پر هوش نفرت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶

ج مقاله پژوهشی

بررســی رخسـارهها، فرآیندهـای دیاژنــز و محیـط رسـوبی سـازند شـوریجه در میـدان گازی خانگیـران

زهرا مشایخی^۱، علی کدخدایی^۲، علی سلگی^۱، سید احمد بابازاده^۳ و سید محسن آل علی^۱ ۱- گروه علوم زمین، دانشکده علوم و فناوریهای همگرا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات، تهران، ایران. ۲- گروه علوم زمین، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، ایران. ۳- گروه علوم زمین، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱

چکیدہ

سازند شوریجه در حوضه رسوبی کپه داغ نهشته شده و یکی از سنگهای مخزن گازی در شمال خاور ایران است. میدان گازی خانگیران با یک ساختار شمال غربی جنوب شرقی در بخش شمال شرقی استان خراسان رضوی واقع شده است. هدف از این مطالعه بررسی رخساره ها، محیط رسوبی و فرآیندهای دیاژنتیکی است که بر کیفیت مخزنی سازند شوریجه در چاههای مورد مطالعه موثر بوده اند. بررسی پتروگرافی ۴۸۰ عدد مقطع ناز ک سازند شوریجه در چاههای مورد وک، رسسنگ/ شیل، انیدریت نودولار، دولومادستون ماسه ای، کوار تز آرنایت، ساب لیتارنایت، ساب آر کوز، کوار تز وک، رسسنگ/ شیل، انیدریت نودولار، دولومادستون ماسه ای و دولوگرینستون ماسه ای متعلق به پهنه های جزر و مدی، رودخانه ای، دشت سیلابی و رسوبی مثان کرشده است. مطالعات پتروگرافی مقاطع ناز ک میکروسکوپی نشان می دهد دولونانیکی اشر گیاز در سه محیط دریایی، جوی و تدفینی، سازند شوریجه را تحت تأثیر قرار داده اند. از فرآیندهای دیاژنتیکی اثر گذار در رخساره های سازند شوریجه می توان به سیمانی شدن، آسفتگی زیستی، دولومیتی شدن اولیه، ایندریتی شدن، تخلخل، شکستگی، تراکم و انحلال اشاره کرد. در نهایت با استفاده از نمودار تصویر گر، نمودار پتروفیزیکی و تلفیق نتایج حاصل از مطالعات مقاطع نازک در چاه کلیدی چاههای مورد مطالعه میدان خانگیران مشخان می دود اولیه، انیدریتی شرن، تعامی از مطالعات مقاطع نازک و نمودار تصویر گر، موار و مودی و دار داده در ایر در در دینده ای تا است. موار مودار پتروفیزیکی و دیاژنتیکی و در موار دانه موار دانه موریجه می توان به میمانی شدن آسفتگی زیستی دولومیتی شدن اولیه، اندر دار مودار نمود رود در می ماند. کر در چاه کلیدی چاههای مورد مطالعه میدان خانگیران مشخص گردید که در اکثر موارد انطباق خوبی بین نتایج حاصل از نمودار تصویر گر، مقاطع نازک و نمودار پتروفیزیکی و جود دارد.

کلمــات کلیــدی: میــدان گازی خانگیــران، رخســارهها، فرآیندهــای دیاژنــز، محیــط رســوبی، نمــودار پتروفیزیکــی و نمــودار تصویرگــر

مقدمه

Archive of SID.ir

پهنـه رسـوبی سـاختاری کپـه داغ در شـمال خـاور ایـران واقـع شـده اسـت. ایـن پهنـه بخشهایـی از ترکمنسـتان

> «مسؤول مكاتبات آدرس الكترونيكى kadkhodaie_ali@tabrizu.ac.ir شناسه دىحىتال (DOI:10.22078/PR.2022.4650.3090)

و شـمال افغانسـتان را نیـز در بـر میگیـرد [۱]. سـازند شـوریجه بـه سـن کرتاسـه پیشـین (نئوکومین-بارمیـن) متشـکل از رخسـارههای غالـب آواری سـرخ رنـگ و کربناتـی اسـت کـه در حوضـه کپـه داغ گسـترش دارد (شـکل ۱).

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

زهرا مشایخی و همکاران ۲۷



شکل ۱ ستون چینهشناسی ژوراسیک پسین-کرتاسه پیشین در حوضه کپه داغ [۴]

C بهط_رف چاهه_ای ش_مال غرب_ی می_دان افزای_ش می باید. ضخامت زون D از چاههای جنوب شرقی میدان به سمت چاههای شمال غربی کاهش می یابد. میران تخلخال در زون های D1 و D2 سازند شوریجه از غرب به شرق افزایش پیدا می کند. زون E نیز تغییرات قابل توجهی در کل میدان ندارد [۴]. سازند شوريجه براى اولين بار توسط افشارحرب و انصاری در روستای شوریجه در شرق شهر مشهد تعریف شد و برش دره خور با ضخامت ۹۸۰ m در مسير مشهد-کلات نادري بهعنوان برش الگو تعريف شد [۵]. رضا نداف کهنه قوچان و همکاران به بررسی مطالعات لیتواستراتیگرافی و یتروگرافی سازند شوریجه در منطقه مورد مطالعه پرداختند. نتايــج مطالعــات آنهــا نشــان داد ســازند شــوريجه محيط مردابي- دريايي در اين منطقه داشته و رخسارههای مقطع چشمه گیلاس بیانگر محیطی قارهای- مردابی است، در مقطع دره خور، سازند تحت تأثير وضعيتي قارهاي- مردابي بوده و بالاخره رسوبات سازند شوریجه در گردنه مزدوران در یک محیط رودخانهای تشکیل شدهاند [۶].

توالیهای ماسهای این سازند در ایران، بخش مخزنی میادین گازی ناحیه سرخس (خانگیران و گنبدلی) را تشکیل میدهد و معادل آن (سازندهای کارابیل'، الموراد' و شاتلیک') سنگ مخزن مهم گاز در ترکمنستان (بهویژه در میادین دولت آباد و بایراملے) ہستند [۲]. میدان گازی خانگیران یکے از میادین مهم واقع در شمال شرق ایران در حوضه کیه داغ است (شکل ۲). این میدان با ساختار شمال غربی- جنوب شرقی در بخش شمال شرقی استان خراسان رضوی، در نزدیکے مرز جغرافیایے با کشور ترکمنستان، در ۲۵ km شمال غربی سرخس و ۱۸۰ km شمال شــرقی مشــهد قــرار دارد [۴]. ضخامــت ســازند شوریجه در میدان گازی خانگیران از شمال غرب به جنوب شـرق رونـد کاهشـی را نشـان میدهـد (شـکل ۸. این تغییر ضخامت بیشتر مربوط به زون های A و C است و بهطور مساوی بین آنها تقسیم شده است. ضخامت زونهای D و B در این روند تقریباً ثابت است. زون A در سازند شوریجه که پوشاننده سازند مزدوران است تغییر ضخامت قابل توجهی در کل میدان ندارد. زون B یک روند افزایشی به طرف چاههای غربی و جنوب غربی میدان را نشان میدهـد. میـزان تخلخـل در زون B سـازند شـوریجه از غـرب بـه شـرق كاهـش ييـدا مىكنـد. ضخامـت زون

^{1.} Karabil Fm

^{2.} Almurad Fm

^{3.} Shatlyk Fm





شــکل ۲ محـل میـدان خانگیـران در شـمال شـرق ایـران و محـل میدانهـای گاز، میادیـن اصلـی گاز شـامل: ۱- دولـت آبـاد، ۲-گنبدلـی، ۳- خانگیـران، ۴- شـاتلیک؛ ۵- بایـرام علـی، خـط سـفید: مـرز کشـورها [۳]



شکل ۳ محل حفاری چاههای میدان خانگیران روی خطوط همتراز زیر سطحی سازند شوریجه

مریم مرتضوی مهریزی و همکاران به بررسی محیط رسوبی و دیاژنز سازند شوریجه در منطقه مورد نظر پرداختند. نتایج مطالعات آنها منجر به تشخیص دو مجموعه رخساره آواری و رخساره کربناته مرتبط با دشت ساحلی گردید. رخسارههای مذکور در محیط رسوبی قارهای- حدواسط (دشت ساحلی) نهشته شدهاند. پریسا طباطبایی و همکارانش به بررسی رخسارهها و محیط رسوبی سازند شوریجه، خاور حوضه رسوبی کپه داغ پرداختند. نتایج تحقیقات آنها منجر به شناسایی رخسارههای سیلیسی آواری و تبخیری سازند شوریجه در برشهای مورد مطالعه شده است. این رخسارهها در محیط رسوبی رودخانههای بریده بریده، مئاندری و دریاچهای نهشته شدهاند [۲].

Archive of SID.ir

مقاله پژوهشی

۳۸



آنها براساس طبقهبندی مایال تفسیر شده است. همچنین، انواع فرآیندهای دیاژنزی در سازند شوریجه شناسایی شده و تأثیر آنها برروی کیفیت مخزنی مورد بحث قرار گرفته است. برای بررسی خصوصیات پتروفیزیکی و نمودارهای تصویر گر جهت انطباق با نتایج حاصل از مقاطع نازک از نرمافزار ژئولاگ⁶ استفاده شده است.

بررسی رخسارهها در سازند شوریجه

براساس مطالعات میکروسکوپی انجام شده برروی مقاطع نازک توالی سازند شوریجه در چاههای مورد مطالعه، ۹ رخساره سنگی اصلی شامل کنگلومرای ماسهای، کوارتز آرنایت، ساب لیتارنایت، ساب آرکوز، کوارتز وک، رسسنگ/ شیل، انیدریت نودولار، دولومادستون ماسهای و دولوگرینستون ماسهای شناسایی گردیده است.

ميكروكنگلومرا

ایـن پتروفاسـیس در بخـش قاعـده زون B توالـی سـازند شـوریجه قابـل مشـاهده اسـت کـه متشـکل از ذرات دانـه درشـت چـرت و کوارتـز پلـی کریسـتالین نیمـه گـرد شـده دارای پوشـش هماتیتـی اسـت (شـکل ۴). اجـزای دیگـر در ایـن رخسـاره شـامل خردههای ماسهسـنگی، کربناتـه و گاهـی سـنگهای دگرگونـی درجـه پاییـن هسـتند. جورشـدگی قطعـات ضعیف تـا متوسـط است. مهمتریـن سـیمانهای مشـاهده شـده در ایـن رخسـاره مهمتریـن سـیمانهای مشـاهده شـده در ایـن رخسـاره اکسـید آهـن همـراه بـا سـیمان انیدریتـی هسـتند. ایـن ماسـهای و ماسـه سـنگ درشـت دانـه گراولـی در زون B ماسـهای و ماسـه سـنگ درشـت دانـه گراولـی در زون B ماسـهای و ماسـه سـنگ درشـت دانـه گراولـی در زون B ماسـهای و ماسـه سـنگ درشـت دانـه گراولـی در زون B رخسـاره به مـراه بـه ماسـه متوسـط تـا زیـر دانـه، شـیل در چاههـای مختلـف مشـاهده شـده است. کـه در بخـش ماسـهای و سـیلتی انیدریـتدار تبدیـل میگـردد.

- 3. Telogenic
- 4. Bioturbation
- 5. Geolog

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

همچنین، بررسیهای پتروگرافی صورت گرفته توسط آن ها نشان داد که فرآیندهای دیاژنتیکی این سنگها در سه رژیم ائوژنیک'، مزوژنیک' و تلوژنیک' ساخته شده است. این فرآیندها در سنگهای سیلیسے آواری شامل فشردگی فیزیکے و شیمیایی، سیمانی شدن، هماتیتی شدن، دگرسانی، انحلال و جانشینی فلدسپات، ایجاد شکستگی و پرشدگی رگه است. در سنگهای آهکی مورد مطالعه فرآیندهای دیاژنتیکی شامل فشردگی فیزیکی و شیمیایی، میکریتے شدن، آشفتگیزیستی، سیمانیشدن كلسيتى، دولوميتىشدن، نئومورفيسم، پيدايم شکستگی و پرشدگی رگه است [۸]. مریم منصوری هفشجانی و همکاران به کاربرد نمودارهای تصویر گر در شناسایی ویژگیهای رخسارههای رسوبی و پدیدههای دیاژنزی پرداختند و نتیجه گرفتند نمودارهای تصویر گر در موارد بسیاری با نمونه های مغزه و مقاطع نازک مطابقت داشتند [۹]. هدف از این مطالعه تشخیص و تفکیک رخسارهها، محیط رسوبی، ارائه مدل رسوبی و همچنین مهمترین فرآیندهای دیاژنتیکی است که بر کیفیت مخزنی سازند شوریجه در چاههای مورد مطالعه مؤثر بودهاند. آگاهی دقیق از این پارامترها به متخصصین این امکان را میدهد که برای بررسی دقیق مراحل تولید در یک میدان اطلاعات کافی در اختیار داشته باشند و با آگاهی از آنها توانایی بیشتری در توسعه میادین نفتے خواهند داشت.

روش مطالعه

در این مطالعه جهت دستیابی به اهداف تحقیق، تعداد ۴۸۰ عدد مقطع نازک میکروسکوپی از ۵ چاه مورد مطالعه سازند شوریجه تحت بررسیهای پتروگرافی قرار گرفت. این مقاطع بهطور عمده (بیش از ۸۰٪) از خردههای حفاری بوده و فواصل نمونهبرداری از ۳۰ cm تا ۳۵ ۸ متغیر است. نامگذاری رخسارههای آواری براساس طبقهبندی فولک و پتی جان و صورت گرفته و شرایط محیطی

^{1.} Eogenic

^{2.} Mesogenic

مر مشرف الماره ۱۲۵ مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶





شکل ۴ میکروکنگلومرا

دانههای چرت کوارتز چند بلوری، کوارتز دارای خاموشی موجی، فلدسپاتهای تجزیه شده، خرده سنگهای کربناته و فلدسپار (کلسیمدار) هستند (شکل ۶). میزان ذرات کوارتز در این پتروفاسیس ۵۰ تا ۶۰٪ است. ذرات لیتارنایتها به طور معمول فشرده بوده و دارای سطوح تماسی محدب مقعر و گاهی اوقات مضرس هستند. این پتروفاسیس به طور عمده در زونهای B و D و به صورت میان لایه های ناز کی در بخشهایی از زون C نیز مشاهده شده است. ساب لیتارنایتها بیانگر حمل و نقل اندک و نرخ بالای رسوب گذاری هستند [۱۱].

در تعداد اندکی از نمونه ها پتروفاسیس ساب آرکوز که اندازه ذرات آن در حد ماسه ریز تا ماسه متوسط است، مشاهده شده است. این پتروفاسیس ها به طور معمول زاویه دار بوده و جورشدگی خوبی دارند. اجزای اصلی سازنده این پتروفاسیس شامل کوارتز (با رشد اضافی هم محور)، فلدسپار (۱۰ تا ۱۵٪) و به میزان کمتر کانی های سنگین (۲ تا ۳٪) هستند (شکل ۷). این پتروفاسیس دارای مقادیر زیادی اکسید آهن در زمینه بوده و از نظر بلوغ بافتی و کانی شناسی، این پتروفاسیس در زون های B تا نیمه بالغ است. این پتروفاسیس در زون های B مشاهده شده است.

1. Lag Deposit

4. Poikilotopic

ایــن پتروفاسـیس بهسـمت چاههـای بخــش شـمال غربـی میـدان بهصـورت ماسـه گراولـی تغییـر رخسـاره میدهــد. ایـن پتروفاسـیس بهصـورت نهشـتههای برجـای مانـده^۱ پیشرونـده در بخـش پایینـی زون B در چاههـای مختلـف مشـاهده شـده و از نظـر محیـط در چاههـای مختلـف مشـاهده شـده و از نظـر محیـط بریـده شـامل پشـتههای طولـی^۲ و رسـوبات غربـال شـده^۳ حاصـل از مهاجـرت جانبـی کانالهـا نسـبت داده میشـود [۱۰].

اجـزای اصلـی تشـکیلدهنده ایـن پتروفاسـیس، بهطـور عمده از ذرات دانه ریز تا متوسط کوارتز، با جورشدگی متوسط تا خوب و نیمه زاویهدار تشکیل شده است (شکل ۵). سایر اجزای فرعی شامل چرت، گلاکونیت، مسکوویت و کانی های سنگین هستند. ماتریکس نیـز در ایـن پتروفاسـیس وجـود نداشـته یـا در تعـدادی از نموناهای ۲ تا ۳٪ است. مهمترین سیمانهای موجـود در ایـن یتروفاسـیس شـامل سـیمان سیلیسـی (بهصورت رشد اضافه در اطراف ذرات و سیمان بین دانهای)، سیمان کلسیتی (به شکل بین دانهای و يويکيلوتوپيک[†]) و گاهي سيمان دولوميتي پرکننده فضاهای خالبی است. ذرات کوارتز در برخبی موارد تا حد زیادی فشرده شده و دارای مرزهای مضرس هستند [۲]. این یتروفاسیس بهطور عمده در زون D و به صورت میان لایه های ناز کی در بخش هایی، از زونهای B و C نیےز مشاهده شده است. ساب ليتارنايت ذرات تشکیلدهنده در ساب لیتارنایتها شامل

^{2.} Longitudinal Bars

^{3.} Sieve Deposits



زهرا مشایخی و همکاران 🛛 ۴۱



شكل ۶ ساب ليتارنايت

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...



شکل ۵ کوارتز آرنایت بههمراه سیمانهای بین دانهای کربناته و رو رشدی سیلیس



شکل ۷ ساب آرکوز

كوارتزوك

پتروفاسیس ماسهای کوارتز وک بهطور عمده از ذرات کوارتز (۴۰ تا ۶۰٪) تک بلور با خاموشی مستقیم در زمینــه بسـیار دانــه ریــز از رس هماتیتــی کــه گاهــی کمی آهکی هستند، تشکیل شده است. ذرات کوارتز دارای جورشدگی ضیعف و زاویهدار هستند (شکل ۸). میـزان ماتریکـس در ایـن پتروفاسـیس از ۱۵ تـا ۴۵٪ متغیر است که در برخی از نمونه ها با آشفتگی زيستى همراه است. اين پتروفاسيس بهطور عمده در زون D همـراه بـا رخسـارههای شـیلی مشـاهده شـده اسـت.

رس سنگ/ شیل

ایـن پتروفاسـیس در توالـی سـازند شـوریجه در چاههای مورد مطالعه به صورت رسسنگ قرمز رنگ و هماتیتی وجود دارد (شکل ۹). بخش عمده رسسنگ قرمز رنگ از ذرات رس، مقداری سیلت و ماسه ریز تشکیل شده و دارای بافت تودهای و گاهی لاميناسيون ضعيف و أثار أشفتكي زيستي است.

ذرات کوارتز در اندازه سیلت تا ماسه ریز دانه به فرم زاویهدار تا نیمه زاویهدار در اکثر مقاطع قابل مشاهده هستند. در برخی مقاطع ذرات زاویهدار تا نیمه زاویهدار کوارتز در اندازه سیلت مشاهده شده است. در برخیی دیگر بهعلت فراوانی کانیهای ورقاهای، این پتروفاسیس به شیلهای ماسهای _ سیلتی تغییر رخساره داده است. رس سنگ قرمز بهطور عمده در زونهای E و A و همچنین به صورت متناوب با پتروفاسیس ماسهسنگ در زونهای D و C سازند شوريجه مشاهده مىشود.

انيدريت نودولار

این رخساره بهصورت ترکیبی از بلورهای درشت و رشتهای انیدریت قابل مشاهده است (شکل ۱۰). در مواردی نیز آثاری از بلورهای ریز دولومیت در زمینه وجود دارد. این رخساره به طور عمده به صورت نودول انیدریتی وجود دارد. در برخی موارد این رخساره دارای ساخت تودهای است و گاهی با ییریت همراهیی دارد.





شکل ۱۰ انیدریت نودولار

تراکـم و پهـن شـدگی نودولهـا از فرآیندهـای قابـل ذکـر دیاژنـزی در ایـن رخسـاره اسـت. انیدریـت بهطـور غالـب در زونهـای A و C مشـاهده شـده اسـت. رخسارههای هیبرید (کربناته _ آواری)

رخساره هیبرید در مقاطع مورد مطالعه به دو صورت دولومادستون ماسهای و دولوگرینستون اووییدی^۱ ماسهای مشاهده شده است (شکل ۱۱). رخساره دولومادستون ماسهای متشکل از ذرات آواری کوارتز بوده که در یک زمینه دولومیتی پراکنده هستند (شکل ۱۱_الف). دولومیتیشدن در این رخساره در مراحل اولیه دیاژنز اتفاق افتاده چون اندازه بلورهای دولومیت در حد میکرایت تا میکرواسپار است. ذرات کوارتز تشکیلدهنده جورشدگی پایین داشته و زاویهدار هستند. پیریت و در مواردی نودول های انیدریت بهمیزان کم در این رخساره مشاهده شده است. ذرات اصلی تشکیلدهنده رخساره شده است. ذرات اصلی تشکیلدهنده رخساره دولوگرینستون ماسهای شامل اوویید و کوارتز در (شکل ۱۱_ب). اوویدها به اور عمده دارای هسته

Archive of SID.ir

کوار تـزی و دارای فابریـک مماسـی هسـتند. در برخـی مقاطع اووييدها أغشتكي زيادي با اكسيد أهن پیدا کردهاند که بیانگر شرایط اکسیدان در زمان رسوب گذاری آن ها می باشد. مهم ترین سیمان موجـود در ایـن پتروفاسـیس، سـیمان کلیسـتی دور دانهای در اطراف ذرات اوویید و پرکننده فضاههای خالی است. اجزای فرعی شامل پیریت و در مواردی انيدريت ميباشد. وجود بيوكلسيتهاي نامشخص (دوکفهای) از دیگر اجزای با فراوانی اندک در این رخساره است. رخساره دولومادستون ماسهای در بخشهایی از زون C، ابتدای زونهای A و E وجبود دارد کے بەنظر میرسد گسترش آن بەسمت شـمال شـرقى ميـدان بيشـتر مىباشـد. پتروفاسـيس دولوگرینستون اووییدی ماسهای در اکثر چاههای مــورد مطالعــه در بخشهـای میانــی و بالایـی زون C مشاهده شده است. ضخامت این رخساره متغیر بوده و بهطور کلی، از سمت جنوب شرقی به شــمال غربــی میـدان خانگیــران، افزایــش مییابــد.

1. Ooid

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

زهرا مشایخی و همکاران ۲۳





شکل ۱۱ الف) دولومادستون ماسهای با ذرات پراکنده کوارتز ب) رخساره دولوگرینستون ماسهای.

پراکندگی رخسارههای رسوبی در امتداد توالی سازند شوریجه در چاه کلیدی نشان داده شده است (شکل ۱۲).

محیط و مدل رسوبی سازند شوریجه

مطالعات میکروسکویی رخسارههای سازند شوریجه در چاههای مورد مطالعه نشان میدهد که بخش عمده توالی سازند شوریجه در زون های B و D چاهـای مـورد مطالعـه در میـدان خانگیـران، بهویـژه در بخشهای شرق و جنوب شرق، از پتروفاسیسهای ماسهســنگ و میکروکنگلومــرا تــا ماســه گراولــی ریــز شونده بهسمت بالا مربوط به رودخانههای بریده بریده و گاهی مئاندری تشکیل شده است . بهنظر مىرسد گسترش اين پتروفاسيسها در ارتباط با مهاجرت جانبی کانال ها میباشد. علاوهبر ایسن، میسزان کمسی از نهشستههای رسسی و سسیلتی قرمز رنگ مربوط به بخش دشت سیلابی در این بخـش مشـاهده میگـردد. بخـش میانـی توالـی سـازند شـوریجه (زون C) نیـز بهنظـر میرسـد در بخـش پـر انرژی کولاب تا سدهای جزر و مدی گسترش پیدا کـرده اسـت. در ادامـه، بخشهـای A و E بهطـور عمـده در محیـط دشـت سـیلابی تـا پهنـه جـزر و مـدی نهشته شدهاند. جایگزینی نودول های انیدریت در رخسارههای رس سنگ و نسبت کم ماسه به شیل بیانگـر رسـوبگذاری آنهـا در یـک محیـط رسـوبی بســته (دریاچههـای شـاخ گاوی و دشــت سـیلابی) در شرایط آب و هوای گرم و خشک میباشد (شکل

۱۳ ایبراساس نقشه نشانگر همسانی و مطالعات انجام شده توسط حسین یار در افق A، جهت جریان دیرینه سیستم رودخانهای میدان خانگیران در امتداد جنوب غرب شمال شرق بوده است که در پایین دست مسیر حرکت رودخانه به سمت شمال - شمال غرب تغییر کرده است. سیستم رودخانهای از نوع بریده بریده با کانالهای مختلف و پیچیدگی کم در واحدهای A و B در بخش جنوبی میدان خانگیران، در جهت شمال شرق شرق جریان داشته که در بخش شمال میدان به دلیل عملکرد گسل پی سنگی کپه داغ (عشق آباد) به سمت شمال غرب - غرب تغییر جهت دادهاند [۱۲].

فرآیندهای دیاژنـزی کنترلکننـده کیفیـت مخزنـی در سـازند شـوریجه آشفتگی زیستی

آشفتگی زیستی پدیدهای رایج در سنگهای رسوبی بوده و به عوامل مختلفی از جمله نرخ رسوبگذاری، وجود مواد غذایی و اکسیژن در محیط رسوبی بستگی دارد [۱۳]. فرآیند آشفتگی زیستی یا بهم ریختگی رسوبات توسط موجودات زنده در سازند شوریجه به طور غالب در رخساره های گلی و ریز دانه و گل غالب (کوارتز وک) مشاهده می شود (شکل ۱۴). پدیده آشفتگی زیستی می تواند اثر مثبت یا منفی برروی خصوصیات مخزنی به ویژه تراوایی مخون داشته باشد [۱۴].



شکل ۱۲ توزیع رخسارههای رسوبی در امتداد توالی چاه کلیدی سازند شوریجه



شکل ۱۳ مدل شماتیکی از محیط رسوب گذاری سازند شوریجه در سیستمهای رودخانهای بریده بریده و مئاندری

۴۶ مقاله پژوهشی



بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...



شکل ۱۴ آشفتگی زیستی در پتروفاسیس کوارتز وک

سیمانیشدن

مهاجرت زود هنگام هیدروکربن به داخل سازند بوده که مانع از گسترش سیمانهای سیلیسی شدهاند [۱۸ و ۱۷]. سیمان کلسیتی

سیمان کلسیتی در سازند شوریجه طی دیاژنز اولیه و دفنی و به صورت بلورهای موزاییکی و پوکیلیوتوپیک تشکیل شده است (شکل۱۶). ماسه سنگهای سازند شوریجه قبل از دفن عمیق و اثر تراکم رسوبات فوقانی، تحت تأثیر سیمانی شدن کلسیتی قرار گرفته اند و گاهی باعث تشکیل ماسه سنگهای دارای سطحوح تماسی بسیار کم بین دانه ها شده اند. [۱۹].

ماسه سنگهای سازند شوریجه در مقاطع میکروسکوپی به رنگ قرمز بوده که این رنگ قرمز به دلیل وجود سیمان هماتیتی در اطراف ذرات، در مرز بین دانه های کوارتز و سیمان رشد اضافی و همچنین به صورت پراکنده در زمینه نمونه های ممچنیین به صورت پراکنده در زمینه نمونه های هماتیتی نشان دهنده ته نشست این رسوبات در اقلیم نیمه خشک و شرایط فیزیکوشیمیایی اکسیدی است [۲۱ و ۲۰].

سیمان انیدریتی

سیمانهای انیدریتی و همچنین سایر سولفاتها بهعنوان سیمانهای دیاژنتیک در ماسهسنگها دیده میشوند که گاه اثر بسیار زیادی برروی کیفیت مخزنی سازندها ایفا میکنند [۲۲]. سیمانیشدن یکی از مهمترین فرآیندهای دیاژنزی است و درزمانی که سیال های منفذی از فاز سیمان فوق اشباع هستند تشکیل می شود. ترکیب و مورفولوژی سیمان در تفسیر منشاء آن و بازسازی تاریخچه دیاژنزی ارزشمند است [۱۵]. سیمانی شدن از فراوان ترین پدیده های دیاژنزی در سازند شوریجه می باشد. فراوان ترین سیمان های موجود شامل می میمان های سیلیسی، کربناته، هماتیتی و به مقدار مطالعه از سازند شوریجه، سیمان های سیلیسی، کلسیتی، دولومیتی، هماتیتی و اندریتی به شرح زیر مشاهده شدهاند.

سیمان سیلیسی

سیمانهای سیلیسی در مراحل اولیه تدفین در سازند شوریجه نهشته شده و فضاهای خالی بین ذرات را پر کردهاند، هر چند در مقایسه با سیمانهای کربناته از گسترش و فراوانی کمتری برخوردار هستند. از انواع سیمانهای سیلیسی قابل مشاهده در سازند شوریجه میتوان به سیمان قابل مشاهده در سازند شوریجه میتوان به سیمان رشد ثانویه کوارتز به طور معمول در زونهای رشد ثانویه کوارتز به طور معمول در زونهای حاوی آب نهشته می شود زیرا سیلیس در آب قابل حل بوده اما در نفت قابل حل نمی باشد [۱۶]. در نتیجه، عدم حضور یا کم بودن این نوع سیمان در ماسه سنگها علاوه بر اثبات مواردی چون عدم در ماسه سنگها علاوه بر اثبات مواردی چون عدم





شکل ۱۵ سیمان دور دانهای در پتروفاسیس کنگلومرا



پژهش نفت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶

شکل ۱۶ سیمان کلسیتی پویکیلوتوپیک



شکل ۱۷ سیمان هماتیتی در پتروفاسیس سابآرکوز

دولومیتی شدن در نمونه های مطالعه شده سازند شـوریجه، در دو مرحلـه دیاژنـزی صـورت گرفتـه و در نتیجه دو نوع دولومیت از نظر اندازه بلوری تشکیل شده است. نوع اول این دولومیتها بسیار ریز بلور بوده که پس از ته نشست و قبل از سیمانی شدن رسوب در طبی دیاژنز اولیه تشکیل شدهاند [۲۵]. در بعضی نمونهها، بلورهای دولومیت در اندازه اسپار و میکرواسیار به طور کامل زمینه ماسهسنگها را تشکیل میدهند، به طوری که تماس بین دانه ها در آن ها بسیار کم شده و در برخی موارد به دولوستون ماسهای تبدیل شدهاند (شکل ۱۹ الف). نوع دوم از دولومیتها بهصورت بلورهای درشت شـکلدار تـا نیمـه شـکلدار تشـکیل شـده اسـت (شـکل ۱۹_ ب). ایـن بلورهـای دولومیـت بهطـور معمـول بهصورت جانشینی کلسیت و یا کوارتز رشد اضافی بوده که این نشان دهنده تاخیری بودن این نوع دولومیتها در توالی پاراژنتیکی و تشکیل آنها در طے دیاژنے دفنے است. نمونههایی با درصد انیدریت پایینتر دارای بافت پوکیلیوتوپیک هستند و توزیع پراکنده انیدریت، تخلخل و تراوایی بالاتری را نشان میدهد و نمونههایی با درصد انیدریت بالاتر، دارای بافت نودولار هستند و توزیع یکنواخت انیدریت را نشان میدهند [۲۳]. در سازند شوریجه، سیمانهای انیدریتی بهصورت پرکننده فضاهای خالی (شکل ۸۱- الف) و در برخی افقها بهویژه در رخسارههای رسسنگی بهصورت نودولهای انیدریتی نیز مشاهده می شوند (شکل ۱۸ ب). میزان فراوانی مشاهده می شوند (شکل ۸۱ ب). میزان فراوانی بیشتر می باشد. مطالعات پتروگرافی نشان میدهد که سیمانهای انیدریتی از انواع اولیه بوده و قبل از اولین مرحله از سیمانهای کربناته نهشته شدهاند.

یکی از مهم ترین و متداول ترین نوع جابه جایی در سنگهای آهکی، جایگزینی کربنات منیزیم و کربنات کلسیم و تشکیل دولومیت است [۲۴]. فرآیند



بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...



شکل ۱۸ الف) سیمان انیدریتی پرکننده فضاهای خالی، ب) نودول انیدریتی در پتروفاسیس رس سنگ



شـکل ۱۹ الـف) دولومیتیشـدن و تشـکیل بلورهـای ریـز دولومیـت، ب) بلورهـای خودشـکل دولومیتـی پـر کننـده حفـرات در رخسـاره ســاب آرکوز

تراكم بهطور معمول از مراحل اولیه دیاژنز آغاز شده و در مرحله دیاژنـز میانـی بـه حداکثـر میـزان خـود مىرسـد. ايـن فرآينـد بهطـور معمـول ناشـى از افزایےش بار طبقات بالایے در طے دفن عمیے اتفاق میافتد اما گاهی اوقات می تواند ناشی از نیروهای تکتونیکی مؤثر در منطقه نیز باشد. این فرآیند در سازند شوریجه به دو صورت مکانیکی و شـیمیایی قابـل مشـاهده اسـت. فشـردگی مکانیکـی در مراحل اولیه و انتهایی دیاژنے صورت گرفته و به شکلهای مختلفی (شکل ۲۱ الف) از جمله تغییر شـکل ذرات شـکلپذیر (ماننـد قطعـات خـرده سـنگی و فلدســپاتها)، خميدگــی يـا شکســتگی برخــی دانهها، خاموشی موجی دانه های کوارتز و انواع تماس بین دانهای قابل مشاهده است [۲]. تراکم شیمیایی نیز بهمیزان کم و بهصورت انحلال فشاری و استیلولیتی شدن، درزههای انحلالی و سطح تماس مضرسی دانهها دیده میشود (شکل ۲۱_ س).

رومبوهدرهای دولومیت در برخی موارد، فضاهای خالی موجود را بهطور کامل پرکردهاند [۲]. کانیزایی پیریت (پیریتیشدن)

یپریت یکی از محصولات دیاژنزی اولیه و خاص محیطہای احیایے است کے تشکیل آن، ناشے از عبور اکسید آهن از محیط سولفیدی و واکنش سولفيد هيدروژن توليد شده توسط باكترىهاى احیاکننده است [۲۴]. کانے پیریت در سازند شـوریجه، بهصـورت بلورهـای ریـز و پراکنـده قابـل مشاهده است (شکل ۲۰). به طور کلی، تشکیل پیریتھا ہے در مرحلے دیاژنےز آغازیےن و ہے در طـى دياژنـز دفنـى اتفـاق مىافتـد. پيريتهـاى اوليـه بهطور معمول بهصورت بلورهای خوشهای بوده و در طــى مراحــل اوليــه دفــن بهوجــود مىآينــد [٢۵]. در مقابل پیریتهای دفنی دارای بلورهای درشتتر بوده و نیمه شکلدار هستند. این پیریتها یکی از آخرین سیمانهایی بوده که همراه با احیای هماتیت و در حضور هیدروکربن ها تشکیل می شوند [78]

تراكم

پر و شرقفت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۳۹-۳۶





شکل ۲۰ پیریت خوشهای در رخساره کوارتز آرنایت



شــکل ۲۱ الـف) سـطح تمـاس مقعـر ـ محـدب بيـن دانههـای کوارتـز در اثـر تراکـم مکانيکـی در رخسـاره کوارتـز آرنايـت ب) اسـتيلوليت و درز انحلالـی در اثـر تراکـم شـيميايی در رخسـاره کوارتـز آرنايـت

تخلخل

ثانویـه در بخشهـای مطالعـه شـده ایـن سازند شامل خلل و فرج ناشی از انحلال سیمان های کربناتیه میباشد. اندازه بزرگ این خلل و فرج و حضور بقایای سیمانهای کربناته در آنها بیانگر این مطلب است که این فضاهای خالی در نتیجـه انحـلال سـيمانهای کربناتـه توليـد شـدهاند (شکل ۲۲-ج). انحلال انیدریت نیز می تواند تا حـد كمـی در تولیـد تخلخـل ثانویـه مؤثـر باشـد امـا شـواهد خاصـی مبنـی بـر ایـن مطلـب در مقاطـع مورد مطالعه بهندرت مشاهده شده است. انحلال کلســیت درزمانی کــه ایــن ماسهســنگها در معــرض آبهایی بـا pH پاییـن در رژیـم فشارشـی قـرار گرفتـه اند، صورت گرفته است [۲۷]. لازم به ذکر است کـه تخلخـل ناشـی از شکسـتگی نیـز بهنـدرت در مقاطع مرورد مطالعه مشاهده شده است (شکل ۲۲- د). پراکندگـی فرآیندهـای مختلـف دیاژنـزی در امتداد توالی چاه کلیدی سازند شوریجه نشان داده شده است (شکل ۲۳).

براساس مطالعات يتروكرافي انجام شده تخلخل در ماسهسینگهای سازند شوریجه از نوع اولیه (بین دانهای) و ثانویه (انحلالی) میباشد (شکل ۲۲- الـف). ایــن تخلخلهـا بیشــتر در رخسـارههای دانیه درشت شامل ماسهسینگهای درشت دانیه، میکروکنگلومـرا و ماسـههای گراولـی بخـش پایینـی این سازند رواج دارند (شکل ۲۲- ب). سایر واحدهای ماسهسنگی این سازند به علت حضور گسترده انواع سيمانهاي كلسيتي، سيليسي و انیدریتی و همچنین وجود رس، دارای کیفیت ضعیفتری هستند. جدایش چینهای و ایزوله شدن هیدرولوژیکی این واحدهای ماسهای توسط لایه های نازک گلسنگ و شیل نفوذناپذیر باعث جلوگیری از ایجاد تخلخل ثانویه حاصل از انحلال سیمان های کربناته توسط سیالات اسیدی ناشی از تراکم و فشارش ستون رسوبات می شود که این امر نیز باعث ضعیفتر شدن کیفیت مخزنی ایـن بخشهـا در سـازند شـوریجه میشـود. تخلخـل



بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...



شـکل ۲۲ الـف) تخلخلهـای انحلالـی و بیـن دانـهای، ب) تخلخـل بیـن دانـهای حفـظ شـده در بیـن سـیمانهای کوارتـزی رشـد اضافـی، ج) بقایـای سـیمان کلسـیتی در خلـل و فـرج نمونـه



شکل ۲۳ توزیع فرآیندهای دیاژنزی در امتداد توالی چاه کلیدی سازند شوریجه

۵۰ مقاله پژوهشی

توالی پاراژنتیکی در سازند شوریجه

مطالعات یتروگرافی نشان میدهد چاههای مورد مطالعه سازند شوريجه تحت تاثير فرآيندهاي دیاژنتیک در سه مرحله پیشین، تدفینے و بالا آمدگے قرار گرفتهاند (جدول ۱). در مرحله پیشین دیاژنـز، چرخـش آبهـای متئوریـک در داخـل رسـوبات ماسهسنگی باعث دگرسانی فلدسپاتها و میکاها شده است. با توجه به ترکیب اکسیدی آبهای درون حفرهای در این مرحله، پوششهای اکسید آهن (هماتیت) برروی دانههای آواری مانند کوارتز صورت گرفتے است. ہمچنین، بہمریختگے رسوبات توسط جانداران در این مرحله با توجه بهوجود اکسیژن و شـرایط مناسـب اتفـاق افتـاده اسـت. در بخشهایـی کے میےزان تراکے فیزیکے رسےوبات ماسہسے کی کمتے بوده است، تشکیل سیمانهای کلسیتی و دولومیتی صورت گرفته و تا مرحله تدفینی دیاژنز نیز ادامه داشته است. اما در بخشهایی که میزان رسوبات

پر و شرفت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶

دانہ ہےز زیاد بودہ است، تراکم فیزیکے بیشتر بودہ و مانع تشکیل سیمانهای کلسیتی شده است، در حالی کے تەنشسےت انیدریےت بەصورت نےودول در این بخشها صورت گرفته و گاهی بهصورت سیمان به داخل لایه های پایین تر نفوذ کرده است. در مرحله تدفینی، فشردگی مکانیکی ادامه داشته و با افزايـش عمـق تدفيـن، انحـلال فشـارى و اسـتيلوليتى شدن در مرز تماس بین ذرات ماسهسنگی رخ داده است. سیلیس حاصل از فرایند انحلال فشاری بههمـراه سـایر سـیلیس موجـود در فضاهـای خالـی بهصورت سیمان رورشدی هممحور در اطراف ذرات كوارتز تەنشست پيدا كردە است. همچنين، تشكيل پیریت در حضور احیای اکسید آهن در این مرحله صورت گرفته است. در نهایت، بالاآمدگی تکتونیکی باعــث رخنمــون یافتــن بخشهایــی از توالــی سـازند شوريجه شده كه دوباره تحت تأثير اكسيداسيون و تشکیل سیمان اکسید آهن و تراکم فیزیکی قرار گرفتهانــد.

دیاژنز انتهایی	دياژنز ميانى	دياژنز اوليه	مراحل دیاژنز
			آشفتگی زیستی
			سیمان هماتیتی
			دولوميتىشدن اوليه
			سيمان كلسيتى
			سيمان سيليسي
			سيمان دولوميتي
			سیمان انیدریتی
			تراکم فیزیکی
			تراكم شيميايي
		_	پيريتىشدن
		 - -	فرآیند دیاژنزی منفی فرآیند دیاژنزی مثبت فرآیند دیاژنزی خنثی

جدول ۱ توالی پاراژنتیکی سازند شوریجه در چاههای مورد مطالعه

زهرا مشایخی و همکاران 🛛 ۵۱

در شکل ۲۴ مشاهده می شود زون های B و D با ظهور و غلبه رخساره های ماسه سنگی و با پوشش رخسارهای شیلی و همچنین به علت تخلخل بیشتر در رخساره های دانه در شت، با خصوصیات مخزنی خوب مشخص است که قابل انطباق با نتایج حاصل از مطالعات مقاط ناز ک می باشد. طبق مطالعات مقاطع ناز ک زون B و D سازند شوریجه از رخساره های ماسه سنگی تشکیل شده اند که تحت تأثیر فرآیندهای دیاژنتیکی چون تخلخل، شکستگی ناشی از انحلال، استیلولیت و دولومیتی شدن قرار پهتر از زون B است که می توان آن را در ارتباط با بهتر از زون B است که می توان آن را در ارتباط با دولومیتی شدن، اندازه ذرات ماسه و جور شدگی آن ها در نظر گرفت. بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

مقایسه مطالعات پتروگرافی و پتروفیزیکی

نتایـج حاصـل از ارزیابـی پتروفیزیکـی بـرای سـازند شـوریجه در چاههـای مـورد مطالعـه نشـان میدهـد از نظـر ترکیـب کانیشناسـی، سـازند شـوریجه بهطـور عمـده از کانیهـای کوارتـز، کلسـیت، دولومیـت و انیدریـت تشـکیل شـده است. شـرایط مخزنـی زونهـای موجـود را میتـوان در ارتبـاط بـا ویژگیهایـی ماننـد ترکیـب کانیشناسـی، انـدازه و جورشـدگی ذرات، نـوع سـیمان بیـن آن هـا و غیـره مـورد بررسـی قـرار داد. براسـاس محاسـبات و تغییـرات پارامترهـای پتروفیزیکی و تلفیـق ایـن نتایـج بـا مطالعـات پتروگرافـی، سـازند شـوریجه در چـاه کلیـدی میـدان مـورد مطالعـه بـه ۱۱ زون تقسـیم شـده است (شـکل ۲۴). همانطـور کـه

i						
		PEF D DRHO	S CON DIA CONT			
6 RALI DEPTH TVOSS MEMORY NEEDE	NSFL	RHOB 1.95 5/65 5.9 NPH1	VOL WOR	VOL UNAT	SWE	.eggin. RHOG
- 2975 -	ST ONLY DOLD	IT STPR		5 000 0		-
	No.					-
						sH-D2
- 3000 -	12 A			4		
				1		1 J.
	2			1	V≯.uA	SH-D1
- 3025 -		7				1
	400 A	NW NA	ξ. ξ		N.	
3	A CONTRACTOR					2
- 2070 -					C 7	
3	S.				5.	
Mr. w	duit	Sand Sand				a
- 3075 2608 -						2
No.	al l					3-CZ-1
- 3100 -	(Ì				SI	I-C1-2
- 2635 -	1					And
	륕					2
- 3125 -	- H				SI	I-C1-1
- 2650 -		SKW SKW				
W.						
- 3150 -			U.Y			SH-B2
- 2675 -	a 38		?	4	1	1
2 E						Ymw
- 3375 -				4		No.
5				A		SH-B1
N.		5-61	X S	1		3
- 3300 - 2735 -	Xux A	A Contraction				SHI-A3
3	康					SH-A2
2		and the second sec				
- 3225 -						SH-A1
		Acres Contract			9.625	

شکل ۲۴ نمایی گرافیگی از نتایج محاسبات احتمالی انجام شده در چاه کلیدی میدان خانگیران

پر دوش نفزت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶

لامیناسیون، شکستگیها و ریزشهای متقارن[†] در

ط_ی حف_اری شناس_ایی ش_دهاند. این بررس_ی نش_ان

میدهد که در اکثر موارد انطباق خوبی بین

بررسی فرآیندهای دیاژنےز براساس مطالعات مقاطع

نازک و مطالعه فرآیندهای دیاژنز براساس نمودارهای

شیب ساختاری با استفاده از مرزهای لایهبندی

شناسایی شده از روی لاگ تصویری تعیین شد. این سطوح بهطور معمول نشاندهنده تغییرات ناگهانی

لیتولوژی میباشند، که توسط پدیدههای دیاژنری و تکتونیکی تحت تأثیر قرار نگرفتهاند [۳۰]. در

نم ودار تصویر گر لایه ها با رنگی تیره در زمینه

روشن تر مشاهده می شوند. این خطوط تیره اغلب به صورت موجی تا مستقیم در نمودار مشاهده

مے شوند. نمونہ ای از لایہ بندی چاہ کلیدی مورد

مطالعـه بـرروی نمـودار تصویر گـر FMS نشـان داده شـده

لامیناسیون نشاندهنده تغییرات جزئی در رسوبات

بههنگام رسوبگذاری میباشد. بهطور معمول

تغییرات دورهای در تامین رسوبات باعث ایجاد

تصویر گـر وجـود دارد.

است (شکل ۲۵).

لامينهها مي شود.

لاميناسيون

لايەبندى

مقاله پژوهشی ۵۲

بررسی فرآیندهای دیاژنز با نمودارهای تصویرگر

نمودارهای تصویر گر سازند اطلاعات مهمی در مورد شکستگیها ارائیه میدهند. بهعلاوه با تفسیر آن ها میتوان سایر پدیدههای زمین شناسی مانند لایهبندی، استیلولیت، گسلها و گرهکهای انیدریت را شناسایی نمود. تخلخل، تراوایی و ناہمگونے، مخــزن' از ســنجہھای مهــم دیگــر هســتند کـه میتوان از تحلیل نمودارهای تصویری محاسبه نمــود. بهطــور کلــی شکســتگیها نقــش مهمــی در توليد از مخازن شکافدار ايف ميکنند [۲۹]. اگر هدف از مطالعه سنگها و توالیهای رسوبی رسیدن به محیط و فرآیندهای رسوبی باشد، در ابتدا باید رخسارههای مختلف موجود در آن محیط را شــناخت. بەدلیـل مشـکلات ناشــی از تهیــه مغــزه، نمودارهای تصویر گر جانشین مناسبی برای شناخت و مطالعــه بافتهـا هســتند. نمودارهـای تصویرگـر در شناخت ساختها و عوارض رسوبی کوچک مقیاس کمـک زیـادی میکننـد. در ایـن مطالعـه بـا اسـتفاده از نمودار تصویر گر توسط نرمافزار ژئولاگ نسخه ۸ بــه تفســير فرآيندهـای دياژنــز در چـاه کليـدی چاہ ہای مورد مطالعہ برای تطابق با نتایج حاصل از مطالعه مقاطع نازک پرداخته شده است. در تفسير نمودارهای تصویری، ویژگیهای ساختاری مانند لايەبندى، استيلوليت، رگچەهاى انحلالى،



شکل ۲۵ نمونه ای از لایهبندی چاه مورد مطالعه در لاگ تصویری FMS

- 2. Bedding
- 3. Solution Seam
- 4. Breakout

^{1.} Heterogeneity



زهرا مشایخی و همکاران 🛛 ۵۳

مطالعــه بیشـتر اسـتیلولیتها مـوازی و یا نیمـه مـوازی بالايهبنديها هستند [٩]. استيوليتها معمولا بهصورت دستهای دیده می شوند و در مقطع عرضی بەصورت مضرسے (زیگ زاگ) دیدہ میشوند. استيلوليتها بهطور معمول با مواد نامحلول مانند کانی ای رسے، اکسید آھن و مواد ارگانیک پر می شوند. عمود بر جهت استيوليتها معمولا سدهاي تراوایی ایجاد می شود، در حالی که در امتداد آن ها ممکن است انتقال جریان در سنگ تسهیل شود. همچنین در زونهای استیلولیتی، تخلخل بهمیزان زیادی (در اثر انحالال فشارشی) کاهش می یابد [۳۰]. تراکـم اسـتیلولیتها در چـاه مـورد مطالعـه بـالا میباشد. استیلولیتها در نمودار تصویرگر اغلب بەرنىگ تيرە ديدە مىشوند. تفاوت استيلوليتھا با لايەھاى شىلى نازك، بىنظمى استىلولىتھاست. نمونیهای از استیلولیتهای شناسایی شده در چاه کلیدی مورد مطالعه برروی لاگ تصویری FMS نشان داده شده است (شکل ۲۷). بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

ایین تغییرات می تواند در اندازه دانهها، درصد رس، محتوای میکروفسیل و میزان ماده آلی ایجاد شود. بهدلیل قدرت تفکیک بالا در نمودارهای تصویر گر، لامینیه نیے بهصورت بسیار نازک کے بهطور کامل یپوسته نیستند در نمودار مشاهده می شوند و بیانگر محیطی با انرژی پایین میباشند [۳۰]. نمونهای از لامیناسیون شناسایی شده در چاه کلیدی مورد مطالعــه بــرروی لاگ تصویــری FMS نشــان داده شــده است (شکل ۲۶).

استيلوليت

استیلولیت نشان دهنده انحلال شیمیایی و تراکم است. عمدهترين مواد پركننده استيلوليتها كانىهاى رسے هستند و به همین دلیل در نمودارهای تصویر گر بهجهبت رسانایی بالای الکتریکی تیرہتر دیدہ میشوند، ولی گاهی امکان دارد مواد هیدروکربوری در صفحه استیلولیتها متجمع شوند که در این صورت روشن تر بهنظر می سند. استیلولیتها در کربناتها بهوفور دیده می شوند. در چاههای مورد

3510.0	1.1.1	*/	
3510.5			
3511.0			
3511.5			

شکل ۲۶ تعدادی از لامینههای برداشت شده چاه مورد مطالعه از لاگ تصویری FMS

		*	and the second se		100 M		3240.5=
3241.0			ALC: NO.	STALL IS	Tal net al		3241.0

شکل ۲۷ تعدادی از استیلولیتهای شناسایی شده در چاه مورد مطالعه از لاگ تصویری FMS

مقاله پژوهشی 54

رگچه انحلالی

رگچههای انحلالی نیز مانند استیلولیتها محصول انحللال فشارشی میباشند. رگچههای انحلالی دارای ظاهر صافتری نسبت به استیلولیتها میباشند و با توجه به این تفاوت، میتوان آنها را نسبت به استیلولیتها متمایز کرد [۳۰]. تعدادی از رگچههای انحلالی چاه کلیدی مورد مطالعه در نمودار تصویرگر FMS نشان داده شده است (شکل ۲۸).

بهطور کلی تراوایی سازند در موازات شکستگیهای باز افزایش مییابد. تراوایی حاصل از شکستگیهای باز تابعی از بازشدگی آنها، میزان تنش وارده عمود بر امتداد شکستگی و زبری سطوح شکستگی است. برخی از پارامترهای زمینشناسی برروی تراکم شکستگیهای طبیعی مؤثر میباشند. این پارامترها عبارتند از: لیتولوژی، اندازه دانه، تخلخل، ضخامت عبارتنده از: لیتولوژی، اندازه دانه، تخلخل، ضخامت لایهبندی، موقعیت ساختاری [۳۰]. شکستگیهای باز بهصورت یک موج سینوسی کامل یا ناپیوسته و تیرهرنگ در نمودار تصویرگر دیده می شود. نمونه ای

مر و شرفت شماره ۱۲۵ مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶

مورد مطالعه برروی نمودار تصویر گر FMS نشانداده شده است (شکل ۲۹). شکستگی القایی

وقتی که وزن گل زیاد باشد مقدار تنشی که گل حفاری در اعماق به دیواره چاه وارد می کند بیشتر از تنش بیشینه در آن اعماق است. بنابراین در دو قسمت متقابل دیواره چاه شکستگی کششی به وجود میآید که شکستگی القایی در اثر حفاری نامیده میشود [۳۱]. شکستگی های القایی در چاه های قائم می صورت متقارن در دو طرف چاه و به موازت محور پاه دیده می شوند. نمونه ای از شکستگی های باز شناسایی شده در چاه کلیدی مورد مطالعه برروی نمودار تصویر گر FMS نشان داده شده است (شکل

شکستگیهای طبیعی توسعه یافته

این شکستگیها به صورت طبیعی در مخزن وجود دارد و فرآیند حفاری باعث بازتر شدن آن ها شده و امکان تشخیص آن ها برروی لاگ تصویری فراهم می شود [۳۰].



شکل ۲۸ تعدادی از رگچههای انحلالی چاه مورد مطالعه برروی لاگ تصویر گر FMS



شکل ۲۹ تعدادی از شکستگیهای باز شناسایی شده چاه مورد مطالعه برروی لاگ تصویری FMS

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

Archive of SID.ir





شکل ۳۰ تعدادی از شکستگیهای القایی شناسایی شده چاه مورد مطالعه برروی لاگ تصویری FMS

تعدادی از شکستگیهای طبیعی توسعه یافته در اثر حفاری که با موج سینوسی برروی نمودار FMS مشخص شده، نشان داده شده است (شکل ۳۱) ریزش متقارن

ریزش های متقارن ^۱ هنگامی ایجاد می شوند که تنش های اطراف دیواره چاه از مقاومت فشار شی سنگ فزونی یابد [۳۲]. ریزش های متقارن در راستای عمود بر تنش افقی بیشینه ایجاد می شوند. هنگامی که یک چاه حفاری می شود دیگر سنگی در آن محل وجود ندارد که تنش را تحمل کند، بنابراین تنش به سنگهای اطراف منتقل می شود [۳۰]. نمونه ای از ریزش متقارن دیواره چاه برروی نمودار تصویر گر FMS نشان داده شده است (شکل ۳۲).

ساختار لایه ای گفته می شود که حاصل از نه شته شدن لایه های مورب به صورت سطح شیب دار باشد. چینه بندی متقاطع یک نوع لایه بندی با مقیاس کوچکتر است که به طور غالب ضخامت آن ها کم است و نسبت به طبقه بندی اصلی به حالت متقاطع قرار گرفته اند. چینه بندی متقاطع نتیجه محیط ویژه ای از رسوب گذاری است و نه تغییر شکل هندسی سنگ بر اثر تنش [۳۰]. در لاگ تصویر گر، هندسی سنگ بر اثر تنش [۳۰]. در لاگ تصویر گر، می شوند. جهت شیب چینه بندی های متقاطع به طور غالب به سمت شمال می باشد. نمونه ای از چینه بندی متقاطع چاه کلیدی مورد مطالعه برروی نمودار SMT نشان داده شده است (شکل ۳۳).

چینەبندی متقاطع با لايەبندی چليپايے به نوعی



شـکل ۳۱ نمونـهای از شکسـتگیهای طبیعـی توسـعه یافتـه در اثـر حفـاری بههمـراه شکسـتگیهای القایـی در چـاه مـورد مطالعـه بـرروی نمـودار FMS

^{1.} Breakout

پژهش نفت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶



شکل ۳۲ یک جفت از ریزشهای متقارن دیواره چاه برروی نمودار FMS



شکل ۳۳ نمونهای از چینهبندیهای متقاطع چاه مورد مطالعه برروی نمودار FMS

نتيجه گيرى

مطالعات پتروگرافی سازند شوریجه نشان میدهد
که شرایط آب و هوایی منطقه در زمان رسوبگذاری
این ذرات نیمه خشک تا مرطوب بوده است.
براساس بررسیهای پتروگرافی برروی مقاطع
نازک سازند شوریجه در چاههای مورد مطالعه، ۹
رخساره سنگی اصلی شامل کنگلومرای ماسهای،
کوارتز آرنایت، ساب لیتارنایت، ساب آرکوز، کوارتز
وک، رسسنگ/ شیل، انیدریت نودولار، دولومادستون
ماسهای و دولوگرینستون ماسهای شناسایی گردیده

است که در پهنههای جزر و مدی، رودخانهای، دشت سیلابی و رسوبی مئاندری قرار گرفته اند. • بخش عمده توالی سازند شوریجه در زونهای B و D چاههای مورد مطالعه میدان خانگیران، بهویژه در بخشهای میرو جنوب شرقی آن، از پتروفاسیسهای ماسهسنگ و میکروکنگلومرا تا ماسه گراولی تشکیل شده است که بیانگر تشکیل این رخسارهها در رودخانههای بریده بریده و مئاندری میباشد. بخش میانی توالی سازند شوریجه (زون C) نیز بهنظر میرسد در بخش پر انرژی کولاب تا

زهرا مشایخی و همکاران ۲۷

• براساس توزيع فرآيندهاى دياژنز و رخسارهها

در امتـداد توالـی چاههـای مـورد مطالعـه در سـازند

شوریجه، زون B با ظهور و غلبه رخسارههای

ماسهسنگی و وجود میکروکنگلومرا در قاعده این زون

و فرآیندهای دیاژنتیکی با تأثیر مثبت مانند تخلخل

و شکستگی دارای خصوصیات مخزنی است. همچنین

زون D نیےز بے دلیےل وجود رخسارہ های ماسه سنگی و دولومیتی شدن دارای خصوصیات مخزنے خوب

• براساس محاسبات و تغییرات پارامترهای پتروفیزیکی

و تلفيــق ايــن نتايـج بـا مطالعـات پتروگرافــي زون B

و D با ظهرو و غلبه رخساره ای ماسه سنگی با

• تراکم پدیده ای حاصل از انحال فشاری

(رگچههای انحلالی و استیلولیتها) در چاه کلیدی

مـورد مطالعـه بسـيار زيـاد مىباشـد. تراكـم زيـاد

استیلولیت و رگچههای انحلالی در مخزن میتواند

• در اکثر موارد انطباق خوبی بین مطالعات حاصل

از مقاطع نازک، نمودار پتروفیزیکے و نمودارهای

خصوصيات مخزني خوب مشخص است.

تراوایی عمرودی را کاهرش دهرد.

تصویر گر وجرود دارد.

انیدر یت تشکیل شده است.

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

سدهای جـزر و مـدی گسـترش پیـدا کـرده اسـت. در ادام...ه، بخشه...ای A و E به ط...ور عم...ده در محی...ط دشت سیلابی تا پهنه جزر و مدی نهشته شدهاند. • بررسیهای پتروگرافی نشان میدهد که فرآیندهای دیاژنتیکی این سنگها را در سه مرحله دیاژنــز آغازیــن، دفنــی و بالاآمدگــی تحــت تاثیــر قــرار داده است. مهمترین فرآیندهای دیاژنزی تأثیر گذار در سازند شوريجه شامل آشفتگي زيستي، سيماني شدن (سیلیسی، کلسیتی، دولومیتی، هماتیتی و انیدریتی)، تراكم و تخلخل ميباشند. سيمان هاي كلسيتي و دولومیتے در سازند شوریجه، اصلی ترین سیمان کربناتـه بـوده و از مهمتريـن فرآيندهـای دياژنـزی کاهشدهنـده تخلخـل در ایـن سـازند محسـوب مے شوند. • براساس مطالعات پتروگرافی انجام شده تخلخل در ماسه سنگهای سازند شوریجه از نوع اولیه (بین دانهای) و ثانویه (انحلالی) میباشد. تخلخل بیشتر در رخسارههای دانه درشت سازند رواج دارد. • نتایے حاصل از ارزیابی پتروفیزیکی برای سازند

شوریجه در چاههای مورد مطالعه نشان میدهد از نظر ترکیب کانی شناسی، سازند شوریجه به طور عمده از کانی های کوارتز، کلسیت، دولومیت و

مراجع

[1]. Lyberis N, Manby G (1999) Oblique to orthogonal convergence across the Turan Block in the PostMiocene, AAPG Bulletin, 83, 7: 1135-1160.

است.

[۲]. کدخدایی ع، تقوی م (۱۳۹۷) گزارش رسوب شناسی سازند شوریجه در میدان گازی خانگیران، شرکت نفت مناطق-مرکزی ایران، شرکت خدمات مهندسی نفت کیش، ۴۹ –۱. [3]. Robert A M, Letouzey J, Kavoosi M A, Sherkati S, Müller C, Vergés J, Aghababaei A (2014) Structural evo

lution of the Kopeh Dagh fold-and-thrust belt (NE Iran) and interactions with the South Caspian Sea Basin and Amu Darya Basin, Marine and Petroleum Geology, 57: 68-87.

[۴]. تقوی م (۱۳۹۷) گزارش مطالعه به روز رسانی میدان گازی خانگیران، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، شرکت خدمات مهندسی نفت کیش، ۵۲-۱.

[5]. Afshar- Harab A (1979) The stratigraphy, tectonic and petroleum geology of Kopeh Dagh region, Northern Iran, Ph.D. thesis, Petroleum geology of Iran, Royal School of Mines, Imperial College, London, 316.

[8]. نـداف ـ كهنـه قوچـان ر، نجفـی م، موسـوی ـ حرمـی ر (۱۳۷۷) مطالعـات لیتواسـتراتیگرافی و پتروگرافـی سـازند شـوریجه در دره رادكان بـارو واقـع در جنـوب شـرق قوچـان و مقایسـه آن بـا مقاطـع چشـمه گیـلاس. دره خـور و گردنـه مـزدوران، رسـاله دكتـری، وزارت علـوم، تحقیقـات و فـنآوری، دانشـگاه فردوسـی مشـهد، ایـران.

پژهش نفت شماره ۱۲۵، مهر و آبان ۱۴۰۱، صفحه ۵۹-۳۶

مقاله پژوهشی ۵۸

[۷]. طباطبایـی پ، لاسـمی ی، جهانـی د، اصیلیـان ـ مهابـادی ح (۱۳۹۲) رخسـارهها و محیطهـای رسـوبی سـازند شـوریجه در برشهـای قرقـره و خانگیـران، خـاور حوضـه رسـوبی کپـه داغ، ماهنامـه اکتشـاف و تولیـد نفـت و گاز، ۱۰۴، ۱۰۴: ۷۸– ۷۲.

[۸]. مرتضوی _ مهریـزی م، موسـوی _ حرمـی ر، محبوبـی ا، نجفـی م، قایمـی ف (۱۳۹۲) بررسـی رخسـارههای ســنگی، تاریخچـه رسـوبگذاری و پـس از رسـوبگذاری و چینهنــگاری سکانسـی سـازند شـوریجه (کرتاسـه تحتانـی) در بخـش مرکـزی و غربـی حوضـه رسـوبی کپـه داغ، وزارت علـوم، تحقیقـات و فنـاوری، رسـاله دکتـری، دانشـگاه فردوسـی مشـهد، ایـران.

[۹]. منصوری هفشیجانی م، رحیم پور بناب ح، توکلی و (۱۳۹۳) کاربرد نمودار ریز تصویر گر سازند دالان در شناسایی رخساره های رسوبی و پدیده های دیاژنزی در یکی از مخازن هیدرو کربوری جنوب ایران، نشریه علمی پژوهشی رخساره های رسوبی، ۲،۷: ۲۶۶ – ۲۶۸. [10]. Miall AD (2014) The geology of fluvial deposits sedimentary facies basin analysis and petroleum geology,

[10]. Miall AD (2014) The geology of fluvial deposits sedimentary facies basin analysis and petroleum geology, Published by Springer-Verlag, 582.

[11] Tucker M E (2001) Sedimentary petrology, blackwell scientific publications, Oxford, Geological Magazine, 01, 139: 97- 104.

FSST در توالی های رودخانهای با مثالی از سازند شوریجه، علوم زمین، ۹۷، ۱۱۳: ۲۹۰- ۲۹۰. [13]. Nichols G (2009) Sedimentology and stratigraphy, 10:1405135921, Blackwell Science Ltd, London, 1- 335. [14]. Pemberton S G, Gingras M K (2005) Classification and characterizations of biogenically enhanced permeability, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 5, 89: 1493-1517.

[15]. Moore C H, Wade W J (2013) Carbonate reservoirs: Porosity and diagenesis in a sequence stratigraphic framework, Newnes.

[16]. Barclay S A, Worden R H (2000) Effects of reservoir wettability on quartz cementation in oil fields, Quartz Cementation in Sandstones, 29: 103-117.

[17]. Walderhaug O (1994) Precipitation rates for quartz cement in sandstones determined by fluid-inclusion microthermometry and temperature-history modeling, Journal of Sedimentary Research, 64, 2a: 324–333.

[18]. Bjorlykke K, Egeberg P k, (1993) Quartz cementation in sedimentary Basins, The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 77, 9: 1518-1538.

[19]. Moussavi-Harami R, Brenner R (1992) Geohistory analysis and petroleum reservoir characteristics of lower cretaceous (Neocomian) sandstones, eastern Kopet Dagh basin, Northeastern Iran, Bulletin of the American As-Sociation of Petroleum Geologists, 92, 76: 1200-1208.

[20]. Hendry J P (1993) Calcite cementation during bacterial manganese, iron and sulphate reduction in Jurassic shallow marine carbonates, Blackwell Publishing Ltd, 87-106.

[21]. Nordahl K, Ringrose PS (2008) Identifying the representative elementary volume for permeability in heterolithic deposits using numerical rock models, Mathematical Geosciences, 40, 7: 753-771.

[22]. Hubert J F, Reed A A (1978) Red-bed diagenesis in the East Berlin formation, Newark Group, Connecticut Valley, Journal of Sedimentary Petrology, 48, 1: 175–184.

[۲۳]. اسعدی ع، شاکری ع ر، کدخدایی ع، رحیم پور بناب ح، چهرازی ع (۱۳۹۵) تاثیر کانیزایی انیدریت بر کیفیت مخزنی دولومیتهای سازند عرب: مطالعه موردی در یکی از میادین هیدروکربنی خلیجفارس، پژوهش نفت، ۲۶، ۴: ۲۴–۱۳. [۲۴]. فیضنیا س (۱۳۸۸) سانگهای رسوبی کربناته، دیاژنز کربناتها، ۹ف۴ک/۲۱/۱۵، انتشارات آساتن

قـدس رضـوى، ٢٠٦-٢٠٢. [25]. Barbier M, Lepretre R, Callot J P, Gasparrini M, Daniel J M, Hamon Y, Lacombe O, Floquet M (2012) Impact of fracture stratigraphy on the paleo-hydrogeology of the madison limestonein two basement-involved folds in the Bighorn basin (Wyoming, USA), Elsevier Journal, 567- 577, 5: 116- 132.

[26]. Love L G (1967) Early diagenetic iron sulphide in recent sediments of the Wash England, Geology Sedimentology, 9, 4: 265-361.

زهرا مشایخی و همکاران ۵۹

بررسی رخسارهها، فرآیندهای ...

[27]. Elmore R D, Engel M, Crawford L, Nick K, Imbus S, Sofer, Z (1987) Evidence for a relationshipbetween hydrocarbons and authigenic magnetite, Nature, 325, 119: 428-430.

[۲۸]. کدخدایی ع (۱۴۰۰) گزارش مطالعه تلفیقی نوع منافذ با استفاده از نمودارهای تصویری، نمودار انحراف سرعت و تجزیه طیفی نمودار صوتی، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، شرکت خدمات مهندسی نفت کیش، ۲۰–۱. [۲۹]. کدخدایی ع (۱۳۹۷) ارزیابی سازندهای نفت دار، ۹۷۸۶۰۰۷۱۱۶۸۰ انتشارات دایره دانش، ۴۴۲– ۳۹۹. [۳۰]. تقوی م (۱۳۹۷) گزارش مطالعات نمودارهای تصویر گر، شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، شرکت خدمات مهندسی نفت کیش، ۱۰۳ –۱.

[31]. Movahed Z, Dashti R, Chakravorty S (2007) Geological and petrophysical analysis of FuII Bore Formation Micro Imager (FMI), Feild Ahvaz, Well No.383. Well Services of Iran (Schlumberger Methods), Report No. 5627: 1-64.

[32]. Serra O (1989) Formation microscanner image interpretation, Schlumberger Educational Service, Houston, 117.



Petroleum Research Petroleum Research, 2022(October-November), Vol. 32, No. 125, 12-15 DOI: 10.22078/PR.2022.4650.3090

Facies Analysis, Diagenesis Processes and Sedimentary Environment of Shurijeh Formation in Khangiran Gas Field

Zahra Mashayekhi¹, Ali Kadkhodaie²*, Ali Solgi¹, Seyed Ahmad Babazadeh³, Seyed Mohsen Ale Ali¹

1- Department of Earth Sciences, Faculty of Convergent Sciences and Technologies, Islamic Azad University, Science and Research Branch,

Tehran, Iran

2- Department of Earth Sciences, Faculty of Natural Sciences, University of Tabriz, Iran

3- Department of Earth Sciences, Faculty of Basic Sciences, Payame Noor University, Tehran, Iran

kadkhodaie_ali@tabrizu.ac.ir

DOI: 10.22078/PR.2022.4650.3090

Received: November/16/2021 Accepted: May/08/2022

Introduction

The Kope Dagh structural sedimentary zone is located in the northeast of Iran and includes parts of Turkmenistan and northern Afghanistan [1]. Shurijeh Formation is of Early Cretaceous (Neocomian-Barremian) age and consists of predominantly red-colored clastic and carbonate facies, which deposited in the Kopet Dagh basin. Sandstone successions of this formation; in Iran, constitute the reservoir zone of gas fields in the Sarakhs area (Khangiran and Gonbadli). The formation is equivalent to Karabil, Al'Murad, and Shatlik Formations, essential gas reservoir rocks in Turkmenistan (especially in Dolatabad and Bayramli fields) [2]. The Shurijeh Formation was firstly introduced by Afshar-Harb and Ansari in Shurijeh village in the east of Mashhad. However; regional studies revealed that this section is not an appropriate section of the thickness and lithology of the Shurijeh Formation (about 100 meters). Therefore; the Darreh Khor section with a thickness of 980 meters on the Mashhad-Kalat-e Naderi road introduced as a new type section. From a regional geological point of view, Khangiran Field located in the Kopet Dagh Basin, and its adjacent fields include Gonbadli Field in the southeast of this field (in Iran) and Dolatabad Field in the east in Turkmenistan. Khangiran and Gonbadli fields were discovered in 1968 and 1969, respectively. Khangiran field is located 25 km northwest of Sarakhs and 180 km northeast of Mashhad, in Khorasan Razavi province [3]. The purpose of this study is to identify the facies, sedimentary environment, sedimentary model and the most important diagenetic processes that were effective on the reservoir quality of Shourije Formation in the studied wells. Accurate knowledge of these parameters

allows experts to have enough information to accurately check the production stages in a field, and by knowing them, they will have more ability to develop petroleum fields.

Materials and Methods

To determine the sedimentary facies in Shurijeh Formation, about 480 thin sections were prepared and studied from cuttings and cores in five wells of Khangiran gas field. Thin sections are mainly (more than 80%) of cuttings, and sampling intervals vary from 1 foot to 5 feet. Siliciclastic facies are nomenclatures according to Folk (1974), and PettiJohn et al. (1987) classifications, and their environmental conditions are interpreted according to Miall's (2006) type. Also; various diagenetic processes in Shurijeh Formation have been identified, and their effect on reservoir quality has been discussed. Geolog software has been used for petrophysical evaluation and image logs for correlation with the results obtained from thin sections.

Facies Analysis of the Shurijeh Formation

Analysis of facies in Shurijeh Formation based on microscopic studies carried out through the study of thin sections of cores and cuttings in the studied wells. Accordingly; nine main facies, including sandy conglomerate, quartz arenite, sub-litharenite, sub-arkose, quartz wacke, claystone/ shale, nodular anhydrite, sandy dolomudstone, and sandy dolograinstone, been recognized.

Depositional Model of the Shurijeh Formation

Petrographic studies and facies analyses of the Shurijeh Formation in the studied wells indicate that

13

Petroleum Research, 2022(October-November), Vol. 32, No. 125

most parts of the Shurijeh Formation in zones B and D in the studied wells in Khangiran field, especially in the eastern and southeastern regions, are composed of sandstones and micro conglomerates to finingupward sandy gravel, which associated with braided and sometimes meandering fluvial systems. The distribution of these petrofacies appears to be related to the lateral migration of channels. In addition, a small amount of red shaly and silty deposits related to the floodplain is observed. The middle part of the Shurijeh Formation (Zone C) also seems to have deposited in the high-energy parts of the lagoon to tidal islands. Zones A and E are mainly deposited in the floodplain to the tidal flat environment. Replacement of anhydrite nodules in claystone and low sandy shale facies indicates their deposition in a closed sedimentary basin (oxbow lake lakes and floodplains) an arid climate.

Diagenetic Processes of the Shurijeh Formation

Petrographic studies of thin sections show that diagenetic processes have affected the Shurijeh succession in three diagenetic realms: marine, meteoric, and burial. Early diagenetic processes occurred in a marine environment in which there was a water circulation between marine water and loose sediments. The main diagenetic processes affecting the sedimentary facies of the Shurijeh Formation include marine cementation, bioturbation, early dolomitization, anhydrite cementation, and formation of anhydrite nodules.

A Paragenetic Sequence in the Shurijeh Formation

Based on petrographic studies in the Shurijeh Formation, diagenesis processes have occurred in three stages: Eodiagenesis, Mesodiagenesis, and Telodiagenesis. During eodiagenesis, the circulation of meteoric water in the sandstone sediments has led to an alteration in feldspars and mica. At this stage, Fe-oxide coatings (hematite) have been precipitated on the surface of detrital grains such as quartz due to the oxidative composition of the pore water. The bioturbation process has also taken place at this stage due to the presence of oxygen and suitable conditions for the existence of various organisms. In the parts where the compaction rate of sandstone sediments is low, calcite and dolomite cement have formed, and this process has continued till the stage of mesodiagenesis. On the other hand, in the parts where the proportion of fine-grained sediments is high, the compaction rate of the sediments is higher, so, the formation of calcite cement has been occluded. However, in this part, anhydrite precipitated as nodules and sometimes penetrated the lower layers in the form of cement.

At the stage of mesodiagenesis, the compaction process has continued, and with increasing depth of the sediments, pressure dissolution and stylolitization have occurred at the contact boundary of the grains. The silica from the pressure dissolution process, along with other silica present in the pores, has precipitated as an overgrowth on the quartz grains. In addition, the pyrite mineral formed during this stage in the presence of reduced iron oxide. Finally, at the telodiagenesis stage, some parts of the Shurijeh Formation have been exposed by tectonic uplift. These parts have been re-affected by meteoric diagenesis (such as oxidation and creation of iron oxide cement) and compaction.

Results and Discussion

of thin-wall studies (Figure 2).

Comparison of Petrographic and Petrophysical Studies The results of the petrophysical evaluation in the studied wells show that the Shaurije formation is mainly composed of quartz, calcite, dolomite and anhydrite. Based on the petrophysical evaluation, the Shaurijeh Formation in the key well of the studied field is divided into 11 zones. As shown in Figure 1, zone B and D are characterized by good reservoir characteristics, which are compatible with the results



Fig. 1 The results of the petrophysical evaluation in the key well.





Fig. 2 Distribution of diagenetic processes along the key well sequence of Shurijeh Formation.

Investigation of Diagenesis Processes with Image Logs

In this study, using image logs by Geolog software, the diagenesis processes in the key well have been interpreted to match the results of the thin section study.

In the interpretation of the image logs, structural features such as bedding, stylolite, Solution seam, lamination, fractures and Breakout have been identified.

This review shows that in most cases there is a good match between the investigation of diagenesis processes based on thin section studies and the study of diagenesis processes based on image log.

Conclusions

• Petrographic studies of Shourije Formation show that the weather conditions of the region were semi-dry to humid at the time of deposition of these particles.

• A total of nine major facies has been recognized in the Shurijeh Formation based on petrographic studies. These facies include sandy conglomerate, quartz arenite, sub-lith arenite, sub-arckose, quartz wacke, claystone/shale, nodular anhydrite, sandy dolomudstone, and sandy dolograinstone, which have been deposited in tidal, fluvial, and floodplain subenvironments.

• The main sequence of the Shurijeh Formation in zones B and D of the studied wells, especially in the eastern and southeastern parts, is composed of sandstone, microconglomerate, and fining-upward gravelly sandstone that related to braided rivers and sometimes meandering systems. The middle part of the Shurijeh Formation (Zone C) appears to be deposited in the high-energy lagoon to the tidal barrier settings. Zones A and E were mainly deposited in the floodplain and tidal flat sub-environments.

• Petrographic studies represent that this formation was influenced by three diagenetic processes, which are the early, burial, and telogenetic. The most effective diagenetic processes in the Shurijeh Formation include bioturbation, cementation (silica, calcite, dolomite, hematite, and anhydrite), and compaction. Calcite and dolomite are the main carbonate cement in the Shurijeh Formation, which lead to a decrease in the porosity of the formation

• According to the petrographic studies, the porosity in

Petroleum Research, 2022(October-November), Vol. 32, No. 125

the sandstones of Shaurije Formation is primary (intergranular) and secondary (dissolving).

• The results of the petrophysical evaluation in the studied wells show that the Shaurije formation consists of quartz, calcite, dolomite and anhydrite.

• Based on the distribution of diagenesis processes and facies along the sequence of studied wells in Shaurije formation, zone B has reservoir characteristics with the appearance of sandstone and microconglomerate facies and the positive effect of porosity and fracture. Zone D also has good reservoir characteristics due to the presence of sandstone facies and dolomitization.

• Based on the petrophysical evaluation and the integration of these results with the petrographic studies of zone B and D, it has reservoir quality.

• Density of solution seam and stylolite in the studied

well is very high, which can reduce the vertical permeability.

• In most cases, there is a good match between studies obtained from thin sections, petrophysical diagram and image log.

Reference

- 1. Lyberis N, Manby G (1999) Oblique to orthogonal convergence across the Turan Block in the PostMiocene, AAPG Bulletin, 83, 7: 1135-1160.
- Kadkhodai A, Taghavi M (2018) Sedimentological report of Shurijeh Formation in Khangiran gas field, Central Iran Oil Company, Kish Petroleum Engineering Services Company, 49-1.
- Taghavi M (2018) Report on Khangiran gas field upgrade study, Central Iranian Oil Company, Kish Petroleum Engineering Company, 1-52.

Archive of SID.ir

15