دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره چهارم، شماره اول، بهار ۹۵
http://jair.gonbad.ac.ir

بررسی برخی پارامترهای پویایی‌شناسی جمعیت سیاه ماهی *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) در رودخانه رودبال استان فارس

حکیمه سیاری[۱]، حسین رحمانی[*۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد بوم‌شناسی آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
[۲]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ ارسال: ۹۴/۱۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۵

چکیده

به‌منظور بررسی برخی پارامترهای پویایی‌شناسی جمعیت سیاه‌ماهی *C. damascina* در رودخانه رودبال استان فارس طی چهار فصل، تعداد ۱۸۳ سیاه‌ماهی صید گردید. سیاه‌ماهی‌های صید شده از ۵ گروه سنی ۱ تا ۵ سال بوده که در هر دو جنس نر و ماده ۱ ساله‌ها بیشترین فراوانی را داشتند. نسبت جنسی ماده به نر ۱:۱/۲۸ بوده است ($\chi^2=2.87, p> 0.05$). دامنه طولی ماهیان رودخانه رودبال ۵۵/۳۵ تا ۲۴۵ میلی‌متر و دامنه وزنی آن‌ها ۲/۰۵ تا ۱۵۸/۹۳ گرم بود. رابطه طول و وزن برای نرها $W=0.00002L^{2.84}$ و برای جنس ماده $W=0.00001L^{2.94}$ محاسبه شد. معادله رشد برتالانفی برای جنس نر و جنس ماده به‌ترتیب $L_t=17.061(1-e^{-0.651(t+0.108)})$ و $L_t=34.94(1-e^{-0.19(t+0.05)})$ محاسبه گردید که مقدار طول بی‌نهایت در جنس ماده به مراتب بیشتر از جنس نر بوده است. مقدار فاکتور وضعیت در جنس نر بیشتر از جنس ماده و مقدار فاکتور وضعیت نسبی در جنس ماده بیشتر از جنس نر است و با افزایش سن در هر دو جنس میزان فاکتور وضعیت و وضعیت نسبی افزایش می‌یابد. ضریب مرگ و میر طبیعی دو جنس نر و ماده در رودخانه رودبال به‌ترتیب ۱/۳۸ و ۰/۲۷۳ به‌دست آمد. میزان هماوری مطلق و میزان هماوری نسبی نمونه‌های صید شده بالغ جنس ماده به‌ترتیب (۱۳۶۱±۴۳۹۲) و (۳۰/۳۵±۵۵/۳۹) بدست آمد. بررسی شاخص تغذیه‌ای RLG نشان داد که این ماهی گرایش به گیاه‌خواری داشته و شاخص IF در سنین مختلف ماهی در دو جنس نر و ماده نشان دهنده وضعیت نسبتاً نامطلوب این ماهی از لحاظ غذایی بود.

***کلمات کلیدی:* *C. damascina*، رودخانه رودبال، سن، رشد، شاخص تغذیه‌ای**

[*]مسئول مکاتبه: Shemaya1975@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

مقدمه

رشد روزافزون جمعیت جهان و نیاز جوامع انسانی به منابع غذایی، استفاده از منابع آب‌های داخلی را از اهمیت ویژه‌ای برخودار نموده است. برنامه‌ریزی‌های اصولی جهت بهره‌برداری بهینه از این منابع در اکثر کشورها از اولویت خاصی برخوردار می‌باشد (Welcomme, 2001). مطالعه پویایی جمعیت یکی از زیرواحدهای کاربردی بوم‌شناسی جمعیت و از مبانی اساسی زیست‌شناسی ذخائر ماهی است (Biswas, 1993). پارامترهای پویایی جمعیت نظیر سن، رشد، مرگ و میر، تغذیه و تولیدمثل اساس و زیر بنای مدل‌های تحلیلی در بحث ارزیابی ذخایر می‌باشند و با محاسبه آن می‌توان اطلاعات دقیقی در خصوص وضعیت ذخایر به‌دست آورد (King, 2007).

با توجه به پراکنش وسیع ماهیان (حدود ۴۰ درصد) در آب‌های شیرین در بسیاری از مناطق جهان و از جمله ایران، تاکنون اقدام قابل توجهی در شناسایی و حفاظت از آن‌ها به عمل نیامده است. حدود ۱۴۰ گونه ماهی در آب‌های داخلی ایران وجود دارد که بسیاری از آن‌ها دارای ارزش صید اقتصادی (اندازه برخی از آن‌ها به بیش از یک متر هم می‌رسد)، صید ورزشی، زیبایی شناختی و حفاظتی می‌باشند. با این وسعت تنوع زیستی، ماهیان آب‌های داخلی ایران به‌طور کامل مورد بررسی قرار نگرفته و خصوصیات زیست‌شناختی، بوم‌شناختی و پراکنش اغلب آن‌ها به‌خوبی مشخص نشده است (Eskandari, 1999).

سیاه‌ماهیان (*Capoeta*) از خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) می‌باشند که در جنوب غربی آسیا پراکنش دارد و دارای ۲۰ گونه مختلف است که ۷ گونه از آن در ایران گزارش شده است (Coad, 2013). گونه *C. damascina* (Valenciennes, 1842) یکی از فراوان‌ترین ماهیان آب‌های داخلی ایران (از نظر تعداد و بیوماس) بوده و نسبت به سایر گونه‌های این جنس پراکنش وسیع‌تری دارد. این‌گونه دارای ارزش صید ورزشی و تا حدی برای بومیان منطقه ارزش اقتصادی دارد و در چشمه‌ها، رودخانه‌ها و تالاب‌های بسیاری از حوضه‌های غربی، جنوبی و مرکزی ایران یافت می‌شود (Abdoli, 2000). زیستگاه این‌گونه مناطقی با پوشش گیاهان آبزی و یا ریشه درختان حاشیه رودخانه می‌باشد. در ایران مطالعاتی روی برخی پارامترهای ریختی، سن و رشد و تولید مثل در برخی حوضه‌های آب‌های داخلی انجام شده (Kheirandish *et al*., 2012; Bahrami Kamangar *et al.*, 2015; Soofiani and Asadollah, 2010; Razavipour *et al.*, 2015) ولی تاکنون مطالعه‌ایی روی این‌گونه در رودخانه رودبال استان فارس انجام نشده است. لذا با توجه به ارزش گونه بومی *C. damascina* در ایران، در این مطالعه سعی شده برخی پارامترهای پویایی‌شناسی جمعیت شامل، نسبت جنسی، نسبت سنی، پارامترهای مختلف رشد و مرگ و میر، الگوی رشد، پارامترهای تولیدمثلی و تغذیه‌ای این‌گونه در رودخانه رودبال استان فارس مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

مواد و روش‌ها

رودخانه رودبال به طول ۶۱ کیلومتر از سرشاخه‌های اصلی رودخانه شور استان فارس که منبع تغذیه آن نزولات جوی بوده و در مناطق کربناته و بی‌کربناته در سازندهای سیلیکاته جریان دارد و در نهایت در منطقه تنگه حوران به خلیج‌فارس می‌ریزد (شکل ۱) (Geographical Organization Of the Armed Forces, 2005).

شکل ۱: موقعیت جغرافیایی مکان نمونه‌برداری در رودخانه رودبال استان فارس

نمونه‌های سیاه‌ماهی در چهار فصل از تابستان ۱۳۹۳ تا بهار ۱۳۹۴ با استفاده از دستگاه الکتروشوکر در رودخانه رودبال صید و در فرمالین ۱۰ تثبیت و به آزمایشگاه گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل شدند. در آزمایشگاه، شاخص‌های زیست‌سنجی شامل طول کل، طول فورک و طول استاندارد با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و وزن بدن با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید. برای تعیین سن از فلس‌های بین خط جانبی و باله پشتی استفاده گردید. جنسیت سیاه‌ماهی‌ها به صورت ظاهری تعیین و ۱۰ درصد گناد افراد ماده رسیده جهت محاسبه هم‌آوری با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ توزین و شمارش گردید. جهت بررسی برخی شاخص‌های تغذیه‌ای طول دستگاه گوارش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری و وزن آن به صورت پر و خالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین گردید.

در ماهی‌ها رابطه بین طول و وزن به‌صورت نمایی بوده که براساس فرمول زیر محاسبه می‌شود (Wootton, 1992).

$$W = aL^b$$

W: وزن ماهی بر حسب گرم، L: طول کل بر حسب میلی‌متر، a: ضریب ثابت، b: شیب منحنی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

معادله رشد برتالانفی به کمک فرمول زیر و براساس مدل گول‌اند- هولت در نرم‌افزار SPSS انجام شد (Sparre and Venema, 1998).

$$L_{(t)} = L_{(\infty)}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

t: سن ماهی در زمان صید، L_t: طول ماهی در سن t، t_0: سن ماهی در طول صفر، $L_{(\infty)}$: طول بی‌نهایت، k: ضریب رشد (نرخی است که ماهی با آن سرعت به طول بی‌نهایت خود می‌رسد).

با توجه به این‌که طول بی‌نهایت (L_∞) رابطه معکوسی با k دارد، میزان Φ' برای گونه‌های یکسان تقریباً ثابت خواهد بود (Sparre and Venema, 1998). به‌منظور مقایسه شاخص‌های رشد به‌دست آمده (k, L_∞) با سایر تحقیقات در این زمینه از آزمون فی‌پریم‌مونرو استفاده خواهد شد (Pauly and Munro, 1984).

$$\Phi' = \log K + 2\log L_\infty$$

برای محاسبه طول عمر ماکزیمم از فرمول ذیل استفاده گردید (Pauly, 1983).

$$t_{\max} = t_0 + 3/K$$

فاکتور وضعیت (Condition Factor) یا ضریب چاقی که می‌تواند بیان‌کننده وضعیت افراد از نظر رشد باشد، با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (Biswas, 1993).

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

K: فاکتور وضعیت، W: وزن ماهی بر حسب گرم، L: طول کل بر حسب سانتی‌متر، b: شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن.

فاکتور وضعیت نسبی برای نشان دادن ضریب چاقی و همچنین روند تغییرات وضعیت چاقی در فصل تخم‌ریزی از فرمول زیر استفاده می‌شود (Biswas, 1993).

$$K_n = \frac{W_n}{aL^b}$$

$$W_n = T_w - (G_w + S_w)$$

Kn: فاکتور وضعیت نسبی، Wn: وزن اسمی (گرم)، L: طول کل ماهی (سانتی‌متر)، Tw: وزن کل ماهی (گرم)، Sw: وزن معده و محتویات معده (گرم)، Gw: وزن گناد (گرم)

ضریب رشد لحظه‌ای: برای محاسبه رشد لحظه‌ای بین سنین مختلف از فرمول زیر استفاده گردید (Biswas, 1993).

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

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

G: ضریب رشد لحظه‌ای، lnW(t): لگاریتم طبیعی وزن t ساله، lnW(t+1): لگاریتم طبیعی وزن t+1 ساله، Δt: اختلاف بین سنین t+1 ساله و t ساله.

برای تعیین الگوی رشد ماهیان از فرمول پاولی استفاده شد (Pauly, 1983).

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

sdlnL: انحراف معیار لگاریتم طبیعی طول استاندارد، sdlnW: انحراف معیار لگاریتم طبیعی وزن، b: شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن، r^2: ضریب تعیین، n: حجم نمونه.

t محاسباتی با t جدول با درجه آزادی n-2 مقایسه شده و در صورتی‌که t محاسباتی بزرگ‌تر از t جدول باشد، الگوی رشد آلومتریک بوده و در این صورت اگر b شیب خط رگرسیونی بین طول و وزن بزرگ‌تر از ۳ باشد الگوی رشد آلومتریک مثبت و در غیر این صورت الگوی رشد آلومتریک منفی است. ولی اگر t محاسباتی کوچک‌تر از t جدول باشد الگوی رشد ایزومتریک می‌باشد.

برای محاسبه میزان مرگ و میر طبیعی سیاه‌ماهیان از فرمول تجربی پاولی استفاده شد (Sparre and Venema, 1998).

$$M = 0.8(e^{-0.0066-0.279\log L_\infty+0.6543\log K+0.463\log T})$$

M ضریب مرگ‌ومیر طبیعی، L_∞ طول بی‌نهایت ماهی بر حسب سانتی‌متر، K پارامتر ضریب رشد وان برتالانفی و T میانگین دمای سالانه زیستگاه.

برای محاسبه هماوری مطلق از روش وزن‌سنجی استفاده شد و تخم‌های رسیده از توده تخم‌های نرسیده و بافت‌های پیوندی تخمدان جدا می‌شود. نمونه‌ایی از ۱۰ درصد وزن تخمدان برداشته، توزین و شمارش نموده و برای محاسبه هم‌آوری مطلق از فرمول زیر استفاده شد (Biswas, 1993).

$$F = \frac{nG}{g}$$

F هماوری مطلق، n تعداد تخم‌های زیر نمونه، G وزن تخمدان، g وزن زیر نمونه

جهت بررسی وضعیت تغذیه‌ای گونه از نظر نوع رژیم غذایی به گوشت‌خواری، گیاه‌خواری و یا همه‌چیز خواری از شاخص طول نسبی روده (Relative Length of Gut) استفاده شد. اگر مقدار عددی شاخص کمتر از یک باشد، رژیم غذایی گوشت‌خواری، اگر مقدار آن بزرگ‌تر از یک باشد تمایل به گیاه‌خواری و اگر مقدار شاخص برابر با یک باشد، رژیم غذایی همه چیزخواری می‌باشد (Biswas, 1993).

RLG=GL/TL

که در آن GL طول لوله گوارش بر حسب سانتی‌متر و TL طول کل بدن بر حسب سانتی‌متر می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

برای تعیین درصد خالی‌بودن دستگاه گوارش از شاخص (Vacuity Index) استفاده شد. براساس این شاخص اگر ۱<CV<۲۱ ماهی پرخور، ۲۱<CV<۴۱ ماهی نسبتاً پرخور، اگر ۴۱<CV<۶۱ تغذیه متوسط، اگر ۶۱≤CV<۸۱ نسبتاً کم‌خور و اگر ۸۱< CV<۱۱۱ کم‌خور می‌باشد (Euzen, 1978).

$$CV = \frac{E_s}{T_s} * 100$$

که در آن E_s تعداد معده‌های خالی و T_s تعداد کل معده‌ها می‌باشد.

برای تعیین شدت تغذیه یا میزان پربودن دستگاه گوارش از شاخص (Fullness Index) استفاده گردید. اگر مقدار عددی این شاخص بین ۳۱۱ تا ۴۱۱ باشد تغذیه ماهی مناسب و اگر بیشتر و یا کمتر از این محدوده باشد تغذیه ماهی نامطلوب است (Biswas, 1993).

$$IF = \frac{w}{W} * 10^4$$

که در آن w وزن محتویات دستگاه گوارش بر حسب گرم و W وزن ماهی بر حسب گرم است.

برای تست نرمالیته داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده گردید. برای مقایسه کلیه پارامترهای مورد محاسبه بین دو جنس نر و ماده از تست t و برای تعیین رابطه رگرسیونی بین قطر تخمک‌ها با طول و وزن بدن، وزن گناد و شاخص رشد گنادی از رگرسیون چند متغیره در نرم‌افزار SPSS استفاده شده و کلیه نمودارها نیز در نرم‌افزار Excel ترسیم گردید.

نتایج

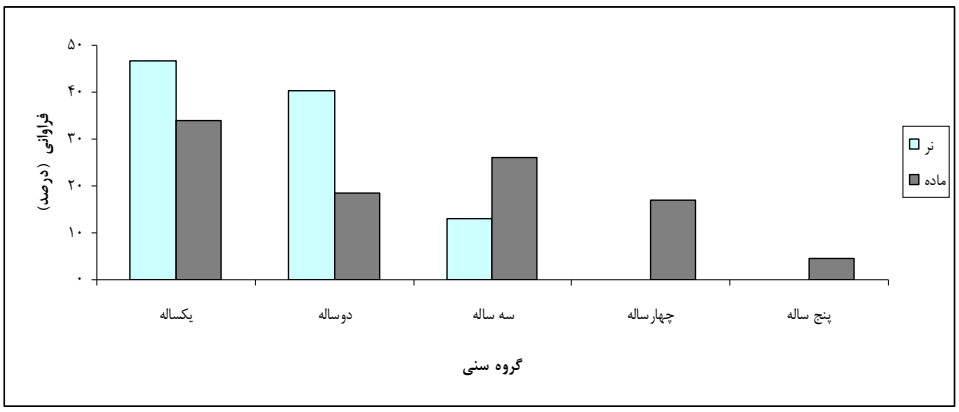
در مجموع تعداد ۱۸۳ سیاه‌ماهی از رودخانه رودبال صید شدند. نسبت جنسی نر به ماده در کل جمعیت سیاه‌ماهیان در رودخانه رودبال ۱:۱/۲۸ که با نسبت ۱:۱ اختلاف معنی‌داری ندارد (χ^2=2.87, p> 0.05). همچنین در تمام فصول مورد مطالعه نسبت جنسی محاسبه شده با این نسبت تفاوت معنی‌داری نداشته است (جدول ۱) (p> 0.05).

سیاه‌ماهیان صید شده جنس نر در رودخانه رودبال از ۴ گروه سنی $^{+}$۰ تا $^{+}$۳ ساله و در جنس ماده از ۵ گروه سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۵ سال بودند که در هر دو جنس، $^{+}$۱ ساله‌ها بیش‌ترین فراوانی و $^{+}$۳ ساله‌ها در جنس نر و $^{+}$۵ ساله‌ها در جنس ماده کمترین فراوانی را داشتند (شکل ۲).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

جدول ۱: فراوانی و نسبت جنسی سیاه‌ماهی *C. damascina* در چهار فصل نمونه‌برداری در رودخانه رودبال

فصل	تعداد	نسبت جنسی ماده به نر	مقدار p
تابستان	۴۴	۱:۱/۳۱	۰/۳۶۶
پاییز	۷۸	۱:۱/۳۶	۰/۱۷۴
زمستان	۱۱	۱:۱/۲	۰/۷۶۳
بهار	۵۰	۱:۱/۱۷	۰/۵۷۲



شکل ۲: فراوانی نسبی گروه‌های سنی سیاه‌ماهی *C. damascina* به تفکیک جنس نر و ماده در رودخانه رودبال

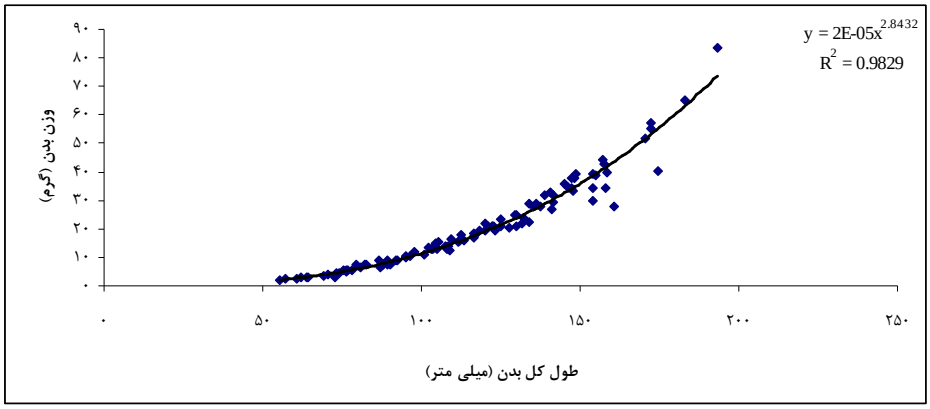
سیاه‌ماهیان صیدشده در رودخانه رودبال در محدوده طولی ۵۵/۳۵ تا ۲۴۵ میلی‌متر و محدوده وزنی ۲/۰۵ تا ۱۵۸/۹۳ گرم بودند. مقایسه میانگین طول و وزن براساس تست t بین جنس‌های مختلف نشان داد که در کل نمونه‌ها اندازه طولی جنس نر کوچک‌تر از جنس ماده بوده ($p< 0.05$) اما از نظر وزنی تفاوت معنی‌داری بین جنس‌های نر و ماده سیاه‌ماهی‌ها مشاهده نشد ($p>0.05$) (جدول ۲).

رابطه طول و وزن برای جنس نرها $W=0.00002^{2.84}$ و برای جنس ماده $W=0.00001^{2.94}$ به‌دست آمد. ضریب هم‌بستگی بین طول و وزن برای جنس نر ۰/۹۸ و جنس ماده ۰/۹۹ به‌دست آمد. الگوی رشد براساس معادله پاولی و مقدار شیب خط رگرسیونی برای هر دو جنس نر و ماده آلومتریک منفی محاسبه گردید (جدول ۲) (شکل‌های ۳ و ۴).

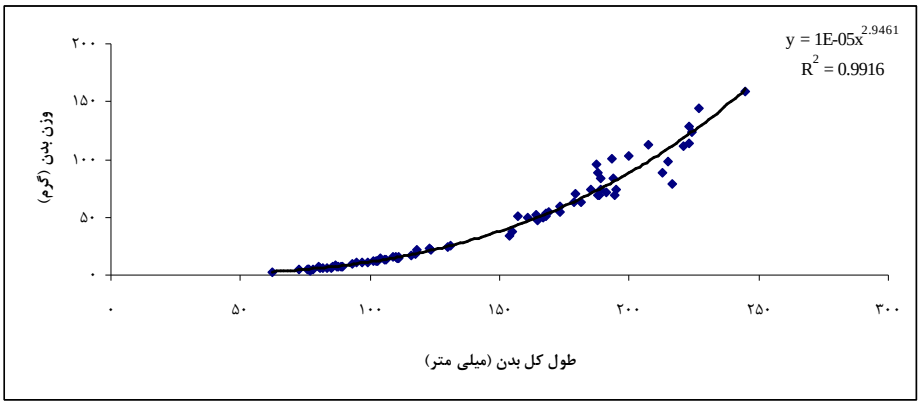
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

جدول ۲: میانگین و انحراف معیار طول سیاه ماهی *C. damascina* به‌تفکیک جنس‌های نر و ماده در رودخانه رودبال.

جنسیت	انحراف معیار ± میانگین طول (بیشینه- کمینه)	مقدار p	انحراف معیار ± میانگین وزن (بیشینه- کمینه)	مقدار p
نر	۱۱۵/۰۹±۳۱/۳۸ (۵۵/۳۵-۱۹۳/۲۴)	$p < 0.05$	۲۰/۲۴±۱۴/۹۲ (۲/۰۵-۸۳/۶۲)	$p > 0.05$
ماده	۱۴۱/۸۰±۵۰/۶۷ (۶۲/۴۶-۲۴۵)		۴۴/۷۴±۳۹/۸۳ (۲/۹۶-۱۵۸/۹۳)	



شکل ۳: رابطه رگرسیونی طول و وزن سیاه ماهی *C. damascina* نر رودخانه رودبال



شکل ۴: نمودار و رابطه رگرسیونی طول و وزن سیاه ماهی *C. damascina* ماده رودخانه رودبال

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

بررسی فاکتور وضعیت در جنس‌های نر و ماده نشان داده که مقدار این شاخص در جنس نر بیشتر از جنس ماده بوده در حالی‌که مقدار فاکتور وضعیت نسبی در جنس ماده بیشتر از جنس نر می‌باشد. مقایسه این فاکتورها براساس تست t در سنین مختلف نیز نشان داده که با افزایش سن مقدار این فاکتور افزایش داشته است و تفاوت معنی‌داری در فاکتور وضعیت و فاکتور وضعیت نسبی بین دو جنس نر و ماده در رودخانه رودبال وجود دارد ($p<0.05$) (جدول ۳).

بررسی رشد لحظه‌ای در سنین مختلف سیاه‌ماهی در رودخانه رودبال نشان داد که در هر دو جنس نر و ماده مقدار رشد لحظه‌ای در یک‌ساله‌ها بیش‌ترین مقدار بوده و با افزایش سن مقدار این شاخص روند نزولی محسوسی داشته است (جدول ۴).

بررسی پارامترهای معادله برتالانفی در هر دو جنس نر و ماده نیز نشان داده که در جنس ماده مقدار طول بی‌نهایت بیشتر از جنس نر بوده ولی آهنگ رشد رسیدن به این طول در جنس نر بیشتر از جنس ماده بوده است. مقدار حداکثر سن نیز در این مطالعه در جنس ماده بیشتر از جنس نر بوده است.

جدول ۳: فاکتور وضعیت، الگوی رشد و پارامترهای معادله رشد برتالانفی سیاه‌ماهی *C. damascina* رودخانه رودبال.

جنس	فاکتور وضعیت	فاکتور وضعیت نسبی	L_∞	K	t_0	t_{max}	Φ
نر	۲/۳۴±۰/۲۴	۱/۰۰±۰/۱۵	۱۷/۰۶۱	۰/۶۵۲	-۰/۱۰۸	۴/۵	۲/۲۸
ماده	۱/۴۸±۰/۱۵	۱/۲۵±۰/۱۵	۳۴/۹۴	۰/۱۹	-۰/۰۵	۱۵/۷۴	۲/۳۶

ضریب مرگ‌ومیر طبیعی برای دو جنس نر و ماده محاسبه شد که برای جنس نر ۳/۱۷ و برای جنس ماده ۱/۰۵ به‌دست آمد که این ضریب برای جنس نر بیشتر از جنس ماده است.

بررسی همبستگی بین قطر تخمک‌ها با سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده نشان داد که قطر تخمک با وزن گناد در سطح ۰/۰۵ ($r = 0.547$) و با شاخص رشد گنادی در سطح ۰/۰۱ ($r = 0.64$) همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. همچنین وزن گناد با شاخص رشد گنادی ($r = 0.5$) و وزن بدن ماهی ($r = 0.548$) در سطح ۰/۰۵ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته است. بر این اساس و با کمک رگرسیون چند متغیره رابطه زیر بین قطر تخمک و سایر صفات مورد بررسی وجود دارد ($p<0.05$).

$$Y = 0.111X_1 - 0.005X_2 - 0.004X_3 + 1.134$$

که Y: قطر تخمک، X_1: شاخص رشد گنادی، X_2: وزن بدن و X_3: طول بدن می‌باشد.

میزان هماوری مطلق جنس ماده رودخانه رودبال برای نمونه‌های صید شده (۱۳۶۱±۴۳۹۲) عدد تخمک و میزان هماوری نسبی (۳۰/۳۵±۵۵/۳۹) به‌دست آمد، میانگین، حداقل و حداکثر قطر تخمک به‌ترتیب ۰/۱۵±۰/۹۸، ۰/۶۴ و ۱/۳۴ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

بررسی شاخص‌های تغذیه‌ای در ۱۸۳ نمونه صید شده در چهار فصل در دو جنس نر و ماده در رودخانه رودبال مورد بررسی قرار گرفت. بررسی شاخص تغذیه‌ای (RLG) نشان داد که این ماهی گرایش به گیاه‌خواری داشته و مقدار عددی آن بیشتر از ۱ به‌دست آمد. در جنس ماده میانگین RLG (۴/۰۱±۱/۰۸)، حداقل آن ۲/۰۸ و حداکثر آن ۷/۴۵ به‌دست آمد. مقایسه RLG در سنین مختلف جنس ماده جز در ماده‌های ۵ ساله اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p>0.05$) و در جنس نر میانگین RLG (۳/۴۴±۰/۹۶)، حداقل آن ۰/۱۶ و حداکثر آن ۶/۳۸ به‌دست آمد. مقایسه RLG در سنین مختلف جنس نر هم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p<0.05$). بررسی شاخص پر بودن دستگاه گوارش (IF) در دو جنس نر و ماده در سنین مختلف در رودخانه رودبال نشان دهنده وضعیت نامطلوب این ماهی از لحاظ غذایی بوده است. در جنس ماده میانگین IF (۶۳۴/۱۶±۳۴۹/۱۴)، حداقل آن ۱۰۱/۴۰ و حداکثر آن ۱۳۶۶/۱۹ به‌دست آمد. در جنس نر میانگین IF (۶۶۷/۴۴±۲۶۸/۹۹)، حداقل آن ۲۳۴/۱۹ و حداکثر آن ۱۳۶۷/۴۰ به‌دست آمد.

جدول ۴: ضریب رشد لحظه‌ای در جنس‌های نر و ماده سیاه‌ماهی *C. damascina* در رودخانه رودبال

جنسیت	سن	انحراف معیار± میانگین وزن	رشد لحظه‌ای
نر	۱+	۸/۹۹±۵/۲۳	۰/۴۲۳
	۲+	۲۳/۸۲±۸/۱۲	۰/۲۴۱۱
	۳+	۴۱/۵۰±۱۷/۳۸	
ماده	۱+	۹/۲۱±۴/۰۷	۰/۵۲۵۹
	۲+	۳۰/۹۵±۱۸/۰۸	۰/۳۳۹۷
	۳+	۶۷/۶۶±۱۳/۸۰	۰/۱۶۱۴
	۴+	۹۸/۱۳±۱۷/۳۷	۰/۰۹۴۵
	۵+	۱۲۲/۰۱±۴۵/۵۴	

بررسی شاخص خالی بودن دستگاه گوارش (CV) در دو جنس نر و ماده در رودخانه رودبال در سنین مختلف به‌ترتیب حاکی از پرخوری و نسبتاً پرخوری سیاه‌ماهی در رودخانه رودبال است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به افزایش جمعیت و کاهش منابع غذایی دریایی، گونه های آب شیرین آب های داخلی توجه بسیاری از متخصصین آبزی‌پروری را به خود جلب نموده و سبب شده که وضعیت پارامترهای مختلف پویایی‌شناسی جمعیت گونه‌هایی از ماهیان با قابلیت پرورش در اسارت مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

در این مطالعه کوچک‌ترین ماهی صید شده نمونه‌ای ماده به طول ۵۵/۳۵ میلی‌متر که از کوچک‌ترین نمونه گزارش شده از رودخانه دالکی (۷۲ میلی‌متر) (Kheirandish *et al.*, 2012) کوچک‌تر و از کوچک‌ترین نمونه گزارش شده در شاخه‌ای از دجله (۴۵/۸ میلی‌متر) بزرگ‌تر است (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015). بزرگ‌ترین سیاه‌ماهی موجود در این پژوهش ماهی ماده‌ای به طول ۲۴۵ میلی‌متر که از بزرگ‌ترین نمونه گزارش شده در شاخه‌ای از رودخانه دجله (۳۷۲ میلی‌متر) کوچک‌تر (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015) و از بزرگ‌ترین نمونه گزارش شده از رودخانه دالکی (۲۲۴ میلی‌متر) بزرگ‌تر است. این تنوع در بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین نمونه‌های صید شده در جمعیت‌های مختلف یک گونه تا حدود زیادی به ابزار صید، زمان و مکان نمونه‌برداری مرتبط باشد.

میانگین طول و وزن سیاه ماهی صید شده در دو رودخانه در جنس ماده بیشتر از جنس نر بود که با نتایج بهرامی کمانگر و همکاران (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015) و خیراندیش و همکاران (Kheirandish *et al.*, 2012) مطابقت دارد. به‌طور طبیعی، در بسیاری از گونه‌ها به‌ویژه کپورماهیان افراد جنس ماده به‌دلیل مصرف انرژی بیش‌تر جهت تکامل تخم‌ها و بقای آن‌ها نسبت به افراد نر هم‌گونه خود بزرگ‌تر می‌باشند. رابطه بین طول و وزن جمعیت نر و ماده سیاه‌ماهیان در رودخانه رودبال همانند مطالعات بهرامی کمانگر و همکاران (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015)، خیراندیش و همکاران (Kheirandish *et al.*, 2012) و گونزالس‌آکوستا و همکاران (Gonzalez Acosta *et al.*, 2004) همبستگی بسیار بالایی نشان داد (r^2>0.98). اهمیت بالای ضرایب رگرسیونی طول و وزن در مطالعات ارزیابی ذخایر ماهیان به‌عنوان یک شاخص کاربردی برای تعیین وضعیت رشد ماهی می‌باشد و می‌تواند نشانه استراتژی مصرف انرژی به وسیله ماهی باشد (Vollestad and Bee Lund, 1990).

الگوی رشد براساس رابطه پائولی در این مطالعه هم‌مانند مطالعات بهرامی کمانگر و همکاران (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015) در حوضه دجله و صوفیانی و اسداله در تالاب حنا (Soofiani and Asadollah, 2010) آلومتریک تعیین گردید، با این تفاوت که در تالاب حنا الگوی رشد آلومتریک مثبت بوده ولی در بقیه مطالعات از جمله مطالعه حاضر الگوی رشد آلومتریک منفی بوده است. این تنوع می‌تواند به تفاوت در سفره‌های غذایی اکوسیستم تالابی که غنی از مواد غذایی است با اکوسیستم‌های آب جاری که منابع غذایی محدودتری دارند مرتبط باشد و سبب افزایش رشد وزنی در مقابل رشد طولی در جمعیت‌های تالابی این گونه نسبت به جمعیت‌های رودخانه‌ای گردید. علاوه‌بر آن تفاوت در الگوی رشد جمعیت‌های مختلف یک گونه نشان دهنده تنوع‌پذیری رشد در آن گونه نیز می‌باشد (Mann, 1991). وتون (Wootton, 1992) معتقد است که تغییرات رشد ماهی‌ها از نظر طول و وزن را می‌توان به سازگاری با شرایط محیطی مثل درجه حرارت، مواد مغذی، کیفیت غذایی، نوع

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

سیستم آبی و همچنین تفاوت‌های ژنتیکی تفسیر نمودند و به‌این ترتیب نوسانات الگوی رشد در زمان‌های مختلف در یک مکان قابل‌توجیه خواهد بود.

مقایسه پارامترهای رشد برتالانفی در این تحقیق با مطالعات انجام شده بر روی این‌گونه تا حدود زیادی همخوانی داشته و در همه مطالعات انجام شده در جنس ماده میزان طول بی‌نهایت به مراتب بیشتر از جنس نر بوده است (Soofiani and Asadollah, 2010; Bahrami Kamangar *et al.*, 2015). مقایسه شاخص فی مونرو در مطالعه حاضر با سایر مطالعات انجام شده نیز تفاوت بسیار کمی داشته به طوری بین ۲/۲۸ تا ۲/۷۷ متغیر بوده است. بررسی حداکثر سن نیز در این مطالعه با سایر مطالعات انجام شده نشان داده که با توجه به آهنگ رشد کند این ماهی و بالا بودن طول بی‌نهایت، مقدار آن نسبتاً بالا است به‌طوری‌که جمعیت تالاب حنا به‌عنوان یک جمعیت تالابی مقدار حداکثر سن تا ۲۲ سال نیز محاسبه گردید (جدول ۵) (Soofiani and Asadollah, 2010; Bahrami Kamangar *et al.*, 2015). این تفاوت‌ها علاوه بر تفاوت‌های محیطی می‌تواند به‌دلیل طول‌های مورد بررسی نیز باشد به‌طوری‌که بهرامی کمانگر و همکاران (Bahrami Kamangar *et al.*, 2015) از طول چنگالی در محاسبات استفاده نموده است.

جدول ۵: مقایسه پارامترهای معادله رشد برتالانفی در جمعیت‌های مختلف گونه *C. damascina*

نویسنده	منطقه	جنس	L_∞	K	t_0	t_{max}	Φ
Soofiani and Asadollah, 2010	تالاب حنا	نر	۵۴/۷	۰/۱۷۴	-۰/۳۲	۱۶/۹۲	۲/۷۲
		ماده	۶۶/۷	۰/۱۳۴	-۰/۴	۲۱/۹۹	۲/۷۷
Bahrami Kamangar *et al.*, 2015	رودخانه قشلاق	نر	۳۴/۸۱	۰/۲۷	-۰/۶۵	۱۰/۴۶	۲/۵۲
		ماده	۴۶/۲۹	۰/۲۲	-۰/۵۹	۱۳/۰۵	۲/۶۷
مطالعه حاضر	رودخانه رودبال	نر	۱۷/۰۶۱	۰/۶۵۲	-۰/۱۰۸	۴/۵	۲/۲۸
		ماده	۳۴/۹۴	۰/۱۹	-۰/۰۵	۱۵/۷۴	۲/۳۶

هماوری از شاخص‌های مهم بیولوژیکی است که در شرایط محیطی متنوع و در جمعیت‌های مختلف از یک گونه تغییرات وسیعی را نشان می‌دهد (Nikolsky, 1963). هم‌آوری سیاه‌ماهیان صید شده در فصل بهار رودخانه رودبال (۱۳۶۱±۴۳۹۲) با نتایج خالاف (Khalaf, 1987) در نهرهای لبنان مطابقت دارد ولی نسبت به نتایج صوفیانی و اسداله (Soofiani and Asadollah, 2010) در تالاب حنا (۱۷۱۲±۸۳۱۳) و اسداله و همکاران (Asadollah *et al.*, 2011) در رودخانه زاینده‌رود (۱۷۸۰۰±۲۴۸۰۰) کمتر است. تفاوت در مقدار هم‌آوری مطلق جمعیت‌های مختلف یک گونه به اختلاف اندازه ماهیان مولد و منابع غذایی در دسترس وابسته باشد (Nikolsky, 1963) بر این اساس

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

طول و وزن سیاه‌ماهیان صید شده در این تحقیق به‌طور قابل توجهی کوچک‌تر از نمونه‌های رودخانه زاینده‌رود و تالاب حنا می‌باشد ضمن این‌که در اکوسیستم تالاب حنا و حتی رودخانه زاینده‌رود میزان مواد غذایی به مراتب بیش‌تر از رودخانه رودبال می‌باشد که غنی بودن این اکوسیستم‌ها حتی بر روی قطر تخمک سیاه‌ماهیان تأثیر محسوسی داشته و به مراتب قطر تخمک‌های آن‌ها (جمعیت رودخانه زاینده‌رود ۱/۲±۰/۱۹) بزرگ‌تر از جمعیت مورد مطالعه بوده است.

بررسی محتویات دستگاه گوارش و طیف غذایی اکوسیستم‌های آبی، به‌عنوان یکی از روش‌های متداول در تشخیص غذا و عادت غذایی گونه‌های مختلف ماهی استفاده می‌شود (Sarpanah Sarkohi *et al.*, 2010). بررسی‌ها نشان داده که بین عادت‌های غذایی و طول نسبی روده در ماهیان، همبستگی بالایی وجود دارد و در افراد یک گونه و نیز در مراحل مختلف زندگی نیز متغیر است (Rajabi nezhad and Aazari takami., 2009). در گونه‌های مختلف جنس سیاه‌ماهی (*Capoeta*) طیف غذایی مورد استفاده از منابع گیاهی و جانوری مختلفی می‌باشد (Jouhari *et al.*, 2009). عبدلی (Abdoli, 2000) مواد غذایی تغذیه شده از گونه *C. damascina* را خانواده‌های مختلف حشرات آبزی ذکر نمود، در حالی‌که بر اساس شاخص RLG رژیم غذایی این‌گونه در رودخانه رودبال و رودخانه سزار استان لرستان همه‌چیزخواری تعیین گردید (Maremmazi *et al.*, 2014). مقایسه این شاخص در افراد مختلف نشان داد که با افزایش طول بدن مقدار این شاخص افزایش یافته به‌طوری‌که رژیم غذایی آن‌ها از همه‌چیزخواری به سمت گیاه‌خواری تغییر می‌کند. در این ماهیان طول لوله گوارش و همچنین پیچش‌های ایجاد شده برای هضم و جذب قطعات مواد گیاهی، مقدار شاخص RLG را افزایش می‌دهد (Biswas, 1993).

بررسی شاخص‌های خالی بودن (CV) و پربودن دستگاه گوارش سیاه‌ماهی در دو جنس نر و ماده، در رودخانه رودبال در سنین مختلف حاکی از پرخوری و نسبتاً پرخوری سیاه‌ماهی در رودخانه رودبال است که با نتایج مرمضی و همکاران (Maremmazi *et al.*, 2014) در رودخانه سزار استان لرستان مطابقت دارد. دلیل این را می‌توان به حضور همیشگی طعمه در محیط زندگی ماهی و شرایط خوب تغذیه‌ای عنوان کرد. ازجمله عوامل مؤثر بر میزان خالی بودن روده می‌توان به عدم دسترسی به غذای مناسب، تغییر ناگهانی در عوامل محیطی مثل درجه حرارت و در حقیقت ناپایداری عوامل محیطی اشاره کرد (Bartulovic *et al.*, 2004; Bulut *et al.*, 2012).

با توجه به پراکنش این‌گونه در زیستگاه‌های مختلف تالابی و دریاچه‌ای، تفاوت‌هایی از نظر وضعیت تغذیه و تولیدمثل این‌گونه مشاهده شده که تا حدود زیادی می‌تواند ناشی از تفاوت در شرایط محیطی نظیر دما، شدت جریان آب و پوشش گیاهی زیستگاه‌های مختلف این‌گونه باشد، به‌طوری‌که جمعیت‌هایی با رژیم گیاهخواری تا همه‌چیزخواری در این‌گونه مشاهده شد. علاوه‌بر این پارامترهای

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

رشد نظیر طول و وزن و فاکتور وضعیت نیز در جمعیت‌های مختلف این‌گونه متفاوت بوده و عواملی نظیر زمان و مکان نمونه‌برداری و ابزار صید علاوه‌بر پارامترهای محیطی می‌تواند تأثیرگذار باشد.

منابع

Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife. Tehran, 378P. (In Persian).

Asadollah S., Soofiani N.M., Keyvani Y., Shadkhast M. 2011. Reproduction of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842), a cyprinid fish in Zayandeh-Roud River. Iranian Journal of Applied Ichthyology, 27: 1061- 1066.

Bahrami Kamangar B., Ghaderi E., Hosseinpour H. 2015. Growth and reproductive biology of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) from a tributary of Tigris. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 14(4): 956-969

Bartulovic V., Lucic D., Condes A., Glamuzina B., Dulcic J., Hafner D., Batistic M. 2004. Food of sand smelt *Atherina boyeri*, in the estuary of the Mala. Scientia Marina, l: 68P.

Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asia publishers Pvt Ltd., New Delhi International Book Co, Absecon Highlands, 157P.

Bulut S., Mert R., Konuk M., Algan B., Alas A., Solak K. 2012. The Variation of Several Biological Characteristics of the Chub, *Squalius cephalus* (L., 1758), in the Orenler Dam Lake, Northwest Anatolia, Turkey. Not Sciences Biological, 4(3): 27-32.

Coad B.W. 2013. Freshwater fishes of Iran, species accounts-Cyprinidae – *Barbus lacerta*: 46-56. (http://www.briancoad.com/species%20Accounts/Barbus,htm)

Eskandari S.K. 1999. Population dynamics of *Capoeta capoeta gracilis* Madarsoo creek Golestan National Park. Seminar Masters, Tarbiat Modarres University, 35P. (In Persian).

Euzen O. 1978. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait bulletin of marine sciences, 9: 58-69.

Geographical Organization Of the armed forces. 2005. Geography Culture Country Rivers, Basin Persian Gulf and Oman Sea, (4): 328. (in Persian).

Gonzalez Acosta A.F., Dela Cruz Agoero G., La Croz Aguero J. 2004. Length-weight relationships of fish species caught in a mangrove swamp in the golf of California (Mexico). Journal of Applied ichthyology, 20: 154-155

Jouhari S., Mazloumi S., Asghari S. 2009. The study of Biological and morphological characteristics of *Capoeta fusca* Nikolskii, 1897, the subterraneans city of Birjand. Journal of Marine Science and Technology, (1&2): 75-85. (in Persian).

Khalaf G. 1987. Le cycle sexuel de *Capoeta damascina* (Cyprinidae) dans les cours d eau libanais. Cybium, 11: 395–401.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

Kheirandish A.M., Abdoli A., Abdoli L. 2012. Age and growth of *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) in Daleki River of Boushehr province. Journal of Iran Biology, 26(4): 425-434

King M. 2007. Fisheries biology & assessment and management. Fishing News Press, 340P.

Maremmazi M., Zakeri M., Rounagh M.T., Kouchnin Haghi M. 2014. Diet and feeding indices of small scale sardeh fish (*Capoeta damascina*) in Sezar River (Lorestan province). Journal of Animal Research (Journal of Iran Biology), 27(3): 405-416. (In Persian).

Mann R.H.K. 1991. Growth and production. In I.J. Winfield and J.S. Nelson (eds), Cyprinid fishes. Systematic, Biology and Exploitation. Chapman and Hall, London. 446- 481.

Nikolsky G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press, London, UK, 352p.

Pauly D., Munro J.I. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. ICLARM. Fishbyte, 2(1): 106P.

Pauly D. 1983. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with Programmable calculators. ICLARM study. Rev. 8, 325. PVT LTd. 36 netaji subhash Marg, Daryaganj. New Delhi 110002, India, 157P.

Rajabi nezhad R., Azari Takami G.H. 2009. Study dietary habits (*Chalcalburnus chalcoides*) in Sefidroud River. Journal of Marine Biology, 1(1): 45-63. (In Persian).

Razavipour P., Eigdari S., Pourbagher H., Javanshir A., Keyvani Y. 2015. Comparison of Morphological characteristics *Capoeta damascina* in the inland water fishes of Iran Using geometric morphometric. Journal of Fisheries, 68(1): 79-90. (In Persian).

Sarpanah Sarkohi A., Ghasemzadeh G.R., Nezami S.A., Shabani A., Christianus A., Shabanpour B., Chi Roos Bin Saad C.R. 2010. Feeding characteristics of *Neogobis caspius* in the south west coastline of the Caspian Sea (Gilan Province) Iranian Journal of Fisheries Sciences 9(1): 127-140.

Soofiani M.N., Asadollah S. 2010. Growth and reproduction of (*Capoeta damascina* Valenciennes 1842) from the Hanna Wetland, Semirum. Iranian Scientific Fisheries Journal, 18: 145–156. (In Persian).

Sparre P., Venema C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. Part1-Manual 337p. FAO, Rome, Italy: 407P.

Vollestad L.A.J., Bee Lund H.L. 1990. Geographic variation in life-history strategy of female roach *Rutilus rutilus* (L.). Journal of Fish Biology, 37: 853-864.

Welcomme R.P. 2001. Inland fisheries ecology and management. Food and Agriculture Organization of United Nation, Blackwell Science. 345P.

Wootton R.J. 1992. Fish Ecology. Printed in Great Britain by Thomson Litho Ltd. Scotland, 203P.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-06-27]