2026, 2(1): 91-98

JAER

Journal of Animal Environmental Reaserch

Journal homepage: http://www.journalaer.com

Research Article

Abundance and live biomass of biofouling organisms in marine cagesculture of South of Qeshm Island

Mohammad Davishi* *, Mohammad Momeni, Siamak Behzadi, Shiva Aghajari Khazaei

Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Institute, Iranian fisheries Science Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Abbas, Iran

Key Words

Biofoulings
Fish cage culture
Biomass
Phylum
Persian Gulf (Qeshm Island)

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

Article info

* Corresponding Author's email:
m.darvishi70@yahoo.com

Received: 23 July 2025
Reviewed: 29 August 2025
Revised: 8 November 2025
Accepted: 12 December 2025

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

Abstract

Introduction: The phenomenon of bio-fouling organisms on fish's cages-culture is one of the most important problems, which causes rising the costs of the breeding. Recognizing these organisms and investigating their biomass settlement plays an important role in the proper management of fish culture in marine cages. The present research was implemented as an introduction for future studies in this regard.

Materials & Methods: The present research was conducted during autumn 2017 and winter of 2018 seasons in the southern part of Qeshm Island (Persian Gulf) and in the breeding area of Asian seabass (*Lates calcarifer* (Bloch, 1790)) fish cages. The diameter of the investigated cage was 28m and its height was 10 m. In order to compare the effect of depth, the cage was divided into three parts with different lateral areas. Sampling of each part was done randomly using 0.25 x 0.25 m^2 fixed quadrat. Different groups were identified, counted and weighed using valid sources and identification keys at the scientific level of the phylum. The abundance and amount of biomass in each part were obtained by generalizing the quadrat area to the entire lateral surface.

Results: In total, four phylum of arthropods, foraminifera, Annelida and mollusca were identified in the autumn. In this season, Biofoulings were Arthropods (67.9%), Foraminifera (0.7%), Annelida (0.1%) and Mollusca (31.3%). In the winter, among the three phylums identified, arthropods 72.3%, foraminifera 0.2% and molluscs with 27.5% of the total biofouling organisms. During the sampling period, arthropods were the most abundance with 70.4% and followed molluscs, foraminifera and annelids with 29.4, 0.4 and 0.1%, respectively. In the autumn, the amount of biomass of biofouling organisms was calculated to be 1954389 grams. This amount was 1712446 grams for winter.

Conclusion: The results of this review showed that there are many similarities in the phyla introduced in the sampling area with other studies in other areas. Despite the existence of this similarity, the type of phylum of biofouling organisms depend on factors such as geographical location and the duration of cage retention. The amount of biomass of biofouling organisms is significant and in order to manage cages, it is necessary to carry out more studies in future.

مقاله علمی - پژوهشی

فراوانی و توده زنده موجودات چسبنده زیستی در قفس‌های پرورش دریایی جنوب جزیره قشم

محمد درویشی*، محمد مومنی، سیامک بهزادی، شیوا آقاجری‌خزایی

پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

کلمات کلیدی

موجودات چسبنده زیستی
قفس پرورش ماهی
توده زنده
شاخه
خلیج‌فارس (جزیره قشم)

چکیده

مقدمه: پدیده نشست‌موجودات‌چسبنده‌زیستی بر روی قفس‌های پرورش ماهی ازجمله مشکلات این نوع پرورش بوده که هزینه‌های زیادی را متوجه پرورش‌دهندگان می‌کند. شناخت این موجودات و بررسی‌میزان نشست آنان نقش مهمی در مدیریت صحیح پرورش ماهی در قفس‌های پرورشی دریایی دارد. تحقیق حاضر به‌عنوان مقدمه‌ای برای مطالعات آینده در این‌خصوص به مرحله اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضردرطی فصل‌های پاییز و زمستان ۱۳۹۷ در جنوب‌جزیره قشم و درمنطقه پرورش درقفس‌ماهی‌سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer* (Bloch, 1790)) انجام گرفت. قطرقفس موردبررسی ۲۸ متر و ارتفاع آن ۱۰ متر بود. جهت مقایسه تاثیر عمق، قفس به سه قسمت با مساحت‌های جانبی متفاوت تقسیم‌بندی شد. نمونه‌برداری از هر قسمت به‌صورت تصادفی و با استفاده از کوادرات ۰/۲۵×۰/۲۵ مترمربع صورت گرفت. گروه‌های مختلف با استفاده از منابع و کلیدهای‌شناسایی علمی معتبر و در سطح شاخه مورد شمارش و شناسایی، قرار گرفتند. فراوانی و میزان توده زنده در هر قسمت، با تعمیم مساحت کوادرات به کل سطح جانبی به‌دست آمدند.

نتایج: در مجموع در فصل پاییز ٤ شاخه بندپایان، روزن‌داران، کرم‌های حلقوی و نرم‌تنان مورد شناسایی قرار گرفتند. در این فصل بندپایان ٦٧/٩، روزن‌داران ۰/۷، کرم‌های حلقوی ۰/۱ و نرم‌تنان ۳۱/۳ درصد از موجودات چسبنده را تشکیل می‌دادند. در فصل زمستان از ۳ شاخه شناسایی شده، بندپایان با ۷۲/۳ ، روزن‌داران با ۰/۲ و نرم‌تنان با ۲۷/٥ درصد کل جمعیت موجودات چسبنده را به خود اختصاص داده بودند. در طی دوره نمونه‌برداری، بندپایان با ۷۰/٤ درصد، بیش‌ترین فراوانی و نرم‌تنان، روزن‌داران و کرم‌های حلقوی به‌ترتیب با ۲۹/٤، ۰/٤ و ۰/۱ درصد در جایگاه‌های بعدی قرار داشتند. در فصل پاییز مقدار توده زنده موجودات چسبنده زیستی ۱۹٥٤۳۸۹ گرم محاسبه شد. این مقدار در فصل زمستان ۱۷۱۲٤٤٦ گرم بود.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد تشابهات زیادی در شاخه‌های معرفی شده در منطقه نمونه‌برداری با سایر مطالعات در مناطق دیگر وجود دارد. با وجود این شباهت، نوع شاخه‌های موجودات‌چسبنده زیستی به عواملی چون محل جغرافیایی و مدت زمان ماندگاری قفس بستگی دارد. میزان توده زنده موجودات چسبنده زیستی قابل توجه است و لازم است مطالعات تکمیلی جهت مدیریت مناسب قفس‌های پرورشی، انجام شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
m.darvishi70@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱ مرداد ۱٤۰٤
تاریخ داوری: ۷ شهریور ۱٤۰٤
تاریخ اصلاح: ۱۷ آبان ۱٤۰٤
تاریخ پذیرش: ۲۱ آذر ۱٤۰٤

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

مقدمه

بر اساس پیش‌بینی‌های انجام‌شده جمعیت نفوس کره زمین تا سال ۲۰۳۰ به بیش از ۸ میلیارد نفر می‌رسد ازاین‌رو پیش‌بینی برای تأمین غذای این جمعیت رو به رشد بسیار اهمیت دارد. از طرفی صید بی‌رویه باعث محدودیت منابع بسیاری از گونه‌ها گردیده است. بر اساس موارد فوق و با در نظر گرفتن کاهش منابع طبیعی، ایجاد منابع پایدار غذایی ضروری بوده که در این میان تولید بر پایه آبزی پروری نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نماید (۱). در دنیا گرایش به ماهیانی که مناسب پرورش در آب‌های شور و لب شور باشند از مدت‌های مدید مورد توجه بوده و پرورش ماهی در این شرایط از گسترش و تنوع قابل‌توجهی به‌دلیل وجود منابع آبی شور برخوردار است. به‌منظور بهره‌برداری از منابع آبی موجود جهت پرورش ماهی، یکی از روش‌های مرسوم دنیا استفاده از روش آبزی‌پروری در قفس (Cage culture)، است. پرورش آبزیان در قفس دارای پتانسیل‌های بالایی برای توسعه در بسیاری از کشورهای جهان ازجمله ایران است اما باید توجه داشت این دیدگاه توسعه‌ای همواره با نگرانی‌هایی در مورد تأثیرات نامطلوب احتمالی گسترش این بخش به خصوص خطر آلودگی‌های ناشی حاصل از بار مواد دفعی و ضایعات غذایی است. سواحل استان هرمزگان برای احداث سایت‌های پرورش ماهی در قفس بسیار مناسب بوده و قفس‌هایی از جنس پلی‌اتیلن با مقاومت در برابر امواج ۶ متری می‌توانند در آن مورد استفاده قرار گیرند. در این استان مناطق ساحلی بندرلنگه، ابوموسی، کوهستک، جزیره لارک (شمال، شمال‌غربی و شمال‌شرقی)، جزیره هنگام، جزیره‌قشم (جنوب شرقی)، جزیره‌فارور، جزیره کیش، جزیره هندورابی، بندرهای چارک، گرزه، حسینه، شیرویه، مقام و بندر جوادالائمه مناسب پرورش ماهی در قفس می‌باشند. سطوح غوطه‌ور در آب توسط موجودات دریایی اشغال می‌شوند این فرایند اصطلاحاً بیوفولینگ (چسبندگی زیستی) نامیده می‌شود (۲). در تعریف دیگری بیوفولینگ به تجمع و چسبیدن موجودات زنده‌ای اطلاق می‌گردد که بر روی سطوح مصنوعی یا طبیعی در معرض محیط‌های آبی مستقر می‌گردند. مطالعه و بررسی ساختار جوامع موجودات کف‌زی (بنتوز) در اکوسیستم‌های مختلف آبی جایگاه خاصی در بررسی‌های اکولوژیک موجودات آبزی به خود اختصاص داده است. باید توجه داشت که اهمیت این موجودات در دریا نه‌تنها به جهت حضور آن‌ها در بخش عمده‌ای از زنجیره غذایی است بلکه وجود یا عدم وجود برخی از این گونه‌ها در برخی از آب‌ها نشان‌دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی و یا عدم آلودگی است. شناسایی و تعیین فراوانی این گونه‌ها که اصطلاحاً تحت عنوان شاخص‌های زیستی خوانده می‌شوند، همواره موردتوجه اکولوژیست‌های دریایی در این‌گونه بررسی‌ها بوده‌است (۳). موجودات چسبنده زیستی، یک مشکل شایع در قفس‌های پرورشی هستند. وجود موجودات مزاحم هزینه‌های زیادی را تحمیل می‌کند. رشد جلبک‌ها در اطراف قفس‌ها و یا رشد ماکروفیت‌های آبی بلافاصله پس از استقرار قفس ازجمله این مشکلات می‌باشند (۴). این موجودات می‌توانند جریان آب عبوری از طریق قفس را محدود کرده و باعث مشکلات کاهش اکسیژن محلول گردند. در حال حاضر تقریباً ۵۰۰۰ گونه از موجودات زنده دریایی در آب‌های جهان به عنوان موجودات چسبنده مورد شناسایی قرارگرفته‌اند (۵). شناخت موجودات چسبنده و بررسی چرخه حیات آنان نقش مهمی در مدیریت صحیح و بالا بردن راندمان تولیدی قفس‌های پرورش ماهی دارد. هزینه‌های مربوط به کاهش جانداران چسبنده می‌تواند بسیار سرسام‌آور باشد و ازاین‌رو باید به این مهم در برآورد هزینه‌ها توجه گردد (۶). موجودات چسبنده علاوه بر کاهش جریان آب در قفس‌ها و کاهش اکسیژن، می‌توانند باعث سنگین شدن ساختار تورها، طناب‌ها و اسکلت‌های نگه‌داری قفس‌ها شده و باعث کاهش عمر مفید این ابزار گردند (۷، ۸، ۹، ۱۰). عدم کنترل و مدیریت مشکلات مربوط به موجودات چسبنده در قفس‌های پرورشی موجب کاهش تولید (به‌واسطه کاهش رشد آبزیان) و کاهش سود (به‌واسطه کاهش کیفیت آبزیان تولیدی) می‌گردد. همان‌گونه که اشاره گردید وجود موجودات چسبنده زیستی در صنعت پرورش قفس می‌تواند یکی از معضلات امر پرورش بوده و هزینه‌های سرسام‌آوری را موجب گردد و شناخت موجودات چسبنده و بررسی چرخه حیات آنان نقش مهمی در مدیریت صحیح و بالا بردن راندمان تولیدی قفس‌های پرورش ماهی دارد. ازاین‌رو در گام اول شناخت این موجودات و بررسی توده زنده و فراوانی آن‌ها می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای تحقیقات آتی در خصوص روش‌های کاهش نشست این جانداران و کاهش هزینه‌های مربوطه مطرح گردد. از جمله مطالعات در این زمینه می‌توان به مواردی هم‌چون Sonali و همکاران (۱۱)، Sun و همکاران (۱۲)، Havenga (۱۳) و Cheah و Chua (۱۴) اشاره نمود که نامبردگان طی مطالعاتی در خصوص موجودات چسبنده زیستی در قفس‌های پرورش ماهی، علاوه بر معرفی، آنان را مورد سنجش زیست‌توده‌ای قرار دادند. تحقیق حاضر به‌عنوان اولین بررسی انجام شده در این خصوص بر روی قفس‌های پرورش ماهی و با توجه به ضرورت این امر پایه‌ریزی گردیده است.

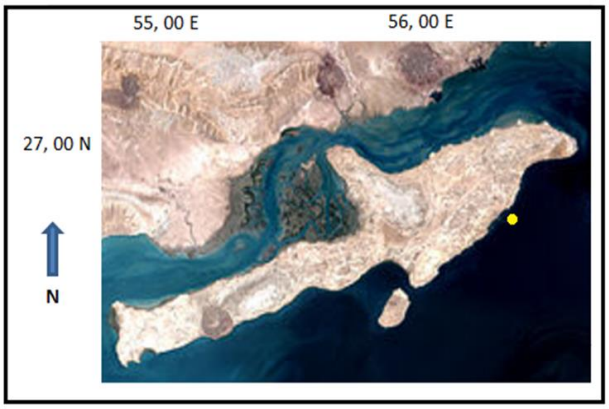
مواد و روش‌ها

محل و زمان نمونه‌برداری: بررسی حاضر طی فصول پاییز و زمستان ۱۳۹۷ در استان هرمزگان و در منطقه نزدیک ریگو در جنوب

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

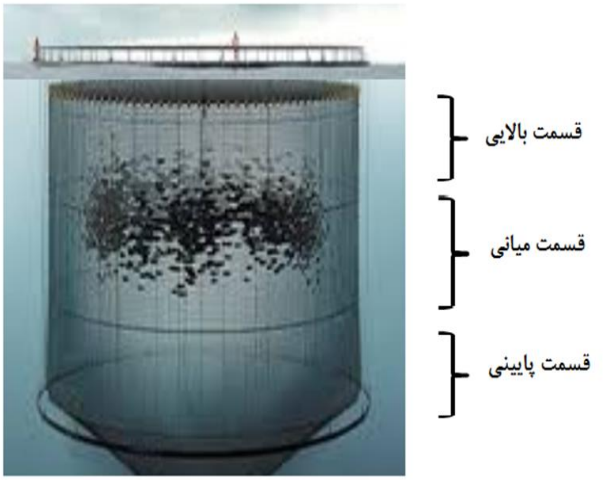
قشم در محل استقرار قفس‌های دریایی پرورش ماهی سی‌باس آسیایی (*Lates calcarifer*) متعلق به شرکت خصوصی طلایه‌داران صورت پذیرفت (شکل ۱). در محل مذکور ۱۲ حلقه قفس مستقر گردیده که با توجه به معذوریت‌های شرکت مذکور، امکان نمونه‌برداری از یک قفس دریایی فراهم گردید. فاصله قفس‌ها از ساحل حدود ۱۲۵۰ متر بوده و عمق منطقه در محل استقرار قفس‌ها بین ۲۸ تا ۳۲ متر متغیر بود. قفس‌های مستقر از نوع شناور و به صورت استوانه‌ای و جنس تورها از نایلون (پلی‌آمید) بود. قطر دایره بالا ۲۲ و ارتفاع قفس ۱۰ متر طراحی شده که در حدود ۳۸۰۰ مترمکعب حجم داشتند.



شکل ۱: موقعیت محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی در منطقه ریگوی جزیره قشم (دایره زردرنگ)

جهت بررسی موجودات چسبنده بر روی بدنه تور و تعیین فراوانی و توده زنده این موجودات و هم‌چنین تأثیر عمق بر روی آن‌ها، قفس موردبررسی با توجه به دسترسی غواصان همکار و امکان نمونه‌برداری، به سه قسمت بالایی با ارتفاع ۳ متر (سطح آب تا عمق ۳ متری)، قسمت میانی با ارتفاع ۴ متر (عمق ۳ تا ۷ متری از سطح آب) و قسمت پایینی با ارتفاع ۳ متر (عمق ۷ تا ۱۰ متری از سطح آب)، تقسیم‌بندی شد (شکل ۲). با توجه به آن‌که قفس‌های مورد پرورش در ابتدای پاییز و زمستان مورد تعویض قرار می‌گرفتند، بنابراین جهت بررسی فصلی و فرصت نشست موجودات چسبنده بر روی تور، اواسط پاییز و زمستان (نیمه آبان ماه و نیمه بهمن‌ماه) به منظور نمونه‌برداری انتخاب شد.

فراوانی و توده زنده: نمونه‌برداری از موجودات چسبنده با استفاده از کوادرات ۰/۲۵×۰/۲۵ مترمربع از قسمت‌های مختلف تور انجام شد. بدین منظور کوادرات ذکرشده در هر قسمت تور به‌طور تصادفی در ۳ محل قرار داده شده و نمونه‌های چسبیده در سطح کوادرات به تفکیک و با احتیاط جداسازی و در ظروف پلاستیکی که اطلاعات مربوط به زمان و قسمت نمونه‌برداری شده بر روی آنان ثبت شده بود، قرار داده شدند (۵).



شکل ۲: تقسیم‌بندی قفس پرورش ماهی جهت بررسی تأثیر عمق بر تنوع و تراکم موجودات چسبنده

به‌منظور تثبیت موجودات چسبنده از الکل ۷۰ درصد به‌همراه مقدار کمی از آب محل نمونه‌برداری استفاده گردید نمونه‌های جمع‌آوری شده به آزمایشگاه بنتوزشناسی پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان انتقال داده شدند. در آزمایشگاه محتویات سه نمونه قسمت‌های مختلف قفس، جداسازی و شناسایی و میانگین فراوانی و وزنی هر قسمت به‌عنوان مبنای موجودات و وزن در هر کوادرات در نظر گرفته شد (۵). لازم به توضیح است با توجه به آن‌که در بسیاری از موارد جداسازی توده بارناکل‌ها از نرم‌تنان موجود دقت اندازه‌گیری وزنی را کاهش می‌داد (چسبیدن مقداری از پوسته نرم‌تنان به بارناکل‌ها پس از جداسازی، ازاین‌رو در محاسبه توده وزنی، نرم‌تنان و بارناکل‌ها در یک گروه و سایر جانداران در گروه دیگر قرار گرفتند. گروه‌های مختلف موجودات چسبنده بعد از عملیات جداسازی، با استفاده از منابع و کلیدهای شناسایی معتبر و در دسترس از قبیل پرتاران (۱۵، ۱۶)، نرم‌تنان (۱۷، ۱۸)، سخت‌پوستان (۱۹) و سایر موجودات چسبنده (۲۰)، در سطح شاخه مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. در بررسی وزن تر توده زنده، موجودات شناسایی‌شده هر نمونه پس از آبگیری، به‌وسیله ترازوی الکترونیکی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شدند. جهت تعیین فراوانی بر حسب درصد بر مترمربع و میزان توده زنده براساس گرم بر مترمربع، مقادیر حاصل از شمارش و وزن به‌صورت جداگانه ۱۶ برابر گردیدند و مقدار فراوانی بر اساس درصد محاسبه گردید. مقدار وزن حاصل از نشست موجودات چسبنده به تفکیک قسمت‌های مختلف، با استفاده از حاصل‌ضرب میزان توده زنده (گرم بر مترمربع) در مساحت پوشش داده‌شده توسط همان قسمت (مساحت جانبی استوانه قفس در قسمت‌های مختلف که این مقدار برای قسمت بالایی و پایینی برابر با ۲۰۷/۲۴ مترمربع و قسمت

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

میانی ۲۷۶/۳۲ مترمربع محاسبه شد) به‌دست آمدند (۵). از آزمون مربع کای (χ^2) با درجه آزادی ۲ و با فرض یکسان بودن تراکم‌ها در قسمت‌های مختلف تور به عنوان مشاهده قابل‌انتظار، برای مقایسه تراکم توده زنده در قسمت‌های مختلف تور استفاده گردید.

نتایج

شاخه‌ها و فراوانی نسبی موجودات چسبنده زیستی

فصل پاییز

قسمت بالایی قفس: در این قسمت ۴ شاخه بندپایان (Arthropoda)، روزن‌داران (Foraminifera)، کرم‌های حلقوی (Annelida) و نرم‌تنان (Mollusca) مورد شناسایی قرار گرفتند. در این قسمت از قفس پرورشی بندپایان ۶۴/۳ درصد، روزن‌داران ۰/۳ درصد، کرم‌های حلقوی ۰/۱ درصد و نرم‌تنان ۳۵/۳ درصد از کل فراوانی‌ها را به‌خود اختصاص می‌دادند.

قسمت میانی قفس: در قسمت میانی قفس ۳ شاخه بندپایان، روزن‌داران و نرم‌تنان مورد شناسایی واقع شدند. بندپایان ۸۰/۸ درصد، روزن‌داران ۱/۵ درصد و نرم‌تنان ۱۷/۷ درصد از فراوانی‌ها را شامل می‌شدند.

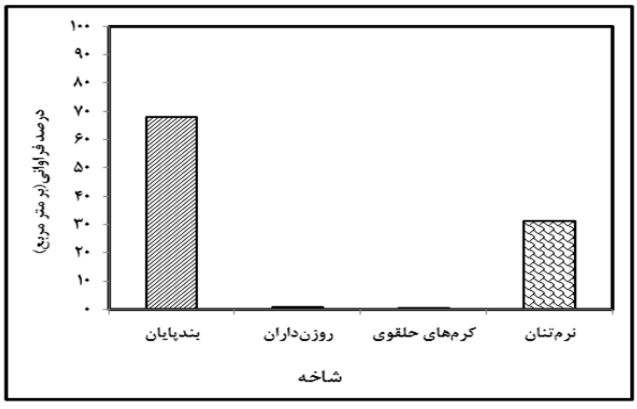
قسمت پایینی قفس: در قسمت میانی قفس ۳ شاخه بندپایان، کرم‌های حلقوی و نرم‌تنان مورد شناسایی واقع شدند. بندپایان با ۵۱/۱ درصد از کل فراوانی‌ها، کرم‌های حلقوی با ۰/۲ درصد و نرم‌تنان با ۴۸/۷ درصد قرار داشتند. در مجموع و در فصل پاییز ۴ شاخه مشاهده و بندپایان ۶۷/۹ درصد، روزن‌داران ۰/۷ درصد، کرم‌های حلقوی ۰/۱ درصد و نرم‌تنان ۳۱/۳ درصد از موجودات چسبنده را تشکیل می‌دادند (شکل ۳).

فصل زمستان

قسمت بالایی قفس: در قسمت بالایی قفس مورد بررسی ۲ شاخه بندپایان و نرم‌تنان مورد شناسایی واقع شدند که بندپایان ۸۵/۶ درصد و نرم‌تنان ۱۴/۴ درصد از موجودات چسبنده در این قسمت را تشکیل می‌دادند.

قسمت میانی قفس: در قسمت یادشده ۳ شاخه بندپایان، روزن‌داران و نرم‌تنان مشاهده شدند. بندپایان ۵۴/۷ درصد، روزن‌داران ۰/۵ درصد و نرم‌تنان ۴۴/۸ درصد از کل شاخه‌های موجودات چسبنده را به خود اختصاص دادند.

قسمت پایینی قفس: در قسمت پایینی قفس و در فصل زمستان تنها ۲ شاخه بندپایان و نرم‌تنان مورد شناسایی قرار گرفتند. بندپایان ۷۷/۹ درصد و نرم‌تنان ۲۲/۱ درصد از موجودات چسبنده را تشکیل می‌دادند. در کل فصل زمستان از ۳ شاخه شناسایی شده، بندپایان با ۷۲/۳ درصد، روزن‌داران با ۰/۲ درصد و نرم‌تنان با ۲۷/۵ درصد کل جمعیت موجودات چسبنده را تشکیل می‌دادند (شکل ۴).



شکل ۳: درصد فراوانی شاخه‌های مختلف موجودات چسبنده در قفس پرورشی جنوب قشم (پاییز ۱۳۹۷)

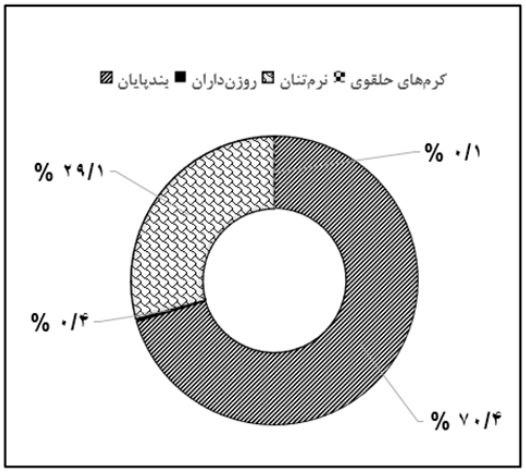


شکل ۴: درصد فراوانی شاخه‌های مختلف موجودات چسبنده در قفس پرورشی جنوب قشم (زمستان ۱۳۹۷)

از کل بندپایان شناسایی‌شده در فصل پاییز ۳۲/۸ درصد متعلق به قسمت بالایی قفس، ۴۱/۲ درصد قسمت میانی و ۲۶ درصد در قسمت پایینی قفس قرار داشتند. درصدهای یادشده برای شاخه نرم‌تنان به‌ترتیب یادشده ۳۴/۷، ۱۷/۴ و ۳۴/۷ درصد بودند. از شاخه کرم‌های حلقوی ۳۳/۳ درصد در قسمت بالایی و ۶۶/۷ درصد در قسمت پایین قفس بودند. از شاخه روزن‌داران ۱۶/۷ درصد در قسمت بالایی و ۸۳/۳ درصد در قسمت پایینی قفس قرار داشتند. در فصل زمستان نیز از کل بندپایان شناسایی‌شده ۳۹/۲ درصد متعلق به قسمت بالایی، ۲۵/۱ درصد به قسمت میانی و ۳۵/۷ درصد به قسمت پایینی اختصاص داشتند. شاخه روزن‌داران شناسایی‌شده تمامی متعلق به

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

قسمت میانی قفس بودند. از شاخه نرم‌تنان ۱۷/۷ درصد در قسمت بالایی، ۵۵/۱ درصد قسمت میانی و ۲۷/۲ درصد در قسمت پایینی قفس پرورشی قرار داشتند. در مجموع و در دوره نمونه‌برداری (پاییز و زمستان)، از شاخه بندپایان ۳۶، ۳۳/۱۵ و ۳۰/۸۵ درصد مشاهدات به ترتیب در قسمت بالایی، میانی و پایینی تور قفس قرار داشتند. این مشاهدات برای شاخه روزن‌داران ۸/۳۵ درصد در قسمت بالایی تور و ۹۱/۶۵ درصد در قسمت میانی تور بوده و هیچ موجودی از این شاخه در قسمت پایین تور قرار نداشت. شاخه کرم‌های حلقوی نیز در قسمت میانی قفس مشاهده نشدند و قسمت‌های بالایی و پایینی به‌ترتیب۳۳/۳ و ۶۶/۷ درصد از مشاهدات را به‌خود اختصاص دادند. از کل فراوانی‌های موجودات چسبنده دریایی در فصول پاییز و زمستان (دوره نمونه‌برداری)، بندپایان با ۷۰/۴ درصد، بیش‌ترین مشاهدات و نرم‌تنان، روزن‌داران و کرم‌های حلقوی به‌ترتیب با ۲۹/۴، ۰/۴ و ۰/۱ درصد در جایگاه‌های بعدی قرار داشتند (شکل ۵).



شکل ۵: درصد فراوانی شاخه‌های مختلف موجودات چسبنده در قفس پرورشی جنوب قشم (پاییز و زمستان ۱۳۹۷)

توده زنده موجودات چسبنده: در فصل پاییز مقدار توده زنده نرم‌تنان و بارناکل‌ها در قسمت‌بالایی، میانی و پایینی تور قفس، به‌ترتیب یادشده ۱۷۱۷، ۳۹۸۴ و ۲۱۶۱ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. این مقادیر برای سایر موجودات چسبنده به‌ترتیب قسمت‌های ذکرشده ۳۵، ۴۷ و ۱۴۱ گرم بر مترمربع محاسبه شد. به‌طورکلی میزان تراکم وزنی موجودات چسبنده تور قفس در این فصل ۲۸۲۹ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. آزمون کای مربع تفاوت معنی‌داری از مقدار توده زنده نرم‌تنان و بارناکل‌ها در قسمت میانی تور با سایر قسمت‌ها را نشان‌داد. این آزمون هم‌چنین درخصوص سایر موجودات چسبنده، تفاوت معنی‌داری بین قسمت پایینی تور و قسمت‌های بالایی و میانی را نشان داد. در فصل زمستان مقدار توده زنده نرم‌تنان و بارناکل‌ها در قسمت بالایی قفس، ۲۶۷۶ گرم بر مترمربع، در قسمت میانی ۲۵۶۱ گرم بر مترمربع و در قسمت پایینی ۲۰۹۵ گرم بر مترمربع به‌دست آمدند. سایر موجودات چسبنده در قسمت بالایی قفس ۲۹ گرم بر مترمربع، قسمت میانی ۱۸ گرم بر مترمربع و در قسمت پایینی ۲۳ گرم بر مترمربع توده‌ی زنده داشتند. میزان تراکم وزنی موجودات چسبنده‌ی تور قفس در فصل زمستان ۲۴۷۸ گرم بر مترمربع محاسبه شد. آزمون کای مربع تفاوت معنی‌داری را بین قسمت‌های مختلف تور برای هر گروه از جانداران نشان نداد.

افزایش وزن بدنه توری: افزایش وزن بدنه توری قفس حاصل از نشست موجودات چسبنده، به‌تفکیک فصل مورد محاسبه قرار گرفت. این افزایش وزن برای قسمت‌های بالایی، میانی و پایینی قفس به ترتیب ۳۶۳۰۸۴، ۱۱۱۳۹۹۰ و ۴۷۷۳۱۵ گرم در فصل پاییز مورد محاسبه قرار گرفت. در کل موجودات چسبنده باعث افزایش وزنی به‌میزان ۱۹۵۴۳۸۹ گرم بر بدنه توری قفس در زمان نمونه‌برداری فصل پاییز شده بودند. در فصل زمستان موجودات چسبنده باعث افزایش وزن در قسمت بالایی تور به‌مقدار ۵۶۰۶۷۵ گرم، در قسمت میانی ۷۱۲۹۰۶ گرم، قسمت پایینی ۴۳۸۸۸۵ گرم و در مجموع باعث افزایشی به‌میزان ۱۷۱۲۴۴۶ گرم در بدنه توری قفس شده بودند (شکل ۶).



شکل ۶: افزایش وزن حاصل از نشست موجودات چسبنده به قفس پرورشی جنوب قشم به تفکیک قسمت‌های مختلف تور و فصل (۱۳۹۷)

بحث

با توجه به تغییرات آب و هوایی در مناطق مختلف جهان به خصوص در مناطقی که تغییرات دمایی در فصول مختلف سال چشمگیر است، نمی‌توان تأثیرات فصول مختلف سال را بر تنوع و یا حتی

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

ماندگاری موجودات چسبنده نادیده گرفت (۸). Tseng و Huang، طی تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که بسته به نوع زیستگاه و دمای آب دریا، موجودات چسبنده دریایی براساس فصول دارای نوساناتی در تنوع و رشد و حضور در یک منطقه خاص هستند. در بررسی حاضر موجودات چسبنده در ۴ گروه اصلی Arthropoda، Foraminifera، Annelida و Mollusca شناسایی شدند (۲۱). در مطالعه‌ای که بر روی موجودات چسبنده قفس‌های پرورش ماهی در آب‌های هندوستان صورت گرفته است، ۷ گروه اصلی شامل Bryozoa، Coelentrata، Cnidaria، Mollusca، Annelida، Arthropoda، Echinodermata و Chordata مشاهده گردیدند (۱۱). در تحقیق حاضر و آب‌های هندوستان گروه‌های اصلی‌های Mollusca، Annelida و Arthropoda مشابهت دارند. در قفس‌های پرورش ماهی در آب‌های نروژ ۵ گروه گسترده Algae، Mollusca، Cnidaria (Hydrozoa)، Crustacea و Bryozoa به‌عنوان موجودات چسبنده به قفس‌ها معرفی شده‌اند (۵). Lane و Willemsen، در سمینار بین‌المللی پرورش ماهی، بر نقش مهم فصل، محل جغرافیایی و شرایط محیطی بر تنوع و تراکم موجودات چسبنده تأکید نمودند (۲۲). Sliskovic و همکاران، اظهار داشته‌اند که تفاوت تنوع موجودات چسبنده بر روی تورهای قفس‌های پرورش ماهی علاوه بر عواملی چون فصل، موقعیت جغرافیایی و شرایط محیطی به‌مدت زمان قرارگیری تورها در آب نیز بستگی دارد (۲). ازاین‌رو می‌توان نتیجه گرفت که در تحقیق حاضر چنان‌چه زمان نمونه‌گیری تغییر می‌یافت (به‌طور مثال ۲ ماه بعد از استقرار قفس‌ها) و یا حتی امکان نمونه‌برداری از چندقفس و طی فصول مختلف سال فراهم می‌گردید، تنوع و تراکم موجودات چسبنده می‌توانست دست‌خوش تغییراتی شود. همان‌گونه که اشاره شد گرچه تنوع متفاوتی از موجودات چسبنده در طی زمان بررسی مشاهده گردید اما در طی فصل زمستان از شاخه کرم‌های حلقوی گونه‌ای مشاهده نشد. از طرفی هیچ موجودی از شاخه روزن‌داران در قسمت پایینی تور و هم‌چنین از شاخه کرم‌های حلقوی در قسمت میانی تور مشاهده نگردید. براساس مشاهدات Carl و همکاران، تشکیل کلنی‌های موجودات چسبنده در قفس‌های پرورش ماهی می‌تواند از پایین قفس رو به سمت بالا و یا از بالای قفس رو به‌سمت پایین ایجادشود (۲۳). ازاین‌رو می‌توان گفت وجود یا عدم وجود گونه و یا گروهی از موجودات چسبنده در قسمت‌های بالا، وسط و پایین قفس تا حدی بستگی به نقطه شروع کلنی‌های این موجودات دارد. Van Hoey، پراکنش جوامع موجودات چسبنده را حتی تا حد بسیار زیادی در ارتباط با نوع رسوبات موجود در بستر محیط می‌داند که به یک سری از شرایط محیطی مانند سرعت جریانات بستگی دارد (۲۰). از طرفی از دوکفه‌ای‌ها به‌عنوان شاخص زیستی در پایش و ارزیابی‌های زیست‌محیطی استفاده می‌شود (۲۴).

در فصل پاییز بیش‌ترین فراوانی نسبی (بر مترمربع)، متعلق به شاخه بندپایان (۶۷/۹ درصد) و کم‌ترین آن متعلق به شاخه کرم‌های حلقوی (۰/۱ درصد)، بود (شکل ۵). این مقادیر (بیش‌ترین و کم‌ترین)، در فصل زمستان به‌ترتیب یادشده به شاخه‌های بندپایان (۷۲/۳ درصد) و روزن‌داران (۰/۲)، تعلق داشت (شکل ۶). در مجموع دوره نمونه‌برداری، بیش‌ترین تراکم نسبی در شاخه بندپایان با ۷۰/۴ درصد و کم‌ترین متعلق به کرم‌های حلقوی با ۰/۱ درصد بود. دلایل بالا بودن تراکم بندپایان در فصول و قسمت‌های مختلف تور در دوره نمونه‌برداری، شاید به‌علت شرایط مناسب اکولوژیکی برای این جانداران در منطقه و یا قدرت سازش پذیری و مقاومت این جانداران در مقابل مواد آنتی‌فولینگ به‌کار رفته در ساختمان تور باشد. در آب‌های هنگ‌کنگ بیش‌ترین درصد موجودات چسبنده به پرتاران، اویسترها (Oyster) و گونه‌های بارناکل اختصاص داشت (۲۱). در آب‌های غرب خلیج Maine در آمریکا، بیش‌ترین مقدار وزنی موجودات چسبنده به قفس‌های پرورش ماهی را صدف آبی و بیش‌ترین تعداد فراوانی را Amphipoda تشکیل داده‌اند (۲۵). نتایج تحقیقات صورت گرفته در منطقه غرب خلیج Maine تا حدی با نتایج مطالعه حاضر در شاخه‌های مورد بررسی مشابهت دارد. تراکم وزنی (توده زنده) موجودات چسبنده در فصل پاییز ۲۸۲۹ گرم بر مترمربع محاسبه شد. این مقدار برای فصل زمستان ۲۴۷۸ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. این نتایج نشان داد که موجودات چسبنده به بدنه تور قفس‌های پرورشی، از تراکم بالایی برخوردارند. براساس همین نتایج تنها گونه *Balanus* sp. از شاخه بندپایان به همراه گونه‌های مربوط به شاخه نرم‌تنان به‌طور معنی‌داری در این تراکم وزنی نقش داشته و سایر گونه‌ها علی‌رغم فراوانی بیش‌تر، تأثیر چندانی در این خصوص نداشتند. اگرچه تعدد موجودات چسبنده به‌جز صدف‌ها و بارناکل‌ها تأثیر چندانی بر روی افزایش کلی وزن تور در فصول مختلف نداشته، اما باید توجه نمود که تعداد بالای این موجودات می‌تواند باعث خورندگی الیاف‌های تور گردیده و عمر مفید این بافته‌ها را کاهش و درنتیجه باعث افزایش هزینه‌های پرورش ماهی گردد. طی یک بررسی ۶ ماهه در آب‌های نروژ، بیش‌ترین توده تر زنده کل در طی ماه اکتبر $gr/0/01m^2$ ۲۰ بوده و بیش‌ترین آن به گروه Cnidaria با $gr/0/01m^2$ ۶ اختصاص داشته است (۵). در بررسی حاضر بیش‌ترین توده زنده با مقدار ۳۹۸۴ گرم بر مترمربع در قسمت میانی قفس در فصل پاییز و متعلق به گروه نرم‌تنان و بارناکل‌ها بود. این مقدار گرچه در مقایسه، حدود ۲ برابر تراکم‌وزنی موجود در آب‌های نروژ است اما همان‌گونه که اشاره شد مدت‌زمان ماندگاری قفس در آب می‌تواند در افزایش تراکم مؤثر باشد. در آب‌های چین پس از ۴ ماه از استقرار قفس‌های پرورش ماهی، توده زنده تر موجودات چسبنده به g/m ۳۹۹ رسیده است

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

(۱۴). انسداد و افزایش وزن تور، اثرات منفی بر ساختار و ثبات قفس دارد (۲۶). در مطالعه انجام شده، موجودات چسبنده در فصل پاییز و زمستان به‌ترتیب باعث افزایش وزن تور به مقدار حدود ۱۹۵۰ و ۱۷۱۰ کیلوگرم شده‌اند. Sonali و همکاران، تفاوت در فراوانی و تراکم موجودات چسبنده به بدنه تور در اعماق مختلف آب را امری بدیهی دانسته و علت آن را تغییرات درجه حرارت آب، شوری، شدت نور، نیتروژن در دسترس، اکسیژن محلول و شرایط متفاوت آب در اعماق متفاوت دانسته‌اند (۱۱). این احتمال وجود دارد که بالا بودن تراکم وزنی موجودات چسبنده در فصل پاییز نسبت به فصل زمستان، در نتیجه رشد بهتر این موجودات در فصل پاییز و به‌واسطه وجود شرایط محیطی مناسب‌تر ازجمله مدت زمان و شدت نور روزانه بیش‌تر در این فصل باشد. در حال حاضر روش‌های کاهش موجودات چسبنده که توسط کارکنان شرکت طلایه‌داران صورت می‌گیرد شامل مراحل آغشته‌سازی تورها به مواد آنتی‌فولینگ در ابتدای فصل، حذف موجودات چسبنده به شیوه دستی و توسط غواصان در طی دوره پرورش و سپس تعویض کلی تور در صورت نیاز به افزایش چشمه تور و جایگزینی تور جدید و پاک‌سازی و مرمت تور مستعمل است که این شیوه به صورت دوره‌ای در طی فصول مختلف پرورشی تکرار می‌گردد. Masser و Brunson، برای مبارزه با موجودات چسبنده پیشنهاد می‌دهند در صورتی که قفس‌ها بزرگ نباشند به‌طور دوره‌ای طرفین و کف قفس‌ها را کنترل کرده و بدون این‌که آن‌ها را از آب بیرون بیاورند هرگونه موجودات بیولوژیکی چسبنده را با یک برس یا جاروی سخت از بین ببرند (۴). آنان هم‌چنین بیان می‌دارند که وجود گونه‌هایی از ماهیان یا سایر آبزیان در اطراف قفس‌های دریایی که بتوانند از موجودات چسبنده سخت و یا جلبک‌ها تغذیه نمایند، می‌تواند در کاهش تعداد موجودات نشست کرده مؤثر باشد (۴). درخصوص مدیریت کاهش موجودات چسبنده زیستی نیاز به مطالعات بیش‌تر درخصوص شناسایی این گونه‌ها و میزان نشست توده‌های زیستی در دوره‌های مختلف است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از زحمات کارکنان محترم شرکت پرورش ماهی در قفس طلایه‌داران قشم قدردانی نمایند.

منابع

1. **Pillay, T.V.R. and Kutty, M.N., 2005**. Aquaculture: Principles and Practices, 2nd Edition. Blackwell Publishing, Ames, IA, USA. 17: 458-460.
2. **Sliskovic, M., Jelic-Mrcelic, G., Antolic, B. and Anicic, I., 2011.** The fouling of fish farm cage nets as bioindicator of aquaculture pollution in the Adriatic Sea (Croatia). *Environmental monitoring and assessment*. 173 (1-4): 519-532. doi: 10.1007/s10661-010-1402-y
3. **Jessen, K. and Sparck, R., 1949**. Danish Scientific Investigation in Iran. part IV. Ejnar Munksguard, Copenhagen.
4. **Masser, M.P. and Brunson, M.W., 1988.** What is Cage Culture? Delta Research and Extension Service, Mississippi State University. 26 p.
5. **Kassah, J.E., 2012.** Development of biofouling on salmon cage nets and the effects of anti-fouling treatments on the survival of the hydroid (*Ectopleura larynx*) (Ellis & Solander, 1786) (Master's thesis, Institutt for biologi).
6. **Beaz, D., Beaz, V., Dürr, S., Icely, J., Lane, A., Thomason, D., Watson, P. and Willemsen, PR., 2005.** Sustainable solutions for mariculture biofouling in Europe. InASLO Conference, Santiago da Compostela, Spain. Home page address: http://www. crabproject. com/index. php/57/publications.
7. **Braithwaite, R.A. and McEvoy, L.A., 2005.** Marine biofouling on fish farms and its remediation. *Advances in marine biology*. 47: 215-252. doi: 10.1016/S0065-2881 (04)47003-5
8. **Swift, M.R., Fredriksson, D.W., Unrein, A., Fullerton, B., Patursson, O. and Baldwin, K., 2006.** Drag force acting on biofouled net panels. *Aquacultural engineering*. 35(3): 292-299. doi: 10.1016/j.aquaeng.2006.03.002
9. **Burridge, L., Weis, J.S., Cabello, F., Pizarro, J. and Bostick, K., 2010.** Chemical use in salmon aquaculture: a review of current practices and possible environmental effects. *Aquaculture*. 306(1-4): 7-23. doi: 10.1016/j. aquaculture.2010.05.020
10. **Belle, S.M. and Nash, C.E., 2008**. Better management practices for net-pen aquaculture. *Environmental best management practices for aquaculture*. 261-330. doi: 10. 1002/9780813818672.ch8
11. **Sonali, S.M., Loka, J., Philipose, K.K. and Dineshbabu, A.P., 2017.** Experimental studies on Macro fouling communities on net panels at marine cage farm of Karwar, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 5(2): 184-187. E-ISSN: 2347-5129
12. **Sun, Y., Wong, E., Ten Hove, H.A., Hutchings, P.A., Williamson, J.E. and Kupriyanova, E.K., 2015**. Revision of the genus *Hydroides* (Annelida: Serpulidae) from Australia. *Zootaxa*. 4009(1): 1-99. doi: 10.11646/ zootaxa.4009.1.1
13. **Havenga, B.S., 2014.** Fouling by non-indigenous marine species-impacts on biodiversity and mariculture (Doctoral dissertation, Stellenbosch: Stellenbosch University).
14. **Cheah, S.H. and Chua, T.E., 1979.** A preliminary study of the tropical marine fouling organisms on floating net cages [in Malaysia]. Malayan Nature Journal (Malaysia).
15. **Fauchald, K., 1977.** The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series.
16. **Rouse, G. and Pleijel, F., 2001**. Polychaetes. Oxford university press. 354 p. doi: 10.1017/S001675680327 8341
17. **Bosch, D.T., Dance, S.P., Moolenbeek, R.G. and Oliver, P.G., 1995**. Seashells of eastern Arabia. DubaiMotivate publishing. 296 p. Corpus ID: 145515270

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]

18. **Bruyne, R.H.DE., 2003.** The complete encyclopedia of shells. REBEO publishers. Bulletine, American soybean Associinion, Singapore.
19. **Bosch, D.T., Dance, S.P., Moolenbeek, R.G. and Oliver, P.G., 1995.** Seashells of eastern Arabia. DubaiMotivate publishing.
20. **Van Hoey, G., Degraer, S. and Vincx, M., 2004**. Macrobenthic community structure of soft-bottom sediments at the Belgian Continental Shelf. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 59(4): 599-613. doi: 10.1016/j.ecss.2003.11.005
21. **Tseng, W.Y. and Huang, Z.G., 1987.** Marine biofouling and fisheries. Kagoshima University Research Center for the Pacific Islands, Occasional Papers. 13: 42-55.
22. **Lane, A. and Willemsen, P., 2004.** Collaborative effort looks into biofouling. *Fish Farming Int*. 44: 34-35.
23. **Carl, C., Guenther, J. and Sunde, L.M., 2011.** Larval release and attachment modes of the hydroid Ectopleura larynx on aquaculture nets in Norway. *Aquaculture Research*. 42(7): 1056-1060. doi: 10.1111/j.1365-2109.2010.02659.x
24. **Gholi Nezhad, N., Ashja Ardalan, A. and Malek, M., 2022.** Diversity and distribution of the intertidal bivalves of Qeshm Island, the Persian Gulf of Iran. *Journal of Animal Environment.* 14(2): 299-306. doi: 10.22034/AEJ.2021.293390.2579 (In Persian)
25. **Greene, J.K. and Grizzle, R.E., 2007.** Successional development of fouling communities on open ocean aquaculture fish cages in the western Gulf of Maine, USA. *Aquaculture*. 262(2-4): 289-301. doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.11.003
26. **Bloecher, N., Olsen, Y. and Guenther, J., 2013.** Variability of biofouling communities on fish cage nets: A 1-year field study at a Norwegian salmon farm. *Aquaculture*. 416(376): 302-309. doi: 10.1016/j.aquaculture.2013.09.025

[Downloaded from www.journalaer.com on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034/aer/2.1.91]