مجله علمی شیلات ایران ۳۱(٦) ۲۷-۳۸ (DOI): 10.22092/ISFJ.2022.127670

CC BY

مقاله علمی – پژوهشی:

تغییرات مکانی و زمانی سنجه‌های فیزیکوشیمیایی و مواد مغذی در صیدگاه‌های آبزیان کف‌زی آبهای ایرانی خلیج فارس با استفاده از داده‌های سنجش از راه دور و محیطی

خسرو آئین جمشید*[۱]، سهیلا امیدی[۱]، محمدصدیق مرتضوی[۲]، غلامعلی اکبرزاده چماچایی[۲]، محسن مزرعاوی[۳]

*kh.aeinjamshid@areeo.ac.ir

۱- پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

۲- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

۳- پژوهشکده آبزی‌پروری جنوب کشور، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱٤۰۰ تاریخ پذیرش: مرداد ۱٤۰۱

چکیده

این تحقیق با هدف شناخت وضعیت سنجه‌های فیزیکوشیمیایی و مواد مغذی در صیدگاه‌های ماهیان کف‌زی در آبهای ایرانی خلیج فارس، از استان هرمزگان تا استان خوزستان، در پائیز و زمستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۶ انجام گردید. داده‌های مکانی سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی آب طی سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ با استفاده از دستگاه CTD[1] ثبت و آنالیز شدند. همچنین داده‌های دمای سطحی آب و کلروفیل-a در منطقه مورد بررسی از تصاویر ماهواره مودیس، سنجنده آکوا در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ نیز استخراج شدند. میانگین دمای سطحی آب دریا و کلروفیل-*a*، ثبت شده به روش سنجش از راه دور در محدوده مورد بررسی، طی سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۲۲/۸۳ درجه سانتی‌گراد و ۱/۸۰ میلی‌گرم بر متر مکعب بود. میانگین داده‌های مکانی دمای آب، کلروفیل-*a*، شوری و pH، در محدوده مورد بررسی، طی سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ لغایت زمستان ۱۳۹۹ به‌ترتیب ۲۱/۵۳ درجه سانتیگراد، ۸۴/ ۰ میلی‌گرم بر مترمکعب، ۳۹/۵۳ گرم در لیتر و ۸/۲۸ بود. میانگین غلظت نیترات، فسفات و سیلیکات در تحقیق حاضر به‌ترتیب ۰/۰۳۴، ۰/۰۰۸ و ۰/۵۱۷ میلی‌گرم در لیتر بود. بر اساس نتایج، میزان کلروفیل-*a* در خلیج فارس تابع سنجه‌های دمای سطحی آب دریا و سیلیکات می‌باشد. با افزایش دمای سطحی آب دریا و غلظت سیلیکات، میزان کلروفیل-*a* در محدوده مورد بررسی افزایش می‌یابد. تغییرات غلظت نیترات و فسفات اثر قابل ملاحظه‌ای بر میزان کلروفیل در محدوده مورد بررسی نداشت. از پاییز سال ۱۳۹۷ لغایت زمستان ۱۳۹۸ میانگین دمای سطحی آب و غلظت فسفات و سیلیکات در آبهای خلیج فارس افزایش، ولی میزان کلروفیل-*a* و غلظت نیترات کاهش یافت.

لغات کلیدی: مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی، مواد مغذی، سنجش از راه دور، خلیج فارس

*نویسنده مسئول

[1] Conductivity, Temperature, and Depth (CTD)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

مقدمه

در روش‌های سنتی، سنجش و ارزیابی پارامترهای کیفیت آب با نمونه‌برداری انجام می‌شود که به صورت نقطه‌ای، گسسته، پرهزینه و زمان‌بر هستند (Justice *et al.*, 2002). به‌علاوه، نتایج حاصل از این مطالعات نمی‌تواند معرف خوبی برای تمام منطقه مورد بررسی باشد. باتوجه به دلایل مذکور، بهتر است برای نظارت بر اکوسیستم‌های آبی بزرگ از اطلاعات پیوسته مانند اطلاعات ماهواره‌ای استفاده شود. حس‌گرهای هوابرد به علت داشتن عرض‌های نواری و ظرفیت درونی آنها، به ارائه تعداد زیادی از اطلاعات در زمینه اقیانوس‌ها به‌ویژه در مورد فرآیندهایی که تعامل با نور دارند، می‌پردازند (Martinez *et al.*, 2009). با این‌حال، پیچیدگی زیاد شرایط محیطی و ترکیبات عناصر موجود در آبهای داخلی و سواحل، باعث نفوذ و بازتاب متفاوت نور در نقاط مختلف می‌شود. بنابراین، بررسی پهنه‌های آبی بدون اندازه‌گیری‌های مکانی غیر ممکن است (Mueller *et al.*, 2003).

درجه حرارت آب یکی از اساسی‌ترین پارامترهای اقیانوس‌شناسی می باشد. تغییرات زمانی و مکانی دمای آب پهنه آبی نقش مهمی در زندگی آبزیان دارد. دما نه تنها بر رفتار آبزیان بلکه بر جنبه‌های پویایی اقیانوس‌ها (گردش آب و جریان‌های فراچاهنده) که نقش بسیار مهمی در صنعت شیلات دارند نیز اثر می‌گذارد (Hela and Laevastu, 1961). فیتوپلانکتون‌ها به عنوان منشاء تولیدات اولیه، در قاعده هرم زنجیره غذایی در دریا قرار دارند. این آبزیان با استفاده از کلروفیل، مواد مغذی و نور خورشید، مواد غذائی مورد نیاز آبزیان را تولید می‌کنند. مناطقی که غلظت کلروفیل-*a* در آنها زیاد است، دارای تراکم بیشتر فیتوپلانکتون‌ها، تولیدات اولیه بیشتر و در نتیجه محیط غنی‌تری می باشند که می‌تواند باعث جذب آبزیان شوند (Chassot *et al.*, 2010; Friedland *et al.*, 2012).

این پژوهش بخشی از طرح کلان "برآورد میزان توده زنده کفزیان خلیج فارس و دریای عمان به روش مساحت جاروب شده بر اساس پارامترهای شاخص اکولوژیک" است که با هدف بررسی تغییرات سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی و مواد مغذی آب بر میزان صید بر واحد سطح گونه‌ها و گروه‌های آبزی کفزی در آبهای خلیج فارس اجرا گردید. این مقاله به بررسی ارتباط بین سنجه‌های فیزیکی-شیمیایی و مواد مغذی در صیدگاه‌های ماهیان کف‌زی در آبهای محدوده خلیج فارس در طول فصل‌های پاییز و زمستان سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ می‌پردازد.

مواد و روش کار

منطقه مورد بررسی شامل ۲۹ ایستگاه در محدوده جغرافیایی ′۴۹ °۵۶ E و ′۴۹ °۲۶N در آبهای محدوده استان هرمزگان الی ′۴۸ °۴۹ E و ′۳۸ °۲۹ N در آبهای استان خوزستان، در پائیز و زمستان طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۶ انجام گردید. داده‌های مکانی سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی آب و مواد مغذی طی سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹ ثبت و آنالیز شدند. اطلاعات ماهواره‌ای دمای سطحی آب و کلروفیل-*a* در سال‌های ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ ثبت شدند (شکل ۱).

سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی در این طرح شامل دمای سطحی آب (درجه سانتی‌گراد) و کلروفیل-*a* با استفاده از تصاویر ماهواره مودیس سنجنده آکوا برای مناطق مورد بررسی استخراج گردید. تفکیک‌پذیری مکانی باندهای طیفی (باندهای طیف مرئی آبی، سبز، قرمز، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز میانی) ماهواره مودیس، سنجنده آکوا ۲۵۰ متر برای هر پیکسل بوده و دوره تناوب آن یک روزه می‌باشد. داده‌های خروجی سنجنده مودیس از سایت NASA (۲۰۲۲) به آدرس ذیل تهیه گردید:

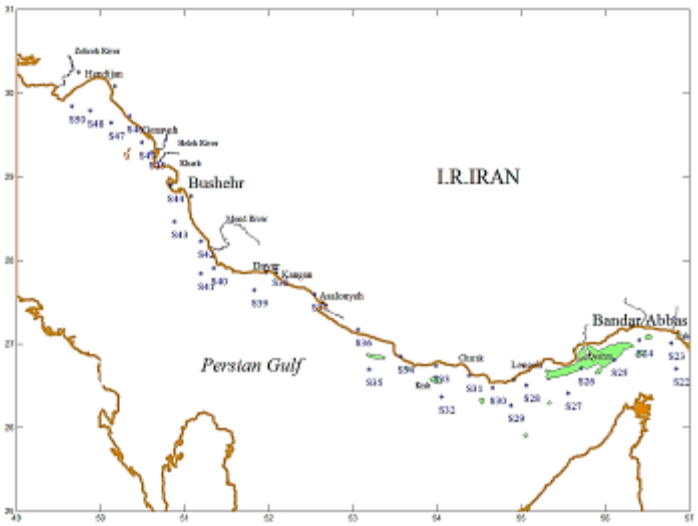
https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov

با استفاده از تصاویر ماهواره مودیس و انجام مراحل مختلف پردازش و تفسیر این تصاویر، در نهایت دمای سطحی از باندهای حرارتی آن‌ها استخراج گردید.

سنجه‌های مکانی فیزیکی و شیمیایی آب دریا (دمای آب، کلروفیل-*a*، شوری و pH)، با استفاده از دستگاه CTD مدل ۳۱۶ OCEAN SEVEN ساخت کارخانه Idronaut (ایتالیا)، در ۶۵ ایستگاه در سال ۱۳۹۶، ۱۲ ایستگاه مورد بررسی در سال ۱۳۹۷، ۴ ایستگاه در سال ۱۳۹۸ و ۱۳ ایستگاه در سال ۱۳۹۹ ثبت شدند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]



شکل ۱: نقشه منطقه و ایستگاه های مورد مطالعه، ۹۹-۱۳۹۶

Figure 1: The map of the region and the studied stations, 2017-2020

با هدف کالیبراسیون داده‌های ماهواره‌ای با اطلاعات زمینی، سنجه‌های به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای با سنجه‌های دمای سطحی و کلروفیل-*a* که با دستگاه CTD ثبت شده بود، مقایسه گردید و تصحیح این سنجه‌ها انجام شد. نمونه‌برداری جهت سنجش مواد مغذی (نیترات، فسفات و سیلیکات)، با استفاده از نمونه‌بردار روتنر-مدل Hydro Bios در هر ایستگاه از لایه سطحی و عمق (نزدیک بستر) با سه تکرار جمع‌آوری گردید و اندازه‌گیری غلظت این پارامترها به روش طیف‌سنجی نوری انجام شد (MOOPAM, 2010). در سال ۱۳۹۷ نمونه‌برداری مواد مغذی از تمام ۲۹ ایستگاه انجام شد، ولی در سال ۱۳۹۸، به دلیل توقیف کشتی فردوس ۱ در محدوده جزیره کیش، نمونه‌برداری به صورت ناتمام و در ۷ (هفت) ایستگاه انجام گردید. منحنی‌های هم‌ارز افقی و نتایج به‌دست آمده از سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی ستون آب ایستگاه‌های هم‌تراز با استفاده از نرم‌افزارهای EXCEL و MATLAB رسم شدند.

نتایج

میانگین دما و کلروفیل-*a* سطحی آب دریا، استخراج شده از ماهواره مودیس، سنجنده آکوا، و میانگین دمای آب، کلروفیل-*a*، شوری و pH، ثبت شده با دستگاه CTD در لایه‌های سطحی و عمقی آب در محدوده و دوره زمانی مورد بررسی در جداول ۱ و ۲ و شکل‌های ۲ الی ۷ ارائه شده است.

جدول ۱: میانگین دمای سطحی آب و کلروفیل-*a* استخراج شده شده از ماهواره مودیس، سنجنده آکوا، در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸

Table 1: Average of sea surface temperature and chlorophyll-*a* extracted from MODIS satellite, Aqua sensor, in the studied stations, 2018 and 2019

سنجه ماهواره‌ای	۱۳۹۷	۱۳۹۸
دما	۲۲/۲۸	۲۴/۵۴
کلروفیل-*a*	۲/۰۴	۱/۰۴

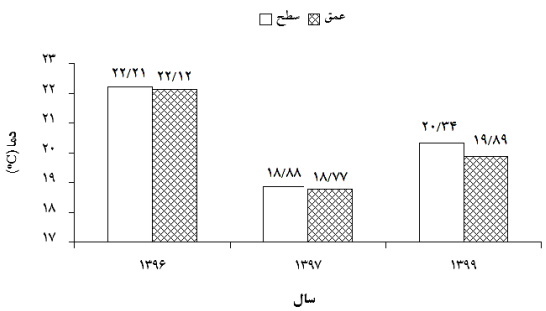
میانگین دمای آب خلیج فارس، ثبت شده با دستگاه CTD، در کل دوره مورد بررسی به‌ترتیب ۲۱/۵۳ درجه سانتی‌گراد بود. میانگین دمای سطح و عمق آب در خلیج فارس به‌ترتیب ۲۲/۱۲ و ۲۱/۴۵ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۲ و شکل ۲).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

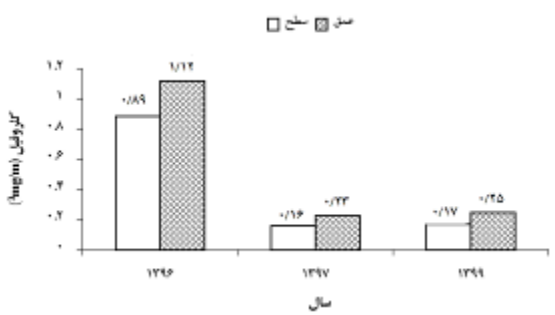
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

جدول ۲: میانگین سنجه‌های فیزیکی و شیمیائی آب، ثبت شده با دستگاه CTD در ایستگاه های مورد بررسی طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۶
Table 2: The average of physical and chemical parameters of water, recorded with CTD device at the studied stations during 2017-2020

سنجه	لایه	سال			میانگین
		۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸	
دما	سطح	۲۲/۲۱	۱۸/۸۸	۲۰/۳۴	۲۲/۱۲
	عمق	۲۲/۱۲	۱۸/۷۷	۱۹/۸۹	۲۱/۴۵
	میانگین	۲۲/۱۹	۱۸/۸	۲۰/۰۲	۲۱/۵۳
کلروفیل - *a*	سطح	۰/۸۹	۰/۱۶	۰/۱۷	۱/۱۳
	عمق	۱/۱۲	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۸۶
	میانگین	۱/۱	۰/۲	۰/۲۳	۰/۸۴
شوری	سطح	۳۹/۱۲	۴۰/۴۱	۴۰/۲۹	۳۹/۴۸
	عمق	۳۹/۱۹	۴۰/۴۷	۴۰/۴۲	۳۹/۵۶
	میانگین	۳۹/۱۵	۴۰/۴۲	۴۰/۴۱	۳۹/۵۳
pH	سطح	۸/۱۳	۷/۶	۷/۸۴	۸/۰۵
	عمق	۸/۳۹	۷/۷۴	۸/۵۲	۸/۴۳
	میانگین	۸/۳۱	۷/۷۱	۸/۲۱	۸/۲۸



شکل ۲: روند تغییرات دمای آب (درجه سانتی‌گراد) در لایه سطحی و عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹
Figure 2: The trend of changes in water temperature (Celsius degree) in the surface and depth layers of the Persian Gulf, 2017, 2018 and 2020

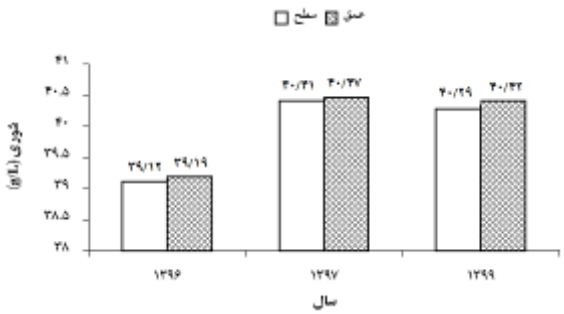


شکل ۳: روند تغییرات کلروفیل-*a* (میلی‌گرم بر متر مکعب) در لایه سطحی و عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹
Figure 3: The trend of changes in chlorophyll-a (mg/m^3) in the surface and depth layers of the Persian Gulf, 2017, 2018 and 2020

میانگین کلروفیل-*a* در خلیج فارس، ثبت شده با دستگاه CTD، در کل دوره مورد بررسی ۰/۸۴ میلی‌گرم بر متر مکعب بود. میانگین کلروفیل-*a* سطح و عمق آب در خلیج‌فارس به‌ترتیب ۱/۰۱ و ۰/۸۶ میلی‌گرم بر متر مکعب بود (جدول ۲ و شکل ۳).

میانگین شوری خلیج فارس، ثبت شده با دستگاه CTD، در کل دوره مورد بررسی ۳۹/۵۳ گرم در لیتر بود. میانگین شوری سطح و عمق آب در خلیج فارس به‌ترتیب ۳۹/۴۸ و ۳۹/۵۶ گرم در لیتر بود (جدول ۲ و شکل ۴).

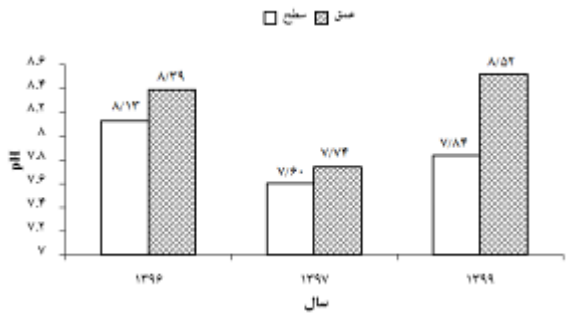
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]



شکل ۴: روند تغییرات شوری (گرم در لیتر) در لایه سطحی و عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹

Figure 4: The trend of changes in salinity (g/L) in the surface and depth layers of the Persian Gulf, 2017, 2018 and 2020

میانگین pH آب خلیج فارس، ثبت شده با دستگاه CTD، در کل دوره مورد بررسی ۸/۲۸ بود. میانگین pH سطح و عمق آب در خلیج فارس به‌ترتیب ۸/۰۵ و ۸/۴۳ بود (جدول ۲ و شکل ۵ الی ۷).

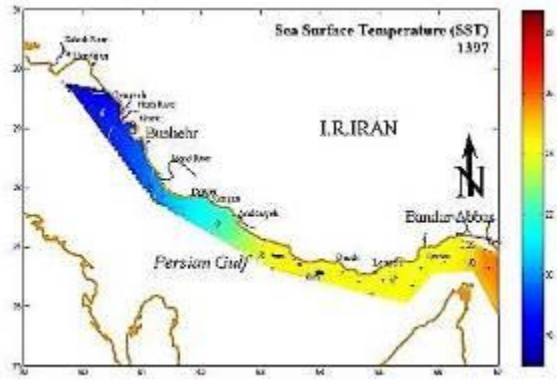


شکل ۵: روند تغییرات pH در لایه سطحی و عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۹

Figure 5: The trend of changes in pH in the surface and depth layers of the Persian Gulf, 2017, 2018 and 2020

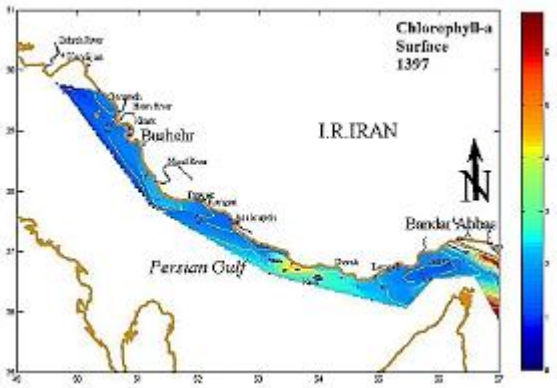
روند تغییرات غلظت نیترات، فسفات و سیلیکات در لایه‌های سطحی و عمقی آب در محدوده و دوره زمانی مورد بررسی در جدول ۳ و شکل‌های ۸ الی ۱۰ ارائه شده است. میانگین غلظت نیترات، فسفات و سیلیکات در آبهای خلیج فارس در کل دوره مورد بررسی به‌ترتیب ۰/۰۳۴، ۰/۰۰۸ و ۰/۵۱۷ میلی‌گرم در لیتر بود. در طول زمان اجرای این تحقیق میانگین غلظت نیترات در لایه‌های سطحی و عمقی آب خلیج فارس به‌ترتیب ۰/۰۳۶ و ۰/۰۳۸ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین غلظت فسفات در دوره مورد بررسی در لایه‌های سطحی و عمقی آب در خلیج فارس به‌ترتیب ۰/۰۰۹ و ۰/۰۱۰ میلی‌گرم در لیتر بود. میانگین غلظت سیلیکات در لایه‌های سطحی و عمقی آب در خلیج فارس به‌ترتیب ۰/۵۲۵ و ۰/۵۴۹ میلی‌گرم در لیتر بود (جدول ۳ و شکل‌های ۸ الی ۱۰).

نتایج جدول تحلیل واریانس اثر دما بر کلروفیل-*a* نشان‌دهنده ارتباط معنی‌دار و مثبت بین این دو سنجه بود ($P<0/05$) (جدول ۴ و شکل‌های ۱۱ الی ۱۳).



شکل ۶: نقشه توزیع هم‌تراز دمای سطحی آب (درجه سانتی‌گراد) در آبهای خلیج فارس، ۱۳۹۷

Figure 6: Contour distribution map of sea surface temperature (Celsius degree), in Persian Gulf waters, 2018



شکل ۷: نقشه توزیع کلروفیل-*a* (میلی‌گرم بر متر مکعب) در لایه سطحی خلیج فارس، ۱۳۹۷

Figure 7: Contour distribution map of chlorophyll-a (mg/m^3) in the surface layer of the Persian Gulf, 2018

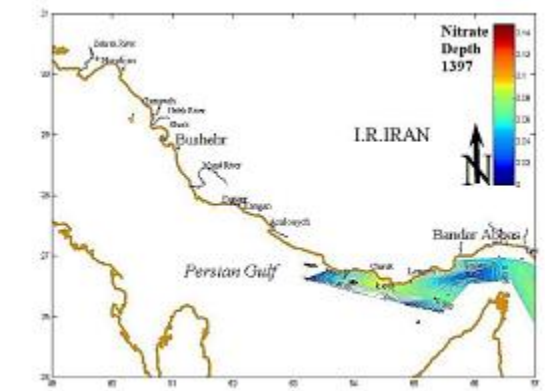
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

جدول ۳: میانگین غلظت مواد مغذی (میلی گرم در لیتر) در آب ایستگاه های مورد بررسی طی سال‌های ۹۹-۱۳۹۷

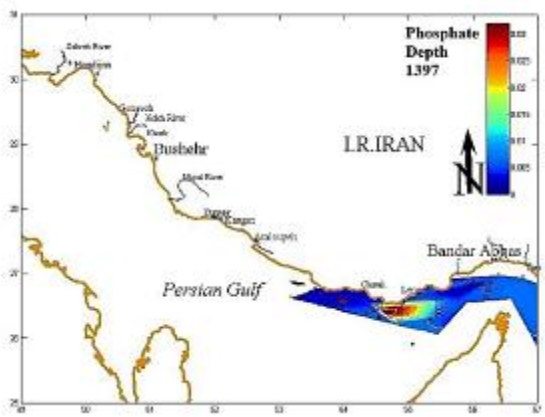
Table 3: The average of concentration of nutrients (mg/L) in the water of the studied stations during 2018-2020

سنجه	لایه	سال			میانگین
		۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹	
نیترات	سطح	۰/۰۳۱	۰/۰۴۷	۰/۰۲۹	۰/۰۳۶
	عمق	۰/۰۴۹	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳۸
	میانگین	۰/۰۴	۰/۰۳۹	۰/۰۳	۰/۰۳۴
فسفات	سطح	۰/۰۰۴	۰/۰۱۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹
	عمق	۰/۰۰۸	۰/۰۱۶	۰/۰۰۴	۰/۰۱
	میانگین	۰/۰۰۶	۰/۰۱۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸
سیلیکات	سطح	۰/۵۲۶	۰/۸۶۷	۰/۱۳۴	۰/۵۲۵
	عمق	۰/۴۴۷	۱/۰۶۳	۰/۱۴۳	۰/۵۴۹
	میانگین	۰/۴۸۶	۰/۹۶۵	۰/۱۴۸	۰/۵۱۷



شکل ۸: نقشه توزیع نیترات (میلی گرم در لیتر) در لایه عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۷

Figure 8: Contour distribution map of the nitrate (mg/L) in the depth layer of the Persian Gulf, 2018



شکل ۹: نقشه توزیع فسفات (میلی گرم در لیتر) در لایه عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۷

Figure 9: Contour distribution map of the phosphate (mg/L) in the depth layer of the Persian Gulf, 2018



شکل ۱۰: نقشه توزیع سیلیکات (میلی گرم در لیتر) در لایه عمقی خلیج فارس، ۱۳۹۷

Figure 10: Contour distribution map of the silicate (mg/L) in the depth layer of the Persian Gulf, 2018

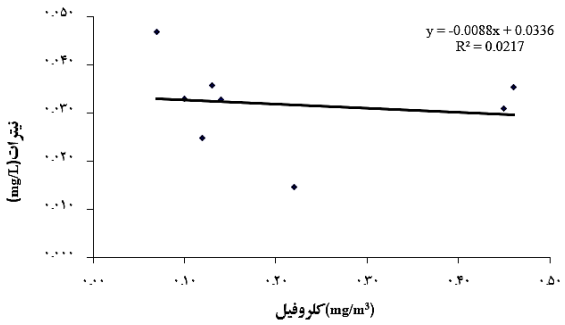
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

جدول ۴: نتایج تحلیل واریانس اثر دما بر کلروفیل-*a* در محدوده مورد بررسی، ۹۹-۱۳۹۶

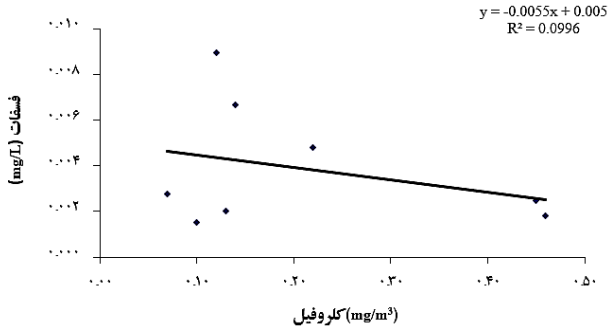
Table 4: The results of variance analysis of the effect of temperature on chlorophyll-a in the studied area, 2017-2020

	SS	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
بین گروهی	۳۵/۱۷۵۴	۱	۳۵/۱۷۵۴	۷۱/۲۵۹۲	۱۷E-۷۱/۲	۶۰۰۱۱/۴
درون گروهی	۴۷۳۰۸/۹	۱۴	۶۷۶۶۵/۰			
کل	۸۳/۱۷۶۳	۱۵				



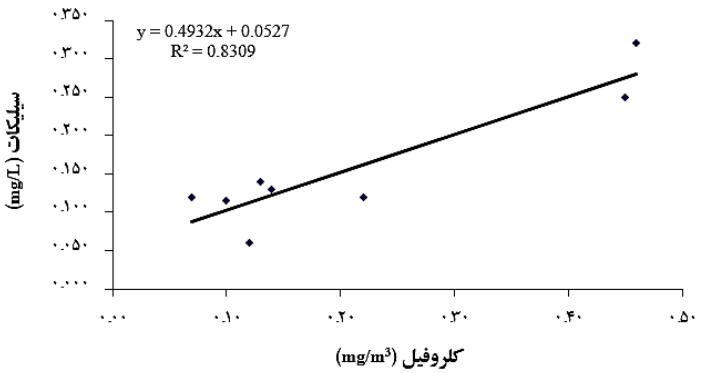
شکل ۱۱: نمودار رگرسیون خطی کلروفیل-a و نیترات در ایستگاههای مورد مطالعه، ۹۹-۱۳۹۶

Figure 11: The linear regression graph of chlorophyll-a and nitrate in the studied stations, 2017-2020



شکل ۱۲: نمودار رگرسیون خطی کلروفیل-*a* و فسفات در ایستگاههای مورد مطالعه، ۹۹-۱۳۹۶

Figure 12: The linear regression graph of chlorophyll-a and phosphate in the studied stations, 2017-2020



شکل ۱۳: نمودار رگرسیون خطی کلروفیل-*a* و سیلیکات در ایستگاههای مورد مطالعه، ۹۹-۱۳۹۶

Figure 13: The linear regression graph of chlorophyll-a and silicate in the studied stations, 2017-2020

بحث

رشد و بقاء آبزیان تابع شرایط محیطی آب است. دما، شوری و مواد مغذی منابع آبی از مهم‌ترین عوامل محیطی تاثیرگذار بر زندگی آبزیان می‌باشند. هر آبزی به شرایط اکولوژیک بهینه و منحصربه‌فردی برای رشد حداکثری خود نیاز دارد. دما یکی از پارامترهای محیطی بسیار مهم در رشد آبزیان است. در شرایط دمایی بالاتر یا پائین تر از دمای بهینه که برای هر آبزی خاص آن آبزی است، رشد کاهش می‌یابد. تغییر شرایط اکولوژیک آب دریا بر تنوع و فراوانی تمام ارگانیسم‌های موجود در محیط‌های آبی (پلانکتون‌ها، ماهی‌ها و سایر موجودات)، تاثیر می‌گذارد. افزایش دمای آب و کاهش میزان مواد مغذی باعث کاهش

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

فراوانی فیتوپلانکتون‌ها به عنوان تولیدکنندگان اولیه شده و در نتیجه، منجر به کاهش میزان رشد، هم‌آوری، راندمان تخم‌ریزی، مهاجرت و سرانجام مرگ و میر آبزیان می شود (Brander, 2010).

با توجه به گستردگی بیشتر و یکپارچگی منطقه پوشش داده شده با سنجنده ماهواره، در تحلیل داده‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریا از اطلاعات استخراج شده از ماهواره مودیس استفاده شد. اطلاعات مکانی داده‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریا، ثبت شده با دستگاه CTD، جهت کالیبراسیون داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده قرا گرفت.

دمای سطحی آب در کل منطقه مورد بررسی، استخراج شده از ماهواره مودیس، سنجنده آکوا، از حداکثر ۲۹/۷ درجه سانتی‌گراد در آبهای استان هرمزگان تا حداقل ۱۸/۴۴ درجه سانتی‌گراد در آبهای استان خوزستان بود. به طور کلی، دمای آب در منطقه مورد بررسی از شرق به غرب، با افزایش عرض جغرافیایی و از سطح به عمق، به دلیل کاهش نفوذ نور خورشید در آب دریا، کاهش می‌یابد. در طول دوره مورد بررسی، میانگین دمای آب از ۲۲/۲۸ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۷ به ۲۴/۵۴ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۸ افزایش یافت. بر اساس مطالعات ایزدپناهی و همکاران (۱۳۸۵) که در سال ۱۳۸۰ در محدوده آبهای استان بوشهر انجام گرفت، میانگین دمای سطح آب در پائیز ۲۴/۸۹ و در زمستان۱۹/۸۴ درجه سانتی‌گراد بود. این شرایط منطبق با وضعیت ثبت شده در این تحقیق است.

در طول دوره مورد بررسی، میانگین غلظت کلروفیل-a در لایه سطحی آب در خلیج فارس، استخراج شده از ماهواره مودیس، سنجنده آکوا، از ۲/۰۴ میلی‌گرم بر مترمکعب در سال ۱۳۹۷ به ۱/۰۴ میلی‌گرم بر مترمکعب در سال ۱۳۹۸ کاهش یافت. دامنه تغییرات کلروفیل-a در آبهای سطحی خلیج فارس ۵/۹۱-۰/۰۶ میلی‌گرم بر مترمکعب بود. در کل منطقه مورد بررسی، میزان کلروفیل-a در مناطق ساحلی نزدیک به مراکز تجمع شهری و صنعتی، به دلیل تخلیه فاضلاب‌های شهری و صنایع مختلف، بیشتر از سایر مناطق است. براساس نتایج تحقیقات ایزدپناهی و همکاران (۱۳۸۵) حداکثر میزان کلروفیل-a در آبهای استان بوشهر در فصل زمستان ۲/۲ میلی‌گرم بر مترمکعب بود. در این تحقیق غلظت افقی کلروفیل-a در لایه‌های سطحی و عمقی فصل تابستان و لایه عمقی زمستان از ساحل به دریا نیز کاهش می‌یافت، ولی در لایه‌های عمقی بخش شمالی با افزایش همراه بوده است. نیل‌ساز و همکاران (۱۳۸۴) بیشترین میزان این فاکتور را در بخش شمالی این محدوده (بحر کانسر) در زمستان ۱/۶ میلی‌گرم بر مترمکعب گزارش نموده است. ROPME (۲۰۰۳) تغییرات کلروفیل-a در آبهای کویت را ۱۰/۷۶-۰/۵۶ میلی‌گرم بر مترمکعب و در آبهای بحرین حدود ۶–۴ میلی‌گرم بر متر مکعب بیان می‌دارد.

دامنه تغییرات غلظت نیترات در تحقیق حاضر در لایه عمقی آب (نزدیک بستر) خلیج فارس ۰/۰۸۹-۰/۰۱۳ میلی‌گرم در لیتر بود. در طول دوره مورد بررسی، میانگین نیترات از ۰/۰۳۱ میلی‌گرم در لیتر در سال ۱۳۹۷ به ۰/۰۲۹ میلی‌گرم در لیتر در سال ۱۳۹۸ کاهش یافت. غلظت نیترات در کل مناطق مورد بررسی، از سطح به عمق افزایش می‌یابد. میانگین اختلاف غلظت نیترات در لایه سطحی و عمقی آب ۰/۰۰۲ میلی‌گرم در لیتر بود. نتایج بررسی‌های ایزدپناهی و همکاران (۱۳۹۰) غلظت نیتریت ۱/۰۹-۰/۰۲ میکرو مول بر لیتر در لایه سطحی آبهای محدوده استان بوشهر نوسان داشت. میزان نیتریت در تابستان بیش از زمستان بود و از سطح به عمق آب افزایش داشت. در منطقه بحرکانسر، کمترین و بیشترین غلظت نیتریت ۰/۳-۰/۰۰ میکرو مول بر لیتر در تابستان و بیشترین مقدار آن در فصل زمستان ۰/۱۸ میکرو مول بر لیتر گزارش شده است (نیل‌ساز، ۱۳۸۴).

دامنه تغییرات غلظت فسفات در تحقیق حاضر ۰/۰۳۵-۰/۰۰۲ میلی‌گرم در لیتر بود. در طول دوره مورد بررسی، میانگین فسفات از ۰/۰۰۴ میلی‌گرم در لیتر در سال ۱۳۹۷ به ۰/۰۱۷ میلی‌گرم در لیتر در سال ۱۳۹۸ افزایش یافت. غلظت فسفات از سطح به عمق افزایش می‌یابد. میانگین اختلاف غلظت فسفات در لایه سطحی و عمقی آب ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر بود. در تحقیقات ایزدپناهی و همکاران (۱۳۹۰) کمترین و بیشترین میزان فسفات ۴۲/۴۴-۰/۰۴ میکرو مول بر لیتر در لایه‌های سطحی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

فصل تابستان به‌دست آمده است، ولی بیشترین میانگین آن در فصل زمستان به‌ثبت رسیده است، با این تفاوت که در تمامی دوره بررسی، لایه‌های سطحی دارای غلظت بیشتری نسبت به لایه‌های عمقی بوده‌اند. میانگین غلظت فسفات در زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۸۳ به‌ترتیب ۱/۳۵، ۳/۸۱ و ۳/۹۷ میکرو مول بر لیتر بوده است. نیل‌ساز و همکاران (۱۳۸۴) کمترین و بیشترین مقدار فسفات در منطقه بحرکانسر را از ۰/۳۸ در تابستان تا ۰/۹۵ میکرو مول بر لیتر در لایه‌های عمقی زمستان گزارش نموده است. ابراهیمی و همکاران (۱۳۸۴) میانگین مقادیر مذکور را در آبهای استان هرمزگان از حدود ۰/۳ در تابستان تا حدود ۰/۸ میکرو مول بر لیتر در زمستان بیان کرده است. میزان فسفات خلیج فارس از حدود ۰/۰۰ در سواحل بحرین تا ۱۶ میلی‌گرم در لیتر در دهانه اروند رود گزارش گردیده است (Brewer and Dyrssen, 1987; ROPME, 2003). محققان مذکور، دریای عمان را به عنوان مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده فسفات خلیج فارس دانسته‌اند. نتایج تحقیق حاضر مؤید نتیجه‌گیری آنها می‌باشد.

دامنه تغییرات غلظت سیلیکات در تحقیق حاضر در در لایه عمقی آب ۱/۶۲۵-۰/۰۴۳ میلی‌گرم در لیتر بود. در طول دوره مورد بررسی، میانگین سیلیکات از ۰/۵۲۶ میلی‌گرم در لیتر در سال ۱۳۹۷ به ۰/۸۶۷ میلی‌گرم در لیتر در سال ۱۳۹۸ افزایش یافت. غلظت سیلیکات از سطح به عمق افزایش می‌یابد. میانگین اختلاف غلظت سیلیکات در لایه سطحی و عمقی آب ۰/۰۲۴ میلی‌گرم در لیتر بود.

براساس نتایج تحقیق حاضر میزان کلروفیل-*a*، به عنوان شاخص غنای منابع آبی، در لایه سطحی آب خلیج فارس تابع سنجه‌های دمای سطحی آب و غلظت سیلیکات می‌باشد. ضریب همبستگی بین سنجه‌های دمای سطحی آب دریا و سیلیکات با کلروفیل-*a* در محدوده مورد بررسی به‌ترتیب برابر با ۰/۷۶ و ۰/۷۰ (p<۰/۰۵) بود که نشان‌دهنده ارتباط مثبت و قوی بین این سنجه‌ها با کلروفیل-*a* می‌باشد. همچنین ضریب همبستگی بین سنجه‌های نیترات و فسفات با کلروفیل-*a* در محدوده مورد بررسی به‌ترتیب برابر با ۰/۳۰ و ۰/۱۹- بود که نشان‌دهنده ارتباط مثبت و ضعیف بین نیترات و کلروفیل-*a* و ارتباط منفی و ضعیف بین فسفات و کلروفیل-*a* در آبهای ایرانی خلیج فارس می‌باشد.

طبق نتایج تحقیق حاضر، میانگین دمای لایه سطحی آب در ایستگاه‌های مورد بررسی در خلیج فارس از ۲۲/۲۸ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۷ به ۲۴/۵۴ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۸ افزایش یافت و میانگین غلظت کلروفیل-*a* در لایه سطحی آب از ۲/۰۴ میلی‌گرم بر مترمکعب در سال ۱۳۹۷ به ۱/۰۴ میلی‌گرم بر مترمکعب در سال ۱۳۹۸ کاهش یافت. به رغم وجود ارتباط مثبت و قوی بین دمای سطحی آب و کلروفیل-*a* در ایستگاه‌های مورد بررسی در یک زمان مشخص، ولی افزایش دمای سطحی آب از ۲۲/۲۸ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۷ به ۲۴/۵۴ درجه سانتی‌گراد در سال ۱۳۹۸ باعث کاهش غلظت کلروفیل-*a* در این مدت شده است. هر فیتوپلانکتون در یک محدوده دمایی مشخص، رشد بهینه دارد و در این محدوده با افزایش دمای سطحی آب، رشد آنها افزایش می‌یابد. ولی هر چه اختلاف شرایط کیفی محیط با این مقادیر بهینه بیشتر شود، رشد فیتوپلانکتون‌ها کاهش می‌یابد (Drinkwater, 2010). بنابراین، در یک محدوده دمایی بهینه که برای هر ارگانیسم متفاوت است، افزایش دما باعث افزایش رشد فیتوپلانکتون‌ها، افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش میزان کلروفیل-*a* می‌شود. از سویی، افزایش دمای آب باعث کاهش حلالیت گازها به‌ویژه اکسیژن محلول و دی اکسید کربن در آب دریا و در نتیجه، منجر به کاهش رشد یا مهاجرت فیتوپلانکتون‌ها از لایه‌های سطحی به لایه‌های عمقی‌تر آب دریا می‌شود. این وضعیت باعث کاهش انجام فرایند فتوسنتز و در نتیجه، کاهش میزان کلروفیل در لایه سطحی نسبت به لایه میانی آب می‌شود (ایزدپناهی و همکاران، ۱۳۸۵). به طور کلی، اثر افزایش یا کاهش دما بر میزان کلروفیل-*a* که تابع فعالیت فتوسنتزی فیتوپلانکتون‌ها و رشد آنها می‌باشد را نمی‌توان بدون توجه به این محدوده‌های بهینه و سایر شرایط اکولوژیک محیط پیرامون آنها تحلیل نمود. نتیجه تحقیق Whitney

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

و Welch (۲۰۰۲) بر داده‌های کلروفیل-a به‌دست آمده از تصاویر ماهواره‌ای ADEOS و SeaWiFS در خلیج آلاسکا نشان داد که در سال ۱۹۹۸ که بزرگترین پدیده ال-نینو قرن ۲۱ رخ داد، با افزایش دمای سطحی آب دریا، میزان کلروفیل-a به‌شدت کاهش می‌یابد. بنابراین، باتوجه به افزایش ۲/۳۴ درجه سانتی‌گراد دمای آب در تحقیق حاضر از سال ۱۳۹۷ به ۱۳۹۸، اثر منفی دما بر کلروفیل، در تطابق با یافته‌های Whitney و Welch (۲۰۰۲) و ایزدپناهی و همکاران (۱۳۸۵) می‌باشد.

بررسی‌های Aein Jamshid و همکاران (۲۰۱۶) در مورد ارتباط بین تراکم فیتوپلانکتون‌ها با غلظت مواد مغذی در محدوده مجتمع‌های پرورش میگو در سواحل استان بوشهر نشان داد که آنالیز رگرسیون خطی بین غلظت فسفات و تراکم دینوفیسه‌ها نشان‌دهنده رابطه مثبت و معنی‌دار بین این رده فیتوپلانکتونی با فسفات بود درحالی‌که بین دینوفیسه‌ها با سیلیکات رابطه منفی و معنی‌داری وجود داشت. ضریب همبستگی بین تراکم دینوفیسه‌ها با غلظت فسفات و سیلیکات به‌ترتیب ۰/۸۳ و ۰/۹۰- بود. عکس این مورد بین این دو ماده مغذی با دیاتومه‌ها وجود داشت. ضریب همبستگی بین تراکم دیاتومه‌ها با غلظت سیلیکات و فسفات به‌ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۹۹- می‌باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که سیلیکات بر کلروفیل-a اثر مثبت و قوی دارد درحالی‌که فسفات اثر منفی و ضعیفی بر کلروفیل-a دارد. باتوجه به نتایج تحقیقات Aein Jamshid و همکاران (۲۰۱۶) بین تراکم دیاتومه‌ها با غلظت سیلیکات ارتباط قوی و مثبت وجود دارد درحالی‌که بین تراکم این رده فیتوپلانکتونی با فسفات ارتباط منفی و قوی وجود دارد. همچنین بین تراکم فیتوپلانکتون‌های رده دینوفیسه با غلظت فسفات ارتباط قوی و مثبت وجود داشته درحالی‌که بین تراکم این رده فیتوپلانکتونی با سیلیکات ارتباط منفی و قوی وجود داشته است. بنابراین، احتمالاً در زمان انجام تحقیق حاضر، دیاتومه‌ها جمعیت غالب فیتوپلانکتونی موجود در منطقه بوده‌اند. زیرا با افزایش غلظت سیلیکات میزان کلروفیل-a افزایش یافته ولی افزایش غلظت فسفات اثر منفی و ضعیفی بر میزان کلروفیل-a در محدوده مورد بررسی داشته است.

تحقیقات آئین جمشید و حق شناس (۱۳۹۶) نشان داد که آلودگی حرارتی و شیمیایی یکی از عوامل ریسک بارز پرورش میگو در مراکز تولید میگوی عاری از بیماری می‌باشد.

آئین جمشید و همکاران (۱۳۹۸) در خصوص پهنه‌بندی ذخایر میگو در آبهای استان بوشهر با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای دمای سطحی آب و کلروفیل-a استخراج شده از لندست ۷ و تلفیق آن با داده‌های مکانی صید به ازاء واحد تلاش میگو (CPUE) در آبهای استان بوشهر حدفاصل راس الشط تا مطاف، تحقیقی را در طی سال‌های ۹۷-۱۳۸۱ انجام داد. نتایج تحلیل اطلاعات به‌دست آمده نشان داد که ضریب همبستگی همپوشانی فازی بین دمای سطحی آب دریا و کلروفیل-a با میزان صید در واحد تلاش صیادی میگو در آبهای استان بوشهر ۰/۸۵ و ضریب تبیین منحنی آنالیز رگرسیون خطی بین عکس ضریب همپوشانی دمای سطحی– کلروفیل-a و میزان صید میگو، ۰/۷۵ بود. این نتایج نشان‌دهنده رابطه معنی‌داری قوی و مثبت بین این سنجه‌های محیطی و تلاش صیادی میگو می‌باشد. براساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، مناطق بالقوه صیادی میگو در آبهای استان بوشهر به‌ترتیب شامل: محدوده نخیلو، رود مند، راس خان، مطاف، هلیله و رستمی می‌باشند.

منابع

ابراهیمی، م.، نیکویان، ع.، مرتضوی، م. ص.، اجلالی، ک.، آقاجری، ن.، جوکار، ک.، اکبرزاده، غ.، سراجی، ف. و آقاجری، ف.، ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آب‌های محدوده استان هرمزگان)، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۰ صفحه.

ایزدپناهی، غ. ر.، آئین جمشید، خ.، امیدی، س.، محسنی زاده، ف.، حق شناس، آ. و محمدنژاد، ج.، ۱۳۸۵. بررسی هیدرولوژی خلیج فارس: محدوده

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

آب‌های استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۸۶ صفحه.

ایزدپناهی، غ. ر.، آئین جمشید، خ.، امیدی، س.، محسنی زاده، ف.، حق شناس، آ. و محمدنژاد، ج.، ۱۳۹۰. مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در آب‌های استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۷۱ صفحه .

آئین جمشید، خ. و حق شناس، آ.، ۱۳۹۶. ارزیابی ریسک زیست‌محیطی فعالیت مراکز تولید میگوی عاری از بیماری خاص، مجله علمی شیلات ایران، (۴) ۲۶، ۸۱-۷۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113924

آئین جمشید، خ.، فاضل پور، خ.، مرادی، غ. و ربانی ها، م.، ۱۳۹۸. شناسایی صیدگاه‌های بالقوه میگو در آب‌های استان بوشهر با استفاده اطلاعات ماهواره‌ای، مجله ترویجی میگو و سخت پوستان، ۴(۱)، ۳۳-۳۶.

نیل‌ساز، م.خ.، دهقان، س.، مزرعاوی، م.، اسماعیلی، ف.، سبز علیزاده، س.، نیکویان، ع. و پورنگ، ن.، ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آب‌های استان خوزستان، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبزی پروری ماهیان دریایی، اهواز. ۱۲۰ صفحه.

Aein Jamshid, K., Mohsenizadeh, F. and Omidi S., 2016. Effects of environmental parameters and nutrients on phytoplankton communities around the shrimp farm complexes in Bushehr Province, in the Persian Gulf. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(3):1044-1054. DOI: 20.1001.1.15622916.2016.15.3.10.8

Brander, K., 2010. Impacts of climate change on fisheries. *Journal of Marine Systems*, 79(3-4):389-402. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2008.12.015

Brewer, P. and Dyrssen, D., 1985. Chemical Oceanography of the Persian Gulf. *Progress in Oceanography*,14:41-55. DOI: 10.1016/0079-6611(85)90004-7

Chassot, E., Bonhommeau, S., Dulvy, N.K., Melin, F., Watson, R., Gascuel, D. and Le Pape, O., 2010. Global marine primary production constrains fisheries catches. *Ecology Letters*, 13:495–505. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2010.01443.x

Drinkwater, K.F., 2010. On the processes linking climate to ecosystem changes. *Journal of Marine Systems*, 79(3-4):374-388. DOI: 10.1016/j.jmarsys.2008.12.014

Friedland, K.D., Stock, C., Drinkwater, K.F., Link, J.S., Leaf, R.T., Shank, B.V., Rose, J.M., Pilskaln, C.H. and Fogarty, M.J., 2012. Pathways between Primary Production and Fisheries Yields of Large Marine Ecosystems. *PLoS One*, 7(1):1-11. DOI: 10.1371/journal.pone.0028945

Hela, I. and Laevastu, T., 1961. Fisheries Hydrography, Fishing News (Books) Ltd., London, UK. 137 P.

Justice, C.O., Townshend, J.R.G., Vermote, E.F., Masuoka, E., Wolfe, R. E., Saleous, N., Roy Martinez, D.P. and Morisette, J.T., 2002. An overview of MODIS land data processing and product status. *Remote Sensing of Environment*, 83(1-2):3-15. DOI: 10.1016/S0034-4257(02)00084-6

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

Martinez, E., Antoine, D., D'Ortenzio, F. and Martinez, B.G., 2009. Climate-driven basin-scale decadal oscillations of oceanic phytoplankton. *Science*, 326:1253–1256. DOI: 10.1126/science.1177012

MOOPAM, 2010. Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Methods, ROPME Publishing, 4th ed, Kuwait, 400 P.

Mueller, J.L., Morel, A., Frouin, R.T. Davis, C., Arnone, R., Carder, K., Lee, Z.P., Steward, R.G., Hooker, S., Mobley, C.D., McLean, S., Holben, B., Miller, M., Pietras, C., Knobelspiesse, K.D., Fargion, G.S., Porter, J. and Voss, K., 2003. Ocean optics protocols for Satellite Ocean Color validation, Revision 4, Volume III: Radiometric Measurements and Data Analysis Protocols, In Mueller J.L., Fargion G. S. and McClain C.R. (Eds.). NASA/TM 2003-21621 (pp. 28-29) Greenbelt, MD: NASA Goddard Space Flight Center.

NASA, 2022. Level-1 and Atmosphere Archive & Distribution System Distributed Active Archive Center, Cited 24 september 2022 at https://ladsweb.modaps.eosdis.nasa.gov/.

ROPME., 2003. State of the Marin Environment Report, ROPME Oceanographic Cruise Summer 2000, Regional Organization for the Protection of the Marine Environment (ROPME), Kuwait, 225 P.

Whitney, F.A. and Welch, D.W., 2002. Impact of the 1997-8 El Niño and 1999 La Niña on nutrient supply in the Gulf of Alaska. *Progress in Oceanography*, 54:405-421. DOI: 10.1016/S0079-6611(02)00061-7.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]

Spatial and temporal changes of physicochemical parameters and nutrients in demersal fishing grounds in Iranian waters of the Persian Gulf using remote sensing and local data

Aeinjamshid K.[1*]; Omidi S.[1]; Mortazavi M.S.[2]; Akbarzadeh Chamachaei G.A.[2]; Mazreavi M.[3]

*kh.aeinjamshid@areeo.ac.ir

1- Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bushehr, Iran

2- Persian Gulf and Oman Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Abbas, Iran

3- Aquaculture Research Center- South of Iran, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Ahvaz, Iran

Abstract

The object of this study was to investigate the status of physicochemical parameters and nutrients in demersal fishing grounds in the Iranian waters of the Persian Gulf from the Hormozgan province to Khuzestan province, from autumn and winter of 2017 to 2020. The local data of physical and chemical parameters of water were recorded and analyzed, by using a CTD (Conductivity, Temperature, and Depth) device, during 2017, 2018 and 2020 years. Also, the sea surface temperature and chlorophyll-a were recorded from the MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) satellite, aqua sensor, in 2018 and 2019 years. The average of remote sensing data of sea surface temperature and chlorophyll-a were 22.83 C° and 1.80 $mg.m^{-3}$, respectively in the studied area, from 2018 to 2020. The average of local data of water temperature, chlorophyll-a, salinity and pH were 21.53 °C, 0.84 $mg.m^{-3}$, 39.53 ppt and 8.28, respectively in the studied area during the years 2017, 2018 until 2021 winter. The average of concentrations of nitrate, phosphate and silicate were 0.034, 0.008 and 0.517 mg/L, respectively, in the present study. Based on the results, the amount of chlorophyll in the Persian Gulf has a relationship with the sea surface temperature and silicate. By increasing the sea surface temperature and concentration of silicate, the chlorophyll-a increases in the studied area. Changes in the concentrations of nitrate and phosphate had no significant effect on the concentration of chlorophyll-a in the studied area. The average of sea surface temperature and the concentrations of phosphate and silicate increased, but the concentration of chlorophyll-a and nitrite decreased from 2018 autumn to 2020 winter.

Keywords: Physical and chemical parameters, Nutrients, Remote sensing, Persian Gulf

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-23]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.6.3.5]