تعیین پارامترهای رشد ماهی کوپر (*Argyrops spinifer*) با استفاده از روش پیشینه‌پردازی و داده‌های حاصل از تعیین سن در سواحل استان بوشهر

مهری قنبرزاده[1]*؛ نصرالله محبوبی صوفیانی[2]؛ یزدان کیوانی[3]؛ سعید اسداله [4] و سید امین الله تقوی مطلق[5]

mehrna.ghanbarzadeh@gmail.com

١،٢، ٣ و ٤- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، صندوق پستی ٨٣١١١-٨٤١٥٦ ٣-

٥-موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران، تهران صندوق پستی: ٦١١٦-١٤١٥٥

تاریخ دریافت: مهر ١٣٩١ تاریخ پذیرش: بهمن ١٣٩١

چکیده

در این تحقیق سن و رشد ماهی کوپر (*Argyrops spinifer* Forsskal, 1775) در خلیج فارس (سواحل بوشهر) مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ٦٢٢ ماهی کوپر از خرداد ١٣٨٩ تا اردیبهشت ١٣٩٠ جمع‌آوری شد. دامنه طول کل ماهیان نمونه‌برداری شده بین ١٣/٥ تا ٦٤/٢ سانتی‌متر (ماده) و ١٥ تا ٦١/٢ سانتی‌متر (نر) بود. دامنه سنی ماهیان از $^{+}$٢ تا $^{+}$٢٥ سال برای جنس نر و $^{+}$٢ تا $^{+}$٢١ سال برای جنس ماده محاسبه گردید. مقادیر پارامترهای رشد ون‌برتالانفی با استفاده از روش پیشینه‌پردازی و داده‌های حاصل از تعیین سن در جنس ماده، نر و کل جمعیت محاسبه شد. مقدار این پارامترها براساس داده‌های حاصل از تعیین سن در جنس ماده (L_∞=٨٢/١٠ سانتی‌متر (طول کل)، K=٠/٠٦١ در سال و t_0=-٢/٣٩ سال) و برای جنس نر (L_∞=٦٧/٩٠ سانتی‌متر، K=٠/٠٨٢ در سال و t_0=-٢/٨٨ سال) و در کل جمعیت (L_∞=٧٥/٥٠ سانتی‌متر، K=٠/٠٦٥ در سال و t_0=-٣/٢١ سال) و براساس روش پیشینه‌پردازی در جنس ماده (L_∞=٧٦/٣٧ سانتی‌متر (طول کل)، K=٠/٠٨٨ در سال و t_0=-٠/٣٢٩ سال) و برای جنس نر (L_∞=٦٥/٧١ سانتی متر، K=٠/١٠١ در سال و t_0=-٠/١٦٨ سال) و در کل جمعیت (L_∞=٧٤/٥٥ سانتی‌متر ، K=٠/٠٩٤ در سال و t_0=-٠/١٩١ سال) برآورد گردید. نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌تواند در مدیریت ذخایر این گونه برای بهره‌برداری پایدار از آن در خلیج فارس بکار رود.

لغات کلیدی: ارزیابی ذخایر، ماهیان استخوانی، صید و صیادی

*نویسنده مسئول

مقدمه

خانواده شانک ماهیان (Sparidae) در خلیج فارس و دریای عمان پراکنش دارد. بسیاری از گونه‌های این خانواده از ماهیان تجاری مهم محسوب می‌شوند (Osman & Mahmoud, 2009). ماهی کوپر (*Argyrops spinifer* Forsskal 1775) از جمله گونه‌های مهم شناسایی شده در این خانواده می‌باشد (صادقی،۱۳۸۰). این گونه یک ماهی کفزی است که در محدوده وسیعی از انواع بسترها، از آبهای کم عمق ساحلی (۳ متر) تا عمق ۱۰۰ متر زیست می‌کند (Randall, 1995). ماهیان جوان در آبهای کم عمق و مصب‌ها و ماهیان بالغ در آبهای عمیق‌تر بسر می برند (Bachok *et al*., 2004). این گونه دارای پراکنش وسیعی در قسمت‌های جنوب شرقی اقیانوس اطلس، شمال شرق، غرب و مرکز اقیانوس آرام و قسمت‌های شرقی و غربی اقیانوس هند می‌باشد (Orrell *et al*., 2002).

مطالعه سن و رشد نمونه‌ها در یک جمعیت برای درک بیولوژی عمومی گونه‌ها و بخصوص پویایی جمعیت، اساسی است. برای گونه‌هایی که در معرض بهره‌برداری قرار دارند، اطلاعات در مورد ساختار سنی برای تخمین نرخ مرگ و میر، تعیین سن در اولین صید و سن در اولین رسیدگی جنسی و نیز برای ارزیابی ذخایر، بنیادی می‌باشد. همچنین مطالعه پارامترهای رشد ماهیان یک جمعیت در مدیریت ذخایر و بوم‌شناسی کاربردی جمعیت هر گونه دارای اهمیت ویژه می‌باشد (Mann, 1991)، و شناخت خصوصیات زیستی گونه‌ها از مهم‌ترین مسائل تأثیرگذار در روند رشد و توسعه آبزی‌پروری است. با توجه به این موارد، داده‌های مربوط به رشد بعنوان یکی از ابزارهای مؤثر در مدیریت شیلاتی محسوب می‌شود.

جنبه‌هایی از خصوصیات بیولوژیک این گونه از جمله رشد، توسط تعدادی از محققین، در مناطق مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله El-Sayed و Abdel-Bary (۱۹۹۵) رشد این گونه را در آبهای قطر مورد بررسی قرار دادند و رابطه طول و وزن و پارامترهای رشد ون‌برتالانفی را محاسبه کردند. حداکثر طول بی‌نهایت ماهیان در این مطالعه ۸۱ سانتی‌متر تخمین زده شد و براساس b بدست آمده از رابطه طول و وزن رشد در این گونه آلومتریک منفی پیش‌بینی شد. Grandcourt و همکاران (۲۰۰۴) رشد این گونه در قسمت‌های جنوبی خلیج فارس را مورد بررسی قرار دادند که طی این مطالعه پارامترهای رشد ون‌برتالانفی و رابطه طول و وزن برای جنس نر و ماده این گونه محاسبه شد. Al Mamry و همکاران (۲۰۰۹) پارامترهای رشد، رابطه طول کل و وزن و تولید مثل این گونه را در دریای عرب، آبهای عمان محاسبه کردند. براساس b بدست آمده از دو مطالعه اخیر نیز رشد در این گونه آلومتریک منفی پیش‌بینی شد. چنین اطلاعاتی در ارتباط با این گونه در آبهای ساحلی ایران ناشناخته است و تاکنون تقریباً هیچ گونه مطالعه‌ای در ارتباط با آن انجام نشده است. بنابراین هدف از انجام این پژوهش، تعیین پارامترهای رشد ماهی *A. spinifer* خلیج فارس بود تا بدین ترتیب چرخه زندگی این گونه مشخص و امکان مقایسه اطلاعات بدست آمده در ارتباط با این گونه در مناطق مختلف ذکر شده در بالا و نیز دیگر گونه‌های خانواده شانک ماهیان، میسّر گردد.

مواد و روش کار

در این تحقیق ۵۰ تا ۶۰ ماهی کوپر ماهانه از آبهای ساحلی استان بوشهر (اسکله صیادی جفره واقع در شهرستان بوشهر، ۲۸° ۵۵′ ۱۹″ N × ۵۰° ۴۹″ ۵۹′E) نمونه‌برداری شد. روش صید استفاده از ترال کفروب بود و زمان نمونه‌برداری از خرداد ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ بود. نمونه‌های تهیه شده برای بررسی و ثبت داده‌های زیست‌سنجی به آزمایشگاه اکولوژی پژوهشکده میگوی بوشهر منتقل شدند. طول کل نمونه‌ها بوسیله تخته زیست‌سنجی با دقت ۰/۱ سانتیمتر و وزن نمونه‌های کوچک با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و نمونه‌های بزرگ (>۴۵ سانتیمتر) با ترازو با دقت ۱ گرم اندازه-گیری شد. تعیین جنسیت نمونه‌ها بصورت ماکروسکوپی و مشاهده ویژگی‌های ظاهری اندامهای جنسی انجام شد. سن هر نمونه از طریق تفسیر و شمارش حلقه‌های رشد روی اتولیت‌ها تعیین گردید. بعد از تعیین سن، طول ماهی در زمان تشکیل هر حلقه سالانه با استفاده از معادله رشد ون‌برتالانفی طبق رابطه $L_t = L_\infty\left[1 - e^{-k(t-t_0)}\right]$ برای طول کل و $W_t = W_\infty\left[1 - e^{-k(t-t_0)}\right]^b$ برای وزن محاسبه شد،

که در آن L_t طول ماهی به سانتیمتر در سن t، L_∞ طول بی-نهایت ماهی به سانتیمتر، t_0 سن فرضی که طول ماهی صفر است، k ضریب رشد سالانه، W_t وزن ماهی به گرم در سن t، W_∞ وزن بی‌نهایت ماهی به گرم و b شیب منحنی رابطه طول و وزن می‌باشد (King, 1995; Sparre & Venema, 1998). در این پژوهش، روش پیشینه‌پردازی نیز به عنوان یک روش مستقل برای تأیید سن برآورد شده از طریق اتولیت، بکار برده شد (Morales-Nin, 1989). آنالیزهای مربوط به پیشینه-پردازی از طریق روش ارائه شده توسط Francis (۱۹۹۰) و براساس یک فرض نسبی (که رابطه نمایی بین طول ماهی و شعاع اتولیت را نشان می‌دهد) که فرمول آن در زیر آمده است، انجام شد:

$$S_i=(R_i/R_0)^b L$$

که در آن S_i طول پیش‌بینی شده به روش پیشینه‌پردازی در سن i، R_i متوسط شعاع اتولیت از مرکز تا آناوس i، R_0 متوسط شعاع اتولیت در زمان صید (فاصله از مرکز تا خارجی‌ترین لبه اتولیت)، b ثابت رابطه بین شعاع اتولیت و طول کل ماهی و L طول ماهی در زمان صید، می‌باشد. شاخص عملکرد رشد (φ') که برای مقایسه پارامترهای رشد یک گونه در مناطق مختلف مفید می‌باشد، با استفاده از رابطه $\varphi' = \text{Ln } K + 2\text{Ln } L_\infty$ محاسبه شد. در این معادله K ضریب رشد و L_∞ طول بی‌نهایت ماهی می‌باشد (Pauly &Munro, 1984). تمامی محاسبات و ترسیم نمودارها بوسیله نرم‌افزار Excel 2007 انجام شد.

نتایج

در مجموع ۶۲۲ عدد ماهی *A. spinifer* (۳۰۱ نمونه ماده، ۲۳۱ نمونه نر، ۲۰ نمونه نر و ماده نابالغ و ۷۰ نمونه که جنسیت آنها مشخص نبود) با دامنه طول کل ۱۳/۵ تا ۶۴/۲ سانتیمتر و میانگین (± انحراف معیار) ۷/۰۹±۲۳/۹۱ در طول یک سال جمع‌آوری شدند. دامنه طول کل برای ماده‌ها از ۱۳/۵ تا ۶۴/۲ سانتیمتر و میانگین (± انحراف معیار) ۷/۸۶±۲۴/۶۱ و برای نرها از ۱۵ تا ۶۱/۲ سانتیمتر و میانگین (± انحراف معیار) ۶/۶۲±۲۴/۰۴ تعیین شد. وزن ماده‌ها از ۵۲/۴۸ تا ۴۱۶۲ گرم و میانگین (± انحراف معیار) ۴۶۵/۰۳±۳۶۹/۶۶ و وزن نرها از ۷۷/۰۹ تا ۳۴۵۰ گرم و میانگین (± انحراف معیار) ۳۲۰/۴۵±۳۲۵/۲۰ بود. مشاهده و بررسی اتولیت‌ها، افزایش متناوب حلقه‌های رشد مات و شفاف روی آن را بطور واضح و مشخص نشان داد. فاصله بین حلقه‌ها از مرکز به سمت حاشیه (لبه) اتولیت کمتر شد. الگوی تشکیل حلقه‌های رشد (Annulus) در این ماهی مانند سایر ماهیان استخوانی بود و یک منطقه مات و یک منطقه شفاف (مجموعاً یک حلقه رشد) طی یک سال تشکیل شدند. بعبارتی یک منطقه مات و یک منطقه شفاف مجموعاً نشان‌دهنده یک سال سن ماهی بود (شکل ۱). گستره سنی ماهیان بررسی شده بین $^+$۲ تا $^+$۲۵ سال برآورد شد (جدول ۱). طول‌های بدست آمده با استفاده از پیشینه‌پردازی اتولیت و طول مشاهده شده نمونه‌ها در هر سن (برای ماده‌ها تا سن $^+$۹ سال و برای نرها تا سن $^+$سال۱۱) در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۱: مقایسه میانگین وزن (گرم) و طول کل (سانتیمتر) در سنین مختلف ماهیان نر و ماده *A. spinifer* سواحل بوشهر در خلیج فارس.

سن	جنسیت	تعداد	**	*	میانگین (± انحراف معیار) وزن (گرم)	میانگین (± انحراف معیار) طول مشاهده شده
۲	نر	۹٤	P < ۰/۰۵	P< ۰/۰۵	۱۵۱/۳۹±۳۹/۱۷	۱۹/۰۲±۱/۷۱
	ماده	٤٤			۱۰۵/٤۰±۲۰/۱۵	۱٦/۸۸±۱/۰۹
۳	نر	۳۱	P < ۰/۰۵	P< ۰/۰۵	۲۵۵/۱٦±٤۲/۷۹	۲۲/۹۲±۰/۸۹
	ماده	۸۰			۱۷٦/۳۰±٤۷/۲٤	۲۰/۱۰±۱/۲۸
٤	نر	۲۷	P < ۰/۰۵	p< ۰/۰۵	۳۳۷/۱۲±٤۱/۵۲	۲۵/۸۲±۰/۹٦
	ماده	۵٦			۲۵۵/۲٤±٤۳/۳۵	۲۳/۰۷±۱/۱٤
۵	نر	۱۸	P < ۰/۰۵	P< ۰/۰۵	٤۵۱/۷۵±٤۹/۰۷	۲۹/۰۸± ۰/۸۱
	ماده	٦۰			۳۳۸/۵۳±٤۳/۳۰	۲۵/٦۹±۱/۱٦
٦	نر	۱٦	P < ۰/۰۵	P< ۰/۰۵	۵۹۷/۵۸±٦٦/۸۳	۳۲/۲۵±۰/۸۹
	ماده	۲۱			٤٦٤/٤۹±۵٦/٤۷	۲۹/٤۵±۰/۹٦
۷	نر	۸	P >۰/۰۵	P >۰/۰۵	۷۳٤/۳٤±٦۸/۵٦	۳۵/۳۵±۱/۰۲
	ماده	٤			٦۳٦/۲۵±٦۲/۹۳	۳۳/۳۰±۱/٤۵
۸	نر	٦	P >۰/۰۵	P >۰/۰۵	۸۵٤/۷۷±۲٦/۷٤	۳۷/۷۲±۰/۹۷
	ماده	۱۵			۸۱۲/۹۷±۹۱/۹۹	۳٦/۱۹±۱/۰۹
۹	نر	۱	–	–	۹۸۰/۰۰±۰	٤۰/۲۰±۰
	ماده	۷			۹۷۱/۳۱±۱۳۲/۹۸	۳۸/۳۰±۱/٤۱
۱۰	نر	۲	P >۰/۰۵	P >۰/۰۵	۱۲۹۲/۰۰±۸۷/٦۸	٤۲/۳۰±۰/٤۲
	ماده	۳			۱۲۲۹/۰۰±۱۰۵/۷٦	٤۱/۸۰±۰/۵۳
۱۱	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۳			۱۳۱٤/۳۳±۱۲۵/۷۲	٤٤/۷۳±۰/٦٤
۱۲	نر	٤	P >۰/۰۵	P >۰/۰۵	۱۵۲۲/۰۰±۸۰/۷۲	٤٦/۳۵±۰/۵۱
	ماده	۲			۱۵۷۰/٤۵±۱۳۵/۱۳	٤٦/۲۵±۰/٤۹
۱۳	نر	٤	–	–	۱٦٦۱/۵۰±۳۵/۲۷	٤۸/۷۸±۰/٦۱
	ماده	۱			۱۸۲۱/۰۰±۰	٤۷/۲۰±۰
۱٤	نر	۳	–	–	۱۷٦۲/۰۰±٦۰/۵٦	۵۰/۰۳±۰/۳۵
	ماده	۰			–	–
۱۵	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۱			۲۰۸۱/۰۰±۰	۵۲/۵۰±۰
۱٦	نر	٦	–	–	۲۱٦۸/۳۳±۸/۳۱	۵۲/۰۲±۰/۲۱
	ماده	۱			۲۲۷۵/۷۰±۰	۵٤/۲۰±۰
۱۷	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۰			–	–
۱۸	نر	۲	–	–	۲۲۱۱/۵۰±۱٦/۲٦	۵٤/۰۵±۰/۳۵
	ماده	۰			–	–
۱۹	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۰			–	–
۲۰	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۰			–	–
۲۱	نر	۲	P <۰/۰۵	P >۰/۰۵	۲۳۱۲/۵۰±۳/۵٤	۵٦/۸۰±۰/۲۸
	ماده	۳			۳۸۲۹/٦۷±۳۹۲/۲۵	٦۳/۹۰±۰/۳٦
۲۲	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۰				
۲۳	نر	۲	–	–	۲۵۲۳/۰۰±۷٤/۹۵	۵۹/۰۵±۰/٤۹
	ماده	۰				
۲٤	نر	۰	–	–	–	–
	ماده	۰				
۲۵	نر	۵	–	–	۳۳۱۹/۲۰±۱۵٤/۸۸	٦۱/۰٤±۰/۳۲
	ماده	۰				

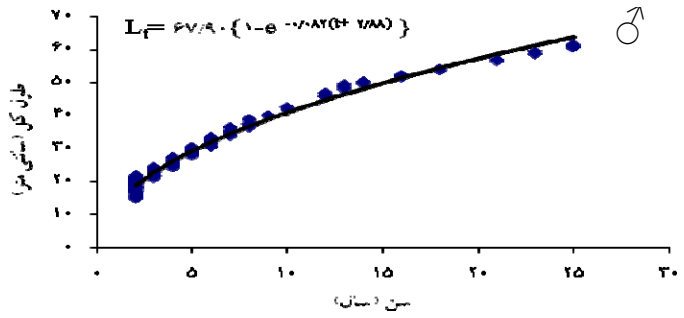
* اختلاف معنی‌دار بین وزن ** اختلاف معنی‌دار بین طول.

شکل۱: اتولیت برش‌یافته یک ماهی *A. spinifer* با طول کل ٢٦/٨ سانتی‌متر. دوایر نشان دهنده حلقه‌های رشد سالانه است

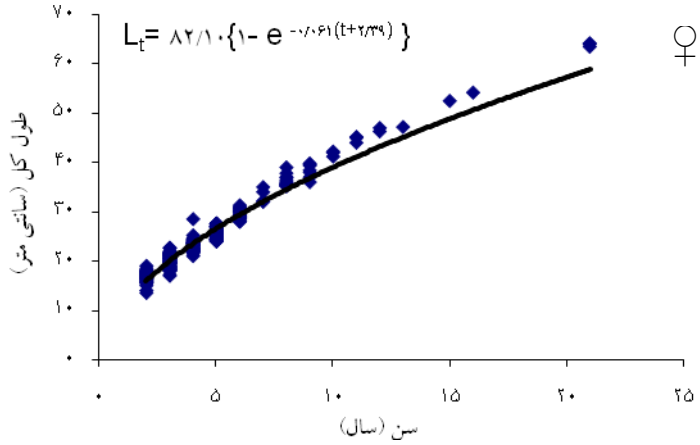
جدول۲: طول کل (سانتیمتر) پیشینه‌پردازی و مشاهده شده برای گروه‌های سنی مختلف *A. spinifer* خلیج فارس (٩٠ – ١٣٨٩).

جنسیت	سن	طول مشاهده شده	طول پیشینه پردازی
ماده	۲^+	١٦/٨	١٣/٩
	۳^+	٢٠/١	١٩/٤
	٤^+	٢٥/١	٢٤/٧
	٥^+	٣٠/٦	٢٩/٧
	٦^+	٣٣/٤	٣٢/٦
	٧^+	٣٦/٣	٣٥/٩
	٨^+	٣٨/٥	٣٨/٣
	٩^+	٤٣/٣	٤٣/٥
نر	۲^+	١٩	١٣/٣
	۳^+	٢٢/٩	١٩/١
	٤^+	٢٥/٨	٢٢/٨
	٥^+	٢٩/١	٢٦/٨
	٦^+	٣٢/٢	٣٠/٤
	٧^+	٣٥/٣	٣٢/٥
	٨^+	٣٧/٧	٣٥
	٩^+	٤٠/٢	٤٠
	١٠^+	٤٣/٣	٤٣/٢
	١١^+	٤٤/٩	٤٤/٨

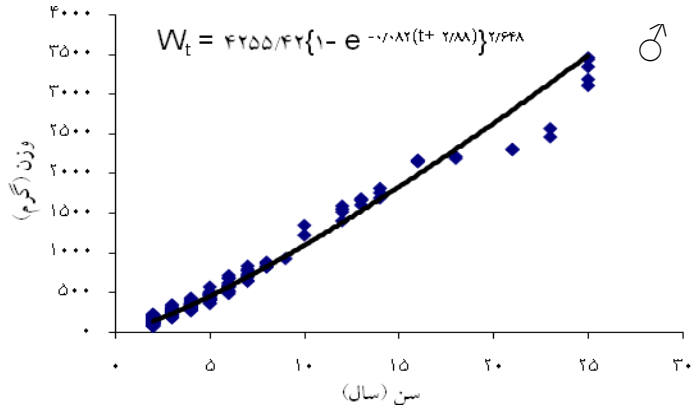
معادله رشد ون برتالانفی براساس داده‌های حاصل از تعیین سن اتولیت برای جنس نر $L_t=۶۷/۹۰[۱-e^{-۰/۰۸۲(t+۲/۸۸)}]$ و $W_t=۴۲۵۵/۴۲\{۱-e^{-۰/۰۸۲(t+۲/۸۸)}\}^{۲/۶۴۸}$، برای جنس ماده به صورت $L_t=۸۲/۱۰[۱-e^{-۰/۰۶۱(t+۲/۳۹)}]$ و $W_t=۷۳۲۳/۹۹\{۱-e^{-۰/۰۶۱(t+۲/۳۹)}\}^{۲/۶۸۱}$ (نمودارهای ۲ تا ۵) و برای کل جمعیت $L_t=۷۵/۵۰[۱-e^{-۰/۰۶۵(t+۳/۲۱)}]$ و $W_t= ۵۸۷۵/۵۴\{۱-e^{-۰/۰۶۵\ (t\ +\ ۳/۲۱\ )}\}^{۲/۶۸۲}$ بدست آمد.



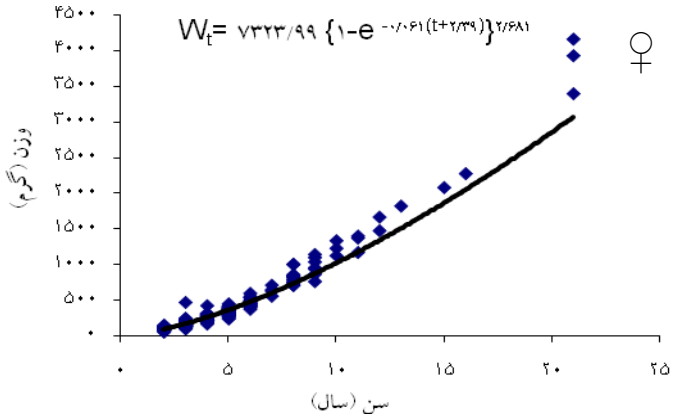
نمودار ۲: رابطه طول کل و سن در جنس نر *A. spinifer*



نمودار ۳: رابطه طول کل و سن در جنس ماده ***A. spinifer***



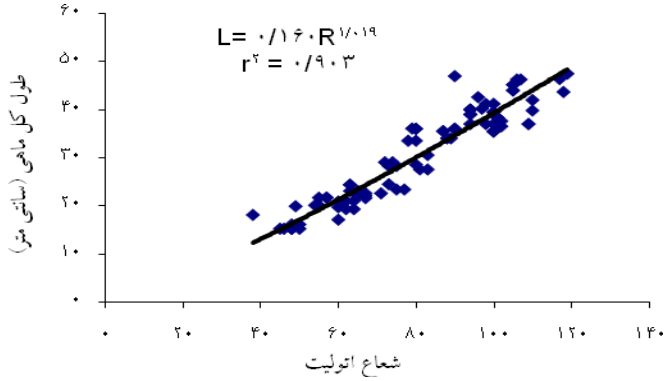
نمودار ٤: رابطه وزن وسن در جنس نر ***A. spinifer***



نمودار ۵: رابطه وزن و سن در جنس ماده ***A. spinifer***

نمودار ۶ رابطه بین شعاع اتولیت و طول کل ماهی (برای کل جمعیت) را نشان می‌دهد که به کمک آن پیشینه‌پردازی اتولیت‌ها انجام شد. مقدار b حاصل از معادله خط رگرسیون بین شعاع اتولیت و طول کل ماهی در جنس نر و ماده به ترتیب ۱/۰۱۰ و ۱/۰۱۵ بدست آمد. معادله رشد ون برتالانفی برای طول کل و وزن که از طریق پیشینه‌پردازی بدست آمد در جنس ماده بصورت $L_t=۷۶/۳۷[۱-e^{-۰/۰۸۸(t+۰/۳۲۹)}]^{۲/۶۸۱}$ و $W_t=۶۰۳۲/۶۷$، در جنس نر بصورت $L_t=۶۵/۷۱[۱-e^{-۰/۱۰۱(t+۰/۱۶۸)}]^{۲/۶۴۸}$ و $W_t=۳۹۰۱/۵۷$ و در کل جمعیت بصورت معادلات $L_t=۷۴/۵۵[۱-e^{-۰/۰۹۴(t+۰/۱۹۱)}]^{۲/۶۸۲}$ و $W_t= ۵۶۷۹/۳۵$ بدست آمد.

شاخص عملکرد رشد (φ′) برای جنس ماده ۶/۰۲، برای جنس نر ۵/۹۴ و برای کل جمعیت ۵/۹۱ محاسبه شد. پارامترهای رشد تخمین زده شده به روش پیشینه‌پردازی و داده‌های حاصل از تعیین سن به کمک اتولیت برای جنس نر، ماده و کل جمعیت در جدول ۳ آورده شده است.



نمودار ٦: رابطه بین شعاع اتولیت و طول کل ماهی *A. spinifer* خلیج فارس.

جدول۳: پارامترهای رشد برآورد شده به روش پیشینه‌پردازی و داده‌های حاصل از تعیین سن در جنس نر، ماده و کل جمعیت *A. spinifer*

روش حاصل از تعیین سن	t_0 (سال)	K (سالانه)	L_∞ (سانتیمتر)
نر	-۲/۸۸	۰/۰۸۲	٦٧/٩٠
ماده	-۲/۳۹	۰/۰٦١	٨٢/١٠
کل جمعیت	-۳/۲۱	۰/۰٦٥	٧٥/٥٠
پیشینه پردازی			
نر	-۰/١٦٨	۰/١٠١	٦٥/٧١
ماده	-۰/۳۲۹	۰/۰٨٨	٧٦/٣٧
کل جمعیت	-۰/١٩١	۰/۰٩٤	٧٤/٥٥

بحث

در بسیاری از گونه‌های شانک‌ماهیان تعیین سن دشوار است، زیرا اتولیت‌ها بسیار ضخیم بوده و قابلیت عبور نور از خود را ندارند، این دشواری همچنین به دلیل اثرات مربوط به پدیده انباشتگی و تراکم حلقه‌های رشد از مرکز به سمت لبه اتولیت، بخصوص در ماهیان مسن‌تر می‌باشد (Van der Walt & Beckley, 1997). با این حال در ماهی *A. spinifer* تعیین سن با برش اتولیت و مشاهده حلقه‌ها انجام شد. عموماً شانک‌ماهیان دارای عمر طولانی هستند و نرخ رشد در آنها آهسته و پیوسته است (El-Sayed & Abdel-Bary, 1995). بیشترین سن برآورد شده برای این گونه در این مطالعه ۲۵+ سال بود. در مطالعه‌ای که توسط Al-Mamry و همکاران (۲۰۰۹) در دریای عرب (آبهای عمان) انجام شد نیز نتیجه مشابهی حاصل شده و گستره سنی گونه *A. spinifer* بین ۲ تا ۲۵ سالبدست آمد. حداکثر سن این گونه در آبهای قطر ۱۸ سال گزارش شد، اما چون ماهیان با اندازه‌های بزرگ و ۷۰ سانتی‌متری تعیین سن نشدند، بنابراین فرض بر این بود که سن این گونه به بالای ۲۰ سال هم می‌رسد (El-Sayed & Abdel-Bary, 1995).

با توجه به جدول ۱ به نظر می‌رسد که در این گونه افراد نر در مراحل اولیه زندگی دارای رشد طولی و وزنی بالاتری نسبت به ماده‌ها بوده‌اند ولی در مراحل بعدی زندگی، سرعت رشد طولی و وزنی به نفع افراد ماده تغییر کرده است. تغییرات طولی و وزنی در رشد ماهیان تحت تأثیر شرایط محیطی که موجود در آن بسر می برد، متفاوت می‌باشد (Nelson, 2006).

تناسب بین رشد ماهی و افزایش اندازه اتولیت اجازه استفاده از روش پیشینه‌پردازی برای تعیین الگوی رشد در ماهیان را فراهم می‌کند (Pajuelo & Lorenzo, 2002). به عبارت دیگر استفاده از روش پیشینه‌پردازی برای تعیین تاریخچه رشد معتبر است، زیرا طول ماهی و اندازه اتولیت دارای همبستگی بالایی می‌باشند و همچنین شکل‌گیری حلقه‌ها بصورت منظم می‌باشد (Francis, 1990). نتایج حاصل از پیشینه‌پردازی اتولیت نشان دهنده‌ی صحت قرائت اتولیت برای تخمین سن و رشد گونه *A. spinifer* بود. مقایسه نتایج حاصله برای طول کل در سنین مختلف که با استفاده از دو روش پیشینه‌پردازی و اندازه‌گیری مستقیم بدست آمد (جدول ۲)، نشان داد که در گروه‌های سنی مشابه، طول پیشینه‌پردازی شده نسبت به طول مشاهده شده کمتر بود. وجود چنین اختلافی به این دلیل است که طول مشاهده شده الزاماً نشان دهنده‌ی زمان شروع سن بخصوصی از ماهی نیست و به همین دلیل هر گروه سنی را به همراه علامت (+) نشان می‌دهند (مثلاً ۱+نشان‌دهنده سنی بیشتر از یک و کمتر از دو سال می‌باشد)، در حالی که سن برآورد شده از طریق روش پیشینه‌پردازی معمولاً یک سن معین و بدون بکار گیری علامت + می‌باشد (Francis, 1990).

با توجه به نتایج، طول و وزن بی‌نهایت محاسبه شده به کمک هر دو روش، در جنس ماده بزرگتر از جنس نر بود. این امر ممکن است به دلیل تداوم طولانی‌تر حیات در ماده‌ها باشد. Grandcourt و همکاران (۲۰۰۴) نیز نتایج مشابهی را در ارتباط با بزرگتر بودن طول و وزن بی‌نهایت در جنس ماده گزارش کردند. ضریب رشد (K) در جنس نر نسبت به ماده بیشتر بود که نشان‌دهنده رسیدن سریع‌تر این جنس به طول بی‌نهایت خود می‌باشد. مقدار t_0 برای هر دو جنس منفی بود که در توافق کلی با سایر مطالعات انجام شده در مورد این گونه می‌باشد (Grandcourt *et al*., 2004 ;Al-Mamry *et al*., 2009; El-Sayed &Abdel-Bary, 1995). پارامترهای رشد بدست آمده برای کل جمعیت این گونه در دریای عرب، آبهای عمان توسط Al- Mamry و همکاران (۲۰۰۹) بصورت (k=۰/۱۴ سال، L_∞=۶۴/۶ سانتی‌متر، t_0=-۰/۴۸۹ سال) ، در آبهای قطر توسط El-Sayed و Abdel-Bary (۱۹۹۵) بصورت (k=۰/۰۹ سال، L_∞=۸۱ سانتی‌متر، t_0=-۱/۰۸ سال) و در خلیج Aden توسط Edwards و همکاران (۱۹۸۵) برابر (k=۰/۲۱ سال، L_∞=۶۳/۵ سانتی‌متر) گزارش شده است. یافته‌های مطالعه حاضر در تضاد با یافته‌های Grandcourt و همکاران (۲۰۰۴) بر روی همین گونه در قسمت‌های جنوبی خلیج فارس است که طی آن مطالعه مقادیر ثبت شده برای ضریب رشد، طول بی نهایت و سن در طول صفر بصورت (k=۰/۲۲ سال، L_∞=۵۲/۴۱ سانتی‌متر طول چنگالی، t_0= -۰/۴۴ سال) بود. شاخص عملکرد رشد (φ') برای کل جمعیت در مطالعه اخیر ۲/۷۹ محاسبه شد، که تفاوت چشمگیری با نتیجه حاصل از این مطالعه (۵/۹۱) دارد. تفاوت در مقادیر این شاخص و به تبع آن پارامترهای رشد در دو منطقه ذکر شده می‌تواند ناشی از تفاوت در غذای قابل دسترس، شوری و دمای آب در دو منطقه و همچنین تفاوت در روش تعیین سن نمونه‌ها و روش‌های استفاده شده برای قرار دادن داده‌ها در معادله رشد ون‌برتالانفی باشد (Pajuelo & Lorenzo, 2003). به هر حال این موضوع که تا چه اندازه تفاوت در پارامترهای رشد یک گونه در مناطق مختلف مرتبط با تفاوت‌های منطقه‌ای در قابلیت تولید (باروری، بازدهی) بیولوژیکی، تفاوت‌های ژنتیکی وابسته به ذخایر در عملکرد رشد و ادوات صیادی به کار رفته در هر مطالعه باشد، مشخص نیست. در مجموع با توجه به اینکه گونه *A. spinifer* یک گونه تجاری و مهم محسوب می‌شود، بنابراین توصیه می شود که برای حفاظت و بهره‌برداری پایدار از ذخایر آن در منطقه و تکمیل اطلاعات بدست آمده از این

پژوهش، مطالعاتی نیز در ارتباط با بیولوژی جمعیت و ارزیابی ذخایر این گونه انجام گیرد. همچنین بررسی جنبه‌های مختلف زیستی و انجام بیومتری‌های منظم و مداوم این گونه در آبهای ساحلی بوشهر نیز امری ضروری است تا بدین ترتیب با داشتن اطلاعات سالیانه و مقایسه آنها، بتوان روند تغییرات جمعیت این گونه در اثر عواملی که امروزه شدیداً بر محیط زیست خلیج فارس تأثیر می‌گذارند، را تعیین کرد.

منابع

حسین زاده صحافی، ه، دقوقی، ب و رامشی، ح، ۱۳۷۹. اطلس نرم تنان خلیج فارس. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۰۸ صفحه.

صادقی، ن، ۱۳۸۰. ویژگی‌های زیستی و ریخت‌شناسی ماهیان جنوب ایران. انتشارات نقش مهر. تهران. ۴۰۰ صفحه.

Al Mamry J.M., McCarthy I.D., Richardson C.A. and Meriem S.B., 2009. Biology of the kingsoldier bream (*Argyrops spinifer*, Forsska˚ l 1775; Sparidae), from the Arabian Sea, Oman. Journal of Applied Ichthyology, 25: 559–564.

Bachok Z., Mansor M.I. and Noordin R.M., 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, East Coast of Peninsular Malaysia. NAGA, World Fish Center Quarterly, 27:3 & 4.

Edwards R.C.C., Bakhader A. and Shaher S., 1985. Growth, mortality, age composition and fisheries yields of fish from the Gulf of Aden. Journal of Fish Biology, 26:13–21.

El-Sayed A. M. and Abdel-Bary K., 1995. Population Biology of Sparid Fishes in Qatari waters: 4 Growth and mortality of Longspine seabream (*Argyrops spinifer*). Qatar University of Science Journal, 15(2):457-461.

Francis R.I.I.C., 1990. Back-calculation of fish length: A critical review. Journal of Fish Biology, 36:883–902.

Grandcourt E.M., Al Abdessalaam T.Z., Francis F. and Al Shamsi A.T., 2004. Biology and stock ssessment of the Sparids, *Acanthopagrus bifasciatus* and *Argyrops spinifer* (Forsskål, 1775), in the Southern Arabian Gulf. Fisheries Research, 69:7–20.

King M., 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books. 341P.

Mann R.H.K., 1991. Growth and Production. *In*: (I.J Winfield & J.S. Nelson J.S. eds.), Cyprinid Fishes; Systematics, Biology and Exploitation. Chapman & Hall, London, UK. pp.456–482.

Morales-Nin B., 1989. Growth detennination of tropical Fishes by means of otolith interpretation and length frequency analysis. Aquatic Living Resources, 2:241-254.

Nelson J. S., 2006. The fishes of the world. 4th ed. John wiley. 601P.

Orrell T.M., Carpenter K.E., Musick J.A., and Graves J.E., 2002. Phylogenetic and biogeographic analysis of the Sparidae (Peciformes:Percoidei) from cytochrome b sequences. Copeia, 3:618.

Osman A.M. and Mahmoud H.H., 2009. Feeding Biology of *Diplodus sargus* and *Diplodus vulgaris* (Teleostei, Sparidae) in Egyptian Mediterranean Waters. World Journal of Fish and Marine Sciences, 1(4):290-296.

Pajuelo J.G. and Lorenzo J.M., 2002. Growth and age estimation of *Diplodus sargus* cadenati (Sparidae) off Canary Islands. Fisheries Research, 59:93-100.

Pajuelo J.G. and Lorenzo J.M., 2003. The growth of the common two-banded seabream, *Diplodus vulgaris* (Teleostei, Sparidae), in Canarian waters, estimated by reading otoliths and by back-calculation. Journal of Applied Ichthyology, 19:79–83.

Pauly D. and Munro J.L., 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte, 2 (1):21P.

Randall J.E., 1995. Coastal fishes of Oman. Honolulu, University of Hawaii Press. 432P.

Sparre P. and Venema S.C., 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, FAO Fisheries technical paper, Rome. Italy. 450P.

Van der Walt B.A. and Beckley L.E., 1997. Age and growth of *Sarpa salpa* (Pisces: Sparidae) off the east coast South Africa. Fisheries Research, 31:241-248.

Determination of growth parameters of the king soldier bream (*Argyrops spinifer*), using the backcalculation method and otolith reading data in coastal waters of Bushehr Province, Persian Gulf

Ghanbarzadeh M.[(1)]*; Mahboobi Soofiani N.[(2)]; Keivany Y.[(3)];Asadollah S.[(4)]; Taghavi Motlagh S.A.[(5)]

1,2,3,4-Natural Resources Faculty, Isfahan University of Technology, P.O.Box: 8415683111 Isfahan, Iran

5- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.Box: 14155-6116 Tehran, Iran

Received: October 2012 Accepted: February 2013

Keywords: Stock assessment, Bony fishes, Fishing**,** Iran

Abstract

Age and growth of the king soldier bream, *Argyrops spinifer* (Forsskal 1775) in the Persian Gulf (Bushehr coasts) were investigated. A total of 622 samples were obtained from June 2010 to May 2011. Total length (TL) of fish ranged from 13.5 to 64.2cm (females) and 15 to 61.2cm (males). Male and female fish age ranged between 2^+ to 25^+ and 2^+ to 21^+ years, respectively. Values of the von Bertalanffy growth function were calculated in females, males and total population by using the backcalculation method and otolith reading data. The values of these parameters according to otolith reading data were K=0.061, L_∞=82.10cm (TL), t_0=-2.39 years for females and K=0.082, L_∞=67.90cm (TL), t_0= - 2.88 for males and K=0.065, L_∞=75.50cm (TL), t_0=-3.21 for total population and according to backcalculation method were K=0.088, L_∞=76.37cm (TL), t_0=-0.329 years for females and K=0.101, L_∞=65.71cm (TL), t_0=-0.168 for males and K=0.094, L_∞=74.55cm (TL), t_0=-0.191 for total population. The results of the study provide the direction for the future management models for the continued sustainable exploitation of this species in the Persian Gulf region.

*Corresponding author