

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران - پژوهشکده میگوی کشور

عنوان :

مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی  
خلیج فارس در آبهای استان بوشهر

مجری :

غلامرضا ایزدپناهی

شماره ثبت

۳۹۴۳۵

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران - پژوهشکده میگوی کشور

عنوان پروژه: مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در آبهای استان بوشهر  
شماره مصوب: ۲۸ - ۰۷۱۰۲۳۷۰۰۰ - ۸۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: غلامرضا ایزدپناهی

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد): -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان: غلامرضا ایزدپناهی

نام و نام خانوادگی همکاران: خسرو آیین جمشید، آرش حق شناس، نادر اسدی سامانی، جمشید محمد نژاد، فاطمه محسنی

زاده، سهیلا امیدی، مهناز ربانیها

نام و نام خانوادگی مشاوران: فریدون عوفی - نیماپورنگ مریم فلاحی - غلامرضا امینی - محمدرضا فاطمی

نام و نام خانوادگی ناظر: -

محل اجرا: استان بوشهر

تاریخ شروع: ۸۲/۷/۱

مدت اجرا: ۱ سال و ۹ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات شیلات ایران

شمارگان (تیراژ): ۲۰ نسخه

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۰

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

## «سوابق طرح یا پروژه و مجری»

پروژه : مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در آبهای استان بوشهر

کد مصوب : ۲۸ - ۰۷۱۰۲۳۷۰۰۰ - ۸۲

شماره ثبت (فروست) : ۳۹۴۳۵ تاریخ : ۹۰/۷/۱۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای غلامرضا ایزدپناهی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی در رشته زمین شناسی می باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۸۸/۷/۱۱

مورد ارزیابی و با نمره ۱۷/۳ و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد  پژوهشکده  مرکز  ایستگاه

با سمت رئیس بخش بوم شناسی پژوهشکده میگوی کشور مشغول بوده است.

## به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده .....		۱
۱- مقدمه .....		۳
۲- مواد و روش ها.....		۹
۱- ۲- منطقه مورد بررسی .....		۹
۲- ۲- روش تعیین ایستگاههای نمونه برداری.....		۹
۳- ۲- ابزار مواد و روش های سنجش پارامتهای مورد بررسی .....		۱۲
۱- ۲- ۳- پارامترهای محیطی.....		۱۲
۲- ۳- ۲- پارامترهای فیزیکوشیمیایی .....		۱۲
۳- ۳- ۲- پارامترهای شیمیایی آب (مواد مغذی).....		۱۳
۴- ۳- ۲- فیتو و زئوپلانکتون ها.....		۱۴
۵- ۳- ۲- بستر .....		۱۵
۶- ۳- ۲- کفزیان (ماکروبتوزها).....		۱۸
۳- نتایج .....		۲۰
۱- ۳- لایه های آب .....		۲۰
۱- ۳- ۱- عوامل غیرزیستی لایه های آب .....		۲۰
۲- ۳- ۱- عوامل زیستی لایه های آب .....		۷۲
۲- ۳- ۲- بستر .....		۸۹
۱- ۳- ۲- بافت رسوبات.....		۸۹
۲- ۳- ۲- مواد آلی رسوبات.....		۹۰
۳- ۳- ۲- کفزیان ماکروفون.....		۹۶
۴- بحث و نتیجه گیری .....		۱۰۷
۱- ۴- عوامل فیزیکوشیمیایی .....		۱۰۷
۲- ۴- مواد مغذی .....		۱۳۰
۳- ۴- پلانکتون ها.....		۱۳۹
۴- ۴- رسوب و مواد آلی بستر .....		۱۴۸
۵- ۴- کفزیان (ماکروبتوزها).....		۱۵۰

صفحه	عنوان
۱۵۶	پیشنهادها
۱۶۰	منابع
۱۶۶	پیوست
۱۷۰	چکیده انگلیسی

## چکیده

این مطالعه در آبهای دریایی استان بوشهر واقع در خلیج فارس، از خلیج نایبند تا بحرگانسر، بین  $45^{\circ}$  -  $49^{\circ}$  تا  $45^{\circ}$  -  $52^{\circ}$  طول شرقی و  $26^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  تا  $30^{\circ}$  -  $00^{\circ}$  عرض شمالی، با به کارگیری شناور تحقیقاتی فردوس ۱ بر روی ۱۵ ایستگاه اصلی و ۵ ایستگاه فرعی در زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۱۳۸۳ به انجام رسید.

بدین منظور، عوامل فیزیکی شیمیایی، ثبت و از مواد مغذی سیلیکات، فسفات، نترات و نیتريت، فیتو و زئوپلانکتون ها در لایه های مختلف آب، رسوب بستر و ماکروبتوزها نمونه برداری و آنالیز به عمل آمد. این موارد با نتایج حاصل از مطالعات قبلی همین محدوده مقایسه و ارزیابی گردید.

در تابستان، شکست لایه های دما (Thermocline)، شوری (Halocline)، چگالی (Pycnocline) و اکسیژن (Oxycline) برقرار بود. در زمستان با همگن شدن ستون آب، شیب لایه های مزبور نیز از بین می رفت. دما، رسانایی و pH در تابستان بیش از زمستان و شوری و چگالی لایه های سطحی و زیر سطحی در زمستان بیش از تابستان بود. دما و رسانایی از سطح به عمق، از ساحل به دریا و از جنوب شرق به شمال غرب، کاهش می یافت ولی شوری، چگالی و کدورت افزایش داشت. اکسیژن محلول ضمن تأثیر پذیری منفی از دما، شوری و عمق، با افزایش کلروفیل - a در لایه های میانی و زیر سطحی، افزایش نشان می داد. اسیدیته از سطح به عمق به میزان اندکی کاهش، ولی کدورت افزایش می یافت. غلظت ارتوسیلیکات، نترات و نیتريت از سطح به عمق، افزایش و ارتوفسفات کاهش داشت. از بین فیتو پلانکتون ها، دینوفیسه ها در زمستان ۸۲ بیشترین فراوانی و دیاتومه ها در تابستان و زمستان ۸۳ بیشترین فراوانی، تنوع و گسترش داشتند. از بین زئوپلانکتون ها، کوبه پودا دارای بیشترین فراوانی، تنوع و گسترش بودند. تراکم فیتوپلانکتون ها در تابستان بیش از زمستان، از سطح به عمق کاهش و از ساحل به دریا، ابتدا کاهش و سپس اندکی افزایش می یافت. تراکم زئوپلانکتون ها در تابستان بیش از زمستان بود و از سطح به عمق و از ساحل به دریا کاهش داشت. فراوانی بتوزها در تابستان اندکی بیش از زمستان و وزن توده زنده آنها در زمستان بیش از تابستان بود. تراکم آنها از جنوب شرق به شمال غرب و از ساحل به دریا کاهش می یافت ولی شیب کاهش توده زنده بیش از فراوانی بود. بافت رسوبات بستر منطقه اکثراً لومی یا گلی و اندازه دانه ها در مناطق جنوب شرقی و شمال غربی درشت تر از منطقه میانی بود.

در مقایسه با بررسی قبل (۱۳۸۰)، روند فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، سیلیکات، نیتريت و نترات مشابه بود، ولی بر خلاف گذشته، مقدار pH در تابستان بیش از زمستان بود و غلظت فسفات نیز از سطح به عمق کاهش می یافت. روند کلی فیتو و زئوپلانکتون ها تقریباً مشابه قبل بود ولی سیانوفیسه ها که در آن بررسی در بهار و تابستان بیشترین فراوانی داشتند، مشخصاً کاهش یافته بود. همچنین میانگین تراکم زئوپلانکتون ها از ساحل به دریا برعکس گذشته بود. میانگین غلظت فسفات در کل منطقه بیش از ۷ برابر و حداکثر آن، در مناطق مجاور صنایع نفت و گاز بیش از ۲۶ برابر، افزایش یافته بود. درمقابل، فراوانی و تنوع فیتو و زئوپلانکتون ها و همچنین نسبت توده زنده به فراوانی در بنتوزها کاهش نشان می داد. این موارد را می توان به اثرات مخرب آلاینده ها و صید ترال مربوط دانست.

## ۱- مقدمه

خلیج فارس محدوده آبی نیمه بسته ای است که بین  $48^{\circ}$  تا  $30^{\circ}$  -  $56^{\circ}$  طول شرقی و  $24^{\circ}$  تا  $30^{\circ}$  عرض شمالی، بین کشور ایران و شبه جزیره عربستان قرار دارد و از طریق تنگه هرمز با دریای عمان ارتباط دارد. خلیج فارس از نظر زیست محیطی و اقتصادی دارای اهمیت منطقه ای و جهانی به سزایی است. علاوه بر آن، تمامی و یا بخشی از اقتصاد شیلاتی کشورهای همجوار، از جمله ایران، به این محیط آبی وابسته است. از نخستین مطالعات انجام گرفته در خلیج فارس و از جمله آبهای استان بوشهر میتوان به تحقیقات محققان دانمارکی طی سالهای ۳۸ - ۱۹۳۷ بلگواد و لوپنتین (۱۹۴۴) و (Jesen & Spark, 1944- 49) اشاره نمود، پس از این، تحقیقات آقیانوس شناسی متعدد دیگری در خلیج فارس انجام گرفته است که اهم آنها به شرح زیر می باشد: امه ری، از گشت دریایی انجام شده در تابستان ۱۹۴۸ کشتی آلمانی متثور<sup>۱</sup> (Emery, 1956)، سیبولد و فولد بریخت<sup>۲</sup> (۱۹۶۹) و پرسر<sup>۳</sup> (۱۹۷۳)، وضعیت زمین شناسی، ژئومورفولوژی و رسوب شناسی (مؤمنی، ۱۳۷۵)، کروناما، از گشت دریایی کشتی تحقیقاتی اومیتاکا- مارو<sup>۴</sup>، متعلق به دانشکده شیلات دانشگاه توکیو، در مناطق جنوب و جنوب غرب خلیج فارس (Kuronama, 1974)، برور و دیرسن، از گشت دریایی انجام شده در سال ۱۹۷۶ کشتی اتلانئیس ۲ متعلق به انستیتوی تحقیقات دریایی وودز هال آمریکا<sup>۵</sup> (Brewer & Dyrssen, 1985) و محققان فرانسوی (فاروژیو و باربارو)<sup>۶</sup>، که نتیجه کار آنان، از ۲۱ ژانویه تا ۱۵ مارس ۱۹۷۸، تحت عنوان « بررسی تکنولوژی و تحقیق و ردیابی با کشتی لاوان ۳ و آغاز فعالیت های مرکز تحقیقات بوشهر » به آغاز فعالیت این مرکز انجامید.

[همچنین] رینولدز<sup>۷</sup> (۱۹۹۳) از نتیجه یکصد روز گشت آقیانوس شناسی که در سال ۱۹۹۲ توسط اداره ملی آقیانوسی جوئی آمریکا<sup>۸</sup> (NOAA) با استفاده از کشتی تحقیقاتی مونت میشل انجام گردید و به دنبال گشت تحقیقاتی مونت میشل، سه گشت دریایی [مجدد] در سال های ۹۴ - ۱۹۹۳ به وسیله کشتی تحقیقاتی اومیتاکا-

<sup>۱</sup> - Meteor

<sup>۲</sup> - Seibold and Volbrecht

<sup>۳</sup> - Purser

<sup>۴</sup> - Omitaka-Maru

<sup>۵</sup> - Woods Holes Oceanographic Institution-USA

<sup>۶</sup> - Farrugio and Barbaroux

<sup>۷</sup> - Reynolds

<sup>۸</sup> - National Oceanic Atmospheric Administration



مارو، متعلق به دانشکده شیلات دانشگاه توکیو، انجام گردیده است. در سال های اخیر، کشتی آموزشی قدس، متعلق به جمهوری اسلامی ایران، توسط گروه تحقیقات اقیانوس شناسی<sup>1</sup> ROPME در دو تابستان سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ جهت اجرای تحقیقات اقیانوس شناسی در خلیج فارس به کار گرفته شده است (ROPME, 2004). علاوه بر آن، مؤسسات و یا محققین دیگری، آبهای استان بوشهر را به طور عام و یا اختصاصی مطالعه نموده اند. اکوزیست<sup>3</sup> (۱۳۷۷)، برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و مواد مغذی، پلانکتون ها و کفزیان محدوده دریایی جنوب و جنوب غرب شهرستان بوشهر را بررسی نموده است. پس تأسیس مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس در بوشهر، پژوهشگران ایرانی همزمان با انجام سایر تحقیقات، بسته به نیاز پروژه یا طرح مورد نظر، محدودی از فاکتور های فیزیکوشیمیایی و زیستی آبهای محدوده استان بوشهر را ثبت و گزارش نموده اند، ولی اکثر آنها بر روی موضوعی ویژه تمرکز نموده و اغلب اهداف غیر اکولوژیکی داشته اند. از این میان میتوان به سواری (۱۳۶۱) در زمینه پلانکتون شناسی، عظیمی (۱۳۶۴) در زمینه ارزیابی ذخایر میگو، نیامیندی (۱۳۶۹) ارزیابی ذخایر ماهیان کفزی، خدادادی (۱۳۷۰) فیتوپلانکتون ها، سامانی (۱۳۷۱) شناسایی و معرفی خورها، خورشیدیان (۱۳۷۶) و مرادی (۱۳۸۰) ارزیابی ذخایر میگو، صباغ زاده (۱۳۸۰) کفزیان روزن دار، میردار (۱۳۸۱) و حق شناس (۱۳۸۵) کفزیان ماکروسکپی، اشاره نمود. چکیده ای از مشخصات عمومی خلیج فارس، ارایه شده توسط پژوهشگران مختلف، به شرح زیر می باشد:

بیشترین طول خلیج فارس ۹۹۰، بیشترین پهنا ۳۳۸، کمترین پهنا (تنگه هرمز) ۵۶ و میانگین پهنای آن حدود ۲۷۰ کیلومتر می باشد (Emery, 1956; Kasslar, 1973). میانگین مساحت آن ۲۴۰ هزار کیلومتر مربع و میانگین حجم آن ۸۶۴۰ کیلومتر مکعب است (Reynolds, 1993). میانگین عمق خلیج فارس ۳۶ متر و به سه منطقه غربی، مرکزی و تنگه هرمز تقسیم می گردد. مناطق غربی و مرکزی به وسیله یک برجستگی به نام دیواره مرکزی و یا ناحیه طغیانی مرکزی [مطاف]، از یکدیگر جدا شده اند (Siebold, 1973). بیشترین رودهای ورودی به خلیج فارس از منتها الیه شمالی (اروند رود) و سواحل ایران (هندیجان، حله و مند) وارد آن میگردد. دمای سطحی آب خلیج فارس از ۱۲° C در زمستان تا بیش از ۳۵° C در تابستان متغیر می باشد. اکثر مناطق خلیج فارس در طول سال از

<sup>1</sup> - Reginal Organization for the Protection of the Marine Enviromental (ROPME )

<sup>2</sup>

<sup>3</sup> - Eco-Zist

سه نوع رژیوم باد (شمال، قوس و نسیم دریایی) برخوردار می باشد و باد شمال پدیده غالب منطقه است (ROPME, 2000). علاوه بر بادهای مذکور، باد موسمی دیگری به نام «لهیمر» [در منطقه شمالی خلیج فارس] در فصل پاییز با شدت زیاد، می وزد که با رعد و برق و باران همراه است و مدت آن از ۲۰ دقیقه تجاوز نمی کند (پتروف،؟). میانگین تبخیر در خلیج فارس بیش از میزان آب دریافتی ناشی از بارندگی و رودخانه های ورودی می باشد. این اختلاف از طریق تنگه هرمز، با ورود جریانی سطحی با شوری کم و دمای زیاد، تأمین می گردد و جریانی عمقی با شوری زیاد از همین مسیر از آن خارج می شود (Reynolds, 1993; Lardner *et al*, 1993; Swift & Bowwer, 2003; Johns *et al*, 2003).

شمای اولیه چرخش آب در خلیج فارس، توسط (Hunter, 1982) ارائه گردید. در این مدل، علی رغم وجود باد غالب شمال، آب کم شور، به موازات سواحل ایران، وارد و آب شورتر، از اعماق تنگه هرمز خارج می گردد. این مدل، سپس توسط (Chao *et al*, 1992) و (Reynolds, 1993) کاملتر شد. در مدل اخیر، ضمن تأیید موارد فوق و ارائه جریانی خلاف عقربه ساعت در کل خلیج فارس، به جریانی در جهت عقربه ساعت اشاره می شود که در کرانه های خلیج فارس، به ویژه شمال شرقی آن ( ساحل شمالی استان بوشهر )، تحت تأثیر باد شمال [شمال غرب]، به طرف جنوب شرق جریان می یابد (ROPME, 2000).

بارندگی سالیانه این منطقه متغیر بوده، ولی میانگین آن در یک دوره ۱۷ ساله ۱۹ میلیارد متر مکعب در سال برآورد گردیده است (Hassan and Hassan, 1989). اگرچه بیان گردیده است که میزان بارندگی حتا در یک کشور نیز سال به سال متفاوت است. به هر حال طی سال های ۹۰ - ۱۹۶۱ میانگین بارندگی سالیانه از ۵۹ میلیمتر در عربستان تا ۲۲۷/۶ میلیمتر در ایران، متغیر بوده است (GEO3, 2002 cited by ROPME, 2004).

به هر حال، با وجود مشکلات ناشی از متغیرهای بارندگی و تبخیر، کلیه محاسبات نشان می دهد که مقدار بارندگی و ورودی رودخانه ها قادر به جبران تبخیر زیاد منطقه نبوده و آب ورودی از تنگه هرمز، منبع اصلی جایگزینی تبخیر خلیج فارس می باشد.

با احتساب ۲۴۰ هزار کیلومتر مربع، مساحت و حجم ۸۴۰۰ کیلومتر مکعب، حجم، برای خلیج فارس، محاسبات انجام شده توسط (ROPME, 1988) و (Reynolds, 1993) در زمینه تبخیر، بارندگی، ورودی رودخانه ها، ورودی و

خروجی از تنگه هرمز، مقادیر متفاوتی ارائه می‌دهند، به نحوی که ROPME زمان ماندگاری آب در خلیج فارس را ۳ تا ۵ سال و Reynolds آن را ۲/۱ سال برآورد نموده اند (ROPME, 2000).

نظر به اینکه تغذیه، مهاجرت، تولید مثل و بقای کلیه آبزیان، به جریانهای دریایی، شرایط فیزیکی، شیمیایی، مواد مغذی، پلانکتون ها، بتوزها، جنس بستر و به طور کلی به شرایط اکولوژیکی محیطی که در آن زندگی می کنند ارتباط مستقیم دارد، لذا ضرورت شناخت این شرایط در محدوده آبهای ایرانی خلیج فارس باعث گردید تا کارشناسان بخش اکولوژی مستقر در مراکز تحقیقات شیلاتی استان های بوشهر، هرمزگان و خوزستان، با نظارت و سرپرستی بخش اکولوژی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، اقدام به تدوین طرحی مشترک، تحت عنوان « بررسی مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس و دریای عمان » که شامل ۳ پروژه جداگانه بود، نمودند. منطقه عملیاتی طرح مذکور از تنگه هرمز تا بحرگانسر را شامل می شد. در این محدوده ۱۵ ترانسکت (ردیف) عمود بر ساحل و بر روی هر ترانسکت ۳ ایستگاه اصلی و در بین ترانسکت ها، تعدادی ایستگاه فرعی در نظر گرفته شد. از این میان، سهم هرمزگان از تنگه هرمز تا جنوب خلیج نایبند (۷ ترانسکت)، بوشهر از خلیج نایبند تا جزیره خارگ (۶ ترانسکت) و خوزستان از جزیره خارگ تا بحرگانسر (۲ ترانسکت) بود. عملیات میدانی آن پروژه ها با انجام یک گشت آزمایشی در زمستان ۱۳۷۹ آغاز گردید. گشت های اصلی تحقیقاتی در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۰ و یک گشت تکمیلی و کنترلی در تابستان ۱۳۸۱ به انجام رسید. در پایان، مراکز فوق، نتایج حاصل از مطالعات محدوده خود را طی سه گزارش جداگانه ارائه نمودند. بررسی فوق، شاخص ترین مطالعات مستقل هیدرولوژیکی ایران در خلیج فارس تا آن تاریخ می باشد.

از آنجاییکه هر گونه تغییر فیزیکی، شیمیایی یا بیولوژیکی در این اکوسیستم، از جمله افزایش آلاینده ها و یا حضور آبزیان غیر بومی، ناشناخته و احیاناً مضر، میتواند با برهم زدن تعادل موجود، خسارات جبران ناپذیری به محیط وارد سازد، لذا نیاز به شناخت تغییرات شرایط اکولوژیکی خلیج فارس، در طول زمان، برای کلیه کشورهای منطقه بسیار ضروری تشخیص داده شده است. به همین دلیل این کشورها علاوه برآنکه در قالب همکاری منطقه ای جهت حفاظت محیط زیست دریایی (ROPME)، هر چند سال یکبار شرایط اکولوژیکی کل این حوضه (آبهای دور از ساحل و آزاد) را مطالعه می نمایند، هر یک به طور جداگانه، آبهای ساحلی و حتاً

دور از ساحل محدوده ی خود را نیز با دقت و جزئیات بیشتری مورد بررسی قرار می دهند. بنابر این، به منظور حصول اطمینان از صحت، استمرار و یا تغییرات نتایج حاصل از "طرح بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس" در طول زمان، پایش مطالعات مذکور نیز ضروری تشخیص داده شد و حدّ اقل برای یک دوره و به صورت دو بار در سال، تصویب گردید.

در این دوره از مطالعات مقرر گردید، مرکز هرمزگان از تنگه هرمز تا جنوب خلیج نایبند ( ۶ ترانسکت)، مرکز بوشهر از خلیج نایبند تا بحرگانسر ( ۵ ترانسکت) و مرکز خوزستان بخش های داخلی و دهانه خور موسی را بررسی نمایند. در نتیجه، اگر چه مرز مشترک بوشهر با هرمزگان تغییر نیافت ولی بخش شمالی محدوده استان بوشهر ( از شمال خارگ تا بحرگانسر ) که در طرح پیشین توسط استان خوزستان مطالعه گردیده بود، در این دوره، تحت پوشش مرکز بوشهر ( این بررسی ) قرار گرفت. لذا فاصله ترانسکت ها افزایش یافت و محل اکثر آنها نیز نسبت به بررسی قبلی، تغییر نمود.

به همین دلیل، در این تحقیق، نتایج حاصل از مناطق جنوب شرقی و میانی استان بوشهر، با نتایج حاصل از مطالعه قبلی در همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) و نتایج حاصل از بخش شمال غربی آن، با نتایج ارایه شده به وسیله استان خوزستان (نیل ساز، ۱۳۸۴)، مقایسه گردیده است. در اینجا نیز مانند بررسی قبلی، بر روی هر ترانسکت ۳ ایستگاه ( ساحلی، میانی و دریایی ) در نظر گرفته شد. در زمستان ۱۳۸۲، تابستان و زمستان ۱۳۸۳، کلیه عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی مورد نظر، ثبت و یا نمونه برداری گردید و در تابستان ۱۳۸۴ نیز، با استفاده از دستگاه CTD، تنها فاکتورهای فیزیکی شیمیایی ثبت شد.

این پژوهش جهت شناخت وضعیت اکولوژیک آبهای محدوده استان بوشهر و بررسی احتمال تغییرات این شرایط در طول زمان، با قیاس با نتایج بررسی قبلی همین محدوده، در دو فصل گرم و سرد، با اهداف:

- ۱- تعیین روند تغییرات افقی و عمودی عوامل فیزیکی و شیمیایی.
- ۲- تعیین روند تغییرات افقی و عمودی مواد مغذی.
- ۳- تعیین روند فراوانی افقی و عمودی گروههای مختلف فیتو و زئوپلانکتون ها.
- ۴- تعیین دانه بندی و بافت رسوبات بستر و میزان مواد آلی آنها.

۵- تعیین روند فراوانی کفزیان ماکروسکوپی در مناطق مختلف بستر محدوده آبهای استان بوشهر، به انجام رسید.

در پایان ذکر مجدد این نکته ضروری است که شرایط اکولوژیکی ویژه ی برخی از خورها، سواحل و مناطق دریایی باعث می گردد که گونه های مختلف آبزیان، در مراحل گوناگون زندگی، منطقه بخصوصی را انتخاب نمایند. علاوه بر آن، به سبب ارتباطات محیط های آبی و تأثیر پذیری آنها از یکدیگر، تنها بررسی مناطق اصلی تخمیزی، نوزادگاهی و یا صیادی آبزیان، جهت آگاهی از شرایط محیطی شان کافی نمی باشد، زیرا تمام اجزاء این محیط آبی به یکدیگر وابسته اند و هنگامی می توان به مدیریت علمی شیلاتی دست یافت که میزان تولید، مصرف و تغییرات زمانی و مکانی تمامی اجزاء اکوسیستم مورد نظر شناخته گردد. بدین منظور باید، حدّ اقل هر چند سال یکبار، وضعیت اکولوژیکی کلیه مناطق از جمله؛ خورها، سواحل و آبهای آزاد خلیج فارس، همزمان مورد ارزیابی قرار گیرند. کما اینکه سایر کشورهای کناره خلیج فارس به این امر مبادرت می ورزند.

## ۲ - مواد و روش ها

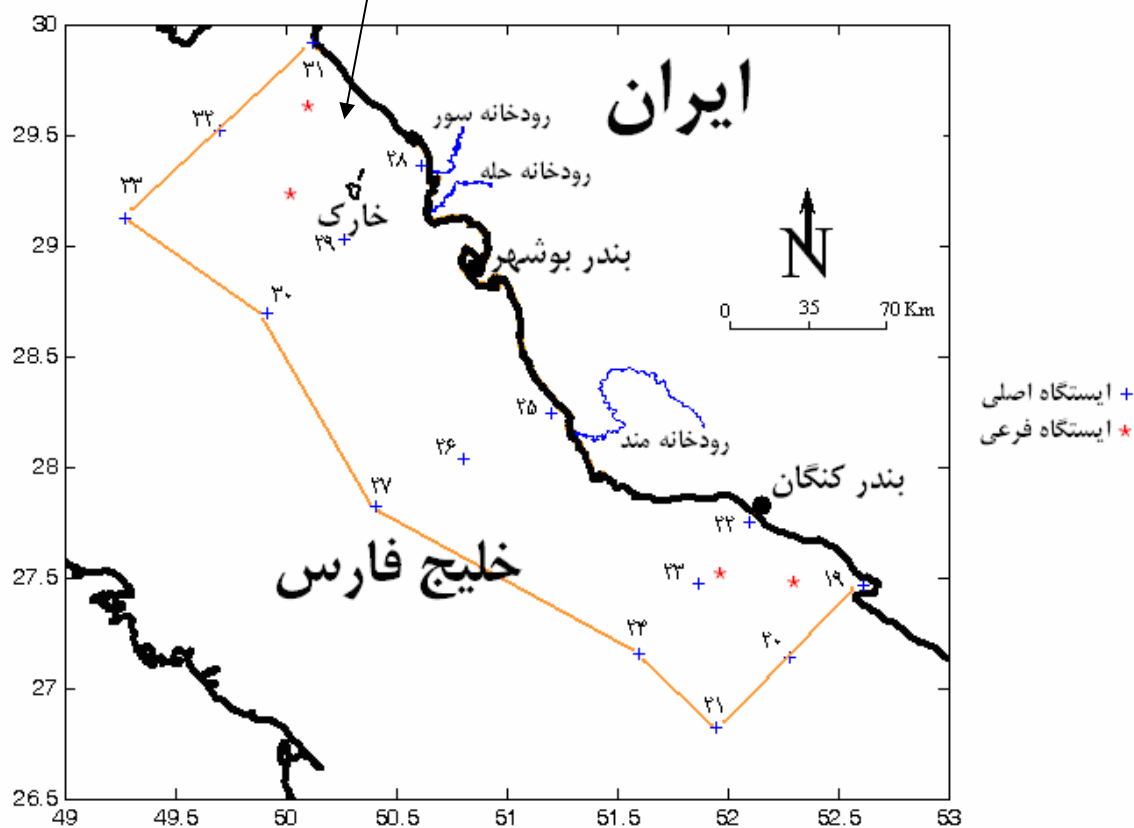
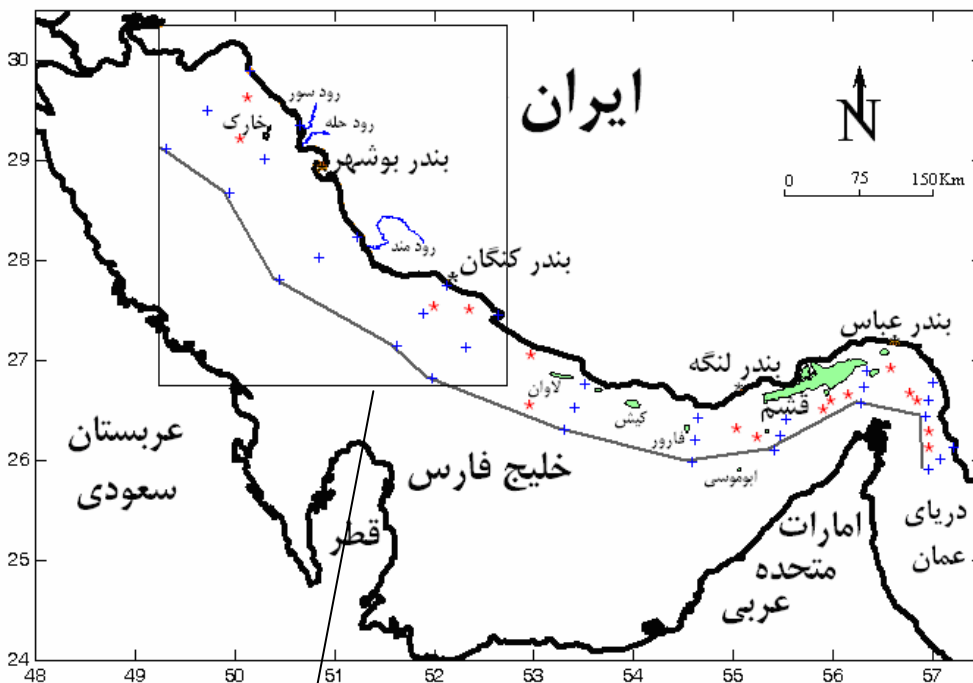
### ۱ - ۲ - منطقه مورد بررسی

این منطقه در محدوده ی جغرافیایی  $45^{\circ}$  -  $49^{\circ}$  تا  $45^{\circ}$  -  $52^{\circ}$  طول شرقی و  $26^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  تا  $00^{\circ}$  -  $30^{\circ}$  عرض شمالی، از انتها الیه جنوب شرقی استان بوشهر ( خلیج نایبند ) تا بخش شمالی این استان ( بحرکانسر ) ، واقع در خلیج فارس قرار داشت. نمونه برداری ها در ۵ ترانسکت ( ردیف ) عمود بر ساحل ( از ترانسکت ۷ تا ۱۱ طرح مشترک ) و جمعاً ۱۵ ایستگاه اصلی و ۵ ایستگاه فرعی انجام گردید. این منطقه با مساحتی حدود ۵۰ ۰۰۰ کیلومتر مربع، تقریباً ۲۱ درصد خلیج فارس را شامل می گردد. نقشه محدوده و مختصات جغرافیایی ایستگاههای مورد بررسی در شکل و جدول ۱ ارائه گردیده است.

### ۲-۲ - روش تعیین ایستگاههای نمونه برداری

پس از تعیین محل پنج ترانسکت، در امتداد هر یک از آنها سه ایستگاه و جمعاً ۱۵ ایستگاه اصلی ( از ایستگاه ۱۹ تا ۳۳ طرح مشترک ) انتخاب گردید. علاوه بر آن ۳ ایستگاه فرعی در جنوب شرق مطاف و ۲ ایستگاه فرعی دیگر نیز در شمال و غرب جزیره خارگ، انتخاب شد. انتخاب ایستگاه اول هر ترانسکت با توجه به شیب ساحل صورت گرفت. به این منظور، ایستگاه اول، در سواحل عمیق، به ساحل نزدیکتر و در سواحل پست، دورتر انتخاب شد.

به منظور زیر پوشش قرار دادن کل آبهای ایرانی محدوده مورد بررسی و بخشی از آبهای بین المللی، فاصله ی ترانسکت ها و ایستگاههای ها نسبت به بررسی پیشین افزایش داده شد. گشت های تحقیقاتی با استفاده از کشتی فردوس ۱ به انجام رسید. در زمستان ۱۳۸۲، به سبب شرایط نامساعد جوئی، انجام گشت و نمونه برداری از ترانسکت های ۱۰ و ۱۱ با کشتی مذکور مقدور نگردید، لذا پس از دو روز وقفه، با تجهیز کشتی لاور ۲، ادامه و تکمیل گشت با استفاده از این کشتی صورت گرفت. در این دوره از مطالعات نیز، مانند بررسی پیشین، در محل ایستگاههای اصلی کلیه عوامل مورد نظر شامل فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی و در ایستگاههای فرعی، فاکتورهای فیزیکی و کلروفیل - a ، ثبت، اندازه گیری و بررسی شد. به جهت تقلیل اثرات ناشی از تغییرات دمای روزانه، گشت ها به گونه ای تنظیم گردید



شکل ۱: نقشه منطقه مورد بررسی پروژه بررسی مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس و دریای عمان در محدوده آبهای استان بوشهر (۱۳۸۳).

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاههای نمونه برداری پروژه بررسی مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس و دریای عمان در محدوده آبهای استان بوشهر (۱۳۸۳)

ترانسکت	ایستگاه	عمق (متر)	طول شرقی		عرض شمالی	
			درجه	دقیقه	درجه	دقیقه
۷	۱۹	۳۱,۳۷	۵۲	۳۴,۹۰	۲۷	۲۸,۱۰
	۲۰	۶۷,۲۱	۵۲	۱۵,۰۵	۲۷	۸,۹۵
	۲۱	۷۴,۰۴	۵۱	۵۵,۲۰	۲۶	۴۹,۸۰
	a	۳۸,۹۱	۵۲	۱۷,۴۰	۲۶	۵۶,۴۰
	b	۷۲,۷۰	۵۲	۱۱,۴۰	۲۶	۴۸,۰۰
۸	۲۲	۲۵,۱۲	۵۲	۴,۲۰	۲۷	۴۵,۶۰
	۲۳	۳۵,۸۷	۵۱	۵۰,۱۰	۲۷	۲۸,۸۰
	۲۴	۴۰,۳۷	۵۱	۳۴,۲۰	۲۷	۹,۶۰
۹	۲۵	۲۴,۰۳	۵۱	۱۰,۲۰	۲۸	۱۵,۲۰
	۲۶	۶۳,۳۶	۵۰	۴۶,۵۰	۲۸	۲,۵۰
	۲۷	۶۴,۰۲	۵۰	۲۲,۸۰	۲۷	۴۹,۸۰
۱۰	۲۸	۲۱,۹۷	۵۰	۳۵,۰۰	۲۹	۲۲,۰۰
	۲۹	۴۹,۰۲	۵۰	۱۴,۱۰	۲۹	۲,۰۰
	۳۰	۵۰,۸۱	۴۹	۵۳,۲۰	۲۸	۴۲,۰۰
	c	۲۳,۱۲	۵۰	۴۴,۴۰	۲۷	۵۷,۶۰
۱۱	d	۳۵,۴	۵۰	۳۵,۴۰	۲۷	۵۱,۶۰
	۳۱	۲۱,۱۴	۵۰	۵,۶۰	۲۹	۵۵,۰۰
	۳۲	۳۲,۲۳	۴۹	۴۰,۱۶	۲۹	۳۱,۵۰
	۳۳	۲۹,۲۸	۴۹	۱۴,۷۰	۲۹	۸,۰۰

ایستگاههای فرعی با حروف لاتین (a-b-c-d) مشخص شده اند.

که نمونه برداری از هر ترانسکت در یک روز انجام می گرفت. بدین لحاظ نمونه برداری روزانه، از ایستگاه نخست (ساحلی) هر ترانسکت آغاز، و به ایستگاه انتهایی همان ترانسکت در همان روز خاتمه می یافت. لذا از ایستگاههای مشابه در ساعات مشابه روز نمونه برداری به عمل آمد. در تابستان ۱۳۸۳، به سبب شرایط نامساعد جوئی، نمونه برداری برخی فاکتورها در ایستگاههای ۲۳ و ۲۴ ترانسکت ۸ مقدور نگردید.



## ۲-۳- ابزار، مواد و روش سنجش پارامترهای مورد بررسی

## ۲-۳-۱- پارامترهای محیطی

در هر یک از گشت های فصلی، پس از استقرار در محل هر ایستگاه، ساعت و تاریخ نمونه برداری، طول و عرض جغرافیایی (با استفاده از دستگاه<sup>۱</sup> GPS)، شرایط جوی، دمای هوا، ارتفاع موج، سرعت و جهت باد (به کمک دستگاههای ناوبری کشتی)، ثبت و اندازه گیری گردید.

## ۲-۳-۲- پارامترهای فیزیکو شیمیایی

**الف - ابزار و مواد:** (۱) - دستگاه CTD<sup>۲</sup>، (۲) - بطری نمونه برداری نیسکن Hydro Bios، (۳) - دستگاه طیف سنج CECIL-CE-3041، (۴) - پمپ خلاء مدل 7ast Vac، (۵) - کامپیوتر P.C.، (۶) - کاغذ صافی  $\mu$  ۰/۴۵، (۷) - ابزار و مواد لازم جهت اندازه گیری اکسیژن محلول آب، (۸) - ابزار و مواد لازم جهت اندازه گیری شوری آب.

**ب - روش سنجش:** اندازه گیری پارامترهای عمق (m، دما(°C)، شوری (PSU)، رسانایی (ms/cm)، چگالی ویژه یا Sigma-T ( $g/cm^3$ )، اکسیژن محلول (ppm)، کلروفیل a ( $mg/m^3$ ) و کدورت (FTU)، با استفاده از دستگاه Ocean CTD<sup>۲</sup> seven 316 ساخت کارخانه Idronat ایتالیا، انجام گرفت.

در هر گشت، ابتدا دستگاه CTD کالیبره می گردید. بدین منظور، تغییرات فاکتورهای مذکور در یک ستون آب، توسط این دستگاه، ثبت و سپس به منظور اطمینان از صحت نتایج، با استفاده از بطری نیسکن چند نمونه آب از اعماق مختلف همان ایستگاه برداشت گردید. اکسیژن محلول نمونه های اخیر با روش یدومتری، میزان شوری با روش موهر (تیتراسیون نترات نقره) و کلروفیل a آنها با روش اسپکتروفوتومتری، اندازه گیری گردید. پس از مقایسه نتایج به دست آمده، با عدد ثبت شده توسط دستگاه CTD، در صورت وجود اختلاف غیر قابل گذشت، دستگاه CTD کالیبره می گردید. پس از پایان عملیات مذکور، اندازه گیری و ثبت فاکتورهای مورد نظر با دستگاه CTD شروع و نتایج به رایانه منتقل می شد. در پایان، نتایج لایه های سطحی و عمقی دو فصل تابستان و

<sup>۱</sup> - Global Position System (GPS)

<sup>۲</sup> - Conductivity Temperature Depth (CTD)

زمستان ۱۳۸۳ به صورت منحنی های هم ارز افقی و نمودار عمودی و افقی آنها در ایستگاههای ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰ و ۳۳ (ایستگاههای سوم (دریایی) ترانسکت ها) با استفاده از نرم افزار MATLAB رسم گردید.

در این مطالعات، با استناد به نتایج بررسی قبلی، مبنی بر تفاوت نسبی روند ایستگاههای واقع در جنوب شرق و شمال غرب مطاف، ایستگاه ۲۴ واقع در جنوب شرق و ایستگاه ۲۷ در شمال غرب آن جهت مقایسه انتخاب گردیدند. ولی از آنجاییکه به سبب شرایط نامساعد جوئی در تابستان ۱۳۸۳ ثبت داده ها در ایستگاه ۲۴ صورت نگرفته بود، لذا به جای آن از نتایج ایستگاه ۲۱ استفاده شد. بنا بر این، به منظور بررسی روند تغییرات عمودی فاکتورهای فیزیکی \_ شیمیایی، نتایج حاصل از داده های دما، رسانایی، شوری، چگالی ویژه، اکسیژن محلول، pH، کلروفیل - a و کدورت در ایستگاههای ۲۱ (ایستگاه سوم ترانسکت ۷) و ۲۷ (ایستگاه سوم ترانسکت ۹)، با استفاده از نرم افزار MATLAB رسم و مورد بررسی قرار گرفت. ضرایب همبستگی کلیه سنجه های فیزیکی- شیمیایی محاسبه و در جدول ۳ ارائه گردیده است، ولی در نتایج و بحث، همبستگی سنجه هایی که از نظر منطقی به یکدیگر وابسته می باشند و برهمکنش دارند (نظیر عمق با کلیه سنجه ها، دما با هدایت الکتریکی، شوری با چگالی، اکسیژن محلول با کلروفیل - a و ...)، مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

### ۳-۳-۲- پارامترهای شیمیایی آب (مواد مغذی)

**الف - ابزار و مواد:** (۱) - بطری نمونه بردار نیسکن ۵ لیتری (Hydro Bios، ۲) - دستگاه طیف سنج DR - HACH 4000، (۳) - پمپ خلاء مدل JXHRL، (۴) - ستون احیا کادمیوم، (۵) - کاغذ صافی  $\mu$  ۰/۴۵، (۶) - ظروف آزمایشگاهی لازم، (۷) - معرف های سولفانیل آمید، (۸) - N - (۱) - نفتیل اتیلن دی آمید دی هیدروکلراید، (۹) - بافر آمونیوم کلراید، (۱۰) - معرف مخلوطی فسفات، اسید اسکوربیک، (۱۱) - معرف مخلوطی سیلیکات، (۱۲) - اسید اگزالیک.

**ب - روش نمونه برداری:** (۱) - در هر ایستگاه، با توجه به عمق آب، نمونه های آب مورد نیاز جهت سنجش مواد مغذی سیلیکات، فسفات، نترات و نیتريت از حداکثر ۳ لایه شامل؛ عمق ۲ متری (سطح)، لایه میانی و نزدیک بستر، با استفاده از نمونه بردار نیسکن ۵ لیتری که به صورت سری به سیم وینچ کشتی متصل شده بود،

جمع آوری گردید. (۲) - ۲ ( دو ) لیتر از نمونه هر لایه فیلتر گردید. (۳) - تصفیه نمونه آب، با استفاده از پمپ خلاء و کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون انجام گرفت. (۴) - نمونه ها پس از شماره گذاری به آزمایشگاه منتقل شد.

پ - **روش سنجش: (۱) - سیلیکات:** غلظت ارتو سیلیکات محلول در هر نمونه آب فیلتر شده، با استفاده از روش هپتا مولیبدات آمونیوم و اسید اگزالیک به کمک دستگاه طیف سنج در طول موج ۸۱۰ nm اندازه گیری شد.

(۲) - **فسفات:** غلظت ارتو فسفات محلول در هر نمونه آب فیلتر شده، با استفاده از روش هپتامولیبدات آمونیوم و احیاء آسکوربیک اسید به کمک دستگاه طیف سنج در طول موج ۸۸۰ nm اندازه گیری شد. (۳) - **نیتрат:** میزان نیترات محلول در هر نمونه آب فیلتر شده با استفاده از روش احیاء کادمیوم و سولفانیل آمید، به کمک دستگاه طیف سنج در طول موج ۵۴۰ nm اندازه گیری شد. غلظت واقعی نیترات در محلول، از اختلاف میزان غلظت نیترات خوانده شده در روش نیترات، با غلظت نیتريت، محاسبه شد. (۴) - **نیتريت:** میزان نیتريت محلول در هر نمونه آب فیلتر شده با استفاده از روش سولفانیل آمید، به کمک دستگاه طیف سنج در طول موج ۵۴۰ nm اندازه گیری گردید.

کلیه نتایج مواد مغذی به صورت میکرو مول بر لیتر ( $\mu\text{mol/l}$ ) ارایه شده است. روش نمونه برداری، تهیه معرف ها و سنجش مواد مغذی بر طبق دستور العمل های (MOOPAM, 1999) صورت پذیرفته است.

در پایان، شکل توزیع افقی هر یک از مواد فاکتورهای فوق، در دو لایه سطحی و عمقی و همچنین نمودارهای عمودی و افقی آنها در ایستگاههای سوم (دریایی) ترانسکت ها، شامل ایستگاههای ۲۱، ۲۴، ۲۷، ۳۰ و ۳۳ در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۳، با استفاده از نرم افزار MATLAB رسم گردید.

#### ۴-۳-۲- فیتو و زئوپلانکتون ها

**الف - ابزار و مواد: (۱) -** نمونه بردار فیتوپلانکتون مدل Hydro Bios (Universal Water Sampler, Nisken) آلمان. (۲) - تور ۱۰۰ میکرون، (۳) - پمپ کف کفش مدل Piranha (25-2) آلمان با کابل اتصال و شیلنگ برای نمونه برداری زئوپلانکتون، (۴) - پمپ کف کش مدل Lowara (Ittins.) ایتالیا با کابل اتصال و شیلنگ برای نمونه برداری

زنوپلانکتون، (۵) - فرمالین و ائوزین، (۶) - میکروسکوپ Nikon، (۷) - استمپل پی پت (۱ cc، ۸) - لام هیدروبیوس و لام بوگارو، (۹) - ظروف نمونه برداری.

**ب - روش نمونه برداری: ۱ - فیتوپلانکتون ها:** (۱) - در هر ایستگاه با توجه به موقعیت جغرافیایی و حداکثر عمق آن ایستگاه، به میزان یک لیتر نمونه از هر یک از اعماق ۲ متری (سطح)، میانه و نزدیک کف، توسط دستگاه نیسکن ۵ لیتری که به صورت سری به سیم وینچ کشتی متصل شده بود، برداشته شد. (۲) - هر یک از نمونه ها با فرمالین به نسبت ۴ در صد تثبیت شد. (۳) - پس از ثبت مشخصات کلیه نمونه ها به آزمایشگاه انتقال داده شد.

**۲ - زنوپلانکتون ها:** (۱) - در هر ایستگاه با توجه به موقعیت جغرافیایی و حداکثر عمق آن، با استفاده از پمپ کف کش، نمونه برداری از اعماق ۲ متری (سطح)، میانه و نزدیک کف صورت گرفت. بدین منظور از هر لایه ۲۰۰ لیتر آب توسط پمپ، پمپاژ و با تور ۱۰۰ میکرون فیلتر گردید. (۲) - هر یک از نمونه ها با فرمالین به نسبت ۴ در صد تثبیت شد. (۳) - پس از ثبت مشخصات کلیه نمونه ها به آزمایشگاه انتقال داده شد.

**پ - روش سنجش:** روش های نمونه برداری و بررسیهای آزمایشگاهی پلانکتون ها بر اساس منابع و کلید های شناسایی (Omori (1984), Newell (1977), Newell and Newell (1963), Barnes (1969), Boney (1989), (1989) شناسایی (Euglenophyceae)، در این بررسی اگر چه اوگنوفیسه ها (Euglenophyceae)، پارازینوفیسه ها (Parasinophyceae) و کریزوفیسه ها (Chrysophyceae)، همگی جزء گروه تاژکداران دریایی (Marin flagellates) و یا تاژکداران گیاهی (Phytoflagellates) قرار میگیرند، ولی از آنجاییکه در بررسی های قبلی، اوگنوفیسه ها به صورت جداگانه ثبت گردیده بود، در اینجا نیز فراوانی و پراکنش آنها جدای از دو گروه فوق الذکر ثبت و محاسبه گردیده است.

۵-۳-۲- رسوب بستر

۱-۳-۲- بافت رسوب

**الف - ابزار و مواد:** (۱) - نمونه بردار (گراب) ۰/۱ متر مربعی Van Veen هیدروبیوس، (۲) - ظروف نگهداری نمونه،

۳- سری الک های دارای چشمه ۲۰۰۰ و ۶۲/۵ میکرون مدل (A.S.T.M، ۴)- آون الکتریکی، ۵- تشت ، پتری دیش، بشر ، پیست، استوانه مدرج یک لیتری و همزن، ۶- دما سنج و هیدرومتر مدل 62 H - 52، ۷- پلی فسفات سدیم و آب مقطر.

ب - روش نمونه برداری: ۱- در هر ایستگاه از ۳ نقطه با استفاده از گراب Van Veen (Hydro Bios) ۰/۱ متر مربعی نمونه برداری گردید. ۲- از هر نمونه به مقدار کافی (حدود یک کیلوگرم) رسوب برداشت گردید و پس از ثبت مشخصات به آزمایشگاه انتقال داده شد.

پ - روش سنجش ( دانه بندی ): ۱- نمونه های رسوب با استفاده از منابع؛ زرین کفش (۱۳۷۲) و افلاکی (۱۳۶۸) دانه بندی گردید. ۲- میانگین هر ۳ نمونه یک ایستگاه ، محاسبه و به عنوان شاخص آن ایستگاه ثبت گردید. ۳- در نتایج دانه بندی، علاوه بر ستون های شن، ماسه، سیلت و رس ، جمع شن و ماسه و همچنین جمع سیلت و رس هر یک از نمونه ها نیز محاسبه و ثبت گردید.

ت - روش تعیین بافت: تعیین بافت نمونه ها به دو روش (Foth & Turk, 1973) <sup>۱</sup> USDA و Folk (1980) به شرح زیر انجام گردید:

- روش USDA: با استفاده از مثلث بافت خاک وزارت کشاورزی آمریکا (Foth & Turk, 1973) که بر اساس ۳ عامل ماسه (Sand)، لای (Silt) و رس (Clay) تدوین شده و شامل ۱۲ نوع بافت خاک می باشد، انجام گردید. در این روش، در صورت وجود کمتر از ۲۰ درصد شن (Gravel)، مقدار آن به ماسه اضافه و مجموع آنها به عنوان ماسه منظور گردیده است (Gopta, 2001). علاوه بر آن، در تقسیم بندی فرانسوی (معتمد، ۱۳۵۸)، به موارد فوق، یک بافت به نام لوم لای رسی (CISiL) افزوده گردیده که در این بررسی نیز از آن استفاده شده است. در این بررسی، ۷ نوع بافت خاک شامل؛ لوم ماسه ای (SL)، لوم (L)، لوم لای (SiL)، لای (Si)، لوم رسی (CIL)، رسی لای (SiCl) و لوم لای رسی (CISiL) مشخص گردید.

<sup>۱</sup> - United State Department of Agriculture ( USDA )

- روش Folk: با استفاده از مثلث بافت رسوب (Folk (1980) به نقل از سحابی (۱۳۷۱) که براساس ۳ عامل شن (Gravel)، ماسه (Sand) و گل (Mud) تدوین شده و شامل ۱۵ نوع بافت رسوب می باشد، انجام گردید. در این روش، گل (Mud) حاصل جمع لای (Si) و رس (Cl) می باشد.

در این بررسی، ۵ نوع (گروه) بافت رسوب شامل؛ گل شنی (gM)، ماسه گلی کمی شنی ((g)mS)، گل ماسه ای کمی شنی ((sM)M)، گل ماسه ای (sM) و گل (M) مشخص گردید.

در پایان حاصل روش دوم ( فولک )، با استفاده از نرم افزار MATLAB، به صورت منحنی های هم ارز، برای فصول مختلف، نشان داده شده است. اگر چه برخی از گروههای فوق در یکی از دو فصول سال مشاهده نگردیدند، ولی به منظور یکسانی نمودارها و جلوگیری از اشتباه در مقایسه، برای هر دو فصل، راهنمای یکسان انتخاب گردید.

## ۲-۳-۵-۲- مواد آلی رسوب

**الف- ابزار و مواد:** (۱)- نمونه بردار رسوب (گراب) ۰/۱ متر مربعی مدل Van Veen هیدروبیوس. (۲)- ظروف نمونه برداری. (۳) - آون الکتریکی. (۴)- کوره الکتریکی بادمای ۱۱۰۰ درجه سانتیگراد. (۵)- طیف سنج HACH DR-4000. (۶) - ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم. (۷)- دسیکاتور. (۸)- بوته چینی در دار. (۹)- هاون چینی. (۱۰)- کاغذ صافی واتمن ۰/۴۲ میکرون و ظروف آزمایشگاهی مورد نیاز. (۱۱)- اسید سولفوریک غلیظ و دی کرومات پتاسیم یک نرمال.

**ب - روش نمونه برداری:** (۱)- از هر ایستگاه در ۳ نقطه با استفاده از گراب Van Veen (۰/۱ متر مربعی) از رسوب بستر نمونه برداری گردید (جهت دانه بندی و مواد آلی). (۲)- از هر نمونه به مقدار کافی (حدود ۱۰۰ گرم) درون ظروف ویژه پلاستیکی ریخته و اطلاعات ایستگاه بر روی آن ثبت گردید. (۳)- نمونه بلافاصله به فریزر کشتی منتقل گردید. (۴)- پس از پایان هر گشت، کلیه نمونه ها به آزمایشگاه مرکز تحقیقات منتقل و تا زمان آزمایش فریز گردید.

پ - روش سنجش: آماده سازی نمونه ها: (۱) - حدود ۵۰ گرم از نمونه رسوب هر ایستگاه به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک شد. (۲) - نمونه ها به دسیکاتور منتقل شد و پس از سرد شدن، حدود ۱۰ گرم از هر یک به صورت پودر در آورده و به دو روش شیمیایی و فیزیکی به شرح زیر مورد سنجش قرار گرفت:

- روش شیمیایی ( Modified Walkley-Black ) - در این روش، یک گرم نمونه رسوب پودر شده فوق توزین گردید و با استفاده از دستگاه طیف سنج، در طول موج ۶۲۰ nm ، درصد  $Cr^{3+}$  که معادل درصد مواد آلی رسوب می باشد، محاسبه شد (Nelson & Summers, 1982).

- روش فیزیکی - در این روش، (دو) گرم نمونه رسوب پودر شده فوق توزین گردید و درصد مواد آلی آن به روش (Holme & McIntyre 1984) محاسبه شد. در پایان، توزیع میانگین سالانه درصد مواد آلی به دو روش فیزیکی و شیمیایی با استفاده از نرم افزار MATLAB به صورت منحنی های هم ارز ارائه گردیده است.

### ۶-۳-۲- کفزیان (ماکروبتوزها)

الف - ابزار و مواد: (۱) - نمونه بردار (گراب) ۰/۱ متر مربعی مدل Van Veen هیدروبیوس. (۲) - الک ۵۰۰ میکرون نصب شده بر روی چهار چوب ویژه شستشو نمونه های رسوب. (۳) - فرمالین، رز بنگال، الکل اتیلیک. (۴) - تشت، سینی، پنس، پتری دیش و ظروف نگهداری نمونه. (۵) - لوپ Nikon. (۶) - ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم.

ب - روش نمونه برداری: (۱) - در هر ایستگاه، با استفاده از گراب ۰/۱ متر مربعی، تعداد ۳ نمونه کامل از رسوبات بستر برداشت گردید. (۲) - هر یک از نمونه ها، بلافاصله به کمک الک ۵۰۰ میکرون مستقر بر روی کشتی، با استفاده از آب جاری (دریا) شستشو داده شد. (۳) - نمونه های شسته شده به ظروف ویژه منتقل و به کمک رز بنگال یک گرم در لیتر رنگ آمیزی (Walton, 1952) و با فرمالین ۵ درصد و یا الکل تثبیت شد. (۴) - نمونه ها پس از ثبت مشخصات، به آزمایشگاه انتقال داده شد (Holme & McIntyre, 1984) و رامین، (۱۳۷۰).

پ - روش سنجش: شناسایی: ۱- در آزمایشگاه، پس از شستشو، جهت جداسازی، از روش های شناور سازی (Floatation) و ظرف به ظرف نمودن (Decantation) نمونه، نمونه های سبک تر جدا گردید (رامین ، ۱۳۷۰). ۲- در مورد کرم های پلی کت قطعه قطعه شده، تعداد سرها ملاک شمارش قرار گرفت. ۳- شناسایی نمونه ها با استفاده از منابع (Barns (1978) ، Hutchings (1984) ، Jones (1986) ، حسین زاده صحافی (۱۳۷۹) و Hickman C. P. (1978) et al. انجام گردید.

- تعیین وزن: ۱- با استفاده از کاغذ خشک، آب اضافی نمونه های جداسازی شده فوق، گرفته شد. ۲- هر یک از گروه ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم وزن گردید. در پایان جهت رسم کلیه نمودارها از نرم افزار Excel و به منظور رسم نقشه پراکنش گروههای غالب و میانگین سالانه کل کفزیان، به صورت منحنی های هم ارز، از نرم افزار MATLAB استفاده شده است.



### ۳ - نتایج

#### ۳-۱- لایه های آب

##### ۳-۱-۱- عوامل غیرزیستی لایه های آب

خلاصه نتایج به دست آمده از سه فصل ( زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۱۳۸۳) بررسی عوامل غیرزیستی شامل؛ دما، هدایت الکتريکی، شوری، سیگما-تی، اکسیژن محلول، pH، کلروفیل a و کدورت و همچنین موادمغذی؛ سیلیکات، فسفات، نترات و نیتريت در لایه های مناطق گوناگون محدوده آبهای استان بوشهر به شرح زیر می باشد:

##### ۳-۱-۱-۱- عوامل فیزیکی شیمیایی

###### الف \_ دما

بیشترین اختلاف دمای لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد  $19/11^{\circ}C$  ( $17/41 - 36/52$ )، در لایه های عمقی  $17/43^{\circ}C$  ( $16/47 - 33/90$ ) و در نتیجه بیشترین اختلاف دما بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها  $20/05^{\circ}C$  ( $16/47 - 36/52$ ) بود. میانگین ( تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) دمای آب از  $26/39$  در سطح تا  $22/72^{\circ}C$  در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف دمای یک ستون آب در تابستان به ترتیب  $0/91^{\circ}C$  و  $15/20^{\circ}C$  و در زمستان  $0/01^{\circ}C$  و  $1/93^{\circ}C$  ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

###### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل دمای سطحی آب از  $18/04^{\circ}C$  تا  $21/93^{\circ}C$  و عمقی از  $18/06^{\circ}C$  تا  $22/89^{\circ}C$  نوسان داشت. کمترین اختلاف دمای یک ستون آب،  $0/04^{\circ}C$  در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن،  $1/58^{\circ}C$  در ایستگاه ۳۰ ثبت گردید. تغییرات افقی دمای آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، تفاوت چندانی نداشت و لی در لایه های عمقی اندکی افزایش داشت (جدول ۲).

### تابستان ۱۳۸۳

در این فصل دمای سطحی آب از  $31/69^{\circ}\text{C}$  تا  $36/52^{\circ}\text{C}$  و عمقی از  $21/20$  تا  $33/90^{\circ}\text{C}$  نوسان داشت. کمترین اختلاف دمای یک ستون آب،  $0/91^{\circ}\text{C}$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $15/20^{\circ}\text{C}$  در ایستگاه ۲۰ ثبت گردید (جدول ۲).

تغییرات افقی دمای آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، تفاوت چندانی نداشت. در لایه های عمقی، در بخش جنوب شرقی از  $33^{\circ}\text{C}$  تا  $22^{\circ}\text{C}$ ، در بخش میانی از  $32$  تا  $22^{\circ}\text{C}$  نوسان داشت ولی در بخش شمال غربی تقریباً ثابت بود. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از  $36$  تا  $32^{\circ}\text{C}$  ثبت و محاسبه شد (شکل ۲). ضریب همبستگی عمودی دما (همبستگی عمق و دما) در تابستان  $0/94$  - محاسبه گردید (جدول ۳).

### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل دمای سطحی آب از  $17/41^{\circ}\text{C}$  تا  $20/98^{\circ}\text{C}$  و عمقی از  $16/47$  تا  $20/92^{\circ}\text{C}$  نوسان داشت. کمترین اختلاف دمای یک ستون آب،  $0/01^{\circ}\text{C}$  در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن،  $1/93^{\circ}\text{C}$  در ایستگاه ۳۱ ثبت گردید (جدول ۲).

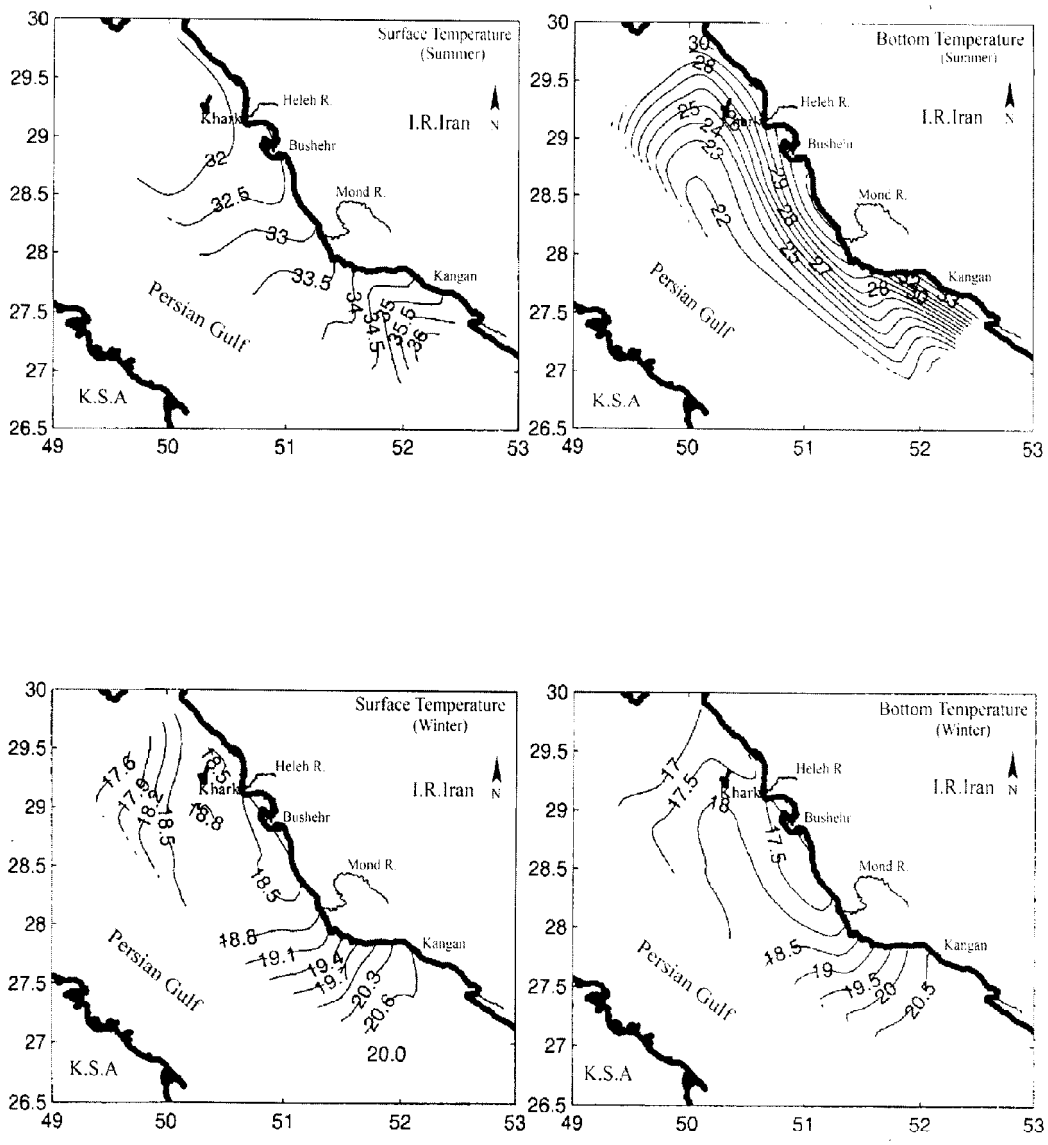
تغییرات افقی دمای آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی و عمقی تفاوت چندانی نداشت. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از  $20/6$  تا  $17/6^{\circ}\text{C}$  و در لایه های عمقی از  $20/5$  تا  $17^{\circ}\text{C}$  ثبت و محاسبه شد (شکل ۲). ضریب همبستگی عمودی دما (همبستگی عمق و دما) در زمستان  $0/92$  - محاسبه گردید (جدول ۳).

شکل ۲ توزیع فصلی افقی دمای آب و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۳ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۸ و ۲۰ تغییرات عمودی دمای آب در ایستگاه های ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان میدهند.

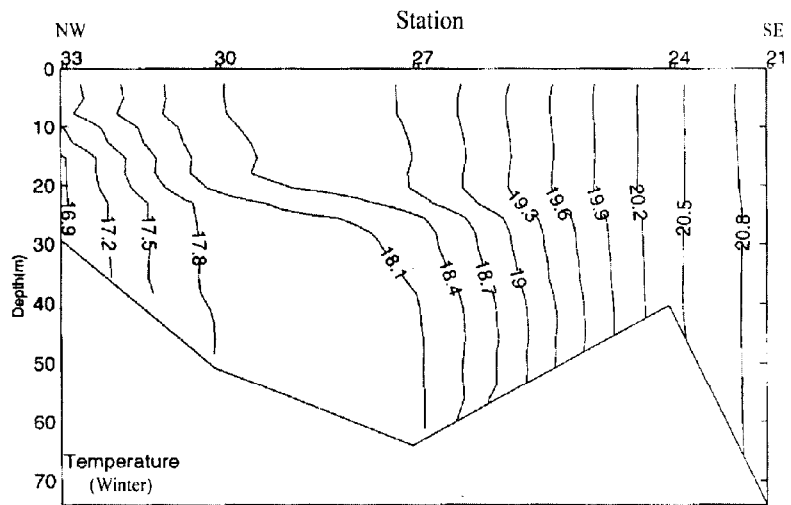
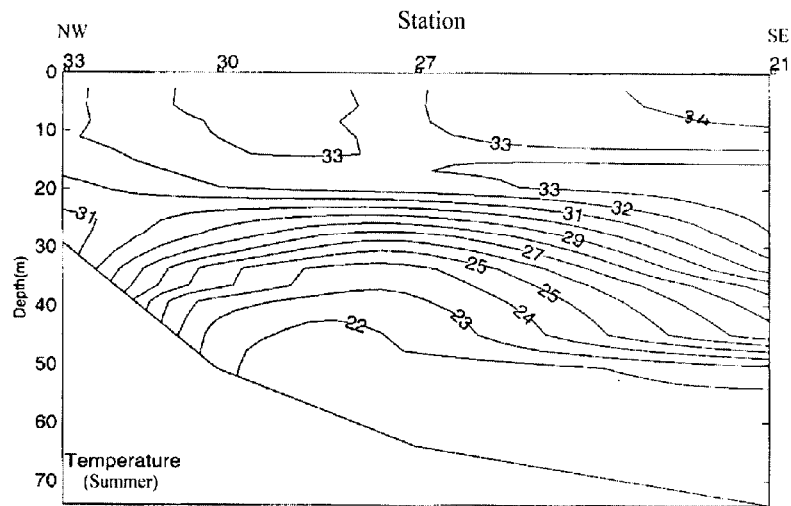
جدول ۲: دامنه تغییرات فصلی سنجه های فیزیکی شیمیایی و کلروفیل - a در سطح و عمق محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

میانگین تابستان و زمستان ۸۳			زمستان ۸۳			تابستان ۸۳			زمستان ۸۲			تغییرات (میانگین)	سنجه
اختلاف <sup>۱</sup> (میانگین)	عمق	سطح	اختلاف <sup>۱</sup> (مطلق)	عمق	سطح	اختلاف <sup>۱</sup> (مطلق)	عمق	سطح	اختلاف <sup>۱</sup> (مطلق)	عمق	سطح		
۰,۴۶	۱۸,۸۴	۲۴,۵۵	۰,۰۱	۱۶,۴۷	۱۷,۴۱	۰,۹۱	۲۱,۲۰	۳۱,۶۹	۰,۰۴	۱۸,۰۶	۱۸,۰۴	حداقل	دما (°C)
۸,۵۷	۲۷,۴۱	۲۸,۷۵	۱,۹۳	۲۰,۹۲	۲۰,۹۸	۱۵,۲۰	۳۳,۹۰	۳۶,۵۲	۱,۵۸	۲۲,۸۹	۲۱,۹۳	حداکثر	
	۲۲,۷۲	۲۶,۳۹		۱۸,۷۲	۱۹,۳۰		۲۶,۷۲	۳۳,۴۷		۲۰,۱۳	۲۰,۲۱	میانگین	
	۰,۰۱	۰,۰۳		۰,۰۰	۰,۰۴		۰,۰۱	۰,۰۱		۰,۰۰	۰,۰۰	Std Er.	
۰,۶۵	۵۲,۹۰	۵۸,۸۷	۰,۰۳	۵۰,۱۲	۵۱,۱۶	۱,۲۷	۵۵,۶۸	۶۶,۵۷	۰,۰۶	۵۱,۴۱	۵۱,۳۳	حداقل	رسانایی mS/cm
۸,۴۶	۶۱,۴۳	۶۲,۶۴	۲,۲۵	۵۴,۸۸	۵۴,۸۴	۱۴,۶۷	۶۷,۹۸	۷۰,۴۴	۳,۰۵	۵۷,۶۸	۵۵,۲۰	حداکثر	
	۵۷,۰۲	۶۰,۵۶		۵۲,۵۷	۵۳,۰۲		۶۱,۴۶	۶۸,۱۰		۵۴,۲۹	۵۴,۰۷	میانگین	
	۰,۰۱	۰,۰۵		۰,۰۰	۰,۰۷		۰,۰۲	۰,۰۲		۰,۰۱	۰,۰۵	Std Er.	
۰,۰۹	۳۸,۸۲	۳۸,۵۴	۰,۰۱	۳۹,۲۲	۳۹,۰۳	۰,۱۶	۳۸,۴۱	۳۸,۰۵	۰,۰۱	۳۹,۴۸	۳۹,۰۵	حداقل	شوری psu
۱,۶۰	۴۰,۷۰	۴۰,۲۰	۰,۶۱	۴۰,۸۴	۴۰,۸۴	۲,۵۹	۴۰,۵۵	۳۹,۵۵	۱,۱۹	۴۰,۹۶	۴۰,۹۱	حداکثر	
	۳۹,۹۱	۳۹,۳۹		۴۰,۰۴	۳۹,۹۰		۳۹,۷۷	۳۸,۸۸		۴۰,۱۵	۳۹,۹۲	میانگین	
	۰,۰۱	۰,۰۲		۰,۰۰	۰,۰۲		۰,۰۱	۰,۰۱		۰,۰۰	۰,۰۴	Std Er.	
۰,۲۸	۲۵,۵۴	۲۴,۷۵	۰,۱۷	۲۸,۰۹	۲۷,۸۵	۰,۳۹	۲۲,۹۹	۲۱,۶۴	۰,۰۶	۲۷,۶۶	۲۷,۳۲	حداقل	سیگما تی g/cm <sup>3</sup>
۳,۹۸	۲۹,۵۳	۲۷,۱۶	۰,۸۶	۳۰,۱۷	۲۹,۹۰	۷,۱۰	۲۸,۸۸	۲۴,۴۱	۱,۵۲	۲۹,۹۱	۲۹,۴۹	حداکثر	
	۲۷,۸۲	۲۶,۰۵		۲۹,۱۲	۲۸,۶۹		۲۶,۵۲	۲۳,۴۰		۲۸,۸۲	۲۸,۴۶	میانگین	
	۰,۰۱	۰,۰۲		۰,۰۰	۰,۰۲		۰,۰۱	۰,۰۱		۰,۰۰	۰,۰۳	Std Er.	
۱,۰۹	۴,۰۴	۵,۶۸	۰,۲۰	۶,۱۶	۶,۳۶	۱,۹۷	۱,۹۱	۴,۹۹	۰,۱۲	۲,۱۱	۵,۴۴	حداقل	اکسیژن محلول <sup>۲</sup> ppm
۲,۵۹	۶,۱۵	۶,۹۵	۱,۰۲	۷,۷۱	۷,۹۱	۴,۱۶	۴,۵۸	۵,۹۸	۴,۰۴	۷,۵۳	۸,۲۴	حداکثر	
	۴,۹۳	۶,۲۹		۶,۹۵	۷,۰۸		۲,۹۰	۵,۴۹		۶,۱۸	۶,۷۴	میانگین	
	۰,۰۳	۰,۰۳		۰,۰۱	۰,۰۳		۰,۰۴	۰,۰۲		۰,۰۲	۰,۰۱	Std Er.	
۰,۵۰	۰,۱۵	۰,۰۵	۰,۳۰	۰,۲۰	۰,۱۰	۰,۷۰	۰,۱۰	۰,۰۰	۰,۵۰	۰,۱۰	۰,۱۰	حداقل	کلروفیل <sup>۱</sup> a - mg/m <sup>3</sup>
۴,۹۰	۴,۲۵	۱,۱۵	۴,۰۰	۳,۱۰	۱,۳۰	۵,۸۰	۵,۴۰	۱,۰۰	۲,۳۰	۱,۶۰	۱,۲۰	حداکثر	
	۰,۹۰	۰,۵۰		۰,۸۰	۰,۶۳		۰,۹۹	۰,۳۷		۰,۶۴	۰,۷۰	میانگین	
	۰,۱۱	۰,۰۹		۰,۱۴	۰,۰۸		۰,۰۷	۰,۰۹		۰,۰۵	۰,۰۶	Std Er.	
۰,۰۴	۷,۹۶	۸,۰۱	۰,۰۱	۷,۹۲	۷,۹۱	۰,۰۷	۷,۹۹	۸,۱۱	۰,۰۰	۷,۷۴	۷,۸۸	حداقل	pH
۰,۱۷	۸,۱۳	۸,۱۸	۰,۰۸	۸,۰۸	۸,۰۸	۰,۲۶	۸,۱۸	۸,۲۷	۱,۱۱	۸,۲۰	۸,۲۱	حداکثر	
	۸,۰۵	۸,۱۲		۸,۰۲	۸,۰۲		۸,۰۷	۸,۲۱		۸,۰۱	۸,۰۴	میانگین	
	۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰		۰,۰۰	۰,۰۰	Std Er.	
۱,۳۵	۶,۰۵	۳,۱۰	۱,۵۰	۵,۹۰	۴,۹۰	۱,۲۰	۶,۲۰	۱,۳۰	۰,۵۰	۱,۴۰	۲,۶۰	حداقل	کدورت FTU
۲۰,۷۵	۱۷,۹۰	۱۴,۸۵	۱۷,۲۰	۱۲,۱۰	۲۲,۹۰	۲۴,۳۰	۲۳,۷۰	۶,۸۰	۲۴,۱۰	۱۴,۴۰	۱۱,۶۰	حداکثر	
	۹,۸۷	۵,۷۹		۸,۳۸	۶,۲۷		۱۱,۳۶	۵,۳۰		۵,۰۶	۴,۰۳	میانگین	
	۰,۶۶	۰,۵۳		۰,۴۳	۰,۷۰		۰,۸۸	۰,۳۶		۰,۳۵	۰,۰۶	Std Er.	

۱- بیشترین اختلاف سطح و عمق یک ستون آب. ۲- بیشترین مقادیر این دو سنجه، در لایه های زیر سطحی (یا میانی) قرار دارد (ر.ک. نتایج).



شکل ۲: توزیع افقی دمای آب (°C) و منحنی های همترار آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



شکل ۳: توزیع عمودی و افقی دمای آب (°C) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۲).

### ب\_ رسنایی (هدایت الکتریکی)

بیشترین اختلاف رسنایی لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد  $19/28 \text{ ms/cm}$  ( $51/16 - 70/44$ )، در لایه های عمقی  $17/86 \text{ ms/cm}$  ( $50/12 - 67/98$ ) و در نتیجه بیشترین اختلاف رسنایی بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها  $20/28 \text{ ms/cm}$  ( $50/16 - 70/44$ ) بود. میانگین (تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) رسنایی آب از  $60/56$  در سطح تا  $57/02 \text{ ms/cm}$  در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف رسنایی یک ستون آب در تابستان به ترتیب  $1/27$  و  $14/67 \text{ ms/cm}$  و در زمستان  $0/03$  و  $ms/cm$   $2/25$  ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

#### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل رسنایی سطحی آب از  $51/33$  تا  $52/20$  و لایه های عمقی از  $51/41$  تا  $68 \text{ ms/cm}$  در نوسان بود. کمترین اختلاف رسنایی یک ستون آب،  $0/06$  در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن،  $1/19 \text{ ms/cm}$  در ایستگاه ۳۰ ثبت گردید. رسنایی آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی و عمقی افزایش داشت.

#### تابستان ۱۳۸۳

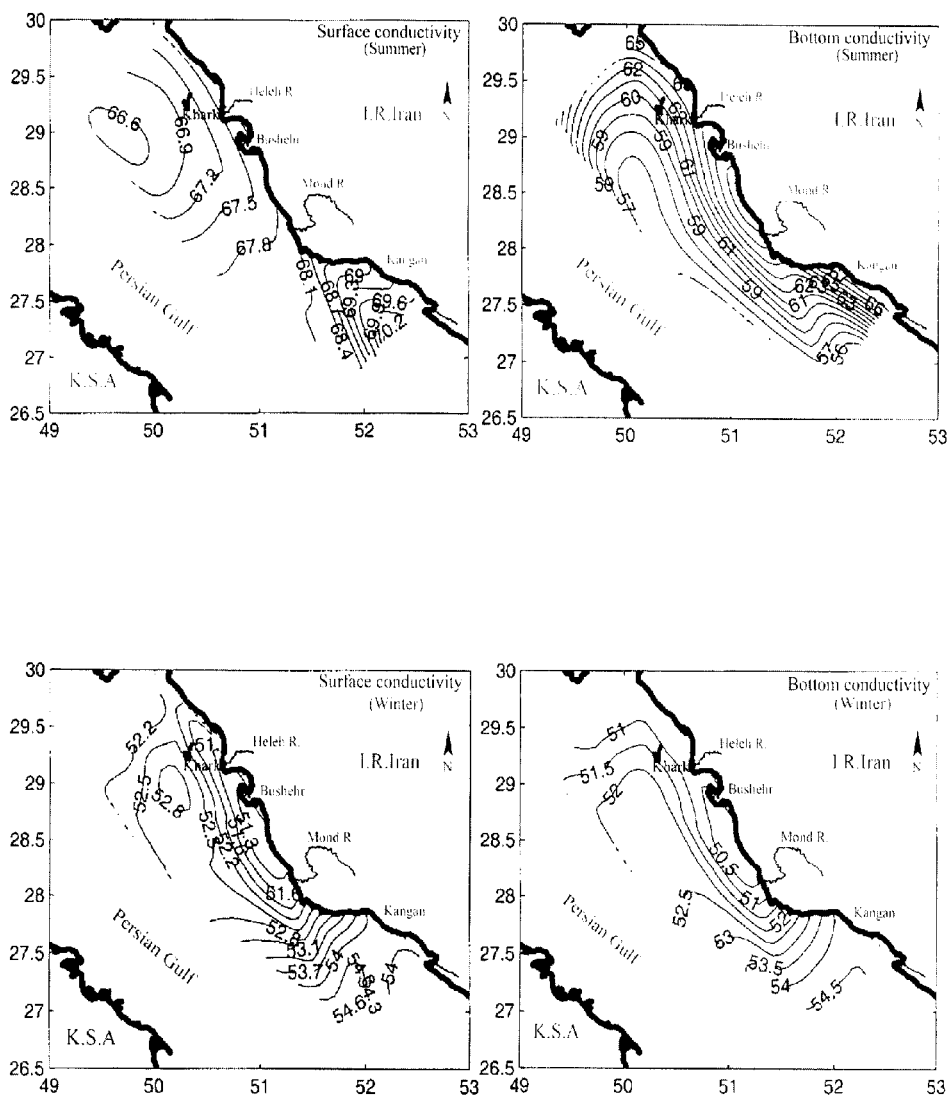
در این فصل رسنایی سطحی آب از  $66/57$  تا  $70/44$  و لایه های عمقی از  $55/68$  تا  $67/98 \text{ ms/cm}$  در نوسان بود. کمترین اختلاف رسنایی یک ستون آب،  $1/27$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $14/67 \text{ ms/cm}$  در ایستگاه ۲۰ ثبت گردید. تغییرات افقی رسنایی آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی، متفاوت، بخش میانی، ثابت و بخش شمال غربی از  $67/5$  تا  $66/6 \text{ ms/cm}$  بود. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از  $67$  تا  $56$ ، بخش میانی از  $66$  تا  $57 \text{ ms/cm}$  و در بخش شمالی ثابت بود. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از  $70/2$  تا  $66/6 \text{ ms/cm}$  ثبت و محاسبه شد. در تابستان ضریب همبستگی عمودی رسنایی (همبستگی رسنایی و عمق)  $-0/94$  و برای رسنایی و دما به میزان ۱ محاسبه شد (جدول ۳).

#### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل رسنایی سطحی آب از  $51/16$  تا  $54/84$  و لایه های عمقی از  $50/12$  تا  $54/88 \text{ ms/cm}$  در نوسان بود. کمترین اختلاف رسنایی یک ستون آب،  $0/03$  در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن،  $2/25$  در ایستگاه ۳۱ ثبت گردید.

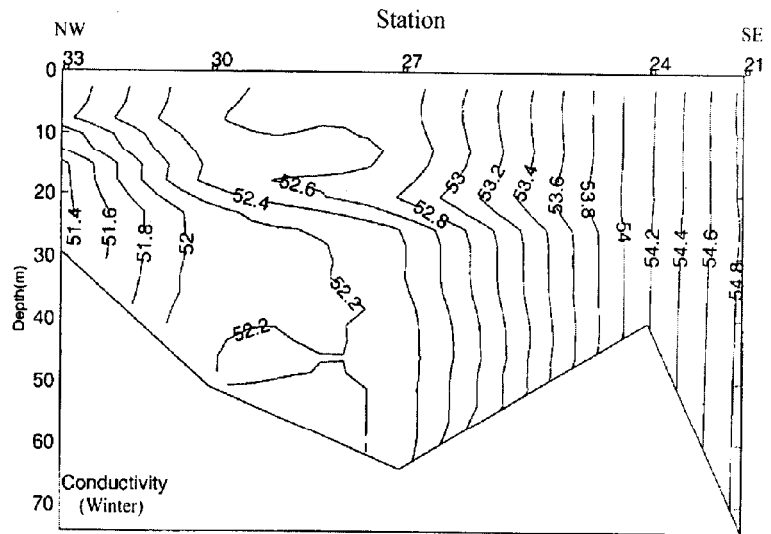
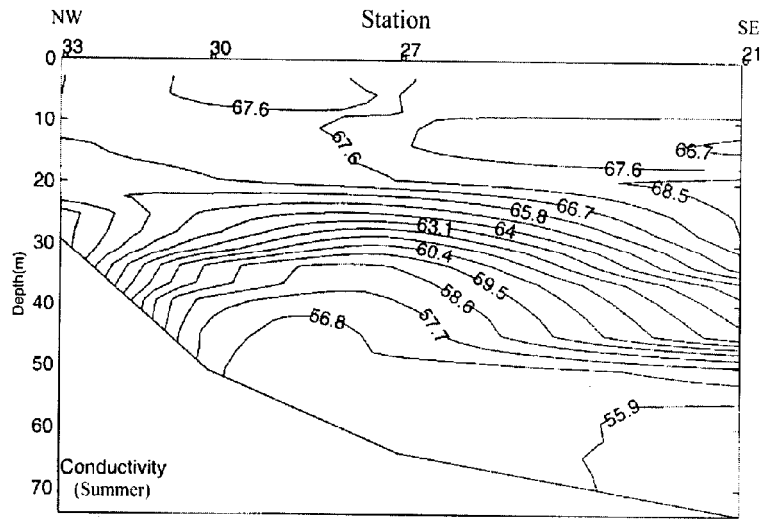
تغییرات افقی رسانایی آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی، ناچیز، بخش میانی، از ۵۱/۳ تا ۵۲/۸ ms/cm و بخش شمال غربی ثابت بود. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی، ثابت، بخش میانی از ۵۰/۵ تا ۵۲/۵ و در بخش شمالی نیز ثابت بود. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از ۵۴/۶ تا ۵۲/۲ ms/cm و در لایه های عمقی از ۵۴/۵ تا ۵۱ ms/cm ثبت و محاسبه شد. در زمستان ضریب همبستگی عمودی رسانایی (همبستگی رسانایی و عمق) ۰/۸۷ و برای رسانایی و دما به میزان ۰/۹۸ محاسبه شد (جدول ۳).

شکل ۴ توزیع فصلی افقی هدایت الکتریکی آب و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۵ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۸ و ۲۰ تغییرات عمودی هدایت الکتریکی آب در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان میدهند.



شکل ۴: توزیع افقی هدایت الکتریکی ( $ms/cm$ ) و منحنی های همناز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).





شکل ۵: توزیع عمودی و افقی هدایت الکتریکی (ms/cm) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

### پ\_ شوری

بیشترین اختلاف شوری لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد  $2/86$  psu ( $38/05 - 40/91$ )، در لایه های عمقی  $2/55$  psu ( $38/41 - 40/96$ ) و در نتیجه بیشترین اختلاف شوری بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها نزدیک به  $3$  psu ( $38/05 - 40/96$ ) بود. میانگین (تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) شوری آب از  $39/39$  در سطح تا  $39/91$  psu در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف شوری یک ستون آب در تابستان به ترتیب  $0/16$  و  $2/59$  psu و در زمستان  $0/01$  و  $0/61$  psu ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل شوری سطحی آب از  $39/05$  تا  $40/91$  و لایه های عمقی از  $39/48$  تا  $40/96$  psu در نوسان بود. کمترین اختلاف شوری یک ستون آب،  $0/01$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $1/19$  psu در ایستگاه ۳۰ ثبت گردید. شوری آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی و عمقی افزایش داشت.

### تابستان ۱۳۸۳

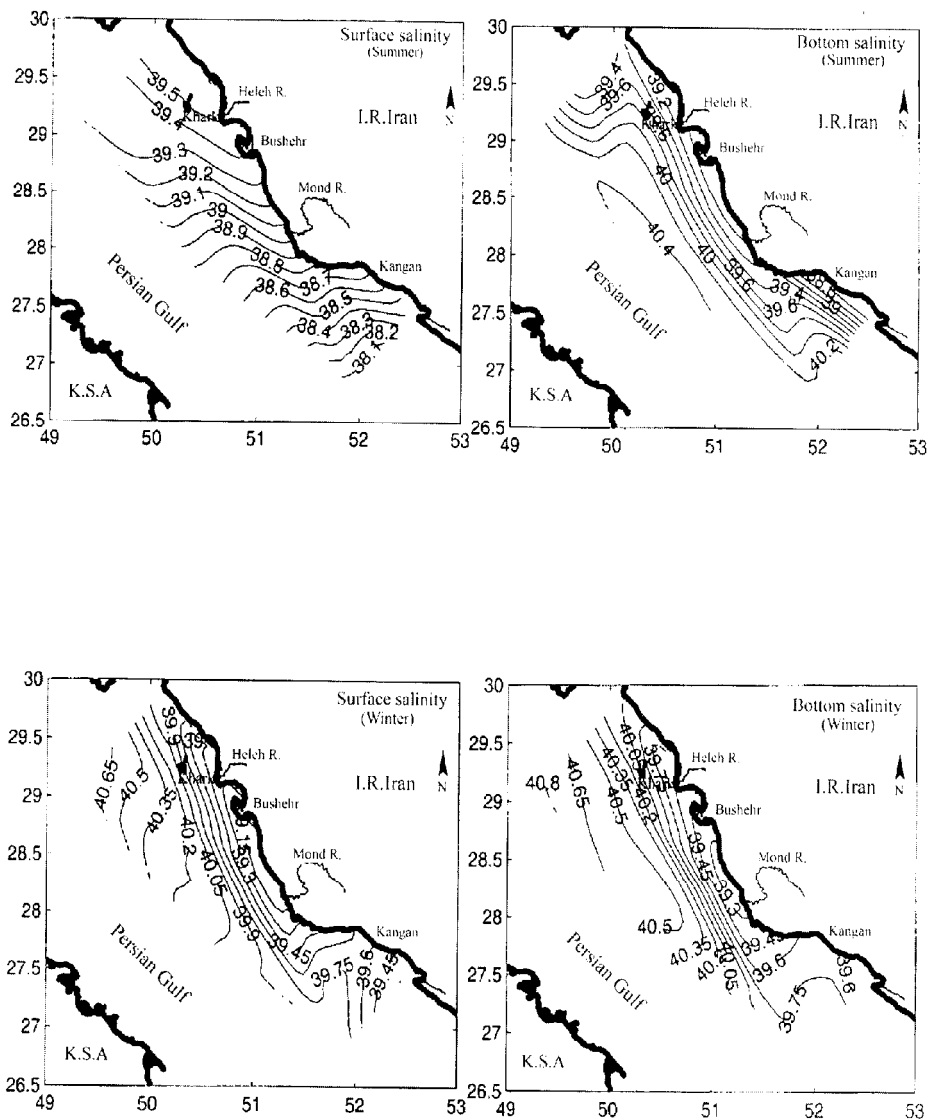
در این فصل شوری سطحی آب از  $38/05$  تا  $39/55$  و لایه های عمقی از  $38/41$  تا  $40/55$  psu در نوسان بود. کمترین اختلاف شوری یک ستون آب،  $0/16$  در ایستگاه ۱۹ و بیشترین آن،  $2/59$  psu در ایستگاه ۲۰ ثبت گردید. تغییرات افقی شوری آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، ناچیز و در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از  $38/6$  تا  $40/2$  در بخش میانی از  $39/2$  تا  $40/2$  و در بخش شمالی  $39/4$  psu ثابت بود. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از  $38/1$  تا  $39/5$  psu ثبت و محاسبه شد. در تابستان ضرایب همبستگی عمودی شوری (همبستگی شوری و عمق)  $0/92$ ، با دما  $-0/97$  و با رسانایی  $-0/96$  محاسبه شد (جدول ۳).

### زمستان ۱۳۸۳

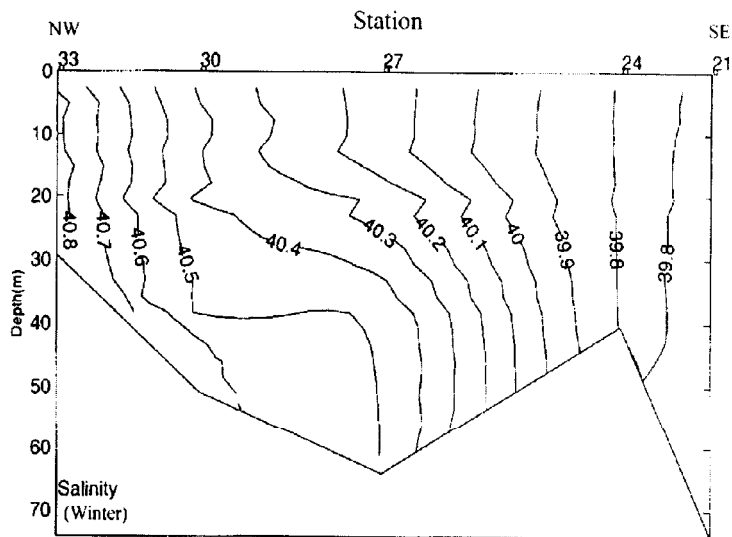
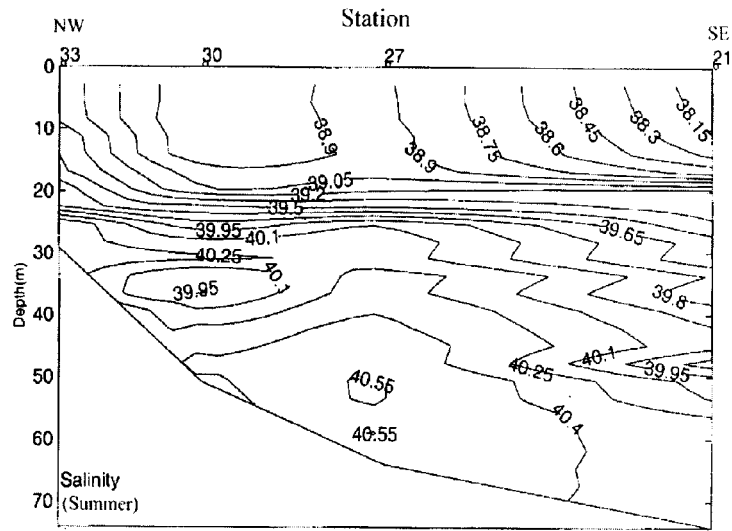
در این فصل شوری سطحی آب از  $39/03$  تا  $40/84$  و لایه های عمقی از  $39/22$  تا  $40/84$  psu در نوسان بود. کمترین اختلاف شوری یک ستون آب  $0/01$  در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن،  $0/61$  psu در ایستگاه ۳۲ ثبت گردید.

تغییرات افقی شوری آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی تقریباً ثابت، بخش میانی، اندک (از ۳۹/۱۵ تا ۴۰/۲)، در بخش شمالی، ۳۹/۹ تا ۴۰/۶۵ psu نوسان داشت. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی تقریباً ثابت، در بخش میانی از ۳۹/۳ تا ۴۰/۵ و در بخش شمالی از ۳۹/۹ تا ۴۰/۸ psu نوسان داشت. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از ۳۹/۴۵ تا ۴۰/۶۵ psu ثبت و محاسبه شد. در زمستان ضرایب همبستگی عمودی شوری (همبستگی شوری و عمق) ۰/۹۵ با دما ۰/۹۸- و با رسانایی ۰/۹۱- محاسبه شد (جدول ۳).

شکل ۶ توزیع فصلی افقی شوری آب و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۷ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۸ و ۲۰ تغییرات عمودی شوری آب در ایستگاه های ۲۱ و ۲۷، به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان میدهند.



شکل ۶: توزیع افقی شوری (ppt) و منحنی‌های هم‌تراز آن در لایه‌های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبه‌های استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



شکل ۷: توزیع عمودی و افقی شوری (ppt) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

### ت\_ سیگما- تی ( چگالی ویژه )

بیشترین اختلاف چگالی ویژه لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد  $g/cm^3$   $۸/۲۶$  (  $۲۱/۶۴ - ۲۹/۹۰$  )، در لایه های عمقی  $g/cm^3$   $۷/۱۸$  (  $۲۲/۹۹ - ۳۰/۱۷$  ) و در نتیجه بیشترین اختلاف دما بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها  $g/cm^3$   $۸/۵۳$  (  $۲۱/۶۴ - ۳۰/۱۷$  ) بود. میانگین ( تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳ ) چگالی ویژه آب از  $۲۶/۰۵$  در سطح تا  $g/cm^3$   $۲۷/۸۲$  در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف چگالی ویژه یک ستون آب در تابستان به ترتیب  $۰/۳۹$  و  $۷/۱۰ g/cm^3$  و در زمستان  $۰/۱۷$  و  $۰/۸۶ g/cm^3$  ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

#### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل چگالی سطحی آب از  $۲۷/۳۲$  تا  $۲۹/۴۹$  و لایه های عمقی از  $۲۷/۶۶$  تا  $۲۹/۹۱ g/cm^3$  در نوسان بود. کمترین اختلاف چگالی یک ستون آب،  $۰/۰۶$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $۱/۵۲ g/cm^3$  در ایستگاه ۳۰ ثبت گردید. چگالی آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی و عمقی، افزایش داشت.

#### تابستان ۱۳۸۳

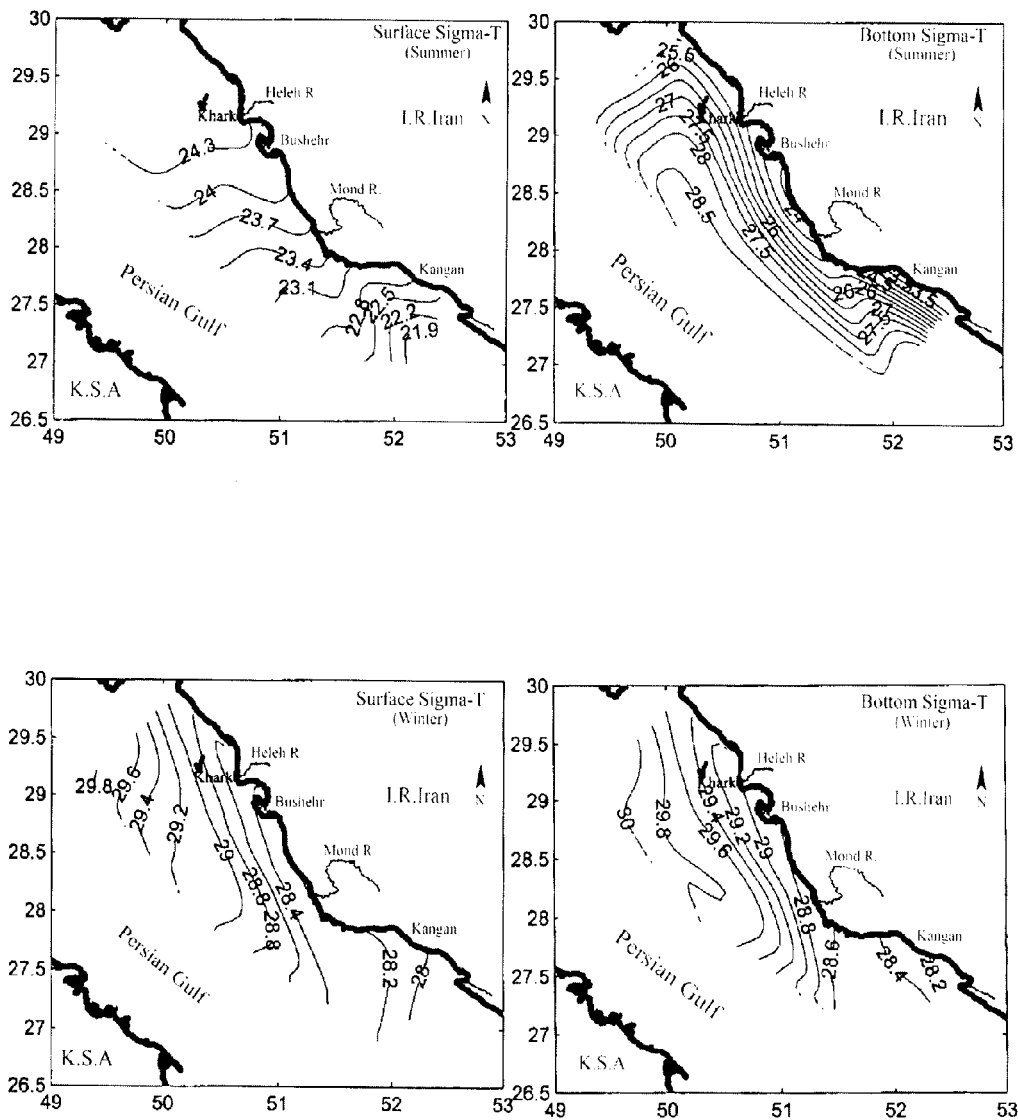
در این فصل چگالی سطحی آب از  $۲۱/۶۴$  تا  $۲۴/۴۱$  و لایه های عمقی از  $۲۲/۹۹$  تا  $۲۸/۸۸ g/cm^3$  در نوسان بود. کمترین اختلاف چگالی یک ستون آب،  $۰/۳۹$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $۷/۱۰$  در ایستگاه ۲۰ ثبت گردید. تغییرات افقی چگالی آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، ناچیز و در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از  $۲۳/۵$  تا  $۲۸/۵$ ، در بخش میانی، از  $۲۴$  تا  $۲۸/۵$  و در بخش شمال غربی حدود  $۲۵/۵ g/cm^3$  ثابت بود. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از  $۲۱/۹$  تا  $۲۴/۳ g/cm^3$  ثبت و محاسبه شد. در تابستان، ضریب همبستگی عمودی چگالی (همبستگی چگالی با عمق)  $۰/۹۴$ ، با دما  $-۱/۰۰$ ، با رسانایی  $-۰/۹۹$  و با شوری  $۰/۹۹$  محاسبه شد (جدول ۳).

#### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل چگالی سطحی آب از  $۲۷/۸۵$  تا  $۲۹/۹۰$  و لایه های عمقی از  $۲۸/۰۹$  تا  $۳۰/۱۷ g/cm^3$  در نوسان بود. کمترین اختلاف چگالی یک ستون آب،  $۰/۱۷$  در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن،  $۰/۸۶$  در ایستگاه ۳۲ ثبت گردید.

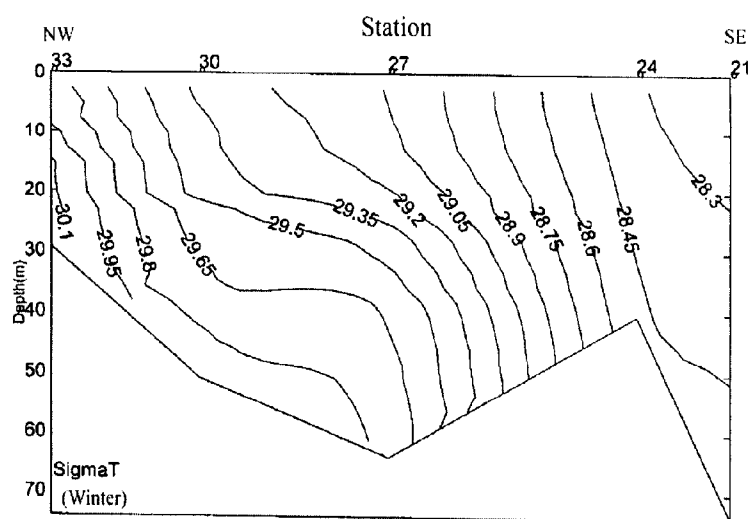
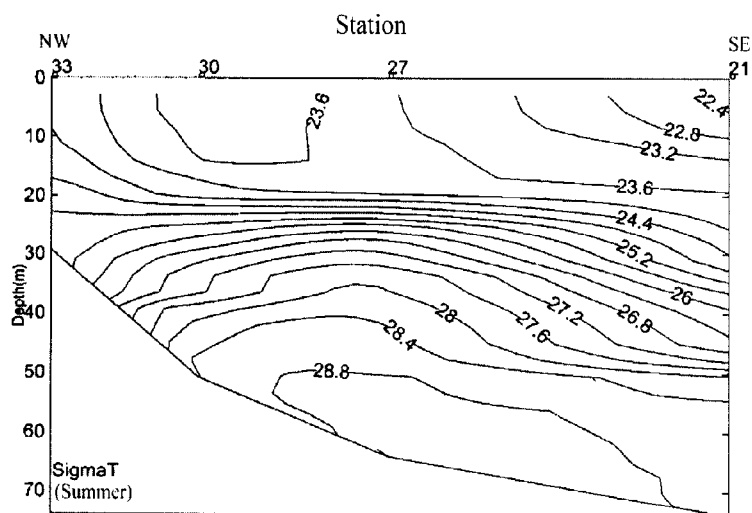
تغییرات افقی چگالی آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، در بخش جنوب شرقی، ثابت، در بخش میانی از ۲۸/۴ تا ۲۹/۲ و در بخش شمالی از ۲۹ تا ۲۹/۸ نوسان داشت. این فاکتور در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی، تقریباً ثابت، در بخش میانی از ۲۸/۸ تا ۲۹/۸ و در بخش شمال غربی از ۲۹/۴ تا  $30 \text{ g/cm}^3$  نوسان داشت. همین فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی از ۲۸ تا ۲۹/۸ و در لایه های عمقی از ۲۸/۲ تا  $30 \text{ g/cm}^3$  ثابت و محاسبه شد. در زمستان، ضریب همبستگی عمودی چگالی (همبستگی چگالی با عمق)  $0/98$ ، با  $0/98$ ، با رسانایی  $0/93$  و با شوری  $0/99$  محاسبه شد (جدول ۳).

شکل ۸ توزیع فصلی افقی چگالی آب و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۹ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۸ و ۲۰ تغییرات عمودی چگالی آب در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان میدهند.



شکل ۸. توزیع افقی چگالی ویژه ( $\text{g/cm}^3$ ) و منحی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).





شکل ۸. توزیع عمودی و افقی چگالی ویژه ( $\text{g/cm}^3$ ) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

### ث\_ اکسیژن محلول

بیشترین اختلاف اکسیژن محلول لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد ppm ۳/۲۵ (۴/۹۹ - ۸/۲۴)، در لایه های عمقی ppm ۵/۸ (۱/۹۱ - ۷/۷۱) و در نتیجه بیشترین اختلاف اکسیژن محلول بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها ppm ۶/۳۳ (۱/۹۱ - ۸/۲۸) بود. میانگین (تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) اکسیژن محلول آب از ۶/۲۹ در سطح تا ppm ۴/۹۳ در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف اکسیژن محلول یک ستون آب در تابستان به ترتیب ۱/۹۷ و ppm ۴/۱۶ و در زمستان ۰/۲۰ و ppm ۱/۰۲ ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

#### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل اکسیژن محلول لایه های سطحی آب از ۵/۴۴ تا ۸/۲۴ و لایه های عمقی از ۲/۱۱ تا ppm ۹/۵۳ در نوسان بود. کمترین اختلاف اکسیژن محلول یک ستون آب، ۰/۱۲ در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن، ppm ۴/۰۴ در ایستگاه ۲۳ ثبت گردید. تغییرات افقی اکسیژن محلول آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی نقاط مختلف به میزان ناچیزی کاهش داشت ولی در لایه های عمقی با روندی مشخص دارای کاهشی اندک بود.

#### تابستان ۱۳۸۳

در این فصل اکسیژن محلول لایه های سطحی آب از ۴/۹۹ تا ۵/۹۸ و لایه های عمقی از ۱/۹۱ تا ppm ۴/۵۸ در نوسان بود. کمترین اختلاف اکسیژن محلول یک ستون آب، ۱/۹۷ در ایستگاه ۱۹ و بیشترین آن، ppm ۴/۱۶ در ایستگاه ۲۰ ثبت گردید.

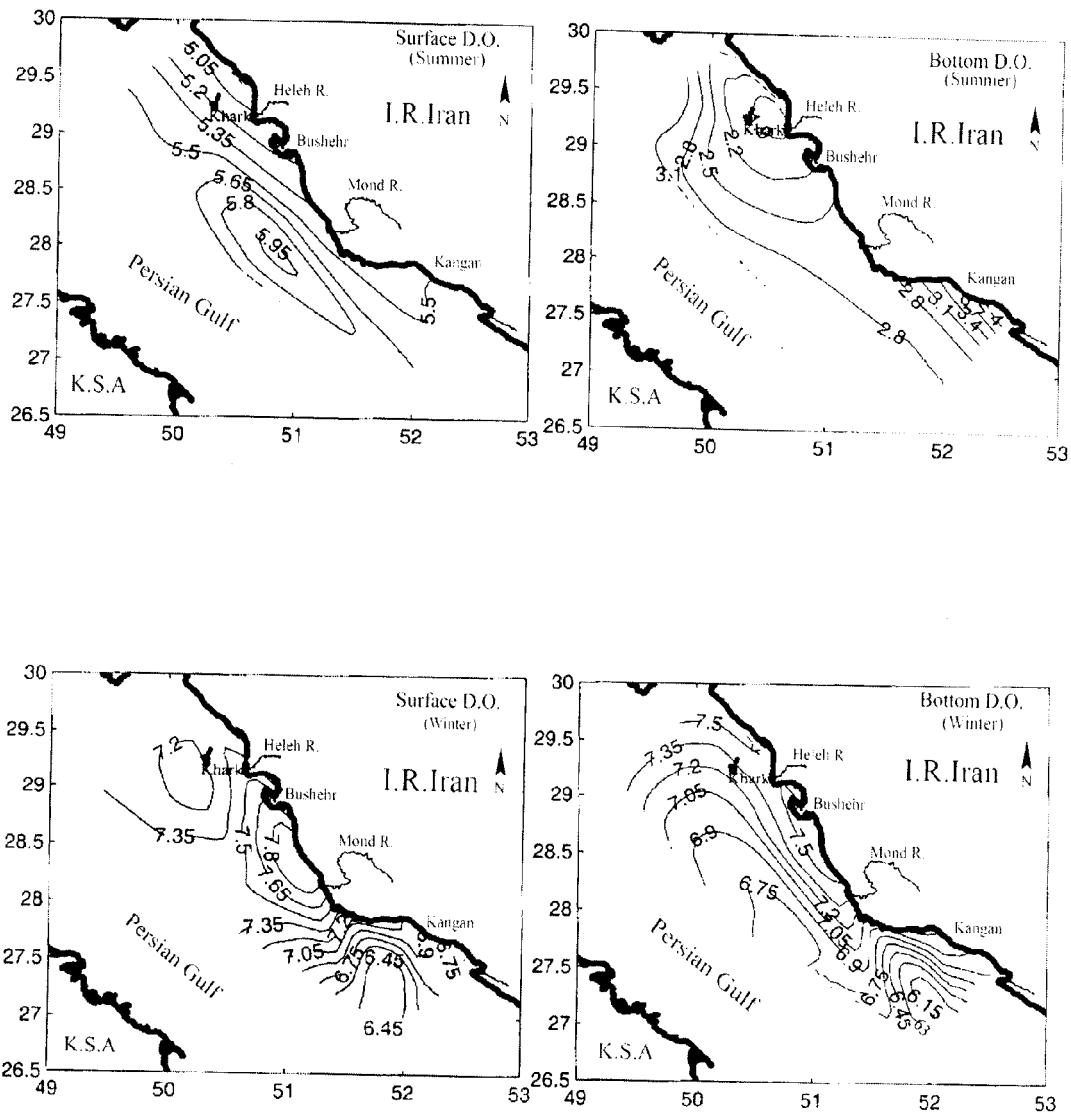
تغییرات افقی اکسیژن محلول آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، در نقاط مختلف، با اندکی تفاوت، کمتر از ppm ۱ افزایش داشت و در لایه های عمقی بخش جنوبی از ۴ تا ۲/۸، بخش میانی از ۲/۵ تا ۳/۱ و بخش شمالی از ۲/۲ تا ppm ۳/۱ نوسان داشت. در تابستان، ضریب همبستگی عمودی اکسیژن (همبستگی اکسیژن محلول با عمق) ۰/۷۵-، با دما ۰/۷۴-، با رسانایی ۰/۷۷، با شوری ۰/۵۸- و با چگالی ویژه ۰/۶۹- محاسبه گردید (جدول ۳).

## زمستان ۱۳۸۳

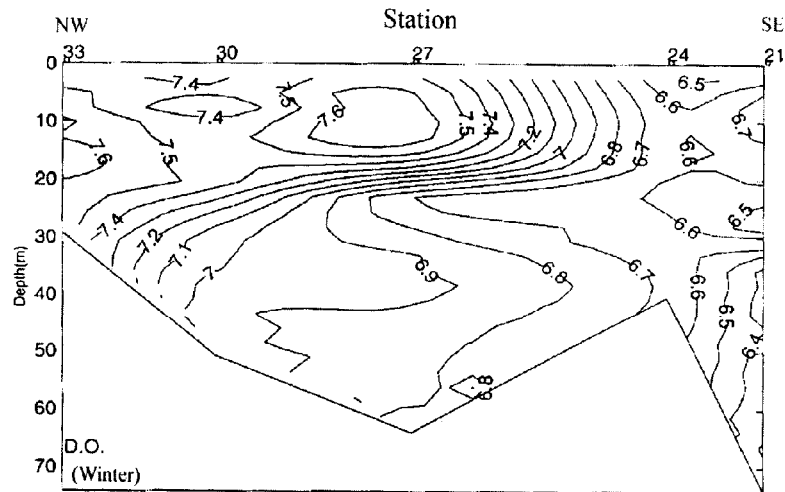
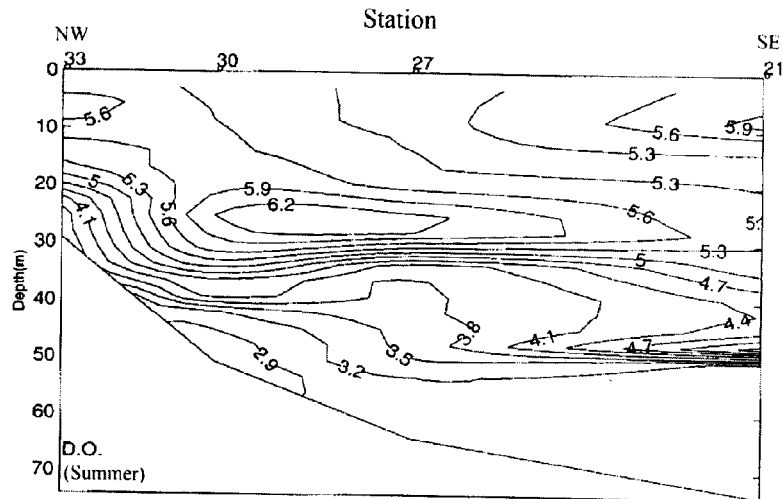
در این فصل اکسیژن محلول لایه های سطحی آب از ۶/۳۶ تا ۷/۹۱ و لایه های عمقی از ۶/۱۶ تا ۷/۷۱ ppm در نوسان بود. کمترین اختلاف اکسیژن محلول یک ستون آب، ۰/۲۰ در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن، ۱/۰۲ در ایستگاه ۲۶ ثبت گردید.

تغییرات افقی اکسیژن محلول آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی نقاط مختلف، متفاوت بود، به نحوی که در بخش جنوب شرقی از ۶/۷۵ تا ۶/۴۵، در بخش میانی از ۷/۸ تا ۷/۳۵ و در بخش شمالی بین ۷/۳۵ تا ۷/۲ pp، نوسان داشت. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی ابتدا اندکی کاهش و سپس افزایشی جزئی داشت، در بخش میانی از ۷/۵ تا ۶/۷۵ و در بخش شمال غربی از ۷/۵ تا ۷/۲ ppm نوسان داشت. این فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در هر دو لایه سطحی و عمقی حدود ۱ ppm افزایش نشان میداد. در زمستان، ضریب همبستگی عمودی اکسیژن (همبستگی اکسیژن محلول با عمق) ۰/۸۰-، با دما ۰/۸۳، با رسانایی ۰/۷۹، با شوری ۰/۸۵- و با چگالی ویژه ۰/۸۴- و با کلروفیل -a محاسبه گردید (جدول ۳).

شکل ۱۰ توزیع فصلی افقی اکسیژن محلول و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۱۱ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۹ و ۲۱ تغییرات عمودی اکسیژن محلول در ایستگاه های ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان می دهند.



شکل ۱۰: توزیع افقی اکسیژن محلول (ppm) و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی ( سمت چپ) و عمقی ( سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۲).



شکل ۱۱: توزیع عمودی و افقی فصلی اکسیژن محلول (ppm) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده ابهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

### ج - کلروفیل - a

بشترین اختلاف کلروفیل - a لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد  $1/30 \text{ mg/m}^3$  ( $0/00 - 1/30$ )، در لایه های عمقی  $5/30 \text{ mg/m}^3$  ( $0/10 - 5/40$ ). بیشترین میزان کلروفیل - a در لایه های میانی فصل تابستان ۱۳۸۳ به مقدار  $5/80 \text{ mg/m}^3$  و در زمستان ۸۳ به میزان  $4/00 \text{ mg/m}^3$  ثبت گردید. در نتیجه بیشترین اختلاف کلروفیل - a لایه های آب در تابستان  $5/80 \text{ mg/m}^3$  ( $0/00 - 5/80$ ) و در زمستان  $4/00$  ( $0/10 - 4/10$ ) و بیشترین اختلاف کلروفیل - a بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها  $5/70 \text{ mg/m}^3$  ( $0/10 - 5/80$ ) بود. میانگین (تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) کلروفیل - a لایه های آب از  $0/50 \text{ mg/m}^3$  در سطح تا  $0/90 \text{ mg/m}^3$  در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف کلروفیل - a یک ستون آب در تابستان به ترتیب  $0/70$  و  $5/80 \text{ mg/m}^3$  و در زمستان  $0/30$  و  $4/00 \text{ mg/m}^3$  ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

#### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل کلروفیل - a لایه های سطحی آب از  $0/10$  تا  $1/20$  و لایه های عمقی از  $0/10$  تا  $1/60 \text{ mg/m}^3$  در نوسان بود. کمترین اختلاف کلروفیل - a یک ستون آب،  $0/50$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $2/30 \text{ mg/m}^3$  در ایستگاه ۲۱ ثبت گردید. تغییرات افقی کلروفیل - a آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، متفاوت، ولی در لایه های عمقی مشخصاً با کاهش همراه بود.

#### تابستان ۱۳۸۳

در این فصل کلروفیل - a لایه های سطحی آب از کمتر از حد قابل اندازه گیری تا  $1/00$  و لایه های عمقی از  $0/10$  تا  $5/40 \text{ mg/m}^3$  در نوسان بود. کمترین اختلاف کلروفیل - a یک ستون آب،  $0/70$  در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن،  $5/80 \text{ mg/m}^3$  در ایستگاه ۲۵ ثبت گردید.

تغییرات افقی کلروفیل - a آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی، از  $0/30$  تا  $0/24$ ، در بخش میانی از  $0/54$  تا  $0/24$  و در بخش شمالی از  $0/72$  تا  $0/24 \text{ mg/m}^3$  نوسان داشت. در لایه های عمقی بخش میانی از  $4/4 \text{ mg/m}^3$  تا کمتر از حد قابل اندازه گیری نوسان داشت. در تابستان، ضریب همبستگی عمودی

کلروفیل - a

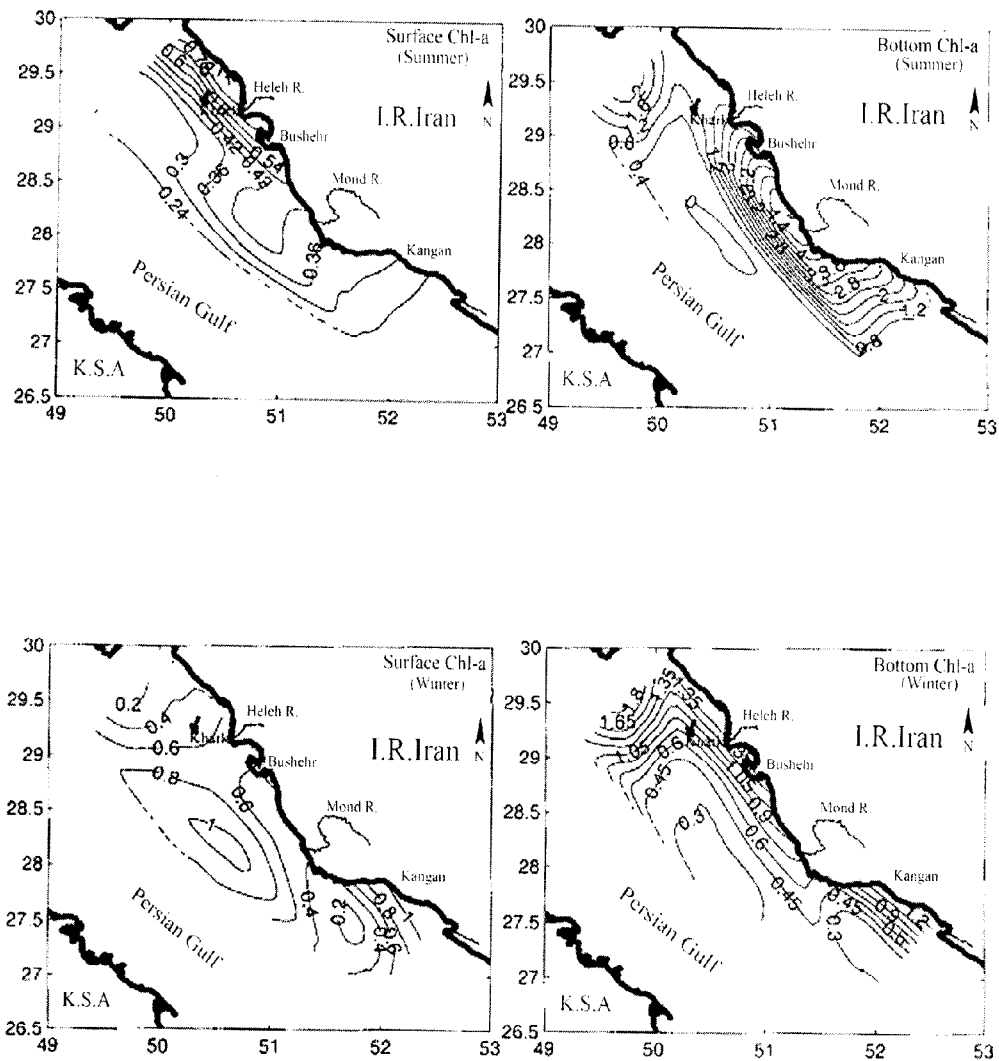
(همبستگی کلروفیل - a با عمق) ۰/۱۸، با دما ۰/۳۴-، با شوری ۰/۵۰ و با اکسیژن محلول ۰/۳۰ محاسبه گردید (جدول ۳).

#### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل کلروفیل - a لایه های سطحی آب از ۰/۱۰ تا ۱/۳۰ ولایه های عمقی از ۰/۲۰ تا ۳/۱۰ mg/m<sup>3</sup> در نوسان بود. کمترین اختلاف کلروفیل - a یک ستون آب، ۰/۳۰ در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن، ۴/۰۰ mg/m<sup>3</sup> در ایستگاه ۲۰ ثبت گردید.

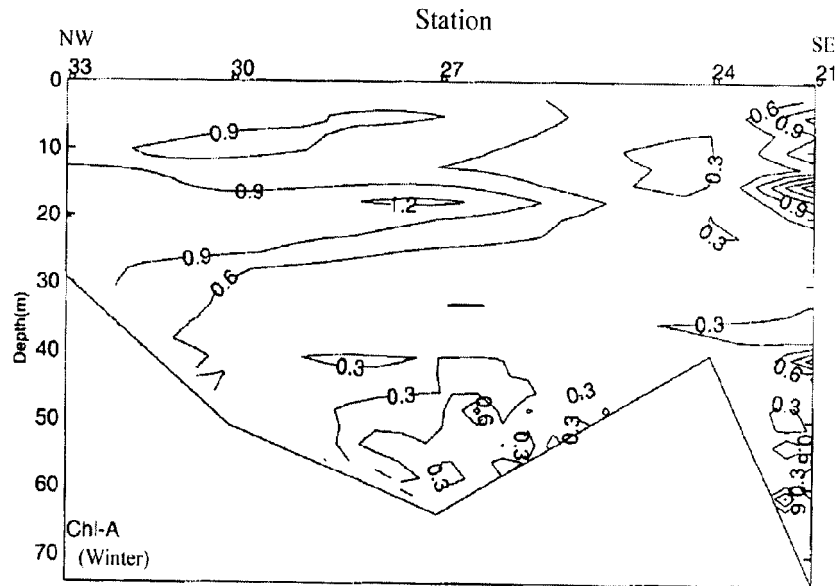
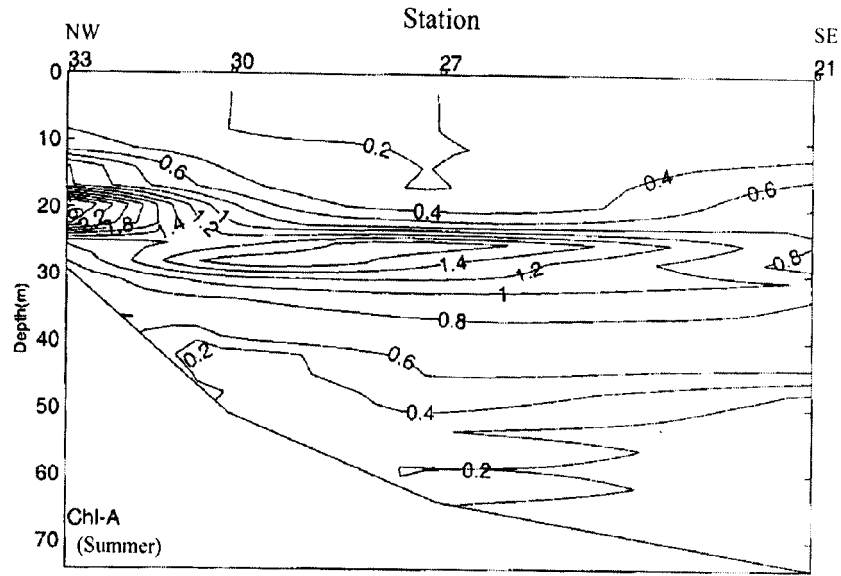
تغییرات افقی کلروفیل - a آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، متغیر بود و در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی و میانی از ۱/۲ تا ۰/۳ و در بخش شمالی از ۱/۳۵ تا ۱/۸ mg/m<sup>3</sup> نوسان داشت. این فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی و عمقی متغیر بود. در زمستان، ضریب همبستگی عمودی کلروفیل - a (همبستگی کلروفیل - a با عمق) ۰/۷۸-، با دما ۰/۹۰، با شوری ۰/۸۳- و با اکسیژن محلول ۰/۶۸ محاسبه گردید (جدول ۳).

شکل ۱۲ توزیع فصلی افقی کلروفیل a و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۱۳ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۹ و ۲۱ تغییرات عمودی کلروفیل - a در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان میدهند.



شکل ۱۲: توزیع افقی کلروفیل- $a$  ( $mg/m^3$ ) و سطحی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).





شکل ۱۲: توزیع عمودی و افقی فصلی کلروفیل  $a$  ( $mg/m^3$ ) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

## چ \_ pH (اسیدیته)

بیشترین اختلاف pH لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد ۰/۳۹ (۷/۸۸-۸/۲۷)، در لایه های عمقی ۰/۴۴ (۷/۷۴-۸/۱۸) و در نتیجه بیشترین اختلاف عمودی pH بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها ۰/۳۰ (۷/۸۸-۸/۱۸)، و بیشترین تفاوت pH بین تابستان و زمستان محدوده بررسی ۰/۵۳ بود. میانگین (تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) pH آب از ۸/۱۲ در سطح تا ۸/۰۵ در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف pH یک ستون آب در تابستان به ترتیب ۰/۰۷ و ۰/۲۶ و در زمستان ۰/۰۱ و ۰/۰۸ ثبت و محاسبه گردیده است ولی بیشترین اختلاف مطلق آن در یک ستون آب، به میزان ۱/۱۱ در فصل زمستان ۸۲ در ایستگاه ۳۰ به دست آمد (جدول ۲).

## زمستان ۱۳۸۲

در این فصل pH لایه های سطحی آب از ۷/۸۸ تا ۸/۲۱ و لایه های عمقی از ۷/۷۴ تا ۸/۲۰ در نوسان بود. کمترین اختلاف اسیدیته یک ستون آب، ۰/۰۰ در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن، ۱/۱۱ در ایستگاه ۳۰ ثبت گردید.

تغییرات افقی pH آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، در بخش جنوبی، متغیر و در بخش های میانی و شمالی افزایشی جزئی داشت. در لایه های عمقی نیز در تمام بخش ها اندکی افزایش می یافت. این فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی دارای تغییرات پراکنده و در لایه های عمقی فاقد تغییر بود.

## تابستان ۱۳۸۳

در این فصل pH سطحی آب از ۸/۱۱ تا ۸/۲۷ و لایه های عمقی از ۷/۹۹ تا ۸/۱۸ در نوسان بود. کمترین اختلاف pH یک ستون آب، ۰/۰۷ در ایستگاه ۲۷ و بیشترین آن، ۰/۲۶ در ایستگاه ۲۹ ثبت گردید.

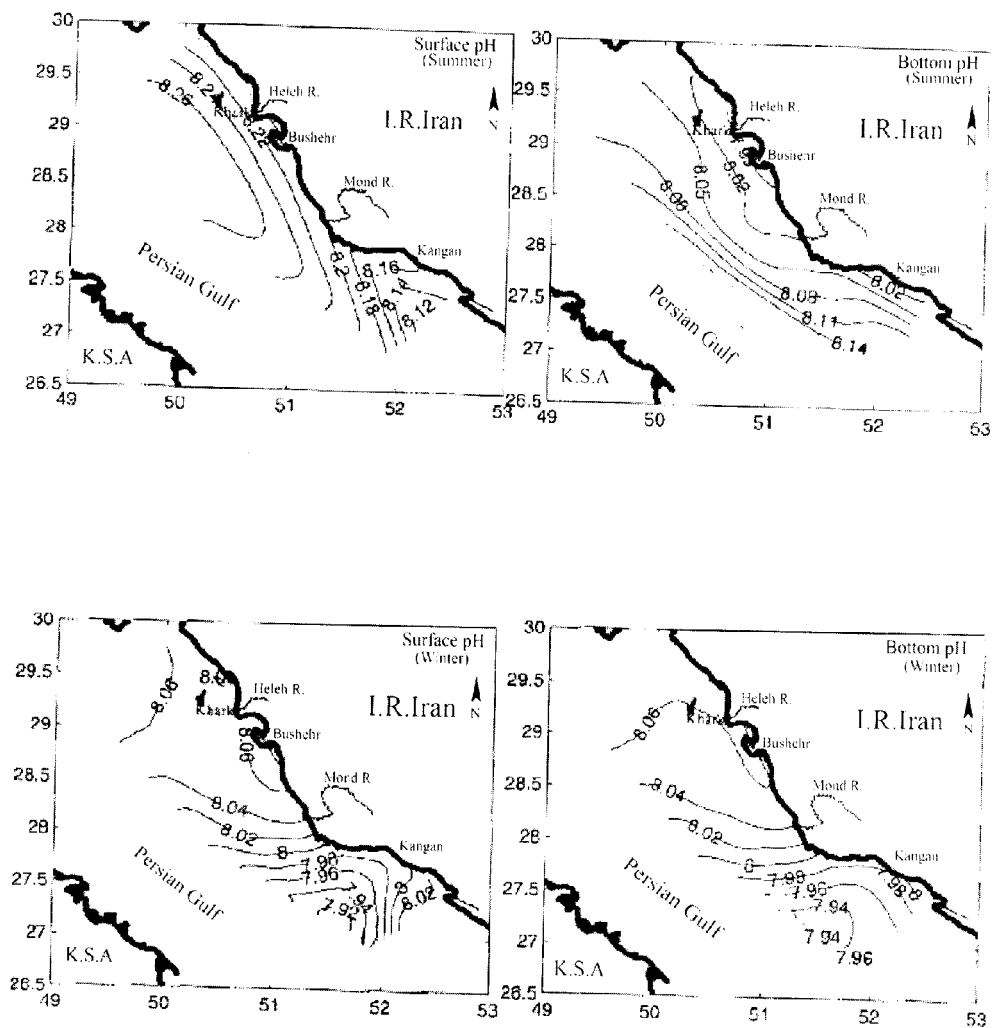
تغییرات افقی pH آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، در بخش جنوب شرقی همراه با تغییرات پراکنده و در بخش های میانی و شمالی از ۸/۲ تا ۸/۲۶ افزایش داشت. و در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از ۸/۰۲ تا ۸/۱۴ و در بخش های میانی و شمال غربی از ۷/۹۹ تا ۸/۱۴ نوسان داشت. این فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی افزایش ولی در سایر بخش های این لایه و همچنین در لایه های

عمقی فاقد تغییر بود. در تابستان، ضریب همبستگی عمودی pH (همبستگی pH با عمق) ۰/۵۹-، با دما ۰/۶۶، با اکسیژن محلول ۰/۳۱ و با کلروفیل a -۰/۴۲- محاسبه گردید (جدول ۳).

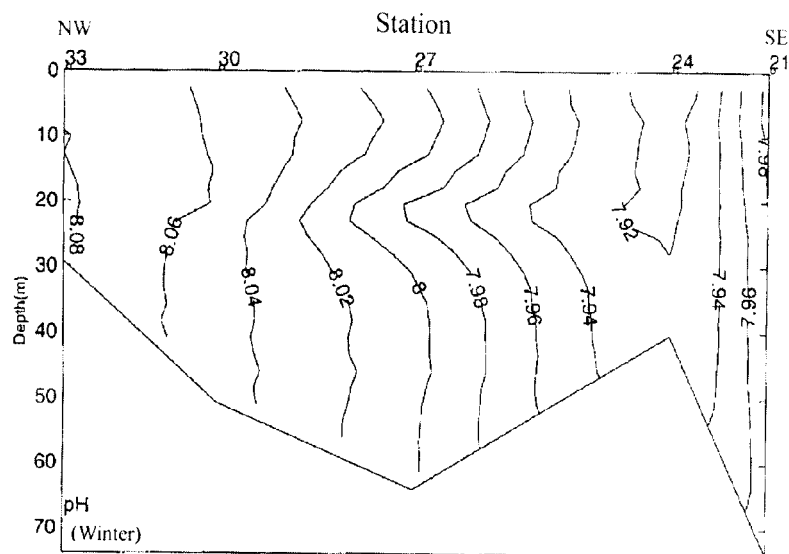
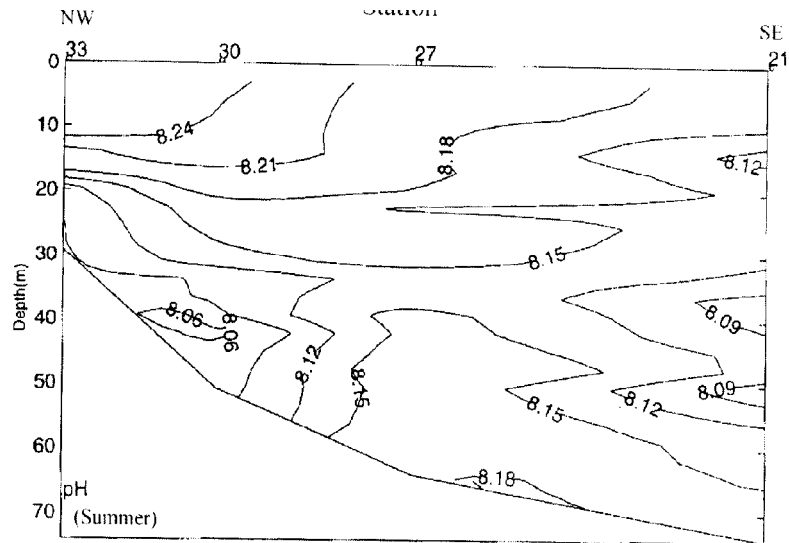
#### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل pH لایه های سطحی آب از ۷/۹۱ تا ۸/۰۸ و لایه های عمقی از ۷/۹۲ تا ۸/۰۸ در نوسان بود. کمترین اختلاف pH یک ستون آب، ۰/۰۱ در ایستگاه ۲۴ و بیشترین آن، ۰/۰۸ در ایستگاه ۲۱ ثبت گردید. تغییرات افقی pH آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی از ۸/۰۲ تا ۷/۹۴، در بخش میانی، از ۸/۰۶ تا ۸/۰۲ و در بخش شمالی به میزان ۸/۰۶ ثابت بود. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از ۸ تا ۷/۹۴ و در بخش های میانی و شمالی، مشابه لایه سطحی بود. این فاکتور از جنوب شرق به شمال غرب در لایه ایستگاه های سوم ترانسکت ها، در لایه های سطحی از ۷/۹۲ تا ۸/۰۶ و در لایه های عمقی از ۷/۹۴ تا ۸/۰۶ متغیر بود. در زمستان، ضریب همبستگی عمودی pH (همبستگی pH با عمق) ۰/۱۲-، با دما ۰/۲۲، با اکسیژن محلول ۰/۳۲ و با کلروفیل a -۰/۳۶- محاسبه گردید (جدول ۳).

شکل ۱۴ توزیع فصلی افقی pH آب و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۱۵ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۹ و ۲۱ تغییرات عمودی در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مطاف نشان میدهند.



شکل ۱۴: توزیع افقی pH و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی ( سمت چپ؛ و عمقی ( سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) معدوده آبهای شمال بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



شکل ۱۵: توزیع عمودی و افقی فصلی pH در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

## ح - کدورت

بیشترین اختلاف کدورت لایه های سطحی آب بین فصول گرم و سرد FTU ۲۱/۱۶ (۱/۳۰ - ۲۲/۹۰)، در لایه های عمقی FTU ۲۲/۳۰ (۱/۴۰ - ۲۳/۷۰) و در نتیجه بیشترین اختلاف کدورت بین تابستان و زمستان در تمام لایه ها FTU ۲۰/۰۵ (۲۱/۶۴ - ۳۰/۱۷) بود. میانگین (تابستان و زمستان سال ۱۳۸۳) کدورت آب از ۵/۷۹ در سطح تا FTU ۹/۸۷ در لایه های عمقی مناطق مختلف، نوسان داشت. در سال ۱۳۸۳ کمترین و بیشترین اختلاف مطلق کدورت یک ستون آب در تابستان به ترتیب ۱/۲۱ و FTU ۲۴/۳۰ و در زمستان ۱/۵۰ و FTU ۱۷/۲۰ ثبت و محاسبه گردیده است (جدول ۲).

## زمستان ۱۳۸۲

در این فصل کدورت لایه های سطحی آب از ۲/۶۰ تا ۱۱/۶۰ و لایه های عمقی از ۱/۴۰ تا FTU ۱۴/۴۰ در نوسان بود. کمترین اختلاف کدورت یک ستون آب، ۰/۵۰ در ایستگاه ۳۱ و بیشترین آن، FTU ۲۴/۱۰ در ایستگاه ۲۵ ثبت گردید.

## تابستان ۱۳۸۳

در این فصل کدورت لایه های سطحی آب از ۱/۳۰ تا ۶/۸۰ و لایه های عمقی از ۶/۲۰ تا FTU ۲۳/۷۰ در نوسان بود. کمترین اختلاف کدورت یک ستون آب، ۱/۲۰ در ایستگاه ۲۷ و بیشترین آن، FTU ۲۴/۳۰ در ایستگاه ۲۹ ثبت گردید.

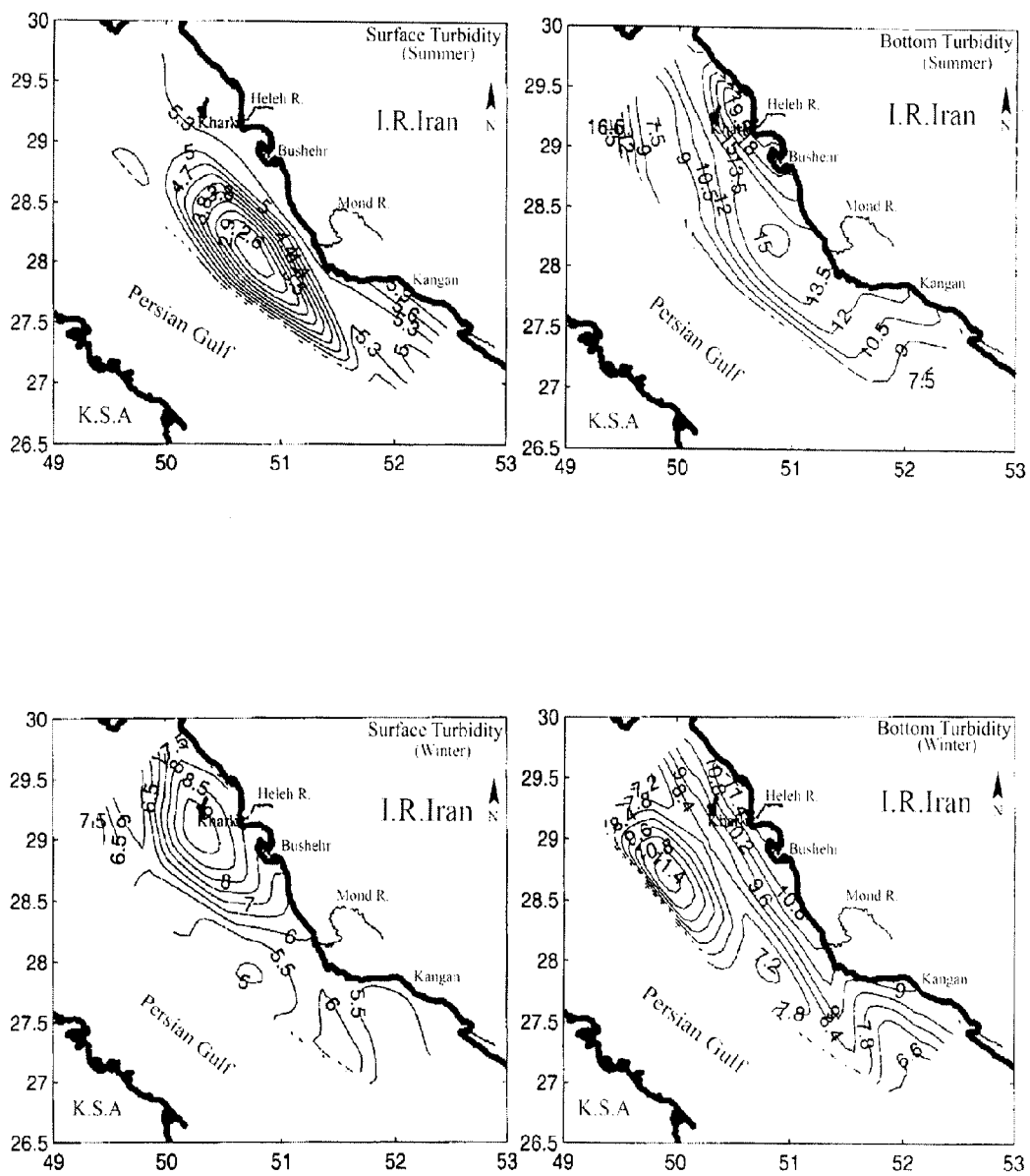
تغییرات افقی کدورت آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی بخش جنوب شرقی، از ۵/۹ تا ۵ و سپس تا ۵/۶، در بخش میانی از ۵/۳ تا ۲/۶ و سپس تا ۵/۳ متغیر، و در بخش شمال غربی به میزان ۵/۳ ثابت بود. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از ۱۲ تا ۹، در بخش میانی از ۱۵ تا ۹ و در بخش شمال غربی از ۱۹/۵ تا ۷/۵ و سپس تا FTU ۱۶/۵ نوسان داشت. در تابستان، ضریب همبستگی عمودی کدورت (همبستگی کدورت با عمق) ۰/۷۶ تا محاسبه گردید (جدول ۳).

## زمستان ۱۳۸۳

در این فصل کدورت لایه های سطحی آب از  $4/90$  تا  $22/90$  و لایه های عمقی از  $5/90$  تا  $12/10$  FTU در نوسان بود. کمترین اختلاف کدورت یک ستون آب،  $1/50$  در ایستگاه ۲۰ و بیشترین آن،  $17/20$  FTU در ایستگاه ۲۹ ثبت گردید.

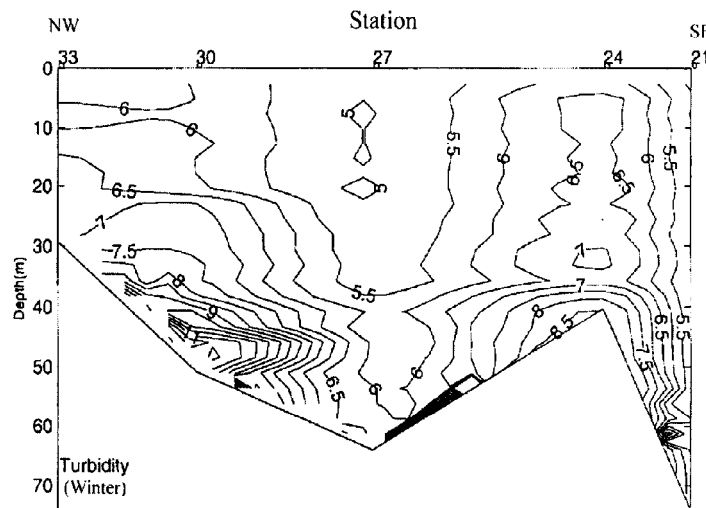
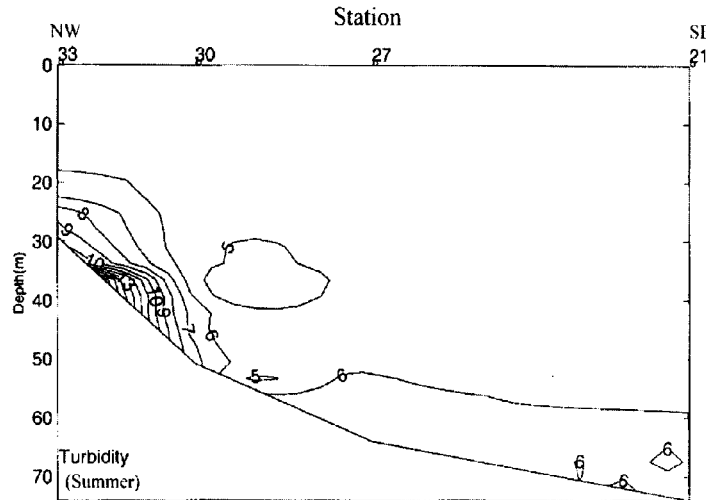
تغییرات افقی کدورت آب از ساحل به دریا در لایه های سطحی، بخش جنوب شرقی، حدود  $5/5$ ، در بخش میانی از  $5$  تا  $7$  و در بخش شمال غربی از  $7/5$  تا  $9$  و سپس تا  $7/5$  FTU متغیر بود. در لایه های عمقی بخش جنوب شرقی از  $9$  تا  $6/6$ ، در بخش میانی از  $10/8$  تا  $8/4$ ، سپس تا  $11/4$  و مجدداً تا  $7/8$  و در بخش شمال غربی از  $10/8$  تا  $7/2$  FTU نوسان داشت. در زمستان، ضریب همبستگی عمودی کدورت (کدورت با عمق)  $0/65$  محاسبه گردید (جدول ۳).

شکل ۱۶ توزیع فصلی افقی کدورت و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی و عمقی محدوده بررسی و شکل ۱۷ توزیع فصلی عمودی و افقی آن در ایستگاه های سوم ترانسکت ها و شکل های ۱۹ و ۲۱ تغییرات عمودی کدورت در ایستگاه های ۲۱ و ۲۷ به ترتیب در جنوب شرق و شمال غرب مُطاف نشان میدهند. شکل های ۱۸ و ۱۹ توزیع عمودی عوامل فیزیکی شیمیایی در ایستگاه ۲۱ و شکل های ۲۰ و ۲۱ همین موارد را در ایستگاه ۲۷ و جدول ۳ ضرایب همبستگی عوامل فوق را در ایستگاه ۲۷ نشان می دهند.

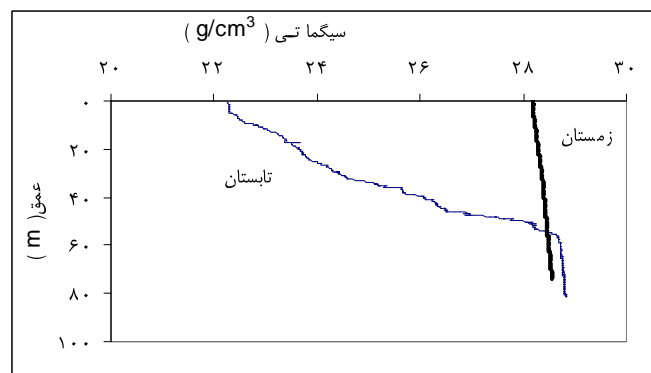
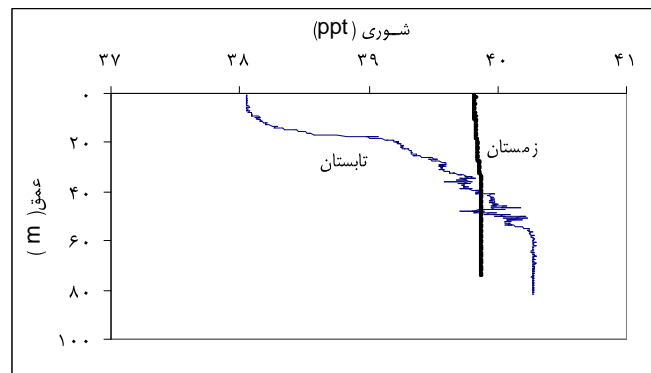
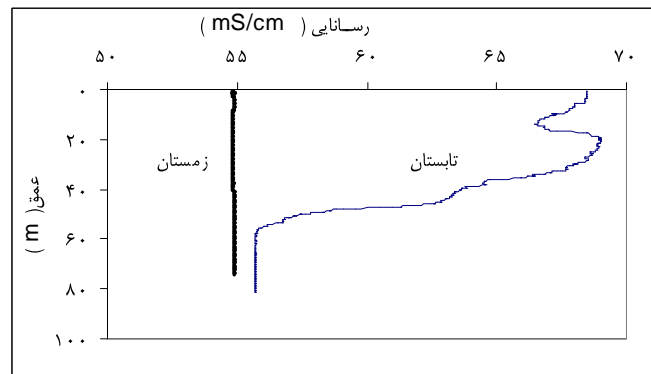
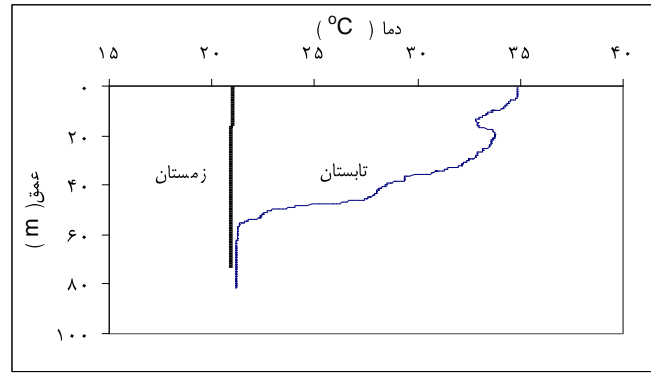


شکل ۱۶: توزیع افقی کدورت (FTU) و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (سالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

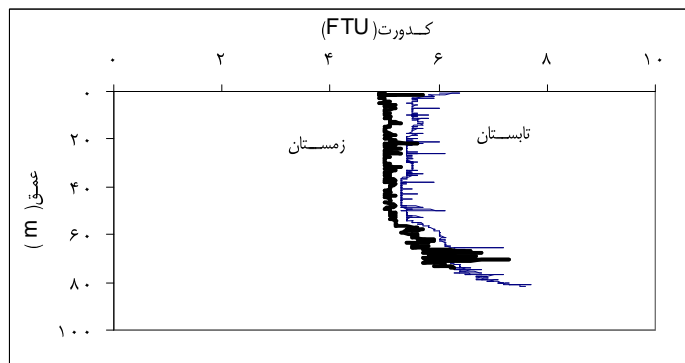
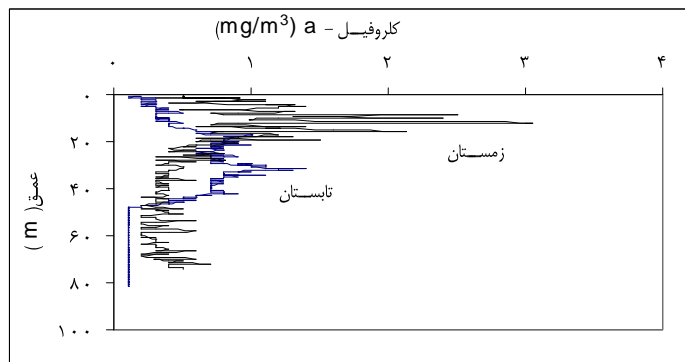
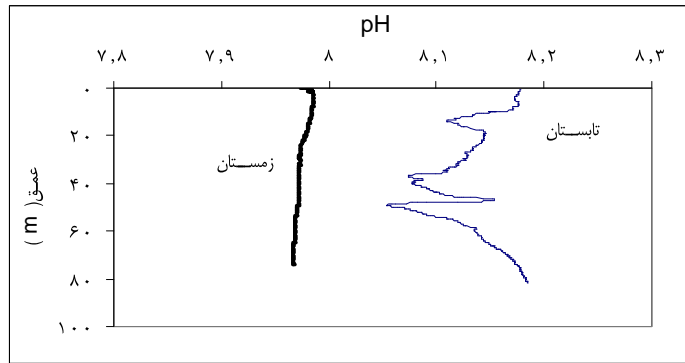
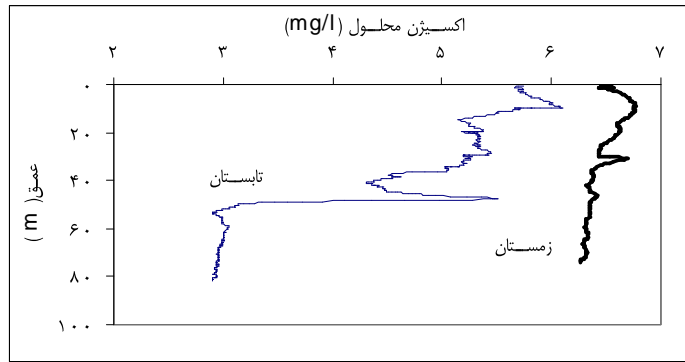




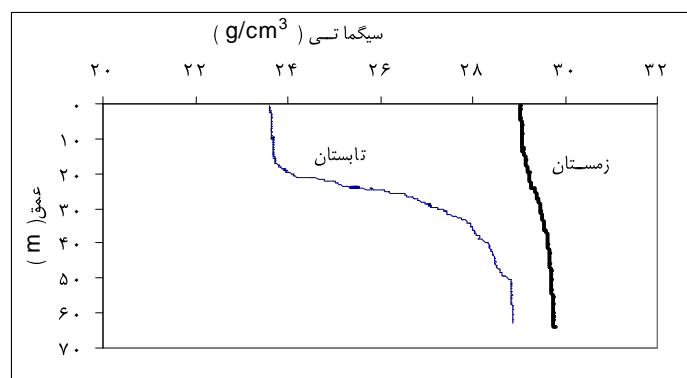
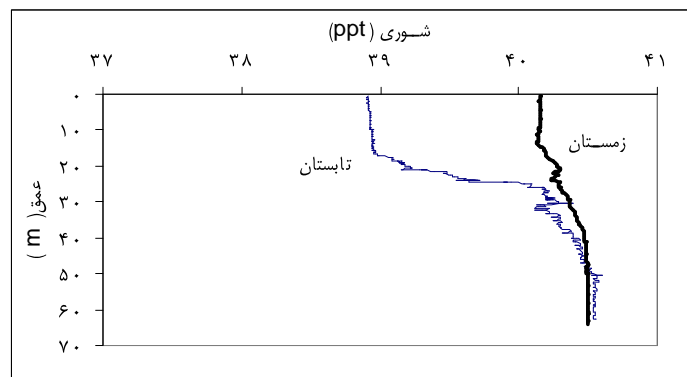
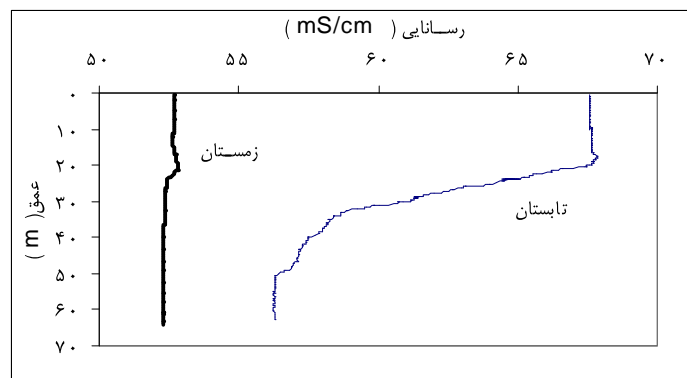
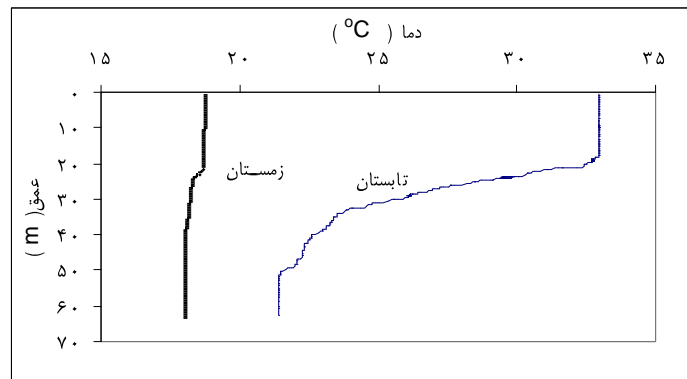
شکل ۱۷: توزیع عمودی و افقی فصلی کدورت (FTU) در ایستگاه سوم ترانسکت های انتخابی، تابستان (بالا) و زمستان (پایین)، محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



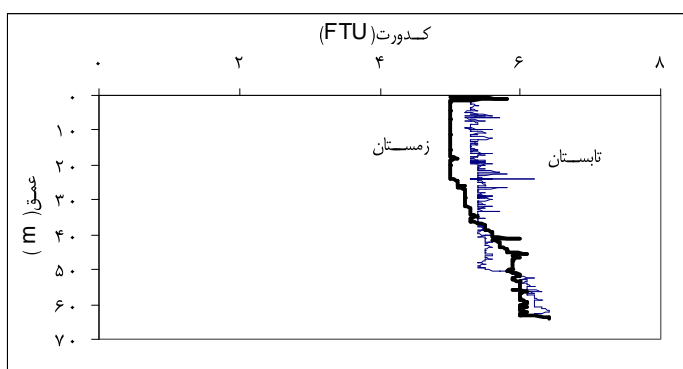
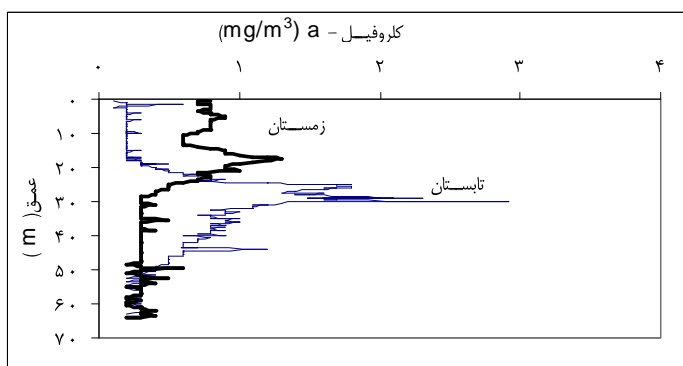
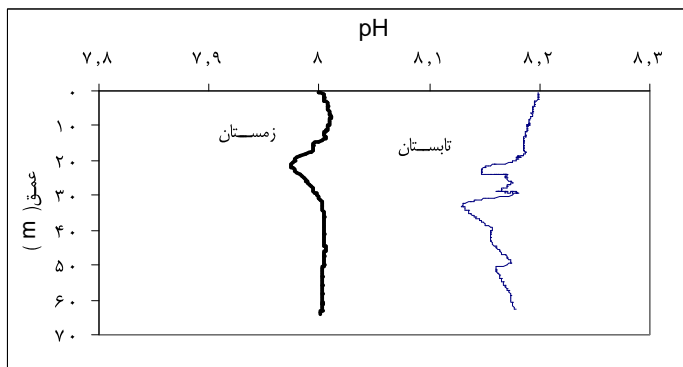
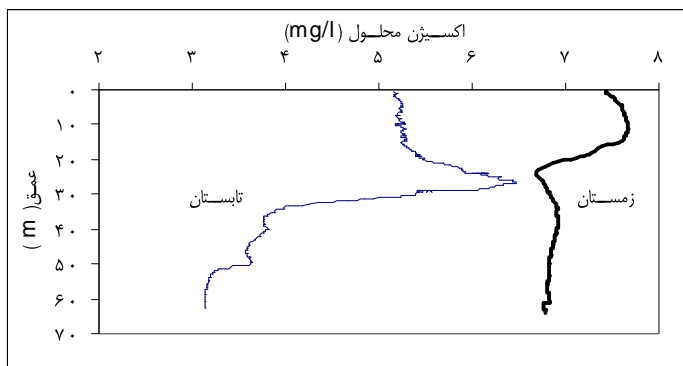
شکل ۱۸: نمودار توزیع عمودی دما، رسانایی، شوری و سیگماتی و روند تغییرات فصلی آنها در محدوده آبهای استان بوشهر- ایستگاه ۲۱، جنوب شرق مطاف (خلیج فارس- ۱۳۸۳)



شکل ۱۹: نمودار توزیع عمودی اکسیژن، pH، کلروفیل و کدورت و روند تغییرات فصلی آنها در محدوده آبهای استان بوشهر - ایستگاه ۲۱، جنوب شرق مطاف (خلیج فارس - ۱۳۸۳)



شکل ۲۰: نمودار توزیع عمودی دما، رسانایی، شوری و سیگماتی و روند تغییرات فصلی آنها در محدوده آبهای استان بوشهر - ایستگاه ۲۷، شمال غرب مطاف (خلیج فارس - ۱۳۸۳)



شکل ۲۱: نمودار توزیع عمودی اکسیژن، pH، کلروفیل و کدورت و روند تغییرات فصلی آنها در محدوده آبهای استان بوشهر - ایستگاه ۲۷، شمال غرب مضاف (خلیج فارس - ۱۳۸۳)

جدول ۳: ضرایب همبستگی فصلی سنجه های فیزیکی- شیمیایی ایستگاه ۲۷،  
محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

کدورت	کلروفیل a	اسیدیته	اکسیژن	چگالی	شوری	رسانایی	دما	عمق	سنجه
تابستان ۱۳۸۳									
								۱/۰۰	عمق
							۱/۰۰	-۰/۹۴	دما
						۱/۰۰	۱/۰۰	-۰/۹۴	رسانایی
					۱/۰۰	-۰/۹۶	-۰/۹۷	۰/۹۲	شوری
				۱/۰۰	۰/۹۹	-۰/۹۹	-۱/۰۰	۰/۹۴	چگالی ویژه
			۱/۰۰	-۰/۶۹	-۰/۵۸	۰/۷۷	-۰/۷۴	-۰/۷۵	اکسیژن
		۱/۰۰	۰/۳۱	۰/۶۸	-۰/۶۹	۰/۶۵	۰/۶۶	-۰/۵۹	اسیدیته
	۱/۰۰	-۰/۴۲	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۵۰	-۰/۳۰	-۰/۳۴	۰/۱۸	کلروفیل-a
۱/۰۰	-۰/۱۲	-۰/۲۱	-۰/۶۵	۰/۶۲	۰/۵۸	-۰/۶۴	-۰/۶۳	۰/۷۶	کدورت
زمستان ۱۳۸۳									
								۱/۰۰	عمق
							۱/۰۰	-۰/۹۲	دما
						۱/۰۰	۰/۹۸	۰/۸۷	رسانایی
					۱/۰۰	-۰/۹۱	-۰/۹۸	۰/۹۵	شوری
				۱/۰۰	۰/۹۹	-۰/۹۳	-۰/۹۸	۰/۹۸	چگالی ویژه
			۱/۰۰	-۰/۸۴	-۰/۸۵	۰/۷۹	۰/۸۳	-۰/۸۰	اکسیژن
		۱/۰۰	۰/۳۲	۰/۱۶	۰/۱۴	-۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۱۲	اسیدیته
	۱/۰۰	-۰/۳۶	۰/۶۸	-۰/۸۵	-۰/۸۳	۰/۹۲	۰/۹۰	-۰/۷۸	کلروفیل-a
۱/۰۰	-۰/۵۱	۰/۲۲	-۰/۴۳	۰/۶۲	۰/۶۰	-۰/۵۴	-۰/۵۸	۰/۶۵	کدورت

### ۲-۱-۱-۳- مواد مغذی

#### الف - سیلیکات

کمترین و بیشترین میزان سیلیکات لایه های سطحی آب در تابستان و زمستان به ترتیب از ۰/۰۲ تا ۲/۹۰، لایه های عمقی از ۰/۰۱ تا ۵/۶۵ و میانگین آن در سال ۸۳ از ۰/۸۶ در سطح تا ۱/۱۲  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین این فاکتور نیز در زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۸۳ به ترتیب ۰/۵۵، ۱/۲۴ و ۰/۶۸ میکرومول بر لیتر ثبت و محاسبه گردید (جدول های ۴ و ۵). نتایج حاصل از بررسی سیلیکات در فصول مختلف به شرح زیر می باشد:

## زمستان ۱۳۸۲

در این فصل سیلیکات لایه های سطحی آب از ۰/۰۲ تا ۱/۵۰، لایه های عمقی از ۰/۰۱ تا ۱/۰۸ و میانگین آن از ۰/۵۷ در سطح تا ۰/۶۸  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل سیلیکات این فصل ۰/۶۲  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۲ بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۱۹ کمترین میزان سیلیکات داشتند.

## تابستان ۱۳۸۳

در این فصل سیلیکات لایه های سطحی آب از ۰/۰۷ تا ۲/۹۰، لایه های عمقی از ۰/۲۳ تا ۵/۶۵ و میانگین آن از ۱/۰۸ در سطح تا ۱/۵۰  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل سیلیکات این فصل ۱/۲۴  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۷ و ایستگاه ۱۹ بیشترین و ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۶ کمترین میزان سیلیکات داشتند.

## زمستان ۱۳۸۳

در این فصل سیلیکات لایه های سطحی آب از ۰/۱۳ تا ۱/۲۷، لایه های عمقی از ۰/۱۳ تا ۱/۸۶ و میانگین آن از ۰/۶۴ در سطح تا ۰/۷۵  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل سیلیکات این فصل ۳/۹۷  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۱۰ و ایستگاه ۲۶ بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۷ کمترین میزان سیلیکات داشتند (شکل های ۲۲ و ۲۳).

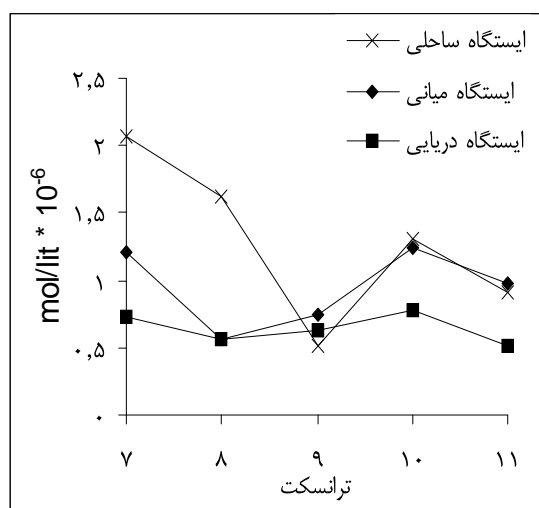
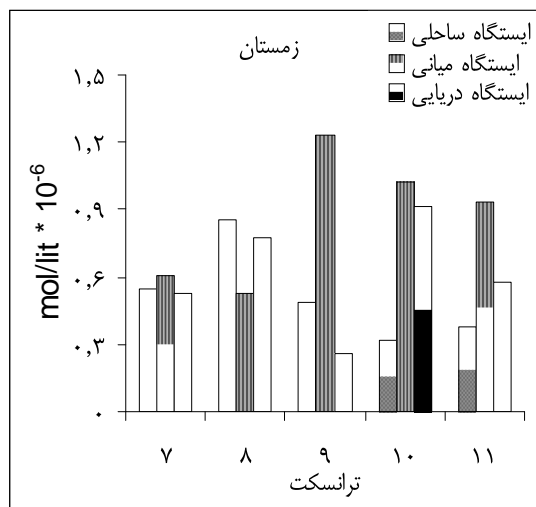
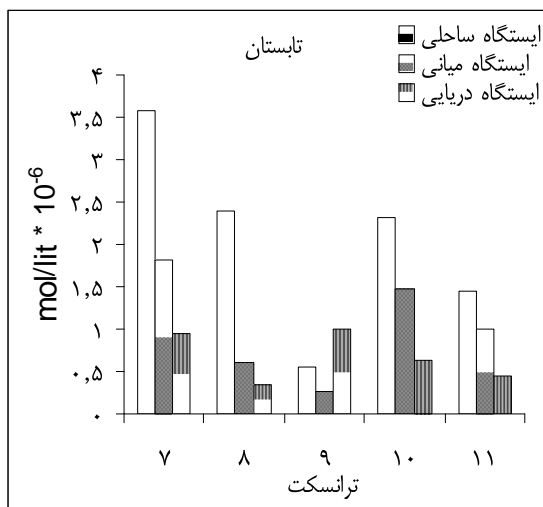
جدول ۴: دامنه تغییرات فصلی سنجه های مواد مغذی ( میکرومول بر لیتر ) در سطح، میانه و عمق آب محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

سنجه	تغییرات	زمستان ۸۲			تابستان ۸۳			زمستان ۸۳			میانگین تابستان و زمستان ۸۳		
		عمق	میانه	سطح	عمق	میانه	سطح	عمق	میانه	سطح	عمق	میانه	سطح
SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	حدافل	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۷	۰/۱۸	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۰
	حداکثر	۱/۵۰	۱/۰۸	۲/۷۹	۲/۹۰	۳/۹۶	۵/۶۵	۱/۸۶	۱/۰۵	۱/۲۷	۲/۰۸	۲/۵۰	۲/۰۸
	میانگین	۰/۵۷	۰/۴۶	۰/۵۸	۱/۰۸	۱/۱۰	۱/۵۰	۰/۸۶	۰/۶۳	۰/۸۴	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	حدافل	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۱۰
	حداکثر	۰/۵۶	۴/۳۲	۳/۸۷	۴/۴۴	۱۱/۰۰	۵/۹۲	۱۶/۴۴	۸/۹۵	۱۶/۴۷	۲۹/۴۵	۹/۹۷	۱۱/۱۸
	میانگین	۱/۴۸	۱/۳۵	۱/۲۸	۶/۶۸	۲/۶۰	۱/۷۸	۳/۷۹	۳/۴۱	۴/۵۶	۴/۲۴	۳/۰۶	۲/۸۸
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	حدافل	۰/۱۵	۰/۳۲	۱/۲۹	۰/۰۲	۰/۱۶	۰/۳۲	۰/۰۶	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۶	۰/۰۶	۰/۱۶
	حداکثر	۰/۹۷	۰/۸۱	۱/۲۹	۰/۹۸	۱/۱۳	۱/۳۱	۰/۹۷	۱/۱۳	۰/۹۷	۱/۲۹	۰/۹۷	۱/۳۰
	میانگین	۰/۵۵	۰/۵۶	۰/۷۷	۰/۵۸	۰/۶۶	۰/۸۱	۰/۵۳	۰/۶۰	۰/۵۳	۰/۶۳	۰/۵۲	۰/۷۳
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	حدافل	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۳
	حداکثر	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۲۰	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۸۷	۰/۳۶	۰/۳۰	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۳۶	۰/۲۶
	میانگین	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۲	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۱۵	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۳

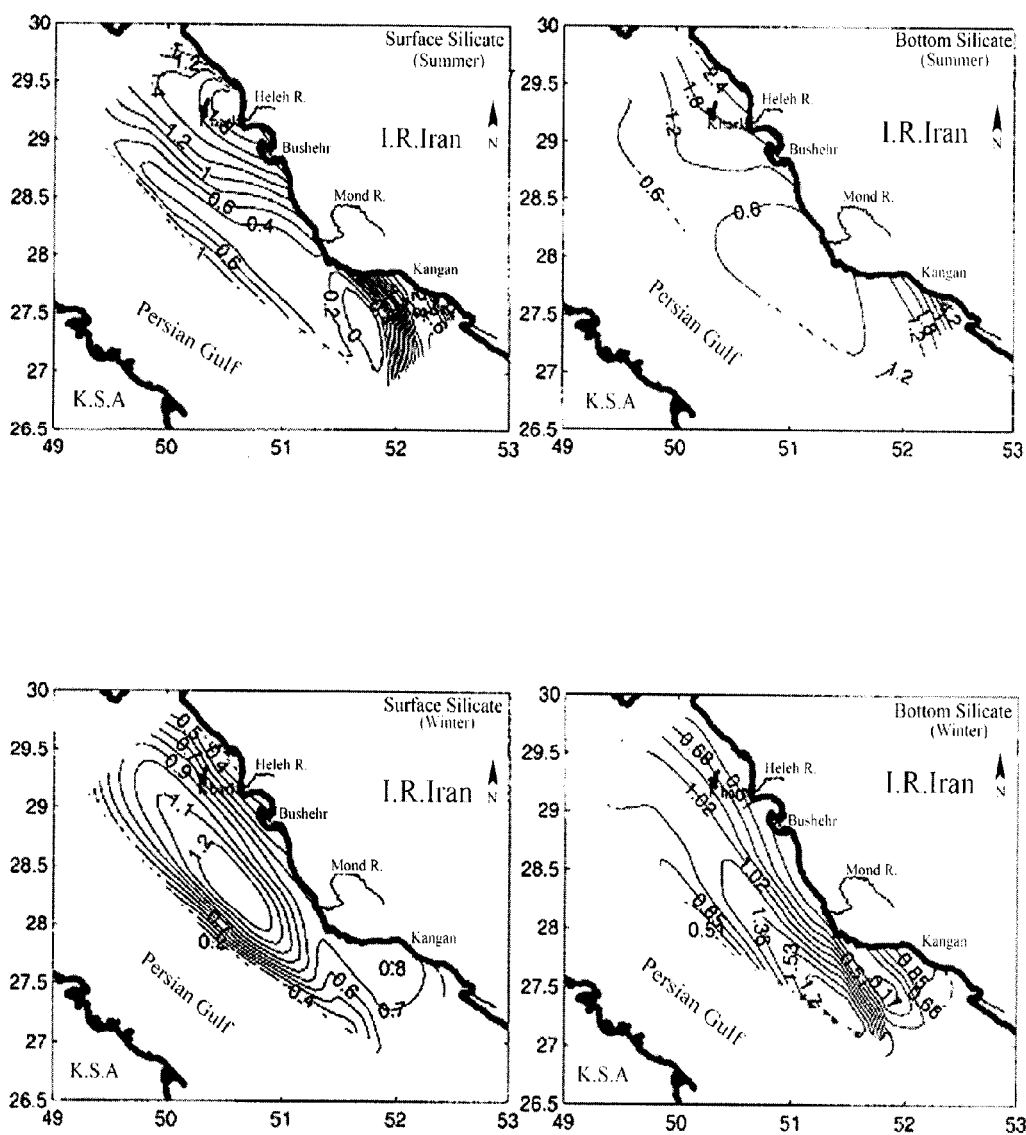
جدول ۵: میانگین تغییرات فصلی سنجه های مواد مغذی ( میکرومول بر لیتر ) در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

سنجه	زمستان ۸۲	تابستان ۸۳	زمستان ۸۳
SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup>	۰/۵۵	۱/۲۴	۰/۶۸
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	۱/۳۵	۳/۸۲	۳/۹۷
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	۰/۶۳	۰/۶۸	۰/۵۵
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	۰/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۱





شکل ۲۲: توزیع فصلی سیلیکات (میکرو مول بر لیتر) و میانگین سالانه آن در ترانسکت ها و ایستگاههای محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۳۳: توزیع افقی سیلیکات (میکرو مول بر لیتر) و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

**ب \_ فسفات**

کمترین و بیشترین میزان سالانه فسفات لایه های سطحی آب به ترتیب از ۰/۰۷ تا ۴۲/۴۴ ، لایه های عمقی از ۰/۱۱ تا ۱۶/۴۴ و میانگین آن در سال ۸۳ از ۵/۶۲ در سطح تا ۲/۷۸  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. جدول های ۴ و ۵ به ترتیب دامنه و میانگین تغییرات فصلی فسفات را نشان می دهند. نتایج حاصل از بررسی فسفات در فصول مختلف به شرح زیر می باشد:

**زمستان ۱۳۸۲**

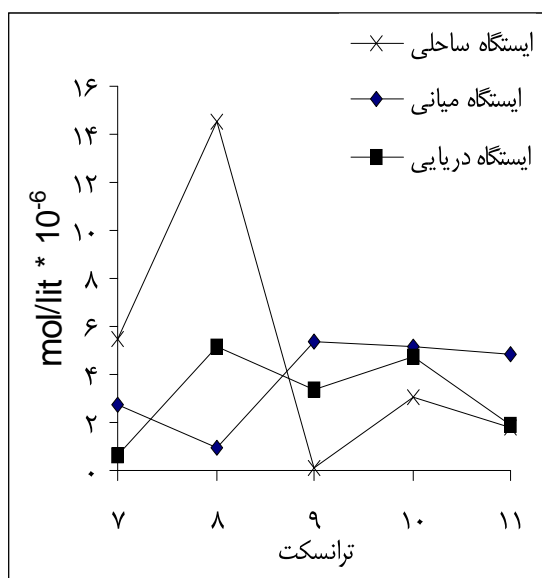
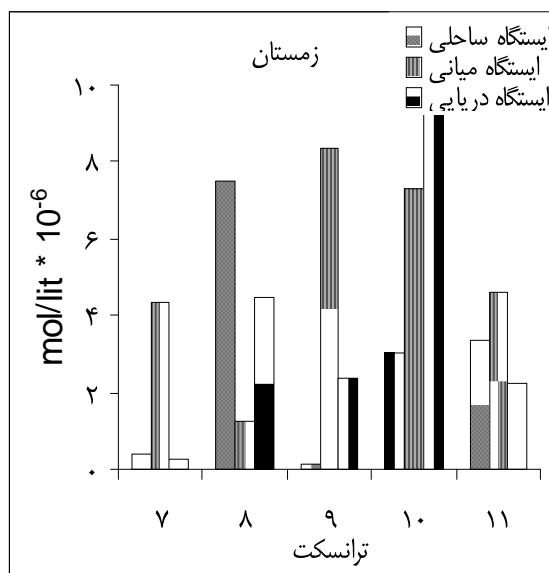
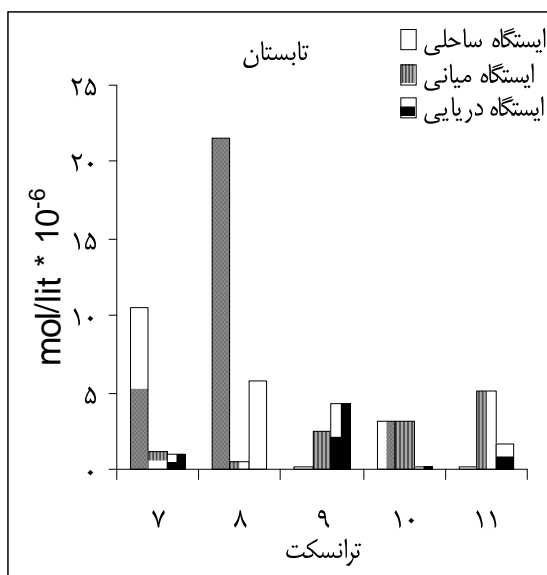
در این فصل فسفات لایه های سطحی آب از ۰/۱۳ تا ۴/۵۶ ، لایه های عمقی از ۰/۱۴ تا ۳/۸۷ و میانگین آن از ۱/۴۸ در سطح تا ۱/۲۲  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل فسفات این فصل ۱/۳۵  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۷ بیشترین و ترانسکت ۱۱ و ایستگاه ۳۱ کمترین میزان فسفات داشتند.

**تابستان ۱۳۸۳**

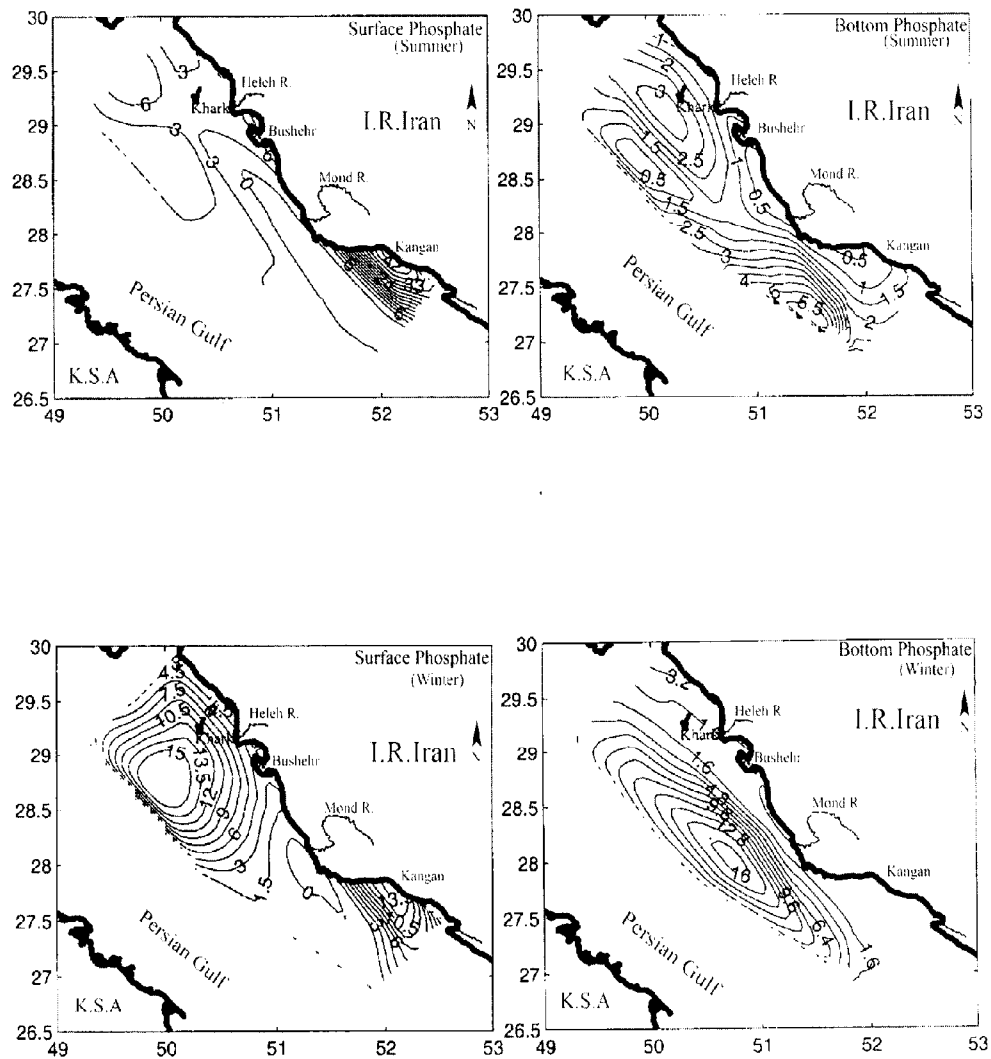
در این فصل فسفات لایه های سطحی آب از ۰/۰۷ تا ۴۲/۴۴ ، لایه های عمقی از ۰/۲۰ تا ۵/۹۲ و میانگین آن از ۶/۶۸ در سطح تا ۱/۷۸  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل فسفات این فصل ۳/۸۲  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۲ بیشترین و ترانسکت ۱۰ و ایستگاه ۳۰ کمترین میزان فسفات داشتند.

**زمستان ۱۳۸۳**

در این فصل فسفات لایه های سطحی آب از ۰/۰۸ تا ۱۶/۴۷ ، لایه های عمقی از ۰/۱۴ تا ۱۶/۴۴ و میانگین آن از ۴/۵۶ در سطح تا ۳/۷۹  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل فسفات این فصل ۳/۹۷  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۱۰ و ایستگاه ۳۰ بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۵ کمترین میزان فسفات داشتند (شکل های ۲۴ و ۲۵).



شکل ۲۴: توزیع فصلی فسفات (میکرو مول بر لیتر) و میانگین سالانه آن در ترانسکت ها و ایستگاههای محدودده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۲۵: توزیع افقی فسفات (میکرو مول بر لیتر) و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

### پ\_ نیترات

کمترین و بیشترین میزان سالانه نیترات لایه های سطحی آب به ترتیب از ۰/۰۲ تا ۰/۹۸، لایه های عمقی از ۰/۱۶ تا ۱/۳۱ و میانگین آن در سال ۸۳ از ۰/۵۰ در سطح تا ۰/۷۲  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. جدول های ۴ و ۵ به ترتیب دامنه و میانگین تغییرات فصلی نیترات را نشان می دهند. نتایج حاصل از بررسی نیترات در فصول مختلف به شرح زیر می باشد:

#### زمستان ۱۳۸۲

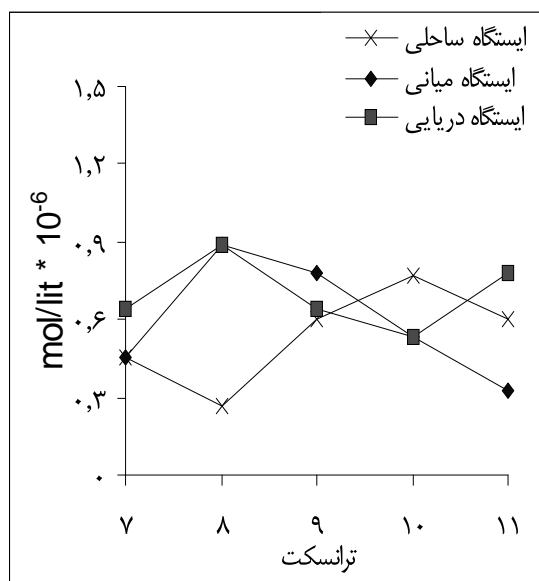
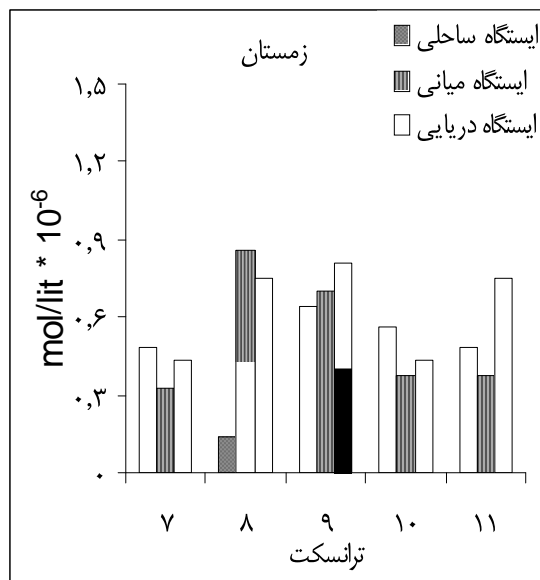
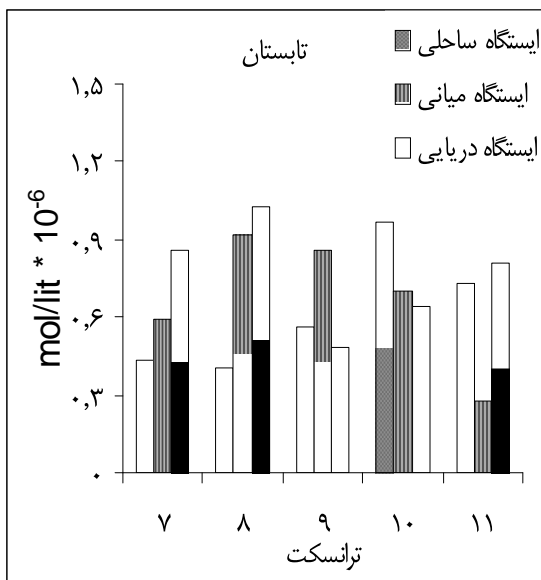
در این فصل نیترات لایه های سطحی آب از ۰/۱۵ تا ۰/۹۷، لایه های عمقی از ۰/۳۲ تا ۱/۲۹ و میانگین آن از ۰/۵۵ در سطح تا ۰/۷۷  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل نیترات این فصل ۰/۶۳  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۸ و ایستگاه ۳۳ بیشترین و ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۷ کمترین میزان نیترات داشتند.

#### تابستان ۱۳۸۳

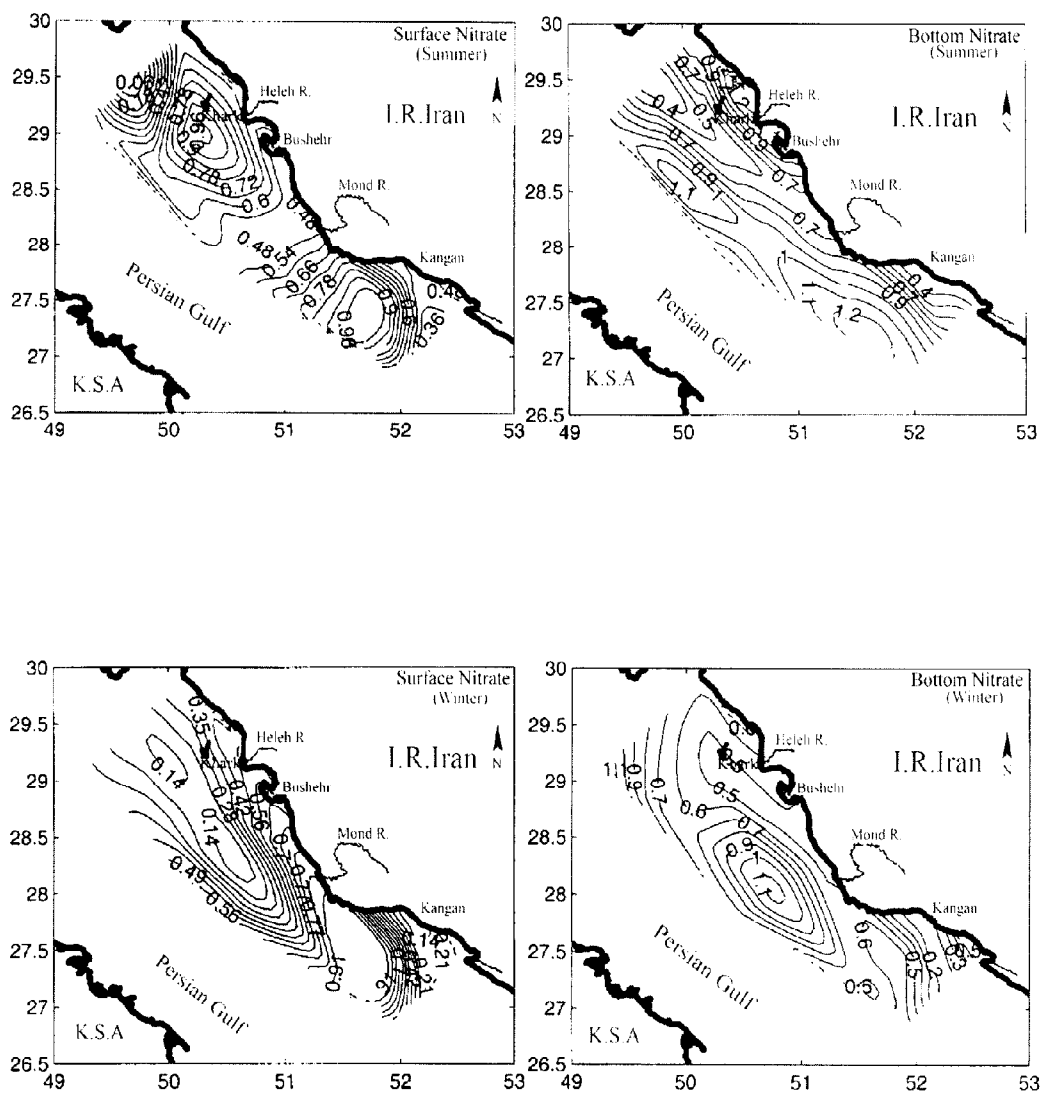
در این فصل نیترات لایه های سطحی آب از ۰/۰۲ تا ۰/۹۸، لایه های عمقی از ۰/۳۲ تا ۱/۳۱ و میانگین آن از ۰/۵۸ در سطح تا ۰/۸۱  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل نیترات این فصل ۰/۶۸  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۴ بیشترین و ترانسکت ۱۱ و ایستگاه ۳۲ کمترین میزان نیترات داشتند.

#### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل نیترات لایه های سطحی آب از ۰/۱۱ تا ۰/۹۷، لایه های عمقی از ۰/۱۶ تا ۱/۲۹ و میانگین آن از ۰/۴۳ در سطح تا ۰/۶۳  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل نیترات این فصل ۰/۵۵  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۳ بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۲ کمترین میزان نیترات داشتند (شکل های ۲۶ و ۲۷).



شکل ۲۶: توزیع فصلی نیترات (میکرو مول بر لیتر) و میانگین سالانه آن در ترانسکت‌ها و ایستگاه‌های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۲۷: توزیع افقی نیترات (میکرومول بر لیتر) و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بالا) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



## ت \_ نیتريت

کمترین و بیشترین میزان سالانه نیتريت لایه های سطحی آب به ترتیب از ۰/۰۲ تا ۱/۰۹، لایه های عمقی از ۰/۰۲ تا ۰/۸۷ و میانگین آن در سال ۸۳ از ۰/۱۲ در سطح تا ۰/۱۵  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. جدول های ۴ و ۵ به ترتیب دامنه و میانگین تغییرات فصلی نیتريت را نشان می دهند. نتایج حاصل از بررسی نیتريت در فصول مختلف به شرح زیر می باشد:

## زمستان ۱۳۸۲

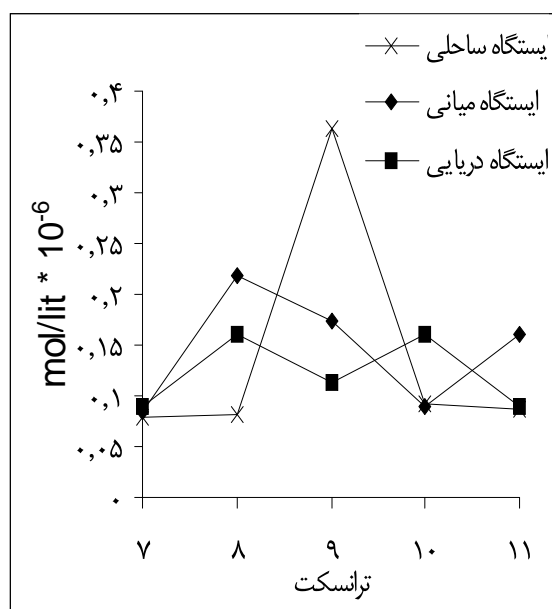
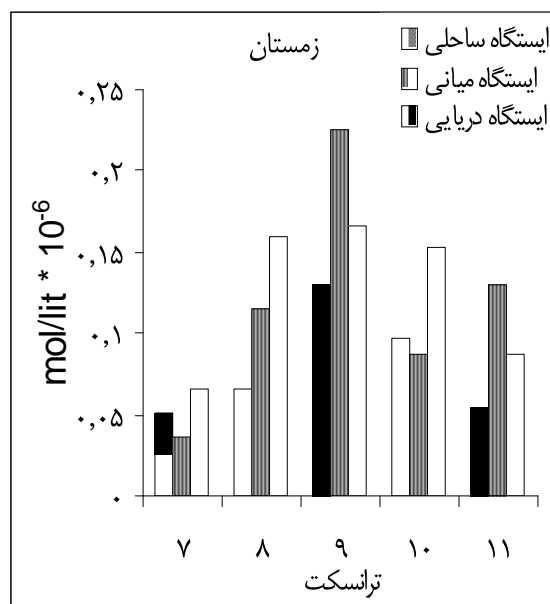
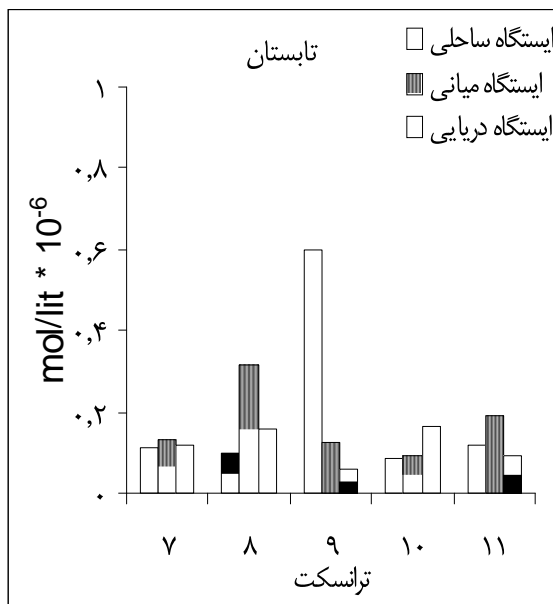
در این فصل نیتريت لایه های سطحی آب از ۰/۰۲ تا ۰/۱۵، لایه های عمقی از ۰/۰۴ تا ۰/۲۰ و میانگین آن از ۰/۱۲ در سطح تا ۰/۱۲  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل نیتريت این فصل ۰/۱۲  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۷ و ایستگاه ۳۱ بیشترین و ترانسکت ۱۰ و ایستگاه ۳۰ کمترین میزان نیتريت داشتند.

## تابستان ۱۳۸۳

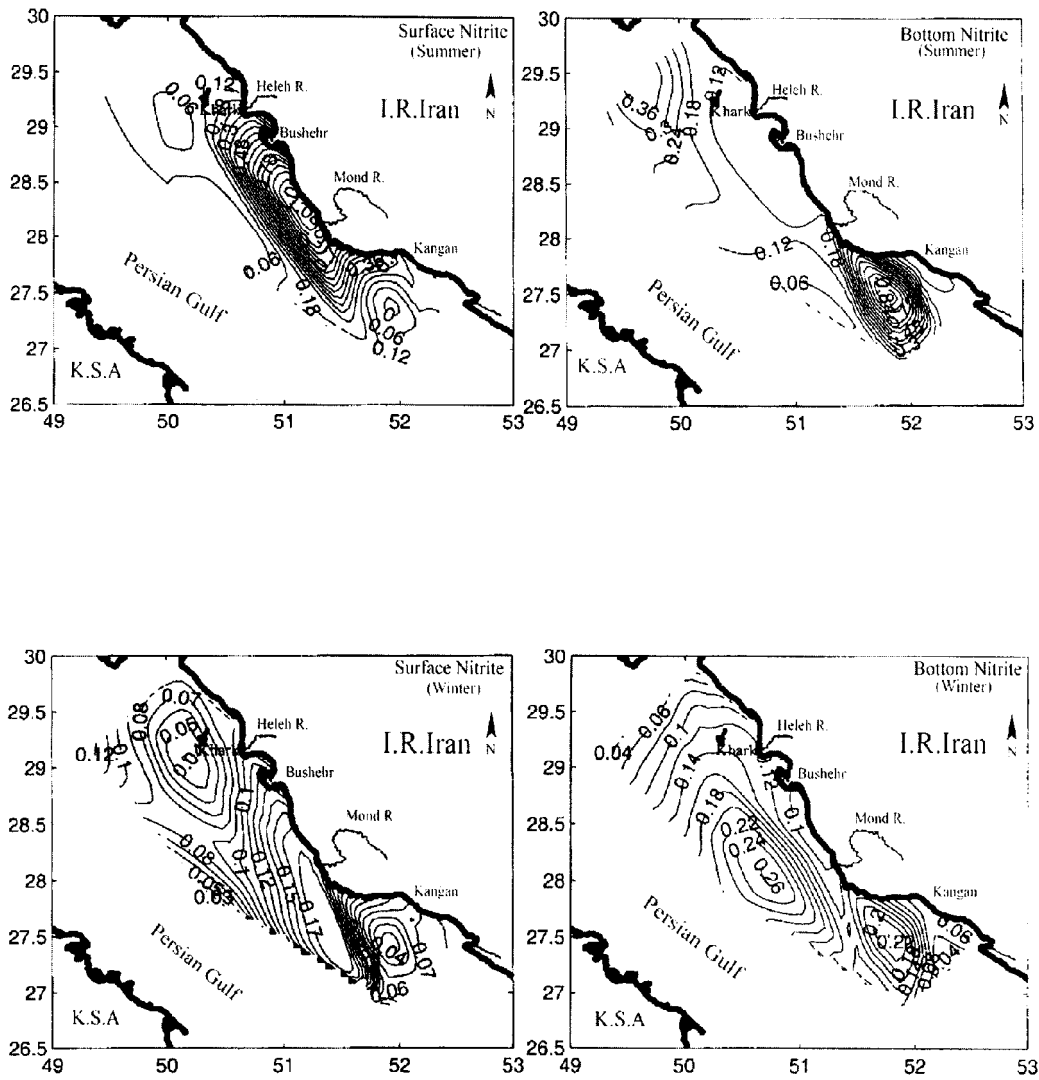
در این فصل نیتريت لایه های سطحی آب از ۰/۰۲ تا ۱/۰۹، لایه های عمقی از ۰/۰۲ تا ۰/۸۷ و میانگین آن از ۰/۱۶ در سطح تا ۰/۱۹  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. میانگین کل نیتريت این فصل ۰/۱۶  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۵ بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۷ کمترین میزان نیتريت داشتند.

## زمستان ۱۳۸۳

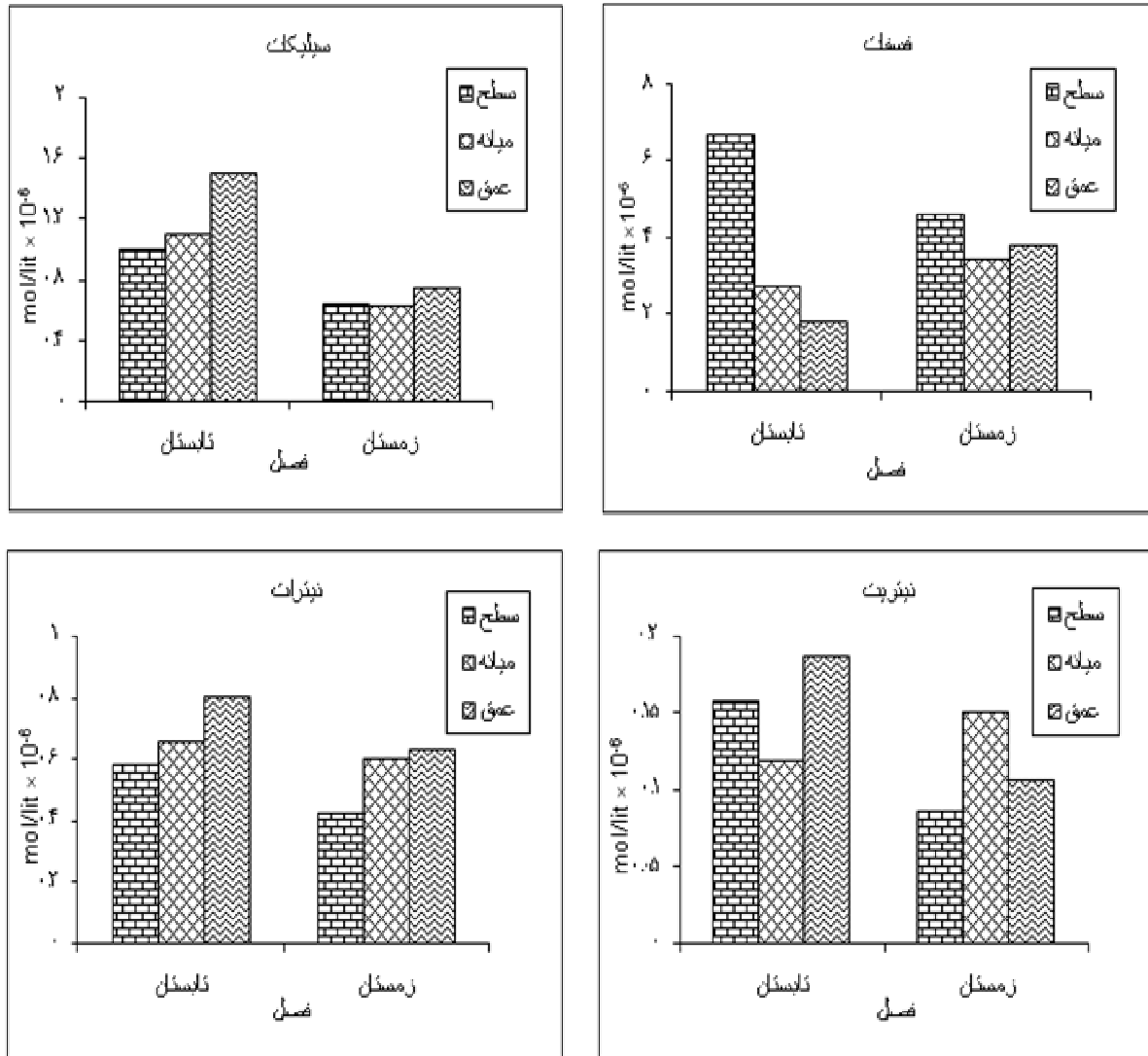
در این فصل نیتريت لایه های سطحی آب از ۰/۰۲ تا ۰/۱۷، لایه های عمقی از ۰/۰۲ تا ۰/۲۶ و میانگین آن از ۰/۰۹ در سطح تا ۰/۱۲  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی نوسان داشت. در این فصل لایه های میانی با ۰/۳۰  $\mu\text{mol/l}$  بیشترین مقدار نیتريت داشتند. میانگین کل نیتريت این فصل ۰/۱۱  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه گردید. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۶ بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۰ کمترین میزان نیتريت داشتند (شکل های ۲۸ و ۲۹). شکل ۳۰ توزیع فصلی میانگین مواد مغذی در لایه های مختلف و شکل ۳۱ توزیع فصلی و سالانه میانگین مواد مغذی در محدوده آبهای استان بوشهر نشان می دهند.



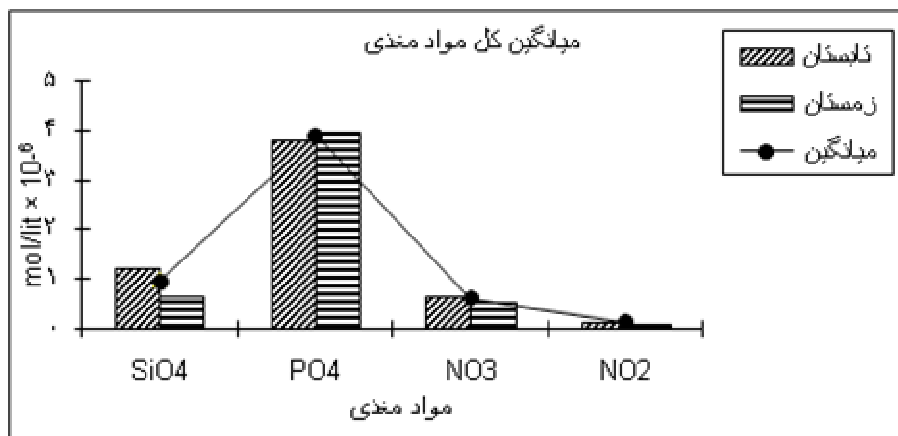
شکل ۲۸: توزیع فصلی نیتريت (میکرو مول بر لیتر) و میانگین سالانه آن در ترانسکت ها و ایستگاههای محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۴۹: توزیع افقی نیتريت (میکرو مول بر لیتر) و منحنی های همتراز آن در لایه های سطحی (سمت چپ) و عمقی (سمت راست) تابستان (بای) و زمستان (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



شکل ۳۰: توزیع فصلی میانگین مواد مغذی در لایه های مختلف ایستگاه های محدود آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۳۱: توزیع فصلی و میانگین کل مواد مغذی در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

## ۲-۱-۳ - عوامل زیستی لایه های آب

عوامل زیستی لایه های آب شامل؛ فیتوپلانکتون ها، زئوپلانکتون ها و کفزیان (ماکروسکپی Macro Benthoses)، به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت:

## ۱-۲-۱ - فیتوپلانکتون ها

در طول سه فصل بررسی از ۱۵ ترانسکت (هر فصل ۵ ترانسکت)، ۴۳ ایستگاه و جمعاً ۱۰۳ لایه آب نمونه برداری گردید و میانگین کل فیتوپلانکتون ها ۶۳۲۸۳۵ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۵ به ترتیب با ۲۲۶۹۵۹۳ و ۷۶۱۰۰۰۰ عدد در متر مکعب (تابستان ۸۳)، بیشترین و ترانسکت ۸ (زمستان ۸۲) و ایستگاه ۲۰ (تابستان ۸۳) به ترتیب با ۴۶۹۴۴ و ۱۸۸۹۰ عدد در متر مکعب، کمترین میزان فیتوپلانکتون داشتند. در این دوره، تعداد ۵۳ جنس فیتوپلانکتون در قالب ۶ گروه شامل؛ دیاتومه ها (Bacillariophyceae)، دینوفلاژلات ها (Dinophyceae)، جلبکهای سبز آبی (Cyanophyceae)، کریزوفیسه ها (Chrysophyceae)، پارازینوفیسه ها (Parasinophyceae) و اوگلنوفیسه ها (Euglenophyceae) شناسایی گردید. سه گروه اخیر تحت عنوان تاژکداران دریایی (Marin flagellates) یا تاژکداران گیاهی (Phytoflagellates) قرار میگیرند. از بین گروههای فوق، دیاتومه ها دارای ۳۵ جنس، دینوفیسه ها ۱۴ جنس، سیانوفیسه ها ۱ جنس، تاژکداران دریایی ۳ جنس (هر گروه ۱ جنس) بودند.

دیاتومه ها در طول هر سه فصل دارای بیشترین تنوع و فراوانی بودند. پس از آنها، دینوفیسه ها در دو فصل زمستان ۸۲ و ۱۳۸۳ بیشترین تنوع و فراوانی داشتند، در حالیکه بیشترین فراوانی سیانوفیسه ها در فصل تابستان بود. بررسی میانگین سه فصل فیتوپلانکتونها نشان می دهد که از دیاتومه ها، جنس های *Pseudonitzschia*، *Rhizosolenia*، و *Navicula* به ترتیب با ۵۷۷۸۸، ۴۲۴۰۲ و ۳۹۴۳۲ سلول در متر مکعب، از دینوفیسه ها جنس های *Ceratium*، *Gonyaulax* و *Prorocentrum* به ترتیب با ۵۳۶۶۲، ۳۵۷۸۶ و ۱۶۱۷۰ سلول در متر مکعب دارای بیشترین فراوانی و گسترش بودند حال آنکه میانگین سه فصل سیانوفیسه ها با یک جنس (*Oscillatoria*) به تعداد ۲۴۶۸۳ سلول در متر مکعب بود. همین موضوع برای اوگلنوفیسه ها ۴۸۸۰ و برای مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها ۱۷۷۰ سلول در متر مکعب ثبت و محاسبه گردید (جدول ۶ و شکل های ۳۲ تا ۴۱). جدول ۷ نسبت فراوانی

پلانکتون های گیاهی در سه فصل بررسی را به درصد نشان می دهد. نتایج بررسی ۳ فصل زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۱۳۸۳، به شرح زیر می باشد:

#### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل از ۵ ترانسکت، ۱۵ ایستگاه و جمعاً ۳۶ لایه آب نمونه برداری گردید و میانگین کل فیتوپلانکتون ها ۲۴۵۵۲۰ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۵ به ترتیب با ۴۵۴۷۵۰ و ۹۳۱۳۳۴ عدد در متر مکعب، بیشترین و ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۳ به ترتیب با ۴۶۹۴۴ و ۲۰۸۳۴ عدد در متر مکعب، کمترین میزان فیتوپلانکتون داشتند.

از دیاتومه ها جنس های *Amphora*، *Pleurosigma* و *Coscinodiscus* به ترتیب با ۲۳۱۷۰، ۱۷۰۳۰ و ۱۰۷۸۶ سلول در متر مکعب، از دینوفیسه ها جنس های *Ceratium*، *Prorocentrum* و *Dinophysis* به ترتیب با ۴۷۹۱۲، ۱۲۷۹۲ و ۱۱۳۶۲ سلول در متر مکعب، دارای بیشترین فراوانی بودند، حال آنکه بیشترین فراوانی سیانوفیسه ها به تعداد ۴۵۵۰۰۰، اوگنونوفیسه ها ۶۶۶۶ و مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها ۴۳۳۴ سلول در متر مکعب ثبت و محاسبه شد. میانگین دیاتومه ها، دینوفیسه ها، سیانوفیسه ها، اوگنونوفیسه ها، مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها به ترتیب ۱۰۴۶۶۷، ۱۲۲۰۰۰، ۱۵۲۴۱، ۴۹۱ و ۱۲۰ سلول در متر مکعب بود.

#### تابستان ۱۳۸۳

در این فصل از ۵ ترانسکت، ۱۴ ایستگاه و جمعاً ۳۶ لایه آب نمونه برداری گردید و میانگین کل فیتوپلانکتونها به تعداد ۹۶۹۱۸۲ سلول در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۵ به ترتیب با ۲۲۶۹۵۹۳ و ۷۶۱۰۰۰۰ سلول در متر مکعب، بیشترین و ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۰ به ترتیب با ۱۵۲۳۳۴ و ۱۸۸۹۰ عدد در متر مکعب، کمترین میزان فیتوپلانکتون داشتند. از دیاتومه ها جنس های *Rhizosolenia*، *Bacteriastrium* و *Chaetoceros* به ترتیب با ۱۱۷۶۳۸، ۱۰۴۴۷۴ و ۹۳۱۸۶ سلول در متر مکعب، از دینوفیسه ها جنس های *Gonyaulax*، *Ceratium* و *Prorocentrum* به ترتیب با ۱۰۴۱۶۲، ۱۰۱۹۰۴ و ۳۱۴۴۴ سلول در متر مکعب بیشترین فراوانی و پراکنش داشتند، حال آنکه بیشترین فراوانی سیانوفیسه ها به تعداد ۹۱۳۳۳۴، اوگنونوفیسه ها ۱۱۶۶۶۶ و مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها ۶۶۶۶۶ سلول در متر مکعب ثبت و محاسبه شد. میانگین دیاتومه ها،

دینوفیسه ها، سیانوفیسه ها، اوگنوفیسه ها، مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها به ترتیب ۸۶۴۳۹۸، ۳۴۰۵۶، ۵۳۴۶۳، ۱۲۷۲۲ و ۴۵۴۶ سلول در متر مکعب بود.

#### زمستان ۱۳۸۳

در این فصل از ۵ ترانسکت، ۱۴ ایستگاه و جمعاً ۳۱ لایه آب نمونه برداری گردید و میانگین کل فیتوپلانکتون ها به تعداد ۶۹۵۵۰۶ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۱۰ و ایستگاه ۲۹ به ترتیب با ۱۲۷۸۲۵۰ و ۱۵۳۱۵۰۰ عدد در متر مکعب، بیشترین و ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۲ به ترتیب با ۳۱۶۵۸۴ و ۲۱۶۶۷ عدد در متر مکعب، کمترین میزان فیتوپلانکتون داشتند.

از دیاتومه ها جنس های *Pseudonitzschia*، *Navicula* و *Pleurosigma* به ترتیب با ۱۶۶۷۵۶، ۱۰۲۵۰۴ و ۴۴۷۴۸ سلول در متر مکعب، از دینوفیسه ها جنس های *Ceratium*، *Dinophysis* و *Prorocentrum* به ترتیب با ۱۱۷۰، ۹۲۶۰ و ۴۲۷۴ سلول در متر مکعب بیشترین فراوانی و پراکنش داشتند، حال آنکه بیشترین فراوانی سیانوفیسه ها به تعداد ۶۶۶۶، اوگنوفیسه ها ۱۳۳۳۴ و مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها ۶۶۶۶ سلول در متر مکعب ثبت و محاسبه شد. میانگین دیاتومه ها، دینوفیسه ها، سیانوفیسه ها، اوگنوفیسه ها، مجموع کریزو و پارازینوفیسه ها به ترتیب ۶۴۴۶۸۸، ۴۷۲۵۸، ۲۲۲۶، ۸۷۱ و ۴۶۲ سلول در متر مکعب بود.

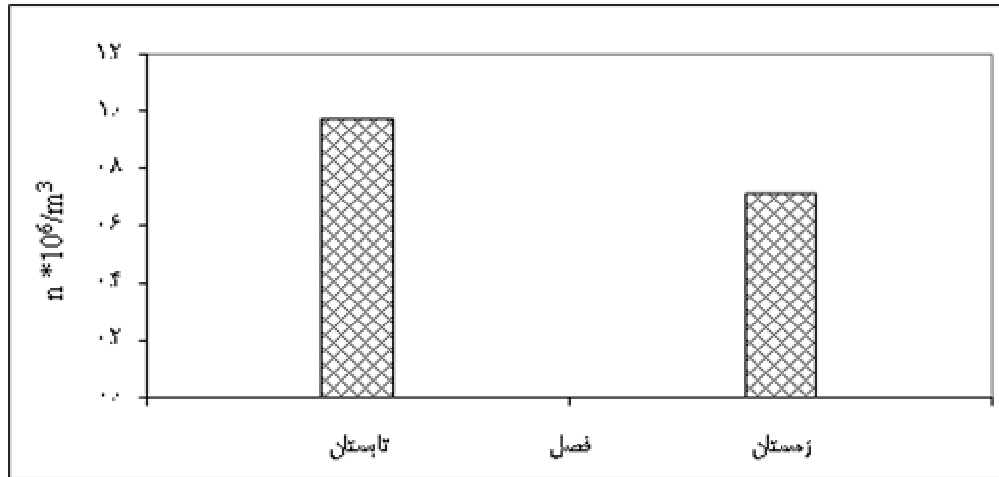
جدول ۶: فیتوپلانکتون های شناسایی شده فصول مختلف در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

Bacillariophyceae (Diatoms)					Dinophyceae (Dinoflagellates)				
شماره	جنس	زمستان ۸۲	تابستان ۸۳	زمستان ۸۳	شماره	جنس	زمستان ۸۲	تابستان ۸۳	زمستان ۸۳
۱	Amphora	*	*	*	۱	Ceratium	*	*	*
۲	Bacteriastrium	*	*	*	۲	Dinophysis	*	*	*
۳	Bellerocha	*	*	*	۳	Glenodinium		*	
۴	Biddulphia	*	*	*	۴	Gonyaulax	*	*	*
۵	Chaetoceros	*	*	*	۵	Gymnodinium	*	*	*
۶	Climocodium	*	*	*	۶	Noctiluca	*	*	
۷	Corethron		*	*	۷	Ornithocercus		*	*
۸	Coscinodiscus	*	*	*	۸	Peridinium	*	*	*
۹	Cylindrotheca			*	۹	Phalacroma		*	*
۱۰	Dactyliosolen		*		۱۰	Podolompus		*	*
۱۱	Ditylum		*		۱۱	Procentrum	*	*	*
۱۲	Eucampia		*	*	۱۲	Protoperidinium	*	*	*
۱۳	Fragilaria	*	*	*	۱۳	Pyrocystis	*	*	*
۱۴	Guinardia	*	*	*	۱۴	Pyrophacus	*	*	*
۱۵	Gyrosigma		*	*					
۱۶	Haslea	*	*	*	<b>Cyanophyceae</b>				
۱۷	Hemiaulus		*	*	شماره	جنس	زمستان ۸۲	تابستان ۸۳	زمستان ۸۳
۱۸	Hemidiscus		*	*	۱	Oscillatoria	*	*	*
۱۹	Lauderia	*	*	*	<b>Phytoflagellates (Chrysophyceae and Parasinophyceae)</b>				
۲۰	Leptocylindrus	*	*		شماره	جنس	زمستان ۸۲	تابستان ۸۳	زمستان ۸۳
۲۱	Manguinea	*	*	*	۱	Dictyocha			*
۲۲	Minidiscus			*	۲	Pterosperma	*	*	*
۲۳	Navicula	*	*	*					
۲۴	Nitzschia	*	*	*					
۲۵	Plagiotropis		*	*					
۲۶	Planktoniella	*	*	*					
۲۷	Pleurosigma	*	*	*					
۲۸	Pseudonitzschia	*	*	*					
۲۹	Rhizosolenia	*	*	*					
۳۰	Skeletonem		*	*					
۳۱	Streptothca	*	*	*					
۳۲	Surirella		*						
۳۳	Thalassionema	*	*	*					
۳۴	Thalassiosira		*						
۳۵	Thalassiothrix	*	*	*					

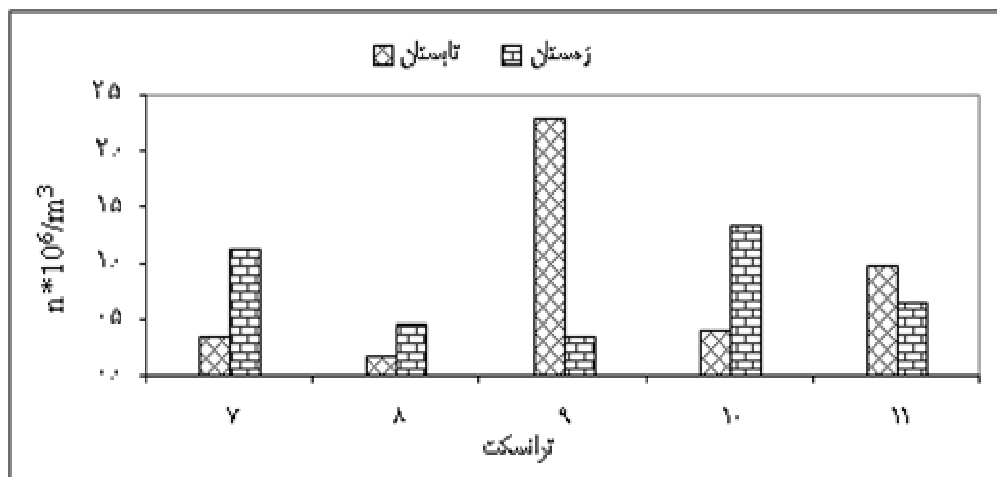


جدول ۷: مقایسه فراوانی فیتوپلانکتون ها (درصد) در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

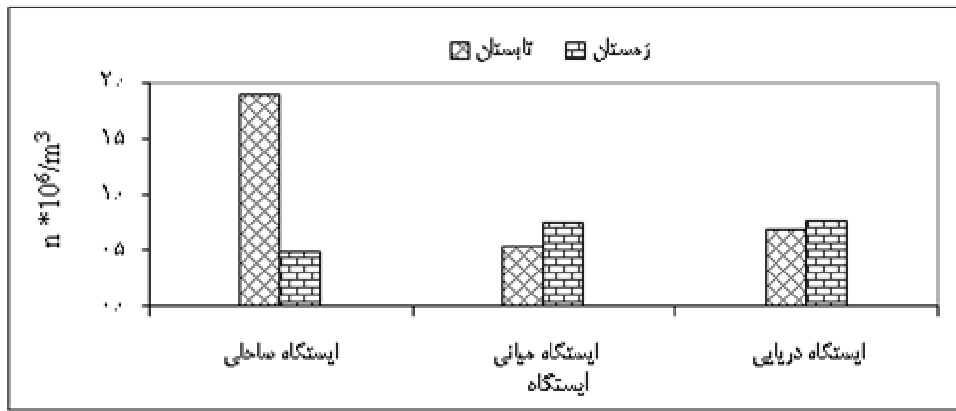
گروه های فیتوپلانکتون	زمستان ۸۲	تابستان ۸۳	زمستان ۸۳
Baeillariophyceae (Diatoms)	۴۳/۲	۸۹/۲	۹۲/۷
Dinophyceae (Dinophlagellates)	۵۰/۳	۳/۵	۶/۸
Cyanophyceae	۶/۳	۵/۵	۰/۳
Euglenaphyceae	۰/۲	۱/۳	۰/۱۳
Chrysophyceae & Parasinophyceae	۰/۰۵	۰/۵	۰/۰۷



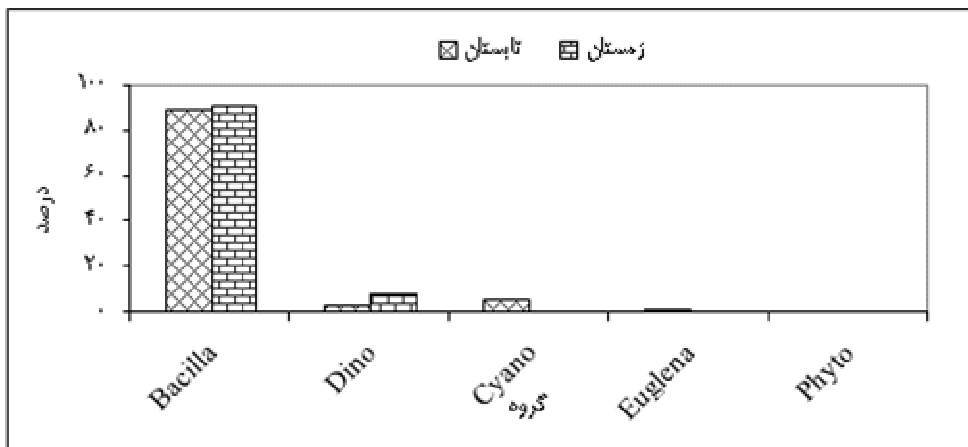
شکل ۳۲: میانگین کل فراوانی فصلی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



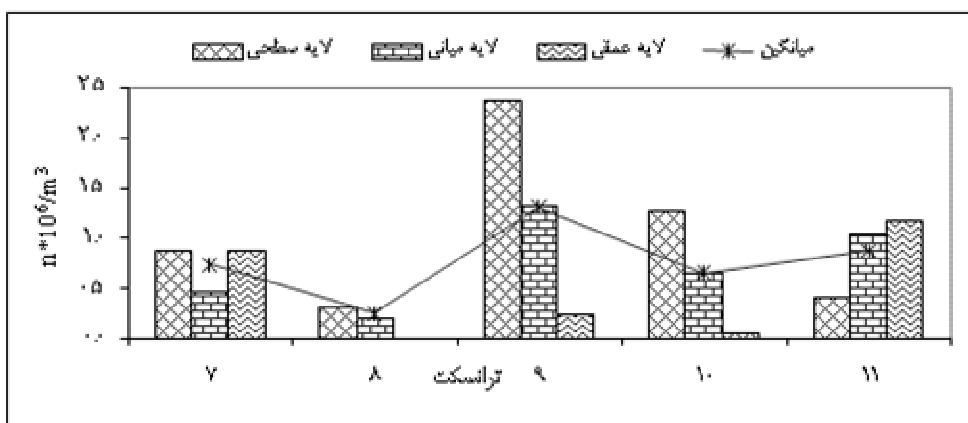
شکل ۳۳: میانگین فراوانی فصلی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در ترانسکت های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



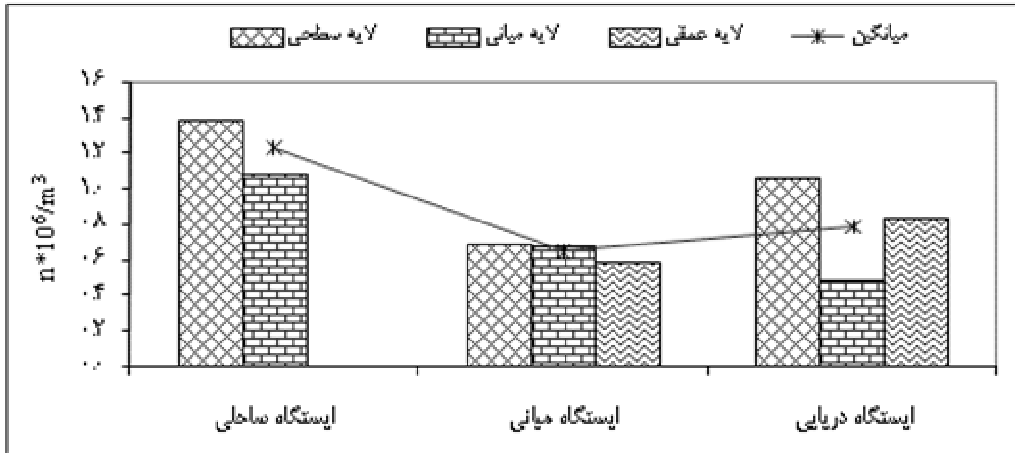
شکل ۳۴: میانگین فراوانی فصلی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در ردیف های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



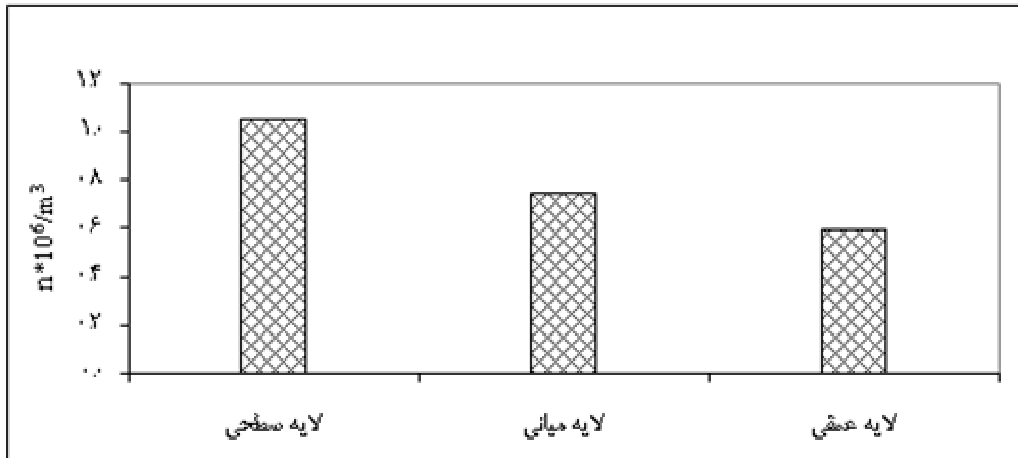
شکل ۳۵: درصد فراوانی فصلی گروههای فیتوپلانکتونی شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



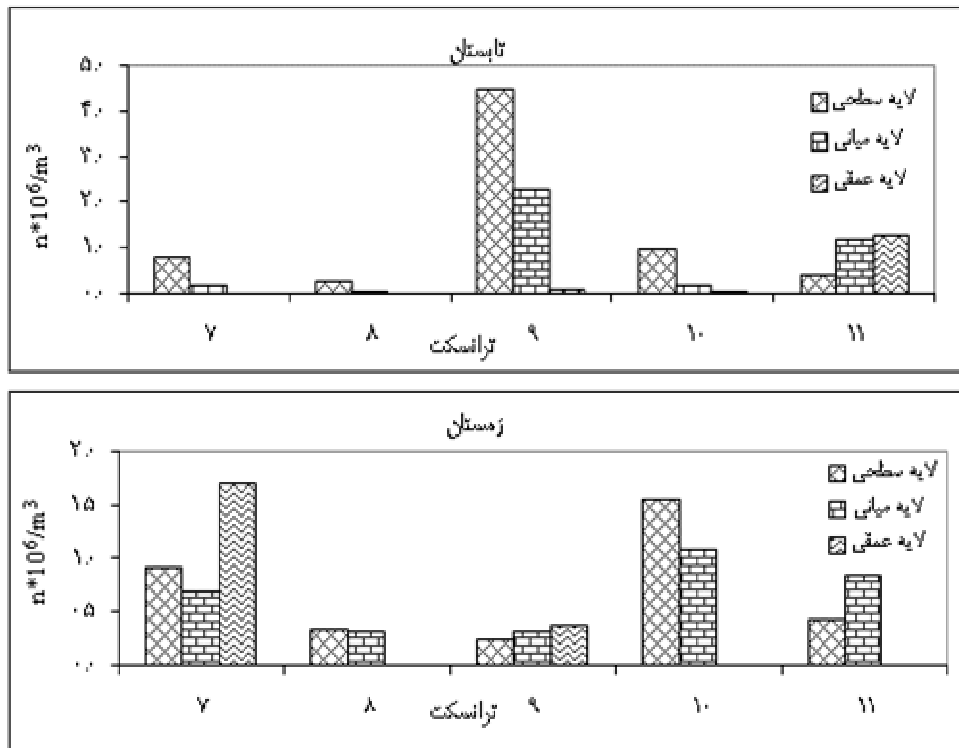
شکل ۳۶: میانگین کل فراوانی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف ترانسکت های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



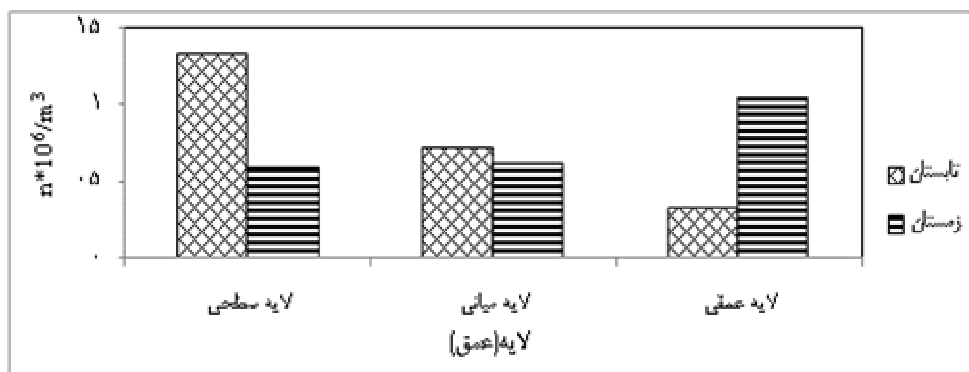
شکل ۳۷: میانگین کل فراوانی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف ردیف های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



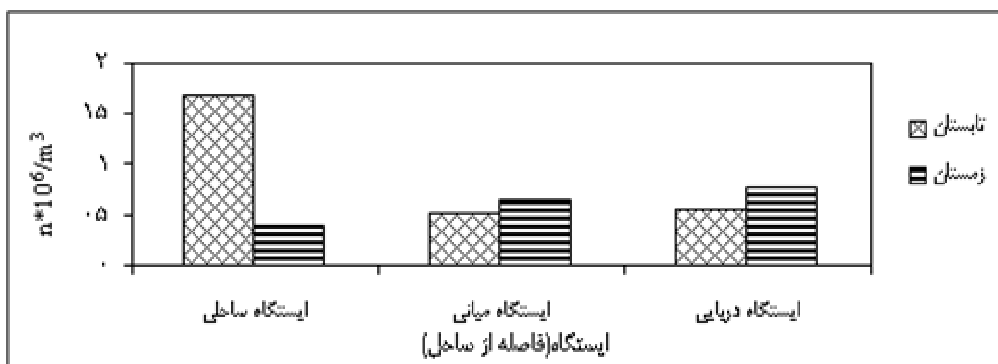
شکل ۳۸: میانگین کل فراوانی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۳۹: میانگین فراوانی فصلی فیتوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف ترانسکت های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۴۰: میانگین فراوانی فصلی گروه دیاتومه های (گروه غالب) شناسایی شده در اعماق مختلف محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۴۱: میانگین فراوانی فصلی گروه دیاتومه های (گروه غالب) شناسایی شده در ردیف های (نسبت به فاصله از ساحل) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

## ۲ - ۲ - ۱ - ۳- زئوپلانکتون ها

در طول سه فصل بررسی از ۱۵ ترانسکت (هر فصل ۵ ترانسکت) و ۴۳ ایستگاه نمونه برداری گردید و میانگین کل زئوپلانکتون ها ۹۳۲۹ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۱۱ و ایستگاه ۳۱ به ترتیب با ۱۲۱۷۰ و ۱۳۳۴۵ عدد در متر مکعب، بیشترین و ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۳ به ترتیب با ۶۱۸۳ و ۴۸۴۴ عدد در متر مکعب، کمترین میزان زئوپلانکتون داشتند.

حد اکثر فراوانی در لایه های سطحی، میانی و عمقی ایستگاههای ۲۹، ۲۸ و ۳۱ به ترتیب با ۱۶۴۵۸، ۱۵۱۵۸ و ۱۳۹۶۸ عدد در متر مکعب ثبت و محاسبه گردید.

در این دوره، تعداد ۷ شاخه زئوپلانکتون شامل؛ Annelida ، Chaetognata ، Mollusca ، Protozoa ، Arthropoda ، Nematoda و Rotifera شناسایی شد. این شاخه ها، مشتمل بر ۱۲ رده به شرح جدول ۷ می باشند. از گروههای مذکور، زیر شاخه سخت پوستان ( Crustaeae )، رده ی پاروپایان ( Copepoda ) و از بین این رده، راسته های Calanoida با ۱۶ جنس، Cyclopoida با ۶ جنس و Harpacticoida با ۳ جنس، دارای بیشترین فراوانی، تنوع و گستردگی بودند ( جدول ۸ و شکل های ۴۵ تا ۵۳ ). نتایج بررسی ۳ فصل زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۱۳۸۳ به شرح زیر می باشد:

### زمستان ۱۳۸۲

در این فصل از ۵ ترانسکت و ۱۵ ایستگاه نمونه برداری گردید و میانگین کل زئوپلانکتون ها به تعداد ۱۱۱۹۶ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۱۱ و ایستگاه ۳۱ به ترتیب با ۱۶۳۰۰ و ۱۷۵۱۰ بیشترین و ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۶ به ترتیب با ۷۸۰۱ و ۷۰۵۵ عدد در متر مکعب کمترین میزان زئوپلانکتون داشتند. از بین زئوپلانکتون ها، رده پاروپایان و از این میان راسته ی Calanoida غالب بودند. میانگین فراوانی این راسته در سطح ۴۱۹۵، در میانه ۴۴۴۳ و در لایه های عمقی ۴۳۱۸ عدد در متر مکعب بود.

### تابستان ۱۳۸۳

در این فصل از ۵ ترانسکت و ۱۳ ایستگاه نمونه برداری گردید و میانگین کل زئوپلانکتون ها به تعداد ۹۸۴۶ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۱۱ و ایستگاه ۳۱ به ترتیب با ۱۲۰۸۹ و ۱۳۸۲۷ بیشترین و ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۴ به ترتیب با ۴۵۶۲ و ۳۴۰ عدد در متر مکعب کمترین میزان زئوپلانکتون داشتند. از بین زئوپلانکتون ها ی این فصل نیز، رده پاروپایان و از این میان راسته ی Calanoida غالب بودند. میانگین فراوانی این راسته در سطح ۳۷۴۸، در میانه ۳۰۸۳ و در لایه های عمقی ۲۳۴۰ عدد در متر مکعب بود.

### زمستان ۱۳۸۳

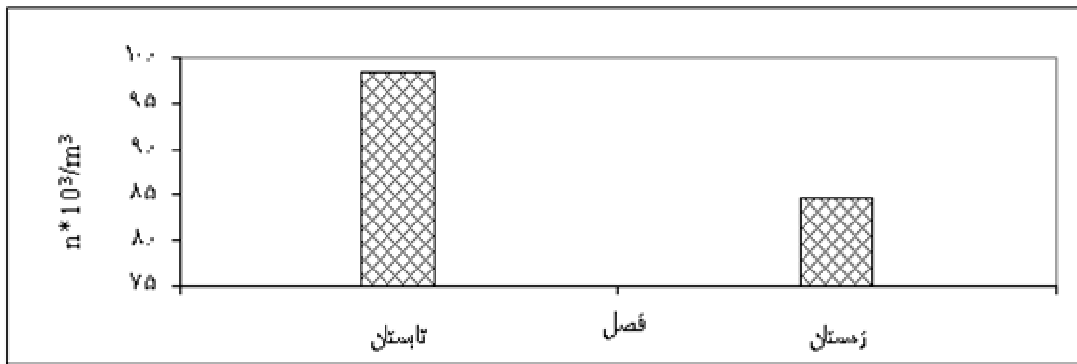
در این فصل از ۵ ترانسکت و ۱۵ ایستگاه، نمونه برداری گردید و میانگین کل زئوپلانکتون ها به تعداد ۸۴۵۵ عدد در متر مکعب محاسبه شد. ترانسکت ۱۰ و ایستگاه ۲۹ به ترتیب با ۱۰۳۲۲ و ۱۳۱۱۷ بیشترین و ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۳ به ترتیب با ۷۷۰۷ و ۷۰۲۷ عدد در متر مکعب کمترین میزان زئوپلانکتون داشتند. در این فصل نیز از بین زئوپلانکتون ها، رده پاروپایان و از این میان راسته ی Calanoida غالب بودند. میانگین فراوانی این راسته در سطح ۴۳۵۲، در میانه ۳۱۶۲ و در لایه های عمقی ۳۴۴۵ عدد در متر مکعب بود.



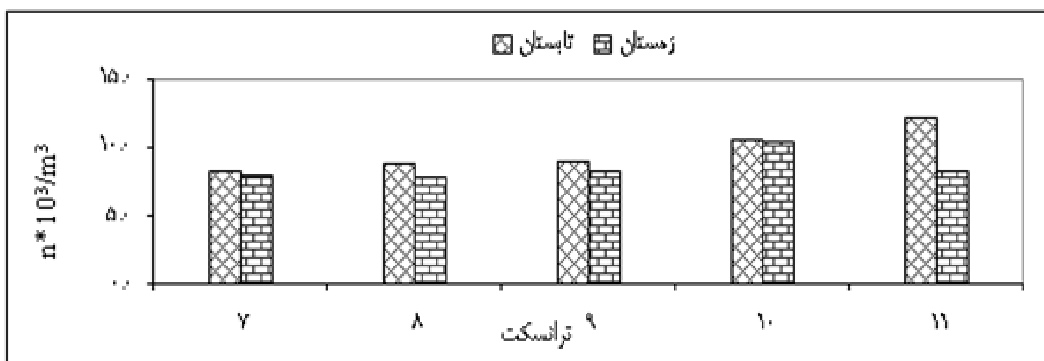
ادامه جدول ۸: زیست‌شناسی های شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

Phylum	Sub Phylum	Class	Sub Class	Order	Sub Order	Family	Genus
Arthropoda	Crustacea	Malacostraca	Eumalacostraca	Decapoda Diplostraca Isopoda Mysidace	Cladocera	Polyphenidae	Unknown
		Ostracoda					Unknown
		Sarcodina	Rhizopoda Actinopoda	Foramiferida Radiolaria		Orbolimidae	Unknown Unknown
Protozoa	Ciliophora	Polyhymenophora	Spirotricha	Oligotrichia	Tintinidae		Codonoelopsis Helicostomella Leptotintinis Ptychoylis Salpingella Tintinnopsis Others
		Bivalvia Gastropoda Sagittioidea Polychaeta					Unknown Unknown Unknown Unknown Unknown
Mollusca							
Cheatoognatha				Sagitta			
Annellida							
Nematoda							
Rotifera							

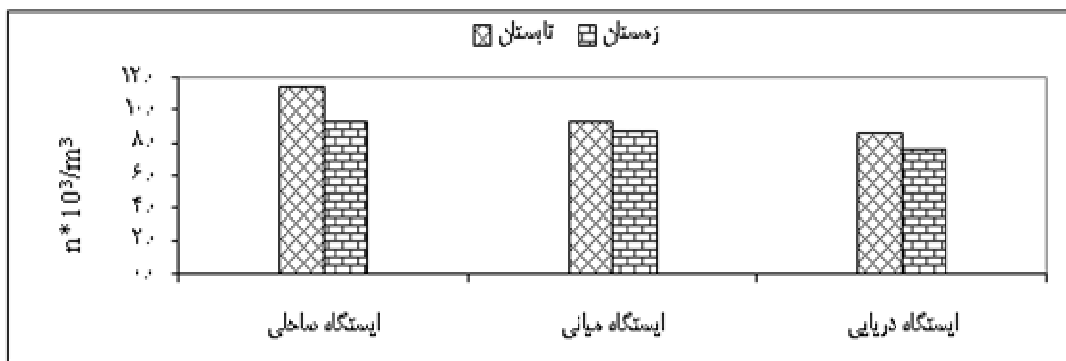




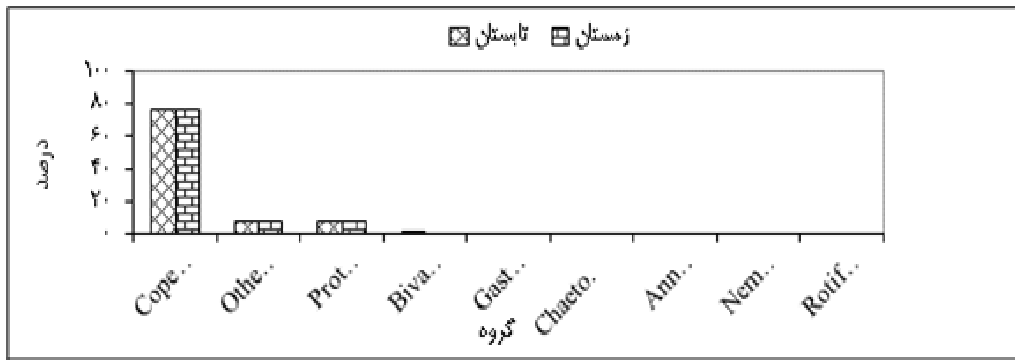
شکل ۴۲: میانگین کل فراوانی فصلی زئوپلانکتون های شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



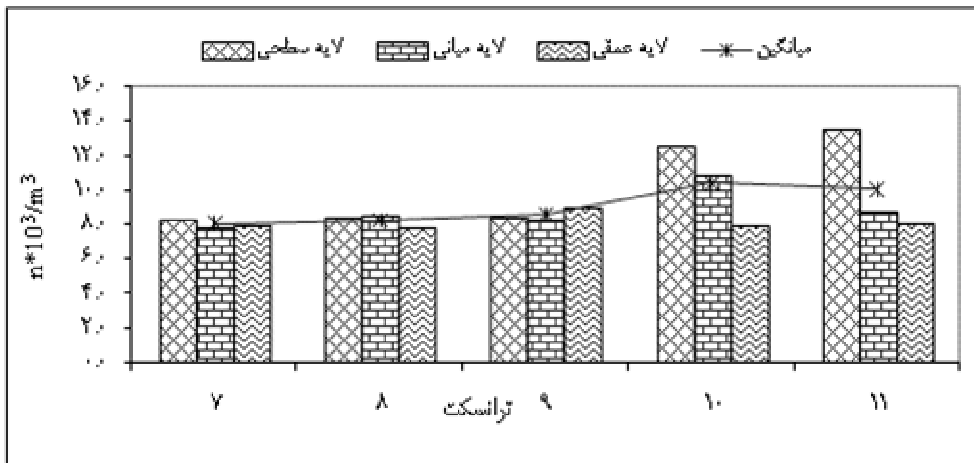
شکل ۴۳: میانگین فراوانی فصلی زئوپلانکتون های شناسایی شده در ترانسکت های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



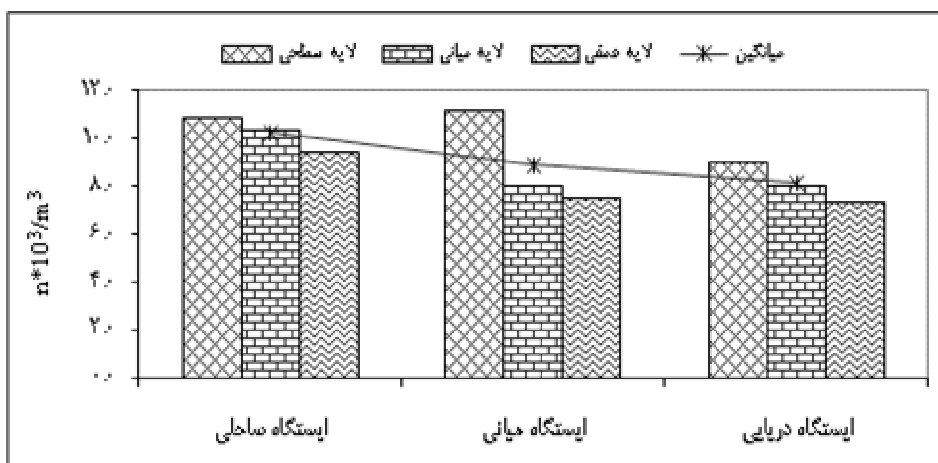
شکل ۴۴: میانگین فراوانی فصلی زئوپلانکتون های شناسایی شده در ردیف های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



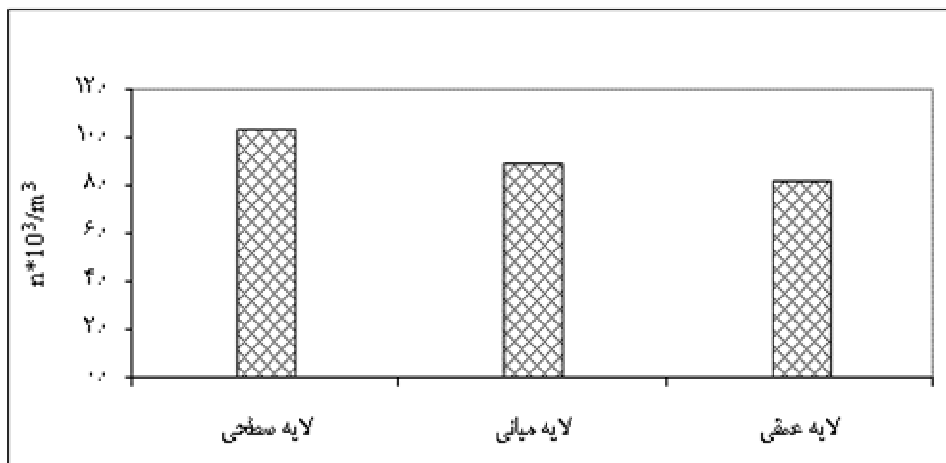
شکل ۴۵: درصد فراوانی فصلی گروههای زئوپلانکتونی شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



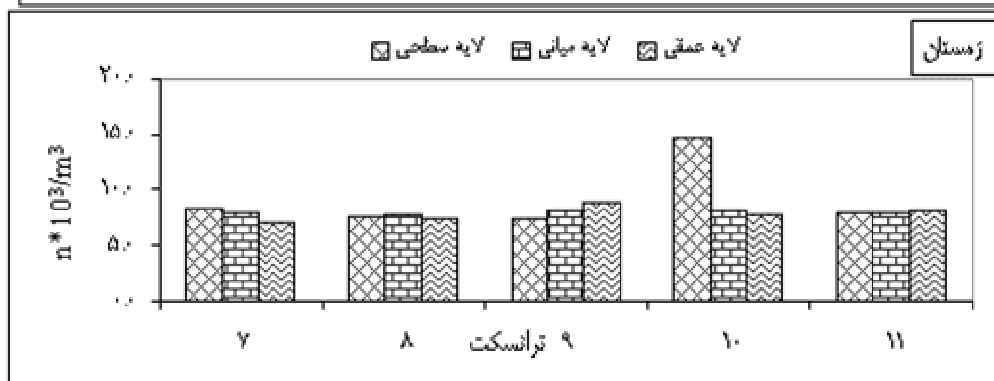
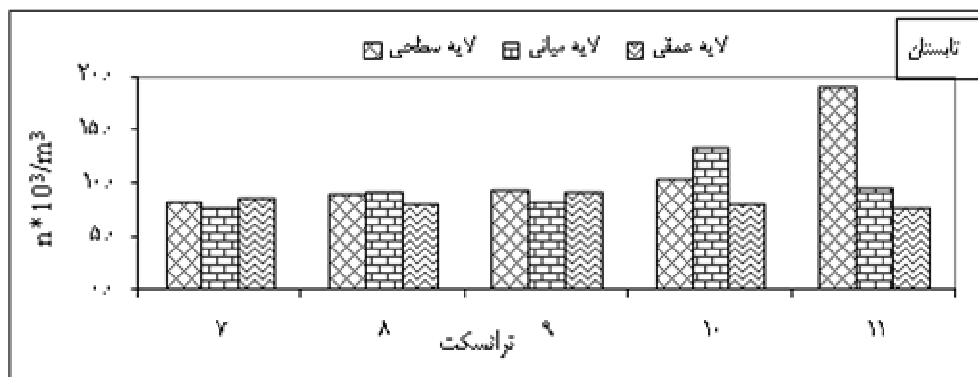
شکل ۴۶: میانگین کل فراوانی زئوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف ترانسکت های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



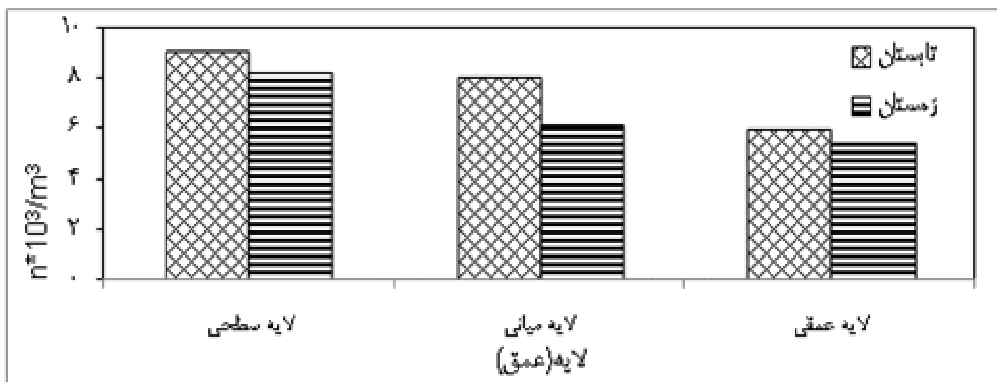
شکل ۴۷: میانگین کل فراوانی زئوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف ردیف های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



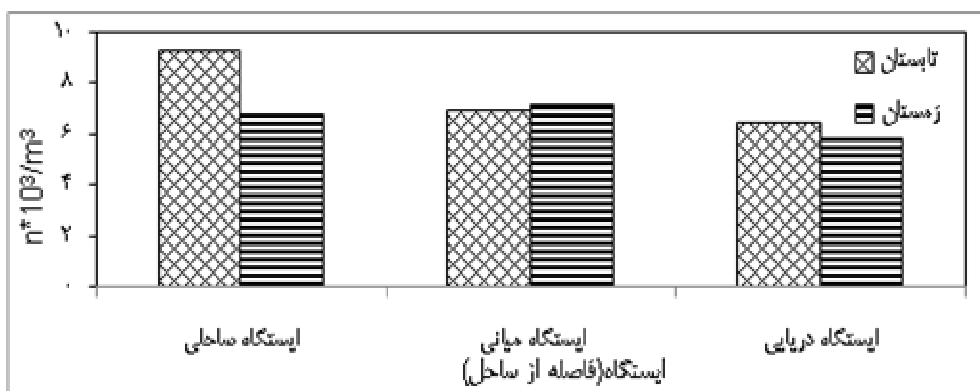
شکل ۴۸: میانگین کل فراوانی زئوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



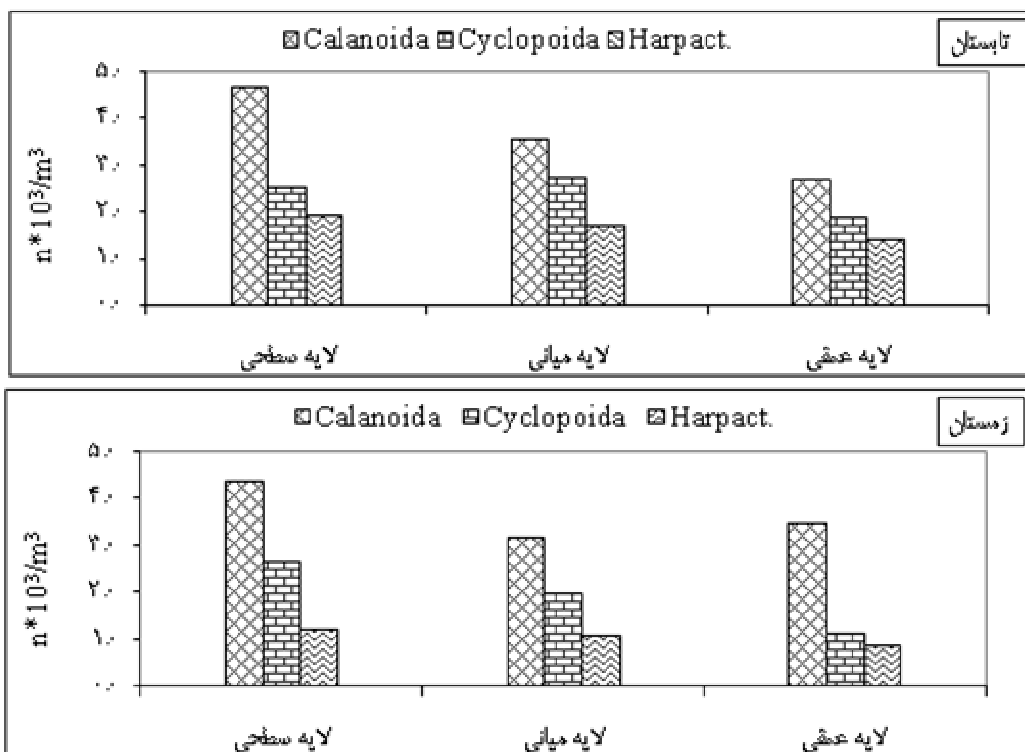
شکل ۴۹: میانگین فراوانی فصلی زئوپلانکتون های شناسایی شده در اعماق مختلف ترانسکت های محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



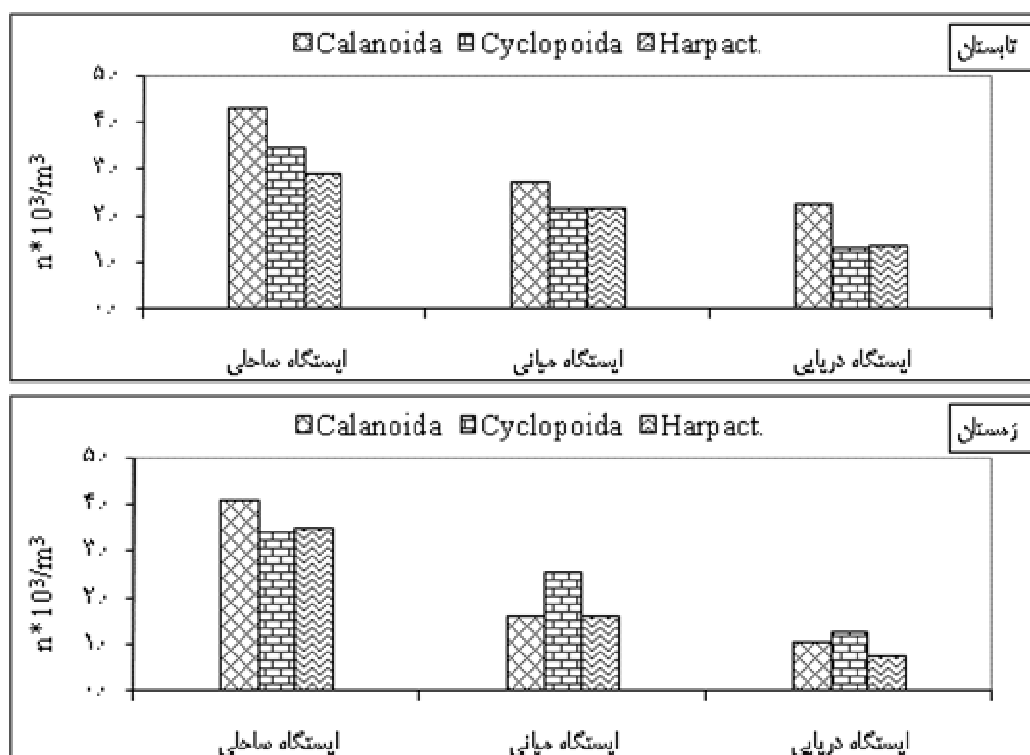
شکل ۵۰: میانگین فراوانی فصلی گروه کوپوپودا (گروه غالب) شناسایی شده در اعماق مختلف محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۵۱: میانگین فراوانی فصلی گروه کوپوپودا (گروه غالب) شناسایی شده در ردیف های (نسبت به فاصله از ساحل) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۵۲: میانگین فراوانی فصلی راسته های مختلف کلاس Copepoda در اعماق مختلف محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۵۳: میانگین فراوانی فصلی راسته های مختلف کلاس Copepoda در ردیف های (نسبت به فاصله از ساحل) آبهای محدوده استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

## ۲-۳- بستر

## ۱-۲-۳- بافت رسوبات

نتایج بررسی میانگین دانه بندی رسوب بستر ایستگاهها در تابستان و زمستان ۱۳۸۳ نشان میدهد که شن از ۰/۰۰ تا ۴/۸۴٪، ماسه از ۰/۱۹ تا ۵۶/۷۹٪، سیلت از ۲۴/۰۴ تا ۸۳/۸۰٪ و رس از ۱۴/۳۲ تا ۳۶/۴۸٪ در نوسان بود (جدول ۹). بررسی بافت بستر ایستگاهها نیز حاکی از آن است که اکثر آنها دارای بستری گلی (Mud) می باشند (جدول ۱۰ و شکل ۵۴). نتایج حاصل از بررسی رسوب بستر ایستگاهها در دو فصل فوق به شرح زیر می باشد:

## الف- تابستان ۱۳۸۳

در این فصل ایستگاه ۲۸ با ۰/۰۰٪ و ۰/۲۶٪ به ترتیب کمترین میزان شن و ماسه داشت و ایستگاههای ۳۲ و ۱۹ به ترتیب با ۶/۷۴٪ شن و ۳۸/۷۲٪ ماسه، بیشترین میزان این فاکتور را دارا بودند. کمترین میزان سیلت با ۳۵/۱۰٪ در ایستگاه ۲۰، بیشترین آن با ۷۹/۳۴٪ در ایستگاه ۲۵، کمترین میزان رس ۱۸/۲۱٪ ایستگاه ۲۵ و بیشترین آن ۲۸/۰۸٪ در ایستگاه ۳۰ به ثبت رسید. ایستگاه ۱۹ دارای بیشترین میزان مجموع شن و ماسه و کمترین میزان مجموع سیلت و رس بود، حال آنکه کمترین میزان مجموعه شن و ماسه و بیشترین میزان مجموع سیلت و رس در ایستگاه ۲۸ به ثبت رسید.

در تقسیم بندی USDAS بافت بستر ایستگاهها از رسی لای (SiCl) تا لوم (L) متغیر بود و در تقسیم بندی فولک، از گل (M) تا گل شنی (gM) نوسان داشت.

## ب- زمستان ۱۳۸۳

در این فصل ایستگاه ۲۴ با ۰/۰۰٪ و ۰/۱۱٪ به ترتیب کمترین میزان شن و ماسه داشت و ایستگاههای ۳۳ و ۱۹ به ترتیب با ۲/۹۳٪ شن و ۷۴/۸۵٪ ماسه، بیشترین میزان این فاکتور را دارا بودند. کمترین میزان سیلت با ۲/۹۸٪ در ایستگاه ۱۹، بیشترین آن با ۸۸/۲۶٪ در ایستگاه ۲۸، کمترین میزان رس ۱۰/۴۲٪ در ایستگاه ۱۹ و بیشترین آن ۲۴/۷۲٪ در ایستگاه ۲۶ به ثبت رسید. ایستگاه ۱۹ دارای بیشترین میزان مجموع شن و ماسه و کمترین میزان

مجموع سیلت و رس بود، حال آنکه کمترین میزان مجموعه شن و ماسه و بیشترین میزان مجموع سیلت و رس در ایستگاه ۲۴ به ثبت رسید.

در تقسیم بندی USDAS بافت بستر ایستگاهها از لوم لای رسی (CISiL) تا لوم ماسه ای (S L) متغیر بود و در تقسیم بندی فولک، از گل (M) تا ماسه گلی کمی شنی (g)m S) نوسان داشت.

## ۲-۲-۳- مواد آلی رسوبات

میانگین کمترین و بیشترین میزان مواد آلی (کربن قابل اکسیداسیون) به روش شیمیایی در فصول تابستان و زمستان ۱۳۸۳ به ترتیب از ۰/۳۹٪ در ایستگاه ۲۲ تا ۳/۷۰٪ در ایستگاه ۲۰ و به روش فیزیکی از ۰/۱۳٪ در ایستگاه ۲۱ تا ۲۸/۸۶٪ در ایستگاه ۱۹ متغیر بود.

میانگین کل دو فصل مواد آلی به روش شیمیایی از ۰/۵۴ تا ۳/۰۳٪ و به روش فیزیکی از ۱۰/۹۲ تا ۲۷/۲۵٪ محاسبه گردید (جدول ۱۱ و شکل های ۵۵، ۵۶ و ۵۷). نتایج بررسی مواد آلی رسوبات بستر ایستگاهها در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۳ به روش های شیمیایی و فیزیکی، به شرح زیر می باشد:

### الف - تابستان ۱۳۸۳

در این فصل کمترین و بیشترین میزان مواد آلی رسوب بستر ایستگاهها به روش شیمیایی به ترتیب از ۰/۶۸٪ در ایستگاه ۱۹ تا ۲/۳۶٪ در ایستگاه ۲۱ و به روش فیزیکی از ۰/۱۳٪ در ایستگاه ۲۱ تا ۲۸/۶۶٪ در ایستگاه ۱۹ متغیر بود. میانگین کل مواد آلی این فصل نیز به روش شیمیایی ۱/۵۱٪ و به روش فیزیکی ۱۹/۵۹٪ محاسبه گردید.

### ب- زمستان ۱۳۸۳

در این فصل کمترین و بیشترین میزان مواد آلی رسوب بستر ایستگاهها به روش شیمیایی به ترتیب از ۰/۳۹٪ در ایستگاه ۲۲ تا ۳/۷۰٪ در ایستگاه ۲۰ و به روش فیزیکی از ۸/۸۳٪ در ایستگاه ۲۲ تا ۲۵/۰۰٪ در ایستگاه ۲۰ متغیر بود. میانگین کل مواد آلی این فصل نیز به روش شیمیایی ۱/۶۲٪ و به روش فیزیکی ۱۷/۵۲٪ محاسبه گردید.

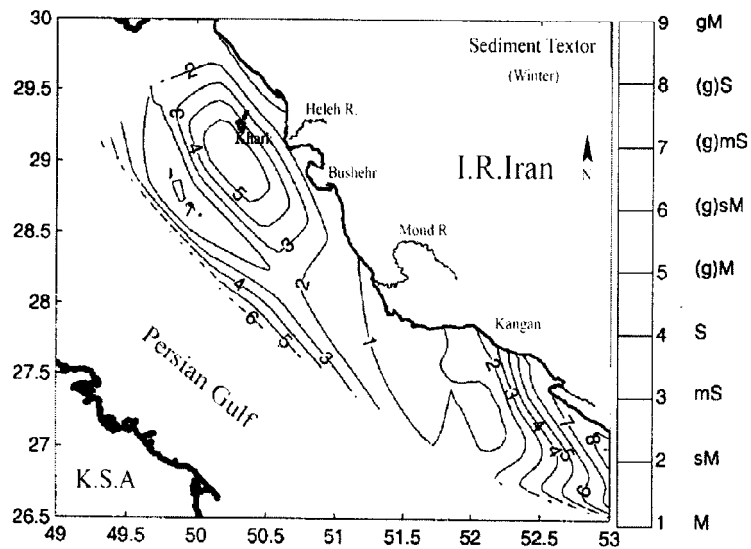
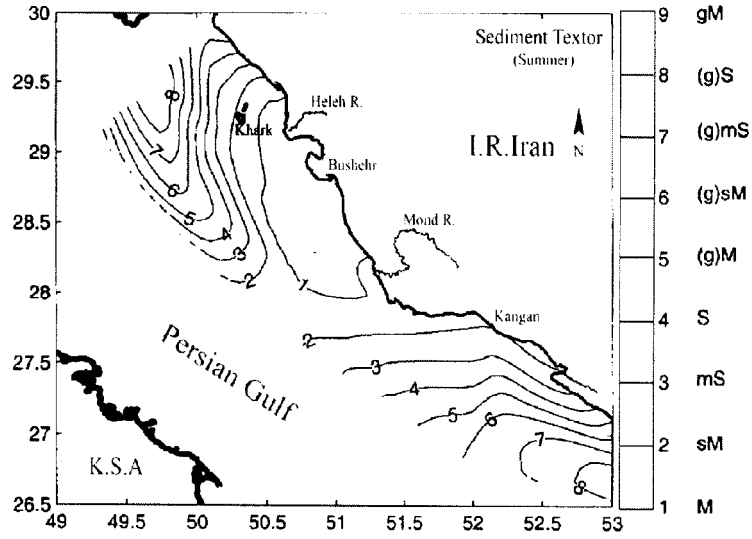
جدول ۹: دامنه تغییرات و میانگین فصلی دانه بندی رسوب بستر محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

فاکتور	تغییرات	تابستان	زمستان	میانگین
شن	حداقل	۰,۰۰	۰,۰۰	۰,۰۰
	حداکثر	۶,۷۴	۲,۹۳	۴,۸۴
	میانگین	۱,۶۱	۰,۷۴	۱,۱۴
ماسه	حداقل	۰,۲۶	۰,۱۱	۰,۱۹
	حداکثر	۳۸,۷۲	۷۴,۸۵	۵۶,۷۹
	میانگین	۱۷,۲۴	۱۸,۸۳	۱۸,۱۰
سیلت	حداقل	۳۵,۱۰	۱۲,۹۸	۲۴,۰۴
	حداکثر	۷۹,۳۴	۸۸,۲۶	۸۳,۸۰
	میانگین	۵۵,۷۳	۶۳,۹۱	۶۰,۱۱
رس	حداقل	۱۸,۲۱	۱۰,۴۲	۱۴,۳۲
	حداکثر	۴۸,۲۴	۲۴,۷۲	۳۶,۴۸
	میانگین	۲۵,۴۲	۱۶,۵۲	۲۰,۶۵

جدول ۱۰: بافت بستر (به روش USDAS و Folk) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

ترانسکت	ایستگاه	USDAS		Folk	
		تابستان	زمستان	تابستان	زمستان
۷	۱۹	لوم	لوم ماسه ای	sM	(g)mS
	۲۰	لوم	لوم لای رسی	(g)sM	M
	۲۱	لوم	لوم لای رسی	(g)sM	M
۸	۲۲	لوم	لوم لای	sM	sM
	۲۳	-	لای	-	M
	۲۴	-	لای	-	M
۹	۲۵	لوم لای رسی	لوم لای رسی	M	M
	۲۶	رس لای	لوم	M	sM
	۲۷	لوم لای رسی	لوم	M	(g)mS
۱۰	۲۸	لوم لای رسی	لای	M	M
	۲۹	لوم لای رسی	لوم	sM	(g)sM
	۳۰	لوم رسی	لوم لای رسی	(g)sM	M
۱۱	۳۱	لوم لای	لوم لای رسی	(g)sM	M
	۳۲	لوم	لوم لای	gM	sM
	۳۳	لوم لای رسی	لوم لای	M	(g)sM



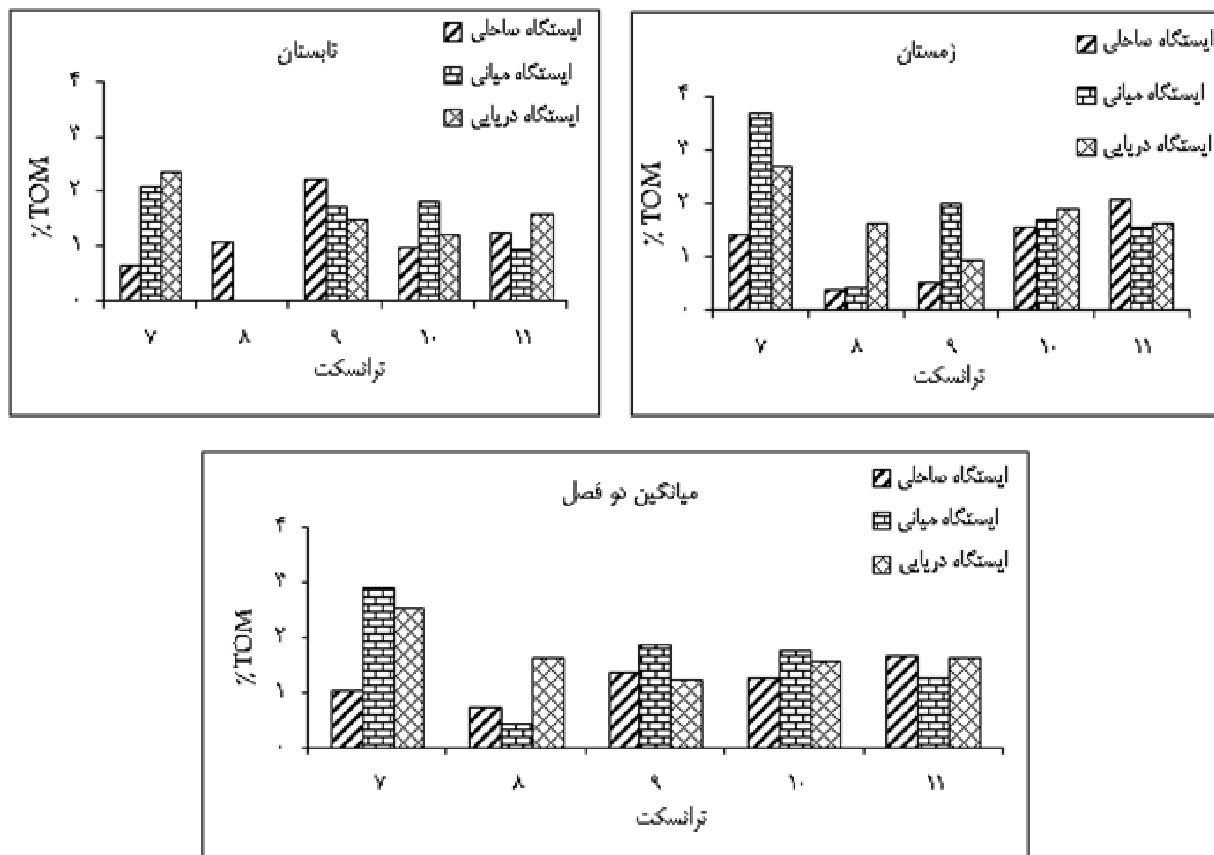


شکل ۴: توزیع افقی فصلی نوع بافت بستر (در مقیاس Folk) و متغی های همتراز آن در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).  
 تابستان (بالا)، زمستان (پایین).

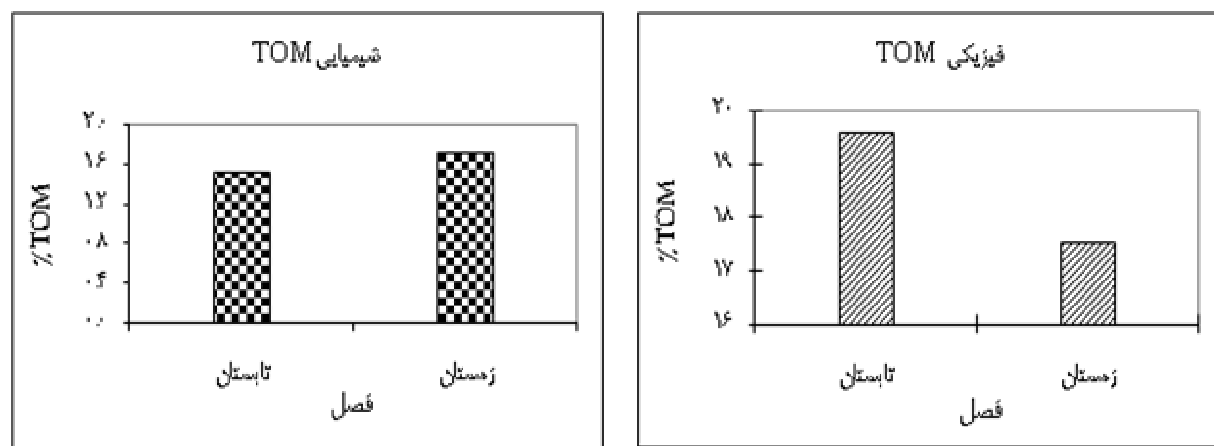
جدول ۱۱: میانگین فصلی مواد آلی رسوب بستر (به درصد) به روش شیمیایی و فیزیکی در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

شیمیایی			فیزیکی			ایستگاه	توانسکت
میانگین	زمستان	تابستان	میانگین	زمستان	تابستان		
۱,۰۵	۱,۴۲	۰,۶۸	۱۹,۱۶	۹,۶۶	۲۸,۶۶	۱۹	۷
۲,۹۰	۳,۷۰	۲,۱۰	۲۰,۳۳	۲۵,۰۰	۱۵,۶۶	۲۰	
۲,۵۴	۲,۷۱	۲,۳۶	۱۵,۷۵	۱۸,۵۰	۱۳,۰۰	۲۱	
۲,۱۶	۲,۶۱	۱,۷۱	۱۸,۴۱	۱۷,۷۲	۱۹,۱۱	میانگین	
۰,۷۴	۰,۳۹	۱,۰۹	۱۲,۷۵	۸,۸۳	۱۶,۶۶	۲۲	۸
۰,۴۴	۰,۴۴	*	۲۵,۸۳	۲۵,۸۳	*	۲۳	
۱,۶۳	۱,۶۳	*	۱۶,۳۳	۱۶,۳۳	*	۲۴	
۰,۹۴	۰,۸۲	۱,۰۹	۱۸,۳۰	۱۷,۰۰	۱۶,۶۶	میانگین	
۱,۳۸	۰,۵۳	۲,۲۲	۲۰,۳۳	۲۳,۳۳	۱۷,۳۳	۲۵	۹
۱,۸۸	۲,۰۱	۱,۷۴	۲۱,۲۵	۱۸,۰۰	۲۴,۵۰	۲۶	
۱,۲۳	۰,۹۵	۱,۵۰	۱۴,۷۵	۱۲,۵۰	۱۷,۰۰	۲۷	
۱,۴۹	۱,۱۶	۱,۸۲	۱۸,۷۸	۱۷,۹۴	۱۹,۶۱	میانگین	
۱,۲۸	۱,۵۶	۰,۹۹	۲۴,۴۲	۲۳,۸۳	۲۵,۰۰	۲۸	۱۰
۱,۷۸	۱,۷۱	۱,۸۵	۱۶,۴۲	۱۱,۱۷	۲۱,۶۷	۲۹	
۱,۵۶	۱,۹۰	۱,۲۲	۲۰,۰۰	۲۱,۸۳	۱۸,۱۷	۳۰	
۱,۵۴	۱,۷۲	۱,۳۵	۲۰,۲۸	۱۸,۹۴	۲۱,۶۱	میانگین	
۱,۶۷	۲,۰۷	۱,۲۷	۱۸,۶۷	۲۳,۵۰	۱۳,۸۳	۳۱	۱۱
۱,۲۸	۱,۵۸	۰,۹۸	۱۶,۸۴	۱۲,۵۰	۲۱,۱۷	۳۲	
۱,۶۳	۱,۶۵	۱,۶۰	۱۷,۰۰	۱۲,۰۰	۲۲,۰۰	۳۳	
۱,۵۳	۱,۷۷	۱,۲۸	۱۷,۵۰	۱۶,۰۰	۱۹,۰۰	میانگین	
۰,۵۴	۰,۳۹	۰,۶۸	۱۰,۹۲	۸,۸۳	۱۳,۰۰	کمترین کل	
۳,۰۳	۳,۷۰	۲,۳۶	۲۷,۲۵	۲۵,۸۳	۲۸,۶۶	بیشترین کل	
۱,۶۱	۱,۷۱	۱,۵۱	۱۸,۲۸	۱۶,۹۷	۱۹,۵۹	میانگین کل	

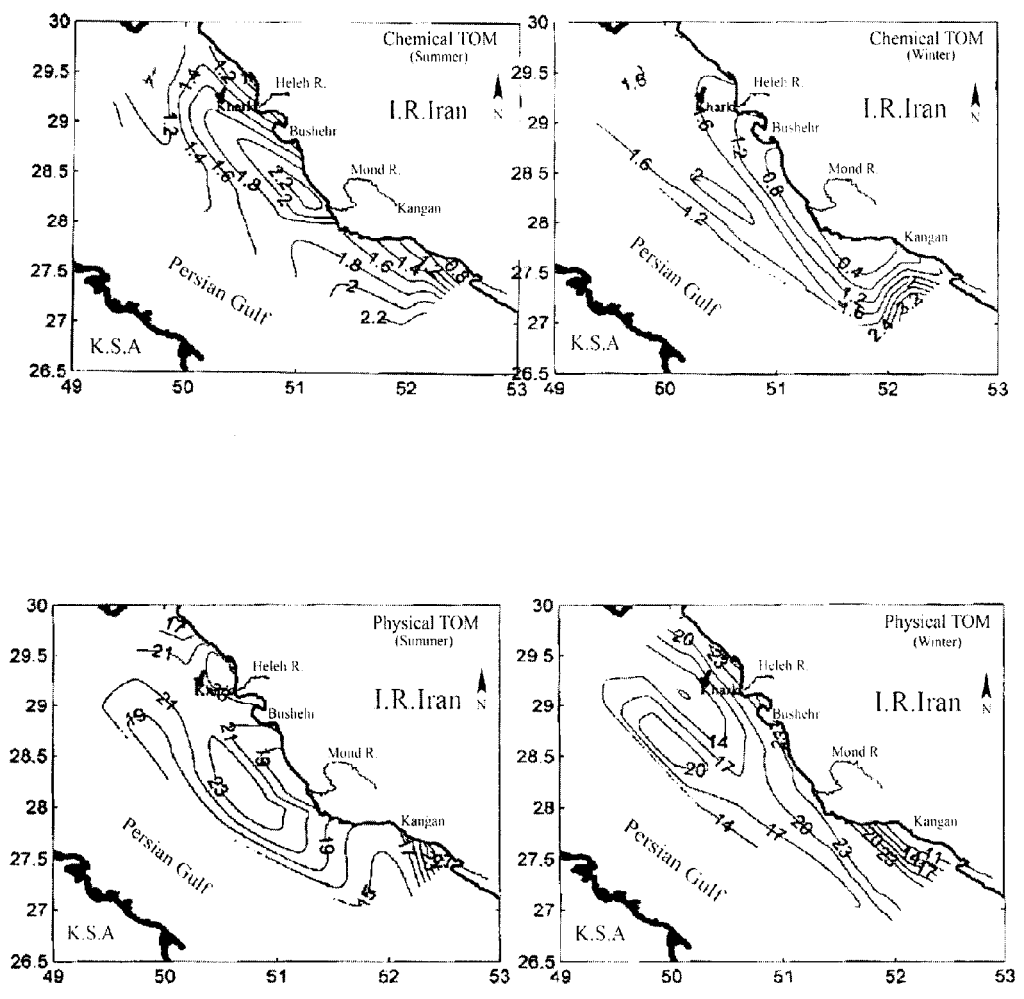
\* به دلیل شرایط نامناسب جوئی، نمونه برداری انجام نگرفت.



شکل ۵۵: میانگین درصد مواد آلی رسوب بستر (به روش شیمیایی) در ایستگاهها و ترانسکت های محدودده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۵۶: میانگین فصلی کل مواد آلی رسوب بستر (به درصد) به روش های شیمیایی و فیزیکی محدودده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۷: توزیع افقی فصلی درصد مواد آلی رسوب (TOM) و منحنی های همتراز آن به روش شیمیایی (بالا) و فیزیکی (پایین)، تابستان (چپ) و زمستان (راست)، در بستر محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

۳ - ۲ - ۳ - کفزیان ماکروفون ( Macro Benthoses )

در طول سه فصل بررسی، ۸ شاخه کفزی شامل؛ بند پایان ( Arthropoda اکیورا ( Echiura )، سیپونکولا ( Siponcula )، کیتوگوناتا ( Chaetogonata )، خارپوستان ( Echinodermata )، نرم تنان ( Mollusca )، کرم های حلقوی ( Annelida )، آغازیان ( Protozoa )، کیسه تنان ( Cnidaria ) و مهره داران اولیه ( Chordata )، جمعاً ۹۱ گروه و خانواده شناسایی گردید. اکثر بندپایان را سخت پوستان ( Crustacea ) که شامل مالاکوستراکا ( Malacstraca )، پاروپایان ( Copepoda )، زره داران ( Ostracoda )، سفالوکاردیا ( Cephalocardia )، برانکیوپودا ( Branchiopoda ) بودند، تشکیل می دادند. در این کلاس، مالاکوستراکا، شامل جور پایان ( Isopoda )، دوجورپایان ( Amphipoda )، ده پایان ( Decapoda )، میسی داسه ( Mysidacea )، کوماسه ( Cumacea ) و تانادیسه ( Tanaidacea )، بیشترین فراوانی داشتند. نرم تنان ( Mollusca ) شامل دو کفه ای ها ( Bivalvia )، شکم پایان ( Gastropoda ) و اسکافوپودا ( Scaphopoda ) بودند. از بین کرم های حلقوی ( Annelida )، فراوانی و تنوع پرتاران ( Polychaeta ) بیش از کم تاران ( Oligochaeta ) بود. آغازیان، اکثراً شامل روزن داران ( Foraminiferida ) و مهره داران اولیه کلاً شامل لارو ماهیان ( Fish larva ) بودند.

از بین گروههای فوق، ۳۰ خانواده از پرتاران، ۱۴ خانواده از شکم پایان، ۱۲ خانواده از دو کفه ای ها، ۱ خانواده از ناوپایان، ۱ خانواده از ده پایان قرار داشتند. بقیه گروهها در حد راسته، رده و یا شاخه به شرح جدول ۱۲ شناسایی گردیدند.

میانگین فراوانی در دو فصل گرم ( تابستان ۸۳ ) و سرد ( زمستان ۸۳ ) به تعداد ۱۷۵۷ عدد در متر مربع محاسبه گردید. همین میانگین برای وزن توده زنده ۶/۴۱۹ گرم در متر مربع محاسبه شد (جدول های ۱۳، ۱۴ و ۱۵ و شکل های ۵۸ تا ۶۴).

الف - زمستان ۱۳۸۲

در این فصل از ۵ ترانسکت و ۱۵ ایستگاه نمونه برداری جمعاً تعداد ۱۹۹۶۰ عدد کفزی با میانگین ۱۳۳۱ عدد در متر مربع شناسایی و محاسبه گردید. ترانسکت های ۷ و ۱۱ با ۱۴۰۰ و ۱۲۶۸ و ایستگاههای ۲۰ و ۳۲ با ۱۴۷۳ و ۱۱۴۰ عدد در متر مربع به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد کفزیان بودند. کرم های حلقوی، سخت پوستان

و نرم تنان به ترتیب با ۴۴، ۲۴ و ۱۸ در صد بیشترین تعداد داشتند. میانگین ایستگاههای ساحلی، میانی و دریایی به ترتیب با ۱۳۵۸، ۱۳۵۳ و ۱۲۸۱ عدد در متر مربع ثبت و محاسبه گردید. همچنین کرم های حلقوی، سخت پوستان و خار تنان به ترتیب بیشترین وزن توده زنده را دارا بودند.

#### ب - تابستان ۱۳۸۳

در این فصل از ۵ ترانسکت و ۱۳ ایستگاه نمونه برداری جمعاً تعداد ۲۳۰۶۷ کفزی با میانگین ۱۷۷۴ عدد در متر مربع شناسایی و محاسبه گردید. ترانسکت های ۷ و ۱۱ با ۱۹۵۶ و ۱۶۴۲ و ایستگاههای ۲۰ و ۳۲ با ۲۱۱۷ و ۱۴۹۰ عدد در متر مربع به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد کفزیان بودند. کرم های حلقوی، سخت پوستان و نرم تنان به ترتیب با ۴۲، ۲۶ و ۱۳ در صد بیشترین تعداد داشتند. میانگین ایستگاههای ساحلی، میانی و دریایی به ترتیب با ۱۸۰۱، ۱۷۶۵ و ۱۷۵۱ عدد در متر مربع ثبت و محاسبه گردید.

همچنین کرم های حلقوی، سخت پوستان و خارپوستان به ترتیب با ۲/۶، ۱/۱ و ۰/۹ گرم در متر مربع بیشترین وزن توده زنده را دارا بودند. میانگین وزن توده زنده این فصل ۵/۹۹۲ گرم در متر مربع محاسبه گردید.

#### پ - زمستان ۱۳۸۳

در این فصل از ۵ ترانسکت و ۱۵ ایستگاه نمونه برداری جمعاً تعداد ۲۶۱۲۳ کفزی با میانگین ۱۷۴۲ عدد در متر مربع شناسایی و محاسبه گردید. ترانسکت های ۷ و ۱۰ با ۱۹۷۴ و ۱۴۸۶ و ایستگاههای ۲۰ و ۳۰ با ۲۰۹۷ و ۱۲۶۳ عدد در متر مربع به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد کفزیان بودند. کرم های حلقوی، سخت پوستان و نرم تنان به ترتیب با ۴۶، ۲۳ و ۱۳ در صد بیشترین تعداد داشتند. میانگین ایستگاههای ساحلی، میانی و دریایی به ترتیب با ۱۸۴۷، ۱۷۱۳ و ۱۶۶۵ عدد در متر مربع ثبت و محاسبه گردید.

همچنین، کرم های حلقوی، سخت پوستان و نرم تنان به ترتیب با ۳/۷، ۱/۱ و ۰/۸ گرم در متر مربع بیشترین وزن توده زنده را دارا بودند. میانگین وزن توده زنده این فصل ۶/۸۴۶ گرم در متر مربع محاسبه گردید.



ادامه جدول ۱۲: ماکروبنتنوزهای شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

Phylum	Subphylum	Class	Subclass	Superorder	Order	Suborder	Superfamily	Family								
MOLLUSCA		Gastropoda			Mesogastropoda			Architectonicidae								
								Cerithiidae								
								Eulidae								
							Neogastropoda		Volutaacea							
									Buccinacea							
									Olividae							
									Nassariidae							
				Bivalvia	Hetrodonta		Veneroidea		Athyidae							
									Cardiidae							
									Donacidae							
ANNELIDA								Psammobidae								
								Limidae								
								Ungulinidae								
								Veneridae								
								Unknown								
													Mytiloidea			Mytilidae
																Pterioidea
																Pteriomorphi
										Scaphopoda			Dentaliida			Tereberidae
																Dentaliidae
Amphinomidae																
Arabellidae																
Chrytalidae																
Dorvilleidae																
Eunicidae																
Glyceridae																
		Polychaeta	Errantia					Goniadidae								
								Hesionidae								
								Lumbrineridae								
								Nephtyidae								



ادامه جدول ۱۲: ماکروبنیوز های شناسایی شده در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

Phylum	Subphylum	Class	Subclass	Superorder	Order	Suborder	Superfamily	Family
ANNELIDA		Polychaeta	Errantia					Nereidae
								Onuphidae
								Phyllididae
								Pilargidae
								Polynoidea
								Syllidae
								Arenicolidae
								Capitellidae
								Chaetopteridae
								Cirratulidae
			Sedentaria					Flabelligeridae
								Magelonidae
								Maldanidae
								Opheliidae
								Orbiniidae
								Oweniidae
								Sabellariidae
								Spoineidae
								Terebellidae
								Trichobranchidae
PROTOZOA	Sarcodina	Hydrozoa						Unknown
								Oligochaeta
								Unknown
CNIDARIA		Anthozoa						Tubida
								Haplotaaxida
CHORDATA								Lumbricina
								Foraminiferida
								Fish Larva

جدول ۱۳: فراوانی فصلی ماکروبتوزهای شناسایی شده ( $N/m^2$ ) و میانگین آنها در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

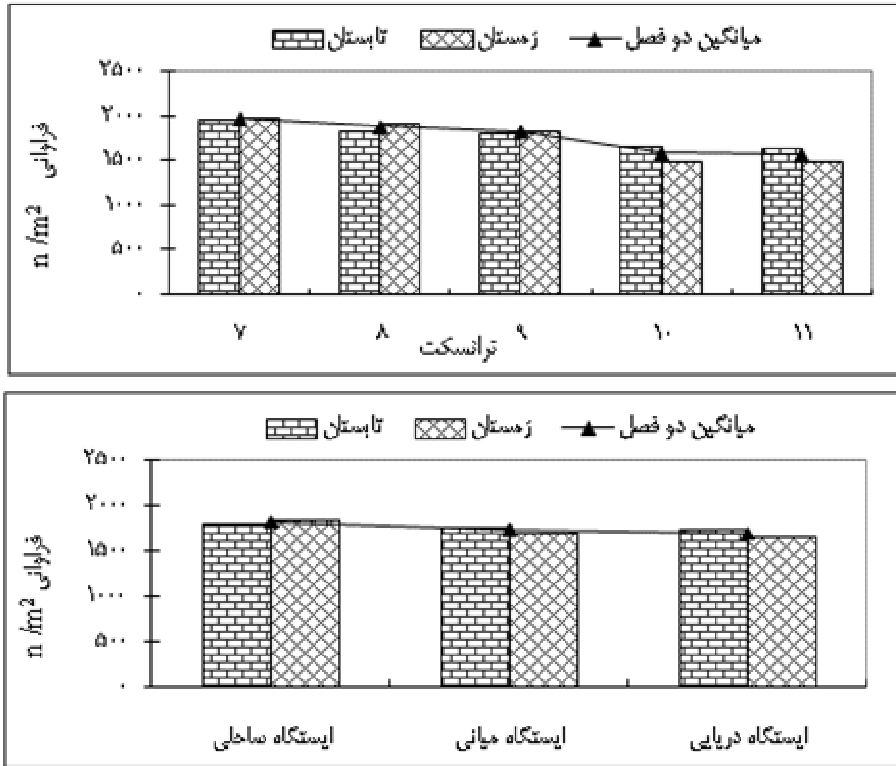
درصد	میانگین دو فصل	زمستان ۸۳	تابستان ۸۳	ماکروبتوز
۴۴,۵۳	۷۸۲	۸۰۴	۷۵۷	Annelids
۲۴,۵۴	۴۳۱	۴۰۷	۴۵۹	Crustaceans
۱۳,۰۸	۲۳۰	۲۳۱	۲۲۸	Mollusca
۶,۷۳	۱۱۸	۱۱۹	۱۱۷	Foraminiferida
۵,۸۷	۱۰۳	۹۳	۱۱۴	Echinoderms
۲,۱۷	۳۸	۳۶	۴۱	Protostomes
۱,۶۹	۳۰	۲۸	۳۲	Chaetognata
۱,۱۲	۲۰	۱۹	۲۱	Anthozoa
۰,۲۶	۵	۴	۶	Fish larva
۱۰۰,۰۰	۱۷۵۷	۱۷۴۲	۱۷۷۴	جمع کل

جدول ۱۴: وزن توده زنده ماکروبتوزهای شناسایی شده ( $mg/m^2$ ) و میانگین آنها در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

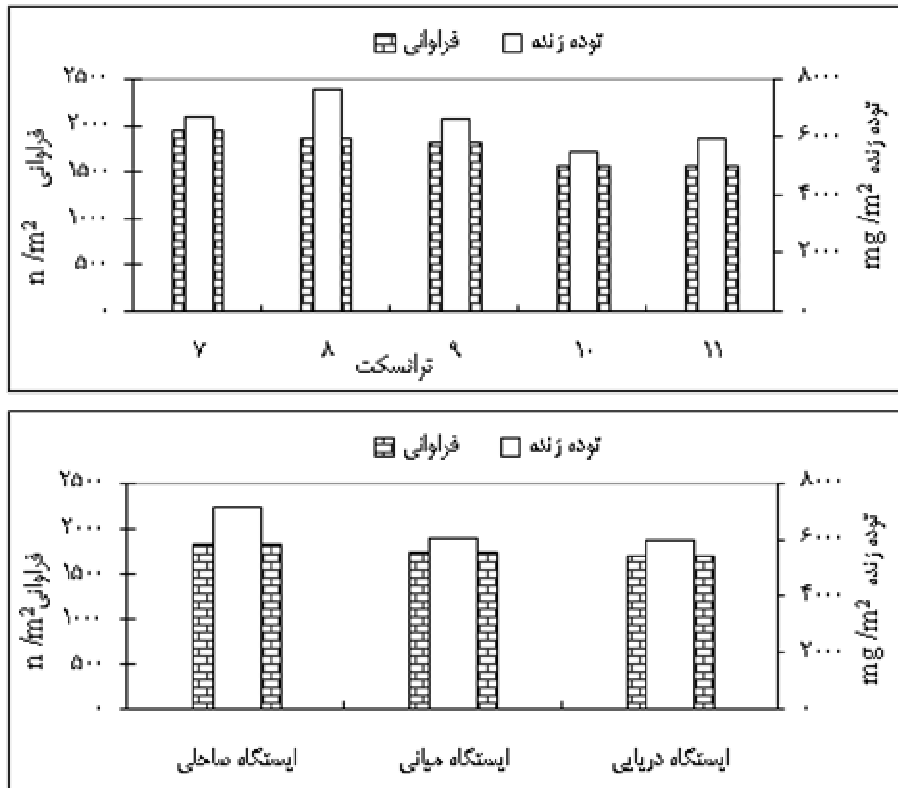
درصد	میانگین دو فصل	زمستان ۸۳	تابستان ۸۳	ماکروبتوز
۴۹,۵۵	۳۱۸۰	۳۷۳۷	۲۶۲۳	Annelids
۱۷,۸۸	۱۱۴۸	۱۱۶۱	۱۱۳۵	Crustaceans
۱۱,۳۶	۷۲۳	۵۴۹	۸۹۶	Echinoderms
۷,۹۷	۵۱۲	۸۵۵	۱۶۸	Mollusca
۷,۶۴	۴۹۱	۲۸۴	۶۹۸	Protostomes
۲,۹۸	۱۹۲	۴۳	۳۴۰	Chaetognata
۱,۸۶	۱۱۹	۱۳۰	۱۰۸	Foraminiferida
۰,۹۵	۶۱	۵۴	۶۸	Anthozoa
۰,۷۵	۴۸	۳۴	۶۳	Fish larva
۱۰۰,۰۰	۶۴۱۹	۶۸۴۶	۵۹۹۲	جمع کل

جدول ۱۵: میانگین کل فراوانی ( $N/m^2$ ) و توده زنده ( $mg/m^2$ ) ماکروبتوزها در تابستان و زمستان محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)

میانگین دو فصل	زمستان ۸۳	تابستان ۸۳	ماکروبتوز
۱۷۵۷	۱۷۴۲	۱۷۷۴	تعداد ( $N/m^2$ )
۶۴۱۹	۶۸۴۶	۵۹۹۲	توده زنده ( $mg/m^2$ )



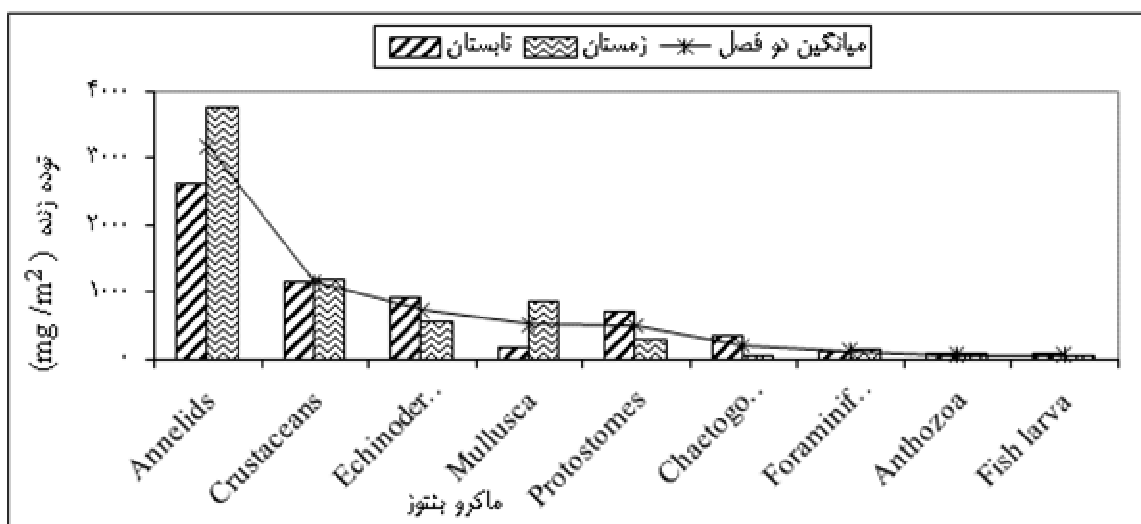
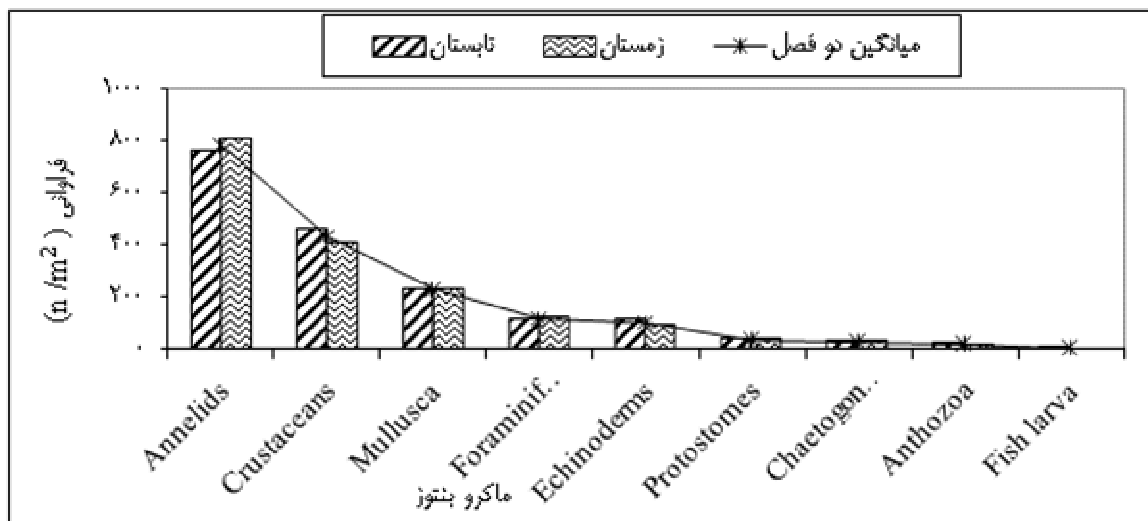
شکل ۵۸: تغییرات فصلی فراوانی ماکروبتوزها (تعداد در متر مربع) در ترانسکت‌ها (بالا) و ردیف‌های (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



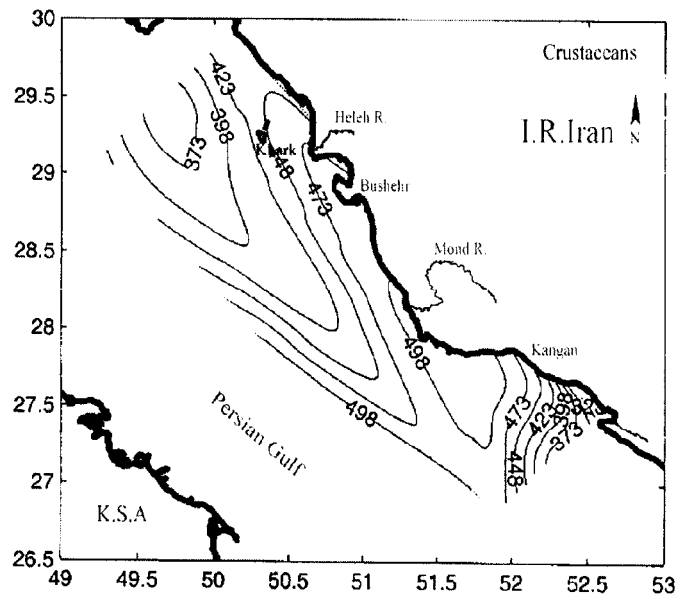
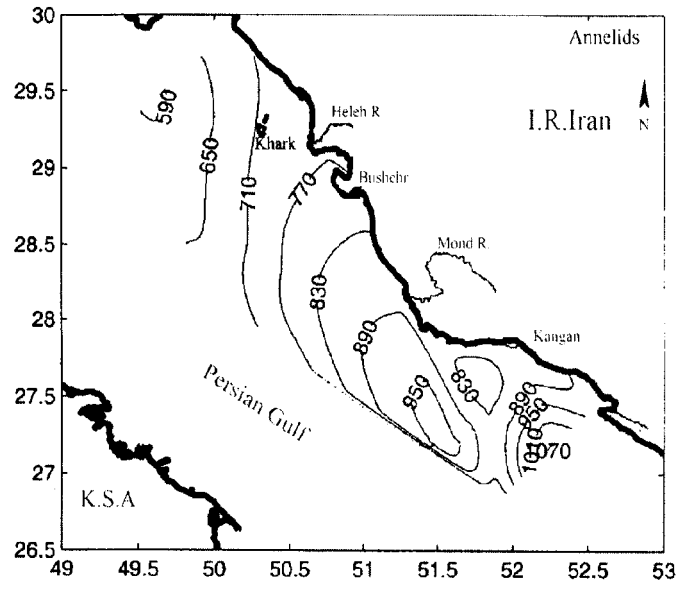
شکل ۵۹: تغییرات کل فراوانی و توده زنده ماکروبتوزها در ترانسکت‌ها (بالا) و ردیف‌های (پایین) محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



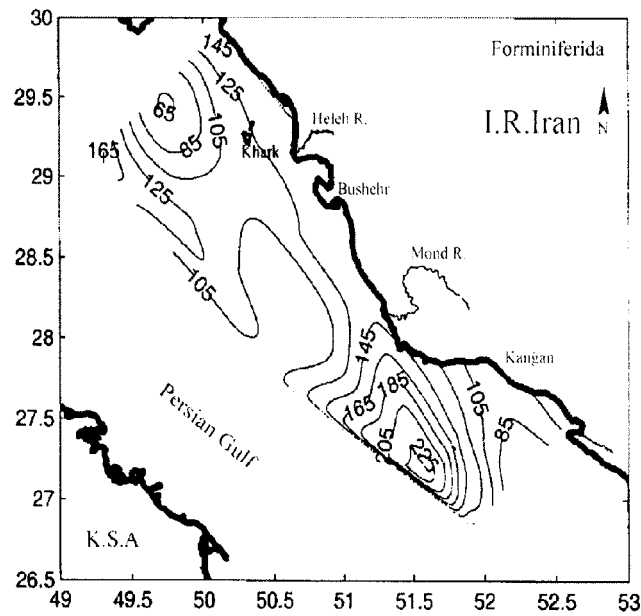
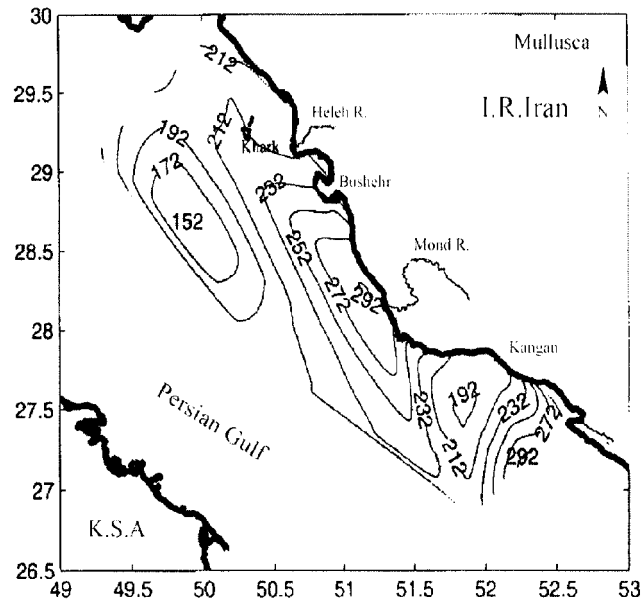
شکل ۶۰: تغییرات میانگین فصلی قراوانی و توده زنده ماکروبتوزها در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



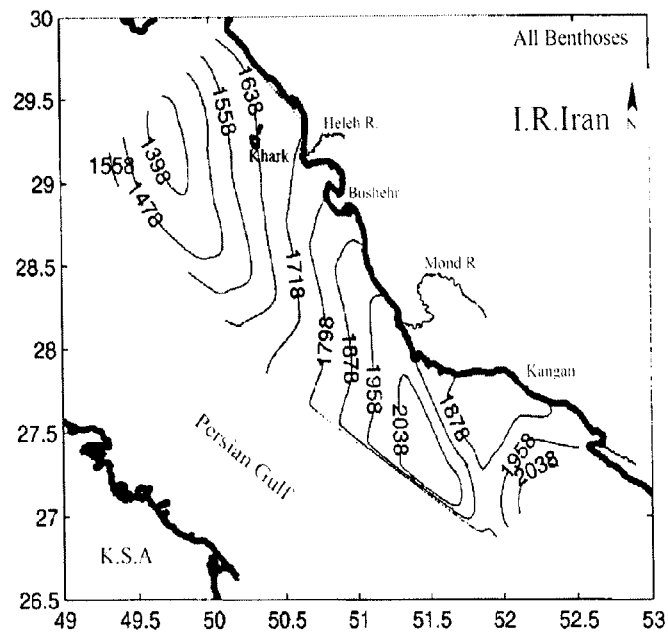
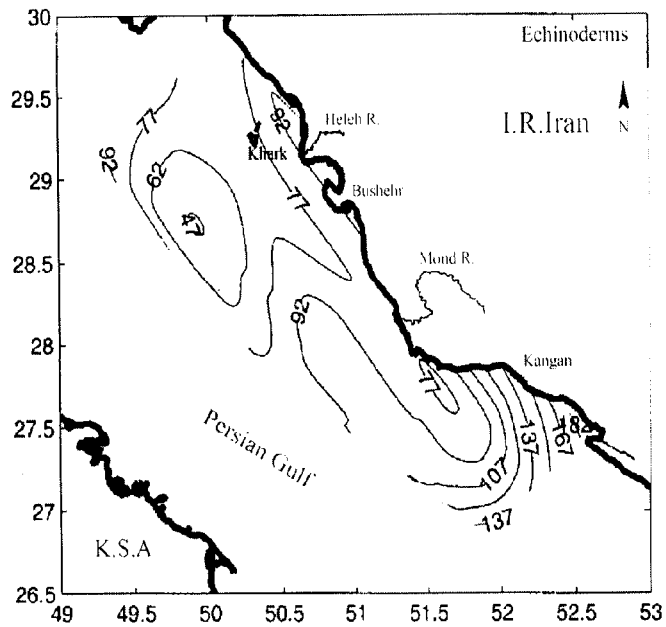
شکل ۶۱: تغییرات میانگین فصلی و کل قراوانی (بالا) و توده زنده (پایین) گروههای ماکروبتوزی در محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳)



شکل ۶۲: توزیع افقی و منحنی های همتراز میانگین سالانه فراوانی ( $N \cdot 10^3 / m^3$ ) گروه های Annelids (بالا) و Crustaceans (پایین) در بستر محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



شکل ۶۳: توزیع افقی و منحنی های همتراز میانگین سالانه فراوانی ( $N \cdot 10^3/m^3$ ) گروه های Mollusca (بالا) و Foraminifera (پایین) در بستر محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).



شکل ۶۴: توزیع افقی و منحنی های همتراز میانگین سالانه فراوانی ( $N \cdot 10^3 / m^3$ ) گروه های Echinoderms (بالا) و کل ماکروبنشور ها (پایین) در بستر محدوده آبهای استان بوشهر - خلیج فارس (۱۳۸۳).

## ۴ - بحث و نتیجه گیری

### ۱ - ۴ - عوامل فیزیکی شیمیایی

نتایج بررسی دمای آب نشان می دهد که دما در هر دو فصل گرم و سرد، از سطح به عمق کاهش می یابد، ولی این کاهش در تابستان بسیار مشخص و در زمستان اندک می باشد. در تابستان به سبب وجود ترموکلاین، بیشترین اختلاف دمای سطح و عمق یک ستون آب  $15/2^{\circ}C$  و در زمستان، همزمان با مخلوط شدن لایه های سطحی و عمقی و از بین رفتن ترموکلاین، بیشترین اختلاف لایه های مذکور به  $1/93^{\circ}C$  می رسد.

در بررسی پیشین آبهای محدوده استان بوشهر ( ایزدپناهی، ۱۳۸۴ ) بیشترین اختلاف دمای فصلی لایه های مختلف  $16/2^{\circ}C$  و بیشترین اختلاف دمای یک ستون آب  $13/7^{\circ}C$  گزارش گردیده است.

بیشترین اختلاف دمای فصول سرد و گرم آبهای خلیج فارس را  $16/5^{\circ}C$  و حد اکثر تفاوت دمای عمودی آن را  $5^{\circ}C$  گزارش گردیده است (Emery, 1956)، همچنین Enomuto در سال ۱۹۷۱ موارد فوق را به ترتیب  $15/3^{\circ}C$  و  $3/2^{\circ}C$  گزارش نموده است. سامانی در سال ۱۳۷۰ کمترین دمای آبهای ساحلی استان بوشهر را  $9^{\circ}C$  و نیامیمندی در سال ۱۳۶۹ بیشترین میزان دمای آبهای ساحلی استان بوشهر را  $36/8^{\circ}C$  ثبت نموده اند. در گزارش (ROPME, 2000) دمای لایه سطحی خلیج فارس از  $12^{\circ}C$  در زمستان تا  $35^{\circ}C$  در تابستان و اختلاف دمای فصول سرد و گرم مناطق شمال غربی آن را حدود  $20^{\circ}C$  بیان میدارد. اگرچه نتایج گزارش جدید (ROPME, 2004) محدوده کمتری را نشان می دهد. نیل ساز (۱۳۸۴)، حداکثر اختلاف دمای افقی آبهای محدوده شمال شرقی خلیج فارس (منطقه بحرکانسر) در فصول سرد و گرم را  $17^{\circ}C$  و بیشترین اختلاف دمای یک ستون آب را در بهار  $5^{\circ}C$ ، تابستان  $2/5^{\circ}C$  و زمستان  $1/5^{\circ}C$  گزارش نموده است. بیشترین اختلاف دمای ثبت شده در فصول مختلف، به میزان  $26^{\circ}C$  توسط نیامیمندی (۱۳۷۳) در خورها و آبهای ساحلی استان بوشهر گزارش گردیده است (جدول ۱۶ پیوست).

از بررسی موارد فوق و جدول ۱۶ پیوست مشخص می گردد که کمترین و بیشترین دما در خورها و مناطق ساحلی ثبت گردیده است، زیرا دمای این مناطق، تحت تأثیر تغییرات دمای ساحل، نسبت به مناطق دریایی دارای نوسانات بیشتری میباشد.



نظر به اینکه در بررسی حاضر، نمونه برداری و ثبت داده های ایستگاههای نخست هر ترانسکت، پس از طلوع خورشید آغاز و تا بعد از ظهر، در آخرین ایستگاه ( ایستگاه سوم ) همان ترانسکت، پایان می یافت و همچنین نخستین ایستگاه هر ترانسکت از ساحل فاصله داشت، لذا کمترین دمای ثبت شده در این بررسی، از حد اقل دمای اندازه گیری شده در خورها بیشتر می باشد. با این وجود، مقایسه کلی نتایج به دست آمده با مطالعات انجام شده قبلی در همین منطقه (جدول ۱۶ پیوست) نشان دهنده دقت و درستی داده های این بررسی می باشد.

همانگونه که از شکل ۲ برمی آید، در فصل گرم (تابستان)، دمای آب لایه های سطحی از ساحل به دریا تفاوت چندانی ندارد ولی از جنوب شرق به شمال غرب  $4^{\circ}C$  کاهش می یابد. این موضوع به دلیل اختلاف  $2/5$  تا  $3$  درجه عرض جغرافیایی جنوب و شمال منطقه بررسی و همچنین نفوذ آبهای گرم تر از بخش های جنوب شرقی می باشد. در شکل مذکور، نفوذ آبهای گرم تر بخش جنوب شرقی، به صورت فرورفتگی در منحنی های هم دما در محل ایستگاههای میانی ( ایستگاههای دوم هر ترانسکت ) ترانسکت ها مشخص است. این امر دقیقاً با نتایج بررسی قبلی منطبق می باشد. در آنجا بیان گردیده بود که: یک جریان آب سطحی قوی از جنوب شرق به شمال غرب در حرکت می باشد که حد اکثر شدت آن به فاصله تقریباً  $20$  کیلومتری ساحل ( محل ایستگاههای میانی ) قرار دارد ( ایزدپناهی،  $1384$  ). Hunter در سال  $1982$ ، سرعت جریان ورودی از تنگه هرمز به داخل [خلیج فارس] در تابستان را شدید تر (حدود  $20 \text{ cm/sec}$ ) و در پاییز و بهار ضعیف تر (حدود  $10 \text{ cm/sec}$ ) و Reynolds در سال  $1993$  متوسط جریان در خلیج فارس را  $5$  و حداقل آنرا  $2 \text{ cm/sec}$  بیان نموده است ( ROPME, 2004 ).

در فصل گرم، دمای لایه های عمقی از ساحل به دریا به نحو مشخصی کاهش می یابد و شدت این کاهش تابعی است از افزایش عمق. شیب بستر ( از ساحل به دریا )، در بخش جنوب شرقی نسبتاً زیاد، در بخش میانی، متوسط و در بخش شمال غربی بسیار اندک است. کاهش دمای آب لایه های عمقی ( از ساحل به دریا ) در بخش جنوب شرقی، زیاد، در بخش میانی، متوسط و در بخش شمال غربی اندک و یا ناچیز است. در این فصل، دمای لایه های عمقی از جنوب شرق به شمال غرب حدود  $8^{\circ}C$  افزایش می یابد.

از مقایسه شکل های ۲، ۳ و ۱۸ مشخص می گردد که در عمق ۱۵ متری ایستگاه ۲۱ یک زبانه آب نسبتاً سرد از شمال غرب نفوذ نموده است و در نتیجه نظم و یکنواختی لایه های بالایی را که می توانست تا عمق ۲۰ متری ادامه داشته باشد، بر هم زده است.

این امر بیانگر آن است که بخشی از جریان آبی که از جنوب شرق به شمال غرب در حرکت می باشد، پس از برخورد با « برجستگی مرکزی<sup>۱</sup> » یا « مطاف<sup>۲</sup> »، به سمت جنوب منحرف می گردد. در شمال غرب مطاف (ایستگاه ۲۷) که هیچگونه عارضه مهمی در بستر آن وجود ندارد، دمای آب تا عمق ۲۰ متری (که ترموکلاین آغاز میگردد)، بدون کمترین تغییری، به صورت خطی عمودی می باشد (شکل ۲۰). این موضوع نشان می دهد در صورتی که برجستگی بستر (مطاف) وجود نداشت، در ایستگاه ۲۱ نیز، ترموکلاین بدون تغییر، از عمق ۲۰ متری آغاز می گردید.

توزیع عمودی دمای تابستان نشان می دهد که افزایش دمای لایه های سطحی ناشی از تابش آفتاب، و دمای کمتر و ثبات نسبی دمای لایه های عمقی، به شکست لایه حرارتی (ترموکلاین) منجر گردیده است. در تابستان، افزایش زاویه تابش و شدت خورشید باعث به وجود آمدن ترموکلاین فصلی می گردد که آب عمقی را از آب سطحی گرم تر مجزا می کند ( Swift & Bower, 2003., Sited by Yao, 2004 ). توزیع افقی و عمودی دمای فصل تابستان در ایستگاههای دریایی (سوم ترانسکت ها)، نشان می دهد که در محل مطاف لایه های آب از عمق ۱۲ متری به طرف بالا رانده (فراچاهنده)<sup>۳</sup> شده اند (شکل ۳). این مطلب در بررسی قبلی نیز مشاهده شده بود.

در تمام طول سال جریانی دایمی از جنوب شرق به شمال غرب در حرکت می باشد. این موضوع [در محل مطاف] جریانی فراچاهنده<sup>۱</sup> به وجود می آورد (ایزدپناهی، ۱۳۸۴).

در تحلیلی که خورشیدیان بر نتایج تغییرات شوری آبهای سطحی گزارش نیامیندی (۱۳۶۹) انجام داده است، ضمن بیان وجود دو توده آب مجزا در آبهای شمالی و جنوبی استان بوشهر، به وجود یک جریان فراچاهنده در

<sup>1</sup> - Central Swell

<sup>2</sup> - Motaf

<sup>3</sup> - Upwelling

منطقه ای بین عسلویه تا دیر (بین ۵۱/۴۵ تا ۵۲/۴۵ درجه طول شرقی) اشاره نموده است. این نخستین گزارش یک محقق ایرانی از جریان فراچاهنده فوق می باشد، با این تفاوت که در آن گزارش، علت به وجود آمدن آن ذکر نگردیده است. ایشان می نویسند: مرکز توده آبی شمالی احتمالاً<sup>۱</sup> توسط جریان های کشندی بین گناوه و دوحه دیلم در نوسان می باشد.

رینولدز (۱۹۹۳) شرایط موجود در ساحل شمالی خلیج فارس را ناشی از اثرات وزش باد دانسته و بیان می دارد: شمای کلی خلیج فارس را میتوان به دو قسمت شمالی و جنوبی یا شرقی، تقسیم نمود. قسمت شمالی تحت تأثیر نیروی باد که در امتداد محور خلیج، به طرف جنوب [جنوب شرق] میوزد و جریان ورودی رودخانه ای واقع در رأس خلیج، قرار دارد. نیروی رانش باد خلیج، حوزه فشار منظمی را به وجود می آورد که به جریان فرورونده ی (ناشی از باد) می انجامد، مثلاً یک جریان فروچاهنده<sup>۱</sup> در ساحل غربی و یک جریان فراچاهنده در ساحل ایران، و این موضوع را می توان دلیلی برای جریان ساحلی جنوب شرقی، در امتداد ساحل شمالی و جنوبی دانست (Reynolds, 1993 Sited by Johns, 1999)

در فصل زمستان دمای لایه سطحی آب از ساحل به دریا تغییر نمی یابد ولی دمای هر دو لایه سطحی و عمقی، از جنوب شرق به شمال غرب کاهش می یابند (شکل ۲). مطالب فوق با نتایج بررسی قبلی همین محدوده منطبق می باشد.

دمای لایه های سطحی در تمام فصول سال از جنوب شرق به شمال غرب کاهش می یابد، در حالیکه دمای لایه های عمقی ... در فصول گرم سال، از جنوب شرق به شمال غرب، افزایش و در فصول سرد، کاهش نشان می دهد (ایزد پناهی، ۱۳۸۴).

ترموکلاین در منطقه جنوب شرق مطاف (ایستگاه ۲۱)، با اندکی نوسان، از عمق ۲۰ متری و دمای  $33/5^{\circ}C$  آغاز و در عمق ۵۷ متری، در دمای  $21/3^{\circ}C$  درجه سانتیگراد (با  $12/2^{\circ}C$  افت دما)، پایان می یابد (از بین می رود). در منطقه شمال غرب مطاف (ایستگاه ۲۷)، ترموکلاین از عمق ۲۰ متری، در دمای  $33^{\circ}C$  آغاز و تا عمق ۵۰ متری، جایی که دما به میزان  $21/3^{\circ}C$  ثابت می گردد (  $11/7^{\circ}C$  درجه سانتیگراد افت دما)، ادامه می یابد

<sup>۱</sup> - Downwelling

( شکل های ۱۸ و ۲۰). چنانکه پیداست، اگر چه در جنوب شرق و شمال غرب مطاف، عمق آغاز ترموکلاین یکی است ولی در حرکت به شمال غرب، از عمق پایان و میزان افت دمای ترموکلاین کاسته می گردد.

در فصل زمستان ترموکلاین شکسته شده و ستون آب همگن می گردد. نمودار توزیع عمودی و افقی دمای آب در ایستگاههای سوم ترانسکت ها ( شکل ۳) و همچنین نمودار توزیع عمودی دما در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ این موضوع را به خوبی نشان می دهند. چنانکه ملاحظه می گردد، نمودارهای دما در این فصل به صورت خطی نزدیک به عمود ظاهر گردیده است ( شکل های ۱۸ و ۲۰).

در بخش انتهایی شمال غربی محدوده ی بررسی، به سبب عمق کم، ستون آب تحت تأثیر تغییرات جوی، مخلوط و تقریباً همگن می گردد. این موضوع به ویژه در زمستان مشخص تر است. در این بخش بیشترین اختلاف دمای یک ستون ۳۰ متری آب در تابستان C ۳/۵ و در زمستان C ۰/۶ ثبت گردید. این موضوع با گزارش های سایر محققین نیز مطابقت دارد.

در متتھالیه شمالی منطقه دریایی راپمه، عمق به قدری کم می گردد که اختلاف سطح و عمق می تواند تمامی ستون آب را در هم بیامیزد (Reynolds, 1993.cited by ROPME, 2000). همانگونه که پیشتر بیان گردید، نیل ساز (۱۳۸۴)، بیشترین اختلاف دمای یک ستون آب بخش شرقی شمال خلیج فارس ( بحرگانسر ) را در تابستان C ۲/۵ و در زمستان C ۱/۵ گزارش نموده است.

تغییرات دمای سالانه منطقه [ خلیج فارس ] در ماه مه [اردیبهشت] تا عمق ۲۰ متری و در فوریه تا اعماق بیشتر می رسد که این موضوع می تواند به سبب دمای هوا و شدت اختلاط ستون آب باشد. در فوریه [بهمن]، مخلوط شدگی منجر به همگنی ستون آب و توسعه این تغییرات به لایه های پایین تر می گردد. ترموکلاین در ماه مه به صورت یک سد عمل نموده و تغییرات را محدود به لایه تا عمق ۲۰ متری می نماید (Reynolds, 1993.cited by ROPME, 2000). مدت وزش باد شمال در تابستان بیش از زمستان بوده و در حد فاصل نیمه خرداد تا ۲۵ تیر ماه، زمانی است که باد شمال از مداومت بیشتری برخوردار است و ناخدایان آن را بدیع الکبیر (بدیع الجوزه) می نامند (شاه حسینی، ۱۳۵۷). چنانکه از مطالب فوق بر می آید، همگنی ستون آب در زمستان، بیشتر تابعی است از دما، تا وزش باد، و زمانی باد باعث شکست ترموکلاین میگردد که با افت دما همراه باشد. به همین دلیل است

که، در بهار، حتی در هنگام وزش بادِ چهلِ پسین (بدیع الجوزه)، و یا در برخی روزهای پُرباد تابستان، ترموکلاين برقرار بوده و شکسته نمی گردد، کما اینکه در بررسی قبلی همین محدوده، وزش باد موسمی لِحیمر همراه با کاهش دما در فصل پاییز، به شکست ترموکلاين منجر گردید.

نتایج این بررسی کاملاً بر بیان سایر محققان منطبق است و با توجه به اینکه نتایج به دست آمده از تحقیقات محدوده ی استان بوشهر (ایزد پناهی، ۱۳۸۴) چهار فصل سال را شامل می گردید و بررسی کنونی نیز در دو فصل تابستان و زمستان صورت گرفته است و از این رو نتایج مجموعه ی آنها، در مورد آبهای محدوده ی استان بوشهر، دارای جزئیات بیشتری است.

در این بررسی، دما و عمق در هر دو فصل تابستان و در زمستان، همبستگی منفی بسیار زیادی نشان می دادند (جدول ۳). این موضوع در مقایسه با شکل های ۱۸ و ۲۰ برای تابستان کاملاً منطقی است و در مورد فصل زمستان نیز همانگونه که در بررسی قبلی همین منطقه بیان گردید؛ تفاوت شکل نمودار و ضریب همبستگی به این دلیل است که اگر چه در زمستان شدت تغییرات عمودی دما کم بوده ولی نرخ تغییرات آن، متناسب با تغییرات عمق بوده است.

نتایج به دست آمده از رسانایی در دو فصل تابستان و زمستان حاکی از آن است که این فاکتور کاملاً از دما تبعیت می نماید، به نحوی که در تابستان توزیع افقی رسانایی، از ساحل به دریا، مشابه دما می باشد و از جنوب شرق به شمال غرب، همزمان با کاهش دما، رسانایی نیز کاهش یافته و از  $70/2 \text{ ms/cm}$  در جنوب شرق به  $66/6 \text{ ms/cm}$  در شمال غرب محدوده بررسی می رسد. در لایه های عمقی این فصل به سبب وجود ترموکلاين و در نتیجه ثبات لایه های عمقی، متابعت رسانایی از دما، بسیار چشمگیرتر می باشد، به نحوی که تغییرات آن در جزئی ترین موارد نیز مشابه تغییرات دما است. در این لایه ها، توزیع افقی رسانایی از ساحل به دریا، به همراه کاهش دما، به شکلی منظم (از  $67$  تا  $57 \text{ ms/cm}$ ) کاهش و از جنوب شرق به شمال غرب نیز با افزایش دما، با همان نظم (از  $56$  تا  $65 \text{ ms/cm}$ ) افزایش نشان می دهد (شکل ۴).

در زمستان، همزمان با افت دما، از بین رفتن ترموکلاين و همگن شدن نسبی ستون آب، رسانایی نیز در هر دو لایه سطحی و عمقی، به تبعیت از دما، از ساحل به دریا (نسبتاً) افزایش می یابد. رسانایی از جنوب شرق به

شمال غرب محدوده، در لایه های سطحی (از ۵۴ تا ۵۲/۲ ms/cm) و در لایه های عمقی (از ۵۴/۵ تا ۵۱ ms/cm) کاهش می یابد (شکل ۴). موضوعات فوق با نتایج بررسی قبلی همین منطقه، کاملاً مطابقت دارد.

رسانایی در لایه های عمقی ... در نیمه اول سال [فصل گرم]، از ساحل به دریا همراه با کاهش دما، به طور منظم کاهش و از جنوب شرق به شمال غرب، با افزایش دما، افزایش می یابد. در فصل سرد ...، هدایت الکتریکی به تبعیت از دما، از جنوب شرق به شمال غرب به طور نسبی کاهش می یابد (ایزدپناهی، ۱۳۸۴).

توزیع عمودی و افقی رسانایی در ایستگاههای سوم ترانسک ها (ایستگاههای دریایی) نیز کاملاً مشابه تغییرات دمایی آن ایستگاهها می باشد. شیب رسانایی ستون آب کلیه ایستگاههای فوق، در تابستان، دقیقاً نظیر شیب دمایی می باشند. در زمستان، لایه های سطحی و عمقی مخلوط گردیده و ستون آب یکدست و بدون شیب رسانایی می گردد (شکل ۵).

نمودارهای توزیع عمودی رسانایی در جنوب شرق مطاف (ایستگاه ۲۱) و شمال غرب آن (ایستگاه ۲۷) نیز نشان می دهند که تغییرات هدایت الکتریکی در تابستان و زمستان دقیقاً مشابه تغییرات دمایی می باشد (شکل های ۱۸ و ۲۰). کما اینکه در جنوب شرق مطاف شکست رسانایی، با تغییراتی از عمق ۲۰ متری آغاز و تا عمق ۵۸ متری که مقدار آن ثابت می گردد، ادامه می یابد. در شمال غرب مطاف، لایه بالایی تا عمق ۲۰ متری کاملاً همگن می باشد و شکست رسانایی از عمق ۲۰ متری آغاز و تا عمق ۵۰ متری ادامه داشته و از این نقطه به بعد تثبیت می گردد.

بررسی همبستگی رسانایی و عمق (جدول ۳) نشان می دهد که این ضریب در تابستان دقیقاً با ضریب همبستگی دما و عمق یکی می باشند. این ضریب در زمستان نیز بسیار به ضریب همبستگی دما و عمق نزدیک است. کما اینکه ضریب همبستگی دما و رسانایی در تابستان به میزان ۱ و در زمستان ۰/۹۸ می باشد که موارد اخیر تأیید مجددی بر متابعت رسانایی از دما است.

پیش از این، بسیاری از محققان، میزان و تغییرات شوری مناطق مختلف محدوده آبهای استان بوشهر را گزارش نموده اند (جدول ۱۶). همانگونه که از جدول مزبور بر می آید، غالب آنان آبهای سطحی را بررسی کرده و برخی مطالعات نیز منحصرأً خورهای این منطقه را در بر می گرفته است. به همین دلیل در خورهای مصب (Estuary)، به سبب نفوذ آب شیرین رودخانه، به ویژه هنگام جزر، شوری آب بسیار اندک (۲ psu) و در

خورهای غیر مصبی (Creek)، به سبب تبخیر زیاد، شوری نسبتاً بالایی (۴۷/۵ psu) ثبت گردیده است. مقایسه داده های مطالعه کنونی، با نتایج سایر محققان (جدول ۱۷ پیوست) نشان می دهد که به جز موارد استثنایی اخیر، سایر نتایج یا بر هم منطبق و یا بسیار نزدیک به هم می باشند.

در این محدوده، شوری لایه های سطحی آب در فصل زمستان، به میزان قابل توجهی بیش از تابستان می باشد. علاوه بر آن، حداکثر و میانگین شوری لایه های سطحی و عمقی در فصل زمستان نیز بیش از تابستان است (جدول ۲). در جنوب شرق مطاف (ایستگاه ۲۱)، شوری لایه های عمقی در فصل تابستان به نحو بارزی از زمستان بیشتر است، حال آنکه بلافاصله در شمال غرب مطاف (ایستگاه ۲۱)، این تفاوت بسیار ناچیز می باشند. از این نقطه به طرف شمال، اگرچه به سبب کاهش عمق، ستون آب تقریباً یکدست می گردد، ولی با این وجود، شوری لایه های عمقی در زمستان نیز اندکی بیش از تابستان می باشد (شکل ۶). نیل ساز (۱۳۸۴) بیشترین میزان شوری لایه های عمقی بخش شمالی محدوده بررسی (بحرگانسر) را در زمستان ۴۰/۹، بهار ۴۰/۸ و تابستان ۴۰/۳ psu گزارش نموده است.

شوری لایه های سطحی آب در تابستان به شکلی منظم از جنوب شرق به شمال غرب افزایش می یابد (شکل ۶). از بررسی توزیع عمودی و افقی شوری در ایستگاههای سوم (ایستگاههای دریایی) ترانسکت ها (شکل ۷)، مشخص می گردد که علاوه بر لایه های سطحی فصل تابستان، در فصل زمستان نیز میزان شوری در هر دو لایه سطحی و عمقی، از جنوب شرق به شمال غرب، افزایش می یابد. موارد فوق، ضمن تأیید نتایج به دست آمده از شوری و دما، بر نتایج حاصل از مطالعات قبلی در همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) و نتایج بیان شده توسط سایر محققان، از جمله، دفتر مطالعات هیدروگرافی نیروی دریایی امریکا (۱۹۷۵)، ارایه شده توسط اکوزیست (۱۹۷۷) و رینولدز (۱۹۹۳)، ارایه شده توسط (۱۹۹۹ و ۲۰۰۰) ROPME مطابقت دارد.

به سبب تبخیر زیاد در RSA شوری از قسمت های جنوبی به شمالی منطقه، با میزان کمتری در طول سواحل ایران، به تدریج افزایش می یابد (ROPME, 1999). در تابستان جریان سطحی آب با شوری کم، حدود ۳۷ psu از طریق تنگه هرمز وارد محدوده [خلیج فارس] می گردد. جریان مشابهی با شوری ۳۹ psu نیز در زمستان مشاهده می شود (Reynolds, 1993, cited by ROPME, 2004).

در زمستان، شوری شمال غرب [خلیج فارس]، ظاهراً به سبب اختلاف در میزان ورودی آب از شط العرب و اثرات اقلیمی، به ویژه تبخیر، نسبتاً از اوایل تابستان بیشتر است. [...] در طول دوره بررسی [اوت ۲۰۰۱]، شوری لایه های سطحی آب از ۳۶/۹۸ تا ۴۱/۰۷psu در تغییر بود که کمترین و بیشترین آن به ترتیب در ایستگاههای تنگه هرمز و کویت ثبت گردید. شوری لایه های عمقی، در کلیه ایستگاهها، بیشتر از لایه های سطحی بود و بیشترین شوری عمق به میزان ۴۱/۳۵ psu در آبهای کویت ثبت گردید (ROPME, 2004).

در فصل تابستان، شوری لایه های سطحی از ساحل به دریا، اندکی کاهش یافته ولی شوری لایه های عمقی همگام با افزایش عمق، افزایش می یابد. در فصل زمستان نیز میزان شوری هر دو لایه سطحی و عمقی، از ساحل به دریا، افزایش نشان می دهد.

از بررسی و مقایسه نمودارهای شکل ۷ با نمودارهای توزیع عمودی شوری در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ (شکل های ۱۸ و ۲۰)، معلوم می گردد که شوری آب در هر دو فصل تابستان و زمستان از سطح به عمق افزایش می یابد. این افزایش در تابستان بسیار مشخص و در زمستان اندک تا ناچیز می باشد. این موضوع با تحقیقات سایر محققان و همچنین با نتایج مطالعات قبلی در همین محدوده آبی همخوانی کامل دارد.

شوری آب در لایه های عمقی خلیج فارس با توجه به تجمع نمک های ناشی از تبخیر در لایه های فوقانی، بیشتر از شوری در لایه های سطحی می باشد (Bower, 2002).

میانگین شوری لایه های عمقی در تمام فصول سال بیش از میانگین لایه های سطحی است، اگرچه این برتری در فصل پاییز بسیار ناچیز می باشد (ایزدپناهی، ۱۳۸۴). نتایج بررسی نیل ساز (۱۳۸۴) در بخش شمالی محدوده بررسی (بحرکانسر) نشان داده است که با افزایش عمق، میزان شوری در تابستان ۰/۶ و در زمستان ۰/۱ psu افزایش می یابد.

در تابستان به سبب افزایش دما و تبخیر زیاد، لایه های شورتر به اعماق رانده شده و شکست شوری (Halocline) به وجود می آید. بیشترین اختلاف شوری یک ستون آب در این فصل ۲/۵۹ psu ثبت گردید. در زمستان همزمان با سرد شدن هوا و وزش باد غالب شمال غربی (باد شمال)، لایه های سطحی و عمقی مخلوط گردیده و



در اکثر مناطق، تفاوت شوری سطح و عمق بسیار ناچیز می گردد. چنانکه از شکل ۷ (زمستان) بر می آید، شدت اختلاط با کاهش عمق نسبت مستقیم دارد. این موضوع توسط سایر محققین نیز بیان گردیده است. در متتالیه شمالی، عمق آنقدر کم می گردد که مخلوط شدگی سطح و عمق می تواند تمامی ستون آب را در هم آمیخته و یکدست نماید (ROPME, 2000).

نمودار توزیع عمودی شوری در ایستگاه ۲۱ واقع در جنوب شرق مطاف (شکل ۱۸)، نشان می دهد که شکست لایه شوری (Halocline)، در تابستان از عمق ۱۰-۱۲ متری آغاز گردیده و تا عمق ۵۸ متری که شوری ثابت می گردد، افزایش می یابد، اگر چه از عمق ۳۵ تا ۵۸ متری، با شدت کمتر و با نوساناتی همراه می باشد. همین نمودار در ایستگاه ۲۷ واقع در شمال غرب مطاف (شکل ۲۰) نشان می دهد که ستون آب تا عمق ۱۸ متری کاملاً یکدست بوده و شکست شوری از عمق ۲۰ متری، آغاز، و تا عمق ۵۰ متری، که از این نقطه به بعد نیز شوری آب یکنواخت می گردد، افزایش می یابد. با این تفاوت که در اینجا از عمق ۲۰ تا ۲۵ متری افزایش شوری بسیار شدید و از ۲۵ تا ۵۰ متری، دارای نوسان است.

در زمستان، با همگن شدن لایه های سطحی و عمقی، ستون آب در بخش جنوب شرق مطاف تقریباً یکدست می گردد، به نحوی که نمودار شوری در این فصل، با اندکی افزایش در لایه های عمقی، متمایل به خطی عمودی است (شکل ۱۸). حال آنکه در بخش شمال غرب مطاف، این ستون تا عمق ۱۲ متری کاملاً همگن بوده و از این نقطه تا عمق ۴۰ متری که مجدداً همگن می گردد، افزایشی جزئی، حدود ۰/۳۵ psu می یابد (شکل ۲۰). موارد فوق با نتایج مطالعه قبلی در همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) با تفاوتی بسیار جزئی، همخوانی دارد. آن اختلافات جزئی نیز ناشی از متفاوت بودن زمان نمونه برداری، تغییرات هوا شناختی و به ویژه تغییر محل ایستگاه می باشد.

با توجه به نمودارهای توزیع عمودی شوری (شکل های ۱۸ و ۲۰)، ممکن است چنین استنباط گردد که همبستگی شوری با عمق در تابستان باید بیش از زمستان باشد، حال آنکه این ضریب در تابستان ۰/۹۲ و در زمستان ۰/۹۵ است (جدول ۳). این موضوع بدین علت است که اگر چه شوری در زمستان، با افزایش عمق، بسیار کمتر از تابستان افزایش یافته ولی این افزایش، یکنواخت بوده، درحالیکه افزایش شوری در لایه های میانی فصل

تابستان، دارای نوسان بوده است. در بررسی پیشین همین منطقه، ضرایب همبستگی شوری و عمق در تابستان ۰/۹۴ و در زمستان ۰/۹۲ محاسبه گردیده بود.

بررسی نمودارهای توزیع عمودی دما، رسانایی و شوری (شکل های ۱۸ و ۲۰)، نشان می دهند که با افزایش عمق، دما و رسانایی کاهش و شوری افزایش یافته است. شوری در هر دو فصل تابستان و زمستان، با دما و رسانایی، همبستگی عمودی منفی بسیار بالایی را نشان می دهد. خاطر نشان می گردد که کلاً رابطه بین شوری و رسانایی مثبت می باشد؛ زیرا هر دو به وجود یون ها بستگی دارند، ولی برای بررسی همبستگی شوری و رسانایی، می بایست که دما ثابت باشد، نه متغیر مانند شرایط این پروژه. همانگونه که ملاحظه گردید، در این پروژه، بیشترین تغییرات شوری یک ستون آب ۲/۶ psu و بیشترین تغییرات دمای یک ستون آب بیش ۱۵ درجه سانتیگراد است. لذا تفاوت زیاد دمای یک ستون آب، نسبت به تفاوت شوری همان ستون آب، باعث می گردد که همبستگی رسانایی نسبت به دما بیش از شوری گردد.

آبهای شورتر دارای چگالی بیشتری می باشند و در نتیجه به لایه های پایین تر نفوذ می نمایند، به همین سبب در هر دو فصل تابستان و زمستان، لایه های عمقی محدوده بررسی چگال تر از لایه های سطحی بودند. در این مطالعات، بیشترین تفاوت چگالی بین تابستان و زمستان ( $8/53 \text{ g/cm}^3$ ) و بیشترین اختلاف چگالی یک ستون آب ( $7/10 \text{ g/cm}^3$ ) بیش از موارد مشابه در بررسی های همین محدوده بود. در مطالعات قبلی (ایزدپناهی، ۱۳۸۴)، بیشترین تفاوت چگالی بین تابستان و زمستان  $7/10 \text{ g/cm}^3$  و بیشترین اختلاف چگالی یک ستون آب  $5/4 \text{ g/cm}^3$  گزارش گردیده است.

نیل ساز (۱۳۸۴) بیان می دارد که چگالی آبهای متتهالیه شمال شرقی خلیج فارس (بحرکانسر)، با افزایش عمق، افزایش پیدا می کند و دامنه تغییرات آن در تابستان  $3/1 (24 - 27/1)$  واحد، بهار  $1/8 (26/6 - 28/4)$  واحد و در زمستان  $0/6 (29/3 - 29/9)$  واحد می باشد. (Brewer, 1985) چگالی آبهای خلیج فارس را  $22 - 29 \text{ kg/dm}^3$  و در مناطق شمالی آن، حدود  $28 - 29 \text{ kg/dm}^3$  بیان می دارد. ایشان بیشترین مقدار چگالی خلیج فارس را به میزان  $29/5 \text{ kg/dm}^3$  در لایه های عمقی ماههای ژانویه الی مارس ثبت نموده است.

در اثنای زمستان، فشرده ترین ترازهای چگالی (چگالی  $< 29$ ) در لایه های سطحی بخش شمالی خلیج فارس حادث می شود که نشان دهنده تشکیل آب عمقی خلیج فارس (Gulf Deep Water) تحت تأثیر سرما و افزایش سرعت باد می باشد (Swift & Bower, 2003., cited by Yao, 2004).

همانگونه که ملاحظه می گردد، نتایج این بررسی با مطالعات قبلی در همین محدوده و تحقیقات سایر محققان مطابقت دارد.

در تابستان، روند توزیع افقی چگالی لایه های سطحی، از ساحل به دریا به میزان اندکی کاهش ولی از جنوب شرق به شمال غرب، افزایش می یابد. چگالی لایه های عمقی این فصل، از ساحل به دریا منظمأً افزایش یافته و در بخش شمالی محدوده، از جنوب شرق به شمال غرب کاهش می یابد. در زمستان، توزیع افقی چگالی لایه های سطحی و عمقی، از ساحل به دریا و از جنوب شرق به شمال غرب دارای روندی افزایشی می باشد. موارد فوق با نتایج مطالعات قبلی همین محدوده همسان بوده و یکدیگر را تأیید می نمایند.

بررسی توزیع عمودی و افقی چگالی در ایستگاههای سوم (دریایی) ترانسکت ها در فصول تابستان و زمستان (شکل ۹) نیز موارد فوق را به خوبی نشان می دهد. در تابستان، در جنوب شرق مطاف (ایستگاه ۲۱) شیب چگالی (Pycnocline) از عمق حدود ۵ متری آغاز و تا عمق ۵۸ متری که مقدار آن ثابت می گردد، افزایش می یابد. ولی در شمال غرب مطاف (ایستگاه ۲۷)، شیب چگالی از عمق ۱۸ متری آغاز و تا عمق ۵۱ متری ادامه یافته و از این عمق به بعد ثابت می گردد. در زمستان، با وجود اختلاط لایه های سطحی و عمقی، چگالی همراه با افزایش عمق، اندکی افزایش می یابد ولی این افزایش در جنوب شرق مطاف، یکنواخت و در شمال غرب آن، در لایه های میانی دارای شیب بیشتری است. به طور کلی چگالی در هر دو منطقه، از شوری و در نتیجه، عمق، تبعیت می کند و با دما نسبت عکس دارد (شکل های ۱۸ و ۲۰). زیرا با رسوب نمک های لایه های بالایی به پایین، غلظت این لایه ها افزایش می یابد و همچنین، فزونی فشار ناشی از افزایش عمق، به افزایش چگالی منجر می گردد. نتایج نمودارهای مذکور تأکیدی است بر این موضوع که بخش شمال غربی محدوده بررسی در هر دو فصل تابستان و زمستان دارای چگالی بیشتری نسبت به سایر قسمت ها است. مضافاً اینکه تمامی ستون آب

این بخش در زمستان از تابستان چگال تر است. دو موضوع فوق در نتایج تحقیقات (Swift et al, 2002) نیز تأیید گردیده است.

آبزی گستر به نقل از مطالعات انجام شده توسط Brewer در سال 1985، بیان می دارد که چگالی مناطق مرکزی خلیج فارس بیشتر از منطقه تنگه هرمز و مناطق شمالی نزدیک به اروند رود می باشد. همچنین، به نقل از مطالعات انجام شده توسط Shenn در سال 1992، اظهار می دارد که چگالی آب در سواحل کویت تحت تاثیر آب شیرین ورودی از اروند رود، بین ۲۰ تا  $26 \text{ kg/dm}^3$  در نوسان است (آبزی گستر ۱۳۷۶). مطالعات Brewer و Shenn یکدیگر را تأیید می نمایند، کما اینکه نتایج بررسی حاضر نیز، ضمن تأیید مطالعات Brewer، حاکی از آن است که بخش مرکزی شمال خلیج فارس از سایر نقاط آن دارای چگالی بیشتری است.

از بررسی نتایج حاصل از دما، شوری و چگالی (شکل های ۲ تا ۹ و ۱۸ و ۲۱)، مشخص می گردد که توزیع زمانی و مکانی چگالی از شوری تبعیت نموده و با دما نسبت عکس دارد. چگالی با عمق و شوری، همبستگی بسیار زیادی و با دما، همبستگی منفی بسیار زیادی نشان می داد. موارد فوق، به جزء یک مورد، منطبق با نتایج مطالعات قبلی در همین محدوده می باشد. در آن مطالعه، بین چگالی و دما در فصل زمستان همبستگی معنی داری برقرار نبود.

دما، شوری و چگالی بر فرایند حلالیت اکسیژن در آب تاثیر منفی می گذارند. همچنین، مواردی نظیر جریان هوا (باد)، افزایش فشار اتمسفر، بارندگی، فتوستنز و جریان های افقی و عمودی آب دریا بر غلظت اکسیژن محلول تاثیر مثبت دارند. با مراجعه به جدول ۳ مشخص می گردد که همبستگی اکسیژن محلول، در تابستان و زمستان، با عمق، شوری و چگالی، منفی و با دما و رسانایی، مثبت می باشد. همبستگی دما، و به تبعیت از آن، رسانایی، با اکسیژن محلول به این دلیل می باشد که در هر دو فصل تابستان و زمستان، میزان فاکتورهای دما و رسانایی در لایه های عمقی کمتر از لایه های سطحی بوده است.

غلظت اکسیژن محلول در تابستان و زمستان از سطح به عمق کاهش می یابد ولی چنانکه در پی خواهد آمد، تبادلات فتوستنز در لایه های زیر سطحی باعث افزایش قابل ملاحظه غلظت اکسیژن در این لایه می گردد. اکسیژن محلول در لایه های سطحی آب، به سبب تماس مستقیم با هوا، بیش از لایه های عمقی و حتی میانی،

تحت تاثیر تغییرات جریان هوا، دما، فشار آتمسفر و زمان اندازه گیری قرار دارند، به همین سبب غلظت اکسیژن، در لایه های سطحی، از روند ویژه ای برخوردار نمی باشد. در فصل تابستان غلظت اکسیژن محلول لایه های عمقی در جنوب شرق مطاف، با روندی عادی، از ساحل به دریا کاهش می یابد، ولی در بخش شمال غربی، با روندی معکوس، از ساحل به دریا افزایش نشان می دهد. کمترین غلظت اکسیژن محلول محدود بررسی، به میزان ۱/۹ppm، در مقابل دهانه رودهای حله و شور (محل خروج پساب مزارع پرورش میگوی حله)، قرار دارد. به همین منوال، میزان این فاکتور در محدوده شهر بوشهر، تا اطراف جزیره خارگ نیز اندک می باشد. از آنجائیکه این روند با هیچیک از فاکتورهای بررسی شده همخوانی ندارد و نظر به اینکه زمان انجام گشت و ثبت داده ها، مصادف با اوج کار مزارع پرورش میگوی حله بوده است، بنابراین، کاهش غلظت اکسیژن محلول مناطق فوق را می توان به مجموعه ی اثرات پساب مزارع پرورش میگوی حله، پسابهای شهر بوشهر، فعالیت های کشاورزی حوزه آبریز رود حله و صنایع خارگ، مرتبط نمود (شکل ۱۰).

میزان اکسیژن محلول لایه های عمقی فصل زمستان، با روندی عادی، از ساحل به دریا کاهش و از جنوب شرق به شمال غرب، افزایش می یابد، اگرچه غلظت آن در لایه های عمقی نیز نزدیک به اشباع می باشد. در مطالعه ی قبلی همین محدوده، کمترین غلظت اکسیژن محلول به میزان ۰/۱۰ppm در فصل پائیز در محدوده ی بلافصل جنوب مطاف، ثبت گردید بود. متأسفانه در این بررسی، به سبب نامساعد بودن شرایط جوئی، ثبت داده های فصل تابستان در ایستگاههای ۲۳ و ۲۴ (ترانسکت ۸) میسر نگردید. این را نیز باید اضافه نمود که بررسی حاضر، فقط در فصول تابستان و زمستان انجام گردیده است.

محققان UNEP اصلی ترین عامل تغییرات غلظت اکسیژن را، دما، شوری و چگالی دانسته و میزان اکسیژن (لایه های سطحی خلیج فارس را در حد اشباع ذکر نموده و حد بحرانی غلظت اکسیژن را ۱ppm - ۰/۲ در اعماق حدود ۱۰۰ متری خلیج فارس بیان داشته اند. ضمناً غلظت اکسیژن لایه های عمقی را نیز در ماههای سرد سال نزدیک به حد اشباع گزارش نموده اند (UNEP, 1999).

در نتایج تحقیقات راپمی بیان گردیده است که: میزان اکسیژن محلول در آبهای سطحی [خلیج فارس] طی گشت آقیانوس شناسی تابستان ۲۰۰۱ از ۴/۰۵ تا ۶/۸mg/l متغیر بود. در همانجا به نقل از (Thangaraja, 1995) ذکر

گردیده که: در شرایط عادی دریا، در هر دو منطقه دریایی (میانی و خارجی) راپمی، لایه سطحی دارای اکسیژن محلول بیشتری [از لایه عمقی] بوده است. مقدار اکسیژن با افزایش عمق کاهش می یافت. مقدار اکسیژن محلول در اعماق بیش از ۷۵ متر کمتر از ۲mg/l بود (ROPME, 2004).

بررسی نمودارهای شکل های ۱۱، ۱۹، ۲۱ موارد فوق را تأیید می نماید. همانگونه که شکل های مذکور برمیآید، در تابستان غلظت اکسیژن لایه های عمقی کاهش یافته ولی در زمستان این فاکتور در تمام سطوح، حتی لایه های عمقی، دارای غلظتی زیاد و نزدیک به اشباع می باشد.

حلالیت اکسیژن (گازها) در آب با دما و شوری نسبت عکس دارد. در تابستان علی رغم دمای زیاد لایه های سطحی آب، این لایه ها تحت تأثیر وزش باد قرار دارند، به همین سبب حاوی اکسیژن نسبتاً زیادی می باشند. در زمستان، با وجود شوری بیشتر این فصل، غلظت اکسیژن محلول تا حد بسیار زیادی تحت تأثیر وزش باد و سردی هوا، افزایش می یابد به نحوی که در اکثر نقاط، کمترین میزان آن از بیشترین مقدار اکسیژن در تابستان، بیشتر است (شکل های ۱۹ و ۲۱).

با افزایش عمق، شوری و چگالی، از غلظت اکسیژن نیز کاسته می شود. بررسی شکل های ۱۹ و ۲۱ نشان می دهد که افزایش اکسیژن محلول لایه های زیر سطحی و میانی، با افزایش میزان کلروفیل - a همخوانی کامل دارد. در تابستان، در منطقه جنوب شرق مطاف شکست اکسیژن (Oxycline) از عمق ۱۰ متری آغاز و تا عمق ۵۵ متری که میزان آن ثابت می گردد، ادامه می یابد. در شمال غرب مطاف، شکست اکسیژن از عمق ۲۵ متری آغاز و در عمق ۵۵ متری ثابت می گردد. در لایه زیر سطحی، به سبب فعالیت فیتوپلانکتون ها، میزان اکسیژن محلول به شدت افزایش می یابد تا آنجا که از لایه های سطحی نیز بیشتر می گردد. در تابستان، اگر افزایش غلظت اکسیژن لایه های زیر سطحی (ناشی از فعالیت فیتوپلانکتون ها) را نادیده انگاریم، ضمن یکدست شدن شیب اکسیژن، در جنوب شرق مطاف، اکسی کلاین، از عمق ۱۰ متری، و در شمال غرب مطاف، از عمق حدود ۲۰ متری آغاز می گردید. در زمستان، با همگن شدن ستون آب، اکسیژن محلول نیز تا اعماق لایه ها تقریباً همگن می شود، به نحوی که میزان آن، حتی در لایه های عمقی، هیچگاه از ۶ mg/l کمتر نمی گردد. همانگونه که از شکل های ۱۹ و ۲۱ بر می آید، در هر دو منطقه ی جنوب شرق و شمال غرب مطاف، فعالیت های فیتوپلانکتونی

باعث افزایش اکسیژن محلول لایه های زیر سطحی گردیده به شکلی که میزان آن از لایه سطحی فزونی یافته است. در این فصل نیز شکل توزیع عمودی اکسیژن محلول در مناطق جنوب شرق و شمال غرب مطاف، اندکی متفاوت است. در ایستگاه ۲۱ واقع در جنوب شرق مطاف، اکسیژن محلول ستون آب، حدود  $7-6 \text{ mg/l}$  و در ایستگاه ۲۷ واقع در شمال غرب مطاف حدود  $7/7-7/6 \text{ mg/l}$  می باشد. در جنوب شرق مطاف، تغییرات عمودی، با نوسان اندک و در شمال غرب آن، با حدود یک واحد افت همراه است. فزونی اکسیژن محلول منطقه شمال غرب مطاف به دلیل قرار گرفتن آن در مدار بالاتر، وزش باد غالب شمال و در نتیجه سردتر بودن لایه های آب می باشد.

همانگونه که بیان گردید، علی رغم تماس مداوم لایه سطحی آب با هوا، غلظت اکسیژن محلول لایه زیر سطحی، به دلیل فعالیت های فتوسنتزی فیتوپلانکتون ها، حتی از لایه سطحی نیز بیشتر می باشد.

بررسی شکل های ۱۳، ۱۹ و ۲۱ نشان می دهد که نوسان غلظت اکسیژن محلول لایه های میانی و زیر سطحی با کلروفیل - a بر هم منطبق می باشند. در ایستگاه ۲۷ واقع در شمال غرب مطاف، بیشترین مقدار اکسیژن فصل تابستان در عمق ۲۸ - ۲۷ متری و زمستان ۱۸ - ۱۰ متری و بیشترین میزان کلروفیل - a تابستان در عمق ۳۰ متری و زمستان در عمق ۱۹ - ۱۸ متری قرار دارد. در مطالعات قبلی همین منطقه، بیشترین مقدار اکسیژن محلول فصل تابستان در عمق ۳۰ متری و فصل زمستان در عمق ۲۰ - ۵ متری بوده است.

غلظت افقی کلروفیل - a در لایه های سطحی و عمقی فصل تابستان و همچنین لایه عمقی زمستان از ساحل به دریا کاهش می یابد ولی در لایه های عمقی بخش شمالی (خارک به طرف بحر کانسر) با افزایش همراه است. این تغییرات در لایه های سطحی فصل زمستان از الگوی ویژه ای تبعیت نمی نمایند (شکل ۱۲).

در تابستان، با افزایش زاویه تابش آفتاب، طولانی تر شدن روزها، گرما و نور بیشتر، فیتوپلانکتونها به لایه های پایین تر حرکت می کنند و در زمستان به منظور جذب نور بیشتر به لایه های بالاتر، تا زیر سطحی، مهاجرت می نمایند. این موضوع در شکل های ۱۹، ۲۱ به خوبی قابل تشخیص می باشد. در این مورد نیز نتایج مطالعه حاضر و بررسی پیشین همین محدوده، یکدیگر را تأیید می نمایند.

در مطالعات پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) حداکثر میزان کلروفیل - a در فصل تابستان ۳/۶ و در زمستان  $2/2 \text{ mg/m}^3$  ثبت گردیده بود. نیل ساز (۱۳۸۴) بیشترین میزان این فاکتور در بخش شمالی این محدوده (بحر کانسر) را در تابستان ۲/۳ و در زمستان ۱/۶ واحد گزارش نموده است. در این بررسی نیز بیشترین میزان کلروفیل - a منطقه غرب بحر کانسر (ایستگاه ۳۳)  $3/1 \text{ mg/m}^3$  ثبت گردید. Shepard در سال ۱۹۹۳ تغییرات کلروفیل - a در خلیج فارس را  $0/2 - 0/86 \text{ mg/m}^3$  گزارش نموده است. حال آنکه راپمی، میزان کلروفیل - a خلیج فارس در زمستان ۹۴ - ۱۹۹۳ را  $2/84 - 0/44 \text{ mg/m}^3$  و در سال ۱۹۹۹ در آبهای کویت  $10/76 \text{ mg/m}^3 - 0/56$  و در آبهای بحرین حدود  $4 - 6 \text{ mg/m}^3$  گزارش کرده است (ROPME, 2000). بعلاوه، در گشت دریایی سال ۲۰۰۱ تراکم کلروفیل - a آبهای سطحی خلیج فارس  $1/46 \text{ mg/m}^3 - 0/11$  با میانگین  $0/38 \text{ mg/m}^3$ ، کمترین آن بین آبهای ایران و امارات متحده عربی و بیشترین آن در آبهای ساحلی کویت ثبت گردیده است (ROPME, 2004).

نظر به اینکه نیل ساز (۱۳۸۴) بیشترین میزان این فاکتور در منطقه بحر کانسر را ۲/۳ واحد ثبت نموده و در بررسی حاضر نیز بیشترین مقدار ثبت شده در ایستگاه ۳۳ (واقع در غرب منطقه عملیاتی نیل ساز) ۳/۱ واحد و حداکثر آن در آبهای کویت ۱۰/۷۶ واحد گزارش گردیده است، مشخص می گردد که در بخش شمالی خلیج فارس، از سواحل ایران به طرف کویت، غلظت کلروفیل - a افزایش می یابد. این موضوع را به احتمال زیاد می توان ناشی از تاثیر آب ورودی از اروند رود به آبهای محدوده ی کویت دانست.

در تابستان، به سبب وجود شکست های دما، رسانایی، شوری، چگالی و اکسیژن، همبستگی عمودی کلروفیل - a با فاکتورهای فوق، بی معنی و یا ناچیز می باشد. به همین سبب، در این فصل، اکسیژن محلول با کلروفیل - a همبستگی عمودی ناچیزی (۰/۳)، نشان می دهد. این موضوع در بررسی پیشین همین محدوده نیز مورد تأکید قرار گرفته بود.

غلظت اکسیژن محلول در آب سرد زمستان، نسبت به تابستان، افزایش می یابد. از طرفی، در صورت یکنواخت بودن مقدار انیدرید کربنیک جو در فصول مختلف، میزان انحلال آن در فصل سرد زمستان، بیشتر از تابستان می باشد. افزایش غلظت انیدرید کربنیک محلول، تولید اسید کربنیک و سپس آزاد شدن یون  $H^+$  نموده و در نتیجه



باعث کاهش pH آب دریا می گردد. به همین دلیل pH آب دریا در زمستان کمتر از تابستان می باشد. بررسی توزیع افقی pH و منحنی های همتراز آن (شکل ۱۴) نشان می دهد که در فصل تابستان، لایه سطحی، از جنوب شرق به شمال غرب و در شمال غرب مطاف، از ساحل به دریا، افزایش می یابد. در این فصل لایه های عمقی، از ساحل به دریا، با افزایش جزئی ولی منظم همراه می باشند. در زمستان، pH هر دو لایه سطحی و عمقی، از ساحل به دریا کاهش یافته و از جنوب شرق به شمال غرب، افزایش می یابد. شکل ۱۵ موارد فوق را در ایستگاههای سوم ترانسکت ها، به ویژه در فصل زمستان، به خوبی نشان می دهد. نیل ساز (۱۳۸۴) اختلاف pH یک ستون آب منطقه بحر کانسر در تابستان و زمستان را به میزان ۰/۳۵ گزارش نموده است. افزایش pH بخش شمالی خلیج فارس را می توان به ورود مقادیر زیادی کربنات کلسیم از اروندرود (آبزی گستر، ۱۳۷۶) و یا سایر رودخانه های ایران (ایزدپناهی، ۱۳۸۴)، منتسب نمود.

اندازه گیری مقدار pH توسط محققان ROPME طی گشت دریایی آگوست ۲۰۰۱ نشان داد که در آبهای [خلیج فارس] تفاوت ناچیزی بین pH سطح و عمق وجود دارد. در تمام ایستگاهها میزان pH لایه های عمقی مقدار اندکی از لایه های سطحی بیشتر بوده است. PH سطح از ۷/۹۲ تا ۸/۲۳ متغیر بود. اندازه گیری ممتد pH توسط انستیتو آقیانوس شناسی وودز هال در مارس ۱۹۷۷ (Brewer et al., 1978) نشان داده است که pH آبهای سطحی مناطق خارجی [خلیج فارس] (۸/۲۱ - ۸/۱۳) به طور کلی کمتر از آبهای داخلی آن (۸/۳۲ - ۸/۲۱) می باشد. pH با افزایش عمق کاهش می یابد و در عمق ۹۰۰ - ۸۰۰ متری دریای عمان به ۷/۴۵۴ نیز می رسد. به هر حال، در این گشت، pH آب عمق خلیج فارس هیچگاه کمتر از ۸/۱۶ نبوده است.

چنانکه از شکل های ۱۴ و ۱۹ بر می آید تنها نقطه ای که pH لایه تحتانی آن از لایه سطحی به میزان ناچیزی بیشتر است، ایستگاه ۲۱ واقع در جنوب شرق محدوده بررسی می باشد که مقدار آن به ۰/۰۲ می رسد. ولی همانگونه که بیان گردید، در سایر نقاط، مقدار pH از سطح به عمق کاهش می یابد، اما این کاهش در لایه های زیر سطحی و میانی، تحت تأثیر فعالیت های فیتوپلانکتون ها با نوسان همراه است، کما اینکه کمترین میزان آن، نه در لایه های عمقی، بلکه در لایه های زیر سطحی و میانی قرار گرفته است. نمودارهای اکسیژن محلول با pH در لایه های سطحی تا میانی، خصوصاً در ایستگاه ۲۱ و ایستگاه ۲۷ (زمستان) همگرا میباشند. ولی نمودارهای فصل

تابستان نشان میدهند که با برقراری هالوکلاین و افزایش شوری اعماق، pH لایه عمقی تا حدودی افزایش می‌یابد. چنین به نظر میرسد که تراکم یون‌های محلول در آب باعث این امر میگردد، زیرا در نتیجه هیدرولیز شدن کربنات‌ها، بی‌کربنات‌ها و سایر نمک‌ها، مقادیر اضافی یون‌های OH منفی تولید می‌شود که باعث افزایش pH می‌گردند. قیاس نمودارهای pH در ایستگاههای فوق با کلروفیل -a در همان فصول (شکل‌های ۱۹ و ۲۱) نشان می‌دهد که همزمان با فعالیت‌های فتوسنتز، مقدار pH گاهی دارای نوساناتی مشابه و گاه برعکس آن می‌باشد.

برخی از فیتوپلانکتون‌ها نظیر گونه‌هایی از جنس *Prorocentrum* تولید اسید اوکاییک می‌نمایند (Graham and Wilcox, 2000). این اسید ضمن سمی بودن برای سایر آبزیان، باعث کاهش pH نیز میگردد. علاوه بر آن، گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونها، در محیط طبیعی دریا، واکنش‌های متفاوتی از خود بروز می‌دهند. در این مورد، ابراهیمی (۱۳۸۴) به نقل از (Balkrishnan and Thamby, 1984) می‌نویسد؛ بعضی از جلبک‌های قهوه‌ای و دیاتومه‌ها به جای گاز کربنیک (CO<sub>2</sub>) مستقیماً از اسید کربنیک (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) آب استفاده می‌نمایند و در نتیجه باعث بالا رفتن pH آب تا حدود ۸/۶ می‌گردند، اما بعضی از آنها مستقیماً از CO<sub>2</sub> آب مصرف می‌کنند و باعث کاهش pH آب می‌گردند.

وجود ذرات معلق و مواد رنگی می‌تواند باعث افزایش کدورت آب گردد. از این نظر، فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و در نتیجه، افزایش کلروفیل، میزان کدورت را بالا می‌برد.

ذرات معلق، نظیر رس، لای و مواد آلی دانه ریز، مواد رنگی محلول در آب، پلانکتون‌ها و دیگر جانداران ذره بینی باعث کدورت آب می‌گردند (Glesceri et al., 1989).

مقایسه منحنی‌های توزیع کلروفیل -a و کدورت، به جز در لایه سطحی فصل زمستان (شکل‌های ۱۲ و ۱۶) و همچنین نمودارهای توزیع عمودی این دو فاکتور در ایستگاههای ۲۱ و ۲۷ (شکل‌های ۱۹ و ۲۱) تا حدودی حاکی از هماهنگی آنها می‌باشد. تفاوت عمده توزیع افقی و عمودی کلروفیل با کدورت در این است که کلروفیل -a در لایه‌های میانی و کدورت در لایه‌های عمقی دارای بیشترین مقدار می‌باشند. بدیهی است که افزایش کدورت لایه‌های عمقی، ناشی از تلاطم رسوبات بستر می‌باشد.

توزیع افقی و عمودی کدورت نشان می دهد که این فاکتور، از ساحل به دریا، کاهش، و از سطح به عمق، افزایش می یابد (شکل های ۱۶، ۱۷، ۱۹ و ۲۱). این موضوع در بررسی پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) و در منطقه بحر کانسر (نیل سازی، ۱۳۸۴) نیز بیان گردیده بود. از بررسی شکل ۱۷ مشخص می گردد که در فصل تابستان به سبب تلاطم کمتر، وجود ترموکلاین و لایه بندی ستون آب، کدورت در لایه های سطحی و میانی کمتر از ۵ واحد می باشد و میزان آن در لایه های عمقی از جنوب شرق به شمال غرب، با کاهش عمق آب، افزایش می یابد. در زمستان، همگام با تغییرات جوی، از بین رفتن ترموکلاین و همگن شدن نسبی ستون آب، کدورت لایه های سطحی و میانی نیز افزایش می یابد، اگرچه حتا در این فصل نیز میزان آن از سطح به عمق افزایش دارد. در این فصل، تأثیر برجستگی مطاف در فراچاهندگی لایه های آب در شکل ۱۷ قابل مشاهده می باشد. عمق کم آبهای ساحلی و در نتیجه تاثیر امواج بر بستر و همچنین اثر رودخانه ها و هرزآبها بر آبهای ساحلی دریا، افزایش کدورت این بخش از دریا، نسبت به آبهای دور از ساحل را باعث می گردد. تجمع ذرات معلق در لایه های عمقی و همچنین وجود بسترهای رسی، عامل افزایش کدورت لایه های عمقی آبهای عمیق و دور از ساحل می باشد.

بالا بودن کدورت در لایه عمقی فصل تابستان در اطراف دهانه رود حله و لایه سطحی فصل زمستان در اطراف جزیره خارک را می توان به ترتیب به پساب های مزارع پرورش میگوئی حله و فعالیت های نفتی منطقه خارک مربوط دانست.

نتایج کلی عوامل فیزیکوشیمیایی منطقه بررسی نشان میدهد که ستون آب در فصول گرم و سرد دارای مشخصات زیر می باشد:

- ۱ - در فصول گرم، دو لایه کاملاً مجزا، شامل، یک لایه کاملاً مخلوط سطحی به ضخامت (عمق) حدود ۲۰ متر، با دما و اکسیژن زیاد، شوری، چگالی و کدورت کم، و یک لایه کاملاً مخلوط عمقی، با دما و اکسیژن کم، شوری و چگالی زیاد، برقرار می باشد که توسط لایه ای تبادلی از یکدیگر جدا می گردند. در بخشهای شمالی، همراه با کاهش عمق، از شدت تمایز لایه های فوق کاسته می گردد.

۲- در فصول سرد، با اختلاط لایه های سطحی و عمقی، ستون آب تقریباً "همگن می گردد. به طرف شمال، همراه با کاهش عمق، این همگنی افزایش می یابد.

چنانکه بیان گردید، شوری آبهای سطحی بخش شمالی خلیج فارس، در زمستان بیش از تابستان می باشد. بسیاری از محققان تلاش نموده اند تا دلیلی جهت این امر غیر عادی ارایه نمایند.

Privett در سال ۱۹۵۹ میزان تبخیر آبهای آزاد منطقه بررسی را پیمی را ۱۴۴ سانتیمتر در سال محاسبه کرده و بیان داشته است که بیشترین مقدار تبخیر در دسامبر (آذر-دی) و کمترین آن در ماه مه (اردیبهشت- خرداد) بوده است (ROPME, 1999 & 2000).

آبزی گستر (۱۳۷۶) با ارایه نموداری از Shenn و همکاران (۱۹۹۲)، حد اقل میزان تبخیر را در اوایل تابستان (خرداد) با مقداری برابر با ۲ میلیمتر در روز و حد اکثر آن در اواخر پاییز و اوایل زمستان با حد اکثر ۶ میلیمتر در روز و متوسط سالانه این تغییرات را ۱۵۰۰ میلیمتر در سال بیان داشته است.

بر همین اساس، محققان فوق و دیگر محققان پس از آنها، افزایش شوری آبهای سطحی بخش شمالی خلیج فارس در زمستان (نسبت به تابستان) را ناشی از افزایش تبخیر در زمستان و کاهش آبدهی اروند رود در این فصل دانسته اند. کما اینکه، در گزارش را پیمی نیز به تاسی از آنان چنین آمده است که: در زمستان، شوری شمال غرب [خلیج فارس]، ظاهراً به سبب اختلاف در میزان ورودی آب از شط العرب و اثرات اقلیمی، به ویژه تبخیر، نسبتاً از اوایل تابستان بیشتر است (ROPME, 1999, 2000 & 2004).

Privett میزان تبخیر در بخش شمالی آقیانوس هند، منجمله خلیج فارس را با استفاده از فرمول اصلاح شده ژاکوب استخراج و محاسبه نموده است (Privett, 1959). چنانکه پیداست، نتایج این محقق، محاسباتی بوده و فاقد اطلاعات میدانی است.

اطلاعات میدانی، نتایجی کاملاً مغایر با موارد فوق نشان می دهد:

Meshal and Hassan در سال ۱۹۸۶ میزان تبخیر در آبهای ساحلی مرکز منطقه ی دریایی را پیمی را برآورد نموده اند. یافته های آنها نشان میدهد که میانگین تبخیر در آبهای ساحلی از ماکزیمم ۲۹/۳ سانتیمتر در ماه

ژوئن (خرداد- تیر) تا مینیمم ۸/۱ سانتیمتر در فوریه (بهمن- اسفند)، با مجموع تبخیر ۲۰۲/۶ سانتیمتر در سال می رسد ( Said, 1998, cited by ROPME, 2004 ).

بر اساس آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک دریایی اداره کل هواشناسی استان بوشهر، در یک دوره ۱۰ ساله (۱۳۸۳ - ۱۳۷۴)، میانگین بیشترین میزان تبخیر، به ترتیب در خرداد ( ۳۰/۱ ) و تیر ( ۲۹/۵ )، ژوئن ( ۲۹/۵ ) و ژوئای ( ۲۸/۴ ) سانتیمتر، میانگین کمترین آن، در دی ( ۹/۸ ) و بهمن ( ۹/۹ )، دسامبر ( ۱۰/۱ ) و ژانویه ( ۱۰/۲ ) سانتیمتر، و میانگین سالانه تبخیر ۲۴۰/۳ سانتیمتر می باشد.

چنانکه پیداست، مطالب ارایه شده توسط Privett مبنی بر اینکه بیشترین تبخیر در ماه دسامبر (آذر- دی) و کمترین آن در ماه مه (اردیبهشت- خرداد) میباشد، و به همین منوال، مطالب ارایه شده توسط Shenn و همکاران (۱۹۹۲)، که حد اقل میزان تبخیر را در اوایل تابستان (خرداد) و حد اکثر آن در اواخر پاییز و اوایل زمستان بیان داشته اند، به سبب مغایرت با واقعیت موجود، قابل استناد نمی باشند و لذا نمیتوان از آنها به عنوان دلیلی جهت توجیه افزایش شوری آبهای بخش شمالی خلیج فارس استفاده نمود، زیرا بررسی های Meshal and Hassan و همچنین اطلاعات ایستگاه هواشناسی بوشهر ( ۱۳۸۵ )، هر دو، بر اساس اطلاعات و آمار واقعی و موجود، استواراند.

مجموعه ی نتایج این بررسی در زمینه دما، شوری، چگالی، نحوه چرخش آب و آبدهی رودخانه ها، نشان می دهد که افزایش شوری منطقه شمالی خلیج فارس در زمستان نسبت به تابستان، آنگونه که محققین اخیرالذکر بیان داشته اند، نمی باشد، بلکه در این مورد، عوامل عمده ای به شرح زیر مؤثر است:

#### الف- در فصل های گرم:

۱- میزان آب ورودی از تنگه هرمز به خلیج فارس (با شوری کمتر نسبت به آب خلیج فارس)، به مراتب بیش از زمستان است. از آنجاییکه این آب در سطح و به موازات سواحل ایران جریان دارد، از بالای برجستگی مطاف (برجستگی مرکزی) عبور می نماید و پس از ورود به منطقه شمالی خلیج فارس، در شرایط عادی آب و هوایی، جریانی خلاف عقربه ساعت را طی می کند. باد جنوبی (قوس) این امر را تشدید می نماید.

۲- قسمت زیادی از آبهای شور عمقی مناطق مرکزی و شرقی، به سبب نبود هر گونه برجستگی سد کننده، به طرف اعماق تنگه هرمز جریان یافته و از این مسیر خارج می گردند.

۳- برجستگی مطاف (Central Swell) به صورت دیواره ای، از خروج بخش اعظم آبهای شور عمقی منطقه شمالی جلوگیری می نماید.

۴- آبی که از جنوب به منطقه شمالی خلیج فارس وارد می گردد، دارای شوری کم تری از آبهای منطقه شمالی است.

ب - در فصل های سرد:

۱ - میزان آب ورودی از تنگه هرمز به خلیج فارس بسیار کمتر از فصول گرم می باشد.

۲- در مناطق مرکزی و شرقی، همگن شدن نسبی ستون آب، باعث افزایش شوری لایه های سطحی نسبت به فصول گرم می گردد.

۳- آبی که از منطقه ی مرکزی به منطقه شمالی وارد می گردد، آب نسبتاً مخلوط شده ای است که شوری آن از فصل های گرم بیشتر است.

۴- کاهش آب ورودی از تنگه هرمز به مناطق شمالی خلیج فارس، نسبت به فصول گرم، بعلاوه ی آب شورتر منطقه مرکزی، به افزایش شوری بخش شمالی کمک می نماید.

۵- شوری آب لایه های سطحی بخش شمالی خلیج فارس، به نسبت میزان تلاطم، جهت جریان باد، کاهش دما، تغییرات میزان آب عبور نموده از فراز مطاف، بارندگی و آبدهی رودخانه ها، تغییر می نماید.

۶- در برخی موارد که ستون آب در بخش شمالی کاملاً یکدست نمی باشد و در نتیجه لایه های عمقی شور تر از لایه های سطحی می باشند، برجستگی مطاف، به صورت دیواره ای، مانع برگشت آبهای عمقی به طرف تنگه هرمز شده و باعث محبوس شدن لایه های فوق شور عمقی در این بخش می گردد.

۷- در شرایط عادی، خروج آبهای فوق شور لایه های عمقی منطقه شمالی، از انتهای بخش جنوب شرقی برجستگی مطاف صورت می گیرد. در این منطقه، باد شمال، جریانی فروچاهنده در ساحل غربی و فراچاهنده

در ساحل شمالی خلیج فارس به وجود می آورد. این جریان عمقی، مانع خروج آبهای فوق شور عمقی گردیده و به ماندگاری، مخلوط شدگی و همگنی آبهای این بخش کمک می نماید.

۸- در منطقه شمالی، سرما و عمق کم، باعث می گردد که لایه های فوق شور زیرین با لایه های کم شور میانی و بالایی، مخلوط و در نتیجه ستون آب تقریباً یکدست گردد. این یکنواختی آب زمستانه، مجموعه ی شوری آب این بخش را نسبت به سایر قسمت های خلیج فارس افزایش می دهد.

مجموعه موارد فوق دلیل افزایش شوری بخش شمالی خلیج فارس در فصل زمستان می باشد که از آن میان نقش برجستگی مطاف تعیین کننده است.

## ۲-۴ - مواد مغذی

همانگونه که از نتایج مذکور بر می آید، علیرغم تغییرات جزئی، غلظت سیلیکات در لایه های عمقی بیش از لایه های سطحی می باشد، ضمن اینکه میزان آن در تابستان بیش از زمستان بوده است. در این دوره، بیشترین مقدار سیلیکات در ترانسکت ۷ و ایستگاه ۱۹ فصل تابستان ثبت گردید.

در مطالعات قبلی این محدوده، میانگین غلظت سیلیکات در تابستان ۱/۵ و در زمستان ۵/۳  $\mu\text{mol/l}$  و میزان آن نیز از سطح به عمق افزایش می یافت و چنانکه پیداست در زمستان بیش از تابستان بود (ایزدپناهی، ۱۳۸۴). در منطقه بحر کانسر، بیشترین میزان سیلیکات ۸  $\mu\text{mol/l}$  و غلظت لایه ها عمقی بیش از سطحی و در زمستان بیش از تابستان گزارش گردیده است (نیل ساز، ۱۳۸۴). در آبهای استان هرمزگان، تغییرات مقدار سیلیکات ۹  $\mu\text{mol/l}$  - ۱، سطح بیش از عمق و زمستان بیش از تابستان، بیان شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۴).

سایر محققان نیز مقادیر متفاوتی به شرح زیر بیان نموده اند، از جمله: در دسامبر ۱۹۶۸ در آبهای امارات متحده عربی از ۰/۰۰ تا ۷/۸، آبهای قطر از ۰/۱ تا ۳/۴ و آبهای کویت از ۱۰/۵ تا ۱۹/۴ میکروگرم بر لیتر (Yamazi, 1974)، سال های ۹۴ - ۱۹۹۳ میانگین غلظت سیلیکات در آبهای کویت ۳۴۹، سواحل بحرین در اوت و دسامبر از ۰/۸ تا ۶۴/۷ و قطر در ماه مه و سپتامبر از ۸۴/۶ تا ۵۸۳ میکروگرم بر لیتر (ROPME, 2000). سواحل امارات

متحدہ عربی در اکتبر ۹۳ و سپتامبر ۱۹۹۴ از ۰/۴ تا ۲۶/۵ میکروگرم (Shridah and Al-Ghais, 1999., Sited by ROPME, 2000)

همانگونه که ملاحظه می گردد، مقادیر مذکور دامنه ی وسیعی را نشان می دهند. در مطالعات پیشین آبهای استان بوشهر، اروند رود منبع اصلی تأمین کننده سیلیکات بخش شمالی خلیج فارس بیان گردیده بود، ضمن اینکه رودخانه مند نیز در این امر مؤثر ارزیابی شده بود (ایزدپناهی، ۱۳۸۴). ولی با توجه به شکل ۲۳ مشخص می گردد که در این دوره رود مند تاثیر چندانی برافزایش سیلیکات محیط ندارد. تفاوت این دو مورد ممکن است ناشی از تغییرات میزان بارندگی در دو دوره بررسی باشد.

بررسی شکل ۲۲ نشان می دهد که در تابستان، در تمامی ترانسکت ها، به جز ترانسکت ۹، غلظت سیلیکات در ایستگاههای ساحلی بیش از میانی و میانی بیش از دریایی می باشد. ولی در زمستان، به جز ترانسکت ۸، ایستگاههای میانی از سایر ترانسکت ها دارای سیلیکات بیشتری بودند. منحنی های همتراز توزیع افقی سیلیکات در لایه های سطحی و عمقی (شکل ۲۳) نشان می دهد که در هر دو لایه سطحی و عمقی فصل تابستان غلظت سیلیکات از ساحل به دریا کاهش می یابد ولی در زمستان همراه با نوسان می باشد.

همانگونه که از جدول ۴ بر می آید، ضمن اینکه در هر دو فصل تابستان و زمستان، غلظت سیلیکات لایه های عمقی بیش از سطحی می باشد، این اختلاف در تابستان بسیار مشهود تر از زمستان است. مورد نخست را می توان به رسوب ارگانیزم ها و سایر مواد معلق و مورد دوم را هم به این امر و هم به تاثیر شیب (Cline) حرارتی، چگالی و ... مربوط دانست.

در مباحث قبلی نشان داده شد که مقدار pH در تابستان بیش از از زمستان بوده است. از آنجایی که سیلیکات در آبهای قلیایی قابل حل می باشد، لذا افزایش سیلیکات محلول در تابستان، ممکن است ناشی از قلیائیت بیشتر این فصل نسبت به زمستان باشد.

چنانکه در مبحث کلروفیل - a بیان گردید، میزان این فاکتور در تابستان از ساحل به دریا افزایش می یافت. از آنجایی که دیاتومه ها و رادیولرها دارای اندام های سیلیسی می باشند، لذا این امکان وجود دارد که تجمع بیشتر



فیتوپلانکتون ها در هر محل به کاهش میزان سیلیکات محلول در آن محل منجر گردد. اصولاً نوسانات نوترینت ها و به ویژه سیلیکات به عوامل متعددی وابسته اند. میزان بارندگی نیز یکی از عوامل مذکور می باشد.

بخش اعظم رسوب سیلیسیوم (Si) پوسته های دیاتومه ها و رادیولرها می باشد. این عنصر همچنین تحت تأثیر کانی های رسی و گدازه های نفوذی قرار دارد (Zavada, 1996). همانگونه که در بررسی پیشین نیز بیان گردید، نظر به اینکه در محدوده آبهای استان بوشهر و حوزه آبریز آن خروجی های نفوذی وجود ندارد، لذا بخش اعظم سیلیس موجود در این محدوده دارای منشأ رسی است (ایزدپناهی، ۱۳۷). ولی حوزه آبریز اروند رود از این قاعده مستثنا می باشد، به همین دلیل غلظت سیلیس در آبهای محدوده کویت نسبت به سایر مناطق بسیار بیشتر است. این سیلیس در مرحله بعد با جذب در پوسته رادیولرها و دیاتومه ها در بستر دریا رسوب می نماید.

کمترین و بیشترین میزان فسفات از ۰/۰۷ تا ۴۲/۴۴  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های سطحی فصل تابستان به دست آمده است ولی بیشترین میانگین آن در فصل زمستان به ثبت رسیده است با این تفاوت که، در تمامی دوره بررسی، لایه های سطحی دارای غلظت بیشتری نسبت به لایه های عمقی بوده اند. میانگین غلظت فسفات در زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۸۳ به ترتیب ۱/۳۵، ۳/۸۱ و ۳/۹۷  $\mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه شده است (جدول های ۴ و ۵). بیشترین میزان فسفات در ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۲ فصل تابستان ثبت گردید.

در بررسی پیشین همین محدوده، میانگین میزان فسفات در تابستان ۰/۲ و زمستان ۰/۹  $\mu\text{mol/l}$  و در تمام فصول از سطح به عمق افزایش می یافت (ایزدپناهی، ۱۳۸۴).

نیل ساز (۱۳۸۴) کمترین و بیشترین مقدار فسفات در منطقه بحر کانسر را از ۰/۳۸ در تابستان تا ۰/۹۵  $\mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی زمستان گزارش نموده است. ابراهیمی (۱۳۸۴) میانگین مقادیر فوق را در آبهای استان هرمزگان از حدود ۰/۳ در تابستان تا حدود ۰/۸  $\mu\text{mol/l}$  در زمستان بیان کرده است.

میزان فسفات خلیج فارس از حدود ۰/۰۰ در سواحل بحرین تا ۱۶  $\text{mg/l}$  در دهانه اروند رود گزارش گردیده است (Yamazi, 1974; Al-Saad, 1983; Brewer, 1987; ROPME, 2000). همچنین (ابراهیمی، ۱۳۷۴ و آیزی گستر، ۱۳۷۶).

توزیع فصلی فسفات حاکی از آن است که در فصل تابستان، ایستگاههای ساحلی ترانسکت های ۷ و ۸ دارای بیشترین مقدار بوده اند ولی سایر ترانسکت ها روند ویژه ای نشان نمی دادند. حال آنکه در فصل زمستان، به جز

ترانسکت ۸ که ایستگاه ساحلی آن حاوی فسفات بیشتری بود، ایستگاههای میانی سایر ترانسکت ها مقادیر زیادتری از این فاکتور داشته اند. این موضوع در نمودار میانگین سالانه توزیع فسفات نیز دیده می شود (شکل ۲۴).

بسیاری از محققان فوق الذکر، دریای عمان را به عنوان مهمترین منابع تأمین کننده فسفات خلیج فارس دانسته اند. آب سطحی دارای فسفات زیاد ( $>1 \mu\text{mol/l}$ ) از خارج خلیج فارس، وقتی که به داخل این منطقه وارد میگردد، به سبب اختلاط و جذب بیولوژیکی، به سرعت فسفاتش را از دست میدهد و به کمتر از  $1 \mu\text{mol/l}$  می رسد (ROPME, 2004). با توجه به نتایج فوق، اروند رود نیز از دیگر منابع افزایش فسفات خلیج فارس می باشد. اگر چه، گزارش های سال های ۱۹۹۴ و ۱۹۹۹ بیانگر آن است که مقدار آن در آبهای کویت به ترتیب  $0.25 \mu\text{mol/l}$  و  $0.17 \mu\text{mol/l}$  (ROPME, 2004) بوده است.

در بررسی پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) رودخانه حله نیز تا حدودی در افزایش فسفات مؤثر و رود مند کم تاثیر ذکر گردیده بود. بررسی توزیع افقی فسفات در لایه های سطحی و عمقی (شکل ۲۵)، نشان می دهد که رودخانه مند باعث کاهش غلظت فسفات آبهای روبروی مصب خود گردیده است. نظر به اینکه حوزه آبریز رودخانه های مند و حله فاقد سازندهای زمین شناختی فسفاته می باشند، افزایش نسبی فسفات موجود در آب رودخانه حله ناشی از فعالیت های وسیع کشاورزی در حوزه آبریز آن می باشد در حالیکه در حوزه آبریز رودخانه مند، به ویژه بخش های پایین دست آن، فعالیت های کشاورزی ناچیز است.

بیشترین مقدار فسفر (P) بر اثر هوازدگی صخره ها، به وسیله رودخانه ها به دریا حمل می گردد. بیشترین میزان فسفات ( $\text{PO}_4$ ) موجود در دریا در شکل های غیر اورگانیک نظیر فسفریت و کمپلکس های آهن آبدار وجود دارد (Zavada, 1996).

از بررسی شکل ۲۵ مشخص می گردد که در تابستان ۱۳۸۳ لایه سطحی ایستگاههای ساحلی ترانسکت های ۷ و ۸ (ایستگاههای ۱۹ و ۲۲) مقادیر بسیار بالایی از فسفات را دارا بوده اند. این ایستگاهها دقیقاً در منطقه عملیاتی بخش ساحلی پارس جنوبی قرار گرفته اند. در زمستان ۸۳ نیز لایه سطحی ایستگاه ۲۲ و لایه سطحی ایستگاههای ۲۹ و ۳۰ واقع در جنوب و جنوب غرب جزیره خارگ حاوی مقدار زیادی فسفات بودند. این منطقه ضمن نزدیکی به پایانه نفتی خارگ، دقیقاً در مسیر تردد کشتی های نفتکش قرار دارند. با توجه به اینکه در زمستان ۸۲

غلظت فسفات در کل منطقه، از جمله مناطق فوق بسیار کمتر از میزان مذکور بوده است، مشخص می گردد که یک منبع فسفات بزرگ، در تابستان ۱۳۸۳، در منطقه عملیاتی عسلویه به محیط اضافه گردیده به نحوی که مناطق ساحلی نایبند تا کنگان را در بر گرفته و در زمستان ۸۳ نیز فعال بوده است. غلظت زیاد فسفات در جنوب و جنوب غرب خارگ نیز هم می تواند ناشی از صنایع موجود در این جزیره و نیز بر اثر آب توازن کشتی هایی باشد که در هنگام نزدیک شدن به جزیره خارگ، تخلیه می نمایند.

در این دوره غلظت نترات از ۰/۰۲ در لایه های سطحی تا  $1/31 \mu\text{mol/l}$  در لایه های عمقی فصل تابستان نوسان داشت. همانند سیلیکات و فسفات، میزان نترات نیز در فصل تابستان بیش از زمستان بود ولی لایه های عمقی دارای غلظت بیشتری نسبت به لایه های سطحی بودند. میانگین غلظت نترات در زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۸۳ به ترتیب ۰/۶۳، ۰/۶۸ و  $0/55 \mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه شده است (جدول های ۴ و ۵). همچنین، ترانسکت ۸ و ایستگاه ۲۴ در تابستان، بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۲ در زمستان، کمترین مقدار نترات داشتند.

در بررسی پیشین همین محدوده، میانگین میزان نترات در تابستان ۰/۴ و در زمستان  $4/9 \mu\text{mol/l}$  و در تابستان از سطح به عمق، افزایش ولی در زمستان کاهش می یافت (ایزدپناهی، ۱۳۸۴).

در منطقه بحر کانسر، کمترین غلظت نترات در تابستان حدود ۰/۲ و بیشترین آن در زمستان  $1/53 \mu\text{mol/l}$  گزارش شده است (نیل ساز، ۱۳۸۴).

همانند سیلیکات و فسفات، محققان زیادی غلظت نترات را در خلیج فارس اندازه گیری نموده اند. بیشترین میزان نترات از آبهای کویت ۱۹/۶ و بیشترین مجموع نترات و نیتريت آبهای قطر  $126/6 \mu\text{g/l}$  گزارش شده است (ROPME, 2000). همچنین اکوزیست در سال ۱۹۷۷ غلظت نترات ساحل جنوبی شهرستان بوشهر را در تابستان از ۰/۰ تا ۴ و در زمستان از ۰/۱ تا  $1 \mu\text{g/l}$  گزارش کرده است.

از بررسی نمودارهای توزیع فصلی و میانگین سالانه نترات در ترانسکت و ایستگاهها مشخص می گردد که در فصل تابستان ترانسکت های ۷ و ۸ واقع در شرق مطاف با روندی یکنواخت، از ساحل به دریا افزایش نشان می دهند ولی سایر ترانسکت های این فصل و به همین منوال فصل زمستان، الگوی ویژه ای را دنبال نمی نمایند. از مقایسه دو فصل مشخص می گردد که ترانسکت ۱۱ واقع در منطقه ی شمالی محدوده از ثبات بیشتری برخوردار

بوده و به همین سبب، در هر دو فصل، میزان نیترات ایستگاه دریایی آن بیش از ساحلی و ساحلی بیش از میانی بوده است. علاوه بر آن، در هر دو فصل، غلظت نیترات در ایستگاه ساحلی ترانسکت ۱۰ بیش از سایر ایستگاههای این ترانسکت بوده است (شکل ۲۶). با بررسی شکل ۲۷ مشخص می گردد که بیشترین میزان نیترات در آبهای عمقی فصل تابستان، روبروی مصب رود حله و خروجی پساب های مزارع پرورش میگوی حله و محدوده ی شهر بوشهر و در محل ایستگاه ساحلی ترانسکت ۱۰ قرار دارد. با توجه به جریان غالب، جنوب شرقی - شمال غربی، آبهای محدوده بررسی، این منطقه تحت تاثیر فاضلاب های شهری بوشهر نیز قرار دارد. در بررسی قبلی همین محدوده نیز این منطقه و آبهای ساحلی شهر بوشهر حاوی نیترات بیشتری بودند. با این تفاوت که میزان آن در فصل زمستان بیش از سایر فصول بود. در آنجا نیز افزایش این فاکتور به اثر فاضلاب های شهر بوشهر نسبت داده شده بود (ایزدپناهی، ۱۳۸۴). این امر در برخی نقاط دیگر خلیج فارس نیز صدق می کند. در شارجه، غلظت اکثر نوترینت ها به سبب آلودگی ناشی از فاضلاب موجود در خور، از ساحل به دریا کاهش می یابد (ROPME, 2000).

در این بررسی، بیشترین میزان نیترات در فصل تابستان به دست آمد، حال آنکه در بررسی پیشین همین محدوده، این افزایش در فصل زمستان ثبت گردید بود. چنانکه بیان گردید، اکوزیست (۱۹۷۷) نیز حداکثر غلظت نیترات آبهای منطقه بوشهر را در فصل تابستان گزارش نموده است. این تفاوت ها حاکی از آن است که علاوه بر آبهای اقیانوسی، اروند رود، سایر رودخانه ها و فاضلاب های شهری و صنعتی، عوامل دیگری نظیر باز چرخه از بستر، اثرات فیتوپلانکتون ها و ... نیز در این امر مؤثر می باشند.

برخی از پژوهشگران معتقداند که خلیج فارس محیطی کم نوترینت است. تثبیت ازت (N) در مناطقی که اکوسیستم با فقر نوترینت همراه است، نظیر مناطق استوایی (Tropics)، به ویژه دریای سرخ و خلیج فارس، دارای بیشترین گسترش می باشد (Zavada, 1996). البته همانگونه که میدانیم خلیج فارس در مدار بالای ۲۴ درجه (بالتر از دریای سرخ) قرار دارد و جزء مناطق استوایی نمی باشد بلکه نزدیک به استوایی (Subtropics) است.

نتایج بررسی حاضر نشان میدهد که افزایش بیش از حد غلظت فسفات باعث کاهش چشمگیر نسبت نترات به فسفات در محدوده بررسی گردیده است، به نحوی که این نسبت در زمستان ۱۳۸۲، تابستان ۸۳ و زمستان ۸۳ به ترتیب به ۰/۲۴۲، ۰/۰۵۷ و ۰/۰۶۱ رسیده است. این نسبت طی نمونه برداری های انجام شده سال ۱۳۸۰ آبهای سطحی همین منطقه (بررسی قبلی) در فصل بهار ۱/۶۸، تابستان ۱/۰۳، پاییز ۱/۴۵ و زمستان ۶/۲۹ محاسبه گردیده بود. این نسبت حتی در مطالعات قبلی نیز، در قیاس با آبهای آزاد جهان، بسیار اندک می باشد.

در مطالعات انجام شده طی سال های ۹۸-۱۹۶۳ نسبت غلظت نترات به فسفات در آبهای سطحی آقیانوس هند و دریای عرب بین ۱۶ تا ۱۴/۲ گزارش گردیده است (Millero et al., 1998).

نترات در شرایط بی هوازی احیاء گردیده و به نیتريت تبدیل می گردد. نیتريت ترکیبی است ناپایدار، به همین جهت میزان آن نیز در خلیج فارس کم می باشد.

طی این بررسی، غلظت نیتريت از ۰/۰۲ در لایه های سطحی هر سه فصل و تمامی لایه های زمستان ۸۳، تا  $1/09 \mu\text{mol/l}$  در لایه سطحی تابستان نوسان داشت. میزان نیتريت نیز در تابستان بیش از زمستان بود. به جز یک مورد (لایه سطحی ایستگاه ۲۵)، در بقیه موارد میزان نیتريت از سطح به عمق افزایش داشت. میانگین غلظت نیتريت در زمستان ۸۲، تابستان و زمستان ۸۳ به ترتیب ۰/۱۲، ۰/۱۶ و  $0/11 \mu\text{mol/l}$  ثبت و محاسبه شده است (جدول های ۴ و ۵). همچنین ترانسکت ۹ و ایستگاه ۲۵ در تابستان، بیشترین و ترانسکت ۷ و ایستگاه ۲۰ در زمستان، کمترین مقدار نیتريت را دارا بوده اند.

در بررسی پیشین همین محدوده میانگین میزان نیتريت در تابستان ۰/۲ و زمستان  $0/5 \mu\text{mol/l}$  بود، و اگرچه مقدار آن از سطح به عمق افزایش می یافت، ولی حداکثر غلظت آن ( $1/67 \mu\text{mol/l}$ ) در لایه میانی ثبت گردیده بود. ضمناً میانگین سالانه این فاکتور در ایستگاههای میانی بیش از ساحلی و دریایی بیان شده بود (ایزدپناهی، ۱۳۸۴). در منطقه بحرکانسر، کمترین و بیشترین غلظت نیتريت  $0/3 - 0/10 \mu\text{mol/l}$  در تابستان و بیشترین مقدار آن در فصل زمستان ۰/۱۸ واحد گزارش شده است (نیل ساز، ۱۳۸۴).

ابراهیمی (۱۳۸۴) ضمن مطالعه آبهای استان هرمزگان، اگر چه عدد و رقمی برای نیتريت ارائه نداده ولی بیشترین مقدار آن را در پاییز بیان نموده و غلظت آن را در زمستان بیش از تابستان گزارش کرده است.

بیشترین غلظت نیتريت گزارش شده توسط محققان خارجی از خلیج فارس به میزان  $7/1 \mu\text{g/l}$  توسط (Al-Saadi, 1983) از دهانه ی اروند رود و به همین میزان توسط تیم تحقیقاتی دانشگاه توکیو، مستقر در کشتی اومیتاکامارو از آبهای کویت گزارش شده است (ROPME, 2000).

در بررسی حاضر، با قیاس ترانسکت ها و ایستگاهها در فصول مختلف، روند مشخصی، جز دو مورد بیان شده ی پیشین، وجود نداشت (شکل ۲۸). از بررسی شکل ۲۹ مشخص می گردد که دو کانون در محدوده بررسی وجود داشته است؛ کانون نخست در لایه سطحی فصل تابستان، نزدیک دهانه رود مند و درست مقابل خروجی پساب مزارع پرورش میگوی مند و با غلظت  $1/09 \mu\text{mol/l}$  قرار دارد. از آنجا که این موضوع در تابستان اتفاق افتاده و در این فصل آبدهی رودخانه کم می باشد، و از سوی دیگر، در بررسی پیشین همین محدوده نیز رودخانه های حله و مند منشاء افزایش نیتريت قلمداد نگردیده بودند و از سویی، در این فصل مزارع پرورش میگو در حداکثر فعالیت به سر می برند. بنابر این افزایش مذکور را می توان ناشی از پساب های خارج شده از این مزارع دانست. موردی مشابه، ولی ناشی از فاضلاب های شهری، از سواحل امارات متحده عربی نیز گزارش گردیده است (ROPME, 2000).

کانون دوم در لایه های عمقی فصل تابستان جنوب شرق مطاف ثبت گردید. این نقطه در زمستان نیز تا حدودی دارای غلظت زیادی است. با بررسی شکل ۱۸ مشخص می گردد که غلظت اکسیژن در این منطقه فوق العاده کم می باشد. با تداوم کمبود اکسیژن در لایه های تحتانی، شرایط برای فرایند دنیریفیکاسیون مهیا و نهایتاً به افزایش نیتريت منجر گردیده است.

نیتريت محصولی است واسطه ای که بر اثر اکسیداسیون آمونیاک و احیاء نترات به وجود می آید (MOOPAM, 1999). واکنش  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$  فقط در محیط های کم اکسیژن، برای مثال، کمتر از ۱۰ میکرو مول، اتفاق می افتد. در این شرایط نترات به عنوان یک عامل اکسید کننده توسط باکتری ها به کار می رود. طی نیتریفیکاسیون در واکنش  $\text{NH}_4 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$ ، تبدیل  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_3$  شدیداً وابسته به نور است. لذا افزایش نیتريت می تواند در بخش تحتانی منطقه اوفاتیک ( ۱٪ سطح نور ) اتفاق بیافتد. بالای این عمق، به سرعت توسط فیتوپلانکتون ها مصرف می شود و پایین تر از آن به نترات تبدیل می گردد (Zawada, 1996).

اگر چه در زمستان ستون آب نسبتاً همگن می گردد و این همگنی باعث باز چرخه ی مواد موجود در بستر نیز می شود، ولی با این وجود نیز، به سبب عدم همگنی کامل، غلظت نیتريت در لایه های عمقی این منطقه و برخی مناطق دیگر فصل زمستان، بیش از لایه های سطحی می باشد. این موضوع بر یافته های بررسی پیشین در همین محدوده منطبق بوده و یکدیگر را تأیید می نمایند.

اگر چه بیان گردیده است که در آبهای شرق قطر تغییرات نیتريت و فسفات دارای روند مشابهی می باشند (Yamazaki, 1974) و در بررسی پیشین آبهای استان بوشهر نیز تا حدودی بین نیتريت و نترات چنین رابطه ای برقرار بود (ایزدپناهی، ۱۳۸۴)، ولی در این مطالعه هیچگونه مشابهت قابل استنادی بین نوترینت های مورد بررسی مشاهده نگردید. در مقایسه با بررسی قبلی همین محدوده، سیلیکات، نترات و نیتريت اندکی کاهش داشته ولی فسفات چندین برابر افزایش یافته است.

نتایج به دست آمده از بررسی آبهای امارات متحده عربی نشان داد که: در شارجه، اغلب نوترینت ها به سبب ریزش مداوم آلاینده های ناشی از فاضلاب به درون خور، از ساحل به طرف دریا کاهش می یابند. به همین سبب، اینگونه بیان گردیده است که تخلیه فاضلاب و پساب های صنعتی، با افزایش غلظت نوترینت ها، بر روی کیفیت آب درون برخی از خورها، به ویژه خور شارجه، مؤثر بوده اند (Hriada and Al- Ghais, 1999, cited by ROPME, 2004).

نتایج به دست آمده از بررسی گشت های دریایی کشتی اومیتاکا- مارو (۹۴ - ۱۹۹۳) در خلیج فارس نشان داد که: (۱) بین مدار  $28^{\circ}N$  و تنگه هرمز، غلظت نترات بیش از سایر نقاط مورد مطالعه می باشد. (۲) بیشترین مقدار نترات ها، فسفات ها و سیلیکات ها نزدیک سواحل ایران مشاهده گردید (Hashimoto et al., 1995, cited by ROPME, 2004). نتایج حاصل از گشت دریایی راپمی (۲۰۰۱) نشان داد که: (۱) غلظت نیتريت آبهای سطحی فوق العاده اندک بود. (۲) در کلیه ایستگاهها میزان نیتريت در عمق بیش از سطح بود. (۳) بیشترین آن در آبهای امارات متحده ثبت گردید. (۴) کمترین و بیشترین میزان نترات آبهای سطحی بسیار کم بود. (۵) بیشترین میزان فسفات در آبهای سطحی ایران وجود داشت. (۶) نتایج کلی نشان داد که آبهای کویت بیشترین غلظت سیلیکات در سطح و عمق داشتند (ROPME, 2004).

همانگونه که ملاحظه می گردد، نتایج جدول ۱۸ پیوست (با توجه به واحدهای استفاده شده در آن) و موارد بیان شده فوق، با نتایج حاصل از مطالعه حاضر همخوانی داشته و یکدیگر را تأیید می نمایند. چنانکه پیداست، در این دوره از بررسی غلظت فسفات به میزان فوق العاده زیادی افزایش یافته، به نحوی که هیچیک از داده های مذکور، حتی بررسی قبلی آبهای استان بوشهر نیز، با مقادیر فسفات به دست آمده در مطالعه کنونی قابل قیاس نمی باشند.

### ۳-۴ - پلانکتون ها

در این دوره بررسی تعداد ۵۳ جنس فیتوپلانکتونها شامل ۳۵ جنس دیاتومه ها ( باسیلاریوفیسه ها)، ۱۴ جنس دینوفیسه ها، یک جنس جلبک ها سبز آبی (سیانوفیسه ها) و ۳ جنس از تاژکداران شامل یک جنس کریزوفیسه ها، یک جنس پارازینوفیسه ها و یک جنس اوگلنافیسه ها به شرح جدول ۶ شناسایی گردید. همچنین ۷ شاخه زئوپلانکتون شامل آرتروپودا، پروتوزوا، مولوسکا، کیتوگناتا، آنلیدا، نماتودا و روتیفرا به شرح جدول ۷ مورد شناسایی قرار گرفت.

فراوانی فیتوپلانکتون ها در تابستان بیش از زمستان بود. در زمستان ۱۳۸۲ تراکم دینوفیسه ها (۵۰٪) از دیاتومه ها (۴۳٪)، بیشتر ولی در تابستان و زمستان ۱۳۸۳ فراوانی دیاتومه ها به طرز چشمگیری از سایر گروهها، از جمله دینوفیسه ها زیادتر بود. علاوه بر آن این گروه از نظر پراکنش و تنوع نیز در این دو فصل گروه غالب بودند. در بررسی های انجام شده توسط اکوزیست (۱۹۷۷)، سواری (۱۳۶۱) و خدادادی (۱۳۷۰) نیز از دیاتومه ها به عنوان گروه غالب منطقه یاد شده است. در بررسی پیشین همین محدوده (ایزد پناهی، ۱۳۸۴) پراکندگی و تنوع دیاتومه ها در تمام فصول سال و فراوانی آنها در فصول زمستان و پائیز بیش از سایر گروهها بود، حال آنکه سیانوفیسه ها ( جلبک های سبز آبی) در بهار و تابستان از نظر فراوانی غالب بودند. نیل ساز (۱۳۸۴) در بررسی آبهای منطقه بحرکانسر، با سیلاریوفیسه ها، سیانوفیسه ها و دینوفیسه ها را به ترتیب غالب ترین گروهها ذکر نموده است. ابراهیمی (۱۳۸۴) بیان می دارد که در آبهای استان هرمزگان، دیاتومه ها متنوع ترین و سیانوفیسه ها



در فصل تابستان دارای بیشترین تراکم می باشند. این موضوع با گزارش همزمان آن در ابهای استان بوشهر (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) مطابقت دارد.

در بررسی حاضر فراوانی پلانکتون گیاهی و جانوری در تابستان بیشتر از زمستان بود. از بین فیتوپلانکتون ها، دیاتومه ها و از زئوپلانکتون ها، سخت پوستان دارای بیشترین فراوانی بودند. سخت پوستان بیش از ۸۰ درصد و از این میان، پاروپایان حدود ۷۹ درصد پلانکتون های جانوری را تشکیل می دادند.

در بررسی پیشین همین محدوده (ایزد پناهی، ۱۳۸۴) نیز پاروپایان غالب ترین گروه پلانکتون های جانوری بودند. این موضوع توسط اکوزیست (۱۹۷۷)، سواری (۱۳۶۱)، نیل ساز (۱۳۸۴) و ابراهیمی (۱۳۸۴) نیز تأیید گردیده است.

اکوزیست (۱۹۷۷) دوره اوج فیتوپلانکتون ها را متفاوت گزارش کرده ولی بیشترین فراوانی زئوپلانکتونها را در تابستان (اگوست) و کمترین آن را در زمستان بیان کرده است. سواری (۱۳۶۱) دوره اوج فیتوپلانکتونها را از مهر تا اسفند و زئوپلانکتونهای حقیقی را از بهمن تا خرداد و موقتی را از فروردین تا مهر بیان نموده است.

یک تصویر ماهواره ای گرفته شده در ۶ اکتبر سال ۲۰۰۳ [۱۵ مهر ۸۲] شکوفایی فیتوپلانکتونی را به صورت لکه های سبز رنگی در آبهای کم عمق ساحلی اطراف انتها الیه بخش شمالی [خلیج فارس] نزدیک دلتای شط العرب (آبهای ایران، عراق و کویت) نشان می دهد. لکه های مشابهی نیز نزدیک دهانه خروجی رودخانه مند و آبهای ساحلی غربی بحرین، قطر، عربستان سعودی و امارات متحده عربی مشاهده می گردد (ROPME, 2004). اگر چه گشت تابستانه ی بررسی حاضر در مرداد و شهریور ۸۳ انجام گردیده است ولی همانگونه که نتایج نشان میدهند، بیشترین تراکم فیتوپلانکتون ها (۷۶۱۰۰۰ سلول در متر مکعب) در ایستگاه ساحلی ترانسکت ۸ واقع در روبروی دهانه رود مند، ثبت گردیده است که با مورد ذکر شده فوق مطابقت دارد. میانگین فراوانی پلانکتون های گیاهی در ایستگاههای ساحلی فصل تابستان به نحو بارزی بیش از ایستگاههای دریایی و سپس میانی بود و در زمستان فراوانی آنها از ساحل به دریا افزایش می یافت. این موضوع با روند توزیع افقی کلروفیل - a (شکل ۱۲) همخوانی دارد. از طرفی، فراوانی پلانکتون های جانوری، در دو فصل تابستان و زمستان، از ساحل به دریا کاهش داشت، مصافا اینکه در هر سه ایستگاه ساحلی، میانی و دریایی، تراکم آنها در تابستان بیش از زمستان بود.

فراوانی فصلی پلانکتون های گیاهی از جنوب شرق به شمال غرب به صورت سینوسی نوسان داشت. فراوانی پلانکتون های جانوری در تابستان به طور منظم از جنوب شرق به شمال غرب افزایش داشتند، و در فصل زمستان نیز، به جز ترانسکت ۱۱ که اندکی از ترانسکت ۱۰ کمتر بود، روند فوق با شیب ملایم تری برقرار بود.

در بررسی پیشین همین محدوده (ایزد پناهی، ۱۳۸۴) پلانکتون های گیاهی در ایستگاههای میانی فصل تابستان و دریایی فصل زمستان و همچنین پلانکتون های جانوری در ایستگاههای دریایی فصل تابستان و ساحلی فصل زمستان دارای بیشترین فراوانی بودند.

توزیع عمودی میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتون ها در ترانسکت ها نشان می دهد که به جز ترانسکت ۱۱ که از سطح به عمق افزایش داشت، بقیه از سطح به عمق کاهش می یافتند و لایه های سطحی و عمقی ترانسکت ۷ نیز تقریباً مشابه بودند. تفاوت توزیع عمودی زئوپلانکتون ها در ترانسکت های ۷، ۸ و ۹ اندک بود، ولی در ترانسکت های ۱۰ و ۱۱ میزان فراوانی از سطح به عمق کاهش می یافت.

توزیع عمودی میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتون ها نسبت به نزدیکی و دوری از ساحل، نشان میدهد که فراوانی آنها در کلیه ایستگاههای ساحلی، میانی و دریایی از سطح به عمق کاهش داشت، با این تفاوت که در ایستگاههای دریایی، تراکم لایه عمقی اندکی از لایه های میانی بیشتر بود ولی همین میانگین زئوپلانکتون ها در کلیه ایستگاههای ساحلی، میانی و دریایی، از سطح به عمق کاهش می یافت. به طور کلی میانگین سالانه پلانکتون های گیاهی و جانوری از سطح به عمق کاهش داشتند. چنین به نظر می رسد که مغایرت فراوانی فیتوپلانکتونها در لایه های میانی با توزیع عمودی غلظت کلروفیل - a، به این دلیل می باشد که نمونه های پلانکتون، دقیقاً از وسط ستون آب برداشت گردیده است.

در تابستان، به جز ترانسکت ۱۱ که از سطح به عمق افزایش نشان می داد، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون ها در کلیه ترانسکت ها از سطح به عمق کاهش می یافت. در فصل زمستان، تراکم لایه های عمقی در ترانسکت های ۷ و ۹ بیش از لایه های سطحی بود. متأسفانه به دلیل عدم نمونه برداری از لایه های عمقی ترانسکت ۸ در فصل تابستان و همین لایه در ترانسکت های ۸، ۱۰ و ۱۱ فصل زمستان، استنتاج از این بخش از فیتوپلانکتون ها با مشکل همراه می باشد. میانگین فراوانی فصلی زئوپلانکتون ها در اعماق مختلف، به جزء چند مورد معدود،

تفاوت بارزی نشان نمی دادند. در فصل تابستان، در ترانسکت ۱۰، تراکم لایه میانی بیش از سطحی و سطحی بیش از عمقی بود ولی فراوانی در ترانسکت ۱۱ این فصل و ترانسکت ۱۰ فصل زمستان، از سطح به عمق کاهش می یافت.

اگر چه Davis در سال ۱۹۵۵ بیان می دارد که رابطه ای معکوس بین فراوانی فیتو و زئو پلانکتون ها برقرار می باشد و افزایش یکی باعث کاهش دیگری می شود، ولی در این بررسی چنین امری به صورت قانون مشاهده نگردید. کما اینکه با توجه به نتایج فوق، در برخی مناطق، افزایش و یا کاهش تراکم پلانکتون های گیاهی و جانوری بر هم منطبق بود.

همانگونه که از جدول ۷ بر می آید، در تابستان و زمستان ۸۳ به سبب غالب بودن دیاتومه ها، تغییرات فیتوپلانکتون ها به این گروه وابسته است.

میانگین فراوانی دیاتومه ها در تابستان از سطح به عمق کاهش و در زمستان افزایش می یافت. در تابستان سیانوفیسه ها و در زمستان دینوفیسه ها از سطح به عمق کاهش داشت. میانگین فراوانی فصلی گروههای فیتوپلانکتونی به نسبت فاصله از ساحل نشان می دهد که در تابستان تراکم دیاتومه ها از ساحل به دریا کاسته گردید ولی تراکم ایستگاههای میانی اندکی کمتر از ایستگاههای دریایی بود. در زمستان تراکم دیاتومه ها منظمتر از ساحل به دریا افزایش و دینوفیسه ها کاهش می یافت. اینگونه استنباط می گردد که تغییرات فراوانی عمودی دیاتومه ها در تابستان با سیانوفیسه ها هماهنگ و در زمستان برعکس دینوفیسه ها بوده است. همین ارتباطات در تغییرات تراکم گروههای مذکور به نسبت فاصله از ساحل نیز مشاهده می گردید.

مقایسه جنس های غالب گروههای در سه فصل نشان می دهد که در زمستان ۱۳۸۲ جنس های *Plerosigma*، *Amphora*، *Coscinodiscus* از دیاتومه ها و جنس های *Ceratium*، *Prorocentrum*، *Dynophysis*، از دینوفیسه ها به ترتیب غالب بودند. در تابستان ۱۳۸۳ جنس های غالب دیاتومه ها کلاً تغییر یافته و *Rhizosolenia*، *Chaetaceros* و *Bacteriastrum* به ترتیب جانشین آنها گردیدند. همچنین *Gonyaulax* از دینوفیسه ها بیشترین فراوانی و *Ceratium* و *Prorocentrum* در ردیف های بعدی قرار داشتند. در زمستان ۱۳۸۳ از دیاتومه ها، جنس های *Pseudonitzschia* و *Navicula* به ترتیب، اول و دوم و *Pleurosigma* در ردیف سوم قرار گرفته بود. از دینوفیسه ها همان جنس های

غالب زمستان ۸۲ در زمستان ۸۳ نیز غالب بودند، فقط جای جنس دوم و سوم تغییر یافته بود. این امر، علی رغم مشکلات موجود، حاکی از درستی داده ها می باشد.

از دیاتومه ها Ballerochea فقط در زمستان Surirella و Thalassiosira فقط در تابستان و از دینوفیسه ها Glenodium فقط در تابستان مشاهده گردیدند.

در بررسی پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) نیز Pleurosigma فراوان ترین جنس دیاتومه ها بود و Amphora در ردیف پنجم قرار داشت. همچنین از سیانوفیسه ها سه جنس Oscillatoria، Phormidium و Anabeana به ترتیب بیشترین فراوانی داشتند. از دینوفیسه ها Alexandrium، Ceratium و Protoperidinium و Procentrum غالب بودند. همچنین Peridinium در هیچ یک از فصول سال و Rhizosolenia در زمستان مشاهده نگردیده بود.

سواری (۱۳۶۱) بیان می دارد که تنوع گونه ای جنس های Ceratium و Peridinium در آبهای خلیج فارس زیاد می باشد. خدادادی (۱۳۷۰) نیز حضور و گسترش Peridinium را گزارش نموده است.

در این بررسی، همانگونه که ملاحظه گردید، Ceratium غالب ترین جنس دینوفیسه ها بود. ضمن اینکه Peridinium از همین گروه و Rhizosolenia از دیاتومه ها، در هر سه فصل بررسی حضور داشتند ولی Alexandrium مشاهده نگردید.

در گزارش اکوزیست که در سال های ۷۷ - ۱۳۷۶ انجام شده، از Rhizosolenia به عنوان جنس غالب آبهای منطقه بوشهر یاد گردیده است (Eco-Zist, 1977).

در گشت تحقیقاتی تابستان (۱۷ اگوست تا ۴ سپتامبر) سال ۲۰۰۰ گروه ROPME در خلیج فارس ۱۷ گونه فیتوپلانکتون شناسایی گردیده است. بخش اعظم (۷۱٪) این فیتوپلانکتونها را دینوفلاژله ها تشکیل می دادند که اکثراً شامل Pyrodinium و Ceratium و اغلب بقیه مشتمل بر دیاتومه های معمولی نظیر Coscinodiscus، Synedra و Pleurosigma بوده اند. سایر موارد شناسایی شده شامل Prorocentrum، Dinophysis، Thalassiothrix، Biddulphia، Cheatoceros، Navicula، Nitzschia، Rhizosolenia، Corethron، Detomula، Phormidium و Lyngbya بوده است. گونه های Ceratium و Pyrodinium جزء آلگک های سمی و یا مزاحم می باشند. در گشت تابستان (اگوست) سال ۲۰۰۱ همین گروه نیز تعداد ۱۴۷ گونه فیتوپلانکتون ثبت گردید است. گونه های دارای پتانسیل سمی و یا مزاحم

یافت شده از بین گروه اخیر نیز عبارت بودند از ، *Pyrodinium bahamense*, *Dinophysis caudate*, *D.tripos*, *d.mils*, *Prorocentrum triestimum*, *P.minimum*, *Phalacrocoma pulchella*, *P. rotundata*, *Pseudonitzschia* spp. And *Anabaena* spp. (ROPME, 2004).

اگرچه انجام هر دو گشت مذکور در یک فصل (تابستان) دارای مزیت هایی است ولی امکان مقایسه فصول گرم و سرد را نمیدهد. با این وجود، مقایسه نتایج مذکور با نتایج بررسی قبلی آبهای استان بوشهر و همچنین مطالعه حاضر، وجوه مشترک زیادی را نشان میدهند. اختلافات جزئی موجود را میتوان به پدیده های توالی جایگزینی زمانی و مکانی نسبت داد.

از آنجاییکه هر گونه از نظر احتیاجات محیطی اندکی با دیگران متفاوت است، لذا اختلافات جزئی محیط در زمان و یا مکان موجب پیدایش دسته هایی از گونه ها می شود که جای یکدیگر در فضا (Coenocline) یا زمان (Succession) می گیرند (وات، ۱۹۲۹).

در زمستان ۱۳۸۲ دینوفیسه ها غالب بودند و دیاتومه ها در مرحله دوم اهمیت قرار داشتند. سیانوفیسه ها ۹ بار ولی کم تعداد در ایستگاههای ۲۵ تا ۳۵، او گلنافیسه ها ۴ بار در ایستگاههای ۲۶، ۲۸ و ۳۰ با مجموع ۱۷۶۶۸ سلول و دینوفیسه ها فقط در ایستگاه ۲۵ با مجموع ۴۳۴۳۴ سلول مشاهده گردیدند.

در تابستان ۱۳۸۳ دیاتومه ها غالب بودند. دینوفیسه ها فقط ۲ بار تنها در لایه های سطحی و عمقی یک ایستگاه (۳۱) به ترتیب با ۴۹۵۳۳۴ و ۷۳۰۶۶۶ سلول، سیانوفیسه ها ۲۱ بار در تمامی ایستگاهها، او گلنافیسه ها ۱۲ بار و فیتو فلاژلاتا ۱۱ بار دیده شدند.

در زمستان ۱۳۸۳ دیاتومه ها کاملاً غالب بودند. دینوفیسه ها در تمام ایستگاهها حضور داشتند. سیانوفیسه ها ۱۲ بار ولی بسیار کم تعداد، او گلنافیسه ها ۴ بار در ایستگاههای ۱۹، ۲۰ و ۳۳ با مجموع ۲۷۰۰۲ سلول و فیتو فلاژلاتا ۳ بار در ایستگاههای ۲۱، ۲۳ و ۲۶ با مجموع ۱۴۳۳۴ سلول مشاهده شدند.

بررسی جدول های ۶، ۷ و موارد فوق نشان می دهد که بر خلاف انتظار، دینوفیسه ها در تابستان اندک و فاقد پراکندگی بوده اند، با این وجود، تنوع آنها در همان یک ایستگاه، حتا از زمستان ۸۲ که در آن فصل دینوفیسه ها از نظر تعداد غالب بودند نیز بیشتر بوده است. سیانوفیسه ها تنها با یک جنس (*Oscillatoria*) شناخته شدند که

تراکم و پراکنش آن در تابستان بیش از زمستان بود. این موضوع به دلیل گرما دوست بودن این گروه و به ویژه جنس *Oscillatoria* می باشد.

افزایش سیانوفیسه ها در تابستان به دلیل گرما دوستی آنها می باشد (Davis, 1955). در بررسی پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) سیانوفیسه در تابستان گروه غالب بودند. همچنین نتایج مطالعات جوکار و رزمجو (۱۳۷۴) در خورهای استان هرمزگان و ابراهیمی (۱۳۸۴) در آبهای استان هرمزگان نیز فزونی سیانوفیسه ها در تابستان نسبت به زمستان را تأیید می نمایند.

در این بررسی، برخلاف مطالعات قبلی، سرما دوست بودن اوگلنافیسه ها مشخص نگردید. فیتوفلاژلاتا در تابستان حضور گسترده تری نسبت به زمستان داشتند. این موضوع را می توان به ورود بسیار زیاد آب اقیانوس از تنگه ی هرمز به خلیج فارس، در این فصل، نسبت داد.

در طول سال یک جریان با سرعت ۱۰ سانتیمتر در ثانیه در امتداد سواحل ایران به سمت غرب و در تابستان یک جریان ورودی نسبتاً قوی تر، با سرعت ۲۰ سانتیمتر در ثانیه، از تنگه هرمز برقرار است و در بهار و پاییز سرعت این جریان ۱۰ سانتیمتر در ثانیه می باشد (ROPME, 2000).

تراکم فیتوپلانکتون ها، از جمله دیاتومه ها، در تابستان از سطح به عمق کاهش و در زمستان افزایش می یافت. به همین منوال تراکم آنها در تابستان از ساحل به دریا، کاهش و در زمستان افزایش داشت. وجود ترموکلاین و هالوکلاین در تابستان، یکدست شدن تقریبی ستون آب در زمستان، گرما دوست بودن برخی از دیاتومه ها و گریز آنها از تغییرات سریع محیطی، از عواملی می باشند که باعث موضوع فوق گردیده است. کماینکه در بررسی پیشین همین محدوده نیز این ارتباط وجود داشت.

همانگونه که دیاتومه ها در دو فصل تابستان و زمستان ۸۳ اکثریت پلانکتون های گیاهی را تشکیل می دادند، سخت پوستان و از بین آنها پاروپایان (Copepoda) بیشترین میزان پلانکتون های جانوری را به خود اختصاص داده بودند به نحوی که تغییرات فراوانی زئوپلانکتون ها وابسته به تغییرات پاروپایان بود. به همین سبب تراکم پاروپایان در تابستان بیش از زمستان بود.

غالبیت پاروپایان نسبت به سایر زئوپلانکتون ها در آبهای استان بوشهر توسط اکوزیست (۱۹۷۷)، سواری (۱۳۶۱)، خدادادی (۱۳۷۰)، ایزدپناهی (۱۳۸۴) و در منطقه بحر کانسر، نیل ساز (۱۳۸۴) و در آبهای استان هرمزگان، ابراهیمی (۱۳۸۴)، در آبهای کویت، Michel et al (1986) و در خلیج فارس Yamazi (1974) و گروه تحقیقاتی Umitaka-Maru (Al-Yamani et al, 1998 cited in ROPME, 2004) تأکید گردیده است.

فراوانی پاروپایان در هر دو فصل گرم و سرد از سطح به عمق کاهش می یافت. تراکم سایر سخت پوستان شامل Ostracoda، Malacostraca، Branchiopoda در لایه های عمقی بیش از سایر لایه ها بود، با این تفاوت که در تابستان لایه عمقی بیش از سطحی و سطحی بیش از میانی بود، ولی در زمستان از سطح به عمق منظم افزایش می یافت. فراوانی Protozoa در تابستان از سطح به عمق تقریباً کاهش و در زمستان افزایش داشت.

در مطالعات قبلی همین محدوده نیز فراوانی پاروپایان در تابستان و زمستان از سطح به عمق شدیداً کاهش می یافت. همچنین تراکم شاخه پروتوزا در تابستان بیش از زمستان بود و این گروه بیشتر در لایه های فوقانی ظاهر گردیده بودند. ابراهیمی (۱۳۸۴) بیان می دارد که در آبهای استان هرمزگان تراکم پاروپایان در لایه های سطحی و فوقانی به مراتب بیشتر از لایه عمقی و تحتانی بوده است. او همچنین استدلال می کند که مطابقت این روند با فراوانی فیتوپلانکتون ها به این دلیل می باشد که وجود پلانکتون های گیاهی با تراکم بالا در لایه های فوقانی، شرایط غنی و مناسبی را جهت پاروپایان فراهم نموده است.

از بررسی توزیع فراوانی پاروپایان به نسبت فاصله از ساحل مشخص می گردد که در تابستان تراکم آنها از ساحل به دریا کاهش می یابد و در زمستان تراکم ایستگاههای میانی بیش از ساحلی و ساحلی بیش از دریایی می باشد. تراکم سایر سخت پوستان در تابستان از ساحل به دریا افزایش و در زمستان نسبتاً کاهش می یافت. فراوانی پروتوزا نیز در ایستگاههای ساحلی بیشتر از ایستگاههای دور از ساحل بود.

از رده پاروپایان، راسته های Cyclopoida، Harpacticoida و به ترتیب دارای بیشترین فراوانی بودند. همین ترتیب فراوانی در توزیع عمودی راسته های فوق، از سطح به عمق، در تابستان و زمستان نیز وجود داشت، با این تفاوت که اختلاف لایه سطحی با عمقی در زمستان بیشتر از تابستان بود. فراوانی کالانویدها در تابستان، از سطح به عمق منظم کاهش می یافت ولی در زمستان، لایه سطحی بیش از عمقی و عمقی بیش از میانی بود.

فراوانی سیکلوپوئیدها در لایه میانی تابستان بیش از سطحی و سطحی بیش از عمقی و در زمستان مرتباً از سطح به عمق کاهش داشت. فراوانی هارپاکتیکوئیدها در تابستان بیش از زمستان بود و در هر دو فصل از سطح به عمق اندکی کاهش می یافت.

بررسی توزیع فراوانی راسته های مذکور به نسبت فاصله از ساحل نشان می دهد که در تابستان؛ (۱) تراکم مجموعه و یکایک آنها از ساحل به دریا کاهش می یافت. (۲) کالانوییدها در تمام ایستگاهها غالب بود. (۳) سیکلوپوئیدها در ایستگاههای ساحلی بیش از هارپاکتیکوئیدها، در ایستگاه میانی مساوی و در ایستگاه دریایی اندکی کمتر از آنها بود. در زمستان؛ (۱) تراکم مجموعه و یکایک آنها از ساحل به دریا کاهش می یافت. (۲) در ایستگاههای ساحلی کالانوییدها بیش از سیکلوپوئیدها و هارپاکتیکوئیدها بیش از سیکلوپوئیدها بود. (۳) در ایستگاه میانی سیکلوپوئیدها بیش از دو گروه دیگر و (۴) در ایستگاه دریایی سیکلوپوئیدها بیش از کالانوییدها و کالانوییدها بیش از هارپاکتیکوئیدها بودند.

در بررسی پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۴)، نتیجه میانگین چهار فصل گروههای پاروپایان نشان می داد که سیکلوپوئیدها اندکی بیش از هارپاکتیکوئیدها و این گروه بیش از کالانوییدها بود. در تابستان به ترتیب؛ هارپاکتیکوئیدها، سیکلوپوئیدها و کالانوییدها و در زمستان؛ سیکلوپوئیدها، هارپاکتیکوئیدها و کالانوییدها غالب بودند.

خدادادی (۱۳۷۰) کالانوییدها، سیکلوپوئیدها و هارپاکتیکوئیدها را به ترتیب راسته های غالب آبهای استان بوشهر بیان داشته است. نیل ساز (۱۳۸۴) فراوان ترین راسته پاروپایان را در تابستان هارپاکتیکوئیدها و در زمستان سیکلوپوئیدها گزارش نموده است. نتایج گروه تحقیقاتی Umitaka-Maru نشان می دهد که علاوه بر غالبیت پاروپایان نسبت به سایر ژئوپلانکتون ها در خلیج فارس، کالانوییدها و سیکلوپوئیدها جمعاً ۴۱/۳ تا ۶۲/۷ درصد کل ژئوپلانکتون ها را تشکیل می دهند (Al-Yamani et al, 1998 cited in ROPME, 2004). همچنین، نتایج جدید به دست آمده از گشت تحقیقاتی تابستان سال ۲۰۰۰ گروه ROPME در خلیج فارس نشان می دهد که سخت پوستان کوچک پاروپاروپا، مخصوصاً سیکلوپوئیدها و کالانوییدها و همچنین کیتوگناتا غالب ترین گروههای ژئوپلانکتون ها بوده اند (ROPME, 2004).



#### ۴-۴ - رسوب و مواد آلی بستر

نتایج بافت رسوبات بستر ایستگاهها به دو روش USDAS و Folk تفاوت هایی را بین دو فصل تابستان و زمستان نشان می دهند. این تفاوت ها در منحنی های همتراز توزیع افقی بافت بستر ایستگاهها نیز دیده می شود. با صرف نظر از تفاوت های جزئی، منحنی های همتراز دو فصل، در کلیات با هم هماهنگ می باشند، به نحوی که این محدوده به سه منطقه جنوب شرقی، مرکزی و شمال غربی قابل تقسیم می باشد. منطقه جنوب شرقی دارای بافتی نسبتاً درشت، منطقه مرکزی ریز بافت و اکثراً گلی (Mud) و ایستگاههای میانی منطقه شمال غربی دارای بافتی درشت تر از ایستگاههای ساحلی و دریایی است.

تفاوت های جزئی فصول مذکور نمی تواند ناشی از تغییر بستر آنها در فاصله ی زمان کوتاه بین دو فصل باشد، زیرا اصولاً تغییر بستر دریا پس از گذشت زمان زیاد و یا در صورت بروز اتفاقات نادر صورت می پذیرد. بنابر این تفاوت های مذکور تنها می تواند به سبب جابجایی جزئی شناور تحقیقاتی، طی دو فصل نمونه برداری، باشد. در بدو امر، این موضوع شاید از طرف مخالفان کاربرد رسم منحنی های هم ارز رسوب بستر دریا با استقبال مواجه شود. درست است که به سبب ماهیت بستر دریا، در فواصل اندک نیز ممکن است رسوبات متفاوتی وجود داشته باشد، تا آنجایی که برای رفع این مشکل، باید فاصله ایستگاههای نمونه برداری را نزدیک به هم انتخاب نمود، ولی همانگونه که بیان گردید، منحنی های همتراز حاصل این بررسی، در شرایط کلی یکدیگر را تأیید می نمایند و علاوه بر آن ۹ گروه بافت رسوب ذکر شده، بسیار به یکدیگر نزدیک بوده و در ردیف رسوبات دانه ریز تا متوسط قرار دارند.

در بررسی پیشین نیز این محدوده به سه منطقه جنوب شرقی با بستری تقریباً دانه درشت، منطقه مرکزی با بستری دانه ریز و منطقه شمال غربی دانه ریز تا متوسط ثبت گردیده بود. ضمن اینکه در مطالعه حاضر، هم محل ترانسکت ها نسبت به بررسی پیشین تغییر یافته و هم منطقه شمال غربی تا حوالی بحر کانسر گسترش یافته است. نتیجتاً اینکه تفاوت های جزئی مذکور اثر چندانی بر شکل کلی پراکنش رسوبات نداشته و نتایج آن با توجه به مطالعات سایر محققین، از جمله (Purser 1973)، درست می باشد.

رسوبات دانه ریز ( گل ) در قسمت شمال غربی خلیج فارس به سبب وجود جریان رودخانه غالب اند. اکثر قسمت های بستر [خلیج فارس] رسوبات بیوژنیک می باشد که از جانوران میکروسکوپی به ویژه فرامینفرا تشکیل گردیده است (Purser and Siebold, 1973 cited in ROPME, 2004). بعلاوه، بخش اعظم بافت بستر آبهای ساحلی استان بوشهر در نقشه ارایه شده توسط Purser در سال ۱۹۷۳، سیلت و گل و لای قاره ای و در مناطق عمیق، گلی (Mud) و از نظر شیمیایی مارنی (Marl) ذکر گردیده است.

در این دوره از مطالعه نیز، نظیر بررسی پیشین، کلیه رسوبات دانه درشت، متوسط و اکثر رسوبات دانه ریز، از انواع صدف ها و خرده صدف ها تشکیل گردیده بودند. میانگین سالانه شن ۱/۱۴، ماسه ۱۸/۱۰، سیلت ۶۰/۱۱ و رس ۲۰/۶۵ درصد محاسبه گردید. در نتیجه مشخص می گردد که اکثر رسوبات بستر از جنس سیلت (گل - Mud) می باشند. اصولاً رسوبات قاره ای دانه درشت شن، ماسه و سیلت های درشت در مصب ها و مناطق کم عمق ساحلی رسوب می نمایند و فقط سیلت های دانه ریز و رس های دارای منشاء قاره ای، توسط جریان آب و یا باد، به مناطق عمیق تر حمل می گردند. نظر به اینکه در این مطالعه، ایستگاههای ساحلی اکثر ترانسکت ها در عمق بیش از ۱۰ متر قرار داشت، لذا اکثر رسوبات قاره ای در مناطق ساحلی و نزدیک به ساحل رسوب نموده و در نتیجه علاوه بر رسوبات دانه درشت، بخش اعظمی از رسوبات دانه ریز هم از جنس صدف و خرده های صدف بودند. نظر به اینکه نتایج این بررسی و همچنین مطالعه قبلی همین محدوده، وضعیت بافت بستر آبهای دریایی استان بوشهر را با جزئیاتی بیش از نتایج Purser ارایه می نماید، لذا ضمن تأیید صحت آنها، تکمیل کننده نقشه ارایه شده توسط آن محقق نیز می باشد.

نتایج آنالیز مواد آلی رسوبات به دو روش فیزیکی و شیمیایی نیز دارای تفاوت هایی می باشند. کما اینکه بیشترین میزان مواد آلی به روش شیمیایی، در زمستان و به روش فیزیکی، در تابستان به دست آمده است. در بررسی پیشین همین محدوده بیشترین میزان مواد آلی رسوبات به روش فیزیکی و شیمیایی در پاییز ثبت گردیده بود. این گونه تفاوت ها، به جنس رسوبات و اختلاف بنیادی بین دو روش فیزیکی و شیمیایی مربوط می شوند. چنین به نظر می رسد که در روش فیزیکی، آب ملکولی موجود در رسوبات نیز بر اثر دمای زیاد تبخیر می گردد

و به همین دلیل، نتایج این روش، میزان مواد آلی بسیار زیادی را نشان می دهد و تا زمانی که تلاشی جهت همترازی این دو روش صورت نگیرد، این تفاوت ها وجود خواهند داشت.

اگر چه ارتباط چندانی بین فراوانی رسوبات دانه ریز و میزان مواد آلی به روش شیمیایی وجود ندارد ولی مقایسه منحنی های همتراز توزیع افقی مواد آلی به روش فیزیکی در فصول تابستان و زمستان (شکل ۵۷) با توزیع افقی نوع بافت بستر، در زمان های مشابه (شکل ۵۴) نشان می دهد که ارتباطی مثبت بین فراوانی رسوبات ریز بافت و مواد آلی وجود دارد. این ارتباط، به ویژه در فصل زمستان، بسیار نزدیک و قوی می باشد. در بررسی پیشین همین محدوده نیز رسوبات دانه ریز تا حدودی دارای مواد آلی بیشتری بودند. نیل ساز (۱۳۸۴) نیز در بررسی آبهای محدوده بحر کانسر بیان می دارد که به جز یک ایستگاه، آهنگ تغییرات میزان مواد آلی با درصد سیلت - رس همخوانی دارد.

#### ۵ - ۴ - کفزیان (ماکروبتوزها)

در طول ۳ فصل بررسی جمعاً تعداد ۹۱ گروه و خانواده کفزی شامل ۳۰ خانواده پرتار، ۱۴ خانواده شکم پا، ۱۲ خانواده دو کفه ای، ۱ خانواده ناویا، ۱ خانواده ده پا و بقیه در حد راسته و رده مورد شناسایی قرار گرفت. در تابستان و زمستان ۸۳، Annelida، Crustacea و Mollusca به ترتیب با ۴۴/۵۳، ۲۴/۵۴ و ۱۳/۰۸ درصد، بیشترین فراوانی داشتند در حالی که Annelida، Crustacea و Echinodermata به ترتیب با ۴۹/۵۵، ۱۷/۸۸، ۱۱/۲۶ و ۷/۹۷ درصد، بیشترین وزن توده زنده را دارا بودند. میانگین فراوانی کفزیان ۱۷۵۷ عدد در متر مربع و وزن توده زنده آنها ۶/۴۱۹ گرم در متر مربع ثبت و محاسبه شد.

در بررسی پیشین همین محدوده نیز پرتاران، سخت پوستان و نرم تنان به ترتیب دارای بیشترین فراوانی بودند. همچنین میانگین فراوانی کفزیان ۱۶۲۰ عدد در متر مربع و وزن توده زنده آنها ۹/۲۹۲ گرم در متر مربع گزارش گردیده است (ایزدپناهی، ۱۳۸۴).

اکثر محققان، گروههای فوق را با اندکی تقدم و تأخر، به عنوان گروههای غالب خلیج فارس بیان نموده اند. نیل ساز (۱۳۸۴) فراوان ترین گروههای ماکروبتوز در منطقه بحر کانسر را به ترتیب سخت پوستان ناجور پا، نرم تنان و پرتاران ثبت نموده است. ایشان حداکثر میزان توده زنده را ۹/۱ و حداقل آن ۰/۲ گرم در متر مربع گزارش

نموده است. ابراهیمی (۱۳۸۴) گروه‌های غالب ماکروبتوز آبهای استان هرمزگان را به ترتیب پرتاران، سخت پوستان و خارتنان بیان داشته است. اکوزیست (۱۹۸۰) میانگین فراوانی کفزیان آبهای جنوب و جنوب غرب بوشهر را ۸۶۴ عدد در متر مربع و گروه‌های غالب آن را به ترتیب سخت پوستان، پرتاران، نرم تنان و خارتنان گزارش نموده و بیان داشته است که این میزان بیش از مناطق غرب آفریقا (۱۱۵ عدد در متر مربع) و سواحل گلی جامائیکا (۲۴۰ عدد در متر مربع) می باشد.

(Thorson, 1956) نیز گروه‌های غالب کفزیان خلیج فارس را به ترتیب کرم های پرتار، دو کفه ای ها و خارتنان ذکر کرده است (آبزی گستر، ۱۳۷۶). نتایج به دست آمده از گشت تحقیقاتی تابستان سال ۲۰۰۱ گروه ROPME نشان می دهد که در محدوده شمالی خلیج فارس، فراوانی کفزیان از جنوب به شمال کاهش می یابد و اگرچه بیشترین فراوانی آنها در آبهای ساحلی قطر (حدود ۱۵۰۰۰ عدد در متر مربع) به دست آمده و سخت پوستان (حد اکثر ۱۰۰۰۰ عدد در متر مربع)، گروه غالب آن منطقه بوده است ولی همان نتایج نشان می دهد که در محدوده آبهای استان بوشهر، فراوانی نرم تنان ۵۰۰ - ۰، خارتنان ۱۰۰ - ۰، سخت پوستان حدود صفر و یا ناچیز و کل کفزیان ۳۰۰۰ - ۰ عدد در متر مربع بوده، ضمن آنکه، کرم های پرتار فراوان ترین گروه کفزیان محدوده آبهای ایران و به ویژه بخش جنوبی استان بوشهر را تشکیل می داده اند (ROPME, 2004). گروه‌های غالب کفزیان در بستر آبهای ساحلی شمال مصب رود مند، به ترتیب؛ گاستروپودا، روزن داران و سخت پوستان با میانگین فراوانی ۲۴۸۵ عدد در متر مربع و میانگین وزن توده زنده ۳/۹۹۲ گرم در متر مربع (حق شناس، ۱۳۸۵)، در خورها و آبهای ساحلی بین بوشهر و گناوه به ترتیب؛ شکم پایان، دو کفه ای ها، پرتاران و ناجور پایان (میردار، ۱۳۸۱)، در خورهای ماهشهر؛ آمفی پودا، کرم های پرتار و تانائیداسه ها (نبوی، ۱۳۷۸)، در سواحل عربستان (جنوب و غرب خلیج فارس)؛ نرم تنان، پرتاران و سخت پوستان (Coles et al., 1990)، در آبهای ساحلی کویت؛ پلی کت ها، نرم تنان و خارتنان (Kuronama, 1968)، در خلیج چابهار (ساحل دریای عمان)؛ سخت پوستان ناجور پا، کرم های پرتار، گاستروپودا و دو کفه ای ها (نیکویان، ۱۳۷۶)، گزارش شده است. [به طور کلی] کرم های پرتار، نرم تنان و سخت پوستان بخش عمده ماکروفون ها را تشکیل می دهند (Mare, 1942; cited by Negarestan, 1998).

همانگونه که ملاحظه می گردد روند کلی نتایج این مطالعه با نتایج بررسی پیشین در همین محدوده و همچنین گزارش های سایر محققان همخوانی داشته و مؤید یکدیگر اند.

فراوانی و وزن توده زنده کرم های پرتار و نرم تنان در زمستان بیش از تابستان و نسبت توده زنده به فراوانی آنها در زمستان بیشتر بود. فراوانی سخت پوستان در تابستان بیش از زمستان ولی توده زنده آنها در زمستان بیش از تابستان بود. این موضوع نشان از رشد زمستانه گروههای فوق می دهد.

تراکم و توده زنده خارتنان، Protostomes و Chaetognata در تابستان بیش از زمستان و نسبت توده زنده به فراوانی نیز در تابستان بیش از زمستان ثبت گردید که نشان دهنده رشد تابستانه آنها می باشد. سایر گروهها تفاوت چندانی را نشان نمی دادند (شکل ۶۱).

فراوانی کرم های پرتار از جنوب شرق به شمال غرب کاهش داشت. این امر به ویژه در مناطق میانی و شمال غربی محدوده بررسی، از ساحل به دریا نیز برقرار بود. میانگین فراوانی سخت پوستان از جنوب شرق به شمال غرب کاهش می یافت و ایستگاههای ساحلی و دریایی دارای تراکم بیشتری نسبت به ایستگاههای میانی بودند. فراوانی نرم تنان و خارتنان از جنوب شرق به شمال غرب و از ساحل به دریا کاهش داشت. ولی پراکنش روزن داران روند مشخصی را نشان نمی داد (شکل های ۶۲، ۶۳ و ۶۴).

از آنجاییکه پرتاران و سخت پوستان دارای بیشترین فراوانی و وزن توده زنده بودند و همچنین خار تنان نیز جزء گروههای غالب محسوب می گردیدند لذا فراوانی مجموعه کفزیان نیز تابعی از نحوه ی توزیع این گروهها بوده است. میانگین کل فراوانی کفزیان در تابستان ۱۷۷۴ و در زمستان ۱۷۴۲ عدد در متر مربع، وزن توده زنده در تابستان ۵/۹۹۲ و زمستان ۶/۸۴۶ گرم در متر مربع و نسبت توده زنده به فراوانی در زمستان بیش از تابستان ثبت و محاسبه گردید. حال آنکه در بررسی پیشین همین محدوده، فراوانی در تابستان و زمستان به ترتیب ۱۶۰۳ و ۱۹۰۳ عدد در متر مربع و توده زنده به ترتیب ۱۰/۸۶۱ و ۸/۳۶۳ گرم در متر مربع و نسبت توده زنده به فراوانی در تابستان بیش از زمستان ثبت گردیده بود.

میانگین فراوانی کفزیان منطقه بحر کانسر در زمستان بیش از تابستان و وزن توده زنده آنها در تابستان بیش از زمستان گزارش گردیده است (نیل ساز، ۱۳۸۵). میانگین فراوانی در آبهای استان هرمزگان (ابراهیمی، ۱۳۸۵) و در خلیج چابهار (نیکویان، ۱۳۷۶) در زمستان بیش از تابستان بیان شده است.

در این بررسی، ایستگاه ۳۰ و ترانسکت ۱۱ به ترتیب با میانگین ۱۳۹۸ و ۱۵۶۵ کمترین و ایستگاه ۲۰ و ترانسکت ۷ به ترتیب با ۲۱۰۷ و ۱۹۶۵ عدد در متر مربع، بیشترین تعداد کفزی داشتند. به همین منوال ایستگاه ۳۰ و ترانسکت ۱۰ به ترتیب با ۴/۵۳۸ و ۴/۶۷۸ کمترین و ایستگاه ۲۲ و ترانسکت ۸ به ترتیب با ۷/۶۹۳ و ۷/۵۷۹ گرم در متر مربع، بیشترین وزن توده زنده را دارا بودند.

اگر چه فراوانی کفزیان در مناطق مختلف محدوده بررسی با تفاوت هایی همراه بود (شکل ۶۴) ولی با توجه به نتایج فوق مشخص می گردد که میانگین فراوانی کل آنها از جنوب شرق به شمال غرب و از ساحل به دریا، منظمأً کاهش داشته است (شکل ۵۹). وزن توده زنده آنها از جنوب شرق به شمال غرب، به شکل نامنظم، ولی از ساحل به دریا، منظمأً کاهش داشت و شیب کاهش توده زنده بیش از شیب فراوانی بود (شکل های ۵۸، ۵۹ و ۶۴).

موضوع اخیر دقیقاً مشابه نتایج بررسی پیشین همین محدوده (ایزدپناهی، ۱۳۸۵) می باشد. در آن بررسی نیز فراوانی و وزن توده زنده از ساحل به دریا کاهش می یافت و شیب کاهش توده زنده نیز بیش از فراوانی گزارش گردیده بود. روند کاهش فراوانی، همراه با افزایش عمق، در آبهای استان هرمزگان (ابراهیمی، ۱۳۸۴) نیز برقرار بوده است.

در این شرایط، میانگین توده زنده ایستگاههای میانی نسبت به ایستگاههای ساحلی به شدت کاهش نشان می داد و کاهش زیتوده ایستگاههای دریایی نسبت به میانی بسیار اندک بود.

تغییرات فراوانی کفزیان، در ایستگاههای نزدیک و دور از ساحل، را می توان به تغییرات عمق ایستگاهها نسبت داد. چنانکه از مختصات ایستگاههای نمونه برداری (جدول ۱) برمی آید، اعماق ایستگاههای میانی (دوم) و دریایی (سوم) ترانسکت ۱۰ تقریباً مساوی است و در ترانسکت ۱۱، عمق ایستگاه دریایی (سوم) از میانی (دوم) کمتر است. در صورتیکه میزان فراوانی کفزیان با عکس عمق را به عنوان یک قاعده فرض نماییم، افزایش فراوانی کفزیان ایستگاههای دریایی در ترانسکت های ۱۰ و به ویژه ۱۱ نسبت به ایستگاههای میانی آنها قابل توجه می باشد.

بررسی فراوانی و زیتوده کفزیان در فصول گرم و سرد، تفاوت های مشخصی را نشان می دهد؛ فراوانی Annelida (اکثراً پرتاران) و نرم تنان در زمستان اندکی بیش از تابستان بوده ولی وزن توده زنده آنها در زمستان به مراتب از تابستان بیشتر بوده است. این موضوع در مورد سخت پوستان و خارتنان مشخص تر می باشد، زیرا فراوانی این دو گروه در تابستان بیش از زمستان ولی زیتوده آنها در زمستان بیشتر بود. در این بین، پروتوسوم ها و کیتوگنات ها از معدود گروههایی بودند که فراوانی و توده زنده آنها در تابستان بیش از زمستان ثبت گردید. پیش از این بیان گردید که فراوانی فیتو و زئوپلانکتون ها از سطح به عمق و از ساحل به دریا کاهش می یافت و در تابستان بیش از زمستان بود. نظر به اینکه گروههای زیادی از کفزیان فیلتر کننده آب می باشند، لذا چنین استنباط میگردد که در تابستان و در مناطق ساحلی، منابع غذایی بیشتری در دسترس آنها قرار داشته است. علاوه بر آن وجود اکسیژن و نور کافی و تعدیل تغییرات فصلی شوری (Halocline) و اکسیژن (Oxycline) در مناطق ساحلی (در قیاس با مناطق عمیق تر) فصل تابستان نیز به افزایش نسبی فراوانی کفزیان کمک نموده است.

اگر چه در این بررسی میانگین فراوانی کفزیان در تابستان فقط اندکی (۳۲ عدد در متر مربع) بیش از زمستان بوده است ولی با توجه به اینکه در مطالعات قبلی همین منطقه و همچنین بررسی های سایر محققین، فراوانی در زمستان بیش از تابستان گزارش گردیده است، لذا این تغییر را میتوان به آشفتگی های موجود در بستر مربوط دانست. علاوه بر آن در مقایسه با بررسی پیشین همین محدوده، مشخص می گردد که نسبت وزن توده زنده کفزیان به فراوانی کاهش یافته است. این موضوع نیز ریشه در ناهنجاری های فوق دارد.

آشفتگی نوسانی است در محیط که اگر چه نه همیشه، ولی می تواند ساختار یک اکوسیستم، تجمع گونه ها یا جمعیت موجودات را تغییر دهد (Skilleter, 1995; cited by Negarestan, 1998). عوامل آشفته ساز نظیر ماهیگیری ترال، آلودگی و لایروبی (Dredging) اثر وخیمی بر کفزیان می گذارد (Morrissey, 1995; Jones, 1997; cited by Negarestan, 1998).

اگر چه عوامل متعددی میتوانند باعث آشفتگی و ناهنجاری های بستر دریا گردند، ولی با توجه به مباحث بیان شده در مورد عدم تغییرات طبیعی سریع بستر دریا و همچنین فعالیت گسترده کشتی های صیادی، در زمان صید

میگو، مشخص می‌گردد که فعالیت کشتی های ترالر ( تورهای ترال ) یکی از عمده ترین تخریب کنندگان زیستگاه کفزیان آبهای استان بوشهر می باشد.

بر اساس محاسبات انجام شده، در آبهای استان بوشهر، هر ساله، طی دوره آزادی صید میگو، بستر صیدگاهها ( اعماق کمتر از ۴۰ متر )، ۳ بار جایروب (Swept) می گردد که در آبهای خوزستان مقدار آن بسیار بیشتر می باشد (خورشیدیان، گفتگوی شخصی، ۱۳۸۶).

اجتماعات ماکروبنتیک بنا بر عقیده بسیاری از دانشمندان این شاخه از علم، به عنوان مهمترین منبع غذایی آبزیان، دارای نقش ارزشمند و کلیدی در زنجیره غذایی آبها می باشد، به نحوی که هر گونه تغییر در محیط زیست آنها صدمات زیانباری به این اجتماعات وارد میکند (نبوی، ۱۳۷۷). بتتوزها در تمام مناطق بستر آبها به طور یکنواخت انتشار دارند، ولی بعضی گونه ها به عنوان گونه های شاخص، بستر و اکوسیستم ویژه ای را انتخاب می کنند که کیفیت بستر، معرف وجود این گونه ها می باشد ( Parson et al , 1977 ). در نتیجه، تغییر محیط ممکن است که به انهدام بتتوزها منجر گردد.

زنجیر و متعلقات تورترال، لایه های فوقانی بستر دریا، که محل زیست اکثریت بتتوزها می باشد (عمق ۱۰ سانتیمتر)، را زیر و رو می نماید. در این اثنا، کلیه کفزیان این محدوده جابجا می گردند، پوسته و بدن بسیاری از آنها (خارتان، دو کفه ای ها، کرم ها، و ...) شکسته و خورد میشود، تعداد زیادی پس از انتقال به تور و عرشه کشتی از بین می روند، بخش اعظم باقیمانده ضمن قرار گیری در محیطی ناآشنا و جدید، طعمه مهاجمان گردیده و فرصت و امکان تولید مثل از آنها صلب می گردد. در چنین شرایطی طبیعی است که کفزیان باقیمانده رشد زیادی ننموده و با گذشت زمان، اندازه آنها کوچکتر و در نتیجه نسبت وزن به فراوانی شان کاسته کاهش می یابد.

اثرات مخرب آلاینده ها، به ویژه آلاینده های نفتی را میتوان عامل دیگر این امر بر شمرد. در یک بررسی در منطقه پارس جنوبی (جنوب عسلویه)، در ۱۰ نمونه از مجموع ۵۴ نمونه رسوب جمع آوری شده نشانه هایی از نفت و وجود آن روی زواید و حتی درون بدن کفزیان، علاوه بر درون رسوبات، مشاهده شد (CEERS,1382). این ایستگاهها همگی در امتداد مسیر لوله گاز قرار داشتند. نتیجه اینکه در صورت تداوم کاهش وزن کفزیان، پیامد های آن می تواند بسیار ناگوار باشد.



## پیشنهادها

- ۱- انجام مطالعات ساحلی (در اعماق کمتر از ۱۰ متر)، مشابه و همزمان با بررسی های دریایی.
- ۲- انجام مطالعات فصلی ویژه، بر روی برجستگی مرکزی خلیج فارس (مطاف)، با انتخاب چند ترانسکت (ردیف) عمود بر آن و ثبت اطلاعات فیزیوشیمیایی آنها به کمک دستگاه CTD.
- ۳- انجام مطالعات فصلی جریانهای دریایی، با بکارگیری جریان سنج های متعدد و هم زمان.
- ۴- انجام مطالعات جهت تعیین ارتباط بین کاهش اکسیژن محلول و افزایش شوری در مناطق عمیق فصول گرم، با مهاجرت آبزیان (به ویژه میگو) از این مناطق به نواحی کم عمق (ساحلی) و برگشت آنها به مناطق قبلی، پس از برطرف شدن Oxycline و Halocline و یکدست شدن ستون آب در فصول سرد.
- ۵- در مطالعه پلانکتون ها، نمونه برداری از این آبزیان در لایه های میانی آب، پس از ثبت نتایج حاصل از دستگاه CTD، از عمقی که کلروفیل a- دارای بیشترین غلظت است، انجام گیرد.
- ۶- در بررسی رسوب و بنتوز، از محتویات یک گراب جهت کلیه آنالیزها استفاده گردد، به نحوی که محتویات هر گراب به دو قسمت مساوی تقسیم و نصف آن جهت شناسایی بنتوزها و از مابقی جهت آنالیز مواد آلی و دانه بندی استفاده شود.
- ۷- انجام مطالعات ویژه جهت انتخاب یکی از دو روش فیزیکی و یا شیمیایی، در تعیین میزان مواد آلی رسوبات، به منظور یافتن روابط بین نتایج این دو روش، در حوزه های رسوبی مشخص.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه بزرگوارانی که به هر شکل ممکن در انجام این تحقیق همکاری نموده و اینجانب را رهین منت خویش نموده اند سپاسگزارم.

از آقای دکتر علیرضا نیکویان، رئیس محترم وقت بخش اکولوژی منابع آبی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران که عهده دار راهبری طرح هیدروبیولوژی خلیج فارس بودند و با مدیریت و راهنمایی های علمی به اینجانب یاری رساندند، بسیار تشکر می نمایم.

از آقای دکتر فریدون عوفی، مشاور محترم پروژه که ضمن راهنمایی های ارزنده، انجام عملیات ستادی، هماهنگی و هدایت گشت ها، در عملیات میدانی نیز مشارکت فعال داشتند، صمیمانه سپاسگزارم.

از آقای دکتر حسین نگارستان، رئیس محترم بخش اکولوژی منابع آبی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران به خاطر راهنمایی های مفید و ارزنده، به ویژه در زمینه کفزیان، و مهمتر از همه، تحمل نمودن اینجانب، بسیار سپاسگزارم.

از آقای مهندس غلامعباس زرشناس، جانشین محترم بخش اکولوژی منابع آبی مؤسسه که ضمن راهنمایی های مفید علمی همیشه به اینجانب لطف داشته و دارند، بینهایت ممنونم.

از آقای دکتر نصیر نیامیمندی، رییس محترم وقت پژوهشکده میگوی کشور به خاطر حمایت بی شایبه جهت انجام بهینه پروژه، بسیار سپاسگزارم.

از آقای مهندس نادر اسدی سامانی، معاون محترم تحقیقاتی و سرپرست وقت پژوهشکده به خاطر همکاری و هدایت ستادی و همفکری های لازم، بسیار تشکر می نمایم.

از آقای دکتر خسرو آیین جمشید، رییس محترم پژوهشکده میگوی کشور به خاطر حمایت ستادی و به ویژه شناخت و تحمل مشکلات اینجانب قدردانی می نمایم.

از آقای صمد راستی، معاون محترم مالی- اداری پژوهشکده به خاطر پشتیبانی های تمام وقت و همه جانبه ایشان صمیمانه سپاسگزارم.

از آقای دکتر عقیل دشتیان نسب، معاون محترم تحقیقاتی پژوهشکده، به جهت پشتیبانی های ستادی و راهنماییهای مفید، بسیار سپاسگزارم.

همکاران تلاشگر این پروژه در زمینه های زیر فعالیت نموده اند، که از همه ی آنان تشکر می نمایم:

آقای دکتر خسرو آیین جمشید، شرکت در کلیه گشت ها، ثبت داده ها، نمونه برداری ها، کار با دستگاه CTD و همکاری در (استخراج داده ها، تهیه جدول ها و نمودارها، تهیه گزارش نهایی)، آقای آرش حق شناس، شرکت در کلیه گشت ها، انجام نمونه برداری ها، جداسازی و شناسایی کفزیان، آقای جمشید محمدنژاد کبریا، شرکت در یک گشت، جداسازی و شناسایی زئوپلانکتونها، آقای نادر اسدی سامانی، کمک و همفکری در تمامی زمینه ها، خانم فاطمه محسنی زاده، جداسازی، شناسایی و شمارش فیتوپلانکتون ها، خانم پریسا حسین خضری، آنالیز نمونه های مواد مغذی و آماده سازی نمونه های آب و رسوب جهت تعیین مواد آلی، خانم سهیلا امیدی، آماده سازی نمونه های آب و رسوب و خانم دکتر مهناز ربانی ها (مؤسسه تحقیقات شیلات ایران)، به جهت شناسایی لارو ماهیان (کار جنبی پروژه) و همفکری در انجام بهینه کار.

از سایر بزرگواران شاغل در بخش اکولوژی، که اگرچه همکار مستقیم این پروژه نبوده اند ولی در زمینه های گوناگون با آن همکاری نموده اند، به شرح زیر تشکر می نمایم:

آقای حسن توکلی، به خاطر شرکت در یکی از گشت ها و همکاری صمیمانه در آنالیز دانه بندی رسوبات، آقای علی البوشریف به جهت شرکت در گشت های دریایی، همکاری در نمونه برداری رسوبات و کفزیان و همکاری در آماده سازی نمونه های زئوپلانکتون، آقای رسول (عبدالرسول سابق) مرزبان، به خاطر کمک در آماده سازی نمونه های فیتووزئوپلانکتون ها.

از همکاران گرامی ام در سایر بخش ها که به هر شکل ممکن در انجام بهینه این پروژه سهیم بوده اند، به شرح زیر صمیمانه سپاسگزارم:

آقای فرخ انصاری، که علاوه بر شرکت داوطلبانه در گشت های تحقیقاتی، همکاری در اپراتوری دستگاه CTD، انجام امور رایانه ای در زمان گشت، تایپ و حروفچینی بخشی از گزارش نهایی نیز انجام داده اند، آقای مهرداد حسینی شبانکاره، به جهت همکاری صمیمانه در اجرای پروژه و تایپ و حروفچینی بخشی از گزارش نهایی،

آقای یدالله بیات به خاطر شرکت در گشت سه روزه کشتی لاور ۲ و همکاری در نمونه برداری، آقای کامبوزیا خورشیدیان، رئیس محترم بخش بیولوژی و مدیریت ذخایر، به خاطر همفکری علمی در تهیه گزارش نهایی و بیان برخی موارد کلیدی، بسیار سپاسگزارم.

از تمامی همکاران گرامی ام در بخش های اداری و مالی، به ویژه آقایان سید احمد صداقت رئیس محترم امور مالی، آقای عبدالحسین منصورزاده و سایر عزیزان شاغل در بخش های مذکور، تشکر می نمایم.

از کلیه همکاران گرامی در بخش خدمات دریایی، به ویژه آقای غلامحسین مزم جهانی، رئیس محترم بخش، آقای حسین محمودی و آقای رسول غلام نژاد، قایقران پژوهشکده، سپاسگزارم.

از آقای غلامحسین شجاعی، رئیس محترم تدارکات و پشتیبانی و آقای محمد بحرینی، به خاطر تهیه به موقع نیازهای ضروری پروژه، قدر دانی مینمایم.

از همکاران محترم در بخش ترابری پژوهشکده، آقایان سید محمد هاشمی، حسین جمالی، رضا جمالی، ابوالقاسم ادریسی و عبدالمحمد بحرپیما، به خاطر زحماتشان به ویژه در سفر به بندر عباس و خوزستان، بسیار سپاسگزارم.

از آقای مهندس سعید سنجانی، به جهت همکاری در یک گشت دریایی و کار با دستگاه CTD، فروتنانه تشکر می نمایم.

از ناخدا و کلیه کارکنان کشتی فردوس ۱ که شبانه روز در انجام بهینه ی گشت های تحقیقاتی تلاش نمودند، تشکر و قدر دانی می نمایم.

از ناخدا ماشاالله بلال زاده و تمامی کارکنان زحمتکش کشتی لاور ۲ که بخشی از یک گشت دریایی ناتمام را انجام دادند، بسیار سپاسگزارم. آرزو مندم که تمامی این بزرگواران، تندرست، پایدار، موفق و شاد باشند.

## منابع

۱. ابراهیمی، محمود.، ۱۳۸۴، بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آبهای محدوده استان هرمزگان)، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان.
۲. آبی گستر (مهندسین مشاور)، ۱۳۷۶، مطالعات جامع توسعه شیلات در جنوب کشور - گزارش دوم (مطالعات جغرافیایی و اقیانوس نگاری)، شرکت سهامی شیلات ایران، معاونت طرح و برنامه، تهران.
۳. اداره کل آب استان بوشهر، ۱۳۸۰، آمار و اطلاعات آبهای سطحی استان، مدیریت امور آبهای سطحی.
۴. اداره کل هواشناسی استان بوشهر، ۱۳۸۵، خلاصه آمار ماهیانه ایستگاه سینوپتیک دریایی بوشهر.
۵. افلاکی، اسماعیل.، ۱۳۶۸، آزمایشگاه مکانیک خاک، انتشارات علم و صنعت ۱۱۰، تهران، صص ۴۶ - ۴۰.
۶. امیدی، سهیلا.، ۱۳۷۴، بررسی میزان فلزات سنگین در آبهای ساحلی استان بوشهر، صص ۱۱ و ۱۲.
۷. ایزدپناهی، غلامرضا.، ۱۳۷۲، بررسی آلودگی فاضلاب های شهری بوشهر، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
۸. ایزدپناهی، غلامرضا.، ۱۳۷۲، بررسی منشاء، پراکندگی و میزان سیلیس در ماسه های ساحلی خلیج فارس، دومین کنگره علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه چمران، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، اهواز.
۹. ایزدپناهی، غلامرضا.، ۱۳۷۹، بررسی لیمنولوژیک رودخانه مند جنوبی، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، صص ۱۵، ۱۶، ۵۷.
۱۰. ایزدپناهی، غلامرضا.، ۱۳۷۳، بررسی لیمنولوژیک رودخانه های شاپور و دالکی، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
۱۱. ایزدپناهی، غلامرضا.، ۱۳۸۴، بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس در محدوده آبهای استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده میگوی کشور.
۱۲. بلگواد، هـ، لونتین، ب.، ۱۹۴۲، ماهیان خلیج فارس، ترجمه: اسماعیل اعتماد و بابامخیر، ۱۳۶۹، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
۱۳. جاوید، محمد.، بیتا، آزمایش های مکانیک خاک، دانشکده فنی دانشگاه تهران، تهران. صفحات ۱۹-۱۶ و ۹۰.

۱۴. جوکار، ک. و رزمجو، غ.، ۱۳۷۴، بررسی خورهای مهم استان هرمزگان، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی هرمزگان، بندر عباس.
۱۵. حسین خضری، پریسا، ۱۳۷۴، بررسی آلاینده های آلی ( هیدو کربن های نفتی TPHs و پلی کلرو بای فیل ها PCBs ) در آبهای استان بوشهر، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، صص ۶۵ - ۶۴.
۱۶. حسین زاده صحافی، همایون، و ثوقی، بهنام، رامشی، حسین، ۱۳۷۹، اطلس نرم تنان خلیج فارس، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، چاپ اول.
۱۷. حق شناس، آر.ش.، ۱۳۸۵، بررسی راهکارهای مدیریتی پسابهای مزارع پرورش میگوی مند بر جوامع کفزیان، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، واحد علوم و تحقیقات.
۱۸. خدادادی، مژگان، ۱۳۷۰، شناسایی فراوانی پلانکتون های خلیج فارس (از بحر کانسر تا خلیج نایبند)، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
۱۹. خورشیدیان، کامبوزیا، ۱۳۷۶، گشایش صید، خاتمه و تعیین زی توده میگو، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
۲۰. خورشیدیان، کامبوزیا، ۱۳۸۶، گفتگوی شخصی در مورد اثرات مخرب تور ترال بر ذخایر آبزیان.
۲۱. رامین، محمود، ۱۳۷۰، آموزش دوره بتوز (دکتر سواری و مهندس نبوی، ۱۰/۰۶ - ۲۰/۰۵/۱۳۷۰، بندر انزلی)، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران.
۲۲. زرین کفش، منوچهر، ۱۳۷۲، خاک شناسی کاربردی، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
۲۳. سامانی، نادر، ۱۳۷۲، بررسی خورهای استان بوشهر، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
۲۴. سحابی، فریدون، ۱۳۷۱، سنگ شناسی رسوبی، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، صص ۱۰ و ۲۸ - ۲۵.
۲۵. سواری، احمد، ۱۳۶۱، بررسی مقدماتی پلانکتون های منطقه بوشهر - کنگان، خلیج فارس، مرکز تحقیقات شیلات جنوب، بوشهر.

۲۶. سیرس ( CEERS )، مرکز تحقیقات و مطالعات محیط زیست و انرژی، ۱۳۸۲، . مطالعات زیست محیطی و هیدروگراف منطقه پارس جنوبی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
۲۷. شاه حسینی، ابراهیم، ۱۳۷۵، خلیج فارس و تنگه هرمز، ماهنامه آبزیان، شماره ۶۸.
۲۸. صباغ زاده ایرانی، پونه، ۱۳۸۰، مطالعات رسوب شناختی، بوم شناختی و میکروفونستیک در دریا بن خلیج فارس، مجاور استان بوشهر (از دوحله دیلم تا بوشهر)، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی.
۲۹. عظیمی، اصغر، ۱۳۶۴، بررسی ذخایر میگوی منطقه بوشهر و شرایط هیدرولوژیکی آن، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، ص ۶.
۳۰. فراژیو، ه، م. و باربارو، او، م، ۱۹۷۸، بررسی تکنولوژی و تحقیق و ردیابی با کشتی لاوان ۳ و آغاز فعالیت های مرکز تحقیقات [شیلات] بوشهر، ترجمه: مرتضی سادات اعلائی، ۱۳۵۸، مؤسسه تحقیقات علمی و فنی ماهیگیری دریایی شیلات جنوب ایران.
۳۱. قاسمی، شهرام، نیامیندی، نصیر، ۱۳۶۹، بررسی زیست شناسی میگوی ببری در اعماق مختلف خلیج فارس، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، صص ۲۰ - ۳۲.
۳۲. محسنی زاده، فاطمه، ۱۳۸۳، بررسی و شناسایی نوزادگاههای میگو در سواحل شمالی استان بوشهر (فاز چهارم)، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده میگوی کشور، صص ۵۰ - ۵۲.
۳۳. مرادی، غلام، ۱۳۸۰، اعلام زمان شروع، خاتمه صید و تعیین زی توده میگوی ببری استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات میگوی کشور، بوشهر، صص ۲۵ - ۱۳.
۳۴. مرکز انفورماتیک و مطالعات توسعه جنوب، ۱۳۷۱، توسعه منابع آب حوضه آبریز حله، اوضاع اقتصادی و اجتماعی اتان فارس، سازمان برنامه و بودجه، ویرایش اول، ص ۱۶۷.
۳۵. معتمد، احمد، ۱۳۵۸، رسوب شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، شماره ۱۰۳۸، چاپ سوم، صص ۴۹ - ۳۳ و ۱۰۰.
۳۶. مؤمنی، ایرج، ۱۳۷۵، مبانی آقیانوس شناسی (جلد اول)، مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ایران.

۳۷. میردار، جواد، ۱۳۸۱. شناسایی، تعیین تراکم و تنوع ماکروبتوزها در خورهای شمالی استان بوشهر، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ص ۳۱.
۳۸. نبوی، سید محمد باقر و همکاران، ۱۳۷۷، ارزیابی تأثیر گذاری انسان بر ساختار اجتماعات ماکرو بنتیک خور موسی، همایش (دریا، انسان و توسعه)، مرکز ملی اقیانوس شناسی.
۳۹. نوری نژاد، محسن، ۱۳۷۵، شناسایی نوزادگاههای میگو در سواحل جنوبی استان بوشهر (بندرگاه تا خورزیارت)، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، پژوهشکده میگوی کشور، صص ۴۱ - ۴۰.
۴۰. نوری نژاد، محسن، محسنی زاده، فاطمه، ۱۳۷۹، بررسی نوزادگاههای میگو در سواحل جنوبی استان بوشهر (خورخان - کنگان)، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده میگوی کشور، صص ۲۹ - ۲۷.
۴۱. نیامیندی، نصیر، ۱۳۶۹، بررسی برخی خصوصیات زیستی هشت گونه ماهیان خلیج فارس، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، صص ۴۳ - ۴۱.
۴۲. نیامیندی، نصیر، ۱۳۷۲، ارزیابی ذخایر چهار گونه ماهی و میگوی ببری به وسیله تور ترال کف، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، صص ۵۵ - ۵۱.
۴۳. نیامیندی، نصیر، ۱۳۷۳، شناسایی نوزادگاههای میگو در سواحل غربی استان بوشهر (بوشهر تا بندر ریگ)، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر، صص ۶۳ - ۴۵.
۴۴. نیامیندی، نصیر، ۱۳۷۶، پویایی جمعیت میگوی ببری سبز در آبهای استان بوشهر (جداول پیوست)، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
۴۵. نیامیندی، نصیر، ۱۳۸۵، بررسی نوزادگاهها و مسیر مهاجرت میگوی ببری سبز در استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده میگوی کشور.
۴۶. نیکویان، علیرضا، ۱۳۷۶، بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی مهرگان کفزی (ماکرو بنتوزها) در خلیج چابهار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ص ۵۵.
۴۷. نیل ساز، منصور خلفه، ۱۳۸۴، بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آبهای استان خوزستان، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات آبرزی پروری ماهیان دریایی، اهواز.



۴۸. وات، کنت، ای. اف.، ۱۹۲۹، مبانی محیط زیست، ترجمه عبدالحسین وهاب زاده، ۱۳۸۳، انتشارات جهاز

دانشگاه مشهد، ص ۶۷.

49. Barnes, Robert D., 1987. Invertebrate Zoology. Saunders college International Edition, US.
50. Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. Edward Annoid, British Library Cataloguing Publication Data.
51. Bouyouncos, G. J., Agron. J., 1962. Hydromaeter Method Improved for Making Particle size Analyses of soils. 54: 464-465.
52. Bower, A. S. et al., 2002. Characteries on Dynamics of The Red Sea and Persian Gulf out Flows. J. Geophysic. 105. 6387-6414.
53. Brewer, P., Dyrssen, D., 1985. Chemical Oceanography of the Persian Gulf. Progress in Oceanography.
54. Carmelo, R. T., 1997. Identifying Marine phytoplankton. Academic Press, USA.
55. Carpenter, K. E., F. Krupp, D. A. Jons and U. Zajonz. 1977. Living Marine Resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahraine, Qatar and the United Arab Emarates. FAO, Rome.
56. Charles. C., Davis. 1955. The marine and fresh water plankton. Michigan State University Press. USA.
57. Chihara, Milsuo, Murano, Masaaki. 1977. A key for identifying marine Zooplankton.
58. Clesceri, L. S., Greenberg, A. E., Trussell, R. R., 1989. Standard methods for the examination of water and Wastwater. American Public Health Association.
59. Coles, S.L., and Mc Cain, J.C., 1990. Environmental Factors Effecting Bentic Infaunal Communities of the Western Persian Gulf. Marine Environment Research.24.
60. Davis, Charls. C., 1955. The Marin and Freshwater Plankton. Michigan State University Press, USA.
61. Eco-Zist Consulting Engineers. 1977. Iran 1 and 2 Environmental Report. Atomic Energy Organization of Iran.
62. Emery, K. O., 1956. Sediment and Water of the Persian Gulf. Bulletin of Mer. Asso. Petrol Geol. 2354 - 2385.
63. Foth, H. D., Turk, L. M., 1973. Fundamentals of Soil Science. Wiley International Education, Fifth Edition pages 27-32.
64. Glesceri, L.S., et al., 1989. Standard Methods for the Examination of Water and Wast Water. 17th.Edition.
65. Graham, L. E. and Wilcox, L. W., 2000, Algae. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJO 7458.
66. Gupta, P. K., 2001, Methods in Environmental Analyses, Water, Soil and Air. Published by Updesh Purohit for Agrobios (India), Jodpur. Pages. 165-171.
67. Hikman, Cleveland. P., Cleveland. P. Hichman. Jr. Saint Louis. Frances, M. Hickman, 1978, Biology of Animals, Second Edition, the C.V. Mosbooy Company.
68. Holme N. A. and McIntyre A. D., 1984, Methods for the Study of Marine Benthose, Second Edition, Oxford Blackwell Scientific Publication.
69. Hutchings, Pat., 1984, an Illustrated Guide to the Estuarine Polychate Worms of New South Wales. Australian Museum.
70. Jessn, knud. & Spark, Radner. 1940, Danish Scientific Investigation in Iran, Ejnar Munksgarde, Copenhagen.
71. Jones, David. A., 1986, a Field Guide to the Seashore of Kuwait and the Arabian [Persian] Gulf, University of Kuwait.
72. Johns, W.E., F.Yao., D. B. Olson., S. A. Josey., J. P. Grist., D. A. Smeed, 2003, Observation of Seasonal Exchange Through the Strait of Hormuz and the Inferred Heat and Fresh Water Bodgets of the Persian Gulf, Jornal of Geographical res. Vol 108 , No. C12, 3391.
73. Kasslar, P., 1973, the Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf. In The Persian Gulf, Springer Verlage, Berlin.
74. Kuronama, Katsuso., 1974, Arabian [Persian] Gulf Fishery – Oceanopraphy Survey by The Omitaka – Maru, Traning – Research Vessel, Tokyo University of Fisheries.
75. Mathew, L., 1988, Marin Biology, Environment, Diversity and Ecology, Benjamin Publishing Company inc. California.
76. Michel, H.B., et al., 1986, Zooplankton Diversity, Distribution and Abandance in Kuwait Waters, Kuwait Bulletin Marine Science.
77. Mikle, P., 1985, Ecological Methods for Field and Laboratory Investigation, pp 144 – 149.
78. Millero, Frank J., et al., 1998, theCarbon Dioxide System in the Arabian Sea. In Deep-Sea Rseearch II 45, 2225-2252.

79. Mitra, Abhijita. Banerjee, Kakoli. Gangopadhyay, Avijiti,. 2004, Introduction to Marine Plankton. Daya Publishing House, Delhi, India.
80. Molen, N. A., and McIntyre, A.D. ?, Methods for the Study of Marine Benthoses, Blackwell Scientific Publication, Second Edition. pp 47 – 48, 62 – 63, 162 – 163, 190 – 194.
81. MOOPAM, 1999, Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Methods, ROPME Publishing. Third Edition.
82. Negarestan, Hossein,. 998, Processes of Change in Estuarine Macrobenthic Assemblages, the University of Sydney. pp 4 – 5 – 6.
83. Nelson, D. W. and L. E. Sommers., 1982, Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. p. 539-579. In: Page et al., (ed.) Methods of soil analysis: Part 2. Chemical and Microbiological. ASA Monograph Number 9.
84. Newell, G. E., Newell, R. C., 1977, Marine Plankton (a practical guid), Hatchinson of London, UK.
85. Omori, M. and Jked, T., 1984, Methods in marine zooplankton ecology, John wieley & Sons.
86. Parson, T. R., Takahashi, M. and Hargravve, B., 1977, Biology Oceanographic Processes, Pergaman Press Ltd. Oxford.
87. Purser, B. H., 1973, Persian Gulf Holocene Carbonate Sedimentation and Diagenesis in Shallow Epicontinental Sea, Springer verlog, New York.
88. Rible, J. M. and Quick, J., 1960. Water, Soil, Plant Tissue, Tentative Methods of Analyses for Diagnostic Purposes, Agricultural Extention Sevises, University of California.
89. ROPME, 1999. Reginal Report of the State of the Marine Environment. ROPME, Kuwait. pp18 - 19 - 30 – 32 -33 – 34 – 44 – 45.
90. ROPME, 2000. Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait. pp 19 – 33.
91. ROPME, 2004. Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.
92. Sheppard, C. R. C., A. R. G. Price and C. M. Reberts., 1993, Marine Ecology of the Arabian Region. Acadmic Press, New York.
93. Sorina, A., 1978, Phytoplankton Manual, United Nation Educational Scientific and Cultur Organization.
94. Swift, S. A., A. S. Bower., 2003, Formation and Circulation of Dense Water in the Persian Gulf. Jornal of Geographys Res., 108(cl), 304 JC 001360. Sh(m).
95. UNEP (United Nations Environment Program)., 1999, Overviwe on Land – base Source and Activities Affecting The Marine Environment in The ROPME Sea Area, UNEP Reginal Seas Report and Studies, No. 168.
96. Walton, W. R., 1952, Techniques for recognition of living foramainifera contrib. Cosh man found, Foramin. Res: 356-60.
97. Yamaj, I., 1993, Illustration of the marine plankton of Japan.
98. Yamazi, Isamu., 1974, Analyses of the Data on Temperatur, Salinity and Chemical Properties of the Surface Water, and The Zooplankton Communities in the Arabian [Persian] Gulf in December 1968, Tokyo University of Fisheries.
99. Yao, Fengchao. 2004, Water Mass Formation and Circulation in the Persian Gulf, and Water Exchange with the Indian Ocean.
100. Zawada, Dave. 1996. Chemical Oceanography Review Notes Nutrients. Marin Chem. Journal, U.S.A. Miami Edu..

# پیوست

( پیوست ۱ )

جدول ۱۶: مقایسه دمای آب (ساتیته‌گراد) در مطالعات پیشین و کنونی

ردیف	پژوهشگر	محل (منطقه)	کمترین	بیشترین	دامنه تغییرات	اختلاف*
۱	Emery, (1956)	آبهای کویت	-	-	۱۶/۵	۵
۲	Umitaka-Maru, 1968	خلیج فارس	-	-	-	-
۳	Enomoto (1971)	خلیج فارس	-	-	۱۵/۳	۳/۲
۴	Eco-Zist (1977)	بخشی از آبهای بوشهر	۱۹	۳۴	۱۵	-
۵	عظیمی، ۱۳۶۴	میانگین آبهای استان بوشهر	۱۸/۷	۳۳/۹	۱۵/۲	-
۶	نیامیندی، ۱۳۶۹	میانگین آبهای استان بوشهر	۱۴/۲	۳۶/۸	۲۲/۶	-
۷	سامانی، ۱۳۷۰	خورهای استان بوشهر	۹	۳۳	۲۴	-
۸	نیامیندی، ۱۳۷۲	خورهای استان بوشهر	۱۲	۳۲	۲۰	-
۹	نیامیندی، ۱۳۷۳	خورها و آبهای ساحلی بوشهر	۱۰	۳۶	۲۶	-
۱۰	امیدی، ۱۳۷۴	آبهای سطحی خارگ - نایبند	۱۵/۵	۳۱	۱۶/۵	-
۱۱	نوری نژاد، ۱۳۷۵	خورها و آبهای ساحلی بخش میانی استان بوشهر	۱۸/۳	۳۲/۸	۱۴/۵	-
۱۲	نیامیندی، ۱۳۷۶	آبهای عمقی استان بوشهر	۱۶/۷	۳۴/۹	۱۸/۲	-
۱۳	نوری نژاد، ۱۳۷۹	خورها و آبهای ساحلی بخش جنوبی استان بوشهر	۱۳	۳۶	۲۳	-
۱۴	مرادی، ۱۳۸۰	آبهای استان بوشهر	۱۴/۳	۳۴/۶	۲۰/۳	-
۱۵	صباغ زاده، ۱۳۸۰	آبهای بوشهر - گناوه - سطح	۱۶	۳۰/۴	۱۴/۴	-
۱۵	محمدنژاد، ۱۳۸۳	خورها و آبهای ساحلی شمالی استان بوشهر	۱۲	۳۴	۲۲	-
۱۶	ROPME, 2000	خلیج فارس	۱۲	۳۵	۲۳	-
	نیامیندی، ۱۳۸۵	آبهای سطحی ساحلی استان بوشهر	۱۶/۶	۳۲/۸	۱۶/۲	-
	ابراهیمی، ۱۳۸۴	آبهای استان هرمزگان	۲۱	۳۴/۵	۱۳/۵	-
۱۷	نیل ساز، ۱۳۸۴	بحر گانسر	۱۶/۸	۳۳/۸	۱۷	۵
۱۸	ROPME, 2003	خلیج فارس	۲۲/۰۸	۳۱/۷۴	۹/۶۶	-
۱۹	ایزدپناهی، ۱۳۸۴	آبهای استان بوشهر	۱۸	۳۴/۲	۱۶/۲	۱۳/۷
۲۰	مطالعه کنونی	آبهای استان بوشهر -- سطح -- عمق	۱۷/۴ ۱۶/۵	۳۶/۵ ۳۳/۹	۱۹/۱ ۱۷/۴	۱۵/۲

\*بیشترین اختلاف دمای یک ستون آب.

( پیوست ۲ )

جدول ۱۷: مقایسه شوری آب (PSU) در مطالعات پیشین و کنونی

ردیف	پژوهشگر	محل (منطقه)	کمترین	بیشترین	دامنه تغییرات	اختلاف *
۱	Umitaka -Maru, 1968	خلیج فارس	۳۹	۴۴	۵	--
۲	Eco-Zist, 1977 **	آبهای استان بوشهر	۳۷/۵	۴۰/۵	۳	--
۳	Eco-Zist, 1977	بخشی از آبهای بوشهر	۳۸/۸	۴۰/۶	۱/۸	--
۴	عظیمی، ۱۳۶۴	میانگین آبهای استان بوشهر	۳۸/۱	۴۰/۳	۲/۲	--
۵	نیامیندی، ۱۳۶۹	آبهای سطحی استان بوشهر	۳۶	۴۳/۵	۷/۵	--
۶	سامانی، ۱۳۷۰	خورهای استان بوشهر	۲/۸	۴۷/۵	--	--
۷	نیامیندی، ۱۳۷۲	آبهای استان بوشهر	۳۶/۷	۴۳	۶/۳	--
۸	نیامیندی، ۱۳۷۳	خورها و آبهای ساحلی بوشهر	۲	۴۶	--	--
۹	حسین خضری، ۱۳۷۴	آبهای سطحی خارگ - نایبند	۳۷	۳۹	۲	--
۱۰	نوری نژاد، ۱۳۷۵	خورها و آبهای ساحلی بخش میانی استان بوشهر	۴/۶	۴۲/۵	--	--
۱۱	نیامیندی، ۱۳۷۶	آبهای عمقی استان بوشهر	۳۸	۴۰/۵	۲/۵	--
۱۲	نوری نژاد، ۱۳۷۹	خورها و آبهای ساحلی جنوبی استان بوشهر	۳۴	۴۳	۹	--
۱۳	مرادی، ۱۳۸۰	آبهای استان بوشهر	۳۵	۴۰/۹	۲/۵	--
۱۴	محسنی زاده، ۱۳۸۳	خورها و آبهای ساحلی شمالی استان بوشهر	۲۴	۴۶	--	--
۱۵	ROPME , 2000	خلیج فارس	--	--	--	--
۱۶	نیامیندی، ۱۳۸۵	آبهای سطحی استان بوشهر	۳۹/۱	۴۱/۸	۲/۷	--
۱۷	ابراهیمی، ۱۳۸۴	آبهای استان هرمزگان	۳۵	۴۱/۲	۶/۲	--
۱۸	نیل ساز، ۱۳۸۴	بحرکانسر	۳۹/۴	۴۰/۹	۱/۵	۰/۶
۱۹	ایزدپناهی، ۱۳۸۴	آبهای استان بوشهر -- سطح	۳۷/۹	۴۰/۹	۳/۷	۲/۷
		-- عمق	۳۸/۶	۴۱/۳	۲/۷	
۲۰	م ایزدپناهی (مطالعه کنونی)	آبهای استان بوشهر - سطح	۳۸	۴۰/۹	۲/۹	۲/۶
		- عمق	۳۸/۴	۴۱/۰	۲/۶	

\*- بیشترین اختلاف شوری یک ستون آب.

\*\* - دفتر مطالعات نیروی دریایی آمریکا (۱۹۷۵)، به نقل از (Eco-zist(1977).

(پیوست ۳)

جدول ۱۸: مقایسه میزان مواد مغذی آبهای خلیج فارس در مطالعه کنونی با سایر

منطقه و سال بررسی	لایه	سیلیکات	فسفات	نیترات	نیتريت
آبهای امارات متحده عربی (۹۴-۱۹۹۳) *	سطح و عمق	۰/۴-۲۶/۵	-----	۰/۷-۱۴/۳۲	۰/۰۰-۵/۱۸
آبهای قطر (۲۰۰۱) *	سطح و عمق	۰/۰۴-۵/۰۴	غیر قابل اندازه گیری	غیر قابل اندازه گیری	غیر قابل اندازه گیری
آبهای بحرین (۲۰۰۰) *	سطح و عمق	۰/۸-۶۴/۷	۰/۰۴-۰/۲۳	۰/۳۸-۰/۷۷	۰/۰۲-۰/۱۱
کویت (خلیج) (۱۹۹۴) *	سطح و عمق	۶/۶-۹/۸	۰/۰۲۵-۰/۱۷	۰/۴۸-۱/۳	-----
آبهای کویت (۱۹۹۹) *	میانگین	۵/۸	۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۱۵
خلیج فارس (۹۴-۹۳) اومیتاکا - مارو *	سطح و عمق	۱/۹۳-۴/۷۴	۰/۳۴-۰/۵۱	۱/۷۰-۲/۱۰	-----
خلیج فارس (۲۰۰۱) ROPME *	سطح	۰/۰۰۳-۵/۰۵	۰/۰۳-۰/۰۳	۰/۰۰-۰/۰۱	؟-۰/۰۰
	عمق	۰/۰۵-۵/۴	۲/۶-۴/۷	۴/۴-۱۳	۰/۰۰-۳/۷
آبهای بحرگانسر (۱۳۸۰) **	سطح	۰/۲-۵/۶	۰/۲۰-۸/۰	۰/۱۰-۳/۱۰	۰/۰-۰/۱۸
	عمق	۰/۴-۸/۰	۰/۴۰-۱/۱۰	۰/۳۰-۱/۵۳	۰/۰-۰/۳۰
آبهای بوشهر (۱۳۸۰) ***	سطح	۰/۴۰-۶/۳	۰/۱-۱/۱	۰/۱-۱۲/۳	۰/۰-۰/۸
	عمق	۰/۵۰-۱۳/۳	۰/۰-۱/۶	۰/۲-۷/۶	۰/۰-۱/۴
آبهای بوشهر -- این مطالعه $\mu\text{mol/l}$	سطح	۰/۰۲-۲/۹۰	۰/۰۷-۴۲/۴	۰/۰۲-۰/۹۷	۰/۰۲-۱/۰۹
	عمق	۰/۰۱-۵/۶۵	۰/۴-۱۶/۴۴	۰/۱۶-۱/۳۱	۰/۰۲-۰/۸۷

منابع امارات متحده عربی (Shriadah and Al-Ghais, 1999) - قطر (MNR-Oatar, 2003) - بحرین (MNR-Bahrain, 2000) - کویت (خلیج) (EPD-Kuwait, 1994) - آبهای کویت (MNR-Kuwait) - خلیج فارس (بین مدار ۲۸ درجه و تنگه هرمز)، اومیتاکا- مارو (Hashimoto et al., 1995) و (ROPME(2001) ، همگی (ROPME(2004) است. آبهای بحرگانسر - ۱۳۸۰ (نیل ساز، ۱۳۸۴) و آبهای بوشهر - ۱۳۸۰ (ایزدپناهی، ۱۳۸۴) می باشند.

**Abstract**

This study has been carried out in waters of Bushehr province in the Persian Gulf covering Nayband bay to Bahregansar between 26° 45' N to 30° 00' N and 49° 45' E to 52° 45' E, 15 main and 5 sub- stations, by R/V Ferdows 1 in winter 2004, summer 2004 and winter 2005.

The physico – chemical parameters, nutrients (silicate, phosphate, nitrate and nitrite), phyto, zooplanktons, sediments and macrobenthoses were collected from water layers and sea bottom, and then analysed. The parameters were compared and evaluated with the results of the previous work, conducted in the same area. Thermocline, halocline, oxycline and pycnocline layers were formed in summer. These clins disappeared due to water column mixing in winter. The values of temperature, conductivity and pH in summer were higher than those of in winter, while the salinity and density values of surface and subsurface layers in winter were higher than those of in summer. The temperature and conductivity have been decreased from surface to depth, from coastal regions to offshore and from southern waters to northwestern waters, while salinity, density and turbidity have been increased. The dissolved oxygen is decreased by increasing the values of temperature, salinity and depth and it is observed that D.O. has increased in correlation with chlorophyll –a in mean and subsurface layers. The pH was rather decreased from surface to depth while turbidity was increased. Orthosilicate ( $\text{Si}_2\text{SiO}_4^{4-}$ ), nitrate ( $\text{N}_2\text{NO}_3^-$ ), and nitrite ( $\text{N}_2\text{NO}_2^-$ ) concentration have increased from surface to depth while orthophosphate ( $\text{P}_2\text{PO}_4^{3-}$ ) decreased. Among the phytoplanktons, Dinophyceae had most abundance in winter 2004 and Diatoms had most abundance, variety and distribution in summer 2004 and winter 2005. Among the zooplanktons, Copepoda had most abundance, variety and distribution. The intensity of phytoplanktons in summer was more than those in winter; it decreased from surface to depth and from coastal regions to offshore, at first increased and then gradually decreases. Intensity of zooplanktons in summer was more than those in winter and decreased from surface layers to depth and from coastal waters to offshore. The abundance of benthoses in summer was more than that in winter while their biomass in winter was more than that in summer. The abundance decreased from southern to northwestern waters, but the rate of decrease in biomass was more than that of abundance. The mainly texture of sediments was loamy or muddy and the grain size in southeastern and northwestern areas were coarser than those in middle area.

Compared with the previous study, the trend of physico – chemical, silicate, nitrate and nitrite were the same but in spite of the past, the values of pH in summer were more than those in winter and also phosphate concentration had been decreased from surface layer to depth. The overall trends of phyto and zooplanktons densities are almost similar to previous observation, but cyanophyceae significantly decreased, in comparison with spring and summer abundance. It is also observed that the zooplanktons average density has been in reverse order compared to previous observations. Average concentration of phosphate in the entire region was seven times more than that of the former study and its maximum value has risen more than 26 times in the petroleum and gas industries areas. On the other hand, the abundance and diversity of phyto and zooplanktons and also the ratio of biomass to abundance of benthoses were decreased.

**Ministry of Jihad – e – Agriculture**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION**  
**IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Iran Shrimp Research**  
**Center**

---

**Title :** The Monitoring of Hydrology and hydrobiologi stydies of the Persian Gulf in the Bushehr Region

**Apprpved Number:** 82 – 0710237000 – 28

**Author:** Gholamreza Eizadpanahi

**Executor :** Gholamreza Eizadpanahi

**Collaborators :** Aen Jamshid; A.Haghshenas; N. Asadi Samani; J. Mohammad Nejad; F.Mohsenizadeh;P, S. omidi; M. Rabaniha

**Advisor(s):** F. Owfi,N.Pourag,M.Falahi,Gh.Amini,M.R.Fatemi

**Supervisor: -**

**Location of execution :** Bushehr province

**Date of Beginning :** 2004

**Period of execution :** 1 Year& 9 Months

**Publisher :** *Iranian Fisheries Research Organization*

**Circulation :** 20

**Date of publishing :** 2012

**All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference**



**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION**  
**IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Iran Shrimp Research Center**

**Title:**

**The Monitoring of Hydrology and hydrobiology  
stydiess of the Persian Gulf in the Bushehr Region**

**Executor :**

***Gholamreza Eizadpanahi***

**Registration Number**

**39435**