

بررسی میکروسکوپی اجسام بالیبانی (Balbiani body) در ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)، ماهی بیاح (*Planiliza abu*)، ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*)

محترم خدابخشیان، سلماز شیرعلی* و رحیم عبدی

ایران، خرمشهر، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، گروه زیست‌شناسی دریا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۱

چکیده

اجسام بالیبانی به عنوان ساختارهایی جهت تعیین سرنوشت سلول‌های زایا، شکل‌گیری اندامک‌ها و قرارگیری نهایی آنها در سیتوپلاسم اووسیت شناخته شده‌اند. به دلیل کمبود اطلاعات، تنوع بسیار در ظاهر، فرا ساختار و ترکیب اجسام بالیبانی، عملکرد آنها در روند تخمک‌زایی، ترکیب ساختاری و تفاوت‌های بین گونه‌ای آن به درستی شناخته نشده است، و باتوجه به اینکه در داخل کشور مطالعه‌ای در خصوص اجسام بالیبانی انجام نشده است، هدف از مطالعه حاضر، بررسی میکروسکوپ نوری اجسام بالیبانی در ۴ گونه از ماهیان استخوانی شامل دو گونه (شانک زردباله و بیاح) مربوط به آب لب شور و دو گونه (بنی و کپور معمولی) مربوط به آب شیرین و نیز شانک زردباله و بیاح جهت بررسی دو گونه از دو خانواده مجزا و بنی و کپور معمولی جهت بررسی دو گونه از یک خانواده می‌باشد. به این منظور از هر گونه، ۵ ماهی ماده بالغ صید شده و تخمدان‌ها پس از مراحل پساژ بافتی مورد بررسی هیستولوژیک و هیستومتریک قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اجسام بالیبانی در فولیکول‌های پیش زرده سازی ماهی بنی، کپور معمولی و شانک زردباله وجود دارند. قطر اجسام بالیبانی در ماهی بنی که واجد اووسیت‌های پیش زرده سازی بزرگتری می‌باشد نسبت به کپور معمولی و شانک زردباله بیشتر بود. نتایج این بررسی نشان داد که اجسام بالیبانی در اووسیت‌های ماهی بیاح مشاهده نشد که می‌تواند نشان دهنده تفاوت‌های بین گونه‌ای در روند تخمک‌زایی باشد.

واژه‌های کلیدی: بافت‌شناسی، تخمدان، تخمک‌زایی، پیش‌زرده‌سازی، اندامک

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۶۳۲۴۲۳۲۷۲۶، پست الکترونیکی: solmazshirali_awz@yahoo.com

مقدمه

(۱۷). جسم بالیبانی که ابر میتوکندریایی نیز نامیده می‌شود، یک تجمع مجزای کروی بزرگ از اندامک‌هایی نظیر میتوکندری، شبکه آندوپلاسمی، دستگاه گلژی، وزیکول‌ها، ریبوزوم‌ها و همچنین قطرات چربی، RNA‌ها و پروتئین‌های متصل شونده به RNA می‌باشد که در اووسیت‌های در حال رشد در مجاورت هسته (وزیکول‌زایا) در بسیاری از گونه‌ها یافت می‌شود و در طی مرحله پیش‌زرده سازی به سمت قشر اووسیت حرکت می‌کند. در طول پیش‌زرده سازی و زرده سازی، جسم بالیبانی با انتقال

در میان محققان علوم زیستی این سوال وجود دارد که آیا تخم‌ها و جنین‌های گونه‌های مختلف، رشد و نمو را با مسیرهای بسیار متفاوت و یا مسیرهایی که اساساً مشابه هستند آغاز می‌کنند؟ طرح پیچیده بدن جنین مهره‌داران با استقرار محورهای جنینی آغاز می‌شود. شکل‌گیری دو محور پشتی - شکمی و چپ - راست، به استقرار پیشین محورهای گیاهی - حیوانی بستگی دارد. اولین شواهد عدم تقارن در تخمک‌های مهره‌داران، یک تجمع مشخص از اندامک‌ها می‌باشد که جسم بالیبانی نامیده می‌شود (عو

دیگر ژن‌ها می‌باشد که جهت شکل‌گیری سلول‌های جنسی و الگوی جنینی لازم است. کمپل و همکاران (۲۰۱۵) اثر متقابل کینزین ۱ (Kinesin-1) و ژن باکی بال را در رابطه با تشکیل اجسام بالیبانی، و تورزیدلو و همکاران (۲۰۱۷) شکل‌گیری تدریجی کروموزوم‌های دسته‌ای در نوکلئوپلاسم تخمک‌های نابالغ را در این ارتباط مورد بررسی قرار دادند. با وجود این، طبق جستجوی صورت گرفته، مطالعه اختصاصی در مورد اجسام بالیبانی در داخل کشور انجام نگرفته است، شیرعلی و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای بر ساختار بافت‌شناسی تخمدان ماهی کپور معمولی در مراحل مختلف سیکل تولیدمثلی، وجود اجسام بالیبانی را در تخمک‌های پیش‌زرده‌سازی گزارش کرده‌اند. مطالعه حاضر با هدف بررسی میکروسکوپ نوری اجسام بالیبانی در تخمک‌های ۴ گونه از ماهیان استخوانی شامل دو گونه ماهی آب شور و لب شور شامل ماهی شانک زرد باله (Houttuyn, 1782) (*Acanthopagrus latus*) با پراکنش در سراسر خلیج فارس و دریای عمان و ماهی بیاح (Heckel, 1843) (*Planiliza abu*) با پراکنش در رودخانه‌های دجله و کارون و حوضه‌های خلیج فارس و دریای عمان (۱) و نیز دو گونه ماهی آب شیرین شامل ماهی بنی (Gunther, 1874) (*Barbus sharpeyi*) از کپورماهیان مربوط به ایران با پراکنش در حوضه رودخانه‌های دجله و کارون و ماهی کپور معمولی (Linnaeus, 1758) (*Cyprinus carpio*) از دیگر کپورماهیان ایران با پراکنش در حوضه‌های دریای خزر، رودخانه تجن و تمامی حوضه‌های آبریز ایران و نیز شانک زردباله و بیاح جهت بررسی دو گونه از دو خانواده مجزا و بنی و کپور معمولی جهت بررسی دو گونه از یک خانواده به منظور شناسایی تفاوت‌های بین گونه‌ای در روند تخمک‌زایی صورت گرفت.

مواد و روشها

نمونه‌گیری ماهیان کپور معمولی و ماهیان بنی از

میتوکندری، گرانول‌های جنسی و RNA‌های موضعی به قشر گیاهی تخمک، بین هسته و قطب گیاهی تخمک گسترش می‌یابد و در نتیجه، پراکنده شده و در سیتوپلاسم ناپدید می‌شوند (۴، ۱۲ و ۱۸). مطالعات نشان داده است که اجسام بالیبانی به عنوان تعیین‌کننده سرنوشت سلول‌های زایا و تعیین‌کننده بلوغ و شکل‌گیری اندامک‌ها و قرارگیری نهایی آنها در سیتوپلاسم اووسیت و متمرکز کردن RNA در قطب نباتی اووسیت مطرح می‌باشند (۹ و ۲۱). به دلیل کمبود اطلاعات منتشر شده و تنوع بسیار زیاد در ظاهر، فرا ساختار و ترکیب اجسام بالیبانی بین گونه‌ها، عملکرد این جسم و همولوژی عملکردی، ساختاری یا مولکولی بین گونه‌های آن مخفی مانده است (۱۰ و ۱۳). مطالعات مختلفی در مورد ساختار و ترکیب اجسام بالیبانی در برخی از گونه‌های ماهیان صورت گرفته است. بگوواک و والاک (۱۹۸۸) گزارش کردند که اجسام بالیبانی در Pipefish ابتدا در نزدیکی هسته ظاهر شده و در طی فرایند پیش‌زرده‌سازی به محیط اطراف تخمک مهاجرت کرده و به قطعات کوچک تجزیه می‌شوند. همچنین گزارش کردند که با وجود اینکه ریخت‌شناسی جسم بالیبانی حتی بین گونه‌های ماهی نزدیک به هم بسیار متغیر است، ولی به طور معمول شامل ابر میتوکندریایی، اجسام وزیکولی، شبکه آندوپلاسمی و کمپلکس گلژی می‌باشد. کابایاشی و ایوماتسو (۲۰۰۰) گزارش کردند که در اکثر ماهیان استخوانی، جسم بالیبانی یکی از ویژگی‌های برجسته تخمک‌های پیش‌زرده‌سازی است. زلازوسکا و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که تخمک‌های ماهیان خاویاری دارای جسم بالیبانی متشکل از قطرات چربی هستند. مارلو و مولینز (۲۰۰۸) نشان دادند که ژن باکی بال (Bucky ball) در ماهی گوره خری (*Danio rerio*) جهت تجمع اندامک‌ها ضروری است و در صورت عدم وجود این ژن، جسم بالیبانی تشکیل نمی‌شود. مارلو (۲۰۱۰) گزارش کرد که در تخمک‌های ماهی گوره خری، عملکرد اجسام بالیبانی به عنوان مخزنی برای mRNA و محصولات

جهت مطالعه هیستولوژیک و هیستومتریک از میکروسکوپ نوری مدل Olympus مجهز به لنز Dino lite و سیستم کامپیوتری مجهز به نرم افزار Dino Capture 2 استفاده شد. در این بررسی، تمامی اووسیت‌های موجود در نمونه تخمدان، بازبینی شده و اووسیت‌های واجد اجسام بالیبانی مورد بررسی قرار گرفتند و ساختار مورفولوژیکی اجسام بالیبانی و موقعیت آن در سیتوپلاسم و تفاوت‌های گونه‌ای مشاهده شده مورد مطالعه قرار گرفتند و قطر اجسام بالیبانی و اووسیت‌های واجد اجسام بالیبانی در گونه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری، محاسبه و مقایسه شد. جهت بررسی آماری، ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف مورد بررسی قرار گرفت تا از نرمال بودن داده‌ها اطمینان حاصل گردد. بمنظور مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری شده در گونه‌های مختلف از آنالیز واریانس یک طرفه در سطح خطای ۰/۰۵ استفاده گردید. همچنین از آزمون تعقیبی LSD جهت بررسی معنی‌دار بودن تفاوت متغیرها استفاده گردید. نتایج به صورت خطای معیار \pm میانگین گزارش گردید. آنالیزها با نرم افزار SPSS 22 انجام شد.

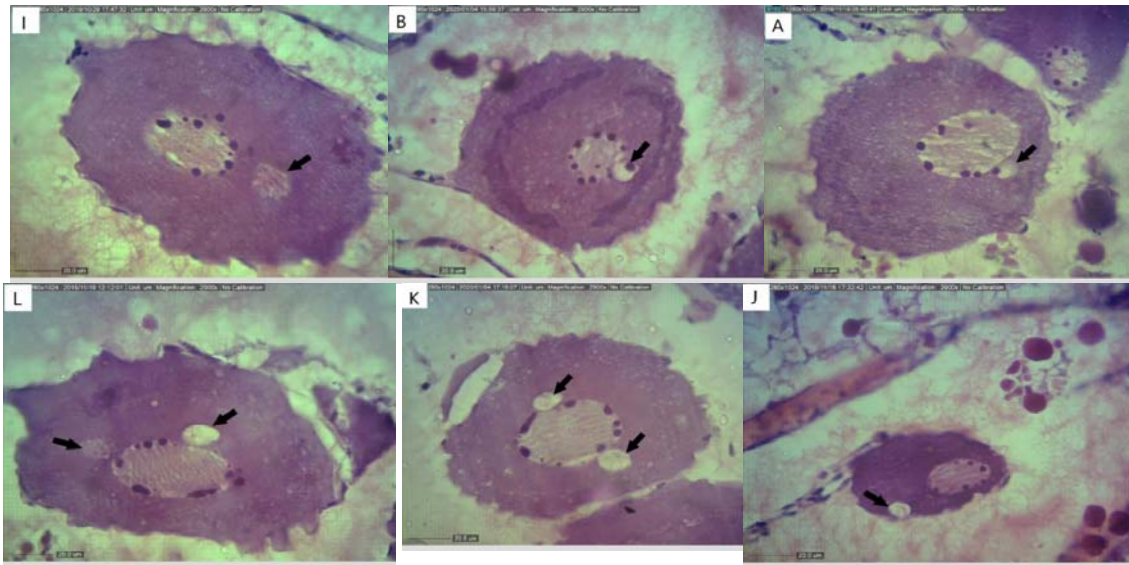
نتایج

مطالعه میکروسکوپ نوری تخمدان ماهی بنی نشان داد که اجسام بالیبانی تنها در اووسیت‌های پیش‌زده سازی در مرحله پری نوکلئولوس (با سیتوپلاسم بازوفیلی و هستک‌های حاشیه‌نشین) مشاهده شدند. این ساختارها در اووسیت‌های ماهی بنی به شکل ساختارهای کروی یا تخم مرغی شکل، با اندازه‌های مختلف و در بیش‌تر مواقع در مجاورت غشای خارجی هسته و چسبیده به آن مشاهده گردیدند شکل ۱، B، A. در موارد معدودی، اجسام بالیبانی با هسته سلول فاصله داشته و در سیتوپلاسم در فاصله بین هسته و غشای سیتوپلاسمی قرار داشته است، (شکل ۱، I، J) همچنین در چند مورد، دو جسم بالیبانی در سیتوپلاسم

استخرهای پرورش ماهی شهید احمدیان واقع در خرمشهر، استان خوزستان، نمونه‌گیری ماهیان شانک زرد باله از تالاب ناصری واقع در خرمشهر، استان خوزستان و نمونه‌گیری ماهیان بیاح از بندر ماهشهر در استان خوزستان انجام شد. از هر گونه ماهی به تعداد حداقل ۵ ماهی ماده به ظاهر سالم صید و به طور زنده به آزمایشگاه بافت‌شناسی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر انتقال داده شدند. ماهی‌ها ابتدا توسط پودر گل میخک بی‌هوش و سپس بیومتری شدند. سپس جهت مشاهده و نمونه‌گیری از تخمدان‌ها، یک برش بر سطح شکمی بدن ماهی از سوراخ مخرجی تا ناحیه جلوی باله سینه‌ای به وسیله قیچی ایجاد شد. سپس دو برش موازی عمود بر برش اول تا ناحیه نزدیک به مهره‌های کمری ایجاد گردید تا محوطه شکمی و تخمدان‌ها ظاهر شوند. تخمدان‌ها از محوطه شکمی خارج گردیدند. سپس از تخمدان‌ها برش‌هایی کوچک به ضخامت پنج میلی‌متر تهیه شد. جهت پایدار کردن بافت و نگهداری در وضعیت طبیعی و جلوگیری از تولید و تجزیه باکتریایی بافت، نمونه‌ها در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند. بمنظور انجام مطالعات بافت‌شناسی، پس از اطمینان از تثبیت، نمونه‌ها درون بسکت به مدت ۲۴ ساعت (یک شب) در زیر آب جاری شستشو شدند. در ادامه، کلیه مراحل پاساژ بافتی به صورت اتوماتیک و با استفاده از دستگاه هیستوکینت (اتوتکنیکون) انجام شد. پس از اتمام پاساژ بافتی، از قالب‌های لوکهارت جهت قالب‌گیری استفاده شد. از قالب‌های تریم شده به وسیله دستگاه میکروتوم برش‌هایی با ضخامت ۵ میکرون تهیه گردید. برش‌های حاصل در داخل حمام آب گرم (بن‌ماری) با دمای ۵۰ درجه قرار گرفته و سپس به روی لام‌ها منتقل شدند. برای رنگ آمیزی مقاطع بافتی تهیه شده از روش رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین (H&E) استفاده شد. سپس لام‌ها توسط لامل و چسب مونتالان مانت شدند.

میکرون و میانگین قطر اجسام بالیبانی $14/228 \pm 6/140$ میکرون اندازه‌گیری شد.

سلول مشاهده گردید. (شکل ۱، A, L, K)، میانگین قطر اووسیت‌های حاوی اجسام بالیبانی $94/651 \pm 23/713$

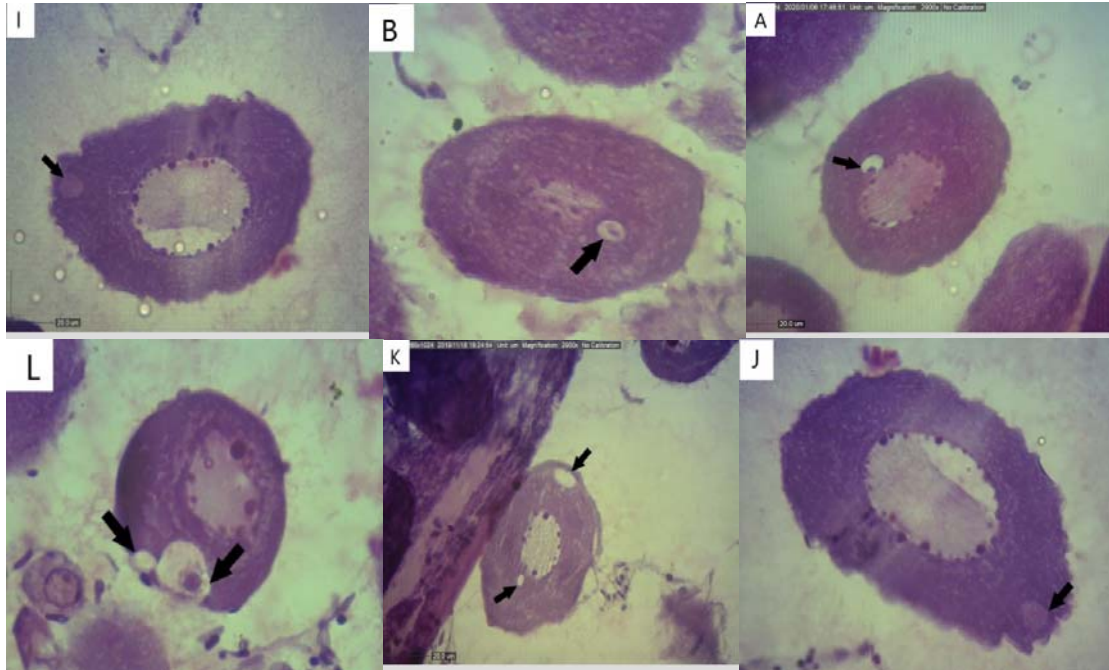


شکل ۱- اجسام بالیبانی در اووسیت‌های تخمدان ماهی بنی. پیکان سیاه اجسام بالیبانی را در تخمک‌های پیش‌زرد نشان می‌دهد. A و B: اجسام بالیبانی در مجاورت هسته، I و J: اجسام بالیبانی از هسته فاصله گرفته‌اند. K و L: دو جسم بالیبانی در سیتوپلاسم تخمک مشاهده می‌شود. (H&E $\times 2900$)

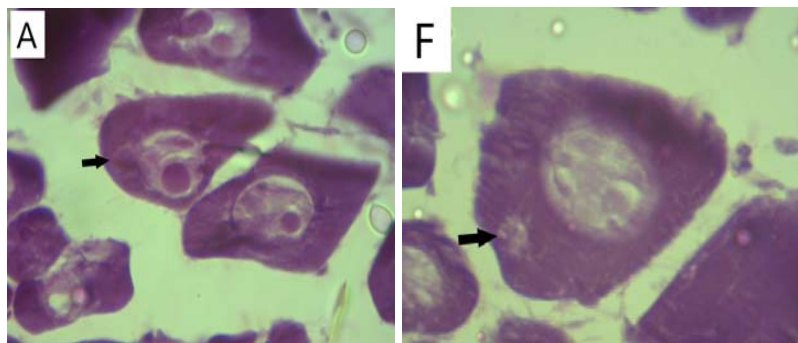
مطالعه میکروسکوپ نوری تخمدان ماهی شانک زرد باله نشان داد که اجسام بالیبانی در اووسیت‌های پیش‌زرد سازی در مراحل کروماتین نوکلئولوس و پری نوکلئولوس مشاهده شدند. اجسام بالیبانی به اشکال کروی، بیضی و نامنظم در ماهی شانک زرد باله مشاهده شدند که نسبت به دو گونه قبل کنتراست کمتری با سیتوپلاسم داشتند (شکل ۳). میانگین قطر اووسیت‌های حاوی اجسام بالیبانی $11/143 \pm 33/89$ میکرون و میانگین قطر اجسام بالیبانی $2/462 \pm 5/018$ میکرون اندازه‌گیری شد. قطر اجسام بالیبانی در ماهی شانک زرد باله نسبت به ماهی بنی کوچکتر بوده و اختلاف معنی‌داری داشته ولی با ماهی کپور معمولی اختلاف معنی‌دار نداشت ($P < 0/05$).

در بررسی میکروسکوپ نوری تعداد زیادی از اووسیت‌های پیش‌زرد سازی (کروماتین نوکلئولوس و پری نوکلئولوس) در ماهی بیاح هیچ‌گونه اجسام بالیبانی در سیتوپلاسم مشاهده نگردید.

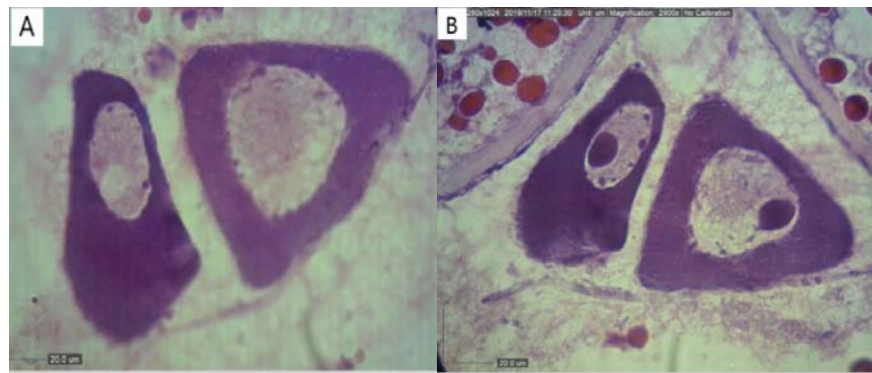
مطالعه میکروسکوپ نوری تخمدان ماهی کپور معمولی نشان داد که اجسام بالیبانی در اووسیت‌های پیش‌زرد سازی در مراحل کروماتین نوکلئولوس و پری نوکلئولوس مشاهده شدند. قطر اجسام بالیبانی در ماهی کپور معمولی از ماهی بنی کوچکتر بود. اجسام بالیبانی در ماهی کپور معمولی نیز به شکل ساختارهای کروی تا تخم مرغی شکل کوچک و در بیشتر مواقع در مجاورت غشای خارجی هسته مشاهده شدند. در چند مورد، اجسام بالیبانی با هسته سلول فاصله داشته و در سیتوپلاسم در فاصله بین هسته و غشای سیتوپلاسمی قرار داشته است. (شکل ۲، I و J)، همچنین در دو مورد دو جسم بالیبانی در سیتوپلاسم سلول به نظر می‌رسد، (شکل ۲، K و L). میانگین قطر اووسیت‌های حاوی اجسام بالیبانی $24/105 \pm 69/06$ میکرون و میانگین قطر اجسام بالیبانی $2/486 \pm 7/306$ میکرون اندازه‌گیری شد. قطر اجسام بالیبانی در ماهی کپور معمولی به طور معنی‌داری از ماهی بنی کمتر بود ($P < 0/05$).



شکل ۲- اجسام بالیبانی در اووسیت‌های تخمدان ماهی کپور معمولی. پیکان سیاه اجسام بالیبانی را در تخمک‌های پیش‌زرد سازی نشان می‌دهد. A و B: اجسام بالیبانی در مجاورت هسته، I و J: اجسام بالیبانی از هسته فاصله گرفته‌اند. K و L: دو جسم بالیبانی در سیتوپلاسم تخمک مشاهده می‌شود. (H&E × 2900)



شکل ۳- اشکال اجسام بالیبانی در اووسیت‌های تخمدان ماهی شانک زردباله. پیکان سیاه اجسام بالیبانی را نشان می‌دهد. (H&E × 2900)



شکل ۴- اووسیت‌های تخمدان ماهی بیاح (H&E × 2900)

جدول ۱- بررسی مقایسه‌ای قطر اووسیت‌های حاوی اجسام بالیبانی و اجسام بالیبانی در گونه‌های مورد مطالعه

| گونه ماهی مورد مطالعه | قطر اووسیت‌های حاوی اجسام بالیبانی Mean ± SEM | قطر اجسام بالیبانی Mean ± SEM |
|-----------------------|--|----------------------------------|
| بنی (a) | ۹۴/۶۵۱ ± ۲۳/۷۱۳ (bc) | ۱۴/۲۲۸ ± ۶/۱۴۰ (bc) |
| کپور معمولی (b) | ۶۹/۰۶ ± ۲۴/۱۰۵ (ac) | ۷/۳۰۶ ± ۲/۴۸۶ (a) |
| شانک زرد باله (c) | ۳۳/۸۹ ± ۱۱/۱۴۳ (ab) | ۵/۰۱۸ ± ۲/۴۶۲ (a) |
| بیاح (d) | - | - |

اجسام بالیبانی در سیتوپلاسم اووسیت‌های ماهیان پرورشی آب شیرین ساختارهای مشخص‌تر و واضح‌تری را تشکیل داده بودند. درحالی‌که در دو گونه ماهی شانک زردباله و بیاح وضوح اجسام بالیبانی بسیار کمتر بود به طوری که در ماهی بیاح جسم بالیبانی مشخصی در سیتوپلاسم اووسیت‌ها مشاهده نشد.

بحث

در بررسی‌های بافت‌شناسی انجام گرفته در مطالعه حاضر بر روی تخمدان‌های ماهی بنی، ماهی کپور معمولی و ماهی شانک زرد باله، اجسام بالیبانی در ماهی بنی در اووسیت پیش‌زده سازی در مرحله پری‌نوکلئولوس، در ماهی کپور معمولی در اووسیت پیش‌زده سازی در مرحله کروماتین نوکلئولوس و پری‌نوکلئولوس و در ماهی شانک زرد باله در اووسیت پیش‌زده سازی در مرحله کروماتین نوکلئولوس و پری‌نوکلئولوس مشاهده گردیدند. مطالعات بسیاری پیش از این وجود اجسام بالیبانی را در اووسیت‌گونه‌های مختلف جانوری نشان داده‌اند (۸، ۱۰ و ۱۹).

همچنین مطالعاتی در خارج از کشور بر روی اجسام بالیبانی در گونه‌های مختلف ماهیان انجام گرفته است که نشان می‌دهند در بیشتر ماهیان استخوانی، جسم بالیبانی یکی از ویژگی‌های برجسته‌ی اووسیت‌های پیش‌زده‌سازی می‌باشد. آزودو (۱۹۸۴) با مطالعه بر ماهی

استخوانی زنده زای *Xiphophorus helleri* بگوواک و والاک (۱۹۸۸) با مطالعه بر Pipefish، همچنین سلمن و والاک (۱۹۸۹) با مطالعه بر Pipefish و Seahorse، کویباشی و ایواماتسو (۲۰۰۰) با مطالعه بر مداکا (*oryzias latipes*) و زلازوسکا و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه بر ماهی خاویاری، وجود اجسام بالیبانی را در اووسیت‌های پیش‌زده‌سازی ماهیان گزارش نمودند. این یافته‌ها با نتایج حاصل از مطالعه حاضر در سه گونه از ماهیان مطابقت دارد. پیلینگ و همکاران (۲۰۰۷) اعلام کردند اجسام بالیبانی در سیتوپلاسم همه تخمک‌های مهره‌دارانی که مورد بررسی قرار گرفته‌اند وجود دارند و بیان داشتند که جسم بالیبانی به عنوان یک ساختار گذرا تنها در اووسیت‌های غیر فعال وجود دارد و زمانی که اووسیت فعال می‌شود، ناپدید می‌شود.

در بررسی میکروسکوپی اجسام بالیبانی در مطالعه حاضر، این اجسام به شکل ساختارهایی منظم کرووی یا تخم مرغی شکل مشاهده گردیدند که از نظر اندازه با یکدیگر متفاوت بودند. بیلینسکی و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که در مرحله‌ی اول پیش‌زده‌سازی اووسیت‌ها، جسم بالیبانی یک ساختار کرووی است که شامل صدها هزار میتوکندری، چند هزار گرانول جنسی، RNAهای موضعی، پروتئین‌های متصل‌شونده به RNA، شبکه‌ی آندوپلاسمی و کمپلکس‌های گلژی می‌باشد. باک و میتچیسون (۲۰۱۷) در بررسی اصول فیزیکی شکل‌گیری اجسام بالیبانی نشان

کرده‌اند که تخمک‌های این ماهی فاقد اجسام بالیبانی می‌باشند. به نظر می‌رسد که این ساختارهای سیتوپلاسمی مانند سایر ساختارهای بدن یک موجود زنده در طی تکامل، تغییراتی را از لحاظ تکاملی نشان داده باشند. کمپبل و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی اووسیت‌های زبرافیش گزارش دادند که اگر ژن باکی بال جهش یابد، شکل‌گیری اجسام بالیبانی به شدت محدود می‌شود. لی و اسپاردلینگ (۲۰۱۶) در بررسی تخمدان‌های جنین موش با توجه به نقش میکروتوبول‌ها در تشکیل اجسام بالیبانی دریافتند زمانی که تخمدان‌های جنین در حضور داروی متوقف‌کننده حمل و نقل میکروتوبولی کشت داده شوند تعداد اجسام بالیبانی به طور قابل توجهی کاهش می‌یابند. در مجموع بررسی‌ها دلایل مخالف را در عدم شکل‌گیری اجسام بالیبانی نشان می‌دهند و ترکیبات مختلف سیتوپلاسمی نیز می‌توانند در این مورد دخیل باشند. به هر حال بررسی دقیق‌تر این اجسام نیاز به مطالعه میکروسکوپ الکترونی آنها دارد.

در مطالعه حاضر نشان داده شد که قطر اجسام بالیبانی در اووسیت‌های پیش‌زده سازی بزرگ‌تر، بیشتر از اووسیت‌های پیش‌زده سازی کوچک‌تر می‌باشد. در واقع با اندازه کوچک‌تر اووسیت‌ها، قطر اجسام بالیبانی نیز کمتر بوده است. همچنین وضوح اجسام بالیبانی در اووسیت‌های ماهیان آب شیرین به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به ماهی شانک زردباله بیشتر بوده است. که ممکن است مربوط به تفاوت اسیدیته سیتوپلاسم و ترکیبات مختلف موجود در آن باشد. در مجموع داده‌های مقایسه‌ای که تا کنون جمع‌آوری شده است نشان می‌دهد که اجسام بالیبانی که اغلب در اووسیت‌های رو به رشد انواع بی‌مهرگان و مهره‌داران مشاهده می‌شوند، نه تنها ممکن است تنوع ساختاری قابل توجهی را نشان دهند، بلکه همچنین در رفتار خود در طی اووژنز نیز متفاوت هستند (۱۰). این یافته‌ها می‌تواند نشان‌دهنده مسیرهای متفاوت

دادند که پروتئینی به نام *Velol* یا *Xvelo* یکی از غنی‌ترین پروتئین‌ها در ساختار اجسام بالیبانی است که در مراحل اولیه اووسیتی به اجسام بالیبانی متصل می‌شود و فاصله بین میتوکندری‌ها را پر می‌کند و در واقع این پروتئین مانند چسبی است که اجزاء اجسام بالیبانی را در کنار هم نگه می‌دارد.

در اکثر ماهی‌های استخوانی مطالعه شده و در زنوپوس، نشان داده شده است که جسم بالیبانی در طول اووژنز اولیه و تقریباً در نزدیکی هسته ظاهر می‌شود و در ادامه مرحله پیش‌زده‌سازی، به محیط اطراف اووسیت مهاجرت کرده و به قطعات کوچک تجزیه می‌شود (۱۲، ۱۳ و ۱۸). در مطالعه حاضر نیز با بررسی میکروسکوپ نوری اجسام بالیبانی در ماهی کپور معمولی، بنی و شانک زرد باله ابتدا جسم بالیبانی در نزدیکی هسته و در مجاورت غشای خارجی هسته مشاهده گردید که پس از آن به سمت محیط اووسیت مهاجرت کرده و سپس محو گردید. شیرعلی و همکاران (۲۰۱۱) وجود اجسام بالیبانی را در اووسیت‌های ماهی کپور معمولی در مرحله پری نوکلئولوس و ناپدید شدن آن را در مرحله کورتیکال آلئولوس گزارش کرده‌اند. توورزیدلو و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که اجسام بالیبانی همیشه نزدیک به قسمتی از پوشش هسته‌ای هستند که تلومرهای دسته کروموزومی در آنجا دیده می‌شوند. ویلک و همکاران (۲۰۰۳) نیز نشان داده‌اند که در طول مراحل پیشرفته‌تر پیش‌زده‌سازی، اجسام بالیبانی در حین جابه‌جایی به سمت قشر اووسیت، در منطقه قطب گیاهی مستقر می‌شوند. این انتقال فرایندی چند مرحله‌ای است که شامل گسترش اولیه و تکه‌تکه شدن است و در نهایت اجزای ابر میتوکندریایی (جسم بالیبانی) در قطب گیاهی مستقر می‌شوند. در مطالعه حاضر در بررسی میکروسکوپ نوری اووسیت‌ها در ماهی بیاح، اجسام بالیبانی مشاهده نگردید. جانسون و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی تخمک‌های شش‌ماهی (*Protopterus annectus*) که از جمله ماهیان گذشته می‌باشد گزارش

بنی که واجد اووسیت‌های بزرگتری بود، نسبت به ماهی کپور معمولی و ماهی شانک زردباله که واجد اووسیت‌های کوچکتری بودند، بیشتر بود. همچنین وضوح اجسام بالیبانی در اووسیت‌های ماهیان بنی و کپور معمولی که متعلق به آب شیرین هستند، به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به ماهی شانک زردباله که در آب شور و لب شور زندگی می‌کند بیشتر بود. در ماهی بیاح اجسام بالیبانی مشاهده نگردید.

رشد و نمو تخم در گونه‌های مختلف جانوری و در جهت‌شناسایی این مسیرها باشد.

نتیجه‌گیری

با بررسی تخمدان‌های چهار گونه ماهی شامل ماهی بنی، ماهی کپور معمولی، ماهی شانک زردباله و بیاح، در سه گونه (بنی، کپور معمولی و شانک زردباله) اجسام بالیبانی مشاهده گردید. این اجسام در ماهی بنی و ماهی کپور معمولی که هر دو از خانواده کپورماهیان می‌باشند، از لحاظ شکل بسیار شبیه بودند. قطر اجسام بالیبانی در ماهی

منابع

- ۱- ستاری، م.، شاهسونی، د.، و شفیع، ش.، ۱۳۸۶. ماهی‌شناسی (۲) (سیستماتیک)، نشر حق‌شناس، صفحات ۴۴۳-۱۹۵.
- 2- Azevedo, C., 1984. Development and ultrastructural autoradiographic studies of nucleolus-like bodies (nuages) in oocytes of a viviparous teleost (*Xiphophorus helleri*), *Cell and tissue research*, 238(1), PP: 121-128.
- 3- Begovac, P. C., and Wallace, R. A., 1988. Stages of oocyte development in the pipefish, *Syngnathus scovelli*, *Journal of Morphology*, 197(3), PP: 353-369.
- 4- Bilinski, S. M., Jaglarz, M. K., Szymanska, B., Etkin, L. D., and Kloc, M., 2004. Sm proteins, the constituents of the spliceosome, are components of nuage and mitochondrial cement in *Xenopus* oocytes. *Experimental cell research*, 299(1), PP: 171-178.
- 5- Boke, E., and Mitchison, T. J., 2017. The balbiani body and the concept of physiological amyloids, *Cell Cycle*, 16(2), 153 p.
- 6- Boke, E., Ruer, M., Wühr, M., Coughlin, M., Lemaitre, R., Gygi, S. P., Alberti, S., Drechsel, D., Hyman, A. A., and Mitchison, T. J., 2016. Amyloid-like self-assembly of a cellular compartment, *Cell*, 166(3), PP: 637-650.
- 7- Campbell, P. D., Heim, A. E., Smith, M. Z., and Marlow, F. L., 2015. Kinesin-1 interacts with Bucky ball to form germ cells and is required to pattern the zebrafish body axis. *Development*, 142(17), PP: 2996-3008.
- 8- Cox, R. T., and Spradling, A. C., 2003. A Balbiani body and the fusome mediate mitochondrial inheritance during *Drosophila* oogenesis. *Development*, 130(8), PP: 1579-1590.
- 9- Gupta, T., Marlow, F. L., Ferriola, D., Mackiewicz, K., Dapprich, J., Monos, D., and Mullins, M. C., 2010. Microtubule actin crosslinking factor 1 regulates the Balbiani body and animal-vegetal polarity of the zebrafish oocyte. *PLOS genetics*, 6(8), e1001073 p.
- 10- Jędrzejowska, I., and Kubrakiewicz, J., 2007. The Balbiani body in the oocytes of a common cellar spider, *Pholcus phalangioides* (Araneae: Pholcidae), *Arthropod structure and development*, 36(3), PP: 317-326.
- 11- Johnson, A. D., Drum, M., Bachvarova, R. F., Masi, T., White, M. E., and Crother, B. I., 2003. Evolution of predetermined germ cells in vertebrate embryos: implications for macroevolution. *Evolution & development*, 5(4), PP: 414-431.
- 12- Kloc, M., Bilinski, S., Dougherty, M. T., Brey, E. M., and Etkin, L. D., 2004a. Formation, architecture and polarity of female germline cyst in *Xenopus*. *Developmental biology*, 266(1), PP: 43-61.
- 13- Kloc, M., Bilinski, S., and Etkin, L. D., 2004b. The Balbiani body and germ cell determinants: 150 years later. In *Current topics in developmental biology*, Vol. 59, PP.1-36.
- 14- Kobayashi, H., and Iwamatsu, T., 2000. Development and fine structure of the yolk nucleus of previtellogenic oocytes in the medaka

- Oryzias latipes, Development, growth and differentiation, 42(6), PP: 623-631.
- 15- Lei, L., and Spradling, A. C., 2016. Mouse oocytes differentiate through organelle enrichment from sister cyst germ cells, *Science*, 352(6281), PP: 95-99.
 - 16- Marlow, F. L. 2010. Maternal Control of Development in Vertebrates. Colloquium Series on Developmental Biology, 1(1), PP: 1-196.
 - 17- Marlow, F. L., and Mullins, M. C., 2008. Bucky ball functions in Balbiani body assembly and animal-vegetal polarity in the oocyte and follicle cell layer in zebrafish. *Developmental biology*, 321(1), PP: 40-50.
 - 18- Pepling, M. E., De Cuevas, M., and Spradling, A. C., 1999. Germline cysts: a conserved phase of germ cell development? *Trends in cell biology*, 9(7), PP: 257-262.
 - 19- Selman, K., and Wallace, R. A., 1989. Cellular aspects of oocyte growth in teleosts, *Zoological Science*, 6(2), PP: 211-231.
 - 20- Shirali, S., Erfani Majd, N., Mesbah, M., and Seifiabad Shapoori, M., 2011. Histological and histometrical study of common carp ovarian development during breeding season in Khouzestan province in Iran, *International Journal of Veterinary Research*, 5,4, PP: 260-268.
 - 21- Tworzydło, W., Marek, M., Kisiel, E., and Bilinski, S. M., 2017. Meiosis, Balbiani body and early asymmetry of *Thermobia* oocyte. *Protoplasma*, 254(2), PP: 649-655.
 - 22- Wilk, K., Bilinski, S., Dougherty, M. T., and Kloc, M., 2003. Delivery of germinal granules and localized RNAs via the messenger transport organizer pathway to the vegetal cortex of *Xenopus* oocytes occurs through directional expansion of the mitochondrial cloud. *International Journal of Developmental Biology*, 49(1), PP: 17-21.
 - 23- Zelazowska, M., Kilarski, W., Bilinski, S. M., Podder, D. D., and Kloc, M., 2007. Balbiani cytoplasm in oocytes of a primitive fish, the sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii*, and its potential homology to the Balbiani body (mitochondrial cloud) of *Xenopus laevis* oocytes. *Cell and tissue research*, 329(1), PP: 137-145.

Microscopic survey of Balbiani bodies in Yellowfin seabream (*Acanthopagrus latus*), Abu Mullet (*Planiliza abu*), Common carp (*Cyprinus carpio*) and Benni (*Barbus sharpeyi*)

Khodabakhshian M., Shirali S. and Abdi R.

Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khoramshahr, I.R. of Iran

Abstract

Balbani bodies are known as a determinant structures of the fate of germ cells, organells formation and their final location in the oocyte. Due to lack of published information and high diversity in appearance, ultrastructure and composition of balbiani bodies, their function in the process of oogenesis, structional composition and differences between species are not well known, and considering that no study has been done on balbiani bodies in the country, The aim of the present study was light microscopic survey of the balbiani bodies in the oocytes of four species of osteichthyes including two brackish water fish species (Yellowfin seabream and Abu Mullet) and two fresh water fish species (Benni and Common carp), as well as yellowfin seabream and abu mullet to examine two species from two separate families and benni and common carp to examine two species of a family. For this purpose, 5 adult female fish were caught and the ovaries were histologically and histometrically examined after tissue passage. The results showed that balbiani bodies were found in previtellogenesis follicles in benni, common carp and yellowfin seabream. Balbiani body diameter in benni with larger previtellogenesis oocytes, is more than common carp and yellowfin seabream significantly. Results showed that, balbiani body were not exist in abu mullet which can indicate differences between species in the process of oogenesis.

Key words: Histology, Ovary, Oogenesis, Previtellogenesis, Organelle