University of Hormozgan

Journal of Aquatic Ecology

ISSN Print: 2322-2751 ISSN Online: 2980-9355

Homepage: https://jae.hormozgan.ac.ir

The Impact of Bottom Trawling on the Abundance and Composition of Benthic Communities in the Western Shrimp Fishing Area (Liffe - Busif) in Khuzestan Province Coast

Simin Rezae, Parvaneh Shoukat✉, Mahdi Banaee

Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 25 January 2026
Accepted: 3 February 2026
Published: 22 June 2026

✉**Corresponding Author:**
shoukat@bkatu.ac.ir

Keywords:
Bottom trawling,
Amphipholis squamata,
Benthic Communistes,
Shannon index,
Khuzestan Province Coast.

ABSTRACT

This study investigated the effects of bottom trawling on the distribution, abundance, and diversity of benthic communities in the western shrimp fishing area (Liffe–Busif) along the coast of Khuzestan Province, Iran. Ten sampling stations were selected, and benthic communities were sampled during two periods in 2017: early September, during the shrimp fishing closure period, representing the pre-trawling condition, and late November, during the shrimp fishing season, representing the post-trawling condition. Benthic organisms were collected using a Peterson grab sampler with a sampling area of 225 cm². Physicochemical parameters, including temperature, pH, salinity, and dissolved oxygen, were measured concurrently. Benthic community structure was assessed using the Shannon–Wiener, Simpson, Evenness, and Margalef indices. A total of 64 taxa (genera and species) were identified during the pre-trawling period, compared with 47 taxa during the post-trawling period. Mean benthic density was higher before trawling and declined following the trawling season. One-way ANOVA revealed significant differences in the mean abundance of benthic communities among stations and sampling periods ($p < 0.05$). The echinoderm *Amphipholis squamata* was the most abundant taxon recorded. Polychaetes, echinoderms, and arthropods exhibited higher abundances before trawling, whereas most major taxonomic groups, particularly arthropods, showed marked declines after trawling. In contrast, mollusks exhibited a slight increase in abundance during the post-trawling period. Based on the Shannon–Wiener index, the ecological quality of the studied stations ranged from poor to very poor following the trawling period. Overall, the findings indicate that bottom trawling was associated with substantial changes in the abundance, composition, and diversity of benthic communities, with dissolved oxygen and temperature also contributing to observed patterns in benthic community structure.

CC BY NC

Publisher: University of Hormozgan

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Bottom trawling is one of the major anthropogenic disturbances affecting shallow marine ecosystems. The physical disturbance caused by trawl gear can alter sediment structure and biogeochemical processes and damage habitats supporting benthic organisms (Linsy *et al*., 2025). Trawling has been associated with reductions in the abundance and diversity of benthic communities, particularly among large-bodied and disturbance-sensitive species (Bradshaw *et al*., 2024; Porz *et al*., 2024; Zhang *et al*., 2024). Sediment disturbance can also alter biogeochemical cycling of carbon, oxygen, and nutrients and shift community composition toward disturbance-tolerant taxa while reducing the abundance of sensitive species. Repeated trawling may further delay benthic habitat recovery and increase the time required for ecosystem regeneration (Bradshaw *et al*., 2024). The removal of bioturbating organisms can disrupt energy and material transfer within sediments, potentially reducing organic matter stocks and ecosystem functional diversity (Porz *et al*., 2024). In addition, sediment disturbance associated with trawling can mobilize previously stored carbon and reduce its long-term retention, potentially contributing to CO_2 emissions (Zhang *et al*., 2024). Despite these documented effects, information on the short-term response of benthic communities to shrimp bottom trawling in the western shrimp fishing area (Lifih–Busayf) along the coast of Khuzestan Province is limited. Therefore, this study aimed to assess changes in the abundance, composition, distribution, and diversity of benthic communities before and after the shrimp trawling season and to examine their relationships with selected physicochemical characteristics of the environment.

Materials and Methods

Benthic community sampling was conducted at 10 stations along the coast of Khuzestan Province, Iran. Sampling was performed during two periods in 2017: early September, during the shrimp fishing closure period, representing the pre-trawling period, and late November, during the shrimp fishing season, representing the post-trawling period. Sampling locations were recorded using GPS. Benthic organisms were collected using a Peterson grab sampler with a sampling area of 225 cm^2. Samples were preserved in 96% ethanol, washed through a 500-µm sieve, and stained with rose bengal solution (1 g/L) for 45 min to facilitate organism detection. Benthic organisms were identified to the lowest practical taxonomic level using stereomicroscopy and taxonomic identification keys (Hosseinzadeh *et al*., 2001; Debruyne, 2003; Al-Yamani *et al*., 2012). Water and sediment-associated environmental conditions were characterized using measurements of temperature, pH, salinity, and dissolved oxygen. Benthic community structure was evaluated using the Shannon–Wiener, Simpson, Margalef, and Evenness indices. Data processing, graphical analyses, and statistical analyses were performed using Microsoft Excel 2010 and SPSS version 21. One-way analysis of variance (ANOVA) was used to evaluate differences in benthic abundance among sampling stations and between sampling periods.

Results

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

A total of 64 benthic taxa (genera and species) were identified during the pre-trawling period, compared with 47 taxa during the post-trawling period. Mean benthic abundance declined from 347 individuals m^{-2} before trawling to 200 individuals m^{-2} after trawling. One-way ANOVA indicated significant differences in benthic abundance among sampling stations and between sampling periods ($p < 0.05$). The echinoderm *Amphipholis squamata* was the most abundant taxon recorded during the study. Polychaetes, echinoderms, and arthropods generally exhibited higher abundances during the pre-trawling period. Following the trawling period, most major taxonomic groups showed declines in abundance, with the most pronounced reduction observed among arthropods. In contrast, mollusks exhibited a slight increase in abundance after trawling. The Shannon–Wiener index indicated that the ecological quality of the studied stations ranged from poor to very poor during the post-trawling period.

Conclusion

The results indicate substantial short-term changes in benthic community structure following the shrimp trawling period. Before trawling, dominant benthic taxa exhibited relatively uniform distributions across the study area, whereas after trawling, rare and less widely distributed taxa showed a more patchy distribution pattern. Mean benthic abundance decreased by approximately 42%**,** from 347 to 200 individuals m^{-2}, while taxonomic richness declined from 64 to 47 taxa. These changes were accompanied by reductions in the abundance of polychaetes, echinoderms, and particularly arthropods, whereas mollusks showed a slight increase. The observed decline in benthic abundance may be associated with physical disturbance of the sediment and reduced recruitment and settlement success. Increased turbidity generated by trawling, particularly over muddy substrates, can interfere with larval locomotion, swimming, orientation, and settlement by increasing the exposure of larvae to suspended sediment particles (Jones *et al*., 2019; Hiddink *et al*., 2022). Changes in sediment characteristics and organic matter may also contribute to shifts in benthic community composition. For example, the observed decline in polychaete abundance may be related to changes in organic matter conditions, given the reported relationship between polychaete abundance and sediment organic matter (McLaverty *et al*., 2024). Overall, the findings suggest that shrimp bottom trawling is associated with measurable short-term alterations in the abundance, richness, distribution, and composition of benthic communities in the western shrimp fishing area of Khuzestan Province.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

بوم‌شناسی آبزیان
شاپا چاپی: ۲۷۵۱-۲۳۲۲ شاپا الکترونیکی: ۹۳۵۵-۲۹۸۰
https://jae.hormozgan.ac.ir
دانشگاه هرمزگان

تأثیر ترال کفروب بر فراوانی و ترکیب گونه‌ای جوامع کفزی در محدوده صیدگاه غربی میگو (لیفه– بوسیف) در سواحل استان خوزستان

سیمین رضایی ، پروانه شوکت✉، مهدی بنایی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، بهبهان، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۱۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۴/۰۱

✉ **نویسنده مسئول:**
shoukat@bkatu.ac.ir

کلیدواژه‌ها:
ترال کفروب،
Amphipholis squamata
جوامع کفزی،
شاخص شانون،
سواحل استان خوزستان.

چکیده

به منظور مطالعه فشارهای ناشی از ترال کفروب بر پراکنش و تنوع جوامع کفزی در محدوده صیدگاه غربی میگو (لیفه– بوسیف) در سواحل استان خوزستان ۱۰ ایستگاه تعیین گردید. نمونه‌برداری از جوامع کفزی در طی ۲ نوبت در فصل تابستان (اوایل شهریور ماه) در دوره ممنوعیت صید میگو به عنوان نمونه‌های قبل از ترال‌کشی و فصل پاییز (اواخر آبان ماه) در دوره آزادسازی صید میگو به عنوان نمونه‌های بعد از ترال‌کشی در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. جهت نمونه‌برداری از کفزیان، از گرب پترسون با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی‌متر مربع استفاده شد. در این مطالعه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی مانند دما، pH، شوری و اکسیژن و هم‌چنین شاخص‌های زیستی مانند شانون، سیمپسون، ترازی زیستی و مارگالف مورد سنجش قرار گرفت. در طی دوره قبل و بعد از ترال‌کشی به ترتیب در مجموع ۶۴ و ۴۷ جنس و گونه از جوامع کفزی مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. حداکثر و حداقل میانگین تراکم کفزیان به ترتیب در دوره قبل و بعد از ترال کشی مشاهده گردیده است. با توجه به نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA بر اساس میانگین فراوانی جوامع کفزی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شده است ($p < ۰/۰۵$). در این مطالعه گونه *Amphipholis squamata* از خارپوستان در مقایسه با سایر کفزیان فراوانی بیشتری را به خود اختصاص داده بود. طبق نتایج حاصل از این تحقیق پرتاران، خارپوستان و بند پایان قبل از ترال‌کشی از فراوانی بیشتری برخوردار بوده‌اند. به جز نرمتنان که در زمان بعد از ترال‌کشی یک روند افزایشی کمی را نشان دادند سایر شاخه ها بویژه بند پایان از کاهش محسوسی پیروی می نمودند. بر اساس شاخص شانون ایستگاه‌های مورد مطالعه پس از ترال‌کشی در وضعیت کیفی ضعیف و بد طبقه بندی شدند. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ساختار و الگوهای تنوع جوامع کفزی عمدتاً تحت تأثیر فراوانی گونه‌ها و برخی عوامل فیزیکوشیمیایی بویژه اکسیژن محلول و دما، قرار دارند.

ناشر: دانشگاه هرمزگان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

مقدمه

یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیطزیستی در مناطق دریایی کم‌عمق، آسیب به بستر دریا ناشی از فعالیت تورهای ترال کفروب می‌باشد که می‌تواند فرآیندهای بیوژئوشیمیایی رسوبات را به طور چشمگیری تحت تأثیر قرار دهد و موجب از بین رفتن زیستگاه موجودات کفزی گردد (Linsy *et al*., 2025). ترال کفروب با کشیدن ابزارهای سنگین مانند تخته‌های صید که چندین تن وزن دارند می‌تواند تخریب‌هایی در مقیاس بزرگ در بستر دریا ایجاد نماید. به عبارت دیگر یکی از غیر انتخابی‌ترین شیوه‌های صید استفاده از تور ترال کفروب می‌باشد. این روش صید با برهم زدن بستر و حذف جوامع کفزی موجب ساده‌سازی شبکه‌های غذایی و تغییر روابط شکار– طعمه می‌شود (Valls *et al*., 2025). تورهای کششی به دلیل عملکرد غیر گزینشی می‌توانند موجب بروز استرس، مرگ‌ومیر جوامع کفزی، ایجاد شیارهای عمیق، تخریب ساختار فیزیکی زیستگاه‌های حساس، شکستن مرجانها، حذف جلبکهای دریایی، از بین رفتن تعادل و توازن محیطزیست دریایی، آشفتگی در بسترهای آبی، تغییر ویژگی‌های رسوب و تغییر ساختار جامعه گردند. ترال باعث کاهش فراوانی و تنوع جوامع کفزی به‌ویژه گونه‌های بزرگ‌تر و حساس‌تر می‌شود (Bradshaw *et al*., 2024; Porz *et al*., 2024; Zhang *et al*., 2024). اختلال در رسوبات منجر به بروز تغییرات در فرآیندهای بیوژئوشیمیایی نظیر چرخه‌های کربن، اکسیژن، و مواد مغذی می‌گردد. ترال موجب تغییر در ترکیب جوامع کفزی می شود به طوری که گونه‌های مقاوم در برابر اختلال افزایش ولی گونه‌های حساس کاهش می‌یابند. هم چنین می‌تواند موجب احتمال کاهش بازیابی زیستگاه گردد. در نتیجه مناطق با تکرار بالای ترال زمان بیشتری برای بازسازی نیاز دارند (Bradshaw *et al*., 2024). فشار ترال با حذف موجودات بیوتوربیتور مسیرهای انتقال انرژی و مواد را مختل نموده و موجب کاهش ذخایر آلی و تنوع عملکرد اکوسیستم می‌شود (Porz *et al*., 2024). ترال باعث آزادسازی کربن رسوبی و کاهش ذخیره بلندمدت آن می‌شود که می‌تواند منجر به افزایش CO_2 گردد (Zhang *et al*., 2024). با توجه به اینکه جوامع کفزی به عنوان غذای زنده در اکوسیستم‌های آبی مطرح می‌باشند استفاده از تور ترال کفروب و تخریب پناهگاه این جوامع می‌تواند موجب افزایش امکان صید آنها توسط شکارچیان، تهی شدن صیدگاه‌ها، آسیب به بخش صید و صیادی و کاهش منابع غذایی گردد (Kumar and Deepthi, 2006). امروزه به دلیل افزایش صید بی‌رویه و استفاده از تور ترال ذخایر جوامع کفزی خلیج‌فارس مرتب در حال کاهش است. به طور کلی عدم وجود مدیریت مناسب، فقدان و کمبود برنامه‌های بلند مدت به منظور بازسازی ذخایر، وضعیت نامناسب اقتصادی صیادان و عدم نظارت بر امر صید و صیادی از مهم‌ترین عوامل در ارتباط با کاهش ذخایر آبزیان در خلیج‌فارس محسوب می‌گردند (Hosseini *et al*., 2015). بیشتر جانوران کفزی دارای لارو پلاژیک هستند. این لاروها پس از گذراندن دوره لاروی و استقرار در یک بستر مناسب زندگی بنتیکی خود را شروع می‌نمایند (Nybakken, 1993). هر گونه استرس، آشفتگی و یا تخریب بستر بویژه در مراحل اولیه دوره لاروی که موجب تغییر شرایط فیزیکی و شیمیایی بستر شود می‌تواند موجب کاهش شدید جوامع کفزی شود. کسب اطلاعات در رابطه با نوسانات میزان تراکم و تنوع آنها می‌تواند کمک بسیاری به شناخت بیشتر اکوسیستم‌های دریایی، بهره‌برداری اصولی و تعیین میزان تولید یک اکوسیستم در ارتباط با رهاسازی و تکثیر و پرورش آبزیان به منظور ارزیابی ذخایر در منطقه مورد بررسی نماید. علیرغم انجام مطالعات بسیار در نقاط مختلف دنیا در ارتباط با اثرات ترال کفروب بر جوامع کفزی و بسترهای اکوسیستم‌های آبی متأسفانه تاکنون در منطقه خلیج‌فارس مطالعات اندکی انجام شده است و اطلاعات زیادی در دسترس نمی‌باشد. طی سال‌های اخیر فقط تحقیقات اندکی در ارتباط با تأثیر ترال بر روی تغییرات خصوصیات بستر، تنوع و پراکنش پرتاران و شکم‌پایان در سواحل بحرکان و هم چنین برآورد میزان صید ضمنی با تورهای ترال کفروب با استفاده از لنج‌های سنتی در آبهای ایرانی خلیج فارس (سواحل استان‌های خوزستان، بوشهر و هرمزگان) انجام شده است (Shirmohammadi *et al*., 2010;

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

Shirmohammadi et al., 2013; Hosseini et al., 2015; Garami, 2016). در ارتباط با تأثیر ترال کفروب بر جوامع کفزی مطالعات قابل توجهی در اکوسیستم‌های آبی سایر نقاط مختلف جهان صورت گرفته است که می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: (Rijnsdorp *et al*., 2018; Sanabria-Fernandez *et al*., 2018; Hiddink *et al*., 2019; Klunder *et al*., 2020; Wang *et al*., 2021; Mak *et al*., 2021; Mosbahi *et al*., 2022; Pitcher *et al*., 2022; Xu *et al.,* 2022; Beauchard *et al*., 2023; Hilborn *et al*., 2023; Mackenzie *et al*., 2023; Bradshaw *et al*., 2024; McLaverty *et al*., 2024; Porz *et al*., 2024; Bona *et al*., 2025; Linsy *et al*., 2025; Packmor *et al*., 2025; Sköld *et al*., 2025; Stephenson *et al*., 2025; Valls *et al*., 2025).

با توجه به اینکه در مورد میزان تأثیر کوتاه مدت ترال کفروب بر جوامع کفزی در محدوده صیدگاه غربی میگو (لیفه- بوسیف) در سواحل خوزستان تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است این تحقیق به منظور دستیابی به اطلاعات پایه‌ای در این زمینه طرح‌ریزی شده است. یافته های حاصل از این پژوهش در جهت ارزیابی کمی فشار ترال کفروب بر ذخایر آبزیان می‌تواند جزء الویت‌های تحقیقاتی اداره کل شیلات، محیطزیست استان‌ها و سازمان تحقیقات شیلات ایران محسوب شده و به عنوان اطلاعات پایه‌ای برای مدیریت پایدار صید در خلیج‌فارس مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه فشارهای ناشی از ترال میگو بر پراکنش و تنوع جوامع کفزی در محدوده صیدگاه غربی میگو (لیفه- بوسیف) در سواحل استان خوزستان در شمال غربی خلیج‌فارس در موقعیت جغرافیایی بین عرض ۲۹ درجه و ۴۵ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی ۱۰ ایستگاه تعیین گردید. منطقه مورد بررسی شامل ناحیه غربی آبهای استان خوزستان است که با استفاده از دستگاه عمق یاب (اکوساندر) مشخص گردید. نمونه‌برداری از جوامع کفزی در طی ۲ نوبت فصل تابستان (هفته اول شهریور ماه) در دوره ممنوعیت صید میگو به عنوان نمونه‌های قبل از ترال‌کشی و فصل پاییز (هفته آخر آبان ماه) در دوره آزادسازی صید میگو به عنوان نمونه‌های بعد از ترال‌کشی در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب ماهواره‌ای (GPS) ثبت گردید و در جدول ۱- و شکل ۱- ارائه شده است.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

ردیف	مختصات جغرافیایی		عمق (متر)
	عرض جغرافیایی (شمالی)	طول جغرافیایی (شرقی)	
۱	۲۹° ،۵۵´ ،۰۹/۵۸"	۴۸° ،۴۷´ ،۱۲/۲۱"	۴
۲	۲۹° ،۵۶´ ،۵۳/۳۵"	۴۸° ،۴۷´ ،۴۳/۴"	۶
۳	۲۹° ،۵۶´ ،۴۶/۶"	۴۸° ،۵۲´ ،۴۰/۵۴"	۲۲
۴	۲۹° ،۵۲´ ،۵۶/۱۳"	۴۸° ،۴۹´ ،۴۸/۵۲"	۱۲
۵	۲۹° ،۵۴´ ،۱۵/۹۲"	۴۸° ،۵۹´ ،۲۱/۵۶"	۱۰
۶	۲۹° ،۵۶´ ،۴۵/۶۴"	۴۹° ،۰۱´ ،۳۴/۲"	۸
۷	۲۹° ،۵۶´ ،۱۲/۰۴"	۴۹° ،۰۴´ ،۵۲/۲۱"	۱۰
۸	۲۹° ،۵۴´ ،۰۴/۲۷"	۴۹° ،۰۲´ ،۲۲/۵۸"	۱۱
۹	۲۹° ،۵۴´ ،۲۳/۸۱"	۴۸° ،۴۹´ ،۵۳/۶۱"	۴
۱۰	۲۹° ،۵۴´ ،۴۷/۹۱"	۴۸° ،۵۰´ ،۱۴/۱۲"	۴

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]



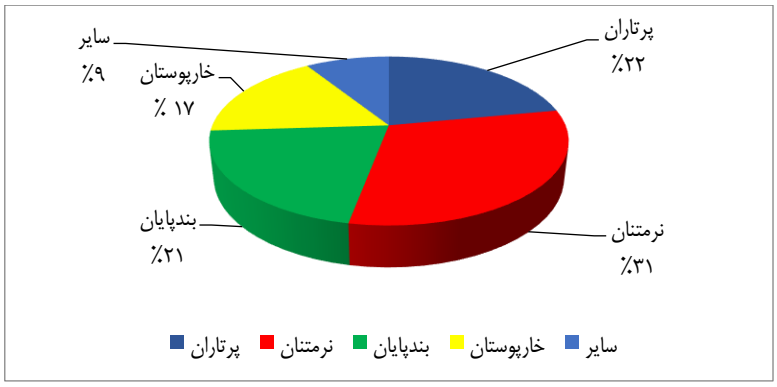
شکل ۱- ایستگاه‌های مورد مطالعه در سواحل استان خوزستان

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نظیر دما، pH ، شوری، اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه (Horiba–U-10) مورد سنجش قرار گرفت (APHA, 2005). جهت نمونه‌برداری از کفزیان، از گرب پترسون با سطح مقطع ۲۲۵ سانتی‌متر مربع استفاده گردید. به منظور افزایش دقت در انجام محاسبات آماری از هر ایستگاه به صورت ۳ تکرار نمونه‌برداری فصلی انجام گرفت و میانگین فراوانی در ۳ تکرار ثبت شد. نمونه‌های مربوط به موجودات کفزی در محل نمونه‌برداری با استفاده از الک ۵۰۰ میکرون شستشو داده شدند. سپس باقیمانده رسوب در ظروف نمونه‌برداری جمع‌آوری شده و به میزان ۲ برابر حجم رسوب، الکل اتیلیک ۹۶ درجه به آنها اضافه شده و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌ها در آزمایشگاه مجدداً توسط الک با چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو و سپس با استفاده از محلول رزبنگال با غلظت یک گرم در لیتر به مدت ۴۵ دقیقه رنگ‌آمیزی و پس از شستن رنگ‌های اضافی در الکل اتیلیک ۹۶ درجه فیکس گردید (Walton, 1956). سپس کلیه گروه‌های کفزی با استفاده از استریومیکروسکوپ و هم‌چنین منابع و کلیدهای شناسایی معتبر مورد بررسی و شناسایی و شمارش قرار گرفت (Hosseinzadeh *et al*., 2001; Debruyne, 2003; Al-Yamani *et al*., 2012). در نهایت به منظور محاسبه تنوع زیستی جوامع کفزی از شاخص‌های تنوع شانون، سیمپسون، ترازی زیستی و یکنواختی استفاده گردید. در این مطالعه از نرم‌افزارهای PAST ver.2.17 ، SPSS 21 و Excel 2010 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم جداول و نمودارها استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها بر اساس آزمون Kolmogorov – Smirnov (Normality Test) صورت گرفت. اختلاف معنی‌دار بین پارامترها در فصول و ایستگاه‌های نمونه‌برداری از طریق آنالیز واریانس یک طرفه One-way ANOVA Single factor انجام شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ (a =۰/۰۵) بررسی گردید.

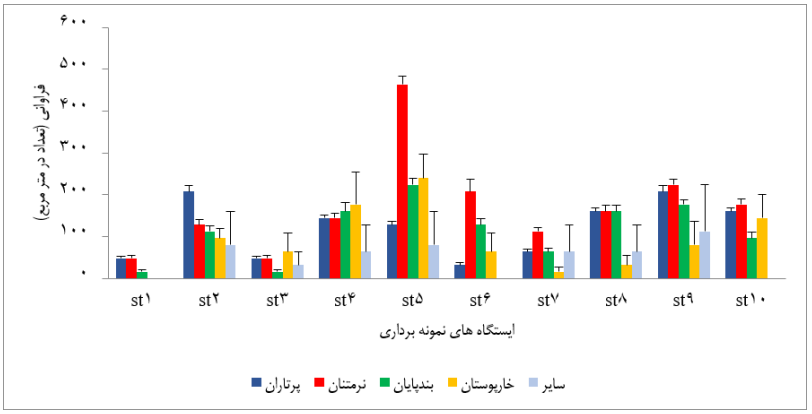
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

نتایج

در این مطالعه طی یک سال در مجموع ۴۰ جنس و ۴۷ گونه از ۱۰ رده و ۵۲ خانواده از جوامع کفزی مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت. بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به نرمتنان با ۳۱ درصد، کرم‌های حلقوی با ۲۲ درصد، بندپایان با ۲۱ درصد، خارپوستان با ۱۷ درصد و سایر گروه‌ها با ۹ درصد نسبت به کل جمعیت کفزیان بوده است (شکل ۲). فراوانی گروه‌های غالب کفزیان در ایستگاه های مختلف در طی دوره بررسی در شکل ۳- ارائه گردیده است. حداکثر میانگین تراکم جوامع کفزی قبل از ترال کشی (۱۳۰ ± ۳۴۷ فرد در مترمربع) و حداقل آن نیز کفزی قبل از ترال کشی (۷۲/۷ ± ۲۰۰ فرد در مترمربع) مشاهده گردیده است. در شکل ۴-و شکل ۵-میانگین فراوانی کل کفزیان ایستگاه‌ها و دوره های مختلف نمونه برداری مورد مقایسه قرارگرفته است. با توجه به نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA بر اساس میانگین فراوانی جوامع کفزی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شده است ($p < ۰/۰۵$). در این بررسی بیشترین فراوانی به ترتیب مربوط به گونه *Amphipholis squamata* و جنس *Amphioplus sp.* از خارپوستان، گونه *Ammonia baccarii* از فرامینیفرا و گونه *Truncatella subcylindrica* از رده شکمپایان گزارش شده است. در این مطالعه گونه *A.squamata* در مقایسه با سایر کفزیان فراوانی بیشتری را به خود اختصاص داده بود و بیشترین تراکم آن در دوره قبل از ترال کشی به ثبت رسیده است.

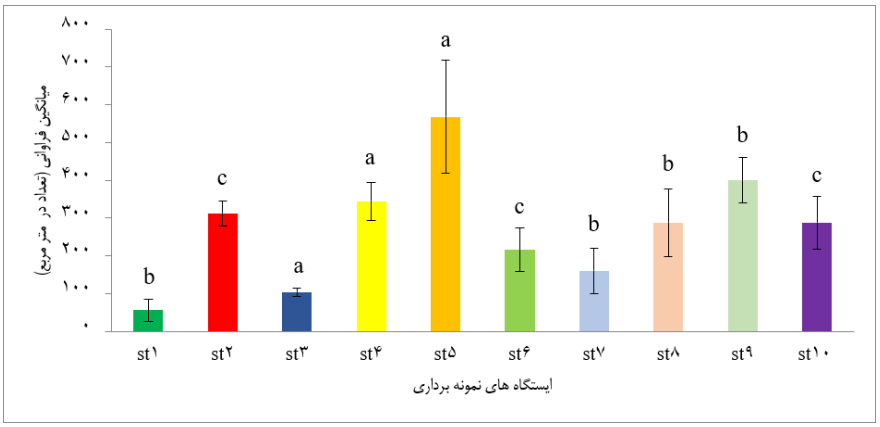


شکل ۲- درصد فراوانی شاخه‌های غالب جوامع کفزی در طی دوره مطالعه



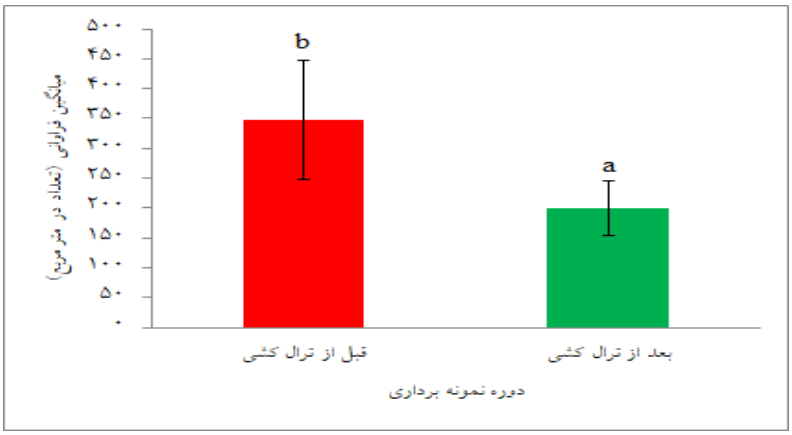
شکل ۳- فراوانی شاخه‌های غالب جوامع کفزی در ایستگاه‌های مختلف در طی دوره مطالعه

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]



شکل ۴- میانگین فراوانی کل جوامع کفزی ایستگاه‌های مختلف در طی دوره مطالعه

*** حروف غیر همنام در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ (a = ۰/۰۵) است**



شکل ۵- میانگین فراوانی کل جوامع کفزی در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری

*** حروف غیر همنام در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ (a = ۰/۰۵) است**

در ایستگاه ۱ و ۶ گونه *Truncatella subcylindrica* از رده شکم پایان بیشترین مقدار فراوانی را کسب نموده بود. در ایستگاه ۱ فراوانی کل جوامع کفزی بسیار کم گزارش شده است. در ایستگاه ۲ گونه *T. subcylindrica* از رده شکم پایان و *Sternaspis scutata* از رده پرتاران با فراوانی مساوی بیشترین تعداد را به خود اختصاص داده بودند. در ایستگاه‌های ۳ و ۴ خارپوستان به دلیل تراکم فراوان گونه *Amphipholis squamata* بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند. بیشترین فراوانی در طی دروه مطالعه در ایستگاه ۵ مشاهده شده است که دلیل آن نیز حضور فراوان گونه *A. squamata* می باشد. در ایستگاه ۷ و ۹ گونه *Ammonia baccarii* از فرامینیفرا بیشترین فراوانی را کسب نموده بود. در ایستگاه ۸ گونه های *A. baccarii* ، *Tellina arsinoensis* و *Timoclea sp.* از دوکفه ای ها و *Apseudes sp.female* از بندپایان با فراوانی مساوی بیشترین تعداد را کسب نموده بودند. در ایستگاه ۱۰ جنس *Amphioplus sp.* از خارپوستان در مقایسه با سایر کفزیان فراوانی بسیاری را به خود اختصاص داده بود. فهرست انواع موجودات کفزی شناسایی شده و هم چنین حضور یا عدم حضور آنها در ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول ۲- ارائه گردیده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ۲- فهرست انواع جوامع کفزی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های مختلف در طی دوره بررسی

ردیف	شاخه	رده	خانواده	جنس/گونه	st1	st2	st3	st4	st5	st6	st7	st8	st9	st10
۱	Foraminifera	Globothalamea	Rotaliidae	*Ammonia beccarii*	•	•	•		•		•	•	•	
۲	Cnidaria	Anthozoa		*Actiniaria gen sp.*								•	•	
۳				*Leiochrides sp.*							•			
۴				*Notomastus sp.*									•	
۵			Capitellidae	*Parheteromastus tenuis*								•		
۶				*Capitella capitata*		•								
۷				*Capitellethus sp.*					•					
۸			Cossuridae	*Cossura candida*	•			•					•	•
۹				*Cossura longocirrata*					•			•		
۱۰			Maldanidae	*Euclymene sp.*									•	
۱۱				*Polyophthalmus sp.*								•		
۱۲	Annelida	Polychaeta	Paralacydoniidae	*Paralacydonia sp.*								•		
۱۳			Paraonidae	*Levinsenia gracilis*										
۱۴				*Tauberia sp.*										•
۱۵			Orbiniidae	*Orbiniella sp.*		•								
۱۶			Chrysopetalidae	*Bhania sp.*		•								
۱۷			Hesionidae	*Ophiodromus bunbuku*	•									
۱۸				*Ophiodromus latifrons*										•
۱۹			Nereididae	*Nereis sp.*				•						
۲۰				*Ceratonereis mirabilis*								•		
۲۱			Glyceridae	*Perinereis nuntia*								•		
۲۲				*Glycine sp.*				•	•	•		•		•
۲۳				*Glycera tridactyla*					•				•	
۲۴				*Bathyglycinde sp.*							•			
۲۵			Goniadidae	*Goniada maculata*				•						
۲۶			Nephtyidae	*Aglaophamus sp.*										•
۲۷				*Nephtys tulearensis*				•						•
۲۸				*Nephtys mesobranchia*	•									
۲۹				*Nephtys glabra*							•	•		
۳۰			Amphinomidae	*Paramphinome jeffreysii*					•					

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

ادامه جدول ۲- فهرست انواع جوامع کفزی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های مختلف در طی دوره بررسی

ردیف	شاخه	رده	خانواده	جنس/گونه	st1	st2	st3	st4	st5	st6	st7	st8	st9	st10
۳۱				*Pareurythoe sp.*										•
۳۲			Lumbrineridae	*Lumbrineris latreilli*										•
۳۳				*Nino pulchra*			•						•	
۳۴			Cirratulidae	*Tharyx sp.*		•						•	•	
۳۵				*Ciriformia sp.*		•								
۳۶				*Cirratulus sp.*				•	•					
۳۷			Ctenodrilidae	*Ctenodrilus sp.*		•								
۳۸			Sternaspidae	*Sternaspis scutata*		•	•							
۳۹			Magelonidae	*Magelona cornuta*				•						
۴۰			Spionidae	*Prionospio aucklandica*				•						
۴۱	Sipuncula	Sipunculidea	Phascolionidae	*Phascolion sp 1*		•	•							
۴۲				*Phascolion sp 2*		•								
۴۳	Mollusca	Gastropoda	Ikedidae	*Ikeda pirotansis*				•						
۴۴			Cerithiidae	*Bittium sp.*				•						
۴۵			Naticidae	*Glossaulax didyma*				•						
۴۶				*Calyptraea pellicula*					•					
۴۷			Eulimidae	*Hypermastus epiphanes*							•			•
۴۸			Nassariidae	*Niso venosa*		•			•					•
۴۹				*Nassarius albescens*					•					
۵۰			Architectonicidae	*Heliacus sp.*					•					
۵۱			Pyramidellidae	*Syrnola brunnea*					•					
۵۲				*Syrnola acta*				•	•					
۵۳			Truncatellidae	*Truncatella subcylindrica*	•		•	•	•	•	•			
۵۴				*Truncatella marginata*		•								•
۵۵		Bivalvia	Trochidae	*Ethminolia degregorii*		•			•	•				
۵۶			Corbulidae	*Corbula zuleolosa*								•	•	
۵۷			Semelidae	*Ervilia sp.*										•
۵۸				*Syndesmya sp.*					•					•
۵۹			Tellinidae	*Tellina sp.*		•			•	•		•	•	
۶۰				*Tellina arsinokensis*			•	•	•			•	•	

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

ادامه جدول ۲- فهرست انواع جوامع کفزی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های مختلف در طی دوره بررسی

ردیف	شاخه	رده	خانواده	جنس/گونه	st1	st2	st3	st4	st5	st6	st7	st8	st9	st10
۶۱	Mollusca	Bivalvia	Veneridae	*Timoclea sp1*			•	•	•		•		•	
۶۲				*Timoclea sp2*					•	•		•	•	
۶۳				*Anomalocardia squamosa*					•	•	•		•	
۶۴				*Dosinia sp.*							•			
۶۵			Laternulidae	*Laternula creccina*		•			•			•	•	
۶۶				*Laternula sp.*	•				•				•	•
۶۷			Pharidae	*Phaxas pellucidus*										•
۶۸			Gadilidae	*Cadulus euloides*								•	•	•
۶۹	Arthropoda	Malacostraca	Ampeliscidae	*Ampelisca sp.*		•			•			•	•	
۷۰				*Ampelisca lobata*		•	•	•	•	•		•	•	
۷۱			Isaeidae	*Microphatis blachei*						•	•			•
۷۲				*Cheirophatis sp.*									•	
۷۳			Urothoidae	*Urothoe elegans*						•				
۷۴				*Urothoe varvarini*		•		•		•				
۷۵			Hadzioidea	*Ceradocus spinicauda*		•			•				•	
۷۶				*Netamelita cortada*					•					
۷۷			Apsuedae	*Apsuedes sp.female*		•		•	•		•	•		
۷۸				*Apsuedes sp.male*		•			•	•				
۷۹			Gigantapseudidae	*Gigantapseudidae*				•	•					
۸۰			Anthuridae	*Apanthura sandalensis*								•	•	
۸۱			Gnathiidae	*Gnathia sp.*	•						•		•	•
۸۲		Ostracoda	Callianassidae	*Callianassa sp.*	•					•		•	•	
۸۳			Doliilidae	*Ilyoplax sp.*								•		
۸۴			Cylindroleberididae	*Leuroleberia sp.*			•				•			
۸۵			Sarsiellidae	*Euarsiella sp.*			•							
۸۶	Echinodermata		Amphiuridae	*Amphiophis squamata*			•					•		
۸۷				*Amphiophis sp.*		•	•	•	•	•	•			•

به دلیل عدم وجود منطقه حفاظت شده در برابر ترال کفروب در منطقه صیادی لیفه- بوسیف، نمونه‌های برداشت شده قبل از آشفتگی ناشی از تور ترال کفروب در فصل تابستان (هفته اول شهریور) به عنوان نمونه‌هایی که حداقل میزان استرس ناشی از ترال به آنها وارد شده با نمونه‌های بعد از ترال در فصل پاییز (هفته آخر آبان ماه) مورد مقایسه قرار گرفتند. در طی دوره قبل و بعد از ترال‌کشی به ترتیب در مجموع ۶۴ و ۴۷ جنس و گونه مربوط به فرامینیفرا، مرجان‌ها، کرم‌های حلقوی (پرتاران)، نرمتنان، بندپایان و خارپوستان مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. قبل از ترال‌کشی بند پایان ۱۸/۴۲ درصد، نرمتنان ۱۴/۹۱ درصد، کرم‌های حلقوی (پرتاران) ۱۳/۴۵ درصد و خارپوستان ۹/۹۴ درصد از کل جمعیت جوامع کفزی در طی دوره بررسی را به خود

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

اختصاص داده بودند. بعد از ترال‌کشی ترکیب جوامع کفزی دچار تغییر شدند به طوریکه نرمتنان ۱۶/۳۷ درصد، کرم‌های حلقوی (پرتاران) ۸/۴۸ درصد، خارپوستان ۶/۷۳ درصد و بند پایان ۲/۶۳ درصد از کل جمعیت جوامع کفزی در طی دوره بررسی را کسب نموده بودند. در شکل ۶- فراوانی شاخه‌های غالب جوامع کفزی در طی دوره قبل و بعد از ترال‌کشی نشان داده شده است. طبق نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA فقط بر اساس میانگین فراوانی بندپایان در فصول مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شده است ($p < ۰/۰۵$). نتایج مقادیر فراوانی، تعداد گونه‌ها و شاخص‌های مختلف جوامع کفزی در ایستگاه‌های مورد مطالعه قبل و بعد از ترال‌کشی در جداول (۳ و ۴) ارائه شده است.



شکل ٦- مقایسه فراوانی شاخه‌های غالب جوامع کفزی در طی دوره قبل و بعد از ترال‌کشی
*** حروف غیر همنام در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ (a = ۰/۰۵) است**

جدول ۳- نتایج مقادیر فراوانی، تعداد گونه‌ها و شاخص‌های مختلف جوامع کفزی در ایستگاه‌های مورد مطالعه قبل از ترال کشی

ایستگاه	فراوانی (N/m^2)	گونه	شانون	کیفیت اکولوژیکی	سیمپسون	ترازی زیستی	یکنواختی
۱	۱۶	۱	۰/۰۰	بد	۰/۰۰	۰/۰۰	۱/۰۰
۲	۲۸۸	۱۲	۰/۵۰	ضعیف	۰/۹	۰/۱۱	۰/۹
۳	۱۱۲	۶	۰/۰۱	ضعیف	۰/۸۲	۰/۱۷	۰/۹۶
۴	۴۱۶	۱۵	۰/۰۵	ضعیف	۰/۸۸	۰/۰۶	۰/۷۶
۵	۸۴۸	۳۱	۰/۱۳	متوسط	۰/۹۵	۰/۰۹	۰/۸۱
۶	۲۵۶	۸	۰/۰۱	ضعیف	۰/۸۴	۰/۰۴	۰/۸۹
۷	۲۲۴	۹	۰/۴۰	ضعیف	۰/۸۵	۰/۰۲	۰/۸۶
۸	۴۱۶	۱۶	۰/۰۳	ضعیف	۰/۹۲	۰/۰۴	۰/۹
۹	۴۹۶	۱۶	۰/۰۳	ضعیف	۰/۹۲	۰/۰۵	۰/۹
۱۰	۴۰۰	۱۴	۰/۰۳	ضعیف	۰/۹۲	۰/۱۲	۰/۹۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

جدول ٤- نتایج مقادیر فراوانی، تعداد گونه ها و شاخص‌های مختلف جوامع کفزی در ایستگاه‌های مورد مطالعه بعد از ترال کشی

ایستگاه	فراوانی (N/m^2)	گونه	شانون	کیفیت اکولوژیکی	سیمپسون	ترازی زیستی	یکنواختی
۱	۹۶	۵	۰/۰۲	ضعیف	۰/۷۸	۰/۸۸	۰/۹۵
۲	۳۳۶	۱۱	۰/۰۸	ضعیف	۰/۸۸	۰/۰۱	۰/۸۶
۳	۹۶	۴	۰/۰۳	بد	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۹۴
۴	۲۷۲	۱۰	۰/۱۲	ضعیف	۰/۸۷	۰/۰۲	۰/۸۸
۵	۲۸۸	۸	۰/۰۱	ضعیف	۰/۸۵	۰/۰۴	۰/۹۱
۶	۱۷۶	۳	۰/۶	بد	۰/۳۱	۰/۳۹	۰/۶۱
۷	۹۶	۴	۰/۰۳	بد	۰/۷۲	۰/۶۶	۰/۹۴
۸	۱۶۰	۷	۰/۰۱	ضعیف	۰/۸۲	۰/۰۶	۰/۸۹
۹	۳۰۴	۱۳	۰/۰۴	ضعیف	۰/۹۱	۲/۰۰	۰/۹۴
۱۰	۱۷۶	۷	۰/۰۱	ضعیف	۰/۷۹	۰/۰۶	۰/۸۴

مقادیر میانگین و انحراف معیار فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در فصول مختلف در جدول ۵- ارائه گردیده است. چنانچه مشاهده می‌شود بر اساس نتایج آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA پارامترهای دما، شوری و اکسیژن فقط در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند ($p < ۰/۰۵$). پارامتر pH هم در ایستگاه‌ها و هم در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را به ثبت نرسانده است ($p > ۰/۰۵$). میزان همبستگی پارامترهای محیطی با فراوانی و تنوع جوامع کفزی در جدول ۶- ارائه گردیده است.

جدول ۵- مقادیر میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در فصول مختلف

فصل	درجه حرارت (°C)	pH	اکسیژن محلول (mg/l)	شوری (ppt)
تابستان	۳۵/۲۲ ± ۱/۵ a	۸/۱۲ ± ۰/۰۴ a	۸/۹ ± ۰/۶ a	۴۴/۷۳ ± ۱/۴ a
پاییز	۲۳/۳۳ ± ۲ b	۸/۰۹ ± ۰/۰۴ a	۱۰/۶ ± ۰/۳ b	۳۸/۶۱ ± ۵ b

***حروف غیر همنام در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ (a = ۰/۰۵) است**

جدول ٦- نتایج آزمون همبستگی پارامترهای محیطی با فراوانی و تنوع جوامع کفزی

	فراوانی	شانون	سیمسون	ترازی زیستی	یکنواختی	دما	شوری	pH	اکسیژن
فراوانی	۱	۰/۸۷۵**	۰/۷۱۷*	۰/۹۶۸**	-۰/۳۷۵	۰/۴۹۴	-۰/۱۳۴	۰/۵۰۶	-۰/۶۳۴ *
شانون	۰/۸۷۵**	۱							
سیمپسون	۰/۷۱۷*	۰/۹۵۰**	۱						
ترازی زیستی	۰/۹۶۸**	۰/۹۵۳**	۰/۸۲۹**	۱					
یکنواختی	-۰/۳۷۵	-۰/۱۸۳	-۰/۱۴۴	-۰/۲۰۴	۱				
دما	۰/۴۹۴	۰/۴۴۷	۰/۴۸۱	۰/۴۵۵	-۰/۴۵۶	۱			
شوری	-۰/۱۳۴	۰/۲۰۴	۰/۲۵	۰/۰۰۱	۰/۳۱	-۰/۱۹۴	۱		
pH	۰/۵۰۶	۰/۴۷۷	۰/۳۲۶	۰/۴۶۴	-۰/۲۷۸	-۰/۰۷۴	۰/۵۲۸	۱	
اکسیژن	-۰/۶۳۴ *	-۰/۶۷۶ *	-۰/۶۷۰ *	۰/۶۱۳	۰/۶۰۲	-۰/۴۱۶	-۰/۱۹	-۰/۶۴۳ *	۱

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

بحث

در مطالعه حاضر در تابستان قبل از ترال‌کشی پراکنش گونه‌های غالب در کل منطقه همسان‌تر بوده در حالی که در پاییز بعد از ترال‌کشی شیب حضور گونه‌های نادر با پراکنش محدود مشاهده می‌گردد. میانگین فصلی جوامع کفزی در دوره قبل و بعد از ترال‌کشی به ترتیب ۱۳۰ ± ۳۴۷ و ۷۲/۷ ± ۲۰۰ فرد در مترمربع گزارش شده است. بررسی میانگین فصلی جوامع کفزی در دوره قبل و بعد از ترال‌کشی بیانگر کاهش تراکم و فراوانی جوامع کفزی می‌باشد. یکی از دلایل کاهش فراوانی جوامع کفزی بعد از ترال اختلال در ته‌نشین شدن لارو آنها می‌باشد. ترال‌کشی بویژه در بسترهای گلی موجب افزایش چشمگیر کدورت می‌شود که می‌تواند موجب چسبیدن ذرات رسوبی به مژک لاروها شده و عملکرد حرکتی، رفتار شنا و جهت‌یابی، رفتار استقرار و موفقیت فرآیند ته‌نشینی لاروها را مختل نموده و در نهایت منجر به به کاهش موفقیت بقاء لاروها گردد (Jones *et al*., 2019; Hiddink *et al*., 2022). نتایج آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA نشان داد که میانگین فراوانی جوامع کفزی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف اختلاف معنی‌داری دارد ($p < ۰/۰۵$). این امر بیانگر تأثیرپذیری ساختار جوامع از تفاوت‌های مکانی و زمانی شرایط محیطی است. چنین الگوهایی در مطالعات مشابه نیز گزارش شده‌اند. به عنوان مثال بر اساس نتایج Gintowt و همکاران (۲۰۲۵) تغییرات فصلی در پارامترهای فیزیکوشیمیایی بویژه دما و اکسیژن می‌تواند به طور مستقیم بر توزیع و عملکرد جوامع کفزی تأثیر بگذارد. زیرا در فصول گرم‌تر با کاهش اکسیژن محلول فعالیت جوامع کفزی افزایش یافته و ساختار این جوامع را دستخوش تغییر می‌کند. هم‌چنین تحقیقات دیگری نشان داده‌اند که ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مانند دما و غلظت اکسیژن از عوامل کلیدی تعیین کننده الگوهای توزیع و فراوانی جوامع کفزی در اکوسیستم‌های دریایی هستند. به‌گونه‌ای که در مناطق با تغییرات شدید دما و اکسیژن ترکیب گونه‌ای و توزیع جمعیت‌ها به‌طور قابل‌توجهی متفاوت گزارش شده است (Hanz *et al*., 2019). نتایج مطالعه حاضرهمسو با این یافته‌ها است و تأکید می‌کند که تعامل بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و شرایط بستر بویژه تغییرات دما و اکسیژن محلول نقش مهمی در تنظیم الگوهای مکانی و فصلی جوامع کفزی دارد. در طی دوره قبل و بعد از ترال‌کشی به ترتیب در مجموع ۶۴ و ۴۷ جنس و گونه از جوامع کفزی شناسایی گردید. بر اساس مطالعه حاضر بعد از ترال‌کشی ترکیب جوامع کفزی دستخوش تغییرات گردید. به جز نرمتنان که بعد از ترال‌کشی یک روند افزایشی کمی را نشان دادند سایر شاخه‌ها نظیر کرم‌های حلقوی (پرتاران)، خارپوستان و بویژه بندپایان از کاهش محسوسی پیروی می‌نمودند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند جمعیت پرتاران یک ناحیه صیادی که از استراتژی r پیروی می‌کنند شرایط زیستی بهتری داشته و معمولاً در بسترهایی با مواد آلی کمتر بهتر و سریع‌تر می‌توانند رشد کنند. با توجه به رابطه معکوس فراوانی پرتاران و میزان مواد آلی احتمالاً بعد از ترال به دلیل افزایش مواد آلی انتظار می‌رود که فراوانی پرتاران کاهش یابد (McLaverty *et al*., 2024). در مطالعه Shirmohammadi و همکاران (۲۰۱۳)، پس از ترال‌کشی موجودات با سایز کوچک غالب شدند و دو هفته بعد از ترال در هر دو عمق فراوانی پرتاران به صورت معنی‌داری کاهش یافته بود. سه ماه بعد از ترال در عمق ۱۰ متری افزایش معنی‌داری را در ارتباط با پرتاران گزارش نمودند. طبق نتایج این محققین ترال در عمق ۶ متری تأثیر بیشتری بر پرتاران منطقه مورد مطالعه داشته است. دو هفته بعد از ترال در هر دو عمق فراوانی گونه فرصت طلب *Cossura ongocirrata* افزایش یافت و گونه غالب را تشکیل داد. با توجه به اینکه این گونه نسبت به آشفتگی مقاوم می‌باشد معمولاً بعد از ترال فراوانی آن افزایش می‌یابد (Simpson and Watling, 2006). به طور کلی فشار ناشی از ترال شرایط زیستی را برای موجودات فرصت‌طلب فراهم می‌نماید و موجب غالب شدن برخی از گونه‌ها می‌شود در نتیجه معمولاً بعد از ترال غالبیت افزایش می‌یابد. نتایج این مطالعات با مطالعه حاضر تا حدودی همسو می‌باشد زیرا این گونه فرصت‌طلب در طی دوره بررسی مشاهده نگردید ولی بعد از ترال کاهش محسوس تراکم و تنوع پرتاران به ثبت رسیده است. خارپوستان به دلیل رشد آهسته، تحرک محدود و وابستگی به ساختار بستر یکی از آسیب‌پذیرترین گروه‌ها در برابر ترال کفروب هستند. کاهش تراکم و تنوع گونه‌هایی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

مانند ستاره‌های دریایی و مارسانان پس از ترال در مطالعات مختلف گزارش شده است. تخریب ساختار بستر و حذف زیستگاه‌های پیچیده توانایی بازیابی جمعیت این گروه را محدود کرده و موجب کاهش طولانی‌مدت آنها در مناطق با ترال مکرر می‌شود (McLaverty *et al*., 2024). بندپایان بویژه سخت‌پوستان بزرگ‌جثه و گونه‌های با طول عمر بیشتر نظیر ده پایان پس از ترال کاهش قابل‌توجهی در تراکم و تنوع بویژه در مناطقی با ترال مکرر نشان می‌دهند. مرگ‌ومیر مستقیم، آسیب‌های مکانیکی و از بین رفتن پناهگاه‌های زیستی از مهم‌ترین عوامل کاهش این گروه به شمار می‌روند. در مقابل برخی بندپایان کوچک، با عمر کوتاه و فرصت‌طلب ممکن است در کوتاه‌مدت پس از ترال افزایش نسبی موقتی نشان دهند که این امر اغلب به کاهش رقابت بین‌گونه‌ای و آزاد شدن منابع نسبت داده می‌شود. با این حال این الگو معمولاً منجر به ساده‌سازی ساختار جامعه بندپایان، جایگزینی گونه‌های حساس با گونه‌های مقاوم‌تر و کاهش تنوع عملکردی می‌شود (McLaverty *et al*., 2024). نتایج این محققین با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. نرمتنان از جمله حساس‌ترین گروه‌های جوامع کفزی نسبت به ترال محسوب می‌شوند. گونه‌های فیلتر فیدر، به‌ویژه دوکفه‌ای‌ها به دلیل وابستگی به شفافیت آب و پایداری بستر به شدت تحت تأثیر افزایش کدورت و جابه‌جایی رسوبات ناشی از ترال قرار می‌گیرند. برخی از مطالعات اخیر کاهش معنی‌دار تراکم نرمتنان و تغییر ترکیب گونه‌ای آنها را در مناطق ترال شده گزارش کرده‌اند. به‌گونه‌ای که گونه‌های مقاوم به آشفتگی جایگزین گونه‌های حساس می‌شوند (Bradshaw *et al*., 2024). این امر در تحقیق حاضر به وضوح مشاهده شده است. گونه *Amphipholis squamata* و جنس *Amphioplus sp*. از خارپوستان، گونه *Ammonia baccarii* از فرامینیفرا و گونه *Truncatella subcylindrica* از رده شکم‌پایان بیشترین فراوانی را در مطالعه حاضر کسب نموده بودند. به طور کلی حضور و فراوانی بالای این گونه‌ها را می‌توان به غنای مواد آلی رسوبات، بستر نرم، تحمل بالا به تنش‌های محیطی و ویژگی‌های فرصت‌طلبانه آنها نسبت داد. این ویژگی‌ها سبب می‌شود این گونه‌ها بویژه در مناطق تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی مانند ترال‌کشی سهم غالبی در جوامع کفزی داشته باشند (Alves *et al*., 2024). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گونه *A. squamata* در مقایسه با سایر جوامع کفزی فراوانی بیشتری را به خود اختصاص داده است، به طوری‌که بیشترین تراکم این گونه در دوره قبل از ترال‌کشی ثبت گردید. فراوانی بالاتر آن در دوره قبل از ترال‌کشی می‌تواند نشان‌دهنده حساسیت نسبی به آشفتگی مکانیکی بستر باشد. به طور کلی ترکیبی از عوامل بوم‌شناختی، فیزیولوژیکی و شرایط محیطی بستر می تواند در این امر تأثیر داشته باشد. گونه *A. squamata* به عنوان یک ستاره دریایی با تحمل نسبتاً بالا به شرایط محیطی (زیست در رسوبات نرم و غنی از مواد آلی، رفتار پنهان‌زی و تغذیه انعطاف‌پذیر) شناخته می‌شود و برخی از محققین نیز همسو با مطالعه حاضر حضور فراوان آن را گزارش نموده‌اند (Tillin, 2019; Alves *et al*., 2024; Formery *et al*., 2025) گونه‌های متعلق به جنس *Amphioplus sp*. اغلب به عنوان شاخص بسترهای نسبتاً پایدار شناخته می‌شوند و معمولاً در رسوبات نرم ماسه‌ای – گلی با مواد آلی متوسط تا بالا مشاهده می‌شوند. بازوهای بلند و توانایی پنهان شدن در رسوبات امکان دسترسی مؤثر به منابع غذایی را برای این گونه فراهم می‌کند (Geraldi *et al*., 2017). نتایج مطالعات Bradshaw و همکاران (۲۰۲۴) نشان داد که شدت ترال کفروب تأثیر معنی‌داری بر ساختار جامعه ماکروفونا داشت در حالی که ترکیب جامعه باکتری‌ها و میوفونا بیشتر تحت تأثیر عوامل محیطی مانند ویژگی‌های رسوب سطحی قرار گرفت. نرخ‌های تجزیه کربن، فعالیت‌های آنزیمی خارج‌سلولی، جریان‌های اکسیژن و برخی جریان‌های مواد مغذی به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر ترال قرار گرفتند. اما این فرآیندهای اکوسیستم هم‌چنین ارتباط بسیار قوی با فراوانی بیوتورباتورهای کلیدی نظیر *Macoma balthica*، *Scoloplos armiger*، *Halicryptus spinulosu* و *Pontoporeia femorata* داشتند. Rijnsdorp و همکاران (۲۰۱۸)، اظهار نمودند حساسیت زیستگاه کفزیان بر اساس شدت تأثیر تور ترال برآورد می شود. به این ترتیب که نسبت بیومس موجودات کفزی با طول عمر طولانی (طول عمر مساوی یا بیشتر از ۱۰ سال) ۵۰ درصد کمتر از مناطقی است که تحت تأثیر تور ترال نیستند. آنها بیان نمودند که گونه های با طول عمر بالا با توجه به اینکه زمان بیشتری برای رسیدن به بلوغ دارند حساسیت بیشتری نسبت به مرگ و میر در اثر تور ترال از خود نشان می‌دهند (به عنوان مثال سرعت رشد کمتر و بلوغ دیررس). به طور کلی این محققین با بررسی تأثیر تور ترال بر ترکیب و طول عمر جوامع کفزی دریافتند که تور ترال ترکیب جوامع کفزی را به طرف گونه‌های با طول عمر کوتاه‌تر

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

تغییر می دهد. نتایج مطالعه Linsy و همکاران (۲۰۲۵) نشان داد که کشیدن تور ترال منجر به اختلال شدید در مورفولوژی بستر، برداشتن لایه سطحی فعال رسوبات، ایجاد ذرات معلق و کاهش معنی‌دار کربن معدنی حل‌شده، قلیائیت کل و هم‌چنین کاهش میزان مواد مغذی نسبت به نواحی کنترل شده است. نتایج مطالعه Valls و همکاران (۲۰۲۵) نشان می‌دهد که در مناطقی که از ترال کفروب محافظت شده‌اند، گونه‌های دمرسال از تنوع بیشتری از طعمه‌ها بهره می‌برند و رژیم غذایی آنها نسبت به مناطق ترال شده پیچیده‌تر است. این افزایش تنوع غذایی با کاهش همپوشانی تروفیک بین گونه‌ها همراه بوده و بیانگر کاهش رقابت غذایی و تخصیص مؤثرتر منابع در شبکه غذایی است. در مقابل در مناطق تحت فشار ترال شبکه غذایی ساده‌تر بوده و شکارچیان به تعداد محدودی از طعمه‌های مقاوم به آشفتگی بستر وابسته بوده‌اند. هم چنین پژوهش‌هایی در مناطق حفاظت شده مدیترانه و اقیانوس اطلس شمالی نشان داده‌اند که حذف ترال کفروب می‌تواند منجر به افزایش دسترس‌پذیری طعمه‌های پرانرژی و بهبود کارآیی انتقال انرژی در شبکه غذایی شود (Lucchetti *et al*., 2021; Piroddi *et al*., 2022). با توجه به نتایج جداول ۱ و ۲ مشاهده می‌گردد که شاخص‌های تنوع بویژه شاخص شانون و ترازی زیستی بعد از ترال کاهش محسوسی یافته است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که عملیات ترال باعث کاهش قابل‌توجه تنوع گونه‌ای، کاهش تمایز بین جوامع و کاهش نسبی غالبیت گونه‌های مقاوم شده است. در حالی که تراکم و فراوانی گونه‌های باقیمانده تغییر چندانی نداشته است. این الگو حاکی از ساده‌سازی ساختار جامعه و همگن‌شدن زیستی پس از ترال می‌باشد که با یافته‌های مطالعات اخیر در اکوسیستم‌های دریایی همخوانی دارد (Mori *et al*., 2018; Magurran, 2021; Hiddink *et al*., 2023; Maureaud *et al*., 2024). در یک مطالعه در منطقه صیادی بحرکان Shirmohammadi و همکاران (۲۰۱۳)، نیز اعلام نموده اند که قبل از ترال شاخص‌های ترازی زیستی و شانون بیشترین مقدار را داشتند ولی سه ماه بعد از ترال دچار کاهش شده و شاخص سیمپسون افزایش یافته بود. کاهش شاخص های فوق به جز سیمپسون با مطالعه حاضر همسو می باشد. در ارتباط با تأثیر ترال بر روی تنوع پرتاران، خارپوستان، بندپایان و نرمتنان مطالعات بسیاری در نقاط مختلف جهان انجام شده است. به عنوان مثال در پرتاران تأثیر ترال به صورت کاهش تعداد گونه‌ها و کاهش شاخص‌های شانون و سیمپسون در گونه‌های حساس به اختلالات فیزیکی نمایان می گردد. در خارپوستان ترال موجب کاهش شاخص شانون و افزایش تفاوت مکانی گونه‌ها در اثر اختلال فیزیکی بستر می گردد. در بندپایان تأثیر ترال به صورت افزایش غالبیت گونه‌های فرصت‌طلب و کاهش تنوع نسبی بویژه در مناطق با ترال مکرر مشاهده می شود. در نرمتنان ترال موجب کاهش شاخص‌های تنوع و تغییر توزیع جمعیت‌ها بویژه در بسترهای رسوبی نرم می‌گردد (Hiddink *et al*., 2019; Zhang *et al*., 2025). تحلیل همبستگی پیرسون نشان داد که اکسیژن محلول با شاخص‌های شانون و سیمپسون و فراوانی گونه‌ها رابطه منفی معنی‌داری دارد. ولی با شاخص‌های ترازی زیستی و یکنواختی جامعه همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. همبستگی منفی اکسیژن محلول با تنوع زیستی بیانگر غلبه گونه‌های مقاوم و فرصت طلب در شرایط استرس محیطی است. این نتایج حاکی از آن است که افزایش اکسیژن محلول ضمن کاهش تنوع و فراوانی برخی گونه‌ها، موجب برقراری تعادل ساختاری و یکنواختی جوامع کفزی می‌شود و نقش مؤثری در سازماندهی زیستگاه‌های کفزی دارد. بین فراوانی و شاخص‌های شانون، سیمپسون و بویژه ترازی زیستی یک همبستگی مثبت بسیار قوی مشاهده گردید. به‌طور کلی نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ساختار و الگوهای تنوع جوامع کفزی به طور عمده تحت تأثیر فراوانی گونه ها و برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی بویژه اکسیژن محلول و دما قرار دارد. تفسیر اکولوژیکی نتایج حاصل بیانگر این نکته می باشد که محیط‌های با ترازی زیستی بالا و منابع غذایی کافی موجب افزایش فراوانی و تنوع گونه‌ای جوامع کفزی می شود (Ciraolo *et al*., 2025).

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر طی دوره قبل و بعد از ترال‌کشی به ترتیب در مجموع ۶۴ و ۴۷ جنس و گونه از جوامع کفزی شناسایی گردید. میانگین فراوانی جوامع کفزی در دوره قبل و بعد از ترال‌کشی به ترتیب ۱۳۰ ± ۳۴۷ و ۷۲/۷ ± ۲۰۰ فرد در مترمربع گزارش شده

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

است که بیانگر کاهش فراوانی در دوره بعد از ترال‌کشی می باشد. در این مطالعه گونه *A.squamata* در مقایسه با سایر کفزیان بیشترین فراوانی را بویژه در دوره قبل از ترال کشی به خود اختصاص داده بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با توجه به تأثیر ترال بر جوامع کفزی بند پایان در مقایسه با نرمتنان، کرم‌های حلقوی (پرتاران) و خارپوستان بیشترین تغییرات را از خود نشان داده اند. بین اکسیژن محلول با شاخص‌های شانون و سیمپسون و فراوانی گونه‌ها یک همبستگی منفی معنی‌داری مشاهده گردید. بر اساس شاخص شانون ایستگاه‌های مورد مطالعه در دوره بعد از ترال کشی در وضعیت اکولوژیکی بد و ضعیف طبقه‌بندی گردید. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که ساختار و الگوهای تنوع جوامع کفزی به طور عمده تحت تأثیر فراوانی گونه ها و برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی بویژه اکسیژن محلول و دما قرار دارد. این یافته‌ها تأکید می‌کنند که محدودیت فعالیت‌های صید ترال کفروب از طریق بازگشت گونه‌های حساس، بهبود شاخص‌های شبکه غذایی نظیر طول زنجیره غذایی و پیچیدگی تروفیک می‌تواند نقش مهمی در بازسازی اکولوژیکی و پایداری زیست‌بوم‌های دریایی ایفا نماید. این مطالعه اهمیت ایجاد و حفظ مناطق حفاظت شده دریایی را برای مدیریت پایدار منابع زیستی و حفاظت از تنوع زیستی دریایی مورد تأکید قرار می دهد.

حامی مالی

حمایت مالی از این پژوهش از طرف دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، دانشکده منابع طبیعی در قالب پژوهانه پایان‌نامه دانشجویی (نویسنده اول) انجام شده است.

References

Alves, C. M., Gomes, M. A., Troncoso, J. S., and Gomes, P. T. 2024. Environmental influence on the functional ecological structure of benthic macrofaunal communities of the northwest Iberian coast. *Marine Environmental Research*, 201, 106712. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2024.106712

Al-Yamani, F.Y., Skryabin ,V., Boltachora, N., Revkov, N., Makarov, M., Grintson, V., Kolesnikov, E. 2012. Illustrated Atlas on the Zoobenthos of Kuwait. *Kuwait Institute for Scientific Research,* pp. 383. ISBN 99906-41-40-4. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2535.7285

APHA (American Public Health Association). 2005. Standard Methods for The Examination of water and wastewater, 21th ed. American Public Health Association, Washington, DC. pp. 1550

Beauchard, O., Bradshaw, C., Bolam, S., Tiano, J., Garcia, C., De Borger, E., ... and Sciberras, M. 2023. Trawling-induced change in benthic effect trait composition–A multiple case study. *Frontiers in Marine Science,* 10, 1303909. https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1303909

Bona, G. D., Hiddink, J. G., Penna, M., Pulcini, M., Raicevich, S., Spanò, N., ... and Mangano, M. C. 2025. Application of a quantitative framework to estimate trawling impacts on benthic community in Central Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science* 82(7), fsaf126. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf126

Bradshaw, C., Iburg, S., Morys, C., Sköld, M., Pusceddu, A., Ennas, C., ... and Nascimento, F. J. 2024. Effects of bottom trawling and environmental factors on benthic bacteria, meiofauna and macrofauna communities and benthic ecosystem processes. *Science of The Total Environment 921,*171076. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.171076

Garami, M. H. 2016. Determination of the effects of shrimp fishing on the temporal and spatial diversity and density of large benthic invertebrates in shrimp fishing grounds of Hormozgan Province, Persian Gulf [Doctoral dissertation, Gonbad Kavous University]. (in Persian).

Geraldi, N. R., Bertolini, C., Emmerson, M. C., Roberts, D., Sigwart, J. D., and O'Connor, N. E. 2017. Aggregations of brittle stars can perform similar ecological roles as mussel reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 563, 157–167. https://doi.org/10.3354/meps11993

Gintowt, N. A., Kendzierska, H., and Janas, U. 2025. Seasonal dynamics of benthic infauna communities in Zostera marina meadows: Effects of plant density gradients. *Biology*, 14(2), 153. https://doi.org/10.3390/biology14020153

Ciraolo, A. C., Snelgrove, P. V. R., Cecchetto, M. M., and Sweetman, A. K. 2025. The roles of benthic

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

diversity and environmental factors in nutrient and macrofaunal dynamics within the oxygen minimum zone of the British Columbia continental slope. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 222, 104530. https://doi.org/10.1016/j.dsr.2025.104530

Debruyne, R.H. 2003 .The complete encyclopedia of shells. Rebo Publisher. pp. 336.

Formery, L., Peluso, P., Rank, D. R., Rokhsar, D. S., and Lowe, C. J. 2025. Antero-posterior patterning in the brittle star Amphipholis squamata and the evolution of echinoderm body plans. *EvoDevo*, 16, 7. https://doi.org/10.1186/s13227-025-00244-8

Hanz, U., Wienberg, C., Hebbeln, D., Duineveld, G. C. A., Lavaleye, M., Juva, K., Dullo, W.-C., Freiwald, A., Tamborrino, L., Reichart, G.-J., Flögel, S., and Mienis, F. 2019. Environmental factors influencing benthic communities in the oxygen minimum zones on the Angolan and Namibian margins. *Biogeosciences*, 16(22), 4337–4356. https://doi.org/10.5194/bg-16-4337-2019

Hiddink, J. G., Jennings, S., Sciberras, M., Bolam, S. G., Cambiè, G., McConnaughey, R. A., Mazor, T., Hilborn, R., Collie, J. S., Pitcher, C. R., Parma, A. M., Suuronen, P., Kaiser, M. J., Rijnsdorp, A. D. 2019. Assessing bottom trawling impacts based on the longevity of benthic invertebrates. *Journal of Applied Ecology, 56*(5), 1075–1084. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13278

Hiddink, J. G., Jennings, S., Kaiser, M. J. 2022. Impacts of bottom trawling on larval settlement and benthic community recovery in soft sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecolog,* 546, 151635. https://doi.org/10.1016/j.jembe.2022.151635

Hiddink, J. G., van de Velde, S. J., McConnaughey, R. A., De Borger, E., Tiano, J., Kaiser, M. J., Sweetman, A. K., Sciberras, M. 2023. Quantifying the carbon benefits of ending bottom trawling. *Nature,* 617, E1– E2. https://doi.org/10.1038/s41586-023-06014-7

Hilborn, R., Amoroso, R., Collie, J., Hiddink, J. G., Kaiser, M. J., Mazor, T., ... and Suuronen, P. 2023. Evaluating the sustainability and environmental impacts of trawling compared to other food production systems. *ICES Journal of Marine Science,* 80(6), pp. 1567-1579. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsad115

Hosseini, S.A., Deliri, M., Raeisi, H., Peyghambari, S.Y., and Kamrani, E. 2015. Destructive effects of small-scale shrimp trawl fisheries on by-catch fish assemblage in Hormozgan coastal waters. *Journal of Fisheries,* 68(1), pp. 61–78. (in Persian).

Hosseinzadeh, H., Daghoghi, B., & Rameshi, H. 2001. *Atlas of the Persian Gulf molluscs*. Iranian Fisheries Research Organization.

Jones, D. O. B., Runcie, J. A., Beuck, L. 2019. Effects of sediment resuspension on the larval stage of the model sponge Carteriospongia foliascens. *Science of The Total Environment,* 695, 133837. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133837

Klunder, L., Lavaleye, M. S., Filippidi, A., Van Bleijswijk, J. D., Reichart, G. J., Van Der Veer, H. W., ... and Mienis F. 2020. Impact of an artificial structure on the benthic community composition in the southern North Sea: assessed by a morphological and molecular approach. *ICES Journal of Marine Science*, 77(3), pp. 1167-1177. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy114

Kumar, A. B., Deepthi, G. R. 2006. Trawling and by-catch: Implications on marine ecosystem: Review. *Journal of Current Science,* 90: 922-931.

Linsy, P., Sommer, S., Kallmeyer, J., Bernsee, S., Scholz, F., Kalapurakkal, H. T., Dale, A. W. 2025. Reduction of carbon, alkalinity and nutrient fluxes in the southern Baltic Sea caused by dragging of otter trawl nets across the seafloor. *Biogeosciences, 22*(21), pp. 6727-6748. https://doi.org/10.5194/bg-22-6727-2025

Lucchetti, A., Virgili, M., Vasapollo, C., Petetta, A., Bargione, G., Li Veli, D., Brčić, J., Sala, A. 2021. An overview of bottom trawl selectivity in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science,* 22(3), 566–585. https://doi.org/10.12681/mms.26969

Mackenzie, A. T., Sugden, H., Scott, C. L., Kennedy, R., Fitzsimmons, C. 2023. Trawling for evidence: An ecosystem-based multi-method trawling impact assessment. *Fisheries Research,* 106858. https://doi.org/10.1016/j.fishers.2023.106858

Magurran, A. E. 2021. Measuring biological diversity. *Current Biology,* 31(19), R1174–R1177. https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

Mak, Y. K., Tao, L. S., Ho, V. C., Dudgeon, D., Cheung, W. W., Leung, K. M. 2021. Initial recovery of demersal fish communities in coastal waters of Hong Kong, South China, following a trawl ban. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 31(4), pp. 989-1007. https://doi.org/10.1007/s11160-021-09685-5

McLaverty, C., Beukhof, E. D., Bromhall, K., Dinesen, G. E., Erichsen, A. C., Eigaard, O. R. 2024. The Relative effects of bottom trawling, organic enrichment, and natural environmental factors on coastal seabed communities. *Marine Pollution Bulletin,* 209, 117169. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117169

Maureaud, A. A., Palacios-Abrantes, J., Kitchel, Z., Mannocci, L., Pinsky, M. L., Fredston, A., Beukhof E., Forrest, D. L., Frelat, R., Palomares, M. L. D., Pecuchet, L., Thorson, J. T., van Denderen, P. D., Mérigot, B. 2024 .FISHGLOB_data: An integrated dataset of fish biodiversity sampled with Scientific bottom-trawl surveys. *Scientific Data, 11*, 24. https://doi.org/10.1038/s41597-023-02866-w

Mori, A. S., Isbel, F., Seidl, R. 2018. β-Diversity, community assembly, and ecosystem functioning. *Trends in Ecology and Evolution, 33*(7), 549–564. https://doi.org/10.1016/j.tree.2018.04.012

Mosbahi, N., Pezy, J. P., Dauvin, J. C., Neifar, L. 2022. COVID-19 pandemic lockdown: An excellent opportunity to study the effects of trawling disturbance on macrobenthic Fauna in the shallow waters of the Gulf of Gabès (Tunisia, Central Mediterranean Sea). I*nternational Journal of Environmental Research and Public Health,* 19(3), 1282. https://doi.org/10.3390/ijerph19031282

Nybakken, J.W. 1993. Marine Biology: An Ecological Approach. 3rded. New York: Harper Collins College Publisher.

Packmor, J., George, K. H., Schönke, M., Martínez, Arbizu, P. 2025. Baseline studies on meiofauna in the Baltic Sea before bottom-trawl fisheries exclusion I: comparison of communities in the Fehmarn Belt (western Baltic Sea), with special reference to the Harpacticoida (Crustacea, Copepoda). *Marine Biodiversity,* 55(1), 11. https://doi.org/10.1007/s12526-024-01488-8

Piroddi, C., Coll, M., Macias, D., Steenbeek, J., García-Gorriz, E., Mannini, A., Vilas, D., Christensen, V. 2022. Modelling the Mediterranean Sea ecosystem at high spatial resolution to inform the ecosystem-based management in the region. *Scientific Reports, 12*, 19680. https://doi.org/10.1038/s41598-022-18017-x

Pitcher, C. R., Hiddink, J. G., Jennings, S., Collie, J., Parma, A. M., Amoroso, R., ... and Hilborn, R. 2022. Trawl impacts on the relative status of biotic communities of seabed sedimentary habitats in 24 regions worldwide. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 119(2), e2109449119. https://doi.org/10.1073/pnas.2109449119

Porz, L., Zhang, W., Christiansen, N., Kossack, J., Daewel, U., Schrum, C. 2024. Quantification and Mitigation of bottom-trawling impacts on sedimentary organic carbon stocks in the North Sea. *Biogeosciences,* 21(10), pp. 2547-2570. https://doi.org/10.5194/bg-21-2547-2024

Rijnsdorp, A. D., Bolam, S. G., Garcia, C., Hiddink, J. G., Hintzen, N. T., van Denderen, P. D., and van Kooten, T. 2018. Estimating sensitivity of seabed habitats to disturbance by bottom trawling based on the longevity of benthic fauna. *Ecological Applications, 28*(5), pp. 1302–1312. https://doi.org/10.1002/eap.1731

Sanabria-Fernandez, J. A., Lazzari, N., Riera, R., Becerro, M. A. 2018. Building up marine biodiversity loss: artificial substrates hold lower number and abundance of low occupancy benthic and sessile species. *Marine environmental research,* 140, pp. 190-199. https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.06.010

Shirmohammadi, M. 2010. The effect of bottom trawl nets on the distribution and diversity of mollusks and echinoderms in the Bahrkan area (Persian Gulf). [Master's thesis, Marine Biology]., Khorramshahr University of Marine Science and Technology. (in Persian).

Shirmohammadi, M., Doostshenas, B., Dehghan Madiseh, S., Savari, A., and Sokhai, N. 2013. Study of the distribution and diversity of polychaetes caused by bottom trawl pressures in the Bahrkan fishing area (Persian Gulf). *Journal of Marine Science and Technology, 12*(1), 58–66. (in Persian).

Simpson, A. W., Watling, L. 2006. An investigation of the cumulative impacts of shrimp trawling on mud-bottom fishing grounds in the Gulf of Maine: effects on habitat and macrofaunal community

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]

structure. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil,* 63(9), 1616–1630. https://doi.org/10.1016/j.icesjms.2006.07.008

Sköld, M., Blomqvist, M., Bradshaw, C., Börjesson, P., Göransson, P., Wennhage, H. 2025. Long-term recovery and food web response of benthic macrofauna following cessation of bottom trawling in a marine protected area. *Conservation science and practice* 7(4), e70037. https://doi.org/10.1111/csp2.70037

Stephenson, F., Zelli, E., Bennion, M., Rowden, A. A., Anderson, O. F., Clark, M. R., ... and Geange S. W. 2025. Large-scale assessments of bottom trawling effects on Vulnerable Marine Ecosystems can significantly under-represent impacts. *Journal of Environmental Management*, 395, 127672. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.127672

Tillin, H. 2019. Venerupis corrugata, *Amphipholis squamata* and Apseudes latrehi in infralittoral mixed sediment: habitat description and species assemblages. Marine Life Information Network

Valls, M., Farriols, M. T., Guijarro, B., Massutí, E., Ordines, F. 2025. Protecting an area from bottom Trawling affects trophic relationships in demersal species. *ICES Journal of Marine Science, 82*(9), fsaf161. https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaf161

Walton, W.R.1956. Techniques for recognition of living foraminifera. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research Contributions* 3(2), 56–60

Wang, Z., Leung, K. M., Sung Y. H., Dudgeon D., Qiu J. W. 2021. Recovery of tropical marine benthos after a trawl ban demonstrates linkage between abiotic and biotic changes. *Communications biology,* 4(1), 212. https://doi.org/10.1038/s42003-021-01732-y

Xu, W., Fleddum, A. L., Shin, P. K., Sun, J. 2022. Impact of and recovery from seabed trawling in soft-bottom benthic communities under natural disturbance of summer hypoxia: A case study in subtropical Hong Kong. *Frontiers in Marine Science,* 9, 1010909. ,https://doi.org/10.3389/fmars.2022.1010909

Zhang W., Porz, L., Yilmaz, R., Wallmann, K., Spiegel, T., Neumann, A., Holtappels, M., Kasten, S., Kuhlmann, J., Ziebarth, N., Taylor, B., Ho-Hagemann, H. T. M., Bockelmann, F.-D., Daewel, U., Bernhardt L., and Schrum, C. 2024. Long-term carbon storage in shelf sea sediments reduced by intensive bottom trawling. *Nature Geoscience, 17*(12), pp.1268–1276. https://doi.org/10.1038/s41561-024-01581-4

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-07]