

## بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه گل‌آذین ماهی (*Atherina boyeri* Risso, 1810) در سواحل جنوب شرقی دریای خزر

حسن تقوی<sup>۱\*</sup>، ابولقاسم امری صاحبی<sup>۱</sup> و حسن فضلی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> بابلسر، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم دریایی، گروه زیست‌شناسی دریا

<sup>۲</sup> ساری، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۱

### چکیده

هدف از این پژوهش مطالعه بررسی برخی از شاخص‌های بیولوژیکی ماهی گل‌آذین خزری در سواحل جنوب شرقی دریای خزر (بین گهر باران ساری و نیروگاه نکا) واقع در آب‌های استان مازندران است. بدین منظور، بعضی از ویژگی‌های زیست‌شناسی از قبیل سن، جنسیت، نسبت جنسی، پارامترهای رشد و تغذیه مورد بررسی قرار گرفت. میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) طول کل و وزن ماهیان بترتیب  $8/48 \pm 1/21$  سانتیمتر و  $3/81 \pm 1/48$  گرم بوده است. رابطه طول و وزن با معادله  $W = 0/008 TL^{2/866}$ ، الگوی رشد آلومتری منفی را برای این ماهی در این منطقه نشان داد. معادله رشد وان برتالانفی برای کل ماهیان  $L_t = 134/V [1 - e^{-1/27(t+1/61)}]$  محاسبه شد. نسبت جنسی نر به ماده ۱/۸۵:۱ بود، که تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری در آنها دیده شد ( $P < 0/01$ ;  $X^2 = 20/61$ ). شاخص گناده جنسی (GSI) با افزایش سن، کاهش یافته و اوج منحنی آن در اسفند ماه دیده شد. فاکتور وضعیت (CF) با افزایش سن، کاهش یافت و اوج منحنی آن در ماه اردیبهشت دیده شد. در میان شاخص‌های تغذیه‌ای، شاخص طول نسبی لوله گوارش (RLG)، تهی بودن معده (VI) و شدت تغذیه (IF) مورد بررسی قرار گرفت. براین اساس، شاخص RLG با میانگین ( $\pm$  انحراف معیار)  $0/46 \pm 0/06$  نشان از گوشتخواری، شاخص VI با ۴۵ درصد خالی بودن معده، نشان دهنده وضعیت بین نسبتاً پرخور تا متوسط خوری و همچنین شاخص IF با میانگین ( $\pm$  انحراف معیار)  $535 \pm 221/21$  حد مطلوب تغذیه این ماهی برای این منطقه را نشان می‌داد.

واژه‌های کلیدی: گل‌آذین ماهی، سواحل جنوب شرقی دریای خزر، سن، جنسیت، پارامترهای رشد و تغذیه

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۱۱۲۵۳۴۲۴۹۷، پست الکترونیکی: taghavi25@yahoo.com

### مقدمه

ماهیان و اردک ماهیان فقط دارای یک جنس و یک گونه می‌باشند (۹).

از نکات منحصر به فرد دریای خزر، درجه بالای بومی-گرایی آن می‌باشد (۱۷). بر اساس تحقیقی که بر روی گل‌آذین ماهی در دریای آرال انجام شد، این گونه از گونه‌های غیر بومی گزارش شده و برای اولین بار توسط مقامات شوروی سابق در سال ۱۹۵۳-۵۴ از دریای سیاه به دریای خزر و دیگر مناطق مجاور آن انتقال داده شد (۲۷).

در دریای خزر حدود ۱۲۳ گونه و زیر گونه از ماهیان مختلف زیست می‌کنند، به طوری که حوضه جنوبی آن تاکنون با در نظر گرفتن ماهیان غیر بومی دارای ۵۳ جنس و ۷۹ گونه می‌باشد که متعلق به ۱۸ خانواده و ۱۰ راسته است (۶). در بین ماهیان این دریاچه‌ی بزرگ، خانواده‌های کپور ماهیان (۲۴ جنس و ۳۱ گونه) و گاو ماهیان (۶ جنس و ۱۳ گونه) متنوع‌ترین خانواده ماهیان دریای خزر هستند. از طرفی تعدادی از خانواده‌ها نظیر گل‌آذین ماهیان، سوزن

این ماهی معمولاً در مناطق نیمه گرمسیری، با دمای  $20^{\circ}\text{C}$ ، عرض و طول جغرافیایی  $53^{\circ}$  درجه شمالی تا  $20^{\circ}$  درجه شمالی و  $18^{\circ}$  درجه غربی تا  $42^{\circ}$  درجه شرقی، از عمق یک متری آب تا مجاورت بستر دیده می‌شود (۲۲). در تابستان و بهار به نزدیک ساحل می‌آید و در آبهای ساحلی و مصبی شامل تالاب‌ها، مرداب‌ها و مناطق ساحلی محصور شده مستقر می‌شوند. همچنین این ماهیان بدلیل نزدیک به بستر (Demersal) و مهاجر بودن، قادر به تحمل دامنه وسیع شوری و دما هستند، بدین جهت در تمام قسمتهای دریایی و مصب رودخانه‌ها پراکنش دارند (۲۲). حداکثر طول کل آنها تا  $20$  سانتیمتر در  $4$  سالگی است. در یک و دو سالگی بالغ می‌شوند و در دمای  $10$  تا  $12$  درجه آب تخم‌ریزی می‌کنند. همچنین نسبت نر و ماده ماهی گل آذین بیشتر اوقات ۱:۱ است (۲۲).

از نظر نوع تغذیه گل آذین خزری در سواحل جنوبی دریای خزر از ناجورپایان، قطعات گیاهی، لارو سنجاکک-ها، سوسک‌ها، نرئیس، پاروپایان و شیرونومیده تغذیه می‌کنند. این گونه توسط سایر جانوران نظیر بسیاری از ماهیان شامل ماهیان خاویاری و جنس-های *Sander*, *Silurus*, *Acipenser*, *Huso*, *Alosa* و گاو ماهیان و نیز فک دریای خزر مورد تغذیه قرار می‌گیرند (۳۴). هدف از این مطالعه، بررسی خصوصیات رشد و تغذیه ای ماهی گل آذین در زنجیره غذایی دریای خزر می‌باشد.

## مواد و روشها

این مطالعه در محدوده جنوب شرقی دریای خزر (بین گهر باران ساری و نیروگاه نکا) واقع در آبهای استان مازندران ( $36^{\circ}$  درجه شمالی در  $49$  دقیقه  $53/76$  ثانیه و  $53^{\circ}$  درجه شرقی در  $15$  دقیقه  $8/76$  ثانیه) صورت گرفته است. بدین منظور  $231$  قطعه گل آذین ماهی را بطور تصادفی طی پنج مرحله در ماههای آذر، دی و اسفند  $1392$  و اردیبهشت و شهریور  $1393$  توسط تور پره ریز چشمه (با چشمه  $8$

جهت تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد از رابطه طول و وزن (رگرسیون نمایی) از فرمول  $W = aL^b$  استفاده شد که  $W$  = میانگین وزن (گرم)،  $a$  = عدد ثابت رگرسیون،  $L$  = میانگین طول (میلیمتر) و  $b$  = شیب رگرسیون است (۳۲).

به منظور بررسی شاخص الگوی رشد از معادله  $t = \frac{SD \ln X}{SD \ln Y} \times \frac{[L - a]}{(1 - r^b)} \times n - 2$  بکار گرفته شد که  $SD \ln X$  = انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول،  $SD \ln Y$  = انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن،  $b$  = شیب خط رگرسیونی،  $r$  = ضریب همبستگی بین طول و وزن و  $n$  = تعداد نمونه می‌باشد (۳۲).

جهت بررسی رشد لحظه ای (Instant of Growth) از فرمول  $t = \frac{L_{(t+1)} - L_{(t)}}{L_{(t+1)} - L_{(t)}} \times n - 2$  استفاده شد که  $W_{(t+1)}$  = میانگین وزن ماهی ( $t+1$ ) ساله،  $W_{(t)}$  = میانگین وزن ماهی  $t$  ساله،  $\Delta t$  = اختلاف سنی ماهی  $t$  ساله و  $t+1$  ساله است (۲۶).

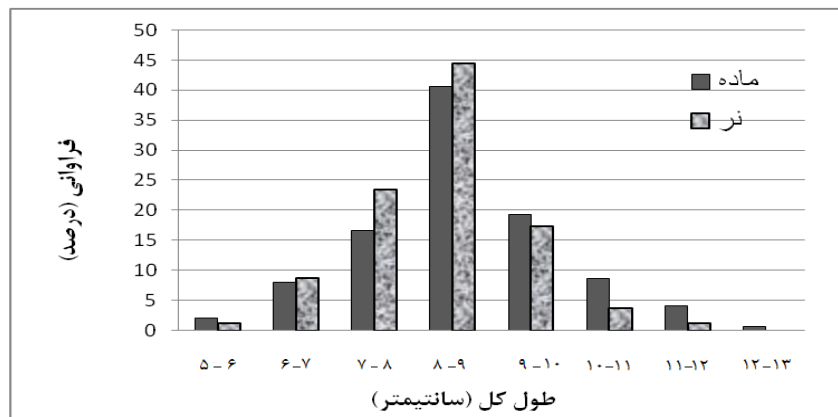
معادله رشد وون- برتالانی با فرمول  $L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$  که  $L_t$  = طول ماهی در سن  $t$  و واحد آن برحسب واحد طول است،  $L_{\infty}$  = طول بینهایت یا حداکثر طول است که ماهی در صورت امکان رشد نامتناهی می‌تواند داشته باشد،  $K$  = ضریب رشد ماهی یا

شدت تغذیه (IF= Index of Fullness) از فرمول  $IF = \frac{W}{W_0} \times 10^4$  محاسبه شد که IF= شدت تغذیه، W= وزن ماهی (گرم)، W<sub>0</sub>= وزن محتویات روده (گرم) است، این فرمول نشان می‌دهد که آیا ماهی از تغذیه خوبی برخوردار بوده است یا خیر. بنابراین در صورتیکه IF بین مقادیر ۴۰۰ تا ۹۰۰ قرار گیرد، نشانگر تغذیه خوب ماهیان خواهد بود (۳۵).

تمامی داده‌ها توسط نرم افزارهای FiSAT، Excel 2007 و SPSS 19 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

### نتایج

دامنه طولی نمونه‌ها بین ۵ تا ۱۳ سانتی‌متر بوده و بیشترین میزان فراوانی آن بین ۸ تا ۹ سانتی‌متر مشخص شد که بالای ۴۰ درصد را شامل می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- نمایش فراوانی گروه طولی نر و ماده ماهی گل‌آذین (۹۳-۱۳۹۲)

داری بین آنها مشاهده نشد ( $t\text{-test} = 1/95, P > 0/05$ )، اما بین میانگین وزن دو جنس نر و ماده از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری دیده شد ( $t\text{-test} = 2/24, P < 0/05$ ).

بیشترین میانگین (انحراف معیار) طول و وزن (بترتیب)  $9/31 \pm 0/89$  سانتیمتر و  $4/62 \pm 1/32$  گرم) در ماه آذر و کمترین مقدار (بترتیب)  $7/53 \pm 1/28$  سانتیمتر و  $2/65 \pm 1/51$  در دی ماه بود، همچنین بین میانگین طول و

شیب منحنی رشد و واحد آن سال است،  $t_0$ =سنی که طول آبی صفر و واحد آن سال می‌باشد (۱۵).

برای محاسبه شاخص عملکرد رشد از فرمول  $\ln K + \ln L_{\infty}$  بکار برده شد (۲۹).

در فاکتور وضعیت (CF= Condition of Factor) از فرمول  $CF = \frac{W}{L^3} \times 100$  استفاده می‌شود (۳).

در تعیین شاخص غده جنسی (GSI)، از  $GSI = \frac{W_G}{W_T} \times 100$  استفاده گردید که  $W_G$ = وزن گناد و  $W_T$ = وزن کل است (۱۲).

شاخص طول نسبی گوارش (RLG= Relative Length Gastrointestinal) از معادله  $RLG = \frac{\text{طول روده}}{\text{طول کل ماهی}}$  استفاده شد، بنابراین  $RLG < 1$  باشد، ماهی گوشتخوار و اگر  $RLG > 1$  باشد، ماهی گیاهخوار و اگر مقدار RLG بینابین باشد، همه چیز خواری است (۱۰).

میانگین (انحراف معیار) طول کل و وزن نمونه‌ها بترتیب  $8/48 \pm 1/21$  سانتیمتر و  $3/81 \pm 1/48$  گرم محاسبه شد. همچنین بین طول کل و وزن بدن ماهی گل‌آذین، همبستگی معنی‌داری نیز وجود دارد ( $P < 0/01$ ); درصد همبستگی  $= 0/961^{**}$ . میانگین (انحراف معیار) طول کل در دو جنس نر و ماده بترتیب  $8/26 \pm 1/09$  و  $8/59 \pm 1/25$  سانتیمتر بود (جدول ۱) که از لحاظ آماری تفاوت معنی

وزن در ماه‌های مختلف نمونه برداری از لحاظ آماری ANOVA،  $P < 0.001$  و وزن:  $F = 17/3$ ، ANOVA، تفاوت معنی داری وجود داشت (طول کل:  $F = 22/8$ ،  $P < 0.001$ ) (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین (± انحراف معیار) طول کل (سانتیمتر) و وزن (گرم) ماهی گل آذین (۹۳-۱۳۹۲)

فاکتور مورد بررسی	انحراف معیار ± میانگین	بیشینه	کمینه	تعداد
طول	۸/۴۸ ± ۱/۲۱	۱۲/۳۱	۵/۳۱	۲۳۱
وزن	۳/۸۱ ± ۱/۴۸	۸/۹۷	۰/۸۱	۲۳۱
طول ماده‌ها	۸/۵۹ ± ۱/۲۵	۱۲/۳۱	۵/۳۱	۱۵۰
طول نرها	۸/۲۶ ± ۱/۰۹	۱۱/۶۱	۵/۸۱	۸۱
وزن ماده‌ها	۳/۹۶ ± ۱/۵۶	۸/۹۷	۰/۸۱	۱۵۰
وزن نرها	۳/۵۱ ± ۱/۲۹	۸/۳۲	۱/۰۹	۸۱

جدول ۲- میانگین (± انحراف معیار) طول کل (سانتیمتر)، وزن (گرم) در ماه‌های نمونه برداری (۹۳-۱۳۹۲)

موارد قابل بررسی	آذر ۹۲	دی ۹۲	اسفند ۹۲	اردیبهشت ۹۳	شهریور ۹۳
میانگین طول کل	<sup>c</sup> ۹/۳۱ ± ۰/۸۹	<sup>a</sup> ۷/۵۳ ± ۱/۲۸	<sup>b</sup> ۸/۲۷ ± ۰/۷۶	<sup>b</sup> ۸/۳۸ ± ۱/۱۶	<sup>c</sup> ۹/۱۱ ± ۰/۸۶
بیشینه (کمینه) طول کل	(۷/۸۱) ۱۱/۵۱	(۵/۳۱) ۱۱/۶۱	(۵/۳۱) ۱۰/۹۱	(۶/۹۱) ۱۲/۳۱	(۷/۸۱) ۱۱/۳۱
میانگین وزن	<sup>c</sup> ۴/۶۲ ± ۱/۳۲	<sup>a</sup> ۲/۶۵ ± ۱/۵۱	<sup>b</sup> ۳/۶۱ ± ۰/۹۲	<sup>b</sup> ۳/۸۸ ± ۱/۴۶	<sup>c</sup> ۴/۵۳ ± ۱/۲۱
بیشینه (کمینه) وزن	(۳/۰۳) ۷/۸۸	(۰/۸۱) ۸/۳۲	(۰/۹۹) ۶/۸۱	(۲/۰۷) ۸/۹۷	(۳/۱۱) ۸/۱۱
درصد (تعداد) فراوانی	(۵۷) ۲۴/۸	(۵۰) ۲۱/۷	(۵۰) ۲۱/۷	(۵۰) ۲۱/۷	(۲۴) ۱۰

در ماه آذر بود (جدول ۳). همچنین براساس گروه سنی، بیشترین فراوانی نسبی را در ماده‌ها و در سن ۳ سالگی دارا می‌باشد (جدول ۴).

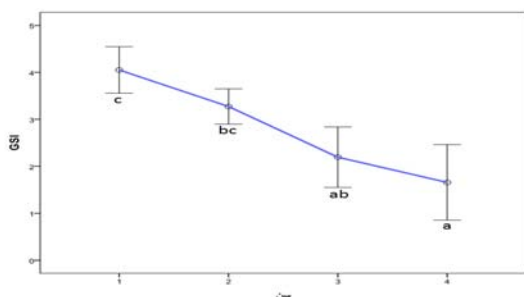
نسبت جنسی نر: ماده بصورت ۱ : ۱/۸۵ بود و نشان از برتری تعداد ماده‌ها دارد، که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $P < 0.001$ ;  $X^2 = 20.61$ ). براساس ماه‌های نمونه برداری، بیشترین فراوانی نسبی در ماده‌ها و

جدول ۳- نسبت جنسی گل آذین ماهی براساس ماه‌های نمونه برداری (۹۳-۱۳۹۲)

P	$X_2$	نر: ماده	فراوانی تعداد		ماه‌های نمونه برداری
			ماده	نر	
۰/۰۰۱	۱۴/۷۵	۳/۰۷ : ۱	۴۳	۱۴	آذر <sup>a</sup>
۰/۲۵۸	۱/۲۸	۱/۳۸ : ۱	۲۹	۲۱	دی <sup>a</sup>
۰/۰۱۱	۶/۴۸	۲/۱۲ : ۱	۳۴	۱۶	اسفند <sup>a</sup>
۰/۳۹۶	۰/۷۲	۱/۲۷ : ۱	۲۸	۲۲	اردیبهشت <sup>a</sup>
۰/۱۰۲	۲/۶۷	۲ : ۱	۱۶	۸	شهریور <sup>a</sup>

جدول ۴- نسبت جنسی گل آذین ماهی براساس گروه سنی (۹۳-۱۳۹۲)

P	X <sub>2</sub>	نر: ماده	فراوانی تعداد		گروه سنی
			ماده	نر	
۰/۱۱۶	۲/۴۷	۱/۵۸:۱	۳۰	۱۹	a <sub>1</sub>
۰/۰۰۲	۹/۳۲	۱/۷۵:۱	۷۹	۴۵	a <sub>2</sub>
۰/۰۱۶	۵/۷۷	۲/۲۵:۱	۲۷	۱۲	a <sub>3</sub>
۰/۰۳۹	۴/۲۶	۱:۱/۰۷	۱۴	۱۵	a <sub>4</sub>
۰/۰۰۱	۱۰۹/۴۱	۱/۸۵:۱	۱۵۰	۸۱	کل



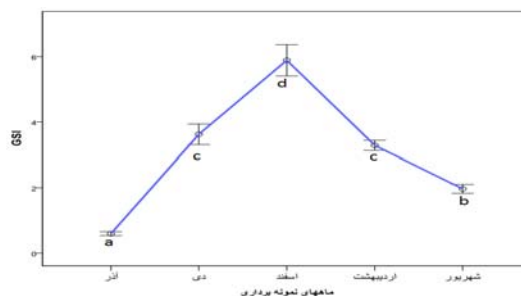
شکل ۳- نمودار شاخص گناد (GSI) در ۴ گروه سنی ماهی گل آذین (۹۳-۱۳۹۲)

در حالت کلی، رگرسیون نمایی بین طول با وزن بدن ماهی از روش  $W = 0.08 TL^{2.866}$  ( $R^2 = 0.941$ ) بدست آمد و از لحاظ آماری تفاوت معنی داری بین طول و وزن مشاهده شد ( $P < 0.001$ ) (شکل ۴). رابطه طول و وزن بر اساس جنسیت، رابطه طول با وزن در جنس ماده  $W = 0.08 TL^{2.850}$  ( $R^2 = 0.942$ ) و در جنس نر  $W = 0.07 TL^{2.890}$  ( $R^2 = 0.914$ ) می باشد. براساس فرمول پائولی در جنس های نر و ماده،  $t$  محاسباتی بترتیب برابر  $31/04$  و  $51/37$  که بیشتر از  $t$  جدول ( $2/32$ ) بود. بنابراین هر دو جنس دارای الگوی رشد غیر همسان (آلومتریک) منفی می باشند.

میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) فاکتور وضعیت (CF) بین دو جنس نر و ماده بترتیب  $0.59 \pm 0.07$  و  $0.6 \pm 0.06$  می باشد که از لحاظ آماری تفاوت معنی داری نداشت ( $t\text{-test} = 0.03; P > 0.05$ ).

میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) شاخص گنادی (GSI) بین دو جنس نر و ماده بترتیب  $2/26 \pm 1/01$  و  $3/59 \pm 2/37$  می باشد که از لحاظ آماری اختلاف معنی داری دارند ( $P < 0.001$ ). ( $t\text{-test} = 4/81; P <$

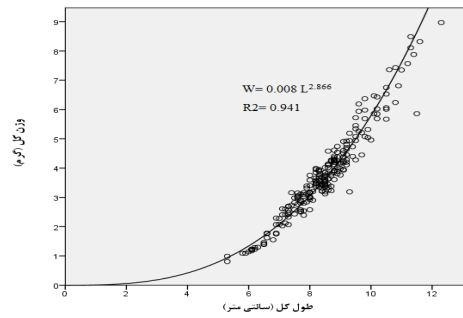
همچنین بین میانگین شاخص گنادی در ماه های مختلف از لحاظ آماری تفاوت معنی داری مشاهده شد ( $204/22$ ;  $F = 10/13$ , ANOVA;  $P < 0.001$ ). بیشترین میانگین شاخص گنادی در ماه اسفند بود (شکل ۲).



شکل ۲- نمودار شاخص گناد (GSI) در پنج ماه نمونه برداری ماهی گل آذین (۹۳-۱۳۹۲)

بین میانگین شاخص گنادی در سنین مختلف نیز از نظر آماری اختلاف معنی داری مشاهده شده است ( $F = 10/13$ , ANOVA;  $P < 0.001$ ). بیشترین میانگین GSI در سن ۱ سالگی بود و با افزایش سن بر میزان GSI کاسته شد. در واقع سن اول نسبت به دوم و همچنین به بعد، از شرایط رشد گناد بهتری برخوردار است و چون دارای طول عمر کوتاهی است، در نتیجه زود به سن افت رشد جنسی می رسد (شکل ۳).

$F=0.01 < P$ ) که این اختلاف در ماه‌های اسفند و اردیبهشت بود. بیشترین میانگین فاکتور وضعیت (CF) نیز در ماه اردیبهشت دیده شد (جدول ۵). براساس گروه‌های سنی نیز در این فاکتور از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری داشت ( $F=6/86$ ; ANOVA;  $P < 0.001$ ) که این اختلاف را در سن ۴ سالگی نشان می‌دهد. بیشترین میانگین فاکتور وضعیت (CF) در سن ۲ سالگی بود، در واقع با افزایش سن بر میزان CF کاسته می‌شود (جدول ۶).



شکل ۴- رابطه نسبی طول و وزن (رگرسیون نمایی) نر و ماده ماهی گل آذین (۹۳-۱۳۹۲)

براساس ماه‌های نمونه برداری در این فاکتور از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده شد ( $F=204/22$ ; ANOVA,

جدول ۵- میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) طول کل (سانتیمتر)، وزن (گرم) و فاکتور وضعیت در ماه‌های نمونه برداری (۹۳-۱۳۹۲)

فاکتور مورد بررسی	آذر	دی	اسفند	اردیبهشت	شهریور
فاکتور وضعیت	$b_0/56 \pm 0/06$	$b_0/56 \pm 0/05$	$a_0/62 \pm 0/05$	$a_0/64 \pm 0/06$	$b_0/59 \pm 0/03$
فاکتور وضعیت نر	$0/52 \pm 0/05$	$0/57 \pm 0/06$	$0/61 \pm 0/04$	$0/65 \pm 0/05$	$0/59 \pm 0/03$
فاکتور وضعیت ماده	$0/58 \pm 0/05$	$0/56 \pm 0/04$	$0/63 \pm 0/05$	$0/63 \pm 0/07$	$0/59 \pm 0/04$
کمینه فاکتور وضعیت	۰/۳۹	۰/۴۹	۰/۵	۰/۴۸	۰/۵۵
بیشینه فاکتور وضعیت	۰/۷	۰/۷۲	۰/۷۲	۰/۷۸	۰/۶۵

جدول ۶- میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) طول کل (سانتیمتر)، وزن (گرم) و فاکتور وضعیت براساس گروه سنی (۹۳-۱۳۹۲)

فاکتور مورد بررسی	۱	۲	۳	۴
فاکتور وضعیت	$b_0/6 \pm 0/07$	$b_0/61 \pm 0/05$	$a,b_0/58 \pm 0/06$	$a_0/54 \pm 0/06$
فاکتور وضعیت جنس نر	$0/59 \pm 0/07$	$0/61 \pm 0/06$	$0/56 \pm 0/07$	$0/55 \pm 0/06$
فاکتور وضعیت جنس ماده	$0/6 \pm 0/07$	$0/6 \pm 0/05$	$0/59 \pm 0/05$	$0/54 \pm 0/06$
کمینه فاکتور وضعیت	۰/۴۹	۰/۵	۰/۴	۰/۳۹
بیشینه فاکتور وضعیت	۰/۷۸	۰/۷۳	۰/۷	۰/۶۲

$8/4 \pm 0/4$  و  $3/65 \pm 0/55$  سه سالگی  $9/5 \pm 0/5$  و  $5 \pm 0/83$ ، همچنین در چهار سالگی  $10/8 \pm 0/7$  و  $6/9 \pm 1/17$  می‌باشد، که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده شده است (طول کل:  $F=320/29$ ; ANOVA;  $P < 0.001$ ) و وزن:  $F=272/21$ ; ANOVA;  $P < 0.001$ ) (جدول ۷). ماهیان ۲ ساله بترتیب با میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) طول و وزن  $8/4 \pm 0/4$  و  $3/65 \pm 0/55$  بیشترین رشد را در گروه‌های سنی مختلف دارا بودند و این روند با افزایش سن سیر نزولی دارد.

رشد لحظه ای ماهی گل آذین بترتیب در  $G_1$  (بین دو و یک سالگی) بمیزان  $0/58$ ،  $G_2$  (بین سه و دو سالگی)  $0/34$  و  $G_3$  (بین چهار و سه سالگی)  $0/31$  می‌باشد. بنابراین، حداکثر رشد لحظه ای ماهی گل آذین در یک و دو سالگی است و با افزایش سن روند رشد کاهش دارد. همچنین فرمول رشد وان برتالانفی و شاخص عملکرد رشد نشان می‌دهد که با افزایش سن، میانگین طول و وزن نیز افزایش می‌یابد، که میانگین ( $\pm$  انحراف معیار) طول و وزن بترتیب در یک سالگی  $6/9 \pm 0/7$  و  $2/04 \pm 0/68$ ، دو سالگی

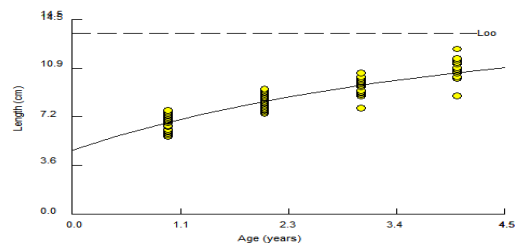
جدول ۷- میانگین (±انحراف معیار) طول کل (سانتیمتر)، وزن (گرم) براساس گروه سنی (۹۳-۱۳۹۲)

فاکتور مورد بررسی	۱	۲	۳	۴
میانگین طول کل	$6/9 \pm 0/7^a$	$8/4 \pm 0/4^b$	$9/5 \pm 0/5^c$	$10/8 \pm 0/7^d$
بیشینه (کمینه) طول کل	۸/۷ (۵/۳)	۹/۳ (۷/۵)	۱۰/۵ (۷/۹)	۱۲/۳ (۸/۸)
میانگین وزن	$2/04 \pm 0/68^a$	$3/65 \pm 0/55^b$	$5 \pm 0/83^c$	$6/9 \pm 1/17^d$
بیشینه (کمینه) وزن	۳/۲۳ (۰/۸۱)	۵/۱۹ (۲/۳۹)	۶/۴۷ (۳/۱۲)	۸/۹۷ (۴/۲۵)
درصد (تعداد) فراوانی	۲۱/۳ (۴۹)	۵۴/۷ (۱۲۴)	۱۶/۵ (۳۹)	۷/۵ (۱۹)

آماري تفاوت معنی داری بین دو جنس وجود ندارد ( $t\text{-test} = 0/71; P > 0/05$ ). براساس گروه سنی، این شاخص دارای تفاوت معنی داری از لحاظ آماری نداشت (۵/۸۵  $F = 0/05, ANOVA; P > 0/05$ ) (جدول ۸). براساس ماههای نمونه برداری نیز این شاخص دارای تفاوت معنی داری از لحاظ آماری بود ( $F = 7/65; ANOVA; P < 0/001$ ). این اختلاف در ماه اردیبهشت خود را نشان می دهد (شکل ۶).

میانگین (±انحراف معیار) شدت تغذیه (IF) با میزان  $535 \pm 221/21$  نشان دهنده وضعیت خوب این ماهی در این منطقه برای کسب غذا دارد. میانگین (±انحراف معیار) این شاخص بین دو جنس نر و ماده بترتیب  $481/83 \pm 232/81$  و  $570/14 \pm 206/81$  می باشد و از نظر آماری نیز بین دو جنس تفاوت معنی داری وجود دارد ( $t\text{-test} = 2/75; P < 0/05$ ). براساس گروه سنی، این شاخص دارای تفاوت معنی داری از لحاظ آماری است ( $F = 16/45; ANOVA; P < 0/001$ ) (جدول ۸). براساس ماههای نمونه برداری نیز، میانگین این شاخص دارای تفاوت معنی داری از لحاظ آماری بود ( $F = 17/68; ANOVA; P < 0/001; F =$  (شکل ۷).

معادله رشد وان برتالانفی در گل آذین ماهی  $L_t = 134/7 [1 - e^{-0/27(t+1/61)}]$  محاسبه شد. بنابراین پارامترهای رشد یعنی:  $t_0$  در  $-1/61$  در سال،  $K$  در  $0/27$  در سال و  $L_{\infty}$  در  $134/7$  میلی متری باشد (شکل ۵). براساس عملکرد رشد ( $\dot{L}$ ) نیز با توجه به ضریب رشد و طول بینهایت ( $L$ ) بدست آمده،  $8/49$  می باشد.



شکل ۵- رشد طولی گل آذین ماهی براساس فرمول رشد وان برتالانفی (۹۳-۱۳۹۲)

در این تحقیق، شاخص RLG با دامنه  $0/18$  تا  $0/63$  و میانگین (±انحراف معیار)  $0/46 \pm 0/07$ ، نشان از وضعیت گوشتخواری این ماهی در دریای خزر دارد. میانگین (±انحراف معیار) این شاخص بین دو جنس نر و ماده بترتیب  $0/46 \pm 0/07$  و  $0/46 \pm 0/06$  می باشد و از نظر

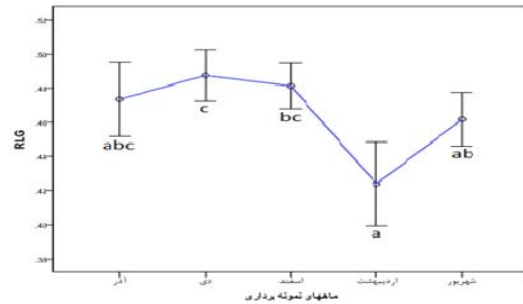
جدول ۸- میانگین (±انحراف معیار) طول نسبی روده (RLG) و شدت تغذیه (IF) برحسب گروههای سنی (۹۳-۱۳۹۲)

گروههای سنی	IF	RLG	فراوانی درصد	فراوانی تعداد
۱	$366/8 \pm 180/01^a$	$0/48 \pm 0/04^b$	۲۶/۷	۴۹
۲	$580/9 \pm 201/52^b$	$0/46 \pm 0/07^b$	۵۵/۳	۱۰۵
۳	$611/9 \pm 208/24^b$	$0/44 \pm 0/08^{ab}$	۱۲	۲۴
۴	$656/5 \pm 219/79^b$	$0/4 \pm 0/05^a$	۶	۱۳
کل	$535 \pm 0/06$	$0/46 \pm 0/07$	۱۰۰	۱۹۱

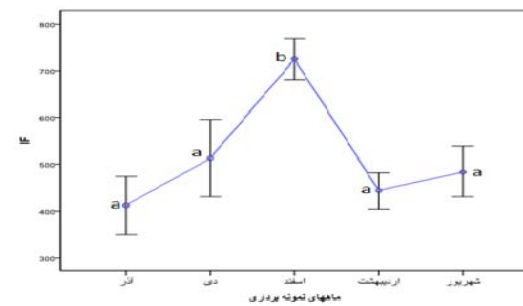
در منطقه مطالعه شده، نسبت جنسی نر و ماده براساس تعداد نمونه بررسی شده و داده‌های آماری بنفع ماده‌ها می‌باشد، احتمالاً دلیل آن بعنوان یک پی‌آمد در میزان بقای بالاتر، طول عمر بیشتر و یا استقامت بیشتر ماده‌ها به تنوع زیست محیطی است. حتی با وجود این، فرناندز-دلگادو و همکارانش و همچنین کریچ، انحراف غیر معنی‌داری از برابری در نسبت بین نرها و ماده‌های این گونه در رودخانه گوادال (اسپانیا) و کانال بریستول (جنوب ولز) گزارش کردند (۱۶)؛ (۱۸). غلبه ماده‌ها در برخی از جمعیت‌های این گونه نیز گزارش شده است (۱۳)؛ (۲۳)؛ (۲۵).

اوج منحنی غده جنسی مشاهده شده، برای هر دو جنس نر و ماده در اسفند ماه بود. در صورتی که در سایر مناطق از یک دوره اوج ۴ ماهه تولید مثلی گزارش می‌کند، که دلیل آن را می‌توان به شرایط تالابی مطالعه شده سایر مناطق نسبت به شرایط دریایی این مطالعه دانست (۱۶)؛ (۱۸). در تحقیق حاضر با افزایش روند رشد، بر رشد غده جنسی نیز افزوده می‌شود، که در گزارش تارکان و همکارانش نیز به این ایده نظر مثبتی دارد (۳۷).

در رابطه بین طول و وزن (رگرسیون نمایی)، شیب خط رگرسیون (b) بین دو جنس نر و ماده کمتر از ۳ محاسبه شد که نشان از الگوی رشد آلومتریک منفی را دارد. الگوی رشد منفی ممکن است بدلیل این واقعیت باشد که نمونه‌های نر و ماده در شرایط سخت محیطی قرار داشتند و در نتیجه با کاهش وزن روبرو شدند. این نتایج با گزارش گون و بن-توویا که جمعیت گل‌آذین ماهی را در تالاب Bardawil واقع در ساحل Sinai از دریای مدیترانه مطالعه نموده است، همخوانی دارد (۱۹). از طرفی نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج دیگران که رشد آلومتری مثبت (بیشتر از ۳) برآورد شده است اختلاف دارد، که این اختلاف می‌تواند به موقعیت جغرافیایی و شرایط زیست محیطی مربوط به ماهی گل‌آذین باشد (۲۴)؛ (۲۵)؛ (۲۳)؛



شکل ۶- طول نسبی روده (RLG) براساس ماه‌های نمونه برداری در ماهی گل‌آذین (۹۳-۱۳۹۲)



شکل ۷- شدت تغذیه (IF) براساس ماه‌های نمونه برداری در ماهی گل‌آذین (۹۳-۱۳۹۲)

## بحث

گل‌آذین ماهی برای بهره‌برداری تجاری در حوضه جنوبی دریای خزر اهمیت ندارد. در نتیجه به نظر می‌رسد شرایط زیست محیطی در این حوضه از عوامل اصلی موثر بر پارامترهای حیات در این ماهی باشد (۲۶).

حداکثر طول و سن مشاهده شده در تحقیق با نتایج حاصل از پژوهش هندرسون و بامبر به طول حداکثر ۱۲/۸ سانتیمتر و سن ۴<sup>+</sup> سال واقع در کانال انگلیس همخوانی دارد (۲۰). اما در طرفی دیگر با نتایج تحقیق پومبو در سن ۱ و ۲ سالگی و طول بمراتب کمتر در سواحل دریای مدیترانه تفاوت داشت (۳۳). از مشاهدات دیگر این تحقیق، حداکثر نمونه‌های مشاهده شده بین ۱ و ۲ سال سن بودند، که جمعیت آنها عمدتاً جوان بود. نسبت کمی از نمونه‌ها ۴<sup>+</sup> سال سن داشتند که با مشاهدات سایر نتایج هم راستا بود (۲۰)؛ (۲۸)؛ (۱۴).



در نظر گرفته می‌شود (۳۶)؛ (۳۷). محدوده محاسبات شاخص عملکرد رشد ( $\delta$ ) گل‌آذین ماهی توسط نویسندگان در دیگر مناطق بین ۸/۲۳ تا ۹/۵۰ بدست آمد (جدول ۹)، که شاخص حاصل از این پژوهش نیز در این محدوده می‌باشد. در مقایسه با نمونه تحقیقی که پاتیمار و همکارانش (۱۳۸۸) در منطقه تالاب گمیشان در حاشیه جنوب شرقی دریای خزر انجام دادند، نشان از عملکرد رشد به مراتب بالاتر ( $\delta=۸/۸۷$ ) این گونه نسبت به نمونه تحقیق حاضر ( $\delta=۸/۴۹$ ) در نیروگاه نکا واقع در حاشیه جنوب شرقی دریای خزر می‌دهد که این تفاوت را می‌توان به شرایط مطلوبتر محیطی تالاب از منطقه مورد مطالعه نسبت داد (۴).

داده‌های حاصل از بررسی شاخصهای تغذیه‌ای در این ماهیان حاکی از این امر است که این ماهیان با میانگین طول نسبی روده (RLG)  $۰/۴۶ \pm ۰/۰۶$  و براساس آنچه که در منابع عنوان شده، جزء ماهیان گوشتخوار محسوب می‌شوند (۳). با توجه به مقدار بدست آمده برای شاخص تهی بودن معده (VI) ماهیان بررسی شده نسبتاً پرخور (۴۵ درصد) بوده‌اند که نشانه شرایط خوب تغذیه‌ای برای این ماهی می‌باشد. میانگین شدت تغذیه (IF) محاسبه شده در این ماهیان معادل  $۵۳۵ \pm ۰/۰۶$  است که براساس آنچه که در منابع آمده است، در کل این ماهیان از تغذیه مطلوبی برخوردار هستند، زیرا بدلیل گسترده بودن حرکت در ستون آب از هر موجودی در منطقه خود استفاده می‌کند و آن را به یک شکارچی فرصت طلب تبدیل کرده است (۳۶). در تحقیق عباسی و همکارش بر روی رژیم غذایی ماهی پوزانوک خزری از شدت تغذیه نامناسبی در تغذیه این گونه برخوردار بود و دلیل آن را به تغییرات پلانکتونی دریای خزر در سالهای اخیر بعد از ورود شانه دار غیر بومی (*Mnemiopsis leidyi*) نسبت دادند (۵). همچنین در طی یکسری تحقیقاتی که باقری و همکارش روی این گونه مهاجم انجام دادند، پی به زئوپلانکتون خوار

(۱۳)؛ (۱۶)؛ (۳۱)؛ (۱۸)؛ (۱۱). براساس گزارش نیکولسکی، تغییرات در مقدار شیب رگرسیون (b) بین جمعیتها را می‌توان به واکنش گونه‌ها در زیستگاه‌های مختلف نسبت داد (۳۰). باقری و همکارانش در بررسی سن و رشد ماهی کاراس به ارتباط افزایش طول و وزن با شیب خط رگرسیون (b) بالاتر از ۳ پی بردند (۲).

در تحقیق حاضر، اوج منحنی فاکتور وضعیت (CF) جنس نر ماهی گل‌آذین، در ماههای اسفند تا اردیبهشت بود، که علت آن زمان اوج رسیدگی اسپرم می‌باشد. اما در جنس ماده گل‌آذین ماهی، افزایش فاکتور وضعیت در ماه اسفند انجام شد که دلیل آن نیز اوج رسیدگی تخمک بود. براساس تحقیقات انجام شده، چندین فاکتور روی نرخ رشد ماهیان از جمله مقدار و نوع مواد غذایی، نوع مهاجرت و میزان درجه حرارت تاثیر دارند (۲۱). همچنین در تحقیق باقری و همکاران بر روی سن و رشد ماهی کاراس، به رابطه مستقیم بین افزایش طول و وزن و همچنین فاکتور وضعیت با شرایط محیطی مساعد پی بردند (۲).

طول محاسبه شده ( $L_m$ ) نمونه‌ها از فرمول رشد وان برتالانفی، بیشتر از حداکثر طول کل نمونه‌های مشاهده شده ماهی گل‌آذین بود. مقایسه  $L_m$  و  $k$  از جمعیت‌های مختلف در توزیع محدوده وسیعی از گل‌آذین ماهی نشان می‌دهد که الگوهای رشد تا حد زیادی به این پارامترها بستگی دارد (جدول ۹). این تفاوت همامکن است به عنوان ویژگی‌های بیولوژیکی گل‌آذین ماهی در زیستگاه‌های مختلف در نظر گرفته شده باشد، بطوریکه نشان از ارتباط بین نرخ رشد (K) و حداکثر اندازه ( $L_m$ ) دارد. نمونه تحقیقی که پاتیمار و همکارانش در منطقه تالاب گمیشان واقع در حاشیه جنوب شرقی دریای خزر انجام دادند، نشان از بیشتر بودن طول حداکثر نسبت به تحقیق حاضر دارد. همچنین شاخص عملکرد رشد ( $\delta$ ) بعنوان یک ابزار مفید برای مقایسه منحنی رشد درون جمعیتی یا بین جمعیتی

شده و نیز با فرا رسیدن دوره تولید مثلی و بروز رفتار لانه سازی و حفاظت از قلمرو بر شدت تغذیه آنها کاسته می شود. همچنین رابطه مستقیمی بین شدت تغذیه و شاخص غده جنسی (GSI) وجود دارد (V).

در نتیجه گیری کلی می توان گفت که گل آذین ماهی در طی تحقیق های قبلی که در تالابها از شرایط رشد خوبی برخوردار بود، در داخل دریای خزر نیز دارای رشد خوبی می باشد و در کسب غذا از محدودیتی برخوردار نیست. در واقع این ماهی در شرایط سخت محیطی، دارای رفتار رقابتی است و از کمترین امکانات حداکثر بهره را می برد.

جدول ۹- مقایسه پارامترهای رشد (طول بینهایت (L<sub>∞</sub>), ضریب رشد (K), سن شروع رشد (t<sub>0</sub>) و شاخص عملکرد رشد (ϕ) گل آذین ماهی (*Atherina boyeri*) مطالعه شده با مطالعات دیگر نویسندگان (b=براساس طول استاندارد، a=براساس طول کل)

نویسنده	منطقه مطالعاتی	جنس	L <sub>∞</sub> (میلیمتر)	K (سال)	t <sub>0</sub> (سال)	(ϕ)
Gon and Ben-Tuvia (1983) <sup>b</sup>	مرداب Bardawil در سینای	کلی	۱۳۸	۰/۷	-	۹/۴۹
Henderson and Bamber (1987) <sup>a</sup>	کانال آبی در انگلیس	کلی	۴۲	۲/۹۳	-	۸/۵۵
Creech (1992) <sup>b</sup>	مرداب Aberthaw در جنوب ولز	کلی	۹۲	-	-	-
Leonardos and Sinis (2000) <sup>a</sup>	مرداب Mesolongi و Etolikon در غرب یونان	نر	۷۴/۹۷	۰/۶۷	-۰/۴۶	۸/۲۳
		ماده	۸۴/۵۸	۰/۸۱	-۰/۶۵	۸/۶۶
Leonardos (2001) <sup>a</sup>	دریاچه Trichonis در غرب یونان	کلی	۱۱۲/۴۰	۰/۴۲	-۰/۴۰	۸/۵۸
Andreu-Soler et al. (2003) <sup>a</sup>	مرداب ساحلی Mar Menor در جنوب شرقی شبه جزیره ایبری	نر	۸۱/۹۰	۰/۹۱	-۰/۴۵	۸/۷۲
		ماده	۸۴/۵۸	۰/۸۱	-۰/۶۵	۸/۶۶
Bartulovic et al. (2004) <sup>a</sup>	مصیبه از رودخانه Mala Neretva در میانه شرقی آدریاتیک- کرواسی	نر	۹۹/۱۴	۰/۹۷	-۰/۱۹	۹/۱۶
		ماده	۱۰۵/۷۷	۱/۱۹	-۰/۰۰۶	۹/۵۰
Koutrakis et al. (2004) <sup>a</sup>	سیستم مصیبه Vistonis در شمال یونان	نر	۱۲۸/۰۹	۰/۲۶	-۱/۶۴	۹/۳۶
		ماده	۱۶۶/۵۴	۰/۱۶	-۱/۹۰	۸/۴۰
اقریانعلی دوست و همکاران (۱۳۸۲)	ساحل انزلی در جنوب غربی دریای خزر	نر	۱۰۶/۷۷	۰/۳۷	-۰/۹۷	۸/۳۵
		ماده	۱۳۲/۸۸	۰/۲۴	-۱/۵۵	۸/۴۴
پاتیمار و همکاران (۱۳۸۸)	تالاب گمیشان در جنوب شرقی دریای خزر	نر	۱۵۵/۱۷	۰/۲۸	-۰/۷۴	۸/۸۲
		ماده	۱۶۲/۷۷	۰/۲۷	-۰/۷۳	۸/۸۷
مطالعه موجود <sup>a</sup>	ساحل استان مازندران در جنوب شرقی دریای خزر	کلی	۱۳۴/۷	۰/۲۷	-۱/۶۱	۸/۴۹

## منابع

- ۱- باقری، س.، سبک آرا، ج. ۱۳۸۲. بررسی محتویات معده شانه دار (*Mnemiopsis leidyi*) در سواحل ایرانی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۲. شماره ۳. پاییز. ۱۱-۱.
- ۲- باقری، ط.، عبدلی، ا.، هدایتی، ع. ا. ۱۳۸۹. بررسی سن و رشد ماهی کاراس (*Carassius auratus*) در مصب رودخانه گرگان. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۳. شماره ۶.

- ۳- بیسواس، اس. پی. ۱۹۹۳. ترجمه ولی پور، ع. و ش. عبدالملکی. ۱۳۷۹. روش‌های دستی در بیولوژی ماهی. نشر مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.
- ۴- پاتیمار، ر.، یوسفی، م.، حسینی، م. ۱۳۸۸. سن، رشد و تولید مثل گل‌آذین ماهی (*Atherina boyeri* Risso, 1810) در تالاب گمیشان واقع در جنوب شرقی دریای خزر. دانش مصب، سواحل و فلات قاره ۸۱. از صفحه ۴۵۷ تا ۴۶۲.
- ۵- عباسی، ک.، سبک آرا، ج. ۱۳۸۳. بررسی رژیم غذایی ماهی پوزانوک خزری (*Alosa caspia caspia*) در سواحل جنوب شرقی دریای خزر (استان‌های مازندران و گلستان). مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۱۷. شماره ۳.
- ۶- عبدلی، ا.، نادری، م. ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات آبریان. صفحه ۲۴۹.
- ۷- علوی یگانه، م.، ص.، کلباسی، م. ۱۳۸۵. بررسی رژیم غذایی گاو ماهی شنی خزری *Neogobius fluviatilis* در جنوب دریای خزر (ساحل نور). مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۱۹. شماره ۲.
- ۸- قربانعلی دوست، غ.، کیوان، ا.، رامین، م. ۱۳۸۲. ریخت‌شناسی و ساختار جمعیتی ماهی گل‌آذین در سواحل جنوبی دریای خزر (ساحل انزلی). مجله علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره ۲.
- ۹- کاسیموف، آ. گ. ۱۹۹۴. ترجمه ابوالقاسم شریعتی (۱۳۷۸). اکولوژی دریای خزر. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۳۷۳ صفحه.
- 10- Al- Hussainy, A. H. 1949. On the functional morphology on the alimentary tract of some fishes in relation to difference in their feeding habits, Quart, Journal of Marine Science 9(2), 190-240.
- 11- Andreu-Soler, A., Oliva-Paterna, F. J., Fernandez- Delgado, C., Torralva, M. 2003. Age and growth of the sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso 1810), in the Mar Menor coastal lagoon (SE Iberian Peninsula), Journal of Applied Ichthyology 19, 202-208.
- 12- Bagenal, T. B. and Tesch, F. W. 1978. Age and growth, In: T. Bagenal, (ED), methods for assessment of fish in freshwaters, 3<sup>rd</sup> Edition. IBP Hand book No. 3. Blackwell Scientific Publication, Oxford, 75-101.
- 13- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Dulčić, J., Lucić, D., Njire, J., Kozul, V. 2004. Age, growth, mortality and sex ratio of sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of the Mala Neretva River (middle-eastern Adriatic, Croatia). Journal of Applied Ichthyology 20, 427-430.
- 14- Bartulovic, V., Glamuzina, B., Conides, A., Gavrilović, A., Dulčić, J. 2006. Maturation, reproduction and recruitment of the sand smelt, *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the estuary of Mala Neretva River (southeastern Adriatic, Croatia). ACTA ADRIAT 47 (1), 5-11.
- 15- Bertalanffy, L. 1938. a quantitative theory of organic growth (inquiries on growth laws II). Human Biology 10, 181-212.
- 16- Creech, S. 1992. A study of the population of *Atherina boyeri* (Risso, 1810) in Aberthaw lagoon, on the Bristol Channel, in south Wales, Journal of Fish Biology, 41, 277-286.
- 17- Dumont, H. J. 2000. Endemism in the Ponto-Caspian fauna, with special emphasis on the Onychopoda (Crustacea), Advances in Ecological Research, 31: 181-196.
- 18- Fernandez-Delgado, C., Hernando, J. A., Herrera, M., Bellido, M. 1988. Life-history patterns of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 in the Estuary of the Guadalquivir River, Spain. Estuarine, Coastal and Shelf Science 27, 697-706.
- 19- Gon, O., Ben-Tuvia, A. 1983. The biology of Boyer's sand smelt, *Atherina boyeri* Risso in the Bardawil Lagoon on the Mediterranean coasts of Sinai. Journal of Fish Biology. 22, 537-547.
- 20- Henderson, P. A., Bamber, R. N. 1987. On the reproductive biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso (Pisces: Atherinidae) and its evolutionary potential. Biological Journal of the Linnean Society 32, 395-415.
- 21- Hong- Jing, L., Cong- Xin, X. 2008. Age and growth of the Tibetan Cat fish, *Glyptosternum maculatum* in the Brahmaputra River, China, Zoological Studies, 47: pp 555-563.
- 22- Kottelat, M., Freyhof, J. 2007. Hand book of European fresh water fishes Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, 646 p.
- 23- Koutrakis, E. T., Kamidis, N. I. and Leonardos, I. D. 2004. Age, growth and mortality of a semi-isolated lagoon population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810) (Pisces: Atherinidae) in an estuarine system of northern Greece, Journal of Applied Ichthyology 20, 382-388.
- 24- Leonardos, I. D. 2001. Ecology and exploitation pattern of a land locked population of sand smelt, *Atherina boyeri* (Risso, 1810), in

- Trichonis Lake (western Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 17, 262–266.
- 25- Leonardos, I. and Sinis, A. 2000. Age, growth and mortality of *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Pisces: Atherinidae) in the Mesolongi and Etolikon lagoons (W. Greece). *Fisheries Research* 45, 81–91.
- 26- Mann, R. H. K. 1973. Observations on the age, growth, reproduction and food of roach *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England, *Journal of Fish Biology*, 5, 707-736.
- 27- Markevich, N. B. 1977. Some morphological indices of the silverside *Atherina movhon pontica*, in the Aral Sea in connection with age structure of its population. *Journal of Ichthyologia* 17, 618–626.
- 28- Matthews, W. J. 1998. Patterns in fresh water fish ecology, Chapman and Hall, London, 756.
- 29- Munro, J. L. and Pauly, D. 1983. a simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *ICLARM Fishbyte* 1(1), 5–6.
- 30- Nikolsky, G. V. 1969. Theory of fish population dynamics: As the biological background for rational exploitation and management of fishery resources, Published by Oliver & Boyd, Edinburgh, 323.
- 31- Palmer, C. J. and Culley, M. B. 1983. Aspects of the biology of the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810 (Teleostei: Atherinidae) at Old bury-on-Severn, Gloucester-shire, England. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 16, 163–172.
- 32- Pauly, D. and Munro, J. I. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates, *ICLARM, Fish Byte*, 2(1): 106.
- 33- Pombo, L., Elliott, M., Rebelo, J. E. 2005. Ecology, age and growth of *Atherina boyeri* and *Atherina presbyter* in the Riade Aveiro, Portugal, *Cymbium*, 29(1): 47-55.
- 34- Quignard, J. P. and Pras, A. 1986. Atherinidae, 1207-1210.
- 35- Shorygin, A. A. 1952. Feeding and food relations between fishes of the Caspian Sea, *Pishchepromizdat. Moscow*. 268 p.
- 36- Sparre, P., Venema, S. C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment, Part I: Manual. *FAO Fisheries technical paper* 306/1, Rev. 2. *FAO, Roma*, 450 pp.
- 37- Tarkan, S., Bilge, G., Sezen, B., Tarkan, A., Gaygusuz, O., Gürsoy, C., Filiz, H. and Acipinar, H. 2007. Variations in growth and life history traits of sand-smelt, *Atherina boyeri*, populations from different water bodies of turkey: influence of environmental factors, *Rapp, Comm. Int, Mer Médit.*, 38.

## Characteristics of biological influence on the growth and feed index of the sand smelt fish (*Atherina boyeri* Risso, 1810) on the southeast coast of the Caspian Sea

Taghavi H.<sup>1</sup>, Amri Sahebi A.<sup>1</sup> and Fazli H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Marine Biology, College of Marine Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, I.R. of Iran

<sup>2</sup>Institute Ecology of the Caspian Sea, Sari, I.R. of Iran

### Abstract

Objective of the present study examines some biological characteristics of the sand smelt in the southeast coast of the Caspian Sea (between of Gohar Baran and Neka power house) in Mazandaran province. Accordingly, some of the biological characteristics such as age, sex, growth and nutritional parameters were studied. The mean ( $\pm$ SD) total length and weight were  $8.48 \pm 1.21$  cm and  $3.81 \pm 1.48$  kg, respectively. There is a significant correlation between them ( $P < 0.001$ ). The length and weight of relationship (exponential regression) with equation  $W = 0.008 TL^{2.866}$ , negative growth pattern is show for fish in the area. Van bertalanffy growth equation was determined  $L_t = 13.47[1 - e^{-0.27(t+1.61)}]$  for the entire fishes. The sex ratio was between of male to female 1:1.85, Statistically significant differences were observed in them ( $X^2 = 20.61$ ;  $P < 0.001$ ). Increase with age the rate of decreased gonad sexual index (GSI) and curved top has been accessed in the month of March. Increase with age the rate of decreased Condition Factor (CF) and curved top has been accessed in the month of May. Between the nutritional parameters of index were studied, the relative length of gastrointestinal of index (RLG), the void stomach of index (VI) and intensity of food (IF). Accordingly, RLG index with a mean ( $\pm$ SD)  $0.46 \pm 0.06$  is indicative of a carnivore, VI of index with 45 percent of the stomach is empty, indicating is condition relatively polyphagous and middlephagous and also IF of index with a mean ( $\pm$ SD)  $535 \pm 221.21$  showing optimum limit fish food for the area.

**Key words:** The sand smelt of fish, Southeast coast of the Caspian Sea, Age, Sexuality, Growth and Food parameters