# بررسی رشد و نمو جنین و تفریخ ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) در آب‌های دریای عمان

**میثم گلزار[1*]، تورج ولی‌نسب[2]، محمود حافظیه[3]، منصوره غلامی[4]**

۱ـ گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات کردستان، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
۲ـ بخش ذخایر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران
۳ـ گروه تغذیه، موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران
۴ـ گروه شیلات، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران
*نویسنده مسئول مکاتبات: mgolzar.8988@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۱۱

**چکیده**

این بررسی به منظور مطالعه مراحل توسعه و تکامل جنینی ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) در آب‌های دریای عمان انجام گرفت. در این بررسی، خوشه‌های تخم ماهی مرکب ببری از سواحل صخره‌ای و شنی دریای عمان جمع‌آوری و در کارگاه تکثیر و پرورش مرکز تحقیقات آب‌های دور ـ چابهار نگهداری شده و مراحل رشد و نمو جنینی مورد ثبت قرار گرفت. هر خوشه تخم ماهی مرکب ببری دارای ۱۵۰-۱۰۰عدد تخم است. در این مطالعه مدت زمان تفریخ تخم‌ها بین ۳ ±۳۰ روز ثبت شد. تشکیل قطب حیوانی ۳۶ ساعت پس از تخم‌ریزی اتفاق افتاد. اولین عضو برجسته و قابل مشاهده از جنین چشم‌ها و مانتل بود. در مراحل انتهایی نیز کروماتوفورهای سطح بدن توسعه پیدا کرد.

**کلمات کلیدی:** تکامل جنینی، ماهی مرکب ببری، *Sepia pharaonis*

**مقدمه**

نرمتنان سهم قابل توجهی در بازارهای جهانی داشته و صید و تکثیر و پرورش جهانی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است بطوری‌که بیش از ٪۲۰ از بازار تجارت آبزیان به این گروه از جانوران تعلق دارد که از این میزان۱۰ تن مربوط به تکثیر و پرورش آنها است و میزان صید آنها در سال ۲۰۱۰، ۳۶۵۲۶۳۲ تن بوده است [۸]. این موجودات در زنجیره‌های غذایی دریاها نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند و لارو آنها منبع عظیم غذایی برای بسیاری از بی‌مهرگان و مهره‌داران است [۱۵، ۱۴]. نرمتنان همچنین بعنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات و شاخصی برای کیفیت آب محسوب شوند. برخی دارای کاربردهای دارویی، صنعتی، تزئینی، خوراکی و... بوده و حتی در برخی از ادیان گذشته بعنوان صدف‌های مقدس یا بعنوان پول کاربرد داشته‌اند [۱]. یکی از زیر مجموعه‌های نرم‌تنان، سرپایان می‌باشند که در برخی نواحی مانند جنوب و جنوب شرق آسیا بخش قابل توجهی از صید تجاری را به خود اختصاص می‌دهد [۱۰]. همچنین بخش قابل توجهی از رژیم غذایی تن ماهیان را تشکیل می‌دهند. بسیاری از سرپایان بعنوان غذای پرندگان دریایی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از سرپایان دارای ارزش اقتصادی بالا، به ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) می‌توان اشاره نمود که در گستره آب‌های جنوب کشور از دریای عمان تا خلیج فارس به زبان محلی خثاق، انکاس، مس و مائو نامیده می‌شود. تا کنون ۸ گونه ماهی مرکب از دو جنس *Sepia* (۷ گونه) و *Sepiella* (فقط یک گونه) شناسایی شده که تماماً متعلق به خانواده *Sepiidae* می‌باشند [۳، ۴، ۵]. ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) با طول حداکثری ۴۲ سانتی‌متر با گونه اروپایی (*Sepia officinalis*) شباهت بسیار زیادی دارد [۱۰]. این بررسی به منظور مطالعه مراحل



Archive of SID
www.SID.ir

توسعه و تکامل جنینی ماهی مرکب ببری در آب‌های دریای عمان انجام گرفت.

**مواد و روش کار**

اولین نمونه‌برداری از تخم‌ها در تاریخ ۹۱/۹/۲ در مرکز تحقیقاتی شیلاتی آب‌های دور- چابهار انجام گردید. برای این بررسی تخم‌های ماهی مرکب را از دو مکان متفاوت جمع‌آوری و مورد بررسی قرار گرفت. مکان اول واقع در اسکله رمین در ۱۰ کیلومتری شرق چابهار که در این مکان از تورهای صیادی گرگوری که برای صید ماهی در عمق ۲۰ متری ستون آب قرارگرفته بودند، جمع‌آوری و به بخش تکثیر و پرورش، مرکز تحقیقات انتقال داده شد. مکان دوم از سواحل شنی و صخره‌ای منطقه تیس واقع در ۵ کیلومتری شمال غربی چابهار جمع‌آوری و به بخش تکثیر و پرورش، مرکز تحقیقات انتقال داده شد. طی انتقال باید تخم‌ها درون آب دریا قرار داشته باشند و سطح آنها حتماً مرطوب و خیس باشد. تخم این نرم‌تن را پس از شستشو و هم‌دمایی با آب تانک‌های مورد نظر درون تانک‌ها قرار داده و میزان اکسیژن مورد نیاز را طوری تنظیم کرده‌ایم که کمتر از ۵ میلی‌گرم بر لیتر نباشد، در هر روز میزان ۵۰ ٪ آب تانک تعویض شد. از عواملی که بر روی رشد و نمو جنینی این نرم‌تن تأثیر بسیار زیادی دارد، دمای آب تانک می‌باشد. به همین دلیل در مدت بررسی دمای آب حدود ۲۳-۱۸ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. مراحل بررسی رشد و نمو جنینی هر ۲۴ ساعت یکبار انجام گرفت و برای انجام هر مرحله بصورت تصادفی ۶ تخم را انتخاب و توسط لوپ با بزرگنمایی 2x مورد بررسی قرار گرفت و بعد از عکس‌برداری از جنین، جنین بررسی شده و یک جنین دیگر که از کپسول خارج نشده بود را درون فرمالین ۱۰ ٪ برای بررسی‌های بعدی نگهداری شد.

**نتایج**

در این بررسی تخم‌ها زمانی که جمع‌آوری شده بودند بشکل گرد ـ بیضی و رنگ کپسول‌ها سفید رنگ و قطب حیوانی در سطح زرده تخم آنها تشکیل نشده بود. طول کپسول‌ها ۱/۵ سانتی‌متر و قطر آنها ۱ سانتی‌متر ثبت گردید. قطر کپسول تخم‌ها طی مراحل رشد نمو جنینی بر اثر جذب آب بزرگتر شده و رنگ آن به زرد - طلایی تغییر پیدا می‌کند.

**توده تخم‌ها**: توده تخم ماهیان مرکب ببری بیشتر مواقع بصورت خوشه‌های انگورمانندی متصل به صخره‌های سواحل آب‌های جنوب ایران یافت می‌شود. حتی در فصول تخم‌ریزی ماهیان مرکب این تخم‌های خوشه‌ای را می‌توان در سواحل دریا به‌وفور مشاهده کرد. در این خوشه‌های تخم، هر تخم توسط زائده‌ای به ستون اصلی تخم‌ها متصل می‌باشد، البته بسته به شرایط این نوع اتصال متفاوت می‌باشد. در هر تخم‌ریزی ماهیان مرکب بین ۱۵۰-۵۰ تخم می‌گذارند. در بررسی که انجام شد تعداد هر خوشه تخم بین ۴۰ تا ۱۰۰ تخم بود (شکل ۱). هر دانه از تخم‌ها داری ۵ لایه (کوریون) می‌باشد و در روزهای ابتدایی رشد و نمو جنینی با دست این لایه‌ها قابل جداسازی از تخم‌ها می‌باشد. طی مراحل رشد و نمو جنینی این لایه‌ها از تخم جدا و در مراحل انتهایی نمو جنینی تنها یک لایه باقی خواهد ماند و این لایه توسعه و بسیار شفاف می‌باشد.

**اندام‌زایی**: در این بررسی اولین اعضایی که قابل مشاهده بود چشم‌ها و جبه (Cuttlebone) بدن بود. این اعضا در قطب حیوانی تخم تشکیل شده و شروع به توسعه و رشد می‌کنند. در ادامه رشد و نمو جنینی درون کپسول، جبه رشد و توسعه پیدا می‌کند و چشم‌ها تغییر رنگ می‌دهند (شکل۳ و ۴)، در مرحله اندام‌زایی، تنتاکل‌ها حرکاتی آرام از خود نشان می‌دهند (شکل ۳). یکی از مشاهداتی که می‌توان از آن به عنوان قسمت اندام‌زایی سخن گفت کروماتوفورهای سطح



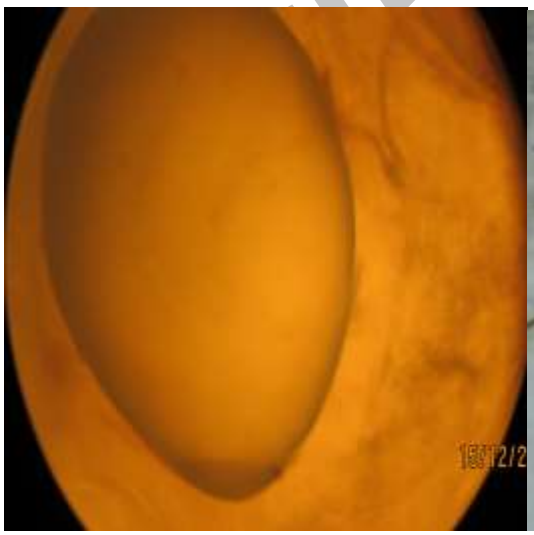
Archive of SID
www.SID.ir

بدن این نرم‌تن می‌باشد (شکل ۶)، در ابتدای رشد نمو جنینی بدن جانور شفاف می‌باشد ولی در مراحل انتهایی کروماتوفورهای سطح بدن توسعه پیدا می‌کند باعث تغییر رنگ سطح بدن می‌شوند. حتی این تغییر رنگ درون کپسول تخم نیز مشاهده می‌گردد (شکل۶).

**قبل از تفریخ**: مراحل انتهایی و قبل از رهایی لارو ماهی مرکب *Sepia pharaonis* از کوریون و کپسول تخم حرکاتی درون کپسول مشاهد گردید. مراحل انتهایی نمو مانند تمام آبزیان مرحله حساسی به‌حساب می‌آید و باید مراقب جابجایی‌های تخم‌ها باشید، در این مراحل زرده تخم بسیار کاهش پیدا می‌کند و به دلیل این‌که کپسول تخم‌ها توسعه پیدا کرده است و لایه کوریونی تخم‌ها بسیار نازک و شفاف شده‌اند با هر جابجایی و برخورد شدید فیزیکی امکان دارد که جنین که مراحل ادامه مرحله رشد خود را درون تخم و لایه‌های کریون طی نکرده و از کپسول خارج شود و به دلیل خروج زود هنگام، از کیسه زرده جدا شود و به‌دلیل نارس بودن لارو، تلف شوند (شکل ۶ و ۷). در مرحله قبل از تفریخ لارو بسیار به والد خود شباهت دارد و منیاتوری از والدین به‌حساب می‌آید (شکل ۷). در این مرحله حرکات باله‌ها اطراف بدن به آرامی مشاهده می‌گردد. در بررسی در سطح زیرین بدن در مراحل انتهایی لکه تیره-ای قابل مشاهده بود که این لکه کیسه مرکب این جانور می-باشد و در مراحل بررسی با لوپ بر اثر تحریک فوراً جوهر مرکب از کیسه بدن خارج و بررسی‌ها را با مشکل مواجه می‌کرد. در این مرحله کروماتوفورها بطور کامل توسعه پیدا کرده بودند و تغییرات رنگ بطور قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌گردید.

**پس از تفریخ**: در این بررسی پس از طی شدن مراحل نمو رشد جنینی درون کپسول، لارو با سوراخی که در سطح کوریون ایجاد می‌کند از کپسول خارج می‌گردد و مراحل لاروی شروع می‌شود. طی این مرحله لاروها زندگی بنتیک از خود نشان می‌دهند و تا ۴-۳ روز در کف تانک که با ماسه پوشیده شده است زندگی می کند. این در حالی است که باید پس از ۱۲-۶ ساعت پس از تفریخ، لاروها با غذای زنده مانند مایسید یا آرتمیا تغذیه شوند.

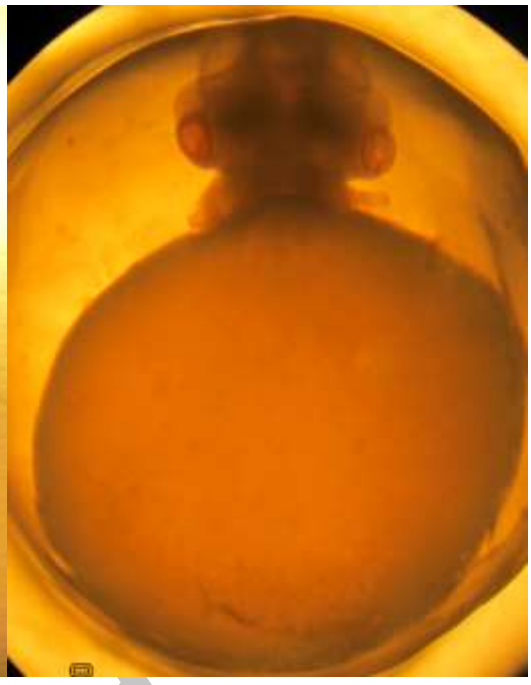
شکل۱ـ توده‌های تخم، بزرگنمایی تصویرX2



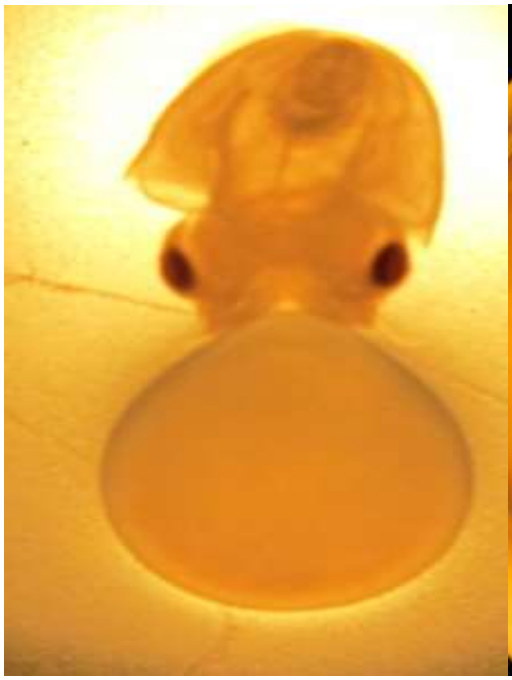
شکل ۲ـ تشکیل قطب حیوانی تخم



www.SID.ir



شکل۳ـ تشکیل اعضای بدن در قطب حیوانی



شکل ۴ـ تشکیل جبه و تغییر رنگ چشم

شکل ۵- سطح زیرین بدن، کیسه مرکب

شکل ۶- کروماتوفورهای سطح بدن



www.SID.ir

شکل۷ـ کاهش زرده تخم، مینیاتور والدین

شکل ۸ ـ پایان مرحله نمو جنینی، بلوغ لارو ماهی مرکب

**بحث**

در فصول متفاوت سال مقادیر قابل توجهی از تخم ماهی مرکب در مناطق مختلف سواحل جنوبی کشور مشاهده می‌شود که مقادیر کمی از آنها توانایی تفریخ و بقا را در طبیعت داشته و بسیاری از آنها از بین می‌روند [۱، ۲]. برای مطالعه و بررسی رشد و توسعه جنینی در مورد ماهی مرکب ببری باید مراحل نمو جنینی را بطور اختصاصی تعریف گردد زیرا بیشتر تحقیقات جنین‌شناسی سفالوپودا بر روی اسکوئیدها صورت گرفته و اطلاعات کافی برای جنین‌شناسی ماهیان مرکب وجود ندارد. در این بررسی نیز از اطلاعات جنین‌شناسی اسکوئیدها کمک گرفته شده است [۶، ۷، ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۶] و می‌توان به بررسی‌هایی که نائف (۱۹۲۸) بر روی *Sepia officinalis* انجام داده اشاره کرد [۱۲].

بین بررسی‌های نائف (۱۹۲۸) بر روی *L. vulgaris* و آرنولد (۱۹۶۵) بر روی *L. pealeii* تشابهاتی وجود دارد [۱۲، ۱۶]. در بررسی که انجام شده بر روی رشد و نمو اسکوئید تفاوت‌هایی در زمان تفریخ و نوع مرحله‌بندی رشد و نمو جنینی وجود دارد، یکی از این تفاوت‌ها مدت زمان تفریخ می‌باشد که در گونه‌های اسکوئید این مدت بین ۲۰-۱۵ روز می‌باشد در حالی که این مدت برای ماهی مرکب کمتر از ۲۰ روز ثبت نشده است. بر طبق مطالعات نبهاتا و همکاران در سال ۱۹۹۹ دوره تفریخ ۷ ± ۲۵ روز ثبت شده است [۱۳]. یکی از عوامل مهم و کلیدی در مورد دوره تکوین سرپایان درجه حرارت آب می‌باشد [۹]. دوره انکوباسیون و تخم‌گشایی با افزاش دما از ۳۰ روز کمتر خواهد شد و این مدت را کاهش می‌دهد که این خروج سریع‌تر به شرایط فیزیکی و شیمیایی محیطی تخم بستگی دارد، یکی از عوامل اصلی در مورد زمان تفریخ تخم و تکامل جنینی عوامل خارجی مانند درجه حرارت، اکسیژن و همچنین عوامل داخلی است. در بررسی انجام شده میانگین درصد تفریخ برای تخم‌ها ۹۰-۸۵ درصد محاسبه گردید. اندازه تخم، اثرات والدینی و یا ترکیبی از هر دو می‌تواند سریع‌تر شده و یا به تأخیر بیافتد. لارو در ساعات اولیه تولد دارای متابولیسم زیاد، جذب مقادیر زیاد زرده و به دنبال آن رشد سوماتیک شدید می‌باشد.



www.SID.ir

**نتیجه‌گیری**

در بررسی حاضر رشد نمو جنینی ماهی مرکب ببری *Sepia pharaonis* در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت. در طی این بررسی می توان مراحل رشد و نمو جنینی این آبزی را به چهار مرحله کلی تقسیم بندی نمود که شامل:

مرحله اول: تشکیل قطب حیوانی این نرم تن است.

مرحله دوم: اندام‌زایی که از قسمت قطب حیوانی تخم‌ها شروع می‌گردد.

مرحله سوم: قبل از تفریخ که در این مرحله حرکت تنتاکل-ها و کاهش کیسه زرده قابل مشاهده می‌باشد.

مرحله چهارم: تکامل اعضای بدن و منیاتوری از والدین شدن این نرم تن، پس از طی شدن ۲ روز لارو ماهی مرکب از تخم خارج می‌گردد.

**تشکر و قدردانی**

از کارشناسان آزمایشگاه‌های اکولوژی مرکز تحقیقات شیلاتی آب‌های دور- چابهار، جناب مهندس موسوی، جناب مهندس اشکان اژدهاکش، به خاطر زحمات بی-شائبه‌شان تشکر و قدردانی می‌شود.

**منابع**

۱- حسین‌زاده صحافی، ه. ۱۳۸۱. نگهداری تخم وبررسی مراحل رشد ماهی مرکب (*Sepia pharaonis*) به منظور رها سازی در دریا در سواحل هرمزگان. مجله علمی شیلات ایران. سال یازدهم، شماره ۳، صفحه ۱۳۵- ۱۲۷.

۲-خدادادی، ر.، یحیویی، م.، قربانی، ر.، شعبانی، م.، ۱۳۸۹. میزان هماوری و فصل تخمریزی ماهی مرکب ببری( *Sepia pharaonis*) در آبای استان بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، سال نوزدهم، شماره ۲، صفحه ۱۵۰-۱۶۰.

۳- گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. ۱۳۸۶. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران (۱۳۸۶-۱۳۷۹) .

۴- نهاوندی، ر.، رضوانی گیل‌کلایی، س.، وثوقی، غ. و کاظمی، ب. ۱۳۸۴. بررسی تنوع ژن rRNA ۱۸s در جمعیت ماهی مرکب (*Sepia pharaonis*) خلیج فارس و دریای عمان با استفاده از روش PCR-RFL. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم. شماره ۲، صفحه ۱۶۸-۱۵۷.

۵- ولی‌نسب، ت. ۱۳۷۲. گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژی ماهی مرکب وشناسایی گونه‌ای سرپایان، مؤسسه تحقیقاتی و آموزش شیلات ایران. ۶۵ صفحه.

6- Arnold J.M. (1965), Normal embryonic stages of the squid, *Loligo pealii* Lesueur. *Biological Bulletin*, 128(1): 24-32.

7- Baeg G.H., Sakurai Y., Shimazaki K. (1992), Embryonic stages of Loligo bleekeri Keferstein. *The Veliger*, 35(3): 234-24l.

8- FAO Yearbook (2013), Fishery Statistics (capture production). 100: 1.

9- Forsythe J.W., Derusha R.H., Hanlon R.T. (1994), Growth, reproduction and life span of *Sepia officinalis* (Cephalopoda: Mollusca) cultured through seven consecutive generations. *Journal of Zoology*, 233(2): 175-192.

10- Gabr H.R., Hanlon R.T., Hanafy M.H., El-Etreby S.G. (1998), Maturation, fecundity and seasonality of reproduction of two commercially valuable cuttlefish, Sepia pharaonis and Sepia dollfusi, in the Suez Canal. *Fisheries Research*, 36: 99-115.

11- Jereb P., Roper C.F.E. (2005), Cephalopods of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, 262 pp.

12- Naef A. (1928), Die Cephalopoden. Fauna Flora Golf. Neapel, 35, Monogr, 1(2): 1-357.



Archive of SID

www.SID.ir

13- Nabhitabhata J. (1999), life cycle of cultured Pharaoh Cuttlefish Sepia pharaonis Ehrenberg, 1831. Phuket Marine biological Center Special Publication, 19(1): 25-40.

14- O'Oor R.K., Balch N., Foy E.A., Hirtle R.W.M., Johnston D.A., Amaratunga T. (1982), Embryonic development of the squid, *Illex illecebrosus*, and effect of temperature on development rates. *Journal of North-west Atlantic Fishery Science*, 3: 41-45.

15- Paine R.T. (1996), Food web complexity and species diversity. *American Naturalist*, 100: 65-75.

16- Segawa S., Yang W.T., Marthy H.J., Hanlon R.T. (1988), Illustrated embryonic stages of the eastern Atlantic squid *Loligo forbesi*. *The Veliger*, 30(3): 230-243.

Archive of SID



www.SID.ir