

مقاله علمی - پژوهشی:

بررسی کمی و کیفی بچه ماهیان خاویاری تا زمان رهاسازی در رودخانه سفیدرود

سیدعلی موسوی گلسفید*^۱، شهرام عبدالملکی^۱، محمدرضا بهروز خوش قلب^۱، جلیل جلیل پور^۱،
علی حلاجیان^۱، مهدی عزیزاده رودپشتی^۱، میرحامد سید حسینی^۱

*mousavi_sayedali@yahoo.com

۱- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۹۹

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۸

چکیده

میزان صید ماهیان خاویاری در سواحل ایرانی دریای خزر طی دو دهه اخیر کاهش بسیار شدیدی یافته است. یکی از راه‌های احیاء ذخایر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری، رهاسازی بچه ماهیان به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر می‌باشد. در تحقیق حاضر به منظور بررسی کمی و کیفی بچه ماهیان خاویاری رهاسازی شده به رودخانه سفیدرود که شامل: ازون برون (*Acipenser stellatus*)، تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و تاسماهی شیب (*Acipenser nudiventris*) بودند، شاخص‌های رشد، درصد فراونی وزنی، نرخ رشد، ضریب چاقی، متوسط رشد روزانه، درصد بازماندگی بچه ماهیان رهاسازی شده طی سالهای ۹۷-۱۳۹۶ مورد بررسی قرار گرفتند. میزان رهاسازی بچه ماهیان خاویاری در سال ۱۳۹۶ از این مرکز، ۱۸۶۵۵۰۶ عدد بوده که تاسماهی ایرانی با ۶۹/۳ درصد و میانگین وزنی $2/3 \pm 1/01$ گرم، ازون برون با ۲۳/۴ درصد و میانگین وزنی $2/34 \pm 1/06$ گرم و تاسماهی شیب با ۷/۳ درصد و میانگین وزنی $5/61 \pm 2/56$ گرم بوده است و در سال ۱۳۹۷، ۱۶۰۹۴۴۸ عدد بچه ماهی خاویاری که تاسماهی ایرانی با ۶۸ درصد و میانگین وزنی $1/65 \pm 0/75$ گرم، ازون برون با ۲۵/۵ درصد و میانگین وزنی $2/68 \pm 1/4$ گرم، تاسماهی شیب با ۶/۵ درصد و میانگین وزنی $11/60 \pm 4/34$ گرم بود. با توجه به آنالیز همبستگی پیرسون، تعداد روزهای پرورش در دو گونه از تاسماهی ایرانی و ازون برون رهاسازی شده طی سالهای ۹۷-۱۳۹۶ به رودخانه سفیدرود با ضریب رشد، ضریب چاقی، نرخ رشد ویژه و سرعت رشد روزانه در انتهای دوره پرورش ارتباط منفی و مستقیم معنی‌داری داشت ($p < 0/05$). همچنین میانگین رشد روزانه و نرخ رشد ویژه سال ۱۳۹۷ در مقایسه با سال ۱۳۹۶ در تاسماهی ایرانی و ازون برون دارای اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$) و در ازون برون بیشتر از بچه تاسماهی ایرانی بوده است.

لغات کلیدی: رهاسازی، بررسی کمی و کیفی، بچه ماهیان خاویاری، رودخانه سفیدرود، دریای خزر

*نویسنده مسئول

مقدمه

روند کاهش صید ماهیان خاویاری که با ارزش ترین آبزیان دریای خزر بوده است به دلیل عوامل مختلف باعث شده است تا ذخایر این ماهیان با ارزش به شدت کاهش یابد. بر اساس آخرین آمار FAO که در سال ۲۰۱۹ منتشر شده است، میزان صید این ماهیان در دریای خزر از ۱۶/۳ هزارتن در سال ۱۹۹۰ با ۹۷/۷ درصد کاهش، به مقدار ۳۸۰ تن در سال ۲۰۰۹ و در سال ۲۰۱۷ معادل ۱۶۹ تن رسیده است. در آبهای ایرانی دریای خزر نیز در سال ۱۳۷۱ میزان صید در حدود ۲۰۵۸/۲ تن بود که متأسفانه با کاهش چشمگیر ۹۹ درصدی در سال ۱۳۹۵ به حدود ۲۰/۳ تن رسیده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۶). هرچند اتخاذ تدابیر لازم در زمینه اجرای نظام مدیریت هدفمند و صید مسئولانه طراحی شده، زمینه و فرصت لازم برای ترمیم این ذخایر را به عنوان منابع تجدید شونده تا حدودی در گذشته فراهم آورده است. اما طی سالیان گذشته، سرمایه گذاری انجام شده در زمینه تکثیر مصنوعی، تولید انبوه و رهاسازی چند صد میلیونی بچه ماهیانی نظیر انواع ماهیان خاویاری، سفید، سوف، سیم از سوی مراکز بازسازی ذخایر وابسته به شیلات ایران در راستای حفاظت و ازدیاد توده زنده و استمرار صید سالانه برخی از گونه ها بسیار مفید و اثرگذار بوده است (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۴). از سال ۱۳۷۵ مطالعاتی در زمینه رهاسازی بچه ماهیان خاویاری در مجتمع شهید دکتر بهشتی صورت گرفته است. این مطالعات تا سال ۱۳۷۸ ادامه داشته که هر ساله گزارشی با عنوان رهاسازی بچه ماهیان خاویاری از مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی و مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پورسیاهکل منتشر گردیده است. طی سال های ۸۲-۱۳۷۹، علاوه بر رهاسازی بچه ماهیان خاویاری، بررسی کمی و کیفی بچه ماهیان خاویاری از مرحله تکثیر تا رهاکرد، مطالعاتی در قالب پروژه تحقیقاتی توسط مؤسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر صورت گرفت. تحقیق حاضر در راستای تحقق سیاست های اجرایی مدیریت بهره برداری پایدار از ذخایر آبزیان دریای خزر و بر

اساس بند ۲ مصوبات کمیسیون عالی بهره برداری از ماهیان خاویاری ۱۳۹۱ و بند ۱۴ مصوبات کمیسیون عالی بهره برداری از ماهیان خاویاری سال ۱۳۹۲ (سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) که این مؤسسه موظف است با همکاری سازمان شیلات ایران نسبت به اعمال نظارت کمی و کیفی بر تکثیر و پرورش و رهاسازی بچه ماهیان خاویاری مراکز بازسازی ذخایر آبزیان همکاری داشته باشد، همچنین با توجه به اینکه سالانه یکی از اطلاعات ارائه شده در گزارش کشورهای حاشیه دریای خزر در کمیسیون منابع زنده دریای خزر، میزان رهاسازی بچه ماهیان خاویاری می باشد که این مهم توجه کشورهای به بازسازی ذخایر را بیان می نماید، صورت گرفته است. بر همین اساس پروژه مذکور با اهداف: الف) برآورد کمی میزان رهاسازی بچه ماهیان به تفکیک گونه، ب) برآورد کیفی (تعیین ضریب چاقی، رشد و درصد بازماندگی بچه ماهیان و ج) تعیین ساختار طولی و وزنی به تفکیک گونه طراحی گردید تا نتایج حاصل از این پروژه به عنوان اطلاعات پایه مطالعات ذخایر تاس ماهیان و همچنین برنامه ریزی میزان صید مجاز و توان تأمین مولدین مورد نیاز مراکز بازسازی ذخایر در سال های آتی باشد.

مواد و روش کار

جهت بررسی کمی و کیفی بچه ماهیان خاویاری رهاسازی شده در رودخانه سفیدرود، که با شروع فصل تکثیر (بهار) طی سال های ۹۷-۱۳۹۶ تا زمان رهاسازی به رودخانه در مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی انجام پذیرفت. زیست سنجی (اندازه گیری طول با خط کش با دقت ۱ میلی متر و وزن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم) طی دوره پرورش در سه مرحله در وینرو قبل از ورود به استخر خاکی، در اواسط دوره در استخرهای خاکی و پایان دوره در زمان رهاسازی انجام گرفته و اطلاعات (طول و وزن) ثبت شده، در برنامه اکسل ۲۰۱۰ مورد پردازش قرار گرفت. پس از شمارش حداقل ۱۰۰ نمونه و ثبت وزن و طول بچه ماهیان خاویاری، با استفاده از اطلاعات بدست آمده از رهاسازی و نیز اطلاعات درخصوص زمان ذخیره سازی و

فراوانی وزنی بچه‌ماهیان از هر استخر به تفکیک گونه مطابق روابط ذیل، محاسبه گردید.

نیز وزن اولیه لاروها هنگام ذخیره‌سازی، محاسبه مربوط شاخص‌های رشد، درصد بازماندگی و همچنین درصد

درصد بازماندگی (Hung et al., 1989): $100 \times \text{تعداد بچه ماهی اولیه} / \text{بچه ماهی زنده مانده در پایان دوره} = \text{درصد بازماندگی}$

انجام شد. سطح معنی‌دار بودن برای همه موارد ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

میانگین رشد روزانه DGR (g) (Bekcan et al., 2006):

$$\text{DGR (g/fish/day\%)} = [w_f - w_i / w_i \times t] \times 100$$

ضریب رشد ویژه S.G.R (Ronyai et al., 1991):

$$\text{S.G.R} = (\ln W_f - \ln W_i) / t \times 100$$

w_f = وزن نهایی ماهی، w_i = وزن اولیه ماهی، t : مدت زمان پرورش

ضریب رشد G (کروپی، ۱۳۷۴):

$$G = 2(W_1 - W_2) / n(W_1 + W_2) \times 100$$

 G = ضریب رشد، W_1 = وزن بچه ماهی هنگام صید، W_2 = وزن بچه ماهی در ابتدای پرورش، n = تعداد روزهای پرورش

شاخص وضعیت K (C.F.) (Hung and Deng, 2002):

$$K (C.F.) = 100 \times (BW/TL^3)$$

 BW : وزن (گرم)، TL : طول کل (سانتی متر)

به منظور بررسی توزیع نرمال داده‌ها در گروه‌ها از آزمون Shapiro-Wilk استفاده شد. در صورت نرمال بودن داده‌ها (طول، وزن، ضریب چاقی، ضریب رشد، میانگین رشد روزانه) به منظور مقایسه آماری بین گروه‌ها (تاسماهی ایرانی، ازون برون و تاسماهی شیپ) از آزمون آنالیز واریانس یکطرفه^۱ و پس از انجام آزمون Test of Homogeneity of Variances جهت مقایسه گروه‌ها با یکدیگر از آزمون دانکن استفاده شد. همچنین به منظور بررسی همبستگی و ارتباط بین داده‌ها (طول، وزن، ضریب چاقی، ضریب رشد، میزان کشت، تعداد رهاسازی، تعداد روزهای پرورش و میانگین رشد روزانه در ابتدای دوره و انتهای دوره) از آزمون ضریب همبستگی پیرسون^۲ استفاده شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰

نتایج

طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ مجموعاً ۳۴۷۴۹۵۴ عدد از ماهیان خاویاری در رودخانه سفید رود رهاسازی گردید. بر همین اساس در سال ۱۳۹۶ از تعداد ۱۸۶۵۵۰۶ عدد بچه‌ماهی خاویاری رهاسازی شده، تاسماهی ایرانی با ۶۹/۳ درصد تولید و بازماندگی ۷۶/۹۲ درصد، دارای میانگین وزنی $2/3 \pm 1/01$ گرم، میانگین طولی $9/52 \pm 1/36$ سانتی‌متر، میانگین ضریب چاقی $0/36 \pm 0/05$ درصد و میانگین ضریب رشد $3/12 \pm 0/18$ درصد بود. بیشترین درصد فراوانی طبقات وزنی این گونه مربوط به گروه وزنی ۲ الی ۲-۲/۹ گرم با ۳۹/۸۹ درصد بود. ازون برون با ۲۳/۴ درصد از رهاسازی با بازماندگی ۶۶/۱۶ درصد، از میانگین وزنی $2/34 \pm 1/06$ گرم، میانگین طولی $9/52 \pm 1/18$ سانتی‌متر، میانگین ضریب چاقی آن $0/27 \pm 0/05$ درصد و ضریب رشد $3/99 \pm 0/37$ درصد برخوردار بود. با توجه به فراوانی طبقات وزنی، بیشترین درصد فراوانی مربوط به گروه وزنی ۳ الی ۵ گرم با ۳۲/۹۹ درصد فراوانی بود. شیپ با ۷/۳ درصد از رهاسازی دارای بازماندگی ۷۵/۹۲ درصد، میانگین وزنی $5/61 \pm 2/56$ گرم، میانگین طولی $11/09 \pm 1/66$ سانتی‌متر، میانگین ضریب چاقی $0/56 \pm 0/59$ درصد و ضریب رشد $3/94 \pm 0/13$ درصد بود. بیشترین درصد فراوانی طبقات وزنی مربوط به گروه وزنی بالای ۵ گرم با ۵۵/۵۹ درصد می‌باشد. در سال ۱۳۹۷ از تعداد ۱۶۰۹۴۴۸ عدد بچه‌ماهی خاویاری رهاسازی شده، تاسماهی ایرانی با ۶۸ درصد از رهاسازی، دارای بازماندگی ۸۳/۵ درصد، میانگین وزنی $1/65 \pm 0/75$ گرم، میانگین طولی $7/22 \pm 1/24$ سانتی‌متر، میانگین ضریب چاقی $0/44 \pm 0/09$ درصد و میانگین ضریب رشد $5/7 \pm 0/59$

^۱ Oneway anova

^۲ Pearson Correlation

درصد بود. بیشترین درصد فراوانی طبقات وزنی این گونه مربوط به گروه وزنی ۱-۱/۹ گرم با ۵۶/۸۵ درصد می باشد. ازون برون با ۲۵/۴ درصد از رهاسازی، دارای بازماندگی ۹۰/۲ درصد، میانگین وزنی $۲/۶۸ \pm ۱/۴۰$ گرم، میانگین طولی $۹/۷۱ \pm ۱/۹۲$ سانتی متر، میانگین ضریب چاقی $۰/۲۹ \pm ۰/۰۵$ درصد و ضریب رشد $۰/۴۸ \pm ۰/۷۴$ درصد بود. با توجه به فراوانی طبقات وزنی، بیشترین

درصد فراوانی مربوط به گروه وزنی ۲-۲/۹ گرم با ۳۰/۸۵ درصد بود. شیب با ۶/۷ درصد عدد، بازماندگی ۹۲ درصد، دارای میانگین وزنی $۴/۳۴ \pm ۱۱/۶۰$ گرم، میانگین طولی $۱۴/۲ \pm ۱/۹$ سانتی متر، میانگین ضریب چاقی $۰/۴ \pm ۰/۰۵$ درصد و ضریب رشد $۰/۷ \pm ۶/۱۶$ درصد بود. بیشترین درصد فراوانی طبقات وزنی مربوط به گروه وزنی بالای ۵ گرم با ۹۷/۰۰ درصد می باشد (جدول ۱).

جدول ۱: درصد فراوانی طبقات وزنی (گرم) بچه ماهیان خاویاری رهاسازی شده طی سال های ۹۷-۱۳۹۶

Table 1: Percentage of frequency of weight classes (g) of sturgeon juveniles released during 2017-18

گونه						
فراوانی وزنی	تاسماهی ایرانی (%)		ازون برون (%)		تاسماهی شیب (%)	
	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۷
تعداد (عدد)	۱۵۱۳	۲۰۲۶	۷۶۹	۴۰۰	۱۲۲	۳۱
زیر ۱ گرم	۳/۶۲	۱۵/۵۸	۳/۶۲	۵/۲۹	۰	۰
۱-۱/۹ گرم	۳۶/۲۷	۵۶/۸۵	۲۸/۹۷	۲۸/۹۳	۳/۵۱	۰
۲-۲/۹ گرم	۳۹/۸۹	۲۲/۰۸	۳۲/۳۵	۳۰/۸۵	۸/۳۹	۳/۰۰
۳-۵ گرم	۱۸/۱۹	۵/۱۰	۳۲/۹۹	۲۷/۸۴	۳۲/۵۱	۰
بالای ۵ گرم	۲/۰۲	۰/۳۹	۲/۰۷	۷/۰۹	۵۵/۵۹	۹۷/۰۰

براساس آزمون چند وجهی دانکن، میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه های مختلف (طول دوره پرورش) سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($F=۵۵/۱۰۵$ ، $P=۰/۰۰۰$ ، $df=۲$)، براساس نتایج میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه شیب به ترتیب بیشتر از میانگین رشد روزانه بچه ماهیان ازون برون و تاسماهی ایرانی بوده است. اما بین میانگین رشد روزانه بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. همچنین در سال ۱۳۹۷ نیز بین میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه های مختلف اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($F=۶۱/۶۷۴$ ، $P=۰/۰۰۰$ ، $df=۲$)، براساس نتایج میانگین میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه شیب به ترتیب بیشتر از میانگین رشد روزانه بچه ماهیان ازون برون و تاسماهی ایرانی بوده است. به منظور مقایسه میانگین رشد روزانه بچه ماهیان در هر یک از گونه های مورد بررسی طی سال های ۹۷-۱۳۹۶ و بر اساس آزمون

Independent Samples Test رشد روزانه بچه ماهیان فقط در گونه شیب در سال ۱۳۹۷ به صورت معنی داری بیشتر از رشد روزانه در سال ۱۳۹۶ بوده است ($p<۰/۰۵$) و در گونه تاسماهی ایرانی و ازون برون به رغم بیشتر بودن میانگین رشد روزانه بچه ماهیان در هر دو گونه در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۶ اما اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۲).

براساس آزمون چند وجهی دانکن، میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه های مختلف در سومین مرحله زیست سنجی (انتهای دوره پرورش) در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی دار مشاهده گردید ($F=۱۲/۷۳۴$ ، $P=۰/۰۰۰$ ، $df=۲$)، براساس نتایج میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه شیب به ترتیب بیشتر از میانگین رشد روزانه بچه ماهیان ازون برون و تاسماهی ایرانی بود. اما بین میانگین رشد روزانه بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

روزانه بچه ماهیان در هر یک از گونه‌های مورد بررسی طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ و بر اساس آزمون Independent Samples Test رشد روزانه بچه ماهیان در هر ۳ گونه در سال ۱۳۹۷ به صورت معنی‌داری ($p < 0.05$) بیشتر از رشد روزانه در سال ۱۳۹۶ بود (جدول ۳).

همچنین در سال ۱۳۹۷ نیز بین میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($F=42/159$, $df=2$, $P=0/000$). براساس نتایج میانگین میانگین رشد روزانه بچه ماهیان گونه شیپ به‌ترتیب بیشتر از میانگین رشد روزانه بچه ماهیان ازون رن و تاسماهی ایرانی بود. به منظور مقایسه میانگین رشد

جدول ۲: میانگین رشد روزانه کلی گونه‌های مختلف بچه ماهیان خاویاری طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶

Table 2: Average daily growth of different species of sturgeon fry during 2017-18

خطای استاندارد \pm میانگین		گونه	فاکتور
سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۶		
0.045 ± 0.031^c	0.037 ± 0.001^b	تاسماهی ایرانی	میانگین رشد روزانه (g)
0.095 ± 0.039^b	0.047 ± 0.003^b	ازون برون	
0.036 ± 0.000^a	0.011 ± 0.015^a	تاسماهی شیپ	

a, b, c: حروف غیرهمنام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p \leq 0.05$). * اختلاف در هر گونه را طی سالهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۳: میانگین رشد روزانه پایان دوره گونه‌های مختلف بچه ماهیان خاویاری طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶

Table 3: Average daily growth at the end of the period of different species of sturgeon fry during 2017-18

خطای استاندارد \pm میانگین		گونه	فاکتور
سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۶		
0.11 ± 0.01^c	0.064 ± 0.008^b	تاسماهی ایرانی	میانگین رشد روزانه پایان دوره (گرم)
0.2 ± 0.03^b	0.061 ± 0.007^b	ازون برون	
0.057 ± 0.000^a	0.018 ± 0.019^a	تاسماهی شیپ	

a, b, c: حروف غیرهمنام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($p \leq 0.05$). * اختلاف در هر گونه را طی سالهای مختلف نشان می‌دهد.

براساس نتایج میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان گونه‌های تاسماهی ایرانی و شیپ بیشتر از میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان ازون برون بود. به منظور مقایسه میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان در هر یک از گونه‌های مورد بررسی طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ و براساس آزمون Independent Samples Test بین ضریب چاقی بچه ماهیان اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($p < 0.05$). اما میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون در سال ۹۷ بیشتر از سال ۱۳۹۶ بود (جدول ۴).

براساس آزمون چند وجهی دانکن (Duncan)، میانگین وزن بچه ماهیان گونه‌های مختلف در سومین مرحله زیست‌سنجی در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی‌دار مشاهده

براساس آزمون چند وجهی دانکن (Duncan)، میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان گونه‌های مختلف در سومین مرحله زیست‌سنجی در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($F=53/752$, $df=2$, $P=0/000$). براساس نتایج میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان گونه‌های شیپ و تاسماهی ایرانی بیشتر از میانگین میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان ازون برون بود. در این ارتباط کمترین میزان میانگین ضریب چاقی در بچه ماهیان ازون برون مشاهده گردید. اما بین میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و شیپ در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین در سال ۱۳۹۷ نیز بین میانگین ضریب چاقی بچه ماهیان گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($F=59/821$, $df=2$, $P=0/000$).

گردید ($F=41/255$, $df=2$, $P=0/000$). بر اساس نتایج میانگین وزن بچه ماهیان گونه شیپ به ترتیب بیشتر از میانگین وزن بچه ماهیان ازون برون و تاسماهی ایرانی بود. اما بین میانگین وزن بچه ماهیان تاسماهی ایرانی و ازون برون در سال ۱۳۹۶ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. همچنین در سال ۱۳۹۷ نیز بین میانگین وزن بچه ماهیان گونه های مختلف اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($F=61/678$, $df=2$, $P=0/000$). براساس نتایج میانگین

وزن بچه ماهیان گونه شیپ به ترتیب بیشتر از میانگین وزن بچه ماهیان ازون برون و تاسماهی ایرانی بود. به منظور مقایسه میانگین وزن بچه ماهیان در هر یک از گونه های مورد بررسی طی سال های ۹۷-۱۳۹۶ و بر اساس آزمون Independent Samples Test وزن بچه ماهیان فقط در گونه شیپ در سال ۱۳۹۷ به صورت معنی داری ($P<0/05$) بیشتر از وزن در سال ۱۳۹۶ بود (جدول ۵).

جدول ۴ میانگین ضریب چاقی پایان دوره گونه های مختلف بچه ماهیان خاویاری طی سال های ۹۷-۱۳۹۶

Table 4 Mean condition factor of different species of sturgeon fry during 2017-18

خطای استاندارد \pm میانگین		گونه	فاکتور
سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۶		
$0/44 \pm 0/31^a$	$0/35 \pm 0/05^a$	تاسماهی ایرانی	ضریب چاقی پایان دوره (درصد)
$0/28 \pm 0/397^b$	$0/26 \pm 0/09^b$	ازون برون	
$0/40 \pm 0/000^a$	$0/41 \pm 0/030^a$	تاسماهی شیپ	

a, b: حروف غیرهمنام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشد ($P \leq 0/05$).

جدول ۵: میانگین وزن پایان دوره گونه های مختلف بچه ماهیان خاویاری طی سال های ۹۷-۱۳۹۶

Table 5: Average weight of the end of the period of different species of sturgeon fry during the years 2017-18

خطای استاندارد \pm میانگین		گونه	فاکتور
سال ۱۳۹۷	سال ۱۳۹۶		
$1/57 \pm 0/083^{ab*}$	$2/29 \pm 0/075^b$	تاسماهی ایرانی	وزن پایان دوره (گرم)
$2/68 \pm 0/43^b$	$2/27 \pm 0/16^b$	ازون برون	
$1/160 \pm 0/000^a$	$5/54 \pm 0/59^a$	تاسماهی شیپ	

a, b: حروف غیرهمنام در ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشد ($P \leq 0/05$). * اختلاف در هر گونه را طی سال های مختلف نشان می دهد.

نتایج به دست آمده در تاسماهی ایرانی، طی سال های ۹۷-۱۳۹۶ براساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون (Pearson Correlation) ارتباط مستقیم و مثبتی بین پارامترهای ذیل دیده شد. وزن اولیه بچه تاسماهی ایرانی با طول اولیه ($R=0/838$, $P=0/000$) و ضریب چاقی اولیه ($R=0/459$, $P=0/014$) به طوری که با افزایش وزن اولیه بچه ماهی طول و ضریب چاقی بچه ماهی در همان دوران نیز افزایش داشت. وزن نهایی بچه تاسماهی ایرانی با طول نهایی ($R=0/960$, $P=0/000$) و تعداد روزهای پرورش ($R=0/770$, $P=0/000$) نسبت مستقیم و مثبتی دیده شد به طوری که با افزایش وزن نهایی طول نهایی و تعداد

روزهای پرورش نیز افزایش داشت. طول در انتهای دوره پرورش با تعداد روزهای پرورش ($R=0/848$, $P=0/000$) نسبت مستقیم و مثبتی دیده شد. از سویی، وزن و طول نهایی با ضریب چاقی، ضریب رشد و سرعت رشد روزانه در انتهای دوره پرورش ارتباط منفی دیده شد به طوری که با افزایش وزن و طول نهایی، با کاهش ضریب چاقی، ضریب رشد و درصد سرعت رشد روزانه در انتهای دوره مشاهده گردید. در ماهی ازون برون طی سال های ۹۷-۱۳۹۶ براساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون ارتباط مستقیم و مثبتی بین، وزن اولیه بچه ماهی با طول اولیه، ضریب چاقی اولیه، ضریب رشد پایان دوره، میانگین رشد روزانه

در پایان دوره، سرعت رشد روزانه در پایان دوره، میزان کشت و رهاسازی مشاهده شد به طوری که با افزایش وزن اولیه بچه ماهی از وزن برون طول اولیه، ضریب چاقی اولیه، ضریب رشد پایان دوره، میانگین رشد روزانه در پایان دوره، سرعت رشد روزانه در پایان دوره، میزان کشت و رهاسازی افزایش داشت. ولی وزن اولیه بچه ماهی از وزن برون با تعداد روزهای کشت ارتباط منفی نشان داد به طوری که با افزایش وزن اولیه بچه ماهی رهاسازی شده تعداد روزهای کشت کاهش یافت.

بحث

با توجه به ارزش بالای ماهیان خاویاری به خصوص قیمت خاویار و کاهش چشمگیر در صید گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری دریای خزر در دو دهه اخیر، یکی از راه‌های حفظ و ازدیاد توده زنده و استمرار صید سالانه، رهاسازی بچه ماهیان با کیفیت به رودخانه‌ها می‌باشد (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۹۴). یکی از شاخص‌های استاندارد رهاسازی بچه ماهیان خاویاری میانگین وزنی است. بر همین اساس بچه تاسماهیان ایرانی رهاسازی شده به رودخانه سفیدرود در سال ۱۳۹۶ با میانگین ۶۰ روز پرورش، متوسط وزنی حدود ۲/۳ گرم و در سال ۱۳۹۷ با میانگین ۳۳ روز پرورش متوسط وزنی حدود ۱/۶ گرم داشتند و بچه ماهی از وزن برون رهاسازی شده در سال ۱۳۹۶ با میانگین وزنی ۲/۳ گرم طی ۴۷ روز پرورش و در سال ۱۳۹۷ با میانگین ۲۷ روز پرورش متوسط وزنی حدود ۲/۷ گرم داشتند. در این خصوص نتایج حاصل از میانگین وزنی به دست آمده در مطالعات جوشیده و همکاران (۱۳۹۳) حدود ۲ گرم برای تاس ماهی ایرانی و حدود ۲/۷ گرم برای ازون برون، جوشیده و همکاران (۱۳۹۴) میانگین وزنی حدود ۲/۵ گرم برای تاس ماهی ایرانی و حدود ۲/۶ گرم برای ازون برون، جوشیده و همکاران (۱۳۹۵) میانگین وزنی حدود ۲/۵ گرم برای تاس ماهی ایرانی و حدود ۲/۹ گرم برای ازون برون، فدائی و همکاران (۱۳۹۱) میانگین وزنی حدود ۱/۲ گرم برای تاس ماهی ایرانی و حدود ۱/۷ گرم برای ازون برون، طی مدت ۵۵-۶۰ روز به دست آمده است. میانگین رشد روزانه

و نرخ رشد ویژه در سال ۱۳۹۷ در مقایسه با سال ۱۳۹۶ در تاس ماهی ایرانی و ازون برون دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ($P < 0.05$) و در ازون برون بیشتر از بچه تاس ماهی ایرانی است. میانگین وزنی بچه ماهیان رها سازی شده طی مدت ۳۰-۲۵ روز در سال ۱۳۹۷ با مدت مشابه در سال ۱۳۹۶ خیلی بیشتر بوده است. این نتایج با حاصله از پژوهش‌های سالدایف و کیپر (۱۹۶۴) در کارگاه‌های منطقه کورانسکی که میانگین وزنی ۲-۳/۳ گرم برای تاس ماهی و ۱/۵-۳/۴ گرم برای ازون برون را طی مدت ۳۰-۲۵ روزه گزارش نمودند، مشابه می‌باشد. اندازه، عمق و سایر پارامترهای استخرها در تعیین وزن استاندارد بچه ماهیان خاویاری از اهمیت به سزایی برخوردار است (لوکیانینکو و همکاران، ۱۹۸۴).

ضریب رشد یکی از علائم مهم در تعیین وضعیت هیدروشیمیایی می‌باشد یا حتی مواد غذایی موجود در آب را نشان می‌دهد (کروپی، ۱۳۷۴). بچه تاسماهی (شامل تاسماهی ایرانی و شیپ) و ازون برون از لحاظ ضریب رشد به ترتیب به ۴ گروه خوب (۷-۶/۱ درصد)، متوسط (۶-۵ درصد)، ضعیف (۴-۴/۹ درصد) و خیلی ضعیف (برای هر سه گروه ۱-۳/۹ درصد) تقسیم می‌گردند (کروپی، ۱۳۷۴). نتایج حاصل از مقایسه میانگین ضریب رشد بچه تاس ماهیان ایرانی در مرکز شهید بهشتی در مطالعه جوشیده و همکاران (۱۳۹۳؛ ۱۳۹۵) و فدائی و همکاران (۱۳۸۰؛ ۱۳۸۱؛ ۱۳۸۸) نشان دادند که با افزایش زمان پرورش ضریب رشد بچه ماهیان در شرایط ضعیفی قرار داشتند و یک رابطه منفی وجود داشت ($R = -0.989$). $P = 0.00$ ولی در سال ۱۳۹۷ بیش از ۷۴ درصد بچه ماهیان در شرایط در حد متوسط قرار داشتند، ولی با طولانی شدن دوره پرورش، همچون نتایج سال‌های قبل، در شرایط ضعیفی قرار می‌گرفتند. همچنین نتایج به دست آمده از ضریب رشد بچه ماهیان ازون برون پرورش داده شده در مرکز شهید بهشتی نشان داد که طی ۴۷ روز طول دوره پرورش در سال ۱۳۹۶، ضریب رشد در ابتدای دوره پرورش و میان دوره (استخرهای خاکی) بچه ماهیان ازون برون از ضریب رشد خوبی برخوردار بودند. ولی در پایان دوره پرورش این ضریب در حد ضعیف و خیلی

ضعیف قرار داشت. در سال ۱۳۹۷ طی ۲۷ روز پرورش تمامی بچه ماهیان در تمامی دوره های پرورش (ابتدای دوره ، میان دوره و انتهای دوره) از ضریب رشد خوبی برخوردار بودند. آنالیز آماری طی سال های ۹۷-۱۳۹۶، رابطه مستقیم و منفی را بین زمان پرورش و ضریب رشد نشان داد ($P=0/00$ ، $R=-0/976$). مقایسه ضریب رشد بچه ماهی ازون برون طی سال های مختلف در مرکز شهید بهشتی در مطالعه جوشیده و همکاران (۱۳۹۳؛ ۱۳۹۵)، فدائی و همکاران (۱۳۸۰؛ ۱۳۸۱؛ ۱۳۸۸) نشان داد که بیش از ۶۰ درصد بچه ماهیان در انتهای دوره پرورش در وضعیت خیلی ضعیف و حدود ۳۰ درصد در حد ضعیف و مابقی در حد متوسط قرار داشتند. از آنجایی که ضریب رشد در واقع یکی از علائم مهم در دریافت وضعیت هیدروشیمایی یا حتی مواد غذایی موجود در آب می باشد و هرچه چقدر این شرایط مناسب تر باشد، بچه ماهی از سرعت رشد بالاتری برخوردار است (کروبی، ۱۳۷۴). در واقع، می توان با مدیریت مناسب استخرها (از لحاظ فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و وفور غذای زنده) بچه ماهیان را در این بازه زمانی به وزن مناسب برای رهاسازی رساند. همچنین نتایج این تحقیق نشان می دهد که استخرها در انتهای دوره پرورش از شرایط مناسبی برخوردار نبودند و بچه ماهیان پس از ۳۰ روز از ضریب رشد خیلی ضعیف و بازماندگی پایینی برخوردار بودند که نشان دهنده رشد پایین بچه ماهیان در استخرهای پرورش با طولانی تر شدن تعداد روزهای پرورش می باشد. در خصوص تاسماهی شپ نیز با وجودیکه تعداد استخرها و داده های آماری کم بود، با این حال بچه ماهیان این گونه نیز شرایطی همانند تاس ماهی و ازون برون داشتند و هر چقدر دوره پرورش طولانی تر می شد، بچه ماهیان از ضریب رشد خیلی ضعیفی برخوردار بودند.

ضریب چاقی از نسبت وزن بچه ماهی به طول آن به دست می آید و آن دسته از بچه ماهیانی که از لحاظ ضریب چاقی در شرایط خوبی قرار داشته باشند، شانس زنده ماندن (ماندگاری) آنها بیشتر است. بچه تاسماهی (شامل تاسماهی ایرانی، چالباش و شپ)، ازون برون و فیل ماهی از لحاظ ضریب چاقی به ترتیب به ۴ گروه خوب (۰/۵-۰/۶)

و ۰/۷-۰/۶ درصد)، متوسط (۰/۴۹-۰/۴، ۰/۳-۰/۴۹ و ۰/۵۹-۰/۵ درصد)، ضعیف (۰/۳۹-۰/۳، ۰/۲۹-۰/۲ و ۰/۴۹-۰/۴ درصد) و خیلی ضعیف (۰/۲۹-۰/۲، ۰/۱۹-۰/۱ و ۰/۳-۰/۳ الی ۰/۳۹-۰/۳ درصد) تقسیم می گردند (کروبی، ۱۳۷۴). نتایج به دست آمده از ضریب چاقی بچه تاس ماهی ایرانی در سال ۱۳۹۷ طی ۳۳ روز پرورش ضریب چاقی $0/44 \pm 0/09$ که حدود ۱۶ درصد آنها دارای ضریب چاقی ضعیف و ۸۴ درصد آنها دارای ضریب چاقی متوسطی بودند و در سال ۱۳۹۶ طی حدود ۶۰ روز پرورش ضریب چاقی $0/36 \pm 0/05$ بود که همه دارای ضریب چاقی ضعیفی بودند. این روند در سال های قبل نیز در مطالعه جوشیده و همکاران (۱۳۹۳؛ ۱۳۹۴؛ ۱۳۹۵) و فدائی و همکاران (۱۳۸۰؛ ۱۳۸۱؛ ۱۳۸۸) مشاهده شده بود به طوری که بالای ۷۰ درصد آنها در شرایط متوسطی قرار داشتند. در سال ۱۳۸۰ بچه تاس ماهیان ایرانی رهاسازی شده دارای ضریب چاقی $0/37 \pm 0/05$ (حدود ۸۶ درصد در حد ضعیف)، در سال ۱۳۸۱ دارای ضریب چاقی $0/36 \pm 0/05$ (حدود ۸۹ درصد در حد ضعیف)، در سال ۱۳۸۸ دارای ضریب چاقی $0/4 \pm 0/1$ (حدود ۷۲ درصد در حد متوسط)، در سال ۱۳۹۳ دارای ضریب چاقی $0/4 \pm 0/07$ (حدود ۸۲ درصد در حد ضعیف)، در سال ۱۳۹۴ دارای ضریب چاقی $0/4 \pm 0/06$ (حدود ۸۸ درصد در حد متوسط)، در سال ۱۳۹۵ دارای ضریب چاقی $0/4 \pm 0/06$ (حدود ۹۲ درصد در حد متوسط) قرار داشتند. نتایج به دست آمده از ضریب چاقی بچه ماهیان ازون برون در تحقیق حاضر در سال ۱۳۹۷ طی ۲۷ روز پرورش ضریب چاقی $0/29 \pm 0/05$ که حدود ۲۵ درصد آنها دارای ضریب چاقی ضعیف و ۷۵ درصد آنها دارای ضریب چاقی خیلی ضعیف بودند و در سال ۱۳۹۶ طی ۴۷ روز پرورش ضریب چاقی $0/27 \pm 0/05$ بود که حدود ۲۴ درصد آنها دارای ضریب چاقی ضعیف و ۷۶ درصد آنها دارای ضریب چاقی متوسط بودند و این روند در سال های قبل نیز در مطالعه جوشیده و همکاران (۱۳۹۳؛ ۱۳۹۴؛ ۱۳۹۵) و فدائی و همکاران (۱۳۸۰؛ ۱۳۸۱؛ ۱۳۸۸) مشاهده شده بود به طوری که در سال ۱۳۸۰ بچه ماهیان ازون برون ضریب چاقی $0/21 \pm 0/04$ (حدود ۹۵ درصد در

101

بهشتی و شادروان دکتر یوسف پور در سال (۱۳۸۸).
انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، ۳-
ص۱

فدائی، ب.، جوشیده، ه.، توکلی، م. و بهروز خوش
قلب، م.، ۱۳۹۱. گزارش رهاکرد بچه ماهیان خاویاری
از مراکز تکثیر و پرورش شهید بهشتی و شادروان
دکتر یوسف پور در سال (۱۳۹۱). انستیتو تحقیقات
بین المللی ماهیان خاویاری. ۳-۱ ص.

کروپی، و.، ۱۳۷۴. دوره آموزشی بیوتکنیک پرورش
ماهیان خاویاری. ترجمه یونس عادل. مجتمع تکثیر و
پرورش ماهیان خاویاری شهید بهشتی سد سنگر،
رشت. ۵۹ ص.

لوکیانینکو، و.ای.، کاسیمف، ا.ری.یو. و کوکوزا، آ.آ.
۱۹۸۴. استاندارد وزن و سن بچه ماهیان خاویاری به
منظور رهاسازی به دریای خزر. ترجمه قربانعلی
عبدالملکی. ۱۳۸۲. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران،
تهران، ۲۱۶ ص.

Hung, S., Fymn-aikins, F.K., Lutes, P.B.
and Xu, R.P., 1989. Ability of juvenile
White Sturgeon (*Acipenser transmontanus*)
to utilize different carbohydrate sources.
Journal of Nutrition, 119: 727-
733. <https://doi.org/10.1093/jn/119.5.727>

Hung, S.S.O. and Deng, D.F., 2002. Nutrient
requirements and feeding of finfish for
aquaculture; Sturgeon *Acipenser spp.* CAB
International Publication Wallingford, UK,
418 p.

Ronyai, A., Ruttkay, A., Varadi, L. and
Peteri, A., 1991. Growth comparative trial
of fingerlings of starlet (*Acipenser ruthenus*
L.) and that of its hybrid with male Siberian
sturgeon (*Acipenser baeri* B.). In
Acipenser, Patrick Williot. Edition.
Cemagref Publication, 417-421

پنجم توسعه در زیر بخش شیلات و آبزیان. بخش
ماهیان خاویاری، ۱ ص.

سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۲. مصوبات کمیسیون
مدیریت بهره برداری ذخایر آبزیان دریای خزر
(खाویاری، استخوانی و کلیکا) در راستای اهداف برنامه
پنجم توسعه در زیر بخش شیلات و آبزیان. بخش
ماهیان خاویاری، ۲ ص.

سادلایف، ک. و ازیروف، ت.، ۱۹۶۵. گزارش فنی
اقتصادی در مورد تولید ذخایر ماهیهای شیلاتی
در دریای خزر. قسمت آبهای ایرانی. سازمان تحقیقات
شیلات ایران، بندرانزلی، ۱۴۳ ص.

سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۹۶-۱۳۹۱،
۱۳۹۶. انتشار سازمان شیلات ایران، معاونت برنامه
ریزی و توسعه مدیریت، دفتر برنامه و بودجه، ۶۴ ص.
عبدالملکی، ش.، جمالزاد، ف.، توکلی، م.، شکوریان،
م.، محسنی، م.، جلیل پور، ج.، بهمنی، م. و
سهرابی، ت.، ۱۳۹۴. بررسی و ارائه راهکارهای
مدیریت پایدار ذخایر ماهیان خاویاری دریای خزر. فاز
اول انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری.
۱۴۵-۱۴۴ ص.

علیزاده رودپشتی، م.، محسنی، م.، شناور، ع.
خوش قلب، م.، معصوم زاده، م.، پورعلی، ح.
بازاری مقدم، س. و جلیل پور، ج.، ۱۳۸۲. بررسی
کمی و کیفی بچه ماهیان خاویاری از مرحله تکثیر تا
رها کرد. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، انستیتو
تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان،
رشت، ۱۲۶ ص.

فدائی، ب.، بهروز خوش قلب، م.، جوشیده، ه. و
توکلی، م.، ۱۳۸۰. پروژه کمی و کیفی بچه ماهیان
खाویاری از مرحله تکثیر تا رهاکرد (بخش کنترل
کمی). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳-۱ ص.

فدائی، ب.، بهروز خوش قلب، م.، جوشیده، ه. و
توکلی، ۱۳۸۱. پروژه کمی و کیفی بچه ماهیان
खाویاری از مرحله تکثیر تا رهاکرد (بخش کنترل
کمی). مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۳-۱ ص.

فدائی، ب.، جوشیده، ه.، توکلی، م.، بهروز خوش
قلب، م. و آزادبخش، ع.، ۱۳۸۸. گزارش رهاکرد
بچه ماهیان خاویاری از مراکز تکثیر و پرورش شهید

Quantitative and qualitative study of sturgeon fish until release in the Sefidroud River

Mousavi S.A.^{1*}; Abdolmalaki Sh.¹; khoshghalb M.R.¹; Jalilpour J.¹,
Hallajian A.¹, Alizadeh roudposhty M.¹, Sayed Hassani M.H.¹

*mousavi_sayedali@yahoo.com

1- International Sturgeon Research Institute, International Sturgeon Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

Abstract

The catch of the sturgeon has declined severely in the last two decades in the Iranian waters of the Caspian Sea. One of the methods for restocking and rehabilitation of the sturgeon stock, is releasing fingerlings and juveniles fish into the rivers leading to the Caspian Sea. In the present study, in order to a quantitative and qualitative evaluation of the sturgeon fingerlings released into the Sefidroud River, which included: stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*), Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) and Ship sturgeon (*Acipenser nudiventris*), growth indices, weight frequency percentage, growth rate, condition factor, average daily growth and survival percentage of released juveniles were studied during 2017-2018. The total of 1865506 fingerlings of sturgeon released in 2017 from Shahid Dr.Beheshti Sturgeon Restoration and Genetic Conservation Center which comprised Persian sturgeon with 69.3% and the average weight of 2.3 ± 1.01 g, stellate sturgeon with 23.4% and the average weight of 2.34 ± 1.06 g, and Ship sturgeon with 7.3% and the average weight of 5.61 ± 2.56 g, and the total of 1609448 sturgeon fingerlings released in 2018 which included Persian sturgeon with 68% and the average weight of 1.65 ± 0.75 g, stellate sturgeon with 25.5% and the average weight of 2.68 ± 1.4 g, and Ship sturgeon with 6.5% and the average weight was 11.6 ± 4.34 g. Based on the Pearson correlation analysis, there were a negative correlation between the number of culture days for two species of Persian sturgeon and stellate sturgeon released during the years 2017-2018 in Sefidroud River and growth coefficient, condition factor, specific growth rate and daily growth rate at the end of rearing period ($p < 0.05$). Also, the mean daily growth rate and specific growth rate of Persian sturgeon and stellate sturgeon fingerlings in 2017 were significantly higher ($p < 0.05$) compared to 2018 and even in stellate sturgeon were higher than in Persian sturgeon.

Keywords: Releasing fingerlings, Quantitative and qualitative study, Sturgeon fingerlings, Sefidroud River, Caspian Sea

*Corresponding author