دسته‌بندی تخمک‌های متفاوت در طول چرخه‌ی نمو تخمک در خرچنگ آب شیرین (*Sodhiana iranica*)

سنا شریفیان[1*]
احسان کامرانی[2]
سلیم شریفیان[3]

۱. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، استان هرمزگان، بندرعباس، ایران
۲. گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، استان هرمزگان، بندرعباس، ایران
۳. گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

***مسئول مکاتبات:**
sharifian_sana@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۳۰۱۶۶
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۰۲
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است

چکیده

هدف از این پژوهش دسته‌بندی تخمک‌های متفاوت در طول چرخه‌ی نمو تخمک در خرچنگ آب شیرین (*Sodhiana iranica*) بود. تعداد ۲۵ خرچنگ ماده از چشمه آب شیرین ایلود واقع در ۲۵ کیلومتری شهرستان بستک، استان هرمزگان، جنوب ایران از اردیبهشت تا تیر ۱۳۹۲ جمع‌آوری شدند. ماده‌های بالغ با تکنیک سرد شدن بیهوش شدند و تخمدان آن‌ها برداشته شد، در محلول بوئن تثبیت و با سری‌های صعودی الکل دی‌هیدراته شدند، در زایلول شفاف‌سازی و سپس در واکس پارافین قرار داده شدند. برش‌ها در ضخامت۷-۵ میکرومتر آماده سازی شدند و با تکنیک هماتوکسیلین- ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح اهمیت α=۰/۰۵ انجام شد. تخمدان H-شکل شامل یک جفت لوب تخمدانی بود که در سفالوتوراکس روی قسمت پشتی شکم قرار داشت. بر پایه مشاهدات میکروسکوپی، مراحل نمو تخمک به چهار مرحله تقسیم‌بندی شدند: ۱) مرحله نابالغ: شامل اووگونیا و تخمک اولیه، ۲) مرحله قبل از زرده‌گذاری: شامل تخمک قبل از زرده‌گذاری، ۳) مرحله زرده‌گذاری: شامل تخمک زرده‌گذاری شده اولیه، تخمک زرده‌گذاری شده ثانویه و تخمک زرده‌گذاری شده ثالث و ۴) مرحله بالغ که شامل تخمک رسیده می‌باشد. در طول نمو تخمک در خرچنگ *Sodhiana iranica*، اندازه تخمک افزایش، ضخامت دیواره آن کاهش و محتوای زرده آن افزایش یافت.

واژگان کلیدی: خرچنگ آب شیرین، نمو تخمک، *Sodhiana iranica*.

مقدمه

خرچنگ‌ها پیشرفته‌ترین عضو از شاخه بندپایان هستند که از میان بیش از ۶۷۰۰ گونه شناخته شده خرچنگ‌های واقعی، بیش از ۱۳۰۰ گونه آن خرچنگ‌های واقعی آب شیرین هستند. این خرچنگ‌های آب شیرین را به بزرگ‌ترین اجتماع در داخل خرچنگ‌های واقعی تبدیل می‌کند که تک به تک غنی‌ترین گونه در بین همه گروه‌های سخت‌پوستان ده‌پا می‌باشند (Ng *et al.*, 2008).

خرچنگ آب شیرین (*Sodhiana iranica*) که به عنوان گونه‌ای جدید از ایران معرفی شد، دارای تولیدمثل فصلی و تاکنون تنها از بستک، جنوب ایران گزارش شده است (sharifian, 2014). پایه و اساس تولیدمثل برای هر گونه، از نمو سلول‌های جنینی، در طول فرآیند تولید گامت، نشأت می‌گیرد، بنابراین نمو تخمک در ماده‌ها یک عملکرد ضروری از تولیدمثل می‌باشد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

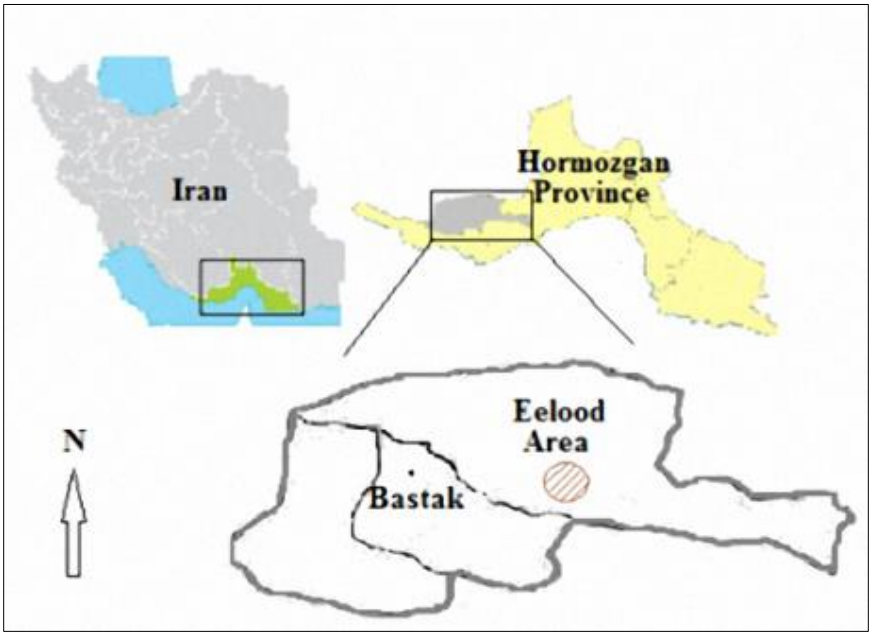
مطالعه ریخت‌شناسی و فیزیولوژی سیستم تولیدمثلی برای تعریف چرخه تولیدمثلی در گونه‌های حیوانی ضروری می‌باشد. نمو تخمک یک فرآیند پیچیده از تغییرات سلولی و مولکولی است که در طول شکل‌گیری، رشد و بلوغ سلول های جنینی جنس ماده اتفاق می‌افتد که در آن نمو تخمک قابل توجه می‌باشد (El-Sherif *et al.*, 2012) و مطالعه این فرایند برای درک تولیدمثل ضروری است. نمو تخمک در بردارنده‌ی افزایش فعال و پیچیده قطر تخمک و ته‌نشینی مواد مغذی غالب که در ساختارهای زرده‌مانند احاطه شده‌اند، در طول توالی تغییرات می‌باشد. این توالی بلوغ پایه آنالیز تولیدمثلی در گونه می‌باشد (Brown, 2009).

گناد سخت‌پوستان ماده دستخوش یک سری تغییرات ریخت‌شناسی در طول هر دوره‌ی تولیدمثلی می‌شود. چنین تغییراتی ارائه دهنده‌ی شمار و دسته تخمک‌هایی می‌باشد که در حال دستخوش مراحل متمایز تفاوت‌های سلولی هستند. چرخه نموتخمک در سخت‌پوستان ده‌پا توسط محققان کمی مطالعه شده است (Meeratana and Sobhon, 2007; Chang and Shih, 1995; Charniaux, 1985; O'Donovan *et al.*,1984). ÓDonovan و همکاران (۱۹۸۴)، نموتخمک را به پنج مرحله بر اساس اندازه، تجمع زرده و مراحل سلول‌های فولیکولی تقسیم‌بندی کردند. مراحل نمو تخمک هم‌چنین بر اساس تجمع پروتئین زرده، به مراحل قبل از زرده گذاری و زرده‌گذاری تقسیم بندی شد (Charniaux, 1985). Chan و shih (۱۹۹۵)، پنج مرحله از چرخه تخمدانی را طبق تغییرات ریخت شناسی عرضی و رنگ تخمدان در رابطه با قطر تخمک‌ها، تقسیم‌بندی کردند. Minagawa و همکاران (۱۹۹۳)، فرایند نمو تخمک در *Ranina ranina* را به پنج مرحله اصلی و ده زیر مرحله بر اساس ریخت‌شناسی تخمک، تقسیم‌بندی کردند. Kodama و همکاران (۲۰۰۹)، زیست‌شناسی تولیدمثل را در *Oratosquilla oratoria* برای رده‌های اندازه‌ای متفاوت بررسی کردند. آن‌ها فرایند نمو تخمک را مورد مطالعه قرار دادند و آن را به ده مرحله توسط مشاهدات بافت شناسی تقسیم‌بندی کردند. علاوه بر آن، جزئیات دسته‌بندی و تغییرات در شمار تخمک‌ها و مراحل باقی‌مانده در هر مرحله از نمو تخمدانی هنوز به طور واضح تعریف نشده است. فرآیند تشکیل تخمک در گونه‌های متفاوت سخت‌پوست تفاوت دارد. در مطالعه اخیر، ما سعی کردیم که همه‌ی مراحل متفاوت تخمک ها را در طی نمو تخمک، به‌طور واضح نشان دهیم.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۵ ماده *Sodhiana iranica* از چشمه ایلود (عرض جغرافیایی۱۳ ˚۲۷ شمالی و طول جغرافیایی۴۰ ˚۵۴ شرقی) ، واقع در ۲۵ کیلومتری شهرستان بستک، استان هرمزگان، جنوب ایران (شکل ۱) از اردیبهشت تا تیر ۱۳۹۲ جمع‌آوری شدند. در آزمایشگاه، خرچنگ‌ها با تکنیک سرد شدن و قرار دادن آن‌ها در فریزر به‌مدت ۱۰ دقیقه بیهوش شدند، پهنای کاراپاس نمونه‌ها با کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرفته شد. قطعات بافتی طبق روش تشریح شده توسط Brancraft و Stevens (۱۹۸۲) آماده‌سازی شدند. بدین صورت که در محلول بوئن (۵: ۲۵: ۷۵picric acid/formaldehyde/eacetic acid;) به‌مدت۱۲ساعت تثبیت شدند و فوراً برداشته شدند و با سری‌های صعودی الکل دی‌هیدراته شدند و در زایلول شفاف‌سازی شدند و سپس در واکس پارافین قرار داده شدند (نقطه ذوب ۵۸-۵۶ درجه سانتی‌گراد). برش‌ها در ضخامت۷–۵ میکرومتر آماده شدند و با تکنیک رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین _ائوزین رنگ‌آمیزی شدند. مراحل بلوغ تخمک به‌صورت میکروسکوپی تعیین شدند (Joshi and khanna, 1982). برای اندازه‌گیری قطر تخمک از استریو میکروسکوپ دوربین دار مدل Nsz-810 استفاده شد. از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) برای بررسی معنادار بودن تفاوت در سطح اهمیت ۵ درصد، بین میانگین قطر تخمک در مراحل نمو تخمک استفاده شد.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

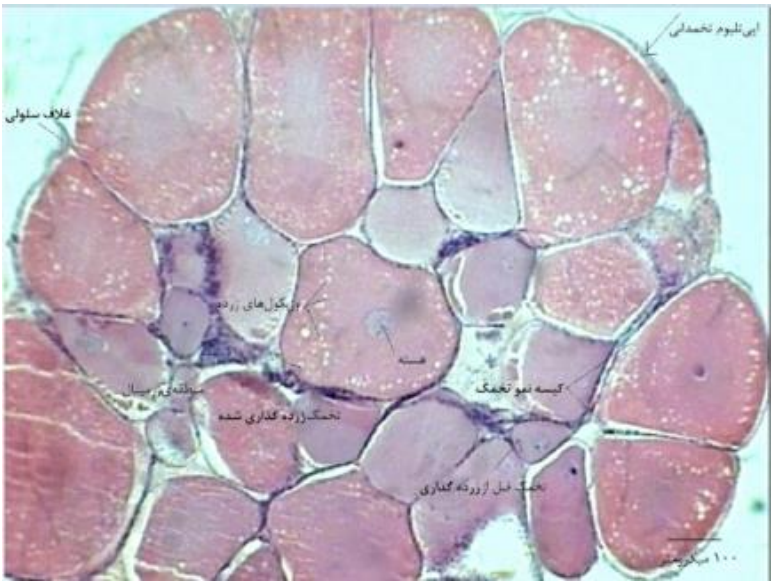


شکل ۱: منطقه نمونه‌برداری در استان هرمزگان، شهرستان بستک، منطقه ایلود.

نتایج

مطالعه اخیر نشان داد که سیستم تولیدمثلی ماده در *S.iranica* شامل تخمدان H شکل می‌باشد که شامل یک جفت لوب‌های طولی تخمدانی می‌باشد که در سفالوتوراکس روی سطح پشتی شکم واقع شده است و به‌طور محکمی توسط غلافی غشایی، سلولی و نازک احاطه شده است. دیواره‌ی تخمدانی شامل لایه‌ای از اپی‌تلیوم تخمدانی می‌باشد که پیچ‌خوردگی می‌یابد و تعداد زیادی کیسه نمو تخمک را در اندازه‌های متفاوت شکل می‌دهد. هر کیسه‌ی نمو تخمک، تنها شامل یک تخم یا یک تخمک نسبتاً بزرگ در حفره خود می‌باشد (اشکال ۲ و ۳).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]



شکل۲: مقطع عرضی لوب تخمدانی *S.iranica* ، غلاف سلولی، سطح لوب تخمدانی را احاطه می‌کند. تخمک‌ها توسط اپی‌تلیوم تخمدانی از کیسه‌های نمو تخمک احاطه شده‌اند، رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین(H&E).

شکل ۳: مقطع از سطح کیسه‌ی نمو تخمک شامل تخمک زرده‌گذاری شده که توسط غلاف سلولی پوشیده شده است.

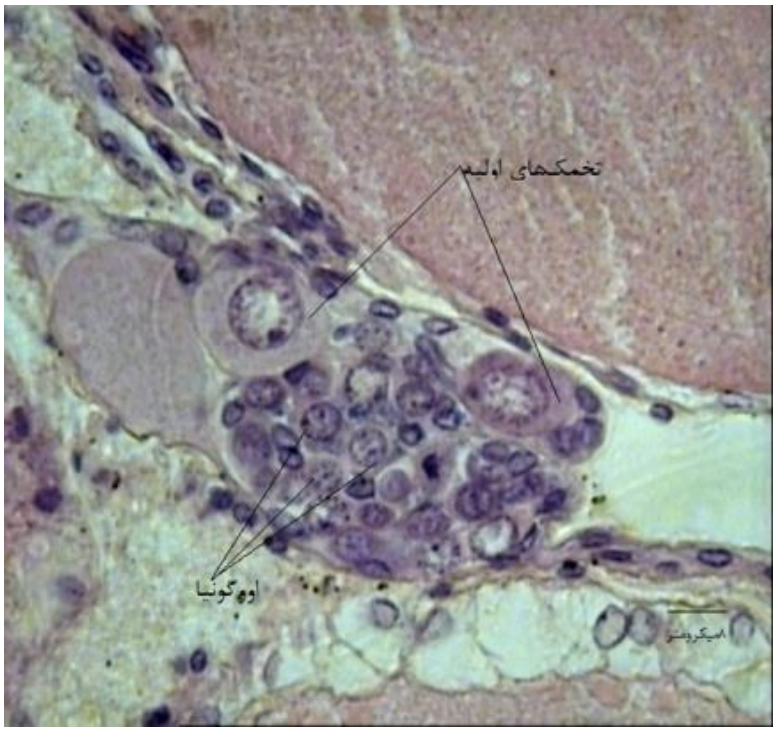
اووگونیا مراحل بلوغ متفاوتی را از آغاز تا انتها می‌گذراند، قبل از این‌که به تخمک رسیده تبدیل شود. این فرایندها شامل تغییرات در هسته و سیتوپلاسم می‌باشد. طبق مشاهدات میکروسکوپی، قطر تخمک به‌طور چشمگیری در بین مراحل نمو تخمک تفاوت داشت ANOVA, F

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

=۵۴/۷۳(P <۰/۰۵) طبق بررسی انجام شده، مراحل بلوغ تخمک زیر ، به‌ترتیب مشاهده شد:

اووگونیا: اووگونیا سلول کروی کوچک می‌باشد با یک هسته‌ی کمرنگ و یک سیتوپلاسم نازک که به‌طور ضعیفی باز دوست می‌باشد. قطر اووگونیوم حدود ۱۲- ۱۰ میکرومتر می‌باشد (شکل ۴).

تخمک‌های اولیه: زمانی که اووگونیا وارد فعالیت‌های فاز ابتدایی (در تقسیم میوز) می‌شود تخمک اولیه شناخته می‌شود. در انتهای مرحله‌ی پیشرفتی، کروماتین در شکل توده‌ای مجزا نزدیک به دیواره‌ی هسته قرار گرفته ولی هستک نمایان نیست. قطر تخمک‌های اولیه حدود ۲۰ میکرومتر می‌باشد (شکل ۴).



شکل ٤: اپی‌تلیوم تخمدانی *S.iranica* شامل یک منطقه ژرمینال که تعدادی اووگونیا و تخمک‌های اولیه را شامل می‌شود.

تخمک قبل از زرده‌گذاری: در این مرحله تخمک افزایش حجم می‌یابد و مقدار بزرگی از سپتوپلاسم باز دوست را بدست می‌آورد. هسته کیسه‌ای ظاهر می‌شود و هستک به‌صورت جسم جامدی به‌نظر می‌رسد. قطر این تخمک‌ها در حدود ۱۰۰ میکرومتر می‌باشد (شکل ۵).

مرحله زرده‌گذاری: در این مرحله تخمک وارد فاز سنتزی یا رونده می‌شود که تشکیل زرده را نتیجه می‌دهد. هسته، هستک و اووپلاسم دستخوش تغییرات چشم‌گیری در سیتولوژی‌شان می‌شوند که در زیر به آن اشاره شده است:

تخمک زرده‌گذاری شده اولیه: افزایش بیشتر در مقدار اووپلاسم بازدوست و حجم هسته و هستک رخ می‌دهد که با ظهور تعداد کمی قطره‌های زرده کوچک در پیرامون اووپلاسم همراه است. قطره‌های زرده با رنگ‌آمیزی زرشکی تا مشکی به‌نظر می‌رسند. لایه‌ای نازک از اپی‌تلیوم تخمدانی اطراف تخمک شکل می‌گیرد. افزایش بیشتر قطر تخمک با افزایش در مقدار قطره‌های زرده همراه است که تدریجاً به سمت مناطق پیرامون

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

هسته امتداد می‌یابند. قطره‌های زرده متورم می‌شوند و واکوئل‌های کوچک غیر رنگ‌پذیر شروع به ظاهر شدن در آن‌ها می‌کنند. متوسط قطر تخمک ۳۰۰ میکرومتر است (شکل ۶).

تخمک زرده‌گذاری شده ثانویه: تخمک یک رشد سریع را نشان می‌دهد و واکوئل‌های غیر رنگ‌پذیر تعداد و اندازه‌آن‌ها افزایش می‌یابد. واکوئل‌ها با یکدیگر آمیخته می‌شوند و نهایتاً وزیکول‌های بزرگ زرده غیر رنگ‌پذیر را، ابتدا در پیرامون اووپلاسم اما بعداً در دیگر مناطق شکل می‌دهند. هستک بزرگ و دور از مرکز می‌شود. قطر تخمک حدود ۴۰۰ میکرومتر می‌باشد (شکل۷).

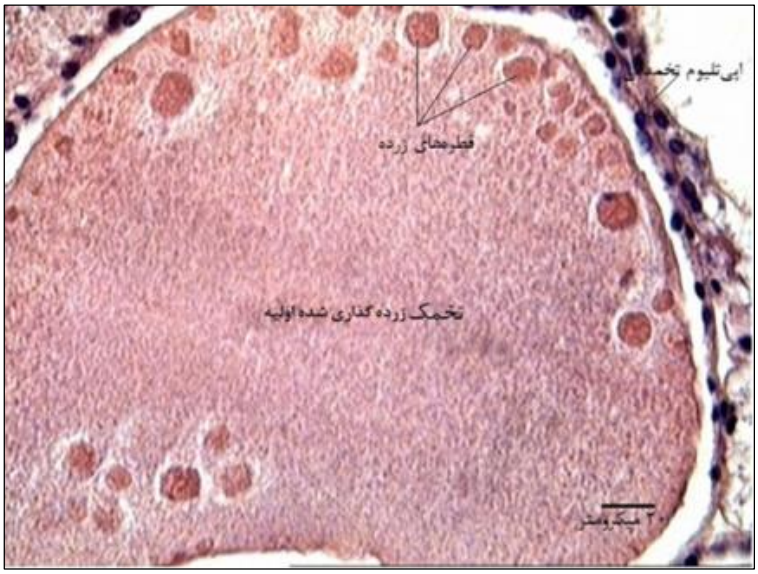
تخمک زرده گذاری شده ثالث: با رشد بیشتر تخمک، اووپلاسم به‌طور کامل اسیددوست می‌شود. وزیکول‌های زرده اکثر اووپلاسم که شامل مناطق پیرامون هسته می‌باشد را اشغال می‌کنند. هستک در موقعیت دور از مرکز قرار دارد و به طور ضعیفی رنگ‌پذیر می‌باشد. لایه‌ی اپی‌تلیوم کشیده می‌شود و به یک غشای نازک تبدیل می‌شود و هسته‌ی آن دوکی شکل می‌شود،که احتمالاً به‌خاطر تورم تخمک می‌باشد. قطر تخمک حدود۷۰۰ میکرومتر می‌باشد (شکل ۸).

تخمک رسیده: تخمک به بزرگ‌ترین اندازه خود با قطری حدود ۱۰۰۰ میکرومتر می‌رسد. اووپلاسم به شدت با وزیکول‌های زرده آغشته می‌شود (شکل ۹).

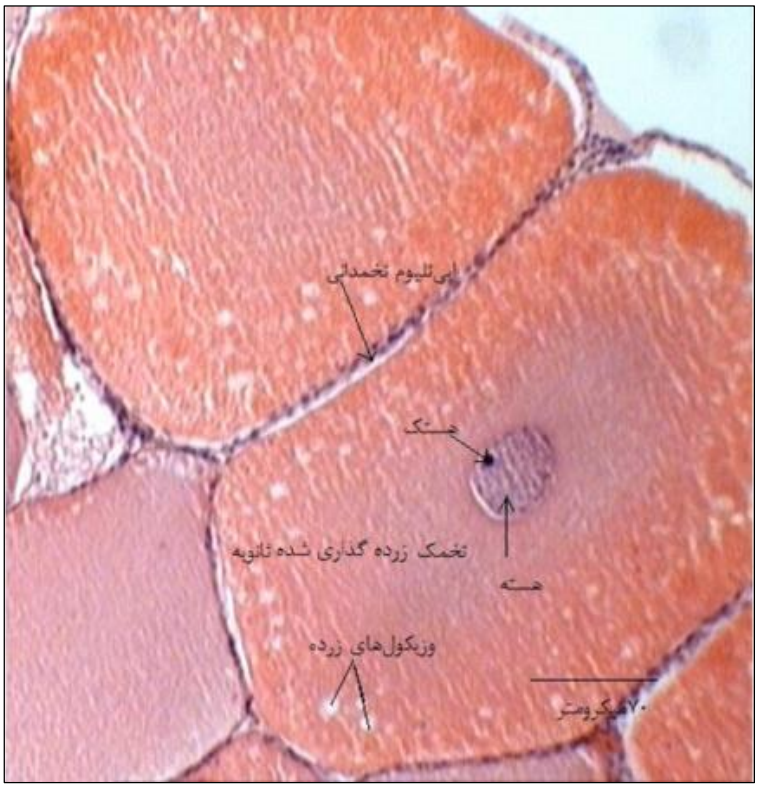
شکل ۵: مقطع تخمدانی *S. iranica* نشان‌دهنده‌ی تخمک‌های قبل از زرده‌گذاری.

.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

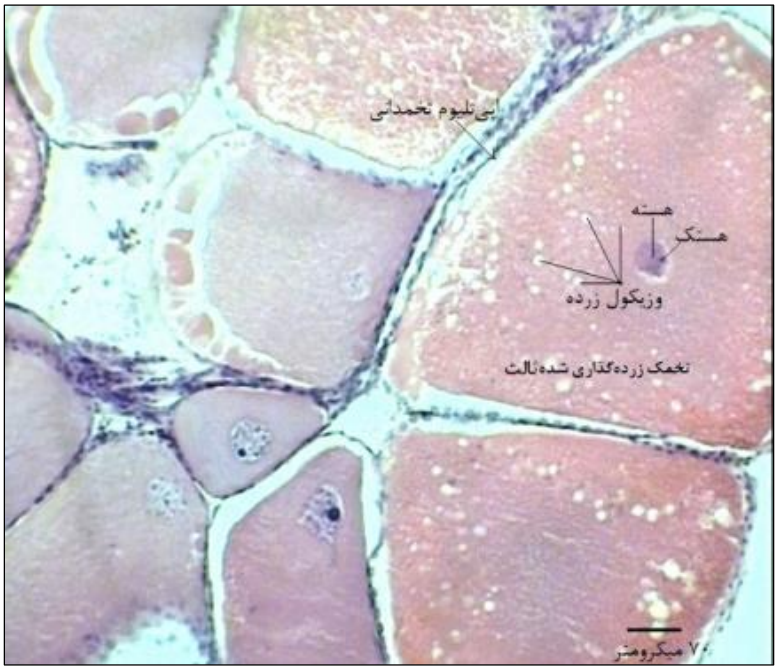


شکل ٦: مقطع سطح تخمک زرده‌گذاری شده اولیه با دانه‌های زرده زرشکی رنگ در پیرامون آن در خرچنگ *S.iranica*.

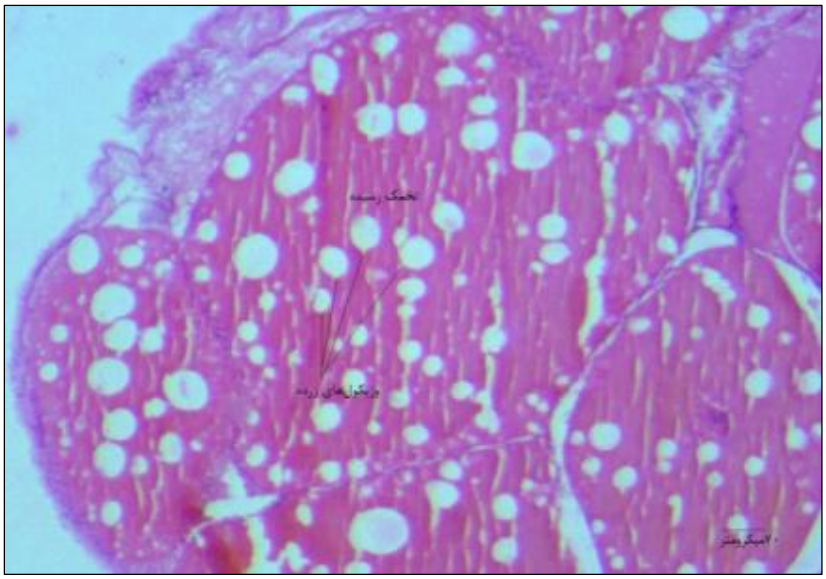


شکل۷: مقطع تخمدانی *S.iranica* نشان‌دهنده تخمک زرده‌گذاری شده ثانویه با وزیکول‌های کوچک زرده که پیرامون تخمک آرایش یافته‌اند.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]



شکل ۸:مقطع تخمدانی *S.iranica* نشان‌دهنده تخمک زرده گذاری شده ثالث با وزیکول‌های زرده پراکنده در آن.



شکل۹: مقطع تخمدانی *S. iranica* نشان دهنده تخمک رسیده با وزیکول‌های زرده بزرگ و متراکم.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی مراحل پیشرفتی نمو تخمک برای درک مناسب و بهینه پویایی جمعیت از جنبه‌های تولیدمثلی مانند مشخصه‌های رشد و تفاوت در بین جمعیت‌ها، امری ضروری در یک گونه می‌باشد. مطالعه اخیر نشان داد که لوب‌های تخمدانی در *S. iranica* به‌طور محکمی توسط غلافی غشایی، سلولی و نازک احاطه شده است که اغلب تحت عنوان اپی‌تلیوم تخمدانی در تعدادی از سخت‌پوستان دهپا اشتباه گرفته می‌شود. هم‌چنین، هر کیسه نمو تخمک، تنها شامل یک تخم یا یک تخمک نسبتاً بزرگ در حفره‌اش می‌باشد. Ando و Makioka (۱۹۹۹)، چنین ساختاری از تخمدان را در خرچنگ آب شیرین *Potamon dehaani* گزارش کردند.

در سخت‌پوستان، بلوغ تخمدانی به داشتن تخمک‌های بالغ شناخته می‌شود که خودش یک واحد مجزا را شکل می‌دهد (Revathi *et al.*, 2012).

پیشرفت و نمو تخمک در بالغ‌های *S.iranica* همان‌گونه که در نتایج بافت‌شناسی نشان داده شد به چهار مرحله متفاوت و هفت زیر مرحله تقسیم‌بندی شد: مرحله نابالغ شامل اووگونیا و تخمک اولیه، مرحله قبل از زرده‌گذاری شامل تخمک قبل از زرده‌گذاری، مرحله زرده‌گذاری شامل تخمک زرده‌گذاری شده اولیه، تخمک زرده‌گذاری شده ثانویه و تخمک زرده‌گذاری شده ثالث، و مرحله بالغ که شامل تخمک رسیده بود. این مشاهدات هم‌چنین در دیگر سخت‌پوستان دهپا مشاهده شد به عنوان مثال *Squilla* (Deecaraman and Subramoniam, 1983) *holoschista*، *Oratosquilla oratoria* (Yamazaki and Fuji, 1980)، (El-Sherif *et al.*, 2012; Joshi and Khanna, 1982).

آنالیز نموتخمک در *S. iranica* نشان داد که دسته‌بندی ماکروسکوپی به‌طور نزدیکی به پیشرفت و سازمان‌بندی سلولی‌اش وابسته است. افزایش تدریجی در اندازه‌ی سلول‌های تخمدانی همواره به ته‌نشینی لیپید در تخمک در طول زرده‌گذاری نسبت داده شده است (Spaziani and Hinsch, 1997; Lubzens *et al.*, 1995).

از لحاظ بافت‌شناسی، مطالعه‌ی اخیر آشکار کرد که ضخامت دیواره‌ی تخمک در طول مراحل بلوغ تخمک *S.iranica* کاهش می‌یابد. این امر قبلاً، توسط Silva و Cruz- Landim (۲۰۰۶) اشاره شده بود که اظهار کردند که ضخامت دیواره‌ی تخمدانی *Panulirus echinatus* و *P. laevicauda* کاهش می‌یابد که نشان می‌دهد که آن‌ها در حال کشیده شدن هستند برای این‌که رشد سلول‌های ژرمینال را آماده سازی کنند.

از طرفی دیگر، نتایج موجود نشان داد که تخمک‌های قبل از زرده‌گذاری به سطح داخلی اپی‌تلیوم تخمدانی اتصال یافته‌اند، و تخمک‌های زرده‌گذاری شده در کیسه‌های نمو تخمک‌خودشان احاطه شده‌اند. کیسه‌های نمو تخمک بلندتر و بزرگ‌تر تخمک‌های بزرگ‌تری را دارا هستند و بزرگ‌ترین کیسه شامل تخم رسیده می‌باشد.

لایه‌ای از اپی‌تلیوم تخمدانی اطراف تخمک‌های قبل از زرده‌گذاری مشاهده می‌شود که این لایه به‌اضافه تخمک، کیسه‌ی نمو تخمک را در تخمدان *S.iranica* تشکیل می‌دهند. از این رو، این لایه می‌تواند در فرایند زرده‌گذاری دخیل باشد. از طرفی دیگر، Varadarajan و Subramoniam (۱۹۸۰) نشان دادند که در *Clibanarius clibanarius*، لیپوپروتئین‌ها از منابع خارج تخمدانی، زمانی که به پیگمان‌های کارتنوئیدی اتصال می‌یابند، به‌عنوان تسهیل کننده ورود لیپوپروتئین‌ها به‌کار می‌روند. این مشاهده، منجر به نظریه تولید خارج تخمک این نوع از زرده‌ها شد، به عبارتی دیگر، این لایه که پیرامون تخمک‌ها آرایش می‌یابد احتمالاً برای تبادل مواد مختلف که قسمتی از ذخیره‌ی غذایی تخم را شکل می‌دهد، استفاده می‌شود (El-Sherif *et al.*, 2012). بر طبق مطالعه Shinozaki-Mendes و همکاران (۲۰۱۱) لایه‌ی اپی‌تلیومی اطراف تخمک، مسئول بلوغ همزمان هستند، به‌طوری که تعیین‌کننده تعداد لازم تخمک‌های بالغ برای تخم‌ریزی هستند. در این مطالعه، اپی‌تلیوم

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

تخمدانی تخمک‌های زرده‌گذاری شده و تخمک‌های رسیده، بسیار کشیده و نازک ظاهر می‌شود، این واقعه ممکن است از کشیده شدن این لایه به خاطر افزایش قابل توجه سیتوپلاسم تخمک ناشی شده باشد (Van Herp and Payen, 1991).

زمانی که مشخصه‌های مورفولوژی خارجی تخمک با تشریحات بافت‌شناسی همراه می‌شود، امکان مشاهده تغییرات و تبدیلات وجود دارد و فرایند از طریق چرخه تخمک در مراحل پیشرفتی متفاوت مشخص می‌شود. مطالعه اخیر دسته‌بندی نمو تخمک را براساس رنگ، اندازه، و محتوای زرده در گونه *S. iranica* نشان داد، از طرفی دیگر نتایج آشکار کرد که در طول نمو تخمک، اندازه تخمک افزایش، ضخامت دیواره آن کاهش و محتوای زرده آن افزایش می‌یابد. مطالعه اخیر می‌تواند در بحث روی ساختار پایه تخمدان و تخمک و عملکرد آن در دیگر سخت‌پوستان ده‌پا کمک کند.

سپاسگزاری

از آقایان منصور نامی، عارف غفوری و نیما نامی که در جمع‌آوری نمونه، صمیمانه با ما همکاری کردند، کمال تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Ando, H. and Makioka, T., 1999. Structure of the ovary and mode of oogenesis in a freshwater crab *Potamon dehaani*. Journal of Morphology, 239: 107–114.

Brown, C.E., 2009. Ovarian morphology, oogenesis, and changes through the annual reproductive cycle of the female blue crab, *Callinectis sapidus* Rathbun, in Tampa Bay. Graduate school and Dissertations, university of south Florida.

Charniaux-Cotton, H., 1985. Vitellogenesis and its control in malacostracan crustacea. American Zoologist, 25: 197–206.

Chang, C. F. and Shih, T. W., 1995. Reproductive cycle of ovarian development and vitellogenin profiles in the freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii*. Invertebrate Reproduction & Development, 27:11–20.

Deecaraman, M. and Subramoniam, T., 1983. Mating and its effect on female reproductive physiology with special reference to the fate of male accessory sex gland secretion in the stomatopod *Squilla holoschista*. Marine Biology, 77: 161–170.

El-Sherif, S. S., El-Khodary, G. M. and Ghonim, A. Z., 2012. Ovarian cycle and scanning electron micrographs of the spawned egg of female mantis shrimp *Oratosquilla massavensis*(Alexandria, Egypt). The Journal of Basic & Applied Zoology, 65: 116-124.

Joshi, P. C. and Khanna, S. S., 1982. Seasonal changes in the ovary of a freshwater crab, *Potamon koolooense* (Rathbun). Proceedings of the Indian Academy of Sciences, 5: 451-462.

Kodama, K., Shiraishi, H., Morita, M. and Horiguchi, T., 2009. Reproductive biology of the Japanese mantis shrimp *Oratosquilla oratoria* (Crustacea: Stomatopoda): annual cycle of gonadal development and copulation. Marine Biology, 5: 415–426.

Lubzens, E., Khayat, M., Ravid, T. and Funkenstein, B., 1995. Lipoproteins and lipid accumulation within the ovaries of penaeid shrimp. The Israeli journal of aquaculture, 47: 185–195.

Meeratana, P. and Sobhon, P., 2007. Classification of differentiating oocytes during ovarian cycle in the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergiide* man. Aquaculture, 270: 249–258.

Minagawa, M., Chiu, J. R., Kudo, M. and Ito, E., 1993. Female reproductive biology and oocyte development of the red frog crab, *Ranina ranina* Hachijojima, Izu Islands, Japan. Marine Biology, 115: 613–623.

Ng, P. K. L., Guinot, D. and Davie, P., 2008. Systema brachyuorum: part I. An annotated checklist of extant brachyuran crabs of the World. Raffles Bulletin of Zoology, 17: 1–286.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

O'Donovan, P., Abraham, M. and Cohen, D., 1984. The ovarian cycle during the intermolt in ovigerous *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 36: 347–358.

Revathi, P., Iyapparaj, P., Munuswamy, N.and Krishnan., M. 2012. Vitellogenesis during the ovarian development in freshwater female prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man). International Journal of Aquatic Science, 3: 13-27.

Sharifian, S., 2014. Studying of growth and reproduction in the population of freshwater crab (*Sodhiana iranica)* from the Eelood spring of the bastak, Hormozgan Province.Master's thesis.

Shinozaki-Mendes, R. A., Silva, J. R. F. and Hazin, F.H.V., 2011. Development of male reproductive system of the blue land crab *Cardisoma guanhumi* Latreille, 1828 (Decapoda: Gecarcinidae).Acta Zoologica. Doi: 10.1111/ j.1463-6395.2011.00513.

Silva, J. R. F. and Cruz-Landim, C., 2006. Macroscopic aspects and scanning electron microscopy of the ovaries of the spiny lobster Panulirus (Crustacea: Decapoda). Brazilian Journal of Morphological Sciences, 23: 479–486.

Spaziani, E. P. and Hinsch, G. W., 1997. Variation in selected unsaturated fatty acids during vitellogenesis in the Florida freshwater crayfish *Procambarus paeninsulanus*. Invertebrate Reproduction & Development, 32: 21–25.

Van Herp, F. and Payen, G. G., 1991. Crustacean neuroendocrinology: perspectives for the control of reproduction in aquacultural systems. Bulletin of the Institute of Zoology, 16: 513-539.

Varadarajan, S. and Subramoniam, T., 1980. Histochemical investigations on vitellogenesis of an Anomuran crab *Clibanarius clibanarius*. International Journal of Invertebrate Reproduction, 2: 47–58.

Yamazaki, M. and Fuji, A., 1980. Reproductive system of *Oratosquilla oratoriade* Haan, in Mutsu Bay. Bulletin of the Faculty of Fisheries Hokkaido University, 31: 161–168.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-01-08]