تاثیر بوم‌شناختی سازه موج شکن بندرانزلی بر تنوع و فراوانی درشت بی‌مهرگان

- **فریبرز صیاداوغلی**: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده فنی مهندسی و علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **سکینه علی‌جان‌پور**: گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده فنی مهندسی و علوم پایه، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **رحمان پاتیمار**: گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
- **نادر شعبانی‌پور**: گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
- **علیرضا میرزاجانی***: پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

چکیده

به‌منظور بررسی تاثیر موج شکن بندرانزلی بر روی تنوع و فراوانی درشت بی‌مهرگان، ۱۲ ایستگاه در دوسوی موج شکن در قسمت دیواره و بستر مجاور آن درنظر گرفته شد. نمونه‌برداری از آبان ۱۳۹٦ تا مرداد ۱۳۹۷ به‌صورت فصلی انجام گرفت. نتایج اولیه حضور گروه‌های جانوری متفاوت در بستر دریا و دیواره سنگی موج شکن و در دو سوی موج شکن را نشان داد. در ایستگاه‌های بستری، نرم‌تن دوکفه ای *Cerastoderma glaucum* با میانگین فراوانی ۵۱۱/۹±۳٤٤/۱ عدد در مترمربع و سخت‌پوست *Stenogammarus compersus* با فراوانی ۵۵/۹±۷۷/۷ عدد در مترمربع فقط در سمت دریا دیده شدند. کرم پرتار *Streblospio gynobranchiata* با فراوانی ٤۲/۵±۳۳/۳ عدد در مترمربع فقط در داخل اسکله یافت شد. از درشت بی‌مهرگان روی دیواره، نرم‌تنان دوکفه‌ای *Mytilaster lineatus* و *Mytilopsis leucophoeata* به‌ترتیب درسمت دریا و درون اسکله فراوان‌ترین بودند و تغییرات فصلی در فراوانی آن‌ها دیده نشد. دوجورپای *Melita mirzajanii* به تعداد ۱۸۷۷±٤۱۰٦ وکرم پرتار *Hediste diversicolor* با ۱۱۰±٤۹۵عدد در مترمربع بیش‌ترین فراوانی را روی دیواره موج شکن داشتند. مقادیر میانگین شاخص‌های تنوع شانون–وینر، سیمپسون و مارگالف در بستر دریا و دیواره سنگی موج شکن طی فصول مختلف تفاوت معنی‌دار نداشتند (p>۰/۰۵). تنوع درشت بی‌مهرگان سمت دریا در مقایسه با داخل اسکله بیش‌تر بوده و این تنوع روی دیواره بیش‌تر از بستر دریا بوده است. نتیجه حاکی از آن است که ایجاد سازه‌های مصنوعی هم‌چون موج شکن‌ها در افزایش تنوع درشت بی‌مهرگان نقش به‌سزایی خواهند داشت.

کلمات کلیدی: بندرانزلی، موج شکن، درشت بی‌مهرگان، تنوع، فراوانی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: armirzajani@gmail.com

مقدمه

موج شکن‌ها سازه‌هایی هستند که به‌صورت متصل به ساحل یا جدا از آن بنا شده‌اند که جهت آرامش در بندرگاه برای تامین ورود مطمئن کشتی‌ها به آبراهه‌ها و بنادر، کاهش انرژی ناشی از امواج و حفاظت از سواحل در مقابل امواج احداث می‌شوند. از میان انواع موج شکن‌ها به‌لحاظ شکل هندسی و مصالح به‌کار رفته‌شده،موج شکن‌های توده سنگی از متداول‌ترین انواع آن‌ها می‌باشند. برخی از موج شکن‌ها در ناحیه مصبی ساخته می‌شوند و لذا دو منطقه اکولوژیک متفاوت را به‌وجود می‌آورند که در یک طرف جاندارانی سازگار با ناحیه مصبی و در طرف دیگر جاندارانی دریازی مشاهده می‌شوند(فامیل‌مدیران، ۱۳۹۳؛ Rijn، ۲۰۱۳) نواحی مصبی حالت بینابینی داشته و به‌عنوان اکوتون بین اکوسیستم‌های آب‌شیرین و دریایی و خشکی نقش ایفا می‌کنند، لذا زیستگاه‌ها و تنوع گونه‌ای منحصر به‌فردی خواهند داشت (Aggrey Fynn، ۲۰۱۱). Southward و Orton (۱۹۵۴) اثر امواج را بر جوامع گیاهی و جانوری موج شکن پلیموت (Plymouth) در کشور انگلستان بررسی کردند و دریافتند که امواج خروشان اجازه گسترش جوامع گیاهی و جانوری در جهت امواج را نمی‌دهند. سواحل و سازه‌های سنگی تحت تاثیر مستقیم جریانات ساحلی و امواج، منبع غنی از مواد غذایی و اکسیژن را دارد و محیط مناسبی را برای جانداران فراهم خواهد کرد (Hunt و Scheilbling، ۱۹۶۶). طی یک بررسی که در منطقه بین جزر و مدی تایوان انجام گرفت، تعداد و تنوع زیستی موجودات در ساختارهای مصنوعی و زیستگاه‌های صخره‌ای طبیعی با همدیگر مقایسه گردید و نشان داده‌شد که سازه‌های طبیعی از تنوع بیش‌تری برخوردار بوده‌اند (Lee و Li، ۲۰۱۳). هم‌چنین طی یک مطالعه در اسپانیا (دریای مدیترانه)، ایتالیا (دریای آدریاتیک) و انگلستان (کانال انگلیسی و اقیانوس اطلس)، نشان داده شد که ساخت سازه‌های دریایی می‌تواند به افزایش جانوران ثابت و متحرک منتهی گردد، هرچند اثرات منفی هم‌چون انباشت رسوب را نیز در پی دارد (Martin و همکاران، ۲۰۰۵). سواحل سنگی دریای خزر به‌صورت مصنوعی ایجاد شده‌اند. این سازه‌ها با اهدافی هم‌چون جلوگیری از بالا آمدن سطح آب دریا، ساخت بندرگاه و سازه‌های مختلف دریایی به‌وجود آمده‌اند (Pourjomeh و همکاران، ۲۰۱۴). موج شکن بندرانزلی در حاشیه جنوبی دریای خزر نیز با هدف توسعه بندر و ایجاد محیطی امن برای فعالیت‌های کشتیرانی ایجاد شده است. موج‌شکن تازه تاسیس انزلی شامل موج‌شکن شرقی به‌طول ۱۳۴۵ متر و موج شکن غربی به‌طول ۱۶۹۰ متر است (مهندسین مشاور سازه پردازی ایران، ۱۳۹۵). میانه این دو موج شکن ناحیه مصبی محسوب می‌شود که آب‌های وارده به تالاب انزلی را به دریای خزر انتقال می‌دهد. پیش‌تر وضعیت بیولوژیکی موجود درمحدوده اسکله جدید بندرانزلی در سال ۱۳۸۹ بررسی شده و با سال‌های قبل از احداث آن در سال‌های ۱۳۷۷ و ۱۳۸۱ مقایسه گردید (میرزاجانی، ۱۳۹۶). بررسی جامع هیدرودینامیک و رسوب‌گذاری داخل حوضچه‌بندر نیز انجام گرفت که شرایط قبل و بعد از توسعه موج شکن‌ها شبیه‌سازی شد و گزارش گردید که بخش توسعه یافته بندر به‌عنوان تله رسوب‌گیر عمل خواهد کرد(محمدنژاد و حکیم‌زاده، ۱۳۹۵).به‌طورکلی طیف وسیعی از درشت بی‌مهرگان کفزی در فهرست جانوران دریای خزر قرار دارند که شامل تعداد زیادی از سخت‌پوست، نرم‌تنان و کرم‌ها می‌باشند (مائی‌سیو و فیلاتوآ، ۱۹۸۵؛ Birstein و Romanova، ۱۹۶۸؛ قاسم‌اف، ۱۹۹۲). در بخش ایرانی دریای خزر این موجودات تنها در رسوبات مورد توجه قرار گرفته (به‌طور مثال حسینی (۱۳۸۹)؛ لالویی (۱۳۸۳) میرزاجانی و همکاران (۱۳۹۴)) و در سازه‌های مصنوعی بررسی نشده‌اند. فعالیت ماهیگیری در مکان‌هایی مشابه موج شکن بندرانزلی بسیار بیش‌تر از مکان‌های هم‌جوار می‌باشد. تصور بر آن است که تنوع موجودات بی‌مهره در این مکان‌ها نقش موثری در جذب ماهیان با ارزش اقتصادی دارد. بر این اساس در این بررسی تاثیر بوم‌شناختی سازه موج شکن بندر انزلی بر تنوع و فراوانی درشت بی‌مهرگان مورد توجه قرار گرفت. با توجه به قرارگیری موج شکن در مرز دو اکوسیستم نسبتاً متفاوت، تصور بر آن است که تنوع متفاوتی از جانداران در دو سوی آن دیده شود. بنابراین در این بررسی تنوع و فراوانی درشت بی‌مهرگان در دو سوی موج‌شکن انزلی با یکدیگر مقایسه گردید. هم‌چنین تنوع گونه‌ای درشت بی‌مهرگان در دو زیستگاه بستر رسوبی و دیواره موج‌شکن با یکدیگر مقایسه و مورد آزمون قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: در طول سازه غربی موج شکن بندرانزلی ۶ ناحیه، ۳ ناحیه در سمت دریا (AS, BS, CS) و سه ناحیه در محوطه اسکله (AF, BF, CF) تعیین گردید. هر ناحیه در برگیرنده دو نوع زیستگاه بود، زیستگاه اول دیواره سنگی موج شکن و زیستگاه دوم بستر رسوبی که در فاصله ۵ الی ۱۰ متری از دیواره سنگی قرار داشتند (شکل ۱).

روش کار: نمونه‌برداری از ایستگاه‌های یادشده به‌صورت فصلی و در ماه‌های آبان و بهمن ۱۳۹۶ و اردیبهشت و مرداد ۱۳۹۷ انجام گرفت. نمونه‌برداری از بستر ایستگاه‌های یاد شده با استفاده از گرب (Van-Veen) با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی‌مترمربع انجام پذیرفت. نمونه‌های رسوب جمع‌آوری شده به‌وسیله الک با اندازه چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو داده شده و در ظروف نمونه‌برداری با فرمالین ۴ درصد تثبت شدند. نمونه‌برداری از دیواره موج شکن با غوص کردن به‌وسیله لوازم غواصی سطحی (Snorkling) انجام گرفت. سطح مقطعی به

ابعاد ۱۵×۱۵ سانتی‌متر کاملاً تراش داده شد و نمونه‌ها مستقیماً در داخل ظروف نمونه‌برداری ریخته شده و با فرمالین ۴ درصد تثبت شدند. نمونه‌ها در آزمایشگاه شستشو شده و با استفاده از کلیدهای شناسایی و برخی منابع (Birstein و Romanova، ۱۹۶۸؛ Heiler و همکاران، ۲۰۱۰؛ Krapp-Schickel و Sket، ۲۰۱۵) تا سطح گونه شناسایی و شمارش شدند. شاخص‌های اکولوژیک هم‌چون تنوع گونه-ای شانون-وینر، سیمپسون و غنای گونه‌ای مارگالف در دو سوی موج شکن و در دو زیستگاه مختلف محاسبه شدند. محاسبه شاخص‌های اکولوژیک‌از طریق روابط ۱ تا ۳(Ludwig و Reynolds، ۱۹۸۸؛ Krebs، ۱۹۸۹)وبا استفاده از نرم‌افزار غنا و تنوع گونه‌ای SDR –IV (Seaby و Henderson، ۲۰۰۷) انجام گرفت:

شاخص سیمپسون (۱) $= \sum \frac{n_i}{n}$

شاخص شانون – وینر (۲) $= \sum_{i=1}^{s} [(\frac{n_i}{n}) \ln (\frac{n_i}{n})$

شاخص مارگالف (۳) $= \frac{S-1}{\ln(n)}$

که در این روابط n_i تعداد افراد متعلق به گونه i، n تعداد کل افراد در نمونه، S تعداد کل گونه‌ها در جامعه می‌باشد.

برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیائی سطح آب از قبیل شوری، pH، دما، اکسیژن محلول در ایستگاه‌های مورد بررسی توسط دستگاه مولتی پارامتر (Water Quality Meter8603) اندازه‌گیری شدند. برای مقایسه تفاوت تنوع موجودات در دو سوی موج شکن و در دو زیستگاه مختلف از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) و برای مقایسه میانگین بین گروه‌ها از آزمون توکی (Tukey) استفاده شد. ابتدا نرمال‌بودن داده‌ها به‌وسیله آزمون کولموگراف–اسمیرنوف کنترل شد. آزمون همبستگی پیرسون برای تعیین ارتباط فاکتورهای محیطی با تراکم درشت بی‌مهرگان استفاده شد. نرم افزارآماری SPSS نسخه ۱۸ برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دو سوی سازه موج شکن بندرانزلی در سال ۹۷-۱۳۹۶

(دایره سفید: زیستگاه بستر رسوبی، مربع سفید: زیستگاه دیواره سنگی)

نتایج

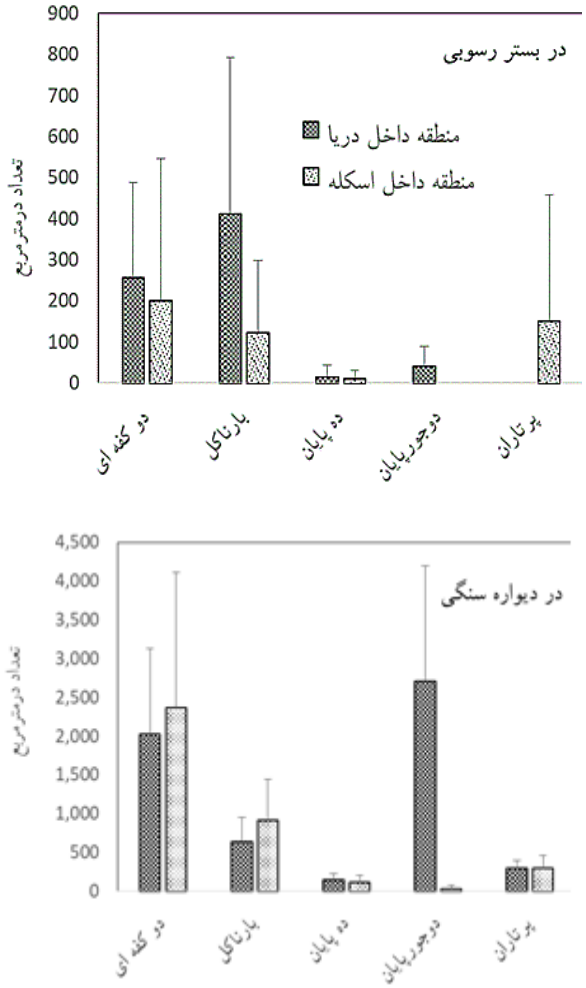
به‌طورکلی از بستر مورد بررسی ۹ گونه از درشت بی‌مهرگان کفزی شامل نرم‌تنان (۴ گونه)، سخت‌پوستان (۳ گونه) و کرم‌ها (۲ گونه) شناسایی گردید. در دیواره سنگی موج شکن نیز ۷ گونه درشت بی‌مهره متعلق به نرم‌تنان(۲گونه)، سخت‌پوستان (۴ گونه) و یک گونه کرم پرتار شناسایی گردید (جدول ۱). دو گونه سخت‌پوست *Balanus improvisus*و *Rhithropanopeus harrisii* در هر دو زیستگاه مشاهده شده اگرچه فراوانی خرچنگ گرد *R. harrisii* در بستر رسوبی بسیار اندک بوده است. حضور *B. improvisus* در بستر رسوبی بیش‌تر تابع فراوانی دوکفه‌ای *Cerastoderma glaucum* بوده که روی آن استقرار یافته است. دوکفه‌ای مذکور بیش‌ترین فراوانی را در بین نرم‌تنان شناسایی شده داشت. دوکفه‌ای‌های *Monodacna caspia* , *Adacna vitrea* و*Didacna trigonoides* به‌صورت موردی مشاهده شده و از فراوانی بسیار اندکی برخوردار بودند. دوکفه‌ای‌های *Mytilaster lineatus* و *Mytilopsis leucophaeata* تنها در دیواره موج شکن مشاهده شده، *M. lineatus* در سمت دریا و *M. leucophaeata* در محوطه اسکله مشاهده شدند. فراوانی این دوکفه‌ای‌ها به‌ترتیب در ایستگاه‌های CS و CF بیش‌ترین بود و با نزدیک شدن به دماغه موج شکن فراوانی آن‌ها کاسته می‌شد(جدول ۱).گونه‌های دوجورپایان نیز زیستگاه اختصاصی داشته به‌طوری‌که سخت‌پوست *Stenogammarus compersus* تنها در بستر رسوبی و گونه *Melita mirzajanii* تنها در دیواره سنگی حضور داشتند.فراوانی گونه *M. mirzajanii* درسمت دریای‌خزر بسیار بیش‌تر از سمت‌محوطه‌اسکله‌بود.کرم‌پرتار *Streblospio gynobranchiata* نیز تنها در بستر رسوبی مشاهده شد درحالی‌که کرم پرتار *Hediste diversicolor* در هر دو زیستگاه وجود داشته اما بیش‌ترین فراوانی را در دیواره موج شکن داشت. بیش‌ترین میانگین فراوانی آن در تابستان درحد ۱۵۲±۳۸۲ و کم‌ترین فراوانی آن در زمستان در حد ۱۱۷±۲۲۵ عددد‌ر مترمربع‌شمارش‌گردید. به‌طورکلی گروه‌های درشت بی‌مهرگان کفزی یعنی نرم‌تنان، سخت‌پوستان و کرم‌ها در بستر رسوبی دو طرف موج شکن از فراوانی متفاوتی برخوردار بودند (شکل ۲). اما روی دیوار سنگی‌در دو سوی موج شکن تنها فراوانی‌دوجورپا تفاوت اساسی نشان داد و سایر گروه‌ها اعم از نرم‌تنان، بارناکل، پرتاران و ده‌پایان تفاوت چندانی نداشتند (شکل ۲). مقادیر میانگین شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون-وینر، سیمپسون و غنای گونه‌ای مارگالف در شکل ۳ و جدول ۲ ارائه شده است. مقادیر شاخص‌ها برای بستر دریا در فصول مختلف تفاوت معنی‌دار نداشت ($p>0/05$). عدم تفاوت معنی‌دار برای مقادیر تنوع در دیواره سنگی موج شکن طی فصول مختلف نیز وجود داشت ($p>0/05$). مقادیر این شاخص‌ها درسمت دریا بیش‌تر ازمحوطه داخل

اسکله بوده و تفاوت معنی‌دار بین مقادیر شاخص‌ها در سمت دریا و محوطه اسکله مشاهده شده است (جدول ۲). بررسی این شاخص‌ها در دو زیستگاه نیز نشان داد که دیواره موج‌شکن از مقادیر بالاتر شاخص‌ها برخوردار بوده و به‌استثناء غنای گونه‌ای مارگالف، تفاوت معنی‌دار بین میانگین شاخص‌ها در دو زیستگاه بستر دریا و دیواره سنگی موج‌شکن وجود داشته است (جدول ۲).

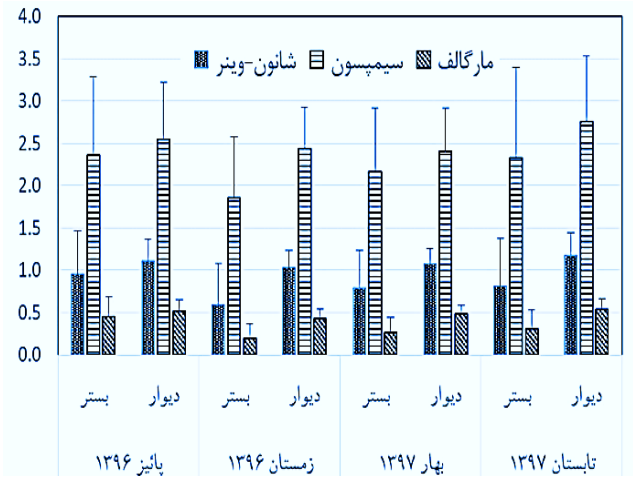
جدول ۱: میانگین فراوانی (±SD) درشت بی‌مهرگان (تعداد در متر مربع) در نواحی و ایستگاه‌های مورد بررسی از دو زیستگاه

گونه	در بستر رسوبی نواحی مورد بررسی						در دیواره سنگی نواحی مورد بررسی از موج شکن					
	CS	BS	AS	AF	BF	CF	CS	BS	AS	AF	BF	CF
Monodacna caspia	۳۳/۳ (۴۲/۵)	۲۲/۲ (۴۴/۴)	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Adacna vitrea	۴۴/۴ (۶۲/۸)	۲۲/۲ (۴۴/۴)	۲۲/۲ (۴۴/۴)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cerastoderma glaucum	۱۵۵/۴ (۱۱۷/۵)	۱۶۶/۵ (۱۸۹/۷)	۲۴۴/۲ (۲۸۶/۶)	۳۴۴/۱ (۵۱۱/۹)	۱۷۷/۶ (۳۶۲/۳)	۷۷/۷ (۱۵۵/۴)	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Didacna trigonoides	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Mytilaster lineatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۴۹۸/۷ (۴۵۸/۲)	۱۴۷۳/۷ (۱۶۹/۹)	۱۱۵۸/۷ (۱۳۴/۵)	۰	۰	۰
Mytilopsis leucophaeata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۹۱/۲ (۴۰۸/۱)	۱۴۹۶/۲ (۱۶۱/۷)	۴۶۰۱/۲ (۱۱۳۲/۷)
Rhitropanopoous harrisii	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۰	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۶۷/۵ (۵۸/۱)	۷۸/۷ (۵۶/۶)	۷۸/۷ (۹۲/۸)	۱۱۱۲/۵ (۹۳/۷)	۱۵۷/۵ (۱۳۹/۹)	۶۷/۵ (۲۵/۹)
Balanus improvisus	۳۷۷/۴ (۲۶۲/۷)	۳۴۴/۱ (۳۷۰/۴)	۵۱۰/۶ (۵۵۵/۱)	۲۴۴/۲ (۲۱۲/۹)	۱۲۲/۱ (۱۶۷/۶)	۰	۱۰۲۳/۷ (۲۵۸/۲)	۴۷۲/۵ (۲۵/۹)	۴۳۸/۷ (۱۵۳/۲)	۴۵۰ (۷۳/۵)	۷۳۱/۲ (۱۷۳/۸)	۱۵۸۶/۲ (۲۸۳/۱)
Palaemon elegans	۲۲/۲ (۴۴/۴)	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۰	۰	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۷۸/۷ (۲۲/۵)	۶۷/۵ (۲۵/۹)	۷۸/۷۵ (۲۲/۵)	۰	۰	۰
Stenogammarus compersus	۱۱/۱ (۲۲/۲)	۳۳/۳ (۴۲/۵)	۷۷/۷ (۵۵/۹)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Melita mirzajanii	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴۱۰۶/۲ (۱۸۷۷/۶)	۳۶۰۰ (۱۱۶۱/۹)	۱۴۰۶/۲ (۷۴۳/۴)	۶۷/۵ (۵۸/۱)	۱۱/۲ (۲۲/۵)	۰ ۰
Streblospio gynobranchiata	۰	۰	۰	۱۵۵/۴ (۲۸۱/۹)	۲۵۵/۳ (۴۸۱/۵)	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Hediste diversicolor	۰	۰	۰	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۲۲/۲ (۲۵/۶)	۰	۴۰۵ (۷۳/۵)	۲۷۰ (۶۳/۶)	۲۱۳/۷ (۷۶/۸)	۴۹۵ (۱۱۰/۱)	۱۴۶/۲ (۶۷/۵)	۲۳۶/۲۵ (۶۷/۵)

تغییرات فصلی دما روند طبیعی داشته، به‌طوری‌که پایین‌ترین درجه حرارت در زمستان با ۱۱/۳ درجه سانتی‌گراد و بیش‌ترین درجه حرارت در فصل تابستان با ۳۱/۱ درجه سانتی‌گراد، اندازه‌گیری شد. تغییرات فصلی شوری در دو سوی موج شکن کاملاً مشهود بوده و این تغییرات در فصول مختلف نیز مشاهده شده است. بیش‌ترین درجه شوری در سمت دریا با میزان ۱۲/۸ قسمت در هزار، و کم‌ترین آن با شوری ۳ قسمت در هزار در درون اسکله اندازه‌گیری شد. pH در فصل بهار با ۸/۳۴ بیش‌ترین میزان و در زمستان با ۷/۹۱، کم‌ترین میزان را داشته‌است.اکسیژن‌محلول‌در دو سوی موج‌شکن طی‌فصول مختلف وضعیت‌تقریباً مشابهی‌داشت.بیش‌ترین میزان مربوط به فصل زمستان ۱۱/۷ میلی‌گرم درلیتر و کم‌ترین میزان در فصل‌تابستان ۶/۹ میلی‌گرم درلیتراندازه‌گیری‌شد(جدول ۳).نتایج همبستگی گونه‌ها با پارامترهای هیدروشیمی نشان داد که بسیاری از گونه‌ها قویاً با شوری همبستگی مثبت دارند. تنها گونه *Mytilopsis leucophaeata* همبستگی منفی بالایی‌رانشان‌داده‌است.دراکثر مواردمیانگین‌فراوانی‌درشت بی‌مهرگان با سایر پارامترهای هیدروشیمی همبستگی معنی‌دار نداشته است (جدول ۴).



شکل ۲: میانگین فراوانی (SD ±) درشت بی‌مهرگان در بستر رسوبی و دیواره سنگی در دو سوی موج شکن بندرانزلی طی سال ۹۷-۱۳۹۶



شکل ۳: میانگین (SD±) مقادیر شاخص‌های اکولوژیک در مناطق و فصول مختلف مورد بررسی سال ۹۷-۱۳۹۶

جدول ۲: میانگین (SD ±) و سطح معنی‌دار اختلاف شاخص‌های اکولوژیک در مناطق مورد بررسی طی سال ۹۷-۱۳۹۶

شاخص	شانون- وینر	سیمپسون	مارگالف
دریا	۱/۰۹ ±۰/۲۱	۲/۵۷ ± ۰/۴۸	۰/۴۸ ±۰/۱۵
اسکله	۰/۷۹ ± ۰/۴۹	۲/۱۳ ±۰/۸۸	۰/۳۱ ± ۰/۲۰
	(F=۹/۷،p<۰/۰۱)	(F=۴/۵ ،p<۰/۰۵)	(F=۹/۹،p<۰/۰۱)
دیواره موج شکن	۱/۱۰ ± ۰/۲۲	۲/۵۴ ±۰/۶۰	۰/۴۹ ±۰/۱۲
بستر دریا	۰/۷۹ ± ۰/۴۸	۲/۱۶ ±۰/۸۲	۰/۳۰ ± ۰/۲۱
	(F=۸/۱ ،p<۰/۰۱)	(F=۳/۱،p>۰/۰۵)	(F=۱۳/۴،p<۰/۰۱)

جدول ۳: میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیائی آب در دو سوی موج شکن بندرانزلی طی فصول مختلف سال ۹۷-۱۳۹۶

		pH	دما	اکسیژن	شوری
پائیز	دریا	۸/۱± ۰/۰۳	۱۵/۸± ۰/۱	۷/۶ ±۰/۷	۱۲/۸±۰/۰۶
۱۳۹۶	اسکله	۸ ± ۰/۰۱	۱۶ ± ۰/۲	۷/۹ ± ۰/۲	۴/۸ ± ۰/۸
زمستان	دریا	۸/۳ ± ۰/۰۳	۱۱/۷ ± ۰/۵	۱۱/۸ ± ۰/۴	۱۲/۵ ± ۰
۱۳۹۶	اسکله	۸ ± ۰/۰۲	۱۳/۷ ± ۰/۱	۱۱/۲ ± ۰/۲	۴/۳ ± ۰/۸
بهار	دریا	۸/۳ ± ۰/۰۴	۲۵/۸ ± ۰/۴	۷/۵ ± ۰/۸	۱۲/۷ ± ۰/۳
۱۳۹۷	اسکله	۸/۲ ± ۰/۰۹	۲۷/۵ ± ۰/۳	۸/۶ ± ۰/۸	۳/۵ ± ۰/۵
تابستان	دریا	۸/۲ ± ۰/۰۴	۲۸/۷ ± ۰/۵	۷/۳ ± ۰/۶	۱۲/۸ ± ۰/۶
۱۳۹۷	اسکله	۸/۲ ± ۰/۰۵	۳۰/۱ ± ۱/۱	۸/۱ ± ۰/۲	۴/۵ ± ۰/۵

جدول ۴: مقادیر همبستگی اسپیرمن پارامترهای شیمیائی آب با میانگین فراوانی موجودات

	pH	دما	اکسیژن	شوری
Mytilaster lineatus	۰/۴۹*	-۰/۱۳	-۰/۱۴	۰/۸۴*
Mytilopsis leucophaeata	-۰/۴۴*	۰/۱۶	۰/۲۲	-۰/۹۱*
Adacna vitrea	-۰/۰۵	-۰/۱۸	-۰/۲۱	۰/۵۶*
Cerastoderma glaucum	۰/۱۶	-۰/۰۶	-۰/۱۶	۰/۲۲
Didacna trigonoides	۰/۱۵	۰/۲۸	-۰/۳۴	۰/۳۸
Balanus improvisus	-۰/۱۴	-۰/۲۰	۰/۰۳	-۰/۰۹
Melita mirzajanii	۰/۴۵*	۰/۰۲	-۰/۲۶	۰/۸۷*
Stenogammarus compersus	۰/۲۴	-۰/۳۳	۰/۰۳	۰/۵۷*
Palaemon elegans	۰/۱۹	-۰/۰۸	-۰/۴۷*	۰/۸۱*
Rhitropanopoous harrisii	-۰/۲۲	۰/۵۸*	-۰/۴۵*	۰/۰۴
Hediste diversicolor	۰/۲۱	۰/۴۰*	-۰/۰۶	۰/۲۰
Streblospio gynobranchiata	-۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۱۱	-۰/۳۵

*همبستگی معنی‌دار بودن در سطح P<۰/۰۵

بحث

در این تحقیق دوکفه‌ای *Cerastoderma glaucum* بیش‌ترین زی‌توده و فراوانی را در بین درشت بی‌مهرگان در تمام ایستگاه‌های بستری نشان داده است (جدول ۱). پراکنش و فراوانی این گونه در سواحل جنوبی دریای خزر در آب‌های گیلان نشان داد که منطقه آستارا و چابکسر در حدود ۱۴ عدد در مترمربع بیش‌ترین فراوانی را داشت (Mirzajani و Vonk، ۲۰۰۶). براساس گزارش آن‌ها این گونه بیش‌تر

در عمق ۵ و ۲ متر پراکنش داشته است. از دیگر گونه‌های فراوان در این بررسی که برروی دوکفه‌ای مذکور قراردارد، سخت‌پوست *Balanus improvisus* می‌باشد که احتمالاً می‌تواند در بقاء میزبان خود تاثیر داشته باشد (Mirzajani و همکاران، ۲۰۱۶). الگوی توزیع و پراکنش کشتی‌چسب مهاجم *Amphibalanus improvises* در سواحل سنگی حوضه جنوبی دریای خزر، مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین شوری سواحل حوضه جنوبی در رشد کشتی‌چسب بی‌تاثیر ولی فاکتور دما عاملی مهم و مثبت درفراوانی آن بوده است(ترابی و همکاران، ۱۳۹۴). دراین بررسی می‌توان بیان داشت که کاهش شوری در محوطه اسکله تراکم گونه مذکور را کاهش داده و *Balanus improvisus* بیش‌تر در سمت دریای خزر پراکنش داشته است (شکل ۲). همبستگی مثبت و معنی‌دار شوری با فراوانی این گونه (جدول ۴) می‌تواند تاییدکننده این مطلب می‌باشد. در این بررسی دوکفه‌ای *M. leucophaeata* در سمت اسکله با فراوانی بسیار بالا مشاهده شد (جدول ۱). منشاء این گونه نواحی نیمه‌حاره و معتدله خلیج مکزیک بوده درحالی‌که به‌تدریج در سواحل اروپا پراکنش یافت. دامنه شوری بسیار بالایی از آب‌شیرین تا ۲۰ در هزار را تحمل می‌نماید(Laine و همکاران، ۲۰۰۶). گونه مهاجم مذکور در سال ۱۳۹۰در همین منطقه مورد بررسی از بدنه شناورهای صیادی شناسایی گردید (Heiler و همکاران، ۲۰۱۰). در سوی دیگر موج شکن، دوکفه‌ای *M. lineatus* از فراوانی بسیار بالایی برخوردار بود (جدول ۱). این گونه نیز بومی خزر نبوده و مربوط به مجموعه مدیترانه ای بوده و اولین گزارش آن از خزر در سال ۱۹۲۸ بوده است. امروزه یکی از گونه‌های اصلی در تمام خزر بوده و در رقابت شدید با سایرگونه‌های جنس *Dreissena* خزر می‌باشد. این گونه‌درخزر شمالی بیش‌ترین زی‌توده را در بین جوامع زیستی کف به‌خود اختصاص داده است (Malinovskaya و همکاران، ۲۰۱۰). کم تاران و پرتاران ترکیب غالب کرم‌های دریای خزر را تشکیل می‌دهند.در این‌تحقیق کرم پرتار *Streblospio gynobranchiata* تنها در بستر رسوبی مشاهده شد در حالی‌که کرم پرتار *Hediste diversicolor* دردیواره موج شکن از تراکم بالاتری برخوردار بود(جدول ۱).در بررسی طاهری و همکاران (۱۳۸۴) گزارش گردیده که کرم‌پرتار *S. gynobranchiata* تراکم‌بالایی‌در برخی نواحی خزر دارد، در واقع جایگزین کرم پرتار غیربومی *H. diversicolor* شده است. کرم پرتار پیوند زده شده به دریای خزر یعنی نرئیس (*H. diversicolor*) از سال ۱۹۳۹ به خزر شمالی معرفی شد و بعد از آن در خزر میانی و جنوبی پراکنش یافت، درحالی‌که وجود پرتار *S. gynobranchiata* در دهه ۸۰ شمسی از سواحل نور گزارش گردید (طاهری و همکاران، ۱۳۸۴).

دراین‌بررسی میگوی *Palaemon adspersus* بیش‌تر روی دیواره و در سمت دریا حضور داشته است. دو گونه میگو *P. adspersus* و *P. elegans* به‌طور تصادفی از دریای آزوف به دریای خزر معرفی شدند که هر دو به‌صورت کفزی و صخره‌زی یافت می‌شوند (Shorygin و Karpevich، ۱۹۴۸).در بندرانزلی این‌جنس‌توسط ماهیگیران به‌عنوان طعمه برای صید تفریحی ماهی کپور به‌مقدار زیاد استفاده می‌شود (عبدالملکی، ۱۳۸۲). در این بررسی خرچنگ *Rhithropanopeus harrisii* تقریباً در تمام ایستگاه‌ها دیده شد هرچند فراوانی آن در بستر رسوبی کم‌تر بود (جدول ۱). این گونه پراکنش بسیار وسیعی در نقاط مختلف دنیا دارد (Roche و Trochin، ۲۰۰۷) و در خزر شمالی و جنوبی نیز فراوان است (خیرآبادی، ۱۳۹۶). این گونه دارای قدرت تولیدمثل فراوان، تنوع ژنتیکی بالا، دوره لاروی طولانی مدت، اندازه کوچک، تحمل دامنه‌وسیعی از شوری و تطابق‌پذیری بالادرمحیط‌های جدید است و این ویژگی باعث‌شده که بتواند به‌عنوان یک گونه مهاجم بسیار موفق شناخته شود (Boyle و همکاران، ۲۰۱۰؛ Goncalves و همکاران، ۱۹۹۵). Southward و Orton (۱۹۵۴) اثرات امواج را بر روی موجودات موج شکن پلیموت انگلستان مورد بررسی قرار دادند، آن‌ها دریافتند که اثر امواج به بعضی از موجودات اجازه گسترش نمی‌دهد. دراین بررسی نیز فراوانی و تراکم موجودات بیش‌تر در نواحی بوده که شدت و قدرت امواج کاسته شده، به‌طوری‌که ایستگاه‌های CS و CF غالباًازفراوانی بیش‌تر نرم‌تنان به‌ترتیب گونه‌های *Mytilaster lineatus* و *Mytilopsis leucophaeata* نسبت به سایر ایستگاه‌ها (جدول ۱) برخوردار بودند. Southward و Orton (۱۹۵۴)هم‌چنین تفاوت ترکیب گونه‌ای را در دوسوی موج شکن مشاهده کردند که در مورد گونه‌های دوکفه‌ای یاد شده در این بررسی نیز (جدول ۱) کاملاً مشهود می‌باشد. در این بررسی‌دوجورپایان بیش‌تر در سمت‌دریا مشاهده شدند (جدول ۱ و شکل ۲) به‌نظر می‌رسدکه تغییرات وسیع دامنه شوری برای آن‌ها مطلوب‌نبوده و در سمت محوطه‌اسکله مشاهده نشدند. پراکنش عمقی بسیاری از گونه‌های دوجورپا در دریای خزر تشریح شده (Mirzajani و Kiabi، ۲۰۰۰) که گونه *Stenogammarus compersus* بیش‌تر در ناحیه ۱۰ متر حضور داشته است. دراین بررسی دیواره موج شکن انزلی نسبت به بستر رسوبی از تنوع موجودات بیش‌تری برخوردار است و شاخص‌های تنوع بالاتر بودند (جدول ۲). به‌طورکلی موج شکن‌ها سازه‌هایی هستندکه می‌توانند تنوع و تراکم جانداران را در منطقه افزون کنند (Milon، ۱۹۸۹؛ Martin و همکاران، ۲۰۰۵). عمدتاً جلبک‌ها، دوکفه‌ای‌ها و ماهی‌ها بیش‌ترین گروه‌های زیستی‌در سازه‌های مصنوعی را تشکیل می‌دهند (Lee و Li، ۲۰۱۳).

اگر مقادیر شاخص‌های تنوع گونه‌ای شانون- وینر در این بررسی با بررسی پیشین که در نواحی مصبی ۱۸ رودخانه منتهی به دریای خزر در استان گیلان انجام گرفت (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۳) مقایسه گردد، تشابه مقادیر در ناحیه مورد بررسی مشاهده

خواهد شد. در تحقیق نگارستان و همکاران (۱۳۹۵) از بخش‌های ساحلی مجاور موج‌شکن بندرانزلی و خروجی تالاب انزلی و بخش‌هایی از سفیدرود، بیش‌ترین گونه در تمام فصول دوجورپایان بودند. عدم تفاوت شاخص‌های تنوع در فصول مختلف (شکل ۳) در دیواره سنگی موج شکن در ارتباط با ثبات زیستی این مناطق می‌باشد. هم‌چنین با زیست‌شناسی گونه‌ها به‌ویژه رشد و تولیدمثل آن‌ها مرتبط می‌باشد که انجام بررسی‌های تکمیلی را ضروری می‌نماید. کم‌تر بودن شاخص‌های تنوع در محوطه اسکله که در جدول ۲ نشان داده شده است، می‌تواند در ارتباط با توسعه بندر و افزایش تردد شناورها و افزایش آلودگی‌ها باشد. کم بودن تنوع موجودات بسترزی در بخش میانی موج شکن نسبت به نواحی مختلف تالاب انزلی و در داخل دریای خزر قبلاً نیز گزارش شده که بخشی از آن با فعالیت کشتیرانی و لایربی در محوطه اسکله مرتبط دانسته شده است (میرزاجانی، ۱۳۹۶). نتایج کلی حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که سمت دریایی موج شکن از تنوع و فراوانی درشت بی‌مهرگان بیش‌تری نسبت به داخل اسکله برخوردار است. هم‌چنین تنوع آن‌ها در دیواره سنگی موج شکن بیش‌تر از بستر دریا بوده است (جدول ۲). از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که ساخت سازه موج شکن باعث افزایش تنوع زیستی و فراوانی درشت بی‌مهرگان شده است. در شبکه غذایی دریای خزر این جانوران مورد مصرف سایر جانداران ازجمله ماهی‌ها قرار می‌گیرند، بنابراین چنین سازه‌هایی می‌تواند باعث افزایش تنوع زیستی سایر جانوران نیز گردند. افزایش تراکم و تنوع ماهیان، مکان‌های مذکور را برای فعالیت غواصی تفریحی و صید ورزشی مناسب خواهد نمود. در سایر نقاط دنیا نیز تجارب ارزشمندی وجود دارد به‌طور مثال ایجاد چنین سازه‌هایی در هفت بخش ساحلی آمریکا افزایش تنوع جوامع آبزیان را در پی داشته که برای ماهیگیران و غواصان تفریحی مورد توجه و استقبال قرار گرفته است (Milon، ۱۹۸۹). بر این اساس لازم است تا تنوع و فراوانی سایر موجودات از قبیل ماهیان در دو سوی موج شکن بندرانزلی ارزیابی گردد تا برنامه‌ریزی لازم برای برنامه‌های توریستی ازجمله صید تفریحی و ورزشی انجام گیرد.

منابع

۱. **ترابی‌جفرودی، ح.؛ تقوی، ح. و رحیمی‌بشر، م.ر.، ۱۳۹۴.** الگوی توزیع و پراکنش کشتی‌چسب مهاجم دریای خزر *Amphibalanus improvises* در سواحل سنگی حوضه جنوبی خزر. مجله بوم شناسی آبزیان. دوره ۵، شماره ۲، صفحات ۵۷ تا ۶۵.

۲. **حسینی، س.ع.، ۱۳۸۹.** گزارش هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر (۱۳۷۶-۱۳۷۵). سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. شماره ثبت ۸۹/۴۰۲. ۲۹۶ صفحه.

۳. **خیرآبادی، ن. و استکانی، س.، ۱۳۹۶.** شناسایی گونه‌ای و بررسی اکولوژیکی خرچنگ در سواحل دریای خزر. مجله زیست‌شناسی جانوری تجربی. سال ۶، شماره ۳، صفحات ۵۹ تا ۶۷.

۴. **طاهری، م.؛ سیف‌آبادی س.ج. و یزدانی‌فشتمی، م.، ۱۳۸۴.** خصوصیات ریخت‌شناسی و زیستی کرم پرتار، *Streblospio gynobranchiata*، در ساحل نور- دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی ایران. دوره ۴، شماره ۳-۴، صفحات ۲۳ تا ۲۹.

۵. **عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۲.** پراکنش و پویایی جمعیت و ارزیابی میگوهای دریای خزر، گونه‌های جنس *Palaemon* در سواحل استان گیلان. رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۵۲ صفحه.

۶. **فامیل‌مدیران، پ.، ۱۳۹۳.** فناوری سازه‌های دریایی. آیین‌نامه طراحی موج شکن‌های سکویی شکل‌پذیر تالیف سازمان بنادر و دریانوردی ایران. Civitech.ir

۷. **قاسم‌اف، آ.گ.، ۱۹۹۲.** اکولوژی دریای خزر. ترجمه ا. شریعتی ۱۳۷۸. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۲۶۹ صفحه.

۸. **لالویی، ۱۳۸۳.** پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست محیطی اعماق کم‌تر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی موسسه تحقیقات شیلات ایران. شماره ثبت ۸۳/۴۹۴.

۹. **مائی‌سیو، پ.آ. و فیلاتوآ، ز.آ.، ۱۹۸۵.** جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر، ترجمه ابولقاسم شریعتی، موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۴۰۵ صفحه.

۱۰. **محمدنژاد، ح. و حبیب‌حکیم‌زاده، م.، ۱۳۹۵.** بررسی عددی رسوب‌گذاری ناشی از موج و جریان در بندرانزلی با در نظر گرفتن توسعه بازوهای موج شکن. نشریه صنعت حمل و نقل دریایی. سال ۲، شماره ۲، صفحات ۱۳ تا ۲۲.

۱۱. **مهندسین مشاوره سازه‌پردازی ایران. ۱۳۹۵.** ساخت دایک‌ها و موج شکن‌های بندرانزلی. بولتن روابط عمومی اداره کل بنادر و کشتیرانی استان گیلان. ۴ صفحه.

۱۲. **میرزاجانی، ع.، ۱۳۹۶.** بررسی وضعیت بیولوژیکی موجود در محدوده اسکله جدید بندرانزلی. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی. شماره ثبت ۵۱۸۳۱. ۶۶ صفحه.

۱۳. **میرزاجانی، ع.؛ قانع، ا.؛ خداپرست، ح.؛ قربانزاده‌زعفرانی، ق. و صدیقی‌سوادکوهی، ا.، ۱۳۹۳.** مطالعه مصب رودخانه‌های منتهی به دریای خزر در استان گیلان بر اساس جوامع کفزیان. مجله زیست طبیعی منابع طبیعی ایران. دوره ۶۷، شماره ۴، صفحات ۴۶۱ تا ۴۷۴.

۱۴. **میرزاجانی، ع.؛ یوسف‌زاد، ا.؛ صیادرحیم، م.؛ زحمتکش، ی.؛ قربانزاده‌زعفرانی، ق. و صدیقی‌سوادکوهی، ا.، ۱۳۹۴.** شناسایی

و فراوانی کفزیان مصب رودخانه‌های منتهی به دریای خزر در استان گیلان. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۴، شماره ۳، صفحات ۱ تا ۱۲.

۱۵. **نگارستان، ح.؛ هاشمی‌مطلق، م. و نجات‌خواه، پ.، ۱۳۹۵.** شناسایی و بررسی مجموعه‌های ماکروبنتوز سواحل جنوب غربی دریای مازندران (گیلان). مجله پایداری،توسعه و محیط زیست. دوره ۳، شماره ۲ ، صفحات ۱۲ تا ۳۰.

۱۶. **Aggrey-Fynn, J.; Galyuon, I. and Aheto, D.W., 2011**. Assessment of the environmental conditions and benethic macro-invertebrate communities in two coastal lagoons in Ghana. Annals of Biological Research. Vol. 2, No. 5, pp: 413-424.

۱۷. **Birstein, J.A. and Romanova, N.N., 1968.** Atlas Bespozvo nochnykh Kaspiiskogo Moria. Pishchevaia Promyshle-nost, Moscow.

۱۸. **Boyle, Jr.T.; Keith, D. and Pfau, R., 2010.** Occurrence, reproduction, and population genetics of the estuarine mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould) (Decapoda, Panopidae) in Texas freshwater reservoirs. Crustaceana. Vol. 83, No. 4, pp: 493-505.

۱۹. **Goncalves, F.; Ribeiro, R. and Soares, A.M.V.M., 1995.** Laboratory study of effects of temperature and salinity on survival and larval development of a population of *Rhithropanopeus harrisii* from the Mondego River estuary, Portugal. Marine Biology. Vol. 121, No. 4, pp: 639-645.

۲۰. **Heiler, K.C.; Nahavandi, N. and Albrecht, C., 2010**. A new invasion into an ancient lake-the invasion history of the dreissenid mussel *Mytilopsis leucophaeata* (Conrad, 1831) and its first record in the Caspian Sea. Malacologia. Vol. 53, No. 1, pp: 185-192.

۲۱. **Hunt, H. and Scheilbling, R.E., 1996.** Physical and biological factors influencing mussel settlement on a wave exposed rocky shore. Marine Ecology Progress Series. Vol.142:135-145.

۲۲. **Krapp-Schickel, T. and Sket B., 2015.** *Melita mirzajanii* n. sp. (Crustacea: Amphipoda: Melitidae), a puzzling new member of the Caspian fauna. Zootaxa. Vol. 3948, No. 2, pp: 248-262.

۲۳. **Krebs, C.J., 1989.** Ecological methodology. New York: Harper & Row.

۲۴. **Laine, A.O.; Mattila, J. and Lehikoinen, A., 2006.** First record of the brackish water dreissenid bivalve *Mytilopsis leucophaeata* in the northern Baltic Sea. Aquatic Invasions.

۲۵. **Lee, T.H. and Li, M.H., 2013.** International assemblages on artificial structures and natural rocky habitats on Taiwan s north coast. Raffles Bulletin of Zoology. Vol. 61, No. 1.

۲۶. **Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F., 1988.** Statistical Ecology. John wily and sons, New York. 337 p.

۲۷. **Malinovskaya, L.V. and Zinchenko, T.D., 2010.** *Mytilaster lineatus* (Gmelin): long-term dynamics, distribution of invasive mollusk in the Northern Caspian Sea. Russian Journal of Biological Invasions. Vol. 1, No. 4, pp: 288-295.

۲۸. **Martin, D.; Bertasi, F.; Colangelo, M.A.; de Vries, M.; Frost, M.; Hawkins, S.J.; Macpherson, E.; Moschella, P.S.; Satta, M.P.; Thompson, R.C. and Ceccherelli, V.U., 2005.** Ecological impact of coastal defence structures on sediment and mobile fauna: evaluating and forecasting consequences of unavoidable modifications of native habitats. Coastal engineering. Vol. 52, No. 10-11, pp.1027-1051.

۲۹. **Milon, J.W., 1989.** Artificial marine habitat characteristics and participation behavior by sport anglers & divers. Bulletin of Marine Science. Vol. 44, No. 2, pp: 853-862.

۳۰. **Mirzajani, A.; Hamidian, A.H.; Bagheri, S. and Karami, M., 2016.** Possible effect of *Balanus improvisus* on *Cerastoderma glaucum* distribution in the south-western Caspian Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 96, No. 5, pp: 1031-1040.

۳۱. **Mirzajani, A.R. and Kiabi, B.H., 2000.** Distribution and abundance of coastal Caspian Amphipoda [Crustacea] in Iran. Polskie Archiwum Hydrobiologii. Vol. 47, pp: 3-4.

۳۲. **Mirzajani, A.R. and Vonk, R., 2006.** Spatial and temporal aspects of the lagoon cockle and its commensal amphipod in the southwestern Caspian Sea Zoology in the Middle East. Vol. 37, pp: 63-72.

۳۳. **Pourjomeh, F.; Shokri, M.R. and Kiabi, B., 2014**. Do cement Boulders Mimic Natural Boulders for Macro Invertebrates in the Southern Caspian Sea? Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 14, pp: 155-164.

۳۴. **Rijn, L., 2013.** Leovanrijn-sediment.com.

۳۵. **Roche, D.G. and Torchin, M.E., 2007.** Established population of the North American Harris mud crab, *Rhithropanopeus harrisii* (Gould 1841) (Crustacea: Brachyura: Xanthidae) in the Panama Canal.

۳۶. **Seaby, R.M.H. and Henderson, P.A., 2007.** SDR-IV. Pisces Conservation. Pisces Conservation Publisher.

۳۷. **Shorygin, A.A. and Karpevich, A.F., 1948.** New introducers of the Caspian Sea and their significance in the biology of this reservoir. Krymizdat, Simferopol (in Russian).

۳۸. **Southward, A.J. and Orton, J.H., 1954.** The effects of wave-action on the distribution and numbers of the commoner plants and animals living on the Plymouth breakwater. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. 33, No. 1, pp: 1-19.