

تغییر جنسیت ماهی هامور معمولی *Epinephelus coioides* در خلیج فارسفاطمه عباسی*^۱، شهربانو عریان^۲ و عباس متین فر^۳^۱ تهران، دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی^۲ تهران، دانشگاه تربیت معلم، دانشکده علوم، گروه زیست شناسی^۳ تهران، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران

تاریخ دریافت: ۸۳/۹/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۵/۸/۱

چکیده

ماهی هامور معمولی از خانواده هامورماهیان (سرانیده) جزو ماهیان پروتوزینوس می باشد. این گونه یکی از مهم ترین گونه های ماهیان خلیج فارس است که در آن تغییر جنسیت از جنس ماده به نر رخ می دهد. در پژوهش حاضر گنادهای ۲۴۵ عدد ماهی هامور در تمام مراحل تغییر جنسیت طی ۱۷ ماه نمونه برداری از اردیبهشت ۱۳۸۰ تا شهریور ۱۳۸۱ در منطقه بحرکان خوزستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که این گونه از ماهیها هرمافرودیت پروتوزینوس هستند که از نظر مسیر تغییر جنسیت جزو ماهیان *monadric* بوده و ابتدا ماده و سپس به جنس نر تبدیل می شوند. تغییر جنسیت در ماهیانی با طول ۵۱/۲ تا ۱۰۵ سانتیمتر و بعد از تخم ریزی ماهی شروع می شود و شامل سه مرحله است: مرحله ابتدایی که در آن بافت ژرمینال گناد ماده بیشترین درصد تخمدان را تشکیل داده و درصد بسیار کمی را کیسه های اسپرماتوگونیا، اسپرماتوسیت *I* و *II* و اسپرماتید تشکیل داده اند. مرحله دوم که در آن گناد ماده و نر به نسبت مساوی وجود دارد و شامل بافت بیضه ای و کیسه های اسپرماتوزنیک مشخص است. مرحله سوم: درصد بیشتری از گناد را بافت بیضه ای تشکیل می دهد، بافتهای تخمدان در حال از بین رفتن بوده و اسپرماتوزوآ در داخل لومن آزاد است. در داخل دیواره گناد لایه های عضلانی در حال جدا شدن هستند و تشکیل سینوسهای اسپرماتیک را می دهند. نتایج نشان می دهد که بافتهای ماهی ماده و نر در طول تغییر جنسیت با یکدیگر عجین هستند و بافت جداکننده ای بین آنها وجود ندارد. با توجه به نتایج این پژوهش، به نظر می رسد که دوره تخم ریزی در ماهی هامور معمولی از اردیبهشت تا خرداد بوده و تغییر جنسیت پس از تخم ریزی در جنس ماده آغاز می شود.

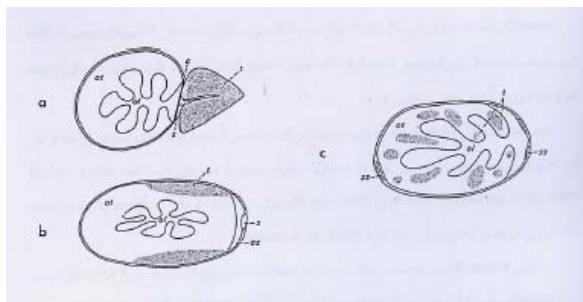
واژه های کلیدی: ماهی هامو معمولی، هرمافرودیت، تغییر جنسیت، رشد تخمدان

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۸۸۰۴۸۹۳۳ پست الکترونیکی: Fabbassi_2000@yahoo.com

مقدمه

هامور ماهیان متعلق به خانواده Serranidae میباشند که ماهیان هرمافرودیت پروتوزینوس را تشکیل می دهند، بدین معنی که ماهی در طول سیکل زندگی خود تغییر جنسیت داده و از گناد ماده به گناد نر تبدیل می شود. این امر سبب بروز پاره ای مشکلات در تهیه مولدین و تکثیر این گونه ماهیان شده است (۲).

از با ارزشترین گونه های ماهیان دریایی گونه های متعلق به خانواده هامور ماهیان میباشند. هامور ماهیان به سبب گوشت لذیذ شان در بسیاری از کشورها طرفداران زیادی دارند. درآبهای جنوبی ایران (خلیج فارس و دریای عمان) نیز تعدادی گونه از ماهیان این خانواده وجود داشته که از ماهیان مهم شیلاتی محسوب میشوند.



شکل ۱- تغییر در بافت ژرمینال ماهیان هرمافرودیت a: نوع مجزا شده، که بافت همبند ماهی ماده از ماهی نر جدا است. مانند ماهیان پروتوژینوس و پروتاندروس (از جمله spavids) b: نوع مجزا نشده ا: بافتهای گناد ماهی نر و ماده بوسیله بافت همبند با هم در ارتباط هستند ولی از هم مجزا می‌باشند مانند c *puella Hypoplectras*: نوع مجزا نشده، بافتهای دو جنس مجزا نبوده و در طول تغییر جنسیت با هم در ارتباط هستند مانند *E. guttatus*

تغییر جنسیت معمولاً خارج از فصل تخم ریزی است که پس از تخم‌ریزی شروع و قبل از تخم‌ریزی نوبت بعدی خاتمه می‌یابد. در هامور ماهیان فرایند سریعی است که حدود ۱۸۰ روز (۱۲) و یا ۹۰-۸۰ روز (۱۸) طول می‌کشد و در ماهی هامور *E. marginatus* بین دو فصل تخم‌ریزی حدوداً یکسال بطول می‌انجامد (۱۲).

در ماهی *E. morio* تغییر جنسیت بیشتر در ارتباط با فعالیت تخم‌ریزی نسبت به سن یا طول ماهی است. همچنین مطالعاتی نیز توسط Lone و همکاران (۲۰۰۱) و Quinitio و همکاران (۲۰۰۱) در ارتباط با القاء تغییر جنسیت توسط هورمونهای مختلف جنسی در هامور ماهی معمولی *E. coioides* گزارش شده است. با توجه به اینکه ماهی هامور معمولی monandrous است، تغییر جنسیت در ماهیان ماده بالغ صورت می‌گیرد (۱۰ و ۱۵).

چندین نظریه برای تغییر جنسیت توسط Shapiro و همکاران (۱۹۹۳) گزارش شده است که عبارتند از:

۱- تغییر جنسیت بلافاصله پس از تخم‌ریزی ماهی صورت می‌گیرد.

۲- تغییر جنسیت ماهیان معمولاً در مناطق عمیق و دور از ساحل صورت می‌گیرد و ارتباط مستقیمی بین اندازه ماهی

ماهیان پروتوژینوس هرمافرودیت به فرم monandrous (ماهیان نری می‌باشند که فقط از ماهیان ماده بالغ بوجود می‌آیند) دیده می‌شوند (۶).

Hasting (۱۹۸۱)، سه روش برای تغییر جنسیت یا تغییر شکل بافت تخمدان ارائه نمود که عبارتند از: ۱- قطعه قطعه شدن اووسیت‌های پیش ویتلوژنز، ۲- فاگوسیتوز اووسیت‌های حاوی ویتلوژنین، ۳- شکسته شدن تخم‌های غیر اووله شده (۷).

Sadovy (۱۹۹۸) گزارش نمود که سه نوع تغییر جنسیت در ساختمان بافت ژرمینال گناد ماهیان هرمافرودیت وجود دارد. در نوع اول محدوده گناد نر از ماده متمایز بوده و غشاء بافت پیوندی، بافت گناد ماده را از گناد نر جدا می‌کند و گناد ماهی نر به طور مجزا از گناد ماده تشکیل می‌شود (شکل ۱-a). در نوع دوم، محدوده معینی وجود ندارد ولی بافتهای گناد نر و ماده از هم جدا و در داخل گناد با یکدیگر وجود دارند (شکل ۱-b). در نوع سوم: بین بافت گناد ماهی نر و ماده محدوده معینی وجود ندارد و بافتهای گناد نر و ماده نظم خاصی ندارند (شکل ۱-c) (۱۶).

مکانیسم کنترل تغییر جنسیت در خانواده سرانیده، هامور ماهیان بوضوح روشن نیست، اگر چه با افزایش سن و طول بدن ماهی تغییر جنسیت صورت می‌پذیرد و ارتباط زیادی بین طول بدن و تغییر جنسیت از ماده به نر در ماهیان بزرگ دیده شده است (۱۳).

Quinitio و همکاران (۱۹۹۷) بیان نمودند که سن و طول بدن ماهی از فاکتورهای مهم در القاء تغییر جنسیت هستند. وی همچنین نتیجه گرفت که ماهیان ماده بزرگ می‌توانند از طریق کنترل محیطی (درجه حرارت، شوری ...) به جنس نر تغییر یابند (۱۴).

اندازه‌گیری طول کل، طول استاندارد و وزن کل آنها ثبت گردید.

پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، تخمدان آنها تشریح و وزن گردید. سپس برشهایی از قسمت ابتدایی، میانی و انتهایی تخمدان در محلول بوئن و یا فرمالین بافر ۱۰ درصد تثبیت شده و نمونه‌ها برای مراحل مختلف آبیگری از بافت، تثبیت در پارافین، رنگ زدایی و شفاف کردن در داخل دستگاه Tissue processor قرار گرفت. در مرحله بعد قالب گیری نمونه‌ها و تهیه بلوک‌های پارافینی انجام شد و پس از اصلاح کردن بلوکها، با استفاده از میکروتوم VL3 - Rotary microtom shanghai برشهایی با ضخامت ۵ میکرون تهیه شد. در خاتمه نمونه‌ها توسط هماتوکسیلین ائوزین رنگ آمیزی گردید (۹). نمونه بافتها پس از رنگ‌آمیزی بوسیله میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفت. در مشاهدات ماکروسکوپی نیز مراحل رشد گناد بر مبنای شکل گناد، رنگ، ضخامت دیواره گناد و اندازه گناد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

در این تحقیق طی ۱۷ ماه، گناد ۲۴۵ ماهی هامور معمولی بررسی شد. در مدت زمان تغییر جنسیت، دیواره گناد ضخیم و دارای بافت فیبروزی و رگهایی که در قسمت ابتدای گناد فشرده هستند. سه مرحله در تغییر جنسیت مشاهده گردید: مراحل ابتدایی، مراحل دو جنسی و مراحل پایانی تغییر جنسیت.

مراحل ابتدایی تغییر جنسیت: گنادها بدون تقارن بوده و لوبها فشرده شبیه به تخمدان غیر فعال هستند. بافت ژرمینال گناد ماده بیشترین درصد تخمدان را تشکیل داده و دارای مراحل مختلف است و درصد خیلی کمی را کیسه‌های اسپرماتوگونیا، اسپرماتوسیت I و II و اسپرماتید تشکیل می دهند (شکل ۱).

و عمق وجود دارد. ماهیان با اندازه بزرگتر در مناطق عمیق و ماهیان کوچکتر در مناطق کم عمق تغییر جنسیت می دهند.

۳- نشانه‌های رفتاری ماهی هیچ نقشی در تغییر جنسیت ندارد.

۴- بهترین زمان تغییر جنسیت را نمی توان از طریق اطلاعات تخم‌ریزی بدست آورد، زیرا اطلاعات محققین بیشتر در ارتباط با نسبت جنس و ساختار اجتماعی خارج از فصل تخم‌ریزی فقط در محدوده مناطق ساحلی است و هیچ اطلاعاتی از جمعیت‌های مناطق عمیق وجود ندارد (۱۹).

بطور کلی یک سری فاکتورهای داخلی و محیطی روی کنترل جنسی و تغییر جنسیت اثر می گذارند. از فاکتورهای داخلی می توان استروئیدهای جنسی را در جنس نر و ماده، آنتی ژن H-Y و کنترل ژنتیکی و از فاکتورهای خارجی می توان درجه حرارت، نور، کیفیت آب و فاکتورهای اجتماعی را نام برد (۶).

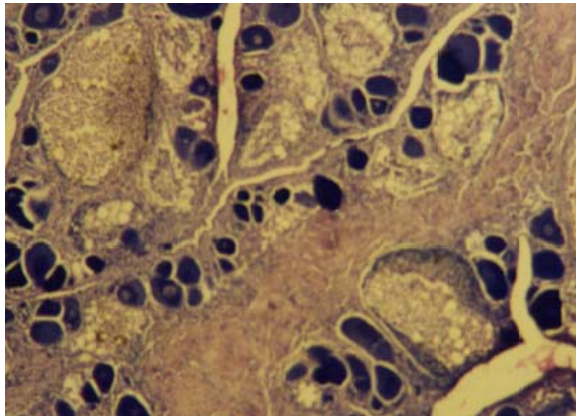
لذا کسب اطلاع در خصوص زمان تغییر جنسیت ماهی هامور معمولی نقش بسیار مهمی در علم تکثیر و پرورش ماهیان دارد. یکی از ابزارهای مورد مطالعه برای مکانیسم تغییر جنسیت بافت شناسی گناد آنها است. از طریق بافت شناسی میتوان مراحل مختلف تغییر جنسیت را در ماهی فوق بررسی نمود.

هدف از این بررسی بافت شناسی گناد ماهی هامور معمولی با استفاده از میکروسکوپ نوری بوده است.

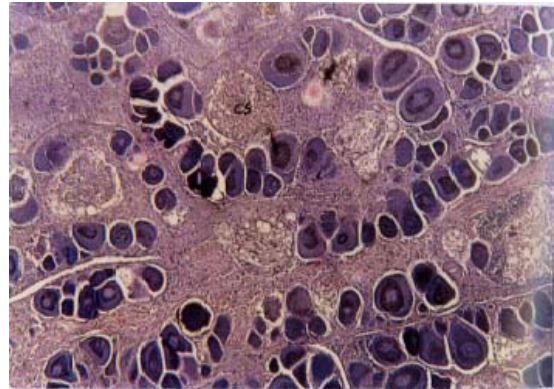
مواد و روشها

صید و نمونه برداری در منطقه بحرکان سواحل استان خوزستان انجام گرفت. نمونه برداری بمدت هفده ماه (از اردیبهشت ماه ۱۳۸۰ تا شهریور ۱۳۸۱) بصورت ماهانه و تصادفی با استفاده از لنجهای مجهز به گرگور انجام گرفت. پس از صید ماهیان، مشخصات بیومتریکی شامل

مرحله دو جنسی تغییر جنسیت: گناد ماده و نر به نسبت مساوی وجود دارد و شامل بافت تستیکولار است. کیسه‌های اسپرماتوزئیک واضح است (شکل ۲).



شکل ۳- مرحله سه تغییر جنسیت که کیسه‌های اسپرمی در ماهی هامور معمولی دیده می‌شود. (X۱۰۰۰)

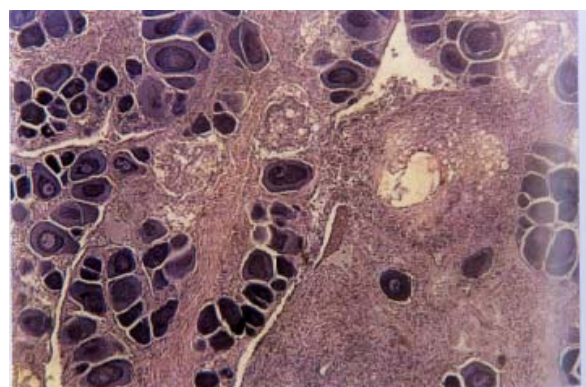


شکل ۱- مرحله ابتدایی تغییر جنسیت: اووسیتها (O) درصد بیشتری از تخمدان ماهی هامور معمولی را تشکیل می‌دهد و به صورت پراکنده کیسه‌های اسپرمی (CS) دیده می‌شود (X ۱۰۰۰).

بحث

نتایج حاصل از پژوهش حاضر بیانگر این است که تغییر جنسیت پس از تخم‌ریزی صورت پذیرفته و مشاهدات ماکروسکوپی و میکروسکوپی در تغییر جنسیت گناد مؤید این موضوع است. مشخص گردید که بلافاصله پس از تخم‌ریزی، در ماههای خرداد، تیر، شهریور و مهر تغییر جنسیت در تخمدان ماهی ماده بالغ *E. coioides* آغاز شده و تخمدان طی مراحل مختلفی تبدیل به گناد نر می‌شود (شکل‌های ۱ و ۲). این تصاویر بیانگر این واقعیت هستند که در زمان تغییر جنسیت، بافت ژرمینال گناد *E. coioides* به دو نوع مجزا تقسیم نمی‌شود، بلکه بافتهای گناد ماهی ماده و ماهی نر از طریق بافتهای همبند با هم در ارتباط بوده و بافتهای ژرمینال نیز جدا نمی‌باشند. در این تصاویر سه مرحله کاملاً مشخص است. شکل ۱ شروع تغییر جنسیت را از نظر بافت شناسی نشان می‌دهد و درصد بیشتری از گناد مربوط به جنس ماده می‌باشد. از نظر ماکروسکوپی گنادها فشرده، ناهمبند و شبیه به یک تخمدان غیر فعال هستند، و در طول تغییر جنسیت بافت تخمدان تحلیل رفته و اووسیتها از بین می‌روند. شکل ۲ نسبت متساوی هر دو گناد را نشان می‌دهد. در مراحل انتهایی و پایانی تغییر جنسیت بافت گناد نر بافت اصلی را

مرحله پایانی تغییر جنسیت: درصد بیشتری از گناد را بافت تستیکولار تشکیل می‌دهد. بافت تخمدان در حال از بین رفتن است. بافت تستیکولار در لوبولها مرتب قرار می‌گیرد و شامل کیسه‌های اسپرماتوگونی با سلولهایی در مراحل مختلف رشد است. اسپرماتوزوآ در داخل لومن آزاد است. در داخل دیواره گناد، لایه‌های عضلانی در حال جدا شدن هستند و تشکیل سینوسهای اسپرماتیک را می‌دهند (شکل ۳).



شکل ۲- مرحله دو تغییر جنسیت که اووسیتها و کیسه‌های اسپرمی در ماهی هامور معمولی دیده می‌شود. (X۱۰۰۰)

همچنین در پژوهش حاضر مشاهده گردید که تغییر جنسیت در ماهیانی به طول ۵۱/۲، ۶۹، ۱۰۵ با اطلاعات بدست آمده توسط Abu-Hakima (۱۹۹۷) و Heemstra و دهقانی و کمالی (۱۳۷۵) مطابقت دارد (۱، ۳ و ۸). Qunitio و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که در ماهی *E. coioides*، تغییر جنسیت در زمانی که طول بدن ماهی بین ۶۵-۷۵ سانتی متر است، صورت می گیرد (۱۴).

پس از اینکه در ماهی ماده تغییر جنسیت شروع شود، معمولاً بین ۱۸۰-۹ روز زمان لازم است تا تبدیل به جنس نر شود (۱۸). در پژوهش حاضر با توجه به نتایج بدست آمده، جنس نر در طول ماههای مهر، آبان، آذر، دی، بهمن بیشتر مشاهده می گردد.

در طول نمونه برداری و در ماههای تخم ریزی از اسفند تا اردیبهشت هیچ گونه شاهدهی در ارتباط با تغییر جنسیت مشاهده نگردید و تغییر جنسیت ماهیها در مرحله I جنسی و در طول ماههای خرداد، تیر، شهریور و مهر مشاهده گردید. Marino و همکاران (۲۰۰۱) گزارش نمودند که تغییر جنسیت در ماهی *E. marginatus* پس از تخم ریزی انجام می شود (۱۲). تغییر جنسیت در ماهیان هرمافرودیت معمولاً خارج از فصل تخم ریزی صورت می گیرد و معمولاً مراحل تغییر جنسیت بعد از تخم ریزی ماهیان ماده آغاز و قبل از تخم ریزی دوره بعدی پایان می یابد (۴ و ۱۱).

تشکیل می دهد و کیسه های اسپرمی در مراحل اولیه ظاهر می شوند. از طریق مشاهدات ماکروسکوپی، گناد از نظر اندازه کاهش می یابد و در طول تغییر جنسیت دیواره گناد ضخیم و فیبروزی می شود.

این تصاویر نشان می دهند که گونه *E. coioides* هرمافرودیت پروتوزینوس بوده و monandric بودن آن را نیز ثابت می کند. نتایج این پروژه مشابه نتایج بررسی شده توسط Bullock and Murphy (۱۹۹۴) روی *Mycteroperca interstitialis* می باشد. در حالیکه Sadovy (۱۹۹۵) گزارش نمود که در گونه *E. morio* تغییر جنسیت قبل از رسیدگی ماهی ماده به سن بلوغ یا بطور مستقیم در فاز جوانی صورت می گیرد (۵ و ۱۷).

در این پژوهش در طول ماههای نمونه برداری، گروههای طولی و وزنی مختلفی از ماهیان تغییر جنسیت داده و به جنس نر تبدیل شدند، ولی بعلاوه این که پس از تخم ریزی درصد بیشتری از ماهیان تغییر جنسیت دادند، بنابراین می توان بیان نمود که در گونه *E. coioides* زمان تخم ریزی با توجه به سن و طول ماهی نقش عمده ای را در تغییر جنسیت دارد. Abu-Hakima (۱۹۹۷) نیز گزارش نمود که ارتباط تخم ریزی با تغییر جنسیت قوی تر از سن و اندازه ماهی می باشد (۳). Okumura (۲۰۰۱) گزارش نمود که وقایع تغییر جنسیت به خودی خود بستگی به سن و اندازه ماهیان ندارد (۱۳).

منابع

۲- زنده بودی عباسعلی، ۱۳۷۲، اصول تکثیر و پرورش ماهی هامور، شرکت سهامی شیلات ایران.

3- Abu-Hakima R., 1987. Aspects of the reproductive biology of the grouper, *Epinephelus tauvina* (Forsk.) in Kuwait waters, J. Fish Biol: 30, 213-222 .

4- Abu-Hakima R., Al-Abdul-Ellah K. and Teng S.K., 1983. The reproductive biology of

۱- دهقانی رضا و کمالی عیسی ۱۳۷۵، بررسی زیستی هامور ماهیان غالب هرمزگان، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، ص ۸۸

Epinephelus tauvina (Forsk.) (Family: Serranidae) in Kuwait waters, Technical report/Kuwait Institute for Scientific Research (KISR), MB-25, 1-24

5- Bullock H. and Murphy M.D., 1994. Aspect of the life history of the yellowmouth grouper,

- Mycteroperca interstitialis*, in the eastern gulf of Mexico, Bull. Mar. Sci. 55(1): 30 – 45.
- 6- Devlin R.H., Nagahama y., 2002. Sex determination and sex differentiation in fish: an overview of genetic, physiological, and environmental influences, Aquaculture 208, 3-4 191 – 364.
- 7- Hasting S.P.A., 1981. Gonad morphology and sex succession in the protogynous hermaphrodite *Hemanthias vivanus* (Jordan and swain), J. Fish. Biol. 18, 443 – 454.
- 8- Heemstra P.C., Randall J.E., 1993. Groupers of the world FAO species catalogoe. FAO Fisheries synopsis No. 125, vol. 16 Food and Agriculture organization, Rome, 382pp.
- 9- Johnson A.K., Thomas P. and Wilson JR R.R. 1998. Seasonal cycles of gonadal development and plasma sex steroid levels in *Epinehelus morio* a protogynous grouper in the eastern Gulf of mexico, J. fish Bio. 52, 502 - 518
- 10- Lone K.P., Al-Ablani S., Al-Yaqout A., 2001. Steroid hormone profiles and correlative gonadal histological changes during natural sex reversal of sobaity kept in tanks and sea – cages. J. Fish. Biol. 58:305 – 324.
- 11- Mackie M., 2000. Reproductive biology of the halfmoon grouper, *Epinephelus rivulatus* at Ningaloo Reef, Western Australia Env. Biol. Fishes, 57: 363-376.
- 12- 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.
- 13- Okumura S., 2001. Evidence of sex reversal towards both directions in reared red spotted grouper *Epinephelus akaara*, Fisheries Science, 67: 535-537
- 14- Qunitio G.F., Caberoy N.b., and Reyes D.M.Jr, 1997. Induction of sex change in Female *Epinephelus coioides* by social control, The Israeli Journal of aquaculture Bamidgeh, 49(2) 77-83.
- 15- Qunitio G.F., Tan-Fermin J.D. and Nagai A., 2001. Possible application of mibolerone for induced sex inversion of grouper *Epinephelus coioides*, Fisheries science, 67: 232-237.
- 16- Sadovy Y., and Vincent, A.C.J. 1998. Reproductive Ecology in the conservation and management of Fishes. Behavioural Ecology and Conservation Biol., T. M. Caro, ed. Oxford University Press, NY. 209-245
- 17- Sadovy Y.J., 1995. Progress in controlled breeding of Nassau grouper (*Ep. striatus*) broodstock by hormone induction, Aqu, 138:205-219
- 18- Shapiro D.Y., Garcia-Moliner G., Sadovy Y., 1994. Social system of an inshore of the red hind grouper, *Epinephelus guttatus* (pisces: serranidae), Env.Fish Biol., 41:415-422.
- 19- Shapiro D.Y., Sadovy Y., Mcgehee M.A. 1993. Size, composition, and spatial structure of the Annual spawning Aggregation of the red hind, *Epinephelus guttatus* (pisces: serranidae), copeia, (2) pp: 399-406.

Reversal Sex Change in the Protogynous Fish *Epinephelus coioides* in the Persian Gulf Water

Abbassi F.¹, Oryan S.², Matinfar A.³

¹ Biology Dept., Faculty of Sciences, Alzahra University, Tehran , I.R. of Iran

² Biology Dept., Faculty of Sciences, Teacher Training Univ., Tehran , I.R. of Iran

³ Fisheries Research Organization, Tehran , I.R. of Iran

Abstract

Epinephelus coioides (family serranidae) is protogynous. This species is one of the most important fishes in Persian Gulf. Protogynous hermaphroditism, or female-to-male sex change, is known for many reef fishes including orange spotted *Epinephelus coioides* (family serranidae). Gonads at all stages of development in this species were examined in the Persian Gulf from May 2001 to September 2002. Demographic data and gonad histology show that *E. coioides* is a protogynous hermaphrodite that follows a monandric pathway in sexual development. Females exhibited synchronous ovarian development. The sexual transition was found to occur in individuals of 51.2- 105 cm in standard length (SL) and then maturation of the testis tissue begins. Sex reversal to 3 different stages was classified. Transitional *E. coioides* gonads were characterized by the concurrent degeneration of all oocytes and the proliferation of spermatocysts. The results indicated that female and male tissues are not separated by connective tissue and the two tissue types are intermixed during the course of sex reversal. Regarding to the results of this research, it seems that the period of spawning in *Epinephelus coioides* is in May- June and sex reversal begins in the transitional after spawning in the functional females.

Keywords: *Epinephelus coioides*, protogynous, hermaphrodite, sex change, gonad development