سنگ‌نگاری و محیط رسوبی سازند فراقان در میدان گلشن واقع در خلیج فارس

مجتبی مهدی‌نیا [۱*]، سید رضا موسوی حرمی [۲] و داود جهانی [۳]

[۱] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم وتحقیقات تهران، دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، تهران، ایران
[۲] گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
[۳] دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۱/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۲/۱۶

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی مشخصات سنگ‌نگاری و تفسیر محیط رسوبی سازند فراقان (پرمین زیرین) با استفاده از روش آزمایشگاهی در یک چاه از چاه‌های میدان گلشن است. میدان گازی گلشن در حدود ۱۸۰ کیلومتری جنوب خاوری بوشهر، بین پارس جنوبی و پارس شمالی و میدان فردوسی قرار دارد. در این تحقیق با استفاده از ۱۳۰ مقطع نازک از خرده‌های حفاری و تحلیل رخساره‌های سنگی، ۸ سنگ‌رخساره، ۳ ریزرخساره و ۲ رخساره هیبرید در چاه مورد مطالعه شناسایی شد. بلوغ ترکیبی بسیار خوب و بلوغ بافتی نسبتاً خوب ماسه‌سنگ‌های سازند فراقان، به همراه شواهدی مانند شکستگی دانه‌های گردشده کوارتز دلالت بر ساحلی تا دریایی‌بودن ماسه‌سنگ‌های سازند فراقان دارد. این سنگ‌رخساره‌ها و ریزرخساره‌ها، نشانگر نهشته‌شدن این رسوبات در زیرمحیط‌های یک محیط ساحلی تا دریایی کم‌ژرفا هستند. رخساره‌های شناسایی‌شده در زیر محیط‌های خلیج‌های دهانه‌ای، سبخا، بخش پیشانی ساحل، جلوی ساحل و دور از ساحل نهشته شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: سنگ‌نگاری ، محیط رسوبی، سازند فراقان، پرمین زیرین، سنگ‌رخساره، مدل رسوبی

***نویسنده مسئول:** مجتبی مهدی نیا
E-mail: mojtab_mehdinia@yahoo.com

۱– مقدمه

رسوبات پالئوزوییک به طور عمده در رخنمون‌ها و بخش‌های مختلفی از زاگرس بررسی شده‌اند. این رسوبات نخستین بار توسط Mollazal (1965) Szabo & Kheradpir (1978) انتخاب و در کوه فراقان مطالعه و به عنوان سازند فراقان معرفی شدند. نبود فسیل‌های دریایی در این سازند، باعث شده است که سال‌ها سن نسبی این سازند در میان زمین‌شناسان ایرانی و خارجی مورد بحث باشد، قویدل سیوکی (۱۳۶۵، ۱۳۶۳) با استفاده از پالینومرف‌ها، سن بخش زیرین این سازند را به دونین و بخش بالایی را به پرمین پیشین نسبت داده است. ابوالحسنی (۱۳۷۶) مطالعات سنگ‌نگاری و دیاژنتیکی ماسه‌سنگ‌های سازند فراقان و بررسی احتمال عبور هیدروکربن از این سازند را در مقطع تیپ بررسی کرده است. زمان‌زاده (۱۳۸۷) توصیف سنگ‌نگاری و محیط رسوبی و چینه‌نگاری توالی سازندهای فراقان و زکین در مقطع تیپ، شمال بندرعباس را توصیف کرده و بر اساس مطالعات وی، محیط رسوبگذاری سازند زکین و فراقان به‌رغم تعلق به زمان‌های مختلف (دونین و پرمین) بسیار شبیه به هم بوده است. به گونه‌ای که هر دوی این سازندها در یک محیط ساحلی فلات قاره کم‌ژرفا نهشته شده‌اند. هدف از این مطالعه، بررسی دقیق سنگ‌نگاری و تفسیر محیط رسوبی سازند فراقان در یک چاه در میدان گلشن، در خلیج فارس است تا بتوان از آن برای بازسازی جغرافیای دیرینه پالئوزوییک پسین حوضه زاگرس استفاده کرد. میدان گازی گلشن در حدود ۱۸۰ کیلومتری جنوب خاوری بوشهر، بین پارس جنوبی و پارس شمالی و میدان فردوسی، در فاصله ۵۰ کیلومتر به سمت باختر از میدان پارس جنوبی و ۲۵ کیلومتری شمال از مرز آب‌های ایران قرار دارد (شکل ۱).

۲ – روش کار

در این مطالعه، از ۱۳۰ مقاطع نازک تهیه‌شده از خرده های حفاری (Cutting) یک چاه استفاده شده است. مقاطع نازک از جهات گوناگون، به‌ویژه میزان و تعیین درصد اجزای تشکیل‌دهنده سنگ، مانند فراوانی دانه‌های تشکیل‌دهنده اصلی و فرعی، سیمان و زمینه و رده‌بندی و نام‌گذاری ماسه‌سنگ‌ها به کمک نمودارهای ارائه‌شده توسط Pettijohn et al. (1987) و Folk (1980) و نام‌گذاری رخساره‌های کربناتی بر اساس روش Folk (1980) انجام شده است. با استفاده از این مطالعات، سنگ‌رخساره‌ها، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند فراقان شناسایی شده و ستون سنگ‌چینه‌ای و مدل رسوبی این سازند ارائه شده است.

۳ – چینه‌نگاری سنگی سازند فراقان

ستبرای سازند فراقان در میدان مورد مطالعه حدود ۱۳۰ متر است، اما قاعده آن در چاه مورد نظر کاملاً مشخص نیست، بنابراین در مورد ستبرای واقعی این سازند در منطقه مورد مطالعه، نمی‌توان اظهارنظر کرد، چرا که یافته‌های موجود بر اساس خرده‌های حفاری و اطلاعات پتروفیزیکی به‌دست آمده است، اما حد بالایی این سازند با سنگ‌های کربناتی سازند دالان، تدریجی است. مقاطع نازک تهیه‌شده از خرده‌های حفاری سازند فراقان در میدان گلشن نشان می‌دهد که سنگ‌شناسی چیره سازند از ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، شیل و گل‌سنگ دولومیتی تشکیل شده است. در شکل ۲ ستون چینه‌سنگی رسم شده سازند فراقان در میدان گلشن در چاه مورد مطالعه نشان داده شده است.

۴– سنگ‌رخساره سنگ‌های سیلیسی آواری

سنگ‌رخساره‌های شناسایی‌شده در ماسه‌سنگ‌های سازند فراقان شامل ۸ سنگ‌رخساره به شرح زیر است:

۴ – ۱. کوارتزآرنایت (Quartzarenite)

مطالعات میکروسکوپی بر روی نمونه‌های ماسه‌سنگی نشان می‌دهد که کوارتز با فراوانی ۹۵ تا ۹۹ درصد در مقطع میکروسکوپی، مهم‌ترین جزء سازنده رخساره کوارتز آرنایتی است، که به طور عمده تک‌بلورین با خاموشی مستقیم بوده (شکل ۳ –A) و خاموشی موجی اندکی در آن دیده می‌شود. فلدسپار با فراوانی متوسط حدود ۲ درصد، به طور عمده به شکل ارتوکلاز با آثار دگرسانی و کمتر از ۱ درصد از نوع پلاژیوکلاز با ماکل چندمنشأیی در رخساره کوارتز آرنیتی وجود دارد. سیمان در مقاطع میکروسکوپی رخساره کوارتز آرنیتی به صورت غالب سیمان سیلیسی رورشدی (شکل ۳ –B) یا سیمان کربناتی است. اندازه دانه‌ها از ماسه خیلی ریز تا ماسه درشت متغیر است. از دیدگاه ویژگی‌های بافتی، گردشدگی در

رخساره کوارتز آرنیتی به صورت کاملاً گردشده و دارای حالت برگشتگی بافتی (شکل ۳ –A) و جورشدگی خوب تا بسیار خوب است. بدین ترتیب از نظر بلوغ بافتی، بسیار بالغ و از نظر بلوغ کانی‌شناسی به خاطر نسبت درصد بالای کوارتز بسیار بالغ است.

۴ – ۲ . ساب‌آرکوز (Subarkose)

در این سنگ‌رخساره، میانگین فراوانی دانه‌های کوارتز حدود ۸۵ درصد و بیشتر به صورت تک‌بلورین است. فلدسپار با فراوانی ۱۰ درصد، بیشتر ارتوکلاز و میکروکلین (شکل ۳ –C) و گاه همراه با پرتیت است و آثار دگرسانی فلدسپارها در این سنگ‌رخساره قابل مشاهده است. فراوانی خرده سنگ‌ها در سنگ‌رخساره یادشده کمتر از فلدسپارها و حدود ۵ درصد است. سیمان در سنگ‌رخساره ساب‌آرکوز عمدتاً هم محور است و زمینه رسی با درصد جزئی دیده می‌شود. از نظر ویژگی‌های بافتی به صورت نیمه‌گردشده تا گردشده و جورشدگی در حد خوب است. در نتیجه بلوغ بافتی در سنگ‌رخساره ساب‌آرکوز بالغ و بلوغ کانی‌شناسی در حد بالغ است.

۴ – ۳ . ساب لیتارنیت (Sublitharenite)

میانگین فراوانی کوارتز در مقاطع میکروسکوپی ۸۰ درصد بوده که بیشتر تک‌بلورین با خاموشی مستقیم است، البته کوارتز با خاموشی موجی در این سنگ‌رخساره نسبت به دیگر سنگ‌رخساره‌های لیتارنیتی روند افزایشی نشان می‌دهد. همچنین فلدسپار با فراوانی ۵ درصد، بیشتر ارتوکلاز است و حدود ۱۵ درصد خرده سنگ در این وجود دارد. در میان اجزای خرده‌سنگی، سیلت‌سنگ و چرت (شکل ۳ – D) مهم‌ترین خرده‌های رسوبی در ساب‌لیتارنیت هستند. اندازه دانه‌ها از ماسه بسیار ریز تا ماسه درشت متغیر است. سیمان در این رخساره بین ۵ تا ۸ درصد متغیر و عمدتاً از نوع روروشدی سیلیسی (شکل ۳ –D) و کربناتی تشکیل شده است. بررسی ویژگی‌های بافتی در مقاطع مربوط به این سنگ‌رخساره نشان می‌دهد که گردشدگی دانه‌ها عموماً به صورت نیمه گردشده تا گردشده است. جورشدگی در حد خوب تا خیلی خوب و در نهایت بلوغ بافتی بالغ تا بسیار بالغ است. از سوی دیگر، بلوغ کانی‌شناختی در ساب‌لیتارنیت به علت فزونی درصد کوارتز و چرت نسبت به مجموع خرده‌های رسوبی و فلدسپار بالا و در حد بالغ است.

۴ – ۴ . آرکوز (Arkose)

این سنگ‌رخساره در بین رخساره‌های آواری کمترین فراوانی را در سازند فراقان نشان می‌دهد. فراوانی دانه‌های کوارتز ۵۵ درصد و بیشتر به صورت تک‌بلورین است. میانگین فراوانی فلدسپارها ۳۵ درصد است که بیشتر از نوع قلیایی (میکروکلین) بوده (شکل ۳ –E)، اما گاهی پلاژیوکلاز هم در برخی مقاطع دیده می‌شود. خرده‌سنگ‌ها بیشتر از دانه‌های چرتی، سیلت‌سنگی و شیلی بوده و حدود ۱۰ درصد از این سنگ‌رخساره را خرده‌سنگ‌ها به خود اختصاص داده‌اند. سیمان بیشتر به صورت کربناتی و سیلیسی به صورت روروشدی در اطراف برخی دانه‌های کوارتز است. اندازه دانه در ماسه‌سنگ‌های آرکوزی، در حد ماسه ریز تا خیلی ریز است. دانه‌ها بیشتر نیمه زاویه‌دار تا نیمه گردشده هستند و تماس دانه‌ها به صورت خطی و محدب–مقعر است. از نظر بلوغ بافتی نیمه‌بالغ تا بالغ است و از نظر بلوغ کانی‌شناسی به دلیل داشتن فلدسپار، در حد نیمه بالغ است.

۴ – ۵ . لیت‌آرنیت (Litharenite)

دانه‌های تشکیل‌دهنده این سنگ‌رخساره در حد ماسه ریز تا متوسط است. دانه‌های کوارتز با فراوانی ۴۲ درصد بیشتر دارای خاموشی مستقیم بوده و تعداد کمی از این دانه‌ها خاموشی موجی از خود نشان می‌دهند. فلدسپارها ۱۳ درصد بوده و بیشتر از نوع ارتوکلاز بوده و نسبت پلاژیوکلاز در این سنگ‌رخساره کم است. خرده‌سنگ‌ها با فراوانی ۴۵ درصد بیشتر از دانه‌های شیلی و سیلت‌سنگی و چرتی تشکیل یافته است (شکل ۳ –F). زمینه ۳ تا ۵ درصد بوده و سیمان هم ۱ تا ۳ درصد را به خود اختصاص داده است. اندازه دانه‌ها از ماسه ریز تا ماسه درشت متغیر است. دانه‌های آواری بیان شده به صورت زاویه‌دار تا نیمه گردشده بوده و جورشدگی بد تا جورشدگی خوب را دارا هستند. بلوغ بافتی در آنها از نابالغ تا بالغ در تغییر است و از نظر بلوغ کانی‌شناسی، نابالغ تا نیمه‌بالغ هستند.

۴ – ۶ . کوارتزوک (Quartzwacke)

دانه‌ها در سنگ‌رخساره کوارتزوک در اندازه‌های مختلف از ریزدانه تا درشت‌دانه دیده می‌شود. ترکیب اصلی این سنگ‌رخساره را کوارتز با فراوانی۴۲ درصد تشکیل می‌دهد که بیشتر کوارتز تک‌بلورین با خاموشی مستقیم است. افزون‌بر کوارتز ذرات خرده‌سنگی سیلت‌سنگی و شیلی با فراوانی ۳ درصد دیده می‌شود، جورشدگی دانه‌های کوارتز متوسط تا خوب است و بیشتر نیمه گردشده هستند. از ویژگی‌های اصلی این سنگ‌رخساره زمینه سیلیسی آواری با فراوانی ۵۵ درصد است (شکل ۳ –G). جورشدگی دانه‌ها بد و از نظر بلوغ بافتی نابالغ تا نیمه‌بالغ است.

۴ – ۷ . سیلت‌سنگ (Silltstone)

این سنگ‌رخساره در حد بین رس و ماسه‌سنگ قرار دارد وگاه وجود دانه‌های سیلت درشت در این رسوبات آنها را به طرف ماسه‌های بسیار ریزدانه سوق می‌دهد. از نظر درصد فراوانی، سیلت‌سنگ‌ها در مقاطع مورد مطالعه پس از سنگ‌رخسارهٔ ماسه‌سنگی قرار دارد. در این سنگ‌رخساره، لایه‌بندی نازک تا متوسط دیده می‌شود. کوارتز مهم‌ترین و فراوان‌ترین کانی در این سنگ‌رخساره است (شکل ۳ –H) اما فلدسپارهای دگرسان شده و خرده‌سنگ و همچنین آشفتگی زیستی به صورت لکه‌های قهوه‌ای رنگ (شکل ۳ –H) هم در این سنگ‌رخساره دیده می‌شود.

۴ – ۸ . شیل گل‌سنگی (Mudstone Shale)

یکی از خواص اصلی این رخساره، وجود تورق در آنهاست که به صورت لامینه‌های بسیار نازک در امتداد سطوح صاف و موازی با سطوح لایه‌بندی اصلی دیده می‌شوند. فراوانی کانی‌های رسی در این سنگ‌رخساره باعث ایجاد حالت تورق و ریزلایه‌های موازی ظریف شده است (شکل ۴ –I).

۵ – سنگ‌های کربناتی

سنگ‌های کربناتی در سازند فراقان، از نظر فراوانی پس از سنگ‌های آواری قرار دارند. سنگ‌های کربناتی در سازند فراقان بیشتر به صورت سنگ‌های دولومیتی یا دولستون، سنگ‌آهک و دولومیت آهکی است. رخساره‌های کربناتی دارای ۳ ریزرخساره است:

۵ – ۱. دولومیکریت لامینه‌دار (Laminated Dolomicrite)

این ریزرخساره دارای لایه‌بندی نازک بوده و غالباً به رنگ زرد نخودی دیده می‌شود و از بلورهای ریز دولومیتی و ریزلایه‌بندی‌های نازک تشکیل یافته است (شکل ۳ –J).

۵ – ۲ . دولوپلمیکریت (Dolopelmicrite)

در این ریزرخساره شواهد بارزی مبنی بر دولومیتی‌شدن ثانویه وجود دارد به گونه‌ای که بر اثر فرایند دولومیتی‌شدن بافت اولیه به طور بخشی از بین رفته است و فقط شبح و یا سایه‌هایی از پلویید به صورت بلورهای بسیار ریز در زمینه بافت ریزبلورین تا اسپارایتی مشاهده می‌شود (شکل ۳ –K). مهم‌ترین ویژگی این رخساره، فرایند آشفتگی زیستی است که به صورت لکه‌های قهوه‌ای تیره و روشن، فابریک لکه‌لکه را به وجود آورده است (شکل ۳ –K).

۵ – ۳ . دولومیکریت (Dolomicrite)

این ریزرخساره در بخش‌های میانی و چند افق از سازند فراقان در منطقه مورد مطالعه دیده می‌شود. این رخساره زمینه (گل‌آهکی) پشتیبان بوده و دچار نوریختی (نئومورفیسم) شده است. در این رخساره قالب‌هایی از کانی‌های تبخیری به شکل دروغین و بافت ریز بلور وجود دارد (شکل ۳ –L).

۶ – سنگ‌های هیبریدی

هیبریدها در سازند فراقان آخرین سنگ‌ها از نظر فراوانی هستند و شامل دولومیکریت ماسه‌ای و سنگ‌های آمیخته هستند:

۶– ۱. دولومیکریت ماسه‌ای (Sandy Dolomicrite)

این ریزرخساره به صورت بین لایه‌ای در چند بخش از سازند فراقان در میدان گلشن شناسایی شده است. دانه‌ها بیشتر از جنس کوارتز و گردشده و گاه زاویه‌دار هستند که به نظر می‌رسد از شکسته‌شدن قطعات گردشده حاصل شده‌اند و بدون تماس با یکدیگر و در زمینه کربناتی شناورند (شکل ۳ –M). اندازه دانه کوارتز در حد ماسه‌های بسیار ریز تا متوسط با فراوانی ۲۵ درصد دیده می‌شود.

۶ – ۲. سنگ‌های آمیخته (Mixed rocks)

آخرین سنگ‌ها از نظر فراوانی را سنگ‌های آمیخته کربناتی - آواری تشکیل می‌دهند. متداول‌ترین سنگ مختلط مشاهده‌شده در توالی‌های مورد مطالعه به صورت مخلوط لامینه‌های دولومیت/ دولومیکریت و لامینه‌های آواری متشکل از کوارتز، چرت، قطعات خرده سنگ‌ی ماسه‌ای، گل آواری و شیل است (شکل ۳ –N). در این ریزرخساره نسبت زمینه کربناتی به ذرات غالباً مساوی نیست و در بیشتر مواقع میزان گل کربناتی زمینه بیشتر از ذرات آواری است (شکل ۳ –O). به نظر می‌رسد که این ریزرخساره حاصل ورود ناگهانی ذرات آواری به محیط‌های کشندی و یا خلیجی دهانه‌ای باشد. در برخی نمونه‌های مقاطع نازک، دانه‌های آواری و کربنات‌ها در لایه‌های مجزایی تمرکز یافته‌اند.

۷ – محیط رسوبی

در سازند فراقان ۸ سنگ‌رخساره آواری و ۵ ریزرخساره شناسایی شده که با توجه به شواهد موجود و استناد به این سنگ‌رخساره‌ها و ریزرخساره‌ها و همچنین بررسی توالی‌ها در ترکیب سنگ‌شناسی، در مجموع نشانگر زیرمحیط‌های یک محیط ساحلی تا دریایی کم‌ژرفا است (شکل ۴). رخساره‌های تشکیل‌دهنده هر یک از این زیرمحیط‌ها به شرح زیر است:

۷ – ۱. زیر محیط خلیج دهانه‌ای (Estuary)

مجموعه رخساره‌هایی که در سازند فراقان به این زیر محیط نسبت داده می‌شوند، شامل ماسه‌سنگ بسیار ریزدانه، سیلت‌سنگ و شیل به مقدار زیاد است. شیل به صورت بین لایه‌ای در این رخساره وجود دارد، این رخساره‌ها غالباً درشت دانه بوده و توالی‌های ریز شونده به سمت بالا را تشکیل می‌دهند که به ماسه‌های ریز و یا گل‌های دولومیتی ختم می‌شوند همان گونه که زمانزاده (۱۳۸۷) از برش تیپ این سازند در کوه فراقان گزارش کرده است. وجود ذرات کاملاً جورشدهٔ ماسه، تحت تأثیر بودن این زیرمحیط از یک محیط دریایی را به خوبی نشان می‌دهد. وجود سیمان اکسید آهن در این واحدها از نشانه‌های خروج از آب و یا نزدیک به سطح در شکل‌گیری آن مؤثر است.

۷– ۲. زیرمحیط سبخا (Sabkha)

مجموعه رخساره‌های مشاهده‌شده در این زیر محیط غالباً شامل دولومیکریت‌ها و سیلت‌سنگ و گل‌سنگ‌های متورق است. اما به طور محدود و به میزان کمتر ماسه‌سنگ نیز به همراه آنها مشاهده می‌شوند. از ویژگی‌های شاخص این محیط گسترش دولومیت‌های ریز بلور به همراه تبخیری‌هاست که از مشخصات اصلی زیر محیط‌های سبخایی است و در ریزرخساره دولومیکریت قابل مشاهده است. با توجه به ماهیت ریزبلور دولومیت‌ها (دولومیکریت) تشکیل آنها به محیط‌های کم‌انرژی نزدیک خط ساحلی نسبت داده می‌شود. آرام بودن محیط و رخداد شرایط مساعد مانند تبخیر شدید شرایط را برای رسوبگذاری این دولومیکریت‌ها در محیط سبخایی فراهم آورده است (Zamanzadeh et al., 2009a). حضور آواری‌ها عمدتاً مربوط به اثر سیلاب‌های فصلی و ورود آواری‌ها به محیط سبخا است. در حالت اخیر زمینه بالایی از گل دولومیتی همراه این آواری مشاهده می‌شود.

۷ – ۳. زیرمحیط پیشانی ساحل (Foreshore)

این ناحیه در بالای ناحیه نزدیک ساحل قرار دارد (شکل ۴). دارای سطح انرژی امواج بالایی است و عمل حمل دوباره رسوبات زیاد در آن انجام می‌گیرد، در نتیجه رسوبات این بخش دارای اندازه درشت‌تر و جورشدگی بهتری هستند. این زیرمحیط مجموعه وسیعی از رخساره‌ها را در بر می‌گیرد که در بخش‌های مختلف این زیرمحیط نهشته شده‌اند (Zamanzadeh et al., 2009a). رخساره‌هایی که در این زیرمحیط در سازند فراقان دیده می‌شوند شامل دولومیکریت، دولومیکریت ماسه‌ای و سنگ‌رخساره‌های کوارتز آرنایت، ساب‌آرکوز، سیلت‌سنگ است. ماسه‌سنگ‌ها بیشتر از نوع کوارتز آرنیت‌ها دارای جورشدگی و گردشدگی خوبی هستند و عمدتاً از دانه‌های ماسه‌ای با اندازه متوسط تشکیل شده‌اند. همچنین نبود آثار فسیلی در این رخساره می‌تواند ناشی از انرژی بالای حاکم در محیط رسوبی و در نتیجه شرایط زیستی پرتنش برای موجودات باشد (Selley, 1996). گسترش سنگ‌های مخلوط کربناتی – آواری (شکل ۳ –O) در این رخساره مشخص‌کنندهٔ رسوبگذاری آنها در زیرمحیط پیشانی ساحل است.

۷ – ۴. زیرمحیط نزدیک ساحل (Shoreface)

مجموعه رخساره‌های مشاهده‌شده در این زیرمحیط شامل ماسه‌سنگ‌ها، سیلت‌سنگ و گل‌سنگ‌هایی متورق، گل‌سنگ‌های کربناتی دولومیتی است (شکل ۴). این رخساره‌های ریزشونده به بالا، غالباً شامل ماسه‌سنگ‌های ریزدانه دریایی، سیلت‌سنگ و گل‌سنگ‌هایی است که دارای لایه‌بندی موازی بوده و یا به شدت در اثر فعالیت موجودات زنده آشفته شده‌اند (Zamanzadeh et al., 2009b). نهشته‌های بخش بالایی نزدیک ساحل عموماً درشت‌دانه هستند(Einsele, 2000) و رسوبات بخش زیرین نزدیک ساحل دارای سطح انرژی کم هستند. ذرات تشکیل‌دهندهٔ رسوبات در این ناحیه از ذرات ریزدانه تشکیل شده و در این ناحیه حوضه شیب آرام به طرف دریاست. پهنه‌های رخساره‌ای نزدیک ساحل به خاطر تغییرات سریع در انرژی جریان‌های حاکم در محیط رسوبگذاری به طور مداوم به سمت خشکی و یا دریا در حال جابه‌جایی هستند (Einsele, 2000). حضور سنگ‌رخساره سنگ‌های مخلوط کربناتی- آواری و داشتن بلوغ بافتی خوب تا خیلی خوب، وجود آشفتگی‌های زیستی شدید (شکل ۳–H)، معکوس‌شدگی بافتی و گردشدگی دوگانه (شکل ۳-A) همگی از شواهد رسوبگذاری این ماسه‌سنگ‌ها در محیط‌های دریایی پر انرژی نزدیک ساحل است که گاهی تغییرات شدید در انرژی محیط (مانند رخداد توفان) را تحمل می‌کرده‌اند.

۷ – ۵. زیرمحیط دور از ساحل (Offshore)

در بررسی‌های میکروسکوپی مجموعه سنگ‌رخساره‌های مشاهده‌شده در سازند فراقان در این زیرمحیط همگی ریزدانه هستند و شامل رخساره‌های ریز دانه سیلت‌سنگی و شیلی است (شکل ۴). رخساره شیل و نهشته‌های شیلی با گسترش جانبی زیاد و محصورشدن در بین نهشته‌های دریایی همراه با میان‌لایه‌های سیلت‌سنگی در سازند فراقان، نشان دهندهٔ کاهش انرژی مکانیکی محیط، در بخش برون‌کرانه‌ای هستند. حضور آشفتگی‌های زیستی شدید در اثر فعالیت موجودات زنده در سطح این رخساره (شکل ۳ –K) نشان‌دهندهٔ این است که محیط رسوبی از آرامش کافی برای فعالیت شدید این موجودات برخوردار بوده است، داشتن دانه‌بندی بسیار ریز گل‌سنگ‌ها و سیلت‌سنگ نشانگر رسوبگذاری این سنگ‌ها در محیط‌های آرام و ژرف در زیرمحیط دور از ساحل است. با افزایش نسبی انرژی، رخساره سیلت‌سنگ بر روی رخساره شیلی قرار می‌گیرد. این رخساره مربوط به محیط حد

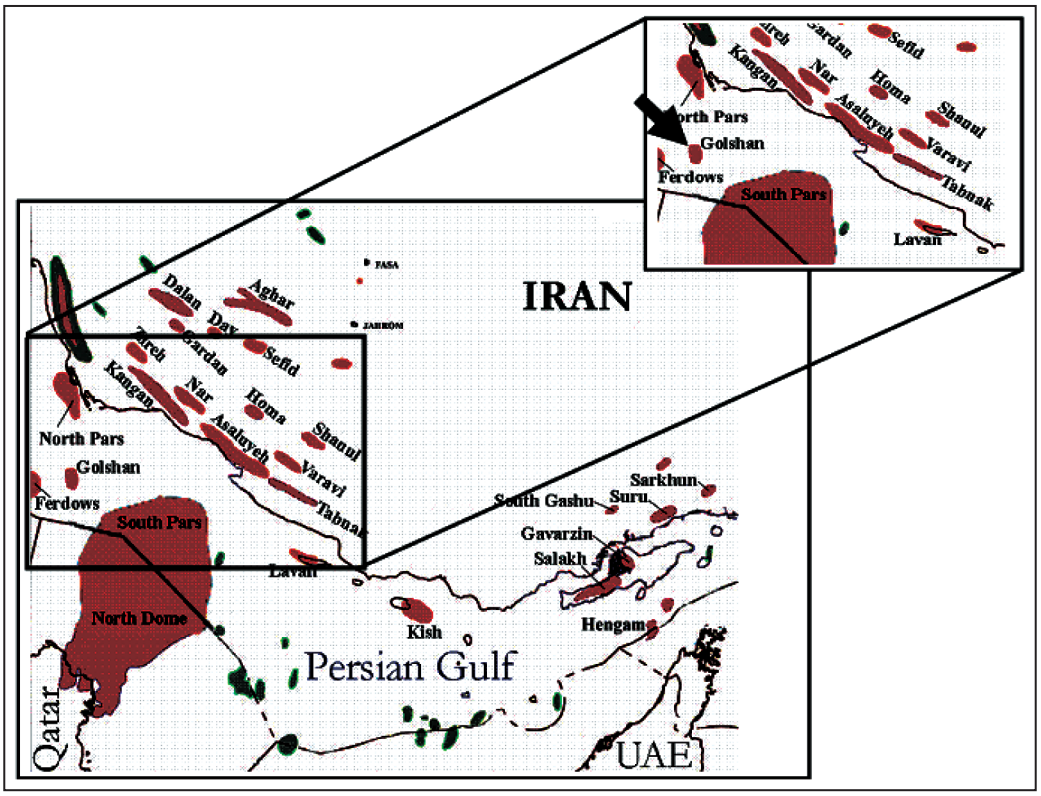
واسط دور از ساحل است (Transition Offshore). شکل ۴ مدل رسوبی پیشنهادی برای سازند فراقان در میدان گلشن به همراه زیر محیط‌های وابسته را نشان می‌دهد.

۸ – نتیجه‌گیری

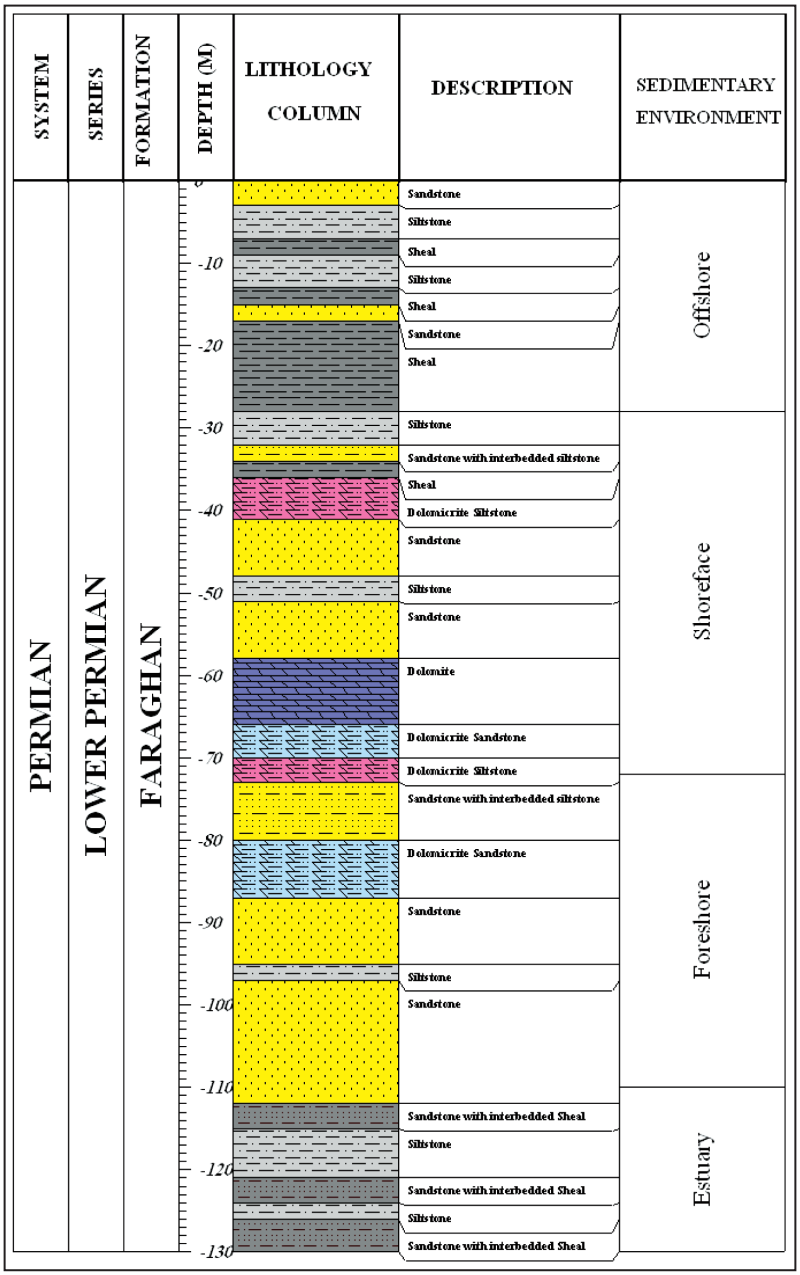
به طور کلی سازند فراقان یک سازند آواری است که حجم قابل توجهی از آن را رسوبات کربناتی تشکیل می‌دهند. این سازند در زیر مجموعه‌های مختلف یک محیط دریایی کم‌ژرفا نهشته شده است. با توجه به توالی‌های در نظرگرفته‌شده در سازند فراقان که از قاعده به سمت بالا، ویژگی‌ها و تغییرات بسیار جالبی را نشان می‌دهد که اولین نکته در این باره، به صورت افزایش تدریجی ژرفای محیط رسوبگذاری این سازند از قاعده به سمت بالاست که با حضور زیر محیط‌های دور از ساحل در بخش‌های بالایی این سازند و نبود آنها در بخش‌های زیرین مشخص می‌شود. نکته دوم رسوبگذاری دولومیت‌های ریز بلور در نزدیکی میانه‌های سازند را می‌توان به کاهش یا توقف ورود رسوبات آواری نسبت داد. با توجه به اینکه شرایط آب و هوایی رسوبگذاری دولومیت‌های ریزبلور همراه با تبخیری‌ها (گرم و خشک) فراهم بوده است و از سوی دیگر ورود مواد آواری‌ها تا نزدیک به صفر کاهش یافته بود، واقع شدن زاگرس طی پرمین در حوالی ۳۰ درجه عرض جنوبی و گرم بودن شرایط جوی طی این دوره پتانسیل رسوبگذاری کربنات‌ها (غالباً دولومیت سبخایی) را افزایش داده است (Zamanzadeh et al., 2009a). گسترش رسوبگذاری سنگ‌های آهکی در بخش‌های میانی سازند فراقان را می‌توان به بالا آمدن سطح آب دریا، گسترش محیط دریایی باز و عقب رانده شدن رسوبات آواری نسبت داد. در نتیجه سازند فراقان در یک توالی ژرف شونده به سمت بالا نهشته شده است که افزایش ژرفای محیط رسوبی به خوبی در رخساره‌های نهشته شده قابل مشاهده است. دلیل این افزاش ژرفا را می‌توان به بالا آمدن سطحی نسبی دریاها در مقیاس‌های بزرگ نسبت داد که در این رخساره، به خوبی نمایان است (Zamanzadeh et al., 2009 a).

سپاسگزاری

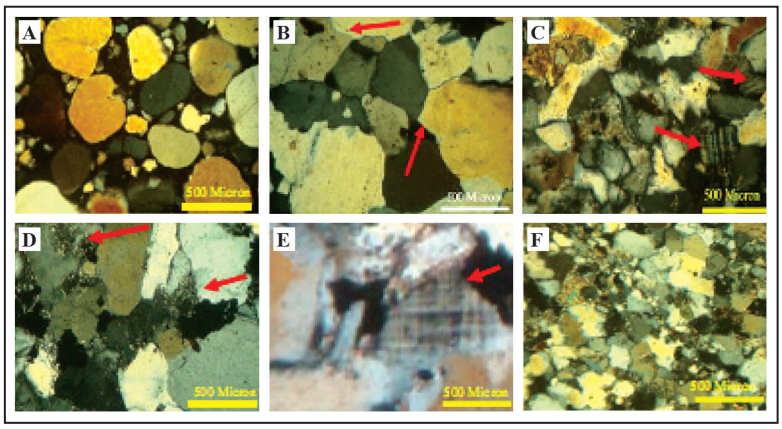
در اینجا لازم است از آقای دکتر سید محمد زمانزاده صمیمانه تشکر و قدردانی شود. همچنین از امور پژوهش و مهندسی نفت و گاز شرکت نفت و گاز پارس به خاطر حمایت مالی و پشتیبانی، تشکر می‌شود.



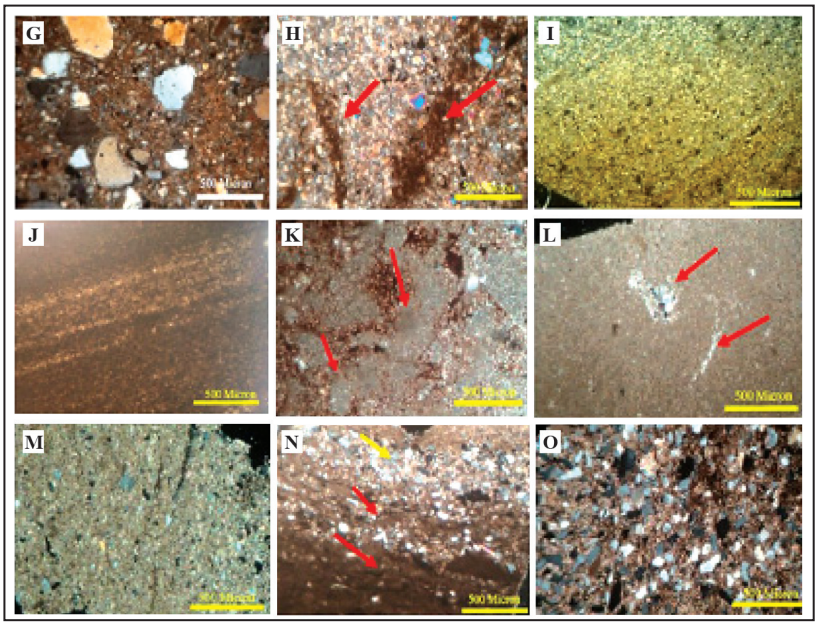
شکل ۱ – موقعیت جغرافیایی میدان گلشن در خلیج فارس



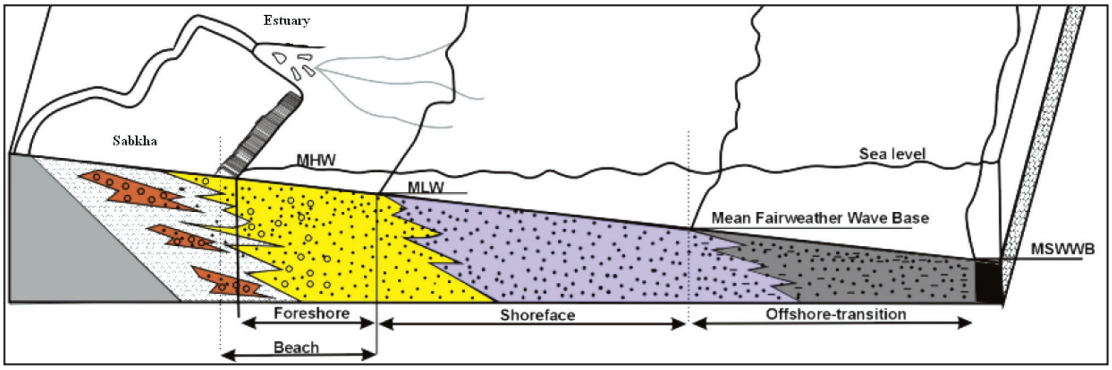
شکل۲ – ستون چینه‌سنگی سازند فراقان در میدان گلشن در چاه مورد مطالعه



شکل۳– A) کوارتز تک‌بلورین با گردشدگی خوب و حالت بافت برگشتی در کوارتزآرنیت. B) کوارتزآرنیت با سیمان سیلیسی روبرشدی (فلش سرخ). C) فلدسپار به‌صورت پلاژیوکلاز در ساب‌آرکوز (فلش سرخ). D) ساب‌لیت‌آرنیت با فراوانی ذرات چرت (فلش سرخ). E) آرکوز با فراوانی دانه‌های میکروکلین .F) سنگ‌رخساره لیت‌آرنیت با فراوانی لیتیک‌های سیلتستونی و چرتی.



شکل۳- G) کوارتزوک با زمینه سیلیسی آواری. H) سیلیت سنگ دانه متوسط دارای آشفتگی زیستی (فلش سرخ). I) شیل گل‌سنگی سیلیسی آواری. J) دولومیکریت لامینه‌دار. K)دولوپلمیکریت که فقط شبحی از پلت باقی‌مانده است (فلش سرخ) دارای آشفتگی زیستی به صورت لکه‌های قهوه‌ای. L) دولومیکریت دارای قالب‌هایی از کانی‌های تبخیری (فلش سرخ). M) دولومیکریت ماسه‌ای با فراوانی ذرات کوارتز ریزدانه تا متوسط در زمینه دولومیکریت. N) سنگ‌های آمیخته، دارای لایه‌های آواری مجزای کربناتی و آواری. O) سنگ‌های آمیخته در زمینه گل کربناتی. کلیه تصاویر در نور پلاریزه.



شکل ۴- مدل رسوبی پیشنهادی برای سازند فراقان به همراه زیرمحیط‌های وابسته (اقتباس از زمانزاده، ۱۳۸۷ با کمی تغییرات).

کتابنگاری

ابوالحسنی، ن.،۱۳۷۶- مطالعه پتروگرافی و دیاژنتیکی ماسه سنگهای فراقون و بررسی احتمال هیدروکربن از این سازند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۸۶ صفحه.

زمانزاده، م.، ۱۳۸۷- مشخصات سنگ شناسی، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند های زاکین و فراقان در مقطع تیپ، شمال بندر عباس، رساله دکترا، دانشگاه تهران، ۲۴۳ صفحه.

قویدل سیوکی، م.، ۱۳۶۳- مطالعه سازند فراقون (در جنوب ایران) و نقش پالینولوژی در تعیین سن آن، مجله علوم دانشگاه تهران، شماره ۳، جلد ۱۳، صفحات ۵۶-۴۱.

قویدل سیوکی، م.، ۱۳۶۵- مطالعه پالینولوژی و تعیین سن سازند فراقون در کوه گهکم و ارتباط زمانی آن با این سازند در کوه فراقون، مجله علوم دانشگاه تهران، شماره ۱ و ۲، صفحات ۲۸-۱۱

References

Einsele, G., 2000- Sedimentary Basin: Evolution Facies and Sediment Budger (2nd end), Springer, 792 .pp.

Folk, R. L., 1980- Petrology of Sedimentary Rocks, Hemphil-Austin Texas, 182p.

Mollazal, Y., 1965- The geology of the Kuh-e Neyse and adjoining area. Iranian Oil Operating Companies , Report, No. 1098.

Pettijohn, F. J., Potter, P. E. & Siever, R., 1987- Sand and Sandstone(2nded.). Springer-Verlag, New York, 553 p.

Selley, R. C., 1996- Ancient Sedimentary Environments and Their Subsurface Diagnosis, 4th edition, Chapman and Hall, 320 p.

Szabo, F. & Kheradpir, A., 1978- Permian and Triassic Stratigraphy, Zagros Basin, Southwest Iran: Journal Petroleum Geology, v. 1, p. 57–82.

Zamanzadeh, S. M., Amini, A. H. & Ghavidel-Syooki, M., 2009a- Sequence stratigraphic controls on early-diagenetic carbonate cementation of shallow marine clastic sediments (the Devonian Zakeen Formation, southern Zagros, Iran, Geosciences Journal., v. 13, No. 1, p. 31 – 57.

Zamanzadeh, S. M., Amini, A. H. & Rahimpour Bonab, H., 2009b - Eogenetic dolomite cementation in Lower Permian reservoir sandstones, southern Zagros, Iran,Geol. J.. v. 44. P. 501–525.