

۷۹  
۸۱  
۳



۱۲۳۴۵



دانشگاه تربیت معلم  
دانشکده علوم  
گروه زمین شناسی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد  
گرایش

## رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی

عنوان

رسوب شناسی و ژئوشیمی شمال غرب حوضه رسوبی خلیج فارس در  
محدوده خور موسی

اساتید راهنما  
دکتر فرج الله فیاضی  
دکتر راضیه لک

نگارنده  
نادر چنانی

زمستان ۱۳۸۷

۱۴۴۵۵۹



(بسمه تعالی)



## صور تجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای نادر چنانی دانشجوی رشته: زمین شناسی

گرایش: رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی      دانشکده علوم

تحت عنوان رسوب شناسی و ژئوشیمی شمال غرب حوضه رسوبی خلیج فارس در محدوده خور موسی

در ساعت ۱۵ روز دو شنبه: مورخ: ۸۷/۱۲/۱۲ در محل آمفی تئاتر دانشکده علوم با حضور

امضاء کنندگان ذیل تشکیل شد.

۱- استاد راهنما ۱: آقای دکتر فرج الله فیاضی

۲- استاد راهنما ۲: خانم دکتر راضیه لك

۳- نماینده تحصیلات تکمیلی: آقای دکتر محمد نخعی

۴- داور داخلی: آقای دکتر محمد نخعی

۵- عضو هیات علمی (داور خارج از دانشگاه) آقای دکتر رحیم پور بناب

آقای نادر چنانی خلاصه کارهای تحقیقاتی خود را ارائه نمود و پس از پرسش و پاسخ، هیات داوران

کار تحقیقاتی آقای نادر چنانی را در سطح:

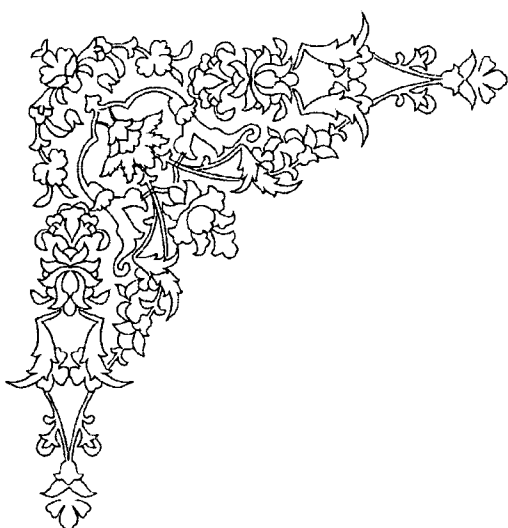
ارزشیابی نموده و برای نامبرده نمره بعدد ( ۱۹/۶ ) بحروف (نوزده و شصت و سه) را منظور نموده

است.

گروه  
رئیس

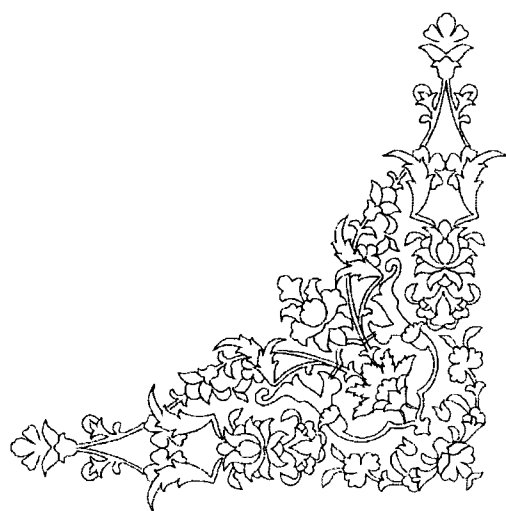
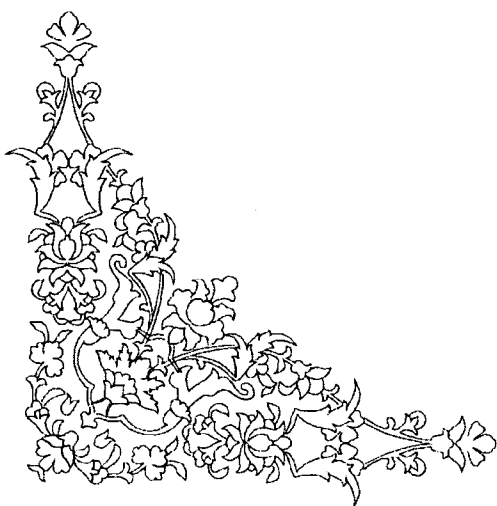
دانشکده

تهران - خیابان شهید دکتر مفتح شماره ۴۹ - کد پستی ۱۵۶۱۴ - تلفن ۴-۸۸۳۲۹۲۲۰



تقديم به

اولین آموزگار انم: پدر بزرگوار و مادر عزیزتر از جانم



## تشکر و قدردانی

حمد و سپاس بزرگ معبود هستی را که بر این بنده حقیر خویش منت نهاد که در راه فراگیری علم و دانش قدمی هر چند کوچک بردارم. اکنون که با استعانت از پروردگار متعال موفق به طی دوره کارشناسی ارشد گردیده ام عاجزانه از او می‌خواهم لحظه لحظه زندگی ام را در راه فراگیری علم و دانشی که مقبول درگاهش باشد توأم نماید.

از اساتید راهنمای عزیز و بزرگوایم جناب آقای دکتر فرج الله فیاضی و سرکار خانم دکتر راضیه لک که قبول زحمت فرموده و با سعه صدر و حوصله فراوان در طول انجام پایان نامه به اینجانب کمک نمودند کمال تشکر و قدرشناسی را دارم. امید به آنکه توانسته باشم گوشه‌ای از زحمات آن عزیزان را جبران نمایم.

همچنین از اساتید ارجمند دکتر یعقوب لاسمی، محمد نخعی، محمد حسین آدابی، سادات فیض نیا، جهانبخش دانشیان و همایون صفار زاده که افتخار شاگردی ایشان را داشته و مطالب فراوانی از آنها آموختم تشکر می‌نمایم.

از جناب آقای دکتر رحیم پور بناب و دکتر محمد نخعی که داور این پایان نامه را پذیرفته و نظرات بسیار سازنده‌ای را در اختیار اینجانب نهادند بسیار سپاسگزارم.

از مسئولین و کارکنان سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور به ویژه جناب آقای مهندس ناصر سعدالدین مدیر زمین شناسی دریائی نهایت تشکر و سپاس را دارم.

از اساتید بزرگوایم در خارج از کشور بویژه پروفسور Baeteman، پروفسور Albadran و دکتر Hosein جهت در اختیار گذاشتن مقالات خود و راهنمایی‌های ارزنده‌شان بسیار سپاسگزارم.

از جناب آقای مهندس علیرضا صالحی پور و مهندس جمشید سبحانوردی بجهت راهنمایی‌های ارزنده‌شان تشکر می‌کنم.

از دوست عزیزم جناب آقای ساعد محمدپور که در تمام مراحل نمونه برداری مشقت‌های فراوان این کار را پذیرفتند صمیمانه تشکر می‌کنم.

از دوستان عزیز و فراموش نشدنی خویش آقایان مهندس علی میرعرب و دکتر محمد فزونی که تمام دوران کارشناسی ارشد در کنار من بودند خالصانه تشکر می‌کنم.

از همکاران محترم در زمین شناسی دریائی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور آقایان بهبهانی، هوشمند، محمدی، معینی، شکیا آزاد، موسوی و خانم‌ها دهقان چناری و رحیم زاده تشکر می‌نمایم.

از همکلاسی‌های خوبم آقای مدرس و خانم‌ها رفیعی، طاهری و شهدادی که در تمام دوران تحصیل لطف خویش را از اینجانب دریغ نکردند سپاسگزاری می‌نمایم.

در پایان از تمامی کسانی که در طول انجام این پروژه به هر طریقی به اینجانب کمک کرده‌اند به رسم سپاسگزاری نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

از پدر فداکار، مادر دلسوزم و خواهران دوست داشتنی ام که در تمام سال‌های تحصیل مشوق واقعی من بوده و در راه تحصیل من مشقت‌های فراوانی را متقبل شده‌اند و همواره پشتیبان و یاور من بوده‌اند نهایت قدرشناسی و سپاسگزاری را داشته، سلامتی و بهروزی آنها را از درگاه خداوند متعال خواستارم.

نادر چنایی

اسفند ۱۳۸۷

## خلاصه

خورموسی در منتهی الیه شمال غربی حوضه رسوبی خلیج فارس، وسیع ترین و طولانی ترین پیشروی دریا به درون خشکی در تمام محدوده سواحل کشور در حال حاضر به حساب می آید. هدف اصلی این مطالعه بررسی خصوصیات رسوب شناسی و ژئوشیمیائی اجزاء بستر، نحوه پراکنش و همچنین عوامل تامین رسوب در این ناحیه است. بررسی ها بیانگر آن است که عمده رسوبات بستر از گل تشکیل شده اند و رسوبات ماسه‌ای محدود به برخی مناطق خاص از جمله ساختارهای بیولوژیکی است. نتایج نشان می دهد که منشا رسوبات به ترتیب اهمیت شامل: رودخانه ها، باد، و اجزاء تشکیل شده به طریق بیوژنیک و شیمیائی در درون حوضه است.

مطالعات ژئوشیمی رسوبات اخیر مشخص کرده است که در اثر اختلاط آب شور دریا و آب شیرین رودخانه اروندرود بسیاری از عناصر سنگین محلول در آب این رودخانه در دهانه آن ته نشست می کنند و وارد دریا نمی شوند و در نتیجه مناطق تحت تاثیر این رودخانه در غرب منطقه مورد مطالعه حاوی آب شیرین، مواد معلق زیاد، شوری کم و بستر گلی است و به دلایل ذکر شده عناصر سنگین در دهانه اروندرود نسبت به سایر بسترها تجمع بالایی دارند. از سوی دیگر رودخانه زهره در شرق ناحیه مورد مطالعه با توجه به موقعیت تکتونیک خاص خود از میان رسوبات کربناته زاگرس طی مسیر می کند و در نتیجه حاوی کربنات محلول و ذرات تخریبی کربناته بوده و به دلیل بار معلق ناچیز و تمرکز یائین عناصر سنگین، بسترهای متفاوتی را ایجاد کرده است. این بسترها شرایط فیزیکوشیمیائی مناسبی را برای زندگی جانداران دریائی از جمله مرجان ها و در نتیجه جهت تشکیل مجموعه‌های ریفی ایجاد کرده است.

کلمات کلیدی: خور موسی، خلیج فارس، رسوبات بستر، رودخانه اروندرود، رودخانه زهره، عناصر

سنگین، ریف‌های مرجانی

## فهرست مطالب

### فصل اول: کلیات

۱	۱-۱: مقدمه
۱	۲-۱: موقعیت جغرافیائی
۲	۳-۱: بررسی عناصر اقلیمی
۳	۴-۱: درجه حرارت
۵	۵-۱: بارش
۷	۶-۱: تبخیر
۸	۷-۱: رطوبت نسبی
۹	۸-۱: باد
۱۳	۹-۱: بادهای نواحی شمالی خلیج فارس
۱۴	۱۰-۱: طبقه بندی اقلیمی منطقه
۱۵	۱-۱۰-۱: روش کوپن (Koppen)
۱۵	۲-۱۰-۱: روش دومارتن (De Martonne)
۱۶	۳-۱۰-۱: روش امبرژه (Emberger)
۱۷	۱-۱: جزر و مد
۱۸	۱۲-۱: شوری و چرخش آب
۱۹	۱۳-۱: آب های سطحی
۲۰	۱-۱۳-۱: اروندرود
۲۱	۲-۱۳-۱: بهمنشیر
۲۱	۳-۱۳-۱: زهره
۲۱	۱۴-۱: آبهای زیرزمینی
۲۲	۱۵-۱: تغییرات سطح آب دریا
۲۳	۱۶-۱: امواج
۲۴	۱۷-۱: محیط رسوبی
۲۴	۱-۱۷-۱: محیطهای دریائی
۲۴	۲-۱۷-۱: محیطهای ساحلی
۲۴	۱-۲-۱۷-۱: پهنه های گلی (Mud Flat)
۲۵	۲-۲-۱۷-۱: باتلاق های نمکی (Salt Marsh)
۲۵	۳-۲-۱۷-۱: سیخاهای تخریبی (Clastic Sabkha)
۲۵	۴-۲-۱۷-۱: جزایر
۲۵	۱۸-۱: محیط زیست و ساکنین
۲۶	۱۹-۱: عمق

۲۷	۲۰-۱: صید ماهی
۲۷	۲۱-۱: تاریخچه مطالعات انجام شده قبلی
	<b>فصل دوم: روش مطالعه</b>
۲۸	۱-۲: مقدمه
۲۸	۲-۲: جمع آوری اطلاعات و مطالعات دفتری
۲۸	۳-۲: تعیین شبکه نمونه برداری
۲۸	۴-۲: عملیات میدانی
۲۹	۵-۲: آماده سازی نمونه
۲۹	۶-۲: دانه بندی رسوبات دانه درشت
۲۹	۷-۲: دانه بندی رسوبات دانه ریز
۳۰	۸-۲: کلسی متری
۳۰	۹-۲: مورفوسکوپی و مورفومتری
۳۰	۱۰-۲: کانی شناسی رسوبات و کانی های رسی با روش XRD
۳۰	۱۱-۲: تعیین محتوای آلی رسوبات
۳۱	۱۲-۲: تهیه مقطع نازک از رسوبات دانه درشت
۳۱	۱۳-۲: آنالیز شیمیائی رسوبات به روش ICP-OES
۳۱	۱۴-۲: پردازش داده ها
۳۲	۱۵-۲: تعبیر و تفسیر نتایج
۳۲	۱۶-۲: تعیین تیپ رسوبات
۳۲	۱۷-۲: مقایسه فراوانی عناصر
۳۳	۱۸-۲: نتیجه گیری
۳۳	۱۹-۲: تجهیزات مورد استفاده در مطالعات میدانی
	<b>فصل سوم: زمین شناسی</b>
۳۴	۱-۳: مقدمه
۳۴	۲-۳: خلیج فارس
۳۴	۱-۲-۳: زمین شناسی خلیج فارس
۳۶	۲-۲-۳: چینه شناسی خلیج فارس
۳۸	۳-۲-۳: ژئومورفولوژی خلیج فارس
۳۹	۳-۳: فرو افتادگی بین‌النهرین (Mesopotamian Depression)
۴۰	۴-۳: زمین شناسی خور موسی
۴۱	۵-۳: چینه شناسی خور موسی
۴۲	۶-۳: تقسیمات ساختمانی و چینه شناسی خور موسی
	<b>فصل چهارم: رسوب شناسی</b>
۴۵	۱-۴: مقدمه



۴۵	۲-۴: بافت رسوبات (Sediment Texture)
۴۶	۱-۲-۴: اندازه دانه (Grain Size)
۴۶	۱-۱-۲-۴: نامگذاری رسوبات بر اساس اندازه دانه ها
۴۸	۲-۱-۲-۴: جورشدگی (Sorting)
۴۹	۳-۱-۲-۴: کج‌شدگی (Skewness)
۴۹	۴-۱-۲-۴: کشیدگی (Kurtosis)
۵۰	۲-۲-۴: شکل دانه (Grain Shape)
۵۱	۳-۴: اجزاء رسوبی
۵۲	۱-۳-۴: ذرات آواری
۵۲	۱-۱-۳-۴: کانی‌های رسی
۵۶	۲-۱-۳-۴: کانی‌های روشن (Light Mineral)
۵۹	۳-۱-۳-۴: کانی‌های سنگین (Heavy Mineral)
۶۰	۲-۳-۴: ذرات غیر آواری
۶۰	۱-۲-۳-۴: ریف‌های مرجانی
۶۲	۴-۴: تعیین محتوی مواد آلی رسوبات
	<b>فصل پنجم: ژئوشیمی</b>
۶۵	۱-۵: مقدمه
۶۶	۲-۵: اکسید آهن (Iron Oxide)
۷۲	۳-۵: اکسید آلومینیوم (Aluminum Oxide)
۷۵	۴-۵: اکسید کلسیم (Calcium Oxide)
۷۷	۵-۵: اکسید منیزیم (Magnesium Oxide)
۷۹	۶-۵: اکسید پتاسیم (Potassium Oxide)
۸۱	۷-۵: کروم (Chromium)
۸۴	۸-۵: نیکل (Nickel)
۸۶	۹-۵: مس (Copper)
۸۹	۱۰-۵: استرانسیم (Strontium)
۹۱	۱۱-۵: روی (Zinc)
۹۴	۱۲-۵: منگنز (Manganese)
۹۸	۱۳-۵: تیتانیوم (Titanium)
۱۰۰	۱۴-۵: سرب (Lead)
۱۰۲	۱۵-۵: وانادیوم (Vanadium)
۱۰۵	۱۶-۵: کادمیوم (Cadmium)
۱۰۸	۱۷-۵: آرسنیک (Arsenic)
۱۱۱	۱۸-۵: مقایسه فراوانی عناصر در ناحیه مورد مطالعه با دیگر نواحی

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهاد

۶-۱: نتیجه گیری

۶-۲: پیشنهاد

منابع

۱۱۳

۱۱۴

۱۱۶

فصل اول

کلیات

## ۱-۱: مقدمه

خورموسی در منتهی الیه شمال غربی حوضه رسوبی خلیج فارس، وسیع‌ترین و طولانی‌ترین پیشروی دریا به درون خشکی در تمام محدوده سواحل کشور در حال حاضر به حساب می‌آید. این ناحیه شامل مجموعه پیچیده‌ای از محیط‌های دریائی، حدواسط و گاه‌ها خشکی است که رسوبگذاری در آن متأثر از فرایندهای رودخانه‌ای، بادی، جزر و مدی و بیولوژیکی است.

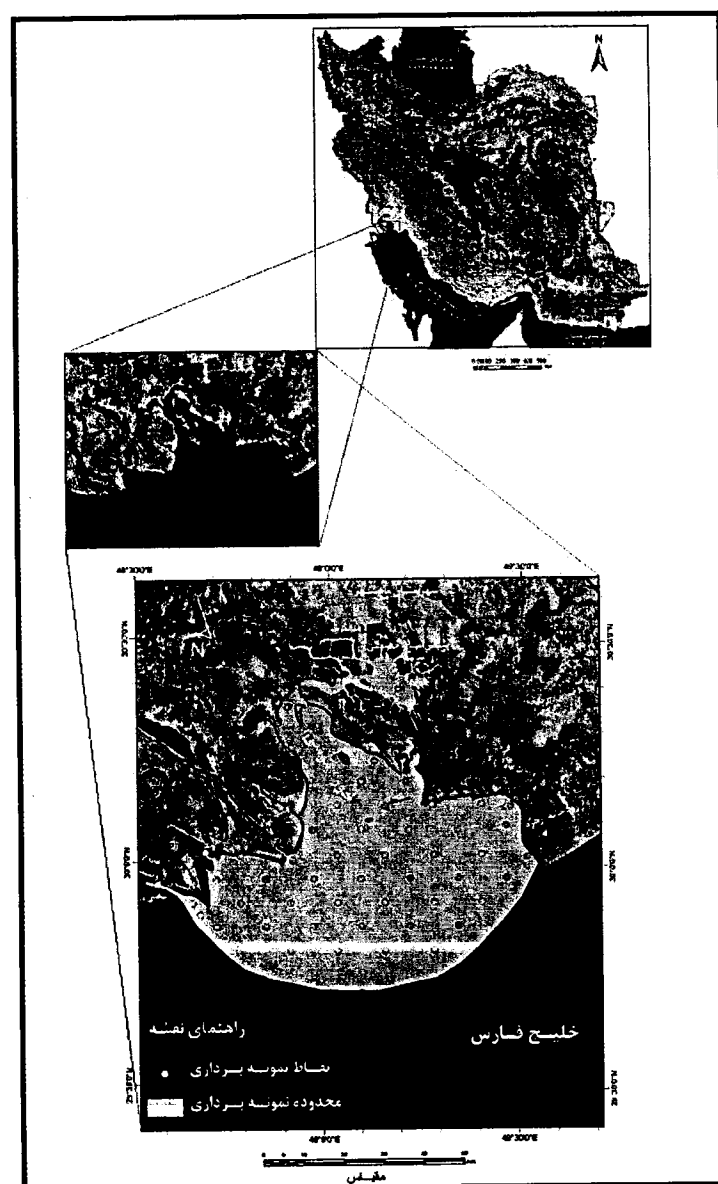
شناسائی رسوبات بستر این ناحیه، نحوه پراکنش آنها و چگونگی فعالیت جریانهای موثر بر فرایندهای رسوبگذاری، فرسایش و حمل‌ونقل در این منطقه از این جهت می‌تواند سودمند و کاربردی باشد که این آبراهه تنها راه دریائی جهت دسترسی به بنادر ماهشهر و امام خمینی است که از لحاظ کشتیرانی جزء بنادر پر اهمیت کشور محسوب می‌شوند.

از طرفی به دلیل وسعت بالای نواحی بین جزر و مدی این ناحیه اکوسیستم منحصر به فردی را دارا است که باعث ایجاد محیطی مناسب جهت زندگی انواع جانداران دریائی وابسته به محیط‌های جزر و مدی گشته است. از سوی دیگر در داخل خور جزایر متعددی وجود دارد که محل مناسبی برای زندگی موجودات متعلق به محیط‌های بین و بالای جزر و مدی می‌باشد که از مهمترین این جزایر می‌توان به جزایر قبر ناخدا، بونه و دارا اشاره کرد.

قابل ذکر است که این ناحیه طی سالهای اخیر به علت توسعه صنعت پتروشیمی، حوادث و سوانح مربوط به سکوه‌های نفتی، تردد کشتیها، منابع و صنایع مستقر در خشکی از جمله فاضلاب‌های صنعتی و شهری، اکتشاف و استخراج نفت دچار مشکلات زیست محیطی زیادی گردیده و به شدت تحت تاثیر آلودگی‌های زیست محیطی قرار گرفته است.

## ۲-۱: موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در رأس شمال غربی خلیج فارس و حاشیه جنوبی استان خوزستان حد فاصل دلتای اروندرود در غرب، رودخانه زهره در شرق و بندر امام خمینی در شمال واقع شده است. این ناحیه در بین مختصات ۲۹ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۳۰ دقیقه عرض جغرافیائی و ۴۸ درجه و ۳۳ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۳ دقیقه طول جغرافیائی واقع شده است. مساحت آن در حدود ۲۵۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد. دسترسی به این منطقه از طریق راههای زمینی استان خوزستان و راههای آبی خلیج فارس امکان‌پذیر می‌باشد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱: موقعیت جغرافیائی محدوده مورد مطالعه و شبکه نمونه برداری.

### ۳-۱: بررسی عناصر اقلیمی

جهت پی بردن به اقلیم هر ناحیه در کره زمین از داده‌هایی نظیر درجه حرارت، رطوبت، فشار اتمسفر، میزان بارندگی، جهت و میزان وزش باد، تبخیر، تعریق و دیگر پارامترهای آب و هواشناسی استفاده می‌شود که در هر منطقه این پارامترها بستگی به طول و عرض جغرافیائی، ارتفاع آن نقطه از سطح دریا، توزیع خشکی و آب در منطقه مورد نظر و دیگر عوامل کوتاه یا طولانی مدت آب و

هوایی دارد. با توجه به قرار داشتن خلیج فارس در کمربند نیمه گرمسیری فشار بالا، آب و هوای حاکم بر این ناحیه از نوع شرایط آب و هوای بیابانی و نیمه بیابانی است که با خشکی بالا و گرمای زیاد تابستان مشخص می‌شود (Barth & Yar Khan, 2008). جریان های آب و هوایی موثر بر آب و هوای شمال خلیج فارس عبارتند از:

#### ۱. توده های هوایی مدیترانه ای.

که در فصل زمستان از غرب وارد منطقه می‌شود و عامل اصلی بارندگی در این ناحیه است. نقش اصلی این جریان تعیین جهت بادهای غالب است که از سمت شمال غرب می‌وزد.

#### ۲. توده های هوایی اقیانوس هند.

در فصل تابستان اقیانوس هند محل تشکیل یک مرکز پرفشار قوی و گسترده است که به سمت مناطق کم فشار حرکت می‌کند و بنابراین از سمت جنوب شرقی وارد دریای عمان و خلیج فارس می‌شود. نفوذ این هوای گرم و مرطوب هوای شرجی را به همراه دارد.

#### ۳. توده آب و هوایی عربستان.

در فصل تابستان یک جریان هوایی گرم و خشک از جانب عربستان به سمت شمال حرکت کرده و مناطق جنوبی کشور را با وزش بادهای خیلی گرم از سمت جنوب و جنوب غرب تحت تاثیر قرار می‌دهد.

#### ۴. جریانات فروبار سودان، اتیوپی، عراق، جریانات سرد سیبری.

که تاثیر آنها در محدوده مورد مطالعه اندک و گاه موضعی است.

### ۴-۱: درجه حرارت (Temperature)

از آنجا که منطقه مورد مطالعه در عرض جغرافیائی ۳۰ درجه شمالی قرار گرفته است دارای آب و هوای خشک و نیمه گرمسیری می‌باشد و تغییرات روزانه و فصلی دما در آن نوسان زیادی دارد. از طرفی خلیج فارس توسط سرزمین های خشک و گرم احاطه شده است و دارای آب و هوای عمدتاً قاره ای است و به علت عدم پایداری آب و هوایی در قاره ها، درجه حرارت در این ناحیه از کره زمین از درجه بالائی از بی ثباتی برخوردار است (Purser, 1973). جهت بررسی تغییرات درجه حرارت در محدوده مورد مطالعه به علت نبود ایستگاه هواشناسی دریائی از داده های ایستگاه هواشناسی شهرستان آبادان استفاده شده است. ایستگاه سینوپتیکی آبادان در عرض جغرافیائی ۳۰ درجه و ۲۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیائی ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی استقرار یافته است و ارتفاع آن از سطح دریا ۶/۶ متر است (فرهنگ جغرافیائی استان خوزستان، ۱۳۸۵).

طبق تجزیه و تحلیل داده های دوره آب و هوایی ۵۵ ساله ایستگاه سینوپتیک آبادان در فاصله سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵، میانگین دمای سالیانه (درجه حرارت متوسط) منطقه مورد مطالعه ۲۵/۴۲

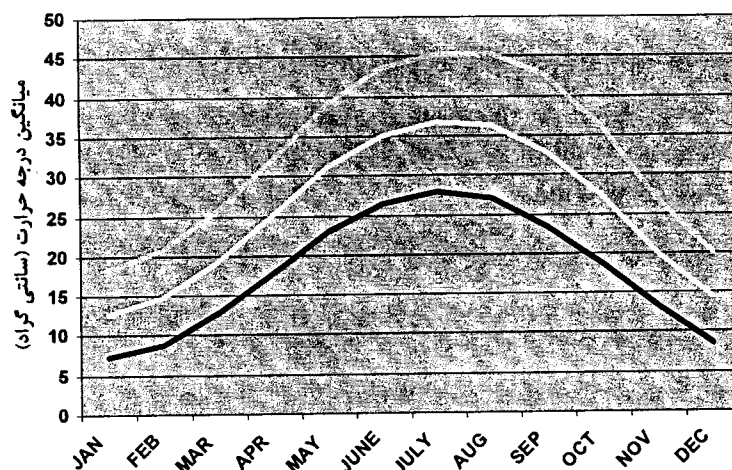
درجه سانتیگراد است. میانگین حداکثر دمای سالیانه در دوره آماری فوق ۳۲/۹۵ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل دمای سالیانه برای همین بازه زمانی ۱۷/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد. داده‌ها نشان می‌دهد که ماه جولای (تیر-مرداد) با میانگین حداکثر دمای ماهیانه ۴۵/۳ و ماه ژانویه (دی-بهمن) با میانگین حداقل دمای ماهیانه ۷/۳۲ به ترتیب گرم‌ترین و خنک‌ترین ماههای سال محسوب می‌شوند (جدول ۱-۱). بر اساس داده‌های اقلیمی در مقطع زمانی فوق حداکثر دمای مطلق مربوط به جولای (تیر-مرداد) و آگوست (مرداد-شهریور) با ۵۳ درجه سانتیگراد و حداقل دمای مطلق در ماه ژانویه (دی-بهمن) و فوریه (بهمن-اسفند) با ۴- درجه سانتیگراد گزارش شده است. بنابراین اختلاف حداکثر و حداقل درجه حرارت مطلق ثبت شده در این ایستگاه ۵۷ درجه سانتیگراد است. مقایسه مقادیر به دست آمده بر اساس مطالعات و مقایسه آن با مقالات موجود نشان می‌دهد که منطقه شمالی خلیج فارس حداقل تغییرات سالیانه بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد را تحمل می‌کند (Emery, 1956). بیشترین اختلاف بین میانگین حداکثر و حداقل دمای ماهانه مربوط به ماه سپتامبر (شهریور-مهر) با ۱۹/۲ درجه سانتیگراد و کمترین اختلاف بین میانگین حداکثر و حداقل دمای ماهیانه مربوط به ماه ژانویه (دی-بهمن) با ۱۰/۸۳ درجه اختلاف است. دامنه تغییرات بین میانگین حداکثر و حداقل دما در ماههای گرم سال بیشتر از ماههای سرد سال می‌باشد (جدول ۱-۱). منحنی‌های آب و هوایی نشان دهنده کاهش عمومی دما از آگوست (مرداد-شهریور) تا ژانویه (دی-بهمن) و افزایش عمومی دمای هوا از ژانویه (دی-بهمن) تا جولای (تیر-مرداد) می‌باشند (شکل ۲-۱).

جدول ۱-۱: پارامترهای درجه حرارت مربوط به ایستگاه سینوپتیک آبادان (اطلاعات سازمان هواشناسی کشور)

ماه	ماههای سال												میانگین سالانه
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
حداکثر متوسط	۳۱/۸	۳۰/۸	۳۵/۷	۳۲/۱	۳۹	۴۳/۷	۴۵/۳	۴۵/۳	۴۲/۵	۳۶	۳۶/۸	۱۹/۹	۳۲/۹
حداقل متوسط	۷/۳	۸/۹	۱۳/۸	۱۷/۹	۲۳	۲۶/۳	۲۷/۹	۲۷/۱	۲۳/۳	۱۸/۷	۱۳/۳	۸/۷	۱۷/۹
متوسط	۱۲/۷۵	۱۴/۸۵	۱۹/۲۵	۲۵	۳۱	۳۵	۳۶/۶	۳۶/۱۵	۳۲/۹	۲۷/۳۵	۲۰	۱۴/۳	۲۵/۴
حداکثر مطلق	۳۹	۳۴	۳۷/۶	۴۲/۶	۴۸/۴	۵۱/۳	۵۳	۵۳	۴۹/۳	۴۳	۳۷	۲۹/۸	۵۳
حداقل مطلق	-۴	-۴	-۱	۷	۱۳	۱۷	۱۷	۱۹/۴	۱۴	۷	۱/۶	-۱	-۴

نکته‌ی قابل توجه اینکه در نواحی مجاور خور موسی، مانند دلتای اروندرود که حاوی آب شیرین قاره‌ای است در فصل تابستان دمای هوا بسیار بالا رفته و موجب گرم شدن آب دریا می‌شود اما در

همین مکان در فصل زمستان دما به حدی کاهش می یابد که حتی در بعضی از نقاط، آب یخ می زند (Emery, 1956).

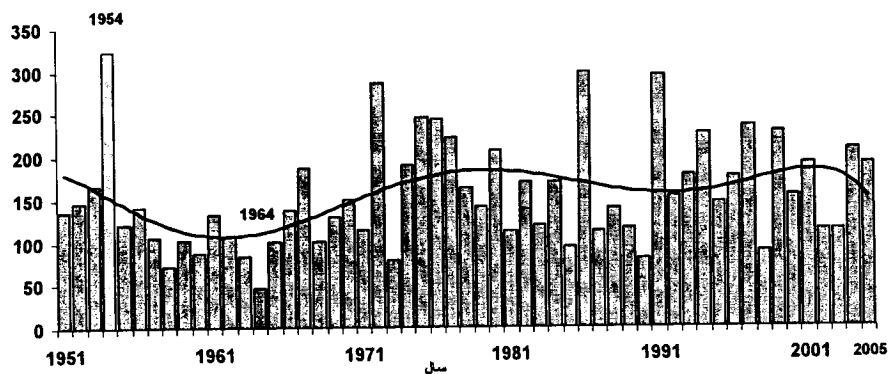


شکل ۱-۲: نمودار میانگین حداکثر و حداقل درجه حرارت ایستگاه سینوپتیک آبادان طی سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵. خط سبز حداکثر درجه حرارت، زرد متوسط و سیاه حداقل درجه حرارت را نشان می دهد (آمار سازمان هواشناسی کشور).

### ۵-۱: بارش (Precipitation)

از آنجا که بخش شمالی خلیج فارس عمدتاً تحت تاثیر جریانهای مدیترانه ای است، در نتیجه در این ناحیه رشته کوههای زاگرس به صورت یک سد در مقابل جریانهای آب و هوایی مدیترانه عمل می کنند و در نتیجه باعث بارندگی در این ناحیه می گردند. اگرچه این بارندگی در نواحی مرتفع رشته کوههای زاگرس به صورت برف و در نواحی کم ارتفاع به صورت باران است اما هیچگاه به مناطق ماهشهر، آبادان و بندر امام خمینی نمی رسد و به همین علت این مناطق از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک کشور محسوب می شوند. میانگین بارندگی سالیانه در منطقه شمالی خلیج فارس (حاشیه ایرانی) در حدود ۲۰۰ الی ۵۰۰ میلیمتر در سال گزارش شده است (Purser, 1973). بررسی داده های آب و هوایی سازمان هواشناسی کشور برای ایستگاه های مجاور خورموسی مانند بندر ماهشهر و آبادان طی سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵ تغییراتی بین ۵۰ تا ۳۵۰ میلیمتر را نشان می دهد. نتایج نشان می دهد که طی سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵ بیشترین میزان بارش در سال ۱۹۵۴ به میزان ۳۲۲/۸ میلیمتر و کمترین مقدار در سال ۱۹۶۴ با میزان ۴۷/۴ میلیمتر گزارش شده است (شکل ۱-۳). در نتیجه این منطقه نسبت به دیگر نواحی ایرانی خلیج فارس میزان بارندگی کمتری را دارا است.





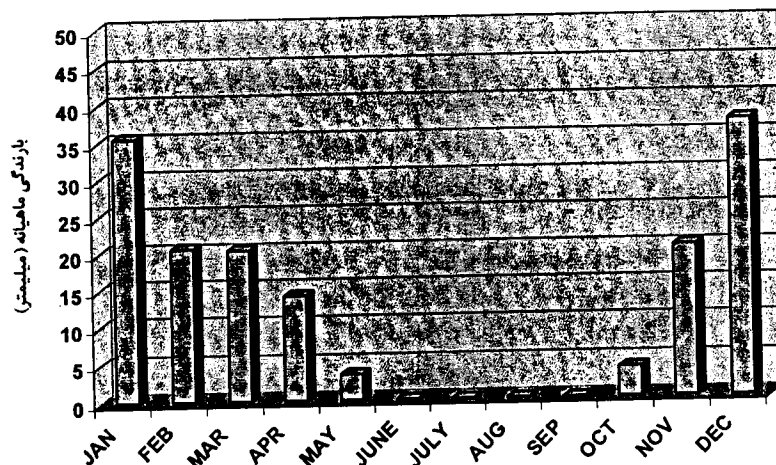
شکل ۳-۱: میزان کل بارندگی سالیانه ایستگاه سینوپتیک آبادان طی بازه زمانی ۱۹۵۱-۲۰۰۵. توجه گردد که روند سینوسی بارندگی نشان دهنده کاهش بارندگی در سالهای اخیر است.

از طریق بررسی روند سینوسی بارندگی و نوسانات آن (شکل ۳-۱) چنین برداشت می‌شود که منطقه مورد مطالعه از نقطه نظر بارندگی جوی در زمان نمونه برداری (سال ۲۰۰۶) در دوران کم آبی قرار داشته است. این قضیه دلالت بر نقش ضعیف بار رسوبی رودخانه‌ای در تامین رسوبات منطقه در زمان نمونه برداری دارد. همچنین در نتیجه‌گیری‌های رسوب شناسی این نکته حائز اهمیت است چرا که وجود چنین شرایط جوی می‌تواند وجود کانی‌های تبخیری و بالا بودن شوری رسوبات بستر را توجیه نماید.

بر اساس داده های ۵۵ ساله ایستگاه سینوپتیک آبادان متوسط بارندگی سالیانه در این منطقه ۱۵۶/۱۴ میلیمتر می‌باشد (جدول ۲-۱). حداکثر میزان بارش در ماه دسامبر (آذر-دی) با ۳۷/۳۰ میلیمتر می‌باشد. در چند ماه گرم سال از جمله ژوئن (خرداد-تیر)، جولای (تیر-مرداد)، آگوست (مرداد-شهریور) و سپتامبر (شهریور-مهر) نیز نزولات جوی بسیار ناچیز است و یا وجود ندارد (شکل ۴-۱).

جدول ۲-۱: میانگین بارندگی در ماههای سال بر حسب میلیمتر

ماه	ماه های سال												میانگین سالیانه
	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	
میانگین بارندگی	۳۵/۵۸	۲۰/۵۸	۲۰/۴۳	۱۴/۲۲	۳/۴۹	۰	۰	۰/۰۲	۰/۰۷	۴/۰۴	۲۰/۳۴	۳۷/۳۰	۱۵۶/۱۴



شکل ۱-۴: میانگین بارندگی ماهیانه ایستگاه سینوپتیک آبادان در فاصله سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵

هر چه از نواحی شمال غربی خلیج به سمت غرب حرکت کنیم میزان بارندگی کاهش می‌یابد. به شکلی که برای مثال میزان میانگین بارندگی در خلیج کویت در حدود ۱۱۵ میلیمتر در سال است (Al Ghadban et al. 1998). از طرفی هرچه از محدوده مورد مطالعه به سمت شرق حرکت می‌کنیم به علت تاثیر رشته کوههای زاگرس میزان بارندگی افزایش شاخصی نشان می‌دهد (شکل ۱-۵).

#### ۱-۶: تبخیر (Evaporation)

در مورد تبخیر از سطح آب، درجه حرارت، شدت باد و درجه نمناکی بزرگترین نقش را بازی می‌کنند. در واقع تبخیر تابعی از شرایط حرارتی است. علاوه بر عوامل اساسی یاد شده فوق، فشار بخار آب موجود در جو، خصوصیات آب، عمق و درجه شوری آن نیز بر تبخیر اثر می‌گذارند. از سوی دیگر همانطور که اشاره شد ناحیه خور موسی به علت قرار گرفتن در ناحیه با فشار بالا و نیمه‌گرمسیری با بارندگی کم و درجه خشکی بالا مشخص می‌شود (Barth & Yar Khan, 2008). این عوامل باعث میشود که در کل خلیج فارس نرخ تبخیر بیش از ۲ متر در سال باشد (Privett, 1959; Hastenrath & Lamb, 1979; Meshal & Hassan, 1986). نرخ برای خلیج فارس در حدود ۱/۸ متر در سال به دست آمده است (Kampf & Sadrinasab, 2006). اگر چه در منطقه مورد مطالعه این عدد به علت ورود آب شیرین ممکن است کمی متفاوت باشد.



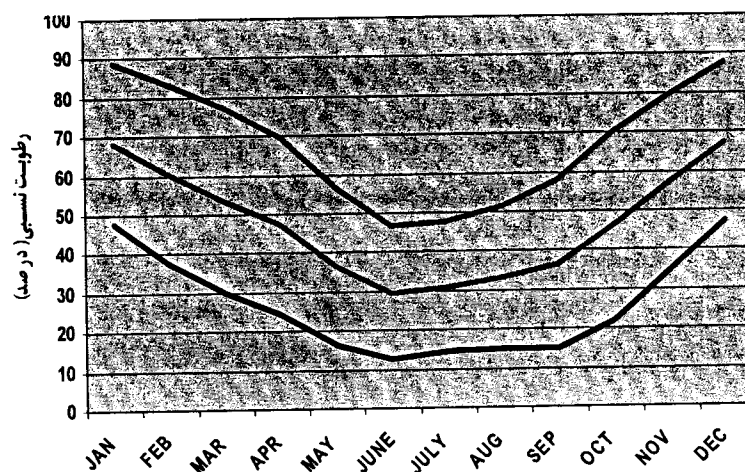
شکل ۱-۵: میانگین بارندگی در حواشی خلیج فارس، دریای مدیترانه و دریای سرخ.

### ۷-۱: رطوبت نسبی (Relative Humidity)

رطوبت نسبی عبارت است از نسبت میزان رطوبت مطلق موجود در هر حجمی از هوا با دمای معین، به حداکثر رطوبت مطلق که همان حجم از هوا در همان دما می‌تواند داشته باشد. به عبارت دیگر نسبت جرم بخار آب موجود در هر حجمی از هوا به جرم بخار آب موجود در همان حجم هوا را در حالت اشباع «نم نسبی» می‌گویند. تغییرات شبانه روزی رطوبت نسبی برعکس تغییرات شبانه روزی درجه حرارت است. حداکثر آن کمی قبل از طلوع آفتاب و حداقل آن در حدود ساعت ۲ بعد از ظهر است. تغییرات سالانه رطوبت نسبی منظم نیست و نسبت به موقعیت منطقه تغییر می‌کند. رطوبت نسبی نسبت به ارتفاع نیز کاملاً نامنظم است و نمی‌توان قاعده خاصی برای آن بیان کرد. بطوری که ممکن است در اطراف یک ابر رطوبت نسبی صد در صد باشد و در فاصله کمی از آن خیلی کمتر از این مقدار باشد.

میانگین سالیانه رطوبت نسبی در ایستگاه هواشناسی آبادان طی سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵ معادل ۴۷/۰۷٪ می‌باشد. بیشترین میزان آن مربوط به ماه ژانویه (دی-بهمن) به میزان ۶۸/۲۶٪ و کمترین میزان آن مربوط به ماه ژوئن (خرداد-تیر) به میزان ۲۹/۶۴٪ می‌باشد (شکل ۱-۶). بر طبق این محاسبات سال ۱۹۵۷ با مقدار میانگین سالیانه ۶۱٪ دارای بیشترین میزان رطوبت نسبی و سال ۱۹۹۰ با ۳۹٪ دارای کمترین میزان رطوبت نسبی در بین سالهای آماری فوق می‌باشند. در مواقعی

که باد از جنوب جریان دارد رطوبت به سرعت بالا می‌رود. این افزایش رطوبت به علت وزش بادهای شرجی است. از طرفی کاهش در میزان رطوبت نسبی هوا به علت وزش بادهای شمالی است که رطوبت را تقلیل می‌دهد، به طور کلی رطوبت در بهار و تابستان کمتر از پاییز و زمستان است.



شکل ۱-۶. میزان حداکثر، حداقل و متوسط رطوبت نسبی در ایستگاه آبادان طی سالهای ۱۹۵۱-۲۰۰۵. خط سبز حداکثر، آبی متوسط و سیاه حداقل رطوبت نسبی را نشان می‌دهد.

### ۸-۱: باد (Wind)

باد یکی از پارامترهای موثر در هواشناسی و همچنین در پراکندگی رسوبات می‌باشد. باد مهمترین پدیده های آب و هوایی در سرتاسر نواحی شمالی خلیج فارس است. مهمترین باد در این ناحیه باد شمال (Shamal) است که از سمت شمال غرب و دریای مدیترانه می‌وزد (Purser, 1973; Al Ghadban et al. 1998; Basaham & El Sayed, 1998; Kampf & Sadrinasab, 2006). باد شمال در حدود ۷ ماه از سال در منطقه می‌وزد. در فصل زمستان باد شمال در خلیج فارس حالت تناوبی دارد که با عبور سیستم های آب و هوایی سینوپتیک همراه است و باعث می‌گردد که تغییرات آب و هوایی شدید و ناگهانی باشند. در این فصل سرعت باد به ندرت از ۱۰ متر بر ثانیه فراتر می‌رود. این در حالی است که باد شمال در فصل تابستان طبیعت پیوسته، فراوانی بیشتر و شدت بالاتری دارد (شکل ۱-۷). همچنین این باد از ابتدای ماه ژوئن (خرداد-تیر) تا ژولای (تیر-مرداد) با فراوانی بیشتری می‌وزد (Kampf & Sadrinasab, 2006). این باد تاثیر زیادی در تعلیق دوباره رسوبات بستر دارد و باعث آشفته‌گی بیشتر در آبهای سطحی تر منطقه می‌شود.