

"مقاله پژوهشی"

بررسی امکان رهاسازی بچه ماهیان خاویاری در رودخانه کرگانرود

فروزان چوبیان^{۱*}، زهره رمضانپور^۱، اسماعیل فرزانه^۱، ذبیح‌اله پزند^۱، کورش حدادی‌مقدم^۱، جلیل جلیل‌پور^۱، حمیدرضا علیزاده‌ثابت^۱، سید علی موسوی^۱، بهاره یونس حقیقی^۱

۱- انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۴

چکیده

تحقیق حاضر با هدف معرفی رودخانه کرگانرود به‌عنوان یکی از محل‌های رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری انجام شد. این رودخانه در غرب استان گیلان و در شهر تالش واقع است. در مسیر رودخانه به‌ترتیب ۳ ایستگاه نمونه‌برداری با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ در نظر گرفته شد. فاصله ایستگاه‌ها از مصب به‌ترتیب ۲۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ متر بود. نمونه‌برداری‌ها از تاریخ ۱۳۹۸/۳/۲۶ تا ۱۳۹۸/۴/۲ و طی دو مرحله قبل از رهاسازی بچه‌ماهیان انجام شد. برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه، زی‌توده موجودات کفزی، میزان مواد آلی بستر و دانه‌بندی بافت بستر ارزیابی گردید. محدوده تغییرات اکسیژن محلول آب رودخانه ۸/۲۱ تا ۸/۸۷ میلی‌گرم بر لیتر، pH ۹ تا ۹/۴۳، آمونیوم ۰/۲۳ تا ۱/۴۰ میلی‌گرم بر لیتر، نیتريت از ۰/۰۳۱ تا ۰/۲۱۳ میلی‌گرم بر لیتر و مقدار نترات از ۰/۹۲ تا ۱/۹۵ میلی‌گرم در لیتر بود. موجودات بنتیک شامل گروه‌های دوبالان، سخت پوستان و لارو حشره بودند. زی‌توده شیرونومیده، گاماروس و لارو حشرات در ایستگاه ۳ با دو ایستگاه ۱ و ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بود ($p < ۰/۰۵$). میزان مواد آلی بستر در ایستگاه‌های ۱ و ۳ به شکل معنی‌داری بیشتر از ایستگاه ۲ بود ($p < ۰/۰۵$). ۱۰۰۰ عدد بچه‌ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellatus*) با میانگین وزن $۱/۵۶ \pm ۰/۵۸$ گرم و طول $۱۱/۲۳ \pm ۸/۵۸$ سانتی‌متر در ایستگاه ۳ رهاسازی شدند. طی ۲ ساعت پس از رهاسازی ۱۳۱ عدد بچه‌ماهی به سمت پایین دست رودخانه حرکت کردند. ۵۱ عدد بچه‌ماهی در نزدیکی مصب با استفاده از تور پرتابی صید شدند و پس از گذشت ۷ ساعت از زمان رهاسازی ۴۱ عدد بچه‌ماهی توسط دام‌گوشگیر مستقر در مصب صید گردیدند. با توجه به نتایج حاصل، این رودخانه می‌تواند به عنوان یکی از مکان‌های رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری در نظر گرفته شود و ایستگاه ۳ جهت رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری مناسب است.

کلمات کلیدی: رهاسازی بچه‌ماهی ازون‌برون، رودخانه، فاکتورهای فیزیکی شیمیایی، موجودات بنتیک

مقدمه

ماهیان خاویاری از گونه‌های ارزشمندی هستند که ذخایر آنها به دلایلی نظیر تخریب زیستگاه، آلودگی، تغییرات آب و هوا و صید بی‌رویه به مرز نابودی رسیده و تقریباً تمامی گونه‌های ماهیان خاویاری در لیست گونه‌های در معرض خطر انقراض قرار گرفته‌اند. در گذشته حدود ۲۰۰۰ عدد ماهی ماده خاویاری وارد مصب رودخانه سفیدرود می‌شدند (ملت پرست، ۱۳۷۱)، اما بر اساس گزارش FAO (2016) در سال‌های اخیر میزان صید بسیاری از گونه‌های ماهیان خاویاری از روند نزولی برخوردار است. با توجه به این که سازمان شیلات ایران جهت بازسازی ذخایر طبیعی ماهیان خاویاری هر ساله از معدود مولدین وحشی اقدام به تولید بچه‌ماهیان خاویاری می‌نماید؛ لذا می‌بایست رهاسازی بچه‌ماهیان به رودخانه‌ها با نظارت دقیق انجام گیرد و امکان شرایط مناسب جهت مهاجرت به دریا و بازگشت آن‌ها به رودخانه جهت تخم‌ریزی فراهم شود (فدایی و یونس‌حقیقی، ۱۳۹۰). رودخانه‌هایی که رهاسازی بچه‌ماهیان در آن‌ها انجام می‌شوند از نقش مهمی برخوردار هستند، از این رو مطالعات پویایی تولیدات غذایی رودخانه، مصب دریا و همچنین مشاهدات بقاء و رشد ماهیان انگشت‌قد خاویاری اجازه استفاده از استراتژی‌های جدید را برای رهاسازی بچه ماهیان خاویاری فراهم می‌نماید. این رویکرد مستلزم بهینه‌سازی فرآیند رهاسازی بچه‌ماهیان بر اساس عوامل زیست‌محیطی خاص هر گونه، نظارت بر تولید مثل فصلی و رهاسازی ماهیان انگشت‌قد (با اندازه، سن و دستجات مختلف در ارتباط با زمان رهاسازی) و همچنین تغییرات سالانه جریان آب است (Chebanov et al., 2002). دقیق روحی و همکاران (۱۳۹۶)

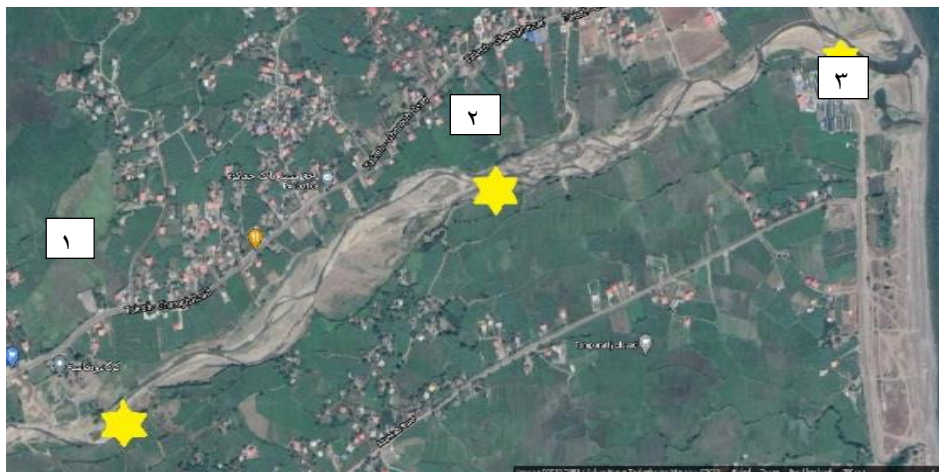
وضعیت لیمنولوژیکی دریاچه ارسباران را مطالعه نمودند. صلواتیان و همکاران (۱۳۹۵) تراکم و پراکنش زئوپلانکتون‌های دریاچه ارسباران را بررسی کردند. لالویی (۱۳۷۰) چگونگی مهاجرت ماهیان خاویاری به رودخانه‌های کرگانرود و تجن را در مدت یک سال بررسی نمود و فدایی و یونس حقیقی (۱۳۹۰) مسیر حرکت و شاخص بازماندگی بچه‌تاس‌ماهیان ایرانی علامت‌گذاری‌شده را از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷ در رودخانه‌های سفیدرود، کرگانرود و تجن مطالعه کردند. یکی از رودخانه‌هایی که می‌تواند جهت رهاسازی بچه‌ماهیان در نظر گرفته شود رودخانه کرگانرود است. این رودخانه پس از عبور از شهر تالش در ۶ کیلومتری شرق این شهر و در روستای قروق به دریای خزر می‌ریزد. مساحت حوزه رودخانه کرگانرود ۱۰۹۲ کیلومتر مربع و طول آن ۴۵ کیلومتر است. رودخانه کرگانرود یکی از بزرگ‌ترین و پر آب‌ترین رودخانه‌های ناحیه غربی استان گیلان محسوب می‌گردد؛ اما میزان آب این رودخانه نظیر سایر رودخانه‌های فصلی حاشیه جنوبی دریای خزر در زمان رها سازی بچه‌ماهیان خاویاری (از نیمه دوم خرداد شروع و تا نیمه اول تیرماه ادامه دارد) با کمبود آب مواجهه است. سازمان منطقه‌ای آب گیلان متوسط دبی سالانه آب رودخانه کرگانرود را در سال‌های ۱۳۳۶ لغایت ۱۳۳۷، ۶/۹۱ متر مکعب در ثانیه و در سال‌های ۱۳۹۶ لغایت ۱۳۹۷، ۳/۶۸ متر مکعب در ثانیه گزارش نموده است. تحقیق حاضر با هدف امکان‌سنجی معرفی رودخانه کرگانرود به عنوان یکی از مکان‌های رها-سازی بچه‌ماهیان خاویاری انجام گردید.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

نمونه برداری از ایستگاه‌های تعیین شده قبل از رهاسازی بچه ماهیان و در تاریخ‌های ۱۳۹۸/۳/۲۶ و ۱۳۹۸/۴/۳ انجام شد. نمونه برداری‌ها با ۳ تکرار صورت گرفت. جمع‌آوری نمونه‌ها بین ساعات ۹ تا ۱۱ انجام شد. حداقل و حداکثر عمق آب رودخانه در زمان رهاسازی بچه ماهیان به ترتیب ۱۰ و ۳۰ سانتی‌متر بود.

در تحقیق حاضر رودخانه کرگانرود جهت رهاسازی بچه ماهیان ازون‌برون در نظر گرفته شد. جهت نمونه برداری از این رودخانه ۳ ایستگاه با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ تعیین گردیدند، که فاصله آن‌ها از مصب به ترتیب حدود ۲۰۰۰، ۱۰۰۰ و ۵۰۰ متر بود (شکل ۱). مشخصات ایستگاه‌های نمونه برداری در جدول ۱ آمده است.



شکل ۱: نمای رودخانه کرگانرود و ایستگاه‌های تعیین شده جهت نمونه برداری (با ستاره زرد مشخص شده)

2013). اندازه‌گیری دما، اکسیژن محلول و pH آب با استفاده از دستگاه HACH (مدل HQ40d) انجام شد. جهت تعیین مقدار آمونیوم، نیتريت، نترات و اورتوفسفات آب رودخانه در هر ایستگاه، از عمیق‌ترین قسمت رودخانه نمونه برداری صورت گرفت. به این منظور ابتدا ظروف جمع‌آوری نمونه در آب فرو برده شد و پس از آن دهانه ظروف به آرامی به طرف بالا حرکت داده شد تا با استفاده از جریان آب برگردند. سپس نمونه‌های جمع‌آوری شده در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل گردیدند. اندازه‌گیری مقدار آمونیوم، نیتريت و اورتوفسفات با

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مورد بررسی در رودخانه کرگانرود

شماره ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	°۴۸ ۹۵' ۲/۳۵"	°۳۷ ۸۲' ۴/۵۲"
۲	°۴۸ ۵۸' ۴/۵۴"	°۳۷ ۴۹' ۵۲/۷۱"
۳	°۴۸ ۵۸' ۳۳/۷۴"	°۳۷ ۵۰' ۱/۶"

درایستگاه‌های مورد نظر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه، زی‌توده موجودات بتتیک، میزان مواد آلی بستر و همچنین دانه‌بندی بافت بستر رودخانه ارزیابی گردید (Chebanov & Galich,)

استفاده از کیت و توسط دستگاه اسپکتروفتومتری HACH مدل ۲۸۰۰ انجام شد (APHA, 2005). اندازه‌گیری مقدار نیتрат با استفاده از کیت و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV صورت گرفت (APHA, 2005). نمونه‌برداری از موجودات بنتیک با استفاده از نمونه‌بردار سوربر انجام شد. مساحت ورودی سوربر معادل $30/5 \times 30/5$ سانتی‌متر بود. پس از شناسایی موجودات بنتیک با استفاده از کلیدهای شناسایی (احمدی و نفیسی، ۱۳۷۹) زی‌توده آن‌ها تعیین گردید (APHA, 2005). جهت نمونه‌برداری از رسوبات بستر از گرب Van Vin با سطح مقطع $0/25$ متر مربع استفاده شد و میزان مواد آلی (Elwakeel and Riley, 1966) و همچنین دانه‌بندی بافت بستر (Buchanan, 1984) مورد ارزیابی قرار گرفت.

تامین بچه ماهی و رهاسازی آن‌ها در رودخانه

۱۰۰۰ عدد بچه‌ماهی ازون‌برون در تاریخ ۱۳۹۸/۴/۱۶ توسط مرکز بازسازی و حفاظت از ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی در اختیار این پروژه قرار گرفت. میانگین وزن بچه ماهیان $1/58 \pm 0/23$ گرم و میانگین طول آن‌ها $8/58 \pm 1/23$ سانتی‌متر بود. بچه‌ماهیان با استفاده از چان و کپسول اکسیژن به محل رها سازی منتقل شدند. رها سازی بچه‌ماهیان راس ساعت ۸ صبح و در ایستگاه ۳ که در فاصله ۵۰۰ متری از مصب قرار داشت، انجام شد. عمق آب در محل رها سازی حدود ۱۰ سانتی متر بود.

ره‌گیری بچه‌ماهیان در طول و عرض رودخانه با استفاده از طناب طویلی که در فاصله‌های ۱۰، ۳۰، ۵۰ و ۷۰ متر با اجسام شناور علامت‌گذاری شده بود، صورت گرفت. ره‌گیری بچه‌ماهیان در نزدیکی مصب که عمق آب حدود ۳۰ سانتی‌متر بود با استفاده از تور پرتابی انجام شد. مساحت تور پرتابی معادل ۱۲ متر مربع و چشمه ۸ میلی‌متر بود. ره‌گیری بچه‌ماهیان در مصب با استفاده از دام گوشگیر مستقر شده که چشمه آن ۱۰ میلی‌متر و طول و ارتفاع آن به ترتیب ۱۰ و ۴ متر بود، صورت گرفت.

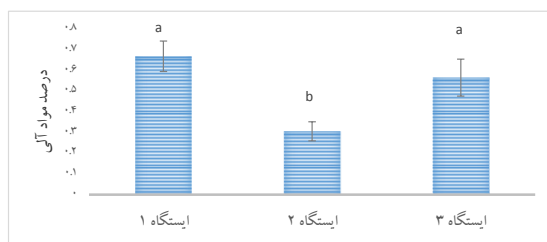
به منظور مقایسه آماری از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و جهت مقایسه گروه‌ها با یک‌دیگر از آزمون دانکن استفاده شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۲۷) و جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۰ استفاده شد.

نتایج

میانگین دمای هوا در خرداد ماه ۱۳۹۸، $1/83 \pm 23/93$ درجه سانتی‌گراد و در تیر ماه ۱۳۹۸، $25/88 \pm 1/92$ درجه سانتی‌گراد بود. میانگین میزان بارندگی در خرداد ماه $0/23 \pm 1/07$ میلی‌متر و در تیر ماه $1/65 \pm 5/56$ میلی‌متر بود (اداره کل هواشناسی استان گیلان). مقادیر پارامترهای فیزیکی شیمیایی اندازه‌گیری شده ایستگاه‌های مورد نظر در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: مقادیر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری شده در ایستگاههای مختلف در رودخانه کرگانرود

تاریخ	ایستگاه	اکسیژن (mg/l)	pH	دمای آب (°C)	نیتريت (mg/l)	نیترات (mg/l)	آمونیم (mg/l)	اورتوفسفات (mg/l)
۱۳۹۸/۳/۲۶	۱	۸/۶۰	۹/۲۸	۲۷/۵	۰/۰۳۱	۰/۹۲	۰/۲۳	۰/۱۲
	۲	۸/۶۳	۹/۳۶	۲۵/۵	۰/۰۸۲	۱/۵۸	۰/۵۳	۰/۲۹
	۳	۸/۸۷	۹/۴۳	۲۵	۰/۲۱۳	۱/۹۵	۱/۴۰	۰/۲۲
۱۳۹۸/۴/۲	۱	۸/۳۲	۹/۱۰	۲۲/۹	۰/۰۴۶	۰/۹۸	۰/۲۵	۰/۲۷
	۲	۸/۲۱	۹	۲۴	۰/۰۴۲	۰/۵۳	۰/۲۷	۰/۳۲
	۳	۸/۶۱	۹/۳۱	۲۵	۰/۰۸۴	۱/۷۴	۰/۴۸	۰/۲۲

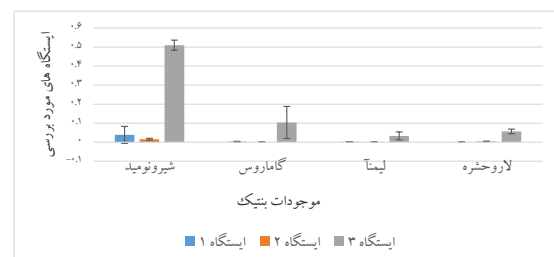


شکل ۳: مقایسه میانگین مواد آلی بستر در ایستگاههای مختلف در رودخانه کرگانرود



شکل ۴: مقایسه درصد دانه بندی بافت بستر در ایستگاههای مختلف در رودخانه کرگانرود

موجودات بنتیک شناسایی شده در ایستگاههای مورد مطالعه شامل شیرونومیده از رده حشرات، گاماروس از رده سخت پوستان، لیمنه آ از رده شکم پایان و لارو حشرات بود. میزان زی توده شیرونومیده، گاماروس و لارو حشره در ایستگاه ۳ به میزان معنی داری بیشتر از میزان زی توده آن‌ها در ایستگاههای ۱ و ۲ بود ($p < 0.05$). نتایج حاصل از بررسی و شمارش نمونه‌های موجودات بنتیک در شکل ۲ آمده است. نتایج مربوط به میزان مواد آلی بستر و همچنین وضعیت دانه بندی بافت بستر به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ آمده است.



شکل ۲: مقایسه میانگین زی توده موجودات بنتیک در ایستگاههای مختلف در رودخانه کرگانرود

بچه ماهیان از محل رهاسازی تا مسافت ۱۴۰ متر با استفاده از طناب علامت گذاری شده ره گیری شدند. در نزدیکی مصب (۴۰ متری مصب که دارای جریان بسیار کندی بود) با استفاده از تور پرتابی و طی ۷ بار، ۵۱

عدد بچه‌ماهی صید شدند. در ناحیه مصب نیز ۴۱ عدد بچه‌ماهی با استفاده از دام گوشگیر مستقر شده صید گردیدند.

بحث

مقادیر متغیرهای فیزیکی و شیمیایی اکوسیستم‌های آبی به طور عمده بازتابی از شرایط اکولوژیک و فعالیت‌های کشاورزی، شهری و صنعتی در مسیر رودخانه است (Ehlinger et al., 2003). از این رو جهت رهاسازی بچه‌ماهیان خاویاری داشتن اطلاعات اولیه از فاکتورهای زیستی و غیرزیستی رودخانه امری ضروری است. درجه حرارت آب و غلظت اکسیژن محلول به ترتیب از مهم‌ترین متغیرهای فیزیکی و شیمیایی هستند که بر ساختار جمعیتی بی‌مهرگان کفزی تاثیر گذارند (Miller, 2005). مقدار اکسیژن محلول در آب رودخانه نشان دهنده قابلیت رودخانه برای داشتن اکوسیستم آبی متعادل برای ماهیان و سایر آبزیان جهت ادامه حیات است. طبق نتایج حاصل از تحقیق حاضر این فاکتور در وضعیت مناسبی بود. در مطالعه جانبازی و گرجیان‌عربی (۱۳۹۲) کم‌ترین مقدار اکسیژن محلول در آب رودخانه کلسیان در فصل تابستان به مقدار ۶/۴ میلی گرم بر لیتر بود و علت آن را کاهش آبدهی و سرعت جریان تبادلات گازی بین آب رودخانه و اتمسفر بیان نمودند. طبق نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر میزان pH در ایستگاه‌های مورد بررسی قلیایی بود. آب اکثر رودخانه‌های ایران و جهان دارای خاصیت کمی قلیایی هستند (جانبازی و گرجیان‌عربی، ۱۳۹۲). مقادیر آستانه تحمل نترات و نیتريت در تفریخ‌گاه‌های ماهیان خاویاری به ترتیب ۱ و ۰/۱ میلی گرم در لیتر است (Chebanov and Galich, 2013).

(2013)، ولی محدوده نترات در برخی از نمونه‌های تحقیق حاضر کمی بیشتر از مقدارهای ذکر شده بود. غلظت نترات و دیگر ترکیبات نیتروژنی به عواملی چون فرسایش، آلودگی‌های کشاورزی و فرآورده‌های دی‌نیتریفیکاسیون توده حیاتی میکروارگانیسم‌ها بستگی دارد. در مطالعه عباس‌پور و همکاران (۱۳۹۲) بر روی رودخانه خراسان مشخص شد که هم‌زمان با فعالیت کشاورزی منطقه، نترات به مقدار ۴/۳ میلی گرم بر لیتر افزایش یافت. میانگین میزان نیتريت آب رودخانه کرگانرود در اکثر نمونه‌های مورد بررسی دارای کم‌ترین مقدار بود. محدوده مجاز آمونیوم در تفریخ‌گاه‌های ماهیان خاویاری ۰/۵ میلی گرم در لیتر است (Chebanov & Galich, 2013). در تحقیق حاضر دامنه تغییرات آمونیوم در اکثر نمونه‌ها در حد مجاز بود. در تحقیق ویسی و همکاران (۱۳۹۷) میزان آمونیاک در رودخانه سیروان بین ۰ تا ۱/۱۷ میلی گرم بر لیتر گزارش شده است. افزایش آمونیاک آب می‌تواند به دلایلی نظیر وارد شدن فاضلاب به آب، وارد شدن زهکش و آب‌های سطحی زمین‌های کشاورزی و استفاده بیش از حد از کود آلی و معدنی باشد (عبدالله مشایی و پیغان، ۱۳۷۷). حد مجاز اورتوفسفات در تفریخ‌گاه‌های ماهیان خاویاری ۰/۳ میلی گرم بر لیتر است (Chebanov & Galich, 2013). مقدار اورتوفسفات در آب رودخانه کرگانرود مناسب و در حد مجاز بود. برخی از موجودات بنتیک، بسترهای مغذی را بر می‌گزینند. شیرونومیده‌ها نیز غالباً در مناطقی که دارای مواد مغذی بیشتری هستند، به وفور یافت می‌شوند (ولی‌پور، ۱۳۷۶). در پژوهش حاضر زی‌توده شیرونومیده در ایستگاه ۳ بیشتر بود و همچنین مواد آلی بستر نیز در ایستگاه ۳ دارای بیشترین

مقدار بود. در این تحقیق تعدادی از بچه ماهیان رهاسازی شده به سمت پایین دست رودخانه حرکت کردند و تعدادی از بچه ماهیان نیز با حرکت بسیار کند در نزدیکی برخی از گیاهان در کف رودخانه مشاهده شدند. در تحقیق Kapusta و همکاران (۲۰۱۱) بچه ماهیان خاویاری رها سازی شده در رودخانه ویسوکا به دفعات در مناطقی از رودخانه نظیر جاهای عمیق تر رودخانه، زیر تنه درختان و جاهایی که دارای جریان آب چرخشی و کندتری بود دیده شدند. در تحقیق حاضر بچه ماهیان ازون برون رهاسازی شده در نزدیکی مصب که عمق آب در حدود ۳۰ سانتی متر بود با استفاده از تور پرتابی صید شدند و ۷ ساعت پس از زمان رهاسازی نیز تعدادی از بچه ماهیان با استفاده از تور گوشگیر در مصب صید گردیدند که این امر موید حرکت بچه ماهیان به سمت مصب بود. در سال ۱۳۹۸ تعداد ۵۰۰۰ عدد بچه ماهی از طریق قفس های شناور و هدایت قفس در طول مسیر آبراهه کیشهر به دریا رهاسازی شدند و ضریب رشد ۴/۸، درصد شاخص افزایش وزن ۱۵۰ درصد، سرعت رشد ۰/۹ و بازماندگی ۷۳ درصد گزارش شده است (رمضانپور و همکاران، ۱۴۰۰). طبق گزارش فدایی و همکاران (۱۳۷۵) آن گروه از بچه ماهیانی که زودتر به مصب رودخانه رسیده بودند طولشان کمتر از بچه ماهیانی بود که دیرتر به مصب رسیدند. به عبارت دیگر بچه ماهیانی که دارای اوزان و طول بیشتر (میانگین وزنی بچه ماهیان ۴/۴ تا ۵ گرم و میانگین طول ۱۰/۳ تا ۱۱/۳ سانتی متر) بودند با سرعت کمتری به سمت مصب رودخانه حرکت کردند. طبق بررسی های انجام شده توسط فدایی و همکاران (۱۳۷۵) و همچنین رضانی (۱۳۸۲) مدت ماندگاری بچه ماهیان رهاسازی شده در رودخانه با عواملی نظیر

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نمایم.

منابع

۱. احمدی، م.ر.، نفیسی، م.، ۱۳۷۹. شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب های جاری. انتشارات خیر، ۲۴۰.
۲. جانبازی، ا. و گرجیان عربی، م.ح.، ۱۳۹۲. ارزیابی کیفیت آب رودخانه کسلین سوادکوه بر اساس پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و هیدرولوژیک. اکوبیولوژی تالاب، ۵(۱۶)، ۷۴-۶۳.
۳. دقیق روحی، ج.، عابدینی، ع.، میرزاجانی، ع.ر.، صلواتیان، س. م.، ۱۳۹۶. ارزیابی لیمنولوژیکی دریاچه ارسباران به منظور توسعه آبرزی پروری. توسعه آبرزی پروری، ۴(۱۳)، ۱۱-۲۲.
۴. رمضانپور، ز.، درویشی، ص.، حدادی مقدم، ک.، فرزانه بازقلعه، ا.، پوردهقانی پیشکناری، م.، چوبیان، ف.، منصف شکری، م.، نعمتی، ه.، فلاحی کپورچالی، م.، صیادفر، ج.، صفری، م. ر.، یونس حقیقی، ب.، آبیاری، م.، ۱۴۰۰. بررسی امکان رها

مقدار بود. در این تحقیق تعدادی از بچه ماهیان رهاسازی شده به سمت پایین دست رودخانه حرکت کردند و تعدادی از بچه ماهیان نیز با حرکت بسیار کند در نزدیکی برخی از گیاهان در کف رودخانه مشاهده شدند. در تحقیق Kapusta و همکاران (۲۰۱۱) بچه ماهیان خاویاری رها سازی شده در رودخانه ویسوکا به دفعات در مناطقی از رودخانه نظیر جاهای عمیق تر رودخانه، زیر تنه درختان و جاهایی که دارای جریان آب چرخشی و کندتری بود دیده شدند. در تحقیق حاضر بچه ماهیان ازون برون رهاسازی شده در نزدیکی مصب که عمق آب در حدود ۳۰ سانتی متر بود با استفاده از تور پرتابی صید شدند و ۷ ساعت پس از زمان رهاسازی نیز تعدادی از بچه ماهیان با استفاده از تور گوشگیر در مصب صید گردیدند که این امر موید حرکت بچه ماهیان به سمت مصب بود. در سال ۱۳۹۸ تعداد ۵۰۰۰ عدد بچه ماهی از طریق قفس های شناور و هدایت قفس در طول مسیر آبراهه کیشهر به دریا رهاسازی شدند و ضریب رشد ۴/۸، درصد شاخص افزایش وزن ۱۵۰ درصد، سرعت رشد ۰/۹ و بازماندگی ۷۳ درصد گزارش شده است (رمضانپور و همکاران، ۱۴۰۰). طبق گزارش فدایی و همکاران (۱۳۷۵) آن گروه از بچه ماهیانی که زودتر به مصب رودخانه رسیده بودند طولشان کمتر از بچه ماهیانی بود که دیرتر به مصب رسیدند. به عبارت دیگر بچه ماهیانی که دارای اوزان و طول بیشتر (میانگین وزنی بچه ماهیان ۴/۴ تا ۵ گرم و میانگین طول ۱۰/۳ تا ۱۱/۳ سانتی متر) بودند با سرعت کمتری به سمت مصب رودخانه حرکت کردند. طبق بررسی های انجام شده توسط فدایی و همکاران (۱۳۷۵) و همچنین رضانی (۱۳۸۲) مدت ماندگاری بچه ماهیان رهاسازی شده در رودخانه با عواملی نظیر

۱۲. ملت‌پرست، ع.، ۱۳۷۱. مطالعات لیمنولوژیک رودخانه سفید رود. مرکز تحقیقات شیلات گیلان، ۳۰.

۱۳. ولی‌پور، ع.، ۱۳۷۶. پراکنش و فراوانی لاروهای شیرونومیده در تالاب انزلی. مجله علمی شیلات. ایران ۶(۲)، ۱۷.

۱۴. ویسی، ط.، احمدی فرد، ن.، آق، ن.، کمالی، م.، ۱۳۹۷. بررسی تاثیر مزارع پرورش ماهی پالنگان بر کیفیت رودخانه سیروان با استفاده از شاخص های فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی. مجله بوم شناسی، ۸(۱)، ۴۱-۵۴.

15. APHA., 2005. American Public Health Association. Lenore S. Clescerl, Arnold E. Greenberg, Andrew D. Eaton, Editors., American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington, DC.

16. Buchanan, J. B., 1984. Sediment analysis. In: Methods for the study of marine benthos. Black Well Sceintific publication, Oxford.pp 4164.

17. Chebanov, M.S., Karnaukhov, G.I., Galich, E.V & Chmyr, Yu.N., 2002. Hatchery stock enhancement and conservation of sturgeon, with anemphasis on the Azov Sea populations. Journal of Applied Ichthyology, 18, 463-469.

18. Chebanov, M.S., & Galich E.V., 2013. Sturgeon Hatchery Manual. FAO fisheries and aquaculture technical paper. 303.

19. Ehlinger, T. J., Sandgren, C. D. and Dethorne, S. L., 2003. Monitoring of stream Habitat and Aquatic Biotic Integrity Lincoln Creec Milwaukee Country, Wisconsin, Department of Biological Sciences University of Wisconsin - Milwaukee. 42p.

20. ELWakeel, S.K. and J. P, Riley., 1966. Determination of organic carbon in the marine muds. Journal of Du Counseil International Exploration. 22, 180-183.

21. FAO., 2106. The state of world fisheries and aquaculture, Rome, Italy, 166 p.

سازی بچه‌ماهیان خاویاری در آبراهه اسکله کیشهر، موسسه تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر، ۹۱.

۵. رمضان، ح.، ۱۳۸۲. بررسی روند مهاجرت و مدت ماندگاری بچه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در رودخانه تجن پس از رها سازی. علوم و فنون دریایی ایران، ۲(۴)، ۴۹-۵۷.

۶. صلواتیان، س. م.، عابدینی، ع.، سبک آراء، ج.، ۱۳۹۵. تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی سد مخزنی ارسباران. توسعه آبی‌پروری، ۱۰(۱)، ۱-۱۰.

۷. عباس‌پور، م.، جاوید، ا.ح.، حبیبی، ا.، ۱۳۹۲. تعیین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه خراسان و بررسی روند تغییرات سالیانه آن. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۵(۴)، ۱-۱۱.

۸. عبدالله مشایی، م.، پیغان، ر.، ۱۳۷۷. بهداشت و پرورش ماهیان گرمابی. انتشارات نوربخش، ۲۰-۳۳.

۹. فدایی، ب.، ۱۳۷۵. بررسی رهاکرد بچه‌ماهیان خاویاری از ابتدای رها سازی تا ورود به دریا در سال ۱۳۷۵. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۱۷.

۱۰. فدایی، ب.، یونس حقیقی، ب.، ۱۳۹۰. مسیر حرکت و شاخص بازماندگی بچه‌تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) از طریق علامت-گذاری و صید مجدد در اعماق زیر ۱۰ متر سواحل ایرانی دریای خزر (استان گیلان). مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۳)، ۷۵-۸۶.

۱۱. لالویی، ف.، ۱۳۷۰. بررسی چگونگی مهاجرت خاویاری به رودخانه‌های گرگانرود و تجن. مجله علمی شیلات ایران، ۵(۴)، ۳۰-۱۷.

22. Kapusta, A., Morzuch, J., Kolman, R. 2011. Movement and habitat use of juvenile Atlantic sturgeon in the Wisloka River (southern Poland). Archives of Polish Fisheries, 19, 95-103.
23. Miller, T. J., 2005. Evaluating Raparian Health Assessment Methods for Perennial stream in Montana, A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Animal and Range, Montana University Roseman Montana. 15P.