

بسم الله الرحمن الرحيم

صاحب امتیاز: پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی
مدیر مسوول: دکتر ناصر حاجی‌زاده ذاکر
سر دبیر: دکتر احمد سواری
مدیر داخلی: مریم حکیم‌الهی
هیأت تحریریه: دکتر بهروز ابطحی، اکوتوکسیکولوژی و اکوفیزیولوژی آبزیان، دانشیار دانشگاه شهید بهشتی دکتر عباس اسماعیلی ساری، محیط زیست و شیلات، استاد دانشگاه تربیت مدرس دکتر محمدرضا بن‌زاده ماهانی، علوم دریایی و فیزیک دریا، استادیار دانشگاه تربیت مدرس دکتر سید امین‌الله تقوی مطلق، ارزیابی ذخایر منابع آبی، دانشیار پژوهشی وزارت جهاد کشاورزی دکتر ناصر حاجی‌زاده ذاکر، مهندسی عمران-سواحل، دانشیار دانشگاه تهران دکتر قاسم حیدری‌نژاد، مهندسی مکانیک، استاد دانشگاه تربیت مدرس دکتر حسن خالقی‌زواره، هواشناسی، دانشیار دانشگاه شهرکرد دکتر حسین زمردیان، ژئوفیزیک، استاد دانشگاه تهران دکتر احمد سواری، اقیانوس‌شناسی (بیولوژی دریا)، استاد دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر دکتر مسعود صدری‌نسب، فیزیک دریا، دانشیار دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر دکتر حمید علیزاده کتک لاهیجانی، زمین‌شناسی - رسوب‌شناسی، دانشیار پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی دکتر شهربانو عربیان، بیولوژی دریا، استاد دانشگاه خوارزمی دکتر احمد معتمد، زمین‌شناسی دریا، استاد دانشگاه تهران
ویرایش فارسی: مریم حکیم‌الهی
ویرایش انگلیسی: فهیمه فروغی
صفحه‌آرایی: مرضیه مزینانی
هیأت داوران: دکتر ناصر حاجی‌زاده ذاکر، دکتر شهرام زر نشان، دکتر سیدباقر میرعباسی، دکتر پرویز باورصاد، دکتر حسین نگارستان، دکتر پرویز سلاطی، دکتر شهلا جمیلی، دکتر میرمسعود سجادی، دکتر سیدجلیل ذریه‌زهره، دکتر سیدمصطفی سیادت موسوی، دکتر بهاره کامران‌زاد، دکتر مهدی‌محمد مهدی‌زاده، دکتر ضیا مدنی، دکتر ندا مهدی‌پور، دکتر سیدمحمدباقر نبوی، دکتر رضا ندرلو، دکتر حسن نصراله‌زاده ساروی، دکتر فرهاد کیمرام، دکتر سیدامین‌الله تقوی‌مطلق، دکتر جواد صالحی، دکتر منصور کیانی‌مقدم، دکتر ابوالفضل صالح، دکتر علی مهدی‌نیا



پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی

نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی
سال هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۹۵
شاپا: ۱۵۶۲-۱۰۵۷



شمارگان: یک هزار جلد
نشانی: تهران، خیابان فاطمی غربی، خیابان شهید

اعتمادزاده، شماره ۳

تلفن: ۵-۶۶۹۴۴۸۷۳

نمابر: ۶۶۹۴۴۸۶۹

پست الکترونیکی: joc@inio.ac.ir

وب‌گاه: <http://joc.inio.ac.ir>

این نشریه دارای مجوز علمی - پژوهشی به شماره ۳/۱۰۶۸۱ مورخ ۸۷/۱۲/۲۸ از وزارت علوم، تحقیقات و فناوری بوده و همچنین در پایگاه استنادی علوم جهان اسلام (ISC) نمایه‌سازی شده و ضریب تاثیر (IF) آن در پایگاه فوق تعیین شده است.

عناوین مقالات این شماره

.....

صفحه

نظریه‌ی مشورتی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها؛ تجلی تعهدات دولت صاحب پرچم راجع به صید غیرمجاز کشتی حامل پرچم وی در منطقه انحصاری اقتصادی دولت ثالث ۱
جواد صالحی

مطالعه ساختار بافتی کبد و طحال گربه کوسه عربی (*Chiloscyllium arabicum*) خلیج فارس ۱۳
فریده پرفروغ، نگین سلامات، عبدالعلی موحدی‌نیا

ارزیابی کارایی مدل WAVAWATCH III در پیش‌بینی عملیاتی امواج خلیج فارس با کاربرد روش‌های مختلف مدل‌سازی انرژی ورودی از باد و استهلاک موج ۲۱
محمدحسین کاظمی‌نژاد

تأثیر غلظت‌های مختلف نیترات و فسفات بر رشد جلبک سبز *Ulva rigida* در تانک‌های ۴۰ لیتری در فضای باز ۲۹
آرش شکوری، گل محمد بلوچ

مطالعه کیفی ساختار جوامع بی‌مهرگان کفزی نواحی ایرانی زیرکشدی شمال شرق دریای مکران (عمان) ۳۷
فرزانه ممتازی، عبدالوهاب مقصودلو

مدلسازی مطلوبیت زیستگاه دلفین‌ها در محدوده آب‌های ساحلی - دریایی مکران با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt) ۴۷
مینا شهپریان، سیما فاخران، حسین مرادی، محمودرضا همای، محمد شفیعی‌زاده

بررسی کیفیت آب‌های ساحلی استان هرمزگان با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره ۵۷
غلامعلی اکبرزاده، رضا دهقانی، لیلی محبی نودز، فرشته سراجی

مقایسه ترکیب صید ضمنی تورهای ترال میگو در استان‌های بوشهر و هرمزگان ۶۷
سیدیوسف پیغمبری، مسلم دلیری، علی خدادوست

بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه‌های دریایی با استفاده از مدل سروکوآل (مطالعه موردی: دانشگاه علوم و فنون خرمشهر) ۷۵
مجتبی عباسپور، حمیدرضا تهمک

ارزیابی فلزات سنگین در پر و تخم پرنده ماده کاکایی صورتی (*Larus genei*) در خور موسی ۹۱
اسحاق هاشمی، علیرضا صفاهیه، علیرضا نصوری

نظریه‌ی مشورتی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها؛ تجلی تعهدات دولت صاحب پرچم راجع به صید غیرمجاز کشتی حامل پرچم وی در منطقه انحصاری اقتصادی دولت ثالث

جواد صالحی

استادیار گروه حقوق، دانشگاه پیام نور، تهران، پست الکترونیکی: javadsalehi@pnu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۱۴

* نویسنده مسوول

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۱

چکیده

منطقه انحصاری اقتصادی در عین حال که تحت صلاحیت قضایی دولت ساحلی است، لیکن با شرایط خاص مقرر در کنوانسیون حقوق دریاها از حقوق و آزادی‌های دیگر دولت‌ها برای بهره برداری از منابع زنده آن برخوردار است. کشتی‌های ماهیگیری تحت صلاحیت دولت صاحب پرچم در مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های ثالث به صید منابع زنده دریایی می‌پردازند. در حالی که دولت صاحب پرچم متعهد به جلوگیری از فعالیت غیرمجاز کشتی‌های حامل پرچم خود است. دولت‌های ساحلی نیز برای تعیین چارچوب تعهدات دولت‌های صاحب پرچم متکی به سازوکارهای دیوان بین‌المللی حقوق دریاها هستند. یکی از این سازوکارها تقاضای صدور نظریه‌ی مشورتی از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها است. کمیسیون شیلات دولت‌های ساحلی آفریقا، در نشست اضطراری وزرای دولت‌های عضو خود طی قطعنامه‌ای از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها صدور نظریه‌ی مشورتی را تقاضا کرده است. این نظریه مشورتی در رابطه با تعهدات دولت صاحب پرچم راجع به صید غیرمجاز کشتی حامل پرچم وی در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت‌های ساحلی عضو در این کمیسیون است. دیوان بین‌المللی حقوق دریاها نیز در تاریخ ۲ مارس ۲۰۱۵ نظریه مشورتی خود را راجع به تعهدات دولت صاحب پرچم نسبت به صید غیرمجاز کشتی حامل پرچم خود در منطقه انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو صادر کرده است. این نظریه مشورتی مبتنی بر مقررات کنوانسیون حقوق دریاها و کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی و متأثر از دست آوردهای نظریه مشورتی شعبه حل اختلاف بستر دریاها و رویه دیوان بین‌المللی دادگستری است که موضوع این نوشتار قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: دیوان بین‌المللی حقوق دریاها، کنوانسیون حقوق دریاها، کمیسیون شیلات ناحیه‌ای، نظریه‌ی مشورتی، صید غیرمجاز.

۱. مقدمه

انحصاری اقتصادی از حقوق و تحت صلاحیت قضایی دولت ساحلی است. دولت ساحلی بر اساس ماده (۱) ۵۶ کنوانسیون حقوق دریاها با داشتن مسئولیت حفظ و مدیریت منابع زنده منطقه انحصاری اقتصادی، حق اکتشاف و بهره برداری از منابع

منطقه انحصاری اقتصادی در فصل پنجم کنوانسیون حقوق دریاها تابع رژیم حقوقی خاصی قرار گرفته است. منطقه

یکی از این سازوکارها، توسل به دیوان بین‌المللی حقوق دریاها برای اخذ نظریه‌ی مشورتی در این حوزه است. بدین منظور کمیسیون شیلات ناحیه‌ای^۱ که سازمان مشترک میان هفت دولت ساحلی آفریقا شامل؛ گینه^۲، کیپ ورد^۳، گامبیا^۴، گینه بیسائو^۵، موریتانی^۶، سنگال^۷ و سیرالئون^۸ می‌باشد، در چهاردهمین نشست اضطراری خود از تاریخ ۲۵ تا ۲۹ مارس ۲۰۱۳ در داکار جمهوری سنگال قطعنامه‌ای را صادر کرده است. در این قطعنامه از دبیر دائم این کمیسیون خواسته شده است که از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها در رابطه با تعهدات دولت صاحب پرچم نسبت به صید غیرمجاز کشتی‌های حامل پرچم خود در منطقه انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون تقاضای صدور نظریه‌ی مشورتی شود.

این اولین مرتبه‌ای است که دیوان بین‌المللی حقوق دریاها بنا به تقاضای کمیسیون شیلات ناحیه‌ای نظریه مشورتی صادر کرده است. درخواست و صدور نظریه مشورتی به موجب ماده‌ی ۲۱ اساسنامه‌ی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها صورت گرفته است. ماده‌ی ۲۱ اساسنامه‌ی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها به «صلاحیت دیوان بین‌المللی برای کلیه اختلافات و کلیه تقاضاهای بر اساس کنوانسیون حقوق دریاها و کلیه موضوعات ناشی از موافقت‌نامه‌های ارجاع به صلاحیت دیوان بین‌المللی حقوق دریاها» اشاره دارد. مقررات ماده‌ی ۱۳۸ آیین نامه‌ی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها اشاره‌ی صریح به صلاحیت دیوان بین‌المللی حقوق دریاها بر صدور نظریه‌ی مشورتی راجع به سوالات حقوقی دولت‌های عضو دارد. مشروط بر اینکه موافقت‌نامه‌ی بین‌المللی مربوط به اهداف کنوانسیون برای تقاضای صدور نظریه‌ی مشورتی از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها وجود داشته باشد. لیکن برای اعمال صلاحیت دیوان بر اساس مقررات ماده‌ی (۱) ۱۳۸ آیین نامه دیوان بین‌المللی حقوق دریاها لازم است که اولاً؛ ضرورت نظریه‌ی مشورتی به وضوح در موافقت‌نامه‌ی بین‌المللی راجع به اهداف کنوانسیون توجیه شده باشد و ثانیاً؛ درخواست نظریه‌ی مشورتی در قالب سوال حقوقی تنظیم شده باشد.

زنده و غیرزنده طبیعی آن را دارد. دولت ساحلی اگر خود توانایی و امکانات بهره برداری کامل از این منابع را ندارد، بر اساس ماده (۲) ۶۲ کنوانسیون حقوق دریاها لازم است که در قالب موافقت نامه و سازوکارهای اجرایی آن اجازه بهره برداری مازاد منابع زنده منطقه انحصاری اقتصادی را به دیگر دولت ها بدهد. سایر دولت‌ها در عین حال که حق بهره برداری از منابع زنده‌ی مازاد اعلام شده از سوی دولت ساحلی را در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی آنها دارند، لیکن از بهره برداری غیرمجاز ممنوع هستند. بدین منظور دولت ساحلی بر اساس ماده (۱) ۶۱ کنوانسیون حقوق دریاها صلاحیت تعیین میزان قابل صید منابع زنده در منطقه انحصاری اقتصادی را دارد تا جایی که با خطر بهره برداری بیش از اندازه منابع زنده منطقه انحصاری اقتصادی مواجه نگردد. ماده (۴) ۶۲ کنوانسیون حقوق دریاها از دولت ساحلی خواسته است که قوانین و مقررات لازم و تشریفات اجرایی بهره برداری مازاد منابع زنده منطقه انحصاری اقتصادی را در چارچوب مقررات این کنوانسیون تنظیم و تصویب کند. از این منظر دولت ساحلی مسئولیت اصلی برای اتخاذ تدابیر لازم به منظور پیشگیری، بازداشتن (ممانعت) و ریشه کن کردن صید غیرمجاز را دارا می باشد. دولت ساحلی برای اطمینان از اجرای دقیق قوانین و مقررات مذکور دارای صلاحیت لازم برای بازرسی و دستگیری و رسیدگی‌های قضایی نسبت به تخلفات صید غیرمجاز از سوی سایر دولت ها است (ر.ک. ماده ۷۳ کنوانسیون حقوق دریاها).

دولت‌های ساحلی در قالب قراردادهای یا سایر ترتیبات قانونی اجازه بهره برداری مجاز از منابع زنده‌ی مازاد این منطقه را به موجب اصل ترویج حداکثر بهره برداری از منابع زنده‌ی منطقه‌ی تحت حاکمیت خود به سایر دولت‌ها می‌دهند. لیکن دولت‌های ساحلی نگران بهره برداری معقول از این منابع هستند. یکی از چالش‌های اساسی دولت‌های ساحلی در این حوزه نحوه برخورد با کشتی‌های ماهیگیری حامل پرچم دولت غیرساحلی در ماهیگیری غیرمجاز در منطقه انحصاری اقتصادی است. دولت‌های ساحلی برای برخورد موثر و کارآمد در این حوزه به سمت تشکیل سازمان‌های منطقه‌ای رفته‌اند. لیکن این سازمان‌های نوپا نیز از عهده‌ی تعیین چارچوب برای دولت‌های صاحب پرچم کشتی‌های ماهیگیری غیرمجاز در منطقه انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو ناتوان هستند. از این حیث سازمان‌های دریایی ناچار هستند که در این حوزه‌ها به چارچوب‌ها و استانداردهای مقرر در کنوانسیون حقوق دریاها و مقررات مشابه متکی باشند.

¹ Sub-Regional Fisheries Commission (SRFC)

² Guinea

³ Cape Verde

⁴ Gambia

⁵ Guinea Bissau

⁶ Mauritania

⁷ Senegal

⁸ Sierra Leone

مشورتی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها مورد بررسی و تحلیل قرار گیرند. تا اینکه چشم اندازی در رابطه با تعهدات دولت صاحب پرچم نسبت به فعالیت‌های کشتی حامل پرچم وی در صید غیرمجاز منابع زنده منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای فراروی علاقه‌مندان این حوزه گشوده شود.

۲. بررسی وضع موجود و گذشته موضوع

امروزه تجارت جهانی در حوزه‌ی شیلات باعث شده است بهره‌برداری از منابع دریایی به شکل گسترده‌ای افزایش یابد. به همین جهت کنوانسیون حقوق دریاها سیستم مشترکی را پایه‌ریزی کرده است که در آن منافع دولت‌های ساحلی در بهره‌برداری از منابع آب‌های ملی خود و منافع دولت‌های غیرساحلی در بهره‌برداری از منابع آب‌های تحت حاکمیت دولت‌های ساحلی حفظ شود. لیکن ذی‌نفع شناخته شدن کلبه‌ی دولت‌ها در استفاده از منابع دریایی در صورتی است که آنها برای حفاظت و حمایت از منابع دریایی با دولت‌های ساحلی همکاری کنند. در ماده ۲۵ کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی از دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای خواسته شده است که همکاری‌های خود را برای جلوگیری از صید غیرمجاز برابر مقررات حقوق بین‌الملل گسترش دهند. با این همه مسئولیت اصلی حفظ و مدیریت منابع زنده‌ی منطقه‌ی انحصاری اقتصادی بر اساس مقررات کنوانسیون حقوق دریاها برعهده دولت‌های ساحلی قرار گرفته است. مقررات دولت‌های ساحلی در راستای همین صلاحیت در چارچوب فعالیت‌های مجاز در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی مصرح در فصل پنجم کنوانسیون حقوق دریاها نیز تنظیم شده‌اند. در عین حال که رعایت آنها منجر به تحقق حفاظت و حمایت از محیط زیست دریا می‌شود (ر.ک. ماده ۱۹۲ کنوانسیون حقوق دریاها).

با این وجود دولت‌های ساحلی نگران بهره‌برداری معقول از منابع زنده‌ی منطقه‌ی انحصاری اقتصادی هستند. این منابع که به نسل آینده هم تعلق دارد، باید به نحوی مدیریت شود که با خطر انقراض مواجه نشوند. برای جلوگیری از این وضعیت دولت‌های ساحلی تلاش کرده‌اند از طریق سازمان‌های شیلات ناحیه‌ای و تنظیم موافقت‌نامه‌های میان اعضا به مدیریت منابع این مناطق بپردازند. آنها می‌خواهند محدودیت‌هایی را برای بهره‌برداری از

دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای در سال ۲۰۱۲ کنوانسیون «تعیین شرایط حداقلی برای دسترسی و بهره‌برداری از منابع دریایی در مناطق دریایی تحت صلاحیت دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای»^۱ (زین پس؛ کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی) را امضاء کرده‌اند. این کنوانسیون در رابطه با قانون‌مند شدن ماهیگیری در نواحی دریایی دولت‌های عضو کمیسیون در چارچوب مقررات کنوانسیون حقوق دریاها راجع به حفظ و مدیریت منابع زنده مناطق انحصاری اقتصادی بر اساس مواد ۶۴-۶۱ کنوانسیون حقوق دریاها تنظیم شده است. این کنوانسیون دربرگیرنده‌ی مقرراتی راجع به فعالیت‌های ماهیگیری در محدوده‌ی ۲۰۰ مایل دریایی مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون منطقه‌ای شیلات است. یکی از اهداف این کنوانسیون استقرار نظام حقوقی دریاها و اقیانوس‌ها برای گسترش بهره‌برداری موثر و منصفانه از منابع آن است. تا اینکه در پرتو آن حمایت و حفاظت از منابع زنده و محیط زیست دریایی منطقه انحصاری اقتصادی به عنوان بخشی از نظام حقوق دریاها و اقیانوس‌ها محقق گردد. سپس مقررات آن به وسیله دولت‌های صاحب پرچم کشتی‌های ماهیگیری در این مناطق رعایت شوند (Tribunal Advisory Opinion, 2015).

بر این اساس دبیر دائم کمیسیون شیلات ناحیه‌ای از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها تقاضای نظریه مشورتی کرده است (Sub-Regional Fisheries Commission, 2013). دیوان بین‌المللی حقوق دریاها این تقاضا را اعلام وصول کرده است. جلسه‌ی رسیدگی ماهوی به این تقاضا را برگزار کرده است. در نهایت در تاریخ ۲ آوریل ۲۰۱۵ نظریه مشورتی خود را در این زمینه صادر کرده است. این نظریه مشورتی متکی بر مقررات کنوانسیون حقوق دریاها، کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی، نظریه مشورتی شعبه حل اختلاف بستر دریاها و رویه دیوان بین‌المللی دادگستری است. در عین حال این نظریه متأثر از موافقت‌نامه‌های مرتبط با کنوانسیون حقوق دریاها از سوی سازمان ملل و سازمان خواربار و کشاورزی، پیش‌نویس مواد راجع به جلوگیری از خسارات فرامرزی ناشی از فعالیت‌های خطرناک و پیش‌نویس مواد راجع به مسئولیت دولت‌ها برای افعال متخلفانه‌ی بین‌المللی از سوی کمیسیون حقوق بین‌الملل سازمان ملل است. از این رو در این نوشتار تلاش می‌شود بایسته‌ها و آموزه‌های نظریه‌ی

^۱ Sub-Regional Fisheries Commission

غیرمجاز»^۱ (زین پس؛ برنامه‌ی اقدام) در سال ۲۰۰۱ و تصویب «موافقت نامه راجع به اقدامات دولت ساحلی برای جلوگیری، بازدارندگی و ریشه کن کردن صید غیرمجاز»^۲ در سال ۲۰۰۹ گام‌های مثبتی را به منظور ارائه الگوی واحد و استاندارد در این زمینه برداشته است. صید غیرمجاز در برنامه‌ی اقدام سازمان فائو شامل موارد زیر است:

۱) صید غیرقانونی کشتی‌های داخلی یا خارجی در آب‌های تحت صلاحیت دولت بدون داشتن مجوز از دولت ساحلی یا در تضاد با قوانین و مقررات آن دولت، فعالیت‌های کشتی‌های حامل پرچم دولت‌های عضو در سازمان منطقه‌ای مدیریت شیلات که برخلاف برنامه‌های مصوب آن سازمان در مدیریت و حفاظت عمل می‌کنند، فعالیت‌های ناقض قوانین ملی یا تعهدات بین‌المللی برعهده‌ی دولت‌های همکاری کننده با سازمان مدیریت شیلات منطقه‌ای؛

۲) صید بدون گزارش یا گزارش ناقص به مقام ملی صالح برخلاف قوانین و مقررات ملی، فعالیت‌های ماهیگیری بدون گزارش یا گزارش ناقص در منطقه‌ی تحت صلاحیت سازمان مدیریت شیلات ناحیه‌ای بدون رعایت تشریفات گزارش دهی به آن سازمان؛

۳) صید بدون ضابطه شامل فعالیت‌های ماهیگیری در منطقه‌ی مدنظر سازمان مدیریت شیلات منطقه‌ای توسط کشتی‌های بدون تابعیت یا کشتی‌هایی که حامل پرچم دولت غیرعضو در سازمان یا هر موجودیت صیدکننده‌ی دیگری که رفتارشان همسو با اقدامات مدیریتی و حفاظتی سازمان نباشد یا در تعارض با آن باشد، در مناطقی که منابع ماهی آن مشمول برنامه‌های مدیریتی و حمایتی نیست یا جایی که فعالیت‌های ماهیگیری در آن در تعارض با مسئولیت دولت در حقوق بین‌الملل برای حفاظت از منابع زنده‌ی دریایی است (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001).

از این منظر صید غیرمجاز دربرگیرنده‌ی فعالیت‌های ماهیگیری در آب‌های ملی دولت‌ها و دریاهای آزاد است. مقررات برنامه‌ی اقدام سازمان خواربار و کشاورزی دربرگیرنده‌ی نظرات متخصصین شیلات از کلیه‌ی مناطق دریایی و آشنا با الزامات مبارزه با صید غیرمجاز در این مناطق است. رعایت این مقررات برای دولت‌ها الزام آور نیست، مگر اینکه در قوانین داخلی

این مناطق در قلمرو آب‌های تحت حاکمیت خود قائل شوند. یکی از ابعاد تصریح شده در این موافقت نامه‌ها و در دستور کار سازمان‌های شیلات ناحیه‌ای، مبارزه با ماهیگیری غیرمجاز است. دولت‌های ذی‌نفع برای مبارزه با این پدیده به همکاری با یکدیگر رو آورده‌اند تا از ظرفیت‌های قانونی برای مدیریت پایدار شیلات استفاده کنند. دولت‌های ساحلی در تنظیم سیاست‌ها و مقررات جلوگیری و مبارزه با صید غیرمجاز به همکاری‌های خود با دولت‌های صاحب پرچم کشتی‌های در حال صید منابع زنده‌ی آب‌های تحت حاکمیت خود در سطح ملی، ناحیه‌ای، منطقه‌ای، دوجانبه و چندجانبه متوسل شده‌اند. دولت‌های ساحلی امید دارند که در پرتو این همکاری‌ها، منافع مشترک در مدیریت پایدار شیلات حفظ شود.

۳. بررسی مبانی نظری

صید غیرمجاز منجر به تجارت نامشروع، نابودی منابع زنده‌ی دریایی، برهم خوردن تعادل منافع دولت‌ها در حقوق بین‌الملل دریاها می‌شود. صید غیرمجاز تلاش‌های ملی و ناحیه‌ای مدیریت پایدار شیلات و حفظ منافع اقتصادی دولت‌های ذی‌نفع را هدف قرار داده است. صید غیرمجاز عمدتاً باعث نگرانی دولت‌هایی است که ابزار فنی کافی برای کنترل و جلوگیری از صید بیش از میزان مجاز را در اختیار ندارند. در حالی که مقررات کنوانسیون حقوق دریاها به وضوح «صید غیرمجاز» را تعریف نکرده است، لیکن دولت‌ها هر یک با توجه به منافع خود در تعریف آن رویکردهای مختلفی را در پیش گرفته‌اند. هر یک از دولت‌های ساحلی دامنه‌ی صید غیرمجاز را با توجه به منافع خود از دریاهای آزاد تا مناطق انحصاری اقتصادی و حتی دریاهای سرزمینی و آب‌های داخلی بسط و گسترش داده‌اند.

سازمان خواربار و کشاورزی (فائو) صید غیرمجاز را صید برخلاف قوانین و مقررات دولت ساحلی و سازمان‌های شیلات منطقه‌ای و فعالیت ماهیگیری در تعارض با مسئولیت دولت برای حفاظت از منابع زنده‌ی دریاها معرفی کرده است. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) در این عرصه اقدامات موثری انجام داده است. این سازمان با تصویب «برنامه‌ی بین-المللی اقدام برای جلوگیری، بازدارندگی و ریشه کن کردن صید

¹ Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001

² Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009

اساس مقررات ماده‌ی ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها تعهد کلی به اعمال صلاحیت و کنترل موثر خود بر کشتی‌های حامل پرچم خود و همکاری با دیگر دولت‌ها در این زمینه را دارد.

ماده‌ی (۱) ۱۸ موافقت‌نامه‌ی سازمان ملل در اجرای مقررات کنوانسیون سازمان ملل متحد راجع به حقوق دریاها مصوب ۱۰ دسامبر ۱۹۸۲ برای حفاظت و مدیریت ماهی‌های دو کاشانه‌ای و ماهی‌های مهاجر^۱ (زین پس موافقت‌نامه‌ی سازمان ملل) واجد دستوراتی است. در این ماده مقرر شده است که «دولتی که کشتی‌های او در دریاهای آزاد اقدام به ماهیگیری می‌کند، باید اقداماتی را انجام دهد که کشتی حامل پرچم او از برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی منابع طبیعی منطقه‌ای و محلی تبعیت کند». ماده‌ی ۱۹ موافقت‌نامه سازمان ملل تصریح کرده است که «دولت باید قانون‌پذیری کشتی‌های حامل پرچم خود را از الزامات مدیریتی و حفاظتی منابع زیست منطقه‌ای و محلی در رابطه با ماهی‌های دوکاشانه‌ای^۲ و ماهی‌های مهاجر^۳ تضمین کند». ماده‌ی (۳) ۱۸ موافقت‌نامه‌ی سازمان ملل لیستی از اقدامات ضروری را معرفی کرده است که از سوی دولت صاحب پرچم باید نسبت به کشتی حامل پرچم خود صورت گیرد. بر این اساس دولت صاحب پرچم باید قوانینی را وضع کند که به موجب آن اطمینان یابد که کشتی حامل پرچم وی مرتکب صید غیرمجاز در مناطق تحت صلاحیت دیگر دولت‌ها نخواهد شد.

از این منظر دولت صاحب پرچم متعهد به اتخاذ اقدامات متفاوتی است که منجر به تعهدات قانون‌گذاری و اجرایی برای وی می‌شود. بخشی از این تعهدات مربوط به دریاهای آزاد و بخشی دیگر از آن مربوط به نواحی تحت صلاحیت دولت‌های ساحلی است. دولت صاحب پرچم باید قوانین و مقرراتی را وضع کند و زمینه‌ای را برای اقدامات اجرایی فراهم سازد که منجر به تضمین تبعیت کشتی‌های حامل پرچم وی از این مقررات شود. از این رو دولت‌های صاحب پرچم برای جلوگیری از آثار سوء اقدامات غیرقانونی کشتی‌های حامل پرچم خود در صید غیرقانونی در آب‌های سرزمینی دولت‌های ساحلی یا دریاهای آزاد با اتکاء به مقررات و رویه‌های بین‌المللی دست به چاره‌اندیشی زده‌اند. دولت‌های ساحلی و سازمان‌های منطقه‌ای نیز در اتفاق نظر با دولت‌های صاحب پرچم برای جلوگیری از

دولت‌های ساحلی یا صاحب پرچم وارد شوند و ضمانت اجراء کسب کنند. با این وجود دولت‌ها اگر از این مقررات بین‌المللی برای مبارزه با صید غیرمجاز بهره‌نگیرند، با هیچ مقررات ناشی از معاهده‌ی چندجانبه‌ی دیگری راجع به تعهد دولت‌های عضو در مبارزه با صید غیرمجاز مواجه نیستند. لذا دولت‌ها تحت این شرایط چاره‌ای ندارند که به همین مقررات بسنده کنند و با تصویب این مقررات در قوانین داخلی یا تشریح در موافقت‌نامه‌های دو یا چندجانبه، زمینه‌ی همکاری با دیگر دولت‌ها را در این زمینه فراهم سازند. علاوه بر این دولت‌های عضو کنوانسیون حقوق دریاها باید در اعمال حقوق خود نسبت به حقوق و تکالیف دولت ساحلی و رعایت مقررات مصوب دولت ساحلی بر اساس مقررات ماده‌ی (۳) ۵۸ کنوانسیون حقوق دریاها و سایر قواعد حقوق بین‌الملل توجه مقتضی داشته باشند. کما اینکه حق اتباع دولت‌های عضو برای ماهیگیری در دریاهای آزاد نیز مشروط به رعایت تعهدات معاهده‌ای، حفظ منافع کشورهای ساحلی و مقررات کنوانسیون حقوق دریاها هستند (ر.ک. ماده‌ی ۱۱۶ کنوانسیون حقوق دریاها). کشورهای عضو علاوه بر این وظیفه دارند که در مورد اتباع خود اقداماتی را به‌عمل آورند که برای حفاظت منابع زنده‌ی دریاهای آزاد ضروری است (ر.ک. ماده‌ی ۱۱۷ کنوانسیون حقوق دریاها)، آنها مکلف هستند برای تحقق این اهداف از همکاری با دیگر دولت‌های عضو دریغ نکنند (ر.ک. ماده‌ی ۱۱۸ کنوانسیون حقوق دریاها). اگر دولت‌های عضو اقدامات لازم را برای جلوگیری از صید غیرمجاز اعمال نکنند، تردیدی نیست که دولت ساحلی حق دارد مسئولیت بین‌المللی آن دولت را در مراجع قضایی بین‌المللی تحت تعقیب قرار دهد.

۴. پیشینه علمی موضوع

دولت صاحب پرچم متعهد به اعمال کنترل موثر روی کشتی‌های حامل پرچم وی است که در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت دیگر اقدام به ماهیگیری می‌کنند. این وظیفه از تعهدات مستقیم ناشی از حق دریاوردی کشتی‌ها در دریاهای آزاد است. این حق کشتی‌های ماهیگیری در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت دیگر توأم با رعایت مقررات ماده‌ی (۳) ۵۸ کنوانسیون حقوق دریاها در «توجه به حقوق و تکالیف دولت ساحلی و تبعیت از قوانین و مقررات هماهنگ با مقررات کنوانسیون مصوب از سوی کشور ساحلی» است. دولت صاحب پرچم بر

¹ United Nations

² Straddling

³ Migratory

کشتی مذکور، تحمیل مجازات موثر (مانند لغو مجوز ماهی‌گیری) بر کشتی مذکور صورت دهد (Freestone, 2011). با این همه این اقدامات دولت صاحب پرچم از نوع تعهد به نتیجه نیستند (I.C.J. Pulp Mills, 2010). الزام ناشی از تعهد به اقدام مقتضی دولت صاحب پرچم را صرفاً مکلف به انجام تعهدات خود می‌نماید، بدون اینکه او را نسبت به نتایج احتمالی آن مسوول بشناسد. دولت صاحب پرچم تحت این شرایط مکلف به انجام اقدامات مقتضی است، بدون اینکه نتایج احتمالی آن برعهده‌ی وی قرار گیرد. دولت صاحب پرچم به صرف انجام این اقدامات، ولو اینکه نتایج آن مطلوب نباشد، از مسئولیت فعالیت غیرقانونی کشتی متبوع بری می‌شود. رویه‌ی حقوق بین‌الملل در رابطه با «اقدام مقتضی» نیز نشان دهنده‌ی مفاهیمی مشابه است. ماده‌ی ۳ پیش-نویس مواد راجع به جلوگیری از خسارات فرامرزی ناشی از فعالیت‌های خطرناک مصوب کمیسیون حقوق بین‌الملل^۲ (۲۰۰۱) است که برای دولت‌های عضو در مجمع عمومی سازمان ملل الزام آور است. این مصوبه دولت‌ها را از فعالیت‌های خطرناک باز می‌دارد و آنها را مکلف می‌کند که اقدامات مناسب را برای جلوگیری از ایراد خسارت فرامرزی یا کاهش دامنه‌ی خطرات احتمالی آن انجام دهند.

۵. آنالیز و تفسیر

تعهد دولت صاحب پرچم نسبت به اقدامات کشتی حامل پرچم وی در ماهیگیری از نوع تعهد به اقدام مقتضی است. با استناد به این نظریه تردیدی نیست که مسئولیت دولت صاحب پرچم بر الزام کشتی حامل پرچم وی بر رعایت تعهدات بین‌المللی مطلق نیست، بلکه مسئولیت دولت صاحب پرچم صرفاً محدود به تلاش دولت صاحب پرچم برای تضمین رعایت این تعهدات است (Chamber Advisory Opinion, 2011). اما تعهد به اقدام مقتضی در مورد صید غیرمجاز مستلزم اقدامات موثر قانونی، اجرایی و قضایی در جلوگیری از ایراد خسارت از سوی کشتی متبوع به منافع تحت حمایت قانون دولت‌های ثالث است. ولی با این وجود دولت صاحب پرچم مکلف «به استفاده از ابزار کافی، حداکثر تلاش ممکن برای حصول نتیجه» (Chamber Advisory Opinion, 2011) در پیشگیری از صید غیرمجاز کشتی

تسری مسئولیت اقدامات غیرقانونی کشتی‌های حامل پرچم رویکرد مثبتی نشان داده‌اند. آنها با اتکای به مفهوم «اقدام مقتضی»^۱ از سوی دولت صاحب پرچم پذیرفته‌اند که اگر دولت صاحب پرچم در نظارت و کنترل کشتی‌های حامل پرچم خود اقدامات مقتضی را انجام داده باشد، مسئولیت صید غیرمجاز کشتی متبوع متوجه آنها نیست و صرفاً به حساب کشتی خاطی گذاشته می‌شود. سازمان‌های منطقه‌ای با اذعان به اینکه در مقررات موافقت‌نامه و کنوانسیون حقوق دریاها هیچ ضمانت اجرایی برای دولت صاحب پرچم در صورت نقض مقررات از سوی کشتی متبوع در نظر گرفته نشده است، نیز به مفهوم تعهد «اقدام مقتضی» اشاره کرده‌اند. این اقدام مقتضی از منظر آنها برعهده‌ی دولت صاحب پرچم قرار گرفته است.

با این وجود، محتوی «تعهد به اقدام مقتضی» به دلیل گستردگی مفهوم قابل توصیف در عبارات خاص نیست. ضمن اینکه این اقدامات با توجه به شرایط و زمان آن قابل تغییر هستند. اگرچه مفهوم و مصادیق «اقدام مقتضی» به مرور زمان و در موقعیت‌های مختلف بروز و ظهور می‌یابد، لیکن در رابطه با صید غیرقانونی منابع زنده‌ی دریاهای آزاد یا دریای سرزمینی تحت حاکمیت دولت ساحلی آن به نظر می‌رسد که اقدام مقتضی متجلی در رفتار مناسب و منطقی دولت صاحب پرچم است. این رفتار در نظارت بر فعالیت ماهیگیری کشتی حامل پرچم در چارچوب محدودیت‌ها و الزامات مقرر در حقوق بین‌المللی دریاها است. از این جهت تعهد به اعمال «کنترل موثر» در قالب اقدام مقتضی برگرفته از مقررات ماده‌ی ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها و اصول کلی پیشگیری از ایراد خسارت فرامرزی است. این تعهد در واقع ناشی از بایسته‌های حقوق بین‌الملل عرفی است که در ماده‌ی ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها متجلی شده است (Sands, 2012). دولت صاحب پرچم موظف است در قالب تعهد به اقدام مقتضی به کنترل موثر فعالیت‌های ماهیگیری کشتی حامل پرچم خود بپردازد (Birnie and Boyle, 2009). دولت صاحب پرچم موظف است که برای کنترل موثر اقداماتی از قبیل؛ صدور مجوز ماهی‌گیری، احراز صلاحیت ماهی‌گیری، بررسی سوابق کشتی، نظارت فعالیت‌های کشتی، نظارت بر صید کشتی، تضمین صلاحیت و کنترل موثر بر کشتی، تضمین قانون‌مندی کشتی حامل پرچم از مقررات دولت ساحلی، تحقیق و تعقیب جرایم

² United Nations

¹ Due Diligence

تعیین شرایط حداقلی است. این شرایط حداقلی در جایی است که کشتی‌های حامل پرچم آنها مرتکب ماهیگیری غیرمجاز در مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای می‌شوند (Tribunal Advisory Opinion, 2015).

از منظر دیوان مسئولیت اصلی برای مبارزه با صید غیرمجاز در منطقه انحصاری اقتصادی برعهده دولت ساحلی قرار گرفته است. لیکن این موضوع مانع از تعهدات دیگر دولت‌ها در این زمینه نیست. دیوان معتقد است که در دو دسته عام و خاص می‌توان به تعهدات دولت‌های صاحب پرچم کشتی‌های حاضر در مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای در رابطه با منابع زنده این مناطق اشاره کرد. این تعهدات شامل؛ (۱) تعهدات عام دولت‌ها در این کنوانسیون راجع به حفظ و مدیریت منابع زنده دریایی و (۲) تعهدات خاص دولت‌های صاحب پرچم راجع به امور کشتی‌های حامل پرچم آنها در منطقه انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای می‌باشند (Tribunal Advisory Opinion, 2015). این رویکرد دیوان به این خاطر است که تعهدات دولت صاحب پرچم راجع به صید غیرمجاز به طور مستقیم در کنوانسیون حقوق دریاها ذکر نشده‌اند. لذا دیوان مجبور است تعهدات عام و خاص دولت‌های صاحب پرچم را بر اساس کنوانسیون حفظ و مدیریت منابع زنده دریایی بررسی نماید. تعهدات عام دولت‌های صاحب پرچم در کلیه مناطق دریایی از جمله منطقه انحصاری اقتصادی در مواد ۹۱، ۹۲، ۹۴، ۱۹۲ و ۱۹۳ کنوانسیون حقوق دریاها و تعهدات خاص این دولت‌ها در مواد (۳) ۵۸ و (۴) ۶۲ کنوانسیون حقوق دریاها پیش‌بینی شده است. صرف نظر از اینکه ممکن است تعهدات بیشتری در موافقت‌نامه‌های تنظیمی میان دولت ساحلی و دولت صاحب پرچم نیز در نظر گرفته شود که تابع توافق فی مابین است. در عین حال که کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی نیز واجد مقرراتی راجع به حداقل شرایط دسترسی و بهره برداری منابع زنده مناطق دریایی تحت صلاحیت دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای است (Tribunal Advisory Opinion, 2015).

دیوان تصریح می‌کند بر اساس مقررات کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی الزاماتی وجود دارند. از جمله اینکه اگر کشتی‌های ماهیگیری متعلق به دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای نباشند، دولت متبوع این کشتی‌ها از یکی از دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای مجوز صید دریافت کند. سپس

حامل پرچم خود است. چراکه مسئولیت تعهد به کنترل موثر نمی‌تواند به صرف تصویب قانون لازم از سوی دولت صاحب پرچم برای کسب مجوز ماهیگیری در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت دیگر مرتفع شود. کما اینکه دیوان بین‌المللی دادگستری در قضیه‌ی کارخانه‌ی خمیر کاغذ تاکید کرده است که «تنها تصویب قوانین مناسب و اتخاذ راه کارهای اجرایی آن کفایت نمی‌کند. بلکه لازم است سطح خاصی از مراقبت در اجرای کنترل قابل اعمال بر عوامل حقیقی یا حقوقی مثلاً نظارت فعالیت‌های این عوامل صورت گیرد» (I.C.J. Pulp Mills, 2010).

دیوان در ابتدا اعلام می‌کند شورای وزرای دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای بر اساس مقررات کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی مجوز درخواست نظریه‌ی مشورتی از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها را صادر کرده است. این تقاضا از طریق مقام مجاز معرفی شده در موافقت‌نامه‌ی بین‌المللی به دیوان بین‌المللی حقوق دریاها ارجاع داده شده است. رئیس کمیسیون شیلات ناحیه‌ای از دبیر دائم این کمیسیون خواسته است که از دیوان بین‌المللی حقوق دریاها تقاضای صدور نظریه‌ی مشورتی نماید. دبیر دائم نیز بر اساس این مجوز چنین تقاضایی را به دیوان بین‌المللی حقوق دریاها تقدیم و طی آن پاسخ به سوال در زمینه تعهدات دولت صاحب پرچم در ماهیگیری بدون مجوز کشتی حامل پرچم وی در منطقه انحصاری اقتصادی دولت ثالث عضو را درخواست کرده است. دیوان بین‌المللی حقوق دریاها نیز در مورخ ۲ آوریل ۲۰۱۵ این تقاضا را پذیرفته است و راجع به آن اظهار نظر کرده است.

بر اساس مواد (۲) ۱ و (۱۱) ۲ کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی، گستره‌ی جغرافیایی سوال مدنظر در صدور نظریه مشورتی شامل مناطق انحصاری اقتصادی و منظور از دولت‌های ثالث، دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای هستند. بر اساس ماده (۹) ۲ کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی منظور از کشتی‌های ماهیگیری متعلق به دولت‌های غیرعضو یا دولت‌های ثالث، کشتی‌های ماهیگیری تحت کنترل دولت صاحب پرچمی است که از دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای نمی‌باشند. ماهیگیری غیرمجاز بر اساس تعریف ماده (۴) ۲ کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی نه تنها نقض مقررات این کنوانسیون، بلکه فراتر از آن نقض مقررات داخلی کشورهای عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای را نیز دربرمی‌گیرد. بنابراین سوال موضوع نظریه مشورتی راجع به تعهدات دولت‌های صاحب پرچم غیرعضو در کنوانسیون

کشتی متبوع بر اساس آن صید خود را در بند دولت صادرکننده مجوز صید تخلیه کند و اجازه دهد دولت صادرکننده مجوز مذکور صید او را کنترل و بازرسی نماید. افزون بر این، کشتی‌های حامل پرچم باید مقررات دولت عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای را راجع به نقل و انتقال صید در بنادر از جمله ضرورت ثبت میزان صید در دفاتر مخصوص و خودداری از بکارگیری تجهیزات و ابزارهای ممنوعه صید رعایت کنند. بر این اساس دیوان نتیجه می‌گیرد که کشتی‌های حامل پرچم باید حسب مقررات کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی ورود و خروج خود از مناطق دریایی تحت صلاحیت دولت عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای را اعلام کنند. علاوه بر اینکه در این خصوص مانع بازرسی و کنترل بازرسان دولت عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای نشوند (Tribunal Advisory Opinion, 2015). کشتی حامل پرچم باید اجازه اقامت ناظران منصوب از طرف دولت ساحلی را در کشتی بدهد و کشتی را مجهز به تجهیزات نظارتی ماهواره‌ای نماید. علاوه بر این لازم است که این کشتی‌ها موقعیت خود را در زمان حضور در مناطق دریایی تحت صلاحیت بر دولت ساحلی از طریق پیام مخابره نمایند.

دیوان معتقد است در رابطه با تعهدات خاص دولت‌های صاحب پرچم ابتدا باید پذیرفت که (۱) دولت صاحب پرچم مسئولیت دارد در چارچوب ماده (۱) ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها صلاحیت و کنترل خود در امور اجتماعی، فنی و اجرایی کشتی حامل پرچم را اعمال کند. (۲) مصادیق ذکر شده در ماده (۲) ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها به عنوان اقدامات دولت صاحب پرچم برای اعمال صلاحیت و کنترل موثر بر امور اجتماعی، فنی و اجرایی کشتی حامل پرچم وی حصری نمی‌باشند. اگرچه دولت صاحب پرچم بر اساس مقررات مواد (۳) ۵۸ و (۴) ۶۲ کنوانسیون حقوق دریاها مسئولیت دارد که اطمینان یابد که کشتی حامل پرچم وی قوانین و مقررات مصوب دولت ساحلی راجع به اقدامات محافظتی از منابع دریایی را رعایت کند. اما ممکن است موافقت‌نامه‌های دو طرفه میان دولت عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای و دولت صاحب پرچم کشتی واجد مقررات و تعهداتی بیشتر باشند. بر اساس مندرجات این موافقت‌نامه‌ها ممکن است از دولت صاحب پرچم خواسته شود که تبعیت کشتی حامل پرچم خود را از قوانین و مقررات دولت عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای راجع به صید در مناطق دریایی تحت صلاحیت دولت عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای تضمین کند. دولت صاحب

پرچم باید اطمینان حاصل کند که کشتی حامل پرچم وی بر اساس سیاست دولت ساحلی راجع به بهره‌برداری پایدار از منابع شیلات به صید می‌پردازد و از اقدامات و توصیه‌های «کمیسیون بین‌المللی محافظت از ماهی‌های تن آتلانتیک»^۱ تبعیت می‌کند. کشتی حامل پرچم باید واقف باشد که اگر دولت ساحلی بر اساس ماده (۶) ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها به این نتیجه برسد که صلاحیت و کنترل صحیحی از سوی دولت صاحب پرچم بر امور وی صورت نگرفته است، گزارشی برای دولت صاحب پرچم می‌فرستد. سپس تا رسیدن پاسخ گزارش راساً تحقیقاتی را انجام می‌دهد تا در صورت اطمینان اقدامات لازم را جهت بهبود امور کشتی حامل پرچم انجام دهد. دولت صاحب پرچم نیز مکلف است حسب گزارش واصله اقدامات لازم را انجام و گزارش آن را به دولت ساحلی گزارش دهنده اعلام نماید (Tribunal Advisory Opinion, 2015).

دیوان با اتکاء به نظریه مشورتی شعبه حل اختلاف بستر دریاها راجع به مسئولیت‌ها و تعهدات دولت‌های حامی اشخاص حقیقی و حقوقی راجع به فعالیت‌های در ناحیه به نتایجی دست می‌یابد. اولاً اینکه رابطه میان دولت‌های حامی و طرف‌های قرارداد آنها قابل مقایسه با رابطه میان دولت‌های صاحب پرچم و کشتی‌های حامل پرچم آنها در زمینه فعالیت‌های ماهیگیری در منطقه انحصاری اقتصادی دولت ساحلی نیست. ثانیاً نتیجه‌گیری شعبه‌ی حل اختلاف بستر دریاها از عبارت «مسئولیت اطمینان»^۲ و برقراری رابطه میان مفاهیم «اقدام مقتضی» و «تعهد به رفتار»^۳ در پرونده حاضر نیز کاربرد دارد (Tribunal Advisory Opinion, 2015). قضات شعبه حل اختلاف بستر دریاها در این نظریه مشورتی معتقدند که عبارت «مسئولیت اطمینان» اشاره به تعهد دولت حامی در حقوق بین‌الملل دارد. دولت حامی مکلف به اتخاذ سازوکاری برای اطمینان از رعایت مقررات کنوانسیون راجع به فعالیت در ناحیه می‌باشد. این سازوکار باید در قالب حقوق معاهداتی و الزام آور در موضوعات حقوق بین‌الملل مورد قبول طرفین پایه‌ریزی شود و بر اساس قانون داخلی دولت طرف قرارداد دولت حامی به اجراء گذاشته شود. این مکانیسم مبتنی بر ایجاد تعهداتی است که دولت‌های طرف قرارداد باید بر اجرای آن توسط اتباع و اشخاص تحت کنترل خود اعمال صلاحیت کنند

¹ International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas (ICCAT)

² Responsibility to Ensure

³ Obligation of Conduct

تعیین و تصویب می‌شوند. لذا دولت صاحب پرچم متعهد به اتخاذ مکانیسم‌های نظارتی جهت تضمین رعایت این قوانین و مقررات است. در عین حال مجازات‌های قابل اعمال برای فعالیت‌های صید غیرقانونی باید به اندازه کافی بازدارنده باشند. تا اینکه مانع نقض قانون و محرومیت ناقضان قانون از منافع حاصل از فعالیت‌های غیرقانونی شود (Tribunal Advisory Opinion, 2015).

با این همه دیوان بین‌المللی حقوق دریاها بر اساس مقررات فصل ۱۲ کنوانسیون حقوق دریاها تاکید می‌کند که محور اصلی برای جلوگیری از صید غیرقانونی منابع زنده دریایی «تعهد به همکاری»^۱ دولت‌ها است. دولت صاحب پرچم و دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای متعهد به همکاری برای جلوگیری از صید غیرمجاز کشتی‌های حامل پرچم در منطقه انحصاری اقتصادی هستند. دولت صاحب پرچم به محض دریافت گزارش از هر یک از دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای مبنی بر وقوع صید غیرمجاز از سوی کشتی حامل پرچم وی در منطقه انحصاری اقتصادی متعهد به تحقیق در این زمینه است. دولت صاحب پرچم بر اساس نتایج تحقیقات خویش در صورت لزوم مکلف به اقدام برای جبران خسارت و اطلاع رسانی این اقدامات به دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای می‌باشد (Tribunal Advisory Opinion, 2010).

۶. نتیجه‌گیری

نظریه مشورتی دیوان بین‌المللی حقوق دریاها راجع به سوال دبیر دائم کمیسیون شیلات ناحیه‌ای حاکی از تایید و ابرام آموزه‌های کنوانسیون حقوق دریاها و کنوانسیون تعیین شرایط حداقلی است. شرایط حداقلی در رابطه با تعهدات دولت صاحب پرچم راجع به ماهیگیری غیرمجاز کشتی‌های متبوع در منطقه انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای است. نظریه مشورتی با تأسی از دست‌آوردهای نظریه مشورتی شعبه حل اختلاف بستر دریاها و رویه دیوان بین‌المللی دادگستری در تاریخ ۲ آوریل ۲۰۱۵ صادر شده است. بر این اساس، دولت ساحلی برای اکتشاف، استخراج، حفاظت و مدیریت منابع طبیعی زنده و غیرزنده‌ی آب‌های بالای بستر، روی بستر و زیربستر دریای

(Chamber Advisory Opinion, 2011). لذا با این اوصاف «اقدام مقتضی» در نظریه مشورتی شعبه حل اختلاف بستر دریاها یک مفهوم متغیر است که حوزه عملیاتی آن حسب شرایط مشخص می‌شود. اقدام مقتضی از ساده‌ترین تا پیچیده‌ترین سازوکارها را بر حسب معلومات بشری و فن‌آوری در دسترس دربرمی‌گیرد (Chamber Advisory Opinion, 2011). در عین حال تعهد دولت صاحب پرچم به اقدام مقتضی، تعهد به نتیجه نیست. از دیدگاه شعبه‌ی حل اختلاف بستر دریاها عبارت «تضمین می‌کند» در اسناد حقوق بین‌المللی حاکی از «تعهدات زمینه‌ساز آن است. منطقی نیست که دولت را برای هر نقض تعهد صورت گرفته از سوی افراد تحت صلاحیت خویش مسوول بدانیم. چراکه نمی‌توان بر اساس این عبارت رفتار اشخاص حقیقی یا موجودیت‌هایی که رفتار آنها بر اساس حقوق بین‌الملل به دولت قابل استناد نیست، را از دولت بازخواست کرد» (Chamber Advisory Opinion, 2011). دیوان بین‌المللی دادگستری در قضیه‌ی کارخانه خمیر کاغذ تصریح می‌کند که «اقدام مقتضی شامل تصویب قوانین مناسب و ایجاد سازوکارهای آن است» (I.C.J. Pulp Mills, 2010).

لیکن دیوان بین‌المللی حقوق دریاها معتقد است که چارچوب «اقدام مقتضی» برای جلوگیری از صید غیرمجاز توسط کشتی‌های حامل پرچم در مواد (۳) ۵۸ و (۴) ۶۲ کنوانسیون حقوق دریاها روشن است. بر این اساس دولت صاحب پرچم متعهد به اتخاذ سیاست اجرایی برای اطمینان از قانون‌پذیری کشتی حامل پرچم وی برای رعایت قوانین و مقررات مصوب دولت‌های ساحلی است. این سیاست‌ها در چارچوب مقررات کنوانسیون حقوق دریاها و تعیین سازوکارهایی اجرایی برای جلوگیری از صید غیرمجاز کشتی‌های حامل پرچم وی از ماهیگیری غیرقانونی در مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های ساحلی است (Tribunal Advisory Opinion, 2015). علاوه بر این دولت صاحب پرچم بر اساس مواد ۱۹۲ و ۱۹۳ کنوانسیون حقوق دریاها متعهد به اتخاذ سازوکارهای لازم برای اطمینان از رعایت مقررات مصوب دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای در زمینه حمایت و حفاظت از منابع زنده دریایی هستند. بدین منظور دولت صاحب پرچم بر اساس مواد (۱) ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها متعهد به اعمال صلاحیت و کنترل خود بر امور اجرایی کشتی‌های حامل پرچم وی است. ماهیت قوانین و مقررات سازوکارهای اجرایی آن توسط دولت صاحب پرچم و در چارچوب نظام حقوقی وی

¹ Duty to Cooperate

عرصه «اعمال کنترل موثر» بر کشتی‌های حامل پرچم خود است که در منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت‌های دیگر مشغول ماهیگیری هستند. کشتی‌های حامل پرچم مکلف به رعایت مقررات ماده‌ی ۵۸(۳) کنوانسیون حقوق دریاها در توجه به منافع دولت ساحلی و تبعیت از قوانین و مقررات وی می‌باشند. در عین حال که کشتی‌های حامل پرچم باید به موجب مقررات موافقت-نامه‌های سازمان ملل در اجرای مقررات کنوانسیون حقوق دریاها به دولت صاحب پرچم اطمینان دهند که از برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی منابع طبیعی کمیسیون شیلات ناحیه‌ای و دولت ساحلی تبعیت می‌کنند. دیوان بین‌المللی حقوق دریاها معتقد است که دولت صاحب پرچم مکلف است اقدامات لازم را برای ملزم کردن کشتی حامل پرچم به تبعیت از مقررات و برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی از منابع بین‌المللی انجام دهد. از جمله اینکه قوانین لازم را برای جلوگیری و مبارزه با صید غیرمجاز کشتی‌های حامل پرچم خود وضع کند. در عین حال که از منظر قضات دیوان، تعهد به انجام این اقدامات از سوی دولت صاحب پرچم از تعهدات منتهی به نتیجه نیست. لیکن محدودیت‌هایی در این رابطه وجود دارند که در ذیل مفهوم «اقدام مقتضی» متجلی شده است. از این رو دولت صاحب پرچم باید برای رهایی از مسئولیت اقدامات غیرقانونی کشتی حامل پرچم خود اقدامات مقتضی را انجام داده باشد. تصویب مقررات مناسب و اقدامات اجرایی موثر روی کشتی متبوع جلوه‌ای از این اقدامات مقتضی است. تعهد دولت صاحب پرچم در مناطق انحصاری اقتصادی دولت‌های ساحلی نوعی تعهد رفتاری به منظور اطمینان از ماهیگیری مجاز کشتی‌های حامل پرچم وی است. منظور از این تعهد مطابق نظریه مشورتی شعبه‌ی حل اختلاف بستر دریاها «بکارگیری ابزارهای مناسب و حداکثر تلاش ممکن برای حصول نتیجه» است تا اینکه از ماهیگیری غیرقانونی توسط کشتی حامل پرچم جلوگیری شود. با این تفسیر به نظر می‌رسد «تعهد رفتاری» نوعی «تعهد به اقدام مقتضی» است. لیکن «تعهد رفتاری»، تعهد به نتیجه نیست. دولت صاحب پرچم متعهد به حصول نتیجه «قانون‌پذیری کشتی حامل پرچم» و خودداری کردن کشتی حامل پرچم از ماهیگیری غیرقانونی در منطقه انحصاری اقتصادی دولت‌های عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای نیست. بلکه دولت صاحب پرچم صرفاً متعهد به اقدام مقتضی و بکارگیری ابزارهای لازم برای اطمینان از قانون‌پذیری و جلوگیری از صید غیرقانونی کشتی حامل پرچم خود است.

سرزمینی و منطقه انحصاری اقتصادی دارای صلاحیت است (ر.ک. ماده‌ی (a) (۱) ۵۶ کنوانسیون حقوق دریاها). دولت ساحلی به منظور ترویج حداکثر بهره برداری از منابع زنده اجازه می‌دهد که دولت‌های ثالث به صید مازاد مجاز این منابع بپردازند (ر.ک. ماده‌ی ۶۲ کنوانسیون حقوق دریاها). لیکن برای جلوگیری از صید غیرمجاز باید قبلاً میزان مجاز صید منابع زنده‌ی منطقه‌ی انحصاری اقتصادی خود را معین کرده باشد (ر.ک. ماده‌ی (۱) ۶۱ کنوانسیون حقوق دریاها). دولت‌های ساحلی معتقدند که منابع منطقه‌ی انحصاری اقتصادی آنها به نسل آینده نیز تعلق دارد و نباید خارج از برنامه‌های حمایتی و حفاظتی تضمین‌کننده‌ی منافع مشترک مورد تعرض و بهره برداری غیرمجاز قرار گیرند. از این رو اجازه‌ی دسترسی دولت‌های ثالث بر صید مازاد مجاز در قالب قراردادهای یا سایر ترتیبات قانونی مقرر از سوی دولت‌های ساحلی صورت می‌گیرد. با این وجود کشتی‌های ماهیگیری در صید منابع زنده‌ی مناطق تحت حاکمیت دولت‌های ساحلی معمولاً حد مجاز مقرر در قراردادهای میان دولت ساحلی و دولت صاحب پرچم را رعایت نمی‌کنند که این وضعیت باعث برهم خوردن تعادل منافع دولت‌های ساحلی در حقوق بین‌الملل دریاها می‌شود. لذا دولت ساحلی برای اطمینان از رعایت این مقررات مجاز به اتخاذ رویه‌های اجرایی و قضایی می‌باشد. کشتی حامل پرچم نیز لازم است که مجوز معتبری برای صید از دولت ساحلی دریافت کرده باشد. بر اساس آن زمان ورود و خروج و مدت حضور خود در مناطق دریایی را به دولت ساحلی اعلام کند. به مقامات رسمی دولت ساحلی اجازه بازرسی و کنترل فعالیت‌های ماهیگیری خود را در کشتی بدهد. دولت ساحلی به موجب این صلاحیت می‌تواند بر اساس مقررات ماده‌ی (۱) ۷۳ کنوانسیون حقوق دریاها به بازرسی و بازداشت کشتی‌های ناقض مقررات شیلات در این محدوده بپردازد.

دولت‌های عضو بر اساس نظریه مشورتی دیوان بین‌المللی حقوق دریا و به شرح مقرر در کنوانسیون حقوق دریاها در بهره برداری از منابع دریاها مکلف به رعایت حقوق و منافع دولت‌های ساحلی هستند. دولت‌های عضو لازم است که اقدامات لازم را نسبت به کشتی‌های تحت صلاحیت خود برای حفاظت از منابع زنده‌ی دریاها به عمل آورند و در تحقق آن با دولت‌های ساحلی همکاری کنند. دولت‌ها برای جلوگیری و مبارزه با صید غیرمجاز منابع زنده‌ی منطقه‌ی انحصاری اقتصادی دولت‌های ساحلی باید با یکدیگر همکاری نمایند. یکی از جلوه‌های همکاری در این

- states sponsoring persons and entities with respect to activities in the area. Case No. 17. Advisory Opinion, 105 Am. Int'l L. 105-122PP.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001. International plan of action to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing, Rome, Italy, Available at: <http://www.fao.org/docrep/003/y1224e/y1224e00.htm>.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009. Agreement on port state measures to prevent, deter and eliminate illegal, unreported and unregulated fishing, Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/legal/docs/2_037t-e.pdf.
- I.C.J., Judgment Reports., 2010. Case concerning pulp mills on the river Uruguay (Argentina v. Uruguay), Available at: <http://www.icj-cij.org/docket/files/141/16010.pdf>.
- International Tribunal for the Law of the Sea, 2015. Advisory opinion (Tribunal Advisory Opinion), Available at: https://www.itlos.org/fileadmin/itlos/documents/cases/case_no.21/advisory_opinion/C21_AdvOp_02.04.pdf.
- Sands, P., 2012. Principles of international environmental law, 3rd Edition, Cambridge University Press. 400-425.
- Seabed Disputes Chamber of the ITLOS, 2011. Responsibilities and obligations of states sponsoring persons and entities with respect to activities in the area, Advisory opinion, Available at: https://www.itlos.org/fileadmin/itlos/documents/cases/case_no_17/adv_op_010211.pdf.
- Sub-Regional Fisheries Commission, 2013. Request for advisory opinion, With as annex the resolution of the conference of ministers of the Sub-Regional Fisheries Commission (SRFC), Available at: <https://www.itlos.org/en/cases/list-of-cases/case-no-21/>.
- Sub-Regional Fisheries Commission, 2012. Convention on

دولت صاحب پرچم مکلف است در راستای «تعهد به اقدام مقتضی» مقررات بین‌المللی لازم برای جلوگیری از صید غیرمجاز از سوی کشتی متبوع را در قوانین داخلی تصویب کند. سپس به استناد آن اقدامات اجرایی پیش‌گیرنده‌ی لازم را نسبت به کشتی حامل پرچم خود انجام دهد. تحت این شرایط دولت صاحب پرچم دیگر مسئولیت صید غیرمجاز کشتی متبوع را برعهده ندارد. لذا در عین حال که تعهد وی از نوع تعهد به نتیجه نیست، اما دولت صاحب پرچم در هر حال موظف است برای کنترل فعالیت‌های کشتی متبوع و تحمیل مجازات به خاطر صید غیرمجاز اقدامات مقتضی را قبلاً انجام داده باشد. وسعت این اقدامات حتی بسته به شرایط همکاری میان دولت صاحب پرچم، دولت ساحلی و سازمان‌های مربوطه در ترتیبات منطقه‌ای ممکن است تا تأمین خسارت و اعاده به وضع سابق گسترش یابد. بر اساس ماده (۶) ۹۴ کنوانسیون حقوق دریاها هر یک از کشورهای عضو کمیسیون شیلات ناحیه‌ای که به دلایل مشخصی معتقد باشد که صلاحیت و کنترل مناسبی در مورد کشتی‌های حامل پرچم دولت متبوع اعمال نشده است، می‌تواند این موضوع را به کشور صاحب پرچم گزارش دهد. دولت صاحب پرچم با وصول این گزارش و با رعایت ماده ۷۳ کنوانسیون حقوق دریاها مکلف به رسیدگی به موضوع و در صورت لزوم اتخاذ تدابیر ضروری برای بهبود وضعیت کشتی حامل پرچم وی است. از دولت صاحب پرچم انتظار می‌رود که به محض اطلاع از صید غیرمجاز کشتی حامل پرچم وی تلاش لازم را برای جبران خسارات وارد شده به دولت ساحلی صورت دهد. دولت صاحب پرچم برای رفع مسئولیت خود از صید غیرمجاز کشتی حامل پرچم خود موظف به همکاری با دولت ساحلی در انجام تحقیقات است. این تحقیقات در رابطه با ادعاهای دولت ساحلی، تبادل اطلاعات و مستندات فعالیت‌های کشتی خاطی، اطلاع رسانی به دولت ساحلی، تحمیل مجازات‌های مناسب و موثر بر کشتی خاطی، اطلاع رسانی به دولت ساحلی از اقدامات صورت گرفته علیه کشتی خاطی متبوع می‌باشند.

منابع

- Birnie, P.W.; Boyle, A.E., 2009. International law and the environment, 3rd, Oxford New York. 175-192PP.
- Freestone, D., 2011. Responsibilities and obligations of

Available at: http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/convention_20years/1995FishStockAgreement_ATahindro.pdf.

United Nations, 2001. International law commission, draft articles on prevention of trans boundary harm from hazardous activities, 2 Y.B.int'l L.Comm'n 146, U.N.Doc.A/CN.4/SER.A/2001/Add, Available at: http://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/commentaries/9_7_2001.pdf.

the determination of the minimal conditions for access and exploitation of mineral resources within the maritime areas under jurisdiction of the member states of the SRFC (MVA Convention), Available at: <http://www.spcsrp.org/en/legal-instruments>.

United Nations, 1995. Agreement for the implementation of the provision of the United Nations convention on the law of the sea of 10 December 1982 relating to the conservation and management of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks, U.N.T.S.88,

مطالعه ساختار بافتی کبد و طحال گربه کوسه عربی (*Chiloscyllium arabicum*) خلیج فارس

فریده پرفروغ^{۱*}، نگین سلامات^۲، عبدالعلی موحدی‌نیا^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست دریا، پست الکترونیکی: f.porforogh67@gmail.com

۲- استادیار، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست دریا، پست الکترونیکی: salamatnegin@gmail.com

۳- دانشیار، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست دریا، پست الکترونیکی: amovahedinia@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۱۹

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۷

چکیده

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی ساختار هیستومورفولوژی طحال به عنوان یک اندام خونساز و کبد به عنوان یک اندام دخیل در سم زدایی، در ماهی گربه کوسه عربی (*Chiloscyllium arabicum*) خلیج فارس بود. در این راستا ۳۰ قطعه گربه کوسه عربی از هندیجان واقع در شمال غربی خلیج فارس در سال ۱۳۹۵ صید شد. پس از بیهوش کردن و تشریح ماهی‌ها کبد و طحال آن‌ها جدا گردید و به مدت ۴۸ ساعت درون محلول ثبوت بوئن قرار داده شدند. پس از آن نمونه‌های بافتی با استفاده از روش‌های معمول بافت شناسی آماده سازی شدند و برش‌های بافتی ۵ تا ۶ میکرومتری تهیه شد. سپس برش‌های بافتی با استفاده از روش رنگ آمیزی هماتوکسیلین-اتوزین رنگ آمیزی شد و در نهایت با میکروسکوپ نوری مجهز به لنز Dinolite مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده کبد متشکل از چند لوپول بود که طناب‌های کبدی اطراف سیاهرگ مرکزی آرایش یافته بودند. سینوزوئیدها در بین طناب‌های کبدی قرار گرفته بودند. هپاتوسیت‌ها دارای هسته‌های روشن و سیتوپلاسمی مملو از وزیکول بودند. طحال شامل استرومای مشبک و پارانشیم بود که به دو بخش پولپ قرمز و سفید تقسیم می‌شد. درون پولپ‌های سفید شریانچه‌های آوران که توسط بافت لنفوئید احاطه شده بودند، مشاهده شد. سلول‌های لنفوئیدی متفاوت و سلول‌های خونی قرمز پراکنده پولپ قرمز را تشکیل داده بودند. در مجموع ساختار بافتی کبد و طحال در ماهی گربه کوسه عربی دارای شباهت‌های ساختاری با سایر گونه‌های ماهیان بود.

کلمات کلیدی: بافت شناسی، کبد، طحال، گربه کوسه عربی، خلیج فارس.

۱. مقدمه

گربه کوسه (*Chiloscyllium*) است، که در آب‌های جنوبی ایران زیست می‌کند (عسگری، ۱۳۸۸). این گونه از کوسه ماهیان تخم-گذار بوده و جنین صرفاً از زرده تغذیه می‌کند (ستاری، ۱۳۸۱). این ماهی عمدتاً ساکن صخره‌های مرجانی، تالاب، سواحل

گربه کوسه عربی (*Chiloscyllium arabicum*) از رده ماهیان غضروفی و از خانواده بمبک‌گربه (*Hemiscyllidae*) و جنس

۲. مواد و روش‌ها

عملیات نمونه برداری از بندر هندیجان واقع در استان خوزستان در فصل بهار ۱۳۹۵ با صید ۳۰ قطعه گربه کوسه عربی (*C. arabicum*) به وسیله تور ترال به صورت زنده انجام گرفت و نمونه‌ها به آزمایشگاه بافت شناسی دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل گردیدند. در هر بار نمونه برداری پس از بیهوش کردن کوسه‌ها با استفاده از عصاره گل میخک، وزن هر کوسه ماهی به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل بدن با استفاده از تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و ثبت شد. همچنین جنس هر کوسه ماهی با مشاهده ظاهری و کالبد گشایی ثبت گردید. با برش در ناحیه شکمی از سمت باله دم به طرف سر و برداشتن سقف شکم و ایجاد دید مناسب به سطح داخلی شکم گربه کوسه عربی، طحال و کبد خارج گردید و پس از مطالعه آناتومی و توپوگرافیک بلافاصله جهت مطالعات میکروسکوپی، قطعاتی به ابعاد ۰/۵ سانتی‌متر از نواحی مختلف کبد و طحال ماهیان جدا گردید و با ذکر نام و شماره، هر ماهی به درون ظروف شیشه‌ای درب‌دار حاوی محلول ثبوت بوئن قرار داده شد (Humansan, 1997). نمونه‌ها طبق روش معمول بافت شناسی و به کمک دستگاه هیستوکینت (مدل RX-11B, Tissue tek rotary, Japon) تحت برنامه زمان‌بندی شده آبگیری، شفاف سازی و پارافینه شدند و سپس به کمک دستگاه میکروتوم (مدل LEICA-RM2245) مقاطعی با ضخامت ۵ میکرون از آن‌ها تهیه شد. مقاطع بافتی تهیه شده با استفاده از روش هماتوکسیلین-ائوزین^۱ (H&E) رنگ آمیزی شدند. مقاطع رنگ آمیزی شده با استفاده از میکروسکوپ نوری بررسی شدند و تصاویر مناسب توسط دوربین Dino-lite که روی میکروسکوپ مجهز به سیستم رایانه-ای و نرم افزار Dino capture نصب شده بود، تهیه گردیدند.

۳. نتایج و بحث

کوسه ماهی عربی با میانگین وزنی $173/67 \pm 672/5$ گرم و میانگین طولی $4/88 \pm 57/1$ سانتی‌متر دارای بدنی دوکی شکل و کشیده بود. رنگ بدن گربه کوسه عربی، خاکستری

سرخه‌ای، جنگل‌های حرا و مصب رودخانه‌ها است و بین اعماق ۳ تا ۱۰۰ متر به پایین یافت می‌شود. این ماهی تا ۷۰ سانتی‌متر رشد کرده و بین ۴۵ تا ۵۴ سانتی‌متر بالغ می‌شود (Swatipriyanka Sen et al., 2013). همچون سایر مهره‌داران، در ماهیان نیز طحال از مهم‌ترین اندام‌های ایمنی بدن است که شامل تعدادی سلول‌های خونساز و لنفوی است و در واکنش‌های ایمنی و تشکیل سلول‌های خونی نقش دارد (Galindo-Villegas and Hosokawa, 2004).

طحال یک اندام لنفوی ثانویه در ماهیان غضروفی بوده که مناطق مونوسیت ماکروفاژی اطراف سرخرگ‌های درون آن، در به دام انداختن آنتی‌ژن‌ها نقش فعالی ایفا می‌کنند. این ماکروفاژها سپس مواد آنتی‌ژنی را به لنفوسیت‌های موجود در طناب‌های طحالی منتقل می‌نمایند (مینوش و همکاران، ۱۳۸۹). معمولاً طحال، رنگ قرمز تیره دارد و غالباً هرمی شکل است. این اندام روی معده یا در پشت آن قرار می‌گیرد (ستاری، ۱۳۸۱). کبد یکی از غدد گوارشی است که از فرورفتگی جیب مانند حفره جنینی ایجاد می‌شود (پوستی و صدیق مروستی، ۱۳۷۸). کبد، اندامی چند قطعه‌ای است که در سطح معده قرار گرفته است. کبد در بیشتر گونه‌های ماهیان، دارای دو قطعه (لوب) مشخص است، اما حتی در درون یک گونه هم از نظر ساختار میکروسکوپی تفاوت وجود دارد (ستاری، ۱۳۸۳). کبد کوسه بسیار بزرگ بوده و وزن آن حدود ۷۵ درصد احشا می‌باشد (Zhengbing et al., 2009). این اندام در کوسه ماهیان دارای ۶۰-۳۰ درصد چربی است (Jayasinghe et al., 2003).

گربه کوسه عربی (*C. arabicum*) از گونه‌های بومی خلیج فارس است، به دلیل اهمیت بوم‌شناختی این گونه، کبد ماهیان الاسمورانش همواره جهت تولید محصولات بهداشتی مورد توجه می‌باشد. یکی از این محصولات اسکوالن است که یک آمینواسترول مشتق شده از کبد کوسه می‌باشد که برای اولین بار فعالیت آنتی بیوتیک قابل توجهی از آن گزارش شده است. همچنین با توجه به اینکه مطالعات بسیار محدودی در زمینه شناسایی ساختار بافتی اندام‌های مختلف کوسه ماهیان صورت گرفته، انجام مطالعه حاضر ضروری به نظر می‌رسد. لذا در این راستا، مطالعه حاضر با هدف مطالعه ساختار آناتومی و بافتی طحال و کبد گربه کوسه عربی خلیج فارس (*C. arabicum*) صورت گرفت.

¹ Hematoxylin-eosin

همکاران (۱۳۹۴) روی بررسی ساختار بافتی طحال ماهی شوریده و بیاح خور موسی مطابقت دارد. ساختار طحال متشکل از پارانشیم و داربستی از بافت همبند رتیکولر (متشکل از سلول‌ها و رشته‌های رتیکولر) بود. سلول‌های رتیکولر که سلول‌های زمینه هستند دارای هسته روشن با هستک مشخص بودند (شکل ۳B). در طحال دو بخش مشخص شامل پولپ سفید و پولپ قرمز مشاهده شد (شکل ۳C). نتایج مطالعه گزارش شده توسط Zapata و Pulsford (۱۹۸۹) روی کوسه سگ ماهی (*Scyliorhinus canicula*) با نتایج مطالعه حاضر تطابق دارد. درون پولپ سفید یک شریانچه آوران دیده شد که در اطراف آن غلافی از بافت لنفوئیدی (عمدتاً لنفوسیت‌ها) به نام غلاف-لنفوئیدی اطراف شریانی (PALS^۱) قرار داشت (شکل ۳D). سلول‌های لنفوسیت و لنفوبلاست در اطراف این شریانچه به صورت یک فولیکول لنفی قرار گرفته و ساختمان پولپ سفید را تشکیل داده بودند (شکل ۳B). درون فولیکول‌های لنفی پولپ سفید ناحیه‌ای به نام مرکز زایا (عمدتاً محل تجمع لنفوبلاست‌ها) و در اطراف آن تجمعی از لنفوسیت‌ها مشاهده شد (شکل ۳D). مینوش و همکاران (۱۳۸۹) در پولپ سفید ماهی قزل آلاهی رنگین کمان سلول‌های لنفوسیت، پلاسماسل، ماکروفاژ را شناسایی کردند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. بنا به گزارش Rebok و همکاران (۲۰۱۱) پولپ قرمز طحال ماهی *Salmo letnica* متشکل از شبکه‌ای از سلول‌های رتیکولر و سینوس‌های پر از خون بوده و جمعیتی از سلول‌های گوناگون از جمله ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها در میان پارانشیم پولپ قرمز پراکنده بودند. در مطالعه حاضر نیز این ساختارها در پولپ قرمز گربه کوسه عربی مشاهده شد. سلول‌های لنفوسیت دارای یک هسته تیره کروی بوده که در اطراف آن‌ها سیتوپلاسم بسیار ظریفی قرار داشت. سلول‌های پلاسماسل‌ها بیضی شکل و دارای یک هسته کروماتین با آرایش ساعتی شکل در یک طرف سلول و سیتوپلاسم بازوفیلیک بودند. سلول‌های اتوزینوفیل نیز دارای هسته دو قطعه‌ای و سیتوپلاسم دانه دانه بودند. ماکروفاژها به شکل سلول‌های بزرگی با یک هسته کروی روشن با هستک مشخص و سیتوپلاسم فراوان صورتی مشاهده شدند. ماست سل-ها نیز به صورت سلول‌های کروی یا بیضی شکل با سیتوپلاسم دانه‌دار مشاهده شدند (شکل ۳B).

بود که در ناحیه شکمی کمی روشتتر به نظر می‌رسید. این گونه دارای چشم‌ها و دهان بزرگ و نسبتاً ضخیم بود (شکل ۱).



شکل ۱: گربه کوسه ماهی عربی

طحال، به صورت عضوی هرمی، کشیده و بزرگ به رنگ قرمز تیره در پشت معده دیده شد (شکل ۲). میانگین وزن طحال ($1/92 \pm 0.2$ (SD) گرم بود.

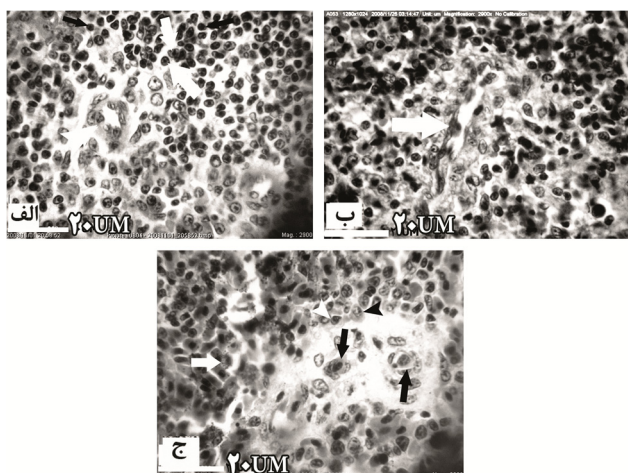


شکل ۲: نمای ظاهری طحال گربه کوسه ماهی عربی

اطراف طحال کپسولی از بافت همبند نسبتاً سخت که توسط یک لایه سلول مزوتلیالی سنگفرشی پوشیده شده بود قرار داشت و از این کپسول تیغه‌هایی از جنس بافت همبند بسیار نازک به درون پارانشیم طحال کشیده می‌شد (شکل ۳A). عروق خونی و اعصاب با تیغه‌ها به درون طحال راه یافته بودند. این نتایج با نتایج گزارش شده توسط مینوش و همکاران (۱۳۸۹) روی ماهی قزل آلاهی رنگین کمان و نتایج گزارش شده توسط کیانی و

^۱ Periarterial Lymphatic Sheaths

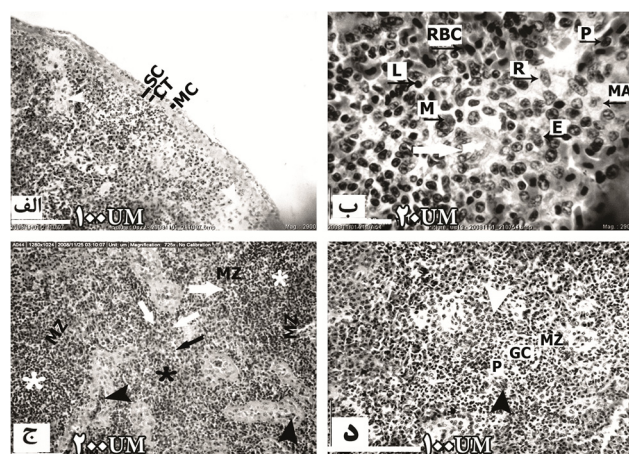
وریدچه‌ها و طناب‌های طحالی بود (تصاویر ۳C و ۴B). سینوس - های طحالی، کانال‌های عروقی پهن و پوشیده شده توسط سلول - های آندوتلیالی کشیده با آرایش طولی و حاوی میکروفیلاننت - های انقباضی به صورت دستجات موازی در مجاورت لبه‌های جانبی سلول می‌باشند (شکل ۴B). در نتیجه انقباض این فیلامنت‌ها، شکاف‌ها یا روزنه‌هایی در جدار سینوس ایجاد می - شود که به گلبول قرمز اجازه می‌دهد تا از طناب‌های طحالی اطراف به حفره سینوس مهاجرت کنند. تجمعات لنفونیدی که عمدتاً از لنفوسیت‌ها تشکیل شده‌اند، در پولپ قرمز نیز دیده شد اما تراکم لنفوسیت‌ها در پولپ قرمز کمتر بود. شریان مرکزی پولپ سفید پس از ورود به پولپ قرمز به مویرگ‌های آپسوئید ختم می‌شد که اطراف آن‌ها غلافی از سلول‌های ماکروفاژ دیده شد (شکل ۴C).



شکل ۴: تصاویر میکروسکوپی ساختار بافتی طحال گربه کوسه ماهی عربی: A. لنفوسیت (پیکان سیاه)، لنفوبلاست (پیکان سفید)، شریانچه مرکزی پولپ سفید (راس پیکان سفید)؛ B. سینوس وریدی (پیکان سفید)؛ C. ماکروفاژ (راس پیکان سیاه)، پلاسماسل (راس پیکان سفید)، مویرگ آپسوئید (پیکان سیاه)، ملانوماکروفاژ (پیکان سفید)؛ A, B, C (H&E; ×2900).

کبد گربه کوسه عربی به صورت اندامی دو لوبی با قوامی بسیار نرم به رنگ صورتی کم رنگ دیده شد که از سمت جداری خود به پرده دیافراگم تکیه داشت (شکل ۵). وزن کبد به طور میانگین $56/20 \pm 17/65$ (\pm SD) گرم بود.

مشاهدات میکروسکوپی نشان داد بافت کبد توسط کپسولی از بافت همبند نسبتاً سخت پوشیده شده با یک ردیف سلول‌های مزوتلیالی سنگفرشی، احاطه شده بود (شکل ۶A). نتایج مشاهدات میکروسکوپی آلبوغبیش و خاکساری مهابادی (۱۳۸۴)

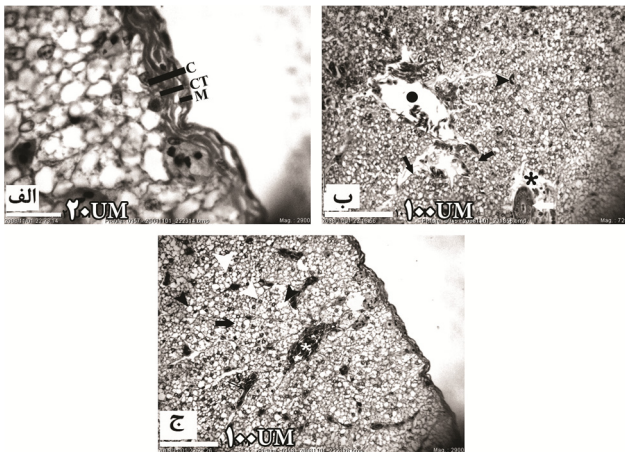


شکل ۳: تصاویر میکروسکوپی ساختار بافتی طحال گربه کوسه ماهی عربی: A. کپسول طحال (SC)، بافت همبند (CT)، سلول مزوتلیالی (MC)، تیغی طحالی (راس پیکان سفید)؛ B. شریانچه مرکزی پولپ سفید (پیکان سفید)، ماکروفاژ (MA)، لنفوسیت (L)، پلاسماسل (P)، اتوزینوفیل (E)، ماست سل (M)، گلبول قرمز (RBC)، سلول رتیکولر (R)؛ C. پولپ سفید (ستاره سفید)، پولپ قرمز (ستاره سیاه)، ناحیه حاشیه ای (MZ)، طناب‌های طحالی (پیکان سفید)، سینوس وریدی (پیکان سیاه)، شریان مرکزی (راس پیکان سیاه)؛ D. فولیکول لنفی پولپ سفید (راس پیکان سفید)، شریانچه مرکزی پولپ سفید (راس پیکان سیاه)، غلاف لنفونیدی اطراف شریانی (P)، ناحیه زایا (GC)، ناحیه حاشیه‌ای (MZ)؛ A, B (H&E; ×725), C, D (H&E; ×2900).

ندول‌ها یا فولیکول‌های پولپ سفید، عمدتاً تجمعی از سلول - های لنفوسیتی در مراحل مختلف تکاملی (لنفوبلاست‌های نابالغ و لنفوسیت‌های بالغ) بوده که اکثراً کروی شکل یا بیضی شکل بودند (شکل ۴A). شیبانی (۱۳۸۳) گزارش نمود که ساختمان پولپ سفید طحال ماهی قره برون شامل ندول‌ها یا فولیکول‌های با اشکال مختلف است که اکثراً کروی شکل یا بیضی شکل می - باشند. این ندول‌ها یا فولیکول‌ها عمدتاً از لنفوسیت‌هایی تشکیل شده‌اند که عروق سرخرگی را احاطه نموده‌اند و تجمع لنفوسیت - ها در اطراف شریان‌ها، پوششی به نام غلاف لنفاوی اطراف شریانی (PALS) ایجاد می‌کند. در مطالعه حاضر نیز چنین نتایجی در مورد پولپ سفید گربه کوسه عربی مشاهده شد. ناحیه حاشیه - ای^۱ شامل شبکه‌ای از کانال‌های به هم پیوسته در فاصله پولپ سفید و پولپ قرمز مشاهده شد (تصاویر ۳C, D). پولپ سفید به دلیل وجود لنفوسیت‌های فراوان در ندول‌های لنفاوی و نیز طناب‌های لنفاوی از نظر میکروسکوپی از پولپ قرمز تیره‌تر و بنفش‌تر دیده شد. پولپ قرمز شامل سینوس‌های وریدی یا

¹ Marginal zone

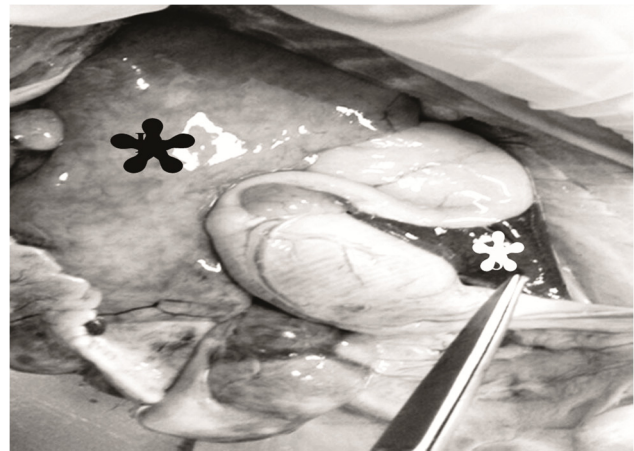
شدند و سینوزوئیدهای کبدی در فاصله میان صفحات سلول‌های کبدی قرار داشتند. هپاتوسیت‌ها به شکل سلول‌های چند وجهی دارای هسته بزرگ روشن با هستک مشخص و سیتوپلاسم کاملاً اسیدوفیلی قابل مشاهده بودند. این نتایج با نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر مطابقت داشت. درون سیتوپلاسم سلول‌های کبدی گربه کوسه عربی واکوئل‌های کوچک و بزرگ حاوی چربی مشاهده شد (شکل ۶C). هر سلول کبدی به صورت طبیعی دارای هسته کروی در مرکز و سیتوپلاسم صورتی حاوی واکوئل‌های چربی بود، اما در برخی سلول‌های کبدی گربه کوسه عربی این واکوئل‌های چربی خیلی بزرگ بودند و هسته سلول‌های کبدی به یک طرف سلول کشیده شده بود (شکل ۶C). در برخی از سلول‌ها نیز تجمع چربی درون واکوئل‌ها بسیار زیاد بود و باعث تورم در اثر تجمع ذرات چربی در سلول‌های کبدی شده بود (شکل ۶C).



شکل ۶: تصاویر میکروسکوپی ساختار بافتی کبد گربه کوسه ماهی عربی: A. کپسول کبدی (C)، بافت همبند (CT)، مزوتلیوم (M)؛ B. فضای باب (ستاره سیاه)، سیاهرگ مرکزی (دایره سیاه)، مجرای صفراوی (پیکان سفید)، صفحات کبدی (پیکان سیاه)، سینوزوئید (راس پیکان سیاه)؛ C. سیاهرگ مرکزی (ستاره سفید)، سینوزوئید (S)، سلول کبدی (پیکان سیاه)، واکوئل چربی (راس پیکان سیاه)، سلول کبدی متورم (پیکان سفید)، سلول کبدی با هسته جانبی (راس پیکان سفید)؛ A (H&E; ×2900)، B, C (H&E; ×725).

در رنگ آمیزی هماتوکسیلین- اتوزین واکوئل‌های چربی به صورت مناطق بی‌رنگ مشاهده شد زیرا چربی موجود در این واکوئل‌ها در طی مراحل تهیه مقاطع بافتی در الکل حل می‌شد. کبد گربه کوسه عربی بسیار چرب بوده و روی آب شناور می‌ماند. عمادی شیبانی و همکاران (۱۳۹۲) نیز در مشاهدات میکروسکوپی بافت کبد بچه ماهی آزاد دریای خزر، ذرات سفید

روی ماهی کپور علفخوار نشان داد که سطح خارجی بافت کبد ماهی کپور علفخوار توسط یک کپسول بسیار ظریفی متشکل از بافت همبند سستی با یک ردیف سلول مزوتلیالی روی سطح خارج آن پوشیده شده است که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مطابقت دارد. کبد به صورت لوبوله دیده شد. هر لوبول یک بخش چند ضلعی بود و فضاهایی به نام فضای باب یا پورتال حاوی سرخرگ، سیاهرگ و مجرای صفراوی در فاصله بین لوبول‌ها قرار داشتند (شکل ۶B). آلبوغبیش و خاکساری مهابادی (۱۳۸۴) گزارش نمودند که پارانشیم هر لوبول کبدی ماهی کپور علفخوار از یک سیاهرگ مرکزی، طناب‌های کبدی و سینوزوئیدها تشکیل شده است. مجاری صفراوی در فضاهای پورتال به صورت مجاری پوشیده شده با یک لایه سلول پوششی مکعبی بلند تا استوانه‌ای دیده شدند (شکل ۶B). در درون لوبول‌های کبدی این مجاری بسیار کوچک بوده و تنها با چند سلول پوششی مکعبی شکل در حاشیه لوبول مشاهده شدند. در مرکز هر لوبول سیاهرگ مرکزی با دیواره نازک و سلول‌های خونی در مرکز آن مشاهده شد (شکل ۶B, C).



شکل ۵: نمای ظاهری کبد (ستاره سیاه)، طحال (ستاره سفید) گربه کوسه عربی.

سلول‌های کبدی به شکل ستون‌ها یا صفحات سلولی به نام طناب‌های کبدی از سیاهرگ مرکزی به سمت محیط لوبول آرایش یافته بودند (شکل ۶B). این سلول‌ها به صورت چند وجهی دیده شدند (شکل ۶C). نوروزی و همکاران (۱۳۹۳) طی بررسی کبد ماهی هامور معمولی و سلیمانی و سلامات (۱۳۹۱) طی بررسی کبد ماهیان شانک زرد باله و بیاح گزارش نمودند که در لوبول‌های کبدی، هپاتوسیت‌ها (سلول‌های کبدی) به شکل صفحاتی با آرایش شعاعی در اطراف یک ورید مرکزی دیده

پوستی، ا؛ صدیق مروستی، ع، ۱۳۷۸. اطلس بافت شناسی ماهی. تألیف تاکاشیما اف و هایپا ت. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، صفحات ۱۵۴-۱۴۹.

ستاری، م، ۱۳۸۱. ماهی شناسی (۱) تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان، صفحات ۴۶۶-۳۱۰.

سلیمانی، ز؛ سلامات، ن، ۱۳۹۱. ارزیابی اثر آلودگی خوریات ماهشهر بر کبد ماهیان شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) و بیاح (*Liza abu*) با استفاده از بیومارکر هیستوپاتولوژی. مجله علمی- پژوهشی زیست شناسی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دوره ۴، شماره ۱۴، صفحات ۲۱۹-۲۱۰.

شیبانی، م، ۱۳۸۳. بررسی ساختار میکروسکوپیک طحال و بافت‌های لنفاوی همراه دستگاه گوارش در ماهی قره برون. مجله دانشکده دامپزشکی. دانشگاه تهران. دوره ۶۰، شماره ۱، صفحات ۴۲-۳۷.

عسگری، ر، ۱۳۸۸. ماهی شناسی سیستماتیک. انتشارات سروا، چاپ دوم، صفحات ۸-۷.

عمادی شیبانی، م؛ مجازی امیری، ب؛ خدابنده، ص، ۱۳۹۲. بررسی تأثیرات گرسنگی و تغذیه مجدد در بافت کبد بچه ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius* Kessler, ۱۸۷۷). نشریه شیلات. مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶، شماره ۱، صفحات ۸۰-۷۱.

کیانی، ز؛ سلامات، ن؛ موحدی‌نیا، ع؛ صادقی، پ، ۱۳۹۴. مطالعه ساختار بافتی راس کلیه و طحال ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) و بیاح (*Liza abu*) خور موسی. نشریه علمی- پژوهشی اقیانوس‌شناسی. دوره ۶، شماره ۲۴، صفحات ۶۸-۶۱.

مینوش، ز؛ حقیقی، س؛ اخلاقی، م؛ منصوری، ه، ۱۳۸۹. مطالعه بافت شناسی طحال، کبد و روده ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم آبزیان. دوره ۱، شماره ۳، صفحات ۸۳-۷۱.

نوروزی، ن؛ سلامات، ن؛ اسکندری، غ؛ موسوی، م، ۱۳۹۳. پاسخ‌های بافتی کبد ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* در نتیجه قرار گرفتن کوتاه مدت در معرض ترکیبی از بنزوالفاپایرن و باکتری *Vibrio alginolyticus*. نشریه علمی- پژوهشی اقیانوس‌شناسی. دوره ۵، شماره ۱۹، صفحات ۲۰-۱۱.

Galindo-Villegas, J.; Hosokawa, H., 2004.

Immunostimulants: Towards temporary prevention. In: Garcia, G.N.; Aguilar, R.P.; Cordova, B.V.; Suarez, J.C.R. and Bolanos, A., 2000. Lipid composition of the liver oil of shark species from the Caribbean and

رنگ در بین سلول‌های کبدی را واکوئل‌های چربی معرفی نمودند. از طرفی بر اساس مطالعه Jayasinghe و همکاران (۲۰۰۳) روی *salmon shark (Lamna ditropis)* کوسه‌ها کیسه شنا ندارند و از کبد به عنوان اندام هیدروستاتیک برای اعمال فیزیولوژی استفاده می‌کنند. کبد کوسه مکان اصلی ذخیره چربی‌ها است. در فاصله بین سلول‌های کبدی، سینوزوئیدها که مویرگ‌های نامنظم کوچکی هستند با قطری به اندازه یک گلبول قرمز مشاهده شد (شکل ۶B,C).

۴. نتیجه‌گیری

ساختار پایه طحال گربه کوسه عربی شامل پولپ قرمز و پولپ سفید است که برای دیگر گونه‌های ماهی نیز توصیف شده است. در مطالعه حاضر، پولپ سفید و پولپ قرمز طحال گونه مورد مطالعه دارای مرز مشخصی نبودند. پارانشیم کبد در ماهی مورد مطالعه حاضر به لوبول‌هایی تقسیم شده که لوبول‌های کبدی بر خلاف پستانداران کاملاً مشخص و مجزا نبودند. طی رنگ آمیزی هماتوکسیلین- اتوزین ذرات سفید رنگ به فراوانی در کبد گربه کوسه عربی مشاهده شد، که نشان‌دهنده کبد بسیار چرب گونه مورد مطالعه است. ساختار بافتی کبد گربه کوسه ماهی عربی مشابه سایر مهرداران بود. در کبد گربه کوسه ماهی عربی اثری از پانکراس مشاهده نگردید. در این گونه پانکراس به صورت اندامی مستقل و متشکل از دو بخش شکمی (که در سطح شکمی دوازدهه واقع شده است) و پشتی (که بلند و باریک بوده و پشت دوازدهه قرار دارد) مشاهده شد.

۵. سپاسگزاری

این تحقیق با تلاش گروهی از صیادان بندر هندیجان صورت گرفت که از زحمات آنان تقدیر و تشکر می‌گردد.

منابع

آبوغییش، ن؛ خاکساری مهابادی، م، ۱۳۸۴. مطالعه ساختمان بافت شناسی کبد و پانکراس ماهی کپور علفخوار. مجله علمی دانشکده دامپزشکی. دانشگاه شهید چمران اهواز. دوره ۹، شماره ۱۱، صفحات ۳۴-۲۵.

- Spleen histology in the female Ohrid trout, *Salmo letnica* (KAR.) (Teleostei, Salmonidae) during the reproductive cycle. Archives of Biological Sciences, 63(4): 1023-1030.
- Swatipriyanka Sen, D.; Sangeetha, B.; KamaliaKiran, R.; Zala, M.S., 2013. Egg case of Arabian carpet shark, *Chiloscyllium arabicum* from Gujarat. Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series, 218: 14-15.
- Zhengbing, L.; Yu, O.; Qian, L.; Wenping, Z.; Boping, Y.; Wutong, W., 2009. Expression, purification and bioactivities analysis of recombinant active peptide from shark liver. Marine Drugs, 7: 258-267.
- Gulf of California waters. Journal of Food Composition and Analysis, 13: 791-798.
- Humansan, G.L., 1997. Animal tissue technique. 4th ed. Sanfracisco, USA, 208-210, 309-311PP.
- Jayasinghe, C.; Gotoh, N.; Wada, S., 2003. Variation in lipid classes and fatty acid composition of salmon shark (*Lamna ditropis*) liver with season and gender. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 134: 287-295.
- Pulsford, A.; Zapata, A., 1989. Macrophages and reticulum cells in the spleen of the dogfish, *Scyliorhinus canicula*. Acta Zoologica (Stockholm), 70: 221-227.
- Rebok, K.; Jordanova, M.; Tavciavska- Vasileva, I., 2011.

ارزیابی کارایی مدل WAVAWATCH III در پیش‌بینی عملیاتی امواج خلیج فارس با کاربرد روش‌های مختلف مدل‌سازی انرژی ورودی از باد و استهلاك موج

محمدحسین کاظمی‌نژاد

استادیار، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، پژوهشکده فناوری و مهندسی دریا، پست الکترونیکی: mkazeminezhad@inio.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۸

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۵/۶/۲۳

چکیده

با توجه به اهمیت پیش‌بینی مشخصات امواج ناشی از باد، در این مطالعه کارایی مدل عددی نسل سوم موج در پیش‌بینی عملیاتی امواج خلیج فارس مورد بررسی قرار گرفت. در این راستا با استفاده از داده‌های باد پیش‌بینی GFS، پیش‌بینی امواج با استفاده از سه روش مختلف مدل‌سازی انرژی ورودی باد به موج و استهلاك امواج موجود در مدل WAVAWATCH III صورت پذیرفت و نتایج مدل عددی با ارتفاع و پریرود اندازه‌گیری شده در محدوده‌ی لاوان و فارور مقایسه شدند. نتایج حاصل نشان دادند که روش WAM4-BJA دارای عملکرد بهتری در پیش‌بینی ارتفاع و پریرود امواج با ارتفاع بیش از ۱/۵ متر است. با استفاده از این روش مشاهده شد که ارتفاع امواج در شرایط توفانی در دوره پاییز و زمستان کمتر از مقادیر واقعی پیش‌بینی می‌شود در صورتی که در دوره زمانی بهار و تابستان در برخی مواقع ارتفاع موج اندکی دست بالا نیز پیش‌بینی می‌شود. در مجموع خطای مدل در پیش‌بینی عملیاتی امواج در دو ایستگاه لاوان و فارور در حدود ۲۶٪ (برای امواج با ارتفاع بیش از ۱/۵ متر) به دست آمد.

کلمات کلیدی: داده‌های اندازه‌گیری، داده باد GFS، لاوان، فارور، WAM4، BJA.

۱. مقدمه

نام برد. در این راستا مدل‌های عددی نسل سوم مختلفی نظیر مدل‌های WAM (WAMDIG, 1988)، SWAN (Booij et al., 2004) و WAVEWATCH III (Tolman, 2014) ارائه شده‌اند که بر مبنای حل معادله تعادل طیف چگالی کنش موج استوار هستند. این معادله بیانگر این است که توسعه امواج ناشی از باد با فرآیندهای فیزیکی مختلفی شامل انرژی ورودی باد، اندرکنش غیر خطی موج-موج و استهلاك امواج کنترل می‌شوند. از آنجایی که فرآیندهای فیزیکی حاکم بر ورود انرژی باد به سطح دریا و استهلاك امواج در آب عمیق به طور کامل شناخته شده نیستند (Lee, 2015)، تاکنون یک فرمول‌بندی جامع برای مدل‌سازی این

امواج ناشی از باد به دلیل انرژی بالای خود یکی از مهمترین پدیده‌های هیدرودینامیکی دریا هستند که از اهمیت ویژه‌ای در مهندسی دریا برخوردار هستند. با توجه به اهمیت تخمین مشخصات امواج دریا در قالب پیش‌بینی و یا بازتولید اطلاعات قبلی، در دهه‌های اخیر تلاش‌های زیادی برای توسعه روش‌های تخمین مشخصات موج انجام شده است. در میان روش‌های مختلف، مدل‌های عددی-طیفی را می‌توان به عنوان پیچیده‌ترین و البته دقیق‌ترین روش‌های تخمین مشخصات امواج ناشی از باد

تدقیق مدل‌سازی، ضرایب موجود در پارامتربندی WAM4-ACC350 را به صورت سیستماتیک تغییر دادند و در نهایت مشخص شد با تغییر این ضرایب، بهبود چندانی در مدل‌سازی ارتفاع و پریود موج حاصل نمی‌شود. مدل WW III (نسخه ۳/۱۴) در سواحل دریای شرق (ناحیه کشور کره) نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است (Lee, 2015). در این راستا مدل‌سازی‌های مختلفی بر اساس روش‌های WAM Cycle 3 (به اختصار WAM3)، TC و WAM4-BJA انجام شد و مقادیر محاسباتی پارامترهای موج با مقادیر اندازه‌گیری شده در دو ایستگاه واقع در دریای باز و دو ایستگاه واقع در نواحی ساحلی مقایسه شدند. نتایج حاصله نشان دادند که دقت پارامتربندی WAM4-BJA در شبیه‌سازی ارتفاع امواج بیشتر از سایر پارامتربندی‌ها است، در حالی‌که برای شبیه‌سازی پریود موج، پارامتربندی WAM3 دارای عملکرد بهتری در ایستگاه‌های واقع در نزدیک ساحل و پارامتربندی WAM4-BJA دارای کارایی بهتری در ایستگاه‌های واقع در دریای باز بودند.

مرور مطالعات قبلی نشان داد که کارایی روش‌های مختلف موجود در مدل WW III برای مدل‌سازی انرژی ورودی و استهلاك موج، در مناطق مختلف لزوماً یکسان نیستند. با توجه به اینکه از نسخه ۳/۱۴ به بعد مدل WW III با اضافه شدن جملات چشمه جدید به مدل، امکان مدل‌سازی امواج در نواحی نسبتاً کم عمق نیز فراهم شده است، لذا ارزیابی عملکرد این مدل در نواحی مانند خلیج فارس که از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است قابل انجام است. در مطالعات قبلی عمدتاً مدل‌های عددی نظیر SWAN در محدوده خلیج فارس مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند (Moieni et al., 2010) ولی تاکنون ارزیابی جامعی از عملکرد مدل WW III در خلیج فارس صورت پذیرفته است. علاوه بر این در مطالعات قبلی عمدتاً مدل‌سازی امواج ناشی از باد مد نظر بوده است و معمولاً از داده‌های باد با تحلیل نظیر داده‌های ECMWF و یا داده‌های باد اصلاح شده برای مدل‌سازی دقیق‌تر مشخصات امواج استفاده شده است. هدف اصلی این مقاله ارزیابی جدیدترین نسخه مدل WW III (۴/۱۸) در پیش‌بینی امواج خلیج فارس است. بدین منظور از داده‌های پیش‌بینی عملیاتی باد در محدوده خلیج فارس بدون اعمال هیچ‌گونه اصلاحی استفاده می‌شود. در حقیقت با انجام این تحقیق دقت پیش‌بینی عملیاتی موج در محدوده خلیج فارس مشخص خواهد شد. در این راستا با بارگذاری مدل توسط داده‌های پیش‌بینی

دو عامل که در تمامی شرایط و نواحی صادق باشند ارایه نشده است. بنابراین روش‌های مختلفی برای مدل‌سازی ورودی باد و استهلاك امواج توسعه یافته و در مدل‌های عددی به کار گرفته شده است. مدل WAVEWATCH III (به اختصار WW III) یکی از مدل‌های عددی نسل سوم است که دارای بسته‌های مختلفی برای محاسبه جملات چشمه ورودی باد و استهلاك موج^۱ است.

Montoya و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی و ارزیابی روش‌های مختلف ورودی باد و استهلاك موج مدل WW III (نسخه ۳/۱۴) برای شرایط حدی توفان کاترینا در محدوده خلیج مکزیک پرداختند.

آنها دو روش Tolman and Chalikov (1996) (به اختصار TC) و WAM Cycle 4 (Gunther et al., 1992) شامل پارامتربندی BJA (Bidlot et al., 2005)، ACC350 (Ardhuin et al., 2008) و WAM4 (به ترتیب به اختصار WAM4-BJA، WAM4-ACC350 و WAM4-WAM4) را مورد بررسی قرار دادند. با مقایسه نتایج مدل‌سازی با داده‌های اندازه‌گیری شده در ۱۰ ایستگاه مشاهده شد که روش TC در ۶ ایستگاه نتایج بهتری نسبت به سایر پارامتربندی‌ها برای شبیه‌سازی ارتفاع موج شاخص ارایه می‌کند. همچنین مقایسه میان WAM4-WAM4، WAM4-BJA و WAM4-ACC350 نشان داد که علی‌رغم شباهت زیاد نتایج WAM4-WAM4 و WAM4-BJA، نتایج WAM4-WAM4 اندکی دقیق‌تر هستند و پارامتربندی‌های WAM4-WAM4 و WAM4-BJA، نتایج بهتری نسبت به پارامتربندی WAM4-ACC350 در شبیه‌سازی ارتفاع موج ارایه دادند. Mentaschi و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی عملکرد روش‌های مختلف ورودی باد و استهلاك موج مدل WW III (نسخه ۳/۱۴) در مدل‌سازی امواج دریای مدیترانه پرداختند. در این راستا مدل‌سازی‌ها با روش‌های TC، WAM4-BJA و WAM4-ACC350 انجام گردید. مقایسه نتایج مدل‌سازی‌ها با داده‌های اندازه‌گیری نشان داد که روش TC و روش WAM4-BJA ارتفاع و پریود موج را دست پایین پیش‌بینی می‌کنند و پارامتربندی WAM4-ACC350 گرچه ارتفاع موج را اندکی دست بالا و پریود موج را اندکی دست پایین تخمین می‌زند ولی در مجموع از نتایج بهتری برخوردار است. در مرحله بعد آنها به منظور

¹ Input and dissipation source term package

مدل‌سازی عبارت S_{nl} استفاده شده است. عبارات چشمه S_{ds} و S_{in} گرچه بیانگر فرآیندهای فیزیکی متفاوتی هستند ولی این دو جمله به نحوی با یکدیگر مرتبط هستند زیرا تعادل این دو جمله بر رشد موج در مدل‌های عددی موثر است. بنابراین در مدل WW III روش‌های مختلفی برای محاسبه دو عبارت وجود دارد که در این مطالعه از روش‌های WAM3، TC و WAM4-BJA استفاده می‌شود. لازم به ذکر است در روش WAM4 پارامتربندی‌های دیگری نیز وجود دارند ولی مطالعات قبلی و نیز اجراهای اولیه در این پژوهش نشان داد نتایج حاصل از آنها به هم نزدیک هستند و مطابق (Tolman, 2014) پارامتربندی BJA دقیق‌تر از سایر موارد است و به عنوان پیش‌فرض در مدل WW III انتخاب شده است. روش WAM3 بر مبنای مطالعات Snyder و همکاران (۱۹۸۱) و Komen و همکاران (۱۹۸۴) ارایه شده است و در این روش جملات چشمه مربوط به انرژی ورودی باد و استهلاك موج به صورت زیر مدل‌سازی می‌شوند:

(۳)

$$S_{in}(k, \theta) = C_{in} \frac{\rho_a}{\rho_w} \max \left[0, \left(\frac{28u_*}{c} \cos(\theta - \theta_w) - 1 \right) \right] \sigma N(k, \theta)$$

$$u_* = u_{10} \sqrt{(0.8 + 0.065u_{10})10^{-3}} \quad (۴)$$

(۵)

$$S_{ds}(k, \theta) = C_{ds} \hat{\sigma} \frac{k}{\hat{\alpha}_{PM}} \left(\frac{\hat{\alpha}}{\hat{\alpha}_{PM}} \right)^2 N(k, \theta), \quad \hat{\sigma} = (\sigma^{-1})^{-1}, \quad \hat{\alpha} = Ek^2g^{-2}$$

در روابط ۳، ۴ و ۵، C_{in} ضریب ثابت، u_* سرعت برشی باد، ρ_w و ρ_a چگالی هوا و آب، c سرعت فاز، u_{10} سرعت باد در تراز ۱۰ متری، θ و θ_w جهت میانگین موج و باد، C_{ds} ضریب ثابت، $\hat{\alpha}_{PM}$ مقدار $\hat{\alpha}$ در طیف PM، g شتاب ثقل و σ و k به ترتیب فرکانس زاویه‌ای و عدد موج هستند.

در روش TC، انرژی ورودی باد بر مبنای مطالعات Chalikov و Belevich (۱۹۹۳) و Chalikov (1995) فرمول‌بندی شده است و عبارت استهلاك انرژی موج دارای دو بخش مربوط به فرکانس‌های پایین (رابطه ۷) و بالا (رابطه ۸) است که روابط کلی آن به صورت زیر نوشته می‌شوند:

$$S_{in}(k, \theta) = \sigma \beta N(k, \theta) \quad (۶)$$

$$S_{ds,l}(k, \theta) = -2 u_* h k^2 \phi N(k, \theta) \quad (۷)$$

عملیاتی باد، مقادیر ارتفاع و پرپود شبیه‌سازی شده با مقادیر اندازه‌گیری شده در دو ایستگاه مقایسه می‌شوند.

۲. روش کار

۲-۱ مدل عددی WW III و معادلات حاکم

در این مطالعه از مدل WW III نسخه ۴/۱۸ (Tolman, 2014) که در مرکز NCEP^۱-NOAA توسعه یافته است برای مدل‌سازی امواج استفاده می‌شود. این مدل یک مدل نسل سوم کاملاً طیفی است که معادله تعادل طیف چگالی کنش موج $N(k, \theta; x, t)$ را در مختصات‌های کارتیزین و کروی حل می‌کند (k عدد موج، θ جهت، x بردار مکان و t زمان). در دستگاه مختصات کروی (λ طول جغرافیایی و ϕ : عرض جغرافیایی) این معادله به صورت زیر نوشته می‌شود:

(۱)

$$\frac{\partial N}{\partial t} + (\cos \phi)^{-1} \frac{\partial}{\partial \theta} (N \dot{\phi} \cos \phi) + \frac{\partial}{\partial \lambda} (\dot{\lambda} N) + \frac{\partial}{\partial k} (\dot{k} N) + \frac{\partial}{\partial \theta} (\dot{\theta} N) = \frac{S}{\sigma}$$

$$\dot{\phi} = \frac{c_g \cos \theta + U_\phi}{R}, \quad \dot{\lambda} = \frac{c_g \sin \theta + U_\lambda}{R \cos \phi}, \quad \dot{\theta} = \dot{\theta} - \frac{c_g \tan \phi \cos \theta}{R} \quad (۲)$$

در معادلات فوق R شعاع کره زمین و U_ϕ و U_λ مولفه‌های سرعت جریان هستند. در سمت راست معادله انتشار موج، عبارت S در برگیرنده جملات چشمه و چاه است که بیانگر رشد و زوال موج در اثر پدیده‌های مختلف است. این عبارات در آب عمیق شامل جمله مربوط به اندرکنش باد-موج (S_{in})، جمله مربوط به اندرکنش چهارگانه موج-موج (S_{nl}) و جمله مربوط به استهلاك ناشی از سفیدک راس موج (S_{ds}) است. در آخرین نسخه مدل فرآیندهای فیزیکی حاکم در آب کم عمق نظیر اندرکنش موج - بستر و استهلاك انرژی موج در اثر شکست موج ناشی از عمق آب و اندرکنش سه‌گانه موج-موج نیز مدل‌سازی می‌شوند. در مدل عددی نحوه در نظر گرفتن اندرکنش‌های غیر خطی (اندرکنش موج-موج، S_{nl}) بیانگر نسل سوم بودن مدل عددی است که در مطالعه حاضر از روش Hasselmann (et al., 1985) DIA^۲ برای

^۱ National Center for Environmental prediction

^۲ Discrete Interaction Approximation

میدان باد در مکان و زمان هستند. علاوه بر این به منظور ارزیابی نتایج شبیه‌سازی لازم است داده‌های اندازه‌گیری شده امواج حداقل در یک ایستگاه نیز در دسترس باشد.

در این مطالعه به منظور تهیه فایل عمق‌سنجی در محدوده خلیج فارس و دریای عمان، از اطلاعات پایگاه داده‌های ETOPO1 مرکز ملی داده‌های ژئوفیزیکی (NGDC) با دقت مکانی ۱ دقیقه استفاده شده است. این اطلاعات به طور وسیع در مدل‌های بزرگ مقیاس قبلی نیز مورد استفاده قرار گرفته است و با توجه به اینکه هدف این مطالعه شبیه‌سازی امواج در مناطق نزدیک ساحل و بسیار کم عمق نمی‌باشد کاربرد داده‌های هیدروگرافی محلی ضروری نیست.

یکی از مهم‌ترین داده‌های ورودی مدل‌های عددی موج، داده‌های میدان باد است. مطالعات قبلی نشان داده است که دقت مدل‌های پیش‌بینی موج، کاملاً وابسته به دقت داده‌های باد ورودی به مدل است به طوری که ۱۰٪ خطای میدان باد می‌تواند منجر به ۱۰ تا ۲۰٪ خطا در مدلسازی ارتفاع موج شود (Cavaleri, 1994). در اکثر مطالعات قبلی مربوط به مدل‌سازی امواج در خلیج فارس، از داده‌های عملیاتی، باز تحلیل و یا اصلاح شده ECMWF استفاده شده است (Mazaheri et al., 2013, Moeini et al., 2010). با توجه به اینکه هدف اصلی این مطالعه بررسی مدل در زمینه پیش‌بینی عملیاتی است لازم است از داده‌های پیش‌بینی عملیاتی باد استفاده نمود. در این زمینه پایگاه‌های جهانی مختلفی به پیش‌بینی عملیاتی میدان باد می‌پردازند.

در این مطالعه از داده‌های تولید شده توسط سامانه پیش‌بینی جهانی (GFS)^۱ مرکز ملی پیش‌بینی‌های محیطی (NCEP) سازمان ملی جوی و اقیانوسی آمریکا (NOAA)^۲ استفاده می‌شود. داده‌های GFS استفاده شده مربوط به پیش‌بینی‌های ۹۶ ساعته این سامانه است که با تفکیک مکانی ۰/۵ × ۰/۵ درجه و با فواصل زمانی ۳ ساعته در دسترس می‌باشند. لازم به ذکر است که این داده‌ها در مطالعات قبلی محدودی نیز برای پیش‌بینی عملیاتی و مدلسازی امواج در محدوده خلیج فارس و دریای عمان استفاده شده است (کاظمی نژاد و همکاران، ۱۳۹۳، Kazeminezhad and Ghavanini, 2015). در مواردی که محدودی مدلسازی دارای مرز باز نیز می‌باشد لازم است شرایط مرزی در این مرزها نیز تعریف شوند. در مدل WW III این شرایط مرزی به صورت پارامترهای

$$S_{ds,h}(k,\theta) = -a_0 \left(\frac{u_*}{g}\right)^2 f^3 \alpha_n^B N(k,\theta) \quad (8)$$

در روابط ۶، ۷ و ۸ پارامتر بدون بعد اندرکنش باد-موج، h مقیاس اختلاط (که بر اساس بخش فرکانس بالای موج تعیین می‌شود)، ϕ تابع تجربی (بیانگر مرحله توسعه میدان موج)، α_n تراز بدون بعد فیلیپس برای حداکثر انرژی در هر فرکانس (طیف اشباع)، f فرکانس، B تابعی از فرکانس و سرعت برشی باد و a_0 ضریب ثابت تجربی است.

روش WAM4 بر مبنای تئوری رشد موج مایلز (Miles, 1957) و اصلاحات Janssen (1982) ارایه شده است و فرمول‌بندی کلی عبارات چشمه ورودی باد و استهلاك موج به صورت زیر است:

$$S_{in}(k,\theta) = \frac{\rho_a}{\rho_w} \frac{\beta_{max}}{\kappa^2} e^{Z Z^4} \left(\frac{u_*}{C} + z_\alpha\right)^2 \cos^{p_m}(\theta - \theta_u) \sigma N(k,\theta) + S_{out}(k,\theta) \quad (10)$$

$$S_{ds}(k,\theta) = c_{ds} \bar{\alpha}^2 \bar{\sigma} \left[\delta_1 \frac{k}{k} + \delta_2 \left(\frac{k}{k}\right)^2\right] N(k,\theta) \quad (11)$$

در روابط ۱۰ و ۱۱، β_{max} پارامتر بدون بعد رشد (ثابت)، κ ثابت فن کارمن، p_{in} ثابت کنترل کننده توزیع جهتی، z_α پارامتر تنظیم سن موج و S_{out} استهلاك بخش امواج دورا، $\bar{\alpha} = EK^2$ ، δ_1 و δ_2 ضرایب ثابت و علامت - نشان دهنده مقادیر میانگین هستند. روابط کامل مربوط به روش‌های فوق‌الذکر در Tolman (2014) ارایه شده است.

۲-۲- محدوده مورد مطالعه و داده‌های مورد نیاز

همان‌طور که اشاره شد هدف اصلی این مقاله ارزیابی روش‌های مختلف مدل WW III در محدوده خلیج فارس است. به دلیل احتمال تاثیر امواج دریای عمان بر امواج خلیج فارس (به طور اندک در نواحی شرقی)، مدلسازی عددی در خلیج فارس و دریای عمان به صورت یکپارچه انجام می‌شود. بدین منظور محدوده مدلسازی و در حقیقت دامنه محاسباتی مطابق شکل ۱ بین طول جغرافیایی ۴۷/۵° تا ۶۳/۵° و عرض جغرافیایی ۲۲/۰° تا ۳۰/۵° انتخاب شده است. به منظور اجرای مدل‌های عددی امواج لازم است که داده‌های مختلفی در مدل بارگذاری شوند که مهمترین آنها داده‌های عمق‌سنجی، داده‌های مرزی و داده‌های

¹ Global Forecasting System

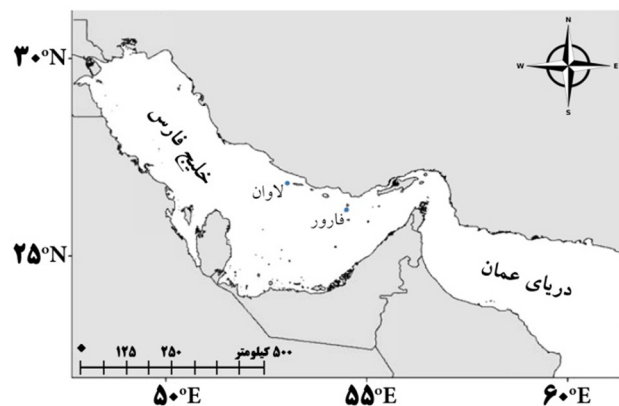
² National Oceanic and Atmospheric Administration

هرتز) نیز به ۳۰ فرکانس و فضای جهتی نیز به ۲۴ جهت گسسته‌سازی شده است. در مدل WW III نیاز به تعریف چهار گام زمانی است که مقادیر ۴۰۰، ۲۰۰، ۲۰۰ و ۱۵ ثانیه به ترتیب برای گام زمانی کلی، گام زمانی مربوط به انتشار در مکان، گام زمانی مربوط به انتشار در فضای طیفی و گام زمانی مربوط به جملات چشمه انتخاب شدند.

به منظور مشاهده عملکرد روش‌های مختلف و تفاوت نتایج حاصله از هر روش، در شکل ۲ به طور نمونه مقایسه ارتفاع موج پیش‌بینی شده با استفاده از روش‌های مختلف و داده‌های اندازه‌گیری شده در ایستگاه لاوان برای دوره زمانی محدودی ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با استفاده از روش‌های متفاوت مدل‌سازی جملات چشمه، تفاوت زیادی بین نتایج حاصله در محدوده مورد مطالعه وجود ندارد. نتایج حاصل از روش‌های WAM4-BJA و WAM3 بسیار به یکدیگر نزدیک هستند و با استفاده از روش TC مشاهده می‌شود که ارتفاع موج در محدوده‌های قله، کمتر از مقادیر متناظر حاصل از دو روش دیگر به دست می‌آید. بررسی پریشی‌های شبیه‌سازی شده نیز بیانگر رفتار مشابه روش‌های مختلف می‌باشد.

به منظور بررسی کمی و ارزیابی روش‌های مختلف، خطای روش‌های مختلف در پیش‌بینی ارتفاع و پریشی امواج در دو ایستگاه لاوان و فارور برای امواج مشاهداتی با ارتفاع بیش از ۰/۵ متر در جدول ۱ ارائه شده است. در این راستا شاخص انحراف (Bias) و شاخص پراکندگی (SI) استفاده شده است. شاخص انحراف منفی برای پیش‌بینی ارتفاع موج بیانگر این است که تمامی روش‌ها در دو ایستگاه مورد مطالعه منجر به پیش‌بینی دست پایین ارتفاع موج می‌شوند. بر اساس مقادیر SI محاسباتی مشاهده می‌شود که روش TC از دقت بیشتری نسبت به دو روش دیگر در پیش‌بینی ارتفاع امواج بزرگتر از ۰/۵ متر برخوردار است. البته در خصوص پیش‌بینی پریشی موج مشاهده می‌شود که مجدداً تمامی روش‌ها پریشی موج را دست پایین پیش‌بینی می‌کنند ولی روش WAM4-BJA از دقت بیشتری برخوردار است. مقایسه نتایج حاصل در ایستگاه لاوان و فارور نشان می‌دهد که مدل، مشخصات موج در ایستگاه لاوان را بهتر از ایستگاه فارور پیش‌بینی می‌نماید. یکی از دلایل این امر می‌تواند مربوط به موقعیت ایستگاه اندازه‌گیری فارور باشد. این ایستگاه گرچه دارای عمقی بیش از ۲۴ متر است ولی فاصله طولی آن از سواحل جزیره فارور کم است و ممکن است تحت تاثیر خشکی واقع

طیفی در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به اینکه هدف مطالعه حاضر، ارزیابی مدل در محدوده خلیج فارس است، با توجه به گستردگی مدل، مشخصات امواج در مرز باز مدل اثر خاصی بر امواج خلیج فارس ندارد و لزومی به در نظر گرفتن شرایط مرزی در مرز باز مدل نمی‌باشد. در این مطالعه به منظور ارزیابی مدل، از داده‌های موج اندازه‌گیری شده در شرق جزیره لاوان و جنوب جزیره فارور (شکل ۱) استفاده شده است که مربوط به پروژه پایش و مطالعات شبیه‌سازی سواحل استان هرمزگان به کارفرمایی سازمان بنادر و دریانوردی هستند. در این نقاط که دارای عمقی بیش از ۲۴ متر هستند، اندازه‌گیری مشخصات موج در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۰ توسط دستگاه ADCP^۱ با فواصل زمانی یک ساعت انجام شده است. بازه زمانی که در هر دو ایستگاه به طور همزمان اندازه‌گیری مشخصات موج اندازه‌گیری شده است ۲۰۰۹/۰۹/۱۲ تا ۲۰۱۰/۰۷/۰۸ است.



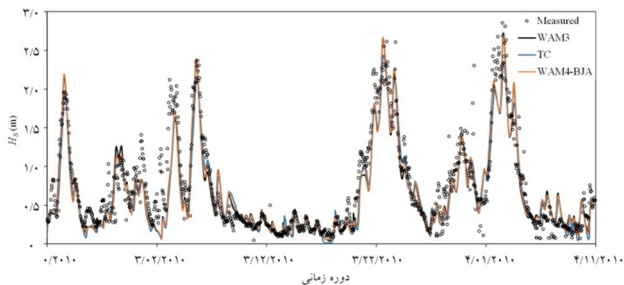
شکل ۱: دامنه محاسباتی و محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری باد و موج

۳. نتایج و بحث

مدل‌سازی عددی امواج با استفاده از داده‌های باد پیش‌بینی عملیاتی GFS در دوره زمانی ۲۰۰۹/۱۰/۰۱ تا ۲۰۱۰/۰۷/۰۸ با استفاده از مدل عددی WW III انجام شد. با توجه به هدف این مطالعه، مدل‌سازی‌ها با استفاده از روش‌های مختلف مدل‌سازی ورودی انرژی باد و استهلاك موج در آب عمیق شامل روش‌های WAM3، TC و WAM4-BJA تکرار شدند. در تمامی مدل‌سازی‌ها، دامنه محاسباتی با شبکه منظم با دقت ۰/۰۵×۰/۰۵ درجه گسسته‌سازی شده است. دامنه فرکانسی (از ۰/۰۴ تا ۰/۶۹

^۱ Acoustic Doppler Current Profiler

پایین و در برخی مواقع اندکی دست بالا پیش‌بینی کرده است لذا تغییر ضرایب مدل راهکار مناسبی برای بهبود نتایج در کل دوره زمانی مدل‌سازی نمی‌باشد. علاوه بر این Mentaschi و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند با تغییر ضرایب مدل بهبود زیادی در نتایج مدل‌سازی حاصل نمی‌شود. علاوه بر این در شکل‌های ۳-ب و ۴-ب مشاهده می‌شود که در برخی از مواقع، اختلاف زیادی بین پریود موج مدل‌سازی و اندازه‌گیری شده وجود دارد (به طور مثال در دوره زمانی ۱۰/۲۰/۲۰۰۹ تا ۱۰/۳۰/۲۰۰۹ در هر دو ایستگاه). با مشاهده ارتفاع موج در زمان‌های متناظر، ملاحظه می‌شود که در این مواقع عمدتاً ارتفاع موج کمتر از ۰/۵ متر بوده است و شرایط حاکم امواج از اهمیت چندانی برخوردار نبوده است و در حقیقت این داده‌ها در محاسبه شاخص‌های خطا لحاظ نشده‌اند.



شکل ۲: مقایسه مقادیر ارتفاع موج اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده با استفاده از روش‌های مختلف در ایستگاه لاوان

جدول ۱: شاخص خطای پیش‌بینی پارامترهای موج برای روش‌های مختلف مدل‌سازی (امواج با ارتفاع بیشتر از ۰/۵ متر)

ایستگاه	روش مدل‌سازی ورودی باد و استهلاک	H_s		T_p	
		Bias (m)	SI (%)	Bias (s)	SI (%)
لاوان	WAM3	-۰/۱۶	۲۹/۹	-۰/۶۷	۱۷/۸
	TC	-۰/۱۵	۲۹/۴	-۰/۵۹	۱۷/۲
	WAM4-BJA	-۰/۱۴	۲۹/۶	-۰/۱۷	۱۴/۵
فارور	WAM3	-۰/۱۳	۳۴/۸	-۰/۷۵	۱۹/۳
	TC	-۰/۱۱	۳۳/۳	-۰/۶۲	۱۷/۸
	WAM4-BJA	-۰/۱۲	۳۴/۷	-۰/۱۵	۱۵/۶

جدول ۲: شاخص خطای پیش‌بینی پارامترهای موج برای روش‌های مختلف مدل‌سازی (امواج با ارتفاع بیشتر از ۱/۵ متر)

ایستگاه	روش مدل‌سازی ورودی باد و استهلاک	H_s		T_p	
		Bias (m)	SI (%)	Bias (s)	SI (%)
لاوان	WAM3	-۰/۳۰	۳۴/۶	-۰/۷۰	۱۳/۷
	TC	-۰/۳۶	۲۵/۸	-۰/۸۸	۱۵/۸
	WAM4-BJA	-۰/۲۹	۳۴/۶	-۰/۱۶	۹/۵
فارور	WAM3	-۰/۳۴	۲۸/۸	-۰/۶۶	۱۷/۰
	TC	-۰/۴۰	۲۹/۰	-۰/۷۰	۱۷/۳
	WAM4-BJA	-۰/۳۴	۲۸/۴	-۰/۰۴	۱۴/۳

شده باشد. گرچه شاخص‌های خطای محاسباتی بیانگر این است که خطای روش TC در پیش‌بینی ارتفاع موج کمتر از سایر روش‌ها است. ولی با ملاحظه نتایج ارایه شده در شکل ۲ مشاهده می‌شود که روش TC در نواحی قله، ارتفاع موج را کمتر از سایر روش‌ها و کمتر از مقادیر اندازه‌گیری شده پیش‌بینی می‌نماید. به همین دلیل گرچه در مجموع روش TC دارای خطای کمتری در پیش‌بینی امواج بزرگتر از ۰/۵ متر است ولی احتمالاً دقت این روش در پیش‌بینی امواج در شرایط توفانی کمتر از سایر روش‌ها است. به منظور بررسی بهتر این موضوع، شاخص‌های خطای روش‌های مختلف برای پیش‌بینی امواج با ارتفاع بیشتر از ۱/۵ متر محاسبه و در جدول ۲ ارایه شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهند که در این شرایط، خطای روش TC در پیش‌بینی ارتفاع و پریود امواج بیشتر از سایر روش‌ها است. در میان روش‌های مختلف، روش WAM4-BJA بهتر از سایر روش‌ها در پیش‌بینی هر دو پارامتر ارتفاع و پریود موج عمل می‌کند. مقایسه نتایج حاصل در جدول ۱ و ۲ نیز نشان می‌دهد که خطای مدل در پیش‌بینی امواج مرتفع‌تر از ۱/۵ متر در هر دو ایستگاه مورد مطالعه کاهش می‌یابد. در خصوص پارامترهای خطای ارایه شده در جداول ۱ و ۲ لازم به ذکر است که این مقادیر خطا مربوط به پیش‌بینی عملیاتی موج با استفاده از داده‌های پیش‌بینی عملیاتی باد در محدوده خلیج فارس است. در صورتی که از داده‌های اصلاح شده یا بازتحلیل باد برای مدل‌سازی امواج در این محدوده استفاده شود انتظار می‌رود خطای مدل‌سازی موج کاهش یابد. در مجموع برای شرایط موج با ارتفاع بیش از ۱/۵ متر، به طور میانگین شاخص خطا در دو ایستگاه مورد مطالعه تقریباً برابر ۲۶٪ است که برای شرایط پیش‌بینی عملیاتی مقدار قابل قبولی است. به منظور مشاهده بهتر نتایج پیش‌بینی عملیاتی، در شکل‌های ۳ و ۴ داده‌های ارتفاع و پریود موج پیش‌بینی شده (توسط روش WAM4-BJA) با مقادیر اندازه‌گیری شده در دو ایستگاه لاوان و فارور مقایسه شده است. در تمامی شکل‌ها مشاهده می‌شود که روند تغییرات ارتفاع و پریود موج به خوبی پیش‌بینی شده است. نتایج نشان می‌دهند که در فصل بهار و اوایل تابستان در برخی موارد ارتفاع موج اندکی بیشتر از مقادیر واقعی پیش‌بینی شده است در صورتی که در فصل پاییز و زمستان در هر دو ایستگاه ارتفاع موج در مواقع توفانی کمتر از مقادیر واقعی پیش‌بینی شده است که این موارد با علامت \downarrow در شکل ۳-الف و ۴-الف مشخص شده‌اند. با توجه به اینکه مدل در برخی مواقع ارتفاع موج را دست

روش‌های WAM3 و WAM4-BJA به یکدیگر نزدیک هستند. برای امواج با ارتفاع بیش از ۰/۵ متر، روش TC دارای بهترین شاخص خطا در پیش‌بینی ارتفاع موج و روش WAM4-BJA دارای بهترین عملکرد در پیش‌بینی پریرود امواج بودند. با این حال مشاهده شد که روش TC ارتفاع امواج را در مواقع توفانی کمتر از سایر روش‌ها و مقادیر واقعی پیش‌بینی می‌کند. در شرایط امواج با ارتفاع بیش از ۱/۵ متر (شرایطی که از نظر عملیاتی از اهمیت بالایی برخوردار است) روش WAM4-BJA دارای عملکرد بهتری در پیش‌بینی ارتفاع و پریرود امواج داشت. علاوه بر این مشاهده شد که با استفاده از داده‌های باد GFS، در دوره زمستان در شرایط توفانی ارتفاع امواج دست پایین پیش‌بینی می‌شوند، در حالی که در دوره زمانی بهار و تابستان در برخی مواقع ارتفاع موج اندکی دست بالا پیش‌بینی می‌شود. به طور کلی نتایج حاصله نشان دادند که مدل WWIII برای مدل‌سازی امواج در مناطقی نظیر خلیج فارس نیز کارایی مناسبی دارند و با استفاده از داده‌های باد پیش‌بینی عملیاتی GFS در مدل WWIII، پیش‌بینی روند کلی ارتفاع و پریرود موج در خلیج فارس امکان‌پذیر است گرچه در دوره پاییز و زمستان ارتفاع امواج در مواقع توفانی عمدتاً دست پایین پیش‌بینی می‌شوند.

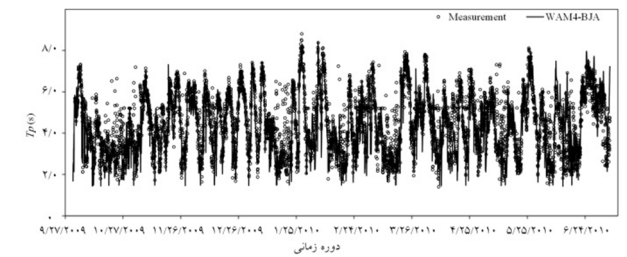
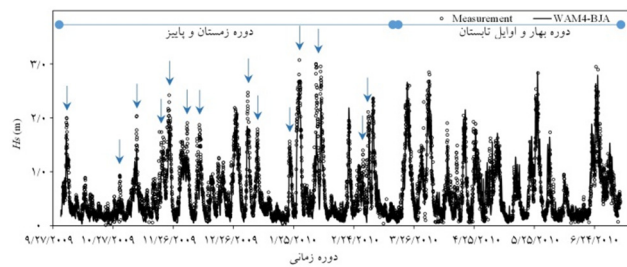
۵. سپاسگزاری

بدین‌وسیله نویسنده مراتب قدردانی و سپاس خود را از اداره کل مهندسی سواحل و بنادر سازمان بنادر و دریانوردی کشور، جهت در اختیار قرار دادن داده‌های اندازه‌گیری موج اعلام می‌دارد.

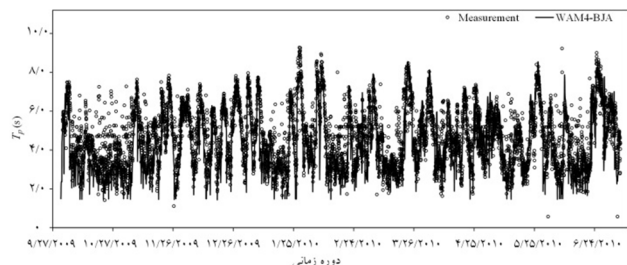
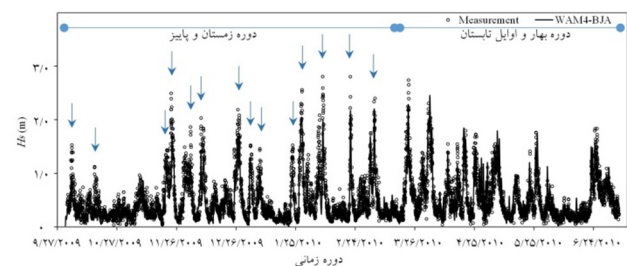
منابع

کاظمی‌نژاد، م.ح.؛ مظاهری، س.؛ خانی‌پور، م.؛ عرفانی، م.، ۱۳۹۴، ارزیابی مدل WAVEWATCH III در خلیج فارس، شماره انتشارات: ۰۱-۱۰۷-۳۹۴، انتشارات پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، صفحات ۵۵-۱۰۴.

Ardhuin, F.; Chapron, B.; Collard, F., 2008. Ocean swell evolution from distant storms. Nature Geoscience.
Bidlot, J.R.; Abdalla, S.; Janssen, P.A.E.M., 2005. A revised formulation for ocean wave dissipation in CY25R1. Technical Report Memorandum R60.9/JB/0516, Research Department, ECMWF,



شکل ۳: مقایسه مقادیر الف) ارتفاع و ب) پریرود موج اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده در ایستگاه لاوان



شکل ۴: مقایسه مقادیر الف) ارتفاع و ب) پریرود موج اندازه‌گیری شده و شبیه‌سازی شده در ایستگاه فارور

۴. نتیجه‌گیری

در این مطالعه با استفاده از داده‌های باد پیش‌بینی عملیاتی GFS، روش‌های مختلف آخرین نسخه از مدل WW III برای پیش‌بینی امواج در خلیج فارس مورد ارزیابی قرار گرفت. با استفاده از روش‌های WAM3 و TC، WAM4-BJA برای مدل‌سازی انرژی ورودی باد و استهلاك موج مشاهده شد که نتایج حاصل از این روش‌ها تفاوت اندکی با یکدیگر دارند؛ به طوری که عمدتاً نتایج

- Lee, H.S., 2015. Evaluation of WAVEWATCH III performance with wind input and dissipation source terms using wave buoy measurements for October 2006 along the east Korean coast in the East Sea, *Ocean Engineering*, 100: 67-82.
- Mazaheri, S.; Kamranzad, B.; Hajivalie, F., 2013. Modification of 32 years ECMWF windfield using QuikSCAT data for wave hindcasting in Iranian Seas. *Journal of Coastal Research*, SI 65: 344-349.
- Mentaschi, L.; Besio, G.; Cassola, F.; Mazzini, A., 2015. Performance evaluation of WavewatchIII in the Mediterranean Sea, *Ocean Modelling*, 90: 82-94.
- Miles, J.W., 1957. On the generation of surface waves by shear flows. *Journal of Fluid Mechanics*, 185-204PP.
- Moeini, M.H.; Etemad-Shahidi, A.; Chegini, V., 2010. Wave modelling and extreme value analysis off the northern coast of the Persian Gulf, *Applied Ocean research*, 32: 209-218.
- Montoya, R.D.; Osorio Arias, A.; Ortiz Royero, J.C.; Ocampo-Torres, F.J., 2013. A wave parameters and directional spectrum analysis for extreme winds, *Ocean Engineering*, 67: 100-118.
- Snyder, R.L.; Dobson, F.W.; Elliott J.A.; Long, R.B., 1981. Array measurements of atmospheric pressure actuations above surface gravity waves. *Journal of Fluid Mechanics*, 102: 1-59.
- Tolman, H.L., 2014. User manual and system documentation of WAVEWATCH III version 4.18. NOAA / NWS / NCEP / MMAB.
- Tolman, H.L.; Chalikov, D.V., 1996. Source terms in a third-generation wind-wave model, *Journal of Physical Oceanography*, 26: 497-518.
- WAMDI Group, 1988. The WAM model-A third generation ocean wave prediction model, *Journal of Physical Oceanography*, 18: 1775-1810.
- Reading, U.K.
- Booij, N.; Haagsma, I.G.; Holthuijsen, L.H.; Kieftenburg, A.T.M.M.; Ris, R.C.; Westhuy-sen, A.J.v.d.; Zijlema, M., 2004. SWAN User Manual SWAN Cycle III version 40.41. Delft University of Technology.
- Cavaleri, L., 1994. Wave models and input wind. In: Komen, G.J. (Ed.), *Wave dynamics and modelling of ocean waves*. Cambridge University Press, Cambridge, 259-378PP.
- Chalikov, D.V., 1995. The parameterization of the wave boundary layer. *Journal of Physical Oceanography*, 25 (1): 333-349.
- Chalikov, D.V.; Belevich, M.Y., 1993. One-dimensional theory of the wave boundary layer. *Boundary-Layer Meteorology*, 63: 65-96.
- Gunther, H.; Hasselmann, S.; Janssen, P.A.E.M., 1992. The WAM model Cycle 4 (revised version), *Deutsch. Klim. Rechenzentrum, Technical Report no. 4*, Hamburg, Germany.
- Hasselmann, S.; Hasselmann, K.; Allender, J.H.; Barnett, T.P., 1985. Computations and parameterizations of the nonlinear energy transfer in a gravity-wave spectrum, Part II: parameterizations of the nonlinear energy transfer for application in wave models. *Journal of Physical Oceanography*, 15: 378-391.
- Janssen, P.A.E.M., 1982. Quasilinear approximation for the spectrum of wind-generated water waves. *Journal of Fluid Mechanics*, 117: 493-506.
- Kazeminezhad, M.H.; Ghavanini, F.A., 2015. Numerical modelling of cyclone-induced waves using WAVEWATCH III, E-proceedings of the 36th IAHR World Congress, The Hague, the Netherlands.
- Komen, G.J.; Hasselmann, S.; Hasselmann, K., 1984. On the existence of a fully developed wind-sea spectrum. *Journal of Physical Oceanography*, 14: 1271-1285.

تاثیر غلظت‌های مختلف نیترات و فسفات بر رشد جلبک سبز *Ulva rigida* در تانک‌های ۴۰ لیتری در فضای باز

آرش شکوری^{۱*}، گل محمد بلوچ^۲

۱- استادیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، پست الکترونیکی: aarash220@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، و کارشناس گیاهان دریایی مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای دور- چابهار، پست الکترونیکی: gm_soupak@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۲۱

* نویسنده مسؤل

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۱

چکیده

این بررسی به منظور تخمین غلظت مطلوب مواد مغذی نیترات و فسفات در رشد ماکرو جلبک *Ulva rigida* انجام شده است. به این منظور جلبک مذکور به مدت بیست و هشت روز در چهار تیمار حاوی محیط‌های کشت نیترات سدیم و سوپرفسفات (هر کدام در سه تکرار) به همراه تیمار شاهد (سه تکرار) کشت گردید. غلظت محیط‌های کشت نیترات سدیم ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر و سوپرفسفات ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر بوده است. زیست‌سنجی وزنی جلبک، شوری و pH هر هفت روز یکبار و دما هر هفت روز در صبح و بعد از ظهر اندازه‌گیری شد. رشد جلبک‌ها در پایان روز بیست و یکم در تیمار ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر نیترات و در روز هفتم در تیمار ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر فسفات با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). بیشترین نرخ رشد روزانه جلبک *U. rigida* در تیمارهای ۲۰ و ۱۰ میلی‌گرم نیترات و فسفات به ترتیب 5.70 ± 7.38 درصد (روز بیست و یکم) و 5.56 ± 5.29 درصد (روز هفتم) مشاهده شد. در ادامه جلبک‌های تیمارهای فسفات، با نیترات و فسفات (۲۰+۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) پرورش داده شدند. بیشترین درصد اختلاف رشد روزانه در روز شصت و سوم به مقدار $6.34/34$ درصد در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد این جلبک در استخرها و تانک‌ها با فراهم کردن غلظت مناسب مواد مغذی و در دمای مطلوب حداکثر رشد را از خود نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: *Ulva rigida*، نیترات، فسفات، نرخ رشد.

۱. مقدمه

مقایسه با سایر گیاهان است)، ویتامین‌های A، B2، B12، C، E، چربی نسبتاً کم (اما مقدار متناسب اسید چرب غیر اشباع امگا ۳) و ریز مغذی‌ها (سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم، آهن، مس، ید و سایر عناصر کمیاب) هستند. دیواره سلولی گونه‌های *Ulva* غنی از پلی‌ساکارید می‌باشد که بیشتر آن قابل حل شدن است و به همین دلیل به عنوان منبع مهم فیبر رژیمی، محسوب می‌شود. از این گونه‌ها همچنین برای استخراج آنتی‌اکسیدان و فعالیت‌های

جلبک‌ها با جذب نیترات، فسفات، دی‌اکسید کربن و سایر مواد مغذی و با استفاده از نور خورشید، غذای خود، آبزیان، انسان‌ها و دام‌ها را فراهم می‌کنند. جلبک‌ها از اهمیت بوم‌شناختی، تجاری، صنعتی، دارویی و غذایی برخوردار بوده و دارای مواد معدنی ضروری، پروتئین قابل هضم (که مقدار بالای آن قابل

۲. مواد و روش‌ها

نمونه‌های جلبک *U. rigida* در اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ از ساحل دریا بزرگ چابهار به موقعیت جغرافیایی 60° و $37'$ طول شرقی و 25° و $17'$ عرض شمالی در زمان جزر جمع آوری گردیدند (شکل ۱). تال‌های سالم در محل جمع آوری با آب دریا جهت زدودن شن و ماسه شسته شدند. اپی فیت‌ها و سایر جلبک‌های چسبیده، از تال‌های جمع آوری شده جداسازی گردیدند. جلبک‌های جمع آوری شده در سطل پلاستیکی حاوی آب دریا قرار گرفته و به کارگاه بخش آبی پروری مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار، منتقل شدند. برای حذف پرتاران و سخت پوستان (به خصوص ناجورپایان) جلبک‌ها به مدت ۵ دقیقه در آب شیرین قرار داده شدند. سپس جلبک‌ها به مدت سه روز در تانک ۳۰۰ لیتری در آب تمیز کلرزدایی شده، قرار داده شدند (Kumari et al., 201).

جهت بررسی تاثیر غلظت مناسب، کودهای نیترات سدیم در چهار تیمار (۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ میلی گرم بر لیتر) و سوپر فسفات نیز در چهار تیمار (۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ میلی گرم بر لیتر) به همراه تیمار شاهد به صورت جداگانه و هر کدام با سه تکرار در نظر گرفته شدند. سپس هر یک از تانک‌های ۴۰ لیتری پلی اتیلنی شفاف تا حجم ۲۰ لیتر با آب تمیز کلر زدایی شده دریا آبیگری شدند. در هر یک از تکرارها حدود ۱ گرم جلبک با ترازوی دیجیتال به دقت ۰/۰۱ گرم مدل GF-300 شرکت A&D قرار داده شدند. هوادهی تانک‌ها با استفاده از شیلنگ و سنگ هوادهی به صورت ملایم بر قرار گردید (Kumari et al., 2014). در این بررسی رشد جلبک‌ها به مدت بیست و هشت روز پایش شد. هر هفته جلبک‌ها از تانک‌های مربوط به هر تیمار برداشته شدند و در داخل سبدهای پلاستیکی قرار گرفتند و پس از تکان دادن، به مدت ۱۵ دقیقه روی پارچه تمیز قرار گرفتند تا آب اضافی آنها خارج شود. سپس با ترازوی دیجیتال به دقت ۰/۰۱ گرم وزن شدند (Rabiei et al., 2014). آب تانک‌های تیمارهای نیترات و فسفات پس از زیست سنتی جلبک‌ها به طور کامل تخلیه شدند و تانک‌ها با برس پلاستیکی، تمیز و آب کشی شدند. سپس ۲۰ لیتر آب کلر زدایی شده در داخل تانک‌ها ریخته شد و جلبک‌ها در داخل آن قرار گرفتند (Rabiei et al., 2014; Kumari et al., 2014).

ضد میکروبی و ضد ویروسی در سنجش آزمایشگاهی استفاده می‌شود (Indy et al., 2014; Ale et al., 2011; Moustafa and saeid, 2014; MacArtain et al., 2007).

با اینکه پرورش جلبک‌های دریایی صنعت جهانی است، اما عمده جلبک‌ها در آسیا پرورش می‌یابند، به طوری که چین ۶۰٪ تولید جهانی جلبکی را به خود اختصاص می‌دهد. سه شاخه عمده جلبک‌های تجاری پرورش یافته شامل *Caulerpa Agardhiella*، *Gracilaria*، *Gigartina*، *Gelidium*، *Eucheuma*، *Cladosiphon*، *Ulva* و *Kappaphycus*، *Laminaria*، *Hypnea*، *Hydropuntia* است. در سال ۲۰۰۸ کل جلبک‌ها، شامل جلبک‌های پرورشی و برداشت شده از دریا حدود ۱۵/۸ میلیون تن به ارزش ۷/۸ بیلیون دلار در سال ۲۰۱۰ کل جلبک پرورش یافته ۱۹ میلیون تن به ارزش ۵/۷ بیلیون دلار آمریکا برآورد شده است (Sherrington, 2013). آبکاران و همکاران (۱۳۸۳) با پرورش ماکرو جلبک‌ها در استخرهای خاکی به روش غنی سازی با کود اوره مشاهده نمودند که جلبک *Ulva fasciata* رشدی نداشته است. روحی (۱۳۹۳) جلبک‌های *U. rigida* و *Padina australis* را جهت حذف زیستی کودهای معدنی (نیترات، فسفات، فسفات آمونیوم) و کود آلی (مرغی) در آزمایشگاه مورد بررسی قرار داده است. بر این اساس درصد نرخ رشد ویژه جلبک *U. rigida* در روز هفتم برابر (انحراف معیار $\pm 2/34 \pm 7/87$ بدست آمده است. در سایر نقاط دنیا مطالعات مختلفی توسط محققان در خصوص بررسی نرخ رشد و حذف مواد مغذی مختلف مانند آمونیوم، نیترات، فسفات (به صورت ترکیب نیترات و یا حضور همزمان هر دو کود) در داخل آزمایشگاه یا در پساب مزارع ماهی و میگو انجام شده است (Ale et al., 2011; Buapet et al., 2008; Rabiei et al., 2014; Dang et al., 2012). مطالعه مشابهی در خصوص بررسی غلظت مناسب نیترات بر رشد جلبک *U. lactuca* توسط Kumari و همکاران (۲۰۱۴) انجام شده است. در این بررسی، جلبک مذکور در محیط کشت نیترات ۱/۴ برابر کشت اولیه افزایش رشد داشته است. در مطالعه حاضر جهت تعیین غلظت مطلوب، رشد جلبک *Ulva rigida* در غلظت‌های مختلف کودهای نیترات و فسفات به صورت جداگانه در تانک‌های ۴۰ لیتری پلاستیکی شفاف بررسی شد. نتایج این مطالعه می‌تواند برای اهداف شیلاتی، صنعتی (آرایشی- بهداشتی، تهیه سوخت زیستی)، تغذیه‌ای، دارویی و زیست محیطی (جذب بار مواد مغذی و فلزات سنگین) مورد استفاده قرار گیرد.

ضریب همبستگی پیرسون بین میزان کود و نرخ رشد روزانه و همچنین بین میزان نرخ رشد روزانه و دما محاسبه گردید. جهت بررسی تاثیر غنی سازی مواد مغذی نیترات و فسفات بر میانگین رشد زی توده جلبک‌ها (بر حسب گرم) در هر یک از تیمارها از آزمون آماری ANOVA یک‌طرفه استفاده شد. با استفاده از آزمون Kolmogorov-Smirnov از نرمال بودن داده‌ها اطمینان حاصل گردید. از آزمون آماری ANOVA برای محاسبات آماری استفاده شد. از پس آزمون Tukey جهت مقایسه چندگانه بین میانگین تیمارها با سطح معنی دار ۹۵٪ استفاده شد. برای آنالیزهای آماری از برنامه SPSS، نسخه ۱۶ و برای رسم نمودارها از Excel، نسخه ۲۰۰۷ استفاده شد (Buapet et al., 2008).

۳. نتایج و بحث

۳-۱ بررسی میزان رشد جلبک‌ها در تیمارهای نیترات

نتایج حاصل از بررسی تیمارها نشان داد که در روز هفتم تیمارهای نیترات از نظر رشد زی توده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0/05$)، اما با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). همزمان با افزایش میزان غلظت کود نیترات، رشد جلبک‌ها نیز در تیمارهای نیترات تفاوت نشان داد. بیشترین میانگین وزنی (انحراف معیار \pm میانگین) $3/90 \pm 0/36$ گرم مربوط به تیمار ۲ بود. این تیمار با $1/15 \pm 0/55/57$ درصد بیشترین نرخ رشد روزانه را نشان داده است (شکل ۲ الف). با افزایش غلظت کود در تیمارهای ۳۰ و ۴۰ میلی گرم بر لیتر نیترات، کاهش نرخ رشد و درصد نرخ رشد روزانه مشاهده گردید. نتایج حاصل از بررسی رشد جلبک‌ها در روز چهاردهم همانند روز هفتم بود. در روز چهاردهم نیز بیشترین میانگین وزنی ($1/20 \pm 10/50$ گرم) و درصد نرخ رشد روزانه $19/43 \pm 8/57$ (۷۵) مشاهده شد که نسبت به روز هفتم معادل $19/43$ درصد افزایش نشان داد (شکل ۲ ب). نتایج حاصل از بررسی رشد جلبک‌ها در روز بیست و یکم در تیمارهای نیترات نشان داد که تیمار ۲ با سایر تیمارهای نیترات اختلاف معنی‌داری داشته و همه تیمارهای نیترات نیز با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشتند ($P < 0/05$). بین تیمارهای ۱، ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$). در روز بیست و یکم پرورش نیز با افزایش

برای محاسبه درصد نرخ رشد روزانه جلبک‌های *Ulva* فرمول ۱ استفاده گردید:

$$\text{فرمول ۱} \quad \text{DGR}\% = [(Wt/Wi)^{1-t} - 1] \times 100$$

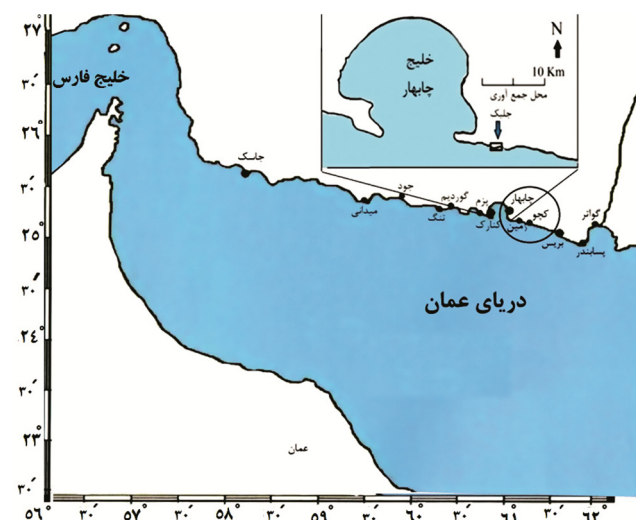
در فرمول ۱، Wt وزن تازه (گرم) تال‌های جلبک *Ulva* در زمان t ، Wi وزن اولیه تازه (گرم) و t زمان به روز است (Kumari et al., 2014).

برای محاسبه درصد نرخ رشد نسبی جلبک‌های *Ulva* از فرمول ۲ استفاده گردید:

$$\text{فرمول ۲} \quad \text{RGRi} (\% d^{-1}) = [(Wt - Wi) / (Wi \times \Delta t)] \times 100$$

در فرمول ۲، Wt وزن تازه جلبک (گرم) در زمان t ، Wi وزن تازه اولیه (گرم) و Δt مدت زمان طی شده به روز است (et al., 2014).

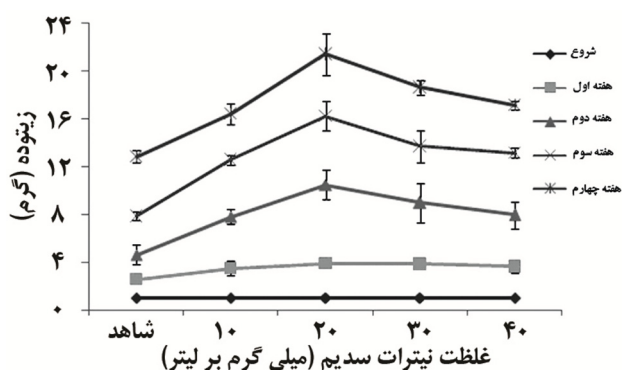
دمای تانک‌ها در هر روز صبح و ظهر ثبت گردید. برای تعیین شوری از دستگاه شوری سنج چشمی ATAGO ساخت ژاپن و برای تعیین pH از دستگاه pH متر WTW مدل 330i ساخت آلمان استفاده گردید. شوری و pH در شروع مطالعه و در پایان هر هفت روز ثبت شدند.



شکل ۱: موقعیت محل جمع‌آوری جلبک *U. rigida* در ساحل چابهار (اقتباس از قرنچیک و روحانی، ۱۳۸۹)

¹ Daily growth rate

² Relative growth rate

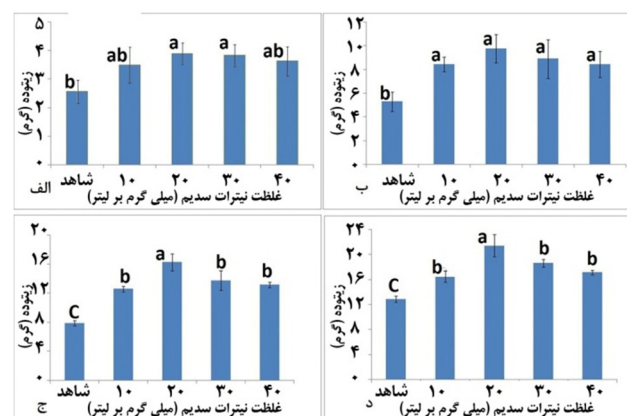


شکل ۳. مقایسه میانگین رشد جلبک‌های *U. rigida* در تیمارهای مختلف کود نیترات طی چهار هفته (تیمار ۱، ۱۰؛ تیمار ۲، ۲۰؛ تیمار ۳، ۳۰؛ تیمار ۴، ۴۰ میلی گرم بر لیتر) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار هستند).

۳-۲ بررسی میزان رشد جلبک‌ها در تیمارهای فسفات

بررسی رشد جلبک‌ها در تیمارهای مختلف فسفات در روز هفتم آزمایش (شکل ۴ الف) نشان می‌دهد بین تیمار ۱۰ و ۱۵ میلی گرم بر لیتر فسفات اختلاف معنی‌دار وجود ندارد ($P > 0.05$). اما بین تیمارهای شاهد، ۵ و ۲۰ میلی گرم بر لیتر فسفات اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0.05$). بیشترین میانگین وزنی (2.75 ± 0.40 گرم) و نرخ رشد روزانه در تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات به میزان 39.29 ± 5.76 درصد بود. با افزایش غلظت کود فسفات در تیمارهای ۱۵ و ۲۰ میلی گرم بر لیتر فسفات، نرخ رشد و درصد رشد روزانه روند کاهشی نشان داد. در روز ۱۴ تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات با تیمار ۱۵ میلی گرم بر لیتر فسفات اختلاف معنی‌دار نداشت ($P > 0.05$). اما با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$) (شکل ۴ ب). بیشترین میانگین وزنی و نرخ رشد روزانه در تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات بود (4.64 ± 1.03) به طوری که در این تیمار نرخ رشد روزانه 33.12 ± 7.34 درصد بود. با وجود افزایش رشد زی‌توده جلبک‌ها در روز چهاردهم آزمایش، درصد نرخ رشد روزانه نسبت به روز ۷ آزمایش به مقدار 0.93 کاهش نشان داد. در روزهای بیست و یکم و بیست و هشتم بررسی نیز، افزایش زی‌توده تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌دار نشان داد ($P < 0.05$)، به طوری که در روز بیست و هشتم اختلاف معنی‌دار بین تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات با سایر تیمارها و نیز بین بقیه تیمارها با یکدیگر بیشتر شد. بیشترین میانگین وزنی در روز بیست و یکم 6.59 ± 1.05 گرم و نرخ

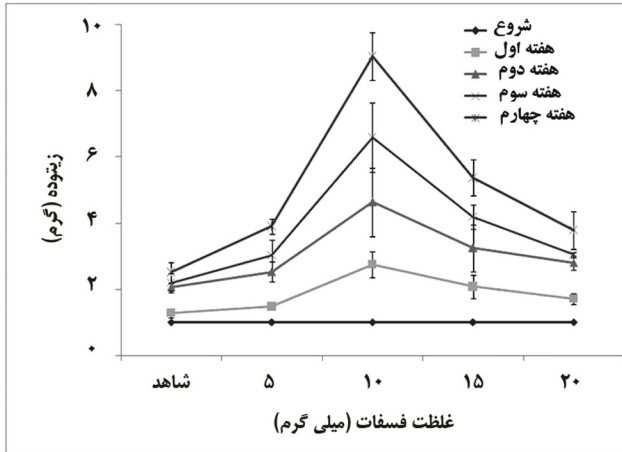
غلظت کود نیترات در تیمارهای مختلف، رشد جلبک‌ها تفاوت نشان داد. بیشترین میانگین وزنی مربوط به تیمار ۲ بود (1.20 ± 0.25 گرم) به طوری که در این تیمار نرخ رشد روزانه 5.70 ± 7.38 درصد بود (شکل ۲ ج). نتایج حاصل از بررسی در روز بیست و هشتم همانند روز بیست و یکم بود و تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر نیترات با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت (شکل ۲ د). در روز بیست و هشتم بررسی نیز با افزایش غلظت کود نیترات در تیمارهای مختلف، رشد جلبک‌ها تفاوت نشان داد. بیشترین میانگین وزنی روز بیست و هشتم نیز مربوط به تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر نیترات بود (21.44 ± 1.74 گرم) به طوری که در این تیمار نرخ رشد روزانه 6.23 ± 7.56 درصد محاسبه شد. در مجموع در همه تیمارها، رشد جلبک‌ها روند افزایشی نشان دادند.



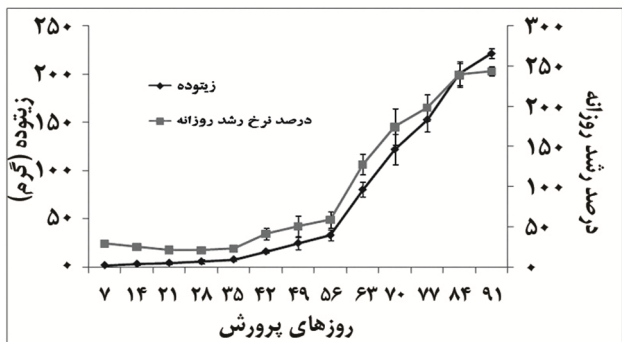
شکل ۴. میانگین رشد جلبک *U. rigida* در تیمارهای مختلف کود نیترات در طی چهار هفته بررسی (تیمار ۱، ۱۰؛ تیمار ۲، ۲۰؛ تیمار ۳، ۳۰؛ تیمار ۴، ۴۰ میلی گرم بر لیتر) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$)).

نتایج حاصل از بررسی درصد رشد نسبی جلبک‌های *U. rigida* نشان داد که بیشترین درصد نرخ رشد نسبی مربوط به روز هفتم بود و در روزهای ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روند کاهشی وجود داشت. در کل در پایان روز ۲۸، جلبک‌های *U. rigida* در تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر نیترات، بیشترین افزایش زی‌توده (شکل ۳) و نرخ رشد روزانه را داشتند. ضریب همبستگی پیرسون بین افزایش دمای آب و درصد رشد روزانه جلبک‌ها در تیمار ۲ به میزان $R = -0.894$ ($P = 0.000$) به دست آمد. ضریب منفی پیرسون نشان می‌دهد که با افزایش دمای آب، نرخ رشد روزانه جلبک‌ها کاهش می‌یابد.

از هفته پنجم تا هفته هشتم روند صعودی داشت. از هفته هشتم (روز ۸۴) تا سیزدهم (روز ۹۱) روند تقریباً ثابت را نشان داد. جلبک‌ها تا روز ۷۷ به نهایت رشد طولی رسیدند (شکل ۶).



شکل ۵: مقایسه میانگین رشد جلبک‌های *U. rigida* در تیمارهای مختلف کود فسفات طی چهار هفته (تیمار ۱، ۵؛ تیمار ۲، ۱۰؛ تیمار ۳، ۱۵؛ تیمار ۴، ۲۰ میلی گرم بر لیتر) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار هستند).

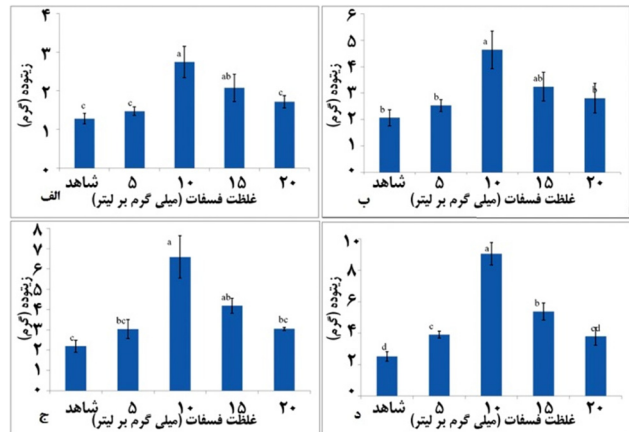


شکل ۶: رشد جلبک *U. rigida* در طی مدت ۹۱ روز (تا روز بیست و هشتم مربوط به تیمارهای فسفات) در کودهای نیترات + فسفات (۱۰+۲۰ میلی گرم بر لیتر) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار هستند).

میانگین تغییرات دما $4/23 \pm 30/39$ درجه سانتی‌گراد با حداقل ۱۷ درجه سانتی‌گراد در آذر ماه و حداکثر ۳۵ درجه سانتی‌گراد در آبان ماه ثبت شد. میانگین تغییرات شوری $3/8 \pm 41/63$ psu با حداقل شوری (در شروع هر هفته پرورشی) ۳۷ psu و حداکثر ۴۹ psu بوده است. تغییرات pH از ۸/۱ تا ۸/۸۹ با میانگین $8/49 \pm 0/21$ اندازه گیری شد.

مواد مغذی مورد نیاز جلبک‌ها به سه دسته عناصر درشت مغذی (نیتروژن، فسفر، کربن)، عناصر ریز مغذی (آهن، روی، مس، منگنز، مولیبدن و غیره) و ویتامین‌ها (ویتامین ب۱۲، تیامین

رشد روزانه $31/38 \pm 4/99$ درصد بود. درصد نرخ رشد روزانه در روز ۲۱ نسبت به روزهای هفتم و چهاردهم به میزان ۱۸/۸۱ و ۷/۸۸ درصد کاهش نشان داد (شکل ۴ ج). در روز بیست و هشتم بیشترین میانگین وزنی مربوط به تیمار ۱۰ بود ($0/72 \pm 9/05$ گرم)، به طوری که در این تیمار نرخ رشد روزانه $2/56 \pm 32/32$ درصد بود (شکل ۴ د).



شکل ۴: میانگین رشد جلبک *U. rigida* در تیمارهای فسفات در طی چهار هفته بررسی (تیمار ۱، ۵؛ تیمار ۲، ۱۰؛ تیمار ۳، ۱۵؛ تیمار ۴، ۲۰ میلی گرم بر لیتر) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0/05$)).

بررسی رشد جلبک *U. rigida* در طی هر چهار دوره ۷ روزه در تیمارهای مختلف کود سوپر فسفات نشان می‌دهد که این جلبک در تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات افزایش رشد مناسب‌تر و مطلوب‌تری نسبت به سایر تیمارها داشته است (شکل ۵). درصد نرخ رشد روزانه نسبت به هفته‌های هفتم، چهاردهم و بیست و یکم به ترتیب به مقدار $2/93$ ، $8/81$ و $19/40$ درصد، روند کاهشی نشان داد. ضریب همبستگی پیرسون نیز بین دمای آب و افزایش درصد نرخ رشد روزانه جلبک‌ها در تیمار ۲ به میزان $R = 0/149$ ($P = 0/645$) محاسبه شد که نشان‌دهنده همبستگی ضعیف بین دما و نرخ رشد روزانه است.

تعداد هفت تانک جلبک از تیمارهای حاصل از آزمایش فسفات از پایان روز بیست و هشتم انتخاب شده به مدت ۹ هفته بعدی (در مجموع به مدت ۹۱ روز) در غلظت‌های ۲۰ و ۱۰ میلی گرم بر لیتر (نیترات و فسفات) پرورش داده شدند. تغییرات رشد زی‌توده تا پایان دوره ۹۱ روزه از رشد افزایشی بر خوردار بود و کاهش رشد مشاهده نشد. تغییرات درصد نرخ رشد روزانه از هفته اول تا هفته چهارم (مربوط به کود فسفات) کاهش یافت و

پایین ۲۰ و خیلی پایین ۱ میکرومول، در پساب حاصل از استخراج ماهیان پرورشی سیستم متراکم پرورش دادند. در این بررسی رشد زی‌توده جلبک در تیمار ۲۰ میکرومولار از همه تیمارها به صورت معنی داری بیشتر بود ($P < 0/05$). همین‌طور بر اساس این گزارش افزایش سرعت آب و مقدار بار مواد مغذی در افزایش تولید زی-توده موثر بود. آشفنگی آب در اثر هوادهی تاثیر چندانی روی رشد جلبک‌ها به دلیل عمق کم آب نداشت (Msuya and Neori, 2008). در مطالعه حاضر نتایج حاصل از رشد زی‌توده جلبک *U. rigida* با بررسی Msuya و Neori (۲۰۰۸) مطابقت داشت، به طوری که در غلظت‌های خیلی بالای مواد مغذی و نیز غلظت‌های پایین، رشد زی‌توده جلبک کمتر و در غلظت مناسب، بیشتر بوده است.

Rabiei و همکاران (۲۰۱۴) قدرت جذب زیستی جلبک *U. reticulata* را در تفریح‌گاه میگوهای مولد *Penaeus monodon* به مدت ۱۲ روز مورد بررسی قرار دادند. بر اساس گزارش این محققین، نرخ رشد نسبی متوسط جلبک *U. reticulata* به $0/1 \pm 1/6$ ٪ در روز رسیده است. در مطالعه حاضر، طی ۱۲ روز، درصد رشد نسبی *U. rigida* در تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر نیترات، به میزان $4/93 \pm 24/34$ ٪ محاسبه شد. بر این اساس افزایش رشدی معادل ۱۵/۲۱ برابر نسبت به جلبک *U. reticulata* مشاهده شد. در بررسی حاضر، جلبک *U. rigida* حاصل از آزمایش کود سوپر فسفات به مدت نه هفته بعد پرورش داده شدند و نرخ رشد آن‌ها بررسی گردید. نرخ رشد از هفته پنجم تا هفته هشتم روند صعودی داشته و از هفته هشتم (روز ۸۴) تا سیزدهم (روز ۹۱) روند تقریباً ثابت را نشان داد (شکل ۵). جلبک‌ها تا روز ۷۷ به نهایت رشد طولی رسیدند. یکی از تال‌های این جلبک، به طور قابل توجهی، بیش از ۲۰ سانتی‌متر رشد نمود که در طبیعت تا این اندازه رشد نمی‌کند.

بر اساس بررسی‌های زارعی جلیانی و همکاران (۱۳۹۵) روی جلبک‌های *Gracilariopsis persica* و *Hypnea flagelliformis* Choi (۲۰۰۳) روی *U. pertusa*، Fortes و Lüning (۱۹۸۰) روی *U. lactuca*، Nordby (۱۹۷۷) و *U. mutabilis* De- Casabianca و Posada (۱۹۹۸) روی *U. rigida* مشاهده شد که رشد با افزایش دما (بیش از دمای مطلوب رشد) همبستگی منفی داشته است. در بررسی حاضر نیز جلبک‌ها با کاهش دما تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد از آذر ماه تا دهه دوم دی ماه افزایش رشد مناسبی را نشان دادند. به نظر می‌رسد که محدودیت مواد مغذی نیترات و فسفات در ماه‌های سرد منطقه چابهار باعث کاهش رشد

و بیوتین) تقسیم می‌شوند (Harrison and Hurd, 2001). نیتروژن و فسفر، رشد و تولید جلبک را در بیشتر محیط‌های طبیعی محدود می‌کنند. زمانی که نیتروژن و فسفر در عملیات آبی پروری افزوده شوند، کربن محدودیت پیدا می‌کند. بنابراین با هوادهی تانک‌های پرورش، محدودیت کربن تا حدودی بر طرف می‌شود. این سه عنصر در رشد جلبک‌ها مهم هستند (Harrison and Hurd, 2001; Buapet et al., 2008). نرخ‌های رشد جلبک‌ها به شرایط محیطی از قبیل غلظت‌های ماده مغذی، دسترسی نور، دما و آشفنگی آب وابسته می‌باشد. بسیاری از گونه‌های جلبک-های سبز در غلظت‌های بالای ماده مغذی ازدیاد پیدا می‌کنند (Buapet et al., 2008). رشد و تولید جلبک‌ها تابع دامنه غلظت نیترات و فسفات در محیط‌های طبیعی و نیز در شرایط پرورش در خشکی است. مطالعات نشان داده است که نرخ رشد روزانه جنس *Ulva* بر اساس گونه، شرایط رشد و دوره پرورش می‌تواند مختلف باشد (Neori et al., 2004).

دفعات و غلظت‌های کود دهی می‌تواند به طور مناسب تغییر داده شود. هر چند افزودن غلظت مناسب ماده مغذی و حفظ آن در تمام دوره تاثیر بیشتری دارد (Harrison and Hurd, 2001). در بررسی حاضر چهار تیمار نیترات و یک تیمار شاهد هر کدام با سه تکرار در نظر گرفته شد و میزان کود پیش‌بینی شده در هر یک از تیمارها به صورت روزانه تجدید شد و تاثیر آنها بر رشد جلبک‌های *U. rigida* بررسی گردید. در بررسی Buapet و همکاران (۲۰۰۸) حداکثر درصد نرخ رشد نسبی روزانه جلبک *Ulva reticulata* در روز هفتم $15/1$ ٪ در نیترات $20/4$ میلی گرم بر لیتر) در روز گزارش شد. در بررسی حاضر میزان حداکثر درصد نرخ رشد نسبی جلبک *U. rigida* در تیمار نیترات ۲۰ میلی گرم بر لیتر به میزان $5/15 \pm 41/43$ ٪ در روز هفتم بود. به نظر می‌رسد که جلبک *U. rigida* نسبت به جلبک *Ulva reticulata* رشد نسبی بهتری داشته است. Kumari و همکاران (۲۰۱۴) در طی دوره ای ۷ روزه، رشد جلبک *U. lactuca* را در تیمارهای جداگانه نیترات و فسفات بررسی نمودند. این جلبک در تیمار ۲۰ میلی گرم بر لیتر نیترات و همچنین در تیمار ۱۰ میلی گرم بر لیتر فسفات بیشترین رشد را نشان داد. در بررسی حاضر نیز بیشترین میزان رشد جلبک *U. rigida* در غلظت‌های نیترات ۲۰ میلی گرم بر لیتر و در فسفات ۱۰ میلی گرم بر لیتر مشاهده شد.

Msuya و Neori (۲۰۰۸) جلبک *U. lactuca* را در ۴ نوع غلظت مواد مغذی NH_3+NH_4 به میزان خیلی بالا ۱۳۴، بالا ۲۶،

منابع

- آبکنار، ع.م.؛ امین‌راد، ت.؛ حق‌پناه، ع.؛ عطاران، گ.؛ خدامی، ش.، ۱۳۸۳. بررسی امکان پرورش جلبک‌های مهم اقتصادی با تاکید بر گراسیلاریا در مناطق طبیعی واستخرهای خاکی. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، ۱۱۵ صفحه.
- روحی، ز.، ۱۳۹۳. ارزیابی پتانسیل تصفیه زیستی و نرخ رشد جلبک سبز *Ulva rigida* و جلبک قهوه‌ای *Padina australis* توسط کودآلی و معدنی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، دانشکده علوم دریایی، ۱۰۲ صفحه.
- زارعی جلیانی، ز.؛ یوسف‌زادی، م.؛ سهرابی‌پور، ج.؛ رئیسی، ه.، ۱۳۹۵. بررسی بوم‌شناسی رشد و زمان بهینه کاشت دو ماکروجلبک اقتصادی. اقیانوس شناسی، سال ۷، شماره ۲۶، صفحات ۷۷-۸۳.
- قرنچیک، ب.م. و روحانی ق.ک.، ۱۳۸۹. اطلس جلبک‌های دریایی سواحل خلیج فارس و دریای عمان، محل نشر تهران، ناشر موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، صفحه ۱۷۰.
- Ale, M.T.; Mikkelsen, J.D.; Meyer, A.S., 2011. Differential growth response of *Ulva lactuca* to ammonium and nitrate assimilation. *Journal of Applied Phycology*, 23(3): 345-351. DOI 10.1007/s10811-010-9546-2.
- Buapet, P.; Hiranpan, R.; Ritchie, R. J.; Prathep, A., 2008. Effect of nutrient inputs on growth, chlorophyll, and tissue nutrient concentration of *Ulva reticulata* from a tropical habitat. *Science Asia*, 34: 245-252.
- Choi, T.S., 2003. Ecophysiological characteristics of green macroalga *Ulva pertusa* L. from eelgrass habitats. Ph. D. dissertation, Chonnam National University, Gwangju, Korea, pp. 89-118.
- Dang, T.T.; Yasufumi, M.; Dang, K.D., 2012. Potential of *Ulva* sp. in biofiltration and bioenergy production. *Journal of Vietnamese Environment*, 3(1): 55-59.
- De- Casabianca, M.L.; Posada, F., 1998. Effect of environmental parameters on the growth of *Ulva rigida* (Thau Lagoon, France). *Botanica Marina*, 41(1-6): 157-166.
- Fortes, M.D.; Lüning, K., 1980. Growth rates of North Sea

جلبک‌های *U. rigida* در زیستگاه طبیعی می‌گردد. از طرفی در دو ماه اول پاییز به علت فروکش کردن مانسون و افزایش دمای آب و هوای منطقه (افزایش دمای آب تانک‌ها تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد)، از رشد جلبک‌ها کاسته شد. بر این اساس نتایج مطالعه حاضر با نتایج آبکنار و همکاران (۱۳۸۳) که رشد کمتر جلبک‌ها را در پاییز گزارش نمودند، مطابقت دارد.

۴. نتیجه‌گیری

جلبک *U. rigida* مهمترین جلبک بوم‌سامانه دریایی است (Buapet et al., 2008). مطالعه حاضر نشان داد که جلبک *U. rigida* در غلظت مواد مغذی نیترات ۲۰ میلی گرم و فسفات ۱۰ میلی گرم، بیشترین درصد نرخ رشد را داشته است. نرخ رشد روزانه این جلبک در تیمار نیترات همبستگی منفی و در تیمار فسفات همبستگی مثبت با دما را نشان داد. این امر نشان می‌دهد که با سرد شدن هوا و فراهم بودن غلظت مناسب مواد مغذی نیترات و فسفات (به ترتیب ۲۰ و ۱۰ میلی گرم بر لیتر) بیشترین رشد را از خود نشان خواهد داد. جلبک *U. rigida* از جلبک‌های تند رشد و اقتصادی بوده و می‌توان آن را در فصول مختلف سال پرورش داد. با افزایش دما (بیش از ۲۳ درجه سانتی‌گراد) از شدت رشد آنها کاسته خواهد شد. برای پرورش آنها به آب شیرین نیاز نیست. محصول جلبک‌های پرورشی را می‌توان در صنایع مختلف دارویی، غذایی، آرایشی-بهداشتی، خوراک دام و طیور، تهیه سوخت‌های زیستی، (گاز زیستی و اتانول زیستی) و اصلاح خاک و رشد گیاهان و غیره به کار برد. چنانچه این جلبک در منابع غنی نیتروژن (در محیط کشت یا پساب‌های آبی پروری)، پرورش یابد درصد پروتئین آن به ۴۴٪ وزن خشک خواهد رسید. بنابراین از این لحاظ ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد و با پرورش آنها، ضمن فراهم نمودن بخشی از غذای مورد نیاز و سایر نیازهای بشر، با کاهش میزان دی‌اکسید کربن به حفظ محیط زیست کمک خواهد شد.

۵. سپاسگزاری

بدین‌وسیله از جناب آقایان مهندس افراسیاب اژدری و مهندس علی رضا صوفی که در زمینه زیست‌سنجی جلبک‌ها همراهی نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

- protein content of the seaweed *Ulva lactuca* cultured in seawater tanks. *Journal of Applied Phycology*, 20(6): 1021-1031.
- Neori, A.; Chopin, T.; Troell, M.; Buschmann, A.H.; Kraemer, G.P.; Halling, C.; Shpigel, M.; Yarish, C., 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture*, 231(1): 361-391.
- Nordby, Ø., 1977. Optimal conditions for meiotic spore formation in *Ulva mutabilis* Føyn. *Botanica Marina*, 20(1): 19-28.
- Rabiei, R.; Phang, S.; Yeong, H.; Lim, P.; Ajdari, D.; Zarshenas, G.; Sohrabipour, J., 2014. Bioremediation efficiency and biochemical composition of *Ulva reticulata* Forsskål (Chlorophyta) cultivated in shrimp (*Penaeus monodon*) hatchery effluent. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 13(3): 621-639.
- Sherrington, N.A., 2013. *Ulva lactuca* L. as an inorganic extractive component for Integrated Multi-Trophic Aquaculture in British Columbia: An analysis of potentialities and pitfalls. MsC. Thesis in the Department of Geography. University of Victoria. 148 P.
- macroalgae in relation to temperature, irradiance and photoperiod. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 34(1): 15-29.
- Harrison, P.J.; Hurd, C.L., 2001. Nutrient physiology of seaweeds: application of concepts to aquaculture. *Cahiers de biologie marine*, 42: 71-82.
- Indy, J.R.; Yasui, H.; Rodríguez, L.A.; González, C.A.Á.; Sánchez, W.M.C., 2014. Seaweed: for food, medicine and industry. *Kuxulkab'*, 16(29).
- Kumari, P.; Kumar, M.; Reddy, C.R.K.; Jha, B., 2014. Nitrate and phosphate regimes induced lipidomic and biochemical changes in the intertidal macroalga *Ulva lactuca* (Ulvophyceae, Chlorophyta). *Plant and Cell Physiology*, 55 (1): 52-63.
- MacArtain, P M.; Gill C.I.R.; Brooks M.; Campbell R.; Rowl, I.R., 2007. Nutritional value of edible seaweeds. *Nutrition reviews*, 65(12): 535-543.
- Moustafa, Y.T.; Saeed, S.M., 2014 Nutritional evaluation of green macroalgae, *Ulva* sp. and related water nutrients in the Southern Mediterranean Sea coast, Alexandria shore, Egypt. 4th Conference of Central Laboratory for Aquaculture Research, 35-55.
- Msuya, F.E.; Neori, A., 2008. Effect of water aeration and nutrient load level on biomass yield, N uptake and

مطالعه کیفی ساختار جوامع بی‌مهرگان کفزی نواحی ایرانی زیرکشندی شمال شرق دریای مکران (عمان)

فرزانه ممتازی^{۱*}، عبدالوهاب مقصدلو^۲

۱- استادیار گروه علوم زیستی دریا، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، تهران، پست الکترونیکی: momtazi.f@gmail.com

۲- استادیار گروه علوم زیستی دریا، پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، تهران، پست الکترونیکی: wahab@inio.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۷/۱۷

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۲۸

چکیده

هدف مطالعه حاضر شناسایی ترکیب گونه‌ای جوامع کفزی منطقه زیر جزر و مدی بخش شرقی دریای مکران بود. در این مطالعه عملیات نمونه برداری با استفاده از گرب ون وین ۰/۲۵ متر مربع و در اسفند ماه ۱۳۹۱ از جوامع کفزی محدوده آب های دور از ساحل دریای مکران روبه روی خلیج پزم تا خلیج گواتر (حداقل ۱۹ متر و حداکثر ۲۱۰ متر) انجام پذیرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده توسط کلیدها و اطلس‌های شناسایی و راهنماهای میدانی قابل دسترس شناسایی شدند و آنالیزهای آماری نیز توسط نرم افزار Primer، نسخه ۵ و PAST، نسخه ۲ انجام شد. شاخه‌های جانوری بندپایان، کرم‌های حلقوی، نرم تنان، مرجانیان و ماردمان مشاهده شدند. در این مطالعه، ۵۲ تاکسون متعلق به ۴۷ خانواده شناسایی شدند. ۲۷ تاکسون با توجه به وضعیت بهتر ظاهری تا سطح جنس و ۲۴ تاکسون باقیمانده تا سطح خانواده شناسایی گردیدند. در بین تاکسون‌های تشکیل دهنده، زیرشاخه سخت پوستان با ۴۸٪ و پس از آن دو شاخه نرم تنان با ۲۸٪ و کرم‌های حلقوی با ۲۲٪ بیشترین درصد ترکیب کفزیان را به خود اختصاص دادند.

کلمات کلیدی: کفزیان جانوری دور از ساحل، پیش مانسون، شرق سیستان و بلوچستان، دریای مکران.

۱. مقدمه

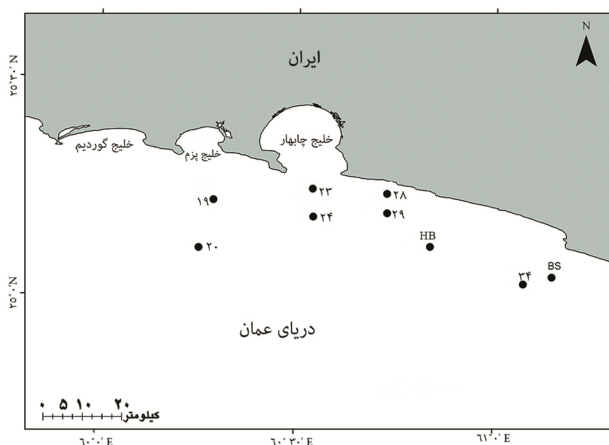
سوابق مطالعات پیشین در خلیج فارس و دریای مکران نشان می‌دهد که مطالعات آرایه شناسی متعددی در زمینه تاکسون‌های کفزی دریای مکران صورت گرفته است (Melvill, 1928; Hogarth, 1988; Bosch and Bosch, 1982; Melvill, 1896). اولین گشت منسجم در این خصوص به سال های ۱۳۵۵-۱۳۵۸ هجری شمسی در قالب طرح UNDP-FAO بر می‌گردد. موسسه تحقیقات شیلات ایران اولین پروژه تحقیقاتی پایش ذخایر کفزیان در آبهای دریای مکران را در سال ۱۳۷۷ شروع نمود (ولی نسب و همکاران، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۹). نیکویان (۱۳۸۰) با مطالعه روی

مطالعه ساختار جوامع کفزیان به عنوان یک شاخص زیستی در تعیین تغییرات تنوع زیستی، ارزیابی اثرات آلودگی دریا و به بیان دیگر در ارزیابی کیفیت زیستگاه‌های دریایی اهمیت زیادی دارد (Borja, 2004; Roozbahani et al., 2010; Krupp, 2002). عمق آب، دما، شوری، دانه بندی رسوب، دوره جزر و مدی، میزان اکسیژن محلول آب و پدیده مانسون، ساختار جوامع و فراوانی کفزیان را تحت تاثیر قرار می‌دهند (سلیمانی راد و همکاران، ۱۳۹۲; Javanshir, 2013; Nourinezhed et al., 2013).

به ویژه دو گشت Mt. Mitchell Cruise و ROPME Winter 2006 Oceanographic Cruise که ایستگاه‌های بیشتری در آب‌های دریای مکران داشته، متمایز می‌سازد. شایان ذکر است در دو گشت فوق ایستگاه‌های راپمی از رو به روی مسقط در عمان شروع و به سمت غرب (خلیج فارس) گسترش داشته است. دو گشت دیگر راپمی شامل Umitaka-Maru Cruises و ROPME Summer 2000 Oceanographic Cruise عمدتاً در آب‌های خلیج فارس انجام شده است.

۲. مواد و روش‌ها

در مرحله چهارم "گشت اقیانوس‌شناسی خلیج فارس و دریای عمان (PGGOOS)" که با استفاده از شناور نایبند نیروی دریایی ارتش جمهوری اسلامی ایران و پشتیبانی مالی و تجهیزاتی پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی در اسفند ماه ۱۳۹۱ انجام پذیرفت، جوامع کفزیان جانوری آبهای ساحلی و دور از ساحل (حداقل ۱۹ متر و حداکثر ۲۱۰ متر) محدوده دریای مکران (مقابل خلیج پزم تا حوالی گواتر) مورد مطالعه کیفی قرار گرفت (شکل ۱، جدول ۱). متغیرهای محیطی بستر شامل سیلت (Silt)، رس (Clay)، کربنات کلسیم (CaCO₃)، شن (Sand) و کل مواد آلی بستر (TOM) نیز برای هر ایستگاه محاسبه گردیدند.



شکل ۱: موقیعت مناطق نمونه برداری در آبهای دریای مکران: (اقتباس با اعمال تغییرات از سایت NOAA coastline extractor)

نمونه های کفزی با استفاده از گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۲۵ متر مربع جمع آوری شدند. پس از برداشت نمونه و غربال کردن آنها (غربال ۰/۵ میلی متر)، نمونه ها در ابتدا در محلول

فراوانی، پراکنش و میزان توده زنده کفزیان خلیج چابهار در سال ۱۳۷۴ بیشترین فراوانی را به ترتیب دوجورپایان (۲۱٪)، کرم های حلقوی (۱۹٪)، شکم پایان (۱۵/۷٪) و دوکفه ای‌ها (۱۰/۶٪) گزارش نمود. Ismail و Ahmed (۱۹۹۳) کفزیان نواحی بین جزر و مدی جنگل‌های حرا را در سواحل شرقی امارات متحده عربی واقع در دریای مکران بررسی کردند و ۲۲ گونه را معرفی نمودند. سلیمانی راد و همکاران (۱۳۹۰) جمعیت کفزیان منطقه حفاظت شده خور گابریک را در شهرستان جاسک بررسی نمودند و ۵۳ گونه متعلق به ۳۱ خانواده را شناسایی کردند. اصغری و همکاران (۱۳۹۲) ۴۳ جنس از ۱۹ خانواده نرم تن دوکفه‌ای و ۷۱ جنس از ۴۳ خانواده شکم پا را گزارش نمودند. سلیمانی راد و همکاران (۱۳۹۲) نیز اثرات مانسون تابستانه روی جوامع کفزی درشت اندازه در خور جاسک را بررسی نمودند. بر اساس گزارش این محققین شکم پایان متنوع ترین (۲۲ گونه) و دوکفه ای‌ها فراوان‌ترین کفزیان در منطقه مورد مطالعه هستند. نتایج بررسی کفزیان خلیج فارس در گشت تحقیقاتی PGGOOS که توسط پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی (۱۳۹۳-۱۳۹۱) انجام شد، حضور هشت تاکسون عمده جانوری را نشان داد که در این میان بیشترین فراوانی مربوط به شکم پایان است (Pourjomeh et al., 2014). مرحله چهارم این گشت در اسفند ماه ۱۳۹۱ در دریای مکران و در محدوده آب‌های دور از ساحل خلیج پزم تا خلیج گواتر اجرا گردید. به دلیل برخی مشکلات در زمان نمونه برداری کفزیان، به ویژه در مناطق عمیق‌تر دریایی، همچون زمان طولانی پایین رسیدن گرب، خالی و یا نیمه پر بودن گرب در زمان نمونه برداری با توجه به ساختار بستر در دریای مکران، محدود بودن وینچ‌های نصب شده روی شناور، امکان نمونه برداری با سه تکرار وجود نداشت. زیرا در مواردی لازم بود تا با یک وینچ حامل گرب، نمونه بردار روزت و یا کورسمپلر نیز استفاده گردد. با توجه به دلایل فوق در این مقاله تنها به بررسی کیفی کفزیان درشت اندازه آب‌های دور از ساحل دریای مکران پرداخته شد. تعیین شاخص‌های تنوع گونه‌ای با توجه به نیمه پر بودن گرب در زمان نمونه برداری و یا عدم تکرار نمونه برداری در اکثر ایستگاه‌ها در مطالعه حاضر انجام پذیرفت. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری شده که خارج از محدوده ایستگاه‌های تحت پوشش راپمی است، به همراه گزارشی از حضور تاکسون‌های جدید در محدوده مناطق ذکر شده، این مطالعه را از گشت‌های پیشی انجام شده سازمان منطقه‌ای راپمی

افزار کامپیوتری زبان تشریح تاکسونومی دلتا (DEscription Language for TAXonomy: DELTA) در شناسایی سایر تاکسون‌های سخت پوست (Dallwitz et al., 2002)؛ و در مواردی استفاده از اطلس‌ها و مطالعات بومی انجام شده در زمینه نرم‌تنان از جمله مطالعات حسین زاده صحافی (۱۳۷۹) و تجلی پور (۱۳۷۳). سپس شناسایی‌های انجام شده در این مطالعه توسط متخصصان داخلی مورد تایید قرار گرفتند. این شناسایی‌ها در بخش سخت پوستان توسط دکتر ندرلو، دکتر ممتازی و دکتر خلجی پیربلوطی و در بخش نرم‌تنان توسط خانم دکتر پروین صادقی و در زمینه کرم‌های حلقوی پرتار توسط دکتر Salazar دانشگاه Departamento de Ecología Acuática, El Colegio de la Frontera Sur, México مورد تایید قرار گرفتند. برای ترسیم نمودار ترکیب شاخه‌های مختلف جانوری در هر ایستگاه و در کل منطقه مورد مطالعه از نرم افزار Excel 2007 استفاده شد. فاصله تاکسونومیک در ایستگاه‌های مختلف توسط نرم افزار Primer، نسخه ۵ و آنالیز CCA توسط نرم افزار PAST، نسخه ۲ انجام شد.

نارکوتیزر کلرید منیزیم ایزوتونیک با آب دریا ۷٪ قرار گرفتند و سپس در الکل ۷۰ درصد تثبیت شدند. سپس نمونه‌های تثبیت شده به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از تفکیک گروه‌های اصلی، با استفاده از استریو میکروسکوپ نیکون (SMZ 1500) صفات مورفولوژیک آنها مورد بررسی قرار گرفتند. شناسایی گروه‌های مختلف کفزی تا پایین ترین صنف تاکسونومیک ممکن، با کمک کلیدها، اطلس‌های شناسایی و یا راهنماهای میدانی قابل دسترس استفاده شد که شامل موارد زیر است: Paterson و همکاران (۲۰۰۴)؛ Hibberd (2009)؛ Fauchald (1977)؛ Jones (1986). مقالات و پایگاه‌های تاکسونومیک اینترنتی موجود مانند درگاه شناسایی موجودات دریایی (<http://species-identification.org/>)، درگاه شناسایی کرم‌های پرتار موزه تاریخ طبیعی انگلستان (<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/taxinfo/index2.html>)، مطالعات Keable (2006) و Bruce (1986) در شناسایی جور پایان، مطالعه جامع Naderloo و Türkay (۲۰۱۲) در زمینه ده پایان؛ نرم

جدول ۱: متغیرهای محیطی ثبت شده برای هر ایستگاه

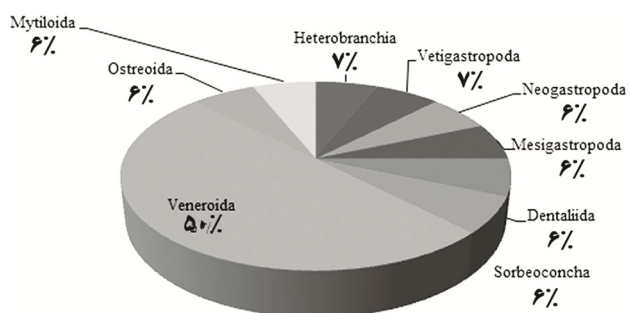
ایستگاه	TOM (%)	کربنات کلسیم (%)	ماسه (%)	سیلت (%)	رس (%)	عمق (m)	موقعیت جغرافیایی	تمایز تاکسونومیک
۳۴	۷/۳	۱۵/۱۱	۰/۱	۵۳/۶	۴۶/۳	۸۲	۲۵° ۰۳' N; ۶۱° ۰۲' E	۸۲/۲۷
HB	۶/۵	۱۹/۷	۰/۲	۶۴/۹	۳۴/۹	۸۲	۲۵° ۰۱' N; ۶۰° ۴۷' E	۷۷/۸۸
BS	۷/۵	۱۶/۲	۰	۷۴/۸	۲۵/۲	۲۷	۲۵° ۰۴' N; ۶۱° ۰۸' E	۷۲
۲۹	۶/۳	۱۷/۴۴	۰/۱	۱۲	۸۷/۹	۶۳	۲۵° ۱۲' N; ۶۰° ۴۱' E	۸۴/۹۷
۲۸	۵/۳	۳۹/۵	۰	۷۱/۴	۲۸/۶	۳۹	۲۵° ۱۴' N; ۶۰° ۴۳' E	۸۵/۲۹
۲۴	۶/۳	۱۵/۱۱	۰/۱	۶۵/۹	۳۴	۷۱	۲۵° ۱۱' N; ۶۰° ۳۱' E	۸۰
۲۳	۴	۱۸	۰	۷۰	۳۰	۲۲	۲۵° ۱۵' N; ۶۰° ۳۱' E	۸۷/۳
۲۰	۶/۵	۱۴	۰/۲	۵۹/۶	۴۰/۲	۲۱۰	۲۵° ۰۷' N; ۶۰° ۱۵' E	۸۴/۷۶
۱۹	۲/۵	۱۶/۲	۶/۳	۷۵/۲	۱۸/۵	۱۹	۲۵° ۱۴' N; ۶۰° ۱۷' E	۸۴

۳. نتایج و بحث

برداری شده مشاهده گردیدند و لذا بیشترین فراوانی را نیز به خود اختصاص دادند (شکل ۱). سابقه مطالعات پیشین در محدوده منطقه مورد مطالعه محدود است. با این وجود مقایسه نتایج مطالعه حاضر با آب‌های مجاور دریای مکران در بخش غربی (خلیج فارس) و شرقی (اقیانوس هند) تفاوت‌هایی را نشان می‌دهد از جمله: تنوع پایین جوامع کفزی در خلیج فارس به دلیل شرایط ویژه زیست محیطی آن (Al-Yamani et al., 2012; Sheppard et al., 2010). و نیز تفاوت در ترکیب ساختار جوامع کفزی. شاخه کرم‌های حلقوی، نرم تنان و بندپایان به ترتیب فون اصلی کفزی خلیج فارس را تشکیل می‌دهند (Zainal et al., 2007; Naser, 2010; Sadeghi Nassaj et al., 2010; Keshavarz et al., 2012; Ismail and Ahmed, 1993). در بخش شرقی

در مطالعه حاضر ۵۲ تاکسون متعلق به ۴۷ خانواده شناسایی شدند. ۲۷ تاکسون در سطح جنس (پنج جنس از دو جورپایان، شش جنس از ده پایان، یک جنس از جورپایان، یک جنس از مرجانیان، ۱۰ جنس از شکم‌پایان، دو جنس از دو کفه‌ای‌ها و دو جنس از کرم‌های حلقوی) و ۲۵ تاکسون باقیمانده تا سطح خانواده شناسایی گردیدند (جدول ۲). نمایندگانی از گروه‌های سخت پوست، پرتار و نرم تن شناسایی شده در شکل ۴ آمده است. در این مطالعه فون غالب کفزی منطقه به ترتیب شامل شاخه بندپایان (۴۸٪)، شاخه نرم تنان (۲۸٪) و شاخه کرم‌های حلقوی (۲۲٪) بود. دو شاخه بندپایان و نرم تنان در تمامی ایستگاه‌های نمونه

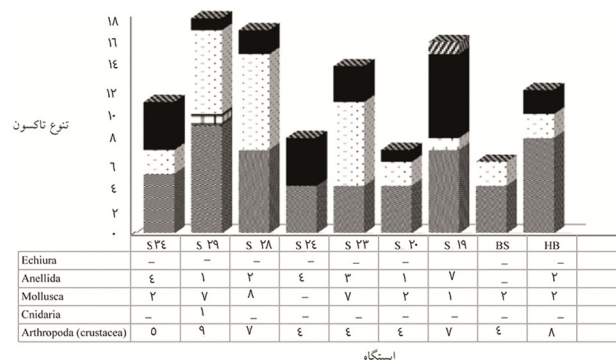
بر اساس مطالعه اصغری و همکاران (۱۳۹۱) خانواده Lucinidae از رده دوکفه‌ای‌ها و خانواده Nassariidae از رده شکم پایان دارای فراوانی بیشتری در مقایسه با خانواده‌های دیگر هستند. در مطالعه حاضر ۱۰ خانواده شکم پا و ۵ خانواده دوکفه‌ای ثبت گردید، راسته Venerida از دوکفه‌ای‌ها فون غالب نرم‌تن منطقه بودند (شکل ۳). از میان شاخه بندپایان، راسته‌های دوجورپایان (۴۶٪) و ده پایان (۴۶٪) بیشترین غالبیت را به خود اختصاص دادند. گروه Tanaidacea با ۴٪، Stomatopoda و Isopoda با ۲٪ از فراوانی به مراتب کمتری برخوردار بودند. رده پرتاران تنها نماینده از شاخه کرم‌های حلقوی در ناحیه مورد مطالعه بودند که در این رده، راسته Phyllodocida (۳۳٪) و سپس Eunicida (۲۵٪) بیشترین غالبیت را به خود اختصاص دادند. پس از این گروه‌ها Terebellida و Sabellida با ۱۷٪ و Scolecida و Sabellida با ۴٪ قرار دارند. مطالعات متعددی روی کرم‌های حلقوی در بخش بین جزر و مدی خلیج فارس و دریای مکران انجام شده است (Bonyadi and Rahimian, 2009; Yousefi et al., 2011; Fauvel, 1911, 1918)، اما در بخش زیر جزر و مدی و مناطق عمیق دریای مکران اطلاعات اندکی وجود دارد. نمونه‌های به دست آمده در گشت Danish (Wesenberg-) Lund, 1949، نمونه‌های گشت John Murray (Monro, 1937) و بخشی از مطالعه Wehe و Fiege (۲۰۰۲) تنها مطالعات انجام شده روی کرم‌های پرتار دریای مکران است.



شکل ۳: درصد ترکیب راسته‌های مختلف نرم تنان در منطقه مورد مطالعه

در مطالعه حاضر برای اولین بار کرم‌های پرتار خانواده Flabelligeridae و *Heterospio cf. catalinensis* از خانواده Longosomatidae در منطقه دریای مکران و خلیج عمان ثبت شده‌اند. نزدیک‌ترین ثبت از جنس *Heterospio Ehlers*, 1874 در آب‌های نزدیک متعلق به دریای عربی و در مطالعات Kazmi و Naushaba (۲۰۱۳) و Wehe و Fiege (۲۰۰۲) گزارش شده

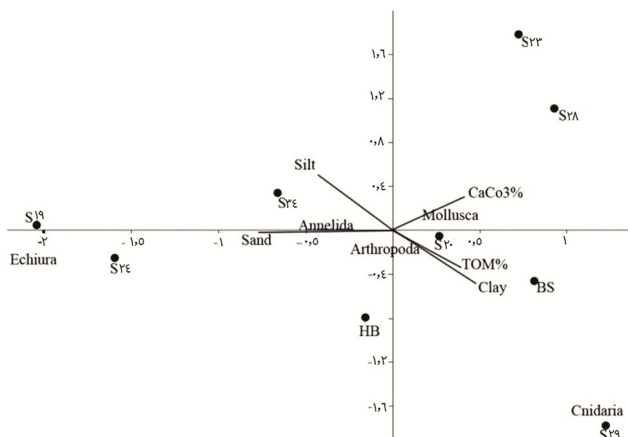
دریای مکران، در مناطقی از اقیانوس هند با عمق ۴۵۰۰ تا ۵۵۰۰ متر تعداد ۳۹ جنس گزارش شده است که در این میان کرم‌های لوله‌ای (نماتودا)، کرم‌های حلقوی، سخت پوستان و نرم تنان فون غالب منطقه را تشکیل می‌دهند (Parithran et al., 2009). بنابراین بر اساس داده‌های به دست آمده در مطالعه حاضر، منطقه مورد مطالعه دارای تنوع زیستی پایینی نسبت به اقیانوس هند بوده و در گروه‌های تشکیل دهنده ساختار جامعه کفزی متفاوت است. هرچند این نتیجه گیری به علت محدود بودن نمونه برداری در مطالعه حاضر قابل تعمیم نیست. در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر تنوع تاکسای کفزی، کمترین تنوع در ایستگاه‌های ۲۰ و BS ثبت شده است (شکل ۲). تنوع اندک ایستگاه ۲۰ را می‌توان به دلیل عمق بالای آن (۲۱۰ متر) و کاهش تولید در اعماق بیش از ۳۰ متر دانست. اما تنوع اندک جامعه کفزیان در ایستگاه BS را نمی‌توان تابعی از عمق دانست. تنوع اندک ثبت شده در این ایستگاه می‌تواند به دلیل عدم پرشدن گرب در حین نمونه برداری و شسته شدن تاکسون‌ها در حین نمونه برداری و یا حتی آلودگی باشد. Gage و همکاران (۲۰۰۲) نیز به تاثیر اندازه گربال و گرب در تنوع و تراکم کفزیان اشاره کرده‌اند. با این حال مطالعات بیشتر روشن کننده دلیل تنوع پایین منطقه خواهد بود.



شکل ۲: ترکیب شاخه‌های مختلف جانوری در ایستگاه‌های نمونه برداری شده

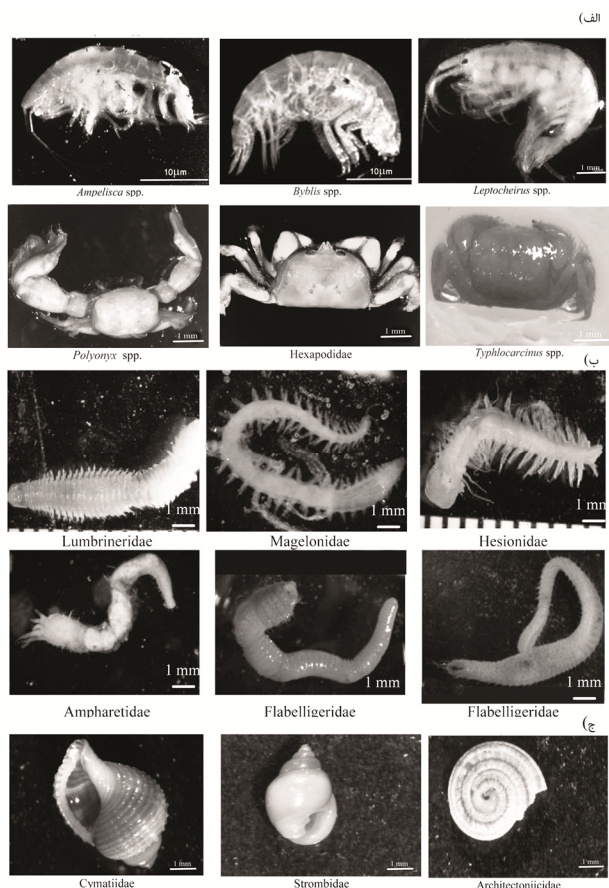
در مطالعه حاضر رده دوکفه‌ای‌ها بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند. به طوری که نمایندگان اعضای این رده در تمامی ایستگاه‌های نمونه برداری یافت شدند. در مطالعه سلیمانی راد و همکاران (۱۳۹۰) روی نرم‌تنان بخش شمال غرب دریای مکران، رده دوکفه‌ای‌ها بیشترین فراوانی (۴۳/۵٪) را به خود اختصاص داده‌اند و سپس بیشترین فراوانی متعلق به رده شکم پایان بوده است. با این وجود شکم پایان تنوع بیشتری نسبت به دوکفه‌ای‌ها در سطوح بالای تاکسونومی (راسته) دارند.

بررسی ایستگاه‌ها از نظر متغیرهای محیطی بیانگر تفاوت بسیار زیاد در ساختار بستر ایستگاه‌های نزدیک به هم مانند ایستگاه ۲۹ و ۲۸ است. بررسی میزان متغیرهای محیطی این دو ایستگاه (جدول ۱) نشان می‌دهد که ایستگاه ۲۸ دارای بالاترین میزان کربنات کلسیم بوده است. در ایستگاه ۲۹ بیشترین مقدار رس ثبت شده است. بیشترین میزان مواد آلی کل نیز در شرقی‌ترین ایستگاه‌ها یعنی ایستگاه ۳۴ و ایستگاه BS ثبت شده است. بررسی تاثیر عوامل محیطی و ترکیب گونه‌ای جامعه کفزی توسط آنالیز CCA صورت گرفت. نتایج به دست آمده از این تحلیل در مولفه اول با ۱۷٪ واریانس کل تغییرات، نشان می‌دهد که مهمترین عامل محیطی تاثیرگذار مقدار سیلت و رس است (شکل ۵). در این مولفه میزان سیلت تاثیر مثبت و میزان رس تاثیر معکوس دارد. در مولفه دوم با ۴٪ واریانس کل تغییرات نیز متغیر محیطی درصد شن، تاثیری معکوس دارد. همچنین بیشترین مقدار مولفه اول برای Cnidaria و کمترین آن برای Echiura ثبت شده است. در مولفه دوم نیز تاکسون Mollusca بیشترین مقدار و تاکسون Cnidaria کمترین مقدار را دارا است. با توجه به نتایج این تحلیل شرایط محیطی مناسب برای سه تاکسون Mollusca, Crustacea و Annelida تقریباً مشابه است. بر اساس نتایج به دست آمده سخت پوستان نسبت به نرم‌تنان زیستگاه‌هایی با ساختار بستر دانه ریزتر را ترجیح می‌دهند و کرم‌های حلقوی با میزان شن بستر همبستگی نشان می‌دهند. مرجان منزوی یافت شده در این مطالعه همگرایی زیادی با میزان ماده آلی کل نشان می‌دهد و شاخه ماردمان بیشترین همبستگی با میزان شن بستر را نشان می‌دهند.



شکل ۵: پراکنش تاکسون‌ها و پارامترهای محیطی بستر در طول مولفه‌های به دست آمده از تحلیل CCA

است. در این مطالعات حضور گونه *Heterospio longissima* Ehlers, 1874 از بخش‌های دریای عرب (مناطق با حداقل اکسیژن) گزارش شده است. از نظر زیستگاهی اعضای خانواده Longosomatidae ساکن رسوبات نرم بوده و در آبهای ساحلی تا نواحی عمیق پراکنده شده‌اند. اعضای این خانواده از بخش‌های اقیانوس آرام و دریای آتلانتیک معرفی شده‌اند. به طور معمول تعداد اندک اعضای این گروه در بیشتر مجموعه‌های کفزی شاید به دلیل عقب نشینی آن‌ها به درون حفرات عمیق دانسته‌اند که وسایل نمونه برداری قابلیت نفوذ به این عمق رسوب را ندارند (Borowski, 1995). مطالعات انجام شده روی دوجورپایان منطقه زیرجزر و مدی دریای مکران نیز محدود به مطالعه خیامی (۱۳۸۹) در خلیج چابهار است. در این مطالعه *Leptocheirus* sp. برای اولین بار از دریای مکران گزارش شده است.



شکل ۴: نمایندگان شناسایی شده از گروه (الف)، دوجورپایان و سخت پوستان، (ب) پرتاران و (ج) نرم تنان (شناسایی نمونه‌ها توسط: دکتر رضا ندرلو (Decapoda)، دکتر Sergio Salazar (Polychaeta)، دکتر پروین صادقی (Mollusca))

جدول ۲: تاکسون‌های شناسایی شده، حضور و عدم حضور آنها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

No	صنف تاکسونومی	صنف	خانواده	جنس	HB	BS	۱۹S	۲۰S	۲۳S	۲۴S	۲۸S	۲۹S	۳۴S
۱	Crustacea (S)	Amphipoda	Urothoidae	<i>Urothoe</i>			+						
۲	Crustacea	Amphipoda	Corophiidae	<i>Leptoichirus</i>								+	+
۳	Crustacea	Amphipoda	Eriopisidae	<i>Eriopisella</i>	+		+		+	+	+	+	+
۴	Crustacea	Amphipoda	Ampelisca	<i>Ampelisca</i>	+		+	+	+	+	+	+	+
۵	Crustacea	Amphipoda	Ampeliscidae	<i>Byblis</i>	+		+	+	+	+	+		
۶	Crustacea	Amphipoda	Synopiidae		+								
۷	Crustacea	Tanaidacea	Kalliapseudidae				+				+		
۸	Crustacea	Stomatopoda	Squillidae									+	
۹	Crustacea	Decapoda	Pasiphaeidae		+		+		+	+	+	+	+
۱۰	Crustacea	Decapoda	Thalassinidae		+			+					
۱۱	Crustacea	Decapoda	Protunidae	<i>Charybdis</i>	+	+	+	+	+		+	+	
۱۲	Crustacea	Decapoda		<i>Philyra</i>	+						+	+	
۱۳	Crustacea	Decapoda	Leucosiidae	<i>Arcania</i>									+
۱۴	Crustacea	Decapoda	Protunidae	<i>Thalamita</i>		+							
۱۵	Crustacea	Decapoda	Pilumnidae	<i>Typhlocarcinus</i>								+	
۱۶	Crustacea	Decapoda	Porcellanidae	<i>Polyonyx</i>		+							
۱۷	Crustacea	Decapoda	Hexapodidae			+							
۱۸	Crustacea	Isopoda	Cirolanidae	<i>Natatolana</i>		+							
۱۹	Cnidaria (P)	Scyrtina	Caryophyllidae	<i>Heterocyathus</i>								+	
۲۰	Mollusca (P)	Gastropoda	Terebridae	<i>Terebra</i>			+	+	+		+	+	
۲۱	Mollusca	Gastropoda	Nassariidae	<i>Nassarius</i>					+		+	+	
۲۲	Mollusca	Gastropoda	Strombidae	<i>Strombus; Tibia</i>					+		+		+
۲۳	Mollusca	Gastropoda	Architectoniidae								+		
۲۴	Mollusca	Gastropoda	Cymatiidae								+		
۲۵	Mollusca	Gastropoda	Trochidae	<i>Umbonium</i>			+	+	+		+		
۲۶	Mollusca	Gastropoda	Naticidae	<i>Natica;</i>					+		+	+	+
۲۷	Mollusca	Gastropoda	Turridae	<i>Gemma</i>					+		+	+	+
۲۸	Mollusca	Gastropoda	Dentaliidae	<i>Dentalium</i>								+	
۲۹	Mollusca	Gastropoda	Turritellidae	<i>Turritella</i>	+				+				
۳۰	Mollusca	Bivalvia	Veneridae		+	+	+	+	+	+	+	+	+
۳۱	Mollusca	Bivalvia	Cardiidae								+		
۳۲	Mollusca	Bivalvia	Pectinidae	<i>Chlamys</i>		+							
۳۳	Mollusca	Bivalvia	Solecurtidae	<i>Solecurtus</i>								+	
۳۴	Mollusca	Bivalvia	Mytilidae				+						
۳۵	Polychaeta	Eunicida	Eunicidae							+			
۳۶	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae						+				+
۳۷	Polychaeta	Eunicida	Oeonidae						+				+
۳۸	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae				+						
۳۹	Polychaeta	Phyllodocida	Hesionidae		+								
۴۰	Polychaeta	Phyllodocida	Glyceridae				+		+			+	+
۴۱	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae		+		+			+			
۴۲	Polychaeta	Sabellida	Sabellidae				+						
۴۳	Polychaeta	Spionida	Longosomatidae	<i>Heterospio</i>						+			
۴۴	Polychaeta	Spionida	Magelonidae							+	+		
۴۵	Polychaeta	Spionida	Spionidae								+		
۴۶	Polychaeta	Terebellida	Ampharetidae				+						
۴۷	Polychaeta	Terebellida	Flabelligeridae	<i>Stylarioides</i>			+						
۴۸	Polychaeta	Terebellida	Sternaspidae				+	+					
۴۹	Polychaeta	Terebellida	Capitellidae										+
۵۰	Echiura (Sc)	Echiura					+						

P: Phylum; S: Subphylum; C: Class; Sc: Subclass

بررسی شباهت زیستگاهی بر اساس نمونه‌های یافت شده و متغیرهای محیطی ثبت شده، گروه بندی خاصی را برای ایستگاه-های مورد مطالعه نشان نمی دهد. با این وجود، با در نظر نگرفتن ایستگاه‌های ۳۴ و HB می توان برای ایستگاه‌های بخش شرقی

محیط سازش یافته اند) بررسی نموده اند، تفاوت های ثبت شده حاصل از مطالعه حاضر در ساختار جوامع کفزی نرم تن را شاید بتوان تابعی از این عوامل دانست. بر اساس گزارش اصغری و همکاران (۱۳۹۲) فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان تحت تاثیر مانسون تابستانه قرار می‌گیرد، بطوری‌که فراوانی دو کفه‌ای‌ها پس از مانسون تابستانه کمتر از فراوانی شکم پایان است. در مطالعه حاضر که در فصل پیش مانسون صورت گرفته است نیز فراوانی دو کفه‌ای‌ها بیشتر از فراوانی شکم پایان است. شایان ذکر است به منظور مشخص نمودن تاثیر مانسون و جریانات فصلی در جوامع کفزی انجام نمونه برداری‌های فصلی و سالی ضروری است.

۵. سپاسگزاری

مقاله حاضر بخشی از نتایج طرح پژوهشی گشت PGGOOS با کد ۰۲-۰۲۱-۳۹۱ است که با حمایت مالی پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی انجام شده است. مولفان بر خود لازم می‌دانند تا از پژوهشگران محترم سرکار خانم دکتر پروین صادقی، دکتر رضا ندرلو و نیز دکتر Sergio Salazar که در شناسایی و تایید نمونه های مورد مطالعه همکاری داشته اند قدردانی نمایند.

منابع

- اصغری، ث؛ احمدی، م؛ محمدی زاده، ف؛ اجلالی خانقاه، ک، ۱۳۹۲. بررسی اثرات مانسون تابستانه بر فراوانی دوکفه‌ای‌ها و شکم پایان در سواحل ایرانی دریای عمان، مجله علمی شیلات ایران، دوره ۲۲، شماره ۲، صفحات ۲۳-۱۵.
- تجلی پور، م، ۱۳۷۳. بررسی سیستماتیک و انتشار نرم تنان سواحل ایرانی خلیج فارس. سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۴۰۳ صفحه.
- حسین زاده صحافی، ه؛ دقوکی، ب؛ رامشی، ح، ۱۳۷۹. اطلس نرمتنان خلیج فارس، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، چاپ اول، ۲۴۸ صفحه.
- خیامی، ه، ۱۳۸۹. تنوع و پراکنش عمودی دوجورپایان کف زی در سواحل ایرانی دریای عمان. رساله کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس-نور، ۱۱۲ صفحه.
- سلیمانی راد، ا؛ کامرانی، ا؛ کشاورز، م؛ وزیری زاده، ا؛ بهره مند، م،

خلیج چابهار همبستگی بیشتری را مشاهده نمود. عدم تفکیک در سایر گروه ها با توجه به کم بودن تکرارها و شرایط خاص این گشت قابل انتظار بوده است.

در مطالعه نصراله زاده ساروی و همکاران (۱۳۹۲) در دریای خزر، همبستگی منفی پرتاران با میزان ماده آلی بستر و همبستگی مثبت با رسوبات دانه درشت (شن) دیده شده است. اما برخلاف نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر همگرایی مثبتی بین سخت پوستان و رسوبات دانه درشت گزارش شده است. محاسبه فاصله تاکسونومیک با استفاده از نرم افزار Primer، نسخه ۵ انجام شد. بیشترین فاصله تاکسونومیک در ایستگاه ۳۴ و کمترین در ایستگاه BS مشاهده گردید. همچنین فاصله تاکسونومیک، بیشتر در نمونه های جمع آوری شده از ایستگاه های ساحلی دیده شد (جدول ۱). در مطالعه حاضر نیز بیشترین تعداد تاکسون از ایستگاه های ساحلی ۲۸ و ۲۹ جمع‌آوری گردیدند که دارای عمق کم و در محدوده جریانات ساحلی بوده است. این یافته قابل مقایسه با مطالعه Sheppard و همکاران (۲۰۱۰) است که در منطقه خلیج فارس به اهمیت عمق آب، دما، شوری و ساختار بستر اشاره نموده است. بر اساس گزارش Sheppard و همکاران (۲۰۱۰) در مناطق ساحلی و با عمق کمتر به دلیل قرار گرفتن در محدوده جریانات ساحلی، تولید اولیه افزایش یافته و به دنبال آن تنوع کفزیان نیز افزایش خواهند یافت.

۴. نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر سوالات زیادی را در زمینه ساختار جامعه کفزی آب‌های دور از ساحل شرقی دریای مکران منطقه ایجاد کرده است که پاسخ به آنها نیازمند مطالعات دقیق و فصلی است. مطالعه متغیرهای ساختار بستر و غنای گونه‌ای در ایستگاه های مورد مطالعه نشان‌دهنده آن است که نه تنها ایستگاه های نزدیک به هم از لحاظ جغرافیایی، خصوصیات بستر متفاوتی دارند بلکه غنای گونه ای آنها نیز متفاوت است و شباهت جامعه کفزی در آن‌ها از فاکتور نزدیکی جغرافیایی پیروی نمی‌کند. مطالعه Uchupi و همکاران (۲۰۰۲) نیز بر ساختار هتروژن بستر دریای مکران تاکید می‌کند. با توجه به مطالعه Sellanes و همکاران (۲۰۰۷) که اهمیت پدیده های اقیانوسی- جوی (همچون ال نینو و مانسون) را بر زی توده و فراوانی ساختار جوامع کفزی (به خصوص گروه هایی که با میزان اکسیژن کم و مواد آلی زیاد

- new benthic monitoring tools. *Marine Pollution Bulletin*, 48(3-4): 405-408.
- Borowski, C., 1995. New records of Longomatidae (Hererospionidae) (Annelida, Polychaeta) from the abyssal southeast Pacific, with the description of *Heterospio peruana* sp. nov. and general remarks on the family. *Mitteilungen aus dem Hamburgischen Zoologischen Museum und Institute*, 92(1): 129-144.
- Bosch, D.; Bosch, E., 1982. *Seashells of Oman*. London: Longman Group Limited, 212P.
- Bruce, N.L., 1986. Revision of the isopod crustacean genus *Mothocya costa*, in Hope, 1851 (Cymothoidae: Flabellifera), parasitic on marine fishes. *Journal of Natural History*, 20(5): 1089-1192.
- Dallwitz, M.J.; Paine, T.A.; Zurcher, E.J., 2002. Onwards. Interactive identification using the Internet. <http://delta-intkey.com>, version 9/2007.
- Fauvel, P., 1911. Annélides polychètes du golfe *Persique recueillies* par M.N. Bogoyawlensky. *Archives de Zoologie Expérimentale et Générale, Série*, 56: 353-439.
- Fauvel, P., 1918. Annélides polychètes des côtes d'Arabie récoltées par M. Ch. Pérez. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris*, 24(5): 329-344.
- Fauchald, K., 1977. The polychaete worms, definitions and keys to the orders, families and genera. *Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series*, 28 Natural History Museum of Los Angeles County: Los Angeles. 188P.
- Gage, J.D.; Hughes, D.J.; Gonzalez Vecino, J.L., 2002. Sieve size influence in estimating biomass, abundance and diversity in samples of deep-sea macrobenthos. *Marine ecology progress series*, 225: 97-107.
- Hamzavi, S.; Kamrani, E.; Salarzadeh, A.; Salarpouri, A., 2012. The study of seasonal changes of intertidal macrobenthoses in mangrove forests of basatin estuary of Nay band gulf. *Journal of Applied Environmental*
۱۳۹۰. بررسی بوم شناختی جمعیت ماکروبتوزهای منطقه حفاظت شده خور گابریک در شهرستان جاسک (دریای عمان)؛ نشریه اقیانوس شناسی، دوره ۲، شماره ۷، صفحات ۳۷-۳۱.
- سلیمانی راد، ا.؛ کشاورز، م.؛ بهره مند، م.؛ کامرانی، ا.؛ وزیری زاده، ا.، ۱۳۹۲. بررسی اثرات مانسون تابستانه بر ساختار جوامع ماکروبتیک خور جاسک (دریای عمان)، مجله بوم شناسی آبزیان، شماره ۳، صفحات ۵۰-۳۹.
- نصراله زاده ساروی، ح.؛ سلیمانی رودی، ع.؛ مخلوق، آ.؛ نگارستان، ح.؛ اسلامی، ف.، ۱۳۹۲. بررسی روابط بین رده های غالب کفزیان و برخی پارامترهای محیطی در حوضه جنوبی دریای خزر با به کارگیری آزمون های چند متغیره تناظر متعارف کننده و مولفه ی اصلی. نشریه اقیانوس شناسی، سال چهارم، شماره ۱، صفحات ۶۸-۵۱.
- نیکویان، ع.، ۱۳۸۰. برآورد پتانسیل صید کفزیان در خلیج چابهار از طریق محاسبه تولید ثانویه ماکروبتوزها. مجله علمی شیلات ایران (فارسی)، دوره ۱۰، شماره ۲، صفحات ۱۰۲-۷۷.
- ولی نسب، ت.؛ آذیر، م.؛ صدقی، ن.؛ کمالی، ع.، ۱۳۸۹. پایش ذخایر کفزیان آبهای دریای عمان به روش مساحت جاروب شده. فصلنامه محیط زیست جانوری، سال دوم، شماره ۳، صفحات ۵۶-۴۵.
- ولی نسب، ت.؛ دریانبرد، غ.؛ دهقانی، ر.؛ کمالی، ع.؛ بهزادی، س.؛ درویشی، م.؛ حسینی، ع.؛ سالارپور، ع.، ۱۳۸۲. پایش ذخایر کفزیان آب های دریای عمان به روش مساحت جاروب شده. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۶۵ صفحه.
- Al-Yamani, F.; Skryabin, Y.; Boltachova, V.; Revkov, N.; Makarov, N.; Grinstov.; Kolesnikova, E., 2012. Illustrated atlas on the zoobenthos of Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research, 401P.
- Baustian, M.M.; Rabalais, N.N., 2009. Seasonal composition of benthic macroinfauna exposed to hypoxia in the northern Gulf of Mexico, *Estuaries and Coasts*, 32(5): 975-983.
- Bonyadi Naeini, N.; Rahimian, H., 2009. Intertidal scale worms (Polychaeta, Polynoidae and Sigalionidae) from the northern coasts of the Persian Gulf and Gulf of Oman. *ZooKeys*, 31: 53-59.
- Borja, A., 2004. The biotic indices and the Water Framework Directive: the required consensus in the

- Gulf, Gulf of Oman and north Arabian Sea through the collection of Captain F.W. Townsend, 1893-1914. Proceedings of the Malacological Society of London, 18: 93-117.
- Melville, J.C. 1896. Description of marine mollusca from the Arabian Sea, Persian Gulf and Gulf of Oman. Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society, 41-53.
- Naderloo, Z.; Türkay, M., 2012. Decapod crustaceans of the littoral and shallow sublittoral Iranian coast of the Persian Gulf: Faunistics, Biodiversity and Zoogeography. Zootaxa, 3374: 1-67.
- Naser, H., 2010. Using macrobenthos as a tool in ecological impact assessment: applications in environmental impact assessment (EIA). Lambert Academic Publishing, Saarbrücken. 202P.
- Nourinezhed, M.; Nabavi, S.M.B.; Vosugh, G.H.; Fatemi, M.R.; Sohrabi, M., 2013. Identification and estimation of macrofauna in low tides of Bushehr province, Persian Gulf. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(2): 411-429.
- Parithran, S.; Ingole, B.S.; Nanajkar, M.; Raghukumar, C.; Nath, B.N.; Valsangkar, A.B., 2009. Composition of macrobenthos from the Central Indian Ocean Basin. Journal of Earth System Science, 118(6): 689-700.
- Paterson, G.; Aryuthaka, C.; Kendal, M., 2004. A field guide to the common marine flora and fauna of Ranong. Coastal biodiversity in Ranong Project, 352P.
- Pourjomeh, F.; Hakimelahi, M.; Rezai, H.; Amini, N., 2014. The distribution and abundance of macrobenthic invertebrates in the Hormozgan Province, the Persian Gulf. Journal of the Persian Gulf, 5 (15): 25-32.
- Roosbahani, M.M.; Nabavi, S.M.; Farshchi, P.; Rasekh, A., 2010. Studies on the benthic macroinvertebrates diversity species as bioindicators of environmental health in Bahrekan Bay (Northwest of Persian Gulf). African Journal of Biotechnology, 9(51): 8763-8771.
- and Biological Sciences, 2(7): 348-357.
- Hibberd, T., 2009. Field identification guide to Heard Island and McDonald Islands benthic invertebrates. Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography, 53(8-10): 985-1008.
- Hogarth, P.J., 1988. *Anomuran Crustacea* (Paguridea, Porcellanidae, and Hippidae) from Oman, principally from Dhofar Province, southern Oman. Journal of Natural History, 22: 1095-1101.
- Ismail, N.S.; Ahmed, M.A.E., 1993. Macrobenthic invertebrates mangrove, *Avicennia marina* and of intertidal flats of Khor Kalba, U.A.E., Gulf of Oman. In Towards the Rational Use of High-Salinity Tolerant Plants. Ed Leith, H. and Almasoom, A. 1: 155-166.
- Javanshir, A., 2013. How salinity changes in an intertidal zone may affect population dynamics of *Littorina scabra* (Linnaeus 1758) in northern coasts of Persian Gulf. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13(1): 26-33.
- Jones, D.A., 1986. A field guide to the sea shores of Kuwait and the Persian Gulf. University of Kuwait, 192P.
- Kazmi, Q.B.; Naushaba, R., 2013. Checklist of marine worms reported from Pakistani marine waters. Pakistan Journal of Nematology, 31(2): 187-280.
- Keable, S.J., 2006. Taxonomic revision of *Natatolana* (Crustacea: Isopoda: Cirolanidae), Records of Australian Museum, 58(2): 133P.
- Keshavarz, M.; Kamrani, E.; Dabbagh, A., 2012. A description of higher macrobenthic infaunal taxa of mangrove mud flats at Khamir Port, Iran. Annals of Biological Research, 3(2): 1029-1043.
- Krupp, F., 2002. Marine protected areas. In: The Persian Gulf ecosystem health and sustainability, N. Khan, M. Munawar and A. Price, (Eds.), Backhuys Publishers, Leiden, 447-473.
- Melville, J.C., 1928. The marine Mollusca of the Persian

- 208.
- Wehe, T.; Fiege, D., 2002. Annotated checklist of the polychaete species of the seas surrounding the Arabian/Persian Peninsula: Red Sea, Gulf of Aden, Arabian Sea, Gulf of Oman, Persian Gulf. *Fauna of Arabia*, 19: 7-238.
- Wesenberg-Lund, E., 1949. Polychaetes of the Iranian Gulf. In: Danish scientific investigations in Iran. Jessen K, Spärck R (Eds), 4: 247-400.
- Yousefi, S.; Rahimian, H.; Nabavi, S.; Glasby, C., 2011. Nereididae (Annelida: Polychaeta) from intertidal habitats in the Gulf of Oman, Iran. *Zootaxa*, 3013: 48-64.
- Zainal, K.; Al-Sayed, H.; Ghanem, E.; Butti, E.; Nasser, H., 2007. Baseline ecological survey of Huwar Islands, The Kingdom of Bahrain. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, 10(92): 290-300.
- Sadeghi Nassaj, S.M.; Bagher Nabavi, S.M.; Yavari, V.; Savari, A.; Maryamabadi, A., 2010. Species diversity of macrobenthic communities in Salakh Region, Qeshm Island, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2(6): 539-544.
- Sellanes, J.; Quiroga, E.; Neira, C.; Gutierrez, D., 2007. Changes of macrobenthos composition under different ENSO cycle conditions on the continental shelf off central Chile. *Continental Shelf Research*, 27(1): 1002-1016.
- Sheppard, C.; Al-Husiani, M.; Al-Jamali, F.; Al-Yamani, F.; Baldwin, R.; Bishop, J.; Zainal, K. 2010. The Persian Gulf: a young sea in decline. *Marine Pollution Bulletin*, 60(1): 13-38.
- Uchupi, E.; Swift, S.A.; Ross, D.A., 2002. Morphology and late quaternary sedimentation in the Gulf of Oman Basin. *Marine Geophysical Researches*, 23(2): 185-

مدلسازی مطلوبیت زیستگاه دلفین‌ها در محدوده آب‌های ساحلی - دریایی مکران با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt)

مینا شهپریان^{۱*}، سیما فاخران^۲، حسین مرادی^۳، محمودرضا همامی^۴، محمد شفیع‌زاده^۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد تنوع زیستی و زیستگاه‌ها، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، پست الکترونیکی: mshahpariyan92@gmail.com

۲- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، پست الکترونیکی: fakheran@cc.iut.ac.ir

۳- استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، پست الکترونیکی: hossein.moradi@cc.iut.ac.ir

۴- دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، پست الکترونیکی: mrhemami@cc.iut.ac.ir

۵- دانشجوی دکتری آمایش محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، پست الکترونیکی: shafiezadeh_m@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۸

چکیده

سواحل دریای مکران در جنوب ایران یکی از مناطقی با تنوع زیستی است که دارای زیستگاه‌های دریایی مهم برای بسیاری از پستانداران دریایی از جمله دلفین‌ها است. در این مطالعه مدلسازی مطلوبیت زیستگاه برای دلفین‌ها در منطقه مکران (سواحل شمالی دریای عمان) با استفاده از مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt) انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده از مدل، متغیرهای فاصله از ساحل و دمای سطحی آب به عنوان مهمترین پارامترها در شناسایی مناطق مطلوب از جمله خلیج گواتر شناخته شدند. همچنین شاخص سطح زیر منحنی (AUC) معادل ۰/۸۴ به دست آمد که نشان‌دهنده دقت و کارایی بالای مدل در شناسایی مطلوب‌ترین مناطق پراکنش است. نتایج به دست آمده می‌تواند به عنوان ابزاری کارآمد جهت برنامه‌ریزی حفاظتی بیشتر، از این گونه‌های ارزشمند دریایی باشد.

کلمات کلیدی: مدل حداکثر آنتروپی (MaxEnt)، مطلوبیت زیستگاه، پستانداران دریایی، دلفین‌ها.

۱. مقدمه

دریایی، لاک پشت‌های دریایی و کوسه‌ها بخش مهمی از تنوع زیستی آن را در بر می‌گیرند (Block et al., 2011). دریای مکران دارای بوم‌شناسی پیچیده‌ای است که رفت و آمد زیاد شناورها، تهدید جدی برای حیات پستانداران دریایی این منطقه از جمله نهنگ‌ها، گاوهای دریایی و دلفین‌ها محسوب می‌شود. از طرفی ارتباط با آب‌های آزاد، آب و هوای معتدل و مرطوب در فصل زمستان، تنوع بالای زیستگاه‌های دریایی، وجود خورهای متعدد در کنار رویش جنگل‌های حرا و برخی مناطق

اقیانوس‌ها با وسعتی بیش از ۷۰ درصد سطح کره زمین، بخش مهمی از پیچیده‌ترین و غنی‌ترین بوم‌سامانه‌های جهان را در خود جای داده‌اند (میگونی، ۱۳۹۱). این بوم‌سامانه‌های وسیع علاوه بر زیستگاه، طیف گسترده‌ای از گیاهان و جانوران و بسیاری از منابع انرژی معدنی و غذایی بشر را تشکیل می‌دهند (مجنونیان، ۱۳۹۰). علاوه بر این مهره‌دارانی همچون پستانداران

ارزیابی اثرات تصمیمات مدیریتی و یا مخاطرات محیط زیستی بر توزیع مکانی گونه‌ها داشته باشد. با وجود این که تعداد روش‌های در دسترس برای مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه در حال افزایش است (Guisan and Thuiller, 2005)، اما در میان این مدل‌ها تعداد زیادی از مطالعات نشان می‌دهد که مدل حداکثر آنتروپی^۳ به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است و نتایج قابل اتکایی تولید کرده است (Kramer-Schadt et al., 2013).

برای مثال برای بررسی توزیع مکانی کوسه *Cetorhinus maximus* در کانادا (Siders et al., 2013)، نهنگ قاتل (killer whales) و دلفین (*Feresa attenuata*) در نیوزلند (Torres et al., 2013)، دلفین بینی بطری معمولی (*Tursiops truncatus*) در دریای مدیترانه (La Manna et al., 2016) و دلفین گوژپشت (*Sousa chinensis*) در خلیج بیبو در چین (Chen et al., 2016) از مدل مکسنت جهت مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه استفاده شده است. از جمله مطالعات انجام شده در ایران روی پستانداران دریایی می‌توان به مطالعه Owfi و همکاران (۲۰۱۶) روی الگوی توزیع و تنوع پستانداران دریایی و همچنین مطالعه پورجمعه و همکاران (۲۰۱۴) روی توزیع و فراوانی گونه‌های بزرگ جثه دریایی اشاره نمود.

بر اساس مطالعات انجام شده در تعیین عوامل موثر بر پراکنش دلفین‌ها، در اکثر مطالعات متغیرهای محیطی همچون غلظت کلروفیل-a، دمای سطحی آب، کدورت، شوری، عمق آب، شیب بستر و فاصله از ساحل به عنوان پارامترهای موثر بر تعیین پراکنش دلفین‌ها در نظر گرفته شده‌اند (Tobeña et al., 2016; Breen et al., 2016; La Manna et al., 2016). در ایران اکثر مطالعات مدل‌سازی مطلوبیت، بر زیستگاه‌های خشکی متمرکز شده‌اند و تلاشی جهت انجام مدل‌سازی زیستگاه پستانداران دریایی انجام نشده است. لذا هدف از این مطالعه، مدل‌سازی مطلوبیت مناطق پراکنش دلفین‌ها با استفاده از الگوریتم حداکثر آنتروپی در منطقه ساحلی-دریایی مکران است و علاوه بر مشخص کردن زیستگاه‌های بالقوه مطلوب دریایی، مهم ترین عوامل فیزیکی موثر بر آشیان بوم‌شناختی گونه‌ها نیز مشخص خواهند شد.

ساحلی آن مهمترین زیستگاه برای انواع جانوران خشکی‌زی و آبی و مکانی برای تخم ریزی انواع ماهیان و سایر آبزیان است. در منطقه مورد مطالعه گونه‌های دریایی دارای گونه‌های با اهمیتی همچون گاو دریایی (*Dugong dugon*) و نهنگ باله‌پشتی *Balaenoptera physalus* (Linnaeus, 1758) هستند که بر طبق لیست قرمز IUCN گونه‌ای، در معرض خطر انقراض می‌باشند. نهنگ آبی (*Balaenoptera musculus*) و دلفین گوژپشت *Sousa chinensis* (Osbeck, 1765) که طبق لیست قرمز IUCN جمعیت آن‌ها رو به کاهش است و در معرض تهدید می‌باشند. دلفین بینی بطری هندی (*Tursiops aduncus*) (Ehrenberg, 1833) و دلفین بینی بطری معمولی (*Tursiops truncatus*) (Montagu, 1821) در منطقه مورد مطالعه حضور دارند که با توجه به محدودیت نقاط در دسترس تنها گونه‌های مربوط به خانواده دلفین‌ها هستند که وارد مدل شدند.

از آنجا که زیستگاه پستانداران دریایی به ویژه دلفین‌ها در مقیاس‌های منطقه‌ای و جهانی در معرض انواع تهدیدات و آشفتگی‌های انسانی قرار گرفته‌اند، و با توجه به این‌که تغییر شرایط و فرآیندهای اقیانوسی متاثر از تغییرات اقلیمی هستند، انتظار می‌رود که بوم‌سامانه‌های دریایی و جوامع زیستی به شدت تحت تاثیر این شرایط قرار گیرند (Palacios et al., 2013). همچنین درک الگوهای توزیع این گونه‌ها برای حفاظت از آنها نیز ضروری است. گروه اختصاصی آب‌بازان^۱ در اتحادیه جهانی حفاظت از طبیعت^۲، ۸۷ گونه از آب‌بازان را مورد ارزیابی قرار دادند و ۲۰ گونه از پستانداران دریایی را در طبقه نزدیک به تهدید معرفی کردند (Breen et al., 2016). بنابراین به منظور اطمینان از حفاظت موثر از گونه‌های پستاندار دریایی به اطلاعات بیشتری در زمینه توزیع زمانی و مکانی آن‌ها نیازمندیم که مدل‌سازی زیستگاه می‌تواند در این زمینه کارایی لازم را داشته باشد.

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه به عنوان ابزاری جهت تخمین زیستگاه مطلوب درون گستره‌ی وسیعی از مطالعات مربوط به تنوع زیستی و مدیریت در محیط خشکی و دریایی است. علاوه بر این که مدل‌سازی زیستگاه، دانش توزیع مکانی گونه‌ها و ارتباط آنها را با متغیرهای محیطی افزایش می‌دهد (Praca et al., 2009)، می‌تواند کاربرد زیادی در جهت

^۱ Cetacean Species Group

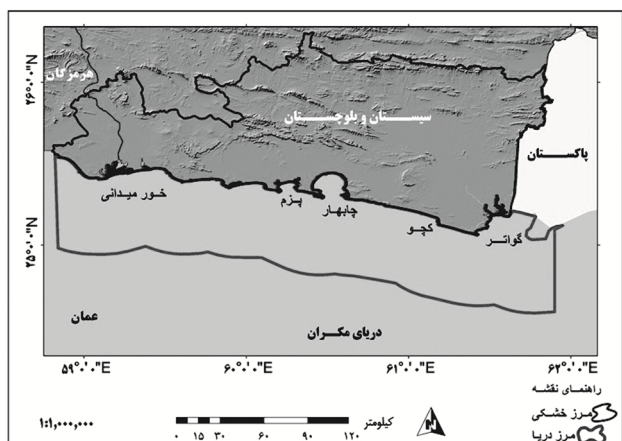
^۲ International Union for Conservation of Nature

^۳ Maximum Entropy

۲. مواد و روش‌ها

۱-۲ منطقه مورد مطالعه

بسته به نیاز مطالعه و ساختار خط ساحلی در فاصله ۵۰ کیلومتری از ساحل ایران و تا عمق ۱۰۰ کیلومتری به عنوان محدوده مطالعاتی دریایی در نظر گرفته شد. مساحت این منطقه بالغ بر ۱,۶۹۸,۶۵۳ هکتار را شامل می‌شود. شکل ۱ محدوده منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقشه منطقه مورد مطالعه

۲-۲ جمع‌آوری اطلاعات و نقاط حضور

با بررسی منابع قبلی و مرور مقالاتی که در مورد پستانداران دریایی این منطقه انجام شده بود (Braulik et al., 2010)، چک لیستی به همراه عکس گونه‌ها و نقشه منطقه مورد مطالعه تهیه شد. با استفاده از عکس گونه‌هایی که احتمال حضور آنها در منطقه وجود داشت و همراه با توضیحاتی که در رابطه با خصوصیات هر یک از گونه‌ها، به جوامع محلی و به خصوص ماهیگیران و ملوانان ارایه شد، گونه‌ها توسط آنها شناسایی شدند و موقعیت حضور آنها روی نقشه منطقه علامت گذاری شد. سپس این نقاط در محیط نرم افزار ArcGis وارد گردید. علاوه بر این بازدیدهای صورت گرفته از مناطقی مانند خلیج گوآتر در دی‌ماه سال ۱۳۹۴ و همچنین آذرماه سال ۱۳۹۵ نیز صحت کار را تایید کرد. همچنین اداره حفاظت محیط زیست شهرستان چابهار و مرکز تحقیقات شیلات چابهار اطلاعاتی در رابطه با نقاط حضور این گونه‌ها در اختیار قرار دادند. به طور کلی ۱۰ گونه از خانواده دلفین‌ها در منطقه مورد مطالعه حضور داشت که به دلیل محدودیت داده مربوط به نقاط حضور آنها، فقط ۶ گونه از آنهايي که دارای اهمیت حفاظتی و بالاترین تعداد نقطه حضور بودند، مدلسازی شدند. گونه‌هایی از خانواده دلفین که وارد مدل شدند

محدوده‌ی مورد مطالعه در پژوهش حاضر، سواحل استان سیستان و بلوچستان بود که نیمی از کرانه‌ی دریای مکران را به خود اختصاص داده است. در حال حاضر ساحل مکران از شمال به سراوان، از جنوب به دریای مکران، از شرق به کلات پاکستان و از غرب به بشارگرد محدود است (داور و همکاران، ۱۳۸۹). بر این اساس حد غربی منطقه تا خور میدانی و حد شرقی آن مرز ایران و پاکستان در خلیج گوآتر است. بخش شرقی منطقه مورد مطالعه که خلیج گوآتر را شامل می‌شود، منطقه‌ای بکر و توسعه نیافته است زیرا رودخانه باهو کلات، خور و خلیج گوآتر تواما یکی از مناطق مهم ذخیره‌گامی حایز اهمیت زیست محیطی را تشکیل می‌دهند. تالابی که منتهی الیه جنوبی منطقه حفاظت شده گاندو واقع شده است، یک ذخیره‌گاه ژنتیکی کم نظیر و مامن انبوهی از نباتات اغلب نادر گیاهی و جانوری را تشکیل داده است. علاوه براین می‌توان به حضور انواع پرندگان کنار آبرزی و انواع پرستوهای دریایی و از پستانداران آبرزی به انواع دلفین‌ها اشاره کرد.

در بوم‌سامانه‌های خشکی تعیین مناطق مطلوب زیستگاهی برای گونه‌ها چندان پیچیده نیست. زیرا با توجه به ثابت بودن محیط می‌توان از طریق پارامترهای مختلف، مناطقی با مطلوبیت بالا را تعیین کرد. اما در محیط‌های دریایی به دلیل اینکه بخش‌های مختلف محیطی و انواع بوم‌سامانه‌ها و موجودات از طریق یک سیال در ارتباط مداوم با یکدیگر هستند، تعیین زیستگاه مطلوب چندان آسان نیست. از طرفی با توجه به اینکه آب بازان گونه‌هایی با تحرک بالا و در محیطی سیال هستند و مدت طولانی را در زیر آب می‌گذرانند، به همین علت مدلسازی و نقشه‌سازی زیستگاه آنها از طریق جمع‌آوری داده‌های مربوط به نقاط حضور می‌تواند دشوار باشد. مرز محدوده‌ی مطالعاتی در بخش بوم‌سامانه‌های خشکی بر اساس مرز حوضه‌های آبخیز در بلوچستان جنوبی به مساحت ۲,۲۳۴,۹۱۹ هکتار تعیین شد که در عرض جغرافیایی ۲۵ درجه و ۳۲ دقیقه تا ۲۶ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۶۲ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی قرار گرفته است. محدوده مرز خشکی تا ۱۰۰ کیلومتری از خط کرانه ساحلی بسته شد. جهت تعیین مرز آبی،

انتخاب زیستگاه توسط دلفین‌ها هستند و پراکنش بسیاری از پستانداران دریایی تحت تاثیر این متغیرهای زیست محیطی است (La Manna et al., 2016; Chen et al., 2016).

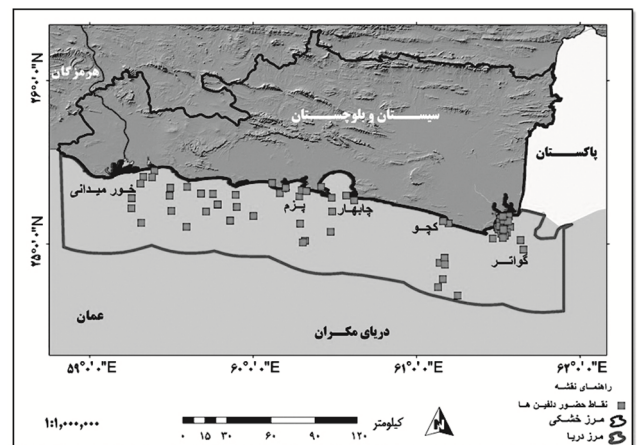
در سال‌های اخیر مطالعات زیادی جهت استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در مطالعه پارامترهای کیفی آب انجام شده است. نتایج این مطالعات حاکی از کارایی تصاویر ماهواره‌ای در این رابطه دارد که در این راستا می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. مباحثی و همکاران (۱۳۸۹) شار تابشی در لایه سطحی آب (SST) را به روش سنجش از دور بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که امکان تخمین دمای آب با تصاویر ماهواره‌ای وجود دارد. Chen و همکاران (۲۰۰۴) از تصاویر ماهواره SeaWifs و سنجنده AVHRR جهت طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه Pearl استفاده کرده‌اند. Chang و همکاران (۲۰۱۵) تغییرات پارامترهای کیفی آب از جمله کلروفیل-a، درجه حرارت و عمق آب را با استفاده از سنجش از دور مورد بررسی قرار داده‌اند. بر اساس گزارش این محققین، مقرون به صرفه-ترین روش نظارت، بهبود مدیریتی محیط زیست و پیگیری چرخه مواد مغذی موجود در آب با استفاده از این روش است که در چهار دهه گذشته به طور مداوم به آن رجوع شده است.

در این پژوهش نیز از تصاویر ماهواره‌ای ماهواره ترا و آکوا با سنجنده MODIS و همچنین از تارنمای NASA جهت استخراج پارامترهای ذکر شده استفاده شد (طرح جامع شناسایی منابع و پهنه‌بندی فضایی محیط زیست مکران، ۱۳۹۴). در این مطالعه پارامتر دمای سطحی آب (درجه سانتی‌گراد) به عنوان شاخصی از پدیده بالاروندگی است زیرا منجر به حرکت آب متراکم، خنک‌تر و سرشار از مواد مغذی، از عمق پایین‌تر به سطح اقیانوس‌ها می‌شود و رشد و تولید فیتوپلانکتون‌ها را افزایش می‌دهد. پارامترهای کلروفیل-a (میلی‌گرم بر متر مکعب) و دمای سطحی آب برای ماه‌های آبان، آذر، دی و بهمن در نظر گرفته شدند. به دلیل اینکه نقاط مربوط به حضور دلفین‌ها در این ۴ ماه ثبت شده است، برای مدل‌سازی باید پارامترهای مربوط به همان ماه‌ها را در نظر گرفت و از آنجایی که نقاط مربوط به ۴ ماه باهم در نظر گرفته شده است باید از میانگین ۴ ماه دمای آب و کلروفیل نیز استفاده شود. جدول ۱ نتایج سنجش پارامترها را نشان می‌دهد. همچنین لایه‌های مربوط به میانگین ۴ ماهه این دو متغیر در شکل‌های ۴ و ۵ آورده شده‌اند. شیب بستر (درصد) با استفاده از لایه عمق تهیه شد و به ۶ طبقه بر حسب درصد طبقه بندی شد و لایه فاصله از ساحل (متر) نیز از طریق فاصله اقلیدسی از خط

شامل دلفین بینی بطری هندی، دلفین گوژپشت، دلفین بینی بطری معمولی، دلفین یونس، دلفین فراره و دلفین دندان ناصاف بودند که به دلیل نزدیک بودن نواحی پراکنش آن‌ها به یکدیگر و همچنین وسعت زیاد منطقه، نقاط حضور تمام آن‌ها با هم وارد مدل گردید (McClellan et al., 2014). داده‌های مورد نظر طی ماه‌های آبان تا بهمن سال ۹۵-۹۴ جمع‌آوری شدند. بر این اساس مجموع ۶۳ نقطه از حضور دلفین‌ها در محدوده مورد مطالعه به ثبت رسیدند. شکل ۲ تصاویر گونه‌های مدل‌سازی شده و شکل ۳ موقعیت نقاط ثبت شده را نشان می‌دهند.



شکل ۲: تصاویر گونه‌های مورد مطالعه در منطقه



شکل ۳: موقعیت نقاط حضور دلفین‌ها در محدوده مورد مطالعه

۳-۲ پارامترهای زیست محیطی

بر اساس مرور منابع صورت گرفته در شناسایی عوامل موثر بر پراکنش دلفین‌ها، شش متغیر جهت مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه انتخاب شدند. این متغیرها شامل غلظت کلروفیل-a، کدورت، دمای سطحی آب، عمق آب، شیب بستر و فاصله از ساحل هستند. عوامل ذکر شده، از جمله فاکتورهای تاثیرگذار در

۴-۲ اجرای مدل مطلوبیت زیستگاه

مدل حداکثر آنتروپی هم به صورت یک ابزار در نرم افزار TerrSet و هم به صورت جداگانه تحت نرم افزار MaxEnt قابل اجرا است که در این مطالعه از نرم افزار مکسنت نسخه ۳,۳,۳ جهت مدلسازی زیستگاه دلفین‌ها استفاده شد. بر اساس ۶۳ نقطه حضور ثبت شده و ۵ لایه محیطی شامل غلظت کلروفیل-a، دمای سطحی آب، فاصله از ساحل، شیب بستر و عمق، مدلسازی مطلوبیت زیستگاه برای دلفین‌ها انجام گرفت. فایل مربوط به نقاط با فرمت Csv وارد نرم افزار شد. همچنین پس از یکسان شدن سیستم مختصات لایه متغیرهای محیطی (UTM-41N) در نرم افزار ArcGis به فرمت Ascii تبدیل شد و وارد نرم افزار مکسنت گردید. مدل با ۱۰ بار تکرار، اجرا و کارایی مدل با استفاده از شاخص سطح زیر منحنی (AUC) سنجیده شد. همچنین آزمون جک نایف که از خروجی‌های مدل مکسنت است می‌تواند ضریب دقت را برای هر یک از پارامترها با هم و به تنهایی نشان دهد که براساس نظرات کارشناسی، نتایج با اطمینان‌تر و باصحت بیشتر را ارائه می‌دهد. علاوه بر این منحنی‌های پاسخ هر گونه در برابر متغیرهای زیست محیطی احتمال حضور گونه‌ها را در شرایط محیطی مختلف پارامترها توجیه خواهد کرد.

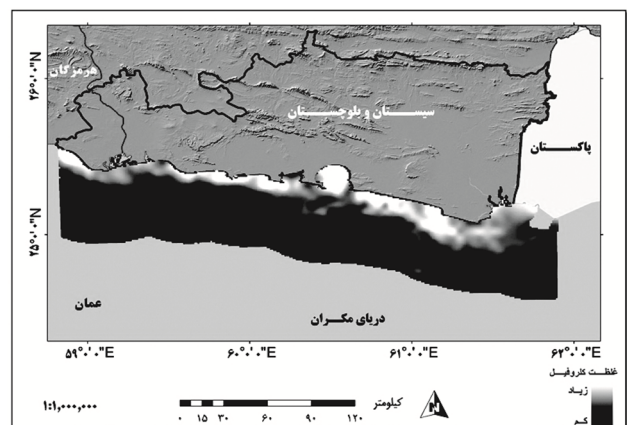
۳. نتایج و بحث

نقشه پیش بینی پراکنش دلفین‌ها در شکل ۶ نشان داده شده است. نقشه مطلوبیت به دست آمده، مطلوبیت زیستگاه را از ۰ تا ۱ بیان می‌کند. مناطقی با مطلوبیت بالا (ارزش ۱) که حداکثر احتمال حضور گونه‌ها را نشان می‌دهد به رنگ تیره و مناطقی که مطلوبیت پایین داشته‌اند (ارزش ۰) و احتمال حضور گونه‌ها در این مناطق ضعیف است، به رنگ روشن نشان داده شده است. بر اساس نقشه به دست آمده، منطقه خلیج گواتر بزرگ‌ترین لکه زیستگاهی (نواحی تیره رنگ) و همچنین بالاترین حد مطلوبیت زیستگاه را با توجه به متغیرهای ذکر شده نشان می‌دهد. مناطقی از خلیج چابهار، کچو، پزم و خور میدانی نیز مطلوب نشان داده شده است و همان‌طور که در شکل مشخص است با فاصله از ساحل در نواحی عمیق مدل مطلوبیت متوسط را نشان داده است. اما باید در نظر داشت مناطقی که حضور دلفین‌ها در آنجا وجود نداشت به صورت لکه‌های تیره درآمده‌اند که می

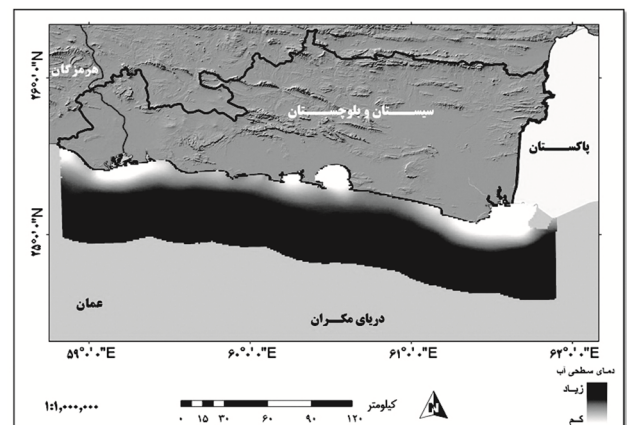
ساحلی منطقه در نرم افزار ArcGis ایجاد شد. همچنین لایه عمق (متر) نیز به ۱۰ کلاس طبقه بندی شد و وارد مدل گردید (طرح جامع شناسایی منابع و پهنه بندی فضایی محیط زیست مکران، ۱۳۹۴). به منظور کاهش اثرات نامطلوب ناشی از همبستگی میان متغیرها آنالیز مولفه اصلی (PCA) بین متغیرها انجام شد تا در صورت مشاهده همبستگی بالای ۰,۷۵، بین دو متغیر، یکی از آنها حذف شود. ماتریکس همبستگی آنالیز مولفه اصلی نشان داد که بین غلظت کلروفیل-a و کدورت ۰,۹۵ همبستگی وجود دارد که با این وجود متغیر کدورت حذف و در نهایت مدل با ۵ لایه محیطی اجرا شد.

جدول ۱: نتایج سنجش پارامترهای محیطی

متغیر	آبان‌ماه	آذرماه	دی‌ماه	بهمن‌ماه
غلظت کلروفیل-a (میلی‌گرم در متر مکعب)	۲/۹	۱/۵	۱/۱	۲/۴
متوسط دمای سطحی آب (درجه سانتی‌گراد)	۲۴ - ۲۳/۶	۲۵/۸ - ۲۶/۲	۲۱/۳ - ۲۳/۶	۲۲/۷

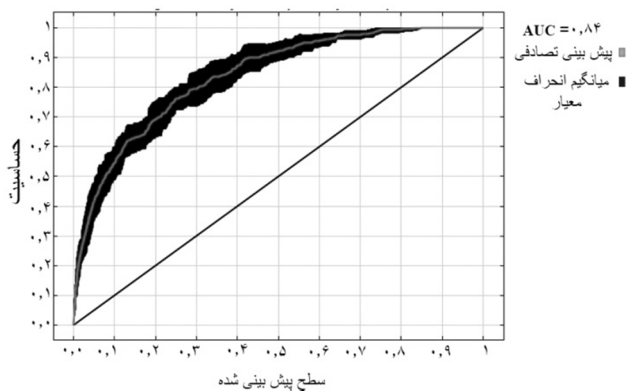


شکل ۴: میانگین ۴ ماهه غلظت کلروفیل-a در محدوده مطالعاتی

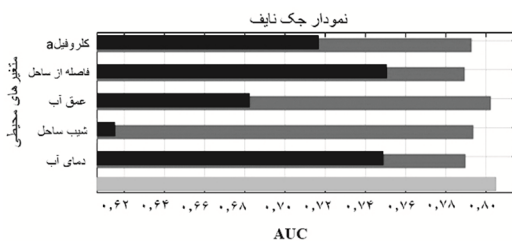


شکل ۵: میانگین ۴ ماهه متوسط دمای سطحی آب در محدوده مطالعاتی

همکاران، ۱۳۹۵) در شکل ۸ نشان داده شده است. همان‌طور که در مقدمه اشاره شد، مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه دریایی در بسیاری از مناطق دریایی و برای بسیاری از پستانداران دریایی صورت گرفته است. اما در ایران تمرکز مدل‌سازی زیستگاه روی بوم‌سامانه‌های خشکی بوده است. از جمله مطالعه تندوران و همکاران (۱۳۹۴) روی ارزیابی مطلوبیت زیستگاه و وضعیت حفاظتی گونه به شدت در خطر انقراض سمندر لرستانی در استان‌های لرستان و خوزستان و مطالعه Owfi و همکاران (۲۰۱۶) روی الگوهای توزیع و تنوع پستانداران دریایی در منطقه عمان و خلیج فارس انجام شده است.



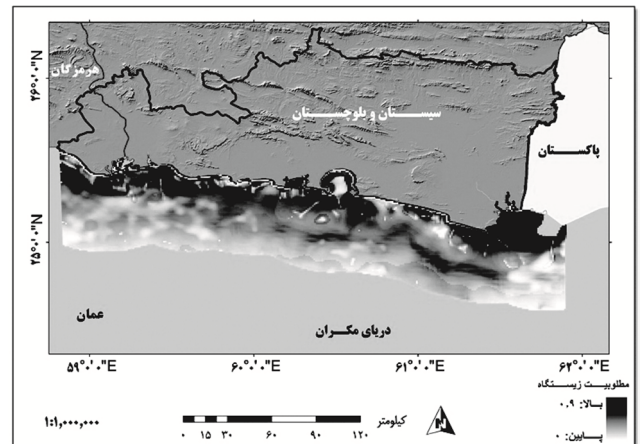
شکل ۷: منحنی ROC و مقدار AUC مدل



شکل ۸: نمودار آزمون جک نایف

در بسیاری از مطالعات مشابه در زمینه مدل‌سازی زیستگاه آب‌بازان و به ویژه دلفین‌ها، به منظور تعیین اهمیت نسبی هر یک از متغیرها از آزمون جک نایف که خروجی مدل می‌باشد، استفاده شده است (Torres et al., 2013 و La Manna et al., 2016) زیرا این آزمون یک نتیجه‌گیری کلی را با دقت بیشتر ارائه می‌کند. با توجه به شکل ۸ می‌توان استنباط کرد که به ترتیب پارامترهای فاصله از ساحل، دمای آب و کلروفیل-a بالاترین دقت (AUC) را دارا می‌باشند و مهمترین پارامترها در تعیین پراکنش دلفین‌ها تعیین شده‌اند. از دیگر خروجی‌های مدل MaxEnt

تواند نشان‌دهنده پیش‌بینی مدل باشد. با توجه به پارامترهای تاثیرگذار در پراکنش این گونه‌ها، این مناطق نیز می‌تواند برای گونه‌ها به عنوان زیستگاه بالقوه، مطلوب در نظر گرفته شود و احتمال حضور در این مناطق نیز وجود خواهد داشت. ذکر این نکته حایز اهمیت است که این مدل‌سازی در زیستگاه سیال و در یک محیط آبی شناور صورت گرفته است.



شکل ۶: نقشه مطلوبیت زیستگاه با استفاده از مدل MaxEnt

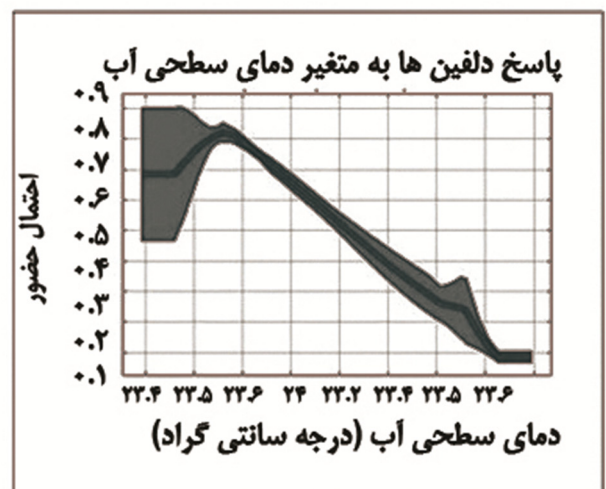
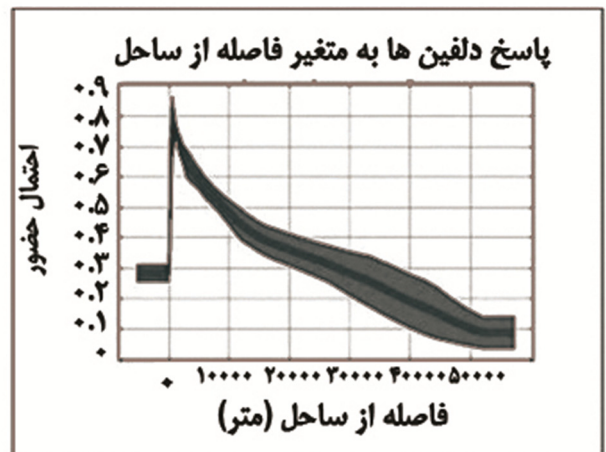
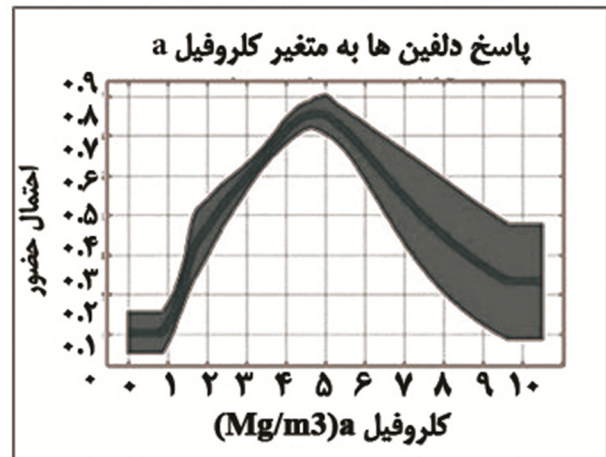
۳-۱ ارزیابی مدل

نتیجه حاصل از ارزیابی کارایی مدل با استفاده از شاخص AUC (۰,۸۴) نشان داد که مدل، کارایی و دقت بالایی در پیش‌بینی زیستگاه‌های مطلوب برای این گونه‌ها در منطقه مورد مطالعه دارد. شکل ۷ منحنی ROC و شاخص AUC را نشان می‌دهد. مقدار AUC به دست آمده با توجه به تفاوت محیط دریایی و سیال بودن آن نسبت به مطالعات مشابه در خشکی و دریا نتیجه مطلوبی را ارائه نموده است. AUC راهی است که از طریق آن می‌توان میزان دقت مدل را ارزیابی کرد، به طوریکه ۰,۵ کمترین میزانی است که AUC می‌تواند بگیرد و هرچه این مقدار به ۱ نزدیک تر باشد و فاصله خطوط قرمز و آبی (داده‌های آموزشی و داده‌های ارزیابی کننده) از خط سیاه بیشتر باشد، مدل بهتری ارائه شده است (مروتی و همکاران، ۱۳۹۳).

به منظور مشخص کردن اهمیت هر یک از متغیرها در پراکنش گونه‌های مورد نظر در منطقه مطالعاتی، آزمون جک نایف در خروجی مدل مکسنت مورد استفاده قرار گرفت. نمودار جک نایف AUC برای مدل مطلوبیت زیستگاه خشکی و دریایی که به منظور نتیجه‌گیری کلی از اهمیت متغیرها به کار می‌رود (رنجبر و

منحنی‌های پاسخ، پیش‌بینی‌های منطقی را نسبت به تغییر احتمال حضور گونه در برابر مهم‌ترین متغیرهای محیطی نشان می‌دهند. همان‌طور که از منحنی پاسخ گونه در برابر فاصله از ساحل مشخص است با افزایش فاصله از ساحل احتمال حضور گونه کاهش می‌یابد و بالاترین حضور گونه‌ها را تا فاصله ۱۰۰۰۰ متری از ساحل شاهد هستیم و احتمال حضور تا فاصله ۵۰۰۰۰ متری سریعاً کاهش پیدا می‌کند زیرا این گونه‌ها، گونه‌های ساحلی هستند و بیشتر در فاصله‌های نزدیک ساحل دیده می‌شوند. همچنین La Manna و همکاران (۲۰۱۶) و Chen و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعات خود متغیر فاصله از ساحل و همچنین فاصله از جزایر را مهم‌ترین پارامتر در پیش‌بینی توزیع دلفین بینی بطری معمولی و دلفین گوژپشت با استفاده از مدل مکسنت معرفی کرده‌اند. نمودار پاسخ گونه در برابر تغییرات دمای سطحی آب نیز نشان می‌دهد که حضور گونه‌ها در دمای پایین و آب‌های سرد بیشتر است و با افزایش دمای آب حضور کاهش می‌یابد. چرا که دلفین‌ها در مناطقی که پدیده فراجوشی اتفاق می‌افتد و منجر به انتقال آب سرد و مواد مغذی از عمق دریا به سطح می‌شود، بیشتر دیده می‌شوند. بر اساس یک شبکه غذایی زمانی که با وقوع پدیده فراجوشی آب سرد از اعماق دریا به سطح آب می‌آید به دنبال آن حضور فیتوپلانکتون‌ها افزایش می‌یابد که منجر به بالارفتن تولید، غلظت کلروفیل-a (نمودار احتمال حضور در برابر تغییرات غلظت کلروفیل) و حضور ساردین ماهی‌ها می‌شود و از آنجا که ساردین‌ها طعمه دلفین‌ها هستند شاهد افزایش حضور دلفین‌ها در این گونه مناطق خواهیم بود. همان‌طور که از نمودارها و آزمون جک نایف مشخص است پارامترهای عمق و شیب بستر از اهمیت کمتری برای پیش‌بینی توزیع برخوردارند. به طور کلی می‌توان گفت زیستگاه مطلوب دلفین‌ها طبق پیش‌بینی مدل، نزدیک ساحل با دمای سطحی پایین و بالا بودن غلظت کلروفیل و طعمه است. دلفین‌ها و به طور عمده دلفین‌های گوژپشت، بینی بطری هندی و بینی بطری معمولی مناطق نزدیک ساحل را انتخاب می‌کنند که در این مطالعه می‌توان به سواحل خلیج گواتر تا بریس، خلیج چابهار تا پزم و همچنین خور میدانی اشاره کرد که بالاترین نقاط حضور و همچنین مطلوبیت زیستگاه را در این مناطق شاهد بودیم. سایر مطالعات انجام شده در رابطه با ترجیحات زیستگاهی پستانداران دریایی از جمله دلفین‌ها نشان داده است که این گونه‌ها بیشتر اطراف آب‌های ساحلی کم

می‌توان به منحنی‌های احتمال حضور گونه در برابر تغییر هر یک از پارامترهای محیطی اشاره کرد. شکل ۹ نشان‌دهنده تغییرات حضور دلفین‌ها با توجه به تغییرات مهم‌ترین پارامترهای تاثیرگذار از جمله فاصله از ساحل، دمای سطحی آب و غلظت کلروفیل-a است.



شکل ۹: منحنی‌های پاسخ گونه به متغیرها

این گونه مطالعات مبتنی بر مدل‌سازی برای گروهی از گونه‌ها می‌تواند به عنوان ابزاری مفید در جهت انجام اقدامات حفاظتی موثر و کارا در زمینه برنامه‌ریزی حفاظت مورد توجه قرار گیرد.

۵. سپاسگزاری

بدین‌وسیله مراتب تشکر و قدردانی از مساعدت اداره حفاظت محیط زیست چابهار به عمل می‌آید. همچنین از جناب آقای مهندس محسن احمدی به جهت راهنمایی ارزشمندشان تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- تندوران، م؛ فاخران، س؛ پورمنافی، س؛ سن، ج، ۱۳۹۴. ارزیابی مطلوبیت زیستگاه و وضعیت حفاظتی گونه به شدت در خطر انقراض سمندر لرستانی در استان‌های لرستان و خوزستان. مجله بوم‌شناسی کاربردی، شماره ۱۷، سال ۵، صفحات ۱۹-۱۱.
- داور، ل؛ دانه کار، ا؛ ریاضی، ب؛ ماهینی، ع. ر؛ نعمی، ب، ۱۳۸۹. مقایسه کارایی دو روش IMO و NOAA برای شناسایی مناطق حساس محیط زیستی در سواحل سیستان و بلوچستان. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۱، دوره ۱۲، صفحات ۱۳۶-۱۱۳.
- رنجبر، ن؛ همای، م. ر؛ ترکش، م؛ شاهقلیان، ج، ۱۳۹۵. ارزیابی فصلی مطلوبیت زیستگاه بز وحشی در مناطق کوهستانی پارک ملی کلاه قاضی استان اصفهان به روش حداکثر آنتروپی. مجله بوم‌شناسی کاربردی، شماره ۱۶، سال ۵، صفحات ۸۱-۶۹.
- سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۴. طرح جامع شناسایی منابع و پهنه‌بندی فضایی محیط زیست منطقه ساحلی دریای مکران. گزارش تعیین مرز بیولوژیکی محیط‌زیست دریایی با استفاده از پارامترهای کلروفیل a، کدورت و دمای سطحی آب. دانشگاه صنعتی اصفهان، صفحات ۳۴-۶۵.
- مباشری، م؛ مباشری، الف، ۱۳۸۹. بررسی تحلیلی شار تابشی در پوسته سطحی آب با هدف کاربرد در سنجش از دور SST. نشریه اقیانوس‌شناسی، سال ۱، شماره ۱، صفحات ۴۴-۳۳.
- مروتی، م؛ کرمی، م؛ کابلی، م؛ روستا، ز؛ شرکائی، م، ۱۳۹۳. مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه قوچ و میش مهمترین طعمه یوزپلنگ آسیایی با استفاده از حداکثر آنتروپی در پناهگاه حیات وحش دره انجیر در یزد. مجله محیط زیست جانوری، شماره ۴، سال ۶،

عمق را به عنوان زیستگاه دایم یا زمستان گذر انتخاب می‌کنند (Chen et al., 2007; Chen et al., 2010).

توزیع و پراکنش دلفین‌ها مانند سایر آب‌بازان غالباً نتیجه‌ای از تلاش برای به دست آوردن طعمه است (Davis et al., 2002). مطالعات انجام شده روی عادات تغذیه‌ای دلفین گوژپشت نشان داده است که بالای ۲۰ نوع از ماهی‌های کم عمق زی در مصب‌ها و خلیج‌های پر تولید پیدا شده اند (Barros et al., 2004, Barros et al., 1991). این می‌تواند دلیلی باشد که چرا دلفین‌ها از جمله دلفین گوژپشت، مصب‌ها و خلیج‌ها را به عنوان زیستگاه ترجیح می‌دهند. به عنوان یک نتیجه می‌توان استنباط کرد که زیستگاه مطلوب به طور عمده می‌تواند در بخش شرقی منطقه و در محدوده خلیج گواتر باشد. همچنین ذکر این نکته حایز اهمیت است که لکه‌های شناسایی شده از توزیع گونه‌ها همگی دارای اهمیت حفاظت هستند. برای گونه‌های دریایی که مهاجر یا دارای تحرک و پویایی بالایی هستند، شبکه‌های مناطق حفاظت شده دریایی (MPAs) می‌توانند کارایی بیشتری در حفاظت از این زیستگاه‌های حساس داشته باشند (Evans, 2008).

۴. نتیجه‌گیری

در این مطالعه بر اساس نقاط حضور دلفین‌ها و لایه‌های محیطی استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای و الگوریتم حداکثر آنتروپی در مدل MaxEnt، توزیع و پراکنش دلفین‌ها و زیستگاه‌های بالقوه مطلوب توسط مدل شناسایی شدند. بر اساس نتایج مدل مطلوبیت و همچنین نمودار مربوط به آزمون جک نایف (شکل ۸) که بیانگر درجه نسبی اهمیت هر یک از پارامترها است، برای گروه دلفین‌ها در منطقه ساحلی دریایی مکران متغیرهای فاصله از ساحل، دمای سطحی آب و غلظت کلروفیل - a به ترتیب به عنوان مهمترین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده مطلوبیت زیستگاه‌های بالقوه مطلوب برای گونه‌هایی از دلفین‌ها شناسایی و معرفی شدند. با توجه به اینکه مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه پستانداران دریایی برای اولین بار در ایران و در منطقه ساحلی - دریایی مکران برای دلفین‌ها انجام شده است، این مطالعه می‌تواند یک گام رو به جلو برای درک الگوهای توزیع مکانی و استفاده از زیستگاه پستانداران دریایی فراهم کند. همین‌طور با توجه به وجود محدودیت در محیط‌های دریایی و کمبود اطلاعات کافی،

- Chen, T.; Hung, S.K.; Qiu, Y.S.; Jia, X.P.; Jefferson, T.A., 2010. Distribution, abundance and 346 individual movements of Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in the Pearl River Estuary, China. *Journal of Mammalia*, 74: 117-125.
- Chen, B.; Xu, X.; Jefferson, T.A.; Olson, P.A.; Qin, Q.; Zhang, H.; He, L.; Yang, G., 2016. Five-Conservation status of the Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) in the Northern Beibu Gulf, China. *Advances in Marine Biology*, 73: 119-139.
- Chen, X.L.; Li, Y.S.; Liu, Z.G.; Yin, K.D.; Li, Z.L.; Wai, W.H.B.; King, W.H., 2004. Integration of multi-source data for water quality classification in the Pearl River Korean. *Journal of Remote Sensing*, 23: 161-169.
- Davis, R.W.; Ortega-Ortiz, J.G.; Ribic, C.A.; Evans, W.E.; Biggs, D.C.; Ressler, P.H.; Cady, R.B.; Leben, R.R.; Mullin, K.D.; Würsig, B., 2002. Cetacean habitat in the northern oceanic Gulf of Mexico. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 49: 121-142.
- Evans, P.G.; 2008. Selection criteria for marine protected areas for cetaceans. *Proceedings of the workshop European Cetacean Society's 21 st Annual Conference San Sebastian, Spain*, 106P.
- Guisan, A.; Thuiller, W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8: 993-1009.
- Kramer-Schadt, S.J.; Niedballa, J.D.; Pilgrim, B.; Schröder, J.; Lindenborn, V.; Reinfelder, M.; Stillfried, I.; Heckmann, A.K.; Scharf, D.M.; Augeri, S.M.; Cheyne, A.J.; Hearn, J.; Ross, D.W.; Macdonald, J.; Mathai, J.; Eaton, A.J.; Marshall, G.; Semiadi, R.; Rustam, H.; Bernard, R.; Alfred, H.; Samejima, J.W.; Duckworth, C.; Breitenmoser-Wuersten, J.L.; Belant, H.; Hofer, A., 2013. The importance of correcting for sampling bias in Maxent species distribution models. *Diversity and Distributions*, 19: 1366-1379.
- La Manna, G.; Ronchetti, F.; Sara, G., 2016. Predicting صفحات ۱۴۹-۱۳۵. میگونی، ح، ۱۳۹۱. فرآیند شناسایی و انتخاب مناطق حفاظت شده ساحلی- دریایی از طریق وزن گذاری معیارهای IUCN. *مجله محیط زیست و توسعه*، شماره ۶، سال سوم، صفحات ۱۷-۷. مجنونیان، ه، ۱۳۹۰. راهنمای انتخاب و تهیه طرح های مدیریت مناطق حفاظت شده ساحلی-دریایی. چاپ اول، نشر معارف، صفحات ۵۸-۳۲.
- Block, B.A.; Jonsen, I.; Jorgensen, S.; Winship, A.; Shaffer, S.A.; Bograd, S.; Hazen, E.; Foley, D.; Breed, G.; Harrison, A.L., 2011. Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Journal of Nature*, 475: 86-90.
- Barros, N.; Cockcroft, V.G., 1991. Prey of humpback dolphins (*Sousa plumbea*) stranded in eastern Cape Province, South Africa. *Journal of Aquatic Mammals*, 17: 134-146.
- Barros, N.B.; Jefferson, T.A.; Parsons, E.C.M., 2004. Feeding habits of Indo-Pacific Humpback Dolphins (*Sousa chinensis*) stranded in Hong Kong. *Journal of Aquatic Mammals*, 30: 179-188.
- Breen, P.; Brown, S.; Reid, D.; Rogan, E., 2016. Modelling cetacean distribution and mapping overlap with fisheries in the northeast Atlantic. *Journal of Ocean and Coastal Management*, 134: 140-149.
- Braulik, G.; Ranjbar, S.h.; Owfi, F.; Aminrad, T.; Dakhteh, M.; Kamrani, E.; Mohsenzadeh, F., 2010. Marine mammal records from Iran. *Journal of Cetacean Resource Manage*, 11(1): 49-63.
- Chang, N.; Imen, S.; Vannah, B., 2015. Remote sensing for monitoring surface water quality status and ecosystem state in relation to the nutrient cycle: A 40-year perspective. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 45: 101-166.
- Chen, B.; Zhai, F.; XU, X., 2007. A preliminary analysis on the habitat selection of Chinese white dolphins (*Sousa chinensis*) in Xiamen waters, China, 27(1): 92-95.

- of the sperm whale in the northwestern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research I*, 648-657.
- Pourjomeh, F.; Hakim Elahi, M; Rezai, H.; Amini, N., 2014. The distribution and abundance of macrobenthic invertebrates in the Hormozgan province, the Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*, 25-32PP.
- Siders, Z.A.; Westgate, A.J.; Johnston, D.W.; Murison, L.D.; Koopman, H.N., 2013. Seasonal variation in the spatial distribution of basking sharks (*Cetorhinus maximus*) in the lower bay of Fundy, Canada. *Plos One*, 8(12): e82074.
- Torres, L.; Compton, T.; Fromant, A., 2013. Habitat models of southern right whales, Hector's Dolphin, and killer whales in New Zealand, *Marine Ecology*, 43-48.
- Tobeña, M.; Prieto, R.; Machete, M.; Silva, M.A., 2016. Modeling the potential distribution and richness of Cetaceans in the Azores from fisheries observer program data. *Journal of Frontiers in Marine Science*, 3: 202.
- common bottlenose dolphin habitat preference to dynamically adapt management measures from a marine spatial planning perspective. *Ocean and Coastal Management*, 317-327PP.
- McClellan, C.M.; Brereton, T.; Dell Amico, F.; Johns, D.G.; Cucknell, A.C., 2014. Understanding the distribution of marine megafauna in the english channel region: Identifying key habitats for conservation within the Busiest Seaway on Earth. *PLoS ONE*, 9(2): e89720.
- Owfi, F.; Braulik, G.T.; Rabbaniha, M., 2016. Species diversity and distribution pattern of marine mammals of the Persian Gulf and Gulf of Oman - Iranian Waters. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15: 927-944.
- Palacios, D.M.; Baumgartner, M.F.; Laidre, K.L.; Gregr, E.J., 2013. Beyond correlation: integrating environmentally and behaviourally mediated processes in models of marine mammal distributions. *Endangered Species Research*, 22: 191-203.
- Praca, E.; Gannier, A.; Das, K.; Laran, S., 2009. Modelling the habitat suitability of cetaceans: example

بررسی کیفیت آب‌های ساحلی استان هرمزگان با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره

غلامعلی اکبرزاده^{۱*}، رضا دهقانی^۲، لیلی محبی نوذر^۳، فرشته سراجی^۴

- ۱- کارشناس ارشد بخش اکولوژی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، پست الکترونیکی: gholamaliakbarzadeh@gmail.com
- ۲- کارشناس ارشد بخش ارزیابی ذخایر، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، پست الکترونیکی: rdehghany@yahoo.com
- ۳- معاون تحقیقاتی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، پست الکترونیکی: lmohebbi@yahoo.com
- ۴- کارشناس بخش اکولوژی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، پست الکترونیکی: saraji20042000@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۱۵

* نویسنده مسوول

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۱

چکیده

در این مقاله، به منظور بررسی شرایط کیفیت آب‌های ساحلی استان هرمزگان از روش‌های آماری چند متغیره مانند مولفه‌های اصلی، آنالیز خوشه‌ای و آنالیز تشخیص استفاده گردید. در این مطالعه ۱۳ پارامتر کیفیت آب به طور ماهانه در ۱۴ ایستگاه به مدت یک سال (۱۳۹۲) اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج آنالیز خوشه‌ای، ۱۴ ایستگاه انتخابی از نظر شرایط کیفیت آب به ۳ گروه اول، دوم و سوم و ۱۲ ماه مورد بررسی به دو دوره اول و دوم طبقه‌بندی گردیدند. آزمون مولفه‌های اصلی شش پارامتر (دمای آب، هدایت الکتریکی، نیترات، آمونیاک کل، کلروفیل a و ازت معدنی کل) را به عنوان متغیرهای اثرگذار در تمایز تغییرات زمانی کیفیت آب مورد بررسی قرار داد. همچنین هفت پارامتر (دمای آب، هدایت الکتریکی، مواد معلق کل، نیترات، فسفات، سیلیکات و کلروفیل-a) را به عنوان متغیرهای اثرگذار در تمایز تغییرات مکانی کیفیت آب مورد شناسایی قرار داد. در نتیجه براساس آنالیز مولفه‌های اصلی، ۳ منبع نهفته آلودگی (آلی، پرغذایی و طبیعی) در ایستگاه‌های مورد مطالعه، شناسایی شدند. به نظر می‌رسد که می‌توان ایستگاه‌ها را از نظر شرایط آلودگی احتمالی به مواد مغذی به سه طبقه با بار آلودگی کم، متوسط و زیاد تقسیم بندی نمود.

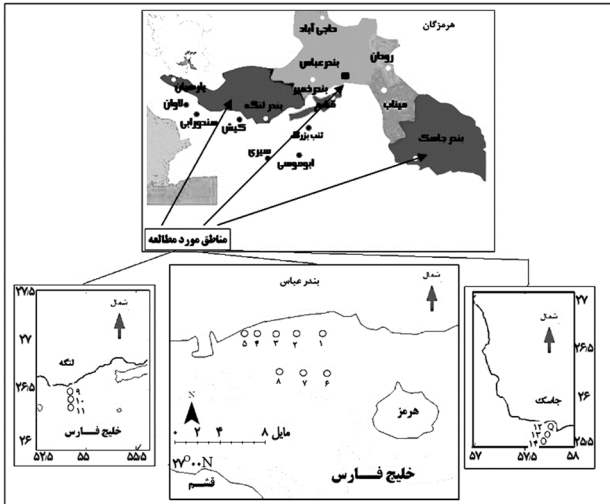
کلمات کلیدی: کیفیت آب، آنالیز چند متغیره، آب‌های ساحلی، استان هرمزگان.

۱. مقدمه

(Folosu et al., 2010). به طور کلی کیفیت آب‌های سطحی در یک منطقه می‌تواند تحت تاثیر فعالیت‌های طبیعی (ریزش‌های جوی، شرایط آب و هوایی و فرسایش) و انسانی (شهری، صنعتی، کشاورزی و...) قرار گیرد (Liao et al., 2007).

کیفیت آب در بوم‌سامانه‌های آبی نقش مهمی در سلامتی انسان‌ها، گیاهان و سایر جانداران ایفا می‌کند (Liao et al., 2007;).

ایستگاه تهیه شد. نمونه‌برداری نمونه‌های آب از فروردین ماه ۱۳۹۱ به صورت ماهانه در طی ۱۲ ماه با استفاده از بطری نمونه بردار ناسن، در لایه تروفی (بین سطح تا عمق ۱ متری) با ۳ بارتکرار، صورت گرفت.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

برخی از پارامترها مانند دمای آب، pH، شوری، هدایت الکتریکی، کدورت، اکسیژن محلول، کلروفیل a در محل با استفاده از دستگاه CTD اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری مواد جامد معلق کل^۴ و مواد مغذی، ابتدا حجم معینی از آب با استفاده از کاغذ صافی غشایی ۰/۴۵ میکرون (GFC) فیلتر شد و سپس مقدار مواد جامد معلق بر اساس روش کار موجود در (1998) APHA محاسبه گردید. در رابطه با مواد مغذی، نمونه‌ها پس از جمع‌آوری تحت شرایط خاص (در دمای ۴ °C توسط پودر یخ) به آزمایشگاه پژوهشگاه اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان انتقال یافتند و پس از فیلتر شدن تا زمان آنالیز در فریزر نگهداری شدند. اندازه‌گیری مواد مغذی به روش اسپکتروفتومتری و با استفاده از دستگاه خودکار Skalar San plus Analyzer ساخت کشور هلند انجام شد (Strickland and Parson, 1972).

۲-۱ تحلیل داده‌ها

برای بررسی توزیع داده‌ها از آزمون‌های چولگی و کشیدگی استفاده گردید. معیار توزیع مناسب داده‌ها در این آزمون این

بر اساس گزارش Mukunda و همکاران (۲۰۱۲) و Raj و Jayaprakash (۲۰۰۸)، فرآیند صنعتی شدن در مجاورت بوم-سامانه‌های ساحلی می‌تواند تهدیدات زیست محیطی جدی را به دنبال داشته باشد (Mukunda et al., 2012). استفاده از روش‌های آماری چند متغیره برای بررسی و ارزیابی شرایط زیست محیطی منابع آبی مختلف از جمله آب‌های شیرین (Shrestha and Kazama, 2007)، آب‌های زیرزمینی و آب‌های دریایی و ساحلی (Zhao et al., 2011; Pejman et al., 2009) در دو دهه اخیر افزایش چشمگیری را از خود نشان داده است. نتایج مطالعات انجام شده در گذشته توسط محققین مختلف از جمله Simeonov و همکاران (۲۰۰۳)، Astel و همکاران (۲۰۰۶)؛ Singh و همکاران (۲۰۰۵) نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های آماری چند متغیره یکی از روش‌های مفید برای استخراج اطلاعات مهم از داده‌ها است. به منظور ارزیابی تغییرات زمانی و مکانی شرایط کیفیت آب‌های ساحلی و شناسایی منابع و مکان‌های آلوده با منشاء مواد مغذی در این تحقیق، از روش‌های آماری چند متغیره مانند آنالیز خوشه‌ای^۱، مولفه‌های اصلی^۲ و آنالیز تشخیصی^۳ استفاده گردید.

۲. مواد و روش‌ها

مناطق مورد مطالعه در این تحقیق شامل آب‌های ساحلی بندرعباس، بندر لنگه و بندر جاسک در استان هرمزگان بود. جهت بررسی کیفیت آب، ۱۴ ایستگاه در آب‌های ساحلی استان هرمزگان انتخاب گردید. این ایستگاه‌ها شامل ۵ ایستگاه در آب‌های ساحلی نزدیک بندر عباس (۱=سورو، ۲=پشت شهر، ۳=گورسوزان، ۴=اسکله شیلات، ۵=پارک دولت)، ۳ ایستگاه در آب‌های دور از ساحلی بندر عباس (۶=هرمز، ۷=بین قشم و هرمز، ۸=لنگرگاه) و ۳ ایستگاه در هر یک از دو منطقه بندر جاسک و بندر لنگه (به صورت عمود بر ساحل در هر ترانسکت در عمق‌های بالاتر از ۵ متر، زیر ۵ متر، بالاتر از ۱۰ متر) هستند (شکل ۱).

تعداد ۵۰۴ نمونه آب برای سنجش مواد مغذی (نیترات، نیتریت، آمونیاک کل، فسفات و سیلیکات) و مواد معلق کل در هر

¹ Cluster analysis

² FA/Principal component analysis

³ Discriminant analysis

⁴ Total Suspended Solids=T.S.S

متغیرها پس از روند نرمال سازی طبق روش های موجود، ابتدا نرمال و سپس جهت انجام آزمون های چند متغیره مورد استفاده قرار گرفتند.

۳. نتایج و بحث

برای رسیدن به اهداف مورد نظر در این تحقیق از آزمون خوشه‌ای برای گروه‌بندی و مطالعه تغییرات زمانی و مکانی شرایط کیفیت آب (شکل ۳) و صحت گروه‌بندی انجام شده توسط آزمون خوشه‌ای (شکل ۲)، از آزمون تشخیص استفاده گردید. همچنین برای شناسایی منابع آلوده کننده و عوامل اثرگذار بر تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب (جدول های ۲ و ۳) از آزمون تحلیل عاملی به روش مولفه‌های اصلی استفاده گردید. صحت طبقه‌بندی های انجام شده توسط آزمون خوشه ای با استفاده از آماره‌های حاصل از آزمون تحلیل تشخیص، مانند درصد تغییرات واریانس‌ها و شاخص های تفکیک پذیری (همبستگی متعارف^۴) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گروه‌بندی های انجام شده از نظر زمانی و مکانی، از تفکیک پذیری بالایی برخوردار بوده است (جدول ۱، شکل ۲). با توجه به نتایج حاصل از آنالیز تشخیص می‌توان اظهار کرد که آزمون خوشه ای انجام شده در این تحقیق توانست با دقت زیاد، ایستگاه‌ها و ماه های مورد بررسی را از نظر نزدیکی و یا فاصله بین گروه‌ها و دوره ها به چند گروه یا دوره زمانی جدا از هم تقسیم بندی نماید. بر اساس نتایج حاصل از آزمون خوشه ای داده ها تغییرات زمانی کیفیت آب را می توان در ماه های مورد بررسی به دوره زمانی اول (شامل ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) و دوره زمانی دوم (شامل ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) طبقه بندی کرد (شکل ۳، دندوگرام ۱). همچنین تغییرات مکانی کیفیت آب را می‌توان به سه گروه اول (ایستگاه‌های ۱ الی ۶)، دوم (ایستگاه‌های ۷، ۸، ۱۲، ۱۳ و ۱۴) و سوم (ایستگاه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱) طبقه بندی نمود (دندوگرام ۲، شکل ۳). با توجه به نتایج حاصل می‌توان گفت که شرایط کیفی آب می‌تواند از نظر مکانی و زمانی در هر خوشه با خوشه های بعدی تفاوت های آشکاری را از خود نشان دهد. به طور کلی بر اساس دندوگرام ۲ می‌توان گفت که شرایط کیفی

است که مقادیر مربوط به هر دو آزمون می‌بایست مابین ۲- و ۲+ قرار گیرند. در غیر این صورت داده ها از توزیع مناسبی برخوردار نبوده و بایستی برای رفع این مشکل، داده ها به یکی از روش های موجود انتقال یابند (Zhou et al., 2006). برای ارزیابی تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب‌های ساحلی از روش‌های آماری چند متغیره مانند آزمون خوشه‌ای (CA)، مولفه‌های اصلی (PCA)، آنالیز تشخیصی (DA)، نرم‌افزار آماری SPSS، نسخه ۱۸ استفاده گردید. تحلیل عاملی به روش مولفه‌های اصلی یکی از روش های آماری برای تجزیه و تحلیل اطلاعات موجود در مجموعه داده‌ها است. در تحلیل عاملی ابتدا شایستگی داده‌ها و ماتریکس همبستگی بین متغیرها از طریق آزمون های کیزر مایر^۱ و بارتلت^۲ مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای شناسایی عوامل و متغیرهای پنهان از روش دوران عاملی استفاده می‌گردد که در آن استخراج جدید عوامل انجام می‌گیرد (Pekey et al., 2004; Siddiquee et al., 2011). برای آسان‌تر شدن تفسیر و آشکار سازی متغیرهای اثرگذار از چرخش عامل‌ها به روش واریماکس استفاده گردید (Zeng and Rasmussen., 2005). جهت شناسایی و انتخاب متغیرهای موثر بر تمایز تغییرات مکانی و زمانی شرایط کیفیت آب از نمره های عاملی بالاتر از ۰/۷۵ استفاده گردید (Liu et al., 2003). آنالیز خوشه‌ای یک ابزار میانبر برای تحلیل داده‌ها است. هدف از خوشه بندی داده‌ها آن است که مشاهدات را به گروه های متجانس تقسیم کنیم، به طوری که مشاهدات هر گروه بیشترین شباهت و مشاهدات گروه‌های مختلف کمترین شباهت را با هم داشته باشند. در این تحقیق آزمون خوشه‌بندی جهت طبقه‌بندی تغییرات زمانی و مکانی شرایط کیفیت آب از روش سلسله مراتبی^۳ بر اساس فاصله اقلیدسی صورت گرفت (Liu et al., 2003; Zhou et al., 2006).

۲-۲ بررسی داده‌ها

نتایج مربوط به بررسی مقدماتی توزیع داده ها از طریق آزمون های چولگی و کشیدگی نشان داد که مقادیر مربوط به برخی از پارامترها (آمونیاک کل، فسفات، سیلیکات) بر اساس معیار این دو آزمون (۲-، ۲+) در خارج از محدوده نرمال قرار گرفته‌اند. این

^۱ Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy

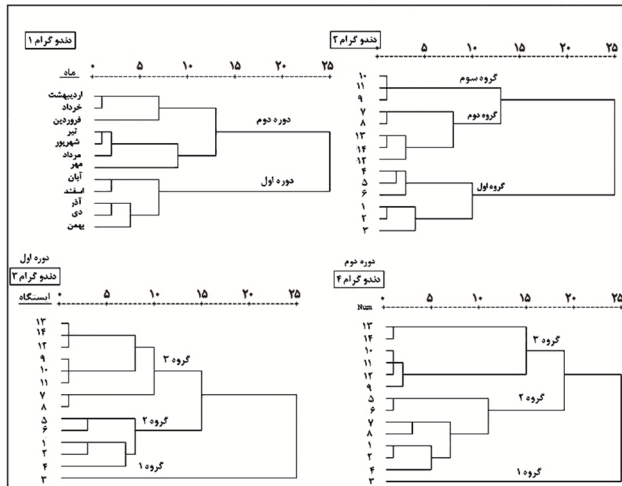
^۲ Bartlett's Test of Sphericity

^۳ Hierarchical Cluster Analysis: Wards methods & Euclidean distance

^۴ Canonical correlation

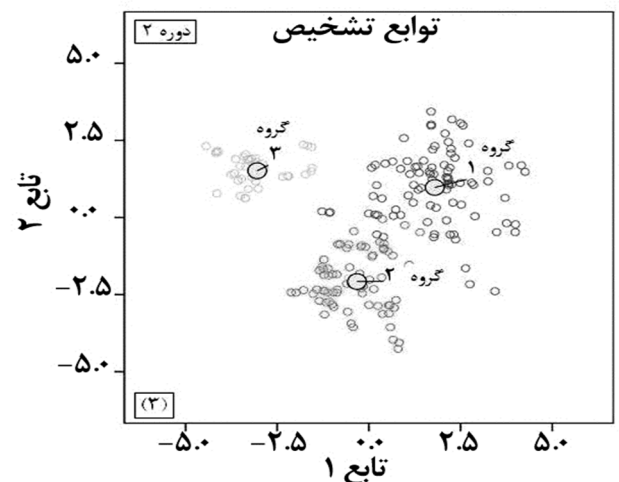
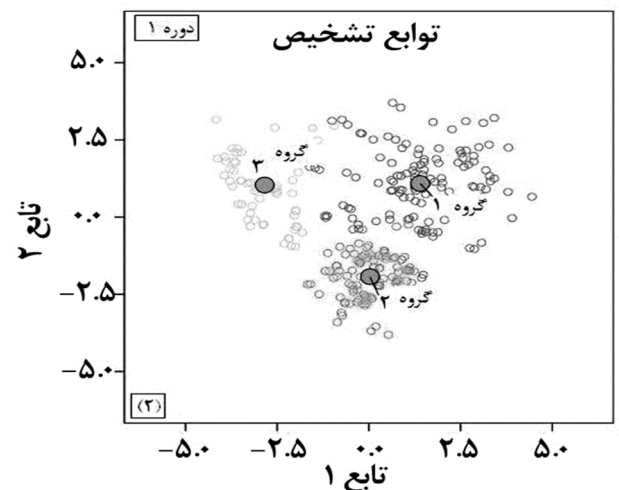
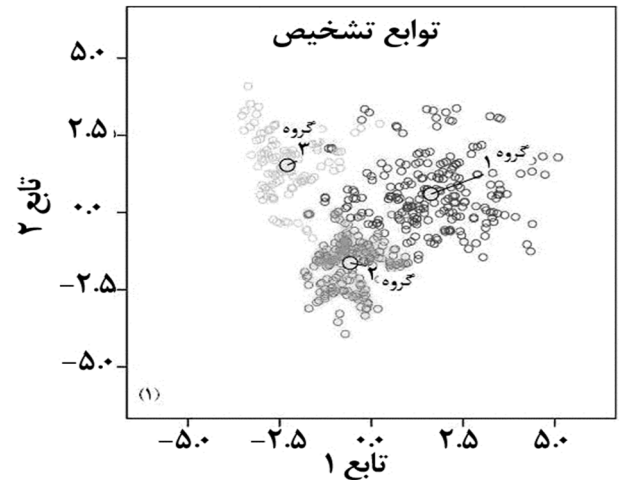
برای بررسی اثرات زمان بر تغییرات مکانی شرایط کیفیت آب، مجدداً گروه بندی ایستگاه‌ها در هر دوره انجام گردید (شکل ۳، دندوگرام‌های ۳ و ۴).

آب می‌تواند به سه گروه اول شامل ایستگاه‌های ۱ الی ۶، گروه دوم شامل ایستگاه‌های ۷، ۸، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ و گروه سوم شامل ایستگاه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ طبقه بندی نمود.



شکل ۳: دندوگرام حاصل از آزمون خوشه‌ای جهت بررسی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب در آب‌های ساحلی استان هرمزگان

نتایج حاصل نشان داد که در هر یک از دو دوره زمانی، ایستگاه ۳ به عنوان آلوده ترین مکان از نظر کیفیت آب، در هر دوره، در یک گروه جدا قرار گرفته است. سایر ایستگاه‌های انتخابی در آب‌های نزدیک ساحلی و دور از ساحل در مجاورت شهر بندر عباس (۲ الی ۸) در گروه دوم و ایستگاه‌های واقع در ۲ منطقه بندر لنگه و بندر جاسک در گروه سوم (۹ الی ۱۴) قرار گرفتند. با این تفاوت که به نظر می‌رسد شرایط کیفی آب در ایستگاه ۶ (نزدیک ساحل هرمز)، ایستگاه ۷ (بین قشم و هرمز) و ایستگاه ۸ (لنگرگاه) که از نظر موقعیت جزء آب‌های دور از ساحل طبقه بندی شده‌اند، در طی دو دوره از نظر زمانی، تغییراتی را از خود نشان می‌دهند. به عنوان مثال مشاهده می‌گردد که در دوره اول (ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور، مهر) دو ایستگاه ۷ و ۸ در گروه سوم (دندوگرام ۳) و در دوره دوم (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) به گروه دوم (دندوگرام ۴) انتقال یافته است. بر اساس نتایج به دست آمده می‌توان شرایط کیفیت آب‌های ساحلی را از نظر زمانی به دو دوره گرم و سرد و از نظر مکانی به سه گروه جدا از هم طبقه بندی نمود. بررسی‌های انجام شده توسط نگارنده و همکاران (۱۳۹۴) و مقایسه آن با نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تغییرات کیفیت آب در آب‌های ساحلی استان هرمزگان از نوسانات فصلی پیروی نمی‌کند.



شکل ۲: نمودار حاصل از آزمون تشخیص جهت صحت گروه‌بندی ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۱: نتایج مربوط به آماره های محاسبه شده در آزمون تشخیص (DA)

سطح معنی‌دار	همبستگی متعارف	واریانس (درصد)	مقادیر ویژه	مربع کای	Wilks' Lambda	تابع	تابع
<۰/۰۱	-۰/۹۱	۱۰۰	۴/۵۸	۸۵۵/۱	۰/۱۷۹	تابع (۱)	دندوگرام ۱
<۰/۰۱	-۰/۸۴	۵۹/۸	۲/۳	۱۰۶۴/۴	۰/۱۱۷	تابع (۱)	دندوگرام ۲
<۰/۰۱	-۰/۸۱	۴۰/۲	۱/۵۷	۴۶۷/۸	۰/۳۹	تابع (۲)	دندوگرام ۲
<۰/۰۱	-۰/۸۵	۵۷/۹	۲/۵۲	۶۶۸/۸	۰/۲۵	تابع (۱)	دندوگرام ۳
<۰/۰۱	-۰/۸۱	۴۲/۱	۱/۸۴	۲۹۹/۴	۰/۳۵	تابع (۲)	دندوگرام ۳
<۰/۰۱	-۰/۸۸	۶۰/۴	۳/۳۹	۵۳۹/۲۴	۰/۱۱	تابع (۱)	دندوگرام ۴
<۰/۰۱	-۰/۸۳	۳۹/۶	۲/۲۲	۲۳۸/۲	۰/۳	تابع (۲)	دندوگرام ۴

نسبت به سایر ایستگاه‌ها بیشتر در معرض ورود پساب های شهری قرار گرفته اند (شکل ۳). بر این اساس می توان دریافت که شرایط کیفیت آب در ایستگاه‌های مربوط به گروه دوم به مراتب بهتر و مطلوب تر بوده و سطوح مواد مغذی اندازه گیری شده در آنها کمتر از گروه اول بوده است. شرایط کیفی آب برای ایستگاه‌هایی که در گروه سوم قرار دارند به مراتب مطلوب تر از ایستگاه‌هایی است که در گروه‌های اول و دوم قرار دارند. سطوح مواد مغذی در این گروه بسیار پایین و از نظر کیفیت آب بسیار مطلوب تر از سایر ایستگاه‌ها است. در این راستا می توان تصور نمود که در این ایستگاه‌ها شرایط کیفیت آب بیشتر تحت تاثیر فرآیند های طبیعی قرار داشته است. Liu و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعات خود به نحوه طبقه‌بندی بارهای عاملی اشاره نموده‌اند. این محققین بیان کردند که بر اساس نمره های عاملی مربوط به متغیرهای متناظر در هر عامل استخراج شده از آزمون مولفه‌ها، می‌توان متغیرهای اثرگذار بر شرایط کیفیت آب را از نظر نمره‌های عاملی به سه گروه قوی، متوسط و ضعیف به ترتیب با مقادیر $0/75 >$ ، $0/50 - 0/75$ و $0/3 - 0/5$ تقسیم بندی نمود. برخی محققین از این روش برای انتخاب مهمترین عوامل موثر در تفاوت تغییرات مکانی و زمانی کیفیت آب‌ها و شناسایی منابع آلوده کننده استفاده نمودند که از آن جمله می توان به تحقیقات Siddiquee و همکاران (۲۰۱۱)، Zhou و همکاران (۲۰۰۷) و Gupta و همکاران (۲۰۰۹) اشاره نمود. در تحقیق حاضر بر اساس نتایج حاصل از آزمون مولفه‌ها متغیرهایی با نمره های عاملی بزرگتر از $0/75$ به طور مشترک در بین دو دوره زمانی و یا سه گروه به عنوان متغیرهای اثرگذار و متمایز کننده انتخاب گردیدند (جدول‌های ۳ و ۴). تغییرات واریانس مربوط به عامل‌های انتخابی نشان داد که دمای آب، هدایت الکتریکی، نیترات، ازت معدنی کل، کلروفیل-a و آمونیوم کل از مهمترین و اثرگذارترین پارامترهایی هستند که می‌توانند

لذا بر اساس نتایج حاصل می توان شرایط کیفیت آب‌های ساحلی را از نظر زمانی به دو دوره گرم و خنک و از نظر مکانی به سه گروه جدا از هم طبقه‌بندی نمود. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) در مطالعات خود نیز اظهار نمودند که وجود یک فصل طولانی گرم و یک فصل کوتاه خنک یکی از ویژگی‌های آب و هوایی استان هرمزگان است. به طور کلی تغییرات زمانی می تواند تحت تاثیر عوامل مختلفی مانند شرایط آب و هوایی، شرایط هیدرولوژیک و یا شرایط آلودگی حاصل از فعالیت های مختلف انسانی در منطقه قرار گیرد. این یافته با برخی از مطالعات انجام شده توسط Zhou و همکاران (۲۰۰۷) در آب- های ساحلی هنگ کنگ، Gupta و همکاران (۲۰۰۹) در آب‌های ساحلی Mumbai می‌تواند مورد تایید قرار گیرد. به نظر می‌رسد ورود فاضلاب های با بار مواد مغذی بالا و منشا پساب شهری، از طریق زهکش‌ها به داخل آب‌های ساحلی بندرعباس و انواع پساب‌های حاصل از فعالیت‌های کشتیرانی در منطقه، خصوصا در آب های دور از ساحل مجاور شهر بندر عباس (ایستگاه‌های ۶، ۷ و ۸) از عوامل مهم در تغییرات مکانی و زمانی شرایط کیفیت بوده باشد. در کنار عوامل نامبرده، فرآیندهای طبیعی و هیدرولوژیک سبب گردید که در گروه بندی ایستگاه‌ها از نظر شرایط کیفیت آب در بین دو دوره زمانی، تفاوت‌هایی ایجاد گردد که به نظر نگارنده از نظر مکانی این تغییرات بسیار ناچیز هستند.

برای تشخیص مکان‌های آلوده از نظر آلودگی های احتمالی به مواد مغذی ناشی از ورود پساب‌های شهری به داخل آب- های ساحلی و تعیین سطح آلودگی، از نمره‌های عاملی به دست آمده مربوط به مولفه‌های اصلی استفاده گردید. نتایج حاصل توانست با تبیین تغییرات $77/7$ درصد واریانس‌ها، مکان‌های آلوده را مورد شناسایی قرار دهد. نتایج نشان داد که بیشترین بار عاملی به دست آمده به ترتیب متعلق به ایستگاه- های ۳، ۲، ۴، ۵ و ۱ بوده که به نظر می‌رسد به طور نسبی

باعث تفاوت تغییرات زمانی بین دو دوره گردند. کلروفیل-a، مواد مغذی (نیترات، فسفات، آمونیاک کل و سیلیکات)، دمای آب، هدایت الکتریکی و مواد معلق کل جزء مهمترین عوامل موثری بوده که می‌توانند باعث ایجاد تمایز تغییرات مکانی سه گروه از نظر شرایط کیفیت آب در طی دو دوره زمانی (گرم و خنک) گردند. با توجه به نتایج تحلیل مولفه‌های اصلی، سه منبع نهفته آلودگی را می‌توان برای ایستگاه‌های واقع در گروه-های ۱، ۲ و ۳ در نظر گرفت.

جدول ۲: تغییرات مربوط به ماتریس عاملی دوران یافته متغیرهای مورد مطالعه برای هر یک از دوره‌ها (نمره‌های عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ برجسته شده اند)

متغیرها	دوره ۱				دوره ۲				
	مولفه‌ها				مولفه‌ها				
	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۵
دمای آب	-۰/۸۸	۰/۱۶	-۰/۲۴	-۰/۱۳	-۰/۰۳	-۰/۰۵	-۰/۹۶	-۰/۰۷	-۰/۰۴
هدایت الکتریکی	-۰/۸۱	۰/۲۴	-۰/۳۱	-۰/۲۲	-۰/۰۲	-۰/۰۴	-۰/۹۸	-۰/۰۷	۰/۱۰
شوری	-۰/۲۸	۰/۳۳	-۰/۳۸	-۰/۴۷	-۰/۰۱	-۰/۵۵	-۰/۳۹	۰/۰۳	۰/۲۵
اکسیژن محلول	-۰/۰۱	۰/۱۶	-۰/۳۴	۰/۷۰	-۰/۰۴	-۰/۱۵	-۰/۲۹	۰/۱۲	۰/۸۵
pH	۰/۰۲	۰/۷۷	-۰/۱۲	-۰/۲۰	۰/۵۷	-۰/۳۹	-۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۲۸
کلروفیل a	۰/۱۴	۰/۲۳	-۰/۷۹	۰/۰۳	-۰/۲۴	-۰/۰۵	-۰/۰۳	۰/۷۸	-۰/۰۹
کدورت	۰/۰۸	-۰/۰۹	-۰/۸۸	-۰/۰۴	-۰/۰۱	-۰/۱۲	-۰/۱۲	۰/۶۷	-۰/۰۷
مواد معلق کل	-۰/۲۵	۰/۳۱	-۰/۶۶	-۰/۰۴	-۰/۸۰	-۰/۱۷	-۰/۱۷	۰/۲۴	-۰/۰۵
نیترات	-۰/۹۳	۰/۰۱	-۰/۱۵	-۰/۰۳	-۰/۱۱	-۰/۹۱	-۰/۰۲	-۰/۰۲	۰/۱۹
نیتريت	۰/۴۹	۰/۶۱	-۰/۱۲	-۰/۱۲	-۰/۵۱	-۰/۰۹	-۰/۱۶	۰/۲۵	-۰/۳۹
آمونیاک کل	-۰/۱۸	۰/۷۷	-۰/۱۶	۰/۲۶	-۰/۸۸	-۰/۰۸	-۰/۱۴	-۰/۱۱	-۰/۰۶
فسفات	-۰/۰۵	۰/۶۹	-۰/۲۷	-۰/۴۷	-۰/۲۸	-۰/۴۲	-۰/۱۱	-۰/۴۸	-۰/۰۹
سیلیکات	۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۱۷	۰/۶۷	-۰/۳۸	-۰/۱۷	-۰/۳۴	-۰/۲۶	۰/۴۹
ازت معدنی کل	-۰/۸۱	۰/۳۸	-۰/۱۸	۰/۱۶	-۰/۷۹	-۰/۵۸	-۰/۰۹	-۰/۱۰	۰/۰۲
مقادیر ویژه	۴/۳۷	۲/۶۱	۲/۴۸	۱/۶۱	۲/۸۸	۲/۷۷	۲/۳۶	۱/۵۹	۱/۴۰
درصد واریانس	۲۹/۱۲	۱۷/۳۸	۱۶/۵۶	۱۰/۷۵	۱۹/۱۸	۱۸/۴۴	۱۵/۷۵	۱۰/۶۰	۹/۳۲
درصد تجمعی	۲۹/۱۲	۴۶/۵۰	۶۳/۰۶	۷۳/۸۰	۱۹/۱۸	۳۷/۶۲	۵۳/۳۷	۶۳/۹۷	۷۳/۳۹

متغیرهای مشخص شده با پس زمینه رنگی با نمره‌های عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ به طور مشترک در هر دو دوره، به عنوان متغیرهای اثرگذار در تمایز تغییرات زمانی انتخاب گردیدند.

جدول ۳: تغییرات مربوط به ماتریس عاملی دوران یافته متغیرهای مورد مطالعه برای هر یک از گروه‌ها (نمره‌های عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ برجسته شده اند)

متغیرها	گروه ۱				گروه ۲				گروه ۳			
	مولفه‌ها				مولفه‌ها				مولفه‌ها			
	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
دمای آب	-۰/۴۵	-۰/۷۸	۰/۳۱	۰/۳۵	-۰/۹۱	۰/۲۹	-۰/۰۲	۰/۰۶	-۰/۳۱	-۰/۲۴	-۰/۸۹	-۰/۰۱
هدایت الکتریکی	-۰/۴۳	-۰/۷۸	۰/۲۸	۰/۳۷	-۰/۸۷	۰/۳۹	-۰/۰۰	۰/۰۱	-۰/۲۲	-۰/۱۷	-۰/۹۵	-۰/۰۱
شوری	-۰/۴۴	-۰/۶۲	-۰/۰۶	۰/۴۲	۰/۲۲	-۰/۸۷	-۰/۲۱	-۰/۱۶	-۰/۲۵۱	۰/۴۱	-۰/۷۵	-۰/۰۱
اکسیژن محلول	۰/۱۱	-۰/۵۶	۰/۳۸	۰/۱۷	۰/۱۸	-۰/۰۱	-۰/۰۲	۰/۷۹	۰/۷۱	-۰/۳۵	-۰/۱۰	-۰/۱۳
pH	-۰/۰۶	-۰/۶۶	-۰/۰۱	-۰/۰۶	۰/۲۳	-۰/۷۶	-۰/۰۸	۰/۱۴	-۰/۲۶۱	۰/۷۵	۰/۲۸	-۰/۱۱
کلروفیل a	-۰/۱۰	-۰/۱۵	-۰/۰۱	-۰/۷۸	-۰/۰۵	-۰/۰۲	-۰/۷۹	۰/۲۵	-۰/۲۵۱	-۰/۰۳	-۰/۰۷	-۰/۷۵
کدورت	-۰/۲۰	-۰/۱۰	۰/۳۷	۰/۷۰	۰/۴۶	۰/۰۶	-۰/۷۶	-۰/۰۹	-۰/۰۵۱	-۰/۰۶	۰/۰۳	-۰/۸۷
مواد معلق کل	-۰/۳۱	-۰/۷۷	-۰/۰۲	-۰/۰۳	۰/۰۶	-۰/۸۰	-۰/۱۰	۰/۰۴	-۰/۲۵۱	-۰/۷۷	-۰/۰۲	-۰/۱۳
نیترات	-۰/۸۶	-۰/۲۹	-۰/۰۴	۰/۲۱	-۰/۸۶	-۰/۱۵	-۰/۰۸	-۰/۱۸	-۰/۸۹	۰/۱۱	-۰/۰۷	-۰/۲۹
نیتريت	-۰/۴۶	-۰/۲۷	-۰/۵۹	-۰/۲۲	-۰/۱۹	۰/۱۷	-۰/۴۲	۰/۶۰	۰/۵۱	۰/۳۶	۰/۰۳	-۰/۴۲
آمونیاک کل	-۰/۷۵	-۰/۲۰	-۰/۱۴	-۰/۵۰	-۰/۰۸	-۰/۱۳	-۰/۴۷	۰/۵۸	-۰/۳۸	۰/۳۶	-۰/۰۱	-۰/۶۴
فسفات	-۰/۲۱	-۰/۱۸	-۰/۸۳	-۰/۰۷	-۰/۹۰	-۰/۱۲	-۰/۰۲	-۰/۰۳	-۰/۰۶	-۰/۸۵	-۰/۳۵	-۰/۱۰
سیلیکات	-۰/۰۱	-۰/۰۵	-۰/۸۳	-۰/۰۵	-۰/۹۱	۰/۲۹	-۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۱۸	-۰/۸۹	۰/۱۴	-۰/۲۴
مواد معدنی کل	-۰/۹۲	-۰/۰۱	-۰/۱۱۶	-۰/۲۷	-۰/۸۷	۰/۳۹	-۰/۰۰	۰/۰۱	-۰/۸۲	۰/۲۰	-۰/۱۲	-۰/۰۷
مقادیر ویژه	۳/۸۷	۲/۹۹	۲/۲۵۶	۲/۰۲۳	۴/۰۵	۲/۲۹	۱/۵۶	۱/۴۱	۳/۶۷	۳/۳۴	۲/۴۴	۲/۱۹
درصد واریانس	۲۵/۸۴	۱۹/۹۸	۱۵/۰۴	۱۳/۴۸	۳۱/۱۳	۱۷/۶۴	۱۲/۰۰	۱۰/۸۸	۲۴/۴۹	۲۲/۲۹	۱۶/۲۹	۱۴/۶۲
درصد تجمعی	۲۵/۸۴	۴۵/۸۲	۶۰/۸۶	۷۴/۳۵	۳۱/۱۳	۴۸/۷۷	۶۰/۷۷	۷۱/۶۵	۲۴/۴۹	۴۶/۷۸	۶۳/۰۷	۷۷/۶۹

متغیرهای مشخص شده با پس زمینه رنگی با نمره‌های عاملی بزرگتر از ۰/۷۵ به طور مشترک در هر سه گروه، به عنوان متغیرهای اثرگذار در تمایز تغییرات مکانی انتخاب گردیدند.

۴. نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که بر اساس خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد مطالعه می‌توان شرایط کیفیت آب‌های ساحلی را از نظر زمانی به دو دوره گرم و خنک تقسیم‌بندی کرد. همین‌طور ایستگاه‌های مورد بررسی را می‌توان از نظر شرایط آلودگی احتمالی به مواد مغذی ناشی از ورود پساب‌های شهری به سه طبقه، با آلودگی کم (ایستگاه‌های مربوط به بندر لنگه و جاسک)، با آلودگی متوسط (ایستگاه‌های ۱، ۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸) و با آلودگی زیاد (ایستگاه ۳) تقسیم بندی نمود. در این بررسی مهمترین پارامترهای اثرگذار در تمایز تغییرات زمانی (بین دو دوره) شامل دمای آب، هدایت الکتریکی، نیترات، ازت معدنی کل، کلروفیل a و آمونیوم کل مورد شناسایی قرار گرفتند. همچنین کلروفیل a، مواد مغذی (نیترات، فسفات، آمونیاک کل و سیلیکات)، دمای آب، هدایت الکتریکی و مواد معلق کل جزء مهمترین عوامل موثر در ایجاد تغییرات مکانی کیفیت آب (بین سه گروه) توسط آزمون مولفه های اصلی مورد شناسایی قرار گرفتند. همچنین نتایج تحلیل مولفه‌های اصلی نشان داد که سه منبع نهفته آلودگی (شامل آلودگی‌های آلی ناشی از ورود پساب‌های شهری، آلودگی‌های میکروبی تشدید کننده تولیدات آمونیاکی با منشا پساب‌های شهری و آلودگی‌های طبیعی) را می‌توان برای آب‌های ساحلی مورد مطالعه در استان هرمزگان در نظر گرفت.

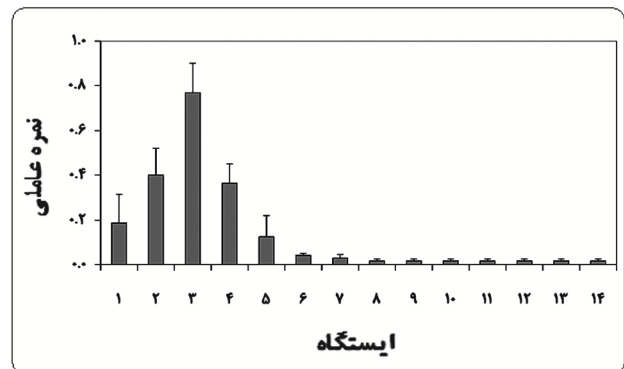
۵. سپاسگزاری

مولفان بر خود لازم می‌دانند از زحمات جناب آقایان کاظم جوکار، محمود ابراهیمی، ناصر آقاجری که در انجام نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌ها همکاری داشته‌اند قدردانی به عمل آورند.

منابع

ابراهیمی، م.؛ محبی، ل.؛ سراجی، ف.؛ اسلامی، ف.؛ اجلالی، ک.؛ سلیمی زاده، م.؛ آقاجری، ن.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی پروژه مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس و تنگه هرمز در آبهای محدوده استان هرمزگان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۱۳۳ صفحه.

شناسایی و رتبه‌بندی کیفی ایستگاه‌ها از نظر شرایط آلودگی احتمالی به مواد مغذی بر اساس ضرایب عاملی مربوط به مولفه‌هایی با مقادیر ویژه بزرگ تر از واحد، از جدول استخراج شد. سپس بر اساس میانگین نمره‌های عاملی حاصل از مولفه‌ها، رتبه‌بندی ایستگاه‌ها بر اساس میزان آلودگی احتمالی به مواد مغذی صورت گرفت که نتایج آن به صورت نمودار در شکل ۳ آمده است. با توجه به نتایج حاصل می‌توان دریافت که بیشترین آلودگی احتمالی به مواد مغذی ناشی از ورود پساب‌های شهری متعلق به ایستگاه ۳ و کمترین آن متعلق به ایستگاه‌های واقع در دو منطقه بندر لنگه و جاسک بوده است. با توجه به مطالعات انجام شده توسط اکبرزاده و همکاران (۱۳۹۴) و مقایسه آن با نتایج حاصل، ایستگاه‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر را می‌توان از نظر شرایط احتمالی به مواد مغذی ناشی از ورود پساب‌ها به آب‌های ساحلی و شرایط کیفیت آب به سه طبقه با آلودگی کم (ایستگاه‌های مربوط به بندر لنگه و جاسک)، متوسط (ایستگاه‌های ۱ الی ۸ به جز ایستگاه ۳) و زیاد (ایستگاه ۳) تقسیم‌بندی نمود. نتایج مربوط به تحقیقات انجام شده توسط Gupta و همکاران (۲۰۰۹)، Zhou و همکاران (۲۰۰۷) و Swain (2012) نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های آماری چند متغیره می‌تواند برای بررسی شرایط کیفیت آب و شناسایی متغیرها، منابع و عوامل آلوده کننده محیط‌های آبی بسیار سودمند باشد. مطالعه حاضر نیز همانند سایر تحقیقات انجام شده، اهمیت استفاده از روش‌های آماری چند متغیره را در شناسایی متغیرهای اثرگذار بر تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب و شناسایی منابع اثرگذار بر شرایط کیفیت آب را نشان داد (Pejman et al., 2009; Folosu et al., 2010; Siddiquee et al., 2011).



شکل ۴: رتبه‌بندی ایستگاه‌ها بر اساس بار مواد مغذی از طریق محاسبه میانگین (انحراف معیار ± میانگین) نمره‌های عاملی (PC - Score)

- multivariate statistical techniques. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 6(3): 467-476.
- Pekey, H.; Karakas, D.; Bakoglu, M., 2004. Source apportionment of trace metals in surface waters of a polluted stream using multivariate statistical analyses. *Marine Pollution Bulletin*, 49: 809-818.
- Raj, S.M.; Jayaprakash, M., 2008. Distribution and enrichment of trace metals in marine sediments of Bay of Bengal, off Ennore, south-east coast of India. *Environmental Geology*, 56(1): 207-217.
- Shrestha, S.; Kazama, F., 2007. Assessment of surface water quality using multivariate statistical techniques: A case study of the Fuji river basin, Japan. *Environmental Modelling & Software*, 22(4): 464-475.
- Siddiquee, S.; Yusof, N.A.; Salleh, A.B.; Tan, G.S.; Bakar, F.A.; Yap, C.K.; Yusuf, U.K., 2011. Assessment of surface water quality in the Malaysian coastal waters by using multivariate analyses. *Sains Malaysiana*, 40(10): 1053-1064.
- Simeonova, P.; Simeonov, V.; Andreev, G., 2003. Water quality study of the Struma River Basin, Bulgaria. *Central European Journal of Chemistry*, 1: 136-212.
- Singh, K.P.; Malik, A.; Singh, V.K.; Mohan, D.; Sinha, S., 2005. Chemometric analysis of groundwater quality data of alluvial aquifer of Gangetic Plain, North India, 3: 25-41.
- Strickland, J.D.H.; Parson, TR., 1972. A practical handbook of seawater analysis. Information Canada, Ottawa (ICD), 310P.
- Swain, N.R., 2012. Application of three statistical pattern recognition techniques for temporal and spatial water quality analysis (Doctoral dissertation, Brigham Young University), 71P.
- Zeng, X.; Rasmussen, T.C., 2005. Multivariate statistical characterization of water quality in Lake Lanier, Georgia, USA. *Journal of Environmental quality*, 34(3): 499-507.
- اکبرزاده، غ؛ ابراهیمی، م؛ جوکار، ک؛ دهقانی، ر؛ آقاجری، ن، ۱۳۹۴. ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و ارتباط آنها با کلروفیل a در آب‌های ساحلی استان هرمزگان. مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، ۱۱۲ صفحه (در حال چاپ).
- APHA., 1998. Standard methods for examination of water and wastewater, 825-925P.
- Astel, A.; Biziuk, M.; Przyjazny, A.; Namiesnik, J., 2006. Chemometrics in monitoring spatial and temporal variations in drinking water quality. *Water Research*, 8: 1706-1716.
- Folosu, O.A.; Bamidele, I.; Olu, O.; Kayo, O.A., 2010. Seasonal and spatial variations analysis of pollution status of Ondo coastal environment Nigeria using principal component analysis. *Geochemical Journal*, 44: 89-98.
- Gupta, I.; Phage, S.; Kumar, R., 2009. Study of variation of water quality of mubai coast through multivariate analysis techniques. *Indiane Journal of marine sciences*, 38(2): 170-177.
- Liao, S.W.; Gau, H.S.; Lai, W.L.; Chen, J.J.; Lee, C.G., 2007. Identification of pollution of Tapeng Lagoon from neighbouring rivers using multivariate statistical method. *Journal of Environmental Management*, 88(2): 286-292.
- Liu, C.W.; Lin, K.H.; Kuo, Y.M., 2003. Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a Blackfoot disease area in Taiwan. *Science of the Total Environment*, 313(1): 77-89.
- Mukunda, K.; Snehalata, D.; Bijoy, K.S., 2012., Seasonal variation of the water quality parameters and its influences in the Mahanadi estuary and near coastal environment, East Coast of India, *World Applied Sciences Journal*, 17(6): 797-801.
- Pejman, A.H.; Bidhendi, G.N.; Karbassi, A.R.; Mehrdadi, N.; Bidhendi, M.E., 2009. Evaluation of spatial and seasonal variations in surface water quality using

- College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, PR China Marine Pollution Bulletin, 54: 745-756.
- Zhou, F.; Lio, Y.; Guo, H., 2006. Application of multivariate statistical methods to water quality assessment of the watercourses in northwestern new territories, Hong Kong. Science of the Total Environment, 313: 1-13.
- 34(6): 1980-1991.
- Zhao, X.; Shen, Z.Y.; Xiong, M.; Qi, J., 2011. Key uncertainty sources analysis of water quality model using the first order error method. International Journal of Environmental Science & Technology, 8(1): 137-148.
- Zhou, F.; Guo, H.; Liu, Y.; Jiang, Y., 2007. Chemometrics data analysis of marine water quality and source identification in Southern Hong Kong.

مقایسه ترکیب صید ضمنی تورهای ترال میگو در استان‌های بوشهر و هرمزگان

سید یوسف پیغمبری^{۱*}، مسلم دلیری^۲، علی خدادوست^۳

۱- دانشیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران، پست الکترونیکی: sypaighambari@gau.ac.ir

۲- استادیار گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، پست الکترونیکی: moslem.daliri@yahoo.com

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد صید و بهره‌برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران، پست الکترونیکی: akhodadust@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۱

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۱۰

چکیده

این مطالعه با هدف مقایسه صید به ازای واحد تلاش صیادی، فراوانی طولی و گونه‌ای ترکیب صید ترال‌های صنعتی میگوگیر، در فصل صید میگو در صیدگاه‌های استان‌های بوشهر و هرمزگان در سال ۱۳۹۲ انجام شد. در استان هرمزگان ۱۳/۷۷ درصد از کل صید، صید هدف (میگو) و ۸۶/۲۴ درصد (۱۴/۷۳ درصد صید تجاری و ۷۱/۵۱ درصد صید دورریز) صید ضمنی بود. صید به ازای واحد تلاش صیادی (CPUE) صید هدف، صید ضمنی تجاری و صید دورریز به ترتیب ۵۵/۸۱، ۲۹۰/۶۳ و ۵۹/۷ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. در استان بوشهر ۶/۵۲ درصد از کل صید، صید هدف (میگو) و ۹۳/۴۸ درصد (۱۲/۶۶ درصد صید تجاری و ۸۰/۸۱ درصد صید دورریز) صید ضمنی بود. صید به ازای واحد تلاش صیادی (CPUE) صید هدف، صید ضمنی تجاری و صید دورریز به ترتیب ۳/۴۵، ۶/۴ و ۴۲/۷۵ کیلوگرم بر ساعت به دست آمد. ۵۷ گونه متعلق به ۴۳ خانواده در هر دو استان مشترک بودند. در هر دو استان شگ ماهیان با ۱۰ گونه بیشترین تعداد گونه را در ترکیب صید داشتند که هشت گونه بین دو استان مشترک بودند. در بین ماهیان غضروفی ۵ گونه از ۵ خانواده در ترکیب صید دو استان مشترک بودند. فراوانی طولی ۱۲ گونه در آب‌های استان بوشهر و ۱۴ گونه در آب‌های استان هرمزگان ثبت شد. از لحاظ آمار توصیفی میانگین طول ماهیان صید شده در صیدگاه‌های استان هرمزگان کوچکتر از ماهیان صید شده در صیدگاه‌های استان بوشهر بود. اما نتایج آزمون من-ویتنی نشان داد که فقط برای گونه‌های گربه‌ماهی (گلو)، شبه‌شوریده، کوسه چانه‌سفید، شیر و یال‌اسبی سربزرگ اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$). مقیاس بندی چند بعدی، ۹۳ درصد عدم تشابه در ترکیب صید ضمنی را در صیدگاه‌های میگو در دو استان بوشهر و هرمزگان نشان داد.

کلمات کلیدی: صید ضمنی، ترال صنعتی، میگو، هرمزگان، بوشهر.

۱. مقدمه

از منابع غذایی از جمله منابع عظیم و غنی آبزیان جلب کرده است. ارزش بالای پروتئین آبزیان در تغذیه انسانی موجب شده است که در کشورهای مختلف جهان صنعت ماهیگیری به صنعتی مهم و شایان توجه تبدیل شود. صیادی دریایی در نیمه دوم قرن

افزایش روز افزون جمعیت و نیاز به تامین غذا برای تغذیه این جمعیت، توجه کشورهای مختلف را به استفاده هرچه بیشتر

(\pm SD میانگین) (0.8 ± 0.2) و سرعت تورکشی‌ها بین ۳-۲/۵ گره دریایی بود. عملیات تورکشی تقریباً در شرایط هوای متعادل و دریای نسبتاً صاف انجام شد.

پس از هر مرحله تورکشی و تخلیه صید روی عرشه کشتی، گونه هدف از صید ضمنی جدا گردید. سپس آبزبان بزرگ مانند کوسه، سفره ماهی، هامور و گربه ماهی بزرگ از داخل توده صید ضمنی جداسازی، شمارش و توزین شدند. به منظور تعیین ترکیب صید ضمنی ۵ درصد از صید به طور تصادفی جدا گردیدند و با استفاده از بیل سبدهای پلاستیکی یک شکل و اندازه، به طور کامل پر شدند. آبزبان موجود در نمونه با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (Carpenter et al., 1997) در حد جنس و گونه شناسایی شدند و پس از توزین، شمارش در فرم-های مخصوص ثبت گردیدند و نهایتاً به کل صید تعمیم داده شدند (Walmsley et al., 2007). برخی از آبزبان که از نظر اندازه بسیار کوچک و از نظر تعداد بسیار زیاد بودند (پنجزاری ماهیان) و از آنجاییکه جداسازی آن‌ها وقت‌گیر و غیر ضروری بود، به عنوان صید دورریز در نظر گرفته شدند و از آن‌ها زیرنمونه گرفته شد. بدین نحو که وزن صید دورریز باقیمانده محاسبه گردید و ۱۰ درصد از آن‌ها توزین و شمارش شدند و به عنوان زیرنمونه محاسبه گردیدند (Tonks et al., 2007). در پایان وزن زیر نمونه به وزن نمونه، سپس وزن نمونه به وزن کل توده صید تعمیم داده شد و بدین ترتیب وزن صید هر گونه در هر تورکشی برآورد گردید.

شاخص صید به ازای واحد تلاش صیادی از معادله زیر محاسبه شد (Sparre and Venema, 1998):

$$CPUE = \frac{CW}{t}$$

CW: وزن صید در هر تورکشی بر حسب کیلوگرم، t: زمان هر تورکشی بر حسب ساعت.

درصد وقوع هر کدام از گونه‌های صید شده نیز از فرمول زیر محاسبه گردید (Walmsley et al., 2007):

$$P = \frac{p}{P} \times 100 = \text{درصد وقوع}$$

p: تعداد ایستگاه‌هایی که گونه مورد نظر مشاهده شده، P: تعداد کل ایستگاه‌ها

میزان صید ضمنی تولید شده با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (Andrew et al., 1995):

بیستم به طور قابل توجهی توسعه پیدا کرده است، به طوری که مقدار صید سالانه جهانی ماهی و سایر سخت‌پوستان تا بیش از ۱۰۰ میلیون تن رسیده است (FAO, 2007). بر اساس اطلاعات فائو میزان صید از دریاها از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸ از ۸۸/۲ میلیون تن به ۸۹/۷ میلیون تن رسیده است. در حال حاضر میزان صید آبزبان دریایی سالانه ۸۹/۷ میلیون تن تخمین زده می‌شود که چیزی حدود ۶۳ درصد تولید جهانی است (FAO, 2010).

مقادیر صید ضمنی تولید شده در روش‌های گوناگون صیادی به ادوات صید مورد استفاده وابسته است و در روش‌هایی که به وسیله تور ترال صورت می‌گیرد، حجم زیادی از صید ضمنی تولید می‌شود (Kelleher, 2005; Rochet et al., 2002). در تحقیقات معدودی صید ضمنی حاصل از تورهای ترال میگو در آب‌های ایرانی خلیج فارس مورد مطالعه قرار گرفته است (Paighambari and Daliri, 2012; Daliri et al., 2012). پیغمبری و همکاران، ۱۳۸۲؛ ولی‌نسب و همکاران، ۱۳۸۵؛ حسینی و همکاران، ۱۳۹۴). اما برای دستیابی به روش‌های پایدار کاهش صید ضمنی، داشتن تصویری واقعی از ذخایر منطقه با استفاده از نمونه‌برداری متوالی چند ساله و جمع آوری داده‌های زیستی و صیادی امری ضروری است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف بررسی تغییرات مکانی ترکیب صید ترال‌های صنعتی میگوگیر در آب‌های استان بوشهر و هرمزگان در سال ۱۳۹۲ انجام پذیرفت.

۲. مواد و روش‌ها

عملیات میدانی در استان بوشهر از منطقه مطاف در جنوب استان تا منطقه امام حسن در شمال آب‌های استان بوشهر (از اوایل مرداد ماه تا اواسط شهریور ماه) و در استان هرمزگان نیز در آب‌های اطراف جزیره هرمز، طولا و کشتی سوخته (از اواسط مهر ماه تا پایان آبان ماه) در سال ۱۳۹۲ انجام شد.

در طول تحقیق از دو فروند شناور صیادی دو بازو^۱ کلاس طبس استفاده گردید که تورهای ترال به کار رفته از جنس پلی-آمید با اندازه چشمه بدنه ۵۰ میلی‌متر، اندازه چشمه کیسه ۳۵ میلی‌متر و طناب فوقانی ۲۷ متر بودند. عملیات نمونه‌برداری طی ۵۴ مرحله تورکشی در استان هرمزگان و ۳۰ مرحله تورکشی در استان بوشهر انجام گرفت که زمان تورکشی‌ها بین ۱ تا ۴ ساعت

^۱ Outrigger trawler

تجاری و (۷۱/۵۱ درصد صید دورریز) تشکیل داد. در جدول ۱ مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین صید به ازای واحد تلاش صیادی گونه هدف (میگو)، صید تجاری و صید دورریز ارایه شده است. همچنین نسبت صید میگو به صید ضمنی ۱ به ۶/۲۴ کیلوگرم محاسبه گردید.

جدول ۱: حداقل، حداکثر و میانگین CPUE میگو، صید تجاری و صید دورریز در طول نمونه‌برداری در استان‌های هرمزگان و بوشهر.

منطقه	CPUE بر حسب کیلوگرم بر ساعت		
	حداقل	حداکثر	میانگین ± خطای معیار
۱ هرمزگان	۲/۵	۸۰	۵۵/۸۱ ± ۱۰/۶۲
۲ بوشهر	۵	۹۸/۵	۵۹/۷۰ ± ۴/۵
۳ هرمزگان	۱۰۰	۳۴۰	۲۹۰/۶۳ ± ۲/۱
۴ بوشهر	۰/۵	۱۳	۳/۴۵ ± ۱/۰۲
۵ هرمزگان	۰	۴۳	۶/۴ ± ۲
۶ بوشهر	۷	۱۰۱	۳۲/۷۵ ± ۵/۲

جدول ۲ نیز میزان صید ضمنی تولید شده را نشان می‌دهد. به طور کلی ۹۸ گونه در قالب ۶۰ خانواده شناسایی شد. ۱۸ خانواده بیش از یک گونه سهم داشتند و ۴۲ خانواده فقط با یک گونه در ترکیب صید قرار گرفتند. ماهیان استخوانی با ۷۶ گونه مربوط به ۴۳ خانواده در ترکیب صید شناسایی شدند. همچنین در بین ماهیان استخوانی، خانواده گیش ماهیان با ۱۰ گونه، شگ ماهیان با ۷ گونه و سنگسر ماهیان با ۴ گونه، بیشترین تعداد گونه را داشتند و ماهیان غضروفی با ۱۳ گونه متعلق به ۹ خانواده در ترکیب صید شناسایی شدند که خانواده دم‌گزنده ماهیان با ۴ گونه بیشترین سهم را داشتند (جدول ۳). پنجزاری ماهیان با ۵۸/۲، پیکو با ۱۰/۹ و بزماهی با ۶/۹ درصد از نظر تعداد و گربه ماهی با ۲۸/۴ درصد و پنجزاری ماهی با ۲۴/۳ درصد، از نظر درصد وزنی بیشترین سهم را در ترکیب صید داشتند.

جدول ۲: میزان حداقل و حداکثر صید ضمنی تولید شده در طول نمونه‌برداری با استفاده از ضرب آندرو

منطقه	مقادیر تخمین زده شده	صید اتفاقی (تجاری)	صید دورریز	کل صید ضمنی
هرمزگان	نسبت وزنی صید ضمنی به هدف (F)	۱-۱/۳	۴/۴-۶/۳۹	۵/۳۷-۷/۶
	صید ضمنی (S) بر حسب تن	۳۰۱۴/۲۲	۱۹۲۶۰/۸۷	۲۲۹۰۸/۰۷
	نسبت وزنی صید ضمنی به هدف (F)	۱/۵-۲/۷	۱۰-۱۶/۵	۱۲/۷-۱۸/۶
بوشهر	صید ضمنی (S) بر حسب تن	۳۹۷۶/۵	۲۸۹۲۰-۴۴۱۸۳	۵۰۰۱۵/۵
	نسبت وزنی صید ضمنی به هدف (F)	۳۹۷۶/۵	۳۹۷۶/۵	۳۳۶۴۹/۶

$$r = \frac{\mu b}{\mu s}$$

$$B = rS$$

نسبت صید ضمنی به گونه هدف، μb : میانگین صید ضمنی به ازای واحد تلاش صیادی، μs : میانگین صید گونه هدف به ازای واحد تلاش صیادی، B : کل صید ضمنی در طول فصل صید، S : میزان کل ساحل‌آوری گونه هدف در فصل صید از آزمون تجزیه واریانس دو طرفه برای مقایسه میزان صید ضمنی تولید شده (بر حسب کیلوگرم) توسط تورهای ترال میگو در اعماق مختلف آب‌های ساحلی استان‌های هرمزگان و بوشهر استفاده شد. همچنین آنالیز فراوانی طولی ماهیان صید شده نیز به کمک آزمون من-ویتنی^۱ انجام شد. برای بررسی تشابه در ترکیب کلی صید ضمنی (ترکیب گونه‌ای، فراوانی نسبی وزنی هر گونه در کل صید ضمنی) از روش چند متغیره مقیاس‌بندی چند بعدی (n MDS) استفاده شد. داده‌ها برای کاهش اثر گونه‌هایی با وقوع نادر به ریشه چهارم^۲ منتقل شدند. با استفاده از ضریب تشابه بری-کورتسیس^۳ یک ماتریس تشابه^۴ ساخته شد. رج‌بندی^۵ با مقدار تنش^۶ کمتر از ۰/۲ برای تفسیر روابط بین نمونه‌ها در جوامع چند گونه‌ای مناسب هستند. برای تایید بیشتر نتایج حاصل از مقیاس‌بندی چند بعدی از آنالیز تشابه^۷ استفاده شد. برای مشخص شدن این که کدام گونه‌ها مسول عدم تشابه برآورد شده توسط آنالیز تشابه هستند از آزمون سیمپر^۸ استفاده گردید. تمام آنالیزهای چند متغیره توسط نرم افزار پرایمر^۹ انجام شد.

۳. نتایج و بحث

۳-۱ ویژگی‌های ترکیب صید ضمنی در استان هرمزگان

در پایان نمونه‌برداری، ۱۳/۷۷ درصد از کل صید را گونه هدف (میگو) و ۸۶/۲۴ درصد را صید ضمنی (۱۴/۷۳) صید

^۱ Mann-Whitney

^۲ Non-metric multidimensional scaling

^۳ Fourth-root

^۴ Bray-Curtis similarity coefficient

^۵ Similarity matrix

^۶ Ordination

^۷ Stress

^۸ ANOSIM

^۹ SIMPER

^{۱۰} Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research

جدول ۳. درصد وزنی و عددی گونه‌های صید ضمنی با درصد وقوع بالای ۲۰ درصد در شناور صنعتی میگوگیر در آب‌های استان هرمزگان.

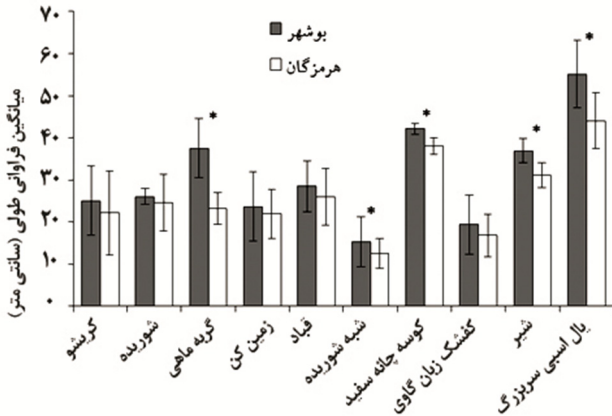
نام فارسی	اسم علمی	گونه	
		درصد وزنی	درصد عددی وقوع
گره ماهی	<i>Plicofollis dussumieri</i>	۲۸/۴	۳/۲
بادکنک ماهی	<i>Lagocephalus inermis</i>	۰/۰۴	۰/۰۱
صاف	<i>Liza subviridis</i>	۰/۰۸	۰/۰۶
بیاه	<i>Scomber japonicus</i>	۰/۰۱	< ۰/۰۱
قیاد زاپنی	<i>Trichiurus lepturus</i>	۱/۸	۰/۹
یال اسبی	<i>Pelates quadrilineatus</i>	۰/۲	۰/۲
یلی ۴ خط	<i>Terapon jarbua</i>	۰/۰۱	< ۰/۰۱
یلی خط کمائی	<i>Terapon thersaps</i>	۰/۰۲	۰/۰۲
یلی درشت پولک	<i>Gerres filamentosus</i>	۰/۳	۰/۳
چنوک رشته دار	<i>Pentaptrion longimanus</i>	۰/۵	۰/۳
چنوک شفاف	<i>Saurida tumbil</i>	۷	۵/۱
حسون	<i>Sardinella longiceps</i>	۰/۲	۰/۲
ساردین روغنی	<i>Pampus argenteus</i>	۱/۵	۰/۲
حلوا سفید	<i>Parastromateus niger</i>	۰/۳	۰/۲
حلوا سیاه	<i>Platycephalus indicus</i>	۱/۱	۰/۱۵
زمین کن	<i>Dussumieria acuta</i>	۰/۳	۰/۴
ساردین رنگین	<i>Scombroides commersonianus</i>	۰/۱	۰/۱
کمان	<i>Lutjanus johnii</i>	۰/۲	۰/۰۱
سارم دهان بزرگ	<i>Pseudosynanceia melanostigma</i>	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
سرخو	<i>Pennahia anae</i>	۱/۴	۰/۹
سنگ ماهی	<i>Illisha megaloptera</i>	۲/۲	۱/۰۲
شبه شوریده	<i>Sillago sihama</i>	۰/۱	۰/۰۶
شمسک بزرگ	<i>Otolithes ruber</i>	۰/۵	۰/۱
شورت	<i>Drepane punctata</i>	۰/۰۸	۰/۰۴
شوریده	<i>Scomberomorus guttatus</i>	۰/۴	۰/۰۲
عروس منقوط	<i>Solea elongata</i>	۰/۲	۰/۲
قیاد	<i>Solea spp.</i>	۰/۲	۰/۴
کفشک راست رخ	<i>Cynoglossus arel</i>	۰/۳	۰/۲
کفشک ریز	<i>Pseudorhombus malayanus</i>	۰/۳	۰/۱
کفشک زبان	<i>Zebrias synaptuoides</i>	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
گاو	<i>Plotosus lineatus</i>	< ۰/۰۱	< ۰/۰۱
کفشک کوتاه باله	<i>Nemipterus japonicus</i>	۰/۲	۰/۵
کفشک گورخری	<i>Nematalosa nasus</i>	۱/۲	۰/۸
گوزک	<i>Carangoides talamparoides</i>	۰/۰۳	< ۰/۰۱
گوازیم	<i>Caranx para</i>	۰/۸	۰/۸
گواف رشته دار	<i>Aluterus monoceros</i>	۰/۰۲	< ۰/۰۱
گیش پهن	<i>Atule mate</i>	۰/۰۵	۰/۰۳
گیش ریز	<i>Alepes djedaba</i>	۰/۰۱۲	< ۰/۰۱
فریبا ماهی	<i>Thryssa vitrirostris</i>	۱/۱	۰/۴
گیش گوش سیاه	<i>Stolephorus indicus</i>	۰/۷	۱/۷
گیش میگوویی	<i>Dasyatis bennetti</i>	۰/۷	< ۰/۰۱
موتو دهان لچه	<i>Rhinobatus annandalei</i>	۰/۰۲	< ۰/۰۱
موتو هندی	<i>Uroteuthis duvauceli</i>	۰/۱	۰/۱۲۶
پو گزنده	<i>Charybdis spp.</i>	۲/۳	۰/۸
شبه سوس خالدار	<i>Portunus spp.</i>	۰/۳	۱/۱
اسکونید هندی	<i>Carcharhinus dussumieri</i>	۰/۰۲	< ۰/۰۱
خرچنگ بزرگ			
خرچنگ آبی			
کوسه چانه سفید			

بیشترین درصد وقوع به ترتیب مربوط به گونه‌های حسون ۱۰۰، بزماهی و گربه ماهی ۹۸/۱۵، پنجزاری ماهی ۹۶/۳، پیکو ۸۸/۸۹، گوازیم ۸۷/۰۴، ماهی مرکب و گواف ۷۴، یال‌اسبی ۷۲/۲۲ و کمترین مربوط به گونه‌های ساردین پهلوی طلایی، خروس ماهی، سنگسر مخطط، گرزک، مشکو لکه‌دار، نوار ماهی، سوس خالدار، رامک خط‌کمانی، کوسه چانه‌سفید و کوسه سر-چکشی با درصد وقوع ۱/۸۵ به دست آمد.

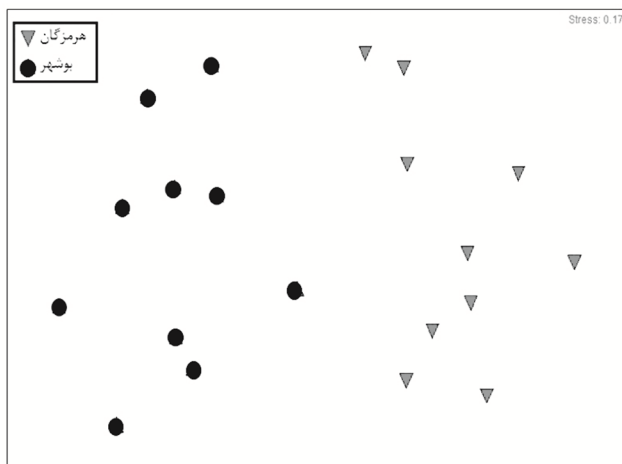
۳-۲ ویژگی‌های ترکیب صید ضمنی در استان بوشهر

در پایان تحقیق، ترکیب وزنی صید شامل ۶/۵۲ گونه هدف (میگو) و ۹۳/۴۸ درصد صید ضمنی (۱۲/۶۶ درصد صید تجاری و ۸۰/۸۱ درصد صید دورریز) بود. مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین (CPUE) صید هدف (میگو) و صید ضمنی (صید تجاری و دورریز) در جدول ۱ نشان داده شده است. به طور متوسط نسبت صید میگو به صید ضمنی ۱ به ۱۴/۳۴ (بین ۱۲/۷ تا ۱۸/۶) کیلوگرم محاسبه شد (جدول ۲). به طور کلی ۷۵ گونه در غالب ۵۶ خانواده شناسایی شد که ۸ خانواده بیش از یک گونه سهم داشتند و ۴۸ خانواده فقط با یک گونه در ترکیب صید قرار گرفتند (جدول ۴). ماهیان استخوانی با ۶۰ گونه مربوط به ۴۲ خانواده در ترکیب صید شناسایی شدند. در بین ماهیان استخوانی، خانواده گیش ماهیان با ۱۰ گونه و سنگسر ماهیان، شوریده ماهیان و شانک ماهیان هر کدام با ۳ گونه، بیشترین تعداد گونه را داشتند. همچنین ماهیان غضروفی با ۵ گونه متعلق به ۵ خانواده در ترکیب صید شناسایی شدند (جدول ۴). بیشترین درصد وقوع به ترتیب مربوط به گونه‌های پنجزاری ۹۸/۴، گوازیم ۹۷/۶، پو دوخار ۹۶/۷، ریش‌بزی ۹۶، کریشو ۹۲/۳، گربه‌ماهی ۸۹/۵، پیکو ۸۷/۴ و کمترین درصد وقوع مربوط به گونه‌های شیپور ماهی ۱/۰۱، زمرد ماهی ۱/۰۳، هامور ۱/۳، حلوا سفید ۱/۴، گیش بزرگ ۱/۷ و سورخو مالاباری ۳/۹ به دست آمد. داده‌های فراوانی طولی ۱۲ گونه در آب‌های استان بوشهر و ۱۴ گونه در آب‌های استان هرمزگان مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند که از لحاظ آمار توصیفی میانگین طول ماهیان صید شده (\pm انحراف معیار) در صیدگاه‌های استان هرمزگان کوچکتر از ماهیان صید شده در صیدگاه‌های استان بوشهر بود، اما نتایج آزمون من-ویتنی نشان داد که فقط برای گونه‌های گربه‌ماهی (گلو)، شبه-شوریده، کوسه چانه‌سفید، شیر و یال‌اسبی سربزرگ اختلاف معنی-داری وجود دارد (شکل ۱).

آنالیز تشابه نیز نتایج مقیاس‌بندی چند بعدی را تایید می‌کند و بیانگر وجود تفاوت معنی‌دار در ترکیب گونه‌ای صید ضمنی در دو منطقه مورد مطالعه است ($R=0/۸۰۶$, $P=0/۰۱$).



شکل ۱: مقایسه میانگین فراوانی طولی ماهیان صید شده (\pm انحراف معیار) توسط تورهای ترال میگو در صیدگاه‌های استان‌های هرمزگان و بوشهر (* نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار است ($P<0/۰۵$)).



شکل ۲: نمودار تفاوت در ترکیب گونه‌ای صید ضمنی بین صیدگاه‌های استان هرمزگان و بوشهر بر اساس نسبت وزنی به روش مقیاس‌بندی چند بعدی

میانگین صید ضمنی (\pm خطای معیار) به تفکیک طبقات عمقی (کمتر از ۱۰ متر، بین ۱۰-۲۰ متر و ۲۰-۳۰ متر) در جدول ۵ آورده شده است. نتایج آزمون تجزیه واریانس دو طرفه نشان داد که میزان صید ضمنی در دو استان و طبقات عمقی مختلف با هم تفاوت معنی‌داری دارند ($F=۳/۹۸$ و $P=0/۰۰۱$).

در تحقیق حاضر، نتایج مقیاس‌بندی چند بعدی نشان داد که ترکیب صید ضمنی در صیدگاه‌های میگو در استان‌های بوشهر و هرمزگان ۹۳ درصد عدم مشابهت دارد. به طوری که خانواده‌های

جدول ۴: درصد وزنی و عددی گونه‌های صید ضمنی با درصد وقوع بالای ۲۰ درصد در شناور صنعتی میگوگیر در آب‌های استان بوشهر

گونه	درصد		نام فارسی
	وزنی	عددی	
<i>Plicofollis dussumieri</i>	۳/۹۴	۱/۳۷	گره ماهی
<i>Upeneus sulphureus</i>	۲۱/۸۶	۲۱/۴۲	بز ماهی
<i>Secutor insidiator</i>	۱۵/۴	۴۳/۹۳	پنجزاری
<i>Trichiurus lepturus</i>	۳/۹۵	۱/۳۵	یال اسبی
<i>Terapon jarbua</i>	۰/۲۷	۰/۲۶	بلی خط کماتی
<i>Ilisha melastoma</i>	۷/۱۵	۳/۰۸	پیکو
<i>Gerres filamentosus</i>	۲/۲۵	۲/۵۴	چغوک رشته دار
<i>Saurida tumbil</i>	۵/۷۷	۴/۹۰	حسون
<i>Parastromateus niger</i>	۰/۴۷	۰/۰۴	حلوا سیاه
<i>Polynemus sixtarius</i>	۱/۵۵	۰/۶۵	راشوگوخط
<i>Platycephalus indicus</i>	۱/۰۵	۰/۳۵	زمین کن
<i>Scombroides commersonianus</i>	۰/۵۵	۰/۱۰	سارم دهان بزرگ
<i>Pomadasy s kaakan</i>	۱/۱۸	۰/۰۹۸	سنگسر معمولی
<i>Pomadasy s stridens</i>	۹/۰۵	۴/۱۰	سنگسر مخطط
<i>Acanthopagrus latus</i>	۰/۸۲	۰/۰۵	شانک زرد باله
<i>Crenidens crenidens indicus</i>	۰/۰۲	۰/۰۲	سیم دندان نما
<i>Sillago sihama</i>	۰/۰۶	۰/۰۳	شورت
<i>Drepane punctata</i>	۰/۸۹	۰/۰۵	عروس منقوط
<i>Scomberomorus guttatus</i>	۰/۲۶	۰/۰۲	قیاد
<i>Psetodes erumei</i>	۰/۱۱	۰/۰۱	کفشک تیزدندان
<i>Pseudorhombus elevatus</i>	۰/۴۷	۰/۰۷	کفشک چپ رخ
<i>Mene maculate</i>	۰/۰۲	۰/۰۰۶	ماه ماهی
<i>Mene maculate</i>	۰/۰۲	۰/۰۲	کفشک راست رخ
<i>Cynoglossus arel</i>	۱/۱۶	۰/۷۳	کفشک زبان گاوی
<i>Euryglussa orientalis</i>	۰/۵۹	۰/۰۴	کفشک گرد
<i>Sphyaena forsteri</i>	۳/۰۷	۰/۷۷	کوتر
<i>Nemipterus japonicus</i>	۱/۰۲	۰/۷۲	گوازیم
<i>Carangoides talamparoides</i>	۱/۳	۰/۵۹	گیش پهن
<i>Caranx para</i>	۳/۷۲	۳/۳۱	گیش ریز
<i>Atule mate</i>	۰/۹۲	۱/۰۰	گیش گوش سیاه
<i>Thyssa vitrirostris</i>	۱/۳۱	۱/۸۸	موتو دهان لچه
<i>Himantura walga</i>	۳/۰۳	۰/۴	پو دو خار
<i>Gymnur poecilura</i>	۱/۴	۰/۳۵	سپر ماهی پروانه ای
<i>Aetomy laeus nichofii</i>	۰/۰۲	۰/۰۰۳	رامک خط کماتی
<i>Sepia pharaonis</i>	۰/۰۷	۰/۰۲	ماهی مرکب
<i>Uroteuthis duvauceli</i>	۰/۷۳	۰/۴۳	اسکونید هندی
<i>Portunus pelagicus</i>	۰/۵۶	۰/۳	خرچنگ آبی
<i>Crustacea</i>	۰/۰۲	۰/۳۳	خرچنگ ریز
<i>Chylusyllum punctatum</i>	۰/۸۶	۰/۰۲	گره کوسه ماهی
<i>Anthozoa</i>	۰/۱۳	۰/۴	مرجان دریایی
<i>Scyphozoa</i>	۰/۱۱	۰/۰۴	عروس دریایی
<i>Echinoidea</i>	۰/۴۹	۰/۰۹	توتیای دریایی

نتایج مقیاس‌بندی چند بعدی، ۹۳ درصد عدم تشابه در ترکیب صید ضمنی را در صیدگاه‌های میگو در آب‌های ایرانی خلیج فارس در دو استان بوشهر و هرمزگان به وضوح نشان می‌دهد (شکل ۲). نزدیک به ۷۵ درصد از عدم تشابه مربوط به ۱۰ گونه (ماهی مرکب، قیاد، بیا، عروس ماهی منقوط، کفشک‌تیزدندان، بزماهی، سارم دهان‌بزرگ، گیش‌درازباله، گیش‌ریز، راشگو معمولی) بود.

وقوع صید ۶۸/۵۲ و درصد وزنی ۱/۵)، در استان هرمزگان این موضوع تایید می‌شود که این دو گونه در بیش از نیمی (۵۰ درصد) از تور کشی‌ها مشاهده شده است ولی در مقابل از نظر وزنی سهم زیادی از صید را به خود اختصاص نداده‌اند.

۴. نتیجه‌گیری

در این تحقیق نسبت صید هدف به صید ضمنی برای استان هرمزگان ۱ به ۶ و برای استان بوشهر ۱ به ۱۴ به دست آمد. این در حالی است که در گزارش Paighambari و Daliri (۲۰۱۲) این نسبت برای استان بوشهر ۱ به ۷ (صید میگو ۱۲/۵ درصد و صید ضمنی ۸۷/۵ درصد) به دست آمد که به استان هرمزگان نزدیک‌تر است. دلیل این تغییرات می‌تواند کاهش ذخایر میگو طی سال‌های اخیر در استان بوشهر باشد به طوری که بر اساس گزارش منتشر شده از سازمان شیلات ایران، میزان صید میگو در استان بوشهر در طی یک دهه ۳۳ درصد کاهش داشته و از ۳۲۰۰ تن در سال ۱۳۷۹ به ۲۱۵۰ تن در سال ۱۳۸۸ رسیده است (سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۲). احتمالاً افزایش تلاش صیادی، تخریب بستر و نواحی نوزادگاهی نزدیک ساحل و همچنین آلودگی‌های زیست محیطی از عوامل مهم این کاهش چشم‌گیر در استان بوشهر بوده است. همچنین افزایش برداشت، تنوع ادوات صید و صید ماهیان غیر استاندارد موجب کاهش ذخایر این حوزه آبی شده است (Paighambari and Daliri, 2012; Daliri et al., 2012; حسینی و همکاران، ۱۳۹۴).

منابع

پیغمبری، س. ی.؛ تقوی مطلق، س. ا.؛ قدیرنژاد، س. ح.؛ سیف‌آبادی، ج.؛ فقیه‌زاده، س.، ۱۳۸۲. مقایسه تأثیر نصب چند نوع وسیله کاهنده صید ضمنی در کاهش صید ماهیان مهم تجاری با طول کمتر از LM50 در ترال ویژه صید میگو در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران، سال ۱۲، شماره ۳، صفحات ۳۳-۱۳.

حسینی، س. ع.؛ دلیری، م.؛ رئیسی، ه.؛ پیغمبری، س. ی.؛ کامرانی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی اثر تخریبی تور ترال میگو در جوامع صید ضمنی حاصل از لیج‌های سنتی میگوگیر در صیدگاه‌های استان هرمزگان. نشریه شیلات، منابع طبیعی ایران، دوره ۶۸، شماره ۱، صفحات ۷۸-۶۱.

غالب در ترکیب صید (از لحاظ وزنی) در استان هرمزگان شامل *Synodontidae*، *Clupeidae*، *Leiognathidae*، *Ariidae*، *Mullidae*، *Dasyatidae* و در استان بوشهر نیز شامل *Clupeidae*، *Carangidae*، *Haemulidae*، *Leiognathidae* هستند. علت این تفاوت را باید در شرایط فیزیکوشیمیایی محیط بررسی نمود که پرداختن به آن نیازمند انجام تحقیقات بیشتری در منطقه است. پیش‌تر نیز Valinassab و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه روی ارزیابی ذخایر ماهیان بسترزی در آب‌های خلیج فارس و دریای عمان، بیان کرده‌اند که بیشتر گونه‌هایی که در آب‌های بوشهر مشاهده شده است، در آب‌های استان هرمزگان نیز وجود دارند. این تفاوت می‌تواند به دلیل تفاوت در ماهیت و نوع ابزار صید و عمق صید باشد. اما در مطالعه دیگری که رئیسی و همکاران (۱۳۹۱) روی تورهای ترال مخصوص صید ماهی یال اسبی بین این دو استان بوشهر و هرمزگان انجام دادند، ۷۹/۵۷ درصد عدم تشابه ترکیب صید را گزارش نمودند که گونه‌های شمسک کوچک، راشگو شش‌خط، شمسک بزرگ، سپرماهی پروانه‌ای، شبه شوریده، کوسه چانه سفید، حلوا سیاه، عروس‌ماهی منقوط، گوازیم دم‌رشته‌ای و حلوا سفید بیشترین نقش را داشتند.

جدول ۵: مجموع ساعات تورکشی و میانگین CPUE صید ضمنی (± خطای معیار) در اعماق مختلف صیدگاه‌های میگو استان‌های هرمزگان و بوشهر

استان	عمق تور اندازی	ساعات تورکشی	میانگین CPUE صید ضمنی (کیلوگرم در ساعت)
بوشهر	کمتر از ۱۰ متر	۲۲/۴	۳۰/۲۵±۳/۱۶
	بین ۱۰-۲۰ متر	۳۷/۲	۵۸/۳۰±۲/۶۴
	بین ۲۰-۳۰ متر	۲۴/۱	۶۱/۵±۴/۳۳
هرمزگان	کمتر از ۱۰ متر	۵۹/۴	۲۴۰/۵±۵/۸۶
	بین ۱۰-۲۰ متر	۶۲/۴	۳۸۰/۸±۱۲/۷۱
	بین ۲۰-۳۰ متر	۲۳/۰	۴۲۷/۹±۱۷/۵۷

در میان آبزیان دورریز، بسیاری از گونه‌های تجاری با اندازه بسیار کوچک مشاهده شدند که در بین آن‌ها گونه‌هایی مانند حلوا سفید و شوریده در لیست خطر IUCN قرار دارند (IUCN, 2006). نتایج نشان می‌دهد که گونه‌های شوریده، حلوا سفید و هامور در هر دو استان تحت فشار شدید صیادی قرار دارند به نحوی که روی هم رفته این سه گونه در استان هرمزگان ۲/۰۸ درصد و در استان بوشهر ۰/۹۰۹ درصد وزنی صید را به خود اختصاص دادند. این در حالی است که با مقایسه درصد وقوع صید نسبت به درصد وزنی برای دو گونه شوریده (درصد وقوع صید ۵۱/۸۵ و درصد وزنی ۰/۵) و حلوا سفید (درصد

- Downloaded on May 4, 2011.
- Kelleher, K., 2005. Discards in the world's marine Fisheries; an update. Food and Agricultural Organization. Fisheries Technical Paper, 131-470PP.
- Paighambari, S.Y.; Daliri, M., 2012. The By-catch composition of shrimp trawl fisheries in Bushehr coastal waters, the Northern Persian Gulf. Journal of the Persian Gulf (Marine Science), 3(7): 27-36.
- Rochet, M.J.; Isabelle, P.; Verena, M., 2002. An analysis of discards from the French trawler fleet in the Celtic Sea. ICES Journal of Marine Science, 59: 538-552.
- Sparre, P.; Venema, S. C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries Technical Paper, 450P.
- Tonks, M.L.; Griffiths, S.P.; Heales, D.S.; Brewer, D.T.; Dell, Q., 2007. Species composition and temporal variation of prawn trawl bycatch in the Joseph Bonaparte Gulf, northwestern Australia, Fisheries Research, 89: 276-293.
- Valinassab, T.; Daryanabard, R.; Dehghani, R.; Pierceo, G.R., 2006. Abundance of demersal fish resources in the Persian Gulf and Oman Sea. Marine Biology Assessment, 86: 1455-1462.
- Walmsley, S.A.; Leslie R.W.; Sauer, W.H.H., 2007. Bycatch and discarding in the South African demersal trawl fishery. Fisheries Research, 86: 15-30.
- رئیس، ه.، حسینی، س.ع.؛ پیغمبری، س.ی.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیب صید ضمنی تورهای ترال یال‌اسبی سر بزرگ در شمال خلیج فارس، استان هرمزگان. مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان، سال ۱، شماره ۱، صفحات ۶۷-۵۵.
- ولی‌نسب، ت.؛ زرشناس، غ.؛ فاطمی، م.ر.؛ اتوبیده، س.م.، ۱۳۸۵. بررسی ترکیب صید ضمنی شناورهای سنتی ترالر میگوگیر در آب‌های خلیج فارس (استان هرمزگان). مجله علمی شیلات ایران، سال ۱۵، شماره ۲، صفحات ۱۳۸-۱۲۹.
- Andrew, N.; Jones, T.; Terry, C.; Pratt, R., 1995. By-catch of an Australian stow net fishery for school prawns (*Metapenaeus macleayi*). Fisheries Research, 22: 119-136.
- Carpenter, K. E.; Krupp, F.; Jones, D. A.; Zajonz, U., 1997. FAO species identification guide for fishery purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific, vol. 6. FAO, Rome.
- Daliri, M.; Paighambari, S.Y.; Shabani, M.J.; Davoodi, R., 2012. Shrimp stock assessment in Bushehr coastal waters of the Persian Gulf. Caspian Journal of Applied Sciences Research, 1(6): 27-32.
- FAO., 2007. Fishery and aquaculture statistics. Marine fishery, Rome. 101P.
- FAO., 2010. Fishery and aquaculture statistics. Marine fishery, Rome. 100P.
- International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), 2006. IUCN Red List of Threatened Species. <<http://www.iucnredlist.org>>.

بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه‌های دریایی با استفاده از مدل سروکوآل (مطالعه موردی: دانشگاه علوم و فنون خرمشهر)

مجتبی عباسپور^۱، حمیدرضا تهمک^{۲*}

۱- عضو هیات علمی دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: m.mbbaspour@kmsu.ac.ir

۲- کارشناس ارشد بندر و کشتیرانی، دانشکده مهندسی دریا، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، استان سیستان و بلوچستان، چابهار، پست الکترونیکی: hamidrezatahmak@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۳

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۵/۳/۲۴

چکیده

هدف از این مقاله، بررسی میزان شکاف کیفیت خدمات آموزشی ارائه شده دانشگاه‌های دریایی به دانشجویان بر اساس مدل سروکوآل است. مطالعه در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انجام شد. تحقیق از نوع کاربردی و به روش میدانی (پرسشنامه) بود. اندازه جامعه آماری ۱۹۷۰ نفر و حداقل اندازه نمونه آماری، ۳۲۲ نفر است. جهت اطمینان بیشتر ۳۵۰ پرسشنامه توزیع شد که ۳۳۸ پرسشنامه قابلیت تجزیه و تحلیل علمی داشت. تحقیق توسط پرسشنامه و با استفاده از فاکتورها و شاخص‌های استاندارد انجام گرفت. پرسشنامه تحقیق در بخش ادراکات و انتظارات دارای پایایی می‌باشد. داده‌های تحقیق از توزیعی ناپارامتریک برخوردار بودند. در آزمون رتبه‌بندی فریدمن مشخص شد که بعد ایجاد اطمینان بیشتری و بعد همدلی دارای کمترین امتیاز در ادراکات دانشجویان بود. بیشترین انتظار از قابلیت اعتماد و کمترین انتظار از ظواهر فیزیکی داشتند. پنج بعد بررسی شده دارای همبستگی معنی‌داری بودند. به وسیله آزمون علامت زوج نمونه (ویلکاکسون) مشخص شد که در تمامی ابعاد شکاف معنی‌داری بین ادراکات و انتظارات دانشجویان وجود داشت. بیشترین شکاف مربوط به بعد همدلی و کمترین شکاف مربوط به بعد ایجاد اطمینان بود. از جمله راهکارها و پیشنهادهای برای مسوولان دانشگاه مورد مطالعه شامل رسیدگی بیشتر به زیبایی ظاهری دانشگاه، ارائه و انجام خدمات در زمان‌های وعده داده شده، آمادگی همیشگی کارکنان برای پاسخ‌گویی به دانشجویان، احساس امنیت دانشجو در تعاملات خود با کارکنان و دانشگاه است.

کلمات کلیدی: دانشگاه‌های دریایی، شکاف، کیفیت خدمات آموزشی، مدل سروکوآل.

۱. مقدمه

(زیویار و همکاران، ۱۳۹۱). از مفهوم کیفیت و نحوه کاربرد آن تفاسیر گوناگونی به عمل آمده است. اما وجه مشترک همه این تعاریف، سازگاری کالا یا خدمت با نیازها و انتظارات مشتریان است. کیفیت از مشتری شروع می‌شود و هرگونه توجه به کالا یا خدمت، بدون توجه به نظر مشتری، الزاما کیفیت را بدنبال

اگر چه مفاهیم مختلفی از کیفیت در ادبیات پیشنهاد شده است، ولی دو مفهوم تطابق با ویژگی‌ها و برآوردن انتظارات مشتریان به صورت گسترده‌تری مورد استفاده قرار گرفته است

۱-۱ فرضیه اصلی

بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.

۱-۲ فرضیه‌های فرعی

- ۱) بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد ظواهر فیزیکی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
- ۲) بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد قابلیت اعتماد، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
- ۳) بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد پاسخ‌دهی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
- ۴) بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد ایجاد اطمینان، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
- ۵) بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد همدلی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.

۲. بررسی وضع موجود و گذشته موضوع

با توجه به مشاهدات میدانی انجام شده در دانشگاه مورد تحقیق (دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر)، برخی موارد ایجاد شده، لزوم بررسی میزان کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم فنون دریایی خرمشهر را نشان می‌دهند. تعداد دانشجویان از زمان ثبت نام تا زمان فارغ‌التحصیلی (به خصوص در دوره کارشناسی) دارای ریزش است. در این خصوص بررسی‌هایی صورت گرفت که یکی از مهمترین دلایل ریزش، عدم انگیزه دانشجویان به تحصیل به دلیل عدم جذب در بازار کار است. سازمان‌ها و شرکت‌های دریایی رضایت کامل از فارغ‌التحصیلان ندارند. موارد ذکر شده به عنوان احتمالاتی است که لزوم بررسی

ندارد. لذا معمولاً کیفیت را بر اساس تطابق‌پذیری محصول با ویژگی‌های مد نظر مشتری، و یا میزانی که محصول می‌تواند انتظارات قبلی مشتری را بر آورده سازد، تعریف می‌کنند (حسینی و قادری، ۱۳۸۹). کیفیت را میزان شکاف میان انتظارات و ادراکات افراد استفاده‌کننده از خدمات معرفی می‌کنند (Parasuraman et al., 1985). کلیه فعالیت‌های اقتصادی که خروجی آن، کالا یا سازه ای فیزیکی نباشد، بخش خدماتی محسوب می‌شوند، که معمولاً در همان زمان تولید مصرف شده و ارزش افزوده را به شکل‌های مختلف به صورت ناملموس خلق می‌کنند (مانند راحتی، سرگرمی، آسایش و ...). به عبارت دیگر خدمت، رویداد، اتفاق یا فرایند ناملموسی است که هم زمان خلق و استفاده می‌شود یا کمی پس از خلق شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد و مشتری نمی‌تواند خدمات واهی را پس از خلق حفظ نماید اما اثر آن را می‌تواند نگهداری نماید (باختری، ۱۳۹۱). به گفته کاتلر "خدمات به عنوان محصولاتی معرفی می‌شوند که قابل مشاهده نبوده و از طریق دانش و مهارت افراد به مشتریان ارائه می‌گردد" (Devie and Widjaja, 2011). همچنین ملا حسینی و نبی‌زاده‌شهری‌بابکی (۱۹۹۹) به نقل از آرمسترانگ و کاتلر بیان می‌کنند که خدمت، فعالیت یا منفعتی است که یک طرف به طرف دیگر عرضه می‌کند که اساساً نامحسوس بوده و مالکیت چیزی را در بر ندارد؛ نتیجه ممکن است محصول فیزیکی یا غیرمادی باشد (ملاحسینی و نبی‌زاده - شهر بابکی، ۱۳۸۹).

از جمله اهداف این تحقیق عبارتند از:

- هدف اصلی تحقیق
 - بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
 - اهداف فرعی تحقیق
- ۱) بررسی مبانی نظری کیفیت خدمات آموزشی
 - ۲) بررسی تحقیقات گذشته انجام شده در زمینه کیفیت خدمات آموزشی
 - ۳) بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه در پنج بعد مدل سروکوآل
- این تحقیق دارای یک فرضیه اصلی و ۵ فرضیه فرعی است (در ادامه چهارچوب نظری تحقیق و تعریف هر کدام از فاکتورها بیان خواهد شد) که عبارتند از:

کیفیت خدمات و انتظارات عملکردی در ارتباط با خدمت مورد سوال قرار گرفت (بیات و علیزاده ثانی، ۱۳۸۳). مدل سروکوآل ابتدا در ۱۰ فاکتور یا بعد معرفی شد. این ۱۰ فاکتور در سال ۱۹۸۸ در پنج بعد کلی ظواهر فیزیکی (به تسهیلات و تجهیزات فیزیکی سازمان اشاره دارد)، پاسخ‌دهی (منظور تلاش و تمایل کارکنان سازمان جهت ارائه هرچه بهتر خدمات به مشتریان است)، قابلیت اعتماد (به بررسی خدمات وعده داده شده از طرف سازمان می‌پردازد)، ایجاد اطمینان (توانایی کارکنان یک سازمان در جهت ایجاد اطمینان در مشتریان است) و همدلی (توجه و همراهی کارکنان سازمان با مشتریان آن است) مطرح شد (Guo et al., 2008).

منظور از ظواهر فیزیکی در بحث کیفیت خدمات آموزشی، شاخص‌هایی همانند تجهیزات و امکانات موجود در دانشگاه، امکانات فیزیکی قابل توجه، زیبا و جذاب دانشگاه، ظاهر تمیز و آراسته کارکنان دانشگاه و منظم و مرتب بودن مدارک (پرونده دانشجویان و ...) است (کبریایی و رودباری، ۱۳۸۴؛ محمدی و وکیلی، ۱۳۸۹؛ عنایتی‌نویین‌فر و همکاران، ۱۳۹۰؛ عنایتی و همکاران، ۱۳۹۲؛ سیدعسکری و همکاران، ۱۳۹۴).

در بحث کیفیت خدمات آموزشی، بعد پاسخ‌دهی به وسیله شاخص‌هایی همانند پاسخ‌گویی دقیق به دانشجویان در تمامی اوقات اداری، دادن آموزش‌های لازم به دانشجویان، انجام مراقبت‌های لازم از دانشجویان توسط مسوولین، ارائه خدمات فوری به دانشجو در مواقع لزوم، تمایل درونی کارکنان جهت کمک به دانشجو و آمادگی همیشگی کارکنان برای پاسخ‌گویی به دانشجویان سنجیده می‌شود (توفیقی و همکاران، ۱۳۹۰؛ عباسیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ شمس و همکاران، ۱۳۹۳؛ سیدعسکری و همکاران، ۱۳۹۴).

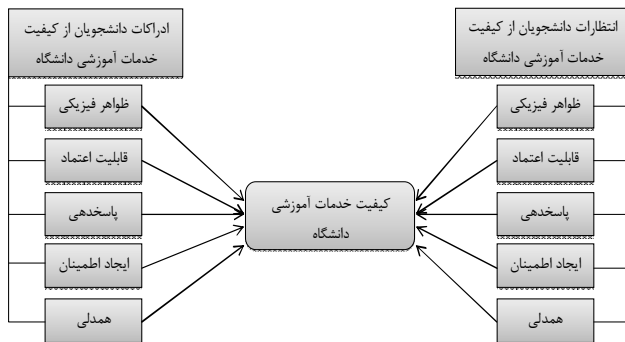
زمانی که در بحث کیفیت خدمات آموزشی از تضمین (قابلیت اعتماد) صحبت می‌شود، منظور سنجش شاخص‌هایی همانند قابل اعتماد بودن دانشگاه و کارکنان آن، نشان دادن علاقه خالصانه برای حل مشکلات دانشجویان، انجام خدمات در اولین زمان، ارائه و انجام خدمات در زمان‌های وعده داده شده، ارائه گزارش‌های بدون غلط و نگهداری دقیق پرونده‌ها و دقت کارکنان و اساتید در انجام کارها است (آقاملائی و همکاران، ۱۳۸۵؛ زوار و همکاران، ۱۳۸۶؛ قلاوندی و همکاران، ۱۳۹۱؛ خادم‌لو و همکاران، ۱۳۹۲؛ کاوسی و همکاران، ۱۳۹۳؛ سیدعسکری و همکاران، ۱۳۹۴).

کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر را ایجاد می‌کند. در این تحقیق نیز قصد نشان دادن میزان کیفیت خدمات آموزشی و همچنین شکاف موجود در وضع موجود و مطلوب اینگونه خدمات است. موارد ذکر شده می‌تواند از دلایل ضعف در کیفیت خدمات آموزشی سایر دانشگاه‌های دریایی کشور نیز باشد که به دلیل شباهت و عملکرد مشابه در در دانشگاه‌های دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به عنوان مطالعه موردی انتخاب شده است.

۳. مبانی نظری و پیشینه علمی

خدمات آموزشی در حقیقت یکی از فرآیندهای اصلی دانشگاه‌ها است که با بکارگیری ده‌ها داده اصلی و فرعی در انواع روش‌های آموزشی، نظری، کارگاهی و آزمایشگاهی و کارورزی اجرا می‌شود. این مراحل نهایتاً منجر به افزایش علم و دانش متقاضیان در ابعاد و انواع مختلف شده است و دانش‌آموختگان را روانه بازار کار می‌نمایند. در هر کدام از مراحل چهارگانه فوق به منظور حصول اطمینان بیشتر از محصول اصلی دانشگاه که همان خدمات آموزشی است، نظارت و اندازه‌گیری‌های خاص نیز مستمرا معمول است. مدل‌های مختلفی برای سنجش کیفیت خدمات و کیفیت خدمات آموزشی وجود دارد. از جمله این مدل‌ها می‌توان به مدل رفتاری کیفیت خدمات، مدل سیستم مبادله‌ای کیفیت خدمات، مدل چهارچوب عملیاتی پردازش مشتری و مدل تحلیل شکاف‌های کیفیت اشاره کرد. اما از بین این مدل‌های بیان شده، پرکاربردترین و موثرترین آن، مدل سروکوآل (تحلیل شکاف‌های کیفیت) است. با اینکه این مدل در سال ۱۹۸۵ معرفی شده است اما همچنان در تحقیقات معتبری که در سال‌های اخیر انجام شده است از آن استفاده می‌گردد (Qadri, 2015; khodaparasti and Gharebagh, 2015; Yousapronpaiboon, 2014). Parasuraman و همکاران (۱۹۸۵) برای بررسی موضوع کیفیت خدمات و تدوین یک چهارچوب مفهومی مناسب، تحقیقاتی انجام دادند. آن‌ها در مرحله اول از طریق مصاحبه‌های متمرکز گروهی با مشتریان چهار بخش خدماتی مختلف: بانک، کارت‌های اعتباری، کارگزار بورس و تعمیرات و نگهداری محصولات، کار خود را آغاز کردند. در این مصاحبه‌ها مباحثی مانند، علت رضایت و ناراضی‌ت نسبت به خدمت، تعریف یک خدمت ایده‌آل، مفهوم کیفیت خدمت، عوامل مهم در ارزیابی

با توجه به توضیحات داده شده و معرفی بعدها و شاخص‌های تحقیق، مدل مفهومی تحقیق در قالب شکل ۱ ترسیم می‌گردد.



شکل ۱: مدل مفهومی تحقیق (Parasuraman et al., 1985 و نگارنده)

در این بخش از تحقیق به بررسی مبانی نظری تحقیق پرداخته شد. هر کدام از بعدها پنج‌گانه مدل سروکوآل مورد بررسی قرار گرفتند. شاخص‌های استفاده شده در پرسشنامه تحقیق نیز بیان شد. پس از معرفی بعدها، مدل مفهومی تحقیق نیز ترسیم گردید. امروزه چالش بزرگ خدمات، کیفیت عالی خدمات و جلب رضایت مشتری است.

بعد اطمینان در کیفیت خدمات آموزشی شامل ایجاد اطمینان در دانشجو توسط کارکنان، احساس امنیت دانشجو در تعاملات خود با کارکنان، رفتار مودبانه کارکنان با دانشجو و داشتن توانمندی لازم در آموزش به دانشجویان می‌شود (سهرابی و مجیدی، ۱۳۹۲؛ همتی‌نژاد و همتی‌نژاد، ۱۳۹۳؛ سیدعسکری و همکاران، ۱۳۹۴).

زمانی که در بحث کیفیت خدمات آموزشی از همدلی صحبت می‌شود، منظور سنجش شاخص‌هایی همانند مشارکت دادن دانشجو در تصمیم‌گیری‌های مربوط، صمیمانه بودن رفتار کارکنان با دانشجویان، مناسب بودن ساعات تدریس در دانشگاه، توجه اختصاصی به هر دانشجو با توجه به مشکل آن و خواستار بهترین منافع برای دانشجو از طرف دانشگاه است (Parasuraman et al., 1985; Guo et al., 2008; 1985؛ چنگیزی‌آشتیانی و شمسی، ۱۳۹۰؛ گرجی و همکاران، ۱۳۹۲؛ سیدعسکری و همکاران، ۱۳۹۴).

مدل سروکوآل به تفکیک بعدها پنج‌گانه در جدول ۱ نشان داده شده است که هر کدام از بعدها با چه شاخص‌هایی مورد سنجش قرار خواهند گرفت. همچنین منابع مورد استفاده برای استخراج شاخص‌ها نیز بیان شده است.

جدول ۱: شاخص‌ها و فاکتورهای استفاده شده در پرسشنامه تحقیق

منابع استفاده شده جهت استخراج شاخص‌ها	شاخص‌های تحقیق	فاکتورهای تحقیق
Guo et al., 2008; Parasuraman et al., 1985 کبریایی و رودباری (۱۳۸۴)، محمدی و وکیلی (۱۳۸۹)، عنایتی‌نوف و همکاران (۱۳۹۰)، عنایتی و همکاران (۱۳۹۲)، سیدعسکری و همکاران (۱۳۹۴).	تجهیزات و امکانات موجود در دانشگاه امکانات فیزیکی قابل توجه، زیبا و جذاب دانشگاه ظاهر تمیز و آراسته کارکنان دانشگاه منظم و مرتب بودن مدارک (پرونده دانشجویان و ...) قابل اعتماد بودن دانشگاه و کارکنان آن	ظواهر فیزیکی
Guo et al., 2008; Parasuraman et al., 1985 آقاملایی و همکاران (۱۳۸۵)، زوار و همکاران (۱۳۸۶)، قلاوندی و همکاران (۱۳۹۱)، خادم‌لو و همکاران (۱۳۹۲)، کاوسی و همکاران (۱۳۹۳)، سیدعسکری و همکاران (۱۳۹۴).	نشان دادن علاقه خالصانه برای حل مشکلات دانشجویان انجام خدمات در اولین زمان ارایه و انجام خدمات در زمان‌های وعده داده شده ارایه گزارش‌های بدون غلط و نگهداری دقیق پرونده‌ها دقت کارکنان و اساتید در انجام کارها پاسخ‌گویی دقیق به دانشجویان در تمامی اوقات اداری دادن آموزش‌های لازم به دانشجویان انجام مراقبت‌های لازم از دانشجویان توسط مسولان ارایه خدمات فوری به دانشجو در مواقع لزوم تمایل درونی کارکنان جهت کمک به دانشجو آمادگی همیشگی کارکنان برای پاسخ‌گویی به دانشجویان ایجاد اطمینان در دانشجو توسط کارکنان	تضمین (قابلیت اعتماد)
Guo et al., 2008; Parasuraman et al., 1985 توفیقی و همکاران (۱۳۹۰)، عباسیان و همکاران (۱۳۹۲)، شمس و همکاران (۱۳۹۳)، سیدعسکری و همکاران (۱۳۹۴)	احساس امنیت دانشجو در تعاملات خود با کارکنان رفتار مودبانه کارکنان با دانشجو داشتن توانمندی لازم در آموزش به دانشجویان مشارکت دادن دانشجو در تصمیم‌گیری‌های مربوط صمیمانه بودن رفتار کارکنان با دانشجویان مناسب بودن ساعات تدریس در دانشگاه	ایجاد اطمینان
Guo et al., 2008; Parasuraman et al., 1985 چنگیزی‌آشتیانی و شمسی (۱۳۹۰)، گرجی و همکاران (۱۳۹۲)، سیدعسکری و همکاران (۱۳۹۴)	توجه اختصاصی به هر دانشجو با توجه به مشکل آن خواستار بهترین منافع برای دانشجو از طرف دانشگاه	همدلی

بدین ترتیب یافتن راه‌های افزایش کیفیت خدمات آموزشی ضرورت دارد (سیدعسکری و همکاران، ۱۳۹۴). کیفیت خدمات و بهبود کیفیت برنامه‌های آموزشی در نظام آموزش عالی نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است، به طوری که تبدیل به یکی از دغدغه‌های مهم مسوولین مراکز آموزشی که خواهان افزایش توان رقابتی خود هستند، شده است. در سطح جهانی دیدگاه دانشجویان در مورد تمامی جنبه‌های آموزش‌های ارائه شده در موسسات آموزشی، به عنوان عامل ضروری پایش کیفیت در دانشگاه‌ها در نظر گرفته می‌شود و کیفیت خدمات به عنوان اقدام مهمی برای برتری در آموزش در دانشگاه‌ها معرفی شده است. موسسات آموزش عالی تاکید بیشتری بر مواجهه با انتظارات و نیازهای دانشجویان دارند (عنایتی و همکاران، ۱۳۹۲).

نظام آموزش عالی دارای دو بعد کمی و کیفی است و لازمه توسعه پایدار و همه جانبه این نظام، رشد متعادل و موزون در این ابعاد است. توجه محض به رشد کمی و غفلت از رشد کیفی پیامدهای ناگواری نظیر افت تحصیلی، وابستگی علمی، عدم خلاقیت و کارآفرینی، فرار مغزها و تولید ضعیف علم را برای این نظام در پی دارد (آقاملایی و همکاران، ۱۳۸۵). توجه به نقش مهم نظام آموزشی در تربیت نیروی انسانی متخصص و مورد نیاز جامعه می‌تواند حرکت جامعه به سوی توسعه همگانی را تسریع بخشد و اهمیت جنبه کیفی آموزش را بیش از پیش نمایان سازد. در نگرش سنتی با ارزیابی خدمت، تعریف مشخصات کالا، و خدمت به عنوان کیفیت مطرح بود، اما در رویکرد جدید، کیفیت را خواسته مشتری می‌دانند. شواهد نشان می‌دهد که نظام آموزشی هنگامی می‌تواند وظایف خود را به درستی انجام دهد که از نظر کیفیت آموزشی در وضع مطلوب باشد. با توجه به این موضوع ضرورت یافتن راه‌هایی که بتوان کیفیت آموزشی را افزایش داد ضروری به نظر می‌رسد. در دنیای امروز دیدگاه دانشجویان در مورد همه جنبه‌های آموزشی ارائه شده در موسسات آموزشی بررسی می‌شود و به عنوان عامل ضروری پایش کیفیت در دانشگاه‌ها مد نظر است (یاسبلاغی شاهی و همکاران، ۱۳۹۴).

باورصاد (۱۳۷۸) تحقیقی با عنوان نقش سازمان‌ها و موسسات دریایی کشور در تعیین جایگاه آموزش دریانوردان، انجام داده است. در این تحقیق بیان می‌کند که بررسی‌هایی از این مراکز و سوابق رشته‌های آموزشی دریانوردی در دنیا به عمل آمده است. منظور از این بررسی‌ها این است که با ملاحظه گذشته و حال، روند تکاملی بازارهای عرضه و تقاضا و زمینه‌های لازم برای

در سازمان‌های خدماتی نقش نیروی انسانی مخصوصا کارکنانی که در تماس مستقیم با مشتریان هستند، برای ارائه خدمت با کیفیت در مقایسه با شرکت‌های تولیدی از اهمیت بیشتری برخوردار است. زیرا کارکنان جهت ارائه خدمات با مشتریان در تعامل بوده و کیفیت این تعامل متمایز کننده سازمان‌های برتر از سایر سازمان‌هاست (قره‌چه و دابوئیان، ۱۳۹۰).

آموزش محرکی قوی در ایجاد تحول اجتماعی است که به ایجاد حوزه‌های وسیعی از اندیشه‌ها و مهارت‌های ضروری برای ایجاد جامعه‌ای نو و توسعه یافته منجر می‌شود. دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی به عنوان بالاترین مرکز اندیشه‌ورزی و تولید علم جامعه محسوب شده و با حضور و فعالیت متفکران، محققان، دانش‌پژوهان و دانشجویان در جامعه نقشی اساسی دارند (کاوسی و همکاران، ۱۳۹۳). دانشگاه‌ها با انواع مشتریان خود از جمله دانشجویان ارتباط تنگاتنگ و بلندمدت دارد. دانشجویان کارکنان و مدرسان (هیات علمی)، مشتریان عمده آموزش عالی هستند. در این بین، دانشجویان به عنوان اصلی‌ترین مشتریان آموزش عالی بیشترین توجه را به خود جلب کرده‌اند و در طول دوران تحصیل، خدمات آموزشی متنوعی از جمله ثبت نام، انتخاب واحد و سایر خدمات مرتبط را دریافت می‌کنند (توفیقی و همکاران، ۱۳۹۰).

خدمات آموزشی به ویژه خدماتی که از طریق دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی ارائه می‌شود، از مهمترین حوزه‌های خدماتی در هر جامعه است که از نقشی بی‌بدیل در توسعه یافتگی جوامع برخوردار است. بنابراین، توجه به ارتقای کیفیت خدمات آموزشی به طور مستمر، امری ضروری به نظر می‌رسد. توسعه روزافزون مراکز آموزشی در جوامع دانش‌محور، بیانگر ضرورت طراحی ابزار کارآمد برای ارزیابی و تحلیل کیفیت عملکرد موسسات آموزشی است. این امر در نظام آموزشی کشور ایران به ویژه با توجه به چشم‌انداز درازمدت آن برای تبدیل شدن به سرآمد کشورهای منطقه در حوزه تحقیق و توسعه حایز اهمیت است (همتی‌نژاد و همتی‌نژاد، ۱۳۹۳).

نظام آموزش عالی در کشور ما وظیفه مهمی در راستای تربیت نیروی انسانی متخصص از بعد کمی و کیفی دارد؛ به گونه‌ای که اگر دو بعد کمیت و کیفیت موزون و هماهنگ ارتقا یابند، شاهد تربیت متخصصین با کارایی بالا در جهت خدمت به جامعه خواهیم بود و سیستم آموزشی هنگامی می‌تواند کارایی بیشتری داشته باشد که وظایف خود در بعد کیفیت را به خوبی انجام دهد.

اساس دیدگاه دانشجویان در ارایه خدمات، شکاف کیفیت وجود داشت. تفاوت مشاهده شده بین شکاف کیفیت در ابعاد مختلف آموزشی از نظر آماری معنی‌دار بود. توفیقی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان، مدل سروکوآل به این نتیجه رسیدند که در تمامی ابعاد کیفیت خدمات آموزشی و عبارات مربوط به سنجش آن، شکاف کیفیت وجود داشت.

قلاوندی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی با عنوان بررسی وضعیت کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه ارومیه بر اساس مدل سروکوآل به این نتیجه رسیدند که بین عوامل محسوس، قابلیت اطمینان، پاسخگویی، تضمین و همدلی ادراک شده و مورد انتظار دانشجویان تفاوت معنی‌داری وجود دارد. انتظارات دانشجویان فراتر از درک آنها از وضعیت موجود است و در هیچ یک از ابعاد کیفیت خدمات، انتظارات آنها برآورده نشده است.

عنایتی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان بررسی کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم پزشکی مازندران بر اساس الگوی سروکوآل به این نتیجه رسیدند که در بعد تضمین (با میانگین ۴/۴۱)، بعد پاسخگویی (با میانگین ۴/۳۲)، بعد همدلی (با میانگین ۴/۳۸) و بعد ملموس بودن (با میانگین ۴/۴۷) بود و انتظارات دانشجویان در سطحی بالاتر از خدمات دریافت شده بود. اما در بعد اطمینان (با میانگین ۴/۴۲) خدمات دریافت شده در سطح انتظارات قرار داشت. سهرابی و مجیدی (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان شکاف کیفیت خدمات آموزشی: دیدگاه مدیران آموزشی، اعضای هیات علمی و دانشجویان پزشکی به این نتیجه رسیدند که در هر پنج بعد خدمت و ابعاد، شکاف کیفیت وجود دارد. یادگاری و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیق خود با عنوان ارزیابی درونی گروه آموزشی گفتاردرمانی، به این نتیجه رسیدند که ارزیابی درونی گروه آموزشی گفتاردرمانی روشن ساخت که حوزه‌های آموزشی مختلف نسبت به وضعیت مطلوب فاصله دارند. عباسیان و همکاران (۱۳۹۲) شکاف بین ادراکات و انتظارات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی را با استفاده از مدل سروکوآل بررسی کردند. بررسی آنها نشان داد که انتظارات دانشجویان در تمامی ابعاد خدمت برآورده نمی‌شود. گرجی و همکاران (۱۳۹۲) تحقیقی با عنوان به کارگیری مدل شکاف کیفیت خدمات در مجتمع آموزشی درمانی امام خمینی (ره) انجام دادند. در تمام ابعاد کیفیت خدمات ارایه شده، شکاف منفی وجود داشت. خادم‌لو و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی با عنوان بررسی

تصمیم‌گیری‌های کلان مسئولین عالی فراهم گردد. ناوگان تجاری و نفتی در تجارت و اقتصاد کلان و آگاهی از وابستگی عظیم منابع صنایع دریایی کشتیرانی اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد. با توجه به کثرت و تفرق این قبیل موسسات آموزشی در ایران، سیستم آموزشی ملی دریاوردی ایران بنا گذاشته شود، تا در آینده با روشی اصولی، نیازهای کمی و کیفی بهره‌برداران فراهم گردد. همچنین مراکز آموزشی با مدیریت‌های متفاوت موجود بتواند با اطمینان با برنامه‌ریزی‌های درازمدت خود مبادرت نماید. کبریایی و رودباری (۱۳۸۴) در تحقیق خود با عنوان شکاف کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان: دیدگاه دانشجویان از وضعیت موجود و مطلوب به این نتیجه رسیدند که در مورد کیفیت کلی خدمات آموزشی ارایه شده، اکثریت دانشجویان (۸۱/۶ درصد) معتقد به وجود شکاف منفی کیفیت بودند. آقاملایی و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیق خود با عنوان شکاف کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان در دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان به این نتیجه رسیدند که براساس نظرات دانشجویان در هر پنج بعد خدمت و تمام عبارات مربوط به هر بعد شکاف کیفیت وجود دارد. زوار و همکاران (۱۳۸۶) تحقیقی با عنوان ارزشیابی کیفیت خدمات مراکز آموزشی دانشگاه پیام‌نور استان‌های آذربایجان شرقی و غربی از دیدگاه دانشجویان انجام دادند. تحلیل داده‌های به دست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که میانگین شکاف ادراک و انتظار دانشجویان از کیفیت خدمات مراکز آموزشی در همه مولفه‌ها و ابعاد الگو منفی است. محمدی و وکیلی (۱۳۸۹) در تحقیقی با عنوان ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی در دانشگاه علوم پزشکی زنجان از دیدگاه دانشجویان به این نتیجه رسیدند که تفاوت‌ها و شکاف ادراک و انتظار دانشجویان در هم ابعاد کیفیت خدمات آموزشی معنی‌دار بودند.

عنایتی‌نوبین‌فر و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی با عنوان ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه پیام‌نور همدان براساس مدل سروکوآل به این نتیجه رسیدند که ادراک دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی ارایه شده در حد پایین و انتظاراتشان در حد بالاست و همچنین، میانگین شکاف ادراک و انتظار دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی در همه ابعاد مدل سروکوآل منفی است. چنگیزی‌آشتیانی و شمسی (۱۳۹۰) در تحقیق خود با عنوان بررسی کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اراک در سال ۱۳۸۸ به این نتیجه رسیدند که بر

دارد. Khodaparasti و Gharebagh (۲۰۱۵) به بررسی ارزیابی کیفیت خدمات شعبات بانک صادرات با استفاده از مدل سروکال پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که از تمامی ابعاد (۵ بعد کیفیت خدمات) انتظارات مشتریان بانک بالاتر از ادراکاتشان از کیفیت خدمات قرار دارد در نتیجه بانک در هیچ یک از ابعاد نتوانسته است انتظارات مشتریان را برآورده نماید.

همانطور که نشان داده شد، تا به حال در مراکز آموزشی (چه در داخل و چه در خارج از کشور) تحقیقات زیادی در زمینه سنجش شکاف کیفیت خدمات آموزشی انجام شده است؛ اما تا به حال در این زمینه، در دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی دریایی، تحقیقی جهت بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی انجام نشده است. تنها سنجش میزان ادراکات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی، کافی نیست. در برخی موارد ممکن است که دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی ادراک مناسبی داشته باشند؛ اما این ادراک تا وضعیت مطلوب آن فاصله داشته باشد. همچنین اهمیت کیفیت در خدمات و بالاخص در خدمات آموزشی بیان گردید. خدمات آموزشی هر دانشگاه بهتر است از دیدگاه دریافت‌کنندگان (دانشجویان) آن خدمات مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. علاوه بر اشاره به بحث کیفیت آموزش، به بحث اهمیت کیفیت در خدمات آموزش دریایی (بررسی تحقیق نقش سازمان‌ها و موسسات دریایی کشور در تعیین جایگاه آموزش دریانوردان (باورصاد، ۱۳۷۸)) نیز پرداخته شد. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر به عنوان یکی از قطب‌های علمی دریایی کشور، همواره به عنوان تامین‌کننده بخش بزرگی از دانش‌آموختگان علوم دریایی مطرح است. با توجه به اهمیت کیفیت خدمات آموزش در علوم دریایی و با اشاره به این موضوع که تا کنون در این دانشگاه تحقیقی در زمینه سنجش و همچنین بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی صورت نگرفته است، نیاز به انجام تحقیقی علمی در زمینه کیفیت خدمات آموزشی مطرح می‌گردد. اهمیت این‌گونه دانشگاه‌ها در تربیت نیروی متخصص دریایی، ایجاب می‌کند تا تحقیقی صورت گیرد و کمبودهای احتمالی در کیفیت خدمات آموزشی مطرح گردد. در بررسی‌هایی که در قالب پیشینه تحقیق انجام شد، بسیاری از تحقیقات انجام گرفته (مخصوصاً در زمینه کیفیت خدمات آموزشی داخل کشور)، تنها به شکاف کیفیت خدمات بسنده شده است. در مورد رفع و جبران شکاف بین ادراکات و انتظارات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی صحبتی نشده است. در

شکاف کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان دانشکده پیراپزشکی در دانشگاه علوم پزشکی مازندران در سال ۱۳۹۰ به این نتیجه رسیدند که براساس نظرات دانشجویان در هر پنج بعد خدمت و تمام عبارات مربوط به هر بعد شکاف کیفیت وجود دارد.

شمس و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی با عنوان بررسی کیفیت خدمات آموزشی در دانشگاه علوم پزشکی تهران: دیدگاه دانشجویان به این نتیجه رسیدند که به طور کلی، انتظارات فراگیران در همه ابعاد و سوالات بالاتر از وضعیت موجود بود. همتی‌نژاد و همتی‌نژاد (۱۳۹۳) در تحقیق خود با عنوان ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی گیلان براساس مدل سروکوال به این نتیجه رسیدند که در تمامی ابعاد کیفیت خدمات آموزشی و عبارات مربوط به آن شکاف منفی و معنی‌داری وجود دارد. کاووسی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی با عنوان بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شیراز سال ۱۳۹۲ به این نتیجه رسیدند که در تمام ابعاد خدمات بین ادراکات و انتظارات تفاوت معنی‌داری وجود داشت.

سیدعسکری و همکاران (۱۳۹۴) در تحقیقی با عنوان ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی به دستیاران در بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان براساس مدل سروکوال به این نتیجه رسیدند که بین ادراک و انتظارات دستیاران از کیفیت خدمات آموزشی در هر پنج بعد خدمات شکاف منفی وجود دارد. یاسبلاغی‌شاهی و همکاران (۱۳۹۴) تحقیقی با عنوان سنجش کیفیت خدمات آموزشی ارائه شده به دانشجویان دانشگاه اراک بر اساس مدل سروکوال انجام دادند. نتایج تحقیق نشان داد کیفیت خدمات آموزشی در هر پنج بعد دارای شکاف منفی بوده است. به گونه‌ای که بیشترین میانگین شکاف در بعد ملموسات و کمترین شکاف مربوط به بعد اطمینان بود.

Yousapronpaiboon (2014) در پژوهشی به ارزیابی کیفیت خدمات آموزش عالی در کشور تایلند با استفاده از مدل سروکال پرداخت که نتایج نشان داد در تمام ۵ بعد کیفیت خدمات شکاف قابل توجه‌ای وجود دارد. به طوریکه سطح ادراکات پایین‌تر از سطح انتظارات قرار دارد. (Qadri (2015) با استفاده از مدل سروکوال به ارزیابی کیفیت خدمات بانکی در کشور پاکستان پرداخت. نتایج نشان داد شکاف عمیقی بین بانک ایده آل (انتظارات) و خدمات دریافتی (ادراکات) صاحبان حساب وجود

جدول ۱، در متن مقاله نیز هر کدام از ابعاد و شاخص‌های مربوط به آن مورد بررسی و تفسیر قرار گرفته است. ۲۵ شاخص بیان شده برای ادراکات و انتظارات مشترک بوده است. امتیازات پرسشنامه به این نحو است: بسیار کم (امتیاز ۱)، کم (امتیاز ۲)، متوسط (امتیاز ۳)، زیاد (امتیاز ۴) و بسیار زیاد (امتیاز ۵). ۲۵ شاخص ارایه شده در پرسشنامه، در قالب فاکتورهای ظواهر فیزیکی (سوالات ۱ تا ۴)، قابلیت اعتماد (سوالات ۵ تا ۱۰)، پاسخ‌دهی (سوالات ۱۱ تا ۱۶)، ایجاد اطمینان (سوالات ۱۷ تا ۲۰) و همدلی (سوالات ۲۱ تا ۲۵) مطرح شده است. شاخص‌های پرسشنامه تحقیق بر اساس فاکتورها و شاخص‌های معرفی شده استاندارد در تحقیق Parasuraman و همکاران (۱۹۸۵) از طریق مدل سروکوآل بیان شد.

۴-۳ قلمرو تحقیق

قلمرو مکانی تحقیق شامل کلیه دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر است. قلمرو زمانی آن در نیمسال دوم تحصیلی سال ۹۵-۱۳۹۴ می‌باشد. قلمرو موضوعی آن نیز بررسی کیفیت خدمات آموزشی است.

۴-۴ روایی و پایایی

پس از استخراج شاخص‌ها و فاکتورهای تحقیق، کار بومی-سازی آن در دانشگاه‌های دریایی انجام گرفت. این ۲۵ شاخص در قالب ۵ بعد به تایید اساتید دانشگاهی و همچنین کارشناسان آموزشی در زمینه دریانوردی و علوم دریایی رسیده است که نشان از تایید روایی محتوا (سازه) پرسشنامه‌ی تحقیق دارد. از نظر اساتید و کارشناسانی که شاخص‌های بکار رفته در پرسشنامه را مورد بررسی قرار دادند، پرسشنامه حاضر برای سنجش شکاف کیفیت خدمات در مراکز آموزش دریایی مناسب ارزیابی شده است. در ساخت پرسشنامه تحقیق از شاخص‌ها و فاکتورهای استاندارد استفاده شده است. پرسشنامه از روایی محتوایی برخوردار بوده است. جهت تایید پایایی پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. میزان ضریب آلفای کرونباخ قابل قبول برای پرسشنامه‌ها بالاتر از ۰/۷ می‌باشد (مومنی و فعال-قیومی، ۱۳۹۴). در پیش آزمون تحقیق، پرسشنامه در میان ۳۰ نفر از اعضای نمونه توزیع و جمع‌آوری شد. در آزمون مقدماتی

ابتدا لازم است که این شکاف شناسایی شود. در صورت وجود شکاف در کیفیت خدمات آموزشی، راهکارها و پیشنهادات لازم و کاربردی جهت رفع شکاف ارایه گردد.

۴. روش و روش‌شناسی

در ادامه به روش‌شناسی تحقیق پرداخته می‌شود. هر کدام از بخش‌های روش‌شناسی مورد تفسیر قرار خواهد گرفت و نشان داده خواهد شد که روند انجام تحقیق چگونه بوده است. تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی است. روش مطالعه تحقیق، تحلیلی و بر مبنای داده‌های کتابخانه‌ای است؛ همچنین تحقیق حاضر با استفاده از بررسی و پژوهش میدانی (پرسشنامه) است.

۴-۱ جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری تحقیق، کلیه دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر است. تعداد دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در زمان انجام تحقیق، ۱۹۷۰ نفر (جامعه آماری) بود. بر اساس جدول مورگان، حداقل تعداد نمونه برابر ۳۲۲ نفر بوده است. جهت اطمینان بیشتر، ۳۵۰ پرسشنامه (پس از تایید پایایی در مطالعه مقدماتی) در میان اعضای جامعه با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده توزیع گردید. از کل پرسشنامه‌های توزیعی، ۳۳۸ پرسشنامه (۹۷٪ از کل پرسشنامه‌ها) قابلیت تجزیه و تحلیل علمی داشتند که تحلیل‌های آماری بر اساس آنها صورت گرفته است.

۴-۲ ابزار تحقیق

ابزار جمع‌آوری داده‌های تحقیق، پرسشنامه بود. پرسشنامه شامل ۲۵ شاخص است که بر اساس طیف ۵ گزینه‌ای لیکرت مورد آزمون و بررسی قرار گرفته‌اند. از امتیاز ۱ (بسیار کم) تا ۵ (بسیار زیاد) برای گزینه‌ها در نظر گرفته شده است که درجه اهمیت هر کدام از شاخص‌ها را در ارایه مناسب کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه نشان می‌دهد. شاخص‌های استفاده شده در پرسشنامه تحقیق، در جدول ۱ آمده است. این جدول نشان می‌دهد که هر کدام از شاخص‌ها از کدام منبع استخراج شده است. در بخش سوم تحقیق (مبانی نظری و پیشینه علمی)، علاوه بر

و انتظارات نیز منفی ۱/۰۹۹۶ به دست آمد. از نظر اینکه این میانگین‌ها با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری هستند یا اینکه هر کدام در یک سطح و رتبه قرار دارند، در ادامه به وسیله‌ی آزمون رتبه‌بندی مربوطه مورد سنجش قرار می‌گیرند. جهت اجرای آزمون‌های آماری استنباطی، ابتدا برای مشخص شدن نوع توزیع داده‌ها، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف استفاده خواهد شد. در آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، دو فرضیه وجود دارد که عبارت‌اند از:

H_0 : توزیع داده‌ها نرمال است، H_1 : توزیع داده‌ها نرمال نیست.
 آماره آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و سطح معنی‌داری متغیرها در جدول ۴ آمده است. چنانچه مقدار سطح معنی‌داری بزرگتر از مقدار خطا ۰/۰۵ باشد داده‌ها نرمال هستند (فرض صفر) و در صورتی که مقدار سطح معنی‌داری کوچکتر از مقدار خطا ۰/۰۵ باشد داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کنند (فرض یک).

جدول ۴: نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنوف متغیرهای پژوهش

فاکتور	مقدار آماره Z	سطح معنی‌داری	نتیجه آزمون
ظواهر فیزیکی	۳/۴۹۱	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
قابلیت اعتماد	۱/۹۵۴	۰/۰۰۱	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
پاسخ‌دهی	۲/۲۲۹	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
ایجاد اطمینان	۲/۶۵۲	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
همدلی	۲/۹۶۳	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
ظواهر فیزیکی	۲/۳۶۹	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
قابلیت اعتماد	۳/۵۳۵	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
پاسخ‌دهی	۳/۲۲۳	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
ایجاد اطمینان	۳/۰۴۰	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)
همدلی	۲/۹۷۵	۰/۰۰۰	رد H_0 و تایید H_1 (توزیع داده‌ها نرمال نیست)

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد، سطح معنی‌داری تمامی متغیرهای تحقیق از ۰/۰۵ کوچکتر می‌باشد، بنابراین متغیرهای تحقیق از توزیع غیرنرمال برخوردار هستند. در ادامه تحقیق نیز جهت تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق از آزمون‌های آماری غیرنرمال (ناپارامتریک) استفاده خواهد شد. در ادامه تحقیق، جهت

(پیش آزمون) امتیاز ضریب آلفای کرونیباخ کل پرسشنامه (۲۵ شاخص) در ادراکات و انتظارات به ترتیب برابر ۰/۹۲۷ و ۰/۹۵۳ به دست آمد که پایایی پرسشنامه قابل قبول می‌باشد. ضریب آلفای کرونیباخ به دست آمده برای هر کدام از فاکتورها نیز به صورت مجزا در جدول ۲ بیان شده است.

جدول ۲: ضریب آلفای کرونیباخ

فاکتور	تعداد شاخص‌ها	ادراکات	انتظارات
ظواهر فیزیکی	۴	۰/۸۴۸	۰/۷۴۴
قابلیت اعتماد	۶	۰/۸۹۹	۰/۸۷۱
پاسخ‌دهی	۶	۰/۸۱۴	۰/۸۹۶
ایجاد اطمینان	۴	۰/۷۹۹	۰/۸۶۰
همدلی	۵	۰/۷۱۰	۰/۹۱۲
کل پرسشنامه	۲۵	۰/۹۲۷	۰/۹۵۳

۴-۵- آنالیز و تفسیر

نتایج به دست آمده از پرسشنامه‌ها، امتیاز متوسط هر یک از فاکتورهای تحقیق را نشان می‌دهد. نتایج در جدول ۳ نشان داده شده است (با توجه به امتیاز هر سوال بر اساس طیف لیکرت، حداکثر امتیاز ۵ و حداقل امتیاز ۱ خواهد بود).

جدول ۳: میانگین امتیاز فاکتورها

فاکتور	امتیاز متوسط		میزان شکاف
	ادراکات	انتظارات	
ظواهر فیزیکی	۳/۳۲۱۰	۴/۲۶۱۱	-۰/۹۴۰۱
قابلیت اعتماد	۳/۲۳۳۷	۴/۴۳۸۴	-۱/۲۰۴۷
پاسخ‌دهی	۳/۲۲۴۴	۴/۴۰۱۴	-۱/۱۷۷۰
ایجاد اطمینان	۳/۴۳۵۷	۴/۳۶۹۱	-۰/۹۳۳۴
همدلی	۳/۱۴۵۰	۴/۳۸۷۶	-۱/۲۴۲۶
کل	۳/۲۷۱۹	۴/۳۷۱۵	-۱/۰۹۹۶

در جدول ۳، متوسط امتیازات در ابعاد ادراکات و انتظارات و همچنین میزان شکاف آنها بیان شده است. در بین ادراکات بالاترین متوسط امتیاز مربوط به بعد ایجاد اطمینان و کمترین امتیاز مربوط به بعد همدلی است. در بین ابعاد انتظارات نیز بیشترین انتظار مربوط به بعد قابلیت اطمینان و کمترین انتظار مربوط به بعد ظواهر فیزیکی می‌باشد. بیشترین شکاف موجود بین کیفیت خدمات آموزشی مربوط به بعد همدلی و کمترین شکاف در بعد ظواهر فیزیکی وجود دارد. ادراکات دانشجویان در سطح امتیاز ۳/۲۷۱۹ و انتظارات آنان از کیفیت خدمات آموزشی در سطح امتیاز ۴/۳۷۱۵ قرار دارد. میزان شکاف کلی بین ادراکات

بیان شده است، می‌توان دریافت که میزان همبستگی متغیرها با یکدیگر نیز زیاد است.

جدول ۶: ضریب همبستگی اسپیرمن بین فاکتورها (**همبستگی‌ها در سطح اطمینان ۰/۹۹ هستند)

فاکتورها	ظواهر فیزیکی	قابلیت اعتماد	پاسخ-دهی	ایجاد اطمینان	همدلی
ظواهر فیزیکی	۱				
ادراکات	۰/۵۰۹**	۱			
پاسخ‌دهی	۰/۴۶۴**	۰/۷۵۶**	۱		
ایجاد اطمینان	۰/۴۴۶**	۰/۶۱۴**	۰/۶۷۴**	۱	
همدلی	۰/۴۲۷**	۰/۳۴۸**	۰/۵۵۲**	۰/۵۴۰**	۱
ظواهر فیزیکی	۱				
ادراکات	۰/۴۳۳**	۱			
پاسخ‌دهی	۰/۵۴۹**	۰/۷۰۸**	۱		
ایجاد اطمینان	۰/۳۳۹**	۰/۸۰۱**	۰/۷۷۷**	۱	
همدلی	۰/۳۸۷**	۰/۶۹۷**	۰/۷۴۹**	۰/۷۱۳**	۱

در جدول ۶، در بین متغیرهای ادراکات دانشجویان، بیشترین همبستگی مربوط به متغیرهای پاسخ‌دهی و قابلیت اعتماد است. کمترین میزان همبستگی نیز مربوط به دو متغیر همدلی و قابلیت اعتماد است. از نظر انتظارات دانشجویان، بیشترین همبستگی به دو متغیر ایجاد اطمینان و قابلیت اعتماد و کمترین همبستگی به دو متغیر ایجاد اطمینان و ظواهر فیزیکی مربوط می‌شود. در ادامه، جهت سنجش این موضوع که وضعیت متغیرهای تحقیق در حال حاضر (ادراکات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی) در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در چه سطحی است، از آزمون میانگین توزیع دوجمله‌ای استفاده خواهد شد. آزمون میانگین توزیع دوجمله‌ای دارای دو فرض آماری H_0 (عدم تایید متغیر) و H_1 (تایید متغیر) است.

H_0 : ادراکات دانشجویان نشان می‌دهد که کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در سطح مطلوبی قرار ندارد. H_1 : ادراکات دانشجویان نشان می‌دهد که کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در سطح مطلوبی قرار دارد.

در این آزمون عدد ۳ (متوسط) به‌عنوان عدد وسط در نظر گرفته شده است و در صورتی که سطح معنی داری از ۰/۰۵ بالاتر یا نسبت گروه ۲ آزمون کمتر از ۰/۶ باشد، به معنای تایید H_0 و رد H_1 است. اگر سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ و نسبت گروه ۲ بیشتر از ۰/۶ باشد، به معنای رد H_0 و تایید H_1 است. از آنجایی که عدد ۳ عدد وسط در نظر گرفته می‌شود و امتیازبندی

رتبه‌بندی فاکتورهای تحقیق از آزمون رتبه‌بندی فریدمن که آزمونی ناپارامتریک است، استفاده شده است. در این آزمون، ۵ فاکتور ظواهر فیزیکی، قابلیت اعتماد، پاسخ‌دهی، ایجاد اطمینان و همدلی از نظر ادراکات و انتظارات مورد سنجش قرار گرفته است و نتایج آن نیز در جدول ۵ بیان شده است.

جدول ۵: نتایج آزمون فریدمن

فاکتور	میانگین	رتبه	تعداد	مربع کای	درجه آزادی	سطح معنی‌داری
ظواهر فیزیکی	۳/۱۵	۲				
قابلیت اعتماد	۲/۷۵	۴				
پاسخ‌دهی	۲/۸۷	۳	۳۳۸	۹۲/۹۷۲	۴	۰/۰۰۰
ایجاد اطمینان	۳/۶۲	۱				
همدلی	۲/۶۲	۵				
ظواهر فیزیکی	۲/۳۰	۵				
قابلیت اعتماد	۳/۳۷	۱				
پاسخ‌دهی	۳/۰۵	۴	۳۳۸	۱۱۲/۱۱۷	۴	۰/۰۰۰
ایجاد اطمینان	۳/۰۶	۳				
همدلی	۳/۲۲	۲				

با توجه به سطح معنی‌داری ادراکات و انتظارات که در جدول ۵ بیان شده است، امتیازات بعدها مختلف با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌داری هستند. بیشترین درکی که دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر داشته و مشاهده کرده‌اند، در بعد ایجاد اطمینان بوده است. کمترین کیفیت خدمات آموزشی نیز در بعد همدلی مشاهده شده است. دانشجویان این دانشگاه بیشترین انتظاری که از کیفیت خدمات آموزشی دارند در بعد قابلیت اطمینان و کمترین انتظار آنان در بعد ظواهر فیزیکی می‌باشد. علاوه بر رتبه‌بندی فاکتورها، می‌توان به این موضوع نیز توجه داشت که این فاکتورها با یکدیگر همبستگی معنی‌داری دارند یا اینکه بین آنان همبستگی وجود ندارد. جهت مشخص شدن میزان همبستگی بین فاکتورها از ضریب همبستگی اسپیرمن (ضریب همبستگی ناپارامتریک) استفاده می‌شود. در سنجش دو به دو بین تمامی متغیرهای تحقیق در جدول ۶، سطح معنی‌داری در تمامی سنجش‌ها کمتر از ۰/۰۵ است؛ که نشان می‌دهد تمامی متغیرهای تحقیق با یکدیگر همبستگی دارند. از میزان همبستگی اسپیرمن که در این جدول

همتی نژاد و همتی نژاد (۱۳۹۳) نیز از این آزمون استفاده شده است.

جدول ۸: آزمون علامت زوج-نمونه‌ای (ویلکاکسون)

سطح معنی‌داری	اماره Z	مجموع رتبه	میانگین	تعداد	رتبه منفی	رتبه مثبت	برابر	کل	فاکتورهای تحقیق
/۰۰۰	-۱۳/۳۵۱	۴۶۴۲/۰۰	۱۶۸/۸۱	۲۷۵	رتبه منفی	۴۰	۸۲/۷۰	۲۳۴۸/۰۰	ظواهر فیزیکی (انتظارات)
					رتبه مثبت	۲۳	۳۳۸	ظواهر فیزیکی (ادراکات)	
					برابر	۱۶	۳۳۸	ظواهر فیزیکی (ادراکات)	
/۰۰۰	-۱۴/۸۹۹	۴۸۶۹/۰۰	۱۶۳/۳۹	۲۹۸	رتبه منفی	۱۶	۴۷/۷۵	۷۶۴/۰۰	قابلیت اعتماد (انتظارات)
					رتبه مثبت	۲۴	۳۳۸	قابلیت اعتماد (ادراکات)	
					برابر	۲۴	۳۳۸	قابلیت اعتماد (ادراکات)	
/۰۰۰	-۱۵/۷۰۳	۵۴۵۱۹/۰۰	۱۶۹/۳۱	۳۲۲	رتبه منفی	۸	۱۲/۰۰	۹۶/۰۰	پاسخ‌دهی (انتظارات)
					رتبه مثبت	۸	۳۳۸	پاسخ‌دهی (ادراکات)	
					برابر	۲۴	۳۳۸	پاسخ‌دهی (ادراکات)	
/۰۰۰	-۱۳/۶۴۸	۴۶۶۳۵/۰۰	۱۶۰/۸۱	۲۹۰	رتبه منفی	۲۴	۱۱۷/۵۰	۲۸۲۰/۰۰	ایجاد اطمینان (انتظارات)
					رتبه مثبت	۲۴	۳۳۸	ایجاد اطمینان (ادراکات)	
					برابر	۲۴	۳۳۸	ایجاد اطمینان (ادراکات)	
/۰۰۰	-۱۵/۱۱۳۶	۵۵۸۲۳/۰۰	۱۷۷/۷۸	۳۱۴	رتبه منفی	۲۴	۶۱/۱۷	۱۴۶۸/۰۰	همدلی (انتظارات)
					رتبه مثبت	۰	۳۳۸	همدلی (ادراکات)	
					برابر	۰	۳۳۸	همدلی (ادراکات)	
/۰۰۰	-۱۵/۲۸۳	۵۶۱۱۹/۰۰	۱۷۰/۰۶	۳۳۰	رتبه منفی	۸	۱۴۶/۵۰	۱۱۷۲/۰۰	انتظارات
					رتبه مثبت	۰	۳۳۸	انتظارات	
					برابر	۰	۳۳۸	انتظارات	

نتایج آزمون علامت زوج نمونه‌ای (ویلکاکسون) در جدول ۸ بیان شده است. از سطح معنی‌داری نشان داده شده می‌توان نتیجه گرفت که در بین ادراکات و انتظارات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر شکاف معنی‌داری وجود دارد. هر چند که در حال حاضر نیز کیفیت خدمات آموزشی این دانشگاه از دیدگاه دانشجویان مناسب و قابل قبول است، اما انتظارات دانشجویان را نتوانسته است به طور کامل برآورده کند. نتایج نهایی فرضیه‌های تحقیق به طور خلاصه در جدول ۹ بیان شده است.

همانطور که در جدول ۹ قابل مشاهده است، تمامی فرضیه‌های فرعی و همچنین فرضیه اصلی تحقیق تایید شده است. در بخش بحث و نتیجه‌گیری، به فرضیه‌های تحقیق به صورت مفصل

سوالات از ۱ تا ۵ است، از تقسیم عدد ۳ بر عدد ۵، فرضیه‌های این آزمون به این نحو خواهد بود:

$$\begin{cases} H_0: \rho \leq 0/6 \\ H_1: \rho > 0/6 \end{cases}$$

جدول ۷: آزمون میانگین دوجمله‌ای (آزمون موفقیت)

فاکتورهای تحقیق	بازه	تعداد	نسبت مشاهدات	نسبت آزمون	سطح معنی‌داری
ظواهر فیزیکی	گروه ۱ ≥ 2	۹۳	۰/۳	۰/۶	/۰۰۰
	گروه ۲ < 2	۲۴۵	۰/۷		
قابلیت اعتماد	گروه ۱ ≥ 2	۱۴۰	۰/۴	۰/۶	/۰۰۰
	گروه ۲ < 2	۱۹۸	۰/۶		
پاسخ‌دهی	گروه ۱ ≥ 2	۱۱۸	۰/۳	۰/۶	/۰۰۰
	گروه ۲ < 2	۲۲۰	۰/۷		
ایجاد اطمینان	گروه ۱ ≥ 2	۱۰۹	۰/۳	۰/۶	/۰۰۰
	گروه ۲ < 2	۲۲۹	۰/۷		
همدلی	گروه ۱ ≥ 2	۱۴۹	۰/۴	۰/۶	/۰۰۰
	گروه ۲ < 2	۱۸۹	۰/۶		
کل		۳۳۸	۱/۰		

در جدول ۷، درصد پاسخ‌ها در تمامی متغیرها در گروه ۱ کمتر از ۰/۴ و گروه ۲ بالاتر از ۰/۶ است. سطح معنی‌داری نیز کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد. توجه به تعریف فرضیه در این فاکتورها فرض H_0 (عدم تایید متغیر) رد و فرض H_1 (تایید متغیر) تایید می‌شود. با توجه به نتایجی که به دست آمده است، می‌توان از این آزمون چنین نتیجه گرفت که ادراکات دانشجویان نشان می‌دهد که کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در سطح مطلوبی قرار دارد؛ اما هدف نهایی از انجام این تحقیق، بررسی شکاف بین ادراکات و انتظارات در کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه مورد تحقیق بود. اینکه این ادراکات توانسته انتظارات مدنظر دانشجویان را برآورده سازد یا اینکه جهت برآورده ساختن انتظارات دانشجویان باید سطح فعلی کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه افزایش یابد. جهت سنجش فرضیه‌های فرعی و اصلی (معنی‌دار بودن یا نبودن میزان شکاف بیان شده در جدول ۲) از آزمون ناپارامتریک علامت زوج نمونه‌ای (ویلکاکسون) استفاده خواهد شد که نتایج این آزمون در جدول ۸ نشان داده شده است. جهت سنجش شکاف بین متغیرهایی با توزیع ناپارامتریک، از این آزمون استفاده می‌شود. در تحقیقاتی با موضوع بررسی شکاف کیفیت خدمات همانند

گرفته است. اهداف بیان شده در بخش مقدمه نیز در طول انجام تحقیق محقق شده است.

ظواهر فیزیکی به عنوان یکی از ابعاد پنج‌گانه مدل سروکوآل در بررسی کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر مطرح شد. این بعد تا به حال در حد مطلوبی قرار داشته است اما نتوانسته است انتظارات دانشجویان را برآورده کند. ظواهر فیزیکی دارای شکاف معنی‌داری از نظر ادراکات و انتظارات دانشجویان است. هرچند که کمترین انتظار دانشجویان از ابعاد کیفیت خدمات به ظواهر فیزیکی مربوط است اما این انتظارات هنوز برآورده نشده است. این بعد با سایر ابعاد دارای ارتباط و همبستگی معنی‌داری است. در صورت ارتقا ظواهر فیزیکی دانشگاهی، می‌توان گفت که تا حدودی رضایتمندی دانشجویان از سایر ابعاد نیز تأمین شده و قسمتی از انتظارات آنها در تمامی ابعاد برآورده می‌گردد. از جمله پیشنهادات و راهکارهایی که برای ارتقا بعد ظواهر فیزیکی به مدیران دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر می‌توان ارائه داد عبارت است از: تجهیزات و امکانات فیزیکی دانشگاه به روز گردد، به زیبایی ظاهری دانشگاه رسیدگی بیشتری شود و مدارک و پرونده دانشجویان به صورت منظم و مرتب مورد بایگانی قرار گیرد.

تضمین یا قابلیت اعتماد به عنوان مولفه دیگری بود که جهت سنجش کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه مورد مطالعه بررسی گردید. این مولفه نیز تا حدودی در بین دانشجویان قابل قبول بوده است؛ اما با انتظاری که دانشجویان از دانشگاه دارند دارای شکاف معنی‌داری است و نیاز به بالا بردن سطح این مولفه در دانشگاه است. بیشترین انتظاری که دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی دارند مربوط به همین مولفه است. این مولفه شکاف تقریباً بیشتری نیز به برخی مولفه‌های دیگر از نظر ادراکات و انتظارات دانشجویان را تجربه کرد. قابلیت اعتماد همچنین همبستگی بالایی با پاسخ‌دهی و ایجاد اطمینان دارد. در صورتی که به این بعد توجه شود، می‌توان دو مولفه بیان شده و همچنین سایر مولفه‌ها نیز مورد رضایت بیشتری از دانشجویان قرار داد. جهت افزایش بعد تضمین یا قابلیت اعتماد، می‌توان راهکارها و پیشنهاداتی برای مدیران دانشگاه همانند نشان دادن علاقه خالصانه برای حل مشکلات دانشجویان، انجام خدمات در اولین زمان، ارائه و انجام خدمات در زمان‌های وعده داده شده، ارائه گزارش‌های بدون غلط و دقت کارکنان و اساتید در انجام کارها ارائه کرد.

پرداخته می‌شود. راهکارها و پیشنهادهای لازم جهت افزایش کیفیت خدمات آموزشی در دانشگاه‌های دریایی کشور و برآورده کردن انتظارات دانشجویان نیز ارائه می‌گردد.

جدول ۹: نتایج نهایی فرضیه‌های تحقیق

نتیجه نهایی	فرضیه‌های تحقیق
تایید فرضیه اصلی	بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
تایید فرضیه	بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد ظواهر فیزیکی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
تایید فرضیه	بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد قابلیت اعتماد، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
تایید فرضیه فرعی	بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد پاسخ‌دهی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
تایید فرضیه	بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد ایجاد اطمینان، شکاف معنی‌داری وجود دارد.
تایید فرضیه	بین انتظارات و ادراکات دانشجویان دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر از کیفیت خدمات آموزشی در بعد همدلی، شکاف معنی‌داری وجود دارد.

۵. نتیجه‌گیری

ابتدا به بررسی مقدمه پرداخته شد. در بخش مقدمه به معرفی اهداف و فرضیه‌های تحقیق پرداخته شد. در ادامه وضع موجود و گذشته موضوع و دلیل انجام تحقیق بیان شد. مبانی نظری تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و هر کدام از بعدهای تحقیق با شاخص‌های مورد استفاده شرح و توضیح داده شد. تحقیقات گذشته داخلی و خارجی راجع به موضوع تحقیق نشان داده شدند. مدل مفهومی تحقیق ترسیم شد. روش انجام تحقیق مورد بررسی قرار گرفت. در بخش تجزیه و تحلیل آماری، از آزمون‌های توصیفی (میانگین) و آزمون‌های استنباطی استفاده شد. آزمون‌های استنباطی همانند کولموگروف-اسمیرنوف (بررسی توزیع داده‌های تحقیق)، میانگین توزیع دوجمله‌ای (بررسی وضعیت ادراکات و انتظارات دانشجویان به صورت جداگانه)، ضریب همبستگی اسپیرمن (میزان همبستگی موجود بین بعدهای تحقیق) و ویلکاکسون (بررسی میزان شکاف بین انتظارات و ادراکات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه) مورد استفاده قرار گرفت. در پایان نیز، در جدول ۹ نشان داده شده که تمامی فرضیه‌های تحقیق مورد تایید قرار

دانشجویان داشته است؛ همچنین بیشترین میزان شکاف را نسبت به سایر ابعاد دارد. این میزان شکاف نشان می‌دهد که نیاز است مسوولین مربوطه جهت ایجاد همدلی با دانشجویان تلاش بیشتری کنند و شکاف به وجود آمده میان ادراکات و انتظارات دانشجویان را از بین ببرند. با توجه به همبستگی‌های مطرح شده، در صورتی که همدلی بیشتری بین مسوولین و دانشجویان دانشگاه به وجود آید، دانشجویان نیز اعتماد و اطمینانی بیشتری نسبت به کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه خواهد داشت. جهت افزایش بعد همدلی و از بین بردن شکاف موجود بین انتظارات و ادراکات دانشجویان، پیشنهاد می‌گردد مسوولین و مدیران دانشگاه مواردی همچون مشارکت دادن دانشجو در تصمیم‌گیری‌های مربوط به آنان، صمیمانه بودن رفتار کارکنان با دانشجویان، توجه اختصاصی به هر دانشجو با توجه به مشکل آن و خواستار بهترین منافع برای دانشجو از طرف دانشگاه، رعایت نمایند.

شکاف معنی‌داری بین ادراکات و انتظارات دانشجویان در دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر در هر ۵ بعد تحقیق (همدلی، ایجاد اطمینان، قابلیت اعتماد، پاسخ‌دهی و ظواهر فیزیکی) وجود دارد. این نتایج با نتایج تحقیقاتی داخلی همچون کبریایی و رودباری (۱۳۸۴)، آقاملائی و همکاران (۱۳۸۵)، زوار و همکاران (۱۳۸۶)، محمدی و وکیلی (۱۳۸۹)، عنایتی‌نوبین‌فر و همکاران (۱۳۹۰)، چنگیزی‌آشتیانی و شمسی (۱۳۹۰)، توفیقی و همکاران (۱۳۹۰)، فلاوندی و همکاران (۱۳۹۱)، سهرابی و مجیدی (۱۳۹۲)، یادگاری و همکاران (۱۳۹۲)، عباسیان و همکاران (۱۳۹۲)، گرجی و همکاران (۱۳۹۲)، خادم‌لو و همکاران (۱۳۹۲)، شمس و همکاران (۱۳۹۳)، همتی‌نژاد و همتی‌نژاد (۱۳۹۳)، کاووسی و همکاران (۱۳۹۳)، سیدعسکری و همکاران (۱۳۹۴) و یاسبلاغی‌شاهی و همکاران (۱۳۹۴) مطابقت دارد؛ همچنین با تحقیق عنایتی و همکاران (۱۳۹۲) در بعدها قابلیت اعتماد، پاسخ‌دهی، همدلی و ظواهر فیزیکی همخوانی دارد و با بعد ایجاد اطمینان در این تحقیق همخوانی ندارد. نتایج به دست آمده از تحقیق انجام شده، با نتایج تحقیقات خارجی همچون (2014) Qadri؛ Yousapronpaiboon؛ (2015) Khodaparasti و Gharebagh (۲۰۱۵) نیز مطابقت دارد.

منابع

آقاملائی، ت.؛ زارع، ش.؛ عابدینی، ص.، ۱۳۸۵. شکاف کیفیت خدمات

پاسخ‌دهی به عنوان سومین بعد از سنجش کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر مطرح است. این بعد نیز همانند دو بعد قبلی تا حدودی رضایت دانشجویان را برآورده کرده است، اما با آنچه دانشجویان انتظار دارند فاصله زیادی دارد. نیاز به ارتقا این بعد در دانشگاه جهت برآورده کردن رضایت و انتظارات دانشجویان است. از آنجایی که این بعد دارای همبستگی بالایی با فاکتورهای قابلیت اعتماد، ایجاد اطمینان و همدلی می‌باشد، در صورت ارتقا این بعد، دانشجویان قابلیت اعتماد و ایجاد اطمینان بیشتری نسبت به دانشگاه و کیفیت خدمات آموزشی آن خواهند داشت؛ همچنین درک بهتری از همدلی کارکنان و مسوولین دانشگاه با دانشجویان خواهند داشت. جهت افزایش پاسخ‌دهی به دانشجویان می‌توان پیشنهاد داد که مواردی همچون پاسخ‌گویی دقیق به دانشجویان در تمامی اوقات اداری، ارائه خدمات فوری به دانشجو در مواقع لزوم، تمایل درونی کارکنان جهت کمک به دانشجو و آمادگی همیشگی کارکنان برای پاسخ‌گویی به دانشجویان بیشتر مدنظر قرار گیرد.

ایجاد اطمینان بعد چهارمی بود که در زمینه میزان کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر مورد بررسی قرار گرفت. این بعد نیز همانند سایر بعدها تا حدودی مورد قبول دانشجویان دانشگاه بوده است؛ اما همچنان تا انتظارات دانشجویان فاصله زیادی دارد. کمترین میزان شکاف مربوط به این بعد بود. بیشترین بعدی که دانشجویان در زمینه کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه نیز درک کرده‌اند مربوط به بعد ایجاد اطمینان است. این بعد شرایط بهتری نسبت به سایر بعدها دارد؛ اما همچنان شکاف معنی‌داری بین ادراکات و انتظارات دانشجویان در این بعد مشاهده می‌شود. ایجاد اطمینان با قابلیت اعتماد دارای همبستگی بالایی است. در صورت افزایش کیفیت ایجاد اطمینان، دانشجویان قابلیت اعتماد بیشتری نسبت به خدمات آموزشی دانشگاه خواهند داشت. در صورتی که مدیران و مسوولین دانشگاه قصد افزایش سطح ایجاد اطمینان بین دانشجویان داشته باشند، پیشنهاداتی همانند احساس امنیت دانشجو در تعاملات خود با کارکنان، رفتار مودبانه کارکنان با دانشجو و داشتن توانمندی لازم اساتید در آموزش به دانشجویان توصیه می‌گردد.

همدلی به عنوان پنجمین بعد از کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر بود که مورد بررسی قرار گرفت. همدلی نیز همانند سایر بعدها تا حدودی مورد قبول دانشجویان بوده است. بعد همدلی کمترین درک را توسط

- آموزشی از دیدگاه دانشجویان در دانشگاه علوم پزشکی زاهدان. مجله گام‌های توسعه در آموزش پزشکی، دوره ۳، شماره ۲، صفحات ۸۵-۷۸.
- باختری، ع.، ۱۳۹۱. رضایتمندی مشتری سنگ بنای برتری سازمانی. (www.bakhtari.com)، تاریخ دسترسی: ۱۳۹۵/۰۲/۲۰.
- باورصا، پ.، ۱۳۷۸. نقش سازمان‌ها و موسسات دریایی کشور در تعیین جایگاه آموزش دریانوردان. اولین همایش ملی صنایع دریایی ایران، تهران، صفحات ۳۳۳-۳۱۲.
- بیات، ک.؛ عزیززاده ثانی، م.، ۱۳۸۳. کیفیت در سازمان های خدماتی: مدلی برای سنجش کیفیت خدمات در نظام بانکداری. چهارمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت کیفیت، تهران، صفحات ۲۲-۱.
- توفیقی، ش.؛ صادقی‌فر، ج.؛ حموزاده، پ.؛ افشاری، س.؛ فروزان‌فر، ف.؛ تقوی‌شهری، س.م.، ۱۳۹۰. کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان؛ مدل سروکوآل. مجله راهبردهای آموزش، دوره ۴، شماره ۱، صفحات ۲۶-۲۱.
- چنگیزی‌آشتیانی، س.؛ شمسی، م.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی اراک در سال ۱۳۸۸. مجله پژوهش در امور آموزش علوم پزشکی، بهار و تابستان، دوره ۳، شماره ۱، صفحات ۲۶-۱۷.
- حسینی، م. ح.؛ قادری، س.، ۱۳۸۹. مدل عوامل موثر بر کیفیت خدمات بانکی. مجله چشم‌انداز مدیریت بازرگانی، دوره ۳، شماره ۳۶، پاییز، صفحات ۱۱۵-۸۹.
- خادم‌لو، م.؛ زارع، ع.؛ فخار، م.، ۱۳۹۲. بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان دانشکده پیراپزشکی در دانشگاه علوم پزشکی مازندران در سال ۱۳۹۰. مجله آموزش و اخلاق در پرستاری، دوره ۲، شماره ۱، صفحات ۵۶-۴۸.
- زوار، ت.؛ بهرنگی، م.ر.؛ نادری، ع.ا.؛ عسکریان، م.، ۱۳۸۶. ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه پیام‌نور استان‌های آذربایجان شرقی و غربی از دیدگاه دانشجویان. مجله پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، زمستان، دوره ۱۳، شماره ۴، صفحات ۹۰-۶۷.
- زیویار، ف.؛ ضیایی، م.؛ نرگسیان، ج.، ۱۳۹۱. بررسی عوامل موثر بر رضایت مشتریان با استفاده از مدل سروکوآل. مجله تحقیقات بازاریابی نوین، دوره ۲، شماره ۳، صفحات ۱۸۶-۱۷۳.
- سهرابی، ز.؛ مجیدی، ز.، ۱۳۹۲. شکاف کیفیت خدمات آموزشی: دیدگاه مدیران آموزشی، اعضای هیات علمی و دانشجویان پزشکی. مجله پیآورد سلامت، دوره ۷، شماره ۵، صفحات ۳۸۸-۲۷۶.
- سیدعسکری، س.م.؛ شفا، م.ع.؛ ایرانمنش، ف.؛ بیگزاده، ا.؛ محمدپور، م.، ۱۳۹۴. ارزیابی کیفیت خدمات آموزش به دستیاران در بیمارستان‌های آموزشی دانشگاه علوم پزشکی کرمان بر اساس مدل سروکوآل. مجله گام‌های توسعه در آموزش پزشکی، دوره ۱۲، صفحات ۱۶۷-۱۵۹.
- شمس، ل.؛ محمودی، س.؛ ملکی، محمدرضا؛ عاملی، ا.؛ موسوی، س.م.، ۱۳۹۳. بررسی کیفیت خدمات آموزشی در دانشگاه علوم پزشکی تهران: دیدگاه دانشجویان. مجله علوم پزشکی رازی. دوره ۲۱، شماره ۱۲۴، صفحات ۱۱-۱.
- عباسیان، م.؛ چمن، ر.؛ موسوی، س.؛ امیری، م.؛ غلامی‌طارمسری، م.؛ ملکی، ف.؛ راعی، م.، ۱۳۹۲. تحلیل شکاف بین ادراکات و انتظارات دانشجویان از کیفیت خدمات آموزشی با استفاده از مدل سروکوآل. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، دوره ۷، شماره ۲، صفحات ۹-۲.
- عنایتی، ت.؛ ضامنی، ف.؛ نصیرپوردروئی، ن.، ۱۳۹۲. بررسی کیفیت آموزش دانشگاه علوم پزشکی مازندران بر اساس الگوی سروکوآل. مجله مدیریت ارتقای سلامت، دوره دوم، شماره ۲، صفحات ۳۹-۳۲.
- عنایتی‌نوبین‌فر، ع.؛ یوسفی‌افراشته، م.؛ صیامی، ل.؛ جواهری دانشمند، م.، ۱۳۹۰. ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه پیام‌نور همدان بر اساس مدل سروکوآل. مجله پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش عالی، شماره ۶۱، صفحات ۱۵۱-۱۳۵.
- قره‌چه، م.؛ دابوئیان، م.، ۱۳۹۰. وفاداری کارکنان در تعامل با وفاداری مشتریان صنایع خدماتی. مجله تحقیقات بازاریابی نوین، پاییز و زمستان، سال ۱، شماره ۳، صفحات ۴۶-۲۷.
- قلاوندی، ح.؛ بهشتی‌راد، ر.؛ قلعه‌ای، ع.ر.، ۱۳۹۱. بررسی وضعیت کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه ارومیه بر اساس مدل سروکوآل. مجله فرایند مدیریت توسعه، دوره ۲۵، شماره ۳، پاییز، صفحات ۶۷-۴۹.
- کاسوی، ز.؛ رحیمی، ح.؛ قنبری، پ.؛ حیدری، ل.؛ بهمنی، ج.، ۱۳۹۳. بررسی شکاف کیفیت خدمات آموزشی از دیدگاه دانشجویان دانشگاه علوم پزشکی شیراز سال ۱۳۹۲. مجله علوم پزشکی صدرا، دوره ۲، شماره ۲، صفحات ۱۷۲-۱۶۱.
- کربایی، ع.؛ رودباری، م.، ۱۳۸۴. شکاف کیفیت خدمات آموزشی دانشگاه علوم پزشکی زاهدان: دیدگاه دانشجویان از وضعیت موجود و مطلوب. مجله آموزش در علوم پزشکی، دوره ۵، شماره ۱، صفحات ۶۱-۵۳.
- گرچی، ح. ا.؛ طباطبایی، س. م.؛ اکبری، ا.؛ سرخوش، س.؛ خراسانی،

- Devie, Tarigan, J.; Christine Widjaja, D., 2011. The Impact of employee satisfaction on profitability of restaurants and cafés: A research in surabaya, Indonesia. *International Conference on E-business, Management and Economics*, 25: 266-270.
- Guo, X.; Duff, A.; Hair, M., 2008. Service quality measurement in the Chinese corporate banking market. *International Journal of Bank Marketin.*, 26(5): 305-327.
- khodaparasti R.B.; Gharebagh M.K., 2015. Application of SERVQUAL method for evaluate service quality of saderat bank in Uromia, Iran. *Polish Journal of Management Studies*, 11(2): 37-49.
- Parasuraman, A.; Zeithaml, V.A.; Berry, L.L., 1985. A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, 40: 41-50.
- Qadri, U.A., 2015. Measuring service quality expectation and perception using SERVQUAL: A Gap Analysis. *Business and Economic journal*, 6(3): 1-6.
- Yousapronpaiboon, Kh., 2014. SERVQUAL: Measuring higher education service quality in Thailand, *Procedia - social and behavioral sciences*. 5th World Conference on Educational Sciences, 116: 1088-1095.
- س.، ۱۳۹۲. به کارگیری مدل شکاف کیفیت خدمات سروکوال در مجتمع آموزشی درمانی امام خمینی (ره): ۱۳۹۰. مجله مدیریت سلامت، دوره ۱۶، شماره ۵۱، صفحات ۷-۱۸.
- محمدی، ع؛ وکیلی، م. م.، ۱۳۸۹. ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی در دانشگاه علوم پزشکی زنجان از دیدگاه دانشجویان. مجله توسعه‌ی آموزش در علوم پزشکی، دوره ۳، شماره ۵، صفحات ۳۱-۴۱.
- ملا حسینی، ع؛ نبی زاده شهرابکی، ف.، ۱۳۸۹. بررسی نقش عوامل موثر در کیفیت خدمات بر روی رضایتمندی مشتریان کلیدی (مطالعه موردی: بانک های دولتی شهرستان کرج). چهارمین کنفرانس مدیریت بازاریابی، تهران، صفحات ۱-۱۶.
- مومنی، م؛ فعال قیومی، ع.، ۱۳۹۴. تحلیل‌های آماری با استفاده از SPSS. تهران، مولف، صفحه ۲۱۲.
- همتی‌نژاد، ز؛ همتی‌نژاد، م.ع.، ۱۳۹۳. ارزیابی کیفیت خدمات آموزشی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی گیلان بر اساس مدل سروکوال. مجله مطالعات مبانی مدیریت در ورزش، سال ۱، شماره ۳، صفحات ۱۱-۲۸.
- یادگاری، ف؛ اشتری، ع؛ جعفری، ن؛ شیرازی، ط. س؛ رفیعی، س. م؛ ظریفیان، ط؛ دارویی، ا؛ ابادری، ز؛ فرازی، م؛ مهدی‌پور، ن.، ۱۳۹۲. مجله ارزیابی درونی گروه آموزشی گفتار درمانی. آسیب‌شناسی گفتار و زبان، دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۲۹-۳۶.
- یاسبلاغی‌شاهی، ب؛ هواس‌بیگی، ف؛ موسوی‌پور، س.، ۱۳۹۴. سنجش کیفیت خدمات آموزشی ارائه شده به دانشجویان دانشگاه اراک بر اساس مدل سروکوال. نشریه آموزشی و ارزشیابی. سال ۸، شماره ۳۰، صفحات ۲۹-۴۴.

ارزیابی فلزات سنگین در پر و تخم پرنده ماده کاکایی صورتی (*Larus genei*) در خورموسی

اسحاق هاشمی^{۱*}، علیرضا صفاهیه^۲، علیرضا نصوری^۳

۱- کارشناسی ارشد زیست‌شناسی دریا، گرایش آلودگی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: eshagh.hashemi@gmail.com

۲- استادیار، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: a.safahieh@kmsu.ac.ir

۳- کارشناسی ارشد آلودگی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: nasoorialireza@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۳۰

* نویسنده مسوول

تاریخ دریافت: ۹۴/۱/۲۱

چکیده

در این مطالعه غلظت فلزات سنگین (جیوه، روی، مس، کادمیوم و سرب) در بافت پر، محتویات و پوسته تخم پرنده کاکایی صورتی در خورموسی سنجش گردید. بدین منظور ۱۵ عدد کاکایی صورتی و ۲۰ عدد تخم پرنده مذکور در بهار ۹۲ از خورموسی جمع‌آوری گردیدند. پس از خشک کردن و هضم نمونه‌ها غلظت جیوه آنها به وسیله دستگاه جذب اتمی با روش بخار سرد اندازه‌گیری شد. همچنین غلظت بقیه فلزات سنگین با استفاده از دستگاه جذب اتمی سنجش گردید. به طور کلی به جز فلز سرب تمامی فلزات سنگین در بافت پر نسبت به محتویات و پوسته تخم از غلظت بالاتری برخوردار بودند. مقادیر غلظت فلزات یافت شده در بافت پر به ترتیب روی < جیوه < مس < سرب < کادمیوم بود. همچنین در محتویات تخم به صورت روی < مس < جیوه < سرب < کادمیوم و در پوسته تخم سرب < روی < مس < کادمیوم < جیوه بود. مقایسه نتایج این مطالعه با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی نشان داد که میزان جیوه در پر و تخم کاکایی صورتی بالاتر از استانداردهای مذکور است. سطح بالای جیوه در پر و تخم پرنده احتمالاً می‌تواند ناشی از وجود منابع جیوه نظیر صنایع پتروشیمی در منطقه باشد.

کلمات کلیدی: فلزات سنگین، جیوه، پر و تخم، کاکایی صورتی، خورموسی.

۱. مقدمه

افزایش می‌یابد. یکی از آلایندهایی که به دلیل سمی بودن، پایداری و تجمع در بافت‌های موجودات زنده از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، فلزات سنگین هستند. در بین این فلزات سنگین، جیوه به علت کاربرد گسترده، سمیت و توزیع وسیع آن بیش‌ترین خطر را از نظر زیست‌محیطی دارد که دفع آن به محیط‌زیست دریایی ممنوع شده است (Mazej et al., 2010).

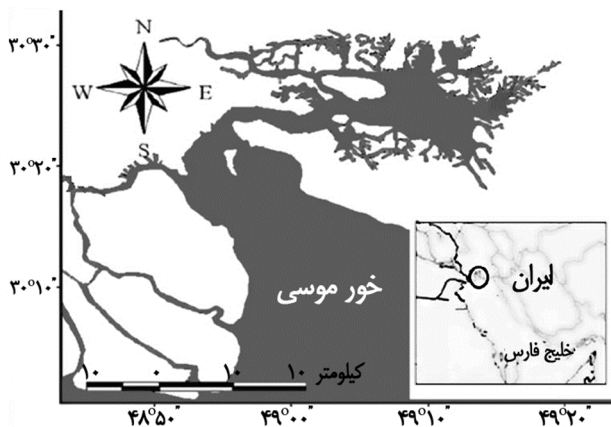
جیوه، فلزی است که در طبیعت به اشکال مختلف معدنی، عنصری و آلی دیده می‌شود. جیوه و ترکیباتش هیچ نوع فعالیت

وسعت دریاها و اقیانوس‌های بی‌کران این عقیده را در ذهن انسان تداعی می‌کنند که این بوم‌سامانه‌ها می‌توانند محل مناسبی برای دفع انواع زباله‌ها و آلاینده‌ها در هر نوع و میزانی باشند. در حالی که این مناطق زنده و پویا بوده و ظرفیت محدودی برای پذیرش زباله‌های انسان ساخت دارند. با پیشرفت فن‌آوری و توسعه صنایع، حجم زایدات وارد شده به پهنه‌های آبی نیز

تعیین میزان فلزات سنگین در پر و تخم پرنده کاکایی صورتی و مقایسه آن‌ها به عنوان دو روش دفع آلاینده در این پرنده صورت گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

با توجه به پراکنش کاکایی صورتی در خورموسی نمونه‌برداری از پرندگان این منطقه به طور تصادفی تقریباً از کل خور با استفاده از شکار با اسلحه انجام شد (شکل ۱). نمونه‌برداری از پرنده کاکایی صورتی و تخم آن در بهار ۱۳۹۲ صورت گرفت. مجموعاً ۱۵ عدد کاکایی صورتی به صورت تصادفی توسط تفنگ شکاری صید گردیدند. همزمان با صید پرندگان تعداد ۲۰ عدد تخم از آشیانه آن‌ها در منطقه جمع‌آوری شدند. نمونه‌ها پس از شکار به آزمایشگاه دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند و مراحل زیست‌سنجی و تشریح جهت تعیین جنسیت و جداسازی بافت پر، انجام گرفت. نمونه‌های شکار شده کاکایی صورتی شامل ۸ پرنده ماده با میانگین وزنی (انحراف معیار± میانگین) $531/25 \pm 21/67$ گرم و ۷ پرنده نر با میانگین وزنی (انحراف معیار± میانگین) $539/29 \pm 14/26$ گرم بود. حداقل وزن تخم‌ها ۴۰ گرم و حداکثر وزن آنها ۵۰ گرم اندازه‌گیری شد.



شکل ۱: موقعیت منطقه و محل نمونه‌برداری

در آزمایشگاه تخم‌های کاکایی صورتی شستشو داده شدند. همچنین پوسته از محتویات تخم جدا گردید و تا زمان انجام آنالیز در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. قبل از هضم کردن ابتدا نمونه‌های پوسته و محتویات تخم از فریزر خارج شدند و در دمای آزمایشگاه یخ آن‌ها ذوب گردیدند. سپس

زیستی شناخته‌شده‌ای ندارند و حضور آن‌ها در موجودات زنده نامطلوب و بالقوه خطرناک است. همین‌طور ترکیبات آلی جیوه می‌توانند طی فرایندهای زیستی و دیگر فرایندها به اشکال با سمیت بالا تبدیل شوند و همچنین می‌توانند در موجودات زنده انباشته شوند. از طرفی غلظت این فلز می‌تواند در طول زنجیره غذایی افزایش یافته و در نتیجه جیوه مستقیماً به انسان و دیگر مصرف‌کنندگان سطوح بالاتر نظیر پرندگان به شکل متمرکز باز گردد (Hylander and Goodsite, 2006). در بوم‌سامانه‌های آبی موجوداتی که در بالای زنجیره غذایی قرار گرفته‌اند، قابلیت بیشتری برای تجمع دادن فلز جیوه در بدن خود دارند. بافت پر پرندگان محل بسیار مناسبی برای تجمع و ذخیره فلزات سنگین به ویژه جیوه جذب شده از محیط است. مطالعات نشان داده است علاوه بر پر، تخم پرنده نیز در زمان تولید مثل می‌تواند حاوی مقادیر متنابهی از انواع فلزات سنگین باشد (Mora, 2003). لذا، پرریزی و تخم‌گذاری به عنوان دو مکانیسم مهم قادر هستند که میزان آلاینده‌های وارد شده به بدن پرنده را تعدیل نمایند. گرچه پرریزی راهکار مناسبی به حساب آمده و ممکن است خطری برای پرنده در پی نداشته باشد، اما تخم‌گذاری موجب انتقال آلاینده به جنین شده و در درازمدت نسل پرنده را در معرض تهدید قرار می‌دهد (Burger and Gochfeldt, 2004). همچنین، مطالعات نشان داده‌اند که غلظت جیوه در تخم پرندگان تقریباً ۱۰ تا ۲۰ درصد غلظت آن در بافت کبد است (Ohlendorf et al., 1987). بنابراین، با بررسی غلظت جیوه در تخم پرندگان می‌توان اطلاعات مناسبی از میزان غلظت جیوه در بافت‌های زنده پرندگان از جمله کبد، کلیه و ماهیچه به دست آورد.

خورموسی یک شبکه آبی پیچیده‌ای از خوریات متعدد است که به دلیل مجاورت با رودخانه‌های مهمی همچون اروندر، جراحی، بهم‌شیر، زهره و شادگان دارای پهنه گلی وسیعی است. از آنجا که این پهنه شیب ملایمی دارد وسعت ناحیه جزر و مدی در این منطقه بسیار زیاد است که این امر پرندگان و آبزیان زیادی را به این منطقه جذب می‌نماید. خورموسی به دلیل مجاورت با بنادر تجاری پرتردد ایران یعنی بندر ماهشهر و بندر امام خمینی، همواره گذرگاه بسیاری از کشتی‌های تجاری و نفت‌کش‌ها بوده است. وجود مجتمع‌های پتروشیمی و نیز فاضلاب‌های متعدد شهری، موجب افزایش احتمال بار آلودگی این منطقه گردیده است. بنابراین پیش‌زیستی به منظور آگاهی از سلامت محیط زیست منطقه امر ضروری به نظر می‌رسد. مطالعه حاضر به منظور

اسپکترومتر جذب اتمی مدل Unicam ساخت انگلستان در طول موج ۲۵۳۷ نانومتر اندازه‌گیری شد (Goutner et al., 2000). نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. برای مقایسه میانگین تجمع فلزات در نمونه‌ها در خورهای مختلف از آزمون واریانس یک طرفه استفاده شد. در صورت مشاهده اختلاف، برای تفکیک گروه‌های دارای اختلاف از پس آزمون توکی استفاده گردید که این اختلاف در سطح اطمینان بالای ۰/۹۵ پذیرفته شد ($P < ۰/۰۵$). برای تعیین وجود ارتباط خطی و میزان مقادیر فلزات در نمونه‌ها از آزمون رگرسیون خطی و همبستگی پیرسون استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری فوق توسط نرم‌افزار SPSS، نسخه ۱۶ انجام گرفت و کلیه نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel، نسخه ۲۰۰۷ رسم گردیدند.

۳. نتایج و بحث

غلظت فلزات سنگین (جیوه، روی، مس، سرب و کادمیوم) در بافت پر، محتویات تخم و پوسته تخم کاکایی صورتی شکار شده از خور موسی بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک برای هر فلز به صورت تفکیک در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: غلظت فلزات سنگین بر حسب میکروگرم بر گرم وزن خشک در بافت پر، محتویات تخم و پوسته تخم کاکایی صورتی در خور موسی (انحراف معیار \pm میانگین)

فلز	پر (جنس ماده)	پر (جنس نر)	محتویات تخم	پوسته تخم
جیوه	۶/۸۹±۰/۵۶	۷/۰۱±۰/۰۶	۱/۶۲±۰/۱۱	۰/۵۵±۰/۱۴
روی	۶۴/۴۷±۵/۸۲	۶۲/۵۳±۴/۸۴	۴۸/۳۰±۲/۸۱	۵/۰۵±۰/۵۴
مس	۵/۷۳±۰/۸۸	۵/۴۴±۰/۴۳	۳/۴۴±۰/۲۶	۲/۵۷±۰/۲۰
سرب	۴/۶۵±۰/۴۶	۴/۹۵±۰/۲۴	۰/۰۹±۰/۰۲	۵/۶۰±۰/۸۴
کادمیوم	۲/۲۱±۰/۳۹	۲/۴۷±۰/۳۴	۰/۰۸±۰/۰۴	۰/۸۹±۰/۰۴

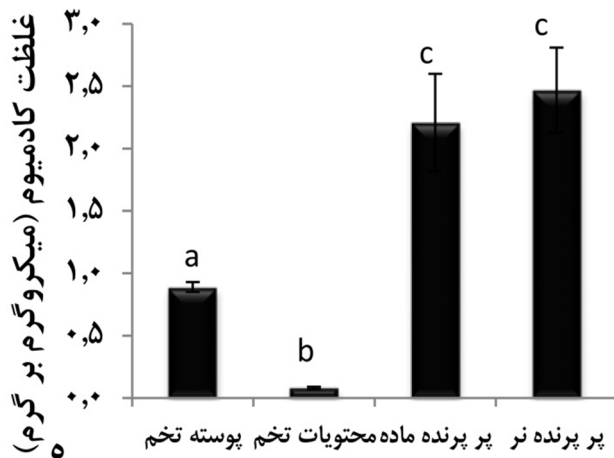
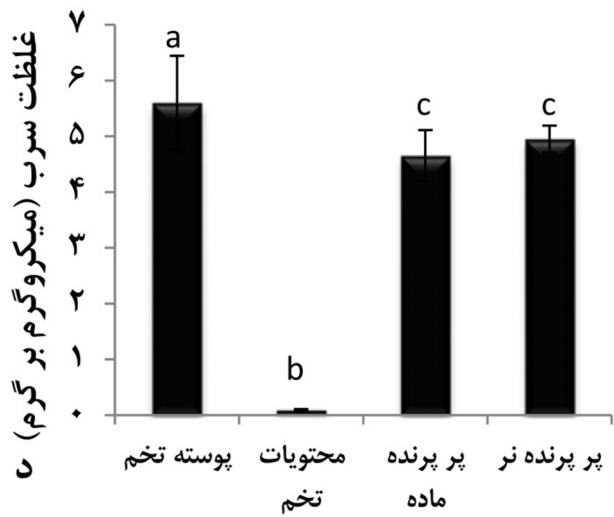
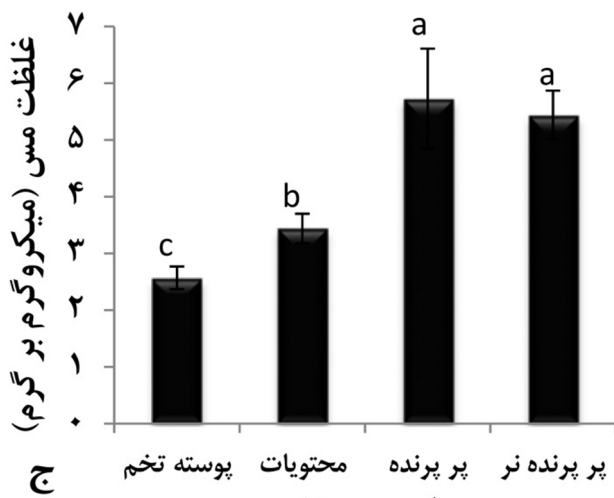
غلظت جیوه در بافت پر پرنده ماده و نر به ترتیب ۶/۸۹ و ۷/۰۱ میکروگرم بر گرم بود و اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشت ($P > ۰/۰۵$). فلز روی در بافت پر با غلظت ۶۴/۴۷ میکروگرم بر گرم از بیش‌ترین مقدار برخوردار بود در حالی که فلز کادمیوم با غلظت ۲/۲۱ میکروگرم بر گرم از پایین‌ترین مقدار برخوردار بود. مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت پر پرنده ماده و نر نشان داد که بین آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$). همانند بافت پر، فلز روی در محتویات تخم با غلظت ۴۸/۳۰ میکروگرم بر گرم از بیش‌ترین مقدار برخوردار بوده و فلز کادمیوم و سرب از کمترین مقدار برخوردار بودند. مقایسه غلظت

برای خشک کردن، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (Mora, 2003; Burger et al., 2009) تا به وزن ثابت برسند. کلیه وسایل مورد استفاده و شیشه‌آلات به مدت ۲۴ ساعت در اسید نیتریک ۵ درصد جهت اسید شویی قرار داده شدند و سپس با استفاده از آب دوبار تقطیر شستشو داده شدند (Shi et al., 2005).

حدود یک گرم از محتویات و پوسته تخم هر کدام به صورت جداگانه در ظرف اسیدشویی شده قرار داده شدند و سپس در آون و در دمای ۵۰ تا ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک گردیدند. سپس یک گرم از هر نمونه با هشت میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ مرک و دو میلی‌لیتر اسیدپرکلریک مرک درون لوله آزمایش مخصوص صفحه گرم ۱ قرار داده شدند، و روی صفحه گرم در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد به مدت سه ساعت هضم گردیدند. بعد از خنک شدن کامل نمونه، حجم آن را با آب مقطر به ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد و سپس به منظور جدا کردن ذرات معلق از کاغذ واتمن ۴۲ عبور داده شد و میزان فلزات سنگین درون نمونه‌های صاف شده با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله ساخت شرکت GBC مدل Savant AAΣ اندازه‌گیری گردید. پر پرندگان نیز با استون و آب دوبار تقطیر شستشو داده شدند تا از هر نوع آلودگی و چربی زدوده شوند.

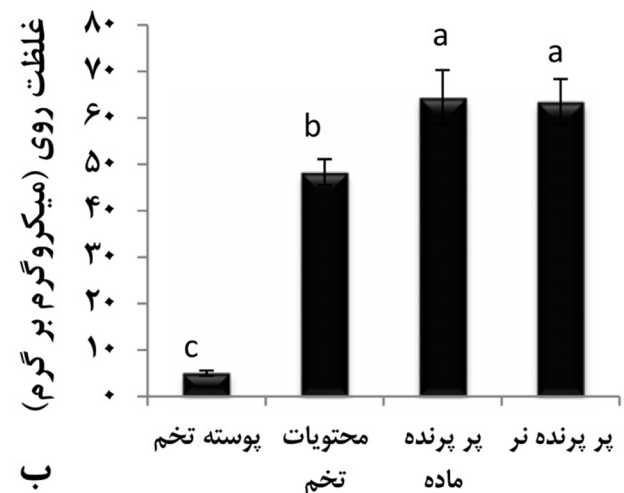
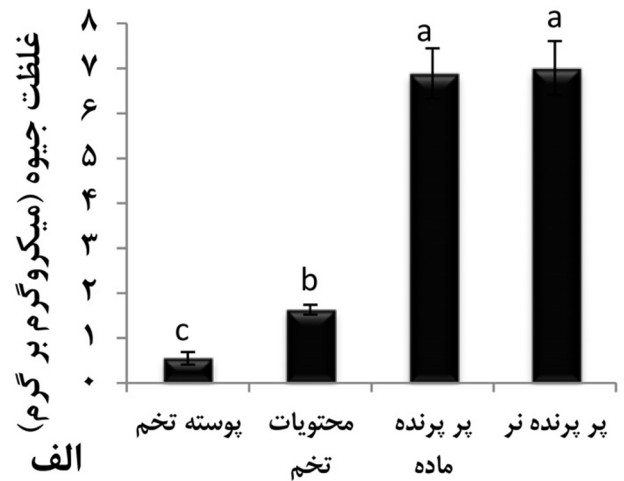
حدود یک گرم از پر هر پرنده کاکایی صورتی آماده‌سازی شده، توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شد و به لوله‌های شیشه‌ای انتقال یافت. سپس ۲ میلی‌لیتر اسید سولفوریک و ۸ میلی‌لیتر مخلوط اسید نیتریک ۶۵ درصد تهیه‌شده از مرک آلمان به آن‌ها افزوده شد. همزمان ۱۵ میلی‌لیتر پتاسیم پرمنگنات ۵ درصد جهت تسهیل اکسیداسیون نمونه‌ها اضافه گردید. نمونه‌ها برای مدت ۳ ساعت روی صفحه گرما با دمای ۹۰ درجه سانتی-گراد قرار داده شدند. پس از انجام عملیات هضم، نمونه‌ها از کاغذ صافی ۴۲ میکرون عبور داده شدند و در نهایت با آب دوبار تقطیر به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانیده شدند (Mora, 2003; Burger et al., 2009). نمونه‌های هضم شده به ظرف واکنش که حاوی ۵ میلی‌لیتر محلول کلرید قلع ۱۰ درصد بود، اضافه شدند و پس از واکنش کامل، بخارهای جیوه تولیدشده توسط گاز نیتروژن با سرعت جریان ۱۰۰ mL/min از محلول خارج شدند و به سمت سل اندازه‌گیری هدایت شدند. میزان جذب جیوه توسط دستگاه

^۱ Hot plate



فلزات سنگین در محتویات تخم نشان داد که به جز کادمیوم و سرب، بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$).

برخلاف بافت پر و محتویات تخم، در پوسته تخم فلز سرب با غلظت ۵/۶۰ میکروگرم برگرم از بیشترین مقدار برخوردار بود، در حالی که فلز جیوه و کادمیوم از کمترین مقدار برخوردار بودند. مقایسه غلظت فلزات سنگین در پوسته تخم نشان داد که برای همه فلزات اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$), اما چنین نتیجه‌ای برای فلزات کادمیوم و جیوه مشاهده نگردید. مقایسه غلظت فلزات سنگین در بافت پر، محتویات تخم و پوسته تخم نشان داد که بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$). همچنین نتایج نشان داد به جز فلز سرب که در پوسته تخم از غلظت بالاتری برخوردار است تمامی فلزات سنگین در بافت پر از غلظت بالاتری برخوردار بودند (شکل ۲).



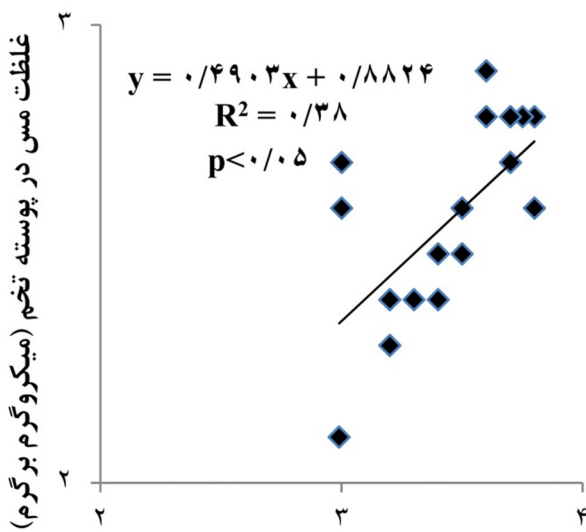
شکل ۲: مقایسه میانگین غلظت فلزات در پر و تخم کاکایی صورتی (الف): جیوه ب: روی ج: مس د: سرب ه: کادمیوم (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار هستند. حروف غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0/05$)).

داده شد که پر پرندگان مهم‌ترین بافت ذخیره جیوه در آنان است. همچنین Barbieri و همکاران (۲۰۱۰) غلظت فلزات سنگین را در پر *Larus dominicanus* که از تیره کاکایی است در سه سطح بزرگسال، جوان و نوجوان در سواحل برزیل سنجیدند که نتایج حاکی از آن بود که فلز کادمیم در پر پرندگان بزرگسال بالاترین میزان را دارد و اختلاف معنی‌داری با میزان آن در سطح جوان و نوجوان مشاهده کردند. پرندگان ماده می‌توانند علاوه بر پر از طریق تخم‌گذاری، غلظت فلزات سنگین در بدن خود را کاهش دهند (Burger and Gochfeldt, 2004). به همین جهت در این مطالعه غلظت فلزات سنگین در محتویات تخم و پوسته تخم پرنده ماده کاکایی صورتی سنجش گردید. وزن محتویات تخم و پوسته تخم به ترتیب ۱۰/۵۷ و ۵/۱۶ گرم وزن خشک اندازه‌گیری گردید و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده شد. به طور کلی به جز فلز سرب غلظت فلزات سنگین در محتویات تخم بیش تر از پوسته آن بود. همچنین نتایج نشان داد که بین غلظت فلزات سنگین در محتویات تخم و پوسته تخم همبستگی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد. فلز جیوه یک فلز بسیار سمی است و خاصیت بزرگنمایی زیستی دارد. این فلز علاقه زیادی به باند شدن در بافت‌های چربی و گروه‌های سولفیدریل پروتیین دارد، به همین دلیل احتمال افزایش آن در محتویات نسبت به پوسته را همین دلیل عنوان نمود. برخلاف سایر فلزات غلظت سرب در پوسته تخم بیش از مقدار آن در محتویات تخم بوده است. فلز سرب از نظر اندازه یونی شباهت زیادی به یون کلسیم داشته و قادر است در بافت‌های حاوی این عنصر تجمع کرده و یا جایگزین کلسیم گردد. مطالعات متعدد در جانداران مختلف نشان داده است که سرب تمایل زیادی به تجمع در بافت‌های کلسیمی مانند استخوان، صدف بی‌مهرگان و پوسته‌های سخت پوستان نشان می‌دهد (Deb and Fukushima, 2011; Ramakrishnan, 1999). برخلاف فلزات سنگین موجود در پوسته، فلزات سمی که به محتویات تخم وارد می‌گردند قادرند جذب بدن جنین شده و به چرخه حیات یا زنجیره غذایی باز گردند (Burger et al., 2009). هرچند به این ترتیب فلزات سنگین در بدن یک پرنده کاهش یافته و به نسل بعد منتقل می‌گردد ولی عملاً آن بخش از فلزات سنگین که در پوسته تخم ذخیره می‌شوند از زنجیره یا شبکه غذایی حذف می‌شوند. Burger و همکاران (۱۹۹۳) با بررسی غلظت فلزات سنگین سرب، جیوه، سلنیوم و کروم در محتویات و پوسته تخم گونه

از سوی دیگر نتایج نشان داد بین غلظت فلزات جیوه، مس و روی در محتویات تخم و پوسته تخم همبستگی مستقیم و معنی‌داری وجود دارد، در حالی که برای فلزات سرب و کادمیوم چنین نتیجه‌ای یافت نگردید (شکل ۳).

به طور کلی به استثنای فلز سرب غلظت کلیه فلزات در پر بالاتر از تخم بود. غلظت بالای فلزات به خصوص جیوه در پر نشان می‌دهد که فلز از سایر بافت‌های زنده بدن به پر منتقل گشته و در آن انباشته می‌شود (Burger et al., 2009). از آنجا که پر فاقد رگ خونی و سلول زنده است، تجمع فلز در این قسمت موجب خروج آن از سیستم و بافت‌های بدن شده و منجر به کاهش غلظت آن در خون و سایر بافت‌های زنده می‌گردد. بدین ترتیب می‌تواند نقش بسیار مهمی در به دام انداختن جیوه و سایر فلزات در بدن ایفا نماید. پریزی امری بسیار حیاتی و متداول در پرندگان است که به طور متناوب در سال‌ها و فصول مختلف تکرار می‌گردد. در هنگام پریزی پرنده کاکایی، بخش زیادی از پرهای بدن به خصوص پرهای سینه‌ای از بدن زدوده می‌شود. با توجه به غلظت بالای جیوه در پر، ریختن این بافت منجر به دفع مقادیر زیادی از جیوه و فلزات سنگین جذب شده از محیط می‌گردد (Burger and Gochfeldt, 2004). نتایج همچنین نشان داد که بین غلظت فلزات در پر پرندگان نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. این بدان معنی است که این بافت در هر دو جنس نر و ماده عملکرد مشابهی در دفع جیوه یا سایر فلزات ایفا می‌کند. مطالعات انجام شده روی گونه‌های *Himantopus himantous* و *Hoplopterus indicus* در تالاب شادگان نیز مبین این بوده است که بالاترین غلظت جیوه در بافت پر تجمع می‌یابد (Zamani-Ahmadmohammadi et al., 2010). همچنین هاشمی و همکاران (۱۳۹۴) غلظت جیوه در بافت‌های مختلف پرنده کاکایی پازرد در بندر ماهشهر و شادگان را مورد بررسی قرار دادند. آنها بیش‌ترین سطح از فلز جیوه را در بافت پر مشاهده نمودند که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

Burger و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه روی کاکایی دریایی *Larus glaucescens* در منطقه آلتیانز بیش‌ترین غلظت جیوه را در بافت پر مشاهده نمودند. علاوه بر آن با مطالعات متعدد دیگری روی پرندگان مختلف از جمله عقاب دریایی (*Pandion haliaetus*) در خلیج فلوریدا (Lounsbury-Billie et al., 2008)، پرستوی دریایی معمولی (*Sterna hirundo*) و مرغابی معمولی (*Somateria mollissima*) در کانادا (Bond et al., 2009) نشان



ج غلظت مس در محتویات تخم (میکروگرم بر گرم)

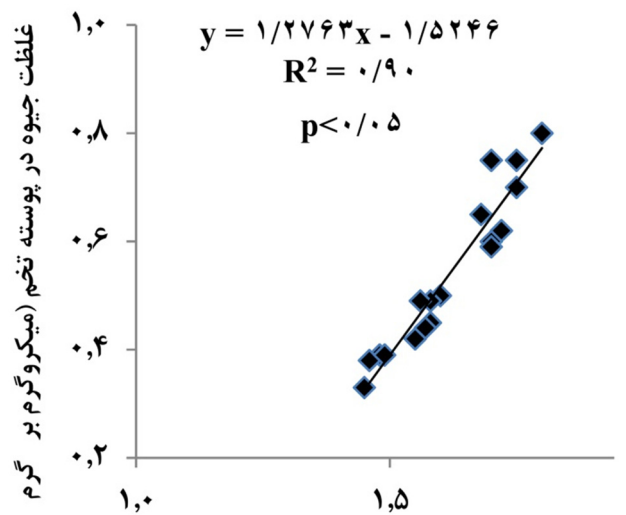
شکل ۳: همبستگی بین غلظت فلزات سنگین در محتویات تخم و پوسته تخم (الف: جیوه ب: روی ج: مس)

به طور کلی نتایج نشان داد که غلظت فلزات سنگین در پر نسبت به تخم پرنده کاکایی صورتی از میزان بالاتری برخوردار است.

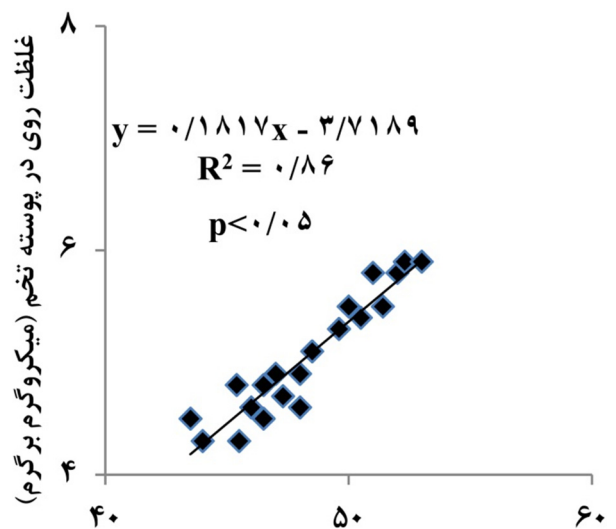
پرهای پروتئین‌های حاوی سولفور تشکیل شده اند که این موجب تجمع فلزات سنگین در آن‌ها می‌گردد. این در حالی است که پرنده بافت پر محل دفع فلزات نیز است (Burger et al., 2009). لذا بالاتر بودن غلظت فلزات در بافت مذکور نسبت به محتویات و پوسته تخم قابل توجیه است.

Burger و همکاران (۱۹۹۳) غلظت جیوه و دیگر فلزات سنگین را در پر و تخم *Larus glaucescenc* سنجش نمودند و بالاترین غلظت فلزات سنگین را در بافت پر گزارش نمودند. همپنین Metcheva و همکاران (۲۰۱۱) با مطالعه روی غلظت فلزات سنگین در پر و تخم پرندگان در جزیره Livingston گزارش نمودند که بالاترین غلظت فلزات سنگین در بافت پر است. همچنین Burger (2008) با بررسی غلظت فلزات سنگین در پر و تخم مرغابی معمولی (*Somateria mollissima*) در Aleutians، نشان داد که غلظت فلزات کادمیوم و آرسنیک در تخم نسبت به بافت پر بالاتر است، در حالی که فلزات سرب، جیوه، منگنز و کروم در پر مقدار بالاتری را نشان دادند. حد مجاز جیوه اعلام شده بر حسب جیوه کل، توسط سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و کشاورزی برای موجودات زنده ۰/۵

کاکایی آرژانتینی (*Larus argentatus*) به این نتیجه دست یافتند که غلظت اکثر فلزات سنگین در محتویات تخم بالاتر از غلظت آن در پوسته تخم است. در حالی که غلظت کادمیوم و منگنز را در پوسته تخم بالاتر از محتویات تخم گزارش نمودند. (2003) Mora غلظت فلزات سنگین در محتویات و پوسته تخم گونه *Empidonax traillii extimus* را در آریزونا مورد بررسی قرار دادند. این محققین گزارش نمودند که غلظت سرب در پوسته تخم بالاتر از غلظت آن در محتویات تخم است و همبستگی مستقیم و معنی‌داری بین مقدار غلظت فلزات سنگین بین محتویات و پوسته تخم وجود دارد.



الف غلظت جیوه در محتویات تخم (میکروگرم بر گرم)



ب غلظت روی در محتویات تخم (میکروگرم بر گرم)

- شادگان. مجله محیط‌شناسی، دوره ۴۱، شماره ۱، صفحات ۳۹-۴۸.
- Barbieri, E.; Passos, E. A.; Filippini, A.; dos Santos, I.S.; Garcia, C.A.B., 2010. Assessment of trace metal concentration in feathers of seabird (*Larus dominicanus*) sampled in the Florianópolis, SC, Brazilian coast. *Environmental Monitoring and Assessment*, 169: 631-638.
- Bond, A.L.; Diamond, A.W., 2009. Mercury concentrations in seabird tissues from Machias Seal Island, New Brunswick, Canada. *Science of the Total Environment*, 407(14): 4340-4347.
- Burger, J., 1993. Metals in avian feathers: bioindicators of environmental pollution. *Environmental Contamination and Toxicology*, 5: 203-311.
- Burger, J.; Gochfeld, M., 2004. Marine birds as sentinels of environmental pollution. *EcoHealth*, 1(3): 263-274.
- Burger, J.; Gochfeld, M.; Jeitner, C.; Burke, C.D.; Volz, R.; Snigaroff, D.; Snigaroff, T.; Shukla, S., 2009. Mercury and other metals in eggs and feathers of glaucous-winged gulls (*Larus glaucescens*) in the Aleutians. *Environmental Monitoring and Assessment*, 152: 179-194.
- Burger, J.; Gochfeld, M.; Jeitner, C.; Snigaroff, D.; Snigaroff, R.; Stamm, T.; Volz, C., 2008. Assessment of metals in down feathers of female common eiders and their eggs from the Aleutians: arsenic, cadmium, chromium, lead, manganese, mercury, and selenium. *Environmental Monitoring and Assessment*, 143: 247-256.
- Deb, S.; Fukushima, T., 1999. Metals in aquatic ecosystems: mechanisms of uptake, accumulation and release ecotoxicological perspectives. *International Journal of Environmental Studies*, 56(3): 385-417.
- Eisler, R., 2004. Mercury hazards from gold mining to humans, plants, and animals, in *Reviews of environmental contamination and toxicology*. Springer, 139-198PP.

میکروگرم بر گرم و برای استاندارد آژانس محافظت از محیط زیست ۰/۳ میکروگرم بر گرم وزن بدن است (Jewett and Duffy, 2007; WHO, 1972). این در حالی است که غلظت جیوه موجود در این پرنده نسبت به حد مجاز توصیه شده توسط سازمان بهداشت جهانی و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) بسیار بیشتر است.

Eisler و همکاران (۲۰۰۴) بیان نمودند چنانچه غلظت جیوه موجود در پر از ۵ $\mu\text{g/g}$ بیشتر باشد می تواند در بسیاری از پرندگان آثار مخرب و شدیدی بر فرایندهای تولید مثلی، عصبی و رفتاری بر جای بگذارد. از آنجایی که فعالترین صنعت منطقه مورد مطالعه صنعت پتروشیمی است، لذا به نظر می‌رسد می‌تواند عاملی برای ورود جیوه به بوم-سامانه دریا تلقی شود که این افزایش جیوه در بدن و به دنبال آن در تخم پرندگان منطقه، صدمات جبران‌ناپذیری به ذخایر این موجودات وارد می‌گردد. این موضوع توجه مسوولین و نظارت دقیق‌تر سازمان‌های ذی‌ربط را می‌طلبد.

۴. نتیجه‌گیری

به طور کلی به استثنای سرب غلظت کلیه فلزات سنگین در پر نسبت به محتویات و پوسته تخم بیشتر بود. این مسئله نشان می‌دهد که پر محل مناسبی برای دفع آلاینده‌ها در پرنده محسوب می‌شود. سرب نیز به علت تمایل زیاد به کلسیم در پوسته تخم از مقدار بیشتری برخوردار بود. اگرچه فلزات روی و مس از غلظت بیشتری برخوردار بودند، اما نگرانی بیشتر مربوط به فلز جیوه است. فلز جیوه برای موجودات، غیر ضروری محسوب شده و در غلظت‌های خیلی پایین نیز دارای اثرات سمی است. در این مطالعه غلظت جیوه در پر و تخم کاکایی صورتی بالاتر از حد استاندارد بود. پر و تخم پرندگان اندام مناسب تری برای پایش زیستی جیوه هستند. با توجه به فعالیت وسیع پتروشیمی در منطقه به نظر می‌رسد نظارت دقیق‌تری بر دفع پساب این صنعت لازم باشد.

منابع

هاشمی، ا.؛ صفاهیه، ع.؛ سالاری علی آبادی، م.ع.؛ غانمی، ک.، ۱۳۹۴. تجمع جیوه در کاکایی پا زرد *Larus cachimans* در بندر ماهشهر و منطقه

- excreta of Gentoo penguin (*Pygoscelis papua ellsworthii*) in the Antarctic. Environmental Monitoring and Assessment, 182(1-4): 571-585.
- Mora, M.A., 2003. Heavy metals and metalloids in egg contents and eggshells of passerine birds from Arizona. Environmental Pollution, 125(3): 393-400.
- Ramakrishnan, A., 2011. Toxic effects and bioaccumulation of cadmium, copper, lead and zinc in post larval stages of *Penaeus monodon*. International Journal of Development Research, 1(2): 001-005.
- Shi, j.; Liang, L.; jiang, G.; jin, X., 2005. The speciation and bioavailability of mercury in sediment of Haihe River, China. Environment, 31: 357-365.
- World Health Organization. 1972. Evaluation of mercury, lead, cadmium and the food additives amaranth, diethylpyrocarbonate and octyl gallate.
- Zamani-Ahmadmahmoodi, R.A.; Esmaili-Sari, M.; Savabieasfahani, S.; Ghasempouri, M.; Bahramifar, N., 2010. Mercury pollution in three species of waders from Shadegan wetlands at the head of the Persian Gulf. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 84: 326-330.
- Goutner, V.; Furness, R.; Papakonstantinou, K., 2000. Mercury in feathers of audouin's gull (*Larus audouinii*) chicks from northeastern Mediterranean colonies. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 39(2): 200-204.
- Jewett, SC.; Duffy, LK., 2007. Mercury in fishes of Alaska, with emphasis on subsistence species. Science of the Total Environment, 387: 3-27.
- Hylander, L.D.; Goodsite, M.E., 2006. Environmental costs of mercury pollution. Science of the Total Environment, 368(1): 352-370.
- Lounsbury-Billie, M.J.; Rand, G.M.; Cai, Y.; Bass Jr, O.L., 2008. Metal concentrations in osprey (*Pandion haliaetus*) populations in the Florida Bay estuary. Ecotoxicology, 17: 616-622.
- Mazej, Z.; Al Sayegh-Petkovšek, S.; Pokorny, B., 2010. Heavy metal concentrations in food chain of lake Velenjsko jezero, Slovenia: an artificial lake from mining. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 58(4): 998-1007.
- Metcheva, R.; Yurukova, L.; Teodorova, S.E., 2011. Biogenic and toxic elements in feathers, eggs, and



فرم اشتراک فصلنامه اقیانوس شناسی

.....

یک ساله ۱۲۰۰۰۰ ریال

دو ساله ۲۲۰۰۰۰ ریال

آغاز اشتراک

تمدید اشتراک

نام نام خانوادگی شغل

نشانی پستی

تلفن تلفن همراه Email

به پیوست حواله بانکی شماره مورخ

به مبلغ ریال در وجه حساب شماره ۲۱۷۲۲۰۹۰۱۰۰۱ نشریه علمی - پژوهشی

اقیانوس شناسی نزد بانک ملی شعبه جلالیه کد ۱۷۰ جهت اشتراک فصلنامه از تاریخ تا

ارسال می‌گردد.

امضاء و تاریخ

لطفا این فرم را همراه با رسید بانکی به آدرس تهران، خیابان فاطمی غربی، خیابان شهید اعتمادزاده، شماره ۳، پژوهشگاه ملی

اقیانوس شناسی و علوم جوی و یا به شماره ۶۶۹۴۴۸۶۹ فاکس نمایید.

اهداف و محورهای علمی نشریه:

نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس‌شناسی با اهداف ایجاد ارتباط میان پژوهش‌گران و دست‌اندرکاران علوم و فنون دریایی و کمک به پیشبرد جنبه‌های پژوهشی و آموزشی در زمینه‌های گوناگون علوم و فنون دریایی منتشر می‌گردد. این نشریه مقالات علمی و پژوهشی در زمینه علوم و فنون دریایی و با محوریت مسایل اقیانوس‌شناسی در حوزه‌های خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر را به زبان فارسی منتشر می‌کند.

- فیزیک دریا
- شیمی دریا
- زیست‌شناسی دریا
- زمین‌شناسی دریا
- هواشناسی دریا
- محیط زیست دریا
- اقیانوس‌شناسی ماهواره‌ای
- اقیانوس‌شناسی ساحلی
- مهندسی سواحل
- مهندسی اقیانوسی
- فناوری دریایی
- اقتصاد دریا
- مدیریت دریا
- حقوق دریا

راهنمای تهیه و تدوین مقالات:

- ۱- مقاله ارسالی در هیچ مجله دیگری به چاپ نرسیده باشد و تا هنگامی که پاسخ پذیرش از نشریه اقیانوس‌شناسی دریافت نشده، مقاله خود را برای نشریه دیگری ارسال نفرمایند.
- ۲- زبان رسمی مجله فارسی است و مقاله باید به زبان فارسی سلیس و روان نگارش شده باشد.
- ۳- مقاله ارسالی در ابعاد کاغذ A4 تحت محیط Microsoft Word نسخه ۲۰۰۳ یا ۲۰۰۷ تهیه شود و حجم مقاله حداکثر از ۱۲ صفحه تجاوز نکند.
- ۴- مقاله ارسالی باید دارای عنوان (فارسی و انگلیسی)، اسامی نویسنده(گان) فارسی و انگلیسی، چکیده (فارسی و انگلیسی)، کلمات کلیدی (فارسی و انگلیسی) بوده و بدنه اصلی آن شامل مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری، سپاسگزاری و منابع باشد.
- ۵- عنوان مقاله، کوتاه اما معرف محتوای مقاله باشد و با در نظر گرفتن فواصل بین کلمات نباید از ۶۰ حرف تجاوز کند. در عنوان مقاله حرف اولیه کلیه کلمه‌ها به استثنای حروف ربط، با حرف بزرگ نوشته شود. عنوان فارسی مقاله باید با قلم B Mitra 18 پُر و عنوان انگلیسی با قلم Times New Roman 18 پُر تایپ گردد.
- ۶- نام نویسنده(گان) مقاله برای نوشته‌های فارسی با قلم B Lotus 12 و برای نوشته‌های انگلیسی با قلم Times New Roman 11، عنوان علمی یا شغلی آنها با قلم B Lotus 10 نازک و Times New Roman 9 در زیر عنوان مقاله آورده شود. نام تمامی نویسنده(گان) همراه با رتبه علمی، نام موسسه مربوط، نشانی پستی و نشانی پست الکترونیک (E-mail) به فارسی و انگلیسی آورده شود. در انتهای صفحه مشخصات، آدرس، تلفن و دورنگار نویسنده مسئول مکاتبات جهت پیگیری فرآیند داوری مقاله ارائه شود.
- ۷- چکیده (فارسی و انگلیسی) مقاله در یک ستون تحریر شده و نباید از ۱۵۰ کلمه تجاوز نماید. چکیده باید حاوی نکات اصلی و نتایج حاصله باشد به طوری که آن را بتوان جداگانه چاپ کرد. چکیده فارسی با قلم B Lotus 10 نازک و Times New Roman 10 نازک و چکیده انگلیسی با قلم Times New Roman 10 نازک تایپ شود.
- ۸- کلمات کلیدی (فارسی و انگلیسی) از ۴ تا ۶ واژه بلافاصله بعد از چکیده فارسی و انگلیسی به صورت ایتالیک نوشته شود.
- ۹- متن اصلی از مقدمه تا فهرست منابع در یک ستون با چیدمان (Alignment) راست برای مقالات فارسی تحریر شده و فاصله بین خطوط در آنها ۱/۵ خط انتخاب شود. متن مقاله فارسی با قلم B Lotus 10 نازک و Times New Roman 11 تایپ شود.

مقدمه: شرح مختصری درباره موضوع یا مساله پژوهش، پیشینه پژوهش و هدف از انجام پژوهش است.
مواد و روش‌ها: توضیح در خصوص چگونگی مراحل انجام پژوهش، شرح مواد و روش‌های مورد استفاده اعم از روش‌های نمونه‌گیری، روش‌های به‌کار گرفته در آزمایشگاه، روش‌های آماری مورد استفاده (ارائه اصول اساسی روش‌ها با ذکر منبع مورد استفاده) است.

نتایج و بحث: شامل یافته‌های حاصل از پژوهش و بیان یافته‌ها به شیوه‌ای دقیق و روشن به صورت توضیحات، جداول و نمودارهای کاملاً علمی، تفسیر نتایج ارائه شده، دلیل یا دلایل ایجاد چنین پدیده‌ای، مقایسه یافته‌های پژوهش با پژوهش‌های قبلی و ذکر دلایل احتمالی برای توافق یا عدم توافق بین نتایج و ارائه محدودیت‌ها است.

نتیجه‌گیری: شامل پیشنهادات علمی و اجرایی و نتیجه نهایی که از پژوهش حاصل شده است.

سپاسگزاری: از افراد یا موسساتی که به نحوی در انجام تحقیق مشارکت داشته‌اند، قبل از منابع آورده شود.

منابع: منابع مورد استفاده باید همگی به ترتیب حروف الفبا ابتدا منابع فارسی و سپس منابع انگلیسی تنظیم شده باشند. نحوه ارجاع به منابع در متن به صورت اسم نویسنده (گان) و تاریخ انتشار منبع باشد. تا حد امکان از نام بردن افراد در شروع جمله خودداری گردد و منابع در انتهای جمله و در داخل پرانتز مانند (Golani, 2002) ارائه شوند. برای جداسازی منابع در انتهای جمله از علامت (;) استفاده شود مانند (Dadzie et al., 2005; Abou-Seedo, 2004) در قسمت منابع اسم نشریه به صورت کامل آورده شود و از به-کارگیری علائم اختصاری برای نام نشریه خودداری شود، مانند Journal of Coastal Research به علاوه از ذکر منابع بی‌نام و غیرقابل دسترس خودداری شود.

نحوه ارجاع منابع با تعداد متفاوت نویسندگان به صورت زیر است:

تعداد نویسندگان یک نفر باشد: (محمدی، ۱۳۹۰)

تعداد نویسندگان ۲ نفر باشد: (محمدی و عباسی، ۱۳۸۹)

تعداد نویسندگان بیش از ۲ نفر باشد: (محمدی و همکاران، ۱۳۸۷)

۱۰- در متن مقاله به شماره عکس‌ها، منحنی‌ها و شکل‌ها و جداول اشاره گردد. شماره‌گذاری ترتیبی ساده (۱، ۲، ۳ و...) باشد. محل استقرار عکس‌ها، شکل‌ها، منحنی‌ها و جدول‌ها نزدیک به محل استقرار اولین اشاره در متن انتخاب شود. برای شکل‌های ترکیبی از آدرس دهی الف، ب، ج، و... استفاده شده و واژه‌هایی مانند شکل بالا، چپ و راست و... به‌کار برده نشود.

۱۱- فایل هر شکل، علاوه بر آمدن در متن به صورت جداگانه و با پسوند JPG و با کیفیت ۳۰۰ dpi به همراه مقاله ارسال شود. به همراه فایل اصلی، پوشه مربوط به عکس‌ها، شکل‌ها، نمودارها، منحنی‌ها و جدول‌ها ارائه شوند. عکس‌ها باید دارای مقیاس باشند و در صورت اقتباس از منبع دیگر به آن اشاره شود. تأکید می‌شود از به‌کارگیری شکل‌ها، نمودارها، منحنی‌ها و جداول اسکن شده جداً خودداری نمایند.

مثال‌هایی از نحوه نوشتن منابع در زیر آمده است:

در بخش منابع:

الف) اگر منبع کتاب باشد،

نام خانوادگی، مخفف نام نویسندگان. سال انتشار. عنوان کامل کتاب. شماره چاپ. ناشر. تعداد صفحات. مانند:

نجفی، ح؛ علیزاده، م؛ و محبوبی، ش، ۱۳۸۰. کلید شناسایی دوکفه‌ای‌ها. جلد دوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۱۷۰-۱۸۰.

- بخش یا فصلی از کتاب تدوین شده (Edited book):

Butzer, K.W., 1980. Aquacultural applications: biological applications, In: Butzer, K.M. (Ed.), Fisheries Processing. First Edition. Chicago Press. 20-37pp.

- کتاب تألیف شده:

Randall, J.E., 1995. Coastal Fishes of Oman. University of Hawaii Press. Honolulu, USA. 439p.

(ب) اگر منبع مجله باشد،

نام خانوادگی، مخفف نام نویسندگان، سال انتشار. عنوان منبع. نام مجله. (دوره شماره): تعداد صفحات. مانند:

بهریزی‌راد، ب؛ احمدی، م.ر.، ۱۳۸۷. بررسی مقایسه ای کف‌زیان بزرگ تالاب‌های بین‌المللی کلاهی و تیاب در سواحل خلیج فارس. مجله محیط‌شناسی، سال چهارم، شماره ۲۳، صفحات ۳۸-۲۱.

Wing, S., 1994. A Geographical information system to support management of marine resources. Marine Biology, 16(4): 12-15.

(ج) اگر منبع مقاله یا نوشته از اینترنت مربوط به یک دانشگاه یا اداره دولتی همراه با نام نگارنده باشد:

Froese, R.; Pauly, D., 2007. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (11/2007).

(د) اگر مقاله یا نوشته از اینترنت مربوط به یک دانشگاه یا اداره دولتی بدون نام نگارنده باشد:

Food and Agriculture Organization., 2000. Fisheries and Aquaculture: variability and climate change. Retrieved October 31, 2001. <http://www.fao.org/fishery/topic/3541/en>.

(ه) رساله‌های تحصیلی:

نام خانوادگی و مخفف نام نویسنده. تاریخ انتشار. عنوان رساله. مقطع تحصیلی. نام دانشکده و دانشگاه. مانند:

دهقان، س.، ۱۳۷۷. مراحل تکامل و تراکم لارو ماهیان در سواحل خوزستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۹۲ صفحه.

Barausse, A., 2009. The Integrated Functioning of Marine Ecosystems. Ph.D. Thesis. School of Civil and Environmental Engineering Sciences. University of Padova, Italy. 730p.

(و) کنفرانس‌های علمی:

نام خانوادگی، مخفف نام نویسندگان، سال انتشار. عنوان مقاله. نام همایش. موسسه (در صورت وجود) و شهر محل برگزاری. شماره یا تعداد صفحات ذکر شود. مانند:

صفاریان، ر؛ و مشایخی، ن.، ۱۳۸۶. بررسی و طبقه‌بندی شاخص کیفیت آب رودخانه کارون (محدوده زرکان، ام‌الطیر) و مقایسه آن با وضعیت شاخص کیفیت آب رودخانه‌های مارون و زهره. دهمین همایش ملی بهداشت محیط هم‌دان. صفحات ۲۳-۳۵.

Ranjzad, M.; Khayyami, M.; Hassanzadeh, A., 2008. Rhenological and Morphological studys of Linum bienne Mill. Proceedings of the 15th National and Third international Conference of Biology. Aug. 19-21, 2008. University of Tehran, 183p.

نحوه نگارش مقالات علوم انسانی و مدیریت:

عنوان - چکیده - مقدمه - مطالعات موجود و گذشته موضوع - مطالعات فرهنگی پیشینه علمی موضوع - نقاط قوت و ضعف تحقیقات و خلاء موجود در تحقیقات گذشته - جمع‌آوری اطلاعات و روش کار - تکنیک‌های آنالیزی - آنالیز و تفسیر - خلاصه - نتیجه‌گیری - پیشنهادات - منابع.

۱۲- فهرست منابع انگلیسی با قلم Times New Roman 10 نازک و منابع فارسی با قلم B Lotus نازک با اندازه ۱۱ آماده شود.

۱۳- مقاله ارسالی به دفتر نشریه پس از طی مراحل داوری مسترد نمی‌شود.

۱۴- نشریه اقیانوس‌شناسی حق رد یا قبول مقالات را برای خود محفوظ می‌دارد.

۱۵- نشریه از دریافت پیشنهادات و انتقادات سازنده در جهت بهبود کیفیت انتشار مقالات استقبال می‌کند.