



بررسی رخساره ها و محیط رسوبی سازند دالان در یکی از میادین گازی جنوب کشور، حوضه ی رسوبی زاگرس

پریا زنده دل¹، امیر کریمیان² طبقه 2

1. پریا زنده دل دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت، دانشکده ی علوم پایه، بخش علوم زمین دانشگاه شیراز،

شیراز، ایران

zendehdelparya97@gmail.com

2. استادیار، بخش علوم زمین، دانشکده علوم، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

amirkarimian@shirazu.ac.ir

چکیده

سازند دالان (پرمین بالایی) شامل رخساره های کربناتی همراه با میان لایه های تبخیری از اصلی ترین سازندهای مخزنی گاز دار در بخش های گسترده ای از خلیج فارس و نواحی زاگرس چین خورده محسوب میشود. این سازند در میان سازندهای تخریبی فراقان در پایین و کربناته کنگان در بالا واقع شده است. در این مطالعه واحد بالایی سازند دالان در یکی از میادین گازی جنوب کشور در منطقه زاگرس مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از انجام این مطالعه شناسایی رخساره و تفسیر محیط رسوبی سازند دالان بالایی در یکی از چاه های گازی جنوب کشور می باشد این پژوهش بر پایه اطلاعات حاصل از مغزه و اطلاعات پتروفیزیکی (لاگ چگالی، لاگ گاما و لاگ نوترون) در چاه مورد مطالعه، با ضخامت 206 متر انجام شده است. یافته های حاصل از مطالعه و بررسی 412 مقطع نازک، نشان دهنده ی 15 رخساره در 5 کمر بند رخساره ای شامل پهنه بالای کشندی، پهنه کشندی، لاگون، پشته های سدی و دریای باز است. لیتولوژی سازند دالان غالباً از سنگ های آهکی و دولومیتی تشکیل شده است، رخساره های مخزنی در این سازند عمدتاً مربوط به واحد دالان بالایی است.

کلمات کلیدی: پرمین بالایی، رخساره های رسوبی، زاگرس، سازند دالان، میدان گازی

مقدمه

میدان مورد مطالعه در این پژوهش، یکی از میادین گازی جنوب ایران است. سازندهای دالان و کنگان (پرمین – تریاس) در اکثر نواحی زاگرس وجود دارند و به دلیل تخلخل زیاد، سنگ مخزن مساعدی برای مواد هیدروکربنی هستند (Aali et al. 2006). این مخزن به دلیل تغییرات رخساره های فراگیر و همچنین تغییرات اولیه و ثانویه دیاژنتیکی بسیار پیچیده ناهمگن است (Kashfi, 2000; Amel et al., 2015; Jafarian et al., 2017). ظاهراً سازندهای کنگان و دالان از نظر واحدهای لیتولوژیکی، نوع رخساره ها و زمان تشکیل هم ارز با سازند خوف به عنوان سنگ مخزن اصلی گاز در حواشی جنوبی خلیج فارس و کشورهای عربی میباشد (Alsharhan 1993).

این دو سازند به علت تشابه لیتولوژیکی، رابطه هیدرولیکی و خصوصیات مخزنی نزدیک عموماً باهم در نظر گرفته می شوند. سازند دالان نخست در سال 1987 توسط زابو و خرد پیر مورد مطالعه و بررسی دقیق قرار گرفته است (Szabo)



and Kheradpir 1978). این توالی ها در خاورمیانه به عنوان یکی از غنی ترین توالی های جهان از جهت وجود ذخایر هیدروکربوری، مورد بررسی و مطالعه ی بسیاری از پژوهشگران قرار گرفته است (kashefi1992). سپس مطالعات دقیق و جامع تری از طریق کارشناسان ملی شرکت نفت ایران بر روی برخی رخنمون های آن در نواحی زاگرس انجام گرفته است (کلانتری 1373)، این سازند به علت اهمیت اقتصادی آن در سال های بعد توسط پژوهشگران مختلفی مورد مطالعه قرار گرفت، مانند:

(Insalaco et al. 2006 Esrafil-Dizaji and Rahimpour-Bonab 2009; Rahimpour-Bonab et al.2010 ;Tavakoli et al.2021; Shakeri2021;Kakemem2023;)

فرآیندهای دیاژنتیکی، فرآیندهای موثر بر کیفیت مخزن سازند دالان بالایی و شناسایی رخنساره ها برای تفسیر ناهمگنی مخزن بسیار حائز اهمیت است (Tavakoli, 2019; Kakemem et al., 2021).

به دلیل اینکه در میدان مورد مطالعه، سازند دالان یک مخزن گازی است از این جهت شناخت ویژگی های این مخزن و نمایش تصویر دقیق و کامل تری از شرایط محیط رسوبگذاری این سازند در این میدان امر مهمی بشمار میرود. هم چنین بهره برداری از مخازن نفت و گازی موجود در سنگ های رسوبی کربناته و همچنین جستجو برای سنگ های مخزن مناسب و تعیین گسترش آنها لازمه ی مطالعات دقیق رخنساره های رسوبی می باشد بنابراین در این میدان مطالعه میکروسکوپی مقاطع نازک تهیه شده از مغزه های حفاری انجام گرفته است و سپس با استفاده از اطلاعات بدست آمده انواع رخنساره های رسوبی و کمربند های رخنساره ای محیط رسوبی موجود در سازند دالان در میدان شانول مورد بررسی قرار گرفتند.

روش کار

جهت بررسی و مطالعه رخنساره های دالان بالایی در میدان شانول در مجموع 412 مقطع نازک میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفت. برای شناسایی رخنساره ها و نامگذاری آنها از روش مرسوم طبقه بندی دانهام (1962) Dunham و در توصیف آنها از روش فلوگل (2010) Fluagel استفاده شده است. گروه های رخنساره ای سازند دالان در میدان مورد بررسی با میادین مختلف زاگرس شباهت بسیار زیادی داشته و تنها فرق اساسی آن ها در چگونگی گسترش رخنساره ها و تاثیر برخی فرایندهای دیاژنتیکی می باشد.

رخنساره های رسوبی

مطالعه ی مقاطع نازک سازند دالان در میدان شانول منجر به شناسایی 15 رخنساره شد، که در زیر به بررسی هریک از این رخنساره ها می پردازیم.

انیدریت توده ای

در این رخنساره توده های انیدریت اغلب به صورت توده ای یا لایه ای به شکل بلورهای ریز سوزنی شکل دیده می شود که عمدتاً به صورت اولیه نهشته شده و در بعضی موارد نیز با اجزای اولیه تشکیل دهنده رسوب به صورت ثانویه جایگزین شده است. این رخنساره حاوی درصد زیادی از انیدریت، بیش از 90 درصد کل اجزای تشکیل دهنده می باشد. پژوهشگران وجود این رخنساره را روشنگر رسوبگذاری مستقیم تبخیری هایی مانند انیدریت و ژئپس در یک محیط سبخایی با میزان



تبخیر بالا می دانند (لاسمی، 1379). لازم به ذکر است که این رخساره در بخش دالان بالایی میدان مورد مطالعه گسترش چندانی ندارد.

رخساره ی بایوکلست اینتراکلست ایید پلوئیدال گرینستون

اینتراکلست، ایید، پلوئیدو بایوکلست از اجزای اصلی این رخساره اند. نبود گل یا میزان کم آن و گرینستونی بودن رخساره نشان دهنده ی محیط پر انرژی است (Fluagel, 2010). از ویژگی های دیگر این رخساره جور شدگی ضعیف دانه ها است این رخساره فروانی خوبی دارد. مهم ترین تخلخل ایجاد شده در این رخساره ها می تواند از نوع درون دانه ای، بین دانه ای و قالبی باشد.

ایید-بایوکلست گرینستون

این رخساره از بایوکلست ها و الوکم های ایید ساده و سیمان انیدریتی که بین دانه ها را پر کرده تشکیل شده است. عمدتاً به دلیل انرژی بالا، جورشدگی در این رخساره ها متوسط تا خوب می باشد. در برخی از موارد به مقدار اندکی اینتراکلست های بزرگ با گوشه های نیز مشاهده می شود. نوع تخلخل در این رخساره ها میتواند از نوع قالبی و بین دانه ای باشد دولومیتی شدن و فشردگی نیز در این رخساره مشاهده می شود.

ایید-اینتراکلست -پلوئیدال گرینستون

این رخساره حاوی ایید و پلوئید و هم چنین اینتراکلست است. فشردگی از مهم ترین فرایندهای دیاژنتیکی این رخساره است تخلخل میتواند از نوع قالبی و بین دانه ای باشد این رخساره نشان دهنده ی انرژی بالا است و شامل جورشدگی ضعیف است. در این رخساره انیدریت نیز مشاهده می شود که فضای بین دانه را پر کرده است .

بایوکلست -اینتراکلست - پلوئیدال گرینستون

اجزای اصلی این رخساره بایوکلست و اینتراکلست می باشد در این رخساره جورشدگی متوسط تا ضعیف دانه ها و به طور کلی انرژی بالا و سایر مقاطع وجود اینتراکلست های با حاشیه ی صاف تا کمی زاویه دار مشاهده می شود تخلخل میتواند از نوع قالبی و بین دانه ای باشد.

اینتراکلست - پلوئیدال گرینستون

این رخساره دارای بافت گرینستونی و الوکم های اینتراکلست و پلوئید می باشد. عدم وجود ماتریکس گلی نشانگر انرژی بالاست جورشدگی در این رخساره متوسط است.

بایوکلست وکستون - پکستون

الوکم های این رخساره بایوکلست ها می باشند که بیشترین بایوکلست ها در این رخساره دو کفه ای ها میباشند که دیواره ی کربنات کلسیم منیزیم دار آنها با انیدریت جایگزین شده است فرایند رایج در این رخساره دولومیتی شدن می باشد تخلخل می تواند از نوع درون دانه، بین دانه ای و قالبی باشد.

بایوکلست-ایید- پلوئید پکستون تا گرینستون



این رخساره از الوکم های الییدهای ساده پلوئید و بایوکلست تشکیل شده است. فابریک رسوبی عمدتاً پکستونی تا گرینستونی دارد که به علت تغییرات انرژی از جورشدگی ضعیف برخوردارند نوع تخلخل در این رخساره ها می تواند از نوع قالبی و بین دانه ای باشد.

رخساره الیید پلوئید پکستون تا گرینستون

رخساره ی پکستون تا گرینستون پلو الییدی یک رخساره دانه غالب می باشد، که شامل دانه های الیید و پلوئید و جورشدگی ضعیف تا بدانه هاست در مقاطع دیگر این رخساره سیمان انیدریتی بین دانه ها وجود دارد. اجزای تشکیل دهنده ی رخساره عبارتند از: 1- آلوکم ها؛ شامل دانه های الیید و پلوئید 2- سیمان انیدریتی. فرایندهای دیاژنزی این رخساره، سیمان انیدریتی، و فشردگی است.

اینتراکلست - پلوئید پکستون تا گرینستون

این رخساره از الوکم های پلوئید و بایوکلست تشکیل شده است دانه ها از جورشدگی متوسط برخوردار هستند. تخلخل می تواند در مواردی که فضای بین دانه ها با سیمان پر شده از نوع بین دانه و قالبی باشد، فرایند دیاژنتیکی این رخساره شامل فشردگی است.

بایوکلست - اینتراکلست - پلوئیدال پکستون گرینستون

این رخساره شامل قطعاتی از اینتراکلست پلوئید و بایوکلست می باشد. دارای فابریک رسوبی عمدتاً پکستونی تا گرینستونی است و دانه ها از جورشدگی ضعیف برخوردار هستند تخلخل عمدتاً می تواند از نوع قالبی، بین دانه ای و درون دانه ای می باشد.

بایوکلست پلوئیدال پکستون

فراوانی بالای خرده های اسکلتی و غیر اسکلتی موجب ایجاد بافت پکستون شده است و الوکم غیر اسکلتی عمدتاً شامل پلوئید می باشد این رخساره دارای جورشدگی متوسط می باشد نوع تخلخل در این رخساره ها میتواند از نوع قالبی درون دانه ای باشد

اینتراکلست - بایوکلست پلوئیدال پکستون

این رخساره شامل اینتراکلست پلوئید و بایوکلست هایی از نوع دو کفه ای می باشد از ویژگی های دیگر این رخساره جور شدگی ضعیف دانه ها به دلیل تغییرات انرژی است این رخساره فروانی خوبی دارد مهم ترین تخلخل ایجاد شده در این رخساره ها می توان از نوع بین دانه ای و قالبی باشد

پلوئیدال پکستون

الوکم این رخساره شامل پلوئید می باشد که بیانگر محیط هایی با جورشدگی متوسط تا خوب و انرژی پایین می باشد این رخساره با پلوئیدهایی در اندازه های مختلف مشخص می شود که به طور نامنظم پراکنده هستند. سیمان انیدریتی از مهم تری فرایندهای دیاژنتیکی این رخساره هستند.

دولستون



دولومیت های بسیار ریز بلور که میانگین اندازه این دولومیت ها حدود 10 میکرون می باشد در این رخساره هیچ گونه شواهدی که بیانگر تشکیل آنها تحت تاثیر فرایند دیاژنتیکی باشد، وجود ندارد این رخساره ها فاقد تخلخل، متراکم و بدون فسیل هستند. به نظر می رسد که این دولومیت ها باتوجه به فابریک و اندازه خیلی ریز بلورها و عدم وجود فسیل تحت دمای پایین تشکیل شده اند.

بحث و نتیجه گیری

از مطالعه 412 عدد مقطع نازک از سازند دالان بالایی، تعداد 15 رخساره تعیین شده است، که در پنج کمر بند رخساره ای قرار می گیرند که در دنباله توضیح داده شده است:

کمر بند رخساره ای بالای پهنه کشندی Supertidal

این کمر بند بخش ساحلی و بالاترین بخش محیط رسوبی را تشکیل میدهد و شامل حوضچه های کوچک تبخیری (پوند) و سبخا میباشد. محیط تشکیل نهشته های این محیط های پیرسالین است و عمدتاً لیتولوژی غالب این محیط دولومیت های اولیه و انیدریت می باشد. این کمر بند رخساره ای شامل کمترین انرژی و شامل رخساره زیر می باشد.

انیدریت توده ای

تفسیر: این رخساره مربوط به کمر بند رخساره ای بالای پهنه کشندی میباشد. و عموماً در محیط بالای جزرومدی (Supratidal)، مانند سبخا (Sabkha) و محیط جزرومدی و محیط لاگون (Lagoon) و حوضچه های کوچک تبخیری (Pond)، در شرایط های پیرسالین به صورت انیدریت- ژئپس خالص یا همراه با مقادیری گل مشاهده میشود (Aleali, 2006; Kendall et al. 1969; et al. 2013).

این رخساره به صورت انیدریت های اولیه و از نهشته های شورابه ای غلیظ غنی از سولفات و در محیطی بدون انرژی، کاملاً آرام، در شرایط آب و هوای گرم و خشک و در محیط های ایزوله و محصور تشکیل شده است.

کمر بند رخساره ای پهنه کشندی (Tidal Flat Facies Belt):

انرژی در این محیط متنوع است و شامل محیط پر انرژی تا آرام و کم انرژی می گردد. این کمر بند بین محیط های بالای جزر و مدی و محیط لاگون قرار میگیرد. این کمر بند شامل رخساره های زیر است.

دولستون

تفسیر: این رخساره ها مربوط به کمر بند رخساره ای پهنه کشندی میباشد و تحت شرایط سطحی دمای پایین تشکیل شده اند. احتمالاً عامل ایجاد این رخساره اب دریا و یا محلول های بین ذره ای



غنی از منیزیم است به دلیل وجود نداشتن میکرایت و گل. انرژی محیط تشکیل این رخساره متوسط تا بالا است.

آئید پلوئید پکستون تا گرینستون

تفسیر: این رخساره دارای انرژی محیط تشکیل بالا است به عبارت دیگر این رخساره در بخش پر انرژی منطقه جزر و مدی تشکیل می شود. رخساره پکستون تا گرینستون با دانه های آئید، قطعات اینتراکلیست گرد شده نشان دهنده ی محیط کشتی می باشد. در بعضی از مواقع به دلیل پیشروی سریع آب، عمق و انرژی آب در محیط کشتی افزایش پیدا میکند و تغییر آبی رخساره دولوستون به رخساره پکستون تا گرینستون پلو آئیدی صورت می گیرد. این رخساره نیز به مقدار کمتر در محیط های حد واسط جزر و مدی به لاگون و پشته سدی به لاگون مشاهده می گردد (Wilson 1975, Flugel 2010). ویژگی های این رخساره در کمربند رخساره ای جزر و مدی شامل: 1- فشردگی دانه های آئیدی 2- وجود سیمان بین دانه های آئیدی می باشد.

کمربند رخساره ای لاگون (Lagoonal Facies Belt):

این محیط بوسیله پشته سدی از آب دریای باز (Open marin) جدا می گردد. و بصورت محصور مابین منطقه جزر و مدی و پشته سدی قرار دارد. از بارزترین ویژگی های این کمربند سیمان انیدریتی جایگزین در پوسته فسیلی و وجود دوکفه ای ها است. این کمربند شامل رخساره های زیر است.

اینتراکلیست - پلوئیدال گرینستون

تفسیر: این رخساره مربوط به کمربند رخساره ای لاگون میباشد. وجود گرینستون اینتراکلیستی اکثراً به صورت فرسایش به وسیله امواج طوفان و جریانات جزر و مدی و مجدد به حرکت در آمدن انواع مختلف رسوبات در یک محیط کم عمق دریایی (کم عمق لاگون) تفسیر می گردد.

کمربند رخساره ای پشته ی سدی (Shoal Facies Belt):

در این محیط ریز رخساره هادربالای حد تأثیر جزرومدی و در محیط پرانرژی نهشته میشوند. این محیط میان محیط لاگون و دریای باز قرار دارد و حداکثر میزان انرژی در محیط رمپ را دارد واز ریز رخساره های دانه غالب گرینستونی تشکیل میشود. آلوکم های قابل مشاهده در این کمربند رخساره ای بیشتر دانه های آئید، دوکفه ایها و مقداری دانه های پلوئید (محل پشته سدی به سمت لاگون) است. این محیط را می توان به سه زیر محیط کوچکتر تقسیم بندی کرد رخساره های این کمربند عبارتند از:

بایوکلست اینتراکلیست آئید پلوئیدال گرینستون

تفسیر: این رخساره در محیط رمپ، در دو موقعیت پشته سدی و همچنین در پهنه جزرومدی تشکیل میشود (Abdolmaleki et al. 2016) در این مطالعه انرژی محیط با توجه به شواهد: گرینستونی بودن رخساره و وجود نداشتن گل و میکرایت یا میزان کم آن، بالا است.



بایوکلست-ایید-پلوئید پکستون تا گرینستون

تفسیر: این رخساره دارای بافت گرینستونی تا پکستونی است. تغییر تدریجی به گرینستون های اوئیدی ریزدانه و همچنین پکستون های بایوکلستی پلوئیدی در لاگون دیده می شود. در رخساره های به سمت لاگون سدهای زیر آبی، اوئیدها و پلوئیدهای شناور در ماتریکس گلی دیده می شوند. در ماتریکس گلی حضور ذرات آلومنی پرانرژی مانند اوئیدهای شناور نشانگر برگشتگی بافتی است (Flugel 1982).

ایید-بایوکلست گرینستون

تفسیر: در بخش رو به لاگون و پشت به باد پشته های کربناته زیر دریایی به دلیل برقراری شرایط حد واسط (پرانرژی و کم انرژی) لاگون حالت در هم آمیخته ای از رسوبات این دو محیط دیده می شود. این رخساره شامل مقدار زیادی خرده های اسکلتی لاگون مانند پلوئید، گاستروپود و دوکفه ای است که همراه با اوئید می باشند این رخساره در بخش رخساره سدی گرینستونی تشکیل شده است.

بایوکلست اینتراکلست پلوئیدال گرینستون

تفسیر: در محیط های کربناته کم عمق، در بخش رو به دریای باز پشته های سدی کربناته، بیشترین میزان انرژی به دلیل نبود سدهای محافظت کننده در برابر امواج دریایی مختلف (جریان های جزر و مدی، دریایی و طوفانی) در محیط رسوبی حاکم است. بنابراین پرانرژی ترین رخساره ها یعنی رخساره های گرینستونی بایوکلستی اینتراکلستی پلوئیدی تشکیل میشوند. این رخساره اغلب در کنار سطوح پیشروی بر روی سطوح فرسایشی و بیرون زدگی ها مشاهده می گردد و شامل اینتراکلست و بایوکلست و مقداری پلوئید است. عدم وجود ماتریکس در زمینه نشانگر تشکیل این رخساره در محیط پرانرژی سد های زیر آبی در بالای سطح اساس امواج عادی دریا است.

ایید-اینتراکلست -پلوئیدال گرینستون

تفسیر: وجود اینتراکلست ها در کنار اوئیدهای متحدالمرکز و عاری بودن از گل نشان دهنده ی این است که این رخساره در بخش های پرانرژی پشته کربناته بالای سطح اساس امواج عادی دریا تشکیل شده است (Tucker and Wright, 1990; Wilson, 1975). این رخساره بیانگر رسوب گذاری در بخش مرکزی پشته های کربناته می باشد.

کمر بند رخساره ای دریای باز (Open Marine Facies Belt):

این کمر بند در زیر خط تأثیر امواج قرار میگیرد و غالباً دارای ریز رخساره های گل غالب است. این کمر بند شامل رخساره ها زیر است.

بایوکلست و کستون-پکستون

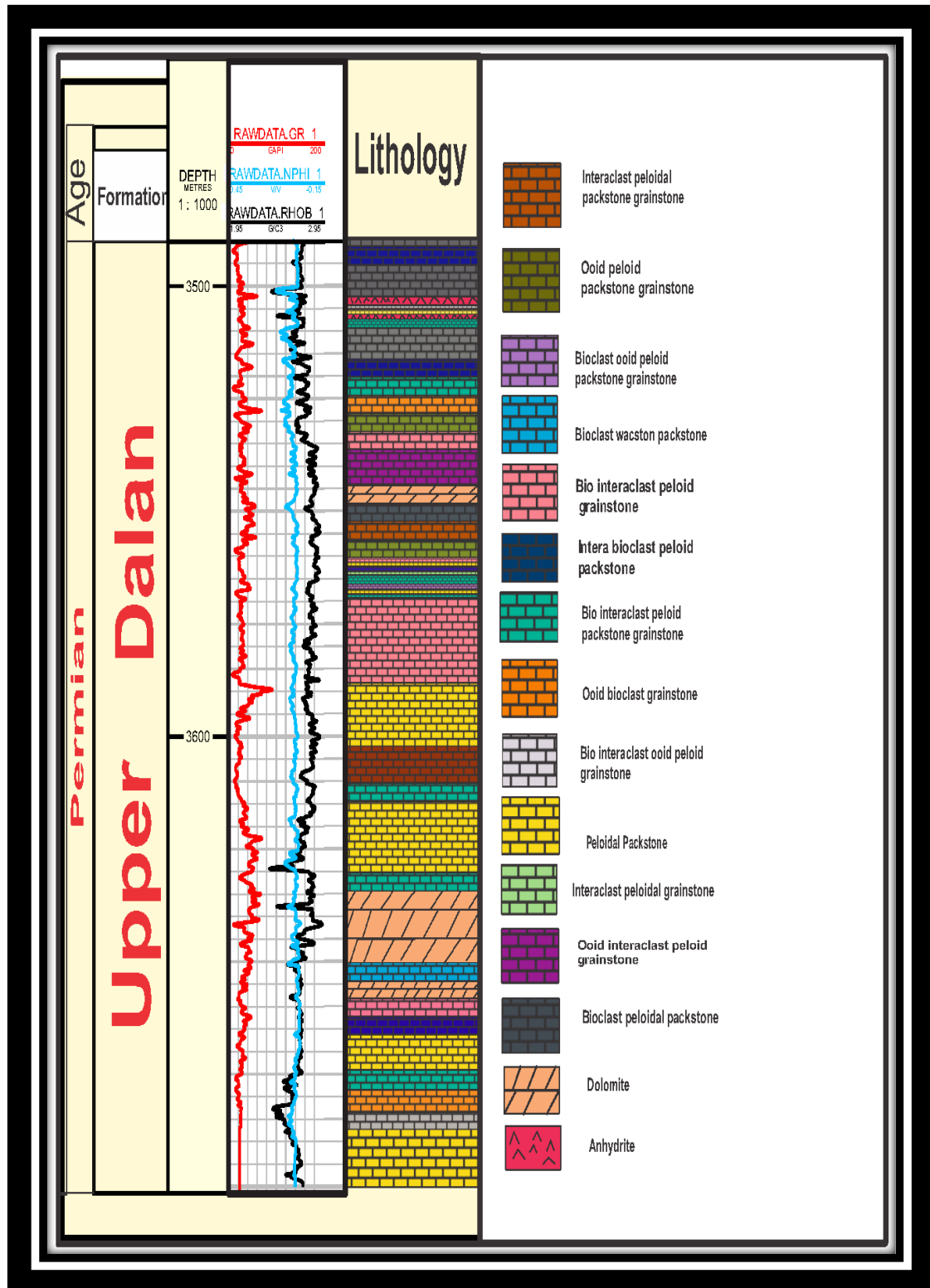
تفسیر: در این رخساره اجزای اسکلتی (مانند: دوکفه ای ها) که در بخش کم انرژی زندگی می کنند، مشاهده می شود و با فراوانی کمتری نسبت به سایر رخساره ها دیده میشوند. در این رخساره شواهد حمل



ونقل رسوبات توسط جریان های دریایی کمتر مشاهده می گردد. این رخساره احیاناً مربوط به نواحی انتهایی پلتفرم کربناته است که نشان دهنده ی پیشروی سریع و ناگهانی دریا می باشد.

اینتراکلست - بایوکلست پلوئیدال پکستون

تفسیر: در این رخساره میتوان یک محیط با انرژی پایین و نرخ رسوب گذاری آرام برای ته نشست قطعات بایوکلستی به همراه اینتراکلست ها، به علت وجود مقادیر زیاد گل در بین ذرات، در نظر گرفت که متناسب با محیط دریای باز است.



شکل 1: بررسی رخساره ها، محیط، چینه نگاری، سکانسی و لاگ های پتروفیزیک سازند دالان در میدان مورد مطالعه



نتایج

نتایج حاصل براساس مطالعات انجام شده و با بررسی مقاطع نازک، در بخش بالایی دالان در میدان شانول، در حوضه ی زاگرس به شرح زیر است:

- نهشته های سازند دالان در ۵ گروه رخساره ای محیط رسوبی شامل - بالای جزرومدی (سبخا و حوضچه های کوچک تبخیری - ۲ جزرومدی؛ ۳- لاگون؛ ۴- پشته سدی؛ ۵ دریای باز نهشته شده اند. -فرآیندهای دیاژنتیکی غالب در این رخساره هادولومیتی شدن، انیدریتی شدن و فشردگی می باشد. - پخش شدگی و گسترده گی رخساره های آئیدی و پلوئیدی در سرتاسر حوضه: بررسی های انجام شده نشانگر حضور گسترده رخساره دارای دانه آئید و پلوئید در بخش های مختلف حوضه است که نشان دهنده ی ویژگی های رمپ کربناتی است. معمولاً رخساره های آئیدی در شلف های لبه دار در بخش پشته های سدی (Shoal) متمرکز هستند .

-محیط رسوبی رمپ کربناته شامل 3 زیر محیط:رمپ بیرونی،رمپ میانی و رمپ داخلی می باشد. -رمپ بیرونی و بخشی از رمپ میانی جز محیط دریایی باز محسوب میشوند که شامل رخساره های: بایوکلست و کستون-پکستون و اینتراکلست- بایوکلست پلوئیدال پکستون میباشد که انرژی این محیط پایین میباشد.

-رمپ داخلی از عمیق به کم عمق شامل:پشته ی سدی(انرژی بالا)و لاگون(انرژی پایین)میباشد.رخساره های پشته ی سدی شامل: ایید-اینتراکلست -پلوئیدال گرینستون، بایوکلست اینتراکلست پلوئیدال گرینستون، ایید-بایوکلست گرینستون و بایوکلست اینتراکلست آئید پلوئیدال گرینستون می باشد.رخساره بخش لاگون شامل: اینتراکلست- پلوئیدال گرینستون می باشد.

منابع

فهرست منابع فارسی:



فخار، رضائی، پیمان، & کریمیان طرقله. (2022). ریزرخساره‌ها، شرایط ته‌نشینی و چینه‌نگاری سکانسی توالی کربناته-تبخیری سازند کنگان، در بخش مرکزی خلیج فارس. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، 38(1)، 115-146.

کدخدائی ایلخچی، رحیم پور بناب، موسوی حرمی، & کدخدائی ایلخچی. (2011). فاکتورهای کنترل‌کننده گسترش بافت‌های مختلف سیمان انیدریت و ارتباط آن با کیفیت مخزنی در مخازن کربناته دالان بالایی و کنگان-میدان پارس جنوبی. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، 27(1)، 1-26.

کلانتری، امیر، (1373) بیواستراتیگرافی رسوبات پرمین در زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی ایران، 9 صفحه.

لاسمی، ی. (1379) رخساره‌ها، محیط رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی نهشته سنگ‌های پرکامبرین بالائی و پالئوزوئیک ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی، 180 صفحه.

رقیه فلاح یگتاش، محمد حسین آدابی، & بهرام موحد. (2014). مطالعه بافت‌های مختلف انیدریت، انواع دولومیت و بررسی کیفیت مخزنی سازند دالان در یکی از چاه‌های میدان گازی پارس جنوبی. پژوهش‌های دانش

فهرست منابع لاتین:

- Aali, J. and Rahmani, O., 2012. H2S—origin in south pars gas field from Persian Gulf, Iran. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 86, pp.217-224.
- Aali J. Rahimpour-Bonab H. and Kamali M.R. 2006. Geochemistry and origin of the world's largest gas field from Persian Gulf, Iran. *Petroleum Science and Engineering*, 50: 161-175.
- Aleali, M., Rahimpour-Bonab, H., Moussavi-Harami, R. and Jahani, D. (2013) Environmental and Sequence Stratigraphic Implications of Anhydrite Textures: A Case Study from Lower Triassic of Central Persian Gulf. *Journal of Asian Earth Science*, 75, 110-125.
- Alsharhan, A.S. (1993) Facies and sedimentary environment of the Permian carbonates (Khuff Formation) in the United Arab Emirates: *Sed. Geol.*, 84, 89-99.
- Amel, H., Jafarian, A., Husinec, A., Koeshidayatullah, A., Swennen, R., 2015. Microfacies, depositional environment and diagenetic evolution controls on the reservoir quality of the Permian upper Dalan Formation, kish gas field, Zagros Basin. *Mar. Petrol. Geol.* 67, 57–71.
- Burchette, T. P. & Wright, V. P., 1992- Carbonate ramp depositional systems. *Sedimentary Geology*. 79, p3–57.
- Dunham, R.J. (1962) Classification of Carbonate Rocks According to Depositional Texture. In: Ham, W.E., Ed., *Classification of Carbonate Rocks*, a Symposium, AAPG Mem., No. 1, 108-121.
- Esfarili-Dizaji, B. and Rahimpour-Bonab, H., 2013. A review of Permo-Triassic reservoir rocks in the Zagros Area, Sw Iran: Influence of the Qatar-Fars Arch. *Journal of Petroleum Geology*, 36(3), pp.257-279.
- Flügel, E. (2010) *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*. Springer-Verlag, Berlin, 996 p.
- Flügel, E., 2010- *Microfacies Analysis Of Carbonate Rocks, Analyses, Interpretation and Application*, Springer verlag, p.976.
- Flügel, E., 1982. *Microfacies analysis of limestone*. Springer, Berlin, pp. 1 –633.
- Fotovat, M., Hosseini, G.H. and Rahimpour-Bonab, H. (2012) Sedimentary Environment of Upper Dalan Member in Qatar-Fars Arch and Its Eastern Margin: South Pars and Salman fields (In Persian). *Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 42, 115-136.
- Insalaco, E., Virgone, A., Courme, B., Gaillot, J., Kamali, M., Moallemi, A., Lotfipour, M. and Monibi, S. (2006) Upper Dalan Member and Kangan Formation between the Zagros Mountains and Offshore Fars, Iran: Depositional System, Biostratigraphy and Stratigraphic Architecture. *GeoArabia*, 11, 74-176.



- Jafarian, A., Fallah-Baghtash, R., Mattern, F., Heubeck, C., 2017. Reservoir quality along a homoclinal carbonate ramp deposit: the Permian upper Dalan Formation, South Pars field, Persian Gulf basin. *Mar. Petrol. Geol.* 88, 587–604.
- Kakemem, U., Ghasemi, M., Adabi, M. H., Husinec, A., Mahmoudi, A., & Anderskouv, K. (2023). Sedimentology and sequence stratigraphy of automated hydraulic flow units—The Permian Upper Dalan Formation, Persian Gulf. *Marine and Petroleum Geology*, 147, 105965.
- Kakemem, U., Jafarian, A., Husinec, A., Adabi, M.H., Mahmoudi, A., 2021. Facies, sequence framework, and reservoir quality along a Triassic carbonate ramp: Kangan formation, South Pars field, Persian Gulf Superbasin. *J. Petrol. Sci. Eng.* 198, 108166
- Kashefi, M.S. 1992 Geology of the Permian super-giant gas reservoirs In the greater Persian Gulf area: *Jour. Petrol. Geol.* 15465-480
- Kashfi, M., 2000. Greater Persian Gulf Permian-Triassic. *Oil Gas J.* 98, 36–43.
- Lasemi, Y. (2001) Facies Analysis, Depositional Environments and Sequence Stratigraphy of the Upper Pre-Cambrian and Paleozoic Rocks of Iran (in Persian). Geological Survey of Iran, Tehran, 180 p.
- Lasemi, Y., Jahani, D., Amin-Rasouli, H. and Lasemi, Z. (2012) Ancient Carbonate Tidalites. In: Davis, R.A. and Dalrymple, R.W., Eds., *Principle of Tidal Sedimentology*, Springer, 576-609.
- Rahimpour-Bonab, H., B. Esrafil-Dizaji, and V. Tavakoli, 2010, Dolomitization and anhydrite precipitation in Permo-Triassic carbonates at the South Pars gas Field, Offshore Iran: controls on reservoir quality: *J. Pet. Geol.*, v. 33, p. 43–66.
- Rahimpour-Bonab, H., Asadi-Eskandar, A., & Sonei, R. (2009). Effects of the Permian–Triassic boundary on reservoir characteristics of the South Pars gas field, Persian Gulf. *Geological journal*, 44(3), 341-364.
- Rezavand, N. , Jahani, D. and Asilian, H. (2016) Facies, Sedimentary Environment and Sequence Stratigraphy of Dalan Formation in South Fars, Iran —(Qatar-South Fars Arch) Well ASL-A. *Open Journal of Geology*, 6, 944-962.
- Shakeri, N., Rahimpour-Bonab, H., Tavakoli, V., & Haji Kazemi, E. (2021). Combined effects of depositional and diagenetic processes on the distribution of rock types in the Lucia petrophysical classification system: A case study of the Dalan and Kangan formations. *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 37(2), 1-20.
- Szabo, F. and Kheradpir, A., 1978. Permian and Triassic stratigraphy, Zagros basin, south-west Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 1(2), pp.57-82.
- Tavakoli, V., 2021. Permeability's response to dolomitization, clues from Permian–Triassic reservoirs of the central Persian Gulf. *Mar. Petrol. Geol.* 123, 104723
- Tavakoli, V., Jamalian, A., 2019. Porosity evolution in dolomitized Permian–Triassic strata of the Persian Gulf, insights into the porosity origin of dolomite reservoirs. *J. Petrol. Sci. Eng.* 181, 106191
- Teymourzadeh, H., Vaziri, S.H., Jahani, D., Kohansal Ghadimvand, N. and Yahyaei, A. (2014) Exploration Characteristics and Lithostratigraphy of the Kangan and Upper Dalan Formations in Lavan Gas Field, Northern Persian Gulf. *Academic Research Part A*, 6, 311-320.
- Tucker, M.E., and V.P. Wright, 1990, *Carbonate Sedimentology*: Oxford (Blackwell). 482p
- Wilson, J.L., 1975, *Carbonate Facies in Geologic History*: New York, Springer-Verlag, 471p.