

استفاده از تحلیل SHE در تعیین سهم تنوع گونه‌ای پرندگان زمستان گذران تالاب بین‌المللی شادگان

چکیده

تنوع گونه‌ای دارای دو مؤلفه کاملاً متمایز است، مؤلفه اول مربوط به تعداد گونه‌های حاضر در محیط مشخص است که به آن غنای گونه‌ای اطلاق می‌شود و دومین مؤلفه، یکنواختی گونه‌ای است که به توزیع افراد گونه‌ها در محیط مربوط می‌شود. در این مطالعه پرندگان آبی و کنار آبی در پاییز و زمستان ۱۳۹۵ با استفاده از سرشماری به روش مشاهده مستقیم در ۴۱ ایستگاه در محدوده پانصد متری جهت تحلیل‌های تنوع گونه‌ای سرشماری شدند. اطلاعات مربوط به تعداد گونه‌ها و جمعیت‌ها و میزان شاخص‌های تنوع زیستی (تنوع گونه‌ای شانون وینر، غالبیت گونه‌ای دومینس و غنای گونه‌ای سیمپسون و تحلیل SHE) محاسبه گردید. نتایج نشان داد که ایستگاه ۱۲ بیشترین تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای پرندگان آبی و کنار آبی زمستان گذران، با مقادیر به ترتیب $2/82$ و $0/9349$ را دارا می‌باشد و همچنین ایستگاه ۱۸ کمترین تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای، با مقادیر به ترتیب $0/82$ و $0/415$ را دارد. از طرف دیگر، ایستگاه ۱۸ بیشترین مقدار شاخص غالبیت گونه‌ای با مقدار $0/585$ را نیز دارا می‌باشد. تحلیل SHE نیز نشان داد که غنای گونه‌ای نسبت به یکنواختی گونه‌ای در تعیین تنوع گونه‌ها سهم بیشتری دارد. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که تالاب شادگان در طول مدت مورد بررسی از نوسانات قابل توجهی در غنا و تنوع گونه‌ای پرندگان تالابی زمستان‌گذران برخوردار است. لذا لازم است با انجام مطالعات تکمیلی و بررسی دیگر خصوصیات زیستگاه، دلایل و عوامل مؤثر بر نوسانات غنا و تنوع را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده و برای احیا و حفظ این اکوسیستم مهم تمهیدات مناسبی مدنظر قرار داده شود.

واژگان کلیدی: تنوع گونه‌ای، سرشماری پرندگان، یکنواختی گونه‌ای، غالبیت گونه‌ای، تحلیل SHE.

مهری بدری^۱

اولیا قلی خلیلی پور^{۲*}

۱. دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد محیط‌زیست دریا، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲. استادیار گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

*مسئول مکاتبات:

o.khalilipour@kmsu.ac.ir

کد مقاله ۱۳۹۸۰۳۰۶۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۱۲

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی

ارشد است.

مقدمه

پرندگان شاخص‌های خوبی برای نشان دادن وضعیت محیط‌زیست، تنوع زیستی و پایداری هستند، نوسان جمعیت و تنوع پرندگان آبی از بهترین شاخص‌های زیستی برای مدیریت زیستگاه‌های آبی و حفاظت تنوع زیستی در جهان بشمار می‌روند و از آنجایی که پرندگان آبی در کنار یکدیگر به صورت گروهی زندگی می‌کنند، این امر سبب شده که میزان بقاء پرندگان آبی بستگی به میزان حمایت از زیستگاه‌های آبی و استفاده معقول از آن‌ها داشته باشد (طبیعی و همکاران، ۱۳۹۲). متأسفانه در سال‌های اخیر تخریب و خشکاندن تالاب‌ها منجر به کاهش تنوع گونه‌ای پرندگان آبی به‌خصوص پرندگان نادر شده است (Loonstra et al., 2019). تعداد پرندگان آبی در هر زیستگاه بستگی به نوع، کیفیت زیستگاه، میزان دسترسی، میزان غذا، امنیت، پناهگاه و سیمای طبیعی دارد (Nabil, 2014) که تخریب تالاب ممکن است منجر به عدم حمایت و فراهم آوری این عوامل گردد. پرندگان آبی از یک گروه متنوع از پرندگان هستند که نیازهای بسیاری برای بقاء و ماندگاری دارند، جمعیت‌های این پرندگان تحت تأثیر بسیاری از ویژگی‌های تالاب‌ها مانند کیفیت، سطح کلی حوضه تالاب، اندازه و شکل ظاهری حوضه

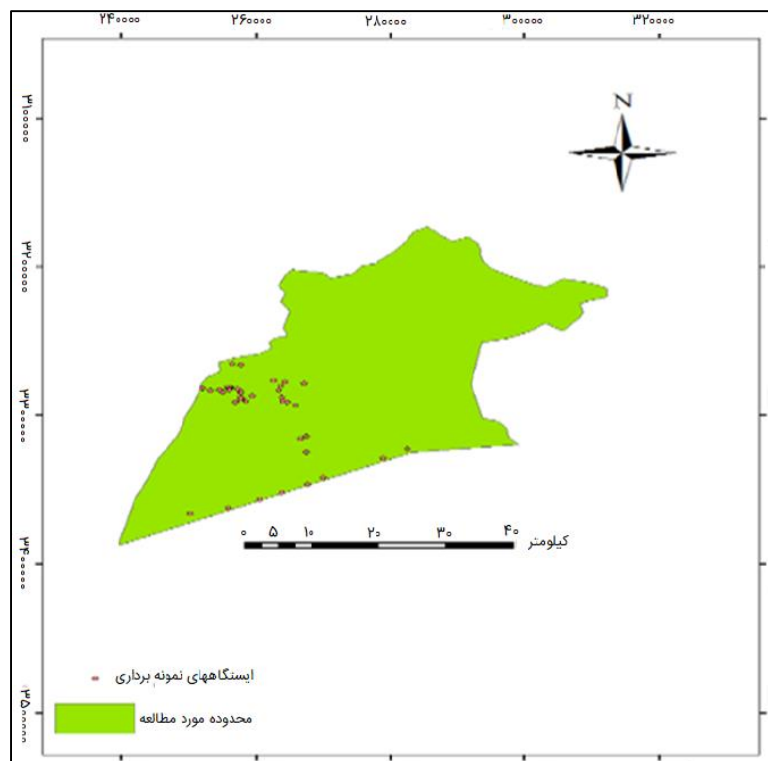


تالاب قرار می‌گیرند. بقاء این پرندگان وابستگی نزدیکی با محیط‌های خشکی و آبی تالاب داشته و هرگونه دارای نیازهای منحصربه‌فردی است که از تیپ‌های مختلف تالابی تأمین می‌شود. نیازهایی مانند مهاجرت، تولیدمثل و پرریزی که زیستگاه‌های متنوعی را طلب می‌کند. از طرفی اندازه‌های متنوع بدنی و قدرت پرواز به پرندگان آبی این امکان را می‌دهد که نیازهای غذایی یا انرژی موردنیاز خود را از دامنه وسیعی از تیپ‌های تالابی تأمین کنند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۱). از طرفی تنوع گونه‌ای دارای دو مؤلفه کاملاً متمایز است، مؤلفه اول مربوط به تعداد گونه‌های حاضر در واحد نمونه‌برداری است که به آن غنای گونه‌ای اطلاق می‌شود. دومین مؤلفه، یکنواختی گونه‌ای است که به توزیع افراد گونه‌ها در محیط مربوط می‌گردد. در واقع مقادیر به‌دست‌آمده از تنوع گونه‌ای بازتابی از تأثیر عوامل و فاکتورهای محیطی محسوب می‌شوند. به‌علاوه مقادیر کمی تنوع گونه‌ای، تصویری از وضعیت اکولوژیک منطقه موردبررسی ارائه می‌کنند، شاخص غالبیت عموماً برای تعیین میزان غالبیت بین جمعیت گونه‌ها به‌کاربرده می‌شود. مقدار شاخص غالبیت (h) بین صفر و یک متغیر است و هرچه مقدار آن به یک میل کند نشان‌دهنده غالبیت بالای آن گونه در اجتماع است و هرچه توزیع افراد بین گونه‌ها یکنواخت‌تر باشد مقدار شاخص به سمت صفر میل خواهد کرد (باغانی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Gosselin, 2006). معمولاً در تالاب‌هایی که میزان بهره‌برداری بیش‌ازحد می‌باشد میزان لکه‌های زیستگاهی کاهش یافته و این امر منجر به حذف برخی گونه‌ها در تالاب می‌شود که به‌نوبه خود غالبیت را ممکن است افزایش دهد (Fahrig et al., 2018). یکی از مشکلات شاخص‌های عددی تنوع جدا کردن سهم غنای گونه‌ای و یکنواختی در شاخص تنوع است. این مشکل حاکی از آن است که نمی‌توان دریافت که سهم این دو مؤلفه در مقدار شاخص تنوع برآورد شده چقدر است. هایک و بوزاز در سال‌های ۱۹۹۸ و ۱۹۹۶ روشی ساده اما مؤثر برای تجزیه شاخص تنوع به مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن ابداع کردند که به آن آنالیز ساختار جامعه از طریق روش تجزیه شاخص اطلاعات به دو مؤلفه یکنواختی و غنا (SHE) گویند. حرف S، بیانگر مؤلفه غنای گونه‌ای، H مؤلفه اطلاعات (به بیت در واحد اطلاعات است که معادل شاخص تنوع شانون محسوب می‌شود) و E بیانگر مؤلفه یکنواختی است که این روش، شاخص تنوع را به مؤلفه‌ها تجزیه می‌کند. تحلیل SHE امکان تشخیص تغییرات زمانی و مکانی موجودات را میسر می‌سازد (Horton and Murray, 2006). درک روشن رابطه بین غنای گونه‌ای، اطلاعات و یکنواختی برای فهم شاخص تنوع بسیار مهم است. آن‌ها بیان می‌کنند در شاخص تنوع یک جامعه به‌رغم ثابت بودن مقدار اطلاعات، ممکن است مقدار غنای گونه‌ای، افزایش پیدا کند اما مقدار شاخص تنوع، تغییری ننماید. در حالت دیگر ممکن است مقدار اطلاعات افزایش پیدا کند اما یکنواختی، ثابت بماند (Buzas and Hayek, 2005). بر اساس بررسی سوابق مطالعات، مشخص شد که مطالعات فراوانی در رابطه با بررسی فراوانی و تنوع زیستی پرندگان آبی صورت گرفته، مهم‌ترین مطالعات تنوع زیستی پرندگان مربوط به بررسی شاخص‌های درصد فراوانی است. در این رابطه می‌توان به مطالعه درصد فراوانی نسبی و تنوع زیستی پرندگان آبی و کنار آبی منطقه حفاظت‌شده حرا در سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲) اشاره نمود، نتایج این مطالعه نشان داد که مؤلفه‌های غنا و یکنواختی گونه‌ای، مؤلفه‌های مؤثر بر شاخص عددی تنوع گونه‌ای هستند و دارای سهم یکسانی در تعیین شاخص تنوع در این مطالعه دارند (کریمی و همکاران، ۱۳۹۲). طبیعی و همکاران (۱۳۹۲) مطالعه‌ی دیگری در رابطه با بررسی تنوع گونه‌های پرندگان آبی و کنارآبچر مهاجر زمستان گذران در تالاب مهارلو در استان فارس انجام دادند که نشان می‌دهد بیشترین فراوانی پرندگان زمستان گذران متعلق به تیره‌های آبی و کمترین فراوانی مربوط به تیره‌های کنارآبچر بوده است. به‌روزی‌راد (۱۳۹۵) در بررسی ساختار جامعه و تنوع پرندگان دریاچه سد شهدای رامشیر در فصول زمستان و بهار دریافت که پرندگان خشکی زی در برابر گونه‌های آبی و کنارآبی غالب هستند. غنا و تنوع پرندگان در مناطق روستایی در مقایسه با حومه شهرها به دلیل بلا بودن ذخایر سیمای سرزمین بالاتر بوده و برای حفاظت از پرندگان باید از جنگل‌های روستایی و مراتع و ساوان‌ها حفاظت شود که در نتیجه این امر باعث بهبود ذخایر زیستگاهی خواهد شد. Wilson و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای مشابه دریافتند که غنای گونه‌ای نسبت به یکنواختی سهم بیشتری در تعیین تنوع گونه‌ای دارد. شمارش پرندگان آبی اغلب به‌عنوان شاخص‌هایی از تغییرات محیط زیستی مفید هستند. باین‌حال، گونه‌های آبی پرنده‌های مختلف متفاوت است، در برخی موارد پرندگان ممکن است به خصوصیات تالابی همانند یکدیگر پاسخ ندهند. دلایل و دانش کامل از بوم‌شناسی یک‌گونه خاص موردنیاز است و همچنین هنگام استفاده از پرندگان آبی به‌عنوان شاخص‌ها، اهداف روشن برای برنامه نظارت ضروری دارند (Amat and Green, 2010). تالاب

بین‌المللی شادگان نیز زیستگاهی حیاتی برای طیف وسیعی از گونه‌های پرندگان زمستان‌گذران و همچنین یک زیستگاه مناسب برای جوجه‌آوری آن‌ها به حساب می‌آید (حسینی موسوی و همکاران، ۱۳۹۱). به همین منظور هدف اصلی این مطالعه برآورد فراوانی و تنوع زیستی پرندگان زمستان‌گذران این تالاب است.

مواد و روش‌ها

تالاب شادگان در موقعیت جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع در استان خوزستان به فاصله ۴۱ کیلومتری از شهرستان اهواز قرار گرفته است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۱). مساحت این تالاب در کنوانسیون رامسر ۴۰۰ هزار هکتار به ثبت رسیده است. این تالاب در اراضی بسیار مسطح و کم شیب دشت خوزستان و در دلتای رودخانه جراحی قرار دارد. وسیع‌ترین تالاب ایران بوده و از این نظر در میان ۹۵۱۹ تالاب بین‌المللی فهرست معاهده رامسر، در رده ۳۴ قرار دارد (حجازی و همکاران، ۱۳۹۱).



شکل ۱: نقشه نقاط ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب شادگان (سال ۱۳۹۵).

نمونه‌برداری در طول فصل پاییز و زمستان (از ابتدای آبان تا بهمن‌ماه) ۱۳۹۵ به صورت نقطه‌ای و تصادفی در ۴۱ ایستگاه در قسمت آب شیرین تالاب شادگان انجام شد. مطالعات میدانی در طول روز از زمان طلوع خورشید تا ساعت ۱۴ بعدازظهر در شرایط جوی مساعد و نبود بارندگی و وزش باد شدید صورت گرفت، در طول مطالعه موقعیت جغرافیایی هر ایستگاه با استفاده از GPS ثبت شد. شمارش پرندگان نکته‌ای اساسی در پرندشناسی جهت پژوهش‌های بوم‌شناختی و حفاظت از پرندگان است (Urfi et al., 2005). با توجه به اینکه فصل زمستان یک دوره بحرانی برای پرندگان به حساب می‌آید، بنابراین در این مطالعه وضعیت پرندگان آیزی در طول این فصل با استفاده از سرشماری پرندگان با روش مشاهده

مستقیم Total Count روش پیشنهادی سازمان بین‌المللی تالاب‌ها و با دوربین دوچشمی انجام شد. این روش شمارش پرندگان آبی استاندارد جهانی است و موسسه بین‌المللی Wetland International آن را توصیه و هر ساله تمام پرندگان آبی تالاب‌های جهانی در بهمن‌ماه با همین روش در کشورهای جهان شمارش و نتایج آن به دفتر این موسسه برای تجزیه و تحلیل ارسال می‌شود (بهروزی راد، ۱۳۹۵). به همین دلیل شمارش پرندگان تالاب شادگان نیز به با همین روش انجام شد. از این سرشماری‌ها، تعداد گونه‌ها و جمعیت و میزان شاخص‌های تنوع زیستی از قبیل تنوع گونه‌ای شانون - وینر (که بر اساس Johnson (۲۰۰۷) مشکلات سری‌های لگاریتمی توسط این شاخص به راحتی حل می‌شود)، غالبیت گونه‌ای دومیننس و غنای گونه‌ای سیمپسون در مورد پرندگان آبی و کنار آبی زمستان گذر طبق روابط (جدول ۱) تعیین گردید. شاخص‌های محاسبه شده در مورد تنوع پرندگان بیانگر وضعیت منطقه و کیفیت زیستگاه است. تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به گونه‌های پرندگان و تعیین میزان شاخص‌ها و تعیین سهم هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری تنوع (غنای گونه‌ای و یکنواختی گونه‌ای) در هر یک از سطوح با استفاده نرم‌افزارهای PAST نسخه ۳ و Biodiversity pro محاسبه شدند.

جدول ۱: نحوه محاسبه و دامنه تغییرات شاخص‌های تنوع، یکنواختی، غنای گونه‌ای و غالبیت (حسنی و صدیقی،

۱۳۹۲).

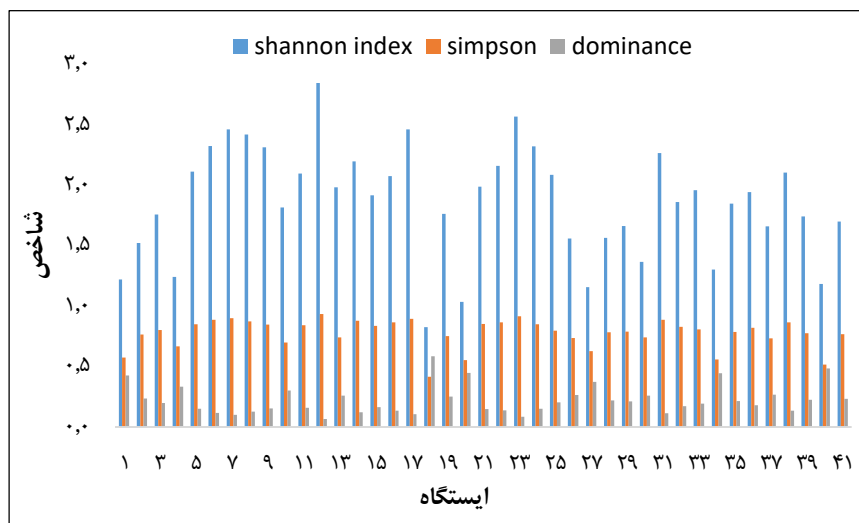
نوع رابطه	نحوه محاسبه	دامنه‌ی تغییرات
شاخص تنوع شانون- وینر	$H' = \sum Pi \ln(Pi)$	۰ - ۵
غنای گونه‌ای سیمپسون	$Rmg = \frac{s-1}{\ln(N)}$	۰ - ∞
غالبیت گونه دومیننس	$\lambda = \sum_{i=1}^s P_i^2 = \sum (\frac{n_i}{N})^2$	۰ - ۱
شاخص یکنواختی شانون- وینر	$E_H = \frac{H}{H_{Max}} = \frac{-\sum_{i=1}^s P_i \ln(P_i)}{\ln(s)}$	-

نتایج

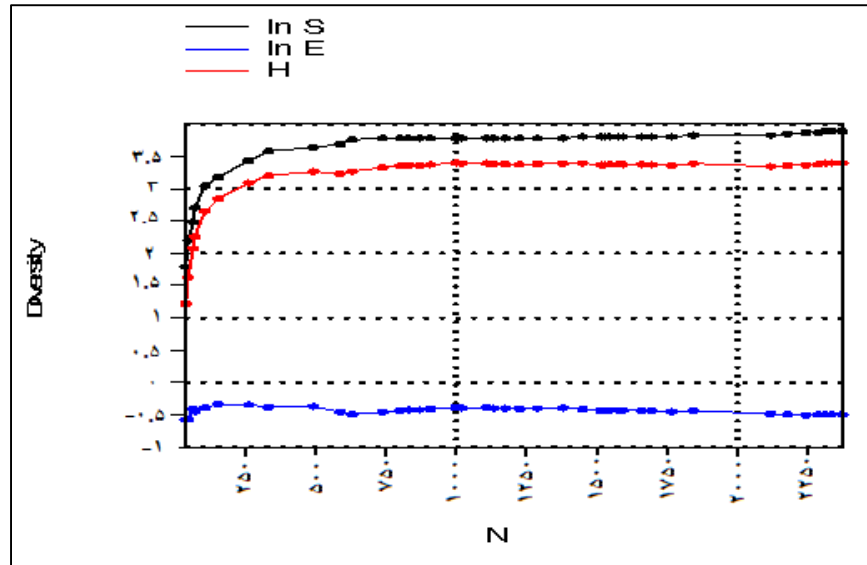
در ۴۱ ایستگاه مورد مطالعه در تالاب شادگان، ایستگاه ۴ با تعداد ۶ گونه، کمترین تعداد گونه‌ها را داشت، ایستگاه ۱۲ با تعداد کل ۱۰۹ فرد از کل گونه‌ها، بیشترین تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای پرندگان، با مقادیر به ترتیب ۲/۸۲ و ۰/۹۳۴۹ را داشت. همچنین ایستگاه ۱۸ کمترین تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای پرندگان، با مقادیر به ترتیب ۰/۸۲ و ۰/۴۱۵ را داشت اما با این حال شاخص غالبیت گونه‌ای در ایستگاه ۱۸ با مقدار ۰/۵۸۵ برخلاف دو شاخص دیگر بیشترین مقدار را نشان داد. ایستگاه ۱۲ کمترین مقدار غالبیت گونه‌ای و بیشترین شاخص تنوع شانون وینر را دارا بود (جدول ۲ و شکل ۲). فاکتورهای اندازه‌گیری تنوع شامل غنای گونه‌ای و یکنواختی در تعیین مقدار شاخص تنوع به منظور تعیین سهم هر یک در منطقه محاسبه گردید، (N: تعداد کل افراد است که در اینجا به صورت تجمعی ذکر شده است). نتایج تجزیه تنوع پرندگان زمستان گذران نشان داد که شاخص غنا و تنوع (تجزیه اطلاعات) با افزایش تعداد گونه‌ها روند تقریباً افزایشی را در پی دارند، اما شاخص یکنواختی روند کاهشی از خود نشان می‌دهد (جدول ۳). همچنین منحنی توزیع مقادیر فوق نشان داد که منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (Lns) و تجزیه اطلاعات (H) که معادل شاخص تنوع شانون می‌باشد، با افزایش واحد نمونه‌برداری افزایش پیدا نموده و باهم در نوسان بودند، به طوری که با افزایش غنا (LnS) منحنی تنوع (H) افزایش می‌یابد، همچنین نمودار تجزیه تنوع نشان داد که منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) روند کاهشی را طی می‌کند و این منحنی با منحنی تنوع (H) نوسان عکس دارد. پس می‌توان نتیجه گرفت که غنا نسبت به یکنواختی در تعیین تنوع گونه‌ها سهم بیشتری دارد (شکل ۳) یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی بر غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی (LnE/LnS) روند ثابتی نشان داد (شکل ۴).

جدول ۲: نتایج محاسبه تنوع، غنا و غالبیت گونه‌های محاسبه شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه (سال ۱۳۹۵).

ایستگاه	تنوع شانون -			ایستگاه	غالبیت		
	وینر	غنا	سیمپسون		وینر	غنا	سیمپسون
۱	۱/۲۲	۰/۵۷۵	۰/۴۲۵	۲۲	۰/۱۳۶	۰/۸۶۴	۰/۱۳۶
۲	۱/۵۲۳	۰/۷۶۵۴	۰/۲۳۴۶	۲۳	۰/۰۸۴۵	۰/۹۱۵۵	۰/۰۸۴۵
۳	۱/۷۵۸	۰/۸۰۲۸	۰/۱۹۷۲	۲۴	۰/۱۵۰۶	۰/۸۴۹۴	۰/۱۵۰۶
۴	۱/۲۴۲	۰/۶۶۶۷	۰/۳۳۳۳	۲۵	۰/۲۰۳۳	۰/۷۹۶۷	۰/۲۰۳۳
۵	۲/۱۱۲	۰/۸۵۰۳	۰/۱۴۹۷	۲۶	۰/۲۶۴۴	۰/۷۳۵۶	۰/۲۶۴۴
۶	۲/۳۳۵	۰/۸۸۵۴	۰/۱۱۴۶	۲۷	۰/۳۷۲۸	۰/۶۲۷۲	۰/۳۷۲۸
۷	۲/۴۶۳	۰/۸۹۹۸	۰/۱۰۰۲	۲۸	۰/۲۱۸	۰/۷۸۲	۰/۲۱۸
۸	۲/۴۱۹	۰/۸۷۳۲	۰/۱۲۶۸	۲۹	۰/۲۱۱۲	۰/۷۸۸۸	۰/۲۱۱۲
۹	۲/۳۱۳	۰/۸۴۶۶	۰/۱۵۳۴	۳۰	۰/۲۵۹۵	۰/۷۴۰۵	۰/۲۵۹۵
۱۰	۱/۸۱۶	۰/۹۶۸۱	۰/۳۰۱۹	۳۱	۰/۱۱۲۹	۰/۸۸۷۱	۰/۱۱۲۹
۱۱	۲/۰۹۷	۰/۸۴۱۵	۰/۱۵۸۵	۳۲	۰/۱۷۰۶	۰/۸۲۹۴	۰/۱۷۰۶
۱۲	۲/۸۴۹	۰/۹۳۴۹	۰/۶۵۰۶	۳۳	۰/۱۹۲۶	۰/۸۰۷۴	۰/۱۹۲۶
۱۳	۱/۹۸۲	۰/۷۴۱۴	۰/۲۵۸۶	۳۴	۰/۴۴۳۱	۰/۵۵۶۹	۰/۴۴۳۱
۱۴	۲/۱۹۷	۰/۸۷۷۸	۰/۱۲۲۲	۳۵	۰/۲۱۴۴	۰/۷۸۵۶	۰/۲۱۴۴
۱۵	۱/۹۱۶	۰/۸۳۶۳	۰/۱۶۳۷	۳۶	۰/۱۸	۰/۸۲	۰/۱۸
۱۶	۲/۰۷۵	۰/۸۶۴۳	۰/۱۳۵۷	۳۷	۰/۲۶۶۳	۰/۷۳۳۷	۰/۲۶۶۳
۱۷	۲/۴۶۲	۰/۸۹۵۱	۰/۱۰۴۹	۳۸	۰/۱۳۳۶	۰/۸۶۶۴	۰/۱۳۳۶
۱۸	۰/۸۲۶۱	۰/۴۱۵	۰/۵۸۵	۳۹	۰/۲۲۴۹	۰/۷۷۵۱	۰/۲۲۴۹
۱۹	۱/۷۶۳	۰/۷۵۰۴	۰/۲۴۹۶	۴۰	۰/۴۸۳۵	۰/۵۱۶۵	۰/۴۸۳۵
۲۰	۱/۰۳۵	۰/۵۵۲۱	۰/۴۴۷۹	۴۱	۰/۲۳۲۷	۰/۷۶۷۳	۰/۲۳۲۷
۲۱	۱/۹۸۷	۰/۸۵۱۵	۰/۱۴۸۵				



شکل ۲: نمودار شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان زمستان گذران سرشماری شده تالاب شادگان (سال ۱۳۹۵).

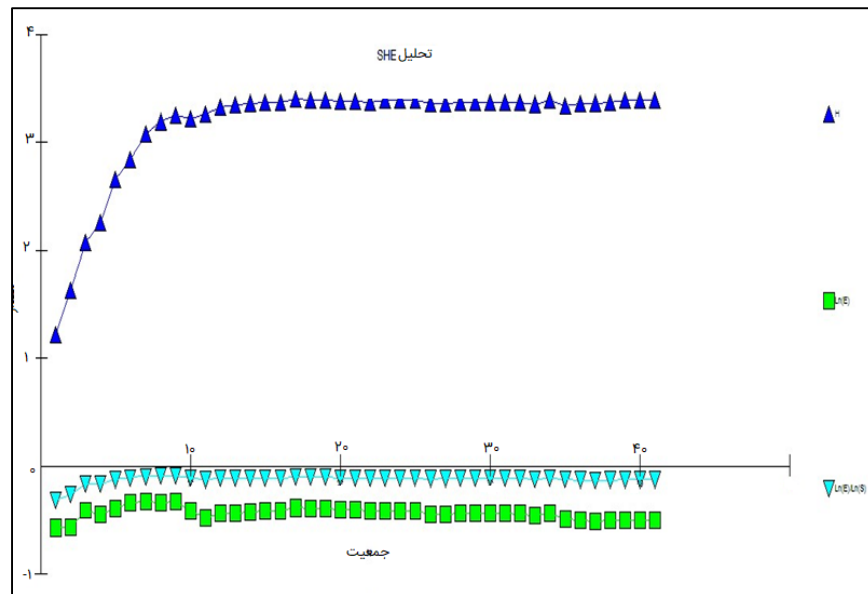


شکل ۳: نمودار تجزیه تنوع (H) به مؤلفه‌های غنا (S) و یکنواختی (E) در منطقه تالاب شادگان (سال ۱۳۹۵).
رنگ مشکی نشان‌دهنده لگاریتم غنای گونه‌ای و رنگ قرمز نشان‌دهنده تنوع گونه و رنگ آبی نشان‌دهنده لگاریتم یکنواختی گونه‌ای است.

جدول ۲: مقادیر موردنیاز برای انجام تجزیه تنوع (SHE Analysis) پرندگان زمستان گذران در تالاب شادگان (سال ۱۳۹۵).

ایستگاه	N	Ln N	Ln S	H	Ln E	$\frac{Ln E}{Ln S}$
۱	۴۰	۳/۶۸۸۹	۱/۷۹۱۸	۱/۲۲۰۲	۰/۵۷۱۵۴-	-۰/۳۲
۲	۴۹	۳/۸۹۱۸	۲/۱۹۳۷	۱/۶۲۸۳	۰/۵۶۸۹۲-	-۰/۲۶
۳	۶۶	۴/۱۸۹۷	۲/۴۸۴۹	۲/۰۷۵۸	۰/۴۰۹۰۷-	-۰/۱۶
۴	۷۲	۴/۲۷۶۷	۲/۷۰۸۱	۲/۲۵۸۵	۰/۴۴۹۵۸-	-۰/۱۷
۵	۱۰۸	۴/۶۸۲۱	۳/۰۴۴۵	۲/۶۵۴۶	۰/۳۸۹۹۳-	-۰/۱۳
۶	۱۵۶	۵/۰۴۹۹	۳/۱۷۸۱	۲/۸۴۶۳	۰/۳۳۱۷۴-	-۰/۱۱
۷	۲۶۳	۵/۵۷۲۲	۳/۴۳۴	۳/۰۹۰۵	۰/۳۴۳۴۹-	-۰/۱
۸	۳۳۴	۵/۸۱۱۱	۳/۵۸۳۵	۳/۲۰۱۶	۰/۳۸۱۹-	-۰/۰۹
۹	۴۹۳	۶/۲۰۰۵	۳/۶۳۷۶	۳/۲۶۸۵	۰/۳۶۹۰۴-	-۰/۰۹
۱۰	۵۸۸	۶/۳۷۶۷	۳/۶۸۸۹	۳/۲۳۲۵	۰/۴۵۶۳۹-	-۰/۱۱
۱۱	۶۳۱	۶/۴۴۷۳	۳/۷۶۱۲	۳/۲۶۸۵	۰/۴۹۳۷-	-۰/۱۳
۱۲	۷۴۰	۶/۶۰۶۷	۳/۷۸۴۲	۳/۳۳۰۳	۰/۴۵۳۹۳-	-۰/۱۲
۱۳	۸۰۲	۶/۶۸۷۱	۳/۷۸۴۲	۳/۳۵۲۶	۰/۴۳۱۵۹-	-۰/۱۱
۱۴	۸۳۲	۶/۷۲۳۸	۳/۷۸۴۲	۳/۳۶۱۱	۰/۴۲۳۰۸-	-۰/۱۱
۱۵	۸۷۱	۶/۷۶۹۶	۳/۷۸۴۲	۳/۳۶۰۳	۰/۴۲۳۶۴-	-۰/۱۱
۱۶	۹۰۹	۶/۸۱۲۳	۳/۷۸۴۲	۳/۳۷۳۵	۰/۴۱۰۶۶-	-۰/۱۱

$\frac{LnE}{LnS}$	Ln E	H	Ln S	Ln N	N	ایستگاه
-۰/۱	۰/۳۸۲۳۲-	۳/۴۰۱۹	۳/۷۸۴۲	۶/۹۰۷۸	۱۰۰۰	۱۷
-۰/۱	-۰/۳۹۲۵	۳/۳۹۱۷	۳/۷۸۴۲	۶/۹۲۷۶	۱۰۲۰	۱۸
-۰/۱	۰/۳۸۸۳۵-	۳/۳۹۵۸	۳/۷۸۴۲	۷/۰۱۱۲	۱۱۰۹	۱۹-
-۰/۱۱	۰/۳۹۱۸۷-	۳/۳۸۶	۳/۷۸۴۲	۷/۰۳۲۶	۱۱۳۳	۲۰
-۰/۱۱	۰/۳۹۹۴۷-	۳/۳۸۴۷	۳/۷۸۴۲	۷/۰۶۹	۱۱۷۵	۲۱
-۰/۱۱	۰/۴۰۶۷۸-	۳/۳۷۷۴	۳/۷۸۴۲	۷/۱۱۰۷	۱۲۲۵	۲۲
-۰/۱۱	-۰/۴۰۰۱-	۳/۳۸۴۱	۳/۷۸۴۲	۷/۱۶۲۴	۱۲۹۰	۲۳
-۰/۱۱	۰/۳۹۳۵۶-	۳/۳۹۰۶	۳/۷۸۴۲	۷/۲۲۹۸	۱۳۸۰	۲۴
-۰/۱۱	-۰/۴۱۱۹۴	۳/۳۹۴۷	۳/۸۰۶۷	۷/۲۷۹۳	۱۴۵۰	۲۵
-۰/۱۲	۰/۴۳۶۱۱-	۳/۳۷۰۶	۳/۸۰۶۷	۷/۳۲۳۲	۱۵۱۵	۲۶
-۰/۱۲	۰/۴۳۶۶۵-	۳/۳۷	۳/۸۰۶۷	۷/۳۳۱۷	۱۵۲۸	۲۷
-۰/۱۱	۰/۴۳۰۱۷-	۳/۳۷۶۵	۳/۸۰۶۷	۷/۳۴۲۷	۱۵۴۵	۲۸
-۰/۱۱	۰/۴۲۸۳۵-	۳/۳۷۸۳	۳/۸۰۶۷	۷/۳۶۲۶	۱۵۷۶	۲۹
-۰/۱۱	۰/۴۳۰۲۷-	۳/۳۷۶۴	۳/۸۰۶۷	۷/۳۷۴۳	۱۵۹۳	۳۰
-۰/۱۱	۰/۴۳۰۷۷-	۳/۳۷۵۹	۳/۸۰۶۷	۷/۴۱۴۶	۱۶۶۰	۳۱
-۰/۱۲	۰/۴۳۴۸۳-	۳/۳۷۱۸	۳/۸۰۶۷	۷/۴۶۵۴	۱۶۹۵	۳۲
-۰/۱۲	۰/۴۴۹۳۷-	۳/۳۵۷۳	۳/۸۰۶۷	۷/۴۷۶۵	۱۷۶۶	۳۳
-۰/۱۱	۰/۴۳۷۱۴-	۳/۳۹۱۵	۳/۸۲۸۶	۷/۵۱۹۱	۱۸۴۳	۳۴
-۰/۱۲	۰/۴۸۳۱۱-	۳/۳۴۵۵	۳/۸۲۸۶	۷/۶۵۸۲	۲۱۱۸	۳۵
-۰/۱۳	۰/۴۹۱۷۳-	۳/۳۵۸۴	۳/۸۵۰۱	۷/۶۸۶۲	۲۱۷۸	۳۶
-۰/۱۳	۰/۵۰۴۳۹-	۳/۳۶۶۸	۳/۸۷۱۲	۷/۷۱۶	۲۲۴۴	۳۷
-۰/۱۳	۰/۴۹۴۱۳-	۳/۳۷۷۱	۳/۸۷۱۲	۷/۷۳۵	۲۲۸۷	۳۸
-۰/۱۳	۰/۴۹۴۹۴-	۳/۳۹۶۹	۳/۸۹۱۸	۷/۷۴۶۳	۲۳۱۳	۳۹
-۰/۱۳	۰/۴۹۳۷۱-	۳/۳۹۸۱	۳/۸۹۱۸	۷/۷۵۵۸	۲۳۳۵	۴۰
-۰/۱۳	۰/۴۹۵۳۱-	۳/۳۹۶۵	۳/۸۹۱۸	۷/۷۷۱۹	۲۳۷۳	۴۱



شکل ۴: نمودار تجزیه تنوع (H) به مؤلفه‌های یکنواختی (E) و یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی بر غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی (LnE/LnS) (سال ۱۳۹۵).

مثلث‌های آبی نشان‌دهنده تنوع گونه و مثلث‌های سبز نشان‌دهنده لگاریتم یکنواختی گونه‌ای و مثلث‌های آبی کمرنگ نشان‌دهنده LnE/LnS: یکنواختی گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی بر غنای گونه‌ای در پایه لگاریتم طبیعی.

بحث و نتیجه‌گیری

پرندگان از جمله منابع بین‌المللی و جهانی هستند که شاخص مناسبی برای بررسی روند تغییرات زیستی می‌باشند. استفاده و بهره‌برداری از اطلاعات سرشماری پرندگان تالابی پایه و اساس برنامه‌های حفاظتی از تنوع زیستی تالاب‌ها است. در نتیجه لازم است با پایش و بررسی روند تغییرات جمعیت و تنوع زیستی، وضعیت اکوسیستم‌ها را پایش کرد (طبیعی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Amat and Green, 2010). نتایج این مطالعه نشان داد که در ۴۱ ایستگاه مورد مطالعه در تالاب شادگان، پرندگان زمستان گذران در ایستگاه ۱۲ بیشترین تنوع گونه‌ای و غنای گونه‌ای به ترتیب با مقادیر ۲/۸۲ و ۰/۹۳۳۴۹ را دارا بود و از آنجایی که تعداد افراد زیادی (۱۰۹ عدد از کل پرندگان) در این ایستگاه مشاهده شد پس با افزایش تعداد گونه‌ها بر مقدار شاخص تنوع نیز افزوده گردید (بهروزی راد، ۱۳۹۵). همچنین ایستگاه ۱۸ کمترین تنوع گونه و غنای گونه‌ای پرندگان، به ترتیب با مقادیر ۰/۸۲ و ۰/۴۱۵ را داشت، اما با این حال شاخص غالبیت گونه‌ای در ایستگاه ۱۸ با مقدار ۰/۵۸۵ برخلاف دو شاخص دیگر بیشترین مقدار را داشت که نشان‌دهنده فراوانی بالای یک‌گونه‌ی خاص در این ایستگاه طی زمان مطالعه است، در این ایستگاه گونه‌های حواصیل فراوان‌ترین گونه‌ی مشاهده شده بود. ایستگاه ۱۲ کمترین مقدار غالبیت گونه‌ای را داشت (شکل ۲). در مطالعه‌ی مشابه بر پرندگان دریاچه سد سیوند، ۴۶ گونه پرنده آبی با غالبیت چنگر و خوتکا گزارش شده است (Joolae and Behrouzirad, 2011). از بین ۴۹ گونه‌ی پرنده آبی ثبت شده، گونه‌هایی همانند حواصیل زرد (*Ardeola ralloides*)، حواصیل خاکستری (*Ardea cinerea*)، اگرگ ساحلی (*Egretta gularis*)، کاکایی بزرگ (*ichthyaetus Larus*)، کشیم کوچک (*Tachybaptus ruficollis*)، آیچلیک تکزی (*Tringa ochropus*) و گاوچرانک (*Bubulcus ibis*) گونه‌هایی بودند که در تمام دوره نمونه‌برداری در تعداد مختلف برای هرگونه در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شدند؛ این امر نشان‌دهنده مساعد بودن شرایط محیط به نفع این پرندگان است، این شرایط شامل وجود و تنوع مواد غذایی مناسب، عمق آب، وجود پوشش گیاهی مناسب جهت آشیانه سازی و استتار و مساعد بودن شرایط آب و هوایی می‌تواند باشد (بهروزی راد و حسن‌زاده کیایی، ۱۳۸۷؛ کهرم و

همکاران، ۱۳۹۲). شاید نوع تغذیه این گونه ها در وسعت زیاد پراکندگی آنها موثر است. این پرندگان نوع تغذیه آنها معمولاً از بی مهرگان تا ماهی ها و حتی دوزیستان تغذیه دارند (Mellink *et al.*, 2018) که پراکندگی غذای آنها تقریباً در تمام نقاط تالاب وجود دارد. بستگی به شرایط محیطی از جمله عمق آب مناسب و توزیع منابع غذایی پرندگان، میزان پرندگان جهت تغذیه، استراحت یا پناه می تواند متغیر باشد؛ به عبارت دیگر عمق آب متفاوت پرندگان متفاوتی را نیز می تواند جذب کند (Chen *et al.*, 2020). همچنین تنوع پرندگان ماهی خوار در تالابها و دریاچهها بستگی به وجود ماهی و امکان صید ماهی (شرایط محیطی و پوشش گیاهی) توسط پرندگان ماهی خوار از آب تالاب دارد، نتایج به دست آمده از مطالعه پرندگان تالاب شادگان نشان داد که از پرندگان ماهی خوار ساحل نشین غیر شناگر مثل حواصیلها همانند سایر تالابهای داخلی ایران در تالاب شادگان نیز حضور داشتند، چون این گونهها در مکانهای کم عمق در ساحل می ایستند و منتظر نزدیک شدن طعمه به ساحل می شوند. تمام سواحل و کنارههای تودههای پوشش گیاهی چنین شرایطی را برای صید ماهی فراهم کرده است (Behrouzirad, 2007). حضور گونهی گاوچرانک در منطقه تالاب شادگان به دلیل وجود دامهای اهلی سنگینی چون گاو میش و گاو در مجاورت منطقه می تواند باشد. از طرف دیگر گاوچرانک از حشرات، انگل و کنه های روی بدن دامهای اهلی مانند گاو، اسب و گاو میش تغذیه می کند (بهداروند و همکاران، ۱۳۹۴). کشیم کوچک نیز آشیانه های خود را در میان نیزارها و روی سطح آب به صورت شناور ساخته و به نظر می رسد تمایل زیادی به آشیانه سازی در مجاورت سطوح باز آب دارند (کهرم و همکاران، ۱۳۹۲). گونه های اگرت ساحلی و کاکایی بزرگ (*Larus ichthyaetus*) با تعداد به ترتیب ۲۲۰ و ۲۳۹ عدد پرجمعیت ترین گونهها در تمام ایستگاههای ثبت شده بوده اند. نتایج به دست آمده از سایر مطالعه انجام شده، به وضوح نشان می دهد که پراکنش انواع پرندگان شناسایی شده در تالاب شادگان چه از نظر گونه و چه از نظر تعداد، در سطح تالاب به صورت یکنواخت نیست. این عدم یکنواختی علاوه بر وجود فاکتورهای مختلف محیطی به عوامل دیگر مانند حضور پستانداران و حیوانات طعمه خوار مختلف که امنیت این پرندگان را به خطر می اندازند نیز می تواند بستگی داشته باشد (Johnson, 2007). برخلاف مطالعات سایر نقاط ایران (گلشاهی و همکاران، ۱۳۸۸؛ رحیمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ Behrouzirad, 2014) که مرغابی سانان و تیره کاکاییها را به عنوان پرندگان غالب تالابها معرفی کردند، ولی مطالعه اخیر نشان داد که حواصیلها به عنوان پرندگان کنار آبی، غالبیت بیشتری نسبت به سایر پرندگان دارند. شناخت تنوع زیستی امکان بررسی عوامل مؤثر بر زیستگاهها را میسر می سازد. به همین منظور با استفاده از یک سری شاخصهای تنوع زیستی، می توان به کنترل و ارزیابی روند تغییرات اکوسیستمها پرداخت. از این شاخصها می توانند برای ارزیابی سه جنبه از ساختار جامعه استفاده شوند: غنای گونه ای که بیانگر حضور انواع گونههاست. یکنواختی گونه ای که نحوه پراکنش و توزیع جمعیت افراد گونههاست و تنوع گونه ای که دو مقدار غنای گونه ای و یکنواختی گونه ای را در یک کمیت جمع آوری می کند. همچنین هرچه میزان تنوع گونه ای در جامعه ای بالاتر باشد به این معناست که شاخص غالبیت که بیانگر فراوانی بالاتر برخی گونهها نسبت به سایر گونههاست پایین تر است و گونهها از توزیع یکنواخت تری برخوردارند. 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 در نتیجه سبب کاهش تنوع در جامعه می گردد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲). نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص تنوع (H) طبق نمودار تجزیه تنوع (Analysis SHE) با افزایش تعداد افراد (تا ۱۵۶ فرد) به سرعت افزوده شده و سپس منحنی یاد شده شیب کمتری یافته و پس از آن رفتار نسبتاً پایداری دارد. همچنین منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) با تناوب منحنی تنوع، نوسان معکوس داشته، منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (LnS) و منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE) نیز طبق نتایج پژوهش حاضر برعکس هم تغییر می کنند. بعلاوه، تغییر منحنی لگاریتمی مؤلفه ی غنا بیشتر از منحنی لگاریتمی مؤلفه ی یکنواختی است (شکل ۳) که این بیانگر سهم بیشتر مؤلفه غنا نسبت به مؤلفه یکنواختی در تعیین تنوع می باشد، بالا بودن شاخص یکنواختی گونه ای معیاری است که نشان دهنده کیفیت و مطلوبیت زیستگاه است (خلیلی پور و بهروزی راد، ۱۳۸۶؛ کرمی و همکاران، ۱۳۹۲). محور LnE/LnS با افزایش، روندی ثابت دارد (شکل ۴). چنانچه در نمودار تحلیل SHE، محور LnE/LnS ثابت باشد، دادهها با مدل توزیع فراوانی لوگ نرمال انطباق دارند (غلامی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Wilson *et al.*, 2008; Horton and Murray, 2006). نمودار توزیع گونهها در این تحقیق از مدل توزیع لوگ نرمال پیروی می کند. نتایج به دست آمده توسط غلامی و همکاران (۱۳۹۰) و همچنین Wilson و همکاران

(۲۰۰۸) نیز مشابه یافته‌های این تحقیق بود. بر اساس سایر مطالعات، دو احتمال ممکن است در بررسی سهم غنا و یکنواختی در تحلیل SHE بیشتر بروز نماید که شامل: ۱- سهم یکنواختی در تعیین تنوع در سطح گونه بیشتر از غنا باشد (باغانی و همکاران، ۱۳۸۸) و ۲- سهم یکسان یکنواختی و غنا در تعیین شاخص تنوع در مورد پرندگان وجود داشته باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲). در این مطالعه تغییرات در منحنی لگاریتمی مؤلفه غنا (LnS) و منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (LnE)، به یک اندازه بوده که از یک طرف بیانگر سهم یکسان یکنواختی و غنا در تعیین شاخص تنوع در مورد پرندگان سرشماری شده می‌باشد از طرفی دیگر شاید نشان‌دهنده اضافه شدن گونه‌های نادر و غیرمتداول با افزایش تعداد نمونه به لیست گونه‌های منطقه باشد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۲). به‌طور کلی باید عنوان نمود پایداری اکوسیستم و سلامت تمامی گونه‌ها وابسته به غنا و تنوع گونه‌ای است (مصدافی، ۱۳۷۸). اختلاف بین نتایج ما و مطالعات قبلی ممکن است تا حدی به دلیل ویژگی‌های خاص تالاب طبیعی و موارد و اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه باشد. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که تالاب شادگان در طول مدت مورد بررسی از نوسانات قابل توجهی در غنا و تنوع گونه‌ای پرندگان تالابی زمستان گذران برخوردار بوده است. لذا لازم است با انجام مطالعات تکمیلی و بررسی دیگر خصوصیات زیستگاه دلایل و عوامل مؤثر بر نوسانات غنا و تنوع را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده و برای احیا و حفظ این اکوسیستم مهم تمهیدات مناسبی مدنظر قرار داده شود. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود که تالاب شادگان در طول مدت مورد بررسی از نوسانات قابل توجهی در غنا و تنوع گونه‌ای پرندگان تالابی زمستان گذران برخوردار بوده است. لذا لازم است با انجام مطالعات تکمیلی و بررسی دیگر خصوصیات زیستگاه دلایل و عوامل مؤثر بر نوسانات غنا و تنوع را مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داده و برای احیا و حفظ این اکوسیستم مهم تمهیدات مناسبی مدنظر قرار داده شود.

پرندگان از جمله منابع بین‌المللی و جهانی هستند که به جهت سهولت مطالعه، شاخص زیستی مناسبی برای بررسی روند تغییرات زیستی هستند. استفاده و بهره‌برداری از اطلاعات سرشماری پرندگان تالابی پایه و اساس برنامه‌های حفاظتی از تنوع زیستی تالاب‌ها است. در نتیجه لازم است با پایش و بررسی روند تغییرات جمعیت و تنوع زیستی، وضعیت اکوسیستم‌ها را پایش کرد (طبیعی و همکاران، ۱۳۹۲)؛ بنابراین ضروری است با اعلام ممنوعیت شکار در منطقه، در فصل زمستان گذرانی پرندگان و مطالعه دقیق‌تر پرندگان آبی برای مدت طولانی و مقایسه تغذیه آن‌ها در نقاط مختلف مطالعه دقیق و تکمیلی انجام داده شود.

منابع

- باغانی، م.، سپهری، ع. و بارانی، ح.، ۱۳۸۷. استفاده از آنالیز SHE در تعیین مؤلفه‌های تنوع گیاهی مراتع کوهستانی حوزه زیارت گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، شماره ۱، صفحات ۷۴-۵۴.
- بهروزی راد، ب.، ۱۳۹۵. بررسی ساختار جامعه و تنوع پرندگان دریاچه سد شهدای رامشیر در فصول زمستان و بهار. فصلنامه علمی پژوهشی محیط‌زیست جانوری، شماره ۲، صفحات ۱۲-۱.
- بهروزی راد، ب. و حسن‌زاده کیایی، ب.، ۱۳۸۷. شناسایی و مقایسه فصلی تنوع و تراکم پرندگان آبی تالاب‌های بین‌المللی کلاهی و تیاب در تنگه هرمز. مجله علوم محیطی، شماره سوم، صفحات ۱۲۶-۱۱۳.
- بهداروند، م.، عباسی، س. و کاظمی نژاد، ا.، ۱۳۹۴. بررسی فون پرندگان آبی و کنار آبی منطقه حفاظت‌شده در استان خوزستان. فصلنامه علمی پژوهشی محیط‌زیست جانوری، صفحات ۱۰-۱.
- حسینی، م. و صدیقی، ا.، ۱۳۹۲. بررسی درصد فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبی و کنار آبچر مهاجر تالاب شیرین سو در استان همدان. فصل‌نامه علمی پژوهشی اکولوژی تالاب‌ها دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال ششم، شماره ۲۰، صفحات ۳۳-۳۵.
- حسینی موسوی، س. م.، امینی، ا. و صبا، م.، ۱۳۹۱. بررسی روند تغییر شاخص‌های تنوع و تراکم پرندگان آبی و کنار آبی زمستان گذران تالاب‌های هورالعظیم و شادگان در سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۸. فصلنامه علمی پژوهشی اکو بیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، شماره ۱۲، صفحات ۲۰-۳۵.

- حسینی، س. م.، نبوی، س. م. ب.، رجبزاده، ا. و امیدوار، ب.، ۱۳۸۱. مقایسه روند تغییرات ارزش‌های حفاظتی تالاب شادگان به روش IMO, IUCN, Salm and Price. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، شمار ۵، صفحات ۲۰-۳۳.
- حجازی، س. ج.، زارعی، ر. و گودرزی، م.، ۱۳۹۱. بررسی و ارزیابی اثرات جغرافیایی و محیط زیستی گردشگری با استفاده از مدل AHP در تالاب بین‌المللی شادگان. فصلنامه اکو بیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، شمار ۵، صفحات ۲۰-۳۵.
- خلیلی پور، ا. و بهروزی راد، ب.، ۱۳۸۶. بررسی تغییرات تنوع و فراوانی پرندگان آبی و کنار آبی زمستان گذران تالاب حاشیه جنوبی خزر. فصلنامه محیط‌زیست، سازمان حفاظت محیط‌زیست، شماره ۴۲، صفحات ۲۶-۲۰.
- رحیمی، س.، طبیعی، ا. و جولایی، ل.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبی و کنارآبچر تالاب کافتار استان فارس. مجله تالاب، شماره ۲، صفحات ۷۰-۸۰.
- طیعی، ا.، جعفری نژاد بسطامی، م. و جولایی، ل.، ۱۳۹۲. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبی و کنارآبچر مهاجر زمستان گذران تالاب مهارلو در استان فارس. فصلنامه علمی پژوهشی زیست‌شناسی جانوری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، سال ششم، شماره چهارم، صفحات ۲۴-۳۸.
- غلامی، پ.، قربانی، ج. و شکری، م.، ۱۳۹۰. استفاده از آنالیز SHE در تعیین سهم مؤلفه‌های تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی در مناطق قرق و چرای دام (مطالعه موردی: مراتع ماهور ممسنی، استان فارس). مجله تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده، سال دوم، صفحات ۵۰-۶۰.
- کریمی، پ.، قاسمی، ص.، قاسمی، م. و حبیبی، س.، ۱۳۹۲. بررسی شاخص‌های درصد فراوانی نسبی و تنوع زیستی پرندگان آبی و کنار آبی منطقه حفاظت‌شده حرا. مطالعه موردی سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲)، فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال پنجم، شماره ۱۷، صفحات ۱۰۲-۸۷.
- کریمی، س.، وارسته مرادی، ح. و قدیمی، م.، ۱۳۹۱. مطالعه تغییرات شاخص‌های تنوع زیستی جامعه پرندگان در تپه‌های پوششی متفاوت جنگل شصت کلاته گرگان، مجله حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، جلد اول، شماره اول، صفحات ۳۵-۲۴.
- کهرم، ا.، نبوی، س.، ب. و احمدی، ن.، ۱۳۹۲. شناسایی، تنوع گونه‌ای و مکان‌های آشیانه سازی پرندگان کنار آبی و آبی جوجه آور در تالاب هشیلان. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، شماره ۱۷، صفحات ۶۰-۴۷.
- گلشاهی، ا.، همای، م. و خلیلی پور، ا.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبی و کنارآبچر زمستان گذران در تالاب‌های آلا گل، آلا گل، آجی گل و گمیشان. مجله تالاب، شماره ۱، صفحات ۱-۱۸.
- مصدقی، م.، ۱۳۸۸. بررسی غنای فرم‌های رویشی تحت سطوح سه‌گانه‌ای و بهره‌برداری در مراتع شرق استان گلستان. مجله منابع طبیعی، صفحات ۵۵-۶۲.
- Amat, J. A. and Green, A., J., 2010.** Waterbirds as Bioindicators of environmental conditions. 230.
- Behrouzirad, B., 2007.** Identification of fish-eating birds. Environ res 1: 88-95.
- Behrouzi-Rad, B., 2014.** Waterbirds Population, Species Diversity and Similarity Fluctuation in Relation to Water Pollution in Miangaran Wetland in South of Iran. International Journal of Marine Science, Vol.4, No.53, pp1-5.
- Buzas, M. A. and Hayek, L. A. C., 2005.** On richness and evenness within and between communities. Journal of Paleobiology, 31: 199-220.
- Chen, P. S., Shyh-Jeng Chyi, S. J., Kuo, T. H., Deng, P. L., Liu, C. L. and Ueng, Y. T., 2020.** Water Bird Communities in Nonoperational Cigu Salt Pan Wetland of Varying Land Elevation and Water Depth on the Southwest Taiwan Coast. Natural Resources, 11: 20-37.
- Gosselin, F., 2006.** An assessment of the dependence of evenness indices on species richness. Journal of Theoretical Biology, 242: 591-597.
- Fahrig, L., Arroyo-Rodríguez, V., Bennett, J. R., Boucher-Lalonde, V., Cazetta E, Currie, D. J., Eigenbrod, F., Ford, T., Harrison, S. P., Jaeger, J. A. G., Koper N., Martin, A. E., Martin, J., Metzger, J. P., Morrison, P., Rhodes, J. R., Saunders, D. A., Simberloff, D., Smith A. C., Tischendorf, L. M. and Watling, L. I., 2019.** Is habitat fragmentation bad for biodiversity? Biological conservation. 230: 179-186. doi.org/10.1016/j. biocon. 2018. 12.026.
- Horton, B. P. and Murray, J. W., 2006.** Patterns in cumulative increase in live and dead species from foramina feral time series of Cowpen Marsh, Tees Estuary, UK: Implications for sea-level studies. Journal of Marine Micropale, 58: 287-315.

Loonstra, A. H. J., Verhoeven, M. A., Zbyryt, A., Schaaf E., Both C. and Piersma T., 2019. Individual Black-tailed Godwits do not stick to single routes: a hypothesis on how low population densities might decrease social conformity. *Ardea* 107: 251–261. doi:10.5253/arde.v107i3.a11

Joolae, L. and Behrouzirad, B., 2011. Sivand Dam as an alternative wetland for wintering waterbirds in Fars, Province, southern Iran. 6: 130-134.

Johnson, M., 2007. Measuring habitat quality, a review. *The Condor*, 109: 489-504.

Nabil, H., 2014. Testing whether artificial wetlands as habitats for waterbirds are good alternatives to natural wetlands: a case study of dams located in Northern Tunisia. *Vie et, Milieu*, 64:47-57.

Mellink, E., Luévano, J. and Riojas-López, M. E., 2018. Half a Century of Changes in Waterbird Populations in a Semiarid Wetland System. *Wetlands Ecology and Management*, 26: 1047-1060. <https://doi.org/10.1007/s11273-018-9630-y>.

Urfi, A., J., Sen, M., Kalam, A. and Meganathan, T., 2005. Counting birds in India. *Methodologies and Trends*, 89: 1997-2003.

Wilson, B., Miller, K., Thomas, A. L., Cooke, N. and Ramsingh, R., 2008. Foraminifera in the mangal at the Caroni swamp, Trinidad: diversity, population structure and relation to sea level. *Journal of Foraminiferal Research*, 38: 127-136.