مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

سن و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری

مسیب عالی‌پور، یزدان کیوانی*، عیسی ابراهیمی

گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان ۸۴۱۵۶۸۳۱۱۱، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۶/۰۳/۰۹
اصلاح: ۹۶/۱۱/۱۶
پذیرش: ۹۸/۰۹/۰۲

کلمات کلیدی:
ایزومتریک
رشد
سن
قزل‌آلا

چکیده

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) یک گونه غیربومی در آب‌های داخلی ایران است و اطلاعات کمی درباره این گونه در آب‌های ایران وجود دارد. در این مطالعه، برخی ویژگی‌های زیستی این ماهی با جمع‌آوری ۳۵۵ نمونه از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال‌وبختیاری، با استفاده از تور گوش‌گیر و پرتابی، از فروردین تا اسفند ۱۳۹۲ به صورت ماهیانه مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول کل ماده‌ها ۱۷/۱ تا ۴۰/۲ (۲۶/۴±۵/۵۴SD) سانتی‌متر و دامنه طول کل برای ماهیان نر ۱۵/۵ تا ۴۰/۳ (۲۴/۵±۹/۹۳) سانتی‌متر بود. سن نرها بین $^{+}$۱ تا $^{+}$۴ سال و ماده‌ها بین $^{+}$۲ تا $^{+}$۵ سال تخمین زده شد. بیشترین فراوانی برای جنس نر و ماده به ترتیب در سنین $^{+}$۱ و $^{+}$۲ سال بود. نسبت جنسی ۱ نر: ۱/۳ ماده بود. رابطه طول- وزن در جنس ماده به صورت (r^2=۰ /۹۴) $W= ۰/۰۵۴L^{۳/۰۹}$ و در جنس نر به‌صورت (r^2= ۰/۰۹۶) $W= ۰/۰۰۹۴L^{۳/۰۶}$ بود. این رابطه نشان داد که برای هر دو جنس الگوی رشد از نوع ایزومتریک است. معادله رشد وان‌برتالانفی برای جنس نر به صورت $L_t= ۵۲/۰۴[۱-e^{-۰/۱۵۸۲(t-۱/۸۵)}]$ و برای جنس ماده $L_t= ۶۶/۳۹۳[۱-e^{-۰/۱۰۵(t-۲/۴۶۱)}]$ محاسبه شد. شاخص عملکرد رشد برای نر ۶/۰۶ و برای ماده ۶/۱۴ به دست آمد که نشان‌دهنده رشد سریع‌تر ماده‌ها نسبت به نرها بود.

مقدمــه

گوشت ماهی به عنوان یک منبع غنی پروتئین به شمار رفته و با قابلیت هضم بالا و ارزش زیستی مطلوب، روند رشد بالایی در مصارف انسانی دارد. ماهیان همچنین برخی از فرآورده‌های مفید دیگر را تأمین می‌کنند و در افزایش درآمد اقتصادی برخی ملل نقش دارند. شناخت، بررسی زیست‌شناسی و بوم‌شناسی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی سبب حفظ و بازسازی ذخایر آن‌ها شده و در این راستا تمامی گونه‌ها (اقتصادی و غیراقتصادی) به دلیل نقش‌شان در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت و ارزش زیادی برخوردارند. بدون شناخت از زیست‌شناسی ماهی‌ها برنامه‌ریزی و تدوین برنامه‌های شیلاتی جهت آبزی‌پروری و تکثیر و رهاسازی انواع گونه‌ها جهت بازسازی ذخایر موفق نخواهد (Bagenal, 1978; Bagenal and Tesch,

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: keivany@iut.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

.(1978; Keivany *et al*., 2016

رشد و تولیدمثل از جنبه‌های مهم زیست‌شناسی یک گونه محسوب می‌شود، تا حدی که بقا و فراوانی افراد به آن وابسته است (Wooton, 1990; Ghanbarzadeh, 2014, 2017). بسیاری از این خصوصیات به دلیل حضور جمعیت‌های مختلف در شرایط زیستی متفاوت، تفاوت‌های زمانی و مکانی نشان می‌دهد و از آنجا که ماهیان دارای تنوع در چرخه زندگی هستند، می‌توان با مطالعه آن‌ها در محیط‌های اصلی زندگی‌شان اطلاعات مفیدی در زمینه رفتارهای فردی و اجتماعی، تغذیه، رشد، تولیدمثل و سایر مسائل بوم‌شناختی به دست آورد (Rajaguru, 1992; Rikardsen and Sandring, 2006; Asadollah *et al*., 2017).

بسیاری از ماهیان در سراسر زندگی به رشد خود ادامه می‌دهند، بنابراین، رشد یکی از جنبه‌های زیستی ماهی است که بیش از سایر مباحث مورد مطالعه قرار گرفته است، زیرا رشد شاخص خوبی برای تعیین سلامت افراد یک جمعیت و جمعیت‌های ماهیان است (Soofiani *et al*., 2006; Keivany *et al*., 2012, 2014). مطالعه سن و رشد نمونه‌ها در یک جمعیت برای درک زیست‌شناسی عمومی گونه‌ها و به خصوص پویایی جمعیت، پایه‌ای و اساسی است. برای گونه‌هایی که در معرض بهره‌برداری قرار دارند، اطلاعات در مورد ساختار سنی برای تخمین نرخ مرگ و میر، تعیین سن در اولین صید و سن در اولین رسیدگی جنسی و نیز برای ارزیابی ذخایر ضروری هستند. بنابراین، داده‌های مربوط به رشد به عنوان یکی از ابزارهای مؤثر در مدیریت شیلاتی محسوب می‌شود (Bachok *et al*., 2004; Keivany and Daneshvar, 2016).

مطالعاتی در مورد تغذیه و تولیدمثل طبیعی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شده است (Sægrov *et al*., 1996; Kido *et al*., 1999; Shafaeepour and Gorji, A. 2004; Oscoz *et al*., 2005; Rikardsen and Sandring, 2006; Abdoli and Mirdar, 2013; Aalipour *et al*., 2019; Keivany *et al*., 2020)؛ ولی در مورد سن و رشد آن مطالعه‌ای صورت نگرفته و تنها رابطه طول- وزن قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی شده است (Esmaeil and Ebrahimi, 2006; Keivany *et al*., 2015). هدف از این مطالعه دستیابی به اطلاعات زیستی این ماهی در محیط‌های طبیعی می‌باشد. به این منظور، اطلاعات پایه در ارتباط با سن، الگوی رشد و پارامترهای رشد برتالانفی، صورت گرفت. از این اطلاعات می‌توان برای بررسی جایگاه و نقش این گونه در اکوسیستم‌های طبیعی و خسارات یا منافع احتمالی آن برای این اکوسیستم‌ها استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از رودخانه بهشت‌آباد در استان چهارمحال و بختیاری در محل پل بهشت‌آباد به صورت ماهیانه از فروردین تا اسفند ۱۳۹۲ با استفاده از تور پرتابی با چشمه ۴ سانتی‌متر، تور گوش‌گیر با چشمه‌های۲ تا ۶ سانتی‌متر، تور پره و تورهای محلی انجام گرفت. نمونه‌های صید شده با یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب از قبیل دما (سانتی‌گراد)، pH، EC (µs/cm) و TDS (mg/L) نیز با استفاده از مولتی‌متر (مدلHANNA HI 98129) ساخت موریتانی با دقت ۰/۱ اندازه‌گیری شد. بعد از جمع‌آوری، نمونه‌ها برای انجام آنالیزهای بعدی به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل شد. در آزمایشگاه ابتدا زیست‌سنجی نمونه‌ها، شامل اندازه‌گیری طول کل، طول استاندارد، طول چنگالی و وزن و ارتفاع بدن، انجام شد. طول نمونه‌ها به وسیله کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و وزن آن‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. تعیین جنسیت نمونه‌ها به صورت ماکروسکپی و تعیین سن با استفاده از فلس انجام شد (Biswas, 1993). برای محاسبه رشد طولی، افزایش طول ماهی در هر سن برای هر دو جنس جداگانه به دست آمد و برای محاسبه رشد وزنی، میانگین وزن در سنین مختلف با استفاده از رابطه طول- وزن به دست آمد و رشد لحظه‌ای با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (King, 1995).

$$r = Ln(W_{(t+1)}) - Ln(W_{(t)}) / \Delta t$$

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

که در آن r: رشد ویژه، $W_{(t+1)}$: میانگین وزن ماهی در زمان (t+1) ساله، W_t: میانگین وزن ماهی در زمان t و Δt فاصله زمانی بین ماهیانt ساله و t+۱ ساله است که معمولاً یک سال در نظر گرفته می‌شود. پارامترهای رشد نیز از معادله رشد وان‌برتالانفی، $L_t= L_\infty [1-e^{-k(t-t0)}]$ برای طول کل و $W_t= W_\infty [1-e^{-k(t-t0)}]^b$ برای وزن محاسبه شد (King, 1995). جهت برآورد طول بی‌نهایت از مدل فورد- والفورد استفاده شد.

به منظور اثبات مناسب بودن این معادله، طرح‌های فورد- والفورد مورد استفاده قرار گرفت و به صورت زیر محاسبه شد. طول در سن t روی محور x و طول در سن t +۱ بر روی محورy رسم گردید و سپس معادله خط رگرسیون محاسبه شد. سپس با قرار دادن مقادیر عددی شیب مربوط به معادله خط رگرسیون (b) و محل تلاقی خط رگرسیون با محور y (t_0 y intercept) در فرمول $L_\infty = y\ intercept\ t_0/(1-slope)$ طول بی‌نهایت محاسبه شد. برای محاسبه t_0 (سال) و k (ضریب رشد) با استفاده از L_∞ محاسبه شده، نمودار $-ln\ (1 - L_t / L_\infty)$ در مقابل t رسم شد. شیب رگرسیون معادله به دست آمده برابر K و $t_0 = -a / b$ است که a محل برخورد خط رگرسیون با محور y و b شیب خط رگرسیون می‌باشد. در رابطه طول و وزن به جای طول، طول بی‌نهایت و به‌جای b عدد ۳ قرار داده شد و وزن بی‌نهایت به دست آمد (King, 1995). روابط طول وزن برای هر جنس با استفاده از فرمول زیر به دست آمد.

$$W=aL^b$$

که در این فرمول: W وزن ماهی به گرم، L طول چنگالی ماهی به میلی‌متر، a ضریب ثابت و b شیب خط رگرسیون در رابطه طول- وزن است. برای تعیین الگوی رشد از فرمول پائولی استفاده شد که در آن ضریب رشد (b) با عدد ۳ = b مقایسه و بر اساس کوچک یا بزرگ‌تر بودن b به دست آمده از مقدار ۳، ایزومتریک (همسان) و یا آلومتریک (غیرهمسان) بودن رشد تعیین گردید (Pauly, 1984):

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

در این رابطه، sd ln Tl: انحراف معیار لگاریتم طول چنگالی، sd ln W: انحراف معیار لگاریتم وزن بدن، b: شیب بین لگاریتم‌های طول و وزن، r^2: ضریب تبیین (توان دوم ضریب همبستگی) و n : تعداد نمونه با درجه آزادی n-1 می‌باشد. پس از محاسبه t، اگر t به دست آمده کوچک‌تر از مقدار t جدول t-student باشد نتیجه می‌شود که b به دست آمده از رابطه طول- وزن اختلاف معنی‌داری با ۳ =b دارد و بنابراین رشد آلومتریک است که برحسب مقدار b آلومتریک مثبت (b>۳) یا منفی (b<۳) است و چنانچه t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول باشد در این صورت اختلاف معنی‌داری با ۳ =b نداشته و الگوی رشد ایزومتریک است (Pauly 1984). جهت تعیین شاخص عملکرد رشد از فرمول زیر استفاده شد (Pauly and Munro, 1984).

$$\emptyset=Lnk + 2Ln\ L_\infty$$

که در آن k: ضریب رشد و L_∞: طول بی‌نهایت می‌باشد. برای محاسبه فاکتور وضعیت از فرمول فولتون استفاده شد که در آن K: فاکتور وضعیت، W: وزن مشاهده شده (گرم) و L: طول ماهی (سانتی‌متر) می‌باشد (Biswas, 1993).

$$K = \frac{W}{L3} \times 100$$

تفاوت‌های آماری به کمک آزمون تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون توکی انجام شد. برای مشخص کردن وجود یا عدم وجود تفاوت آماری برای نسبت جنسی از آزمون کای مربع استفاده شد. برای وجود یا عدم وجود تفاوت در میانگین طول گروه‌های

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

سنی مختلف و همچنین میانگین وزن در گروه‌های سنی، به کمک آزمون t مستقل صورت گرفت. نتایج در سطح احتمال ۹۵٪ با یکدیگر مقایسه شدند. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 17.0 و Excel 2007 انجام شد.

نتایج

تغییرات دمای آب طی یک سال از ۳/۲ تا ۱۹/۷ درجه سانتی‌گراد متغیر بود (جدول ۱). در مجموع ۳۵۵ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با دامنه طول کل ۸۲ تا ۴۰۳ میلی‌متر (۲۴۱/۹±۶۰/۳) و دامنه وزنی ۵/۹۷ تا ۷۷۲ گرم (۱۹۲/۹±۱۴۹/۱)، در طول یک سال از فروردین ۹۲ تا اسفند ۹۲، شامل ۱۵۰ قطعه ماهی ماده، ۱۲۹ قطعه ماهی نر، ۲۰ قطعه ماهی ماده نابالغ و ۵۶ قطعه با جنسیت نامشخص، جمع‌آوری شد (جدول ۲). نتایج زیست‌سنجی ماهیانه نمونه‌ها در شکل ۱ و فراوانی و دامنه طولی ماهیان مورد بررسی در شکل ۲ ارایه شده است. با توجه به شکل ۲، بیشترین فراوانی در ماهیان نر و ماده در گروه طولی ۲۰/۶ تا ۲۵/۵ سانتی‌متر بود.

دامنه طول کل برای ماهیان ماده برابر ۱۷/۱ تا ۴۰/۲ سانتی‌متر (۲۶/۰۵±۴/۵۴) و برای ماهیان نر از ۱۵/۵ تا ۴۰/۳ سانتی‌متر (۲۴/۵±۹/۹۳) تعیین شد. همچنین وزن ماهیان ماده برابر ۵۶ تا ۷۷۲ گرم (۲۱۸/۴۴±۱۳۸/۳۵) و وزن ماهیان نر از ۳۵ تا ۷۳۸ گرم (۲۱۴/۹۸±۱۶۳/۶۱) اندازه‌گیری شد. نتایج مربوط به فاکتورهای طول و وزن به تفکیک ماه در جدول ۳ آمده است. همچنین گروه سنی برای جنس ماده (بالغ و نابالغ) بین $^{+}$۱ تا $^{+}$۵ سال و برای جنس نر بین $^{+}$۱ تا $^{+}$۴ سال به دست آمد. گروه سنی $^{+}$۲ برای جنس ماده و $^{+}$۱ برای جنس نر بیشترین فراوانی را داشتند (شکل ۳).

جدول ۱. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

عنوان	میانگین (± انحراف معیار)	
دمای آب (°C)	۱۲/۵±۴/۸	۳/۱۹-۲/۷
pH	۸/۶±۰/۴	۷/۹–۹/۴
EC (µs/cm)	۶۵۰±۱۵۰	۹۸۲-۴۷۲
TDS (mg/L)	۳۸۲±۱۸۳	۹۴۱-۲۵۱

جدول ۲. نمونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

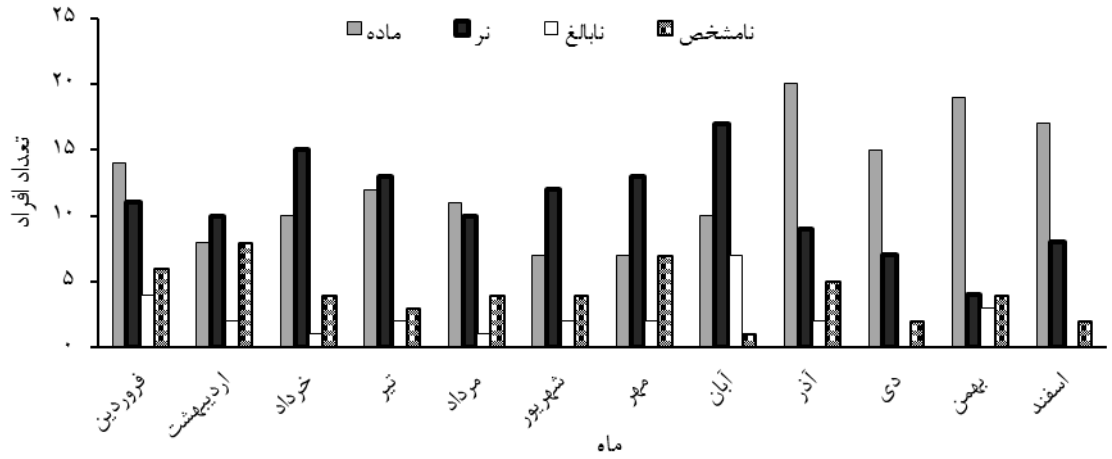
فصل	ماده	نر	نابالغ	نامشخص	کل
بهار	۳۲	۳۶	۷	۱۸	۹۳
تابستان	۳۰	۳۵	۵	۱۱	۸۱
پاییز	۳۷	۳۹	۵	۱۹	۱۰۰
زمستان	۵۱	۱۹	۳	۸	۸۱
کل	۱۵۰	۱۲۹	۲۰	۵۶	۳۵۵

جدول ۴ میانگین و انحراف معیار طول کل و وزن ماهیان نر و ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان در سنین مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به جدول، بیشترین تراکم ماهیان بررسی شده در سن ۲ سالگی بود و تعداد افراد با سنین بالاتر در نمونه‌ها کم بود. در جنس نر، گروه سنی ۱ سال و در جنس ماده، گروه سنی ۲ سال بیشترین فراوانی را داشتند. میانگین طول کل نرها در سنین

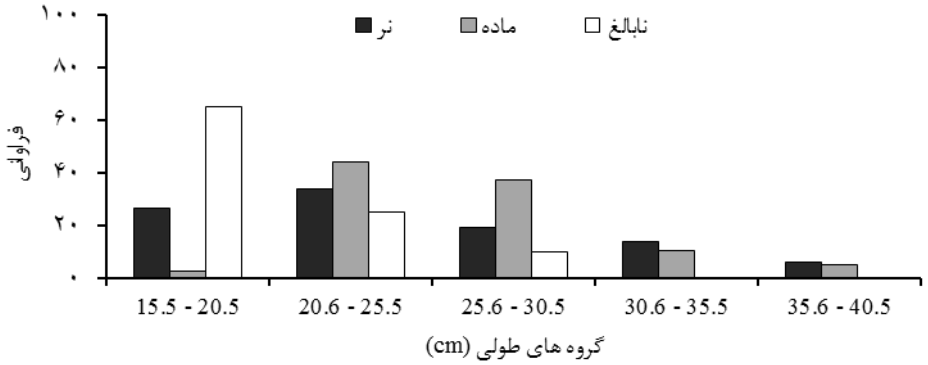
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

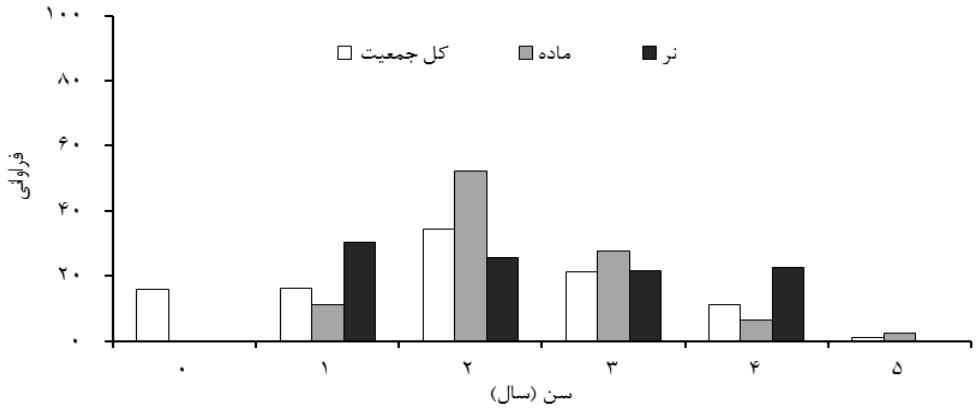
۲ و ۴ سال از میانگین طول کل ماده‌ها کمتر بود که در سن ۲ سال این اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵)، ولی در سن ۳ سال میانگین طول کل نرها از ماده‌ها بیشتر بود ولی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵). میانگین وزن کل ماده‌ها نیز در سنین ۲ و ۴ سالگی نسبت به نرها بیشتر بود و از لحاظ آماری در سن ۲ سال اختلاف معنی‌داری وجود داشت (p<۰/۰۵). میانگین وزن کل ماهیان نر در گروه سنی ۳ سال نسبت به وزن ماده‌ها در همین گروه سنی بیشتر بود و تفاوت آماری معنی‌داری داشت (p<۰/۰۵).



شکل ۱. تعداد نمونه‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.



شکل ۲. توزیع فراوانی و دامنه طولی نمونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.



شکل ۳. فراوانی سنی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

جدول ۳. طول کل (TL)، طول استاندارد (SL) و وزن قزل‌آلای رنگین‌کمان در ماه‌های مختلف، جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

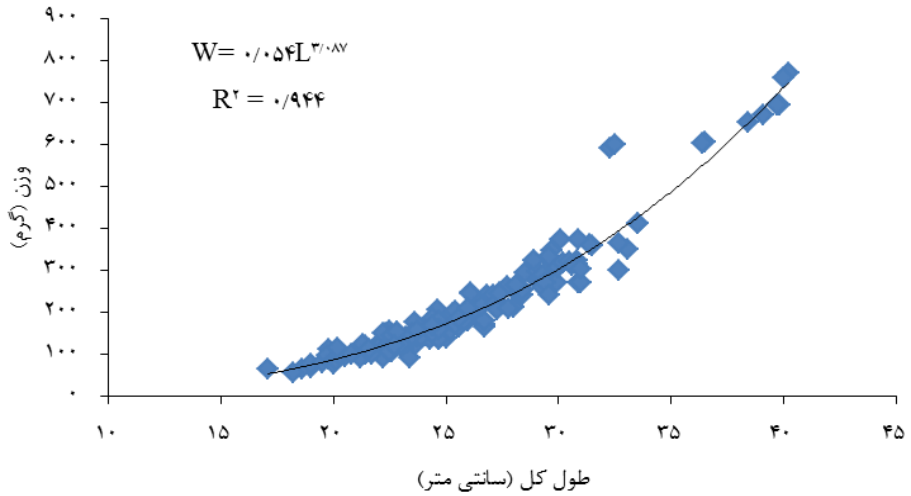
چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

ماه	تعداد	طول کل (cm)			طول استاندارد (cm)			وزن (g)		
		حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
فروردین	۳۵	۱۰/۳	۳۸/۸	۲۲/۲±۵/۰	۷/۹	۳۵/۶	۱۹/۶±۴/۷	۱۳/۷	۶۶۱	۱۴۲/۷±۱۱۲/۷
اردیبهشت	۲۸	۱۱/۷	۲۸/۵	۲۰/۷±۴/۴	۹/۴	۲۵/۵	۱۸/۳±۴/۲	۱۸/۲۷	۳۰۱	۱۱۴/۳±۷۵/۳
خرداد	۳۰	۸/۲	۳۵/۰	۲۳/۵±۶/۲	۶/۱	۳۲/۵	۲۰/۹±۶/۰	۶/۹	۵۳۱	۱۷۸/۰±۱۴۳/۰
تیر	۳۰	۹/۱	۴۰/۳	۲۷/۳±۸/۴	۷/۲	۳۶/۵	۲۴/۷±۷/۹	۹/۳	۷۷۲	۲۹۸/۴±۲۲۷/۸
مرداد	۲۶	۹/۵	۳۶/۴	۲۵/۷±۷/۷	۷/۴	۳۳/۶	۲۲/۹±۷/۹	۱۰/۷۴	۶۰۴	۲۷۰/۷±۲۰۱/۸
شهریور	۲۵	۸/۶	۳۹/۱	۲۴/۴±۷/۰	۶/۵	۳۲/۷	۲۱/۳±۶/۰	۵/۹۷	۶۷۰	۲۱۲/۱±۱۸۰/۴
مهر	۲۹	۱۵/۸	۳۹/۴	۲۴/۵±۶/۲	۱۳/۴	۳۵/۹	۲۱/۹±۵/۹	۳۶/۲	۶۷۵	۲۰۹/۹±۱۴۵/۷
آبان	۳۵	۱۵/۵	۳۹/۸	۲۳/۱±۰۴/۹	۱۳/۲	۳۶	۲۰/۷±۴/۵	۳۶	۶۹۵/۵	۱۴۴/۸±۱۲۶/۴
آذر	۳۶	۸/۴	۳۹/۷	۲۴/۹±۴/۴	۶/۱	۳۵/۸	۲۲/۳±۴/۲	۷/۴۵	۶۹۳/۲	۱۷۸/۱۰۶±۱/۷
دی	۲۴	۹/۴	۳۸/۴	۲۶/۲±۶/۱	۶/۹	۳۵/۲	۲۳/۵±۵/۹	۷/۶۱	۶۵۲/۲	۲۳۶/۶±۱۴۳/۲
بهمن	۳۰	۹/۷	۳۵/۰	۲۴/۴±۵/۱	۷/۴	۳۰/۹	۲۱/۸±۴/۸	۷/۹	۵۵۵	۱۸۲/۲±۱۱۲/۵
اسفند	۲۷	۸/۷	۲۸/۴	۲۴/۱±۴/۲	۶/۳	۲۵/۴	۲۱/۵±۴/۱	۸/۴۷	۲۵۲	۱۷۳/۳±۵۹/۳

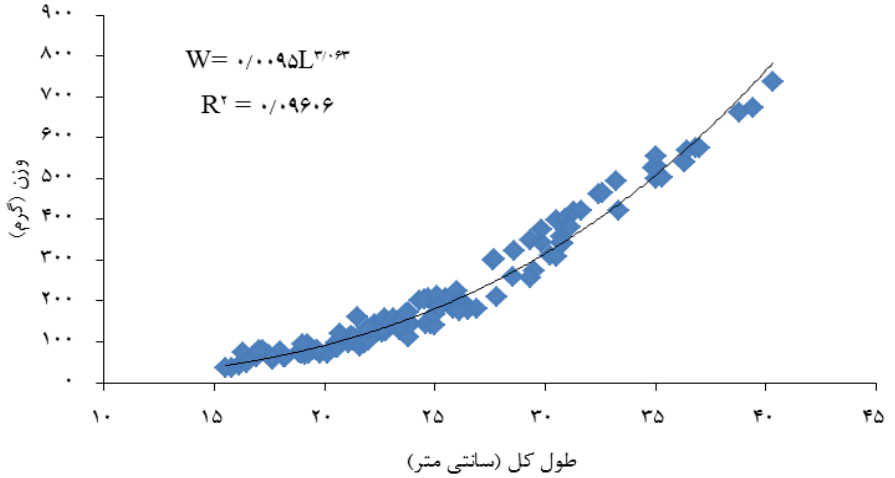
جدول ۴. مقایسه توصیفی طول و وزن ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در سنین مختلف در رودخانه بهشت‌آباد چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

سن	جنسیت	تعداد	میانگین وزن (گرم)	میانگین طول کل (سانتی‌متر)	اختلاف در وزن	اختلاف در طول
۱	نر	۳۸	۸۰/۳±۲۷/۵	۱۹/۰±۲/۲	-	-
	ماده	۰	۰	۰		
۲	نر	۳۴	۱۴۷/۳±۴۹/۸	۲۳/۲±۲/۲	p<۰/۰۵	p<۰/۰۵
	ماده	۸۹	۱۷۹/۰±۸۲/۲	۲۴/۸±۲/۹		
۳	نر	۲۸	۲۹۹/۱±۱۳۵/۰	۲۸/۴±۴/۲	p>۰/۰۵	p<۰/۰۵
	ماده	۴۷	۲۵۰/۳±۱۰۸/۰	۲۷/۹±۳/۳		
۴	نر	۲۹	۳۸۹/۵±۱۷۹/۱	۳۱/۳±۵/۱	p>۰/۰۵	p>۰/۰۵
	ماده	۱۱	۴۷۳/۸±۱۷۲/۹	۳۳/۷±۴/۱		
۵	نر	۰	۰	۰	-	-
	ماده	۴	۵۴۹/۶±۲۵۰/۶	۳۶/۰±۴/۸		

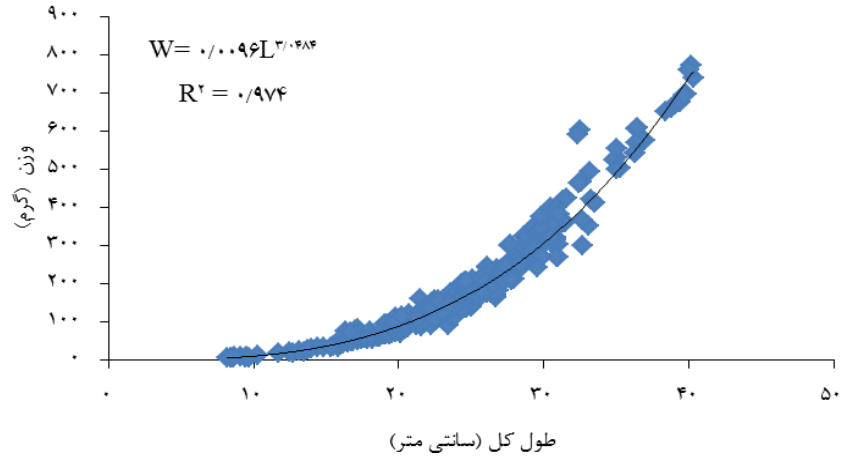
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]



شکل ۴. رابطه طول- وزن در جنس ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.



شکل ۵. رابطه طول- وزن در جنس نر قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.



شکل ۶. رابطه طول- وزن در کل نمونه‌های قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

رابطه طول کل و وزن برای دو جنس نر و ماده به‌صورت جداگانه و نیز برای کل جمعیت محاسبه شد. رابطه طول- وزن در جنس ماده به صورت $W=۰/۰۵۴L^{۳/۰۸۷}(r^۲=۰/۹۴)$، در جنس نر به صورت $W=۰/۰۰۹۴L^{۳/۰۶۳}(r^۲=۰/۹۶)$ و برای کل نمونه‌های بررسی شده به صورت $W= ۰/۰۰۹L^{۳/۰۴۸}(r^۲=۰/۹۷)$ بود. مقایسه t محاسبه شده با t جدول نشان داد که t به دست آمده از

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

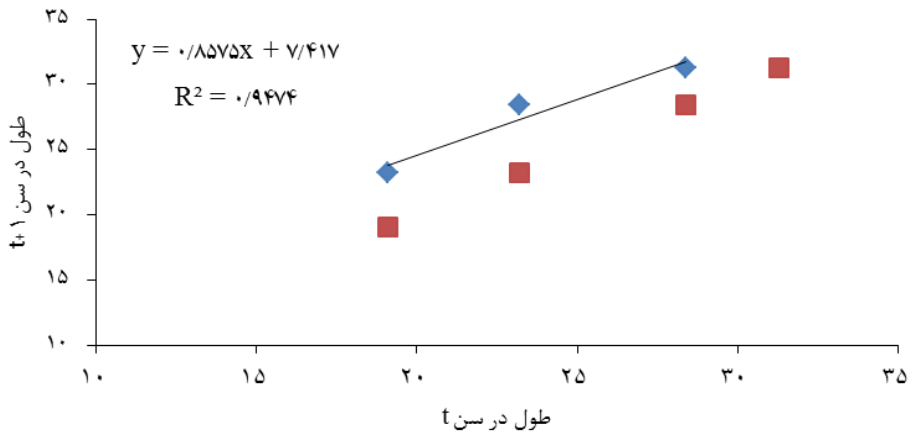
رابطه پائولی در محدوده t جدول بوده و بنابراین، شیب خط رگرسیون (b) به دست آمده از رابطه طول- وزن در ماهیان نر (b=۳/۰۶۳)، ماده (b= ۳/۰۸۷) و کل جمعیت (b= ۳/۰۴۸) اختلاف معنی‌داری با مقدار ۳ =b نداشت (t-test ،p>۰/۰۵) و بنابراین الگوی رشد برای جنس نر، ماده و کل جمعیت ایزومتریک می‌باشد.

برای محاسبه طول بی‌نهایت (L_∞)، یک‌بار طول در سن t در مقابل طول در سن t و یک بار طول در سن t (x) در مقابل طول در سن t+۱ (y) رسم گردید. معادله خط رگرسیون حاصل از ترسیم t در مقابل t+۱ به صورت (r^2=۰/۹۴۷۴) y=۰/۸۵۵۱۵x+۷/۴۱۷ به دست آمد (شکل ۷). با قرار دادن شیب و عرض از مبدأ معادله به دست آمده در فرمول زیر، طول بی‌نهایت محاسبه شد.

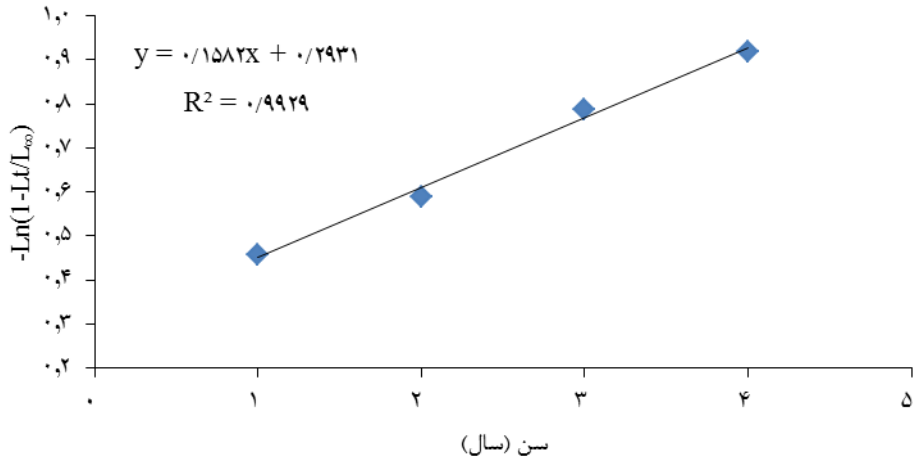
$L_\infty = y\ intercept\ t_0/(1\text{-}slope)$

L_∞ = ۷/۴۱۷ / (۰-۱/۸۵۷۵)

L_∞ = ۵۲/۰۴



شکل ۷. برآورد طول بی‌نهایت بر اساس طرح فورد- والفورد در جنس نر قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.



شکل ۸. رابطه سن و $-\ln(1-L_t/L_\infty)$ در جنس نر قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

بعد از محاسبه L_∞، نمودار $-\ln(1-L_t/L_\infty)$ در مقابل سن t رسم گردید. معادله خط رگرسیون به صورت (r^2=۰/۹۹) y=۰/۱۵۸۲x+۰/۲۹۳۱ محاسبه شد (شکل ۸). شیب این معادله برابر با k (ضریب رشد) و t_0= -a/b می‌باشد که a محل برخورد خط رگرسیون با محور y و b شیب خط رگرسیون بود.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

$k=۰/۱۵۸۲$

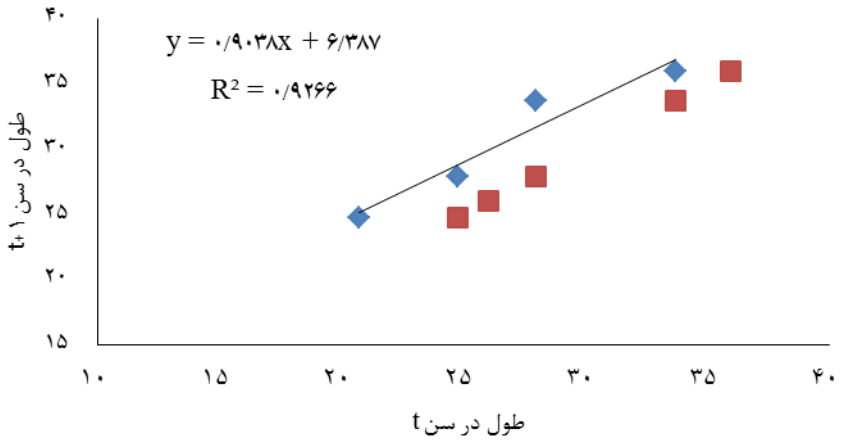
$t_0= -(۰/۲۹۳۱÷۰/۱۵۸۲) = -۱/۸۵$

بعد از محاسبه پارامترهای رشد برتالنفی (L_∞= ۵۲/۰۴، k=۰/۱۵۸۲ و t_0=-۱/۸۵) و قرار دادن آن‌ها در معادله رشد ون‌برتالنفی $L_t= L_\infty\ [1-e^{-k(t-t0)}]$، معادله برای جنس نر به صورت $L_t= ۵۲/۰۴[۱-e^{-۰/۱۵۸۲(t-(-۱/۸۵))}]$ به دست آمد. سپس در رابطه طول- وزن ($W=a(L_t)^b$) به جای طول، طول بی‌نهایت قرار داده شد و وزن بی‌نهایت برای جنس نر محاسبه شد. با قرار دادن پارامترهای رشد برتالنفی در معادله رشد بر اساس وزن، $W_t= W_\infty\ [1-e^{-k(t-t0)}]^b$، معادله رشد برحسب وزن در جنس نر به صورت $W_t=۱۶۵۷/۱۳[۱-e^{-۰/۱۵۸۲(t-(-۱/۸۵))}]^{۳/۰۶۳}$ به دست آمد. برای محاسبه طول بی‌نهایت در جنس ماده نیز معادله حاصل از ترسیم طول در سن t در مقابل طول در سن t+۱ به صورت (r^2=۰/۹۲۶) y=۰/۹۰۳۸x+۶/۳۸۷ محاسبه شد که به کمک شیب و عرض از مبدأ این معادله و قرار دادن آن‌ها در معادله زیر طول بی‌نهایت ماده‌ها محاسبه شد (شکل ۹).

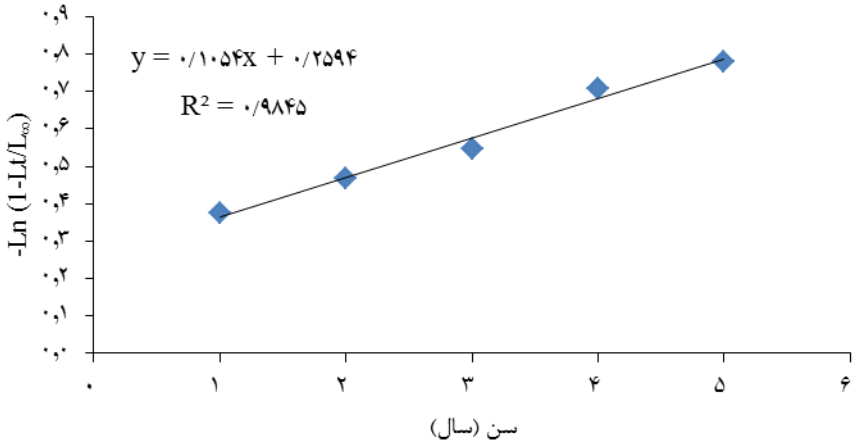
$L_\infty = y\ intercept\ t_0 / (1-slope)$

L_∞ = ۶/۳۸۷ / (۰-۱/۹۰۳۸)

L_∞ = ۶۶/۳۹۳



شکل ۹. برآورد طول بی‌نهایت بر اساس طرح فورد-والفورد در جنس ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.



شکل ۱۰. رابطه سن و $-\ln (1-L_t/L_\infty)$ در جنس ماده قزل‌آلای رنگین‌کمان جمع‌آوری شده از رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

بعد از محاسبه L_∞، نمودار $-\ln(1-L_t/L_\infty)$ در مقابل سن t رسم گردید. معادله خط رگرسیون به صورت (r^2=۰/۹۸) y=۰/۱۰۵۴x+۰/۲۵۹۴ محاسبه شد (شکل ۱۰). شیب این معادله برابر با k (ضریب رشد) و t_0=-a/b می‌باشد که a محل برخورد خط رگرسیون با محور y و b شیب خط رگرسیون بود.

k=۰/۱۰۵۴

t_0= -(۰/۲۵۹۴÷۰/۱۰۵۴) = -۲/۴۶۱

با قرار دادن پارامترهای رشد به دست آمده برای جنس ماده و هم‌چنین محاسبه وزن بی‌نهایت، معادله رشد برتالنفی بر اساس طول کل و وزن برای این جنس، به ترتیب برابر L_t=۶۶/۳۹۳[۱-$e^{-۰/۱۰۵(t-۲/۴۶۱)}$] و W_t=۳۴۳۸/۳۹[۱-$e^{-۰/۱۰۵(t-۲/۴۶۱)}$]$^{۳/۰۸۷}$ به دست آمد.

برای محاسبه پارامترهای رشد در کل جمعیت، مشابه تمام مراحل انجام شده برای دو جنس نر و ماده، محاسبات انجام شد و پارامترهای رشد به صورت (L_∞= ۷۱/۲۵، k=۰/۰۹۴ و t_0= -۲/۴۳۴) محاسبه شد. با قرار دادن طول بی‌نهایت به جای طول در رابطه طول- وزن ($W=aL^b$)، وزن بی‌نهایت کل جمعیت محاسبه شد. معادله رشد برتالنفی برحسب طول کل جمعیت به صورت L_t=۷۱/۲۵[۱-$e^{-۰/۰۹۴(t-۲/۴۳۴)}$] و براساس وزن به صورت W_t=۴۲۶۸/۸[۱-$e^{-۰/۰۹۴(t-۲/۴۳۴)}$]$^{۳/۰۴۸۴}$ محاسبه شد.

این شاخص که برای مقایسه رشد جمعیت‌ها و جنس نر و ماده یک گونه استفاده می‌شود، برای جنس ماده ۶/۱۴، جنس نر ۶/۰۶ و برای کل جمعیت ۶/۱۶ محاسبه شد. این شاخص نشان می‌دهد ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر رشد سریع‌تری دارند (جدول ۵).

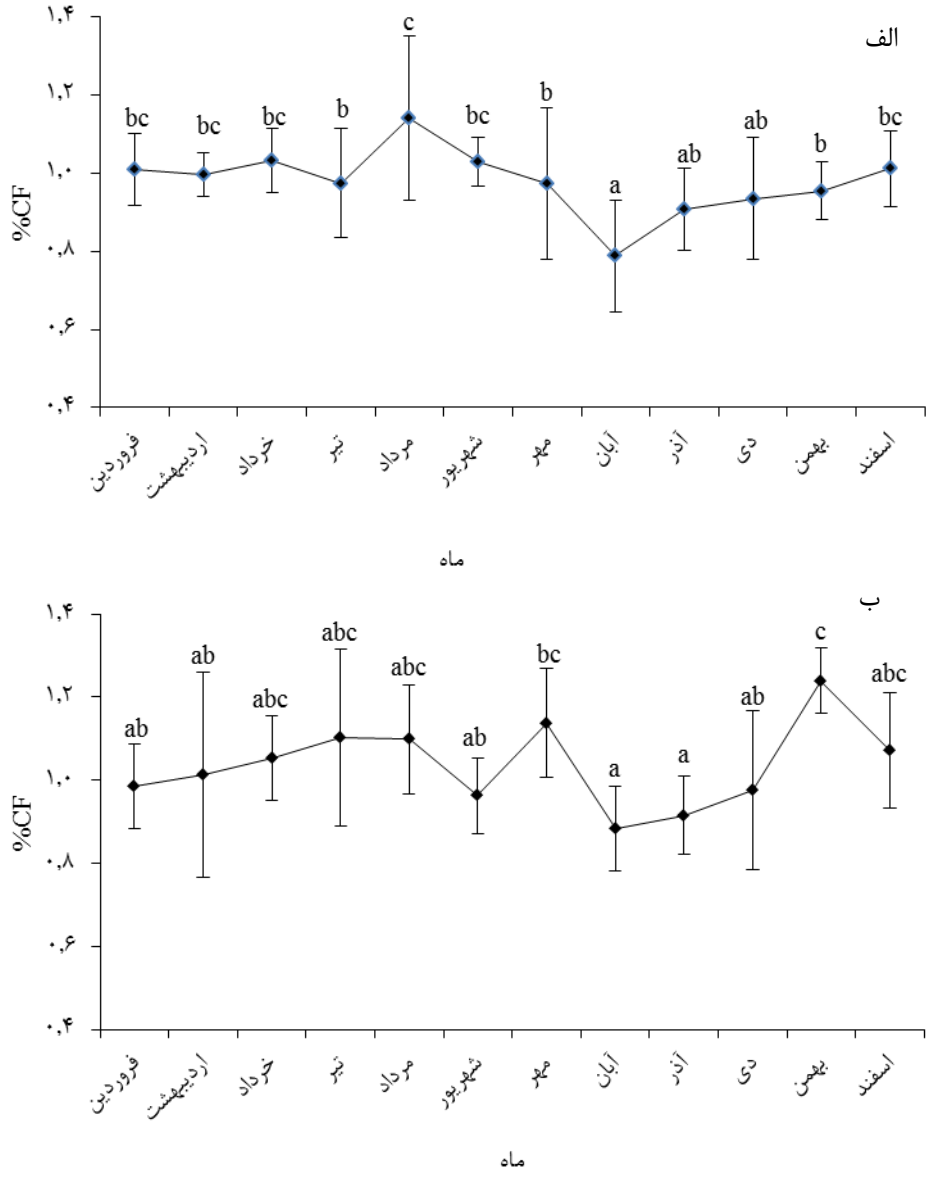
مقدار ضریب چاقی در جنس ماده بین ۰/۵۱ و ۱/۴۸ (۰/۹۸±۰/۱۴) متغیر بود و مقادیر محاسبه شده برای این ضریب در جنس ماده در ماه‌های مختلف از لحاظ آماری دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$). کمترین مقدار آن در آبان ماه بود که بر اساس آزمون آماری این مقدار دارای اختلاف معنی‌داری با ماه‌های تیر، مرداد، مهر و بهمن بود. در جنس نر این ضریب بین ۰/۶۹ و ۱/۶ (۱/۱±۰/۱۶) متغیر بود و بین مقدار فاکتور وضعیت محاسبه شده در ماه‌های مختلف از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بر اساس آزمون آماری این اختلاف در ماه آبان و آذر با ماه بهمن معنی‌دار بود (شکل ۱۱).

جدول ۵. پارامترهای رشد برتالانفی و شاخص عملکرد رشد در جنس نر، ماده و کل جمعیت قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه بهشت‌آباد استان چهارمحال و بختیاری در سال ۱۳۹۲

جنسیت	طول بی‌نهایت (L_∞) (سانتی‌متر)	سن در طول صفر (t_0) (سال)	ضریب رشد (k)	شاخص عملکرد رشد (φ´)
نر	۵۲/۰۴	-۱/۸۵	۰/۱۵۸	۶/۰۶
ماده	۶۶/۳۹	-۲/۴۶	۰/۱۰۵	۶/۱۴
کل نمونه‌ها	۷۱/۲۵	-۲/۴۳	/۰۹۴	۶/۱۶

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]



شکل ۱۱. تغییرات ماهیانه ضریب وضعیت در جنس ماده (الف) و جنس نر (ب) قزل‌آلای رنگین‌کمان. خطوط عمودی: انحراف معیار.

بحث

در این تحقیق دامنه طولی ۸۲ تا ۴۰۳ میلی‌متر (۶۰/۳±۲۴۱/۹) و دامنه وزنی ۵/۹۷ تا ۷۷۲ گرم (۱۴۹/۱±۱۹۲/۹) به دست آمد. دامنه طول ماهیان صید شده قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان ۸۷ تا ۳۰۰ میلی‌متر (۱۷۶/۲۶±۰۵/۶۵) با میانگین وزنی ۷۸/۳۳±۳۵/۵۷ گزارش شده است (Abdoli and Mirdar, 2013) که اندازه بزرگ‌ترین ماهی با مطالعه حاضر مطابقت نداشت و اندازه آن پایین‌تر بود. در این مطالعه بیشترین فراوانی در گروه طولی ۲۰/۶ تا ۲۵/۵ سانتی‌متر و کمترین آن در گروه طولی ۳۵/۶ تا ۴۰/۵ مشاهده شد در حالی که در مطالعه رودخانه مادرسو پارک ملی گلستان بیشترین فراوانی در گروه طولی ۱۱۱ تا ۱۳۰ میلی‌متر و کمترین فراوانی در گروه طولی ۲۷۱ تا ۲۹۰ میلی‌متر گزارش شد. در رودخانه بشار و خرمناز دامنه طولی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان ۱۶ تا ۴۶ سانتی‌متر گزارش شد (Shafaeepour and Gorji, 2004). در هاوایی، میانگین طول استاندارد برای ماده‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ۲۶/۷±۱/۱۵۱ با دامنه ۱۹ تا ۳۴ سانتی‌متر و برای ماهیان نر ۲۳/۸±۳/۴۷۴ با دامنه ۱۸ تا ۳۲ سانتی‌متر برآورد شد (Kido *et al.*, 1999). اما در این مطالعه دامنه

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

طول کل برای ماهیان ماده برابر ۱۷/۱ تا ۴۰/۲ سانتی‌متر (۴/۵±۲۶/۰) و برای ماهیان نر ۱۵/۵ تا ۴۰/۳ سانتی‌متر (۹/۹±۲۴/۵) تعیین شد که کمترین و بیشترین طول مشاهده شده در هر دو جنس به ترتیب بیشتر و کمتر از مطالعه حاضر است و تا اندازه‌ای کمترین طول در هر دو جنس مطابقت بیشتری با کمترین طول در این مطالعه دارد. به نظر می‌رسد تفاوت‌های مشاهده شده در پراکنش طولی این جمعیت‌ها با نتایج مطالعه حاضر به دلیل تفاوت در ابزارهای صید به کار رفته، همچنین اندازه چشمه تور، موقعیت اکولوژیک متفاوت، تفاوت زمانی و اقلیم و اختلافات داخل گونه‌ای باشد.

سن ماهیان بررسی شده در این مطالعه بین صفر تا ۵+ سال محاسبه شد. دامنه سنی ماهیان ماده ۱+ تا ۵+ سال و ماهیان نر ۱+ تا ۴+ سال برآورد گردید. Rikardse و Sandring (۲۰۰۶) ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان با سن ۱+ را post-smolt و ماهیان با سن ۲+ را بالغ گزارش کردند. Oscoz و همکاران (۲۰۰۵) سن ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را بین ۱ و بزرگ‌تر از ۲ سال ذکر کردند. بلوغ ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان رودخانه بهشت‌آباد، در همین محدوده سنی است و اختلاف در بعضی موارد ممکن است به دلیل زمان ورود این گونه به رودخانه بهشت‌آباد باشد.

در مطالعه حاضر نسبت جنسی از لحاظ آماری دارای اختلاف معنادار بود. اختلاف در نسبت جنسی به عواملی از قبیل اختلافات درون‌گونه‌ای در جمعیت‌های سازش یافته یک گونه به شرایط اکولوژیک متفاوت، تفاوت در زمان صید، ادوات صید، مکان صید، رشد متفاوت، اختلاف مرگ و میر در نرها و ماده‌ها، مهاجرت فرم‌های بالغ از منطقه، رفتار متفاوت میان جنس‌ها و صید آسان‌تر یک جنس نسبت به جنس دیگر، بستگی دارد (Rajaguru, 1992; Qasim, 1966; Pitcher and Hart, 1982; Keivany *et al*., 2018).

از آنجا که معمولاً رشد مثبت است (افزایش وزن در طول زمان)، موازنه مثبت انرژی در هنگام سوخت و ساز، ضروری است. سوخت و ساز حاصل جمع آنابولیسم و کاتابولیسم است. عوامل عمده‌ای که روندهای آنابولیک را کنترل می‌کنند، شامل هورمون‌های رشد و همچنین هورمون‌های استروئیدی گنادها است. با این وجود، میزان رشد ماهی تا حد زیادی متغیر است و به عوامل محیطی مانند دمای آب، میزان اکسیژن محلول، آمونیاک، شوری و طول دوره نوری بستگی دارد. این عوامل بر روی یکدیگر کنش متقابل دارند تا بتوانند بر روی میزان رشد تأثیر بگذارند. علاوه بر این، عوامل مذکور با سایر عوامل نیز کنش متقابل دارند که می‌توان به میزان رقابت، مقدار و کیفیت غذای بلعیده شده، سن و وضعیت بلوغ ماهی اشاره کرد.

بیشترین فراوانی ماهیان بررسی شده در سن ۲ سالگی بود و تعداد افراد با افزایش سن در نمونه‌ها کاهش پیدا می‌کرد. در جنس نر، گروه سنی ۱ سال و در جنس ماده، گروه سنی ۲ سال بیشترین فراوانی را داشتند. میانگین طول کل نرها در سنین ۲ و ۴ سال از میانگین طول کل ماده‌ها کمتر بود که در سن ۲ سال این اختلاف معنی‌دار بود ($p<0/05$). میانگین وزن کل ماده‌ها نیز در سنین ۲ و ۴ سال نسبت به نرها بیشتر بود و از لحاظ آماری در سن ۲ سال اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<0/05$)، در حالی که میانگین وزن کل ماهیان نر در گروه سنی ۳ سال نسبت به وزن ماده‌ها در همین گروه سنی بیشتر بود و تفاوت آماری معنی‌داری داشت ($p<0/05$). با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که در این گونه افراد ماده در مراحل اولیه زندگی دارای رشد طولی و وزنی بالاتری نسبت به نرها بوده ولی در سال سوم سرعت رشد طولی و وزنی به نفع افراد نر تغییر کرده است.

داده‌های حاصل از طول و وزن در مطالعات بسیاری از جمله برای تعیین نرخ رشد، ساختار سنی و دیگر جنبه‌های پویایی جمعیت لازم و ضروری است (Kitano, 2004). در این مطالعه نتایج حاصل از رابطه طول- وزن یک رابطه نمایی با ضریب همبستگی بالای ۹۰٪ را نشان می‌دهد. ضریب b در رابطه طول- وزن برای کل جمعیت ۳/۰۴۸ محاسبه شد که با توجه به فرمول پائولی اختلاف معنی‌داری با مقدار b= ۳ نداشت (t-test ،$p>0/05$) که نشان‌دهنده الگوی رشد ایزومتریک در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در رودخانه بهشت‌آباد می‌باشد. در مطالعه رابطه طول و وزن برای قزل‌آلای رنگین‌کمان در مناطق دیگر،

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

بیشترین و کمترین طول کل ۳۳/۰ و ۶۵/۰ سانتی‌متر و مقادیر a، b و r^2 به ترتیب ۰/۰۰۸۹، ۳/۰۴۴ و ۰/۹۵۳ گزارش شده است که بیانگر رشد ایزومتریک بوده است (Esmaeil and Ebrahimi, 2006).

طول و وزن بی‌نهایت برای جنس ماده بزرگ‌تر از نر بود که ممکن است به دلیل رشد سریع‌تر و تداوم طولانی‌تر حیات در ماده‌ها و همچنین بلوغ سریع‌تر در نرها و صرف انرژی مصرفی برای توسعه گنادها و در نتیجه کاهش طول نرها باشد (Voigtlander and Wissing, 1974). هرچند به نظر می‌رسد که نرها در زمان کوتاه‌تری به طول بی‌نهایت خود برسند. در مطالعه حاضر ضریب رشد (K) در جنس نر نسبت به جنس ماده بیشتر بود که نشان‌دهنده رسیدن سریع‌تر این جنس به طول بی‌نهایت خود می‌باشد. ضریب وضعیت در ماهیان نشان‌دهنده اثر متقابل بین عوامل زیستی و غیرزیستی در شرایط فیزیولوژیک ماهیان است. برآورد ضریب وضعیت در گونه‌های ماهیان برای مقایسه دو یا تعداد بیشتری از جمعیت ماهیان که تحت شرایط مشابه یا متفاوت زندگی می‌کنند، بسیار مفید است و وضعیت جمعیت‌ها در طول مراحل مختلف چرخه زندگی را نشان می‌دهد (Voigtlander and Wissing, 1974). کمترین مقدار ضریب وضعیت در جنس ماده در آبان ماه و در جنس نر در آبان و آذر اتفاق افتاد و بیشترین آن در جنس ماده در مردادماه و در جنس نر در بهمن‌ماه بود. کاهش ضریب وضعیت در آبان احتمالاً به دلیل تخم‌ریزی بود. این ضریب در جنس نر در بهمن ماه بلافاصله بعد از فصل تخم‌ریزی به بیشترین میزان خود رسید و نشان می‌دهد که این جنس بعد از تخم‌ریزی به بازسازی انرژی مصرفی می‌پردازد. همچنین در جنس ماده بیشترین میزان ضریب وضعیت قبل از تخم‌ریزی است که نشان می‌دهد در ماهی ماده با توجه به شروع فصل تخم‌ریزی و افزایش وزن گنادها، این شاخص افزایش می‌یابد.

شاخص عملکرد رشد برای ماهیان ماده بزرگ‌تر از ماهیان نر بود که نشان می‌دهد ماهیان ماده نسبت به ماهیان نر رشد سریع‌تری دارند. مقادیر این شاخص وابسته به جنسیت ماهی، مکان زندگی، غذای قابل دسترس، شوری و به خصوص دمای آب متفاوت است. تفاوت در مقادیر این شاخص در مناطق مختلف همچنین می‌تواند ناشی از تفاوت در روش تعیین سن نمونه‌ها و نیز روش‌های استفاده شده برای قرار دادن داده‌ها در معادله رشد ون برتالنفی باشد (Pajuelo and Lorenzo, 2003). در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که سن این ماهی به طور معمول به ۵ سال می‌رسد، الگوی رشد هر دو جنس ایزومتریک و ماده‌ها نسبت به نرها رشد سریع‌تری دارند. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند در برآورد ذخایر ماهی قزل‌الا و اثرات احتمالی آن بر ماهیان بومی و مدیریت اکوسیستم رودخانه بهشت‌آباد مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از آقای مهندس مسعود صیامی و خانم سمانه‌السادات مرتضوی جهت همکاری در نمونه‌برداری تشکر و قدردانی می‌نماییم. از آقای دکتر سعید اسدالله، مسئول آزمایشگاه ماهی‌شناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، نیز به خاطر کمک در کارهای آزمایشگاهی، سپاسگزاری می‌شود. هزینه‌های مالی اجرای این پژوهش توسط دانشگاه صنعتی اصفهان تأمین شده است.

منابـع

Aalipour, M., Keivany, Y., Ebrahimi, E. 2019. Feeding habits of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Beheshtabad River of Chaharmahal & Bakhtiari Province. Journal of Applied Biology. 32(1): 76-97. (in Persian)

Abdoli, A., Mirdar, J. 2013. Study of food habits and preference of the Exotic Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) in Madarsoo stream, Golestan National Park. Journal

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

of Fisheries. 66(2): 173-184.
Asadollah, S., Soofiani, N.M., Keivany, Y., Hatami, R. 2017. Age and growth of the Mesopotamian Barb, *Capoeta damascina*, in Central Iran. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 16(2): 511-521.
Bachok, Z., Mansor, M.I., Noordin, R.M. 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, East Coast of Peninsular Malaysia. NAGA, World Fish Center Q. 27(3&4): 41-47.
Bagenal, T. 1978. Methods for assessment of fish production in fresh water. London-edinburg Melburn. 365 p.
Bagenal, T., Tesch, F. 1978. Age and growth. In: Bagenal F. (ed.). Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP Handbook 3, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 365 p.
Biswas, S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publishers. 157 p.
Esmaeil, H.R., Ebrahimi, M. 2006. Length–weight relationships of some freshwater fishes of Iran. Journal of Applied Ichthyology. 22: 328-329.
Ghanbarzadeh, M., Soofiani, N.M., Keivany, Y., Motlagh, S.A.T. 2014. Feeding habits of the king soldier bream, *Argyrops spinifer* (Perciformes: Sparidae), in the northern Persian Gulf. Journal of Applied Ichthyology. 30(3): 485-48.
Ghanbarzadeh, M., Keivany, Y., Soofiani, N.M. 2017. Population dynamics of the sparid fish, *Argyrops spinifer* (Teleostei: Sparidae) in coastal waters of the Persian Gulf. Iranian Journal of Science and Technology. 41: 313-319.
Keivany, Y., Daneshvar, E. 2016. Contribution to the knowledge of the feeding and growth biology of the Iranian cichlid, Iranocichla hormuzensis. Zoology and Ecology. 26(2): 104-109.
Keivany, Y., Zare, P., Kalteh, L. 2012. Age, growth and reproduction of the female Kutum, *Rutilus kutum* (Kamensky, 1901) (Teleostei: Cyprinidae), in Gorgan-Rud Estuary, Northern Iran. Research in Zoology. 2(3): 7-14.
Keivany, Y., Abaszadeh, A., Soofiani, N.M. 2014. A study on some growth parameters and feeding characteristics of the Lizardfish, Saurida tumbil, from the Iranian Persian Gulf coast. Khoramshahr Journal of Marine Science and Technology. 13(3): 51-60. (in Persian)
Keivany, Y., Aalipour, M., Siami, S., Mortazavi, S.S. 2015. Length-weight relationships for three species from Beheshtabad River, Karun River Drainage, Iran. Iranian Journal of Ichthyology. 2(4): 299-301.
Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K., Abdoli, A. 2016. Atlas of inland water fishes of Iran. Iran Department of Environment Press. 218 p.
Keivany, Y., Mortazavi, S.S., Farhadian, O. 2018. Age and growth of brond-snout, *Chondrostoma regium* in Beheshtabad River of Chaharmahal & Bakhtiari Province of Iran (Teleostei: Cyprinidae). Iranian Journal of Ichthyology. 5(1): 30-42.
Keivany, Y., Aalipour, M., Ebrahimi, E. 2020. Studying some reproduction characteristics of rainbow trout in Beheshtabad River of Chaharmahal and Bakhtiari Province. Iranian Scientific Fisheries Journal. 29(2): 125-137. (in Persian)
Kido, M.H., Heacock, D.E., Asquith, A. 1999. Alien rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Salmoniformes: Salmonidae) diet in Hawaiian streams. Pacific Science. 53(3): 242-251.
King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books. 341 p.
Kitano, S. 2004. Ecological impacts of rainbow, brown and brook trout in Japanese inland waters. Global Environmental Research. 8(1): 41-50.
Oscoz, J., Leunda, P.M., Campos, F., Escala, M.C., García-Fresca, C., Miranda, R. 2005. Spring diet composition of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792), in the Urederra River (Spain). International Journal of Limnology. 41(1): 27-34.
Pajuelo, J.G., Lorenzo, J.M. 2003. The growth of the common two-banded seabream, *Diplodus vulgaris* (Teleostei, Sparidae), in Canarian waters, estimated by reading otoliths and by back-

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]

calculation. Journal of Applied Ichthyology. 19: 79-83.

Pauly, O. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. 1CLARM Studies and Review. 8: 1-325.

Pauly, D., Munro, J.L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM Fishbyte. 2(1): 1-2l.

Pitcher, T.J., Hart, P.J.B. 1982. Fisheries Ecology. Published by The Avi Publishing Company, INC. 414 p.

Qasim, S.Z. 1966. Sex ratio in fish populations as a function of sexual differences and growth rate. Current Science India. 35: 140-142.

Rajaguru, A. 1992. Biology of two co-occuring tongue fishes, *Cynoglossus arel* and *C. lida* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), from Indian waters. Fishery Bulletin. 90(2): 328- 367.

Rikardsen, A.H., Sandring, S. 2006. Diet and size-selective feeding by escaped hatchery rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Journal of Marine Science. 63(3): 460-465.

Sægrov, H., Hindar, K., Urdal, K. 1996. Natural reproduction of anadromous rainbow trout in Norway. Journal of Fish Biology. 48(2): 292-294.

Shafaeepour, A., Gorji, A. 2004. Feeding regimes of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Khorramnaz and Beshar rivers of Yasuj. Journal of Marine Science and Technology. 3(4): 37-44. (in Persian)

Soofiani, N.M., Keivany, Y., Shooshtari, A.M. 2006. Contribution to the biology of the lizardfish, *Saurida tumbil* (Teleostei: Aulopiformes), from the Persian Gulf. Zoology in the Middle East. 38: 49-56.

Voigtlander, C.W., Wissing, T.E. 1974. Food habits of young and yearling white bass *Morone chrysops* (Rafmesque) in Lake Mendota, Wisconsin. Transaction of the American Fisheries Society. 103: 25-31.

Wooton, R.J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall, London, UK. 386 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-03]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1399.10.2.3.1]