# رابطه طول–وزن و برخی پارامترهای زیستی ماهی *Alosa braschnikowi* (Borodin 1904) در سواحل استان گیلان

**محمد حسین مزارعی[1]، مسعود ستاری*[1،2]، جاوید ایمانپور نمین[1]**

[1]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران.

[2]گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران.

*نویسنده مسئول: msattari@guilan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۴

**چکیده**

رابطه طول-وزن و برخی پارامترهای زیستی ماهی *Alosa braschnikowi* (Borodin 1904) در سواحل استان گیلان مطالعه شد. تعداد ۱۰۳ عدد ماهی از مهرماه ۹۶ تا شهریور ۹۷ به‌طور ماهانه با استفاده از تور گوشگیر و تور پره از سواحل استان گیلان (آستارا، انزلی و کیاشهر) صید شد. دامنه سنی در ماهیان ماده (۱+-۴+) بیشتر از ماهیان نر (۱+-۳+) بود. دامنه طول کل در ماهیان نر، ۴۲-۱۸ و در ماهیان ماده، ۴۲-۱۹ سانتی‌متر بود. دامنه طول چنگالی در ماهیان نر، ۳۸-۱۶ و در ماهیان ماده، ۳۹-۱۶/۵ سانتی‌متر بود. بیشترین فراوانی طولی در کلاسه طولی ۳۴-۳۰ سانتی‌متر مشاهده شد. دامنه وزنی ماهیان نر، ۵۷۰-۴۵ گرم و ماهیان ماده، ۸۱۰-۵۰ گرم بود. میانگین طول کل، طول چنگالی و وزن کل به‌ترتیب، ۲۹/۶۲±۴/۷۰، ۲۶/۸۸±۴/۲۴ سانتی‌متر و ۲۳۱/۳۶±۱۳۰/۴۴ گرم بود. میانگین شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت، ۱/۶۴±۱/۸۱ به‌دست آمد که حداقل و حداکثر آن به‌ترتیب در فصل پاییز و بهار بود. میانگین شاخص کبدی و شاخص چاقی در کل جمعیت به‌ترتیب، ۰/۷۸±۰/۳۴ و ۰/۸۰±۰/۱۳ به‌دست آمد که حداقل و حداکثر آن به‌ترتیب در فصل تابستان و بهار بود. با توجه به اینکه CF>1 نشان دهنده تغذیه خوب ماهی است، بررسی ضریب چاقی نشان داد که این ماهی از نرخ رشد چندان خوبی برخوردار نیست. رابطه طول کل-وزن برای کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب $W=0.0029\ L^{3.2954}$ ($r^2= 0.91$)، $W=0.0022\ L^{33742}$ ($r^2= 0.89$) و $W=0.0052\ L^{3.1409}$ ($r^2= 0.93$) به‌دست آمد. آزمون T-test نشان داد که الگوی رشد در هر دو جنس و کل جمعیت، آلومتریک مثبت ($b>3$) بود.

**واژگان کلیدی:** رابطه طول – وزن، شاخص گنادوسوماتیک، آلومتریک، شاخص کبدی.

## مقدمه

بررسی ماهیان در اکوسیستم‌های آبی به‌منظور شناخت تکامل، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آب، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است (Oso *et al.*, 2006)، زیرا با شناخت ویژگی‌های ماهی‌ها و محیط‌های زندگی آن-ها می‌توان اطلاعات مفیدی در زمینه رفتارهای فردی و اجتماعی، تغذیه و تولیدمثل و سایر مسائل بوم شناختی آن‌ها به‌دست آورد (Adeyemi *et al.*, 2009). همچنین، افزایش اطلاعات و دانسته‌ها در زمینه خصوصیات زیستی و نیز ویژگی‌های مختلف فیزیولوژیک و اکوفیزیولوژیک گونه‌های ماهیان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. این اطلاعات به-عنوان یک ابزار موثر در جهت مدیریت و برنامه‌های حفاظتی بر روی این گونه‌ها، دارای جایگاه ویژه‌ای می‌باشد (Wootton *et al.*, 2000; García-Alonso *et al.*, 2009). بررسی رابطه طول-وزن و پویایی جمعیت یکی از اصول اکولوژی کاربردی و زیست‌شناسی ماهی‌ها است (King, 2007). روابط طول-وزن و شاخص وضعیت، پارامترهای بیولوژیکی مهمی در ماهیان می‌باشند که برای تعیین وضعیت رشد ذخایر ماهیان و بررسی فراهم بودن منابع غذایی و همچنین تعیین تفاوت‌های احتمالی بین ذخایر مجزای گونه‌های یکسان مورد استفاده قرار می‌گیرند (King, 2007; Mat Isa *et al.*, 2010). تعیین روابط طول-وزن دارای استفاده‌های کاربردی و علمی از جمله تخمین وزن از داده‌های طول، محاسبه تولید و بیوماس در جوامع ماهی‌ها و آگاهی از شرایط ذخایر و یا افراد موجود در ذخیره در سطح نمایی در مدیریت شیلاتی می‌باشد (Pitcher and Hart, 1982).

الگوی رشد موجودات اغلب در میان زیستگاه‌های مختلف به‌دلیل تغییرات قابل پیش‌بینی در عوامل محیطی، متفاوت است. بررسی این تغییرات به‌شناخت

چرخه زندگی هر موجود در زیستگاه مختلف، کمک می‌کند. تنوع در میانگین اندازه (طول و وزن) جمعیت یک گونه بر اساس الگوهای مختلف بهره-برداری و شرایط زیست محیطی آن می‌باشد (Patimar *et al*., 2009). مطالعات بسیاری نشان داده است که ویژگی‌های رشد ماهیان دارای تنوع پذیری وسیع منطقه‌ای بوده که به‌وسیله تنوع در ویژگی‌های زیستگاهی قابل تفسیر می‌باشد. تعیین سن و رشد ماهی در مدیریت و بیولوژی شیلاتی امری بنیادی بوده و کمبود اطلاعات سنی در مورد بسیاری از گونه‌های غیر اقتصادی سبب اعمال سیاست‌های نامطلوب در امر مدیریت شده است (Nelson, 1994).

بررسی روند تولیدمثل و تغییراتی که در این فرآیند فیزیولوژیک در طی یک سال اتفاق می‌افتد، از روش‌های مختلفی امکان پذیر است. در برخی از این روش‌ها، تغییرات صورت گرفته در رشد اندام‌های موثر در تولیدمثل ارزیابی می‌گردد و با توجه به این تغییرات، الگوی تولید مثلی موجود ترسیم می‌شود (Peterson and Harmon, 2005; Valdez-Zenil *et al*., 2014). از جمله اندام‌های موثر در تولیدمثل، می‌توان به گنادها، به‌عنوان اصلی‌ترین اندام و کبد به عنوان اندام موثر در رشد تخمک‌ها در ماهیان ماده اشاره نمود. افزایش حجم تخمک‌ها به‌طور عمده به دلیل انباشته شدن مواد زرده‌ای در داخل تخمک‌ها می‌باشد که منشاء تولید این مواد پروتئینی، سلول-های کبدی است (Tyler *et al*., 1990).

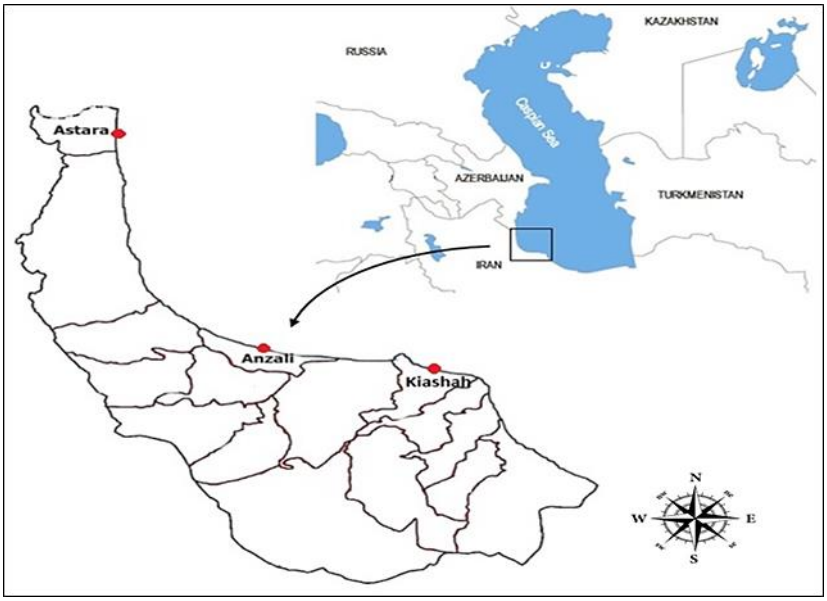
خانواده شگ‌ماهیان پراکنش جهانی دارند و اغلب در مناطق گرمسیری از عرض جغرافیایی ۷۰ درجه شمالی تا حدود ۶۰ درجه جنوبی پراکنده شده‌اند. این ماهیان به‌صورت گروهی هم در مناطق ساحلی و هم در مناطق باز دریا پراکنش دارند (Whithead, 1985). راسته شگ ماهی شکلان Clupeiformes دارای ۵۰ جنس و حدود ۱۹۰ گونه می‌باشند که از این تعداد حدود ۳۷ جنس و ۱۵۰ گونه در مناطق گرمسیری و بقیه در نواحی نیمه گرمسیری زیست می‌کنند (Nelson, 2006). در دریای خزر دو جنس *Clupeonella* و *Alosa* از خانواده شگ ماهیان (Clupeidae) زیست می‌کنند (Abdoli and Naderi., 2008). در دریای خزر تعداد ۱۴ زیرگونه و ۵ گونه از شگ ماهیان متعلق به جنس *Alosa* وجود دارند (Svetovidov, 1963). گونه *A. braschnikowi* در سرتاسر دریای خزر پراکنش دارد، اما در قسمت‌های جنوبی (شرق-غرب و مرکزی) بیشتر دیده می‌شود. این گونه در سن ۳-۲ سالگی به بلوغ جنسی رسیده و زمستان را در آب‌های عمیق جنوب سپری کرده و در اسفند تا فروردین برای تخم‌ریزی به سمت شمال مهاجرت می‌کند. معمولاً جهت تخم‌ریزی وارد رودخانه‌ها نمی‌شود (Afraei *et al*., 2006). هدف از این مطالعه، بررسی برخی از پارامترهای زیستی شامل شاخص گنادوسوماتیک، شاخص کبدی، شاخص چاقی و تعیین الگوی رشد ماهی *A. braschnikowi* در سواحل استان گیلان می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در سواحل استان گیلان در سه ایستگاه، آستارا (°N ۳۸/۴۲۲۵ – °E ۴۸/۸۶۸۷)، انزلی(°N ۳۷/۴۶۳۹ – °E ۴۹/۴۷۹۹) و کیاشهر (°N ۳۷/۴۲۲۰ – °E ۴۸/۹۴۹۵) نمونه‌برداری انجام شد (شکل ۱). تعداد ۱۰۳ قطعه ماهی از مهرماه ۹۶ تا شهریور ۹۷ به‌طور ماهانه با استفاده از تور گوشگیر و تور پره صید شد. طول کل هر یک از ماهیان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن کل با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه-گیری شد. سپس ماهی‌ها کالبد شکافی شده و بافت-های کبد و گناد از بدن ماهی خارج و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. تعیین جنسیت ماهیان به‌صورت ماکروسکوپی انجام شد. جهت تعیین سن ماهیان تعداد ۱۵-۱۰ عدد فلس از ناحیه ساقه دمی و بالای خط جانبی جدا شد.

برای تعیین ارتباط بین طول کل و وزن بدن از رابطه نمایی $W= aL^b$ استفاده گردید. در این رابطه W: وزن کل ماهی بر حسب گرم، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر، a: مقدار ثابت که وابسته به فرم بدن است و b: نمای معادله توانی که مقدار آن نوع رشد بدن ماهی یعنی ایزومتریک (همگون) یا آلومتریک (ناهمگون) بودن را نشان می‌دهد برای به-دست آوردن نمای b و مقدار ثابت a از فرم لگاریتمی رابطه طول و وزن استفاده شد (King, 1995).

$$LnW = Lna + bLnL$$




شکل ۱ - موقعیت ایستگاه های نمونه‌برداری.

در رابطه فوق، LnW: لگاریتم طبیعی وزن، LnL: لگاریتم طبیعی طول، Lna: ضریب شکست منحنی و b شیب خط منحنی است. همچنین از ضریب تعیین پیرسون ($R^2$) برای تشخیص کیفیت رگرسیون خطی استفاده شد. اگر عدد به‌دست آمده برای b با عدد ۳ اختلاف معنی‌داری نداشته باشد، ماهی دارای رشد ایزومتریک (همگون) و در صورتی که اختلاف معنی-داری داشته باشد، ماهی دارای رشد آلومتریک (ناهمگون) است. برای تعیین الگوی رشد از آزمون t پائولی استفاده شد (Pauly, 1983).

$$t = \frac{sd(LnL)}{sd(LnW)} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$

در رابطه فوق، Sd (lnL): انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول کل، Sd (lnW): انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن کل، b: شیب خط رگرسیون بین طول کل-وزن کل، n: تعداد نمونه، $r^2$: ضریب همبستگی است. t به‌دست آمده از آزمون پائولی، با مقدار t جدول با درجه آزادی n-2 مقایسه می‌شود. اگر t به-دست آمده بزرگ‌تر از t جدول باشد، رشد آلومتریک و در غیر این صورت رشد، ایزومتریک است. اگر b به-دست آمده از رابطه طول-وزن، بزرگتر از ۳ باشد، رشد آلومتریک مثبت و اگر کوچک‌تر از ۳ باشد، رشد آلومتریک منفی خواهد بود. شاخص چاقی (CF) از رابطه $CF= (W/L^3)\times 100$ محاسبه شد. در این رابطه W: وزن کل بر حسب گرم، L: طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر است (Biswas, 1993).

شاخص گنادوسوماتیک (GSI) از رابطه $GSI=W_G/W_T\times 100$ محاسبه شد. در این رابطه $W_G$: وزن گناد بر حسب گرم، $W_T$: وزن کل بدن بر حسب گرم است (Biswas, 1993). شاخص کبدی از رابطه $HSI=W_H/ W_T \times 100$ به‌دست آمد. در این رابطه $W_H$: وزن کبد بر حسب گرم، $W_T$: وزن کل بدن بر حسب گرم است (Wahli, 2002). آنالیز داده ها، رسم نمودار و جداول با استفاده از نرم افزارهای SPSS (Version 22) و Excel 2013 انجام شد.

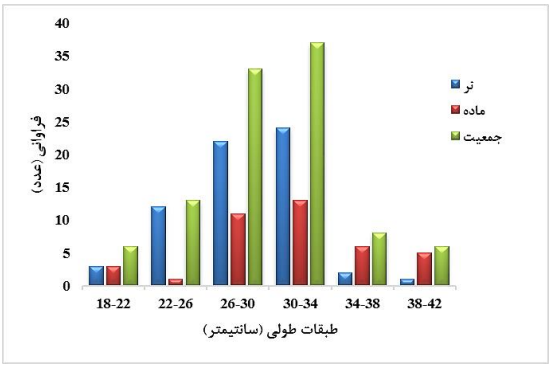
## نتایج

دامنه سنی ماهیان ماده (۱+-۴+) بیشتر از ماهیان نر (۱+-۳+) بود. دامنه طول کل در ماهیان نر، ۴۲-۱۸ و در ماهیان ماده، ۴۲-۱۹ سانتی‌متر ثبت شد. دامنه طول چنگالی در ماهیان نر، ۳۸-۱۶ و در ماهیان ماده، ۳۹-۱۶/۵ سانتی‌متر بود. بیشترین فراوانی طولی در طبقات طولی ۳۴-۳۰ سانتی‌متر مشاهده شد (شکل ۲). دامنه وزنی ماهیان نر، ۵۷۰-۴۵ گرم و ماهیان ماده، ۸۱۰-۵۰ گرم بود. بیشترین فراوانی وزنی در طبقات وزنی ۲۵۰-۱۵۰ گرم مشاهده شد (شکل ۳). میانگین طول کل، ۴/۷۰±۲۹/۶۲ سانتی-متر به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد ($P<$۰/۰۵، t-test = ۲/۶۳).

میانگین طول چنگالی، ۴/۲۴±۲۶/۸۸ سانتی‌متر بود و اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد ($P<$۰/۰۵، t-test = ۳/۶۰). میانگین

جدول ۱- میانگین طول کل، طول چنگالی و وزن ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.

| | طول کل (سانتیمتر) | | | طول چنگالی (سانتیمتر) | | | وزن (گرم) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | حداقل | حداکثر | میانگین±SD | حداقل | حداکثر | میانگین±SD | حداقل | حداکثر | میانگین±SD |
| نر | ۱۸ | ۴۱ | ۲۸/۶۹ ± ۳/۹۲ | ۱۶ | ۳۸ | ۲۶/۰۶ ± ۳/۴۵ | ۴۵ | ۵۷۰ | ۱۹۹/۸۷ ± ۹۵/۴۶ |
| ماده | ۱۹ | ۴۲ | ۳۱/۱۴ ± ۵/۴۷ | ۱۶/۵ | ۳۹ | ۲۸/۲۴ ± ۵/۰۵ | ۵۰ | ۸۱۰ | ۲۸۳/۰۵ ± ۱۶۱/۷۲ |
| جمعیت | ۱۸ | ۴۲ | ۲۹/۶۲ ± ۴/۷۰ | ۱۶ | ۳۹ | ۲۵/۸۸ ± ۴/۲۴ | ۴۵ | ۸۱۰ | ۲۳۱/۳۶ ± ۱۳۰/۴۴ |

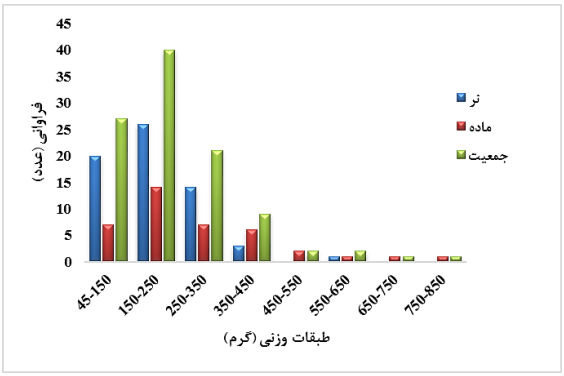



شکل ۲ - توزیع فراوانی طولی ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.

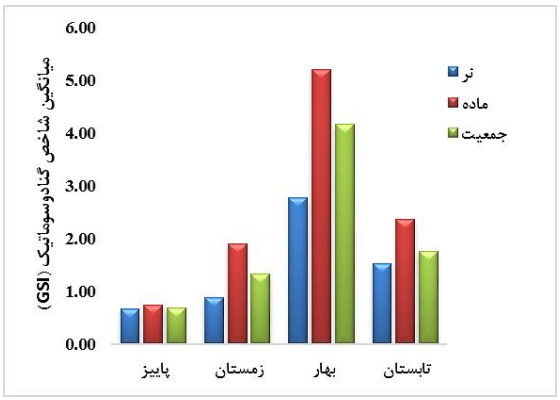
وزن، ۱۳۰/۴۴±۲۳۱/۳۶ گرم به‌دست آمد و اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد (t-test = ۳/۲۸ ،$P<$۰/۰۵). ماهیان ماده میانگین طول و وزن بیشتری نسبت به ماهیان نر داشتند (شکل‌های ۲ و ۳؛ جدول ۱).

میانگین شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب، ۱/۸۱±۱/۶۴، ۱/۰۶±۱/۱۹ و ۲/۴۶±۲/۳۸ به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد (t-test = ۳/۳۹ ،$P<$۰/۰۵). حداقل و حداکثر شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت، نرها و ماده ها به‌ترتیب، ۰/۱۷±۱۱/۹۲، ۰/۱۷±۴/۴۹ و ۰/۲۸±۱۱/۹۲ به‌دست آمد. شاخص گنادوسوماتیک از فصل پاییز تا بهار روند افزایشی داشت، به‌طوری که این شاخص در فصل بهار بیشترین میانگین با مقدار عددی ۴/۱۶ و در فصل پاییز کمترین میانگین با مقدار عددی ۰/۶۹ را دارا بود (شکل ۴).

میانگین شاخص کبدی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب، ۰/۳۴±۰/۷۸، ۰/۳۴±۰/۷۹ و ۰/۳۴±۰/۷۶ به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده نشد (t-test = ۰/۴۱ ،$P<$۰/۰۵). حداقل و حداکثر شاخص کبدی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب، ۰/۱۷±۲/۱۳، ۰/۱۹±۲/۱۳ و ۰/۱۷±۱/۴۳ بود. حداقل و حداکثر



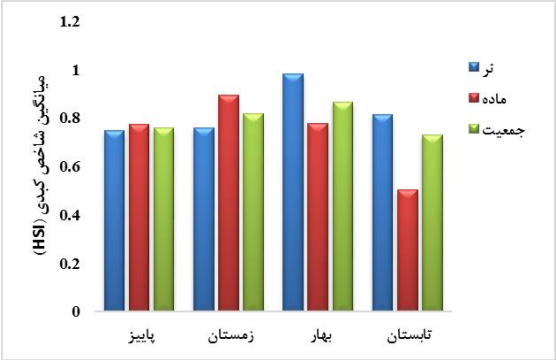

شکل ۳ - توزیع فراوانی وزنی ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.



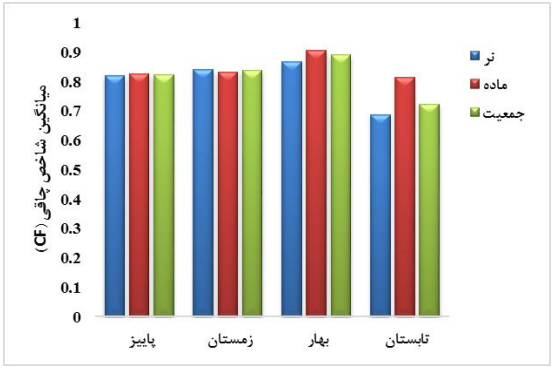

شکل ۴ - میانگین تغییرات فصلی شاخص گنادوسوماتیک (GSI) ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.

میانگین آن به‌ترتیب در فصل تابستان و بهار با مقادیر ۰/۷۲ و ۰/۸۶ بود، همچنین این شاخص در جنس ماده در فصول بهار و تابستان بیشتر از جنس نر بود (شکل ۵).

میانگین شاخص چاقی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب، ۰/۱۳±۰/۸۰، ۰/۱۳±۰/۷۸ و ۰/۱۲±۰/۸۴ بود که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد (t-test = ۲/۲۸ ،$P<$۰/۰۵). حداقل و حداکثر شاخص چاقی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب ۰/۵۰±۱/۱۳، ۰/۵۰±۱/۱۳ و ۰/۵۹±۱/۱۳ به‌دست آمد. شاخص چاقی در فصول مختلف روند تقریباً ثابتی را داشت. با این وجود حداقل و حداکثر میانگین آن به‌ترتیب در فصل




شکل ۵ - میانگین تغییرات فصلی شاخص کبدی (HSI) ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.



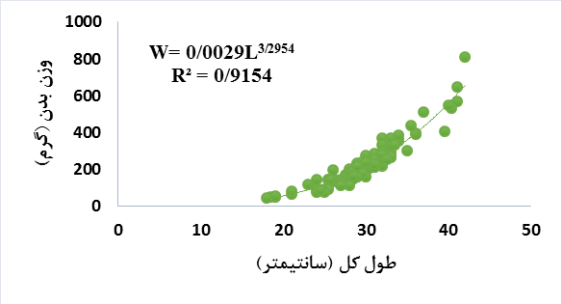

شکل ۶ - میانگین تغییرات فصلی شاخص چاقی (CF) ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.

تابستان و بهار با مقادیر ۰/۷۲ و ۰/۸۹ بود (شکل ۶).

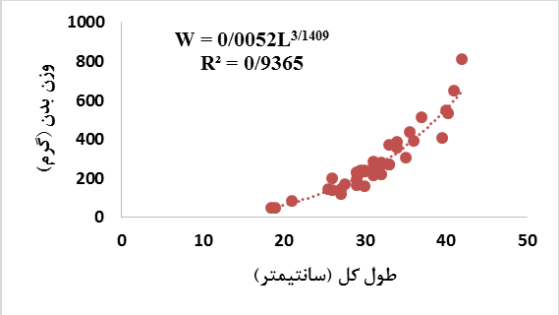
رابطه طول کل-وزن برای کل ماهیان و سپس به‌طور جداگانه برای ماهیان نر و ماده به‌دست آمد. رابطه طول کل-وزن برای کل جمعیت $W=0.0029L^{3.2954}$، با ضریب همبستگی $r^2$=۰/۹۱ محاسبه شد (شکل ۷). رابطه طول کل-وزن برای جنس ماده $W=0.0052L^{3.1409}$، با ضریب همبستگی $r^2$=۰/۹۳ و برای جنس نر $W= 0.0022L^{3.742}$، با ضریب همبستگی $r^2$=۰/۸۹ به‌دست آمد (شکل‌های ۸ و ۹). نتایج حاصل از آزمون T پائولی نشان داد که بین مقدار b به‌دست آمده برای کل جمعیت، جنس نر و ماده با مقدار b=۳ اختلاف معنی‌داری وجود دارد شد (t-test = ۲/۱۹ ،$P$<۰/۰۵). بر همین اساس الگوی رشد برای کل جمعیت، جنس نر و ماده، آلومتریک (ناهمگون) مثبت ($b$>3) بود.

## بحث

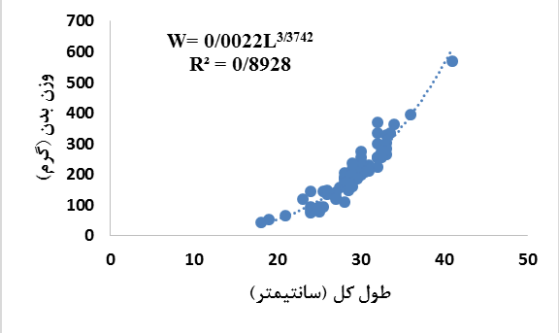
شگ ماهیان در تمام نقاط دریای خزر پراکنش دارند اما در مناطق مختلف به لحاظ تنوع گونه‌ای و فراوانی




شکل ۷ - رابطه بین طول کل (سانتیمتر) و وزن بدن (گرم)، ماهی *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.




شکل ۸ - رابطه بین طول کل (سانتیمتر) و وزن بدن (گرم)، ماهیان ماده *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.




شکل ۹ - رابطه بین طول کل (سانتیمتر) و وزن بدن (گرم)، ماهیان نر *Alosa braschnikowi* در سواحل استان گیلان.

متفاوت هستند. شگ ماهی براشنیکووی در دریای خزر دارای زیر گونه‌های مختلفی است که محل اصلی زمستان‌گذرانی این ماهیان سواحل جنوبی دریای خزر است. شگ‌ماهی براشنیکووی جزء ماهیان بومی دریای خزر است (Coad, 1997) که برای تخمریزی وارد رودخانه‌ها نمی‌شوند (Whitehead, 1985). شگ ماهی براشنیکووی نسبت به سایر گونه‌ها از سرعت رشد بیشتری برخوردار است (Svetovidov, 1952) و طبق بررسی کنونی میانگین طول کل، طول چنگالی و وزن کل به‌ترتیب ۴/۷۰±۲۹/۶۲، ۴/۲۴±۲۵/۸۸ سانتی‌متر و ۱۳۰/۴۴±۲۳۱/۳۶ گرم

به‌دست آمد. زحمتکش و همکاران (۱۳۹۴) میانگین طول چنگالی و وزن کل را در ماهی *A. braschnikowi* به‌ترتیب ۵۰/۷±۲۵/۸۱ سانتی‌متر و ۱۶۰/۱±۲۳۳/۴ گرم گزارش کردند. همچنین Taqavi Jelodar و همکاران (۲۰۱۷) میانگین طول کل و وزن کل را به‌ترتیب ۶/۳۷±۲۹/۷۱ سانتی‌متر و ۱۷۲/۲۵ ±۲۶۲/۰۵ گرم گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد.

مطالعه نسبت وزنی گناد به وزن کل ماهی (GSI) می‌تواند به‌عنوان شاخص تخم‌ریزی ماهی مطرح گردد (Hossein Zadeh *et al*., 2002). این تغییرات در ماهیان ماده معمولاً بیشتر است (Oryan *et al*., 1998). در تحقیق حاضر شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت، نرها و ماده ها به‌ترتیب ۱/۸۱±۱/۶۴، ۱/۰۶±۱/۱۹ و ۲/۴۶±۲/۳۸ به‌دست آمد. اختلاف بین نر و ماده معنی‌دار بود، این موضوع احتمالاً به‌خاطر بیشتر بودن وزن گناد جنس ماده است (Kasyanov *et al*., 1995). Taqavi Jelodar و همکاران (۱۳۹۵) مقدار شاخص گنادوسوماتیک را در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها *A. braschnikowi* به‌ترتیب ۰/۶۰±۱/۰۷، ۰/۶۷±۰/۹۸ و ۰/۴۸±۱/۱۹ گزارش کردند. تفاوت مختصر شاید ناشی از دمای محیط و بعضی عوامل زیست محیطی دیگر باشد (Khrashadizadeh, 2007). همچنین میزان این شاخص در فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود به‌طوری که حداکثر آن در فصل بهار و حداقل آن در فصل پاییز مشاهده شد. می‌توان بیان داشت که این تغییرات به دسترسی ماهی به منابع غذایی و همچنین فرآیند رشد گناد و تخمریزی مربوط باشد. در مطالعه‌ای که Mota و همکاران (۲۰۱۵) بر روی ماهی *Alosa alosa* در رودخانه مینهو انجام دادند شاخص گنادوسوماتیک در ماه‌های مه و ژوئن به‌طور معنی‌دار بالاتر از ماه آوریل بود. در مطالعه King و Roche (۲۰۰۸) شاخص گنادوسوماتیک را در سه ماهه آوریل، مه و ژوئن بین ۱۱ تا ۱۴ درصد گزارش کردند که حداکثر آن (۱۴ درصد) در ماه مه بود و از ماه ژوئن روند کاهشی داشته به‌طوری که حداقل میزان آن (۱ درصد) در ماه اوت بود که با تحقیق حاضر از نظر، تفاوت شاخص گنادوسوماتیک در فصول مختلف، همخوانی دارد.

شاخص کبدی (HSI) در زمان تجمع زرده در تخمک‌ها، افزایش می‌یابد که این امر مربوط به فعالیت‌های اصلی کبد در رابطه با تولیدمثل محسوب می‌شود. افزایش میزان شاخص کبدی به‌طور همزمان یا کمی زودتر از افزایش شاخص گنادی در جنس ماده در بسیاری از گونه‌های ماهیان دریایی گزارش شده است (Potts and Wooton, 1989). در مطالعه حاضر میانگین شاخص کبدی در کل جمعیت، نرها و ماده‌ها به‌ترتیب ۰/۳۴±۰/۷۸، ۰/۳۴±۰/۷۹ و ۰/۳۴±۰/۷۶ به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده نشد. Visnjic-Jeftic و همکاران (۲۰۱۳) شاخص کبدی ماهی *A. immaculata* را در رودخانه دانوب در سال ۲۰۰۴ به‌ترتیب در نرها و ماده‌ها ۱/۴۶ و ۲ و همچنین در سال ۲۰۰۶ به‌ترتیب در نرها و ماده ها ۱/۳۳ و ۲/۵۸ گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد. این عدم همخوانی می‌تواند دارای دلایل زیادی از جمله تفاوت در زیستگاه، رژیم و نوع تغذیه، تفاوت‌های گونه‌ای باشد. حداقل و حداکثر میانگین شاخص کبدی در مطالعه حاضر به‌ترتیب در فصل تابستان و بهار با مقادیر ۰/۷۲ و ۰/۸۶ بود، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف وجود نداشت. در مطالعه Moto و همکاران (۲۰۱۵) شاخص کبدی را در نرها و ماده ها به‌ترتیب ۱/۵۴ و ۲/۱۶ گزارش کردند به‌طوری که این شاخص از ماه مارس تا ماه مه روند افزایشی داشته که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. نقش کبد در فرآیند زرده‌سازی را می‌توان یکی از علل پایین بودن شاخص کبدی در جنس ماده نسبت به جنس نر در فصول بهار و تابستان دانست. در بررسی انجام شده بر روی ماهی *Hippoglossoides platessoides* نیز روندی مشابه در تغییرات ضریب رشد کبد به دست آمد (Maddock and Burton, 1998). همچنین پایین بودن این شاخص ممکن است به‌علت تغذیه ناکافی، عوامل بیماری‌زا باشد که خود منجر به کاهش فرآیند زرده سازی و به دنبال آن کاهش شاخص گنادوسوماتیک شود.

آگاهی از شاخص چاقی جمعیت ماهی، به تخمین اندازه ذخایر آن کمک خواهد کرد و برآورد

میزان تخریب وارده به آن را تسهیل می‌کند (Beverton, 1957). شاخص چاقی به لحاظ کاربردی و تئوری در علوم شیلاتی، زیستی، فیزیولوژیک و اکولوژی به‌عنوان شاخصی در تفکیک و تشخیص جمعیت گونه‌ها به کار برده می‌شود و اطلاعاتی از شرایط زیستگاه و زی‌توده آن‌ها نشان می‌دهد (Wootton, 2000).

در مطالعه حاضر میانگین شاخص چاقی در کل جمعیت، نرها و ماده ها به‌ترتیب، ۰/۱۳±۰/۸۰، ۰/۱۳±۰/۷۸ و ۰/۱۲±۰/۸۴ بود که اختلاف معنی-داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد. شاخص چاقی در فصول مختلف روند تقریباً ثابتی را داشت و اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف دیده نشد با این وجود حداقل و حداکثر میانگین آن به‌ترتیب در فصل تابستان و بهار با مقادیر ۰/۷۲ و ۰/۸۹ بود. Taqavi Jelodar و همکاران (۱۳۹۵) مقدار شاخص چاقی را در ماهیان *A. braschnikowi*، *A. kessleri*، *A. caspia* و *A. saposchnikowii* به‌ترتیب ۰/۰۷±۰/۸۹، ۰/۰۸±۰/۸۴، ۰/۰۷±۰/۸۳ و ۰/۰۷±۰/۸۵ گزارش کردند. همچنین این شاخص برای جنس نر و ماده *A. braschnikowi* به‌ترتیب ۰/۰۷±۰/۸۶ و ۰/۰۷±۰/۸۸ گزارش شد که با نتایج حاضر همخوانی دارد. Rozdina و همکاران (۲۰۱۳) مقدار شاخص چاقی در *A. immaculata* را ۱/۲۲ گزارش کردند. Lacroix (۱۹۸۵) مقدار شاخص چاقی ماهی *A. pseudoharengus* را در جنس نر و ماده به‌ترتیب ۰/۰۲±۱/۲۸ و ۰/۰۲±۱/۳۵ گزارش کرد. تغییرات شاخص چاقی (CF) در ماهیان تابع شرایط اکولوژیکی، محیطی و تغذیه‌ایی جمعیت است (Bagenal, 1978). با این وجود، میزان CF>1 نشان دهنده تغذیه خوب ماهی است. بر این اساس، بررسی حاضر نشان داد که این ماهی از ضریب رشد چندان خوبی برخوردار نیست.

اندازه‌گیری طول و وزن و تعیین ارتباط بین آن‌ها می‌تواند مطالب زیادی در مورد ترکیب جمعیتی ذخیره، سن در زمان بلوغ، میزان هماوری، طول دوره زندگی، مرگ و میر و نوع و میزان رشد آبزی بیان کند (Fafioye and Oluajo, 2005). در مطالعه حاضر رابطه طول-وزن $W=0.0029\times TL^{2.930}$ ($R^2=0.981$) به‌دست آمد. Taqavi Jelodar و همکاران (۱۳۹۵) رابطه رگرسیونی نمایی بین طول با وزن بدن را در ماهیان *A. braschnikowi*، *A. kessleri*، *A. caspia* و *A. saposchnikowii* $W=0.011\times TL^{2.930}$ ($R^2=0.981$)، $W=0.008\times TL^{3.009}$ ($R^2=0.946$)، $W=0.062\times TL^{2.385}$ ($R^2=0.835$) و $W=0.020\times TL^{2.740}$ ($R^2=0.908$) به‌دست آوردند که با تحقیق حاضر همخوانی ندارد. در مطالعه حاضر میزان a و b به‌ترتیب برابر با ۰/۰۰۲۹ و ۳/۲۹۵۴ بود که نشان دهنده الگوی رشد آلومتریک مثبت در گونه مورد بررسی است. Kalaycı و همکاران (۲۰۰۷) مقدار a و b را در گونه *A. pontica* به‌ترتیب ۰/۰۰۴۶ و ۳/۱۲۳۷، Yılmaz و Polat (۲۰۱۱) مقدار a و b را در گونه *A. immaculata* به‌ترتیب ۰/۰۰۳۲ و ۳/۲۸۵۰ گزارش کردند که با تحقیق حاضر همخوانی دارد. Karakulak و همکاران (۲۰۰۶) مقدار a و b را در گونه *A. fallax* به‌ترتیب ۰/۰۱۰۲ و ۲/۹۲۶۰ گزارش کردند که با تحقیق حاضر همخوانی ندارد. در رابطه طول-وزن، مقادیر b و a نه تنها در گونه‌های متفاوت، بلکه در گونه‌های یکسان نیز با یکدیگر تفاوت دارند. علت این اختلاف را می‌توان به نوسانات فصلی، تغییرات پارامترهای زیست محیطی مثل درجه حرارت و شوری، شرایط فیزیولوژیکی ماهی در زمان جمع‌آوری نمونه، جنسیت، شرایط تغذیه‌ای، نوع رفتار غذایی، نوع زیستگاه و مراحل باروری ماهی نسبت داد (Weatherley and Gill, 1987; Biswas, 1993). رابطه طول با وزن در جمعیت گونه‌های مختلف، اغلب می‌تواند نشانه استراتژی‌های مصرف انرژی به وسیله ماهی باشد و تنوع مقدار b در مناطق مختلف پراکنشی گونه‌های یک ماهی به‌عنوان تنوع درون جمعیتی تفسیر می‌شود (Vollestad and L'Bee-Lund, 1990; Przybylski, 1996). رابطه طول و وزن در ارزیابی های شیلاتی نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. با استفاده از این رابطه امکان تخمین وزن ماهی با داشتن طول ماهی امکان پذیر است. در رابطه طول-وزن مقدار ضریب b نوع رشد ماهی یعنی ایزومتریک (همگن) و آلومتریک (ناهمگن) بودن را مشخص می‌کند. با توجه به مقدار b به‌دست آمده در این پژوهش (b>3) می‌توان گفت رشد این ماهی آلومتریک (ناهمگون) مثبت است.

با توجه به‌نتایج گونه مورد مطالعه از الگوی رشد مناسبی برخوردار نبوده به عبارتی این ماهی در تمام ابعاد بدن به صورت یکسان رشد نمی‌کند (آلومتریک)، که می‌توان مهمترین علت آن را کمبود منابع غذایی دانست و همچنین پارامترهای رشد تحت تاثیر فصول و جنسیت دارای تغییراتی است. پایین بودن شاخص کبدی و بالا بودن شاخص گنادوسوماتیک در فصول بهار و تابستان نشان دهنده ارتباط بین این دو شاخص بوده که نیازمند مطالعات بیشتر است.

## منابع


Abdoli A., Naderi M. 2008. Fish species biodiversity of southern Caspian Sea. Abzian Scientific Publication. (In Persian)

Adeyemi S.O., Bankole N.O., Adikwu A.I. 2009. Food and feeding habits of protopterusannectens (OWEN) in Gbedikere Lake, Bassa, KogiI State. *Nigeria Continental Journal of Biological Sciences* 2, 7-11

Afraei M.A., Paratkandeh-Hagbighy F., Janbaz A.A. 2006. Abundance and diversity of Clupeidae species in Mazandaran and Golestan Province coastal waters, North Iran. *Iranian Scientific Fisheries Journal* 1, 21-32.

Bagenal T.B., Tesch F.W. 1978. Age and growth. In: T.B. Bagenal (Ed). Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater. 3rd ed. pp: 101-136.

Beverton R.J.H., Holt S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fisheries Investigations, London, Series* 2.19: 533.

Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 157 p.

Fafioye O.O., Oluajo O.A. 2005. Length-weight relationships of five fish species in Epe lagoon, Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 4(7), 749-751.

García-Alonso J., Ruiz-Navarro A., Chaves-Pozo E., Torralva M., García-Ayala A. 2009. Gonad plasticity and gametogenesis in the endangered Spanish toothcarp *Aphanius iberus* (Teleostei: Cyprino-dontidae). *Tissue and Cell* 41(3), 206-213.

Hossein Zadeh Sahafi H., Soltani M., Davar F. 2002. Biology of Reproduction of *Sillago sihama* in the Persian Gulf; *Iranian Journal of Fisheries Science* 10(1), 37-54.

Kalaycı F., Samsun N., Bilgin S., Samsun O. 2007. Length-weight relationship of 10 fish species caught by bottom trawl and midwater trawl from middle Black Sea, Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 7, 33-36.

Karakulak F.S., Erk H., Bilgin B. 2006. Length–weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 22(4), 274-278.

Kasyanov A.N.Y., Izyumov G. and Kasyanova N.V. 1995. Growth of roach *Rutilus rutilus* in Russia and adjacent countries. *Journal of Ichthyology* 35(9), 256-272.

Khrashadizadeh M.A., Abtahi B., Kazemi R., Fazli H. 2007. Appearance review and tissue processing Clupeonella grimmi ovary in Babolsar; *Iranian Journal of Fisheries Science* 15(3), 61-74.

King M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. 2nd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 382 p.

King J.J., Roche W.K. 2008. Aspects of anadromous Allis shad (*Alosa alosa* Linnaeus) and Twaite shad (*Alosa fallax* Lacépède) biology in four Irish Special Areas of Conservation (SACs): status, spawning indications and implications for conservation designation. In: Fish and Diadromy in Europe (*ecology, management, conservation*). Springer, Dordrecht. pp: 145-154.

Lacroix G.L. 1985. Plasma ionic composition of the Atlantic salmon (Salmo salar), white sucker (*Catostomus commersoni*), and alewife (*Alosa pseudoharengus*) in some acidic rivers of Nova Scotia. *Canadian Journal of Zoology* 63(10), 2254-2261.

Maddock D.M., Burton M.P.M. 1998. Gross and histological observations of ovarian development and related condition changes in American plaice. *Journal of Fish Biology* 53(5), 928-944.

Mat Isa M., Md Rawi C.S., Rosla R., Mohd Shah S.A., Md Shah A.S.R. 2010. Length–weight Relationships of Freshwater Fish Species in Kerian River Basin and Pedu Lake. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 5(1), 1-8.

Mota M., Bio A., Bao M., Pascual S., Rochard E., Antunes C. 2015. New insights into biology and ecology of the Minho River Allis shad (*Alosa alosa* L.): contribution to the conservation of one of the last European shad populations. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 25(2), 395-412.

Nelson J.S. 1994. Fishes of the World. John Wiley and Sons, Inc. New York. 3rd. edition. 600 p.

Nelson J.S. 2006. Fishes of the World, 4th edn: John Wiley and Sons New York.

Oryan Sh., Parivar K., yekrangian A., Hossein Zadeh Sahafi H. 1998. Determine the time of spawning and variations of the reproductive cycle of the horse-eyed

maturity of *Eugerres mexicanus* (Steindachner, 1863) (Percoidei: Gerreidae) from the Usumacinta River, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology* 30(1), 218-220.

Višnjić-Jeftić Ž., Lenhardt M., Vukov T., Gačić Z., Skorić S., Smederevac-Lalić M., Nikčević M. 2013. The geometric morphometrics and condition of Pontic shad, *Alosa immaculata* (Pisces: Clupeidae) migrants to the Danube River. *Journal of Natural History* 47(15-16), 1121-1128.

Wahli T. 2002. Approaches to investigate environmental impacts on fish health bulltein Europe. *Association of Fish Pathology* 22, 126-132.

Weatherly A.H., Gill H.S. 1987. The Biology of Fish Growth. Academic Press. London. 443 p.

Whitehead P.J.P. 1985. FAO species catalogue. Clupeid fishes of the world (Suborder Clupeiodei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies, and wolfherrings. Part I. FAO Fisheries Synopsis, 7: 303. Rome, Italy.

Wootton R., Elvira B., Baker J. 2000. Life-history evolution, biology and conservation of stream fish: introductory note. *Ecology of Freshwater Fish* 9(1-2): 90-91.

Yılmaz S., Polat N. 2011. Length-weight relationship and condition factor of pontic shad, Alosa immaculate (Pisces: Clupeidae) from the southern Black Sea. *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 6(2), 49-53.

Zahmatkash M., Shabanipour N., Zahmatkesh A., Abbasi K. 2016. The structure of the genus *Alosa* Linck, 1970 on the southern shores of the Caspian Sea (Guilan Province). *Journal of Zoology Research* 28(4), 457-465.

*Trichiurus lepturus* based on liver and gonadal characteristics. *Iranian Journal of Fisheries Science* 6(2), 63-74.

Oso J.A., Ayodele I.A., Fagbuaro O. 2006. Food and feeding habits of *Oreochromis niloticus* (L.) and *Sarotherodon galilaeus* (L.) in a Tropical Reservoir. *World Journal, Zoology* 1, 118-121.

Patimar, R., Adineh H., Mahdavi M.J. 2009. Life history of the Western crested loach *Paracobitis malapterura* in the Zarrin-Gol River, East of the Elburz Mountains (Northern Iran). *Biologia* 64, 350-355.

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

Peterson R.H., Harmon P.R. 2005. Changes in condition factor and gonadosomatic index in maturing and non-maturing Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Bay of Fundy sea cages, and the effectiveness of photoperiod manipulation in reducing early maturation. *Aquaculture Research* 36(9), 882-889.

Pitcher T.J., Hart P.J. 1982. Fisheries Ecology. Chapman and Hall, London. 414 p.

Potts G.W., Wootton R.J. 1989. Fish Reproduction: strategies and tactics. Academic Press. 410 p.

Coad B.W., 1997. Shad in Iranian waters. *Shad Journal*, 4-8.

Rozdina D., Raikova-Petrova G., Mirtcheva P. 2013. Age composition and growth rate of the spawning part of the population of Pontic shad *Alosa immaculata* (Bennett, 1835) in the Bulgarian sector of Danube River. *Bulgarian Journal of Agricultural* Science 1, 118-125.

Svetovidov A.N. 1963. Fauna of the U.S.S.R fishes. Clupeidae. *Akademi of science U.S.S.R. Moscow* II(1), 233-328.

Svetovidov A.N. 1952. Fauna of the U.S.S.R., Fishes Clupeidae. Academy of Science. U.S.S.R., Moscow. 428 p.

Taqavi Jelodar H., Abbasi, A., Fazli, H. 2017. Study of some of the biological indices of four species of *Alosa* on the coast of the Caspian Sea (range of coastal waters of Khazarabad to Sari to Babolsar). *Physiology and Biotechnology of Aquatic Animals* 4(2), 1-17.

Tyler C., Sumpter J., Witthames P. 1990. The dynamics of oocyte growth during vitellogenesis in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biology of Reproduction* 43(2), 202-209.

Valdez-Zenil J., Rodiles-Hernández R., González-Acosta A.F., Mendoza-Carranza M., Barba Macías E. 2014. Length–weight and length–length relationships, gonadosomatic indices and size at first

# Length-weight relationship and some biological parameters of *Alosa braschnikowi* (Borodin 1904) from coast of the Guilan Province

**Mohammad Hossein Mazareiy[1], Masoud Sattari*[1, 2], Javid Imanpour Namin[1]**

[1]Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Iran.
[2]Department of Marine Science, the Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Guilan, Iran.
*Corresponding author: msattari@guilan.ac.ir

Received: 2018/12/19 Accepted: 2019/1/24

**Abstract**

Length-weight relationship and some biological parameters of *Alosa braschnikowi* (Borodin 1904) were studied from coastlines of the Caspian Sea (Guilan Province, Iran). . A total of 103 fish specimens were caught on a monthly basis using gill-net and beach seine net from were sampled from three stations i.e. Astara, Anzali, and Kiashahr. The age range in females ($1^+$-$4^+$) was greater than that of males ($1^+$-$3^+$). The total length of the males and females were 18-42 and 19-42 cm, and the fork lengths were 16-38 and 16-39 cm, respectively. The length frequency varied from 30-34 cm. The weight of males and females were 45-570 and 50-810 g, respectively. The mean total length, fork length, and total weight were 29.26±4.70, 26.88±24.4 and 231.36±130.44 g, respectively. The mean gonadosomatic index of the whole population was 1.64±1.81, where the minimum and maximum values were observed in autumn and spring, respectively. The mean hepatosomatic index and condition factor for the whole population were 0.78±0.34 and 0.083±0.13, while minimum and maximum values were recorded in summer and spring, respectively. Considering that CF>1 is an indicator of good feeding condition, the CF values obtained in this study suggests poor feeding condition for the species. The relationship of total length-weight for the whole population, males and females were $W=0.0029\ L^{3.2954}$ ($r^2=0.91$), $W=0.0022\ L^{3.3742}$ ($r^2=0.89$) and $W=0.0052\ L^{3.1409}$ ($r^2=0.93$), respectively. T-test showed positive alometric (b>3) growth pattern for both sexes and the whole population.

**Keywords:** Length-weight, Gonadosomatic, Alometric, Hepatosomatic index.