

سن، رشد و بلوغ ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) در شمال غرب خلیج فارس

عماد کوچک نژاد^{۱*}، احمد سواری^۲، علیرضا صفاهیه^۲، غلامرضا اسکندری^۳

۱. پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی - مرکز اقیانوس‌شناسی دریای عمان و اقیانوس هند (چابهار)

۲. دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر - گروه زیست‌شناسی دریا

۳. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده آبی‌پروری جنوب کشور

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۲۴

چکیده

در این مطالعه سن، رشد و بلوغ ماهی صبور در آب‌های استان خوزستان مورد مطالعه قرار گرفته است. تعداد ۳۹۴ ماهی از زیستگاه دریایی (صیدگاه لیفه، بوسیف)، مصب (مصب رودخانه بهمنشیر و اروند) و رودخانه بهمنشیر و کارون) از اسفند ۱۳۹۲ تا شهریور ۱۳۹۳ از طریق صید تجاری و با استفاده از تور گوشگیر جمع‌آوری شد. طول کل و وزن تر هر ماهی به ترتیب با دقت یک سانتی‌متر و یک گرم اندازه‌گیری شد و جهت تعیین سن ماهی، اتولیت سازیتا به وسیله برش عرضی استخوان سر از ماهی استخراج گردید. از آنجایی که اتولیت ماهی صبور نازک و شکننده است سطح مقطع آن به وسیله کاغذ سنباده ۸۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ پالیش شده و سپس برای تعیین جنسیت و وضعیت بلوغ، حفره شکمی هر نمونه باز شد. پارامترهای رشد با استفاده از مدل رشد ون برتالانفی محاسبه شد ($t_0 = -0.16$, $K = 0.26$, $L_{\infty} = 58.365$). ثابت فای پریم نیز ۲/۹۵ به دست آمد. طول و سن بلوغ با استفاده از مدل لجستیک با برازندن پارامترهای a و b به داده های مشاهده شده در فصل تخم ریزی به ترتیب ۲۷/۳۲ سانتی‌متر و ۲/۴ سال به دست آمد.

واژگان کلیدی: ماهی صبور، خوزستان، اتولیت، رشد، رابطه طول وزن، بلوغ

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Koochaknejad@gmail.com

۱. مقدمه

ماهی صبور (*Tenualosa ilisha*) از خانواده شگ ماهیان (Clupeidae) می باشد که محدوده پراکنش آن از شمال خلیج فارس تا پاکستان، هند، برمه و خاور دور از جمله چین و جنوب ویتنام است (Fischer and Bianchi 1984). این ماهی، گونه‌ی مهاجر رودخانه‌ای است که تغذیه و رشد آن به صورت عمده در دریا انجام می‌گیرد اما برای تخم‌ریزی به رودخانه‌ها مهاجرت می‌نماید. به نظر می‌رسد علت اصلی مهاجرت این گونه به بالادست رودخانه‌ها در طول فصل تولیدمثل، پرآبی رودخانه‌ها طی بارش‌های بهاره باشد. تفاوت‌های موجود در وضعیت رودخانه‌ها در فصل تولیدمثل می‌تواند تغییراتی را در حضور این ماهی در مکان‌های مختلف ایجاد نماید (Ghefle Marammazi, 1996). تخم‌ریزی ماهی صبور در چند مرحله صورت گرفته و دارای فصل تخم‌ریزی طولانی مدتی است که ممکن است از ماه اردیبهشت تا مرداد طول بکشد (Hussain et al., 1991). طبق مطالعات (Ghefle Marammazi 1996) ورود این ماهی به رودخانه‌های بهمنشیر و اروند در اردیبهشت ماه آغاز و تا شهریور ماه به صورت تدریجی در طول مسیر مهاجرت آن تا سرشاخه‌های کارون ادامه می‌یابد. ماهی صبور در هنگام حرکت به سمت آب‌های داخلی و بالادست رودخانه‌ها به طور عمده به وسیله تور گوشتگیر صید می‌شود. طبق آمار شیلات خوزستان صید ماهی صبور در ده سال گذشته دچار نوسان بوده اما کاهش چشمگیری نداشته است (آمار صید اداره شیلات ۱۳۹۳-۱۳۸۱). البته (Roomiani 2007) معتقد است که صید این گونه در سال‌های اخیر در استان خوزستان دچار کاهش گردیده است. همچنین (Roomiani and Jamili 2011) ضریب بهره‌برداری از این گونه در مناطق صید خوزستان را بیشتر از حد بهینه بهره‌برداری (۰/۵) اعلام کردند که بیانگر اعمال فشار بالای صید بر

روی جمعیت این گونه و بهره‌برداری بیش از حد آن است. از مطالعات بین‌المللی منتشر شده در نشریات معتبر در ده سال اخیر که به مطالعه پارامترهای رشد ماهی صبور پرداخته‌اند می‌توان به مطالعات (Panhwar and Liu 2013) در پاکستان و (Amin, Rahman et al. 2002) در بنگلادش اشاره کرد. در ایران، اولین مطالعه اختصاصی بر روی بیولوژی این ماهی توسط (1996) Ghefle Marammazi صورت گرفته است که رابطه طول و وزن و رشد لحظه‌ای و پارامترهای رشد این ماهی را بررسی کرده‌اند. مطالعه پویایی جمعیت ماهی صبور در سواحل استان خوزستان توسط (Parsamanesh et al 2004) انجام شده است. همچنین (Mohammadi et al 2006) به بررسی پارامترهای رشد ماهیان اقتصادی سواحل خوزستان از جمله صبور پرداختند. (Hashemi et al 2010) به بررسی پارامترهای رشد و مرگ و میر ماهی صبور در استان خوزستان و (Roomiani et al 2014) نیز به مطالعه بیولوژی تولیدمثلی ماهی صبور پرداختند. به غیر از مطالعه (1996) Ghefle Marammazi سایر مطالعات صورت گرفته در ایران بر اساس فراوانی‌های طولی بوده است. هدف اصلی از این مطالعه محاسبه پارامترهای رشد با استفاده از تعیین سن ماهی صبور به وسیله اتولیت است. با توجه به اینکه اکثر مطالعات صورت گرفته در منطقه بر اساس فراوانی‌های طولی بوده است (Roomiani 2007, Parsamanesh et al 2004). (Hashemi et al 2010) محاسبه پارامترهای رشد بر اساس تعیین سن می‌تواند تخمین دقیق‌تری از وضعیت بیولوژیک ماهی صبور در منطقه شمال غرب خلیج فارس ارائه کند. علاوه بر این رابطه طول و وزن و طول و سن بلوغ ماهی صبور نیز در این مطالعه محاسبه شده است.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری از زیستگاه دریایی (صیدگاه لیفه، بوسیف)، مصب (مصب رودخانه بهمنشیر و اروند) و رودخانه (بهمنشیر و کارون) از طریق صید تجاری انجام شد. ابزار مورد استفاده برای صید ماهی صبور، لنج و قایق با تور گوشگیر با چشمه‌های ۷ تا ۹/۵ سانتی‌متر بود. تعداد ۳۹۴ نمونه از گروه‌های طولی مختلف و به صورت تصادفی از اسفند ۱۳۹۲ تا شهریور ۱۳۹۳ انتخاب شدند تا حد امکان تمامی گروه‌های سنی را پوشش دهند. برای انجام عملیات آزمایشگاهی نمونه‌های صید شده در یخدان‌های حاوی یخ به آزمایشگاه پژوهشگاه آبی‌پروری جنوب کشور منتقل شدند.

در آزمایشگاه طول کل و وزن کل هر ماهی به ترتیب با دقت یک سانتی‌متر و یک گرم اندازه‌گیری شد. پس از باز کردن حفره شکمی، جنسیت بر اساس ویژگی‌های ماکروسکوپی با استفاده از کلید ۸ مرحله‌ای بلوغ جنسی تشخیص داده شد (Farmer et al., 2005). ماهیانی که در فصل تخم‌ریزی، گنادهایشان در مرحله ۱ و ۲ رسیدگی جنسی بوده، نابالغ و مرحله ۳ تا ۸، بالغ در نظر گرفته شدند (Farmer et al., 2005). ماهیان به گروه‌های طولی ۲ سانتی‌متری تقسیم شدند و جهت تعیین سن ماهی، اتولیت ساژیتا به وسیله برش عرضی استخوان سر استخراج شد. سپس اتولیت‌ها با آب مقطر شستشو داده شدند و در دمای اتاق خشک شدند.

برای تهیه مقطع اتولیت به صورت افقی به وسیله کریستال باند بر روی لام تثبیت شد و به ترتیب توسط کاغذ سنباده نرم و مرطوب با شماره‌های ۸۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ پالیش داده شد تا سطح صیقلی از مقطع آن تهیه شود. برای قرائت حلقه‌های تشکیل شده بر روی اتولیت از استریومیکروسکوپ OPTIKA مجهز به سیستم عکس‌برداری با دامنه بزرگنمایی ۷ تا ۴۵ برابر با نور انعکاسی استفاده گردید. اعتبار تعیین سن قبلاً به وسیله Ghafle Marammazi (1996) انجام شده بود.

در شمارش حلقه‌ها، حلقه‌های لاروی کنار گذاشته شدند. این حلقه‌ها معمولاً به صورت یک لایه کدر غیر شفاف در منطقه مرکزی قرار دارند. پس از حلقه‌های لاروی، شمارش با اولین حلقه شفاف آغاز شد که پس از آن یک حلقه کدر به دور آن تشکیل شده است. معمولاً در لبه اتولیت یک نوار شفاف مشاهده شد.

پس از تعیین سن نمونه‌ها، میانگین، انحراف معیار، دامنه گروه‌های سنی و حدود اطمینان تعیین گردید. پارامترهای رشد ماهی صبور از مقدار میانگین طول نمونه‌ها در گروه‌های سنی با استفاده از مدل رشد ون برتالانفی^۲ محاسبه شد (von Bertalanffy, 1938). برای برآورد این پارامترها از روش least square و ابزار solver در Microsoft Excel با انجام رگرسیون غیر خطی استفاده شد (Jensen, 2009). اساس روش least square بهترین برازاندن داده‌های مشاهده شده با داده‌های محاسبه شده می‌باشد (Lassen and Medley, 2000).

معادله رشد ون برتالانفی:

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

جهت مقایسه عملکرد رشد از ثابت فایپریم استفاده می‌شود که از طریق فرمول زیر محاسبه می‌گردد (Sparre and Venema, 1988):

$$\Phi' = \text{Log}(K) + 2\text{Log}(L_{\infty})$$

$$L_t = \text{طول کل (سانتی‌متر) در سن } t$$

$$K = \text{ضریب رشد سالانه}$$

$$t_0 = \text{سنی که طول ماهی در آن صفر است}$$

$$L_{\infty} = \text{طول بی‌نهایت (سانتی‌متر)}$$

برای تعیین رابطه بین طول کل و وزن ۳۹۴ عدد ماهی صبور از رابطه زیر استفاده گردید (Cinco, 1982):

$$W_i = aL_i^b$$

W = وزن کل ماهی به گرم، L = طول کل ماهی به سانتی‌متر، a = مقدار ثابت و b = نمای معادله‌ی توانی

۲- von Bertalanffy

$$S.E.(b) = ((S_y^2 - S_x^2)^{1/2}) \sum X^2$$

b = ضرب رگرسیون داده‌های ترانسفورم شده با

لوگاریتم

S.E = خطای استاندارد b

در صورت وجود اختلاف معنی‌دار b با عدد ۳ ماهی از

الگوی رشد ایزومتریک پیروی نمی‌کند.

نسبت ماهیان بالغ در گروه‌های طولی و سنی به کل افراد صید شده محاسبه می‌شود و میانگین طول و سن در جایی که ۵۰ درصد بالغ می‌شوند را می‌توان از طریق رابطه بین درصد افراد بالغ در گروه‌های طولی که به صورت یک نمودار لجستیک نمایش داده می‌شود تخمین زد. با استفاده از مدل لجستیک با برازاندن کردن پارامترهای a و b به داده‌های مشاهده شده در فصل تخم‌ریزی و با P برابر ۰/۵، طول یا سن در جایی که ۵۰ درصد ماهیان بالغ می‌شوند، محاسبه می‌شود (Lassen and Medley, 2000).

$$L_{50} = -a/b$$

P = نسبت ماهیان بالغ

L = طول کل (سانتی‌متر) یا سن (گروه سنی)

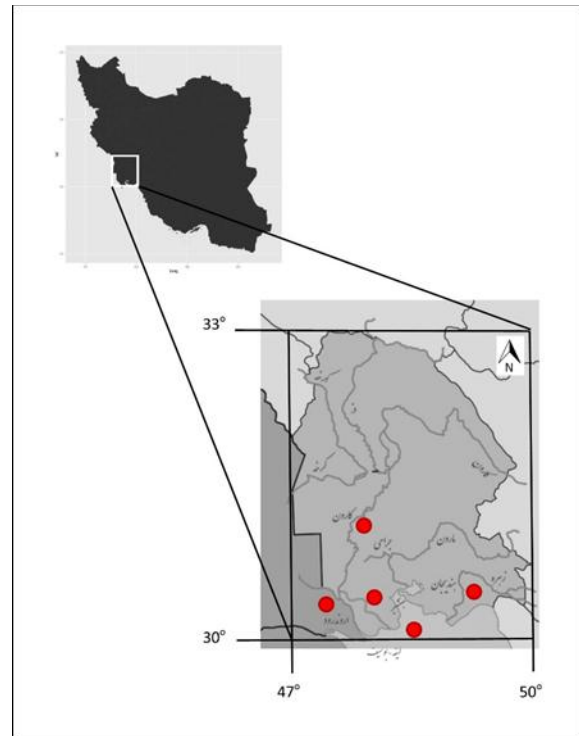
a و b = پارامترهای که بوسیله رگرسیون تخمین زده می‌شوند

L_{50} = طول یا سن در بلوغ جنسی نیمی از افراد

جمعیت که از نسبت $-a/b$ محاسبه می‌شود.

۳. نتایج

شش گروه سنی در این مطالعه مشاهده شد. بیشترین فراوانی نسبی در گروه سنی ۳ و کمترین فراوانی نسبی در گروه سنی ۶ قرار داشت (**Error! Reference source not found.**). میانگین طول، وزن و انحراف معیار آن‌ها برای هر گروه سنی در جدول ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱. نقاط صید ماهی صبور در این مطالعه

P =

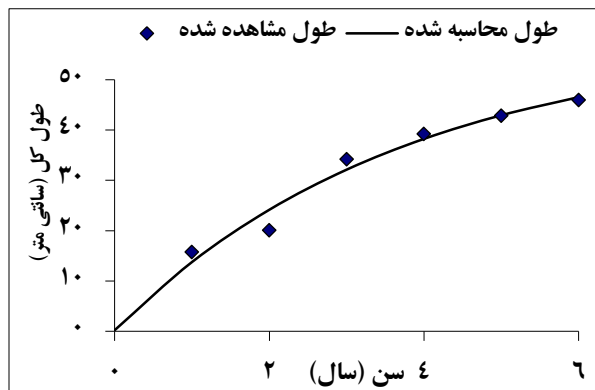


شکل ۲. سطح مقطع اتولیت ماهی صبور ۳ ساله در سواحل خوزستان. خط بسته نشانگر حلقه‌های لاروی و نقاط نشانگر حلقه‌های شفاف هستند

پارامترهای رابطه طول-وزن نیز با استفاده از روش least square و ابزار solver در Microsoft Excel با انجام رگرسیون غیر خطی محاسبه شد (Jensen, 2009). برای تعیین اختلاف b با ۳ از t-test استفاده شد که معادله آن به صورت زیر می‌باشد:

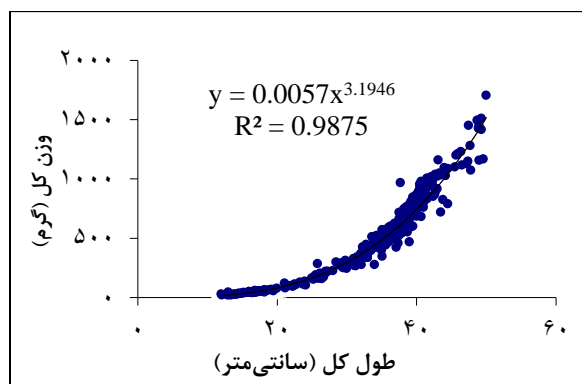
$$t = b - 3/S.E.(b)$$

مطالعه ۲/۹۵ محاسبه شد. رابطه طول و وزن در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲- نمودار رشد وان برتالانفی صبور در خوزستان (این مطالعه)

حداکثر طول و وزن افراد در نمونه‌گیری‌های ماهانه به ترتیب ۵۰ سانتی‌متر و ۱۷۰۲ گرم و حداقل آن ۱۱/۶ سانتی‌متر و ۱۹/۶ گرم بوده است. مقدار a و b به ترتیب برابر $۰/۰۰۵۷$ و $۳/۱۹۴$ به دست آمد. میزان b با ۳ اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($t=2.98, df=392, P>0.05$) که بیانگر آن است که ماهی صبور از الگوی رشد ایزومتریک پیروی می‌کند.

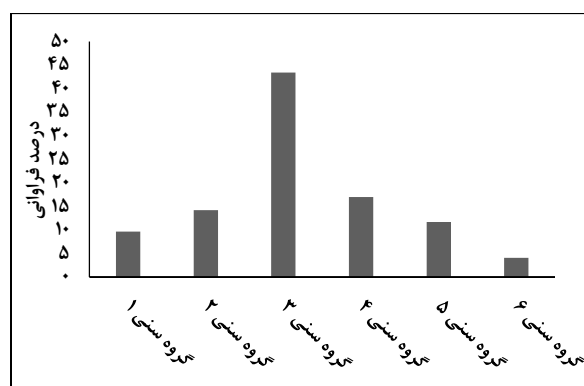


شکل ۳- رابطه طول و وزن ماهی صبور نمونه‌گیری شده در خوزستان (هر دو جنس)

طول و سن بلوغ با استفاده از روش مدل لجستیک به ترتیب ۲۷/۳۲ سانتی‌متر و ۲/۴ سال محاسبه گردید. در شکل‌های زیر نسبت بلوغ در گروه‌های طولی (شکل

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار طول کل (سانتی‌متر) و وزن کل (گرم) در گروه‌های سنی

گروه سنی	طول کل	وزن کل
۱	۱۵/۷±۳/۳	۵۴/۹±۴۹
۲	۲۰/۱±۴۶/۱	۹۴/۳±۸۳/۸
۳	۳۴/۱±۴/۱	۴۵۸/۲±۱۶/۳
۴	۳۹/۲±۱/۸	۷۳۷/۳±۱۳/۴
۵	۴۲/۸±۲/۸	۹۹۱/۶±۱۹/۸
۶	۴۵/۹±۲/۹	۱۱۷۲/۹±۲۴/۴



شکل ۱- فراوانی نسبی گروه‌های سنی ماهی صبور (این مطالعه)

جدول ۲ کلید سن-طول ماهی صبور در این مطالعه را نشان می‌دهد. طول بی‌نهایت، ضریب رشد سالانه و طول در سن صفر با استفاده از میانگین طول کل در سن‌های تعیین شده از اتولیت ۳۹۴ عدد ماهی به دست آمد. معادله رشد طولی با توجه به پارامترهای محاسبه شده به شکل زیر تعیین شد:

$$L_t = 58/365 (1 - e^{-0.26(t+0.16)})$$

$$L_{\infty} = 58/365$$

$$K = 0/26$$

$$t_0 = -0/16$$

نمودار رشد طولی ماهی صبور در سنین مختلف در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس پارامترهای رشد به دست آمده از معادله رشد، ثابت فایبریم در این

مناطق مختلف جغرافیایی متفاوت است (Pauly and Morgan, 1987). (Cowx and Rahman, 2006). استفاده از ریز ساختار اتولیت صبور و محاسبه معکوس طول، ۷ گروه سنی در جمعیت ماهی صبور در بنگلادش مشاهده کردند. میانگین طول (هر دو جنس) در گروه‌های سنی در مطالعه (and Rahman, 2006) Cowx بیشتر از مطالعه حاضر است. همچنین میانگین طول در گروه سنی ۷ در مطالعه (and Rahman, 2006) Cowx از بزرگترین نمونه به دست آمده در این مطالعه بیشتر است.

در این مطالعه پارامترهای رشد با استفاده از معادله رشد ون برتالانفی و بر اساس تعیین سن اتولیت انجام شده است در حالی که در اکثر مطالعات انجام شده بر روی رشد و جمعیت ماهی صبور در منطقه پارامترهای رشد با استفاده از داده‌های فراوانی طولی محاسبه شده‌اند. استفاده از روش‌های مبتنی بر تعیین سن تخمین دقیق‌تری از پارامترهای رشد در مقایسه با استفاده از فراوانی‌های طولی فراهم می‌آورد (Gulland and Rosenberg, 1992). جدول ۳ پارامترهای رشد و ثابت فایپریم محاسبه شده در این مطالعه را در کنار شش مطالعه دیگر نشان داده است. میزان K در این مطالعه کمتر از سایر مطالعات می‌باشد و طول بی‌نهایت محاسبه شده به مطالعه (Hashemi et al., 2010) نزدیک است. اگرچه تفاوت‌های موجود در طول بی‌نهایت و ضریب رشد می‌تواند متأثر از تفاوت‌های اکولوژیک هر ناحیه باشد (Mateus and Estupina, 2002). اما در مطالعه (Liu and Panhavr, 2013) رودخانه سند، علت ضریب رشد سالانه بالا و طول بی‌نهایت پایین، فشار صیادی بسیار زیاد بر روی جمعیت ماهی صبور در آن منطقه عنوان کرده است. باین‌حال، در دو مقاله منتشر شده درباره پارامترهای رشد ماهی صبور در عراق و کویت ضریب رشد سالیانه اختلاف چشمگیری با مقدار به‌دست‌آمده در این مطالعه

(۴) و نسبت بلوغ در گروه‌های سنی (شکل ۵) نشان داده شده است.

جدول ۲- کلید سن طول ماهی صبور در این مطالعه

گروه طولی	گروه سنی					
	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱۲	۶					۶
۱۴	۱۲					۱۲
۱۶	۱۱	۱۲				۲۳
۱۸	۳	۲۴	۱			۲۸
۲۰	۱	۴				۵
۲۲	۳	۳	۲			۸
۲۴	۱	۲	۱			۴
۲۶	۱	۵	۱۱			۱۷
۲۸		۱	۴			۵
۳۰		۳	۹			۱۲
۳۲		۲	۲۳			۲۵
۳۴			۲۵			۲۵
۳۶			۵۳	۱۰		۶۳
۳۸			۳۵	۱۵	۱	۵۱
۴۰			۶	۳۶	۹	۵۱
۴۲			۱	۴	۲۱	۳
۴۴			۲	۵	۴	۱۱
۴۶			۳	۲	۵	۲
۴۸			۴	۳	۷	۳
۵۰			۳	۴	۷	۴
	۵۶	۱۷۱	۶۷	۴۶	۱۶	۳۹۴

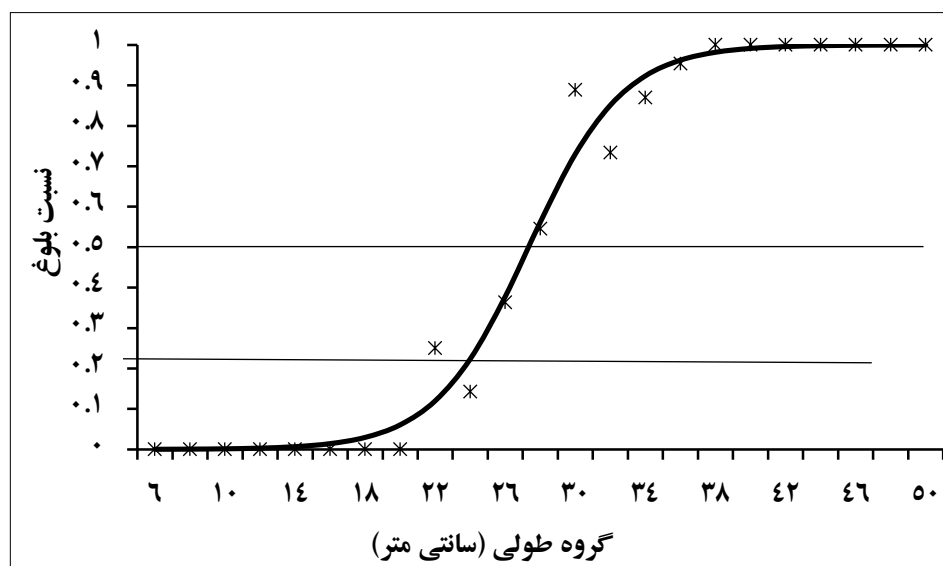
۴. بحث و نتیجه گیری

شش گروه سنی در این مطالعه شناسایی شد. فراوانی گروه سنی ۳ نسبت به گروه‌های دیگر بیشتر است. بین گروه‌های سنی ۲ و ۳ از نظر دامنه طولی همپوشانی قابل توجهی وجود دارد که می‌تواند به علت حضور هر دو جنس نر و ماده در گروه‌های سنی در این مطالعه باشد. در یک گونه دامنه طولی در گروه‌های سنی در

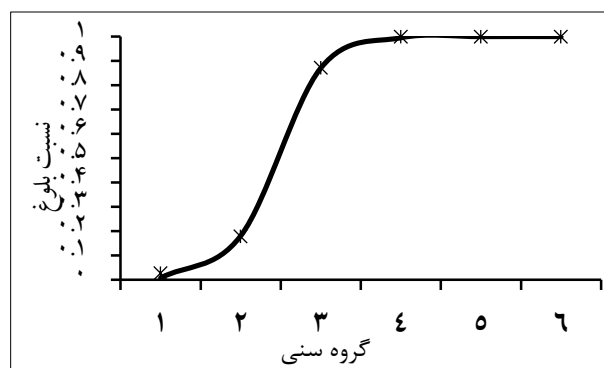
بیشترین تعداد ماهی در دامنه ۳۲-۴۲ سانتی‌متر مشاهده شده است. در رابطه طول - وزن، اندازه نمونه و دامنه اندازه، دو عاملی هستند که به احتمال زیاد در نتایج، ایجاد اختلاف می‌کنند. تعداد نمونه بیشتر و دامنه وسیع‌تری از اندازه افراد، معادله بهتری از رابطه طول و وزن را نشان می‌دهد (Chang and Liu, 2009).

ندارد (Al-baz and Groove, 1995; Mohammad and Qasim, 2014).

با توجه به این که ماهی صبور به عنوان یک ماهی مهاجر در زمان مشخصی در آبهای استان خوزستان می‌باشد و نیز ضریب گزینش تور گوشگیر که ماهیان خاصی را صید و گزینش می‌نماید، احتمال اینکه شاهد یک محدوده مشخص از فراوانی طولی باشیم بسیار زیاد است (Hashemi et al., 2010). در این مطالعه نیز



شکل ۴- نسبت بلوغ در گروه‌های طولی ماهی صبور در خوزستان (این مطالعه)



شکل ۵- نسبت بلوغ در گروه‌های سنی ماهی صبور در خوزستان (این مطالعه)

میزان b در مطالعات مختلف در ماهی صبور متفاوت می‌باشد (Flura et al., 2015). میزان b در مطالعه حاضر برابر $3/194$ محاسبه شده است (شکل ۳) که با

عدد ۳ اختلاف معنی داری ندارد و نشان دهنده رشد ایزومتریک در ماهی صبور است. R^2 برابر ۰/۹۸ می باشد که نشان دهنده ارتباط معنی دار و قوی بین طول و وزن ماهی صبور می باشد. ضریب رگرسیون (b) در مطالعه رومیانی در آب های خوزستان بین ۲/۶۸ و ۳/۱۶ قرار گرفته است (Romiani and Jamili, 2011) در آب های کویت این عدد بین ۲/۹۸ تا ۳/۱ بوده است (Al-Baz

and Grove, 1995). در مطالعات انجام شده در بنگلادش و هند (Shafi and Ramakrishnaiah, 1972; Quddus, 1974; 1978; Quddus et al., 1984b; Amin et al., 2002; 2004; 2005) نیز مقدار b بین ۲/۶۷ و ۳/۳۸ بوده است. فرض اساسی ضروری در آنالیز بلوغ، تعیین یا اندازه گیری صحیح طول، سن و وضعیت تولید مثلی می باشد.

جدول ۳- مقدار پارامترهای رشد و ثابت فای پریم در مطالعات اخیر

مکان مطالعه	نویسنده (سال انتشار)	روش مطالعه	سال مطالعه	L_{∞} (cm)	$K(yr^{-1})$	t_0	Φ'
ایران	Ghefle Marammazi	تعیین سن	۱۹۹۶	۶۱/۲	۰/۲۰۹	-۰/۲۹۸	۲/۸۹
کویت	Albaz and Groove	تعیین سن	۱۹۹۵	۵۲/۷	۰/۲۸	-۰/۲۶	۳
ایران	Roomiani and Jamili	فراوانی های طولی	۲۰۱۱	۴۲/۷۴	۰/۷۷	-۰/۲۱	۳/۱۴
ایران	Hashemi et al.	فراوانی های طولی	۲۰۱۰	۵۴/۶	۰/۹۶	-۰/۱۴	۳/۴۵
پاکستان	Panhwar and Liu	فراوانی های طولی	۲۰۱۳	۳۱/۵	۱/۵	-۰/۱۰	۲/۱۳
عراق	Mohammad and Qasim	فراوانی های طولی	۲۰۱۴	۶۱/۴۷	۰/۲۷۵	-	۳/۰۲
ایران	این مطالعه	تعیین سن	-	-۰/۱۶	۰/۲۶	۱۳۹۳	۲/۹۵

ماده ها ۳۲/۲ و برای نرها ۲۶/۲ سانتی متر محاسبه کرد و (Hussain et al., 1991) در اروندرود طول بلوغ را برای ماده ها ۳۳ و برای نرها ۲۵ سانتی متر محاسبه کرده اند. علیرغم فاصله زمانی حدوداً ۲۰ ساله، طول بلوغ محاسبه شده در بهمنشیر و اروندرود به طول بلوغ به دست آمده در این مطالعه نزدیک است.

به طور کلی، نتایج این مطالعه به نتایج مطالعات گذشته که با استفاده از تعیین سن انجام شده اند نزدیک تر است و با نتایج حاصل از مطالعات فراوانی طولی فاصله دارد. به علاوه، علیرغم محبوبیت فرضیه کاهش طول بلوغ بر اثر فشار صیادی برای گونه های اقتصادی (Sharpe and Henry, 2009) نمی توان این مورد را در مورد صبور مشاهده و به اثبات رساند.

تشکر و قدردانی

نمونه برداری و کارهای آزمایشگاهی این مطالعه با همکاری پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور انجام شد.

زیرا علاوه بر مرگ و میر طبیعی و طول عمر، اندازه در اولین بلوغ یکی از ابهاماتی است که ممکن است بر نتایج آنالیز تخم ریزی به ازای بازگشت پذیری (Chang and Liu, 2009) و آنالیز نرخ پتانسیل تولید مثلی موثر باشد (Liu et al., 2006). اکثر شگ ماهیان دارای طول عمر کمی هستند و بازگشت پذیری آن ها در بین سنین یک تا سه سالگی اتفاق می افتد و به ندرت بیش از پنج تا ده سال عمر می کنند (Souza-Conceição and Schwingel, 2011). در ماهی صبور اندازه طول در اولین بلوغ در مناطق مختلف متفاوت است. در خلیج فارس سه مطالعه به محاسبه طول بلوغ پرداختند. (Al-Baz and Groove 1995) در آب های کویت طول بلوغ را ۴۱/۵ سانتی متر محاسبه کردند که بیشترین مقدار طول بلوغ به دست آمده نسبت به سایر مطالعات است. روش مطالعه Al-baz نیز استفاده از معادله رشد ون برتالانفی بر اساس تعیین سن اتولیت سازیتا بوده است. (Coad 1997) در بهمنشیر طول بلوغ را برای

ضمن قدردانی از مسئولین وقت آن پژوهشکده، آقایان دکتر جاسم غلفه مرمضی و دکتر سیدرضا سیدمرتضایی، از زحمات آقایان هوشنگ انصاری، یوسف میاحی و فرخ امیری به علت همکاری در تهیه نمونه، زیست‌سنجی و تهیه مقاطع اتولیت کمال تشکر به عمل می‌آید.

منابع

- Al-Baz, A. and Grove D. 1995. Population Biology of Sobour Earle/053 *ilisha* (Hamilton-Buchanan) in Kuwait. *Asian Fish. Sci.* 8: 239-54.
- Amin, S. N., et al. 2002. "Population dynamics and stock assessment of Hilsa shad, *Tenualosa ilisha* in Bangladesh." *Asian Fish. Sci.* 15(2): 123-128.

- Amin, S. M. N., Rahman, M. A., Haldar, G. C., Mazid, M. A. and Milton, D. 2002. Population dynamics and stock assessment of Hilsa Shad in Bangladesh. *Asian Fish. Sci.* 15: 123-128.
- Amin, S. M. N., Rahman M. A., Haldar G. C., Mazid M. A., Milton D. A. and Blaber S. J. M. 2004. Stock Assessment and Management of *Tenualosa ilisha* in Bangladesh. *Asian Fish. Sci.* 17: 50- 59.
- Amin, S. M. N., Arshad A., Haldar G. C., Shohaimi S. and Ara R. 2005. Estimation of Size Frequency Distribution, Sex Ratio and Length-Weight Relationship of Hilsa (*Tenualosa ilisha*) in the Bangladesh Water. *Res J Agric Biol Sci.* 1(1): 61-66.
- Catch Statistics of Fisheries administration from 2003 to 2011. 2011. Fisheries Administration of Khuzestan Province.
- Chang, J. H. and Liu, K. M. 2009. Stock assessment of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in the Northwest Pacific Ocean using per recruit and virtual population analyses. *Fish. Res.* 98: 92-101.
- Cinco, E. 1982. Length-weight relationships of fishes, 34-37. In D. Pauly and A.N. Mines (eds.) Small-scale fisheries of San Miguel Bay, Philippines, biology and stock assessment. ICLARM Technical Reports, 7, 124p.
- Coad, B. 1997. Shad in Iranian waters. *Shad Journal.* 2(4): 4-8.
- Farmer, B. M., French, D. J. W., Potter, I. C., Hesp, S. A. and Hall, N. G. 2005. Determination of biological parameters for managing the fisheries for mullet and silver trevally in Western Australia. Centre for Fish and Fisheries Research Murdoch University, Murdoch Western Australia 6150, Fisheries Research and Development Corporation Report FRDC Project 2002/004. 150p.
- Fischer, W. and G. Bianchi. 1984. FAO species identification sheets for fishery purposes: Western Indian Ocean (Fishing Area 51). v. 1: Introductory material. Bony fishes, families: Acanthuridae to Clupeidae.-v. 2: Bony fishes, families: Congiopodidae to Lophotidae.-v. 3: families: Lutjanidae to Scaridae.-v. 4: families: Scatophagidae to Trichiuridae.-v. 5: Bony fishes, families: Triglidae to Zeidae. Chimaeras. Sharks. Lobsters. Shrimps and prawns. Sea turtles. v. 6: Alphabetical index of scientific names and vernacular names.
- Flura, M. Z., Rahman B. S., Rahman M. A., Ashraf M., Alam M. and Pramanik M. H. 2015. Length-weight relationship and GSI of hilsa, *Tenualosa ilisha* (hamilton, 1822) fishes in Meghna river, Bangladesh. *Int. J. Nat. Soc. Sci.* 2(3):82-88.
- Ghefle Marammazi, J. 1996. Biology of *Tenualosa ilisha* (Phase one). Southern Iran aquaculture research center. 212p.
- Gulland, J. A., Rosenberg A. A. 1992. A review of length-based approaches to assessing fish stocks: Food & Agriculture Org.
- Hashemi, A., Eskandari, G., Kashi, M. 2010. Population dynamic and stock assessment of *Tenualosa ilisha* in Khuzestan Coastal water. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 3(4):67-72
- Hussain, S., Al-Mukhtar M. and Al-Daham N. 1991. Preliminary investigation on fisheries and some biological aspects of sbour, Hilsa ilisha from Shatt al-arab River. *Iraq. Basrah J Agr Sci.* 4(1&2): 141-51.
- Jensen, C. C. 2009. Stock status of spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in North Carolina, 1991-2006. North Carolina Division of Marine Fisheries P.O. Box 769 Morehead City, NC 28557-0769. 83p.
- Lassen, H. and Medley, P. 2000. Virtual population analysis. A practical manual for stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper. 400, 129p.
- Liu, K. M., Changa, Y. T., Ni, I. H. and Jin, B. J. 2006. Spawning per recruit analysis of the pelagic thresher shark, *Alopias pelagicus*, in the eastern Taiwan waters. *Fish. Res.* 82: 56-64.
- Mateus, A. and Estupina, B. 2002. Fish stock assessment of Piraputanga (*Brycon microlepis*) in the Cuiaba Basin. *Braz J. biology.* 62(1): 165-170.
- Mohamed, A. R. M. and Qasim, A. M. 2014. Stock assessment and management of hilsa shad (*Tenualosa ilisha*) in Iraqi marine waters, Northwest Arabian Gulf. *World Journal of Fish and Marine Sciences.* 1: 201-208.
- Mohammadi, G., Alavi, A., Maghamesi, S., Owfipour, M. 2006. Investigation of some characteristics of aquatic animals (Hulousfid, Sharidi, Mish, Ghobad, Shir, Shank, Sabour, Sangasar) in Persian Gulf waters, Iranian Fisheries Research Institute, Ahvaz. Final Project Report. 124p.

- Panhwar, S. and Q. Liu. 2013. "Population statistics of the migratory hilsa shad, *Tenuالosa ilisha*, in Sindh, Pakistan." J Appl Ichthyol. 29(5): 1091-1096.
- Parsamanesh, E., Shalhaf. M., Eskandari, G., Kashi, M. 2004. Stock assessment of aquatic of Khuzestan, Iranian fisheries research organization. 69p.
- Pauly D, and Morgan G. 1987. Length-based methods in fisheries research: WorldFish.
- Quddus, M. M. A., Shimizu M. and Nose Y. 1984b. Comparison of age and growth of two types of Hilsa ilisha in Bangladesh waters. Bull Jpn Soc Sci Fish. 50(2): 177-181.
- Rahman, M. 1997. Studies on population structure of shad in Bangladesh waters with emphasis on population genetics of hilsa shad (*Tenuالosa ilisha*).
- Rahman, M. J. and Cowx I. G. 2006. Lunar periodicity in growth increment formation in otoliths of hilsa shad (*Tenuالosa ilisha*, Clupeidae) in Bangladesh waters. Fish. Res. 81(2-3): 342-344.
- Ramakrishnaiah, M. 1972. Biology of Hilsa ilisha (Hamilton) from the Chilka Lake with an account on its racial status. INDIAN J FISH. 19: 35-53.
- Roomiani, L. 2007. Estimates of growth parameters and stock assessment of *Tenuالosa ilisha* in Khuzestan. M.Sc. thesis. Islamic azad university, science and research Branch, Ahvaz. 122p.
- Roomiani, L. and Jamili S. Population dynamics and stock assessment of Hilsa shad, *Tenuالosa ilisha* in Iran (Khuzestan Province). 2011. J Fish Aquat Sci. 6(2): 151.
- Roomiani, L., Sotudeh, A. M. and Hakimi Mofrad, R. 2014. Reproductive biology of Hilsa shad (*Tenuالosa ilisha*) in coastal Waters of the Northwest of Persian Gulf. IRAN J FISH SCI. 13(1): 201-215.
- Shafi, M. and Quddus M. A. 1974. The length-weight and length-girth relationship and condition in Hilsa ilisha Hamilton-Buchanan (Clupeidae). Bangladesh J Zool. 2(2): 150-343.
- Shafi, M., Quddus M. M. A. and Islam N. 1978. Maturation and spawning of Hilsa ilisha (Ham.-Buchanan) of the River Meghna. Dacca University. B, 26: 63-71.
- Sharpe, D. M., Hendry A. P. 2009. SYNTHESIS: life history change in commercially exploited fish stocks: an analysis of trends across studies. EVOL APPL. 2(3): 260-275.
- Souza-Conceição, J. M. and Schwingel P. R. 2011. Age and growth of *Cetengraulis edentulus* (Clupeiformes: Engraulidae) in a subtropical bight of Southern Coast Brazil. Zoologia (Curitiba, Impr.). 28(3): 297-304.
- Sparre, P. and Venema, S. C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment Part 1, Manual. FAO Fisheries technical paper No.1/306, Rev.2, Rome. 433p.
- von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Bio. 10: 181-213.

Age, growth and maturity of Hilsa shad (*Tenualosa ilisha*) in northwestern part of the Persian Gulf

Emad Koochaknejad¹; Ahmad Savari²; Alireza Safahieh²; Gholamreza Eskandari³

1. Gulf of Oman and Indian Ocean Oceanography Center, Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science, 9971617888, Chabahar, Iran.
2. Department of Marine Biology- Khorramshahr Marine Science and Technology University- PO Box: 15745-133
3. South of Iran Aquaculture Research Center- Iranian Fisheries Science Research Institute - PO Box: 61645-866

Abstract:

In this study age, growth and maturity of Hilsa shad in Khuzestan province were analyzed. 394 number of fishes from marine habitat (Lifteh-Boseif), estuaries (Bahmanshir and Arvand) and rivers (Bahmanshir and Karoon) from February 2014 to September 2014 were collected using commercial fishing with gill net. Total length and wet weight of each fish were measured with precision of 1 cm and 1 gram. Sagittal otoliths were extracted for age determination of the fish. Since the otoliths were fragile, they were sectioned by polishing with sandpapers 800, 1500 and 2000. Then abdominal cavity of each sample were opened for determining sex and maturity stage. Growth parameters were calculated using von Bertalanffy growth function ($L_{\infty}=58.365$, $K=0.26$, $t_0=-0.16$). Phi-prime constant was obtained 2.95. Length and age at first maturity were obtained 27.32cm and 2.4 g respectively using logistic model to fit a and b parameters with observed data in spawning season.

Keyword: Hilsa shad, Khuzestan, Otolith, Growth, Length-weight relationship, Maturity

Figure 1. Fish catch locations in this study

Figure 2. Three-year-old otolith cross section. The closed line represents the larval rings and each mark represent one translucent ring.

Figure 3. Relative abundance of age groups of *T. ilisha* (This Study)

Figure 4. von bertalanffy growth curve of *T. ilisha* (This Study)

Figure 5. Length-weight relationship of *T. ilisha* (Combined sex)

Figure 6. Mean proportion of mature fish at length of *T. ilisha* in Khuzestan (This Study)

Figure 7. Mean proportion of mature fish at age groups of *T. ilisha* in Khuzestan (This Study)

Table 1. Average \pm standard deviation of total length (cm) and total weight (g) of *T. ilisha* in different age groups

Table 2. Age-length key of *T. ilisha* (This study)