ارزیابی ارتباط پراکنش ماهیان با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در زیستگاه‌های مصنوعی (بندرسلخ و بندربستانه)

سیامک بهزادی*[۱]، غلامعلی اکبر زاده[۱]، محمد درویشی[۱]، علی سالارپوری[۱]، محمدصدیق مرتضوی[۱]، مسعود بارانی[۲]، ابراهیم عالی زاده[۲]

*behzadi@pgoseri.ac.ir

۱- پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس ودریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

۲- اداره کل شیلات هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۷

چکیده

مطالعه حاضر به‌منظور ارزیابی تأثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر پراکنش ماهیان در زیستگاه‌های مصنوعی بندر سلخ و بندر بستانه با استفاده از آزمون مؤلفه‌های اصلی، به روش بلوک‌های کاملاً تصادفی به‌صورت فصلی در سال ۱۳۹۶ انجام شد. با در نظر گرفتن مقادیر ویژه بالاتر از یک تعداد چهار مؤلفه برای شناسایی عوامل مؤثر فیزیکی- شیمایی آب بر تغییرات فراوانی خانواده‌های غالب استفاده شد. تغییرات کل واریانس‌های مربوط به مؤلفه‌های بارگذاری شده حاصل از آزمون مؤلفه‌ها در زیستگاه‌های بنادر سلخ و بستانه به‌ترتیب برابر۹۴/۱۷ و ۹۰/۵ درصد حاصل شد. بررسی نمره‌های عاملی بارگذاری شده در هر یک از مؤلفه‌ها نشان داد که فاکتورهای نیترات، نیتریت، فسفات و کلروفیل a، با بارهای عاملی قوی مثبت و درجه حرارت و شوری با بارهای عاملی منفی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تغییرات پراکنش جمعیت خانواده‌های غالب شناسایی شده هستند. همچنین بررسی و مقایسه نتایج آزمون آنالیز مؤلفه‌ها در مناطق مورد مطالعه نشان داد که درجه حرارت، pH، نیترات، نیتریت و فسفات به‌عنوان پارامترهای متمایزکننده شرایط کیفیت آب در مناطق موردنظر می‌باشند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، مواد مغذی (فاکتورهای نیترات، نیتریت، فسفات و کلروفیل a)، همراه با سایر پارامترهای فیزیکوشیمیایی بر ساختار جمعیتی ماهیان تاثیرگذار بوده است.

کلمات کلیدی: زیستگاه مصنوعی، آزمون مؤلفه‌های اصلی، بندر سلخ، بندر بستانه و خلیج‌فارس

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

مقدمه

برآیند عوامل مخرب تأثیرگذار بر زیست‌بوم‌های دریایی بویژه مناطقی همچون سواحل استان هرمزگان، باعث گردیده است که این زیستگاه‌ها، پتانسیل اکولوژیک آنها کاهش یافته و راندمان آنها در ایفاء نمودن نقش زیستگاه برای ماهیان مهاجر ساحلی و نقش نوزادگاهی برای بسیاری از بی‌مهره‌گان و سایر آبزیان از منظر کمی و بواسطه کیفی کاهش یابد (Seaman, 2000). زیستگاه‌های مصنوعی[1] در یک تعریف کلی ابزارهای ساخته شده دست بشر تعریف گردیده است که پس از استقرار در محیط بستر دریا، بستر و شعاع پیرامون خود را تحت تأثیر فیزیکی، شیمیایی، هیدرولوژیک و زیستی قرار می‌دهند، اگرچه کلیه عوامل مذکور از منظر کمی و کیفی به جنس و نوع سازه، چیده‌مان[2] استقرار[3]و فون و فلورطبیعی هر زیست‌بوم بستگی دارد (Santos *et al*., 2005). دامنه وسیعی از فاکتورهای محیطی نرخ‌های نشست و خط سیر کلنی شدن آبزیان را در زیستگاه‌های مصنوعی تحت تأثیر قرار می‌دهند که از آن جمله می‌توان به فاکتورهای فیزیکی – شیمیایی آب اشاره نمود (Boaventura *et al*., 2006). لذا، علاوه بر خود سازه که باید در دریا استقرار یابند، پیشرفت‌های آتی این زیستگاه‌ها، مستلزم یک سری از عملیات اکولوژیک در محیط بوده که شناسایی این عوامل و بررسی ارتباط و نشان دادن آنها به روش کمی ضروری بوده است و مطالعات زیستگاه‌های مصنوعی و اثربخشی آنها را ضرورت می‌بخشد. دانستن روابط بین فاکتورهای محیطی و موجودات زنده یکی از راههای موثردرشناخت عملیات اکولوژیک می‌باشد، این شناخت‌ها و مطالعات دربرگیرنده شناسایی و تعریف اهمیت فاکتورهای محیطی بوده که بر این عملیات تأثیر می‌گذارد (Labrosse *et al*., 2002). تاکنون در خصوص ارزیابی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در آبهای خلیج‌فارس چندین مطالعه صورت پذیرفته است. نتایج مطالعه زیستگاه‌های مصنوعی استان خوزستان نشان داد، میانگین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در دو منطقه سازه با شاهد (فاقد زیستگاه مصنوعی)، در سال اول تنها در خصوص نیترات دارای اختلاف بوده و در خصوص شوری، سختی کل و فسفات در سال دوم تفاوت مشاهده نگردیده است. بعلاوه، تغییرات میانگین کلروفیل a در دو سال متوالی تقریباً از یک‌روند یکسان پیروی نموده و در هر دو سال کمینه میزان آن در بهار و حداکثر در پاییز گزارش‌شده است (اسکندری و همکاران،۱۳۸۷). مرتضوی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش نمودند به رغم اختلافات فصلی بین برخی از فاکتورها و عوامل فیزیکی و شیمیایی آب اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها وجود نداشته است. همچنین کمینه و بیشینه دما در تابستان و زمستان و مقدار pH را در بین تمامی دوازده زیستگاه‌های مصنوعی مورد مطالعه فاقد اختلاف گزارش نمودند. در مطالعه زیستگاه‌های مصنوعی سواحل شهر بندرعباس، بیشینه میانگین نیترات، نیتریت و آمونیاک، در فصل تابستان و در ایستگاه روبروی خور شیلات و کمینه نیترات در ایستگاه روبروی مسجد جامع در پاییز و کمینه فاکتور نیتریت، در پاییز و آمونیاک در بهار بترتیب برای دو ایستگاه محاسبه شد (بهزادی و همکاران، ۱۳۹۶). در میان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب، برخی محققین همچون Passavante و Feitosa (۲۰۰۴) مطالعه کلروفیلa را شاخص بسیار مناسبی جهت پی بردن به وضعیت تروفی یک زیست‌بوم و همچنین مدیریت محیطی آبهای ساحلی دانسته‌اند. Catalan و همکاران (۲۰۰۹) از آزمون مؤلفه‌های اصلی برای نشان دادن پایداری زیستگاه‌های طبیعی، تقسیم‌بندی آنها، آنالیز فراوانی ماهیان و ارتباط آنها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب، همچنین تغییرات مکانی و زمانی آنها استفاده کرده‌اند. جهت پی بردن به روابط بین فاکتورهای محیطی و موجودات زنده از آزمون‌های آماری یک پارامتری، چند متغیره و تجزیه و تحلیل عاملی و تفسیر آنها استفاده می‌شود. امروزه استفاده از آنالیز مؤلفه‌های اصلی۴ (PCA) کاربرد زیادی در علم اکولوژی یافته است (طهماسبی، ۱۳۹۰). همچنین

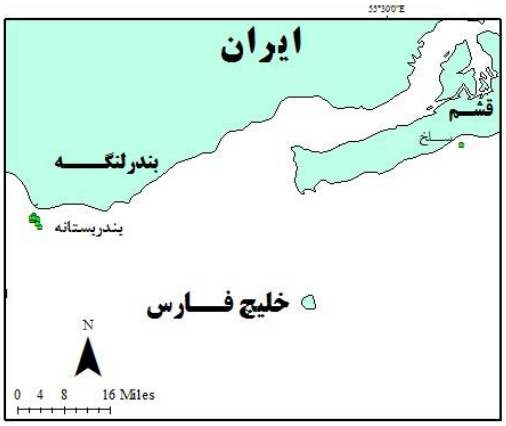
[1] Artificial reefs
[2]- Placement
[3]- Installation
[4]- Principal Component Analysis

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

روش‌های متعددی در مشاهده مستقیم برآورد ذخایر ماهیان صخره‌ای استفاده می‌شود که با توجه به توپوگرافی بستر مورد مطالعه متفاوت می‌باشد (Labrosse *et al*., 2010). برآورد به روش مشاهده مستقیم[1] یکی از روش‌های بسیار پرکاربرد در ارزیابی اجتماعات ماهیان در صخره‌های طبیعی و مصنوعی بوده و تاکنون چندین دستورالعمل در این زمینه به نگارش درآمده است (Labrosse *et al*., 2002). در این پژوهش برای اولین بار به ارزیابی تأثیر فاکتورهای فیزیکی- شیمایی آب بر حضور خانواده‌های کوترماهیان، شانک‌ماهیان، سپرماهیان گزنده، سرخوماهیان، هامورماهیان، فرشته ماهیان، پروانه ماهیان و آپاگون ماهیان در زیستگاه‌های مصنوعی در کشورمان پرداخته شده است.

مواد و روش کار

عملیات نمونه‌برداری در دو منطقه بندر بستانه (بندرلنگه) و بندر سلخ (جزیره قشم)، متشکل از لوله‌های بتنی در اعماق ۲۰ متر به روش بلوک‌های کاملاً تصادفی از دی‌ماه ۱۳۹۵ لغایت اسفندماه ۱۳۹۶ به صورت فصلی انجام شد (شکل ۱).



شکل ۱: محل استقرار زیستگاه‌های مصنوعی بندر سلخ(جزیره قشم) و بندر بستانه(بندرلنگه).

Figure 1: Location of Artificial reefs in Bandar-E-Salakh(Qeshm Island) and Bandar-E-Bostaneh(Bander-E-Lengeh).

[1]- Underwater Visual Census Method

فاکتورهای درجه حرارت، pH، شوری، اکسیژن محلول و کلروفیل a توسط دستگاه CTD در محل اندازه‌گیری شد. همچنین برای سنجش میزان نیترات نمونه‌ها از روش احیاء کادمیم که شامل احیای نیترات به نیتریت توسط کادمیم و سپس تشکیل دی‌آزو و سنجش آن در طول‌موج ۵۴۰ نانومتر با اسپکتروفتومتر می‌باشد، استفاده شد. نیتریت نمونه‌ها بر اساس واکنش با یک آمین آروماتیک (سولفانیل آمید) و تشکیل یک ترکیب دی‌آزو اندازه‌گیری و جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۵۴۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین گردید (Strickland and Parsons, 1972). آمونیاک کل (NH_3, NH_4^+)، از روش ایندوفنل آبی در حضور کاتالیزور نیتروپروسید و سنجش نمونه‌ها در طول موج ۶۳۰ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. شایان توضیح است که غلظت بدست‌آمده در اندازه‌گیری، مجموعه دو شکل یونیزه (NH_4^+) و غیر یونیزه (NH_3) شده آن بوده است (Moopam, 1999). فسفات نیز بر اساس روش Murphy and Riley بنا شده است که بر تشکیل کمپلکس آمونیوم فسفومولیبدات استوار است که جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۸۸۲ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری و ثبت گردید (Strickland and Parsons, 1972). در این پژوهش از روش شمارش در حالت ایستا[2] و روش ترانسکت مستطیل مکعب شکل[3] که مناسب برای این تحقیق بود، استفاده شد. به منظور برآورد تعداد ماهیان در هر منطقه ابتدا تعداد گونه‌های مختلف در مترمکعب در زیستگاه‌های مصنوعی بندر بستانه و بندر سلخ از معادله ۱ استفاده شد (Labrosse *et al*., 2010):

$$N=(\Sigma Ni)/(\Sigma Vi)$$ معادله ۱.

N: تعداد در مترمکعب، Ni: تعداد ماهی در ایستگاه i، Vi: حجم مؤثر زیستگاه مصنوعی در ایستگاه i، سپس تعداد در مترمکعب در هر زیستگاه مصنوعی در هر فصل در حجم کل نمونه‌برداری شده در همان فصل ضرب گردید تا تعداد در

[2]- Stationary counts
[3]- Belt Transect

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

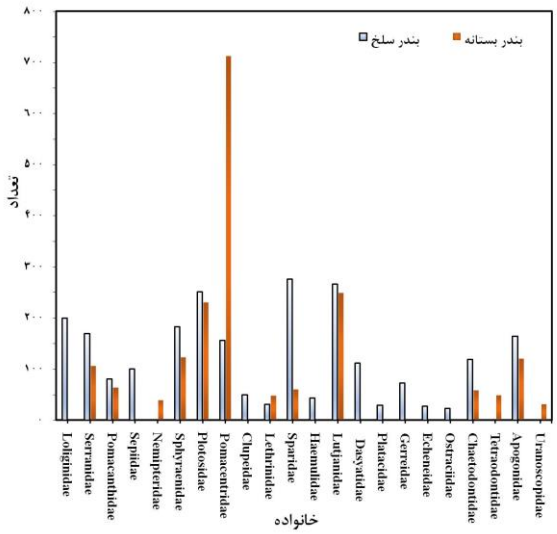
منطقه نمونه‌برداری شده محاسبه شد. سپس گونه‌های متعلق به هر خانواده شناسایی و تعداد آنها در هر خانواده برآورد گردید. در اکثر روش‌های آماری چند متغیره، لازم است که داده‌ها از توزیع نرمال مناسبی برخوردار باشند، برای بررسی نرمال بودن از آزمون‌های چولگی و کشیدگی استفاده گردید. در هر دو آزمون بایستی مابین مثبت ومنفی دو قرار گیرند، در غیر این صورت داده‌ها از توزیع مناسبی برخوردار نبوده و بایستی تبدیل شوند (Lattin *et al*.,2003).

برای انتقال داده‌ها[1] در صورت توزیع نامناسب، از روش لگاریتم گیری استفاده شد و جهت کاهش اثرات واریانس در نتیجه وجود تفاوت در واحدهای اندازه‌گیری داده‌ها استاندارد گردیدند. الگوی مذکور از پیش‌شرط‌های لازم جهت انجام برخی از روش‌های آماری بحساب می‌آیند (Gupta *et al*., 2004). به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها نرم‌افزار آماری SPSS[2] نسخه ۱۸ با استفاده از داده‌های نرمال بکار گرفته شد.

تجزیه و تحلیل عوامل اصلی[3] به عنوان روشی برای کاهش ابعاد داده‌ها در نظر گرفته می‌شود. این کاهش ابعاد داده‌ها معمولاً با چرخش عوامل اصلی حول محورهای عمودی و افقی مختصات انجام می‌شود (Siddiquee *et al*., 2011). در این روش متغیرهایی که دارای خواص مشابه یا منشاء مشترک هستند، به عنوان یک عامل بحساب می‌آیند. هر عامل استخراج‌شده درصدی از واریانس کل را تشکیل می‌دهد که هر چه درصد این واریانس بیشتر باشد، ارزش یا نمره[4] آن عامل بیشتر خواهد بود. همچنین در هر عامل متغیرهایی که دارای بارگذاری[5] بیشتر از ۰/۵هستند، به عنوان متغیرهای با اهمیت در نظر گرفته می‌شوند (Chen-Wuing *et al*., 2007). در تحلیل عاملی ابتدا شایستگی داده‌ها و ماتریکس همبستگی بین متغیرها از طریق آزمون‌های کیزرمایر (KMO)[6] و آزمون بارتلت[7] مورد بررسی قرار گرفت. سپس برای شناسایی عوامل و متغیرهای پنهان از روش دوران عاملی استفاده می‌گردد که در آن استخراج جدید عوامل انجام خواهد گرفت (Siddiquee *et al*., 2011).

نتایج

جدول ۱ و شکل ۲، خانواده‌های ماهیان در دو زیستگاه مصنوعی بندر سلخ و بندر بستانه به همراه تعداد کل خانواده‌های مشاهده‌شده، و درصد فراوانی هر یک را نشان می‌دهد. نتایج مندرج در جدول ۱ نشان می‌دهد که در زیستگاه‌های مصنوعی بندر سلخ بترتیب خانواده‌های شانک ماهیان (۱۱/۶۹ درصد)، سرخوماهیان (۱۱/۳۰درصد)، فریاله ماهیان (۱۰/۶۷درصد)، اسکوئید ماهیان (۸/۴۷درصد)، کوترماهیان (۷/۷۵درصد)، هامور ماهیان (۷/۲۰درصد)، آپاگون ماهیان (۶/۹۹ درصد)، فرشته ماهیان (۶/۶۵ درصد) و پروانه ماهیان (۵/۰۴ درصد) بترتیب فراوانی بیش از پنج درصد داشتند.



شکل۲: نمودار تعداد نمونه‌ها در زیستگاه‌های مصنوعی بنادر سلخ و بستانه

Figure 2: Numbers of species in artificial reefs of Bandar-E-Salakh & Bandar-E-Bostaneh.

[1]-Transform
[2]- Statistical Package for the Social Sciences
[1]- Factor analysis / Principal factor analysis
[4] - Eignvalue
[5] -Loading
[6]-Kaiser-Meyer
[7]-Bartlett's test

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

نتایج مربوط به آزمون عاملهای اصلی جهت بررسی و مقایسه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی اثرگذار بر فراوانی خانواده‌های غالب شناسایی‌شده (بزرگتر از ۵ درصد) در زیستگاه‌های مصنوعی مورد بررسی، شامل ضرایب KMO آزمون بارتلت، تغییرات مربوط به در صد واریانس‌ها و نمره‌های عاملی مربوط به متغیرها در هر یک از عامل‌های بارگذاری شده با مقادیر ویژه بزرگتر از یک در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول۱: آبزیان در زیستگاه‌های مصنوعی ،تعداد کل و در صد فراوانی نمونه‌ها

Table 1: Aquatic animals, total numbers and frequency percentage of specimens in artificial reefs

نام علمی خانواده	نام فارسی خانواده	بندر سلخ		بندر بستانه	
		تعداد کل	درصد فراوانی	تعداد کل	درصد فراوانی
Loliginidae	اسکوئید	۲۰۰	۸/۴۷	–	–
Uranoscopidae	اورانوس ماهی	–	–	۳۱	۱/۰۲
Apogonidae	آپاگون ماهیان	۱۶۵	۶/۹۹	۱۲۱	۳/۹۸
Tetraodontidae	بادکنک ماهی	–	–	۴۹	۱/۶۱
Chaetodontidae	پروانه ماهیان	۱۱۹	۵/۰۴	۵۹	۱/۹۴
Ostraciidae	جعبه ماهیان	۲۳	۰/۹۷	–	–
Echeneidae	چسبک ماهیان	۲۸	۱/۱۹	–	–
Gerreidae	چغوک ماهیان	۷۳	۳/۰۹	–	–
Platacidae	خفاش ماهیان	۳۰	۱/۲۷	–	–
Dasyatidae	سپرماهیان گزنده	۱۱۲	۴/۷۴	–	–
Lutjanidae	سرخوماهیان	۲۶۷	۱۱/۳۰	۲۵۰	۸/۲۲
Haemulidae	سنگسرماهیان	۴۴	۱/۸۶	–	–
Sparidae	شانک ماهیان	۲۷۶	۱۱/۶۹	۶۱	۲/۰۱
Lethrinidae	شعری ماهیان	۳۱	۱/۳۱	۴۸	۱/۵۸
Pomacentridae	فرشته ماهیان	۱۵۷	۶/۶۵	۷۱۳	۲۳/۴۵
Clupeidae	شگ ماهیان	۵۰	۲/۱۲	–	–
Sphyraenidae	کوترماهیان	۱۸۳	۷/۷۵	۱۲۴	۴/۰۸
Plotosidae	فریاله ماهیان	۲۵۲	۱۰/۶۷	۲۳۱	۷/۶۰
Nemipteridae	گوازیم ماهیان	–	–	۳۹	۱/۲۸
Sepiidae	ماهی مرکب	۱۰۱	۴/۲۸	–	–
Pomacanthidae	هاماد ماهیان	۸۱	۳/۴۳	۶۴	۲/۱۰
Serranidae	هامور ماهیان	۱۷۰	۷/۲۰	۱۰۷	۴۱/۱۴

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

جدول۲: عامل‌های اصلی فیزیکوشیمیایی اثرگذار بر فراوانی خانواده‌های غالب زیستگاه‌های مصنوعی

Table 2: Principal factors of physicochemical affect on frequency of fish dominance families in artificial reefs.

بندر سلخ				
پارامتر	مؤلفه			
	اول	دوم	سوم	چهارم
درجه حرارت	-۰/۸۵	-۰/۳۵	-۰/۳۷	-۰/۰۷
pH	۰/۹	۰/۱۱	-۰/۲۲	۰/۳۴
اکسیژن	۰/۴	۰/۴۳	۰/۷۳	-۰/۳
شوری	-۰/۰۵	-۰/۹۵	-۰/۱۹	۰/۱۸
کلروفیل a	۰/۹۲	-۰/۰۱	-۰/۱۶	۰/۳۳
آمونیاک	-۰/۴۲	۰/۷۵	۰/۳۴	-۰/۳۶
نیترات	۰/۹	۰/۳۷	۰/۱۶	۰/۰۹
نیتریت	۰/۹۶	۰/۴۲	۰/۲۴	۰/۰۸
فسفات	۰/۹۲	-۰/۳	۰/۱۱	۰/۲
کوترماهیان	-۰/۱۶	۰/۱	۰/۹۵	۰/۱۲
شانک ماهیان	-۰/۱۳	۰/۱۳	-۰/۰۹	-۰/۹
سپرماهیان گزنده	۰/۶۵	-۰/۶۲	-۰/۳	۰/۰۶
سرخوماهیان	۰/۲۱	۰/۸	۰/۱۲	۰/۲۵
هامور ماهیان	۰/۲۴	۰/۷۹	-۰/۴۹	-۰/۰۸
فرشته ماهیان	۰/۹۳	۰/۰۹	-۰/۲۲	۰/۱۶
پروانه ماهیان	۰/۳	۰/۰۲	-۰/۰۷	۰/۷۵
آپاگون ماهیان	۰/۸۸	-۰/۴	-۰/۰۴	۰/۱۹
کل ماهیان	۰/۸۹	۰/۲۴	-۰/۲۵	۰/۰۱
Eigenvalues	۸/۴۵	۳/۹۷	۲/۴۲	۲/۱۰
% of Variance	۴۶/۹۶	۲۲/۰۵	۱۳/۴۸	۱۱/۶۶
Cumulative %	۴۶/۹۶	۶۹/۰۲	۸۲/۵	۹۴/۱۷
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy				۰/۶۹
Bartlett's Test of Sphericity		Approx/ Chi-Square		۱۸۸۴/۲۳
			df	۳۵۱
			Sig	۰/۰۰

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

ادامه جدول ۲:

بندر بستانه

پارامتر	مؤلفه			
	اول	دوم	سوم	چهارم
درجه حرارت	-۰/۹۹	۰/۰۲	-۰/۰۶	-۰/۰۶
pH	۰/۸۹	۰/۰۸	۰/۱۹	-۰/۳
اکسیژن	۰/۸۵	-۰/۱۲	-۰/۱۱	۰/۳۱
شوری	-۰/۶۵	۰/۵۴	۰/۴۳	۰/۰۳
کلروفیل a	-۰/۴۴	۰/۶۶	۰/۴۶	-۰/۰۷
آمونیاک	-۰/۳۸	-۰/۵۷	-۰/۶۲	۰/۳۳
نیترات	۰/۹۷	-۰/۰۵	۰/۰۹	-۰/۱۷
نیتریت	۰/۹۵	۰/۱۳	۰/۲۲	-۰/۱۲
فسفات	۰/۸۹	۰/۲۴	۰/۳۳	-۰/۱۶
کوترماهیان	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۸۷	-۰/۳۵
شانک ماهیان	۰/۱	۰/۰۱	۰/۹۵	۰/۰۳
سپرماهیان گزنده	-۰/۳۴	-۰/۸۴	-۰/۰۸	۰/۲۳
سرخوماهیان	۰/۱۸	۰/۶۱	۰/۶۳	-۰/۳۲
هامور ماهیان	۰/۰۳	-۰/۴۹	-۰/۱۳	۰/۸۵
فرشته ماهیان	-۰/۴۱	۰/۱۵	-۰/۳۶	۰/۶۴
پروانه ماهیان	۰/۵۵	۰/۶۷	-۰/۱۲	-۰/۳۱
آپاگون ماهیان	-۰/۰۹	۰/۸۶	۰/۰۵	-۰/۰۶
کل ماهیان	-۰/۳۹	۰/۶۴	۰/۲۶	۰/۱۹
Eigenvalues	۶/۷۷	۴/۱۹	۳/۳۵	۱/۹۶
% of Variance	۳۷/۶۱	۲۳/۲۹	۱۸/۶۶	۱۰/۹۳
Cumulative %	۳۷/۶۱	۶۰/۹	۷۹/۵۶	۹۰/۵
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy				۰/۶۳
Bartlett's Test of Sphericity		Approx/ Chi-Square		۱۵۱۹
		df		۳۵۱
		Sig		۰/۰۰

شاخص KMO در آزمون مولفه‌های اصلی انجام‌شده برای بندر سلخ (۰/۶۹) و بندر بستانه (۰/۶۳) و آزمون بارتلت در هر دو معنی‌دار بوده است که نشان‌دهنده کفایت داده‌ها برای انجام آزمون می‌باشد. با در نظر گرفتن مقادیر ویژه بالاتر از یک تعداد چهار عامل در هر یک از زیستگاه‌های مصنوعی برای شناسایی عوامل فیزیکی- شیمیایی مؤثر بر تغییرات فراوانی خانواده‌های غالب ماهیان شناسایی‌شده استفاده گردید. تغییرات کل واریانس‌ها مربوط به عامل‌های بارگذاری شده حاصل از آزمون مؤلفه‌ها در زیستگاه‌های بنادر سلخ و بستانه بترتیب برابر ۹۴/۱۷ و ۹۰/۵ درصد بدست آمد. واریانس‌های مربوط به هر یک از عامل‌ها (اول، دوم، سوم و چهارم) بترتیب در زیستگاه بندر

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

سلخ (۴۶/۹۶، ۲۲/۰۵، ۱۳/۴۸ و ۱۱/۶۶) و در بندر بستانه (۳۷/۶۱، ۲۳/۲۹، ۱۸/۶۶ و ۱۰/۹۳) برآورد گردید.

بحث

الگوهای بازگشت شیلاتی[1] ماهیان صخره‌ای قویاً به رابطه متقابل بین خصوصیات فیزیکی و بیولوژیک در زیستگاه‌های صخره‌ای بستگی دارد (Wilson *et al.*, 2002). با بررسی نمره‌های عاملی مربوط به پارامترهای فیزیکوشیمیایی مورد مطالعه می‌توان دریافت که فاکتورهای نیترات (۰/۹و ۰/۹۷)، نیتریت (۰/۹۶ و ۰/۹۵) و فسفات (۰/۹۲ و ۰/۸۹) در مؤلفه اول، در هر دو زیستگاه‌های مصنوعی (بندرسلخ و بندر بستانه) وکلروفیل a (۰/۹۲ و ۰/۶۶) بترتیب در مؤلفه اول و دوم (بندرسلخ و بندر بستانه) با بارهای عاملی مثبت از عوامل اثرگذار مثبت بر خانواده‌های سپرماهیان گزنده (۰/۶۵)، فرشته ماهیان (۰/۹۳)، آپاگون ماهیان (۰/۸۸) و کل ماهیان (۰/۸۹) در مولفه اول بندر سلخ و خانواده پروانه ماهیان (۰/۵۵) در مؤلفه اول بندر بستانه و خانواده‌های سرخوماهیان (۰/۸) و هامورماهیان (۰/۷۹) در مؤلفه دوم بندر سلخ و سپرماهیان گزنده (۰/۸۴)، سرخوماهیان (۰/۶۱)، پروانه ماهیان (۰/۵۷)، آپاگون ماهیان (۰/۸۶) و کل ماهیان(۰/۶۴) در مؤلفه دوم بندر بستانه داشته‌اند.

به طور کلی، با توجه به بالا بودن ضرایب عاملی بارگذاری شده برای فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و ماهیان شناسایی‌شده در هر دو زیستگاه مصنوعی می‌توان نتیجه‌گیری نمود که برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی توانستند نسبت به سایر پارامترها تأثیرات بیشتری را بر فراوانی برخی از خانواده‌های ماهیان شناسایی‌شده نزدیک بستر مانند شانک ماهیان (دربندرسلخ) یا خانواده‌های سرخو ماهیان و هامور ماهیان (بندرسلخ و بندربستانه) یا خانواده‌هایی که بواسطه مهیا شدن سفره غذائی در این زیستبوم‌های جدید بر بالای زیستگاه‌های مصنوعی و در ستون آب زندگی می‌نمایند مانند خانواده‌های اسکوئیدماهیان، کوترماهان، آپاگون ماهیان، فرشته ماهیان و پروانه ماهیان (بندرسلخ) یا فرشته ماهیان (بندربستانه) گذاشته باشند. با توجه به نتایج بدست‌آمده بنظر می‌رسد که مواد مغذی مانند نیترات و فسفات به عنوان اولین منابع حلقه‌های تولید نقش مثبتی را در اثرگذاری بر غناء سفره غذائی قابل‌دسترس برای خانواده‌های فرشته ماهیان، آپاگون ماهیان و پروانه ماهیان پلانکتون خوار در دو منطقه داشته باشند. از سوی دیگر، افزایش گروه‌های طعمه یا شکار توانسته نقش مثبت اثرات خود را برای سطوح بالاتر در شبکه غذائی مانند سرخوماهیان و هامورماهیان برجسته نماید. در خصوص تجمع ارگانیزم‌های دریایی در پیرامون زیستگاه‌های مصنوعی، رابطه مثبتی بین تمرکز مواد مغذی، تولیدات اولیه و پیشرفت جوامع کفزی در این‌گونه زیستبوم‌ها گزارش شده است (Menge *et al.*, 1997). در این رابطه گزارش شده است که هرچند ارتباط شکارچی- شکار باعث حضور برخی از خانواده‌ها در پیرامون زیستگاه‌های مصنوعی می‌شود، این ساختارها با فراهم نمودن سفره غذائی در ستون آب شرایط را برای حضور ماهیان در بالای زیستگاه‌های مصنوعی فراهم می‌نمایند (Seaman, 2000). رابطه مثبت و معنی‌دار کلروفیلa، فسفات و نیترات با تجمع خانواده‌های مذکور در همین مناطق به عنوان اولین حلقه‌های تولید در یک منطقه می‌تواند نشان‌دهنده نقش مثبت زیستگاه‌های مصنوعی در مهیا نمودن اولین حلقه‌های تولید باشد.

درجه حرارت بر سوخت‌وساز، توسعه، رشد و رفتار ماهیان تأثیرگذار بوده است، بطوریکه هر گونه‌ای از ماهیان زیستگاه حرارتی خاصی را انتخاب می‌نماید تا دسترسی آنها به نیروی متابولیک برای رشد، فعالیت و تولیدمثل به بیشترین حد خود برسد (Kelsch, 1996). همچنین مهاجرت ماهیان در فصول گرم سال به اعماق بالاتر در زیستبوم‌های صخره‌ای نیز گزارش شده است (Sale, 2002). بررسی نتایج این تحقیق نشان داد که درجه حرارت (۰/۸۵-، ۰/۹۹-)، به عنوان یک عامل اثرگذار منفی مشترک در دو زیستگاه مصنوعی (بندرسلخ و بندر

[1]- Recruitment

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

بستانه) بر خانواده‌های مذکور در مؤلفه اول بندر سلخ و پروانه ماهیان (۰/۵۵)، در بندربستانه بوده است. این اثرگذاری منفی درجه حرارت می‌تواند متأثر از مهاجرت‌های فصلی ماهیان در آبهای گرمسیری و نیمه گرمسیری به آبهای عمیق‌تر باشد (McConnell and Lowe-McConnell, 2011). حرارت یک فاکتور اکولوژیک مهم بیان شده است که تراکم و پراکنش موجودات را مورد تأثیر قرار می‌دهد و بشدت بر غنای گونه‌ای تأثیرگذار می‌باشد (Ysebaert *et al* ., 2002). همچنین فاکتور شوری با نمره‌های عاملی۰/۹۵- و ۰/۶۵- بترتیب در بندر سلخ (مؤلفه دوم) و بندر بستانه (مؤلفه اول) به عنوان عامل اثرگذار منفی بر خانواده‌های سرخوماهیان و هامورماهیان در زیستگاه‌های مصنوعی بندرسلخ و خانواده پروانه ماهیان در بندر بستانه می‌تواند متأثر از عامل اثرگذار منفی دما در هر دو منطقه باشد.

در این تحقیق اکسیژن محلول به عنوان یک عامل اثرگذار مثبت در هر دو منطقه برای حضور خانواده‌ها مورد توجه می‌باشد. به طور کلی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی موردمطالعه، درجه حرارت، pH، نیترات، نیتریت و فسفات در زیستگاه‌های مصنوعی به عنوان پارامترهای متمایزکننده شرایط کیفیت آب در مناطق مورد نظر توانسته‌اند بیشینه تأثیر خود را بر پراکنش خانواده ماهیان شناسایی‌شده در هر یک از زیستگاه‌های مورد مطالعه داشته باشند. بنظر می‌رسد که وضعیت پراکنش ماهیان در زیستگاه‌های مصنوعی به فاکتورهای زیادی بستگی داشته باشد. نتیجه گیری شده است که ساختار مواد و طراحی این نوع زیستگاه‌ها با یکدیگر همراه با پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در هر نوع از این زیست‌بوم‌ها فاکتورهای مهمی هستند که در نهایت بر زنجیره و شبکه غذایی و فون ماهیان این زیست‌بوم‌ها تأثیرگذار می‌باشد (Seaman, 2000). برخی محققین معتقدند شرایط مختلف اکولوژیک، نیازها، روابط موجودات و سازگاری‌های آنها با محیط‌زیست، میزان تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را مشخص می‌نماید (Sheldon, 1968). بهزادی و همکاران(۱۳۹۰)، در مطالعه جوامع زیستی به منظور معرفی بهترین مکان برای استقرار زیستگاه مصنوعی در خلیج فارس نتیجه‌گیری نمودند مناطقی که یک گونه برای زیست خود درطبیعت برگزیده و حضور موفقیت آمیز در یک محل، به تحمل شرایط حاکم و گذراندن رقابت‌های برون‌گونه ای و درون‌گونه ای در آن مکان بستگی دارد.

لذا، نتایج حاصل از مطالعه تأثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر تجمع خانواده‌های ماهیان در زیستگاه‌های مصنوعی نشان داد، پارامترهای نیترات، نیتریت، فسفات و کلروفیل a به عنوان مواد مغذی در یک زیست‌بوم می‌توانند در افزایش فراوانی خانواده‌های آپاگون ماهیان، فرشته ماهیان و پروانه ماهیان (بندرسلخ) یا فرشته ماهیان (بندربستانه) که در ستون آب زندگی می‌نمایند، نقش بسزایی ایفاء نمایند. هرچند که بنظر می‌رسد فراوانی این خانواده‌ها بر فراوانی خانواده‌های سطوح بالاتر هرم غذائی همانند کوتر ماهیان و هامورماهیان در این مناطق تأثیر داشته باشد.

تشکر و قدردانی

تیم تحقیقاتی بر خود موظف می‌داند از حمایت‌های بی‌دریغ مدیریت محترم بندر صیادی سلخ و بندر بستانه جناب آقایان مهندس گلشنی و صالحی و پرسنل محترم ایشان، همچنین تعاونی‌های صیادی این مناطق کمال تشکر و قدردانی نماید.

منابع

اسکندری، غ.، دهقان مدیسه، س.، اسماعیلی، ف.، خلیفه ساز، م.، صفی خانی، ح.، کاشی، م.ت.، میاحی، ی.،اژدری، ح.، حسینی، س.ه. ، غفله مرمضی، ج.، ۱۳۸۷. بررسی ساختار جمعیتی زیستگاه‌های مصنوعی احداث شده در سواحل خوزستان، موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبزی‌پروری جنوب کشور، ۱۲۶ ص.

بهزادی، س.، اکبرزاده، غ.ع، سالارپوری، ع.، و درویشی، م.، ۱۳۸۹. بررسی دانه بندی و کربن آلی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

رسوبات بستر جهت استقرار زیستگاههای مصنوعی در آبهای ساحلی هرمزگان، مجله علمی شیلات ایران. 19(3), pp. 21-28. DOI: 10.22092/isfj.2017.109953.

بهزادی، س.، سالارپوری، ع.، درویشی، م.، دقوقی, ب.، مرتضوی, م. ص. ،۱۳۹۰. استقرار زیستگاه مصنوعی براساس جوامع زیستی در آبهای استان هرمزگان (خلیج فارس)، مجله علمی شیلات ایران .20(2), pp 9-16. DOI: 10.22092/isfj.2017.10998.

بهزادی، س.، اکبرزاده، غ. ع.، درویشی، م.، سالارپوری، ع.، مومنی، م.، دقوقی، ب.، کمالی، ع.، اجلالی، ک.، سراجی، ف.، شجاعی، م.، دهقانی، ر.، آقاجری، ش.، ابراهیمی، م.، عالیزاده، ا.، ۱۳۹۶. بررسی اثرات ناشی از استقرار زیستگاه‌های مصنوعی بر ارگانیسم‌های دریایی در آبهای ساحلی شهر بندرعباس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، ۱۲۶ص.

طهماسبی، پ.۱۳۹۰. رج بندی تجزیه و تحلیل های چند متغیره در علوم محیطی و طبیعی، انتشارات دانشگاه شهر کرد، صفحات ۹-۸.

مرتضوی، م.ص.، کمالی، ع.، سراجی، ف.، محبی نوذر.، س.ل.، ۱۳۹۱. بررسی اکولوژیک زیستگاه‌های مصنوعی در استان هرمزگان (حوزه بندرلنگه)، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج‌فارس و دریای عمان، ۱۱۹ ص.

Boaventura, D., Moura, A., Leitao, F., Carvalho, S., Curdia, J., Pereira, P., Da Fonseca, L.C., Dos Santos, M.N. and Monteiro, C.C., 2006. Macrobenthic colonization of artificial reefs on the southern coast of Portugal (Ancão, Algarve). In Marine Biodiversity (pp. 335-343). Springer, Dordrecht. DOI: 10.1007/s10750-005-1133-1.

Catalan, J., Barbieri, M.G., Bartumeus, F., Bitušík, P., Botev., I., Brancelj, A. and Cogălcineanu, D.,2009. Ecological thresholds in European alpine lakes. *Freshwater Biology*, Vol. 54, pp. 2494–2517. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2009.02286.x.

Chen-Wuing, L., Lin K.H. and Kuo, Y.M., 2003. Application of factor analysis in the assessment of groundwater quality in a Blackfoot disease area in Taiwan. *Science of the Total Environment*, 313(1): 77-89. DOI: 10.1016/s0048-9697(02)00683-6.

Gupta, M., Jin, L. and Homma, N., 2004. Static and dynamic neural networks: from fundamentals to advanced theory. John Wiley & Sons. DOI: 10.1080/07408170590948459.

Kelsch, S.W., 1996. Temperature selection and performance by Blue gills: evidence for selection in response to available power. *Transactions of the American Fisheries Society*, 125: 948–955. DOI: 10.1577/1548-8659(1996)125<0948:tsapbb>2.3.co;2.

Labrosse, P., Kulbicki, M. and Ferraris, J., 2002. Underwater visual census surveys - Proper use and implementation. Noumea, New Caledonia: Secretariat of the Pacific Community (SPC).

Labrosse, P., Kulbicki, M. and Ferraris, J., 2010. Underwater visual fish census surveys: proper use and implementation. Secretariat of the Pacific Community, Nouméa, New Caledonia.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

Lattin, J., Carroll, D. and Green, P., 2003. Analyzing multivariate data. New York: Duxbury.
DOI: 10.1080/00224065.2003.11980240

McConnell, R. and McConnell, R.H., 2011. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. DOI: 10.1017/s026646740000273x.

Menge, D.A., Daley, B.A., Wheeler, P.A., Dalhoff, E., Sanford, E. and Strub, T.P., 1997. Benthic-pelagic links and rocky intertidal communities: Bottom-up effects on top-down control? Procedures National Academy of Science, 94, 14530-14535. DOI: 10.1073/pnas.94.26.14530.

Moopam, E., 1989. Manual of oceanographic observation on pollutant analysis methods. ROPME, Kuwait.

Passavante, J.Z.O. and Feitosa, F.A.N., 2004. Dinâmica da rodutividade Fitoplanc tônicana Zone Costeira Marinha. Pp. 353-373. In: Eskinazi-Leça, E.; Neumann-Leitão, S.; Costa, M.F. (Org.). Oceanografia – Um cenário tropical. Recife, UFPE.

Sale, P.F. ed., 2002. Coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem. Academic Press. xiv 549 pp. DOI:10.1111/j.0022-1112.2004.00504b.x

Santos, M.N., Monteiro, C.C. and Lasserre, G. 2005. Observations and trends on the intraannual variation of the fish assemblage on two artificial reef in Algave coastal waters (southern Portugal). Scientia Narina, Vol. 69, 3, pp. 415-426. DOI: 10.3989/scimar.2005.69n3415.

Seaman, W., 2000. Artificial reef evaluation: with application to natural marine habitats, Taylor and Francis Group, 265P.

Sheldon, A.L., 1968. Species Diversity and longitudinal Succession in Stream Fishes. *Journal of Ecology*, 49(2): 193-197. DOI: 10.2307/1934447.

Siddiquee, S., Yusof, N.A., Salleh, A.B., Tan, G.S., Bakar, F.A., Yap, C.K., H.O., C.L., 2011. Assessment of surface water quality in the Malaysian Coastal waters by using multivariate analyses. *Sains Malaysiana*, 40(10): 1053-1064. DOI: 10.2174/157341111797183047.

Strickland, J.D.H. and T.R., Parsons., 1972. A practical Handbook of seawater Analysis. Information Canada, Ottava (ICD), 310P. DOI: 10.1086/406210.

Wilson, K.D.P., Leung, A.W.Y., and R. Kennish. 2002. Restoration of Hong Kong fisheries through deployment of artificial reefs in marine protected areas. *ICES Journal of Marine Science*, 59: S157–S163. DOI: 10.1006/jmsc.2002.1186.

Ysebaert, T., Meire, P., Herman, P.M.J. and Verbeek, H. 2002. Macrobenthos species response surfaces along estuarine gradients: prediction by logistic regression. *Marine Ecology Progress Series*, 225: 79-95. DOI: 10.3354/meps225079.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]

Assessment of the Relationship between Fish Distribution and Physicochemical Parameters of Water in Artificial Reefs (Bandar-E-Salakh and Bandar-E-Bostaneh)

Behzadi S. [1*]; Akbarzadeh Gh.A.[1]; Darvishi M.[1]; Salarpouri A.[1]; Mortazavi M.S.[1]; Barani M.[2]; Alizadeh A.[2]

[*]behzadi@pgoseri.ac.ir

1- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran
2- Hormozgan Fisheries Organization, Bandar Abbas, Iran

Abstract

Four components were used to identification the effective physical-chemical factors of water on the variations of dominant fish families. The total variation of the variables was concluded 94/17 % and 90/5%, related to the loaded components in artificial reefs of Bandar-E-Salakh and Bandar-E-Bostaneh respectively.Assessment of the loaded factors in each of the components were identified that nitrate, nitrite, phosphate and chlorophyll a factors with positive load and temperature and salinity with negative factor load as the most important factors affecting the demographic changes of some fish families. Temperature, pH, nitrate, nitrite and phosphate were diagnosed parameters for water quality in two areas based on PCA results. The results of this study showed that nutrients (nitrate, nitrite, phosphate and chlorophyll a) had great influence on structure of fish in artificial reefs, that together with the physical-chemical parameters of water to impact on the chain and food web of fish and fauna of these ecosystems, ultimately.

Keywords: Artificial reefs, PCA, Bandar-E-Salakh, Bandar-E-Bostaneh and Persian Gulf

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-02-19]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.2.18.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119007]