

استفاده از مدل سازی یک بعدی حوضه در مطالعه سیستم نفتی: مثالی از سنگ‌های منشأ کژدمی و پابده در جنوب فروافتادگی دزفول

ارسلان زینلزاده، مربی پژوهشگاه صنعت نفت*

تورج بهروز، مربی پژوهشگاه صنعت نفت

مهران مرادپور، مربی پژوهشگاه صنعت نفت

چکیده

در این مطالعه مدل سازی حوضه، جهت مطالعه فرایندهای سیستم نفتی مورد استفاده قرار گرفته است. با استفاده از مدل سازی یک بعدی، میزان پختگی لایه‌ها، زمان نفت‌زایی سنگ منشأ و تغییرات ناحیه‌ای دما در چاه‌های دارا-۱، سولابدر-۳، گچساران-۸۳، خویز-۱ و پازنان-۱۷ مورد مطالعه قرار گرفته و نشان می‌دهد، سازند کژدمی در بعضی از چاه‌های مورد مطالعه وارد پنجره نفت‌زایی نشده مانند چاه سولابدر-۳ و خویز-۱ و در چاه دارا-۱ سازند کژدمی، در الیگوسن بالایی وارد پنجره نفت‌زایی شده است. تاریخچه پختگی به دست آمده از چاه گچساران-۸۳ و پازنان-۱۷ نشان می‌دهد که سازند کژدمی از زمان میوسن در ابتدای پنجره نفت‌زایی قرار داشته و تا زمان حال، میزان پختگی، با روند کندی افزایش یافته است. در چاه پازنان-۱۷ سنگ منشأ کژدمی در پختگی حدود ۰/۶۷ تا ۰/۷ درصد انعکاس ویتترینت است. در این چاه قاعده سازند پابده به پنجره نفت‌زایی رسیده اما در دیگر چاه‌های مورد مطالعه به پنجره نفت‌زایی نرسیده است. این مطالعه نشان می‌دهد که عمق تدفین و گرادیان حرارتی نقش تعیین کننده‌ای بر میزان پختگی سنگ‌های منشأ داشته‌اند و میزان پختگی سنگ‌های منشأ از جبهه کوهستانی زاگرس به سمت چاه پازنان-۱۷، میزان پختگی سازند کژدمی و پابده افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: مدل سازی حوضه، سیستم نفتی، جنوب فروافتادگی دزفول، سنگ منشأ کژدمی، سنگ منشأ پابده

مقدمه

بعدی استفاده شده است. پیشرفت‌های اخیر در زمینه نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، موجب امکانات بالقوه زیادی جهت انجام مدل‌سازی حوضه رسوبی شده است. مدل‌سازی یک بعدی، جهت شبیه‌سازی فرایند نفت‌زایی از سنگ منشأ در یک بعد استفاده می‌شود جهت این کار در اغلب موارد از داده‌های چاه‌های نفت یا گاز استفاده می‌شود (Bordenave 2008). مقاطع زمین‌شناسی یا مقاطع لرزه‌ای، برای مدل‌سازی دو بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرند و شبیه‌سازی در دو بعد عمق و طول انجام می‌شود. برای مطالعات ناحیه‌ای، از روش مدل‌سازی سه بعدی استفاده می‌شود که پتانسیل قابل توجهی در تعیین اندازه و حجم هیدروکربن به تله افتاده دارد (Higley et al. 1997).

این مطالعه، با هدف ارائه کاربردهای مدل‌سازی در بررسی سیستم نفتی انجام شده و وضعیت پنجره نفت‌زایی و زمان نفت‌زایی سنگ‌های منشأ کژدمی و پابده در جنوب فروافتادگی دزفول انجام شده است.

زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه

فروافتادگی دزفول، بخشی از حوضه رسوبی زاگرس و یکی از نفت خیزترین مناطق جهان به شمار می‌رود. این ناحیه به وسعت ۶۰۰۰۰ کیلومتر مربع، در جنوب استان خوزستان و کهگیلویه و بویراحمد واقع شده و دارای حداقل ۴۵ میدان نفتی با بیش از ۳۶۰ میلیارد بشکه نفت درجا است (Bordenave and Hegre 2005).

تلاش جهت دستیابی به منابع نفت حوضه زاگرس از سال ۱۲۸۷ صورت گرفته است (مطیعی ۱۳۷۴) و از آن زمان مطالعات اکتشافی گوناگونی جهت دستیابی به منابع نفت در این حوضه انجام شده است. از جمله مطالعات منتشر شده در این ارتباط، می‌توان به موارد مختلفی همچون: (Bordenave and Burwood 1990)، (Ala et al. 1980) و (Bordenave and Huc 1995)

در مدل‌سازی حوضه^۱، تاریخچه نهشته شدن و تدفین رسوبات^۲ بازسازی می‌شود و برای این کار از داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی و ژئوفیزیک استفاده می‌شود. در این روش مطالعه، وضعیت سازندها از زمان نهشته شدن تا زمان حال بازسازی می‌شود. در این بازسازی، پارامترهای مختلفی از جمله فشردگی لایه‌ها بر اثر تدفین، تغییرات قابلیت انتقال حرارت لایه‌ها و تغییرات گرادیان حرارتی در منطقه، در مدل اعمال می‌شود (Hantschel and Kauerauf 2009; Makhous and Galushkin 2005; Barker 1996).

منابع هیدروکربوری یا به عبارت دیگر وجود سیستم نفتی در منطقه نفت خیز، حاصل رخ دادن فرایندهای نفت‌زایی از سنگ منشأ، مهاجرت و تجمع هیدروکربن در سنگ مخزن است (Magoon and Dow 1994). برای یک سیستم نفتی، وجود عناصر سنگ منشأ، مسیر مهاجرت، سنگ مخزن و پوش سنگ ضروری است. جهت مطالعه فرایندهایی که در یک سیستم نفتی رخ داده، مدل‌سازی حوضه رسوبی روش مناسبی است. این روش مطالعه، در سال‌های اخیر در فعالیتهای اکتشاف و تولید نفت حوضه زاگرس مورد توجه بیشتری قرار گرفته است (Bordenave 2008; Zamanzadeh et al. 2009; Bordenave and Hegre Rudkiewicz et al. 2007; 2010). گسترش و تنوع سنگ‌های منشأ در قسمت‌های مختلف زاگرس و همچنین ابهامات موجود در سیستم‌های نفتی زاگرس، زمینه مناسبی برای انجام مطالعات مدل‌سازی حوضه رسوبی فراهم کرده است.

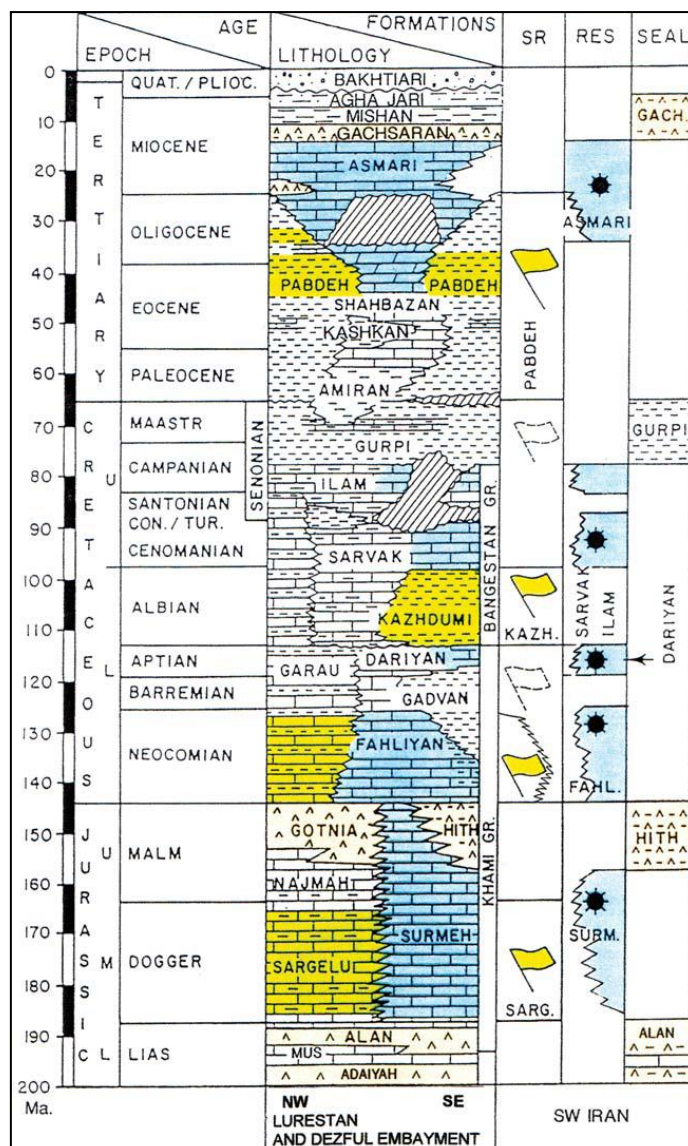
مدل‌سازی حوضه رسوبی با استفاده از روش‌های مدل‌سازی در قالب یک بعدی، دو بعدی و سه بعدی انجام می‌شود. در این مطالعه از روش مدل‌سازی یک

¹ Basin modeling

² Burial history

سازند آسماری تجمع یافته و گروه بنگستان شامل سازندهای ایلام و سروک به عنوان مخازن دوم در نظر گرفته می شود. سازند گچساران، سنگ پوش عمده منابع هیدروکربنی در این منطقه است (مطیعی ۱۳۷۴) (شکل ۱).

اشاره کرد. فروافتادگی دزفول، در برگیرنده ۱۲ کیلومتر رسوب، از زمان پرکامبرین تا زمان حال است (Colman Sadd 1978). به علت ضخامت زیاد رسوبات، چاه های نفت در این منطقه حداکثر تا گروه خامی با سن ژوراسیک حفر شده اند. عمده نفت و گاز کشف شده در این منطقه، در



شکل ۱ ستون چینه شناسی زاگرس و سنگ های منشأ، مخزن، پوش سنگ ها (Bordenave and Hegre 2010).

این منطقه را تولید کرده و سیستم نفتی کرتاسه میانی تا میوسن ابتدایی را تشکیل داده است (Bordenave and

دو سنگ منشأ عالی، سازندهای کژدمی با سن آلبین و پابده با سن ائوسن میانی تا الیگوسن ابتدایی، نفت مخازن

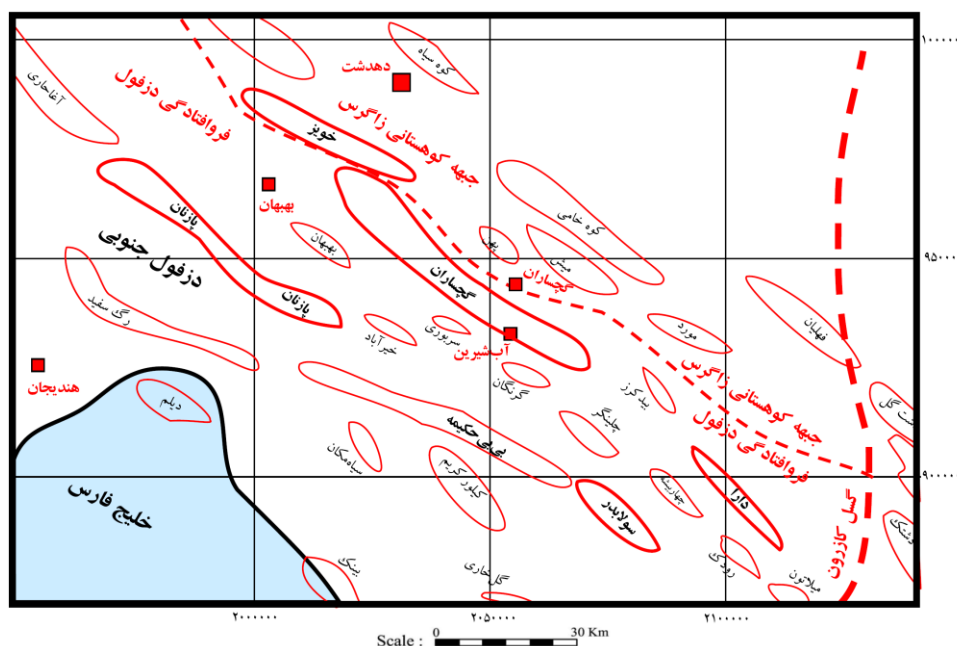
هستند.

میدان نفتی خويز، در سطح زمين، شامل تاقدیس کشیده‌ای از سازند آسماری است که در قسمت‌های میانی آن، سازندهای پابده و گورپی رخنمون دارند. این میدان در مخزن خامی بالایی، دارای نفت است (مطیعی ۱۳۷۴).

میدان دارا در جنوب شرقی میدان گچساران واقع شده است. این میدان، در سطح زمين، تاقدیسی از سازند آسماری است. مخزن اصلی این میدان، سازند فهلیان و بخش آهکی خلیج از سازند گدوان است که هر دو حاوی نفت و مقداری گاز هستند (مطیعی ۱۳۷۴).

(Hegre 2005). در فروافتادگی دزفول، سنگ منشأ عمده، سازند کژدمی می‌باشد. پراکندگی میدان‌های فروافتادگی دزفول، تا حد زیادی تحت تأثیر ویژگی‌های سنگ منشأ کژدمی می‌باشد. تغییرات میزان ماده آلی و پختگی این سازند، کنترل کننده مقدار هیدروکربن و ترکیب آن در اکثر میدان‌های منطقه می‌باشد. سازند پابده، به عنوان دومین سنگ منشأ در زاگرس معرفی شده است (Bordenave and Huc 1995).

در این مطالعه چاه‌های دارا-۱، سولابدر-۳، گچساران-۸۳، خويز-۱ و پازنان-۱۷ مورد مطالعه قرار گرفته (شکل ۲) که در این میان میدان‌های گچساران و پازنان از میدان‌های بزرگ نفتی فروافتادگی دزفول



شکل ۲- موقعیت میدان‌های مورد مطالعه (تغییر یافته از فکوری ۱۳۸۳)

میدان سولابدر، در امتداد تاقدیس بی‌بی حکیمه واقع شده و در سازند فهلیان دارای نفت است. میدان پازنان، دارای نفت و ۶۰۰ متر ستون گازی در سازند آسماری است و در سازندهای داریان، گدوان،

در میدان گچساران، ضخامت ستون نفتی آسماری به ۲۱۶۵ متر می‌رسد. سازند سروک از گروه بنگستان، دومین مخزن نفتی این میدان است و سازند فهلیان از گروه خامی، حاوی گاز است (مطیعی ۱۳۷۴).

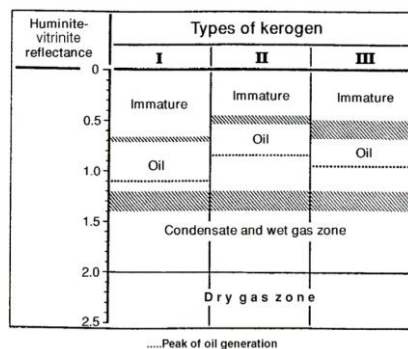
می تواند گسترش میدان های هیدروکربنی را مشخص سازد.

در بررسی وضعیت پختگی مواد آلی در فرایند نفت زایی از مقیاس انعکاس ویتترینیت استفاده می شود. در این مطالعه برای مشخص کردن محدوده پنجره نفت زایی و گاززایی از تقسیم بندی Tissot و Welte (۱۹۸۴) استفاده شده است (شکل ۳). از آنجا که کروژن موجود در سازند کژدمی عموماً از نوع دوم است (Bordenave and Burwood Ala et al. 1980; 1995)، بر اساس تقسیم بندی مورد استفاده، محدوده پنجره نفت زایی از ۰/۵ تا ۱/۳ درصد انعکاس ویتترینیت و اوج فرایند

فهلپان و بخش آهکی خلیج دارای گاز است (مطیعی ۱۳۷۴).

روش مطالعه

مواد آلی سنگ منشأ، تحت تأثیر گذشت زمان و حرارت تغییر می یابند. میزان این تغییرات از جمله میزان پختگی مواد آلی در مدل سازی حرارتی با استفاده از روش های محاسبه ای به دست می آید. با استفاده از میزان پختگی، همراه با پارامترهای دیگری نظیر نوع و میزان ماده آلی، میزان نفت تولید شده را می توان به دست آورد. همچنین مقادیر پختگی، مبین مناطقی است که در آنها سنگ منشأ



نفت زایی ۰/۸۵ درصد انعکاس ویتترینیت است (شکل ۳).

به مرحله نفت زایی یا گاززایی رسیده و توزیع آن

شکل ۳- محدودیت های هیدروکربن زایی برای کروژن های مختلف (Tissot and Welte 1984)

زمین شناسی سازندها (Koop and Orbell 1977)، داده های انعکاس ویتترینیت (جدول ۱) (Burwood 1978) سنگ شناسی از گزارش تکمیلی چاه ها، گرادیان حرارتی و دمای لایه ها از نقشه شیب زمین گرمایی زاگرس (Orbell 1977) و عمق پی سنگ از نقشه عمق پی سنگ زاگرس (Koop 1977) استفاده شده است. این داده ها به شکل رقومی در نرم افزار Winbury نسخه ۲/۸۲ وارد شده (جدول ۲) و پس از انجام اصلاحات لازم، تاریخچه تدفین و تاریخچه حرارتی بدست آمده است.

فرایند نفت زایی سنگ منشأ در طی زمان زمین شناسی رخ می دهد و از زمان تشکیل سنگ منشأ تا فرایند نفت زایی و مهاجرت هیدروکربن، میلیون ها سال طول می کشد. این فرایندها در مدل سازی، شبیه سازی می شوند. فرایند تغییر شکل مواد آلی و تولید نفت، فرایندی سینتیکی است که با استفاده از مدل سازی می توان این فرایند را از لحاظ کمی و کیفی ارزیابی کرد.

در این مطالعه، تاریخچه تدفین و تاریخچه حرارتی در طول زمان زمین شناسی بازسازی شده، جهت این کار از داده های زمین شناسی و ژئوشیمیایی، شامل، سن

جدول ۱- داده‌های انعکاس و تیرینیت چاه گچساران-۸۳ (Burwood 1978).

عمق (متر)	انعکاس و تیرینیت (%)	عمق (متر)	انعکاس و تیرینیت (%)
۲۱۰	۰/۱۹	۲۴۲۰	۰/۵۲
۵۸۰	۰/۲۶	۲۶۰۰	۰/۴۸
۸۶۰	۰/۳۲	۲۶۸۰	۰/۴۶
۱۱۰۰	۰/۲۸	۲۷۶۰	۰/۵۸
۱۵۰۰	۰/۳۲	۲۸۲۰	۰/۵۴
۱۶۰۰	۰/۳۹	۲۸۶۰	۰/۵۲
۱۷۲۰	۰/۳۶	۲۸۸۰	۰/۵۰
۱۷۴۰	۰/۳۱	۲۹۰۰	۰/۶۸
۱۷۸۰	۰/۳۶	۲۹۲۰	۰/۵۰
۱۸۰۰	۰/۳۸	۲۹۴۰	۰/۵۶
۱۸۶۰	۰/۴۲	۲۹۸۰	۰/۶۵
۱۹۰۰	۰/۳۷	۳۰۰۰	۰/۶۷
۱۹۲۰	۰/۳۹	۳۰۴۰	۰/۶۴
۱۹۶۰	۰/۳۸	۳۱۰۰	۰/۶۰
۲۲۲۰	۰/۴۱	۳۳۸۰	۰/۹۴
۲۳۰۰	۰/۴۴	۳۴۶۰	۰/۹۲

جدول ۲- داده‌های چاه‌های مورد مطالعه

عمق سازند (متر)					سن سطح پایینی (میلیون سال)	سازند
پازنان-۱۷	خویز-۱	گچساران-۸۳	سولابدر-۳	دارا-۱		
۰					۷/۹۷	آغاجاری
۷۲۲/۵		۰	۰		۱۰/۷۰	میشان
۱۲۲۲/۲۰		۱۱۰	۸۶/۵۰		۱۴/۰۸	گچساران
۱۹۶۳/۴۰		۱۰۵۵	۳۷۱/۳۰	۰	۱۸/۵۳	آسماری
۲۴۳۴/۷۰	۰	۱۰۸۸	۸۸۳/۵۰	۴۱۷/۶۰	۲۵/۹۳	پابده
۲۶۵۲/۴۰	۵۱/۸۰	۱۶۱۶	۱۱۲۰/۴۰	۶۰۳/۶۰	۶۷/۴۹	گورپی
۲۸۰۳/۳۰	۱۸۶/۲	۱۷۹۶	۱۱۷۲/۶۰		۸۳	ایلام
۲۸۲۷/۱۰	۴۴۸/۴۰	۱۹۶۴	۱۲۳۱/۷۰	۷۲۱	۸۹/۲۸	سروک
۳۸۱۹	۱۱۹۲/۹۰	۲۷۱۰	۱۶۸۱/۷۰	۱۲۰۷/۳۰	۹۷/۵	کژدمی
۴۱۱۳/۴۰		۳۰۵۵	۱۹۱۸/۵۰	۱۶۲۵	۱۰۹/۶۸	داریان
۴۱۶۴	۱۴۸۰/۱۰	۳۰۶۵	۲۰۳۲/۳۰	۱۶۶۴/۶۰	۱۱۵	گدوان
۴۲۷۱/۹۰	۱۶۲۸/۶۰		۲۱۷۸/۶۰	۱۷۲۸/۶۰	۱۲۳	فهلپان
۴۶۹۹/۶۰	۲۳۳۴/۷۰				۱۳۰/۸۳	گرو
۵۰۷۴			۲۶۹۹/۷۰	۲۵۴۴	۱۴۳	هیث
			۲۸۳۹/۹۰	۲۸۲۶/۲۰	۱۴۶	سورمه
۷/۸	۸/۷	۱۰	۹/۳	۹/۳		عمق پی سنگ (کیلومتر)
۲/۲	۱/۸	۲	۲/۳	۲/۸		گرادیان حرارتی (درجه سانتیگراد در صد متر)

و محور عمودی، عمق تدفین سازندهای زمین‌شناسی را نشان می‌دهد. خطوط نمودار، روند تدفین لایه‌ها از زمان رسوب‌گذاری تا زمان حال را نشان می‌دهند که شیب این خطوط نشان دهنده روند فرونشست حوضه است. بر روی این نمودار، خطوط هم‌پخت براساس انعکاس ویتربیت نشان داده شده که بر اساس روش Easy Ro محاسبه شده است. این نمودار، نشان می‌دهد قاعده سنگ منشأ کژدمی در الیگوسن بالایی، دارای پختگی مناسب جهت فرایند نفت‌زایی بوده اما از الیگوسن بالایی تا زمان حال، پختگی سازند کژدمی روند آرامی داشته و تغییرات چندانی نداشته است. که دلیل آن می‌تواند عدم نهشته شدن رسوبات نئوژن با ضخامت زیاد در این چاه باشد.

تاریخچه تدفین چاه سولابدر - ۳، مقادیر پختگی کمتری برای سازند کژدمی را نشان می‌دهد (شکل ۴). به گونه‌ای که تا زمان حال، سازند کژدمی در این چاه وارد پنجره نفت‌زایی نشده و تنها سازندهای فهلیان و سورمه در پنجره نفت‌زایی قرار دارند. وضعیت مشابه‌ای در چاه خویز-۱ دیده می‌شود. در این چاه سازندهای فهلیان و گرو، در پنجره نفت‌زایی قرار دارند، اما سازند کژدمی وارد پنجره نفت‌زایی نشده است (شکل ۴). میزان پختگی سازندها در چاه گچساران-۸۳ بیشتر است. در این چاه سازندهای میشان تا گدوان حفاری شده است. در این چاه، سازند کژدمی از زمان میوسن در ابتدای پنجره نفت‌زایی قرار داشته و تا زمان حال با روند کندی میزان پختگی افزایش یافته که حاصل کندی روند تدفین از زمان میوسن تا زمان حال است (شکل ۵).

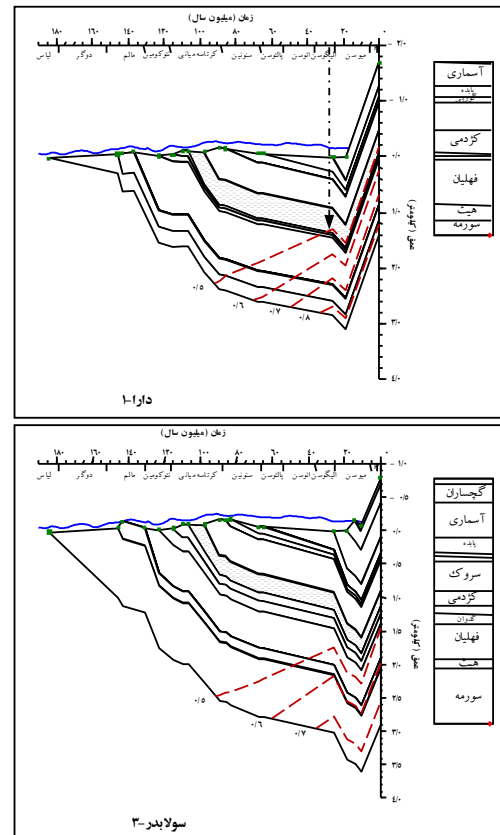
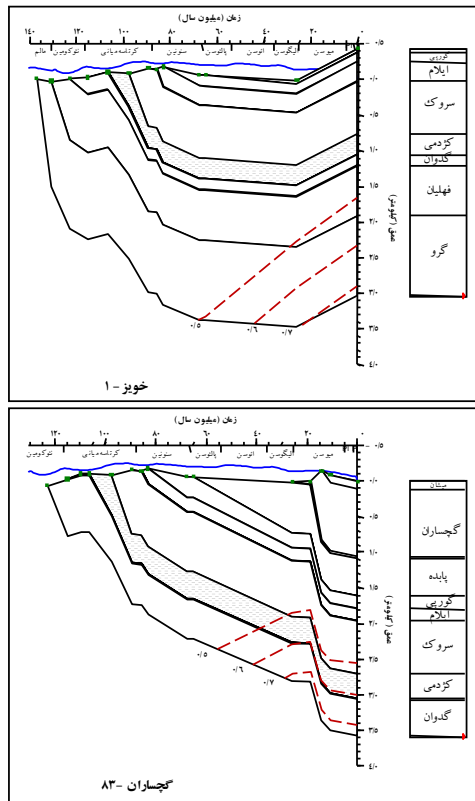
در نرم افزار مورد استفاده تصحیح فشردگی رسوبات انجام شده و میزان ضخامت اولیه سازندها برحسب میزان تخلخل اولیه محاسبه شده است. داده‌های تخلخل اولیه به صورت پیش فرض در نرم افزار وجود دارد و از داده‌ها و روابط فشردگی و Middleton and Falvey (۱۹۸۱) برای محاسبه تغییرات تخلخل و فشردگی لایه‌ها استفاده شده است.

تاریخچه‌های تدفین بازسازی شده در این مطالعه، روند نهشته شدن و تدفین سازندها از زمان رسوب‌گذاری تا زمان حال را نشان می‌دهند. براساس تاریخچه تدفین، تاریخچه حرارتی سازندها به دست آمده است. دما از مهم‌ترین فاکتورهای تأثیرگذار بر زایش نفت از سنگ منشأ می‌باشد. به گونه‌ای که در دمای بالای ۱۳۰ درجه سانتیگراد، مواد آلی خیلی سریع به نفت‌زایی می‌رسند. زمان زمین‌شناسی از دیگر عوامل تأثیرگذار بر فرایند نفت‌زایی است. فرایند نفت‌زایی با دما، به صورت توانی و با زمان، به صورت خطی تغییر می‌کند. به ازای هر ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش دما، نرخ واکنش نفت‌زایی، حدوداً دو برابر افزایش می‌یابد. فرایند نفت‌زایی فرایندی یک سو به و برگشت ناپذیر است و با کاهش دما با نرخ بسیار پایین ادامه می‌یابد (Barker 1996).

در این مطالعه، روش مدل‌سازی یک بعدی حوضه، برای چاه‌های سولابدر-۳، دارا-۱، گچساران-۸۳، خویز-۱ و پازنان-۱۷ مورد استفاده قرار گرفته است.

بحث

در این مطالعه، تاریخچه تدفین چاه دارا-۱ ترسیم شده (شکل ۴) در این نمودار، محور افقی، زمان زمین‌شناسی

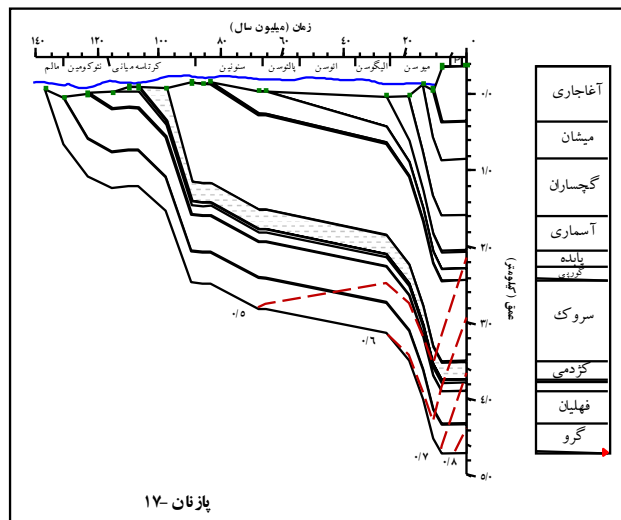


شکل ۴- تاریخچه تدفین چاه دارا - ۱ (شکل بالا) و سولابدر - ۳ (شکل پایین)

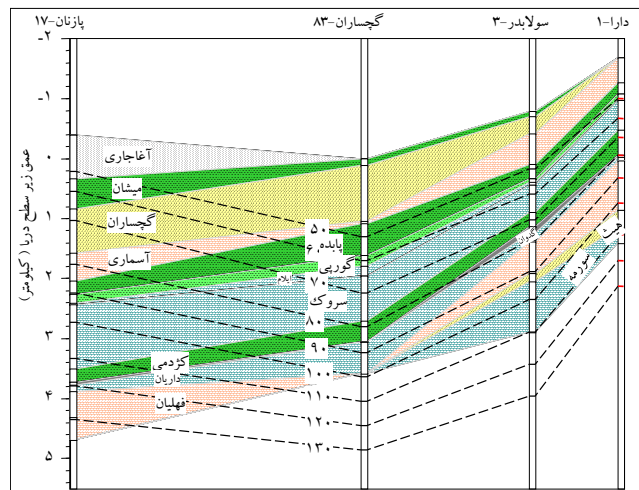
شکل ۵- تاریخچه تدفین چاه گچساران-۸۳ و خویز-۱

مقطع شکل ۷، از تطابق سازندها در چاه‌های پازنان-۱۷، گچساران-۸۳، سولابدر-۳ و دارا-۱ بر مبنای سطح دریا به دست آمده است. راستای این مقطع در شکل ۹ نشان داده شده است. در این مقطع، موقعیت سازندها نسبت به سطح دریا و خطوط هم دما از ۵۰ تا ۱۳۰ درجه چاه پازنان-۱۷ به سمت چاه دارا-۱ را نشان می‌دهد. در حالی که میزان گرادیان حرارتی در چاه دارا و سولابدر بیش از دو چاه دیگر است (جدول ۱)، اما به علت عمق تدفین کمتر سازندها، دمای کژدمی کمتری نسبت به چاه‌های پازنان-۱۷ و گچساران-۸۳ دیده می‌شود.

سازند کژدمی در چاه پازنان-۱۷ در عمق ۳۸۸۹ تا ۴۱۱۳ متری واقع شده است. در این عمق، میزان پختگی سازند کژدمی، حدود ۰/۶۷ تا ۰/۷ درصد انعکاس ویترینیت است (شکل ۶) و از زمان میوسن، سازند کژدمی در وضعیت مناسب نفت‌زایی قرار داشته است. قاعده سازند پاینده در چاه پازنان-۱۷ در ابتدای فرایند نفت‌زایی قرار دارد. در دیگر چاه‌های مورد مطالعه سازند پاینده به نفت‌زایی نرسیده است و این در حالی است که سازند پاینده به عنوان دومین سنگ منشأ در فروافتادگی دزفول شناخته می‌شود. از آنجا که چاه‌های مورد مطالعه بر روی تاقدیس حفاری شده‌اند، احتمالاً سازند پاینده در ناودیس‌ها به پنجره نفت‌زایی رسیده است.



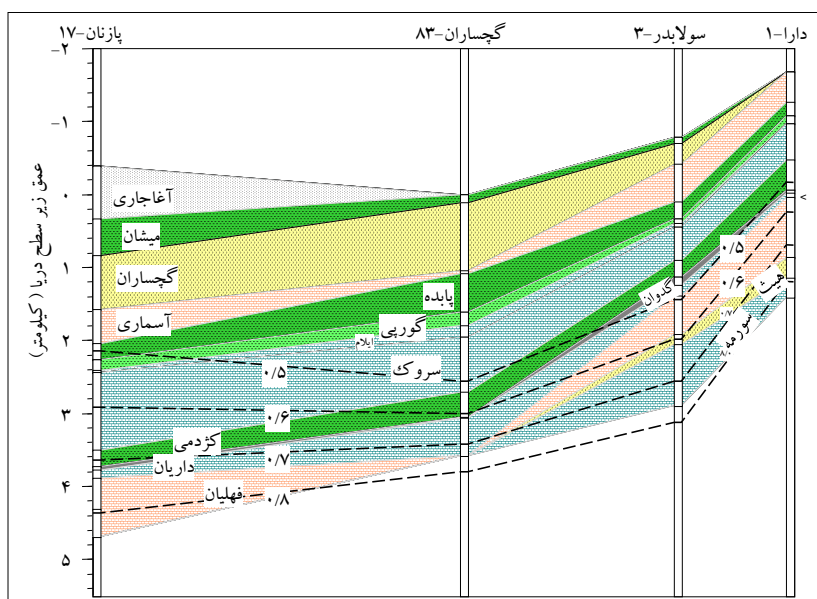
شکل ۶- تاریخچه تدفین چاه پازنان- ۱۷



شکل ۷ - مقطع چاه‌های پازنان-۱۷، گچساران-۸۳، سولابدر-۱ و دارا-۱ همراه با خطوط هم دما.

گچساران-۸۳ و سولابدر-۳ با وجود افزایش میزان گرادیان حرارتی، کاهش می‌یابد که علت اصلی آن کاهش عمق تدفین سازندها است. سازند کزدمی در چاه پازنان-۱۷ و گچساران-۸۳ به ترتیب با ۰/۷ و ۰/۵۵ درصد انعکاس ویترنیت در ابتدای پنجره نفت‌زایی و در چاه سولابدر-۳ و دارا-۱ با مقادیر کمتر از ۰/۵ درصد انعکاس ویترنیت به پنجره نفت‌زایی نرسیده است.

مقطع شکل ۹، مقطع چاه‌های پازنان-۱۷، گچساران-۸۳، سولابدر-۳ و دارا-۱ همراه با خطوط هم پخت را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در شکل دیده می‌شود، از چاه دارا-۱ به سمت چاه پازنان-۱۷ ضخامت مقطع رسوبی به علت نرخ‌های رسوب‌گذاری بیشتر افزایش یافته که همراه با افزایش عمق تدفین سازند کزدمی است. میزان پختگی سازندها از چاه پازنان-۱۷ به سمت چاه



شکل ۸- مقطع چاه‌های پازنان-۱۷، گچساران-۸۳، سولابدر-۱ و دارا-۱ همراه با خطوط هم پخت.

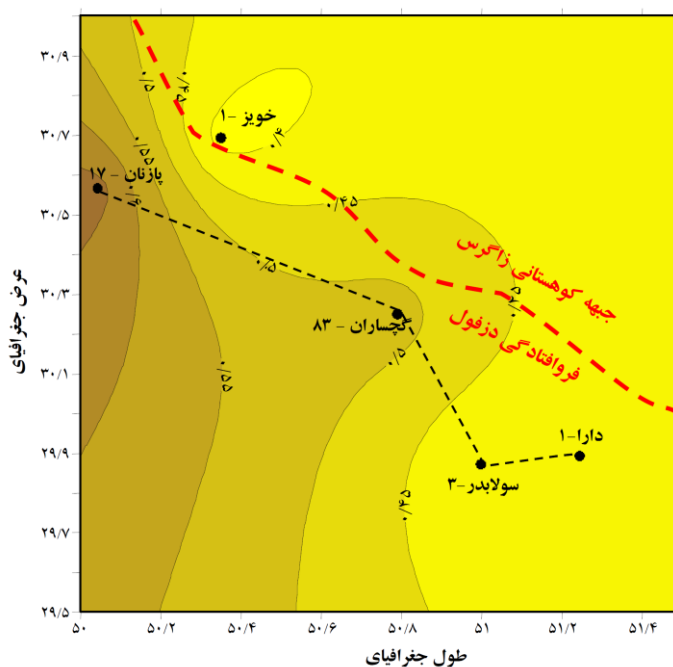
آنجا که در ناودیس‌ها عمق تدفین افزایش می‌یابد، میزان پختگی سازندها نیز همراه با آن افزایش می‌یابد. تغییرات میزان پختگی سنگ منشأ در نقشه نشان می‌دهد، کمترین میزان پختگی سازند کژدمی در اطراف چاه خويز-۱ است که با مقدار کمتر از ۰/۴ درصد انعکاس ویترنیت وارد پنجره نفت‌زایی نشده است. (شکل ۹) تاقدیس خويز، در مجاورت جبهه کوهستانی زاگرس واقع شده و عمق سازند کژدمی کمتر از دیگر چاه‌های مورد مطالعه است. در چاه‌های دارا-۱ و سولابدر-۳ میزان پختگی سازند کژدمی وضعیت قبل از پنجره نفت‌زایی را نشان می‌دهد. به سمت میدان گچساران و پازنان افزایش پختگی دیده می‌شود و بیشترین میزان پختگی به میزان ۰/۶۷ درصد انعکاس ویترنیت، در اطراف میدان پازنان بدست آمده که نشان می‌دهد سازند کژدمی در پنجره نفت‌زایی است. میزان پختگی سازند کژدمی در میدان گچساران حدود ۰/۵۲ درصد انعکاس ویترنیت و در ابتدای پنجره نفت‌زایی است. نقشه میزان پختگی به دست آمده در این مطالعه، روند کلی افزایش میزان پختگی از سمت میدان‌های دارا،

پختگی سازند کژدمی و موقعیت چاه‌های مورد مطالعه، در شکل ۹ نشان داده شده است. برای ترسیم این نقشه، میزان پختگی میانه سازند کژدمی، با استفاده از مدل‌سازی یک بعدی چاه‌ها به دست آمده سپس نقشه پختگی در نرم‌افزار Winsurf ترسیم شده است. نقشه پختگی سنگ منشأ مناطقی که سنگ منشأ کژدمی به مرحله تولید نفت رسیده را نشان داده و روند تغییرات میزان پختگی بین چاه‌ها را مشخص می‌سازد.

در چاه‌های مورد مطالعه سازند کژدمی بین ۲۲۴ تا ۴۲۰ متر ضخامت دارد. بنابراین از میانه این سازند تا راس و قاعده این سازند بین ۱۱۲ تا ۲۱۰ متر ضخامت وجود دارد. در مقطع شکل ۸ میزان ضخامت تقریبی بین خطوط هم‌پخت ۰/۶ و ۰/۷ درصد انعکاس ویترنیت ۲۰۰ متر در چاه دارا و ۷۰۰ متر در چاه پازنان است. بنابراین تفاوت پختگی قاعده و سطح بالایی کژدمی بین ۰/۰۲ تا ۰/۱ درصد انعکاس ویترنیت است. از آنجا که چاه‌های نفت و گاز معمولاً بر روی تاقدیس‌ها حفاری می‌شوند، این نقشه (شکل ۹)، تنها میزان پختگی سازند کژدمی در تاقدیس‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. از

زاگرس به سمت فروافتادگی دزفول، میزان پختگی سازند کژدمی افزایش می یابد.

سولابدر و خویز به سمت میدان گچساران و پازنان را نشان می دهد. به عبارت دیگر، از سمت جبهه کوهستانی



شکل ۹ - موقعیت چاه های مورد مطالعه و پختگی به دست آمده از مدل سازی در میانه سازند کژدمی و راستای مقطع دما و پختگی.

نتیجه گیری

۱- سازند کژدمی در چاه سولابدر-۳ و خویز-۱ وارد پنجره نفت زایی نشده است.

۲- در چاه دارا-۱ سطح زیرین سازند کژدمی در الیگوسن بالایی، وارد پنجره نفت زایی شده اما سطح بالایی آن هنوز وارد پنجره نفت زایی نشده است.

۳- سازند کژدمی در چاه های گچساران-۸۳ و پازنان-۱۷ از زمان میوسن، در ابتدای پنجره نفت زایی قرار داشته و تا زمان حال میزان پختگی با روند کندی افزایش یافته است.

۴- در بین چاه های مورد مطالعه، قاعده سازند پایده تنها در چاه پازنان-۱۷ وارد پنجره نفت زایی شده است.

۵- عمق تدفین و گرادیان حرارتی، میزان پختگی سنگ منشأ کژدمی را موجب شده است.

۶- میزان پختگی سنگ منشأ کژدمی جبهه کوهستانی زاگرس به سمت فروافتادگی دزفول، بعلت افزایش عمق تدفین و شیب زمین گرمایی افزایش می یابد.

منابع

فکوری، ق.ع.، ۱۳۸۳، گزارش تکمیلی زمین شناسی چاه بی بی حکیمه ۱۲۰ (ناحیه دزفول جنوبی): مدیریت اکتشاف و تولید.
 مطیعی، ه.، ۱۳۷۴. زمین شناسی ایران: زمین شناسی نفت زاگرس.

Ala, M.A., R.R.F. Kinghorn, and M. Rahman,

- Bordenave, M.L., and A.Y. Huc, 1995, The Cretaceous source rock in the Zagros foothills of Iran: *Revue de l'institut Francais du petrole* v. 6, p. 727-753.
- Burwood, M.L., 1978, Well Gachsaran 83 source rock potential evaluation and characterization: Oil Service Company of Iran, Technical note No. 17.
- Colman-Sadd, S.P., 1978, Fold Development in Zagros Simply Folded Belt, Southwest Iran: *AAPG*, v.62, p.984-1003.
- Falvey, D.A., and M.F. Middleton, 1981, Passive Continental Margins: Evidence for a Prebreakup Deep Crustal Metamorphic Subsidence Mechanism. Colloquium on Geology Of Continental Margins (C3), *Oceanologica Acta*, v. 4, p. 103-114.
- Hantschel, T., and A. Kauerauf, 2009, *Fundamentals of Basin and Petroleum Systems Modeling*: Springer-Verlag, 425.
- Higley, D.K., M.P. Pantea, and R.M. Slatt, 1997, 3-D reservoir characterization of the House Creek oil field, Powder River Basin, Wyoming. U.S: Geological Survey Digital Data Series 33, (http://pubs.usgs.gov/dds/dds-033/USGS_3D/homepage.htm).
- Koop, W.J., 1977, Basement depth map. Oil Service Company of Iran. Drawing No. 32661.
- Koop, W.J., and G. Orbell, 1977, Regional chronostratigraphic thickness and facies distribution maps of SW Iran Area (Permian and younger): Oil Service Company of Iran, Geological Report, No. 1269.
- Magoon, L.B., and W.G. Dow, 1994, The petroleum system. In: Magoon, L.B., and Dow, W.G., (Eds.), *The Petroleum System-from Source to Trap*: AAPG Memoir 60.
- 1980, Organic geochemistry and source rock characteristics of the Zagros petroleum province, Southwest Iran: *Jou. Pet. Geo.*, v. 3, p. 61-89.
- Barker, C., 1996, Thermal Modeling of Petroleum Generation: Theory and Applications: *Development in Petroleum Science*, v. 45, p. 512.
- Bordenave, M. L., and J. A. Hegre, 2010, Current distribution of oil and gas fields in the Zagros Fold Belt of Iran and contiguous offshore as the result of the petroleum systems. In: Leturmy, P., and Robin, C., (Eds.), *Tectonic and Stratigraphic Evolution of Zagros and Makran during the Mesozoic–Cenozoic*: Geological Society, London, Special Publications, v. 330, p. 291-353.
- Bordenave, M.L., 2008, The origin of the Permo-Triassic gas accumulations in the Iranian Zagros foldbelt and contiguous offshore areas: a review of the Palaeozoic petroleum system: *Jou. Pet. Geo.*, v. 31, p. 3-42.
- Bordenave, M.L. and R. Burwood, 1990, Source rock distribution and maturation in the Zagros Orogenic Belt: Provenance of Asmari and Bangestan reservoir oil accumulations: *Org. Geochem*, v. 16, p. 369-387.
- Bordenave, M.L., and R. Burwood, 1995, The Albian Kazhdumi Formation of the Dezful Embayment, Iran: one of the most efficient petroleum generating systems. In: Katz, B.J., (Eds.), *Petroleum source rocks series: Case book in Earth Sciences*, Springer Verlag, Heidelberg, p. 183-207.
- Bordenave, M.L., and J.A. Hegre, 2005, The influence of tectonics on the entrapment of oil in the Dezful Embayment, Zagros foldbelt, Iran: *Jou. Pet. Geo.*, v. 2, p. 368-339.

- J., (Eds.), Thrust Belts and Foreland Basins, Springer, p.1-17.
- Tissot, B.P., and O.N. Welte, 1984, Petroleum Formation and Occurrence: Berlin, Springer-Verlag, 233.
- Zamanzadeh, S.M., A. Amini, and M.R. Kamali, 2009, Burial history reconstruction using late diagenetic products in the early Permian siliciclastics of the Faraghan Formation, southern Zagros. Iran: Jou. Pet. Geo., v.32, p.171-192.
- Makhous, M., and Yu.I. Galushkin, 2005, Basin analysis and modeling of the burial, thermal and maturation histories: Editions Technip, p. 394.
- Orbell, G., 1977, Geothermal gradient map: Oil Service Company of Iran, Drawing No. 327091.
- Rudkiewicz, J.L., Sherkati, S. and J.Letouzey, 2007, Evolution of Maturity in Northern Fars and in the Izeh Zone (Iranian Zagros) and Link with Hydrocarbon Prospectivity. In: Lacombe, O., Lave, J., Roure, F., and Verges,