

اثر دما و زمان مهاجرت روی کارایی تکثیر مصنوعی ماهی سفید ماده (*Rutilus frisii kutum*) مهاجر به رودخانه شیروود

حسین خارا^۱، نرگس علیجانپور^۲، سیده زهرا فلاح شمسی^۳، کاوه امیری^۴، سید هادی موسوی^۵،
مینا رهبر^۶، محدثه احمدنژاد^۷

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲، ۳، ۴ و ۶- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۵- مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر شهید رجایی ساری، ایران، صندوق پستی: ۸۳۳

۷- پژوهشکده آبیاری پروری آب‌های داخلی، بندر انزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

h_khara1974@yahoo.com

چکیده

ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) یکی از مهمترین ماهی استخوانی سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد که جهت تخم‌ریزی به رودخانه‌های منتهی به دریای خزر از جمله رودخانه شیروود وارد می‌شود. در روند تکثیر مصنوعی ماهی سفید، عوامل متفاوتی دخیل می‌باشند از جمله کیفیت و کمیت مولدین ماده و تخمک‌های استحصالی از آن‌ها و همچنین بهترین دما و زمان مهاجرت این گونه برای تخم‌ریزی می‌باشد. به همین دلیل تأثیر درجه حرارت آب و زمان مهاجرت بر روی برخی از خصوصیات هم‌آوری و درصد لقاح در جمعیت مولدین مهاجر ماهی سفید به رودخانه شیروود مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از اسفند ۱۳۸۶ تا اردیبهشت ۱۳۸۷، ۹۰ عدد مولد ماهی سفید ماده مورد بررسی قرار گرفتند. طبق بررسی‌های انجام گرفته میانگین طول کل ۴۳/۲۶ سانتی‌متر، میانگین وزن ۸۳۲/۰۸ گرم، میانگین سن ۴/۴۱ بود. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین قطر تخمک ۱/۸۶ میلی‌متر، تعداد در گرم تخم خشک ۳۰۹/۱۲، هم‌آوری نسبی ۵۶/۲۱ و درصد لقاح ۹۵/۸۲ درصد مربوط به نیمه دوم فروردین ماه (۱۵/۹۵ درجه سانتی‌گراد) و بیشترین میانگین وزن تخمک استحصالی ۲۰۱/۰۰ گرم و هم‌آوری مطلق ۴۹۹۸۷/۱۸ عدد تخمک مربوط به نیمه دوم اسفند ماه (۱۷/۱۴ درجه سانتی‌گراد) بود. رابطه ضعیفی بین درجه حرارت و زمان مهاجرت با شاخص‌های هم‌آوری و درصد لقاح وجود داشت.

کلمات کلیدی: رودخانه شیروود، ماهی سفید، دما، زمان مهاجرت، تکثیر مصنوعی.

مقدمه

ماهی سفید گونه‌ای منحصر به فرد، بومی و دارای ارزش اکولوژیکی، اقتصادی و غذایی فراوان می‌باشد (۷) که در سال‌های اخیر به دلیل صید بی‌رویه، افزایش آلودگی‌ها، تخریب بستر رودخانه‌ها، عدم امنیت جهت مهاجرت و ... نسل‌شان کاهش یافته است (۷، ۸، ۱۲ و ۱۷). به همین دلیل عملیات تکثیر مصنوعی آن در دستور کار سازمان شیلات ایران قرار گرفته است (۷).

سالیانه در بیش از ۱۵ رودخانه منتهی به دریای خزر در سواحل ایران تکثیر مصنوعی ماهی سفید انجام می‌شود، که رودخانه شیروود بیشترین سهم را در تکثیر مصنوعی این ماهی ایفاء می‌نماید. رودخانه‌ی شیروود از به هم پیوستن دو شاخه اصلی و پر آب که در دو جهت نسبتاً موازی با یکدیگر جریان دارد، تشکیل می‌شود. طول این رودخانه ۳۰ کیلومتر می‌باشد. از این رودخانه در طول سال به طور متوسط ۱۲۵/۲۹ میلیون متر مکعب آب وارد دریا می‌شود. رودخانه شیروود از نظر تنوع انواع ماهیان یکی از با ارزش‌ترین رودخانه‌های غرب استان مازندران محسوب گشته و در حال حاضر از مهمترین جایگاه‌های مهاجرت ماهی سفید در فصل تخم‌ریزی به شمار می‌رود (۱).

ماهی سفید یکی از ماهی‌های رود کوچک و سنگ دوست است که بر روی قله سنگ‌ها در اواخر زمستان الی اواسط بهار تخم‌ریزی می‌کند. حد بهینه دما برای تخم‌ریزی این ماهی ۱۳ الی ۱۴ درجه سانتی‌گراد است (۱۱). یکی از عوامل مهم در تعیین زیستگاه‌گزینی جانداران، بررسی ارتباط بین ویژگی‌های جاندار و نوع محیط مورد نظر

است که جاندار در آن به سر می‌برد، که در این بین میزان دما و زمان مهاجرت به عنوان عوامل کلیدی از اهمیت به سزایی در رسیدگی جنسی و زمان تخم‌ریزی در ماهی‌ها برخوردار می‌باشند. تا کنون مطالعات مختلفی بر روی دما و همچنین زمان مهاجرت تولید مثلی در ماهیان صورت گرفته است (۲، ۴، ۱۳، ۵، ۱۴، ۱۵، ۱۶ و ۱۸). اما تاکنون در مورد دو فاکتور درجه حرارت و زمان مهاجرت بر روی فاکتورهای تولید مثلی ماهی سفید ماده مطالعه‌ای صورت نگرفته است. بنابراین با توجه به اهمیت این ماهی، بررسی تاثیر زمان مهاجرت و دمای آب بر کارایی تکثیر مصنوعی ماهی سفید در فصل تکثیر ۱۳۸۷-۱۳۸۶ ضروری به نظر رسید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصل مهاجرت تولید مثلی ماهی سفید به رودخانه شیروود از نیمه دوم اسفند ۱۳۸۶ تا پایان اردیبهشت ۱۳۸۷ انجام پذیرفت. برای این منظور ۹۰ عدد ماهی سفید ماده به وسیله تور سالیکی در مصب رودخانه شیروود صید شدند. نمونه‌برداری از ماهی سفید در دوره مهاجرت این ماهی به رودخانه شیروود، به ۴ دوره زمانی تفکیک شد که شامل: (۱) نیمه دوم اسفند ماه (۲) نیمه اول فروردین ماه (۳) نیمه دوم فروردین ماه (۴) نیمه اول اردیبهشت ماه. طول چنگالی مولدین ماده به وسیله تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر و وزن آن‌ها توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس جهت تعیین سن ماهیان با استفاده از روش فلس خوانی تعدادی فلس از قسمت میانی بدن ماهی سفید بین باله پشتی و سینه‌ای برداشته شد (۳).

اطلاعات جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS.10.0.13 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای این منظور با توجه به نرمال نبودن داده‌ها (آزمون Shapiro Wilk) از آزمون کروسکال - والیس و آزمون من - ویتنی برای داده‌های با درصد اطمینان ۹۵٪ ($P \leq 0.05$) استفاده شد. از روابط رگرسیونی نیز برای تعیین میزان ضریب همبستگی فاکتورهای مختلف استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج حاصل از زیست‌سنجی ماهی سفید مولد ماده مهاجر به رودخانه شیروود میانگین وزن ۸۳۲/۰۸ گرم (حداقل ۳۱۵ و حداکثر ۲۲۱۶ گرم)، میانگین طول کل ۴۳/۲۶ سانتی‌متر (حداقل ۳۲/۴ و حداکثر ۵۹/۶ سانتی‌متر) و میانگین طول چنگالی ۳۹/۲۰ سانتی‌متر (حداقل ۲۹/۱ و حداکثر ۵۴/۷ سانتی‌متر)، میانگین سنی ۴/۴۱ سال (حداقل ۳ و حداکثر ۷ سال) بود (جدول ۱). همچنین میانگین دما در مرحله اول نمونه برداری (نیمه دوم اسفند) ۱۷/۱۴ درجه سانتی‌گراد، در مرحله دوم (نیمه اول فروردین) ۱۷/۳۹ درجه سانتی‌گراد، در مرحله سوم (نیمه دوم فروردین) ۱۵/۹۵ درجه سانتی‌گراد و در مرحله چهارم از نمونه برداری (نیمه اول اردیبهشت) ۱۸/۸۳ به دست آمد.

سپس با فشار بر ناحیه شکمی تخم‌کشی انجام گرفت. تخم‌ها درون تشتک‌های پلاستیکی ریخته شدند. پس از تخم‌کشی وزن کل تخمک، قطر تخمک، تعداد در گرم تخم خشک اندازه‌گیری می‌گردید. آن‌گاه بلافاصله تخم‌های حاصله به وسیله اسپرم ۲ تا ۳ نر لقاح داده می‌شدند. چند ثانیه بعد از افزودن اسپرم و هم‌زدن مخلوط تخمک و اسپرم جهت افزایش امکان لقاح و در نهایت رفع چسبندگی به آن‌ها آب افزوده شد. تخم‌ها پس از آبکشی و از بین رفتن چسبندگی طی مراحل انکوباسیون درون انکوباتورهای سث‌گرین مستقر در داخل رودخانه ریخته شدند (۱۹). هم‌زمان با عمل تکثیر مصنوعی قطر تخم آب کشیده، تعداد در گرم تخم آب کشیده، هم‌آوری مطلق، هم‌آوری نسبی و درصد لقاح اندازه‌گیری شد. برای محاسبه درصد لقاح، پس از گذشت ۵ ساعت از عمل لقاح، زمانی که تخم‌های لقاح یافته به مرحله ۸ سلولی به بالا رسیده‌اند، تعداد معینی تخم به همراه محلول اسید استیک رقیق شده با آب مقطر در داخل پتری‌دیش ریخته و در زیر لوپ تخم‌های شفاف و لقاح یافته از تخم‌های مات و ناسالم و لقاح نیافته مشخص گردید، سپس طبق فرمول زیر مقدار آن محاسبه شد (۶).

= درصد لقاح

$100 \times (\text{تعداد کل تخمک‌ها} / \text{تعداد تخمک‌های لقاح یافته})$

جدول ۱: زیست‌سنجی ماهیان سفید مولد ماده مهاجر به رودخانه شیروود

فاکتور	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
وزن (گرم)	۳۱۵	۲۲۱۶	۸۳۲/۰۸	۳۶۸/۱۹
طول کل (سانتیمتر)	۳۲/۴	۵۹/۶	۴۳/۲۶	۵/۸۲
طول چنگالی (سانتیمتر)	۲۹/۱	۵۴/۷	۳۹/۲۰	۵/۴۰
سن	۳	۷	۴/۴۱	۰/۹۳

شد ($P < 0/05$). آزمون دانکن نشان داد که بین زمان‌های زیر به صورت دو به دو از نظر میانگین قطر تخم آبکشیده اختلاف معنی دار آماری وجود دارد (۱-۲) (۱-۳) (۱-۴).

بر طبق نتایج بدست آمده بیشترین میانگین قطر تخمک (۱/۸۶ میلی متر)، تعداد در گرم تخم خشک (۳۰۹/۱۲)، تعداد در گرم تخم آبکشیده (۸۸/۹۴)، هم‌آوری نسبی (۵۶/۲۱) و درصد لقاح (۹۵/۸۲) در نیمه دوم فروردین به دست آمد. با توجه به آزمون کروسکال والیس، بین زمان‌های مختلف از نظر میانگین فاکتورهای درصد لقاح، تعداد در گرم تخم خشک و آبکشیده اختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید ($P < 0/05$). آزمون من - ویتنی نشان داد که از نظر میانگین تعداد در گرم تخم خشک بین زمان‌های (۱-۲) (۱-۳) (۱-۴)، از نظر میانگین تعداد در گرم تخم آب کشیده بین زمان‌های (۱-۲) (۱-۳) (۱-۴) و از نظر درصد لقاح بین زمان‌های (۱-۲) (۱-۳) (۱-۴) (۲-۴) (۳-۴) اختلاف معنی دار آماری وجود دارد. در حالی که با توجه به آزمون کروسکال والیس، بین زمان‌های مختلف از نظر میانگین فاکتورهای قطر تخمک و هم‌آوری نسبی اختلاف معنی دار آماری مشاهده نگردید ($P > 0/05$) اما آزمون من - ویتنی نشان داد که بین زمان‌های (۱-۴) (۱-۳) (۱-۲) به صورت دو به دو از نظر میانگین قطر تخمک اختلاف معنی دار آماری وجود دارد.

نتایج حاصل از اثر زمان مهاجرت روی پارامترهای مربوط به لقاح تخمک در جدول ۲ و میزان همبستگی پارامترهای درجه حرارت آب و مهاجرت با پارامترهای مربوط به لقاح در جدول ۳ آمده است. به طوری که بیشترین میانگین تخمک استحصالی (۲۰۱/۰۰ گرم)، قطر تخمک بعد از فرمالین زدن (۲/۰۵ میلی متر) و هم‌آوری مطلق (۴۹۹۸۷/۱۸ عدد تخمک) در نیمه دوم اسفند به دست آمد. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه، بین زمان‌های مختلف از نظر میانگین قطر تخمک بعد از فرمالین زدن اختلاف معنی دار آماری مشاهده شد ($P < 0/05$). آزمون دانکن نشان داد که بین زمان‌های زیر بصورت دو به دو از نظر میانگین قطر تخمک بعد از فرمالین زدن اختلاف معنی دار آماری وجود دارد (۱-۲) (۲-۳) (۲-۴). با توجه به آزمون کروسکال والیس، بین زمان‌های مختلف از نظر میانگین وزن تخمک استحصالی و هم‌آوری مطلق اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد ($P > 0/05$). اما آزمون من - ویتنی نشان داد که بین زمان‌های (۱-۴) (۱-۳) به صورت دو به دو از نظر میانگین وزن تخمک استحصالی و بین زمان‌های (۱-۴) (۱-۳) از نظر میانگین هم‌آوری مطلق اختلاف معنی دار آماری وجود دارد.

در این بررسی بیشترین میانگین قطر تخم آبکشیده (۲/۶۵ میلی‌متر) در نیمه دوم فروردین و نیمه اول اردیبهشت به دست آمد. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه، بین زمان‌های مختلف از نظر میانگین قطر تخم آبکشیده اختلاف معنی دار آماری مشاهده

جدول ۲: اثر زمان مهاجرت روی پارامترهای مربوط به لقاح تخمک

پارامتر	زمان مهاجرت	نیمه دوم اسفند	نیمه اول فروردین	نیمه دوم فروردین	نیمه اول اردیبهشت
وزن تخمک استحصالی (گرم)	۲۰۱/۰۰±۹۷/۹۶ (۶۶-۳۸۷)	۱۵۱/۲۷±۱۰۲/۸۷ (۳۶-۴۱۶)	۱۳۶/۳۶±۵۷/۵۸۲ (۵۳-۲۴۲)	۱۳۶/۹۴±۶۷/۱۲۸ (۵۲-۳۱۲)	
قطر تخمک (میلی متر)	۱/۷۵±۱/۸۳ (۱/۳۰-۱/۹۴)	۱/۸۳±۰/۱۰ (۱/۶۶-۱/۹۹)	۱/۸۶±۰/۰۹ (۱/۶۷-۲/۰۴)	۱/۸۵±۰/۰۹ (۱/۶۵-۲/۰۰)	
قطر تخم آبکشیده (میلی متر)	۲/۱۹±۰/۲۴ (۲/۵۶-۳/۲۴)	۲/۵۸±۰/۱۹ (۲/۲۷-۲/۸۵)	۲/۶۵±۰/۱۷ (۲/۳۷-۳/۰۲)	۲/۶۵±۰/۱۰ (۲/۳۹-۲/۸۲)	
قطر تخمک بعد از فرمالین زدن (میلی متر)	۲/۰۵±۰/۱۳ (۱/۸-۲/۲)	۱/۸۶±۰/۰۹ (۱/۷-۲/۰)	۱/۹۸±۰/۱۴ (۱/۷-۲/۴)	۲/۰۱±۰/۰۹ (۱/۸-۲/۲)	
تعداد در گرم تخم خشک	۲۶۱/۵۵±۴۱/۸۱ (۱۹۹-۳۳۳)	۳۰۴/۰۶±۳۹/۹۷ (۲۳۳-۳۶۲)	۳۰۹/۱۲±۵۰/۴۸ (۲۳۱-۴۴۶)	۲۸۸/۰۳±۳۱/۵۸ (۲۱۷-۳۶۴)	
تعداد در گرم تخم آب کشیده	۷۲/۰۰±۱۰/۲۳ (۶۱-۸۹)	۸۵/۵۵±۱۱/۴۸ (۷۱-۱۰۵)	۸۸/۹۴±۱۹/۶۴ (۵۹-۱۴۵)	۸۳/۷۰±۱۴/۱۷ (۳۹-۱۳۱)	
هم آوری مطلق	۴۹۹۸۷/۱۸±۲۰۴۹۲/۹۲ (۲۱۹۵۹-۸۹۷۴۴)	۴۳۰۳۶/۰۰±۲۲۸۰/۷۱ (۱۱۹۰۳-۹۶۸۲۴)	۴۱۱۲۱/۷۰±۱۷۷۷۲/۳۸۰ (۱۸۵۵۰-۸۶۳۴۶)	۳۸۳۷۲/۵۴±۱۶۳۶۴/۴۲ (۱۵۹۳۵-۷۹۳۶۳)	
هم آوری نسبی	۴۶/۹۱±۸/۴۵ (۳۰-۶۳)	۵۱/۰۰±۱۱/۴۴ (۳۸-۷۷)	۵۶/۲۱±۲۶/۷۹ (۲۶-۱۴۸)	۴۹/۱۷±۷/۴۵ (۳۱-۶۶)	
درصد لقاح	۸۶/۵۵±۱۷/۵۲ (۴۰-۹۸)	۹۴/۰۴±۱۱/۶۱ (۶۰-۱۰۰)	۹۵/۸۲±۵/۴۳ (۷۳-۱۰۰)	۹۳/۴۴±۶/۹۷ (۶۴-۱۰۰)	

(۱=نیمه دوم اسفند ۲=نیمه اول فروردین ۳=نیمه دوم فروردین ۴=نیمه اول اردیبهشت)

جدول ۳: میزان همبستگی بین پارامترهای درجه حرارت آب و زمان مهاجرت با پارامترهای مربوط به لقاح

پارامتر	دمای آب	زمان مهاجرت
وزن تخمک استحصالی (گرم)	۰/۰۸۳	۰/۲۳۶
قطر تخمک (میلی متر)	۰/۰۰۷	۰/۲۶۴
قطر تخم آبکشیده (میلی متر)	۰/۰۹۵	۰/۲۹۱
قطر تخمک بعد از فرمالین زدن (میلی متر)	۰/۰۳۸	۰/۰۷
تعداد در گرم تخم خشک	۰/۰۱	۰/۱
تعداد در گرم تخم آب کشیده	۰/۰۴	۰/۱۵۸
هم آوری مطلق	۰/۰۷۲	۰/۱۹۱
هم آوری نسبی	۰/۰۵۷	۰/۰۱۴
درصد لقاح	۰/۰۴۶	۰/۱۷۸

بحث

طبق نتایج به دست آمده در این تحقیق، میانگین درصد لقاح ۹۲/۳ درصد بود. در بررسی‌های صورت گرفته توسط فارابی و همکاران (۹) در رودخانه گهرباران، درصد لقاح ۸۹ درصد و گلشاهی و مراد نژاد (۱۰) ۹۴/۸۵ درصد به دست آمد.

در بررسی انجام شده به وسیله گلشاهی و مراد نژاد (۱۰)، بیشترین وزن تخمک استحصالی مربوط به فاصله زمانی ۳ الی ۱۳ فروردین ماه بود. در تحقیق حاضر، بیشترین میانگین وزن تخمک استحصالی مربوط به نیمه دوم اسفند ماه می‌باشد. این نتیجه با نتیجه به دست آمده توسط این افراد اختلاف نشان می‌دهد که شاید مربوط به اختلاف زمانی آغاز کار در دو تحقیق (۲۳ اسفند ماه در برابر ۱۵ اسفند ماه (تحقیق حاضر) و یا عوامل جوی مختلف باشد.

در تحقیق گلشاهی و مراد نژاد (۱۰)، میزان استحصالی تخمک در فاصله زمانی ۲۳ فروردین الی ۳ اردیبهشت ماه، نسبت به ۱۰ روز قبل خود (۱۳ فروردین الی ۲۳ فروردین) کاهش نشان داد در حالی که در تحقیق حاضر، این نتیجه به دست نیامد و بین نیمه دوم فروردین و نیمه اول اسفند (دو دوره زمانی به دنبال یکدیگر)، اختلاف وجود نداشت. شاید به دلیل شرایط مختلف حاکم بر آزمایش مانند دما و جریان آب رودخانه باشد.

در تحقیق گلشاهی و مراد نژاد (۱۰)، دهه چهارم کار خود را (۲۳ فروردین الی ۳ اردیبهشت) دوره رکود میزان تخمک استحصالی می‌دانند و یکی از دلایل آن را بالا رفتن درجه حرارت آب در این دوره و نیز عدم وجود شرایط طوفانی دریا بیان می‌کنند. در تحقیق حاضر نیز این نتیجه به دست آمد که نشان دهنده تاثیر

واضح دمای آب و شرایط تلاطم دریا بر مهاجرت ماهی سفید می‌باشد. در این تحقیق، علی رغم وجود بیشترین تعداد ماهی مهاجر در نیمه اول اردیبهشت ماه، وزن تخمک استحصالی کمتر از مراحل اول و دوم بود. می‌تواند با توجه به نظرات گلشاهی و مراد نژاد، در نتیجه وجود شرایط آرام تر جوی در این ماه نسبت به ماه‌های دیگر و دمای بالاتر آب و در نتیجه تخم‌ریزی ماهیان در دریا باشد (۱۰).

در این بررسی بین دمای آب و میزان هم‌آوری و درصد لقاح ماهی ارتباط بسیار کم مشاهده شد. این نتیجه شاید بیان‌گر این نکته باشد که اگر چه دما یکی از مهم‌ترین عوامل مهم در مهاجرت است اما در ماهی سفید عوامل دیگری نیز همراه با دما تعیین کننده و سرنوشت ساز هستند که از این بین می‌توان به وضعیت جوی دریا و هوا اشاره کرد که در تحقیقات بسیار مانند تحقیق گلشاهی و مراد نژاد (۱۰) در رودخانه گهرباران و (۱۹) در رودخانه شیروود و تجن بر آن‌ها تاکید شده است.

در این بررسی میانگین هم‌آوری مطلق ۴۱۳۷۰/۱۱ به دست آمد. در بررسی‌های فارابی و همکاران (۹) و گلشاهی و مراد نژاد (۱۰) هم‌آوری مطلق به ترتیب ۴۷۶۰۰ و ۴۰۵۵۰ بدست آمد.

در نیمه اول اردیبهشت ماه و نیز نیمه دوم فروردین ماه، علی رغم تعداد نمونه ماهی مولد بیشتر، وزن تخمک استحصالی کمتر از نیمه دوم اسفند ماه و نیز نیمه اول فروردین ماه بود. در بررسی گلشاهی و مراد نژاد (۱۰) میانگین وزن تخمک استحصالی با وجود تعداد نمونه بیشتر در فاصله زمانی ۲۳ فروردین الی ۳ اردیبهشت ماه نسبت به دهه اول و سوم (۲۳ اسفند ماه الی ۳ فروردین-۱۳ فروردین ماه الی ۲۳ فروردین)،

۲. ایمانپور، م. و عنایت غلامپور، ط.، ۱۳۸۷. اثرات زمان مهاجرت تولید مثلی روی برخی خصوصیات زیست شناختی تخمک و تخم ماهی کپور وحشی (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) در گرگان رود، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره ششم.

۳. پرافکنده حقیقی، ف.، ۱۳۷۹. روش های تعیین سن آبزیان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، ص ۱۵-۱۳.

۴. تکه، ش.؛ ایمانپور، م.؛ سوداگر، م. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۸. مقایسه برخی پارامترهای اسپرم شناختی و بیوشیمیایی سمن ماهی سفید مولد (*Rutilus frisii kutum* Kamensky 1901) در زمان های مختلف مهاجرت تولید مثلی، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد شانزدهم، ویژه نامه ۲.

۵. تکه، ش.؛ ایمانپور، م.؛ سوداگر، م. و شعبانی، ع.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات بیوشیمیایی سمن در زمانهای مهاجرت تولید مثلی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* Kamensky 1901) مجله زیست شناسی ایران، جلد ۲۳، شماره ۲. صفحه های ۱۹۰ تا ۱۹۶.

۶. رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۴. ماهی سفید، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۶۵ صفحه.

۷. رضوی صیاد، ب.، ۱۳۷۸. مقدمه ای بر اکولوژی دریای خزر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۹۰ صفحه.

۸. غنی نژاد، د.؛ مقیم، م.؛ عبدالملکی، ش. و صیاد بورانی، م.، ۱۳۷۹. ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی

کمتر بود. این نتیجه در تحقیق حاضر بر روی ماهی سفید مهاجر به رودخانه شیروود نیز به دست آمد. به این معنا که در نیمه اول اردیبهشت ماه علی رغم تعداد نمونه بیشتر نسبت به تمامی مراحل نمونه برداری، وزن تخمک استحصالی از مرحله اول و دوم کمتر و با مرحله سوم برابر بود. این نتیجه نشان می دهد که در نیمه اول اردیبهشت ماه، شرایط محیطی به گونه ای است که شرایط برای مهاجرت با موفقیت کامل ماهی سفید مهیا نیست. در تحقیق گلشاهی و مراد نژاد (۱۰) دلیل این امر را بالا رفتن دمای آب و شرایط جوی بیان کرده است در این تحقیق نیز، بیشترین میزان میانگین دما در مرحله چهارم نمونه برداری مشاهده شد.

به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده، پر بازده ترین فصل تکثیر ماهی سفید با تکیه بر پارامترهای مرتبط با تکثیر مصنوعی از جمله میانگین درصد لقاح، هماوری نسبی، قطر تخمک قبل از لقاح (تخم خشک) و تعداد در گرم تخمک، نیمه دوم فروردین ماه و از لحاظ میزان میانگین هم آوری مطلق و وزن تخمک استحصالی، نیمه دوم اسفند ماه می باشد.

سپاسگزاری

از آقایان مهندس حاتمی، مهندس قاسمی، مهندس اصغری، مهندس علی نیا و مهندس ماهی صفت به دلیل کمک هایشان نهایت سپاس و تشکر را داریم.

منابع

۱. ابو، م.، ۱۳۷۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه شیروود، مرکز تحقیقات شیلات مازندران، صفحات ۱۱۶-۱۲۵.

- Kennard, M. J.; Kerezszy, A.; Lintermans, M.; McNeil, D.G.; Pusey, B. J. and Rayner, T., 2011. Climate change and its implications for Australia's freshwater fish. *Marine and Freshwater Research*. 62, 1082-1098. Doi: 10. 1071/MF 10308.
14. Pankhurst, N. W. and King, H. R., 2010. Temperature and salmonid reproduction: implications for aquaculture. *Journal of Fish Biology*. 76. 69-85.
15. Pankhurst, N. W. and Munday, P. L., 2011. Effects of climate change on fish reproduction and early life history stages. *Marine and Freshwater Research*. 62, 1015-1026.
16. Pankhurst, N. W. and Porter, M. J. R., 2003. Cold and Dark or Warm and Light: variations on the theme of environmental control of reproduction. *Fish Physiology and Biochemistry*. 28, 385-389.
17. Ralonde, R. and Walczak, P., 1971. Report on stock assessment and composition of the commercial bony fishes on the southern Caspian Sea. *Fisheries Research Institute, Bandar Anzali*, 38 P.
18. Tveiten, H., Solevag, S. E. and Johnsen, H. K., 2011. Holding temperature during the breeding season influences final maturation and egg quality in common wolfish. *Journal of Fish Biology*. 58, 375-385.
19. Yousefian, M. and Mosavi, H., 2008. Spawning of south Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum*) in most Migratory River of south Caspian Sea. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 3(6): 437-442.
- دریای خزر در سال ۷۸-۷۹، مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی، ۹۸ صفحه.
۹. فارابی، س.م.و.؛ خوشباور رستمی، ح.؛ قانعی تهرانی، م.؛ قیاسی، م.؛ آذری، ع.؛ بهروزی، ش.؛ موسوی، ه.؛ فیروزکندیان، ش.؛ حبیبی، ف.؛ زاهدی طبرستانی، آ.؛ ملائی، ح.؛ مهدوی امیری، ا.؛ عقلمندی، ف. و بینائی، م.، ۱۳۸۶. بررسی وضعیت تکثیر مولدین و رهاسازی بچه ماهیان سفید در حوزه جنوبی دریای خزر، استان مازندران، مجله امور دام و آبزیان شماره: ۷۴، صفحات ۱۶۶-۱۵۶.
۱۰. گلشاهی، ک. و مرادنژاد، ح.، ۱۳۸۷. روند مهاجرت و وضعیت تکثیر ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) در رودخانه گهرباران (استان مازندران)، مجله شیلات، سال دوم، شماره چهارم، صفحه ۷۵ تا ۷۹.
11. Abdoli, A and Naderi, M., 2009. Biodiversity of fishes of the southern basin of the Caspian Sea. *Abzian Scientific Publication, Tehran*. 237 pp.
12. Coad, B.W., 1980. Environmental change and its impact on the freshwater fishes of Iran. *Biological Conservation*. Vol. 19, pp. 51-80.
13. Morrongiello, J. R.; Beatty, S. J.; Bennett, J. C.; Crook, D. A.; Ikedife, D. N. E. N.;