

## بافت شناسی و مورفولوژی تخمدان ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* در آبهای خوزستان خلیج فارس

فاطمه عباسی، گروه بیولوژی دریا واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران  
شهربانو عربیان، گروه زیست شناسی، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران  
عباس متین فر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۸۳

Email: fabbassi\_2000@yahoo.com

### چکیده

در پژوهش حاضر روند رشد و تکامل سیستم تولید مثلی ۲۴۵ قطعه ماهی هامور معمولی در طول ۱۷ ماه نمونه برداری از اردیبهشت ۱۳۸۰ لغایت شهریور ۱۳۸۱ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌ها پس از صید و بررسی، تکامل و رشد گناد آنها براساس پارامترهای ظاهری و بافتی مرحله بندی شدند و با روش معمول بافت شناسی آماده شدند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شکل تخمدان از نوع کیسه‌ای بوده و طول تخمدان سمت راست طویل‌تر از تخمدان سمت چپ است و اووژنز در ۶ مرحله صورت می‌گیرد. در مرحله اول اووگونی‌ها کوچک و چند ضلعی بوده و زرد کم‌رنگ مایل به سفید می‌باشند. مرحله دوم، دارای دو مرحله رشد است و هسته گرد و هستک‌ها در یک ردیف منظم در دیواره داخلی هسته قرار دارند در مرحله سوم به علت زرده سازی، بیشترین رشد اووسیت‌ها در این مرحله دیده می‌شود و سه لایه تکا، گرانولوزا و سلول‌های فولیکولی قابل مشاهده است. اووسیت‌ها با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند. تخمدان‌ها بزرگ و زرد رنگ بودند. در مرحله چهارم، مهاجرت وزیکول زایگر مشاهده می‌شود. تخمک‌ها شروع به آنگیری می‌نمایند و قطر آنها افزایش می‌یابد. تخمدان‌ها بزرگ و زرد رنگ بوده و ظاهری دانه دار دارند تخمک‌ها با چشم غیر مسلح قابل مشاهده هستند. در مرحله پنجم تخمک‌ها حالت سیال داشته و از تخمدان به راحتی خارج می‌شوند. در مرحله ششم، تخمدان دارای تخمک‌های نابالغ، تخمک‌های آتروفیه شده و هم چنین فولیکول‌های خالی می‌باشد. براساس مطالعات انجام شده مرحله یک و دو در ماههای بهمن و اسفند، مرحله سوم در ماههای فروردین و اردیبهشت و مرحله چهارم در ماههای اردیبهشت و خرداد و مرحله پنجم در ماه خرداد می‌باشد.

کلمات کلیدی: ماهی هامور معمولی، بافت‌شناسی، تخمدان ماهی، پروتوژینوس

Pajouhesh & Sazandegi No 66 pp: 68-74

### Histology and morphological study of gonad in *Epinephelus coioides* in the Persian Gulf

By: F. Abbasi, DepT. of Marine Biology, Azad Islamic University, Tehran, Iran.

S. oryan, DepT. of Biology, Tarbiat Moallem University Tehran, Iran. A. Matinfar, Fisheries Research Organization, Tehran, Iran.

The *Epinephelus coioides* is commercially one of the most important fish species and is highly esteemed as food fish in Persian Gulf. In this study 245 gonad specimen of this species were examined during 17 months from May 2001 to September 2002. Gonads were fixed in 10% formalin and boueins. Sections were stained with either haematoxylin and eosin. The histological changes in the gonads are described. The results indicated that gonads consist of a bilobate and hollow sac. The lobes of the ovary are unequal in size. Oogenesis to 6 different stages and spermatogenesis to 3 different stages was classified. The result showed that this species is a protogynous hermaphrodit and synchronous that follows a monandric pathway to sexual development.

**Keywords:** *Epinephelus coioides*, Histology, Gonad development, Protogeny

## مقدمه

ماهی *E. coioides* (از خانواده Serranidae) دارای پراکندگی قابل ملاحظه‌ای در آب‌های جهان است و بیشتر در مناطق استوایی و زیر خط استوایی قرار دارد (۱۱). این ماهی یکی از گونه‌های مهم ماهیان از لحاظ ارزش غذایی و اقتصادی در آب‌های خلیج فارس است. اعضای این گونه، جزو ماهیان کفزی می‌باشند که محدوده زیست آنها آب‌های کم عمق ساحلی تا آب‌های نسبتاً عمیق است. این ماهیان تا عمق ۱۰۰ متری دیده شده‌اند، دارای رشد تدریجی و طول عمر زیادی هستند (۹) و جزو گوشتخواران شکارچی محسوب می‌شوند (۶). تغذیه آنها عمدتاً از ماهی‌های کوچکتر، میگو، خرچنگ و ماهی مرکب است (۳). از لحاظ جنس، گونه هرمافرودیسیم پروتوزینوس، سینکرونوس و Monandric است (۱۰).

در سال ۱۹۷۴، Tan و Tan بیولوژی تولیدمثل گونه *E. tauvina* را بررسی نمود و در سال ۱۹۸۷، Abu - Hakima و وی و همکارانش اختصاصات چرخه جنسی، وضعیت گنادها و مراحل مختلف جنسی را در این گونه در خلیج فارس مطالعه نمودند. دهقانی و کمالی نیز در سال ۱۳۷۵ به بررسی زیستی هامور ماهیان غالب هرمزگان پرداخته و متعاقب آن تحقیقاتی در زمینه بافت شناسی این گونه انجام داد.

با توجه به روند بهره برداری از منابع زیستی خلیج فارس کسب اطلاع در خصوص بیولوژی و فیزیولوژی تولید مثل این ماهی به منظور اعمال مدیریت در صید و علم تکثیر و پرورش آن هدف اصلی این پژوهش بوده است. یکی از ابزارهای مورد مطالعه برای مکانیسم تولیدمثل ماهیان بافت شناسی گناد آنها است. از طریق بافت شناسی می‌توان مراحل مختلف اووژنز را در تخمدان و اسپرماتوژنز را در بیضه ماهیان بررسی نمود.

لذا با بررسی مورفولوژی و بافت شناسی گناد ماهی *E. coioides* می‌توان به هدف اصلی پژوهش رسید. بنابراین با استفاده از میکروسکوپ نوری مراحل مختلف اوولاسیون را تعیین نمودیم.

## مواد و روش‌ها

صید و نمونه برداری در منطقه بحرکان سواحل استان خوزستان انجام گرفت. نمونه برداری به مدت هفده ماه (از اردیبهشت ماه ۱۳۸۰ تا شهریور ۱۳۸۱) بصورت ماهانه و تصادفی در اندازه‌های مختلف با استفاده از لنج‌های مجهز به گرگور انجام گرفت. پس از صید ماهیان، مشخصات بیومتریک شامل اندازه گیری طول کل، طول استاندارد و وزن کل آنها ثبت گردید.

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، تخمدان آنها تشریح شده و وزن گردید. سپس برش‌هایی از قسمت ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان در محلول بوئن و یا فرمالین بافر ۱۰٪ تثبیت شده و نمونه‌ها برای مراحل مختلف آبیگری، تثبیت آن در پارافین، رنگ‌زدایی و شفاف کردن نمونه در داخل دستگاه Tissue processor قرار گرفت. در مرحله بعد قالب گیری

نمونه‌ها و تهیه بلوک‌های پارافینی صورت گرفت و پس از اصلاح کردن بلوک‌ها، با استفاده از میکروتوم VL۳ - Rotary microtom shanghai برش‌هایی با ضخامت ۵ میکرون تهیه شد. در خاتمه نمونه‌ها توسط هماتوکسیلین اتوزین (روش Hariss) رنگ‌آمیزی گردید (۸). نمونه بافت‌ها پس از رنگ‌آمیزی به وسیله میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفتند. در مشاهدات ماکروسکوپی نیز مراحل رشد تخمدان (اووژنز) بر مبنای شکل تخمدان، رنگ، ضخامت دیواره تخمدان، اندازه تخمدان و مراحل مختلف نمو تخمک بررسی شد.

به منظور دستیابی به اندازه تخمک‌ها از دستگاه آنالیز تصویری و برنامه Qwin ۵۵۰ با درشت‌نمایی ۵ لنزهای شینی استفاده شد، و در این بررسی قطر، عرض و سائیز بزرگ و کوچک تخمک‌ها اندازه گیری شده و میانگین قطر تخمک‌ها و فراوانی سائیز تخمک‌ها به دست آمد.

## نتایج

در این تحقیق گناد ۲۴۵ ماهی *E. coioides* بررسی شد. نتایج آنالیز آزمایشات انجام شده نشان داد که: شکل تخمدان ماهی هامور معمولی از نوع کیسه‌ای است، این نوع تخمدان‌ها دارای فضایی هستند که تخمک در زمان تخمک‌گذاری به داخل آن آزاد می‌گردد. تخمدان‌ها از بافت ضخیم عضلانی پوشیده شده‌اند. طول و وزن دو تخمدان با یکدیگر تفاوت دارند. نتایج نشان می‌دهد که تخمدان سمت راست به طور معنی داری طولی‌تر از تخمدان سمت چپ است و در قسمت قدامی به یکدیگر متصل هستند (شکل ۱). رنگ تخمدان بر حسب مراحل جنسی و یا انشعاب عروق و مویرگها از سفید تا کرم، صورتی و قرمز متغیر است. نتایج بافت شناسی از قسمتهای مختلف گناد راست و چپ نشان می‌دهد از لحاظ مراحل رسیدگی تفاوتی بین تخمدان‌های راست و چپ مشاهده نشد. در این تحقیق با مطالعه میکروسکوپی، برش‌های تخمدانی ماهی *E. coioides* رشد و نمو تخمدان آن طی مراحل مختلف جنسی مورد بررسی قرار گرفت و اووژنز در شش مرحله زیر بدست آمد:

## مرحله یک جنسی (نابالغ)

چین خوردگی‌های تخمدان بسیار زیاد بوده، اووگونی‌ها عمدتاً کوچک و چند ضلعی بوده و دارای یک هسته بزرگ و کروی می‌باشند که بیشترین حجم تخمک را اشغال می‌کند. هسته دارای یک هستک و کروماتین می‌باشد. اووگونی بیشتر در تخمدان‌های نابالغ دیده می‌شود. سیتوپلاسم تخمک در این مرحله به شدت بازوفیلی است و طی رنگ‌آمیزی با هماتوکسیلین رنگ بنفش به خود می‌گیرد. اووگونی به صورت گروهی و در ارتباط با غشاء لاملا دیده می‌شوند. قطر تخمک‌ها بین ۱۰ تا ۱۲ میکرون می‌باشد. (شکل ۲)

## مرحله دو جنسی: (مرحله استراحت)

دارای دو مرحله رشد است: در مرحله ابتدایی رشد، سلولها دارای سیتوپلاسمی بازوفیلی، یک هسته بزرگ و یک هستک می‌باشند. در این مرحله به علت زیاد بودن نسبت هسته به سیتوپلاسم، قطر هسته نسبت به قطر اووسیت زیاد می‌باشد. در مرحله انتهایی رشد، میزان سیتوپلاسم افزایش یافته و اووسیت از نظر اندازه زیاد شده و افزایش قطر آن قابل



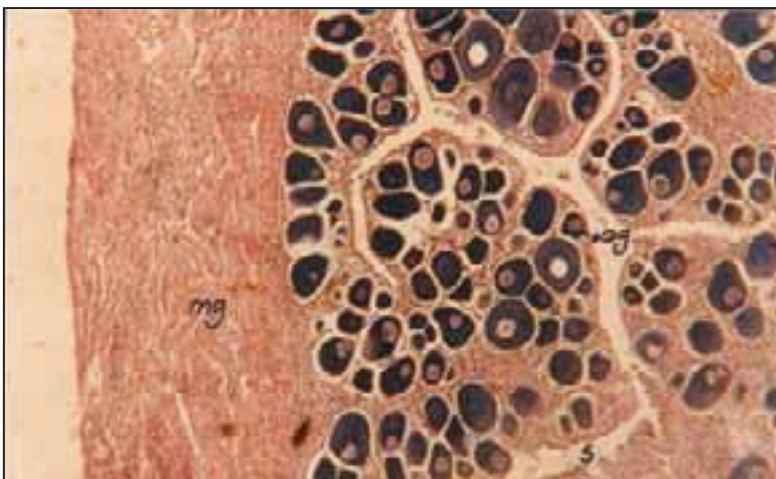
شکل ۱- تخمدان ماهی هامور معمولی. تخمدان راست (GR) و تخمدان چپ (GL)

چند قطره بزرگ چربی را بوجود می‌آورند (شکل ۵).

لایه فولیکولی کاملتر شده و لایه‌های شعاعی یک لایه ضخیم را در این مرحله تشکیل می‌دهند. در این مرحله اووسیت‌ها شروع به آبگیری می‌نمایند و قطر آنها افزایش یافته و سلول‌های فولیکولی اطراف آن از اووسیت فاصله می‌گیرند. قطر تخمک‌ها بین  $355\mu\text{m}$  تا  $526\mu\text{m}$  است.

#### مرحله پنجم جنسی

در این مرحله تخمک‌های رسیده آزاد می‌شوند و تخم ریزی ماهی صورت می‌گیرد. این



شکل ۲ - مرحله یک گنادهامور معمولی، اووگونی‌های کوچک و چند ضلعی (OG) بافت عضلانی (MG) و استرومای تخمدان (S) ( $\times 1000$ )

محسوس است. هسته گرد و در وسط سلول قرار دارد. دارای هستک‌های متعددی است که در یک ردیف منظم در دیواره داخلی هسته قرار دارد. اولین رشد اووسیت‌ها در زمان کناری شدن هستک انجام می‌گیرد. سلول‌های فولیکولی نیز بتدریج در اطراف تخمک‌های رشد یافته دیده می‌شوند. ظهور واکوئل‌ها به دور هسته در سیتوپلاسم دیده می‌شود. تخمک‌ها و هسته‌های آنها در سایزهای مختلف دیده می‌شوند. تخمک‌ها بین  $20\mu\text{m}$  تا  $100\mu\text{m}$  و هسته‌های آنها بین  $15\mu\text{m}$  تا  $60\mu\text{m}$  دیده می‌شوند.

#### مرحله سه جنسی

اووسیت‌ها در مراحل ابتدایی ویتلوژن هستند که از طریق افزایش ذرات ویتلین در سیتوپلاسم قابل مشاهده است. بیشترین رشد اووسیت در این مرحله است. قطرات زرده‌ای به شکل توده‌ای افزایش یافته و تشکیل وزیکول‌های زرده‌ای را داده است. از مشخصه دیگر این مرحله، ازدیاد واکوئل‌های اطراف هسته است. واکوئل‌های کوچک دور هسته یکی شده و واکوئل‌های بزرگتری را ایجاد می‌کنند و واکوئل‌های کوچکتر، در زیر غشاء سلولی قرار می‌گیرند که در کل حفره‌ها یا ذرات کورتیکال را تشکیل می‌دهند. این ذرات در مراحل انتهایی این مرحله، بدلیل وجود ذرات ویتلینی قابل مشاهده نیستند. در این مرحله سه لایه تکا، گرانولوزا و سلول‌های فولیکولی قابل مشاهده هستند. لایه شعاعی پدیدار گشته و خونرسانی به تخمک‌ها بهتر صورت می‌گیرد. اووسیت‌ها در این مرحله تقریباً شکل کروی یا بیضوی دارند. اندازه و تعداد هستک‌ها تغییر نمی‌کند ولی استقرار آنها در اطراف به هم می‌خورد و به طور تصادفی در هسته پراکنده می‌شوند. در این مرحله تعدادی از اووسیت‌های مرحله I و II قابل مشاهده هستند. در بخش نهایی این مرحله، وزیکول‌های زرده در کل سیتوپلاسم انباشته می‌گردند و تشکیل وزیکول‌های بزرگی را می‌دهند. قطر تخمک‌ها بین  $40\mu\text{m}$  تا  $150\mu\text{m}$  و قطر هسته آنها بین  $30\mu\text{m}$  تا  $60\mu\text{m}$  است (شکل ۴).

#### مرحله چهار جنسی

غشاء هسته کنگره دار می‌شود، هسته به قطب حیوانی مهاجرت می‌کند و غشاء هسته بتدریج محو می‌شود ولی هستک‌ها مشاهده می‌شوند. این مرحله با شروع مهاجرت وزیکول‌های بزرگتر مشخص می‌گردد. تعداد دانه‌های زرده‌ای بشدت افزایش یافته و تشکیل توده‌های بزرگتر زرده‌ای را می‌دهند. ذرات چربی با یکدیگر آمیخته شده و یک یا

تخمک‌های تحلیل رفته نقش دارند (شکل ۶).

### مراحل رشد تخمدانی (اووژنز) بر مبنای مطالعات

#### ماکروسکوپی

##### مرحله نابالغ

گناد ماهی غیر فعال و نابالغ است. ظاهری کوچک، باریک، زرد کم‌رنگ مایل به سفید و نیمه شفاف است. تخمک‌ها با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند.

##### مرحله در حال استراحت

تخمدان به صورت یک توده متراکم بوده و با چشم غیر مسلح تخمک‌ها دیده نمی‌شوند و یا به سختی دیده می‌شوند. رنگ تخمدان قرمز است و عروق فراوان در سطح تخمدان وجود دارد. مقداری ذرات زرده‌ای در آنها دیده می‌شود.

##### مرحله در حال بلوغ

تخمدان‌ها، بزرگ و زرد رنگ بوده و ظاهری دانه‌دار دارند، که این حالت دانه‌ای به دلیل وجود تخمک‌های رسیده است و تخمک‌ها به خوبی دیده می‌شوند و دارای ذرات زرده‌ای فراوان هستند.

##### مرحله کاملاً رسیده

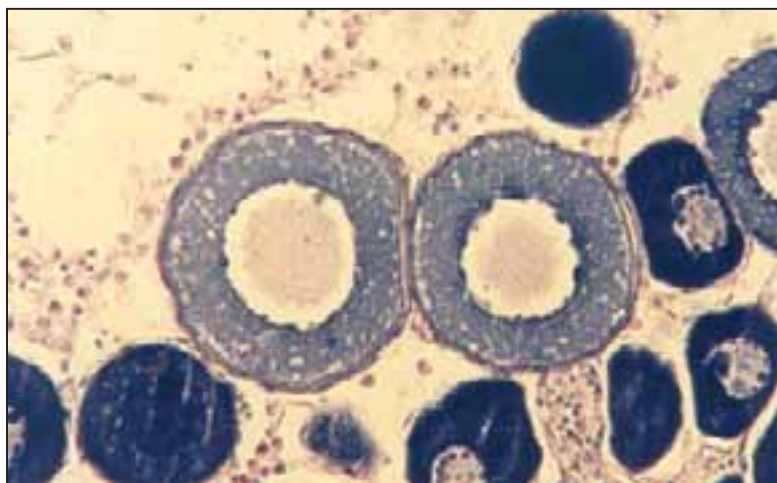
در این مرحله رنگ تخمدان کرم و زرد می‌باشد. تخمک‌ها کاملاً رسیده و آب جذب کرده و شفاف هستند و با چشم به خوبی دیده می‌شوند.

##### مرحله تخلیه

در این مرحله تخمدان‌ها، وقوع تخم ریزی را در گذشته نزدیک نشان می‌دهند. تعدادی تخمک رسیده و تعداد بسیار کمی تخمک‌های در حال تخریب در آنها دیده می‌شود. تخمدان‌ها زرد و کم‌رنگ، سست و دارای رگ‌های خونی فراوان هستند.

### نوسانات GSI

تغییرات و نوسانات در طول ماههای نمونه‌برداری در مقادیر (گنادوسوماتیک‌ایندکس) GSI مشاهده می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که میزان GSI دارای نوسانات معنی‌دار در طول ماههای نمونه برداری می‌باشد. این نوسانات در تمام گروههای طولی مورد مطالعه مشاهده شد. نمودار ۱ تغییرات GSI را در گروههای مختلف در طی ماههای سال نشان می‌دهد. در ماههای فروردین، اردیبهشت بیشترین میزان GSI مشاهده شده و اوج آن در ماه اردیبهشت می‌باشد.

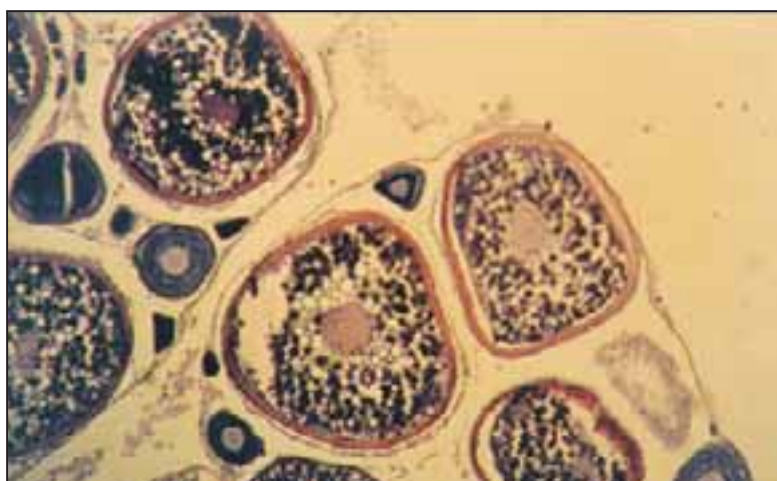


شکل ۳- مرحله دو جنسی گنادهامور معمولی. اووسیت‌ها دارای هسته بزرگ و هستکهای زیاد (۱۰۰۰×)

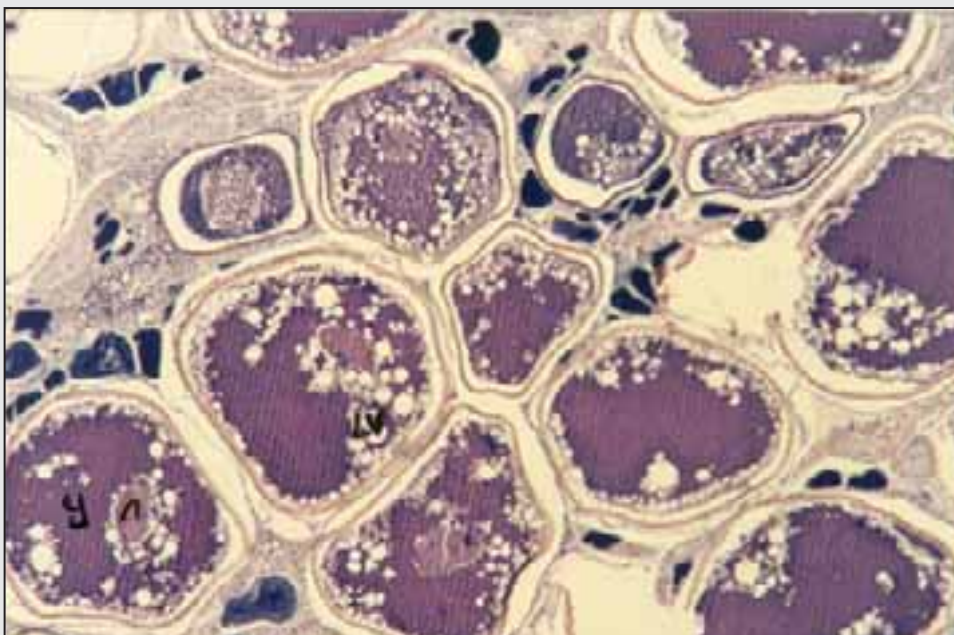
مرحله قابل مشاهده نبود.

### مرحله شش جنسی

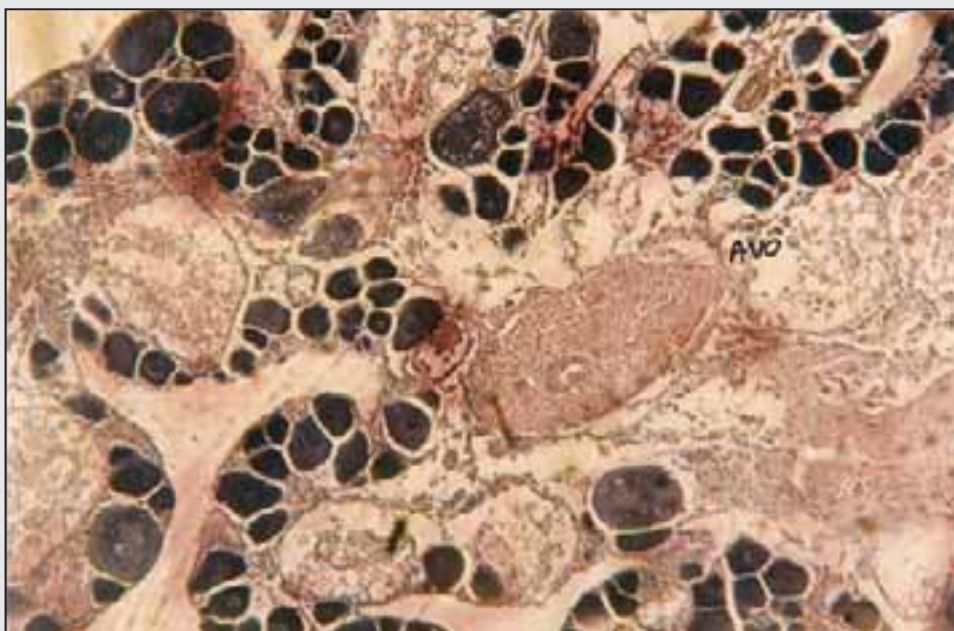
در این مرحله تخمدان دارای دو گروه سلولی یک گروه کوچک نابالغ و دیگری گروه بسیار بزرگتر می‌باشد که تخمک‌های آن دارای دیواره‌های چند ضلعی می‌باشند و بسیار آنروفیه شده‌اند. اووسیت‌های آنروفیه دارای چروکیدگی بوده و واکوئل‌های زرده‌ای و ذرات چربی با یکدیگر تداخل یافته و دیواره سلولی تخریب گردیده است. سلول‌های فولیکولی پس از تخمک‌گذاری، متورم و تقسیم شده و فاگوسیتوز را نشان می‌دهند. این سلول‌ها در جذب



شکل ۴- مرحله سه جنسی گنادهامور معمولی: وزیکول‌های زرده و قطرات کوچک چربی در اطراف وزیکول زایگر مشاهده می‌شود (۱۰۰×).



شکل ۵- مرحله چهار جنسی، مهاجرت وزیکول زایگر به قطب حیوانی، قطرات چربی و ذرات زرده‌ای قابل مشاهده است (۱۰۰۰×).



شکل ۶- مرحله شش جنسی، تخمدان ماهی هامور معمولی که شامل اوسیت‌های طبیعی و آتروفیه (AVO) شده است (۱۰۰۰×).

کورتیکال قابل مشاهده هستند. حجم سیتوپلاسم بیشتر از هسته می‌گردد و بتدریج ماهیت قلیا دوستی را از دست می‌دهد. هستک‌های کروماتینی نزدیک به غشای هسته قرار می‌گیرند. شکل هستک‌ها معمولاً از کروی تا بیضی تفاوت می‌کند ولی بسیار نامنظم هستند.

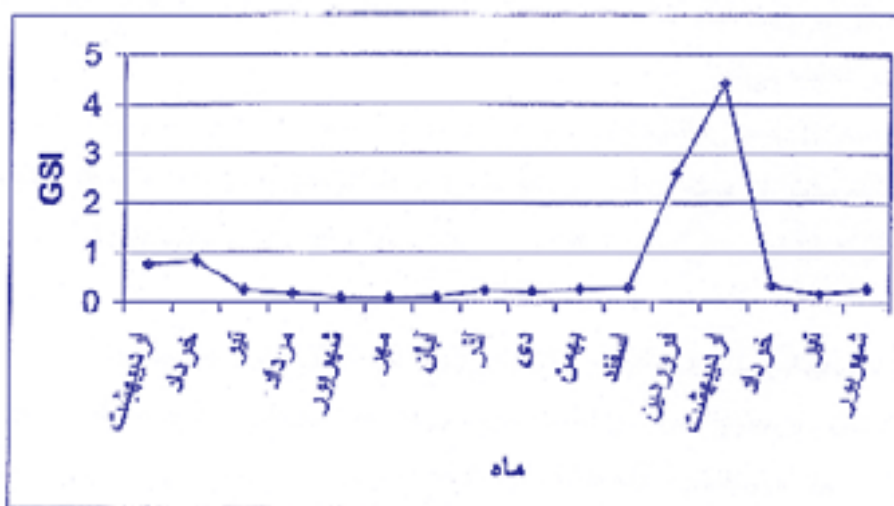
در مراحل نهایی پیش هستکی، وزیکول‌های زرده در مرکز سلول بوده که به تدریج به سمت دیواره اووسیت حرکت نموده و سیتوپلاسم را از قسمت مرکزی به سمت پیرامون آن پر می‌کند. آغاز ظهور لایه‌های تکا و گرانولوزا بین سیتوپلاسم و لایه فولیکولی مشاهده می‌گردد. در ابتدا این لایه باریک، فشرده و یکنواخت است ولی با رشد اووسیت ضخیم می‌شود. ضخیم شدن لایه خارجی مرکب از سلول‌های فولیکولی در اطراف اووسیت ادامه می‌یابد.

در مرحله سه جنسی یا مرحله ویتلوزنز، شروع زرده سازی مشاهده

## بحث

هدف تحقیق حاضر، بدست آوردن مراحل مختلف اوولاسیون تخمدان ماهی *E. coioides* بود. در پژوهش حاضر نتایج حاصل از بررسی میکروسکوپی برای فرآیند نمو تخمدان ۶ مرحله بدست آمد که مشاهدات بافت شناسی پیرامون نمو تخمدانی و بررسی تغییرات اووسیت‌ها در طول اووژنز در ماهی هامور معمولی بر پایه تحقیقات Abu-Hakima و همکاران وی در سال‌های ۱۹۸۳ و ۱۹۸۷ در این زمینه استوار بود.

با توجه به مطالعات قطر تخمک‌ها که نشان دهنده وجود دستجات مختلف تخمکی در تخمدان و بطور همزمان در مراحل جنسی III و IV و VI می‌باشند به نظر می‌رسد که افزایش وزن و حجم تخمدان و انجام روند ویتلوزنز در اولین گروه‌های تخمکی در ارتباط با تخم‌ریزی می‌باشد. در مرحله نابالغ کلیه سلول‌های ژرمینال (PGC)، هسته کروماتینی، پیش



نمودار ۱- تغییرات ماهانه GSI در گونه E. coioides در طی ماههای نمونه برداری

شد. براساس آزمایشات بافت شناسی در این تحقیق در این مرحله مشخصه هر اووسیت ظهور وزیکول‌های زرده ریز کروی است. این وزیکول‌ها ابتدا در بیرونی‌ترین بخش سیتوپلاسم ظاهر می‌شوند و تعداد و اندازه آنها با رشد اووسیت زیاد می‌گردد. در این مرحله سه لایه تکا، گرانولوزا و سلول‌های فولیکولی از طریق میکروسکوپ نوری قابل مشاهده هستند.

اووسیت‌ها در این مرحله تقریباً شکل کروی یا بیضی می‌یابند. اندازه و تعداد هستک‌ها تغییر نمی‌کند ولی استقرار آنها در اطراف بر هم می‌خورد و بطور تصادفی در هسته پراکنده می‌شوند. با افزایش اندازه سلول‌های فولیکولی، لایه فولیکولی وسیع تر می‌شود.

در بخش نهایی این مرحله، وزیکول‌های زرده در کل سیتوپلاسم انباشته می‌گردند و تشکیل وزیکول‌های بزرگی را می‌دهند. ترکیب و اختلاط وزیکول‌های زرده و وزیکول‌های متعدد چربی آشکار است. در اثر عمل زرده سازی بافت چربی بدن کم می‌شود طبق نتایج حاصله وزن گناد و GSI در این مرحله رو به افزایش است. این مرحله از اواخر اسفند تا اوایل

هستک اولیه و پیش هستک نهایی) در اندازه‌های مختلف در تخمدان قابل مشاهده بوده و تخمدان در مراحل بسیار ابتدایی قرار دارد. تخمدان معمولاً بصورت یک توده سفید رنگ باریک در امتداد دیواره شکمی کشیده شده است.

در مرحله یک جنسی، اووسیت‌ها بسیار کوچک و به لحاظ نمو کمتر تخمدان، GSI خیلی پایین است. در این مرحله هسته هر اووسیت که در سراسر آن یک یا چند شبکه کروماتین، هستک‌ها توزیع شده اند بیشتر بخش سلول را اشغال می‌کند و درون یک لایه نازک سیتوپلاسمی قرار دارد. همراه با اووسیت‌ها سیتوپلاسم و حجم نسبی سیتوپلاسم بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و گرایش آن به حالت بازی بیشتر می‌شود. تعداد هستک‌های کروماتینی نیز زیاد شده، به سمت محیط هسته حرکت می‌کند. اووسیت‌ها توسط یک لایه نازک از سلول‌های فولیکولی احاطه می‌شوند.

در مرحله دو جنسی، انواع اووسیت‌ها در مراحل پیش هستکی و

اردیبهشت قابل مشاهده است.

در مرحله چهار جنسی، مهاجرت هسته به سمت قطب جانوری (GVM)، شکسته شدن آن (GVBD) و ترکیب و اختلاط وزیکول‌های زرده و قطرات چربی صورت می‌گیرد. و در نهایت زرده بصورت یک توده یکنواخت بنظر می‌رسد که درون اووسیت را پر می‌کند. همچنین اووسیت بالغ با افزایش جذب آب جهت تخم ریزی آماده می‌شود. این مرحله در ماه اردیبهشت و خرداد قابل مشاهده است.

در مرحله پنج یا تخم‌ریزی، تجزیه و تحلیل و (دژنراسیون) اووسیت‌ها غالباً تا مرحله سه روی می‌دهد. لایه‌های فولیکولی گسسته شده و تخمک‌ها از حفره فولیکولی جدا می‌شوند. تجزیه لایه شعاعی شروع و سطح خارجی آن نامنظم می‌گردد، در این مرحله بافت چربی تخمدان بسیار اندک بوده که سبب روان شدن تخمک‌ها و شروع تخم ریزی ماهی می‌گردد. GSI و وزن گناد قبل از تخم ریزی به بیشترین میزان می‌رسد که پس از تخم ریزی شدیداً کاهش می‌یابد. پس از تخم ریزی ترکیب تخمدان شامل تعدادی از فولیکول‌های باقی مانده و تخمک‌های مرحله دوم و بعضاً سوم رسیدگی می‌باشد. تخمک‌های مرحله ۳ و ۴ که باقیمانده‌اند پس از تخم ریزی جذب می‌شوند.

در بررسی حاضر از تخمدان ماهی هامور معمولی روند رشد تخمدان و سیر تکاملی اووسیت‌ها به گونه‌ای است که همگی تقریباً بطور یکدست مراحل رسیدگی را پشت سر گذاشته به مرحله بلوغ رسیده به عبارت دیگر در هر مرحله‌ای از بلوغ تقریباً تمام اووسیت‌ها در یک مرحله از رشد قرار داشتند و تخمک‌های مراحل قبلی تنها به تعداد اندک مشاهده می‌شوند. این وضعیت ماهی حاکی از آن است که یکبار در سال تخم ریزی انجام می‌دهد و سپس به مراحل اولیه رسیدگی بر می‌گردد.

طی مراحل رشد تخمدان و تکامل اووسیت‌ها، تغییرات حاصله در هسته و هستک‌های اووسیت‌ها نشان دهنده فرآیند سنتز فعال در تخمک‌ها است. ازدیاد تعداد هستک‌ها علامت سنتز فعال در هسته است. طی فرآیند زرده سازی در اووسیت‌ها، هسته متحمل تغییراتی می‌شود و در نهایت زمانی که زرده سازی به پایان می‌رسد به از بین رفتن آن منجر می‌گردد. در پایان فرآیند زرده سازی و پیش از رسیدگی کامل اووسیت‌ها، غشای اووسیت‌ها کامل تر و به صورت دو لایه مشاهده می‌شود. غشای فولیکولی که یکی از لایه‌های تخمک است از مرحله ۲ تا ۴ تخمک‌ها را کاملاً در بر می‌گیرد. نقش اساسی آن در تغذیه تخمک، رشد و زرده سازی می‌باشد. این غشای را جزئی از سیستم ترشح هورمون‌های استروئیدی می‌دانند. سلول‌های گرانولوزا و سلول‌های ویژه تکا در ساخت هورمون‌های استروئیدی تخمدان مؤثر می‌باشند (۱).

بافت‌شناسی تخمدان و بررسی شکل ظاهری آن در ماهی هامور معمولی و همچنین برآورد CSI نشان داد به موازات نزدیک شدن ماهی به مرحله بلوغ و افزایش وزن گناد آن، GSI سیر صعودی داشت. بطوریکه، تغییرات در میزان GSI در ارتباط با تعداد تخمک‌ها و اندازه آنها بوده است. در مراحل دوم، سوم و چهارم جنسی و نیز در هر مرحله قطر تخمک‌ها متغیر بوده و گروه‌های مختلفی در هر مرحله مشاهده می‌شوند. در مرحله چهارم جنسی که گروه بزرگتری از تخمک‌ها قابل مشاهده هستند، GSI نیز بیشترین مقدار را نشان می‌دهد. که ناشی از افزایش وزن گناد ماهی می‌باشد.

Sadovy نیز در سال ۱۹۹۹ گزارش نمود که GSI با قطر تخمک ارتباط داشته و در زمان بلوغ نهایی اووسیت‌ها حداکثر قطر تخمک با اوج

GSI همراه می‌باشد.

نتایج مطالعات بافت‌شناسی و مراحل رسیدگی گناد ماهی هامور معمولی مشابه نتایج گزارش شده توسط Abu Hakima در سال‌های ۱۹۸۷ و ۱۹۸۳ روی *Epinephelus tauvina* و Hassin و همکارانش در سال ۱۹۹۷ روی *Epinephelus Mackie* در سال ۲۰۰۰ روی *Epinephelus rivulatus* و Marino در سال ۲۰۰۱ روی Dusky grouper می‌باشد.

### منابع مورد استفاده

- ۱- پوستی‌ایرج، صدیق مروستی سیدعبدالحمید، ۱۳۷۸، اطلس بافت‌شناسی ماهی، دانشگاه تهران.
- ۲- دهقانی رضا، کمالی عیسی، ۱۳۷۵، بررسی زیستی هامور ماهیان غالب هرمزگان. مرکز تحقیقاتی دریای عمان، گزارش نهایی پروژه. ص، ۸۸.
- ۳- زنده بودی عباسعلی، ۱۳۷۲، اصول تکثیر و پرورش ماهی هامور، شرکت سهامی شیلات ایران.
- 4- Abu-Hakima R., 1987; Aspects of the reproductive biology of the grouper in Kuwaiti waters, (Forsk.) J. Fish Biol: 30, 213-222.
- 5- Abu-Hakima R., Al-Abdul-Ellah K. and teng S.K., 1983; Technical report the reproductive biology of *Epinephelus tauvina* (Forsk.) (Family: Serranidae) in Kuwaiti waters.
- 6- Bombeo-Tuburan I., Coniza E.B., Rodriguez E.M., Agbayani R.F., 2001; Culture and economics of wild grouper (*Epinephelus coioides*) Using three feed types in ponds, Aquaculture 201 (2001) 229-240.
- 7- Hassin S., De Monbrison D., Hanin Y., Elizur A., Zohar Y., Popper D.M., 1997; Domestication of the white grouper, *Epinephelus aeneus* 1. Growth and reproduction, Aqu. 159: 305-316.
- 8- Johnson A.K., Thomas P. and Wilson JR R.R. 1998; Seasonal cycles of gonadal development and plasma sex steroid levels in *Epinephelus morio* a protogynous grouper in the eastern Gulf of Mexico, J. fish Bio. 52, 502 - 518.
- 9- Mackie M., 2000. Reproductive biology of the halfmoon grouper, *Epinephelus rivulatus* at Ningaloo Reef, Western Australia Env. Biol. Fishes 57: 363-376.
- 10- Marino G., Azzurro E., Massari A., Finola M.G. and Mandich A., 2001; Reproduction in the dusky grouper from the southern Mediterranean, J. Fish. Biol. 58:909-927.
- 11- Paolo P., 2001; First record of the orange-sport the grouper *Epinephelus coioides* (Perciformes: Serranidae) in the nor-thern Adriatic sea, Cybium 25(3): 281-284.
- 12- Sadovy y., 1999; Synopsis of biological data on the Nassau grovper *Epinephelus striviatius*, and Jew fish, *E. itajara*, NOAA technical report NMFS 146.
- 13- Tan S.M. and Tan K.S., 1974; Biology of the tropical grouper *Epinephelus tauvina* (foskal) 1. A preliminary study on hermaphroditism in *E. tauvina*, Singapore J. Pri. Ind. 2(2): 123-133.