

تعیین سن سرخو معمولی (*Lutjanus johni*)

با استفاده از برش سنگ گوش

عیسی کمالی^(۱)؛ تورج ولی‌نسب^(۲) و حسین عمادی^(۳)

Kamalyeassa@yahoo.com

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندر عباس صندوق پستی: ۱۵۹۷

۲- مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶

۳- دانشکده علوم و فنون دریایی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران صندوق پستی: ۹۳۶-۱۹۵۸۵

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۵

چکیده

این تحقیق به منظور شناخت ساختار سنی جمعیت ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johni*) در استان هرمزگان به اجرا درآمد. نمونه برداری، از اردیبهشت ماه ۱۳۷۵ تا تیر ماه ۱۳۷۶ بطور ماهانه انجام شد. جمعاً ۶۱۳ عدد ماهی جمع‌آوری گردید که از این تعداد ۵۶۷ نمونه به روش مشاهده ظاهری سنگ گوش کامل و ۳۰۸ نمونه به روش برش سنگ گوش تعیین سن شدند. نتایج نشان داد که طی سال تنها یک لایه تیره و یک لایه روشن تشکیل می‌گردد. در مقایسه بین سن‌های برآورد شده به دو روش تعیین سن با استفاده از سنگ گوش اختلاف معنی‌دار بویژه در سنین ۱ تا ۶ سال و کل نمونه‌ها مشاهده شد ($P < 0.05$). رابطه سن با طول کل ماهی برای این گونه براساس معادله فون برتالانفی و با استفاده از روش حداقل مجذورها بدست آمد که عبارت بود از:

$$L_t = 89 (1 - e^{-0.165(t + 1/276)})$$

همچنین رابطه بین طول و وزن ماهی مورد بررسی فرار گرفت و معادله زیر بدست آمد:

$$W = (4 \times 10^{-5}) \times L^{2.8112}$$

لغات کلیدی: سرخو معمولی، *Lutjanus johni*، سن، سنگ گوش، خلیج فارس، ایران

مقدمه

میر می‌باشد که برای تشریح ساختار جمعیت آنها بکار می‌رود (Forsberg, 2001). به تعبیری دیگر، مطالعات سن می‌تواند برای تعیین ساختار سنی جمعیت، اولین سن بلوغ، فراوانی تخم‌ریزی، تعیین واکنش‌های جمعیتی و فردی نسبت به تغییرات حاصله در محیط و غیره مورد استفاده قرار گیرد (Morales-Nin, 1992).

ماهی سرخوی معمولی (*Lutjanus johni*) یکی از ذخایر با ارزش در آب‌های جنوبی ایران می‌باشد. این ماهی بدنی نسبتاً مرتفع دارد و یک ماهی گوشت خوار است. حداکثر طول مشاهده شده آن ۸۸ سانتیمتر گزارش شده است (کمالی، ۱۳۷۷).

در مدیریت و تحقیقات شیلاتی، تعیین سن دقیق برای گونه‌های ماهی یکی از راه‌های تخمین رشد و نرخ مرگ و

اولین مرحله برای آماده‌سازی سنگ‌گوشها، قالب‌گیری آنها در یک رزین سخت شونده شفاف می‌باشد تا امکان تهیه برش از آنها فراهم گردد. سپس از نمونه آماده شده با دستگاه برش بافت سخت، برش‌هایی با ضخامت ۰/۴ میلیمتر تهیه شد و با استفاده از این مقاطع مطالعات سن و رشد این ماهی انجام گردید. پس از آن با توجه به زمان تناوب تشکیل حلقه‌های زمان تخم‌ریزی (کمالی، ۱۳۷۷)، زمان نمونه‌برداری و ضخامت حاشیه سنگ‌گوش، سن نمونه‌ها تخمین زده شد. برای تعیین اینکه چند جفت حلقه مات و روشن در طول یکسال تشکیل می‌شود، آزمون نسبت ماهانه حاشیه‌های مات و شفاف مورد توجه قرار گرفت (Morales-Nin, 1992). به همین منظور فراوانی نسبی سنگ‌گوش‌هایی که دارای حاشیه مات بودند برای هر ماه محاسبه و نمودار آن رسم گردید.

آزمون آماری که برای مقایسه نتایج مربوط به برآورد سن ماهیها که به روش مشاهده ظاهری و روش مشاهده برش سنگ‌گوش‌ها مورد استفاده قرار گرفت، آزمون تی استیودنت جهت مقایسه میانگین مشاهدات زوجی بود. رابطه طول و سن ماهی برای کل جمعیت (به روش مشاهده برش و مشاهده ظاهری سنگ‌گوش) تعیین شد. پارامترهای رشد که شامل L_0 ، k و L_{∞} بودند برای این گونه تعیین شدند. محاسبه طول در سنین مختلف با استفاده از معادله فون برتالانفی انجام شد که بصورت معادله ۱ می‌باشد (Sparre & Venema, 1992).

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad \text{معادله ۱}$$

که:

L_t : 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 بدست می‌آید و بطور نظری معادل سن ماهی در زمانی است که طول آن برابر صفر است.

رابطه طول و وزن ماهی براساس مدل نمایی ($W=al^b$) برای کل جمعیت، همچنین رابطه سن با طول

برای تعیین سن روشها و مدل‌های مختلفی بکار می‌رود بطور کلی سن ماهیان را می‌توان به یکی از روشهای تجزیه فراوانی طولی، برآورد مستقیم و روش تشریحی تعیین کرد (Morales-Nin, 1992).

سنگ‌گوش ماهیهای استخوانی اجسامی پلی کریستالی هستند که بعنوان اندامهای تعادلی و شنوایی در گوش داخلی انجام وظیفه می‌کنند و از بلورهای کربنات کلسیمی به شکل آراگونیت و فیبرهای پروتئینی بنام اتولین تشکیل می‌شوند (Forsberg, 2001). سنگ‌گوش ماهی اولین بار بوسیله محقق بنام Reibisch در سال ۱۸۹۹ به منظور تعیین سن مورد استفاده قرار گرفت (Forsberg, 2001).

در خانواده سرخو ماهیان (*Lutjanidae*) بهترین جواب برای تعیین سن از روی حلقه‌های رشد تشکیل شده بر روی سنگ‌گوش بدست آمده است (کمالی، ۱۳۷۷). تنها مطالعه‌ای که بر روی سن سرخو ماهیان انجام شده مربوط به Samuel و همکاران (۱۹۸۷) بود که سن و رشد ماهی سرخو گونه *Lutjanus coccineus* در آبهای کویت را مورد مطالعه قرار داده‌اند.

هدف از این مطالعه تعیین ساختار سنی ماهی سرخوی معمولی می‌باشد که کاربردهای متعددی از ابعاد مدیریت ذخایر و تکثیر و پرورش دارد. این تحقیق برای اولین بار در آبهای خلیج فارس انجام شده است.

مواد و روش کار

نمونه‌برداری از اردیبهشت ماه ۱۳۷۵ تا مرداد ماه ۱۳۷۶ در مراکز تخلیه ماهی در بستانه و لنگه انجام شد. در هر ماه بین ۳۱ تا ۶۶ عدد ماهی جمع‌آوری می‌گردید و در مجموع ۶۱۳ عدد ماهی نمونه‌برداری شد.

پس از نمونه‌برداری طول و عرض هر کدام از سنگ‌گوشها (چپ و راست) با کولیس ساعتی (با دقت ۰/۰۵ میلیمتر) اندازه‌گیری شد. اطلاعات ثبت شده از زیست‌سنجی ماهی شامل اندازه‌گیری طول کل، طول استاندارد، ارتفاع بدن و وزن ماهی، تعیین جنسیت ماهی، طول و عرض و وزن سنگ‌گوش‌های چپ و راست هر نمونه و همچنین تعیین سن از روی ظاهر سنگ‌گوش بود.

و مورد مقایسه قرار گرفت که این پارامترها عبارت بودند از:

روش برش سنگ‌گوش‌ها

$$L_{\infty} = 89 \text{ سانتیمتر} \quad k = 0.165 \quad t_0 = -1/476$$

روش مشاهده ظاهری

$$L_{\infty} = 111 \text{ سانتیمتر} \quad k = 0.151 \quad t_0 = -1/149$$

یک مقایسه آماری بین سن‌های برآورد شده به روش برش سنگ‌گوش و مشاهده ظاهری با انجام آزمون t صورت پذیرفت که نتایج این آزمون در جدول ۱ آمده است. آزمون t تفاوت معنی‌داری بین نتایج حاصل از تعیین سن به دو روش مذکور در تمام گروه‌های سنی بجز گروه‌های سنی ۷ تا ۹ و ۱۲ سال را نشان می‌دهد. در گروه‌های سنی ۱۱ و ۱۳ تا ۱۷ سال بعلاوه نتایج یک نمونه آزمون انجام نشد.

برای تعیین رابطه طول با وزن جمعاً ۵۳۲ عدد ماهی سرخوی معمولی مورد استفاده قرار گرفتند که این رابطه در نمودار ۳ نشان داده شده است.

سنگ‌گوش براساس بهترین مدل ممکن تحقیق شد. محاسبه معادلات و ترسیم نمودارهای مربوطه نیز در نرم افزار صفحه گسترده Excel به انجام رسید.

نتایج

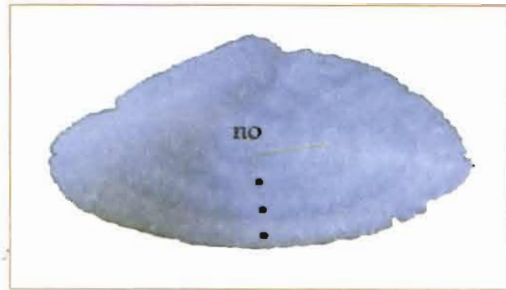
کل نمونه‌های جمع‌آوری شده ۶۱۳ ماهی طی ۱۵ ماه نمونه‌برداری بود که از این تعداد سنگ‌گوش ۵۹۷ نمونه استخراج و نگهداری شد. تعدادی از سنگ‌گوشها هنگام استخراج یا دوره نگهداری شکسته بودند و به همین علت تنها ۵۶۷ نمونه سنگ‌گوش برای تعیین سن به روش مشاهده ظاهری مورد استفاده قرار گرفت. از این تعداد برش‌ها، ۳۰۸ برش پس از شمارش حلقه‌های رشد برای تعیین سن مناسب تشخیص داده شد (۸۳ درصد کل مقاطع برش‌ها) و در سایر برش‌ها به علت کدورت و گاهی جایگزینی بیش از حد کلسیت به جای آراگونیت، شمارش حلقه‌های رشد ممکن نبود.

در شکل ۱ نمونه‌ای از دواپر رشد با مشاهده ظاهری بر روی سنگ‌گوش سالم دیده می‌شوند. شکل ۲ یک نمونه برش سنگ‌گوش ماهی سرخوی معمولی که بوسیله استریوسکوپ با زمینه سیاه و نور بازتابشی تهیه شده را نشان می‌دهد، در این تصویر برش سنگ‌گوش با رنگ طبیعی و معکوس شده (منفی شده) نشان داده شده است.

فراوانی لبه‌های تیره و روشن مشاهده شده در سنگ‌گوش‌ها بطور ماهانه محاسبه گردید و براساس آن نمودار مربوطه رسم گردید (نمودار ۱). در این نمودار یک اوج فراوانی برای لبه‌های تیره در ماههای اردیبهشت، خرداد و تیر و یک اوج فراوانی برای لبه‌های روشن در ماههای آذر و دی مشاهده گردید.

سن ۳۰۸ عدد ماهی با توجه به حلقه‌های رشد قابل مشاهده در برش‌ها برآورد شد. ارتباط طول با سن و همچنین پارامترهای رشد که براساس معادله فون برتالانی و روش حداقل مجذورها برآورد شده در نمودار ۲ برای سن‌های بدست آمده از طریق برش‌های سنگ‌گوش نشان داده شده است.

پارامترهای رشد با استفاده از دو روش برش‌ها و مشاهده ظاهری به طریق روش حداقل مجذورها محاسبه



شکل ۱: تصویرظاهری یک سنگ‌گوش با سه حلقه رشد



برش سنگ‌گوش ماهی ۱۷ ساله (طول ماهی ۸۸ سانتیمتر)

برش سنگ‌گوش ماهی ۲/۵ ساله (طول ماهی ۴۵ سانتیمتر)

برش سنگ‌گوش ماهی ۱۷ ساله (طول ماهی ۸۸ سانتیمتر)

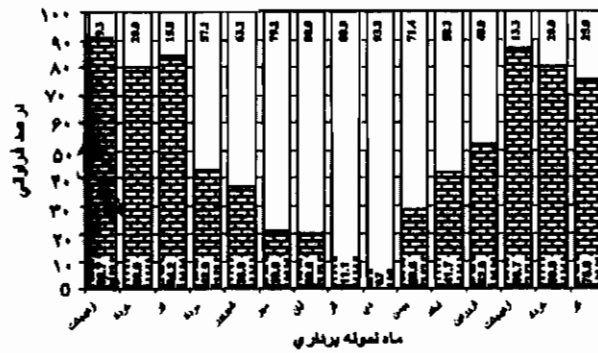
برش سنگ‌گوش ماهی ۱۶ ساله (طول ماهی ۸۷ سانتیمتر)

لایه‌های کاذب

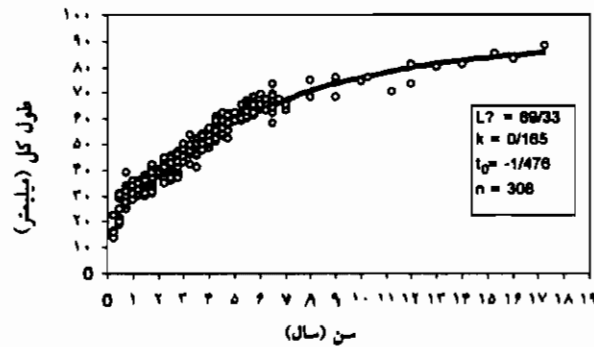
لکه‌های کلسیت

لایه‌های کاذب در سنگ‌گوش ماهی ۲/۵ ساله (طول ماهی ۴۵ سانتیمتر)

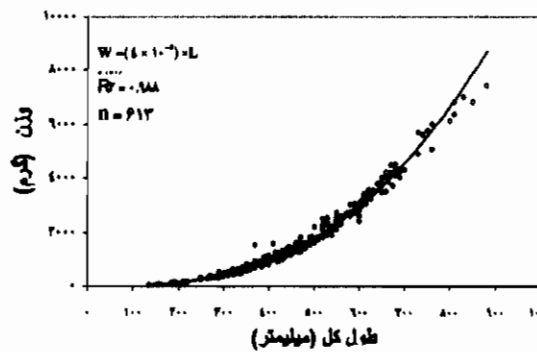
شکل ۲: تصویر چند برش عرضی سنگ‌گوش ماهی سرخو معمولی



نمودار ۱: فراوانی ماهانه لبه‌های تیره (طرح آجری) و لبه‌های روشن (طرح سفید) در سنگ گوش‌های ماهی سرخو معمولی



نمودار ۲: رابطه سن با طول کل ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johni*)



نمودار ۳: رابطه طول کل با وزن ماهی سرخو معمولی (*Lutjanus johni*)

جدول ۱: نتایج آزمون t برای مقایسه سن‌های برآورد شده سرخو معمولی به دو روش تعیین سن

گروه سنی	میانگین طول (میلیمتر)	تعداد نمونه	مطالعه برش سنگ گوش		مطالعه سنگ گوش کامل		مقدار بحرانی P	درصد تشابه
			میانگین سن (سال)	واریانس	میانگین سن (سال)	واریانس		
۰	۲۶۶	۴۱	۰/۶۲	۰/۲۸	۰/۷۷	۰/۰۷۳	$9/78 \times 10^{-6}$	۷۳
۱	۳۲۱	۷۰	۱/۴۲	۰/۷۱	۱/۲۴	۰/۱۰۳	$2/78 \times 10^{-6}$	۵۲
۲	۴۰۰	۵۹	۲/۴۹	۰/۶۱	۱/۹۷	۰/۰۹۳	$4/11 \times 10^{-18}$	۳۲
۳	۴۹۹	۳۹	۳/۳۹	۰/۶۵	۲/۶۴	۰/۱۱۸	$3/44 \times 10^{-11}$	۳۶
۴	۵۸۰	۴۱	۴/۳۱	۰/۵۸	۳/۳۷	۰/۱۵	$1/01 \times 10^{-18}$	۳۳
۵	۶۳۵	۲۴	۵/۴۵	۰/۵۴	۴/۴۴	۰/۱۸۶	$4/72 \times 10^{-12}$	۶۱
۶	۶۹۴	۱۸	۶/۴۲	۰/۳۶	۵/۰۳	۰/۳۰۸	$4/17 \times 10^{-9}$	۲۳
۷	۷۴۸	۲	۷	-	۴/۷۵	۰/۱۲۵	۰/۰۷۰۴	۰
۸	۷۸۳	۲	۸	-	۵/۵	۰/۵	۰/۱۲۵۶	۰
۹	۸۰۶	۲	۹	-	۶	۰/۵	۰/۱۰۵	۰
۱۰	۸۲۷	۲	۱۰/۱۲	۰/۳۱	۶/۴۵	۰/۱۲۵	۰/۰۲۰۵	۱
۱۱	۸۳۶	۱	۱۱	-	۶	۰/۴۵	-	-
۱۲	۸۴۶	۲	۱۲	۰	۶/۵	۰/۵	۰/۰۵۷	۰
۱۳	۸۵۵	۱	-	-	۶/۷۵	-	-	-
۱۴	۸۶۴	۱	-	-	۷	-	-	-
۱۵	۸۷۲	۱	-	-	۷/۵	-	-	-
۱۶	۸۸۰	۱	-	-	۸	-	-	-
۱۷	۸۸۸	۱	-	-	۹	-	-	-
مجموع		۳۰۸	۳/۲۷	۶۷۵۹	۲/۵۱	۴۷۲/۲	$4/74 \times 10^{-22}$	۹۳

علامت * در جلوی مقدار بحرانی، نشانه اختلاف معنی‌دار برآوردهای سن در دو روش است.

بحث

مقالات و کتب بسیاری در مورد روش‌های تعیین سن ماهیان با استفاده از علائم رشد سالانه وجود دارد. ولی روش‌های مذکور در مناطق معتدله که اختلاف فصول زیاد است کاربرد بیشتری دارد (Barto, 2000). سنگ گوش ماهیان منطقه گرمسیری یک زمینه شفاف دارد که حلقه‌های نازک هم مرکزی که مات بنظر می‌رسند، در این زمینه مشاهده می‌گردد. در صورتی که زمینه کلی سنگ گوش در ماهیان مناطق معتدله مات بوده و حلقه‌های هم مرکز شفاف در زمینه مات قابل مشاهده است. تمایز بین حلقه‌ها در سنگ گوش‌های ماهیان گرمسیری کاملاً واضح نیست (Samuel et al., 1990).

مطالعات Samuel و همکاران (۱۹۸۷) بر روی ماهی سرخو گونه *Lutjanus coccineus* نشان داد که این گونه تا ۴۵ سال عمر می‌کند ولیکن بعد از ۱۰ سالگی رشد این گونه تا حد بسیار زیادی کند می‌شود. در مجموع استفاده از سنگ گوش برای تعیین سن ماهی سرخوی *L. coccineus* تا سن ۹ سالگی بسیار دقیق تشخیص داده شد.

مطالعات رشد بر روی این گونه در سال ۱۹۷۰ در دریای آندامان انجام شده که پارامترهای k و L_{∞} بترتیب ۶۶/۷ سانتیمتر و ۰/۱۳۰ بدست آمده است (Druzhinin, 1970).

در شکل ۲ تصویر برش یک سنگ گوش ماهی سرخوی معمولی نشان داده شده است. این تصویر بخوبی وجود حلقه‌های مات نازک را در یک زمینه شفاف نمایان می‌سازد. با مشاهده این تصاویر می‌توان به این نتیجه رسید که با افزایش سن ضخامت حلقه‌های رشد کاهش می‌یابد.

شکل ۱ نمایش حلقه‌های رشد را از سطح خارجی بطور ماکروسکوپی نشان می‌دهد. در این تصویر سه حلقه رشد دیده می‌شود. وضوح حلقه‌ها در این تصویر اندک می‌باشد که این امر احتمال خطای برآورد شمارش حلقه‌ها را افزایش می‌دهد.

طبق نتایج بدست آمده بیشترین فراوانی نسبی سنگ گوش‌هایی که حلقه مات در حاشیه آنها تشکیل شده بود مربوط به ماههای فروردین تا تیر بود که اوج این فراوانی در اردیبهشت ماه مشاهده شد و کمترین حاشیه مات در

ماههای آذر و دی دیده شد. این که یک اوج در بهار برای فراوانی حاشیه‌های مات و یک اوج در زمستان برای فراوانی حاشیه‌های روشن بدست آمده، نشانگر یکساله بودن زمان تناوب تشکیل حلقه‌های مات است. به عبارت دیگر می‌توان نتیجه گرفت که طی یکسال یک حلقه مات و یک حلقه روشن تشکیل می‌شود. بنابراین تعداد حلقه‌های شمارش شده مات را می‌توان با سن حقیقی این گونه برابر دانست (Moralez-Nin, 1992).

براساس روش تعیین سن از روی سنگ گوش کامل، وجود یک اوج برای حاشیه‌های مات و یک اوج برای حاشیه‌های شفاف سنگ گوش‌های ماهی سرخو معمولی و هامور معمولی طی سال گزارش شده است (دهقانی، ۱۳۷۹؛ دهقانی و کمالی، ۱۳۷۵؛ کمالی، ۱۳۷۷).

طبق نتایج فراوان‌ترین حاشیه مات در سنگ گوش‌های ماهی سرخو، در حد فاصل ماههای فروردین تا تیر وجود دارد. از آنجائیکه چندین محقق گزارش کرده‌اند که اولین بافت سخت تشکیل شده در بدن ماهی سنگ گوش‌ها می‌باشد (Forsberg et al., 2001; Al-Husaini, 2001) و فصل تخم‌ریزی این گونه از اردیبهشت ماه آغاز و در تیر ماه خاتمه می‌یابد و اوج تخم‌ریزی در تیر ماه مشاهده می‌شود (کمالی، ۱۳۷۷)، می‌توان فرض کرد که احتمالاً تولد ماهی در همین فاصله زمانی (فصل بهار) صورت می‌پذیرد. باید متذکر شد که اختلاف اندکی را که در زمان اوج تخم‌ریزی و زمان اوج حاشیه‌های تیره وجود دارد، احتمالاً می‌توان وابسته به تغییرات شرایط محیطی و تفاوت‌های فردی ماهیان دانست (Ferrel et al., 1992).

نتایج آزمون تی (t-student) تفاوت‌های معنی داری را برای سن‌های برآورد شده با دو روش تعیین سن، در رده‌های سنی ۱ تا ۶ و ۱۱ سال و همچنین کل نمونه‌ها، نشان می‌دهد ($P \leq 0/05$). با وجود اینکه در رده‌های سنی ۷ تا ۱۰ و ۱۲ سال اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد ولی باید این عدم تفاوت آماری را به سبب تعداد کم نمونه‌ها در این رده‌های سنی دانست. در بقیه رده‌های سنی (۱۳ تا ۱۷ سال) تنها یک نمونه موجود بود که نمی‌توانست مورد آزمون قرار گیرد. بنابراین با توجه به تعداد نمونه‌ها و تفاوت معنی‌دار مشاهده شده در رده‌های سنی ۱ تا ۶ سال

- Al-Husaini, 2001. Fish aging techniques using otoliths. Handout for regional training work shop. Kuwait Ins. For Sci. Res. and FAO. 27P.
- Barto, T.J. , 2000. Break-and-Burn and break-and-bake aging techniques on halibut. Int. Pac. Hlibut comm. Report of Assessment and research activities 1999. pp.281-290.
- Druzinin, A.D. , 1970. The range and biology of snapper (family Lutjanidae). Journal of Ichthyol. Vol. 10, pp.715-735.
- Ferrel, D.J. ; Henry, G.W. ; Bell, J.D. and Quataroro, N. , 1992. Validation of annual marks in the otoliths of young snapper, *Pagrus auratus* (SPARIDAE), Aust. J. Mar. Freshwater, Res. Vol. 43, pp.1051-5.
- Forsberg, J.E. ; Blood, C.L. and Kong, T.M. , 2001. Recent changes in production age determination protocol at the IPHC-INT. Pac. Halibut Comm. Report of Assessment and Research Activities, 2000. pp.269-274.
- Forsberg, J.E. , 2001. Aging manual for pacific halibut: Procedures and methods used at the international pacific Halibut commission, Seattle, Washington, USA. 54P.
- Kwok, K.Y. and Ni, L.H. , 2000. Age and growth of cutlass fishes, *Trichiurus spp.*, from the South China Sea, Hong Kong SAR, China. Fish. Bull. Vol. 98, pp.745-758.
- Morales-Nin, B. , 1992. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. FAO Fisheries Technical Paper. FAO, Rome, Italy. Vol. 322, 51P.
- Polovina, J.J. and Ralston, S. , 1987. Tropical snappers and groupers biology and fisheries management. Ocean- Resour. Mar. Policy- Ser. Boulder. Co. USA, Westview Press. 656P.
- و همچنین نمونه‌ها می‌توان نتیجه گرفت که بین برآوردهایی که بطور مجزا با روشهای تعیین سن مذکور انجام شده است، اختلاف وجود دارد و این اختلاف به معنای کمتر برآورد کردن سن ماهی در روش مشاهده ظاهری سنگ گوش کامل است زیرا احتمال خطای شمارش در این روش بیشتر است.
- میانگین طول ماهی‌های نمونه‌برداری شده در سنین مختلف نشان داد که اختلاف طولهای مشاهده شده و برآورد شده در سنین مختلف متفاوت است، رابطه طول کل با وزن ماهی همبستگی بالایی نشان داد. مقدار نمای حاصل از معادله رابطه طول کل با وزن با توجه به انجام تست مربع کای با عدد ۳ اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. این نمایاگر این است که ماهی سرخو معمولی رشد ایزومتریک دارد.
- گزارشاتی نیز موحود است که نشان دهنده رشد ایزومتریک بر مبنای نمای مساوی با ۳ است (Kwok & Ni, 2000 ; Polovina & Ralston, 1987).
- معادلات بدست آمده از روابط فوق در بررسی‌های تکمیلی یا برآورد تخمینی سن می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و بعنوان یک عامل تصحیح در برآورد سن، یا راه میانبری برای تخمین سن یک یا چند ماهی خاص در نظر گرفته شود (Sparre & Venema, 1992).

منابع

- دهقانی، ر.، ۱۳۷۹. تعیین سن ماهی هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) هرمزگان با استفاده از برش سنگ گوش. پایان‌نامه دانشجویی دانشگاه تربیت مدرس، ۵۷ صفحه.
- دهقانی، ر. و کمالی، ع.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی بررسی زیستی هامور ماهیان غالب استان هرمزگان. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۷۸ صفحه.
- کمالی، ع.، ۱۳۷۷. برخی از خصوصیات زیستی یک گونه از سرخو ماهیان (*Lutjanus johni*) در منطقه هرمزگان. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، تهران، ۶۸ صفحه.

Samuel, M. ; Mathews, C.P. and Bawazeer, A.S.
 , 1990. Age and validation of age from otolith
for warm water fishes from the Persian Gulf. *In:*
R.C. Summerfelt and G.A. Hall, Age and
growth of fish, Iowa State University Press,
USA. pp.253-265.

Samuel, M. ; Mathews, C.P. and Baddar, M.K. ,
 1987. Stock assessment of Harman (*Lutjanus*

coccineus) and Hamoor (*Epinephelus tauvina*) from
the Persian Gulf using surplus production and
dynamic pool models, Kuwait Bulletin of
Marine Science, Vol.9, pp.195-206.

Sparre, P. and Venema, C. , 1992. Introduction to
tropical fish stock assessment, FAO, Part-1-
Manual, 220P.

Age determination of John's Snapper (*Lutjanus johni*) using Otolith sections

Kamali E.⁽¹⁾; Valinassab T.⁽²⁾ and Emadi H.⁽³⁾

Kamalyeassa@yahoo.com

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute, P.O.Box: 1597

2- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 141556116 Tehran, Iran

3- Science and Technology Faculty, Islamic Azad University, P.O.Box: 19585-936

Received: May 2005

Accepted: May 2006

Keywords: John's Snapper, *Lutjanus johni*, Otolith Sections, Age determination, Hormozgan, Persian Gulf

Abstract

The age structure of John's Snapper (*Lutjanus johni*) in Hormozgan waters, south Iran was studied. We conducted monthly sampling starting in May 1996 and ending in July 1997. Totally, 613 fish specimens were collected, of which 567 and 308 specimens were aged based on whole and sectioned otoliths respectively. The snappers were found to be aged from 1 to 17 years old. Results showed that each year only one pair of opaque and translucent zones was formed. Age determination based on the two methods was significantly different especially in the fish aged 1 to 6 years ($P < 0.05$).

Age-length relationship of the species based on sectioned otolith reading and total fish length using the least squares method was obtained as $L_t = 89(1 - e^{-0.165(t+1.476)})$. Also, the length-weight relationship for the fish was determined as $W = (4 \times 10^{-5}) \times L^{2.8214}$.