[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]
Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

اقیانوس‌شناسی/ سال هشتم/ شماره ۳۰/ تابستان ۱۳۹۶/۹/۶۱-۵۳

بررسی ارتباط میان عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط و زئوپلانکتون‌ها و شکوفایی عروس‌های دریایی در خلیج چابهار و پزم (دریای مکران (عمان))

فاطمه پورجمعه[۱]*، محمدرضا شکری[۲]، حمید رضایی[۳]، حسن رجبی مهام[۴]، الهام مقصودلو[۵]

۱- دانشجوی دکتری زیست شناسی دریا، پژوهشگاه ملی اقیانوس شناسی و علوم جوی، پست الکترونیکی: pourjomehf@gmail.com

۲- استادیار دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی: mohammadreza.shokri@gmail.coom

۳- مشاور پژوهشی شرکت دریانگار پارس، پست الکترونیکی: rezaihamid1@yahoo.com

۴- استادیار دانشگاه شهید بهشتی، پست الکترونیکی: srmaham@gmail.com

۵- استادیار موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی بهاران، پست الکترونیکی: maghsoudlou.elham@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۱۶ * نویسنده مسوول تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۱۲

چکیده

شناسایی گونه‌های عروس‌های دریایی اولین قدم در پیش‌بینی و مدیریت اثرات حاصل از شکوفایی آن‌ها است. در مطالعه‌ی حاضر گونه‌های عروس‌های دریایی در شمال دریای مکران (عمان) معرفی شدند. علاوه بر آن شناسایی پروسه‌هایی که تغییرات زمانی و مکانی عروس‌های دریایی را در شمال دریای مکران (عمان) کنترل می‌کنند نیز مورد مطالعه قرار گرفتند. در این راستا در هر ایستگاه نمونه‌برداری علاوه بر نمونه‌های زیستی، متغیرهای محیطی در عمق و سطح آب نیز نمونه برداری و یا ثبت شدند. جمعا ۸۳ مدوز عروس دریایی در نه ایستگاه و چهار فصل شامل ماه‌های آبان ۱۳۹۳، اسفند ۱۳۹۳، خرداد ۱۳۹۴ و مهر ۱۳۹۴ شمارش شدند. مدوزهای یافت شده رده سیفوزوآ شامل *Cyanea nozakii*، *Pelagia noctiluca*، *Chrysaora* sp. و *Catostylus* sp. هستند. مدوزهای یافت شده رده هیدروزوآ *Diphyes* sp.، *Rhacostoma* sp. و *Aequorea* spp. هستند. نتایج آنالیز manual forward selection، نشان‌دهنده‌ی ارتباط متغیرهای محیطی شامل شفافیت، عمق و دمای آب بیش از دیگر فاکتورها با ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی است. هیچ یک از عوامل مطالعه شده نمی‌توانند تغییرات شدید در حد ایجاد شکوفایی در عروس‌های دریایی ایجاد نمایند.

کلمات کلیدی: *زئوپلانکتون، سیفوزوآ، هیدروزوآ، شکوفایی عروس‌های دریایی، خلیج پزم، خلیج چابهار، دریای مکران (عمان).*

۱. مقدمه

عروس‌های دریایی در تمام اقیانوس‌های جهان از سطح تا اعماق بسیار زیاد یافت می‌شوند. در بسیاری از موارد این جانوران ایجاد شکوفایی می‌کنند. این پدیده به عواملی مانند جریان‌های اقیانوسی، میزان مواد مغذی، میزان تابش نور خورشید، دما، فصل، میزان طعمه در دسترس، کاهش شکارچیان آن‌ها و کاهش غلظت اکسیژن بستگی دارد (Mills, 2001). برخی

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]
Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

فعالیت‌های انسانی در ایجاد شکوفایی عروس‌های دریایی موثر هستند. این موارد شامل تغییر دمای کره زمین، صید بیش از حد، افزایش مواد مغذی در اثر ورود فاضلاب و مواد مضر دیگر، افـزایش شوری به دلیل خشکی منـابع آب شیرین ورودی به دریا و کاهش اکسیژن آب در مواقع شکوفایی جلبکی است (Mills, 2001; Purcell, 2005).

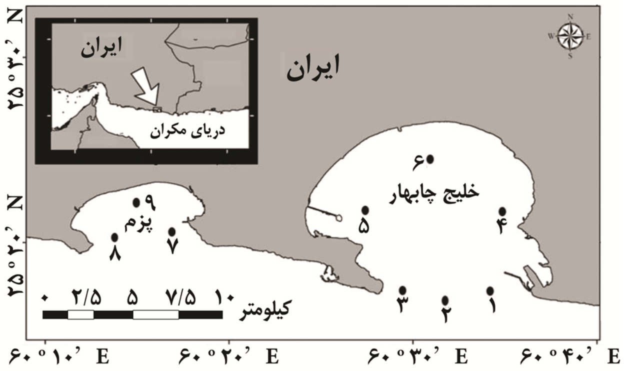
عروس‌های دریایی از جمله موجودات متنوع در آب‌های جنوبی ایران از جمله دریای مکران (عمان) و خلیج چابهار محسوب می‌شوند. در خرداد ماه سال ۱۳۸۲ ماهی‌گیران محلی در شرق خلیج گواتر تعداد زیادی مدوزهای قهوه‌ای رنگ با سایز متوسط مشاهده کردند. این گونه از مدوزها همچنین در آب‌های ساحلی دریای مکران (عمان) از جمله خلیج چابهار و خلیج پزم به فراوانی مشاهده شدند (Daryanabard and Dawson, 2008). همچنین گزارش‌ها حاکی از حضور این گونه در آب‌های خلیج فارس در آن زمان است (دریانبرد و همکاران، ۱۳۸۳). گزارش دیگری در آبان ماه سال ۱۳۸۷ بیانگر شکوفایی نوعی دیگر از عروس‌های دریایی در آب‌های دریای مکران (عمان) است. این شکوفایی تا مرز دریای مکران (عمان) پیش رفته ولی به آب‌های خلیج فارس نفوذ نکرد (ولی نسب و همکاران، ۱۳۹۱).

جمعیت عروس‌های دریایی در همه نقاط دنیا در حال افزایش است (Purcell et al., 2007; Dong et al., 2010). کشور ایران نیز از این پدیده زیست محیطی مستثنی نیست. شکوفایی ایجاد شده علاوه بر آن‌که حضور گردشگران و غواصان را در این منطقه دچار مشکل خواهد کرد، به صنعت ماهیگیری در این منطقه نیز آسیب جدی وارد می‌سازد. خلیج‌های چابهار و پزم با انواع آلودگی‌هایی که به طور مستقیم بر جمعیت و چرخه زندگی عروس‌های دریایی تاثیر می‌گذارند، مواجه هستند. این آلودگی‌ها شامل افزایش بیش از حد مواد مغذی، صید بی رویه، تغییر زیستگاه و تغییرات دما می‌شوند (Daryanabard and Dawson, 2008، کردوانی، ۱۳۷۴). پیش‌بینی و پیشگیری از ایجاد شکوفایی عروس‌های دریایی در این منطقه نیازمند شناخت دقیق گونه‌های موجود و همچنین یافتن عوامل محیطی تاثیرگذار بر پراکنش زمانی و مکانی عروس‌های دریایی است.

با توجه به اهمیت زیست محیطی و فقدان اطلاعات، بررسی و مطالعه جدی روی این زئوپلانکتون‌ها ضرورت تحقیق همه جانبه از نظر شناسایی گونه‌ها و عوامل محیطی تاثیرگذار بر ایجاد شکوفایی این جانوران در این منطقه وجود دارد. لذا در این مطالعه ابتدا گونه‌های مدوز عروس‌های دریایی یافت شده شناسایی شدند. پس از آن تاثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی و دیگر زئوپلانکتون‌ها روی احتمال ایجاد شکوفایی عروس‌های دریایی مورد بررسی قرار گرفت.

۲. مواد و روش‌ها

این مطالعه در شش ایستگاه در خلیج چابهار و سه ایستگاه در خلیج پزم (شکل ۱، جدول ۱)، در طول روز و در چهار فصل (آبان ۱۳۹۳، اسفند ۱۳۹۳، خرداد ۱۳۹۴ و مهر ۱۳۹۴) به انجام رسید. نمونه‌های عروس‌های دریایی توسط تور ساچوک[1] با چشمه تور ۳۰۰ میکرون جمع‌آوری شد. همزمان نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها از نزدیک بستر تا سطح آب در هر ایستگاه توسط تور بونگو با اتصال فلومتر و با چشمه تور ۳۰۰ میکرون و دهانه ۵۰ سانتیمتر با دو تکرار انجام گرفت.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در خلیج‌های چابهار و پزم.

سرعت قایق در زمان نمونه برداری با تور بونگو روی دو گره تنظیم شد و کشیدن تور بونگو به مدت پنج دقیقه به طول انجامید. مدوزها و زئوپلانکتون‌های جمع‌آوری شده در فرمالدئید ۴٪ بافرشده با بوراکس محلول در آب دریا جهت انجام آنالیزهای ریخت شناسی تثبیت شدند. فاکتورهای فیزیکی محیط شامل عمق (متر) توسط عمق‌سنج صوتی speed tech، شفافیت (متر) توسط دیسک سشی، دما (درجه سانتیگراد)، شوری (psu)، اکسیژن محلول (ppm) و pH توسط آنالیزگر دستی پروب مدل WTW از آب‌های عمقی و سطحی در هر ایستگاه ثبت شدند. میانگین و دامنه‌ی تغییرات عوامل فیزیکی و شیمیایی در خلیج

[1] Scoop net

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

چابهار و پزم، در چهار دوره نمونه‌برداری محاسبه شدند. مقدار میانگین pH با تبدیل pH به یون H^+ فعال (۱۰^{-pH}) و سپس میانگین‌گیری از این مقادیر و تبدیل مجدد این مقدار میانگین به pH به دست آمد.

جهت انجام آنالیزهای شیمیایی مواد مغذی، نمونه‌های آب از اعماق حدودا ۱۰ متر و ۵ متر در هر ایستگاه توسط بطری نیسکین جمع‌آوری شدند. نمونه‌ی آب جمع‌آوری شده به داخل ظروف پلاستیکی توسط سرنگ مجهز به فیلتر سر سرنگی انتقال داده شدند. سپس نمونه‌ها در مخزن یخ قرار داده شده و جهت انجام آنالیز نیترات (NO_3^-)، نیتریت (NO_2^-) و فسفات (PO_4^{3-}) به آزمایشگاه مرکز اقیانوس‌شناسی دریای عمان و اقیانوس هند (چابهار) انتقال یافتند.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری

ایستگاه‌ها	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۲۵°۱۶'۵۱/۸۶"	۶۰°۳۴'۲/۱۳"
۲	۲۵°۱۷'۴۳/۹۱"	۶۰°۳۲'۱/۶۰"
۳	۲۵°۱۷'۱۲/۲۹"	۶۰°۳۰'۹/۸۲"
۴	۲۵°۲۲'۸/۰۰"	۶۰°۳۲'۳۴/۸۰"
۵	۲۵°۲۱'۵۱/۹۳"	۶۰°۲۸'۲۹/۴۹"
۶	۲۵°۲۴'۴۰/۵۷"	۶۰°۳۰'۴۱/۵۷"
۷	۲۵°۱۹'۵۹/۱۴"	۶۰°۱۶'۵۴/۹۴"
۸	۲۵°۱۹'۴۳/۱۳"	۶۰°۱۴'۱۷/۲۳"
۹	۲۵°۲۱'۵۱/۰۱"	۶۰°۱۵'۲۱/۸۸"

در آزمایشگاه نمونه‌های عروس‌های دریایی وزن شده و زیست‌سنجی‌های مورد نیاز جهت شناسایی مورفولوژیک بر اساس منابع موجود ثبت شدند. پارامترهای شناسایی ریختی عروس‌هایی دریایی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت شامل قطر، شکل و رنگ چتر، وزن (گرم)، تعداد لوب‌ها، شکل و طول بازوهای دهانی، شکل و نحوه پراکنش نیدوسیت‌ها، تعداد و موقعیت قرارگیری روپالیاها، عرض و عمق مانوبریوم، تعداد و رنگ گنادها، نحوه‌ی قرارگیری کانال‌های perradial، interradial و adradial بود (Kramp, 1961; Mayer, 1910; Mianzan and Cornelius, 1999; Morandini and Marques, 2010; Russell, 1970). نمونه‌های زئوپلانکتون ابتدا بر اساس حجم توسط دستگاه جداکننده به دو، چهار یا هشت زیرمجموعه تقسیم شدند و این زیرمجموعه‌ها با افزودن آب مقطر به حجم ۲۰ میلی‌لیتر رسانده شدند. سپس زئوپلانکتون‌های موجود در آن‌ها زیر استریومیکروسکوپ MOTIC® شمارش شده و با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود، تا سطح تاکسونومیکی ممکن شناسایی شدند (Al-Yamani, 2006; Al-Yamani, 1989; Fenaux, 1973; Othman et al., 1990). اندازه‌گیری مواد مغذی بر اساس روش MOOPAM (1999) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل UV9200 انجام شد.

میانگین غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی در هر ایستگاه، از مجموع تعداد گونه‌های عروس‌های دریایی در آن ایستگاه و در هر فصل محاسبه شد. در بررسی‌های آماری ارتباط غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی با ساختار جمعیتی زئوپلانکتون‌ها و عوامل فیزیکی و شیمیایی محیطی از آزمون DCA[1] در نرم‌افزار Canoco، نسخه ۵ استفاده شد (Ter Braak and Smilauer, 2002). همچنین آزمون manual forward selection برای تعیین درصد مشارکت و معنی‌داری هر فاکتور محیطی به کار برده شد.

در نهایت پراکنش تنوع گونه‌ای عروس‌های دریایی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف توسط نقشه‌های GIS نمایش داده شدند. نقشه‌ها در نرم افزار ArcGIS، نسخه ۱۰ رسم شدند.

۳. نتایج و بحث

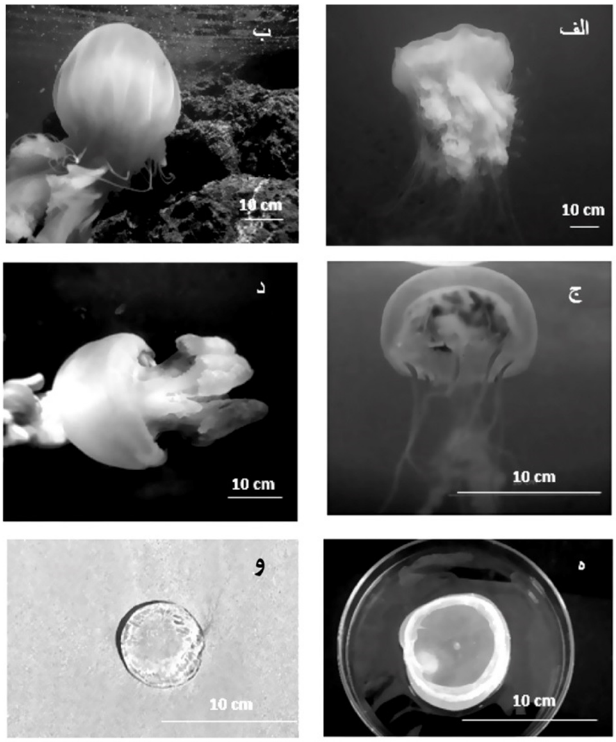
در مجموع ۸۳ عدد مدوز عروس دریایی و ind/m^3 ۷۰۷۲۷/۲۵ زئوپلانکتون در ۹ ایستگاه و در ۴ فصل نمونه‌برداری توسط تور ساچوک جمع‌آوری شدند. ۲۱ عدد از مدوزها متعلق به رده سیفوزوآ و ۶۱ عدد مربوط به هیدروزوآ بودند. مدوزهای سیفوزوآ متعلق به ۴ گونه *Cyanea nozakii* (Scyphozoa: Cyaneidae)، *Chrysaora* sp. (Scyphozoa: Pelagiidae)، *Pelagia noctiluca* (Scyphozoa: Pelagiidae) و *Catostylus* sp. (Scyphozoa: Catostylidae) بودند (Pourjomeh et al., 2017). مدوزهای هیدروزوآ مربوط به سه جنس *Diphyes* sp. (Hydrozoa: Diphyidae)، *Rhacostoma* sp. (Hydrozoa: Aequoreidae) و *Aequorea* spp. (Hydrozoa: Aequoreidae) بودند (شکل ۲). فهرست حضور و عدم حضور

[1] Detrended Correspondence Analysis

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

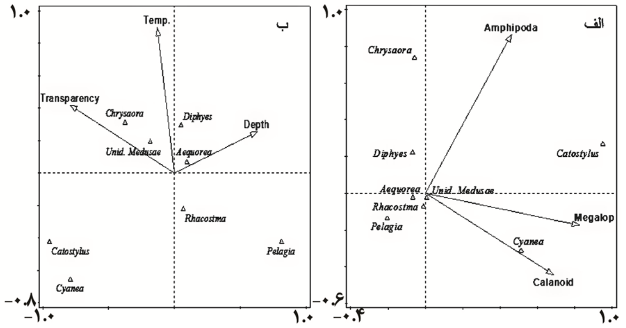
گونه‌های عروس‌های دریایی نمونه برداری شده در فصول و خلیج های مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است. تعداد ۵۲۲ مدوز *Diphyes* sp. و ۵۳۸ مدوز ناشناخته‌ی عروس دریایی در میان داده‌های زئوپلانکتون شمارش شدند. دیگر زئوپلانکتون‌ها متعلق به ۶۲ گروه تاکسونومیکی بودند. دامنه تغییرات و میانگین عوامل محیطی در جدول ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲: گونه‌های مدوز جمع‌آوری شده در خلیج چابهار و پزم، الف) *Cyanea nozakii*، ب) *Chrysaora* sp.، ج) *Pelagia noctiluca*، د) *Catostylus* sp.، ه) *Aequorea* sp.، و) *Diphyes* sp.

نتایج آزمون DCA بر اساس روش unimodal نشان داد با در نظر گرفتن زئوپلانکتون‌ها به عنوان متغیر مستقل محور ۱ (λ1=۰/۳۷) و محور ۲ (λ2= ۰/۱۸) (شکل ۴ الف) با گرادیان‌های به ترتیب ۲/۱۵ و ۲/۰۷، به میزان ۴۱/۰۴ ٪ از ترکیبات گونه‌ای زئوپلانکتون‌ها را تشریح می‌کند. سه گروه از زئوپلانکتون‌ها که بیش از همه در ایجاد ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی موثرند شامل کالانوئیدها، مگالوپ‌ها و آمفی‌پدها هستند. در میان عروس‌های دریایی *Chrysaora* sp. (Scyphozoa: Pelagiidae)، *Catostylus* sp. (Scyphozoa: Catostylidae) و *Cyanea nozakii* (Scyphozoa: Cyaneidae) به ترتیب با آمفی‌پدها، مگالوپ‌ها و کالانوئیدها بیش‌ترین ارتباط را نشان می‌دهند (شکل ۳ الف). اما نتایج آزمون manual forward selection (جدول ۴ الف) ارتباط معنی‌داری بین ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی و زئوپلانکتون‌ها نشان نمی‌دهد.

با در نظر گرفتن متغیرهای فیزیکی و شیمیایی به عنوان متغیر مستقل محور ۱ (λ1= ۰/۳۷) و محور ۲ (λ2= ۰/۱۸) (شکل ۳ ب) با گرادیان‌های به ترتیب ۲/۱۵ و ۲/۰۷، به میزان ۴۱/۰۴٪ از ترکیبات گونه‌ای عروس‌های دریایی را تشریح می‌کنند. در میان فاکتورهای محیطی شفافیت، عمق و دمای آب بیش از همه در ایجاد ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی موثر هستند (جدول ۴ ب) و در این میان دمای آب بیشترین تاثیر را داشته است.



شکل ۳: نمودار DCA نشان‌دهنده‌ی ارتباط بین الف- زئوپلانکتون‌ها و عروس‌های دریایی، ب- متغیرهای محیطی و عروس‌های دریایی. گروه‌هایی از زئوپلانکتون‌ها و متغیرهای محیطی (که با فلش نشان داده شده‌است) که بیش‌ترین تاثیر را در تغییرات ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی دارند، توسط آزمون manual forward selection مشخص شده‌اند.

نقشه‌های پراکنش GIS برای دوره‌های نمونه‌برداری بر اساس غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی رسم شدند.

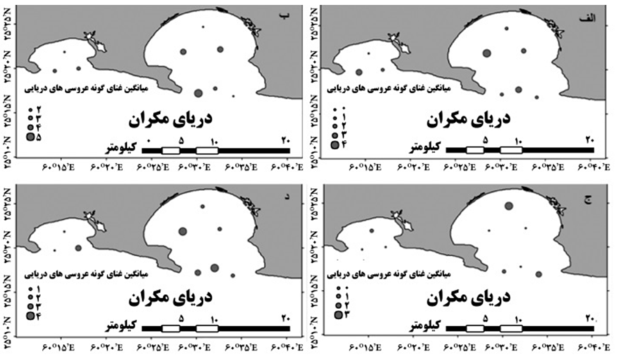
تنوع عروس‌های دریایی در نمونه‌برداری پیش از مانسون زمستانه در ایستگاه‌های خلیج چابهار بیش از خلیج پزم است (شکل ۴ الف). به‌طورکلی تنوع عروس‌های دریایی در نمونه-برداری پس از مانسون زمستانه به بیشترین میزان خود می‌رسد (شکل ۴ ب). پس از مانسون تابستانه تنوع عروس‌های دریایی کاهش یافته (شکل ۴ ج) و سپس در نمونه‌برداری پیش از مانسون زمستانه مجددا افزایش می‌یابد (شکل ۴ د).

از میان مدوزهای یافت‌شده در مطالعه‌ی حاضر بلوم *Pelagia noctiluca* در فوریه ۲۰۱۲ در خلیج چابهار گزارش شده است (عطاران و دلاور، ۱۳۹۴). در مطالعه‌ی آن‌ها علت ایجاد شکوفایی کمبود شکارچیان این گونه بیان شد. گونه‌های مختلفی از جنس‌های *Cyanea*، *Chrysaora*، *Rhacostoma* و *Aequorea* تشکیل شکوفایی گسترده‌ای را در نقاط مختلف دنیا می‌دهند (Marques et al., 2014; Mills, 2001; Dong et al., 2010

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

(Morandini and Marques, 2010). عوامل ایجاد شکوفایی عروس‌های دریایی آلودگی‌های منطقه‌ای و هم‌چنین تغییرات آب و هوایی در سطح جهانی هستند (Mills, 2001; Purcell, 2005). Daryanabard و Dawsom (۲۰۰۸) در مطالعه‌ی خود بیان داشتند که بلوم *Crambionella orsini* (Scyphozoa: Rhizostomeae) در دریای مکران (عمان) در سال ۲۰۰۲، بیش‌تر به‌دلیل تغییرات آب و هوایی بوده است و عوامل انسانی تاثیر کمی در ایجاد این بلوم داشته است. نتایج مطالعه‌ی حاضر نیز نشان داد که شفافیت و دمای آب عوامل موثری در حضور عروس‌های دریایی هستند.



شکل ۴: مجموع تنوع گونه‌ای عروس‌های دریایی در نمونه‌برداری، (الف) آبان ۹۳، (ب) اسفند ۹۳، (ج) خرداد ۹۴، (د) مهر ۹۴

جدول ۲: حضور و عدم حضور عروس‌های دریایی در فصول و خلیج‌های مختلف

تاکسون‌های عروس دریایی	آبان ۹۳		اسفند ۹۳		خرداد ۹۴		مهر ۹۴	
	چابهار	پزم	چابهار	پزم	چابهار	پزم	چابهار	پزم
Cyanea nozakii	+	+	+					
Chrysaora sp.	+							
Pelagia noctiluca			+	+				
Catostylus tagi	+							
Rhacostoma sp.	+	+	+	+	+		+	
Aequorea spp.	+	+	+	+	+	+	+	+
Diphyes sp.	+	+	+		+		+	+
Unidentified medusa	+	+	+		+		+	+

جدول ۳: دامنه‌ی تغییرات فیزیکی و شیمیایی در خلیج چابهار و پزم، در چهار دوره نمونه‌برداری (میانگین ± انحراف معیار).

ویژگی‌های آب	آبان ۹۳		اسفند ۹۳		خرداد ۹۴		مهر ۹۴	
	چابهار	پزم	چابهار	پزم	چابهار	پزم	چابهار	پزم
عمق (متر)	۱۳/۳۸ ± ۰/۵ (۱۸/۳-۵/۶)	۱۲/۲۵ ± ۲/۰۴ ۱۳-۸/۴	۵ ۱۳/۱۱ ± ۱۸/۲-۵/۵	۱۴/۹۳ ± ۸/۳ ۲۴/۱-۸	۱۲/۵ ± ۴/۷ ۱۷ -۴/۳	۱۰/۸ ± ۲/۵ ۱۲/۵-۷/۹	۱۱/۶ ± ۴/۶ ۱۶/۳ -۴/۸	۱۰/۹ ± ۲/۷ ۱۲/۸-۷/۸
شفافیت (متر)	۶/۲۶ ± ۱/۸ (۹-۴)	۵/۳ ± ۰/۶ ۶-۵	۲/۷۵ ± ۱/۴ ۵/۵-۲	۳/۰۶ ± ۰/۹ ۳/۷ -۲	۶/۱۶ ± ۱/۵ ۸ -۴	۳/۵ ± ۰/۵ ۴-۳	۴/۷ ± ۱ ۶-۳	۵ ± ۱ ۴-۶
دما (درجه سانتیگراد)	۲۵/۹۳ ± ۰/۴ (۲۶/۰۵-۲۵/۱)	۲۴/۶۷ ± ۱/۵ ۲۶ -۲۳/۲	۲۳/۹۲ ± ۰/۴ ۲۴/۵۵-۲۲/۴	۲۴/۷۳ ± ۰/۳ ۲۵ -۲۴/۵	۳۰/۵ ± ۱/۶ ۳۲/۸-۲۸/۹	۳۱/۱۵ ± ۰/۹ ۳۱/۹-۳۰/۲	۳۰/۵ ± ۰/۷ ۳۰/۷۵-۲۹/۱	۲۹/۹۸ ± ۰/۷ ۳۰/۷-۲۹/۴
شوری (psu)	۳۶/۳۳ ± ۰/۲ (۳۶/۶-۳۶/۱)	۳۶/۱۶ ± ۰/۰۵ ۳۶/۲-۳۶/۱	۳۶/۲ ± ۰/۱ ۳۶/۳-۳۶/۰۵	۳۶/۰۱ ± ۰/۲ ۳۶/۲-۳۵/۸	۳۶/۳۲ ± ۰/۴ ۳۷/۰۵-۳۶	۳۶/۳۶ ± ۰/۰۳ ۳۶/۴ -۳۶/۳۵	۳۶/۸۹ ± ۰/۵ ۳۷/۷۵-۳۶/۳	۳۶/۷۳ ± ۰/۱ ۳۶/۹-۳۶/۶۵
اکسیژن محلول (ppm)	۶/۷۶ ± ۰/۵ ۷/۳۳-۶/۲۵	۶/۲۲ ± ۰/۲ ۶/۴۵-۶/۱۵	۶/۰۸ ± ۰/۲ ۶/۳۳-۵/۹	۷/۲۲ ± ۰/۲ ۸/۲۹-۶/۶۶	۵/۹۵ ± ۰/۳ ۶/۳-۵/۴۲	۶/۲۳ ± ۰/۲ ۶/۴۴-۶/۰۴	۵/۳۵ ± ۰/۲ ۵/۶۲-۵/۱۶	۴/۶۶ ± ۰/۳ ۴/۹۱-۴/۳۵
pH	۸/۲۹ ± ۰/۰۷ ۸/۳۹-۸/۲	۸/۲۵ ± ۰/۰۵ ۸/۳۲-۸/۲۱	۸/۲۵ ± ۰/۰۷ ۸/۳۳ -۸/۱۷	۸/۲۷ ± ۰/۰۲ ۸/۲۹-۸/۲۴	۸/۱۹ ± ۰/۰۳ ۸/۲۲-۸/۱۴	۸/۲۳ ± ۰/۰۵ ۸/۲۸-۸/۱۷	۸/۳۴ ± ۰/۰۱ ۸/۳۶-۸/۳۱	۸/۳۱ ± ۰/۰۵ ۸/۳۶-۸/۲۵
غلظت فسفات (ppb)	۱۴/۵۱ ± ۲/۹ ۱۷/۵۵-۱۰/۵۵	۱۴/۱۶ ± ۲/۰۵ ۱۶/۵ -۱۲/۶۵	۱۶/۵۳ ± ۱/۲ ۱۴/۶ -۱۱/۴	۱۳/۸ ± ۰/۵ ۱۴/۳-۱۳/۲	۱۳/۷۷ ± ۱/۹ ۱۶/۱ -۱۰/۷۵	۱۲/۹۸ ± ۰/۹ ۱۳/۹-۱۲/۱۵	۱۵/۳۴ ± ۱/۴ ۱۶/۳-۱۲/۸۵	۱۸/۱۶ ± ۱/۳ ۱۷/۶۵ -۱۴/۹
غلظت نیتریت (ppb)	۸/۶۸ ± ۶/۹ ۲۰ -۱/۶۷	۷/۶۹ ± ۳/۳ ۱۱/۴۲ -۵	۷/۶۱ ± ۴/۳ ۱۲/۸۶-۲/۶۲	۲/۵۴ ± ۱/۱ ۳/۸۹-۱/۶۹	۶/۶۷ ± ۲/۹ ۱۱/۴۲-۱۳/۸۸	۳/۷۸ ± ۲/۲ ۵/۹۳-۱/۴۵	۷/۵۱ ± ۳/۲ ۱۱/۵۱-۲/۴۷	۷/۷۸ ± ۰/۱ ۱۱/۲۵-۵/۴۲
غلظت نیترات (ppb)	۴/۵۱ ± ۶/۷ ۱۶/۱۶-۰	۱۲/۵۳ ± ۱۸/۶ ۳۳/۹۵-۰	۱۴ ± ۹/۶ ۲۶/۴۵-۰	۲/۰۲ ± ۱/۷ ۳/۰۷-۰	۱۳/۷۳ ± ۱۴/۹ ۳۸/۵-۰	۱۰/۱۵ ± ۱۴/۲ ۳۶/۲۶-۰	۴/۳۴ ± ۶ ۱۴/۹۶-۰/۴۵	۸/۵۵ ± ۱۲/۲ ۳۵/۲۲-۰

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]
Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

جدول ۴: الف) تاثیر گروه‌های زئوپلانکتون بر غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی، ب) متغیرهای محیطی بر غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی

الف		
زئوپلانکتون	**درصد مشارکت٪**	**F**
مگالوپ	۲۴/۱	۳/۲**
کالانوید	۲۴	۳/۲**
آمفی پد	۱۷/۱	۲/۲**
ب		
فاکتورهای محیطی	**درصد مشارکت٪**	**F**
شفافیت آب	۲۳/۳	۴/۲*
عمق آب	۱۶/۹	۳/۵*
دما	۱۲/۹	۲/۲*

** فاقد اختلاف معنی دار است $P>0/05$
* دارای اختلاف معنی دار است $P\leq 0/05$

نتایج آنالیز DCA هیچ ارتباطی بین مواد مغذی شامل نیترات، نیتریت، فسفات و ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی را نشان نداد. هم‌چنین تغییرات ناچیز شوری نیز قدرت ایجاد تاثیر معنی‌دار بر عروس‌های دریایی این منطقه را نداشت. Purcell (2005) نشان داد که تاثیر شوری بر عروس‌های دریایی بیش‌تر در مناطق مصبی مشاهده می‌شود. زیرا در آن مناطق تغییرات شوری فراوان اتفاق می‌افتد. علاوه‌برآن مطالعات گذشته نشان داده است که عروس‌های دریایی شرایط کمبود اکسیژن را تحمل می‌کنند، بنابراین تغییرات اندک اکسیژن محلول در آب بر بقای آن‌ها تاثیرگذار نیست (Richardson et al., 2009). کاهش pH نیز می‌تواند منجر به شکوفایی عروس‌های دریایی شود (Attrill et al., 2007). با این حال Richardson و همکاران (۲۰۰۹) بیان داشتند که هیچ ارتباطی بین pH و شکوفایی عروس‌های وجود ندارد. در مطالعه‌ی حاضر نیز ارتباطی بین pH و ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی مشاهده نشد. در طول مطالعه‌ی حاضر با استفاده از عمق سشی، تغییراتی در کدورت آب مشاهده شد. از آن‌جایی که میزان نفوذ نور در آب مهم‌ترین فاکتور در مهاجرت عمودی عروس‌های دریایی سیفوزوآ و هیدروزآ است (Mills, 1983)، بنابراین شفافیت آب عامل مهمی در حضور عروس‌های دریایی در مطالعه‌ی حاضر است. Malej (1989) و Doyle و همکاران (۲۰۰۸) تجمعات گونه‌ی *Pelagia noctiluca* را نزدیک عمق ۲۰ متری در دریای آدریاتیک و شمال شرق اقیانوس اطلس یافتند. بنابراین مدوزهای این گونه احتمالا مناطق عمیق‌تر را ترجیح می‌دهند.

دما یکی از مهم‌ترین فاکتورهای ایجادکننده‌ی شکوفایی عروس‌های دریایی است (Mills, 2001). افزایش تولیدمثل جنسی و غیرجنسی و افزایش تعداد تخم‌های تولیدشده در بیش‌تر گونه‌های عروس‌های دریایی مناطق گرمسیر در اثر افزایش دما به‌وجود می‌آید (Purcell, 2005). افزایش دما هم‌چنین منجر به افزایش غذای در دسترس عروس‌های دریایی مانند فلاژلات‌ها می‌شود (Richardson et al., 2009). اما این نکته که گونه‌ها نمی‌توانند در دمای بیش از بیشینه تحمل خود دوام بیاورند (Purcell, 2005)، می‌تواند علت ارتباط معکوس عروس‌های دریایی و دما در مطالعه‌ی حاضر باشد. برای مثال بیش‌ترین تجمع گونه‌های جنس *Plagia* در دمای بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد در زمستان و کم‌تر از ۲۷ درجه سانتیگراد در تابستان اتفاق می‌افتد (Purcell et al., 1999). در واقع بلوم *Pelagia noctiluca* بیش‌تر به دلیل الگوهای جریانات اقیانوسی اتفاق می‌افتد (Purcell, 2005).

برخی مدوزها مانند گونه‌های مختلف *Catostylus* دارای فواید بوم‌شناختی و تجاری هستند. علاوه بر آن گزارش‌هایی از رابطه‌ی همزیستی بین *Catostylus mosaicus* با کوپه‌پدها، ماهیان، خرچنگ‌ها، آمفی‌پدها و میگوها وجود دارد (Browne and Kingsford, 2005). هر چند نتایج آنالیز CCA هیچ ارتباط معنی‌داری بین ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی و زئوپلانکتون‌ها نشان نداد، اما گونه *Catostylus* sp. بیش‌ترین ارتباط را با مگالوپ‌ها و آمفی‌پدها داشت. ارتباط نزدیک *Cyanea nozakii* با کوپه‌پدها می‌تواند به دلیل رابطه‌ی شکار و شکاچی باشد. مطالعات گذشته نشان داده‌است که کوپه‌پدها اصلی‌ترین غذای *Cyanea capillata* و *Cyanea* sp. هستند (Suchman and Sullivan, 2000).

ترکیب گونه‌ای عروس‌های دریایی در فصل‌های مختلف، تغییر می‌کند. بادهای مانسون جنوب غربی در تابستان منجر به ایجاد فراجوشی آب‌های عمقی شده و تولیدات اولیه دریای مکران (عمان) را افزایش می‌دهد (Wiggert et al., 2005). پس از مانسون تابستانه غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی به کندی شروع به افزایش می‌کند و تراکم زئوپلانکتون‌ها به بیش‌ترین میزان خود می‌رسد. Fazeli و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مطالعه‌ای روی فراوانی و تنوع زیستی گونه‌های کوپه‌پد در خلیج چابهار بیشترین میزان فراوانی و تنوع زیستی را در دوران پس از مانسون گزارش کردند. پس از مدتی افزایش گونه‌های عروس‌های دریایی منجر به کاهش زئوپلانکتون‌ها می‌شود. این تاثیر معکوس ممکن است در اثر رابطه‌ی شکار و شکارچی بین عروس‌های دریایی و زئوپلانکتون‌ها به وجود آید.

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

در نمونه‌برداری پیش از مانسون تابستانه غنای گونه‌ای عروس‌های دریایی و تراکم زئوپلانکتون‌ها به کم‌ترین میزان خود می‌رسند. امواج بلند و شدید ممکن است علت کاهش عروس‌های دریایی و زئوپلانکتون‌ها در این زمان باشد (Thomasen et al., 2013). وجود امواج بلند و شدید در این زمان یعنی پیش از مانسون تابستانه از ویژگی‌های دریای مکران (عمان) است (Sanilkumar et al., 2006).

۴. نتیجه‌گیری

متغیرهای محیطی مختلفی بر میزان غنای گونه‌ای جانوران ژله‌ای در شمال دریای مکران (عمان) موثر هستند. اما هیچ‌یک از پارامترهایی که در این مطالعه بررسی شدند به طور معنی‌داری نمی‌تواند موجب شکوفایی عروس‌های دریایی در این منطقه شود. بلکه احتمالا تغییرات آب و هوایی جهانی مسوول ایجاد شکوفایی اتفاق افتاده در گذشته در این منطقه بوده است.

منابع

دریانبرد،غ.؛ حسینی،ع.؛ ولی نسب، ت.، ۱۳۸۳. تعیین میزان توده زنده کفزیان به روش مساحت جاروب شده در دریای عمان (سواحل سیستان و بلوچستان). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۶۱ صفحه.

عطاران، گ.؛ دلاور، ع.، ۱۳۹۴. بررسی ریخت‌شناسی و مولکولی ژله‌فیش گونه Pelagia noctiluca Cnidaria: *Scyphozoa* (Forsskal, 1775) با تشکیل بالقوه شکوفایی در سواحل جنوب شرق ایران، دریای عمان. مجله پژوهش‌های جانوری، شماره ۲۸، صفحات ۷۱-۶۲.

کردوانی، پ.، ۱۳۷۴. اکوسیستم های آبی ایران (خلیج فارس و دریای عمان)، چاپ اول، تهران، نشر قومس، ۲۶۸ صفحه.

ولی نسب، ت.؛ آژیر، م؛ دهقانی، ر.؛ مبرزی، ع.؛ هاشمی، ا.؛ دریانبرد، غ.، ۱۳۹۱. تعیین میزان توده زنده کفزیان خلیج فارس و دریای مکران (عمان) به روش مساحت جاروب شده. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳۰۷ صفحه.

Al-Yamani, F., 1989. Plankton studies in the ROPME Sea Area, present status and future prospects. Regional Organization for the Protection of the Marine Environment, Kuwait: Report No ROPME/GC-6/004, Kuwait. 210P.

Al-Yamani, F.Y., 2006. Identification guide for Protozoans from Kuwait's waters: Coastal Planktonic Ciliates: I. Tintinnids: Kuwait Institute for Scientific Research. 109P.

Attrill, M.J.; Wright, J.; Edwards, M., 2007. Climate related increases in jellyfish frequency suggest a more gelatinous future for the North Sea. Limnology and Oceanography, 52(1): 480-485.

Browne, J.; Kingsford, M., 2005. A commensal relationship between the scyphozoan medusae *Catostylus mosaicus* and the copepod Paramacrochiron maximum. Marine Biology, (146): 1157-1168.

Coleman, N., 1977. A field guide to Australian marine life: Rigby. 223P.

Daryanabard, R.; Dawson, M.N., 2008. Jellyfish blooms: *Crambionella orsini* (Scyphozoa: Rhizostomeae) in the Gulf of Oman, Iran, 2002-2003. Journal of the Marine Biological Association of the UK, (88): 477-483.

Dong, Z.; Liu, D.; Keesing, J.K., 2010. Jellyfish blooms in China: dominant species, causes and consequences. Marine Pollution Bulletin, 60(7): 954-963.

Fazeli, N.; Rezai, H.; Sanjani, S.; Zare, R.; Dehghan, S.; Jahani, N., 2010. Seasonal variation of Copepoda in Chabahar Bay-Gulf of Oman. Jordan Journal of Biological Sciences, 3(4): 153-164.

Fenaux, R., 1973. Appendicularia from the Indian Ocean, the Red Sea and the Persian Gulf. The biology of the Indian Ocean, 409-414PP.

Kramp, P.L., 1961. Synopsis of the medusae of the world. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, (40): 7-382.

Malej, A., 1989. Behaviour and trophic ecology of the jellyfish *Pelagia noctiluca* (Forsskål, 1775). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 126(3): 259-270.

Marques, A., C.; Haddad, V.; Rodrigo, L.; Marques-da-

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]

Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 315(1): 71-86.

Pourjomeh, F.; Shokri, M.; Rajabi, H.; Rezai, H.; Maghsoudlou, E., 2017. New records of the *Scyphozoan medusae* (Cnidaria: Scyphozoa) in the north of Gulf of Oman, Iran. Marine Biodiversity, Publish Online, DOI 10.1007/s12526-017-0683-6.

Purcell, J.E., 2005. Climate effects on formation of jellyfish and ctenophore blooms: a review. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, (85): 461-476.

Purcell, J.E.; Malej, A.; Benović, A., 1999. Potential links of jellyfish to eutrophication and fisheries. Ecosystems at the land-sea margin: drainage basin to coastal sea, 241-263PP.

Purcell, J.E.; Uye, S.; Lo, W., 2007. Anthropogenic causes of jellyfish blooms and their direct consequences for humans: a review. Marine Ecology Progress Series, (350): 153-174.

Richardson, A.J.; A. Bakun, G.C.; Hays; Gibbons, M., 2009. The jellyfish joyride: causes, consequences and management responses to a more gelatinous future. Trends in Ecology & Evolution (24): 312-322.

Russell, F.S., 1970. The medusae of the British Isles. CUP Archive. 279P.

Sanilkumar, V.; Pathak, K.; Pednekar, P.; Raju, N.; Gowthaman, R., 2006. Coastal processes along the Indian coastline, (91): 4-25.

Suchman, C.L.; Sullivan, B.K., 2000. Effect of prey size on vulnerability of copepods to predation by the scyphomedusae *Aurelia aurita* and *Cyanea* sp. Journal of Plankton Research, 22(12):2289-2306.

Ter Braak, C.J.; Smilauer, P., 2002. CANOCO reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5): www.canoco.com.

Thomasen, S.; Gilbert, J.; Chow-Fraser, P., 2013. Wave

Silva, E.; Morandini, A, 2014. Jellyfish (*Chrysaora lactea*, Cnidaria, Semaeostomeae) aggregations in southern Brazil and consequences of stings in humans/Agregaciones de medusas (*Chrysaora lactea*, Cnidaria, Semaeostomeae) en el sur de Brasil y consecuencias de picaduras en humanos. Latin American Journal of Aquatic Research, (42): 11-94.

Mayer, 1910. Medusae of the world, III: the Scyphomedusae. Carnegie Institute, Washington. 230P.

Mianzan, H.; Cornelius, P., 1999. Cubomedusae and scyphomedusae. South Atlantic Zooplankton, (1): 513-559.

Mills, C.E., 1983. Vertical migration and diel activity patterns of hydromedusae: studies in a large tank. Journal of Plankton Research, 5(5): 619-635.

Mills, C.E., 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? Jellyfish blooms: Ecological and Societal Importance Springer, 55-68PP.

MOOPAM, 1999. Manual of oceanographic observation and pollutant analyses methods, ROPME Publishing, 102P.

Morandini, A.; Marques, A.C., 2010. Revision of the genus *Chrysaora péron* & Lesueur, 1810 (Cnidaria: Scyphozoa). Zootaxa, (2464): 1-97

Othman, B.; Greenwood, J.; Rothlisberg, P., 1990. The copepod fauna of the Gulf of Carpentaria, and its Indo-West Pacific affinities. Netherlands Journal of Sea Research, 25(4): 561-572.

Pitt, K.A.; Kingsford, M.J., 2003. Temporal variation in the virgin biomass of the edible jellyfish, *Catostylus mosaicus* (Scyphozoa, Rhizostomeae). Fisheries Research, 63(3): 303-313.

Pitt, K.A.; Koop, K.; Rissik, D.; 2005. Contrasting contributions to inorganic nutrient recycling by the co-occurring jellyfishes, *Catostylus mosaicus* and *Phyllorhiza punctata* (Scyphozoa, Rhizostomeae).

[DOI: 10.29252/joc.8.30.53]
Downloaded from joc.inio.ac.ir at 7:37 IRST on Wednesday February 21st 2018

Wiggert, J.; Hood, R.; Banse, K.; Kindle, J., 2005. Monsoon-driven biogeochemical processes in the Arabian Sea. Progress in Oceanography, 65(2): 176-213.

exposure and hydrologic connectivity create diversity in habitat and zooplankton assemblages at nearshore Long Point Bay, Lake Erie. Journal of Great Lakes Research, 39(1): 56-65.