



### رفتار تولید مثلی و تخم‌ریزی در کرم پرتار دریایی *Perinereis nuntia* در شرایط آزمایشگاهی

عباسعلی زنده‌بودی<sup>1\*</sup>، محمد خلیل پذیر<sup>1</sup>، قاسم غریبی<sup>1</sup>

1- پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی  
\*آدرس الکترونیکی نویسنده مسئول: zendehboudia@gmail.com

#### چکیده

در این مطالعه از 400 قطعه کرم نابالغ گونه پری نرئیس نانتیا (*Perinereis nuntia*) جمع‌آوری شده از سواحل جزر و مدی خلیج فارس در منطقه بندرگاه شهرستان بوشهر استفاده شد که پس از انتقال به ایستگاه تحقیقاتی بندرگاه وابسته به پژوهشکده میگوی کشور، در تانک‌های فایبرگلاس 0.5 × 2 × 2 متر پر شده با ماسه دریایی به ارتفاع 15 سانتیمتر، ذخیره سازی شدند. تانک‌ها هر روز در ساعت 8 بعد از ظهر با آب دریا، آبیگری و در ساعت 8 صبح روز بعد کاملاً تخلیه می‌شدند، تا شرایط جزر و مدی در تانک‌ها بوجود آید و روزانه یکبار با غذای پلت میگو تغذیه شدند. پس از 70 روز نگهداری در شرایط یاد شده، اولین کرم هترونرئیده آماده تخم‌ریزی از بستر جدا و در محیط تانک نمایان شد. در طی مدت اجرای پروژه رفتار کرم‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و ثبت شد. تا پایان پروژه، 95 درصد از کرم‌های نابالغ تبدیل به مولد شده و تخم‌ریزی نمودند. نتایج بدست آمده، نشان داد که با رسیدگی جنسی، هر دو جنس سوراخ‌هایشان را ترک کرده و به طرف سطح آب شنا می‌کنند. نرها با سرعت بیشتر و در یک خط مستقیم و ماده‌ها با سرعتی کمتر در یک دایره بزرگ (حدود 0.5 تا 1 متر قطر) شنا می‌کنند. اجرای حرکات عشق بازی (Nuptial dance) و جفت‌یابی 1.5 تا 2 ساعت به طول می‌انجامد و ماده‌ها و نرها با لرزش بدن اقدام به تخم‌ریزی و اسپرم‌ریزی در کنار یکدیگر مینمایند. بعد از تخم‌ریزی هر دو جنس نر و ماده به ته تانک رفته و می‌میرند. این اتفاق برای کرمهایی که به هر دلیل موفق به جفت‌یابی و تخم‌ریزی نشده بودند نیز رخ می‌داد و پس از مدتی می‌مردند.

کلمات کلیدی: تولید مثل، *Perinereis nuntia*، تخم‌ریزی، پرتار

#### مقدمه

کرم‌های پرتار (Polychaete) از جمله موجودات آبی می‌باشند که در مناطق مختلف آب و هوایی کره زمین گسترش یافته اند بطوریکه بیش از 10000 گونه از آنها در دریاها شناسایی شده است (Wu et al., 1985). این موجودات فراواترین گروه از جانوران کفزی مناطق جزر و مدی و عمیق دریاها بوده که تاثیر بسزایی در تغذیه آبزیان این مناطق دارند. از مهمترین خانواده‌های کرم‌های دریایی خانواده Nereidae است که امروزه به آنها کرم دریایی (Marine worm)، کرم ماسه (Sand worm)، Ragworm و Nereidworm اطلاق می‌شود. این خانواده متعلق به شاخه Annelidae زیر شاخه Cheliceriformes، کلاس Polychaeta، راسته Phyllodocia، خانواده Nereidae و زیر خانواده Nereidinae می‌باشد (Hardege, 1995). اما از سال 1993 بعضی از محققین نام خانواده را در این تقسیم بندی از Nereidae به Nereididae تغییر داده اند (Wilson & Glasby, 1993; Bakken & Wilson, 2005). این خانواده مشتمل بر دو جنس نرئیس (*Nereis*) و پری نرئیس (*Perinereis*) می‌باشد.

کرم‌های پرتار یا به صورت متحرک (مهاجر با توانایی حرکت در ستون آب و خزیدن بر روی بستر) و یا به صورت ساکن (غیر مهاجر با توانایی حرکت در درون بستر و در پناهگاه‌های لوله مانند) زیست می‌کنند (Okuda, 1939). شایان ذکر است که کرم‌های پری نرئیس از دسته دوم بوده (سالار زاده، 1387) و به جز زمان کوتاهی قبل از تخم‌ریزی، دائماً در طول زندگی در زیر بستر زیست می‌کنند. ساختار آناتومی بدن آنها از سه قسمت سر، تنه و دم تشکیل شده است. از مشخصات بارز آنها وجود تارها یا شبه پاهای

# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



متعدد در قسمت تنه است، وجود آنتن‌ها و تارهای حسی در روی سر و همچنین حلق قابل واژگون از دیگر مشخصات آنها می‌باشد. طول عمر این موجودات بین یک تا 3 سال برآورد شده (Chen, 1990; Rouabah & Scaps, 2003) که پس از یکبار تخم‌ریزی در طول زندگی از بین خواهند رفت. زیستگاه آنها بطور معمول در مناطق جزر و مدی دریاها بویژه در قسمت‌هایی که سرشار از مواد آلی است می‌باشد (Muus, 1967). علاوه بر این، دوره زندگی این موجودات کوتاه است، لیکن با تولیدات ثانویه که ایجاد می‌کنند نقش مهمی در زنجیره غذایی سایر موجودات ایفا می‌نمایند بطوریکه بخش عمده‌ای از آنها مورد مصرف آبزیان اعم از ماهیان و سخت پوستان قرار می‌گیرد.

پلی‌کت‌ها از دیر باز برای بشر حائز اهمیت بوده‌اند. چرا که به عنوان طعمه‌ای مناسب، در صید تفریحی و صید با قلاب مصرف فراوانی دارد. در صنعت آبی پروری و علی‌الخصوص تکثیر میگوهای خانواده پنائیده نیز نقش اساسی داشته و بطور گسترده‌ای در این صنعت استفاده می‌شود. امروزه مهمترین کاربرد اهمیت پلی‌کت‌ها را باید در تغذیه آبزیان پرورشی دانست. رسیدگی جنسی میگوهای خانواده پنائیده ارتباط تنگاتنگی به نوع جیره غذایی میگو در زمان پرورش مولد (broodstock) دارد (Lytle & Ogle, 1990; Fidalgo, 1999). تجربیات فراوان داخلی و خارجی نشان از اهمیت استفاده از کرم‌های نریس و پری نریس در مولد سازی میگوی سفید هندی و پاسفید غربی دارد، بطوری که عدم دستیابی به این کرم محدودیت زیادی را در تولید مولد و بچه میگو بوجود می‌آورد. مطالعه انجام شده بر روی تاثیر کرم پرتار بر روی رسیدگی جنسی میگوهای سفید هندی پرورشی نشان داده، بهترین میزان رشد، هم آوری، و درصد تفریح به میگو‌هایی که با کرم پرتار تغذیه شده بودند تعلق داشته است (سالار زاده، 1387). همچنین مطالعات نشان داده که کرم‌های پرتار علاوه بر اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA)، دارای چندین نوع هورمون از جمله پروستاگلاندین می‌باشند، که بر اساس بررسی‌های انجام شده بر گونه *Perinereis nuntia* توسط Poltana و همکاران (2005)، بیشترین میزان این پروستاگلاندینها PGF2 $\alpha$  است. این هورمون باعث تحریک رسیدگی تخمدان میگو می‌گردد (سالار زاده، 1387).

هم اکنون نیاز صنعت آبی پروری کشور ما در این خصوص، از صید کرم‌های پرتار از سواحل تامین می‌شود که به نظر می‌رسد استحصال بیش از حد آنها از منابع طبیعی علاوه بر ایجاد مشکلات زیست محیطی، می‌تواند به انقراض برخی از گونه‌ها همراه باشد. از این رو برای دستیابی به بیوتکنیک تکثیر و پرورش کرم دریایی پری نریس نانتیا (*Perinereis nuntia*) مطالعات اولیه‌ای بر روی بیولوژی و رفتارهای تولید مثلی آن انجام شده است که خلاصه‌ای از آن در این مقاله آمده است.

## مواد و روش‌ها

به منظور جمع آوری کرم‌ها، با استفاده از بیلچه، چاله‌هایی به عمق 15 تا 30 سانتی متر در منطقه جزر و مدی دریا، جایی که در طی شبانه روز دو بار آب، ساحل را می‌پوشاند، حفر و در همین اعماق به جستجوی آنها پرداخته شد. این کرم‌ها اگر چه در بستری که زندگی می‌کنند قدرت جابجایی زیاد را ندارند، ولی به مجرد اینکه ماسه بستر، کنار زده شود و نور به آنها بتابد، سریعاً خود را مخفی کرده و از نظر پنهان می‌شوند. لذا در زمان جمع آوری می‌بایست آنها را سریعاً از ماسه جدا و به ظرف نمونه منتقل کرد. همچنین با توجه به اینکه این کرم‌ها با کمترین ضربه و یا تحریک، قسمت انتهایی بدن خود را جدا کرده و دو تکه می‌شوند، برای اجتناب از بریدگی و تکه تکه شدن بدن در زمان جمع آوری، بایستی دقت لازم صورت گیرد تا کمترین ضربه به آنها وارد شود. بنا بر این با مشاهده یک کرم در یک نقطه خاص سعی شد کرم به همراه ماسه برداشت شود و به ظرف نمونه برداری منتقل گردد. برای انتقال کرم‌ها از تشت‌های پلاستیکی گرد با قطر 30 و ارتفاع 15 سانتی متر استفاده شد. ابتدا مقداری ماسه مرطوب در این تشت‌ها ریخته شد و سپس کرم‌هایی که به روش گفته شده از ساحل برداشت شده بود، به تشت‌ها منتقل و به ایستگاه تحقیقاتی میگوی بندر گاه ارسال گردیدند.

با توجه به رفتار کرم‌ها در طبیعت که در مناطق جزر و مدی ساحل زندگی می‌کنند و ساعاتی از روز (در زمان مد دریا) را در محیط غرقابی بسر می‌برند. در این پروژه نیز شرایطی فراهم شد تا مکان نگه داری کرم‌ها همانند طبیعت و الگویی از شرایط جزر و مدی دریا باشد. بدین جهت از 2 تانک ونیرو (شکل 1) به ابعاد 2 × 2 متر و به ارتفاع 50 سانتی متر از جنس فایبر گلاس استفاده شد. در مرکز هر یک این تانک‌ها یک قاب چوبی به ابعاد 30 × 30 و به ارتفاع 40 سانتی متر تعبیه شد. آنگاه دور تا دور آن برای

# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



جلوگیری از خروج کرم‌ها در زمان تخلیه آب، توری پلاستیکی با چشمه 0/5 میلی متر نصب گردید همچنین تخلیه آب از داخل قاب یاد شده به روش سیفونی انجام شد.

درون تانک‌ها به ارتفاع 15 سانتی متر ماسه دریایی الک شده ریخته شد. برای شستشوی اولیه بستر، ابتدا تانک‌ها با آب دریا به ارتفاع 50 سانتی متر آبیگری و سپس تخلیه شدند. در ادامه، تانک‌ها تا ارتفاع 30 سانتیمتر آبیگری شدند، به شکلی که حداقل 15 سانتی متر آب روی سطح ماسه را بپوشاند.



شکل : تانک‌های فایبر گلاس مخصوص نگه داری پیش مولدین به ابعاد  $2 \times 2 \times 2$  و به ارتفاع 0/5 متر

پس از زیست سنجی، کرم‌ها با ملایمت به دو تانک ونیرو منتقل شدند. کرم‌های سالم به محض قرار گرفتن روی بستر خود را به درون ماسه کشیده و از دید پنهان شدند، ولی کرم‌هایی که به نحوی دچار آسیب دیدگی در زمان جمع آوری و یا انتقال شده بودند، روی بستر مانده و به سختی وارد ماسه شدند. به این ترتیب در طی 15 روز از بین کرم‌های جمع آوری شده از ساحل، تعداد 400 قطعه کرم سالم با میانگین وزن  $1/15 \pm 0/53$  گرم و طول  $16/03 \pm 3/85$  سانتی متر انتخاب و به دو تانک ونیرو با تراکم 50 قطعه در متر مربع معرفی شدند.

با توجه به اینکه کرم‌ها در طبیعت با افزایش تدریجی دما در فصل بهار شروع به رسیدگی جنسی و تخم ریزی می‌کنند (Chen, 1990)، در این مرحله از کار نیز اجازه داده شد تا کرم‌ها در تانک‌ها تحت تاثیر افزایش تدریجی دمای محیط قرار گیرند. شوری آب مورد استفاده در تانک‌های ونیرو در طول مدت اجرای پروژه همانند شوری دریا  $1 \pm 40/9$  ppt بود که پس از فیلتر شدن با فیلتر شنی وارد تانک‌ها شد.

برای نزدیک کردن شرایط نگه داری کرم در تانک به شرایط طبیعی، روزانه در ساعت 8 صبح آب تانک‌ها از خروجی تخلیه می‌شد. با توجه به اندازه دهانه لوله خروجی، مدت 45 تا 60 دقیقه طول می‌کشید تا آب به تدریجی از تانک‌ها تخلیه گردد. در ساعت 20 با یک دستگاه پمپ یک اینچ، اقدام به آبیگری تانک‌ها می‌شد. مدت زمان آبیگری نیز حدود 30 دقیقه به طول می‌انجامید. و تا ارتفاع 15 سانتی متر بالا تر از سطح ماسه آبیگری می‌شد. با این وضعیت 12 ساعت از شبانه روز بستر کرم‌ها مملو از آب و 12 ساعت دیگر بدون آب بود.

از آنجایی که محل نگه داری کرم‌ها در یک اتاق سرپوشیده قرار داشت، برای القا رسیدگی جنسی و همچنین رشد مطلوب آنها نیاز به نور مصنوعی بود. به همین منظور 4 عدد لامپ مهتابی نصب شده در اتاق مزبور نور مورد نیاز را فراهم می‌کردند. در طول روز لامپ‌ها روشن و در شب خاموش می‌شدند (L : D 12 : 12) (Batista et al., 2003).

این کرم‌ها در محیط طبیعی دتریتوس خوارند (Batista et al., 2003) و می‌توانند ذرات غذایی با منشا جانوری و یا گیاهی را که در بین ماسه و یا روی سطح بسترو وجود دارد، گرفته و از آن تغذیه کنند. برای تغذیه کرم‌ها از غذای پلت میگو شماره 4002

# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



تولید شرکت هووراش که اندازه دانه‌های آن 0/5 تا 1 میلی متر است استفاده شد. میزان غذادهی یک وعده در روز و هر وعده 10 گرم برای هر تانک بود که با دست روی سطح ماسه بصورت یکنواخت پخش می‌شد. پس از ذخیره سازی کرم‌های نابالغ در تانک‌های ونیرو، مرتباً سطح تانک‌ها مورد بررسی قرار گرفت تا در صورت پدیدار شدن کرم‌های رسیده، برداشت و مورد ارزیابی قرار گیرند.

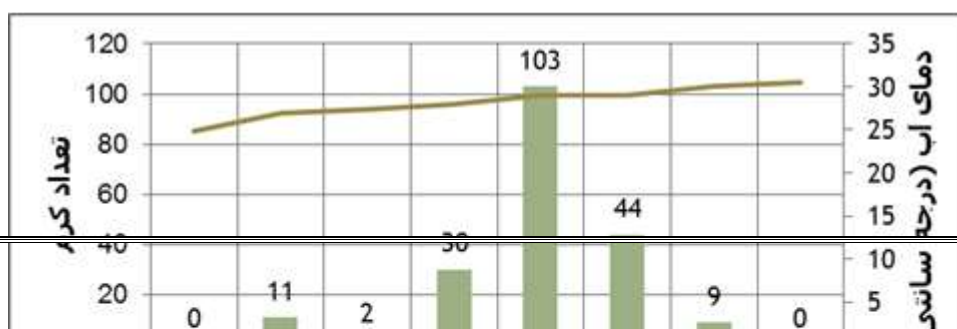
## نتایج

برای شناسایی گونه مورد نظر از کلید شناسایی جنس و گونه‌های کرم‌های پرتار (Fauchald, 1977)، کلید شناسایی موزه علوم طبیعی لندن و مطالعات سالار زاده (1387) استفاده شد. 70 روز پس از ذخیره‌سازی کرم‌های نابالغ *P. nuntia* در تانک‌های ونیرو و فراهم کردن شرایط محیطی مناسب برای آنها، اولین نشانه‌های رسیدگی جنسی در تانک‌های محل نگهداری مشاهده شد. این اتفاق با بیرون آمدن اولین کرم از بستر و تبدیل شدن به هترونرئید (شکل 2) آغاز شد. این کرم‌ها تا قبل از رسیدگی کامل جنسی و آغاز فعالیت تخم ریزی (یعنی تا زمانی که به مرحله هترونرئید نرسیده اند) موجوداتی بنتیک بوده و دائم در زیر ماسه بسر می‌برند. ولی قبل از تخم ریزی از ماسه خارج شده و در آب به صورت پلاژیک در آمده، زندگی بنتیکی را رها کرده و فعالانه در سطح آب شنا می‌نمایند. در این زمان است که جنس‌های نر و ماده از یکدیگر به واسطه تفاوت در رنگ قابل تشخیص می‌باشند (شکل 3).



شکل 2: کرم‌های هترونرئیده بیرون آمده از بستر و آماده برای تخم ریزی

بررسی و شمارش تعداد کرم‌هایی که پلاژیک می‌شوند و بستر خود را برای تخم ریزی ترک می‌کنند، نشان داد که دمای مناسب تکثیر و تخم ریزی این گونه در شرایط طبیعی بین 27 تا 29 درجه سانتی گراد است (نمودار 1). اگرچه رسیدگی جنسی در دمای 25 درجه نیز آغاز شده است ولی بیشترین رسیدگی جنسی از دهه اول اردیبهشت تا دهه سوم اردیبهشت جایی که دامنه حرارت آب بین 27 تا 29 درجه بوده اتفاق افتاد.



# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



نمودار 1: مقایسه تعداد کرم پلاژیک جمع آوری شده از سطح تانک در دما و زمان‌های مختلف

کوچکتر شدن طول بدن این کرم در زمان رسیدگی جنسی از دیگر خصوصیات زیستی آن می‌باشد. مشاهدات این تحقیق در این خصوص در جدول 1 آورده شده است. طی این مشاهدات تعداد 10 قطعه کرم قبل از تخم ریزی مورد سنجش طول قرار گرفتند و نتایج به شرح زیر می‌باشد.

جدول 1: اندازه گیری طول بدن کرم‌های هتروترئید *P. nuntia* قبل از تخم ریزی

شماره نمونه	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	میانگین
طول (سانتی متر)	6.5	4.5	4	5	6	10	7	6	5	5	5.9 ± 1.71

مقایسه این نتایج با میانگین اندازه طول کرم‌ها در زمان ذخیره سازی ( $16/03 \pm 3/85$ ) می‌توان نتیجه گرفت که این کرم‌ها پس از رسیدگی کامل جنسی بطور میانگین به میزان 10.13 سانتی متر کاهش طول پیدا می‌کنند.

نتایج حاصل از مشاهدات رفتار تولید مثلی این گونه در شرایط آزمایشگاهی بدین شرح است:

گونه *P. nuntia* در طول زندگی خود دائماً در زیر خاک (ماسه) بسر می‌برد و در فضاهای بین دانه‌ها مخفی شده و یا در بین این فضاها حرکت می‌کند و بجز برای یافتن غذا، از بستر خود بیرون نمی‌آید. در زمان تغذیه نیز، فقط سر و اندکی از تنه از بستر خارج شده و در اطراف سوراخ خود به جستجوی غذا می‌پردازد. در این حالت، بدن فوق العاده حالت کشسانی داشته و بطور مثال یک کرم 10 سانتی‌متری قابلیت کشیده شدن تا 18 سانتی‌متر را نیز دارد. در این حالت کرم‌ها زندگی آتوکی (*atoky*) داشته و به آنها آتوکوس (*atokous*) گفته می‌شود. از دیگر خصوصیات آنها در این مرحله حساس بودن بدن به ضربه یا کشیدگی است و با کمترین نیرویی که به بدن آنها وارد شود بدن دو تکه شده و از یکدیگر جدا می‌گردد (مشاهدات نگارنده در محیط طبیعی زندگی کرم‌ها در سواحل جزر و مدی دریا)، ولی با شروع رسیدگی جنسی و تبدیل شدن به هتروترئید (*heteronereid*)، تغذیه متوقف شده و کرم‌ها کم کم از بستر خارج می‌گردند. در این حالت اگر بالای بستر آب وجود داشته باشد، شناکنان بستر را ترک کرده و حرکات شدیدی را در آب شروع می‌کنند در این حالت کرم‌ها تبدیل به مرحله اپی‌توکی (*epitoky*) شده و به آنها اپی‌توکوس (*epitokous*) گفته می‌شود. در این زمان اندازه آنها بطور محسوسی کوچکتر شده و فشردگی خاصی در شبه پاها یا پاراپودیوم دیده می‌شود. بدین معنی که فاصله بین هر دو جفت شبه پای کنار همدیگر کوتاهتر و بدن محکمتر و ضربه پذیر تر شده است. بجز این مورد تفاوت‌های دیگری

# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



نیز در این مرحله با مرحله آتوکی مانند نزدیک بهم شدن و بزرگ شدن چشم، تغییر رنگ بدن (نرها سفید شیری و ماده‌ها سفید متمایل به سبز) و پهن تر شدن تارها دیده می شود (شکل 3).



شکل 3: تفاوت‌های ظاهری در جنس نر و ماده کرم دریایی *P. nuntia* در زمان رسیدگی کامل جنسی و مقایسه مرحله آتوکی و آپی توکی

در این زمان کرم‌ها با سرعت در آب شنا می‌کنند و از یک سو به سوی دیگر می‌روند و به نظر می‌رسد که این حرکات عشق بازی (Nuptial dance) برای پیدا کردن جفت باشد. در تحقیق حاضر و در شرایط یاد شده که برای این گونه در کارگاه فراهم شد، این اتفاقات در درون تانک ونیرو که مساحت آن 4 متر مربع بود اتفاق افتاد. تا قبل از ساعت 20 که هنوز تانک‌های ونیرو آبگیری نشده بود. در سطح ماسه هیچ اتفاقی نمی‌افتاد و در ظاهر هیچ حرکتی از کرم‌ها قابل رویت نبود. در ساعت 20 تانک‌ها آبگیری می‌شد و ارتفاع آب تا 15 سانتیمتر بالای ماسه‌ها را می‌پوشاند. حرکت و خروج کرم‌ها از بستر معمولاً از ساعت 21 (یک ساعت پس از آبگیری تانک‌ها) شروع می‌شد. حرکت کرم‌ها در جنس نر با سرعت بیشتر و به طور مستقیم و در جنس ماده کند تر و بصورت دورانی بود. در این پروژه برای اینکه تخم ریزی و تکثیر تحت کنترل باشد، کرم‌هایی که به شکل یاد شده در آب شناور شدند با یک توری مخصوص صید و سریعاً به تشت تخم ریزی منتقل گردیدند. حرکات و فعالیتی که کرم‌ها در درون این تشتها از خود بروز دادند همانند تانک‌های ونیرو بود.

این حرکات معمولاً 1/5 تا 2 ساعت طول می‌کشید و همراه با حرکات عشق بازی و لرزش بدن، کرم‌های ماده و نر شروع به تخلیه تخمک و اسپرم در کنار یکدیگر نمودند و سپس حرکت کرم‌های ماده و نر کم کم کند شد. در این حالت با نمونه برداری از کف تانک بوسیله پیپیت معمولی و قرار دادن در روی لام، تخم‌های ریخته شده به وضوح در زیر میکروسکوپ قابل مشاهده بودند. در زمان تخم ریزی تماس دو کرم نر و ماده با یکدیگر در این گونه دیده نشد. ولی قبل از تخم ریزی نرها با سرعت که در آب در حال حرکت می‌باشند خود را به ماده‌ها نزدیک می‌کنند و به نظر می‌آید که با سر خود به بدن ماده می‌زنند و با سرعت دور می‌شوند این رفتار بارها در زمان قبل از تخم ریزی چه در تشت‌های تخم ریزی و چه در تانک‌های ونیرو مشاهده شد.

از خصوصیات جالب توجه این گونه، مرگ پس از تخم‌ریزی است. بلا استثنا بعد از اتمام تخم‌ریزی، هر دو جنس نر و ماده به ته ظرف رفته و می‌میرند. همچنین مشاهده شد حتی کرم‌هایی که موفق به جفت یابی نشوند نیز تخم ریزی و اسپرم‌ریزی کرده و سپس مانند همان حالتی که گفته شد از بین می‌روند.

## بحث

با توجه به اینکه کرم‌های نابالغ در فصل زمستان جمع‌آوری شده بودند اولین نشانه‌های رسیدگی جنسی (هتروئریده) در تاریخ 16 فروردین که دمای آب به بیشتر از 25 درجه بود در سطح آب دیده شد. این نکته توسط بسیاری از محققین که مطالعاتی را روی

# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



رسیدگی جنسی کرم‌های پلی‌کت در مناطق مختلف داشته اند تایید شده است. اگرچه عوامل دیگری مانند نور را نیز در رسیدگی جنسی کرم‌ها موثر دانسته‌اند (Olive and Garwood, 1981; Olive and Garwood, 1981), ولی اصلی ترین عامل در این زمینه دمای محیط است. در گزارشات Rouabah (2003) آمده است که فصل تکثیر گونه *Perinereis cultrifera* کوتاه و تخم ریزی در اواخر آوریل تا اوایل می زمانی که دمای سطح آب شروع به بالا رفتن می‌کند انجام می‌شود.

پژند در سال 1386 در مطالعه ای به این نتیجه رسید که در گونه *N. diversicolor* زمانی که دمای آب بتدریج افزایش و به دمای 16 درجه می‌رسید فعالیت کرم‌ها افزایش یافته و شروع به تخمک گذاری و اسپرم دهی می‌کنند. همچنین سالار زاده (1387) عنوان نمود که احتمالاً کرم‌های پری نرئیس در اواخر فصل زمستان یا ابتدای بهار تخم ریزی و تولید مثل می‌کنند. و این دقیقا همان زمانی است که درجه حرارت محیط آرام آرام رو به افزایش است. در تحقیقی در کشور تایوان برای تکثیر مصنوعی و تولید انبوه کرم *P. brevicirrus* بعد از یک دوره سرما، دمای محیط را روزانه 2 درجه افزایش داده و سرانجام در 24 درجه ثابت نگه می‌دارند. در این شرایط کرم‌ها به رسیدگی جنسی می‌رسند بدین ترتیب مولدین مورد نیاز کار تولید انبوه در مزرعه همیشه وجود دارد (Chen, 1990).

مشاهدات Olive and Garwood (1981) بر گونه *N. diversicolor* نیز در تایید این مطلب می‌باشد که یک حالت رشد سریع تخمکها در زمستان و اوایل بهار زمانی که دمای هوا کم کم افزایش می‌یابد اتفاق می‌افتد و رشد تخمکها در درون بدن ماده نشانه رسیدگی جنسی کرم می‌باشد. و بنا به نظرات Creaser & Clifford (1982) رشد سریع اووسیتها در ماده‌ها در اکتبر یا نوامبر شروع می‌شود و در اواخر آوریل تا می به رسیدگی کامل منجر می‌شود.

بنابراین دما و افزایش تدریجی آن یکی از عوامل تعیین کننده رسیدگی جنسی در کرم‌ها می‌باشد ولی این افزایش در گونه و مناطق مختلف متفاوت است. در این تحقیق نتایج بدست آمده نشان داد که بیش از 80 درصد کرم‌ها در طی یک دوره یک ماهه که دمای محیط حدود  $29 \pm 1$  درجه سانتیگراد است، به بلوغ کامل رسیده و تخم‌ریزی می‌کنند. اما Hardege و همکاران (1995) رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی در این گونه را در دمای 21 تا 24 درجه اعلام کرده و در تحقیقی دیگر اذعان نمودند که این گونه هنگامی که در معرض آب سرد 12 درجه سانتی گراد قرار می‌گیرد تولید مثل آن به تاخیر می‌افتد (Hardege et al., 1994). Chen (1990) دمای مطلوب برای تکثیر و تولید مثل گونه *P. brevicirrus* را در 24 درجه سانتی گراد عنوان نموده اگرچه این گونه از دمای 16 تا 30 درجه سانتی گراد قادر به تخم ریزی و تولید مثل است. در گونه *N. diversicolor* این میزان 16 درجه سانتی گراد (پژند، 1376) برآورد شده است.

خصوصیات بارز کرم دریایی *P. nuntia* اپی توکوس (epitokous form) بودن آنهاست. اپی توکی شامل یک سری تغییرات مرفولوژیکی در کرم است که نرئیده‌ها را قادر می‌سازد تا در ستون آب به راحتی شنا کنند (Andries, 2000). کرم‌های نابالغی که از ساحل به ایستگاه آورده شدند تا قبل از رسیدگی کامل جنسی و آغاز فعالیت تخم ریزی (یعنی تا زمانی که به مرحله هترونرئید نرسیده‌اند) موجوداتی بنتیک بوده و تحرکشان اندک است. ولی قبل از تخم ریزی از ماسه خارج شده و در آب به صورت پلاژیک در می‌آیند و فعالانه در سطح آب شنا می‌کنند.

این رفتار را در این گونه، Hardege و همکاران (1990) بدین صورت شرح داده اند: که کرم‌ها به صورت انفرادی به فرم تولید مثل هترونرئید تغییر شکل میدهند و یک تا 2 روز بعد از اینکه تغییرات مرفولوژیکی قابل مشاهده مانند آنچه در سایر گونه‌ها ی نرئیده همچون *N. succinea* رخ میدهد کامل شد، تخم ریزی میکند. کشت‌های آزمایشگاهی در ساعات اولیه صبح 1 تا 2 ساعت قبل از روشن شدن هوا تجمعی از هترونرئیده‌ها می‌شود. هر دو جنس سوراخپاشان را ترک کرده و به طرف سطح آب شنا میکنند. نرها با سرعت بیشتر و در یک خط مستقیم و ماده‌ها با سرعتی کمتر در یک دایره بزرگ (حدود 0.5 تا 1 متر قطر) شنا می‌کنند. یکبارہ نر و ماده با یکدیگر جفت می‌شوند و شروع به اجرای حرکات عشق بازی در سطح آب می‌نمایند. آنها سپس در اطراف یکدیگر و دایره وار حرکت کرده و لحظه به لحظه این دایره را تنگتر می‌کنند. بعد از این نرها اسپرم خود را به همراه یک توده موکوسی رها کرده و چند ثانیه بعد ماده‌ها تخمها را رها می‌کنند.

*P. cultrifera* نیز در طول عمر 3 ساله خود به صورت اپی توکی تولید مثل می‌کند (Rouabah, 2003). این مطلب را افراد زیادی (Creaser & Clifford 1982; Snow Marsden, 1974; Brafield & Chapman, 1967;) در مورد گونه *N.*

# همایش ملی تغذیه آبزیان با غذای زنده

National Conference on Nutrition and Live Food for Aquaculture



*virens* گزارش داده اند. همچنین در سال 1992، Hardege در تحقیقی در ایسفیورد (Isefjord) دانمارک نشان داد که کرم‌های هترو نرئید گونه *Platynereis damerilii* در ماه ژوئن در حول و حوش زمان غروب خورشید در آزمایشگاه جذب نور مصنوعی می‌شوند و بستر خود را برای تکثیر رها می‌کنند. Yoshida (1984) نیز رفتار عشق بازی را در نرئیده‌ها مطالعه کرد. رفتار اپی‌توکی در خانواده‌های دیگری از پلی‌کتها مانند Syllidae و Cirratulidae نیز وجود دارد (Schroeder, 1971).

بررسی‌ها نشان داد که میانگین اندازه این کرم‌ها در حالت اپی‌توکی بطور محسوسی کاهش یافته و این اختلاف در این تحقیق 10.13 سانتی متر بود. این موضوع با مطالعات Chen (1990) که گفته است در گونه *P. brevicirrus* با نزدیک شدن فصل تخم ریزی کرم‌هایی که به حدود 0.8 گرم رسیده اند کوتاه تر شده و پهن می‌گردند و در این زمان طول ماده‌ها به 3.5 سانتی متر و نرها به 2.5 سانتی‌متر می‌رسند، مطابقت دارد. شاید این تغییر مرفولوژیکی شدید بدن، موجود را در وظیفه جدیدی که برای حرکت کردن در ستون آب برای موفقیت در تخم ریزی به آن نیاز دارد، پشتیبانی می‌کند. چرا که این کرم‌ها با توجه به اینکه جدا جنسی (Bumpus, 1898) هستند و در درون بستر زندگی می‌کنند بایستی در زمان تخم‌ریزی و جفت یابی ناچاراً بستر را ترک کرده و به ستون آب بیایند. طبیعتاً ساختار بدنی و مرفولوژی کرم تا زمانی که در بستر به سر می‌برد به نحوی است که بتواند در درون ماسه به راحتی حرکت کند، ولی این فرم، کارایی حرکت در درون آب را ندارد. زمانی که بدن کوتاه و تارها یا شبه پاها پیوسته تر شده و به هم نزدیکتر می‌گردند، شکل بدن، موجود را برای حرکت در ستون آب کمک می‌نماید.

تخم ریزی این کرم‌ها در شب انجام شد. اگرچه ندرتاً در زمان اجرای پروژه کرم‌های هترو نرئیده ای نیز در طول روز در سطح آب دیده شدند ولی اکثر کرم‌ها در ساعات تاریکی خود را از درون ماسه بیرون کشیدند و شروع به رفتارهای عشق بازی و سپس تخم ریزی می‌نمودند. معمولاً از ساعت 21 بیرون آمدن کرم‌ها از ماسه آغاز شد. در این مورد Hardege و همکاران (1994) نیز گفته اند که هترو نرئیده‌های رسیده آماده تخم ریزی با نسبت 1 به 1، یک تا دو ساعت بعد از غروب خورشید به یکدیگر جذب شده و فعالیت تخم ریزی آن‌ها با یک پیوند زمانی حدود 2 تا 4 روز بعد از ماه کامل و ماه نو مشاهده شده است. همچنین Hardege (1992) در مطالعه ای که بر روی گونه *Platynereis damerilii* انجام داده به این موضوع اشاره نموده که کرم‌های هترو نرئید در حول و حوش زمان غروب خورشید در آزمایشگاه از بستر بیرون می‌آیند، ولی در شرایط طبیعی این عمل 1 تا 2 ساعت بعد از نیمه شب انجام می‌شود. همچنین در تحقیقی دیگر (1995) ایشان اشاره کرده اند که در کشت‌های آزمایشگاهی گونه *P. nuntia* در ساعات اولیه صبح تجمعی از هترو نرئیده‌ها بر روی سطح ماسه پدیدار می‌شود. Chen (1990) در مورد گونه *P. brevicirrus* نیز اعلام کرد که در نیمه‌های شب، وقتی که آب تازه به تانک‌های نگه داری کرم‌ها اضافه می‌شود، هترو نرئیده‌ها از بستر جدا شده و وارد آب می‌شوند.

همانطور که اشاره شد، این گونه جدا جنسی می‌باشد. تا قبل از رسیدگی جنسی تشخیص نر و مادگی در این گونه مشکل است ولی زمانی که هترو نرئیده‌ها بستر را ترک می‌کنند از تغییر رنگ بدن، نر و ماده از یکدیگر قابل تفکیک می‌باشند. ظهور و حضور نر و ماده در طی این مطالعه بطور میانگین با نسبت 4 به 5 یعنی تعداد نرها اندکی کمتر از ماده‌ها بود که این اطلاعات با گزارش Takahasi (1933) کاملاً مطابقت دارد. در مطالعات Dales (1950)، پزند (1386) و Chen (1990) نیز به این نکته اشاره شده است و ایشان به ترتیب نسبت نر به ماده را در گونه‌های مورد مطالعه 1 به 10، 1 به 11 و 2 به 3 اعلام کرده اند. ولی در مورد گونه *N. fuetida* (Brown, 1959) و گونه *N. grubei* (Reish, 1954) نشان داده شده است که نسبت نر و ماده 1 به 1 است. بنابراین با توجه به نتایج حاصل شده و بررسی‌های صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت که کرم‌های *P. nuntia* در شرایط آزمایشگاهی در فصل بهار با گرم شدن تدریجی هوا به رسیدگی جنسی می‌رسند و در دمای 28 تا 30 درجه بیشترین رسیدگی دارند. بعد از رسیدگی بستر را ترک کرده و در آب بصورت پلاژیک در می‌آیند. در این حالت فرم آنوکی خود را از دست داده و تبدیل به فرم اپی‌توکی می‌شوند و همراه با حرکات عشق بازی، جفت یابی کرده و شروع به تخم ریزی در محیط می‌نمایند. سپس هر دو جنس به کف رفته و پس از تخلیه گامت‌های جنسی می‌میرند.

## منابع

1. پزند، ذبیح اله. (1386). بررسی امکان تکثیر و تولید انبوه کرم نرئیس (*Nereis diversicolor*). تهران: سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، 83008 - 0000 - 01 - 200000 - 025 - 2.





2. سالار زاده، علیرضا. (1387). بررسی پراکنش، رشد و تولید مثل پلی کت‌های نرئیده در مناطق کشتی بندر عباس و تاثیر آن‌ها بر مولد سازی میگوی سفید هندی. پایان نامه دکترا، دانشگاه آزاد واحد بندر عباس.
3. Andries, J. C. (2000). Endocrine and environmental control of reproduction in Polychaeta. Published on the NRC Research Press
  4. Bakken, T.& Wilson, R.S. (2005). Phylogeny of nereidids (Polychaeta, Nereididae) with paragnaths. Zool. Scripta 34: 507–547
  5. Batista, F. M., Fidalgo P., Ramos, A.& Passos A. M.(2003). production of the ragworm *Nereis diversicolor* fed with a diet for gilthead seabream *Sparus auratus* L., 1958 : survival , growth , feed utilization and oogenesis. Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 19 (1-4). 2003: 447-451
  6. Brafield, A. E. & Chapman, G. (1967). Gametogenesis and breeding in a natural population of *Nereis virens*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 47: 619-627.
  7. Brown J.B. (1959). The reproduction and larval development of *Nereis fucata* (Savigny). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 38: 65-80.
  8. Bumpus, H.C. (1898). The breeding of animals at Woods Hole during the month of March, 1898. Science 7:485-487.
  9. Chen, L. C. (1990). aquaculture in Taiwan. Brithish library ISBN 0-85238-165-4
  10. Creaser, E. P., Jr., and D.A. Clifford. (1982). Life history studies of the sandworm, *Nereis virens* Sars, in the Sheepscot-Estua ry, M a i n e. U. S. Natl. Mar. Fish. Serv. Fish. Bull. 80:735-743.
  11. Fidalgo e Costa , P.(1999). Reproduction and growth in captivity of the polychaete *Nereis diversicolor*( O. F. Müller,1776 ), using two different kinds of sediment: Preliminary assays.
  12. Dales R.P. (1950). The reproduction and larval development of *Nereis diversicolor* O. F Müller. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 29: 321-360.
  13. Hardege JD, HD Bartels-Hardege. (1995). Spawning behaviour and development of *Perineris nuntia* var. *brevicirrus* (Annelida: Polychaeta). Invert. Biol. 114: 39–45.
  14. Hardege, J.D., and Bartels-Hardege, H.D., Zeeck, E., and Grimm, F.T. (1990). Induction of swarming in *Nereis succinea*. Mar. Biol. (Berl.), 104: 291–295.
  15. Hardege JD, HD Bartels-Hardege, Y Yang, B-L Wu, MY Zhu, E Zeeck. (1994). Environmental control of reproduction in *Perinereis nuntia* var. *brevicirrus*. J. Mar. Biol. Assoc. UK 74: 903–918.
  16. Lytle, J. S., T. F. Lytle and J. T. Ogle. (1990). Polyunsaturated fatty acid profiles as a comparative tool in assessing mat- uration diets of *Penaeus vannamei*. Aquaculture 89: 287- 299.
  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. Meddr Danm. Fisk.-



- og Havunders. ny ser. 5: 3-316 Dauvin, L. Laubier and D. J. Reish (eds.) 162: 593-603. Muséum National d'Histoire Naturele, Paris.
18. Okuda S. (1939). Annelida Polychaeta in Onagawa Bay and its vicinity II. Polychaeta errantia with some addenda of Polychaeta Sedentaria. Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. 14: 219–244.
  19. Olive P.J.W. and Garwood P.R. (1981). Gametogenic cycle and population structure of *Nereis* (Hediste) *diversicolor* and *Nereis* (Nereis) *pelagica* from North-East England. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 61: 193-213.
  20. Poltana, P. and T. Lerkitkul, G. Anantasomboon, W. Wannapho, K. Wongprasert, P.J.W. Olive and B. Withyachumnarnkul. 2005. Prostaglandins in the polychaete *Perinereis nuntia* and their receptors in the ovary of the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. Department of Anatomy and Centex Shrimp Faculty of Science Mahidol University Bangkok. World aquaculture meeting. pp.36-41
  21. Rouabah A. & Scaps P. (2003). Life Cycle and Population Dynamics of the Polychaete *Perinereis cultrifera* from the Algerian Mediterranean Coast Marine Ecology Volume 24 Issue 2 Page 85 - July 2003
  22. Schroeder, P.C. (1971). Studies on oogenesis in the polychaete annelid *Nereis grubei* (Kinberg). II. Oocyte growth rates in intact and hormone deficient animals. Gen. Comp. Endocrinol. 16: 312– 322
  23. Takahasi, s.(1937). On the epitocous phase of Nereid *Perinereis nuntia* var. *brevisirrus* Grube. Annut. Zool. Jap. , vol. 14, pp.203 – 9.
  24. Wilson R.S., Glasby C.J. (1993). A revision of the *Perinereis nuntia* species group (Polychaeta: Nerididae). Rec. Aust. Mus. 45: 253-277.
  25. Wu B, R Sun, DJ Yang. (1985). The Nereidae (*Polychaetous annelids*) of the Chinese coast. Berlin: Springer-Verlag
  26. Yoshida S. (1984). Studies on the biology and aquaculture of a common polychaete, *Perinereis nuntia* (Grube). Bull. Osaka Pref. Fish. Exp. Sta. 6: 1-63.