J. Oceanography (JOC). 14 (52): 1-12, winter 2023

Journal of Oceanography

ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

Species composition, diversity and distribution of Gelatinous Zooplankton (Cnidaria, Cetenophora and Thaliacea) from coastal/estuarine waters, North of Bushehr-Persian Gulf

Rezvan. Mousavi Nadushan[1]*, Monir Ghiasabadi[2]

1. Associate Professor, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University,Tehran North Branch, Tehran, Iran.

2. Graduate MSc Student. Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University,Tehran North Branch, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:
Received: 19/04/2021
Revised: 19/01/2022
Accepted: 19/01/2022

Key words:
gelatinous zooplankton, Thaliacea,
Cetenophora,
Cnidaria,
Bushehr,
Persian Gulf.

*Corresponding author:
mousavi.nadushan@gmail.com
orcid:0000-0002-9966-7387
doi: 10.52547/joc.13.52.1
dor:20.1001.1.15621057.1401.13.52.1.6

ABSTRACT

Background and Objectives: Gelatinous zooplanktons are unknown, mysterious and widely distributed; they are known as key components of ocean ecosystems. In the past two decades, blooms have been observed in some parts of the world under the influence of various factors, including human activities, intensification of the eutrophication, climate changes, and increasing fishing activities, but some other studies did not achieve to severe and unusual blooms. Currently, there is no information about community structure and factors affecting the distribution pattern of gelatinous zooplankton in Iranian marine water bodies, therefore, in this research, the identification, spatial distribution and temporal succession of their different groups (Cnidaria, Cetenophora, Thaliacea) from northern surface-coastal waters of Bushehr were surveyed.

Methods: In this survey, gelatinous zooplankton fauna from the northern coastal/estuarine waters of Bushehr were analyzed during summer of 2017 to spring 2018. Also, in each sampling, the water depth of the sampling site, Secchi depth, pH, and salinity were measured.

Findings: 5 species of gelatinous zooplankton including three species from hydromedusae *Eutima gegenbaueri*, *Eirene viridula* and *Clytia discoida*, one species of salp *Diphyes chamissonis* and one combed species *Pleurobrachia pileus* were identified and reported for the first time from the Persian Gulf. Also, the density of *Pleurobrachia pileus* reached 3411 ind.m^{-3} at its blooming (end of September) and was introduced as the dominant species of gelatinous zooplankton in the region.

Conclusion: Based on results of the Multivariate MDS analysis on physical parameters comprising water temperature, dissolved Oxygen, salinity, Secchi depth, depth of sampling stations and Chla, a twice-yearly passage/seasons (two-season time differentiation pattern) was detected in the region and based on PCO test, only Frake creek-estuary was differentiated from other studied stations. The results of CAP test on Gelatinous Zooplankton assemblages of the coastal and estuarine waters of Bushehr, two stations of Shif Creek- estuary and Sea station, showed a different and discriminated dispersion pattern, *Eutima gegenbaueri, Elrene viridula* and *Diphyes chamissonis* were determined as indicator species of Sea waters/station, and *Pleurobrachia pileus* were identified as indicator/ discriminating species of Shif Creek- estuary.
Finally, the results of SIMPER from BEST/BIOENV analysis proved that the dispersion of all identified species were affected by the depth of sampling station, salinity and temperature as the most important factors.

.

NUMBER OF TABLES	NUMBER OF FIGURES	NUMBER OF REFFERENCES
2	5	36

مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

ترکیب گونه ای، تنوع و پراکنش جوامع زئوپلانکتون‌های ژلاتینی (Cnidaria, Cetenophora و Thaliacea) در آبهای ساحلی و مصبی شمال بوشهر– خلیج فارس

رضوان موسوی ندوشن*[1]، منیر غیاث آبادی [2]

۱. دانشیار گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد شیلات. ، دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱/۲۱
تاریخ بازبینی : ۱۴۰۱/۱۰/۲۸.
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۱۰

واژگان کلیدی:
زئوپلانکتون های ژله ای،
Thaliacea،
Cetenophora،
Cnidaria ،
بوشهر،
خلیج فارس.

*نویسنده مسئول
mousavi.nadushan@gmail.com
orcid:0000-0002-9966-7387
doi: 10.52547/joc.13.52.1
dor:20.1001.1.15621057.1401.13.52.1.6

پیشینه و اهداف: زئوپلانکتون‌های ژلاتینی زئوپلانکتون‌هایی ناشناخته، اسرارآمیز و دارای پراکنش وسیعی بوده؛ به عنوان اجزاء کلیدی اکوسیستم‌های اقیانوسی شناخته می‌شوند. در دو دهه گذشته در پاره‌ای از نقاط دنیا وقوع شکوفایی تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله فعالیت های انسانی، تشدید فرآیند یوتروفی، تغییرات آب وهوایی و افزایش روزافزون فعالیت های صید و صیادی مشاهده شده است، اما پاره‌ای دیگر از مطالعات به بلوم های شدید و غیر معمول دست نیافتند. درحال حاضر اطلاعاتی درزمینهٔ ساختار جمعیت و عوامل اثرگذار بر الگوی پراکنش زئوپلانکتون‌های ژلاتینی در آبهای دریایی ایران وجود ندارد، لذا در این تحقیق، شناسایی، پراکنش مکانی و الگوی توالی زمانی گروه های مختلف آنها (Cnidaria, Cetenophora, Thaliacea) ، در آبهای سطحی و ساحلی شمال بوشهر مد نظر قرار گرفت.

روش‌ها : در این تحقیق فون زئوپلانکتون های ژلاتینی آبهای ساحلی و مصبی شمال بوشهر در بازه زمانی تابستان ۹۶ تا بهار ۹۷ مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین در هر نمونه‌برداری عمق آب محل نمونه‌برداری، عمق شفافیت، pH ، و شوری اندازه گیری شد.

یافته‌ها: در مجموع ۵ گونه زئوپلانکتون ژلاتینی شامل سه گونه هیدرومدوز *Eutima gegenbaueri* ، *Eirene viridula* و *Clytia discoida*، یک گونه سالپ *Diphyes chamissonis* و یک گونه شانه دار *Pleurobrachia pileus* شناسایی و برای اولین بار از خلیج فارس گزارش گردید. همچنین تراکم *Pleurobrachia pileus* در زمان شکوفایی(پایان شهریور) به ۳۴۱۱ عدد در متر مکعب رسید و به عنوان گونه غالب زئوپلانکتون های ژلاتینی در منطقه معرفی شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج آزمون چند متغیره MDS مبتنی بر پارامترهای فیزیکی دمای آب، میزان اکسیژن، شوری، عمق شفافیت، عمق ایستگاه نمونه‌برداری و کلروفیل آ ، یک viridula و Diphyes chamissonis شاخص ایستگاه دریا و گونه Pleurobrachia pileus عامل تمایز و شاخص خور مصب شیف تعیین گردید. و در نهایت بر اساس آزمون SIMPER از مجموعه آنالیزهای BEST و BIOENV مشخص گردید که پارامترهای عمق محل نمونه‌برداری، شوری و دما ، مهمترین پارامترهای مؤثر بر پراکنش کلیه گونه ها در منطقه بوده است.

مقدمه

در حال حاضر، علیرغم اهمیت و جایگاه ویژه جوامع زئوپلانکتون‌های ژلاتینی در اکوسیستم‌های مختلف دریایی، در بسیاری از مطالعات و تحقیقات تنوع زیستی مغفول مانده است. هر دو گروه زئوپلانکتون‌های ژلاتینی گوشتخوار (Cnidaria, Cetenophora) و زئوپلانکتون‌های ژلاتینی گیاهخوار (Thaliacea) از نرخ تغذیه بالایی برخوردارند و لذا به عنوان مصرف‌کنندگان ثانویه از جایگاهی خاص در آبهای پلاژیک برخوردارند. علاوه بر این در بسیاری موارد برخی گونه‌ها گروه‌هایی بزرگ و متراکم را تشکیل می‌دهند که می‌توانند جمعیت سایر ارگانیسم‌های دریایی، از جمله گونه‌های آبزیان با ارزش اقتصادی و تجاری را تحت تأثیر قرار دهند [1, 2, 3, 4, 5]. بنابراین ضروری است به این نکته که زئوپلانکتون‌های ژلاتینی نیز به مباحث ساختار و دینامیک جمعیت اکوسیستم‌های دریایی مرتبط هستند شناخت و توجه بیشتری معطوف شود.

زئوپلانکتون‌های ژلاتینی زئوپلانکتون‌هایی ناشناخته، اسرارآمیز و دارای پراکنش وسیعی بوده؛ به عنوان اجزاء کلیدی اکوسیستم‌های اقیانوسی شناخته می‌شوند [6] شباهت‌های اساسی میان اجزاء بدن- خصوصاً داشتن۹۵ درصد آب یا بیشتر (در مقایسه با ۶۰ تا ۷۰ درصد آب در مهره‌داران و سخت‌پوستان دریایی) ، داشتن زندگی پلانکتونی- قرار دادن تقریباً ۲۰۰۰ گونه [7, 8] را در یک گروه واحد تسهیل نموده است. زئوپلانکتون‌های ژلاتینی، شامل عروس‌های دریایی (فرم مدوز cnidarian ها)، شانه‌داران ژله‌ای (ctenophore) و غلاف داران (Tunicata) ، (طنابدارن بی‌مهره شامل (Doliolid ها، سالپ‌ها و Pyrosomeها) و هیدروزوآ (Siphonophora) هستند. تحقیقات نشان داده است که بلوم های زئوپلانکتون‌های ژله‌ای پدیده‌ای جدید نبوده، بلکه منشأ باستانی دارد. مطالعات بیشترِ درزمینهٔ نقش عروس‌های دریایی و نقش احتمالی آنها در حفظ طبیعت دریاها نشان داد عروس‌های دریایی، به‌طور طبیعی در تمام بخش‌های اکوسیستم‌های دریایی حضور دارند. اگرچه اخیراً در برخی گزارش‌ها از وقوع شکوفایی تحت تأثیر عوامل مختلف از جمله عوامل انسانی مانند فرآیند یوتروفی، تغییرات آب وهوایی و صید بیش از حد اشاره شده است [6, 8, 9, 10] اما پاره‌ای مطالعات دیگر به بلوم های شدید و غیر معمول گونه‌هایی چون (*Crambionell aorsini*) دست نیافت [11] و حتی برخی دیگر از محققین مشخص نمودند که تعداد زئوپلانکتون‌های ژله‌ای و سالپ‌ها کاهش یافته‌اند[12, 13] .

سالپ‌ها، گروه دیگری از زئوپلانکتون‌های ژلاتینی بشکه‌ای شکل هستند که در طول تاریخ و در اغلب مطالعات اکولوژیک نادیده گرفته شده‌اند چراکه نمونه‌برداری از آنها مشکل است و آنها را موجوداتی آزاردهنده، اجزاء بی اهمیت اکوسیستم‌های آبی، با نقش تغذیه ای ناچیز که تجمعات آنها منجر به حذف سایر گروه‌ها می‌شود، قلمداد نموده‌اند[14] . از سوی دیگر سالپ ها توسط هر دو گروه دانشمندان و عموم مردم به طور یکسان با عناوین متفاوتی مانند «غریبه‌ها»، «توپ‌های ژله‌ای»، «گلبول‌ها»، «سطل‌های مخاط» و «گردوهای دریایی» مورد توجه قرارگرفته‌اند. سالپ‌ها متعلق به رده Thaliacea ، و گروهی از زئوپلانکتونی ژلاتینی پلاژیک هستند و خود به دو گروه doliolid ها و pyrosome ها تقسیم می‌شوند. اخیراً گزارشاتی از تجمعات سالپ‌ها، زمانی که به ساحل می‌رسند و چشمه‌های تورهای ماهیگیری را مسدود می‌نمایند و یا نیروگاه‌های هسته‌ای را از کار می‌اندازند، منتشر شده است [14, 15, 16]. علیرغم مطالعات اندک در زمینه زئوپلانکتون‌های ژله‌ای، اطلاعات در مورد سالپ‌ها و سایر Thaliaceanها (doliolid و pyrosome) کمتر و نیاز به مطالعات، بیشتر احساس می شود. این امر می‌تواند به دلیل ثبات در الگوهای تشکیل بلوم‌های سالانه عروس‌های دریایی در مناطق ساحلی و مصبی(خورها) در مقایسه با ماهیت غیرقابل پیش‌بینی سالپ‌ها و تجمعات سایر Thaliacean ها در نواحی اقیانوسی یا فلات قاره باشد. با این وجود از نظر فعالیت‌های تحقیقاتی، آنالیز شبکه پایگاه داده‌های علمی نشان میدهد در طول ۲۰ سال گذشته تعداد گزارش‌ها در مورد سالپ ها ۴۴۰ درصد و اما برای عروس های دریایی ۱۰۲۱ درصد افزایش داشته است[17]

مواد و روش کار

منطقه مورد مطالعه:

در این تحقیق، وضعیت و پراکنش زئوپلانکتون‌های ژلاتینی در خور فراکه (دریافت کننده آب شیرین از رودخانه حله)، بخش های مختلف مصب شیف، مصب لشکری و یک ایستگاه در دریا مقایسه گردید.

نمونه‌برداری در هر فصل دو بار، در پایانی و روزهای میانی هر فصل، از اواسط تابستان ۱۳۹۶ تا بهار ۱۳۹۷ { به ترتیب پانزدهم مرداد (۱) و سپس ، ۳۰ شهریور (۲)، ۱۵ آبان (۳)، ۳۰ آذر (۴)، اول بهمن (۵)، ۲۷ اسفند (۶) و ۱۵ اردیبهشت (۷) انجام شد. نمونه‌برداری به کمک تور زئوپلانکتون، با قطر منافذ ۲۰۰ میکرون، دارای جریان‌سنج دیجیتال (Hydro-Bios with Digital Flow meter) و بر اساس روش [18] انجام شد. در تمام تکرارها (هر نمونه‌برداری در سه تکرار) تور بصورت مورب و به مدت ۱۵ دقیقه کشیده، بر اساس عدد جریان سنج میزان آب فیلتر شده محاسبه و در نهایت نمونه‌های جمع‌آوری شده

در فرمالین ۴٪ تثبیت گردیدند. و سپس شناسایی از طریق کلیدهای شناسایی مربوطه انجام شد[19 ,11] . همچنین پارامترهای دما، شوری، pH با دستگاه پرتابل، و عمق شفافیت با استفاده از صفحه سکشی اندازه‌گیری گردید.1353@06$10

شکل ۱- نقشه شماتیک از موقعیت مکانی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در آبهای ساحلی شمال بوشهر، خلیج فارس(بدون مقیاس).

جدول۱- شماره، نام و موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه در منطقه ساحلی شمال بوشهر.

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عمق	اکوسیستم	
1	فراکه	2	خور-رودخانه	N 29° 08' 22" E 50° 38' 22"
2	شیف۱	1.5	خور-مصب	N 29° 04' 45" E 50° 51' 18"
3	شیف۲	2.5	خور-مصب	N 29° 02' 31" E 50° 49' 27"
4	شیف۳	4	خور-مصب	N 29° 00' 56" E 50° 46' 59"
5	دریا	10	دریا	N 28° 58' 06" E 50° 41' 15"
6	لشکری	2.5	خور-مصب	N 28° 58' 42" E 50° 51' 23"

جهت اندازه گیری کلروفیل یک لیتر آب به وسیله پمپ خلا و کاغذ صافی (%F45/GF) فیلتر گردید و در ۷۵ میلی‌لیتر استون۹۰ % طی ۲۱ ساعت در تاریکی استخراج انجام شد. پس از سانتریفوژ، مقدار جذب عصاره‌های استخراج شده توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدلUnico 2100 خوانده شد. و در نهایت غلظت کلروفیل آ بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید:

Chla=E(665)(v)/(V)(Z)

V= حجم عصاره برحسب میلی‌لیتر

V = حجم آب فیلتر شده بر حسب لیتر

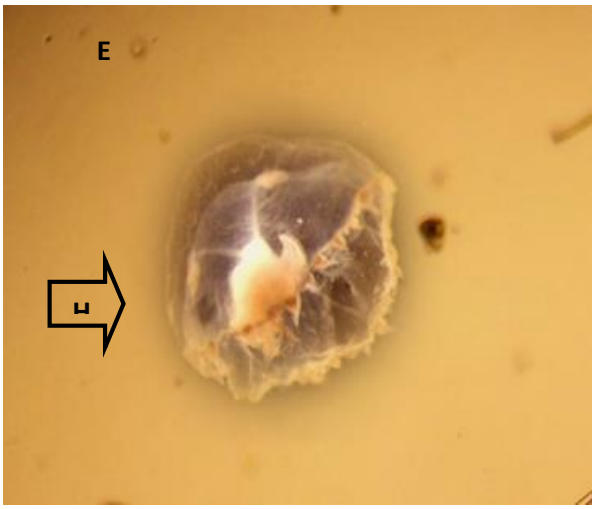
Z = طول نور عبور کرده از میان سلول بر حسب سانتی‌متر، در این تحقیق ۱ سانتی‌متر

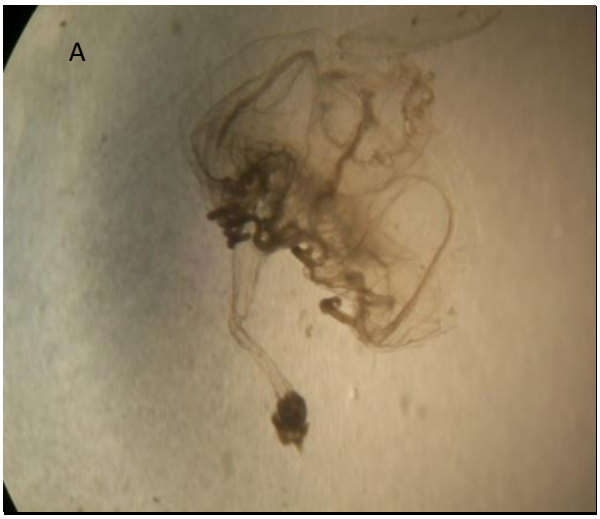
تجزیه و تحلیل داده‌ها:

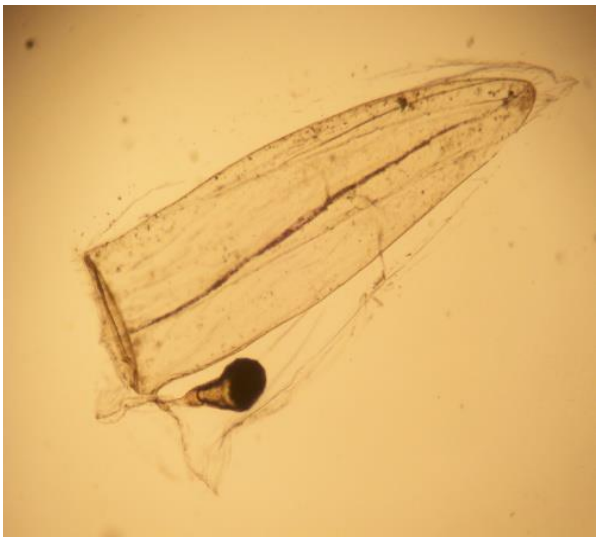
برای ۴۲ نمونه‌برداری در زمان‌ها و ایستگاه های مورد مطالعه، جهت تعیین الگوی تغییرات، تفاوت‌ها و تمایز بر اساس پارامترهای فیزیکی و کلروفیل از آزمون MDS (Multi-Dimensional Scale) و PCo (Principal Co-ordination Analysis) ، و جهت تعیین تمایز، تفاوت و الگوی پراکنش جوامع زئوپلانکتون های شناسایی شده در ۴۲ نمونه‌برداری انجام شده، از آزمون چند متغیره CAP (Canonical Analysis of Principal coordinate) و جهت بررسی و تعیین پارامترهای محیطی مورد مطالعه و مؤثر بر پراکنش زئو پلانکتون‌های ژلاتینی در منطقه، از آزمون BIOENV(Best Subset of Environmental Variables) در نرم‌افزار PRIMER v6 استفاده شد.

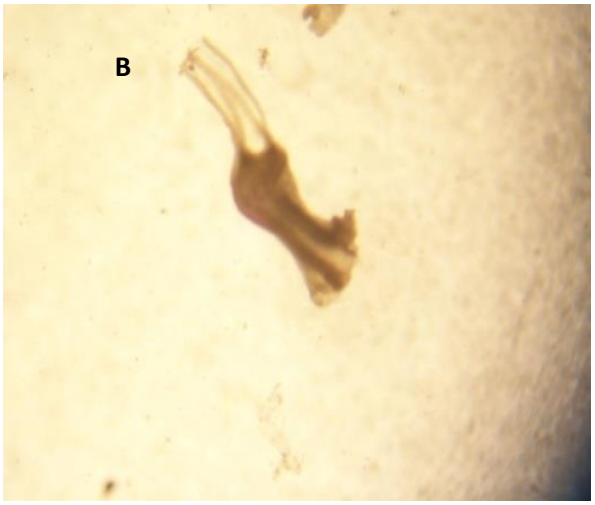
نتایج

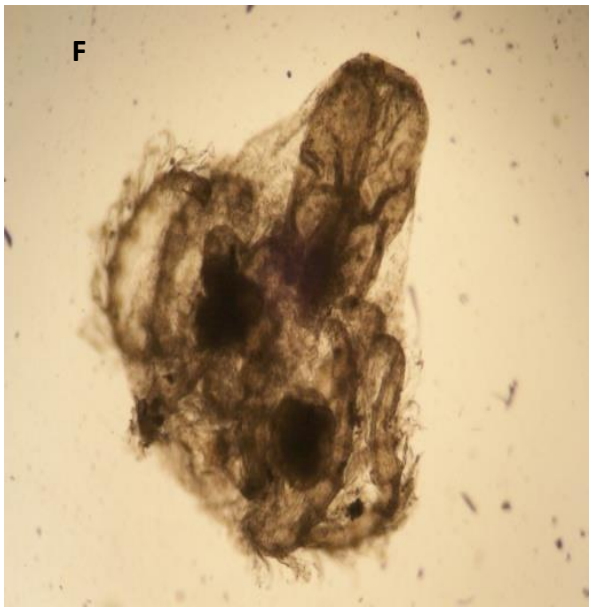
در این تحقیق سه گونه زئوپلانکتون ژله ای شامل *Eutima gegenbaueri* ، *Elrene viridula* و *Clytia discoida*، یک گونه سالپ شامل *Diphyes chamissonis* و یک گونه شانه‌دار *Pleurobrachia bachei* ، به ترتیب از سه گروه Cnidaria، Thaliaceaو Cetenophora شناسایی گردید(شکل ۲- الف).

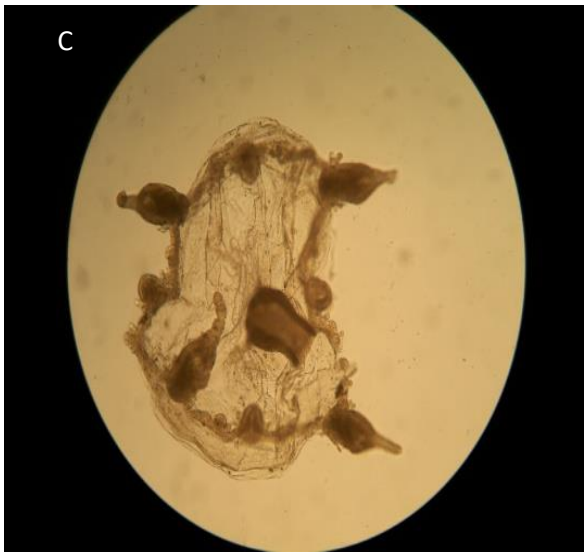








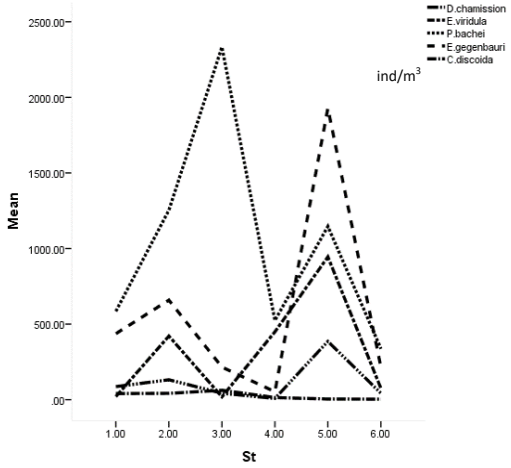


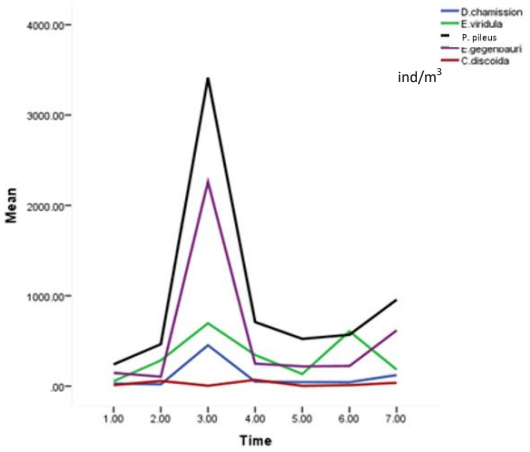


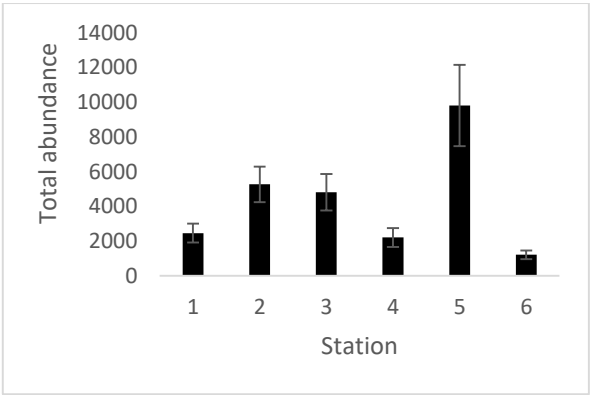
D

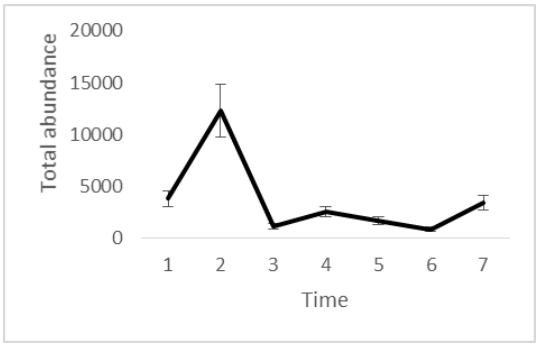
شکل۲ الف- تصویر گونه های زئوپلانکتون های ژلاتینی شناسایی شده: تصویر Eutima gegenbaueri کل بدن (A) ، تصویر (B) manubrium، تصویر (C) Elrene viridula، تصویر (D) Clytia discoida، تصویر Diphyes chamissonis(E) و تصویر (H) hydroecium و تصویر (F Pleurobrachia pileus

همچنین در این تحقیق حداکثر تراکم گونه‌های *Eutima gegenbaueri* ، *Elrene viridula* و *Diphyes chamissonis* در ایستگاه ۵ و حداکثر میانگین تراکم *Pleurobrachia pileus* در ایستگاه ۳ ثبت گردید. ازنظر زمانی بالاترین تراکم کلیه گونه‌های شناسایی شده در پایان شهریور ماه مشاهده شد(شکل ۲- ب).



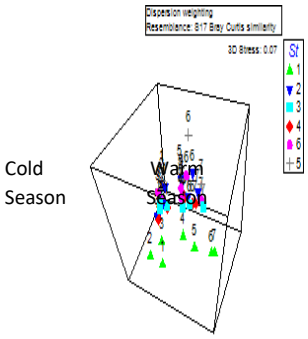






شکل ۲ب- تراکم گونه‌های شناسایی شده و تراکم کل در ایستگاه‌ها و بازه زمانی مورد مطالعه(تعداد در متر مکعب). (کدهای مربوط به زمان های نمونه‌برداری به ترتیب عبارتند از: پانزدهم مرداد (۱) ، ۳۰ شهریور (۲)، ۱۵ آبان (۳)، ۳۰ آذر (۴)، اول بهمن (۵)، ۲۷ اسفند (۶) و ۱۵ اردیبهشت (۷) و برای ایستگاه‌های مورد مطالعه کدهای ۱الی ۶، به ترتیب متعلق به ایستگاه‌های فراکه، شیف ۱، شیف ۲، شیف ۳، دریا و لشکری می‌باشد).

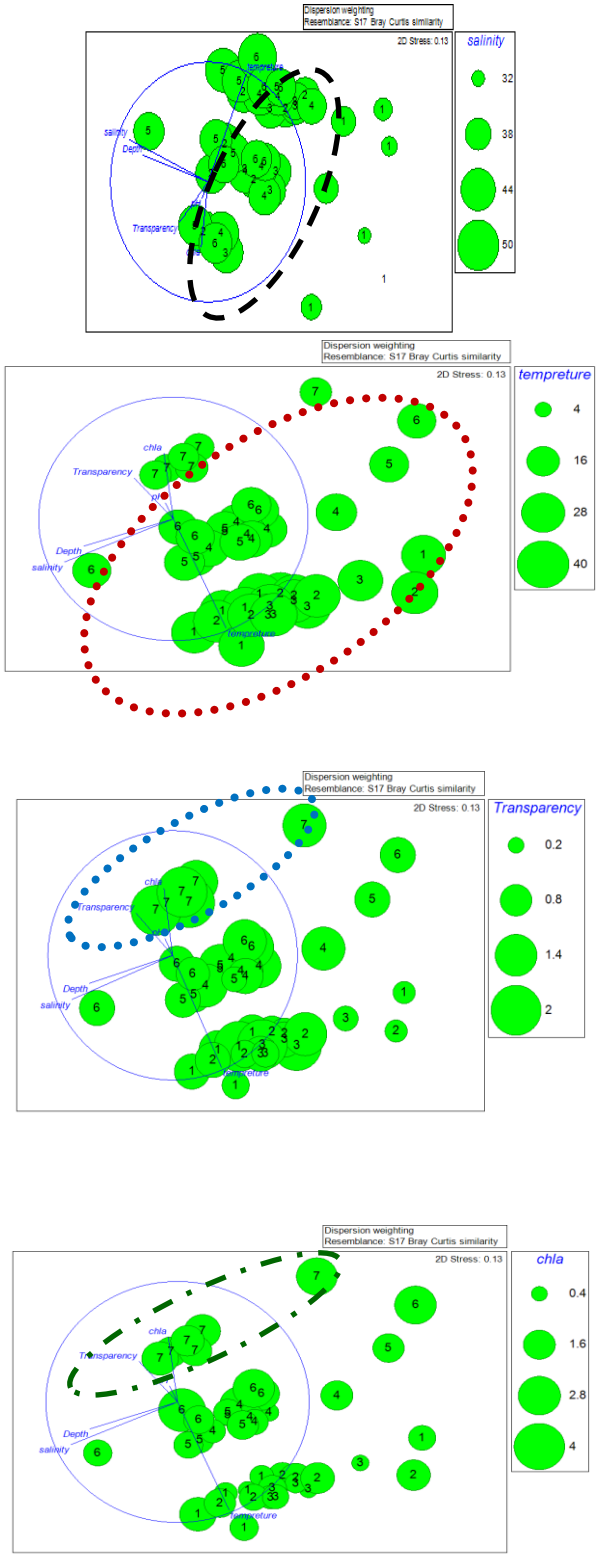
درایستگاه های ساحلی بوشهر بر اساس آزمون چند متغیره MDS ، PCO و پارامترهای فیزیکی دمای آب، میزان اکسیژن، شوری، عمق شفافیت، عمق ایستگاه نمونه نمونه‌برداری و کلروفیل آ، یک الگوی زمانی دو فصلی (Warm Season, Cold Season)، مشخص و متمایز گردید(شکل۳و ۵).



شکل ۳- پلات سه بعدی MDS (Multi-Dimensional Scale)، بر اساس متغیرهای محیطی، کلروفیل آ ، اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه. بر اساس نوار راهنمای پلات، رنگ ها و نمادهای گرافیکی نشان‌دهنده ایستگاه و اعداد مربوطه نشان دهنده کد زمان نمونه‌برداری سشنحمث : (۱) پانزدهم مرداد ، (۲) ۳۰ شهریور ، (۳) ۱۵ آبان ، (۴) ۳۰ آذر ، (۵) اول بهمن ، (۶) ۲۷ اسفند و(۷) کد مربوط به ۱۵ اردیبهشت می باشد.

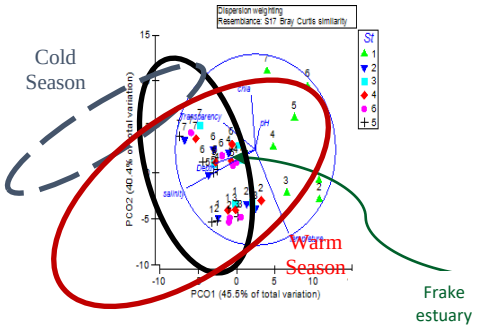
همچنین نمودارهای Bubble، برپایه آزمون MDS، نشان داد شوری عامل تمایز خور-مصب فراکه ، دمای بالای آب در تمام ایستگاه‌های

نمونه‌برداری در بازه زمانی مرداد شهریور و آبان عامل تمایز دوره گرم سال و بالاترین عمق شفافیت در کلیه ایستگاه ها مربوط به اردیبهشت و عامل تمایز نسبی اردیبهشت از ماه های سرد سال بوده است(شکل ۴).



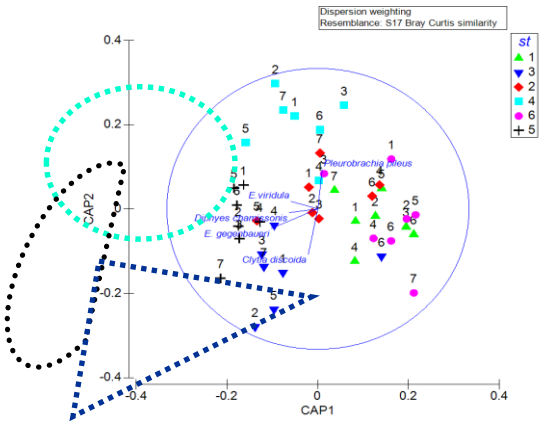
شکل ۴- پلات های Bubble مبتنی بر MDS، بر اساس متغیرهای درجه حرارت آب، شوری، عمق شفافیت و کلروفیل آ اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه. بر اساس پلات salinity کمترین مقادیر شوری در ایستگاه ۱(فراکه) ، بر اساس پلات temperature، بالاترین درجه حرارت مربوط به بازه زمانی مرداد ، شهریور و آبان ، بر اساس پلات chla، بالاترین میزان کلروفیل مربوط به کد زمانی ۷ (شهریور) و بالاترین میزان شفافیت نیز مربوط به بازه زمانی کد ۷ (۳۰ شهریور) مشخص گردید. . لازم به ذکر است عنوان هر متغیر و مقیاس مقادیر مربوط به متغیر در نوار راهنمای سمت راست هر پلات نشان داده است.

همچنین بر اساس آزمون PCO تنها خور-مصب فراکه(St1) منطبق بر همان الگوی زمانی دو فصلی، از سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه تفکیک گردید(شکل۵).



شکل ۵- پلات PCo (Principal Co-ordination Analysis) بر اساس متغیرهای محیطی و کلروفیل آ ، اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه. (بر اساس نوار راهنمای سمت راست پلات، رنگ‌ها و کدهای۱ الی ۶، به ترتیب متعلق به ایستگاه‌های فراکه، شیف ۱، شیف ۲، شیف ۳، دریا و لشکری می‌باشد).

در نهایت بر اساس آزمون CAP بر روی جوامع زئوپلانکتون های ژلاتینی آبهای ساحلی و مصبی بوشهر، سه ایستگاه ۳ ،۴ و ۵، ، ایستگاه‌های شیف و ایستگاه دریا ، از یکدیگر و از سایر ایستگاه ها متمایز گردیدند.به عبارت دیگر بر اساس آزمون CAP، گونه *Pleurobrachia pileus* گونه شاخص ایستگاه۴ (شیف۳) و سه گونه *Eutima gegenbaueri* ، *Elrene viridula* و *Diphyes chamissonis* با الگوی نزدیک به یکدیگر، عامل تمایز و شاخص ایستگاه ۵ (ایستگاه دریا) مشخص گردیدند(شکل ۶).



شکل ۶- پلات آزمون CAP (Canonical Analysis of Principal coordinate)، نمودار دو بعدی از پراکنش گونه های رئوپلانکتون های ژلاتینی شناسایی شده در آبهای ساحلی و مصبی بوشهر. (بر اساس نوار راهنمای سمت راست پلات، رنگ ها و کدهای۱ الی ۶، به ترتیب متعلق به ایستگاه‌های فراکه، شیف ۱، شیف ۲، شیف ۳، دریا و لشکری می‌باشد).

در این تحقیق بر اساس آزمون BIOENV از مجموعه آنالیزهای BEST، ارتباط میان متغیرهای محیطی و پراکنش زئوپلانکتون های ژلاتینی ارزیابی گردید و مشخص شد که پارامترهای عمق محل نمونه‌برداری، شوری و دما ، به ترتیب مهمترین پارامترهای مؤثر بر پراکنش کلیه گونه ها در منطقه بوده است(جدول ۲).

جدول ۲- پارامترهای محیطی اثرگذار بر ساختار جمعیت زئوپلانکتون های ژلاتینی در آبهای ساحلی بوشهر بر اساس آزمون BIOENV/BEST

	BEST/BIOENV Results
Corr. Coeficient	Corr. Selections
0.950	P pielus, E. gegenbaueri, Depth, Salinity, temperature
0.950	D chamissonis P pielus, Depth, Salinity, temperature
0.950	E viridula, P pielus, Depth, Salinity, temperature
0.939	P bachei, C. discoida, Depth, Salinity, temperature
0.939	E. gegenbaueri ,C. discoida, , Depth, Salinity, temperature
0.936	D chamissonis, C. discoida, Depth, Salinity, temperature

بحث

بر اساس مطالعات درزمینهٔ شرایط اکولوژیک آبهای گرمسیری کره زمین، و مقایسه آنها با آبهای نواحی معتدله و آبهای مناطق قطبی، مشخص گردیده است که تغییرات زمانی/فصلی پارامترهای فیزیکی-شیمیایی در مناطق مذکور اندک، اما نوسانات انرژی، جریان‌های فیزیکی و هیدرودینامیک دریایی قابل توجه، قوی و تأثیرگذار هستند[20, 21, 22]. همچنین تغییرات زمانی جوامع جانوری ازجمله جوامع پلانکتونی در آبهای گرمسیری، به‌جز در مناطقی که دارای جریان های upwelling (فراجوشی) هستند، نسبتاً ضعیف و محدود می باشد. در مجموع در نواحی استوایی الگوهای تغییرات زمانی، بصورت دو فصلی و بر اساس گذر خورشید از میان خط استوا هدایت می شوند[22] . در آبهای ساحلی بوشهر نیز بر اساس آزمون چندمتغییره MDS بر روی پارامترهای فیزیکی و کلروفیل آ، یک الگوی دو فصلی، مشخص و متمایز گردید (شکل ۳). همچنین بر اساس آزمون PCO خور-مصب فراکه منطبق بر همان الگوی زمانی دوفصلی، از سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه تفکیک شد(شکل۵). در این مطالعه و در آبهای ساحلی- مصبی بوشهر، دو گونه زئوپلانکتون ژله ای هیدرومدوز (کیسه‌تن یا Cnidarian) شناسایی گردید. این موجودات اغلب زندگی مروپلانکتونی داشته، شناسایی آنها بویژه گونه های جنس *Clytia* در فرم مدوز بسیار مشکل است. پراکنش زمانی این زئوپلانکتون ها بشدت وابسته به فعالیت تولید مثلی فرم پولیپ آنها در تابستان/پائیز بوده از عوامل محرک تکثیر پولیپ ها می توان به دما، غذا و شوری اشاره نمود[23]. بر اساس نتایج این تحقیق *Clytia discoida* کمترین میانگین تراکم ، را به خود اختصاص داد (شکل۲- ب)، و از سوی دیگر بر اساس آزمون CAP الگوی پراکنش متفاوت از سایر گونه ها نشان داد و گونه شاخص آبهای میانی شیف مشخص گردید (شکل ۶). همچنین بر اساس آزمون چندمتغیره BIOENV، مهمترین عامل اثرگذار بر توالی زمانی و حداکثر تراکم *Clytia discoida* در آبهای ساحلی بوشهر، عمق و پس از آن شوری و دما بوده (جدول ۲)، حداکثر تراکم این گونه در ماه شهریور۶۸ عدد در متر مکعب مشخص گردید. کیسه‌تنان ژلاتینی در طول چرخه زندگی و اغلب در بازه زمانی و فصل مناسب تولیدمثل نموده، در مرحله هیدرومدوز شفاف و دارای زندگی پلانکتونی هستند. مشخص گردیده است که زوائد حاشیه چتر، برجستگی‌های موجود برروی تانتاکول‌ها و تانتاکول‌های زیر چتری، به همراه گنادها در *Clytia discoida*حاوی پروتئین‌های فلورسانس سبز رنگ می باشند [24]. *Eutima gegenbauer*نیز از کیسه‌تنان ژله‌ای با پراکنش جهانی است که قطر چتر آن بندرت از ۲ سانتیمتر افزایش نشان می‌دهد. فرم مدوز اغلب در گروه ژئوپلانکتون های آبهای ساحلی مشاهده می‌شود و گنادها و تانتاکول‌های حاشیه چتر به رنگ سبز تا آبی، با حاشیه زرد رنگ دیده می شود. این‌گونه نیز شاخص آبهای گرم پایان تابستان و اوایل پائیز بوده، در برخی آبهای دریایی در ژانویه و یا ژوئن شکوفا می‌شود [25] . در آبهای ساحلی و مصبی بوشهر حداکثر تراکم *E.*

gegenbauer ، در ایستگاه دریا (شکل ۲- الف) و در پایان شهریور با تراکم ۲۲۵۹ عدد در مترمکعب (شکل ۲-ب) به عنوان گونه شاخص دریایی مشخص گردید(آزمون CAP ، شکل ۶). و درنهایت مهمترین عوامل اثرگذار بر پراکنش آن عمق شفافیت و دما مشخص گردید (جدول ۲).

از دیگر زئوپلانکتون های ژله ای کیسه تن، که در آبهای ساحلی و مصبی بوشهر شناسایی گردید می توان به *E. viridula* اشاره نمود. *E. viridula*از کیسه‌تنانی است که قطر چتر آن بندرت از سه سانتیمتر بزرگتر می‌شود. این گونه پراکنش جهانی دارد و از آبهای دریای شمال تا اسکاتلند و دریای مدیترانه، دهانه رودخانه آمازون، آسیای جنوب شرقی و برزیل گزارش گردیده است. این گونه شاخص آبهای گرم پایان تابستان و اوایل پائیز بوده، اغلب در این زمان تراکم و حضور آنها به حداکثر می‌رسد [25] . در منطقه مورد مطالعه، آبهای ساحلی و مصبی شمال بوشهر - خلیج فارس، حداکثر تراکم گونه مذکور در ایستگاه ۵ و گشت دوم، ۳۰ شهریور، به تعداد ۶۹۳ عدد در مترمکعب رسید(شکل ۲- الف و ۲- ب). همچنین بر اساس آزمون CAP گونه *E. viridula* گونه شاخص ایستگاه دریا و آبهای دریایی و الگوی پراکنش و عوامل مؤثر بر پراکنش *E. viridula* مشابه با الگوی حاکم بر دو گونه *E. gegenbauer* و *C. discoida* مشخص گردید (شکل ۶ و جدول ۲).

در میان زئوپلانکتونهای ژله‌ای، شانه‌داران موجوداتی حساس، شکننده و نمونه‌برداری و تثبیت آنها بسیار دشوار است، معالوصف در آبهای دریایی و مصبی بسیاری از نقاط دنیا، مطالعه بر روی آنها همچنان ادامه دارد. در آبهای ساحلی و مصبی بوشهر، تنها یک گونه شانه‌دار *Pleurobrachia pileus* و به‌عنوان گونه غالب زئوپلانکتون های ژله‌ای شناسایی گردید. بر اساس آزمون CAP، شانه‌دار *P. pielus* گونه شاخص آبهای شیف مشخص و حضور شاخص این گونه منجر به تمایز ایستگاه ۴ در منطقه مورد مطالعه گردید و حداکثر تراکم آن در پایان شهریور به ۳۴۱۱ عدد در مترمکعب رسید. این گونه از آبهای کویت نیز گزارش گردیده است [19] . Singarajah نیز در سال [26] 1978، در آبهای خور مصب گرمسیری Paraíba تنها یک گونه شانه‌دار، *Pleurobrachia sp* را شناسایی و مورد مطالعه قرار داد. از سوی دیگر در تحقیق بر روی شانه داران آبهای منطقه معتدله آرژانتین، ۳۷-۴۷ درجه جنوبی، *Pleurobrachia sp.* به عنوان گونه غالب معرفی گردید[28 ,27]، اما در آبهای گرمسیری برزیل، شانه‌دار غالب *Mnemiopsis leidyi* و *Beroe ovata* و به همراه این دو گونه، با فراوانی کمتر حضور *Pleurobrachia sp.* نشان داده شد [29] .

از گروه‌های مهم دیگر زئوپلانکتون های ژله‌ای، می‌توان به سیفونوفورها (هیدروزوآ، کیسه تن) اشاره نمود. این موجودات پلاژیک بوده، اغلب کلنی‌های ژلاتینی رشته‌ای طویل تشکیل می دهند که طول آنها به ۳۰ متر می‌رسد[30] . بالغ بر ۶۰٪ از سیفونوفورها، پلانکتون‌های ژله‌ای به شکل راکت و متعلق به خانواده Diphyidae، هستند. این موجودات مطلقاً گوشتخوار و عمدتاً از کوپه‌پودها تغذیه می‌کنند.

از سوی دیگر سیفونوفورها جانورانی هولوپلانکتون هستند و پراکنش آنها بیشتر در محدوده آبهای اقیانوسی و دور از ساحل می‌باشد [31, 32, 33]، اما در قسمت‌هایی که عرض پوسته قاره کوتاه است، گونه‌های جنس‌های *Diyphes* و *Lensia* به آبهای ساحلی نزدیک و حتی به آبهای مصبی نفوذ می‌نمایند[34] . در این تحقیق، *Diphyes chamissonis* بر اساس آزمون CAP گونه شاخص ایستگاه دریا مشخص گردید (شکل ۶). و حداکثر تراکم آن در پایان شهریور به ۴۵۱ عدد در متر مکعب رسید (شکل ۲- ب) و مهمترین عوامل محیطی اثرگذار بر پراکنش این گونه به ترتیب، عمق ، دما و شوری، مشخص گردید(جدول ۲). *D. chamissonis* پراکنش وسیعی در آبهای سراسر جهان داشته، شاخص آبهای ساحلی و گرم بشمار می رود . [33]

در مجموع تاکنون تنها سه مطالعه به بررسی درزمینهٔ ژلی فیش‌ها در آبهای جنوب ایران پرداخته اند. سخایی و همکاران [35]در سال ۲۰۱۹ شش گونه سیفونومدوز (بالغ) شامل *Catostylus tagi* ، *Marivagia stellate* ، سه گونه از جنس *Cyanea* sp و *Cassiopea andromeda* از آبهای ساحلی خوزستان شناسایی و گزارش کرده‌اند. Daryanabard و Dawson [11] نیز در سال ۲۰۰۸ درزمینهٔ شکوفایی فرم مدوز ژلی فیش *Crambionella orsini* در دریای عمان پرداختند. و در نهایت تنها نوری نژاد و همکاران [36]در سال۱۳۹۷ گزارشی از تراکم کلی ژئوپلانکتونی در آبهای دلوار پرداخته و نشان دادند که مجموع مرجانیان، شانه داران و سالپ ها ۱۶/۸ درصد از کل جمعیت زئوپلانکتون ها را تشکیل داده‌اند.

لذا برای اولین بار ۵ گونه زئوپلانکتون ژلاتینی از آبهای خلیج فارس و دریای عمان شناسایی و گزارش می‌گردد. در جمعیت مورد مطالعه، شانه‌دار *Pleurobrachia pielus* به عنوان گونه غالب و گونه شاخص آبهای شیف و مهمترین عوامل اثرگذار بر پراکنش آن، عمق، شوری و درجه حرارت آب مشخص گردید. سه گونه *Eutima gegenbaueri* *Elrene viridula* و *Diphyes chamissonis* با الگوی های پراکنش مشابه به عنوان گونه‌های شاخص آبهای دریایی و *Clytia discoida*

با کمترین تراکم به عنوان گونه شاخص آبهای میانی شیف مشخص و معرفی گردید.

References:

[1] Colin SP, Kremer P. Population maintenance of the scyphozoanCyanea sp. Settled planulae and the distribution of medusae in the Niantic River, Connecticut, USA. Estuaries. 2002 Feb;25(1):70-5.

[2] Uye SI. Blooms of the giant jellyfish Nemopilema nomurai: a threat to the fisheries sustainability of the East Asian Marginal Seas. Plankton and Benthos Research. 2008 May 25;3(Supplement):125-31.

[3] Graham WM, Bayha KM. Biological invasions by marine jellyfish. InBiological invasions 2008 (pp. 239-255). Springer, Berlin, Heidelberg.

[4] Nagata RM, Haddad MA, Nogueira Jr MI. The nuisance of medusae (Cnidaria, Medusozoa) to shrimp trawls in central part of southern Brazilian Bight, from the perspective of artisanal fishermen. Pan-American Journal of Aquatic Sciences. 2009;4(3):312-25.

[5] Deibel D, Paffenhöfer GA. Predictability of patches of neritic salps and doliolids (Tunicata, Thaliacea). Journal of Plankton Research. 2009 Dec 1;31(12):1571-9.

[6] Purcell JE, Atienza D, Fuentes V, Olariaga A, Tilves U, Colahan C, Gili JM. Temperature effects on asexual reproduction rates of scyphozoan species from the northwest Mediterranean Sea. InJellyfish Blooms IV 2012 (pp. 169-180). Springer, Dordrecht.

[7] Daly M, Brugler MR, Cartwright P, Collins AG, Dawson MN, Fautin DG, France SC, Mcfadden CS, Opresko DM, Rodriguez E, Romano SL. The phylum Cnidaria: a review of phylogenetic patterns and diversity 300 years after Linnaeus.

[8] Mills CE. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions?. Hydrobiologia. 2001 May;451(1):55-68.

[9] Pauly D, Graham W, Libralato S, Morissette L, Palomares ML. Jellyfish in ecosystems, online databases, and ecosystem models. InJellyfish blooms: Causes, consequences, and recent advances 2008 (pp. 67-85). Springer, Dordrecht.

[10] Richardson AJ, Bakun A, Hays GC, Gibbons MJ. The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. Trends in ecology & evolution. 2009 Jun 1;24(6):312-22.

[11] Daryanabard R, Dawson MN. Jellyfish blooms: Crambionella orsini (Scyphozoa: Rhizostomeae) in the Gulf of Oman, Iran, 2002–2003. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 2008 May;88(3):477-83.

[12] Lavaniegos BE, Ohman MD. Long-term changes in pelagic tunicates of the California Current. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 2003 Aug 1;50(14-16):2473-98.

[13] Brodeur RD, Decker MB, Ciannelli L, Purcell JE, Bond NA, Stabeno PJ, Acuna E, Hunt Jr GL. Rise and fall of jellyfish in the eastern Bering Sea in relation to climate regime shifts. Progress in Oceanography. 2008 May 1;77(2-3):103-11.

[14] Brodeur RD, Decker MB, Ciannelli L, Purcell JE, Bond NA, Stabeno PJ, Acuna E, Hunt Jr GL. Rise and fall of jellyfish in the eastern Bering Sea in relation to climate regime shifts. Progress in Oceanography. 2008 May 1;77(2-3):103-11.

[15] Haddock SH. A golden age of gelata: past and future research on planktonic ctenophores and cnidarians. Hydrobiologia. 2004 Nov;530(1):549-56.

[16] Hay S. Marine ecology: gelatinous bells may ring change in marine ecosystems. Current Biology. 2006 Sep 5;16(17):R679-82.

[17] Henschke N, Everett JD, Richardson AJ, Suthers IM. Rethinking the role of salps in the ocean. Trends in Ecology & Evolution. 2016 Sep 1;31(9):720-33.

[18] Smith PE, Richardson S. Standard techniques for pelagic. FAO Fisheries Techniques Paper. 1977;175:27-73.

[19] Al-Yamani FY, Skryabin V, Gubanova A, Khvorov S, Prusova I. Marine zooplankton practical guide. Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait. 2011;399.

[20] Amador JA, Alfaro EJ, Lizano OG, Magaña VO. Atmospheric forcing of the eastern tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography. 2006 May 1;69(2-4):101-42.

[21] Fiedler PC, Talley LD. Hydrography of the eastern tropical Pacific: A review. Progress in Oceanography. 2006 May 1;69(2-4):143-80.

[22] Kessler V. Information needs of tourists about the Baltic Sea in Mecklenburg-Western Pomerania. Coastal Change in the southern Baltic Sea Region. Coastline Reports (12). 2009:161-76.

[23] Boero F, Bouillon J, Gravili C, Miglietta MP, Parsons T, Piraino S. Gelatinous plankton: irregularities rule the world (sometimes). Marine ecology progress series. 2008 Mar 18;356:299-310.

[24] Kubota S, Nomaru E, Uchida H, Murakami A. Distribution pattern of GFP (green fluorescent protein) in a bivalve-inhabiting hydrozoan, Eutima japonica (Leptomedusae: Eirenidae). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 2010 Nov;90(7):1371-4.

[25] Júnior MN. Gelatinous zooplankton fauna (Cnidaria, Ctenophora and Thaliacea) from Baía da Babitonga (southern Brazil). Zootaxa. 2012 Jul 24;3398(1):1-21.

[26] Singarajah KV. Escape reactions of zooplankton: effects of light and turbulence. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 1975 Aug;55(3):627-39.

[27] Boltovskoy D. Radiolaria polycystina. South Atlantic Zooplankton. 1999;1:149-212.

[28] Puente Tapia FA, Genzano GN. Seasonal succession of gelatinous zooplankton (medusae and ctenophores) from Mar del Plata Harbor, Argentina (SW Atlantic Ocean).2019

[29] Nogueira M, Nascimento LS, Maciel PV, Tilbert S, Oliveira LD. Diversity, species composition and assemblage dynamics of estuarine gelatinous and semi-gelatinous zooplankton from Brazil. InPlankton Ecology of the Southwestern Atlantic 2018 (pp. 375-412). Springer, Cham.

[30] Robison BH. Deep pelagic biology. Journal of experimental marine biology and ecology. 2004 Mar 31;300(1-2):253-72.

[31] Bouillon J. Hydromedusa. South Atlantic Zooplankton. 1999.

[32] Pugh PR. Siphonophorae. South Atlantic Zooplankton. 1999;1:467-511.

[33] Nogueira Júnior LR, Engel VL, Parrotta JA, Melo AC, Ré DS. Allometric equations for estimating tree biomass in restored mixed-species Atlantic Forest stands. Biota Neotropica. 2014 Mar 30;14.

[34] Neumann-Leitão S, Matsumura-Tundisi T. Dynamics of a perturbed estuarine zooplanktonic community: Port of Suape, PE, Brazil. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen. 1998 May 1;26(4):1981-8.

[35] Sakhaei N, Baniasadi Z, Doustshenas B, Archangi B, Keshavarz M. Identification and study of some ecological indicators of Scyphomedusae from coastal waters of Khuzestan and Hormozgan (the North of Persian Gulf). 2019.

[36] Noorinezhad M, Omidi S, Delirpour G, Mohammadnezhad J, Ansari H. Changing zooplankton assemblage and increasing jellyfish abundance in the coastal waters of Bushehr–Delvar. 2018.

AUTHOR(S) BIOSKETCHES

Mousavi nadushan, R ***Associate Professor, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University,Tehran North Branch, Tehran, Iran..***

✉ *mousavi.nadushan@gmail.com* *orcid:0000-0002-9966-7387*

. Ghiasabadi, M ***, Associate Professor, Department of Fisheries and Marine Science, Islamic Azad University,Tehran North Branch, Tehran, Iran.***

✉

g

HOW TO CITE THIS ARTICLE

dor: 20.1001.1.15621057.1401.13.52.1.6

http://doi.org/ 10.52547/joc.13.52.1

http://joc.inio.ac.ir/article-1-1650-fa.html

https://orcid.org/ ***orcid:0000-0002-9966-7387***

COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.