

تعیین میزان هماوری، رابطه هماوری - وزن، قطر تخمک و نسبت جنسی کرم پرتار *Perinereis nuntia* در آب‌های ساحلی خلیج فارس محدوده بندرعباس

مهرنوش دریا^۱، میر مسعود سجادی*^۲، ایمان سوری نژاد^۱

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۳۹۹۵

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

تاریخ پذیرش: ۱۵ مرداد ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: ۲۸ اسفند ۱۳۹۴

چکیده

کرم پرتار *Perinereis nuntia* یکی از مناسب‌ترین غذاهای زنده جهت مولدسازی میگوهای پنائیده در سراسر دنیا محسوب می‌شود. در تحقیق پیش رو برخی خصوصیات زیست‌شناختی کرم پرتار *P. nuntia*، مانند نسبت جنسی، هماوری، رابطه هماوری مطلق با وزن و همچنین قطر تخمک مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری در یک دوره یک ساله و به صورت ماهانه، از دی ۱۳۹۱ تا آذر ۱۳۹۲ در ۳ ایستگاه ساحلی در شهر بندرعباس صورت گرفت. نتایج نشان داد که با توجه به Semelparous بودن این کرم پرتار و افت یکباره جمعیت بالغین در ماه خرداد، بیش‌ترین درصد فراوانی بالغین نر و ماده در دوره یک ساله زندگی در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت می‌باشد. نسبت جنسی نر به ماده ۱:۱ محاسبه شد. کم‌ترین و بیش‌ترین هماوری به ترتیب به میزان ۴۹۰۰۶ عدد تخمک مربوط به کرم با وزن ۶۴۲ میلی-گرم و ۳۹۳۲۴۵ عدد تخمک مربوط به کرم با وزن ۱۶۲۶ میلی‌گرم بود. به این ترتیب میانگین هماوری برای این کرم پرتار در آب‌های ساحلی بندرعباس 94716 ± 192344 عدد تخمک به ازای هر کرم بالغ محاسبه شد. رابطه هماوری مطلق و وزن برای ۲۰۰ عدد کرم پرتار مورد مطالعه به صورت $y = 255/42x - 74904$ با ضریب همبستگی $0/736$ محاسبه گردید. همچنین بیش‌ترین میانگین قطر تخمک مربوط به کرم در آخرین مرحله رسیدگی جنسی (مرحله ۴) و به میزان ۲۵۵ میکرومتر بود. نتایج پژوهش کنونی نشان داد که این گونه کرم پرتار از هماوری بسیار بالایی برخوردار بوده و در نتیجه می‌تواند گونه مناسبی جهت تکثیر و پرورش محسوب گردد.

کلمات کلیدی: هماوری، قطر تخمک، تاثیر وزن، کرم پرتار *Perinereis nuntia*، خلیج فارس

مقدمه

کرم‌های پرتار دریایی (Polychaeta) به شاخه کرم‌های حلقوی (Annelidae) یا کرم‌های بند بند تعلق دارند و یکی از گروه‌های فراوان موجودات کفزی در محیط‌های دریایی می‌باشند (Stoner and Acevedo, 1990). پرتاران اغلب دریازی بوده و بر حسب نوع گونه به صورت چسبیده به بستر، داخل و یا روی بستر زندگی می‌کنند. پرتاران در محیط طبیعی خود خدمات اکولوژیکی مهمی از قبیل آشفتگی زیستی رسوبات (Scaps, 2002)، تجزیه مواد آلی، شکستن ترکیبات سمی آمونیاکی موجود در رسوبات (Kristensen et al., 1985) و آزاد کردن و بازگرداندن مواد مغذی به محیط‌زیست (Scaps, 2002; Batista et al., 2003) را انجام داده و موجب هوادهی رسوبات بستر می‌شوند (Beesley et al., 2000). همچنین در آبرزی پروری در سراسر دنیا به عنوان غذای مناسب جهت تغذیه بسیاری از گونه‌های ماهیان اقتصادی و سخت پوستان به ویژه میگوها محسوب می‌شوند (دریا و همکاران، ۱۳۹۳).

جنس پری‌نریس (Perinereis) متعلق به شاخه کرم‌های حلقوی Annelidae، زیر شاخه Cheliceriformes، دسته Polychaeta، راسته Phyllodocia، خانواده Nereidae و زیر خانواده Nereidinae می‌باشد. از سال ۱۹۹۳ بعضی از محققین نام خانواده را در این تقسیم بندی از Nereidae به Nereididae تغییر داده‌اند (Wilson and Glasby, 1993; Bakken and Wilson, 2005). کرم پرتار *Perinereis nuntia* یکی از گونه‌های جنس *Perinereis* می‌باشد که جزء پرتاران غیرمهاجر با توانایی حرکت در درون بستر و در لانه‌های لوله مانند محسوب می‌شود و به جز زمان کوتاهی قبل از

تخم‌ریزی، دائماً در طول زندگی در زیر بستر بسر می‌برد.

وجود تارها یا شبه پاهای متعدد در قسمت تنه، وجود آنتن‌ها و تارهای حسی در روی سر و همچنین حلق قابل واژگون از مشخصات بارز کرم پرتار *P. nuntia* می‌باشد. این گونه دارای طول عمر بین یک تا سه سال بوده و فقط یکبار در طول زندگی تخم‌ریزی کرده و سپس می‌میرند (Chen, 1990; Rouabah and Scaps, 2003). این گونه به صورت بسیار گسترده در مناطق جزر و مدی دریاها و بطور معمول در زیر بستر و مکان‌هایی که مواد آلی به وفور یافت می‌شوند زندگی می‌کند (Muus, 1967).

کرم‌های پرتار تاثیر بسزایی در تغذیه آبریان در مناطق جزر و مدی و عمیق منابع آبی دارند. بسیاری از ماهیان تجاری و میگوهای خانواده پنائیده در مراحل مختلف زندگی به ویژه در مرحله بلوغ به این کرم‌های پرتار به عنوان غذا نیاز دارند. اهمیت پرتاران به ویژه جنس دریایی *Perinereis* به عنوان یک منبع غنی از اسیدهای چرب ضروری و همچنین هورمون مهم پروستاگلاندین در تکثیر و پرورش سخت پوستان نسبت به سایر آبریان بیش تر است.

تاکنون در خصوص گونه *P. nuntia* علیرغم وجود ذخایر فراوان این گونه در اکثر نقاط ساحلی خلیج فارس، در کشورمان تحقیق جامع و مدونی صورت نپذیرفته است؛ دریا و همکاران (۱۳۹۳) تاثیر تیمارهای غذایی مختلف را بر رشد و بازماندگی کرم پرتار *P. nuntia* در شرایط آزمایشگاهی بررسی نمودند ولی در مورد شرایط تولیدمثلی و تکثیر سایر کرم‌های پرتار و این گونه تحقیقات مدونی موجود نیست. در سایر نقاط جهان، در مورد بیولوژی تولید مثل گونه *P.*

تخمک و نسبت جنسی در آب‌های ساحلی بندر عباس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و نمونه‌برداری

به منظور مطالعه و بررسی خصوصیات تولید مثل کرم پرتار *P. nuntia* عملیات نمونه برداری به مدت ۱۲ ماه از دی ماه ۱۳۹۱ تا آذر ماه ۱۳۹۲ از آب‌های ساحلی استان هرمزگان شهرستان بندرعباس انجام شد. جهت انجام این مطالعه با توجه به پراکنش طبیعی کرم پرتار *P. nuntia* و مطالعات میدانی، خط ساحلی بندر عباس به سه ایستگاه ساحل اسکله حقانی (ایستگاه اول)، ساحل خواجه عطا (ایستگاه دوم) و ساحل اسکله تحقیقات (ایستگاه سوم) تقسیم شده و سپس نمونه‌برداری منظم و ماهانه انجام شد. فاصله ایستگاه‌ها از یکدیگر یکسان و در پنج کیلومتر از خط ساحلی در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری هر ماه به صورت جمع‌آوری از بستر با برداشتن سنگ‌ها و همچنین تا عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متری در زمان جزر کامل انجام می‌شد (شکل ۱).

nuntia می‌توان به مطالعات Hardege و Bartels- Hardege (۱۹۹۵) و همچنین مطالعات Ong و همکاران (۱۹۹۶) اشاره نمود. Osman و همکاران نیز در سال ۲۰۱۰ هماوری این گونه با ارزش تجاری بالا را در کانال سوئز بررسی نمودند.

در سال‌های اخیر ذخایر این گونه با توجه به برداشت بالا، آلودگی و تخریب مناطق ساحلی؛ در جنوب ایران نیز رو به کاهش نهاده است که لزوم توجه جدی به امکان پرورش مصنوعی آن را آشکار می‌سازد. بدون شک یکی از مهمترین ارکان مدیریت گونه‌ها، مطالعه روند تولیدمثلی و تغذیه آنها می‌باشد و بهره‌برداری از ذخایر آبزیان و صید بی‌رویه آنها بدون توجه به زمان بلوغ تولید مثلی و باروری تهدیدی جدی برای ذخایر خواهد بود. تغییرات مرحله بلوغ در طول سال اهمیت زیادی در ساختار علم زیست‌شناسی تولید مثل دارد و به عنوان مثال اطلاعاتی همچون وضعیت هماوری و اندازه اولیه بلوغ و سایر خصوصیات تولید مثلی برای رسیدن به یک برنامه موفق صید و پرورش آبزیان بسیار موثر هستند (Biswas, 1993). هدف از تحقیق حاضر تعیین میزان هماوری کرم پرتار *P. nuntia* و ارتباط آن با وزن کل گونه، اندازه‌گیری قطر



شکل ۱: منطقه نمونه‌برداری کرم پرتار *P. nuntia* واقع در ساحل شهر بندرعباس، ایستگاه اول: اسکله حقانی، ایستگاه دوم: خواجه عطا، ایستگاه سوم: اسکله تحقیقات.

شناسایی کرم پرتار

جهت شناسایی و انجام سایر مطالعات، کرم‌ها پس از جمع‌آوری به آزمایشگاه زیست دریا دانشگاه هرمزگان انتقال داده شدند بدین منظور کرم‌های پرتار ابتدا در فرمالین ۵ درصد فیکس شده و توسط میکروسکوپ نوری و لوپ معمولی مورد بررسی قرار گرفتند. از خصوصاتی مانند شکل کلی ظاهری، رنگ، تعداد تارها یا شبه پاها یا پاراپودیوم (Parapodium)، وضعیت مژک‌ها (setae) روی پاراپودیوم، شکل سر، شکل قسمت ابتدایی سر بنام پروستومیوم (Prostomium) یا پیش بند که چشم‌ها روی آن قرار دارند، شکل قسمت خلفی سر بنام پرستومیوم (Peristomium) یا نخستین بند بدن که به تنه وصل می‌شود، شکل لب‌ها (Palp)، آنتن‌ها (Antenna)، اندازه و تعداد چشم‌ها، تارهای روی پرستومیوم (Peristomial cirrus) و دم (Pegidium) جهت شناسایی استفاده شد.

کلید شناسایی جنس و گونه‌های کرم‌های پرتار (Fauchald, 1977)، اطلاعات Christopher و همکاران (۲۰۰۵) و مطالعات Hutching و همکاران (۱۹۹۱) مبنای شناسایی جنس و گونه قرار گرفت.

زیست‌سنجی و تعیین جنسیت

در این بررسی ماهانه حدود ۱۰۰ عدد کرم پرتار در یک دوره یکساله جمع‌آوری شده و بررسی‌های مربوط به زیست‌سنجی، اندازه‌گیری قطر تخمک، تعیین هماوری، محاسبه رابطه هماوری و وزن و تعیین نسبت جنسی در طول دوره یکساله بر کرم‌های پرتار *P. nuntia* انجام پذیرفت. جهت انجام زیست‌سنجی، وزن کرم‌ها به دقت و با ترازوی ۰/۰۰۱ گرم و طول آنها با

خط‌کش زیست‌سنجی با دقت ۰/۱ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. از روش معمول برای تعیین جنسیت در کرم‌های پرتار، یعنی برش مقطع بدن و مشاهده مستقیم وجود یا عدم وجود تخمک‌ها (Ong, 1996; Osman et al., 2010) استفاده شد.

تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده در هر ماه به سه گروه نر، ماده و جنسیت نامشخص تفکیک شد. ابتدا تمام نمونه‌های با اندازه‌ی کم‌تر از ۵ سانتی‌متر به عنوان جنسیت نامشخص در نظر گرفته می‌شدند (Osman et al., 2010)، زیرا اکثراً در این اندازه به دلیل کوچک بودن گامت‌ها ممکن است در برخی از آنها تشخیص جنسیت بدون کار میکروسکوپی و برش بافت ممکن نباشد که در جمعیت با این وسعت جهت بررسی روند سالانه نسبت جنسی انجام چنین مطالعه‌ای در تک تک نمونه‌ها امکان‌پذیر نیست. مابقی نمونه‌های بزرگ‌تر از ۵ سانتی‌متر کرم‌های پرتار (آتوکی‌ها و اپی توکی‌ها) با یک برش سراسری طولی شکافته شدند و سپس تمامی مایع سلومیک بدن به همراه گامت‌های موجود خارج و بررسی شد. در صورت مشاهده‌ی تخمک‌ها زیر میکروسکوپ جنسیت ماده و در صورت عدم حضور تخمک‌ها و مشاهده‌ی مایع کرم رنگ جنسیت نر اعلام شد.

محاسبه درصد فراوانی جنسی و نسبت جنسی

جنسی

درصد فراوانی هر سه گروه نر، ماده و جنسیت نامشخص به صورت ماهانه بر اساس تعداد کل نمونه‌های همان ماه محاسبه شد:

$$100 \times \frac{\text{تعداد نمونه های جنسیت خاص در ماه مورد نظر}}{\text{تعداد کل نمونه ها در ماه مورد نظر}} = \text{درصد}$$

فراوانی هر جنسیت در ماه

جهت تشخیص معنی دار بودن اختلاف تعداد نرها و ماده ها در نسبت جنسی قابل انتظار (۱:۱) از آزمون χ^2 استفاده گردید:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i : مشاهدات تجربی (نمونه گیری)

E_i : مشاهدات نظری (قابل انتظار)

*در تعیین نسبت جنسی، نمونه های کوچک که جنسیت آنها نامشخص است حذف شدند.

تشخیص مراحل رسیدگی جنسی و محاسبه هماوری مطلق

تشخیص مراحل رسیدگی کرم پرتار *P. nuntia* بر اساس مطالعات Ong (۱۹۹۶) انجام شد. بر این اساس پنج مرحله رسیدگی برای این کرم پرتار شرح داده شده است که تفکیک این مراحل بر اساس خصوصیات ظاهری و اندازه قطر تخمک ها می باشد. در مرحله یک رسیدگی جنسی، تخمک های بسیار کوچک در مایع سلومی دیده می شوند که میانگین اندازه قطر آنها بین ۵۰ تا ۱۰۰ میکرومتر است. در مرحله دو، میانگین اندازه قطر تخمک ها بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ میکرومتر است. در مرحله سوم اندازه قطر تخمک ها بین ۱۵۰ تا ۲۰۰ میکرومتر می باشد. در مرحله چهار رسیدگی جنسی، تخمک ها در بزرگترین اندازه خود در مایع سلومی حضور دارند و میانگین اندازه قطر آنها بین ۲۰۰ تا ۲۵۰ میکرومتر است. مرحله پنج هم به کرم های تخم ریزی کرده اطلاق می شود.

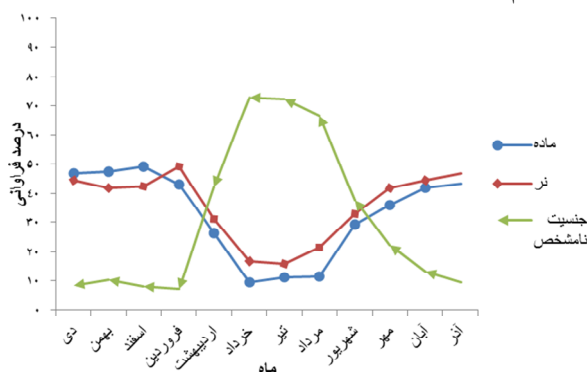
هماوری در اکثر گونه های ماهی با خارج ساختن گندها از محفظه شکمی و شمارش تعداد تخمک ها انجام می شود. جهت شمارش تخمک ها در کرم پرتار مورد بررسی، به دلیل نداشتن تخمدان مشخص و واحد و همچنین پخش بودن تخمک ها در مایع سلومی در سرتاسر بدن این کار امکان پذیر نیست. از این رو جهت شمارش تخمک ها، ابتدا بدن کرم ماده بالغ به صورت طولی شکافته شده و سپس تمامی تخمک های موجود در حفره بدنی به کمک مقدار کمی آب شسته و از بدن خارج شدند. در مرحله بعد تخمک ها و مایع سلومی جمع آوری شده به حجم مشخص ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد و سه زیر نمونه یک میلی لیتری از آن جدا شد. در نهایت، تعداد تخمک های موجود در هر زیر نمونه با لام سدویک مورد شمارش قرار گرفت و میانگین آن تعیین شد و با کمک رابطه ذیل تعداد هماوری مطلق برای هر کرم محاسبه گردید (Osman et al., 2010).

۱۰۰ × میانگین تخمک های شمارش شده در ۳ زیر نمونه = هماوری مطلق در هر کرم

جهت تعیین رابطه هماوری و وزن، تعداد ۲۰۰ کرم ماده بالغ به دقت وزن شده و هماوری برای هر کدام محاسبه گردید. به منظور اندازه گیری قطر تخمک ها از میکروسکوپ پلاریزان با میکرومتر چشمی استفاده شد. قطر حدود ۷۰-۵۰ عدد تخمک در هر کرم پرتار ماده اندازه گیری شده و سپس میانگین ها محاسبه شد. جهت آنالیز داده ها از نرم افزار Excel و همچنین Spss16 استفاده شد. شایان ذکر است در رابطه هماوری و وزن، X (وزن) بر حسب میلی گرم محاسبه گردید.

نتایج

در تحقیق حاضر مراحل مختلف رسیدگی جنسی بر اساس مطالعات سایر محققین و بر اساس خصوصیات ظاهری مولدین ماده و قطر تخمک‌ها تفکیک شدند. بر اساس سایر مطالعات و همچنین مشاهدات و تجربیات نویسندگان در تحقیق حاضر، تشخیص جنسیت در این گونه به صورت ظاهری و بدون تشریح، فقط در مرحله نهایی رسیدگی جنسی (هترونیئده) امکان پذیر بود. مرحله هترونیئده در واقع دوره‌ای از زندگی کرم *P. nuntia* است که در آن کرم پس از رسیدگی کامل جنسی تغییراتی در شبه پاها، چشم‌ها و برخی اندام‌های دیگر پیدا می‌کند و با این تغییرات توانایی ترک بستر و شنای آزاد در ستون آب جهت تخم‌ریزی را پیدا می‌کند.



شکل ۲: درصد فراوانی جنسی پرتار *P. nuntia* نمونه‌برداری شده در دوره یک ساله نمونه‌برداری ۱۳۹۲-۱۳۹۳ در ساحل بندرعباس

شکل ۲ روند سالانه تغییرات درصد نسبی جنس نر، ماده و کرم‌های با جنسیت نامشخص را به صورت درصد فراوانی ماهانه نشان می‌دهد. بر این اساس درصد نسبی فراوانی نمونه‌های با جنسیت نامشخص در طول سال عمدتاً کم‌تر و یا برابر با نمونه‌های نر و ماده بود، به جز در سه ماه خرداد، تیر و مرداد که درصد فراوانی نمونه‌های کوچک با جنسیت نامشخص نسبت به جنسیت‌های نر و ماده به یکباره افزایش چشمگیری یافت. در واقع در ماه‌های خرداد تیر و مرداد از درصد فراوانی جمعیت افراد با طول بالای ۵ سانتی‌متر (بزرگسالان) به شدت کاسته شد به طوری که از آغاز

در محاسبه نسبت جنسی کل نرها به ماده‌ها نسبت ۱:۱ بدست آمد، که نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار تعداد نرها به ماده‌ها در محیط طبیعی است ($P > 0.05$). جدول ۱ دامنه تغییرات طولی و وزنی کرم‌های پرتار ماده مورد بررسی در مرحله سه و چهار رسیدگی جنسی (بالغین) را نشان می‌دهد. تغییرات طولی و وزنی کرم‌های ماده بالغ در دامنه ۶/۵ تا ۱۴/۶ سانتی‌متر و ۵۳۴ تا ۱۷۳۳ میلی گرم ثبت شد.

جدول ۱. تغییرات طولی و وزنی کرم‌های ماده بالغ *P. nuntia* نمونه برداری شده از دی ۱۳۹۱ تا آذر ۱۳۹۲ در ساحل بندرعباس

منطقه	کم‌ترین طول (cm)	بیش‌ترین طول (cm)	میانگین طول کل (cm)	کم‌ترین وزن (mg)	بیش‌ترین وزن (mg)	میانگین وزن (mg)
ایستگاه اول	۶/۸	۱۴	۸/۱ ± ۱/۹۱	۵۴۶	۱۶۸۴	۱۱۱۴/۵ ± ۱۷۴
ایستگاه دوم	۶/۵	۱۴/۶	۱۱/۷۳ ± ۲/۰۱	۵۴۱	۱۷۳۳	۸۰۲/۶ ± ۲۶۵
ایستگاه سوم	۶/۵	۱۴/۵	۹/۸۸ ± ۱/۴۹	۵۳۴	۱۷۰۶	۱۲۲۲ ± ۲۱۸
کل منطقه مورد مطالعه	۶/۵	۱۴/۶	۹/۹۱ ± ۱/۸۱	۵۳۴	۱۷۳۳	۱۰۴۶/۳ ± ۲۱۸/۳

آب‌های ساحلی بندرعباس 94716 ± 192344 عدد تخمک به ازای هر کرم محاسبه شد. دامنه‌ی تغییرات میانگین قطر تخمک نیز از ۶۱ میکرومتر در کرم دارای مرحله یک رسیدگی جنسی، تا ۲۵۵ میکرومتر در کرم دارای مرحله ۴ رسیدگی جنسی متغیر بود (جدول ۲).

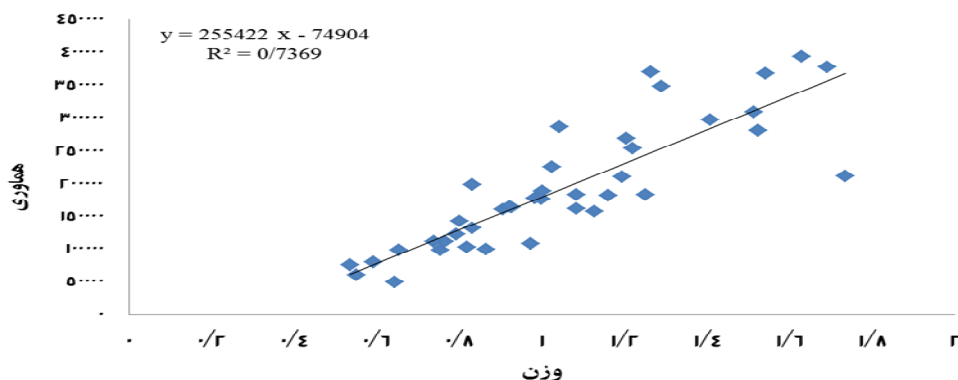
در جدول ۲ تغییرات میزان هماوری و قطر تخمک ۲۰۰ عدد کرم ماده بالغ *P. nuntia* ارائه شده است. کم‌ترین و بیش‌ترین میزان هماوری مطلق برای این کرم به ترتیب ۴۹۰۰۶ و 393245 عدد تخمک مربوط به کرم‌های به ترتیب با وزن ۶۴۲ و ۱۶۲۶ میلی گرم بود. همچنین میانگین هماوری مطلق برای این کرم پرتار در

جدول ۲: میزان هماوری و قطر تخمک کرم‌های ماده بالغ *P. nuntia* نمونه برداری شده از دی ۱۳۹۱ تا آذر ۱۳۹۲ در ساحل بندرعباس

منطقه	کم‌ترین هماوری	بیش‌ترین هماوری	میانگین هماوری	کم‌ترین قطر تخمک (میکرومتر)	بیش‌ترین قطر تخمک (میکرومتر)
ایستگاه اول	۵۱۳۲۱	۳۷۸۰۶۳	187162 ± 69737	۶۵	۲۵۰
ایستگاه دوم	۵۲۱۶۳	۳۲۴۶۱۶	175360 ± 53820	۶۲	۲۵۵
ایستگاه سوم	۴۹۰۰۶	۳۹۳۲۴۵	214510 ± 98251	۶۱	۲۵۵
کل منطقه مورد مطالعه	۴۹۰۰۶	۳۹۳۲۴۵	192344 ± 94716	۶۱	۲۵۵

$y = 255/42x$ با ضریب همبستگی ۰/۷۳۶ محاسبه گردید (شکل ۳).

همچنین رابطه هماوری مطلق و وزن برای ۲۰۰ عدد کرم ماده مورد مطالعه به صورت $74904 - 74904$ -

شکل ۳: رابطه میزان هماوری مطلق با وزن در کرم پرتار *P. nuntia* در سواحل بندرعباس

بحث

در تحقیق حاضر کمینه و بیشینه هماوری کرم پرتار *P. nuntia*، ۴۹۰۰۶ و ۳۹۳۲۴۵ عدد تخمک به ترتیب در وزن های ۶۴۲ و ۱۶۲۶ میلی گرم به دست آمد. میانگین هماوری در هر کرم نیز معادل 192344 ± 94716 محاسبه گردید. میزان هماوری این گونه در آب های ساحلی کانال سوئز در وزن های ۱/۰۸ و ۱/۱۰ گرم به ترتیب ۵۱۶۲۹ و ۴۴۴۴۴ تخمک برآورد شد و میانگین هماوری نیز در این کرم پرتار *P. nuntia*، در آب های ساحلی کانال سوئز ۲۰۸۳۵۸±۲۰۸۰ بود (Osman et al., 2010). هر سه مورد بیشینه، کمینه و میانگین هماوری این کرم پرتار در آب های ساحلی کانال سوئز کمی بیش تر از میزان آنها در تحقیق حاضر در آب های ساحلی بندرعباس است که از دلایل احتمالی آن می تواند وجود تفاوت در شرایط زیستگاه، میزان وفور مواد غذایی و میزان آلودگی ساحل و در نتیجه استرس وارده بر کرم ها باشد که می تواند بر میزان هماوری و کیفیت تخمک ها اثر بگذارند. تفاوت میزان هماوری در بی مهرگان دریایی ممکن است در افراد و همچنین سطوح جمعیتی آنها در بسیاری از گونه ها دیده شود، از جمله برخی کرم های پرتار، که وجود این تفاوت ها رابطه مستقیم و قوی با شرایط محیط زیست بی مهره دریایی دارد (Olive et al., 1984; Gremare and Olive, 1986; Levin and Creed, 1986; Zajac, 1998; Qian, 1994).

مقدار هماوری مشاهده شده در کرم پرتار *P. nuntia* در تحقیق حاضر و همچنین سایر تحقیقات از جمله مطالعات Osman و همکاران (۲۰۱۰)، بیش تر از مقادیر گزارش شده در سایر گونه های جنس *Perinereis* بود. در کرم پرتار *P. cultrifera*، این مقدار

از ۷۰۰۰ تا ۲۶۰۰۰ و در کرم پرتار *P. rullieri*، از ۴۰۸۰ تا ۱۵۰۰۰ تخمک متغیر بود (Cassia and Prevedelli, 1998). نتایج مشابهی از میزان هماوری کرم پرتار *P. cultrifera* به میزان ۷۷۸۵ تا ۲۷۰۰۳ عدد تخمک در هر ماده بالغ رسیده توسط Rettob و همکاران در سال ۲۰۱۳ گزارش شد. همچنین در کرم پرتار *P. nuntia vallata*، هماوری از ۲۲۰۰۰ تا ۸۷۰۰۰ تخمک به ازای هر کرم ماده متغیر بود (Yoshida, 1984). هماوری بالای کرم پرتار *P. nuntia* می تواند علاوه بر استراتژی تولید مثلی این گونه، به علت اندازه کوچک تر تخمک ها در این گونه نسبت به سایر گونه های نامبرده باشد. عموماً، اغلب گونه های خانواده Nereidae دارای دامنه ی وسیعی از اندازه تخمک ها می باشند (Olive et al., 1997). بیشینه قطر تخمک بالغ در کرم پرتار *P. nuntia vallata*، ۳۰۰ میکرومتر گزارش شد. در کرم های پرتار *P. cultrifera* و *P. rullieri* نیز بیشینه قطر تخمک به ترتیب ۳۰۰ و ۳۷۰ میکرومتر بیان گردید (Cassai and Prevedelli, 1998). بنابراین می توان اندازه بزرگتر تخمک و در نتیجه وجود فضای محدود برای تجمع تخمک در درون سلوم را دلیل کم تر بودن میزان هماوری در گونه های بیان شده نسبت به گونه *P. nuntia* دانست.

بیش ترین میانگین قطر تخمک در کرم پرتار *P. nuntia* در این تحقیق، ۲۵۵ میکرومتر در مرحله ۴ رسیدگی جنسی برآورد گردید. در کرم پرتار گونه *P. nuntia brevicirris* قطر تخمک بالغ نسبتاً کم بوده و از ۲۰۰ تا ۲۵۰ میکرومتر متغیر بود (Osman et al., 2010). همچنین Hardege و Bartels-Hardege (۱۹۹۵) قطر تخمک را در مرحله ۴ رسیدگی جنسی در

همین گونه ۲۵۰ میکرومتر مشخص نمودند. در سال ۲۰۰۳، Rouabah و Scapes اندازه مشابهی از قطر تخمک را در گونه *P. cultrifera* گزارش دادند. در حالی که قطر تخمک‌ها دامنه محدودتری بین ۱۳۰ تا ۱۴۰ میکرومتر در گونه *Hediste diversicolor* داشت (Fidalgo Costa, 2003). در مطالعه انجام شده بر روی گونه *P. nuntia* در شرق جزیره Penang در مالزی بیش‌ترین قطر تخمک معادل ۲۵۰ میکرومتر و در مرحله ۴ رسیدگی جنسی گزارش شد (Ong, 1996). در تحقیق حاضر بر اساس قطر تخمک، ۴ مرحله رسیدگی جنسی در طول یک سال در کرم‌های ماده مشاهده گردید که این نتیجه کاملاً منطبق بر مطالعه Ong (۱۹۹۶) بود.

در مطالعه درصد فراوانی بالغین، نتایج تحقیق حاضر، افت یکباره جمعیت بالغین در خرداد ماه را نشان داد. با توجه به چرخه زندگی گونه *P. nuntia* و مرگ اکثر مولدین در خلال فصل تولیدمثل پس از تخم‌ریزی (Hardege and Bartels-Hardege, 1995; Ong, 2007; Poltana et al., 1996) و Semelparous بودن این کرم پرتار، بیش‌ترین درصد فراوانی بالغین نر و ماده در دوره یک ساله زندگی در ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت می‌باشد.

نسبت جنسی نر به ماده در تحقیق حاضر ۱:۱ برآورد گردید. گزارشات متفاوتی از نسبت جنسی نر به ماده در تحقیقات مشابه‌ای روی این گونه در مناطق مختلف وجود دارد. به عنوان مثال، Osman و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی بیولوژی تولید مثل کرم‌های پرتار با ارزش در کانال سوئز، نسبت جنسی نر به ماده را برای این گونه ۳ به ۲ اعلام نمودند. وی اذعان داشت که تعداد نرها در کل دوره نمونه‌برداری از

منطقه ساحلی کانال سوئز بیش‌تر از ماده‌ها بوده است. همچنین Takahasi (۱۹۳۳) نسبت جنسی ۵ به ۴ را برای همین گونه گزارش کرده است. با این وجود نسبت جنسی ۱ به ۱ در برخی دیگر از تحقیقات به طور مشخص ذکر شده است به عنوان مثال نسبت جنسی در گونه *P. cultrifera* و *P. rullieri* در زیستگاه لب شور تالاب Venice بسیار نزدیک به ۱:۱ گزارش شده است (Prevedelli and Simonini, 2003). نتایج بررسی‌های Reish (۱۹۵۴) بر روی گونه *Neanthes caudata* نشان داد که نسبت جنسی در این گونه ۱:۱ است. از طرفی مشاهدات Barbary (۱۹۹۲) در دریاچه Timsah بر گونه *Nereis (Neanthes) brandti* نشان داد که تعداد ماده‌ها بیش‌تر از نرها بوده و نسبت جنسی ماده به نر را ۴ به ۱ معرفی نمود اما اطلاعات دقیقی از نحوه مدت و مدت مطالعه دامنه جمعیت مورد مطالعه بیان نکرد. به طور کلی در گونه *P. nuntia* در زمانی که کرم‌ها تغییر شکل داده به هتروئید تبدیل می‌شوند و بستر را به قصد تخم‌ریزی ترک می‌کنند با نسبت جنسی ۱:۱ به دور یکدیگر شنا کرده و حرکات تخم‌ریزی را انجام می‌دهند (Hardege et al., 1994).

به نظر می‌رسد که در اکثر مطالعات انجام شده نسبت جنسی در گونه *P. nuntia* و همچنین سایر گونه‌های پرتار در مناطق مختلف جغرافیایی متفاوت بیان شده است. به طور عمومی مقایسه‌ی نسبت جنسی حتی در یک گونه مشخص در مناطق مختلف جغرافیایی مناسب به نظر نمی‌رسد (Osman et al., 2010) چرا که این نسبت به ساختارهای جمعیتی و مکانی بستگی کامل دارد. شاید حتی نوع پایه جمعیتی انتخاب شده هرچند در یک مکان جغرافیایی تاثیر مهمی بر نتایج نسبت داشته باشد. حتی برخی محققین

بیان نموده‌اند شاید بررسی نسبت جنسی بر پایه مقایسه تعداد ماده‌های رسیده و نرهای رسیده در خلال دوره پیش از تخم‌ریزی (یعنی زمانی که با تفاوت‌ها و تغییرات ظاهری به راحتی قابل تشخیص باشند) مناسب‌تر باشد (Olive and Garwood, 1981; Fidalgo Costa, 2003). بنابراین شاید دلیل دیگر وجود تفاوت در نسبت جنسی تعیین شده در مطالعات مختلف با یکدیگر نوع جمعیت پایه‌ای باشد که جهت تعیین این نسبت جنسی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به این معنی که به عنوان مثال در تحقیق حاضر نسبت جنسی با مقایسه‌ی مجموع نرها و ماده‌های جمع‌آوری شده در دوره یک ساله نمونه‌برداری بدست آمد در حالی که Hardege و همکاران (۱۹۹۵) نسبت جنسی را در گونه *P. nuntia*، تنها در هترونیدهایی که قابلیت شنا کردن داشتند و درست قبل از تخم‌ریزی بودند تعیین نمودند.

بررسی رابطه‌ی وزن با میزان هم‌آوری نشان داد که همبستگی مثبت بالایی بین این دو وجود دارد به طوری که با افزایش وزن کرم، می‌توان افزایش میزان هم‌آوری را انتظار داشت ($r^2 = 0.736$). با توجه به میزان $r^2 = 0.736$ به نظر می‌رسد که وزن کل این کرم پرتار می‌تواند پارامتر مناسبی جهت مطالعه و پیش‌بینی میزان هم‌آوری آن باشد. هم‌آوری بین گونه‌ها و حتی بین جمعیت‌های یک گونه در مناطق مختلف متفاوت است و این تفاوت می‌تواند وابسته به عوامل مختلفی از قبیل خواص ژنتیکی، بیولوژیکی و اکولوژیکی و نیز شرایط محیطی باشد. دانستن هم‌آوری در مطالعه تکثیر و پرورش گونه‌ها نقش اساسی دارد و استراتژی انتخاب یک گونه برای تکثیر و پرورش را توجیه می‌کند.

در جمع‌بندی نهایی، تحقیق حاضر گزارشی از برخی خصوصیات تولیدمثلی کرم پرتار *P. nuntia* شامل تعیین میزان هم‌آوری، رابطه هم‌آوری-وزن، قطر تخمک و نسبت جنسی طبیعی در سواحل شمالی خلیج فارس (محدوده‌ی بندرعباس) را ارائه داد. با توجه به نتایج حاصل، بالا بودن میزان هم‌آوری در کنار ارزش بالای تغذیه‌ای کرم پرتار *P. nuntia* برای تغذیه مولدین میگو و سایر آبزیان دریایی، این گونه را به یک گونه مناسب جهت تکثیر تبدیل می‌کند و با تکیه بر هم‌آوری بسیار بالای این گونه، تکثیر آن کاملاً مناسب و قابل توجیه خواهد بود. نتایج این تحقیق می‌تواند به عنوان اطلاعات پیش زمینه در تکثیر و پرورش این گونه در سواحل جنوبی کشورمان مورد استفاده قرار بگیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات تمامی افرادی که به نوعی در مراحل مختلف این تحقیق شامل نمونه‌برداری، کارهای آزمایشگاهی و آنالیز داده‌ها نویسندگان را یاری نمودند، به خصوص پرسنل آزمایشگاه زیست‌شناسی و زمین‌شناسی دانشگاه هرمزگان کمال تشکر به عمل می‌آید.

منابع

۱. دریا، م.، سجادی، م.، م.، سوری نژاد، ا.، مسندانی، س.، قدرتی شجاعی، م.، مرحمتی زاده، ل.، ۱۳۹۳. تأثیر جیره‌های مختلف غذایی بر رشد و بازماندگی کرم پرتار *Perinereis nuntia* در شرایط پرورش آزمایشگاهی. مجله بوم‌شناسی آبزیان، ۴ (۳)، ۱۹-۱۲.
2. Bakken, T., Wilson, R.S., 2005. Phylogeny of nereidids (Polychaeta, Nereididae) with paragnaths. *Zoologica Scripta*, 34 (5), 507-547.
3. Barbary, M.Sh., 1992. Surveillance and ecological studies on the Polychaetes in

15. Kristensen, E., Jensen, M.H., Andersen, T.K., 1985. The impact of polychaetes (*Nereis virens* Sars) burrows on nitrification and nitrite reduction in estuarine sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 85(1), 75-91.
16. Levin, L.A., Creed, E.L., 1986. Effect of temperature and food availability on reproductive responses of *Streblospio benedicti* (Polychaeta: Spionidae) with planktotrophic or lecithotrophic development. *Marine Biology*, 92(1), 103-113.
17. Muus, B.J., 1967. The Fauna of Danish Estuaries and Lagoons: Distribution and Ecology of Dominating Species in the Shallow Reaches of the Mesohaline Zone: A. F. Høst, 316 pp.
18. Olive, P.J.W., Morgan, P.J., Wright, N.H., Zhang, S.L., 1984. Variable reproductive output in Polychaeta; options and design constraints. *Advances in Invertebrate Reproduction*, 3(1), 399-408.
19. Olive, P.J.W., Fletcher, J., Rees, S., Desrosiers, G., 1997. Interactions of environmental temperature with photoperiod in determining age at maturity in a semelparous polychaete *Nereis (Neanthes) Virens sars*. *Journal of Theoretical Biology*, 22(6), 489-497.
20. Ong, B., 1996. Reproductive cycle of *Perinereis nuntia* var. *brevicirris* grube (Polychaeta: Nereidae). *The Raffles Bulletin of Zoology*, 44(1), 263-273.
21. Osman, I.H., Gabr, H.R., Saito, H., El-Etreby, S.G., 2010. Reproductive biology of the highly commercial polychaetes in the Suez Canal. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 9(2), 281-290.
22. Poltana, P., Lerkitkul, T., Pongtippatee-Taweepreda, P., Asuvapongpattana, S., Wongprasert, K., Sriurairatana, S., Chavadej, J., Sobhon, P., Olive, P.J.W., Withyachumnarnkul, B., 2007. Culture and development of the polychaete *Perinereis cf. nuntia*. *Invertebrate Reproduction & Development*, 50(1), 13-20.
23. Prevedelli, D., Simonini, R., 2003. Life cycles in brackish habitats: adaptive strategies of some polychaetes from the Venice lagoon. *Oceanologica Acta*, 26(1), 77-84.
24. Qian, P.Y., 1994. Effect of food quantity on growth and reproductive characteristics of *Capitella* sp. (Annelids: Polychaeta). *Invertebrate Reproduction & Development*, 26(3), 175-185.
25. Reish, D.J., 1954. The Life History and Ecology of the Polychaetous Annelid *Nereis* Timsah Lake (Suez Canal, Egypt). Ph.D. Thesis, Zagazig University, 249 p.
4. Batista, F.M., Fidalgo Costa, P., Ramos, A., Passos, A.M., Pousao Ferreira, P., Cancela Da Fonseca, L., 2003. Production of the ragworm *Nereis diversicolor* fed with a diet for gilthead seabream *Sparus auratus* L., 1958. survival, growth, feed utilization and oogenesis. *Boletim Instituto Espanol de Oceanografia*, 19(1), 447-451.
5. Beesley, P.L., Ross, G.J.B., Glasby, C.J. (eds), 2000. Polychaetes and allies: the southern synthesis. *Fauna of Australia*. Vol. 4A Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, sipuncula. CSIRO Publishing: Melbourne xii, 465 pp.
6. Biswas, S.P., 1993. *Manual of methods in fish biology*, South Asian Publishers, 157 p.
7. Cassai, C., Prevedelli, D., 1998. Reproductive effort, fecundity and energy allocation in two species of the genus *Perinereis* (Polychaeta: Nereididae). *Invertebrate Reproduction and Development*, 34(3), 125-131.
8. Chen, L.C., 1990. *Aquaculture in Taiwan*. Blackwell Scientific Publications, 273 p.
9. Christopher, J., Wehe T., Fiege, D., 2005. New species and New records of the *Perinereis nuntia* species group (Nereididae: Polychaete) from Taiwan and other Indo-West Pacific Shores. *Zoological Studies*, 45(2), 553-577.
10. Fidalgo Costa, P., 2003. The oogenic cycle of *Nereis diversicolor* (O.F. Müller, 1776) (Annelida: Polychaeta) in shallow water environments in southwestern Portugal. *Bolletim Instituto Espanol de Oceanografia*, 19(4), 17-29.
11. Fauchald, K., 1977. The Polychaete worm, definitions and keys to the other families and genera. *Natural history museum of Los Angeles County, University of Southern California*, 188 p.
12. Gremare, A., Olive, P.J.W., 1986. A preliminary study of fecundity and reproductive effort in two polychaetous annelids with contrasting reproductive strategies. *International Journal of Invertebrate Reproduction and Development*, 9(1), 1-16.
13. Hardege, J.D., Bartels-Hardege, H.D., 1995. Spawning behavior and development of *Perinereis nuntia* var. *brevicirrus* (Annelida: Polychaeta). *Invertebrate Biology*, 114(1), 39-45.
14. Hutchings, P.A., Reid, A., Wilson, R.S., 1991. *Perinereis nuntia* (Polychaeta, Nereididae) from Australia, with redescrptions of six additional species. *Records of the Australian Museum*, 43(1), 241-274.

29. Stoner, A.W., Acevedo, G., 1990. The macroinfaunal community of a tropical estuarine lagoon. *Estuaries*, 13(2), 174-181.
30. Takahasi, S.K., 1933. On the epitocous phase of the Nereid, *Perinereis nuntia* var. *brevicirris* Grube. *Annotationes Zoologicae Japonenses*, 14(1), 203-209.
31. Wilson, R.S., Glasby, C.J., 1993. A revision of the *Perinereis nuntia* species group (Polychaeta: Nereididae). *Records of the Australian Museum*, 45(3), 253-277.
32. Yoshida, S., 1984. Studies on the biology and aquaculture of a common polychaete, *Perinereis nuntia* (Grube). *Bulletin of the Osaka Prefectural Fisheries Experimental Station*, 6, 1-36.
33. Zajac, R.N., (1986). The effects of intra-specific density and food supply on growth and reproduction in an infaunal polychaete, *Polydora ligni* Webster. *Journal of Marine Research*, 44(2), 339-359.
- Grubei* (Kinberg). University of Southern California Press, 46 p.
26. Rettob, M., Arfiati, D., Hakim, L., Lumingas, L., 2013. Reproduction aspects of marine worms *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840) in Langgur waters, Lesser Kei Islands, Southeast Maluku Regency, Indonesia. *International Journal of Basic & Applied Sciences*, 13(1), 31-35.
27. Rouabah, A., Scapes, P., 2003. Life cycle and population dynamics of the polychaete *Perinereis cultrifera* from the Algerian Mediterranean Coast. *Marine Ecology*, 24(2), 85-99.
28. Scaps, P., 2002. A review of the biology, ecology and potential use of the common ragworm *Hediste diversicolor* (O. F. Muller) (Annelida: Polychaeta). *Hydrobiologia*, 470(1-3), 203-218.