختی گونه‌ای از شاخص سیمپسون، کامارگو و اسمیت و ویلسون استفاده شد. در این میان شاخص شانون-وینر و شاخص سیمپسون بیشترین کاربرد را در زمینه اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای دارند (Kerbs, 1999). برای مقایسه جوامع و رتبه دهی تنوع از شاخص Reyni استفاده شد. جهت مشخص شدن سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی در محاسبه شاخص عددی تنوع گونه‌ای از آنالیز SHE استفاده شد. آنالیز SHE امکان تشخیص تغییرات زمانی و مکانی موجودات را میسر می‌سازد (Horton and Murray, 2006).

شاخص‌های راهمگنی (Heterogenety indices), (Kerbs, 1999):

۱- شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون (Simpson's index)

که از تئوری احتمالات گرفته شده است. این شاخص درصد احتمال یکسان بودن دو گونه انتخاب شده را بیان می‌کند. یعنی به چه احتمالی دو فردی که به صورت تصادفی از یک جامعه با اندازه نامحدود گرفته می‌شود گونه‌های مشابهی خواهند بود. برای برآورد تنوع سیمپسون از رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$1-D = \sum_{i=1}^S (P_i)^2 = 1 - \sum_{i=1}^S \left[\frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right]$$

1-D : شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، S : تعداد کل گونه‌ها، n_i : تعداد افراد گونه i ام، N : تعداد کل افراد، P_i : نسبت افراد گونه i

ام در جامعه.

۲- شاخص تنوع گونه‌ای شانون-وینر (Shannon-Wiener index)

در این شاخص فرض شده است که افراد از یک جمعیت بی‌نهایت بزرگ به صورت تصادفی نمونه‌گیری شده‌اند. همچنین فرض شده است که کلیه گونه‌های موجود در یک جامعه در نمونه آمده‌اند.

$$H' = -\sum_{i=1}^S (P_i) \log_2 P_i = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

S : تعداد گونه، P_i : نسبت افراد یا وفور گونه i ام که برحسب نسبتی از کل افراد می‌باشد، H' : تابع شانون-وینر.

۳- شاخص بریلوئین (Brillouin index)

شاخص بعدی مورد استفاده شاخص بریلوئین است. در این شاخص ص هم مانند شاخص سیمپسون همه گونه ها وزن یکسانی دارند. این شاخص با استفاده از رابطه زیر حساب می شود:

$$\hat{H} = \frac{1}{N} \log \left(\frac{N!}{n_1! n_2! n_3! \dots} \right)$$

H: شاخص بریلوئین، N: تعداد کل گونه‌ها در نمونه، n1: تعداد افراد از گونه یک، n2: تعداد افراد از گونه دو.

شاخص‌های یکنواختی (Evenness indices)، (Kerbs, 1999):

۱- شاخص سیمپسون (Simpson's index):

$$E_{1/D} = \frac{1/D}{S}$$

E: برآورد سیمپسون از یکنواختی، D: شاخص ناهمگنی سیمپسون، S: تعداد گونه‌ها.

۲- شاخص کامارگو (Camargo's index)

$$E' = 1.0 - \left(\sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N \left[\frac{|P_i - P_j|}{S} \right] \right)$$

E': شاخص کامارگو از یکنواختی، Pi: نسبت I در کل نمونه، Pj: نسبت گونه j در کل نمونه، S: تعداد کل گونه‌ها در کل نمونه.

۳- شاخص اسمیت و ویلسون (Smith and Wilson's index)

$$E_{var} = 1 - \left(\frac{2}{\pi} \arctan \left[\frac{\sum_{i=1}^s \left(\log_e(n_i) - \frac{\sum_{j=1}^s \log_e(n_j) / s}{s} \right)^2}{s} \right] \right)$$

E_{var}: شاخص یکنواختی اسمیت و ویلسون، ni: تعداد گونه‌های i در نمونه، nj: تعداد گونه‌های j در نمونه، S: تعداد گونه‌ها در تمامی نمونه‌ها.

نتایج

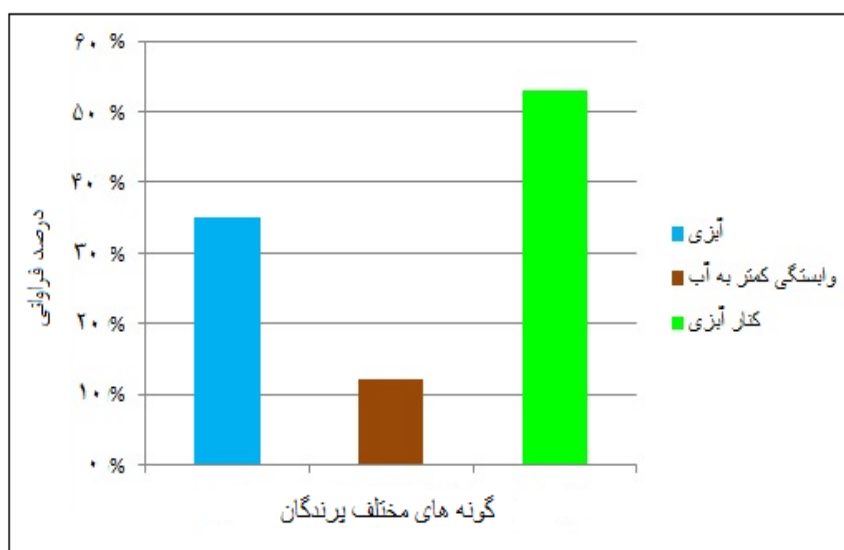
در مجموع تعداد کل پرندگان ۲۷۲۵ فرد از ۵۴ گونه در تالاب شیرین سو مشاهده شده است (جدول ۱). تعداد کل و درصد فراوانی خانواده‌های پرندگان آبی و کنار آبچر شناسایی شده در تالاب شیرین سو در جدول ۲ آورده شده است. بیشترین پرندگان شناسایی شده از راسته مرغابی سانان (ANATIDAE) بوده که در این میان اردک سرسبز و خوتکا ابرو سفید بیشترین جمعیت را داشتند. راسته یلوه‌بیان (RALLIDAE) از این نظر م‌قام دوم را داشته که چنگر معمولی بیشترین جمعیت را داشته است. شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب درصد گونه‌های پرندگان آبی و کنار آبچر و نوسانات جمعیتی پرندگان سرشماری شده را نشان می‌دهد. بر اساس تقسیم‌بندی پرندگان به ۳ گروه آبی، کنار آبی و وابستگی کمتر به آب بیش‌تر گونه‌های شناسایی شده در گروه پرندگان کنار آبی قرار داشته (شکل ۲) و بیشترین جمعیت گونه‌های مهاجر در آبان ماه و کم‌ترین آن در بهمن ماه مشاهده شد (شکل ۳). در این مطالعه بیشترین جمعیت را پرستوی دریایی بال‌سفع با تعداد ۲۹۵ فرد و کم‌ترین جمعیت را درنای معمولی و چنگر نوک سرخ با یک‌بار مشاهده در طول یک سال به خود اختصاص داده‌اند. درصد غنای گونه ای در راسته های مختلف در شکل ۴ نشان داده شده است. بر این اساس راسته آبچراک سانان (SCOLOPACIDAE) بیشترین غنای گونه‌ای و راسته پلرکان سانان (CICONIIDAE) کم‌ترین غنای گونه‌ای برخوردار بودند.

جدول ۱: نام علمی پرندگان آبی و کنار آبی شناسایی شده در تالاب شری‌ن سو طی سال ۱۳۹۱ - ۱۳۹۰.

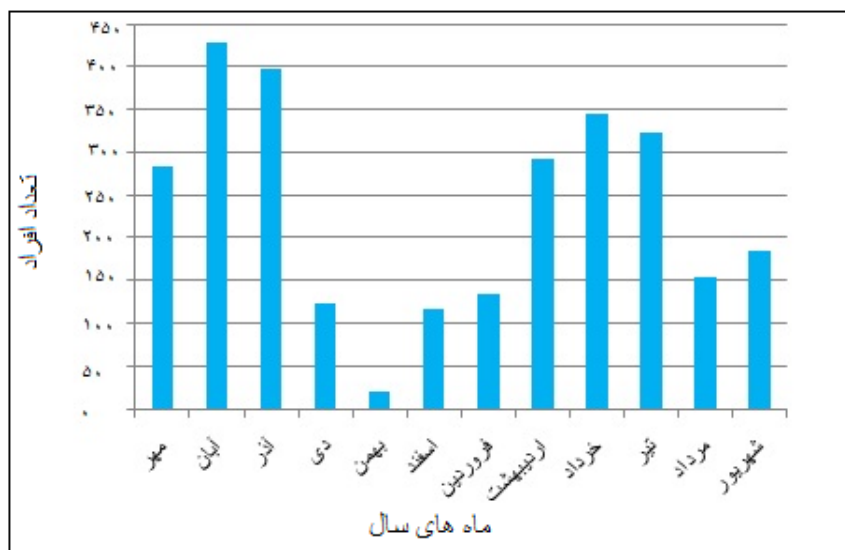
نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی
آبچلیک پاسرخ	<i>totanus Tringa</i>	تنجه	<i>Tadorna tadorna</i>	کشیم بزرگ	<i>Podiceps cristatus</i>
آبچلیک پاسبز	<i>Tringa nebularia</i>	آنقوت	<i>Tadorna ferruginea</i>	کشیم گردن سرخ	<i>Podiceps nigricollis</i>
آبچلیک شکیل	<i>Philomachus pugnax</i>	اردک نوک پهن	<i>Anas clypeata</i>	کشیم کوچک	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
آبچلیک تک زی	<i>Tringa ochropus</i>	خوتکا	<i>Anas crecca</i>	باکلان بزرگ	<i>Phalacrocorax carbo</i>
گیلان‌شاه خنایی	<i>Limosa lapponica</i>	چنگر نوک سرخ	<i>Gallinula chloropus</i>	حواصیل زرد	<i>Ardeola ralloides</i>
گیلان‌شاه	<i>Numenius arquata</i>	چنگر معمولی	<i>Fulica atra</i>	حواصیل ارغوانی	<i>Ardea purpurea</i>
گیلان‌شاه ابروسفید	<i>Numenius phaeopus</i>	یلوه آبی	<i>Rallus aquaticus</i>	اگرت بزرگ	<i>Casmerodius albus</i>
تلیله بلوطی	<i>Calidris ferruginea</i>	درنای معمولی	<i>Grus grus</i>	بوتیچار کوچک	<i>Ixobrychus minutus</i>
تلیله کوچک	<i>Calidris minuta</i>	چوب پا	<i>Himantopus himantopus</i>	گاوچرانک	<i>Bubulcus ibis</i>
تلیله شکم سیاه	<i>Calidris alpina</i>	گلاریول بال سرخ	<i>Glareola pratincola</i>	حواصیل خاکستری	<i>Ardea cinerea</i>
تلیله سفید	<i>Calidris alba</i>	سلیم طوقی	<i>Charadrius hiaticula</i>	حواصیل شب	<i>Nycticorax nycticorax</i>
سنگ گردان	<i>Arenaria interpres</i>	سلیم طوقی کوچک	<i>Charadrius dubius</i>	اگرت کوچک	<i>Egretta garzetta</i>
فالاروب گردن سرخ	<i>Phalaropus lobatus</i>	سلیم کوچک	<i>Charadrius alexandrinus</i>	لک‌لک سیاه	<i>Ciconia nigra</i>
پرستوی دریایی معمولی	<i>Sterna hirundo</i>	سلیم شنی بزرگ	<i>Charadrius leschenaultii</i>	لک‌لک سفید	<i>Ciconia ciconia</i>
پرستوی دریایی بال سفید	<i>Chlidonias leucoptera</i>	خروس کولی	<i>Vanellus vanellus</i>	فلامینگو	<i>Phoenicopterus ruber</i>
پرستوی دریایی نوک کاکائی	<i>Sterna nilotica</i>	آبچلیک تالابی	<i>Tringa stagnatilis</i>	اردک سرسبز	<i>Anas platyrhynchos</i>
کاکائی سرسیاه	<i>Larus ridibundus</i>	آبچلیک آواز خوان	<i>Actitis hypoleucos</i>	خوتکا ابروسفید	<i>querquedula Anas</i>
کاکائی صورتی	<i>Larus genei</i>			سر خنایی	<i>ferina Aythya</i>

جدول ۲: تعداد کل و درصد فراوانی افراد شناسایی شده از خانواده‌های پرندگان آبی و کنارآبچر شناسایی و سرشماری شده در تالاب شیرین سو (۱۳۹۰ - ۱۳۹۱).

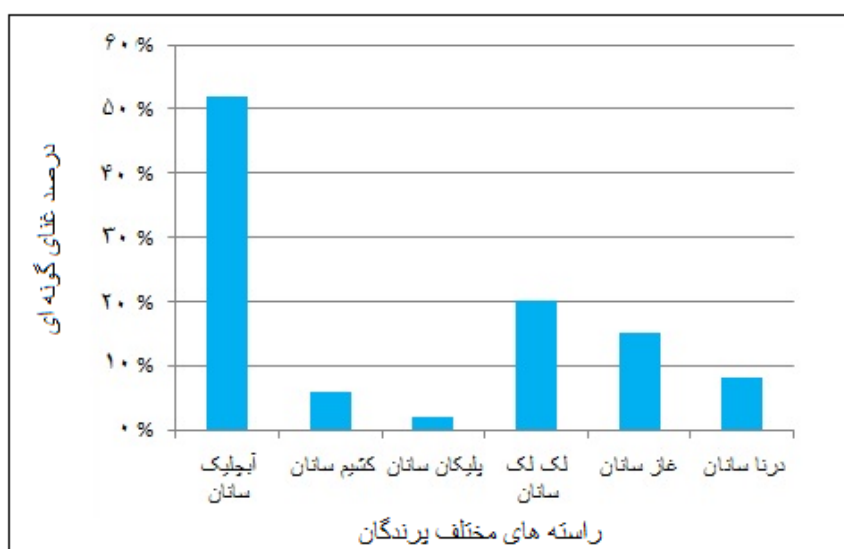
ردیف	خانواده	Family	تعداد گونه	تعداد کل	درصد فراوانی
۱	کشمیان	Podicipedidae	۳	۱۵۰	۵/۵
۲	باکلانیان	Phalacrocoracidae	۱	۱۰۰	۳/۶۷
۳	حواصیلیان	Ardeidae	۸	۱۵۲	۵/۵۸
۴	لک‌لک‌طن	Ciconidae	۲	۳۸	۱/۳۹
۵	فلامینگویان	Phoenicopteridae	۱	۵۷	۲/۰۹
۶	مرغابیان	Anatidae	۷	۵۵۹	۲۰/۵۲
۷	طوه‌طن	Rallidae	۴	۴۴۵	۱۶/۳۴
۸	نوک‌خنجرطن	Pecurvirostridae	۲	۱۱۸	۴/۳۳
۹	گلاریولیان	Glareolidae	۱	۶۶	۲/۴۲
۱۰	سلیمیان	Charadriidae	۵	۱۶۵	۶/۰۵
۱۱	آبچلیکیان	Scolopacidae	۱۵	۴۷۱	۱۷/۲۹
۱۲	پرستو درطین	Sternidae	۳	۳۱۶	۱۱/۶۰
۱۳	کاکاییان	Laridae	۲	۸۶	۳/۱۵
	جمع کل		۵۴	۲۷۲۳	۱۰۰



شکل ۲: نمودار درصد گونه‌های پرندگان آبی و کنار آبچر در تالاب شیرین سو (۱۳۹۰ - ۱۳۹۱).



شکل ۳: نمودار نوسانات جمعیت پرندگان آبی و کنار آبچر سرشماری شده در تالاب شری‌ن سو در ماه‌های مختلف (۱۳۹۰ - ۱۳۹۱).

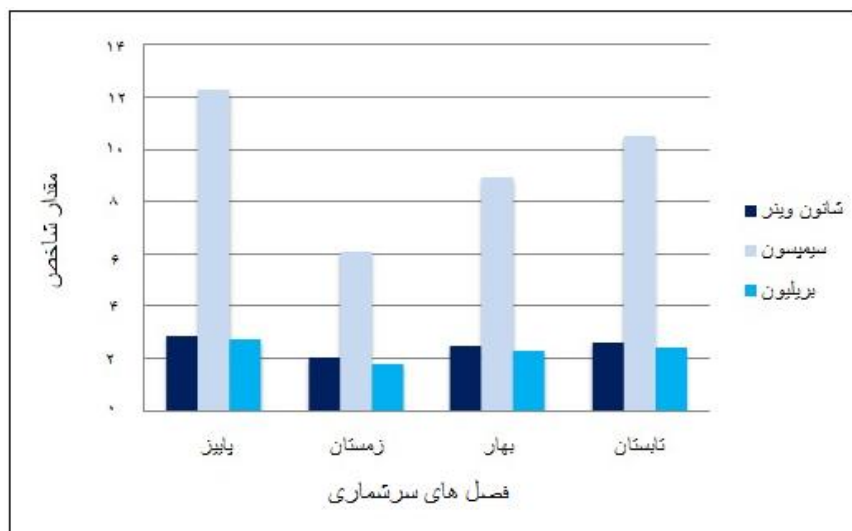


شکل ۴: نمودار درصد غنای گونه‌ای در راسته‌های مختلف پرندگان در تالاب شری‌ن سو (۱۳۹۰ - ۱۳۹۱).

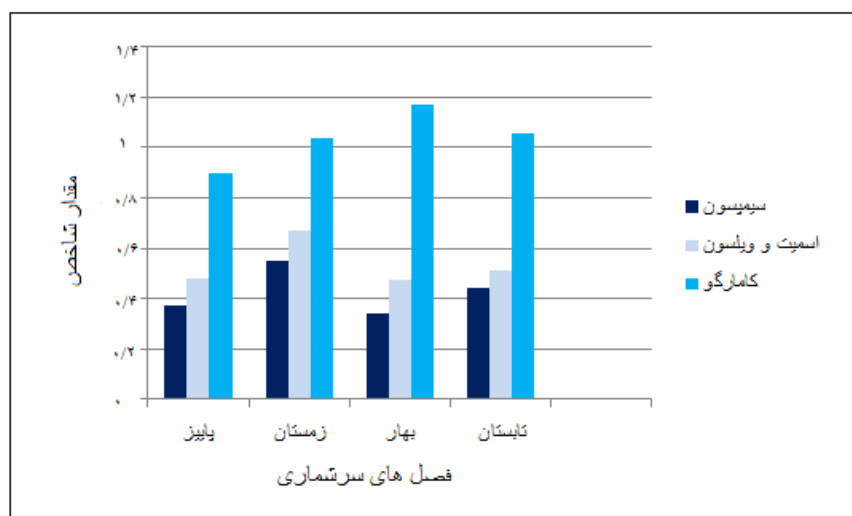
شاخص‌های تنوع زیستی شامل: شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون-وینر و بریلوئین، شاخص فراوانی و شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای شامل شاخص سیمپسون، کامارگو و اسمیت و ویلسون در فصل‌های مختلف نشان می‌دهد که در میان شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی فصل پاییز بیشترین مقدار تنوع و کمترین مقدار یکنواختی را داشته در صورتیکه فصل زمستان کمترین مقدار تنوع را بر اساس شاخص‌های تنوع ذکر شده و بیشترین مقدار یکنواختی را بر اساس شاخص‌های سیمپسون و اسمیت و ویلسون نشان می‌دهد (جدول ۳ و شکل‌های ۵ و ۶).

جدول ۳: شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی در تالاب شیرین‌سو (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

مؤلفه و شاخص	فصل‌های سال				کل منطقه	اشتباه استاندارد جک نایف
	تابستان	بهار	زمستان	پاییز		
تنوع	۲/۸۶	۲/۴۷	۲/۰۲	۲/۸۶	۳/۲۲	۰/۰۶
	۱۲/۲۷	۸/۹۶	۶/۰۸	۱۲/۲۷	۱۵/۶۶	۱/۲۱
	۲/۷۰	۲/۲۹	۱/۷۹	۲/۷۰	۳/۱۷	۰/۰۶
غناي گونه‌ای	۳۲/۳۳	۱۳	۲۷	۳۲/۳۳	۵۴	۲/۸۷
	۰/۳۷	۰/۵۴	۰/۳۴	۰/۳۷	۰/۲۹	۰/۰۱
	۰/۹۰	۱/۰۴	۱/۱۶	۰/۹۰	۱/۰۱	۰/۰۵
یکنواختی	۰/۴۸	۰/۶۷	۰/۶۷	۰/۴۸	۰/۲۷	۰/۰۴
	(E _{var})	(E _{var})	(E _{var})	(E _{var})	(E _{var})	(E _{var})

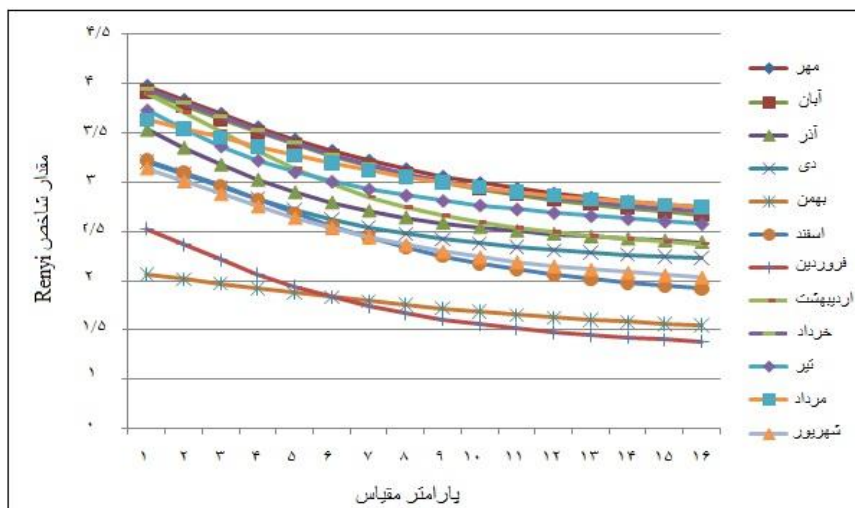


شکل ۵: شاخص‌های تنوع گونه‌ای در فصل‌های مختلف (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

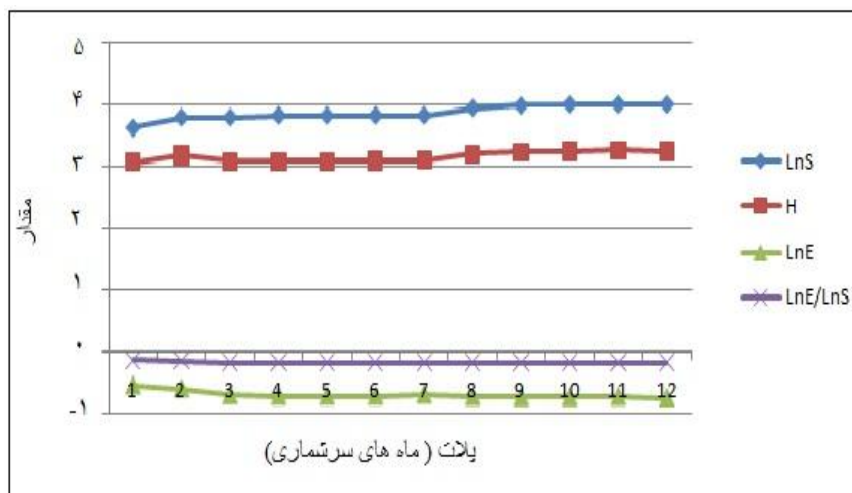


شکل ۶: شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای در فصل‌های مختلف (۱۳۹۱-۱۳۹۰).

شاخص‌های مختلف تنوع در رتبه دهی به جوامع متفاوت می‌باشند. یکی از شاخص‌هایی که برای مقایسه جوامع و رتبه دهی تنوع مورد استفاده قرار می‌گیرد شاخص Reyni است (شکل ۷). جهت مشخص شدن سهم غنای گونه ای و یکنواختی در محاسبه شاخص عددی تنوع گونه‌ای از آنالیز SHE استفاده شد (شکل ۸).



شکل ۷: نمودار مرتب‌سازی تنوع گونه‌ای پرندگان آبی و کنار آبی تالاب شیرین سو در طول سال (۱۳۹۱ - ۱۳۹۰).



شکل ۸: نتیجه آنالیز (SHE) در ماه‌های مختلف در تالاب شیرین سو (۱۳۹۱ - ۱۳۹۰).

بحث و نتیجه‌گیری

شناخت تنوع زیستی امکان بررسی عوامل مؤثر بر زیستگاه‌ها را میسر می‌سازد. به همین منظور با استفاده از یک سری شاخص‌های تنوع زیستی، می‌توان به کنترل و ارزیابی روند تغییرات اکوسیستم‌ها پرداخت. شاخص‌های تنوع زیستی، میزان فراوانی یک‌گونه در یک محیط انتخابی را به صورت یک ارزش واحد نشان می‌دهند. از این شاخص‌ها می‌توان برای ارزیابی سه جنبه از ساختار جامعه استفاده کرد: غنای گونه‌ای که بیانگر حضور انواع گونه‌ها، یکنواختی گونه‌ای که نحوه پراکنش و توزیع جمعیت افراد گونه‌ها و تنوع گونه‌ای که دو مقدار

غنا و یکنواختی را در یک کمیت جمع‌آوری می‌کند. همچنین هرچه میزان تنوع گونه‌ای در جامعه‌ای بالاتر باشد به این معناست که شاخص غلبه (Dominance) که بیانگر فراوانی بالاتر برخی گونه‌ها نسبت به سایر گونه‌ها است پایین‌تر است و گونه‌ها از توزیع یکنواخت‌تری برخوردارند (Barnes *et al.*, 1998). ارزش این روش‌ها بر این فرض استوار است که با افزایش تنوع در یک اکوسیستم، کاهش تعداد گونه‌های حساس، سبب کاهش پارامترهای دیگر شده و در نتیجه سبب کاهش تنوع در جامعه می‌گردد. طبق نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد غذا و پناه از فاکتورهای شاخص در تالاب شیرین‌سو بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در پراکنش و تنوع زیستی دارد. بر اساس سرشماری‌های انجام‌شده بیش‌ترین گونه‌های مشاهده‌شده شامل کشیم بزرگ، باکلان، اردک سرسبز، خوتکا ابرو سفید، چنگر معمولی (بیش‌ترین جمعیت)، چوب‌پا، فالاروپ گردن‌سرخ، پرستوی دریایی بال سفید، پرندگان مهاجر تالاب شیرین‌سو از نظر جمعیت به‌طورکلی به دودسته تقسیم می‌شوند: الف. گونه‌های وافر: گروهی از پرندگان آبی و کنار آبی که جمعیت قابل‌توجهی دارند و مدت‌زمان طولانی‌تری در این زیستگاه سپری می‌کنند. از این گونه‌ها می‌توان به چنگر معمولی و پرس‌توی دریایی بال سفید اشاره کرد. ب. گونه‌های با تعداد کم‌تر: گونه‌هایی مانند درنای معمولی و چنگر نوک‌سرخ در مسیر مهاجرت خود به سمت شمال یا جنوب ممکن است گاهی در این تالاب دیده شوند. از تعداد ۲۱ راسته پرندگان موجود در ایران ۶ راسته در این تالاب مشاهده‌شده است که در ۱۳ تیره جای می‌گیرند و ۵۴ گونه پرنده در این تالاب گزارش شده است (جدول ۱). بیش‌ترین درصد فراوانی در بین پرندگان مشاهده‌شده تیره مرغابیان (Anatidae)، آبچلیکیان (Scolopacidae) و یلوه‌بیان (Rallidae) به ترتیب با ۲۰/۵۲، ۱۷/۲۹ و ۱۶/۳۴ درصد را به خود اختصاص داده‌اند که مجموع درصد فراوانی کل این سه تیره بیش از ۵۳ درصد مشاهدات پرندگان موجود در منطقه را شامل می‌شود (جدول ۲). به‌عبارتی تعداد پرندگان کنار آبی نسبت به پرندگان آبی بیش‌تر بوده (۵۲ درصد کنار آبی و ۳۵ درصد آبی و بقیه وابستگی کم‌تری به آب دارند) که می‌تواند به خاطر شکل مورفولوژیکی این تالاب باشد (شکل ۲). پرندگان کنارآبی معمولاً در مناطق خیس و کم‌عمق حاشیه تالاب‌ها مشاهده می‌شوند تا بتوانند به راحتی از مواد غذایی و حاشیه آب‌ها استفاده کنند (Ratti *et al.*, 2001). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تالاب مورد مطالعه برای گونه‌های پرندگان کنار آبی مطلوبیت بیشتری دارد. بررسی تغییرات کل جمعیت نشان‌دهنده‌ی کاهش میزان جمعیت از آذر تا بهمن و افزایش تعداد پرندگان از اردیبهشت تا مرداد، مهر و آبان می‌باشد و بیش‌ترین جمعیت در آبان مشاهده شد (شکل ۳). بر اساس شکل ۴ بیش‌ترین و کم‌ترین درصد غنای گونه‌ای در راسته‌های مختلف تالاب شیرین‌سو به ترتیب مربوط به راسته آبچلیک‌سانان با ۵۱/۸۵ درصد و راسته پلیکان‌سانان با ۱/۸۵ درصد بوده است. مطالعه شاخص‌های تنوع زیستی نشان می‌دهد که فصل پاییز بیش‌ترین شاخص تنوع را داشته که شاخص‌های سیمپسون ($D=12/27$)، شانون-وینر ($H=2/86$) و بریلیئون ($H^1=2/7$) که در این میان ماه‌های آبان و آذر بیش‌ترین جمعیت از گونه‌های پرندگان مهاجر را دارد شاخص سیمپسون بیش‌ترین تنوع را در فصل پاییز و کم‌ترین تنوع را در فصل بهار نشان می‌دهد. شاخص شانون-وینر نیز بیش‌ترین تنوع را در فصل پاییز نشان داده اما کمترین تنوع را در فصل زمستان نشان می‌دهد. شاخص بریلوئین نیز بیش‌ترین تنوع را در فصل پاییز و کم‌ترین تنوع را در فصل زمستان نشان داده است (مانند شاخص شانون-وینر). توجه به این نکته که شاخص تنوع گونه‌های سیمپسون، وزن نسبتاً کمی به گونه‌های کمیاب و وزن بیش‌تری به گونه‌های معمول می‌دهد، این تضاد قابل توجیه است. به عبارتی شاخص‌های شانون-وینر و بریلوئین،

یافته‌های یکسانی را نشان می‌دهند و نتایج آن‌ها با یکدیگر همخوانی دارد (جدول ۳ و شکل ۵). شاخص‌های یکنواختی سیمپسون ($E=0/54$)، اسمیت و ویلسون ($E_{var}=0/67$) بیش‌ترین یکنواختی را در فصل زمستان و کم‌ترین یکنواختی را در بهار نشان می‌دهند یعنی در این فصل‌ها یکنواختی گونه‌ای (نزدیک بودن فراوانی گونه‌های مختلف به یکدیگر) بیش‌تر از فصل‌های دیگر می‌باشد. شاخص کامارگو ($E^1=1/16$) بیش‌ترین یکنواختی را در فصل بهار و کمترین یکنواختی را در فصل پاییز نشان می‌دهد (شکل ۶). بالا بودن شاخص یکنواختی در فصل زمستان و اوایل بهار و کاهش تنوع گونه‌ای در این منطقه به علت شرایط آب‌وهوای زمستان‌های بسیار سرد در این منطقه می‌باشد. مرتب‌سازی شاخص‌های تنوع بر اساس شاخص Renyi نیز مؤید آن بود که شاخص‌های تنوع زیستی در فصل پاییز

(ماه‌های مهر و آبان) در مقایسه با سایر فصل‌ها بیش‌تر است (شکل ۷). بیش‌ترین تعداد گونه سرشماری شده (۳۶ گونه) مربوط به فصل بهار است (غنا (گونه‌ای) از طرفی بیش‌ترین تعداد پرند سرشماری شده در فصل پاییز است که مشخص‌کننده این مطلب است که بالا بودن شاخص غنا همواره به معنای بالا بودن شاخص تنوع گونه‌ای نبوده بلکه مؤلفه دیگر به نام یکنواختی نقش به سزایی دارد. به‌طور کلی یکنواختی بالا زمانی که تعداد گونه مساوی بوده و یا از لحاظ فراوانی یکسان باشند، به‌طور قراردادی معادل تنوع بالا در نظر گرفته می‌شود یعنی جوامعی که یکنواختی بالاتری داشته باشند دارای تنوع بیش‌تری خواهند بود. همان‌طور که نمودار آنالیز SHE در سطح گونه (شکل ۸) نشان می‌دهد منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا ($\ln(S)$) و تنوع (H) با تناوب منحنی یکنواختی ($\ln(E)$) نوسان نداشته و با شیب تندتری با روند افزایشی تغییر می‌یابند. شاخص یکنواختی ($\ln(E)$) در آبان ماه کاهش داشته و سپس در ماه‌های بعدی حالت پایداری نشان می‌دهد. در واقع مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص عددی تنوع گونه ای، مؤلفه‌های غنا و تنوع هستند. محور $\ln E/\ln S$ دارای روندی ثابت است. Murray و Horton (۲۰۰۶) بیان نمودند چنانچه در نمودار SHE محور $\ln E/\ln S$ ثابت باشد داده‌ها با مدل فراوانی توزیع نرمال انطباق داشته در نتیجه توزیع گونه‌ها در این مطالعه از مدل توزیع لوگ نرمال پیروی می‌کند. این مطالعه نشان داد که در اواخر فصل تابستان و فصل پاییز با شروع فصل مهاجرت تنوع پرندگان آبی در این تالاب قابل توجه است و به همین سبب بوم‌سازگان آبی منطقه برای پرندگان در فصل مهاجرت تنوع پرندگان آبی در این تالاب قابل توجه است و به همین سبب بوم‌سازگان آبی منطقه استفاده می‌کنند. از این رو تالاب شیرین سو نقش مهمی در مسیر مهاجرت پرندگان آبی و کنار آبی، تغذیه و تولیدمثل آن‌ها دارد.

منابع

- اجتهادی، ح.، سپهری، ع. و عکافی، ح.، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۸ ص.
- شرکت مهندسی مشاور هگمتان آب، ۱۳۸۵. طرح مشخصات فنی سد مخزنی شیرین سو. شرکت امور آب منطقه‌ای استان همدان.
- عسکری، ر.، بهروزی‌راد، ب.، خلیلی پور، ا. و یاحقی، ا.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان در پارک‌ها و فضاهای سبز شهر اهواز در دو فصل زمستان ۱۳۸۸ و بهار ۱۳۸۹. فصلنامه محیط‌زیست جانوری، سال دوم، شماره ۲. صفحات ۴۱ تا ۵۶.
- فیروز، ا.، ۱۳۷۸. حیات وحش ایران (مهره‌داران). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، چاپ اول، ۴۹۱ ص.
- گلشاهی، ا.، همای، م. و خلیلی پور، ا.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌های پرندگان آبی و کنار آبی زمستان گذران در تالاب‌های آلا گل، آلا گل، آجی گل و گمیشان. مجله علمی تخصصی تالاب، سال اول، شماره اول، صفحات ۱۸ تا ۳۲.
- مشکانی، م.، ۱۳۷۵. شناسایی پرندگان تالاب هشیلان و بررسی ارتباط غنای گونه پرندگان (آبی، کنار آبی و خشکیزی) با بخش‌های مختلف تالاب هشیلان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- منصوری، ج.، ۱۳۷۹. راهنمای صحرایی پرندگان ایران. نشر ذهن آویز. تهران. ۵۱۳ ص.
- مهرجو، ع.، ۱۳۷۱. مطالعه تنوع، تراکم و پراکنش پرندگان مهاجر در تالاب گمیشان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

Barnes, B. V., Pregitzer, K. S. and Spies, T. A., 1998. Ecological forest site, *J. Forest.* 80: 493-498.

Buckland, T. S., 2008. Estimating Bird abundance: Mating methods work. *J. Bird. Con. Inter.* 18: 91-108.

Burely, J., 2002. Forest biological diversity: An overview. *Unasylyva J.* 53: 209. 3-9-13

Colwell M. A. and Dodd, S. L., 1995. Waterbirds communities and habitat relationships in coastal pastures of northern California. *Conservation Biology* 21: 75-84.

Elembergi, J., Nummi, P., Poeysa, H. and Sjoeborg, K., 1994. Relationships between species number, lake size and resource diversity in assemblages of breeding water. *J. Biol.* 21: 75-84.

Horton, B. P. and Murray, J. W., 2006. Patterns in cumulative increase in live and dead species from foraminiferal time series of Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: Implications for sea-level studies *Journal of Marine Micropale.* 58: 287-315.

Kerbs C. J., 1999. *Ecological Methodology.* Harper & Rows publications. pp: 375- 455

Lymington, England.

McAleece, N., 1997. Biodiversity Professional Beta (software).the Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science.

Ratti, J. T., Rocklage, A. M., Gindice, J. H., Gartoh, E. O. and Golner, D. P., 2001. Comparison of avian communities on restored and Natural wetland in north and South Dakota. *J. Wildlife. Manage.* 5: 679–648.

Seaby, R. and Henderson, P., 2006. Species diversity and richness. (Version 4). Pisces Conservation Ltd.,

Seaby, R. and Henderson, P., 2007. Community analysis (Package 4.0) Searching for structure in community data: PISCES Conservation Ltd., Lymington, England.

