Journal of Aquatic Ecology
University of Hormozgan
ISSN Print: 2322-2751 ISSN Online: 2980-9355
Homepage: https://jae.hormozgan.ac.ir

Modeling of prediction and habitat suitability of *Garra rezai* in four seasons of the year, Little Zab River

Zaniar Ghafouri[1], Soheil Eagderi[1]✉, Hadi Poorbagher[1]

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, University of Tehran, Tehran, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 7 July 2024
Accepted: 22 January 2025
Published: 15 May 2025

✉**Corresponding Author:**
soheil.eagderi@ut.ac.ir

Keywords:
Habitat preference,
environmental factors,
Zab River,
Suitability index.

ABSTRACT

Habitat Suitability Index modeling (HSI) is a valuable tool in ecology that can be used to describe the relationship between abundance and environmental variables to evaluate the suitability of habitats. In this study, the habitat preference of *Garra rezai* was done using the kernel smoothing method in the Little Zab River in the four seasons of 2022. For this purpose, sampling was done from 6 stations with 3 repetitions, and environmental factors, including temperature, slope, water flow velocity, river width, water depth, altitude, pH, electrical conductivity (EC), and total dissolved substances (TDS) were measured and recorded at each station. The results showed that the preferred areas of this species in spring are those habitats with high pH, high temperature, low TDS, medium EC, high altitude, medium water velocity, medium depth, large river width, and low slope. The most preferred areas in the summer have high pH, high temperature, low TDS, medium EC, higher altitude, low depth, medium river width, higher water velocity, and medium slope. The results of the autumn season revealed that the preferred areas have high pH, lower temperature, low TDS, medium EC, high altitude, medium depth, medium river width, high water velocity, and medium slope. In the winter, it was also found that the preferred areas of this species have higher pH, medium TDS, high EC, high altitude, medium depth, high river width, medium water velocity, and low slope. To evaluate modeling approaches, the Akaike Information Criterion (AIC) was applied to four HSI aggregation methods: arithmetic, geometric, maximum, and minimum. In conclusion, *G. rezai* exhibits distinct adaptive seasonal shifts in habitat preference, largely driven by changes in temperature and hydrological conditions.

CC BY NC

Publisher: University of Hormozgan

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Recent advances in ecosystem monitoring have led to the development of comprehensive assessment protocols that evaluate water body integrity by analyzing biological indices derived from aquatic community structures. While physicochemical parameters provide a snapshot of water quality during sampling, they are subject to temporal variability and may not reflect long-term ecological conditions. Consequently, biological indicators based on the presence or absence of aquatic organisms have become increasingly important in assessing water quality and ecological classification. This study aimed to investigate the habitat preferences of *Garra rezai* and their seasonal variations in the Iranian section of the Little Zab River, located in West Azerbaijan Province, through sampling conducted across four seasons.

Materials and Methods

Specimens of *G. rezai* were collected using an electrofishing device (Samus MP750) at six stations along the Little Zab River over four seasons, from October 2021 to September 2022. The kernel smoothing method was employed to evaluate habitat preferences. Environmental variables measured at each station included water temperature, slope, flow velocity, river width, depth, altitude, pH, electrical conductivity (EC), and total dissolved solids (TDS). Linear regression was used to assess the relationship between environmental variables and the abundance of *G. rezai* at each station. The Akaike Information Criterion (AIC) was calculated to determine the optimal model and used to measure habitat suitability. All statistical analyses were performed using R and Microsoft Excel.

Results

The results showed that the preferred habitats of this species in spring are those with high pH, high temperature, low TDS, medium EC, high altitude, medium water velocity, medium depth, large river width, and low slope. The most preferred areas in the summer have high pH, high temperature, low TDS, medium EC, higher altitude, low depth, medium river width, higher water velocity, and medium slope. The results of the autumn season revealed that the preferred habitats have high pH, lower temperature, low TDS, medium EC, high altitude, medium depth, medium river width, high water velocity, and medium slope. In the winter, it was also found that the preferred habitats of this species have higher pH, medium TDS, high EC, high altitude, medium depth, high river width, medium water velocity, and low slope.

Conclusions

Overall, *G. rezai* displayed variable habitat preferences across seasons, primarily driven by changes in temperature and hydrological conditions. These seasonal shifts reflect the species' ecological flexibility and its adaptation to varying environmental conditions to meet biological requirements.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

بوم‌شناسی آبزیان
شاپا چاپی: ۲۷۵۱-۲۳۲۲ شاپا الکترونیکی: ۹۳۵۵-۲۹۸۰
https://jae.hormozgan.ac.ir
دانشگاه هرمزگان

مدل‌سازی ترجیح زیستگاهی ماهی *Garra rezai* در رودخانه زاب کوچک، استان آذربایجان غربی

زانیار غفوری[۱]، سهیل ایگدری[۱]✉، هادی پورباقر[۱]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۲/۲۵

✉ **نویسنده مسئول:**
soheil.eagderi@ut.ac.ir

کلیدواژه‌ها:
ترجیح زیستگاهی،
فاکتورهای محیطی،
رودخانه زاب،
شاخص مطلوبیت.

چکیده

مدل‌سازی شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSI) می‌تواند برای توصیف رابطه بین فراوانی و متغیرهای محیطی به‌منظور ارزیابی مناسب بودن زیستگاه‌های مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش، ترجیح زیستگاهی گونه Garra rezai با استفاده از روش هموارسازی هسته‌ای در رودخانه زاب کوچک از مهر سال ۱۴۰۰ تا شهریور ۱۴۰۱ انجام گرفت. در این مطالعه نمونه‌برداری از ماهیان از ۶ ایستگاه انجام گرفت و همزمان فاکتورهای محیطی شامل دما، شیب، سرعت جریان آب، عرض رودخانه، عمق آب، ارتفاع، pH، هدایت الکتریکی EC و کل مواد محلول TDS اندازه‌گیری و ثبت شد. نتایج نشان داد که نواحی ترجیحی این گونه در فصل بهار، مکان‌هایی با pH بالا، دما بالا، TDS پایین، Ec متوسط، ارتفاع بالا، سرعت جریان متوسط، عمق متوسط، عرض زیاد و شیب کم می‌باشد. در فصل تابستان بیشترین مناطق ترجیحی دارای pH بالا، دما بالا، TDS پایین، EC متوسط، ارتفاع بالاتر، عمق کم, عرض متوسط، سرعت جریان بالاتر و شیب متوسط می‌باشد. همچنین نتایج فصل پاییز نشان داد نقاط ترجیحی این گونه دارای pH بالا، دمای پایین‌تر،TDS پایین، EC متوسط، ارتفاع بالا، عمق متوسط، عرض متوسط، سرعت جریان بالا و شیب متوسط می‌باشد. در فصل زمستان نیز نقاط ترجیحی این گونه نواحی با pH بالاتر، TDS متوسط، Ec بالا، ارتفاع بالا، عمق متوسط، عرض بالا، سرعت جریان متوسط، شیب پایین می‌باشد. مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیکه براساس چهار روش حسابی، هندسی، روش حداکثر و حداقل برای چهار فصل به‌دست آمد و نشان داد روش میانگین حداکثر بهترین روش بود. به عنوان نتیجه گیری، این گونه ترجیح زیستگاهی تقریباً متفاوتی در طی فصل‌های مختلف داشت که این تفاوت با توجه به تغییرات دما و پارامترهای هیدرولوژیک رودخانه برای سازگاری با نیازهای زیستی آن می‌باشد.

ناشر: دانشگاه هرمزگان.

CC BY NC

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

مقدمه

در سال‌های اخیر، استفاده از منابع آبی افزایش یافته و اکوسیستم‌های آبی به‌طور جدی در معرض تخریب یا نابودی قرار گرفته‌اند. از این‌رو با هدف دستیابی به محیط‌زیست سالم، توجه روزافزون به سلامت اکوسیستم‌های آبی براساس شاخص‌های بیولوژیک افزایش یافته است (Hopkins *et al*., 2011: Jayawardana *et al*., 2017). سلامت اکوسیستم‌های آبی به‌طور جامع شامل یکپارچگی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و ویژگی‌های تمایز مکانی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای است و می‌تواند به‌طور موثر ساختار و عملکرد اکوسیستم‌ها را منعکس کند (Aazami *et al*., 2015). اکوسیتم‌های آب شیرین کانون‌های تنوع‌زیستی زیادی را تشکیل می‌دهند و با این که سطح کوچکی از سطح کره زمین را تشکیل می‌دهند، اما تعداد بسیاری از گونه‌های آبزیان در آن‌ها زیست می‌کنند (Sajina *et al*., 2021). رایج‌ترین رویکرد برای ارزیابی سلامت اکوسیتم‌های آبی استفاده از ماهیان است. بنابراین اولین گام برای ارزیابی اکوسیتم‌های آبی و حفاظت از تنوع‌زیستی آن‌ها، درک نیازهای زیستگاهی آبزیان به ویژه ماهیان ضروری است (Vingare *et al*., 2006).

شاخص‌های مطلوبیت زیستگاه (Habitat suitability index) منحنی‌هایی هستند که برای تعیین کمیت و ارزیابی کیفیت زیستگاه برای یک گونه خاص، براساس انتخاب شرایط زیستگاهی خاص در طول دوره‌های زیست گونه‌ها استفاده می‌شود (Bovee, 1986). بنابراین شاخص مطلوبیت زیستگاه یک گونه آبزی یکی از اولویت‌های مطالعاتی در بوم‌شناسی رودخانه‌ها برای پیش‌بینی اثرات فعالیت‌های انسانی می‌باشد (Guay *et al*., 2000).

جنس *Garra* یکی از متنوع‌ترین جنس‌ها از خانواده کپورماهیان Cyprinidae است که به‌طور گسترده از شرق آسیا تا میانه آفریقا پراکنش دارند (Sayyadzadeh *et al*., 2015). گونه‌های جنس *Garra* در شرایط اکولوژیکی متفاوت زندگی می‌کنند و توانایی بالایی در تحمل طیف گسترده‌ای از عوامل محیطی را دارند که منجر به توزیع گسترده آن‌ها شده است (Esmaeili *et al*., 2016). گونه سنگ لیس رضایی *G. rezai*، یک گونه اخیراً توصیف شده از حوضه رودخانه چومان، زیر شاخه بخش ایرانی رودخانه زاب کوچک است که از سرچشمه‌های یانارسو از شاخه‌های رودخانه تیگریس در ترکیه نیز گزارش شده است (Mousavi-Sabet *et al*., 2022). با توجه به دخالت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی در رودخانه زاب کوچک در سال‌های گذشته و برداشت شن به‌صورت گسترده، تغییرات وسیعی در زیستگاه ماهیان این رودخانه ایجاد شده است. از این‌رو این مطالعه با هدف بررسی ترجیح زیستگاهی گونه *G. rezai* و تغییرات سالیانه آن در بخش ایرانی رودخانه زاب کوچک در استان آذربایجان غربی با انجام نمونه‌برداری در چهار فصل سال صورت گرفت. نتایج این مطالعه علاوه بر درک نیازهای زیستی این گونه بومی، در مدیریت این اکوسیستم‌های آبی نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های گونه *G. rezai* از رودخانه زاب کوچک با استفاده از دستگاه الکتروشوکر (Samus Mp750) از ۶ ایستگاه (جدول ۱) در چهار فصل از مهر سال ۱۴۰۰ تا شهریور ۱۴۰۱ نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری در طی مسیر رودخانه از سمت پایین‌دست به بالا دست رودخانه و در هر ایستگاه نیز به‌صورت سه تکرار از سمت پایین دست به سمت بالادست یعنی خلاف جهت جریان آب انجام شد (Johnson and Arunachalam, 2009)، به‌منظور دقت نمونه‌برداری و اطمینان از صید تمام نمونه‌های مدنظر، یک تور ساچوک پشتیبان در هر ایستگاه به کار گرفته شد. در ایستگاه‌های نمونه‌برداری موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و شیب (با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی و سونتو)، عمق (با استفاده از متر میله‌ای براساس میانگین ۲۰ تکرار)، عرض (با استفاده از متر نواری براساس سه تکرار در ابتدا، میانه و انتهای هر ایستگاه نمونه برداری) سرعت (براساس روش جسم شناور) (Hasanli, 1999) اندازه‌گیری و از ساختار بستر و پوشش گیاهی نیز نمونه‌برداری گردید و داده‌های آن براساس (Tabatabaei *et al*., 2015) ثبت شد. برخی پارامترهای آب شامل pH (pH TESTER -PH108)، کل مواد جامد محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC) و دما نیز توسط دستگاه پرتابل سنجش فاکتورهای محیطی (TDS-02/TDS-03/TDS-039) اندازه‌گیری شدند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

به‌منظور بررسی ترجیح زیستگاهی گونه مورد مطالعه از روش هموارسازی هسته‌ای استفاده شد. در این روش ابتدا جهت برآورد بهترین همواری، مقادیر ۱۰۰۰-۱ در تابع (ksmooth) در R قرار داده شد. در این حالت هرچه پهنای باند بیشتر باشد، همواری خط برازش داده شده هم بیشتر خواهد شد. بنابراین، ابتدا یک ماکرو تعیین گردید که حداقل مقدار پهنای باند که بتواند به هموارسازی منجر شود که برای تمام مقادیر یک متغیر مستقل عددی را بتوان پیش‌بینی نمود چقدر می‌باشد، سپس از این حداقل تا عدد ۱۰۰۰ به عنوان پهنای باند قرار داده شد. ماکرویی دیگر نوشته شد که در آن به ازاء هر پهنای باند مقدار خطای جذر میانگین مربعات (RMSE= Root-mean-square Error) را برای خط هموار برازش داده شده تعیین نمود. با توجه به اینکه روش هموارسازی هسته‌ای روشی ناپارامتری بوده و معادله‌ای ایجاد نمی‌کند، امکان قرار دادن مقدار هر داده متغیر مستقل (x) در آن به‌منظور دریافت مقدار پیش‌بینی‌شده وجود ندارد. ب‌رای حل این مشکل با استفاده از رگرسیون چندجمله‌ای با مرتبهٔ بالا بین هر متغیر محیطی و مقدار پیش‌بینی شده به‌وسیلهٔ هموارسازی هسته‌ای رابطه‌ای به‌دست آمد. داده‌های هر متغیر مستقل در معادلهٔ محاسبه شده برای مقادیر پیش بینی‌شده به‌وسیلهٔ هموارسازی هسته‌ای قرار داده شد. با وجود مقادیر هر متغیر مستقل، مقادیر پیش‌بینی شده برای آن متغیر مستقل و با استفاده از رابطهٔ ۱ خطای جذر میانگین مربعات (RMSE) محاسبه گردید:

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \frac{(x_i - \hat{x}_i)}{n}}$$ ۱) رابطه

که در آن n= تعداد متغیرهای مستقل و Xi = متغیرهای مستقل می‌باشد. برای محاسبهٔ شاخص مطلوبیت زیستگاه (Habitat Suitability Index)، میانگین‌های حسابی، هندسی، کمینه و بیشینهٔ SI برای هر متغیر مستقل مورد بررسی در هر ایستگاه نمونه‌برداری محاسبه گردید. رابطهٔ بین این مقادیر و تعداد ماهی در هر ایستگاه با رگرسیون خطی محاسبه و مقدار معیار اطلاعاتی آکائیکه (Akaike Information Criterion) محاسبه گردید و به‌عنوان شاخص مطلوبیت هر ایستگاه منظور شد. تمام آنالیزهای آماری در نرم افزارهای اکسل و R انجام شد (Mouludi-Saleh *et al*., 2022).

جدول ۱. مختصات و موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری در رودخانه زاب کوچک.

شماره ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	جنس بستر
۱	۴۵° ۳۰′ ۱۸/۳۶″ E	۳۶° ۱۴′ ۳۴/۳۹″ N	شنی
۲	۴۵° ۳۰′ ۱۶/۶۸″ E	۳۶° ۱۴′ ۵۷/۳۶″ N	شنی
۳	۴۵° ۳۰′ ۱۲/۴۳″ E	۳۶° ۱۵′ ۴۶/۰۲″ N	قلوه‌سنگی
٤	۴۵° ۲۹′ ۳۹/۴۶″ E	۳۶° ۱۶′ ۱۰/۲۵″ N	سنگی تا شنی
٥	۴۵° ۲۹′ ۰۶/۱۵″ E	۳۶° ۱۷′ ۲۶/۹۱″ N	قلوه‌سنگی
٦	۴۵° ۲۶′ ۴۵/۸۷″ E	۳۶° ۱۸′ ۴۸/۰۹″ N	تخت سنگی بزرگ

نتایج

نتایج بررسی مطلوبیت زیستگاه گونه *Garra rezai* در فصل بهار در شکل ۱ نشان داده شده است. براساس نتایج، بیشترین شاخص مطلوبیت برای فاکتورهای مورد بررسی به‌ترتیب نقاط با pH بالا، دما بالا، TDS پایین، EC متوسط، ارتفاع بالا، سرعت جریان متوسط، عمق متوسط، عرض زیاد و شیب کم می‌باشد. براساس مقادیر جدول ۲ و آکائیکه، روش میانگین حداکثر توانست بهتر از سه روش دیگر مطلوبیت گونه را نشان دهد.

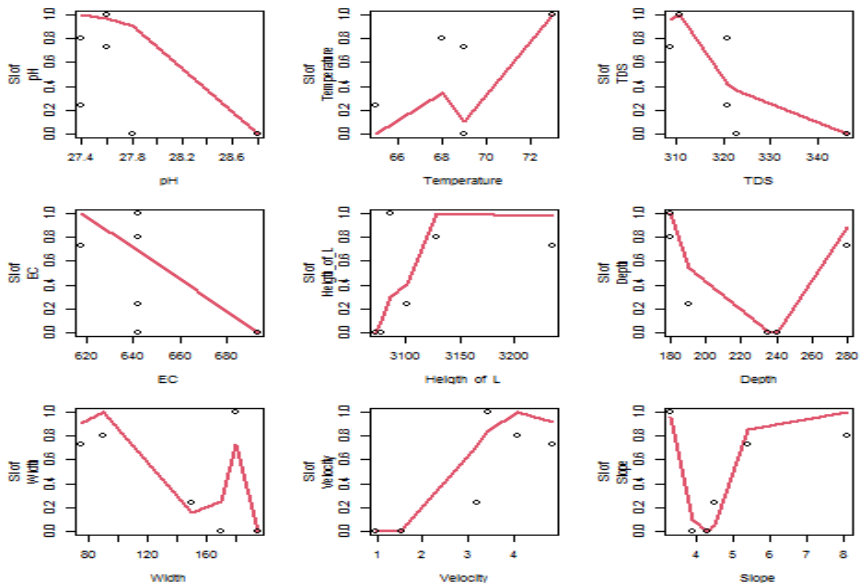
جدول ۲. مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیکه مربوط به محاسبه HSI گونه *Garra rezai* در فصل بهار در رودخانه زاب کوچک.

آکائیکه	

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

روش حداکثر (HSI)	روش حداقل (HSI)	میانگین هندسی (HSI)	میانگین حسابی (HSI)
-۳۶/۵۰۸	-۲۲/۷۹۷	-۰/۱۲۴	-۰/۱۲۴

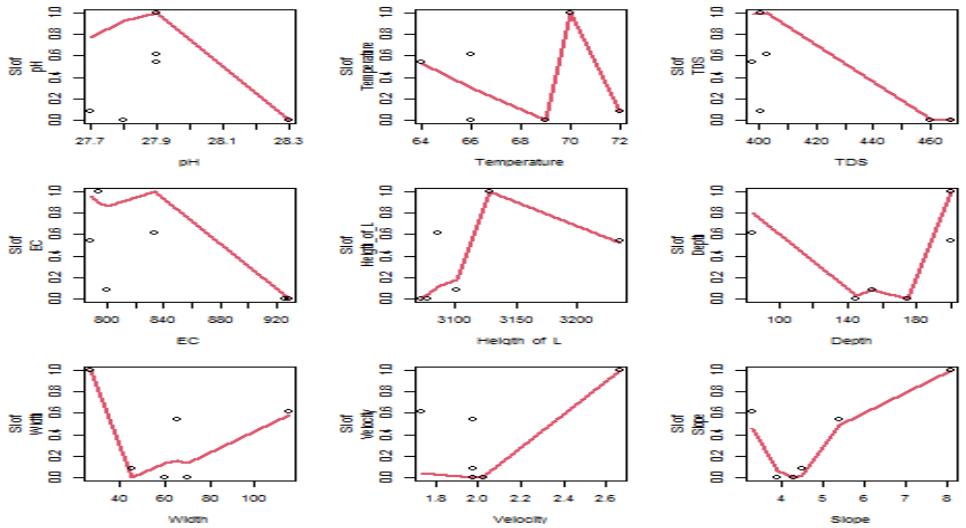


شکل ۱. نمودارهای شاخص مطلوبیت زیستگاه شاخص‌های مورد بررسی گونه *Garra rezai* در فصل بهار در رودخانه زاب کوچک.

در فصل تابستان بیشترین ترجیح ماهی سنگ لیس رضایی دارای pH بالا، دما بالا، TDS پایین، EC متوسط، ارتفاع بالاتر، عمق کم، عرض متوسط، سرعت جریان بالاتر و شیب متوسط می‌باشد (شکل ۲). براساس مقادیر جدول ۳ و آکائیکه، روش میانگین حداکثر توانست بهتر از سه روش دیگر مطلوبیت این گونه را در فصل تابستان نشان دهد.

جدول ۳. مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیکه مربوط به محاسبه HSI گونه *Garra rezai* در فصل تابستان در رودخانه زاب کوچک.

آکائیکه			
روش حداکثر (HSI)	روش حداقل (HSI)	میانگین هندسی (HSI)	میانگین حسابی (HSI)
-۴۱۱/۹۰۱	-	-۴/۱۱۹	-۴/۱۲۴



شکل ۲. نمودار شاخص مطلوبیت زیستگاه شاخص‌های مورد بررسی گونه *Garra rezai* در فصل تابستان در رودخانه زاب کوچک.

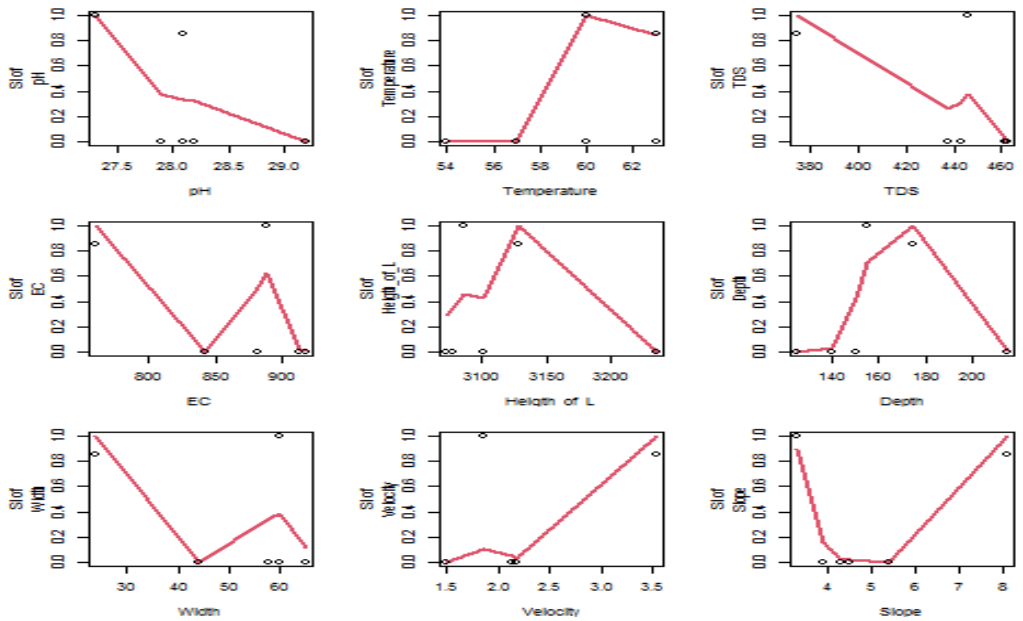
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

نتایج فصل پاییز نشان داد نقاط ترجیحی این گونه دارای pH بالا، دمای پایین‌تر، TDS پایین، مقادیر EC متوسط، ارتفاع بالا، عمق متوسط، عرض متوسط، سرعت جریان بالا و شیب متوسط می‌باشد (شکل ۳). براساس مقادیر جدول ۴ و آکائیکه، روش میانگین حداکثر توانست بهتر از سه روش دیگر مطلوبیت گونه را در فصل تابستان نشان دهد.

جدول ٤. مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیکه مربوط به محاسبه HSI گونه *Garra rezai* در فصل پاییز در رودخانه زاب کوچک.

آکائیکه			
روش حداکثر (HSI)	روش حداقل (HSI)	میانگین هندسی (HSI)	میانگین حسابی (HSI)
-۵۸/۰۹۸	-	-۵/۹٤٤	-۵/۹٤۱



شکل ۳. نمودار شاخص مطلوبیت زیستگاه شاخص‌های مورد بررسی گونه *Garra rezai* در فصل پاییز در رودخانه زاب کوچک.

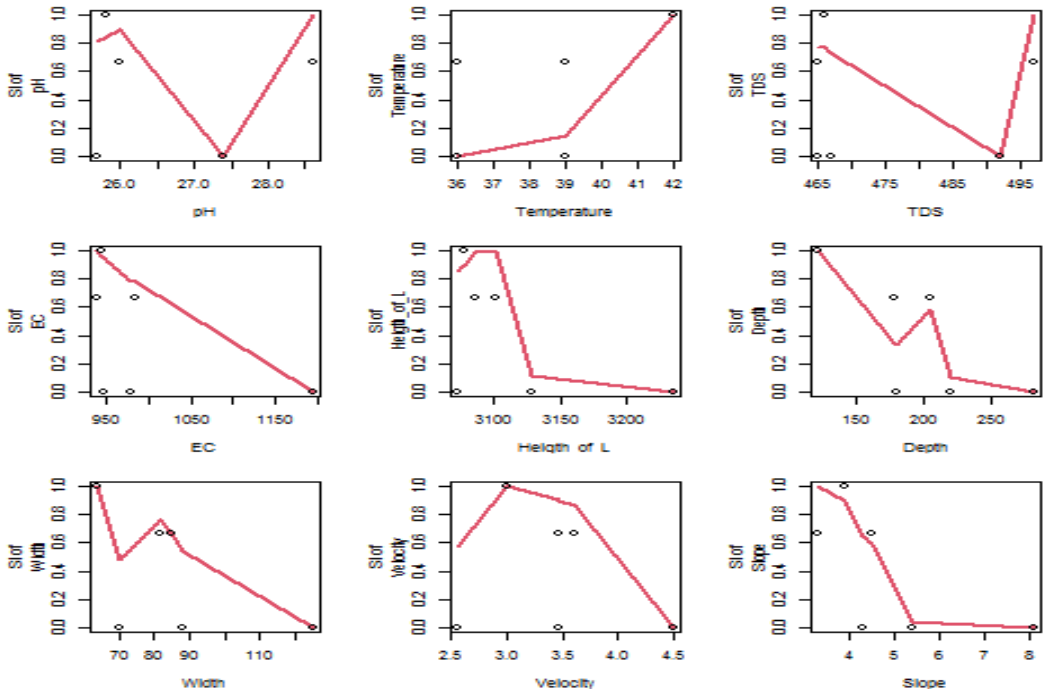
در فصل زمستان نیز زیستگاه‌های ترجیحی این گونه، مناطقی با pH بالاتر، TDS متوسط، مقادیر EC بالا، ارتفاع بالا، عمق متوسط، عرض بالا، سرعت جریان متوسط، شیب پایین می‌باشد (شکل ۴). براساس مقادیر جدول ۵ و آکائیکه، روش میانگین حداکثر توانست بهتر از سه روش دیگر مطلوبیت گونه را در فصل تابستان نشان دهد

جدول ۵. مقادیر معیار اطلاعاتی آکائیکه مربوط به محاسبه HSI گونه *Garra rezai* در فصل زمستان در رودخانه زاب کوچک.

آکائیکه			
روش حداکثر (HSI)	روش حداقل (HSI)	میانگین هندسی (HSI)	میانگین حسابی (HSI)
-٤۱۱/۸۱۷	-	۲/۰۲٤	۲/۰۲٤

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]



شکل ٤. نمودار شاخص مطلوبیت زیستگاه شاخص‌های مورد بررسی گونه *Garra rezai* در فصل زمستان در رودخانه زاب کوچک.

بحث ونتیجه گیری

این مطالعه به‌منظور بررسی ترجیح‌های زیستگاهی گونه *G. rezai* در چهار فصل در رودخانه زاب کوچک به‌اجرا درآمد. نتایج نشان داد که ترجیح این گونه در فصول مختلف متفاوت می‌باشد و به‌طور کلی زیستگاه‌های ترجیحی این گونه در فصل‌های مختلف سال مناطقی با pH بالا، EC و TDS متوسط، دمای بالا، عمق و عرض متوسط، سرعت جریان متوسط به بالا و شیب پایین بود. Mouludi-Saleh و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی ترجیح زیستگاهی ماهی *G. rufa* در رودخانه دینورآب کرمانشاه نشان دادند که دامنه مطلوب عمق ۳۰–۲۶ سانتی‌متر با مطلوبیت ۰/۷۷۹، شاخص عرض رودخانه در دامنه ۷/۲–۶ متر با مطلوبیت ۰/۷، سرعت جریان در دامنه ۰/۳۱–۰/۲۴ متر بر ثانیه با شاخص مطلوبیت ۰/۳۸، ساختار بستر با قطر متوسط ۰/۶۱۸، pH در دامنه ۷/۴۴–۷/۳۲ با مطلوبیت ۰/۵۴۵، EC آب در دامنه ۳۱۰–۲۹۰ با شاخص مطلوبیت ۰/۷۶۷، TDS آب در دامنه ۶۱۰–۵۸۰ میلی‌گرم بر لیتر با شاخص مطلوبیت ۰/۷۱۲ و عرض ناحیه پتامال در دامنه ۶–۴/۸ متر با شاخص مطلوبیت ۰/۶۳۴ بود. نتایج نشان داد که پارامترهای دما، عمق، ساختار بستر و سرعت جریان در پراکنش و فراوان این گونه تاثیر بیشتر دارند و در فصل‌های مختلف زیستگاه‌هایی با سرعت جریان متوسط به بالا را ترجیح می‌دهد. به‌طور کلی می‌توان بیان نمود ترجیح سرعت‌های مختلف در بین ماهیان، توسط اندازه ماهی، تغییرات بوم–ریختی و فیزیولوژی آن گونه تعیین می‌شود (Abdollahpour *et al*., 2020). ماهی *G. rezai* به لحاظ خصوصیات ریختی دارای دیسک مکنده بوده و این ساختار این امکان را فراهم می‌کند با چسبیدن به سنگ‌های بستر بتواند در بسترهای سنگی و جریان‌دار زیست نمایند و همچنین از پریفیتون‌های چسبیده به این سنگ‌ها به عنوان غذای اصلی تغذیه نماید (Barmar *et al*., 2021).

در این مطالعه شاخص مطلوبیت زیستگاه در عمق‌های متوسط و کم بیشتر بود و با کاهش عمق بر مطلوبیت و فراوانی آن افزوده شد. نواحی با جریان آب با عمق و عرض دروخانه رابطه معکوس دارد به عبارت دیگر نواحی با جریان متوسط رو به بالای رودخانه دارای عمق و عرض متوسط تا پایین خواهند داشت که مطابق نتایج این تحقیق بود. همچنین اکثر پارامترهای محیطی مانند شدت نور، دما، تراکم مواد غذایی، تولیدات اولیه و ثانویه وابسته به عمق هستند (Damalas *et al*., 2010)، شاید بتوان افزایش مطلوبیت با کاهش عمق برای این گونه را با توجه به تغذیه آن از دیاتومه، حشرات و جلبک‌ها برروی سنگ‌ها در عمق‌های

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]
[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

کم‌تر را نسبت داد.

براساس نتایج، ترجیح این گونه در فصول مختلف نواحی با دمای دمای بالا می‌باشد. دما از اهمیت بالایی در طول حیات ماهیان دارد به‌طوری که بیشتر فرآیندهای تولیدمثلی و مهاجرت تحت تاثیر تغییرات آن می‌باشد، در مطالعه حاضر فصل‌هایی که دما بالا بود بیشترین میزان شاخص مطلوبیت را داشت. در مطالعات زیادی فاکتور دما عامل مهمی در ترجیح زیستگاهی گونه‌های ماهیان بود و در دمای بالا بیشترین مقدار شاخص مطلوبیت را داشتند (Zamani-Faradonbeh *et al*., 2014; Nasrolah Pourmoghadam *et al*., 2019; Mouludi-Saleh *et al*., 2022; Eagderi *et al*., 2022). مقادیر مطلوب فاکتورهای pH، TDS و EC در فصل‌های مختلف سال به ترتیب بالا، پایین و متوسط بود که این فاکتورها به موقعیت جغرافیایی رودخانه و سایر فاکتورهای محیطی بستگی دارند.

بسترهای سنگلاخی می‌تواند پناهگاهی برای استتار و درامان ماندن از دست شکارچی و تامین غذا برای گونه‌های ماهیان باشد (Moradpour DerazKolaei *et al*., 2021)، در بررسی حاضر بستر سنگلاخی مطلوب‌ترین نوع بستر بوده و در اکثر ایستگاه و فصل‌ها مشاهده شد. گونه *G. rezai* به‌جهت داشتن دیسک مکنده و نیز عدم‌تحرک زیاد، با هدف تغذیه غالباً به صورت چسپیده به بسترهای سنگی هستند. نتایج نشان داد که زیستگاه مطلوب این گونه در فصل‌های مختلف سال متفاوت است چون الگوهای پراکنش ماهیان به دلیل پویایی اکوسیستم‌های آبی، تغییر نیازهای ماهیان تغییر می‌یابد.

باتوجه به‌این‌که رودخانه زاب کوچک از رودخانه‌های پرآب بوده که با توجه به دبی بالا و برداشت فراوان کارگاه‌های ماسه‌شویی از بستر آن باعث تغییرات عمده در بستر و حاشیه رودخانه می‌شود و به دنبال آن باعث تغییر در جوامع آبزیان این رودخانه به ویژه اثرات نامطلوب بر زیستگاه‌های ترجیحی گونه *G. rezai* می‌شود. بنابراین ضروری است تا برنامه‌های مدیریتی و حفاظتی برای حفاظت زیستگاه‌های گونه بومی سنگ لیس رضایی اتخاذ شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی این گونه ترجیح زیستگاهی تقریباً متفاوتی در طی فصل‌های مورد بررسی داشت ولی این تغییرات با توجه به تغییرات دما و پارامترهای هیدرولوژیک برای سازگاری با نیازهای زیستی آن می‌باشد.

References

Aazami, J., Esmaili-Sari, A., Abdoli, A., Sohrabi, H. Van den Brink, P.J. 2015. Monitoring and assessment of water health quality in the Tajan River, Iran using physicochemical, fish and macroinvertebrates indices. J Environ Health Sci Engineer 13, p.29. https://doi.org/ 10.1186/s40201-015-0186-y

Abdollahpour, Z., Rahmani, H., Abdoli, A. Janikhalili, K. 2020. Evaluation of Habitat Suitability Index for Goby, *Ponticola cyrius*, in Tajan River (Shahid Rajai dam area to crossroad Takam). Journal of Aquatic Ecology 10(1), pp.1-13. (In Persian) https://doi.org/ 20.1001.1.23222751.1399.10.1.1.7

Barmar, M., Mohammadi, H., Zadmajid, V., Ghaderi, E. 2021. Diet and feeding indices of *Garra rufa* Heckel, 1843 in Gheshlagh River, Kurdistan Province. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous., 9(2), pp.38-48. (In Persian) https://doi.org/0.22034/jair.9.2.61

Bovee, K.D. 1986. Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the instream flow incremental methodology. USDI Fish and Wildlife Service Instream Flow Information Paper No. 21 FWS/OBS-86/7, Washington, DC. p.235

Damalas, D., Maravelias, C.D., Katsanevakis, S., Karageorgis, A.P. Papaconstantinou, C. 2010. Seasonal abundance of non-commercial demersal fish in the eastern Mediterranean Sea in relation to hydrographic and sediment characteristics. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 89, pp.107-118. https://doi.org/ 10.1016/j.ecss.2010.06.002

Eagderi, S., Zamani-Faradonbeh, M., Poorbagher, H. Mouludi-Saleh, A. 2022. Habitat preference of Sefid river loach, *Oxynoemacheilus bergianus* (Steindachner, 1897) in Jajroud River by comparing its preference in autumn and winter. Journal of Natural Environment, 74(1), pp.1-11. (In Persian) https://doi.org/ 10.22059/jne.2021.311177.2087

Esmaeili, H.R., Sayyadzadeh, G., Eagderi, S. 2016. Review of the genus *Garra* Hamilton, 1822 in Iran with

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]

description of a new species: A morpho-molecular approach (Teleostei: Cyprinidae). Iranian Journal of Ichthyology, 3(2), pp.82-121.

Guay, J., 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, pp.2065–2075. https://doi.org/ 10.1139/cjfas-57-10-2065

Hasanli, A.M. 1999. Diverse methods to water measurement (Hydrometry). Shiraz University Publication. P. 265. (In Persian).

Hopkins, J. M., Marcarelli, A. M. Bechtold, H. A. 2011. Ecosystem structure and function are complementary measures of water quality in a polluted, spring-influenced river. Water Air and Soil Pollution 214, pp.409–421. https://doi.org/ 10.1007/s11270-010-0432-y

Jayawardana, J. M. C. K., Gunawardana, W. D. T. M., Udayakumara, E. P. N. Westbrooke, M. 2017. Land use impacts on river health of Uma Oya, Sri Lanka: implications of spatial scales. Environmental Monitoring and Assessment 189, p.192 .

Johnson, J.A. Arunachalam. M. 2009. Diversity, distribution and assemblage structure of fishes in streams of southern Western Ghats, India. Journal of Threatened Taxa, 1(10), pp.507-513. https://doi.org/ 10.11609/JoTT.o2146.507-13

Moradpour DerazKolaei, A., Haghparast, S., Rahmani, H. Aghaei Moghadam, A. 2021. Determination of Habitat Suitability Index and the most significant factors on distribution pattern *of Capoeta capoeta* in Roodbabol River, Mazandaran Province. Journal of Applied Ichthyology, 8 (4), pp.1-14 (In Persian) https://doi.org/ 10.22034/jair.8.4.1

Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S. Poorbagher, H. 2022. Study of habitat preference *of Garra rufa* in Dinorab River, Karkheh River basin. Ecohyrology, 8(4), pp.953-960. (In Persian) https://doi.org/ 10.22059/ije.2022.326521.1522

Mouludi-Saleh, A., Eagderi, S. Poorbagher, H. 2022. Using kernel smoothing method in evaluating habitat preference of Mesopotamian barb, *Capoeta damascina* (Valenciennes, 1842) in Sirvan River. Journal of Natural Environment, 75(4), pp.642-651. (In Persian) https://doi.org/ 10.22059/jne.2022.346993.2461

Mousavi-Sabet, H., Eagderi, S., Saemi-Komsari, M., Kaya, C. Freyhof, J. 2022. *Garra rezai***,** a new species from two widely disjunct areas in the Tigris drainage (Teleostei: Cyprinidae). Zootaxa, 5195(5), 2022. https://doi.org/ 10.11646/zootaxa.5195.5.2

Nasrolah Pourmoghadam, M., Poorbagher, H., Eagderi, S. Rezaei Tavabe, K. 2019. Assessment of habitat suitability index of Capoeta species in the Caspian Sea and Namak Lake basins, Iran. International of Journal Aquatic Biology, 7(3), pp.146-154. https://doi.org/ 10.22034/ijab.v7i3.622

Sajina, A. M., Deepa S., Lohith, K, K. Sandhya, K. M. 2021. Fish as Ecological Health Indicators of Freshwater Ecosystems. Biotica Research Today 2021, 3(1), pp.077-080.

Sayyadzadeh, G., Esmaeili, H.R. Freyhof, J. 2015: *Garra mondica*, a new species from the Mond River drainage with remarks on the genus Garra from the Persian Gulf basin in Iran (Teleostei: Cyprinidae). Zootaxa 4048, pp.75-89. https://doi.org/ 10.11646/zootaxa.4048.1.4

Tabatabaei, SN., Hashemzadeh Segherloo, I., Eagderi, S. Zamani Faradonbeh, M. 2015. Habitat use of two nemacheilid fish species, *Oxynoemacheilus bergianus* and *Paracobitis* sp. in the Kordan River, Iran. Hydrobiologia, 762, pp.183-193. https://doi.org/ 10.1007/s10750-015-2347-5

Vingare, C., Fonseca, V., Cabral, H. Costa, M.J. 2006. Habitat suitability index models for the juvenile soles, *Solea solea* and *Solea senegalensis*, in the Tagus estuary: Defining variables for species management. Fisheries research, 82, pp.140-149. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.07.011

Zamani-Faradonbeh, M., Eagderi, S. Zarei, N. 2014. Determination of habitat suitability index of *Capoeta gracilis*, Keyserling 1861 from Taleghan River. Journal of Fisheries (Iranian Journal of Natural Resources), 68(3), pp.409-419. (In Persian) https://doi.org/10.22059/jfisheries.2015.56120

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2025-12-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.35]