

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم  
گروه زمین شناسی

# ارزیابی توالی پوش سنگ مخزن آسماری در میدان نفی پاری

نگارش:

مصطفی مرادی

استاد راهنما:

دکتر بهمن سلیمانی

اساتید مشاور:

دکتر حسن امیری بختیار

مهندس ابوالقاسم جعفری

تقدیم به

خورشید و ماه آسمان زندگانی ام

پدر و مادر مهربانم

آنانکه سپید موی گشتند تا سپید روی کردم

## چکیده پایان نامه

نام خانوادگی: مرادی	نام: مصطفی
عنوان پایان نامه: ارزیابی توالی پوش سنگ مخزن آسماری در میدان نفتی پارسی	
استاد راهنما: دکتر بهمن سلیمانی	
درجه: کارشناسی ارشد	رشته: زمین شناسی
گرایش: نفت	
دانشگاه: شهید چمران اهواز	
دانشکده: علوم	
تاریخ فارغ التحصیلی: آذر ماه ۱۳۸۸	
تعداد صفحه: ۱۶۰ صفحه	
کلید واژه‌ها: پتروفیزیک، پتروگرافی، پوش سنگ، ژئوشیمی، میدان نفتی پارسی	
<p>میدان نفتی پارسی در ۱۳۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان اهواز و در فروافتادگی دزفول شمالی قرار گرفته و توسط میداین نفتی پرنج، ماماتین و کوه بنگستان احاطه شده است. در این میدان بخش یک سازند گچساران، پوش سنگ مخزن آسماری محسوب می شود. ارزیابی توالی این بخش و تعیین عمق آن جهت پیش بینی عمق احتمالی ورود به مخزن، عملیات جداره گذاری و جلوگیری از هرزروی یا فوران گل حفاری ضروری به نظر می رسد. لذا، این مطالعه با تکیه بر مطالعات پتروگرافی، پتروفیزیکی و ژئوشیمیایی به بررسی آن پرداخته است.</p> <p>مطالعه پتروگرافی مقاطع میکروسکوپی و نیز نمودارهای چاه پیمایی (لاگ های GR و Sonic) پوش سنگ ۲۸ حلقه چاه نشان می دهد که سنگ پوش در این میدان بطور عمده از لیتولوژی های انیدریت، نمک و مارن تشکیل شده و چند لایه شاخص آهکی و یک لایه شیل بیتومین دار نیز در تمامی چاهها مشاهده می شود. لذا در نمودارهای چاه پیمایی می توان ۶ افق کلیدی را شناسایی نمود. لیتولوژی های مذکور تنوع بافتی گسترده ای را نشان می دهند که ممکن است در حین رسوبگذاری و یا از فرایندهای دیازنری ناشی شده باشند. مجموعه شواهد پتروگرافی نشانگر رسوبگذاری پوش سنگ در یک سیستم سبخایی- لاگونی دارای کفه نمکی است.</p> <p>فرایندهای تکتونیکی متعددی این میدان را تحت تاثیر قرار داده و سبب تغییرات چشمگیری در ضخامت پوش سنگ شده است. نتایج این مطالعه نشان داد که ضخامت پوش سنگ در یال شمالی و خط الرأس ناقدیس کم بوده، ولی در یال جنوبی بسیار زیاد است. این موضوع می تواند در ارتباط با مکانیزم چین خوردگی و عملکرد گسل های فراوان موجود در میدان (از جمله گسل امتداد لغز هندیجان - ایذه) باشد. این رخدادها انجام عملیات حفاری را با مشکلاتی مواجه نموده است.</p> <p>آنالیز نمونه ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مجهز به دستگاه آنالیز نقطه ای (EDX) و روش XRF انجام گردید. داده های بدست آمده نشان می دهد که تغییرات ژئوشیمیایی بارزی بین نمک ها و انیدریت- های پوش سنگ با بخش های بالایی سازند گچساران وجود ندارد. در تمامی چاه های مورد مطالعه، بیشترین میزان تمرکز باریم (Ba) در انیدریت زیر افق کلیدی D است. پوش سنگ در دسته ی پوش سنگ های نمکی- انیدریتی رده بندی می شود، همبستگی بالای عناصر Na و Cl با یکدیگر و اکسیدهای CaO و SO4 نشانه تشکیل نمک و انیدریت بصورت اولیه در پوش سنگ بوده و بالا بودن مقدار برخی از عناصر نظیر Fe و Mn از شرایط احیایی حاکم بر محیط حکایت می کند.</p>	

### فصل اول: کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته

- ۱-۱- مقدمه ..... ۲
- ۲-۱- مختصری درباره تاریخچه نفت (با نگرشی ویژه به ایران) ..... ۵
- ۳-۱- موقعیت جغرافیایی، زمین شناسی و ساختمانی منطقه مورد مطالعه ..... ۷
- ۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی ..... ۷
- ۲-۳-۱- موقعیت زمین شناسی ..... ۸
- ۳-۳-۱- موقعیت (و ویژگی‌های) ساختمانی ..... ۱۰
- ۴-۱- مختصری در مورد نهشته‌های تبخیری ..... ۱۲
- ۵-۱- سیستم نفتی (Petroleum System) میدان پارسی ..... ۱۵
- ۶-۱- اهداف مطالعه ..... ۱۸
- ۷-۱- روش مطالعه ..... ۱۹
- ۸-۱- تاریخچه مطالعات سازند گچساران و پوش سنگ ..... ۲۱
- ۹-۱- تاریخچه مطالعات میدان نفتی پارسی ..... ۲۵

### فصل دوم: زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

- ۱-۲- مقدمه ..... ۲۸
- ۲-۲- تقسیمات زاگرس ..... ۳۰
- ۱-۲-۲- منطقه چین خورده زاگرس ..... ۳۰
- ۲-۲-۲- فروافتادگی دزفول ..... ۳۲
- ۳-۲- نقش گسل‌های پی سنگ در تکامل حوضه زاگرس ..... ۳۴
- ۴-۲- چینه‌شناسی زاگرس ..... ۳۹
- ۵-۲- معرفی سازند گچساران ..... ۴۲

فصل سوم: مطالعات پتروگرافی

۴۷	۱-۳- مقدمه
۴۸	۲-۳- مطالعات پتروگرافی پوش سنگ
۴۸	۱-۲-۳- انیدریت
۵۶	۲-۲-۳- مارن
۵۷	۳-۲-۳- هالیت
۶۵	۴-۲-۳- آهک و شیل بیتومینه
۷۱	۳-۳- بررسی فرایندهای دیاژنزی پوش سنگ میدان پارسی
۷۲	۱-۳-۳- انیدریتیزاسیون و رشد نودولی
۷۴	۲-۳-۳- تبلور مجدد
۷۵	۳-۳-۳- انحلال و پرشدگی حفرات
۷۶	۴-۳-۳- تراکم
۷۶	۵-۳-۳- آبگیری مجدد انیدریت
۷۷	۶-۳-۳- میکریتی شدن، تخلخل، پیریتی شدن
۷۹	۷-۳-۳- دولومیتی شدن
۸۳	۴-۳- مدل رسوبی پوش سنگ

فصل چهارم: مطالعات پتروفیزیکی

۸۷	۱-۴- مقدمه
۸۸	۲-۴- نمودارهای چاه‌پیمایی
۹۱	۱-۲-۴- نمودار پرتو گامای طبیعی
۹۴	۲-۲-۴- لاگ صوتی

- ۳-۴- ارزیابی پتروفیزیکی پوش سنگ با استفاده از نمودارهای چاه‌پیمایی ..... ۹۸
- ۴-۴- بررسی نقشه‌های هم‌عمق (Isodepth Maps) پوش سنگ ..... ۱۰۹
- ۵-۴- بررسی نقشه‌های ایزوکور و ایزوپک پوش سنگ ..... ۱۱۲

### فصل پنجم: مطالعات ژئوشیمیایی

- ۱-۵- مقدمه ..... ۱۲۱
- ۲-۵- آنالیز نقطه‌ای نمونه‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی ..... ۱۲۲
- ۳-۵- آنالیز شیمیایی به روش XRF (X-Ray Fluorescence) ..... ۱۲۸

### فصل ششم: نتایج و پیشنهادات

- ۱-۶- نتیجه‌گیری ..... ۱۳۷
- ۲-۶- پیشنهادات ..... ۱۴۲
- منابع و مراجع ..... ۱۴۳

### فهرست تصاویر

#### فصل اول

- شکل ۱-۱- تصویر شماتیکی از یک سیستم نفتی همراه با ارکان اصلی تشکیل‌دهنده آن ..... ۴
- شکل ۱-۲- نقشه راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه ..... ۸
- شکل ۱-۳- موقعیت زمین‌شناسی میدان نفتی پارس، نقشه خطوط تراز زیرسطحی در افق آسماری و چاه‌های حفاری شده در آن ..... ۹
- شکل ۱-۴- موقعیت ساختمانی میدان نفتی پارس ..... ۱۲
- شکل ۱-۵- نمودار انعکاس ویترنایت در مقابل عمق در میدان پارس ..... ۱۷
- شکل ۱-۶- نقشه خطوط تراز زیر سطحی و موقعیت چاه‌های مورد مطالعه بر روی آن ..... ۲۰

**فصل دوم**

- شکل ۱-۲- وضعیت ساختمانی کمر بند چین خورده - تراستی زاگرس همراه با زون های گسلی عمده و توزیع میادین نفت و گاز..... ۳۱
- شکل ۲-۲- زیر پهنه های عمده زاگرس چین خورده..... ۳۲
- شکل ۳-۲- وضعیت چین خوردگی در فروافتادگی دزفول..... ۳۳
- شکل ۴-۲- دیاگرام سه بعدی پی سنگ زاگرس و نقش گسل های امتداد لغز در شکل گیری آن..... ۳۶
- شکل ۵-۲- روند میادین نفتی زاگرس و پلاتفرم عربی و ارتباط آنها با گسل های امتداد لغز..... ۳۷
- شکل ۶-۲- پراکندگی رخساره و معادل های زمانی گچساران در امتداد حوضه زاگرس..... ۳۸
- شکل ۷-۲- ستون چینه شناسی نشان دهنده ی افق های گسستگی اصلی در مرکز و شرق حوضه زاگرس..... ۳۹
- شکل ۸-۲- تطابق چینه شناسی سازندهای ترشیری در حوضه زاگرس..... ۴۲

**فصل سوم**

- شکل ۱-۳- طبقه بندی انیدریت با توجه ساختار آن..... ۵۰
- شکل ۲-۳- تاثیر درجه حرارت، عمق و شوری سیالات منفذی در پایداری ژئوپس و انیدریت..... ۵۲
- شکل ۳-۳- تصاویر میکروسکوپی انیدریت های پوش سنگ میدان نفتی پارسی..... ۵۳
- شکل ۴-۳- محل های اصلی تشکیل هالیت در یک حوضه تبخیری..... ۵۸
- شکل ۵-۳- مرحله سیلاب در یک سیکل کفه نمکی..... ۶۰
- شکل ۶-۳- مرحله تغلیظ در یک سیکل کفه نمکی..... ۶۱
- شکل ۷-۳- مرحله خشک شدگی در یک سیکل کفه نمکی..... ۶۱
- شکل ۸-۳- فتومیکروگراف های SEM بلورهای نمک و انیدریت پوش سنگ میدان پارسی..... ۶۳
- شکل ۹-۳- تصاویر میکروسکوپی رسوبات آهکی و شیل بیتومینه پوش سنگ..... ۶۹
- شکل ۱۰-۳- الگوی دولومیتی شدن بوسیله ی تبخیر و نفوذ در لاگون ها..... ۸۰
- شکل ۱۱-۳- تصاویر میکروسکوپی برخی از پدیده های دیاژنتیکی پوش سنگ میدان پارسی..... ۸۱
- شکل ۱۲-۳- مدل رسوبی پوش سنگ مخزن آسماری میدان نفتی پارسی..... ۸۵



## فصل چهارم

- شکل ۴-۱- مراحل آماده سازی مغزه..... ۸۹
- شکل ۴-۲- نمایش شماتیک عملیات نمودارگیری..... ۹۰
- شکل ۴-۳- بخش‌های مختلف آشکارگر ابزار گاما..... ۹۲
- شکل ۴-۵- موقعیت چاه‌های مورد مطالعه بر روی نقشه خطوط تراز زیر سطحی (در رأس سازند آسماری)..... ۹۸
- شکل ۴-۶- چاه شماره ۵ میدان نفتی پارسی همراه با تغییرات نمودارهای چاه پیمایی، موقعیت افق‌های کلیدی، تماس پوش‌سنگ با بخش ۲ سازند گچساران و سازند آسماری..... ۱۰۰
- شکل ۴-۷- بخش ثابت پوش‌سنگ در چاه شماره ۱۸ میدان نفتی پارسی..... ۱۰۱
- شکل ۴-۸- نمودار تطابق چینه‌ای پوش‌سنگ در یال شمالی طاق‌دیس پارسی..... ۱۰۶
- شکل ۴-۹- نمودار تطابق چینه‌ای پوش‌سنگ در خط‌الرأس طاق‌دیس پارسی..... ۱۰۷
- شکل ۴-۱۰- نمودار تطابق چینه‌ای پوش‌سنگ در یال جنوبی طاق‌دیس پارسی..... ۱۰۸
- شکل ۴-۱۱- نقشه هم‌عمق رأس افق کلیدی D در میدان نفتی پارسی..... ۱۱۰
- شکل ۴-۱۲- نقشه هم‌عمق رأس پوش‌سنگ در میدان نفتی پارسی..... ۱۱۱
- شکل ۴-۱۳- مقطع لرزه‌ای و نیم‌رخ طولی تهیه شده از میدان نفتی پارسی..... ۱۱۲
- شکل ۴-۱۴- نقشه‌های ایزوکور پوش‌سنگ در سه روند یال شمالی، خط‌الرأس و یال جنوبی طاق‌دیس پارسی..... ۱۱۵
- شکل ۴-۱۵- مهاجرت تبخیری‌های پوش‌سنگ از سمت شمال شرق بسمت جنوب غرب در نتیجه اعمال تنش..... ۱۱۶
- شکل ۴-۱۶- نقشه ایزوکور پوش‌سنگ مخزن آسماری میدان نفتی پارسی و دیاگرام سه بعدی نشان‌دهنده‌ی تغییرات ضخامت پوش‌سنگ در میدان..... ۱۱۷
- شکل ۴-۱۷: نقشه‌های ایزوپک پوش‌سنگ در یال شمالی و خط‌الرأس طاق‌دیس پارسی..... ۱۱۹

فصل پنجم

شکل ۵-۱- منحنی حاصل از آنالیز نقطه‌ای یک نمونه از نمک‌های پوش سنگ میدان پاریسی همراه با فتومیکروگراف تهیه شده از آن.....	۱۲۲
شکل ۵-۲- نمایش تغییرات سدیم در مقابل پتاسیم، و کلسیم در مقابل اکسید گوگرد.....	۱۳۳
شکل ۵-۳- رابطه میان $SiO_2$ و $SO_3$ و نیز تغییرات آلومینیوم و سیلیس.....	۱۳۴
شکل ۵-۴- همبستگی خوب استرانسیوم و $SO_3$ ، افزایش نسبی عناصر $V, Pb$ و $Zn$ با افزایش عمق، کاهش مقدار $Zr$ از بخش‌های بالایی پوش سنگ بسمت مخزن آسماری و همبستگی بالای دو عنصر $Zn$ و $Cl$ .....	۱۳۵

فهرست جداول

جدول ۱-۲- ویژگی‌های بخش‌های هفتگانه سازند گچساران در برش تلفیقی.....	۴۵
جدول ۴-۱: سرعت موج صوتی در چند ماده‌ی خاص.....	۹۵
جدول ۵-۱- نتایج آنالیز نقطه‌ای تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در چاه شماره ۱ میدان نفتی پاریسی.....	۱۲۵
جدول ۵-۲- نتایج آنالیز نقطه‌ای تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در چاه شماره ۵۵ میدان نفتی پاریسی.....	۱۲۶
جدول ۵-۳- نتایج آنالیز نقطه‌ای تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در چاه شماره ۲۱ میدان نفتی پاریسی.....	۱۲۷
جدول ۵-۴- نتایج آنالیز XRF تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در چاه‌های شماره ۱ و ۴۳ میدان نفتی پاریسی.....	۱۳۰
جدول ۵-۵: نتایج آنالیز XRF تعدادی از نمونه‌های مورد مطالعه در چاه‌های شماره ۱ و ۴۳ میدان نفتی پاریسی.....	۱۳۱

## فصل اول

### کلیات و مروری بر تحقیقات گذشته

## ۱-۱- مقدمه

بیش از یک صد سال از پیدایش نفت در کشورمان می‌گذرد، ماده‌ای که به طلای سیاه (Black Gold) معروف بوده و نه تنها اساس ساخت هزاران نوع ماده و کالا است، بلکه بهتر و مهمتر از هر ماده‌ی دیگری، انرژی مورد نیاز را تامین می‌کند و از سوی دیگر، به دارنده‌اش ثروتی هنگفت ارزانی می‌دارد، بطوریکه کوچکترین تغییر در تولید، عرضه یا تقاضای آن باعث بزرگترین نوسانات در بازارهای اقتصادی دنیا می‌شود و می‌تواند نقش مهمی در ثبات سیاسی ابرقدرت‌های جهان ایفا نماید. خوشبختانه از این حیث، کشور ما جزء سه کشور نخست دارای ذخایر نفت و گاز در جهان محسوب می‌گردد.

در فرهنگ دهخدا واژه «نفت» بدین صورت توصیف شده است: نفت در اوستا بصورت نپته یا نپتا (Nepta) به معنی تر و نمناک، در هندی باستان با عنوان نپهته یا نپه (Naph) به معنی شکافتن و ترکیدن، در زبان‌های آلمانی و فرانسوی به ترتیب با عناوین اردول (Erdol) و پترول (Petrol) هر دو به معنای روغن معدنی و در زبان لاتین با عنوان پترولیوم (Petroleum) مرکب از دو واژه پترو (Petro) به معنای سنگ و الئوم (Oleum) به معنای روغن آمده است، یعنی سنگ روغن. اما ریشه‌ی واژه نفت در زبان فارسی کاملاً مشخص نیست.

طبق تعریف، نفت یا پترولیوم نوعی قیر یا بیتومن است که بصورت مجموعه‌ای از هیدروکربورهای مختلف، به اشکال مایع و یا گاز در مخازن زیرزمینی وجود دارد (سحابی، ۱۳۸۵). لذا پترولیوم می‌تواند بصورت فازهای مختلف، از جمله فاز گازی مثل گاز طبیعی، فاز مایع مثل نفت خام، فاز جامد مثل قیر (Asphalt) و یا به فرم ترکیبی از این اجزاء در طبیعت یافت شود

(رضایی، ۱۳۸۷). این ماده که بطور عمده از کربن (C) و هیدروژن (H) و بمقدار کمتر اکسیژن (O)، نیتروژن (N) و گوگرد (S) تشکیل شده است، از تجزیه و فساد بقایای جانوران و گیاهان در رسوبات مدفون در اعماق زمین و طی زمان‌های زمین‌شناسی حاصل می‌گردد. سنگ‌هایی که حاوی چنین بقایایی بوده و قادر باشند در اثر تکامل حرارتی، هیدروکربور تولید کنند، در اصطلاح سنگ‌های منشأ (Source Rocks) نامیده می‌شوند. سپس هیدروکربورهای تولید شده از طریق لایه‌های معبر (Carrier Beds) به درون سنگ‌های متخلخل و تراوا مهاجرت می‌نمایند. این سنگ‌های تراوا که در اصطلاح سنگ‌های مخزن (Reservoir Rocks) نامیده می‌شوند، توسط سنگ‌هایی نفوذناپذیر بنام پوش‌سنگ (Cap Rock) پوشیده می‌شوند. پوش‌سنگ‌ها از خروج مواد هیدروکربوری به سطح جلوگیری می‌نمایند. البته باید توجه داشت که نفت باید در درون یک شکل هندسی خاص (مثل تاق‌دیس) موسوم به نفتگیر (Oil Trap) بدام افتد (Gluyas and Swarbrick, 2004). لذا می‌توان ارکان اصلی یک سیستم نفتی (Petroleum System) را بصورت زیر خلاصه نمود (شکل ۱-۱):

۱ - تشکیل یا رسوبگذاری یک لایه یا سازند با مقدار کافی مواد آلی مطلوب که بتواند « بالقوه » یک سنگ منشأ باشد.

۲ - ایجاد شرایط مناسب برای زایش هیدروکربورها (نفت و گاز) از این سنگ منشأ.

۳ - وجود یک لایه یا سازند با شرایط « سنگ مخزن » در مجاورت این سنگ منشأ.

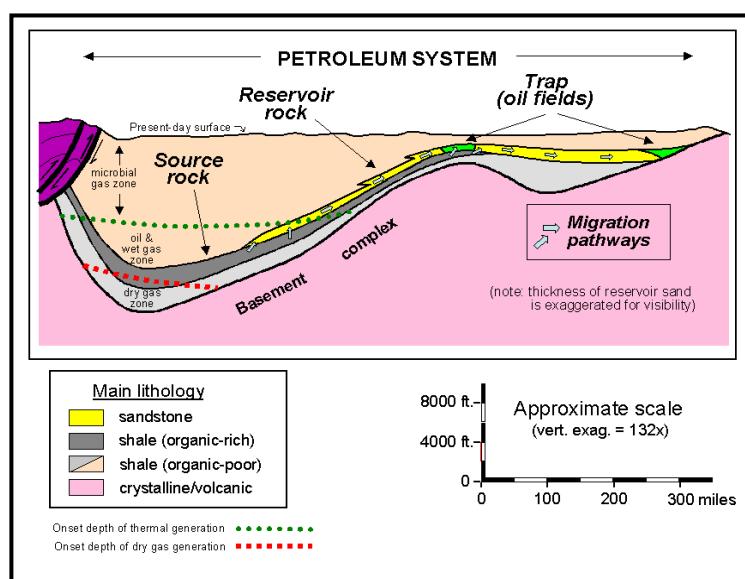
۴ - وجود یک لایه یا سازند با شرایط « پوش‌سنگ » در بالای سنگ مخزن.

۵ - چین‌خوردگی لایه‌ها، بگونه‌ای که شرایط ایجاد « تله نفتی یا گازی » بوجود آید.

۶ - شروع مهاجرت نفت یا گاز و به تله افتادن آنها در تله‌ی ایجاد شده، که بدین ترتیب یک مخزن نفت و گاز - البته در فاصله زمانی حداقل چند میلیون سال - شکل می‌گیرد (اشکان، ۱۳۸۳).

هدف از این مطالعه، ارزیابی پوش‌سنگ مخزن آسماری میدان نفتی پارسی، واقع در حوضه فورلندی زاگرس (جنوب‌غرب ایران) می‌باشد. این حوضه که بخشی از کمربند کوهزایی آلپ-همیالیا محسوب می‌شود، با امتداد شمال‌غربی - جنوب‌شرقی، از شمال کشور سوریه، شمال و شمال‌شرق عراق تا جنوب‌غرب ایران گسترش دارد و بسبب در برداشتن میدان نفتی عظیم، غنی -

ترین کمربند نفتخیز جهان بشمار می‌رود (Alavi, 2004). در این حوضه رسوبی وسیع، پسروری دریا در اواخر الیگوسن، شرایط مناسبی را برای ته نشست رسوبات تبخیری و آواری موسوم به گروه فارس فراهم آورده است (Bahroudi & Koyi, 2004). این گروه از پایین به بالا شامل سازندهای گچساران (فارس پایینی)، میشان (فارس میانی) و آغاچاری (فارس بالایی) می‌باشد (مطیعی، ۱۳۷۲). سازند تبخیری گچساران یکی از مهمترین واحدهای چینهای در خاورمیانه محسوب می‌شود و به سبب گسترش وسیع و سنگ‌شناسی خاص خود، در اکثر میداین نفتی جنوب غرب ایران و عراق، بعنوان پوش سنگ عمل می‌نماید. این سازند همچنین حاوی ذخایر مهم سولفور، سولفات و نمک است (Tucker, 1999). سازند گچساران - رخساره‌ی دور از منشأ زون انباشتگی بالای گوه‌ای (Top-Wedge) - در قالب ۷ بخش، شامل توالی از نهشته‌های تبخیری مانند انیدریت، مارن‌های قرمز و خاکستری و نمک می‌باشد (مطیعی، ۱۳۷۲).



شکل ۱-۱- تصویر شماتیکی از یک سیستم نفتی همراه با ارکان اصلی تشکیل‌دهنده‌ی آن (Magoon, 1988).

در اکثر میداین نفتی ایران و از جمله میدان پارسی، بخش یک این سازند نقش پوش سنگ را ایفا نموده و دو منطقه‌ی فشاری کاملاً مختلف (سازند آسماری و سازند گچساران) را از یکدیگر متمایز می‌کند. لذا ارزیابی توالی این بخش و تعیین عمق آن در هر میدان، جهت پیش‌بینی عمق احتمالی ورود به مخزن، عملیات جداره‌گذاری و جلوگیری از هرزروی گل حفاری (Mud Loss) یا فوران (Blow Out) امری ضروری به نظر می‌رسد.

اگرچه ارزیابی پوش‌سنگ در کشور سابقه‌ای طولانی دارد، اما در سال‌های اخیر نظر کلی صنعت نفت بر مطالعه پیشرفته پوش‌سنگ‌ها بوده و در این زمینه مطالعاتی روی چند میدان (از جمله میادین کوپال، آغاچاری، پازنان، گچساران، کرنج و...) صورت گرفته است. در همین راستا، در این نوشتار ارزیابی توالی پوش‌سنگ میدان نفتی پارسی برای اولین بار در کشور صورت می‌گیرد.

## ۱-۲- مختصری درباره‌ی تاریخچه نفت (با نگرشی ویژه به ایران)

آشنایی انسان با نفت پیشینه‌ای بسیار دور دارد. در حدود ۵ تا ۶ هزار سال قبل سومریان قیر را می‌شناخته‌اند و پس از مخلوط کردن آن با سایر مواد، از آن بعنوان عایق رطوبتی در بین آجرها و سنگ‌های ساختمانی معابد، سود می‌برده‌اند. مثال بارز اینگونه کاربردها را می‌توان در معبد حوالی شوش (چغازنبیل) در استان خوزستان مشاهده نمود.

استفاده از قیر در تمدن ایلام بمنظور روشنایی، ساخت مهرهای معروف ایلامی از قیر طبیعی، بکارگیری در اندود کردن قایق‌ها و ساخت برخی از ظروف از این ماده نیز از قدیمی‌ترین نمونه‌های استفاده از این مشتق نفتی در سرزمینی هستند که بعدها ایران نامیده شد.

کاوش نفت در ایران از سال ۱۸۸۷ میلادی آغاز گردید. در سال ۱۹۰۱ قراردادی بین دولت ایران و شخصی بنام W.Knox Darcy برای اکتشاف نفت در ایران بسته شد که شروع تاریخ مسائل نفتی در خاورمیانه بود. در این قرارداد ایرانیان بصورت کارگر ساده کار می‌کردند و از درآمد خالص، فقط ۱۶٪ سهم دولت ایران بود. فعالیت‌های ناکس دارسی و همکارانش در اکتشاف نفت با حفاری چند چاه خشک در حوالی چیا سرخ قصر شیرین و ماماتین رامهرمز به مدت ۷ سال یعنی تا سال ۱۹۰۸ بی نتیجه بود. این شرکت انگلیسی که هزینه‌های مصرفی حدود ۳۰۰ هزار لیره‌ای خود را برباد رفته می‌دید، مایوسانه تصمیم گرفت عملیات حفاری خود را با حفر آخرین چاه در نزدیکی یکی از چشمه‌های نفتی مسجد سلیمان به پایان برساند. اما در ساعت ۴ صبح روز پنجم خردادماه سال ۱۲۸۷ هجری شمسی (۲۶ مه ۱۹۰۸ میلادی) همین چاه در عمق حدود ۳۶۰ متری به نفت رسید و نفت تا ارتفاع بیش از ۱۵ متر بالاتر از دکل حفاری فوران نمود. ۱۰ روز بعد در همان منطقه، دومین چاه نیز در عمق ۳۰۷ متری به نفت رسید و بدین ترتیب وجود نفت در

ایران اثبات شد (افشار حرب، ۱۳۸۲) و ایران بعنوان اولین کشور نفتی در خاورمیانه محسوب گردید.

در فاصله زمانی چند سال، چند میدان نفتی دیگر نیز در جنوب غرب ایران کشف و مورد بهره برداری قرار گرفت که از جمله آنها می توان به میادین چلینگر، آغاچاری، هفتگل، گچساران، پازنان و ... اشاره نمود. در راستای همین اکتشافات، مناطق دیگری از کشور از جمله خلیج فارس، قم و نواحی شمال شرق مورد بررسی قرار گرفت که با موفقیت های چشمگیری همراه شد.

در حال حاضر میزان کل ذخایر قطعی نفت (در جا) جهان  $1/212/900/000/000$  بشکه بوده که از این مقدار  $109/161/000/000$  بشکه ی آن متعلق به ایران است (یعنی چیزی در حدود ۹٪ نفت جهان). این مقدار ذخیره (که حدود ۴۰ میلیارد بشکه آن قابل استحصال است) در کنار موقعیت جغرافیایی ایران باعث شده است که ایران نقش ویژه ای را در دنیای نفت و گاز به خود اختصاص دهد. بدین ترتیب ایران پس از کشورهای عربستان، عراق و امارات متحده عربی، چهارمین ذخایر بزرگ نفت جهان را در اختیار دارد. عربستان سعودی تقریباً یک چهارم کل ذخایر نفت جهان را در خود جای داده است، بطوریکه ذخایر نفت این کشور بالغ بر ۳۰۳ میلیارد بشکه است. ذخایر عراق نیز ۱۱ درصد کل ذخایر نفت جهان را تشکیل می دهد و ذخایر قطعی این کشور به حدود  $133/5$  میلیارد بشکه می رسد. ذخایر کشور امارات متحده عربی ۱۲۱ میلیارد بشکه، کویت ۱۰۸ میلیارد بشکه و ونزوئلا ۹۷ میلیارد بشکه اعلام شده است.

از نکات بالا چنین برمی آید که در حال حاضر حدود ۸۱٪ کل ذخایر قطعی نفت جهان در اختیار کشورهای عضو اوپک (Organization of Petroleum Exporting Countries) قرار دارد. بطوریکه مجموع ذخایر نفت این کشورها به ۹۸۳ میلیارد بشکه می رسد.

در میان کشورهای غیر اوپک نیز بیشترین ذخایر نفت در اختیار کشورهای روسیه با  $72/7$  میلیارد بشکه و آمریکا با  $24/2$  میلیارد بشکه است ([www.topiranian.com](http://www.topiranian.com)). در مورد ذخایر گازی هم ۱۶٪ کل گاز کشف شده (۹۷۱ تریلیون فوت مکعب) در کشور ما قرار دارد و از این حیث ایران پس از روسیه، در جهان دارای مقام دوم می باشد ([www.saxtonoil.com](http://www.saxtonoil.com)).



بخش اعظم ذخایر نفتی و گازی کشور در حوضه‌های زاگرس و خلیج فارس واقع شده است. در حوضه زاگرس، ۱۶ تاقدیس از جمله نفتگیرهای عظیم بوده و محتوای بیش از ۵۰۰ میلیون بشکه نفت قابل استخراج و یا ۳/۵ تریلیون فوت مکعب گاز قابل استخراج دارند (صیرفیان، ۱۳۸۶). بلحاظ تعداد مخازن هیدروکربوری و بدون توجه به حجم هیدروکربورها، تقریباً ۹۰٪ مخازن بزرگ ایران، کربناته و ۱۰٪ ماسه‌سنگی می‌باشند. در این میان، ۵۳٪ مخازن نفتی و ۴۷٪ آنها گازی اند (Horn, 2003). مخازن اهواز، مارون، فریدون، نوروز، فروزان، ابوذر و سروش از مخازن نفتی بزرگ ماسه‌سنگی بوده و میادین گچساران، آغاچاری و بی‌بی حکیمه از جمله معروفترین مخازن نفتی بزرگ کربناته محسوب می‌شوند (Alshahrani & Narin, 1997).

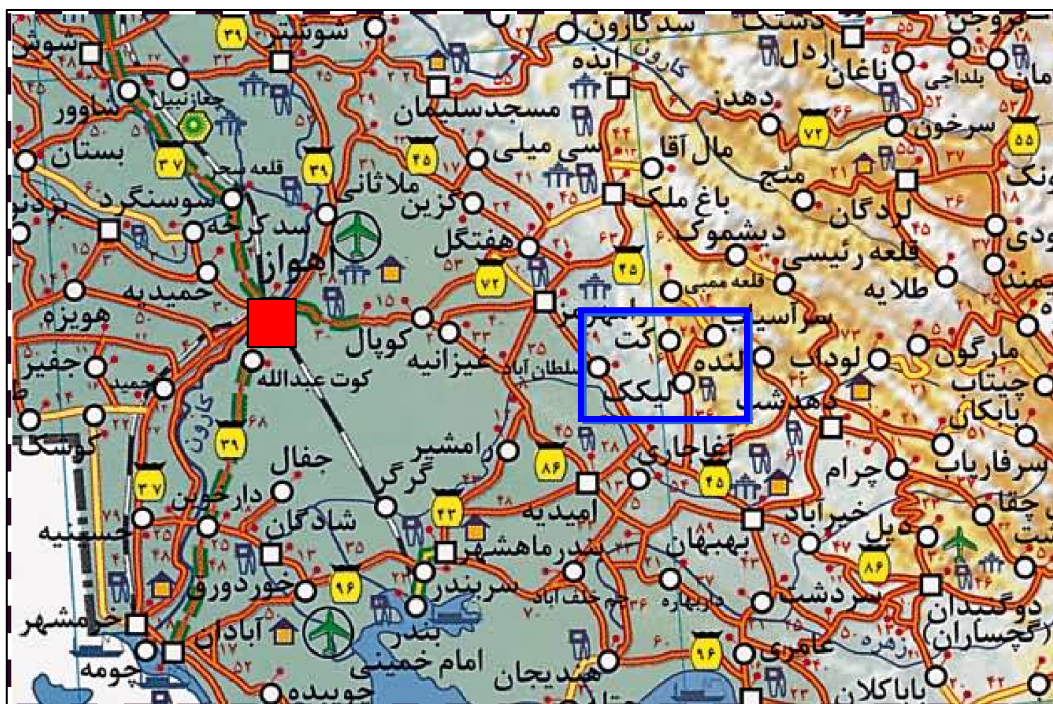
### ۱-۳- موقعیت جغرافیایی، زمین‌شناسی و ساختمانی منطقه مورد مطالعه

#### ۱-۳-۱- موقعیت جغرافیایی:

میدان نفتی پارسی در استان خوزستان، در ۱۳۰ کیلومتری جنوب‌شرق شهرستان اهواز (حدود ۴۰ کیلومتری جنوب‌شرق شهرستان رامهرمز) و در محدوده‌ی عرض‌های جغرافیایی ۵۵° ۳۰' تا ۳۱° ۱۲' و طول‌های جغرافیایی ۴۹° ۴۹' الی ۵۰° ۰۳' واقع شده است. این میدان در گذشته با اسامی چون ابوالفارس و پاریس نیز خوانده می‌شد. شهرستان رامهرمز، مهمترین کانون جمعیتی از نظر نزدیکی به منطقه مورد مطالعه است که از شمال به شهرستان باغملک، از شرق به شهرستان دهدشت، از غرب و شمال‌غرب به شهرستان اهواز و از جنوب‌شرق و جنوب‌غرب به ترتیب به شهرستان‌های بهبهان و امیدیه منتهی می‌شود (شکل ۱-۲). ارتفاع متوسط منطقه نسبت به سطح دریا ۹۰ متر است.

رودخانه مارون از جنوب به سمت شمال‌غرب منطقه مورد مطالعه در جریان است و قسمت‌هایی از دشت‌های اطراف خود را مشروب می‌کند. رودخانه ابوالفارس نیز از قسمت جنوب‌شرقی منطقه عبور می‌کند. علاوه بر منابع آب مذکور، چندین آبراهه از ارتفاعات شرقی مشرف به دشت دامنه‌ای وجود دارد که بصورت فصلی و در مواقع بارندگی، رواناب ارتفاعات بالا دست را به دشت منتقل می‌کنند. از مهمترین گیاهان طبیعی که در منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود، می‌توان

به خانواده گرامینه، خارشتر، سالیکورنیا، سالسولا، درختچه‌های گز، کنار، کهورک و از گیاهان عمده زراعی می‌توان به گندم، جو، برنج، صیفی جات و ذرت اشاره نمود (یزدانی، ۱۳۸۵)



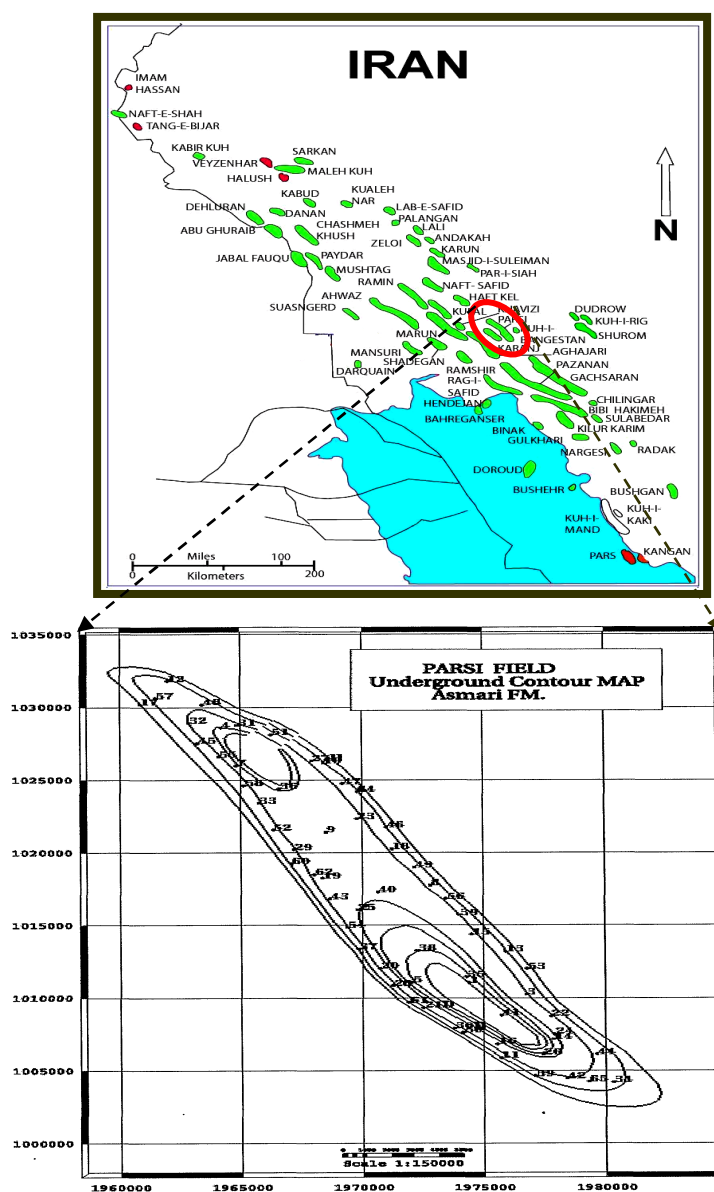
شکل ۱-۲: نقشه راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه (از نقشه راه‌های ایران ۱:۱۰۰۰۰۰۰)

### ۱-۳-۲- موقعیت زمین شناسی :

میدان نفتی پارسی یکی از میادین نفتی بزرگ بوده که در لبه جنوبی کمربند چین‌خورده زاگرس، در شمال بخش مرکزی فروافتادگی دزفول واقع شده است. این میدان از سمت جنوب و غرب در مجاورت میدان پرنج، از سمت شمال در جوار میدان ماماتین و از سمت شرق در مجاورت کوه بنگستان قرار گرفته است (شکل ۱-۳). میدان پارسی نخستین بار با استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی در سال ۱۳۴۳ شمسی (۱۹۶۴ میلادی) شناسایی و در سال ۱۳۴۵ با حفر چاه شماره ۱، مخازن آسماری و بنگستان آن کشف گردید. در مرداد ماه سال ۱۳۴۵ با تولید روزانه ۷۳۹۴ بشکه از چاه شماره ۲، بهره‌برداری از میدان آغاز شد. تاکنون تعداد ۷۲ حلقه چاه در این میدان حفاری شده که ۶۷ حلقه‌ی آن در سازند آسماری و ۲ حلقه در گروه بنگستان تکمیل گردیده است. ۲ حلقه چاه نیز در بالای سازند آسماری به حالت تعلیق درآمدند است. چاه شماره ۶ این میدان به مخزن آسماری نرسیده و خارج از ساختمان مخزن حفاری شده است.

میزان برآورد ذخیره اولیه در مطالعات مختلف، بین ۱۱ تا ۱۶ میلیارد بشکه گزارش شده است که مهمترین آنها مطالعه (McCord 1974) می باشد که مقدار ذخیره در جای اولیه نفت این میدان را ۱۲/۲۹ میلیارد بشکه و میزان گاز اولیه در جازا را برابر با ۱۸۷۳ میلیارد فوت مکعب برآورد کرده است. درجه API اولیه نفت آسماری ۳۳/۹ و مقدار فعلی آن ۳۳/۴ می باشد.

عملیات تزریق گاز در میدان پارس از سال ۱۳۷۸ آغاز شده و از مهمترین برنامه های توسعه میدان در آینده نزدیک، می توان به راه اندازی واحد نمکزدایی، طرح افزایش تزریق گاز با دبی بیشتر با هدف فعال کردن مکانیزم های ریزش ثقلی و بکارگیری تکنولوژی های نوین از جمله Acid Fraction اشاره نمود (www.Irna.ir).



شکل ۱-۳: موقعیت زمین شناسی میدان نفتی پارس، نقشه خطوط تراز زیرسطحی در افق آسماری و چاه های حفاری شده در آن (شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۱۳۸۸)

## ۱-۳-۳- موقعیت (و ویژگی‌های) ساختمانی:

تاق‌دیس پارسی، تاق‌دیس نسبتاً ساده و نامتقارن با روند زاگرسی (شمال‌غربی - جنوب‌شرقی) و محوری سینوسی با آزیموت عمومی  $N328^{\circ}$  است که دارای دو کوهانه (Culmination) بوده که یکی در شمال‌غرب با کنتور ۹۰۰- متر بسته می‌شود و دیگری در جنوب‌شرق قرار داشته و با کنتور ۱۲۰۰- متر بسته می‌شود. ضمن آنکه کوهانه جنوب‌شرقی نسبت به کوهانه شمال‌غربی دارای گسترش بیشتری است (شکل ۱-۳).

بر اساس رده‌بندی "Fleuty, 1964" تاق‌دیس زیر سطحی پارسی در رده‌ی چین‌های باز (Open Folds) قرار می‌گیرد. بیشترین میزان فشردگی تاق‌دیس برای رأس سازند آسماری متعلق به کوهانه جنوب‌شرقی با زاویه میان‌یالی ۹۴ درجه و کمترین میزان آن مربوط به ناحیه زین اسبی (Saddle) با زاویه میان‌یالی ۱۱۸ درجه اندازه‌گیری شده است (یزدانی، ۱۳۸۵).

از نظر ریخت‌شناسی نیز طبق تقسیم‌بندی "Ramsay, 1967"، تاق‌دیس پارسی در کوهانه جنوب‌شرقی در رده 1C و در ناحیه زین اسبی (Saddle) و کوهانه شمال‌غربی در رده 1B قرار می‌گیرد. بدین ترتیب تاق‌دیس پارسی در گروه چین‌های متحدالمرکز (Concentric Folds) قرار گرفته که مؤید سازوکار چین‌خوردگی خمشی - لغزشی (Flexure Slip) و چین‌خوردگی سطح خنثی (Neutral Surface Folding) می‌باشد. بخش محدودی از این تاق‌دیس با زیر رده 1C همخوانی پیدا کرده است و بدیهی است که تحمیل شدن واتنش بیشتر در این بخش را نسبت به بخش‌های دیگر تاق‌دیس به اثبات می‌رساند (یزدانی، ۱۳۸۵).

این میدان بر اساس آخرین منحنی بسته ساختاری، در افق آسماری و در عمق ۲۱۰۰ متری زیر سطح دریا، ۳۷ کیلومتر طول و ۶ کیلومتر عرض دارد. حداکثر شیب لایه‌ها دریاال جنوبی تاق‌دیس بوده که قاعدتاً از خط‌الرأس بطرف دامنه، شیب لایه‌ها به تدریج افزایش می‌یابد که این افزایش شیب از ۳۰ درجه شروع شده و تا ۷۰ درجه در پای دامنه ادامه می‌یابد. در صورتیکه شیب لایه‌ها دریاال شمالی کمتر بوده و از ۲۰ درجه شروع و حداکثر به ۴۰ درجه در پای دامنه چین می‌رسد. نامساوی بودن طول یال‌ها در دو سمت سطح محوری، سیمای یک چین نامتقارن (Asymmetric) را به تاق‌دیس پارسی داده است. تغییرات شیب یال‌ها، جابجایی لولا و تفاوت شکل نیمرخ‌ها در طول محور چین دال بر غیراستوانه‌ای بودن (Non-Cylindrical) این تاق‌دیس است