

فصل اول

کیات

۱-۱- مقدمه

ضریب شکست امواج الکترومغناطیسی در دریا یک متغیر اقیانوسی فیزیکی است که مشخصه های زیادی از الگوی الکترومغناطیسی محیط را مشخص می کند. ضریب شکست امواج الکترومغناطیسی در دریاها به شدت بر دما و شوری وابسته است و طبق رابطه پراکندگی با طول موج انتشار نیز تغییر می کند.

کم بودن مطالعات ریاضی و مدل های عددی اجراشده جهت بررسی پارامترهای فیزیکی و تأثیر این پارامترها بر ضریب شکست امواج الکترومغناطیسی با استفاده از نتایج مدل، به وضوح مشهود است. همچنین مدل های ارائه شده معمولاً از یک یا چند دما، شوری ثابت برای کل منطقه استفاده می نمایند که نتایج حاصل از آن نمی تواند چندان دقیق و قابل اتکا برای پژوهش های ثانویه باشد همچنین مدل جامعی که بتواند ضریب شکست را در تمام نقاط خلیج فارس ارائه دهد وجود ندارد. به این جهت لازم است تا به شکل ویژه به مدل سازی پارامترهای فیزیکی و بررسی ضریب شکست در قسمت های مختلف خلیج فارس پرداخته شود.

۲-۱- خلیج فارس

۱-۲- اهمیت خلیج فارس

خلیج فارس به علت وجود ذخایر نفتی فراوان یکی از مهمترین مراکز سیاسی، اقتصادی و نظامی محسوب می شود. فعالیت اقتصادی کشورهای منطقه بر تولید فرآورده های نفتی می باشد که از طریق خلیج توسط کشتی حمل می گردد. در ۲۰۰۲ این کشورها ۲۵٪ نفت جهان را تولید کردند این درحالیست که ذخایر نفتی منطقه نزدیک به $\frac{2}{3}$ ذخایر نفتی دنیا می باشد (حدود ۶۷۴ بیلیون بشکه).

در کنار نفت منطقه خلیج یکی از بزرگترین مناطق ذخایر گاز طبیعی جهان می باشد که در حدود ۳۶٪ ذخایر گاز دنیا است.

درآمدها و دلارهای ناشی از صدور و فروش نفت خام، منطقه خلیج فارس را به صورت یکی از کانونهای ثروتمند جهان درآورده است؛ خلیج فارس را در کانون توجه صادر کنندگان اسلحه و کالاهای صنعتی و غیر صنعتی جهان قرار داده است، به طوری که آن را به عنوان مرکز مصرف تولیدات خود تلقی می کنند. در حال حاضر کشورهای ژاپن، آمریکا، کانادا، چین، آلمان، انگلیس، فرانسه، هلند و روسیه بیشترین رابطه تجاری و اقتصادی را با کشورهای منطقه خلیج فارس دارند.

علاوه بر نفت این منطقه دارای ارزش فرهنگی و سیاسی است که از قرار داشتن مرکزیت ظهور دین مبین اسلام و قبله مسلمانان در این منطقه ناشی می شود؛ بدین جهت کنترل و نفوذ بر این مرکزیت، به معنی کنترل و نفوذ بخش وسیعی از کره زمین، از غرب آفریقا تا شرق آسیا که دارای ارزش های اقتصادی، ارتباطی و راهبردی خاصی است، می باشد. نتیجه کنترل این مرکزیت به قدرت کنترل کننده بستگی دارد، اگر این مرکزیت در کنترل قدرتی محلی نظیر ایران باشد به استقلال و آزادی و رهایی از کنترل ابرقدرتها و ظهور قدرتی جدید با قابلیتها و امکانات تعیین کننده ای در جهان منجر می شود؛ و اگر در کنترل یکی از استعماری نظیر انگلستان و آمریکا باشد به آنها قدرت کنترل جهان اسلام را می دهد؛ مجموعه این ارزشهاست که قدرتهای جهانی را در گذشته و امروز متوجه خلیج کرده است، زیرا تسلط بر تمام یا هر یک از موارد مذکور، موازنه راهبردی^۱ و موازنه قدرت را در جهان تغییر می دهد، و این اهمیت از سوی رهبران سیاسی و یا صاحبان مسائل راهبردی، دقیقاً درک شده است (الهی، ۱۳۶۹).

۱-۲-۲ تشکیل خلیج فارس طی دوران زمین شناسی

در دوره پره کامبرین یعنی حدود پانصد میلیون سال قبل، پوسته جامد زمین یکپارچه بود به عبارتی قاره ها در ابتدا تمامی به یکدیگر متصل بودند. در اثر انتقال، جابجایی و نفوذ آنها در فضاهای خالی که ناشی از فعالیت آتشفشانها بوده، بتدریج در سطح کره زمین فاصله ایجاد و قاره ها تشکیل گردید (نظر به اشتقاق قاره ها).

در اوایل دوران دوم زمین شناسی و به عبارتی حدود یکصد و چهار میلیون سال قبل، با جابجا شدن استرالیا، آفریقا و هندوستان، زمینه تشکیل اقیانوس هند فراهم گردید. پس از آن و در حدود چهار و پنج میلیون پیش و در آغاز دوران سوم زمین شناسی بین آسیا و آفریقا شکافی حاصل و این شکاف مقدمه پیدایش دریای عمان را سبب گردید. در اواسط دوران سوم و به عبارتی حدود سی و پنج میلیون سال قبل، شکاف عمان توسعه یافت و در امتداد آن خلیج دراز و باریکی را بوجود آورد که این تغییرات عامل اصلی شروع پیدایش خلیج فارس بود (عباسپور، ۱۳۷۲).

خلیج فارس از لحاظ ساختار و تاریخچه پیدایش شباهتی به دریاهای اطراف و حواشی خود ندارد. به عبارتی تمامی خلیج فارس یک فلات قاره^۲ بوده و دنباله و امتداد جلگه های اطراف فلات ایران است و در عمق بیست و پنج متری زیر لایه نازک آب و جلگه های دریایی آن، دنباله جلگه های بین النهرین و سواحل ایران قرار دارد که تا زمانی بسیار نزدیک، از آب بیرون بوده اند (عباسپور، ۱۳۷۲).

جزایر خلیج فارس به موازات چین خوردگی های ساحل تشکیل شده اند و همگی (قشم، هرمز، لارک و هنگام) جزء پیش قاره ها (*Pre continent*) یا دنباله قاره ها هستند که در حقیقت دنباله ارتفاعات زاگرس در خلیج فارس می باشند (تجلی پور، ۱۳۷۳).

۱-۲-۳ ملاحظات عمومی

خلیج فارس از دریاهای نسبتاً کم عمق است، که عمقش بعد از عبور از تنگه هرمز تقریباً در بیشتر نقاط کمتر از ۹۰ متر است. آبراهی که این خلیج را به اقیانوس هند متصل می کند. خلیج عمان^۳ یا دریای عمان می باشد، که شاخه ای از دریای عرب^۴ است. دریای عمان در جهت شمال شرقی از خط اتصال، راس الحد^۵ ($22^{\circ}30'N, 59^{\circ}48'E$) در حوالی انتهای سرزمین های

عربی تا خلیج گواتر^۶، که این خط اتصالی در حدود ۱۸۵ مایل طول دارد، شروع شده و تا تنگه هرمز ادامه می یابد.

² Continental shelf

³ Gulf of Oman

⁴ Arabian Sea

⁵ Ras al Hadd

⁶ Gwatar Bay or Khali-j-e Gavāter

خلیج فارس دریای نیمه بسته ایست که در نیمکره شمالی، نیمکره شرقی در قاره آسیا (منطقه فوق حاره ای) و در قسمت غربی فلات ایران واقع شده و در شبه جزیره جنوب غرب آسیا، شکاف ایجاد کرده است (گل ۱۳۵۰). این خلیج با ژرفای کم در موقعیت جغرافیایی مدار ۲۴ الی ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و نصف النهار ۴۸ الی ۵۶ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است.

فاصله عرض خلیج بین ۱۸۵ تا ۳۳۸ کیلومتر متغیر است (افشار سیستانی، ۱۳۷۲)

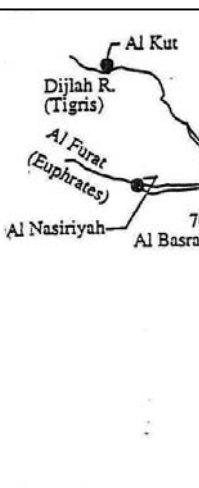
خط ساحلی خلیج فارس حدود هواز کیلومتر طول و سطحی معادل ۲۳۹۰۰۰ کیلومتر مربع را اشغال کرده است. ژرفای این حوضه آبی در قسمتهای شرقی بطور متوسط ۸۰-۵۰ متر و در قسمتهای غربی حدود ۱۰ تا ۳۰ متر و عمق متوسط آن حدود ۲۵ متر و به ندرت از ۹۰-۷۳ متر تجاوز می کند بطوریکه عمیق ترین نقاط آن ۹۳ متر واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب جزیره تنب و حدود ۱۰۰ متر نزدیک تنگه باریک هرمز می باشد. از اینرو تمامی خلیج فارس تشکیل یک فلات قاره را می دهد. البته در بعضی از منابع مانند حداکثر ژرفای خلیج فارس را ۱۸۲ متر در راس المستندم ذکر کرده اند. (اسدی، ۱۳۶۸ ; Emery, 1956)

این خلیج بر حسب عمق به بخش های مختلفی بنام برآمدگی مرکزی، بستر باختری و بستر کم عمق غربی تقسیم می گردد. خلیج فارس فقط از طریق تنگه هرمز که عرض دهانه آن ۵۰ تا ۶۰ کیلومتر است با دریای عمان و آبهای آزاد جهان ارتباط دارد. این تنگه از شکل هلالی برخوردار بوده و بیاگر پیشرفتگی آب در خشکی و تشکیل شبه خلیجی در دهانه خلیج فارس می باشد که عامل حیات آن نیز محسوب می شود. خلیج فارس جز دریاهای آبی کانتینتال^۷ بشمار می رود. یعنی دریاهایی که داری عمق کم یوه و بخشی از خشکیها را می پوشانند، این دریاهای توسط یک کانال بزرگ با دریاهای آزاد ارتباط دارند (حافظ نیا، ۱۳۶۸).

طول سواحل ایران در حدود ۱۲۶۰ کیلومتر، سواحل غربی ۱۷۴۰ کیلومتر و مجموعاً طول سواحل خلیج فارس به حدود ۳۰۰۰ کیلومتر می رسد. حجم آب خلیج فارس در حدود ۱۳×۱۰^۲ متر مکعب و تقریباً ۰/۰۶ درصد آبهای سطح کره زمین را شامل می شود. خط القعر نودیس خلیج فارس نزدیک سواحل ایران است که پس از عبور از بین جزایر تنب و فارور در منطقه تنگه هرمز به سمت ساحل شبه جزیره (المسندم) کشیده می شود (افشار سیستانی، ۱۳۷۲).

سواحل ایران، دارای تپه های باریک، کشیده و سنگلاخی بوده و رودخانه های متعددی از کوههای زاگرس که بندرت به ۱۵۰۰ متر می رسد سرچشمه گرفته، بداخل آن می ریزند. از مهمترین رودهایی که به خلیج فارس می ریزند می توان رود کارون، اروند رود، دجله، فرات، دز، جراحی، زهوه، کرخه، هندیجان، قره آج و شور را نام برد.

(عباسی، ۱۳۷۵)



رودخانه های دجله و فرات با یکدیگر میزان دبی^۸ میانگین سالیانه ۷۰۸ متر مکعب در ثانیه را دارند و کارون به تنهایی میزان دبی میانگین سالیانه ۷۴۸ متر مکعب بر ثانیه را دارد. بنابراین کل دبی خروجی شط العرب بطور میانگین سالیانه ۱۴۵۶ متر مکعب بر سال در مهر ماه است. رودخانه های بزرگ دیگری که به خلیج فارس می ریزند عبارتند از: هندوچان^۹، با دبی متوسط ۲۰۳ متر مکعب بر ثانیه، هیله^{۱۰} با دبی ۴۴۴ متر مکعب بر ثانیه و مند^{۱۱} با دبی ۱۳۷۸ متر مکعب بر ثانیه که تمامی دبی ها بطور میانگین سالیانه محاسبه شده اند. دبی کل آبهای ورودی به خلیج فارس^{۱۲} ۱،۱×۱۰^{۱۲} کیلومتر می باشد.

شکل ۱-۱. رودخانه های مهمی که به بخش شمال خلیج فارس می ریزند و میزان دبی میانگین سالیانه آنها

⁸ Discharge

⁹ Hendijan

¹⁰ Heilleh

¹¹ Mand

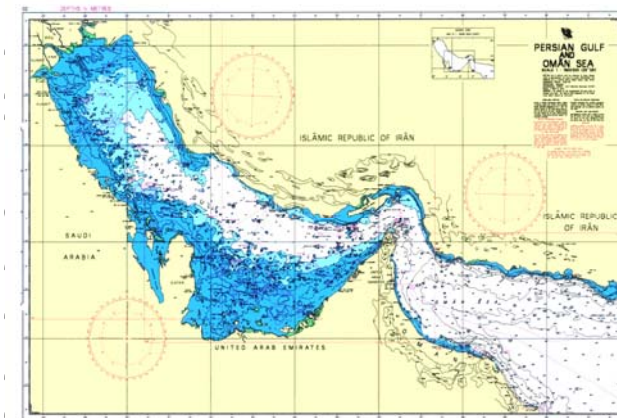
افزایش عمق در
مکعب بر سال است، که معادل با ۴۶ سانتی متر افزایش عمق در طی سال است. این بطور قابل ملاحظه ای بزرگتر از برآ
طی سال است.

پند. ورود این آبها
در ایجاد چرخش آب در شمال خلیج فارس می تواند موثر می باشد.

شیب آن کمتر
بستر خلیج فارس در مجاورت ایران از شیب نسبتاً تند (حدود ۱۷۵cm/km) برخوردار است در حالیکه در س
(حدود ۲۵cm/km) می باشد. تعداد جزایر خلیج فارس تقریباً ۱۳۰ جزیره و بزرگترین آنها جزیره قشم می باشد (جغراف
تمامی شمال خلیج فارس را سواحل ایران در بر گرفته و در مساحت کمی از گوشه شمال غربی آن کشور کویت و عراق و
عربی واقع شده و بواسطه تنگه هرمز در شرق با دریای عمان مرتبط می شود.

خلیج فارس دریای حاشیه ای، نیمه بسته و کم عمق بوده و (یک سوم خلیج فارس بیش از ۳۶ متر عمق ندارد) در ساختار بوم شناسی و تقسیم بندی محیط های دریایی در منطقه
نریٹیک واقع شده است. این خلیج و سرزمینهای حواشی آن در منطقه فوق حاره ای نیمکره شمالی قرار گرفته (فاطمی، ۱۳۷۸) و یکی از هفت دریایی است که جغرافیاداران اسلامی
از آن نام برده اند (رامشت، ۱۳۶۸).

سواحل خلیج فارس بیشتر از گل و لای پوشیده شده اند، تا بستر ماسه ای و این حالت بخاطر فعالیتهای شیمیایی ناشی از pH آب بوده که سبب حل شدن سیلیس موجود محیط
در آب شده و باعث تراست مواد آهکی و رسی می گردد (عباسی، ۱۳۷۵).



شکل ۱-۲. خلیج فارس و دریای عمان

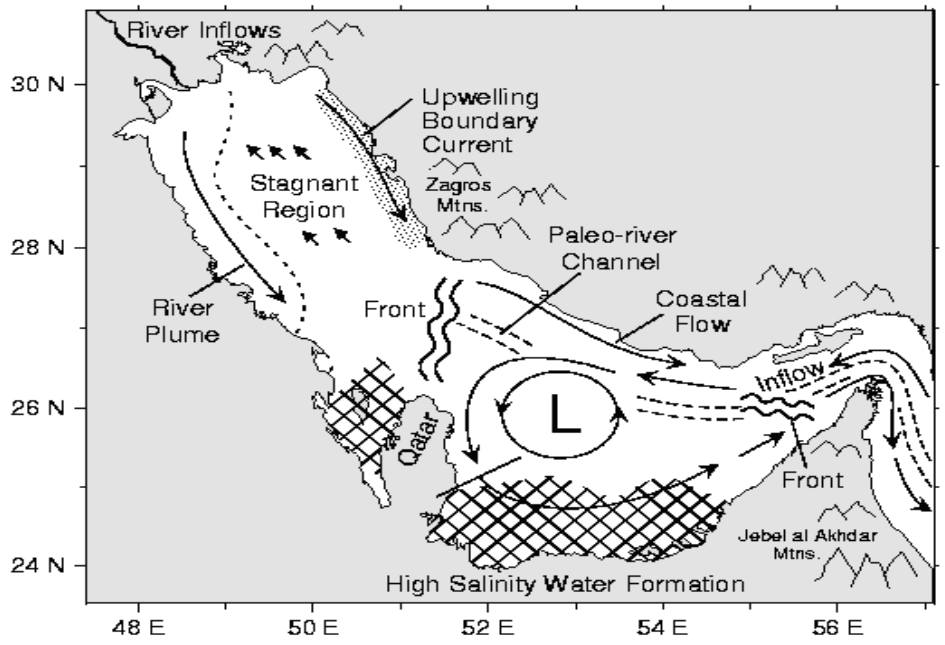
خلیج فارس به لحاظ موقعیت مکانی و شرایط خاص اکولوژیک و منابع موجود آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخی از ویژگی‌های مهم خلیج فارس عبارتند از:

- موقعیت جغرافیایی ↓ سیاسی، استراتژیک و نظامی.
- ذخایر آلی و معدنی ↓ منابع عظیم نفت و گاز.
- ذخایر بیولوژیک ↓ آبزیان تجاری و صنعتی، میگو، موراید و مرجانها.
- منابع معدنی ↓ معادن آهن اکسید دوفرو، سرب، نمک، زرنیخ، سنگ سیمان و
- منابع کشاورزی ↓ زمینها و خاکهای زراعی و محصولات خرما، انجیر و نیشکر و
- مناطق زیست محیطی ↓ جزایر و آبسنگهای مرجانی، جنگلهای حرا، جلبکهای دریایی، پهنه جزومدی.
- بازار مصرف ↓ کشتیرانی و ترابری دریایی.
- ارتباطی ↓ پیوند کشورهای حاشیه خلیج از طریق تنگه هرمز به سایر نقاط جهان.
- اهمیت تاریخی ↓ محور مرکز تمدنهای بزرگ.

۱-۲-۴ گردش آب در خلیج فارس

در سال ۱۹۹۲ کشتی تحقیقاتی منت میشل یک گشت تحقیقاتی ۱۰۰ روزه در خلیج فارس خلیج فارس انجام داد پس از آنالیز داده های بدست آمده Reynolds (1993) مطالب زیر را در مورد رژیم چرخشی ارائه داد:

۱. رژیم چرخشی خلیج فارس عمدتاً ناشی از چگالی است.
۲. تبادل آب با خلیج عمان رژیم چرخشی جنوب خلیج فارس را غالب می کند.
۳. جریان ورودی در طول سواحل ایران در فصل زمستان توسط بادهای شمال کاهش پیدا می کند. اما در تابستان در دهانه خلیج فارس زیاد می شود.
۴. یک رژیم چرخشی واچرخند جنوب خلیج فارس را در بر می گیرد و ناشی از آب سطحی ورودی از طرف تنگه هرمز است.
۵. آب ورودی اروندرود باعث نگهداری و ماندن یک رژیم چرخشی واچرخند در قسمت های غربی خلیج می شود.
۶. یک جریان شدید (Jet) ساحلی جنوبی بین دهانه خلیج و قطر وجود دارد و تا شرق قطر امتداد پیدا می کند و وابسته به شرایط بادی می باشد.
۷. قسمت شمال خلیج به واسطه یک جریان که به دور از آب های قطر است از بخش جنوبی مجزا می شود. این جریان در تابستان بسیار شدید است.
۸. تبخیر بالای خلیج منجر به یک رژیم چرخشی معکوس شده که همراه با خروج آب های شور از قسمت عمقی تنگه هرمز و جایگزین شدن آن توسط آب ورودی سطحی و شیرین خلیج عمان می شود.
۹. جریان خروجی و شور عمقی ممکن است از چندین ناحیه درون خلیج ناشی شود. علاوه بر مطالب یاد شده (Reynolds, 1993) پیشنهاد کرد که ناحیه کم انرژی که رژیم چرخشی با جهت شمال و جنوب در آن وجود دارد در خلیج دیده شده که متغیر بوده و تحت تاثیر جریانات باد قرار می گیرد.



شکل ۱-۳. نمایی کلی از جریانات خلیج فارس و تنگه هرمز (Reynolds, 1993)

در درون خلیج فارس، رژیم جزر و مدی پیچیده است. به جز در رأس خلیج فارس، که با گستره بالای ۳ متری از جزر و مد آب می توان مواجه شد، ماکزیمم گستره جزر و مدی بطور عمومی ۱ متر است. دو جزء اصلی جزر و مد نیمروزانه هر دو دارای دو نقطه *amphidromic* یکی در بخش مرکزی شرق خلیج فارس در حدود مختصات $28^{\circ} 30' N, 49^{\circ} 45' E$ ، و دیگری در

بخش جنوبی خلیج فارس، تقریباً در مختصات
هستند
 $24^{\circ} 40' N, 52^{\circ} 35' E$

دو مولفه اصلی از جزر و مد روزانه هر دو دارای یک نقطه *amphidromic* مشترک حدوداً 30 مایلی در شرق شمال شرقی شبه جزیره قطر دارند.

۱-۲-۶ زمان ماندگاری^{۱۲} در خلیج فارس

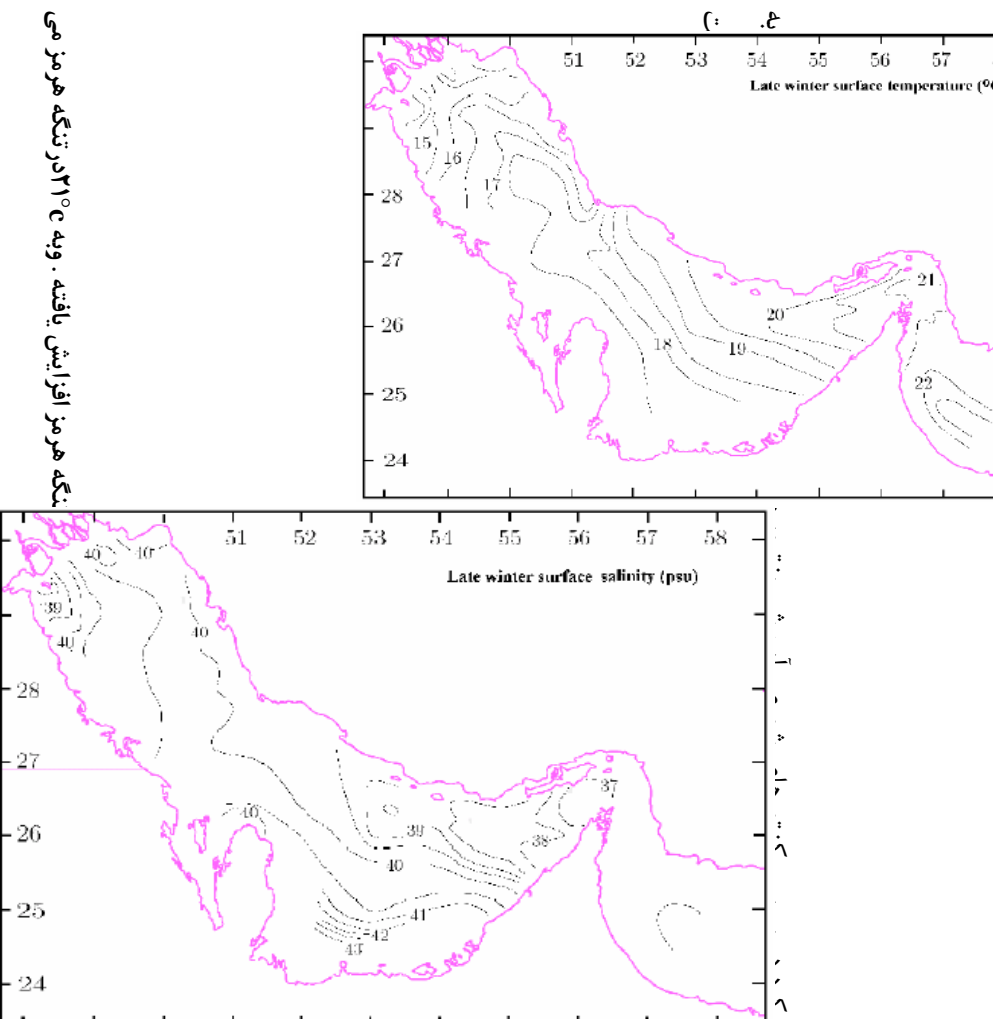
مدت زمانی که طول می کشد تا یک دریای نیم بسته تمامی حجم آب خود را با آب اقیانوس تعویض کند، زمان تعویض آب نامیده می شود. می توان تعویض آب در خلیج فارس را پدیده ثانویه ناشی از گردش آب دانست، که نتیجه آن تخلیه آب خلیج فارس و جایگزینی آب از دریای عمان، به درون آن است. کوسک (۱۹۷۲) (کوسک) ، هاگس و هانتز (۱۹۷۹) (هاگس) هانتز (۱۹۸۶) (هانتز) مدت زمان میانگین تعویض آب در خلیج فارس را ۳ تا ۵ سال می دانند. صدری نسب و کمپف (۲۰۰۴) به کمک مدل سازی باکوهرینس نشان دادند که هر چه از تنگه هرمز به سمت راس انتهای شمال غربی خلیج فارس حرکت کنیم، بازه زمانی تعویض آب سطحی طولانی تر می شود و می تواند به ۵/۵

سال برسد. در اعماق خلیج فارس، چون سرعت جریان آب کمتر است مدت زمان تعویض آب عمقی بیشتر از سطح است. هم چنین در محیط بسته و محصورى مانند پیرامون بحرین، بازه زمانى تعویض آب ممکن است حتى به ۷ سال نیز برسد (صدردى نسب و کامف ۲۰۰۴).

۷-۲-۱ هیدروگرافی خلیج فارس

خلیج فارس یکی از شورترین آبهای آزاد جهانی است (راج فورد ۱۹۶۴). شوری آب خلیج فارس می تواند به psu ۴۱-۴۰ و در سطح بسته و محدود به psu ۵۰ برسد (جونز ۲۰۰۳) (دوبرتکی ۱۹۷۱). علت شوری زیاد خلیج فارس، اقلیم خشک، آهنگ تبخیر زیاد، کمی آب شیرین ورودی و مبادله بسیار کم آب با اقیانوس آزاد است. امری (۱۹۴۸) با گشتی دو هفته ای، در آگوست (اواخر تابستان) و نمونه برداری، اطلاعاتی درباره آب شناسی و دیگر مشخصه های خلیج فارس به دست آورد. امری ویژگی های هیدروگرافی خلیج فارس را چنین بیان کرد:

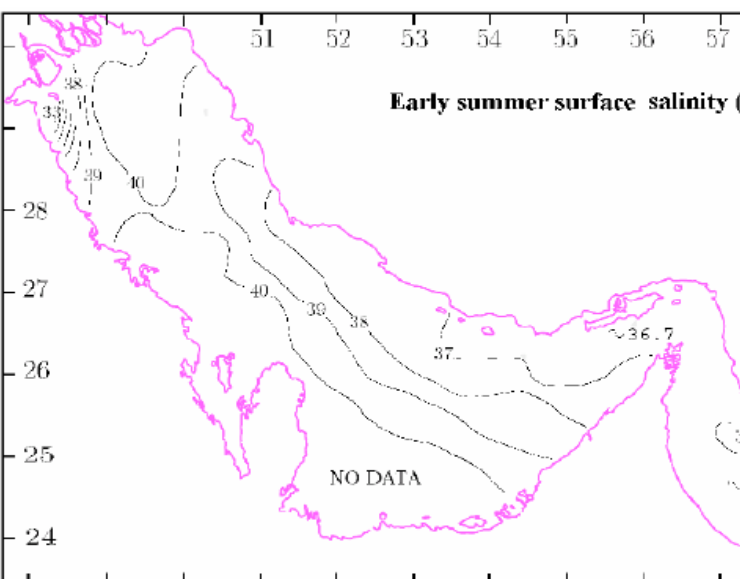
- ۱) نفوذ آب اروندرود در قسمت انتهایی شمال غربی خلیج فارس مشاهده می شود.
 - ۲) در تابستان دمای آب های سطح خلیج فارس از دریای عمان بیشتر است.
 - ۳) دمای سطحی آب های ساحلی بیشتر از آب های دور از ساحل است.
 - ۴) ترموکلاین فصلی به علت اختلاف دمای ۱۱°C بین سطح و عمق مشاهده می شود.
 - ۵) بیشترین شوری سطحی در سواحل جنوب غربی و غرب خلیج فارس مشاهده می شود.
- گزارش بروور و همکارانش در سال ۱۹۷۸ بر اساس انجام اندازه گیری کمیتهای دما، شوری و خواص شیمیایی در فوریه (اواخر زمستان) و مارس (اوایل بهار) برای بررسی هیدروگرافی خلیج فارس انجام شد. آنها با تأیید نظریات امری (۱۹۴۸)، فقط لایه بندی راناجیر دانستند (بروور ۱۹۷۸). در سال ۱۹۹۲، گشت مهم نوآ به مدت صدروز از ۲۶ فوریه (اواخر زمستان) تا ۱۲ ژوئن (اوایل تابستان) با کشتی منت میشل انجام شد که در این تحقیقات از ۵۰۰ عدد CTD و ۷ عدد جریان سنخ مور^{۱۳} شده و ۳۶ عدد بویه شناور سطحی و وسایل اندازه گیری در کناره های کشتی برای پارامترهای هواشناسی و اقیانوسی شناسی استفاده شد و بیشترین اطلاعات جمع آوری گردید. ریتولز (۱۹۹۳) از داده های این گشت، مطابق



ننگه هرمز افزایش یافته. وبه 21°C در ننگه هرمز می

نمودارهای (۱-۱) و (۲-۱) و (۳-۱) و (۴-۱) دما و شوری را در کل خلیج فارس بررسی نمود. خلیج فارس نفوذ می کند و حرکت آن از سواحل ایرانی به سمت سواحل شمال کلی می توان گفت که در خلیج فارس کنتورهای شوری و عمق بر هم منطبق اند

نمودار ۱-۱ کنتور های دمای آب سطحی در زمستان مشاهده میشود. حداقل دما 15°C رسد (زیبولدر، ۱۹۹۳).



نمودار ۱-۳ در زمستان شوری از psu ۳۷ در تنگه هرمز به psu ۴۰ در سواحل عربستان و شوری به بیش از psu ۴۰ در سواحل

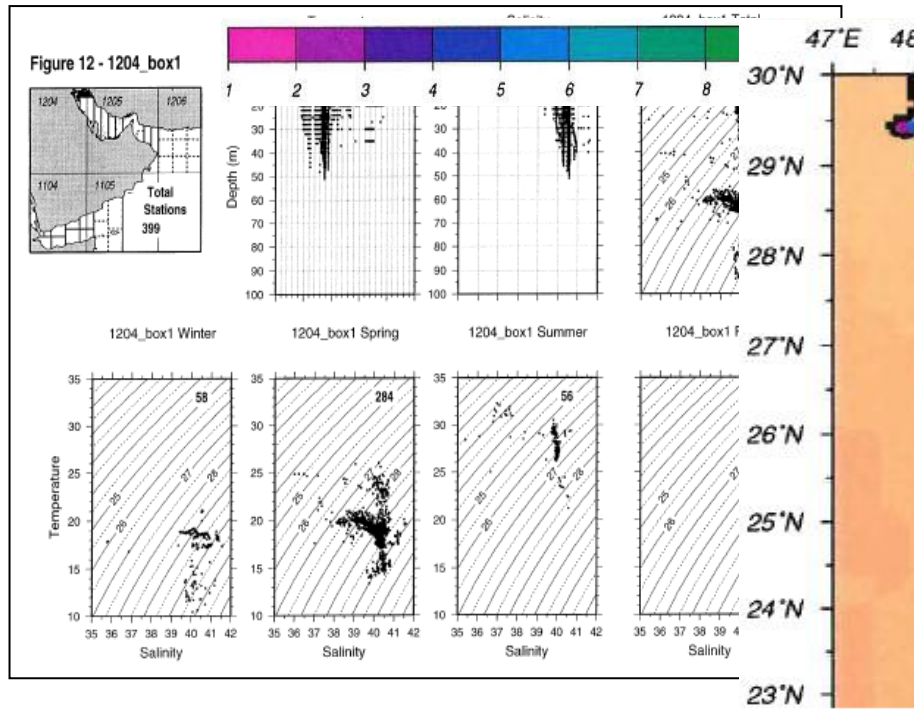
نمودار ۱-۴ در تابستان شوری به psu ۳۶/۷ در تنگه هرمز کاهش یافته و در کنتور شوری، در خلیج فارس، نزدیک به دهانه اروند به psu ۳۳ می رسد. (ریتولدر، ۱۹۹۳)

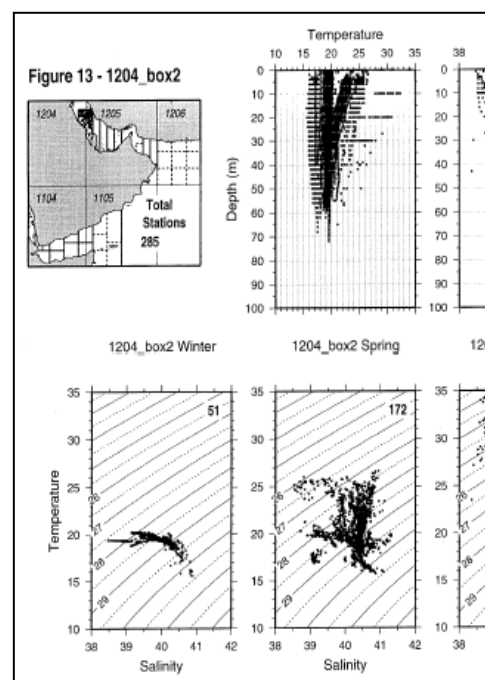
آلسی وهمکارانش (۱۹۹۹) هیدروگرافی خلیج فارس را با تحقیق پیرامون اطلاعات تاریخی با یگانی شده در مورد خلیج فارس، از دفتر اقیانوس شناسی *u.s.naval* با بررسی ۱۵۷۹ عدد پروفایل دما- شوری (T-S) و اطلاعات کشتی منت میشل و مشاهدات گسترده ۷۳ ساله از ۱۹۲۳ تا ۱۹۹۶، کمی اطلاعات رادآب های کم عمق جنوبی (شکل ۱-۴)، به خصوص پیرامون قطر و سواحل امارات وناچیزی داده های هیدرولوژی رادرسیتامبر تا نوامبر (پاییز) در کل خلیج فارس اعلام کردند.

این پژوهشگران در تشریح تغییرات دما (شوری (T-S) در نواحی مختلف، خلیج فارس، راتا دریای عمان به ۷ قطاع تقسیم کردند (شکل های ۱-۵ تا ۱-۱۱). این محققان اعلام کرد در طول سال ورود آب شیرینتر دریای عمان، از طریق تنگه هرمز به خلیج فارس وجود دارد همچنین تغییر دمای C^۰ ۳۰-۲۰ در آبهای سطحی و تغییر دمای C^۰ ۳۰-۲ در آبهای عمقی مشهود است، و در امتداد تنگه هرمز همیشه در طول سال لایه بندی وجود دارد (السی ۱۹۹۹).

نمودار دما-شوری، دیاگرامی است که رفتار تغییرات دما و شوری را نشان می دهد و دو کاربرد مهم دارد:
۱) تعیین رفتار چگالی آب (۲) توجه چگونی انتقال توده آب.

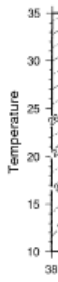
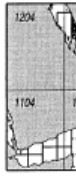
شماره ۵۶، فصلنامه علمی-پژوهشی، زمستان ۱۳۹۳، شماره ۴، صفحه ۱-۱۰





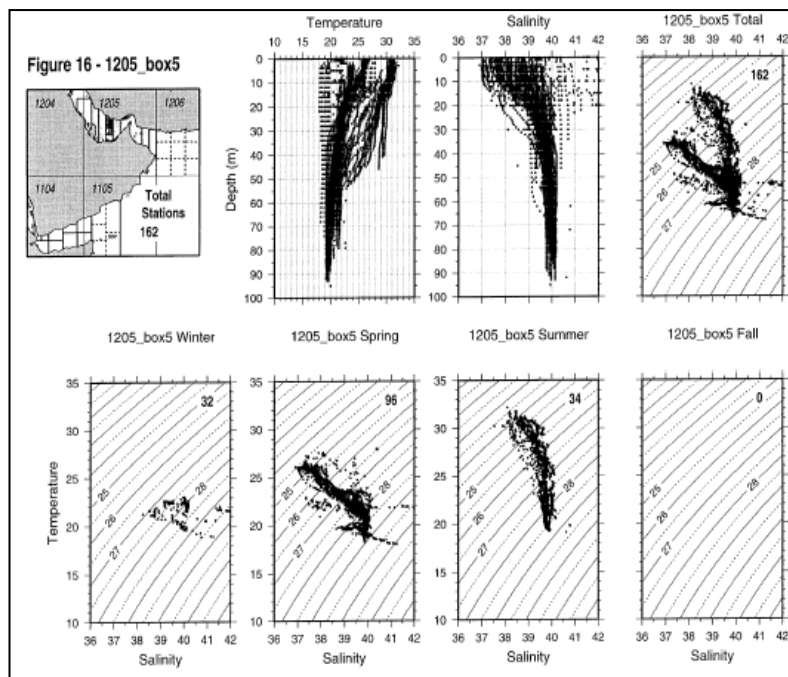
شکل ۱-۵. نمودارهای شوری-دما مربوط به قطاع ۱ (Alessi et al., 1999)

Figure 14



شکل ۱-۶. نمودارهای شوری-دما مربوط به قطاع ۲ (Alessi et al., 1999)

شکل ۱-۷. نمودارهای شوری-دما مربوط به قطاع ۳ (Alessi et al., 1999)



شکل ۱-۸. نمودارهای شوری-دما مربوط به قطاع ۴ (Alessi et al., 1999)