



شناسایی و تفکیک بافت بلور اندیزیت 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^۲
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 تنهیست 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 اندیزیت به عنوان یک سیمان، و پراکندگی آن در رخساره‌های رسوبی سازند آسماری در میدان منصوری در کیفیت مخزنی داشته باشد. در این پژوهش به بررسی انواع بافت کانی تبخیری (اندیزیت) در بخش تولیدی سازند آسماری به عنوان یکی از فراوانترین سیمان‌ها پرداخته شده است. بررسی مقاطع نازک سازند آسماری در چاههای مورد بررسی منجر به شناسایی ۱۱ ریزرخساره شد که تنوع در رخساره‌های رسوبی در دنباله بررسی شده نشان دهنده تشکیل سازند آسماری در محیط‌های متفاوتی از سیخایی تا لاغون تشکیل شده‌اند (بلورهای توفالی و بافت نمدی). و بخشی بر اثر فرآیندهای 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، پویکیلوتوپیک، پرکننده تخلخل و فرگیر، ندولی، ندولی-دفنی، بلورهای اندیزیت پراکننده شکستگی و اندیزیت رگچه‌ای است.

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

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 سولفات‌های کلسیم وجود کانی اندیزیت تشکیل شده در این محیط‌ها، کانی اندیزیت ممکن است در موقعی دارای بافت‌های بلوری و رخساره‌های مشابه‌ای باشد [۲,۵]. بنابراین یک توافق کلی مبنی بر تشخیص اشکال اولیه و ثانویه در سنگ‌های سولفاتی مناطق دفنی وجود ندارد [۳,۷].

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

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۱۳۲۲۰۵۳۷، نامبر: ۸۷۹۷۷۷۵ (۰۵۱۱)، پست الکترونیکی: mojtaba.kavianpour@yahoo.com

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 میدان‌های 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 رده‌بندی 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 ضخامتی 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 اینیدریت در دنباله‌ی مورد بررسی نخست به شرح مختصراً 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 دریایی باز، سد، لاغون و ساحلی قرار داد.

زیررخساره آلگال و کستون - پکستون (O₁): اصلی‌ترین آلوکم این رخساره جلبک قرمز است که به همراه نومولیتس و خردک‌های 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 کمربند رخساره‌ای شماره ۷ ویلسون بوده و از بخش‌های دریایی باز رمپ داخلی تا بخش‌های بالایی رمپ میانی می‌تواند نهشته شده باشد.

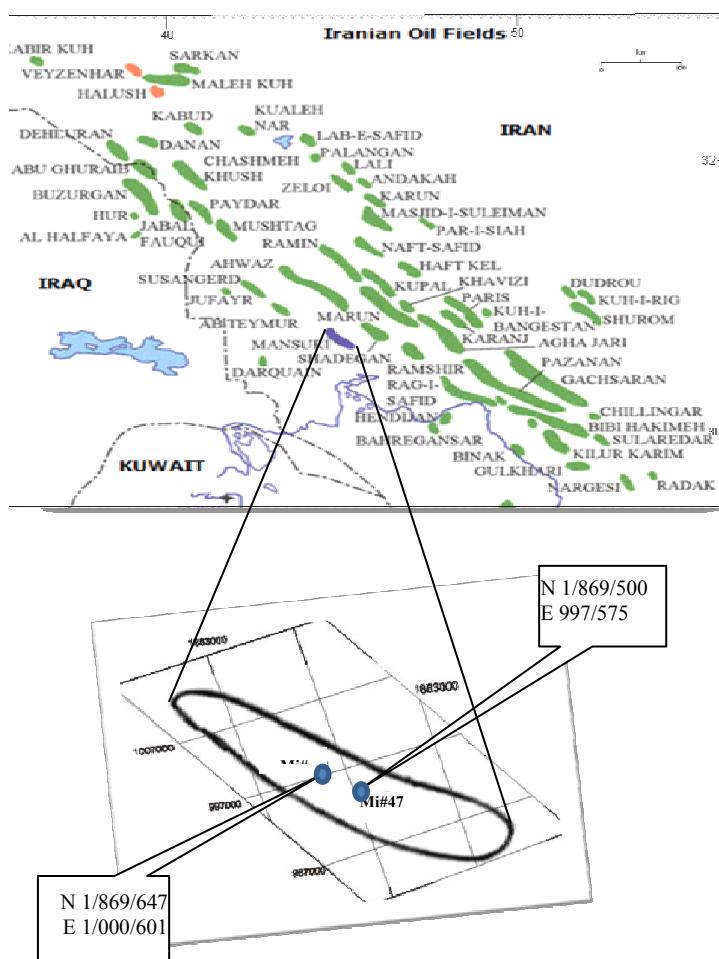
پژوهشگران زیادی در ایران روی تبخیری‌ها و سازوکار تشکیل تبخیری‌ها، نقش و تاثیر حضور آنها در دنباله‌ی رسوبی بررسی کردند که از آن جمله می‌توان به موسوی حرمی و همکاران [۹] و شب افروز و همکاران [۱۰] اشاره کرد، ولی بررسی‌های اندکی به صورت موردنی در مورد کانی اینیدریت و تاثیر حضور آن در مخازن کربناتی ایران کار شده که می‌توان به کدخدایی و همکاران [۱۱] اشاره کرد. از آنجا که بلور اینیدریت 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 اینیدریت 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 اینیدریت، تعداد ۱۹۱ مقطع نازک از مغزه چاه‌های ۴۷ و ۴۸ مورد بررسی سنگنگاری قرار گرفته است. بافت‌های مختلف اینیدریت بر مبنای تقسیم بندی لوسیا [۱۲] و با تغییرات جزئی تقسیم بندی شده است 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 بالایی 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



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی میدان منصوری و چاههای مورد بررسی.

زیرخساره بنتیک فرامینیفر و کستون - پکستون(R): در این زیرخساره فرامینیفرهای با دیواره‌ی پرسلانوز و هیالین با هم دیده می‌شوند که انواع با دیواره‌ی پرسلانوز، میلیولید، دیسکوربیس، دندریتینا و پنروپلیس را شامل می‌شوند، و انواع با دیواره هیالین نیز شامل روتالیا و الفیدیوم هستند. اینتراکلست، خرده‌های صدف و اکینوئید آلوکم فرعی این زیرخساره به حساب می‌آیند. زمینه‌ی میکریتی در این رخساره در برخی از مقاطع به شدت دولومیتی شده است (شکل ۳-ج). به دلیل دیده شدن همزمان فرامینیفرهایی با دیواره‌ی پرسلانوز و هیالین، می‌توان گفت که این رخساره در محیط کولاب نیمه محصور تشکیل شده است. این زیرخساره معادل میکروفاسیس استاندارد شماره‌ی ۱۸ فلوگل و کمربند رخساره‌ای ۸ ویلسون است.

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

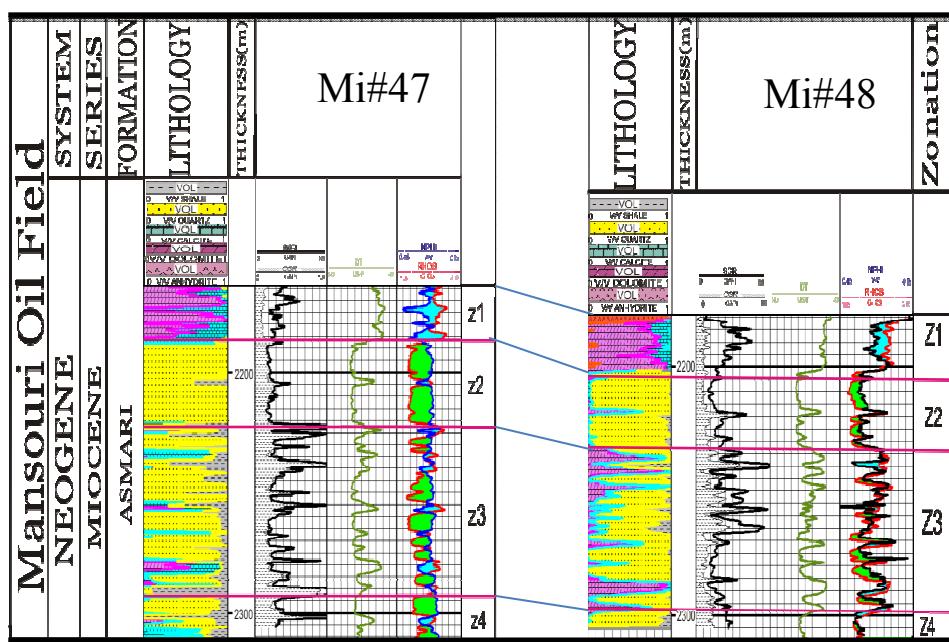
زیرخساره لپیدوسیکلینا، نومولیت و بیوکلاست و کستون - پکستون (O₂): وجود نمونه‌های درشت فرامینیفر با دیواره هیالین نظیر لپیدوسیکلینا که در یک زمینه‌ی میکریتی قرار گرفته‌اند شرحتی این زیرخساره است. خرده‌های اسکلتی، روتالیا و اپرکولینا اجزای فرعی این زیرخساره هستند (شکل ۳-د). وجود زمینه‌ی میکریتی و نیز گونه‌های نومولیت و لپیدوسیکلین نشان دهنده اثرزی کم تا متوسط و محیط دریایی باز است که در بخش‌های ژرف تختگاه در زون نوری زندگی می‌کنند [۲۰]. مشابه این زیرخساره توسط صادقی [۲۱] از آسماری زیر حوضه‌ی فارس در جنوب غرب ایران معرفی شده است. مجموعه‌ی رخساره‌های دریایی باز بیشتر در بخش‌های پایینی سازند آسماری مشاهده شده است. زیرخساره لپیدوسیکلینا، نومولیت و بیوکلاست و کستون - پکستون معادل میکروفاسیس استاندارد شماره ۱۸ فلوگل و کمربند رخساره‌ای ۷ ویلسون است.

می‌توان این زیررساره را به لاغون تزدیک سد نسبت داد. همراهی میلیولید و آستریلینا نشان دهنده‌ی محیط‌های نسبتاً پر انرژی و کم عمق (کم تر از ۳۰ متر) تختگاه داخلی است [۲۰]. این زیررساره معادل میکروfasیس استاندارد شماره‌ی ۱۰ فلوگل و کمربند رساره‌ای ۸ ویلسون است.

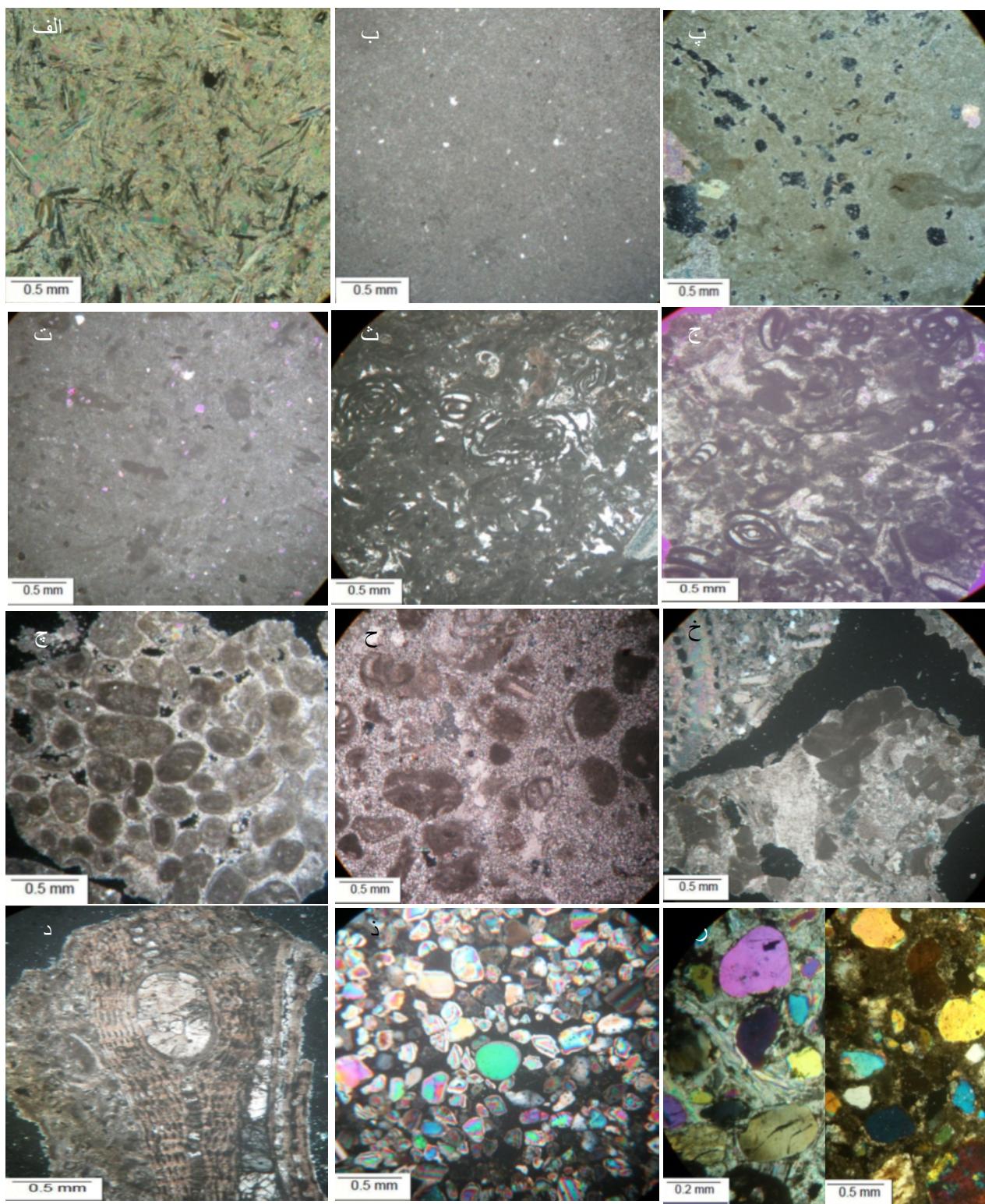
زیررساره بورلیس، میلیولید و بایوکلاست وکستون - پکستون_(۲): فرامینیفرهایی با دیواره‌ی پرسلانوز مانند بورلیس، میلیولید، پنروپلیس، دندریتینا، روتالیا، اکینوئید، اینتراکلست، پلت و خردۀ‌های صدف عناصر سازنده‌ی این زیررساره‌اند که در این میان بورلیس و میلیولید از فراوانی بیشتری برخوردارند که در زمینه‌ای از میکرایت قرار دارند. در این زیررساره فرایندهایی مانند انحلال، سیمانی‌شدن (سیمان دروزی و سیمان ایندریتی)، نئومورفیسم و اندکی دولومیتی شدن به چشم می‌خورد (شکل ۲-ث). حضور تعداد زیادی از فرامینیفرها با پوسته‌ی پرسلانوز در این رساره نشان دهنده‌ی رسویگداری در محیط لاغون است [۲۲]. با توجه به ویژگی‌هایی مانند میکرایتی بودن زمینه، فراوانی فرامینیفرهای با پوسته‌ی پرسلانوز، این میکروfasیس به عنوان زیررساره محیط لاغونی در نظر گرفته شده است. این زیررساره معادل میکروfasیس استاندارد ۱۶ فلوگل و کمربند رساره‌ای ۷ ویلسون است و به محیط رسوی لاغون وابسته به رمپ داخلی نسبت داده می‌شود.

که دارای جورشده‌ی متوسط‌اند. اینتراکلست‌های میکرایتی نیز آلوکم فرعی این زیررساره به حساب می‌آیند. در برخی موارد اووئیدهای اسپاستولیتی یا تغییر شکل یافته دیده می‌شوند که حاصل تراکم فیزیکی هستند در برخی از دانه‌ها نیز آثار انحلال و شکستگی وجود دارند. بین ذرات اووئیدی آثاری از گل دیده نمی‌شود و فضای بین دانه‌ها را سیمان کلستی حاشیه‌ای پر کرده است (شکل ۳-ج). در این زیررساره به علت انرژی بالای محیط میکرایت از محیط شسته شده و به وسیله‌ی سیمان کلستی جایگزین شده است با توجه به آلوکم سازنده‌ی (اووئید) و جور و گردشده‌ی خوب ذرات که نشان دهنده‌ی انرژی بالای محیط‌اند می‌توان این زیررساره را به محیط سدی نسبت داد [۲۰]. این رساره معادل میکروfasیس استاندارد شماره ۱۵ فلوگل و کمربند رساره‌ی شماره ۶ ویلسون است.

زیررساره میلیولید، پلوئید و بایوکلاست پکستون - گرینستون_(۳): اجزای تشکیل دهنده‌ی این زیررساره عبارتند از میلیولید، پلوئید، میوژیپسینا، والوئولینید، دندریتینا، آستریلینا و تکستولاریا. زمینه از میکرایت تشکیل شده است که در برخی موارد تشکیل سیمان کلستی در داخل حجره‌های برخی از فسیل‌ها دیده می‌شوند (شکل ۳-ج). با توجه به حضور فرامینیفرهایی با دیواره‌ی پرسلانوز از ویژگی‌های محیط لاغون-اند و آثار کلستی شدن در زمینه میکرایتی و حجره‌ای فسیل‌ها



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



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

ذرات آواری و هم چنین موقعیت این زیرخساره در دنباله می-توان آن را به محیط کم عمق (نزدیک ساحل) و بخش بالای پهنه‌ی کشنده نسبت داد. نبود فسیل در این زیرخساره 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 سوپراتایdal یا سبخاست. این زیرخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۲۵ فلوگل و کمربند رخساره‌ای ۹ ویلسون است.

انیدریت (C₁): این ریزرخساره که بیشتر در بخش بالایی سازند آسماری و در کنار سازند گچساران مشاهده می‌شود شامل میان لایه‌هایی از انیدریت 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 رسوی بوده و به محیط بالای پهنه‌ی کشنده نازک و سبخاست، و محیط رسوی آن معادل با کمربند رخساره‌های ۹ ویلسون است.

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

شکل ۴ مدل محیط رسوی و پراکنده‌ی رخساره‌ها را طرحوار نشان داده شده است.

سنگ‌نگاری بافت‌های انیدریت

(الف) انیدریت لایه‌ای: انیدریت‌های 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 انیدریت را تشکیل می‌دهد، بیشتر در تاب آسماری به ضخامت بیش از ۵۰ سانتیمتر تا حدود ۱/۵ متر

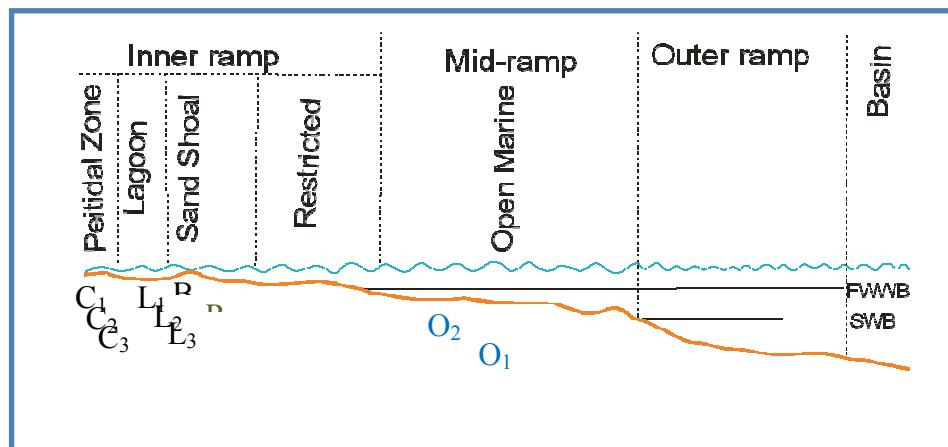
زیرخساره بیوکلاست مادستون - وکستون (L): این زیرخساره بیشتر از میکریت با ندولهای از انیدریت تشیل شده است که ذرات اسکلتی شامل خرددهای فسیل و ندرتاً میلیولید و نیز ذرات غیر اسکلتی مانند پلی در آن مشاهده می‌شوند. میزان این ذرات در این زیرخساره در حدود ۱۵ درصد است که در برخی از مقاطع حالت لایه بندی نازکی 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 زیرخساره نسبت به سایر زیرخساره‌ها می‌توان نتیجه گرفت که این زیرخساره در محیط اینترتايدال نزدیک به لاگون تشکیل شده است. این زیرخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۸ فلوگل و کمربند رخساره‌ای ۷ ویلسون است.

زیرخساره دولومادستون با فابریک فنسترا (C₁): این زیرخساره بیشتر میکرودلومیتی است و وجود بافت فنسترا مهم ترین مشخصه آن است. قالب‌های تبخیری انحلال یافته به همراه باقیمانده‌ی سیمان تبخیری درون قالب‌ها در آن به چشم می‌خورد (شکل ۳-پ). دولومادستون‌ها با توجه به بافت و اندازه خیلی ریز بلورهایشان و وجود آثاری از قالب‌های تبخیری، عدم وجود فسیل و حفظ بافت اولیه رسوی، حاصل ته نشینی مستقیماند و در شرایط سطحی و در محیط‌های سوپراتایdal تا بالای اینترتايدال تشکیل می‌شوند [۲۳]. هم چنین وجود بافت فنسترا که نشانه خروج رسوهای از آب است یک محیط با نوسان‌های زیاد و انرژی متوسط را نشان می‌دهد؛ لذا می‌توان این میکرو فاسیس را به محیط اینترتايدال نسبت داد. این رخساره معادل میکروفاسیس استاندارد ۲۱ فلوگل و کمربند رخساره‌های شماره ۸ و ۹ ویلسون است.

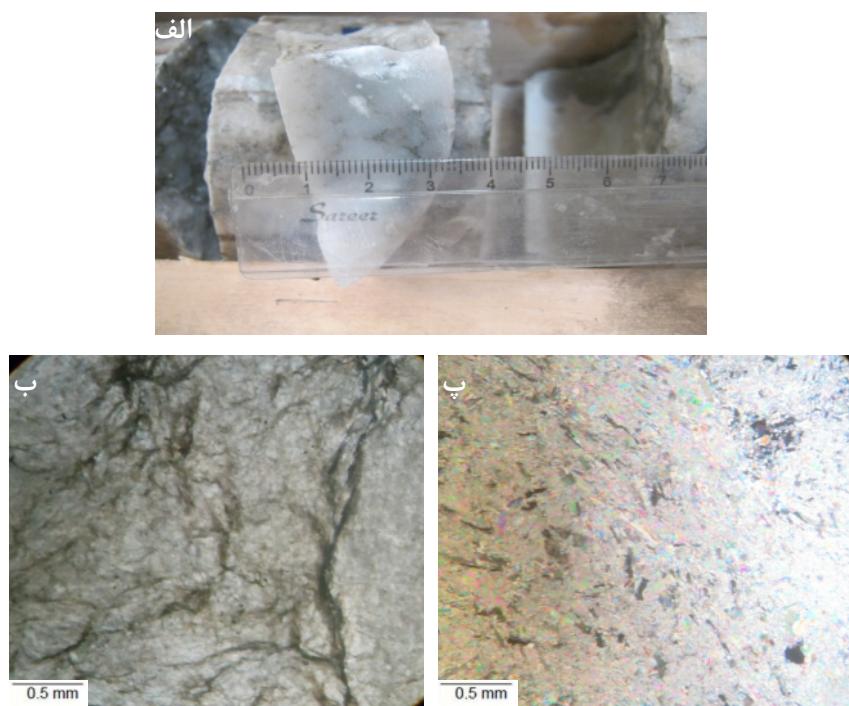
زیرخساره مادستون (C₂): این زیرخساره از میکرایت تشکیل شده و فاقد آلوکم و لامیناسیون است، آثار آشفتگی زیستی نیز بnderت در آن دیده می‌شود؛ در برخی موارد قالب‌های تبخیری، ندول انیدریتی، رگچه‌های انیدریتی و آثار دولومیتی شدن نیز در آن به چشم می‌خورد؛ همچنین ذرات آواری کوارتز با فراوانی کمتر از ۵ درصد در حد سیلت به صورت پراکنده در این رخساره قابل مشاهده است (شکل ۳-ت). به علت وجود گل آهکی فراوان، عدم وجود آلوکم و نیز

یافته‌گی 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). ب).

ضخامت دارند که معمولاً به عنوان یک سد یا پوش سنگ برای مخازن عمل می‌نماید [۱۲]. در مقاطع میکروسکوپی اندیریت 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.

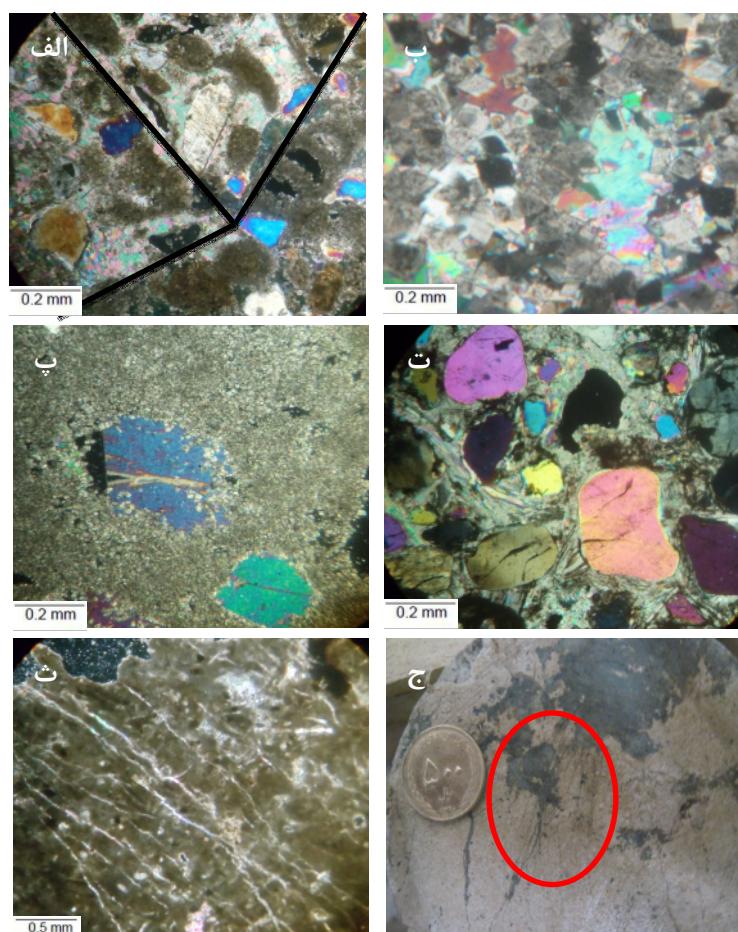


شکل ۵ الف: اندیریت لایه‌ای متراکم، مغزه چاه شماره ۴۸، به عمق ۲۱۸۱/۸۰ متری ب: اندیریت لایه‌ای با بافت متراکم، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۱۸۱/۲۸ متری، نور (XPL)، پ: اندیریت لایه‌ای با بلورهای سمت یافته، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۴۶/۱۵ متری، نور (XPL)، پ: اندیریت فراگیر در یک دولستون با بلورهای درشت و سمت‌گیری نا منظم، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۲۳/۶ متر، نور (XPL)، ت: اندیریت فراگیر در یک دولستون دارای ماکل و مرز چهارگانه، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۲۰۸ متر، نور (XPL)، ث: اندیریت فراگیر در یک ماسه سنگ با مرز سه گانه مشخص، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۱۹۴/۹۰ متری، نور (XPL)، ج: اندیریت فراگیر در یک گرینستون در چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۴۴/۱۵ متری، نور (XPL)، چ: اندیریت پویکیلوتوپیک با رخ‌های یک جهتی مشخص، چاه شماره ۴۸ به عمق ۲۱۲۲ متری، (XPL)، ح: اندیریت پویکیلوتوپیک 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 کوارنز 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 اینترفرانسی 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 فراغیر: این بافت بیشتر در رخساره‌های دانه غالب شناسایی شده در مخزن آسماری مانند دولستون و پکستون-پکستون و پتروفاسیس ماسه سنگی و همچنین در رخساره دولومادستون به صورت سیمان شناسایی شده است. در نمونه‌های مورد مطالعه سیمان انیدریت فراغیر 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 پکستون-پکستون دارای مرز سه‌گانه و رنگ اینترفرانسی 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 اینترفرانسی بالای سری دو تا سری سه تخلخل‌های بین بلوری را پرکرده و در دولومادستون‌ها نیز دارای



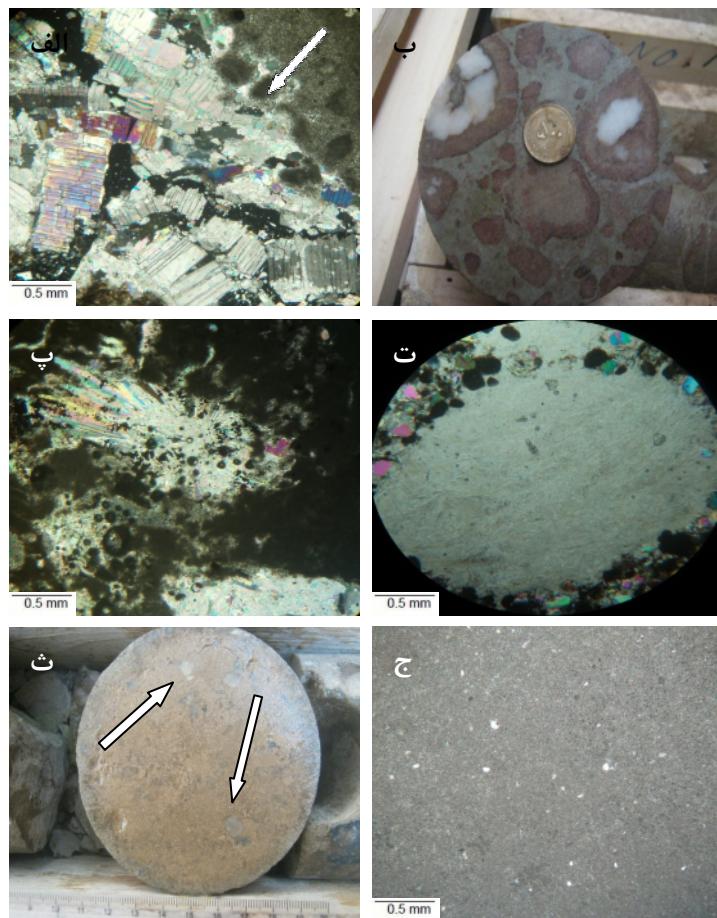
شکل ۶ الف: انیدریت فراغیر در یک پکستون-پکستون با بلورهای درشت و مرز سه‌گانه، چاه شماره شماره ۴۸ عمق ۲۲۴،۱۵ متری، نور (XPL)، ب: انیدریت فراغیر در یک دولستون، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۲۶،۵۰ متری، نور (XPL)، پ: انیدریت فراغیر در یک مادستون در چاه شماره ۴۸ عمق ۲۰۸ متری، نور (XPL). ت: انیدریت فراغیر در یک ماسه سنگ، چاه شماره ۴۸ عمق ۲۲۷۸،۹۰ متری، نور (XPL). ث: انیدریت 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 ندول‌های انیدریت در مرکز قابل مشاهده است (شکل ۷ - ب). در زیر میکروسکوپ این بافت از بلورهای ریز، سوزنی با جهت یافته‌گی نامنظم و رنگ اینترفرانسی سری یک تا بلورهای درشت به فرم دم چلچله‌ای شناسایی شده است (شکل ۷ - پ).

ه) بلورهای تبخیری پراکنده و منفرد: این بافت به صورت تک بلور در رخساه‌های 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 فرانسی سری یک و ریز بلور قابل مشاهده است (شکل ۷ - ث، ج).

د) انیدریت پویکیلوتوپیک: 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 اینترفرانسی 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 دهنده انیدریتیزاسیون هم زمان با رسوبگذاری در محیط تبخیری بوده و نشان دهنده محیط سبخایی یا حاشیه تختگاهی است [۲۶، ۲۷]. این بافت در اندازه‌های مختلف بین ۵/۰ 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 ماسه سنگی مشاهده شده است. ندول‌های موجود در رخساره دولومادستونی

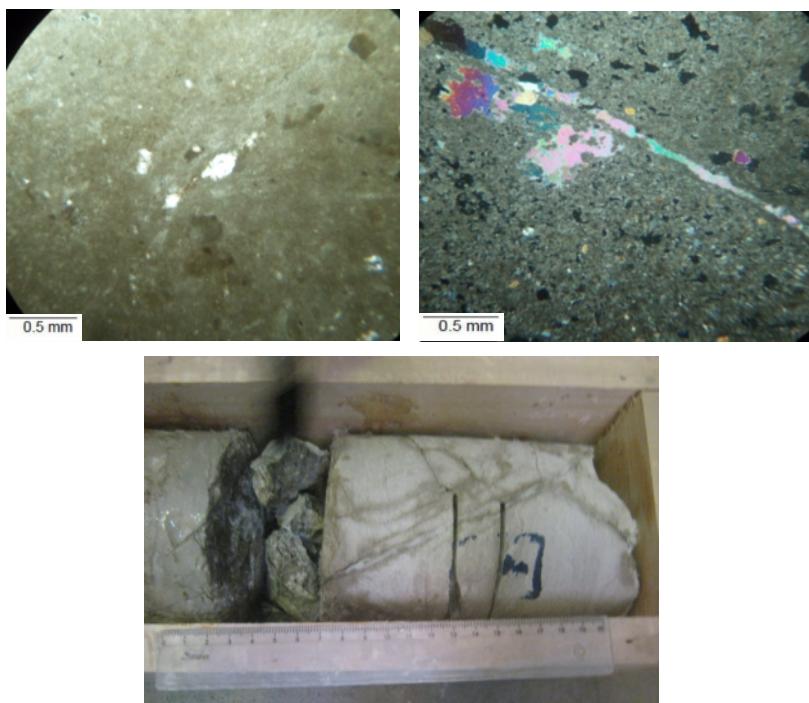


شکل ۷. الف: انیدریت پویکیلوتوپیک با رخ‌های یک جهتی مشخص، چاه شماره ۲۱۹۹ عمق ۴۸ متری، (XPL). ب: انیدریت ندولی به صورت پوست پلنگی در مغزه چاه شماره ۴۸ در عمق ۲۲۳۸ متری. پ: انیدریت ندولی در رخساره مادستونی در چاه شماره ۴۸ در عمق ۲۱۸۳/۲۳ متری، (XPL). ت: انیدریت ندولی در پتروفاسیس ماسه سنگی، چاه شماره ۲۱۹۴،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

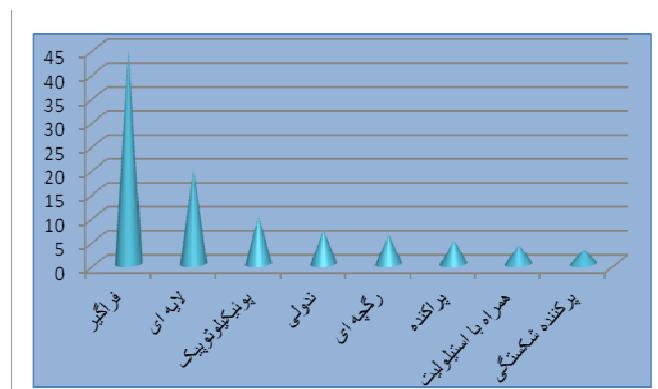
در رخساره‌های دولومادستونی و یا تحت تأثیر سیمان دولومیتی که دچار شکستگی شده است قابل مشاهده است (شکل ۸-ب). براساس این پژوهش بافت‌های مختلف انیدریت بیشتر به صورت سیمان در سازند گسترش دارند، بافت نوع پرکننده تخلخل و فراگیر فراوانترین بافت شناسایی شده در مخزن است که در رخساره‌های مختلفی می‌توان آن را شناسایی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

۹) انیدریت همراه با استیلولیت: این بافت در امتداد استیلولیت‌ها و به احتمال زیاد بر اثر حرکت سیال‌های سور 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.

- [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 mineralresources: 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 بلور شناسی و کانی شناسی ایران، شماره ۴ (۱۳۸۸) ص ۶۰۹-۶۲۰.
- [۱۱] کددخائی ایلخچی ر، رحیم پور بناب ح، موسوی حرمی س. ر، کددخائی ایلخچی ع، "فاکتورهای کنترل کننده گسترش بافت‌های مختلف سیمان ایندریت و ارتباط آن با کیفیت مخزنی در مخازن کربناته دالان بالای 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.

برداشت

- ۱- بررسی صورت گرفته روی سازند آسماری منجر به شناسایی ۱۱ رخسارهای رسوبی شد که نشان دهنده تهنشینی سازند آسماری در محیط رمپی از سبخا تا دریای باز است.
 - ۲- بررسی روی بلور ایندریت منجر به شناسایی هشت بافت متفاوت شده که چهار بافت لایه‌ای، پرکننده‌ی تخلخل و فراغیر، 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 رخسارهای گل غالب و یا دانه‌ی غالب تشکیل شده در محیط‌های سبخایی، پهنه‌ی کشنده 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 ایندریت درشت بلور و با ماکل در رخسارهای دانه‌ی غالب و تحت تاثیر فرایندهای دیاژنزی تشکیل شده‌اند.
 - ۵- بلورهای ایندریت با بافت پرکننده‌ی تخلخل و فراغیر بیشترین فراوانی و گسترش را در دنباله‌ی مورد بررسی داشته و بافت گرهکی دفنی کمترین فراوانی و گسترش را دارد.
 - ۶- بافت‌های موجود در رخسارهای دانه غالب و تشکیل شده در اثر فرایندهای دیاژنسی، دارای بیشترین تاثیر را در کیفیت مخزنی سازند آسماری هستند.
- بیشترین نقش بافت‌های ایندریت در دنباله‌ی مورد بررسی حضور آن به صورت سیمان در انواع رخسارهای شناسایی شده است.

مراجع

- [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-gurgdan 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 Geology161 (2003) 55-70.
- [19] Pomar L., "Ecological control at sedimentary accommodation:evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf", UpperMiocene, 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