



مرکز پژوهش‌های مطالعات دریایی

سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی‌رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



وحید چگینی
مرکز ملی اقیانوس شناسی

محمدسعید سنجانی
مرکز ملی اقیانوس شناسی

v.chegini@inco.ac.ir

saeed_sanjani@inco.ac.ir

چکیده

در تحقیق انجام یافته روند تغییرات پارامترهای فیزیکی آب دریا در خلیج چابهار طی ۸ دوره در فصول زمستان ۱۳۸۵ و بهار ۱۳۸۶ مورد بررسی قرار گردیده است. پارامترهای فیزیکی آب دریا از سطح تا بستر توسط دستگاه CTD برداشت گردید. این پارامترها عبارتند از: درجه حرارت، شوری، چگالی. طبق نتایج حاصل شده از این تحقیق دمای آب در محدوده طرح با افزایش دمای هوا افزایش نشان می‌دهد. با افزایش دمای آب مقادیر شوری، افزایش و چگالی آب کاهش می‌یابد. در زمستان و بهار، دمای آب خلیج به ترتیب سردتر و گرمتر از دمای آبهای آزاد است. در فصل زمستان ستون آب به صورت یک لایه‌ای و تغییرات عمودی پارامترهای فیزیکی آب خلیج بسیار ناچیز است. با آغاز فصل بهار و افزایش دمای هوا و بدنال آن افزایش دمای آب، ستون آب از حالت یک لایه‌ای بودن خارج می‌گردد و لایه‌های ترموکلاین، هالوکلاین و پیکنوکلاین در این فصل تشکیل می‌گردند. ضخامت این لایه‌ها در اوایل فصل بهار کم و بر ضخامت آنها در اواخر خرداد افزوده می‌گردد. تغییرات چگالی آب بیشتر تحت تأثیر دما بوده تا شوری. در دوره هشتم نمونه‌برداری که درست یک هفته پس از وقوع پدیده طوفان حاره‌ای گونو انجام شده، کاهش بسیار شوری مشاهده شد، که علت آن بارشهای فراوان باران و جاری شدن روان آبها به داخل خلیج بوده است.

واژه‌های کلیدی: خلیج چابهار، پارامترهای فیزیکی، دستگاه CTD، دستگاه اتوماتیک هواشناسی، ترموکلاین، هالوکلاین، پیکنوکلاین

مقدمه

خلیج چابهار با مساحتی در حدود ۲۹۰ کیلومتر مربع در قسمت شمال شرقی دریای عمان در استان سیستان و بلوچستان واقع شده است. دو شهرستان چابهار و کنارک در منتهی‌الیه قسمت‌های شرقی و غربی خلیج واقع شده‌اند. طول دهانه ورودی خلیج در حدود ۱۴ کیلومتر و بیشترین عرض و طول خلیج به ترتیب برابر با ۱۷ و ۲۱ کیلومتر است. خلیج چابهار به دلیل موقعیت خاص بوم شناختی در آبهای سیستان و بلوچستان و به لحاظ صیدگاه عمده لایستر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. قرار گرفتن بادهای موسمی شبه قاره هند، چابهار را به خنک‌ترین بندر جنوبی در تابستان و گرمترین نقطه کشور در زمستان تبدیل کرده است. میانگین حداکثر دمای سالیانه آن ۳۴ درجه سانتیگراد و حداقل دمای آن ۱۰/۵ درجه سانتیگراد است که هم عرض جغرافیایی با بندر میامی در شبه جزیره فلوریدای آمریکا و شرایط آب و هوایی آن نیز دقیقاً مشابه با بندر میامی است.

جریانها و بادهای موسمی اقیانوس هند که اصطلاحاً مونسون (monsoon) نامیده می‌شود، بصورت شرایط جوی خاص عمدتاً در بخش شمال اقیانوس هند رخ می‌دهد و بر روی دریای عمان و در نتیجه خلیج چابهار نیز تغییرات آب و هوایی را باعث می‌گردد. بطور کلی آب و هوای مونسونی اقیانوس هند دارای دو فاز کاملاً متفاوت است که اصطلاحاً به آنها مونسون تابستانه یا جریانهای موسمی جنوب غربی اقیانوس هند (Southwest summer monsoon) و مونسون زمستانه یا جریانهای موسمی شمال شرقی اقیانوس هند (Northeast winter monsoon) می‌گویند. مونسون جنوب غربی همه ساله از حدود خردادماه شروع و در ماههای تیر و مرداد به حداکثر شدت خود می‌رسد و در اواخر شهریور و مهرماه فروکش می‌کند. جریان مونسون شمال شرقی نیز از نیمه دوم آبان ماه شروع و در ماههای بهمن و اسفند به اوج خود رسیده و در فروردین ماه فروکش می‌نماید [۱].

بوم‌سامانه‌های (اکوسیستم) حاشیه‌ای خلیج چابهار عمدتاً شامل سواحل شنی - ماسه‌ای و سنگی - صخره‌ای و همچنین پرتگاههای ساحلی هستند. خلیج چابهار با توجه به ویژگیهای خاص بوم‌شناختی (اکولوژیک) و زیست محیطی منحصر به فرد، از مناطق حساس و آسیب‌پذیر ساحلی و دریایی تشکیل شده است. وجود اسکله‌های تجاری، صیادی و صنایع متفاوت در حاشیه ساحلی خلیج انجام مطالعات پایه‌ای و زیست محیطی را در آبهای این خلیج ایجاب می‌نماید.

محدوده نمونه برداری

در این مقاله، خصوصیات فیزیکی آبهای خلیج چابهار با استفاده از نتایج داده‌های میدانی طی ۶ ماه از ابتدای زمستان ۱۳۸۵ تا اواخر بهار ۱۳۸۶ مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق، محدوده جغرافیایی بین $۶۰^{\circ} ۲۶'$ تا $۶۰^{\circ} ۳۸'$ طول شرقی و $۲۵^{\circ} ۱۶'$ تا $۲۵^{\circ} ۲۴'$ عرض شمالی پوشش داده شد. در این محدوده تعداد ۲۴ ایستگاه نمونه برداری از عمق ۵ تا ۲۸ متر انتخاب گردید. تعداد ۷ ایستگاه خارج از خلیج بعنوان شاهد و ۱۷ ایستگاه دیگر داخل خلیج بر روی ۴ ترانسکت عمود بر ساحل با فواصل ۲ دقیقه‌ای انتخاب شد. جانمایی ایستگاههای نمونه برداری شده در شکل (۱) نشان داده شده است.

روش نمونه برداری

نمونه برداری پارامترهای فیزیکی آب خلیج چابهار بصورت ماهانه طی ۸ دوره در فصول زمستان ۱۳۸۵ و بهار ۱۳۸۶ در ۲۴ ایستگاه از سطح تا بستر دریا بوسیله دستگاه نمونه بردار CTD (مدل Ocean Seven 316 ساخت شرکت Idronaut کشور ایتالیا) انجام شد. ۴ دوره نمونه برداری در فصل زمستان ۸۵ به ترتیب در تاریخهای ۸۵/۱۰/۲۱، ۸۵/۱۱/۱، ۸۵/۱۱/۱۵ و ۸۵/۱۲/۱۶ و ۴ دوره دیگر در فصل بهار ۸۶ در تاریخهای ۸۶/۱/۱۶، ۸۶/۱/۳۰، ۸۶/۲/۱۴ و ۸۶/۳/۲۳ انجام شد. پارامترهای اندازه گیری شده و محاسبه شده بوسیله دستگاه CTD [۲] عبارتند از: دما، شوری، چگالی، هدایت الکتریکی، سرعت صوت، کدورت، اکسیژن محلول، اسیدیته (pH) و کلروفیل a. در مقاله حاضر نتایج پارامترهای دما، شوری و چگالی آب خلیج مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. همچنین برای تحلیل داده‌های فوق از اطلاعات ثبت شده ایستگاه اتوماتیک هواشناسی (مدل AWS 2700 ساخت شرکت Aanderaa Instruments کشور نروژ) مرکز ملی اقیانوس شناسی که در ایستگاه پژوهشی چابهار نصب شده است [۳]، استفاده گردید.

روش تحقیق

داده‌های ثبت شده پس از انجام هر دوره نمونه برداری مورد کنترل قرار گرفت. سپس با استفاده از برنامه‌های نرم افزاری اکسل و مطلب، نمودارهای مقاطع عرضی (Cross Section) برای بررسی روند تغییرات مکانی پارامترها از سمت دریا بسمت ساحل در لایه‌های ستونی آب در امتداد ۴ ترانسکت عمود بر ساحل خلیج (شکل ۲ مقاطع عرضی پارامتر دما را برای دوره‌های دوم و هفتم نمونه برداری نشان می‌دهد)، و همچنین نمودارهای هم‌مقادیر (Contour) برای بررسی روند تغییرات افقی پارامترها در دو لایه سطحی و نزدیک بستر ترسیم شدند (اشکال ۳ و ۴). این نمودارها برای هر ۸ دوره نمونه برداری ترسیم و روند تغییرات زمانی پارامترهای فیزیکی شامل دما، شوری و چگالی در فصول زمستان ۸۵ و بهار ۸۶ مقایسه و مورد تحلیل قرار گردیدند. برای بررسی چگونگی روند تغییرات زمانی پارامترهای فیزیکی، مقادیر هر پارامتر در لایه‌های عمقی با ضخامت یک متر میانگین گیری و نمودار نیمرخ عمق آن بعنوان شاخص پارامتر مذکور در خلیج ترسیم شد. سپس برای مقایسه روند تغییرات پارامترها در طی ۸ دوره نمونه برداری، تمامی نیمرخ‌ها در یک نمودار ترسیم شد (شکل ۵). با مطالعه این نمودارها، روند تغییرات میانگین هر پارامتر در هر لایه عمقی از خلیج چابهار طی ۸ دوره نمونه برداری مشخص می‌شود. همچنین مقادیر بیشینه، کمینه، میانگین، دامنه تغییرات و انحراف معیار پارامترها در امتداد ترانسکت‌ها در جداول ۱ الی ۳ ارائه گردیده است.

نتایج داده‌های هواشناسی

داده‌های هواشناسی توسط دستگاه اتوماتیک هواشناسی از اول بهمن ماه ۸۵ با گام‌های زمانی ۱۰ دقیقه برداشت گردید. پس از تخلیه و بازیافت اطلاعات، داده‌ها در محیط اکسل کنترل و تغییرات زمانی پارامترها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از داده‌ها به شرح زیر است.

- کمترین و بیشترین دمای هوا به اندازه $۱۶/۳۶$ و $۳۶/۳۱$ درجه سانتیگراد به ترتیب مربوط به ماههای بهمن و خرداد است. میانگین مقادیر دما از بهمن ماه ۸۵ تا خردادماه ۸۶ به ترتیب $۲۱/۶۹$ ، $۲۳/۹۹$ ، $۲۵/۷۲$ ، $۲۹/۲۶$ و $۳۰/۰۸$ درجه سانتیگراد است.
- میانگین مقادیر سرعت باد از بهمن ماه ۸۵ تا خردادماه ۸۶ به ترتیب $۳/۱۶$ ، $۳/۸۰$ ، $۲/۸۸$ ، $۲/۶۱$ و $۴/۲۱$ متر بر ثانیه است. بیشترین سرعت باد به اندازه $۱۷/۴$ متر بر ثانیه مربوط به وقوع پدیده طوفان حاره‌ای گونو در خردادماه ۸۶ است.
- در فصل زمستان ۸۵، بیشترین وقوع باد در ماههای بهمن و اسفند به ترتیب مربوط به جهت‌های غرب و جنوب غربی است و در بهار ۸۶ بیشترین وقوع باد برای ماههای فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب مربوط به غرب، غرب و جنوب شرقی است.
- میانگین مقادیر فشار هوا از بهمن ماه ۸۵ تا خردادماه ۸۶ به ترتیب $۱۰۱۴/۶۳$ ، $۱۰۱۱/۲۱$ ، $۱۰۰۹/۸۲$ ، $۱۰۰۴/۵۷$ و $۱۰۰۰/۳۶$ هکتوپاسکال است.
- کمترین و بیشترین مقدار رطوبت نسبی ۲۲% در بهمن ۸۵ و حدود ۹۷% در خرداد ۸۶ است. میانگین مقادیر رطوبت نسبی از بهمن ماه ۸۵ تا خردادماه ۸۶ به ترتیب $۵۹/۹۵\%$ ، $۷۰/۸۷\%$ ، $۷۳/۱۵\%$ ، $۷۹/۱۵\%$ ، و $۷۹/۷۵\%$ است.

نتایج پارامترهای فیزیکی آب خلیج چابهار

داده‌های فیزیکی آب خلیج چابهار توسط دستگاه CTD طی ۸ دوره در زمستان ۸۵ و بهار ۱۳۸۶ با گام‌های زمانی یک ثانیه برداشت گردید. پس از کنترل داده‌ها، پارامترهای دما، شوری و چگالی آب مورد سنجش و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از داده‌ها به شرح زیر است.

دمای آب

- دمای سطحی آب خلیج با افزایش دمای هوا افزایش می‌یابد. طی سه دوره نمونه‌برداری اول (فصل زمستان)، دمای آب داخل خلیج سردتر از آبهای بیرون خلیج (آبهای آزاد) است. از دوره چهارم به بعد این روند معکوس می‌شود و دمای آب داخل خلیج گرمتر از آبهای بیرون بیرون می‌شود، یعنی با افزایش عرض جغرافیایی دما افزایش می‌یابد. به بیان دیگر هر چه از دریا به سمت ساحل می‌رویم دما افزایش می‌یابد. توجه این موضوع به علت بالا بودن ظرفیت گرمایی آب دریا است. بدین صورت که در زمستان دمای محیط خشکی کمتر از محیط آب است، از اینرو آبهای نزدیک ساحل که در تقابل با محیط خشکی هستند نسبت به آبهای دور از ساحل دمای کمتری دارند. و بالعکس با افزایش دما در فصل بهار، دمای محیط خشکی (ساحل) بیشتر از دمای محیط آبی است. از اینرو آبهای نزدیک ساحل نسبت به آبهای دور از ساحل دمای بیشتری را نشان می‌دهند. بالا بودن ظرفیت گرمایی آب دریا، اعتدال دمایی را در مناطق ساحلی ایجاد می‌کند. در فصل سرما گرما از آب دریا آزاد می‌شود و در فصل گرما، آب دریا گرما را جذب می‌کند.
- میانگین دمای لایه سطحی آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه‌برداری، به ترتیب ۲۳/۱، ۲۲/۷، ۲۳/۶، ۲۴/۶، ۲۶/۵، ۲۷/۷، ۳۰/۱ و ۳۲ درجه سانتیگراد است. همچنین اختلاف کمینه و بیشینه دمای لایه سطحی برای این ۸ دوره به ترتیب ۱/۷، ۱/۹، ۱/۲، ۱/۲، ۲، ۳/۱، ۴/۶ و ۲/۹ درجه سانتیگراد است.
- میانگین دمای لایه بستر آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه‌برداری، به ترتیب ۲۲/۵، ۲۲/۳، ۲۳/۱، ۲۴/۱، ۲۵/۲، ۲۶/۱، ۲۶/۴ و ۲۸/۵ درجه سانتیگراد است. همچنین اختلاف کمینه و بیشینه دمای لایه بستر برای این ۸ دوره به ترتیب ۲/۳، ۱/۸، ۱/۲، ۰/۹، ۲/۹، ۵/۳ و ۶/۷ درجه سانتیگراد است.
- بطور کل دمای آب از سطح تا بستر کاهش می‌یابد. تغییرات دمای میانگین بین لایه سطحی و بستر برای ۸ دوره نمونه‌برداری به ترتیب برابر با ۰/۶۴، -۰/۴۲، -۰/۵۷، -۰/۶۳، -۱/۲۶، -۱/۶۰، -۳/۷۴ و -۳/۵۷ درجه سانتیگراد است.
- طی ماههای نمونه‌برداری زمستان ۸۵، تغییرات دمای ستون آب (گرادیان عمودی دما) از سطح تا بستر ناچیز و تقریباً ثابت است، این امر مشخص کننده وجود لایه آمیخته (Mixed Layer) در ستون آب است. با شروع فصل گرما از دوره چهارم نمونه‌برداری شاهد بوجود آمدن تغییرات دما در ستون آب و تشکیل لایه ترموکلاین هستیم، این لایه در اوایل فصل بهار بسیار ضعیف و در لایه‌های سطحی آب تشکیل می‌گردد و در اواخر فصل بهار بر ضخامت لایه ترموکلاین افزوده می‌شود، بطوریکه تا اعماق حدود ۱۵ متر این لایه ادامه می‌یابد. اختلاف دما در لایه ترموکلاین، در آغاز بهار از حدود ۲ درجه سانتیگراد تا پایان بهار به حدود ۵ درجه سانتیگراد می‌رسد. در طول ۷ دوره اول اندازه‌گیری، دمای میانگین ستون آب از لایه ۱۵ متری به پایین ثابت مانده بطوریکه در طول این ۷ دوره بیشینه اختلاف دما (از ۲۳ تا ۲۴/۵ درجه سانتیگراد) از ۱۵ متری به پایین در حدود ۱/۵ درجه سانتیگراد است.

شوری آب

- با افزایش دمای آب طی ۸ دوره نمونه‌برداری میزان شوری نیز افزایش می‌یابد (غیر از دوره هشتم نمونه‌برداری که پس از وقوع طوفان گونو شوری کاهش یافته است).
- طی ۷ دوره نمونه‌برداری اول شوری آب داخل خلیج بیشتر از آبهای بیرون خلیج (آبهای آزاد) است. در دوره هشتم نمونه‌برداری درست یک هفته پس از وقوع پدیده طوفان حاره‌ای گونو، شوری آب داخل خلیج کمتر از آبهای بیرون خلیج می‌شود که علت آن بارشهای فراوان باران در آن زمان و ورود روان آبها به داخل خلیج بوده است.
- شوری لایه سطحی آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه‌برداری غیر از دوره هشتم افزایش می‌یابد. کمترین مقدار شوری ppt ۳۴/۱۰ در دوره هشتم نمونه‌برداری در شمال و شرق خلیج (نزدیک ساحل) و بیشترین مقدار شوری به اندازه ppt ۳۷/۴۴ در دوره هفتم نمونه‌برداری در شمال خلیج ثبت شده است.
- میانگین شوری لایه سطحی آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه‌برداری، به ترتیب مقادیر ۳۶/۵۵، ۳۶/۶۲، ۳۶/۶۱، ۳۶/۸۰، ۳۶/۸۴، ۳۶/۸۸، ۳۷/۰۷ و ۳۵/۴۷ قسمت در هزار را نشان می‌دهد. همچنین اختلاف کمینه و بیشینه شوری لایه سطحی برای این ۸ دوره به ترتیب ۰/۲۸، ۰/۲۵، ۰/۳۷، ۰/۴۸، ۰/۴۷، ۰/۷۴، ۰/۸۰ و ۲/۰۶ قسمت در هزار است.

- میانگین شوری لایه بستر آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه برداری، به ترتیب مقادیر ۳۶/۶۳، ۳۶/۶۷، ۳۶/۶۱، ۳۶/۸۴، ۳۶/۷۹، ۳۶/۸۱، ۳۶/۷۵ و ۳۶/۴۳ قسمت در هزار را نشان می‌دهد. همچنین اختلاف کمینه و بیشینه شوری لایه بستر برای این ۸ دوره به ترتیب ۰/۳۹، ۰/۳۱، ۰/۳۷، ۰/۵۰، ۰/۷۴، ۰/۹۲، ۱/۰۲ و ۰/۵۶ قسمت در هزار است.
- بطور معمول شوری آب از سطح تا بستر افزایش می‌یابد. تغییرات میانگین شوری بین لایه سطحی و بستر طی ۸ دوره نمونه برداری به ترتیب به اندازه ۰/۰۸، ۰/۰۵، ۰/۰۵، ۰/۰۴، ۰/۰۵، ۰/۰۷، ۰/۰۳۲ و ۰/۰۹۶ قسمت در هزار است.

چگالی آب

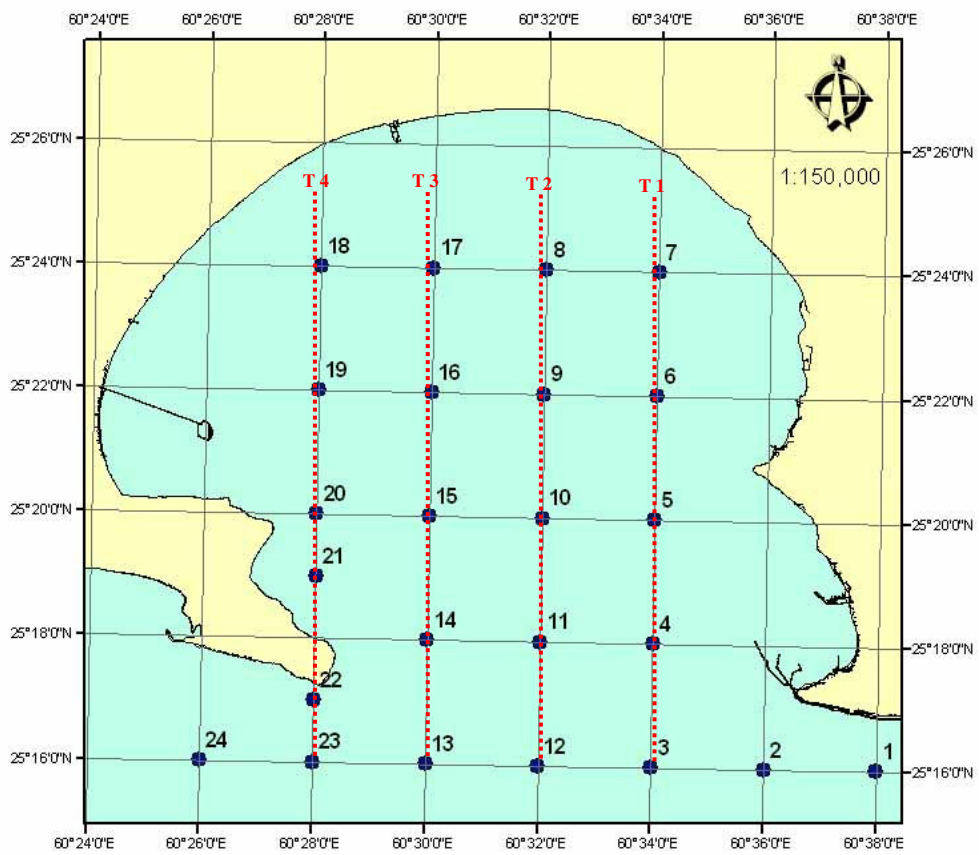
- با افزایش دما در طی ۸ دوره نمونه برداری دانسیته آب کاهش می‌یابد. همچنین روند تغییرات چگالی آب نسبت به عمق عکس دما می‌باشد، یعنی با افزایش عمق چگالی نیز افزایش می‌یابد.
- در سه دوره اول نمونه برداری چگالی از سمت خلیج به سمت آبهای آزاد کاهش می‌یابد. بیشترین چگالی در شمال و غرب خلیج دیده می‌شود. در دوره‌های بعد چگالی آبهای آزاد بیشتر از داخل خلیج است و بیشترین چگالی مربوط به آبهای آزاد و شرق محدوده طرح است.
- میانگین چگالی لایه سطحی آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه برداری، به ترتیب ۲۵/۰۷، ۲۵/۲۴، ۲۴/۹۸، ۲۴/۸۱، ۲۴/۲۸، ۲۳/۹۳، ۲۳/۲۵ و ۲۱/۳۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است. همچنین اختلاف کمینه و بیشینه چگالی لایه سطحی آب برای این ۸ دوره به ترتیب ۰/۶۸، ۰/۷۵، ۰/۵۹، ۰/۲۸، ۰/۳۷، ۰/۶۲، ۱/۰۳ و ۲/۴۲ گرم بر سانتیمتر مکعب است.
- میانگین چگالی لایه بستر آب در محدوده طرح طی ۸ دوره نمونه برداری، به ترتیب ۲۵/۳۷، ۲۵/۴۵، ۲۵/۲۳، ۲۵/۰۸، ۲۴/۶۹، ۲۴/۴۳، ۲۴/۲۸ و ۲۳/۳۶ گرم بر سانتیمتر مکعب است. همچنین اختلاف کمینه و بیشینه چگالی لایه بستر برای این ۸ دوره به ترتیب ۰/۷۰، ۰/۵۵، ۰/۳۳، ۰/۶۹، ۱/۲۲، ۱/۸۶ و ۲/۶۸ گرم بر سانتیمتر مکعب است.
- بطور کل چگالی آب از سطح تا بستر افزایش می‌یابد. تغییرات چگالی میانگین بین لایه سطحی و بستر برای ۸ دوره نمونه برداری به ترتیب به اندازه ۰/۳۰، ۰/۲۱، ۰/۲۵، ۰/۲۷، ۰/۴۱، ۰/۵۰، ۱/۰۳ و ۲/۰۲ گرم بر سانتیمتر مکعب است.

نتیجه گیری

طبق نتایج بدست آمده از این تحقیق، با افزایش دمای هوا از زمستان ۸۵ تا بهار ۸۶ مقادیر دمای آب و شوری افزایش و چگالی آب کاهش می‌یابد. بطوریکه با افزایش ۸/۳۹ واحدی در میانگین دمای ماهانه هوا از بهمن ۸۵ تا خرداد ۸۶ میانگین دمای سطحی آب ۹/۲۹ واحد افزایش، میانگین شوری سطحی آب ۰/۵۲ واحد افزایش و میانگین چگالی سطحی آب ۳/۸۶ واحد کاهش نشان می‌دهند. همچنین به ازای همین مقدار افزایش دمای هوا میانگین مقادیر دما، شوری و چگالی لایه نزدیک بستر به ترتیب به اندازه ۶/۱۴، ۰/۶۴ و ۲/۰۹- تغییرات نشان می‌دهند. بدین ترتیب تغییرات چگالی آب بیشتر تحت تأثیر دما بوده تا شوری. علت بالا بودن ظرفیت گرمایی آب و برهم کنش توده آبهای کم عمق نزدیک ساحل با محیط خشکی، در زمستان دمای آب خلیج سردتر از دمای آبهای آزاد است و در بهار این روند عکس می‌شود. در فصل زمستان ستون آب یک لایه‌ای است و تغییرات ستونی پارامترها بسیار ناچیز می‌باشد، با آغاز فصل بهار و افزایش دمای هوا و بدنبال آن افزایش دمای آب، ستون آب از حالت یک لایه‌ای بودن خارج می‌گردد. بطوری که شاهد بوجود آمدن لایه‌های ترموکلاین، هالوکلاین و پیکنوکلاین در فصل بهار هستیم. ضخامت این لایه‌ها در اوایل فصل بهار کم و بر ضخامت آنها در اواخر خرداد افزوده می‌گردد. از لایه ۱۵ متری به پائین تقریباً مقادیر پارامترهای فیزیکی ثابت شده و با افزایش عمق تغییراتی دیده نمی‌شود. شایان توجه است در دوره هشتم نمونه برداری که درست یک هفته پس از وقوع پدیده طوفان حاره‌ای گونو انجام شده است، کاهش بسیار شوری (حداقل ۳۴/۱۰ ppt و میانگین ۳۶/۰۷ ppt) را شاهد هستیم که علت آن بارشهای فراوان باران در آن زمان و ورود روان آبها به داخل خلیج بوده است.

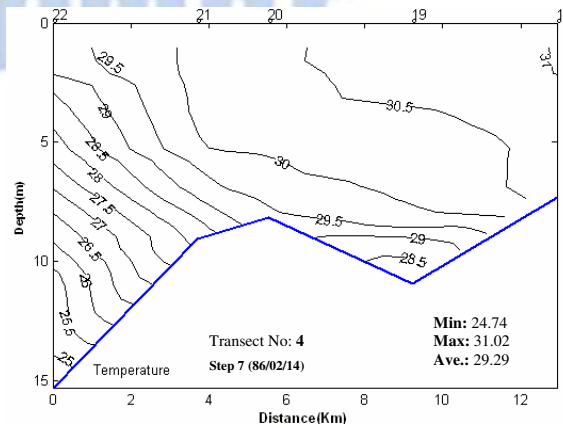
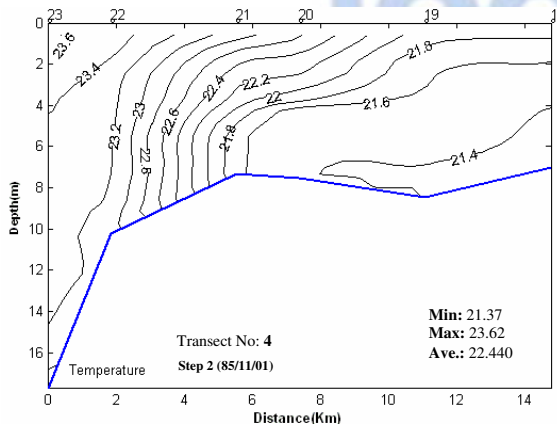
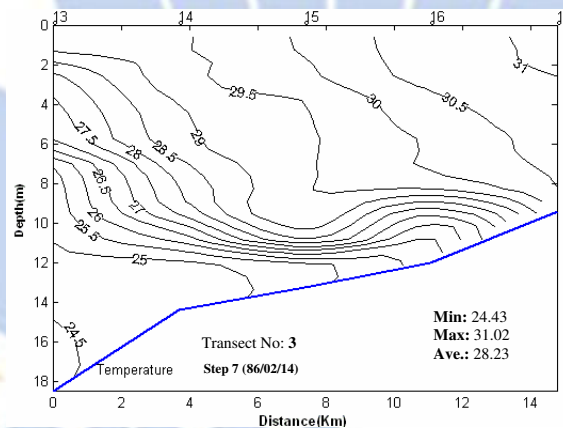
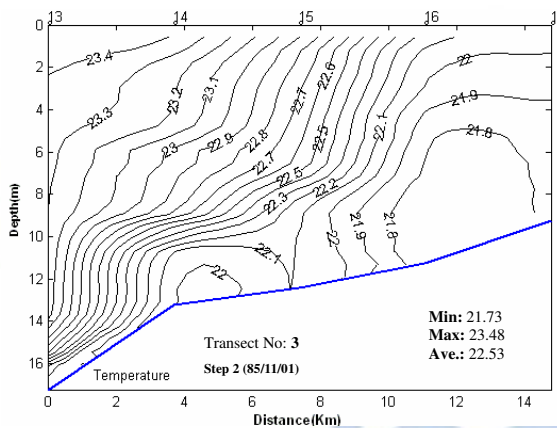
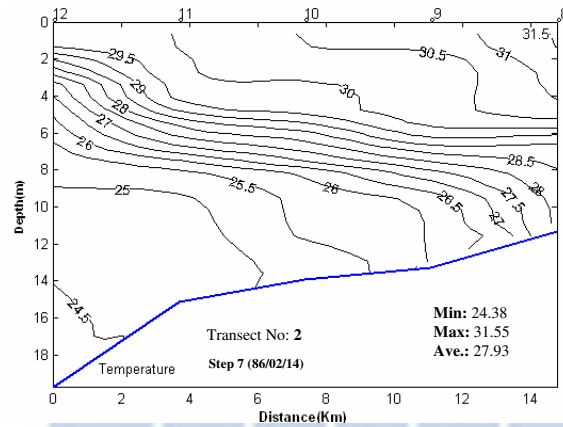
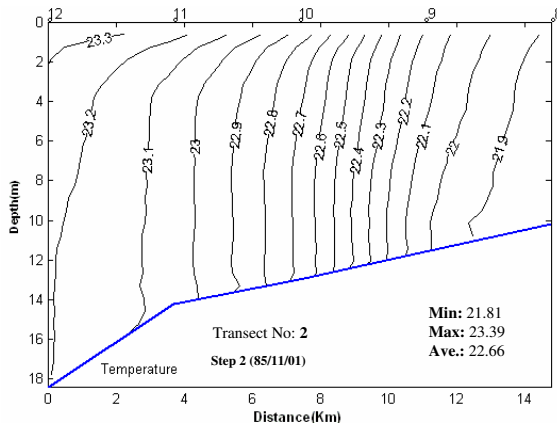
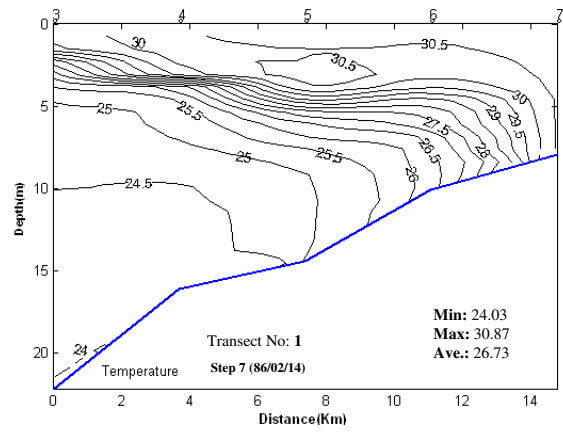
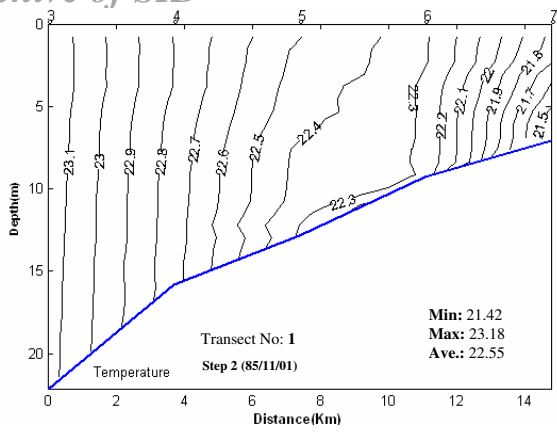
مراجع

- [۱]. نیکویان، ع. و اسواری، و. گ. عطاران. ۱۳۷۷. بررسی تنوع دوکفه‌ایها در خلیج چابهار. مجله علمی شیلات. سال هفتم، بهار ۱۳۷۷: صفحات ۹۹-۹۵.
- [2]. Operating Manual, OCEAN SEVEN 316/319 CTD Multiparameter Probes, IDRONAUT, (Milano) ITALY.
- [3]. Operating Manual, Automatic Weather Station (AWS 2700), AANDERAA Instruments, NORWAY.

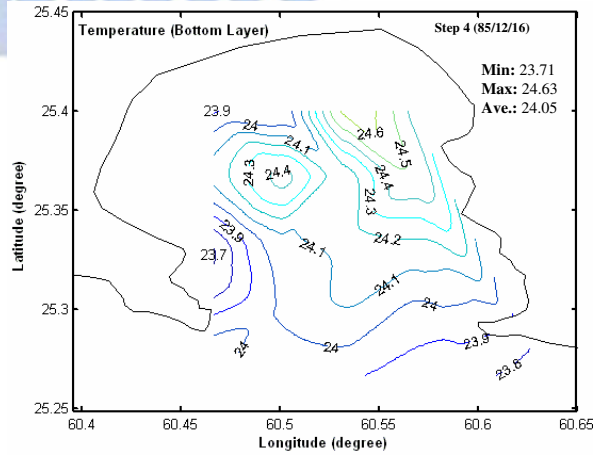
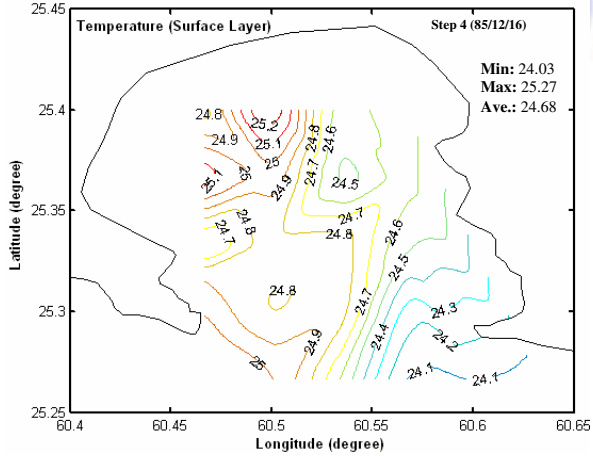
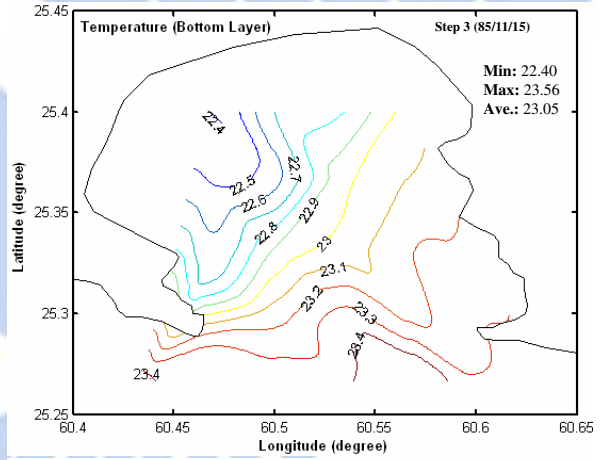
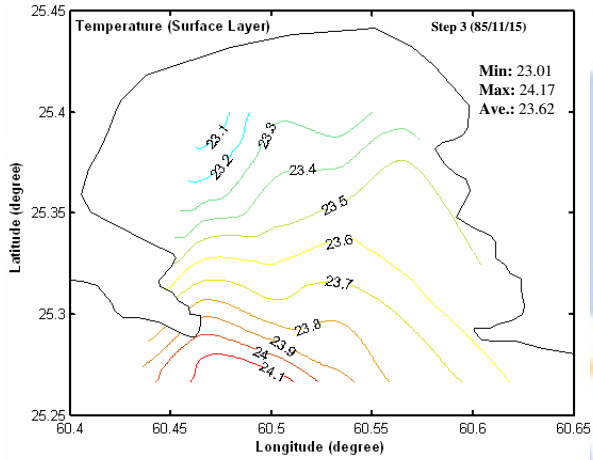
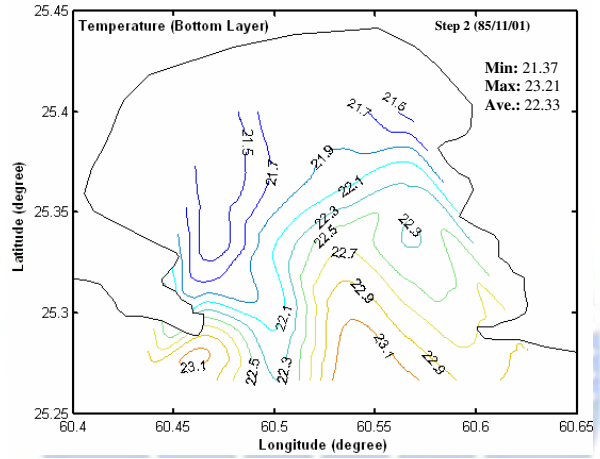
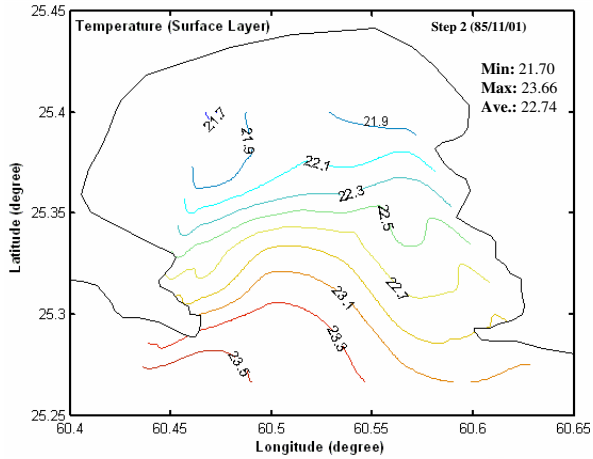
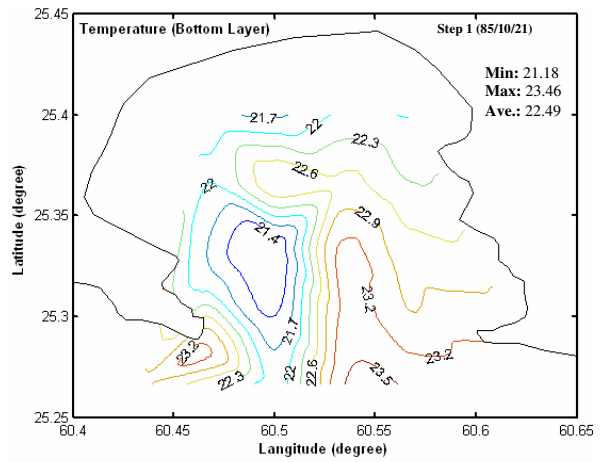
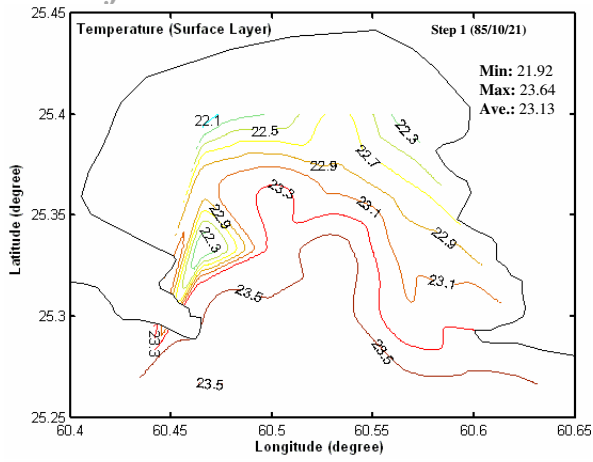


شکل (۱) - نقشه جانمایی ایستگاههای نمونه برداری شده

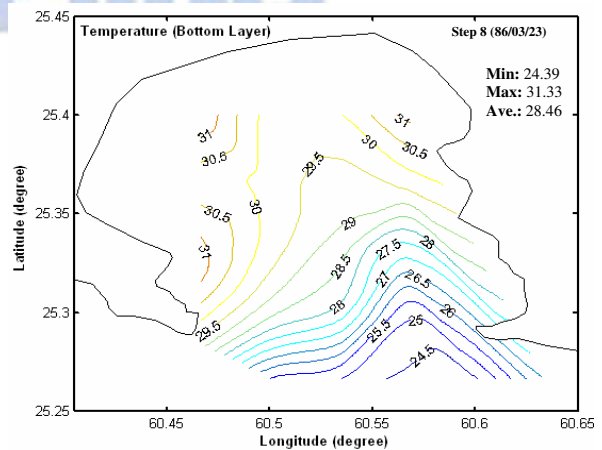
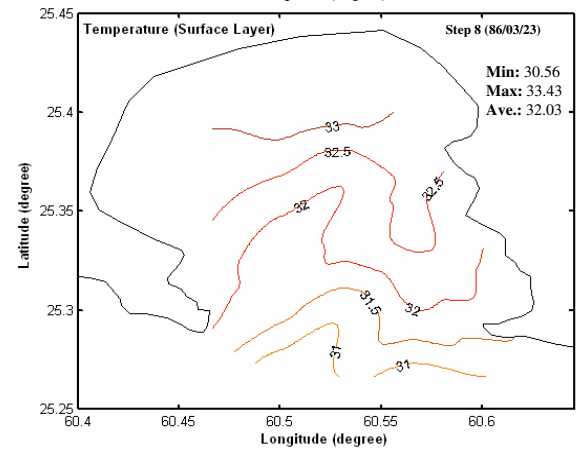
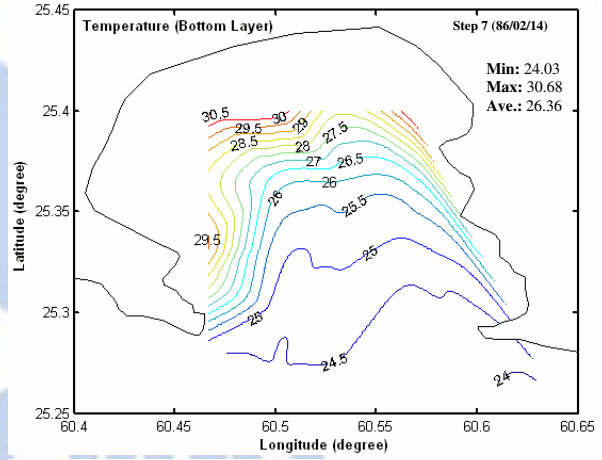
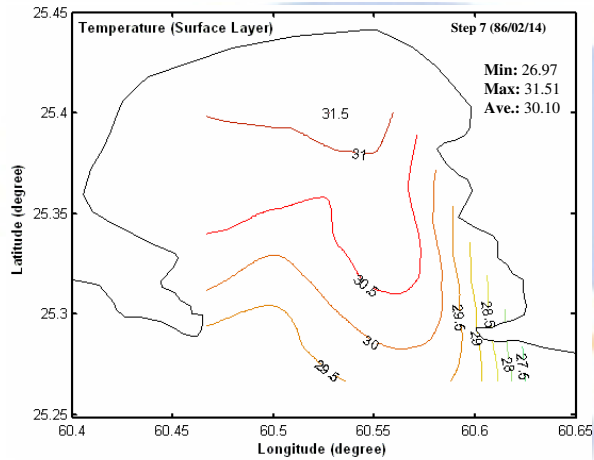
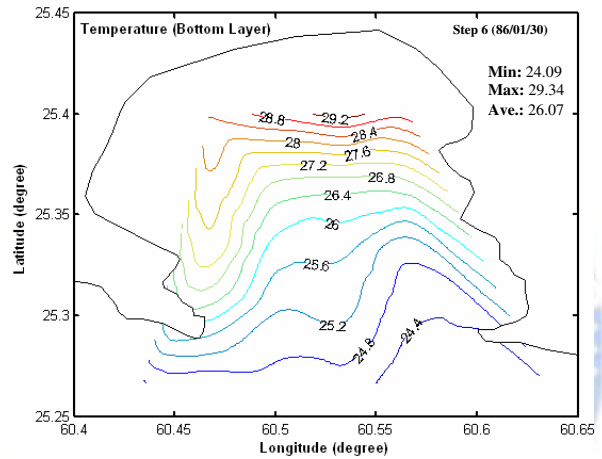
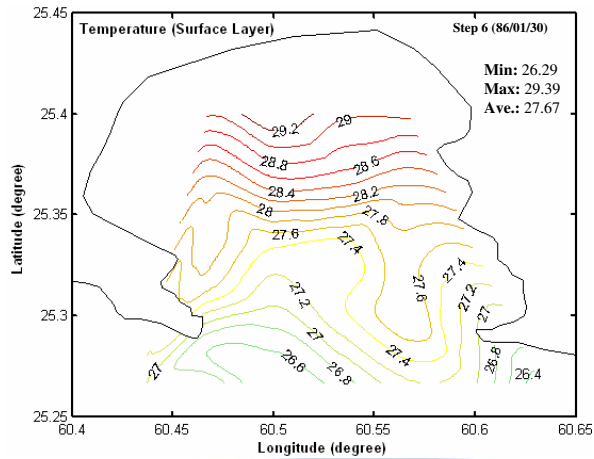
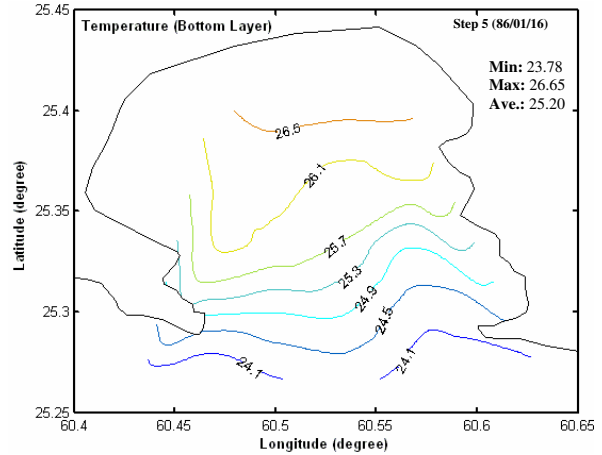
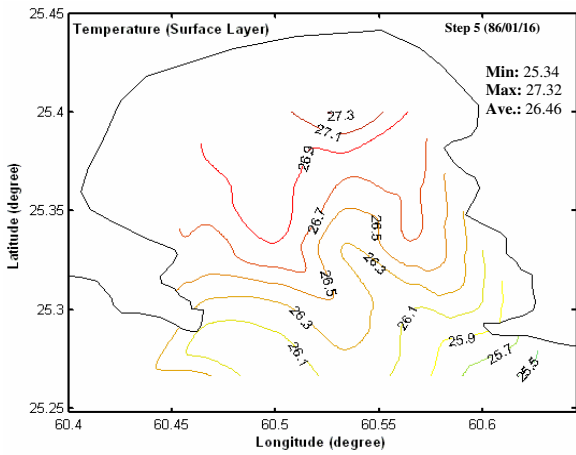
ICOPMAS



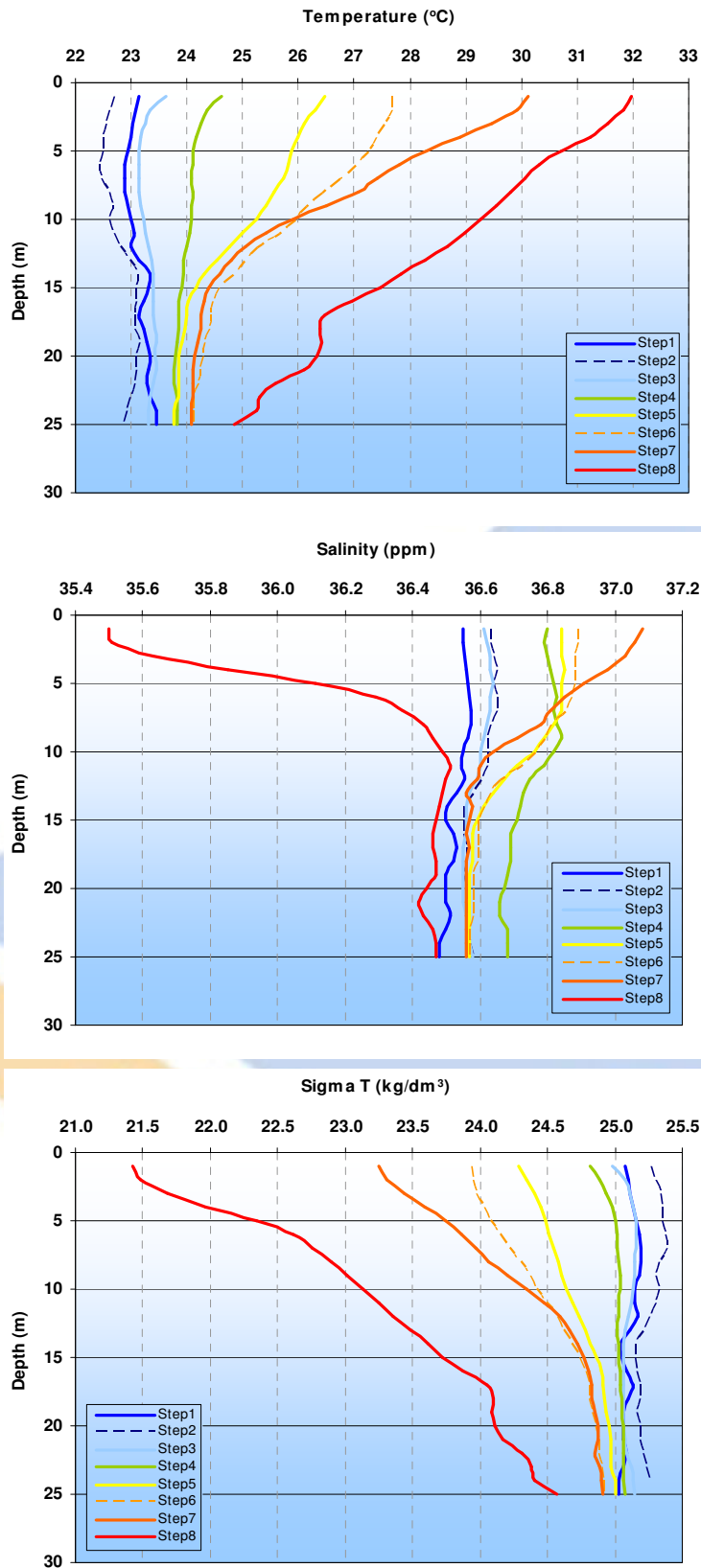
شکل (۲) - مقاطع عرضی پارامتر دما در امتداد ترانسکت‌های ۱ تا ۴، برای سری دوم (ستون چپ) و سری هفتم نمونه‌برداری (ستون راست)



شکل (۳) - کانتورهای لایه سطحی (ستون چپ) و بستر (ستون راست) پارامتر دما در فصل زمستان ۸۵



شکل (۴) - کانتورهای لایه سطحی (ستون چپ) و بستر (ستون راست) پارامتر دما در فصل بهار ۸۶



شکل (۵) - روند تغییرات زمانی میانگین پارامترهای دما، شوری و چگالی در خلیج چابهار طی ۸ دوره نمونه برداری

جدول ۱- مقادیر حاصل از تحلیل آماری پارامتر دما برای ۴ ترانسکت عمودی، طی ۸ دوره نمونه برداری

Step No.	Transect No.	Temperature(°C)				
		Minimum	Maximum	Mean	Range	Std. Deviation
1	1	21.96	23.58	22.93	1.62	0.46
	2	21.94	23.68	23.11	1.74	0.44
	3	21.07	23.56	22.89	2.49	0.69
	4	21.69	23.53	22.82	1.84	0.68
2	1	21.42	23.18	22.55	1.76	0.53
	2	21.81	23.39	22.66	1.58	0.55
	3	21.73	23.48	22.53	1.76	0.61
	4	21.37	23.62	22.40	2.26	0.84
3	1	23.03	23.95	23.43	0.92	0.21
	2	22.79	24.14	23.29	1.34	0.29
	3	22.57	24.42	23.18	1.85	0.37
	4	22.40	24.52	23.14	2.11	0.49
4	1	23.85	25.04	24.21	1.20	0.27
	2	24.09	25.69	24.33	1.60	0.26
	3	23.89	25.67	24.19	1.78	0.37
	4	23.72	25.22	24.31	1.51	0.45
5	1	23.94	27.27	25.55	3.33	0.93
	2	24.22	27.38	25.77	3.16	0.71
	3	24.08	27.08	25.84	3.00	0.85
	4	23.95	27.00	25.60	3.05	1.02
6	1	24.09	29.05	26.21	4.96	1.69
	2	24.63	29.37	26.68	4.74	1.46
	3	24.61	29.40	27.04	4.79	1.44
	4	24.50	29.04	27.07	4.54	1.35
7	1	24.03	30.87	26.73	6.84	2.63
	2	24.38	31.55	27.93	7.17	2.47
	3	24.43	31.11	28.38	6.68	2.28
	4	24.74	31.02	29.29	6.28	1.71
8	1	24.38	32.99	29.94	8.62	2.22
	2	25.05	33.19	29.94	8.15	1.86
	3	25.40	33.44	30.42	8.04	1.61
	4	29.09	33.17	31.82	4.09	0.91

جدول ۲- مقادیر حاصل از تحلیل آماری پارامتر شوری برای ۴ ترانسکت عمودی، طی ۸ دوره نمونه برداری

Step No.	Transect No.	Salinity(ppt)				
		Minimum	Maximum	Mean	Range	Std. Deviation
1	1	36.46	36.70	36.57	0.24	0.07
	2	36.48	36.72	36.54	0.25	0.06
	3	36.46	36.88	36.58	0.41	0.11
	4	36.48	36.79	36.59	0.31	0.10
2	1	36.54	36.82	36.63	0.28	0.08
	2	36.53	36.71	36.61	0.18	0.07
	3	36.52	36.75	36.64	0.23	0.08
	4	36.53	36.85	36.68	0.33	0.12
3	1	36.48	36.69	36.57	0.21	0.06
	2	36.48	36.70	36.60	0.22	0.06
	3	36.52	36.76	36.63	0.24	0.07
	4	36.52	36.90	36.69	0.37	0.11
4	1	36.66	36.86	36.74	0.20	0.06
	2	36.72	37.15	36.84	0.43	0.09
	3	36.69	37.16	36.84	0.47	0.14
	4	36.74	37.05	36.87	0.30	0.11
5	1	36.58	36.90	36.72	0.32	0.09
	2	36.58	37.09	36.77	0.51	0.14
	3	36.58	37.30	36.86	0.72	0.21
	4	36.56	37.16	36.85	0.59	0.21
6	1	36.56	37.14	36.73	0.59	0.17
	2	36.59	37.50	36.80	0.91	0.23
	3	36.60	37.43	36.90	0.83	0.28
	4	36.58	37.34	36.90	0.77	0.24
7	1	36.49	37.40	36.73	0.91	0.24
	2	36.52	37.48	36.86	0.96	0.31
	3	36.47	37.45	36.91	0.98	0.28
	4	36.50	37.59	37.08	1.08	0.28
8	1	34.57	36.55	35.97	1.98	0.60
	2	34.10	36.57	36.12	2.47	0.59
	3	34.19	36.58	36.13	2.38	0.58
	4	34.41	36.50	35.80	2.08	0.60

جدول ۳- مقادیر حاصل از تحلیل آماری پارامتر چگالی برای ۴ ترانسکت عمودی، طی ۸ دوره نمونه برداری

Step No.	Transect No.	Sigma T(gr/cm ³)				
		Minimum	Maximum	Mean	Range	Std. Deviation
1	1	24.88	25.55	25.17	0.67	0.18
	2	24.85	25.59	25.10	0.74	0.18
	3	24.89	25.96	25.19	1.07	0.28
	4	24.91	25.70	25.22	0.79	0.27
2	1	25.04	25.79	25.33	0.75	0.20
	2	24.99	25.61	25.28	0.62	0.21
	3	24.95	25.66	25.34	0.71	0.24
	4	24.91	25.82	25.40	0.91	0.33
3	1	24.80	25.24	25.03	0.44	0.10
	2	24.77	25.33	25.09	0.56	0.13
	3	24.70	25.44	25.15	0.74	0.16
	4	24.64	25.58	25.20	0.94	0.21
4	1	24.69	25.06	24.93	0.37	0.07
	2	24.44	25.12	24.96	0.68	0.10
	3	24.41	25.26	25.01	0.85	0.13
	4	24.63	25.21	24.98	0.58	0.16
5	1	23.99	24.95	24.50	0.96	0.24
	2	24.15	24.86	24.47	0.71	0.17
	3	24.14	24.90	24.52	0.76	0.18
	4	24.21	24.93	24.58	0.72	0.21
6	1	23.59	24.90	24.30	1.31	0.43
	2	23.67	24.75	24.21	1.08	0.34
	3	23.75	24.76	24.16	1.01	0.29
	4	23.74	24.78	24.15	1.04	0.29
7	1	22.92	24.91	24.12	1.99	0.71
	2	22.99	24.83	23.83	1.84	0.62
	3	23.07	24.79	23.72	1.72	0.57
	4	23.11	24.71	23.55	1.60	0.40
8	1	20.36	24.74	22.49	4.38	1.16
	2	19.94	24.54	22.60	4.60	1.01
	3	19.93	24.41	22.45	4.48	0.94
	4	20.18	23.19	21.71	3.01	0.73

**INVESTIGATION OF THE TREND OF TEMPORAL AND SPATIAL
VARIATIONS OF PHYSICAL PARAMETERS OF CHABAHAR BAY
(TEMPERATURE, SALINITY AND DENSITY)**

M. S. Sanjani, V. Chegini

*Iranian National Center for Oceanography Iranian National Center for
Oceanography*

Abstract

In this research, the changing patterns of physical parameters of the Chabahar Bay were assessed during 8 periods from January 2007 to the end of June 2007. The physical parameters of sea water (from surface to the sea bed) were analyzed using a CTD instrument. These parameters include the sea water temperature, salinity and density. The analysis show that the water temperature in this area increases by increasing the air temperature. Moreover, increasing the water temperature yields the increasing of the water salinity, and decreasing of water density. During winter, the water temperature inside the bay is colder and in the spring, it is warmer than the waters outside the bay. In winter, the water column is one layer and the variation of physical parameters of the water in vertical direction is very low. But in the spring, increasing the air temperature which yields the increasing of the water temperature causes the formation of thermocline, halocline and pycnocline layers inside the bay. The thicknesses of these layers are low at the beginning of spring and their thicknesses increase at the end of June. The variations of water density are more affected by the temperature of the bay water than its salinity. The eighth period of measurement was carried out just one week after the *Gonu* tropical storm event. The recorded data showed a considerable decreasing of water salinity in that period which was due to the increase of rain level and the following inflow inside the bay.

Key words: *Chabahar bay, physical parameters, CTD instrument, automatic weather station, Thermocline, Halocline, Pycnocline.*