نشریه علمی–پژوهشی زمین شناسی نفت ایران
Iranian Joural of Petrolum Geology

سال هشتم، شماره ۱۶، پائیز و زمستان ۱۳۹۸ص۶۶-۷۷
No. 16, Atumn & Winter 2018, pp. 66-77

علل پیدایش نفت سنگین در خلیج فارس

علیرضا بشری

عضو هیات علمی بازنشسته و رئیس انجمن زمین شناسی نفت ایران

* a_bashari@yahoo.com

دریافت شهریور ۱۳۹۸، پذیرش مهر ۱۳۹۸

چکیده

تعدادی از غنی ترین مخازن نفت سنگین و آسفالت طبیعی در بخش ایرانی خلیج فارس در جهت NW-SE شبه جزیره قطر و حواشی ان رخداده است. اغلب ساختمانهای زمین شناسی که در مسیر کمان قطر قرار گرفته‌اند دارای نفت سنگین و آسفالت طبیعی در طبقات پسا ژوراسیک ان است . یکی از فاکتورهای اصلی زمین شناسی که باعث تجمع نفت سنگین در میان تعدادی از ساختمانهای زمین شناسی این منطقه تاثیر گذار بوده عامل بالا زدگی کمان قطر را میتوان نام برد. این رخداد،باعث ایجاد تفاوتهائی بنیادی در واحدهای زمین شناسی در بخش شمال شرق و جنوب غرب کمان قطر (بالا زدگی قطر) گردیده است.

بالازدگی باعث تقسیم ژئوسنکلینال خلیج فارس بر دو بخش گردیده است. لیکن این دو بخش همواره از دیدگاه رسوب گذاری یک حوضه مرتبط بحساب می آید. فعالیت کوهزائی هیمالیا " آلپ " در پایان میوسن ـ پلیوسن تداوم بخش این رخداده است. در این زمان چین خوردگی زاگرس بدون شک در شتاب بخشیدن به رشد بعضی از ساختمانهای زمین شناسی این ناحیه بسیار موثر بوده است. از طرفی ساختمانهای زمین شناسی واقع در شبه جزیره عربستان و بخش عربی خلیج فارس ظاهرا" کمتر دستخوش این حرکات کوهزائی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: خلیج فارس ،نفت سنگین ،کمان قطر ،درز وشکاف ،شکشتگی ،میادین فرزاد ،فردوس وهامون.

۱-مقدمه

بطور اجمال میتوان رخداد نفت سنگین در حواشی کمان قطر را میتوان ناشی از عوامل زمین شناسی زیر دانست :

۱.ایجاد درز و شکاف در میان سازندها بر اثر اعمال زمین ساخت " تکتونیک ".

۲.کاهش ضخامت طبقات رسوبی پسا ژوراسیک.

۳.تغییرات رخساره پوش سنگ بویزه پوش سنگ هیث از انیدرید به دولومیت و گهگاه نازک شدگی آن.

٤.عدم وجود محیط‌های رسوبی مساعد رسوبی بمنظور ایجاد نفت سبک که نهایتا" ایجاد نفت سنگین را نموده است (ضخامت کلی رسوبات ـ حرارت ـ فشار)[۳].

شکل 1: نمایش مسیر مقطع چینه شناسی زیر زمینی، از میدان نفتی سلمان بسوی میدان نفتی نوروز، همراه با گسترش میادین نفت سنگین مورد مطالعه

شکل ۱- نمایش مسیر چینه شناسی زیرزمین از میدان سلمان بسوی میدان نفتی نوروز، همراه با گسترش میادین نفت سنگین مورد مطالعه.

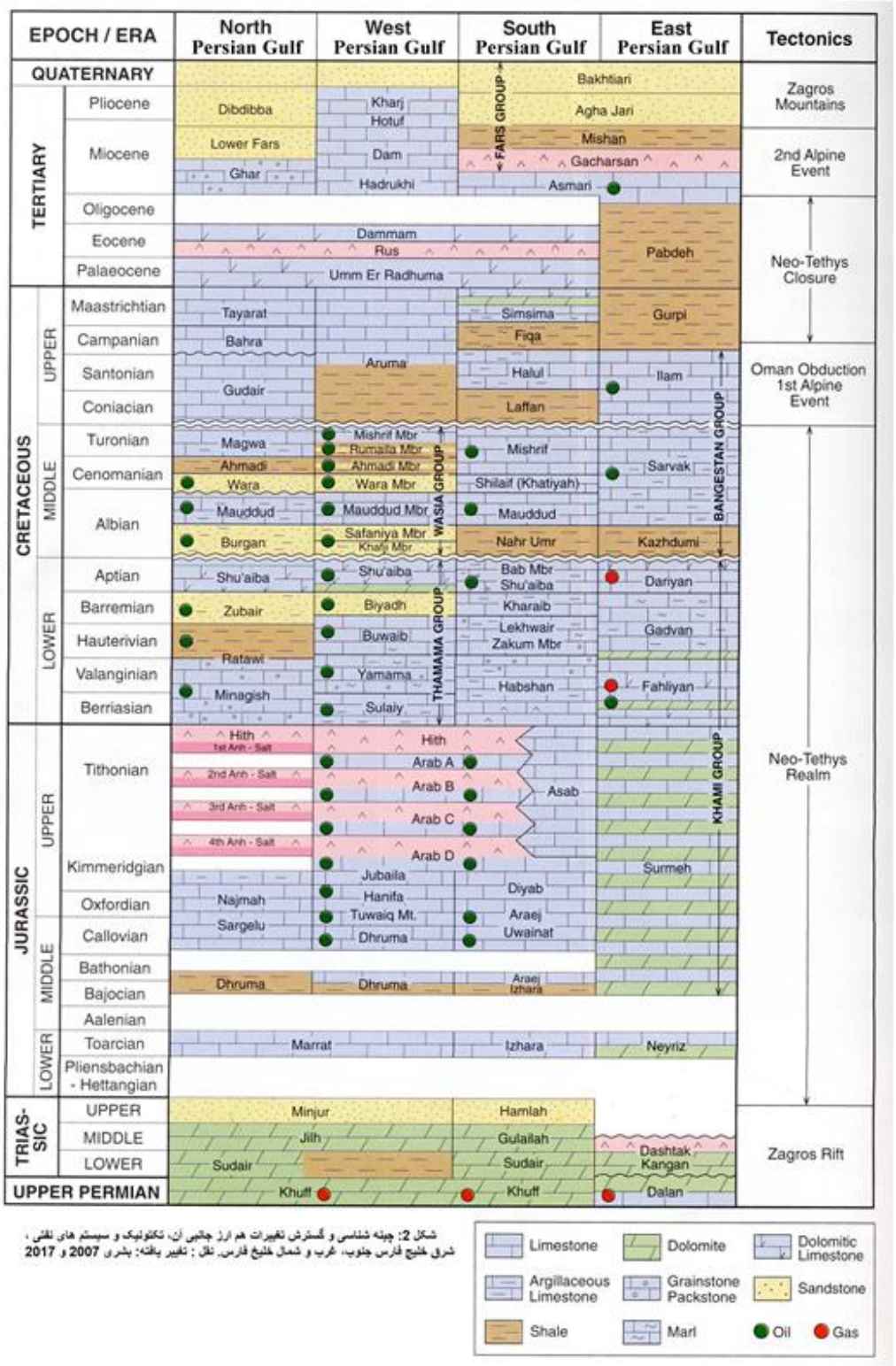
۱-۱-تعریف نفت خام سنگین

نفت خام سنگین نفتی است که دارای غلظت بالا که بسادگی در چاه نفت جریان نمیابد. این نوع نفت به این دلیل سنگین نامیده میشود که چگالی و چگالی نسبی ان بیش از نفت خام سبک میباشد. در تعریف دقیق به هر نوع نفت خامی که چگالی API ان پایین تر از ۲۰ درجه باشد نفت خام سنگین گفته میشود. در سال ۲۰۱۰ شورای جهانی انرژی **نفت فوق سنگین** را نفت خامی تعریف کرد که درجه APIان زیر ۱۰ درجه و گرانروی ان بیش از ۱۰۰۰۰ سانتی پواز نباشد. **شکل ۱** کسترش میادین نفت گاز در خلیج فارس و همچنین ، موقعیت میادین نفت سنگین مورد مطالعه را در خلیج فارس را نشان میدهد.

۲- زمین شناسی ناحیه ای خلیج فارس و حواشی آن

به استثنای شمال شرق ایران، خاورمیانه از اواخر کامبرین تا کرتاسه میانی بدون تغییر اساسی همراه بوده که در بر گیرنده بخش وسیع عربستان و پلات فرم خاورمیانه را شکل میدهد. رسوبات این پلات فرم تحت تاثیرات جزیی حرکات خشگی زایی قرار گرفته است که باعث انقطاع رسوبگذاری محلی و یا ناحیه ای را متحمل شده است.

در خلال پرمین بالایی تا کرتاسه میانی رخساره های کربناته در این ناحیه کربناته غالب بوده، که بصورت دگرشیب بروی رسوبات غیر دریایی یا دریای بسیار کم عمق تخریبی پرمین تحتانی یا طبقات قدیمی تر دراغلب نواحی نهشته شده است. **شکل ۲** نماینگر رخداد های تکتونیکی همراه با گسترش منابع نفت و گاز، و تغییرات جانبی چینه ای را در بخش های گوناگون در خلیج فارس را بنمایش می گذارد. [٤و٥].



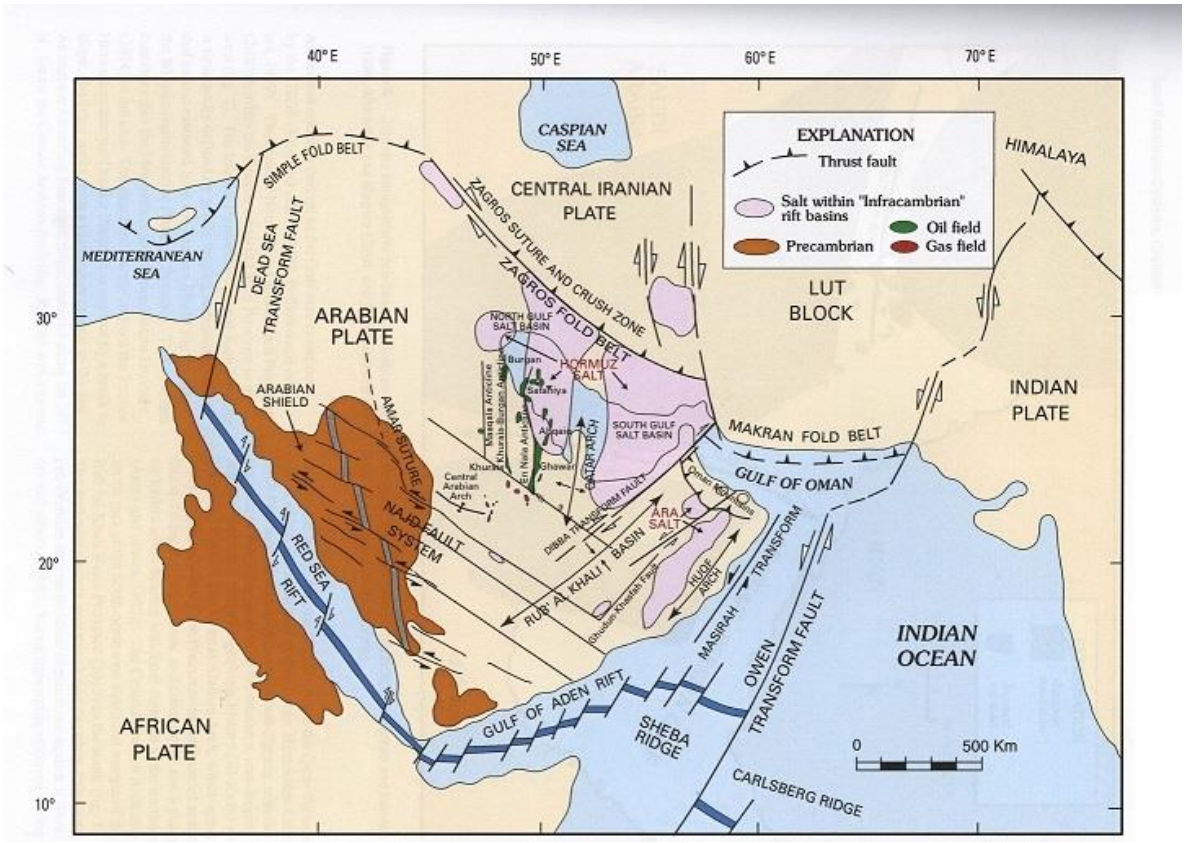
شکل 2: چینه شناسی و گسترش تغییرات هم ارز جانبی آن، تکتونیک و سیستم های نفتی ، شرق خلیج فارس جنوب، غرب و شمال خلیج فارس. نفت : تغییر یافته: بشری 2007 و 2017

شکل ۲- چینه شناسی و گسترش تغییرات هم ارز جانبی آن، تکتونیک و سیستم نفتی شرق خلیج فارس جنوب، غرب و شمال خلیج فارس، تغییر یافته بشری ۲۰۱۷ و ۲۰۰۷.

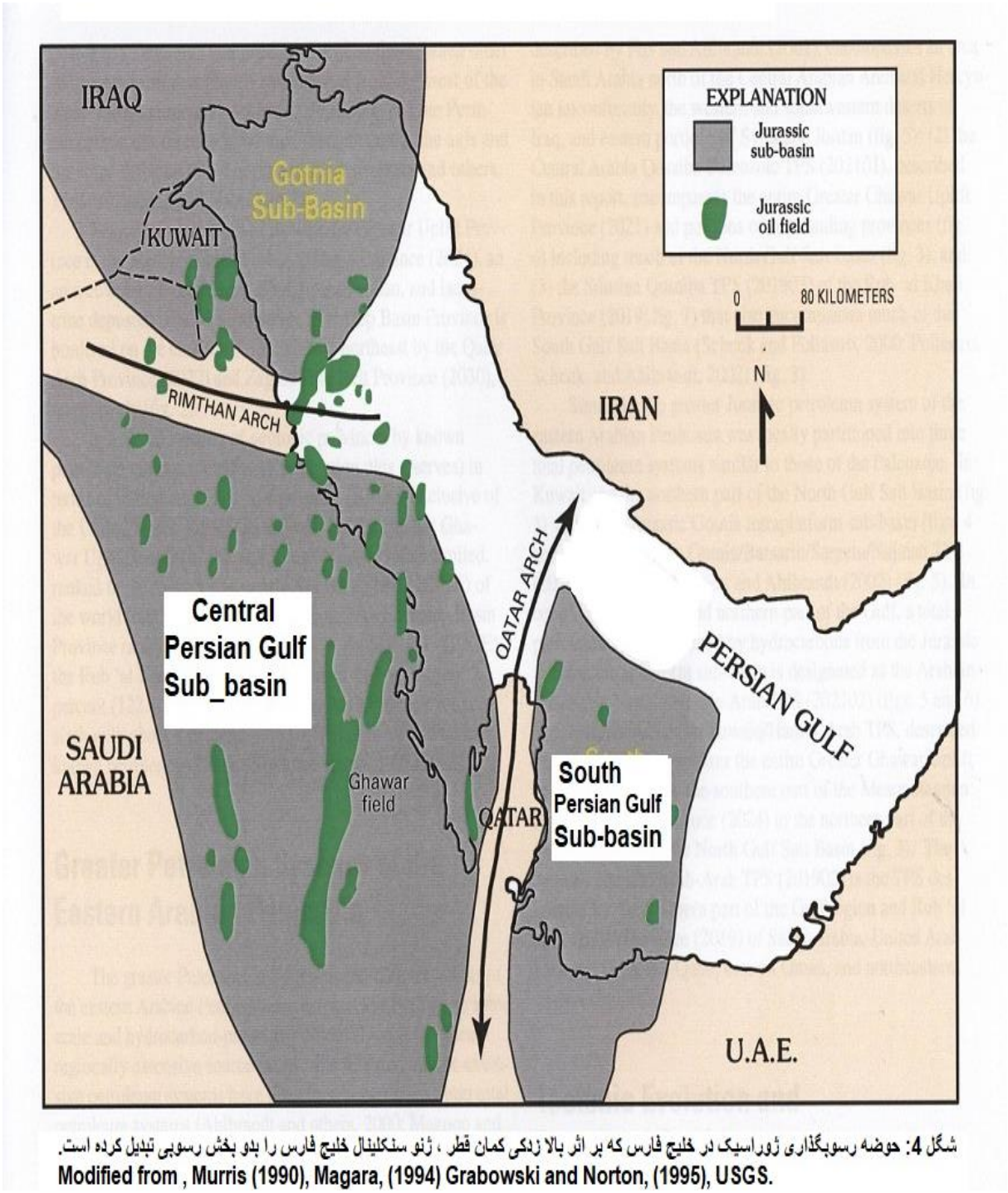
۳- زمین ساخت خلیج فارس و محدوده کمان قطر

۳-۱-اشکال زمین ساختی

اولین حرکات تکتونیکی قابل تشخیص در میان ژئوسینکلینال خلیج فارس در خلال ژوراسیک و کرتاسه رخداده است. در این زمان حرکت نمکهای پرکامبرین باعث ایجاد گنبدهای زیادی در این ناحیه گردیده که امروزه قابل تمیز می باشند. [٦]. اغلب ساختمانهای زمین شناسی که امروزه از سازندهای ژوراسیک و کرتاسه آن نفت استخراج می گردد رشد و تکامل خود را در این زمان شروع نموده‌اند. فعالیتهای تکتونیکی پراکنده دیگر،اصولا" به مناطق با ثبات محدود میگردد که هیچگونه فعالیت تکتونیکی پر وسعت ناحیه‌ای تا پایان ژوراسیک یا اوایل کرتاسه در ان نواحی مشاهده نشده است. در خلال اوایل کرتاسه یک فعالیت تکتونیکی که باعث تشکیل شبه جزیره قطر شکل ۳و٤(باجهت شمال ـ جنوب) رخداده است [۷و۸] و[۹].



شکل ۳- نمایانگر سپر عربستان، زمین ساخت و اشکال آن، حوضه های رسوبگذاری نمک های اینفراکامبرین.



شگل 4: حوضه رسوبگذاری ژوراسیک در خلیج فارس که بر اثر بالا زدگی کمان قطر ، ژئو سنکلینال خلیج فارس را بدو بخش رسوبی تبدیل کرده است.
Modified from , Murris (1990), Magara, (1994) Grabowski and Norton, (1995), USGS.

شکل ٤- حوضه رسوبگذاری ژوراسیک در خلیج فارس که بر اثر بالا زدگی کمان قطر، ژئوسنکلینال خلیج فارس را به دو بخش تبدیل کرده است.

٤-ساختمانهای زمین شناسی مورد مطالعه

٤-١- ساختمان زمین شناسی کوه موند

کوه موند یک تاقدیس عظیم با امتداد شمال غرب – جنوب شرق به درازای ۹۰ کیلو متر و پهنای ١٦ کیلومتر در جنوب شرق بندر بوشهر در امتداد خلیج فارس امتداد دارد.[١٧]. این ساختمان یک تاقدیس تا حدودی قرینه لیکن این تاقدیس بوسیله تعداد زیادی گسل قطع گردیده و در بخش مرکزی و در محدوده یالهای تاقدیس ایجاد جابجایی نموده است. شیب

میانگین یال جنوب شرقی و شمال غربی به ترتیب ۱۷ و ۱۵ درجه گزارش شده است.[۱۵] این تاقدیس بیشتر تحت تاثیر تکتونیک زاکرس قرار گرفته است. عملیات اکتشاف کوه موند با حفاری چاه چاه اکتشافی شماره ۱ در سال ۱۹۳۱ میلادی و با هدف ارزیابی مخازن آسماری و گروه بنگستان در سازند سروک آغاز شد.حفاری چاه‌های موند ۲ و ۵ در فاصله زمانی ۱۹۵۹ تا ۱۹۷۷ با هدف ارزیابی مخازن گازی افق‌های پرمین شامل سازندهای کنگان،دالان و فرقان در گروه دهرم انجام گردید. در سال ۱۳۶۳ گروه مطالعاتی طرح اکتشاف نفت سنگین کشور،اکتشاف اصولی نفت میدان کوه موند را با حفر اولین چاه اکتشافی نفت سنگین (چاه موند ٦)تا افق سازند سروک آغاز نمود.

نتایج اولیه حفاری و تکمیل چاه موند ٦ در دو مخزن کربناته جهرم و سروک حاکی از وجود چندین میلیارد بشکه نفت سنگین با درجه مرغوبیت API (10-8) در سازند جهرم، و با درجه مرغوبیت IPA (12-14) در سازند سروک را گزارش میدهد. در سال ۱۳٦۷ حفاری چاه موند ۷،با هدف تعیین حدود مخزن سروک،تعیین سطح تماس آب و نفت و تخمین دقیق‌تر مقدار نفت در جای این میدان انجام گرفت.

بازنگری در برنامه‌های توسعه میادین نفت و گاز کشور و نظر به اهمیت آشنایی با فن‌آوری استخراج،فرآوری و انتقال نفت سنگین،طرح اکتشاف نفت سنگین از سال ۱۳۷۸ تحت عنوان"طرح مطالعاتی میادین نفت سنگین"تحت پوشش شرکت مهندسی و توسه نفت قرار گرفت. طرح توسعه میادین نفت سنگین از میان ۱۸ میدان شناخته شده و مشاهده شده نفت سنگین و بسیار سنگین،با ملحوظ نمودن درجه مرغوبیت نفت، نوع مخزن و امکانات میادین مورد مطالعه شناخته شده، کوه موند را در منطقه خشکی به عنوان میادین اولویت‌دار جهت انجام پروژه‌های مطالعاتی و عملیاتی و میدان فردوسی را در منطقه فلات قاره جهات انجام مطالعات مقدماتی انتخاب نمود.

در اولین مرحله توسعه میدان کوه موند،لرزه‌نگاری سه بعدی را با هدف بررسی دقیق‌تر افق‌های جهرم و سروک و پدیده‌های زمین‌شناسی تحت الارضی مخازن میدان، تعیین گستره افقی و عمودی و ارزیابی برخی از پارامترهای مخزنی در اولویت برنامه‌ها قرار دارد . با وجود مشکلات فروان ناشی از عوامل محیطی و اجرایی و عملیات کسب اطلاعات را در فروردین ماه ۸۲ تکمیل نمود.ضمنا با توجه به شکستگی‌های فراوان مخازن کربناتی میدان کوه موند و نظر به ضرورت دستیابی به مدل شکستگی‌های مخزن در مراحل تزریق بخار اب ،اطلاعات لرزه‌نگاری با استفاده از روش LSVS (لرزه‌نگاری جانبی)در تابستان ۸۲ برداشت گردید. [۱و۲].

٤-۲-ساختمانهای زمین شناسی H (هامون)

این ساختمان مانند دیگر ساختمانهای زمین شناسی در خلیج فارس منشاء گنبد نمکی داشته، در افق ژوراسیک بالائی این ساختمان دارای ٤٥ مایل مربع گلوژر سطحی با ۱۰۰۰ فوت کلوژر قائم میباشد. مطالعه لرزه‌نگاری شروع رشد و تکامل این ساختمان را از دوره تریاس تا دوران چهارم مشخص میکند.[۱۰]

هدف های اولیه جهت ارزیابی این ساختمان نفتی ارزیابی کرتاسه تحتانی، ژراسیک بالایی، ژراسیک میانی و هدف های ثانویه این میدان سازند آسماری، ختایا و مدود گزارش گریده است.ارزیابی های اولیه نشانگر وجود نفت با گراویتی ۱۸ API در سازند آسماری , در سازند ختایا با گراویتی ۲۰ API که قابل تولید بوده کشف گردیده است. در سازند تاماما با ضخامت ٤۸۰ پا اسفالت در لایه های آهکی متخلل این سازند دیده شده.مقادیر جزیی نفت سنکین در سازند عرب و پوش سنگ انیدریدهیث مشاهده گردیده .[۳]

٤-۳-ساختمان زمین شناسی F (فردوس)

ساختمان زمین شناشی فردوس (F)در مرکز خلیج فارس واقع شده. اولین چاه اکتشافی این میدان در سال ۱۹٦۵و تا عمق ۷٦۰۰ پایی حفاری گردید. اینن حفاری تا زوراسیک میانی ادامه یافت که به یک ضخامت عظیم کربناتی کرتاسه اغشته به نفت سنگین برخورد نمود.[۱۱] .با حفاری دومین چاه بر روی این میدان علاوه به افق های مخزنی فوق بخش ژوراسیک بالایی ان،بنام سازند عرب همچنین به نفت سنگین برخورد نمود. براساس اطلاعات لرزه‌نگاری این میدان، شکل گنبدی داشته که محور شمالی، جنوبی آن طویل تر است. حرکات نفوذی توده نمک کامبرین نقش موثری در ایجاد ساختمان (F) فردوس داشته است. بر این اساس رشد و تکامل اصلی آن در کرتاسه تحتانی تا کرتاسه فوقانی تداوم داشته. حدودا" ۵۰٪ رشد و تکامل این تاقدیس در این دوره انجام پذیرفته است. همچنین در دوران سوم و احتمالا" با کوهزائی آلپ تکامل و تکوین کامل این ساختمان زمین شناسی انجام گرفته است. [۳]سازند کرتاسه تحتانی در ساختمان F لبریز از مواد هیدروکربور سنگین با API ۹ تا ۱٦ با غلظت زیاد و تا نقطه ریزش "Spill Point " می باشد. در این میان به ترتیب اهمیت انباشتگی نفت :در سازند راتاوی ـ سولی، و بخش های سازند عرب شامل سه بخش A ، B و C مورد ارزیابی قرار گرفته است. **جدول ۱** به تفصیل تجمع نفت سنگین را در سازندهای مختلف میدان فردوس نشان می دهد [۳].

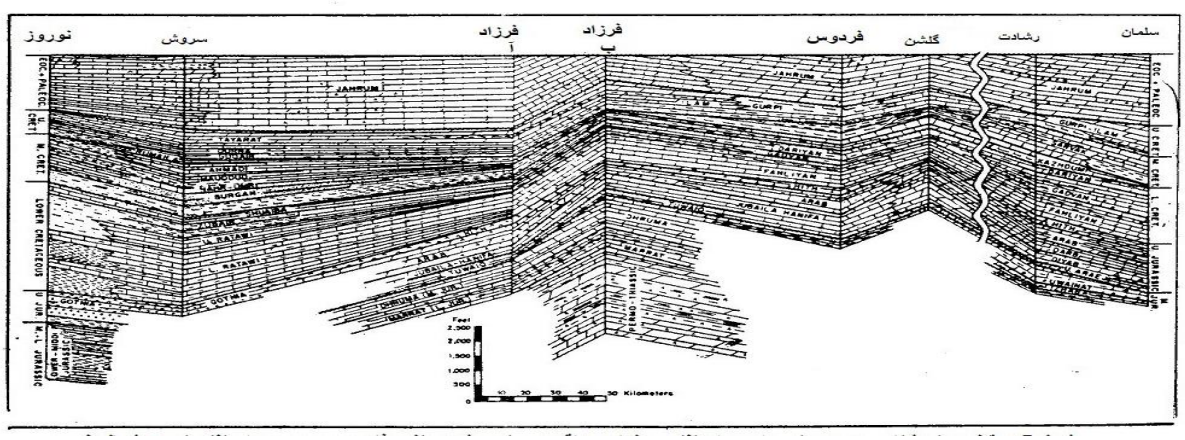
٤-٤- ساختمان زمین شناسی FB (فرزاد ـ ب)

ساختمان FB یک ساختمان زمین شناسی با جهت شمال ـ جنوب میباشد یال شمالی این ساختمان بسیار گسله میباشد، عدم تقارن این ساختمان بسیار چشمگیر است .[۱۲] در این ساختمان رخداد های تکنونیکی تقریبا" یکسان با میادین مجاور بوده است. این فعالیتهای تکتونیکی در اواخر کرتاسه میانی شدید بوده بطوریکه دگرشیبی اواخر کرتاسه میانی باعث حذف مقادیر زیادی از رسوبات سازندهای سنومانین تورونین "سازندهای (میشریف و خاتیا) گردیده است)شکل ۵(. افزایش شدید تدریجی شیب طبقات بسمت قاعده ژوراسیک بحدود ٦۰ تا ۷۰ درجه در عمق ۷٦۰۰ فوتی میرسد[۳]. تظاهرات نفتی در چاه شماره یک این میدان نماینگر ۵٦ متر اسفالت و نفت مرده از کف دریاتا عمق ۵٦ متری قابل گزارش گردیده است . بطور کلی میتوان بیان داشت در سازند های فارس (میوسن) آسماری، جهرم و همجنین در سازند های گورپی، مادود و کژدمی حاوی اسفالت بوده. در ضمن سازند های شعیبا(کرتاسه پایینی) سنگ اهک مملو از اسفالت و نفت غیر قابل حرکت میباشد. لیکن در سازند یاماما و سولی محتوی اب شور با اثرات جزیی نفت و سازند عرب کاملا محتوی اب شور میباشد .[۳].

٤-۵- F-A (فرزاد ـ آ):

این میدان در ۱۳ کیلومتری شمال جزیره فارسی می باشد، این ساختمان زمین شناسی دارای جهت شرقی ـ غربی می باشد .[۱۳] این ساختمان دارای یک عدم تقارن که در یال جنوبی که شیب بیشتری داشته مشاهده میگردد. هیچگونه گسل شدگی مهمی در رأس سازند هیث مشاهده نگردیده است.

تضاهرات نفتی در چاه شماره یک این میدان حاکی از آن است که به استثنای مقداری جزیی نفت سنگین در سازند جهرم و ایلام، و جزیی اثرات اسفالت در پوش سنگ انیدریتی هیت، تظاهرات نفتی قابل توجه دیگری در این چاه گزارش نشده است .[۳].



شکل ۵- مقطع چینه شناسی زیر زمین از میدان نفتی سلمان واقع در جنوب شرق خلیج فارس، بسوی میدان نفتی نوروز شمال غرب

۵- علل تجمع نفت سنگین در بخش مرکزی خلیج فارس

با مطالعاتی که برروی میادین موند هامون، فردوس، فرزاد ب و فرزاد آ، (Mond_ 3H1 – F2- FB1 – FA1) انجام گرفته نتیجه گیری میشود که اغلب این میادین در سازندهای بعد از ژوراسیک حاوی نفت سنگین و آسفالت طبیعی بوده است. با توجه به موقعیت جغرافیائی این میادین میتوان نتیجه گرفت که تجمع نفت سنگین محدود به مناطقی می گردد که رسوبات کرتاسه آن نازک شده اشکال(۷&۸)، همچنین فعالیت تکتونیکی در آن مناطق شدید بوده که باعث ایجاد شکاف و شکستگی در سازندهای کم عمق‌تر شده است. در نتیجه هیدروکربورها به طبقات بالاتر مهاجرت نموده‌اند. این مناطق کم ضخامت در برگیرنده بخش مرکزی خلیج فارس می باشد(شکل ۸). قابل ذکر است، مواد نفتی سبک محدود به مناطقی می گردد که حاوی رسوبات ضخیم لایه بوده است. که در بخش شمال غرب و شمال شرق خلیج فارس واقع هستند. شکل شماره ۱ نمایانگر چینه‌شناسی و هم ارز جانبی ان در بخش های گوناگون خلیج فارس، تکتونیک و هم چنین سنگ مخزن‌های اصلی را بنمایش میگذارد. بطور خلاصه میتوان گفت که : در چاه F – A1 عدم وجود آسفالت طبیعی و یا نفت سنگین با مقادیر مهم در سازندهای پسا ژوراسیک, در چاه F – B1 وجود نفت سنگین "آسفالت طبیعی " در سازند جهرم بضخامت ۵۰۰ متر مملو از نفت سنگین و آسفالت طبیعی می باشد. همچنین سازند شعیبا با تخلخل ۳۰٪ حاوی نفت سنگین " آسفالت " با درجه اشباعی آب نزدیک به صفر می باشد. با مطالعه بر روی زمین شناسی ساختمانی میادین یاد شده تغییرات ضخامت رخساره محیط‌های رسوبی سازندهای پسا ژوراسیک بسبب عملکرد عوامل تکتونیکی در رابطه با تکامل میادین فوق الذکر ,تئوریهای زیر را میتوان جهت رخدادو پیدایش نفت سنگین در بخش مرکزی خلیج فارس بیان نمود .[۳]

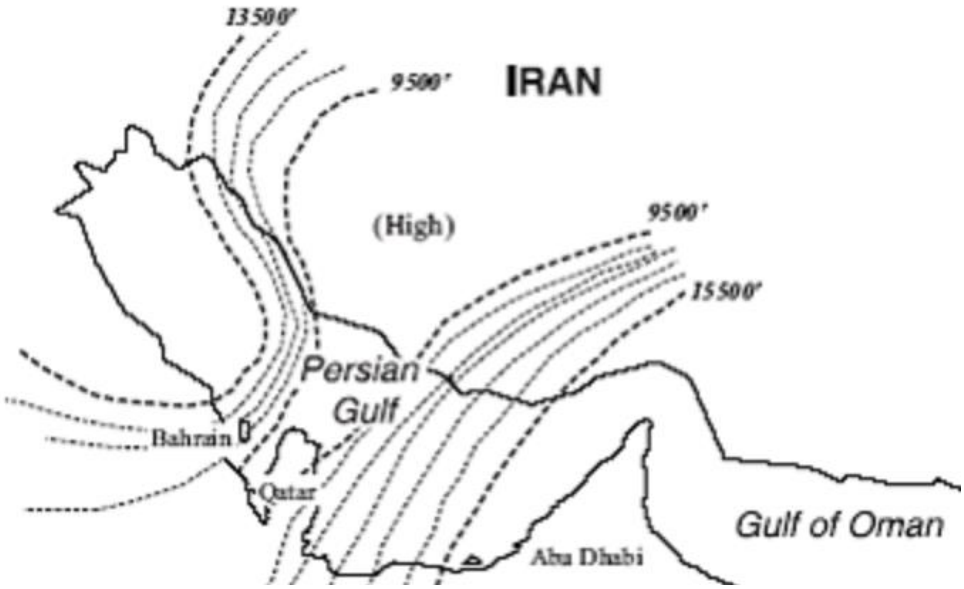
۱-نشت و فرار هیدروکربورهای سبک از پوش سنگ بسمت بالا بسبب عدم مناسب بودن پوش سنگ یا مهاجرت جانبی، امکان پذیر گردیده است. این عمل احتمالا" مقادیری از هیدروکربورهای سبک را در زمان کرتاسه به جهت فعالیت تکتونیکی " ایجاد شکاف و درز Fracturing " بسمت بالا هدایت نموده است .(فرارهیدورکربورهای سبک)[۳]

۲-جدائی حوضه‌های رسوبی (**شکل ٤**) باعث شده است که بصورت پی در پی هیدروکربورهای سنگین‌تر از حوضه‌های رسوبی عمیق‌تر به حوضه‌های رسوبی کم عمق‌تر و کناری وارد شود، همانطوریکه قبلا" اشاره شد رخداد نفت سنگین منحصر به رسوبات کم ضخامت کرتاسه در بخش مرکزی خلیج فارس می گردد و نفت سبک در نواحی که ضخامت رسوبات بیشترتر می گردد محدود می شود. عامل دیگری که بیانگر علل تجمع نفت سنگین در ناحیه مرکزی خلیج فارس

می باشد موقعیت ساختمانی میدانهای نفت سنگین در خلیج فارس می باشد. نقشه‌های ساختمانی خلیج فارس بیانگر این حقیقت می باشند که نواحی تجمع نفت سنگین در مناطق مرتفع (کم عمق) [۳]. (**شکل ٦**) که رسوبات کرتاسه آن ضخامت کمتری را[١٤]داراست در برمیگیرد **(اشکال۷و۸)**

۳-بارزترین نظریه جهت رخداد نفت سنگین چه برای ساختمان F و دیگر میادین این بخش از خلیج فارس، نظریه (نفت نارس Juvenile Oil Theory) می باشد. در این نظریه مواد آلی موجود در رسوبات هرگز به اندازه کافی تحت حرارت و فشار مناسب قرار نگرفته است که بتواند هیدروکربورها را به اجزاء سبک‌تر تبدیل نمایند. این بدلیل عدم وجود ضخامت کافی رسوبات میباشد،که سبب پرشدگی مخزنهای راتاوی Sulaiy – Ratawi در ساختمان F را قابل تفسیر مینماید. [۳]

از آنجائیکه بیشترین مقدار رشد ساختمان F در خلال دوران سوم زمین شناسی رخداده است، بنابراین رشد و تکامل این ساختمان می بایستی بوسیله آخرین مهاجرت نفت به ساختمان همراه گردد. آزمایش بر روی نوع نفت ساختمان F نمایانگر انباشتگی نفت بیش از یک مرحله در مخازن را بیان می کند. بعبارت شفاف تر نفت از یک مخزن دیگری به دلایل گوناگون زمین‌شناسی مهاجرت نموده‌اند که با آخرین حرکات تکتونیکی تکامل و رشد ساختمان ادامه یافته، در نتیجه مخزن راتاوی و سولی توسط نفت مخزن عرب پر گردیده است. آزمایشات و تجزیه‌های نفت موجود در ساختمان F نشانگر تشابهات در ویژگیهای بین نفت ژوراسیک (عرب) و نفت مخزن کرتاسه می باشد. احتمالا" رشد و تکامل ساختمان زمین شناسی F بعلت نیروهای گوناگون تکتونیکی باعث ایجاد گسلها و شکافها که در نتیجه سبب مهاجرت نفت ژوراسیک ساختمان F، به مخازن بالاتر شده است.[۳]



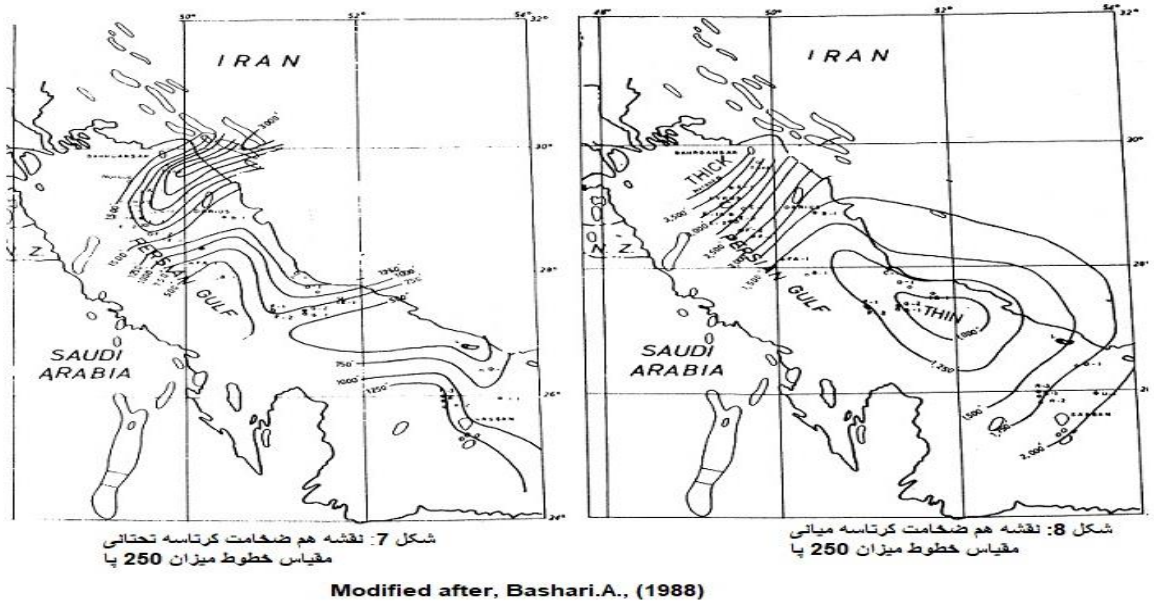
شکل ٦- نقشه ساختمانی افق پرمین، نمایش بالا زدگی کمان قطر، بشری ۲۰۰٦.

مغزه‌های گرفته شده از مخزن عرب لایه‌های انیدریتی این سازند در چاه F2 شامل درزه و شکافهای متصل بهم می باشد که حاوی ذرات و اثرات نفت در میان این درزه‌ها و شکافها بوده است. این خود مبین حرکت و مهاجرت نفت بمیان لایه‌های متراکم می باشد. اندازه‌گیری میزان فشار توسط (D. S.T) در مخازن کرتاسه و ژوراسیک نشانگر فشار بیشتر در مخزن ژوراسیک میدان (فرودوس) F می باشد که این خود جهت مهاجرت قائم نفت موثر می باشد. حقیقت دیگری که میتوان جهت مهاجرت قائم نفت اظهار داشت وجود نفت در بخشهای عرب A ، B و C می باشد لیکن در عرب D

علیرغم خاصیت پتروفیزیکی مناسب,تهی از نفت می باشد و فقط حاوی آب شور گزارش گردیده .[۳]. از آنجاییکه مخزن عرب D از نقطه نظر تخلخل و تراوایی بسیار حائز اهمیت می باشد و در میادین دیگر خلیج فارس مخزن بسیار مهم بشمار می رود این پدیده خیلی غیرعادی بنظر می رسد که بخش‌های بالائی مخازن عرب حاوی نفت بوده باشد لیکن بخش پائینی (D) که یک مخزن عظیمی می باشد تهی از نفت باشد که این خود گویای نظریه مهاجرت قائم نفت به سازندهای بالاتر (کرتاسه) می باشد. بطور کلی مهمترین بیانی که می توان برای تجمع نفت در ساختمان F اظهار نمود عبارتند از اینکه :

نفت سنگین تشکیل یافته در لایه‌های کرتاسه (اشکال ۷و۸) و ژوراسیک یک نفت نارس بوده که بسبب عدم کافی بودن ضخامت رسوبات [۱٦] جو در نتیجه عمق مناسب، همچنین آخرین رشد و تکامل ساختمان فردوس (F) بر روی پوش سنگ ژوراسیک اثر نموده است که اجازه مهاجرت قائم نفت مخزن عرب را به مخازن کرتاسه تحتانی داده است.

بنابراین این عمل خود باعث تخلیه نفت عرب و پرنمودن مخازن راتاوی و سولی تا حد نقطه ریزش (Spill Point) شده است.[۳]



شکل 7: نقشه هم ضخامت کرتاسه تحتانی مقیاس خطوط میزان 250 پا

شکل 8: نقشه هم ضخامت کرتاسه میانی مقیاس خطوط میزان 250 پا

شکل ۷- نقشه هم ضخامت کرتاسه تحتانی، مقیاس خطوط میزان ۲۵۰ پا. شکل ۸- نقشه هم ضخامت کرتاسه میانی، مقیاس خطوط میزان ۲۵۰ پا.

٦- نتیجه گیری

پیدایش نفت سنگین در میادین واقع در حواشی کمان قطر را میتوان بصورت کلی بصورت زیر خلاصه نمود: اصولا بالا زدگی کمان قطر میتوان بعنوان یک ناحیه در خور توجه در نظر گرفت. این ناحیه در بر گیرنده رسوبات مخزنی کربناته کم عمق که در سه جهت کمان قطر کسترش داشته است. دلایل عدم حضور نفت سبک را میتوان ناشی از نشت نفت به لایه های بالاتر بسبب عدم وجود سنگ پوش مناسب و عوامل تکتونیی دانست. از طرفی مهاجرت قایم نفت بسبب پدیده درز و شکاف در سنگهای کربناته قابل مشاهده است. این امر به وضوح در مخازن کربناته این بخش که دارای درز و شکاف بسبب فرایند زمین ساخت به وفور قابل دید و توجیح می باشد. از سویی در چاهایکه انید رید هیث کاهش ضخامت داشته و یا کلا از بین رفته قابل مشاهده است. در لایه های نازک انیدریدی بخش های مخزنی عرب اغلب

ساختمانهای زمین شناسی که دارای درز و شکاف میباشد، نفت سبب مهاجرت قایم نفت شده است. مهاجرت نفت تحت فشار جریانهای هیدرودینامیکی سبب مهاجرت نفت بسمت لایه های کم عمق تر و ایجاد تجمع نفت سنگین در اعماق کمتر کردد. عدم وجود شرایط محیطی مناسب رسوبی، و عمق مناسب، حرارت و فشار کافی سبب گردیده که شرایط تشکیل نفت سبک در این ناحیه فراهم نگردد.

سپاس و قدردانی

نویسنده ازمدیر عامل محترم وقت شرکت نفت فلات قاره ایران و معاونت محترم وقت اقای مهندس خویی به سبب حمایت و اجازه چاپ و مساعدت در امر حضور در کنفرانس، همچنین وزارت علوم تحقیقات و فناوری به جهت تخصیص ارز دولتی در راستای ارایه مقاله در چهارمین کنگره جهانی نفت سنگین در شهر ادمنتون کانادا تشکر و قدردانی مینماید. شایان توجه است که این مقاله با مطالعات انتشار یافته علمی جدید بهبود یافته است. همچنین از داوران مقاله آقایان دکتر عزیز اله طاهری و دکتر علی برگریزان تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

[۱] محمد طیبی، میدان نفت سنگین کوه موند؛ از آغاز تا کنون، اقتصاد انرژی اسفند ۱۳۸۳ شماره ٦٩ و ۷۰

[۲] محمدجواد غریبی، نفت سنگین مند؛ فرصتی برای توسعه دشتی در پساتحریم.

[3] BASHARI., ALIREZA, 1988. Occurrence of Heavy Crude Oil in the Persian Gulf, in R.F. Myer and E. J. Wiggins, (Eds.): Fourth International UNITAR/ UNDP Conference On Heavy crude and Tar Sands, V.2, Geology, Chemistry: International Conference on Heavy Crude and Tar Sands, Edmonton, Alberta, Canada, 2, 204-214, August 1988.

[4] BASHARI., ALIREZA. 2007, Integrated 3D Seismic and Petrophysical data of the Sarvak Foramtion, Sirri District in the Persian Gulf, (EAGE, First Break, v. 25, pp 45-53, Regional focus, Middle East).

[5] BASHARI., ALIREZA., 2017. Facies, thickness variations and reservoir characterization of the Arab Formation (Surmeh), Eastern part of the Persian Gulf (Iranian Journal of Petroleum Geology, No.14, pp.95-104. Autum & Winter 2017).

[6] BASHARI., ALIREZA., *2005*. Khuff formation Permian-Triassic carbonate in the Qatar-South Fars arch hydrocarbon province, of the Persian Gulf *(EAGE, First Break,* V. 23, pp 43-50, Nov. 2005, Special topic).

[7] AL- HUSSEINI, M.I., 2000, Origin of the Arabian plate structure- Amar Collision and Najd Rift: Geo Arabia, v. 5, p 527-542.

[8] MURRIS, R.J., 1980, Middle East – Stratigraphic evolution and oil habitat: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v. 64, p. 597-618.

[9] GRABOWSKI, C.G., JR., AND NORTON, I. O., 1995, Tectonic controls on the stratigraphic architecture and hydrocarbon systems of the Arabian Plate, in Al-Husseini, M.I., ed., ed., Gulf Petrolik, Manama, Bahrain, v. 1, p. 413-430.

[10] Thomas Boleantu, 1969, Final Geological Report 3H1 Well, Lavan Petroleum Company.

- IROPCO F1 AND F2. [11] Wild cats Persian Gulf, 1967.

[12] GAIRRAUD, 1966, Rapport Geologique Final Du SundageF-B1, Farsi Petroleum Company.

[13] CARREL., C., 1966, Final Geological Report Well FA-1 Farsi Petroleum Company.

[14] MINA, P., RAZAGNIA., MT, PARAN., Y., 1967 Geological and Geophysical Studies and Exploratory Drilling of Iranian Continental Shelf, Persian Gulf, 7th World Petroleum Congress.

[15] MOSHTAGIAN., A., R. MALEKZADEH and AZARPANAH., A., 1988., Heavy Oil Discovery in Islamic Republic of Iran., in R.F. Myer and E. J. Wiggins, (Eds.): Fourth International UNITAR/ UNDP Conference On Heavy crude and Tar Sands, V.2, Geology, Chemistry: International Conference on Heavy Crude and Tar Sands, Edmonton, Alberta, Canada, 2, 204-214, August 1988.

[16] BASHARI, A. 2008., Thermal History Reconstruction in the Soroosh and the Nowrooz Field, the Persian Gulf, Based on Apatite Fission Track Analysis and Vitrinite Reflection data, (Journal of Petroleum Geology, V.31, no2 pp.153-165).

[17] KAMALI, M. R. AND REZAEE., M. R., 2003. Burial history reconstruction and modeling at Kuh-e Mond, SW Iran. Journal of Petroleum Geology, vol.26(4), October 2003, pp451-464.

نشریه علمی–پژوهشی زمین شناسی نفت ایران
سال هشتم، شماره ۱۶، پائیز و زمستان ۱۳۹۸ص۶۶-۷۷
Iranian Joural of Petrolum Geology
No. 16, Atumn & Winter 2018, pp. 66-77

Occurrence of heavy crude oil in the Persian Gulf

A. Bashari,
President, Iranian Society of Petroleum Geology
a_bashari@yahoo.com

Received: September 2019, Accepted: October 2019

Abstract

Some of the most prolific petroleum reservoirs with high gravities of oil in the world occured in the Upper Jurassic and Cretaceous carbonate formations in the Persian Gulf area. Most of the reservoirs are composed of pelletal, oolitic, or bioclastic grainstones and reefal limestone that have high primary porosity and permeability. These reservoirs are sealed either by tight limestone, massive anhydrite, or by impermeable rocks. The seals are effective throughout most of the Persian Gulf and surrounding areas, Accumulations of heavy oil and natural asphalts on the Iranian side of the Persian Gulf extend NE to SW along the Qatar arch. some of the geological structures which are located along this trend contain heavy oil and natural asphalts within post- Jurassic formations. The major geologic factor which caused accumulations of heavy oil within some geological structures is the Qatar arch. As a result, some differences appear in lithologic units in two sub-basins northwest and southeast of the Qatar Arch. In general, the occurrence of heavy oil in this trend can be explained as follows;

- Fracturing and joints within formation;
- Reduction of thickness of post- Jurassic sediments;
- Facies change of Arab reservoirs, cap rock (Hith anhydrite), in some structures from anhydrite to dolomite and also pinchout;

The absence of proper environment for the generation of high gravity oil may also be of importance. It should be mentioned that "F" structure (Ferdows), with huge amount of oil in Ratawi and Sulaiy carbonate reservoirs (Lower Cretaceous), is one of the largest heavy oil fields along this trend. The Farsi "B" structure, (Farzad), with a thick Jahrum formation (Eocene) which has excellent reservoir properties, is filled with natural asphalts.

Key Word: Persian Gulf, Heavy crude Oil, Qatar Arch, Fracturing, Facies change, Ferdows and Farzad fields.