

بررسی بعضی ویژگی‌های بوم‌شناسی و زیست‌شناسی ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) در تالاب انزلی^۱

رحمت ندافی^۲ باقر مجازی امیری^۳ محمود کرمی^۴ بهرام حسن‌زاده کیابی^۵ اصغر عبدلی^۶

چکیده

در این مطالعه بعضی از ویژگی‌های بوم و زیست‌شناسی از قبیل سن، رشد و تولید مثل ۲۹۶ عدد کلمه مهاجر به تالاب انزلی، از اواسط آبان‌ماه ۱۳۷۸ تا اواسط آذرماه ۱۳۷۹ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری به صورت ماهانه و در زمان اوج مهاجرت کلمه در ماه‌های اسفند و فروردین به صورت هفتگی صورت پذیرفت. نسبت جنسی کلمه‌های مهاجر به تالاب انزلی برابر $1 \text{♀} : 1 \text{♂}$ به دست آمد که حتی در سطح ۱۰٪ معنی‌دار نبود. ولی نسبت‌های جنسی براساس تعداد در هر گروه سنی، تفاوت معنی‌داری را در سطح ۰/۵٪ نشان داد. همبستگی معنی‌داری بین طول کل بدن، وزن بدن، شعاع فلس‌ها و سن ماهی وجود داشت ($P < 0.001$). پس از انجام مطالعات پیشینه‌پردازی بر روی فلس و محاسبه طول ماهیان، بیشترین رشد در سنین یک و دو سالگی به دست آمد. میزان رشد لحظه‌ای نیز در سنین یک سالگی و دوسالگی بیشترین مقدار بود. نمایه غده جنسی با سن متناسب بود. اوج منحنی نمایه غده جنسی برای کلمه‌های نر و ماده در ماه اسفند به دست آمد. قطر تخمک‌ها بین ۱/۳-۰/۹۵ میلی‌متر متغیر بود و هم‌آوری مطلق با سن ماهی متناسب بود.

واژه‌های کلیدی: کلمه، تالاب انزلی، سن، رشد، نمایه غده جنسی، هم‌آوری مطلق

۱ - تاریخ دریافت: ۸۰/۷/۷، تاریخ تصویب نهایی: ۸۱/۲/۱۶

۲ - مربی دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل

۳ - استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۴ - دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۵ - استادیار، دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی

۶ - مربی، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

ویژگی‌های بوم و زیست‌شناسی گونه‌های ماهیان آب‌های داخلی ایران کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است (۱۶)، آگاهی از این ویژگی‌ها کمک فراوانی به مدیریت صحیح ذخایر و بهسازی تکثیر این ماهیان در آینده می‌نماید. ماهی کلمه متعلق به تیره کپورماهیان، دارای سه گروه مستقل شمالی، ترکمنی و آذربایجانی (کورا) در دریای خزر می‌باشد، که تراکم کلمه آذربایجانی در خلیج قزل‌آقاسک می‌باشد (۸). کلمه آذربایجانی به نام علمی *Rutilus rutilus caspicus natio kurensis berg* در قسمت‌های غربی و جنوب غربی دریای خزر زیست کرده و برای تولیدمثل به رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی، کورا و شلمان‌رود و به مقدار کم به قسمت‌های جنوب شرقی دریای خزر مهاجرت می‌کند (۴).

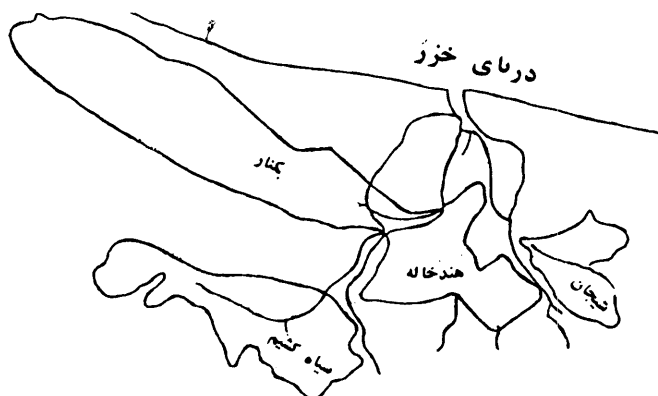
چندین مطالعه بر روی ویژگی‌های بوم‌شناسی و زیست‌شناسی ماهی کلمه در زیستگاه‌های مختلف صورت پذیرفت است (۱، ۲، ۳، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۲۹، ۳۳ و ۳۴) اما هیچ مطالعه جامعی درباره ویژگی‌های کلمه تالاب انزلی موجود نمی‌باشد.

در سال‌های اخیر، به دلایل مختلف (صیدقاچاق، آلودگی مناطق تخم‌ریزی، کاهش مهاجرت تولیدمثلی و...) میزان ذخایر ماهی کلمه به شدت کاهش یافته است. به‌طوریکه براساس آمار صیدتهپه شده، میزان صیدماهی کلمه در سال ۱۳۷۸ نسبت به سال ۱۳۷۷، در استان گیلان ۴۶٪ کاهش نشان داده است (۷). همچنین ماهی کلمه براساس طبقه‌بندی International Union for Conservation of Nature (IUCN) (۱۹۹۴) از گونه‌های در معرض تهدید محسوب شده است (۲۱). با توجه به موارد یاد شده و همچنین اهمیت ماهی کلمه در تغذیه فیل‌ماهی و ارزش شیلاتی آن برای مردم منطقه شمال کشور، مقاله حاضر با اهداف تعیین گروه‌های سنی، نسبت‌های جنسی، روابط طول-وزن،

میزان هم‌آوری، الگوی رشد، فاکتور وضعیت، زمان تولیدمثل و همچنین بعضی از عوامل موثر بر رشد مانند طول بی‌نهایت (L_{∞}) آهنگ رشد (K)، سن ماهی در زمان تفریح (t_0) و طول ماهی در زمان تفریح (L_0) در کلمه‌های مهاجر به تالاب انزلی تهپه شده است.

منطقه مورد مطالعه

مجموعه تالاب انزلی با مساحتی حدود ۱۵۰۰۰ هکتار در جنوب غربی دریای خزر، در شمال کشور ایران قرار داشته و توسط یک مرز شنی با پهنای حدود یک کیلومتر از دریا (به جز در یک منطقه) جدا شده است. این تالاب دارای چهار حوضچه اصلی بوده و بیش از ۱۰ رودخانه پیش از ورود به دریا به آن منتهی می‌شوند. آب‌های خروجی آن از طریق پنج روگا در ناحیه کانال کشتیرانی به دریا می‌پیوندند (شکل ۱). پوشش گیاهی غالب در این تالاب، در لایه حاشیه‌ای نی (*Phragmites sp.*)، در لایه شناور سه کوله‌خیز (*Trapa natans*) و آزولا (*Azolla filiciculoides*) و در لایه غوطه‌ور چنگال آبی (*Ceratophyllum sp.*) می‌باشد (۱۰). بیشترین درصد میزان صید ماهیان در این تالاب مربوط به ماهی کاراس (*Carassius auratus*) و کمترین درصد صید مربوط به کفال (*Liza sliens*) و کلمه می‌باشد (۹). در این مطالعه علاوه بر ماهی کلمه، ماهیانی مانند سس ماهی (*Barbus capito*)، سیم پرک (*bjoerkna, Blicca*)، کاراس، شاه‌کولی (*Chalcalburnus chalcoides*)، کپور (*Cyprinus carpio*)، تیزه کولی (*Hemiculter leucisculus*)، فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*)، سرگنده (*Hypophthalmichthys nobilis*)، سرخ باله (*Scardinius erythrophthalmus*) و سیاه کولی (*Vimba vimba persa*) نیز در تالاب انزلی صید شدند. بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب محل نمونه‌برداری در تالاب انزلی (محل اتصال نهنگ روگا و پیربازار روگا) اندازه‌گیری شدند (جدول ۱).



شکل ۱- نمایش موقعیت مناطق مختلف در تالاب انزلی

جدول ۱- میانگین و انحراف معیار بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی اندازه‌گیری شده آب محل نمونه‌برداری در تالاب انزلی

ماه‌های نمونه‌برداری						ویژگی‌های اندازه‌گیری شده
۱۳۷۹ خرداد	۱۳۷۹ اردیبهشت	۱۳۷۹ فروردین	۱۳۷۸ اسفند	۱۳۷۸ بهمن	۱۳۷۸ دی	
۲۶/۶	۲۴/۳	۱۱/۷±۱/۸	۵/۳±۳/۴	۴/۹	۸/۴	درجه حرارت آب (درجه سانتی‌گراد)
۶/۸	۷/۷	۸/۳±۱/۵	۱۰/۴±۱/۳	۱۱/۴	۹/۱	میزان اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر)
۸/۴	۸/۵۳	۷/۸۵±۰/۳	۷/۴±۰/۷	۷/۵۳	۷/۱۲	اسیدیته آب (pH)
۱۶/۹۲	۱۷/۶۳	۹/۷±۳/۱۵	۱/۹۲±۱/۵	۲/۹۳	۱/۹۵	هدایت الکتریکی (میلی زیمنس بر سانتی‌متر)

(صید شده ۲۵ اسفند) به منظور تعیین هم‌آوری به صورت تازه منجمد شدند. براساس روش (۱۹۷۸) Bagenal طول کل، طول چنگالی و طول استاندارد ماهیان با دقت یک میلی‌متر و وزن کل ماهیان با دقت ۰/۱ گرم و وزن غده‌های جنسی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد (۱۲). برای تعیین سن ماهیان، تعداد ۱۵ عدد فلس از سمت چپ بدن و از قسمت بین باله پشتی و خط جانبی و همچنین هر دو سرپوش آبششی ماهیان جداگشته و فلسها مطابق روش (۱۹۷۳) Mann (و استخوان‌های سرپوش

مواد و روش‌ها

از دی ماه ۱۳۷۸ تا خرداد ماه ۱۳۷۹، ۲۹۶ عدد ماهی کلمه بوسیله تور گوشگیر با چشمه‌های ۲۰-۳۰ میل‌متری از تالاب انزلی صید شدند. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده در فرمالین ۱۰٪ تثبیت و به منظور مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند، و تغییر وزن آنها $z = 0/999$ و $r = -0/917$ وزن بدن ماهی تثبیت شده در فرمالین $0/997 \times$ وزن بدن) به دست آمد. ولی تعداد ۵۴ عدد از ماهیان ماده، که تخمدان‌های آنها در مرحله ۴ جنسی قرار داشت

آبششی مطابق روش Penczak (۱۹۷۹) (جوشاندن استخوان‌ها در آب ۹۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ دقیقه) آماده‌سازی شدند (۲۵ و ۲۹) برای تشخیص حلقه‌های سالیانه از دوچشمی آینه‌دار با بزرگنمایی ۱۰ تا ۴۰ برابر استفاده شد. به دلیل اینکه بر طبق مطالعات انجام شده بر روی کلمه (۱۷، ۱۸، ۲۵ و ۲۹) در استخوان‌های سرپوش آبششی، به دلیل ضخیم‌بودن محل اتصالشان به استخوان زیرفکی، حلقه سالیانه اول ناپدید می‌شود، مطالعات پیشینه‌پردازی Calculation Back فقط بر روی فلس‌های ماهیان صورت پذیرفت، که برای این منظور از فرمول پیشنهادی (۱۹۲۰) Rosa lee استفاده شد (۱۲):

$$G = \frac{L_n(W_{(t+1)} - L_n(W_{(t)}))}{\Delta t}$$
 که G : رشد لحظه‌ای، $W_{(t+1)}$: میانگین وزن ماهی (t+1) ساله، $W_{(t)}$: میانگین وزن ماهی (t) ساله، Δt : تفاوت سن ماهیان (t) ساله و (t+1) ساله که برابر یک می‌باشد. برای تعیین الگوی رشد از فرمول (۱۹۸۴) Pauly استفاده گردید (۲۸):

$$t = \frac{sdL_n x}{sdL_n y} \times \frac{|b-3|}{\sqrt{1-r^2}} \times \sqrt{n-2}$$
 که $sdL_n x$: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول، $sdL_n y$: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b : شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن و n : تعداد نمونه. معادله Von bertalanffy برای تشریح رشد در ماهی به کار برده شد و روش Ford-walford به منظور اثبات مناسب‌بودن این معادله مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس روش Ford-walford مقادیر طول بی‌نهایت (L_∞)، آهنگ رشد (k) و ضریب فراگورشی Anabolic (E) به وسیله فرمول‌های زیر در ماهیان نر و ماده محاسبه شد (۳۲):

$$L_\infty = \frac{a}{1-b}$$
 و $K = -\frac{L_n b}{\Delta t}$ و $E = K \cdot L_\infty$ که L_∞ : طول بی‌نهایت، a : عدد ثابت، b : شیب خط رگرسیونی حاصل از رابطه بین طول ماهی (t) ساله و ماهی (t+1) ساله، K : آهنگ رشد (ضریب فروگورشی)، Δt : تفاوت سن ماهی (t) ساله و ماهی (t+1) ساله که برابر یک می‌باشد و E : ضریب فراگورشی.

برای محاسبه t_0 (سن ماهی در زمانی که طول ماهی صفر است) و L_0 (طول آغازین ماهی) از فرمول‌های زیر استفاده شد (۳۲):

$$L_0 = L_\infty(1 - e^{-Kt_0})$$
 و $t_0 = -\frac{a'}{b'}$
 که L_0 : طول ماهی در زمان تفریح، a' : عدد ثابت و b' : شیب خط رگرسیونی حاصل از رابطه بین سنین مختلف و L ‌های مختلف، که L از فرمول زیر به دست می‌آید، که در واقع همان آهنگ رشد است.

$$y = -L_n(1 - \frac{L(t)}{L_\infty})$$
 که $L(t)$: میانگین طول ماهی در سن مورد نظر می‌باشد.

$$L_n = \frac{S_n}{S}(L - a) + a$$
 که L_n : طول ماهی در سن مورد نظر، L : طول کل ماهی، S_n : شعاع حلقه سالیانه مورد نظر، S : شعاع کل فلس و a : عدد ثابت حاصل از رابطه رگرسیونی طول کل بدن و شعاع فلس ماهی، شعاع حلقه‌های سالیانه و شعاع کل فلس توسط دوچشمی مدرج اندازه‌گیری شد.

ارتباطات طول - وزن برای جنس‌ها و سنین مختلف ماهی کلمه با استفاده از فرمول زیر به دست آمد (۲۴): $\text{Log}(W) = \text{Log} a + b \text{log}(L)$ که W : میانگین وزن بر حسب گرم، L : میانگین طول بر حسب میلی‌متر و b : شیب خط رگرسیون.

برای محاسبه فاکتور وضعیت از فرمول فولتون استفاده شد (۲۴):

$$K = \frac{W}{L} \times 100$$
 که K : فاکتور وضعیت (ضریب چاقی)، W : وزن مشاهده شده بر حسب گرم، L : طول کل ماهی بر حسب سانتی‌متر است.

برای محاسبه رشد طولی، افزایش طول ماهی در هر سن برای هر دو جنس به صورت جداگانه رسم شد و برای محاسبه رشد وزنی ابتدا میانگین طول‌ها با استفاده از روابط طولی - وزنی به میانگین وزنی تبدیل شده و سپس رشد لحظه‌ای ماهی برای هر دو جنس به صورت جداگانه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۲ و ۲۵):

نمایه غده جنسی Gondosmatic Index برای جنس‌های نر و ماده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۳ و ۳۰).

این نمایه برای سنین مختلف ماهیان نر و ماده دو محل نیز محاسبه شد (۲۷). قطر تخمک‌های تمامی ماهیان ماده توسط کولیس با دقت ۰/۰۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای برآورد میزان هم‌آوری، ابتدا ۰/۳ گرم از وزن تخمک‌های ماهیان تازه (منجمدشده) برداشته شده (به میزان ۰/۱ گرم از هر سه قسمت جلویی، میانی و عقبی تخمدان) و در ظرف‌های جداگانه حاوی محلول گیلسون (۱۰۰ میلی‌لیتر الکل ۶۰٪، ۸۸۰ میلی‌لیتر آب، ۱۵ میلی‌لیتر اسیدنیتریک ۸۰٪، ۱۸ میلی‌لیتر اسیداستیک و ۲۰ میلی‌گرم کلرید جیوه) تثبیت گشت. سپس برای محاسبه هم‌آوری مطلق، تخمک‌های موجود در ۰/۳ گرم شمارش شده و تعداد به‌دست آمده به وزن کل تخمدان تعمیم داده شد و برای تعیین هم‌آوری نسبی از فرمول‌های زیراستفاده گردید (۱۲):

بر طبق اظهارات Spivak (۱۹۷۹) تغییرات در هم‌آوری مطلق و نسبی به طول، وزن و سن تخمریزنده‌ها بستگی دارد (۴۰). بنابراین تغییرات هم‌آوری‌های مطلق در سنین مختلف کلمه نیز محاسبه شد. به منظور مقایسه اطلاعات از روش تحلیل واریانس تک عاملی (ANOVA) و کای اسکوار Chi-square در نرم‌افزارهای آماری Excel و SPSS استفاده گردید.

نتایج

در این مطالعه که از دی ماه ۱۳۷۸ تا خردادماه ۱۳۷۹ صورت پذیرفت ۱۶۰ عددکلمه نر و ۱۳۶ عدد

کلمه ماده از تالاب انزلی صید شدند. خواندن سن ماهیان از روی فلس نسبت به استخوان سرپوش آبششی آسانتر بود. وجودنداشتن اولین حلقه سالیانه در استخوان سرپوش آبششی ماهیان کلمه جوان، به‌وسیله مقایسه با میانگین طول ماهیان یکساله، میانگین طول پیشینه‌پردازی شده در سن یک سالگی، خواند کنترل از روی فلس و همچنین روش‌های فورد-والفورد اثبات شد. وجود همبستگی معنی‌دار بین طول کل بدن، وزن بدن، شعاع فلس‌ها و سن ماهی دقت تعیین سن را تایید کرد (جدول ۲). طول‌های حاصل از پیشینه‌پردازی فلس ماهیان کلمه نر و ماده در جدول ۳ ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که بیشترین رشد در سنین یک و دو سالگی صورت پذیرفته است. براساس نتایج به دست آمده، فراوان‌ترین گروه طولی در کلمه‌های نر و ماده به ترتیب گروه طولی ۲۱۰ - ۲۰۱ میلی‌متری و ۲۰۰ - ۱۹۱ میلی‌متری بوده و فراوان‌ترین گروه سنی در هر دو جنس کلمه، گروه‌های سنی سه، چهار و پنج ساله به دست آمد.

مقادیر طول، وزن، فاکتور وضعیت و ضرایب حاصل از رابطه رگرسیونی بین طول و وزن کلمه‌های نر و ماده صیدشده در جدول ۴ ارائه شده است. تغییرات فاکتور وضعیت به‌صورت ماهانه در کلمه‌های نر و ماده تالاب انزلی در شکل ۲ نشان داده شده است. ملاحظه می‌شود که در هر دو جنس کلمه با طی شدن ماه اسفند، فاکتور وضعیت کاهش یافته و در کمترین مقدار قرار می‌گیرد که همزمان با اسپرم‌ریزی نرها و تخمریزی ماده‌ها می‌باشد. همچنین براساس نتایج به دست آمده، مشخص شد که با افزایش سن ماهی کلمه، فاکتور وضعیت افزایش می‌یابد.

جدول ۲- همبستگی‌های برآورد شده بین متغیرهای وابسته در کلمه‌های نر و ماده تالاب انزلی

جنسیت	متغیرهای وابسته	درجه آزادی	ضریب همبستگی (r)	سطح معنی‌داری ضریب	ضرایب ثابت	
					a	b
نر	سن-طول کل	۵۷	۰/۸۴۵	۰/۰۰۱	۸۶/۸۵۲	۲۷/۸۴۲
	سن-وزن	۵۷	۰/۷۸۸	۰/۰۰۱	-۶۰/۵۲۴	۳۷/۵۳۹
	سن-شعاع فلس	۵۷	۰/۸۲۵	۰/۰۰۱	۲۳/۱۷۲	۱۴/۸۴۲
	شعاع فلس-طول کل	۵۷	۰/۹۴۱	۰/۰۰۱	۵۵/۹۲۶	۱/۷۲۴
ماده	سن-طول کل	۵۴	۰/۸۸۷	۰/۰۰۱	۹۷/۱۳۶	۲۸/۶۱
	سن-وزن	۵۴	۰/۸۵۸	۰/۰۰۱	-۶۸/۵۹	۴۵/۹۰۱
	سن-شعاع فلس	۵۴	۰/۸۵۲	۰/۰۰۱	۱۶/۴۰۶	۲۶/۳۳۲
	شعاع فلس-طول کل	۵۴	۰/۹۳۳	۰/۰۰۱	۶۷/۴۱۱	۱/۵۶۱

مقادیر عامل‌های رشد محاسبه شده و نتایج آن در جدول ۶ ارائه شده است. منحنی‌های روش فورد-والفورد که برای محاسبه عامل‌های یادشده، استفاده گردید در شکل ۳ آورده شده است. از منحنی‌های رشد، مشخص شد که ماهیان ماده نسبت به نرهای هم‌سن دارای اندازه بزرگتری است (شکل ۴). اما تفاوت معنی‌داری بین میانگین طول ($P > ۰/۱$)، تفاوت معنی‌داری بین میانگین وزنی ($F = ۰/۴۴۳$) و میانگین وزنی ($P > ۰/۱$) ($F = ۰/۱۱۸$) جنس‌های مختلف کلمه وجود نداشت.

پس از محاسبه رشد لحظه‌ای بیشترین میزان رشد برای هر دو جنس نر و ماده در سنین یک و دو سالگی به دست آمد و با افزایش سن، این میزان کاهش یافت (جدول ۵). T محاسباتی در کلمه‌های نر و ماده به ترتیب برابر $۲/۷۸$ و $۳/۳۹$ بوده و از T جدول (۱/۶۴۵) بزرگتر می‌باشد، از طرفی ضریب رگرسیونی (b) بزرگتر از ۳ است، بنابراین الگوی رشد کلمه در تالاب انزلی غیرهمسان مثبت می‌باشد.

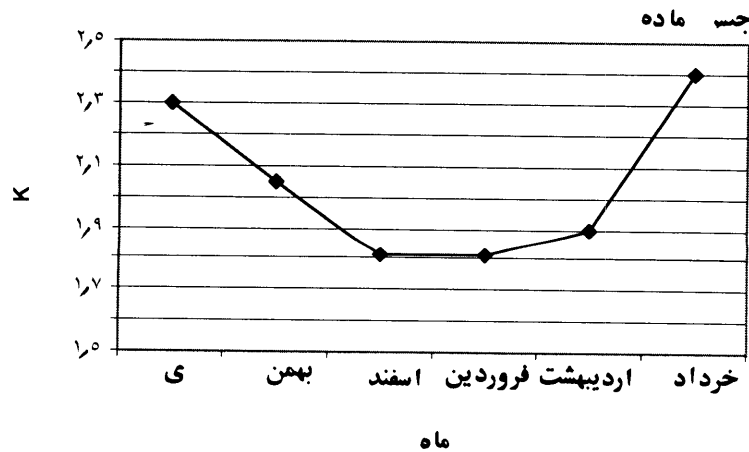
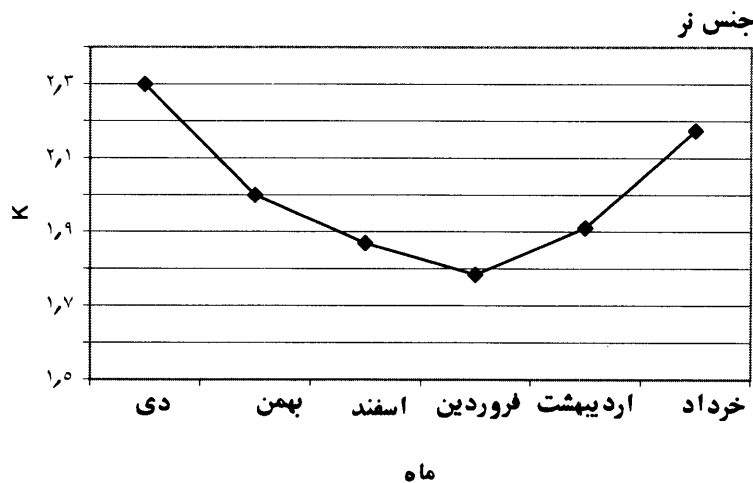
جدول ۳- طول‌های حاصل از پیشینه‌پردازی فلس کلمه‌های نر و ماده تالاب انزلی

جنسیت	سن	تعداد	طول در هر گروه سنی (میلی‌متر)										
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸			
نر	۳*	۱	۹۷/۲۵	۱۲۹/۰۵									
	۳*	۱۵	۹۲/۵۳	۱۲۶/۷۹	۱۴۵/۹۱								
	۴*	۲۶	۹۳/۰۸	۱۲۶/۴۷	۱۵۹/۳۴	۱۸۶/۶							
	۵*	۱۵	۸۹/۹۶	۱۲۶/۵۶	۱۴۹/۹۲	۱۷۹/۹	۲۰۵/۸۳						
	۶*	۱	۹۶/۶۲	۱۲۴/۳۶	۱۶۶/۹۱	۱۹۶/۸۵	۲۲۹/۸	۲۵۰/۱۵					
میانگین (انحراف معیار)		۵۸	۹۳/۸۸	(۳/۰۲)	۱۲۴/۶۴	(۱/۶۶)	۱۵۷/۷۷	(۷/۲)	۱۸۷/۷۸	(۸۵/۳)	۲۱۷/۸	(۶۹/۹۴)	۲۰۵/۱۵
افزایش رشد			۹۳/۸۸	۳۲/۷۶	۳۱/۱۳	۳۰/۰۱	۳۰/۰۲	۳۲/۳۵					
ماده	۳*	۵	۱۰۸/۵	۱۴۵/۷۸									
	۳*	۱۷	۱۰۶/۸۳	۱۴۰/۶۹	۱۷۵/۶۱								
	۴*	۱۷	۱۰۷/۲۴	۱۳۸/۹۳	۱۷۰/۳	۲۰۰/۹۱							
	۵*	۱۶	۱۰۷/۵	۱۴۱/۸۳	۱۷۵/۹۹	۲۰۶/۲۶	۲۳۴/۰۴						
	میانگین (انحراف معیار)		۵۵	۱۰۷/۵۱	(۰/۷۱)	۱۴۱/۳	(۳/۳)	۱۷۲/۹۶	(۳/۱۸)	۲۰۳/۵۸	(۳/۷۸)	۲۳۴/۰۴	
افزایش رشد			۱۰۷/۵۱	۳۴/۲۹	۳۱/۱۶	۳۰/۶۲	۳۲/۳۵						

جدول ۴- مقادیر طول، وزن، فاکتور وضعیت و ضرایب حاصله از رابطه رگرسیونی بین طول و وزن (log a) + (طول)

blog-(وزن بدن) **Log a** در جنس‌های نر و ماده کلمه تالاب انزلی

جنسیت	تعداد	میانگین طول (میلی‌متر) (انحراف معیار) دامنه	میانگین وزن (گرم) (انحراف معیار) دامنه	Log a	B (خطای استاندارد از b)	r	میانگین فاکتور وضعیت (انحراف معیار) دامنه
نر	۱۶۰	۲۰۴/۵۵ ۲۱/۲۵ ۱۳۷-۲۸۹	۹۴/۸۴ (۳۱/۴۲) ۲۴/۲۱-۲۵۰	-۵/۴۱۴	۳/۱۹۱*** (۰/۰۶۷)	۰/۹۶۷	۲/۰۴ (۰/۱۶) ۱/۶۸-۲/۳۵
ماده	۱۳۶	۲۰۲/۸۱ (۲۳/۷۲) ۱۵۳-۲۸۵	۹۶/۲۵ (۳۹-۲۶) ۳۷/۳۷/۳۷-۲۴۶/۵۴	-۵/۴۵۴	۳/۲۱۴*** (۰/۰۶۳)	۰/۹۷۵	۲/۱۸ (۰/۱۴) ۱/۸۱-۲/۵۴



شکل ۲- تغییرات میانگین فاکتور وضعیت کلمه‌های صیدشده از تالاب انزلی در زمستان ۱۳۷۸ و بهار ۱۳۷۹

نتایج نشان می‌دهد که طول و وزن ماهیانی که زودتر به تالاب انزلی مهاجرت می‌کنند بزرگتر از آنهایی است که در اواسط و اواخر فصل مهاجرت می‌نمایند. همچنین مشخص شد که مهاجرت ماهیان

از جدول ۶ ملاحظه می‌شود که با افزایش یکی از عامل‌های رشد (L_∞) در جنس نر و ماده کلمه‌های تالاب انزلی، مقدار ضریب فراگوهرش زیاد تغییر نکرد.

طی چندین بار تلاش صیادی در ماه‌های دی و بهمن به ترتیب ۱۰ و ۲۴ عدد ماهی کلمه از تالاب انزلی صید شد.

کلمه به این تالاب در ماه دی با تعداد کمی آغاز می‌شود و به تدریج در اواخر اسفند به اوج خود رسیده و در اواسط فروردین رو به کاهش می‌رود. به‌طوریکه

جدول ۵- میزان رشد لحظه‌ای جنس‌های نر و ماده کلمه تالاب انزلی

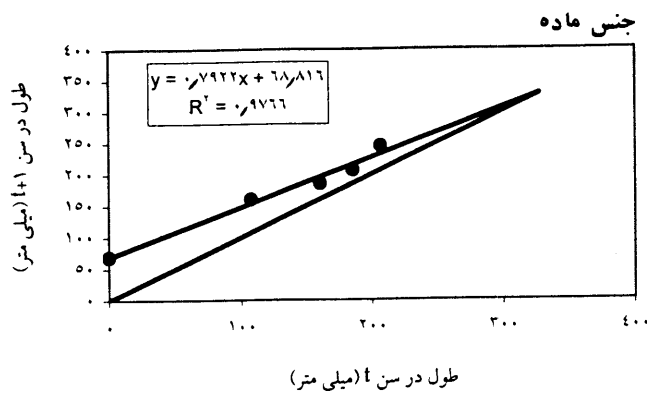
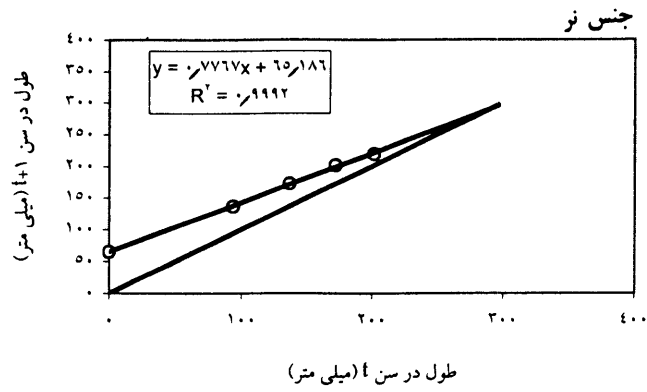
جنسیت	سن	تعداد	میانگین طول (میلی‌متر)	Log a	b (خطای استاندارد از b)	ضریب همبستگی (r)	میانگین وزن (گرم)	رشد لحظه‌ای
نر	۱*	-	۹۳/۸۸	-	-	-	۷/۵۹	۱/۱۵۹
	۲*	۱	۱۳۷	-	-	-	۲۴/۲۱	۰/۷۷۷
	۳*	۲۳	۱۷۲/۳۴	-۶/۸۹۳	۳/۸۵۲ (۰/۲۶)	۰/۹۵۴	۵۲/۶۶	۰/۵۰۵
	۴*	۷۲	۲۰۱/۴۵	-۵/۷۰۲	۳/۳۱۷ (۰/۱۵۲)	۰/۹۳۴	۸۷/۲۸	۰/۲۷
	۵*	۶۳	۲۱۹/۵۹	-۴/۴۴۲	۲/۷۷۶ (۰/۲۱۳)	۰/۸۳	۱۱۴/۳۷	
ماده	۱*	-	۱۰۷/۵۱	-	-	-	۱۱/۸۸	۱/۱۴۴
	۲*	۷	۱۶۰/۸۵	-۴/۷۲۸	۲/۸۷۵ (۰/۳۴۲)	۰/۹۵	۴۱/۲۵	۰/۴۹۶
	۳*	۴۵	۱۸۵/۵۷	-۴/۸۷۷	۲/۹۷۵ (۰/۲۷۷)	۰/۸۵۲	۶۷/۷۶	۰/۳۶۸
	۴*	۵۸	۲۰۶/۷۲	-۴/۵۵	۲/۸۲۵ (۰/۲۲)	۰/۸۶۴	۹۷/۹۳	۰/۴۷۱
	۵*	۲۶	۲۴۵/۴۶	-۴/۵۸	۲/۸۳۵ (۰/۱۴۱)	۰/۹۷۱	۱۵۶/۸۹	

جدول ۶- مقادیر عامل‌های رشد در جنس‌های نر و ماده کلمه تالاب انزلی

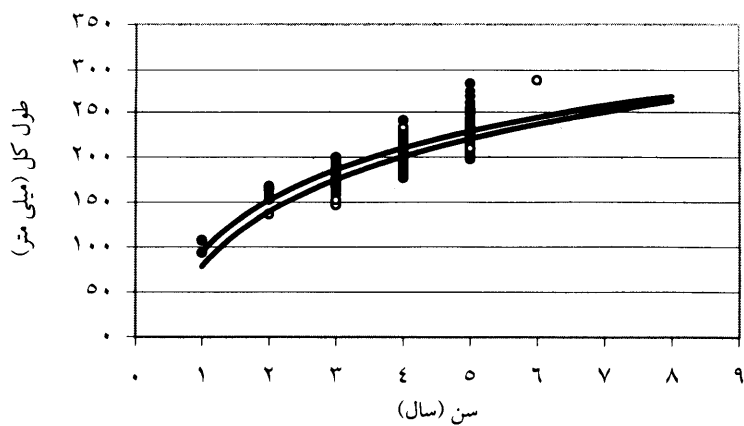
جنسیت	تعداد	عدد ثابت (a)	ضریب رگرسیونی (b)	ضریب همبستگی (r)	k	L _∞	t ₀	L ₀
نر	۱۵۹	۶۵/۱۹	۰/۷۸	۰/۹۹۸	۰/۲۴۸	۲۹۶/۳۱	-۰/۵۴	۳۷/۳۱
ماده	۱۳۶	۶۸/۸۲	۰/۷۹	۰/۹۴۵	۰/۲۳۵	۳۲۷/۷۱	-۰/۷۳	۵۱/۶۶

ماه اسفند به ترتیب با مقدار متوسط ۴/۱۵ و ۱۵/۰۹ می‌باشد. مشاهدات شخصی حاکی از آن است که اسپرم‌ریزی نرها در اوایل ماه اسفند و تخم‌ریزی ماده‌ها در اواخر ماه اسفند و اوایل ماه فروردین آغاز می‌گردد. همچنین براساس نتایج به‌دست آمده، نمایه غده جنسی در کلمه‌های نر و ماده تالاب انزلی تابعی از سن بوده و با افزایش سن، مقدار آن زیاد می‌شود.

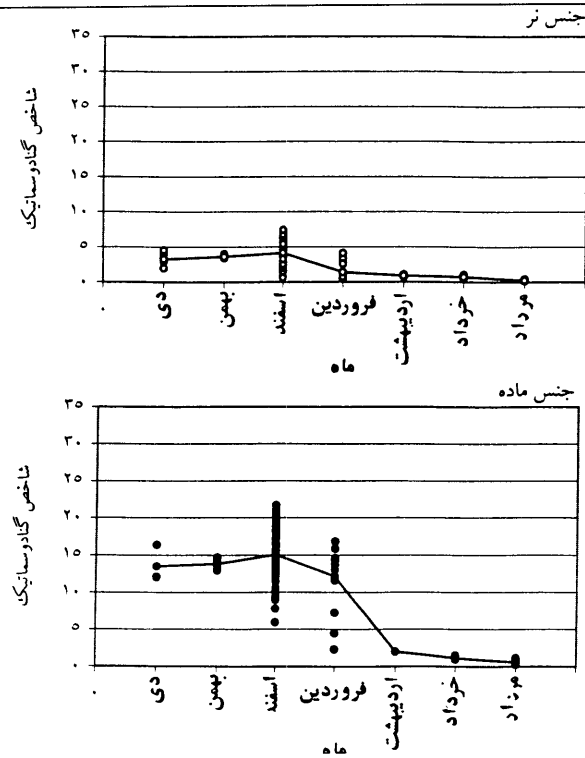
نمایه غده جنسی برای تمامی کلمه‌های نر و ماده تالاب انزلی محاسبه شد، هیچ ارتباطی بین این نمایه و وزن بدن ماهی مشاهده نشد، بنابراین می‌توان منحنی نمایه غده جنسی را در تاریخ‌ها و ماه‌های مختلف صید ترسیم نمود که بیانگر چرخه توسعه غده جنسی می‌باشد (شکل ۵) ملاحظه می‌شود که اوج منحنی نمایه غده جنسی برای کلمه‌های نر و ماده در



شکل ۳- طرح‌های والفورد برای کلمه‌های صید شده از تالاب انزلی در زمستان ۱۳۷۸ و بهار ۱۳۷۹ طول بی‌نهایت (L_{∞}) از محل برخورد خط حاصله با خط نیمساز (زاویه ۴۵ درجه) به دست می‌آید



شکل ۴- مقایسه رشد جنس‌های مختلف کلمه‌های صید شده از تالاب انزلی در زمستان ۱۳۷۸ و بهار ۱۳۷۹



شکل ۵- منحنی نمایه غده جنسی در کلمه‌های صید شده از تالاب انزلی در زمستان ۱۳۷۸ و بهار ۱۳۷۹

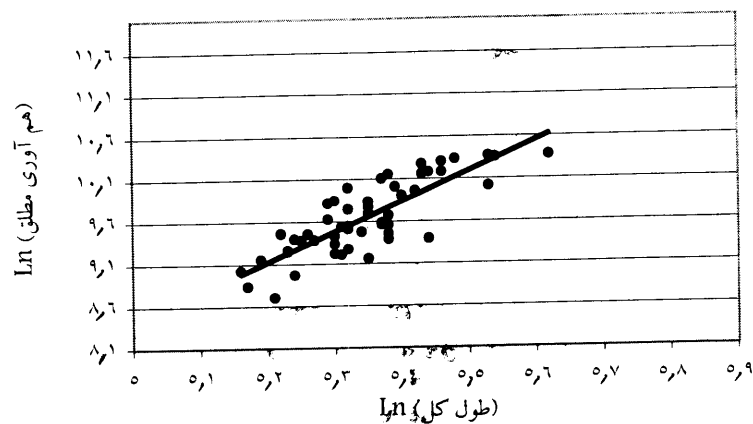
تمامی ماهیان صید شده از غده جنسی رسیده‌ای برخوردار بودند.

ارتباط رگرسیونی هم‌آوری مطلق کلمه‌های صیدشده با طول کل ماهیان به دست آمد (شکل ۶) و رابطه زیر حاصل گشت:

$$L_n = 0.817L + 9.393 \quad (r = 0.95)$$

(میلی‌متر، طول کل) L_n = (تعداد تخم)

قطر تخمک‌ها بین ۱/۳-۰/۹۵ میلی‌متر متغیر بود و میانگین قطر تخمک‌ها با افزایش رسیدگی جنسی به تدریج افزایش یافته و قبل از تخم‌ریزی، در اواخر ماه اسفند به بالاترین مقدار خود (۱/۲۱۵) رسید.



شکل ۶- رابطه رگرسیونی بین لگاریتم طبیعی طول و لگاریتم طبیعی هم‌آوری مطلق در کلمه‌های صیدشده از تالاب انزلی در زمستان ۱۳۷۸ و بهار ۱۳۷۹

میلی‌متر و میانگین $1/183$ میلی‌متر بود. میانگین هم‌آوری مطلق کلمه‌های صیدشده در سنین مختلف محاسبه شده و نتایج در جدول ۷ آورده شده است. ملاحظه می‌شود که با افزایش سن این میانگین افزایش می‌یابد.

میانگین هم‌آوری مطلق، هم‌آوری نسبت به طول کل و هم‌آوری نسبت به وزن بدن برای کلمه‌های تالاب انزلی به ترتیب برابر 16864 عدد، 158 و $78/1$ به دست آمد. قطر تخمک‌هایی که برای محاسبه هم‌آوری شمارش شدند دارای دامنه‌ای برابر $1/3-1/05$

جدول ۷- مقادیر هم‌آوری مطلق کلمه‌های تالاب انزلی در سنین مختلف

سن	تعداد	میانگین طول (میلی‌متر) (انحراف معیار)	میانگین وزن (گرم) (انحراف معیار)	میانگین هم‌آوری مطلق (عدد) (انحراف معیار)
۳ ⁺	۱۲	$184/4$ ($8/7$)	$63/21$ ($8/7$)	10121 (2384)
۴ ⁺	۲۹	$208/4$ ($9/9$)	$98/9$ ($18/5$)	10872 (5174)
۵ ⁺	۱۳	$237/1$ ($15/6$)	$101/57$ ($32/31$)	20298 (5936)

اما بین نسبت‌های جنسی براساس تعداد در هر گروه سنی، تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P > 0/01$) و $X^2 = 27/99$. تعداد جنس‌های نر و ماده کلمه تالاب انزلی در ماه‌های مختلف در جدول ۸ آورده شده است.

نسبت جنسی برای کلمه‌های مهاجر به تالاب انزلی برابر (ماده ۱: ۱/۱۷ نر) به دست آمد، که دارای تفاوت معنی‌داری نبود ($P > 0/1$ و $X^2 = 1/94$). نسبت‌های جنسی براساس تعداد در هر ماه نیز، تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0/1$ و $X^2 = 9/65$).

جدول ۸- تعداد جنس‌های نر و ماده کلمه تالاب انزلی در ماه‌های مختلف

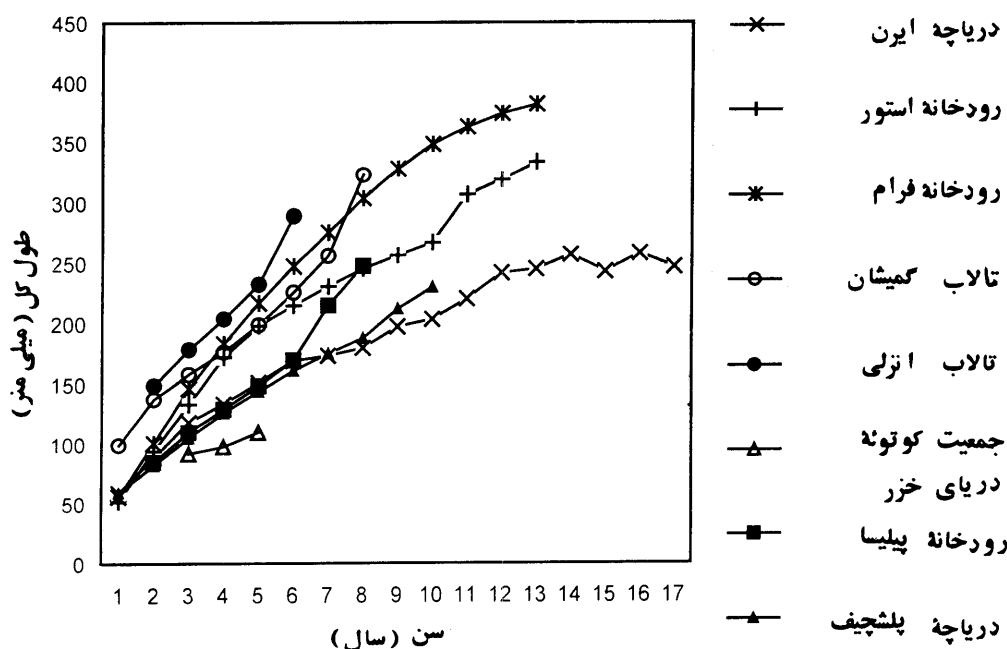
ماه	نر	ماده
دی ۱۳۷۸	۷	۳
بهمن ۱۳۷۹	۱۱	۶
اسفند ۱۳۷۸	۹۴	۱۰۳
فروردین ۱۳۷۹	۱۱	۱۳
اردیبهشت ۱۳۷۹	۷	۱
خرداد ۱۳۷۹	۳	۲
مرداد ۱۳۷۹	۷	۸

بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طوری که قبلاً توضیح داده شد، رابطه‌های طول و وزن در بین گونه‌ها، جنس‌ها، فصول مختلف، ذخایر همان گونه و همچنین در محل‌های مختلف، متفاوت است. تعدادی از روابط طول و وزن به دست آمده توسط کارشناسان مختلف، در جدول ۹ ارائه شده است.

ملاحظه می‌شود که ابتدا کلمه‌های نر وارد شده و قبل از آغاز مهاجرت هجومی یعنی اواخر اسفند و اوایل فروردین، تعداد ماده‌ها بیشتر از نرها می‌گردد و در پایان مهاجرت تخم‌ریزی یعنی ماه‌های اردیبهشت و خرداد، نرها غالب می‌شوند.

کلمه تالاب انزلی نسبت به کلمه سایر آب‌ها از رشد سریعتری برخوردار است (شکل ۷).



شکل ۷- میزان رشد طولی ماهی کلمه در مناطق مختلف

هانسون^۵ (۱۹۸۱ و ۱۹۷۷)، خواجه و علاق^۶ (۱۳۷۶) و یقه و مقصدلو (۱۳۷۷) گزارش شده بود (۲، ۳، ۱۷، ۱۸ و ۲۵).

مقادیر (L_{∞}) و (K) در مناطق مختلف، متفاوت می‌باشد (جدول ۱۰).

بورتون و هلت^۶ (۱۹۵۷) معتقدند (L_{∞}) بیشتر تحت تاثیر عوامل زیست محیطی از قبیل فراهم بودن غذا و تراکم جمعیت می‌باشد. در حالیکه (K) و (E) به‌طور ژنتیکی یا فیزیولوژیکی تعیین می‌شوند (۱۴).

براساس مطالعات (۱۹۷۹) Papageorgiou توسعه غده جنسی در ماهی کلمه باسن متناسب است (۲۷)، که این تناسب در کلمه‌های نر و ماده تالاب انزلی مشاهده شد.

طبق نظر (۱۹۹۵) Kasyanov, Ivyumov & Kas yanova عوامل اصلی موثر بر رشد دمای آب و فراوانی غذا (عامل مهمتر) می‌باشد. طبق مطالعات آنها، کلمه‌های نرم‌تن‌خوار دارای رشد سریعتری نسبت به کلمه‌های گیاهخوار هستند و کلمه دریای خزر نسبت به کلمه سایر آب‌ها دارای رشد سریعی است (۲۰). و براساس مطالعات لنج^۱ (۱۹۶۷) کامل شدن دندان حلقی در کلمه خزر نسبت به کلمه سایر آب‌ها، زودتر و در طول ۹۰-۱۰۰ میلی‌متری صورت می‌پذیرد و در این طول، کلمه قادر به مصرف نرم‌تنان می‌شود (۲۳). جنس ماده نسبت به جنس نر هم سن از اندازه بزرگتری برخوردار بود. رشد بیشتر ماده‌ها نسبت به نرها، پیشتر، توسط (۱۹۶۷) ویلیامز^۲، کارج‌هین و جونز^۳، (۱۹۷۳) من^۴،

۱ - Lange

۲ - Williams

۳ - Cragg-Hine & Jones

۴ - Mann

۵ - Hansen

۶ - Beverton & Holt

جدول ۹- رابطه‌های طول-وزن به دست آمده توسط کارشناسان مختلف برای ماهیان کلمه مناطق مختلف

(طول کل) $\log a + \log b$ - (وزن بدن) \log

منبع	جنسیت ماهی کلمه	b	Loga
Hartley (۱۹۴۷) {منابع نورفولک براودس Norfolk Broads (۱۷)}	نر+ماده	۳/۳۹	-۲/۳۰۱
Hartley (۱۹۴۷) {رودخانه کام کام cam (۱۷)}	نر+ماده	۳/۴۶	-۲/۳۰۱
Hellawell (۱۹۷۲)	نر	۳/۲۵	-۲/۰۴۵
(۲۵)	ماده	۳/۰۷	-۱/۸۸۶
Mann (۱۹۷۳) {رودخانه استور Stour (۲۵)}	نر	۳/۱۹۴۳	-۰/۶۱۳۹
(۲۵)	ماده	۳/۱۵۰۲	-۰/۷۶۳۷
Mann (۱۹۷۳) {رودخانه فرام From (۲۵)}	نر+ماده	۳/۳۰۴۹	-۰/۳۴۴
Hansen (۱۹۷۷)	نر+ماده	۳/۴	-۲/۴۵۵۹
Papageorgiou (۱۹۷۹)	نر	۳/۴۰۵	-۱/۴۴۸
(۱۷)	ماده	۳/۶۰۶	-۱/۶۶۷
Specziar, Tolg & Biro (۱۹۹۷)	نر+ماده	۳/۱۲۹	-۴/۹۱۴
(۳۳)	نر+ماده	۲/۱۱۵	-۰/۶۱
مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان (۱۳۷۰)	نر	۳/۵۷	-۱۴/۵
اکبری‌پسند (۱۳۷۵)	ماده	۲/۴۹	-۸/۸۸
(۱)	نر	۲/۵۴	-۹/۲
خواجه و علاقی (۱۳۷۶)	ماده	۲/۹۲	-۱۱
(۳)	نر	۳/۲	-۵/۴۷
پقه و مقصودلو (۱۳۷۷)	ماده	۳/۴۲	-۵/۹۳
(۲)	نر	۳/۱۰۴	-۵/۴۵
ندافی (۱۳۷۸) {تالاب گمیشان}	ماده	۳/۱۷۶	-۵/۳۸۳
ندافی (۱۳۷۸) {تالاب انزلی}	نر	۳/۱۹۱	-۵/۴۱۴
(۲)	ماده	۳/۲۱۴	-۵/۴۵۴

جدول ۱۰- مقادیر (L_{∞}) و (K) به دست آمده توسط کارشناسان مختلف برای کلمه‌های مناطق مختلف

منبع	جنسیت ماهی کلمه	طول بی‌نهایت L_{∞}	آهنگ رشد (K)
Mann (۱۹۷۳) {رودخانه استور}	نر	۲۴۰	۰/۲۴۵
	ماده	۳۷۰	۰/۱۴۵
Mann (۱۹۷۳) {رودخانه فرام}	نر	۴۰۰	۰/۱۴۳
	ماده	۴۳۰	۰/۱۲۹
Ali (۱۹۷۳) {منابع للین تگید Llyn tegid}	نر+ماده	۲۸۲	-
Penczak (۱۹۷۹) {محل اول در رودخانه پیلیسا Pilicia}	نر+ماده	۳۴۵/۳۵	۰/۱۰۰۹
Penczak (۱۹۷۹) {محل دوم (آلوده‌تر) در رودخانه پیلیسا}	نر+ماده	۵۵۸/۰۹	۰/۰۴۷
چرنیووسکی (۱۹۸۴, Chernyavskiy) {دلتای ولگا}	نر+ماده	۳۲۶	-
اسپیژر، تولگ و بایرو (۱۹۹۷) {منطقه لیتورال دریاچه بالاتون Balaton}	نر+ماده	۳۱۹	۰/۱۶
مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان (۱۳۷۲) {گیلان و مازندران}	نر+ماده	۳۱۹	۰/۱۶۸
خواجه و علاق (۱۳۷۶) {تالاب گمیشان}	نر	۱۸۶/۲	۰/۴۷
	ماده	۳۶۹/۸۶	۰/۱۸
بقه و مقصدلو (۱۳۷۷) {تالاب گمیشان}	نر	۳۷۹	-
	ماده	۴۲۷	-
ندافی (۱۳۷۸) {تالاب گمیشان}	نر	۲۷۱/۳۳	۰/۲۳۵
	ماده	۳۳۷/۸۸	۰/۱۹۸
ندافی (۱۳۷۸) {تالاب انزلی}	نر	۲۹۶/۳۱	۰/۲۴۸
	ماده	۳۲۷/۷۱	۰/۲۳۵

Simpson (۱۹۵۱) اثر سن بر روی هم‌آوری را تأیید نکرد (۳۱). در این تحقیق مشاهده شد که سن اثر بسزایی روی هم‌آوری کلمه دارد. نسبت‌های جنسی کلمه‌های مهاجر به تالاب انزلی بر اساس تعداد در هر گروه سنی دارای تفاوت معنی‌داری بود. (۱۹۷۳) Mann نیز تفاوت معنی‌داری را در نسبت‌های جنسی سنین مختلف کلمه‌های رودخانه استور ($P < 0.01$) و سنین مختلف کلمه‌های رودخانه فرام ($P < 0.05$) و $X^2 = 32/969$ و $P < 0.05$ و $P < 0.01$ و $X^2 = 25/0.32$ به دست آورده بود (۲۵).

توصیه می‌شود که به دلیل رشد و هم‌آوری بالای کلمه تالاب انزلی، مرکزی جهت تکثیر این ماهی در بندرانزلی تأسیس گردد تا ذخایر این نژاد ارزشمند در دریای خزر نه تنها حفظ، بلکه افزایش یابد.

در مناطق مختلف دریای خزر، مقادیرهای متفاوتی از هم‌آوری مطلق برای ماهی کلمه گزارش شده است. به عنوان مثال دامنه هم‌آوری مطلق، توسط Kuliyevev & Bagirova (۱۹۷۹) برای کلمه‌های کوتوله خلیج قزل‌آقاچ برابر ۱۰۶۸۲ - ۹۴۰ عدد تخم و توسط قلی‌یف (۱۹۹۷) برای کلمه‌های شمال دریای خزر، ترکمنستان و آذربایجان به ترتیب برابر ۱۴۰۰۰ - ۹۰۰۰، ۷۲۰۰۰ - ۸۸۰۰ و ۷۰۰۰ - ۵۵۰۰ عدد تخم ذکر شده است (۸ و ۲۲). در این تحقیق نیز دامنه هم‌آوری مطلق برای کلمه‌های تالاب انزلی برابر ۳۲۱۴۱ - ۶۰۳۵ به دست آمد.

Berg (۱۹۴۹) و Spivak (۱۹۷۹) نشان دادند که سن به طور قابل ملاحظه‌ای بر روی هم‌آوری ماهیان مورد مطالعه تأثیر دارد (۱۳ و ۳۴). برعکس)

منابع

- ۱- اکبری‌پسند، عباس، ۱۳۵، بررسی زیست‌شناختی کلمه خزر، مجله آبریان، سال هفتم، شماره ۸، ۱۶-۱۴.
- ۲- یقه، اسماعیل و تیرداد مقصدلو، ۱۳۷۹. بررسی سن، رشد و تولید مثل ماهی کلمه. (*Rutilus rutilus*) (*caspius*) در تالاب گمیشان، پروژه کارشناسی، دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۳- خواجه، محمود و خلیل‌علاقی، ۱۳۷۷. بررسی سن، رشد و تولید مثل ماهی کلمه. (*Rutilus rutilus*) (*caspius*) در تالاب گمیشان، پروژه کارشناسی، دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- ۴- عبدلی، اصغر، ۱۳۷۸. ماهیان آب‌های داخلی ایران، موزه طبیعت و حیات‌وحش ایران، ۳۷۷ ص.
- ۵- غنی‌نژاد، داوود، مهدی مقیم و فرخ پرافکننده حقیقی، ۱۳۷۰. گزارش ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان - انزلی.
- ۶- غنی‌نژاد، داوود، مهدی مقیم و فرخ پرافکننده حقیقی، ۱۳۷۲. گزارش ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان - انزلی.
- ۷- غنی‌نژاد، داوود، مهدی مقیم و فرخ پرافکننده حقیقی، ۱۳۷۸. گزارش ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی دریای خزر، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان - انزلی.
- ۸- قلی‌یف، ذوالفقار مصطفی، اوغلی، ۱۹۹۷. کپورماهیان و سوف ماهیان حوضه جنوبی و میانی دریای خزر (ساختار جمعیت، بوم‌شناسی، انتشار و تدابیری جهت بازسازی ذخایر). ترجمه: یونس عادل، ۱۳۷۷، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان-انزلی، ۴۴ صفحه.
- ۹- منوری، مسعود، ۱۳۶۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی، نشر گیلکان، ۲۲۷ ص.
- ۱۰- یزدان‌داد، حسین، ۱۳۷۹. بررسی تغییرات درون‌گونه‌ای چنگر با شرایط بوم‌شناسی متفاوت در تالاب‌های شمار کشور، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۵۰ ص.
- 11-Ali, S., 1979, Age, growth and length-weight relationship of the roach, *Rutilus rutilus* (L.) in Llyn Tegid, North Wales, Pak. J. Zool, 11(1):1-19.
- 12-Bagenal, T.B, 1978, Methods for assessment of fish production in freshwater, third edition, Blackwell scientific publication, Oxford, PP.XVT 365.
- 13-Berg, L.S., 1949, Freshwater fishes of the USSR and adjacent countries, Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, 1964, Vol 2, 496pp.
- 14-Beverton, R.J.H. & S.J.Holt., 1957, On the dynamics of exploited fish populations, Fishery Invest., Lond. (2):533 pp.
- 15-Chernavskiy, V.I., 1984, Optimum exploitation of the vobla, *rutilus rutilus caspius*, in the Volga-caspian region, J.Ichthyol., 24 (6): 125-130.
- 16-Coad, B.W., 1980, Environmental change and its impact on the fresh water fishes of Iran., "Biological conservation 10:21-80.
- 17-Hansen, L.P. & P.Pethon, 1977, Alder, Vekst og vandring hostmorti oraomradet (Age, growth and migration patterns of the roach in Ora area)", Fauna (Oslo), 30:29-37.
- 18-Hansen, L.P., 1981, Alder, vekst og kjonnsmodning host mort, *Rutilus rutilus*, I Oyeren (Age, growth and maturity of roach, *Rutilus rutilus* in Lake Oyeren), Fauna-Bilindern, 34(1): 20-27.
- 19-Kas'yanov, A.N.& Yu. G.Izyumov, 1995, Growth and morphology of roach, *rutilus rutilus*, from Lake pleshcheyevo, after Introduction of *Dreissena Polymorpha*, J.Ichthyol., 35(8):253-256.
- 20-Kas'yanov, A.N., Yu. G.Izyumov & N.V. Kas'yanova, 1995, Growth of roach, *Rutilus rutilus*, in Russia and adjacent countries, J.Ichthyol., 35(9): 256-272.

- 21-Kiabi, B., A. Abdoli & M.Naderi, 1999, Status of the fish fauna in the south Caspian Basin of Iran," J.Zoology in the Middle East, 1:57-65.
- 22-Kuliyev, Z.M. & Sh..Bagirova, 1979, Peculiarities of the dwarf population of the Caspian roach, *Rutilus rutilus caspicus*, J.Ichthyol., 19(4):51-55.
- 23-Lange, N.O., 1967, Structure and development of the pharyngeal teeth of the roch, vobla, and taran, With reference to their ecology, In morphological analysis of fish development, Moscow, Nauka: 163-177.
- 24-Lecren, E.D., 1957, The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad-weight and condition in the perch, *perca fluviatilis*, J.Anim. Ecol., 20:201-219.
- 25-Man., R.H.K., 1973, Observations on the age, growth, reproduction and food of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in two rivers in southern England, "J.Fish Biol., 5:707-736.
- 26-Nikolsky, G.V., 1969, Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources, Oliver & Boyd, Edinburgh, 323pp.
- 27-Papageorgiou, N.K., 1979, The length-Wight relationship, age, growth and reproducton of the roach, *Rutilus rutilus* (L.), in Lake volvi, J.Fish. Biol., 529-538.
- 28-Pauly, D. & J.L.Munro, 1984, Once more on the comparision of growth in fish and invertebrates, ICLARM, Fishbyte, 2(1).
- 29-Penczak, T., E.Lorenc, J.Jorence & M.Zdziennicka, 1979, The ecology of roach, *Rutilus rutilus* (L.), In the Barbel region of the polluted pilica River, V.Estimation of the age and growth according to the opercular bones, J.Ekol Pol, 27(1):135-154.
- 30-Ricker, W.E. (Ed), 1968, Methods for assessment of fish production in freshwaters (IBP Hand book, NO.3) Blackwell Sci. publications, Oxford-Edinburgh, 313pp.
- 31-Simpson, A.C., 1951, The fecundity of the plaice, Fish Invest. London, ser. 2, 17:1-7.
- 32-Sparre, P. & S.C.Venema, 1992, Introduction to tropical fish stock assessment, Danida FAO.
- 33-Spezziar, A., L.Tolg & P.Biro, 1997, Feeding strategy and growth of cyprinids in the littornal zone of Lake Balaton, J.Fish. Biol., 51:1109-1124.
- 34-Spivak, E.G., 1979, The age composition of the spawning population and the characteristics of the spawners Size-Age structure and fecundity of the roach, *Rutilus rutilus*, spawning in Kakhovka reservoir," J.Ichthyol., 19(3):75-80.

A Study of Some Ecological and Biological Characters of Roach (*Rutilus rutilus caspicus*) in Anzali Wetland

R. Naddafi¹

B.M. Amiri²

M. Karami³

B. Hasanzadeh Kiabi⁴

A. Abdoli⁵

Abstract

A study was conducted to determine some ecological and biological characters, including age, growth and reproduction in migratory population of roach, *Rutilus rutilus caspicus*, in Anzali wetland from early November 1999 to early December 2000. The sampling were done monthly but in the peak of spawning migration (late February to mid April) it was done weekly. Sex ratio in the population was 1:17♂:1♀. Although the sex ratio was not significantly different even at 10% level but the sex ratio for each separate age group were significantly different at 0.5%. The correlation between total length, age, body weight, and scale radius were significant ($P < 0.001$). Based on the back calculation, the maximum growth rate was in ages 1 and 2. Instantaneous growth rate were the highest at ages 1 and 2. Gonadosomatic index (GSI) was age-dependent. The peaks for GSI curves were; late February and early March for the males and females. The eggs diameter varied from 0.95 mm to 1.3mm. The absolute fecundity was related to age.

Keywords: Roach, *Rutilus rutilus caspicus*, Anzali wetland, Age, Growth, GSI, Absolute Fecundity.

¹ -Instructor, Faculty of Natural Resources, University of Zabol

² - Asst. prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran

³ - Assc.prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran

⁴ - Asst. prof., Faculty of Science, Shahid Beheshti University

⁵ - Instructor, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources