Archive of SID

شناسایی پرتارلوله‌ساز و بیوفولینگ خانواده Serpulidae ساحل اسکله شیلات شهربندرعباس

نجمه صفری شهواری[۱] ،نرگس امراللهی بیوکی[۲] ، احسان کامرانی[۳]، عدنان شهدادی[۴]

۱. کارشناسی ارشد زیست شناسی دریا، اکولوژی دریا، دانشگاه هرمزگان

Najmesafari1392@gmail.com

۲. استادیارگروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان

۳. دانشیار گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان

۴. مربی گروه زیست شناسی دریا دانشکده علوم وفنون دریایی ،دانشگاه هرمزگان

چکیده

دراین تحقیق کرم پرتار لوله سازخانواده Serpulidae شهربندرعباس مورد بررسی قرار گرفت. نمونه برداری از بدنه اسکله شیلات و با استفاده از چکش وکاردک صورت گرفت. نمونه‌برداری در شرایط جزر بیشینه صورت گرفت به‌این‌ترتیب که جداول جزر و مدی برای ماه‌های مختلف تهیه گردیده و روزها و ساعات مناسب برای نمونه‌برداری از قبل مشخص شد. نمونه‌های پرتار پس از جمع‌آوری در کیسه‌های پلاستیکی مناسب قرار داده شد و به آزمایشگاه گروه زیست‌شناسی دانشگاه هرمزگان منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه‌ها در فرمالین ۴ درصد فیکس گردید و پس از ۴۸ ساعت از فرمالین خارج و با آب معمولی شست‌وشو داده شد، این کار برای جلوگیری از واکنش فرمالین با الکل و ایجاد ساختارهای بلوره مانند رسوبی است. سپس نمونه‌ها برای حفظ و نگهداری به مدت طولانی به الکل ۷۰ درصد انتقال یافت. نمونه پرتار پس ازشناسایی با کلیدهای شناسایی معتبر توسط نگارنده جهت تایید شناسایی انجام شده به موزه جانورشناسی Universitesparken دانمارک ارسال شد و تا حدگونه شناسایی گردید.

کلمات کلیدی: پرتار، ساحل بندرعباس، اسکله شیلات، اکوبیولوژی

مقدمه

پرتاران[۱] (Polychaetes) بزرگ‌ترین رده از شاخه کرم‌های حلقوی (Annelida) هستند. کرم‌های پرتار، ازجمله ماکروبنتوزهای ساکن در رسوبات هستند که تقریباً در تمام بوم سامانه‌های دریایی یافت می‌شوند (Gopalakrishnan et al, 2007). ازنظر تعیین وضعیت اکولوژیک به‌خصوص در آب‌های ساحلی و مناطق بین جزر

[1] Polycheata

www.SID.ir

Archive of SID

و مدی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین حلقه‌های فون بنتوز مطرح هستند (Bischoff et al., 2006). این موجودات با داشتن غنای گونه‌ای بالا و تنوع زیاد، از جمله موجوداتی محسوب می‌گردند که نقش کلیدی در زنجیره‌های غذایی آب‌ها ایفا می‌نمایند (Gregory, 2007). وسیع‌ترین مطالعات انجام‌شده در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان (طول سواحل ایران از بندر امام خمینی در ساحل غربی خلیج‌فارس تا سواحل بلوچستان در جنوب شرقی) به Thorson و Loppenthium در سال‌های ۱۹۳۸-۱۹۳۷ میلادی برمی‌گردد (صالحی فارسانی و همکاران، ۱۳۸۹). گزارش‌های موجود نیز نشان می‌دهد که تنها پرتاران کف‌زی و بدون لوله در این حوزه بررسی‌شده است. بنابراین، با توجه به وجود خلأ اطلاعاتی در این زمینه و اهمیت کرم‌های پرتار به‌خصوص کرم‌های پرتار لوله ساز، بررسی اکولوژیک این گروه از کرم‌های پرتار دارای اهمیت بالایی است. باوجود اهمیت نسبی این جانوران، مطالعات سیستماتیک انجام‌شده روی آن‌ها در خلیج‌فارس و دریای عمان به‌ویژه در سواحل ایرانی آن‌ها بسیار محدود است و بیشتر مطالعات انجام‌شده محدود به اکولوژی این جانوران است (ولوی۱۳۷۶؛ شکوری ۱۳۷۶). از معدود مطالعات به مطالعه اکسیری (۱۳۷۵، ۱۳۸۴) که به ترتیب مربوط به شناسایی و تنوع گونه‌ای پرتاران است و همچنین مطالعه بنیادی (۱۳۸۸) می‌توان اشاره کرد که در طی آن تعدادی از خانواده‌های کرم‌های پرتار مورد بررسی قرار گرفت (یوسفی، ۱۳۸۸). بااین‌حال، درزمینه‌ی گونه‌های مزاحم[۲]، نیاز به شناسایی این‌گونه برای پاسخ‌گویی و فهمیدن حدودی از نیازهای بیواکولوژیکی احساس می شود (Cinar , 2006).

هدف از انجام پژوهش حاضر شناسایی اجتماعات لوله‌زی در ناحیه بین جزرومدی ساحل اسکله شیلات شهر بندرعباس است تا بتوان درزمینه ی جمع‌آوری اطلاعات جامع درزمینه ی اکوبیولوژی این گروه از موجودات گامی برداشت. علاوه بر این برخی تغییرات بیولوژیک و اکولوژیک وضعیت این اجتماعات می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای تعیین وضعیت سلامتی اکوسیستم آبی معرفی گردد و زمینه‌ساز مفیدی برای حفظ و مدیریت محیط‌زیست دریایی باشد.

در بین پرتاران، لوله‌های آهکی در خانواده‌های serpulidae، sabellidae و cirratulidae مشاهده‌شده است. سرپولیدهای لوله ساز اولیه مربوط به اواخر دوران تریاسه و مربوط به قاره اروپا است و ریف‌های سیراتولیدها مربوط به دوران الیگوسن و کشورمکزیک است. لوله‌های سرپولیدها از مخلوط کربنات کلسیم و یک ماتریکس آلی ساخته‌شده است (Vinn et al., 2009).

لوله‌های آهکی سرپولیدها باعث مزاحمت در بندرگاه‌ها یا دیگر محیط‌های حساس می‌شود، همچنین آن‌ها قادرند روی اجسام سخت و جامد مانند قایق‌ها، تجهیزات کشت و پرورش آبزیان و بدنه کشتی‌ها ساختارهای متراکمی تشکیل دهند. فرآیند تجمع ناخواسته مواد بر روی سطح یک بستر را پدیده‌ی فولینگ[۳] می‌نامند. موادی که بر روی سطوح تجمع می‌یابند عمدتا شامل مواد غیر زنده مانند دتریتوس‌ها[۴]، ترکیبات آلی و غیر آلی و همچنین موجودات زنده در اندازه‌ی ویروس‌ها تا بزرگی کلپ‌های[۵] غول پیکر می‌باشد. با اضافه کردن پیشوند "بیو[۶]" به واژه‌ی فولینگ، بر فرآیندهایی تمرکز می‌کند که مربوط به برهمکنش یک جامعه‌ی زیستی با هم و بستر می‌باشد به طوری که به جنبه-

[2] fouling organism
[3] Fouling
[4] Detritus
[5] Kkelps
[6] Bio

www.SID.ir

Archive of SID

های زیستی آن محدود شده است. اگر فقط واژه‌ی فولینگ مدنظر باشد، معانی بسیار گسترده‌ای مثل رسوب مواد شیمیایی بر روی غشاهای اسمز معکوس در کارخانه‌های آب شیرین را در برمی‌گیرد. البته آنچه در اینجا در رابطه با بیوفولینگ مدنظر است، رابطه‌ی بین سطوح سختی است که در معرض آب دریا قرار دارند که این رابطه و فرآیندهای متعاقب آن باعث ضررهای بسیار هنگفتی در صنایع نزدیک و مرتبط با دریا مثل صنعت حمل و نقل، نفت و آبزی پروری می‌شوندبه چسبیدن و رشد میکروارگانیسم‌ها، گیاهان و جانوران به صورت توده نامطلوب روی سطوح مصنوعی غوطه‌ور در آب دریا، بیوفولینگ دریایی اطلاق می‌شود. بیش از ۴۰۰۰ نوع موجود بیوفولینگ دریایی در سراسر جهان گزارش شده، که عمدتا در امتداد آب‌های کم عمق نواحی ساحلی و در اسکله‌هایی که مواد غذایی فراوان است به وفور یافت می‌شوند. موجودات بیوفولینگ دریایی در دو گروه عمده میکروبیوفولینگ‌ها[7] (بیوفیلم‌ها)[8] و ماکروبیوفولینگ‌ها[9] تقسیم می‌شوند. بیوفیلم‌ها در هر سطحی که در معرض آب باشد یافت می‌شوند که می‌توان به دیاتومه‌ها و باکتری‌ها اشاره کرد. مهم‌ترین اعضای ماکروبیوفولینگ‌ها بارناکل‌ها[10]، ماسل‌ها[11]، کرم‌های پرتار[12]، بریوزوآها[13] و جلبک‌ها[14] می‌باشند. بارزترین شکل این پدیده بیشتر در جلبک‌های دریایی و بارناکل‌ها دیده می‌شود. بیوفولینگ‌ها به این صورت تشکیل می‌شوند که برای تکمیل چرخه تولیدمثلی خود به دنبال یک سطح سفت و سخت می‌گردند تا به آن بچسبند. به محض این‌که شیئی مناسب برای چسبیدن در آب دریا، غوطه ور شود این موجودات روی سطح آن فولینگ تشکیل می‌دهند (زمانی و همکاران، ۱۳۹۳).

Belal و Swan در سال ۱۹۵۰ برای اولین بار بافت‌های مسئول ترشح کلسیم کربنات را در سرپولیدها شناسایی کردند.آن‌ها یک جفت غده برون‌ریز را در گونه Ficopomatus enigmaticus شناسایی کردند که در بافت پیوندی زیر اپی تلیال پریستومیوم جانبی-شکمی، زیرتاخوردگی یقه قرار دارد. بعدها مطالعات بافت‌شناسی و شیمیایی این غده‌ها در گونهPomatoceros triqueter به‌وسیله Hedley و Vovelle در سال ۱۹۵۶ انجام شد آن‌ها را غده‌های ترشح‌کننده‌ی کلسیم نامید.

روش کار

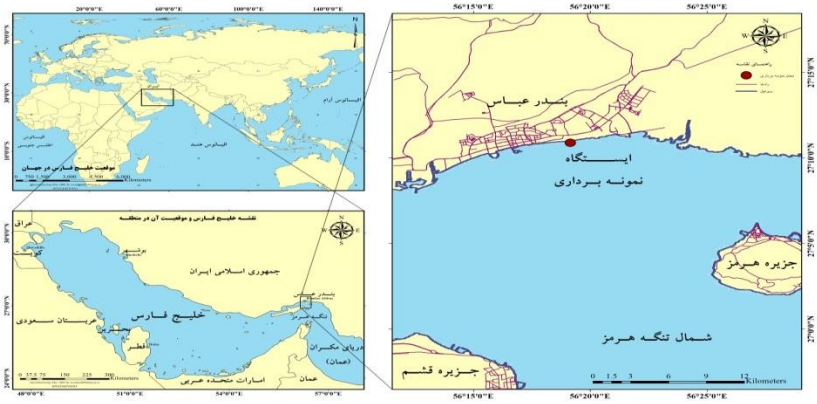
به‌منظور شناسایی پرتار لوله‌ساز خانواده Serpulidae ساحل بندرعباس، ابتدا طی گشت زنی‌های مقدماتی در اسفند ۱۳۹۱ و با توجه به حضور گونه مورد نظر در ساحل بندرعباس، ناحیه ای ساحلی واقع در روبروی پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان با موقعیت جغرافیایی "۲۷°۱۰'۵۳/۲۶ شمالی و "۵۶°۱۹'۰۸/۹۱ شرقی به عنوان منطقه مطالعه انتخاب گردید(شکل۱) در ادامه نمونه برداری از بدنه اسکله شیلات و با استفاده از چکش و کاردک صورت پذیرفت (Belal and Ghobashy, 2012) (شکل ۲). نمونه‌برداری در شرایط جزر بیشینه صورت گرفت

[7] Microbiofouling
[8] Biofilm
[9] Macrobiofouling
[10] Barnacle
[11] Mussle
[12] Polychaete
[13] Bryozoa
[14] Alga

www.SID.ir

Archive of SID

به‌این‌ترتیب که جداول جزر و مدی برای ماه‌های مختلف از سایت www.iranhydrography.ir تهیه گردیده و روز و ساعت مناسب برای نمونه‌برداری از قبل مشخص شد.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه مورد مطالعه

شکل ۲. ایستگاه نمونه‌برداری (عکس از نگارنده در تاریخ ۱۳۹۲/۳/۷)

نمونه‌های پرتار پس از جمع‌آوری در کیسه‌های پلاستیکی مناسب قرار داده شد و به آزمایشگاه گروه زیست‌شناسی دانشگاه هرمزگان منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه‌ها در فرمالین ۴ درصد فیکس گردید و پس از ۴۸ ساعت از فرمالین خارج و با آب معمولی شست‌وشو داده شد، این کار برای جلوگیری از واکنش فرمالین با الکل و ایجاد ساختارهای بلوره مانند رسوبی است. سپس نمونه‌ها برای حفظ و نگهداری به مدت طولانی به الکل ۷۰ درصد انتقال یافت (Becker, 1993).

www.SID.ir

Archive of SID

جهت اندازه‌گیری‌های مورفولوژیک پرتار، ۳۰ عدد از نمونه‌های پرتار را در هرماه از لوله‌های سیمانی‌شان جداسازی کرده که برای این‌کار از پنس و سوزن استفاده گردید و با دقت پرتار از لوله بیرون کشیده شد و برای مشاهده دقیق‌تر نمونه زیر لوپ و آسان ترشدن اندازه‌گیری‌های مورفولوژیک نمونه با محلول رزبنگال (۰/۵ گرم در نیم لیتر، SIGMA) رنگ‌آمیزی گردید. پرتار رنگ‌آمیزی شده درون پتری دیش قرار داده شد و چند قطره الکل روی آن ریخته تا هنگام کار نمونه زیرلوپ خشک نشود. سپس نمونه را زیرلوپ قرار داده و با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ پارامترهای مورفولوژیک نمونه اندازه‌گیری شد. پنج پارامترطول کل کرم (Total length)، طول کل لوله (Tube length)، عرض سینه (Thoracic width)، طول اپرکولم (Operculum length)، قطراپرکولم (Operculum diameter) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. همچنین تعداد ستاهای سینه‌ای و تعداد ستاهای شکمی نیز شمارش شد (Cinar, 2006).

برای تسهیل در شناسایی گونه باید از کل ساختار بدن پرتار و همچنین قسمت‌های مشخصی از بدن مانند ستای سینه‌ای و uncini سینه‌ای و ستای شکمی و uncini شکمی طرح شماتیک تهیه شود. به این منظور نمونه‌ها به آزمایشگاه جانورشناسی دانشگاه تهران منتقل گردید و با استفاده استرئومیکروسکوپ با لوله ترسیم یا Drawing tube (مدل wild m3) (شکل۴) و همچنین میکروسکوپ با لوله ترسیم (مدل REICHERT BLOVAR) نمونه نقاشی شد.

شکل ۳. استرئومیکروسکوپ با لوله ترسیم یاDrawing tube (مدل wild m3)(عکس ازنگارنده)

از ستاهای سینه‌ای و شکمی به‌صورت جداگانه عکس‌برداری گردید. برای این کار ابتدا نمونه‌های قرار داده‌شده در الکل ۷۰ درصد را در پتری دیش قرار داده و زیر لوپ و با استفاده از قیچی مخصوص قسمت‌های موردنیاز نمونه که شامل ستا و uncini سینه‌ای و ستا و uncini شکمی است جداسازی گردید سپس قطعات جداشده را با کمک قلم‌موی نازک و ظریفی به روی لام منتقل کرده و یک لامل روی آن قرار داده شد. uncini های جداشده ابتدا به‌صورت یک سری و ردیفی در کنار هم قرار دارند برای هضم بافت‌ها و جدا کردن یک uncini به‌صورت تک و مجزا

www.SID.ir

Archive of SID

مقداری محلول پتاس روی لام ریخته شد پتاس باعث جدا شدن uncini ها از همدیگر و هم‌چنین بهتر و شفاف‌تر دیده شدن آن‌ها می‌شود. هنگامی‌که پتاس خوب پخش شد بعد از چند دقیقه کمی فشار روی لامل وارد گردید با این کار uncini ها از هم جدا می‌شود سپس لام حاوی uncini ها را به زیر میکروسکوپ انتقال داده و با بزرگنمایی ۴۰ میکروسکوپ تصویر آن با دقت رسم گردید. تعداد دندانه‌های uncini های شکمی و سینه‌ای نیز زیر میکروسکوپ شمارش گردید.

برای رسم مقیاس‌ها نیز از لام مدرج استفاده گردید. به این صورت که لام در زیر میکروسکوپ یا لوپ ترسیم قرار داده شد و مقیاس‌های مورد نظر ترسیم شد. برای رسم مقیاس نمونه کامل پرتار، نیز از خط‌کش استفاده شد. در این مطالعه مقیاس‌ها بر اساس سانتیمتر و میکرومتر می‌باشد.

نمونه پرتارجهت شناسایی به موزه جانورشناسی Universitesparken دانمارک ارسال شد و تا حدگونه شناسایی گردید.

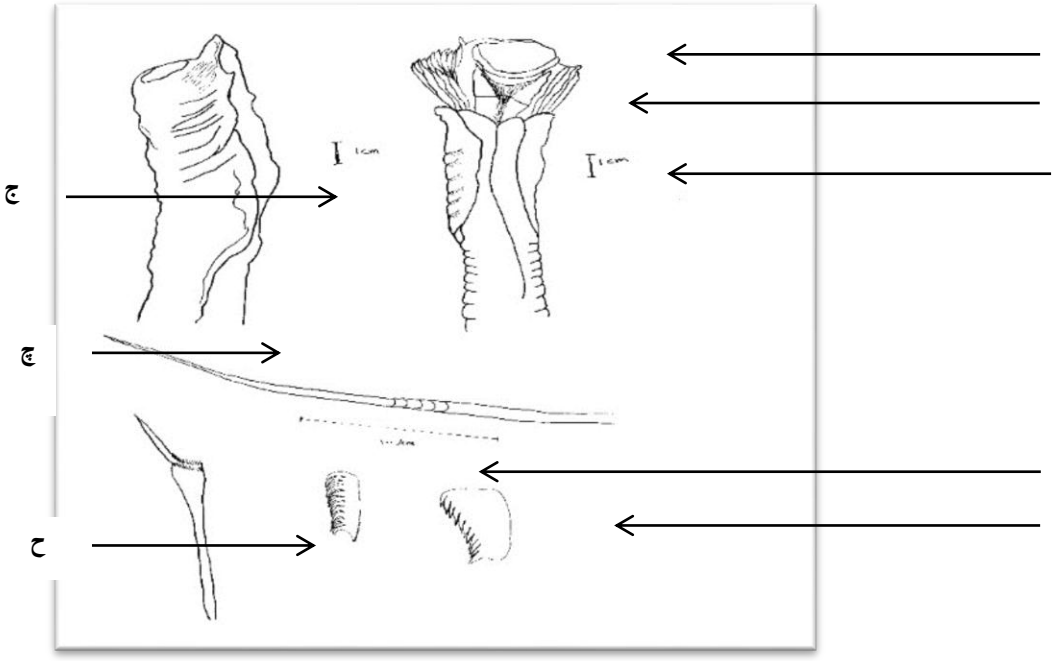
بحث و نتیجه گیری

توصیف مورفولوژیک گونه

یک نمونه پرتار P.Kraussii کامل و بزرگ حدوداً ۳۷/۵۲ میلی‌متر طول دارد. توراکس یا بخش سینه‌ای ۵/۷ میلی‌متر طول و ۲/۲۹ میلی متر عرض دارد و در هر طرف از توراکس ۶ عدد تارچه (Ceatae) دیده می‌شود. در راس قدامی بدن پرتار دو دسته تاج برانشیال وجود دارد که به صورت قرینه در مقابل هم قرار گرفته اند طول تاج برانشیال ۳/۶ میلی‌متر می باشد و ۲۳ عدد انشعاب یا رادیول درهردسته وجود دارد. دو سوم انشعابات توسط پدانکل پوشانده شده است. پدانکل و اپرکولم روی‌هم‌رفته ۵/۰۸ میلی‌متر طول دارند .پدانکل عریض و مسطح است و بالچه‌های جانبی نرمی دارد. اپرکولم نیز از یک صفحه آهکی مسطح و یا کمی مقعر تشکیل شده است. در گونه P.Kraussii ستای یقه‌ای مشاهده نشد. بدن طبق الگوی سایرکرم‌های حلقوی به قطعاتی تقسیم شده است که در بزرگترین نمونه و به عبارتی یک نمونه بالغ به ۶۰ قطعه می‌رسد هر قطعه ازبدن دارای یک جفت تارچه ازنوع سوزنی می‌باشد (شکل ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۴: طرح شماتیک رسم شده از Pomatoleios kraussii بوسیله استرئومیکروسکوپ با لوله ترسیم یا Drawing tube (مدل wild m3) توسط نگارنده (الف: اپرکولم، ب: پدانکل، پ:غشای بخش سینه ای، ت: Uncini بخش سینه ای، ث: Uncini بخش شکمی، ج: ساختارلوله، چ: ستای بخش سینه ای، ح: ستای شکمی ترومپت شکل)

رنگ بدن. تمام بدن پرتار P. kraussii، کرم رنگ است. پایه‌ی رادیول‌ها به رنگ مشکی یکدست دیده می‌شود و بعد از آن تا راس رادیول لکه‌های قهوه ای و با فاصله از هم دیده می شود. پدانکل نیز کرم رنگ می باشد.

ساختار و رنگ لوله‌ها. سطح درونی و بیرونی لوله‌ها سفید رنگ است ولی گاهی سطح درونی آن‌ها به رنگ آبی روشن نیز دیده می‌شود. در قسمت پشتی لوله یک حاشیه برآمده و امتداد یافته تا دهانه لوله وجود دارد.

شناسایی گونه

با استفاده از مطالعاتی که Cinar (2006) روی سرپولیدهای ساحل لوانتین ترکیه و barbary (۲۰۰۶) روی سرپولیدهای خلیج سوئز مصر انجام دادند و همچنین با توجه به مطالعات مورفولوژیکی که توسط نگارنده انجام‌گرفته است و تطبیق آن با کلید شناسایی مورفولوژیکی Fauchald (1977) و ، Ten hove و Kuprianova (2009)، گونه موردنظر در این مطالعه Pomatoleios kraussii می‌باشد. نمونه توسط دکتر Danny Eibye-Jacobsen[۱۵] کارشناس موزه جانوری Universitesparken دانمارک بررسی و صحت شناسایی آن تایید گردید و طی نامه ای رسمی که درذیل آمده است صحت شناسایی گونه اعلام گردید.

[15] Dejcobsen@snm.Ku.dK

www.SID.ir

Archive of SID

10 February 2015

Najme Safari

M.Sc. student

Department of Marine Biology
Faculty of Science
Hormozgan University
Bandar Abbas
Iran

Dear Najme,
Thank you for sending specimens of a polychaete that you have collected near Bandar Abbas, Iran, for identification.
After detailed study of the material, I have identified the species as Pomatoleios krausii (Baird, 1865), in the family Serpulidae. I hope this information will be helpful in your studies.
I would also like to thank you for allowing the Zoological Museum of the Natural History Museum of Denmark to retain the specimens as a welcome addition to our global collection. I would also appreciate receiving more detailed information on the site and date of collection.

With best regards,
Danny Eibye-Jacobsen
Collections Manager: Annelida, Crustacea
Zoological Museum
Natural History Museum of Denmark
Universitetsparken 15
DK-2100 Copenhagen Ø
Denmark

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

- اکسیری، ف.، عمادی، ح.، نبوی، م. و وثوقی، غ. ۱۳۸۴ . بررسی تنوع کرم‌های پرتارجنگل های حرای لافت وخمیر. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام وآبزیان. ۷۳: ۱۵۵-۱۶۱.

- بنیادی، ع و رحیمیان، ح. ۱۳۸۸.کرم های پولکی (Polychaeta, Sigalionidae, Polynoidae) بین جزرو مدی سواحل شمالی خلیج فارس و دریای عمان.ZooKeys. ۳۱: ۵۳-۷۱.

- زمانی، ر.۱۳۹۳.بررسی خواص ضدفولینگی بر لارو سیپریس بارناکل گونه ی Amphibalanus Amphitrite.پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی دریا گرایش جانوران دریا، دانشگاه هرمزگان ،۱۲۵ صفحه.

- صالحی فارسانی، ع.، احمدی، س.، نگارستان، ح .و عمادی، ح.. ۱۳۸۹ بررسی شناسایی و تراکم پرتاران

- طاهری، م.، سیف آبادی، م.، ابطحی، ب. و یزدانی، ف. ۱۳۸۳.گزارش اولین مشاهده خانواده Spionidae در ساحل جنوبی دریای خزر(شهرستان نور). مجله علوم وفنون دریایی.۲(۲-۳): ۸۳-۸۶.

کفزی در نواحی جزر و مدی در ساحل گلشهر بندر عباس .مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۷(۲): ۷۵-۶۴

- لطفی، ح.، بقایی، ح، موسوی، ر. و خیامباشی، س.۱۳۸۹. محیط زیست خلیج فارس و حفاظت ازآن. فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیایی انسانی. ۱:۱-۹.

- نبوی، م.، یاوری، و.، سید مرتضایی، ر.، دهقان مدیسه. و جهانی، ن. ۱۳۸۹ . بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران (Polychaetes) در زیر قفس‌های پرورش ماهی خور غزاله (خور موسی). نشریه علمی پژوهشی اقیانوس شناسی.۹: ۱-۹.

- یوسفی، ش. ۱۳۸۸. بررسی تاکسونومیکی و پراکنش پرتاران گونه های Nereidae درمناطق ساحلی خلیج فارس و دریای عمان. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد رشته زیست شناسی گرایش بیوسیستماتیک جانوری، دانشگاه تهران، ۱۲۰ صفحه.

Becker, K., 1993. Attachment strength and colonization patterns of two macrofouling species on substrata with different surface tension (in situ studies). Marine Biology. 117:301-309.

Belal, A. A. M., Ghobashy, A.F.A., 2012. Settlement behaviour and description of the lessepsian immigrant of the serpulid polychaete Pomatoleios kraussii in the Suez Bay. Egyptian Journal of Aquatic Research, 38: 23-30.

Barbary, M. S., 2006. Sperm morphology and spermatogenesis in the tube-worm Pomatoleios kraussii (polychaeta: spirobranchinae) from the Suez Bay Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 4:1-20.

Cinar, M.E., 2006. Serpulid species (Polychaeta: Serpulidae) from the Levantine coast of Turkey(eastern Mediterranean), with special emphasis on alien species. Aquatic Invasions, 4: 223- 240

www.SID.ir

Archive of SID

Fauchald. K., 1977. The polychaete worms Difinition and Keys to orders, families and genera. Science series, 28: 1-198.

Gopalakrishnan, G., B.D. Cornuelle, G. Gawarkiewicz, and J.L. McClean. 2013. Structure and evolution of the polychaeta off northeastern Taiwan: Oceanography, 26(1): 66–79

Gregory, R., Pleijel, F., 2007. Polychaetes. Printed jackt, 384.

Ten Hove, H. A., Kupriyanova, E. K., 2009. Taxonomy of Serpulidae (Annelida, affairs.Zootaxa, 2036. Polychaeta): The state of

www.SID.ir