



زیست شناسی چرخه تولید مثل خیار دریایی (*Holothuria scabra*) در سواحل شمالی جزیره قشم، خلیج فارس

فاطمه رضوانی*، علیرضا سالارزاده، فلورا محمدی زاده

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

نوع مقاله:	چکیده
پژوهشی	
تاریخچه مقاله:	
دریافت: ۹۳/۰۳/۲۴	
اصلاح: ۹۴/۰۶/۲۰	
پذیرش: ۹۴/۰۶/۲۵	
کلمات کلیدی:	
رسیدگی جنسی	
شاخص گناد	
قشم	
<i>Holothuria Scabra</i>	

گونه‌های خیار دریایی خانواده Holothuridae جزو گونه های تجاری جهان می باشند. با توجه به ارزش تجاری گونه شنی *Holothuria scabra*، در این مطالعه، بررسی زیست شناسی تولید مثل خیار دریایی گونه شنی از آذر ۹۱ تا آبان ۹۲ به مدت یک سال در آبهای ساحل شمالی جزیره قشم مورد بررسی قرار گرفت. در مطالعه ماکروسکوپی، بررسی رنگ غدد جنسی، اندازه گیری طول و قطر آنها و تعیین فصل تخم ریزی مورد نظر بود. جهت مطالعات هیستولوژیک و مورفومتریک غدد جنسی، پس از انجام مراحل آماده سازی نمونه های بافتی به روش معمول، مقاطع پارافینی ۵ میکرونی تهیه شده با رنگ های همتوکسیلین- اتوزین مورد رنگ آمیزی قرار گرفتند. قطر توپول های غدد جنسی با میکرومتر عدسی چشمی و با بزرگنمایی ۴× اندازه گیری شد. غدد جنسی از توپول های رشته ای تشکیل شده که در گونه مذکور، در ماده ها نارنجی- قرمز و در نرها سفید مایل به کرمی می باشد. با بررسی ماکروسکوپی و میکروسکوپی، ۵ مرحله رسیدگی جنسی تعیین گردید. نتایج نشان داد فصل زمستان فصل اصلی تولید مثل این گونه در آبهای منطقه قشم می باشد. همبستگی بین شاخص گناد و فصول مختلف اختلاف معنی داری را نشان داد ($P < 0.05$).

مقدمه

خیار دریایی در شاخه خارپوستان (Echinodermata) و رده هولوتورین (Holothuroidea) جای دارند و طی دوران تکاملی ۵۴۰ میلیون سال پیش در اقیانوسها ظاهر شده اند (Alexander and Kim, 2001). خیارهای دریایی یکی از جانوران کفزی می باشند که در پاکسازی بستر اقیانوس ها و دریاها نقش مهمی ایفا می کنند. از ۱۵۰۰ گونه خیار دریایی که شناخته شده، تاکنون فقط بیست گونه از آبهای ایران گزارش شده است که گونه سندفیش یکی از باارزش ترین آنها در مناطق گرمسیری می باشد و تحت عنوان Beche-de-mer (خیار دریایی خشک شده) فرآوری می شود. این گونه در سراسر مناطق اقیانوس هند- آرام (Indo-pacific) به ویژه برای صیادان ساحلی در دسترس بوده و همچنین جزو گونه های تجاری خلیج فارس می باشد که تنها در اطراف جزیره قشم پراکنش دارد. بررسی آزمایشگاهی بر روی سموم به دست آمده از دستگاه ایمنی خیارهای دریایی نشان داده است که این مواد خواص ضد ویروس، ضد تومور، ضد سرطان و ضد باروری داشته و در صنعت داروسازی کاربرد گسترده ای دارند (James, 2001).

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Ftm_rezvani@yahoo.com

با توجه به اهمیت خیار دریایی و ناشناخته ماندن آن در کشور ما هر گونه مطالعه در این زمینه می‌تواند گامی مؤثر در عرصه اقتصادی، اکولوژیک و علمی کشور باشد. در این تحقیق به دلیل عدم وجود مطالعات در کشور در زمینه زیست‌شناسی تولید مثل خیار دریایی گونه شنی *Holothuria scabra* در سواحل شمالی قشم (استان هرمزگان) سعی بر آن بوده تا با ارائه کلیدی از مراحل مختلف رسیدگی جنسی به تسهیل مطالعات آتی در زمینه بیولوژی تولید مثل این گونه کمک نمود، تا بتوان در حفظ ذخایر طبیعی گونه مذکور و همچنین انجام پروژه‌های تکثیر و پرورش آن و کاهش هزینه تولید هچری در آینده نائل آئیم.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌های خیار دریایی گونه شنی طی دوره یک ساله از آذر ماه ۹۱ تا آبان ۹۲ در ۵ کیلومتری سواحل شمالی جزیره قشم انجام شد. جمع‌آوری نمونه‌ها به وسیله غواصی و نیز در زمان جزر با جستجو در آب انجام گرفته، سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده در ظروف یونولیتی به همراه آب دریا به آزمایشگاه انتقال داده شد.

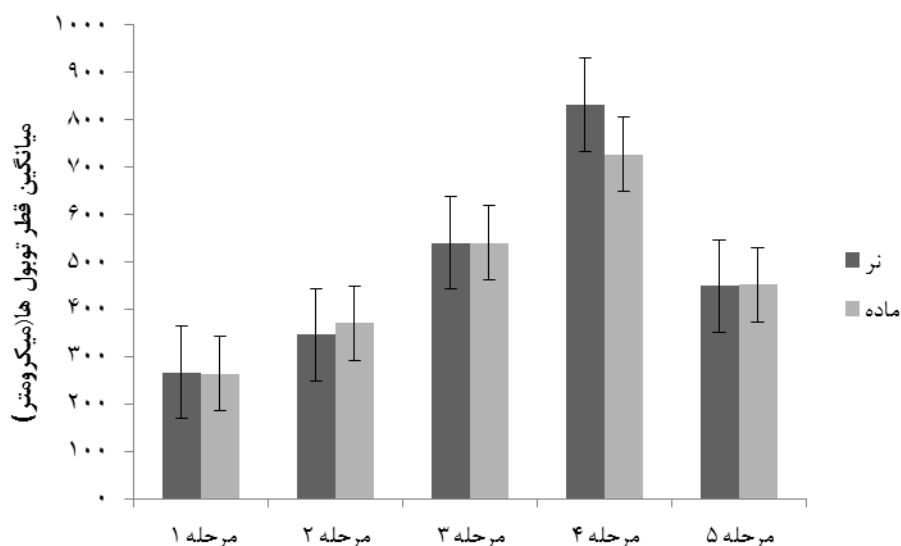
به دلیل عدم وجود دو شکلی جنسی در مورد خیارهای دریایی عمل تعیین جنسیت را تنها از طریق کالبد شکافی و مشاهده غدد جنسی نر و ماده و تفاوت رنگی این غدد در جنس نر و ماده، می‌توان انجام داد (Purwati et al., 2003). برای این کار با تکان و فشار دادن نمونه‌ها، کل محتویات شکمی را درون سینی خالی نموده تا گناد تناسلی مشاهده گردد. با توجه به رنگ گنادها به جز در مراحل اولیه تکامل جنسی، تعیین جنسیت صورت می‌گرفت. در این گونه، گناد جنسی ماده به رنگ نارنجی-قرمز و در جنس نر سفید-کرمی می‌باشد. در یک جمعیت خیار دریایی که گنادهای جنسی به طور همزمان تکامل می‌یابند و توپول‌های تشکیل‌دهنده آن بعد از تخم‌ریزی جذب می‌شوند، گناد جنسی را برای دوره‌ای معین نمی‌توان مشاهده نمود. یعنی افراد در این دوره فاقد غده جنسی هستند (Chen, 2003). در بررسی ماکروسکوپی، جدا از تعیین جنسیت نمونه‌ها دو صفت رنگ و وزن گنادها، اندازه‌گیری شده و گنادها نیز در فرمالین ۱۰ درصد فیکس شدند. سپس سایر بررسی‌های ماکروسکوپی شامل طول توپول‌ها و قطر توپول‌ها، روی نمونه‌های فیکس شده، مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند (Drumm and Loneragan, 2005). برای اندازه‌گیری وزن گنادها، از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. طول توپول‌های گناد جنسی نر و ماده با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. برای بررسی‌های میکروسکوپی، ۵ تا ۱۰ نمونه گنادها از کل نمونه‌های هر ماه، برای بررسی‌های بافت‌شناسی برداشته شد (Tehranifard et al., 2006). جهت تهیه مقاطع بافتی، نمونه‌هایی با ضخامت حداکثر ۰/۵ سانتی‌متر از قسمت‌های مختلف توپول‌های گنادها برداشته شده و به مدت ۲۴ ساعت در فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفت. جهت مطالعات هیستولوژیک و مورفومتریک غدد جنسی، پس از انجام مراحل آماده‌سازی نمونه‌های بافتی به روش معمول، مقاطع پارافینی ۵ میکرونی تهیه شده، با رنگ‌های همتاکسیلین-اوتوزین مورد رنگ‌آمیزی قرار گرفتند. قطر توپول‌های گنادها با میکرومتر عدسی چشمی و با بزرگنمایی ۴×، در سه ناحیه ابتدا، میانه و انتهای توپول، اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که، به دلیل زیاد بودن تعداد توپول‌های تشکیل‌دهنده یک گناد در بیشتر مراحل تکامل آن، ۲۰ درصد از تعداد کل توپول‌ها در هر گناد مورد زیست‌سنجی قرار گرفت. به دلیل عدم دسترسی به کلید ماکروسکوپی کامل از این گونه، با توجه به ویژگی‌های ماکروسکوپی به خصوص رنگ گناد و با استفاده از کلید میکروسکوپی بافتی پنج مرحله‌ای مربوط به گونه *Holothuria scabra* مراحل ماکروسکوپی تکامل گناد برای دو جنس نر و ماده تعیین گردید (Asha and Muthiah, 2008).

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌های مختلف در پژوهش حاضر، به وسیله نرم‌افزارهای EXCEL 2010 و نرم‌افزار آماری SPSS19 تحلیل و بررسی شده است.

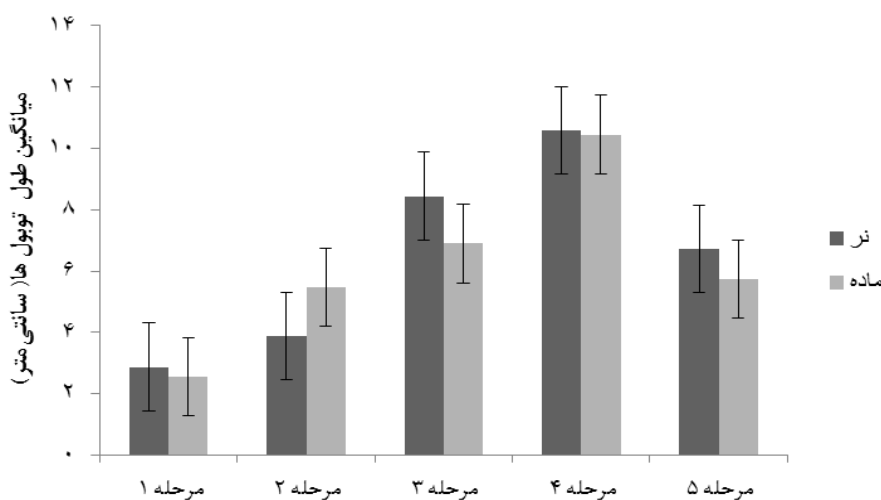
نتایج

روند تغییرات میانگین قطر توبول‌های گنادها با توجه به مراحل مختلف رسیدگی نر و ماده، در شکل ۱ نشان داده است. بیشترین میانگین قطر توبول‌ها در هر جنس نر و ماده مربوط به مرحله ۴ رسیدگی به ترتیب با مقدار $832/10 \pm 201/90$ میکرومتر و $726/79 \pm 111/62$ میکرومتر می‌باشد. کمترین میانگین قطر توبول‌ها در هر دو جنس نر و ماده مربوط به مرحله ۱ رسیدگی جنسی، به ترتیب با مقدار $267/17 \pm 24/03$ میکرومتر و $264/05 \pm 42/01$ میکرومتر اندازه‌گیری گردید. نتایج آزمون T برای مقایسه میانگین‌های قطر توبول‌های غده جنسی نر و ماده، وجود اختلاف معنی‌داری ($p > 0.05$) را بین این دو جنس نشان نداد.

روند تغییرات میانگین طول توبول‌های غده جنسی با توجه به مراحل مختلف رسیدگی نر و ماده، در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین میانگین طول توبول‌ها در جنس نر مربوط به مرحله ۴ رسیدگی با مقدار $10/45 \pm 5/58$ سانتی‌متر و در جنس ماده نیز مربوط به مرحله ۴ رسیدگی جنسی با مقدار $10/45 \pm 5/58$ سانتی‌متر بوده، و کمترین میانگین طول توبول‌ها در هر دو جنس نر و ماده مربوط به مرحله ۱ رسیدگی جنسی، به ترتیب با اندازه $2/87 \pm 1/97$ سانتیمتر برای جنس نر و $2/56 \pm 0/66$ سانتیمتر برای جنس ماده اندازه‌گیری گردید. نتایج آزمون T برای مقایسه میانگین‌های طول توبول‌های غده جنسی نر و ماده، وجود اختلاف معنی‌داری ($p > 0.05$) را بین این دو جنس نشان نداد.



شکل ۱. میانگین قطر توبول‌های گنادها، در مراحل مختلف غده جنسی نر و ماده



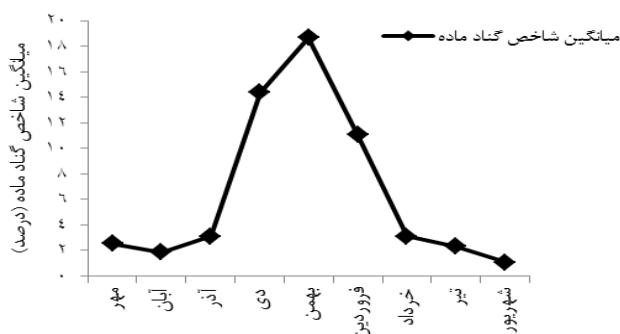
شکل ۲. میانگین طول توبول‌های گنادهای نر و ماده، در مراحل مختلف رسیدگی گنادهای نر و ماده

روند تغییرات میانگین وزن شاخص گناد در جدول ۱ نشان داده شده است که کمترین میزان شاخص گناد در فصل تابستان با مقدار $۱/۸۷ \pm ۰/۴۴$ و بیشترین میزان شاخص گناد در فصل زمستان با مقدار حداکثر $۱۴/۳۴ \pm ۲/۲۱$ می‌باشد.

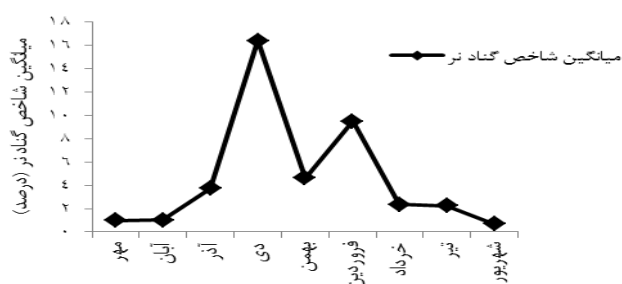
جدول ۱. میانگین شاخص وزن گناد در فصول مختلف

فصل	تعداد	میانگین \pm خطای انحراف از معیار
بهار	۳۲	$۵/۳۷ \pm ۰/۷۳$
تابستان	۲۱	$۱/۸۷ \pm ۰/۴۴$
پاییز	۳۳	$۲/۰۱ \pm ۰/۲۶$
زمستان	۲۹	$۱۴/۳۴ \pm ۲/۲۱$
جمع کل	۱۱۵	$۶/۰۳ \pm ۰/۷۶$

روند تغییرات میانگین شاخص گناد در ماه‌های مختلف سال در شکل ۳ در جنس ماده و در شکل ۴ در جنس نر نشان داده شده است. بیشترین میانگین شاخص گناد در جنس ماده مربوط به ماه بهمن با مقدار $۱۴/۲۸ \pm ۱۸/۶۴$ و در جنس نر مربوط به ماه دی با مقدار $۱۶/۳۹ \pm ۳/۷۶$ می‌باشد. کمترین میانگین شاخص گناد در جنس ماده مربوط به ماه شهریور با مقدار $۱/۰۶ \pm ۰/۵۸$ و در جنس نر نیز مربوط به ماه شهریور با مقدار $۰/۶۸ \pm ۰/۵۹$ می‌باشد.

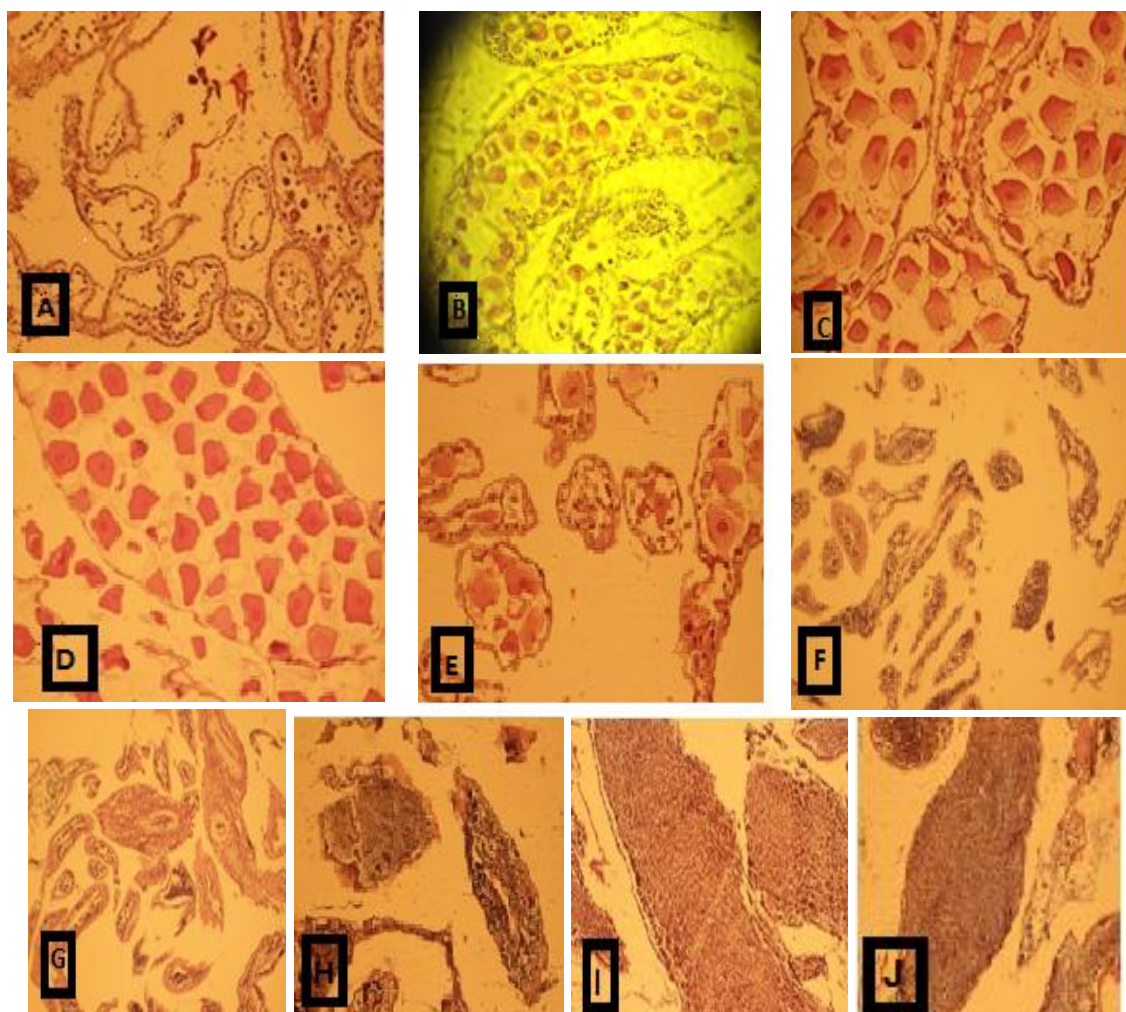


شکل ۳. میانگین شاخص گناد در جنس ماده



شکل ۴. میانگین شاخص گناد در جنس نر

گناد *Holothuria scabra* شامل یک دسته منفرد با تعداد زیادی لوله‌های منشعب بر روی سمت راست روده بوده، تمامی لوله‌ها در سرتاسر مراحل بلوغ گامتیک رشد یکسانی نداشته و این بدان معناست که عمل گامتوژنسیس در تمامی گونه‌های این جنس خیار دریایی به طور همزمان انجام نشده، اما در همه شاخه‌های یک گناد از یک نمونه مراحل بلوغ به طور همزمان انجام می‌پذیرد. در خصوص طول شاخه نیز در یک گناد، معمولاً یکسان نبوده و به اندازه مولد بستگی خواهد داشت (شکل ۵).



شکل ۵. مراحل میکروسکوپی رسیدگی غده جنسی نر و ماده A تا J (بزرگنمایی $\times 10$)

مراحل مختلف رسیدگی جنسی در جنس ماده (A تا E) و مراحل مختلف رسیدگی جنسی در جنس نر (F تا I). شکل A و F مرحله رشد اولیه (Early growth). شکل B و G مرحله رشد یافته (Growth)، شکل C و H مرحله رشد پیشرفته (Advanced growth)، شکل D و J مرحله بالغ یا رسیده (Mature)، شکل E و I مرحله پس از تخم‌ریزی (Spent).

مراحل ماکروسکوپی رسیدگی غده جنسی در ماده‌ها و نرها

مرحله ۱) رشد اولیه (early growth): در این مرحله توبول‌های تشکیل‌دهنده غده جنسی در هر دو جنس کوچک و نامشخص اند و از لوله‌های بدون انشعاب سفید تشکیل شده‌اند (طولشان کمتر از ۱۰ میلی‌متر). حتی جنسیت به وسیله آزمایشات میکروسکوپی نیز قابل تعیین نخواهد بود.

مرحله ۲) رشد (Growing): در این مرحله توبول‌های تشکیل‌دهنده غده جنسی بلندتر می‌شوند (از ۲۰ تا ۷۰ میلی‌متر)، همزمان با رشد گندها، لوله‌ها شروع به دو شاخه شدن به شکل یک سری انشعاب می‌کنند. طول لوله‌های منشعب در هر گناده تغییر می‌کند. تخمدان نارنجی و بیضه‌ها سفید براق هستند.

مرحله ۳) رشد پیشرفته (Advanced Growing): گندهای بالغ لوله‌های باروری بزرگی دارند (۳۰۰-۲۰۰ میلی‌متر طول) که در حفره سلومی چیره شده‌اند. در طی مرحله بلوغ، شاخه‌های اضافی لوله‌ها رشد خواهند نمود. تخمدان‌ها به رنگ قرمز نارنجی بوده و اووسیت‌ها در سر تا سر دیواره لوله شفاف نازک مشخص خواهند بود. بیضه‌ها گرم-متمایل به سفید بوده و لوله‌ها به شکل دانه‌های تسبیح می‌باشند. طول و قطر لوله‌های هر گناده یکسان می‌باشد. در بررسی آماده‌سازی تخمدان جهت

کوبیدن، وجود اووسیت‌ها در مراحل متفاوت رشد مشاهده شد. اووسیت‌ها کاملاً برجسته بودند و نیز در بررسی آماده‌سازی بیضه‌ها جهت کوبیدن وجود اسپرم فعال بیشتری نمایان بود.

مرحله ۴) رسیده یا بالغ (Mature/Ripe): گندهایی که تا حدی تخم‌ریزی نموده‌اند، ترکیبی از لوله‌های باروری بزرگ و لوله‌هایی هستند که گامتهایشان را رها کرده‌اند، اندازه آن‌ها کاهش یافته و ظاهر چروکیده دارند. لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها نکرده‌اند، ظاهرشان مشابه آنهایی بوده که برای لوله‌هایی که رشد پیشرفته داشته توصیف شدند. فاگوسیت‌ها در لومن هر دو نوع لوله معلوم بودند و خصوصاً در لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها نکرده فراوان بودند و بیانگر آن بوده که گامتهای موجود دوباره جذب شده‌اند. در بعضی تخمدان‌ها، اووسیت‌ها در لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها نکرده به وضوح مشخص بود که تحلیل رفته بودند، زیرا در گندها وجود لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها کردند و لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها نکردند طول و قطرشان در لوله‌ها متغیر بودند. بررسی آماده‌سازی تخمدان جهت کوبیدن وجود اووسیت‌های نابالغ در لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها نموده و نیز در لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها نکرده‌اند، بیانگر آن است که شروع مجدد گامتوژنسیس اتفاق افتاده است. اووسیت‌های نابالغ در لوله‌هایی که تخم‌هایشان را رها کردند نمایان بودند.

مرحله ۵) پس از تخم‌ریزی (Spent/Post spawning): گندهایی که تخم‌ریزی کردند، اندازه‌شان به میزان زیادی تقلیل یافته، لوله‌ها ضعیف و چروکیده بوده وزن این گندها به کمتر از ۱۰ تا ۴۰ گرم تغییر یافت. در اووسیت‌های باقی مانده و اسپرم‌هایی که تخم‌هایشان را رها نکردند، معمولاً وزن گناد ۱۰ تا ۴۰ گرم داشتند. گندهایی کوچکتر از یک گرم به رنگ قهوه‌ای کم رنگ دیده شدند. بررسی آماده‌سازی در این گندها نشان داد که بیشترین لوله‌ها در این مرحله خالی بودند.

مراحل میکروسکوپی رسیدگی غده جنسی در ماده‌ها

مرحله ۱) رشد اولیه (early growth): در این مرحله تخمک‌های پیش‌زده‌ای به تعداد بیشتر و تخمک‌هایی که در مرحله اولیه زرده‌سازی اند به تعداد کمتر در طول اپیتلیوم دیده می‌شوند (شکل ۵، A).
 مرحله ۲) رشد یافته (Growing): در این مرحله علاوه بر تخمک‌های پیش‌زده‌ای و اولیه، تخمک‌های کوچک هم که تعدادشان در حال افزایش است، دیده می‌شود (شکل ۵، B).
 مرحله ۳) رشد پیشرفته (Advanced Growing): در این مرحله تخمک‌های کوچک در طول اپیتلیوم ژرمینال و تخمک‌های بالغ بزرگ در لومن دیده می‌شوند (شکل ۵، C).
 مرحله ۴) رسیده یا بالغ (Mature): در این مرحله تخمک‌های بالغ و بزرگ همه فضای لومن را پر کرده‌اند و هیچ تخمک کوچکی در طول اپیتلیوم ژرمینال دیده نمی‌شود (شکل ۵، D).
 مرحله ۵) پس از تخم‌ریزی (Spent/Post spawning): در این مرحله تخمک‌های باقی مانده و رها‌سازی نشده و یا تخمک‌های باقیمانده در حال فاگوسیت شدن، در فضای خالی لومن دیده می‌شوند (شکل ۵، E).

مراحل بافتی رسیدگی جنسی در نرها

مرحله ۱) رشد اولیه (early growth): در این مرحله تنها اسپرماتوسیت‌ها وجود دارند که در طول ژرمینال اپیتلیوم و یا چین‌خوردگی‌های طولی موجود در فضای لومن، دیده می‌شوند (شکل ۵، F).
 مرحله ۲) رشد (Growing): در این مرحله علاوه بر اسپرماتوسیت‌های موجود در طول ژرمینال اپیتلیوم، اسپرماتوزاها هم فضای لومن را به تدریج پر کرده‌اند (شکل ۵، G).
 مرحله ۳) رشد پیشرفته (Advanced Growing): در این مرحله اسپرماتوسیت‌ها بسیار کم تراکم تر شده و اسپرماتوزاها فضای لومن را پر کرده‌اند (شکل ۵، H).
 مرحله ۴) رسیده یا بالغ (Mature): در این مرحله اسپرماتوزاها تمام فضای لومن را پر کرده و هیچ لایه زاینده‌ای با سلولهای مراحل اولیه دیده نمی‌شود (شکل ۵، I).

مرحله ۵) پس از تخم‌ریزی (Spent/Post spawning): در این مرحله فضای خالی طولانی در لومن دیده می‌شود که اسپرماتوسیت‌های باقیمانده و رهاسازی نشده در بعضی قسمت‌های آن دیده می‌شود (شکل ۵، J).

بحث

در این مطالعه مشخص شد که در اکثر مراحل گنادهای نر در مقایسه با گنادهای ماده از توپول‌های بلند و باریک تشکیل شده بودند. همچنین با رشد گناد از مرحله ۱ تا ۴ قطر و طول توپول‌ها در هر دو جنس افزایش یافته ولی در مرحله ۵ کاهش می‌یابد که احتمالاً بیانگر آن است که توپول‌های گنادها در مرحله بعد از تخم‌ریزی، جذب می‌شوند (شکل ۱). مطالعه Chen (۲۰۰۳) بر روی گونه *Holothuria leucospilota* در بندر Darwin در سواحل شمالی استرالیا نیز به نتایج مشابهی دست یافت؛ در این مورد بیان شد که اندازه توپول‌های تخمدان (طول و قطر) با پیشرفت مراحل جنسی از مرحله اولیه تا بارور، افزایش یافته و نیز کمترین و بیشترین تعداد توپول به ترتیب در مرحله اولیه و بارور دیده شده است (Chen, 2003). همچنین Ghobadyan و همکاران (۲۰۱۲) بر روی گونه *Holothuria leucospilota* در بندر بستانه هرمزگان نیز نتایج مشابهی به دست آورده‌اند. در تحقیق مزبور مشخص گردید که گناد نر در مقایسه با گناد ماده از توپول‌های بلند و باریک تشکیل شده، در حالی که در جنس ماده توپول‌ها کوتاه و قطور و تعدادشان کمتر است، ولی در مرحله ۵ کاهش می‌یابد که نشان‌دهنده جذب آن هاست (Ghobadyan et al., 2012). مطالعه Conand (۱۹۸۱) بر روی سه گونه *Holothuria fucogilva*، *Thelenota ananas* و *Holothuria nobilis* در New Caledonia نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. در این باره عنوان گردید که، با پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی، پارامترهای طول و قطر غده جنسی از مرحله اولیه رشد تا بلوغ افزایش یافته و در مرحله پس از تخم‌ریزی کاهش می‌یابد. همچنین در بررسی مذکور، توپول‌های غده جنسی نر بلندتر و باریک‌تر از غده جنسی ماده بودند (Conand, 1981).

روند میانگین شاخص گناد در این مطالعه نشان داد که فعالیت تولید مثلی *Holothuria scabra* در فصل زمستان بوده و این گونه دارای پیک تخم‌ریزی در ماه دی (نر) و ماه بهمن (ماده) می‌باشد (شکل ۲ و ۳). کمترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک در این مطالعه در فصل تابستان (شهریور ماه) مشاهده شد. در خصوص زمان تخم‌ریزی خیارهای دریایی مطالعات انجام شده توسط سایر محققین بیانگر زمان‌های متفاوت و حتی متضاد با یافته‌های به دست آمده در این مطالعه بوده که این مسئله به شرایط اقلیمی و جغرافیایی منطقه مورد مطالعه با سایر مناطق ارتباط خواهد داشت. از نمونه این مطالعات می‌توان به Rasolofonirina و همکاران (۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱) از آب‌های جنوب غربی اقیانوس هند اشاره نمود، که چرخه تولید سالیانه *Holothuria scabra* با بیشترین مشخصه‌های بلوغ یا تخم‌ریزی بین ماه‌های آبان (November) تا فروردین (April) گزارش گردید (Rasolofonirina, et al., 2005). در بررسی دیگری نیز که توسط Ramofafia و همکاران (۲۰۰۵) در جزیره سالمون بر روی گونه *Holothuria scabra* انجام گردید، نتایج نشان داد که گامت‌های بالغ رها شده در سرتاسر سال وجود داشته، اما دوره اصلی تخم‌ریزی از شهریور (September) تا آذر (December) به طول می‌انجامد. Tuwo (۱۹۹۹) به بررسی بیولوژی چرخه تولید مثلی گونه *Holothuria scabra* در اندونزی جزیره Saugo پرداخت و عنوان نمود که اوج فعالیت گامتوژنسیس این گونه از تیر (July) تا اسفند (March) به طول می‌انجامد و دارای دو دوره تخم‌ریزی با یک چرخه تولید مثلی نیم ساله است. در بعضی از گونه‌های خیار دریایی مانند *Holothuria spinifera* و *Cucumaria japonica* لوله‌های تخم‌ریزی در سرتاسر سال مشاهده شده است (Belova and Viktorovskaya, 2007; Asha and Muthiah, 2008). Reichenbach و همکاران (۱۹۹۹) نیز جنبه‌های تولید مثلی گونه *H. fucogilwa* در مالدیو را مورد مطالعه قرار داده و گزارش نمودند پیک فعالیت‌های گامتوژنسیس در ماه‌های مرداد (August) و اردیبهشت (May) خواهد بود و بیان داشتند که دوره اصلی تخم‌ریزی از ماه آذر (December) تا اسفند (March) اتفاق می‌افتد. تهرانی فرد و همکاران در سال ۱۳۸۶ با مطالعه بر روی چرخه تولید مثلی خیار دریایی گونه *Stichopus hermanni* در آب‌سنگ‌های مرجانی جزیره کیش، خلیج فارس عنوان نمودند که چرخه تولید مثلی از اواخر زمستان آغاز شده و تا تابستان ادامه می‌یابد. مرحله فعال گامتوژنسیس مطابق با افزایش تناوب نوری و درجه حرارت بوده و حداکثر تخم‌ریزی در تابستان صورت می‌گیرد. علت این تناقض‌ها در فصل تخم‌ریزی شاید به دلیل جمع‌آوری نمونه‌ها از مکان‌های مختلف و به دور از ساحل باشد. در این پژوهش جمع‌آوری نمونه‌ها تقریباً از یک منطقه بود و صید در عمق ۳-۶ متری صورت

گرفت. همچنین می‌تواند به دلایل دیگر از جمله تفاوت در محل جغرافیایی و عوامل محیطی مثل دما، شوری، قابلیت استفاده از غذا، فتوپریود، باد و ... و اثر آن بر روی گامتوژنسیس و تخم‌ریزی باشد.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری نمود که خیار دریایی گونه *Holothuria scabra* در سواحل جزیره قشم دارای یک فصل تخم‌ریزی است. فعالیت تولید مثلی این گونه در فاصله زمانی دی و بهمن در اوج قرار گرفته و بهترین زمان برای تکثیر مصنوعی این گونه به شمار می‌رود. همچنین بهترین زمان ممنوعیت برای صید غیرمجاز نیز در همین دوره زمانی خواهد بود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از دانشگاه آزاد اسلامی- واحد بندرعباس و آزمایشگاه دکتر سبحانی- بندرعباس اعلام نموده و از زحمات بی دریغ آقایان دکتر سید عبدالله رضوی، مجید بالوانه، مجید افخمی، سلمان اخداد و عباس قریشی و سرکار خانم فاطمه قبادیان تشکر می‌نمایند.

منابع

- Alexander, M.K., Kim, J. 2001. Phylogny of Holothuridea (Echinodermata) inferred from morphology. Zoological Journal of the Linnean Society. 133: 63-81.
- Asha, P.S., Muthiah, P. 2008. Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Holothuria spinifera* (Echinodermata: Holothuroidea) from Tuticorin, Tamil Nadu, India. Aquaculture International. 16: 231-242.
- Belova, G.V., Viktorovskaya, G.I. 2007. Morphometric characteristic of sex cells and seasonal changes of female gonads of *Cucumaria japonica* (Semper, 1868) (Echinodermata: Holothuroidea) from Peter the Great Bay, Sea of Japan. Russian Journal of Marine Biology. 33: 173 -180.
- Chen, Y. 2003. A preliminary study of the marine sea cucumber (*Cucumaria frondosa*) Fishery. Appendix I: Development of standardized protocol for measuring biological characteristics of marine sea cucumber. Northeast Consortium Program Development Grant. 686: 12-15.
- Conand, C. 1981. Sexual cycle of three commercially important holothurian species (Echinodermata) from the lagoon of New Caledonia. Bulletin of Marine Science. 31(3): 523-543.
- Drumm, D., Loneragan, R. 2005. Reproductive biology of *Holothuria leucospilota* in the Cook Islands and implications of traditional fishing of gonads of the population. New Zealand Journal of Marine and Fresh water Research. 39: 141-156.
- James, D.B. 2001. Twenty sea cucumbers from seas around India, Naga. The ICLARM Quarterly. Vol. 24, pp. 4-9.
- Ghobadyan, F., Morovvati, H., Ghazvinehil, E., Tavassolpour, E. 2012. An investigation of the macroscopic and microscopic characteristics of gonadal tubules in the sea cucumber *Holothuria leucospilota*. SPC Beche- de- mer Information Bulletin. 32: 6-14.
- Purwati, P., Luong-van, J.T. 2003. Sexual reproduction in fissiparous holothurian species *Holothuria leucospilota* Clark 1920 (Echinodermata: Holothuroidea). SPC Bech-de-mer Information Bulletin. 18: 33-38.
- Ramofafia, C., Battaglone, C.S., Byrne, M. 2005. Reproductive biology of the commercial sea cucumber *Holothuria scabra* in the Solomon Islands. Marine Biology. 142: 281-288.
- Rasolofonirina, R., Vaitilingon, D., Eeckhaut, I., Jangoux, M. 2005. Reproductive cycle of edible Echinoderms from the South-Western Indian Ocean II: the sandfish *Holothuria scabra* (Jaeger,1833). Western Indian Ocean. Journal of Marine Science. 4: 61-75.
- Reichenbach, N. 1999. Ecology and fishery biology of *Holothuria fuscogilva* (Echinodermata: Holothuroidea) in the Maldives. Indian Ocean Bulletin of Marine Science. 64 (1): 103-113.
- Tehranifard, A., Uryan, S., Vosoghi, G., Fatemy, S.M., Nikoyan, A. 2006. Reproduction cycle of *stichopus herrmanni* from Kish Island, Iran, SPC Beche- de- mer Information Bulletin. 24: 22-27.
- Tuwo, A. 1999. Reproductive cycle of the Holothurian *Holothuria scabra* in Saugi Island, Spemonde Archipelago, Southwest Sulawesi, Indonesia. SPC Beche-de- mer Information Bulletin. 11: 9-12.