جغرافیای زیستی و پراکنش ماهیان غضروفی براساس شاخص‌های تنوع گونه‌ای در خلیج فارس و دریای عمان

- **علی‌رضا راستگو***: باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران
- **سیامک بهزادی**: پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران
- **تورج ولی‌نسب**: مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۹۸

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع گونه‌ای و پراکنش ماهیان غضروفی در خلیج فارس و در دریای عمان با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی انجام شد و نقشه‌های مربوطه با استفاده از نرم افزار GIS ترسیم گردید. نمونه‌برداری از مهر ماه لغایت دی ماه ۱۳۹٦ از آب‌های استان‌های سیستان و بلوچستان و هرمزگان در خلیج فارس و دریای عمان به‌وسیله کشتی ترال کف کلاس فردوس انجام شد. در مجموع تعداد ٤٠١٤ نمونه از ماهیان غضروفی در منطقه مورد مطالعه صید شدند که ٢٤٥ نمونه کوسه ماهی متعلق به ۱۰ گونه و ٤ خانواده و تعداد ۳۷٦۹ نمونه سپرماهی متعلق به ۲۱ گونه و ۱۲ خانواده را تشکیل می‌دادند. نتایج نشان داد که شاخص غنای گونه‌ای مارگالف از صفر تا ۱/۸۲ برای کوسه ماهیان و از صفر تا ۲/٦٥ برای سپر ماهیان متغیر بود. هم‌چنین شاخص یکپارچگی پیلو ۰/٤۳ تا ۱ برای کوسه ماهیان و از از ۰/۱۱ تا ۱ برای سپرماهیان متغیر بود. هم‌چنین مقدار شاخص شانون برای کوسه ماهیان از صفر تا ۱/۰۹ و برای سپرماهیان از صفر تا ۱/۸٦متغیر بود. پراکنش شاخص تنوع شانون برای کوسه ماهیان تنها محدوده طول جغرافیایی ٥٤ تا ٥٦ درجه (محدوده جنوب جزیره قشم تا بندرلنگه) را نقطه با تنوع گونه‌ای بالا نسبت به بقیه منطقه مورد مطالعه نشان داد. در طرف دیگر، پراکنش این شاخص برای سپرماهیان دو محدوده طول جغرافیایی ۵۷ تا ۵۹ درجه (سیریک تا میدانی) و طول جغرافیایی ۵۳ تا ۵۵ درجه (جزیره کیش تا جزیره قشم) را نقاط داغ جهت حضور سپرماهیان معرفی کرد.

کلمات کلیدی: کوسه ماهیان، سپرماهیان، تنوع گونه‌ای، پراکنش، خلیج فارس، دریای عمان

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Rastgoo.alireza@yahoo.com

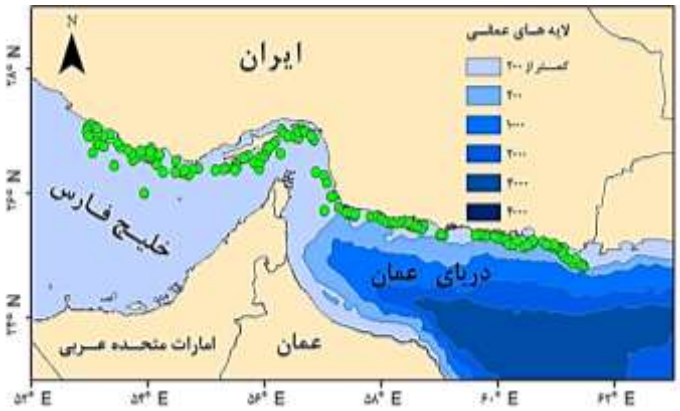
(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

مقدمه

ماهیان غضروفی نقش بسیار مهمی در اکوسیستم‌های دریایی به‌عنوان شکارچیان در راس هرم غذایی را ایفا می‌کنند و الگوی پراکنشی پیچیده‌ای نیز دارند (Bustamante و همکاران، ۲۰۱۴؛ Wetherbee و Cortes، ۲۰۰۴). این گروه به‌وسیله روابط متقابل با دیگر حلقه‌های غذایی موجود در شبکه غذایی، بر روی ساختار و کارکرد اکوسیستم و جوامع دریایی تاثیر می‌گذارند (Ferretti و همکاران، ۲۰۱۰). الگوی پراکنش مکانی آبزیان دریایی در خلیج فارس و دریای عمان به‌خوبی بررسی نشده و اکثر مطالعات جوامع کفزی بر روی صید بر واحد سطح (Catch Per Unit Area) و ارزیابی توده زنده (Biomass) گونه‌ها متمرکز شده است (Valinassab و همکاران، ۲۰۰۶). بنابراین، کمبود اطلاعات کلی پیرامون فراوانی گونه‌ها، درک ما را از تنوع زیستی کاربردی در خلیج فارس و دریای عمان محدود می‌کند. خلیج فارس و دریای عمان و هم‌چنین مناطق هم‌جوار آن از نقاط غنی برای ماهیان غضروفی محسوب می‌شوند (Jabado و همکاران، ۲۰۱۷). چک لسیت گونه‌ها و مشاهدات زیستی، دیدگاه اولیه را در مطالعه ماهیان غضروفی در خلیج فارس و دریای عمان تشکیل می‌دهد. هم‌چنین تعدادی مطالعه وجود دارد که با استفاده از داده‌های شیلاتی و داده‌های محل تخلیه صید بر روی ماهیان غضروفی گزارش شده است (راستگو، ۱۳۹۷؛ Bishop و همکاران، ۲۰۱۶؛ Henderson و همکاران، ۲۰۰۹؛ Valinassab و همکاران، ۲۰۰۶). درحالی‌که مطالعات مربوط به صید، اطلاعات مربوط به تنوع گونه‌ها و جمعیت‌های ماهیان غضروفی با استفاده از شاخص صید بر واحد سطح به‌عنوان یک شاخص برای فراوانی را ارائه می‌دهد، این گونه اطلاعات، به‌طورکلی، توانایی شناسایی یا ارائه اطلاعات کمی درباره غنای گونه، فراوانی و یافتن نقاط دارای تنوع گونه‌ای بالا را دارا می‌باشد که این موضوع اخیر برای درک بهتر روابط بین اکوسیستم‌های دریایی نیاز می‌شود. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی تنوع گونه‌ای و پراکنش کوسه ماهیان و سپر ماهیان با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی در خلیج فارس و دریای عمان انجام شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری اطلاعات صید از مهر ماه لغایت آبان ماه سال ۱۳۹۶ از ترکیب صید ترالرهای بستر روب از شناور نوع کلاس فردوس در دریای عمان انجام شد. طول طناب بالایی تور ۵۰ متر و چشمه ساک تور در قسمت کیسه آن ۸۰ میلی‌متر (گره تا گره مقابل) بود. نمونه‌برداری از ۱۵۳ ایستگاه ترال کشی از آب‌های استان سیستان و بلوچستان و هرمزگان در خلیج فارس و دریای عمان انجام شد و عمق نمونه برداری از ۱۰ تا ۸۰ متر متغیر بود (شکل ۱).



شکل۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده برای ماهیان غضروفی در خلیج فارس و دریای عمان

پس از انجام هر بار تورکشی، نمونه‌ها از ترکیب صید جداسازی و شمارش شدند. هم‌چنین وضعیت حفاظتی هر گونه از نظر اتحادیه اتحادیه‌بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN= International Union for the Conservation of Nature) بررسی شد. در این پژوهش، جهت تعیین حضور گونه‌ها از شاخص غنای گونه‌ای مارگالف (Margalef Index) با فرمول زیر استفاده شد (Margalef، ۱۹۶۹):

$$D = (S - ۱)/Log(N)$$

که‌در آن D: شاخص مارگالف، S: تعداد گونه‌ها و N: فراوانی کل گونه‌ها می‌باشد. هم‌چنین از شاخص یکنواختی پیلو (Pielou's Evenness Index) برای نشان دادن نحوه پراکنش و توزیع جمعیت براساس فرمول زیر محاسبه گردید (Pielou، ۱۹۶۹):

$$J = H/Log(S)$$

که در آن J: شاخص یکنواختی پیلو، H: شاخص شانون و S: تعداد گونه‌ها می‌باشد. مقدار این شاخص بین صفر تا یک متغیر است. هر چه مقدار این شاخص به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده یکنواختی عالی یک جمعیت است، درحالی‌که نزدیک بودن به صفر حاکی از غیریکنواخت بودن جامعه می‌باشد. هم‌چنین تنوع ماهیان غضروفی به تفکیک کوسه ماهیان و سپر ماهیان در هر ایستگاه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$H = -\sum_{i=۱}^{n} p_i \ln \cdot p_i$$

که در آن H: شاخص تنوع شانون و p_i: درصد گونه i نسبت به کل گونه‌ها در هر ایستگاه می‌باشد. مقادیر و دامنه تغییرات این شاخص در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار این شاخص در بیش‌تر مطالعات اکولوژیک بین ۱/۵ تا ۳/۵ بوده و به‌ندرت از ۴ تجاوز می‌کند (Marques، ۲۰۰۹).

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

جدول ۱: دسته‌بندی ارزیابی مقادیر شاخص شانون (Marques، ۲۰۰۹)

دسته‌بندی حالت اکوسیستم	مقدار شاخص شانون
وضعیت بد	۱-۰
وضعیت فقیر	۲-۱
وضعیت متوسط	۳-۲
وضعیت خوب	۴-۳
وضعیت عالی	>۴

در نهایت، نقشه پراکنش شاخص شانون در منطقه نمونه‌برداری جهت تعیین نقاط داغ تنوع گونه‌ای برای کوسه ماهیان و سپر ماهیان با استفاده از نرم‌افزار GIS نسخه ۱۰ و با استفاده از روش وزن‌دهی معکوس فاصله (Inverse distance weighting) ترسیم گردید.

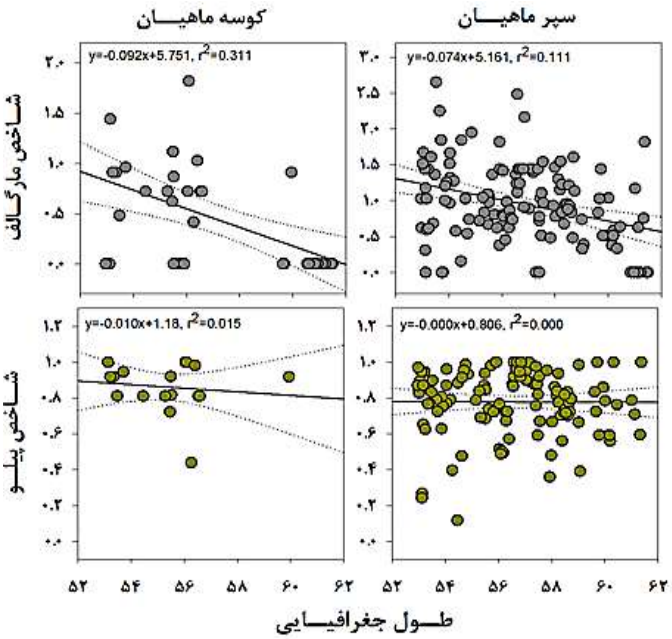
نتایج

در مجموع تعداد ۴۰۱۴ نمونه از ماهیان غضروفی در منطقه مورد مطالعه صید شدند که از این تعداد، ۲۴۵ نمونه کوسه ماهی متعلق به ۱۰ گونه و ۴ خانواده و تعداد ۳۷۶۹ نمونه سپرماهی متعلق به ۲۱ گونه و ۱۲ خانواده را شامل می‌شود. از نظر اتحادیه اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت (IUCN)، از گونه‌های شناسایی شده در این پژوهش، ۱ گونه در دسته کمبود اطلاعات (Data Deficient)، ۲ گونه در دسته کم اهمیت (Last Concern)، ۱۰ گونه در معرض تهدید (Near Threatened)، ۱۰ گونه آسیب‌پذیر (Vulnerable) و ۸ گونه در معرض خطر (Endangered) دسته‌بندی شدند (جدول ۲). مقادیر شاخص غنای گونه‌ای مارگالف از صفر تا ۱/۸۲ برای کوسه ماهیان و از صفر تا ۲/۶۵ برای سپر ماهیان متغیر بود. مقادیر این شاخص براساس ایستگاه‌های نمونه‌برداری برای هر دو گروه کوسه ماهیان و سپر ماهیان از مدار ۶۲ تا ۵۳ درجه طول جغرافیایی روند افزایشی را نشان داد (شکل ۲) که نشان‌دهنده وضعیت بهتر حضور گونه‌ها در خلیج فارس می‌باشد. در طرف دیگر، مقدار شاخص یکپارچگی پیلو از ۰/۴۳ تا ۱ برای کوسه ماهیان و از ۰/۱۱ تا ۱ برای سپر ماهیان در منطقه نمونه‌برداری متغیر بود. مقادیر این شاخص براساس طول جغرافیایی برای کوسه ماهیان نشان داد که بین طول جغرافیایی ۵۳ تا ۵۷ درجه (خلیج فارس) دارای وضعیت بهتری از نظر پراکنش و توزیع جمعیت نسبت به طول جغرافیایی ۵۷ تا ۶۲ درجه (دریای عمان) می‌باشد (شکل ۲). این موضوع برای سپرماهیان کمی متفاوت بود و اگرچه مقادیر این شاخص از طول جغرافیایی ۶۲ درجه تا ۵۳ درجه طول جغرافیایی روند جزئی افزایشی را نشان داد، اما وضعیت پراکنش و توزیع جمعیت در دو اکوسیستم دریای عمان و خلیج فارس تقریباً مشابه می‌باشد (شکل ۲).

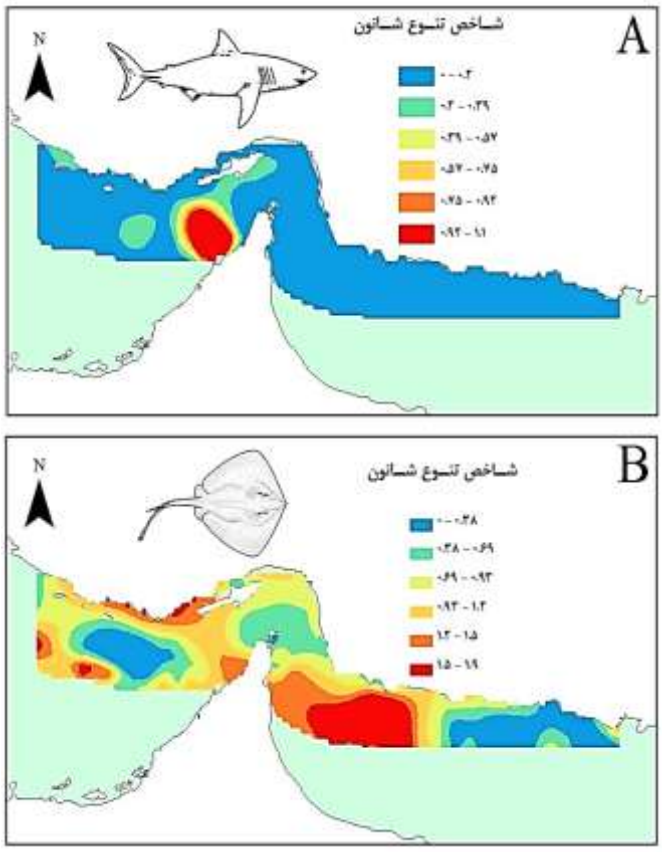
جدول ۲: تعداد گونه‌های صید شده از ماهیان غضروفی (کوسه‌ماهیان و سپرماهیان) به‌همراه خانواده و وضعیت حفاظتی هرگونه در مطالعه حاضر از خلیج فارس و دریای عمان

گونه/خانواده	وضعیت حفاظتی گونه	تعداد
کوسه ماهیان		
Carcharhinidae		
Carcharhinus brevipinna	آسیب پذیر	۳
Carcharhinus dussumieri	در معرض خطر	۲۰
Carcharhinus leucas	در معرض خطر	۱
Carcharhinus sorrah	آسیب پذیر	۴
Rhizoprionodon acutus	در معرض تهدید	۱۸
Rhizoprionodon oligolinx	در معرض تهدید	۶۰
Hemigaleidae		
Chaenogaleus macrostoma	آسیب پذیر	۴
Paragaleus randalli	آسیب پذیر	۷
Triakidae		
Iago omanensis	گونه‌های کم اهمیت	۱۲۵
Stegastomatidae		
Stegostoma fasciatum	آسیب پذیر	۳
سپر ماهیان		
Aetobatidae		
Aetobatus flagellum	در معرض خطر	۳۲
Aetobatus ocellatus	آسیب پذیر	۱۸
Dasyatidae		
Brevitrygon walga	در معرض تهدید	۳۲۶
Himantura uarnak	آسیب پذیر	۷
Maculabatis gerrardi	در معرض خطر	۱۳
Maculabatis randalli	گونه‌های کم اهمیت	۱۵۶۳
Pastinachus sephen	در معرض تهدید	۲۴۵
Pateobatis fai	در معرض تهدید	۲
Urogymnus asperrimus	آسیب پذیر	۱
Glaucostegidae		
Glaucostegus granulatus	در معرض خطر	۱
Gymnuridae		
Gymnura poecilura	در معرض تهدید	۸۱۲
Mobulidae		
Mobula kuhlii	در معرض تهدید	۱۲
Myliobatidae		
Aetomylaeus milvus	در معرض خطر	۱۸
Aetomylaeus nichofii	آسیب پذیر	۹۹
Narcinidae		
Narcine atzi	در معرض تهدید	۲
Narkidae		
Narke dipterygia	در معرض تهدید	۸
Rhinidae		
Rhina ancylostoma	آسیب پذیر	۱
Rhynchobatus laevis	در معرض خطر	۳
Rhinobatidae		
Rhinobatos annandalei	در معرض تهدید	۴۱۹
Rhinopteridae		
Rhinoptera javanica	در معرض خطر	۷۰
Torpedinidae		
Torpedo sinuspersici	کمبود اطلاعات	۱۱۷

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939



شکل ۲: شاخص مارگالف و پیلو به همراه بازه اطمینان براساس طول جغرافیایی برای کوسه ماهیان و سپر ماهیان در خلیج فارس و دریای عمان



شکل ۳: پراکنش کوسه ماهیان (A) و سپر ماهیان (B) براساس شاخص تنوع شانون در خلیج فارس و دریای عمان

مقدار شاخص شانون در منطقه نمونه‌برداری برای کوسه ماهیان از صفر تا ۱/۰۹ و برای سپر ماهیان از صفر تا ۱/۸۶ متغیر بود. پراکنش شاخص تنوع شانون برای کوسه ماهیان تنها محدوده طول جغرافیایی ۵۴ تا ۵۶ درجه (محدوده جنوب جزیره قشم تا بندرلنگه) را نقطه با تنوع گونه‌ای بالا نسبت به بقیه منطقه مورد مطالعه نشان داد (شکل ۳-A). در طرف دیگر، پراکنش این شاخص برای سپر ماهیان دو نقطه دارای تنوع گونه‌ای بالاتر را نشان داد. نقطه اول محدوده طول جغرافیایی ۵۷ تا ۵۹ درجه (سیریک تا میدانی) و نقطه دوم محدوده طول جغرافیایی ۵۳ تا ۵۵ درجه (جزیره کیش تا جزیره قشم) را شامل می‌شود که نشان‌دهنده تنوع بیش‌تر سپرماهیان در این مناطق می‌باشد (شکل ۳-B).

بحث

مطالعه حاضر از معدود مطالعات انجام شده در خلیج فارس و دریای عمان می‌باشد که اطلاعات کلی پراکنش تنوع جمعیت به تفکیک کوسه ماهیان و سپر ماهیان را گزارش می‌کند و اطلاعات مهم و به روز از پراکنش این گروه با ارزش از آبزیان را در یکی از مناطق مهم صیدگاهی کشور را فراهم می‌کند. ادوات صید استفاده شده در مطالعه حاضر صرفاً مخصوص صید ماهیان غضروفی علی‌الخصوص کوسه ماهیان نمی‌باشد و بنابراین، ۱۰ گونه کوسه ماهی صید شده در این مطالعه احتمالاً قسمتی از تنوع زیستی کوسه ماهیان در منطقه نمونه‌برداری می‌باشد، جایی‌که راستگو (۱۳۹۶) تعداد ۹ گونه کوسه ماهی (سه گونه متفاوت شامل *Carcharhinus macloti*، *Chilocsyllium arabicum* و *Sphyrna lewini*) را مجموعاً از تخلیه‌گاه‌های ماهی و از صید در دریا گزارش کرد. Henderson و همکاران (۲۰۰۷) تعداد ۲۹ گونه کوسه ماهی را از محل‌های تخلیه صید در کشور عمان گزارش کردند. هم‌چنین Moore و Perice (۲۰۱۳) تعداد ۱۵ گونه کوسه ماهی از بازار ماهی فروشان بحرین گزارش کردند. بنابراین، احتمالاً تعدادی از گونه‌های ثبت نشده در این مطالعه در منطقه نمونه برداری وجود داشته باشد که نیازمند استفاده از روش‌های صیادی متفاوت باشد، که در این خصوص نیاز به بررسی‌های بیش‌تر و احتمالاً استفاده از روش‌های دیگر صید برای دسترسی به گونه‌های احتمالی دیگر مورد نیاز می باشد. در طرف دیگر، تعداد گونه‌های سپرماهیان شناسایی شده در این مطالعه نسبت به مطالعات قبلی در آب‌های ایرانی خلیج فارس و دریای‌عمان وضعیت‌مناسبی دارد.برای مثال، راستگو (۱۳۹۵) تعداد ۱۹ گونه سپر ماهی از خلیج گواتر تا جزیره قشم، بهزادی (۱۳۸۵) تعداد ۲۱ گونه در محدوده راس نایبند تا راس میدانی، وثوقی (۱۳۷۲) تعداد ۱۶ گونه در محدوده تنگه هرمز و وثوقی (۱۳۷۹) تعداد

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

۱۸ گونه سپر ماهی را در محدوده آب‌های استان بوشهر گزارش کردند. هم‌چنین Ghotbeddin و همکاران (۲۰۱۴) تعداد ۱۰ گونه سپر ماهی را از آب‌های سیستان و بلوچستان گزارش کردند. در آب‌های کشورهای عربی نیز، Moore و Perice (۲۰۱۳) تعداد ۱۰ گونه سپر ماهی از بازار ماهی فروشان بحرین گزارش کردند. هم‌چنین Bishop و همکاران (۲۰۱۶) تعداد ۸ گونه سپر ماهی را از آب‌های کویت گزارش کردند. در یک مطالعه نیز Moore و همکاران (۲۰۱۲) تعداد ۱۳ گونه سپر ماهی را هم‌زمان از کشورهای کویت، قطر و امارات متحده‌عربی گزارش کردند. هم‌چنین Henderson و همکاران (۲۰۰۷) نیز تعداد ۱۵ گونه سپر ماهی را از آب‌های کشور عمان گزارش کردند. این اطلاعات می‌تواند برای گونه‌هایی که در لیست IUCN در دسته در معرض تهدید، در معرض خطر، آسیب‌پذیر و یا کمبود اطلاعات قرار دارند، مفید باشد. تنوع گونه‌ای یک زیستگاه به‌عنوان برایندی از شرایط اکولوژیک و عوامل زیست محیطی حاکم بر آن بوده و از این‌رو شناسایی تنوع گونه‌ای هر زیستگاه می‌تواند مبنای مناسبی برای طبقه بندی آن زیستگاه باشد (Pinto و همکاران، ۲۰۰۹). که هدف از آن رسیدن به کمیتی واحد برای سهولت مقایسه و ارزیابی اکوسیستم‌های دریایی و به‌صورت جزئی‌تر زیستگاه‌ها می‌باشد(Pinto و همکاران، ۲۰۰۹). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که کوسه ماهیان در محدوده طول جغرافیایی ۵۴ تا ۵۶ درجه (محدوده جنوب جزیره قشم تا بندرلنگه) و هم‌چنین سپر ماهیان در دو محدوده با طول جغرافیایی ۵۷ تا ۵۹ درجه (سیریک تا میدانی) و هم‌چنین طول جغرافیایی ۵۳ تا ۵۵ درجه (جزیره کیش تا جزیره قشم) دارای بیش‌ترین مقدار شاخص شانون می‌باشند. محدوده جنوب جزیره قشم تا بندر لنگه به‌وسیله مواد مغذی موجود در جنگل‌های حرای تغذیه می‌شود و موجب افزایش کلروفیل a و تنوع زیستی در این منطقه می‌شود (Salarpouri و همکاران، ۲۰۱۸). هم‌چنین برخی منابع وجود فراجوشنده‌های محلی در محدوده مذکور و هم‌چنین در محدوده سیریک تا میدانی را گزارش کرده اند (Salrpouri و همکاران، ۲۰۱۸؛ Reynolds، ۱۹۹۳). بنابراین، از آن‌جایی‌که کلروفیل a از فاکتورهای مهم بر پراکنش و فراوانی در برخی گونه‌های سپر ماهیان گزارش شده است (Navarro و همکاران، ۲۰۱۶؛ Craig و همکاران، ۲۰۱۰)، این موضوع می‌تواند نشان‌دهنده ارتباط گونه‌های سپر ماهی و کوسه ماهی جهت حضور در مناطق با تولیدات اولیه بالا باشد (Kendall و Haedrich، ۲۰۰۶). از طرفی، اگرچه میزان کلروفیل a در ستون‌های بالایی بدنه آبی بیش‌تر است، می‌تواند با این واقعیت توضیح داده شود که احتمالاً غلظت کلروفیل a موجب پویایی اکوسیستم و حضور گونه‌های صید می‌شود (Webb و همکاران، ۲۰۱۰). به‌صورت جزئی‌تر، به‌نظر می‌رسد تراکم صید و در دسترس بودن آن‌ها (Navarro و همکاران، ۲۰۱۶؛ Jaine و همکاران، ۲۰۱۲؛ Torres و همکاران، ۲۰۰۶) و پرهیز از شکارچیان (Collins و همکاران، ۲۰۰۷؛ Heupel و Hueter، ۲۰۰۲) نیز می‌تواند بر الگوهای پراکنش در بسیاری از گونه‌های ماهیان غضروفی اثرگذار باشد. بنابراین، تنوع بالای ماهیان غضروفی در محدوده‌های مذکور می‌تواند ناشی از تاثیر توامان عوامل زیستی و غیرزیستی باشد. نتایج مطالعه حاضر آشکار کرد که شاخص غنای گونه‌ای و توزیع جمعیت برای کوسه ماهیان و سپر ماهیان در طول جغرافیایی از سمت شرق دریای عمان به سمت خلیج فارس روند افزایشی را نشان دارد. Bustamante و همکاران (۲۰۱۴) اختلافی را در غنای گونه‌ای ماهیان غضروفی براساس عرض جغرافیایی در سواحل شیلی گزارش کردند، جایی‌که با کاهش عرض جغرافیایی، غنای گونه‌ای افزایش می‌یابد. به هر حال، نتایج مطالعه حاضر، براساس گونه‌های صید شده با تور ترال کف روب می‌باشد و تاثیر دقیق طول جغرافیایی و عمق که تاثیرات مهمی بر پراکنش گونه‌ها دارند، بررسی نشده است. با توجه به ترکیب کلی گونه‌ها، بدون درنظر گرفتن گونه‌های نادر (تعریف شده در رابطه با گونه‌های با فراوانی کم)، عدم وجود کوسه‌های بزرگ در مطالعه حاضر مشهود است. با این‌حال، ادوات صید انتخابی و قابلیت صید گونه‌ها ممکن است بر نتایج تأثیر گذار باشند. در ادامه، همان‌طورکه کوسه‌های بزرگ با توسعه صیادی و تکنولوژی صید از ترکیب صید ناپدید می‌شوند، جوامع دریایی تمایل دارند که تحت مالکیت شکارچیان میانی شبکه غذایی قرار گیرند (Rastgoo و Navarro، ۲۰۱۷). در مطالعه حاضر، این شکارچیان میانی، کوسه‌هایی هستند که عمدتاً کوچک هستند و نسبت به سایر گونه‌های ماهیان غضروفی بیش‌تر مشاهده شدند و در نتیجه فشار صیادی بیش‌تری را متحمل می‌شوند. در خلیج فارس و دریای‌عمان به‌دلیل کمبوددادههای‌ترکیب‌زمانی‌وفصلی‌برای گونه‌های ماهیان غضروفی این موضوع به‌خوبی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. Ferretti و همکاران (۲۰۱۰) روند بازسازی اکولوژیک جوامع ماهیان غضروفی وابسته به بستر در مناطق ماهیگیری در سراسر جهان را توضیح دادند. نمونه‌هایی از بازسازی جوامع برای مناطق صیادی با تور ترال در اقیانوس اطلس (Ellis و همکاران، ۲۰۰۵)، خلیج مکزیک (Shepherd و Myers، ۲۰۰۵) و دریای مدیترانه (Ferretti و همکاران، ۲۰۰۸) ثبت شده است.در پایان،نمونه‌برداری برای این‌مطالعه تنها در فصل پاییز و ابتدای زمستان انجام گرفت و پراکنش گونه‌ها و هم‌چنین شاخص‌های مورد مطالعه محدودیت فصلی داشت. این در حالی است که اختلاف فصلی در فاکتورهای غیر زیستی (Campbell و همکاران، ۲۰۱۲) و یا در دسترس بودن طعمه و هم‌چنین فعالیت‌های جنسی مرتبط با شروع فصل جفت‌گیری (Carey و Scharold، ۱۹۹۰) ممکن است موجب تغییرات در الگوی رفتاری و پراکنش گونه‌های مختلف

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

ماهیان غضروفی شوند. بنابراین، به‌دلیل تغییر شرایط محیطی بین فصول، این موضوع مهم است که مطالعات آتی، بررسی‌های طولانی مدت به‌همراه بررسی اثر فصول بر پراکنش ماهیان غضروفی در خلیج فارس و دریای عمان را شامل شوند.

تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت‌های پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان در بندرعباس و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شد. از ناخدا هادی محمدزاده و کلیه پرسنل کشتی ترالر فرودس ۱ جهت همکاری در نمونه‌برداری تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

۱. **بهزادی، س.، ۱۳۸۵.** بررسی تنوع و پراکنش سپرماهیان در آب‌های استان هرمزگان (خلیج فارس و دریای عمان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. ۱۱۲ صفحه.

۲. **راستگو، ع.ر.، ۱۳۹۵.** بررسی رژیم غذایی و تخمین سطح تغذیه‌ای گونه‌های غالب سپر ماهیان در دریای عمان. رساله دکتری تخصصی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۱۳۶ صفحه.

۳. **راستگو، ع.ر.، ۱۳۹۷.** بررسی فراوانی و پراکنش گونه‌های غالب سپرماهیان در دریای عمان و تعیین اثر فاکتورهای اکولوژیک. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۹۷ صفحه.

۴. **راستگو، ع.ر.، ۱۳۹۶.** تنوع گونه‌ای و رابطه طولی وزنی در ماهیان غضروفی خلیج‌فارس (محدوده استان هرمزگان) و دریای عمان. مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. سال ۱۲، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۱.

۵. **وثوقی، ع.، ۱۳۷۲.** شناسایی سپرماهیان تنگه هرمز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه آزاداسلامی واحد تهران شمال. ۱۱۲ صفحه.

۶. **وثوقی، ع.، ۱۳۷۹.** شناسایی و تعیین گسترش ماهیان غضروفی خلیج فارس (آب‌های استان بوشهر). پایان نامه دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. ۲۱۰ صفحه.

۷. **Bishop, J.M.; Moore, A.B.M.; Alsaffar, A.H. and Abdul Ghaffar, A.R., 2016.** The distribution, diversity and abundance of elasmobranch fishes in a modified subtropical estuarine system in Kuwait. Journal of applied ichthyology. Vol. 32, pp: 75-82.

۸. **Bustamante, C.; Vargas Caro, C. and Bennett, M.B., 2014.** Biogeographic patterns in the cartilaginous fauna (Pisces: Elasmobranchii and Holocephali) in the southeast Pacific Ocean. Peer J. Vol. 2, pp: e416.

۹. **Campbell, H.A.; Hewitt, M.; Watts, M.E.; Peverell, S. and Franklin, C.E., 2012.** Short-and long-term movement patterns in the freshwater whipray (*Himantura dalyensis*) determined by the signal processing of passive acoustic telemetry data. Marine and Freshwater Research. Vol. 63, pp: 341-350.

۱۰. **Carey, F.G. and Scharold, J.V., 1990.** Movements of blue sharks (*Prionace glauca*) in depth and course. Marine Biology. Vol. 106, pp: 329-342.

۱۱. **Collins, A.; Heupel, M. and Motta, P., 2007.** Residence and movement patterns of cownose rays Rhinoptera bonasus within a south-west Florida estuary. Journal of Fish Biology. Vol. 71, pp: 1159-1178.

۱۲. **Craig, J.; Gillikin, P.; Magelnicki, M. and May, L., 2010.** Habitat use of cownose rays (*Rhinoptera bonasus*) in a highly productive, hypoxic continental shelf ecosystem. Fisheries Oceanography. Vol. 19, pp: 301-317.

۱۳. **Ellis, J.R.; Cruz-Martinez, A.; Rackham, B. and Rogers, S.I., 2005.** The distribution of chondrichthyan fishes around the British Isles and implications for conservation. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. Vol. 35, pp: 195-213.

۱۴. **Ferretti, F.; Myers, R.A.; Serena, F. and Lotze, H.K., 2008.** Loss of large predatory sharks from the Mediterranean Sea. Conservation Biology. Vol. 22, pp: 952-964.

۱۵. **Ferretti, F.; Worm, B.; Britten, G.L.; Heithaus, M.R. and Lotze, H.K., 2010.** Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. Ecology Letters. Vol. 13, pp: 1055-1071.

۱۶. **Ghotbeddin, N.; Javadzadeh, N. and Azhir, M.T., 2014.** Catch per unit area of Batoid fishes in the Northern Oman Sea. Iranian J of fisheries sciences. Vol. 13, No. 1, pp: 47-57.

۱۷. **Henderson, A.C.; McIlwain, J.L.; Al-Oufi, H.S. and Al Sheili, S., 2007.** The Sultanate of Oman shark fishery:

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

۱۸. **Henderson, A.C.; McIlwain, J.L.; Al-Oufi, H.S.; Al Sheile, S. and Al-Abri, N., 2009.** Size distributions and sex ratios of sharks caught by Oman's artisanal fishery. African Journal of Marine Science. Vol. 31, pp: 233-239.

۱۹. **Heupel, M. and Hueter, R., 2002.** Importance of prey density in relation to the movement patterns of juvenile blacktip sharks (*Carcharhinus limbatus*) within a coastal nursery area. Marine and Freshwater Research. Vol. 53, pp: 543-550.

۲۰. **Jabado, R.W. and Spaet, J.L., 2017.** Elasmobranch fisheries in the Arabian Seas Region: Characteristics, trade and management. Fish and Fisheries. Vol. 18, pp: 1096-1118.

۲۱. **Jabado, R.W.; Kyne, P.M.; Pollom, R.A.; Ebert, D.A.; Simpfendorfer, C.A.; Ralph, G.M. and Dulvy, N.K., 2017.** The Conservation Status of Sharks, Rays, and Chimaeras in the Arabian Sea and Adjacent Waters. Environment Agency Abu Dhabi, UAE and IUCN Species Survival Commission Shark Specialist Group, Vancouver, Canada.

۲۲. **Jaine, F.R.; Couturier, L.I.; Weeks, S.J.; Townsend, K.A.; Bennett, M.B.; Fiora, K. and Richardson, A.J., 2012.** When giants turn up: sighting trends, environmental influences and habitat use of the manta ray *Manta alfredi* at a coral reef. PLoS One. Vol. 7, pp: e46170.

۲۳. **Kendall, V.J. and Haedrich, R.L., 2006.** Species richness in Atlantic deep-sea fishes assessed in terms of the mid-domain effect and Rapoport's rule. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. Vol. 53, pp: 506-515.

۲۴. **Margalef, R., 1969.** Prespectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press, Chicago.

۲۵. **Marques, J.C., 2009.** Ecological indicators for coastal and estuarine environmental assessment: a user guide. WIT Press, USA.

۲۶. **Moore, A.B.M. and Peirce, R., 2013.** Composition of elasmobranch landings in Bahrain. African Journal of Marine Science. Vol. 35, pp: 593-596.

۲۷. **Moore, A.B.M.; McCarthy, I.D.; Carvalho, G.R. and Peirce, R., 2012.** Species, sex, size and male maturity composition of previously unreported elasmobranch landings in Kuwait, Qatar and Abu Dhabi Emirate. Journal of Fish Biology. Vol. 80, pp: 1619-1642.

۲۸. **Navarro, J.; Cardador, L.; Fernández, Á.M.; Bellido, J.M. and Coll, M., 2016.** Differences in the relative roles of environment, prey availability and human activity in the spatial distribution of two marine mesopredators living in highly exploited ecosystems. Journal of biogeography. Vol. 43, pp: 440-450.

۲۹. **Pielou, E.C., 1969.** An introduction to Mathematical Ecology. Wiley Interscience, New York.

۳۰. **Pinto, R.; Patrício, J.; Baeta, A.; Fath, B.D.; Neto, J.M. and Marques, J.C., 2009.** Review and evaluation of estuarine biotic indices to assess benthic condition. Ecological indicators. Vol. 9, No. 1, pp: 1-25.

۳۱. **Rastgoo, A.R. and Navarro, J., 2017.** Trophic levels of teleost and elasmobranch species in the Persian Gulf and Oman Sea. J of Applied Ichthyology. Vol. 33, pp: 403-408.

۳۲. **Rastgoo, A.R.; Navarro, J. and Valinassab, T., 2018.** Comparative diets of sympatric batoid elasmobranchs in the Gulf of Oman. Aquatic Biology. Vol. 27, pp: 35-41.

۳۳. **Reynolds, R.M., 1993.** Physical oceanography of the Gulf, Strait of Hormuz&the Gulf of Oman: results from the mitchell expedition. Marine pollution bulletin. Vol. 27, pp: 35-60.

۳۴. **Salarpouri, A.; Kamrani, E.; Kaymaram, F. and Mahdavi Najafabadi, R., 2018.** Essential fish habitats (EFH) of small pelagic fishes in the north of the Persian Gulf and Oman Sea, Iran. Iranian J of Fisheries Sciences. Vol. 17, pp: 74-94.

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

۳۵. **Shepherd, T.D. and Myers, R.A., 2005.** Direct and indirect fishery effects on small coastal elasmobranchs in the northern Gulf of Mexico. Ecology letters. Vol. 8, pp: 1095-1104.

۳۶. **Torres, L.G.; Heithaus, M.R. and Delius, B., 2006.** Influence of teleost abundance on the distribution and abundance of sharks in Florida Bay, USA. Hydrobiologia. Vol. 569, pp: 449-455.

۳۷. **Valinassab, T.; Daryanabard, R.; Dehghani, R. and Pierce, G.J., 2006.** Abundance of demersal fish resources in the Persian Gulf and Oman Sea. J of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 86, pp: 1455-1462.

۳۸. **Webb, P.W.; Cotel, A. and Meadows, L.A., 2010.** Waves and eddies: effects on fish behavior and habitat distribution. Fish locomotion: An eco-ethological perspective. pp: 1-39.

۳۹. **Wetherbee, B.M. and Cortés, E., 2004.** Food consumption and feeding habits. In: Carrier, J.C., Musick, J.A., Heithaus, M.R. (Eds.), The Biology of Sharks and Their Relatives. CRC Press, Boca Raton, FL. pp: 224-246.

(DOI): 10.22034/aej.2020.113939

Scientific Research Journal of Animal Environment Vol. 12, No. 3, Autumn 2020

Biogeography and distribution of Elasmobranches based on biodiversity indices in the Persian Gulf and Oman Sea

- **Ali Reza Rastgoo*:** Young Researchers and Elite Club, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran
- **Siamak Behzadi:** Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran
- **Tooraj Valinassab:** Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: July 2019 Accepted: September 2019

Keyword: Shark, Batoids, Species diversity, Distribution, Persian Gulf, Oman Sea

Abstract

The present study aimed to the biodiversity of Chondrichthyes and distribution of this group of aquatic animals in the Persian Gulf and Oman Sea using biodiversity indices and finally, the maps were ploted using the GIS software. Data collection was carried out from October to December 2018 using bottom trawler by Ferdows from Sistan and Baluchestan and Hormozgan provinces waters in the Persian Gulf and Oman Sea. A total of 4014 specimens were caught in the study area, of which 245 specimens belonged to 10 species and 4 families of sharks and 3769 specimens belonged to 21 species and 12 families. The results showed that Margalef species richness index varied from zero to 1.82 for sharks and from zero to 2.65 for batoids. Also, the Pielou's evenness index varied from 0.43 to 1 for sharks and from 0.11 to 1 for the batoids. Also, the Shannon index varied from zero to 1.9 for sharks and zero to 1.86 for batoids. The Shannon Diversity Index distribution for sharks only showed a range of 54 to 56 degrees longitude (range south of Qeshm Island to Bandar-lengeh) as a hotspot compared to the rest of the study area. On the other hand, the distribution of this index showed two points, range from 57 to 59 degrees longitude (Sirik to Meydani) and of 53 to 55 degrees longitude (Kish Island to Qeshm Island) as hotspots for the presence of batoids.

* Corresponding Author's email: Rastgoo.alireza@yahoo.com