بررسی مطلوبیت زیستگاه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های چندمتغیره

- **امیرعلی مرادی‌نسب**: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵
- **آرش اکبرزاده***: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵
- **محمود بهمنی**: موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، رشت، ایران
- **احسان کامرانی**: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران، صندوق‌پستی: ۳۹۹۵
- **سارا حق‌پرست**: گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: مهر ١٣٩٦ تاریخ پذیرش: دی ١٣٩٦

چکیده

برای حفاظت از اکوسیستم‌های آبی و ماهیان، وجود دانش کافی درباره نیازهای زیستگاهی گونه‌های آبزی اهمیت زیادی دارد. از این‌رو، این مطالعه با هدف بررسی مطلوبیت زیستگاه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر انجام شد. برای این منظور، ارتباط بین مهم‌ترین فاکتورهای موثر در پراکنش این گونه (بنتوز، دمای آب، شوری، اکسیژن، کل مواد آلی (TOM%)، Silt-clay% و عمق) با میزان صید آن از فروردین ۱۳۸۹ تا اسفند ۱۳۹٤ مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه روی آمار تعداد ۳۱۵۸ عدد تاس‌ماهی ایرانی به‌وسیله تور گوشگیر ثابت و تور پره صید شده، متمرکز گردید. فراوانی و تراکم ماکروبنتوزها از طریق نتایج تحقیقات پیشین و نمونه‌برداری میدانی مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین فاکتورهای محیطی نیز از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای، نمونه‌برداری میدانی و مطالعات گذشته استخراج شدند. برای بررسی این ارتباط، روش رج‌بندی آنالیز افزونگی (RDA) با استفاده از نرم‌افزار CANOCO مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که فاکتورهای دمای آب، جنس بستر، بنتوز، شوری و TOM% مهم‌ترین عوامل موثر در پراکنش تاس‌ماهی ایرانی بودند. ولی فاکتورهای اکسیژن و عمق تاثیر تعیین کننده‌ای در پراکنش تاس‌ماهی ایرانی ندارند. دمای مناسب این گونه ۲۵-۱۲ درجه سانتی‌گراد است. بستر مورد علاقه آن شنی، ماسه‌ای و گلی بوده و دامنه مناسب شوری ppt ١٤-١١ و کل مواد آلی (TOM%) ۳/۳-۲/۲ می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد که همبستگی بالایی بین داده‌های صید تاس‌ماهی ایرانی و عوامل محیطی و بنتوز وجود دارد. بنابراین، آگاهی از روابط بین فاکتورهای محیطی با داده‌های صید تاس‌ماهی ایرانی کمک خواهد کرد تا این یافته‌ها در مدیریت، برنامه‌های حفاظتی و جلوگیری از انقراض نسل این گونه به‌کار گرفته شود.

کلمات کلیدی: مطلوبیت زیستگاه، *Acipenser persicus*، فاکتورهای محیطی، بنتوز، دریای خزر

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: akbarzadeh@ut.ac.ir

مقدمه

شناخت‌ویژگی‌های زیستگاهی گونه‌ها، یک عنصر مهم در زیست شناسی حفاظت و ضرورتی برای مطالعات اکولوژیک گونه‌هاست. معمولاً فراهم بودن نیازمندی‌های زیستگاهی گونه‌ها، معادل اصطلاح مطلوبیت زیستگاه بیان می‌شود (Lu و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین یک موضوع حیاتی برای برنامه‌ریزی پایدار حفاظت محسوب می‌شود. از طریق تحلیل مطلوبیت زیستگاه، توزیع مکانی گونه‌ها مشخص شده و می‌توان مدیریت و حفاظت علمی‌تر و موثرتری برای گونه‌ها داشت (رنجبر و شاهقلیان، ۱۳۹۲). مدل‌سازی شاخص مطلوبیت زیستگاه (Habitat Suitability Index) در واقع یک تکنیک جهت تخمین پراکنش یا فراوانی یک گونه از طریق ارتباط بین داده‌های زیستگاه و محیط با داده‌های حاصل از حضور یا عدم حضور گونه مورد نظر است و حاصل ادغام شاخص مطلوبیت (SI) برای گونه مورد نظر می‌باشد. شاخص‌های مطلوبیت بیانگر سطوح تمایل یا وابستگی گونه به متغیرهای محیطی انتخاب شده مانند دما، بستر، شوری، عمق و غیره می‌باشد(Morris و Ball، ۲۰۰۶).مدل‌های مطلوبیت زیستگاه می‌توانند بخش‌هایی از زیستگاه را که در فصول بحرانی بیش‌تر از سایر نقاط توسط گونه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، شناسایی و برای انجام اقداماتی به‌منظور حفاظت بیش‌تر از این زیستگاه‌ها استفاده کنند. بخش‌های مناسب زیستگاه به‌عنوان عامل‌محدودکننده بوده و حفاظت از گونه‌ها به حفاظت از این زیستگاه‌ها وابسته است. از این‌رو اعمال شیوه‌های مدیریتی، مستلزم داشتن اطلاعات در زمینه ترجیحات زیستگاهی‌وزیستگاه‌های‌مطلوب‌گونه‌هااست (Zeigenfuss و همکاران، ۲۰۰۰). شاخص مطلوبیت زیستگاه به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان یک ابزار کارآمد در مدیریت شیلات، ارزیابی اثرات بوم‌شناختی، مطالعات بازسازی بوم‌شناختی، تعیین مناطق صید، تخمین محصول قابل برداشت، زیستگاه مطلوب، برنامه‌های حفاظتی و پتانسیل مناطق صیادی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Chen و همکاران، ۲۰۱۰؛ Vincenzi و همکاران، ۲۰۰۷؛ Gibson و همکاران، ۲۰۰۴). هم‌چنین مدل‌های مطلوبیت زیستگاه در شناسایی عوامل موثر بر پراکنش گونه‌های نادر و در معرض خطر، دارای نقش بسیار مهمی هستند. به‌طوری که مدل‌های توزیع گونه‌های نادر و در معرض خطر، ابزار مهمی جهت مدیریت و پایش آن‌ها محسوب می‌شود (Navinder و همکاران، ۲۰۰۹). ارزیابی مطلوبیت زیستگاه به‌عنوان یک مرحله اولیه و ضروری برای انجام عملیات به‌سازی درنظر گرفته می‌شود. انجام این مرحله در وقت و هزینه به‌طور قابل توجهی صرفه‌جویی خواهد کرد (Ouyang و همکاران، ۲۰۱۱). تعیین موقعیت یک گونه در جمعیت براساس دامنه تغییرات مطلوب عوامل محیطی قرار دارد. موقعیت حیاتی گونه‌ها، اساس پراکنش جغرافیایی آن‌ها را مشخص می‌سازد. محیط زیست باید شرایط مناسب برای رشد، تولیدمثل و بقای لاروها و بچه‌ماهی‌ها را داشته‌باشد تا گونه‌ها با تولیدو معرفی افرادنسل جدید، جمعیت خود را حفظ کنند. محیط‌هایی که تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته‌اند، شرایط مناسب برای تجدید نسل و ادامه حیات بسیاری از گونه‌ها را ندارند (Wootton، ۱۹۹۲). استفاده انتخابی از زیستگاه‌های مختلف زمانی می‌تواند ترجیح زیستگاهی را مشخص کند که فاکتورهای تصادفی مثل خطر شکارچی، رقابت و قابلیت دسترسی زیستگاه درنظر گرفته شده باشند. به‌عبارت دیگر در محیط طبیعی انتخاب زیستگاه تحت یک‌سری شرایط زیستی و غیرزیستی، همان ترجیح زیستگاه است. بنابراین ترجیح زیستگاه مجموعه عملکردهای اکولوژی، فیزیولوژیکی و رفتاری یک گونه است و ممکن است سال به سال و فصل به فصل تغییر نماید (Rosenfeld، ۲۰۰۳). الگوهای پراکنش ماهیان به‌دلیل پویایی زیستگاه‌های طبیعی، می‌تواند در نتیجه تحولات طبیعی و فعالیت‌های انسانی متحول شده و تغییر کند. بنابراین بایستی این تغییرات در طول زمان و فصول مختلف بررسی‌شود تابتوان به‌عنوان ابزارمدیریتی درنظر گرفته شود (Vinagre و همکاران، ۲۰۰۶). برای گونه‌های دریایی که مهاجر یا دارای تحرک و پویایی بالایی هستند، شبکه‌های مناطق حفاظت شده دریایی (MPAs: Marine protected areas) می‌توانند کارایی بیش‌تری در حفاظت از این زیستگاه‌های حساس داشته باشند (Evans، ۲۰۰۸). رجبندی (Ordination) جوامع یکی از بخش‌های بوم‌شناسی آمار نوین می‌باشد و اصطلاحی است که برای توصیف مجموعه‌ای از فنون به‌کار می‌رود که این فنون واحدهای نمونه را براساس ارتباط‌شان با یک یا چند محور مختصاتی، در موقعیت مختصاتی خاصی در دستگاه مختصات قرار می‌دهند که این گونه مرتب شدن، اطلاعات فراوانی را درباره تشابهات بوم‌شناختی گونه‌ها مهیا می‌سازد. با استفاده از این روش‌ها، گروه‌بندی براساس داده‌های پوشش منجر به تشکیل گروه گونه‌های بوم‌شناسی گیاهی یا جانوری می‌گردد. اصلی‌ترین هدف رجبندی خلاصه‌سازی (Summarization) است که در واقع با فشرده و خلاصه کردن مجموعه انبوه داده‌ها، شناخت‌روابط بوم‌شناختی‌مقدور می‌گردد (Leps و Smilauer، ۲۰۱۴). هدف نهایی تحلیل رجبندی، نشان دادن معنی‌داری یا عدم معنی‌داری اثر عوامل محیطی و تعیین نوع و میزان اثر عوامل محیطی روی گونه‌ها و جوامع مختلف است (Marini و همکاران، ۲۰۰۷). تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در بین ماهیان خاویاری حوضه جنوبی دریای خزر، بیش‌ترین سهم صید را دارا بوده و در دریای خزر بیش‌ترین فراوانی را در حوضه جنوبی آن داشته (Kottelat و Freyhof، ۲۰۰۷) و هم‌چنین در شرق دریای سیاه پراکنش دارد (Vecsei و Artyukhin، ۲۰۰۱). این گونه جزء

گونه‌های به‌شدت در معرض انقراض (Critically Endangered) می‌باشد (Froese و Pauly، ۲۰۱۷). در چند سال اخیر مطالعاتی در مورد نیازهای زیستگاهی و مطلوبیت زیستگاه ماهیان در داخل کشور صورت گرفته است از جمله رستمیان و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی مطلوبیت زیستگاهی سگ ماهی خاردار کیوان (*Cobitis keyvani*) (Mousavi-Sabet و همکاران، ۲۰۱۲) در رودخانه توتکابن با استفاده از مدل جمعی تعمیم‌یافته (GAM= Generalized Additive Models) پرداختند. در مطالعه‌ای شاخص‌های مطلوبیت ویژگی‌های زیستگاهی سیاه ماهی (*Capoeta gracilis* Keyserling, 1861) در رودخانه طالقان مورد بررسی قرار گرفت (زمانی‌فرادنبه و همکاران، ۱۳۹۴). طباطبائی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی زیستگاه انتخابی گونه سگ ماهی ایرانی (*Paracobitis iranica*) (Nalbant و Bianco، ۱۹۹۸) در رودخانه کردان، حوضه دریاچه نمک پرداختند. در مطالعه‌ای دیگر شاخص‌های مطلوبیت (SI) و مدل شاخص مطلوبیت زیستگاه (HSIM) ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* Kamensky, 1901) در حوضه جنوبی دریای خزر مورد بررسی قرار گرفت (Haghi Vayghan و همکاران، ۲۰۱۳). بهمنی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی تغییرات جمعیت ماهیان خاویاری به‌منظور بهره‌برداری بهینه در حوضه جنوبی دریای خزر پرداختند. این تحقیق به بررسی مطلوبیت زیستگاه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر می‌پردازد.

مواد و روش‌ها:

این مطالعه از فروردین ۱۳۸۹ تا اسفند ۱۳۹۴ به‌مدت ۶ سال در آب‌های حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا (عرض جغرافیایی '۰۹ °۳۸، طول جغرافیایی '۵۵ °۴۸) تا بندر ترکمن (عرض جغرافیایی '۱۹ °۳۷، طول جغرافیایی '۴۹ °۵۳) انجام گرفت. داده‌های میزان صید، موقعیت جغرافیایی مکان صید و فراوانی طولی و وزنی ماهیان صید شده از موسسه بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر که به‌وسیله تور گوشگیر ثابت و تور پره صید گردیده بود، تهیه شد (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۲). هم‌چنین برای تخمین فراوانی و تراکم ماکروبنتوزهای حوضه جنوبی دریای خزر از پایگاه اطلاعات قوی موجود در موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، سازمان شیلات ایران و مراکز امور ماهیان خاویاری استان‌های گیلان، مازندران و گلستان استفاده شد (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۲؛ فضلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ نصرالله‌زاده‌ساروی و همکاران، ۱۳۹۱؛ هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ سلیمان‌رودی و همکاران، ۱۳۹۱). به‌منظور حصول اطمینان از صحت این داده‌ها، از چند صیدگاه به‌طور تصادفی با استفاده از نمونه‌بردار Van Veen Grab با مساحت ۱۶cm×۱۸cm×۱۶/۱۸cm نمونه‌برداری صورت گرفت که نمونه‌ها پس از شستشوی اولیه با فرمالین ۴٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه اکولوژی موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر منتقل شد. در آزمایشگاه پس از شستشوی مجدد بر حسب گروه‌های زیستی در حد خانواده شناسایی و تفکیک گردید (Birstein و همکاران، ۱۹۶۸). فاکتورهای محیطی نیز از طریق داده‌های تصاویر ماهواره‌ای، پایگاه اطلاعاتی موجود در موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر و پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و هم‌چنین نمونه‌برداری میدانی استخراج شدند (NASA، ۲۰۰۷؛ بهمنی و همکاران، ۱۳۹۲؛ نصرالله‌زاده‌ساروی و همکاران، ۱۳۹۱؛ فضلی و همکاران، ۱۳۸۹؛ هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۰؛ سلیمان رودی و همکاران، ۱۳۹۱). برای اندازه‌گیری دما از دماسنج، شوری از شوری‌سنج روسی مدل GM-65 و اکسیژن از روش وینکلر استفاده شد (فضلی و همکاران، ۱۳۸۹). هم‌چنین برای تعیین درصد کل مواد آلی (TOM= Total Organic Matter) بخشی از رسوب در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد خشک شده (A) و سپس به‌مدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند (B). آنگاه نمونه‌ها به‌مدت ۴ ساعت در کوره ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (C) و با استفاده از رابطه زیر میزان TOM محاسبه گردید (Holme و Mcintyre، ۱۹۸۴):

TOM%=(B-C/A-B)*100

برای تعیین دانه‌بندی رسوبات (Grain size) مقدار ۲۵ گرم از رسوبات هر ایستگاه که در آون خشک شده بود، جدا شده و به‌مدت ۱۲ ساعت در هگزامتافسفات سدیم با غلظت ۶/۲۸ گرم در لیتر قرار داده شد. سپس برای جداسازی شن، ماسه در ابعاد مختلف و لای و رس از الک با چشمه‌های ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۳ میکرون عبور داده شد. رسوب باقی‌مانده روی هر الک وزن گردید و درصد وزنی هر کدام از آن‌ها محاسبه گردید (Holme و Mcintyre، ۱۹۸۴). تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) در حال حاضر یکی از پرکاربردترین روش‌های رج‌بندی در تحلیل الگوهای جوامع گیاهی و جانوری است. در این روش فرض می‌شود که مهم‌ترین متغیرهای محیطی که توجیه کننده تغییرات در داده‌ها هستند، انتخاب و نمونه‌برداری شده‌اند. در این روش هم‌زمان گونه‌ها، واحدهای نمونه‌برداری و متغیرهای محیطی رج‌بندی شده و ارتباط بین گونه‌ها، ارتباط بین واحدهای نمونه‌برداری، ارتباط بین متغیرهای محیطی و هم‌چنین ارتباط گونه‌ها با متغیرهای محیطی و ارتباط واحدهای نمونه‌برداری با متغیرهای محیطی به‌دست می‌آید. در تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) واحدهای نمونه‌برداری و گونه‌ها بر مبنای میانگین‌گیری معکوس رج‌بندی می‌شوند و سپس در یک رگرسیون چندگانه، ارتباط مکان واحدهای نمونه‌برداری روی محورها با متغیرهای محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در حقیقت تلفیقی از روش تحلیل تطبیقی (CA= Correspondence Analysis)

و رگرسیون چندگانه است. چنین روشی به محقق اجازه می‌دهد تا با شناخت الگوهای موجود در ساختار جوامع، ارتباط این الگوها را به‌طور مستقیم با متغیرهای محیطی بررسی کرده و سهم هر کدام از متغیرها را در ایجاد این الگوها شناسایی کند. در این روش ابتدا باید متغیرهای محیطی و متغیرهای مربوط به جامعه گیاهی یا جانوری هم‌زمان برداشت شده باشند. سپس اگر الگوی پاسخ گونه‌ها به متغیرهای محیطی، غیرخطی باشد از تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA= Canonical Correspondence Analysis)، ولی اگرالگوی پاسخ گونه‌ها به متغیرهای محیطی، خطی باشد از آنالیز افزونگی (RDA= Redundancy Analysis) استفاده می‌گردد (Leps و Smilauer، ۲۰۱۴؛ طهماسبی، ۱۳۹۰). پس از تهیه جداول ماتریس داده‌های صید تاس‌ماهی ایرانی و عوامل محیطی، بنتوز و عمق صید در نرم‌افزار Excelوفراخوانی آن‌هابااستفاده‌ازWCanoImpدرنرم‌افزار CANOCO، از روش رج‌بندی که روشی برای تعیین ارتباط ترکیبی جوامع جانوری و عوامل محیطی است، داده‌ها مورد پردازش قرار گرفت. در این بررسی به منظور تعیین نوع روش رج‌بندی در ابتدا به‌روش آنالیز تطبیقی متعارفی قوس‌گیر شده (DCCA=Detrended Canonical Correspondence Analysis) رج‌بندی انجام گرفت و طول گرادیان (Length of gradient) اندازه‌گیری شد. پس از آن با توجه به اندازه طول گرادیان کم‌تر از ۳ (پاسخ گونه به شیب تغییرات محیطی خطی) از روش آنالیز افزونگی(RDA) که روش خطی مستقیم می‌باشد (Leps و Smilauer، ۲۰۱۴)، با استفاده از نرم‌افزار CANOCO نسخه ۴/۵ تحت ویندوز، برای پردازش داده‌ها استفاده شد (Braak و Smilauer، ۲۰۰۲) و نتایج آن به‌صورت نمودار رسم گردید. در تجزیه و تحلیل نتایج رج‌بندی، طول بردارها میزان تاثیرگذاری و اهمیت عامل‌ها را نشان می‌دهند. به‌طوری‌که بردار بلندتر اثر بیش‌تر (مثبت یا منفی) و بردار کوتاه‌تر اثر کم‌تر (مثبت یا منفی) می‌باشد. دو بردار هم‌سو اثر مثبت و دو بردار مقابل (با حداکثر زاویه ۱۸۰ درجه) نشانگر اثر منفی و متقابل دو عامل بر هم می‌باشد. هم‌چنین زاویه بین بردار گونه‌ها و گونه‌ها با متغیرهای محیطی، میزان همبستگی بین‌شان را نشان می‌دهد که هرچه این زاویه کوچک‌تر باشد، میزان همبستگی بین‌شان بیش‌تر است (Leps و Smilauer، ۲۰۱۴).

نتایج

نتایج به‌دست آمده از بررسی زیست‌سنجی تاس‌ماهی ایرانی در حوضه‌جنوبی‌دریای خزردر جدول ۱آمده‌است.همان‌طوری‌که ملاحظه می‌گردد حداقل و حداکثر طول کل جنس ماده تاس‌ماهی ایرانی به‌ترتیب ۱۸ سانتی‌متر و ۲۳۲ سانتی‌متر و حداقل و حداکثر طول کل برای جنس نر این گونه ۳۰ سانتی‌متر و ۲۲۷ سانتی‌متر به‌دست آمد. هم‌چنین حداقل سن برای هر دو جنس‌های نر و ماده این گونه ۷ سال و حداکثر سن برای نر و ماده به‌ترتیب ۳۷ سال و ۳۸ سال محاسبه گردید (جدول ۱). میانگین فاکتورهای محیطی آب حوضه جنوبی‌دریای خزر در فصول مختلف در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱: میانگین ± انحراف معیار و دامنه طول، وزن و سن به تفکیک جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی در حوضه جنوبی دریای خزر

		طول کل (سانتی‌متر)			وزن کل (گرم)			سن (سال)		
جنسیت	تعداد	حداقل	حداکثر	میانگین±انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین±انحراف معیار	حداقل	حداکثر	میانگین±انحراف معیار
ماده	۱۵۶۰	۱۸	۲۳۲	۱۷۵/۲۱±۶۱/۴۱	۶۰۰	۵۵۰۰۰	۲۸۷۱۴/۷۶۲۸±۶۸/۴۳	۷	۳۸	۱۶/۲±۴۱/۸۰
نر	۱۵۹۸	۳۰	۲۲۷	۱۴۲/۲۶±۲۱/۱۵	۶۰۰	۵۰۰۰۰	۱۴۹۸۹/۵۹۷۲±۲۷/۵۸	۷	۳۷	۱۴/۱±۴۰/۸۰

جدول ۲: میانگین ± انحراف معیار فاکتورهای محیطی آب حوضه جنوبی دریای خزر در فصول مختلف

فصول	دمای آب (°C)	شوری (ppt)	TOM (%)	اکسیژن(میلی‌گرم/لیتر)	Silt-clay (%)
بهار	۱۶/۲±۳۹/۰۶	۱۲/۰±۶۰/۸۹	۲/۱±۴۹/۴۸	۷/۰±۹۷/۸۶	۵۰/۴۶±۵۳/۵۲
تابستان	۲۷/۰±۱۵/۶۹	۱۲/۰±۷۸/۹۹	۳/۰±۳۳/۷۱	۶/۰±۲۱/۶۶	۸۰/۳۳±۲۰/۰۳
پاییز	۱۶/۲±۶۱/۲۵	۱۲/۱±۴۷/۳۴	۲/۱±۳۲/۰۳	۸/۰±۷۴/۸۳	۶۷/۳۴±۸۵/۷۰
زمستان	۱۰/۱±۴۴/۶۵	۱۱/۱±۳۴/۳۲	۲/۱±۲۴/۰۸	۸/۱±۰۷/۶۴	۶۳/۳۵±۵۳/۰۹

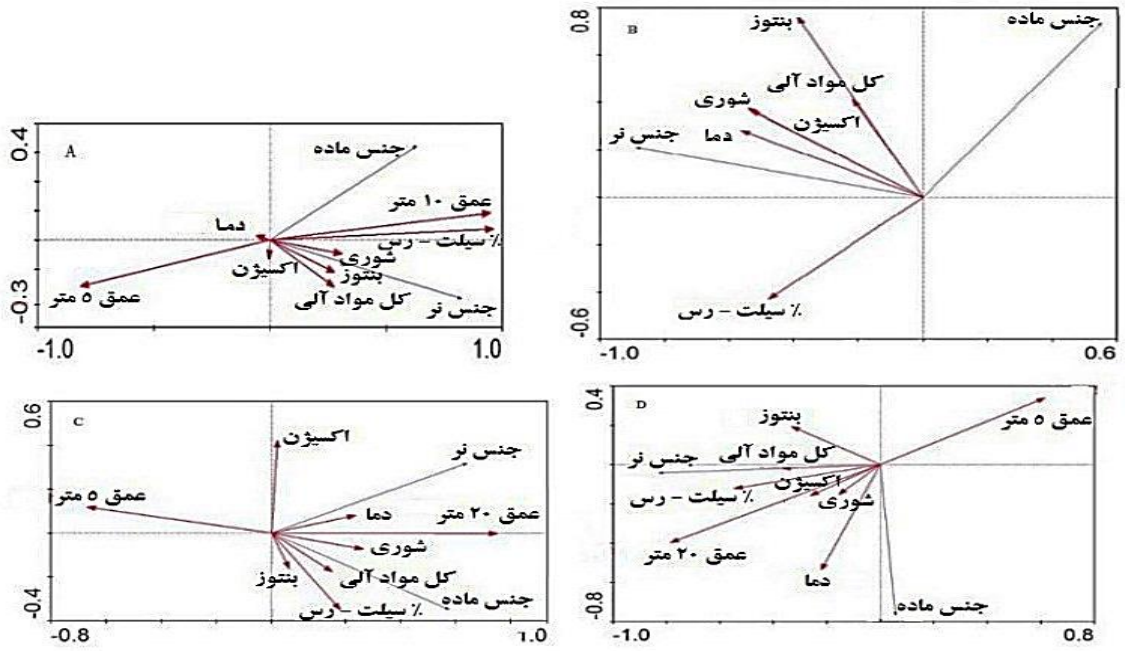
مقادیر ویژه برای محور اول که مهم‌ترین محور بود، در فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان (۰/۵۵۴، ۰/۶۳۷، ۰/۴۵۹ و ۰/۳۸۰) به‌دست آمد. هم‌چنین همبستگی بالا و معنی‌داری بین متغیرهای محیطی و بنتوز با جنس‌های نر و ماده برقرار بود (جدول ۳).

جدول ۳: خلاصه نتایج آزمون‌های RDA برای فراوانی جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی و فاکتورهای محیطی، بنتوز و عمق در فصول مختلف

فصول		محور ۱	محور ۲	محور ۳	محور ۴
بهار	ارزش ویژه محورها	۰/۵۵۴	۰/۰۶۹	۰/۲۵۵	۰/۱۲۱
	همبستگی بین متغیرهای محیطی و جنس‌های نر و ماده	۰/۸۴۱	۰/۵۶۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تابستان	ارزش ویژه محورها	۰/۶۳۷	۰/۲۰۱	۰/۱۱۵	۰/۰۴۷
	همبستگی بین متغیرهای محیطی و جنس‌های نر و ماده	۰/۹۳۰	۰/۸۷۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
پاییز	ارزش ویژه محورها	۰/۴۵۹	۰/۱۱۱	۰/۳۰۴	۰/۱۲۵
	همبستگی بین متغیرهای محیطی و جنس‌های نر و ماده	۰/۷۷۸	۰/۶۸۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
زمستان	ارزش ویژه محورها	۰/۳۸۰	۰/۲۶۶	۰/۲۶۲	۰/۰۹۳
	همبستگی بین متغیرهای محیطی و جنس‌های نر و ماده	۰/۸۳۹	۰/۷۶۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

شکل ۱ نتایج رج‌بندی RDA است که ارتباط بین جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی با متغیرهای محیطی، بنتوز و عمق را در طول چهار فصل نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصله، در فصل بهار Silt-clay%، شوری، بنتوز، TOM% و عمق ۲۰ متر با جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی همبستگی مثبت نشان دادند (شکل ۱A). در فصل تابستان دمای آب، شوری، اکسیژن، بنتوز و TOM% همبستگی مثبت با جنس نر داشتند (شکل ۱B). در فصل پاییز دمای آب، شوری، TOM%، Silt-clay%، عمق ۲۰ متر و بنتوز همبستگی مثبت با جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی نشان دادند (شکل ۱C). بالاخره در فصل زمستان TOM%، Silt-clay%، عمق ۲۰ متر، دمای آب، شوری، اکسیژن و بنتوز با جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی همبستگی مثبت نشان دادند (شکل ۱D).

هم‌چنین نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل RDA نشان می‌دهد که در فصل بهار میزان عوامل Silt-clay% و عمق ۲۰ متر، در فصل تابستان میزان عوامل دمای آب و بنتوز، در فصل پاییز میزان عامل‌های عمق ۲۰ متر و Silt-clay% و در فصل زمستان میزان عوامل عمق ۲۰ متر و دمای آب بالاتر از سایر عوامل قرار داشته است (شکل ۱). هم‌چنین دمای مناسب این گونه ۲۵-۱۲ درجه سانتی‌گراد است. بستر مورد علاقه آن شنی، ماسه‌ای و گلی بوده، دامنه مناسب شوری ppt ۱۱-۱۴ و کل مواد آلی (TOM%) ۲/۳-۲/۳ می‌باشد.



شکل ۱: نمودار حاصل از رج‌بندی RDA جنس‌های نر و ماده تاس‌ماهی ایرانی براساس عمق، بنتوز و متغیرهای محیطی در فصول مختلف (A: بهار؛ B: تابستان؛ C: پاییز؛ D: زمستان)

بحث

ماهیان خاویاری از نظر بوم‌شناختی و اقتصادی نقش قابل توجهی در دریای خزر دارند. تاس‌ماهی ایرانی با این‌که انتشار وسیعی در دریای خزر دارد ولی بیش‌تر جمعیت آن در نزدیکی آب‌های ساحلی بخش جنوبی خزر باقی می‌مانند و زیستگاه اصلی آن حواشی خزر جنوبی است(بهمنی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Artyukin، ۱۹۸۳).این گونه بیش‌ترین سهم صید تاس‌ماهیان در حوضه جنوبی دریای خزر را به‌خود اختصاص داده است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۴). بنابراین شناسایی مکان‌های مطلوب و نیازهای زیستی آن، کمک زیادی در بازسازی ذخایر این گونه در حوضه جنوبی دریای خزر دارد. نتایج حاصل از ارتباط بین متغیرهای محیطی با داده‌های صید تاس‌ماهی ایرانی نشان داد دما، جنس بستر، بنتوز، شوری و کل مواد آلی (TOM%) ارتباط بالایی در پراکنش این گونه دارند. به‌طورکلی فاکتورهای محیطی ازجمله درجه حرارت و غذا نقش قابل توجهی در پراکنش و فراوانی ماهیان دارند (Chang و همکاران، ۲۰۱۳). که احتمالاً به‌دلیل ارتباط بین دما و نرخ واکنش‌های متابولیسمی و مصرف انرژی، رشد و رفتار گونه‌ها است (Beamish و همکاران، ۲۰۰۶). هم‌چنین بستر عامل مهمی در ایجاد فضای زیستی در یک زیستگاه است(Gosse و همکاران، ۱۹۹۸). و امکان ساکن شدن، حرکت، تولیدمثل، پناهگاه و تامین غذا را فراهم می‌آورد (AhmadiNedushan و همکاران، ۲۰۰۶). با از بین رفتن زیستگاه، غذا هم حذف می‌شود که موجب می‌شود ماهی به ناچار به سایر مناطق برود. اگر تعداد زیستگاه‌های نابود شده در منطقه‌ای بیش‌از اندازه باشد، عملاً ماهی نمی‌تواند به‌درستی تغذیه و یا تولیدمثل کند و دچار انقراض محلی می‌شود. تاس‌ماهی ایرانی بسترهای شنی، گلی و ماسه‌ای را می‌پسندد، البته این موضوع در رابطه با مناطق مختلف دریای خزر متفاوت است. بدین‌گونه که بهترین صید این گونه درنواحی جنوب‌غربی خزر شمالی، سواحل شرقی خزر جنوبی (ماه‌های فروردین، اردیبهشت و مهرماه) و نواحی غربی خزر میانی به‌ترتیب در بسترهای شنی، شنی و شنی- گلی دیده می‌شود. این گونه در بخش غربی خزر جنوبی عمدتاً دربسترهای گلی و درسواحل شرقی آن وابسته به بستر مشخصی نبوده و در تمامی بسترها زیست می‌کند (Holcik، ۱۹۸۹). قاسمی‌پیرکوهی در مطالعه‌ای که روی تاس‌ماهی ایرانی در حوضه جنوبی دریای خزر انجام داد گزارش کرد که این گونه بیش‌تر از نرم‌تنان و پرتارانی که در مناطقی با لایه‌بندی شنی، گل و لای وجود دارند، تغذیه کرده و برای تغذیه به‌شدت وابسته به موجودات کفزی و در نتیجه جنس بستر می‌باشد. بدین‌ترتیب تاثیر بافت و لایه‌بندی کف دریا در تمام مراحل رشد و زندگی این گونه مشهود است (قاسمی‌پیرکوهی، ۱۳۸۸) که با مطالعه اخیر مطابقت دارد.

قابلیت سازگاری ماهیان با سطوح مختلف شوری محیط به‌میزان زیادی بستگی به قابلیت آن‌ها در تنظیم و تعادل جذب و ترشح یون‌ها و حفظ تعادل آن‌ها دارد (ستاری، ۱۳۸۱). Holcik (۱۹۸۹) دامنه مناسب شوری این گونه را ppt ۲۹/۲-۸/۱۴ گزارش کرد. بهمنی و یوسفی‌جوردهی (۱۳۹۰) به بررسی قابلیت سازگاری لاروهای ۲۰ روزه تاس‌ماهی ایرانی در شوری‌های مختلف پرداختند و نتیجه گرفتند که لاروهای این گونه قابلیت تحمل شوری‌های مختلف (۱، ۳، ۵، ۷، ۸ و ۱۲ درهزار)را ازطریق توانایی تنظیم اسمزی وحفظ تعادل الکترولیت‌ها در محیط‌های هایپراسموتیک دارا می‌باشند. تاس‌ماهی ایرانی در طول سال در نواحی مختلف فلات قاره زیست کرده(عمدتاًتاعمق ۵۰ متری) و با مهاجرت‌های منظم فصلی، اعماق آن را برمی‌گزینند و فقط تعداد کمی از آن‌ها به اعماق بالاتر می‌روند، که البته مهاجرت به عمق بالاتر از ۵۰ متر در فصل سرما (زمستان) رخ می‌دهد (Holcik، ۱۹۸۹). بحث پراکنش عمقی این گونه در ارتباط با فصول در بخش جنوبی دریای خزر آن چنان مطرح نبوده و به‌طور یکنواخت در تمام نوار ساحلی تا عمق ۵۰ متری زندگی می‌کنند و فقط تعداد کمی از آن‌ها به اعماق بالاتر حرکت می‌کنند. به‌طورکلی می‌توان گفت که پراکنش تاس‌ماهی ایرانی به‌طور مطلق وابستگی خاص به عمق نداشته، بلکه به‌همراه سایر شرایط مطرح می‌گردد. تاس‌ماهی ایرانی عمدتاً تا عمق ۱۰۰ متری دریای خزر زیست می‌کندو از آنجایی که کل منطقه(لایه‌های آبی) در تمام طول سال تحت تاثیر باد و جریان عمودی قرار می‌گیرد، بنابراین مشکل خاصی که تعیین‌کننده در پراکنش این گونه باشد، وجود ندارد. بنابراین به‌نظر نمی‌رسد که فاکتور اکسیژن تاثیر عمده‌ای در تراکم تاس‌ماهی ایرانی داشته باشد.درسال‌های اخیر(ازسال ۱۳۵۱) سازمان شیلات ایران تلاش زیادی برای بازسازی ذخایر تاس‌ماهی ایرانی در آب‌های ایرانی دریای خزر انجام داده که رهاسازی سالیانه بچه ماهی این گونه به‌وزن متوسط بالای ۳ گرم، تولید شده در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری (شهیدبهشتی، دکتر یوسف‌پور، شهید رجائی، شهید مرجانی) موید آن است (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۴). با وجود تمامی تلاش سازمان شیلات ایران برای حفظ ذخایر ماهیان خاویاری در دریای خزر، به‌دلیل این‌که اصولا فعالیت آبزی پروری بسیار تابع محیط طبیعی بوده و با بسیاری از عوامل و فاکتورهای مثبت و منفی مرتبط می‌باشد، توسعه این صنعت منوط به همکاری و تعامل بسیاری از سازمان‌ها، وزارتخانه‌ها و مجامع دولتی و غیردولتی می‌باشد. به‌طور مثال برای تامین شرایط مورد نیاز در رودخانه‌ها برای مهاجرت مولدین و هم‌چنین رهاسازی بچه‌ماهیان تولید شده علاوه بر تامین امنیت لازم که همکاری جوامع ساکن در حاشیه دریای خزر و رودخانه‌ها و نیروهای انتظامی و حراستی را می‌طلبد، تامین دبی پایه آب از طرف وزارت نیرو، رعایت

استانداردهای زیست‌محیطی برای تخلیه زباله‌ها و پساب‌های صنعتی، کشاورزی، شهری از طرف شهرداری‌ها، وزارت صنایع و کاهش میزان آلاینده‌های وارده به رودخانه‌ها بسیار ضروری بوده و همکاری این نهادها را طلب می‌نماید. به‌همین دلیل هرچند که سازمان شیلات ایران حراست و حفاظت و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری را عهده‌دار می‌باشد، اما این امر بدون ایجاد یک عزم ملی و باور در تمامی نهادهای اجرایی و قانون‌گذاری کشور میسر نیست. با وجود تلاش‌ها و هزینه‌های زیاد ولی به‌دلیل تاثیر فاکتورهای انسانی و طبیعی بر جمعیت‌های ماهیان‌خاویاری و تخریب ۹۵-۸۰ درصد محیط‌های طبیعی تولیدمثل (Birstein و همکاران، ۱۹۹۷)، نتیجه آن‌چنانی عاید نشده، در این راستا، مطالعات فدایی و همکاران (۱۳۷۸) و لالویی (۱۳۷۵) در رودخانه‌های سفیدرود، تجن و گرگانرود در زمان مهاجرت ماهیان خاویاری نشان داد که اثری از وجود بچه ماهی حاصل از تکثیر طبیعی در آن‌ها نیست. بنابراین لزوم احیا و حفاظت از محل‌های طبیعی تخم‌ریزی این گونه بیش از پیش احساس می‌گردد. از طرفی صید غیرمجاز و قاچاق خاویار یکی از عوامل اصلی کاهش ذخایر ماهیان خاویاری دریای خزر می‌باشد. به‌طوری‌که طبق آمار کشفیات یگان حفاظت منابع شیلات استان‌های گیلان، مازندران و گلستان در طول سال ۱۳۸۸ بیش از ۱۱ میلیون عدد ماهی خاویاری از چرخه حیات خارج شدند. هم‌چنین عدم مدیریت اصولی ذخایر و عدم توجه جدی و کافی به حفظ ذخایر ماهیان خاویاری نیز مزید بر علت شد. بنابراین حفاظت‌همه جانبه از ذخایر ماهیان‌خاویاری یکی از مهم‌ترین راهکارها می‌باشد (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۲). با توجه به این‌که این مطالعه به بررسی مطلوبیت زیستگاه تاس‌ماهی ایرانی در حوضه جنوبی دریای خزر پرداخته، این مطالعه می‌تواند یک گام رو به جلو برای درک الگوهای توزیع مکانی و استفاده از زیستگاه این گونه فراهم کند. هم‌چنین با توجه به وجود محدودیت در محیط‌های دریایی و کمبود اطلاعات کافی، این گونه مطالعات می‌تواند به‌عنوان ابزاری مفید در جهت انجام اقدامات حفاظتی موثر در زمینه برنامه‌ریزی حفاظت مورد توجه قرار گیرد. نتایج این مطالعه نشان داد که همبستگی بالایی بین داده‌های صید تاس‌ماهی ایرانی و عوامل محیطی و بنتوز وجود دارد. آگاهی از روابط فاکتورهای محیطی و داده‌های صید تاس‌ماهی ایرانی کمک خواهد کرد تا این یافته‌ها در مدیریت، برنامه‌های حفاظتی و جلوگیری از انقراض نسل این گونه به‌کار گرفته شود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از همکاران موسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر جهت همکاری تشکر نمایند.

منابع

۱. **بهمنی، م. و یوسفی‌جوردهی، ا.، ۱۳۹۰.** قابلیت سازگاری لاروهای ۲۰روزه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در شوری‌های مختلف. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۴، شماره ۵، صفحات ۶۶۹ تا ۶۷۸.

۲. **بهمنی، م.؛ توکلی، م.؛ بهروزخوش‌قلب، م.ر.؛ حلاجیان، ع. و چکمه‌دوز، ف.، ۱۳۹۲.** بررسی تغییرات جمعیت ماهیان خاویاری به‌منظور بهره‌برداری بهینه در حوضه جنوبی دریای خزر. موسسه بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر. ۵۰۹ صفحه.

۳. **رستمیان، ن.؛ سعیدپور، ب.؛ ایگدری، س. و رامین، م.، ۱۳۹۵.** بررسی مطلوبیت زیستگاهی سگ ماهی خاردار کیوان *Cobitis keyvani* در رودخانه توتکابن (شاخه فرعی رودخانه سفیدرود) با استفاده از مدل جمعی تعمیم‌یافته (GAM). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دوره ۴، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۲.

۴. **رنجبر، ن. و شاهقلیان، ج.، ۱۳۹۲.** روش‌های ارزیابی مطلوبیت زیستگاه. نخستین کنفرانس بین‌المللی اکولوژی سیمای سرزمین، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۶ صفحه.

۵. **زمانی‌فرادنبه، م.؛ ایگدری، س.ف. و زارعی، ن.، ۱۳۹۴.** بررسی شاخص مطلوبیت زیستگاه سیاه‌ماهی (*Capoeta gracilis*) در رودخانه طالقان. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۸، شماره ۲، صفحات ۴۰۹ تا ۴۱۹.

۶. **سالنامه آماری شیلات ایران. ۱۳۹۴.** آمار صید ماهیان خاویاری در سواحل ایرانی دریای خزر. اداره آمار و انفورماتیک دفتر طرح و توسعه، مدیریت روابط عمومی و بین‌المللی شیلات. تهران. ۵۶ صفحه.

۷. **ستاری، م.، ۱۳۸۱.** ماهی‌شناسی ۱، تشریح و فیزیولوژی ماهی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان. ۶۵۸ صفحه.

۸. **سلیمان‌رودی، ع.؛ هاشمیان، ع.؛ رئیسیان، ا.؛ نصراله‌زاده، ح.؛ فارابی، س.م.و.؛ مخلوق، آ.؛ نادری، م.؛ اسلامی، ف.؛ الیاسی، ف.؛ نظران، ف.؛ دشتی، ع.؛ رضایی‌نصرآبادی، ع.؛ سلمانی، ع. و کاردررستمی، م.، ۱۳۹۱.** بررسی تنوع، پراکنش، فراوانی و زی‌توده ماکروبنتوزها در منطقه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۱۰ صفحه.

۹. **فدایی، ب.؛ پورکاظمی، م.؛ نظامی، ش.؛ بهمنی، م.؛ نوعی، م.؛ پرندآور، ح.؛ ایمانپور، ج. و جوشیده، ه.، ۱۳۷۸.** بررسی احتمال تولیدمثل طبیعی تاس‌ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر در رودخانه سفید رود. مجله علمی شیلات ایران. سال ۸، شماره ۲، صفحات ۶۹ تا ۸۸.

۱۰. **فضلی، ح.؛ فارابی، و.؛ دریانبرد، غ.ر.؛ گنجیان، ع.؛ واحدی، و.؛ واردی، ا.؛ هاشمیان، ع. و روشن طبری، م.، ۱۳۸۹.** تجزیه و تحلیل داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریای خزر طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۰. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۲۱۷ صفحه.

۱۱. **طباطبائی، س.ن.؛ هاشم‌زاده‌سقرلو، ا.؛ ایگدری، س. و زمانی فرادنبه، م.، ۱۳۹۳.** عوامل تعیین کننده در زیستگاه انتخابی ماهی

Paracobitis iranica، در رودخانه کردان، حوضه دریاچه نمک. مجله بوم‌شناسی آبزیان. دوره ۳، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۹.

۱۲. **طهماسبی، پ.، ۱۳۹۰.** رج‌بندی (تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره در علوم محیطی و منابع طبیعی). انتشارات دانشگاه شهرکرد. ۱۸۱ صفحه.

۱۳. **لالویی، ف.، ۱۳۷۵.** بررسی چگونگی مهاجرت ماهیان خاویاری به رودخانه تجن و گرگانرود. مجله علمی شیلات ایران. سال ۵، شماره ۴، صفحات ۱۷ تا ۳۰.

۱۴. **قاسمی‌پیرکوهی،ش.، ۱۳۸۸.** تعیین مناطق حساس شیلاتی گونه تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در سواحل جنوبی دریای خزر با استفاده از نرم‌افزار GIS. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۶۶ صفحه.

۱۵. **نصراله‌زاده‌ساروی، ح.؛ فارابی، س.م.و.؛ پورغلام، ر.؛ نادری، م.؛ نجف‌پور، ش. و پورنگ، ن.، ۱۳۹۱.** هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های طرح زیست‌محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۲۳۴ صفحه.

۱۶. **هاشمیان، ع.؛ سلیمان‌رودی،ع.؛ سالاروند، غ.؛ الیاسی، ف.؛ نظران، م.؛ دشتی، ع.؛ نورانی، آ.؛ اسلامی، ف.؛ غلامی، م.؛ کاردررستمی، م. و شعبانی، خ.،۱۳۹۰.** بررسی تنوع، پراکنش و فراوانی زی‌توده ماکروبنتوزها در حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۷۸ صفحه.

۱۷. **Ahmadi-Nedushan, B.; ST-Hilare, A.; Berube, M.; Robichaud, E. and Thiemonge, N., ۲۰۰۶.** A review of statistical methods for the evaluation of aquatic habitat suitability for in stream flow assessment. River Research and Applications, Vol. 22, No. 5, pp: 503-523.

۱۸. **Artyukin, E.N., 1983.** Differentiation of Persian sturgeon populations and possibilities of its breeding on Volga. In Biological basis of sturgeon culture. Ed. Nauka. pp: 54-61.

۱۹. **Beamish, F.W.H.; Sa-ardrit, P. and Tongnunui, S., 2006.** Habitat characteristics of the cyprinidae in small rivers in Central Thailand. Environmental Biology of Fish, Vol. 76, pp: 237-253.

۲۰. **Birstein, V.J.; Bemis, W.E. and Waldman, J.R., 1997.** The Threatened Status of Acipenseriformes Species: A Summary. Environmental Biology of Fishes. Vol. 48, pp: 427-435.

۲۱. **Birstein, J.A.; Vinogradov, L.G.; Kondakov, N.N.; Kon, M.C.; Astakhova, T.V. and Romanova, N.N., 1968.** Atlas Bespozvonochnykh Kaspiiskogo Moria (Moscow: pishchevaia promyshenost). 413 p.

۲۲. **Braak, C.J.F. and Smilauer, P., 2002.** CANOCO Reference Manual and Cano Draw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power (Ithaca NY, USA). 500 p.

۲۳. **Chang, Y.J.; Sun, C.L.; Chen, Y.; Yeh, S.Z.; DiNardo, G. and Su, N.J., 2013.** Modelling the impacts of environmental variation on the habitat suitability of swordfish, *Xiphias gladius*, in the equatorial Atlantic Ocean. ICES Journal of Marine Science, Vol. 70, pp: 1000-1012.

۲۴. **Chen, X.J.; Tian, S.; Chen, Y. and Liu, B., 2010.** A modeling approach to identify optimal habitat and suitable fishing grounds for neon flying squid (*Ommastrephes bartramii*) in the Northwest Pacific Ocean. Fisheries Bulletin. Vol. 108, pp: 1-14.

۲۵. **Evans, P.G., 2008.** Selection criteria for marine protected areas for cetaceans. Proceedings of the workshop European Cetacean Society's 21st Annual Conference San Sebastian, Spain. 106 p.

۲۶. **Froese, R. and Pauly, D., 2017.** Fish Base. World Wide Web Electronic Publication. Updated 1 November 2017. Available from: www.fishbase.org.

۲۷. **Gibson, L.A.; Wilson, B.A.; Chaill, D.M. and Hill, J., 2004.** Modeling habitat suitability of the swamp antechinus (*Antechinus minimus maritimus*) in the coastal heath lands of southern Victoria, Australia. Biological Conservation. Vol. 117, pp: 143-150.

۲۸. **Gosse, M.M.; Power, A.S.; Hyslop, D.E. and Pierce, S.L., 1998.** Guidelines for protection of freshwater fish habitat in Newfoundland and Labrador. Fisheries and Oceans. St. John's, NF.x. 105 p.

۲۹. **Haghi Vayghan, A.; Poorbagher, H.; Taheri Shahraiyni, H.; Fazli, H. and Nasrollahzadeh Saravi, H., 2013.** Suitability indices and habitat suitability index model of Caspian kutum (*Rutilus frisii kutum*) in the southern Caspian Sea. Aquatic Ecology. Vol. 47, No. 4, pp: 441-451.

۳۰. **Holcik, J., 1989.** The Freshwater Fishes of Europe: Acipenseriformes. In: Holcik, J. (ed.) General introduction to fishes. Aula-Verlag, Wiesbaden, Germany, 469 p.

۳۱. **Holme, N.A. and Mcintyre, A., 1984.** Methods for study marine benthos IBP. Hand book. No.16. Second edition. Oxford, 387 p.

۳۲. **Kottelat, M. and Freyhof, J., 2007.** Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin. 646 p.

۳۳. **Leps, J. and Smilauer, P., 2014.** Multivariate Analysis of Ecological Data. Cambridge university press, 376 p.

۳۴. **Lu, C.Y.; Gu, W.; Dai, A.H. and Wei H.Y., 2012.** Assessing habitat suitability based on geographic information system (GIS) and fuzzy: A case study of Schisandra sphenanthera Rehd. et Wils. In Qinling Mountains, China. Journal of Ecological Modeling 242. Pg.:105-115. Ranci Ortigosa, G. De Leo, G.A. Gatto, M.2000. VVF: integrating modeling and GIS in a software tool for habitat suitability assessment. Environmental Modeling & Software 15 p.

۳۵. **Marini, L.; Scotton, M.; Sebastian, K. and Angelo, P., 2007.** Effects of local factors on plant species richness and composition of Alpine meadows. Agriculture, Ecosystems & Environment. Vol. 119, pp: 281-288.

۳۶. **NASA Homepage, 2007.** MODIS design concept. http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/

۳۷. **Navinder, J.; Singh, G. and Yoccoz, L., 2009.** Using habitat suitability models to sample rare species in high-altitude ecosystems: a case study with Tibetan argali. Biodiversity and Conservation. Vol. 18, pp: 2893-2908.

۳۸. **Ouyang, N.L.; Lu, S.L.; Wu, B.F.; Zhu, J.J. and Wang, H., 2011.** Wetland Restoration Suitability Evaluation at the Watershed Scale- A Case Study in Upstream of the Yongdinghe River. 3rd International Conference on Environmental science & information application technology.

۳۹. **Rosenfeld, J., 2003.** Assessing the habitat requirement of stream fishes: An overview and evaluation of different approaches. Transaction of the American Fisheries Society. Vol. 132, pp: 953-968.

۴۰. **Vecsei, P. and Artyukhin, E., 2001.** Threatened fishes of the world: *Acipenser persicus* Borodin, 1897 (Acipenseridae). Environmental Biology of Fishes. Vol. 61, No. 2, pp:160.

۴۱. **Vinagre, C.; Fonseca, V.; Cabral, H. and 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. Vol. 82, pp: 140-149.

۴۲. **Vincenzi, S.; Caramori, G.; Rossi, R. and De Leo, G.A., 2007.** A comparative analysis of three habitat suitability models for commercial yield estimation of *Tapes philippinarum* in a North Adriatic coastal lagoon (Sacca di Goro, Italy). Marine Pollution Bulletin. Vol. 55, pp: 579-590.

۴۳. **Wootton, R.J., 1992.** Fish ecology. Blackie, Glasgow & amp; London. 212 p.

۴۴. **Zeigenfuss, L.C.; Singer, F.J. and Gudorf, M.A., 2000.** Test of a modified habitat suitability model for bighorn sheep. Restoration Ecology. Vol. 8, pp: 38-46.