سنجش کیفی بار آلودگی آلی ناشی از اثرات احتمالی فعالیت‌های آبزی‌پروری در خور غزاله (خلیج فارس) روی کفزیان با استفاده از شاخص ABC

نجمه جهانی [١]*؛ سیدمحمد باقر نبوی [٢]؛ سیمین دهقان مدیسه [٣]و سید رضا سید مرتضایی [٤]

١، ٣ و ٤ – مرکز تحقیقات آبزی پروری ماهیان دریایی جنوب کشور، اهواز صندوق پستی: ٨٦٦-٦١٦٤٥

٢ – دانشگاه علوم وفنون دریایی خرمشهر، صندوق پستی: ٦٦٩

تاریخ دریافت: اردیبهشت ١٣٨٩ تاریخ پذیرش: آبان ١٣٨٩

چکیده

فعالیت‌های آبزی‌پروری امروزه در دنیا اهمیت فراوانی پیدا کرده‌اند، لذا به موازات این فعالیت‌ها مطالعه اثرات آنها، بر اکوسیستم دریا ضروری بنظر می‌رسد. این مطالعه به منظور بررسی اثرات احتمالی قفس‌های پرورش ماهیان دریایی خور غزاله واقع در خور موسی در منطقه خوزستان (شمال خلیج فارس)، بر روی جوامع بنتیک بعنوان شاخص آلودگی و استرس و ارزیابی وضعیت سلامت محیط با استفاده از شاخص‌های زیستی انجام شده است. نمونه‌برداری ماهانه به مدت ٩ ماه از تیر تا اسفند ١٣٨۶ انجام گرفت. به این منظور در خور غزاله، ۴ ایستگاه برحسب فاصله از زیر قفس‌های پرورشی (زیر قفس، ۵٠ متری قفس، ١۵٠ متری قفس، ۴٠٠ متری قفس بعنوان شاهد) انتخاب شد و از هر ایستگاه سه نمونه رسوب برای جداسازی و شناسایی ماکروبنتوزها ویک نمونه هم برای آنالیز دانه‌بندی رسوبات و سنجش میزان مواد آلی درون رسوبات یا TOM، توسط گرپ Van Veen با سطح مقطع ٠/٢٢۵ مترمربع برداشت شد. میزان مواد آلی در رسوبات خور غزاله با دامنه ۶/١٧-٢٣/٢۶ درصد و دامنه Silty-Clay به میزان ۴/٧۶-٩٧/۴٧ درصد محاسبه شد. در بررسی جوامع بنتیک ١٢ رده جانوری شناسایی شد که برتیب، پرتاران با ۶٠/۶٢ درصد، نرمتنان با ١٩/۶٧ درصد و سخت‌پوستان با ١۶/۴٩ درصد، فراوانترین رده‌های ماکروبنتوزی بودند. فراوانی، توده زنده و شاخص تنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه زیر قفس کمتر از ایستگاه شاهد (۴٠٠متری قفس) اندازه‌گیری شد. در زیر قفس غالبیت با گونه *Capitella* sp. بود که بعنوان یک گونه فرصت‌طلب در دنیا شناسایی شده و حضور این گونه می‌تواند یکی از شاخصه‌های استرس در محیط نمونه‌برداری شده بشمار رود. نتایج بررسی شاخص ABC (Abundance Biomass Curve) نشان داد که ایستگاه زیر قفس، ۵٠ متری قفس و ١۵٠ متری قفس دارای آلودگی متوسط محیطی هستند، در صورتیکه ایستگاه ۴٠٠ متری قفس (شاهد) دارای شرایط بدون آلودگی است.

لغات کلیدی: آبزی پروری، جوامع بنتیک، شاخص ABC (Abundance Biomass Curves)، خور غزاله، خلیج فارس

* نویسندهٔ مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

مقدمه

در فعالیت‌های پرورش در قفس، مواد آلی (غذای خورده نشده ماهیان و مدفوع ماهی‌ها) و همچنین موادی مانند داروها و آفت‌کش‌ها در زیر قفس‌ها ته‌نشین می‌شوند که سرعت تجمع این مواد بسته به نوع قفس، مکان پرورش، ژئوشیمی خاک، عمق و شرایط هیدرودینامیکی متفاوت است (Tomassetti *et al.*, 2009). پرورش در قفس مشکلات محیطی مختلفی را ایجاد می کند، مانند غنای مواد آلی، که معمولاً بیشترین تاثیر را در فاصله نزدیک قفس ایجاد می کنند (Hall *et al.*, 1990).

جوامع بنتوزی از آشفتگی‌های محیطی متاثر می‌شوند و مطالعات متعددی در مورد ارتباط بین آنها و تغییرات آنتروپوژنیک (ناشی از فعالیت‌های انسانی) روی رسوبات وجود دارد (Morrisey *et al.*, 2000 ;Simboura *et al.*, 1995). فعالیت آبزی‌پروری با وجود اهمیت فراوان می‌تواند بر سیستمهای دریایی تاثیرگذار باشند. در واقع قفس‌های دریایی اگر درست مدیریت نشوند می‌توانند بر محیط تأثیرگذار باشند. مطالعه ماکروفون‌ها یک روش استاندارد برای ارزیابی فعالیتهای مختلف انتروپوژنیکی روی محیط دریا، بویژه برای فعالیت‌های پرورش ماهی در قفس، می‌باشد (GESAMP, 1996 ;Gray, 1981). گونه *Capitella* sp. که بعنوان یک گونه فرصت طلب در دنیا شناخته شده است، یک شاخص جهانی برای مناطق بسیار غنی، بی هوازی با فشار شدید روی رسوبات زیر قفس‌های پرورش ماهی است (Crawford *et al.*, 2002 ;Pearsone & Black, 2001).

یکی از متداولترین و کاربردی‌ترین روشهای گرافیکی در توصیف شرایط اکولوژیک و وضعیت آلودگی مناطق تحت اثر، منحنی مقایسه فراوانی و توده زنده ABC است (Warwick, 1986). براساس نظر Warwick (۱۹۸۶)، سلامت اجتماعات بنتوزی را می‌توان بوسیله منحنی مقایسه فراوانی- توده زنده (ABC) اندازه‌گیری نمود. در شرایط غیرآلوده منحنی توده زنده بالاتر از منحنی فراوانی قرار می‌گیرد، در شرایط با آلودگی متوسط هر دو منحنی تقریباً منطبق بر هم قرار می‌گیرند. و قتی که شرایط آلوده وجود داشته باشد، گونه‌هایی با اندازه کوچکتر غالب‌ترند و منحنی فراوانی بالاتر از توده زنده قرار می‌گیرد.

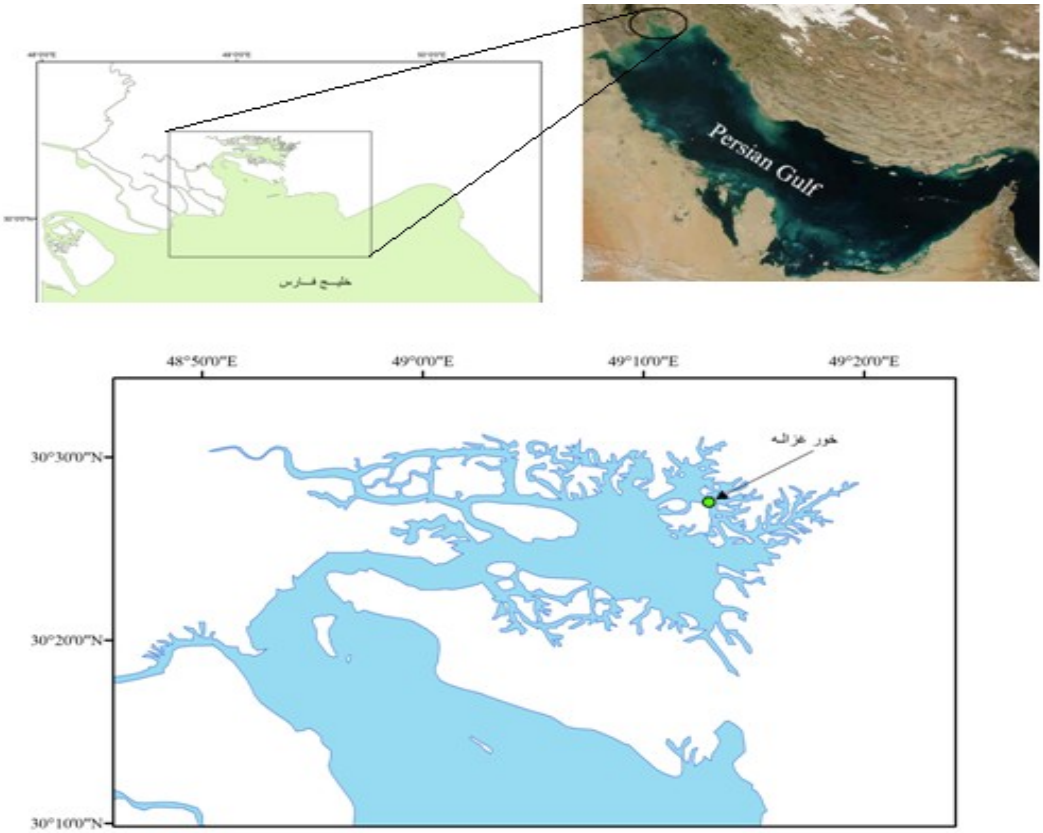
خور غزاله در شمال خور موسی در خلیج فارس و در طول جغرافیایی ´۱۳,°۴۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۲۷, °۳۰ شمالی واقع است. قفس‌های پرورش ماهی در خور غزاله برای پرورش مولدین و بچه ماهیان از سال ۱۳۷۱ تأسیس شده‌اند. این قفس‌ها شامل ۴ قفس با ابعاد ۳×۲×۲ متر و ۵ قفس با ابعاد ۵×۵×۵ متر می‌باشند که بطور متوسط سالانه بین ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ ماهی در آنها نگهداری می‌شود. غذادهی به ماهیان بصورت دستی و به اندازه ۵ درصد وزن بدن آنها انجام شده است. با توجه به اینکه فعالیت‌های آبزی‌پروری به مدت ۱۷ سال در خور غزاله انجام گرفته است بنابراین تجمع غذای خورده نشده ماهیان، مواد دفعی شامل مدفوع ماهیان و حتی داروهای مورد استفاده، در زیر قفس‌ها با گذشت زمان قابل پیش‌بینی است. به نظر می‌رسد محل احداث قفس‌های آبزی پروری بعنوان مکانی برای مقایسه متغیرهای فوق نسبت به منطقه شاهد مناسب باشد بنابراین محل احداث قفس‌ها بعنوان منطقه‌ای که می‌تواند تحت استرس محیطی باشد در مقایسه با مناطق مجاور تا فاصله ۴۰۰ متر از لحاظ فراوانی و تنوع، توده زنده ماکروبنتوزها و میزان مواد آلی با استفاده از شاخص ABC مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

نمونه برداری از رسوبات بستر خور غزاله بصورت ماهانه و با استفاده از گرب Van Veen با سطح مقطع ۰/۲۲۵ مترمربع، به مدت نه ماه از تیر تا اسفند ۱۳۸۶ انجام شد و به این منظور ۴ ایستگاه در خور غزاله در نظر گرفته شد:

ایستگاه اول درست در زیر قفس‌های پرورش ماهیان دریایی، ایستگاه دوم در فاصله ۵۰ متری از ایستگاه اول، ایستگاه سوم در فاصله ۱۵۰ متری ایستگاه اول و ایستگاه چهارم که بعنوان ایستگاه شاهد انتخاب شده است در فاصله ۴۰۰متری ایستگاه اول قرار دارد. شکل ۱ موقعیت خور غزاله را در بین خوریات ماهشهر و شمال خلیج فارس نشان می‌دهد.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]



شکل ١: موقعیت منطقه مورد مطالعه در خور موسی در شمال خلیج فارس(١٣٨٦)

از هر ایستگاه سه نمونه رسوب برای جداسازی و شناسایی ماکروبنتوزها و یک نمونه بمنظور آنالیز دانه‌بندی رسوبات و سنجش میزان مواد آلی درون رسوبات یا TOM (Total Organic Matter) برداشت شد. شستشوی رسوبات حاوی ماکروبنتوزها روی قایق بوسیله یک الک با چشمه ٠/٥ میلی‌متری انجام و سپس بوسیله الکل ٩٠ درصد تثبیت شد. در آزمایشگاه پس از شستشوی مجدد نمونه‌های ماکروبنتوزی، به مدت ۴۵ دقیقه با محلول رزبنگال یک گرم در لیتر رنگ آمیزی (Holme & McIntyre.,1984) و سپس جداسازی و شمارش آنها انجام گرفت. شناسایی‌ها با استفاده از استریومیکروسکوپ دو چشمی و میکروسکوپ نوری انجام شد و جهت شناسایی نمونه‌های جانوری از کلیدهای شناسایی فون بنتیک استفاده گردید (Sterrer, ;Jones, 1986 ;Hutchings, 1984 1986; ;Barnes, 1987 ;Carpenter & Niem, 1998).

برای سنجش میزان TOM موجود در رسوبات از روش احتراق (Sard *et al*., 1995 ;Neira & Hopner. , 1994) و بمنظور دانه‌بندی رسوبات (Grain Size Analysis) از روش استاندارد عبور دادن از سری الک (Buchanan, 1984) استفاده شده است. در این مطالعه جهت مقایسه بین ایستگاهها و ماههای نمونه‌برداری از آنالیز واریانس دو طرفه (ANOVA) استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای Excel و Minitab، جهت تعیین انواع شاخصهای زیستی، از نرم‌افزار Biological tools و برای تعیین شاخص ABC از نرم‌افزار Primer استفاده شده است.

نتایج

آنالیز دانه‌بندی رسوبات در ایستگاههای مختلف خور غزاله، میزان درصد سیلت – رس (ذرات کوچکتر از ۶۳ میکرون) را با دامنه (۹۷/۴۷– ۴/۷۶) و میانگین درصد مواد آلی (TOM) در رسوبات خورغزاله را با دامنه (۲۳/۲۶- ۶/۱۷) درصد نشان می‌داد. آنالیز واریانس دو طرفه ANOVA براساس میزان سیلت – رس در ایستگاهها و ماههای مختلف سال، اختلاف معنی‌داری را در سطح (P=0.05) نشان نمی‌دهد. درصد مواد آلی رسوبات اختلاف معنی‌داری را در ایستگاههای مورد بررسی (۴ =df,

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

(P>0.05 ,f= ۲/۵) نشان نمی‌دهد، اما در ماههای مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵ ,f= ۵/۵ ,df=۷).

در بررسی جوامع بنتیک ۱۲ رده جانوری شناسایی شد. درصد فراوانی و درصد توده زنده گروههای غالب ماکروبنتوزی در نمودارهای ۱ و ۲ نشان داده شده است. در گروه پرتاران گونه‌های *Capitella* sp. و *Cirriformia* sp. بترتیب با درصد فراوانی ۱۵/۹۲ درصد و ۱۲/۶۷ درصد ، فراوانترین گونه‌ها را شامل شده‌اند. در میان سخت‌پوستان گونه‌های *Maera* sp. و *Tanaies* sp. بترتیب با فراوانی، ۲۰/۰۳ درصد و ۱۹/۶۱ درصد گونه‌های غالب را نشان می‌دادند و از بین نرمتنان دوکفه‌ای *Ervilia scaliola* با فراوانی ۲۵/۴۸ درصد، فراوانترین گونه نرمتن شناخته شد.

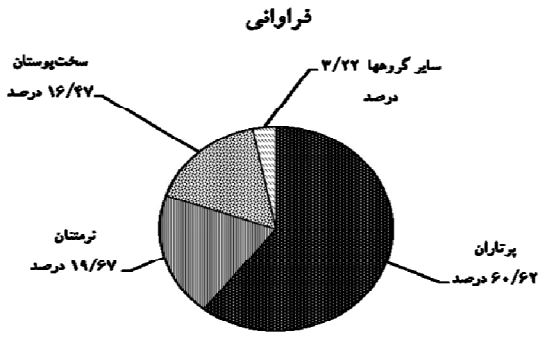
در جدول ۱ فهرست شاخه‌های جانوری شناسایی شده و میانگین فراوانی آنها در ایستگاههای مورد مطالعه آورده شده است. میانگین فراوانی و توده زنده ماکرو بنتوزها در ایستگاه ۴۰۰ متری قفس بیشترین و در ایستگاه زیر قفس کمترین مقدار را نشان می‌دهد (نمودارهای ۴ و ۵). نمودار ۶ تغییرات فراوانی گونه *Capitella* sp. را بعنوان گونه غالب پرتاران در ایستگاههای مورد مطالعه نشان می‌دهد.

نمودار ۷ همبستگی بین مواد آلی و فراوانی ماکروبنتوزها را نشان می‌دهد و همانطور که در نمودار ۸ مشاهده می‌شود همبستگی منفی (r = -۰/۲۵) بین فراوانی کل ماکروبنتوزها با مواد آلی وجود دارد.

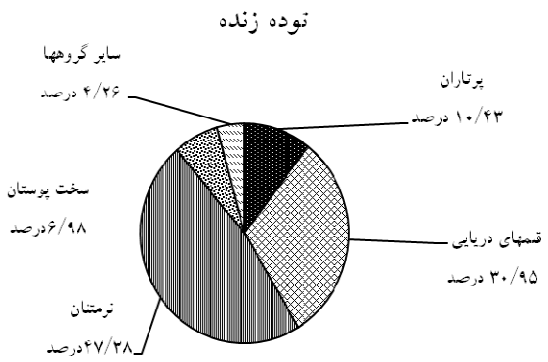
نتایج بررسی آنالیز واریانس دو طرفه براساس نتایج حاصل از فراوانی کل ماکروبنتوزها بین ایستگاهها و ماهها نشان می‌دهد که بین ایستگاههای نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵ ,f=۰/۸۹ ,df=۴) ولی در بین ماههای مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵ ,f= ۸/۵ ,df=۸). آنالیز واریانس دوطرفه ANOVA نشان می‌دهد که اختلاف بین توده زنده ماهها و ایستگاههای نمونه‌برداری معنی‌دار نیست (P>۰/۰۵).

نتایج بررسی شاخص‌های زیستی در ماهها و ایستگاههای مختلف نشان می‌دهد که بین ایستگاهها کمترین شاخص تنوع شانون را در ایستگاه ۱ (زیر قفس) و بیشترین میزان در ایستگاه ۴ (۴۰۰متری قفس) می‌باشد (جدول۲).

براساس منحنی ABC در ایستگاههای مورد بررسی ایستگاه زیر قفس و ایستگاه ۵۰ متری قفس آلودگی متوسط محیطی را نشان می‌دهند، ایستگاه ۱۵۰ متری محیط آلودگی شدید و ایستگاه ۴۰۰ متری محیط غیرآلوده را نشان می‌دهد (نمودار ۹).



نمودار ۱: درصد میانگین فراوانی کل گروههای ماکروبنتوزی

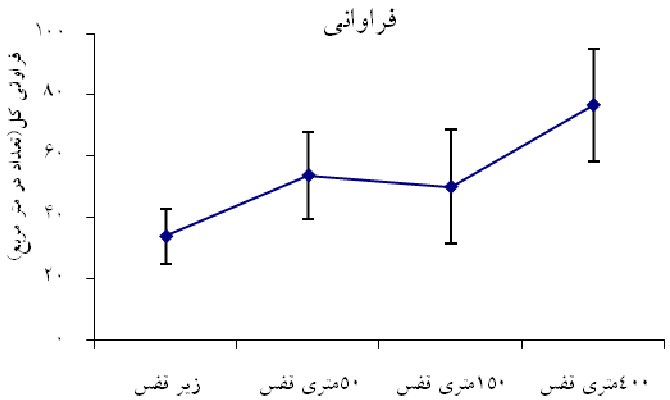


نمودار ۲: درصد میانگین توده زنده کل گروههای ماکروبنتوزی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

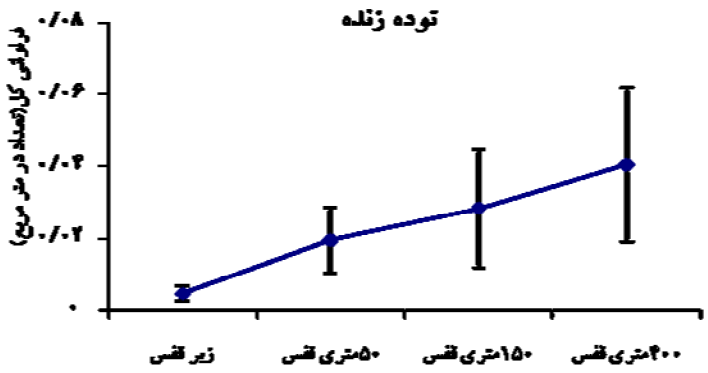
جدول ١: میانگین فراوانی شاخه‌های جانوری شناسایی شده در ایستگاههای نمونه‌برداری در خور غزاله

شاخه	گروه	راسته	٤٠٠ متری قفس	١٥٠ متری قفس	٥٠ متری قفس	زیر قفس
Annelides	Polychaeta		٧٣	٥٣	٦٨	٤٩
Lophophorate	periapulidea		٧٤	٠	٠	٧٣
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	٤٨	٣٢	٢٣	٣٦
		Isopoda	٥٩	٢٢	١٩	٢٢
		Tanaiedacea	٢٣٩	٢٠	٥٤	٢٠
		Decapoda	١٧	٩	٢	٢
		Cumacea	١٣٢	٣٠	١٥	٠
		Brachiuran	٣٣	٤	٥٩	١٥
Mollusk	Bivalvia		٥٦	٥٠	٦٤	٢١
	Gastropoda		١٤٥	١٩٤	٩٧	٤
Hemichordata	Enteropneusta		٠	٠	٠	٢٣٥
Chordata	(Tunicates) urocordata		٠	٠	٠	٠
Chaetognatha	Sagittoidea		٠	٠	١٥	١٥
Nemertina			٠	٠	١٥	١٥
Acantocephal			٠	٢٩	٠	٠
Platyhelminthes (flatworm)			٠	٠	٠	١٥
Sea pen			١٥	٢٩	٥٩	٠

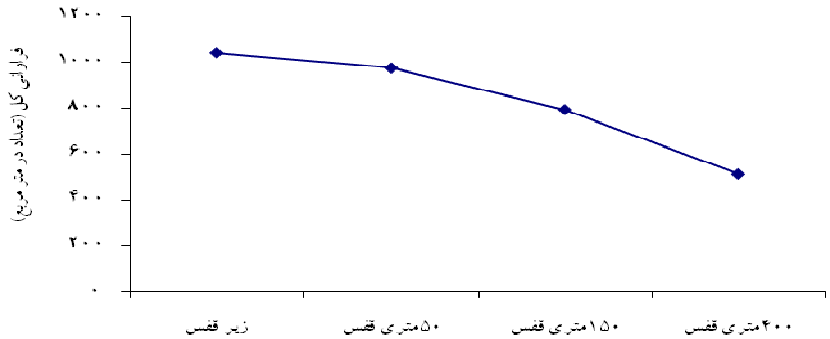


نمودار ٤: میانگین فراوانی ماکروبنتوزها در ایستگاههای نمونه‌برداری با فاصله از قفس درخور غزاله (١٣٨٦)

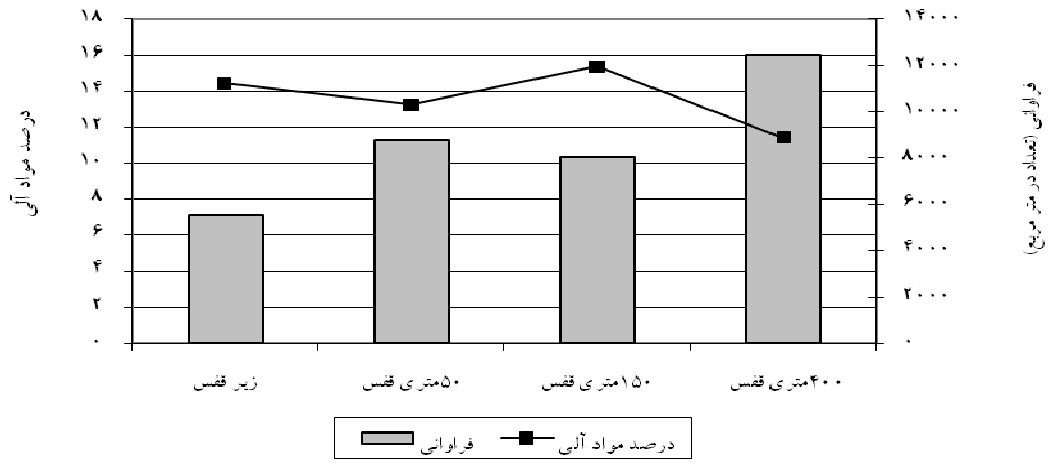
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]



نمودار ۵ : میانگین توده زنده ماکروبنتوزها در ایستگاههای نمونه‌برداری در خور غزاله (۱۳۸٦)

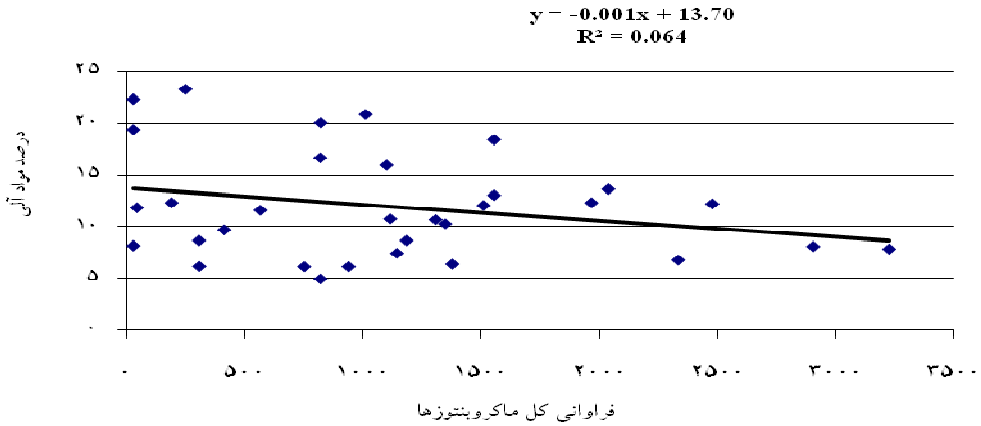


نمودار ٦: فراوانی گونه *Capitella* sp. در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در خور غزاله (۱۳۸٦)



نمودار ۷: مقایسه فراوانی کل ماکروبنتوزها با میزان موادآلی در ایستگاههای مورد بررسی (۱۳۸٦)

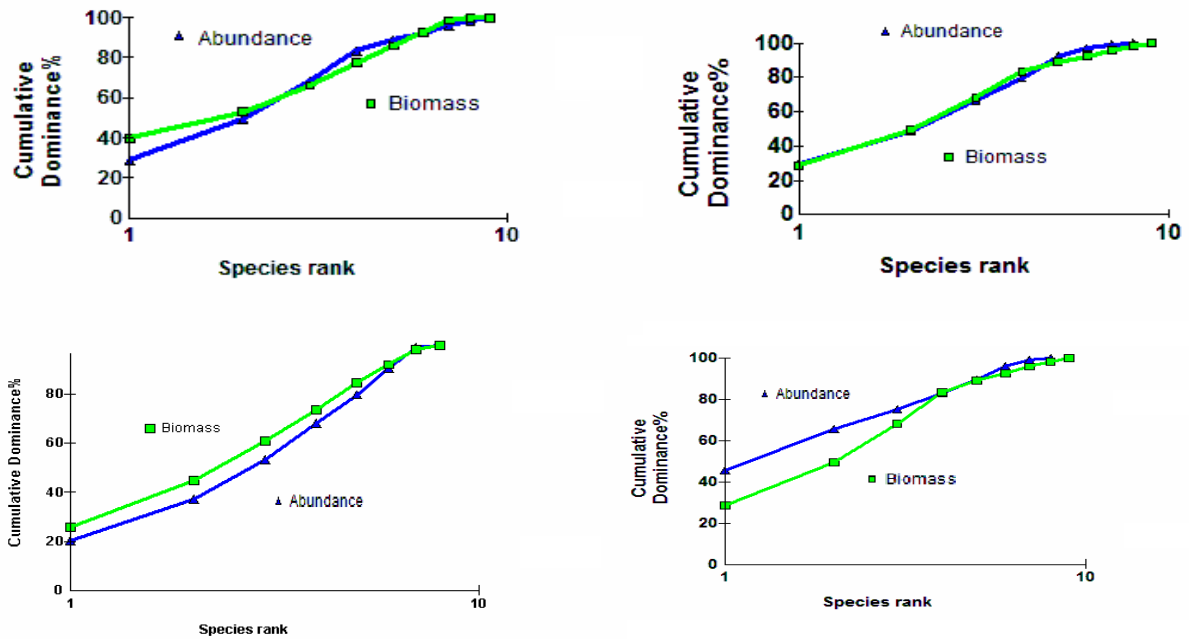
[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]



نمودار ٨: نمودار همبستگی درصد TOM و فراوانی کل ماکروبنتوزها (١٣٨٦)

جدول ٢: شاخص‌های زیستی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه (١٣٨٦)

ایستگاهها	Richness	Simpsons	Evenness	Shannon (H´)
زیر قفس	٢١	٠/٣	٠/٧٤	١/٧٥
٥٠ متری قفس	١٩	٠/٢	٠/٨٤	٢/١٦
١٥٠ متری قفس	١٦	٠/٢٤	٠/٨٥	٢/٠٦
٤٠٠ متری قفس	٢٦	٠/١١	٠/٨٥	٢/٦٦



١٥٠ متری قفس ٤٠٠ متری

نمودار ٩ : نمایش منحنی ABC ایستگاههای مورد مطالعه

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

بحث

جوامع بنتیک به طرق مختلف در مقابل قفس‌های پرورش ماهی واکنش نشان می‌دهند که بیش از همه به میزان مواد آلی و عناصر مغذی بستگی دارد. اغلب مطالعات انجام شده روی قفس‌های پرورش ماهی بر این نکته تأکید دارند که بیشترین اثرات قفس‌های پرورش ماهیان دریایی بر محیط، غنای مواد آلی در زیر قفس است (Iwama, 1991; Gowen, 1991; Wu, 1995; Karakassis *et al*., 1998). در مطالعه انجام شده در خور غزاله میزان مواد آلی اندازه‌گیری شده رسوبات در زیر قفس‌های پرورش ماهیان دریایی بیشتر از مناطق دور از قفس بود. از طرف دیگر یکی از ویژگی‌های مهم بسترهای گلی بدام انداختن آلاینده‌های آلی و غیرآلی در رسوبات (Sediment trapping) می‌باشد. در واقع ذرات ریز رسوبات بسترهای نرم و گلی با در بر داشتن مواد آلی بیشتر، آلاینده‌های بیشتری را نسبت به بسترهای شنی– ماسه‌ای در خود نگه می‌دارند (Demora & Sheikholeslami, 2002). با توجه به اینکه بافت بستر در خور غزاله عمدتاً گلی می‌باشد و میزان مواد آلی اندازه‌گیری شده در زیر قفس بیشتر از مناطق دور از قفس بود، به نظر می‌رسد مهمترین عامل تاثیرگذار در زیر قفس‌ها تجمع و غنای مواد آلی باشد.

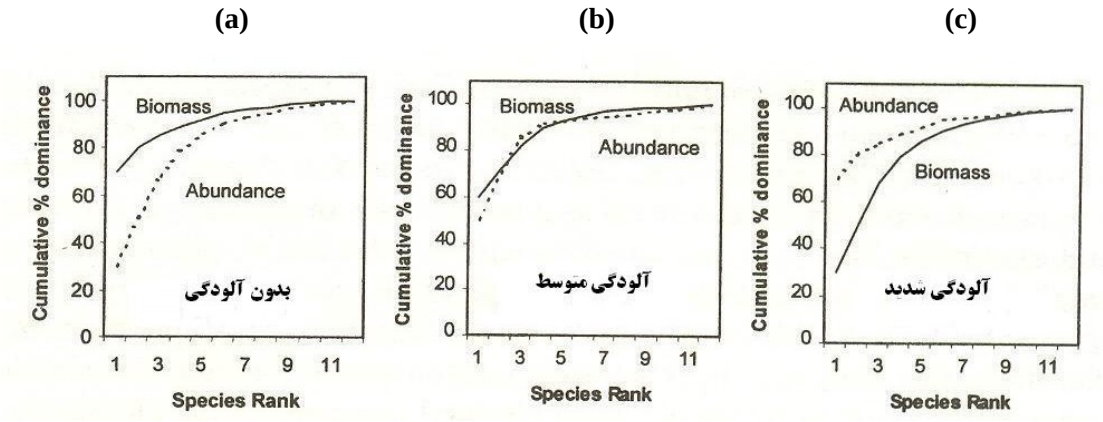
در مناطقی که دارای تنوع کمی هستند، معمولاً ارگانیسم‌های غالب، گونه‌های فرصت طلب می‌باشند (Beveridge, 1996). گونه *Capitella* sp. یک گونه فرصت‌طلب است که بعنوان یک شاخص برای محیطهای غنی از مواد آلی و محیطهای پرآشوب دریایی بویژه در مناطق خروج مواد زائد، زیر قفس‌های پرورش ماهی و محلهای ریزش نفتی می‌باشد (Chang *et al*., 1990; Tsutsumi *et al*., 1992; EAO, 1996; Gamenick *et al*., 1998; Crawford *et al*. 2002). در مطالعه حاضر در خور غزاله، پرتاران، نرمتنان و سخت‌پوستان، بترتیب فراوانترین گروه‌های ماکروبنتوزی را تشکیل می‌دادند. از بین پرتاران شناسایی شده در زیر قفس‌ها گونهٔ *Capitella* sp. به عنوان گونه ی غالب شناسایی شد که می توان غالبیت این گونه را به غنای مواد آلی در زیر قفس های پرورش ماهی نسبت داد. Tsutsumiو همکاران (۱۹۹۰) نیز در مطالعات خود دریافتند که *Capitella* sp. گونه غالب در زیر قفس های پرورش ماهی است و در مناطقی که مواد آلی افزایش پیدا می کند، رشد بهتری را نشان می دهد. همچنین در مطالعات Karakassis و Hatziyanni (۲۰۰۰) در زیر قفس‌های پرورش ماهی، گونه غالب *Capitella* sp. بود، که این ناحیه را بعنوان ناحیه" آلوده" معرفی کردند. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت محیط زیر قفس‌های پرورش ماهی بعلت غالبیت گونه *Capitella* sp. و تجمع و غنای مواد آلی تحت تاثیر قفس‌ها قرار گرفته است.

همانطور که قبلاً اشاره شد، اندازه‌گیری شاخص‌های بیولوژیک مانند تنوع، فراوانی، گونه‌های شاخص، اختلافات جزئی را بین ایستگاه زیر قفس و ایستگاه دور از قفس، نشان دادند که بخشی از این اختلافات می‌تواند نشان‌دهنده نوسانات محیطی و بخشی نیز می‌تواند ناشی از شرایط قفس‌های پرورش ماهی باشد. در مطالعه حاضر شاخص تنوع ماکروبنتوزها در ایستگاه زیر قفس کمتر از ایستگاه۴۰۰ متری قفس و شاخص غالبیت بیشتر بود، از آنجا که Beveridge (۱۹۹۶) نیز در مطالعات خود بیان می‌کند که یک همبستگی منفی بین مواد آلی و تنوع ماکروبنتوزها وجود دارد، به نظر می‌رسد که با توجه به افزایش میزان مواد آلی در زیر قفس‌ها این مسئله قابل توجیه می‌باشد. براساس نظر Welch (۱۹۹۲) مقدار شاخص تنوع (H') در آبهای ساحلی فاقد آلودگی بالاتر از ۳، مناطق آلوده دارای H ' کوچکتر از ۱ و مناطقی با شاخص تنوع ۳-۱ دارای بار آلودگی متوسط هستند. بر این اساس، طبق نتایج بدست آمده، تمام ایستگاهها دارای آلودگی متوسط هستند.

Westone (۱۹۹۰) کاهش کلی در توده زنده اجتماعات ماکروبنتوزی را در ارتباط با افزایش بار مواد آلی بیان می‌کند، البته براساس نظر وی ممکن است در اثر تجمع گونه‌های فرصت‌طلب در زیر قفس، افزایش توده زنده نیز مشاهده شود. در این مطالعه توده زنده ماکروبنتوزها در زیر قفس کمتر از ایستگاه شاهد بود، که به نظر می‌رسد بدلیل غنای مواد آلی در زیر قفس‌ها، اندازه ماکروفون‌ها تحت شرایط استرس محیطی قرار گرفته و کوچکتر از ایستگاه ۴۰۰ متری قفس می‌باشد.

منحنی ABC نیز یک منحنی مقایسه‌ای از تغییرات توده زنده و فراوانی در مناطق بدون آلودگی، آلودگی متوسط و شدیداً آلوده است. در این منحنی افزایش فراوانی گونه‌های کوچک و فرصت‌طلب در مناطق آلوده کاملاً مشهود می‌باشد (Adams, 2002).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]



نمودار۱۰: مقایسه منحنی ABC، در مناطق بدون آلودگی، آلودگی متوسط و شدیداً آلوده

(اقتباس از: Adams, 2002)

نمودار ۱۰ بیان می‌دارد که در سیستم‌های بدون آلودگی محیطی تعداد نسبتاً پایینی از افراد با توده زنده بالا حضور داشته و همزمان افراد در بین گونه‌های مختلف بطور یکسان توزیع شده‌اند. در این شرایط منحنی توده زنده بالاتر قرار گرفته و تنوع نیز بالاست (نمودار ۱۰a). در مناطقی که آلودگی در حد متوسط بود، کاهش در تعداد گونه‌ها و توده زنده رخ می‌دهد در حالیکه فراوانی موجودات افزایش یافته و منحنی‌های توده زنده و فراوانی در کنار هم قرار می‌گیرند (نمودار ۱۰b). در شرایط آلودگی و استرس شدید، شرایط کاملاً عکس شرایط شکلهای a و b بوده و تنها تعداد معدودی از گونه‌ها بخش عمده افراد را تشکیل می‌دهند که اندازه بسیار کوچک داشته و موجب کاهش توده زنده می‌شود در این وضعیت منحنی فراوانی بالاتر از منحنی توده زنده قرار می‌گیرد (نمودار ۱۰c) (Adams, 2002).

ترسیم منحنی ABC با استفاده از نتایج حاصل از این مطالعه در خور غزاله نشان می دهد که ایستگاه زیر قفس، ۵۰ متری قفس منحنی توده زنده و فراوانی منطبق بر یکدیگر و دارای آلودگی متوسط محیطی‌اند. ایستگاه ۱۵۰ متری آلودگی نسبتاً شدید را نشان می‌دهد که مشخص می‌کند این منطقه متاثر از عوامل محیطی است. در ایستگاه ۴۰۰ متری قفس منحنی توده زنده بالاتر از منحنی فراوانی قرار دارد و محیط غیرآلوده را نشان می‌دهد. در مطالعاتی که Westone (۱۹۹۰) انجام داد، به‌رغم اینکه تفسیر منحنی ABC مکان زیر قفس را یک محیط با آلودگی متوسط را نشان داده است، اما حضور گونه غالب *Capitella capitata* در زیر قفس را مرتبط با بالا بودن مواد آلی اعلام کرده است. همچنین ایستگاههای ۱۵۰ متری و ۴۵۰ متری قفس‌ها، بعنوان مکان‌های آشفته و نیمه‌آشفته مشخص شدند که نشان می‌داد این ایستگاهها متأثر از قفس نبودند. در این مطالعه نیز در ایستگاه زیر قفس براساس شاخص ABC و شاخص تنوع Welch (۱۹۹۲) آلودگی متوسط محیطی مشاهده شد اما با توجه به غالبیت گونه *Capitella* sp. در زیر قفس‌های پرورش ماهی، که بدلیل غنای مواد آلی در زیر قفس‌ها می‌باشد، می‌توان گفت که این ناحیه متاثر از پرورش ماهی در قفس است.

در مجموع هر عامل خارجی که وارد چرخه طبیعی یک اکوسیستم سالم شود، سبب ایجاد استرس در محیط شده و تغییراتی را در اکوسیستم بوجود می‌آورد. به نظر می‌رسد که مجموعه‌ای از عوامل روی فون بنتیک زیر قفس‌های پرورش ماهی تأثیرگذار هستند. دهقان مدیسه (۱۳۸۶)، براساس شاخص ABC، خور غزاله را محیطی با آلودگی متوسط محیطی معرفی نمود. با توجه به مطالعات وی همه خوریات خور موسی شرایط اکولوژیکی غیرطبیعی را نشان می‌دهند و در مجموع محیط خور غزاله، یک محیط پرآشوب است. از طرفی بدلیل یکسان بودن نوع منطقه از نظر بافت بستر، نوع جریانات و جزر و مد تفاوت معنی‌داری بین ایستگاههای نمونه‌برداری وجود ندارد که این مسئله در مطالعات انجام شده توسط دهقان (۱۳۸۶) نیز در قالب یک پایان‌نامه بیان شده است، بنابراین نوسانات موجود در منطقه محدود به یک یا دو عامل نمی‌شود که بتوان همه را به آبزی‌پروری ربط داد. اما مسئله‌ای که در اینجا اهمیت دارد، شرایط زیر قفس‌ها نسبت به منطقه شاهد است. اگرچه فراوانی و

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

تنوع از زیر قفس به سمت ایستگاه دور از قفس روند کاملاً افزایشی را نشان نمی‌دهند و نوساناتی را که احتمالاً تحت تأثیر عوامل متعددی مانند بسته بودن محیط و شرایط یکسان اکولوژیکی، مشاهده می‌کنیم، اما زیر قفس شرایط خاصی مانند بالا بودن مواد آلی، کم بودن فراوانی، تنوع و توده زنده و همچنین غالبیت گونه *Capitella* sp. را دارد که نشان می‌دهد علاوه بر عواملی که به یک نوع منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (طبیعی یا غیرطبیعی)، منطقه زیر قفس‌های پرورش ماهی، تأثیرات جزئی که ناشی از قفس‌ها می‌باشد را، نیز پذیرفته است. اما تداوم عامل استرس در محیط، در نهایت می‌تواند منجر به ایجاد شرایط نامناسب مانند شرایط بی‌اکسیژنی شود، که تأثیرات شدیدی بر روی محیط ایجاد می‌کند.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مرکز آبزی‌پروری جنوب کشور، اهواز بویژه بخش‌های بوم‌شناسی و بیماری‌های آبزیان، که تمامی مراحل اجرای این تحقیق با حمایت مالی و مساعدت یکایک عزیزان آن مرکز انجام شده است بسیار سپاسگزاریم.

منابع

Adams S.M., 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society, Bethesda, Meryland, USA. 644P.

Barnes R.D., 1987. Invertebrate zoology. Fifth Edition, Saunders College Publishing. 893P.

Beveridge M., 1996. Cage Aquaculture. (2nd edition). Fishing News Book, Oxford. 346P.

Buchanan J.B., 1984. Sediment analysis. *In*: (N.A. Holme and A.D. McIntyre), methods for the study of marine benthos. Blackwell Scientific Publication, Oxford. pp.41-64.

Carpenter K.E. and Neim V.H., 1998. Crabs: FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, Crustaceans, holothuridians and sharks. FAO, Rome, Italy. pp.1045-1155.

Chang S., Steimle F.W., Reid R.N., Fromm S.A., Zdanowicz V.S., Pikanowski R.A., 1992. Association of benthic macrofauna with habitat types and quality in the. New York Bight. Marine Ecology Progress Series. 89:251–253.

Crawford C., Macdonald C. and Mitchell I., 2002. Evaluation of techniques for environmental monitoring of salmon farms in Tasmania. Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute, University of Tasmania, Australia.

Demora S.D. and Sheikholeslami M.R., 2002. ASTP: Contaminant Screening Program: Final report: Interpretation of the Caspian Sea sediment data. Caspian Environment Program (CEP), 27P.

EAO (Environmental Assessment Office of the British Colombia, Canada) 1996. The salmon aquaculture review, final report. http://www. interafish.com/laws-and-regulations/report_bc 14.11.2003.

Gamenick I., Abbiati M. and Giere O., 1998. Field distribution and sulphide tolerance of *Capitella capitata* (Annelida: Polychaeta) around shallow water hydrothermal Vents off Milos (Aegean Sea). A new sibling species. Marine Biology. 130:447 –453.

GESAMP, 1996. Monitoring the ecological effects of coastal aquaculture wastes. GESAMP Report and Studies No. 57. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. 38P.

Gowen RJ., DePauw N. and Joyce J., 1991. Aquaculture and the natural environment. Aquaculture and the Environment, Special Publication, European Aquaculture Society, No. 14, 129P.

Gray J.S., 1981. The ecology of marine sediment. Cambridge University Press. Cambridge. 185P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

Hall P.O.J., Anderson L.G., Holby O. and Kollberg S., 1990. Chemical fluxes and mass balances in a marine fish cage farm. I. Carbon. Marine Ecology Progrees Series. 61:61-73.

Holme N.A. and Mcintyre A.D., 1984. Methods for study of marine benthos, second edition, Oxford Blackwell Scientific Publication, 387P.

Hutchings P.A., 1984. An illustrated guide to the estuarine Polychaete worms of new South Wales. Coast and Wetland Society, Sydney. 160P.

Iwama G.I., 1991. Interactions between aquaculture and the environment. Critical Reviews Environment Control, 21:177-216.

Jones D.A., 1986. A field guide to the seashores of Kuwait and the Persian Gulf. University of Kuwait, Bland ford Press. 182P.

Karakassis I., Tsapakis M. and Hatziyanni E., 1998. Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. Marine Ecology Progress Series. 162:243-252.

Karakassis I. and Hatziyanni E., 2000. Benthic disturbance due to fish farming analyzed under different levels of taxonomic resolution. Institute of Marine Biology of Crete, Greece. 203:247–253.

Morrisey D.J., Gibbs M.M., Pickmere S.E. and Cole R.G., 2000. Predicting impacts and recovery of marine-farm sites in Stewart Island, New Zealand, from the Findlay–Watling model. Aquaculture, 185:257–271.

Neira C. and Hopner T., 1994. The role of Heteromastus filiformis (*Capitellidae polychates)* in organic carbon cycle. Ophelia. 39(1):55-73.

Pearson T.H. and Black K.D., 2001. In: (K.D. Black ed.) Environmental impact of aquaculture. Sheffield Academic Press, UK.

Sarda R., Valiela I. and Foreman K., 1995. Life cycle, demography, and production of Maren Zelleria viridis in a salt marsh of southern New England. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom,75:725-738.

Simboura N., Zenetos A., Panayotidis P. and Makra A., 1995. Changes in biothic community structure along an environmental pollution gradient. Marine Pollution Bulletin, 30:470-474.

Sterreer W., 1986. Marine fauna and flora of Bermuda, a systematic guide to the identification of marine organisms. John Willy & Sons, 742P.

Tomassetti P., Persia E., Mercatali I., Vani D., Marussso V. and Porrello S., 2009. Effect of mariculture on macrobenthic assemblage in a western Mediterranean site. Marine Pollution Bulletin. 58:533-541.

Tsutsumi H., Fukunaga S., Fujita N. and Sumida M., 1990. Relationship between growth of *Capitella* sp. and organic enrichment of the sediment. Marine Ecology Progress Series. 63:157-162.

Warwick R.M., 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Marine Biology. 92:557-562.

Welch E.B., 1992. Ecological effect & water. 2nd ed. Chapman & Hall. 425P.

Weston D.P., 1990. Quantitative examination of macrobenthic community changes along an organic enrichment gradient. Marine Ecology Progrees Series. 61:253-269.

Wu R.S.S., 1995. The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future. Marine Pollution Bulletin. 31:159-166.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]

Qualitative assessment of organic pollution from aquaculture activities on benthic organisms using ABC (Abundance Biomass Curves) in Ghazale creek (Persian Gulf)

Jahani N.[(1)]*; Nabavi S.M.B.[(2)]; Dehghan Madiseh S.[(3)] and Seyed Mortezaie S.R.[(4)]

Jahani4563@yahoo.com

1,3,4- South Aquaculture Research Center, P.O.Box: 61645-866 Ahwaz, Iran

2-Faculty of Marine Biology, Khoramshahr University of Marine Science and Technology, P.O.Box: 669 Khoramshahr, Iran

Received: May 2010 Accepted: November 2010

Keywords: Cage culture, Macrobenthos, Pollutant, *Capitell* sp., Persian Gulf

Abstract

The present study was carried out to find the probable effects of marine fish cage culture on benthic communities as pollutant and stress indicators. Also, the biotic health condition was assessed using ABC index, in Ghazale creek, Khore-Mussa area in northwest of the Persian Gulf.

Monthly sampling from four stations was conducted from June 2007 to March 2008. Stations were selected according to distance from cages in Ghazale creek. The distances were immediately under the cages, 50, 150 and 400m from the cages. At each station, three samples for macrobenthos and one sample for sediment grain size analysis and total organic matter (TOM) were collected by Van Veen grab with 0.0225m^2 area. The range of total organic matter percentage in sediments was (6.17-23.26) and the range of silt-clay percentage was (4.76-97.47).

We found 12 macrobenthic orders and Polychaets (60.62%), Mullusca (19.67%), Crustacea (16.49%) were the dominant groups. Macrobenthic abundance, biomass and diversity index value under cage station were less than those 400m away from the cages. *Capitella* sp. as opportunist species was dominant under cage station. This genus is introduced as the pollution indicator in the area. The result of ABC index show that under the cages and distances 50 and 150m away from the cages have average pollution, while the 400m distance from the cage (control site) is unpolluted.

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-12]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1389.19.4.5.9]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.109959]