

# تاریخچه رسوب گذاری سازند گچساران (پوش سنگ مخزن آسماری) در میدان نفتی آب تیمور

پژوهش نفت

سال نوزدهم

شماره ۶۰

صفحه ۴۳-۳۰، ۱۳۸۸

رضا موسوی حرمی<sup>۱</sup>، اسداله محبوبی<sup>۱</sup>، حسن امیری بختیار<sup>۲</sup> و عبدالرضا باوی عویدی<sup>۲</sup>

۱- دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی

۲- شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

Harami@science1.um.ac.ir

آخرین بقایای پسروری دریا باعث ایجاد کفه نمکی در مرکز حوضه شده است که دستخوش سه مرحله سیلاب، تغلیظ و خشک شدگی قرار داشته است. سیکل های رسوبی سازند گچساران شباهت زیادی به بسیاری از تبخیری های قدیمی مانند سازند عرب به سن ژوراسیک فوقانی و نیز سبخاهای عهد حاضر در سواحل جنوبی خلیج فارس دارند.

واژه های کلیدی: سازند گچساران، میدان نفتی آب تیمور، فروافتادگی دزفول، حوضه فورلندی زاگرس

## مقدمه

رسوبات تبخیری با آنکه کمتر از ۲ درصد سنگ های رسوبی جهان را تشکیل می دهند، اما نیمی از پوش سنگ های بزرگترین میداین نفتی جهان را به خود اختصاص می دهند [۱]. حوضه رسوبی زاگرس یکی از مناطق نفت خیز جهان در منطقه خاورمیانه است. انباشتگی نفت در تاقدیس های این حوضه در نتیجه رشد کمر بند چین خورده حوضه فورلندی (در اواخر سنوزوئیک) در لبه بیرونی حاشیه غیر فعال

## چکیده

سازند گچساران، پوش سنگ مخزن آسماری در میدان نفتی آب تیمور در زیر پهنه فروافتادگی دزفول واقع شده است. مطالعه نمودارهای چاه پیمایی اشعه گاما، آنالیزهای میکروسکوپ الکترونی روبشی و پتروگرافی ۲۰۰ مقطع میکروسکوپی تهیه شده از خرده سنگ های حاصل از حفاری در میدان نفتی آب تیمور نشان داد که توالی ۷۰۰ متری سازند گچساران از انیدریت، نمک، مارن های خاکستری و قرمز به همراه میان لایه هایی از سنگ های کربناته تشکیل شده است. رسوبات این سازند دارای سیکل هایی با مقیاس کوچک و با تناوب بالا است که به نظر می رسد نوسانات دریای کم عمق ناشی از فرایندهای یخچالی، فعالیت های تکتونیکی، رسوب گذاری رسوبات با خواص پلاستیکی و فرونشینی ممتد حوضه فورلندی زاگرس سبب تشکیل آنها شده است. رسوب گذاری چرخه ای سازند گچساران با پیشروی دریا و گسترش دریای کم عمق آغاز می شود که با رسوب گذاری مارن و سنگ آهک های حاوی فونای لاگونی مشخص می شود. در ادامه، تبخیر باعث کاهش فضای رسوب گذاری شده که با گسترش محیط های سبخایی همراه بوده است.

ترسیم شد (شکل ۲). مطالعات پتروگرافی ۲۰۰ مقطع نازک تهیه شده از خرده سنگ‌های حاصل از حفاری منجر به شناسایی رخساره‌های سنگی شد. درصد فراوانی دانه‌های اسکلتی و غیر اسکلتی در سنگ‌های کربناته با استفاده از جدول‌های مقایسه‌ای فلوجل [۹] و نام‌گذاری آن‌ها بر اساس طبقه‌بندی دانهام [۱۰] صورت گرفته است. برای نام‌گذاری شکل بلوری نمونه‌های انیدریتی از طبقه‌بندی مایکلم و همکاران [۱۱] استفاده شده است. شناسایی برخی کانی‌های تبخیری به ویژه نمک، به وسیله میکروسکوپ الکترونی رویشی مدل LEO 1450 VP مجهز به دستگاه آنالیز عنصری نقطه‌ای در آزمایشگاه مرکزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام پذیرفته است.

### رخساره‌های سنگی

مطالعه نمونه‌های سنگی و مقاطع نازک میکروسکوپی سازند گچساران در میدان آب تیمور وجود سه مجموعه رخساره‌ای لاگونی، سبخایی و کفه نمکی را تأیید می‌کند. مجموعه رخساره‌ای لاگونی: این مجموعه شامل سه رخساره مارن، وکستون بیوکلاستی و پکستون پلوئیدی است.

رخساره مارن: این رخساره به رنگ‌های خاکستری تا خاکستری تیره و به مقدار کمی قرمز رنگ (اکثراً در بخش‌های ۵ و ۶) و عمدتاً در تناوب با سنگ آهک و انیدریت است. رنگ قرمز و گسترش نودول‌های انیدریتی در مارن‌ها می‌تواند به‌عنوان شاخصی از محیط کم عمق ساحلی محسوب شود [۱۲]. نظیر این تناوب مارن و انیدریت در سیکل‌های میوسن پسین مسینین اسپانیا [۱۳] و حوضه زشتاین لهستان [۱۴] گزارش شده است که در ارتباط با افت سطح آب دریا و تشکیل چرخه سوم تفسیر شده‌اند. تناوب مارن و آهک در بیشتر موارد نشان‌دهنده نوسانات کوتاه مدت آب و هوای دیرینه است [۱۵].

رخساره وکستون بیوکلاستی: این رخساره به‌طور متوسط در برگیرنده حدود ۲۵ تا ۳۰ درصد انواع فرامینفرهای بتیک، پنوپلیس فارسینیس، میلیوید و دندریترانجی و قطعات دو کفه‌ای، گاستروپود، استراکود و حدود ۱ تا ۲ درصد ذرات پراکنده کوارتز در اندازه ماسه دانه ریز است که در زمینه‌ای از گل آهکی قرار گرفته‌اند (شکل ۳-۳A).

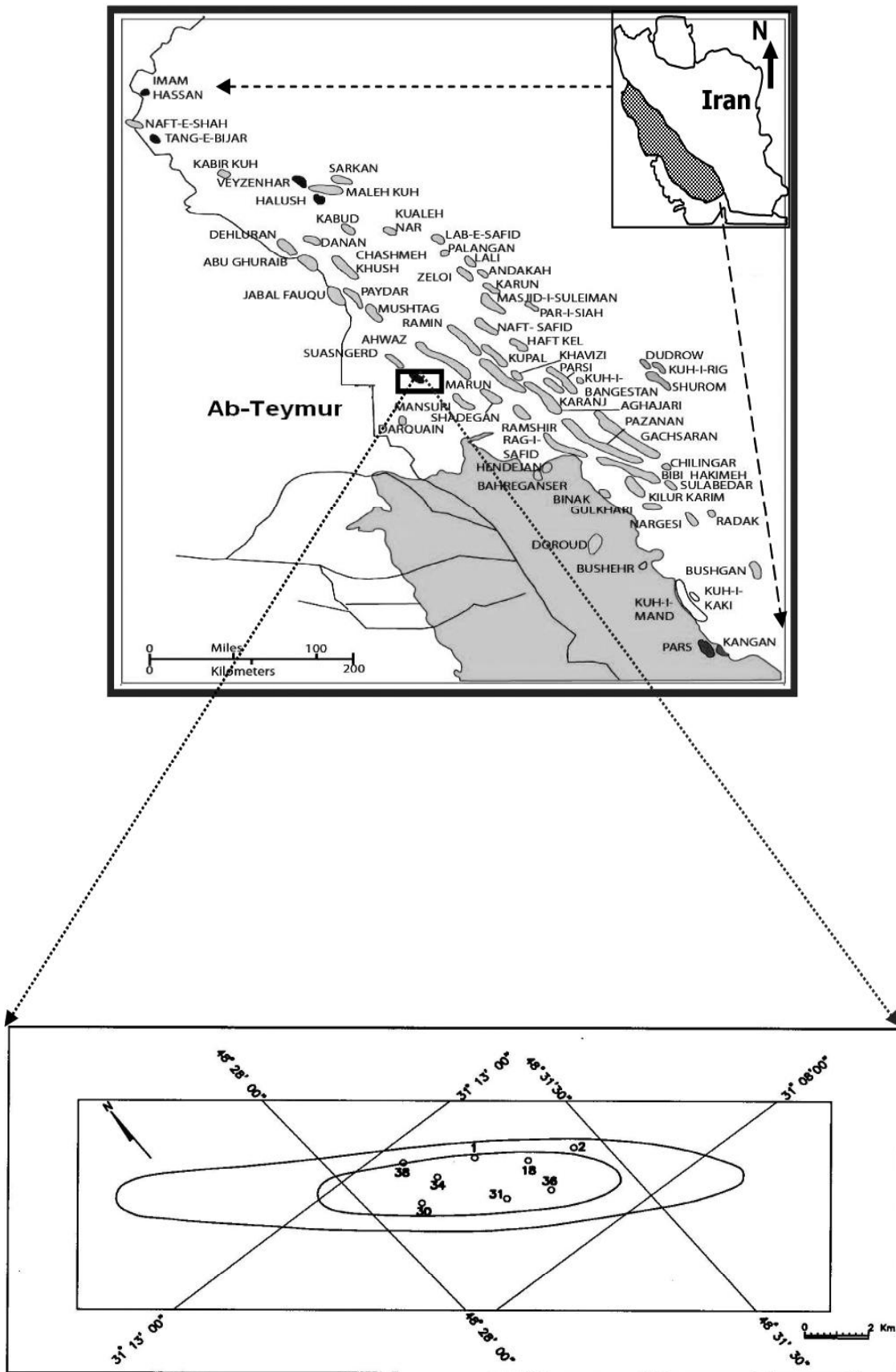
مزوزوئیک - پالئوزوئیک پلیت عربی بوده است. تکتونیک فشاری در این حوضه فورلندی به خصوص در زیر پهنه فروافتادگی دزفول، موجب تشکیل بزرگترین میدین نفتی جهان شده است [۲ و ۳]. در این فروافتادگی، رسوب گذاری همزمان با پیشرفت چین خوردگی در اواخر سنوزوئیک، سازند گچساران بر روی سازند آسماری را تشکیل داده است.

سازند گچساران فاقد یک برش سطح الارضی کامل است و این به‌علت داشتن خواص پلاستیکی ناشی از وجود لایه‌های ضخیم نمک و مارن است که موجب دگرشکلی لایه‌ها و بهم ریختگی آنها شده است. سن این سازند در فروافتادگی دزفول میوسن زیرین است و با استفاده از برش‌های تلفیقی در میدین نفتی مختلف، این سازند به ۷ بخش تقسیم شده است که از نمک، انیدریت، مارن‌های رنگین، میان لایه‌هایی از سنگ آهک و مقدار کمی شیل بیتومینه‌دار تشکیل شده است [۴]. با توجه به اهمیت سازند گچساران به‌عنوان پوش سنگ میدین نفتی، این سازند از دیرباز مورد توجه بوده است، اما این مطالعات در میدین نفتی فروافتادگی دزفول یا در ارتباط با شناخت طبقات راهنما بوده [۵] و یا به بررسی بخش خاصی از سازند از جمله بخش یک [۶ و ۷] و بخش‌های پنجم و ششم [۸] اختصاص یافته است. هدف از انجام این تحقیق، شناسایی و تفکیک رخساره‌های سنگی و تفسیر محیط رسوبی سازند گچساران به‌عنوان پوش سنگ سازند آسماری است.

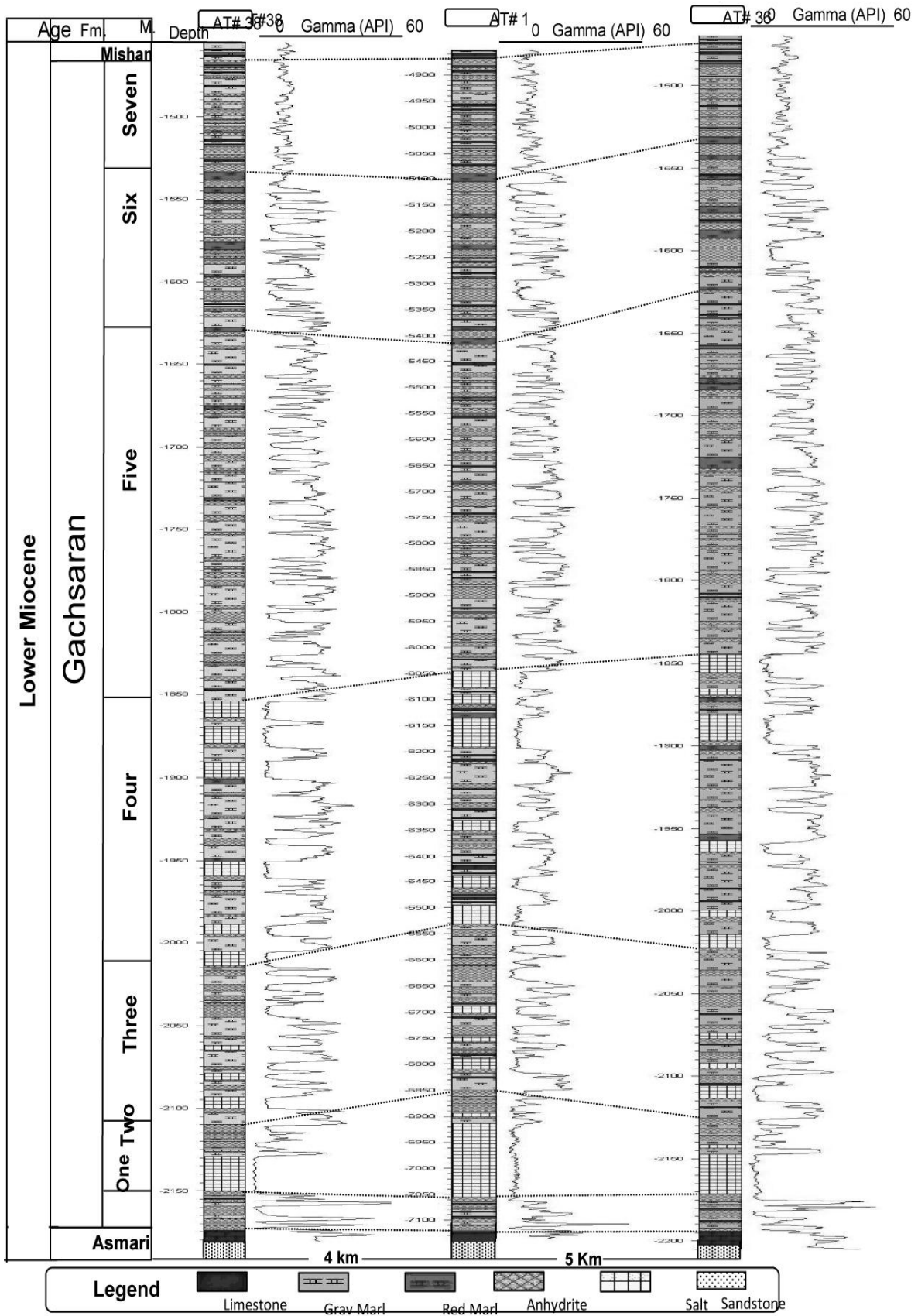
### روش کار

این تحقیق بر پایه اطلاعات تحت الارضی تعداد ۳ حلقه چاه در میدان نفتی آب تیمور انجام شده است. این میدان در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان اهواز در زیر پهنه فروافتادگی دزفول واقع شده است. امتداد آن شمال غرب - جنوب شرق و در بین میدین نفتی سوسنگرد در شمال غرب و منصوری در جنوب شرق قرار دارد (شکل ۱).

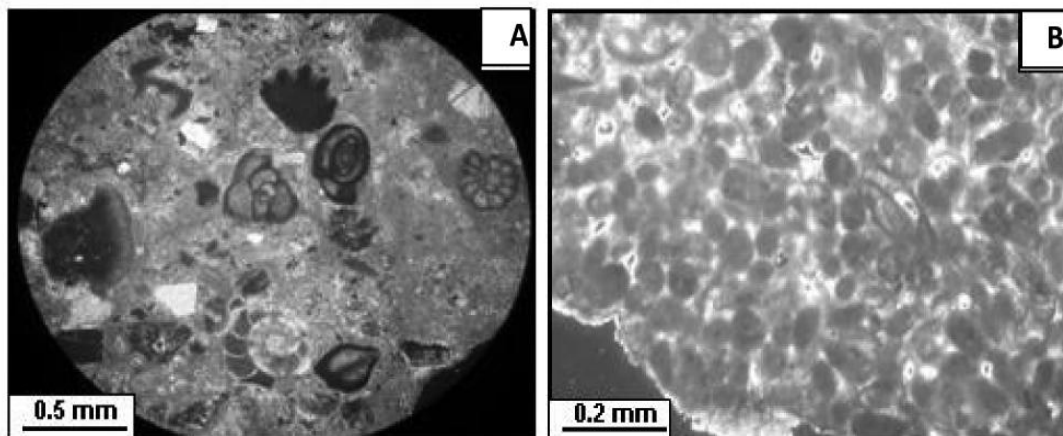
بدین منظور، در ابتدا با بررسی نمودارهای چاه پیمایی گاما و انطباق آن‌ها با نمودارهای ترسیمی چاه، ستون چینه‌شناسی سه چاه در محیط نرم‌افزار Log plot (2005)



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی حوضه رسوبی زاگرس، میدان نفتی آب تیمور که محل چاه‌های شماره ۱، ۳۶ و ۳۸ نشان داده شده است.



شکل ۲- ستون چینه شناسی سازند گچساران در چاه های مورد مطالعه در میدان نفتی آب تیمور (ضخامت چاه شماره ۱ بر حسب فوت و چاه های ۳۶ و ۳۸ بر حسب متر است).



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپی مجموعه رخساره‌ای محیط لاگونی (XPL):

A: وکستون بیوکلاستی حاوی میلیولیده (AT#2، عمق: ۱۳۸۴ m) B: پکستون پلوئیدی با جانشینی گل آهکی توسط تبخیری‌ها (AT#3، عمق: ۱۶۴۷ m)

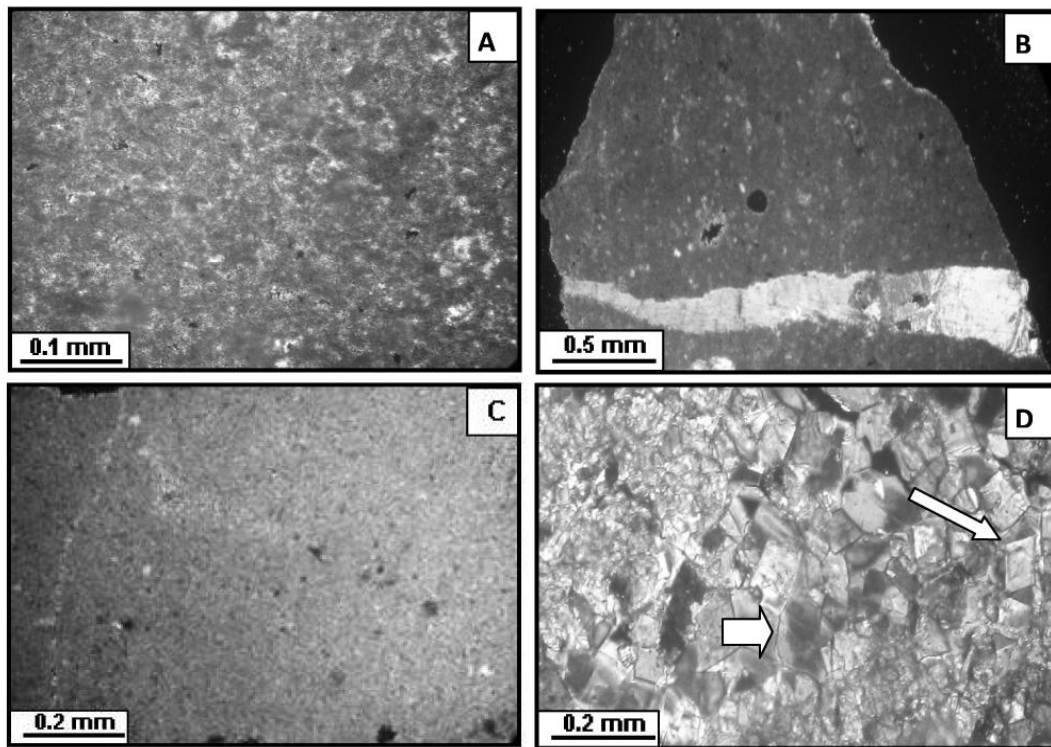
که انحلال لایه‌ها و نودول‌های انیدریتی، مهمترین منشاء تشکیل بلورهای درشت انیدریتی به فرم سیمان بوده است [۱۸]. رخساره دولومادستون: دولومیت‌ها در توالی‌های مورد مطالعه به همراه دیگر رخساره‌های کربناته و بین لایه‌های تبخیری دیده می‌شوند که به صورت بلورهای بسیار ریز موزائیکی تقریباً یک اندازه هستند (شکل ۴-۳). در محیط‌های تبخیری، به علت تبخیر شدید در یک شرایط آب و هوایی خشک تا نیمه خشک و افزایش درجه شوری، شورابه‌های تبخیری فوق اشباع شده و نسبت مولی منیزیم به کلسیم (از ۶ تا ۱۰) بالا می‌رود. در چنین شرایطی دولومیت‌های ریز بلور به فرم اولیه تشکیل می‌شوند [۱۹]. در مواردی نیز دولومیت‌های درشت بلور به همراه سیمان انیدریتی دیده شده‌اند (شکل ۴-۴). به اعتقاد سالر و اندرسون [۲۰] با ادامه تبخیر، امکان برگشت شورابه غلیظ غنی از منیزیم به درون رسوبات، بستر حوضچه‌های تبخیری فراهم شده و دولومیتی شدن رسوبات آهکی انجام می‌شود. در صورتی که سیالات دولومیتی نفوذ کننده، یون‌های کلسیم اضافی حاصل از تشکیل دولومیت را با خود ببرند و این یون‌ها با سیالات غنی از سولفات واکنش نشان بدهند، سیمان انیدریتی تشکیل می‌شود. این سیمان انیدریتی در کاهش تخلخل و نفوذپذیری دولومیت‌ها بسیار مؤثر است.

رخساره انیدریت: ضخامت این رخساره بین یک تا ده متر تغییر می‌کند. بلورهای انیدریتی به صورت ریز تا درشت

رخساره پکستون پلوئیدی: پلوئیدهای این رخساره با فراوانی ۶۰ تا ۶۵ درصد است که با مقدار کمی فرامینفرهای بتتیک همراه هستند. پلوئیدهای این رخساره دارای جورشدگی و گردشدگی خوبی هستند که اختصاصات پلوئیدهای دفعی را نشان می‌دهند. در این رخساره بلورهای تبخیری، جانشین گل آهکی شده است (شکل ۳-۲). پلوئیدهای دفعی، خاص محیط‌های کم انرژی لاگونی است [۱۶].

مجموعه رخساره‌ای سبخایی: در منطقه مورد مطالعه این مجموعه رخساره دارای سه رخساره مادستون، دولومادستون و انیدریت می‌باشد.

رخساره مادستون: این رخساره عمدتاً دارای گل آهکی و فاقد دانه‌های غیر اسکلتی است. در بعضی از نمونه‌ها، این رخساره با بلورهای ریز انیدریت همراه است (شکل ۴-۳). رخساره مادستون به علت فقدان فسیل و دانه ریز بودن و همراهی با انیدریت احتمالاً در یک محیط سبخای ساحلی بالای جزر و مدی بر جای گذاشته شده است. فقدان فسیل، به احتمال زیاد به دلیل بالا بودن درجه شوری و عدم شرایط مناسب زیست موجودات دریایی بوده است [۱۷]. در برخی از نمونه‌ها، این رخساره دارای شکستگی‌هایی است که به وسیله بلورهای درشت انیدریتی پر شده است (شکل ۴-۲). فعالیت‌های تکتونیکی، بالا آمدگی، شکل‌گیری درزه و شکستگی، در تسریع حرکت شورابه در مرحله نهایی دیاژنز نقش مهمی ایفا کرده و به نظر می‌رسد

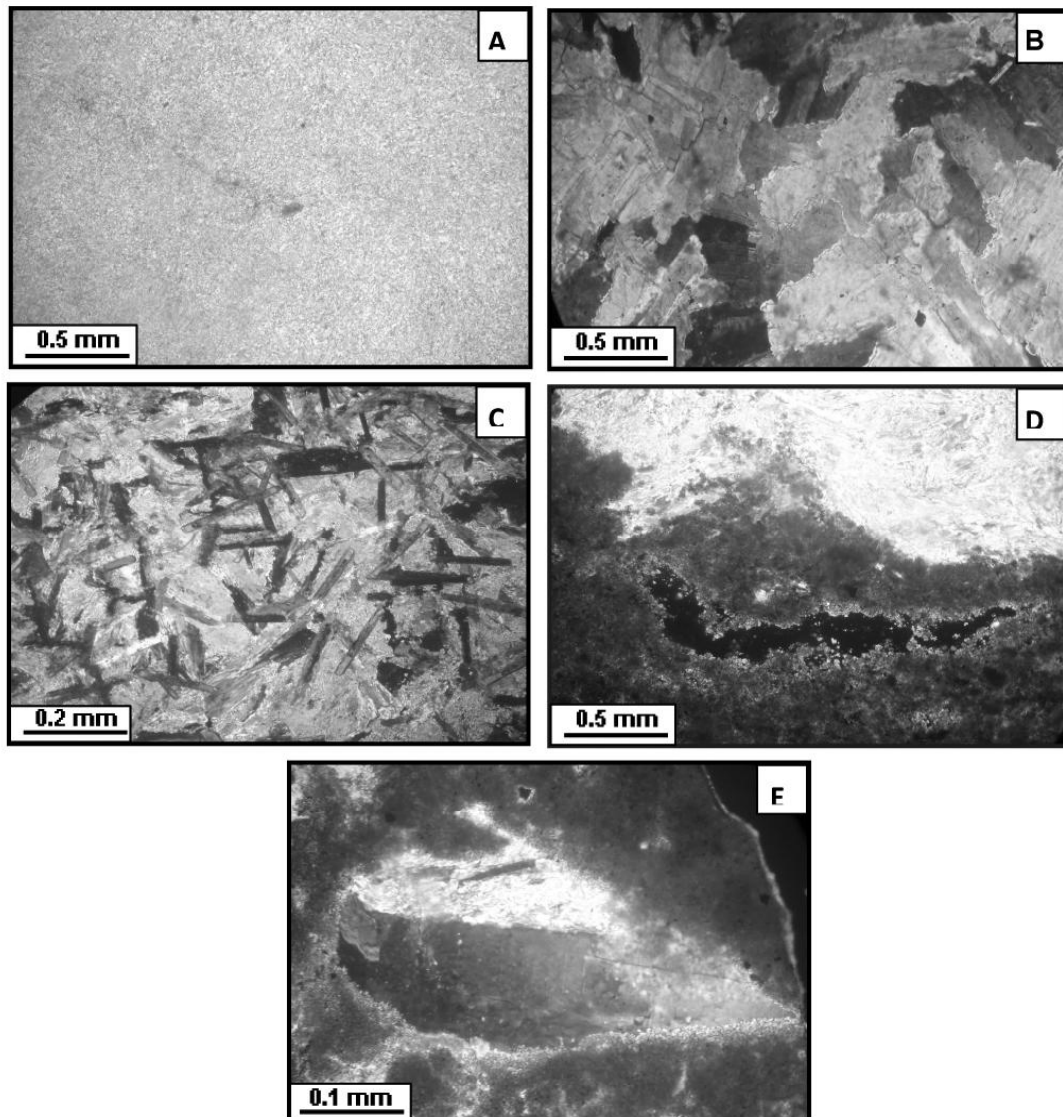


شکل ۴- تصاویر میکروسکوپی رخساره‌های کربناته محیط سبخایی (XPL):

A: رخساره مادستون (AT#1، عمق: ۲۱۶۲m)، B: رگه انیدریتی در مادستون (AT#11، عمق: ۱۵۸۴m)، C: دولومیت ریز بلور متراکم (AT#1، عمق: ۱۵۱۶ m)، D: دولومیت درشت بلور (فلش بزرگ) به همراه سیمان انیدریتی (فلش کوچک) (AT#1، عمق: ۲۰۷۶m).

مانند سبخای ساحلی جنوب خلیج فارس است [۲۳]. از برخی فرایندهای دیاژنزی در این رخساره می‌توان به عنوان راهنمایی در حفاری‌های نفتی استفاده کرد که از آن جمله می‌توان به فرایند کلسیتی شدن انیدریت‌های چوب کبریتی شکل و میله‌ای شکل اشاره کرد (شکل ۵-C). این نوع بلورهای کلسیتی شده شباهت بسیاری به بلورهای میله‌ای کلسیتی شده حوضه ویلیستون در غرب کانادا دارند [۲۴]. بررسی انیدریت‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داده است که فضاهای بین بلوری در بسیاری موارد توسط کانی‌های رسی (فراوانی عناصر سیلیسیم، پتاسیم و آلومینوم) پر شده است و بنابراین باعث کاهش تخلخل در این رخساره شده است (شکل ۶-B). معمولاً هنگامی که لایه‌های انیدریت بر اثر افزایش غلظت شورابه بر روی سنگ‌های کربناته‌ها تشکیل می‌شوند، سبب گسترش نوعی انحلال حفره‌ای و کانالی می‌شوند. این نوع انحلال متأثر از عملکرد سیالات شورابه‌ای است [۲۵]. این نوع انحلال در سازند گچساران در محل تماس رسوبات کربناته و سولفات

بلور (شکل‌های ۵-A و ۵-B) و در مواردی دارای بافت جناغی هستند (شکل ۶-A). انیدریت به استثناء محیط‌های گرم و خشک سبخایی، به ندرت در محیط‌های نزدیک سطح زمین تشکیل می‌شود و معمولاً به علت سرعت بالای هسته‌زایی به صورت ریز بلور است [۲۱]. مهمترین فرایند تشکیل انیدریت، از دست دادن آب توسط ژپس در طی تدفین در اعماق چند متری یا بیشتر است. هنگامی که ژپس به انیدریت تبدیل می‌شود آب حاصل از آب‌زدایی باعث کاهش استحکام انیدریت و در نتیجه منجر به افزایش روان‌شدگی و حالت پرفشار می‌شود [۲۲]. در سازند گچساران فشار آب سازندی، ناشی از تبدیل ژپس به انیدریت مشکلات زیادی در حین حفاری ایجاد کرده است. شناسایی مرز بخش‌های پر فشار (بخش‌های دو تا شش) از بخش‌های کم فشار (بخش‌های یک و هفت) برای تنظیم فشار گل حفاری، برای زمین‌شناسان عملیاتی بسیار ضروری است. فراوانی انیدریت نشان‌دهنده تشکیل در شرایط آب و هوای خشک تا نیمه خشک



شکل ۵- تصاویر میکروسکوپی آنیدریت (XPL):

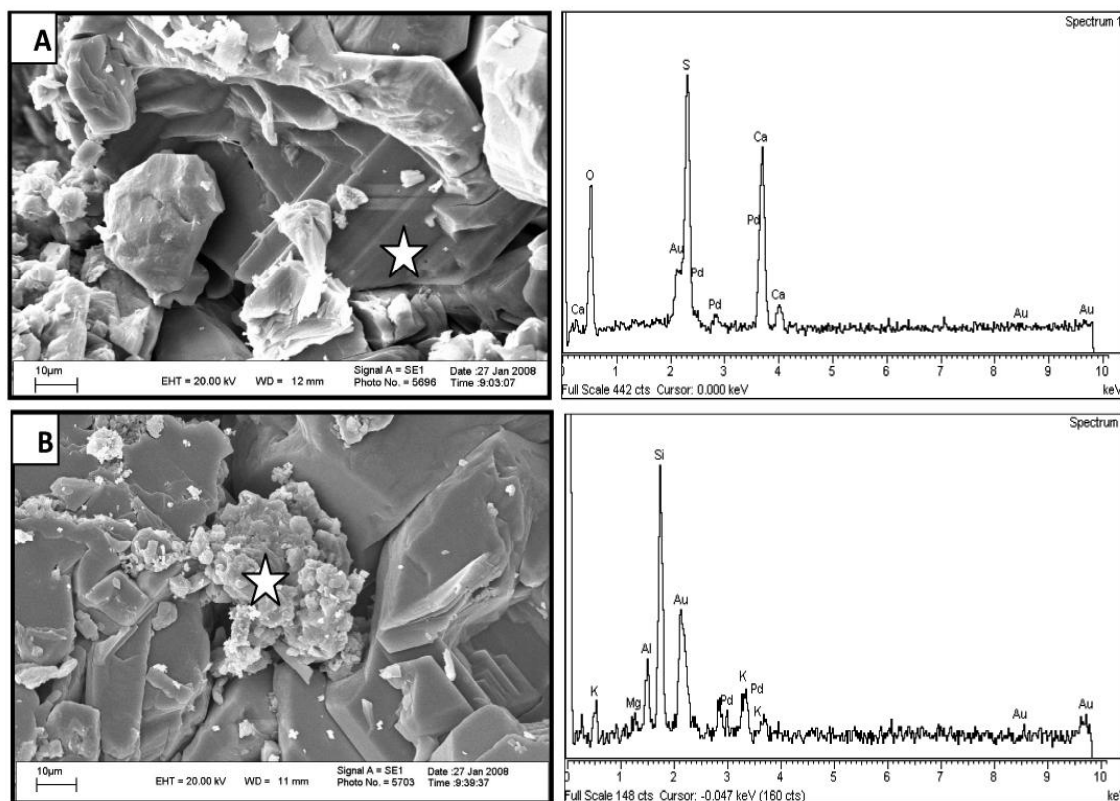
A: بلورهای بسیار ریز آنیدریت که در اثر سرعت هسته‌زایی بالا در شورابه تشکیل شده‌اند (AT#1، عمق ۱۴۶۶m)، B: بلورهای درشت آنیدریت (AT#1، عمق: ۲۰۷۳m)، C: بلورهای میله‌ای شکل کلسیتی شده آنیدریت (AT#1، عمق: ۲۰۹۶m)، D: گسترش انحلال کانالی در سنگ‌های کربناته در محل تماس با آنیدریت (AT#1، عمق: ۲۰۸۸m)، E: انحلال حفره‌ای در سنگ‌های کربناته که سرانجام توسط آنیدریت پر شده است (AT#1، عمق: ۱۴۹۰m)

مرحله سیلاب: این مرحله با ورود آب دریا به حوضچه‌های نمکی کم عمق در یک پهنه صاف بالای جزر و مدی همراه است. از آنجایی که آب ورودی نسبت به نمک تحت اشباع است، بنابراین می‌تواند بستر کفه نمکی را حل کند و باعث گسترش انحلال در رسوبات نمک کف بستر شود [۲۶]. آثار این مرحله در رخساره نمک منطقه مورد مطالعه به صورت حفرات انحلالی در نمک و ایجاد توپوگرافی ناهموار دیده شده است (شکل ۷-A).

مرحله تغلیظ: افزایش غلظت شورابه به علت افزایش تبخیر

به خوبی مشهود است (شکل ۵-D). این نوع تخلخل در کربناته‌ها ممکن است در ادامه با افزایش غلظت آب منفذی، توسط آنیدریت پر شود (شکل ۵-E).

رخساره کفه نمکی: محیط کفه نمکی در مراحل انتهایی سیکل رسوبی و در قسمت‌های مرکزی حوضه تبخیری به وجود می‌آید. بررسی هالیت‌های بخش ۲ سازند گچساران در چاه شماره یک میدان نفتی آب تیمور به وسیله میکروسکوپ الکترونی روبشی نشان داده است که محیط تشکیل آن تحت تأثیر سه مرحله مختلف بوده است.



شکل ۶- تصاویر میکروسکوپ الکترونی (سمت چپ، محل آنالیز با علامت ☆ مشخص شده است) به همراه نتایج آنالیز نقطه‌ای عنصری (سمت راست) انیدریت. A: بافت جناغی در انیدریت (AT#1، عمق: ۲۱۵۰m)، B: پرشدگی فضای بین بلوری انیدریت (مرکز تصویر). فراوانی عناصر سیلیسیم، پتاسیم و آلومینیوم نشان دهنده کانی رسی ایلیت است (AT#1، عمق: ۱۵۴۰m).

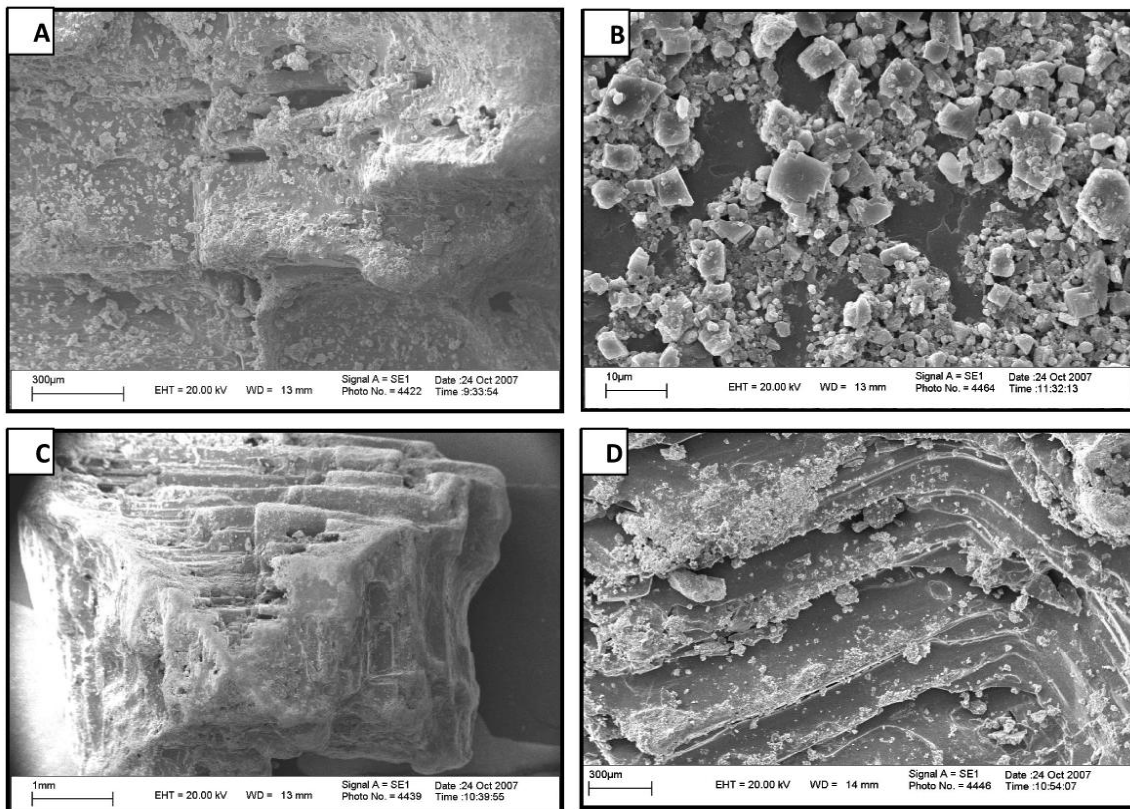
### توالی چرخه‌ای سازند گچساران

در حوضه‌های تبخیری در نتیجه افزایش تبخیر، سطح آب در حوضه رسوبی پایین می‌آید و به‌طور همزمان غلظت یونی و چگالی آب افزایش پیدا می‌کند. بر این اساس ۷ مدل پایه‌ای در مورد رسوب‌گذاری مستقیم تبخیری‌ها، شامل حوضه دریایی بسته، حوضه لاگونی کم عمق، حوضه ناشی از پایین آمدن سطح آب در بخش‌های عمیق، حوضه تبخیری عمیق، سیکل‌های تبخیری فرعی کنترل شده به‌وسیله تغییرات سطح آب دریا، سبخای ساحلی و حوضه‌های تبخیری مرکب ارائه شده است [۲۸]. فرایندهای اصلی در تغلیظ شورابه و رسوب‌گذاری تبخیری‌ها مشابه است و تنها اختلاف موجود در تغییرات محیط‌های تکنیکی و تکامل حوضه‌هاست. در حوضه رسوبی زاگرس بر اثر فعالیت مجدد گسل‌های پی سنگ در طی میوسن، شرایط تشکیل محیط محصور به‌وجود آمده و سبب گسترش تبخیری‌ها شده است. این

همراه با انحلال بستر کفه نمکی، موجب تشکیل بلورهای هالیت در مرز شورابه- هوا می‌شود و هنگامی که وزن این بلورها از کشش سطحی شورابه بیشتر شود، به‌صورت تجمع‌هایی از بلورهای هالیت در کف حوضه، ته‌نشین می‌شوند [۲۶]. بلورهای هالیت در این مرحله دارای اشکال چهار وجهی قیفی شکل با سطوح بلوری پلکانی و مکعب مستطیل است (شکل‌های B-۷ و C-۷).

مرحله خشک‌شدگی: آخرین مرحله سیکل کفه نمکی سبب خشک‌شدگی کامل دریاچه موقتی می‌شود. در طی این مرحله سطح آب در زیر بستر کفه نمکی قرار می‌گیرد که شکسته شدن بستر کفه نمکی به‌صورت پوسته‌های چند وجهی هالیت را در پی دارد (شکل D-۷). در این مرحله سطح آب در زیر بسته کفه نمکی قرار دارد. بلورهای مرحله خشک‌شدگی بر اثر انحلال هالیت و به‌وجود آمدن شرایط هیپرسالین (خیلی شور) در حفرات زیر بستر تشکیل می‌شوند [۲۷].



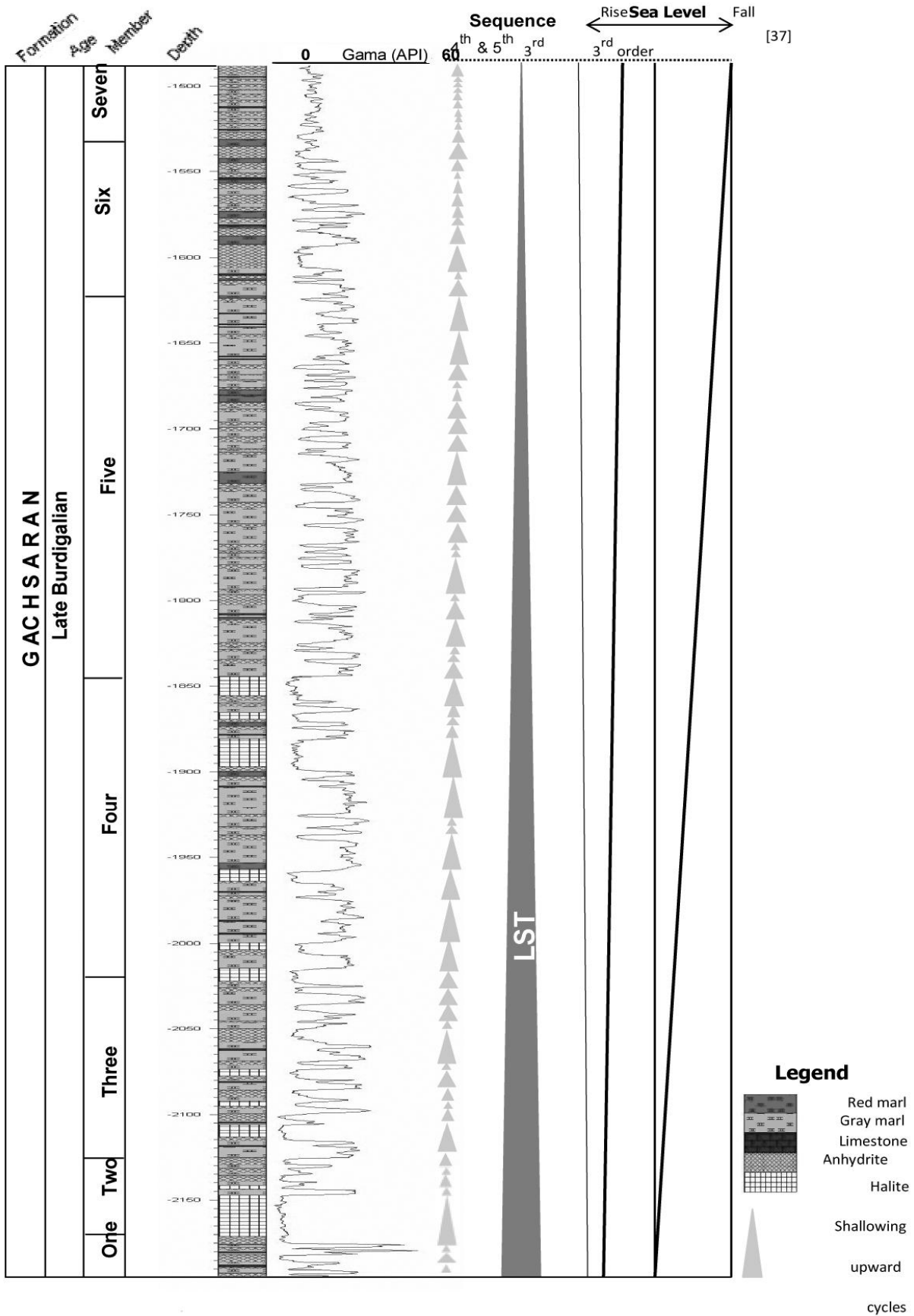


شکل ۷- تصاویر میکروسکوپ الکترونی از رخساره‌های دو سازند گچساران در چاه شماره یک میدان نفتی آب تیمور. A: گسترش حفرات انحلالی در نمک بر اثر ورود آب دریا با چگالی کمتر (عمق: ۲۱۳۰m); B: بلورهای مکعبی شکل‌های (عمق: ۲۱۲۷m)، C: بلور قیفی شکل‌های با سطح پلکانی (عمق: ۲۱۲۷m); D: تشکیل پوسته‌های حالت (۲۱۳۰m) در اثر خشک شدن کفه نمکی.

بوده‌اند [۳۱]. یکی از نتایج افت سطح آب دریا، تشکیل چرخه‌های لاگونی-سبخایی با تناوب فراوان است. تغییرات کوتاه مدت سطح آب دریا در مناطق با اختلاف توپوگرافی کم باعث تشکیل این گونه چرخه‌های کم ضخامت (در مقیاس چند متر) با گسترش جانبی زیاد می‌شود [۳۲]. امکان تشکیل چرخه‌های مناطق کم عمق در ارتباط با فرونشینی لاگون یا سالی‌های ساحلی همراه با ادامه تغذیه حوضه به وسیله آب دریا نیز امکان‌پذیر است [۳۳]. سازند گچساران در حوضه فورلندی زاگرس تشکیل شده است. حوضه‌های فورلندی که به صورت گودال‌های نامتقارنی در جلوی کمربند کوه‌زایی قرار دارند، به علت بارگذاری بر روی پوسته، دارای فرونشینی هستند. حوضه‌های تشکیل شده بر روی پوسته‌های ضخیم دور از کمربند کوه‌زایی، پهن و کم عمق هستند [۳۴]. میدان آب تیمور در مرز بین فروافتادگی دزفول و دشت آبادان در قسمت‌های دور از جبهه کوهستان قرار گرفته است و بنابراین دارای محیط

این گسل‌ها نقش یک سد را برای تشکیل محیط تبخیری ایجاد کرده‌اند. فرونشینی تکتونیکی در حوضه به وسیله ته نشست تبخیری‌ها شدت گرفته است به طوری که تکرار پیشروی و پسروی دریا و ته نشست توالی ضخیم سازند گچساران در یک محیط دریایی کم عمق-ساحلی را موجب شده است [۲۹].

مهمترین ویژگی سازند گچساران رسوب گذاری به صورت چرخه‌ای و با تناوب بالا است به طوری که در توالی ۷۰۰ متری سازند گچساران در میدان نفتی آب تیمور روند تغییرات عمودی از مارن‌های آهکی و سنگ آهک به سمت انیدریت و در مواردی حالت به دفعات تکرار شده است (شکل ۸). رسوب گذاری چرخه‌ای به وسیله تغییرات نسبی سطح آب دریا، در نتیجه فرایندهای یخچالی، تکتونیکی (فرونشینی) و رسوبی کنترل می‌شود [۳۰]. در طی میوسن زیرین، عملکرد فرایندهای یخچالی در نیمکره جنوبی به طور گسترده‌ای بر روی تغییرات سطح آب دریا اثرگذار

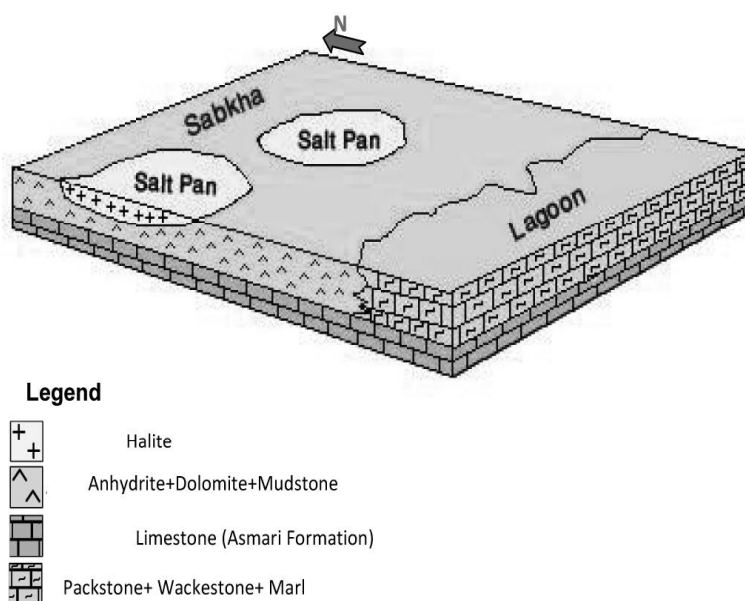


شکل ۸- سکانس رسوبی سازند گچساران در چاه شماره ۳۶ میدان نفتی آب تیمور

## نتیجه گیری

سازند گچساران در میدان نفتی آب تیمور واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب شهرستان اهواز با ضخامتی در حدود ۷۰۰ متر، پوش سنگ مخزن آسماری را تشکیل داده است. رسوب گذاری چرخه‌ای سازند گچساران در این میدان نفتی متأثر از تغییرات کوتاه مدت سطح آب دریا است که ناشی از فرایندهای یخچالی، فعالیت‌های تکتونیکی و رسوب گذاری رسوبات با خواص پلاستیکی و فرونشینی بوده است. هر سیکل با رسوب گذاری مارن‌های آهکی و سنگ آهک محیط لاگونی مشخص می‌شود. این رسوبات بر اثر پیشروی فرعی آب دریا بر روی پهنه صاف با اختلاف توپوگرافی کم و گسترش محیط کم عمق دریایی تشکیل شده‌اند. در ادامه و بر اثر افزایش تبخیر، این محیط کم عمق لاگونی به محیط سبخایی تبدیل شده و رسوب گذاری انیدریت در آن انجام شده است. در مرحله نهایی این سیکل، کفه نمکی در قسمت‌های مرکزی حوضه رسوبی تشکیل شده است. گسترش سطوح انحلالی، ته نشست بلورهای قیفی و مکعبی هالیت و تشکیل پوسته‌های نمک دلالت بر وجود سه مرحله سیلاب، تغلیظ و خشک شدگی در محیط کفه نمکی است. فراوانی کانی‌های تبخیری می‌تواند نشان دهنده گسترش شرایط آب و هوایی گرم و خشک در زمان تشکیل سازند گچساران باشد.

دریایی کم عمقی بوده است. بررسی‌ها نشان داده است که فعالیت تکتونیکی همزمان با رسوب گذاری سازند گچساران در میدان آب تیمور فشاری نبوده، بلکه به صورت فرونشینی عمل کرده است [۳۵]. از طرف دیگر به نظر می‌رسد که فرونشینی در فروافتادگی دزفول (واقع در حوضه فورلندی زاگرس) در اواخر الیگوسن [۴] با رسوب گذاری تبخیری‌های سازند گچساران (رسوبات دارای خواص پلاستیکی) و افزایش بارگذاری شدت گرفته باشد. بنابراین نوسانات کوتاه مدت دریای کم عمق، رسوب گذاری رسوبات دارای خواص پلاستیکی و فرونشینی ممتد حوضه، شرایط را برای تشکیل چرخه‌های با تناوب بالا به خوبی فراهم آورده است. بر اثر پیشروی دریا بر روی یک پهنه صاف با اختلاف توپوگرافی کم، مارن و کربنات‌های محیط‌های لاگونی تشکیل شده‌اند. در ادامه، افزایش تبخیر باعث تشکیل یک فاز پسروری شده است که نتیجه آن گسترش محیط سبخایی بوده است که در این محیط، انیدریت و ژپس بر جای گذاشته شده است. آخرین بقایای پسروری دریا سبب ایجاد کفه نمکی در محیط اولیه شده است (شکل ۹). این نوع رسوب گذاری چرخه‌ای در بسیاری از تبخیری‌های قدیمی مانند سازند عرب به سن ژوراسیک فوقانی و نیز عهد حاضر در سواحل جنوبی خلیج فارس نیز گزارش شده است [۳۶].



شکل ۹- مدل رسوبی (بدون مقیاس) سازند گچساران در میدان نفتی آب تیمور

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از همکاری کارکنان شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب و نیز دانشگاه فردوسی مشهد تشکر و سپاسگزاری می نمایند.

## منابع

- [1] Grunau H.R., "A worldwide look at the cap-rock problem", Journal of Petroleum Geology, Vol. 103, pp. 245-266, 1987.
- [2] Versfelt Jr P.L., "Major hydrocarbon potential in Iran", in: Downey M.W., Threet J.C. & Morgan W.A., (Eds.), Petroleum provinces of the twenty-first century, American Association Petroleum Geologists Memoir 74, pp. 417-427, 2001.
- [3] McQuillan H., "Fracture-controlled production from the Oligocene-Miocene asmari formation in Gachsaran and Bibi Hakimeh fields, Southwest Iran", in: Roehl P.O. & Choquette P.W. (Eds.), Carbonate petroleum reservoirs: New York, Springer-Verlag, pp. 511-523, 1985.
- [۴] مطیعی ه.، چینه شناسی زاگرس، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۶ صفحه، ۱۳۷۰.
- [۵] مطیعی ه.، پوش سنگ، گزارش شماره پ-۳۹۳۲، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، ۱۱۵ صفحه، ۱۳۶۴.
- [۶] قلی زاده گلولو ق.، ارزیابی پوش سنگ (بخش یک سازند گچساران) مخزن آسماری در میدان نفتی آغا جاری، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۵۸ صفحه، ۱۳۸۶.
- [۷] محمدی ی.، ارزیابی پوش سنگ (بخش یک سازند گچساران) مخزن آسماری در میدان نفتی کوپال، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۴۹ صفحه، ۱۳۸۶.
- [۸] حاجب ر.، مطالعه اختصاصات سنگ شناسی بخش های پنجم و ششم سازند گچساران در ناحیه دزفول شمالی، گزارش داخلی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب- اهواز، ۱۳۶۶.
- [9] Flugel E., *Microfacies of carbonate rocks. Analysis, Interpretation and Application* New York: Springer-Verlag, 976 p, 2004.
- [10] Dunham R.J., "Classification of carbonate rocks according to depositional texture", In: Ham W.H. (Ed.), Classification of Carbonate Rocks: A Symposium, American Association of Petroleum Geologists Mem. 1, pp.108-121, 1962.
- [11] Maiklem W.R., Bebout D.G., & Glaister R.P., "Classification of anhydrite- a practical approach", Bulletin of Canadian Petroleum Geology, Vol. 17, pp. 194-233, 1969.
- [12] Kendall A.C. & Harwood G.M., "Marine evaporates, arid shorelines and basins", in: Reading H.G. (Ed), Sedimentary Environments, Facies and Stratigraphy, Blackwell Scientific Publication Oxford, pp. 281-324, 1996.
- [13] Michalzcic D., "Lithofacies, diagenetic spectra and sedimentary cycles of Messinian Late Miocene-evaporate in SE Spaine", Sedimentary Geology, Vol. 106, pp. 203-222, 1996.
- [14] Biernacka J., Borysiuk K., & Raczynski P., "Zechstein Ca1 limestone-marl alternations from the North-Sudetic Basin Poland", depositional or diagenetic rhythms? Geological Quarterly, Vol. 49, pp. 1-14, 2005.
- [15] Erlick M. & Hinnov L.A., "Millennial-scale climate origins for stratification in Cambrian and Devonian deep

*water rhythmites, western USA*", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 123, pp. 353-372, 1996.

[16] Riding R., "Microbial carbonat: the geological record of calcified bacterial allgal mats and biofilm", *Sedimentology*, Vol. 47, pp. 179-214, 2000.

[17] Alsharhan A.S. & Kendall C.G.St.C., "Holocene coastal carbonates and evaporates of the southern Arabian Gulf and their ancient analogues", *Earth Science Reviews*, Vol. 61, pp. 191-243, 2003.

[18] El Tabakh M., Mory A., Schreiber B.C., & Yasin R., "Anhydrite cement after dolomitization of shallow marine Silurian carbonate of the Gascoyne Platform, Southern Carnnarvon Basin, Western Australia", *Sedimentary Geology*, Vol. 164, pp. 75-87, 2004.

[19] Gao G. & Land L.S., "Early ordivician cool creek dolomite, middle Arbuckle group, Slick Hills, SW Oklahoma, USA, orgine and modification", *Journal of Sedimentary. Petrology*, Vol. 61, pp. 1979-1990, 1991.

[20] Saler A.H. & Henderson N., "Distribution of porosity and permability in platform dolomites-insight from the Permian of Texas", *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, Vol. 82, pp. 1528-1550, 1998.

[21] Sonnefeld P., *Brines & Evaporites*, Academic Press, Orlando, 613 p., 1980.

[22] Kasprzyk A., "Diagenetic alteration of Badenian sulfate deposits in the Carpathian Foredeep Basin, Southern Poland: process and their succession", *Geological Quaterly*, Vol. 49, pp. 305-316, 2005.

[23] Yechieli Y., & Wood W.W., "Hydrogeologic processes in saline systems, playas, sabkhas, and saline lake", *Earth Science Reviews*, Vol. 58, pp. 343-365, 2002.

[۲۴] باوی عویدی ع., امیری بختیار ح., شناخت منشاء و بررسی فرایندهای دیاژنزی طبقه انیدریتی راهنمای A بخش یک سازند گچساران در میادین نفتی حوضه رسوبی زاگرس و مقایسه آنها با حوضه‌های تبخیری قدیمه، دوازدهمین انجمن زمین‌شناسی ایران، صفحه ۷۶۱، ۱۳۸۷.

[25] Melvin J.L., *Evaporates, petroleum and mineral resources*, Elsevier Science Publishing Company, 556 p, 1991.

[26] Lowenstain T.K. & Hardie L.A., "Criteria for the recognition of salt-pan evaporate", *Sedimentology*, Vol. 32, pp. 627-644, 1985.

[27] Warren J.K., *Evaporates: Sediments, Resources and Hydrocarbons*, Springer-Verlag Berlin. 1035 p, 2006.

[28] Einsele G., *Sedimentary Basin, Evolution, Facies, and Sediment Budget*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 792 p, 2000.

[29] Bahroudi A., & Koey H.A., "Tectono-sedimentary framework of the Gachsaran formation in the Zagros fore-land basin", *Marine and Petroleum Geology*, Vol. 21, pp. 1295-1310, 2004.

[30] Tucker M.E., *Sedimentary petrology*, 3<sup>rd</sup> Ed., Blackwell, Oxford, 260 p, 2001.

[31] Tucker M.E., "Sabkha cycles, stacking and controls, Gachsaran (Lower Fars/Fata) Formation, Miocen, Mesopotamian basin, Iraq", *Neues jahrbuch Geologisch und Pplaonatologisch Abhandlung*, Vol. 124, pp. 45-69, 1999.

[32] Erlick M., "Sequence stratigraphy and platform evolution of Lower-Middle Devonian carbonates Eeastern Great basin", *Geol. Soc. Am. Bull*, Vol. 103, pp. 392-416, 1996.

[33] Orti F. & Salvany j.M., "Coastal salina evaporates of the Triassic-Liassic boundary in the Iberian peninsula,

*the Alacon borehole*", Geological acta, Vol. 2, No. 4, pp. 291-304, 2004.

[34] Mial A.D., *The geology of stratigraphy sequence*, Springer-Verlag, Berlin, 433 p. 1997.

[۳۵] عبدالمهی فرد ا.، مدل‌های ساختاری جنوب خوزستان با استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری بازتابی، رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ۱۷۴ صفحه، ۱۳۸۵.

[36] Alsharhan A.S. & Kendall C.G.St.C., "*Holocene carbonate/evaporates of Abu Dhabi, and their Jurassic analogs*", in: Barth H.J. & Boer B.B. (Eds.), *Sabkha Ecosystems*, Kluwer Academic Publishers, pp.187-202

[37] Haq B.U., Hardenbol J. & Vail, P.R., "*Chronology of fluctuating sea levels since thr Triassic (250 million years ago to present)*", Science, Vol. 235, pp. 1156-1167, 1987.