

ساختار سنی و الگوی رشد ماهی سوف حاجی‌طرخان (*Perca fluviatilis*) در تالاب امیرکلاهیة

لاهیجان

محمد وفاجوی دیانتی^{۱*}، حسین خارا^۱، علی بانی^۲، رضوان اله کاظمی^۳، مریم صائمی^۱

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران

۲- دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، صومعه سرا، ایران

۳- انستیتو بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان، رشت، ایران

مسئول مکاتبات: Dianati3650@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۲۳

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲

چکیده

در این تحقیق ساختار سنی و الگوی رشد ماهی سوف حاجی‌طرخان (*Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758) در تالاب امیرکلاهیة به صورت ماهانه در یک سال بررسی شد. ۲۶۵ قطعه ماهی صید شدند و طول و وزن ماهیان اندازه‌گیری و سن آنها با استفاده از فلس و اپرکول تعیین گردید. نتایج نشان داد که ماهیان در محدوده سنی ۲⁺ تا ۶⁺ هستند، ماهیان نر، ماده به ترتیب به ۱۲ و ۱۳ دسته فراوانی طولی کلاسه‌بندی شدند. میانگین نسبت رشد لحظه‌ای ماهی سوف حاجی‌طرخان نشان داد که گروه‌های طولی ۲⁺ به ۳⁺ با رشد ۰.۴۶۱ سریعتر از گروه‌های دیگر و حداقل نسبت به گروه‌های سنی ۵⁺ به ۶⁺ با رشد لحظه‌ای ۰.۲۳۱ بود. فاکتور وضعیت سوف حاجی‌طرخان نشان داد که بالاترین آن با $r^2 = 0.9739$ ۱.۵۴ مربوط به ماده‌ها و البته با تفاوت ناچیز کمترین آن با $r^2 = 0.9448$ ۱.۵۴ مربوط به جنس نر می‌باشد. ضریب رگرسیون الگوی رشد با روش کاربردی پائولی نشان داد که کل ماهیان الگوی ایزومتریک بودند و گرایش به الومتریک مثبت داشتند. نسبت جنسی نر به ماده (۱ : ۲.۰۵) سطح معنی‌داری را نشان می‌داد.

کلمات کلیدی: الگوی رشد، سوف حاجی‌طرخان، حوزه جنوبی دریای خزر، تعیین سن

مقدمه

بیولوژی ماهی سوف انجام شده است [۱، ۲، ۴]. لذا در تحقیق حاضر ساختار سنی، الگوی رشد ماهی سوف حاجی‌طرخان در تالاب امیرکلاهیة لاهیجان بررسی شد. تالاب بین‌المللی امیرکلاهیة با مساحت تقریبی ۱۲۳۰ هکتار و محیطی در حدود ۳۶ کیلومتر در بین شهرستان‌های لاهیجان، لنگرود و کیاشهر با فاصله‌هایی به ترتیب ۳۶، ۱۹ و ۲۴ کیلومتر از آنها و در کنار دریای خزر در طول شرقی (۱۲°۵۰') و عرض شمالی (۳۷°۱۷') قرار دارد، بستر آن گلی و دارای پوشش گیاهی انبوه است. عمق متوسط آب بجز قسمت نیزار ۲-۱.۵ متر متغیر بوده ولی عمق متوسط قسمت اعظم تالاب ۱۸۰ سانتی‌متر می‌باشد. امیرکلاهیة بدلیل تنوع مطلوب گیاهی و جانوری از محدود تالاب-های آب شیرین جهان است که با دریای خزر حدود ۹۰۰ متر فاصله داشته و غیر از چشمه‌های جوشان زیرزمینی از

مطالعه ساختار سنی جمعیت ماهی اطلاعات ارزشمندی راجع به ویژگی‌های زیست و بوم‌شناختی آنها برای حفاظت و مدیریت هر چه بهتر از آنها ارائه می‌دهد. مطالعه پارامترهای رشد و مرگ و میر یا پویایی جمعیت یکی از زیر واحدهای کاربردی بوم‌شناسی جمعیت و از مبانی اساسی زیست‌شناسی ذخایر ماهی است [۷]. با وجود کارهای فزاینده‌ای که در اثر رشد جمعیت بر منابع محدود کنونی وارد می‌شود نیاز مبرمی به شناخت هرچه بهتر خصوصیات آبیان و محیط زندگی آنها احساس می‌گردد. همچنین به منظور اعمال مدیریت صحیح شناخت بیولوژی و داشتن اطلاعات کافی و مناسب در مورد آبیان بسیار حائز اهمیت است [۵]. ماهی سوف حاجی‌طرخان یکی از ماهیان با ارزش از نظر اکولوژیکی و اقتصادی بوده و تاکنون مطالعات مختلفی بر روی اکولوژی و

مختلف و شرایط متفاوت جغرافیایی باشد. کاربرد مدل-های ریاضی برای رشد ماهیان در ارتباط با اطلاعات طول و سن برای مطالعات شیلاتی مفید می‌باشد، معادله رشد VonBertalanffy [۱۳] یکی از معمولترین مدل‌ها در بررسی مطالعه جمعیت ماهیان است. لذا مطالعه حاضر انجام شد تا ارتباط طول، سن ماهی سوف حاجی طرخان با استفاده از منحنی VonBertalanffy توضیح داده شود و همچنین نرخ رشد و ماکسیمم طول ماهی سوف در تالاب امیرکلایه محاسبه شد تا با دیگر مناطق زیستگاهی این گونه، مورد مقایسه قرار گیرد.

هیچ رودخانه‌ای تغذیه نمی‌گردد. میانگین دمای آب و درجه حرارت هوا در این تالاب در تابستان به ترتیب ۲۵-۳۰.۵ و ۲۱-۲۷ درجه سانتی‌گراد و در زمستان به ترتیب ۸.۵-۱۳ و ۶.۵-۱۹ درجه سانتی‌گراد است (شکل ۱). سوف حاجی طرخان از گونه‌هایی است که پراکنش وسیعی در سراسر اروپا و آسیا داشته و مناطق پراکنش آن در محدوده جغرافیایی ۴۰-۷۰ درجه شمالی قرار دارد [۱۴]. علاوه بر مناطق بومی، سوف بصورت موفقیت آمیزی به آفریقا، استرالیا و نیوزلند که در نیمکره جنوبی قرار دارند معرفی شده است، در نتیجه می‌تواند نمونه مناسبی جهت مقایسه فاکتورهای زیستی در مناطق



شکل ۱- نقشه تالاب بین‌المللی امیرکلایه لاهیجان

مواد و روش کار

نمونه‌برداری: ۲۶۵ قطعه ماهی سوف حاجی طرخان (۱۷۸ قطعه جنس نر و ۸۷ قطعه جنس ماده) از تالاب امیرکلایه با استفاده از تور گوشگیر با چشمه ۲۳-۲۱ میلی‌متر طی یک دوره یک ساله از آذر ماه ۱۳۸۹ تا آبان ماه ۱۳۹۰ انجام شد، به علت اندازه چشمه‌ها، محدوده طولی ماهیان در برگیرنده ماهیان کوچک نمی‌توانست باشد. طول کل و طول چنگالی ماهیان با دقت ۰.۰۱ و وزن گناده و کبد با دقت ۰.۰۰۱ اندازه‌گیری و ثبت شد [۵]. برای تعیین سن ماهیان هم از فلس (شکل ۲) و هم از استخوان اپرکول (شکل ۳) استفاده گردید، به این ترتیب که فلس‌ها با پنس از سطح بدن برداشته شده و پس از شستشو و خشک شدن، دوایر آن با لوپ خوانده شده و اما در مورد اپرکول، پس از جدا نمودن اپرکول، آنها را در آب جوش حرارت داده و پس از تمیز کردن و خشک نمودن با استفاده از لوپ (Olympus SZX 12) دوایر سالیانه خوانده شد.

رابطه طول - وزن: رابطه بین طول و وزن در ماهی‌ها رابطه‌ای نمایی بوده که در آن W وزن ماهی بر حسب گرم، L طول کل بر حسب میلی‌متر، a ضریب ثابت و b شیب منحنی می‌باشد [۱۵].

$$W = aL^b$$

مقدار ضریب رگرسیون (b) معمولاً در ماهیان بین دو عدد ۲ و ۴ است در صورتی که (b) بزرگتر از ۳ باشد رشد الومتری مثبت است و اگر کوچکتر از ۳ الومتریک منفی است و هنگامی که برابر ۳ باشد رشد ایزومتریکی است [۶].

$$G = \frac{\ln W_{(t+1)} - \ln W_{(t)}}{\Delta t}$$

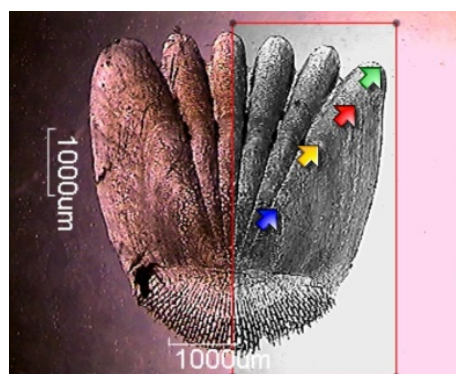
الگوی رشد: الگوی رشد بوسیله آزمون پائولی تعیین می‌گردد [۹] که در آن $Sd \ln x$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول (میلی‌متر)، $Sd \ln w$ انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن (گرم)، b شیب منحنی حاصل از ارتباط طول و وزن، r^2 ضریب رگرسیون بین طول و وزن، n تعداد نمونه می‌باشد.

$$t = \frac{sd \ln L}{sd \ln W} * \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} * \sqrt{n-2}$$

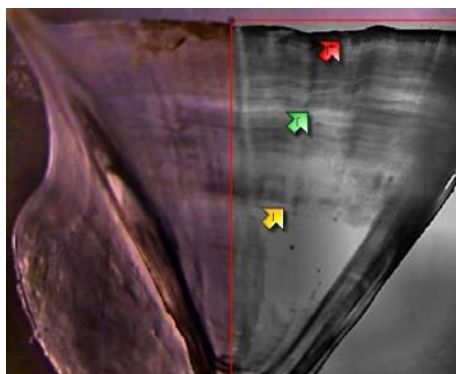
فاکتور وضعیت: فاکتور وضعیت از رابطه ویتزلی بدست آمده است که در آن K فاکتور وضعیت، W وزن کل بدن بر حسب گرم، L طول کل بدن بر حسب سانتی‌متر می‌باشد [۷].

$$K = \frac{W * 100}{L^b}$$

ضریب رشد لحظه‌ای: ضریب رشد لحظه‌ای بوسیله فرمول زیر محاسبه می‌گردد که در آن G ضریب رشد لحظه‌ای، $\ln W_{(t)}$ لگاریتم طبیعی وزن t ساله بر حسب گرم، $\ln W_{(t+1)}$ لگاریتم طبیعی وزن $t+1$ ساله بر حسب گرم، Δt اختلاف بین $t+1$ ساله و t ساله می‌باشد [۷].



شکل ۲- تعیین سن با استفاده از فلس



شکل ۳- تعیین سن با استفاده از اپرکول



نتایج

درصد و کمترین میزان ترکیب سنی در گروه ۶ با ۷.۹ درصد بود (جدول ۳). نتایج مربوط به حداقل، حداکثر و میانگین طول و وزن سوف ماهیان جنس نر و ماده که مورد مطالعه قرار گرفت در جدول ۴ ارائه شده است. رابطه طول - وزن با استفاده از آنالیز رگرسیون منحنی توسط روش حداقل مربعات در جمعیت سوف ماهیان در جنس های نر، ماده و در کل ماهیان محاسبه گردید که نتایج آن در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج ضریب رشد لحظه ای ماهی سوف حاجی طرخان در تالاب امیرکلایه در جدول ۶ ارائه شده است. نتایج نشان دهنده این است که بیشترین میزان رشد لحظه ای مربوط به گروه سنی ۲ به ۳ است. فاکتور وضعیت و الگوی رشد سوف حاجی طرخان در دو جنس نر و ماده در جدول ۷ آمده است. درصد فراوانی سنی سوف ماهیان تالاب امیرکلایه در نمودار ۱ ارائه شده است.

در این پژوهش در مجموع ۲۶۵ قطعه ماهی سوف حاجی طرخان از تالاب امیرکلایه صید و مورد مطالعه قرار گرفتند که تعداد ۱۷۸ قطعه جنس نر و ۸۷ قطعه جنس ماده بودند. بیشترین درصد فراوانی سنی هم در بین نرها با ۳۹.۳ درصد و هم در بین ماده ها با ۲۹.۸ درصد به ترتیب مربوط به گروه سنی ۳ ساله و ۵ ساله بوده است. گروه های مختلف سنی و میانگین طول و وزن ماهیان در هر سن در دو جنس نر و ماده و همچنین کل ماهیان در جداول ۱، ۲ و ۳ ارائه شده است. در مورد نرها با افزایش سن میزان میانگین طول و وزن آنها افزایش پیدا کرده ولی درصد فراوانی به شدت کاهش می یابد (جدول ۱). در مورد جنس ماده همانند ماهیان نر با افزایش سن میزان میانگین طول و وزن افزایش ولی درصد فراوانی کاهش پیدا می کند (جدول ۲). با بررسی انجام شده در کل ماهیان، بیشترین میزان ترکیب سنی مربوط به گروه ۳ با ۳۱.۳

جدول ۱- میانگین طول، وزن، و ترکیب رده های مختلف سنی سوف ماهیان جنس نر

گروه های سنی	۲	۳	۴	۵	۶
میانگین طول (میلی متر)	142.636 ± 8.02	174.671 ± 11.11	189.14 ± 8.97	206.96 ± 8.98	231.667 ± 5
میانگین وزن (گرم)	58.39 ± 42.06	79.47 ± 15.87	104.2 ± 26.11	141.625 ± 30.60	167.944 ± 53.053
ترکیب سنی (درصد)	۷.۳۰۳۳۷۱	۳۹.۳۲۵۸۴	۳۲.۰۲۲۴۷	۱۷.۴۱۵۷۳	۵.۰۵۶۱۸

جدول ۲- میانگین طول، وزن، و ترکیب رده های مختلف سنی سوف ماهیان جنس ماده

گروه های سنی	۲	۳	۴	۵	۶
میانگین طول (میلی متر)	139.611 ± 11.74	169.153 ± 20.14	191.111 ± 5.301	212.307 ± 10.318	115.99 ± 11.30
میانگین وزن (گرم)	43.06 ± 13.79	78.358 ± 23.18	110.27 ± 15.33	115.99 ± 11.30	160.85 ± 33.75
ترکیب سنی (درصد)	۲۱.۸۳۹۰۸	۱۴.۹۴۲۵۳	۲۰.۶۸۹۶۶	۲۹.۸۸۵۰۶	۱۲.۶۴۳۶۸

جدول ۳- میانگین طول، وزن، و ترکیب رده های مختلف سنی در کل سوف ماهیان

گروه های سنی	۲	۳	۴	۵	۶
میانگین طول (میلی متر)	140.758 ± 10.44	173.807 ± 12.93	189.613 ± 8.254	209.403 ± 9.897	230.238 ± 5.079
میانگین وزن (گرم)	48.875 ± 28.366	79.298 ± 17.054	105.657 ± 24.015	150.398 ± 33.22	189.528 ± 44.78
ترکیب سنی (درصد)	۱۰.۹۴۳۴	۳۱.۳۲۰۷۵	۲۸.۳۰۱۸۹	۲۱.۵۰۹۴۳	۷.۹۲۴۵۲۸



جدول ۴- حداقل، حداکثر، میانگین و انحراف معیار وزن و طول چنگالی سوف‌ماهیان بین نر و ماده

جنسیت	طول چنگالی (میلی‌متر)		وزن (گرم)	
	میانگین حداقل - حداکثر	انحراف معیار	میانگین حداقل - حداکثر	انحراف معیار
نر	۱۸۵.۸۳۴ ۲۳۵-۱۲۵	۲۱.۱۱۶	۱۰۱.۳۹ ۲۴۴.۱ - ۲۸.۷	۳۸.۹۳۷
ماده	۱۸۸.۷۵۹ ۲۴۰-۱۲۳	۳۳.۰۹	۱۱۹.۸۹ ۲۷۷.۴ - ۲۸.۲	۶۰.۵

جدول ۵- رابطه طول - وزن و R^2 سوف‌ماهیان در نر، ماده و کل ماهیان

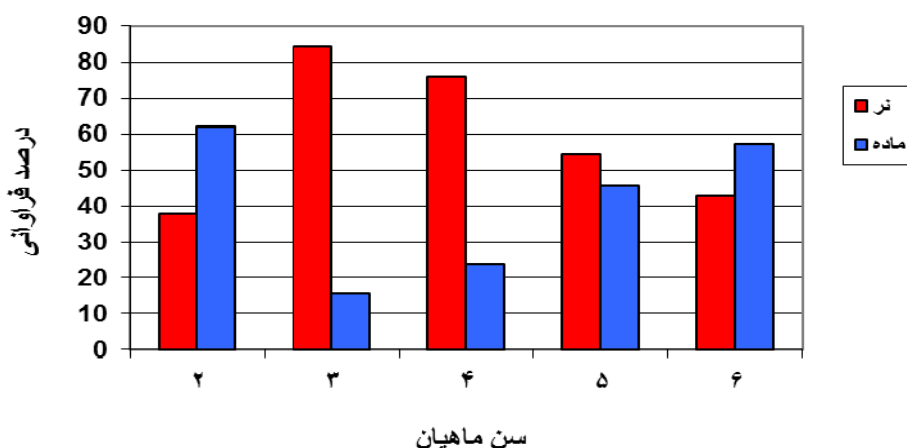
رابطه طول - وزن	R^2	جنسیت مورد مطالعه
$W=0.07 fl^{(2.5123)}$	۰.۶۰۷۱	نر
$W=0.012 fl^{(3.0832)}$	۰.۹۷	ماده
$W=0.024 fl^{(2.836)}$	۰.۷۹	کل ماهیان

جدول ۶- ضریب رشد لحظه‌ای در سوف‌ماهیان

ضریب رشد لحظه‌ای در کل ماهیان تالاب امیرکلاویه	سن
۰.۶۶۱	۲ ⁺ به ۳ ⁺
۰.۳۰۹	۳ ⁺ به ۴ ⁺
۰.۳۵۳	۴ ⁺ به ۵ ⁺
۰.۲۳۱	۵ ⁺ به ۶ ⁺

جدول ۷- مقدار فاکتور وضعیت، ضریب رگرسیونی (b) و الگوی رشد سوف‌ماهیان در نر، ماده و کل ماهیان

فاکتور وضعیت (k)	الگوی رشد (t)	b	جنسیت مورد مطالعه
۶.۱۹۷۷۳۴	۳.۲۴۹۵۳۳۶۵۲	۲.۵۱۲۳	نر
۱.۲۱۳۴۲۳	۱.۳۳۲۷۹۷۲۵۴	۳.۰۸۳۲	ماده
۲.۴۳۹۴۴۷	۱.۸۱۶۷۸۳۳۶۹	۲.۸۳۶	کل ماهیان



نمودار ۱- درصد فراوانی سنی سوف حاجی طرخان به تفکیک جنس نر و ماده

بحث

[۶]. نتایج حاصل از مقدار ضریب رگرسیون (b) در این تحقیق نشان داد که در سوف ماهیان جنس نر ۳۰۸۰۸ و در جنس ماده ۳۰۱۴۸۷ و در کل ماهیان ۳۰۱۲۵ بود که نشان دهنده وضعیت مناسب ماهیان است. ارتباط طول- وزن ماهیان تحت تاثیر فاکتورهای مثل فصل، محل زندگی، بلوغ جنسی، جنسیت، رژیم غذایی و پر بودن معده و تکنیک‌های حفاظت می‌باشد [۱۱]. بطور معمول وقتی $b=3$ باشد وزن و طول ماهیان با یک نرخ مشابه رشد می‌کند (ایزومتري) و وقتی $b>3$ است وزن سریعتر از طول رشد می‌کند (آلومتري مثبت) و هنگامی که $b<3$ باشد وزن آهسته‌تر از طول ماهیان رشد می‌کند (آلومتري منفی) [۱۲]. در مطالعات حاضر مقدار b تقریباً مشابه مقالات قبلی با مقدار ۳۰۱۰ و ۳۰۳۶ به ترتیب برای نر و ماده بود [۸] و رشد ایزومتري به سمت آلومتري مثبت را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

فاکتور چاقی یا کیفیت، شاخص مفیدی در چرخه زیست-شناسی و غذایی گونه‌ها بوده و راه دیگری برای بیان رابطه طول - وزن در یک ماهی معین است و می‌تواند در اندازه-گیری‌های تغییرات فصلی جثه ماهی در طول سال استفاده

در تحقیق حاضر ۲۶۵ قطعه ماهی سوف حاجی طرخان (۱۷۸ قطعه جنس نر و ۸۷ قطعه جنس ماده) در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی مورد بررسی قرار گرفت و ماهیان در دامنه طولی ۲۵-۱۳ سانتیمتر قرار گرفتند و سن ماهیان در هر دو جنس بین ۶-۲ سال تخمین زده شد. در بررسی صائمی [۲] که روی سوف تالاب انزلی واقع در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه شمالی انجام گرفت دامنه طولی ماهیان ۲۷-۱۵ سانتی‌متر و سن ماهیان در هر دو جنس ۷-۲ سال بود. برای جمعیت سوف ماهیان تالاب امیرکلايه ۵ گروه سنی ۲ تا ۶ سال مشخص شد که حداکثر سن ۶ سال بود، در ارتباط با رابطه طول و وزن [۳] بیان داشته وزن ماهی و سایر جانوران تحت تاثیر طول بدن افزایش می‌یابد، نتایج حاصل از ارتباط طول و وزن در دو جنسیت نر و ماده نشان می‌دهد مابین طول و وزن ماهیان سوف جنس نر ($R^2=0.9448$) و جنس ماده ($R^2=0.9739$) همبستگی وجود دارد، البته رابطه طول و وزن در ارزیابی ذخایر ماهیان بسیار مهم است و می‌توان از روی آن الگوی رشد یک گونه را مورد مقایسه قرار داده و آنرا بعنوان یک شاخص کاربردی برای تعیین وضعیت رشد ماهی بکار برد [۱۰]. مقدار ضریب رگرسیون (b) معمولاً در ماهیان بین دو عدد ۲ و ۴ است



۵- وثوقی، غ.، و مستجیر، ب. ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ صفحه.

6- Bagenal, T.B. (1978), Methods for assessment of fish production in freshwater, Third Edition, Blackwell Scientific Publication, XVT, 365 pp.

7- Biswas S.P. (1993), Manual of fish biology. South Asian Publisher Pvt Ltd; 156 pp.

8- Ceccuzzi, P., G. Terova, F. Brambilla, M. Antonini, M. Saroglia (2011), Growth, diet, and reproduction of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. in Lake Varese, *Journal of Northwest Fisheries Science*, 0353-358.

9- Froese, R., C. Binahlan (2002), Empirical relationships to estimate a symtotic length, length at first and length at maximum yield.

10- Gonzalez Acosta, A.F., G. De La Cruz Aguero, J. La Croz Aguero, (2004), Length-weight relationships of fish species caught in a mangrove swamp in the Gulf of California (Mexico), *Journal of Applied Ichthyology*, 20(2): 154-155.

11- Tesch, F.E. (1971), Age and growth. in: Method for assessment of fish production in fresh waters. W. E. Ricker (ed). Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 98-130.

12- Viette, M., P.G. Giulianini and E.A. Ferrero (1997), Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae), from the Gulf of Trieste. - *ICES Journal of Marine Science*, 54: 267-272.

13- Von Bertalanffy, L. (1957), Quantitative laws in metabolism and growth. *Fish Biology and Fisheries*, 32: 217-231.

14- Weatherly, A.H. (1963), Zoogeography of *perca fluviatilis* (Linnaeus) and *perca flavescens* (mitchill) with special reference to the effects of high temperature. Proceeding of Zoological Society, 141: 557-576

15- Wootton, R.J. (1990), Ecology of Teleost Fishes. Fish and Fisheries, Series 1, Chapman and Hall, London, 404 pp.

شود [۷]. همچنین برای مقایسه کیفیت ماهی از نظر فاکتور وضعیت یا تناسب ماهی کاربرد دارد، ماهیانی که فاکتور وضعیت در آنها بالاست نسبت به طولشان ماهیان سنگین‌تری هستند و بالعکس ماهیانی که میزان فاکتور وضعیت در آنها پایین است نسبت به طولشان ماهیان سبک‌تری هستند [۱۵]. در بررسی ماهیان نر حداکثر و حداقل طول به ترتیب ۲۳۵ میلی‌متر و ۱۲۵ میلی‌متر با میانگین ۱۸۵.۸۳ میلی‌متر و حداکثر و حداقل وزن به ترتیب ۲۴۴.۱ گرم و ۲۸.۷ گرم با میانگین ۱۰۱.۳۹ گرم و در ماهیان ماده حداکثر و حداقل طول به ترتیب ۲۴۰ میلی‌متر و ۱۲۳ میلی‌متر با میانگین ۱۸۸.۷۵ میلی‌متر و حداکثر و حداقل وزن به ترتیب ۲۷۷.۴ گرم و ۲۸.۲ گرم با میانگین ۱۱۹.۸۹ گرم محاسبه شد. میزان فاکتور وضعیت ماهی سوف حاجی طرخان در این مطالعه در جنس نر ۱.۴۵۱۶۶۵ و در جنس ماده ۱.۵۴۷۵۱۵ و در کل ماهیان ۱.۴۸۳۱۳۳ برآورد گردید که نشان دهنده‌ی توازن و عدم تفاوت شاخص در آنهاست.

منابع

- ۱- پور غلامی، ا. ۱۳۷۶. بررسی زیست‌سنجی ماهی سوف حاجی طرخان در تالاب انزلی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه آزاد واحد تهران شمال. ۱۰۳ صفحه.
- ۲- صائمی کمساری، م. ۱۳۹۰. متغیرهای جمعیتی سوف حاجی طرخان در تالاب انزلی، کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان، ۲۰-۲۲ اردیبهشت ۱۳۹۰.
- ۳- عادل، الف. ۱۳۷۸. مبانی زیست‌شناسی ماهی. ترجمه. نشر علوم کشاورزی. تهران. ۱۶۴ صفحه.
- ۴- عباسی، ک. ۱۳۸۶. بررسی زمان تخم‌ریزی و میزان همآوری ماهی سوف حاجی طرخان در منطقه تالاب انزلی. چکیده مقالات ارائه شده در همایش علمی و پژوهشی مطالعه تالاب‌ها و آبهای داخلی کشور. دانشگاه آزاد واحد بندر انزلی، ۲۶-۲۴ آذر ۱۳۸۶.