

بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سگ ماهی جویباری سفیدرود (*Oxynoemacheilus bergianus*) در رودخانه طالقان (حوضه رودخانه سفیدرود: استان البرز)

مظاهر زمانی فرادنبه^۱، سهیل ایگدری^{۲*}، هادی پورباقرا^۲

۱دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۲دانشیار گروه شیلات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

چکیده

مطالعه شاخص‌های مطلوبیت ویژگی‌های زیستگاهی در ارائه توصیفی دقیق از ویژگی‌های زیستگاه یک گونه نقش بسزایی دارد. از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی ویژگی‌های زیستگاهی و شاخص مطلوبیت گونه سگ ماهی جویباری (*Oxynoemacheilus bergianus*) در محدوده پراکنش آن در رودخانه طالقان انجام پذیرفت. برای بررسی ویژگی‌های زیستگاهی این گونه، فراوانی افراد و فاکتورهای زیستگاهی شامل ۱۲ فاکتور ارتفاع از سطح دریا (m)، عمق آب (cm)، عرض رودخانه (m)، شیب (درجه)، سرعت جریان (m/s)، دما (°C)، pH، ضریب هدایت الکتریکی (EC) (μS)، مواد جامد محلول کل (TDS) (ppm)، قطر متوسط سنگ بستر (cm)، تعداد قطعات سنگ بزرگتر از ۲۵ سانتی‌متر و شاخص سنگ بستر، در ۳۳ ایستگاه از پایین‌دست به سمت بالادست رودخانه طالقان مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد که مطلوب‌ترین زیستگاه برای گونه سگ ماهی جویباری در نواحی دارای ارتفاع ۱۸۰۰-۱۷۵۰ متر، عمق ۴۰-۱۰ سانتی‌متر، عرض ۱۲-۲۴ متر، سرعت ۰/۹-۱/۲ متر بر ثانیه، شیب ۱-۰/۵ درجه، مقادیر pH برابر ۸-۷/۵، دمای ۱۵/۵-۱۳ درجه سانتی‌گراد، مقادیر EC ۶۳۰-۷۴۰، مقادیر TDS برابر ۲۵۰-۲۰۰ (ppm)، تعداد سنگ بزرگ (< ۲۵ cm) کمتر از ۵ عدد در هر کوادرت، قطر متوسط سنگ بستر کمتر از ۱۵ سانتی‌متر و درصد شاخص سنگ بستر برابر ۶-۴ درصد قرار داشت. وجود این شرایط با شاخص مطلوبیت زیستگاه ۰/۵۲۴ نشان می‌دهد که رودخانه طالقان برای گونه سگ ماهی یک زیستگاه متوسط می‌باشد.

واژه‌های کلیدی:

فاکتورهای محیطی، شاخص مطلوبیت، زیستگاه، سگ‌ماهی، رودخانه طالقان.

۱. مقدمه

در طول سال‌های اخیر نیاز رو به رشدی برای تهیه الگوهای پراکنش بسیاری از ماهیان آب شیرین به خصوص ماهیان بومی و حساس وجود دارد. این الگوها توزیع مکانی و زمانی گونه‌ها و نیز وسعت زیستگاه مورد استفاده آنها را توضیح می‌دهند (Conover *et al.*, 2000). گام اول در این راستا، بررسی ارتباط فاکتورهای زیستگاهی و الگوهای پراکنش ماهیان می‌باشد. چندین مدل چندمتغیره برای تعریف ارتباط ویژگی‌های زیستگاهی با الگوهای فراوانی و پراکنش ماهیان وجود دارد (Manly *et al.*, 1993). در این بین، مدل‌های مبتنی بر آنالیز-های رگرسیون برای مدل‌سازی الگوهای فراوانی و پراکنش ماهیان در ارتباط با فاکتورهای محیطی مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است (Fausch *et al.*, 1988).

مدل‌های مربوط به بخش فیزیکی زیستگاه ابزار مهمی برای مدیریت اکوسیستم‌های آبی به خصوص اکوسیستم‌های رودخانه‌ای تبدیل شده است (Bockelmann *et al.*, 2004). این مدل‌ها، ارزیابی مطلوبیت زیستگاه برای بسیاری از آبیان براساس متغیرهای فیزیکی زیستگاه از قبیل عمق آب، سرعت جریان و بستر را ممکن می‌سازند (Bovee, 1982). شناسایی متغیرهای کلیدی زیستگاه که بخش فیزیکی زیستگاه را برای جمعیت‌های ماهیان تشکیل می‌دهند، مورد توجه بسیاری از محققان قرار دارد، زیرا می‌تواند به تسهیل کاربرد مدل‌های مطلوبیت برای ارزیابی زیستگاه بالقوه برای حمایت گونه‌های مهم منجر شود (Zorn *et al.*, 2002). با در اختیار داشتن این قبیل اطلاعات به خوبی می‌توان الگوهای اولویت انتخاب زیستگاه و زیستگاه‌های مورد نظر گونه‌ها را به خوبی مشخص کرد (Guay *et al.*, 2003). فرآیند انتخاب زیستگاه با در نظر گرفتن امکان در دسترس بودن واحدهای زیستگاه، بدین معنی است که افراد یک گونه به نسبت بیشتری برخی از نواحی یا زیستگاه‌ها را اشغال کرده و علاقه

کمی به اشغال سایر نواحی نشان می‌دهند (Rosenfeld, 2003). از این‌رو در تعیین ارتباط بین یک گونه و ویژگی‌های محیطی، بایستی علاوه بر اطلاعات مربوط به حضور گونه، فراوانی آن و دامنه تغییرات فاکتورهای محیطی در آن ناحیه نیز در نظر گرفته شود (Tabatabaie *et al.*, 2013; Tabatabaie *et al.*, 2014).

مدل‌سازی مطلوبیت زیستگاه (Habitat Suitability Modelling) یک ابزار مفید در بوم‌شناسی می‌باشد (Bovee & Zuboy, 1988). اساس این مدل‌ها بر اساس شاخص‌های مطلوبیت (SI) می‌باشد که میزان کیفیت زیستگاه را به عنوان تابعی از یک یا چند متغیر زیستگاهی ارائه می‌دهند (Brown *et al.*, 2000). برای هر دامنه‌ای از شرایط زیستگاهی می‌توان مدل‌های مطلوبیت زیستگاه را به کار برد (Guisan & Zimmermann, 2000). در این مدل‌ها، برای ارزیابی هر زیستگاه تعداد کمی از ایستگاه‌ها مورد مطالعه و نمونه‌گیری قرار می‌گیرند و در نهایت مقادیر شاخص مطلوبیت زیستگاه (Habitat Suitability Index=HSI) محاسبه می‌شود. در این مدل‌ها ایستگاه‌ها با کیفیت عالی، امتیاز بالا (۱-۰/۷)، ایستگاه‌های با کیفیت متوسط، امتیاز میانه (۰/۷-۰/۳) و ایستگاه‌های با کیفیت کم، امتیاز پایین (۰/۳-۰) (Brooks, 1997) خواهند داشت. این مدل‌ها، برای تعیین در دسترس بودن زیستگاه برای بسیاری از گونه‌های آب شیرین، لب‌شور و شور و یا تعیین ترجیح و یا نیاز زیستگاهی گونه در زیستگاه مورد بررسی قرار می‌گیرند که عموماً با هدف پیش‌بینی اثرات فعالیت‌های انسانی انجام می‌شود (Brown *et al.*, 2000). بعلاوه این مدل‌ها برای ارزیابی اثرات طرح‌های مختلف کنترل آب از قبیل اثرات احداث سدها بر وضعیت اکولوژیکی رودخانه و نیز برای تعیین حداقل جریان مورد نیاز برای جمعیت‌های آبیان استفاده می‌شوند. همچنین این مدل‌ها می‌توانند برای شبیه‌سازی و ارزیابی اثر پروژه‌های احیاسازی به وسیله تغییر متغیرهای محیطی مستقل

ایران اطلاعات کمی وجود دارد (Abdoli & Naderi, 2009). این در حالی است که در بحث حفاظت از زیستگاه و منابع آبی مهم ترین مشکل فقدان اطلاعات کافی در مورد گونه های آبی به ویژه ماهیان بومی در زیستگاه اختصاصی آنها می باشد (Abdoli et al., 2011). به دلیل توسعه دخالت های انسانی در رودخانه طالقان و نیز کمبود اطلاعات در مورد این گونه، مطالعه حاضر با هدف شناخت شاخص های مطلوبیت ویژگی های زیستگاهی و شاخص مطلوبیت زیستگاه این گونه در محدوده رودخانه طالقان واقع در حوضه دریای خزر انجام شد. انجام این قبیل مطالعات امکان شناسایی بسیاری از نیازهای زیستگاهی ماهیان بومی را فراهم کرده و می تواند در مدیریت اکوسیستم رودخانه طالقان/سفیدرود مفید باشند.

۲. مواد و روش ها

رودخانه طالقان، با طولی حدود ۱۸۰ کیلومتر، از کوه های کندوان و کهار بزرگ در شمال تهران سرچشمه گرفته و با حرکت در جهت شرق به غرب، با دریافت بیش از ۱۵ رود بزرگ و کوچک از جمله دیزان و کرکید در طول مسیر، در دره طالقان به سمت غرب جریان می یابد. پس از عبور از حاشیه جنوبی شهر طالقان و ۱۱ کیلومتری غرب روستای شهرک به رودخانه های اندج و الموت می پیوندد و در نتیجه پیوستن این رودها به طالقان رود، رودخانه پرآب شاهرود به وجود می آید. در نهایت این رود در ناحیه منجیل وارد رودخانه سفیدرود می شود (National geographical organization, 2004).

نمونه برداری از ماهیان: نمونه برداری در طی مهرماه ۱۳۹۲، از قسمت پایین دست رودخانه طالقان به سمت بالادست، (به طول ۹۰ کیلومتر و با فواصل ایستگاهی کمتر از ۵ کیلومتر) در یک خط نمونه (Transect) در مسیری به طول ۳۰ متر در ۳۳ ایستگاه و به صورت سه تکرار از سمت پایین ایستگاه به سمت بالا با استفاده از دستگاه الکتروشوکر

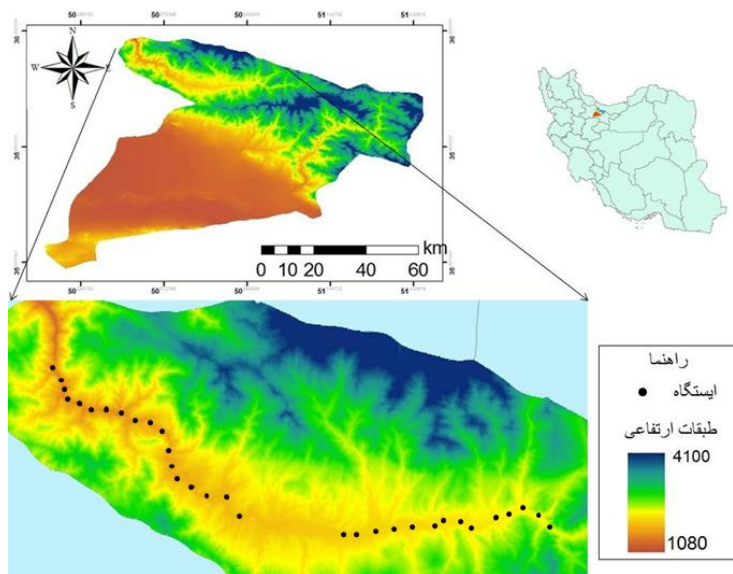
استفاده شوند (Shuler & Nehring, 1994; Shields et al., 1997).

با وجود اینکه برای ارتباط بین هر یک از متغیرهای متفاوت زیستگاهی از قبیل پوشش گیاهی، اندازه بستر، عمق و سرعت و فراوانی افراد هر گونه، شاخص های مطلوبیت (SI) به طور جداگانه ای محاسبه می شوند؛ اما برای دستیابی به یک HSI مرکب این SI ها تکی باید با یکدیگر ترکیب شوند (Terrell, 1984; Bovee, 1986). اغلب محققان برای دستیابی به HSI مرکب، SI هر یک از متغیرهای زیستگاهی را در یکدیگر ضرب می کنند. این مدل ها به عنوان روش نموی یا روش اشتراک مطلوبیت زیستگاه شناخته می شوند (Brown et al., 2000). در این روش محاسبه HSI مرکب، این فرض در نظر گرفته می شود که ماهیان در انتخاب یک زیستگاه برای هیچ کدام از متغیرها اولویت فردی در نظر نمی گیرند. بنابراین در این روش، ضرب SI های فردی مشابه ضرب احتمالات با همدیگر است (Scott & Shirvell, 1987).

سگ ماهی جویباری سفیدرود (*Oxynoemacheilus bergianus*) متعلق به خانواده Nemachelidae می باشد که در حوضه های دریاچه های خزر، ارومیه و نمک پراکنش دارد. از ویژگی های این گونه می توان به وجود دم صاف و تا حدودی فرورفته، وجود لکه های قهوه ای تا تیره در پهلوها، وجود لکه های نامنظم بر روی باله ها و قاعده باله ها و رنگ سفید نقره ای در سطح شکمی اشاره کرد (Abdoli, 2000; Tabatabaie et al., 2013). با وجود این که در مطالعه ی Tabatabaie و همکاران (۲۰۱۲) فاکتورهای بزرگ مقیاسی از قبیل ارتفاع، عرض رودخانه، سرعت جریان و اندازه ذرات بستر را به عنوان عوامل مهم و تعیین کننده الگوی پراکنش این گونه در رودخانه کردان معرفی کرده اند ولی به علت گسترده بودن دامنه پراکنش این گونه در آبهای داخلی (Abdoli, 2000)، در مورد نیازهای اکولوژیک این گونه در بسیاری از نقاط حوضه پراکنش آن در

در محلول یک درصد گل میخک، براساس Coad (۲۰۱۵) مورد شناسایی قرار گرفته و تعداد آنها ثبت شد. در پایان این مرحله نمونه‌های در آب رودخانه قرار داده شدند و بعد از اطمینان از بازیابی شنا، در زیستگاه رهاسازی شدند.

(Esteves & Samus Mp750) انجام شد. برای اطمینان از صید کامل نمونه‌ها در تمامی ایستگاه‌ها از یک تور ساچوک پشتیبان و نیز یک تور گوشگیر ریز چشمه استفاده شد و کلیه ماهیان موجود در هر ایستگاه جمع‌آوری شدند. نمونه‌های صید شده بعد از بیهوشی



شکل (۱) موقعیت استان البرز، رودخانه طالقان و ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

نقطه پایین‌دست، وسط و بالادست هر ایستگاه اندازه‌گیری و میانگین اینها به عنوان عرض رودخانه در هر ایستگاه در نظر گرفته شد. عمق رودخانه در هر ایستگاه در ۲۰ نقطه اندازه‌گیری شده و میانگین این اعداد به عنوان عمق رودخانه در نظر گرفته شد (Gorman & Karr, 1978; Pusey et al., 1993). سرعت جریان رودخانه با استفاده از الگوی جسم شناور (Hasanli, 1999) در هر ایستگاه سه بار اندازه‌گیری و میانگین آنها به عنوان متوسط سرعت جریان در نظر گرفته شد (Lotfi, 2012). دما، pH، EC و TDS نیز در هر ایستگاه بطور تصادفی در سه نقطه از ایستگاه به کمک دستگاه الکترونیکی قابل حمل (WTW) ثبت شد و میانگین آنها به ترتیب به عنوان مقادیر دما، pH، EC و TDS در هر ایستگاه در نظر گرفته شدند. شیب بستر (m/km) رودخانه با استفاده از دستگاه شیب‌سنج (Sunto) در سه نقطه

سنجش متغیرهای محیطی: متغیرهای محیطی مورد سنجش در این مطالعه براساس مطالعات انجام شده در برخی از گونه‌های خانواده Nemacheilidae (Tabatabaie et al., 2013; Tabatabaie et al., 2014) انتخاب شدند. بلافاصله بعد از صید نمونه‌ها، متغیرهای زیستگاهی اندازه‌گیری و ثبت شدند. متغیرهای اندازه‌گیری شده شامل ۱۲ متغیر: ارتفاع از سطح دریا (m)، عمق آب (cm)، عرض رودخانه (m)، شیب (درجه)، سرعت جریان (m/s)، دما (°C)، pH، ضریب هدایت الکتریکی (EC) (μS), مواد جامد محلول کل (TDS) (ppm)، قطر متوسط سنگ بستر (cm)، تعداد قطعات سنگ بزرگتر از ۲۵ سانتی‌متر در هر کوادرت و شاخص بستر بودند. در هر ایستگاه موقعیت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریای آزاد به وسیله دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شدند. عرض رودخانه با استفاده از متر نواری در سه

(al., 2000). همچنین، در این معادله به علت اینکه میزان اهمیت و نقش هیچ یک از فاکتورهای زیستگاهی به صورت کمی مشخص نبود (De Kerckhove et al., 2008)، فاکتورها به صورت یکسان با یکدیگر ترکیب شدند (Bovee, 1986). در این معادله، SI_1 تا SI_n به ترتیب شاخص مطلوبیت برای هر یک از فاکتورهای زیستگاهی (مستقل) مورد مطالعه می‌باشند.

۳. نتایج

براساس نتایج مطلوب‌ترین زیستگاه برای گونه سگ ماهی جویباری *O. bergianus* رودخانه طالقان نواحی دارای ارتفاع ۱۷۵۰-۱۸۰۰ متر با شاخص مطلوبیت ۱، عمق ۴۰-۱۰ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۰/۵، عرض ۲۴-۱۲ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۴۵، سرعت ۱/۲-۰/۹ متر بر ثانیه با شاخص مطلوبیت ۰/۷، شیب ۱-۰/۵ درجه با شاخص مطلوبیت ۰/۹۹، مقادیر pH ۷/۵-۸ با شاخص مطلوبیت ۰/۹۹، دمای ۱۵/۵-۱۳ درجه سانتی‌گراد با شاخص مطلوبیت ۰/۹۶، مقادیر EC ۶۳۰-۷۴۰ با شاخص مطلوبیت ۰/۶۹، مقادیر TDS ۲۵۰-۲۰۰ با شاخص مطلوبیت ۰/۶۲، تعداد سنگ بزرگ (>۲۵) کمتر از ۵ عدد با شاخص مطلوبیت ۰/۴۹، قطر متوسط سنگ بستر کمتر از ۲۵ سانتی‌متر با شاخص مطلوبیت ۰/۹۸، درصد شاخص سنگ بستر ۴-۶ درصد با شاخص مطلوبیت ۰/۵۶ می‌باشد (جدول ۲). محیطی برای گونه سگ ماهی جویباری *O. bergianus* رودخانه طالقان در جدول ۳ آورده شده است. در بین متغیرهای مورد بررسی، عمق دارای بیشترین (۰/۹۳۱) و ارتفاع دارای کمترین (۰/۳۵۰) مقدار شاخص مطلوبیت برای گونه سگ ماهی جویباری در این رودخانه بود. محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه نشان داد که میزان HSI رودخانه طالقان برای گونه سگ ماهی جویباری *O. bergianus* برابر ۰/۵۲۴ می‌باشد.

(در میانه عرض رودخانه) ابتدا، وسط و انتهای طولی هر ایستگاه اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان متوسط شیب رودخانه برای آن ایستگاه در نظر گرفته شد. قطر متوسط سنگ غالب بستر با میانگین‌گیری از قطعات سنگ بستر و نیز تعداد سنگ بستر بزرگتر از ۲۵ سانتی‌متر در هر کوادرت به طور تصادفی در طی ۲۰ کوادرات (با ابعاد ۵۰ در ۵۰ سانتی متر) ثبت شد (Platts et al., 1983). با توجه به تنوع قطر سنگ‌ها سعی بر آن شد که پلات انتخابی به نحوی انتخاب شود که معرف آن زیستگاه باشد. شاخص بستر (SI%) نیز از فرمول زیر (Bovee 1982; Jowett & Richardson, 1999) محاسبه گردید.

شاخص بستر = $0/08 \times (\text{مساحت ناحیه سنگ صخره-ای}) + 0/07 \times (\text{مساحت ناحیه تخته سنگی}) + 0/06 \times (\text{مساحت ناحیه سنگ فرش}) + 0/05 \times (\text{مساحت ناحیه شنی}) + 0/035 \times (\text{مساحت ناحیه ماسه‌ای})$

آنالیز داده‌ها: برای هر یک از فاکتورهای زیستگاهی مقادیر شاخص مطلوبیت (SI) که فراوانی افراد گونه‌ها در ایستگاه‌های نمونه‌برداری را تحت تأثیر قرار می‌دهند و نیز طبقات هر یک از فاکتورهای زیستگاهی با در نظر گرفتن زیستگاه انتخاب شده به کمک نرم‌افزار HABSEL (Habitat Selection) (Consulting, 2014; Version 1/0) محاسبه شد. برای محاسبه مقادیر شاخص مطلوبیت هر فاکتور مورد بررسی در رودخانه طالقان، مقادیر عددی این شاخص برای هر یک از فاکتورهای زیستگاهی در هر ایستگاه تعیین و میانگین حسابی شاخص‌های مطلوبیت هر فاکتور در کلیه ایستگاه‌های نمونه‌برداری به‌عنوان شاخص مطلوبیت آن فاکتور در نظر گرفته شد. برای محاسبه شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) کل برای گونه مورد مطالعه در رودخانه طالقان معادله میانگین هندسی $HSI = (SI_1 \times SI_2 \times \dots \times SI_n) / n$ (Gan & McMahon, 1990) مورد استفاده قرار گرفت. در این معادله، در صورت صفر بودن هر متغیری سایر متغیرها نیز نامطلوب تلقی شده و زیستگاه برای گونه هدف نامطلوب است (Brown et

دارند (شکل ۲) که بیانگر رابطه بالای این فاکتورها با حضور و فراوانی گونه سگ ماهی جویباری می‌باشد.

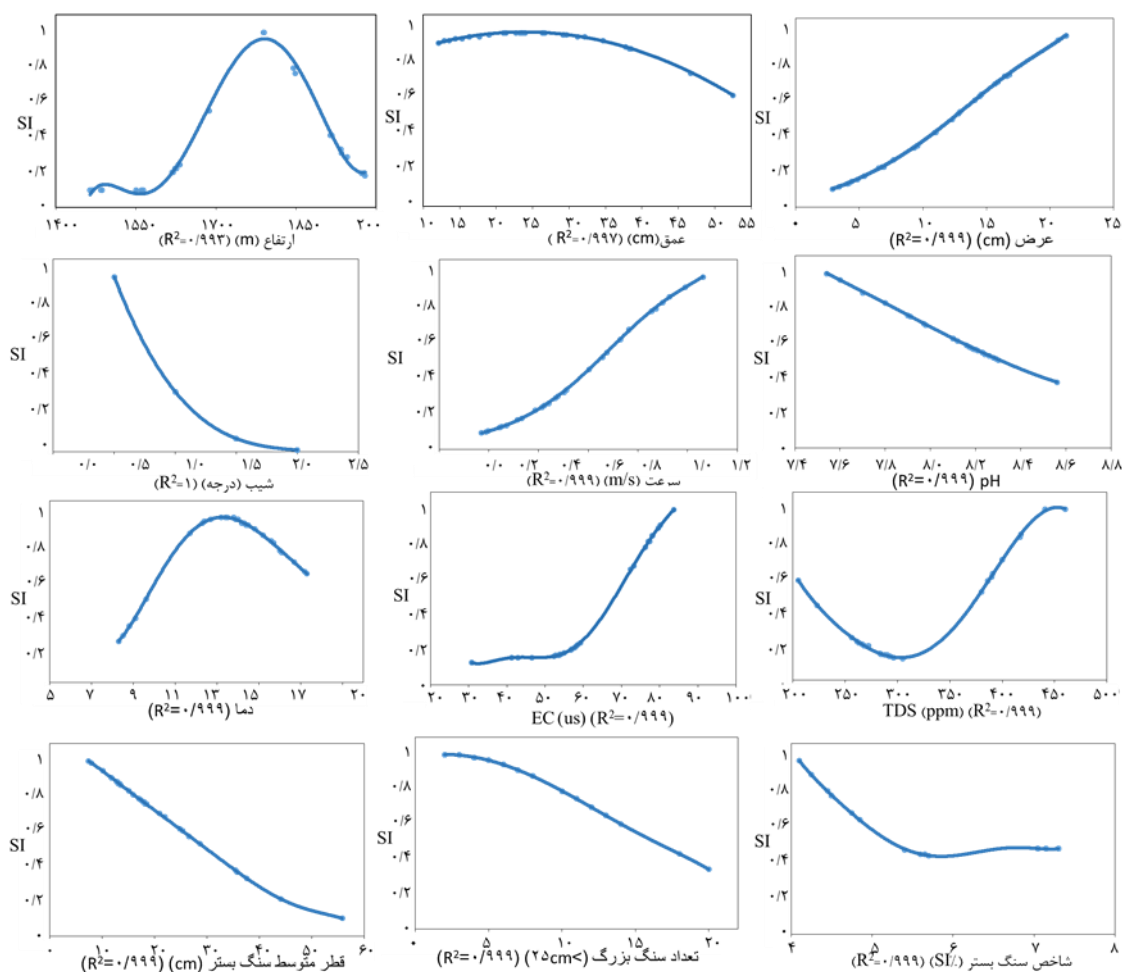
نتایج همچنین نشان داد که تمامی متغیرهای زیستگاهی مورد بررسی رابطه معنی‌دار و همبستگی بالایی با شاخص‌های مطلوبیت ویژگی‌های زیستگاهی

جدول ۲) طبقات هر متغیر که گونه موردنظر در آنها وجود دارد و شاخص مطلوبیت (SI) برای آنها

متغیر	طبقات	SI	متغیر	طبقات	SI	طبقات	SI
ارتفاع از سطح دریا (m)	۱۷۰۰-۱۷۵۰	۰	عمق (cm)	۱۰-۲۵	۰/۵	۶-۱۲	۰/۰۲
	۱۷۵۰-۱۸۰۰	۱		۲۵-۴۰	۰/۵	۱۲-۱۸	۰/۴۹
سرعت آب (m/s)	۰/۳-۰/۶	۰/۰۲	شیب (درجه)	۰/۵<۱	۰/۹۹	۱۸-۲۴	۰/۴۹
	۰/۶-۰/۹	۰/۲۸		۱-۱/۵	۰/۰۱	۱۳-۱۵/۵	۰/۹۶
TDS (ppm)	۲۰۰-۲۵۰	۰/۶۲	pH	۷/۵-۸	۰/۹۹	۱۵/۵-۱۸	۰/۰۴
	۲۵۰-۴۰۰	۰		۸-۸/۵	۰/۰۱	۴۱۰-۵۲۰	۰/۱۲
قطر متوسط سنگ (cm)	۴۰۰-۴۵۰	۰/۳۸	تعداد سنگ بستر بزرگ (25 سانتی‌متر)	۰-۵	۰/۴۹	۵۲۰-۶۳۰	۰/۰۱
	۰-۱۵	۰/۹۸		۵-۱۰	۰/۳۸	۶۳۰-۷۴۰	۰/۶۹
سنگ بستر (cm)	۱۵-۳۰	۰/۰۲	شاخص سنگ بستر	۱۰-۱۵	۰/۱۳	۷۴۰-۸۵۰	۰/۱۸
				۴-۶	۰/۵۶	۶-۸	۰/۴۴

جدول ۳) مقادیر شاخص مطلوبیت برای هر متغیر و شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) رودخانه طالقان برای گونه سگ ماهی جویباری

ارتفاع از سطح دریا	عمق آب	عرض رودخانه	سرعت جریان	شیب	دما	SI
۰/۳۵۰	۰/۹۶۱	۰/۴۵۶	۰/۴۵۲	۰/۲۴۰	۰/۸۰۴	HSI
TDS	pH	EC	قطر متوسط سنگ بستر	شاخص سنگ بستر	تعداد سنگ بزرگ	۰/۵۲۴
۰/۳۶۷	۰/۶۳۹	۰/۳۹۵	۰/۷۱۵	۰/۵۷۵	۰/۸۴۰	SI



شکل ۲- نمودارهای رابطه مقادیر مطلوبیت زیستگاه و متغیرهای زیستگاهی.

References

- Abdoli, A. (2000). The Inland Water Fishes of Iran. Tehran: Iranian Museum of Nature and Wildlife. 378 pp. (In Persian)
- Abdoli, A., Golzarianpour, K., Kiabi, B., Naderi, M., Patimar, R. 2011. Status of the endemic loaches of Iran. Folia Zoology, 60 (4): 362-367.
- Abdoli, A., Naderi, M. 2009: Biodiversity of fishes of the Southern Basin of the Caspian Sea. Abzian Scientific Publications, Tehran.
- Bockelmann, B. N., Fenrich, E. K., Lin, B., Falconer, R. A., 2004. Development of an ecohydraulics model for stream and river restoration. Ecological Engineering, 22: 227-235.
- Bovee, K. D. 1982. A guide to stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. Instream Flow Information Paper 12, US Fish and Wildlife Service, Fort Collins, Colorado, 248 pp.
- Bovee, K., Zuboy, J. R. 1988. Biological Report 88 (11). In: Proceedings of the Workshop Development, Evaluation of Habitat Suitability, Criteria, US, Fish, Wildlife Service.
- Brown, S. K., Buja, K. R., Jury, S. H., Monaco, M. E., Banner, A. 2000. Habitat suitability index models for eight fish and invertebrate species in Casco and Sheep scot bays, Maine. North American Journal of Fisheries Management, 20: 408-435.
- Brooks, R. P. 1997. Improving Habitat Suitability Index Models. Wildlife Society Bulletin, 25 (1): 163-167.
- Brown, S., Buja, K., Jury, S., Monaco, M., Banner, A., 2000. Habitat suitability index models for eight fish and invertebrate species in Casco and Sheep scot Bays, Maine. North Am. J. Fish Manage. 20, 408-435.
- Casatti, L., Rocha, F. C., Pereira, D. C. 2005. Habitat use by two species of Hypostomus (Pisces, Loricariidae) in southeastern Brazilian streams. Biota Neotropica, 5: 157-165.

- Coad, B. 2015. Fresh water fishes of Iran. Available from www.Briancoad.com.
- Conover, D. O., Travis, J., Coleman, F. C., 2000. Essential fish habitat and marine reserves: an introduction to the Second Mote Symposium in Fisheries Ecology. Bull. Mar. Sci. 66, 527 – 534.
- Consulting, J. 2014. Available: www.jowettconsulting.co.nz. Accessed 2/3/2014.
- 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, 62: 429-440.
- Fausch, K. D., Hawkes, C. L., Parsons, M. G. 1988. Models that predict standing crop of stream fish from habitat variables: 1950–1985. U.S. Dep. Agric. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-213.
- Fialho, A. P., Oliveira, L. G., Tejerina-Garro, F. L., de Mérona, B. 2008. Fish-habitat relationship in a tropical river under anthropogenic influences. Hydrobiologia, 598(1): 315-324.
- Finger, T.R. 1982. Fish community habitat relations in central New York stream. J. Freshwat. Ecol. 1: 343-52.
- Gan, K., McMahon, T. 1990. Variability of results from the use of PHABSIM in estimating habitat area. Regulated Rivers: Research and Management 5:233–239.
- 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.
- Guisan, A. Zimmermann, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modelling, 135, 147–186.
- Hasanli, A.M. 1999. Diverse methods to water measurement (Hydrometry). Shiraz University publication. 265pp. (In Persian)
- Jowett, I. G., Richardson, J. 2008. Habitat use by Newzealan fish and habitat suitability models. NIWA Science and Technology Series No. 55.
- Lotfi, A. 2012. Guideline on rapid assessment of environmental features of rivers. Environment Protection Department of Iran Publication. 120 p. (In Persian)
- MacKenzie, A.R., Greenberg, L. 1998. The influence of instream cover and predation risk on microhabitat selection of stone loach *Barbatula barbatula* (L.). Ecology of Freshwater Fish 7: 87–94.
- Manly, B. F., McDonald, L. L., Thomas, D. A. 1993. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. Chapman and Hall, London, U.K.
- National geographical organization. 2004. The Gazetteer of rivers in the I.R of Iran. Caspian Sea watershed. Third volume. 312pp. (in Persian).
- Negi, R. K., Negi, T. 2010. Assemblage structure of stream fishes in the Kumaon Himalaya of Uttarakhand State, India. Life Science Journal, 7(2): 69-74.
- Rosenfeld, J. 2003. Assessing the habitat requirement of stream fishes: An overview and evaluation of different approaches. Transaction of the American Fisheries Society. 132: 953-968.
- Shields, F. D., Knight, S. S., Cooper, C. M., 1997. Rehabilitation of warmwater stream ecosystems following channel incision. Ecological Engineering, 8: 93–116.
- Schlosser, I. J. 1982. Fish community structure and function along two habitat gradients in headwater stream. Ecological Monographs, 52: 395-14.
- Shuler, S. W., Nehring, R. B., 1994. Using the Physical Habitat Simulation Model to evaluate a stream habitat enhancement project. Rivers 4, 175–193.
- Tabatabaie, S.N., Eagderi, S., Kaboli, M., Javanshir Khoie, A., Hashemzade, A., Zamani Faradonbe, M. 2013. Analysis of the environmental factors affecting the distribution of the Loach (*Oxynoemacheillus bergianus*) in Kordan River-Iran. Journal of Fisheries, Natural Resources Journal. 66 (2): 159-171.
- Tabatabaie, S.N., Hashemzade, A., Eagderi, S., Zamani Faradonbe, M. 2014. Determining factor in habitat selection of *Paracobitis iranica* (Nalbant & Bianco 1998) population in Kordan River, Namak Lake Basin, Iran. . Journal of Aquatic ecology, 3 (4): 1-9. (In Persian)
- Teresa, F. B., Casatti, L. 2013. Development of habitat suitability criteria for Neotropical stream fishes and an assessment of their transferability to streams with different conservation status.
- Terrell, J. W. 1984. Proceedings of a workshop on fish habitat suitability index models. U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report, 85(6):1–393.
- Welton, J. S., Mills, C. A., Pygott, J. R. 1991. The effect of interaction between the stone loach *Noemacheilus barbatulus* (L.) *Cottus gobio*. On prey and habitat selection. Hydrobiologia, 220: 1–7.
- Zorn, T. G., Seelbach, P. W., Wiley, M. J. 2002. Distributions of Stream Fishes and their Relationship to Stream Size and Hydrology in Michigan's Lower Peninsula. Transactions of the American Fisheries Society, 131: 70–85.
- Zweimuller, I. 1995. Microhabitat use by two small benthic stream fish in a second-order stream. Hydrobiologia, 303: 125–137.

Habitat suitability index of Sefidrud hillstream loach (*Oxynoemacheilus bergianus*) in Taleghan River (Sefidrud River basin: Alborze province)

Mazaher Zamani Faradonbe¹, Soheil Eagderi^{2*}Hadi Poorbagher²

¹MSc student of Fisheries Department, Fisheries department, University of Tehran, Karaj, Iran.

²Associate professor of Fisheries Department, Fisheries department, University of Tehran, Karaj, Iran.

Abstract

Study of habitat suitability indices play an important role to provide detailed description of habitat features of a species. Therefore, this study was conducted to investigate the habitat features and habitat suitability index (HSI) of Sefidrud hillstream loach (*Oxynoemacheilus bergianus*) in its distribution range within the Taleghan River. To study the habitat characteristics of this species in Taleghan River, its abundance and 12 habitat variables, including elevation (m), depth (cm), river width (m), slope (degree), flow velocity (m/s), water temperature (°C), EC (us), TDS (ppm), average diameter of substrate stones (cm), number of big stone (>25cm) and substrate index (%SI) at 33 stations from the downstream to upstream were measured. The result shows that suitable habitat of *O. bergianus* are areas with height ranges 1750-1800 m, depth in range of 10-40 cm, width in range of 12-24 m, flow velocity ranges 0.9-1.2 m/s, slope in range of 0.5-1 degree, pH in range of 7.5-8, water temperature in range of 13-15.5°C, EC in range of 630-740 μ s, TDS in range of 200-250 ppm, number of big stone lesser than 5 piece per quadrate, average diameter of substrate stones less than 15 cm and substrate index percentage in range 4-6%. Presence of environmental features with a habitat suitability index of 0.524 indicated that Taleghan River is average habitat for *O. bergianus* in terms of habitat suitability index.

Keywords: Habitat variables, Suitability index, Habitat, *Oxynoemacheilus bergianus*, Taleghan River

* Corresponding author. Tel:+98-2632223044

Email: soheil.eagderi@ut.ac.ir