

بررسی میکروسکوپی و ماکروسکوپی رسیدگی جنسی ماهی بیاہ (*Liza macrolepis*) ماده در خور موسی، استان خوزستان

- ❖ لیلا امینی: کارشناس ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران
- ❖ غلامحسین محمدی: عضو هیئت علمی پژوهشکده تحقیقات آبی پروری جنوب کشور، اهواز، ایران
- ❖ مزگان خدادادی: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران
- ❖ مزده چله‌مال دزفول‌نژاد: دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ایران
- ❖ محمد ولایت‌زاده*: کارشناس ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز، ایران

چکیده

در این تحقیق برخی خصوصیات تولیدمثلی ماهی بیاہ (*Liza macrolepis*) طی دوره یک‌ساله به صورت ماهانه از آبان ۱۳۸۸ تا مهر ۱۳۸۹ در منطقه خور موسی واقع در استان خوزستان بررسی و ۳۰۰ قطعه ماهی بیاہ ماده صید شد. نتایج نشان داد که تخمدان ماهی بیاہ از نوع کیسه‌ای است. در مرحله سوم رسیدگی جنسی، تخمک‌ها گرد بود و قطر آنها بین $483/8 - 628/5$ و میانگین $579/3 \pm 0/2$ میکرون اندازه‌گیری شد. در مرحله چهارم رسیدگی جنسی، تخمک‌ها در چندین گروه مشاهده می‌شدند، قطر آنها بین $435/5 - 782/7$ و میانگین $648/4 \pm 0/4$ میکرون اندازه‌گیری شد. در مرحله پنجم رسیدگی جنسی نیز تخمک‌ها در چندین گروه مشاهده‌شدنی بودند، قطر آنها بین $746/9 - 922/4$ و میانگین $864/6 \pm 0/7$ میکرون اندازه‌گیری شد. مراحل چهارم و پنجم رسیدگی جنسی تخمک‌ها به علت تجمع مقادیر بالای آب شفافیت خاصی دارند. با مطالعه میکروسکوپی برش‌های تخمدان ماهی بیاہ، اوژنز این گونه در ۶ مرحله به دست آمد. تخم‌ریزی در مرحله پنجم رسیدگی جنسی و در ماه‌های فروردین و اردیبهشت مشاهده شد.

واژگان کلیدی: تخمدان، خور موسی، خلیج فارس، رسیدگی جنسی، ماهی بیاہ.

۱. مقدمه

ماهی بیاہ با نام علمی *Liza macrolepis* به خانواده کفال‌ماهیان (Mugilidae) تعلق دارد (Sattari et al., 2003). خانواده کفال‌ماهیان شامل ۱۷ جنس و ۷۲ گونه‌اند که در سراسر جهان در آب‌های نواحی معتدله و حاره پراکنش دارند (Nelson, 2006). اعضای این خانواده از فراوان‌ترین ماهیان ساحلی به شمار می‌روند که اغلب به داخل مصب‌ها و رودخانه‌ها کوچ می‌کنند و برخی از آنها در آب شیرین به سر می‌برند. این گروه ماهیان دریایی که وارد مصب‌های پایین‌تر رودخانه‌ها می‌شوند، به خوبی می‌توانند خود را با آب شور و شیرین سازگار کنند (Ghelichi, 2002). این ماهیان اصولاً از جلبک‌های بستر، جانداران کوچک ساکن گل و لای و ذرات آلی بسیار ریز در قعر دریا تغذیه می‌کنند (Kindersley, 1996). ماهی بیاہ، کم‌خور است. غذای اصلی آن فیتوپلانکتون‌هاست که البته در بسیاری از موارد گل و لای را نیز همراه مواد غذایی وارد دستگاه گوارش خود می‌کند (Khodadadi, 1994). این ماهی در بسیاری از قسمت‌های اقیانوس هند، ژاپن، مجمع‌الجزایر فیلیپین و استرالیا مشاهده می‌شود (Kailola, 1997).

Shafiei Sabet و همکاران (۲۰۰۸) روند رسیدگی تخمدان و برخی از شاخص‌های گنادی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) در استان گیلان را به ۶ مرحله جنسی نابالغ (Virgin)، نابالغ در حال رسیدگی (Maturing virgin)، در حال توسعه (Developing)، آماده تخم‌ریزی (Gravid)، در حال تخم‌ریزی (Spawning) و مرحله تخم‌ریزی‌کرده (Spent) تقسیم کردند. Chelemaal Dezfoulnejad و همکاران (۲۰۰۸) روند رسیدگی جنسی ماهی بیاہ (*Liza abu*) آب شیرین در استان خوزستان را در ۶

مرحله اوونز مطالعه کردند. طبق این مطالعه در مرحله اول اووگونی کوچک، در مرحله دوم رشد محسوسی در اووسیت‌ها، در مرحله سوم بیشترین رشد به علت زرده‌سازی، در مرحله چهارم مهارت و زیکول زایگر، در مرحله پنجم سیال‌بودن تخمک‌ها و در مرحله ششم تخمک‌های نابالغ را در تخمدان‌های این ماهی گزارش کردند. بررسی ماهی بیاہ نر (*Liza abu*) (Chelemaal Dezfoulnejad et al., 2010)، ماهی کریشو (*Saurida tumbil*) (Abbas zadeh et al., 2010) و ماهی بیاہ (*Liza macrolepis*) (Ammini et al., 2011) نمونه‌هایی دیگر از مطالعات انجام‌شده در زمینه رسیدگی جنسی ماهیان به شمار می‌رود.

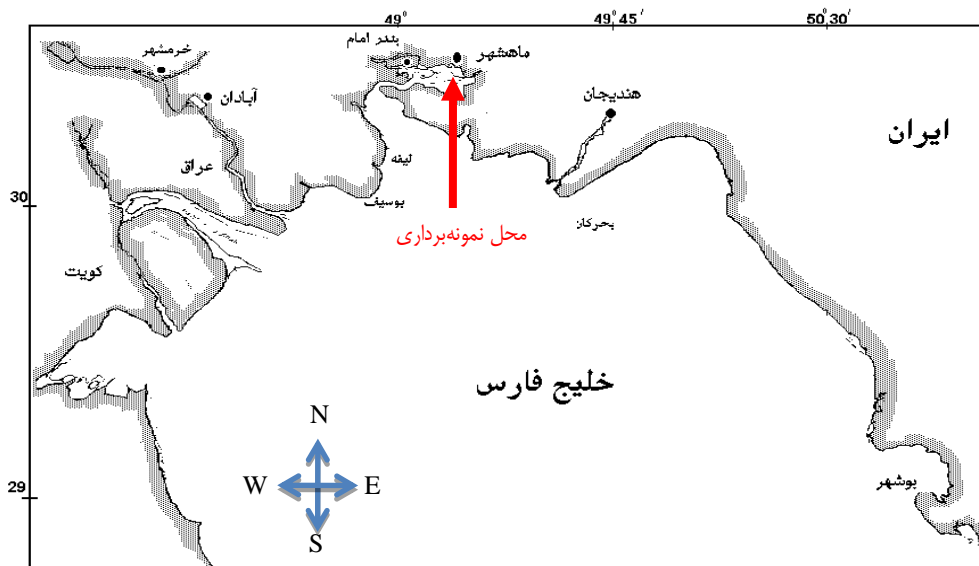
در این تحقیق هدف بررسی میکروسکوپی و ماکروسکوپی مراحل رسیدگی جنسی ماهی بیاہ، تعیین بهترین زمان تخم‌ریزی در این گونه و اندازه‌گیری قطر تخمک در مراحل مختلف رسیدگی جنسی بود.

۲. مواد و روش‌ها

جمع‌آوری ۳۰۰ نمونه ماهی بیاہ به مدت یک سال، از آبان ۱۳۸۸ تا مهر ۱۳۸۹، به صورت ماهانه از منطقه خور موسی واقع در شهرستان ماهشهر (شکل ۱) به وسیله تور گوش‌گیر انجام شد. ماهیان پس از صید به آزمایشگاه منتقل شدند و طول کل (TL) و استاندارد (SL) نمونه‌ها با دقت ۱ میلی‌متر با استفاده از تخته بیومتری و وزن کل بدن (BW) با دقت ۰/۰۱ گرم با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. سپس به منظور نمونه‌برداری از گناد، کالبدگشایی مولدان انجام گرفت. قبل از نمونه‌برداری از گناد، توزین گنادها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد.

اشباع، اسید استیک ۵ سی سی، فرمالین ۷۵۰ سی سی) فیکس شد.

سپس، از گنادها نمونه‌هایی با حداقل وسعت ۱ سانتی متر مربع برداشته و در محلول بوئن (شامل آب مقطر ۸۰۰ سی سی، اسید پیکریک جامد به میزان



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه نمونه برداری ماهی بیاه (*Liza macrolepis*)

خطای معیار میانگین، آنالیز واریانس) و رسم نمودارهای مربوط به پارامترهای بیومتریکی از نرم افزار اکسل ۲۰۰۷، همچنین به منظور بررسی معنی دار بودن اختلاف پارامترهای بیومتریکی در ماه‌های مختلف از نرم افزار SPSS18 و آزمون دانکن (Duncan) استفاده شد.

۳. نتایج

نتایج زیست‌سنجی ماهی بیاه ماده در جدول ۱ آمده است. تخمدان ماهی بیاه از نوع کیسه‌ای است. فضای این نوع تخمدان‌ها به گونه‌ای است که تخمک در زمان تخمک‌گذاری داخل آن آزاد می‌شود. تخمدان ماهی بیاه از دو لوب تشکیل شده است. رنگ تخمدان بر حسب مراحل جنسی زرد، صورتی تا قرمز متغیر بود (شکل ۲).

نمونه‌های گنادی فیکس شده در محلول بوئن به آزمایشگاه زیست‌شناسی دانشکده دامپزشکی دانشگاه جندی شاپور اهواز منتقل شدند و به منظور آگیری از بافت، فیکس شدن در پارافین، رنگ‌زدایی و شفاف شدن و انجام پروسه هیستولوژیک در دستگاه فرآوری اتوماتیک بافت (Tissue processor) قرار داده شدند. سپس، نمونه‌ها قالب‌گیری و بلوک‌های پارافینی تهیه شدند. پس از اصلاح نمونه‌ها (Triming)، با استفاده از میکروتوم (Leica RM 2235 microtom) برش‌های ۷ میکرون تهیه و روی لام قرار داده شدند. پس از حذف پارافین و آگیری بافت، به وسیله هماتوکسیلین ائوزین رنگ‌آمیزی و در نهایت اسلایدها فیکس شدند (Posti and Adibi Moradi, 2006).

برای بررسی و به‌دست آوردن آنالیز آماری (حداقل، حداکثر، میانگین، انحراف معیار، واریانس،

جدول ۱. فاکتورهای بیومتریک مولدان ماده ماهی بیاه (۳۰۰ قطعه ماهی)

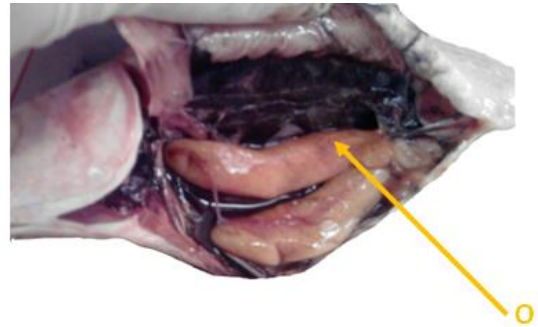
فاکتور	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
طول کل	۱۴/۵	۲۶	۱۸/۳۵	۱/۵
طول استاندارد	۱۲	۲۲/۵	۱۵/۳۴	۱/۴
وزن بدن	۳۹/۰۸	۱۸۱/۵	۷۸/۱۲	۲۱/۰۴

اندازه‌های متفاوتی دارند. هستک‌ها به طور عمده در سطح داخلی هسته به طور پراکنده قرار می‌گیرند (شکل ۳ ب).

- مرحله انتهایی کناری شدن هستک یا مرحله پیش‌هستکی ثانویه (Late Perinucleolar Phase):
اووسیت‌ها در این مرحله هسته بزرگ و گردی دارند. هستک‌ها به صورت منظم در دیواره هسته قرار گرفتند (شکل ۳ پ). اولین رشد اووسیت در این مرحله شکل می‌گیرد. غشای هسته کاملاً مشخص است، هستک‌ها از طریق منافذ دیواره هسته مقداری از مواد هستکی را به سیتوپلاسم هدایت و توده‌هایی را در سطح خارجی دیواره هسته ایجاد می‌کنند.

- مرحله آلئول‌های کورتیکال (Cortical Alveoli Phase): اووسیت در این مرحله دارای ۳ بخش اصلی است که عبارت‌اند از: آلئول‌های کورتیکال، ذرات چربی و دیواره ویتلینی. ذرات کورتیکال در سیتوپلاسم پراکنده شده و ذرات چربی تمام فضای داخل سیتوپلاسم را پر کرده‌اند. لایه ویتلینی در غشای اووسیت دیده می‌شود. هستک‌ها به طور پراکنده در زیر دیواره هسته مشاهده می‌شوند (شکل ۳ ت).

- مرحله تولید زرده: جذب زرده کبدی و ذخیره آن در زرده سیتوپلاسم اووسیت، شروع مرحله زرده‌ای را نشان می‌دهد. بیشترین رشد اووسیت در این



شکل ۲. تخمدان ماهی بیاه در محوطه بطنی

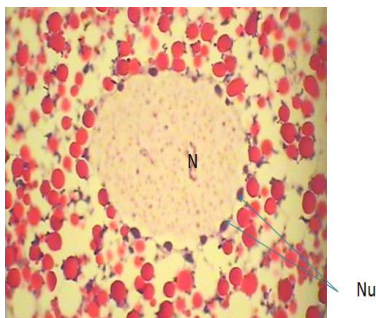
۱،۳. مراحل مختلف رشد و نمو اووسیت

- مرحله هسته کروماتینی (Chromatin Nucleolus Phase): شامل مراحل مختلف کروموزومی از مرحله لپیتوتن تا آغاز مرحله پاکی تن طی اولین تقسیم میوزی است. اووسیت در مرحله لپیتوتن به سختی از اووگونی تشخیص داده می‌شود. اگرچه کروموزوم‌ها به شکل رشته‌های بسیار نازک، که در هسته پخش شده‌اند، دیده می‌شوند. در این مرحله لایه‌ای از سلول‌های گرانولوزا که اطراف آنها غشای پایه قرار دارد، اووسیت‌ها را احاطه کرده‌اند (شکل ۳ الف).

- مرحله اولیه کناری شدن هستک یا مرحله پیش‌هستکی اولیه (Phase Early Perinucleolar):
این مرحله معمولاً با پیدایش و حرکت چندین هستک به اطراف شیره هسته انجام می‌گیرد. در این زمان هسته‌های اووسیت‌های بزرگ، وزیکول زاینده (GV) نامیده می‌شوند. هسته گرد در وسط سلول قرار دارد. هستک‌ها در این مرحله چندتایی‌اند و

کامل تر می شود و عرض غشای ویتلینی تخمک افزایش می یابد. حجم سلول زیاد می شود و ذرات کورتیکال به علت تجمع بیش از اندازه زرده مشاهده شدنی نیستند.

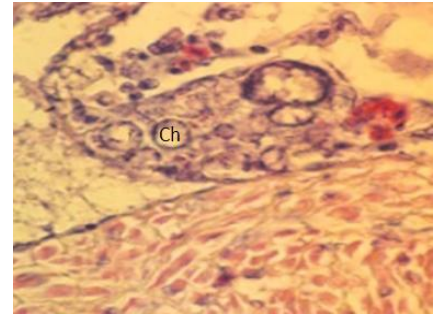
مرحله است. قطرات زرده‌ای به شکل توده‌ای افزایش می یابد و وزیکول‌ها را تشکیل می دهد که بیشترین قسمت فضای سیتوپلاسم را پر می کند (شکل ۳ ث). در این مرحله ساختمان سلول‌های فولیکولی



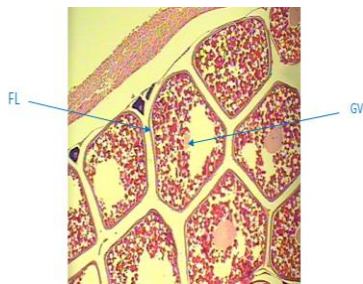
پ



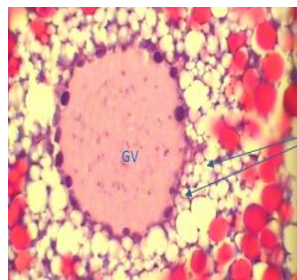
ب



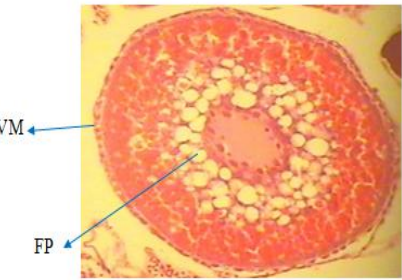
الف



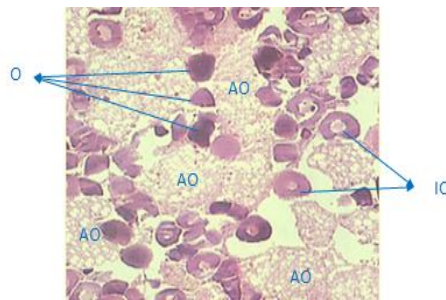
ج



ث



ت



ح

شکل ۳. مراحل مختلف رشد و نمو اووسیت ماهی بیاه (*Liza macrolepis*) خلیج فارس الف) مرحله هسته کروماتینی، کروماتین هسته اووسیت. ب) مرحله پیش‌هستکی اولیه با هستک‌های پراکنده (Nu) داخل هسته تخمک ماهی بیاه. پ) مرحله پیش‌هستکی انتهایی با هستک‌های منظم در زیر دیواره داخلی هسته تخمک ماهی بیاه. ت) مرحله آلونول‌های کورتیکال تخمک ماهی بیاه: ذرات چربی (FP) و دیواره ویتلینی (VM). ث) مرحله ویتلوزنز: اووسیت‌ها با هسته بزرگ (GV) و وزیکول‌های متعدد زرده (YV). ج) مرحله بلوغ: وزیکول زاینده (GV) مهاجرت به قطب حیوانی را آغاز کرده استولایه فولیکولی. ح) مرحله بعد از تخم‌ریزی: اووگونی‌ها (O)، اووسیت‌های نابالغ (IO) و تخمک‌های رهانشده (AO) (X100Haematoxylin and Eosin)

۳,۳. مراحل رشد تخمدان بر مبنای مطالعات

ماکروسکوپی

- **مرحله نابالغ:** گناد ماهی غیرفعال و نابالغ است. تخمدان در این مرحله بسیار کوچک و به صورت نوار نخمانند صورتی و شفاف بود و تخمک‌ها با چشم غیرمسلح مشاهده‌شدنی نبودند. این مرحله در ماه‌های مرداد و شهریور مشاهده شد.

- **مرحله در حال استراحت (مرحله ۲):** در این مرحله تخمدان به صورت توده متراکم و زرد است، تخمک‌ها با چشم غیرمسلح دیده نمی‌شوند یا به سختی دیده می‌شوند. مقداری ذرات زرده‌ای نیز مشاهده شد. این مرحله از ماه‌های تیر تا مهر مشاهده شد.

- **مرحله در حال بلوغ:** تخمدان‌ها بزرگ و زرد بودند و ظاهری دانه دانه داشتند که این حالت به علت تخمک‌های رسیده است. تخمک‌ها به خوبی مشاهده می‌شوند و ذرات زرده‌ای فراوانی دارند. این مرحله در آبان تا دی مشاهده شد.

- **مرحله کاملاً رسیده:** در این مرحله تخمدان به رنگ زرد مشاهده شد. تخمک‌ها کاملاً رسیده، آب جذب کرده و شفاف بودند و با چشم غیرمسلح دیده می‌شدند. این مرحله در اواخر بهمن تا اسفند مشاهده شد.

- **مرحله تخلیه:** در این مرحله تخمدان‌ها، وقوع تخم‌ریزی را در گذشته نزدیک نشان می‌دادند. تعدادی تخمک رسیده و تعداد بسیار کمی تخمک در حال تخریب در آنها دیده می‌شد. تخمدان‌ها زرد کمرنگ و سست‌اند و رگ‌های خونی فراوانی دارند. این مرحله در فروردین و اردیبهشت مشاهده شد.

- **مرحله بلوغ:** این مرحله با شروع مهاجرت وزیکول زاینده و شروع و تکمیل اولین تقسیم کاهشی کروموزومی (Myosis) مشخص می‌شود. ذرات چربی با یکدیگر آمیخته می‌شوند و ۱ یا چند قطره بزرگ چربی را در زمان بلوغ اووسیت به وجود می‌آورند (شکل ۳ ج).

- **مرحله تخمک‌گذاری:** این مرحله به خروج تخمک از فولیکول گفته می‌شود. بعد از تخمک‌گذاری پوشش زرده‌ای هنوز دارای ظاهری چندلایه است، اما سلول‌های فولیکولی بیش از این در سطح خارجی باقی نمی‌مانند. پس از تخمک‌گذاری، تخمک‌های رهاننده اووسیت‌ها کاملاً بالغ نشده و اووگونی‌اند (شکل ۳ ح).

۲,۳. نوسانات قطر تخمک در مراحل رسیدگی

جنسی تخمدان

مرحله اول و دوم رسیدگی جنسی، تغییرات محسوسی نداشت و تخمک‌ها بسیار کوچک بودند. در مرحله سوم رسیدگی جنسی، تخمک‌ها گرد بودند و قطر آنها بین $483/8 - 628/5$ و با میانگین $579/3$ میکرون اندازه‌گیری شد. در مرحله چهارم رسیدگی جنسی، تخمک‌ها در چندین گروه مشاهده‌شدنی بودند و قطر آنها بین $435/5 - 782/7$ و با میانگین $648/4$ میکرون اندازه‌گیری شد. تخمک‌ها به علت تجمع مقادیر بالای آب شفافیت خاصی دارند. در مرحله پنجم رسیدگی جنسی تخمک‌ها در چندین گروه مشاهده‌شدنی بودند و قطر آنها بین $746/9 - 922/4$ و با میانگین $864/6$ میکرون اندازه‌گیری شد. در این مرحله نیز تخمک‌ها به علت تجمع مقادیر بالای آب شفافیت خاصی دارند.

داخلی هسته قرار دارند (شکل ۴ ب).

- **مرحله III جنسی:** اووسیت‌ها در مراحل ابتدایی ویتلوزنز قرار دارند، که از طریق افزایش تعداد ذرات ویتلین در سیتوپلاسم مشاهده می‌شوند. قطر اووسیت‌ها افزایش می‌یابد و سیتوپلاسم شامل وزیکول‌های زرده‌ای و لایه سلول‌های فولیکولی است. تعداد و اندازه ذرات و حفرات درون تخمک‌ها افزایش یافته است. در مراحل ابتدایی این مرحله، ذرات کورتیکال در دیواره داخلی غشای سلول دیده می‌شوند، اما در مراحل انتهایی به علت ذرات ویتلین دیده نمی‌شوند. قطر هسته افزایش یافته است و تخمک‌ها هستک‌های زیادی دارند (شکل ۴ پ).

- **مرحله IV جنسی:** در این مرحله، تعداد ذرات زرده‌ای به شدت افزایش یافته‌اند و توده‌های بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند. حفرات که محل ذخیره زرده‌اند در سیتوپلاسم به تعداد زیاد دیده می‌شوند. هسته به قطب حیوانی مهاجرت می‌کند و غشای هسته به

در این تحقیق با مطالعه میکروسکوپی برش‌های تخمدان ماهی بیا، رشد و نمو تخمدان آن طی مراحل مختلف جنسی بررسی شد و اووژنز در ۶ مرحله زیر به دست آمد.

- **مرحله I جنسی:** چین‌خوردگی‌های تخمدان بسیار زیاد است، اووگونی‌ها به طور عمده کوچک و چندضلعی‌اند و یک هسته بزرگ و کروی دارند. هسته دارای یک هستک و کروماتین است. سیتوپلاسم تخمک در این مرحله به شدت بازوفیلی است و در رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین بنفش می‌شود (شکل ۴ الف).

- **مرحله II جنسی:** دو مرحله رشد مشاهده می‌شود. در مرحله ابتدایی رشد، سلول‌ها دارای سیتوپلاسم بازوفیلی‌اند و یک هسته بزرگ و یک هستک دارند. در مرحله انتهایی رشد، میزان سیتوپلاسم سلول‌ها افزایش می‌یابد و اندازه اووسیت بزرگ می‌شود. همچنین در این مرحله هسته دارای هستک‌های متعددی است که در یک ردیف منظم در دیواره

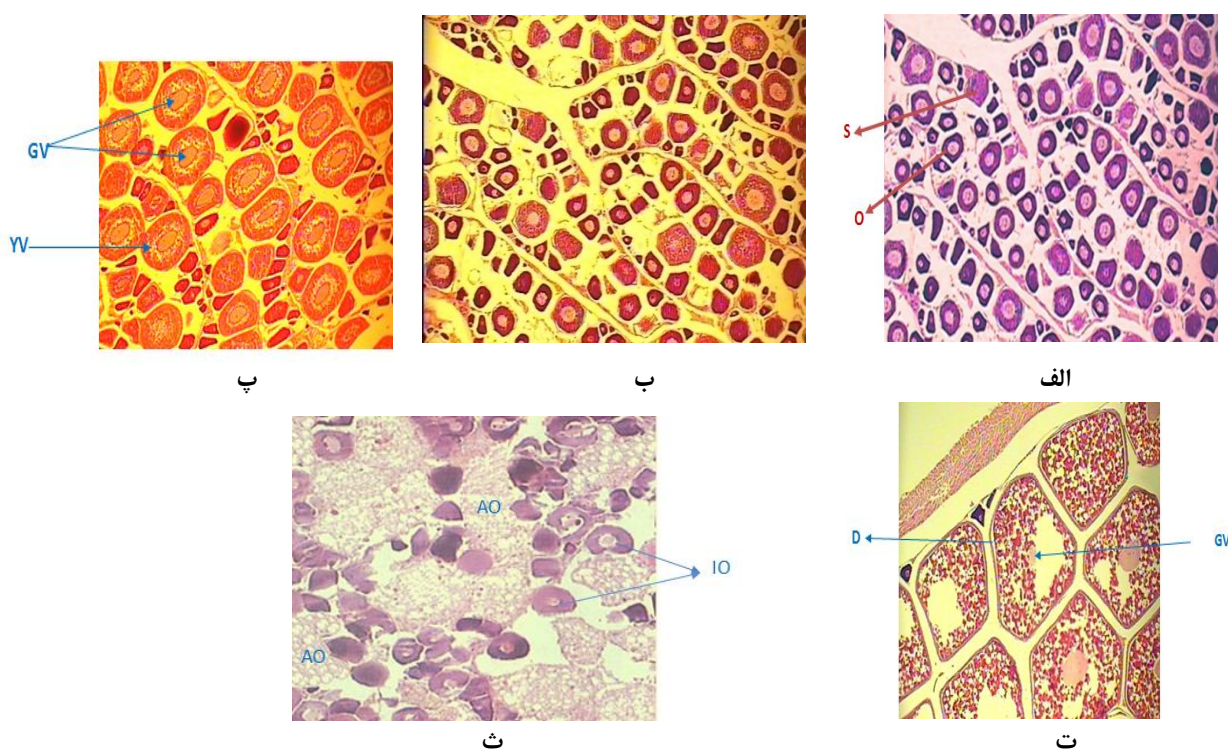
جدول ۲. فراوانی ۶ مرحله رسیدگی جنسی در مولدان ماده ماهی بیا در ماه‌های نمونه‌برداری ۱۳۸۸-۸۹

ماه نمونه‌برداری	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۴	مرحله ۵	مرحله ۶
آبان ۱۳۸۸	۱	۳	۳۵	۰	۰	۰
آذر ۱۳۸۸	۰	۱	۲۳	۰	۰	۰
دی ۱۳۸۸	۰	۰	۲۸	۰	۰	۰
بهمن ۱۳۸۸	۰	۰	۲۰	۲	۱	۰
اسفند ۱۳۸۸	۰	۰	۱۵	۳	۰	۰
فروردین ۱۳۸۹	۰	۰	۵	۸	۱۷	۰
اردیبهشت ۱۳۸۹	۰	۰	۰	۸	۱۶	۰
خرداد ۱۳۸۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
تیر ۱۳۸۹	۰	۰	۰	۱	۴	۲۵
مرداد ۱۳۸۹	۷	۰	۰	۰	۰	۲۴
شهریور ۱۳۸۹	۴	۳۴	۰	۰	۰	۰
مهر ۱۳۸۹	۰	۲۲	۰	۰	۰	۰

- مرحله VI جنسی: در این مرحله تخمدان دارای دو گروه سلولی است. گروه اول کوچک نابالغ و گروه دیگر بسیار بزرگتر است و دیواره‌های چندضلعی و آتروفی شده دارد. اووسیت‌های آتروفی شده دارای چروکیدگی اند و واکوئل‌های زرده‌ای و ذرات چربی با یکدیگر تداخل دارند و دیواره سلولی تخریب شده است (شکل ۴ ث).

تدریج محو می‌شود. در این مرحله منطقه رادیاتا لایه ضخیمی را تشکیل می‌دهد و قطرات کوچک چربی به صورت قطره‌های بزرگ در وسط اووسیت به هم پیوسته‌اند. در این مرحله اووسیت‌ها شروع به آگیری می‌کنند و قطر آنها افزایش می‌یابد و سلول‌های فولیکولی اطراف آن از تخمک فاصله می‌گیرند (شکل ۴ ت).

- مرحله V جنسی: تخم‌ریزی اتفاق می‌افتد.



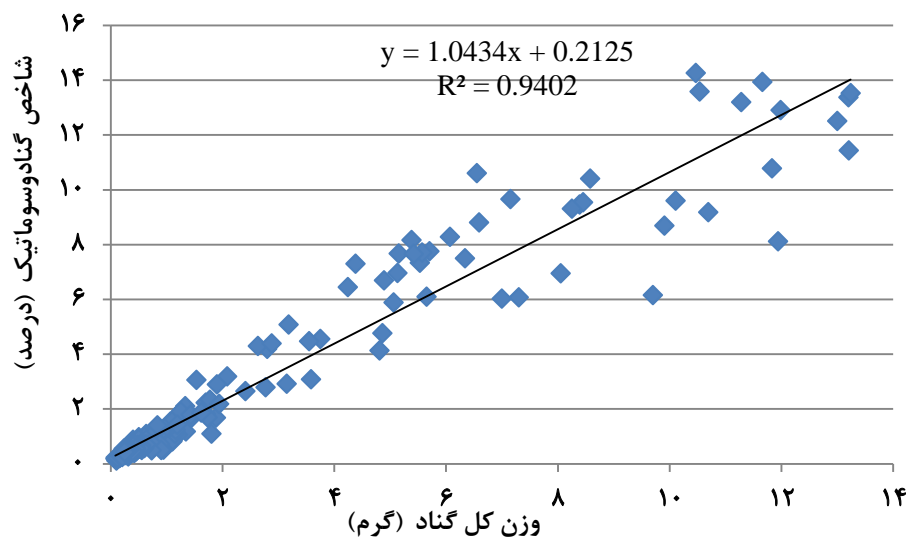
شکل ۴. مراحل بلوغ جنسی تخمدان ماهی بیاه (*Liza macrolepis*) خلیج فارس الف) مرحله I تخمدان: اووگونی‌های کوچک و چندضلعی (O) و استرومای تخمدان (S) (H & E, X10) ب) مرحله II تخمدان: اووسیت‌ها در مرحله انتهایی رشد (O) هسته بزرگ و هستک‌های زیادی دارند (H & E, X10) پ) مرحله III تخمدان: اووسیت‌ها دارای هسته بزرگ (GV) و وزیکول‌های متعدد زرده (YV) (H & E, X40) ت) مرحله IV تخمدان (H & E, X40) ث) مرحله VI تخمدان (H & E, X40)

افزایش وزن گناد نیز تغییرات ماهانه در شاخص گنادوسوماتیک نیز مشاهده می‌شود (جدول ۳). رابطه وزن ماهی با وزن گناد نیز در شکل ۵ ارائه شده است که هم‌بستگی مثبت و قوی بین این دو پارامتر در مولدان ماده ماهی بیاه مشاهده شد.

بالاترین میزان وزن کل گناد در مولدان ماده ماهی بیاه در فروردین (۷/۱۹۴ گرم) و کمترین آن در مهر (۰/۲۸۹ گرم) مشاهده شد. همچنین در خرداد وزن گناد در این گونه صفر بود. وزن گناد از آبان تا فروردین روند صعودی داشته است، بنابراین با

جدول ۳. میانگین میزان وزن کل گناد و شاخص گنادوسوماتیک مولدان ماده ماهی بیاه در ماه‌های نمونه برداری ۱۳۸۸-۸۹

ماه نمونه برداری	وزن کل گناد (گرم)	شاخص گنادوسوماتیک
آبان ۱۳۸۸	۰/۴۸۳	۰/۶۴۸
آذر ۱۳۸۸	۰/۵۴۴	۰/۷۶۸
دی ۱۳۸۸	۰/۷۴۶	۰/۸۶۰
بهمن ۱۳۸۸	۱/۱۴۰	۱/۴۹۸
اسفند ۱۳۸۸	۱/۴۳۳	۱/۸۷۰
فروردین ۱۳۸۹	۷/۱۹۴	۷/۸۰۲
اردیبهشت ۱۳۸۹	۴/۴۱۰	۵/۳۹۲
خرداد ۱۳۸۹	۰	۰
تیر ۱۳۸۹	۱/۱۲۴	۱/۲۵۲
مرداد ۱۳۸۹	۰/۳۹۹	۰/۶۴۵
شهریور ۱۳۸۹	۰/۳۷۳	۰/۵۶۳
مهر ۱۳۸۹	۰/۲۸۹	۰/۴۱۸



شکل ۵. روند تغییرات شاخص گنادوسوماتیک در مولدان ماده ماهی بیاه در ماه‌های نمونه برداری ۱۳۸۸-۸۹

۴. بحث

استخوانی کلیدهایی را در نظر گرفته‌اند. محققان خصوصیات تخمدان در ماهیان را بر حسب تفاوت‌ها و تشابهات بین گونه‌های متعدد به مراحل مختلفی تقسیم‌بندی کرده‌اند، اما به طور عمده بین ۶ - ۷ مرحله متغیر بوده است (Suluchanamma *et al.*, 1981; Neelakantan *et al.*, 1989; Salem *et al.*, 1999).

بسیاری از محققان تغییرات تخمدان و سلول‌های جنسی را طی اووژنز مطالعه و بررسی کرده‌اند (Bhatti and Al-Daham, 1978; Biswas, 1993). محققان با توجه به شاخص‌هایی نظیر رنگ، اندازه تخمک‌ها و میزان اشغال محوطه بدن در ماهیان

هستک‌ها نیز زیاد می‌شوند و به سمت محیط هسته حرکت می‌کنند و لایه‌ای نازک از سلول‌های فولیکولی اووسیت‌ها را احاطه می‌کنند. در انتهای مرحله اول، اووسیت‌ها نامنظم‌اند و شکل آنها بین کروی و چهارضلعی متفاوت است.

با پیشرفت مرحله اول و اوایل مرحله دوم، سیتوپلاسم اووسیت‌ها (اووپلاسم) افزایش می‌یابد و حجم آن بیشتر از هسته می‌شود و به تدریج ماهیت قلیادوستی را از دست می‌دهد. به موازات متمایز شدن قسمت بیرونی اووپلاسم از هسته زاینده، منطقه‌بندی اووپلاسم مشخص می‌شود. هستک‌ها نزدیک به غشای هسته قرار می‌گیرند. در مرحله دوم، تخمک‌ها وارد رشد پروتوپلاسمی می‌شوند که همراه با افزایش مقدار زیادی بافت چربی در گنادهاست. اووسیت‌های این مرحله در مرداد مشاهده شدند. در شروع این مرحله شکل ظاهری هر اووسیت با سیتوپلاسم دانه‌ای و منطقه تیره‌تری که هسته زاینده را دربر می‌گیرد، مشخص می‌شود. چندین لایه سلولی بیرونی وجود دارد، اما لایه شعاعی واضح نیست. ساختار کلی بافت‌شناسی هسته نسبت به اواخر مرحله رشد اولیه تغییر زیادی نکرده و هستک‌ها چسبیده به غشای هسته در یک ردیف توزیع شده‌اند. شکل هستک‌ها از کروی تا بیضوی با یکدیگر تفاوت دارند و بسیار نامنظم‌اند. ظهور وزیکول‌های زرده در دوره نمو اولیه این مرحله یک لایه باریک را بیرون هسته شکل می‌دهند که هنگام رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ روشن‌تری از اووپلاسم دارند (Farokhi, 1999). به موازات نمو اووسیت‌ها، تعداد و اندازه وزیکول‌های زرده زیاد می‌شود و به تدریج سیتوپلاسم را از قسمت مرکزی به سمت پیرامون آن پر می‌کند. آغاز ظهور لایه شعاعی بین اووپلاسم و لایه فولیکولی مشاهده

ماهی کفال نیز تقسیم‌بندی‌های متفاوتی تعریف شده است. در بررسی روند رسیدگی جنسی *Liza ramada* اووزن را در این ماهی به ۶ مرحله تقسیم کردند (Halfawy et al., 2003). در بررسی رسیدگی تخم‌ریزی در ماهی کفال *Chana punctata*، ۸ مرحله را در سیکل رشد تخمدان این ماهی گزارش کردند (Reddy and Balasunder, 1979). در مطالعه مراحل رسیدگی جنسی ماهی *Liza parsia* الگو را به ۵ مرحله تقسیم کردند (Kurup and Samuel, 1983). روند رسیدگی به تخمدان ماهی بیاہ آب شیرین (*Liza abu*) به ۶ مرحله تقسیم شد (Chelemaal et al., 2008). در تحقیقات دیگر، مراحل رسیدگی جنسی در کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) (Sharifpour et al., 2002) و کفال پوزه باریک (*Liza saliens*) ۶ مرحله گزارش شده است (Farokhi, 1999). در این تحقیق نیز با توجه به شاخص‌های تعریف‌شده و بر اساس نتایج بررسی میکروسکوپی برای فرایند نمو تخمدان و رسیدگی جنسی ماهی بیاہ (*Liza macrolepis*)، ۶ مرحله مشاهده شد. این ۶ مرحله عبارت بودند از: مرحله نابالغ یا اووسیت‌های اولیه، رشد اولیه (مرحله استراحت)، نیمه‌رشدیافته (ذرات زرده)، بالغ، بالغ کامل (مرحله تخم‌ریزی) و مرحله تخم‌ریخته. همان‌طور که در بخش نتایج ملاحظه شد، تخمک‌های مرحله اول رسیدگی جنسی بسیار کوچک بودند و از مرداد، که شروع فصل فعالیت تخمدان است، مشاهده می‌شدند. در این مرحله هسته هر اووسیت بیشتر بخش سلول را اشغال کرده است و درون لایه نازک سیتوپلاسمی قرار دارد. همراه با اووسیت‌ها، حجم نسبی سیتوپلاسم افزایش می‌یابد و گرایش آن به حالت بازی بیشتر می‌شود و در رنگ‌آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین به رنگ بنفش درمی‌آید. تعداد

جانوری می‌شود. از خصوصیات دیگر این مرحله، اختلاط ذرات زرده و قطرات چربی است که یکنواخت به نظر می‌رسد (Farokhi, 1999). در پایان دوره زرده‌سازی در مرحله چهارم و پیش از فرایند تکمیل بلوغ، لایه شعاعی کامل تر می‌شود و می‌توان آن را به صورت ۲ لایه مشاهده کرد. غشای تخمک‌ها در کفال ماهیان به ترتیب عبارت‌اند از: غشای سیتوپلاسمی، ناحیه شفاف (لایه شعاعی)، پوشش فولیکولی - تکا و گرانولوزا غشای فولیکولی که از مرحله ۲ - ۴ کاملاً تخمک‌ها را احاطه و نقش اساسی در تغذیه تخمک و رشد و زرده‌سازی ایفا می‌کند (Saidapur, 1978; Guraya and Kaur, 1982). بر اساس بررسی‌ها روی برش‌های تخمدان ماهی بیه، اووسیت‌های مرحله چهارم جنسی در بهمن مشاهده شدند و بر تعداد آنها در اسفند افزوده شد. در مرحله پنجم لایه‌های فولیکولی گسسته و تخمک‌ها از حفره فولیکولی جدا می‌شوند. ذرات زرده به طور نامنظمی فشرده می‌شوند که از حاشیه لایه شعاعی شروع می‌شود و به سمت مرکز تخم حرکت می‌کند. تجزیه لایه شعاعی شروع و سطح خارجی آن نامنظم و در نتیجه این لایه گسیخته می‌شود. اشغال درون اووسیت آغاز و زرده دچار فاگوسیتوز می‌شود. عمل فاگوسیتوز را سلول‌های گرانولوزا انجام می‌دهند که دچار هیپرتروفی می‌شوند. در مرحله پنجم بافت چربی تخمدان بسیار اندک است که سبب روانی تخمک‌ها و شروع تخم‌ریزی ماهی می‌شود. وزن گنادماهی قبل از تخم‌ریزی به بیشترین مقدار خود می‌رسد. مدتی پس از تخم‌ریزی ترکیب تخمدان شامل تعدادی از فولیکول‌های باقی مانده و تخمک‌های مرحله دوم و سوم رسیدگی است.

می‌شود. در ابتدا این لایه باریک، فشرده و یکنواخت است، اما با رشد اووسیت ضخیم می‌شود. بر اساس بررسی‌ها روی برش‌های تخمدان ماهی بیه، از مرداد تا شهریور اووسیت‌های مرحله یک‌جنسی، به طور غالب مشاهده شدند، اما در بین آنها اووسیت‌های مرحله دوم نیز مشاهده شد که به تدریج بر تعداد آنها افزوده شد، به طوری که در مهر اووسیت‌ها در مرحله دوم مشاهده شدند.

بر اساس مشاهدات بافت‌شناسی در این تحقیق، اووسیت‌ها در این مرحله با ظهور ذرات زرده ریز کروی مشخص شدند. این ذرات در ابتدا در بیرونی‌ترین بخش اووپلاسم ظاهر شدند و تعداد و اندازه آنها با رشد اووسیت زیاد شد. هم‌زمان ضخیم‌تر شدن لایه زرده نسبت به لایه سیتوپلاسمی مجاور ادامه یافت و در نهایت به سطح هسته زاینده برخورد کرد. اووسیت‌ها در این مرحله شکل کروی یا بیضوی داشتند. اندازه و تعداد هستک‌ها تغییر نکرد، اما استقرار آنها در اطراف هسته به هم خورد و به طور تصادفی در هسته پراکنده شدند. از خصوصیات دیگر این مرحله مشاهده لایه شعاعی است، که به طور آشکاری ضخیم می‌شود. این لایه در این مرحله به وضوح دیدنی بود. همراه با رشد اووسیت در این مرحله، ذرات زرده به سرعت در قسمت داخلی اووپلاسم انباشته می‌شدند. در این مرحله ترکیب ذرات زرده و قطره‌های چربی مشاهده شد. اووسیت‌های مملو از زرده در برش‌های تخمدان مربوط به آبان مشاهده شد، اما تعداد آنها در دی افزایش داشت.

در مرحله چهارم تکامل، بر اثر کاهش مجدد بافت چربی در تخمدان، تخمک‌ها اندکی حالت آزاد می‌یابند و هسته آماده آغاز مهاجرت به سمت قطب

بیاہ به شکلی است که در هر مرحله از بلوغ، تقریباً تمام تخمک‌ها در یک مرحله از رشد قرار دارند و فقط تعداد کمی از مراحل قبلی در آن مشاهده می‌شود. چنین وضعیتی نمایانگر آن است که در فصل تخم‌ریزی همه تخمک‌ها یک باره بیرون ریخته می‌شوند و ماهی طی سال یک بار تخم‌ریزی می‌کند. با توجه به اینکه ماهی بیاہ گونه غالب از کفال‌ماهیان در آب‌های منطقه خور موسی است، با بررسی‌های بافت‌شناسی و ثبت فاکتورهای زیست‌محیطی، ضمن تعیین فاکتورهای تولیدمثلی (فصل تخم‌ریزی، قطر تخم و هماوری مطلق و نسبی) می‌توان تأثیر فاکتورهای محیطی در الگوی تولیدمثل این گونه را در منطقه خور موسی مشخص کرد.

تخمک‌های مرحله سوم و چهارم که باقی مانده‌اند، پس از تخم‌ریزی جذب می‌شوند (Farokhi, 1999). بر اساس نتایج این مطالعه، می‌توان فصل تخم‌ریزی در ماهی بیاہ را تخمین زد. هر چند این زمان‌ها ممکن است تحت شرایط محیطی نظیر درجه حرارت و شوری دیرتر یا زودتر شکل گیرد. مراحل اول تا سوم جنسی، در بررسی رشد تخمدان ماهی بیاہ از مرداد تا دی مشاهده شد. مرحله چهارم در بهمن و اسفند و مرحله پنجم در فروردین و اردیبهشت مشاهده شد و ماهیان در تیر در مرحله ششم به سر می‌بردند. نتایج این مطالعه با الگوی ارائه‌شده در ماهی بیاہ (Liza abu) (Chelemal Dezfoulnejad et al., 2008) و (Liza ramada) (Halfawy et al., 2003) و (Zaki et al., 1994) مطابقت دارد.

عاملی که اطلاعات زیادی در فعالیت‌های تولیدمثلی ماهیان ارائه می‌دهد، ترکیب تخمک‌هاست. از روی ترکیب تخمک‌ها می‌توان به نوع رشد تخمدان پی برد و وضعیت تولیدمثل آنها را مطالعه کرد. چند گروه تخمک در مراحل مختلف نمایانگر فعالیت تولیدمثلی بیش از یک بار در سال است. گروهی یک‌دست از تخمک‌های رسیده و تفاوت آن با تخمک‌های نابالغ گویای یک دوره تخم‌ریزی است. در تخمدان‌ها با رسیدگی هم‌زمان، حداقل دو گروه اووسیت در حال رشد مشاهده می‌شوند و ماهی فقط در یک فرصت کوتاه و یک بار در سال تخم‌ریزی می‌کند (Rankin et al., 1983).

۵. نتیجه‌گیری

با توجه به ترکیب تخمک‌ها در تخمدان ماهی بیاہ، در انتقال تخمدان از مرحله‌ای به مرحله بعدی هماهنگی خاصی مشاهده می‌شود. ترکیب تخمک‌ها در ماهی

References

- [1]. Abbasi, F., 2003. Study of normal reproductive physiology of fish grouper (*Epinephelus coioides*) by province in Persian Gulf waters. Ph. D. Tesis Marine Biology. Islamic Azad University Sciences and Research. Tehran. 155 P. (In Persian).
- [2]. Abbaszadeh, A., Keyvani, Y., Mahbobi Soofiani, N., Falahati Marvast, A., 2010. Biology of the female Lizardfish, *Saurida tumbil* Reproductive from the Persian Gulf (Bushehr province). Journal of Fisheries 4, 9-22. (In Persian).
- [3]. Amini, L., Mohammadi, Gh., Khodadadi, M., Chelemal, M., 2011. The process of sexual maturation of male fish Byah (*Liza macrolepis*) Musa Estuary. Journal of Wetland 2, 77-86. (In Persian).
- [4]. Bhatti, M.N., Al-Daham, N.K., 1978. Annual cyclical changes in the testicular activity of freshwater teleost *Barbus leuteus* (Heckel) from Shatt-Al-Arab, Iraq. Journal Fish Biology 13, 321-326.
- [5]. Biswass, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishery. New Dehli. 190 P.
- [6]. Chelehmal Dezfoulnejad, M., Jamili, Sh., Sharifpour, I., Abbasi, F., 2008. Study on the reproductive cycle of female *Liza abu* in the water of the Khozestan province. Pajouhesh & Sazandegi 81, 25-30. (In Persian).
- [7]. Chelehmal Dezfoulnejad, M., Jamili, Sh., Sharifpour, I., 2010. Study on the reproductive cycle of male (*Liza abu*) in the water of the Khozestan Province. Marine Biology 1, 73-84. (In Persian).
- [8]. EL-Halfawy, M.M., Ramdan, A.M., Mahmoud, W.F., 2003. Reproductive biology and histological studies of the grey mullet, *Liza ramada*, (Risso, 1826) in the lake Timsah, Suez canal. Egyptian Journal of Aquatic Research 33, 434-454.
- [9]. Farokhi, F., 1999. The study of egg development in narrow snout mullet fish (*Liza saliens Risso*). Marine Biology M.S.c. Thesis. Islamic Azad University Tehran Branch. Tehran. 240 P. (In Persian).
- [10]. Ghelichi, A., 2002. study of Maturation process of the gray mullet (*Mugil cephalus*) via measurements of sex hormones and histological. Ph.D. Tesis Fisheries. Islamic Azad University Sciences and Research. Tehran. 143 P. (In Persian).
- [11]. Guraya, S.S., Kaur, S., 1982. Cellular sites of the steroid synthesis in the oviparous teleost fish (*Cyprinus carpio* L). A histochemical study. Proceedings of the Indian Academy of Sciences 91, 587-597.
- [12]. Hoar, W.S., Randal, D.Y., Donaldson, E.M., 1969. Fish physiology. Academic press, NewYork 485 P.
- [13]. Kailola, P. J., 1997. The fishes of Papua New Guinea: a revised and annotated checklist. Vol. II Scorpaenidae to Callionymidae. Research Bulletin No. 41, Research Section, Dept. of Fisheries and Marine Resources, Papua New Guinea.
- [14]. Kindersley, D., 1996. Encyclopedia of fishing. D. K. publition pp: 180-181.
- [15]. Khodadadi, M., 1994. Some factors in the biology of fish in the Musa Estuary (Feeding - reproductive stages). Islamic Azad University Tehran Branch. Tehran. 98 P. (In Persian).
- [16]. Kurup, B.M., Samuel, C.T., 1983. Observation on the spawning of *Liza parsia* (Hamilton-Buchanam) in the Cochin estuary. Mahasagar 16, 371-380.
- [17]. Neelakantan, B., Kusuma, N., Bhat, U.G., 1989. Reproductive cycles of Indian vertebrate

- (Ed. S.K. Saidapur). Alied Publisher 106-165.
- [18]. Nelson, J.S., 2006. The fishes of the world. 4th ed. John wiley. 601p.
- [19]. Posti, A. and Adibi Moradi, M., 2006. Histology laboratory methods. Publitaion Tehran of University. 283 P. (In Persian).
- [20]. Rankin, Y.C., Pitcher, T.S., Duggan, R.T., 1983. Control processes in fish phisology. Croom Helm, London. 298 P.
- [21]. Reddy, P., Balasunder, 1979. Maturity of spawning in mullet *Channa punctata* (Bloch,1973) (Pisces, teleostei, channidae) from Guntur, Andhra predesh. Proceedings of the Indian National Science Academy Part B 45, 543- 553.
- [22]. Saidapur, S. K., 1978. Follicular atresia in the ovarian of non mammalian vertebrates. International Review of Cytology 225-244.
- [23]. Salem, S.B., Zaki, M.I., El-Gharabawy, M.M., El-Shorbagy, I.K., El-Boray, K.F., 1999. Seasonal changes in the ovaries of *Mugil seheli* from Suez Bay. Bulletin of the National Institute of Oceanography and Fisheries 20, 235-249.
- [24]. Sattari, M., Shahsavani, D., Shafii, S., 2003. Ichthyology 2 (Systematics). Haghshenas Publition. 502 P. (In Persian).
- [25]. Shabani Pour, N., 1995. Mirza Kochak Khan technical and higher education center for Fisheries Sciences and Technology. Iranian Fisheries Research Institute. Iran. (In Persian).
- [26]. Shafiei Sabet, S., Emanpour, M.R., Amnian Fatideh, B., Gorgin, S., 2008. The study of ovarian maturation and gonadal indices of *Rutilus frisii kutum* from Gilun Province (Kiashahr sea port). Journal of Biological Sciences, 2 (4): 37-48.
- [27]. Sharifpour, I., Yusefeian, M., Khalesi, M. K., 2002. Study of the reproductive cycle of oocyte maturation in fish, gray mullet (*Mugil cephalus*) in breeding Stock. Journal of Iranian Marine Science, 21: 23-34. (In Persian).
- [28]. Suluchanamma, G.P., Reddy, S., Natarajan, R., 1981. Maturity and spawning of *Mugil cephalus* Linnaeus in Porto Novo waters. Journal Marine Biology India 1-3, 57-61.
- [29]. Wallace, R.A., Selman, K., 1990. Ultrastructural aspects of oogenesis and oocyte growth in fish and amphibians. Journal Electron Microscop Technology 16, 175-201.
- [30]. Zaki, M.I., Salem, S.B., EL-Gharabawy, M.M., EL-Shorbagy, I.K., EL-Boray, K.F., 1994 . Seasonal histological changes in the testes of *Mugil seheli* in the Suez Bay. Bulletin of the National Institute of Oceanography and Fisheries, 20, 211-223.