



Original Research Paper

The study of changing in water physicochemical parameters of coral area in Chabahar Golfs

Ali Mahdi Abkenar *

Department of Fisheries, Chabahar Branch, Islamic Azad University, Chabahar, Iran

Key Words

Chlorophyll-a
Salinity
Temperature
Dissolved Oxygen
Silicate
Oman Sea

Abstract

Introduction: Oceans/Seas are important components of Earth that are affected by global warming and climate change; therefore, assessing them has become more important.

Materials & Methods: In the present study, changes in physicochemical parameters of water in the coral area of Chabahar Golf from April 2018 to March 2020 were investigated by C.T.D set.

Results: The results indicated that the temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, turbidity, nitrite, phosphate and silicate did not differ significantly during the sampling period ($p > 0.05$). However, nitrate and chlorophyll-a (Chl-a) showed a significant difference ($p < 0.05$). Based on the results, the amount of nitrate in 2020 (2.89 ± 1.05 mg/l) was significantly higher than in 2018 and 2019 ($p < 0.05$). Nitrate content was measured 1.80 ± 0.83 mg/l in 2018 and 1.05 ± 0.49 mg/l in 2019. Nitrate content were not significantly different between 2018 and 2019 ($p > 0.05$). The amount of Chl-a in 2019 (16.25 ± 7.96 mg/m³) was significantly higher than in 2018 and 2020 ($p < 0.05$). The amount of this parameter in 2017 was 3.11 ± 0.92 mg/m³ and in 2020, it was 7.49 ± 1.72 mg/m³. Chl-a content did not show a statistically significant difference between 2018 and 2020 ($p < 0.05$).

Conclusion: In conclusion, the results of this study indicated that the condition of physicochemical parameters of water of investigated region were relatively stable during the sampling period.

* Corresponding Author's email: aliabkenar@gmail.com

Received: 25 March 2021; Reviewed: 30 April 2021; Revised: 6 July 2021; Accepted: 11 August 2021

(DOI): [10.22034/AEJ.2021.292188.2567](https://doi.org/10.22034/AEJ.2021.292188.2567)

مقاله پژوهشی

بررسی روند تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در مناطق مرجانی خلیج چابهار

علی مهدی آبکنار*

گروه شیلات، واحد چابهار، دانشگاه آزاد اسلامی، چابهار، ایران

کلمات کلیدی

چکیده

کلروفیل a
شوری
دما
اکسیژن محلول
سیلیکات
دریای عمان

مقدمه: اقیانوس‌ها و دریاها از اجزای مهم کره زمین هستند که تحت تأثیر فرآیند گرم شدن کره زمین و تغییرات اقلیمی می‌باشند، بنابراین بنابراین، ارزیابی آن‌ها بسیار مهم است.

مواد و روش‌ها: در مطالعه حاضر تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در مناطق مرجانی خلیج چابهار از فروردین ۱۳۹۶ تا اسفند ۱۳۹۸ توسط دستگاه C.T.D بررسی شد.

نتایج: نتایج این تحقیق نشان داد که میزان دما، شوری، اکسیژن محلول، اسیدیته، کدورت، نیتريت، فسفات و سیلیکات طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نداشتند ($p > 0/05$)، در حالی که میزان نیترات و کلرفیل a دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($p < 0/05$). براساس نتایج به‌دست آمده میزان نیترات در سال ۱۳۹۸ $2/1 \pm 89/05$ میلی‌گرم بر لیتر) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ بود ($p < 0/05$). میزان نیترات در سال ۱۳۹۶، $1/80 \pm 0/83$ میلی‌گرم بر لیتر و در سال ۱۳۹۷، $1/05 \pm 0/49$ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد ($p < 0/05$). میزان نیترات بین سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اختلاف معنی‌داری نداشت ($p > 0/05$). میزان کلروفیل a نیز در سال ۱۳۹۷ $16/25 \pm 7/96$ میلی‌گرم در مترمکعب) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ بود ($p < 0/05$). میزان این شاخص در سال ۱۳۹۶، $3/11 \pm 0/92$ میلی‌گرم در مترمکعب و در سال ۱۳۹۸، $7/49 \pm 1/72$ میلی‌گرم در مترمکعب اندازه‌گیری شد. میزان کلروفیل a بین سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ اختلاف آماری معنی‌داری نشان نداد ($p > 0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در منطقه طی دوره نمونه‌برداری نسبتاً پایدار بود.

مقدمه

مرجان‌های آبسنگ‌ساز به‌عنوان یکی از زیباترین آثار حیات روی کره زمین شناخته می‌شوند (۱). این جوامع جزو اکوسیستم‌های پر تولید محسوب می‌شوند و بیش‌ترین تنوع گونه‌ای را بین اکوسیستم‌های دریایی دارند. بعد از جنگل‌های مناطق حاره دومین بیوم غنی جهان محسوب می‌شوند (۱). در طول سه دهه گذشته، مرجان‌های آبسنگ‌ساز در سرتاسر جهان، تغییرات بزرگی را در ساختار و عملکرد، چه توسط عوامل طبیعی و چه عوامل بیماری‌زا، تجربه کرده‌اند (۲). بالاترین تهدیدها برای اکوسیستم‌های آبسنگ‌ساز، آلودگی اقیانوس‌ها، ماهیگیری بیش از حد، تغییر جهانی آب و هوا و اسیدی شدن اقیانوس‌ها می‌باشد (۳). تحت تأثیر این عوامل آبسنگ‌های مرجانی در سرتاسر جهان به میزان بی‌سابقه‌ای در حال کاهش هستند (۴). تحقیقات نشان داده است که شرایط نامناسب محیطی مانند کمبود نور، کدورت بالا، شوری بالا، کاهش عمق، افزایش دما، رسوب‌گذاری، قرار گرفتن در معرض هوا یا هوازدگی، طوفان‌ها و تغییرات ناگهانی هوا باعث کاهش تنوع مرجان‌ها خواهد شد (۵). آبسنگ‌های مرجانی به دلیل داشتن گونه‌های زیاد جانوری و گیاهی بسیار حساس بوده و با توجه به این‌که بسیاری از موجودات وابسته به آبسنگ‌های مرجانی، خود منبع اصلی غذای ماهیان، میگوها و سایر گونه‌های مهم و اقتصادی هستند، لذا حفاظت از این اکوسیستم‌ها جهت مصون ماندن از آسیب‌های مختلف ضروری است (۶). ارزش آبسنگ‌های مرجانی چه به لحاظ زیست محیطی و چه به لحاظ اقتصادی باعث می‌شود تا نیاز به مطالعه در زمینه بررسی وضعیت و حفاظت از آن‌ها بیش از پیش احساس گردد (۷). در همین ارتباط مطالعات مختلفی درخصوص بررسی شرایط محیطی مناطق مختلف خلیج فارس و نیمه جنوبی دریای عمان توسط محققین داخلی و خارجی انجام شده است (۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷). Zarei در گزارش خود اظهار داشت که نوسانات دمایی آب در دریای عمان به دلیل عمق بیش‌تر و ارتباط با اقیانوس هند نسبت به خلیج فارس کم‌تر است (حدوداً بین ۱۹/۸ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد). در صورتی که نوسانات دمایی لایه‌های سطحی آب در خلیج فارس را بین ۱۲/۳ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد و شوری آن را بین ۳۷-۵۰ ppt گزارش داد (۱۸). نتایج مطالعات انجام شده در مناطق جنوبی دریای عمان نشان داد که غلظت کلروفیل a در لایه‌های سطحی بین ۲/۵-۰ میلی‌گرم در مترمکعب در نوسان بود (۱۹). به‌طور کلی از نظر تولیدات اولیه دریای عمان به علت وجود آب‌های فراچاهنده (Upwelling) در خلال مونسون تابستانه نسبت به خلیج فارس غنی‌تر می‌باشد (۱۲). خلیج چابهار یکی از مهم‌ترین شهرهای اطراف دریای عمان در کشور ایران محسوب می‌گردد این خلیج با مساحتی حدوداً

۱۴۹۲۷/۸۵ کیلومتر مربعی در منتهی‌الیه جنوب شرقی سواحل استان سیستان و بلوچستان و در طول جغرافیایی "۲۵'۳۰" و "۴۵'۳۲" ۶۰° و عرض جغرافیایی "۱۷' ۱۵" و "۲۶' ۰۸" ۲۵° قرار گرفته است. منطقه رویش مرجان‌ها در این منطقه از شمال به اراضی منطقه آزاد چابهار از جنوب به دریای عمان از شرق به قسمت شهری چابهار و از غرب به کنارک و پایگاه نیروی دریایی امتداد دارد. این خلیج با تنوع زیستی نسبتاً کم‌تر نسبت به اقیانوس هند، یکی از وسیع‌ترین محیط‌ها برای رشد مرجان‌ها شناخته می‌شود (۶). به دلیل وجود جریان‌ها و پدیده فراچاهنده در خلیج چابهار تغییرات زیادی در پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب رخ می‌دهد که روی ویژگی‌های بیولوژیکی و زیست محیطی منطقه تأثیرات زیادی دارد (۲۰). بدین منظور در تحقیق حاضر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در مناطق مرجانی بندر چابهار مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. برخی از شرایط نامناسب مانند شوری و کدورت بالا در منطقه باعث کاهش تنوع مرجان‌ها و به دنبال آن پوشش آن‌ها شده است (۱۳، ۹). از سوی دیگر مرجان‌های دریای عمان به دلیل عواملی مانند آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی در معرض خطر نابودی می‌باشند (۹). بنابراین لازم است بررسی‌هایی جهت یافتن راهکاری مناسب جهت حفظ سلامت آن‌ها، استفاده اقتصادی، پایش مداوم به منظور مشاهده و ثبت دقیق وضعیت آن‌ها صورت گیرد. با توجه به آن‌چه ذکر شد در مطالعه حاضر روند تغییرات پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب در مناطق مرجانی خلیج چابهار (ساحل هتل لیپار) در خلیج چابهار از فروردین ۱۳۹۶ تا اسفند ۱۳۹۸ بررسی شد.

مواد و روش‌ها

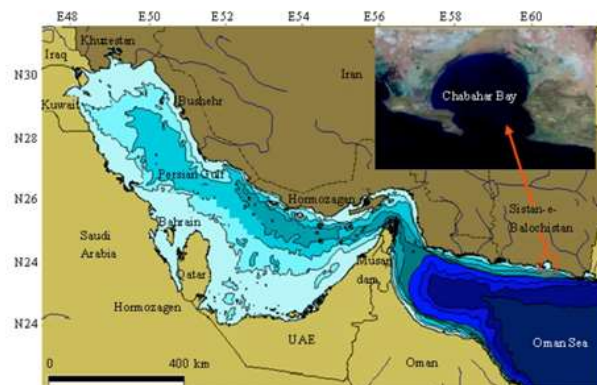
نمونه‌برداری از سایت مرجانی در شمال اسکله شهید کلانتری معروف به ساحل هتل لیپار (خلیج چابهار) با مختصات جغرافیایی ۳۷' ۳۰" طول شرقی و ۱۹' ۲۵" عرض شمالی انجام شد (شکل ۱). ایستگاه هتل لیپار از نظر موقعیت جغرافیایی نزدیک اسکله شهید کلانتری قرار گرفته است. در این ایستگاه بستر از نوع صخره‌ای و سخت بوده که با افزایش عمق مقداری شن و ماسه روی بستر اصلی را می‌پوشاند. کم بودن جریان در این ناحیه به دلیل وجود اسکله شهید کلانتری، باعث افزایش رسوب‌گذاری در این منطقه شده است. این امر تنها به برخی از مرجان‌های نسبتاً مقاوم فرصت رشد داده است (۹). وسعت منطقه صخره‌ای به‌عنوان پوشش برای مرجان در این ساحل بسیار محدود بوده و از طرفی مرجان‌ها در این منطقه در زیر جزر و مدی هستند که غالباً به‌صورت مصنوعی در سالیان قبل از اسکله شهید بهشتی به این نقطه انتقال یافتند که اکثراً از بین رفته‌اند.

نتایج

مقایسه نتایج پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. براساس نتایج به دست آمده میزان دما (شکل ۳)، شوری (شکل ۴)، اکسیژن محلول (شکل ۵)، اسیدیته (شکل ۶)، کدورت (شکل ۷)، نیتريت (شکل ۸)، فسفات (شکل ۹) و سیلیکات (شکل ۱۰) طی سال‌های مختلف نمونه برداری فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بودند ($p > 0.05$). میانگین دما طی سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب 27.03 ± 3.79 ، 27.03 ± 3.79 و 26.98 ± 3.72 و $26/22 \pm 4/19$ درجه سانتی‌گراد، میانگین شوری $36/69 \pm 0/14$ و $36/0 \pm 77/88$ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین اکسیژن $6/0 \pm 38/22$ و $6/0 \pm 35/84$ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین اسیدیته $8/08 \pm 0/75$ ، $8/03 \pm 0/91$ و $8/05 \pm 0/82$ میلی‌گرم بر لیتر، میانگین کدورت $4/11 \pm 11/32$ ، $3/11 \pm 99/61$ و $4/42 \pm 1/68$ واحد NTU، نیتريت $0/08 \pm 0/19$ ، $0/04 \pm 0/02$ و $0/01 \pm 0/04$ میلی‌گرم بر لیتر، فسفات $0/01 \pm 0/01$ و $0/03 \pm 0/02$ میلی‌گرم بر لیتر و سیلیکات $0/26 \pm 0/07$ ، $0/22 \pm 0/09$ و $0/27 \pm 0/07$ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد. مقایسه نتایج پارامترهای کیفی آب در منطقه مورد مطالعه نشان داد که میزان دما (شکل ۳) ($F=0/15$; $df=2$; $P=0/85$)، شوری (شکل ۴) ($F=1/82$; $df=2$; $P=0/17$)، اکسیژن محلول (شکل ۵) ($F=2/48$; $df=2$; $P=0/09$)، اسیدیته (شکل ۶) ($F=0/91$; $df=2$; $P=0/91$)، کدورت (شکل ۷) ($F=0/95$; $df=2$; $P=0/79$)، نیتريت (شکل ۸) ($F=1/21$; $df=2$; $P=0/31$)، فسفات (شکل ۹) ($F=0/132$; $df=2$; $P=0/132$)، سیلیکات (شکل ۱۰) ($F=2/15$; $df=2$; $P=0/305$) طی سال‌های نمونه برداری فاقد هر گونه اختلاف آماری معنی دار بودند.



شکل ۲: مرجان‌های غالب منطقه (*Acropora* sp.)

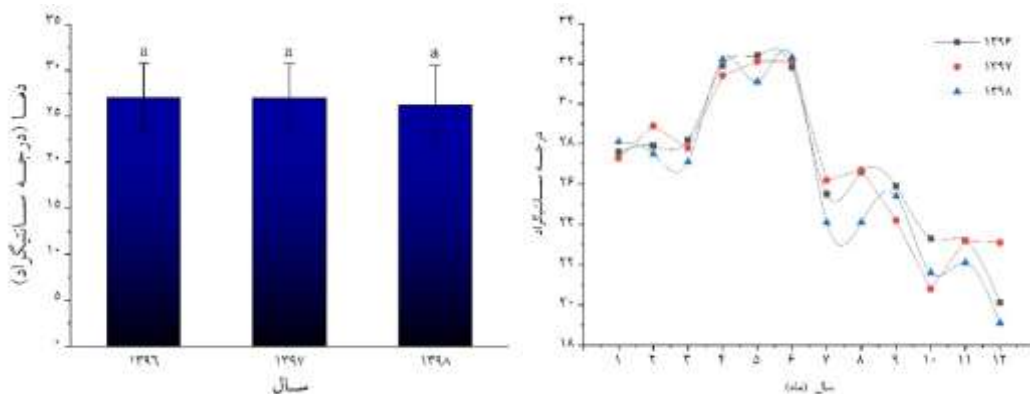


شکل ۱: منطقه مورد مطالعه (۲۱)

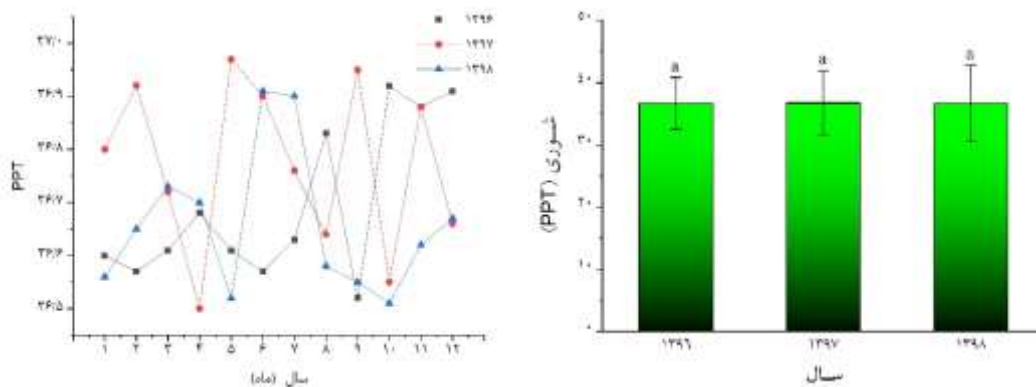
پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل میزان اسیدیته، شوری، اکسیژن محلول، دمای آب و کلروفیل a توسط دستگاه پرتابل C.T.D ساخت شرکت هیدرونات اندازه‌گیری و ثبت شد. بر این اساس میزان نیتريت آب به روش احیاء کادمیوم که شامل احیاء نیتريت به نیتريت توسط کادمیوم و سپس تشکیل دی‌آزو و سنجش آن در طول موج 540 نانومتر با دستگاه اسپکتروفوتومتر می‌باشد، اندازه‌گیری شد (۲۲). نیتريت نمونه‌ها نیز بر اساس واکنش با یک آمین آروماتیک (سولفانیل آمید) و تشکیل یک ترکیب دی‌آزو اندازه‌گیری و جذب نمونه‌ها در طول موج 540 نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر تعیین گردید (۲۲). اندازه‌گیری سیلیکات به روش احیاء کلرید قلع و هضم نمونه‌ها و قرائت جذب آن‌ها در طول موج 882 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر صورت پذیرفت (۲۲). اندازه‌گیری میزان فسفات بر اساس روش Murphy و Riley انجام شد که بر تشکیل کمپلکس آمونیوم فسفومولیدات استوار است. جذب نمونه‌ها در طول موج 882 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری و ثبت گردید (۲۲). آنالیز آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. ابتدا بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov Smirnov بررسی شد. با توجه به مشاهده توزیع نرمال جهت مقایسه داده‌های جمع‌آوری شده بین دوره‌های مختلف از آزمون پارامتری One-Way ANOVA و جهت تعیین وجود و یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین دوره‌ها از آزمون تعقیبی Duncan استفاده شد. از آزمون Pearson نیز برای مشخص کردن ارتباط بین پارامترهای اندازه‌گیری شده استفاده شد. رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Graphpad prism نسخه ۸ انجام شد.

جدول ۱: مقایسه میانگین پارامترهای اندازه‌گیری شده طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری

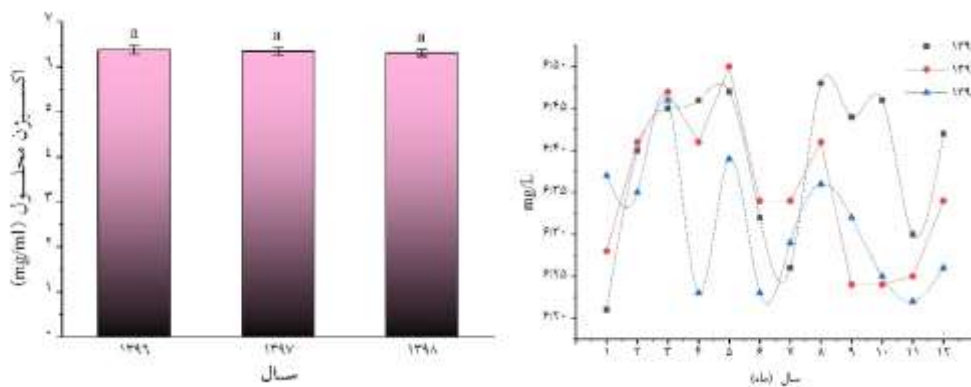
متغیرهای کیفیت آب	زمان سنجش	میانگین (±SD)	دامنه	کمینه	بیشینه
دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	۱۳۹۶	۲۷/۳±۰۳/۷۹	۲۴/۲۹-۶۲/۴۴	۲۰/۱۰	۳۲/۴۰
	۱۳۹۷	۲۶/۳±۹۸/۷۲	۲۴/۲۹-۶۱/۳۴	۲۰/۸۰	۳۲/۱۰
	۱۳۹۸	۲۶/۴±۲۲/۲۷	۲۳/۲۸-۵۰/۹۴	۱۹/۱۰	۳۲/۳۰
شوری (میلی‌گرم/میلی‌لیتر)	۱۳۹۶	۳۶/۰±۶۹/۱۴	۳۶/۳۶-۶۰/۷۸	۳۶/۵۲	۳۶/۹۲
	۱۳۹۷	۳۶/۰±۷۷/۱۵	۳۶/۳۶-۶۶/۸۷	۳۶/۵۰	۳۶/۹۷
	۱۳۹۸	۳۶/۰±۶۵/۱۳	۳۶/۳۶-۵۷/۷۴	۳۶/۵۱	۳۶/۹۱
اکسیژن محلول (میلی‌گرم/لیتر)	۱۳۹۶	۶/۰±۳۸/۰۹	۶/۶-۳۳/۴۴	۶/۲۱	۶/۴۸
	۱۳۹۷	۶/۰±۳۵/۰۸	۶/۶-۲۹/۴۰	۶/۲۴	۶/۵۰
	۱۳۹۸	۶/۰±۳۱/۰۷	۶/۶-۲۶/۳۵	۶/۲۲	۶/۴۶
اسیدیته	۱۳۹۶	۸/۰±۰۸/۰۱	۸/۸-۰۸/۱۷	۸/۰۶	۸/۲۱
	۱۳۹۷	۸/۰±۰۵/۰۱	۷/۸-۸۳/۱۲	۷/۵۴	۸/۱۹
	۱۳۹۸	۸/۰±۰۳/۰۱	۷/۸-۹۶/۰۹	۷/۲۹	۸/۱۵
کدورت (NTU)	۱۳۹۶	۴/۱±۱۱/۳۲	۳/۴-۲۷/۹۵	۲/۲۶	۶/۲۰
	۱۳۹۷	۳/۱±۹۹/۶۱	۲/۵-۹۷/۰۲	۱/۲۸	۶/۱۸۶
	۱۳۹۸	۴/۱±۴۲/۶۸	۳/۵-۳۴/۴۹	۱/۴۴	۶/۶۷
کلروفیل a (میلی‌گرم/مترمکعب)	۱۳۹۶	۳/۰±۱۱/۹۲	۰/۲-۲۶/۵۲	۱/۳۶	۴/۴۴
	۱۳۹۷	۱۶/۶±۲۵/۹۶	۲/۹-۸۷/۹۲	۰/۰۵	۳۶/۸۸
	۱۳۹۸	۷/۱±۴۹/۷۲	۲/۳-۰۸/۸۹	۱/۸۴	۲۵/۳۳
نیتريت (میلی‌گرم/لیتر)	۱۳۹۶	۰/۰±۰۱۹/۰۰۸	۰/۰-۰۱۴/۰۲۵	۰/۰۱	۰/۰۳
	۱۳۹۷	۰/۰±۰۲۳/۰۰۳	۰/۰-۰۱۰/۰۳۶	۰/۰۱	۰/۰۷
	۱۳۹۸	۰/۰±۰۱۴/۰۰۱	۰/۰-۰۰۶/۰۲۲	۰/۰۱	۰/۰۴
نیترات (میلی‌گرم/لیتر)	۱۳۹۶	۱/۰±۸۰/۸۳	۱/۲-۲۶/۳۳	۰/۶۰	۳/۰۰
	۱۳۹۷	۱/۰±۰۵/۴۹	۰/۱-۷۳/۳۶	۰/۲۰	۲/۰۰
	۱۳۹۸	۲/۱±۸۲/۴۹	۱/۳-۴۷/۷۷	۱/۳۰	۵/۷۰
فسفات (میلی‌گرم/لیتر)	۱۳۹۶	۰/۰±۰۴/۰۱	۰/۰-۰۲۵/۰۵۹	۰/۰۱	۰/۰۸
	۱۳۹۷	۰/۰±۰۳/۰۱	۰/۰-۰۲۳/۰۴۹	۰/۰۱	۰/۰۷
	۱۳۹۸	۰/۰±۰۲/۰۱	۰/۰-۰۱۳/۰۳۵	۰/۰۱	۰/۰۶
سیلیکات (میلی‌گرم/لیتر)	۱۳۹۶	۰/۰±۲۶/۰۷	۰/۰-۲۱/۳۱	۰/۱۴	۰/۴۴
	۱۳۹۷	۰/۰±۲۲/۱۰	۰/۰-۱۳/۳۰	۰/۰۱	۰/۴۸
	۱۳۹۸	۰/۰±۲۷/۰۷	۰/۰-۲۳/۳۲	۰/۲۱	۰/۴۴



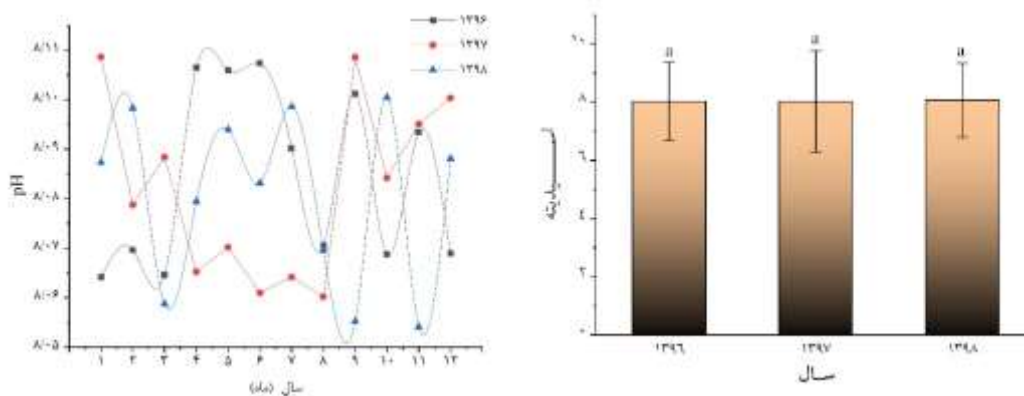
شکل ۳: مقایسه تغییرات دما طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



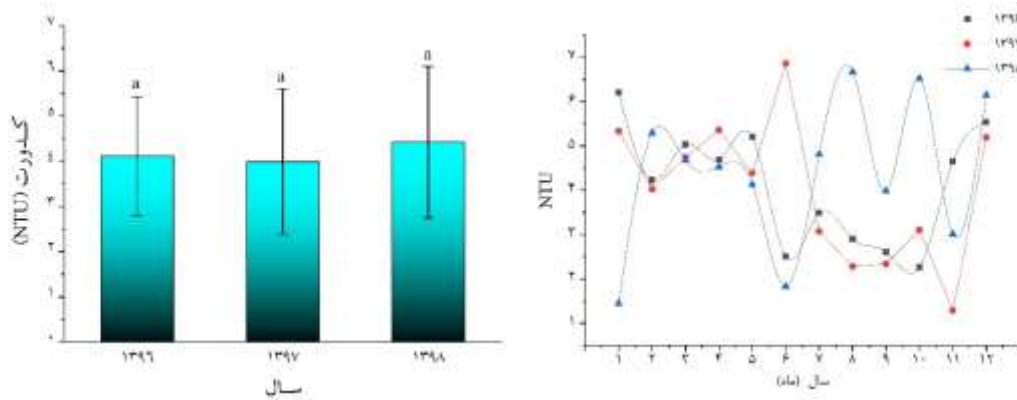
شکل ۴: مقایسه تغییرات میزان شوری طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



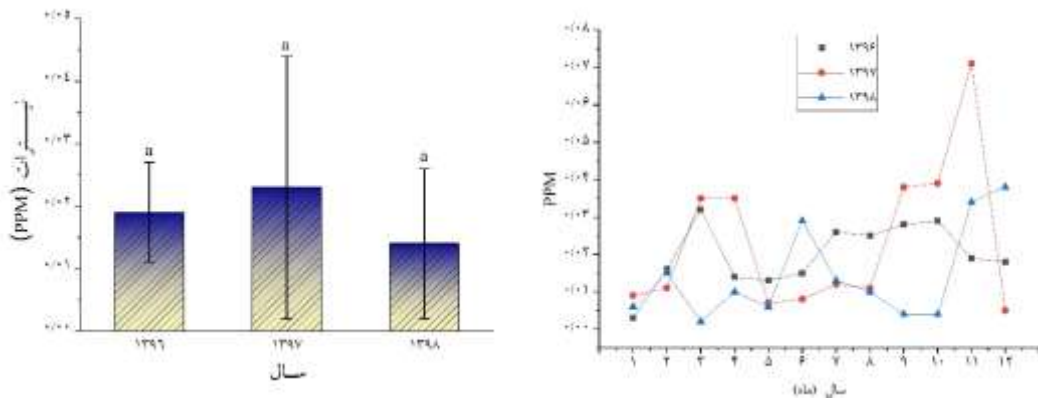
شکل ۵: مقایسه تغییرات میزان اکسیژن محلول طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



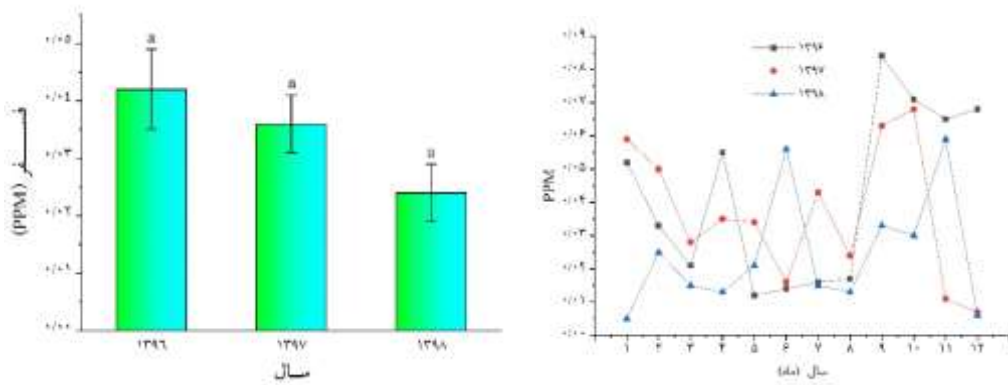
شکل ۶: مقایسه تغییرات میزان اسیدیته طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



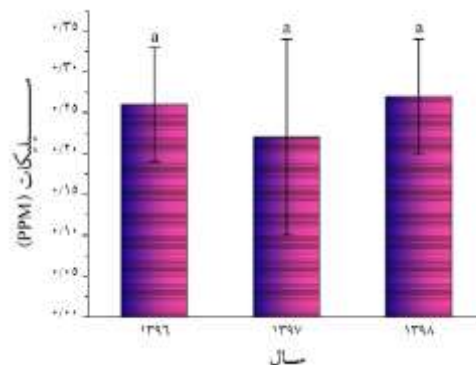
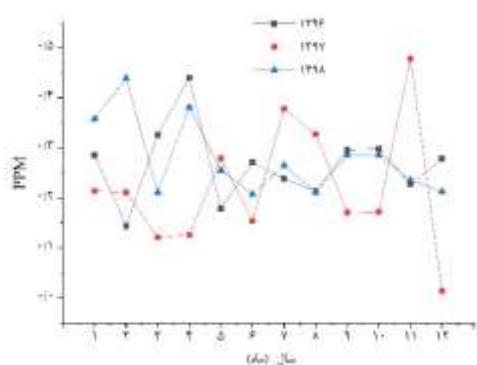
شکل ۷: مقایسه میزان گدورت طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



شکل ۸: مقایسه میزان نیتریت طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



شکل ۹: مقایسه میزان فسفات طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری

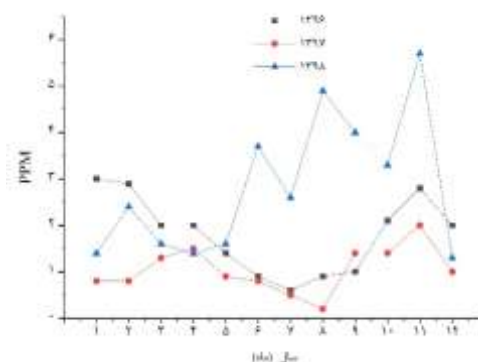
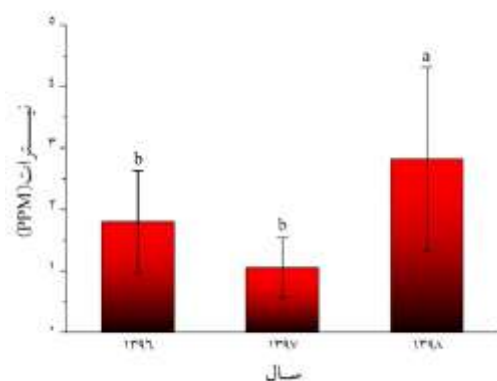


شکل ۱۰: مقایسه میزان سیلیکات طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری

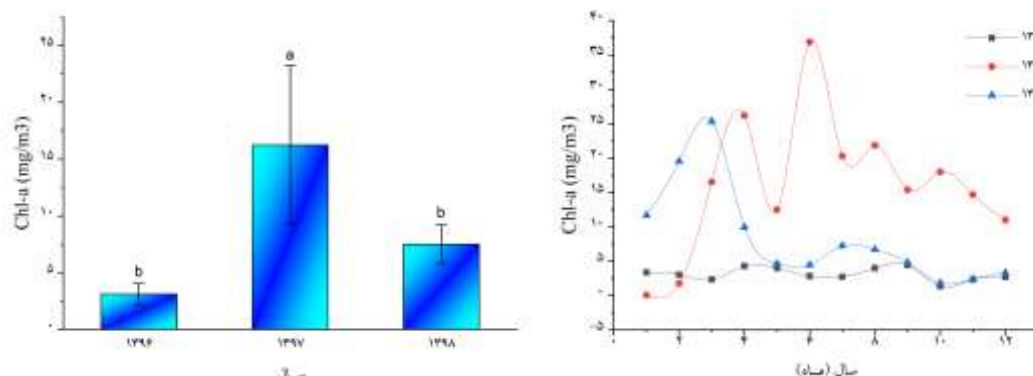
۱۳۹۸ و ۱۳۹۶ بود ($F=۱۰/۳۰$; $df=۲$; $P=۰/۰۰۱$)؛ اما بین سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۶ اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت ($P=۰/۹۷$; $F=۰/۱۱$; $df=۲$).

نتایج آنالیز همبستگی پیرسون بین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در جدول ۲ آورده شده است. براساس نتایج به‌دست آمده همبستگی معنی‌داری بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب طی دوره‌های مختلف نمونه‌برداری مشاهده شد. براین اساس همبستگی منفی و معنی‌داری بین نیترات و کلروفیل a ($r=-۰/۳۳۰$; $p<۰/۰۵$; $N=۳۶$) و همچنین نیترات و اکسیژن محلول ($r=-۰/۳۳۱$; $p<۰/۰۵$; $N=۳۶$) مشاهده شد. همبستگی منفی و معنی‌دار ($r=-۰/۳۴۸$; $p<۰/۰۵$; $N=۳۶$) نیز بین نیتريت و کدورت وجود داشت. بین دما و اکسیژن محلول نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار ($r=۰/۳۳۲$; $p<۰/۰۵$; $N=۳۶$) مشاهده شد.

مقایسه میزان نیترات طی سال‌های نمونه‌برداری در شکل ۱۱ آورده شده است. میانگین نیترات طی سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب $۱/۸۰ \pm ۰/۸۳$ ، $۱/۰۵ \pm ۰/۴۹$ و $۲/۸۲ \pm ۱/۰۵$ میلی‌گرم بر لیتر بود. براساس نتایج به‌دست آمده میزان نیترات در سال ۱۳۹۸ به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از مقادیر اندازه‌گیری شده در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ بود ($F=۹$; $df=۲$; $P=۰/۰۰۱$)؛ اما بین سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($F=۳/۴۳$; $df=۲$; $P=۰/۱۱۴$). نتایج اندازه‌گیری میزان کلروفیل a نیز در شکل ۱۲ ارائه شده است. میانگین کلروفیل a طی سال‌های ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ به ترتیب $۳/۰ \pm ۱/۱۹۳$ ، $۱۶/۷ \pm ۲۵/۹۶$ و $۸/۴۹ \pm ۲/۳۲$ میلی‌گرم بر لیتر بود. بر اساس نتایج به‌دست آمده میزان کلروفیل a در سال ۱۳۹۷ به‌طور مشخص و معنی‌داری بیش‌تر از مقادیر اندازه‌گیری شده در سال‌های



شکل ۱۱: مقایسه میزان نیترات طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری



شکل ۱۲: مقایسه میزان کلروفیل a طی سال‌های مختلف نمونه برداری

جدول ۲: همبستگی بین شاخص‌های اندازه‌گیری شده

کدورت	اسیدیته	اکسیژن محلول	شوری	دما	کلروفیل a	سیلیکات	فسفات	نیتريت	نیترات	
									۱	نیترات
								۱	-۰/۰۰۴	نیتريت
							۱	۰/۲۵۱	۰/۱۸۶	فسفات
						۱	۰/۰۰۸	۰/۰۳۱	۰/۰۲۸	سیلیکات
					۱	-۰/۰۷۵	-۰/۲۳۶	-۰/۰۶۶	-۰/۳۵۸*	کلروفیل a
				۱	۰/۱۹۹	۰/۰۶۵	-۰/۲۰۸	-۰/۲۸۱	-۰/۲۵۸	دما
			۱	-۰/۰۳۰	۰/۰۷۵	۰/۰۱۷	۰/۲۲۱	۰/۲۰۲	-۰/۱۵۵	شوری
		۱	۰/۰۴۲	۰/۳۳۲*	۰/۰۹۳	-۰/۰۴۱	-۰/۰۵۴	-۰/۲۳۷	-۰/۳۵۳*	اکسیژن محلول
	۱	-۰/۱۲۳	-۰/۰۰۴	۰/۰۳۸	-۰/۲۴۶	۰/۰۵۰	-۰/۰۵۰	۰/۲۴۴	-۰/۲۲۵	اسیدیته
۱	-۰/۱۰۴	۰/۰۷۸	-۰/۱۲۹	-۰/۰۰۷	۰/۱۱۰	-۰/۲۸۹	-۰/۲۱۷	-۰/۳۴۸*	۰/۱۵۴	کدورت

* تفاوت معنی‌دار در سطح $p < 0.05$, ** تفاوت معنی‌دار در سطح $p < 0.01$

بحث

به آن چه ذکر شد، در مطالعه حاضر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب طی یک بازه زمانی سه ساله در آب‌های خلیج چابهار (ایستگاه هتل لیپار) بررسی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که به جز میزان نیترات و کلروفیل a سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری نشان ندادند. نتایج بررسی‌های مواد مغذی (نیترات، نیتريت، فسفات و سیلیکات) انجام شده توسط Behzadi و همکاران، در زیستگاه‌های مرجانی پیرامون جزیره لارک هیچ‌گونه تفاوتی را در ایستگاه‌های اطراف جزیره نشان نداد (۳۴). Balakrishna و همکاران، نیز با بررسی پارامترهای مغذی (نیترات، فسفات، فسفر کل و سیلیکات) اختلاف معنی‌داری طی یک بازه زمانی یک‌ساله در آب‌های ساحلی Tuticorin در کشور هند گزارش ندادند (۲۲). در تحقیق حاضر میزان نیترات اندازه‌گیری شده در سال ۱۳۹۸ به شکل معنی‌داری بیش‌تر از سایر دوره‌های نمونه‌برداری بود. دلیل این نتایج احتمالاً به علت وجود جریان‌های فراچاهنده می‌باشد که در سال ۱۳۹۸ در حال شکل‌گیری بوده است. در تأیید این نتایج Ebrahimi و Sadeghian

بررسی اطلاعات جمع‌آوری شده از پارامترهای زیستی در بازه‌های زمانی طولانی مدت این امکان را پدید می‌آورد تا بتوان تغییرات بلند مدت پارامترهای زیستی در محیط‌های مختلف را بهتر درک کرد (۲۳). در بیش‌تر مطالعات تأثیر نوسانات درجه حرارت و شوری به صورت مجزا بررسی شده است (۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷). هر چند که توافق اکثر محققان بر این است که در اکوسیستم‌های آبی تمامی فاکتورهای زیستی و غیر زیستی توأم بر سلامت و رشد آبزیان اثرگذار می‌باشند و مطالعه هر یک از این فاکتورها به صورت مجزا نمی‌تواند نتایج قانع‌کننده‌ای ارائه نماید. چه بسا برخی از این مطالعات نیازمند بررسی در بازه‌های زمانی چندساله هستند (۲۳). تا به امروز در مطالعات متعددی فاکتورهای زیستی و غیرزیستی در انواع مختلف اکوسیستم‌های آبی مطالعه شده و تأثیرات آن‌ها روی محیط‌های طبیعی و آزمایشگاهی گزارش شده است (۲۸، ۱۱، ۱۳، ۲۹، ۳۰، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۲۳). با توجه

نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (۳۵). بنابر گزارش این محققان میزان نیترات اندازه‌گیری شده در لایه‌های سطحی آب‌های شمالی دریای عمان در بهار و پاییز ۱۳۸۶ به ترتیب ۱/۹ و ۲/۷ و در بهار و پاییز ۱۳۸۸ را به ترتیب ۱/۶ و ۲/۱ میکرومول در لیتر بود. براساس نتایج فوق انتظار می‌رفت که میزان کلروفیل a در سال ۱۳۹۷ نسبت به سایر دوره‌ها بیش‌تر باشد که همین نتایج نیز به دست آمد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در سال ۱۳۹۷ میزان کلروفیل a در منطقه نسبت به سایر دوره‌های نمونه‌برداری به شکل معنی‌داری بالاتر بود. بررسی نتایج نشان می‌دهد که در این سال میزان نیترات در منطقه نیز در همین سال نسبت به سایر دوره‌ها به طور معنی‌داری پایین‌تر بود. نتایج همبستگی نیز بین میزان اکسیژن محلول و نیترات منفی و معنی‌دار بود. این نتایج می‌تواند احتمالاً حاکی از کاهش میزان آلودگی در منطقه طی این بازه زمانی باشد. در تحقیق حاضر دامنه تغییرات کلروفیل a در سال ۱۳۹۶ بین ۱/۳۶-۴/۴۴ میلی‌گرم در لیتر، در سال ۱۳۹۷ بین ۰/۰۵-۳۵/۸۸ میلی‌گرم در لیتر و در سال ۱۳۹۸ بین ۱/۸۴-۲۵/۳۳ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. دامنه تغییرات کلروفیل a در لایه‌های سطحی دریای عرب (محدوده مناطق شرقی دریای عمان) بین فصول مختلف ۱/۲-۰/۱ میلی‌گرم در متر مکعب گزارش شد (۳۶). Ebrahimi و Sadeghian، نیز میزان کلروفیل a در لایه‌های سطحی نیمه شمالی دریای عمان را در بهار و پاییز ۱۳۹۶ به ترتیب ۰/۵ و ۰/۹ و در بهار و پاییز ۱۳۸۸ را به ترتیب ۰/۷ و ۱/۱ میلی‌گرم در مترمکعب گزارش دادند (۳۵). میزان کلروفیل a در لایه‌های سطحی دریای عمان بین ۰/۱ تا ۳ میلی‌گرم در مترمکعب گزارش شد. با توجه به این‌که کلروفیل a یکی از رنگدانه‌های مهم فیتوپلانکتونی می‌باشد، لذا شاخص مناسبی برای بررسی توده زنده تولیدات اولیه به‌شمار می‌رود (۳۷). اصولاً کدورت آب در نتیجه وجود مواد معلق و یا مواد محلول در آب دریا می‌باشد که در اقیانوس‌شناسی از نظر آلودگی زیستی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پارامترهای محیطی مطرح بوده و علاوه بر این از این شاخص در طبقه‌بندی آب‌ها نیز استفاده می‌شود (۳۸). در تحقیق حاضر میانگین کدورت اندازه‌گیری شده در بازه زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ به ترتیب ۴/۱۱، ۳/۹۹ و ۴/۴۲ NTU اندازه‌گیری شد. Ebrahimi، با بررسی لایه‌های سطحی آب‌های شمالی دریای عمان میزان کدورت اندازه‌گیری شده در بهار و پاییز ۱۳۸۶ را به ترتیب ۲/۶ و ۱/۶ و در بهار و پاییز ۱۳۸۸ به ترتیب ۱/۵ و ۱ NTU گزارش داد (۱۲) که پایین‌تر از نتایج تحقیق حاضر بود. این محقق میزان pH اندازه‌گیری شده را در بهار و پاییز ۱۳۸۶ به ترتیب ۸/۱۸ و ۸/۱ و در بهار و پاییز ۱۳۸۸ به ترتیب ۸/۳ و ۷/۹۹ گزارش داد (۱۲) که در محدوده نتایج مطالعه حاضر بود. به‌طور کلی دمای آب‌های سطحی تحت تاثیر شدت تابش خورشید، میزان

تبخیر، میزان ورود آب شیرین و جریان‌ات آبی مجاور می‌باشد (۳۹). دما به‌عنوان مهم‌ترین عامل محیطی روی سایر عوامل و نیز رفتار و پراکنش آرایان اثرگذار می‌باشد (۱۲). در مقایسه با خلیج فارس، دریای عمان دارای عمق نسبتاً بیش‌تری بوده و در ارتباط مستقیم با آب‌های اقیانوس هند می‌باشد. بنابراین تغییرات میزان شوری و درجه حرارت آن نسبت به آب‌های خلیج فارس بسیار کم‌تر می‌باشد. این شرایط محیطی را برای رشد و گسترش موجودات آبی مناسب‌تر می‌نماید (۹). به‌واسطه ویژگی‌های اقلیمی در منطقه دمای آب در بندر چابهار دچار تغییرات زیادی می‌گردد. این آب‌ها نسبت به آب‌های آزاد اقیانوس هند گرم‌تر بوده و از عمق به سطح و به سمت ساحل دمای آب افزایش می‌یابد (۱۳). وجود شکل خاص جریان‌ات (جریان‌ات فراچاهنده) در سواحل عمان در متعادل نگه داشتن درجه حرارت در فصل گرما اثر زیادی دارد (۲۰). مطالعات انجام شده در محدوده آب‌های ایرانی دریای عمان، میانگین درجه حرارت آب در لایه‌های سطحی نیمه شمالی آن را در خردادماه ۲۹/۵ و در آبان‌ماه ۲۷/۹ درجه سانتی‌گراد گزارش نموده‌اند (۳۵). در مطالعه Nora و Asgari، میانگین دمای سطحی آب در ایستگاه هتل لپیپار را ۲۸ درجه سانتی‌گراد گزارش دادند که در محدوده اندازه‌گیری شده در مطالعه حاضر بود (۱۳). Sanjani و Chegini، نیز با بررسی پارامترهای فیزیکی‌وشیمیایی آب خلیج چابهار طی یک‌سال گزارش دادند که دمای آب با افزایش دما هوا افزایش یافت و به تبع میزان شوری نیز روندی افزایشی داشت. این محققین هم‌چنین شاهد کاهش میزان چگالی با افزایش میزان شوری در منطقه مورد مطالعه بودند (۲۹). Ebrahimi، نیز با بررسی پارامترهای فیزیکی‌وشیمیایی آب در محدوده آب‌های ایرانی دریای عمان میزان دمای لایه‌های سطحی نیمه شمالی دریای عمان شاهد کاهش ۲ درجه‌ای دمای آب در سال ۸۸ نسبت به سال ۸۶ بود (۱۲).

نوسانات شوری همانند نوسانات درجه حرارت آب می‌تواند از جمله مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر محیط‌های آبی و پراکنش موجودات آبی باشد، در مطالعه حاضر شوری اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌دار طی سال‌های مختلف نمونه‌برداری نشان نداد که حاکی از یکسان بودن شرایط منطقه از این منظر می‌باشد. طبق گزارش Nora و Asgari، تغییرات شوری در آب‌های بندر چابهار منطبق با تغییرات درجه حرارت آب‌های خلیج و آب‌های آزاد منطقه می‌باشد. این محققین متوسط شوری در آب‌های سطحی ایستگاه هتل لپیپار را ۳۶/۹ میلی‌گرم بر لیتر گزارش دادند (۱۳) که نتایج تحقیق حاضر در محدوده اندازه‌گیری شده بود. در مطالعه Ebrahimi، میزان شوری آب در لایه‌های سطحی نیمه شمالی دریای عمان در محدوده خلیج چابهار ۳۶/۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر گزارش شد (۱۲) و با حرکت به سمت تنگه هرمز به آرامی بر مقدار شوری افزوده شد و در محدوده تنگه هرمز به ۳۶/۸

4. **Mydlarz, L.D., Holthouse, S.F., Peters, E.C. and Harvell, C.D., 2008.** Cellular responses in sea fan corals: Granular amoebocytes react to pathogen and climate stressors. *PLoS One*. 3(3): e1811.
5. **Rezaei, H.R., 1996.** Observation of some species of hard corals in the shallow waters of the Iranian islands of the Persian Gulf. *Abazyan Journal*. 7(1): 1-4. (In Persian)
6. **Price, A.R.G., Sheppard, C.R.C. and Roberts, C.M., 1993.** The Gulf: Human impact and management initiatives. *Marine Pollution Bulletin*. 27: 9-15.
7. **Riegl, B., Bruckner, A., Coles, S.L., Renaud, P. and Dodge, R.E., 2009.** Coral reefs: threats and conservation in an era of global change. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1162(1): 136-186.
8. **Mirzabagheri, D., Amrollahi Biuki, N. and Taheri Zadeh, M.R., 2018.** The effects of the environmental parameters on diversity pattern and abundance of macrobenthos associated with the order Zoantharia on intertidal zone of Hormuz Island. *Journal of Animal Environmental*. 10(2): 291-302. (In Persian)
9. **Loghmani, M. and Sadeghi, P., 2016.** Distribution and Diversity of Hard Corals in Chabahar bay (Oman sea). *Journal of Animal Environmental*. 7(4): 105-116. (In Persian)
10. **Mahmoudi Tsieh, S., 2013.** Identifying and determining the percentage of abundance of corals in the tidal area of Tis beach in Chabahar Bay. Master's thesis, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences. 73 p. (In Persian)
11. **Heydari, F., Savari, A., Dehghan Madisa, S. and Nabavi, S.M.B., 2018.** Investigating the effect of some environmental parameters on the biomass of corals in artificial habitats in Bahrkan region (northern Persian Gulf). *Journal of marine biology*. 3(12): 23-30. (In Persian)
12. **Ebrahimi, M., 2014.** Investigating the physical and chemical characteristics of the Iranian waters of the Oman Sea. *Iranian Fisheries Sciences research*. 97 p. (In Persian)
13. **Asgari, M. and Nora, M.R., 2018.** Investigating changes in the physicochemical parameters of water in the coral areas of Chabahar Bay. The first national conference on water resources management of coastal lands, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)

میلی گرم بر میلی لیتر در فصل بهار و ۳۷/۴ میلی گرم بر میلی لیتر در فصل پاییز رسید (۱۲). میزان اکسیژن محلول اندازه گیری شده در لایه های سطحی نیمه شمالی دریای عمان در فصول بهار و پاییز ۱۳۸۶ به ترتیب ۶ و ۵/۵ میلی گرم بر لیتر و در بهار و پاییز ۱۳۸۸ به ترتیب ۵/۵ و ۴/۷ میلی گرم بر میلی لیتر گزارش شد که کم تر از نتایج مطالعه حاضر بود (۱۲). در تحقیق حاضر نتایج همبستگی بین اکسیژن محلول و دما نشان داد که بین این دو پارامتر همبستگی مثبت و معنی داری داشته که نشان می دهد میزان اکسیژن محلول در لایه های سطحی منطقه مرود مطالعه تابع شرایط جوی می باشد.

با توجه به این که موجودات دریایی از جمله منابع با ارزش زیستی و غذایی محسوب می شوند، لذا بررسی و مطالعه پارامترهای فیزیوشیمیایی آب و تاثیر آن ها بر محیط زیست دریایی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هدف از مطالعه حاضر بررسی پارامترهای فیزیوشیمیایی آب در خلیج چابهار طی یک بازه زمانی طولانی (۳ ساله) بود. براساس نتایج به دست آمده مشخص شد که میزان دما، شوری، اکسیژن محلول، اسیدیت، کدورت، نیتريت، فسفات و سیلیکات در آب های مناطق مرجانی خلیج چابهار طی نمونه برداری های انجام شده بدون هیچ گونه تغییرات معنی داری در منطقه مرود مطالعه بودند. نوسانات میزان نیتريت در منطقه و افزایش میزان آن در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال های گذشته نشان دهنده افزایش فعالیت های انسانی و در نتیجه افزایش آلودگی در منطقه می باشد. کاهش میزان کلروفیل a در سال ۱۳۹۸ نسبت به سال ۱۳۹۷ نیز مودی این نتیجه گیری می باشد. در مجموع آب های ساحلی خلیج چابهار بسته به دامنه جزر و مد، ورود آب شیرین و در نتیجه مبادله مداوم مواد آلی، معدنی، گیاهی و حیوانی می تواند تحت نوسانات کوتاه مدت و طولانی مدت پارامترهای فیزیکی- شیمیایی باشد.

منابع

1. **Nybakken, J.W., 2001.** *Marine Biology: An Ecological Approach*. Benjamin Cummings. CA.Sano,M. 2000. Stability of reef fish assemblages: responses to coral recovery after catastrophic predation by *Acanthaste planci*. *Marine Ecology Progress Series*. 198: 121-130.
2. **Bellwood, D.R., Hughes, T.P., Folke, C. and Nystrom, M., 2004.** Confronting the coral reef crisis. *Nature*. 429(6994): 827-833.
3. **Aeby, G.S., 2006.** Outbreak of coral disease in the northwestern Hawaiian Islands. *Coral Reefs*. 24(3): 481-481.

24. **Fu, Z., Wu, F., Zhang, Z., Hu, L., Zhang, F., Hu, B., Du, Z., Shi, Z. and Liu, R., 2021.** Sea Surface Salinity Estimation and Spatial-Temporal Heterogeneity Analysis in the Gulf of Mexico. *Remote Sens.* 13: 881. <https://doi.org/10.3390/rs13050881>.
25. **Sun, D., Su, X., Qiu, Z., Wang, S., Mao, Z. and He, Y., 2019.** Remote Sensing Estimation of Sea Surface Salinity from GOCI Measurements in the Southern Yellow Sea. *Remote Sens.* 11: 775.
26. **Akbari, E., Alavipanah, S.K., Jeihouni, M., Hajeb, M., Haase, D. and Alavipanah, S., 2017.** A review of ocean/sea subsurface water temperature studies from remote sensing and non-remote sensing methods. *Water.* 9(12): 936.
27. **Klemas, V., 2011.** Remote Sensing of Sea Surface Salinity: An Overview with Case Studies. *Journal of Coastal Research.* 27(6): 830-838.
28. **Mousavi, S.H., Shokri, M.R. and Danehka, A., 2014.** Effects of Physicochemical Properties of Water on Distribution of Coral Reefs in Kish Island, Iran. *Iranian Journal of Applied Ecology.* 2(6): 39-52. (In Persian)
29. **Sanjani, M.S. and Chegini, V., 2008.** Investigating the temporal and spatial changes of physical parameters (temperature, salinity and density) of Chabahar Bay water. *The 8th International Conference on Coasts, Ports and Marine Structures.* (In Persian)
30. **Zintzen, V., Norro, A., Massin, C. and Mallefet, J., 2008.** Spatial variability of epifaunal communities from artificial habitat: Shipwrecks in the Southern Bight of the North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 76: 327-344.
31. **Kanaya, G. and Kikuchi, E., 2008.** Spatial change in macrozoobenthic community along environmental gradients in a shallow brackish lagoon facing Sendai Bay, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science.* 78: 674-684.
32. **Perkol-finkel, S. and Benayahu, Y., 2009.** The role of differential survival patterns in shaping coral communities on neighboring artificial and natural reefs. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology.* 369: 1-7.
33. **George, B., Kumar, J.N. and Kumar, R.N., 2012.** Study on the influence of hydro-chemical parameters on phytoplankton distribution along Tapi estuarine area of Gulf
14. **Moradi, M., Janfaza E. and Nabipur, I., 2015.** Coral Reef Destruction in Bushehr's Coastal with Incredible speed in Persian Gulf (the study of hard corals status in Jofreh Port in coast of Busheher as a case study), *Coral Reef of Arabia conference,* 15-17 February 2015, NYU Abu Dhabi.
15. **Moradi, M., malekzadeh-viayeh, R. and Eshaghi-rad, J., 2014.** Biodiversity of scleractinian corals in the reefs of Qeshm and Larak Islands of the Persian Gulf, in association with environmental variables, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.* 94(5): 907-916.
16. **El-Gindy, A. and Dorgham, M., 1992.** Interrelations of phytoplankton, chlorophyll and physico-chemical factors in Persian Gulf and Gulf of Oman during summer. *Indian journal of marine sciences.* 21: 257-261.
17. **Vodama, I.K.I.F.U. and Duela, J., 1989.** Study on oxygen and phosphate in the waters of the southern Persian Gulf and the Gulf of Oman. *Acta Adriatica.* 31: 57.
18. **Zarei, A., 2014.** A preliminary study of the hydrology and hydrobiology of Goater Bay. *Iran Fisheries Research and Training Institute.* 101 p. (In Persian)
19. **Al-Hashmi, K.A.C., Al-Azri, M.R. and Adnan R.P., 2010.** Seasonal Changes of Chlorophyll a and Environmental Characteristics in the Sea of Oman. *Open Oceanography Journal.* 4: 107-114.
20. **Mahmoudzadeh, A., 2014.** Determining the pattern of diversity and spatial and temporal distribution of spawning fishes in the Oman Sea (Area of Sistan and Baluchestan province). *PhD Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Unit.* 165 p. (In Persian)
21. **Mahdi Abkenar, A., Amini Rad, T. and Mirshekar, D., 2021.** Investigation of the causes of bleaching, fracture and displacement of corals in Chabahar Bay. *Journal of Fisheries.* 74(2): 195-208. (In Persian)
22. **Strickland, J.D. and Parsons, H.T.R., 1972.** A practical Handbook of water Analysis. *Information Canada, Ottawa (ICD).* 310 p.
23. **Balakrishnan, S., Chelladurai, G., Mohanraj, J. and Poongodi, J., 2017.** Seasonal variations in physico-chemical characteristics of Tuticorin coastal waters, southeast coast of India. *Applied Water Science.* 7(4): 1881-1886.

- of Khambhat, India. The Egyptian Journal of Aquatic Research. 38(3): 157-170.
34. **Behzadi, S., Darvishi, M. and Salarpouri, A., 2010.** Study of biological indicators in the bleaching of deer horn coral of Lark Island, Chemistry and Environment Conference, 5th Iranian Chemistry Conference. 16 p. (In Persian)
35. **Ebrahimi, M. and Sadeghian, A., 1996.** Investigating the physicochemical conditions of Oman Sea. Scientific Journal of Iranian Fisheries. 5(3): 1-18. (In Persian)
36. **Wiggert, J., Murtugudde, R. and McClain, C., 2002.** Processes controlling interannual variations in wintertime (Northeast Monsoon) primary productivity in the central Arabian Sea. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 49: 2319-2343.
37. **Dabuleviciene, T., Vaiciute, D. and Kozlov, I.E., 2020.** Chlorophyll-a variability during upwelling events in the south-eastern baltic sea and in the curonian lagoon from satellite observations. Remote Sensing. 12(21): 3661.
38. **Kawagucci, S., Miwa, T., Lindsay, D.J., Ogura, E., Yamamoto, H., Nishibayashi, K., Yokooka, H., Nishi, S., Takahashi, A. and Lee, S., 2020.** Deep-sea water displacement from a turbidity current induced by the Super Typhoon Hagibis. PeerJ. 8: e10429.
39. **Eppley, R.W., 1972.** Temperature and phytoplankton growth in the sea. Fishery bulletin. United States Fish and Wildlife Service. 70: 1063-1085.