مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال هفتم، شماره چهارم، پیاپی بیست و هشتم، بهار ۱۳۹۸ (۳۸-۲۹)

تعیین سن و پارامترهای رشد ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در آب‌های استان هرمزگان (خلیج فارس)

عیسی کمالی[۱]، تورج ولی‌نسب[۲*]، رضا دهقانی[۳]، حجت الله فروغی فرد[٤]

۱. مربی پژوهشی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، **صندوق پستی ۱۵۹۷-۷۹۱٤٥**، بندرعباس، ایران

۲. استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، صندوق پستی ٦۱۱٦-۱٤۱٥٥، تهران، ایران

۳. پژوهشگر، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، **صندوق پستی ۱۵۹۷-۷۹۱٤٥**، بندرعباس، ایران

٤. استادیار پژوهشی، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، **صندوق پستی ۱۵۹۷-۷۹۱٤٥**، بندرعباس، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱/۲٥)

چکیده

تعیین سن و رشد ماهی در مدیریت و بیولوژی شیلاتی اصلی بنیادی است وپارامترهای به‌دست‌آمده ازتعیین سن نظیر نرخ مرگ‌ومیر و رشد، زیربنای مدل‌های پویایی جمعیت آبزی می‌باشد. در این تحقیق گونه شوریده (*Otolithes ruber*) از شهریور ۱۳۸۷ تا آذرماه ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفتند. در طی ۱۵ ماه بررسی، جمعاً ٥٤۰ عدد ماهی شوریده از مناطق تخلیه صید جمع‌آوری و سن و پارامترهای رشد آن بررسی شد. در مجموع سنگ‌گوش ٥۲۰ ماهی شوریده استخراج و نگهداری شد که از این تعداد ۲۳۸ نمونه در این تحقیق برای برش انتخاب و مقاطع عرضی از آن تهیه گشت. تعیین سن ماهی با استفاده برش سنگ‌گوش انجام شد. معادله رشد برای شوریده $L_t = ۷۲(۱ - e^{-۰/۱٥۱(t + ۱/۳٦۹)})$ بدست آمد. در این تحقیق کوچکترین نمونه به طول ۱۸ سانتی‌متر بود که ۰/۲٥ سال سن داشت و بزرگترین طول ٥٤ سانتی‌متر که سن ۸ سال برای آن تخمین زده شد. رابطه طول و وزن برای شوریده برابر با $W = ۰/۰۰٦٤ L^{۳/۱۲٦۸}$ برآورد گردید. ضریب مرگ‌ومیر کل برای شوریده به مقدار ۰/٤٦۰٦ به‌دست آمد.

واژه‌های کلیدی: خلیج فارس، رشد، سن، شوریده، هرمزگان.

Determination of age and growth parameters of *Otolithes ruber* in Persian Gulf waters (Hormuzgan)

Eassa Kamali[1], Tooraj Valinassab[2*], Reza Dehghani[3], Hojjatollah Fourooghifard[4]

1 Research Instructor, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Centre, Post Box: 79145-1597, Bandar Abbas, Iran

2. Research Professor, Fisheries Sciences Research Institute of Iran, PO Box: 6116-14155, Tehran, Iran

3. Researcher, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Centre, Post Box: 79145-1597, Bandar Abbas, Iran

4. Assistant Professor, Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Centre, Post Box: 79145-1597, Bandar Abbas, Iran

(Received: Jan. 24, 2015 - Accepted: Apr. 14, 2019)

Abstract

The study of age and growth of aquatics is basic and necessary information for further fisheries management. By aging the fishes, we can estimate the population dynamics parameters such as growth and mortality rates. In this study the *Otolithes ruber* (Tiger toothed croaker) was selected as one of the most important and commercial species for aging from September 2008 to November 2009. During 15 months, a total of 540 specimens were collected and 238 sagitta otoliths were extracted and then were sectioned in laboratory using microtome cutter. The sectioned otoliths were aged by reading the increment rings. The overall Von-Bertalanffy growth equation was estimated as $L_{(t)}= 72(1-e^{-0.151(t+1.369)})$. The smallest fish was 18 cm total length and with an estimated age of 0.25 yrs; and the biggest size was 54 cm with the age of 8 yrs. The Length-weight relationship was found as $W=0.0064\ TL^{3.1268}$. The natural mortality of croaker was estimated 0.4604 per year.

Keywords: Aging, Growth, Hormuzgan, Persian Gulf, Tiger toothed croaker.

* نویسنده مسئول: تورج ولی‌نسب E-mail: t_valinassab@yahoo.com

مقدمه

تعیین سن و رشد ماهی در مدیریت و بیولوژی آبزیان اصلی بنیادی است و پارامترهای به‌دست‌آمده ازتعیین سن نظیر نرخ مرگ‌ومیر و رشد، زیربنای مدل‌های پویایی جمعیت آبزی می‌باشد که برای آنالیز داده‌های صیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Moralez-Nin, 1992). مطالعات سن می‌تواند برای شناخت پویایی جمعیت، سن در اولین بلوغ، فراوانی تخم‌ریزی، واکنشهای جمعیتی و فردی نسبت به تغییرات حاصله در محیط و غیره مورد استفاده قرار گیرد (Britton *et al*., 2004). سنگ‌گوش ماهیهای استخوانی اجسامی پلی کریستالی هستند که به عنوان اندامهای تعادلی و شنوایی در گوش داخلی انجام وظیفه می‌کنند (Forsberg, 2001). ساجیتای ماهی‌ها دارای اشکال نامنظم است و در بعضی از خانواده‌ها در سطح درونی محدب آن شکلی از فرورفتگی وجود دارد که در شناسایی گونه‌های خانواده ماهیان نقش مهمی را ایفا می‌کند (Crabtree *etal*., 2001).

این گونه، از ماهیان ممتاز شیلاتی محسوب شده که دارای گوشت بسیار لذیذی می‌باشد (Fischer & Bianchi, 1984). در مورد این گونه پژوهش‌های کمی در دنیا صورت پذیرفته است.

پارامترهای رشد مورد استفاده در ارزیابی ذخایر ماهی شوریده عنوان تحقیقی است که در سواحل پاکستان توسط Iqbal (1995) ارائه شد، که نشان داد میزان صید در واحد زمان این گونه در خرداد بیشترین مقدار را داشت و این گونه نرخ رشد نسبتاً خوبی دارد. Passoupathy & Anandan (1993) ارتباط بین طول سنگ‌گوش و طول کل ماهی شوریده با روش حداقل مربعات را مورد مطالعه قرار دادند. بیان نمودند که رابطه خطی بین پارامترهای فوق دیده می‌شود. تحقیقی نیز در رابطه با ریخت‌شناسی، زیست‌شناسی و پویایی جمعیت *O. ruber* در خلیج سان میگوئل در فیلیپین انجام شده است (Navaluna, 1982). او متذکر شد که در طی بیست سال اخیر رشد شوریده تغییر چندانی نداشته ولی مرگ‌ومیر این گونه نسبتاً زیاد شده است. در آب‌های کویت ارتباط طول و سن، پارامترهای رشد و مرگ‌ومیر و فراوانی گروه‌های طولی برای شوریده تخمین زده شده است (Almatar, 1993). Druzhinin & Filatova (1979) هشت گونه از ماهیان خانواده شوریده ماهیان در خلیج عدن را مورد بررسی قرار دادند که یکی از گونه‌ها *O. ruber* بود. آنها خاطرنشان کردند که شوریده ماهیان در اعماق زیر ۱۰۰ متر زندگی می‌کنند. در ضمن آنها مطالعاتی بر روی سن و پارامترهای رشد نیز داشتند. Safahieh (1996) مطالعاتی بر روی بیولوژی و بررسی رشد و تعیین سن ماهی شوریده با استفاده از وزن سنگ‌گوش انجام داده است. همچنین Eskandari (1997) بر روی تولید مثل شوریده در سواحل خوزستان مطالعاتی را انجام داده است.

این تحقیق بر اساس نیاز مدیریت ذخایر که پارامترهای رشد از فاکتورهای ضروری برای برآورد ذخایر یک گونه است انجام شده است. اهداف این پروژه عبارت بودند از: ۱- تعیین پارامترهای رشد (k و t_0 و L_∞) ماهی شوریده، ۲- تعیین رابطه طول و وزن، ۳- تعیین ضریب مرگ‌ومیر

مواد و روش‌ها

شوریده (*Otolithes ruber*) یکی از دو گونه جنس Otolithes است که در خلیج فارس وجود دارد. نمونه‌برداری این ماهی از مراکز تخلیه ماهی در بندرعباس، بندر جاسک و بندر سلخ در جنوب جزیره قشم انجام شد این نمونه‌ها توسط ماهیگیران محلی و عمدتاً با تور گوشگیر و ترال کف انجام می‌شود. نمونه‌های مهر و آذر ماه با انجام گشت پروژه پایش ذخایر استان هرمزگان به‌روش مساحت جاروب شده با کشتی فردوس۱ توسط تور ترال تهیه شد. در شهریور ماه و مهر ماه نمونه‌ها از راس میدانی تا بندر سیریک و آذر ماه هر دو سال از سیریک تا راس نایبند در اعماق

مختلف صید گردید. نمونه‌برداری این گونه به‌طور ماهانه بین ۲۵ تا ۷۰ عدد بود. در طی ۱۵ ماه مطالعه و بررسی، جمعاً ۵۴۰ عدد ماهی شوریده نمونه‌برداری شد.

طول کل (از ابتدای پوزه تا انتهای باله دمی ماهی) به سانتی‌متر و با دقت ۰/۵ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. وزن بدن با دقت ۰/۱ گرم به‌وسیله ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد. این عملیات برای کل نمونه‌های جمع‌آوری شده به تفکیک انجام پذیرفت که نتایج حاصل در فرم‌های زیست‌سنجی که قبلاً تهیه شده بود ثبت گردید.

پس از انجام عملیات زیست‌سنجی، یک جفت سنگ‌گوش (Otolith) از بخش ساکول در حلزونی گوش استخراج گردید.

اولین مرحله برای آماده‌سازی سنگ‌گوش‌ها، قالب‌گیری آنها در یک ماده سخت شونده شفاف (رزین مصرفی در ساخت قایق‌های فایبرگلاس) می‌باشد تا امکان تهیه برش از آنها فراهم شود. برای قالب‌گیری از قالب‌های مختلفی استفاده شد (Kamali, 2002). برای این قالب‌گیری ابتدا یک سنگ‌گوش ساجیتا از هر ماهی (سنگ‌گوش چپ) در قالب قرار داده و سپس رزین پلی‌استر مخلوط‌شده با سخت کننده‌های خاص را به آن افزوده شد. پس از سخت شدن قالب‌ها که معمولاً بین ۴۸ تا ۷۲ ساعت به‌طول می‌انجامید، نمونه رزینی سنگ‌گوش از قالب اصلی جدا می‌شد. سپس نمونه آماده‌شده بر روی دستگاه برش بافت سخت مدل MC-201 ثابت می‌شد (شکل ۱). پس از تنظیم مرکز سنگ‌گوش با لبه تیغ دستگاه، عمل برش با سرعت کم تیغ دوار (۵۰ دور در دقیقه) انجام شده و در نتیجه برشهایی با ضخامت ۰/۴ میلی‌متر تهیه می‌گشت. سپس برش‌های تهیه شده با چسب انتالن بر روی لام آزمایشگاهی چسبانده می‌شد. در مجموع سنگ‌گوش ۵۴۰ ماهی شوریده استخراج و نگهداری شد که ازاین تعداد ۲۳۸ نمونه در این تحقیق برای برش انتخاب (ملاک انتخاب سالم بودن سنگ‌گوش بوده است) و مقاطع عرضی از آن تهیه گردید (Kamali, 1998).

شکل ۱. دستگاه برش بافت سخت (Micro-catter) برای برش سنگ‌گوش‌ها

برای مشاهده حلقه‌های رشد و شمارش آنها، لام حامل برش در یک ظرف پتری دیش پر از آب قرار داده می‌شد. سپس پتری دیش حاوی لام در زیر لوب یا استرئوسکوپ گذاشته شده و با استفاده از نوربازتابی و زمینه سیاه، لایه‌های رشد (حلقه‌های تیره و شفاف) مشاهده می‌شد. شمارش حلقه‌های رشد بر روی مقاطع سنگ‌گوش سه مرتبه به‌طور مجزا تکرار شد. همزمان، با توجه به زمان تناوب تشکیل حلقه‌های زمان تخم ریزی (Kamali, 1998)، زمان نمونه برداری و ضخامت حاشیه سنگ‌گوش، اقدام به برآورد سن نمونه‌ها شد. برای این‌که ثابت شود چند جفت حلقه مات و روشن در طول یکسال تشکیل می‌شود، آزمون نسبت ماهانه حاشیه‌های مات و شفاف مورد توجه قرار گرفت (Brouwer & Griffiths, 2004). به‌همین منظور در مورد سنگ‌گوش‌هایی که حلقه‌های واضح‌تر دارند، شفاف یا مات بودن حاشیه خارجی مقطع آنها ثبت شده و سپس فراوانی نسبی سنگ‌گوش‌هایی که دارای حاشیه مات بودند برای هر ماه محاسبه و نمودار آن رسم گردید.

رابطه طول و سن ماهی

رابطه مذکور برای کل جمعیت (به‌روش مشاهده برش) به تفکیک جنس بر پایه معادله فون برتالانفی بررسی شد و پارامترهای رشد که شامل k و t_0 و L_∞ بودند برای این گونه تعیین شد. معادله فون برتالانفی به صورت زیر است (Sparre & Venema, 1998):

$$L_t = L_\infty(1-e^{-k(t-t0)})$$

در معادله مذکور داریم:

Lt: طول ماهی در زمان سن، L_∞: خط مجانب منحنی رابطه طول و سن (که از نظر زیست‌شناسی، میانگین طول مسن‌ترین ماهی‌های موجود در جمعیت گونه است)، k: نرخ رشد یا میانگین شیب منحنی رشد ماهی، t: سن ماهی در زمان نمونه‌برداری، t_0: عدد فرضی است که از محاسبه رابطه طول و سن به‌دست می‌آید و به‌طور نظری معادل سن ماهی در زمانی است که طول آن برابر صفر است.

مقادیر پارامترهای رشد مزبور به‌روش حداقل مجذورها (Least squares) محاسبه شد (Carbtree *et al.*, 2002). همچنین مقادیر پارامترهای رشد با استفاده از توزیع فراوانی طولی در برنامه FiSat نیز محاسبه گردید.

رابطه طول و وزن ماهی

رابطه طول و وزن ماهی براساس مدل نمایی برای کل جمعیت با استفاده از معادله زیر به‌دست آمد (Sparre & Venema, 1998):

$$W = aL^b$$

که در این معادله:

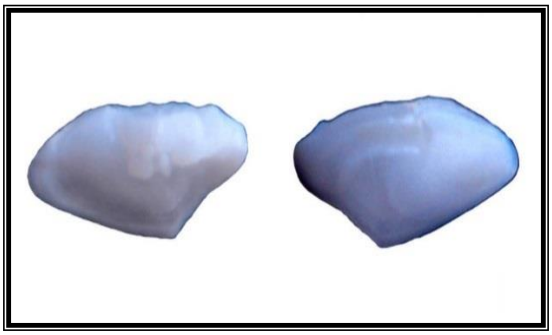
W: وزن کل ماهی، L: طول کل ماهی، a: عدد ثابت، b: شیب خط می‌باشد.

ضریب مرگ‌ومیر کل

ضریب مرگ‌ومیر کل ماهی شوریده با استفاده از آزمون همبستگی بین سن و فراوانی ماهی در سنین مختلف (با استفاده لگاریتم‌گیری از فراوانی ماهی شوریده در سنین مختلف) به‌دست آمد (Sparre & Venema, 1998).

نتایج

ساجیتای ماهی شوریده بیضی- مثلثی شکل نامنظم بود و در سطح درونی محدب آن شکلی از فرورفتگی وجود داشت (شکل ۲).



شکل ۲. نمای ظاهری سطح بیرونی و داخلی سنگ‌گوش ماهی شوریده

مشاهده حلقه‌های رشد سنگ‌گوش

از ۵۴۰ عدد ماهی شوریده مورد بررسی، ۲۳۸ جفت سنگ‌گوش آن نمونه‌برداری شد که لایه‌های رشد در این نمونه‌ها از نظر ظاهری (بدون برش) چندان قابل خواندن نبودند اما از این تعداد برش‌هایی تهیه شد که در ۱۵۵ عدد از این برش‌ها دوایر رشد قابل مشاهده بودند. شکل ۳ یک نمونه برش سنگ‌گوش ماهی شوریده را که با استریومیکروسکوپ با زمینه سیاه و نور بازتابشی تهیه شده را نشان می‌دهد. در این تصویر پنج حلقه تیره و روشن مشاهده می‌گردد. شکل ۴ تصاویر برش‌های عرضی سنگ‌گوش دو ماهی شوریده در سنین مختلف را نشان می‌دهد. شکل ۵ مواردی را که باعث خطای شمارش می‌شوند در برش اتولیت شوریده نشان می‌دهد. حلقه‌های تیره در بیشتر برشهای تهیه شده ماهی شوریده به‌صورت نوارهای هم‌مرکز و باریک و شیری رنگ دیده می‌شود.

تعیین دوره تناوب حلقه‌ها در ماهی شوریده

فراوانی لبه‌های تیره و روشن مشاهده‌شده در سنگ‌گوش‌های این ماهی به‌طور ماهانه محاسبه گردید و بر اساس درصد فراوانی این لایه‌ها نمودار مربوطه رسم گردید (شکل ۶). در این نمودار یک اوج فراوانی برای لبه‌های تیره در ماه مرداد و یک اوج فراوانی لبه‌های روشن در ماه اسفند مشاهده گردید. از کل برش‌های تهیه شده در ۱۵۰ عدد سنگ‌گوش لبه‌های تیره و روشن قابل تشخیص بودند.

رابطه طول ماهی با سن و وزن

سن ۱۵۵ عدد ماهی با توجه به حلقه‌های رشد قابل مشاهده در برش‌ها برآورد گردید در این تحقیق کوچکترین نمونه به طول ۱۸ سانتی‌متر بود که ۰/۲۵ سال سن داشت و بزرگ‌ترین طول ۵۴ سانتی‌متر که سن ۸ سال برای آن تخمین زده شد. رابطه طول با سن مشاهده‌شده از خواندن لایه‌های رشد سنگ‌گوش و همچنین سن برآوردشده بر اساس معادله فون بر تالانفی و روش حداقل مجذورها در شکل ۷ نشان داده شده است. شکل ۸ رابطه طول و وزن را نشان می‌دهد.

سن با استفاده از پارامترهای رشد K و $L\infty$ و از طریق معادله فون بر تالانفی که از توزیع فراوانی طولی ماهی شوریده به‌دست آمد محاسبه گردید حداکثر سن از این طریق ۶ سال بود.

پارامترهای رشد به‌دست‌آمده از دو روش تعیین سن عبارت بودند از روش مشاهده سن از برش سنگ‌گوش:

$t_0 = -۱/۳۶۹$ $L\infty = ۷۲$ $K= ۰/۱۵۱$

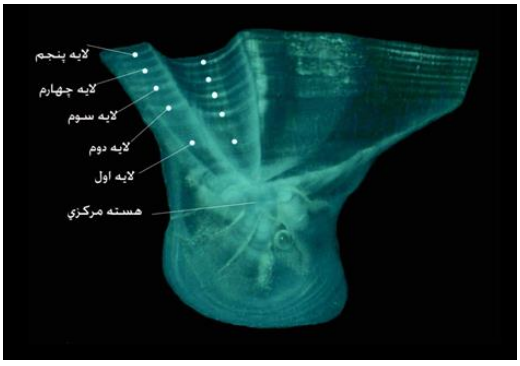
روش توزیع فراوانی طولی:

$t_0 = ۰$ $L\infty =۶۵/۵$ $K= ۰/۴۷۳$

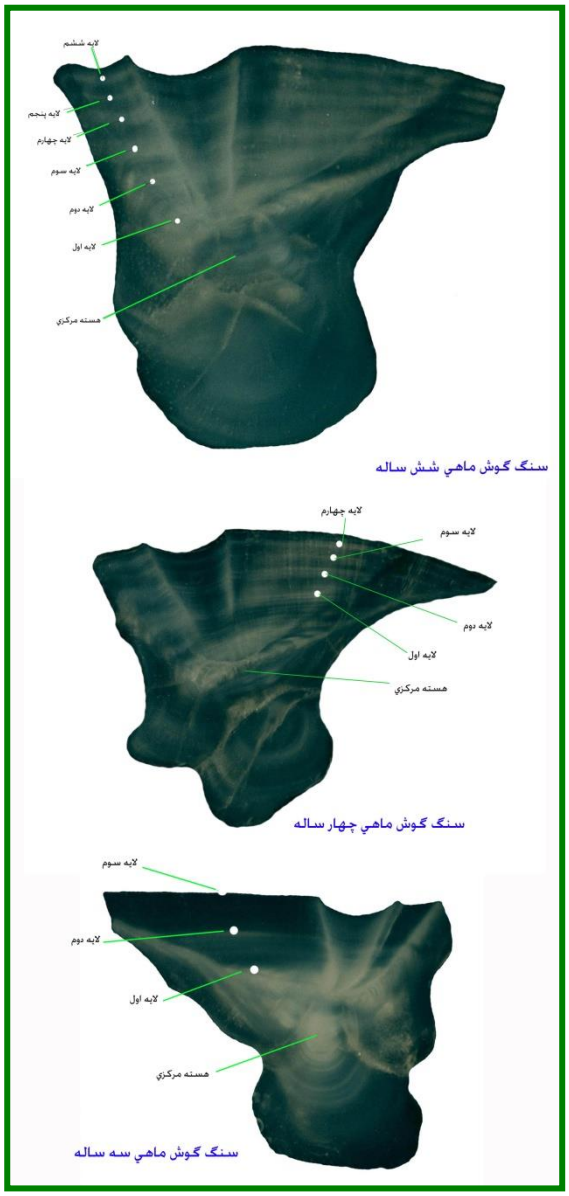
معادله رشد برای شوریده به‌صورت رابطه زیر به‌دست آمد:

$$Lt = ۷۲(۱ - e^{-۰/۱۵۱(t + ۱/۳۶۹)})$$

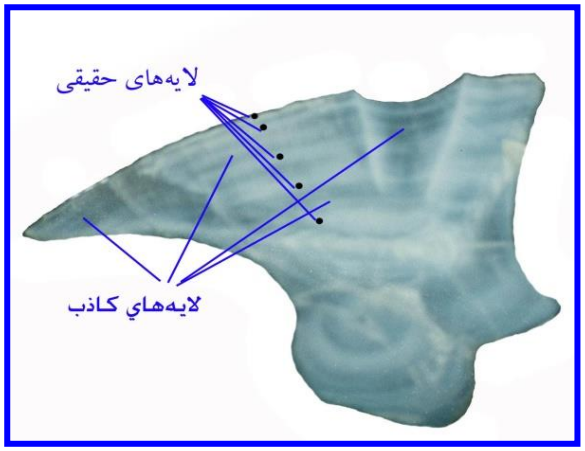
همچنین رابطه طول و وزن برای شوریده برابر با $W = ۰/۰۰۶۴ L^{۳/۱۲۶۸}$ برآورد گردید.



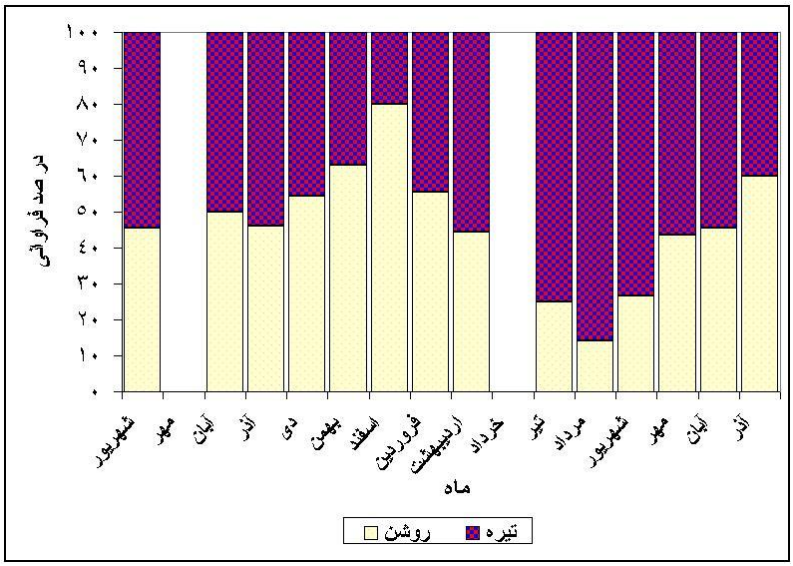
شکل ۳. نمایش تصویر یک سنگ‌گوش شوریده ۵ ساله



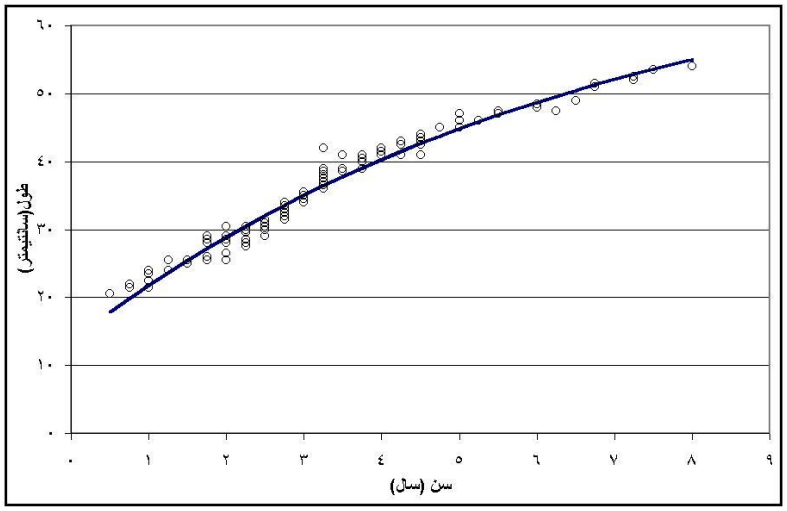
شکل ٤. تصویر سه سنگ‌گوش شوریده ۶ساله، ۴ساله و ۳ساله



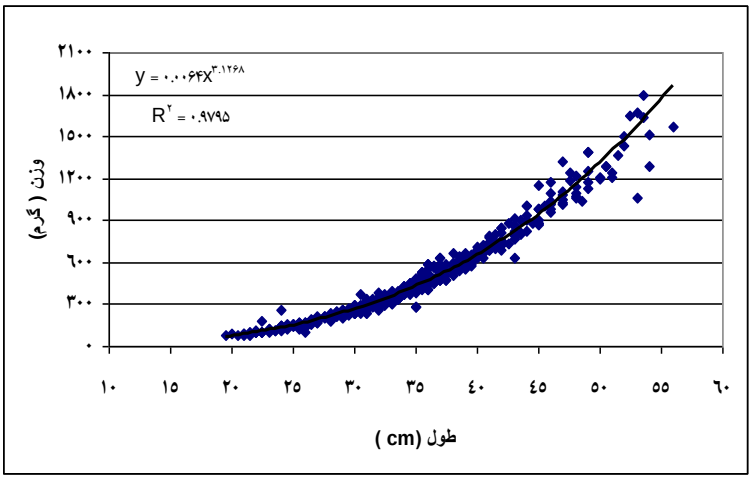
شکل ۵. نمایش لایه‌های کاذب در سنگ‌گوش شوریده



شکل ٦. تغییرات فراوانی لایه‌های تیره و روشن در سنگ‌گوش شوریده



شکل ۷. نمودار ارتباط طول با سن برآوردشده شوریده در آب‌های هرمزگان



شکل ۸. نمودار رابطه طول کل با وزن ماهی شوریده

محاسبه ضریب مرگ‌ومیر کل

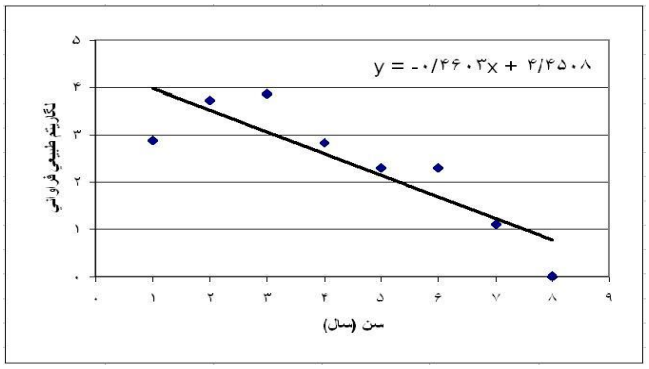
با استفاده از آزمون همبستگی بین مقادیر فراوانی ماهی در سنین مختلف و سن، پارامترهای a و b تعیین گردید ضریب مرگ‌ومیر کل از مقدار b به‌دست آمد که برابر با ۰/۴۶۰۳ بود. با لگاریتم‌گیری از فراوانی ماهی شوریده در سن‌های مختلف، رابطه سن با این مقادیر معین گردید (شکل ۹).

بحث و نتیجه‌گیری

تا کنون تعیین سن چند گونه از ماهیان خلیج فارس با استفاده از برش سنگ‌گوش انجام شده است که این گونه‌ها عبارتند از ماهی سرخو معمولی[1] (Kamali, 2002)، ماهی هامور معمولی[2] (Dehghani, 2000) سنگسر معمولی[3] (Al-Husaini *et al*., 2001)، کوپر[4] (Grandcourt *et al*., 2004)، حلوا سفید[5] (Abu-Hakima *et al*., 1987) هامور ماهی معمولی و سرخو و شوریده (Samuel *et al*., 1990). این امر نشان‌دهنده این است که سن اغلب ماهیان این منطقه را می‌توان با استفاده از علائم رشد سنگ‌گوش‌های آنها برآورد کرد، هرچند که وضوح حلقه‌های رشد خیلی کمتر از نمونه‌های مربوط به مناطق شمالی معتدله است. با توجه به این‌که خلیج فارس و دریای عمان از نظر شرایط آب‌وهوایی در منطقه نیمه‌گرمسیری قرار دارد می‌توان گفت که طرح کلی سنگ‌گوش‌های ماهیان این منطقه نیز ویژگی‌های حد واسط سنگ‌گوش‌های مناطق گرمسیری و معتدله را دارا می‌باشد.

علائم بی‌شماری در سنگ‌گوش وجود دارد که خواندن حلقه‌های حقیقی رشد را با اشکال مواجه می‌سازد و باعث خطا در شمارش آنها می‌شود که عبارتند از ۱- حلقه‌های ناپیوسته (Check)، ۲- حلقه‌های کمرنگ، ۳- اشکال غیر آرگونیتی، ۴- خطای دید.

Campana (1983) گزارش کرده است که در اثر دوره تغذیه و عوامل محیطی در فواصل سالانه حلقه‌های ناپیوسته ایجاد می‌شوند که عمدتاً در شمارش حلقه‌ها اشکال ایجاد می‌کنند. Al-Husaini *et al*. (2001) بیان داشته‌اند که علت ایجاد حلقه‌های کمرنگ، فقدان کلسیم کافی در محیط آبی و عدم شرایط مناسب محیطی و تغذیه نامناسب می‌باشد. در بعضی از مواقع توده‌های کلسیمی در قسمت لایه‌های روشن در اثر رسوب بیش از حد کلسیم به اشکال غیر آرگونیتی تشکیل می‌شوند که مانع خواندن حلقه‌های رشد واقعی می‌شوند که یکی از این ترکیبات Vatarite می‌باشد که موجب خطا در شمارش لایه‌ها می‌گردد (Forsberg, 2001). بعضی از محققان حضور حداقل ۲ نفر را برای شمارش حلقه‌ها لازم می‌دانند (Al- Husaini *et al*., 2001).



شکل ۹. نمودار تغییرات لگاریتم طبیعی فراوانی در سنین مختلف (مرگ‌ومیر) در ماهی شوریده

1. *Lutjanus johnii*
2. *Epinephelus coioidcs*
3. *Pomadasys kakkan*
4. *Argyrops spinifer*
5. *Pampus argentens*

بهترین شاخصی که به‌وسیله آن می‌توان سن ماهی شوریده را برآورد کرد شاخص سنگ‌گوش بود در این تحقیق شاخص‌های فلس و مهره ستون فقرات نیز مورد بررسی قرار گرفت ولی وضوح لایه‌های رشد در این شاخص خیلی ناچیز بود به‌طوری که نمی‌توان سن واقعی را برآورد کرد. با وجود این‌که لایه‌های رشد در همه سنگ‌گوش‌ها واضح نبودند ولی از بین ۲۸۶ عدد سنگ‌گوش جمع‌آوری‌شده ۱۵۵ عدد از آنها دارای حلقه‌های قابل خواندن بودند. تعدادی از محققین بهترین شاخص سن در ماهی شوریده را در مناطق معتدله و حاره، سنگ‌گوش دانسته‌اند (Samuel *et al*., 1990; Fennessy, 2000).

همان‌طورکه در شکل ۶ نشان داده شده است. بیشترین فراوانی نسبی سنگ‌گوش‌هایی که حلقه مات در حاشیه آنها تشکیل شده بود مربوط به ماههای مرداد و شهریور بود و کمترین حاشیه مات در ماه اسفند دیده شد. در این شکل مشخص شده که در طول یکسال یک اوج فراوانی بر لایه‌های تیره و یک اوج فراوانی برای حلقه‌های روشن وجود دارد. که این امر نشانگر آن است که در این گونه در طی یکسال یک حلقه تیره و یک حلقه روشن در سنگ‌گوش ایجاد می‌شود. پس می‌توان تعداد حلقه‌ها را برابر سن حقیقی تصور نمود. Moralez-Nin (1992) خاطرنشان کرد که وجود یک اوج فراوانی لبه‌های تیره مصرف آن است که می‌توان وجود یک جفت حلقه (روشن و تیره) را معرف یک سال سن حقیقی یک ماهی دانست.

البته باید خاطر نشان کرد روش فوق برای تعیین زمان تناوب، تنها روش موجود نیست. روش‌های متفاوتی برای تعیین زمان تناوب تشکیل حلقه‌ها و معتبر ساختن روش تعیین سن وجود دارد.

همان‌طورکه در شکل ۷ مشاهده می‌شود حداکثر سن برآورد شده ۸ سال بود که طول ۵۴ سانتی متر را داشت. از ارتباط طول مشاهده شده و طول برآوردشده از طریق معادله فوق برتالانفی در سنین مختلف و با استفاده از روش حداقل جذورها $L\infty$ و K و T_0 معین شد ($t_0 = -۱/۳۶۹, L\infty = ۷۲, K=۰/۱۵۱$) که این پارامترها با پارامترهای که از طریق توزیع فراوانی طولی به‌دست آمد ($t_0 =۰, L\infty =۶۵/۵, K=۰/۴۷۳$) متفاوت بودند سن برآورد شده از این طریق حداکثر ۶ سال بود که این اختلاف شاید به‌علت تعداد کم طول‌های موجود استفاده شده در توزیع فراوانی طولی باشد.

Brash & Fennessy (2005) مطالعاتی را بر روی سن و رشد ماهی شوریده انجام دادند و حداکثر سن مشاهده‌شده را ۸ سال برای یک ماهی ۴۹ سانتی‌متری اعلام کردند. آنها همچنین با محاسباتی که از طریق توزیع فراوانی انجام دادند میزان $L\infty$ را ۴۱۹ میلی‌متر به‌دست آوردند.

در مطالعه‌ای در خلیج فارس بر روی ماهی شوریده پارامترهای رشد ($L\infty =۳۸$ و $K=۰/۸$) در سال تخمین زده شد. با تخمین مرگ‌ومیر کل (Z) برابر با ۲/۷در سال و مرگ‌ومیر صیادی (F) برابر با۱/۴۶ در سال و ضریب بهره‌برداری (E) برابر با ۰/۵۵ محاسبه گردید. مرگ‌ومیر طبیعی با استفاده از فرمول پائولی (۱۱) محاسبه گردید که نتیجه به‌دست‌آمده ۱/۲۴در سال می‌باشد (Niameymandi *et al*., 2003).

همان‌طورکه در شکل ۸ نشان داده شده طول این گونه با وزن آن دارای همبستگی بسیار بالایی (۰/۹۷۹۵) بوده و با توجه به معادله بوجود آمده بین این دو پارامتر رابطه نمایی بین آنها کاملاً مشهود است. Biswas (1993) بیان داشت که بین طول و وزن ماهیان رابطه نمایی برقرار می‌باشد. طبق نمای به‌دست‌آمده در شکل۷ (۳/۱۲۸) نتایج حاصل از آزمون t پائولی وجود اختلاف معناداری را بین مقادیر b به دست آمده برای جنس نر و ماده و مجموع دو جنس با عدد ۳ نشان نداد بنابراین معرف رشد ایزومتریک (رشد همگون) می‌باشد. مقدار b، نوع رشد ماهی یعنی همگون یا ناهمگون بودن را مشخص می‌کند (Pauly, 1983).

در ماهیانی که دارای رشد همگون هستند یعنی در تمام ابعاد بدن خود یکسان رشد می‌نمایند در صورتی‌که طول بدن ۲ برابر شود، وزن به تبعیت از آن ۸ برابر خواهد شد (Biswas, 1993; King, 1995) لذا می توان نتیجه گرفت که در ماهیان فوق‌الذکر مقدار b باید برابر ۳ باشد. در صورتی‌که رشد ناهمگون باشد (رشد در تمام ابعاد به‌طور مساوی نباشد b مساوی ۳ نخواهد بود و بسته به گونه ماهی ممکن است رشد ناهمگون مثبت (b>۳) یا منفی (b<۳) باشد.

طبق نظر Biswas (1993) نوسانات عوامل زیست‌محیطی نظیر دما، شوری، نور، اکسیژن و شرایط تغذیه‌ای از جمله عوامل مهم در تعیین مقدار توانِ طول و نزدیکی باروری از عدد ۳ می‌باشند.

REFERENCES

Abu-Hakima, R.; (1984). Comparison of aspects of the reproductive biology of Pomadasys, Otolithes and Pampus spp. In Kuwaiti waters. Fish. Res.; 2(3): 177-200.

Al-Husaini.; (2001). Fish aging techniques using otolithes. Hand out of regional training workshop. Kuwait Ins. Fcr. Sci. Res and FAO. 27 p.

Al-Husaini, M.; Al-Ayoub, S.; Dashti, J.; (2001). An Age validation of nagroor, pomadsys kaakan (Cuvier, 1830) (family: Haemulidae) in Kuwaiti waters. Fisheries Research; 53: 71-81.

Almatar, S.; (1993). A comparison of length related and age related growth parameters of Newaiby Otolithes ruber in Kuwait waters. NAGA the ICLARM Quarterly Nov- Dec.; 32-34.

Biswas, S. P.; (1993). Manual of Methods in fish Biology, South Asian Publisheres PVR. LTD., India, 157 p.

Brash, J. M.; Fennessy, S. T.; (2005). A Preliminary Investigation of Age and Growth of Otolithes ruber from Kwazulu-Natal, South Africa. Western Indian Ocean J. Mar. Sci.; 4(1): 21-28.

Britton, J. R.; Cowx, I. G.; Peirson, G.; (2004). Sources of error in ageing of stocked cyprinhds. Fisheries Management and Ecology; 11: 415-417.

Brouwer, S.L.; Griffiths, M.H.; (2004). Age and growth of Argyrozona argyrozona (Pisus: Sparidae) in a marine protected area: an evaluation of methods based in whole Otoliths, Sectioned Otoliths and mark- recapture fisheries Reasearch; 67: 1-12.

Campana, S. E.; (1983). Feeding periodicity and the production of daily growth increments in otoliths of steel head trout (*Salmo gairdneri*) and starry flounder (*Platichthys stellatus*). Canadian Journal of Zoology; 61: 1591-1597.

Crabtree Roy, E.; Peter, B.; Snodgrass, D.; (2001). Age, growth, and reproduction of permit (*Trachinotus falcatus*) in Florida water, J. Fish. Bull.; 100: 26-34.

Dehghani, R.; (2000). Age determination of Orange-spotted grouper (*Epinephelus coioides* H.) using otolith sections, MSc. thesis, Tarbiat Modares University, Faculty of Natural Resources and Marine Sciences, Noor, Mazandaran, Iran, 60 p.

Druzhinin, A. D.; Filatova, N. A.; (1979). Some Data on Croackers (Family Sciaenidae) of the Gulf of Aden. J. Ichthyol; 19(3): 149-151.

Eskandari, Gh.; (1997). Biology of Reproduction and Feeding of Tiger-tooth croaker Otolithes ruber (Schneider, 1801) on the coast of Khuzestan. M.Sc. thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, 112 p.

Fennessy, S. T.; (2000), Aspects of the biology of four species of Sciaenidae from the east coast of South Africa, Estuarine, coastal and shelf science; 50: 259-269.

Fischer, W.; Bianchi, G.; (1984). FAO Species identification sheets, fishing area 51, West Indian Ocean.

Forsberg, J. E.; (2001). Aging manual for pacific haliput: Procedures and

methods used at the international pacific halibut commission, Seattle, Washington, 54 p.

Grandcourt, E. M.; Al Abdessalaam, T.Z.; Francis, F.; Al Shamsi, A. T.; (2004). Biology and stock assessment of the sparids, *Acanthopagras bifasciatus* and *Argyrops spinifer* (Forsskal, 1775), in the southern Persian Gulf. Fisheries Research; 69: 7-20.

Iqbal, M.; (1995). Stock assessment parameters of *Otolithes ruber* (Schneider, 1801) in Pakistani coastal waters. PAK. J. Zod.; 27 (2): 187-191.

Kamali, E.; (1998). A study on the biological characteristics of John's snapper (*Lutjanus johnii*) in Hormozgan waters (Final report), Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Centre, Iran Fisheries Research and Training Organization, 71 p.

Kamali, E.; (2002). Age determination of John's snapper (*Lutjanus johnii*) of Hormozgan waters Otolith sections, MSc Thesis, Azad University of Tehran, North Branch, 57 p.

King, M.; (1995). Fisheries biology assessment and management. Fishing News Book. 340 p.

Moralez-Nin, B.; (1992). Determination of Growth in bony fishes from otolith microstructure. *FAO Fish. Tech. Paper*, 322, FAO, Rome, Italy.

Navaluna, N.; (1982). Morphometrics, biology, and population dynamics of the croaker fish, Otolithes ruber. ICLARM Technical Reports (Philippines).

Navaluna, N. A.; (1982). Morphometrics, biology and population dynamics of the croaker fish, *Otolithes ruber*. Smal-scale fisheries of san-philippines:-biology-and-stock-assessment. Pauly, D. ; Mines, A. N. eds. University of the Philippines, Quezon City Philippines; 7: 38-55.

Niameymandi, N.; Fatemi, S.M.; Taghavi, S.A.; (2003). Determination of the growth and mortality rates and maximum allowable catch of Tiger-tooth croaker in the waters of Bushehr province. Quarterly journal of research and Construction; 50: 6.

Passoupathy, A.; Anandan, V.; (1993). Otolith length-total length reletionship in two species of Sciaenidae. J. Mar. Biol. Ass. India; 35(1-2): 216-217.

Pauly, D.; (1983). Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper. 55 p.

Safahieh, A.; (1996). Biology of Tiger-tooth croaker and study of its age and growth using otolith weight, MSc. Thesis, Shahid Chamran University of Ahvaz, Faculty of Marine and Ocean Sciences.

Samuel, M.; Mathews, C. P.; Bawazeer, A. S.; (1990). Age and validation of age from otolith for warm water fishes from the Persian Gulf. P.253-265. in: Summerfelt, R. C. and G. A. Hall, Age and growth of fish, Lowa state university press, USA.

Sparre, P.; Venema, C.; (1992). Introduction to tropical fish stock assessment. FAO, part-1-manual, 220 p.