بررسی درصد فراوانی نسبی و شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنارآبزی منطقه حفاظت شده حرا، مطالعه موردی سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲)

پیمان کرمی[1*]
صابر قاسمی[2]
میثم قاسمی[3]
سید مجید حسینی[4]

۱. دانشگاه هرمزگان، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، هرمزگان، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، گروه محیط زیست، هرمزگان، ایران
۳. اداره کل حفاظت محیط زیست، هرمزگان، ایران
۴. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گروه محیط زیست و شیلات، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات
Peymankarami1988@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۱/۰۵

کد مقاله: ۱۳۹۲۳۱۰۸۷
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

پرندگان آبزی و کنارآبزی، شاخص‌ترین گروه جانوری برای تشخیص تغییرات اکولوژیک در محیط‌های مانگرو به شمار می‌آیند. برای تعیین میزان تغییرات در شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنار آبزی و فراوانی نسبی آن‌ها در منطقه حفاظت شده حرا، آمار سرشماری نیمه زمستانه در بازه زمانی ۶ ساله (۱۳۹۰-۱۳۸۵) مورد بررسی قرار گرفت. میانگین مشاهدات در طول این بازه زمانی ۴۴۶۳/۶۸ ± ۱۲۸۳۶ قطعه محاسبه گردید. گونه‌های *Egretta gularis*، *Charadrius mongolus*، *Calidris alpina*، *Larus cachinnan* و *Sterna nilotica* به ترتیب از تیره حواصیلیان، سلیمیان، آبچلیکیان،کاکاییان و پرستودریاییان فراوانترین گونه‌ها بوده‌اند. آنالیز نسبت‌های تشابه SIMPER نشان داد که درصد متوسط نسبت تشابه ۶۲/۹۰ درصد بوده و فراوان‌ترین گونه‌ها در طول این بازه زمانی به ترتیب سلیم خرچنگ‌خوار *Dromas ardeola*، تلیله‌شکم‌سیاه *Calidris alpina* و گیلانشاه بزرگ *Numenius arquata* بوده‌اند (بر اساس آنالیز نسبت‌های تشابه به ترتیب ۱۸/۵۸، ۱۳/۹۲ و ۱۰/۶۹ درصد). چهار گونه سلیم خرچنگ‌خوار، تلیله شکم‌سیاه، گیلانشاه بزرگ و آبچلیک نوک‌سر بالا بیش از ۵۰ درصد مشاهدات پرندگان را شامل می‌شوند. بررسی شاخص‌های تنوع مشخص کرد که تنوع در سال ۱۳۹۰ (۲۰۱۲) در مقایسه با سال‌های دیگر بیش‌تر بود که در آن شاخص‌های شانون- وینر(H')، سیمپسون (D) و مکینتاش (D) به ترتیب ۲/۹۹، ۱۴/۳۱، ۰/۷۴؛ شاخص‌های غنای گونه‌ای که همان فراوانی گونه‌ای بود و شاخص‌های یکنواختی پایلو (J') و مکینتاش (E) به ترتیب ۷۳، ۴۱ /۰ و ۰/۸۶ محاسبه گردید. علاوه بر این، نمودار حاصل از مرتب‌سازی تنوع زیستی به روش Renyi نشان داد که سال ۱۳۹۰ دارای بیش‌ترین تنوع بوده است. آنالیز SHE نیز بیان‌کننده این موضوع بود که مؤلفه‌های موثر بر شاخص عددی تنوع گونه‌ای، مؤلفه‌های غنا و یکنواختی گونه‌ای بوده‌اند.

واژگان کلیدی: پرندگان آبزی، پرندگان کنارآبزی، تنوع زیستی، فراوانی نسبی، منطقه حفاظت شده حرا.

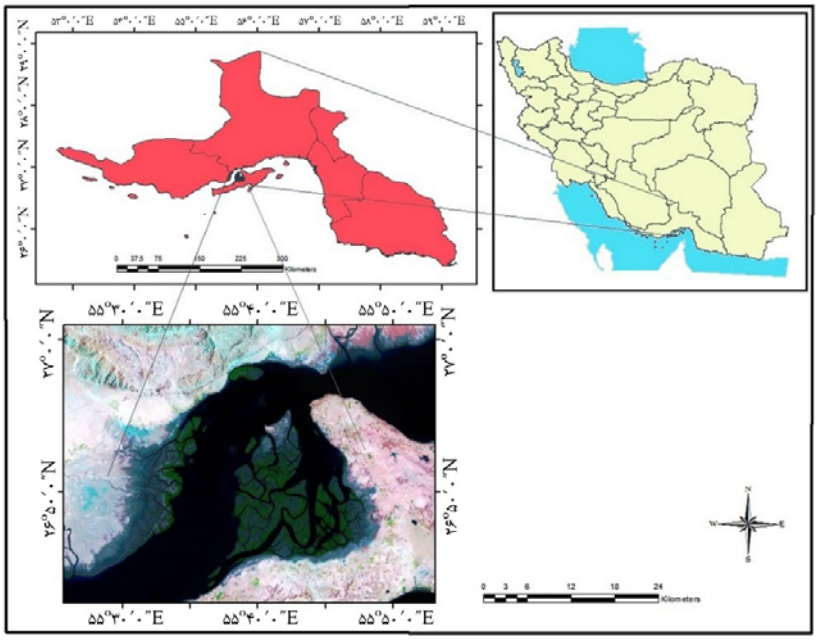
مقدمه

منابع طبیعی تجدیدشونده از مهم‌ترین و درعین‌حال گرانبهاترین سرمایه‌های طبیعی محسوب می‌شوند و نقش بسیار ارزنده‌ای در تولید فرآورده‌های مختلف اعم از غذایی، دارویی و صنعتی دارند (اکبرزاده و رزاقی، ۱۳۸۱) و به عنوان بستر حیات و توسعه پایدار اقتصادی محسوب می‌شوند (خلیلیان و طاهری، ۱۳۸۰) با توجه به افزایش جمعیت و همراه آن افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی و تخریب محیط‌زیست و منابع طبیعی، موضوع انقراض گونه‌ها به نحو مخاطره‌آمیزی به عنوان تهدیدی بزرگ برای تمدن بشری محسوب می‌شود (اکبری‌زاده و رزاقی، ۱۳۸۱) به گونه‌ای که آخانی (۱۳۷۹) اظهار نمود که بر اساس پیش‌بینی‌های انجام گرفته سالیانه ۵۰ الی ۱۰۰ هزار گونه از حدود ۱۰ میلیون گونه زنده موجود (که بسیاری از آن‌ها تا کنون ناشناخته باقی مانده‌اند) منقرض شده یا در خطر انقراض قرار دارند. این آمار به مراتب

بیش از مجموع تعداد گونه‌های است که از اواخر دوره کرتاسه تا زمان حاضر یعنی حدود ۶۵ میلیون سال منقرض شده‌اند. بر اساس گزارش کمیته بین‌المللی حفاظت از طبیعت در حال حاضر از هر هشت گونه گیاهی، یکی در معرض انقراض قرار دارد. اطلاع از اهمیت و ارزش منابع ژنتیکی در بوم‌سازگان‌های زیستی و نقش غیرقابل انکار آن‌ها در توالی و تواتر بوم سازگان، ضرورت و اهمیت شناخت این منابع را دو چندان می‌کند. بی‌شک از دست دادن هر یک از گونه‌های گیاهی و یا جانوری، خسارت جبران‌ناپذیری برای تمام جهانیان در پی خواهد داشت. از این رو حفاظت و حمایت از تمامی گونه‌های موجود می‌تواند مانعی در راه وقوع خسارات جبران‌ناپذیر باشد. نرخ شتابنده انقراض گونه‌ها و پیمان‌نامه تنوع‌زیستی برای مطالعات و تحقیقات مربوط به تنوع گونه‌ای، افق جدیدی را گشوده است (Smith *et al*., 1993). لذا در راستای حفظ تنوع زیستی و بررسی کاهش و یا نابودی آن، محققان و دست‌اندرکاران این امر باید در ابتدا با مطالعه و بررسی مشخص نمایند که کدام گروه یا گونه از موجودات زنده در تهدید و کاهش جمعیت قرار دارند (Sanderson *et al*., 2006). بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارتباط محکم و غیرقابل انکاری میان مانگرو و اورگانیزم‌های وابسته به منابع آبی برقرار است (Adeel and King, 2002) رویشگاه‌های مانگرو شرایط فیزیکی و پرورشگاهی مناسبی را برای طیف وسیعی از حیوانات دریازی از قبیل پرندگان، خزندگان، ماهی‌ها و پستانداران مهیا می‌کند (Betts, 2006; Nagelkerken *et al*., 2008). به همین خاطر تنوع زیستی جنگل‌های مانگرو به عنوان موضوع عمده در بیولوژی حفاظت و تنوع بیولوژیکی دنیا شناخته شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات Badola و Hussain (۲۰۰۵)، Simard (۲۰۰۶)، Raldhika (۲۰۰۶)، Jennerjahn و Ittekkot (۲۰۰۲) و Hogarth (۱۹۹۹) اشاره نمود. پرندگان آبزی و کنار آبزی، به عنوان شاخص‌ترین گروه جانوری برای تشخیص تغییرات اکولوژیک در محیط‌های مانگرو به شمار می‌آیند (Bambang, 2008; Bayly and Gomez, 2008). به‌خصوص حدس زده می‌شود که مجموعه‌ای از الگوهای دسترسی به منابع غذایی در فصول مختلف سال مهم‌ترین اثر را در غنا، گوناگونی و فراوانی پرندگان آبزی و کنار آبزی در جوامع مانگرو دارد (Zhang *et al*., 2007). ایران با دارا بودن ۱۰۵ منطقه مهم زیستگاهی پرندگان، میزبان بیش از ۵۰۰ گونه پرنده است (Behrouzi-Rad, 2006). واضح است که عمده پرندگان آبزی و کنار آبزی ایران بویژه در سواحل جنوبی و تالاب‌های مانگرو این محدوده‌ها یافت می‌شوند. در زمینه مطالعات در استان هرمزگان نیز می‌توان به بررسی تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنار آبچر زمستان‌گذران خور خارگی استان هرمزگان (طبیعی و راستی، ۱۳۹۰) شناسایی و مقایسه فصلی تنوع و تراکم پرندگان آبزی تالاب‌های بین‌المللی کلاهی و تیاب در تنگه هرمز (بهروزی‌راد و حسن‌زاده کیابی، ۱۳۸۷) اشاره کرد. در ادامه لازم به توضیح است که اکثر مطالعات انجام شده مربوط به بررسی شاخص‌های تنوع به صورت ماهانه بوده و کمتر به بررسی و مقایسه شاخص‌های تنوع و اطلاعات حاصل از سرشماری به منظور بررسی درصد فراوانی نسبی سالانه پرداخته شده است (طبیعی و راستی،۱۳۹۰؛ گلشاهی و همکاران، ۱۳۸۸؛ رحیمی و همکاران، ۱۳۸۸؛ ریاضی و میرآرمندی، ۱۳۸۷) در سطح ملی استان هرمزگان به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی و مجاورت با پهنه‌های آبی دارای اکوسیستم‌های آبی فراوانی بوده و تنوع پرندگان مهاجر در این زیستگاه‌ها در مقایسه با استان‌های دیگر بیشتر است. به همین دلیل استان هرمزگان یکی از پنج استانی است که بیش‌ترین پرندگان مهاجر زمستان‌گذران را در خود جای داده است (طبیعی و راستی، ۱۳۹۰).

مواد و روش‌ها

محدوده مطالعاتی منطقه حفاظت شده حرا (Hara Protected Area) در استان هرمزگان است (شکل ۱)، که بین ۲۶ درجه ۴۰ دقیقه تا ۲۶ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و ۲۱ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۵۲ دقیقه طول شرقی و در حد فاصل دلتای رودخانه مهران و گورزین در جزیره قشم قرار گرفته است و تمامی ترعه‌خوران را در بر می‌گیرد. کنوانسیون رامسر وسعت بیش‌تری (حدود ۱۰۰۰۰۰ هکتار) از منطقه ترعه‌خوران را به عنوان منطقه دارای ارزش اکولوژیک برای پرندگان مهاجر مشخص نموده است.



شکل۱: منطقه حفاظت شده حرا.

در زمستان هر سال سرشماری پرندگان توسط سازمان حفاظت محیطزیست به روش Total Count Methods انجام می‌گیرد. با مراجعه به بخش طبیعی اداره کل حفاظت محیطزیست استان هرمزگان آمار خام طی یک دوره شش ساله (۲۰۰۷) ۱۳۸۵ تا (۲۰۱۲)۱۳۹۰ تهیه شد. جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم‌افزار سنجش تنوع گونه‌ایSDR-IV (Seaby and Henderson, 2006) و BioDiversityPro (McAleece, 1997) و نرم‌افزار تجزیه و تحلیل جمعیت CAP4.0 (Seaby and Henderson, 2007) و برای رسم نمودارها از Excel استفاده شد. برای مشخص نمودن وضعیت شاخص‌های تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنارآبزی در این بررسی از شاخص‌های تنوع زیستی شامل؛ شاخص تنوع گونه‌ای شانون- وینر(H')، سیمپسون (D)، مکینتاش (D)، و برای محاسبه غنای گونه از شاخص فراوانی Aboundanc و برای محاسبه شاخص یکنواختی گونه‌ای از شاخص مکینتاش (E) و پایلو (J') استفاده شد. یکی از بحث‌های مهم در بوم‌شناسی اندازه‌گیری تنوع است که با ارائه روش‌های درجه‌بندی تنوع پیشرفت‌های زیادی داشته است. ارتباط این درجه‌بندی با خانواده شاخص‌های D(α) حاصل می‌شود. شاخص‌های این خانواده حساسیت متفاوتی به گونه‌های نادر و فراوان یا تغییر مقیاس (α) نشان می‌دهند (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). هنگامی که از خانواده یک پارامتر شاخص تنوع انتخاب می‌شود می‌توان به طریقه گرافیکی، مقادیر تنوع (D) را در برابر پارامتر مقیاس (α) ترسیم کرد (Tothmeresz, 1995). این منحنی به عنوان نیمرخ تنوع (Diversity profile) توصیف شده است (Patil and Tailie, 1997) تنوع جوامع به صورت منحنی‌های جدا از هم یا متقاطع نمایش داده می‌شوند و به هر کدام از منحنی‌های حاصل نیمرخ تنوع جوامع گفته می‌شود (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). یکی از این درجه‌بندی‌ها که بر اساس آنتروپی استوار است شاخص Renyi است. شاخص‌های تنوع دربردارنده توأم دو ویژگی مهم جامعه یعنی غنای گونه (S) و یکنواختی (E) هستند (Hawksworth, 1995). شاخص‌های عددی تنوع این دو ویژگی را در یک عدد خلاصه نموده و به پژوهشگر این امکان را می‌دهد تا تصویری سریع از وضعیت جامعه مورد بررسی پیدا کند و هم‌زمان امکان مقایسه تنوع دو یا تعداد بیشتر جوامع را با یکدیگر فراهم می‌نمایند. اما دو مشکل تاریخی شاخص‌های عددی تنوع عبارتند از جدا کردن سهم غنای گونه‌ای در شاخص تنوع و دیگری جداسازی نقش تعداد نمونه (شدت نمونه‌برداری) از شاخص تنوع (اجتهادی و همکاران، ۱۳۸۸). اما روشی ساده و کارآمد برای تجزیه کردن شاخص به مؤلفه‌های آن استفاده از روش آنالیز SHE است. آنالیز SHE امکان تشخیص تغییرات زمانی و مکانی موجودات را میسر می‌سازد (Horton and Murray, 2006). تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از فرمول‌های محاسباتی در جدول ۱ صورت پذیرفت.

جدول۱: شاخص‌های مورد استفاده و مؤلفه‌های تشکیل دهنده شاخص

شاخص‌های تنوع گونه‌ای	فرمول شاخص	مؤلفه شاخص
شاخص شانون- وینر (H) (Seaby and Henderson, 2006)	$H' = -\sum_{i=1}^{s}(\mathrm{pi})(\log_2 \mathrm{pi})$	p_i عبارت است از سهم کل نمونه متعلق به i امین گونه و H' شاخص تنوع گونه‌ای، S تعداد گونه‌ها N_i تعداد افراد در i امین گونه، N_t کل افراد در نمونه و P_i سهم کل نمونه متعلق به i امین گونه N تعداد کل افراد در نمونه، n_i تعداد کل افراد متعلق به i امین گونه و U برابر است با مجذور مجموع تعداد افراد متعلق به i امین گونه به توان دو
شاخص سیمپسون (D) (Seaby and Henderson, 2006)	$P_i^2 = \frac{N_i(N_i - 1)}{N_t(N_t - 1)}$	
شاخص مکینتاش (D) (Seaby and Henderson, 2006)	$D = \frac{N - U}{N - \sqrt{N}}$	
شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای	**فرمول شاخص**	**مؤلفه شاخص**
شاخص پایلو (J') (Seaby and Henderson, 2006)	$J' = \frac{H'}{\log(s)}$	j' حاصل H' از محاسبه شاخص تنوع گونه‌ای شانون وینر و S برابر کل گونه‌های مشاهده‌شده N برابر تعداد کل افراد در نمونه و S برابر تعداد کل گونه‌ها در نمونه است U نیز مجذور مجموع تعداد افراد متعلق بهi امین گونه به توان دو
شاخص مکینتاش (E) (Seaby and Henderson, 2006)	$D = \frac{N - U}{N - \frac{N}{\sqrt{S}}}$	
مقایسه جوامع و رتبه دهی	**فرمول شاخص**	**مؤلفه شاخص**
شاخص رینی (Seaby and Henderson, 2006)	$H_\alpha = +\frac{[log \sum_{i=1}^{s} P_i^\alpha]}{(1-\alpha)}$	α مرتبه $(\alpha \geq 0.\alpha \neq 0)$ و P_i فراوانی نسبی i امین گونه و لگاریتم بر پایه اختیاری(معمولاً e)
تجزیه تنوع	**فرمول شاخص**	**مؤلفه شاخص**
تجزیه تنوع SHE (Seaby and Henderson, 2006)	$H' = \ln(S) + \ln(E)$	در شاخص تجزیه تنوعH' در مفهوم تئوری اطلاعات S تعداد گونه در جامعه و E نیز یکنواختی است

نتایج

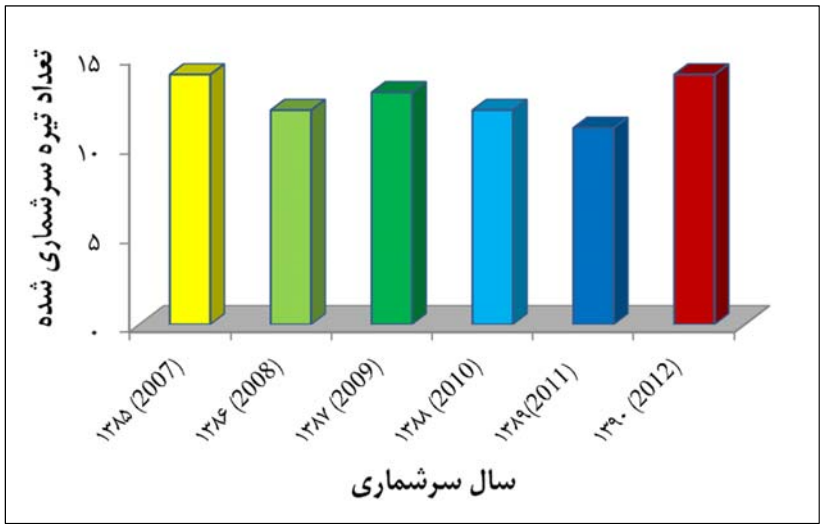
در مجموع ۷۷۰۱۷ قطعه پرنده مهاجر زمستان گذران سرشماری شده که بیشترین تعداد (۱۷۶۳۳ قطعه) مربوط به سال ۱۳۸۸ و کم‌ترین آن (۶۱۸۵ قطعه) مربوط به سال ۱۳۸۶ بوده است. میانگین پرندگان سرشماری شده برابر ۴۴۶۳/۶۸ ± ۱۲۸۳۶ قطعه محاسبه گردید. در طول این بازه زمانی تیره آبچلیکیان با ۴۸/۱۱ درصد، تیره سلیم خرچنگ‌خواریان ۱۶/۸۰ درصد، تیره سلیمیان با ۸/۵۷ درصد فراوان‌ترین تیره‌ها بوده‌اند (جدول ۲).

جدول۲: فراوانی و درصد فراوانی کل هر تیره در (منطقه حفاظت شده حرا) طی سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

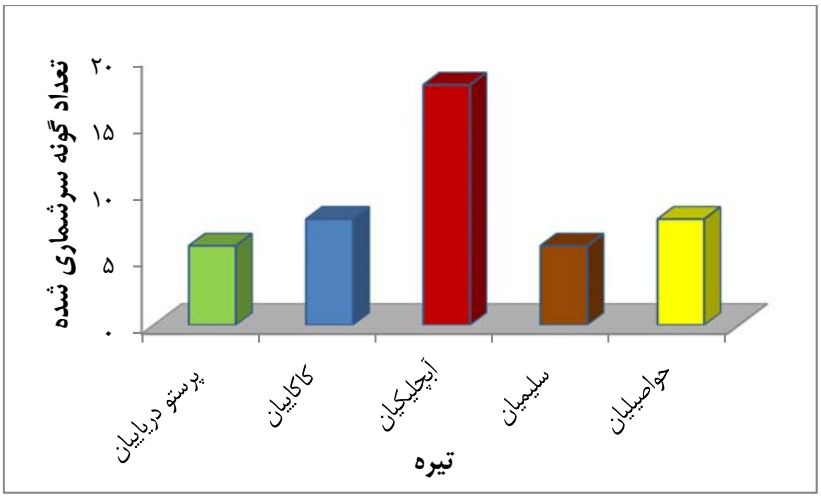
سال / تیره و زیرتیره- وضعیت	۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸۶ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)	جمع کل	درصد فراوانی کل
کشیمیان – آبزی	۵	۰	۰	۰	۰	۱	۶	۰/۰۰۷
پلیکانیان- آبزی	۹۰	۱۲۶	۱۵۹	۱۶۴	۵۶	۱۶۶	۷۶۱	۰/۹۸
باکلانیان- آبزی	۷۴۶	۹۴۸	۸۶۲	۷۵۶	۱۴۰	۶۳۶	۴۰۸۸	۵/۳۰
حواصیلیان – کنارآبزی	۱۰۰۷	۵۲۷	۹۱۴	۱۳۹۹	۳۳۶	۸۸۰	۵۰۶۳	۶/۵۷
لک‌لکیان- کنارآبزی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اکراسیان – کنارآبزی	۷۲	۲۸	۱۲۲	۱۳۸	۲۵	۱۳۵	۵۲۰	۰/۶۷
فلامینگوییان- آبزی	۱۳۷	۱۲۲	۱۸۶	۲۳۳	۶۲	۲۵۴	۹۹۴	۱/۲۹
اردک‌های‌غازنما- آبزی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
اردک‌های‌روی‌آبچر- آبزی	۱	۰	۶	۸	۰	۳	۱۸	۰/۰۲
صدف‌خواریان- کنارآبزی	۹۰	۱۴۱	۲۴۶	۲۴۶	۵۰	۲۰۲	۹۷۵	۱/۲۶
نوک‌خنجریان- کنارآبزی	۳	۱	۹	۰	۰	۴۱	۵۴	۰/۰۷
سلیم خرچنگ خواریان- کنارآبزی	۲۲۴۲	۸۲۲	۳۸۴۵	۲۴۵۷	۱۴۴۷	۲۱۲۹	۱۲۹۴۲	۱۶/۸۰
سلیمیان- کنارآبزی	۱۵۴۳	۳۴۷	۹۲۰	۱۷۵۹	۱۱۲۳	۹۰۵	۶۵۹۷	۸/۵۶
آبچلیکیان- کنارآبزی	۷۶۳۵	۲۶۱۱	۷۲۲۴	۹۰۴۶	۵۰۳۸	۵۵۰۰	۳۷۰۵۴	۴۸/۱۱
کاکاییان- آبزی	۱۴۰۰	۳۹۵	۱۰۵۰	۱۱۷۰	۳۳۷	۱۷۶۴	۶۱۱۶	۷/۹۴
پرستودریاییان- آبزی	۴۱۷	۱۱۷	۳۳۱	۲۵۷	۱۵۷	۵۵۰	۱۸۲۹	۲/۳۷

– از پرندگان نامعلوم صرف‌نظر شده است.

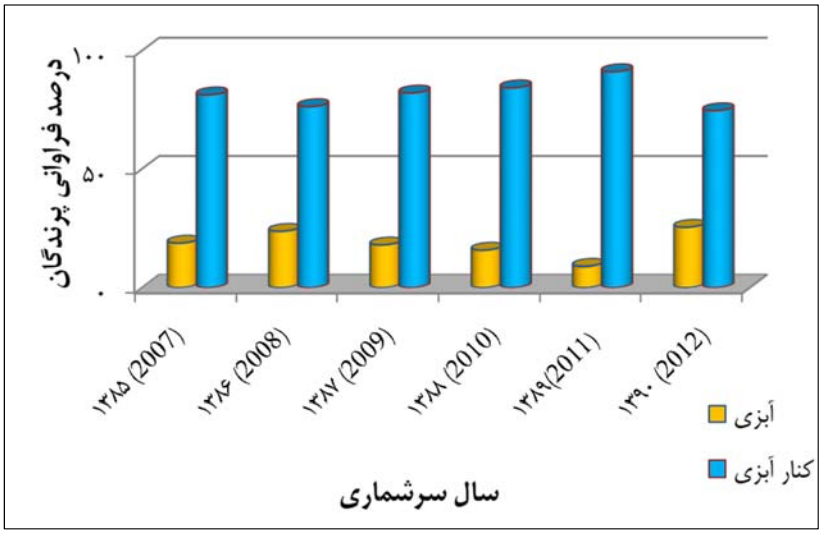
تفکیک تعداد تیره‌ها بر حسب سال سرشماری نشان می‌دهد بیش‌ترین تیره (۱۴) مربوط به سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ است (شکل ۲). تیره آبچلیکیان با تعداد ۱۸ گونه بیش‌ترین تعداد گونه سرشماری شده را به خود اختصاص داده است (شکل ۳). تفکیک پرندگان مشاهده شده به دو گروه کلی آبزی و کنار آبزی نشان داد که بیشتر پرندگان مشاهده و سرشماری شده در گروه پرندگان کنار آبزی بوده‌اند (شکل ۴).



شکل۲: نمودار فراوانی تیره‌های مشاهده شده در (منطقه حفاظت شده حرا) به تفکیک سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).



شکل۳: نمودار گونه‌های شناسایی شده در (منطقه حفاظت شده حرا) به تفکیک تیره سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).



شکل ٤: نمودار درصد فراوانی پرندگان آبزی و کنار آبزی در (منطقه حفاظت شده حرا) به تفکیک سال‌های (۲۰۰۷) ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

نتایج آنالیز نسبت‌های تشابه SIMPER نشان داد که سلیم خرچنگ‌خوار با ۱۸/۵۸درصد، تلیله شکم‌سیاه ۱۳/۹۲ درصد و گیلانشاه بزرگ ۱۰/۶۹ درصد، فراوانترین گونه‌ها بوده‌اند (جدول ۳). از راسته کشیم‌سانان تنها تیره کشیم‌ها در ایران مشاهده می‌شود (منصوری،۱۳۸۷) از تیره کشیمیان نیز در ایران تنها دو گونه کشیم بزرگ و گردن‌سیاه در طول این بازه زمانی مشاهده شده‌اند. مشاهدات در سال ۱۳۸۵ شامل ۱ قطعه کشیم گردن سیاه و ۴ قطعه کشیم بزرگ و در سال ۱۳۹۰ یک قطعه کشیم گردن سیاه بوده است.

جدول۳: آنالیز نسبت‌های تشابه SIMPER در (منطقه حفاظت شده حرا)، سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

نام گونه	میانگین فراوانی	میانگین همسانی	تراکم خام	تراکم انباشته
سلیم خرچنگ‌خوار	۲۱۵۷	۱۱/۶۸	۱۸/۵۸	۱۸/۵۸
تلیله شکم‌سیاه	۱۸۵۸/۸۳	۸/۷۵	۱۳/۹۲	۳۲/۵۰
گیلانشاه بزرگ	۱۲۶۰	۶/۷۲	۱۰/۶۹	۴۳/۱۹
آبچلیک نوک‌سر بالا	۹۲۵/۶۷	۴/۵۶	۷/۲۶	۵۰/۴۶
باکلان بزرگ	۶۸۱/۳۳	۴/۰۶	۶/۴۵	۵۶/۹۱
گیلانشاه حنایی	۵۵۴/۱۶	۲/۹۱	۴/۶۲	۶۱/۵۴
آبچلیک پاسرخ	۴۹۶/۶۶	۲/۴۳	۳/۸۷	۶۵/۴۲
اگرت ساحلی	۳۴۴	۲/۰۹	۳/۳۳	۶۸/۷۵
سلیم شنی کوچک	۳۹۷/۵	۱/۹۰	۳/۰۳	۷۱/۷۹
تلیله نوک‌پهن	۳۷۶/۶۶	۱/۸۳	۲/۹۱	۷۴/۷۱
کاکایی صورتی	۴۵۰/۱۶	۱/۶۱	۲/۵۷	۷۷/۲۸
سلیم کوچک	۳۲۶/۶۶	۱/۵۲	۲/۴۲	۷۹/۷۱
کاکایی خزری	۳۳۱/۶۶	۱/۴۱	۲/۲۴	۸۱/۹۵
اگرت بزرگ	۲۹۲/۳۳	۱/۲۲	۱/۹۴	۸۳/۹۰
حواصیل خاکستری	۱۸۳	۱/۱۳	۱/۷۹	۸۵/۶۹
سلیم خاکستری	۲۰۴/۸۳	۱/۰۷	۱/۷۱	۸۷/۴۱
تلیله کوچک	۲۸۲/۱۶	۰/۹۴	۱/۵۰	۸۸/۹۱
فلامینگو بزرگ	۱۶۵/۶۶	۰/۹۳	۱/۴۸	۹۰/۳۹

از خانواده پلیکانیان تنها پلیکان خاکستری (*Pelecanus crispus*) از خانواده باکلان‌ها تنها باکلان بزرگ (*Phalacrocorax carbo*) از خانواده اکراسیان تنها کفچه‌نوک (*Platalea leucorodia*) و از خانواده فلامینگوییان نیز تنها فلامینگو بزرگ (*Phoenicopterus ruber*) مشاهده شده‌اند (جدول ۲). درصد فراوانی کل گونه‌های هر تیره به ترتیب از تیره حواصیلیان؛ اگرت ساحلی (*Egretta gularis*)، اگرت بزرگ (*Casmerodius albus*) وحواصیل خاکستری (*Ardea cinerea*) (جدول ۴)، از تیره سلیمیان؛ سلیم‌شنی‌کوچک (*Charadrius mongolus*)، سلیم‌کوچک (*Charadrius alexandrine*) و سلیم خاکستری (*Pluvialis squatarola*) (جدول ۵)، از تیره کاکاییان؛ کاکایی پازرد (*Larus cachinnans*)، کاکایی صورتی (*Larus genei*) وکاکایی سیبری (*Larus heuglini*) (جدول ۶)، از تیره آبچلیکیان؛ تلیله شکم‌سیاه (*Calidris alpina*)، گیلانشاه بزرگ (*Numenius arquata*)، آبچلیک نوک‌سربالا (*Tringa cinerea*) و گیلانشاه‌حنایی (*Limosa lapponica*) (جدول ۷) و از تیره پرستوهای دریاییان؛ پرستو دریای نوک‌کلفت (*Sterna nilotica*)، پرستو دریایی کاکلی کوچک (*Sterna bengalensis*) و پرستو دریایی خزر (*Sterna caspia*) (جدول ۸) فراوان‌ترین گونه‌ها بوده‌اند.

جدول٤: درصد فراوانی نسبی سالانه حواصیلیان (منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های (۲۰۰۷) ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

سال‌سرشماری / نام‌گونه	۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸٦ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)
حواصیل خاکستری – *Ardea cinerea*	۱۶/۸۸	۲۴/۰۹	۲۲/۶۴	۱۷/۰۱	۳۰/۳۶	۲۸/۸۶
حواصیل ارغوانی – *Ardea purpurea*	۰	۰	۰	۰/۱۴	۰	۰
اگرت بزرگ – *Casmerodius albus*	۳۹/۴۲	۱۲/۷۱	۳۲/۲۷	۴۴/۰۳	۲۸/۵۷	۳۲/۱۶
اگرت ساحلی – *Egretta gularis*	۳۹/۲۲	۶۱/۶۶	۴۱/۴۶	۰/۴۳	۳۵/۴۲	۳۷/۹۵
اگرت کوچک – *Egretta garzetta*	۰/۰۹	۰/۳۷	۰	۳۶/۶۰	۰	۰
حواصیل هندی – *Ardea grayii*	۴/۲۷	۱/۱۳	۳/۵۰	۱/۷۹	۵/۶۵	۱/۰۲
حواصیل سبز – *Butorides striatus*	۰/۰۹	۰	۰	۰	۰	۰
حواصیل شب – *Nycticorax nycticorax*	۰	۰	۰/۱۰	۰	۰	۰

جدول ٥: درصد فراوانی نسبی سالانه سلیمیان (منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

سال‌سرشماری / نام‌گونه	۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸٦ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)
سلیم طلایی خاوری – *Pluvialis fulva*	۰	۰	۰	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۴۴
سلیم خاکستری – *Pluvialis squatarola*	۱۱/۵۳	۹/۷۹	۲۷/۱۷	۱۷/۴۰	۲۸/۸۲	۱۸/۹۰
سلیم طوقی – *Charadrius hiaticula*	۰	۱۰/۳۷	۰	۰	۰	۰
سلیم کوچک – *Charadrius alexandrines*	۳۲/۲	۳۹/۱۹	۱۱/۸۴	۳۶/۹۰	۲۰/۰۴	۳۸/۰۱
سلیم شنی کوچک – *Charadrius mongolus*	۴۴/۱۳	۱۸/۷	۵۷/۵	۲۰/۴۱	۴۸/۳۵	۲۲/۹۸
سلیم شنی – *Charadrius leschenaultii*	۱۲/۱۱	۲۱/۹	۳/۴۷	۲۵/۱۳	۵/۶۱	۱۹/۶۷

جدول٦: درصد فراوانی نسبی سالانه کاکاییان(منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

سال سرشماری / نام‌گونه	۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸٦ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)
کاکایی نوک‌سبز – *Larus canus*	۰	۲/۷۸	۰	۰	۰	۰
کاکایی پازرد – *Larus cachinnans*	۵۰/۰۷	۵۴/۴۳	۰	۴۰	۴۹/۲۶	۲۴/۹۴
کاکایی پشت‌سیاه – *Larus fuscus*	۰/۱۴	۰/۵۱	۰	۰/۰۹	۰	۰
کاکایی سیبری – *Larus heuglini*	۰/۱۴	۶/۸۴	۷۸/۱۰	۲۰	۴/۱۵	۱۲/۰۲
کاکایی بزرگ – *Larus ichthyaetus*	۰/۵۰	۱۱/۳۹	۱/۳۳	۱/۸۸	۰/۵۹	۰/۱۷
کاکایی سرسیاه – *Larus ridibundus*	۰/۰۷	۰/۵۱	۰	۰/۰۹	۰/۵۹	۰/۰۶
کاکایی صورتی– *Larus genei*	۴۹/۰۷	۲۳/۵۴	۲۰/۵۷	۳۷/۹۵	۴۵/۴۰	۶۲/۸۱

جدول۷: درصد فراوانی نسبی سالانه آبچلیکیان (منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های (۲۰۰۷) ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

سال سرشماری / نام‌گونه	۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸۶ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)
گیلانشاه دم‌سیاه – *Limosa limosa*	۰	۰/۲۷	۰	۰	۰	۰/۲۷
گیلانشاه حنایی– *Limosa lapponica*	۸/۳۵	۰/۹۲	۱۰/۲۰	۵/۳۹	۱۲/۵۲	۴/۲۰
گیلانشاه ابرو سفید – *Numenius phaeopus*	۱/۷۵	۰/۲۳	۲/۲۱	۷/۶۳	۶/۴۷	۴/۲۰
گیلانشاه بزرگ – *Numenius arquata*	۱۶/۸۱	۲۰/۶۴	۲۳/۲۳	۲۴/۱۴	۱۴/۸۱	۲۰/۵۳
آبچلیک خالدار– *Tringa erythropus*	۰	۰/۱۱	۰	۰	۰	۰
آبچلیک پاسرخ – *Tringa tetanus*	۸/۸۹	۲/۶۰	۶/۰۶	۹/۲۰	۷/۷۲	۱۰/۴۴
آبچلیک تالابی – *Tringa stagnatilis*	۰/۰۹	۱/۴۲	۰/۰۴	۰/۲۳	۰	۰/۱۶
آبچلیک پاسبز – *Tringa nebularia*	۰/۴۸	۰/۷۳	۰/۸۰	۱/۴۸	۱/۲۹	۱/۴۷
آبچلیک تک‌زی – *Tringa ochropus*	۰	۰/۰۴	۰	۰	۰	۰
آبچلیک دودی – *Tringa glareola*	۰	۰/۰۴	۰	۰	۰	۰
آبچلیک نوک سربالا – *Tringa cinerea*	۱۱/۷۲	۲/۰۴	۱۵/۸۲	۱۷/۴۱	۱۶/۵۳	۱۹/۱۳
آبچلیک آوازخوان – *Actitis hypoleucos*	۰/۲۷	۰/۳۸	۰/۲۲	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۱۶
سنگ گردان – *Arenaria interpres*	۰/۰۳	۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰	۰/۰۵
تلیله سفید – *Calidris alba*	۰	۰/۰۴	۰	۰/۰۶	۰	۰/۱۸
تلیله کوچک – *Calidris minuta*	۱/۷۸	۳۷/۹۹	۰/۶۰	۱/۹۵	۲/۴۲	۴/۰۷
تلیله شکم‌سیاه – *Calidris alpina*	۴۴/۸۰	۹	۳۲/۱۳	۲۴/۱۸	۳۵/۲۷	۲۲/۰۴
تلیله بلوطی – *Calidris ferruginea*	۰/۰۳	۰/۰۴	۰	۱/۱۸	۰/۲۲	۰/۱۵
تلیله نوک‌پهن – *Limicola falcinellus*	۱/۶۶	۲۳/۴۴	۸/۶۴	۶/۹۱	۲/۷۰	۲/۴۷
آبچلیک شکیل – *Philomachus pugnax*	۳/۲۷	۰/۰۸	۰	۰	۰	۰

جدول۸: درصد فراوانی نسبی سالانه پرستو دریاییان (منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های ۱۳۸۵(۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

سال‌سرشماری / نام‌گونه	۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸۶ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)
پرستودریایی تیره – *Chlidonias hybridus*	۰	۲/۵۶	۰	۰/۳۸	۰	۰
پرستودریایی نوک کاکایی– *Sterna nilotica*	۵۷/۰۷	۳۴/۱۸	۴۳/۸۰	۲۸/۴۰	۴۲/۰۳	۵۹/۸۲
پرستودریایی خزر – *Sterna caspia*	۱۲/۴۷	۳۰/۷۶	۱۵/۱۰	۴۲/۴۱	۲۹/۲۹	۱۸/۳۶
پرستودریایی معمولی – *Sterna hirundo*	۰	۱/۷۰	۰	۰	۰	۰
پرستودریایی ساندرز – *Stena saundersii*	۰	۰	۰/۶۰	۰	۰	۰
پرستودریایی کاکلی کوچک – *Sterna bengalensis*	۳۰/۴۵	۳۰/۷۶	۴۰/۴۸	۲۸/۷۹	۲۸/۶۶	۲۱/۶۶

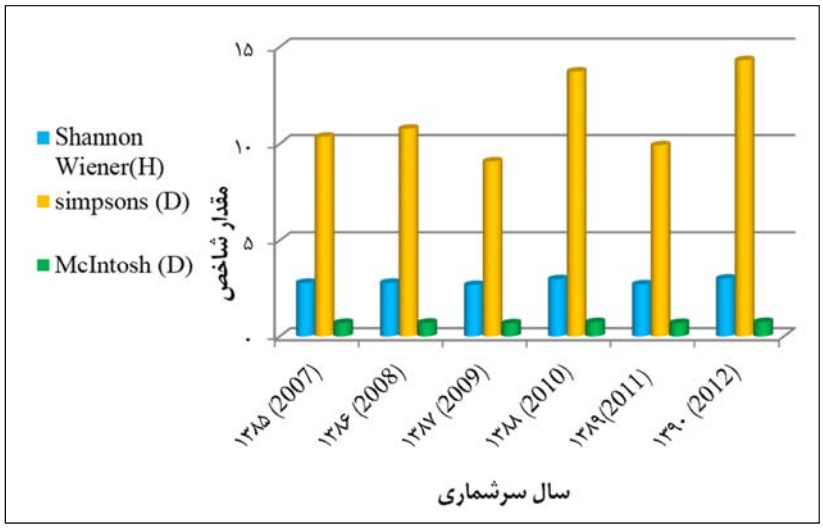
در رابطه با فراوانی دیگر تیره‌های راسته آبچلیک‌سانان، از تیره سلیم خرچنگ‌خواریان تنها گونه سلیم خرچنگ‌خوار (*Dromas ardeola*) از تیره صدف خواریان تنها صدف خوار (*Haematopus ostralegus*) و از تیره نوک خنجریان تنها آووست (نوک خنجری *Recurvirostra avosetta*) ثبت شده‌اند (جدول ۲).

فراوانی پرندگان راسته غازسانان مربوط به اردک‌های روی‌آبچر بوده (جدول ۲) که شامل ۱ قطعه اردک نوک‌پهن (*Anas clypeata*) سال ۱۳۸۵، ۶ قطعه گیلار (*Anas penelope*) سال ۱۳۸۷، ۸ قطعه خوتکا (*Anas acata*) سال ۱۳۸۸ و ۳ قطعه اردک نوک پهن (*Anas*

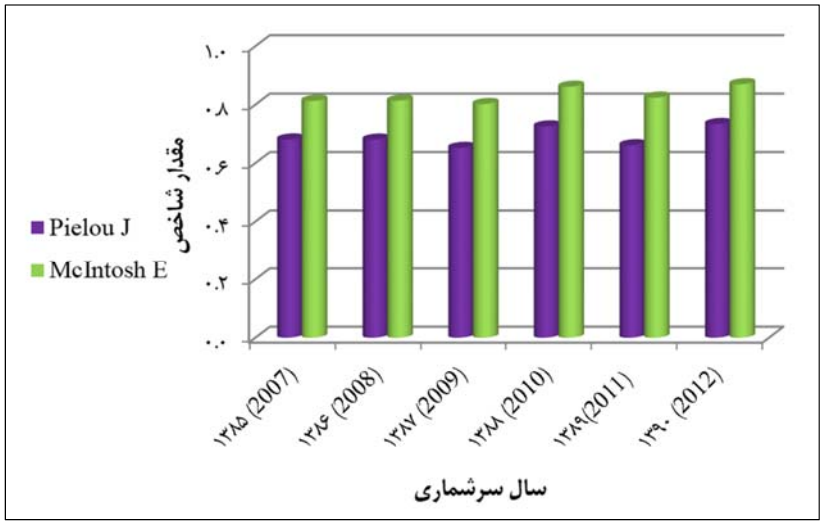
clypeata) در سال ۱۳۹۰ است. نتایج حاصل از محاسبه شاخص‌های تنوع (غنای گونه‌ای و یکنواختی) نشان می‌دهد که (جدول ۹ و شکل۶ و ۷) سال (۲۰۱۲) ۱۳۹۰ در مقایسه با دیگر سال‌ها دارای تنوع زیستی بیشتری بوده است.

جدول ۹: شاخص‌های غنای گونه، تنوع و یکنواختی گونه در (منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

مؤلفه و شاخص		سال						کل منطقه	اشتباه استاندارد جک نایف
		۱۳۸۵ (۲۰۰۷)	۱۳۸۶ (۲۰۰۸)	۱۳۸۷ (۲۰۰۹)	۱۳۸۸ (۲۰۱۰)	۱۳۸۹ (۲۰۱۱)	۱۳۹۰ (۲۰۱۲)		
تنوع گونه‌ای	شاخص شانون-وینر (H)	۲/۷۷	۲/۷۷	۲/۶۵	۲/۹۵	۲/۶۹	۲/۹۹	۲/۹۶	۰/۰۶
	شاخص سیمپسون (D)	۱۰/۳۴	۱۰/۷۶	۹/۰۹	۱۳/۷۱	۹/۹۳	۱۴/۳۱	۱۲/۷۷	۱/۲۵
	مکینتاش (D)	۰/۶۹	۰/۷۰	۰/۶۷	۰/۷۳	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۷۲	۰/۰۱
غنای گونه‌ای	شاخص فراوانی گونه‌ای	۴۳	۴۷	۳۶	۴۲	۳۴	۴۱	۵۸	۴/۵۴
یکنواختی گونه‌ای	شاخص پایلو (j)	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۶۵	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/۰۱
	شاخص مکینتاش (E)	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۰	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۸۶	۰/۸۲	۰/۰۱

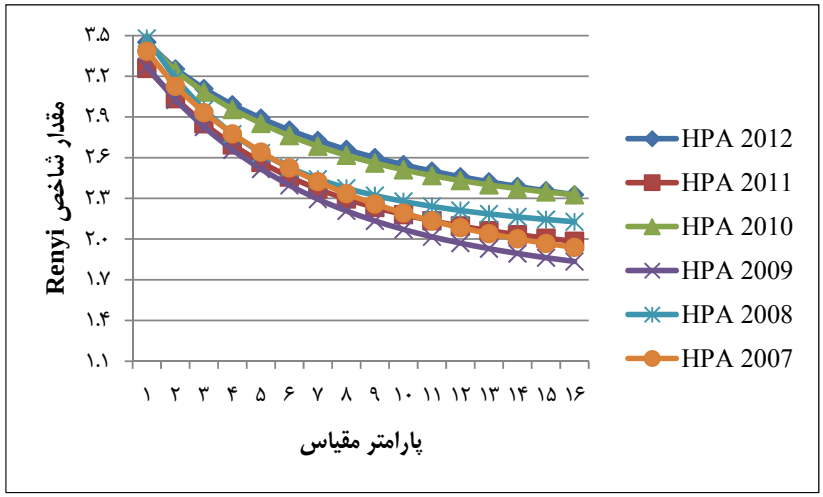


شکل۶: شاخص‌های تنوع گونه‌ای (منطقه حفاظت شده حرا)، سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).



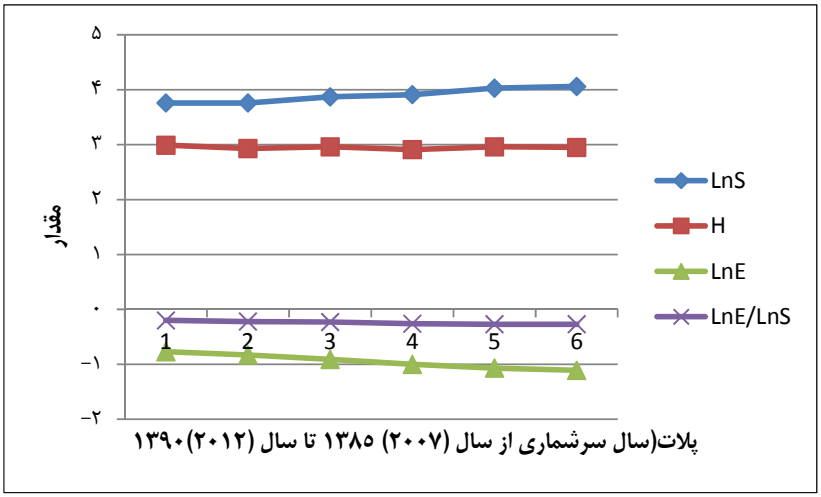
شکل ۷: شاخص‌های یکنواختی گونه‌ای (منطقه حفاظت شده حرا)، سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

شاخص‌های مختلف تنوع در رتبه‌ی که به جوامع می‌دهند متفاوت می‌باشند. یکی از شاخص‌های که برای مقایسه جوامع و رتبه‌دهی تنوع مورد استفاده قرار می‌گیرد شاخص Renyi است (شکل ۸) .



شکل ۸: نمودار مرتب‌سازی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنار آبزی (منطقه حفاظت شده حرا)، سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

جهت مشخص شده سهم غنای گونه و یکنواختی در محاسبه شاخص عددی تنوع گونه‌ای از آنالیز SHE استفاده شد (شکل ۹).



شکل ۹: نتیجه آنالیز (SHE) در (منطقه حفاظت شده حرا) سال‌های ۱۳۸۵ (۲۰۰۷) تا ۱۳۹۰ (۲۰۱۲).

بحث و نتیجه‌گیری

پرندگان از جمله منابع بین‌المللی و جهانی هستند که به جهت سهولت مطالعه شاخص زیستی مناسبی برای بررسی روند تغییرات زیستی می‌باشند (Kim, 2003). استفاده و بهره‌برداری از اطلاعات سرشماری بلندمدت 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 (Amat and Green., 2010; Stolen *et al*., 2005). محققان گزارش‌های متناقضی در ارتباط با تعداد گونه‌های موجود جنگل‌های مانگرو می‌دهند. Nisbet (۱۹۶۸) تعداد ۱۳۵ گونه پرنده آبزی را برای زیستگاه مانگرو در پنی‌سولار مالزی معرفی کرد همچنین Altenburg و Van Spanje(۱۹۸۹) تعداد ۱۲۵ گونه را در جواینا – بیسو در غرب آفریقا شناسایی کردند. Murphy و Sigurdsson (۱۹۹۰) آبچلیک، سلیم، حواصیل و اگرت را در زیستگاه‌های مانگرو سنگاپور شناسایی کردند. در گزارش‌های مختلف اهمیت مناطق مختلف جنگل‌های مانگرو برای پرندگان کنار آبزی به ویژه برای پرندگان در حال تهدید اشاره شده است (Yorke, 1984; Fernandez *et al*., 2008; Fujita *et al*., 2009). به هر حال کار مشکلی است که بخواهیم یک ترکیب مشترک برای جنگل‌های مانگرو پیدا کنیم (Ghasemi *et al*., 2012) به واسطه تفاوت در اتصال مواد غذایی (DeGraaf *et al*., 1985) یا بعد فیزیکی و ماده محیطزیست است (Josens *et al*., 2009). جدای از پیچیدگی ساختاری، نقش دسترسی به منبع و فراهمی آن بر روی تنوع پرندگان آبزی (Orians, 1969) تأثیر دارد. آمار پرندگان مورد بررسی در این تحقیق حاصل از سرشماری‌های نیمه‌زمستانه بوده و غیر از این سرشماری‌ها در محدوده سرشماری نیمه زمستانه هیچ پرنده مهاجر زمستان‌گذرانی سرشماری نشده است. در طول این مدت، ۵ راسته از ۱۹ راسته، ۱۴ تیره از ۷۸ تیره و ۵۸ گونه از ۵۲۱ سرشماری و ثبت شده‌اند که به ترتیب ۲۶/۳۱ درصد راسته‌ها، ۱۷/۹۴ درصد تیره‌ها و ۱۱/۱۳ درصد گونه‌های فون پرنده شناسایی شده در ایران را شامل می‌گردند. درحالی‌که در بررسی طبیعی و راستی در خور خارگی این مقدار برابر ۱۵/۸درصد راسته‌ها، ۱۶/۶ درصد تیره‌ها، ۷/۷ درصد گونه‌ها بود. از پرندگان در معرض تهدید به انقراض جهانی ثبت شده در فهرست IUCN در سال ۲۰۰۶، گونه آسیب‌پذیر (Vu) پلیکان خاکستری (*Pelecanus crispus*) به صورت مهاجر در فصل زمستان مشاهده می‌شود که بیش‌ترین تعداد به ثبت رسیده از این‌گونه مربوط به سال ۱۳۹۰ (۱۶۶ قطعه) می‌باشد. در این بازه زمانی گیلانشاه خالدار (*Numenius tenurostris*) مشاهده نشده است. در رابطه با حضور پرندگان آبزی و کنار آبزی و ترجیحات زیستگاهی آن‌ها، منطقه حفاظت شده حرا زیستگاه مناسبی برای تیره آبچلیکیان تأمین کرده است زیرا بیش‌ترین درصد فراوانی را در بین پرندگان مشاهده شده (۴۸/۱۱ درصد) داشته است که مشابه یافته‌های نتیجه کار طبیعی و راستی در خور خارگی است. فراوان‌ترین تیره‌ها در ادامه سلیم خرچنگ‌خواریان (۱۶/۸۰ درصد) و سلیمیان (۸/۵۷ درصد) هستند که مجموع درصد فراوانی کل این سه تیره بیش از ۷۰ درصد مشاهدات پرندگان موجود در منطقه را شامل می‌شود به عبارتی بیش‌ترین تعداد و درصد فراوانی مربوط به پرندگان کنار آبزی و کم‌ترین آن مربوط به پرندگان آبزی (کمتر از ۲۰ درصد) است که این نتایج با یافته‌های پژوهش بهروزی‌راد و حسن‌زاده کیابی (۱۳۸۷) در خور کولاهی و تیاب و نتایج طبیعی و راستی (۱۳۹۰) در خور خارگی هم‌خوانی دارد. این تعداد پرنده آبزی نیز

به صورت مهاجر زمستان‌گذران بوده و جمعیت آن‌ها بعد از فصل زمستان رو به کاهش می‌گذارد که از دلایل بسیار مهم آن عدم فراهمش شرایط مورد نیاز گونه‌های آبزی به ویژه شرایط گرما فصول بعدی به خصوص فصل تابستان و عدم وجود پوشش گیاهی مناسب در چهار فصل و عدم وجود گونه آبزی بومی است (بهروزی‌راد، حسن‌زاده کیابی، ۱۳۸۷). می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که منطقه حفاظت‌شده حرا شرایط مناسبی را برای زیستن پرندگان کنار آبزی فراهم کرده است، هم‌چنین با توجه به زیستگاه پرندگان کنار آبزی در مناطق کم‌عمق حاشیه تالاب‌ها (Quan *et al*., 2002) ، اراضی کم‌عمق حاشیه‌ای منطقه حفاظت‌شده حرا برای تأمین نیازهای تغذیه‌ای پرندگان کنار آبزی مناسب است. بیش‌ترین درصد حضور پرندگان آبزی با ۲۵/۶۱ درصد در سال ۱۳۹۰ بود. مطالعه شاخص‌های تنوع زیستی نشان می‌دهد این سال بیش‌ترین شاخص تنوع را داشته که شاخص‌های تنوع شانون- وینر (H'=۲/۹۹)، سیمپسون (D=۱۴/۳۱) و مکینتاش (D=۰/۷۴)، شاخص‌های غنای گونه‌ای که همان فراوانی گونه‌ای بود (۴۱) و نیز شاخص یکنواختی پایلو (J'=۰/۷۳) و مکینتاش (E=۰/۸۶) بودند. از سوی دیگر بالا بودن شاخص یکنواختی گونه‌ای معیاری است که نشان‌دهنده کیفیت و مطلوبیت زیستگاه است (بهروزی راد و همکاران،۱۳۸۱؛ خلیلی‌پور و بهروزی‌راد، ۱۳۸۶). مرتب‌سازی شاخص‌های تنوع بر اساس شاخص Renyi نیز مؤید آن بود که شاخص‌های تنوع زیستی در سال ۱۳۹۰ از بقیه سال‌ها بیشتر است (شکل ۹). بنابراین بر اساس یافته و اطلاعات بدست آمده می‌توان عنوان کرد که در این دوره پنج ساله، سال ۱۳۹۰ (۲۰۱۲) به نسبت سال‌های دیگر دارای خصوصیات اکولوژیکی برتری بوده؛ زیرا در این سال منطقه حفاظت شده حرا با برخورداری از وضعیت و کیفیت مناسب زیستگاهی توانسته تنوع زیستی بالایی را در خود پذیرا باشد. در ادامه سال (۲۰۱۰) ۱۳۸۸دارای بیش‌ترین تنوع در بازه زمانی مورد مطالعه می‌باشد (جدول ۱۰ و شکل ۸). بیش‌ترین تعداد گونه سرشماری شده (۴۷ گونه) یا به عبارتی غنای گونه مربوط به سال ۱۳۸۶ است از طرفی کم‌ترین تعداد پرنده سرشماری شده (۶۱۸۵ قطعه) نیز مربوط به این سال است که مشخص‌کننده این مطلب است بالا بودن شاخص غناء گونه‌ای همواره به معنای بالا بودن شاخص تنوع گونه‌ای نبوده بلکه مؤلفه دیگر به نام یکنواختی گونه‌ای نقش بسزایی دارد. به طور کلی یکنواختی بالا زمانی که تعداد گونه مساویند یا از لحاظ فراوانی یکسان باشند، به طور 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 ۹) نشان می‌دهد منحنی لگاریتمی مؤلفه یکنواختی (Ln(E)) و غنا (Ln(S)) با تناوب منحنی تنوع (H) نوسان نداشته و با افزایش و تعداد پلات (سال سرشماری) با شیب تندتری تغییر می‌یابند شاخص تنوع (H) در سال ۱۳۸۶(۲۰۰۸) کاهش، سپس شیب بیشتری یافته، در سال ۱۳۸۷(۲۰۰۹) افزایش پس از نوسانات در سال‌های بعدی رفتار نسبتاً پایداری (Asymptotic Behavior) می‌یابد. محور LnE/LnS با افزایش روندی ثبات است هورتون و مورای (۲۰۰۶) بیان نمودند چنانچه در نمودار آنالیز SHE محور LnE/LnS ثابت باشد داده‌ها با مدل توزیع فراوانی لوگ نرمال انطباق دارند. نمودار توزیع گونه‌ها در این تحقیق از مدل توزیع لوگ نرمال پیروی می‌کند. همان‌گونه که مشاهده می‌شود تغییرات در منحنی غناء (Ln(S)) و یکنواختی (Ln(E)) به یک اندازه بوده که از یک طرف بیانگر سهم یکسان یکنواختی و غناء در تعیین شاخص تنوع در مورد پرندگان سرشماری شده می‌باشد از طرفی دیگر نشان می‌دهد که گونه‌های که با افزایش تعداد نمونه (سال سرشماری) به لیست گونه‌های منطقه اضافه می‌شوند به طور عمده گونه‌های نادر و غیر متداول هستند.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله، مراتب تقدیر و تشکر خود را از مدیر کل و معاونت محترم محیط طبیعی و کارشناسان محترم پرنده‌شناسی اداره کل حفاظت محیطزیست هرمزگان که آمار مربوط به سرشماری‌های ۶ ساله مورد مطالعه را در اختیار تیم تحقیقاتی قرار داده‌اند ابراز می‌دارند.

منابع

اجتهادی،ح.، سپهری،ع. و عکافی، ح.، ۱۳۸۸. روش‌های اندازه‌گیری تنوع زیستی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۷ صفحه.

اکبرزاده، م.، رازقی، ش.، ۱۳۸۱. حفظ و بقای گونه‌های مهم مرتعی با استفاده از گرده‌افشانی زنبور عسل در مراتع ییلاقی استان مازندران، مجموعه مقالات اولین همایش ملی تحقیقات مدیریت دام و مرتع، سمنان.

آخانی، ح.، ۱۳۷۹. تنوع گیاهان پارک ملی گلستان. مجموعه مقالات دیرینه شناسی و تنوع‌زیستی، صفحات ۲۳۷ تا ۲۱۷.

بهروزی‌راد، ب.، ریاحی‌بختیاری، ع. و خالقی‌زاده رستمی، ا.، ۱۳۸۱. بررسی تغییرات تنوع وتراکم پرندگان آبزی و کنارآبزی در تالاب‌های بین‌المللی سلکه و سیاه‌کشیم؛ مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۵، شماره ۲، صفحات ۲۴۳ تا۲۶۰.

بهروزی‌راد، ب.، حسن‌زاده کیابی، ب.،۱۳۸۷. شناسایی و مقایسه فصلی تنوع و تراکم پرندگان آبزی تالاب‌های بین‌المللی کلاهی و تیاب در تنگه هرمز. مجله علوم محیطی، سال پنجم، شماره سوم، صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۶.

خلیلیان، ص.، طاهری، ع.،۱۳۸۰. تحلیل اقتصادی طرح‌های مرتعداری در استان مرکزی. مجموعه مقالات دومین سمینار ملی مرتع و مرتعداری در ایران، صفحات ۳۳-۲۴.

خلیلی‌پور، ا.، بهروزی راد،ب.، ۱۳۸٦. بررسی تغییرات تنوع و فراوانی پرندگان آبزی و کنارآبزی زمستان‌گذران در کل تالاب‌های حاشیه جنوبی خزر. فصلنامه محیط زیست، سازمان حفاظت محیط زیست. شماره ۴۲، صفحات ۲۰ تا ۲۶.

رحیمی،س.، طبیعی، ا.، جولایی، ل.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنار آبچر تالاب کافتر استان فارس، مجله تالاب سال اول، شماره دوم، صفحات ۷۰ تا ۸۰.

ریاضی، ب.، میرآرمندهی ،آ.، ۱۳۸٦. پرندگان آبزی و کنار آبزی زمستان گذران در تالاب گیلان، مازندران و گلستان و طبقه‌بندی ارزشی این تالاب‌ها بر اساس معیارهای پرندگان. محیط‌شناسی، سال ۳۴، جلد ۴۶، صفحات ۸۹ تا ۱۰۰.

طبیعی، ا.، راستی، ع.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع زیستی پرندگان آبزی و کنارآبچر زمستان‌گذران خور خارگی استان هرمزگان. مجله تالاب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهواز، سال دوم، شماره هفتم، صفحات ۳۵ تا ۴۵.

گلشاهی ،ا.، همامی، م. و خلیلی‌پور، ا.، ۱۳۸۸. بررسی تنوع گونه‌ای پرندگان آبزی و کنار آبچر زمستان‌گذران در تالاب‌های آلاگل، آلما گل، آجی‌گل و گمیشان، مجله تالاب سال اول شماره اول، صفحات ۱۸ تا ۳۲.

منصوری، ج.، ۱۳۸۷. راهنمای صحرائی پرندگان ایران. انتشارات نشر فرزانه، ویراست دوم، ۵۱۳ ص.

Adeel, Z. and King, C., 2002. Conserving our coastal environment. *United Nations University*, *Tokyo*, *Japan*.

Altenburg, W. and Van Spanje, T., 1989. Utilization of mangroves by birds in Guinea-Bissau. Ardea 77:57–74.

Amat, J. A. and Green, A. J., 2010. Waterbirds as Bioindicators of environmental conditions. Conservation monitoring in freshwater habitat, a practical guide and case studies, Edited by Hurford, C., Schneider, M., and Cown, I., Springer Dordrecht Heidelberg London New York.

Badola, R. and Hussain, S. A., 2005. Valuing ecosystem functions: an empirical study on the storm protection functions of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India. *Environmental Conservation*, 32(1), 85-92.

Bambang, D. H., 2008. Jakarta birding: surabaya mangrove. Retrieved 16, November, 2009, from http://jakartabirding.blogspot.com/2008/08/surabaya-mangrove.html

Bayly, N. J. and Gomez, C., 2008. Bird communities in black mangrove and other mangrove types – with particular reference to neotropical migratory birds, Final report of evaluating a stepping stone for neotropical migratory birds the Belizean NE biological corridor: Belizean Forestry Department, Belmopan, Belize.

Behrouzi-Rad, B., 2006. Avifauna of Gori Gol, East Azarbayjan Province, Northwest Iran. *Podoces*, 1(1-2), 53-60.

Betts, T., 2006. An Assessment of Mangrove Cover and Forest Structure in Las Perlas, Panama. Heriot-Watt University, Edinburgh.

DeGraaf, R., Tilghman, N. and Anderson, S., 1985. Foraging guilds of North American birds.Environmental Management 9(6):493–536.

Ferna´ndez, G., Buchanan, J., Gill, R. Jr., Lanctot, R. and Warnock, N., 2008. Conservation plan for Dunlin with breeding populations in North America (Calidris alpina arcticola,C.a. pacifica). Version1.0. Manomet (MA): Manomet Center for Conservation Sciences.

Fujita, G., Totsu, K., Shibata, E., Matsuoka, Y., Morita, H., Kitamura, W., Kuramoto, N., Masuda, N. and Higuchi, H., 2009. Habitat management of little terns in Japan's highly developed landscape.Biological Conservation 142(9):1891–1898.

Ghasemi, S., Mola-Hoveizeh, N., Zakaria, M., Ismail, A. and Hoseini Tayefeh, F., 2012. Relative abundance and diversity of waterbirds in a Persian Gulf mangrove forest, Iran. Tropical Zoology vol.25, No, 1, March 2012,39-53.

Hawksworth, D. L., 1995. Biodiversity: Measurement and Estimation. Chapman and Hall, London.

Hogarth, P. J., 1999. The biology of mangroves: Oxford University Press, Oxford, UK.

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.

Jennerjahn, T. C. and Ittekkot, V., 2002. Relevance of mangroves for the production and deposition of organic matter along tropical continental margins. *Naturwissenschaften*, 89, 23–30.

Josens, M., Haydee E. and Favero, M., 2009. Seasonal variability of waterbird assemblages in relationship to habitat characteristics in a Pampas wetland. Waterbirds 32(4):523–530.

Kim, J. H., 2003. Wintering Waterbird Monitoring in the Republic of Korea. First Meeting of AWC Coordinators, 9-10 October 2003, Waterbird Monitoring in South Korea DOC 13.

McAleece, N., 1997. Bidiversity Professional Beta (software). The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Sciencc.

Murphy, D. and Sigurdsson, J., 1990. Birds, mangroves and man: prospects and promise of the new Sungei Buloh Bird Reserve. In: Chou LM and Ng PKL, editors. Essays in Zoology.

Nagelkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouillon, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., Meynecke, J-O., Pawlik, J., Penrose, H. M., Sasekumar. A. and Somerfield, P. J., 2008. The habitat function of mangroves for terrestrial and marina fauna: a review. *Aquatic Botany*, 89(2), 155–185.

Nisbet, I. C. T., 1968. The utilization of mangroves by Malayan birds. Ibis 110(3):348–352.

Orians, G. H., 1969. The number of bird species in some tropical forests. Ecology 50(5):793–801.

Patil, G. P. and Taillie, C., 1997. An overview of Diversity. In: Ecological diversity in theory and practice (eds.**,** j. f Grassle, G. P. Patil, W. smith and C. Tailie), International Cooperative Publishing House, Fairland, Maryland, USA, pp.3-27

Quan, R., Wen, X. and Yang, X., 2002. Effect of human activities on migratory warterbirds at Lashihai Lake. China. Biological/ conservation., 108: 273-219.

Radhika, D., 2006. Mangrove ecosystems of southwest Madagascar: an ecological, human impact and subsistence value assessment. Tropical resources bulletin, 25, 18-27.

Sanderson, F. J., Donald, P. F., Pain, D. J., Burfield, I. J. and bommel, F. P. J., 2006. Long-tern population declines in Afro-Palearctic migrant bird. Biology conservation 131:93-105

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

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

Simard, M., Zhang, K., Rivera-Monroy, V. H., Ross, M. S., Ruiz, P. L. and Castañeda-Moya, E. 2006. Mapping height and biomass of mangrove forests in Everglades National Park with SRTM elevation data. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 209-311.

Smith F. D. M., May R. M., Pellew R., Johnson T. H. and Walter K. S., 1993. Scientific Correspondence. Nature 364: 494-496.

Stolen, E. D., Breininger, D. R. and Frederick, P. C., 2005. Using waterbirds as indicators in estuarine systems: successes and perils. Estuarine Indicators, CRC Marine Science Series, Edited by Bortone, S. A., Raton, B., London New York Washington D.C.

Tothmeresz, B., 1995. Comparison of different methods for diversity ordering.Tiscia 27:33-44.

Yorke, CD., 1984. Avian community structure in two modified Malaysian habitats. Biological Conservation 29(4): 345–362.

Zhang, C. G., Leung, I. K. K., Wong, Y. S. and TAM, N. F. Y., 2007. Germination, growth and physiological responses of mangrove plant (*Bruguiera gymnorrhiza*) to lubricating oil pollution. *Environmental and Experimental Botany*, *60*, 127-136.