مجله علوم و فنون شیلات
دوره ۱۲ شماره ۱، زمستان ۱۴۰۱، صفحات ٦٧ تا ٨٠

# تأثیر پرورش ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) بر ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها، وضعیت تغذیه گرایی و خطر شکوفایی در آب های مجاور قفس های شناور واقع در منطقه قشم استان هرمزگان

**غلامعلی اکبرزاده چماچایی*[۱]، فرشته سراجی[۱]، هادی کوهکن[۱]، سیامک بهزادی[۱]، محمد درویشی[۱]، لیلی محبی نوذز[۱]**
[۱] غلامعلی اکبرزاده، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی‌کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

## چکیده

در این تحقیق اثرات احتمالی ناشی از فعالیت پرورش ماهی سی باس آسیایی (*Lates calcarifer*) در قفس بر ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها در محدوده استقرار قفس های واقع در جزیره قشم مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری از آب در سه ایستگاه بصورت ماهانه طی یک دوره پرورش شش ماهه از ماه مهر لغایت اسفند سال ۱۳۹۷ صورت گرفت. نتایج نشان دادکه فراوانی کل جمعیت فیتوپلانکتون ها در محل استقرار قفس ها نسبت به ایستگاه شاهد از افزایش معنی داری برخوردار بوده است ($P<0.05$). در آب های مجاور محل استقرار قفس های پرورش ماهی سطح تروفیکی در حالت مزوتروف بالا (۵<)، خطر یوتریفیکاسیون (۴<) و ضریب کارآیی تروفیک بالا بوده است. بر اساس نتایج حاصل از آزمون سیمپر از بین ۴۱ جنس شناسایی شده ، جنس *Noctiluca Sp.* (در محل استقرار قفس ها) با فراوانی نسبی ۸۲/۳۷ درصد و درصد مشارکت ۲۱/۸ صدم درصد در فصل پاییز از شکوفایی بالا و سپس جنس های *Chaetoceros sp.*، *Nitzschia sp.* و *Coclodinium sp.* بترتیب با فراوانی نسبی کمتر از ۱۰ درصد در عدم تشابه ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها بین ایستگاهها نقش بسزایی داشته اند. بطورکلی در این مطالعه اثرات ناشی ازفعالیت های مربوط به پرورش ماهی بر ساختار جمعیتی فیتو پلانکتون ها بی اثر، ولی باعث افزایش برخی از جنس ها، مواد مغذی قابل دسترس، سطح تروفی، احتمال رخداد شکوفایی مضر جلبکی در محل استقرار قفس ها گردیده است.

**کلید واژه‌ها:** پرورش ماهی درقفس، فیتوپلانکتون، تغذیه گرایی، خطر شکوفایی، قشم

## نوع مقاله

**مقاله پژوهشی اصیل**

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۶/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۹/۱۰
تاریخ چاپ الکترونیکی: ۱۴۰۱/۱۲/۱۲

***نویسنده مسئول:**

## مقدمه

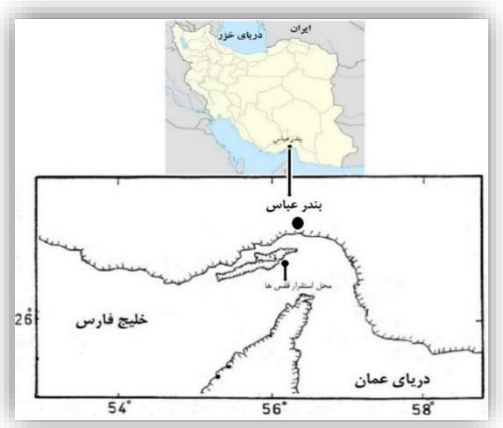
ورود بیش از حد مواد مغذی به اکوسیستم های آبی می تواند باعث برهم خوردن توازن جذب مواد مغذی توسط پلانکتون های‌گیاهی گردد [۱]. فیتوپلانکتون‌ها به عنوان تولیدکنندگان اولیه بطور مستقیم و غیرمستقیم با تأثیر بر شبکه‌ی غذایی نقش اکولوژیکی مهمی را در منابع آبی ایفا می کنند.کوتاه بودن زمان تولید مثلی و تاثیرپذیری نسبت به تغییرات زیست محیطی، از عوامل مهم تغییر پذیری در جمعیت فیتوپلانکتونها محسوب می گردند[۲]. بررسی، توزیع و فراوانی فیتوپلانکتون ها و میزان اثر پذیری آن ها بعنوان نشانگرهای زیستی در آب‌های آلوده و غیرآلوده می تواند اطلاعات مفیدی را در مورد سلامت زیستگاهی ارائه دهد. مطالعات انجام شده نشان داده است که فعالیت های مربوط به پرورش ماهیان دریایی درقفس می تواند منجر به افزایش مواد مغذی و تولیدات اولیه درآب های ساحلی مجاور محل استقرار قفس ها گردد [۳]. Venturoti و همکاران [۴] ، Balua [۵] و Chateau و همکاران [۶] در مطالعات خود به این نکته اشاره نمودند که کاهش جریان و افزایش ماندگاری آب در قفس ها می تواند منجر به افزایش ماندگاری میزان فسفر، نیتروژن محلول در توده آبی داخل قفس ها شده که این وضعیت می تواند برمجموعه جوامع زیستی توده آبی داخل قفس اثرگذاشته و در افزایش تولیدات اولیه نقش بسزایی را ایفا نماید. در رابطه با اثرات پرورش ماهی در قفس برنحوه توزیع و پراکنش جمعیت فیتوپلانکتون ها مطالعات متنوعی در دنیا صورت گرفته است که از آن جمله می توان به تحقیقات انجام شده توسط Bekcan و همکاران[۷] دررابطه با اثرات پرورش ماهی قزل آلا بر جوامع پلانکتونی و کیفیت آب در ترکیه، بررسی توزیع جامعه فیتوپلانکتون ها در رابطه با پارامترهای محیطی در محل استقرار قفس ها در خلیج Sepanggar مالزی توسط Sidik و همکاران [۸] ، ارزیابی اثرات پرورش ماهی در قفس

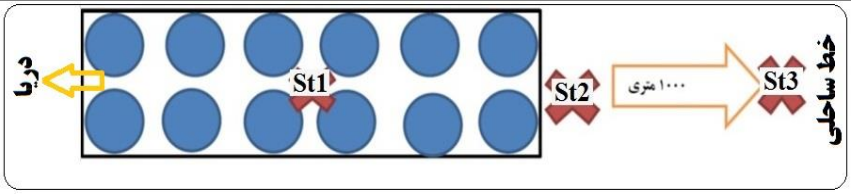
[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]
[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

بر ساختارجمعیتی فیتوپلانکتون ها و تولیدان اولیه محل استقرار قفس های پرورش ماهی در دریای آدریاتیک توسط Skejic و همکاران [۹]، بررسی جمعیت فیتوپلانکتون ها در مناطق پرورش ماهی در قفس واقع در آب های ساحلی تایلند توسط Tanyaros و Crookall [۱۰]، اثرات پرورش ماهی جامعه فیتوپلانکتونی تحت تنش حرارتی ناشی از نیروگاه در یک خلیج نیمه محصور توسط Jiang و همکاران [۱۱]، تعیین تغییرات مکانی و زمانی فیتوپلانکتون ها در مناطق گرمسیری سواحل برزیل پس از نصب، راه اندازی و استقرار قفس های پرورش ماهی توسط Rosini و همکاران [۱۲]، ارزیابی زیست محیطی تأثیر پرورش ماهی در قفس بر کیفیت آب و وضعیت فیتوپلانکتون ها در سواحل شرقی تونس توسط Challouf و همکاران [۱۳] اشاره نمود. در ایران با توجه به نوپا بودن صنعت پرورش ماهی در قفس در رابطه با اثرات متقابل ناشی از اینگونه فعالیت ها برمحیط زیست ساحلی و دریایی مطالعات اندکی صورت گرفته است که از آن جمله می توان به تحقیقات انجام شده توسط باقری و همکاران [۱۴] با موضوع بررسی اثرات پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss) در قفس بر فراوانی فیتوپلانکتون ها در جنوب دریای خزر، Bandpei و همکاران [۱۵] تحت عنوان بررسی اثرات پرورش ماهی در قفس بر جوامع فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی در سواحل جنوبی دریای خزر و مطالعه تغییرات ساختار زی‌شناوران گیاهی و مواد مغذی در پیرامون قفس های دریایی پرورش ماهیان واقع در جنوب دریای خزر توسط باقری و مکارمی [۱۶] را اشاره نمود. احتمال رخداد شکوفایی ریزجلبکی در محل استقرار قفس ها و آب های اطراف آن یکی ازخطرات مهم دررابطه با مدیریت پرورش ماهیان در قفس محسوب می‌گردد. لذا بررسی ساختار جمعیت فیتوپلانکتون ها به عنوان شاخصی از وضعیت تغذیه ای می تواند بسیار سودمند باشد [۱۰].در این مطالعه سعی گردید که اثرات ناشی از فعالیت پرورش ماهی در قفس بر ساختارجمعیتی فیتوپلانکتون ها و ارتباط آن با برخی از پارامترهای محیطی و وضعیت تغذیه گرایی، خطر شکوفایی در محل استقرار قفس ها واقع در آب های ساحلی منطقه ریگوی جزیره قشم طی یک دوره پرورش ۶ ماهه در سال ۱۳۹۷ مورد بررسی قرارگیرد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی سی باس آسیایی واقع در آب های ساحلی منطقه ریگوی جزیره قشم استان هرمزگان با موقعیت جغرافیایی" ۵۷ ′۵۰ °۲۶ عرض شمالی و" ۲۵ ′۰۹ °۵۶ طول شرقی صورت گرفت (شکل ۱).




[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

شکل۱. شماتیک ایستگاه‌های انتخابی درآب‌های مجاور قفس های پرورش ماهی در جزیره قشم استان هرمزگان

فاصله قفس ها از ساحل حدود ۱۲۵۰ متر و عمق منطقه در محل استقرار سازه ها بین ۲۸ تا ۳۲ متر اندازه گیری شد. قفس ها از نوع شناور و جنس تورها از پلی آمید (نایلون) بوده است. نمونه برداری از آب با استفاده از بطری نمونه بردار نانسن در سه ایستگاه شامل: ایستگاه اول در مرکز استقرار قفس ها، ایستگاه دوم در انتهای محدوده استقرار قفس ها و ایستگاه سوم در فاصله ۱۰۰۰ متری از محل استقرار قفس ها (ایستگاه شاهد) صورت گرفت. برخی از پارامترهای محیطی مانند دمای آب، شوری، اکسیژن محلول و pH در محل، با استفاده از دستگاه مولتی پارامتر CTD (Ocean seven-316) اندازه گیری شدند. برای بررسی فیتوپلانکتون ها دو لیتر آب در هر ایستگاه در دبه های مخصوص پلی اتیلنی ذخیره و پس از تثبیت نمونه ها با محلول لوگل جهت آنالیز به آزمایشگاه انتقال یافتند[۱۷]. شناسایی و شمارش نمونه ها با استفاده از میکروسکوپ اینورت، با بزرگنمایی ۲۰x و ۴۰x براساس کلید های شناسایی موجود در آزمایشگاه صورت گرفت و در نهایت تراکم نمونه ها بر حسب سلول در لیتر محاسبه گردید [۱۸،۱۹،۲۰]. برای تعیین وضعیت تروفی و میزان خطر یوتریفیکاسیون[۲۱] از شاخص های تروفیک مقیاسی Trix [۲۲] و غیر مقیاسی[۲۱] استفاده گردید. پارامترهای مداخله گر در محاسبه این شاخص ها شامل چهار متغیر کلروفیلa (برحسب میلی گرم بر مترمکعب)، اکسیژن محلول ( بر حسب درصد اکسیژن اشباع)، ازت معدنی کل (شامل نیترات، نیتریت، آمونیاک کل) و فسفات محلول بر حسب میلیگرم بر لیتر می باشد. در شاخص تروفیک مقیاسی تریکس کیفیت آب بر اساس وضعیت تروفی (سطح تروفی) به چهار طبقه تقسیم بندی می‌گردد. مقدار ۴≤TRIX ۰< مربوط به این شاخص نشان دهنده وضعیت تروفی پایین (اولیگوتروف)، ۵≤TRIX> ۴ وضعیت تروفی متوسط (مزوتروف)، ۶≤TRIX ۵< وضعیت تروفی بالا(مزوتروف بالا) و ۸≤TRIX ۶< وضعیت تروفی خیلی بالا (سیستم یوتروف) می باشد. در شاخص تروفیک غیر مقیاسی [۲۲] میزان خطر شکوفایی ناشی از پرغذایی (یوتریفیکاسیون) به سه طبقه تقسیم بندی می گردد. مقدار ۴> Untrix در این شاخص بیانگر عدم خطر یوتریفیکاسیون، ۶≤ Untrix≤۴ نشاندهنده خطر بالای یوتریفیکاسیون و ۶ < Untrix بیانگر سیستم یوتروف (پرغذا) می باشد. بری محاسبه شاخص تنوع شانون((Shannon diversity index (H) ازنرم افزار پریمر نسخه ۵ و انتخاب معادله بر مبنای لگاریتم دو(the log base 2) صورت گرفت [۲۴] . جهت بررسی توزیع داده‌ها از آزمون آماری شفیرو–ویلک استفاده گردید. انتقال داده ها در صورت نیاز براساس فرآیند لگاریتم گیری بر مبنای ده ($Log_{10}$ x) صورت گرفت. در این مطالعه در صورت مناسب بودن توزیع داده ها از آزمون پارامتریک آنالیز واریانس یک طرفع و توزیع نامناسب داده ها از آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس استفاده گردید. جهت مقایسه ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها در بین ایستگاهها از آزمون های خوشه بندی داده ها و آزمون آنوسیم[۱] (در این آزمون هرچقدر مقدار R به یک نزدیکتر، میزان شباهت بین دو جامعه کمتر است)، آزمون ناپارامتریک سیمپر[۲]، جهت تعیین گروه های مسئول درایجاد عدم تشابه و اثرات پارامترهای محیطی بر فراوانی کل و جنس های غالب شناسایی شده از تحلیل عاملی به روش مولفه های اصلی مورد استفاده قرار گرفت[۸، ۲۵].

$$Trix = [Log(Chl\text{-}a \times aD\%O \times TN \times TP) - (-k)] / m \quad \text{(معادله ۱)}$$

$$UnTRIX = LG_{10}(Chl\text{-}a \times aDO \times DIN \times PO4) \quad \text{(معادله ۲)}$$

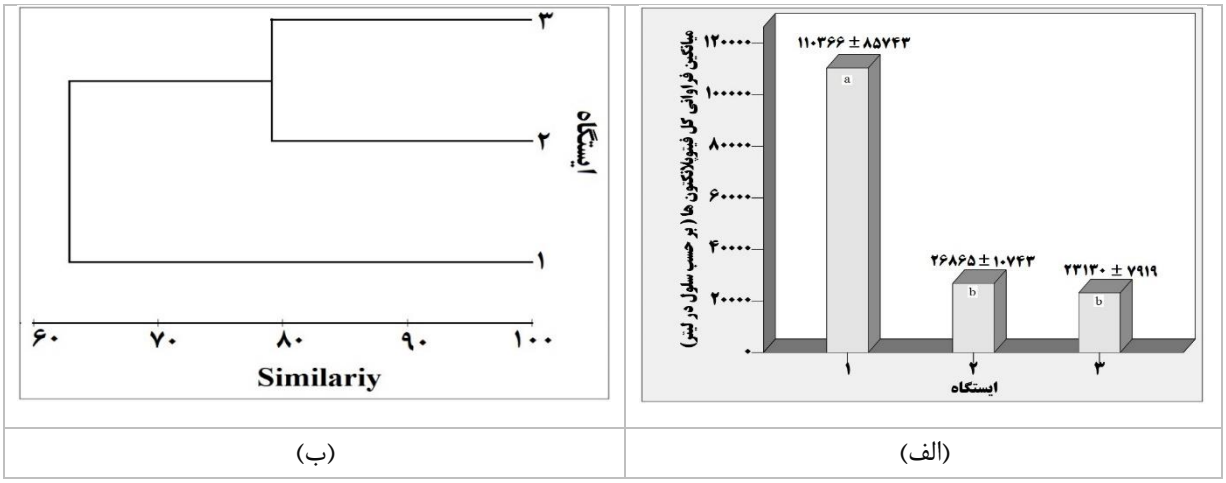
## نتایج

مقایسه میانگین تغییرات مربوط به فراوانی کل جمعیت فیتوپلانکتون ها (شکل۲ الف) براساس آزمون کروسکال والیس نشان دادکه ما بین ایستگاه اول واقع درمرکز استقرار قفس ها (ایستگاه اول) و ایستگاههای دوم (واقع در بخش انتهایی محل استقرار قفس ها) و سوم (شاهد) تفاوت معنی داری وجود داشته است ($P<0.05$). فراوانی های نسبی محاسبه شده به ترتیب در هرایستگاه برابر با ۶۸/۸۴ ، ۱۶/۷۳ و۱۴/۴۲ صدم درصد بوده است. در مطالعه انجام شده بیشترین میانگین فراوانی کل محاسبه شده (میانگین±خطای استاندارد) مربوط به جمعیت فیتوپلانکتون ها در ایستگاه اول، دوم و سوم ، بترتیب در ماههای آذر(۴۴۰۸۸۰±۴۳۹۳۴۰ سلول در لیتر) ، آبان (۷۳۵۷۰±۲۹۷۹۰ سلول در لیتر) و مهر (۵۳۸۰۸±۲۹۹۳ سلول در لیتر) به ثبت رسید (جدول ۲). نتایج آزمون کروسکال والیس نشان داد که اثرات زمان (ماه های نمونه برداری)

1 ANOSIM: One-way analysis of similarity
2 SIMPER: Similarity percentages analyses

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]
[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

بر فراوانی کل جمعیت پلانکتون های گیاهی در طی دوره بررسی معنی دار بوده است (P<0.05). نتایج حاصل از آزمون آنوسیم نشان داد که از نظر ساختار جمعیتی هیچ تفاوت معنی داری ما بین ایستگاه های اول (Global R = ۰/۲۸ ، P = ۰/۱۳)، دوم (Global R = ۰/۳۸ ، ۰/۲۶ = P) و سوم(Global R = ۰/۰۳ ، P = ۰/۴۴) در طی دوره پرورش وجود نداشته است. براساس آماره R حاصل از این آزمون، میزان تفاوت ما بین ایستگاه اول واقع در مرکز استقرار قفس ها با ایستگاه شاهد (R =۰/۲۵) اندکی بیشتر از ایستگاه دوم با ایستگاه شاهد (R = ۰/۰۸) بوده است (جدول ۱). بررسی ضرایب تشابه و نمودار درختی حاصل از آزمون خوشه بندی داده ها (شکل۲ ب) نشان داد که میزان تشابه بین ایستگاه اول واقع در مرکز استقرار قفس ها از نظر ساختار جمعیت فیتوپلانکتونی با ایستگاه شاهد (۶۵/۲ درصد) نسبت به ایستگاه دوم با ایستگاه شاهد (۷۹/۲ درصد) بمراتب کمتر بوده است. چک لیست پلانکتون‌های گیاهی شناسایی شده به تفکیک هرایستگاه در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی براساس میزان حضور (+) یا عدم حضور (–) جنس های شناسایی شده در جدول ۲ آمده است.




(ب) (الف)

شکل۲. مقایسه تغییرات (میانگین± خطای استاندارد)* و نمودار درختی حاصل از آزمون خوشه بندی براساس فراوانی کل جمعیت فیتوپلانکتون ها به تفکیک هر ایستگاه در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی

* آزمون کروسکال والیس: حروف نامتشابه نشانه معنی دار بودن است (P<0.05).

جدول۱ : نتایج آزمون آنوسیم، جهت مقایسه معنی دار بودن عدم تشابه ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها درآب‌های مجاور قفس‌های پرورش ماهی

| ایستگاه | R Statistic | Significance Level ٪ | Number Observed |
|---|---|---|---|
| ۱ – ۲ | ۰/۰۶ | ۶۵/۹ | ۸۳ |
| ۱ – ۳ | ۰/۲۵ | ۷۴/۶ | ۹۴ |
| ۲ –۳ | ۰/۰۸ | ۶۶/۲ | ۹۶ |

جدول۲. چک لیست وضعیت حضور (+) یا عدم حضور (–) پلانکتون‌های گیاهی شناسایی شده به تفکیک هرایستگاه در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی

| جنس / گروه | ایستگاه | | | جنس / گروه | ایستگاه | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bacillariophyceae (Diatoms) | ۱ | ۲ | ۳ | Dinoflagellata Dinophyceae) | ۱ | ۲ | ۳ |
| *Amphora Sp.* | + | + | + | *Akoshiwo Sp.* | – | – | + |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Bacetriastrum Sp.* | + | – | – | *Alexandrium Sp.* | + | + | – |
| *Bellerochea Sp.* | + | + | + | *Amylax Sp.* | – | + | – |
| *Biddulphia Sp.* | – | + | + | *Ceratium sp.* | + | + | + |
| *Chaetoceros Sp.* | + | + | + | *Cochlodinium* | + | + | + |
| *Coscinodiscus Sp.* | + | + | + | *Diplopsalis Sp.* | + | + | + |
| *Guinardia Sp.* | + | + | + | *Gymnodinium* | + | + | + |
| *Cymbella Sp.* | + | – | – | *Gyrodinium Sp.* | + | + | + |
| *Hemiaulus Sp.* | + | + | – | *Noctiluca Sp.* | + | + | + |
| *Lauderia Sp.* | + | + | + | *Ornithocecus Sp.* | – | + | – |
| *Eucampia Sp.* | + | – | – | *Peridinium Sp.* | + | + | + |
| *Leptocylindrus Sp.* | + | + | + | *Procentrum Sp.* | + | + | + |
| *Melosira Sp.* | – | + | – | *Pyrodinium Sp.* | + | + | + |
| *Davicula Sp.* | + | + | + | *Pyrophacus Sp.* | + | + | + |
| *Nitzschia Sp.* | + | + | + | *Pyrocystis Sp.* | – | + | – |
| *Planktoniella Sp.* | + | – | – | *Scripssiella Sp.* | + | + | + |
| *Pleurosigma Sp.* | + | + | + | Cyanophyceae | | | |
| *Rhizosolenia Sp.* | + | + | + | *Oscillatoria Sp.* | + | + | + |
| *Skeletonema Sp.* | + | + | + | *Phormidium Sp.* | + | – | – |
| *Stephinodiscus sp.* | + | + | – | | | | |
| *Stephinopyxis Sp.* | – | + | – | | | | |
| *Shalassionema Sp.* | + | + | + | | | | |
| *Shalassiothrix Sp.* | – | + | + | | | | |

در بررسی های انجام شده سه راسته از جمعیت فیتوپلانکتون ها، شامل داینوفلاژله ها (۲۹۲۱۹ ± ۳۲۸۷۱)، دیاتومه‌ها (۴۹۰۰ ± ۲۱۰۵۳ سلول درلیتر) و سیانوفیسه‌ها (۲۹۸ ± ۱۰۹۱ سلول درلیتر) به ترتیب با فراوانی های نسبی ۶۱/۵ درصد، ۳۸/۱ درصد و ۰/۴۱ درصد و ۴۱ جنس مورد شناسایی و شمارش قرارگرفتند. از بین جنس شناسایی شده در ایستگاه اول، جنس های *Noctiluca Sp.* با میانگین فراوانی ۲۲۰۲۵۶ سلول درلیتر (۸۵/۵۳ صدم درصد) با بیشترین تعداد (۸۸۰۰۰۰ سلول در لیتر) شمارش شده در ماه آذر (ایستگاه اول) *Chaetoceros Sp.* با میانگین فراوانی ۱۹۵۶۳ سلول درلیتر (۳۶/۸۱ صدم درصد) با بیشترین تعداد (۵۶۹۲۵ سلول در لیتر) و *Chaetoceros Sp.* با میانگین فراوانی ۱۲۷۱۵ سلول در لیتر (۳۰/۲۳ صدم درصد) با بیشترین تعداد (۳۵۸۵۸ سلول در لیتر) در ماه آبان بترتیب در ایستگاههای دوم و سوم نسبت به سایر جنس ها از غالبیت بیشتری برخوردار بوده اند. *Cochloinium Sp.* با میانگین فراوانی ۶۶۰۷ سلول درلیتر (۱۱/۸۷ صدم درصد) با بیشترین تعداد شمارش شده در ماه چهارم پرورش (۹۳۵۰ سلول در لیتر) در محل استقرار قفس ها و *Nitzschia Sp.* با میانگین فراوانی ۷۱۵۱ عدد (۱۷ صدم درصد) در ایستگاه شاهد نیز از فراوانی قابل توجهی نسبت به سایر جنس ها برخوردار بوده اند. نتایج آزمون سیمپر در رابطه با جمعیت فیتوپلانکتون ها نشان داد که جنس های *Chaetoceros Sp.* و *Noctiluca Sp.* بطور مشترک در عدم تشابه بین ایستگاه ها نسبت به سایر جنس ها نقش بسزایی داشته اند (شکل ۲، جدول ۳).

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

*Noctiluca Sp.*

*Chaetoceros Sp.*

*Nitzschia Sp.*

*Cochloinium Sp.*

شکل ۲. جنس های غالب شناسایی شده از جمعیت فیتوپلانکتون ها در آب های مجاور محل استقرار قفس های پرورش ماهی

جدول۳ : آزمون سیمپر(Simper) جهت تعیین جنس های مسئول از جمعیت فیتوپلانکتونی در ایجاد عدم تشابه بین آب های مجاور محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی با ایستگاه شاهد

| SIMPER = Similarity Percentages - species contributions | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ایستگاه ۱ و ۲ | | | ایستگاه ۱ و ۳ | | | ایستگاه ۲ و ۳ | |
| جنس | فراوانی نسبی | فراوانی تجمعی | جنس | فراوانی نسبی | فراوانی تجمعی | جنس | فراوانی نسبی | فراوانی تجمعی |
| ۱ | ۱۳/۰۷ | ۱۳/۰۷ | ۱ | ۱۳/۶۳ | ۱۳/۶۳ | ۱ | ۱۵/۳۷ | ۱۵/۳۷ |
| ۲ | ۱۱/۸۵ | ۲۴/۹۲ | ۲ | ۱۲/۳۰ | ۲۵/۹۳ | ۲ | ۹/۱۳ | ۲۴/۵۰ |
| ۳ | ۸/۹۱ | ۳۳/۸۴ | ۳ | ۱۰/۸۴ | ۳۶/۷۷ | ۴ | ۷/۲۴ | ۳۱/۷۴ |
| * | ۷۳/۲۲ | | | ۷۱/۹۴ | | | ۷۴/۳۰ | |
| ۱: کتوسروس، ۲: نوکتیلوکا ، ۳: نیتزشیا ، ۴: ککلودینیوم | | | | | | | | |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

* میانگین میزان عدم تشابه ٪= Average dissimilarity

بررسی و مقایسه تغییرات (میانگین± انحراف معیار) مربوط به پارامترهای مداخله کننده در شاخص های مورد مطالعه در جدول های ۴ و ۵ ارایه گردیده است. نتایج حاصل نشان داد که میزان کلروفیل a بعنوان شاخص تولید کنندگان اولیه (فیتوپانکتون ها) همزمان با سطح تغییرات غلظت نیترات، آمونیاک کل و فسفات اندازه گیری شده در محل استقرار قفس ها بمراتب بیشتر از آب های دوررتر از محل استقرار قفس ها در منطقه مورد مطالعه بوده است. مقایسه میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که در ایستگاههای مربوط به محل استقرار قفس‌ها (۱ و ۲) مقادیر مربوط به هریک از شاخص های محاسبه شده از افزایش معنی داری نسبت به ایستگاه شاهد (در فاصله ۱۰۰۰متری از محل استقرار قفس ها) برخوردار بوده است ($P<0.05$). بطور کلی در این مطالعه تغییرات مربوط به شاخص های تروفیکی مقیاسی و غیرمقیاسی و ضریب کارایی تروفی به ترتیب برابر ۵/۲۳-۳/۷۵ ، ۴/۷۸-۳ و ۴/۷۸-۳ بوده است. مقدار شاخص تنوع شانون در ایستگاه دوم ($H'$=۱/۴۸) بمراتب بیشتر از ایستگاههای اول ($H'$=۱/۳۲) و سوم ($H'$=۱/۳۸) بوده ولی از نظر آماری اختلاف معنی داری بین ایستگاهها وجود نداشته است ($P<0.05$).

جدول۴. مقایسه تغییرات متغیرهای مداخله گر (میانگین± انحراف معیار) در شاخص تریکس با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه

| ایستگاه | ازت معدنی کل | اکسیژن اشباع | فسفات | کلروفیل a |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۰/۰۴۹±۰/۰۱۲$^{a}$ | ۶۶±۱۲/۹ $^{a}$ | ۰/۰۱۴ ±۰/۰۱۱$^{a}$ | ۱/۴۷ ±۰/۷۴ $^{b}$ |
| ۲ | ۰/۰۳۳±۰/۰۱۹$^{a}$ | ۶۴/۸±۸/۸$^{b}$ | ۰/۰۰۸ ±۰/۰۰۳ $^{ab}$ | ۱/۳۱ ±۰/۷۳ $^{ab}$ |
| ۳ | ۰/۰۱۹±۰/۰۰۷$^{b}$ | ۶۵/۱±۱۵/۴$^{a}$ | ۰/۰۰۷ ±۰/۰۰۳$^{b}$ | ۱/۲۲ ±۰/۷۵ $^{b}$ |
| ۱ و ۲ : آب های ساحلی در محل استقرار قفس‌ها ، ۳ : آب های ساحلی دورتر از محل استقرار قفس‌ها | | | | |

* حروف نامتشابه در هر ستون نشانه معنی دار بودن است ($P<0.05$).

جدول ۵. مقایسه تغییرات شاخص ها (میانگین± انحراف معیار) در ایستگاههای مورد مطالعه با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه

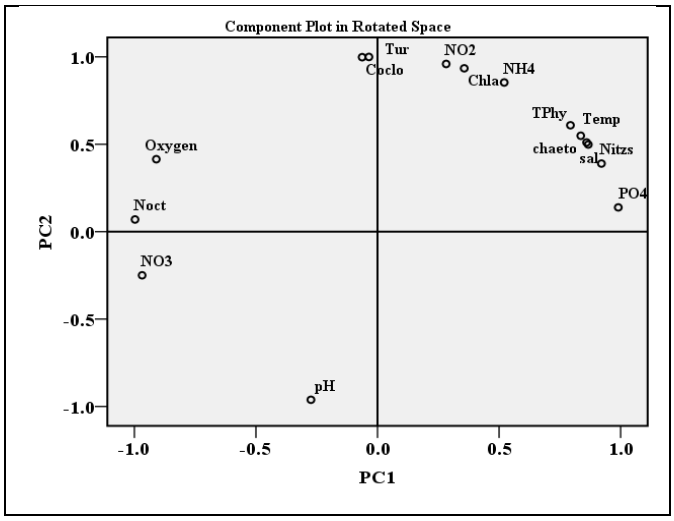
| ایستگاه | شاخص تریکس | شاخص خطر یوتریفیکاسیون | ضریب کارایی تروفی | شاخص شانون |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۵/۴±۰/۳۸$^{a}$ | ۴/۳ ±۰/۳۵$^{a}$ | ۰/۲۶ ±۰/۰۷$^{a}$ | ۱/۴۲ ±۰/۴۵ $^{a}$ |
| ۲ | ۵/۲±۰/۲۹ $^{a}$ | ۴/۲۸ ±۰/۲۶$^{a}$ | ۰/۲۱±۰/۱۱$^{a}$ | ۱/۷۰ ±۰/۵۴ $^{a}$ |
| ۳ | ۴/۳±۰/۲ $^{b}$ | ۳/۳۷ ±۰/۲۹$^{b}$ | ۰/۰۹±۰/۰۶$^{b}$ | ۱/۸۱ ±۰/۵۷ $^{a}$ |

* حروف نامتشابه در هر ستون نشانه معنی دار بودن است ($P<0.05$).

نتایج مربوط به آزمون مولفه های اصلی بصورت نمودار در شکل۳ ارایه گردیده است. در این آزمون، شاخص KMO برابر با ۰/۶۳۴ و آزمون بارتلت معنی دار بوده است ($P<0.05$). دو مولفه با مقادیر ویژه بزرگتر از واحد جهت بررسی ارتباط پارامتر ها ی فیزیکوشیمیایی اثر گذار بر تغییرات مربوط به فراوانی کل و جنس های غالب شناسایی شده انتخاب گردید. مقادیر واریانس های مربوط به دو مولفه در محل استقرارقفس ها به ترتیب برابر با ۴۲/۸۴ ، ۳۱/۱۶ صدم درصد بوده است. نتایج حاصل نشان داد که در مولفه اول ما بین تغییرات مربوط به فراوانی کل (+/۰۷۹) و جنس های غلب *Chaetoceros Sp.* (+/۰۸۴)، *Nitzschia Sp.* (+/۰۹۲) ، *Noctiluca Sp.* (-/۰۹۸) با دمای آب (+/۰۸۶)، شوری (+/۰۸۷)، فسفات (+/۰۹۹)، نیترات (-/۰۹۷)، اکسیژن محلول (-/۰۹۲) ارتباط نسبتا بالایی با نمره های عاملی قوی (>۰/۷۵) وجود داشته است. ارتباط بین جنس *Cochloinium Sp.* (+/۰۹۱) با تغییرات مربوط به میزان کدورت (+/۰۹۸)، کلروفیل a (+/۰۹۳)، نیتریت (+/۰۹۶) و آمونیوم (+/۰۹۳) نیز در مولفه دوم نیز قوی (>۰/۷۵) و از نوع همگرایی مثبت بوده است.

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]




شکل ۳: نمودار حاصل از تحلیل مولفه های اصلی (PCA) جهت بررسی اثرات برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد مطالعه بر فراوانی کل (Tphy) و جنس های غالب شناسایی شده (کتوسروس = *Chaeto*، نیتزشیا = Nitzs ، نوکتیلوکا = Noct ، ککلودینیوم = Coclo)

## بحث

یکی از معضلاتی که محیط زیست اکوسیستم های آبی را به شدت تهدید می کند پدیده یوتریفیکاسیون می باشد که در واقع می تواند از طریق افزایش بارگیری مواد مغذی به ویژه فسفات و نیترات و آمونیوم ناشی از فعالیت های مختلف انسانی دراکوسیستم های آبی بوجود آید. این پدیده می تواند با ایجاد اثرات اکولوژیکی بطور مستقیم و غیر مستقیم سبب رشد نامطلوب تولید کنندگان اولیه (شکوفایی جلبکی) در منابع آبی گردد [۲۸]. براساس مقادیر حاصل از شاخص ها تروفیک مقیاسی و غیر مقیاسی طبقه بندی وضعیت تروفی و میزان خطر یوتریفیکاسیون [۲۲،۲۱،۲۳] مورد مطالعه در جدول ۶ ارایه گردیده است. براین اساس وضعیت تروفی درآب های ساحلی مربوط به محل استقرار قفس‌ها بالا (در سطح مزوتروف بالا) و میزان خطر شکوفایی نیز در سطحی بالا و همچنین میزان قابلیت دسترسی جذب مواد مغذی توسط تولید کنندگان اولیه (فیتوپلانکتون ها) براساس ضریب کارایی تروفی [۲۶] نیز بالا بوده است. در صورتیکه درآب های دورتر از محل استقرار قفس‌ها (ایستگاه شاهد) وضعیت تروفی در حالت متوسط (در سطح مزوتروف) و میزان خطر شکوفایی و میزان قابلیت دسترسی جذب مواد مغذی در سطحی پایین بوده است(جدول۶). در مطالعه ایی که توسط نصرالله زاده ساروری و همکاران [۲۷] در رابطه با امکان سنجی پرورش ماهی در قفس بر اساس پارامترهای فیزیکوشیمیایی موثر بر کیفیت آب نشان داد که تغییرات سطح تروفیکی مقیاسی و غیرمقیاسی به ترتیب برابر ۶/۹۲-۳/۴۲ و ۵/۵۱-۲/۶۱ بوده است. این محققین اعلام نمودند که در منطقه مورد مطالعه سطح تروفیکی در حالت مزوتروف (۵/۹۷±۰/۷۳) با ریسک بالای یوتریفیکاسیون (۴<) قرار گرفته است. بایستی اذعان نمود که در زمان مطالعه اثرات ناشی از فعالیت های مربوط به پرورش ماهی درقفس از لحاظ افزایش سطح تغییرات مواد مغذی، میزان تغذیه گرایی و وضعیت شکوفایی ریز جلبکی بر محیط زیست آب های ساحلی دورتر از محل استقرار قفس‌ها غیر قابل تشخیص ولی در محل استقرار قفس‌ها توانسته است باعث افزایش نسبی بار مواد مواد مغذی، سطح تروفی و افزایش احتمال رخداد شکوفایی ریزجلبکی در محل استقرار قفس‌ها گردد.

جدول۷. شرایط تروفیک و خطر یوتریفیکاسیون (خطر شکوفایی) درآب های ساحلی محل استقرار قفس ها

| ایستگاه | سطح تروفی | وضعیت تروفی | خطر یوتریفیکاسیون |
|---|---|---|---|
| ۱ | مزوتروف بالا | بالا | بالا |
| ۲ | مزوتروف بالا | بالا | بالا |
| ۳ | مزوتروف | متوسط | عدم ریسک |
| منبع: [۲۲، ۲۳] | | | |

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

بررسی شاخص تنوع شانون حاکی از عدم تاثیر فعالیت های مربوط به پرورش ماهی بر تنوع جمعیت فیتوپلانکتون ها در منطقه مورد مطالعه بوده است بطوریکه نتایج آماری نشان داد که هیچ اختلاف معنی داری مابین ایستگاه های مورد مطالعه در طی دوره بررسی وجود نداشته است ($P<0.05$). با بررسی فراوانی نسبی جنس های شناسایی شده می توان اظهار نمود که افزایش معنی دار فراوانی کل جمعیت فیتوپلانکتون ها ($P<0.05$) در محل استقرار قفس ها نسبت به ایستگاه شاهد بیشتر تحت تاثیر شکوفایی بسیار بالای جنس *Noctiluca Sp.* (۵۵/۱۳ صدم درصد) در ماه سوم پرورش (۸۸۰۰۰۰ سلول در لیتر) قرار گرفته است. بررسی فراوانی مربوط به جنس های شناسایی شده نشان دادکه علاوه برجنس نوکتیلوکا در ایستگاه مربوط به بخش مرکزی استقرار قفس ها، *Chaetoceros Sp* در ایستگاه دوم و شاهد نسبت به سایر جنس ها از غالبیت و شکوفایی بسیار بالاتری نسبت به ایستگاه شاهد برخوردار بوده است. علاوه بر جنس های نامبرده جنس های *Cochloinium Sp.* و *Nitzschia Sp.* نیز در محل استقرار قفس ها و ایستگاه شاهد از فراوانی قابل توجهی برخوردار بوده و در تمایز ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها در محل استقرار قفس ها با ایستگاه شاهد نقش بسزایی داشته اند. هرچند که نتایج آزمون آنوسیم نشان داد که ساختار جمعیتی جمعیت فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های واقع در محل استقرار قفس ها نسبت به ایستگاه شاهد در سطح معنی داری وجود نداشته است. Tanyaros و Crookall [۱۰] و Aktan و همکاران [۲۹] در مطالعات خود اعلام نمودند که افزایش قابلیت دسترسی مواد مغذی با منشاء موادآلی ارگانیک و غیر ارگانیک (غذای خورده نشده، مدفوع ماهیان، ضایعات مربوط به متابولیک ماهی) حاصل از فعالیت های پرورش ماهی و تغییرات مربوط به برخی از پارامترهای محیطی می توانند سبب تشدید فرآیند های فتوسنتزی، افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی و غالبیت برخی از گروه ها و محدودیت رشد گروه هایی دیگر را در محل استقرار قفس ها بهمراه داشته باشد. که این موضوع با نتایج این تحقیق بسیار همخوانی داشته است. Barg [۳۰] در گزارش خود اعلام نمود که انتشار مواد مغذی معدنی محلول (نیتروژن و فسفر) حاصل از فعالیت های آبزی پروری می تواند بطور بالقوه باعث رشد و شکوفایی فیتوپلانکتون ها در آب های ساحلی گردد. آزاد سازی مواد مغذی محلول (ازت و فسفات محلول) در آب های مجاور قفس ها بطور بالقوه می تواند رشد جمعیت فیتوپلانکتون ها و شکوفایی جلبکی را بهمراه داشته باشد [۲۹]. دراین تحقیق نتایج حاصل از تحلیل مولفه ها نشان داد که در محل استقرار قفس ها ما بین فراوانی و شکوفایی برخی از جنس ها با مواد مغذی ارتباط بسیار بالایی با نمره های عاملی بسیار قوی (>۰/۷۵) وجود داشته است که خود می تواند نقش این عوامل را بر وفور و حضور تعداد محدودی از جنس های غالب شناسایی شده را تاحدی توجیح نماید. بطور کلی نتایج مطالعات برخی از محققین [۸،۱۰،۱۲،۱۳،۳۳] نشان داد که فعالیت های مربوط به پرورش ماهی در قفس می تواند در محل استقرار قفس ها منجر به افزایش تراکم فیتوپلانکتونی و تولیدات اولیه گردد. بررسی نتایج حاصل از آزمون مولفه ها حاکی از واکنش پذیری بسیار بالای جنس های غالب شناسایی شده نسبت به مواد مغذی و برخی دیگر از پارامترهای فیزیکوشیمیایی بوده است. هرچند که در غالبیت و وفور جنس های نامبرده عوامل مختلفی از جمله چرای زئوپلانکتون ها از فیتوپلانکتون ها و... می تواند بسیار مهم باشد. برخی از محققین در مطالعات خود اظهار نموئند که نحوه چرای فیتوپلانکتون توسط زئوپلانکتون ها یکی از عوامل مهم بر تراکم و تنوع جمعیت فیتوپلانکتون ها محسوب می گردد که می تواند باعث تغییرات نسبی ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها در محل استقرار قفس ها گردد [۳۱ و ۳۲]. اکبرزاده و همکاران [۳۱] در مطالعات خود اظهار نمودند که کاهش جریان آب ورودی به محدوده استقرار قفس‌های شناور در اثر بسته شدن چشمه های توری توسط موجودات بیوفولینگ و ایجاد ایستایی و ماندگاری بیشتر آب در قفس ها می تواند منجر به افزایش زمان قابلیت دسترسی مواد مغذی حاصل از فعالیت های پرورش ماهی و مصرف آن توسط فیتو پلانکتون ها گردد. بررسی نتایج حاصل نشان داد که اثرات مربوط به فعالیت های پرورش ماهی در قفس بر ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها درایستگاه دوم واقع در انتهای محدوده استقرار قفس ها خیلی کم و در واقع تغییرات تنوع و تراکم جمعیت فیتوپلانکتونی در این ایستگاه بیشتر تحت تاثیر شرایط بوم شناختی آب های ساحلی قرار گرفته است. فعالیت های مربوط به پرورش ماهیان دریایی در قفس می تواند با غنی سازی آب دریا، منجر به ایجاد شکوفایی های ریزجلبکی توسط برخی از گونه های مضر فیتوپلانکتونی در سطح وسیع گردد [۳۳]. طبق گزارشات مختلف برخی ازگونه های وابسته به جنس های شناسایی شده دراین تحقیق می توانند موجب رخداد شکوفایی ریزجلبکی (بلوم جلبکی) در آب های ساحلی و دریایی گردند. بعنوان مثال Al-Kandari و همکاران [۳۴] در مطالعات خود گزارش نمودند که برخی از گونه های مربوط به جنس های کتوسروس، نوکتیلوکا و ککلودینیوم قادر به ایجاد شکوفایی های خطرناک هستند. مطلبی و همکارانش [۳۵] نیز در گزارش خود اعلام نمود که گونه‌ای از جنس ککلودینیوم تحت عنوان *C.polykrikoides*، درسال ۱۳۸۷ شکوفایی های بسیار وسیعی را در نقاط مختلف خلیج فارس ایجاد نموده است. در رابطه با جنس نوکتیلوکا، عطاران و فریمان [۳۶] نیز در مطالعات خود اعلام نمودند که گونه‌هایی از این جنس نیز (*N. scintillans*) می توانند در اغلب نقاط دنیا و همچنین در خلیج و فارس و دریای عمان بصورت متوالی باعث کشند سرخ گردند. Baytut و همکاران [۳۷] در مطالعات خود اظهار نمودند که برخی از گونه های مربوط به

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

*Chaetoceros Sp.* و *Nitzschia Sp.* می توانند در صورت مهیا شدن شرایط محیطی منجر به ایجاد شکوفایی ریزجلبکی در محیط هایی دریایی و ساحلی گردند. مطالعات انجام شده توسط Bandpei و همکاران [۱۵] در جنوب غربی دریای خزر حاکی از اثرات ناشی فعالیت های پرورش ماهی برافزایش تراکم جمعیت فیتوپلانکتونها و احتمال رخداد شکوفایی ریزجلبکی در محل استقرار قفس ها بوده است که این مطالعه با نتایج این تحقیق همخوانی کامل داشته است. احتمال رخداد شکوفایی جلبکی مضر در محل استقرار قفس ها و آب های اطراف آن یکی ازخطرات مهم دررابطه با مدیریت پرورش ماهیان در قفس محسوب می‌گردد که بایستی چاره اندیشی ها لازم در جهت رفع آن اتخاذ گردد. بهبود فرمولاسیون غذای ماهیان، هوشمند سازی مدیریت کیفیت آب و استفاده از تکنولوژی های بروز شده برای پرورش آبزیان دریایی در قفس های شناور، استفاده از خاک رس، مبارزه بیولوژیک (استفاده از چراکننده ها، پاتوژن ها و ماکروجلبکها) و کنترل شیمیایی (برای حذف سلول های جلبکی مضر) با توجه به شرایط محیط و نوع گونه در آب های ساحلی یا محیط های محصور در زمان های احتمال وقوع شکوفایی ریز جلبکی می تواند جهت کاهش اثرات مرگ و میر آبزیان و خسارات وارده به محیط زیست آبی و صنعت آبزی پروری سودمند واقع گردد.

## نتیجه‌گیری

بررسی های انجام شده دراین تحقیق نشان داد که اثرات ناشی ازفعالیت های مربوط به پرورش ماهی بر ساختار جمعیت فیتوپلانکتون ها در آب های ساحلی دورتر از محل استقرار قفس‌ها غیر قابل تشخیص ولی در محل استقرار قفس‌ها باعث افزایش میزان مواد مغذی قابل دسترس جهت مصرف فیتوپلانکتون ها، وفور برخی از جنس ها، افزایش سطح تغذیه گرایی (تروفی) و افزایش احتمال رخداد شکوفایی مضر ریزجلبکی در محل استقرار قفس ها گردد.

## منابع


1. Linh VT, Kiem DT, Ngoc PH, Phu LH, Tam PH, Vinh LT. Coastal sea water quality of Nha Trang bay, Khanh Hoa, Viet Nam. Journal of Shipping and Ocean Engineering. 2015;5(3):123-30.
2. Fathi AA, Flower RJ. Water quality and phytoplankton communities in Lake Qarun (Egypt). Aquatic Sciences. 2005 Sep; 67(3):350-62.
3. Hallegraeff GM, Blackburn SI, Doblin MA, Bolch CJ. Global toxicology, ecophysiology and population relationships of the chainforming PST dinoflagellate Gymnodinium catenatum. Harmful Algae. 2012 Feb 1; 14:130-43.
4. Venturoti GP, Veronez AC, Salla RV, Gomes LC. Phosphorus, total ammonia nitrogen and chlorophyll a from fish cages in a tropical lake (L ake P alminhas, E spirito S anto, B razil). Aquaculture Research. 2016 Feb; 47(2):409-23.
5. Baula IU, Azanza RV, Fukuyo Y, Siringan FP. Dinoflagellate cyst composition, abundance and horizontal distribution in Bolinao, Pangasinan, Northern Philippines. Harmful Algae. 2011 Nov 1; 11:33-44.
6. Chateau PA, Huang YC, Chen CA, Chang YC. Integrated assessment of sustainable marine cage culture through system dynamics modeling. Ecological Modelling. 2015 Mar 10; 299:140-6.
7. Bekcan S, Pulatsü S, Kirkagac MU, Demir N. Influence of trout cage culture on water quality, plankton and benthos anatolian dam lake. Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 2001 Jan 1; 53:20304.
8. Sidik MJ, Rashed-Un-Nabi M, Hoque MA. Distribution of phytoplankton community in relation to environmental parameters in cage culture area of Sepanggar Bay, Sabah, Malaysia. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2008 Nov 10; 80(2):251-60.
9. Skejic S, Marasovic I, Vidjak O, Kuspilic G, Nincevic Gladan Z, Sestanovic S, Bojanic N. Effects of cage fish farming on phytoplankton community structure, biomass and primary production in an aquaculture area in the middle Adriatic Sea. Aquaculture research. 2011 Aug; 42(9):1393-405.
10. Tanyaros S, Crookall D. Phytoplankton Community in Cage Culture Farm Areas in the Andaman Coast of Thailand. Applied Environmental Research. 2012; 34(1):37-49.
11. Jiang Z, Liao Y, Liu J, Shou L, Chen Q, Yan X, Zhu G, Zeng J. Effects of fish farming on phytoplankton community under the thermal stress caused by a power plant in a eutrophic, semi-enclosed bay:


[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

Induce toxic dinoflagellate (Prorocentrum minimum) blooms in cold seasons. Marine Pollution Bulletin. 2013 Nov 15; 76(1-2):315-24.
12. Rosini EF, Tucci A, do Carmo CF, Rojas NE, de Barros HP, Mallasen M. Changes in phytoplankton spatial and temporal dynamics in a Brazilian tropical oligotrophic reservoir after net cage installation. Brazilian Journal of Botany. 2016 Jun; 39(2):569-81.
13. Challouf R, Hamza A, Mahfoudhi M, Ghozzi K, Bradai MN. Environmental assessment of the impact of cage fish farming on water quality and phytoplankton status in Monastir Bay (eastern coast of Tunisia). Aquaculture international. 2017 Dec; 25(6):2275-92.
14. Bagheri S, Makaremi M, Mirzajani A, Khodaparast H. The impact of fish cage culture rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) on phytoplankton abundance in the southern Caspian Sea. InProceeding of national conference on the marine fish culture and Sustainable development fish cage culture, Research Centre of Aquaculture, Ahvaz-Iran. P 2016 (Vol. 696) , (In Persian).
15. Bandpei A, Nasrolahzadeh H, Rahmati R, Khodaparast N, Keihansani A. Examining the effects of fish cage culture on phytoplankton and zooplankton communities in the southern coast of the Caspian Sea (Mazandaran Waters–Kelarabad). American Journal of Life Science Researches. 2016 Jun 14; 4(2).
16. Bagheri, S., Mokaremi, M. Changes in the structure of Zooplankton and nutrients around the fish cage culture in the south of the Caspian Sea - Guilan coast. Journal of Oceanography. 2018 Number; 9 (35): 1-10, (In Persian).
17. Parsons TR, Maita Y, Lalli CM. Determination of chlorophylls and total carotenoids: spectrophotometric method. Parsons, TR, Y. Maita and CM Lalli. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, Oxford. 1984:101-12.
18. Newell, G. E., R. C. Newell. Marine plankton. Hutchinson & Co (publisher) Ltd. London, 1997: 224p.
19. Hasle GR, Syvertsen EE, Steidinger KA, Tangen K, Tomas CR. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Elsevier; 1996 Jan 25.
20. Al-Yamani F, Saburova MA. Illustrated Guide on the Flagellate. Kuwait: Kuwait Institute for Scientific Research. 2010; 197.
21. Pettine M, Casentini B, Fazi S, Giovanardi F, Pagnotta R. A revisitation of TRIX for trophic status assessment in the light of the European Water Framework Directive: Application to Italian coastal waters. Marine Pollution Bulletin. 2007 Sep 1; 54(9):1413-26.
22. Karydis M, University of the Aegean, Lesvos I. (Greece). Department of Environmental Studies; University of the Aegean, Lesvos I. (Greece). Department of Environmental Studies. Eutrophication assessment of coastal waters based on indicators: a literature review. InProceedings of the International Conference on Environmental Science and Technology 2009 Sep (Vol. 1). University of the Aegean, Chania (Greece).
23. Vollenweider RA, Giovanardi F, Montanari G, Rinaldi A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale, turbidity and generalized water quality index. Environmetrics: The official journal of the International Environmetrics Society. 1998 May; 9(3):329-57.
4. Clarke K.R. and Gorley R.N. PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth, UK, 2001.
25. Clarke KR, Gorley RN, Somerfield PJ, Warwick RM. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2014.
26. Jayachandran PR, Bijoy Nandan S. Assessment of trophic change and its probable impact on tropical estuarine environment (the Kodungallur-Azhikode estuary, India). Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. 2012 Oct;17(7):837-47.
27. Nasrallahzadeh Saravi, H., Vahedi, F., Nasrallah Tabar, A., Makhloogh, A., Afraei, M. H., Pourang, N.Feasibility study of fish farming in cages based on physicochemical parameters affecting water quality, and trophic status at depths less than 15 meters Goharbaran coastal areas in the southeast of the Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries. 2017 Number 6; 1 to 11, (In Persian).

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

28. Simonassi JC, Hennemann MC, Talgatti D, Marques Jr AN. Nutrient variations and coastal water quality of Santa Catarina Island, Brazil. Biotemas. 2010 Apr 26; 23(1):211-23.
29. Aktan Y, Tüfekçi V, Tüfekçi H, Aykulu G. Distribution patterns, biomass estimates and diversity of phytoplankton in Izmit Bay (Turkey). Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2005 Aug 1; 64(2-3):372-84.
30. Barg UC. Guidelines for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development. Food & Agriculture Org.; 1992.
31. Akbarzadeh Chomachaei GH, karimzadeh R, Saraji F, Aghagary khazaei SH, Behzadi S. Final report to Investigation the environmental conditions of cage culture in Hormozgan province (Qeshm Island). Iranian Fisheries Science Research Institute, Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center. 2021 July 8:170pp, (In Persian).
32. Karimiyan, A., Zakeri, M., Farabi, S.M., Haghi, M., Kochnin, P. The effect of rainbow trout breeding (Oncorhynchus mykiss) in floating cages on chlorophyll-a and trophic index around the Abbasabad region, southern Caspian basin, Journal of Aquaculture, 1398; 8 (14): 19-31, (In Persian).
33. Price C, Black KD, Hargrave BT, Morris Jr JA. Marine cage culture and the environment: effects on water quality and primary production. Aquaculture environment interactions. 2015 Feb 4; 6(2):151-74.
34. Al-Kandari M, Al-Yamani F, Al-Rifaie K. Marine phytoplankton atlas of Kuwait's waters. Kuwait institute for scientific research. 2009; 351.
35. Moatllabi, A. Saraji, F., Dehghan, S., Mohsenizadeh, F., and Mousavi, S. Red tide monitoring in the Persian Gulf and the Sea of Oman. National Fisheries Science Research Institute. 2013. 252p, (In Persian).
36. Attaran Fariman, G., and Sharifian, S. Abundance and distribution of phytoplankton species with the potential to form harmful algal blooms on the southeastern coast of Iran. Journal of Oceanography. 2014 Number 15; 5:1-10, (In Persian).
37. Baytut O, Gonulol A, KORAY2V T. Temporal variations of phytoplankton in relation to eutrophication in Samsun Bay, Southern Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 2010 Sep 1; 10(3).

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]

Journal of Fisheries Science and Technology
Volume12, Issue 1, Winter 2022
Pages: 67-80

# The impact of Asian sea bass (*Lates calcarifer*) cages culture on the population structure of phytoplankton, eutrophication status and risk of eutrophication in the coastal waters of Qeshm Island, Hormozgan province

**Gholam Ali Akbarzadeh Chomachaei[1*], Fereshteh Saraji[1], Hadi koohkan[1], Siamak Behzadi[1], Mohammad Darvishy[1], Leili Mohebbi Nozar[1]**

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

## A B S T R A C T

In this study, the possible impact Asian sea bass fish (*Lates calcarifer*) cages culture on the population structure of phytoplankton in the coastal waters of Qeshm Island.Water sampling was done monthly for a period of six months in three stations from October 2018 to March 2019.The results showed that the mean Variations of total abundance of phytoplankton at the location of fish cages culture compared to the Reference station had a significant increase ($P < 0.05$). At the location of cages culture, the Trophic status level was high (<5), the risk of eutrophication status (<4) and the value of trophic efficiency coefficient were high. According to the analysis of Simper test, Among the Forty-one genera identified, *Noctiluca sp.* with a relative abundance of % 82.37, contribution rate of 21.8% with high algal bloom at the location of cages in autumn season and then the genera *Chaetoceros sp*., *Nitzschia sp*. and *Coclodinium sp.* with a relative abundance of less than 10 percent in differentiating the population structure of phytoplankton have played a significant role in the dissimilarity of the population structure of phytoplankton between stations In general, in this study, the effects of fish farming activities on the population structure of phytoplankton are ineffective, but it causes the abundance of some species, available nutrients, increases the trophic level, and the probability of harmful algal blooms in the location of the cages culture.

**KEYWORDS:** Cages culture, Phytoplankton, Eutrophication, Eutrophication risk, Qeshm

## ARTICLE TYPE

**Original Research**

## ARTICLE HISTORY

Received: 3 Oct. 2022
Accepted: 22 Nov. 2022
ePublished: 3 Mar. 2023

* Corresponding Author:
Email address:
© Published by Tarbiat Modares University
ISSN: 2322-5513

[ Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-07 ]

[ DOR: 20.1001.1.23225513.1401.12.1.6.6 ]