



شناسایی و تفکیک بافت بلور انیدریت در رخساره‌های رسوبی سازند آسماری، میدان منصوری، فروافتادگی دزفول

مجتبی کاویانپور سنگنو*^۱، اعظم نامداریان^۱، سیدرضا موسوی حرمی^۱، اسد الله محبوبی^۱، آرمین امیدپور^۱،
علی کدخدایی ایلخچی^۲

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

۲- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز

(دریافت مقاله: ۹۰/۱۰/۱۷، نسخه نهایی: ۹۱/۳/۱۸)

چکیده: کانی‌ها در زمانی که میزان تبخیر بیش از نزولات جوی باشد ته‌نشست می‌کنند. سولفات‌های کلسیم یکی از مهمترین کانی‌های تبخیری هستند که در ادوار گذشته دارای گسترش فراوانی می‌باشند. در تشکیل این کانی‌ها فرآیندهای مختلف رسوبی و دیاژنتیکی، از حواشی کم عمق تا آبهای عمیق نقش دارند. با توجه به حضور کانی انیدریت به عنوان یک سیمن، و پراکندگی آن در رخساره‌های رسوبی سازند آسماری در میدان منصوری می‌تواند نقش اساسی در کیفیت مخزنی داشته باشد. در این پژوهش به بررسی انواع بافت کانی تبخیری (انیدریت) در بخش تولیدی سازند آسماری به عنوان یکی از فراوانترین سیمن‌ها پرداخته شده است. بررسی مقاطع نازک سازند آسماری در چاه‌های مورد بررسی منجر به شناسائی ۱۱ ریزرخساره شد که تنوع در رخساره‌های رسوبی در دنباله‌ی بررسی شده نشان دهنده‌ی تشکیل سازند آسماری در محیط‌های متفاوتی از سبخایی تا دریای باز است. باید توجه داشت که بافت بلورهای انیدریت می‌تواند موید این باشد که بخشی در محیط سبخایی تا لاگون تشکیل شده‌اند (بلورهای توفالی و بافت نمدی). و بخشی بر اثر فرایندهای دیاژنتیکی در محیط دفنی کم عمق تا عمیق (درشت بلور با ماکل و رخ) در رخساره‌های دانه‌ی غالب تشکیل شده است. بافت‌های شناسایی شده در دنباله‌ی مورد بررسی شامل لایه‌ای، پوکیکلوئوپیک، پرکننده تخلخل و فراگیر، ندولی، ندولی-دفنی، بلورهای انیدریت پراکنده، انیدریت پرکننده شکستگی و انیدریت رگچه‌ای است.

واژه‌های کلیدی: میدان منصوری؛ سازند آسماری؛ کانی تبخیری؛ بافت؛ بلور انیدریت.

مقدمه

هستند که گسترش فراوانی دارند و فرآیندهای مختلف رسوبی و دیاژنتیکی در ایجاد آنها در محیط‌های متفاوت، از حواشی کم عمق تا آبهای عمیق، نقش دارند [۱]. با توجه به محیط‌های متفاوت تشکیل سولفات کلسیم و وجود کانی انیدریت تشکیل شده در این محیط‌ها، کانی انیدریت ممکن است در مواقعی دارای بافت‌های بلوری و رخساره‌های مشابه‌ای باشد [۵، ۶]. بنابراین یک توافق کلی مبنی بر تشخیص اشکال اولیه و ثانویه در سنگ‌های سولفاتی مناطق دفنی وجود ندارد [۷، ۸].

تبخیری‌ها شامل طیف گسترده‌ای از نهشته‌های شیمیایی هستند که در سطح یا نزدیک سطح زمین از شورابه‌های تغلیظ شده در اثر تبخیر حاصل می‌شوند [۱، ۲]. تبخیری‌ها به صورت رشد بلوری، جانشینی و یا به صورت سیمن نیز در درون سنگ‌های میزبان تشکیل می‌شوند. سنگ آهک، دولومیت و رس‌های آهکی متداولترین لیتولوژی همراه با تبخیری‌ها هستند [۳، ۴]. سولفات‌های کلسیم یکی از مهمترین تبخیری‌ها

پژوهشگران زیادی در ایران روی تبخیری‌ها و سازوکار تشکیل تبخیری‌ها، نقش و تاثیر حضور آنها در دنباله‌ی رسوبی بررسی کردند که از آن جمله می‌توان به موسوی حرمی و همکاران [۹] و شب افروز و همکاران [۱۰] اشاره کرد، ولی بررسی‌های اندکی به صورت موردی در مورد کانی انیدریت و تاثیر حضور آن در مخازن کربناتی ایران کار شده که می‌توان به کدخدایی و همکاران [۱۱] اشاره کرد. از آنجا که بلور انیدریت به عنوان یک کانی تبخیری ثانویه به صورت سیمان گسترش فراوانی در رخساره‌های رسوبی سازند آسماری در میدان منصوری دارد، و حضور این کانی در کیفیت مخزن سازند آسماری و توانایی تولید هیدروکربن این مخزن در میدان منصوری تاثیر گذار است، در این پژوهش به بررسی انواع بافت‌های کانی تبخیری انیدریت در بخش تولیدی سازند آسماری در میدان منصوری به عنوان یکی از فراوانترین سیمان‌ها پرداخته شده است

روش بررسی

به همین منظور برای بررسی بافت‌های مختلف بلور انیدریت، تعداد ۱۹۱ مقطع نازک از مغزه چاه‌های ۴۷ و ۴۸ مورد بررسی سنگ‌نگاری قرار گرفته است. بافت‌های مختلف انیدریت بر مبنای تقسیم بندی لوسیا [۱۲] و با تغییرات جزئی تقسیم بندی شده‌است و علاوه بر بافت‌های معرفی شده توسط لوسیا تعدادی بافت فرعی و با گسترش کمتر نیز در دنباله‌ی مورد بررسی شناسایی و معرفی و به روش نقطه شماری با نرم‌افزار (JMicroVision-v125-win32) درصد فراوانی آنها تعیین شده است. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار (Exel2010) و برای ترسیم ستون چینه‌سنگی از نرم‌افزار (Geolog6) استفاده شد. انواع رخساره‌های میکروسکوپی بر اساس روش دانهام [۱۳] و با تغییراتی نام گذاری شدند و تحلیل آنها نیز بر اساس ویلسون [۱۴] و فلوگل [۱۵] صورت گرفته است.

بحث و بررسی

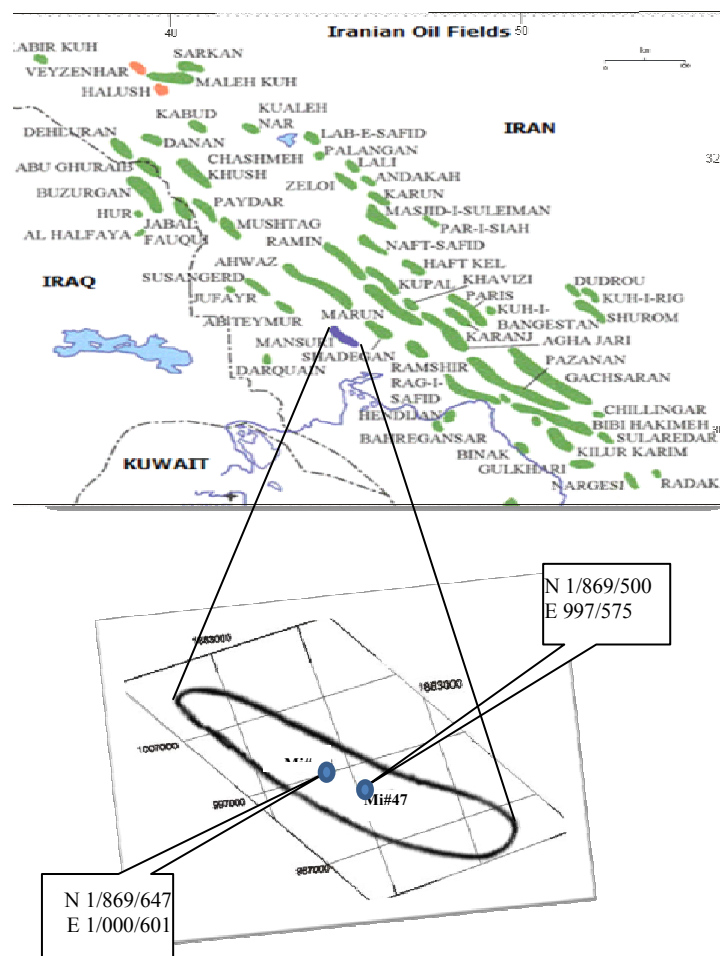
سازند آسماری به عنوان جوانترین و مهم‌ترین مخزن هیدروکربونی ایران از اهمیت بالائی برخوردار است. این سازند در جنوب غرب ایران شامل سنگ‌های کربناته و در برخی مناطق شامل ماسه سنگ و سنگ‌های تبخیری است [۱۶]. میدان منصوری در ناحیه، فروافتادگی دزفول شمالی و در حدود ۶۰ کیلومتری جنوب اهواز قرار دارد. این میدان از شمال غربی، به میدان اهواز، از غرب در کنار میدان آب تیمور و از

شمال شرقی نزدیک به میدان شادگان قرار دارد. طول این میدان نفتی حدود ۳۹ کیلومتر و عرض آن در حدود ۳/۵ کیلومتر است. راستای این میدان مانند بسیاری از میادین ناحیه‌ی زاگرس در جهت شمال غربی جنوب شرقی است (شکل ۱) [۱۷]. بر اساس بررسی‌های سنگ‌نگاری سازند آسماری در میدان منصوری به ۸ زون و ۱۹ زیر منطقه رده-بندی شده‌است. منطقه‌ی ۱ بیشتر کربناته (سنگ آهک و دولومیتی)، زون‌های ۲، ۳، ۴ و ۵ ماسه سنگی (بخش ماسه سنگی اهواز)، زون ۶ مخلوطی از سنگ آهک، دولومیت و شیل، زون ۷ مخلوطی از سنگ آهک، دولومیت، ماسه و شیل و زون ۸ آهکی و شیلی است [۱۷] بررسی‌های صورت گرفته از زون‌های ۱ تا ۴ را که زون‌های تولید کننده نفت هستند، شامل می‌شود که از سطح آسماری تا سطح آب-نفت با ضخامت در حدود ۱۱۸ متر در چاه شماره ۴۸ و ۱۲۹ متر در چاه شماره ۴۷ را شامل می‌شود.

رخساره‌ها و محیط رسوبی

پیش از بررسی انواع بافت‌های بلور انیدریت در دنباله‌ی مورد بررسی نخست به شرح مختصری از انواع رخساره‌های میکروسکوپی موجود در دنباله‌ی رسوبی پرداخته می‌شود. بررسی مقاطع نازک سازند آسماری در چاه‌های مورد بررسی منجر به شناسائی ۱۱ ریزرخساره شد. با توجه به اینکه سازند آسماری در میدان منصوری علاوه بر اجزای کربناته دارای اجزای آواری نیز هست لذا بررسی‌های انجام شده به شناسایی دو نوع رخساره‌ی کلی در این میدان منجر شد: رخساره‌ی کربناته - تبخیری و رخساره‌ی سیلیسی آواری که با توجه به نوع اجزای اسکلتی و غیر اسکلتی، آن‌ها را می‌توان در چهار مجموعه دریای باز، سد، لاگون و ساحلی قرار داد.

زیررخساره آلگال و کستون - پکستون (O₁): اصلی ترین آلوکم این رخساره جلبک قرمز است که به همراه نومولیتس و خرده‌های زیست‌آواری در زمینه‌ی میکرایتی مشاهده می‌شوند (شکل ۳-خ). چون فرامینیفرهای درشت هیالین همزیست با جلبک‌ها هستند، می‌توان گفت که این رخساره محدود به ناحیه‌ی نوری دریا و نشان دهنده محیط رمپ میانی است [۱۸، ۱۹]. این رخساره معادل میکروفاسیس استاندارد شماره ۱۰ فلوگل و کمر بند رخساره‌های شماره ۷ ویلسون بوده و از بخش‌های دریای باز رمپ داخلی تا بخش‌های بالایی رمپ میانی می‌تواند نهشته شده باشد.



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی میدان منصوری و چاه‌های مورد بررسی.

زیررخساره بنتیک فرامینفر وکستون - پکستون (R): در این زیررخساره فرامینفرهای با دیواره‌ی پرسلانوز و هیالین با هم دیده می‌شوند که انواع با دیواره‌ی پرسلانوز، میلیولید، دیسکوربیس، دندریتینا و پنیروپلیس را شامل می‌شوند، و انواع با دیواره هیالین نیز شامل روتالیا و الفیدیوم هستند. اینتراکلیست، خرده‌های صدف و اکیونوئید آلوکم فرعی این زیررخساره به حساب می‌آیند. زمینه‌ی میکریتی در این رخساره در برخی از مقاطع به شدت دولومیتی شده است (شکل ۳-ح). به دلیل دیده شدن همزمان فرامینفرهایی با دیواره‌ی پرسلانوز و هیالین، می‌توان گفت که این رخساره در محیط کولاب نیمه محصور تشکیل شده است. این زیررخساره معادل میکروفاسیس استاندارد شماره‌ی ۱۸ فلوگل و کمربند رخساره‌ای ۸ ویلسون است.

زیررخساره اووئید گرینستون (B): در این رخساره اووئیدهای سطحی با فراوانی بیش از ۹۰ درصد، آلوکم اصلی دیده شده‌اند

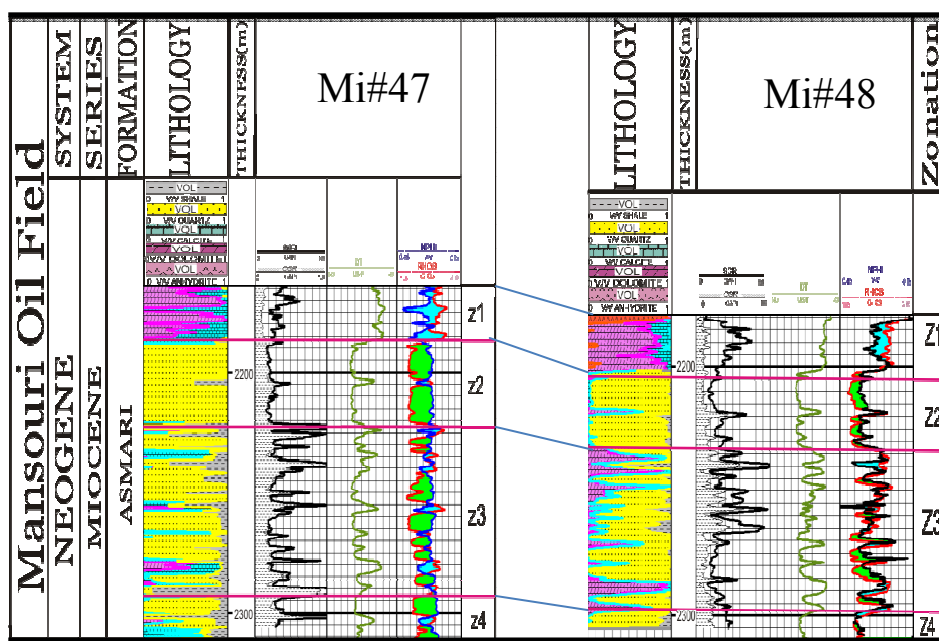
زیررخساره لپیدوسیکیلینا، نومولیت و بیوکلاست وکستون - پکستون (O_2): وجود نمونه‌های درشت فرامینفر با دیواره هیالین نظیر لپیدوسیکیلینا که در یک زمینه‌ی میکریتی قرار گرفته‌اند سرشتی این زیررخساره است. خرده‌های اسکلتی، روتالیا و اپرکولینا اجزای فرعی این زیررخساره هستند (شکل ۳-د). وجود زمینه‌ی میکریتی و نیز گونه‌های نومولیت و لپیدوسیکلین نشان دهنده‌ی انرژی کم تا متوسط و محیط دریای باز است که در بخش‌های ژرف تختگاه در زون نوری زندگی می‌کنند [۲۰]. مشابه این زیررخساره توسط صادقی [۲۱] از آسماری زیر حوضه‌ی فارس در جنوب غرب ایران معرفی شده است. مجموعه‌ی رخساره‌های دریای باز بیشتر در بخش‌های پایینی سازند آسماری مشاهده شده است. زیررخساره لپیدوسیکیلینا، نومولیت و بیوکلاست وکستون - پکستون معادل میکروفاسیس استاندارد شماره ۱۸ فلوگل و کمربند رخساره‌ای ۷ ویلسون است.

می توان این زیررخساره را به لاگون نزدیک سد نسبت داد. همراهی میلیولید و آسترلینا نشان دهنده محیط های نسبتاً پر انرژی و کم عمق (کم تر از ۳۰ متر) تختگاه داخلی است [۲۰] این زیررخساره معادل میکروفاسیس استاندارد شماره ۱۰ فلوگل و کمر بند رخساره ای ۸ ویلسون است.

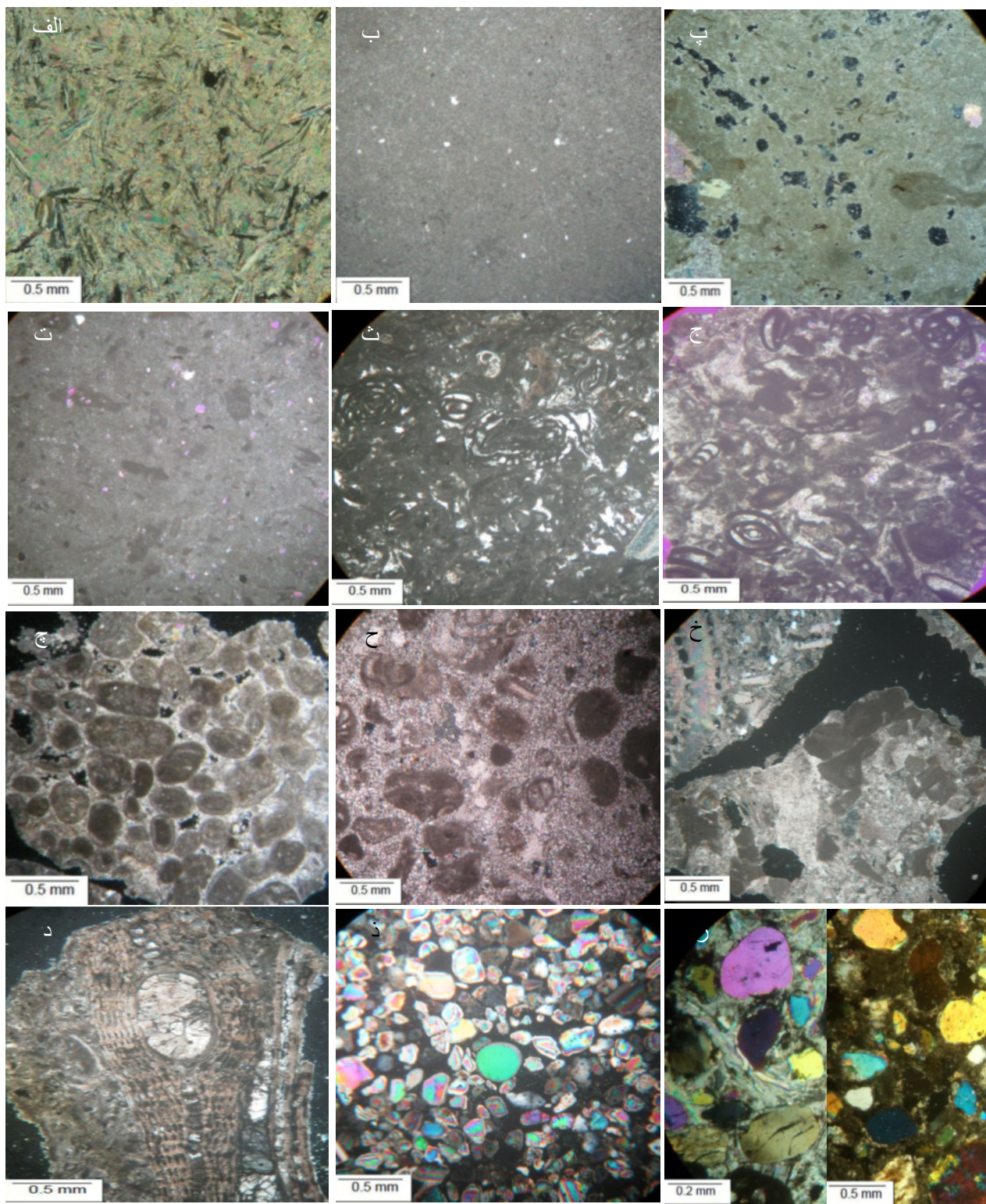
زیررخساره بورلیس، میلیولید و بایوکلاست وکستون - پکستون (L_2): فرامینیفرهایی با دیواره ی پرسلانوز مانند بورلیس، میلیولید، پنروپلیس، دندرتینا، روتالیا، اکینوئید، اینتراکلت، پلت و خرده های صدف عناصر سازنده ی این زیررخساره اند که در این میان بورلیس و میلیولید از فراوانی بیشتری برخوردارند که در زمینه ای از میکرایت قرار دارند. در این زیررخساره فرایندهایی مانند انحلال، سیمانی شدن (سیمان دروزی و سیمان انیدریتی)، نئومورفیسم و اندکی دولومیتی شدن به چشم می خورد (شکل ۲- ث). حضور تعداد زیادی از فرامینیفرها با پوسته ی پرسلانوز در این رخساره نشان دهنده ی رسوبگذاری در محیط لاگون است [۲۲]. با توجه به ویژگی-هایی مانند میکرایتی بودن زمینه، فراوانی فرامینیفرهای با پوسته ی پرسلانوز، این میکروفاسیس به عنوان زیررخساره محیط لاگونی در نظر گرفته شده است. این زیررخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۱۶ فلوگل و و کمر بند رخساره ای ۷ ویلسون است و به محیط رسوبی لاگون وابسته به رمپ داخلی نسبت داده می شود.

که دارای جورشدگی متوسط اند. اینتراکلت های میکریتی نیز آلوکم فرعی این زیررخساره به حساب می آیند. در برخی موارد اووئیدهای اسپاستولیتی یا تغییر شکل یافته دیده می شوند که حاصل تراکم فیزیکی هستند در برخی از دانه ها نیز آثار انحلال و شکستگی وجود دارند. بین ذرات اووئیدی آثاری از گل دیده نمی شود و فضای بین دانه ها را سیمان کلسیتی حاشیه ای پر کرده است (شکل ۳- ج). در این زیر رخساره به علت انرژی بالای محیط میکریت از محیط شسته شده و به وسیله ی سیمان کلسیتی جایگزین شده است با توجه به آلوکم سازنده (اووئید) و جور و گردشدگی خوب ذرات که نشان دهنده ی انرژی بالای محیط اند می توان این زیررخساره را به محیط سدی نسبت داد [۲۰]. این رخساره معادل میکروفاسیس استاندارد شماره ۱۵ فلوگل و کمر بند رخساره ی شماره ۶ ویلسون است.

زیررخساره میلیولید، پلوئید و بایوکلاست پکستون - گرینستون (L_3): اجزای تشکیل دهنده ی این زیررخساره عبارتند از میلیولید، پلوئید، میوژپسینا، والوئولینید، دندرتینا، آسترلینا و تکستولاریا. زمینه از میکرایت تشکیل شده است که در برخی موارد تشکیل سیمان کلسیتی در داخل حجره های برخی از فسیل ها دیده می شوند (شکل ۳- ج). با توجه به حضور فرامینیفرهایی با دیواره ی پرسلانوز از ویژگی های محیط لاگون- اند و آثار کلسیتی شدن در زمینه میکریتی و حجره های فسیل ها



شکل ۲ ستون چینه سنگی چاه های ۴۷ و ۴۸ در سازند آسماری، میدان منصوری.



شکل ۳ الف) زیررخساره‌ی انیدریت، ب) زیررخساره‌ی مادستون کوارتز دار، پ) زیررخساره‌ی دولومادستون با بافت فنسترال، ت) زیررخساره مادستون بایوکلاست دار، ث) زیررخساره بورلیس- میلیولید بایوکلاست دار، ج) زیررخساره‌ی وکستون- پکستون حاوی فرامینیفرهای بنتیک، خ) زیررخساره وکستون وکستون جلبک چ) زیررخساره‌ی گرینستون اوئید دار، ح) زیررخساره‌ی وکستون - پکستون حاوی فرامینیفرهای بنتیک، خ) زیررخساره وکستون وکستون جلبک دار، د) زیررخساره وکستون - پکستون لپیدوسیکیلینا، نومولیت، بیوکلاست دار، ذ) زیررخساره کوارتز آرنایت بدون سیمان، ر) زیررخساره کوارتز آرنایت با سیمان سولفاتی و سیمان دولومیتی.

زیررخساره بیوکلاست مادستون - وکستون (L_1): این زیررخساره بیشتر از میکريت با ندول‌های از انیدريت تشيل شده است که ذرات اسکلتی شامل خرده‌های فسيل و ندرتاً ميلیوليد و نیز ذرات غير اسکلتی مانند پلت در آن مشاهده می‌شوند. میزان این ذرات در این زیررخساره در حدود ۱۵ درصد است که در برخی از مقاطع حالت لایه بندی نازکی نیز دیده می‌شود (شکل ۳-ت). با توجه به درصد بالای میکرایت و میزان کم ذرات اسکلتی که نشان دهنده‌ی شرایط نامناسب برای زیست جانداران است و هم چنین موقعیت این زیررخساره نسبت به سایر زیررخساره ها می‌توان نتیجه گرفت که این زیررخساره در محیط اینترتایدال نزدیک به لاگون تشکیل شده است. این زیررخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۸ فلوگل و و کمر بند رخساره‌ای ۷ ویلسون است.

زیررخساره دولومادستون با فابریک فنسترال (C_1): این زیررخساره بیشتر میکرو دولومیتی است و وجود بافت فنسترال مهم ترین مشخصه آن است. قالب های تبخیری انحلال یافته به همراه باقیمانده‌ی سیمان تبخیری درون قالب‌ها در آن به چشم می‌خورد (شکل ۳-پ). دولومادستون‌ها با توجه به بافت و اندازه‌ی خیلی ریز بلورهاشان و وجود آثاری از قالب‌های تبخیری، عدم وجود فسيل و حفظ بافت اولیه رسوبی، حاصل ته نشینی مستقیم‌اند و در شرایط سطحی و در محیط‌های سوپراتایدال تا بالای اینترتایدال تشکیل می‌شوند [۲۳]. هم چنین وجود بافت فنسترال که نشانه خروج رسوب‌های از آب است یک محیط با نوسان‌های زیاد و انرژی متوسط را نشان می‌دهد؛ لذا می‌توان این میکرو فاسیس را به محیط اینتر تایدال نسبت داد. این رخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۲۱ فلوگل و کمر بند رخساره‌های شماره ۸ و ۹ ویلسون است.

زیررخساره‌ی مادستون (C_2): این زیررخساره از میکرایت تشکیل شده و فاقد آلوکم و لامیناسیون است، آثار آشفستگی زیستی نیز بندرت در آن دیده می‌شود؛ در برخی موارد قالب‌های تبخیری، ندول انیدریتی، رگچه‌های انیدریتی و آثار دولومیتی شدن نیز در آن به چشم می‌خورد؛ همچنین ذرات آواری کوارتز با فراوانی کم‌تر از ۵۵ درصد در حد سیلت به صورت پراکنده در در این رخساره قابل مشاهده است (شکل ۳-ت). به علت وجود گل آهکی فراوان، عدم وجود آلوکم و نیز

ذرات آواری و هم چنین موقعیت این زیررخساره در دنباله می-توان آن را به محیط کم عمق (نزدیک ساحل) و بخش بالای پهنه‌ی کشنده‌ی نسبت داد. نبود فسيل در این زیررخساره نشانه‌ی چرخش محدود آب و نبود شرایط زیست مناسب برای موجودات است [۲۴]. به عقیده‌ی وارن [۲۵]، فراوانی گل آهکی فقیر از بایوکلاست نشان‌دهنده‌ی محیط سوپراتایدال یا سبخاست. این زیررخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۲۵ فلوگل و و کمر بند رخساره‌ای ۹ ویلسون است.

انیدريت (C_1): این ریزرخساره که بیشتر در بخش بالایی سازند آسماری و در کنار سازند گچساران مشاهده می‌شود شامل میان لایه‌هایی از انیدريت به صورت بلورهای نازک و کشیده است که شکل موازی تا نیمه موازی مرتب شده و به صورت دم چلچله‌ای دیده می‌شوند. شکل (شکل ۳-الف). این میکروفاسیس موید شرایط آب و هوایی گرم و خشک در محیط رسوبی بوده و به محیط بالای پهنه‌ی کشنده‌ی و سبخاست، و محیط رسوبی آن معادل با کمر بند رخساره‌های ۹ ویلسون است.

زیررخساره کوارتز آرنایت: این زیررخساره بیش از ۹۵/۹۵ کوارتز دارد. ذرات کوارتز اغلب زاویه دار تا نیمه زاویه دار بوده و جورشدگی خوبی دارند. در این میدان ماسه سنگ‌ها به دو صورت دیده می‌شوند: الف) ماسه‌های سست یا Loose Sand که بین ذرات کوارتز سیمانی دیده نمی‌شود (شکل ۳-ذ). ب) ماسه سنگ‌هایی با سیمان کربناته یا سولفات هاستند که سیمان کربناته غالباً دولومیتی و در مواردی نیز آهک میکرایتی است و سیمان سولفات هاستند نیز از انیدريت است (شکل ۳-ر). به علت بلوغ بافتی و جورشدگی خوب ذرات می‌توان این زیررخساره را به محیطی ساحلی با انرژی بالا نسبت داد.

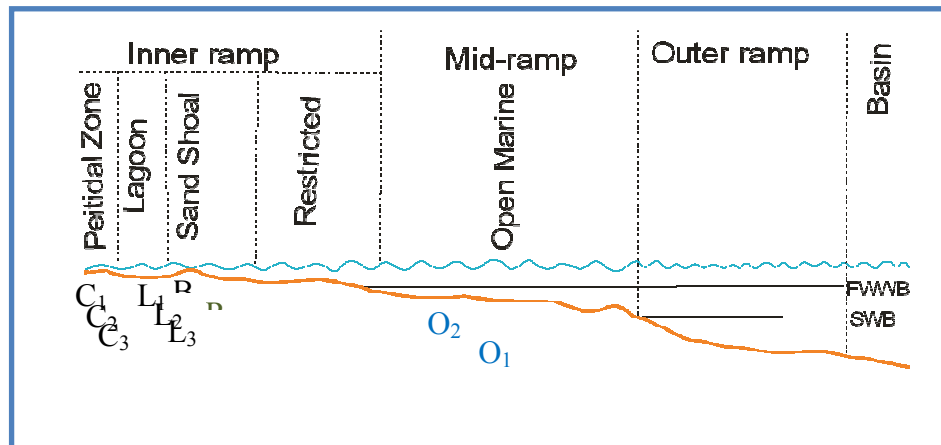
شکل ۴ مدل محیط رسوبی و پراکندگی رخساره‌ها را طرح‌وار نشان داده شده است.

سنگ‌نگاری بافت‌های انیدريت

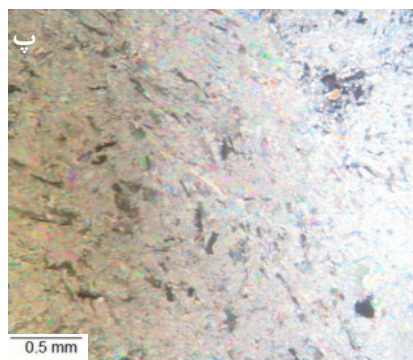
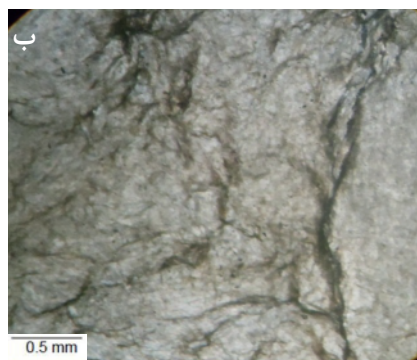
الف) انیدريت لایه‌ای: انیدريت‌های لایه‌ای به صورت بلورهای سفید، متراکم و سخت با جلای شیشه‌ای در بررسی‌های مغزه، در چاه شماره ۴۸ مشاهده شده است (شکل ۵-الف). این نوع بافت که خود رخساره انیدريت را تشکیل می‌دهد، بیشتر در تاپ آسماری به ضخامت بیش از ۵۰ سانتیمتر تا حدود ۱/۵ متر

یافتگی و با رنگ انترفرانسی سری یک است (شکل ۵-ب). اما در عمق‌های پایین‌تر این بافت دارای بلورهای درشت‌تر، تقریباً جهت یافته و دارای رنگ اینترفرانسی سری دو است (شکل ۵-پ).

ضخامت دارند که معمولاً به عنوان یک سد یا پوش سنگ برای مخازن عمل می‌نماید [۱۲]. در مقاطع میکروسکوپی انیدریت لایه‌ای به دو صورت دیده می‌شود. در عمق‌های بالاتر این نوع بافت معمولاً به صورت بلورهای ریز، سوزنی شکل، بدون جهت



شکل ۴ مدل محیط رسوبی سازند آسماری در میدان منصوری.

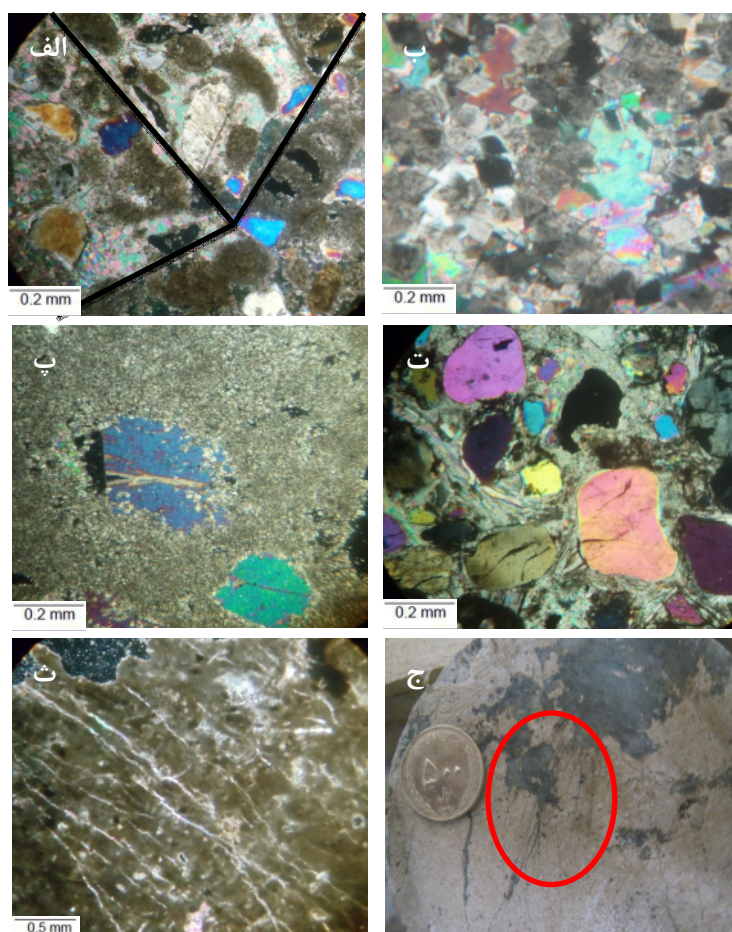


شکل ۵ الف: انیدریت لایه‌ای متراکم، مغزه چاه شماره ۴۸، به عمق ۲۱۸۱/۸۰ متری ب: انیدریت لایه‌ای با بافت متراکم، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۱۸۱/۲۸ متری، نور (XPL)، پ: انیدریت لایه‌ای با بلورهای سمت یافته، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۴۶/۱۵ متری، نور (XPL)، ت: انیدریت فراگیر در یک دولستون با لورهای درشت و سمت‌گیری نامنظم، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۲۳/۶ متر، نور (XPL)، ث: انیدریت فراگیر در یک دولستون دارای ماکل و مرز چهارگانه، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۰۸ متر، نور (XPL)، ج: انیدریت فراگیر در یک گرینستون در چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۴۴/۱۵ متری، نور (XPL)، چ: انیدریت پوکیلوتوپیک با رخ‌های یک جهتی مشخص، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۱۲۲ متری، نور (XPL)، ح: انیدریت پوکیلوتوپیک همراه با ادخال دولومیت و شکستگی در متن بلور، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۸۵/۸۵ متر.

ادخال‌های دولومیت است (شکل ۶ - ب، پ). این بافت در پتروفاسیس‌های ماسه‌سنگی به صورت مجموعه‌های از بلورهای ریز و سوزنی تمام فضای بین دانه‌های کوارتز را پر کرده است (شکل ۶ - ت).

ج) انیدریت رگچه‌ای: این بافت تنها در رخساره دولومادستونی که بیشترین گسترش دار در قسمت‌های ابتدایی سازند آسماری دارد مشاهده شده است. انیدریت رگچه‌ای به صورت رگه‌های با حاشیه نامنظم و باریک از بلورهای کشیده با رنگ اینترفرازی سری دو تشکیل شده است (شکل ۶ - ث). در بررسی مغزه مخزن آسماری مشخص است که این نوع انیدریت از ندول‌های انیدریتی منشعب شده است و گسترش چندانی نیز ندارد (شکل ۶ - ج).

ب) انیدریت پرکننده خلخل و فرج و فراگیر: این بافت بیشتر در رخساره‌های دانه غالب شناسایی شده در مخزن آسماری مانند دولستون و پکستون-وکستون و پتروفاسیس ماسه سنگی و همچنین در رخساره دولومادستون به صورت سیمان شناسایی شده است. در نمونه‌های مورد مطالعه سیمان انیدریت فراگیر به صورت مجموعه‌های از بلورهای بزرگ، یکنواخت، پیوسته و دارای برجستگی بالا نسبت به سایر بافت‌ها فضای بین دانه‌ای را پر کرده است این بافت در رخساره پستون-وکستون دارای مرز سه‌گانه و رنگ اینترفرازی سری یک تا دو است (شکل ۶ - الف). در رخساره‌های دولومیتی، این بافت دارای بلورهای درشت به صورت منفرد و غیر منفرد با سطوح صاف و رنگ اینترفرازی بالای سری دو تا سری سه تخلخل-های بین بلوری را پر کرده و در دولومادستون‌ها نیز دارای



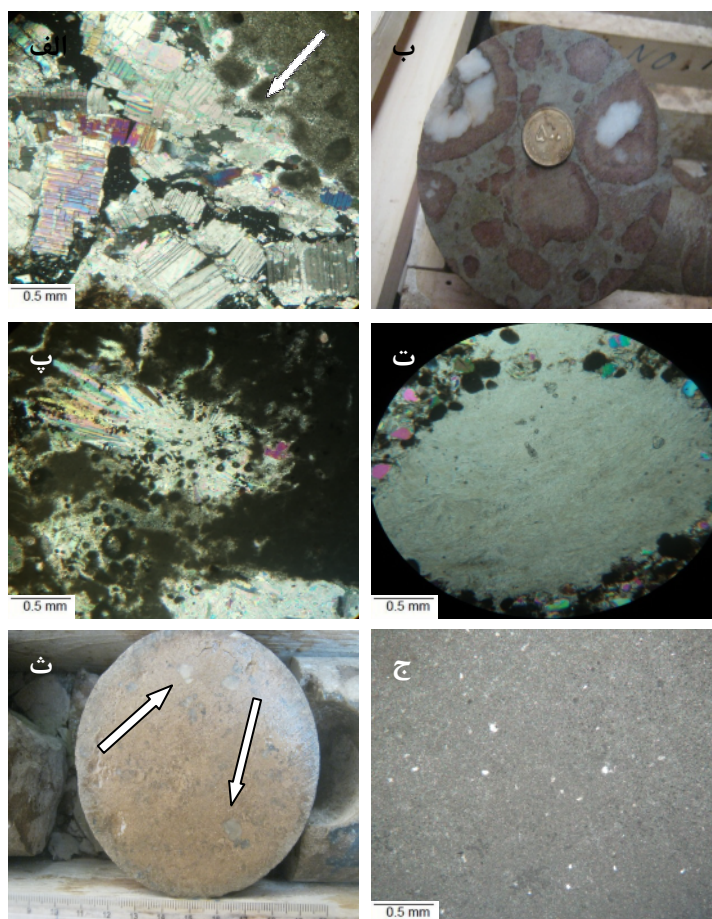
شکل ۶ الف: انیدریت فراگیر در یک وکستون-پکستون با بلورهای درشت و مرز سه‌گانه، چاه شماره شماره ۴۸ عمق ۲۲۴/۱۵ متری، نور (XPL)، ب: انیدریت فراگیر در یک دولستون، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۶/۵۰ متری، نور (XPL)، پ: انیدریت فراگیر در یک مادستون در چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۰۸ متری، نور (XPL)، ت: انیدریت فراگیر در یک ماسه سنگ، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۷۸/۹۰ متری، نور (XPL)، ث: انیریت رگچه‌ای در مادستون، چاه شماره ۴۸، عمق ۲۱۸۳/۲۳ متری، (XPL)، ج: انیدریت رگچه‌ای منشعب شده از ندول‌های انیدریت در متن سنگ، مغزه چاه شماره ۴۸، عمق ۲۱۹۰ متری.

دارای اندازه بزرگتری نسبت به ندول‌های موجود در پتروفاسیس ماسه سنگی است. در رخساره دولومادستونی این بافت به صورت پوست پلنگی، با حاشیه قهوه‌ای رنگ گه ندول-های انیدریت در مرکز قابل مشاهده است (شکل ۷ - ب). در زیر میکروسکوپ این بافت از بلورهای ریز، سوزنی با جهت یافتگی نامنظم و رنگ اینترفراکسی سری یک تا بلورهای درشت به فرم دم چلچله‌ای شناسایی شده است (شکل ۷ - پ، ت).

ه) بلورهای تبخیری پراکنده و منفرد: این بافت به صورت تک بلور در رخساره‌های دانه ریز مانند دولومادستونی بیشترین گسترش را دارد. این بافت در مغزه مخزن مورد بررسی به رنگ سفید، با حاشیه نامنظم و در بررسی‌های میکروسکوپی به رنگ اینتر فرانس سری یک و ریز بلور قابل مشاهده است (شکل ۷ - ث، ج).

د) انیدریت پوکیلوتوپیک: این نوع انیدریت در رخساره‌های که تحت تأثیر فرایند دولومیتی شدن قرار گرفته است دیده می‌شود. این بافت دارای رخ‌های یک جهتی مشخص و برجسته با رنگ اینترفراکسی سری یک تا سه است. در مواردی در این نوع بافت بلورهای دولومیت به صورت ادخال دیده می‌شود (شکل ۷ - الف).

و) انیدریت ندولی: حضور انیدریت ندولی نشان دهنده‌ی انیدریتیزاسیون هم زمان با رسوبگذاری در محیط تبخیری بوده و نشان دهنده‌ی محیط سبخایی یا حاشیه تخته‌گاهی است [۲۶، ۲۷]. این بافت در اندازه‌های مختلف بین ۵ سانتیمتر تا کمتر از ۱۰ سانتیمتر در مخزن مورد بررسی تشخیص داده شده است. این بافت بیشترین گسترش خود را در رخساره دولومادستونی دارد و به مقدار کم در پتروفاسیس ماسه‌سنگی مشاهده شده است. ندول‌های موجود در رخساره دولومادستونی

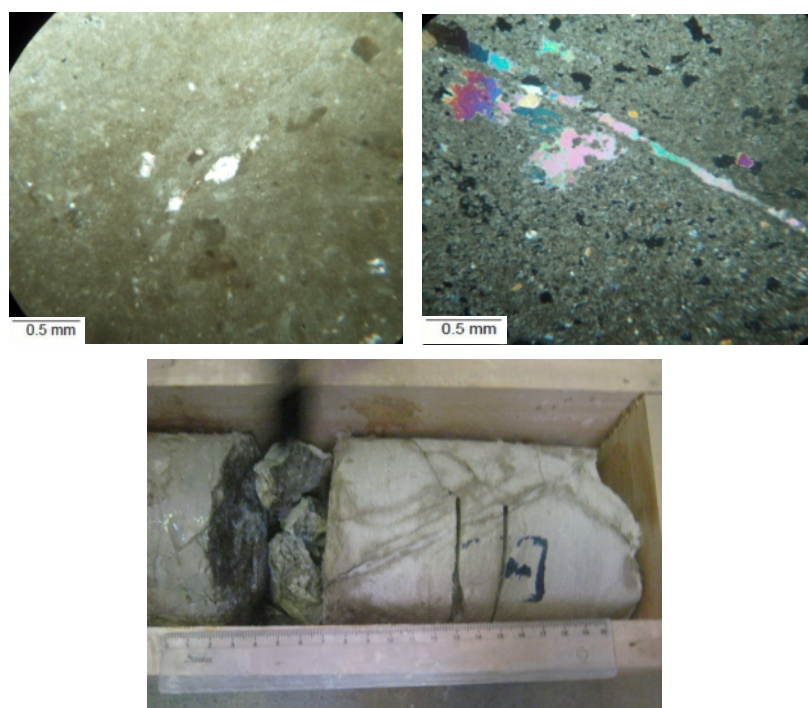


شکل ۷ الف: انیدریت پوکیلوتوپیک با رخ‌های یک جهتی مشخص، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۱۹۹ متری، (XPL). ب: انیدریت ندولی به صورت پوست پلنگی در مغزه چاه شماره ۴۸ در عمق ۲۲۳۸ متری. پ: انیدریت ندولی در رخساره مادستونی در چاه شماره ۴۸ در عمق ۲۱۸۳/۲۳ متری، (XPL). ت: انیدریت ندولی در پتروفاسیس ماسه سنگی، چاه شماره ۴۸، عمق ۲۱۹۴ متری، (XPL). ث: انیدریت پراکنده در متن سنگ در مغزه چاه شماره ۴۸، عمق ۲۱۸۴/۴۷ متری. ج: انیدریت پراکنده و ریز بلور، چاه شماره ۴۷، عمق ۲۱۶۹ متری، (XPL).

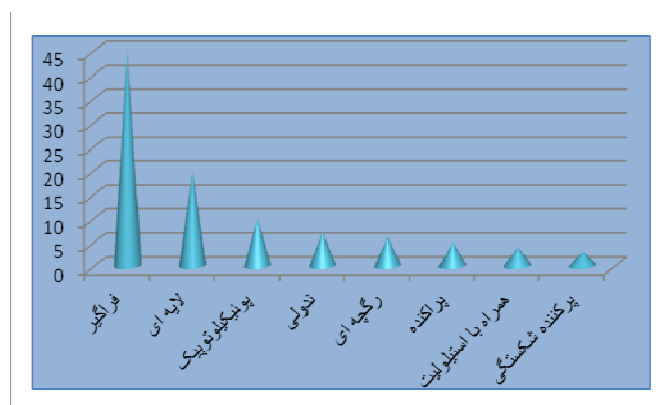
در رخساره‌های دولومادستونی و یا تحت تأثیر سیمان دولومیتی که دچار شکستگی شده است قابل مشاهده است (شکل ۸ پ). براساس این پژوهش بافت‌های مختلف انیدریت بیشتر به صورت سیمان در سازند گسترش دارند، بافت نوع پرکننده تخلخل و فراگیر فراوانترین بافت شناسایی شده در مخزن است که در رخساره‌های مختلفی می‌توان آن را شناسایی کرد؛ و بافت گرهرکی دفنی نیز کمترین گسترش را واحد مورد بررسی دارا است که تنها در رخساره مادستونی و میکریتی مشاهده شده است (شکل ۹-).

ی) انیدریت همراه با استیلولیت: این بافت در امتداد استیلولیت‌ها و به احتمال زیاد بر اثر حرکت سیال‌های شور در راستای استیلولیت تشکیل شده است. انیدریت‌های همراه با استیلولیت به صورت بلورها ریز، سوزنی با رنگ اینترفرانسی سری یک و جهت گیری تصادفی در مخزن مورد بررسی شناسایی شده است (شکل ۸ - الف).

ط) سیمان انیدریت پرکننده شکستگی‌ها: این نوع انیدریت به صورت بلورهای کشیده و درشت در بخش‌های کربناته در داخل شکستگی‌ها متبلور شده است (شکل ۸ - ب). در مطالعات میکروسکوپی این نوع بافت با رنگ اینترفرانسی سری دو و سه



شکل ۸ الف: انیدریت همراه با استیلولیت در امتداد استیلولیت، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۱۸۸/۲۰ متری، نور (XPL). ب: انیدریت پرکننده شکستگی، چاه شماره ۴۷ عمق ۲۱۸۶ متری، نور (XPL)، پ: انیدریت پرکننده شکستگی در متن سنگ، چاه شماره ۴۸، عمق ۲۱۹۲/۹۰ متری.



شکل ۹ درصد فراوانی انواع انیدریت در سازند آسماری.

برداشت

۱- بررسی صورت گرفته روی سازند آسماری منجر به شناسایی ۱۱ رخساره‌ی رسوبی شد که نشان دهنده‌ی ته‌نشینی سازند آسماری در محیط رمپی از سبختا تا دریای باز است.

۲- بررسی روی بلورانیدریت منجر به شناسایی هشت بافت متفاوت شده که چهار بافت لایه‌ای، پرکننده‌ی تخلخل و فراگیر، پوئیکیلوتوپیک و گره‌کی جزء بافت‌های اصلی و بافت‌های گره‌کی دفنی، پراکنده، رگچه‌ای و پرکننده‌ی شکستگی جزء بافت‌های فرعی هستند.

۳- بلورهای دارای بافت نمدی با بلورهای ریز توفالی شکل بیشتر در رخساره‌های گل غالب و یا دانه‌ی غالب تشکیل شده در محیط‌های سبخایی، پهنه‌ی کشندی و ساحلی تشکیل شده‌اند که می‌توان به بافت‌های لایه‌ای و گره‌کی اشاره کرد که از بافت‌های اولیه هستند و بافت گره‌کی دفنی که جزء بافت‌های ثانویه و تحت تاثیر دیاژنز است.

۴- بافت‌های با بلورهای انیدریت درشت بلور و با ماکل در رخساره‌های دانه‌ی غالب و تحت تاثیر فرایندهای دیاژنزی تشکیل شده‌اند.

۵- بلورهای انیدریت با بافت پرکننده‌ی تخلخل و فراگیر بیشترین فراوانی و گسترش را در دنباله‌ی مورد بررسی داشته و بافت گره‌کی دفنی کمترین فراوانی و گسترش را داراست.

۶- بافت‌های موجود در رخساره‌های دانه غالب و تشکیل شده در اثر فرایندهای دیاژنزی، دارای بیشترین تاثیر را در کیفیت مخزنی سازند آسماری هستند.

بیشترین نقش بافت‌های انیدریت در دنباله‌ی مورد بررسی حضور آن به صورت سیمان در انواع رخساره‌های شناسایی شده است.

مراجع

- [4] Schreiber B.C., Helman M.L., "Criteria for distinguishing primary evaporate Features from deformation features in sulfate evaporates", Journal of Sedimentary Research 75 (2005) 525-533.
- [5] Rouchy J. M., Taberner C., Peryt T. M., "Sedimentary and diagenetic transitions between carbonates and evaporates", Sedimentary Geology 140 (2001) 1-8.
- [6] Kendall C., "Evaporites, petroleum and mineral resources: J.L. Melvin (Editor). Developments in Spectra of Evaporites - A Core Workshop", Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Core Workshop, Calgary, Alt (1992) 1-32.
- [7] Spencer R. J., Lowenstein T. K., "Evaporites. In: McIlreath, I. A. & Morrow, D.W. (eds.)", Diagenesis II Geoscience Canada Reprint Ser 4 (1990) 141-164.
- [8] Hardie L. A., "The roles of rifting and hydrothermal CaCl₂ brines in the origin of potash evaporates: an hypothesis", American Journal of Science 290 (1990). 43-106.
- [۹] موسوی حرمی س. ر.، محبوبی ا.، باوی عویدی ع.، امیر بختیار ح.، "سازوکار تشکیل شکال‌های بلور هالیت در تبخیری‌های بخش ۲ از سازند گچساران- میدان نفتی آب تیمور"، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، شماره ۳ (۱۳۸۷) ص ۴۰۵-۴۱۴.
- [۱۰] شب افروز ر.، محبوبی ا.، موسوی حرمی س. ر.، "دولومیتی شدن و کانی‌زایی تبخیری‌های سازند ساچون در برش الگو (جنوب شرق شیراز)"، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، شماره ۴ (۱۳۸۸) ص ۶۰۹-۶۲۰.
- [۱۱] کدخدائی ایلخچی ر.، رحیم‌پور بناب ح.، موسوی حرمی س. ر.، کدخدائی ایلخچی ع.، "فاکتورهای کنترل‌کننده گسترش بافت‌های مختلف سیمان انیدریت و ارتباط آن با کیفیت مخزنی در مخازن کربناته دالان بالایی و کنگان، میدان پارس جنوبی"، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوبشناسی، سال بیست و هفتم، شماره پیاپی ۴۲ (۱۳۹۰) ۱-۲۶.
- [12] Lucia F. J., "Carbonate reservoir characterization, 2nd edition", New York, Springer-Verlag. (2007). 336 p.
- [13] Dunham R.J., "Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E. (ed.), Classification of carbonate rocks", American Association of Petroleum Geologists Mem (1962). 108-121.
- [1] Schreiber B. C., El-Tabakh M., "Deposition and early alteration of evaporites", Sedimentology, 47 (2000) 215-238.
- [2] Warren J.K., "Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons Springer-Verlag", Burlin (2006) 1035 P.
- [3] Bugge T., Ringas E., Leith D.A., Mangerud G., Weiss H. M., Leith T. L., "Upper Permian as a new play model on the mid-Norwegian continental shelf", Investigated by shallow stratigraphic drilling American Association of Petroleum Geologists Bulletin 86 (2002) N 1.

- mountains", Southwest Iran. Hist. Biol 20 (2010) 1-15.
- [22] Amirshahkarami M., "biostratigraphy, microfacies and sequence stratigraphy of the Asmari Formation in the tang-e-guridan and chaman bolbol", Ph.d. thesis, Isfahan University (2007) 148 P.
- [23] Sibley D.F., Gregg J.M., "Classification of dolomite rock textures", Journal of Sedimentary Petrology 75 (1987) 967-975.
- [24] Alsharhan A.S., "Kendall C.G.St.C. Holocene coastal carbonates and evaporates of the southern Arabian Gulf and their ancient analogues", Earth-ScienceReviews 61 (2003) 191-243.
- [25] Warren W.J., "Dolomite: occurrence and economically important association", Earth Science Review (2000) 1-18.
- [26] Rouchy J. M., Noël D., Wali A. M. A., Aref M. A.M, "Evaporitic and biosiliceous cyclic sedimentation in the Miocene of the Gulf of Suez-Depositional and diagenetic aspects", Sedimentary Geology 94 (1995) 277-297.
- [27] Shearman D. J., "Syndepositional and late diagenetic alteration of primary Gypsum to anhydrite".In: Sixth International Symposium on Salt, Schreiber, B.C. & Harner, H. L. (eds.), Salt Institute, Alexandria, Virginia 1(1985) 41-50.
- [14] Wilson J.L., "Carbonate facies in geological history", New York Springer (1975) 471 P.
- [15] Flugel E., "Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis", Interpretation and Application. Springer Verlag, New York (2010) 996 P.
- [16] Thomas A. N., "The Asmari limestone of south-west Iran", AIOC Report (1948) 200 P.
- [۱۷] مطالعه جامع مخزن آسماری میدان منصوری، گزارش فاز تعیین مشخصات مخزن. ب. ۵۲۲۸، سال ۱۳۸۱.
- [18] Corda L., Brandano, "MAphotic zone carbonate production on a Miocene ramp", Central Apennines, Italy: Sedimentary Geology 161 (2003) 55-70.
- [19] Pomar L., "Ecological control at sedimentary accommodation: evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf", Upper Miocene, Balearic Island: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 175 (2001) 249-272.
- [20] Geel M. T., "Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits, empirical model based on microfacies analysis of paleogene deposits in south eastern Spain", Paleogeogr. Palaeoclimatol. Paleoecol 155 (2000) 211-238.
- [21] Sadeghi R., Vaazirimoghadam H., Taheri A., "Microfacies and sedimentary environment of the Oligocene sequence in the Fars sub basin Zagros