

## مطالعه و مقایسه ترجیح زیستگاه جویبارماهی سفیدرود

*Oxynoemacheilus bergianus* (Steindachner, 1897) رودخانه

### جاجرود در دو فصل پاییز و زمستان

سهیل ایگدری\*؛ مظاهر زمانی فرادنبه<sup>۱</sup>؛ هادی پورباقر<sup>۱</sup> و عطا مولودی صالح<sup>۳</sup>

۱- دانشیار گروه شیلات، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- دکتری تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- دانشجوی دکتری بوم شناسی آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران

(تاریخ دریافت ۹۹/۰۷/۱۵-تاریخ پذیرش ۹۹/۰۹/۲۴)

#### چکیده:

شناخت نیازهای زیستگاهی گونه‌های ساکن در رودخانه‌ها در برنامه‌ریزی برای حفاظت زیستگاه آن‌ها اهمیت بالایی دارد. این تحقیق با هدف بررسی ترجیح زیستگاهی جویبارماهی سفیدرود *Oxyne-macheilus bergianus* در رودخانه جاجرود و مقایسه آن در دو فصل پاییز و زمستان به اجرا درآمد. برای این منظور فراوانی این گونه و متغیرهای زیستگاهی شامل ارتفاع، عمق، سرعت جریان آب، عرض رودخانه، شیب بستر، قطر متوسط سنگ بستر، نوع پوشش غالب سنگ بستر، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد محلول (TDS)، pH، دمای آب و پوشش گیاهی ساحل در دو فصل پاییز و زمستان مورد سنجش و بررسی قرار گرفت. زیستگاه انتخابی این ماهی در فصل پاییز دارای ارتفاع و عمق کمتر، جریان سریعتر، بستر با سنگ‌های متوسط، شیب کمتر، دمای بالاتر، EC و TDS متوسط و حاشیه رودخانه با پوشش درختچه‌ای-درختی بودند ولی در فصل زمستان زیستگاه مطلوب این گونه شامل نواحی با ارتفاع، عمق و جریان آب بیشتر، و بستر با سنگ‌هایی با اندازه متوسط، دمای متوسط، EC متوسط، TDS کمتر و ساحل دارای پوشش درختی بود به عبارت دیگر نتایج نشان داد که ترجیح این گونه در فصل زمستان به مناطق با عمق، عرض، ارتفاع از سطح دریا و شیب بیشتر تغییر می‌یابد.

کلید واژگان: بوم‌شناسی، جاجرود، متغیرهای محیطی، مطلوبیت

## ۱. مقدمه

فعالیت‌های انسانی رژیم جریان رودخانه‌ها را تغییر داده و منجر به تخریب زیستگاه گونه‌های زیادی از آبزیان شده است (Wu *et al.*, 2006). همچنین تغییر در جنبه‌های شیمیایی و فیزیکی و زیست‌شناختی سیستم‌های آب‌های جاری به دلیل فعالیت‌های انسانی منجر به تغییر پراکنش و ساختار اجتماعات ماهیان رودخانه‌ها شده است (Agostinho *et al.*, 1995; ) (Maret *et al.*, 1997; Ferreira, 2007). از این رو در برنامه‌های حفاظت زیستگاه آبزیان، درک عملکردهای اکوسیستم‌ها اهمیت زیادی دارد (Wu *et al.*, 2006). برای درک کیفیت زیستگاه‌های آبزیان، انواع ابزارها برای ارزیابی، پایش و مدل‌سازی زیستگاه آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش‌های مختلف مدل‌سازی می‌توانند برای شبیه‌سازی نیازهای ماهی با هدف ارزیابی کیفیت زیستگاه برای گونه‌های مختلف ماهی تحت اثرات انسانی استفاده شوند (Kerckhove *et al.*, 2008). شرایط هیدرولوژیکی و زمین‌شناختی رودخانه‌ها به شدت متغیر و پویا هستند و انواع مختلفی از زیستگاه را برای ماهیان و سایر موجودات آبی فراهم می‌کنند (Chuang *et al.*, 2006). از این رو بسیاری از متغیرهای زیستگاهی از جمله عمق، سرعت جریان، نوع بستر و پوشش گیاهی رودخانه به دلیل تأثیر بر ترجیح و انتخاب زیستگاه ماهیان اهمیت زیادی دارند (Bovee, 1982; Sheppard & Johnson, 1985; ) (Baltz *et al.*, 1987; Leonard & Orth, 1988; Moyle & Cech, 1988).

جویبارماهی سفیدرود *Oxynoemacheilus bergianus* (Steindachner, 1897) از خانواده Nemachelidae بوده و در حوضه‌های دریاچه‌های خزر، ارومیه و دریاچه نمک پراکنش دارد

(Tabatabayi *et al.*, 2013). در سال‌های اخیر افزایش دخالت‌های انسانی در منطقه جاجرود موجب آلودگی رودخانه جاجرود شده است. با توجه به کمبود اطلاعات در مورد ماهیان این رودخانه به خصوص جویبار ماهی سفیدرود، مطالعه حاضر با هدف بررسی ترجیح زیستگاه این گونه در محدوده رودخانه جاجرود واقع در حوضه دریاچه نمک و مقایسه تغییرات ترجیح زیستگاه آن در دو فصل پاییز و زمستان انجام شد. به دلیل دوره تولید مثلی این گونه در فصل‌های بهار و تابستان، نمونه‌برداری در دو فصل پاییز و زمستان انجام شد. نتایج این مطالعه علاوه بر شناسایی نیازهای زیستگاهی این گونه بومی، می‌تواند برای مدیریت اکوسیستم‌های این رودخانه نیز مفید باشند.

## ۲. مواد و روش‌ها

رودخانه جاجرود در ۳۰ کیلومتری شمال شرق تهران واقع شده و از ارتفاعات کوه‌های کلون بستک در شمال روستای دربندسر منشأ گرفته و انشعابات فشم، میگون، دماوند و آهار به آن می‌ریزد. این رودخانه با حرکت در جهت غرب به شرق، ابتدا سد لتیان و سپس وارد سد ماملو در پایین‌دست می‌شود. این رودخانه با ۴۰ کیلومتر طول و ۷۱۰ کیلومترمربع مساحت حوزه آبریز، دارای شیبی حدود ۴ درصد بوده و یک رودخانه گراولی و ماسه‌ای بریده بریده است (National geographical organization, 2004).

اطلاعات مربوط به فراونی نسبی ماهیان و فاکتورهای زیستگاهی در ماه‌های آذر (پاییز) و اسفند (فصل زمستان) ۱۳۹۲ از رودخانه جاجرود (در غرب استان تهران، ایران) جمع‌آوری گردید (شکل ۱). در مجموع تعداد ۶ زیستگاه هر یک با سه تکرار (در مجموع ۱۸ ایستگاه) به نحوی انتخاب شدند که کمترین هم‌پوشانی را با یکدیگر داشته، کمتر تحت تأثیر

عرض رودخانه در نظر گرفته شد. نوع غالب پوشش سنگی بستر نیز به صورت چشمی و براساس جدول ۱ تعیین و به صورت کدهی شده در آنالیزها مورد استفاده قرار گرفت (Zamani Faradonbe *et al.*, 2014; Tabatabaei *et al.*, 2015). برای تعیین قطر متوسط سنگ بستر از یک قاب مربع شکل (کوآدرات) به ابعاد ۱×۱ متر استفاده شد و قطر سنگ‌های درون کوآدرات اندازه‌گیری و ثبت شدند (Platts *et al.*, 1983; Lotfi 2012). شیب بستر در هر ایستگاه در سه نقطه با استفاده از دستگاه شیب سنج یا سونتو (Sunto) اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها به عنوان شیب رودخانه در هر ایستگاه در آنالیزها وارد شدند. دما، pH، هدایت الکتریکی (EC) و مواد جامد محلول کل (TDS) با استفاده از دستگاه WTW قابل حمل در هر ایستگاه اندازه‌گیری شدند. طبقات پوشش گیاهی ناحیه حاشیه رودخانه نیز طبق جدول ۱ تعیین شدند (Tabatabaei *et al.*, 2015).

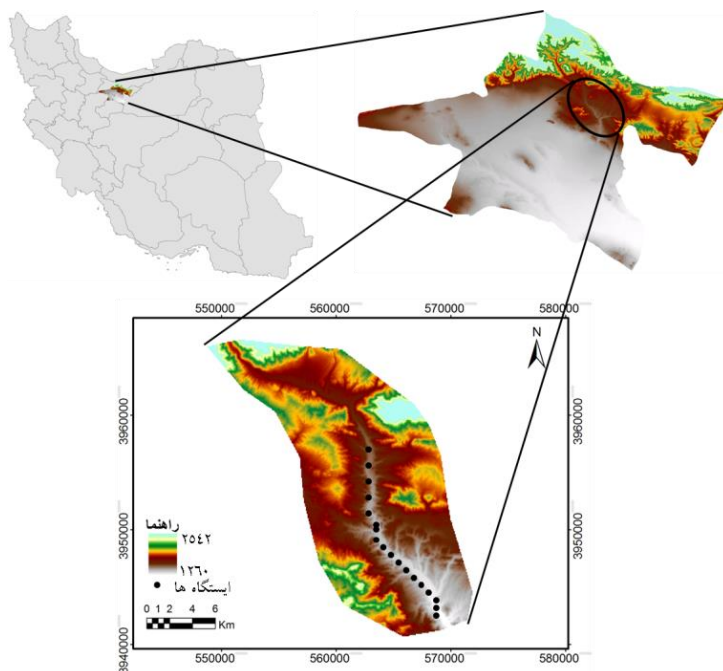
ترجیح و انتخاب ویژگی زیستگاهی براساس زیستگاه در دسترس، استفاده شده و انتخاب شده در محدوده هر ویژگی محیطی محاسبه شد. برای این منظور، هر ویژگی زیستگاهی به یک سری از فواصل تقسیم و فراوانی نسبی گونه در هر محدوده فاصله‌ای ویژگی زیستگاهی در نرم‌افزار Habitat (HabSel) Selection نسخه ۱/۰ محاسبه شد (Consulting, 2019). سپس اندیکس شایستگی (Suitability index = SI) براساس میزان حضور ماهی برای هر پارامتر با استفاده از فرمول  $S_i = (\%Uc,i) / (\%Ac,i)$  که در آن  $i$  فاصله متغیر محیطی،  $\%Uc,i$  درصد استفاده از هر فاصله به خصوص متغیر محیطی مورد استفاده توسط ماهی و  $\%Ac,i$  درصد در دسترس بودن متغیر محیطی در هر فاصله متغیر محیطی

فعالیت‌های انسانی واقع شده و بیشترین تعداد ممکن برای پایش کل رودخانه را شامل شوند، باشند (Palialexis *et al.*, 2001). در هر ایستگاه، نمونه-گیری با سه تکرار و هر تکرار به طول ۳۰ متر و در خلاف جهت جریان، از پایین دست رودخانه به سمت بالادست با روش دو رفت انجام شد. برای نمونه‌گیری از دستگاه الکتروشوکر (Samus Mp750) و دو عدد ساچوک برای اطمینان از جمع‌آوری کلیه ماهیان هر ایستگاه استفاده شد (Esteves *et al.*, 2001). نمونه‌ها بعد از شناسایی براساس Keivany و همکاران (۲۰۱۶) شمارش شده و دوباره در رودخانه رهاسازی شدند (Keivany *et al.*, 2016). متغیرهای فیزیکی و شیمیایی رودخانه از جمله ارتفاع، عمق آب، سرعت جریان آب، عرض رودخانه، قطر متوسط سنگ بستر، نوع غالب پوشش سنگ بستر، pH، دما، هدایت الکتریکی (EC)، مواد جامد معلق (TDS)، پوشش گیاهی ساحل و پوشش جلبکی بستر بلافاصله بعد از نمونه‌گیری اندازه‌گیری و ثبت شدند.

ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی با کمک دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شدند. عمق آب به وسیله میله مدرج با دقت سانتی‌متر در ۱۵ تکرار در عرض رودخانه و با تاکید بر پیرامون محل صید گونه اندازه‌گیری و میانگین عددی آن به عنوان عمق آب در نظر گرفته شد. سرعت جریان آب با استفاده از روش جسم شناور بر اساس روش‌های Garg و همکاران (۲۰۰۲) و Hasanli (۱۹۹۹) در ایستگاه با سه بار تکرار اندازه‌گیری و پس از ضرب در ضریب اصلاحی با توجه به عمق، میانگین آن‌ها به عنوان سرعت جریان آب در نظر گرفته شد. عرض رودخانه با استفاده از متر نواری (در سه نقطه پایین دست، میانه و بالادست هر ایستگاه اندازه‌گیری و میانگین این سه مقدار به عنوان

صفر تا یک ترسیم شدند. میانگین مجموع اندیکس‌های شایستگی هر زیستگاه به‌عنوان مطلوبیت زیستگاه آن ایستگاه و میانگین کل به‌عنوان شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) تعریف شد (Bovee, 1982; Jowett & Richardson, 2008).

محاسبه شد (Guay *et al.*, 2000; Waddle, 2001). سپس داده‌های زیستگاه انتخاب شده یا ترجیحی به همراه تعداد متوسط ماهی‌ها در برابر هر مقدار متغیر محیطی به نرم‌افزار Excel منتقل و منحنی‌های مطلوبیت متغیرهای زیستگاه در دامنه



شکل ۱- موقعیت رودخانه جاجرود و ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

جدول ۱- علامت اختصاری و توضیحات مربوط به طبقات اسمی متغیرها.

قطر سنگ‌های بستر (mm)	پوشش گیاهی ساحل
Bedrock (سنگ بستر) < ۴۰۰۰	BA پوشش گیاهی کم (مزرعه بایر)
Boulder (تخته سنگ) ۲۵۶-۴۰۰۰	BM پوشش درختی برگ‌ریز
Cobble (سنگ فرش) ۶۴-۲۵۶	BV پوشش درختچه‌ای- درختی پراکنده
Gravel (شن) ۲-۶۴	

جاجرود در فصل پاییز در نواحی با ارتفاع ۱۴۲۰-۱۴۰۰ متر با شاخص مطلوبیت برابر ۰/۶۰ و در فصل زمستان نواحی دارای ارتفاع ۱۵۰۰-۱۴۸۰ و ۱۵۲۰-۱۵۰۰ متر با شاخص مطلوبیت به ترتیب ۰/۴۳ و ۰/۴۳، در فصل پاییز نواحی دارای عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت برابر ۰/۶۷ و در فصل

### ۳. نتایج

خلاصه میانگین داده برای کلیه متغیرهای زیستگاه در هر ایستگاه نمونه‌برداری شده در رودخانه جاجرود در جدول ۲ ارائه شده است. براساس نتایج، مطلوب‌ترین زیستگاه برای گونه جویبارماهی سفیدرود در رودخانه

فصل پاییز در نواحی با مقادیر EC برابر  $400 < EC < 500$  با شاخص مطلوبیت برابر  $0/37$  و در فصل زمستان در نواحی با مقادیر EC برابر  $400 < EC < 500$  با شاخص مطلوبیت برابر  $1/0$ ، در فصل پاییز در نواحی با دمای  $7 < T < 8$  درجه سانتی‌گراد با شاخص مطلوبیت برابر  $0/58$  و در فصل زمستان در نواحی با دمای  $7 < T < 8$  درجه سانتی‌گراد با شاخص مطلوبیت برابر  $1/0$ ، در فصل پاییز در نواحی با مقادیر TDS برابر  $220 < TDS < 260$  با شاخص مطلوبیت برابر  $0/65$  و در فصل زمستان در نواحی با مقادیر TDS برابر  $180 < TDS < 220$  با شاخص مطلوبیت برابر  $0/75$ ، در فصل پاییز نواحی با سنگ غالب بستر Boulder با شاخص مطلوبیت برابر  $0/46$  و در فصل زمستان پوشش بستر از نوع Cobble و Boulder به ترتیب با شاخص مطلوبیت برابر  $0/5$  و  $0/5$ ، در فصل پاییز پوشش گیاهی ساحل از نوع پوشش درختچه‌ای- درختی پراکنده (BV) با شاخص مطلوبیت برابر  $0/67$  و در فصل زمستان از نوع پوشش درختی برگ‌ریز (BM) با شاخص مطلوبیت برابر  $0/70$  می‌باشد (جدول ۳ Error! Reference source not found. و شکل های ۲ تا ۴).

زمستان نواحی دارای عمق  $20 < D < 30$  سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت برابر  $0/75$ ، در فصل پاییز در نواحی با عرض برابر با  $18 < W < 22$  متر با شاخص مطلوبیت برابر  $0/42$  و در فصل زمستان در نواحی دارای عرض برابر با  $22 < W < 26$  متر با شاخص مطلوبیت برابر  $0/64$ ، در فصل پاییز در نواحی دارای سرعت جریانی برابر  $1/2$  -  $0/8$  متربرثانیه با شاخص مطلوبیت برابر  $0/47$  و در فصل زمستان در نواحی دارای سرعت جریان برابر  $2 < V < 1/6$  متربرثانیه با شاخص مطلوبیت برابر  $0/59$ ، در فصل پاییز در نواحی دارای قطر متوسط سنگ بستر برابر با  $38 < D < 45$  سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت برابر  $0/35$  و در فصل زمستان در نواحی با قطر متوسط سنگ بستر برابر با  $31 < D < 38$  سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت برابر  $1/0$ ، در فصل پاییز در نواحی با شیب برابر  $3/25 < S < 3/5$  درصد با شاخص مطلوبیت برابر  $0/87$  و در فصل زمستان در نواحی با شیب برابر  $4/25 < S < 4/5$  درصد با شاخص مطلوبیت برابر  $1/0$ ، در فصل پاییز در نواحی با مقادیر pH برابر  $7/9 < pH < 7/3$  با شاخص مطلوبیت برابر  $0/73$  و در فصل زمستان در نواحی با مقادیر pH برابر  $6/1 < pH < 5/5$  با شاخص مطلوبیت برابر  $0/53$ ، در

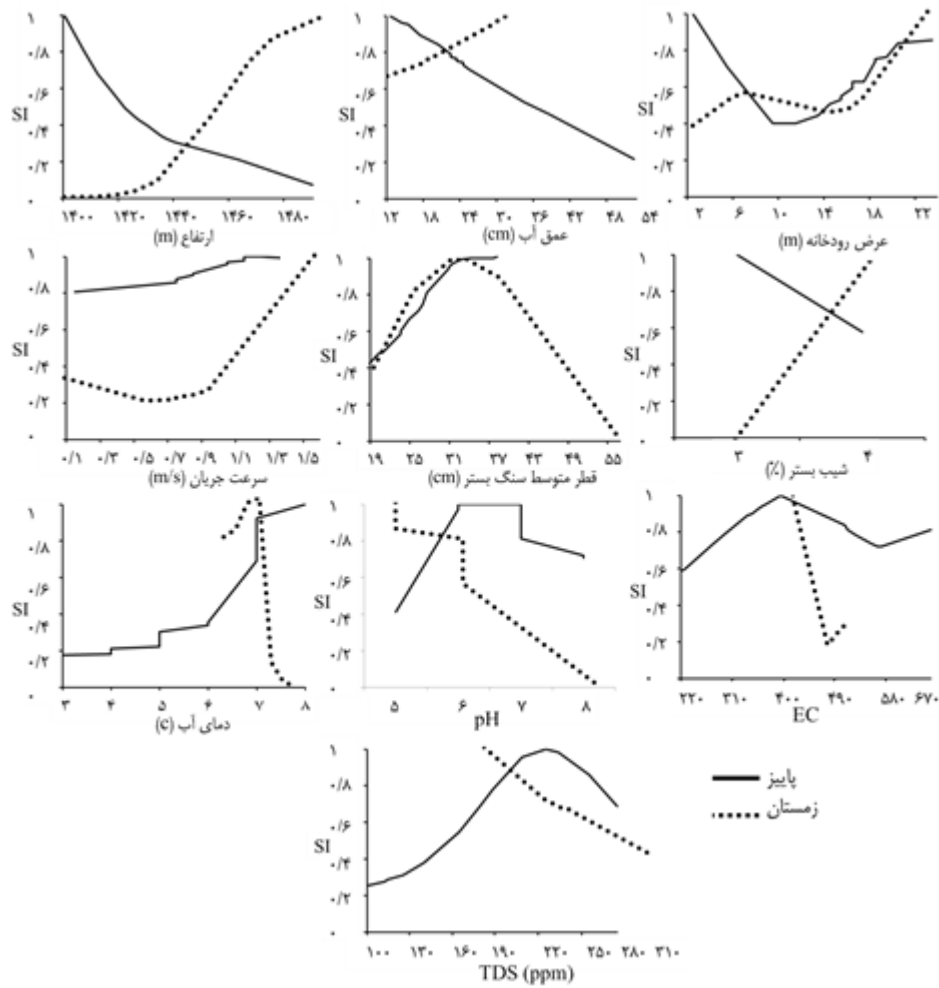
جدول ۲- حداقل، حداکثر و میانگین مقادیر فاکتورهای زیستگاهی جویبارماهی سفیدرود در دو فصل پاییز و زمستان در رودخانه جاجرود

فاکتورها	پاییز		زمستان	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
ارتفاع	۱۴۰۰	۱۴۹۰	۱۴۳۴/۸۹	۱۴۰۰
عرض	۲/۳۳	۲۳/۵۶	۱۴/۷۴	۶/۱۷
عمق	۱۲/۸۴	۵۲/۶۲	۲۳/۷۹	۱۳/۵۶
سرعت	۰/۱۲	۱/۵۵	۱/۰۰	۰/۲۵۵
شیب	۱/۵	۲	۱/۷۵	۱/۵
قطر متوسط سنگ بستر	۱۲	۴۱/۵	۲۶/۹۰	۱۹/۵۴
دما	۳/۳	۸/۶	۵/۶۴	۷
pH	۵/۸	۸/۱۶	۷/۳۹	۵/۵۶
EC	۲۲۲	۶۶۷	۴۱۵/۷۲	۴۹۸
TDS	۱۰۰	۲۸۵	۱۹۲/۳۳	۱۸۵

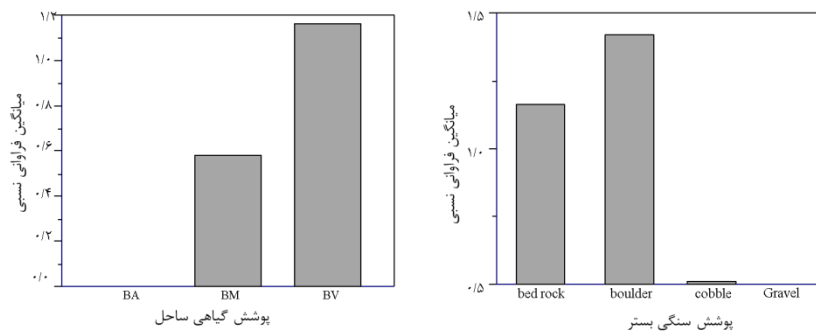
محیط زیست طبیعی، منابع طبیعی ایران، دوره ۷۴، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

جدول ۳- فاکتورهای زیستگاهی جویبارماهی سفیدرود و مقادیر شاخص مطلوبیت (SI) در هر طبقه در رودخانه جاجرود.

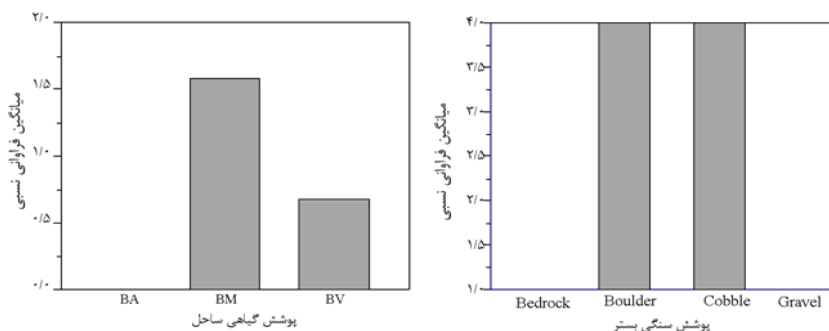
فاکتور	طبقات	SI پاییز	SI زمستان	فاکتور	طبقات	SI پاییز	SI زمستان	فاکتور	طبقات	SI پاییز	SI زمستان	
ارتفاع	عرض رودخانه	۰/۶۰	۰/۲۵	عمق	۲۰- < ۲۰	۰/۶۷	۰/۳۱	قطر متوسط سنگ بستر	۱۴۲۰- < ۱۴۲۰	۰/۶۰	۰/۲۵	
		۰/۱۲	۰/۷۵		۳۰- < ۳۰	۰/۱۴	۰/۱۱		۱۴۲۰- < ۱۴۴۰	۰/۱۲	۰/۷۵	
		۰/۰	-		۴۰- < ۴۰	۰/۱۸	۰/۰۷		۱۴۴۰- < ۱۴۶۰	۰/۰	۰/۱۸	
		۰/۲۷	-	۱۷- < ۱۷	۰/۰۸	۰/۰۹	۱۴۶۰- < ۱۴۸۰	۰/۲۷	۰/۰۸	۱۴۶۰- < ۱۴۸۰	۰/۲۷	۰/۰۸
		۰/۰	۰	۲۴- < ۲۴	۰/۱۵	۰/۴۲	۱۴۸۰- < ۱۵۰۰	۰/۴۳	۰/۴۲	۱۴۸۰- < ۱۵۰۰	۰/۴۳	۰/۴۲
		-	۰	۳۱- < ۳۱	۰/۲۰	۰/۶۴	۱۵۰۰- < ۱۵۲۰	۰/۴۳	۰/۶۴	۱۵۰۰- < ۱۵۲۰	۰/۴۳	۰/۶۴
سرعت جریان	شیب بستر	۰/۳۶	۱	pH	۳۸- < ۳۸	۰/۲۳	۰/۸۷	EC	۰/۴	۰/۳۶	۰/۸۷	
		۰/۱۲	۰		۴۵- < ۴۵	۰/۳۵	۰/۰۸		۰/۴	۰/۱۲	۰/۳۵	
		۰/۵۲	۰/۵۳		۶۱- < ۶۱	۰	۰/۰۵		۰/۸	۰/۵۲	۰/۵۳	
دما	سنگ غالب بستر	۱/۲- < ۱/۶	۰/۴۷	TDS	۶۱/۷- < ۶۱/۷	۰	۰/۱۲	پوشش ساحل	۱/۲- < ۱/۶	۰/۱۲	۰/۱۲	
		۱/۶- < ۲	۰		۷/۳- < ۷/۳	۰/۱۹	۰/۲۹		۲	۰/۵۹	۰/۱۹	
		۳- < ۴	۰		۷/۹- < ۷/۹	۰/۷۳	۰/۳۷		۴	۰/۰۴	۰/۷۳	
		۴- < ۵	-	۸/۵- < ۸/۵	۰/۰۸	۰/۱۰	۵	۰/۰۸	۰/۰۸			
		۵- < ۶	-	۱۴۰- < ۱۴۰	۰/۰۴	۰/۱۲	۶	۰/۱۷	۰/۱۲			
		۶- < ۷	-	۱۸۰- < ۱۸۰	۰/۱۹	۰/۳۸	۷	۰/۱۲	۰/۳۸			
۷- < ۸	۱	۲۲۰- < ۲۲۰	۰/۰۷	۰/۴۶	۸	۰/۵۸	۰/۴۶					
۸- < ۹	۰	۲۶۰- < ۲۶۰	۰/۶۵	۰/۱۶	۹	۰	۰/۱۶					
		۳۰۰- < ۳۰۰	۰/۰۵	۰	۱۰	۰	۰					
		۲۶۰	۰/۳۰	۰/۶۷	۱۱	۰/۶۷	۰/۳۰					



شکل ۲- نمودارهای رابطه مقادیر مطلوبیت زیستگاهی جویبارماهی سفیدرود و متغیرهای زیستگاهی در رودخانه جاجرود.



شکل ۳- نمودارهای مربوط به محدوده‌های زیستگاهی انتخاب شده توسط جویبارماهی سفیدرود در فصل پاییز در رودخانه جاجرود.



شکل ۴- نمودارهای مربوط به محدوده‌های زیستگاهی انتخاب شده توسط جویبارماهی سفیدرود در فصل زمستان در رودخانه جاجرود.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج، در دامنه یکسان برخی از فاکتورهای زیستگاهی از قبیل ارتفاع، عرض رودخانه، سرعت جریان، pH، پوشش گیاهی ساحل و نوع پوشش بستر در دو فصل پاییز و زمستان، مقادیر شاخص مطلوبیت متفاوت هستند، به عبارت دیگر جویبارماهی سفیدرود در دو فصل پاییز و زمستان زیستگاه‌های متفاوتی را ترجیح می‌دهد. مطالعات نشان می‌دهند که انتخاب یک بخش از رودخانه به عنوان محل مناسب برای زیست به وسیله ماهی به فراهم بودن فاکتورهای عمق، سرعت جریان آب، بستر و پوشش مناسب ساحل در آن محل بستگی دارد (Bovee, 1982).

در فصل پاییز با افزایش ارتفاع رودخانه از سطح دریا فراوانی گونه مورد مطالعه کاهش یافته است و مطلوبیت این نواحی کاهش می‌یابد ولی این وضعیت در فصل زمستان برعکس است. در مطالعه Tabatabaei و همکاران (۲۰۱۵) در رودخانه کردان جویبارماهی سفیدرود نواحی کم‌ارتفاع‌تر رو مورد پسند قرار داده است (Tabatabaei et al., 2015). این گونه در فصل پاییز در نواحی با عمق کم و در فصل زمستان در نواحی با عمق بیشتر فراوان‌تر است که با عمق مطلوب همین گونه در رودخانه کردان در فصل پاییز مطابقت دارد (Tabatabaei et al., 2017).

همچنین دامنه به‌دست آمده در هر دو فصل با دامنه ترجیح زیستگاهی این گونه در رودخانه طالقان مشابه می‌باشد (Zamani Faradonbe et al., 2017).

در بررسی مقادیر مطلوب فاکتور عرض رودخانه در جاجرود نمی‌توان به طور دقیق اظهار نظر کرد زیرا در هر دو فصل پاییز و زمستان نوسانات دامنه مطلوب عرض رودخانه زیاد و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد. اما شیب بستر مطلوب در دو فصل پاییز و زمستان عکس هم می‌باشد یعنی در پاییز زیستگاه کم شیب و در زمستان نواحی پرشیب‌تر مورد توجه می‌باشند که نتایج این فاکتور برای این گونه با نتایج همین گونه در رودخانه کردان مشابه است (Tabatabaei et al., 2015). این گونه در رودخانه طالقان، عمق دامنه بالاتری را ترجیح می‌دهد (Zamani Faradonbe et al., 2017) که این امر بیانگر دامنه بالایی از زیستگاه‌های در دسترس در رودخانه طالقان در مقایسه با دو رودخانه کردان و جاجرود است. در ضمن عرض رودخانه با عمق و سرعت آب رابطه عکس دارد. این گونه در رودخانه جاجرود در دو فصل پاییز و زمستان تمایل دارد که در نواحی با سرعت بالا زیست کند با نتایج مطالعه Tabatabaei و همکاران (۲۰۱۵) و Zamani Faradonbe و همکاران (۲۰۱۷) در مورد فصل پاییز تشابه دارد. زیستگاه‌های موردپسند



دامنه تغییرات EC، pH، TDS و دمای آب در دو فصل پاییز و زمستان با یکدیگر تفاوت داشتند، اگرچه دامنه تغییرات در فصل زمستان تا حدودی تطابق نشان دادند. مقادیر مطلوب فاکتورهای EC، pH، TDS در فصل پاییز مقادیر میانه و در فصل زمستان مقادیر پایین دامنه بود و دما مطلوب در فصل پاییز دماهای بالا و در زمستان دمای میانه به دست آمد. لازم به ذکر است این فاکتورها به موقعیت جغرافیایی رودخانه‌ها برمی‌گردد و مقایسه آن با نتایج مطالعات قبلی Zamani و Tabatabayi و همکاران (۲۰۱۳) و Faradonbe و همکاران (۲۰۱۷) تنها بیانگر دامنه بالای سازگاری این گونه به زیستگاه‌های مختلف می‌باشد و پراکنش وسیع این گونه در حوضه‌های دریای خزر، دریاچه نمک و دریاچه ارومیه موید این قدرت سازگاری بالای آن را نشان می‌دهد.

نتایج این مطالعه برای جویبارماهی سفیدرود در دو ماه آذرماه (پاییز) و اسفندماه (فصل زمستان) می‌باشد، این احتمال وجود دارد که زیستگاه مطلوب این گونه در سایر ماه‌ها و در نتیجه سایر فصول سال تغییراتی داشته باشد؛ چرا که الگوهای پراکنش ماهیان به دلیل پویایی زیستگاه‌های طبیعی، تغییر و تنوع نیازهای خود موجود، می‌تواند تغییر نماید. نتایج این تحقیق نشان داد که ترجیح این گونه در فصل زمستان به مناطق با عمق، عرض، ارتفاع از سطح دریا و شیب بیشتر تغییر می‌یابد و همچنین به منظور اجتناب از شسته شدن در برابر شدت جریان‌های بیشتر در زیر سنگ‌های بستر درشت و تخته سنگی پناه می‌گیرد.

جویبارماهی سفیدرود در هر دو فصل پاییز و زمستان دارای سنگ‌هایی با قطر متوسط می‌باشند ولی این گونه عمق‌های نسبتاً کمتر با سنگ‌های بستر کوچک‌تر (با قطر کمتر از ۱۵ سانتی‌متر) را ترجیح می‌دهند. با توجه معیار آکایکه (AIC)، متغیرهای ارتفاع، عرض رودخانه، سرعت جریان آب و اندازه ذرات بستر از عوامل تعیین‌کننده در حضور جویبارماهی سفیدرود در رودخانه‌ها هستند (Tabatabaei *et al.*, 2013). در بررسی پوشش‌های سنگی بستر و پوشش گیاهی حاشیه رودخانه، زیستگاه مطلوب در فصل پاییز و زمستان کاملاً عکس یکدیگر بودند. این گونه در پاییز نواحی با بستر Boulder (تخته سنگ) و حاشیه رودخانه با پوشش درختچه‌ای - درختی پراکنده و در فصل زمستان نواحی با بستر Boulder (تخته سنگ) و Cobble (سنگ فرش) و حاشیه رودخانه با پوشش درختی برگ‌ریز را ترجیح می‌داد. مطلوبیت بیشتری برخوردار هستند. در حالی این گونه در رودخانه‌های طالقان و کردان نواحی با بستر Pebble و ساحل فاقد پوشش گیاهی را ترجیح می‌داد (Tabatabaei *et al.*, 2015; Zamani Faradonbe *et al.*, 2017). فاکتورهای فیزیکی زیستگاه به عنوان فاکتورهای مؤثر بر پراکنش و فراوانی ماهیان شامل عمق آب (Angermeier and Karr 1994; Penczak *et al.*, 1994)، سرعت جریان آب (Mendonça *et al.*, 2005)، ترکیب سنگ‌های بستر (Cunico *et al.*, 2006) و پوشش گیاهی ساحل (Angermeier & Karr, 1994; Mérioux *et al.*, 1998; Ferreira & Casatti, 2006) می‌باشند.

## References

- Agostinho, A.A., Vazzoler, A.E.A.M., Thomaz, S.M., 1995. The high River Paraná basin: limnological and ichthyological aspects. 59-103.
- Angermeier, P.L., Karr, J.R., 1994. Biological integrity versus biological diversity as policy directives: protecting biotic resources. In Ecosystem management. (pp. 264-275). Springer, New York.
- Baltz, D.M., Vondracek, B., Brown, L.R., Moyle, P.B., 1987. Influence of temperature on microhabitat choice by fishes in a California stream. Transactions of the American Fisheries Society 116(1), 12-20.
- Bovee, K.D., 1982. A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. Washington, DC: U.S. Fish and Wildlife Service, FWS/OBS-82/26.
- Chuang, L.C., Lin, Y.S., Liang, S.H. 2006. Ecomorphological Comparison and Habitat Preference of 2 Cyprinid Fishes, *Varicorhinus barbatulus* and *Candidia barbatus*, in Hapen Creek of Northern Taiwan. Zoological Studies 45(1), 114-123.
- Consulting, J., 2019. Available: [www.jowettconsulting.co.nz](http://www.jowettconsulting.co.nz). Accessed 2/3/2019.
- Cunico, A.M., Agostinho, A.A., Latini, J.D., 2006. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. Revista Brasileira de Zoologia 23(4), 1101-1110.
- De Kerckhove, D.T., Smokorowski, K.E., Randall, R.G., 2008. A primer on fish habitat models. Canadian technical report of fisheries and aquatic sciences 2817, 71.
- Esteves, K.E., Lobón-Cerviá, J., 2001. Fish composition and trophic structure of a clear water Atlantic rainforest stream in Southeastern Brazil. Environmental Biology of Fishes 6, 429-440.
- Ferreira, C.P., Casatti, L., 2006. Influência da estrutura do habitat sobre a ictiofauna de um riacho em um micro-bacia de pastagem São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 23(3), 642-651.
- Ferreira, K.M., 2007. Biology and ecomorphology of stream fishes from the rio Mogi-Guaçu basin, Southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology 5(3), 311-326.
- Garg, S.K., Bhatnagar, A., Kalla, A., Johal, M.S., 2002. Experimental ichthyology. CBS Publishers & Distributors.
- Guay, J.C., Boisclair, D., Rioux, D., Leclerc, M., Lapointe, M., Legendre, P., 2000. Development and validation of numerical habitat models for juveniles of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57, 2065-2075.
- Hasanli, A.M., 1999. Diverse methods to water measurement (Hydrometry). Shiraz University publication. 265pp.
- Jowett, I.G., Richardson, J., 2008. Habitat use by Newzealan fish and habitat suitability models. NIWA Science and Technology Series No. 55.
- Keivany, Y., Nasri, M., Abbasi, K., Abdoli, A., 2016. Atlas of Inland Water Fishes of Iran. Iran Department of Environment Press, Tehran, Iran. 218 p.
- Leonard, P.M., Orth, D.J., 1988. Use of habitat guilds of fishes to determine instream flow requirements. North American Journal of Fisheries Management 8: 399-409.
- Lotfi, A., 2012. Guideline on rapid assessment of environmental features of rivers. Environment Protection Department of Iran Publication. 120 P.

- Maret, T.R., Robinson, C.T., Minshall, G.W., 1997. Fish assemblages and environmental correlates in least-disturbed streams of the Upper Snake River Basin. Transactions of the American Fisheries Society 126, 200-216.
- Mendonça, F.P., Magnusson, W. E., Zuanon, J., 2005. Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. Copeia 4, 751-764.
- Mérigoux, S., Ponton, D., Mérona, B., 1988. Fish richness and species habitat relationships in two coastal streams of French Guiana, South America. Environmental Biology of Fishes 51, 25-39.
- Moyle, P.B., Cech, J.J., 1988. Fishes: an introduction to ichthyology. Prentice Hall, NJ: Englewood Cliffs Press.
- National geographical organization. 2004. The Gazetteer of rivers in the I.R of Iran. Caspian Sea watershed. 3: 312pp.
- Palialexis, A., Georgakarakos, S., Karakassis, I., Lika, K., Valavanis, V. D. 2011. Prediction of marine species distribution from presence-absence acoustic data: comparing the fitting efficiency and the predictive capacity of conventional and novel distribution models. Hydrobiologia 670(1), 241.
- Penczak, T., Agostinho, A.A., Okada, E.K. 1994. Fish diversity and community structure in two tributaries of the Paraná River, Paraná State, Brazil. Hydrobiologia 294, 243-251.
- Platts, W.S., Megahan W.F., Minshall G.W., 1983. Methods for evaluating stream, riparian, and biotic conditions. Gen. Tech. Rep. INT-138. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station 70 PP.
- Sheppard, J.D., Johnson, J.H., 1985. Probability-of-use for depth, velocity, and substrate by subyearling coho salmon and steelhead in Lake Ontario tributary streams. North American Journal of Fisheries Management 5, 277-282.
- Tabatabaei, S.N., Hashemzadeh Segherloo, I., Eagderi, S., Faradonbeh, M.Z., 2015. Habitat use of two nemacheilid fish species, *Oxynoemacheilus bergianus* and *Paracobitis* sp. in the Kordan River, Iran. Hydrobiologia 762(1), 183-193.
- Tabatabayi, S., Eagderi, S., Kaboli, M., Javanshir, A., Hashemzadeh Saqarlu, I., Zamani, M., 2013. Analysis of the environmental factors affecting the distribution of the Loach (*Oxynoemacheilus bergianus*) in Kordan River-Iran. Journal of Fisheries 66(2), 159-171.
- Waddle, T.J., 2001. (ed.). PHABSIM for Windows user's manual and exercises: U.S. Geological Survey Open-File Report 2001-340. 288 p.
- Wu, W., He, Z., Wang, S.S.Y., Shields, Jr. F.D., 2006. Analysis of Aquatic Habitat Suitability Using a Depth-Averaged 2-D Model. In Proceeding of the Joint 8 th Federal Interagency Sedimentation Conference and 3 rd Federal Interagency Hydrologic Modeling Conference, Silver Legacy, Reno, Nevada, April. 2-6Pp.
- Zamani Faradonbe, M., Eagderi, S., Poorbagher, H., 2014. Study of Habitat suitability index of Kura Barbel (*Barbus Cyri* Filippi, 1865) in Taleghan River (Sefidrud River basin: Alborz Province). Journal of Applied Ichthyological Research 2(2), 41-54.
- Zamani Faradonbe, M., Eagderi, S., Poorbagher, H., 2017. Habitat suitability index of Sefidrud hillstream loach (*Oxynoemacheilus bergianus*) in Taleghan River (Sefidrud River basin: Alborze province). Journal of Natural Environment (Iranian Journal of Natural Resources) 69(4), 1017-1025.