13 (3) 301-306, Autumn 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

Identification and study of monthly variations of Appendicularian communities around Hormuz Island waters

Rouhollah Zare* *, Mahdieh sadat Eftekhar Vaghefi

Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran

Key Words

Abundance
Larvacea
Monthly variations
Hormuz Island

Abstract

Introduction: The class of Appendicularians or Larvacea are marine suspension feeders that found widely in most oceans in the world, often being one of the most common groups in zooplankton communities.

Materials & Methods: In this study, monthly sampling was carried out around the coastal waters of Hormuz Island, in the Persian Gulf from August 2011 to June 2012 with a plankton net (300µm mesh size). Oblique tows were made from near the bottom to the surface at four localities (South, North, East and West) of the Island each having two stations.

Result: 9 species (including two unidentified species) belonging to four genera, notably *Oikopleura dioica, O. longicuada, O. fusiformis, O. rufescens, Stegosoma magnum, Megalocercus huxleyi, Fritillaria formica digitata*. *O. rufescens, O. longicuada, O. fusiformis, Oikopleura* sp1 and *O.* sp2 *occurred* in more than 80% of the samples.

Conclusion: Maximum abundance was during the April (57.94 ±32.3 ind. m^{-3}), while minimum values occurred in August (zero ind. m^{-3}).

* Corresponding Author's email: ru_zare@yahoo.com

Received: 24 June 2020; Reviewed: 28 August 2020; Revised: 24 September 2020; Accepted: 27 October 2020
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.249152.2357

مقاله پژوهشی

شناسایی و بررسی تغییرات ماهانه اجتماعات Appendicularia در آب‌های پیرامون جزیره هرمز

روح‌الله زارع، مهدیه‌سادات افتخارواقفی*

گروه زیست دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

کلمات کلیدی

فراوانی
لارواسه
تغییرات ماهانه
جزیره هرمز

چکیده

مقدمه: اعضای رده لارواسه (Larvacea) یا اپندیکولاریا (Appendicularia)، از غالب‌ترین اجتماعات زئوپلانکتونی معلق‌خوار بوده که به‌صورت گسترده‌ای در اکثر دریاها و اقیانوس‌های دنیا یافت می‌شوند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، به‌منظور بررسی تغییرات ماهانه این اجتماعات در آب‌های ساحلی اطراف جزیره هرمز، نمونه‌برداری از مرداد ۱۳۹۰ الی خرداد ۱۳۹۱ با استفاده از تور پلانکتون ۳۰۰ میکرون انجام گرفت. عملیات نمونه‌برداری به‌صورت مورب و از نزدیک بستر تا سطح آب در چهار جهت جغرافیایی جزیره و در هر جهت نیز در دو ایستگاه انجام شد.

نتایج: در این مطالعه، ۹ گونه از رده لارواسه متعلق به چهار جنس از جمله دو گونه شناسایی نشده تشخیص داده شدند؛ *Oikopleura dioica*، *O. longicuada*، *O. fusiformis*، *O. rufescens*، *Stegosoma magnum*، *Megalocercus huxleryi*، *Fritillaria formica digitata*، *O.sp1* و *O.sp2*. این گونه‌ها در ۸۰٪ نمونه‌ها وجود داشتند.

نتیجه‌گیری و بحث: بیش‌ترین فراوانی در ماه فروردین ($۵۷/۳۲\pm۹۴/۳$ ind.m^{-3}) و کم‌ترین فراوانی نیزمربوط به ماه مرداد (بدون حضور نمونه) بود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ru_zare@yahoo.com

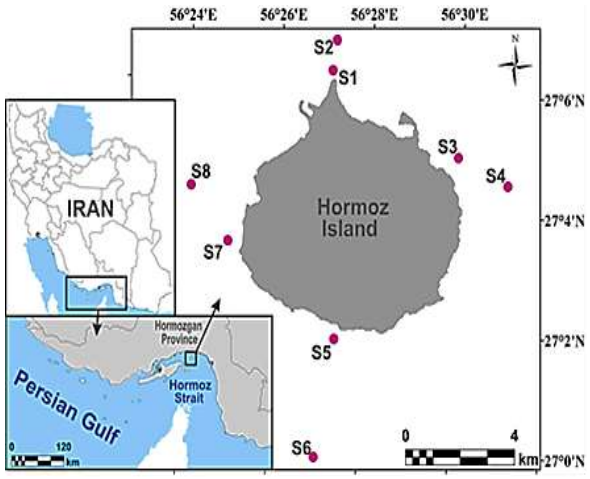
تاریخ دریافت: ٤ تیر ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۷ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۳ مهر ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ٦ آبان ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.249152.2357

مقدمه

لارواسه یا اپندیکولاریا یکی از رده‌های زیرشاخه غلاف‌داران (Tunicata) بوده که به‌صورت پلانکتونی زیست کرده و در بیش‌تر اقیانوس‌های دنیا به‌عنوان یکی از گروه‌های غالب زئوپلانکتونی زیست می کنند (Allderedge، ۱۹۷۶ b؛ Gorsky و Fenaux ، ۱۹۹۳). این موجودات به‌واسطه تولید مقادیر زیاد از پسماندهای دفعی و داشتن خانه‌های موکوسی حاوی ذرات معلق آلی نقش مهمی در انتقال مواد آلی از لایه‌های سطحی آب به اعماق پایین‌تر دارند (Allderedge، ۲۰۰۵؛ Dagg و همکاران، ۲۰۰۵). رشد سریع و افزایش فراوانی افراد در شرایط بهینه محیطی به‌ویژه دما و شوری، عوامل مهمی هستند که باعث غالب شدن این موجودات در آب‌های اقیانوسی می‌شوند (Hopcroft و Roff، ۱۹۹۵). گونه‌های لارواسه عموماً از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه کرده و علاوه بر تعدیل جمعیت این گروه‌ها، خود غذای بسیاری از گروه‌های بزرگ‌تر محسوب می‌شوند. تغذیه این موجودات از طریق خانه‌های پیچیده موکوسی بوده که در فواصل ۴-۲ ساعت جدا شده و مجددا ترشح می‌شوند، چنان‌چه گاهی در شبانه‌روز یک فرد ۱۶ عدد از این خانه‌های موکوسی را ترشح می‌کند (Esnal، ۱۹۹۹). مطالعات زیادی درخصوص جمعیت‌های زئوپلانکتونی خلیج‌فارس انجام‌شده اما اطلاعات درخصوص گروه‌های خاص ازجمله لارواسه بسیار ناچیز می‌باشد (Falahi و همکاران، ۲۰۰۳). به‌طور مثال، Dorgham (۲۰۱۳) در یک مطالعه مروری نسبتاً جامع، جوامع پلانکتونی محدوده دریایی راپمی (ROPME: Regional Organization for the Protection of the Marine Environment) را طی سال‌های ۲۰۱۰-۱۹۶۰ بررسی و فراوانی نسبی آن‌ها را به تفکیک منطقه بیان نمود. هم‌چنین، شاپوری (۱۳۹۱) ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون‌های آب‌های محدوده خلیج نایبند و جزیره قشم، Mokhayerو همکاران (۲۰۱۶) ترکیب و تنوع اجتماعات زئوپلانکتونی شمال‌غرب خلیج فارس، پیغان و همکاران (۱۳۹۱) شاخص‌های زیستی زئوپلانکتون‌ها در آب‌های بحرکان و بندرهندیجان، ربانی‌ها و همکاران (۱۳۹۱) تغییرات اجتماعات فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون‌های آب‌های دور از ساحل جنوب استان بوشهر و نوری‌نژاد و همکاران (۱۳۹۶) تغییرات جمعیت‌های زئوپلانکتون‌ها و ژله‌فیش‌ها را در آب‌های ساحلی دلوار در استان بوشهر بررسی نمودند. در مطالعات ذکر شده، عموماً به بررسی کلی جمعیت‌های پلانکتونی پرداخته شده و به گروه‌های خاص پلانکتونی ازجمله اعضای رده لارواسه اشاره خاصی نشده است. Halim (۱۹۸۴) و AL-Yamani (۱۹۹۸) را می‌توان اولین محققاتی دانست که به‌صورت تخصصی به برخی از اعضای رده لارواسه موجود در آب‌های خلیج فارس اشاره داشته‌اند. با این‌حال کلیدهای شناسایی این گونه‌ها متعلق به منابع قدیمی و عمدتاً به زبان لاتین و فرانسوی می‌باشند (Esnal، ۱۹۷۲، ۱۹۷۷، ۱۹۸۱، ۱۹۹۹؛ Feunux، ۱۹۶۴، ۱۹۶۶، ۱۹۶۷، ۱۹۶۸، ۱۹۶۹، ۱۹۹۳). Jaspers و همکاران (۲۰۰۹) طی گشت تحقیقاتی Danish Galathea3 در آب‌های آفریقای جنوبی و شمال‌غرب استرالیا به بررسی پراکنش جوامع زئوپلانکتونی با تاکید بر نقش لارواسه پرداختند. در این مطالعه فراوانی، تغذیه و زیست توده گروه‌های لارواسه بررسی شده و اشاره‌ای به گونه‌های موجود نشده است. موسوی‌ندوشن و غیات‌آبادی (۱۳۹۸) به بررسی تغییرات مکانی زمانی و ساختار گونه‌ای اعضای لارواسه در آب‌های شمال بوشهر پرداخته و تنها ۴ گونه *O. dioica*، *O. longicauda*، *Appendicularia sicula* و *Fritillaria* sp. را شناسایی نمودند. در مطالعه حاضر به بررسی تغییرات فراوانی اعضای این رده در آب‌های پیرامون جزیره هرمز پرداخته می‌شود. با توجه به موقعیت خاص این جزیره به‌عنوان محلی که در روبروی تنگه هرمز واقع شده و محل تلاقی آب‌های خلیج فارس به دریای عمان می‌باشد، به‌عنوان منطقه مورد مطالعه جهت بررسی تغییرات فراوانی گونه‌های لارواسه انتخاب گردید.

مواد وروش‌ها

به‌منظور نمونه‌برداری ماهانه از گونه‌های رده لارواسه از تور پلانکتون با چشمه ۳۰۰ میکرون و قطر دهانه ۷۰ سانتی‌متر استفاده گردید. استفاده از این تور به‌آن دلیل است که طول بدن بیش‌تر اعضای لارواسه بیش از ۳۰۰ میکرون می‌باشد. عملیات نمونه‌برداری به‌صورت مورب و از آب‌های نزدیک بستر تا سطح و در چهار جهت جغرافیایی اطراف جزیره هرمز (دو ایستگاه در هر جهت جغرافیایی) انجام گرفت (شکل ۱).

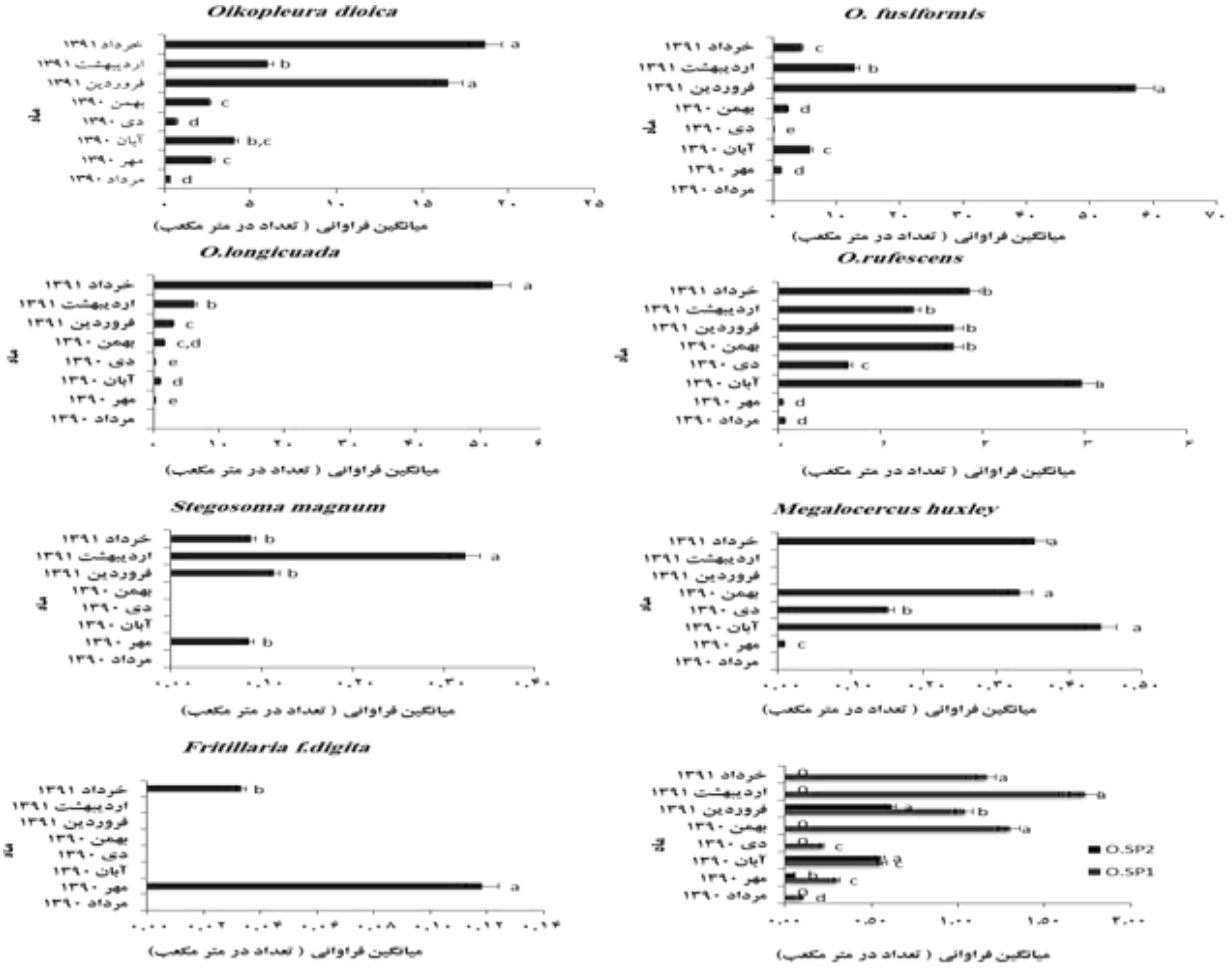


شکل ۱: موقعیت جزیره هرمز در خلیج فارس و ایستگاه‌های نمونه‌برداری (S1-S8)

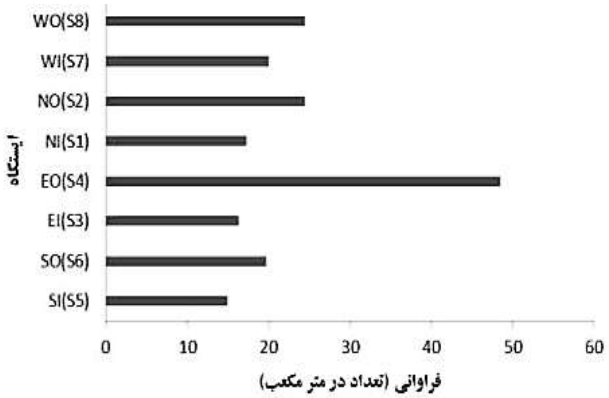
لازم به‌ذکر است، به‌دلیل کمبود امکانات کافی، نمونه‌برداری هر ۴۵ روز یک‌بار و با ۳ تکرار درهر ایستگاه از مرداد ۱۳۹۰ الی خرداد ۱۳۹۱ انجام شد. به‌منظور تعیین حجم آب فیلتر شده توسط تور پلانکتون در حین نمونه‌یرداری، از یک جریان‌سنج (Flowmeter HYDRO-BIOS, No. 438110) استفاده شد. فاصله ایستگاه‌های نمونه‌برداری تا خط ساحلی بسته به جهت جغرافیایی، از کم‌تر از ۱ کیلومتر تا حدود ۵ کیلومتر متغیر بوده و هم‌چنین عمق ایستگاه‌ها بین ۱۱-۳ متر متغیر بود. در هر مکان نمونه‌برداری بسته به تراکم نمونه‌ها، عملیات تورکشی بین ۵-۱ دقیقه طول کشید (Tomita و همکاران، ۲۰۰۳). بلافاصله بعد از اتمام هر نمونه‌برداری، نمونه‌ها در محلول فرمالین ۴٪ تثبیت شدند. سپس عملیات شناسایی و تعیین فراوانی‌افراد با استفاده از لام شمارشگر بوگوروف(Bogorov) و کلیدهای شناسایی موجود در این زمینه انجام شد (Esnal، ۱۹۸۱؛ Fenaux، ۱۹۹۹؛ Tokioka، ۱۹۵۸؛ Tomitaوهمکاران، ۲۰۰۳).مراحل آزمایشگاهی مطالعه در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر صورت گرفت. آنالیزهای آماری این مطالعه با استفاده از برنامه SPSS انجام گردید و جهت تعیین میزان معنی‌داری بین پارامترهای محیطی و تغییرات فراوانی افراد از t تست و One Way Anova استفاده گردید.

نتایج

در این مطالعه، ۹ گونه از اعضای رده لارواسه (شامل ۲ گونه غیرشناسایی شده *Oikopleura* sp1 و *O.* sp2) متعلق به ۴ جنس در آب‌های‌اطراف‌جزیره‌هرمزشناسایی‌شدند: *O. dioica,O. longicuada, O. fusiformis, O. rufescens, S. magnum, Megalocercus huxleyi Fritillaria Formica digitata*. بالاترین میزان فراوانی گونه‌ها مربوط به ماه فروردین (۵۷/۹۴±۳۲/۳ ind.m^{-3}) و کم‌ترین میزان مربوط به ماه مرداد (بدون مشاهده نمونه) می‌شد (شکل ۲). هم‌چنین ایستگاه دور از ساحل شرق‌جزیره (S4) با سایر ایستگاه‌ها از نظر فراوانی گونه‌ها متفاوت بود (شکل۳).



شکل ۲: پراکنش زمانی گونه‌های مهم رده لارواسه در آب‌های پیرامون جزیره هرمز



شکل۳: میانگین فراوانی گونه‌های لارواسه در ایستگاه‌های مختلف اطراف جزیره هرمز (NI؛ آب‌های ساحلی شمالی، NO؛ آب‌های دور از ساحل شمالی،EI ؛ آب‌های ساحلی شرقی، EO؛ آب‌های دور از ساحل شرقی،WI ؛ آب‌های ساحلی غربی، WO؛ آب‌های دور از ساحل غربی، SI؛ آب‌های ساحلی جنوبی و SO؛ آب‌های دور از ساحل جنوبی)

بحث

اعضای رده لارواسه یا اپندیکولاریا از گروه‌های غالب زئوپلانکتونی بوده که اهمیت اکولوژیکی مهمی در شبکه‌های غذایی اقیانوس‌ها داشته و معمولاً بعد از پاروپایان بیش‌ترین زیست توده جوامع زئوپلانکتونی مصرف کننده از پلانکتون‌های کوچک‌تر را شامل می‌شوند (Båmstedt و همکاران، ۲۰۰۵). تقریباً می‌توان گفت که مطالعات خاص و جامعی بر روی اجتماعات رده لارواسه در بخش‌های ایرانی خلیج فارس انجام نشده و بیش‌تر نتایج به‌دست آمده حاصل از گشت‌های تحقیقاتی بوده است(Jaspers و همکاران، ۲۰۰۹؛موسوی‌ندوشن و غیاث‌آبادی، ۱۳۹۸). اولین مطالعه جامع در خصوص جمعیت‌های پلانکتونی و هم‌چنین اعضای اپندیکولاریا بین سپتامبر ۱۹۷۹ تا اوت ۱۹۸۰ انجام گردید که مناطقی از جنوب خلیج فارس (حوزه کشورهای عربی) و دریای سرخ را شامل می‌شد (Michel، ۱۹۸۶). در این گشت دریایی، افراد رده لارواسه به طور کلی کم‌تر از ۵٪ جمعیت کل پلانکتون‌ها را شامل می‌شدند: به‌جز سواحل Trucial در کشور عمان که افراد گونه *O. langicuada* تا ۲۲/۵٪ جمعیت‌های پلانکتونی را به‌خود اختصاص داده بودند. در مورد گونه *O. langicuada* ذکر این نکته حائز اهمیت می‌باشد که شاخص آب‌های گرم بوده و نسبت به سایر گونه‌ها قادر است از طیف غذایی وسیع‌تری تغذیه کند (Alldredge، ۲۰۰۵). در این گشت تحقیقاتی، *O. rufescens* و *Fritillaria formica digitata* نیز جزو گروه‌های غالب لارواسه بودند که در نمونه‌ها مشاهده شدند. هم‌چنین گونه‌های *O. fusiformiswas*، *Fritillaria pellucida f. omani* و دو گونه بزرگ *Stegosoma magnum* و *Megalocercus huxleyi* در محدوده تنگه هرمز تا آب‌های جنوب‌شرق خلیج فارس مشاهده شدند. گونه‌های مذکور همگی در خلیج عمان نیز مشاهده شدند (Fenaux، ۱۹۶۴). در این مطالعه، ۹ گونه از اعضای رده لارواسه مشخص گردیدند که همگی قبلاً گزارش شده بودند. گونه‌های مشاهده شده بومی آب‌های مناطق گرم می‌باشند، Flores-Coto و همکاران (۲۰۱۰) نیز ۲۰ گونه از اعضای رده لارواسه ازجمله گونه‌های فوق‌الذکر را در ماه سپتامبر در خلیج مکزیک گزارش داده و از آن‌ها به‌عنوان گونه‌های موجود در دماهای بالا نام برده‌اند.با این‌حال گونه *O. dioica* که به‌طور گسترده‌ای در آب‌های ناحی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری (Björnberg و Forneris، ۱۹۵۶؛ Matsumura-Tundisi، ۱۹۷۰؛ Esnal و Castro، ۱۹۷۷؛ Hopcroft و Roff، ۱۹۹۵) و هم‌چنین در ماه‌های گرم در نواحی معتدله (Shiga، ۱۹۸۵؛ Acuña و Anadón، ۱۹۹۲؛ López-Urrutia و همکاران، ۲۰۰۵) وجود دارد، مشاهده گردید. در آب‌های نواحی معتدله، پراکنش فصلی گونه‌های لارواسه تحت تاثیر دما (López-Urrutiaet و همکاران، ۲۰۰۵؛ Choe و Deibel، ۲۰۰۸)، شوری (Choe و Deibel، ۲۰۰۸؛ Spinelliet و همکاران، ۲۰۰۹) و میزان توده زنده فیتوپلانکتون‌ها (Båmstedt و همکاران،۲۰۰۵؛ López-Urrutia و همکاران، ۲۰۰۵؛ Choe و Deibel، ۲۰۰۸) می‌باشد.در مطالعه حاضر *O. dioica* در طول دوره نمونه‌برداری مشاهده گردید و بیش‌ترین فراوانی آن در ماه خرداد (۱۸/۶۹ $ind.m^{-3}$) ثبت گردید. Fenaux (۱۹۹۳) بیان کرد که این گونه به‌دلیل انعطاف پذیری بالا در تغذیه از گروه‌های مختلف پلانکتونی و عدم وابستگی به گروه‌های خاص تغذیه‌ای در تمام فصول سال قابل مشاهده می‌باشد و همین ویژگی تغذیه‌ای با دوره زندگی نسبتاً کوتاه این موجود تطابق دارد. هم‌چنین Fenaux (۱۹۶۷) دریافت که گونه *O. dioica* با تحمل یک دامنه بزرگ دمایی (۳/۲-۲۹/۵ $^{\circ}C$) گونه‌ای مقاوم به تغییرات دمایی نسبتاً وسیع (Eurythermal) می‌باشد. به‌علاوه، *O. dioica* گونه‌ای است که در دامنه دمایی $^{\circ}C$ ۳۰-۲۶ در آب‌های مناطق گرمسیری زیست می‌کند (Esnal، ۱۹۸۹؛ Hopcroft و Roff، ۱۹۹۵) و لذا حضور آن در طی دوره نمونه‌برداری در جزیره هرمز تاییدکننده همین مورد است. ۳ گونه دیگر یعنی *O. longicauda*، *O. rufescens* و *O. fusiformis* تقریباً در طول سال مشاهده شدند اما فراوانی آن‌ها در فصول مختلف، تقریباً متفاوت بود. بیش‌ترین فراوانی *O. longicauda* در ماه خرداد (۵۱/۹۶ $ind.m^{-3}$) بود. بیش‌ترین فراوانی *O. rufescens* مربوط به ماه آبان (۲/۹۸ $ind.m^{-3}$) و در مورد گونه *O. fusiformis* ماه فروردین (۵۷/۳۲$ind.m^{-3}$) بود. بررسی فراوانی فصلی ۳ گونه مذکور بیانگر تعداد بالاتر آن‌ها در فصول گرم می‌باشد و *O. rufescens* در ماه آبان با فراوانی حداقل مشاهده گردید. در همین راستا، Brunetti و همکاران (۱۹۹۰) در مطالعه خود بر روی گونه‌های *Oikopleura* در آب‌های ونیز ایتالیا بیان کردند که حضور این گونه‌ها در فصول سرد به‌دلیل کاهش دما و لذا کمبود منابع غذایی در مقایسه با ماه‌های گرم سال به‌مراتب کم‌تر می‌باشد. به‌علاوه، Freitas de Carvalho و Costa Bonecker (۲۰۱۰) بر این اعتقاد بودند که گونه *O. rufescens* عمدتاً در آب‌های اقیانوسی و خوریات و *O. fusiformis* در نواحی ساحلی و مجاور ساحل دیده می‌شوند و این به‌دلیل تفاوت دو گونه در ارتباط و وابستگی خود به جریانات آبی می‌باشد. تغییرات جمعیتی این زئوپلانکتون‌ها عمدتاً

تحت تاثیر پارامترهای زیستی و شیمیایی است تا فاکتورهای فیزیکی آب دریا. *O. longicauda* در مقایسه با سایر گونه‌های لارواسه، توانایی بالاتری در شرایط کم غذایی دارد درحالی‌که *O. fusiformis* عمدتاً نواحی پرغذای گرم (C° ۲۰<) را ترجیح می‌دهد (Fenaux، ۱۹۹۳). به‌علاوه، *O. fusiformis* گونه‌ای است که معمولاً قبل از رسیدن به فصل گرما و در دمایی بین ۲۶-۲۳ درجه سانتی‌گراد به سن بلوغ می‌رسد و لذا حضور بالای این گونه در ماه فروردین در جزیره هرمز می‌تواند نشان از همین مورد داشته باشد. همین الگوها است که می‌تواند توجیه کننده حضور نسبتاً بالای این گونه در آب‌های اطراف جزیره هرمز باشد (Hidaka، ۲۰۸۸). گونه *O. longicauda* دارای غلافی است که بدون ورودی فیلتردار بوده و لذا قادر است از ذرات غذایی بزرگ‌تر مانند دیاتومه‌ها در مقایسه با سایر گونه‌ها تغذیه کند (Hidaka، ۲۰۰۸). Sato و همکاران (۲۰۰۳) بر این اعتقادند که حضور بالای گونه *O. longicauda* در ماه‌های گرم سال (در این مطالعه ماه خرداد) به‌دلیل وجود فراوانی بالای اعضای رده پاروپایان (Copepoda) به‌عنوان منبع غذایی اصلی می‌باشد. بسیاری از گروه‌های پاروپایان (Copopoda) مانند جنس‌های *Candacia*، *Centropages* و *Temora* از مراحل مختلف دوره زندگی گونه‌های رده لارواسه مانند تخم‌ها و افراد جوان تغذیه می‌کنند و لذا جمعیت آن‌ها را کنترل می‌کنند (López-Urrutia و همکاران، ۲۰۰۴؛ Stiboret و همکاران، ۲۰۰۴). گونه *O. longicuada* با توجه به دامنه تحمل تغییرات نسبتاً بالای شوری و دما که قبلاً نیز اشاره شد، درآب‌های پیرامون جزیره هرمز بیش‌ترین فراوانی را به خود اختصاص داد. نتایج مختلف مطالعات انجام شده در مناطق مختلف حاکی از آن است که این گونه رایج‌ترین و فراوان‌ترین گونه در تمام اقیانوس‌ها محسوب می‌شود (Tokioka و Suárez، ۱۹۵۶؛ Fenaux، ۱۹۶۳؛ Esnal و Castro، ۱۹۷۷؛ Esnal، ۱۹۹۹). در برخی مطالعات قبلی انجام شده در خلیج فارس، مشاهده شده که به‌عنوان مثال گونه *F. formica digitata* با فراوانی بالایی حضور دارد (Godeaux، ۱۹۹۳)، اما در این مطالعه که به‌صورت گزارشی حاصل از نتایج یک گشت دریایی ارائه گردیده، هیچ اشاره‌ای به زمان و مکان دقیق نمونه‌برداری و حتی میزان فراوانی این گونه نشده است. در آب‌های جزیره هرمز، این گونه فقط در ماه‌های خرداد و مهر مشاهده گردید. دلیل این اختلاف را می‌توان به الگوی پراکنش عمودی گونه‌های لارواسه دانست، به‌طوری که *F. formica digitata* در مقایسه با گونه‌های *O. fusiformis* و *O. longicuada* عمق‌های پایین‌تر را جهت زیست ترجیح می‌دهد (Fenaux، ۱۹۶۷). *F. formica digitata* آب‌هایی با دمای C° ۲۷- ۲۴ درجه را ترجیح می‌دهد. پراکنش این گونه عمدتاً در آب‌های بخش گرمسیری اقیانوس اطلس، ناحیه هند- آرام و دریای مدیترانه است (Kott، ۲۰۰۵). *F. formica digitata* تنها گونه از جنس *Fritillaria* بود که در این مطالعه و با فراوانی پایین مشاهده گردید. یکی دیگر از دلایل حضور کم این گونه در آب‌های جزیره هرمز می‌تواند مربوط به نرخ بالای تولید غلاف پوششی و افتادن آن پس از هر تغذیه باشد. در این راستا Sato و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که این گونه در شرایط آزمایشگاهی روزانه بیش از ۴۰ غلاف پوششی تولید می‌کند و در فواصل بین ساخت غلاف جدید، به‌دلیل نبود لایه حفاظتی آسیب‌پذیری بالایی داشته و نرخ مرگ و میر آن زیاد می‌باشد. شاید بتوان یکی از دلایل فراوانی پایین این گونه در مطالعه حاضر را به این ویژگی زیستی نسبت داد. در مطالعه صورت گرفته توسط Li و همکاران (۲۰۱۷) نیز که بروی جمعیت‌های پلانکتونی شرق اقیانوس هند صورت گرفته، فراوانی این گونه در مترمکعب پایین و ۲/۷۷ فرد گزارش شده است.

به‌طورکلی، در مورد پراکنش اپندیکولاریا فقط در چند منطقه نمونه‌برداری کامل و در یک بازه زمانی طولانی مدت صورت گرفته است و در نتیجه یک ایده کامل و قابل توجیه از پراکنش آن‌ها به‌دست نیامده است. هم‌چنین عملیات نمونه‌برداری و شناسایی این موجودات به‌دلیل ظاهر شفاف خود، همواره با مشکلاتی همراه بوده و بیش‌تر اطلاعات به‌دست آمده از نواحی خاص در مورد حضور یا عدم حضور گونه‌هامی‌باشد. بیش‌تردانش‌ما در مورد پراکنش جهانی اپندیکولاریاها از گشت‌های دریایی انجام شده و عموماً در هر محل تنها یک بار نمونه‌بردای انجام شده است. به‌علاوه، به‌دلیل این‌که در میان گونه‌ها اندازه‌ها متفاوت است و با گذشت سن یا مراحل زندگی اندازه یک گونه افزایش می‌یابد، اندازه چشمه تور پلانکتونی استفاده شده ویژگی‌های کیفی و کمی نمونه‌ها را به‌طور قطع تحت تاثیر قرار خواهد داد. موارد مذکور، لزوم انجام مطالعات جامع و کامل را در مورد این زئوپلانکتون‌های مهم در اکوسیستم‌های دریایی مشخص می‌سازد.

منابع

۱. **ییغان، س.؛ سواری، ا.؛ سخایی، ن.؛ دوست‌شناس، ب. و دهقان مدیسه، س.، ۱۳۹۱.** تعیین شاخص‌های زیستی زئوپلانکتونی در آب‌های بحرکان- بندر هندیجان (شمال‌غرب خلیج فارس)، فصلنامه بوم شناسی آبزیان، دوره ۱، شماره ۴، صفحات ۱۷ تا ۲۶.

۲. **ربانی‌ها، م.؛ ایزدیناهی، غ.؛ محسنی‌زاده، ف. و عوفی، ف.، ۱۳۹۱.** تغییرات اجتماع پلانکتون‌ها در آب‌های دور از ساحل جنوب استان بوشهر. اقیانوس شناسی، سال ۳، شماره ۱۱، صفحات ۲۱تا ۳۱.

۳. **شاپوری، م.، ۱۳۹۱.** ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون آب‌های خلیج فارس محدوده خلیج نایبند و جزیره قشم. پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، دوره ۷، شماره ۳، صفحات ۵۹ تا ۶۸ .

۴. **موسوی‌ندوشن، ر. و غیاث‌آبادی، م.، ۱۳۹۸.** ساختار تاکسونومیک، پراکنش مکانی و روند تغییرات زمانی جمعیت اپندیکولارین‌ها در آب‌های ساحلی شمال بوشهر–خلیج‌فارس. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۸، شماره۴، صفحات ۱۳ تا ۲۳.

۵. **نوری‌نژاد، م.؛ امیدی، س.؛ دلیریور، غ.؛ محمدنژاد، ج. و انصاری، ه.، ۱۳۹۶.** تغییر ساختار زئوپالنکتون‌ها و افزایش فراوانی ژله فیش‌ها در منطقه ساحلی بوشهر– دلوار. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۷، شماره۱، صفحات ۹۹ تا ۱۰۷.

6. **Acuña, J.L. and Anadón, R., 1992.** Appendicularian assemblages in a shelf area and their relationship with temperature. Journal of Plankton Research. Vol. 14, No. 9, pp: 1233-1250.

7. **Alldredge, A., 1976.** Appendicularians. Scientific American. pp: 95-102.

Arabian Gulf, Progress in Belgian Oceanographic Research, Brussels. pp: 263-275.

30. **Gorsky, G. and Fenaux, R., 1998.** The role of Appendicularia in marine food webs. The biology of pelagic.
31. **Halim, Y., 1984.** Plankton of the Red Sea and the Arabian Gulf. Deep Sea Research Part A Oceanographic Research Papers. Vol. 31, No. 6-8, pp: 969-82.
32. **Hidaka, K., 2008.** Species composition and horizontal distribution of the appendicularian community in waters adjacent to the Kuroshio in winter–early spring, Plankton and Benthos Research. Vol. 3, No. 3, pp: 152-164.
33. **Hopcroft, R.R. and Roff, J.C., 1995.** Zooplankton growth rates: extraordinary production by the larvacean Oikopleura dioica in tropical waters. Journal of Plankton Research. Vol. 17, No. 2, pp: 205-220.
34. **Jaspers, C.; Nielsen, T.G.; Carstensen, J.; Hopcroft, R.R. and Moller, E.F., 2009.** Metazooplankton distribution across the Southern Indian Ocean with emphasis on the role of Larvaceans, Journal of Plankton Research. Vol. 31, No. 35, pp: 525-540.
35. **Kott, P., 2005.** Catalogue of Tunicata in Australian Waters. Queensland Museum, Brisbane, Australia, Refrence No. 1134, 102 p.
36. **Li, K.; Yin, J.; Tan, Y.; Huang, L. and Li, G., 2017.** Diversity and abundance of epipelagic larvaceans and calanoid copopods in the eastern equatorial Indian Ocean during the spring inter-monsoon, Indian Journal of Geo Marine Sciences. Vol. 46, No. 7, pp: 1371-1380.
37. **López-Urrutia, A.; Harris, R.P. and Smith, T., 2004.** Predation by calanoid copepods on the appendicularian Oikopleura dioica, Limnology and Oceanography. Vol. 49, pp: 303-307.
38. **López-Urrutia A.; Harris, R.P.; Acuña, J.L.; Båmstedt, U.; Flood, P.R.; Fyhn, H.J.; Gasser, B.; Gorsky, G.; Irigoien, X. and Martinussen, M.B., 2005.** A comparison of appendicularian seasonal cycles in four distinct European coastal environments. In Response of Marine Ecosystems to Global Change: Ecological Impact of Appendicularians, Edited by G, Gorsky, M. J. Youngbluth and D. Deibel, GB Scientific Publisher, Paris. pp: 255-276.
39. **Matsumura-Tundisi, T., 1970.** On the seasonal occurrence of appendicularians in waters off the coast of São Paulo state. Boletim do Instituto Oceanográfico de São Paulo. Vol. 19, pp: 131-144.
40. **Michel, H.; Behbehani, M. and Herring, D., 1986.** Zooplankton of the Western Arabian Gulf South of Kuwait Waters. Bulletin of Marine Science. Vol. 8, pp: 1-36.
41. **Mokhayer Z.; Mousavi Nadushan R.; Rabbaniha M.; Fatemi M.R. and Jamili Sh., 2017.** Community composition and diversity of zooplankton in the northwest Persian Gulf, Iranian J of Fisheries Sciences. Vol. 16, No. 2, pp: 722-732.
42. **Sato, R.; Tanaka, Y. and Ishimaru, T., 2003.** Species-specific house productivity of appendicularians. Marine Ecology Progress Series. Vol. 259, pp: 163-172.
43. **Shiga, N., 1985.** Seasonal and vertical distributions of appendicularia in Volcano Bay, Hokkaido, Japan. Bulletin of marine science. Vol. 37, No. 2, pp: 425-439.
44. **Spinelli, M.L.; Martos, P.; Esnal, G.B. and Capitanio, F.L., 2009.** Appendicularian assemblages and their space-time variability off the La Plata River, SW Atlantic Ocean. Estuarine, Coastal and Shelf Science. Vol. 85, pp: 97-106.
45. **Stiboret, H.; Vadstein, O.; Lippert, B.; Roederer, W. and Olsen, Y., 2004.** Calanoid copepods and nutrient enrichment determine population dynamics of the appendicularian Oikopleura dioica: a mesocosm experiment. Marine Ecology Progress Series. Vol. 270, pp: 209-215.
46. **Tokioka, T. and Suárez-Caabro, J., 1956.** Apendicularias de los mares cubanos. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural. Vol. 23, No. 1, pp: 37-89.
47. **Tokioka, T., 1958.** Further notes on some appendicularians from the eastern Pacific. Publication of Seto Marine Biological Labrotoary. Vol. 7, pp: 1-17.
48. **Tomita, M.; Shiga, N. and Ikeda, T., 2003.** Seasonal occurrence and vertical distribution of appendicularians in Toyama Bay, southern Japan Sea. Journal of Plankton Research. Vol. 25, No. 6, pp: 579-589.

8. **Alldredge, A.; Gorsky, G.; Youngbluth, M. and Deibel, D., 2005.** The contribution of discarded appendicularian houses to the flux of particulate organic carbon from oceanic surface waters. Response of marine ecosystems to global change: Ecological impact of appendicularians. Vol. No, pp: 309-326.
9. **Al-Yamani, F.; Al-Rifaie, K.; AL-Mutairi, H. and Ismail, W., 1998.** Post-spill spatial distribution of zooplankton in the ROPME Sea Area. Offshore Environment of the ROPME Sea Area after the War-Related Oil spill-Tokyo. pp: 193-202.
10. **Båmstedt, U.; Fyhn, H.; Martinussen, M.; Mjaavatten, O. and Grahl-Nielsen, O., 2005.** Seasonal distribution, diversity and biochemical composition of appendicularians in Norwegian fjords. In Response of Marine Ecosystems to Global Change: Ecological Impact of Appendicularians, Edited by G. M. Gorsky, J. Youngbluth and D. Deibel, GB Scientific Publisher, Paris. pp: 227-254.
11. **Björnberg, T. and Forneris, L., 1956.** On the uneven distribution of the Copelata of the Alcatrazes area. Boletim do Instituto Oceanográfico. Vol. 7, No. 1-2, pp: 113-118.
12. **Brunetti, R.; Baiocchi, L. and Bressan, M., 1990.** Seasonal distribution of *Oikopleura* (Larvacea) in the lagoon of Venice, Italian Journal of Zoology. Vol. 57, No. 1, pp: 89-94.
13. **Choe, N. and Deibel, D., 2008.** Temporal and vertical distributions of three appendicularian species (Tunicata) in Conception Bay, Newfoundland. Journal of plankton research. Vol. 30, No. 9, pp: 969-979.
14. **Dagg, M. and Brown, S., 2005.** Clearance and ingestion rates of three appendicularian species, *Oikopleura longicauda*, *O. rufescens*, and *O. fusiformis*. Paris: GB Scientific Publisher. 123 p.
15. **Dorgham, M.M., 2013.** Plankton research in the ROPME Sea Area, Achievements and Gaps, International Journal of Environmental Research. Vol. 7, No. 3, pp: 767-778.
16. **Esnal, G.B. and Castro, R.J., 1977.** Distributional and biometrical study of appendicularians from the west South Atlantic Ocean. Hydrobiologia. Vol. 56, No. 3, pp: 241-246.
17. **Esnal, G., 1972.** Apendicularias de la desembocadura del Río de la Plata. Physis. Vol. 31, No. 82, pp: 259-272.
18. **Esnal, G., 1981.** Apendicularia. In Atlas del zooplanctondel Atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplanctonmarino, Edited by Boltovskoy, D., Argentina: Publicación Especial, InstitutoNacional de Investigación DesarrolloPesquero, Mar del Plata. 936 p.
19. **Esnal, G., 1999.** Appendicularia. In South Atlantic zooplankton, Edited by D. Boltovskoy, Netherlands, Backhuys Publication. pp: 1375-1399.
20. **Falahi, M.; Seraji, F. and Dehghan, S., 2003.** Hydrobiology of Persian Gulf-Plankton section, Iranian Fisheries Organization Report. 190 p.
21. **Fenaux, R., 1964.** contribution a la connaissance d'un appendiculaire peu commun megalocercus abyssorum Chun, 1888. Vie et Milieu. pp: 979-992.
22. **Fenaux, R., 1969.** Les appendiculaires du Golfe du Bengale. Marine Biology. Vol. 2, No. 3, pp: 252-63.
23. **Fenaux, R., 1993.** The classification of Appendicularia (Tunicata): history and current state, Memoires de'l Institut Oceanographique. Vol. 17, 104 p.
24. **Fenaux, R., 1967.** Les Appendiculaires des mers d'Europe et du Bassin Méditerranéen, Masson. Vol. 1, 116 p.
25. **Fenaux, R., 1968.** Quelques aspects de la distribution verticale chez les appendiculaires en Méditerranée. Cah Biol Mar. Vol. 9, pp: 23-29.
26. **Fenaux, R., 1966.** Synonymie et distribution géographique des Appendiculaires: Musée océanographique, Océanog Mon. pp: 23-66.
27. **Flores-Coto, C.; Añorve, L.S.; Vázquez-Gutiérrez, F. and Sánchez-Ramírez, M., 2010.** Mesoscale distribution of *Oikopleura* and *Fritillaria* (Appendicularia) in the Southern Gulf of Mexico: spatial segregation, Revista de Biología Marina y Oceanografía. Vol. 45, No.3, pp: 379-388.
28. **Freitas de Carvalho, P. and Costa Bonecker, S.L., 2010.** Seasonal and Spatial Variability of Appendicularian Density and Taxonomic Composition in the Caravelas Estuary (Northeastern Brazil) and Adjacent Coastal Area, Brazilian Archives of Biology and Technology. Vol. 53, No. 1, pp: 161-169.
29. **Godeaux, J., 1993.** The state of the art of plakton research in two hyperhaline bodies of water, the Levantine Basin and the