

رابطه طول-وزن و برخی از ویژگی‌های زیست‌شناختی لای ماهی *Tinca tinca* (Linnaeus, ۱۷۵۸) در تالاب انزلی

- نیلوفر رجب‌زاده‌استادکلایه*: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
 - جاوید ایمانپورنمین: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
 - مسعود ستاری: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران
- گروه علوم دریایی، پژوهشکده حوضه آبی دریای خزر، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۸

چکیده

رابطه طول-وزن و برخی از ویژگی‌های زیست‌شناختی لای ماهی *Tinca tinca* (Linnaeus, ۱۷۵۸) در تالاب انزلی بررسی شد. تعداد ۱۰۲ عدد لای ماهی از فصل بهار تا زمستان سال ۱۳۹۷ با استفاده از دام گوشگیر صید شد. میانگین طول کل ماهیان $101 \pm 97/15$ ، حداقل ۱۳ و حداکثر $22/5$ سانتی‌متر بود، طول چنگالی در ماهیان دارای میانگین $100 \pm 58/15$ ، حداقل $12/7$ و حداکثر $22/3$ سانتی‌متر بود. میانگین وزن ماهیان $21/15 \pm 62/64$ با حداقل ۳۰ و حداکثر ۱۷۴ گرم بود. شاخص چاقی در کل جمعیت دارای میانگین $18/1 \pm 49/1$ ، در ماهیان نر $11/1 \pm 41/1$ و در ماهیان ماده $20/1 \pm 55/1$ بود، که حداقل آن در فصل پاییز و حداکثر آن در فصل بهار بود. میانگین شاخص کبیدی در کل جمعیت $76/0 \pm 1/0$ ، در ماهیان نر $89/1 \pm 29/1$ و در ماهیان ماده $63/0 \pm 90/0$ بود و حداقل آن در فصل بهار و حداکثر آن در فصل پاییز بود. شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت دارای میانگین $58/4 \pm 62/5$ ، در ماهیان نر $10/3 \pm 35/3$ و در ماهیان ماده $12/2 \pm 7/0$ بود و حداقل آن در فصل زمستان و حداکثر آن در فصل بهار بود. رابطه طول-وزن برای کل ماهیان به صورت $L=23/8 W=0/25$ ، جنس ماده $L=69/7 W=0/363$ و برای جنس نر، $L=2724/3 W=0/066$ به دست آمد. با توجه به مقدار b حاصله از رابطه طول-وزن، لای ماهی در تالاب انزلی دارای الگوی رشد ایزومتریک بوده که نشان‌دهنده سرعت رشد یکسان طول و وزن این ماهی است. در بررسی حاضر مقدار $CF > 1$ به دست آمد که نشان‌دهنده شرایط مناسب تغذیه‌ای لای ماهی در تالاب انزلی می‌باشد.

کلمات کلیدی: رابطه طول-وزن، شاخص گنادوسوماتیک، رشد ایزومتریک، *Tinca tinca* شاخص کبیدی



مقدمه

دوره‌های زمانی مختلف وضعیت شکم، وضعیت عمومی اشتها و مراحل گنادها تغییر می‌کنند (Zaher و همکاران، ۲۰۱۵). لای ماهی (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae)، دارای رنگ سبز زیتونی با بازتاب‌های در سطح شکمی است. در رودخانه‌های با جریان آبی کند، تالاب‌ها و خلیج‌های کوچک و دریاچه‌های پوشیده از گیاهان آبی و نزدیک بستر زیست می‌کند (Kottelat و Freyhof، ۲۰۰۷؛ Abbasi؛ ۱۹۹۹؛ Esmaili؛ ۲۰۱۴). لای ماهی دارای دندان حلقی ۵:۴ بدن ضخیم و تا حدی گرد و خط جانبی کامل است. همه چیزخوار بوده اما بیش‌تر از سخت‌پوستان (دافنی، سیکلوپس) و حشرات آبی (شیرونومیده) تغذیه می‌کند و دارای خواب زمستانی و مقاوم به شرایط نامساعد است (ستاری، ۱۳۸۲). به دلیل این که از ماهیان کم‌تحرك و دارای متابولیسم ضعیف است، نیاز آن به مصرف اکسیژن آب کم می‌باشد. در تالاب انزلی تخم‌ریزی آن بین ماه‌های اردیبهشت تا تیر و در دمای ۲۰-۱۹ درجه سانتی‌گراد در میان پوشش گیاهی مترکم در آب راکد صورت می‌گیرد. در فصل تخم‌ریزی باله شکمی ماهیان نر کاملاً ضخیم و بزرگ شده و بر روی سر و بدن نرها، دانه‌های مروریدی ریزی پدیدار می‌گردد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به این که لای ماهی از گونه‌های ارزشمند تالاب بین‌المللی انزلی بوده است و یکی از ماهیان صید ورزشی به حساب می‌آید، لازم است خصوصیات زیستی این گونه بیش‌تر مورد توجه قرار گیرد. از این‌رو هدف از مطالعه حاضر بررسی شاخص گنادوسوماتیک، شاخص کبدی، ضریب چاقی و تعیین رابطه طول-وزن لای ماهی در تالاب بین‌المللی انزلی است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در تالاب انزلی واقع در استان گیلان، در محدوده طول جغرافیایی ۱۴' و ۴۹' تا ۳۶' و ۳۷' و عرض جغرافیایی ۲۲' و ۳۷' تا ۳۲' و ۳۷' انجام شد (شکل ۱). تعداد ۱۰۲ عدد لای ماهی از فصل بهار تا زمستان سال ۱۳۹۷ با استفاده از دام گوشگیر صید شد. طول کل هر یک از ماهیان با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و وزن کل با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس ماهی‌ها کالبدشکافی شد و بافت‌های کبد و گناد از بدن ماهی خارج و با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن شدند. تعیین جنسیت ماهیان به صورت ماکروسکوپی و مشاهده ویژگی‌های ظاهری اندام‌های جنسی 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

بررسی ماهیان در بوم‌سازگان آبی به‌منظور شناخت تکامل، بوم‌شناسی، رفتارشناسی، حفاظت، مدیریت منابع آبی، بهره‌برداری ذخایر و پرورش ماهی حائز اهمیت است (Oso و همکاران، ۲۰۰۶). ماهی به دلیل محتوای پروتئین بالای آن یک ماده غذایی ضروری است. متأسفانه، ذخایر ماهی در سراسر جهان به‌ویژه در تالاب‌ها، عمدتاً به دلیل استفاده بیش از حد از گونه‌های ماهی خاص و تخریب محیط زیست، به سبب آلودگی از بین می‌رود (Zhou و همکاران، ۲۰۱۰؛ Coll و همکاران، ۲۰۱۰؛ Sukhn و همکاران، ۲۰۱۸). تالاب انزلی یکی از ۱۰ تالاب ارزشمند جهان بوده و جزء ۲۲ تالاب بین‌المللی ایران است که از سال ۱۳۵۴ تحت پوشش کنوانسیون رامسر قرار دارد (مکوندی و همکاران، ۱۳۹۲). تالاب انزلی زیستگاه تنوع بالایی از ماهیان آب شیرین و مهاجر از دریای خزر می‌باشد. از گذشته‌های دور ماهیان تالاب انزلی در اقتصاد و تغذیه ساکنین حاشیه تالاب نقش عمده‌ای داشته است. در مطالعات بیومتریکی، تعیین ویژگی‌های رشد شامل وزن و طول ماهی امری ضروری است چراکه منعکس‌کننده سلامت گونه‌ها و تأثیرات عوامل مختلف زیست‌محیطی است (Zargar و همکاران، ۲۰۱۲؛ Morato و همکاران، ۲۰۰۱). آگاهی از ارتباط طول-وزن یک ابزار مهم برای مدیریت مناسب گونه‌های مختلف ماهی است که در ارزیابی ذخایر و جمعیت‌های ماهیان به کار برده می‌شود (King، ۲۰۰۷؛ Asadi و همکاران، ۲۰۱۷). رابطه طول-وزن اجازه برآورد وزن ماهی (W) با استفاده از طول خاص (L) را می‌دهد و می‌تواند برای مطالعات در مورد توسعه گناد، سرعت تغذیه و شرایط بلوغ به کار برده شود (Beyer، ۱۹۸۷). اهمیت تعیین ارتباط طول-وزن در ماهی در مطالعات بسیاری تأکید شده است که اطلاعاتی در مورد الگوی رشد، سلامت عمومی، شرایط زیستگاه، چاقی و وضعیت ماهی و هم‌چنین مشخصات مورفولوژیکی ماهی فراهم می‌کند (Schneider و همکاران، ۲۰۰۰؛ Froese، ۲۰۰۶). لازم به ذکر است که ارتباط طول-وزن در انواع ماهی‌ها بسته به شکل بدن، ژنتیک و عوامل فیزیولوژیکی مانند بلوغ و تخم‌ریزی متفاوت است (Schneider و همکاران، ۲۰۰۰). هم‌چنین این رابطه ممکن است در طی فصول یا حتی در طول روز تغییر کند (De Giosa و همکاران، ۲۰۱۴). بررسی روند تولیدمثل و تغییراتی که در این روند فیزیولوژیکی در طی یک‌سال اتفاق می‌افتد، از روش‌های مختلفی امکان پذیر است. از جمله اندام‌های موثر در تولیدمثل، می‌توان به گنادها، به‌عنوان اصلی‌ترین اندام و کبد به‌عنوان اندام موثر در رشد تخمک‌ها در ماهیان ماده اشاره کرد. افزایش حجم تخمک‌ها به‌طور عمده به دلیل انباشته شدن مواد زرده‌ای در داخل تخمک‌هاست و منشاء تولید این مواد پروتئینی، سلول‌های کبدی است (Tyler و همکاران، ۱۹۹۰). به‌طور کلی در



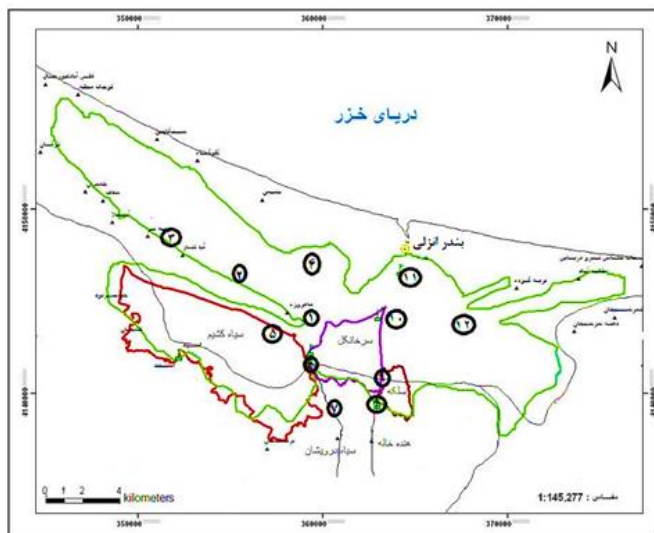
$$t = \frac{sd(LnL)}{sd(LnW)} \times \frac{|b - 3|}{\sqrt{1 - r^2}} \times \sqrt{n - 2}$$

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 به دست 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 آلومتریکی و در غیر این صورت رشد ایزومتریکی است. اگر b به دست آمده از رابطه طول-وزن، بزرگ‌تر از ۳ باشد، رشد آلومتریکی مثبت و اگر کوچک‌تر از ۳ باشد، رشد آلومتریکی منفی خواهد بود.

ماهی یعنی ایزومتریکی (همگون) یا آلومتریکی (ناهمگون) بودن را نشان می‌دهد برای به دست آوردن نمای b و مقدار ثابت a از فرم لگاریتمی رابطه طول و وزن استفاده می‌شود (King, ۱۹۹۵).

$$LnW = Lna + bLnL$$

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 به دست آمده برای b با عدد ۳ اختلاف معنی‌داری نداشته باشد ماهی دارای رشد ایزومتریکی (همگون) و در صورتی که اختلاف معنی‌داری داشته باشد ماهی دارای رشد آلومتریکی (ناهمگون) است. برای تعیین الگوی رشد از آزمون t پائولی استفاده شد (Pauly, ۱۹۸۳).



شکل ۱: موقعیت ایستگاه نمونه برداری

نتیجه

دامنه سنی ماهیان ماده بین (۳⁺-۱⁺) و ماهیان نر بین (۲⁺-۱⁺) سال بود. طول کل در ماهیان دارای میانگین $15/97 \pm 1/51$ ، حداقل ۱۳ و حداکثر ۲۲/۵ سانتی‌متر بود، که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده وجود نداشت ($t\text{-test}=0/70$, $p>0/05$). طبقات طولی ۱۶-۱۳ سانتی‌متر دارای بیش‌ترین فراوانی طولی بودند (شکل ۲). طول چنگالی در ماهیان دارای میانگین $15/58 \pm 1/50$ ، حداقل ۱۲/۷ و حداکثر ۲۲/۳ سانتی‌متر بود، که اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده وجود نداشت. وزن در ماهیان دارای میانگین $62/64 \pm 21/15$ ، حداقل ۳۰ و حداکثر ۱۷۴ گرم بود و اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده وجود داشت ($t\text{-test}=2/15$, $p<0/05$). طبقات وزنی ۶۰-۳۰ گرم دارای بیش‌ترین فراوانی وزنی بودند (شکل ۳). در مجموع ماهیان ماده میانگین طول و وزن بیش‌تری نسبت به ماهیان نر داشتند (جدول ۱).

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, ۱۹۹۳).

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, ۱۹۹۳).

شاخص کبیدی از رابطه $HSI=W_H/W_T \times 100$ به دست آمد. در

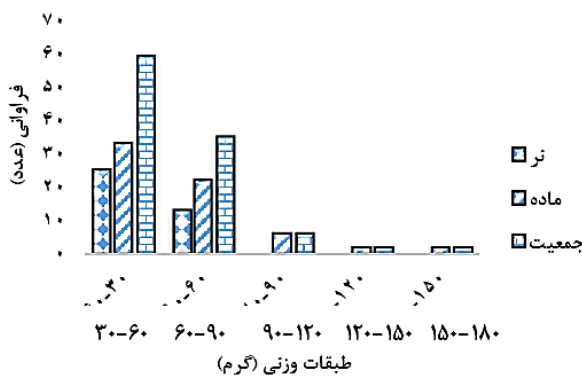
این رابطه W_H : وزن کبد بر حسب گرم، W_T : وزن کل بدن بر حسب گرم است (Wahli, ۲۰۰۲).

تجزیه و تحلیل داده‌ها، رسم نمودار و جداول با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS ۲۲ و Excel ۲۰۱۶ انجام شد.

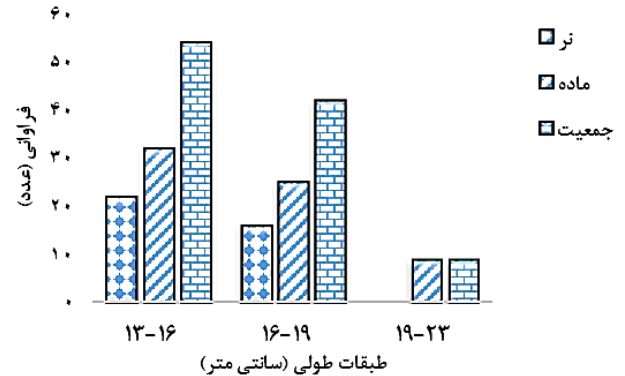


جدول ۱: میانگین طول کل، طول چنگالی و وزن ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی

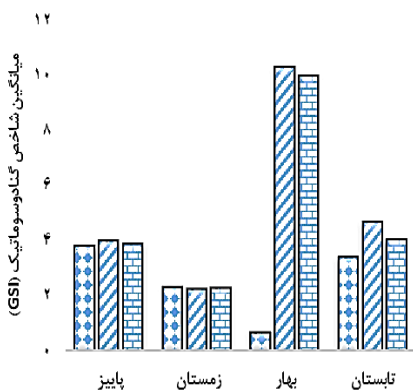
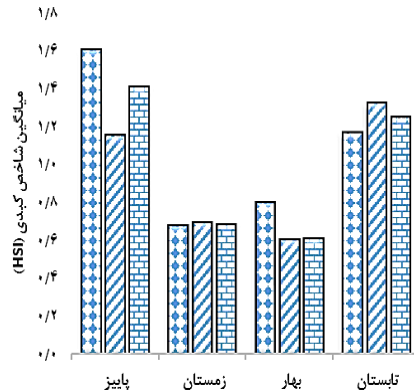
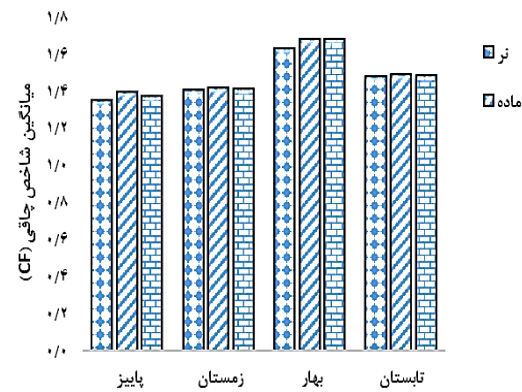
	طول کل (سانتی‌متر)			طول چنگالی (سانتی‌متر)			وزن (گرم)		
	حداقل	حداکثر	SD±میانگین	حداقل	حداکثر	SD±میانگین	حداقل	حداکثر	SD±میانگین
نر	۱۳/۱	۱۷/۹	۱۵/۸۴ ± ۰/۹۴	۱۲/۸	۱۷/۶	۱۵/۴۵ ± ۰/۹۵	۳۲	۸۷	۵۷ ± ۱۲/۳۵ b
ماده	۱۳	۲۲/۵	۱۶/۰۶ ± ۱/۷۸	۱۲/۷	۲۲/۳	۱۵/۶۷ ± ۱/۷۶	۳۰	۱۷۴	۶۶/۱۴ ± ۲۴/۵۶ a
جمعیت	۱۳	۲۲/۵	۱۵/۹۷ ± ۱/۵۱	۱۲/۷	۲۲/۳	۱۵/۵۸ ± ۱/۵۰	۳۰	۱۷۴	۶۲/۶۴ ± ۲۱/۱۵

شکل ۳: توزیع فراوانی وزنی ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی

نداشت ($p > 0.05$, $t\text{-test} = 2.59$). شاخص کبدی بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p < 0.05$) و حداقل آن در فصل بهار با میزان 0.61 و حداکثر آن در فصل پاییز با میزان 1.40 بود (شکل ۵). شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت دارای میانگین 5.62 ± 4.58 ، حداقل 0.13 و حداکثر 26.56 ، در ماهیان نر دارای میانگین 3.35 ± 2.10 ، حداقل 0.67 و حداکثر 9.85 و در ماهیان ماده دارای میانگین 7.02 ± 5.12 ، حداقل 0.13 و حداکثر 26.56 بود، که بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($t\text{-test} = 4.24$, $p < 0.05$). شاخص گنادوسوماتیک بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p < 0.05$). حداقل مقدار این شاخص در فصل زمستان با میزان 2.29 و حداکثر آن در فصل بهار با میزان 9.92 بود (شکل ۶).

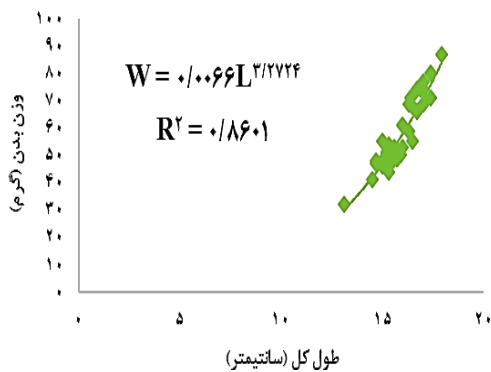
شکل ۲: توزیع فراوانی طولی ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی

شاخص چاقی در کل جمعیت دارای میانگین 1.49 ± 0.18 ، حداقل 1.09 و حداکثر 2.04 ، در ماهیان نر دارای میانگین 1.41 ± 0.11 ، حداقل 1.22 و حداکثر 1.62 و در ماهیان ماده دارای میانگین 1.55 ± 0.20 با حداقل 1.09 و حداکثر 2.04 بود و بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($t\text{-test} = 3.85$, $p < 0.05$). شاخص چاقی بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p < 0.05$). حداقل مقدار این شاخص در فصل پاییز با میزان 1.36 و حداکثر آن در فصل بهار با میزان 1.67 بود (شکل ۴). شاخص کبدی در کل جمعیت دارای میانگین 1.05 ± 0.76 ، حداقل 0.21 و حداکثر 4.26 ، در ماهیان نر دارای میانگین 1.29 ± 0.89 ، حداقل 0.26 و حداکثر 4.26 و در ماهیان ماده دارای میانگین 0.90 ± 0.63 ، حداقل 0.21 و حداکثر 3.01 بود و بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود

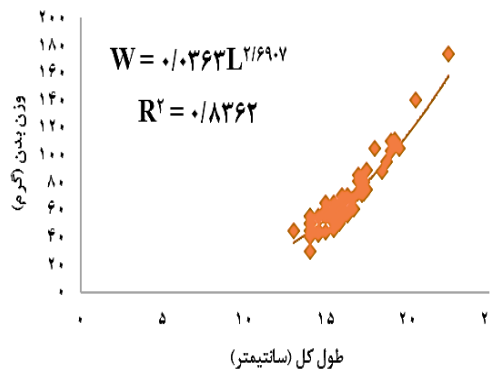
شکل ۶: میانگین تغییرات فصلی شاخص (GSI) گنادوسوماتیک ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلیشکل ۵: میانگین تغییرات فصلی شاخص کبدی (HSI) ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلیشکل ۴: میانگین تغییرات فصلی شاخص چاقی (CF) ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی

گفت الگوی رشد برای کل ماهیان و جنس نر ایزومتریک (همگون) است. یعنی طول و وزن با سرعت یکسان رشد می کنند. اما بین مقدار b به دست آمده برای جنس ماده با مقدار $b=3$ اختلاف معنی داری وجود دارد ($t\text{-test}=2/22, p<0/05$)، بر همین اساس الگوی رشد برای جنس ماده، آلومتریک (ناهمگون) منفی ($b<3$) بود. یعنی طول سرعت رشد بیش تری نسبت به وزن دارد.

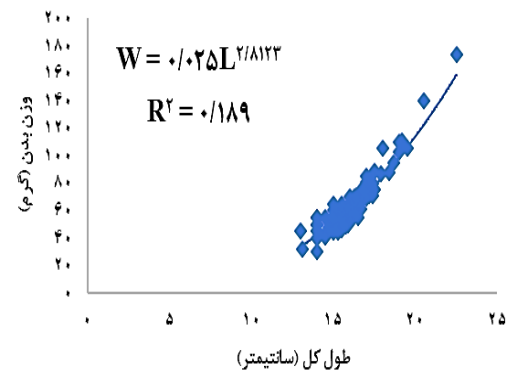
رابطه طول کل-وزن برای کل ماهیان به صورت $W=0/025L^{2/8123}$ با ضریب همبستگی $R^2=0/81$ به دست آمد (شکل ۷). هم چنین این رابطه برای جنس ماده به صورت $W=0/0363L^{2/6907}$ با ضریب همبستگی $R^2=0/83$ (شکل ۸) و برای جنس نر، $W=0/066L^{2/724}$ با ضریب همبستگی $R^2=0/86$ به دست آمد (شکل ۹). آزمون T پائولی نشان داد که بین مقدار b به دست آمده برای کل ماهیان و جنس نر با مقدار $b=3$ اختلاف معنی داری وجود ندارد ($t\text{-test}=1/53, p>0/05$) و می توان



شکل ۹: میانگین تغییرات فصلی شاخص (GSI) گنادوسوماتیک ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی



شکل ۸: رابطه بین طول کل (سانتی متر) و وزن بدن (گرم)، ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی



شکل ۷: رابطه بین طول کل (سانتی متر) و وزن بدن (گرم)، ماهی *Tinca tinca* در تالاب انزلی

به ترتیب سانتی متر و ۳۸۲/۵ (دامنه ۶۵-۷۰۰) گرم و برای نر و ماده به ترتیب ۲۶/۱، ۲۶/۹۵ سانتی متر طول و ۳۳۱-۳۹۲ گرم وزن گزارش کردند. Erguden و Goksu (۲۰۱۰) در دریاچه سیهان دام ترکیه دامنه طول کل این گونه را ۱۲-۲۹ سانتی متر و وزن کل آن ها را ۳۳/۳-۴۰/۳ گرم گزارش کردند. در تحقیق Benzer و همکاران (۲۰۱۰) دامنه طول کل این گونه ۱۶-۳۹/۵ سانتی متر و وزن کل آن ۱۲۱۰-۴۰ گرم گزارش شد. بیش ترین طول کل ۸۴ سانتی متر در آب های آمریکای شمالی (Page و Burr، ۱۹۹۱)، بیش ترین طول استاندارد ۷۰ سانتی متر در آب های استرالیا (Allen و همکاران، ۲۰۰۲) و هم چنین بیش ترین وزن کل ۷/۵ کیلوگرم در آب های آلمان (Muus و Dahlstorm، ۱۹۶۸) گزارش شده است. اندازه گیری طول و وزن و تعیین ارتباط بین آن ها می تواند اطلاعات زیادی در مورد ترکیب جمعیتی ذخیره، سن در زمان بلوغ، میزان هم آوری، طول دوره زندگی، مرگ و میر و نوع و میزان رشد آبی بیان کند (Fafioye و Oluajo، ۲۰۰۵). در بررسی کنونی رابطه طول کل- وزن برای کل ماهیان به صورت $W=0/025L^{2/8123}$ با ضریب همبستگی $R^2=0/81$ به دست آمد. آزمون T پائولی نشان داد که بین مقدار b به دست آمده برای کل ماهیان با مقدار $b=3$ اختلاف معنی داری وجود ندارد و می توان گفت الگوی رشد برای کل ماهیان ایزومتریک (همگون) است و طول و وزن با سرعت یکسان رشد می کنند. مرادی نسب و همکاران

بحث

تالاب انزلی جلوه ویژه ای از منابع آبی محسوب شده و دارای نقش های متعددی نظیر تقلیل ورود آلاینده ها به دریا، زیستگاه پرندگان، حفظ تنوع ژنتیکی و اکوتوریسم است. از نظر شیلاتی نیز یکی از منابع اصلی بازسازی ذخایر ماهیان مهاجر دریای خزر، چراگاه و پرورشگاه ماهیان دریایی، مصبی و نیز ماهیان مهاجر بوده و به عنوان زیستگاه اختصاصی گونه های خاص ماهیان اهمیت ویژه ای دارد. این تالاب در جنوب غربی دریای خزر قرار داشته و دارای مساحت ۲۱۸ کیلومتر مربع با ۴ حوضچه مشخص و بیش از ۱۰ رشته رودخانه مهم است (عباسی، ۱۳۸۷). لای ماهی از گونه های با ارزش و اقتصادی تالاب انزلی و رودخانه های ورودی آن و یکی از ماهیان هدف برای صید ورزشی است (Naderi Jolodar و Abdoli، ۲۰۰۴). یکی از ابزارهای مفید در ارزیابی وضعیت ماهی ها بررسی رابطه طولی- وزنی آن ها می باشد (Stefanova و همکاران، ۲۰۰۸). رابطه بین طول و وزن نقش مهمی در زیست شناسی ماهیان و پویایی جمعیت دارد (Sivashanthini، ۲۰۰۸). در بررسی حاضر میانگین طول کل ۱۵/۱ (۱۳۸۲) $\pm 15/97$ سانتی متر، طول چنگالی $15/58 \pm 1/50$ سانتی متر و وزن کل $62/64 \pm 2/115$ گرم به دست آمد. نظامی بلوچی و همکاران (۱۳۸۲) میانگین طول ۲۶/۳ با $(35/4 - 17/2)$ و وزن را در ماهی *Tinca tinca*



جنوب‌غربی دریای خزر در جنس نر ($79/49 \pm 0/0$) و در جنس ماده ($75/0 \pm 44/0$) حاصل شد که در جنس نر میزان شاخص وزنی کبد بیش‌تر از ماده بود. نسبت وزنی گناد به وزن کل ماهی (GSI) به‌عنوان شاخص تخم‌ریزی ماهی در نظر گرفته می‌شود مطرح شود (حسین-زاده‌صحافی و همکاران، ۱۳۸۰). این تغییرات در ماهیان ماده معمولاً بیش‌تر است (عریان و همکاران، ۱۳۷۶). در بررسی حاضر شاخص گنادوسوماتیک در کل جمعیت دارای میانگین $5/62 \pm 4/58$ ، در ماهیان نر $3/35 \pm 2/10$ و در ماهیان ماده $7/02 \pm 5/12$ بود، که بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به‌طور معمول جنس ماده غدد جنسی بزرگ‌تر با وزن بیش‌تری نسبت به جنس نر دارند که می‌تواند یکی از علل وجود اختلاف معنی‌دار بین جنس نر و ماده از نظر شاخص گنادوسوماتیک باشد (Kasyanov و همکاران، ۱۹۹۵). شاخص گنادوسوماتیک بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود. در مطالعه Pompei و همکاران (۲۰۱۲) که بر روی رشد و تولیدمثل لای‌ماهی در دریاچه Trasimeno ایتالیا انجام گرفت میانگین شاخص گنادوسوماتیک در ماهیان ماده $3/78 \pm 0/28$ و دامنه آن $15/19$ تا $0/01$ گزارش شد، بالاترین مقدار آن در ماه ژوئن ($8/0 \pm 914/755$) و حداقل آن در ماه آگوست ($0/0 \pm 90/036$) بود که احتمالاً این تغییرات به دسترسی ماهی به منابع غذایی و هم‌چنین فرآیند رشد گناد و تخم‌ریزی، دمای محیط و بعضی عوامل زیست‌محیطی دیگر ارتباط دارد (Khrashadizadeh، ۲۰۰۷). اگرچه در سال‌های اخیر تالاب انزلی با کاهش عمق و افزایش بار آلودگی‌های کشاورزی و صنعتی مواجه بوده است اما در مجموع با توجه به مقدار b حاصله از رابطه طول-وزن لای ماهی در تالاب انزلی دارای الگوی رشد ایزومتریک (همگون) است که نشان‌دهنده سرعت رشد یکسان طول و وزن این ماهی است و از آن‌جایی که مقدار $CF > 1$ نشان‌دهنده تغذیه خوب ماهی به‌حساب می‌آید، مقدار $CF > 1$ به‌دست آمده در بررسی حاضر نشان می‌دهد که لای ماهی در تالاب انزلی از تغذیه مناسبی برخوردار است. با این حال ضروری است اقداماتی درخصوص مواجهه با آلودگی، تخریب زیستگاه، کاهش منابع غذایی و صید بی‌رویه این گونه در تالاب انزلی صورت گیرد.

منابع

۱. حسین‌زاده‌صحافی، ه؛ سلطانی، م. و دادور، ف. ۱۳۸۰. زیست‌شناسی تولید مثل ماهی شوروت (*Sillago sihama*) در خلیج فارس. مجله علمی شیلات ایران. جلد ۱۰، شماره ۱، صفحات ۳۷ تا ۵۴.
۲. ستاری، م.؛ شاهسونی، د. و شفیعی، ش.، ۱۳۸۲. ماهی‌شناسی سیستماتیک (۲). انتشارات حق شناس. ۵۰۲ صفحه.

(۱۳۹۶) رابطه طول کل-وزن کل لای ماهی را در تالاب انزلی به‌صورت $W = 0/0434 L^{2/3}$ گزارش کردند و هم‌چنین Goksu و Erguden ($W = 0/063 L^{2/5}$) رابطه طول-وزن لای ماهی را به‌صورت $W = 0/063 L^{2/5}$ گزارش کردند که با توجه به مقدار b الگوی رشد آلومتریک منفی بوده که در واقع نشان‌دهنده عدم رشد یکسان طول و وزن ماهی است. این اختلاف ممکن است به نوسانات فصلی، تغییرات پارامترهای زیست‌محیطی (درجه حرارت و شوری) و شرایط فیزیولوژیکی ماهی در زمان جمع‌آوری نمونه، جنسیت، شرایط تغذیه‌ای، نوع رفتار غذایی، نوع زیستگاه و مراحل باروری ماهی ارتباط داشته باشد (Biswas، ۱۹۹۳؛ Gill و Weatherly، ۱۹۸۷). 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، ۱۹۵۷). در بررسی حاضر میانگین شاخص چاقی در کل جمعیت $1/49 \pm 0/18$ ، ماهیان نر و ماده $1/41 \pm 0/11$ و در ماهیان ماده $1/55 \pm 0/20$ بود، و بین جنس نر و ماده اختلاف معنی‌داری وجود داشت. شاخص چاقی در فصول مختلف نیز دارای اختلاف معنی‌داری بود. میزان رشد ماهیان در فصول مختلف متفاوت است در نتیجه نسبت وزن به طول بدن در دوره‌های مختلف زندگی ثابت نیست که به‌همین دلیل ضریب چاقی را در زمان‌های مختلف زندگی ارزی محاسبه می‌کنند (Gonzalez Acosta و همکاران، ۲۰۰۴). Moradinasab و همکاران (۲۰۱۲) شاخص چاقی لای ماهی را در تالاب انزلی $1/60 \pm 0/18$ گزارش کردند. به‌طور کلی تغییرات زمانی و فصلی ضریب چاقی شامل کاهش در دوره کم‌دمایی یا کم‌بودن مواد غذایی، افزایش در فصل تخم‌ریزی، کاهش در زمان تخم‌ریزی و افزایش مجدد پس از تخم‌ریزی (Froese، ۲۰۰۶؛ Le Cren، ۱۹۵۱) است. مقدار $CF > 1$ نشان‌دهنده تغذیه خوب ماهی است، در بررسی حاضر مقدار $CF > 1$ به‌دست آمد که نشان‌دهنده تغذیه مناسب لای‌ماهی در تالاب انزلی می‌باشد. 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 (Wootton و Potts، ۱۹۸۹). در بررسی حاضر شاخص کبدی در کل جمعیت دارای میانگین $1/05 \pm 0/76$ ، در ماهیان نر $1/29 \pm 0/89$ و در ماهیان ماده $0/90 \pm 0/63$ بود. شاخص کبدی در فصل پاییز که فرآیند زرده‌سازی انجام می‌شود، روند افزایشی داشت و در فصل بهار که شاخص گنادوسوماتیک در بیشینه میزان خود قرار دارد، روند کاهشی پیدا می‌کند که این نتایج با مطالعه مزارعی و همکاران (۱۳۹۸) هم‌خوانی دارد. در مطالعه سروش‌حداد و همکاران (۱۳۹۷) میانگین شاخص کبدی ماهی شاه‌کولی خزری (*Alburnus chalcoides*) در سواحل



۱۵. **Beverton R.J.H. and Holt, S.J., 1957.** On the dynamics of exploited fish population. Fisheries Investigations, London. Vol. 19, No. 2, pp: 533.
۱۶. **Beyer, J.E., 1987.** On length-weight relationship. Computing the mean weight of the fish of a given length class. Fishbyte. Vol. 5, pp: 11-13.
۱۷. **Biswas, S.P., 1993.** Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 157 p.
۱۸. **Coll, M.; Piroddi, C.; Steenbeek, J.; Kaschner, K.; Ben Rais Lasram, F.; Aguzzi, J.; Ballesteros, E.; Nike Bianchi, C.; Corbera, J.; Dailianis, T.; Danovaro, R.; Estrada, M.; Frogliia, C.; S. Galil, B.; M. Gasol, J.; Gertwagen, R.; Gil, J.; Guilhaumon, F.; Kesner-Reyes, K.; Kitsos, M.; Koukouras, A.; Lampadariou, N.; Laxamana, E.; M. López-Fé de la Cuadra, C.; K. Lotze, H.; Martin, D.; Mouillot, D.; Daniel Oro, D.; Raicevich, S.; Rius-Barile, J.; Ignacio Saiz-Salinas, J.; San Vicente, C.; Somot, S.; Templado, J.; Turon, X.; Vafidis, D.; Villanueva, R. and Voultziadou, E., 2010.** The biodiversity of the Mediterranean Sea: estimates, patterns, and threats. A review. PLoS One. Vol. 5, No. 8, pp: 1-36.
۱۹. **De Giosa, M.; Czerniejewski, P. and Rybczyk, A., 2014.** Seasonal changes in condition factor and weight-length relationship of invasive *carassius gibelio* (Bloch, 1782) from Leszczynskie Lakeland, Poland. Hindawi Publishing Corporation. Advances in Zoology. pp: 1-7.
۲۰. **Esmaili, H.; Coad, B.; Mehraban, H.; Masoudi, M.; Khaefi, R.; Abbasi, K.; Mostafavi, H. and Vatandoust, S., 2014.** An updated checklist of fishes of the Caspian Sea basin of Iran with a note on their zoogeography. Iranian journal of Ichthyology. Vol. 1, No. 3, pp: 152-184.
۲۱. **Erguden, S.A. and Goksu, M.Z.L., 2010.** Age, growth and sex ratio of tench *Tinca tinca* (L., 1758) in Seyhan Dam Lake, Turkey. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 26, No. 4, pp: 546-549.
۲۲. **Fafioye, O.O. and Oluajo, O.A., 2005.** Length-weight relationships of five fish species in Epe lagoon, Nigeria. African Journal of Biotechnology. Vol. 4, No. 7, pp: 749-751.
۲۳. **Froese, R., 2006.** Cube law, condition factor and weight length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 22, No. 4, pp: 241-253.
۲۴. **Gonzalez Acosta, A.F.; De La Cruz Aguero, G. and La Cruz Aguero, J., 2004.** Length-weight relationships of fish species caught in a mangrove swamp in the Gulf of California (Mexico). Journal of Applied Ichthyology. Vol. 20, No. 2, pp: 154-155.
۲۵. **IUCN (IUCN Red List of Threatened Species). 2012.** IUCN Red List of Threatened Species. Downloaded in June 2012.
۲۶. **Kasyanov, A.N.Y.; Izyumov, G. and Kasyanova, N.V. 1995.** Growth of roach *Rutilus rutilus* in Russia and adjacent countries. Journal of Applied Ichthyology. Vol. 35, No. 9, pp: 256-272.
۲۷. **Khrashadizadeh, M.A.; Abtahi, B.; Kazemi, R. and Fazli, H., 2007.** Appearance review and tissue processing *Clupeonella grimmi* ovary in Babolsar; Iranian Journal of Fisheries Science. Vol. 15, No. 3, pp: 61-74.
۲۸. **King, M., 1995.** Fisheries biology, assessment and management. Fishing News Book. 340 p.
۲۹. **King, M., 2007.** Fisheries biology, assessment and management. Wiley-Blackwell. 400 p.
۳۰. **Kottelat, M. and Freyhof, J., 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland. 646 p.
۳. **سروش حداد، م.؛ ایمانیورنمین، ج.؛ نصراللهزاده، ا. و ستاری، م.، ۱۳۹۷.** رابطه طول و وزن، شاخص‌های کبدی و گنادی، پارامترهای رشد، ضریب و چاقی ماهی شاه‌کولی خزری (*Alburnus chalcoides*) در سواحل جنوب‌غربی دریای خزر، استان گیلان. مجله علمی شیلات ایران. جلد ۷۱، شماره ۳، صفحات ۲۸۶ تا ۲۹۳.
۴. **عباسی، ک.، ۱۳۸۷.** آخرین فهرست گونه‌های ماهیان تالاب انزلی. همایش ملی تالاب‌های انزلی. جلد ۱، شماره ۸.
۵. **عباسی، ک.؛ مرادی، م. و میرزاجانی، ع.، ۱۳۹۷.** ماهیان حوزه تالاب انزلی. انتشارات کتاب‌های سبز شمال. ۱۳۶ صفحه.
۶. **عریان، ش.؛ پریور، ک.؛ یکرنگیان، ع. و حسین‌زاده‌صحافی، ه.، ۱۳۷۶.** تعیین زمان تخم‌ریزی و تغییرات سیکل تولیدمثلی یال اسبی گونه *Trichurus lepturus* بر مبنای شاخص‌های کبدی و گنادی. مجله علمی شیلات ایران. جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۶۳ تا ۷۴.
۷. **مرادی‌نسب، ا.ع.؛ احمدی‌فگجور، ح.؛ کامرانی، ا.؛ ستاری، م.؛ قاسمی، ع.؛ توکلی، م. و حق پرست، س.، ۱۳۹۶.** بررسی سن، رشد و نسبت جنسی لای ماهی (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) در تالاب انزلی. علوم و فنون شیلات. جلد ۶، شماره ۱، صفحات ۱۱۹ تا ۱۲۶.
۸. **مزارعی، م.ح.؛ ستاری، م. و ایمانیورنمین، ج.، ۱۳۹۸.** رابطه طول وزن و برخی پارامترهای زیستی ماهی *Alosa braschnikowi* (Borodin 1904) در سواحل استان گیلان. دوفصلنامه علوم آبی پروری. جلد ۷، شماره ۱، صفحات ۹ تا ۱۸.
۹. **مکوندی، ر.؛ آستانی، س. و چراغی، م.، ۱۳۹۲.** ارزیابی ریسک محیط زیستی تالاب‌ها با استفاده از روش‌های EFMEA و SAW (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی انزلی). فصلنامه اکوبیولوژی تالاب. جلد ۵، شماره ۱۷، صفحات ۶۱ تا ۷۴.
۱۰. **نظامی‌بلوچی، ش.؛ خارا، ح.؛ سبک‌آرا، ج.؛ سلطانزاده، م. و دمشناس، ز.، ۱۳۸۲.** بررسی رژیم غذایی لای ماهی (*Tinca tinca*) تالاب امیر کلاهی لاهیجان. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان. جلد ۱۶، شماره ۴، صفحات ۸۱ تا ۹۱.
۱۱. **Abbasi, K.; Valipour, A.; Talebi Haghghi, D.; Sarpanah, A. and Nezami, Sh., 1999.** Atlas of Iranian fishes (Guilan inland waters). Guilan Fishery Reseach Center. 113 p. (in Persian).
۱۲. **Allen, G.R.; Midgley, S.H. and Allen, M., 2002.** Field guide to the freshwater fishes of Australia. Western Australian Museum, Perth, Western Australia. 394 p.
۱۳. **Asadi, H.; Sattari M.; Motalebi, Y.; Zamani Faradonbeh M. and Gheytsi, A., 2017.** Length-weight relationship and condition factor of seven fish species from Shahrbijar River. Southern Caspian Sea basin, Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 16, No. 2, pp: 733-741.
۱۴. **Benzer, S.; Gul, A. and Yilmaz, M., 2010.** Growth properties of tench (*Tinca tinca* L., 1758) living in Kapulukaya Dam lake, Turkey. Kastamonu Education Journal. Vol. 18, No. 3, pp: 839-848.



۴۸. **Zaher, F.M.; Rahman, B.M.S.; Rahman, A.; Alam, M.A. 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.* Vol. 2, No. 3, pp: 82-88.
۴۹. **Zhou, S.; Smith, A.D.M.; Punt, A.; Punt, A.E.; Richardson, A.J.; Gibbs, M.; Fulton, E.A.; Pascoe, S.; Bulman, C.; Bayliss, P. and Sainsbury, K.J., 2010.** Ecosystem-based fisheries management requires a change to the selective fishing philosophy. *Proc. Nat. Asso. Sci.* Vol. 107, No. 21, pp: 9485-9489.
۵۰. **Zargar, U.R.; Yousuf, A.R.; Mushtaq, B. and Jan, D., 2012.** Length-weight relationship of the Crucian carp, *Carassius carassius* in relation to water quality, sex and season in some lentic water bodies of Kashmir Himalayas. *Turk. J. Fish. Aqua. Sci.* Vol. 12, No. 3, pp: 683-689.
۳۱. **Le Cren, E.D., 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in Perch, *Perca fluviatilis*. *Journal of Animal Ecology.* Vol. 20, No. 2, pp: 201-219.
۳۲. **Moradinasab, Gh.; Daliri, M.; Ghorbani, R.; Paighambari, S.Y. and Davoodi, R., 2012.** Length-weight and length-length relationships, Relative condition factor and Fulton's condition factor of Five Cyprinid species in Anzali wetland, southwest of the Caspian Sea. *Caspian Journal of Environmental Sciences.* Vol. 10, No. 1, pp: 25-31.
۳۳. **Morato, T.; Afonso, P.; Loirinho, P.; Barreiros, J.P.; Sanstos, R.S. and Nash, R.D.M., 2001.** Length-weight relationships for 21 coastal fish species of the Azores, Northeastern Atlantic. *Fish Resarch.* Vol. 50, No. 3, pp: 297-302.
۳۴. **Muus, B.J. and Dahlstrom, P., 1968.** *Subwasserfische.* BLV Verlagsgesellschaft, Munchen. 224 p.
۳۵. **Naderi Jolodar, M. and Abdoli, A., 2004.** Fish species atlas of south Caspian Sea basin (Iranian waters), Iranian Fisheries Research Organization Press. 80 p. (in Persian).
۳۶. **Oso, J.A.; Ayodele, I.A. and Fagbuaro, O., 2006.** Food and feeding habits of *Oreochromis niloticus* (L.) and *Sarotherodon galilaeus* (L.) in a Tropical Reservoir. *World Journal of Zoology.* Vol. 1, No. 2, pp: 118-121.
۳۷. **Page, L.M. and Burr, B.M., 1991.** A field guide to freshwater fishes of North America north of Mexico. Houghton Mifflin Company, Boston. 432 p.
۳۸. **Pauly, D., 1983.** Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. *FAO Fisheries Technical Paper.* 55 p.
۳۹. **Pompei, L.; Franchi, E.; Giannetto, D. and Lorenzoni, M., 2012.** Growth and reproductive properties of tench, *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) in Trasimeno Lake (Umbria, Italy). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems.* Vol. 406, No. 7, pp: 1-13.
۴۰. **Potts, G.W. and Wootton, R.J., 1989.** *Fish Reproduction. Strategies and Tactics.* Academic Press. 410 p.
۴۱. **Schneider, J.C.; Laarman, P.W. and Gowing, H., 2000.** Length-weight relationships. Chapter 17. In: Schneider, J. C. (Ed.), *Manual of Fisheries Survey Methods II: With Periodic Updates*, Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25, Ann Arbor. pp: 1-18.
۴۲. **Sivashanthini, K., 2008.** Length-weight relationships and condition of gerreids (Pisces: Gerreidae) from the Parangipettai waters (SE coast of India). *Asian Fisheries Science.* Vol. 21, No. 4, pp: 405-419.
۴۳. **Stefanova, N.; Poewe W. and Wenning, G.K., 2008.** Rasagiline is neuroprotective in a transgenic model of multiple system atrophy. *Exp. Neurol.* Vol. 210, No. 2, pp: 421-427.
۴۴. **Sukhn, C.; El-Dakdouki, M.; Younes, Gh. and Jisr, N., 2018.** Length-weight relationships and relative condition factor of fish inhabiting the marine area of the Eastern Mediterranean city, Tripoli-Lebanon. *The Egyptian Journal of Aquatic Research.* Vol. 44, No. 4, pp: 299-305.
۴۵. **Tyler, C.; Sumpter, J. and Witthames, P., 1990.** The dynamics of oocyte growth during vitellogenesis in the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Biology of Reproduction.* Vol. 43, No. 2, pp: 202-209.
۴۶. **Wahli, T., 2002.** Approaches to investigate environmental impacts on fish health *Bull. Europ. Association of Fish Pathology.* Vol. 22, No. 2, pp: 126-132.
۴۷. **Weatherly, A.H. and Gill, H.S., 1987.** *The Biology of Fish Growth.* Academic Press. London. 443 p.



The length-weight relationship and some biological characteristics of *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) in Anzali wetland

- **Niloufar Rajabzadeh Ostadkalayeh***: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran
- **Javid Imanpour Namin**: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran
- **Masoud Sattari**: Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Someh Sara, Iran
Department of Marine Science, Caspian Sea Basin Research Center, University of Guilan, Rasht, Iran

Received: October 2019

Accepted: January 2020

Key words: Length-weight relationship, Gonadosomatic index, Isometric growth, *Tinca tinca*, hepatic index

Abstract

The relationship between length and weight and some biological characteristics of *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) in the Anzali Wetland was investigated. A total of 102 specimens of *T. tinca* were collected on monthly sampling intervals from spring to winter 2019. The mean total length of fish was 15.97 ± 1.51 , minimum 13 and maximum 22.5 cm. The fork length was 15.58 ± 1.55 , minimum 12.7 and maximum 22.3 cm. Mean fish weight was 62.64 ± 21.15 g with minimum 30 and maximum 174 g. The obesity factor index was 1.49 ± 0.18 in the whole population and 1.41 ± 0.11 in males and 1.55 ± 0.20 in females with minimum values in autumn and maximum in spring. Mean hepatic index was 1.05 ± 0.76 for the whole population, 1.29 ± 0.89 in males and 0.90 ± 0.63 in females with minimum values in spring and maximum in autumn. The mean gonadosomatic index was 5.62 ± 4.58 for the whole population and 3.35 ± 2.1 in males and 7.02 ± 5.12 in females with the minimum in winter and maximum in spring. The relationship between total length and weight for all fish was $W=0.025 L^{2.8123}$, female $W=0.0363 L^{2.6907}$ and male, $W=0.0066 L^{3.2724}$. According to the b value of the length-to-weight relationship, *T. tinca* in the Anzali Wetland has an isometric growth pattern indicating similar growth and length growth rate. In the present study, the obtained $CF > 1$ was obtained indicating a proper feeding conditions of the species in the Anzali Wetland.

* Corresponding Author's email: black.stylish@yahoo.com

