بررسی تغییرات افقی و عمودی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و کلروفیل a در تنگه هرمز (محدوده آب های استان هرمزگان)

لیلا بهرامی سامانی *[۱]، محمود ابراهیمی [۲] و مه لقا قربانلی [۳]

۱ - دانشکده علوم و فنون دریایی ، دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد تهران شمال

۲ - موسسه تحقیقات شیلات ایران ، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس بندر عباس و دریای عمان

۳ - دانشگاه آزاد اسلامی ، واحد گرگان

چکیده

به منظور دستیابی به روند تغییرات افقی و عمودی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و کلروفیل a در آب های ساحلی استان هرمزگان از منطقه جاسک تا بندر لنگه در محدوده ۵۴°/۰۰/۰۰ تا ۵۷°/۴۰ درجه طول شرقی، تعداد ۳۴ ایستگاه نمونه برداری تعیین گردید. عملیات نمونه برداری در اسفند ۱۳۸۷ ، انجام شده،پارامترهای فوق با استفاده از دستگاهCTD مورد سنجش قرار گرفت.تغییرات توزیع افقی شوری و چگالی ، هر دو از شرق به غرب افزایش نشان داد ، بطوریکه میزان شوری در محدوده بندر جاسک ۳۶/۷ و در نزدیکی جزیره کیش (ppt) ۳۷/۹ تعیین شد. میزان چگالی نیز در نزدیکی جاسک حدود ۲۴/۸ و در نواحی کیش g/cm^3 ۲۶/۲ تعیین گردید ،نتایج به دست آمده نشان داد که مقدار شوری و چگالی از سطح به عمق افزایش می یابد.این افزایش در مناطق غربی تنگه هرمز (خلیج فارس) نسبت به نواحی شرقی آن از نوسانات بیشتری برخورد می باشند. نتایج دما نشان داد که میزان آن از شرق به غرب و از سطح به عمق کاهش می یابد. نتایج مربوط به توزیع افقی کلروفیل a نشان داد که در این ماه مقدار کلروفیل a در محدوده بندر عباس و تنگه هرگز به جهت شکوفایی جلبکی به مراتب بیشتراز نواحی شرقی و غربی تنگه هرمز بود. علاوه بر آن تغییرات عمودی کلروفیل a نشان داد که میزان آن در مناطق ساحلی که تحت تاثیر شکوفایی پلانکتونی قرار داشت از سطح به عمق به شدت کاهش یافته(درلایه‌های سطحی حدود۲۵ و درلایه‌های عمقی حدود ۲/میکروگرم بر لیتر)اما در ایستگاه های دریایی بیشترین مقدار آن در لایه های عمقی ۱۰ تا ۲۰ متر تعیین گردید. نتایج کدورت آب نشان داد که روند تغییرات آن ،مخصوصاً در لایه های سطحی از روند تغییرات کلروفیل a تبعیت می کند. بررسی توزیع افقی کدورت آب در لایه های سطحی مناطق مورد نظر نشان داد که نواحی غربی تنگه هرمز از بیشترین کدورت (حدود۱۲گرم بر لیتر) برخوردار می باشد که علت آن کم عمق بودن آب های این منطقه و مجاورت با جنگل های مانگرو می باشد.همچنین نتایج بدست آمده نشان داد که از نظر توزیع افقی و عمودی ارتباط مستقیمی بین مقدار کلروفیل a و اکسیژن محلول وجود دارد،بطوریکه با افزایش آن مقدار اکسیژن نیز افزایش و با کاهش آن مقدار اکسیژن نیز کاهش می یابد.نتایج حاصل از بررسی آماری بین میزان کلروفیل a و اکسیژن محلول در مناطق سه گانه مورد بررسی نشان داد که در مناطق شمال تنگه هرمز ضریب همبستگی بین این دو پارامتر ۰/۹ و در مناطق شرقی و غربی ۰/۷ می باشد. مقدار هدایت الکتریکی از سطح به عمق کاهش و روند تغییرات آن تقریباً از روند تغییرات دما تبعیت می نماید در صورتیکه مقدار اکسیژن محلول در مناطق ساحلی بندر عباس بیشتر از مناطق شرقی و غربی آن به دست آمد.

واژگان کلیدی

کلروفیل a ، پارامترهای فیزیکوشیمیایی ، کانتور سطحی یا خطوط هم‌تراز ، پروفیل عمودی ، تنگه هرمز ، خلیج فارس ،دریای عمان

*مسئول مکاتبات S_dehkordy@isc.iranet.net

مقدمه

خلیج فارس دریای حاشیه ای (Marginal sea) ، نیمه بسته (Semi – enclosed) و کم عمق بوده و از نظر ساختار بوم شناسی و تقسیم بندی محیط های دریایی در منطقه neritic واقع گردیده است ، آب و هوای آن خشک بوده بطوریکه میزان تبخیر آن بیشتر از مجموع ورودی رودخانه ها و نزولات آسمانی می باشد ، اگرچه اندازه گیری دقیق جریانات آب شیرین آن خارج از دسترس می باشد ولی مقادیر منتشر شده ، یک مفهوم تعادلی را در توازن آب خلیج فارس نشان می دهد ، میزان تبخیر ۱۴۰۰ ، ورودی رودخانه ها ۴۶۰-۱۵۰ و نزولات آسمانی آن ۱۰-۷۰میلی متر در سال گزارش شده است (Swift and Bower,2003).

به رغم اینکه آب های خلیج فارس و دریای عمان پیوسته توسط جریان های سطحی (از عمان به خلیج فارس) و عمقی (از خلیج فارس به دریای عمان) از طریق تنگه هرمز در حال تبادل می‌باشند ، با این حال این دو حوضه‌ی آبی از دید بوم شناسی به عنوان دو اکوسیستم متفاوت محسوب گشته و خصوصیات آنها از قبیل عمق ، دما ، شوری و مواد مغذی با یکدیگر متفاوت می باشند (Dorgham and Muftah, 1989) .

نتایج مطالعات انجام شده نشان داده است که در آب های محدوده استان هرمزگان ترموکلاین فصلی در بهار تشکیل ، در تابستان تشدید ، در پاییز تضعیف و در زمستان از بین می رود ، همچنین مقدار شوری و چگالی در طول سال از شرق به غرب و از سطح به عمق افزایش می یابد (ابراهیمی ، ۱۳۸۴) .

بطور کلی ، چرخه حیات گونه های مختلف آبزیان به شرایط زیست آنها بستگی دارد لذا می توان ادعا نمود که کاربرد دانش اقیانوس شناسی جهت معضلات صید و صیادی ، در نتیجه درک بهتر ذخایر آبزیان و محیط آنها میسر می باشد و با درک این روابط است که می توان سیستم های پیش بینی وضعیت صیادی را قانونمند نمود .

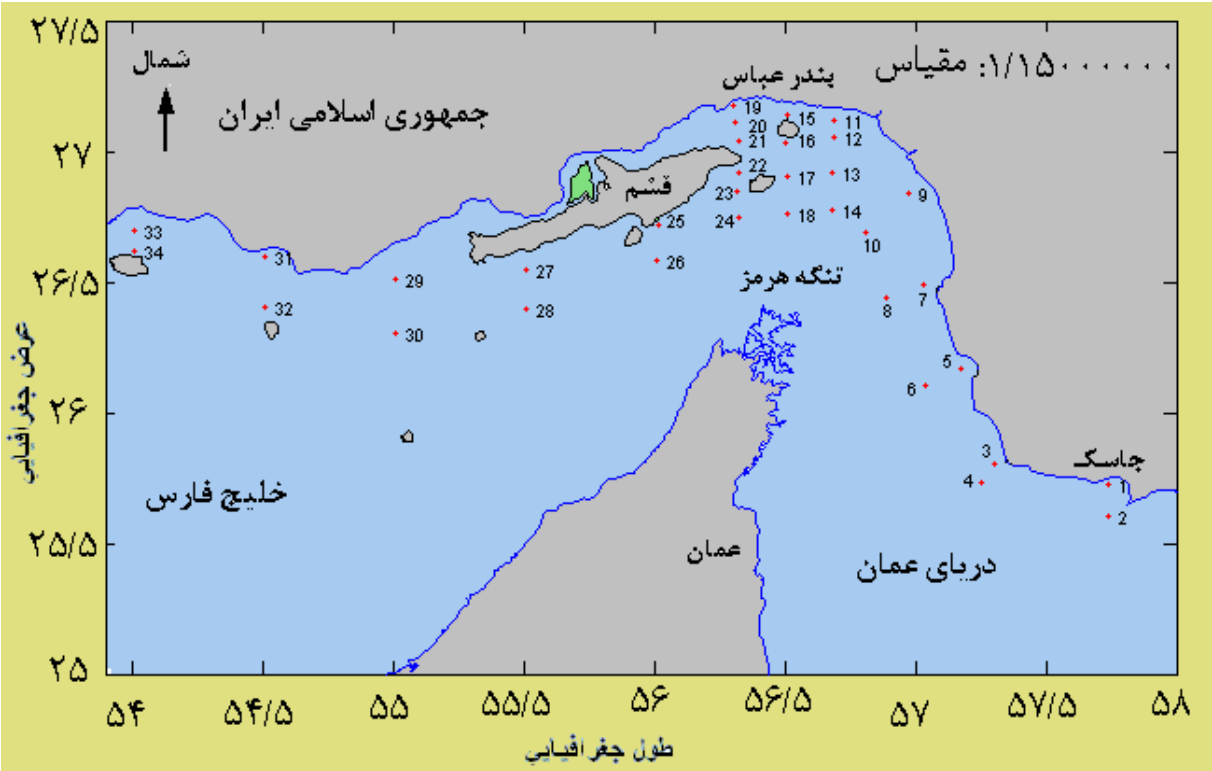
نتایج مطالعات انجام شده نشان داده است که در آب های محدوده استان هرمزگان در طول سال شرایط برای تولید و انحلال اکسیژن محلول مهیا بوده و در حوزه‌ی آب های خلیج فارس به جز معدود نقاط عمیق ، (آن هم در یک دوره زمانی محدود) اکسیژن محلول به عنوان یک عامل محدود کننده به شمار نمی‌رود ، علاوه بر این نتایج منتشر شده نشان داده است که مقدار کلروفیل a در طول سال در لایه های میانی و فوقانی آب های محدوده استان هرمزگان بیشتر از لایه های تحتانی و حتی لایه های سطحی بوده بطوریکه بیشترین مقدار آن در نیمه اول سال در لایه های عمقی ۲۰ تا ۴۰ و در نیمه دوم سال در لایه های حدوداً ۱۰ تا ۲۰ متری می باشد (ابراهیمی ، ۱۳۸۴) .

همانطوری که بیان گردید ، حیات گونه های مختلف آبزیان به شرایط زیست محیطی آنها بستگی دارد بنابراین بهره برداری بهینه شیلاتی از حوزه‌ی آب های خلیج فارس مستلزم شناخت شرایط مختلف زیست محیطی از جمله خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن می باشد ، از سوی دیگر با توجه به اینکه خلیج فارس صرف نظر از جنبه های سیاسی ، سوق الجیشی و ... از لحاظ بهره برداری شیلاتی نیز از جمله مناطق با ارزش دریایی جهان به شمار می رود ، از این رو نیاز ضروری این منطقه حساس و پراهمیت ایجاب می کند تا تحقیق با اهداف دستیابی به روند تغییرات افقی و عمودی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و کلروفیل a در مناطق مختلف آب های محدوده استان هرمزگان تدوین و به اجرا در آمد تا بتوان گاهی هرچند کوتاه در این رابطه برداشت .

مواد و روش ها

منطقه مورد بررسی شامل آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز(از بندر جاسک تاجزیره کیش) بود که عملیات نمونه برداری آن در اسفند ماه ۸۷ ، با استفاده از کشتی تحقیقاتی فردوس به انجام رسید۱. در محدوده فوق برای اینکه بتوان بخش مهمی از آب های محدوده استان را که احتمال حضور شکوفایی جلبکی در آن مناطق می‌رفت را تحت پوشش قرار داد، تعداد ۱۳ ترانسکت عمود بر ساحل هر کدام به فاصله حدود ۳۰ مایل از یکدیگر در نظر گرفته شد، سپس ایستگاه های نمونه برداری به نحوی انتخاب شدند که بر روی هر ترانسکت تعداد ۲ ایستگاه هر کدام به فاصله حدود ۱۵ مایل دریایی از یکدیگر واقع گردید ،اما با توجه به اینکه در زمان نمونه برداری بیشترین اثر شکوفایی پلانکتونی در سواحل بندر عباس و در محدوده جزیره هرمز رویت گردید به همین علت در مناطق فوق ،ایستگاه های بیشتری نسبت به نواحی غربی و شرقی تنگه هرمز(که فاقد اثرات شکوفایی جلبکی بودند) انتخاب گردید. موقعیت مکانی ایستگاه های نمونه برداری در (شکل۱) ارائه شده است.

اندازه گیری پروفیل عمودی کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دما،شوری اکسیژن‌محلول،اکسیژن‌محلول،کدورت،چگالی،هدایت الکتریکی و کلروفیل a در همه ایستگاه ها ازسطح آب تا سطح بستر دریا(تا عمق ۸۰ متری)، با استفاده از دستگاه CTD مدل Ocean seven-316 مورد سنجش قرار گرفت.در تک تک ایستگاه ها ابتدا داده های خام ثبت شده توسط دستگاه CTD با استفاده از برنامه نرم‌افزاری Hyperterminale از حافظه دستگاه به رایانه منتقل و سپس توسط برنامه Excel اصلاح و کنترل گردید.داده‌های بدست آمده با استفاده از یک برنامه گرافیکی که در محیط نرم افزار Matlab نوشته شده بودمورد پردازش قرار گرفته و نمودارهای مربوط به توزیع عمودی و افقی آنها تهیه و ترسیم گردید.لازم به ذکر است که قبل از هر دوره نمونه‌برداری دستگاه CTD با استفاده از محلول های استاندارد مخصوص تنظیم دستگاه ،کالیبره شده و سپس مورد استفاده قرارگرفت.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری شده در آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز

نتایج

برای اینکه بتوان دامنه تغییرات عمـودی پارامترهـای فیزیکـی وشـیمیایی را در منـاطق مختلـف بـا یکدیگرمقایسـه نمود،لذا

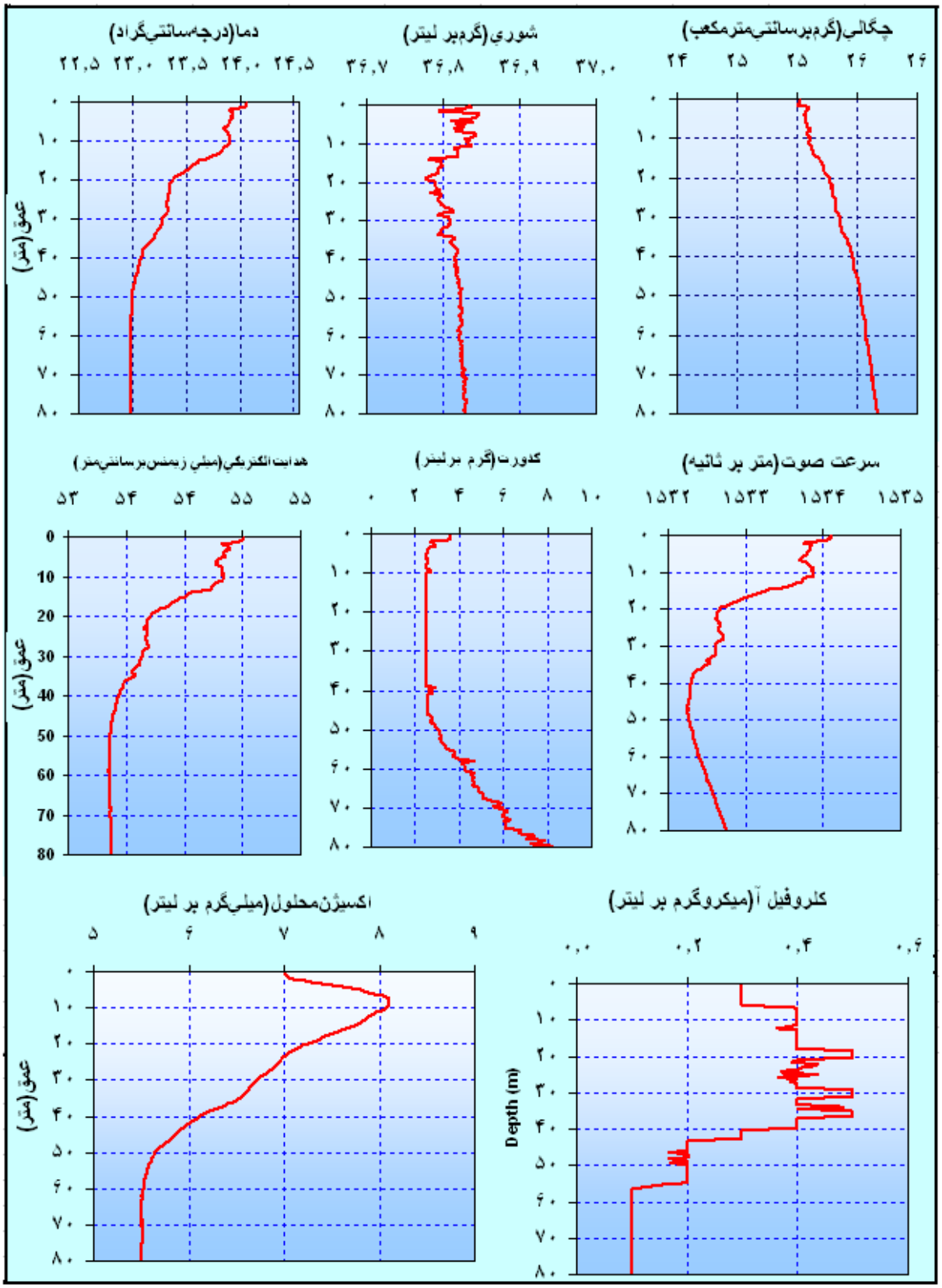
با توجه به وسعت منطقه ، تعداد ایستگاه ها و مشابهت رونـد تغییـرات عمـودی عوامـل مـورد بررسـی در هرکـدام از مناطق سه‌گانه مورد نظر(نواحی شمال شرقی،غربی ومرکزی بندرعباس) در هر کدام از مناطق فوق پروفیـل عمـودی پارامترهای فیزیکی وشیمیایی یکی از ایستگاه ها(ایسـتگاههای ۶ ، ۱۳و ۳۰) ترسـیم گردیـده کـه نتـایج حاصـله در شکلهای ۲تا۴ ارائه شده است. با مقایسه شکلهای ۲ تا ۴ ملاحظه می‌گردد که روند تغییرات عمودی پارامترهای مورد بررسی در محدوده تنگه هرمز و نواحی شرقی آن به نحوی است که مقدار درجـه حـرارت دمـا ، هـدایت الکتریکـی و سرعت صوت از سطح به عمق کاهش یافته و مقدار شوری در این مناطق از سطح به عمـق افـزایش نـاچیزی داشـته است، در صورتیکه در نواحی غربی تنگه هرمز مقدار هدایت الکتریکی و سرعت صـوت از سـطح تـا عمـق تقریبـا ۲۰ متری کاهش داشته وسپس با زیادشدن عمق، مقدار آنها نیز افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است

مقدار چگالی در هرسه منطقه مورد نظراز سطح به عمق افزایش داشته ولی بیشترین مقدار اکسـیژن محلـول در ایـن مناطق سه‌گانه در عمق تقریبا ۱۰ متری ثبت گردید ، بیشترین مقدار کلروفیل a نیز در هرسه منطقه مـورد نظـر در اعماق تقریبا ۱۰ تا ۲۰ متر ظاهر شده اما غلظت آن درمحدوده شمال تنگه هرمز بـه مراتـب بیشـتراز نـواحی شـرقی وغربی تنگه هرمز به دست آمده است.

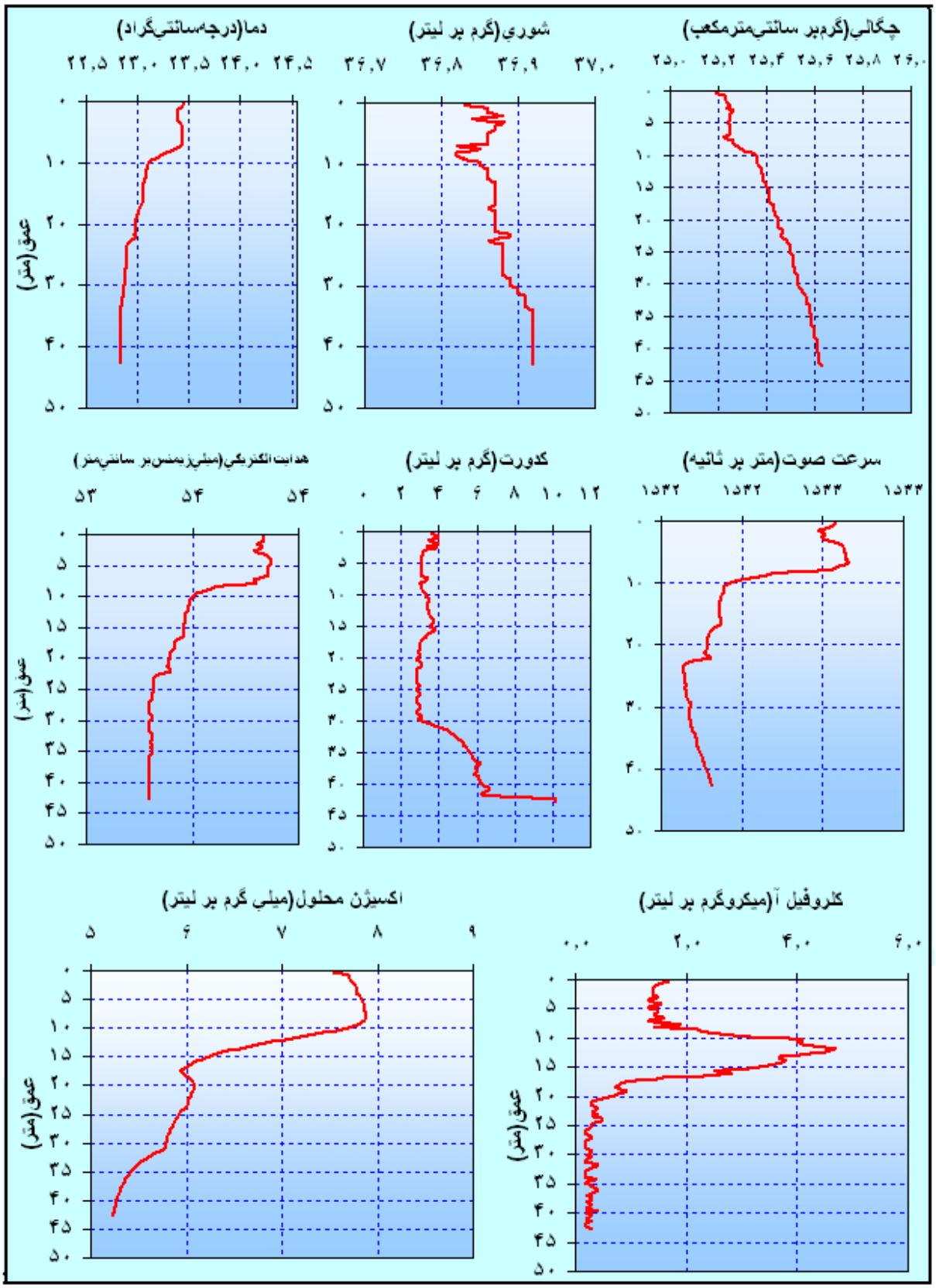
نتایج حاصل از بررسی میانگین توزیع افقی پارامترهای فیزیکوشیمیایی در لایه‌هـای سـطحی(۱ تـا ۱۰متـر) منـاطق مورد نظر در شکلهای ۵ تا ۱۲ ارائه شده است. همچنین توزیع پروفیل عمودی ومقطع عرضی کلروفیـل a در امتـداد ایستگاههای ۱۹ تا ۲۲ و توزیع پروفیل عمودی کلروفیل a در ایستگاه ۱۱ منطقه مورد بررسی در شـکلهای ۱۳ و ۱۴ ارائه شده است.

جدول ۱- مقدار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در مناطق شمال ، شمال شرقی وشمال غربی تنگه هرمز(اسفند ۱۳۸۷)

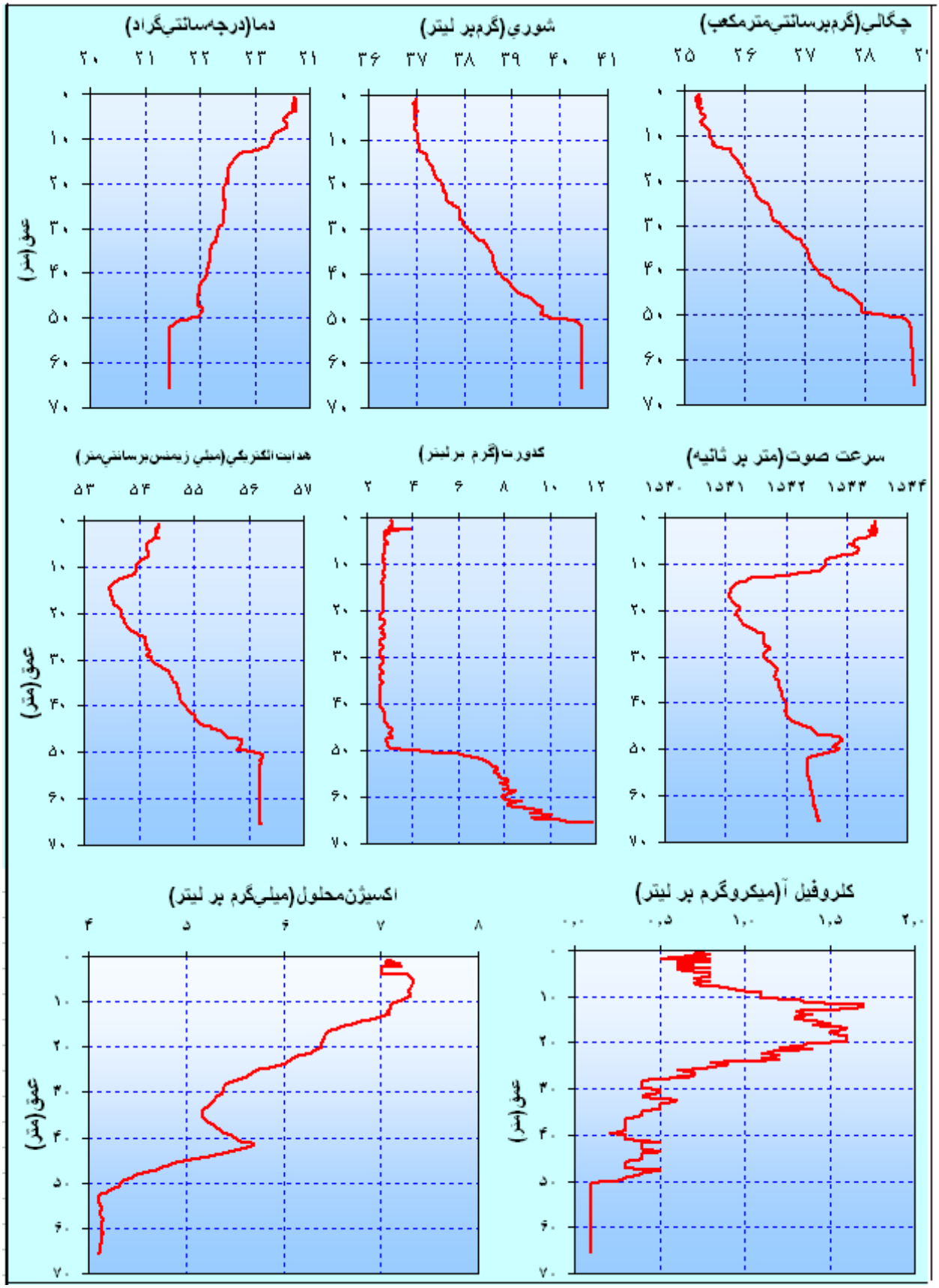
موقعیت کلی	دامنه تغییرات	سرعت صوت	کدورت	کلروفیل a	اکسیژن	سیگماتی	شوری	هدایت الکتریکی	دما
غربی	حداقل	۱۵۳۲/۹۴	۲/۶۰	۰/۳۰	۷/۰۱	۲۴/۳۸	۳۵/۹۵	۵۳/۲۵	۲۳/۶۱
	حداکثر	۱۵۳۵/۵۳	۹/۳۰	۳/۶۰	۸/۹۶	۲۵/۱۷	۳۶/۹۱	۵۵/۱۶	۲۴/۶۳
	میانگین	۱۵۳۴/۳۴	۴/۶۱	۱/۰۶	۷/۷۳	۲۴/۹۸	۳۶/۸۰	۵۴/۵۷	۲۴/۱۶
	انحراف معیار	۰/۷۸	۲/۱۸	۰/۸۹	۰/۵۲	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۳۸	۰/۳۰
مرکزی	حداقل	۱۵۳۲/۰۲	۲/۷۰	۰/۴۰	۶/۰۳	۲۴/۶۱	۳۶/۶۵	۵۳/۷۳	۲۳/۰۹
	حداکثر	۱۵۳۷/۱۰	۱۶/۹۰	۲۵/۹۰	۱۲/۹۶	۲۵/۴۹	۳۷/۱۳	۵۵/۹۵	۲۵/۲۵
	میانگین	۱۵۳۴/۴۱	۷/۶۳	۱۰/۰۱	۹/۰۶	۲۵/۱۰	۳۶/۹۶	۵۴/۷۳	۲۴/۱۲
	انحراف معیار	۱/۰۰	۲/۴۰	۷.۱۲	۱/۹۹	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۴۴	۰/۴۲
شرقی	حداقل	۱۵۳۱/۹۸	۲/۵۰	۰/۰۰	۶/۳۲	۲۵/۱۲	۳۶/۸۳	۵۳/۹۸	۲۲/۸۲
	حداکثر	۱۵۳۴/۱۱	۱۷/۷۰	۲/۷۰	۷/۷۵	۲۶/۲۴	۳۷/۹۲	۵۵/۱۴	۲۳/۸۹
	میانگین	۱۵۳۳/۳۴	۵/۸۹	۱/۰۱	۶/۸۷	۲۵/۵۵	۳۷/۳۱	۵۴/۵۴	۲۳/۵۳
	انحراف معیار	۰/۵۱	۴/۹۷	۰/۶۴	۰/۴۴	۰/۳۳	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۹



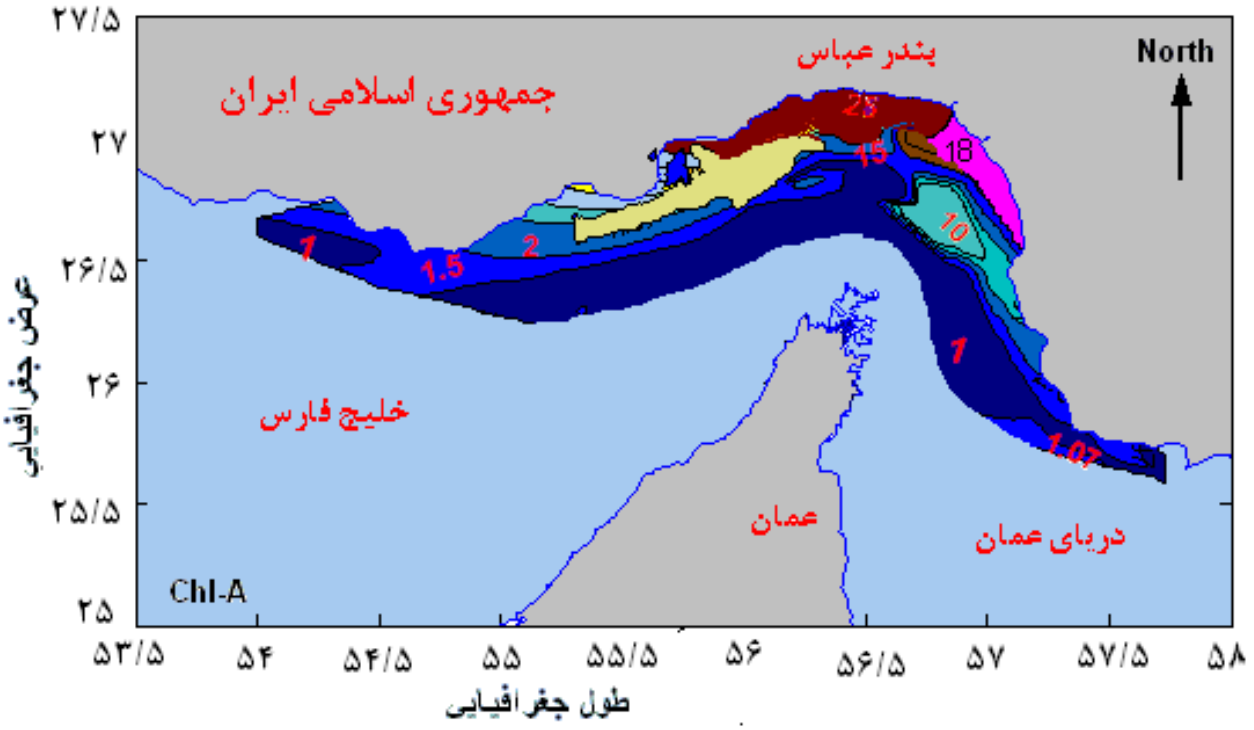
شکل ۲ - میانگین توزیع عمودی پارامترهای فیزیکی وشیمیایی و روند تغییرات آنها در مناطق شرقی تنگه هرمز (اسفند ماه ۱۳۸۷)



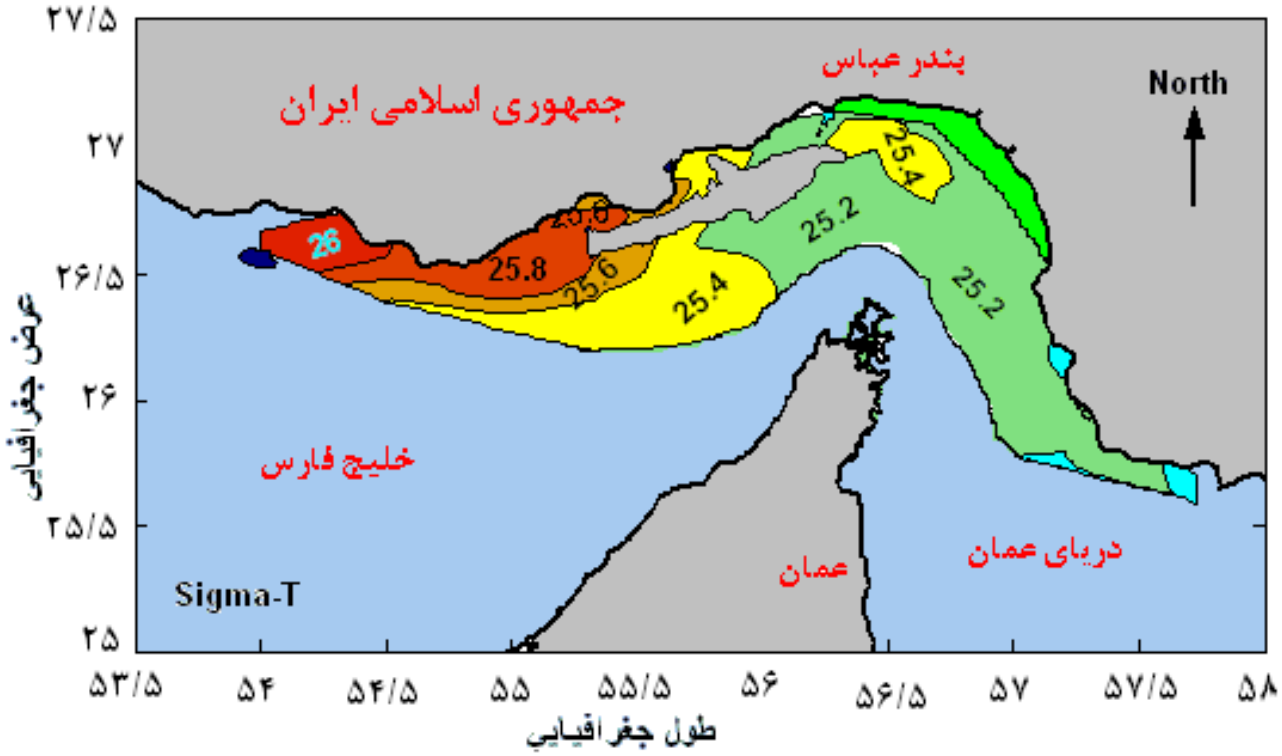
شکل ۳ - میانگین توزیع عمودی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و روند تغییرات آنها درتنگه هرمز (اسفند ۱۳۸۷)



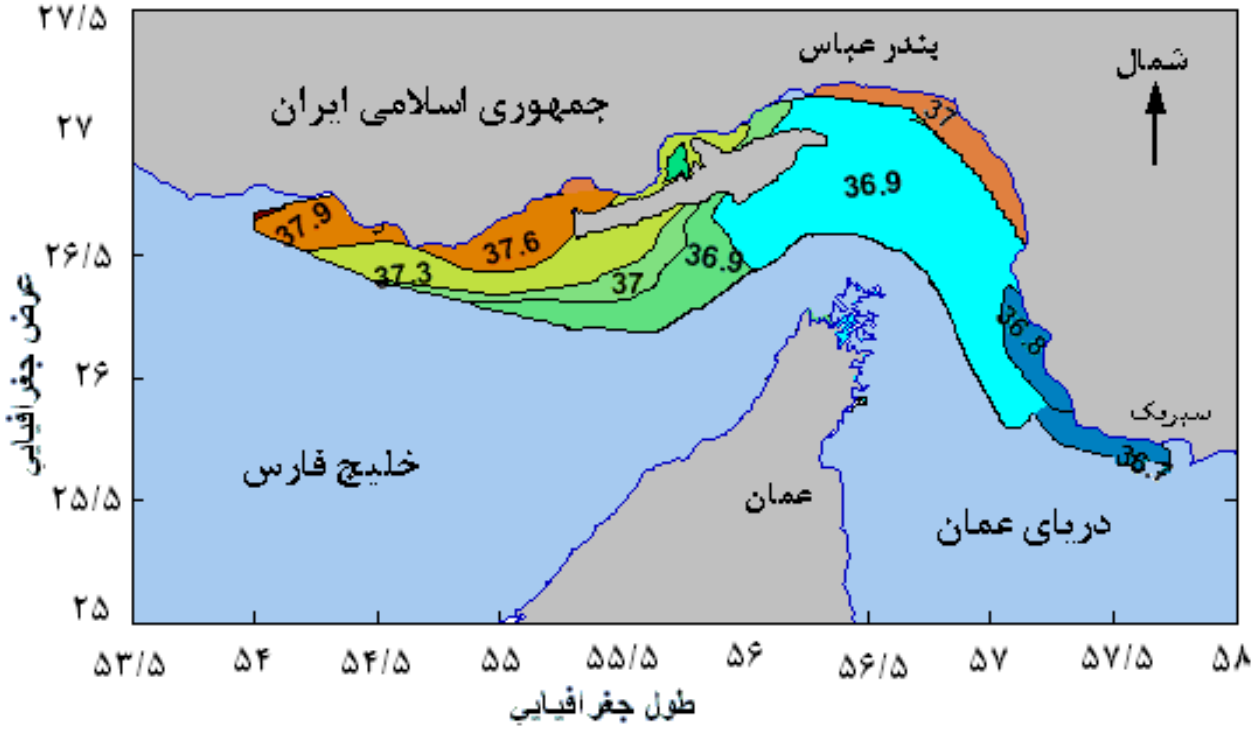
شکل ۴ – میانگین توزیع عمودی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و روند تغییرات آنها درمناطق غربی تنگه هرمز(اسفند ۱۳۸۷)



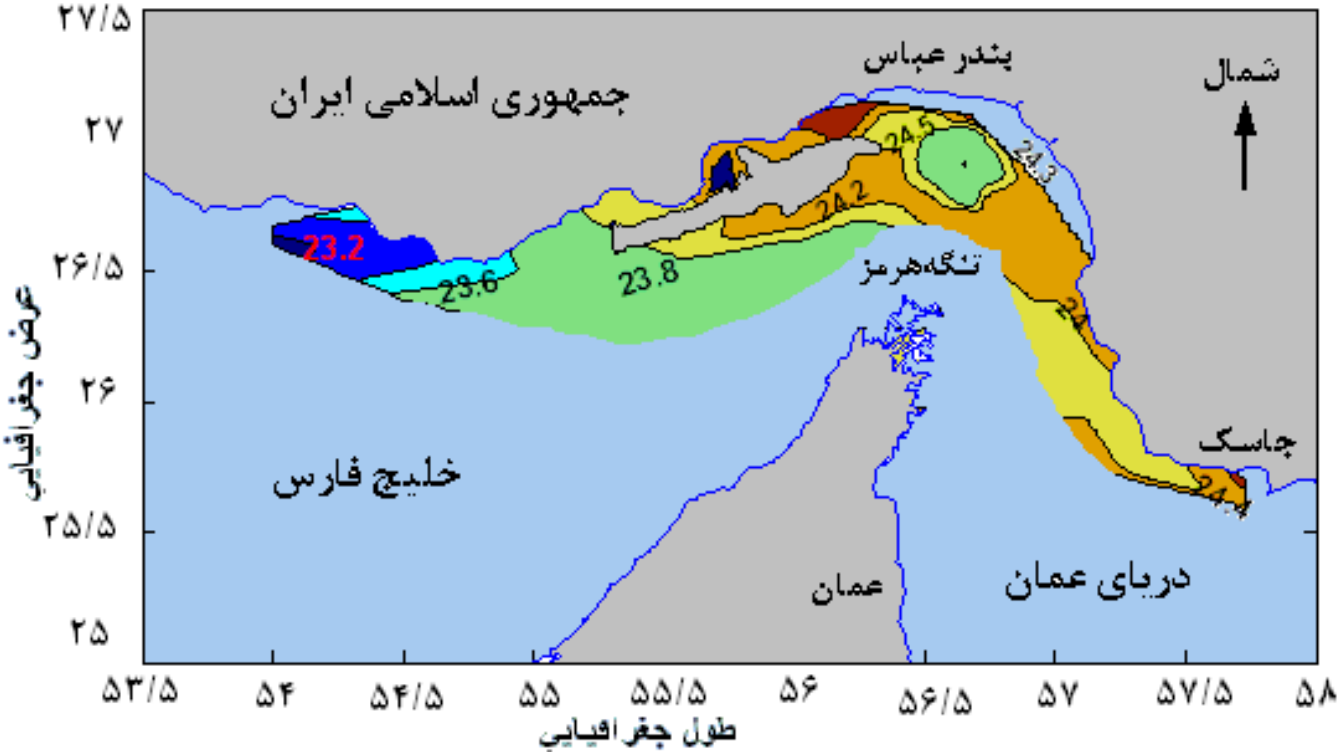
شکل۵ - میانگین توزیع افقی کلروفیل a (میلی گرم بر لیتر) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر) آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز



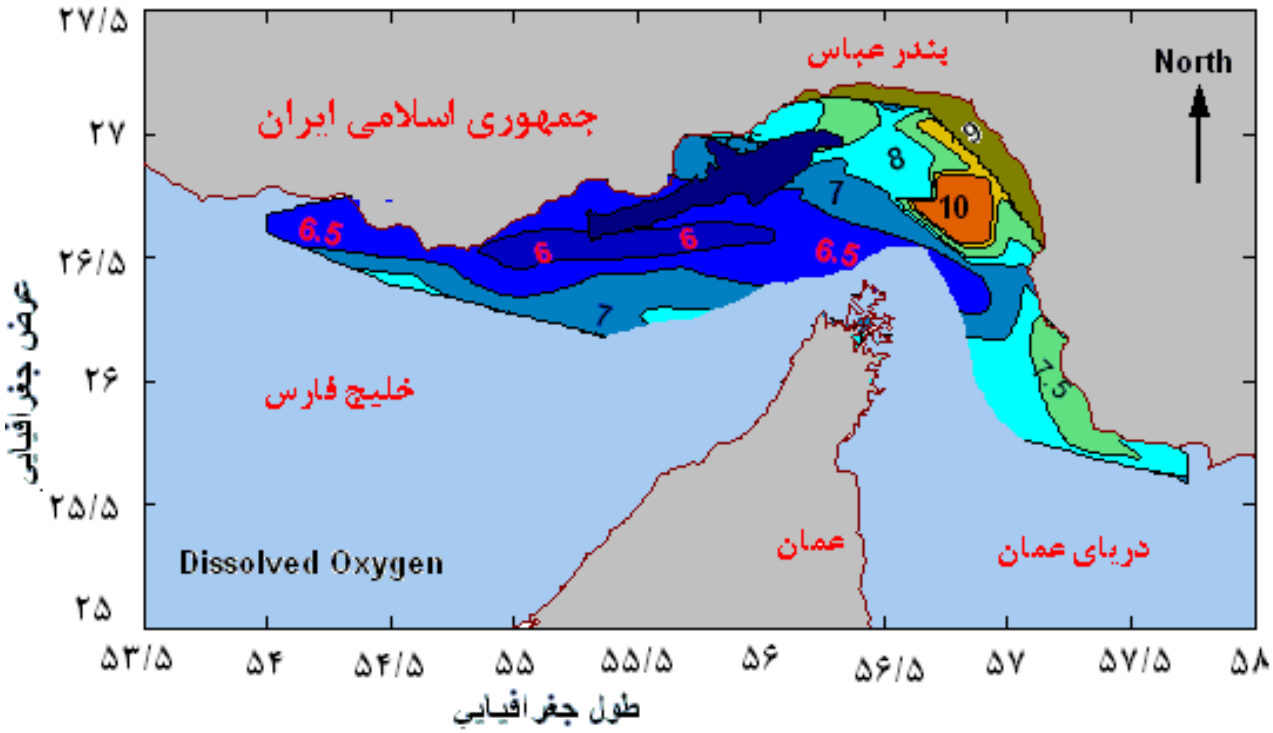
شکل۶- میانگین توزیع افقی چگالی آب (g/cm^3) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر) آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز



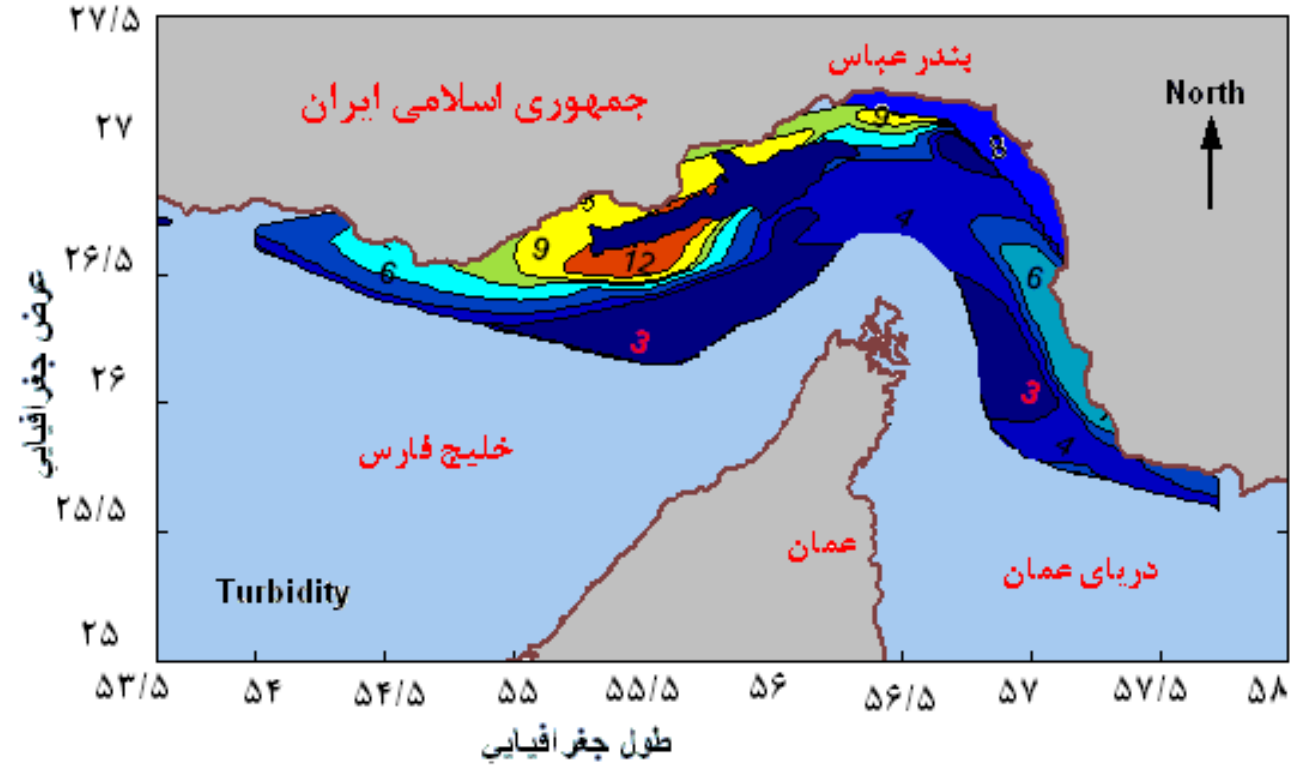
شکل۷- میانگین توزیع افقی شوری آب (قسمت در هزار) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر) آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز



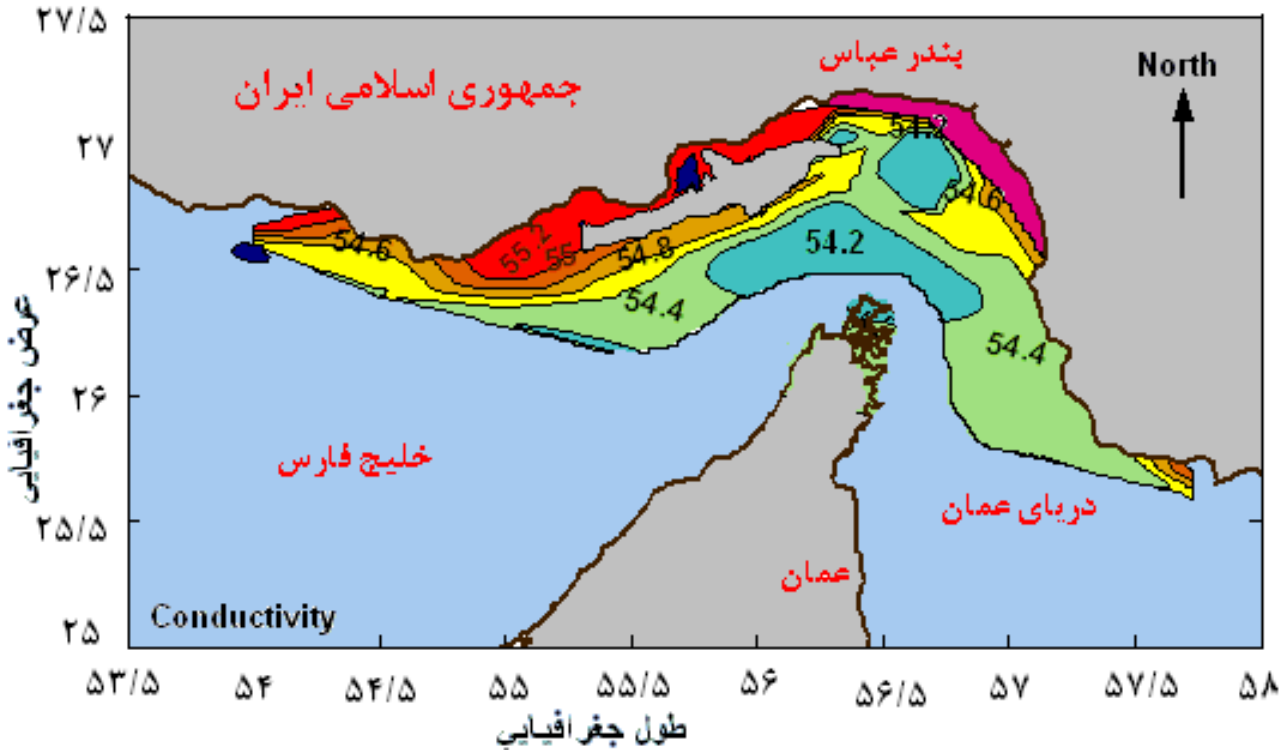
شکل۸- میانگین توزیع افقی درجه حرارت (^0C) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر) آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز



شکل۹- میانگین توزیع افقی اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر) آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز

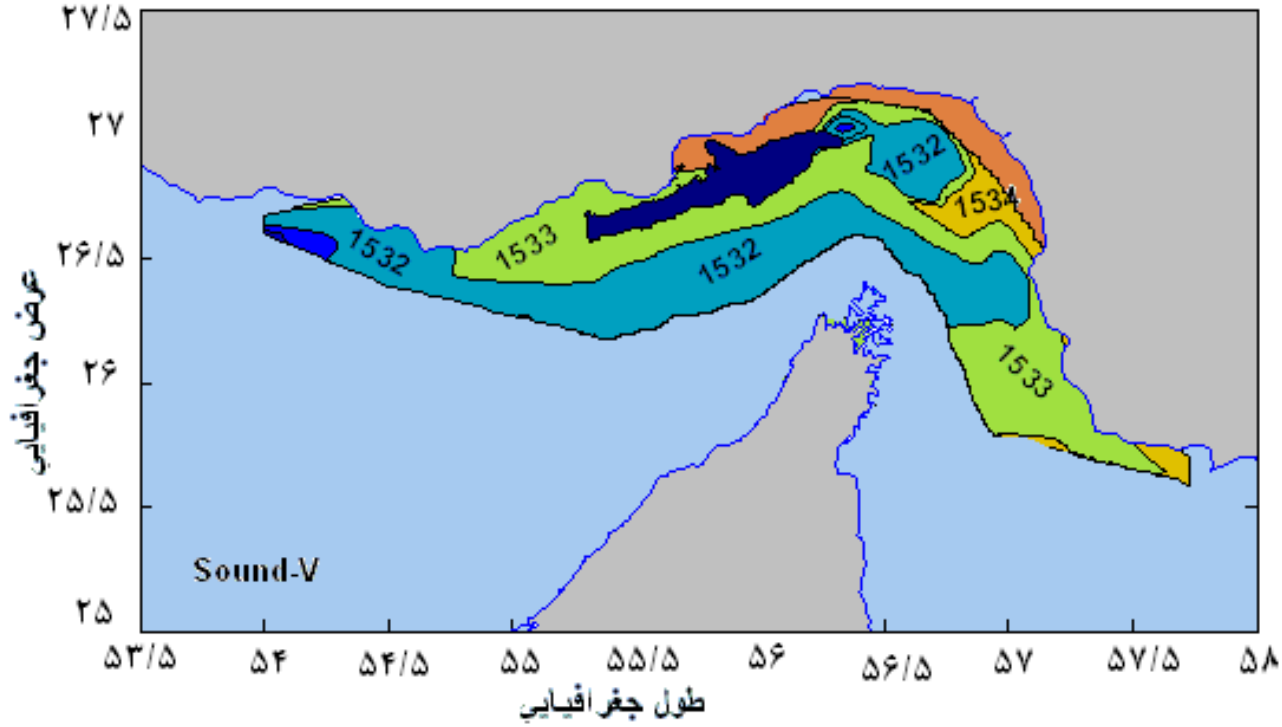


شکل۱۰- میانگین توزیع افقی کدورت آب (گرم در لیتر) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر) آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز



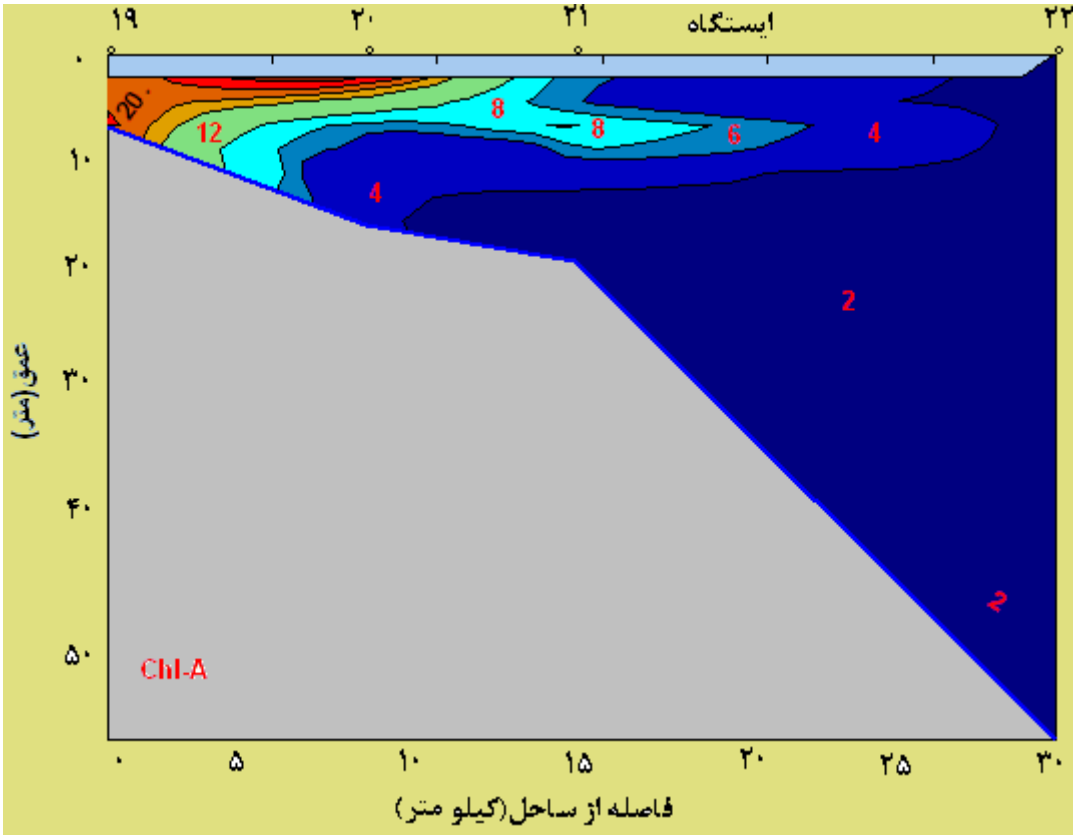
شکل۱۱- میانگین توزیع افقی هدایت الکتریکی (میلی زیمنس بر سانتی متر) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر)

آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز

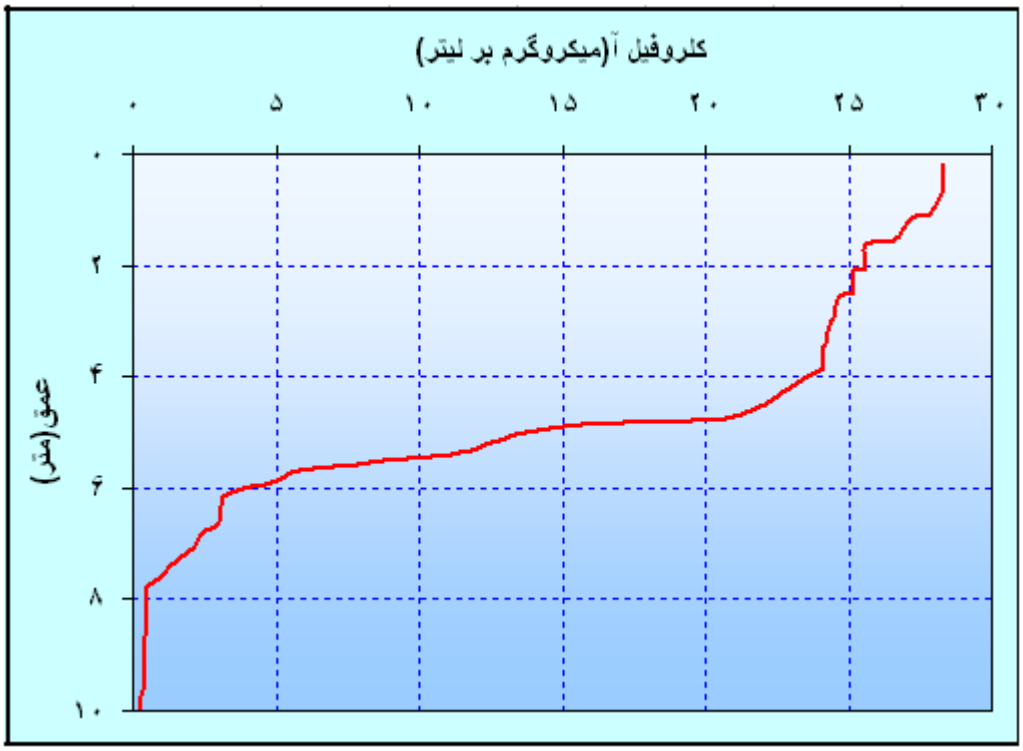


شکل۱۲- میانگین توزیع افقی سرعت صوت در آب (متر بر ثانیه) در لایه های سطحی(۰ تا ۱۰ متر)

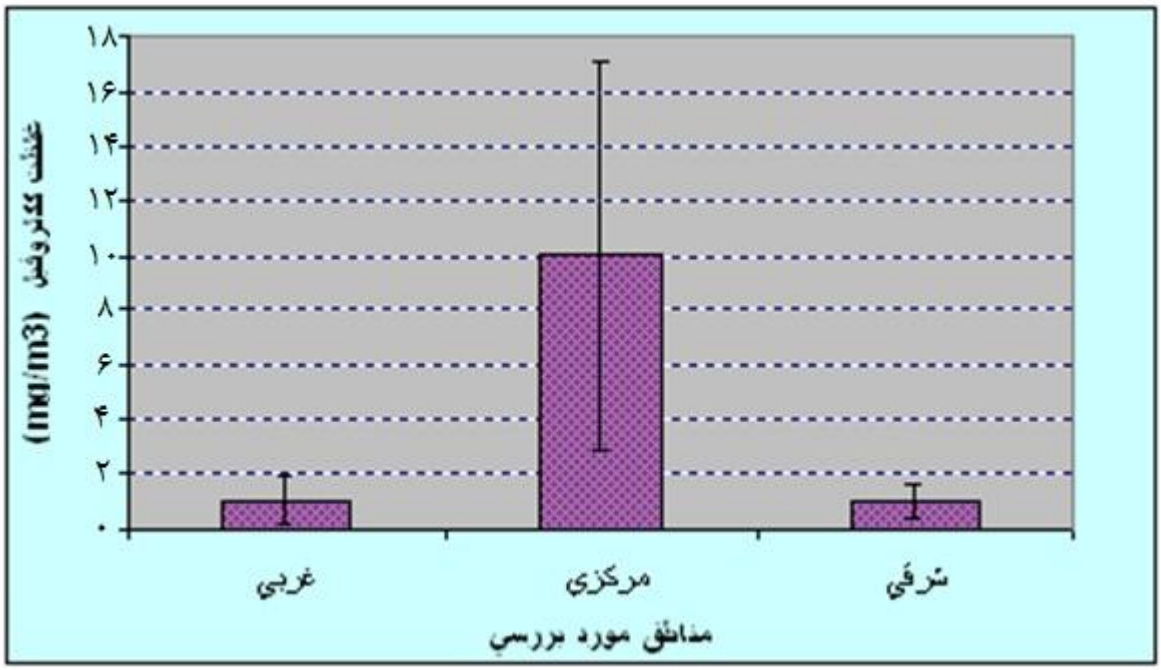
آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز



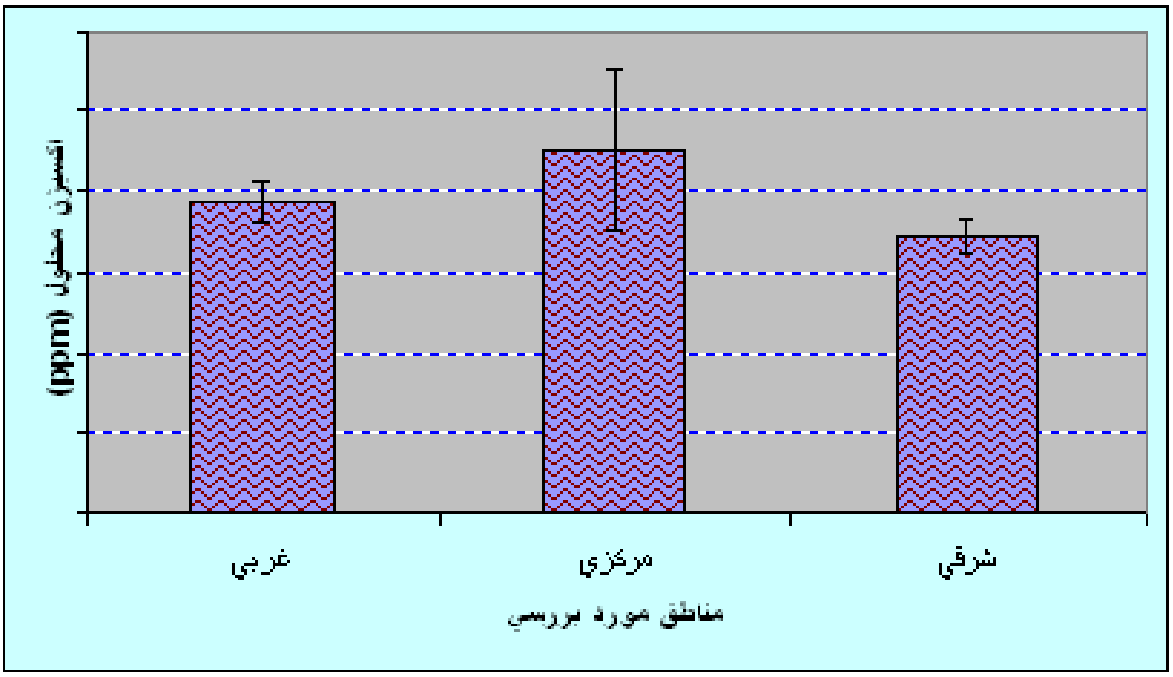
شکل۱۳- توزیع پروفیل عمودی ومقطع عرضی کلروفیل a (میکروگرم‌بر لیتر) در امتداد ایستگاه های ۱۹ تا ۲۲محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز(اسفند ۱۳۸۷)



شکل۱۴- توزیع پروفیل عمودی کلروفیل a (میکروگرم‌بر لیتر) در ایستگاه ۱۱ محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز(اسفند ۱۳۸۷)



۱۵- میانگین غلظت کلروفیل a (میکروگرم‌بر لیتر) در مناطق سه گانه محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز(اسفند ۱۳۸۷)



شکل۱۶- میانگین اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر) در مناطق سه گانه استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز(اسفند ۱۳۸۷)

بحث و نتیجه گیری

نتایج حاصل از بررسی پروفیل عمودی دما و سایر پارامترهای فیزیکوشیمیایی وروند تغییرات آنها از سطح به عمق درشمال تنگه هرمز و محدوده شمال غربی وشرقی آن نشان داد که پارامترهای مورد نظر در تنگه هرمز از سطح به عمق نسبت به مناطق غربی وشرقی آن از نوسانات کمتری برخوردار می‌باشند.به نظر می رسد یکی از عوامل مهمی که باعث این عمل گردیده، وجود جریان های دریایی از قبیل جریانات سطحی، جذر و مدی و عکس مصبی (Reverse estuary flow) بوده باشند که در تنگه هرمز به دلیل محدودیت مکانی وکم عرض شدن منطقه، عبور جریان آب دراین محدوده از سرعت و شدت بیشتری نسبت به سایر مناطق برخوردار بوده و در نتیجه باعث بهم خوردن نسبی ستون آب در این نواحی می گردد. بطور مثال سرعت جریان آب در نزدیکی محدود تنگه هرمز یک متر بر ثانیه ولی در سایر مناطق خلیج فارس تقریبا ۰/۲ تا ۰/۴ متر بر ثانیه گزارش شده است(Al-Majed et al., 2000).

علی رغم اینکه نتایج حاصل از بررسی توزیع عمودی دمای آب نشان داد که در کلیه مناطق مورد نظر مقدار آن از سطح به عمق کاهش می‌یابد اما مقدار این تغییرات در حدی نبود که نشانگر ترموکلاین فصلی در این موقع از سال بوده باشد(شکل های ۲ تا ۴).

میانگین درجه حرارت لایه سطحی آب در کل خلیج فارس در تابستان ۳۵ و در زمستان ۱۲ درجه سانتی گراد گزارش گردیده است(UNEP,1999). بیشترین دامنه تغییرات دما بین تابستان و زمستان در نواحی شمال غربی آن حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد و کمترین مقدار دامنه تغییرات در تنگه هرمز حدود ۱۱ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (Al-Majed et al., 2000).

در مطالعات به عمل آمده طی سال های ۸۱-۱۳۸۰ میانگین درجه حرارت لایه های سطحی آب های محدوده استان هرمزگان در تابستان ۳۴/۵ و در زمستان ۲۳/۲ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۴).

مطالعه انجام شده در آب های محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس نشان داده است که در این مناطق ترموکلاین فصلی در بهار تشکیل و در تابستان تشدید می گردد اما در پاییز تضعیف شده و در زمستان از بین می رود (ابراهیمی، ۱۳۸۴).

در خلیج فارس روند تغییرات پروفیل عمودی دمای آب به نحوی است که در مرداد ماه، لایه های سطحی تا عمق ۲۰ متری تحت تاثیر دمای هوا قرار گرفته و وجود ترموکلاین مانع از مخلوط شدن لایه های زیرین می گردد در صورتیکه در بهمن ماه ترموکلاین فصلی شکسته شده و لایه های عمقی بیشتری از ستون آب با یکدیگر مخلوط و همگن می گردند .

در این بررسی حداقل حداکثر ومیانگین دما لایه های سطحی آب درکل منطقه مورد مطالعه به ترتیب۲۲/۸ ،۲۴/۵ و۲۳/۴۷ درجه سانتی گراد به دست آمد.نتایج حاصل از توزیع افقی دمای آب و روند تغییرات فصلی آن نشان داد که در این مناطق روند تغییرات فصلی و توزیع افقی آن به نحوی است که در زمستان از شرق به غرب نسبتا کاهش می‌یابد ،صرف‌نظر از تاثیر بادهای محلی، به نظر می رسد یکی از دلایل این امر به خاطر این است که با شروع فصل گرما و سرما که دمای هوا تغییر می یابد،آبهای نواحی غربی تنگه هرمز و خلیج فارس به دلیل کم عمق بودن و مجاورت با خشکی، بیشتر از نواحی شرقی تنگه هرمز که در مجاورت دریای عمان قرار دارد تحت تاثیردمای محیط قرار می گیرد در نتیجه دمای آب در زمستان از شرق به غرب نسبتا کاهش و در زمستان نسبتا افزایش می یابد (شکل ۸). با توجه به شکل فوق ملاحظه می گردد که میانگین درجه حرارت سطحی آب در شرق تنگه هرمز حدود ۲۴/۴ درجه سانتی گراد بوده ولی در محدوده جزیره کیش به حدود ۲۳/۲ درجه سانتی‌گراد کاهش یافته است.

مطالعات انجام شده در رابطه با تغییرات دما آب های محدوده استان هرمزگان نشان داده است که در تابستان درجه حرارت نواحی شرقی تنگه هرمز خنک تر از مناطق غربی ولی در زمستان گرمتر ازمناطق غربی می‌باشد(ابراهیمی،۱۳۷۵) .در این پژوهش حداقل، حداکثر و میانگین شوری آب در لایه های سطحی منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۳۶/۷، ۳۸ و ppt ۳۷ و مقدار چگالی آب به ترتیب ۲۴/۹، ۲۶/۲ و ۲۵/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب ثبت گردید. مقدار شوری و چگالی به دست آمده با نتایج مطالعات قبلی که طی سالهای۸۶-۱۳۸۱ دراین مناطق بعمل آمده مطابقت می‌نماید.

در تمام طول سال علیرغم وزش باد غالب شمال، آب نسبتا کم شورتر از درون تنگه هرمز وارد منطقه خلیج فارس شده و باعث تعدیل و کاهش شوری آب بسیار شور آن می گردد، آب ورودی به داخل خلیج فارس تحت تاثیر تبخیر قرار گرفته و با افزایش شوری و چگالی به تدریج به اعماق فرو رفته و بصورت جریان بستری بسیار شور از کف تنگه هرمز خارج می شود که به این جریان اصطلاحا جریان عکس مصبی اطلاق می شود،علاوه بر اینکه در خلیج فارس شکل گیری آبهای با چگالی بیشتر ممکن است در اوایل ماه آبان که دمای هوا کاهش و سرعت باد افزایش می یابد شروع شود (Swift & Bower, 2003) . همچنین طبق گزارش این محققین بیشترین چگالی آب درخلیج فارس در طول زمستان و در آبهای کم عمق شمال غربی شکل می گیرند، هر چند که شکل گیری آبهای با چگالی بیشتر در خلیج فارس ممکن است از اوایل آبان ماه که مقدار دما رو به کاهش و سرعت باد رو به افزایش می باشد شروع شود.

نتایج مطالعاتی که بر روی آب دریا و تاثیر درجه حرارت و کلرونیتی بر چگالی به عمل آمده نشان داده است که در کلرونیتی ثابت با افزایش درجه حرارت مقدار چگالی کم می گردد در صورتیکه در دمای ثابت با افزایش کلرونیتی مقدار چگالی نیز افزایش می یابد (Rilley & Skirro, 1975).

نتایج حاصل از توزیع افقی شوری ، چگالی و روند تغییرات فصلی آنها در مناطق مورد نظر نشان داد که مقدار آنها از شرق به غرب با یک روند خاصی افزایش می یابند. در بررسی حاضر میانگین شوری لایه های سطحی آب در شرق تنگه هرمز تقریبا ۳۶/۷ قسمت در هزار و در نزدیکی جزیره کیش در حدود ۲۷/۹ قسمت در هزار به دست آمد (شکل ۷). همچنین مقدار چگالی در شرق تنگه هرمز درحدود ۲۵/۲ و در نزدیکی کیش درحدود ۲۶/۲ g/cm^3 به دست آمد که به نظر می‌رسد یکی از علل اصلی افزایش شوری و چگالی از شرق به غرب به خاطر تبخیر بالا در حوزه خلیج فارس بوده باشد، چرا که میزان تبخیر در این منطقه به مراتب بیشتر از نزولات آسمانی و ورودی آب شیرین است که از طریق رودخانه ها به داخل آن جاری می گردد.

میانگین تبخیر سالانه آب های سطحی حوزه خلیج فارس حدود ۱۴۰۰ میلی متر ، ورودی آب شیرین از طریق رودخانه ها حدود ۱۵۰ تا ۴۶۰ میلی متر و نزولات آسمانی آن تقریبا ۷۰ تا ۱۰۰ میلی متر در سال گزارش شده است (Swift & Bower, 2003).

علیرغم اینکه میزان تبخیر در خلیج فارس به مراتب بیشتر از ورودی رودخانه ها و نزولات آسمانی آن می باشد اما این کاهش آب از طریق تنگه هرمز از دریای عمان وارد خلیج فارس شده و جایگزین آبهای تبخیر شده می گردد و در نتیجه موازنه آب در این دو پهنه آبی برقرار گشته و به تعادل می رسد.

نتایج مطالعاتی که در سال ۱۹۸۱ توسط کارشناسان فائو در رابطه با توزیع افقی شوری آب و روند تغییرات فصلی آن در خلیج فارس صورت گرفته و مطالعاتی که طی سالهای گذشته توسط کارشناسان ایرانی از جمله ابراهیمی،۱۳۷۶ ونیکویان،۱۳۸۴ در این زمینه به عمل آمده به‌طور کلی یک روند افزایشی شوری از شرق به غرب را نشان داده و موید یکدیگر بوده،علاوه براین که نتایج مذکور با نتایج این پژوهش هم‌خوانی خوبی را نشان می‌دهد.

میانگین میزان کلروفیل a در نواحی مختلف خلیج فارس متفاوت گزارش گردیده است ، برای مثال ، در آبهای محدوده کویت ۲/۳۳ ، قطر ۴-۲ و کل آبهای خلیج فارس ۰/۸۳-۰/۳ میلی‌گرم بر متر مکعب گزارش گردیده است (Al-Majed, et al.,2000). همچنین در گزارش دیگری میانگین دامنه تغییرات کلروفیل a در آبهای خلیج فارس ۰/۸-۰/۲ ودریای عمان پس از مونسون ۲۰-۲ میلی لیتر بر متر مکعب گزارش شده است (Sheppard, *et al.*, 1992).

نتایج مطالعات انجام شده در شرق ، غرب و مرکز آبهای بندرعباس نشان داده است که حدود ۹۲٪ از کل جمعیت پلانکتون گیاهی در منطقه مرکزی ، ۹۶/۲٪در غرب و ۸۱٪در شرق این منطقه را در فصل زمستان دیاتومه ها تشکیل می دهند ، همچنین در این فصل پیک زمستانه نیز برای پلانکتون های گیاهی دیده می شود(سراجی ، ۱۳۷۹).

نتایج این پژوهش نشان داد که توزیع افقی کلروفیل a در لایه های سطحی(۱ تا ۱۰ متر) آبهای محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز ، میزان غلظت آن در نواحی شمال تنگه هرمز به مراتب بیشتراز مناطق شمال شرقی وغربی تنگه هرمز می‌باشد که علت این امربه خاطر وجود کشند قرمز و ناشی از نوعی پلانکتون گیاهی با نام علمی *Cochlodinium polykrikoides* از دوتاژکیان می‌باشد که این پدیده از اواخر تابستان و اوایل پاییز ۸۷ در بخش وسیعی از گستره آبهای محدوده استان هرمزگان شروع شد(که به احتمال قوی به همراه طوفان گنو وارد دریای عمان و سپس واردآبهای محدوده جمهوری اسلامی ایران در خلیج فارس گردید) و بخشهایی از آن تا اسفند ماه ۸۷ در سواحل بندر عباس باقی ماندکه به نظر می‌رسد یکی از دلایل ماندگاری آن در سواحل بندر عباس به خاطر دارا بودن شرایط مناسب زیستی از جمله وجود مواد مغذی و آرام بودن دریا در این منطقه، پناهگاه مناسب و مساعدی را برای بقای این جاندار تازه وارد فراهم نموده باشد و دمای مناسب بوده است دما بعنوان یک فاکتور مهم و اثرگذار در کنار سایر شرایط محیطی در ایجاد کشند قرمز می باشد .(Kim.,2004) نکته قابل توجه اینکه یک

دینوفلاژله ممکن است در موقعیت های مختلف جغرافیایی در رنج دمایی خاصی ایجاد شکوفایی کند ، بعنوان مثال در کره *Cochlodinium Polykrikoides* در دمای ۲۴c° ، در خلیج کالیفرنیا در شرایط دمایی ۲۹-۳۱c° (Lopez Corrtes.,2004) ،در صورتی که در ژاپن در دمای ۲۷/۵ مشاهده شده است (Yamatogi.,2006). همچنین دینوفلاژله *Akashiwo* در دمای (۵-۳۰c°) شکوفایی ایجاد می کند (Matsubara.,2007).

نتایج مطالعات انجام شده در آبهای محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس نشان داده است که غلظت کلروفیل a در تمامی فصول سال در این مناطق در لایه‌های فوقانی(تقریبا ۱۰ تا ۲۰ متر) بیشتر از لایه‌های عمقی و حتی لایه‌های سطحی می‌باشد(ابراهیمی،۱۳۷۶ ،محبی، ۱۳۷۷).

نتایج حاصل ازبررسی میانگین توزیع عمودی کلروفیل a در در مناطق سه گانه مورد بررسی نشان داد که نحوه‌ی تغییرات عمودی آن در مناطق دریایی، که فاقد اثرات بلوم پلانکتونی بوده از تغییرات طبیعی برخوردار بوده، یعنی اینکه بیشترین مقدار آن در لایه‌های ۱۰ تا۲۰ متری خودرا نمایان ساخته، اما در مناطق ساحلی که اثرات شکوفایی پلانکتونی در آنجا وجود داشته روند تغییرات عمودی کلروفیل a بیشترین مقدار غلظت خود را در لایه‌های سطحی داشته و سپس با افزایش عمق آب غلظت کلروفیل a نیز کاهش یافته است(شکلهای ۱۳ و۱۴).

بیشترین تولید اولیه در چندین متر پایین‌تر ازلایه‌های سطحی دریا حاصل می‌گردد و این امر به دلیل آثار مخرب ماوراء بنفش نور خورشید در لایه‌های سطحی آب می‌باشد(Davis , 1995) .

در این بررسی حداقل، حداکثر و میانگین کلروفیل a در لایه های سطحی کل منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۱۵/.، ۲۲/۲و ۲/۶ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد،همچنین میانگین غلظت کلروفیل a در مناطق سه گانه مورد بررسی به ترتیب۱۰/۰۱ در نواحی شمال تنگه هرمز و۱/۰۱ در مناطق شمال شرقی و۱/۰۶ میلی‌گرم بر لیتر درمناطق غربی تنگه هرمز به دست آمد(شکلهای ۵ و۱۵).از آنجا که مقدار کلروفیل a درنواحی مرکزی به مراتب بشتر از مناطق شرقی وغربی بود لذا مقدار انحراف معیار آن نیز به مراتب بیشتراز انحراف معیار نواحی شرقی و غربی حاصل گردید(جدول ۱).

نتایج حاصل از بررسی میانگین توزیع افقی اکسیژن محلول در لایه های سطحی(۱ تا ۱۰ متر) آبهای محدوده استان هرمزگان در خلیج فارس و تنگه هرمز نشان داد که مقدار اکسیژن محلول در نواحی شمال تنگه هرمز به مراتب بیشتراز مناطق شمال شرقی وغربی تنگه هرمز می‌باشد که علت آن بالا بودن غلظت کلروفیل a درنواحی مرکزی نسبت به مناطق دیگر می‌باشد مضافا اینکه نتایج حاصل از بررسی آماری بین کلروفیل a واکسیژن محلول درمناطق سه گانه مورد نظر نشان داد که در نواحی مرکزی ضریب همبستگی بین این دو پارامتر مثبت ۰/۹درصورتیکه در مناطق غربی و شرقی ضریب همبستگی بین این دو پارامتر مثبت ۰/۷به دست آمد.همچنین نتایج حاصل ازبررسی توزیع عمودی اکسیژن محلول در مناطق مختلف نیز نشان داد که بیشترین مقدار اکسیژن محلول در لایه‌های عمقی تقریبا ۱۰ تا ۱۵ متری(یعنی جایی که بیشترین مقدار کلروفیل a وجود داشته) وجود دارد که این امر همبستگی بین اکسیژن محلول و کلروفیل را نشان می‌دهد(شکلهای ۲ تا ۴).

نتایج حاصل از بررسی عمودی پارامتر فیزیکی و شیمیایی در مناطق مورد نظر نشان داد که در مناطق بررسی شـده، روند تغییرات عمودی پارامترهای مورد نظر در مناطق غربی و شرقی با یکدیگر متفاوت می باشد، بدین معنـی کـه در مناطق شرقی (خلیج فارس) به جزءکدورت آب سایر پارامترها از پنجاه متر به پایین ثابت بـوده و تغییـر نمـی کنـد فقط مقدار کدورت آب افزایش می یابد. که این امر بیانگر آن است که در محدوده غربی تنگه هرمـز در عمـق هـای زیر پنجاه متر یک پیکره آبی همگن وجود دارد که همان جریان برگشتی با شوری بالا از خلیج فـارس از لایـه هـای تحتانی می باشد که از طریق تنگه هرمز وارد دریای عمان می شود. همچنین نتایج حاصل از بررسـی توزیـع افقـی

کدورت آب در لایه های سطحی مناطق مورد نظر نشـان داد کـه نـواحی غربـی تنگـه هرمـز از بیشـترین کـدورت برخوردار می باشد که علت آن کم عمق بودن آب های این منطقه و اثرات آب های جنگل های مـانگرو موجـود در تنگه خوران و لافت و خمیر می باشد (شکل ۱۰).

تشکر و قدردانی

نظر به اینکه عملیات نمونه برداری این تحقیق با پشتوانه مالی موئسسه تحقیقات شیلات ایران و با بکارگیری شناور فردوس ۱ به انجام رسیده ،لذا بر خود لازم می‌دانم تا از زحمات کلیه دست اندرکاران محترم موئسسه تحقیقات شیلات ایران و پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس ودریای عمان ، همچنین پرسنل زحمت کش شناور تحقیقاتی مذکور تشکر وقدردانی نمایم.

منابع

ابراهیمی ، محمود. ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آبهای محدوده استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس ، ایران.

ابراهیمی، محمود . ۱۳۷۶. بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آبهای ساحلی استان هرمزگان (از منطقه دار سرخ تا باسعیدو). موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران،مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، بندرعباس ، ایران.

محبی نوذر ، لیلا. ۱۳۷۷ . بررسی پراکنش مواد آلی معلق و رنگدانه‌های فیتوپلانکتونی در آبهای ساحلی بندر عباس -موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران ، مرکز تحقیقات شیلاتی دریای عمان، بندرعباس ، ایران.

نیکویان. علیرضا. ۱۳۸۴. بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در محدوده آبهای خوزستان ، بوشهر و هرمزگان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران .

سراجی،فرشته.۱۳۷۹.تراکم و تنوع جمعیت پلانکتونی در منطقه شرقی و مرکزی و غربی بندرعباس مجله علمی شیلات ایران.شماره ۴۵،زمستان ۱۳۷۹ ۲۶- ۱۵.

Al- Majed, N.& Mohammadi, H.2000. Regional report of the state of the marine environment,:

Dorgham, M.M. 1989. Environmental conditions and phytoplankton distribution in the Persian Gulf. Mar. Biol. Ass. India, 31(182):36-53.

606. :**Riley, J. P.; & Skirrow, G. 1975**. Chemical Oceanography,1

Swift ,S. A. & Bower, A. S. 2003. Formation and circulation of dense water in the Persian Gulf. J. of Geophysical Research,108:1029-2002.

Lopezcortes,D.J & Garateli Lzarrage , I . 2004. Blooms of *Cochlodinium polykrikoides* in the Gulf of California , Mexico. Revista de BiologyaTropical ,52:51-58.

Kim , O.I & Matsuyama , Y . 2004 . Effects of temperature , salinity , and irradiance on the harmful red tide dinoflagellate *cochlodinium polykrikoides* Margalef . J . Plankton Research , 26:61-66.

Yamatagi.,T & Sakaguchi,M. 2006. Effects of four harmful red tide flagellates accurring in Inshaya bay in ariake sound , Japen , Nippoa.Suisan Gakkaishi , 72:160-168.

Matsubara ,T & Nagasoe , S.2007.Effects of temperature , salinity , and irradiance on the growth of the dinoflagellate *Akashiwo sanguine* , J. of Experimental Marine Biology and Ecology , 342:226-230.

United Nations Environment Program.1999.Overview on Land-based sources and affecting the marine environment in the ROPME Sea Area. UNEP Regional Seas Report and Studies.No:168-127.

Davis,C.C.1995.The marine phytoplankton. Michigan State University Press:541.USA

Sheppard, C.R.C; Price A.R.G. & Roberts,C.M,1992. Marine ecology of the arabian Region.Academic Press,New York:USA.