

بررسی درصد فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنار آب چر مهاجر تالاب شیرین سو در استان همدان

محمد حسروی^{*}الهام صدیقی^۲

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

^{*}نویسنده مسئول مکاتبات

hasani.mohammad64@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۲۴

کد مقاله: ۱۳۹۳۰۲۰۷۱

این مقاله برگرفته از
کارشناسی ارشد است.
پایان نامه

چکیده

اکوسیستم‌های تالابی زیستگاه‌های مولد و پویایی هستند که از تنوع زیستی حمایت می‌کنند. شناخت زیستگاه و نیازهای زیستگاهی پرندگان به خصوص 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 آبزی در این زیستگاه و ثبت تغییرات تعداد گونه‌ها و تعداد جمعیت به صورت یک هفته در ماه در طی سال ۱۳۹۱-۱۳۹۰ انجام گرفت، برای تحلیل داده‌ها نرم‌افزار SDR-IV، BioDiversityPro و CAP

۴.۰ مورداستفاده قرار گرفت. کمیت‌های تنوع گونه‌ای با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، شانون-وینر و بریلوئین و یکنواختی با استفاده از شاخص‌های سیمپسون، اسمنیت و ولسون و کامارگو محاسبه گردید. نمودار حاصل از مرتب‌سازی تنوع زیستی به روش Renyi نشان داد که فصل پاییز دارای بیشترین تنوع بوده است. آنلایز SHE نیز نشان‌کننده این موضوع بود که مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص عددی تنوع گونه‌ای، مؤلفه‌های غنا و تنوع بوده اند. نتایج نشان داد که تعداد کل پرندگان ۲۷۲۵ فرد از ۵۴ گونه است. بیشترین جمعیت گونه‌های مهاجر در آیان ماه و کم ترین آن در بهمن ماه مشاهده شد. این مطالعه نشان داد که بیشترین جمعیت را پرستوی دریایی بال‌سفح با تعداد ۲۹۵ فرد و کم ترین جمعیت را درنای معمولی و چنگر نوک سرخ با یک بار مشاهده در طول یک ساله به خود اختصاص داده‌اند.

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

مقدمه

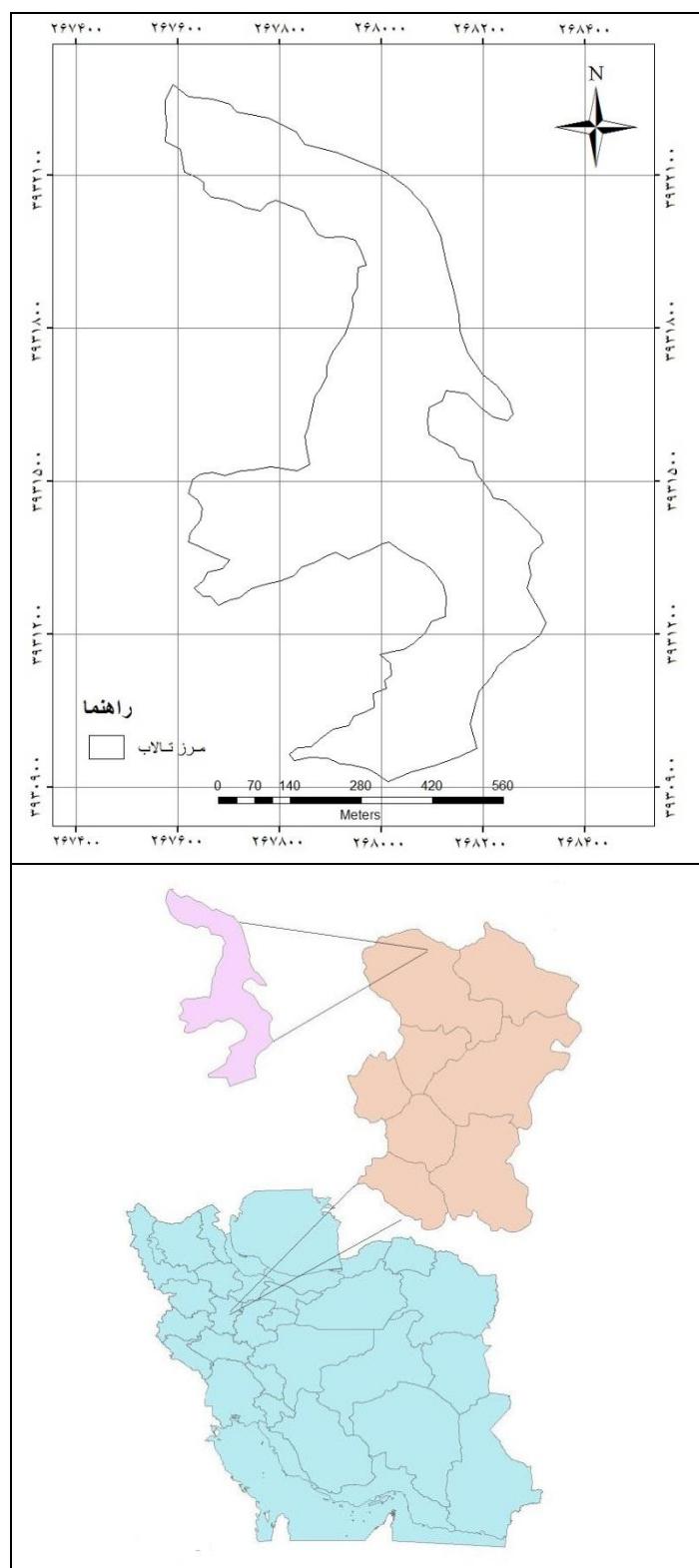
تنوع زیستی در ۳ سطح تنوع ژنتیکی (تفاوت‌های ژنی و ژنو‌تیپ‌های بین یک گونه و میان گونه‌ها)، تنوع گونه‌ای (تنوع گونه‌ای گستره معین) و تنوع اکوسیستمی (اجماع‌های گونه‌ها و رابطه‌های متقابل آن‌ها با محیط‌زیست فیزیکی) بیان می‌شود. ارزیابی تنوع زیستی به دلیل درک ساختار اکوسیستم، کارکرد و سیر تحول آن، حفظ و حراست 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 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. به عبارت دیگر، یکنواختی بیانگر میزان تعادل در فراوانی گونه‌ها است. شاخص‌های هتروژنیتی اندازه‌گیری یکنواختی و غنای گونه‌ای را با هم



در برミ گیرن (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). حفظ تنوع زیستی گونه‌ها و استمرار و تداوم اکوسیستم‌ها که ضامن بقای محیط‌زیست می‌باشد، ایجاد می‌کند نسبت به شناسایی گونه‌ها، زیستگاه‌های آن‌ها و همچنین بررسی نوسانات جمعیت گونه‌ها بر اساس روش‌های علمی اقدام شود، تا بتوان به موقع 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 مختلف حیات وحش نقش مهمی را در تنوع زیستی بازی می‌نمایند (Elemborgi *et al.*, 1994). ایران دارای ۱۰۵ زیستگاه مهم است که بیش از ۵۰۰ گونه پرندگان در آن زیست می‌کنند (فیروز، ۱۳۷۸). در این زمینه کشور ایران به لحاظ موقعیت جغرافیی 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 زمستان گذرانی می‌نمایند (منصوری، ۱۳۷۹). تنوع و فراوانی پرندگان آبزی و کنار آبزی در بسیاری از تالاب‌ها در سطح جهان و ایران مورد بررسی قرار گرفته است (Cowell and Dodd, 1994; Elemborgi *et al.*, 1995; Ratti *et al.*, 2001) در شناسایی پرندگان تالاب هشیلان و بررسی ارتباط غنای گونه‌ای پرندگان (آبزی، کنار آبزی و خشکی زی) با بخش‌های مختلف تالاب هشیلان به این نتیجه رسید که غنا و تنوع گونه‌ای با شروع فصل مهاجرت رو به افزایش گذارد و در فصل زمستان به بالاترین مقدار خود می‌رسد. ضمن این‌که بیشترین مقدار جمعیت نیز در این فصل مشاهده می‌شود. مهرجو (۱۳۷۱) به مطالعه‌ی تنوع، تراکم و پراکنش پرندگان مهاجر در تالاب گمیشان پرداخت. وی با استفاده از داده‌ای سرشماری پرندگان، مقادیر غنای گوشه‌ای مارگالف و من هینیک، تراکم نسی گونه‌ها، فراوانی و بیوماس پرندگان قبل شکار را تعیین کرده و منحنی نوسانات جمعیت گونه‌ها و نقشه پراکنش هرگونه 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 قراردادند و نتیجه گرفتند که بین فصول زمستان و بهار از نظر شاخص‌های تنوع گونه‌ای گونه‌ای منهینک و شاخص یکنواختی گونه‌ای هیل و سمیپسون تفاوت معنی‌دار وجود دارد. گلشاهی و همکاران (۱۳۸۸) تنوع گونه‌ای تالاب‌های آلاگل، آلاماگل، 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 به نوعی ارزش تحقیقات پایه‌ای را بر تغییرات جمعیتی پرندگان مهاجر آبزی به اثبات می‌رساند. هدف از این پژوهش تعیین تنوع، غنا و یکنواختی گونه‌ای پرندگان مهاجر آبزی و کنار آبزی در طول ۴ فصل پاییز، زمستان، بهار و تابستان در سال ۱۳۹۰-۱۳۹۱ در تالاب شیرین سو بود. هدف استفاده از این شاخص‌ها رسیدن به کمیتی 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 درنچه جمعیت‌ها برداشت (Buckland, 2008).

مواد و روش‌ها

این تالاب در شمال استان همدان طول^{۰۰۰} و ۲۷ و ۴۸ شرقی و عرض^{۰۰۰} و ۲۹ 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 نهال کاری 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 شریعه سو در کشور و استان همدان.

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

انجام شد. در فصول مختلف، با انجام بازدیدهای منظم از شروع مهاجرت پرنده‌گان به زیستگاه موردنرسی تغییرات جمعیت و تنوع گونه‌ای پرنده‌گان آبزی موردنرسی قرار گرفت. بدین‌صورت که شناسایی، شمارش و تعیین ترکیب جمعیت پرنده‌گان مهاجر آبزی در این زیستگاه و Bushnell ثبت تغییرات تعداد گونه‌ها و تعداد جمعیت به صورت ماهیانه (چهار روز در ماه) انجام گرفت. بدین‌منظور از دوربین دوچشمی Canon EOS با لنز تله ۲۰۰-۶۰*۴۰، تلسکوپ تکچشمی زاوایوفسکی ۸۰*۲۰ و دوربین عکاسی SDR-IV (Seaby and Henderson, 2006) با استفاده شد. در تالاب شیرین سو، در هر بار سرشماری از گونه‌های آبزی و کنار آبزی، 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. درنتیجه 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, 2007) CAP 4.0 و BioDiversityPro (McAleece, 1997) برای نرم‌افزار تجزیه و تحلیل جمعیت با استفاده از Excel میزان 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 بر عکس 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 پرنده‌گان آبزی و کنار آبزی در این بررسی از شاخص‌های تنوع زیستی شامل: شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون-وینر و بریلوئین و برای محاسبه غنای گونه از شاخص فراوانی (Abundance) 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 تنوع گونه‌ای و مکانی موجودات را میسر می‌سازد (Horton and Murray, 2006).

شاخص‌های راهنمگنی (Heterogeneity 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:

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

۱-D : شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، S : تعداد کل گونه‌ها، n_i : تعداد افراد گونه i ام، 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 کلیع 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 بر حسب نسبتی از کل افراد می‌باشد، H' : تابع شانون-وینر.

۳- شاخص بریلوئین (Brillouin index)

شاخص بعدی مورداستفاده شاخص بریلوئین است. در این شاخص هم مانند شاخص سیمسون 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.

شاخص های یکنواختی (Kerbs, 1999) (Evenness indices)

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

1- شاخص سیمپسون (Simpson's index) : E : برآورد سیمپسون از یکنواختی، D : شاخص ناهمگنی سیمپسون، S : تعداد گونهها.

2- شاخص کامارگو (Camargo's index)

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

E: شاخص کامارگو از یکنواختی، P_i: نسبت گونه j در کل نمونه، P_j: نسبت گونه i در کل نمونه، S: تعداد کل گونهها در کل نمونه.

3- شاخص اسمیت و ولیسون (Smith and Wilson's index)

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

E_{var}: شاخص یکنواختی اسمیت و ولیسون، n_i: تعداد گروههای i در نمونه، n_j: تعداد گونههای j در نمونه، S: تعداد گونهها در تمامی نمونهها.

نتایج

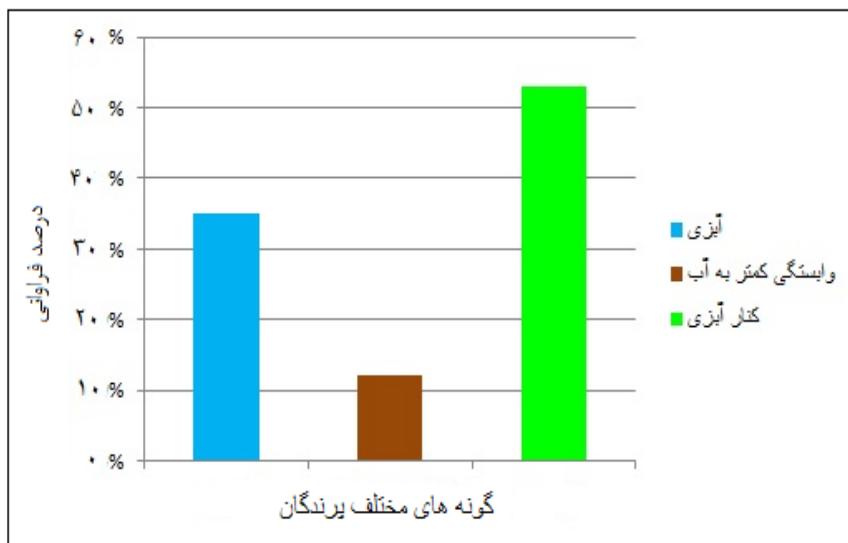
درمجموع تعداد کل پرندگان ۲۷۲۵ فرد از ۵۴ گونه در تالاب شیرین سو مشاهده شده است (جدول ۱). تعداد کل و درصد فراوانی خانوادهای پرندگان آبزی و کنارآبچر شناسایی شده در تالاب شیرین سو در جدول ۲ آورده شده است. بیشترین پرندگان شناسایی شده از راسته مرغای سانان (ANATIDAE) بوده که در این میان اردک سرسیز و خوتکا ابرو سفید بیشترین جمعیت را داشتند. راسته یلوهیان (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 آبزی و کنارآبچر و نوسانات جمعیتی پرندگان سرشماری شده را نشان می‌دهد. بر اساس تقسیم‌بندی پرندگان به ۳ گروه آبزی، کنارآبزی و وابستگی کمتر به آب بیشتر گونههای شناسایی شده در گروه پرندگان کنارآبزی قرار داشته (شکل ۲) و بیشترین جمعیت گونههای مهاجر در آیان ماه و کمترین آن در بهمن ماه مشاهده شد (شکل ۳). در این مطالعه 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 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 آبچلیک سانان (CICONIIDAE) بیشترین غنای گونهای و راسته پلکان سانان (SCOLOPACIDAE) کمترین غنای گونهای برخوردار بودند.

جدول ۱: نام علمی پرنده‌گان آبزی و کنار آبزی شناسایی شده در تالاب شکی سو طی سال ۱۳۹۱ - ۱۳۹۰.

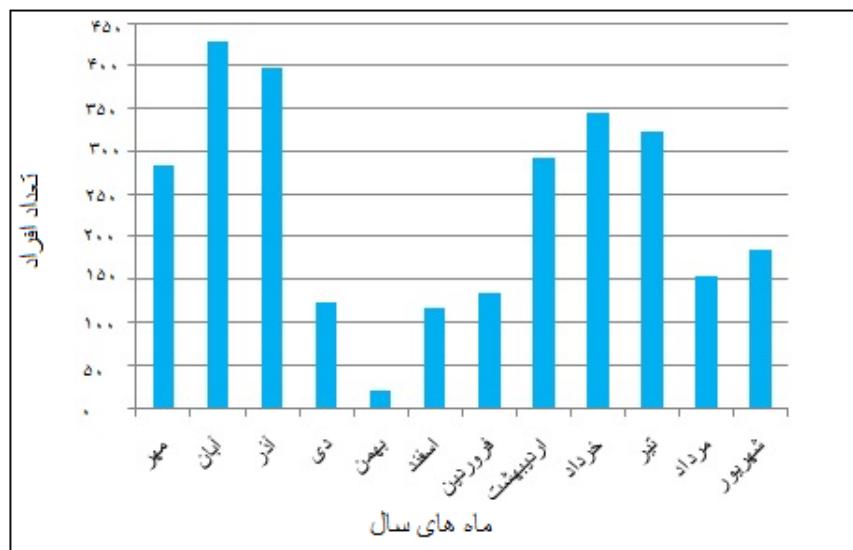
نام علمی	نام فارسی	نام علمی	نام فارسی	نام علمی	نام فارسی
<i>Podiceps cristatus</i>	کشیم بزرگ	<i>Tadorna tadorna</i>	تنجه	<i>totanus Tringa</i>	آبچلیک پاسرخ
<i>Podiceps nigricollis</i>	کشیم گردن سره	<i>Tadorna ferruginea</i>	آنقوت	<i>Tringa nebularia</i>	آبچلیک پاسیز
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	کشیم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

جدول ۲: تعداد کل و درصد فراواری افراد شناسایی شده از خانواده های پرندگان آبزی و کنارآبچر شناسایی و سرشماری شده در تالاب شیرین سو (۱۳۹۱ - ۱۳۹۰).

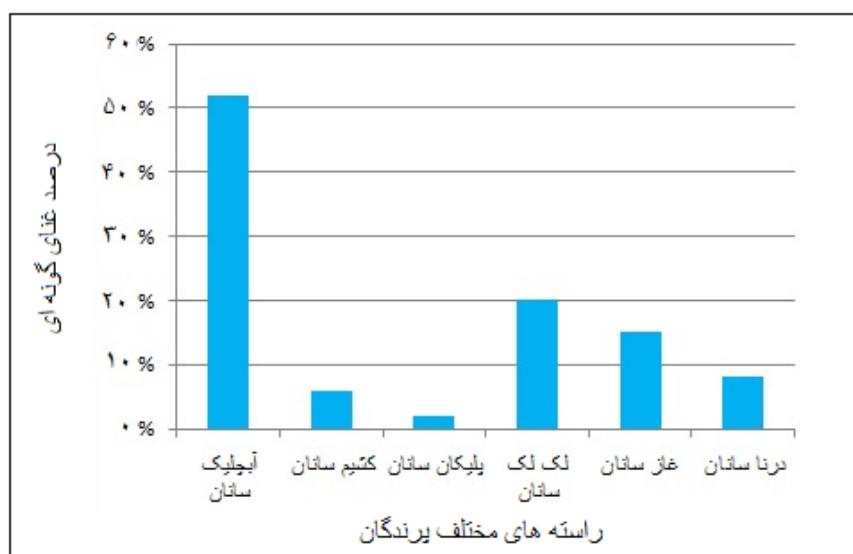
ردیف	خانواده	Family	تعداد گونه	تعداد کل	درصد فراواری
۱	کشیمیان	Podicipedidae	۳	۱۵۰	۵/۵
۲	باکلانیان	Phalacrocoracidae	۱	۱۰۰	۳/۶۷
۳	حوالصلیان	Ardeidae	۸	۱۵۲	۵/۵۸
۴	لکلکلیان	Ciconidae	۲	۳۸	۱/۳۹
۵	فلامینگویان	Phoenicopteridae	۱	۵۷	۲/۰۹
۶	مرغابیان	Anatidae	۷	۵۵۹	۲۰/۵۲
۷	طوطه های طن	Rallidae	۴	۴۴۵	۱۶/۳۴
۸	نونک خنجر طن	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 در طیان	Sternidae	۳	۳۱۶	۱۱/۶۰
۱۳	کاکاییان	Laridae	۲	۸۶	۳/۱۵
جمع کل					۱۰۰
۲۷۲۳					۵۴



شکل ۲: نمودار درصد گونه های پرندگان آبزی و کنار آبچر در تالاب شیرین سو (۱۳۹۱ - ۱۳۹۰).



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

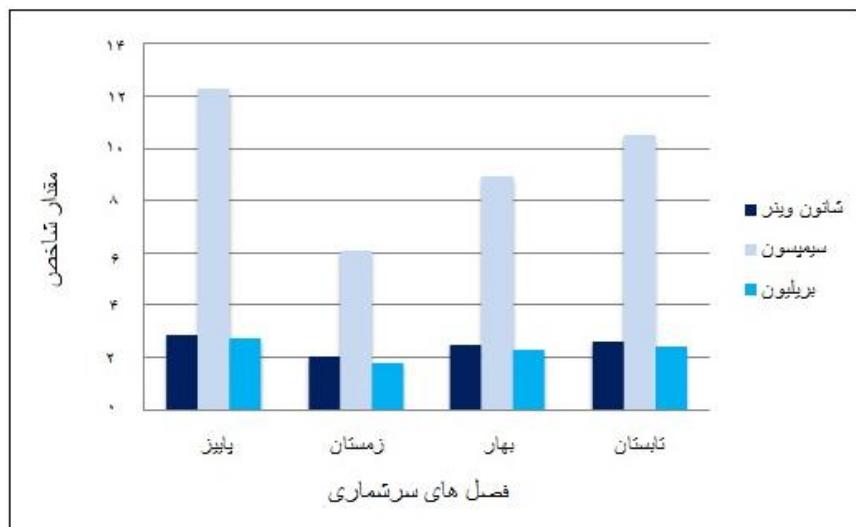


شکل ۴: نمودار درصد غنای گونه‌ای در راسته‌های مختلف پرندگان در تالاب شیرین سره (۱۳۹۰-۱۳۹۱).

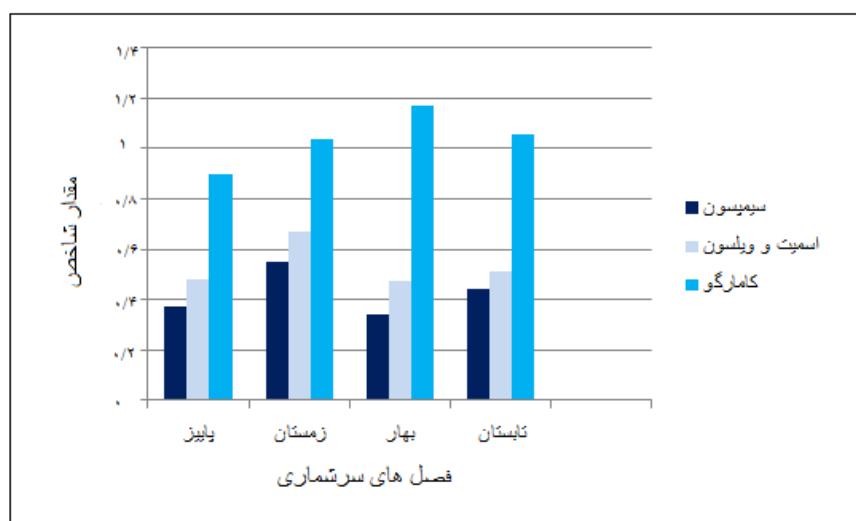
شاخص‌های تنوع زیستی شامل: شاخص تنوع گونه‌ای سیمپسون، شانون- وینر و بریلوئین، شاخص فراوانی و شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای شامل شاخص سیمپسون، کامارگو و اسمیت و ویلسون در فصل‌های مختلف نشان می‌دهد که در میان شاخص‌های تنوع گونه‌ای و یکنواختی فصل پاییز بیش ترین مقدار تنوع و کم ترین مقدار یکنواختی را داشته در صورتیکه فصل زمستان کم ترین مقدار تنوع را بر اساس شاخص‌های تنوع ذکر شده و بیش ترین 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 شیرین سو (۱۳۹۱ - ۱۳۹۰).

مُؤلفه و شاخص	فصل‌های سال						غنای گونه‌ای	شاخص فراوانی گونه‌ای	تنوع
	کل منطقه	تابستان	بهار	زمستان	پاییز	استبادارد جک نایف			
شانون-وینر (H)	۰/۰۶	۳/۲۲	۲/۶۱	۲/۴۷	۲/۰۲	۲/۸۶			
سیمیسون (D)	۱/۲۱	۱۵/۶۶	۱۰/۵۳	۸/۹۶	۶/۰۸	۱۲/۲۷			
بریلوئین (H')	۰/۰۶	۳/۱۷	۲/۴۳	۲/۲۹	۱/۷۹	۲/۷۰			
شانون-وینر (H)	۲/۸۷	۵۴	۲۴	۲۷	۱۳	۲۲/۲۳	۰/۰۱	۰/۲۹	۰/۰۱
سیمیسون (E)	۰/۰۱	۰/۴۴	۰/۳۴	۰/۵۴	۰/۳۷	۰/۳۷	کامارگو (E`)		
کامارگو (E`)	۰/۰۵	۱/۰۱	۱/۰۵	۱/۱۶	۱/۰۴	۰/۹۰	یکنواختی		
اسمیت و ولیسون (E _{var})	۰/۰۴	۰/۲۷	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۶۷	۰/۴۸			

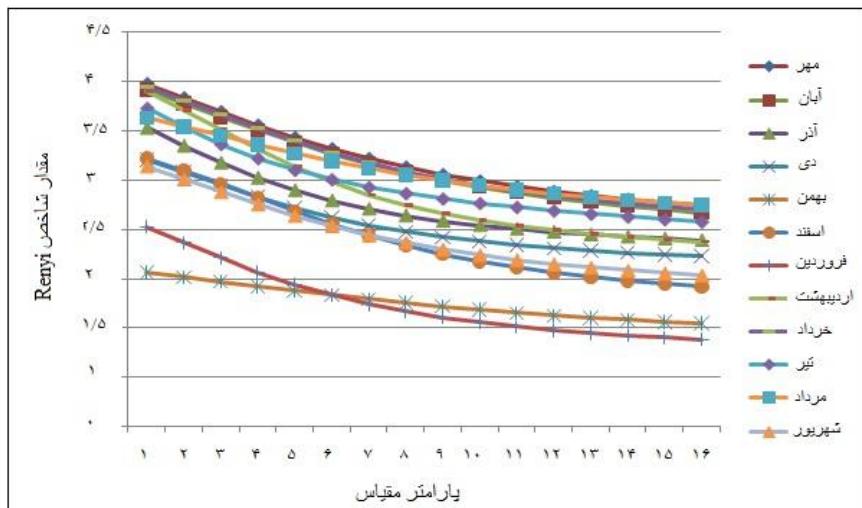


شکل ۵: شاخص‌های تنوع گونه‌ای در فصل‌های مختلف (۱۳۹۰ - ۱۳۹۱).

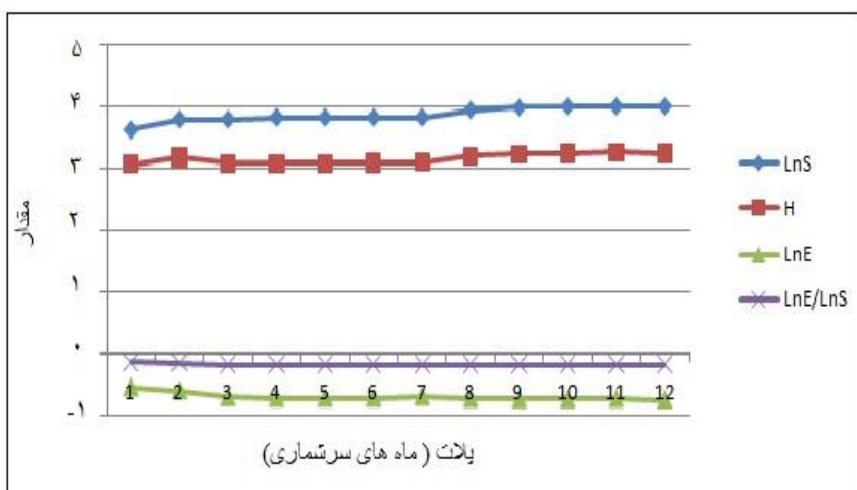


شکل ۶: شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای در فصل‌های مختلف (۱۳۹۰ - ۱۳۹۱).

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



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



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

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 یک گونه 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 تنش در یک اکوسیستم، کاهش تعداد گونه‌های حساس، سبب کاهش پارامترهای دیگر شده و درنتیجه سبب کاهش تنوع در جامعه می‌گردد. طبق نتایج بدست‌آمده مشخص شد غذا و پناه از فاکتورهای شاخص در تالاب شیرین سو بوده و نقش تعیین‌کننده‌ای در پراکنش و تنوع زیستی دارد. بر اساس سرشماری‌های انجام‌شده بیش‌ترین گونه‌های مشاهده شده شامل کشیم بزرگ، بالکلان، اردک سرسیز، خوتکا ابرو سفید، چنگر معمولی (بیش‌ترین جمعیت)، چوب‌پا، فالاروپ گردن سرخ، پرستوی دریایی بال سفید. پرنده‌گان مهاجر تالاب شیرین سو از نظر جمعیت به طور کلی به دودسته تقسیم می‌شوند: الف. گونه‌های وافر: گروهی از پرنده‌گان آبزی و کنار آبزی که جمعیت قابل توجهی دارند و مدت‌زمان طولانی‌تری در این زیستگاه سپری می‌کنند. از این گونه‌ها می‌توان به چنگر معمولی و پرس‌توی دریایی بال‌سفنه اشاره کرد. ب. گونه‌های با تعداد کم‌تر: گونه‌هایی مانند درنای معمولی و چنگر نوک سرخ در مسیر مهاجرت خود به سمت شمال یا جنوب ممکن است گاهی در این تالاب دیده شوند. از تعداد ۲۱ راسته پرنده‌گان موجود در ایران ۶ راسته در این تالاب مشاهده شده است که در ۱۳ تیره جای می‌گیرند و ۵۴ گونه پرنده در این تالاب گزارش شده است (جدول ۱). بیش‌ترین درصد فراوانی در بین پرنده‌گان مشاهده شده تیره مرغابیان (Anatidae)، آبچلیکیان (Scolopacidae) و بله‌بیان (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 پرنده‌گان موجود در منطقه را شامل می‌شود (جدول، ۲). به عبارتی تعداد پرنده‌گان کنار آبزی نسبت به پرنده‌گان کنار آبزی بیش‌تر بوده (۵۲ درصد کنار آبزی و ۳۵ درصد آبزی و بقیه واپستگی کم‌تری به آب دارند) که می‌تواند به خاطر شکل مورفو‌پولوژیکی این تالاب باشد (شکل ۲). پرنده‌گان کنار آبزی 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 موردمطالعه برای گونه‌های پرنده‌گان کنار آبزی مطلوبیت بیشتری دارد. بررسی تغییرات کل جمعیت نشان‌دهنده‌ی کاهش میزان جمعیت از آذر تا بهمن و افزایش تعداد پرنده‌گان 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 شیرین سو 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 ($H=2/85$) و بریلئون ($H'=2/7$) که در این میان ماه‌های آبان و آذر بیش‌ترین جمعیت از گونه‌های پرنده‌گان 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 دارد اما کمترین تنوع را در فصل زمستان نشان می‌دهد. شاخص بریلئون نیز بیش‌ترین تنوع را در فصل پاییز و کم‌ترین تنوع را در فصل زمستان نشان داده است (مانند شاخص شانون-وینر).

تجهیز به این نکته که شاخص تنوع

گونه‌های شانون-وینر، حساسیت بیش‌تری به فراوانی گونه‌های نادر در جامعه دارد ولی شاخص تنوع گونه‌ای 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 بریلئون،

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 (نژدیک بودن فراوانی گونه‌های مختلف به یکدیگر) بیش‌تر از فصل‌های دیگر می‌باشد. شاخص کامارگو ($E=1/16$) 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 گونه ای در این منطقه به علت شرایط آب‌وهوا و 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 (غناه‌گونه‌ای) از طرفی بیشترین تعداد پرنده سرشماری شده در فصل پاییز است که مشخص کننده 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 سزاپی دارد. به طور 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 باشد دارای تنوع بیشتری خواهد بود. همان‌طور که نمودار آنالیز SHE در سطح گونه (شکل ۸) رشان می‌دهد منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (Ln(S)) و تنوع (H) با تناوب منحنی یکنواختی (Ln(E)) نوسان نداشته و با شبیه‌تندتری با روند افزایشی تغییر می‌یابند. شاخص یکنواختی (Ln(E)) در آبان ماه کاهش داشته و سپس در ماه‌های بعدی حالت پایداری نشان می‌دهد. درواقع مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص عددی تنوع گونه ای، مؤلفه‌های غنا و تنوع هستند. محور LnE/LnS دارای روندی ثابت است.

Murray و Horton (۲۰۰۶) بیان نمودند چنانچه در نمودار SHE ثابت باشد داده‌ها با مدل فراوانی توزیع نرمال انطباق داشته درنتیجه توزیع گونه‌ها در این مطالعه از مدل توزیع لوگ نرمال پیروی می‌کند. این مطالعه نشان داد که در اوخر فصل تابستان و فصل پاییز با شروع فصل مهاجرت تنوع پرندگان آبزی در این تالاب قابل توجه است و به همین سبب بوم‌سازگان آبی منطقه این پرندگان در پرندگان

فصل‌ها دارای اهمیت بیشتری است و هر یک از پرندگان به تناسب آشیان اکولوژیک موردنیاز برای ادامه بقا از بخش‌های مختلف زیستگاه استفاده می‌کند. از افراد شیرین سو نقش مهمی در مسیر مهاجرت پرندگان آبزی و کنار آبزی، تغذیه و تولید مثل آن‌ها دارد.

منابع

- اجتهادی، ح، سپهری، ع. و عکافی، ح، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری شاخص‌های تنوع زیستی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۸ ص.
- شرکت مهندسین مشاور هکمتان آب، ۱۳۸۵. طرح مشخصات فنی سد مخزنی شیرین‌شو. شرکت امور آب منطقه‌ای استان همدان.
- عسکری، ر، بهروزی راد، 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.
- گلشahi، ا، همامی، م. و خلیلی پور، ا، ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌های پرندگان آبزی و کنار آبزی زمستان گذران در تالاب‌های آلا گل، آلاما گل، آجی گل و گیشان. 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 (آبزی، کنار آبزی و خشکیزی) با بخش‌های مختلف تالاب هشیلان. پاطن نامه کارشناسی ارشد مح‌طه‌زیست، 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 . پاطن نامه کارشناسی ارشد مح‌طه‌زیست، 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. Unasylva J. 53: 209. 3-9-13

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

Elemborgi, J., Nummi, P., Poeysae, H. and Sjoeberg, 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. Bidiversity Professional Beta (software).the Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Scienccc.

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.

