دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره هفتم، شماره سوم، پاییز ۹۸
http://jair.gonbad.ac.ir

بررسی تأثیر فاضلاب شهر سنندج بر ساختار سنی و برخی خصوصیات رشد ماهی سفید رودخانه‌ای *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) در رودخانه قشلاق سنندج

حمید حسین‌پور[۱]، برزان بهرامی کمانگر[۲*]، وحید زادمجید[۳]، ادریس قادری[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، کردستان
[۲]دانشیار گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، کردستان
[۳]استادیار گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان، سنندج، کردستان
[۴]کارشناس آزمایشگاه بیولوژی آبزیان، گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان کردستان، سنندج، کردستان

تاریخ ارسال: ۹۷/۵/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۱۱

چکیده

به‌منظور تعیین ساختار سنی و رشد ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در رودخانه قشلاق سنندج، دو منطقه در بخش‌های بالا دست (ناحیه نایسر با آب کیفیت مناسب) و پایین دست (ناحیه سواریان با آب کیفیت نامناسب) انتخاب و در طی چهار فصل از هر دو منطقه تعداد۲۸۰ عدد ماهی سفید رودخانه‌ای با استفاده از دستگاه الکتروشوکر و تور پرتابی صید گردید. نسبت جنسی نر به ماده در منطقه نایسر ۱ به ۱/۸۶ و در منطقه سواریان ۱ به ۰/۶۱ تعیین گردید، که متفاوت از نسبت مورد انتظار ۱ به ۱ بود. ماهیان صید شده در گروه‌های سنی $^{+}$۰ تا $^{+}$۵ قرار داشتند. رابطه طول چنگالی - وزن بدن در منطقه نایسر آلومتریک منفی و در سواریان ایزومتریک به‌دست آمد. مقایسه میانگین طول چنگالی و وزن بدن ماهیان در دو منطقه و در گروه‌های سنی متناظر نشان‌دهنده اندازه بزرگتر این صفات در برخی گروه‌های سنی ماهیان منطقه سواریان نسبت به نایسر می‌باشد. پارامتر حداکثر طول احتمالی در کل رودخانه قشلاق براساس معادله رشد فان برتالانفی در جنس‌های نر و ماده به‌ترتیب معادل ۲۸/۲ و ۳۵/۵ سانتی‌متر تعیین گردید. مقادیر ضریب چاقی در کل رودخانه برای جنس نر ۱/۵۳ و برای جنس ماده ۱/۵۵ به‌دست آمد. هم‌چنین مقایسه جفتی ضرایب چاقی بین گروه‌های سنی در دو منطقه مورد بررسی نشان‌داد که در بیشتر گروه‌های سنی ضریب چاقی ماهیان در منطقه سواریان به‌طور معنی‌دار بیشتر از گروه‌های سنی مشابه در نایسر می‌باشند. نتایج این مطالعه نشان داد که برخی از ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهی سفید رودخانه‌ای در منطقه سواریان متفاوت از منطقه نایسر بوده و این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از ورود فاضلاب شهر سنندج به درون رودخانه قشلاق در منطقه سواریان باشد.

*نویسنده مسئول: bbkamangar@uok.ac.ir

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

واژه‌های کلیدی: *S. cephalus*، **رشد، سن، فاضلاب شهری، رودخانه قشلاق، سنندج**

مقدمه

مطالعات زیست‌شناسی گونه‌های مختلف ماهیان در اکوسیستم‌های آبی یک ضرورت اولیه برای برنامه‌ریزی‌های حفاظت و بازسازی ذخایر طبیعی آنها بوده و در این راستا تمامی گونه‌های اقتصادی و غیراقتصادی به‌دلیل نقش آنها در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت و ارزش فراوانی برخوردار هستند. همچنین با وجود فشارهای فزاینده رشد جمعیت بر منابع محدود کنونی و دخالت انسان در طبیعت از طریق ایجاد انواع آلودگی‌ها که موجب تهدید این منابع خدادادی شده، نیاز مبرمی به شناخت هر چه بیشتر زیست‌شناسی آبزیان به‌منظور اعمال مدیریت صحیح و تکثیر مصنوعی گونه‌های در معرض خطر احساس شده است. گونه ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) متعلق به خانواده کپورماهیان بوده که دارای انتشار وسیعی در کشورهای اروپائی و در بخش‌های شمالی، غربی و جنوب غرب ایران است (Abdoli, 2000). ماهی سفید رودخانه‌ای در بسیاری از جوامع مورد توجه بوده و به‌عنوان گونه‌ای خوراکی مورد مصرف قرار می‌گیرد (Abdoli, 2000). ارزش اقتصادی این ماهی در ترکیه و برخی از کشورهای اروپایی مانند لهستان نیز گزارش شده است (Coad, 2012; Krejszeff *et al.*, 2008). در خصوص ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهی سفید رودخانه‌ای در زیستگاه‌های مختلف مطالعاتی در ایران (Ashja Ardalan *et al.*, 2010; Alizadeh *et al.*, 2014; Biniaz *et al.*, 2012) و سایر مناطق گسترش گونه (Turkmen *et al.*, 1999 & 2002; Kalkan *et al.*, 2005; Unver and Kikilli, 2012; Benzer, 2013) انجام شده است. با این وجود در مناطق غرب و شمال غرب ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی در سال‌های اخیر، صید بیش از حد ماهی، آلوده شدن رودخانه‌ها و ساخت سدها، در این مناطق موجب کاهش جمعیت بسیاری از گونه‌های ماهی و منجمله ماهی سفید رودخانه‌ای شده است. به‌طوری‌که درحال حاضر جمعیت برخی از گونه‌های دریاچه زریوار به‌علت احداث سد و آلودگی آب در دریاچه زریوار مریوان کاهش یافته است (Asarab, 2005).

رودخانه قشلاق سنندج دارای طول حدود ۹۵ کیلومتر و وسعت حوضه آبریز حدود ۱۹۰۰ کیلومتر مربع بوده و از سرشاخه‌های حوضه آبریز دجله محسوب می‌گردد. در مسیر عبور این روخانه، سد قشلاق سنندج در بخش‌های بالادست و در شمال غربی شهر سنندج روی آن احداث شده است. این رودخانه پس از عبور از شهر سنندج تحت تأثیر منابع آلاینده شهری و صنعتی بوده، به‌طوری‌که براساس استاندارد کمیسیون مرکزی کنترل آلودگی هند، کیفیت آب رودخانه قشلاق در بخش‌های بالادست شهر سنندج خوب و در بخش‌های پایین‌دست در اثر ورود آلاینده‌ها شهری و صنعتی جزء آب‌های بسیار آلوده طبقه‌بندی شده است (Nikmanesh, 2012). از طرف دیگر بررسی‌های انجام شده نشان داده که ایجاد سد، ورود فاضلاب شهر سنندج به رودخانه و معرفی گونه‌های غیر بومی به بوم‌سازگان رودخانه قشلاق، از جمله عواملی است که می‌تواند در تخریب زیستگاه طبیعی و تولیدمثل طبیعی گونه‌های ماهی این

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

رودخانه و کاهش جمعیت آن‌ها تأثیرگذار باشد (Bahrami Kamangar *et al*., 2012). ورود فاضلاب‌های شهری به منابع آبی به روش‌های مختلف می‌تواند موجب کاهش مطلوبیت زیستگاه ماهیان و تغییر در ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهیان گردد. بنابراین اهدف مطالعه حاضر شامل: ۱) بررسی ساختار سنی و تعیین برخی خصوصیات رشد ماهی سفید رودخانه‌ای در رودخانه قشلاق سنندج به منظور استفاده در برنامه‌های حفاظتی و مدیریت ذخایر این گونه و ۲) تعیین تأثیر ورود فاضلاب شهری به رودخانه قشلاق سنندج بر ویژگی‌های ساختار سنی و رشد این گونه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

با توجه به اهداف مطالعه دو منطقه در مسیر رودخانه قشلاق برای نمونه‌برداری انتخاب گردید. منطقه اول دربالا دست شهر سنندج و در حدفاصل روستای ننله تا روستای نایسر به‌عنوان منطقه با کیفیت آب مناسب و ایستگاه دوم در پایین‌دست شهر سنندج و در حد فاصل روستای سواریان تا دوآب (انتهای رودخانه قشلاق) به‌عنوان منطقه با کیفیت آب نامناسب انتخاب گردید (شکل ۱). فاصله دو منطقه مورد بررسی حدود ۴۵ کیلومتر اندازه‌گیری گردید. نمونه‌برداری طی چهار فصل در سال‌های ۱۳۹۴ الی ۱۳۹۵ باتوجه به زمان صید و شرایط ایستگاه و میزان دبی آب، با استفاده از تور پرتابی، دستگاه الکتروشوکر و ساچوک انجام گردید. نمونه‌ها پس از صید و شناسایی اولیه در فرمالین ۱۰ درصد تثبیت گردیدند (Biswas, 1993).

شکل۱- مناطق نمونه‌برداری ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در رودخانه قشلاق سنندج

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

سن نمونه‌های ماهی صیدشده با استفاده از روش شمارش جفت دوایر تیره و روشن روی فلس انجام شد (Biswas, 1993). طول چنگالی و وزن بدن ماهیان در گروه‌های سنی مختلف باتوجه به جنسیت نمونه‌ها در هر ایستگاه به‌ترتیب با دقت ۰/۱ سانتی‌متر و ۰/۱ گرم تعیین گردید. توزیع فراوانی نمونه‌ها در حوضه مورد بررسی براساس طول چنگالی در سه گروه جنسیت ماده، جنسیت نر و نمونه‌های تمایز نیافته از نظر جنسی تعیین گردید. تعداد رده‌های طول چنگالی و عرض هر رده بر اساس روش (Biswas, 1993)تعیین گردید. رابطه طول و وزن نمونه‌های مورد بررسی در هر ایستگاه با استفاده از معادله نمایی شماره ۱ تعیین شد. در این رابطه W معرف وزن بدن برحسب گرم و L طول چنگالی برحسب سانتی‌متر می‌باشد. ضرایب a و b ضرایبی هستند که بر مبنای آن الگوی رشد گونه مورد مطالعه تعیین گردید (Biswas, 1993).

رابطه شماره ۱) $W=aL^b$

همچنین برای محاسبه ضریب چاقی از رابطه ۲ استفاده گردید (Le Cren, 1951). در این رابطه K ضریب کیفیت، W وزن بدن برحسب گرم و L طول چنگالی و بر حسب میلی‌متر می‌باشد. ضریب چاقی در نمونه‌های مورد بررسی در هر ایستگاه بر حسب جنسیت تعیین گردید.

رابطه شماره ۲) $K = \frac{W*10^5}{L^3}$

به‌منظور ارزیابی الگوی رشد ماهیان در دو منطقه مورد مطالعه از معادله رشد فان برتالانفی استفاده و باتوجه به رابطه ۳ تعیین گردید (Biswas, 1993). در این رابطه L_t طول در سن t، L_{inf} حداکثر طول احتمالی، k ضریب رشد و t_0 سن در طول صفر (L_0) است. همچنین از برازش منحنی رشد فان برتالانفی برای داده‌های سن- طول مشاهده شده در جمعیت مورد بررسی استفاده شد (Turkmen *et al*., 2002).

رابطه شماره ۳) $L_t = \left[L_{inf} - e^{-k(t-t_0)}\right]$

مقایسه متغیرهای محاسبه شده در طبقات سنی با استفاده از تجزیه واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین‌های آنها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. همچنین مقایسه متغیرهای طول و وزن بین جنس‌های نر و ماده در هر طبقه سنی با آزمون t استیودنت انجام شد. مقایسه فراوانی نسبت جنسیت در هر منطقه با استفاده از آزمون مربع‌کای انجام شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS-16 و اکسل انجام گرفت. همچنین پارامترهای معادله رشد فان برتلانفی برای توضیح رابطه طول در سنین مختلف با استفاده از نرم‌افزار Fishparm-3 برآورد گردید (Prager *et al*., 1989).

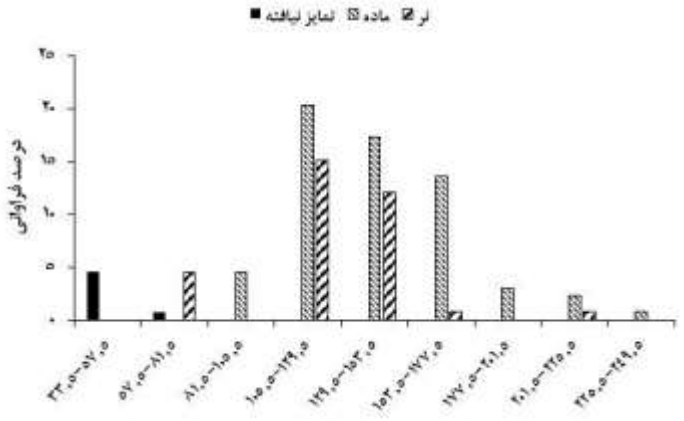
نتایج

در طی چهار فصل نمونه‌برداری تعداد ۲۸۰ نمونه ماهی سفید رودخانه‌ای از دو منطقه مورد بررسی در رودخانه قشلاق سنندج صید گردید. در منطقه نایسر تعداد ۱۳۳ نمونه شامل هفت نمونه ماهی

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

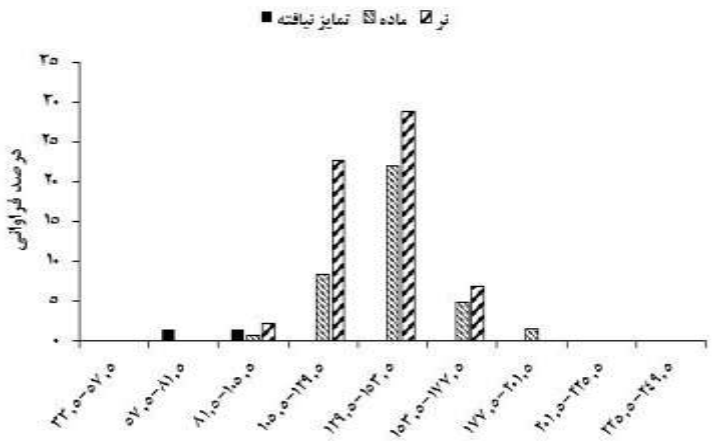
تمایز نیافته، ۴۴ نمونه ماهی جنس نر و ۸۲ نمونه ماهی جنس ماده صید شد. نسبت جنسی نر به ماده در منطقه نایسر یک نر به ۱/۸۶ ماده بود که به‌طور معنی‌داری با نسبت مورد انتظار یک به یک براساس آزمون مربع‌کای متفاوت است (χ^2=۱۱/۴۶, p<۰/۰۱). همچنین در منطقه سواریان طی دوره نمونه‌برداری تعداد ۱۴۷ نمونه ماهی سفید رودخانه‌ای صید شد. از این تعداد چهار نمونه ماهی تمایز نیافته، ۸۹ نمونه ماهی جنس نر و ۵۴ نمونه ماهی جنس ماده صید گردید. نسبت جنسی نر به ماده در منطقه سواریان یک نر به ۰/۶۱ ماده بود که به‌طور معنی‌داری از نسبت مورد انتظار یک به یک براساس آزمون مربع‌کای متفاوت است (χ^2= ۸/۵۷, p<۰/۰۱). همچنین نسبت جنسی در کل دو ایستگاه مورد بررسی باتوجه به تعداد ۱۳۲ نمونه ماهی جنس نر و ۱۳۶ نمونه ماهی جنس ماده صید شده معادل یک به ۱/۰۳ (نر به ماده) بود که با نسبت مورد انتظار یک به یک براساس آزمون مربع‌کای تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (χ^2= ۰/۰۶, p>۰/۰۵).

ترکیب سنی نمونه‌های مورد بررسی در کل رودخانه قشلاق $^{+}$۰ تا $^{+}$۵ سال بود. بیشترین فراوانی آن در هر دو منطقه در گروه سنی $^{+}$۲ با ۴۹/۲۸ درصد و کمترین فراوانی آن در گروه سنی $^{+}$۵ با ۳/۹۲ درصد مشاهده شد. توزیع فراوانی طول چنگالی نمونه‌های صید شده از دو منطقه نمونه‌برداری در شکل‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. در هر دو منطقه نایسر و سواریان بیشترین فراونی طول چنگالی مشاهده شده در هر دو جنس نر و ماده در دامنه ۱۰۵/۵ الی ۱۷۷/۵ میلی‌متر بود که بیشترین تعداد ماهیان این دامنه در گروه سنی $^{+}$۲ الی $^{+}$۳ قرار داشتند (شکل‌های ۲ و۳). با این وجود در منطقه نایسر و در دامنه طول چنگالی یاد شده ۲۷/۸۸ درصد ماهیان دارای جنسیت نر و ۷۲/۱۲ درصد دارای جنسیت ماده بودند (شکل۲). این درحالی است که در این دامنه طول چنگالی و در منطقه سواریان ۶۲/۵ درصد ماهیان دارای جنسیت نر و ۳۷/۵ درصد دارای جنسیت ماده بودند (شکل ۳).



شکل ۲- نمودار توزیع فراوانی طول چنگالی (بر حسب میلی‌متر) ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در منطقه نایسر رودخانه قشلاق سنندج.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]



شکل ۳- نمودار توزیع فراوانی طول چنگالی (بر حسب میلی‌متر) ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در منطقه سواریان رودخانه قشلاق سنندج

ترکیب طول و وزن بدن براساس گروهای سنی ماهی سفید رودخانه‌ای در رودخانه قشلاق سنندج در دو منطقه نایسر و سواریان در جدول ۱ ارائه شده است. حداکثر طول و وزن مشاهده شده در ایستگاه نایسر برای جنس نر ۲۱/۸ سانتی‌متر و ۱۵۴/۲ گرم و در جنس ماده ۲۴ سانتی‌متر و ۱۸۳/۹ گرم تعیین شد. همچنین حداکثر طول و وزن مشاهده شده در ایستگاه سواریان برای جنس نر ۱۷/۲۵ سانتی‌متر و ۸۱/۱۶ گرم و برای جنس ماده ۲۳/۳ سانتی‌متر و ۱۹۲/۶۳ گرم بود. در هر جنس و در هر ایستگاه با افزایش سن، میانگین طول چنگالی و میانگین وزن بدن ماهیان به‌طور معنی‌دار افزایش یافته است (جدول۱). همچنین مقایسه میانگین طول چنگالی و وزن بدن ماهیان در دو ایستگاه مورد بررسی و در گروه‌های سنی متناظر و در هر جنس‌نشان‌دهنده اندازه بزرگتر این صفات در بیشتر گروه‌های سنی ماهیان منطقه سواریان نسبت به منطقه نایسر می‌باشد. با این وجود تفاوت معنی‌دار بین این دو شاخص در دو منطقه مورد بررسی تنها در برخی از گروه‌های سنی وجود دارد (جدول ۱).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

جدول ۱- ترکیب طول چنگالی و وزن بدن نمونه‌های ماهی سفیدرودخانه‌ای (*S. cephalus*) بر اساس‌گروه سنی در مناطق نایسر و سواریان رودخانه قشلاق سنندج*

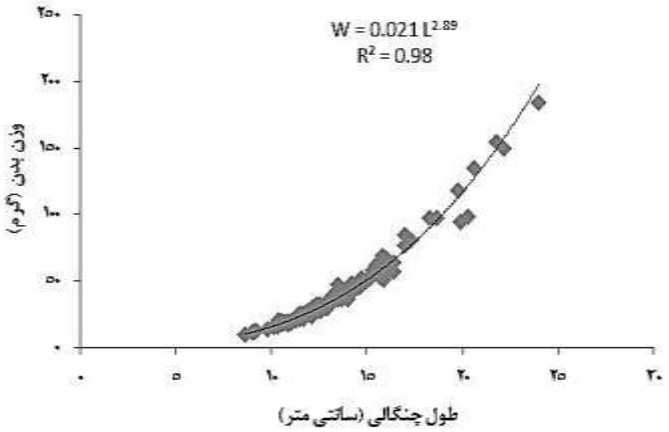
گروه سنی	جنسیت	تعداد	میانگین طول چنگالی(میلی‌متر) و خطای استاندارد (حداقل-حداکثر)	میانگین وزن بدن (گرم) و خطای استاندارد (حداقل-حداکثر)	تعداد	میانگین طول چنگالی(میلی‌متر) و خطای استاندارد (حداقل-حداکثر)	میانگین وزن بدن (گرم) و خطای استاندارد (حداقل-حداکثر)
			ایستگاه نایسر			**ایستگاه سواریان**	
۰+	تمایز نیافته	۷	۴۸/۲۹ ± ۴/۰۳[a] (۳۴/۰۰-۶۱/۰۰)	۱/۶۲ ± ۰/۳۹[a] (۰/۴۴-۳/۰۷)	۴	۶۹/۷۵ ± ۵/۶۵[a*] (۵۶/۰۰-۸۳/۰۰)	۵/۵۷ ± ۱/۲۸[a*] (۲/۶۷-۸/۸۴)
۱+	نر	۱۸	۱۰۸/۷۲ ± ۱/۹۳[b] (۸۶/۰۰-۱۲۰/۰۰)	۱۹/۵۵ ± ۰/۹۵[b] (۱۰/۲۶-۲۷/۱۷)	۱۷	۱۱۲/۸۸ ± ۲/۲۳[b] (۱۰۱/۰۰-۱۳۳/۰۰)	۲۳/۶۲ ± ۱/۵۴[b*] (۱۶/۸۱-۳۷/۶۲)
	ماده	۷	۱۰۰/۰۰ ± ۳/۳۹[b] (۹۰/۰۰-۱۱۳/۰۰)	۱۶/۵۳ ± ۱/۵۰[b] (۱۱/۹۸-۲۱/۱۰)	۳	۱۰۴/۳۳ ± ۳/۳۸[b] (۱۰۰/۰۰-۱۱۱/۰۰)	۱۷/۸۸ ± ۱/۳۱[a] (۱۶/۱۹-۲۰/۴۷)
۲+	نر	۱۷	۱۲۸/۲۴ ± ۳/۱۷[c] (۱۰۵/۰۰-۱۵۰/۰۰)	۳۲/۱۹ ± ۲/۲۹[c] (۱۷/۹۰-۵۰/۴۳)	۵۲	۱۳۱/۳۸ ± ۱/۶۷[c] (۱۰۶/۰۰-۱۵۸/۰۰)	۳۵/۹۵ ± ۱/۳۴[c] (۱۹/۸۰-۶۲/۳۵)
	ماده	۳۶	۱۲۴/۶۷ ± ۲/۰۱[c] (۱۰۴/۰۰-۱۵۷/۰۰)	۳۱/۳۸ ± ۱/۵۷[c] (۱۸/۶۹-۶۰/۹۰)	۳۳	۱۳۴/۱۲ ± ۱/۷۹[c*] (۱۱۵/۰۰-۱۵۲/۰۰)	۳۹/۲۳ ± ۱/۶۳[b*] (۲۱/۴۵-۶۲/۶۳)
۳+	نر	۸	۱۴۶/۳۸ ± ۲/۲۸[d] (۱۳۵/۰۰-۱۵۵/۰۰)	۴۹/۳۶ ± ۲/۶[d] (۳۶/۰۳-۶۱/۹۱)	۱۸	۱۴۸/۳۳ ± ۲/۴۲[d] (۱۲۲/۰۰-۱۶۳/۰۰)	۵۱/۱۸ ± ۲/۵۱[d] (۳۳/۱۴-۷۱/۶۰)
	ماده	۳۱	۱۵۲/۴۲ ± ۲/۹۲[d] (۱۲۵/۰۰-۲۰۳/۰۰)	۵۵/۲۴ ± ۲/۹۱[d] (۲۹/۱۳-۹۸/۴۴)	۱۸	۱۵۳/۰۱ ± ۳/۷۶[d] (۱۳۵/۲۰-۱۸۵/۰۰)	۵۹/۴۵ ± ۴/۸۵[c] (۳۸/۸۰-۱۰۲/۹۳)
۴+	نر	۱	۲۱۸/۰ -	۱۵۴/۲۴ -	۲	۱۷۲/۵۰ ± ۱/۵۰[e] (۱۷۱/۰۰-۱۷۴/۰۰)	۸۱/۱۶ ± ۱/۹۷[e] (۷۹/۱۹-۸۳/۱۳)
	ماده	۷	۱۹۴/۱۴ ± ۶/۹۷[e] (۱۶۴/۰۰-۲۲۲/۰۰)	۱۰۸/۲۲ ± ۱۰/۷۴[e] (۶۴/۴۷-۱۴۹/۶۳)	۰	-	-
۵+	نر	۰	-	-	۰	-	-
	ماده	۱	۲۴۰/۰	۱۸۳/۹۲	۱	۲۳۳/۰	۱۹۲/۶۳

*در هر ستون و در هر جنس به تفکیک، حروف لاتین متفاوت نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین مقادیر صفت مورد نظر در گروه‌های سنی در سطح ۵٪ می‌باشد. هم‌چنین علامت ستاره نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار یک صفت متناظر در دو ایستگاه مورد بررسی در هر گروه سنی برای هر جنس در سطح ۵٪ است.

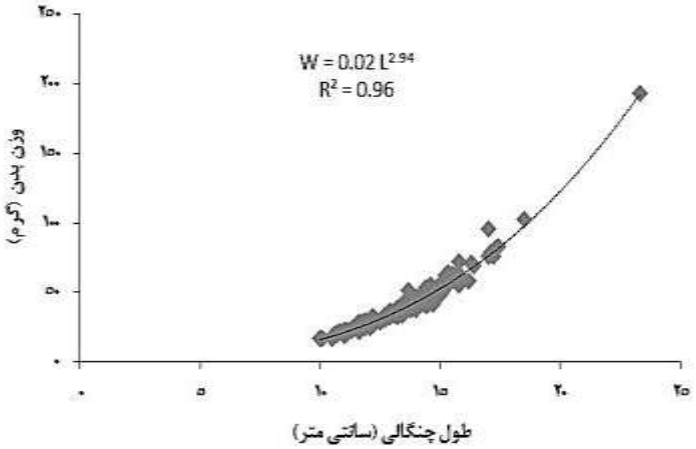
رابطه طول چنگالی- وزن برای نمونه‌های ماهی سفید رودخانه‌ای در دو منطقه مورد بررسی رودخانه قشلاق سنندج در شکل‌های ۴ و ۵ نشان داده شده است. همچنین مقادیر ضرایب ثابت و شیب معادلات به‌دست آمده به تفکیک جنس‌های نر و ماده در مناطق مورد بررسی در جدول ۲ ارائه شده است. مقدار شیب منحنی محاسبه شده برای رابطه طول – وزن ماهی سفید در ایستگاه نایسر (شکل ۴) باتوجه به آزمون t انجام شده به‌طور معنی‌دار کمتر از سه می‌باشد ($p<۰/۰۵$). این در حالی است که مقدار شیب منحنی برای نمونه‌های ایستگاه سواریان (شکل ۵) تفاوت معنی‌داری از سه ندارد (آزمون t سطح ۵٪). به‌عبارتی ماهیان ایستگاه نایسر دارای الگوی رشد آلومتریک منفی و ماهیان

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

ایستگاه سواریان دارای الگوی رشد ایزومتریک هستند. بررسی رابطه طول- وزن به تفکیک جنس‌های نر و ماده در دو ایستگاه در جدول ۲ ارائه شده است. در ایستگاه نایسر جنس نر دارای الگوی رشد ایزومتریک و جنس ماده دارای الگوی رشد آلومتریک منفی است. این درحالی است که در ایستگاه سواریان جنس نر دارای الگوی رشد آلومتریک منفی و جنس ماده دارای الگوی رشد ایزومتریک می‌باشد.



شکل ۴- رابطه طول – وزن ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در منطقه نایسر رودخانه قشلاق سنندج



شکل ۵- رابطه طول – وزن ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در منطقه سواریان رودخانه قشلاق سنندج

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

جدول ۲- رابطه طول– وزن به تفکیک جنس‌های نر و ماده ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در دو ایستگاه نایسر و سواریان رودخانه قشلاق سنندج

ایستگاه	جنسیت	ضریب ثابت	شیب منحنی	ضریب تبین	t محاسباتی	p
نایسر	نر	۰/۰۲۰	۳/۰۱	۰/۹۹	۰/۲	> ۰/۰۵
	ماده	۰/۰۲۵	۲/۸۱	۰/۹۸	۴/۵	< ۰/۰۵
سواریان	نر	۰/۰۲۳	۲/۸۴	۰/۹۶	۲/۵	< ۰/۰۵
	ماده	۰/۰۲۰	۳/۰۱	۰/۹۷	۰/۱۳	> ۰/۰۵

پارامترهای برآورد شده معادله رشد فان برتالانفی برای توضیح رابطه طول در سنین مختلف با استفاده از نرم‌افزار Fishparm برآورد گردید. از آنجائی‌که تعداد نمونه‌ها در گروه سنی $^{+}$۵ محدود بود، معادله رشد فان برتالانفی برای گروه‌های سنی $^{+}$۰ تا $^{+}$۴ در کل رودخانه قشلاق برای جنس‌های نر و ماده تعیین گردید. پارامترهای برآورد شده حداکثر طول احتمالی (L_{inf})، ضریب رشد (k) و سن در طول صفر (t_0) به تفکیک جنسیت در کل رودخانه قشلاق در جدول ۳ ارائه شده است. مقدار طول مشاهده شده و طول مورد انتظار برای گروه‌های سنی $^{+}$۰ تا $^{+}$۴ ماهی سفید رودخانه‌ای در رودخانه قشلاق در شکل ۶ (الف و ب) نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مقادیر مورد انتظار طول چنگالی در گروه‌های سنی مورد بررسی تطابق بالایی با مقادیر مشاهده شده دارند. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که در رودخانه قشلاق جنس ماده باتوجه به ضریب رشد مشابه با جنس نر می‌تواند تا طول بیشتری رشد نماید.

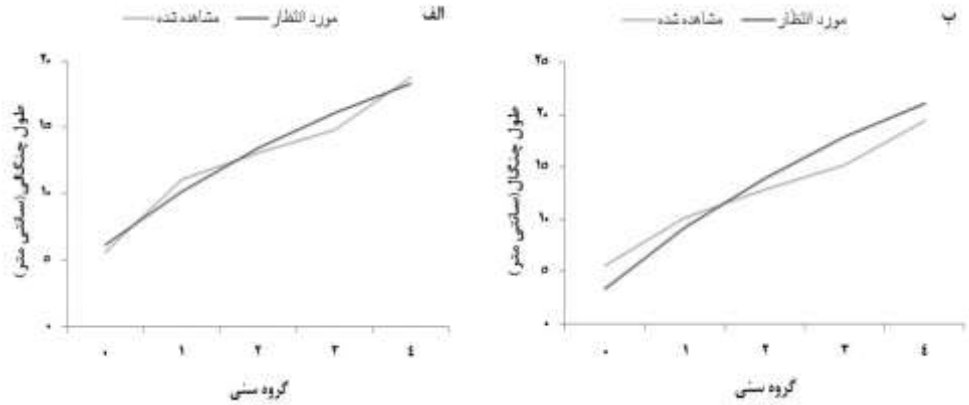
جدول ۳- پارامترهای معادله رشد وون برتالانفی ماهی سفید رودخانه‌ای(*S. cephalus*) به تفکیک جنسیت در رودخانه قشلاق سنندج

پارامتر	رودخانه قشلاق	
	نر	ماده
حداکثر طول احتمالی (سانتی‌متر) L_{inf}	۲۸/۲۰	۳۵/۵۰
ضریب رشد (در سال) k	۰/۲۰	۰/۲۰
سن در طول صفر (سال) t_0	-۱/۲۳	-۰/۵۰

مقادیر ضرایب چاقی در گروه‌های سنی $^{+}$۰ تا $^{+}$۵ بدون در نظر گرفتن جنسیت و براساس منطقه در جدول ۳ ارائه شده است. در منطقه نایسر گروه سنی $^{+}$۰ به‌طور معنی‌دار نسبت به سایر گروه‌های سنی دارای ضریب چاقی پایین‌تر بود (جدول ۴). این درحالی است که در منطقه سواریان تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های سنی از نظر ضریب چاقی مشاهده نشد. هم‌چنین مقایسه جفتی ضرایب چاقی گروه‌های

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

سنی در بین دو منطقه مورد بررسی نشان‌داد که گروه‌های سنی ۰^+، ۱^+ و ۴^+ در ایستگاه سواریان به‌طـور معنی‌دار دارای ضریب چاقی بالاتر از گروه‌های سنی مشـابه در ایسـتگاه نایسـر مـی‌باشـند (جـدول ۴). مقایسه میانگین ضریب چاقی به تفکیک جنسیت در کل رودخانه قشلاق و براساس فصول نمونه‌بـرداری در شکل ۷ نشان داده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که مقدار ضریب چاقی در جنس ماده همـواره بالاتر از جنس نر بود (شکل ۷). هم‌چنین مقدار ضریب چاقی در فصل بهار در هـر دو جـنس نـر و مـاده بیشتر از سایر فصول سال بود.



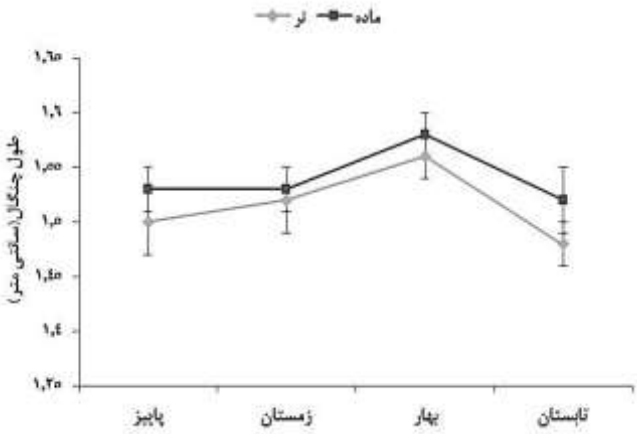
شکل۶- طول چنگالی مشاهده شده و مورد انتظار در گروه های سنی ۰^+ تا ۴^+ بر اساس معادله رشد برتلانفی برای جنس نر (الف) و جنس ماده (ب) ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در رودخانه قشلاق سنندج

جدول ۴- ضرایب چاقی در گروه‌های سنی ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) به تفکیک ایستگاه‌های مورد بررسی در رودخانه قشلاق*

گروه سنی	میانگین ضریب چاقی و اشتباه معیار	
	منطقه نایسر	منطقه سواریان
۰^+	۱/۲۴ ±۰/۰۳[a]	۱/۵۵ ±۰/۰۲[a*]
۱^+	۱/۵۴ ±۰/۰۲[b]	۱/۶۱ ±۰/۰۲[a*]
۲^+	۱/۵۵ ±۰/۰۱[b]	۱/۵۷ ±۰/۰۱[a]
۳^+	۱/۵۳ ±۰/۰۲[b]	۱/۵۸ ±۰/۰۲[a]
۴^+	۱/۴۶ ±۰/۰۴[b]	۱/۵۸ ±۰/۰۰۲[a*]
۵^+	۱/۳۳	۱/۵۲

*میانگین‌هایی که با حروف لاتین متفاوت در هر ایستگاه مشخص شده‌اند دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشند. علامت ستاره نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار ضریب چاقی در دو ایستگاه مورد بررسی و در هر گروه سنی می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]



شکل ۷- میانگین ضرایب چاقی ماهی سفید رودخانه‌ای (*S. cephalus*) در رودخانه قشلاق سنندج براساس جنسیت و در فصول مختلف مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مقایسه نسبت جنسی در مطالعه حاضر نشان داد که اگر چه جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای در کل رودخانه قشلاق دارای نسبت جنسی متعادل می‌باشد ولی در هریک از مناطق مورد مطالعه این نسبت به‌طور معنی‌داری متفاوت از نسبت ۱ به ۱ مورد انتظار می‌باشد. تفاوت در نسبت جنس‌های نر به ماده این گونه در سایر مناطق جغرافیائی نیز گزارش شده است. اریب بودن این نسبت از مقدار مورد انتظار در رودخانه بابلرود مازندران ۱ نر به ۱/۶۹ ماده (Biniaz *et al.*, 2012) و در دریاچه توپکام (Topcam) ترکیه ۱ نر به ۲/۷ ماده (Sasi, 2002) گزارش شده است. با این وجود در برخی مناطق این نسبت نااریب بوده به‌طوری‌که در سرشاخه رودخانه توجی تالار مازندران ۱/۰۷ نر به ۱ ماده (Gorjian Arabi *et al.*, 2012)، در رودخانه ارس ۱ نر به ۱/۰۵ ماده (Turkmen *et al.*, 1999) و در دریاچه پشت سد اورنلر (Orenler) ترکیه ۱/۱ نر به ۱ ماده (Bulut *et al.*, 2012) گزارش شده است.

بسیاری از جمعیت‌های ماهیان دارای نسبت جنسی نامتعادل می‌باشند. نامتعادل بودن نسبت جنسی ماهیان یک جمعیت در شرایط طبیعی ممکن است به دلیل میزان مرگ و میر نامتعادل جنس‌های نر و ماده در یک جمعیت باشد.کاهش جمعیت ماده می‌تواند مربوط به هزینه‌کرد بیشتر انرژی طی دوره تولید مثل بوده و در جنس نر می‌تواند مربوط به رفتار تهاجمی این جنس در یک جمعیت باشد. با این وجود در اکثر جمعیت‌های طبیعی عدم تعادل جنسیت به سود جنس ماده است (Reichard *et al.*,2014). مقایسه نتایج مطالعه حاضر نشان‌داد که جمعیت ماهی سفید رودخانه‌ای در منطقه نایسر که از آب با کیفیت مناسب برخوردار بوده دارای نسبت ماهیان ماده بیشتر در تمام

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

گروه‌های سنی بجز گروه سنی ۱+ می‌باشد. این درحالی است که در منطقه سواریان با کیفیت آب نامناسب به‌علت ورود فاضلاب شهر سنندج، نسبت ماهیان نر در تمام گروه‌های سنی و از جمله در گروه سنی ۱+ بیشتر می‌باشد. مقایسه نسبت جنسی در این دو منطقه نشان‌دهنده این موضوع است که بجز عوامل طبیعی تأثیرگذار در تغییر نسبت جنسی ذکر شده در ماهیان عوامل دیگری در تغییر نسبت جنسی ماهیان منطقه سواریان دخالت دارد. استفاده گسترده از ترکیبات دارویی و ورود آنها به درون فاضلاب‌های شهری به‌عنوان یکی از تخریب‌کننده مسیرهای درون‌ریز و بروز اختلال در روند تولید مثل ماهیان و از جمله دلایل تغییر نسبت جنسی آنها گزارش شده است.

گزارش‌های مختلفی نشان داده که استفاده از برخی ترکیبات دارویی می‌تواند تأثیر آندروژنی بر ماهیان داشته باشند (Svensson, 2016). اگرچه بیشتر گزارش‌های موجود نشان‌دهنده افزایش نسبت جنسی ماهیان ماده در اثر ورود فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی به درون منابع آبی می‌باشد ولی وجود برخی از متابولیت‌های دارویی در پساب می‌تواند منجر به تغییر نسبت جنسی به نفع جنس نر ماهیان گردد (Cotton and Wedekind, 2009). به‌طوری‌که افزایش نسبت جنسی نر در جمعیت‌هایی از ماهی *Zoarces viviparous* ساکن در منابع آبی آلوده به پساب صنعتی، پیشتر گزارش شده است (Larsson and Forlin, 2018). بنابراین چنین به‌نظر می‌رسد که افزایش نسبت جنسی ماهیان نر سفید رودخانه‌ای در منطقه سواریان ممکن است ناشی از ورود فاضلاب شهر سنندج به این منطقه باشد. با این وجود انجام مطالعات تکمیلی برای تعیین وضعیت ترکیب شیمیایی فاضلاب در این منطقه ضروری است.

ساختار سنی ماهی سفید رودخانه‌ای در کل رودخانه قشلاق سنندج ۰+ تا ۵+ تعیین شد. این ساختار تفاوتی در ایستگاه‌های نایسر و سواریان نداشت و در هر دو ایستگاه بین ۰+ تا ۵+ تعیین گردید. همچنین در هر دو ایستگاه جنس نر دارای ساختار سنی ۰+ تا ۴+ و جنس ماده ۰+ تا ۵+ تعیین شد. ساختار سنی ماهی سفید رودخانه‌ای در رودخانه قشلاق سنندج تا حدودی متفاوت نسبت به سایر مناطق جغرافیائی است. گروه‌های سنی این گونه ماهی در رودخانه بابلرود مازندران ۰+ تا ۶+ (Biniaz *et al.*, 2012)، در سرشاخه توجی رودخانه تالار مازندران ۰+ تا ۴+ (Gorjian Arabi *et al.*, 2012)، در حوضه جنوبی دریای خزر برای جنس نر ۰+ تا ۵+ و جنس ماده ۰+ تا ۶+ (Alizadeh *et al.*, 2014) در رودخانه ارس ۰ تا ۴+ (Turkmen *et al.*, 1999) در دریاچه هافیک (Hafik) ترکیه ۱+ تا ۸+ (Unver and Kekilli, 2012)، در رودخانه ماریتزا (Maritza) در جنوب بلغارستان ۱+ تا ۴+ (Stefanova *et al.*, 2008) و در دریاچه سد آپا (Apa) در قونیه ترکیه ۱+ تا ۵+ (Mert *et al.*, 2003) گزارش شده است. صید بیش از حد به عنوان عامل اصلی در تغییر ساختار جمعیتی ماهیان و حذف افراد بزرگسال شناخته شده است (Brunel, 2010; Ottersen *et al.*, 2006). همچنین عوامل دیگری مانند تغییر در

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

شرایط اقلیمی و دمای آب (Ottersen *et al*., 2006) و همچنین تغییر در مقدار دبی آب رودخانه نیز در تغییر ساختار جمعیت‌های ماهیان موثر گزارش شده‌است (Smith *et al*., 2007).

رابطه طول – وزن ماهی سفید رودخانه‌ای در ایستگاه نایسر آلومتریک منفی و در ایستگاه سواریان ایزومتریک بدست آمد. به عبارتی ماهیان ایستگاه نایسر لاغرتر و کشیده‌تر نسبت به ماهیان سواریان می‌باشند. رابطه طول – وزن در ماهیان تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله شرایط تغذیه‌ای، شرایط محیطی، رسیدگی جنسی و اختلافات ژنتیکی بین جمعیت‌ها می‌باشد (Bahrami Kamangar *et al*., 2015). از طرف دیگر ضریب چاقی (*k*) در مقایسه کیفیت ماهی از نظر وضعیت تغذیه و رشد مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضریب چاقی یک ماهی براساس تغییرات فصلی گنادها و همچنین شدت تغذیه دارای نوسان است (Biswas, 1993). ماهیانی که مقدار *k* در آن‌ها بالاست، نسبت به طول‌شان ماهیان سنگین‌وزن‌تری هستند و برعکس ماهیانی که میزان *k* در آن‌ها پایین است، نسبت به طول‌شان ماهیان کم وزن‌تری هستند (Wootton, 1999). مقدار متوسط ضریب چاقی ماهی‌سفید رودخانه‌ای در کل رودخانه قشلاق برای جنس نر ۱/۵۳ و برای جنس ماده ۱/۵۵ تعیین گردید. این مقادیر با برخی گزارش‌های موجود در خصوص این گونه در سایر مناطق جغرافیایی (Bulut *et al*.,2012; Erdogan *et al*., 2002) همخوانی و با برخی گزارش‌های دیگر (Kalkan *et al*., 2005; Stefanova *et al*., 2008) اختلاف دارد. از طرف دیگر نتایج تحقیق حاضر نشان‌داد که در اکثر گروه‌های سنی ماهیان و در ایستگاه سواریان ضریب چاقی به‌طور معنی‌دار بیشتر از مقدار مشاهده شده در ایستگاه نایسر است. چنین اختلافی می‌تواند به‌دلیل شرایط ایستگاه سواریان و بالا بودن سطح تروفی به‌علت ورود فاضلاب شهر سنندج و در نتیجه بیشتر بودن منابع غذایی برای ماهیان در ایستگاه سواریان باشد. افزیش فراوانی، تنوع و زی‌توده جوامع ماکروزئوبنتوز پیشتر در این منطقه در مقایسه با منطقه نایسر گزارش شده است (Nikmanesh, 2012). همچنین بالاتر بودن ضریب چاقی در جنس ماده نسبت به جنس نر در طول فصول مورد مطالعه در رودخانه قشلاق می‌تواند به‌دلیل بالاتر بودن اندازه ماهیان ماده و افزایش وزن تخمدان به‌ویژه در فصل بهار باشد.

مقادیر حداکثر طول احتمالی براساس معادله رشد فان برتالانفی برای ماهی سفید رودخانه‌ای در جنس‌های نر و ماده در رودخانه قشلاق سنندج نزدیک به مقادیر گزارش شده این گونه در رودخانه ارس (Turkmen *et al*.,1999) می‌باشد. بررسی الگوی رشد ماهی سفید رودخانه‌ای باتوجه به طول چنگالی و وزن بدن در گروه‌های سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۴ نشان می‌دهد که جنس نر در دامنه سنی $^{+}$۱ تا $^{+}$۲ دارای رشد بیشتری نسبت به جنس ماده است ولی در گروه‌های سنی $^{+}$۳ و $^{+}$۴ میزان رشد و افزایش اندازه در جنس ماده بیشتر از جنس نر است. این تفاوت می‌تواند به‌دلیل بروز رسیدگی جنسی جنس نر در سنین پایین‌تر نسبت به جنس ماده باشد. زیرا براساس تئوری بیوانرژتیک، با شروع بلوغ و

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

رسیدگی جنسی بخشی از انرژی دریافتی ماهیان صرف توسعه دستگاه تولید مثل شده و از رشد سوماتیک آن کاسته می‌شود (Roff, 1983). از طرف دیگر حداکثر طول احتمالی به‌دست آمده برای جنس ماده (۳۵/۵ سانتی‌متر) براساس معادله رشد فان برتالانفی بیشتر از جنس نر (۲۸/۲ سانتی‌متر) در کل رودخانه قشلاق به‌دست آمد. این نتیجه نیز می‌تواند نشان‌دهنده رشد بیشتر جنس ماده و بروز رسیدگی جنسی جنس ماده در سنین بالاتر نسبت به جنس نر باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان‌داد که برخی از ویژگی‌های زیست‌شناسی ماهی سفید رودخانه‌ای در دو منطقه نایسر و سواریان از رودخانه قشلاق متفاوت می‌باشند. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از ورود فاضلاب شهر سنندج و تأثیر آن بر اکوسیستم آبی منطقه و همچنین تأثیر مستقیم آن بر ماهی سفید رودخانه‌ای در منطقه سواریان باشد.

منابع

Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran, Iran. 371P. (In Persian).

Alizadeh M., Patimar R., Abdoli A., Farhangi M., Adineh H. 2014. Investigation of age structure and growth characteristics of Chub *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) in the Southern Caspian basin. Experimental Animal Biology, 4: 15-25. (In Persian).

Asarab Consulting Engineers. 2005. Fish stock assessment and population dynamic surveys in the Zaribar Lake, Marivan Iran. 42P. (In Persian).

Ashja Ardalan A., Vosoughi A.V., Rad E. 2010. Investigation on reproduction biology in *Leuciscus cephalus* at Babolrud River (Mazandaran Province). Journal of Marine Science and Technology Research, 5: 1-17. (In Persian).

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

Bahrami Kamangar B., Ghaderi E., Hossinpour H. 2012. The fish biodiversity of Gheshlagh River (Sanandaj, Iran), a tributary of Tigris basin with occurrence of *Rutilus kutum* and *Hemiculter leucisculus*. The GIAN International in Symposium on Biodiversity in Zagrus Ragion, 5-6 May, Tehran, Iran.

Benzer S. 2013. Age and growth chub *Squalius cephalus* (L., 1758) population in Kirmir Stream of Sakarya River Turkey. Indiana Journal of Animal Research, 47: 538-542.

Biniaz H., Vatandust S., Keshavarz M., Ebrahimzadeh S.M., Joladeh A. 2012. Effects of Alborz Dam in Babolrood River on some reproductive characteristics of *Squalius cephalus*. Journal of Animal Environment, 3: 23-36. (In Persian).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

Biswas S.P. 1993. Manual of methods in fish biology. South Asian Publisher. New Delhi, India. 141P.

Brunel T. 2010. Age structure dependent recruitment: A metaanalysis applied to Northeast Atlantic fish stock. ICES, Journal of Marine Science, 67: 1921-1930.

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. Notulae Scientia Biologicae, 4:27-32.

Coad B.W. 2012. Freshwater fishes of Iran. Species accounts Cyprinidae, *Squalius cephalus.* Available from: www.briancoad.com.

Cotton S., Wedekind C. 2009. Population consequences of environmental sex reversal. Conservation Biology, 23:196-206.

Erdogan O., Turkmen M., Yildirim A. 2002. Studies on the age, growth and reproduction characteristics of the chub, *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordman, 1840) in Karasu River, Turky. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26: 983-991.

Gorjian Arabi M.H., Hosseini S.A., Roohi M., Patimar R., Vatandust S., Alijanpour E. 2012. Age structure and growth rate of (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758) in Tuji tributary from Talar River, Mazandaran Province. Iranian Scientific Fisheries Journal, 21: 107-118. (In Persian).

Kalkan E., Yilmaz M., Umit E.A. 2005. Some biological properties of the *Leuciscus cephalus* (L., 1758) population living in Karakaya Dam Lake in Malatya (Turky).Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29: 49-58.

Krejszeff S., Kucharczyk D., Kupren K., Targoñska K., Mamcarz A., Kujawa R.,Kaczkowski Z., Ratajski S. 2008.Reproduction of chub, *Leuciscuscephalus* L., under controlled conditions. Aquaculture Research, 39(9): 907-912.

Larsson J., Forlin J. 2018. Male-Biased Sex Ratios of Fish Embryos near a Pulp Mill:Temporary Recovery after a Short-Term Shutdown. Environmental Health Perspectives, 110: 739-742.

Le Cren E.D. 1951. The lenght-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology, 20: 201-219.

Mert R., Bulet S., Solak K. 2003. Some biological properties of the *Squalius Cephalus* (L. 1758) population inhibition Apa Dam Lake in Konya (Turkey). Afyon Koactepe University, Journal of Science, 6(2): 1-12.

Nikmanesh S. 2012. Effects of Sanandaj Gheshlagh River water quality on abundance and diversity of macrozoobenthos communities. M.Sc. Thesis, University of Kurdistan, Sanandaj, Kurdistan.Iran. (In Persian).

Ottersen G., Hjermann D.O., Stenseth N.C. 2006. Changes in spawning stock structure strengthen the link between climate and recruitment in a heavily fished cod (*Gadus morhua*) stosk fisheries. Oceanography, 15: 230-243.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]

Prager M., Saila S., Recksiek C. 1989. FISHPARM: a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fishery science. Technical report (Old Dominion University. Department of Oceanography), Tiburon, California, USA. 18P.

Reichard M., Polacik M., Blazek R., Vrtılek M. 2014. Female bias in the adult sex ratio of African annual fishes: interspecific differences, seasonal trends and environmental predictors. Evolutionary Ecology, 28: 1105-1120.

Roff D.A. 1983. An allocation model of growth and reproduction in fish. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40: 1395-1403.

Sasi H. 2002. The reproduction Biology of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Topcam Dam Lake (Aydin, Turky). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28: 693-699.

Smith M.A., Pegg M.A., Irons K.S. 2007. Analysis of fish age structure and growth in the Illinois River. U.S. Geological Survey, Upper Midwest Environmental Sciences Center, La Crosse, Wisconsin, LTRMP Technical Report. USA. 55P.

Stefanova E., Uzunova E., Hubenova T., Vasilva P., Terriyski D., Iliev I. 2008. Age and growth of the chub, *Leuciscus cephalus* (L., 1758) from the Maritza River (South Bulgaria). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 14(2): 214-220.

Svensson J. 2016. Progestagenic aquatic contaminants act as potent androgens in fish: Experimental studies in Three-spined Stickleback and Zebrafish. Digital comprehensive summaries of Uppsala Dissertations from the faculty of science and technology, Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis, Sweden. 45P.

Turkmen M., Erdogan O., Yildirim A., Akyurt I. 2002. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umble* (Heckl, 1843) from the Askole region of the Karasu River. Fisheries Research, 54: 317-328.

Turkmen M., Haliloglu H., Erdoghan O., Yildrim A. 1999. The growth and reproduction characteristics of chub *Leuciscus cephalus orientalis* (Nordmann. 1840) living in the Aras River. Turkish Journal of Zoology, 23: 355-364.

Unver B., Kekilli S. 2012. Reproduction biology of chub living in Lake Hafik. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(3): 681-692.

Wootton R.J. 1999. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall Publishers, NewYork, USA. 404P.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2025-11-03]