

## میکروفاسیس ها و محیط رسوبی سازند قم در تاقدیس البرز، حوضه قم، ایران مرکزی

محمد رضا رضایی، جواد هنرمند و رسول اخروی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران

(دریافت: ۷۸/۱۰/۲۹؛ پذیرش: ۷۹/۲/۴)

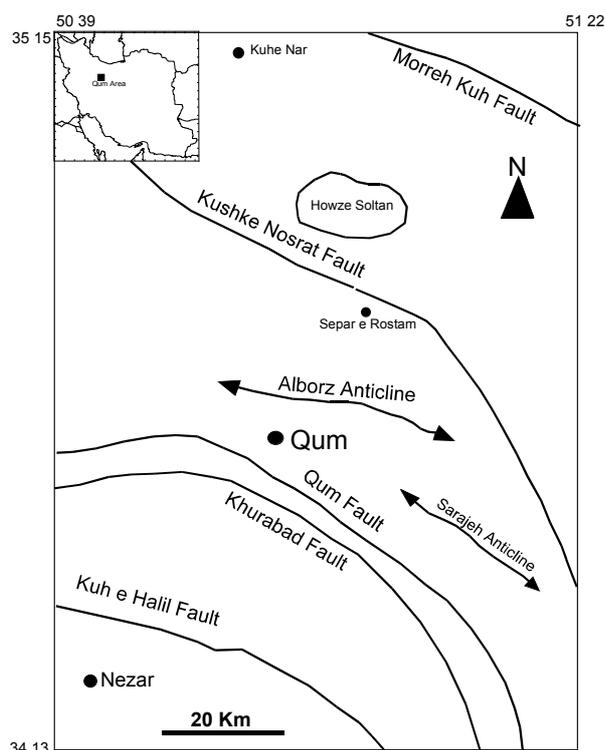
### چکیده

سازند قم به سن الیگو-میوسن یکی از مخازن مهم هیدروکربوری در ایران مرکزی میباشد. در این مطالعه به منظور شناسایی میکروفاسیس های تشکیل دهنده و تفسیر محیط رسوبگذاری این سازند در تاقدیس البرز، ۱۲۰۰ نمونه مغزه متعلق به چاههای البرز ۶، ۷ و ۱۱ مورد مطالعه قرار گرفت. پس از شناسایی اجزای اصلی تشکیل دهنده و نحوه تغییر میانگین فراوانی آنها، تعداد ده میکروفاسیس شناسایی گردید که به ترتیب، از مناطق عمیق به کم عمق، به رخساره های ذیل نسبت داده شدند: پلاژیک و کستون ها-حوضه (Basin)، و کستون/پکستون های حاوی فرامینیفرهای بزرگ-بخش عمیق جلوی ریف (Distal Talus)، بایو کلاستیک پکستون/گرینستون تا فلوتستون های حاوی بریوزوآ و جلبک-بخش کم عمق جلوی ریف (Proximal Talus)، فلوتستون/رودستون تا فریمستون های حاوی بریوزوآ و جلبک-ریف (Reef)، پکستون/گرینستون های حاوی بریوزوآ، جلبک، میلیولید و جلبک-فلات محدود شده (Restricted Shelf)، اووئید گرینستون ها-پشته های اووئیدی (Oolitic Shoal)، بایو کلاستیک و کستون های حاوی گاستروپود و میلیولید-لاگون (Shelf Lagoon)، آهکهای ماسه ای و ماسه سنگها-پهنه جزر و مدی (Intertidal) و انیدریت-پهنه بالای جزر و مدی (Supratidal). مقایسه میکروفاسیس های ده گانه فوق با رخساره های استاندارد ارائه شده در مورد رمپ های کربناته معرف این است که سازند قم، در منطقه مورد مطالعه، در یک رمپ کربناته نهشته شده است. فراوانی رخساره های مختلف روی این رمپ کربناته به گونه ای است که رخساره های متعلق به بخش حوضه و جلوی ریف، با فراوانی ۳۲ و ۱۵ درصد، به ترتیب از بیشترین فراوانی برخوردار می باشد در حالیکه رخساره های متعلق به بدنه ریف و پشته های اووئیدی (با فراوانی کمتر از ۱ درصد) گسترش چندانی نداشته و حاکی از گسترش محدود رخساره های ریفی و سدی می باشد.

واژه های کلیدی: میکروفاسیس، محیط رسوبی، سازند قم، میدان البرز، حوضه مرکزی.

## مقدمه

ساختمان تاقدیسی البرز، به عنوان تنها میدان نفتی موجود در ایران مرکزی، منطقه ای به مساحت  $60 \times 10 \text{ km}^2$  را در شمال غربی، شمال و شرق شهرستان قم با روند کلی شمال غربی- جنوب شرقی در برمی گیرد (شکل ۱). به دنبال مشاهده آثار هیدروکربوری در منطقه قم، منطقه البرز و منطقه دیگری به نام سراجیه در جنوب شرقی قم، در دهه ۱۹۵۰ و بعد از آن بدلیل احتمال وجود نفت و گاز در مخازن زیر زمینی مورد توجه شرکت ملی نفت ایران و شرکتهای نفتی خارجی قرار گرفت و مورد مطالعات سطحی و زیر سطحی، در قالب عملیات ژئوفیزیک، ژئوشیمی و حفاری، واقع گردید.



شکل ۱ - موقعیت جغرافیایی و روند عمومی گسلها، ساختمانهای تاقدیسی و نواحی تکتونیکی - رسوبی در حوضه قم (اقتباس از باغبانی و همکاران، ۱۳۷۵).

سازند قم متشکل از بخشهای مارنی- آهک مارنی تیره رنگ حاوی مواد آلی، آهکهای ریفی نسبتاً متخلخل و آهکها و مارنهای دارای شکستگی و همچنین بخشهای تبخیری متعدد می باشد. وجود مجموعه متنوع سنگ شناسی فوق بعلاوه تله های نفتی مناسب (ساختمانهای تاقدیسی همچون تاقدیسه‌های البرز و سراج و غیره) در حوضه قم نظر زمین شناسان را به وجود یک سیستم نفتی احتمالی جلب می نمود. وجود چنین مجموعه ای از یک سو و مشاهده آثار و بقایای هیدروکربوری (اثرات قیر، چشمه های نفتی، رسهای بیتومین دار و متصاعد شدن گاز  $H_2S$ ) در رخنمونهای سطحی سازند قم، از سوی دیگر، اولین توجهات کارشناسان شرکت ملی نفت ایران را به این منطقه جلب نمود و آغازی بر شروع فعالیتهای اکتشافی در منطقه گردید.

زمین شناسان بسیاری تحت پوشش شرکت ملی نفت ایران، در پروژه اکتشاف نفت و مطالعات سطحی و زیر سطحی منطقه همکاری داشته اند، از جمله میتوان به کارهای زیر (Huber, 1951, 1955, 1962; Stocklin, 1968; Gansser, 1955) اشاره نمود که در زمینه های مختلف، حوضه قم را مورد مطالعه قرار داده اند، نام برد. فورر و سودر (۱۹۵۵) پس از معرفی مقطع تیپ سازند قم، در شرق شوراب (۳۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان قم)، این سازند را به ۶ بخش که با حروف a تا f نامگذاری شده اند، به صورت زیر تقسیم بندی نمودند:

(a آهکهای قاعده ای، b مارنهای ماسه ای، c تناوب آهک و مارن، d گچ، e مارنهای خاکستری سبز و f آهکهای فوقانی. سودر (۱۹۵۹) با مطالعه بیشتر روی بخش C سازند قم، این بخش را به زیربخش های C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> تقسیم بندی نمود. بزرگ نیا (۱۹۶۶) با مطالعه بخشهای مختلف سازند قم، در قسمتهای مختلف ایران مرکزی، ۲ چرخه رسوبی را در سازند قم مشخص نمود. نوگل سادات (۱۹۸۵) با مطالعه این سازند، ۳ چرخه رسوبی را که هر یک با طبقات آهکی شروع و به لایه های تبخیری ختم می شود، تشخیص داد.

سازند قم معرف آخرین پیشروی دریا در ایران مرکزی بوده و بطور کلی مجموعه ای از رخساره های آواری، تبخیری و آهکی-مارنی را در برمی گیرد. تغییرات ضخامت و رخساره در بخشهای مختلف این سازند، در مناطق مختلف ایران مرکزی، چشمگیر بوده که می تواند حاکی از عدم ثبات تکتونیکی حوضه و در نتیجه پیشرویها و پسرویهای متعدد در آن باشد. عملکرد گسلهای مهم موجود در منطقه یکی از مهمترین فاکتورهای مؤثر در بی ثباتی تکتونیکی حوضه محسوب می گردد. تغییرات جانبی ضخامت و رخساره سازند قم از یک طرف ناشی از عملکرد گسلهایی بوده است که قبل از تشکیل رسوبات سازند قم در ساختار و شکل هندسی حوضه و پستی و بلندی کف آن نقش اساسی داشته و از طرف دیگر ناشی از عملکرد گسلهایی می باشد

که همزمان با ته نشست بخشهای مختلف این سازند فعال بوده و باعث تغییر شرایط محیط رسوبی در زمانها و مکانهای مختلف گردیده اند. مطالعات چینه شناسی ناحیه ای نشان می دهد که بیشترین تغییرات در رخساره و ضخامت سازند قم در امتداد شمال شرق-جنوب غرب رخ داده است. حدود این تغییرات تا حد زیادی بوسیله گسلهای موجود در حوضه قم، که از روند کلی شمال غربی-جنوب شرقی برخوردارند، مشخص می شود (باغبانی و همکاران، ۱۳۷۵).

میادین نفت (تاقدیس البرز) و گاز (تاقدیس سراج) حوضه قم، در ناحیه البرز-سپرستم، بین دو گسل قم در جنوب غرب و کوشک نصرت در شمال شرق واقع می باشد. در این ناحیه سازند قم شامل بخشهای **a** تا **f** بوده اما ضخامت آهکهای ریفی زرد رنگ بخش **f** به سمت جنوب غرب کاهش یافته بطوریکه در مخازن البرز و سراج، بخش **f** وجود ندارد. از طرفی بخش تبخیری قاعده سازند قرمز بالایی فقط در این بخش گسترش داشته و مستقیماً روی مارنهای آهکهای مارنی بخش **e** قرار گرفته است و به سمت شمال شرق این افق انیدریتی نازک شده و بالاخره ناپدید می شود.

### روش مطالعه

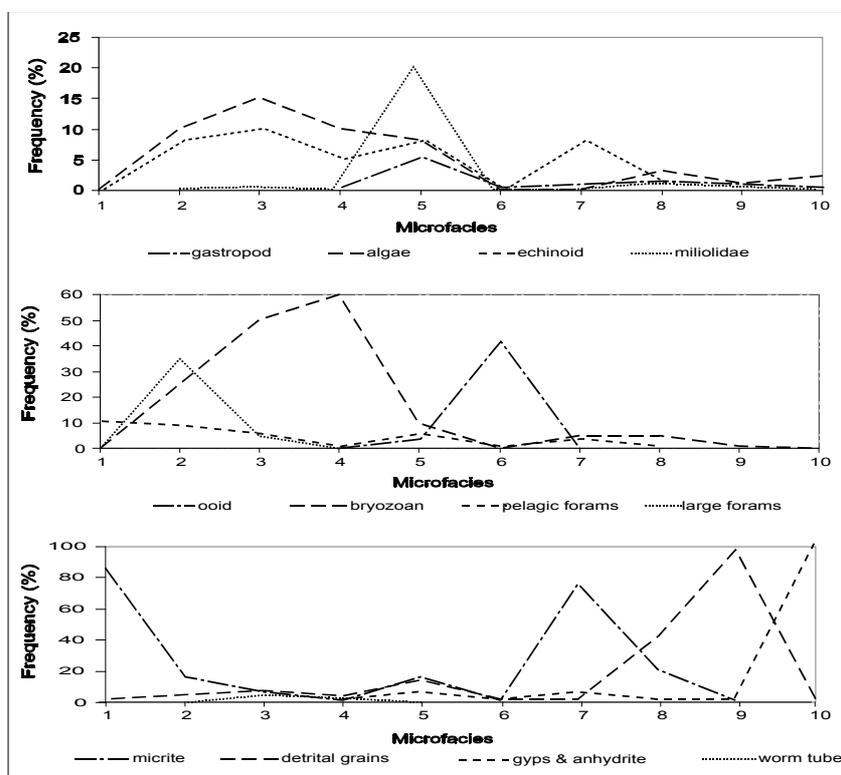
در این مطالعه به دلیل عمق زیاد چاههای البرز ۶، ۷ و ۱۱ که تمام بخشهای سازند قم و حتی سازند قرمز پائینی را دربر می گیرد و زیاد بودن مقدار مغزه متعلق به این چاهها، این ۳ چاه انتخاب شدند. چاههای البرز ۶ و ۷ به دلیل واقع شدن در خارج از محدوده کلوزر (Closure) نفتی ساختمان البرز، خشک محسوب شده در صورتیکه چاه البرز ۱۱ یک چاه بهره دهه (Productive) بوده است.

حدود ۵۰۰ متر از نمونه های مغزه متعلق به چاههای فوق الذکر مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفتند. تعداد ۱۲۰۰ مقطع نازک مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته و ۱۱۵ نمونه جهت شناسایی کانیه های کربناته با آلزارین رد-اس (Alizarine Red-S) و فری سیانید پتاسیم (Potassium Ferricyanide) بنا به روش پیشنهادی (Dickson 1966) رنگ آمیزی گردید. درصد فراوانی اجزاء اصلی تشکیل دهنده میکروفاسیس ها شامل بریوزوآها، جلبکهای قرمز، فرامینیفرهای پلاژیک، فرامینیفرهای بزرگ، میلیولیدها، گاستروپودها، کرینوئیدها، دوکفه ایها و براکیوپودها اندازه گیری شده و سپس بر اساس روند تغییرات این اجزاء ۱۰ میکروفاسیس شناسایی گردید.

بررسی روند تغییرات اجزاء تشکیل دهنده میکروفاسیس ها (جدول ۱ و شکل ۲)، منجر به تفکیک ۱۰ میکروفاسیس درمقطع مورد مطالعه از سازند قم گردید (هنرمند، ۱۳۷۸).

جدول ۱ - میانگین فراوانی اجزاء تشکیل دهنده میکروفاسیس ها.

FACIES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BRYOZOAN	0	25	50	60	10	0	5	5	1	0
ALGAE	0	5	15	10	8	0	0	3	1	0
LARGE FORAM	0	35	5	0	0	0	0	0	0	0
PELAGIC FORA	10	5	5	0	5	0	3	0	0	0
MILIOLIDAE	0	0	0.5	0	20	0.5	0	1	0.5	0
ECHINOID	0	8	10	5	8	0	8	1	0	0
GASTROPOD	0	0	0	0	5	0.5	0	1	0	0
OOID	0	0	0	0	5	60	0	0	0	0
QUARTZ	1	2	4.5	2	10	0	1	10	28.6	0
ROCK FRAGMENT	0	0	1	0	2	0	0	25	52	0
FELDSPAR	0.5	0	0	0	0.5	0	0	5	15	0
WORM TUBE	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0
GYPSUM & ANHYDRITE	0	0	0	0	5	1	5	0	0	100
MICRITE	85	15	4	0	15	0	75	20	0	0



شکل ۲ - نمودار تغییرات میانگین فراوانی اجزاء تشکیل دهنده میکروفاسیس ها در سازند قم.

## شرح میکروفاسیس‌ها

### میکروفاسیس ۱

این میکروفاسیس در برگیرنده مارنها و آهکهای مارنی بوده که از نظر میکروسکوپی پلاژیک و کستون می باشد. مهمترین اجزاء اسکلتی آن فرامینیفرهای پلاژیک بویژه گلوبیژرینا (*Globigerina*) هستند. ذرات آواری ریز کوارتز و فلدسپات در اندازه سیلت نیز در زمینه میکرایتی تیره رنگ آن پراکنده اند. ماده آلی و پیریت فریمبوئیدال (*Framboidal Pyrite*)، بصورت پراکنده در میکرایت، داخل حجرات فرامینیفرها و در امتداد رگه های انحلالی تمرکز یافته اند. اثرات آشفته گی زیستی و نفومرفیسم افزایشی (تبدیل میکرایت به میکرواسپار) در این میکروفاسیس بسیار متداول می باشد. حجرات فرامینیفرها عمدتاً توسط سیمان کلسیت اسپاری اشغال گردیده است (شکل ۳ الف). مجموعه این ویژگیها بخصوص، فراوانی میکرایت و فرامینیفرهای پلاژیک در این میکروفاسیس نشان دهنده تشکیل آن در بخش نسبتاً عمیق حوضه می باشد (Wilson, 1975; Ghose, 1977; Benjamini, 1979).

### میکروفاسیس ۲

این میکروفاسیس یک وکستون-پکستون تا فلوتستون می باشد. مهمترین اجزاء اسکلتی تشکیل دهنده این میکروفاسیس قطعات خردشده موجودات ریف ساز نظیر بریوزوآها، جلبکهای قرمز (لیتوتامنیوم و لیتوفیلوم)، اکینوئیدها، دوکفه ایها، براکیوپودها و بویژه فرامینیفرهای بزرگ نظیر لپیدوسیکیلینا، دیسکوسیکیلینا، هتروستژینا، آسیلینا، اتولپیدینا و اپرکولینا می باشند (شکل ۳ ب). در این میکروفاسیس فرامینیفرهای پلاژیک، نسبت به میکروفاسیس ۱، از فراوانی کمتری برخوردارند. ذرات آواری عمدتاً شامل ذرات زاویه دار کوارتز و فلدسپات در اندازه ۰/۵ - ۰/۱ میلیمتر با فراوانی کمتر از ۵ درصد می باشد. سیمانهای کلسیتی حاشیه ای هم محور، ایزوپکوس و هم بعد از گسترش قابل توجهی برخوردارند. کاهش فراوانی فرامینیفرهای پلاژیک، گسترش وسیع قطعات خردشده موجودات ریف ساز نظیر بریوزوآها، جلبکها، کرینوئیدها، براکیوپودها و دوکفه ایها و بویژه فراوانی فرامینیفرهای بزرگ از بارزترین ویژگیهای این میکروفاسیس می باشد.

این مجموعه با رخساره بخش پائینی جلوی ریف که توسط Reading (1986); Pomar (1991) از ریف های میوسن Spain معرفی شده است قابل مقایسه می باشد. مجموعه این ویژگیها باعث شده است که ته نشست این میکروفاسیس به بخش عمیق تر جلوی ریف (*Distal Talus or Toe of Reef Slope*) نسبت داده شود.

### میکروفاسیس ۳

این میکروفاسیس یک بایوکلاستیک پکستون-گرینستون تا فلوستون می باشد. مهمترین اجزاء اسکلتی تشکیل دهنده آن قطعات خردشده موجودات ریف ساز نظیر بریوزوآها، جلبکها و همچنین کرینوئیدها، براکیوپودها و دوکفه ایها می باشد. بدلیل افزایش انرژی محیط، بایوکلاستهای منشاء گرفته از ریف از فراوانی و اندازه بیشتری برخوردارند. فراوانی فرامینیفرها (اعم از هیالین و پورسلانوز) نیز نسبت به میکروفاسیس های قبلی به شدت کاهش یافته است. غلاف کرمها (Worm Tubes) به فراوانی دیده می شود. سیمانی شدن کلسیت اسپاری بویژه در داخل و اطراف قطعات بایوکلاستیک گسترش قابل توجهی داشته و به این ترتیب نقش مهمی در اشغال فضاهای خالی بین دانه ای و درون دانه ای ایفا نموده است (شکل ۳ج). دولومیتی شدن عمدتا در داخل حجرات بریوزوآها و غلاف کرمها، با گسترش خیلی کم (کمتر از ۵ درصد)، مشاهده می شود.

کاهش شدید فراوانی فرامینیفرها، افزایش فراوانی و اندازه قطعات موجودات ریف ساز نظیر بریوزوآها، جلبکها، کرینوئیدها، براکیوپودها، دوکفه ایها و غلاف کرمها، در این میکروفاسیس، معرف کاهش عمق و افزایش انرژی محیطی می باشد.

این رخساره قابل مقایسه با رخساره دامنه ریف (Reef Flank) می باشد که توسط Acker Longman (1981); and Stearn (1990); Pomar (1991); Melim and Scholle (1995) معرفی شده است. مجموعه این ویژگیها نشان دهنده تعلق این میکروفاسیس به بخش کم عمق تر جلوی ریف (Shallow Fore Reef or Proximal Talus) می باشد.

### میکروفاسیس ۴

این میکروفاسیس یک فلوستون-رودستون تا فریمستون می باشد. افزایش فراوانی و اندازه قطعات بریوزوآها، جلبکها و ذرات آواری، فراوانی اثرات کرمها، اثرات حفاری، عدم وجود فرامینیفرها و توسعه شدید سیمانی شدن از مهمترین ویژگیهای این میکروفاسیس می باشد. جلبکهای قرمز از جنس های لیتوتامنیوم، لیتوفیلوم و بریوزوآها مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این میکروفاسیس محسوب می شوند. جلبکهای قرمز بصورت مجموعه های جلبکی با اندازه بزرگتر از ۱ mm مشاهده می شوند که عمدتا توسط دوکفه ایها، اسفنج ها و یا کرمهای حلقوی (Serpulid Worms) حفر شده و به وسیله رسوبات داخلی (Internal Sediments) و سیمان کلسیتی پر شده اند (شکل ۴الف).

این مجموعه مشابه با رخساره ای است که توسط Frost (1981) از ریف های الیگو-میوسن شمال شرق ایتالیا گزارش کرده است. همچنین مجموعه جلبکی (Algal assemblage) در این میکروفاسیس شباهت زیادی با تجمعات جلبکی امروزی خلیج مکزیک که توسط Minnery (1990) گزارش شده است، دارد.

ویژگیهای فوق نشان دهنده محیط کم عمق و پرانرژی بدنه ریف (Reef) می باشد (Okhravi & Amini, 1998). این میکروفاسیس در سازند قم از فراوانی کمی برخوردار بوده که این موضوع حاکی از توسعه محدود ریف روی این رمپ کربناته می باشد.

#### میکروفاسیس ۵

این میکروفاسیس یک وکستون-پکستون و بعضا گرینستون می باشد. مهمترین اجزاء اسکلتی تشکیل دهنده آن میلیولیدها، جلبکها، گاستروپودها، قطعات بریوزوآها، کرینوئیدها و دوکفه ایها می باشد (شکل ۴ب). میکرایتی شدن و پوشش میکرایتی در پیرامون قطعات بایوکلاستیک فراوان دیده می شود. سیمان کلسیت اسپاری و جانشینی کانیهای تبخیری گسترش زیاد دارد و عمدتا فضاهای خالی بین دانه ای و درون اسکلتی را اشغال نموده اند. ضمن اینکه انحلال اجزاء اسکلتی آراگونیتی اولیه نظیر بریوزوآها، گاستروپودها و دوکفه ایها نقش مهمی در توسعه تخلخل ثانویه در این میکروفاسیس داشته است. فراوانی میلیولیدها در این میکروفاسیس به ۲۰ درصد می رسد.

این مجموعه تا حد زیادی با مجموعه میلیولیدی (Miliolid assemblage) که توسط (Wantland (1975 از British Honduras به عنوان رخساره لاگون پشت ریف (Back Reef Shelf Lagoon) معرفی شده است، قابل مقایسه می باشد.

مجموعه این ویژگیها معرف تشکیل این میکروفاسیس در محیط کم عمق و محدود شده زیر پهنه جزر و مدی یا فلات محدود شده (Restricted Shelf) می باشد.

---

شکل ۳ الف - پلاژیک وکستون متعلق به میکروفاسیس ۱. فرامینیفرهای پلاژیک و ذرات پیریت پراکنده در میکرایت مشاهده می شود، نور طبیعی.

شکل ۳ ب - بایوکلاستیک پکستون - فلوئستون (میکروفاسیس ۲). دارای هتروستزینا، نور طبیعی.

شکل ۳ ج - بایوکلاستیک فلوئستون حاوی قطعات بریوزوآ و براكیوپود (میکروفاسیس ۳)، نور پلاریزه.



### میکروفاسیس ۶

این میکروفاسیس یک گرینستون می باشد. مهمترین آلوکم تشکیل دهنده این میکروفاسیس اووئیدها (Ooids) می باشند که عمدتاً بلحاظ قرارگیری در معرض آبهای متغیریک تحت اشباع نسبت به کربنات کلسیم، انحلال یافته و بصورت تخلخل ثانویه قالبی اووئیدی (Oomoldic Porosity) مشاهده می شود (شکل ۴ج). سیمان کلسیتی ایزوپکوس، هم بعد و سیمان کلسیت دروزی و همچنین سیمان فراگیرنده ژپس در آن دیده می شود. فراوانی اووئیدها در این میکروفاسیس نشان دهنده تشکیل آن در محیط کم عمق، پر انرژی و متلاطم پشته های اووئیدی (Oolitic Shoal) می باشد (Flugel, 1982).

### میکروفاسیس ۷

این میکروفاسیس در بر گیرنده آهکهای رسی خاکستری تیره می باشد. از نظر میکروسکوپی یک بایوکلاستیک وکستون بوده و فراوانترین اجزاء اسکلتی موجود در آن گاستروپودها، فرامینیفرهای پلاژیک، قطعات ساقه کرینوئید و بریوزوآ می باشد که بصورت پراکنده در یک زمینه میکرایتی تیره رنگ مشاهده می شوند (شکل ۵الف). با توجه به مجموعه این ویژگیها و مجاورت این میکروفاسیس با ماسه سنگها و آهکهای ماسه ای میکروفاسیس ۸ و ۹ به نظر می رسد که این رخساره با میکروفاسیس ۸ Wilson (1975) قابل مقایسه بوده و به محیط لاگون (Shelf Lagoon) تعلق داشته باشد.

### میکروفاسیس ۸

این میکروفاسیس یک وکستون-پکستون ماسه ای می باشد. دوره های افزایش ورود ذرات آواری به حوضه منجر به پراکنده شدن ذرات آواری در زمینه کربناته گردیده است. اجزاء آواری عمدتاً شامل کوارتز، فلدسپات و خرده سنگ بویژه خرده سنگهای ولکانیکی در اندازه سیلت درشت تا ماسه متوسط بوده که به همراه قطعات خردشده بریوزوآها و میلیولیدها، توسط سیمان کربناته فرا گرفته شده اند (شکل ۵ب).

---

شکل ۴ الف - رودستون جلبکی (Algal Rudstone) متعلق به میکروفاسیس ۴، نور پلاریزه.

شکل ۴ ب - پکستون-گرینستون حاوی میلیولید، کرینوئید و ذرات آواری (میکروفاسیس ۵)، نور پلاریزه.

شکل ۴ ج - اووئیدگرینستون متعلق به میکروفاسیس ۶، نور پلاریزه با تیغه ژپس.



### میکروفاسیس ۹

این میکروفاسیس شامل ماسه سنگ های سبز رنگ (ولکانیک لیتارنایت) می باشد که در آن کوارتز (۳۷-۱۵ درصد)، خرده سنگ بویژه خرده سنگهای ولکانیکی (۴۳/۹-۲۳/۸ درصد) و فلدسپات (۱۶-۵ درصد) مهمترین اجزاء تشکیل دهنده این ماسه سنگها می باشد. ذرات آواری با فرم زاویه دار تا نیمه گردشده با جورشدگی متوسط تا خوب، در اندازه ۱/۵-۰/۳ میلیمتر می باشند (شکل ۵ج). بعلاوه مقادیر خیلی کمی کانیههای کلریت، مسکویت، بیوتیت، گلاکونیت و کانیههای سنگین زیرکن، تورمالین، کانیههای اوپاک، پیریت، مواد آلی و قطعات بایوکلاستیک مشاهده می شود. وجود کلریت، خرده سنگهای ولکانیکی و بعضا خرده سنگهای دگرگونی دگرسان شده باعث رنگ سبز ماسه سنگها و آهکهای ماسه ای میکروفاسیس های ۸ و ۹ گردیده است.

بطور کلی افزایش درصد ذرات آواری نسبت به ذرات کربناته در بخشهای مختلف سازند قم معرف دوره های افزایش بی ثباتی تکتونیکی در حوضه، بالآمدگی توده های ولکانیکی منطقه و قرارگیری آنها در معرض فرسایش می باشد.

ماسه سنگها و آهکهای ماسه ای متعلق به میکروفاسیس های ۸ و ۹ که در آن قطعات خردشده بریوزوآ و میلیولیدها پراکنده اند به پهنه جزر و مدی (Intertidal) نسبت داده می شوند.

### میکروفاسیس ۱۰

افقهای انیدریتی به ضخامت ۱ متر در قسمت بالایی بخش c<sub>2</sub> و بخش d سازند قم در قالب این میکروفاسیس تعریف شده است که معرف تشکیل در پهنه های بالای جزر و مدی (Supratidal) می باشد.

---

شکل ۵ الف - وکستون حاوی گاستروپود، میلیولید و ساقه کرینوئید (میکروفاسیس) ۷، نور پلاریزه.

شکل ۵ ب - آهک ماسه ای (میکروفاسیس) ۸، حاوی ذرات آواری و قطعات بریوزوآ، اووئید، نور پلاریزه.

شکل ۵ ج - ولکانیک لیتارنایت (میکروفاسیس) ۹ بخشهای رنگ آمیزی شده کلسیتی قرمز است، نور پلاریزه.



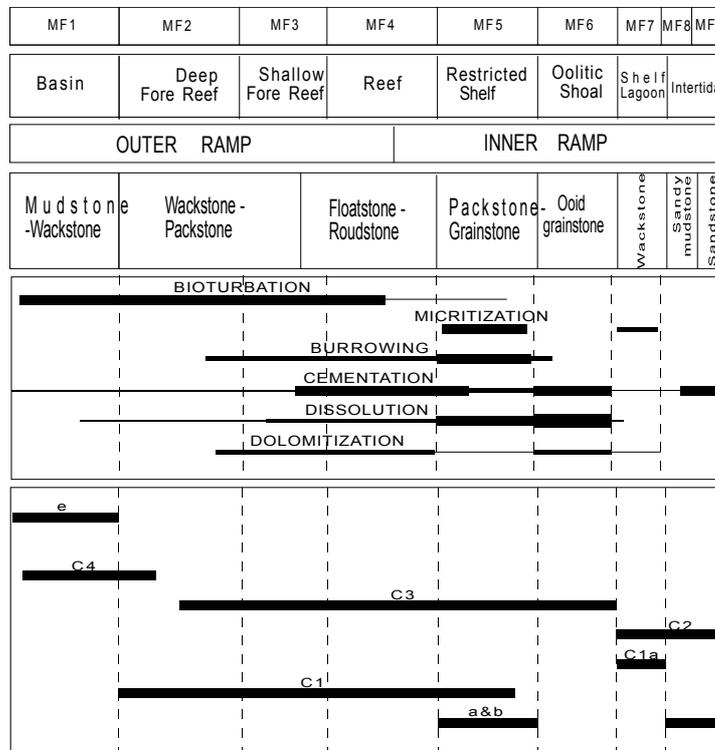
## مدل رسوبی

پس از شناسایی میکروفاسیس های ۱۰ گانه مذکور و مقایسه آنها با رخساره های استاندارد (Wilson (1975) ، Flugel (1982) و مدل رسوبی استاندارد در مورد رمپ های کربناته ترشیاری توسط Buxton & Pedley (1989) بنظر می رسد که سازند قم، در مقطع مورد مطالعه، در قالب یک رمپ کربناته (Carbonate Ramp) نهشته شده است (شکل ۶). همانطور که ملاحظه می شود، بررسی انرژی محیط و فراوانی اجزاء اصلی تشکیل دهنده میکروفاسیس ها در بخشهای مختلف سازند قم امکان تفکیک ۹ رخساره را روی این رمپ کربناته فراهم می سازد (هنرمند، ۱۳۷۸). این رخساره ها به ترتیب از مناطق عمیق به کم عمق عبارتند از: حوضه (Basin)، بخش عمیق جلوی ریف (Distal Talus)، بخش کم عمق جلوی ریف (Proximal Talus)، ریف (Reef)، فلات محدود شده (Restricted Shelf)، پشته های اووئیدی (Oolitic Shoal)، لاگون (Shelf Lagoon)، پهنه جزر و مدی (Intertidal) و بالای جزر و مدی (Supratidal).

بر اساس مطالعه مقاطع نازک تهیه شده از تمام بخشهای سازند قم، فراوانی هر یک از این رخساره ها در کل ضخامت سازند قم محاسبه و در قالب هیستوگرام در شکل ۷ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می شود رخساره های متعلق به بخش عمیق حوضه و بخش جلوی ریف با فراوانی ۳۲ و ۱۶ درصد، به ترتیب، از بیشترین فراوانی برخوردارند در حالیکه رخساره های متعلق به ریف (با فراوانی ۱ درصد) فراوانی چندانی نداشته و حاکی از گسترش محدود ریف روی این رمپ کربناته می باشد.



شکل ۸ نشان می دهد که رخساره های عمیق حوضه عمدتاً دربرگیرنده مارن‌ها و آهک‌های مارنی بخش‌های e و C4 سازند قم می باشد. بیشترین تنوع رخساره ای در بخش C3 سازند قم ملاحظه می شود، بطوریکه مجموعه ای از طبقات متعلق به رخساره های پشته های اووئیدی، فلات محدود شده، ریف و بخش جلوی ریف در آن قابل مشاهده می باشد. علت این تغییرات رخساره ای سریع در یک ضخامت نسبتاً محدود (۵۶ متر)، قرارگیری این بخش از سازند قم در قسمت کم عمق رمپ یا رمپ داخلی (Inner Ramp) و در نتیجه حساسیت بیشتر آن نسبت به تغییرات سطح آب دریا می باشد بطوریکه نوسان کمی در سطح آب دریا باعث رخنمون یافتن یا زیر آب رفتن گستره وسیعی از این بخش رمپ گردیده است (e.g. Burchette and Wright, 1992). وجود عوارض دیاژنتیکی متنوع نظیر سیمانی شدن، انحلال و بعضاً دولومیتی شدن مربوط به عملکرد آب‌های متئوریک، دریایی و منطقه مخلوط آب متئوریک-دریایی شاهدهی بر این مدعاست.



شکل ۸ - رخساره ها و گسترش و شدت عملکرد فرایندهای دیاژنتیک و همچنین محیط رسوبی هر یک از بخش‌های سازند قم.

## نتایج

مطالعه میکروسکوپی بیش از ۱۲۰۰ نمونه متعلق به سازند قم از چاههای البرز ۶، ۷ و ۱۱ و تعیین ویژگیهای بافتی و فراوانی آلوکم های مختلف در آنها، منجر به شناسایی ۱۰ میکروفاسیس گردید. میکروفاسیس های ۱۰ گانه با توجه به ویژگیها، به ترتیب، به رخساره های حوضه، بخش عمیق جلوی ریف، بخش کم عمق جلوی ریف، ریف، فلات محدود شده، پشته های اووئیدی، لاگون، پهنه بین جزر و مدی و پهنه بالای جزر و مدی، نسبت داده شدند که با توجه به مدل استاندارد رمپهای کربناته ترشیاری (Buxton & Pedley, 1989)، نهشته شدن سازند قم در مقطع مورد مطالعه، روی یک رمپ کربناته پیشنهاد میگردد.

## References

- Acker, K. L., and Stearn, C.W., (1990) *Carbonate-siliciclastic facies transition and reef growth on the northeast coast of Barbados, west Indies*: J. Sediment. Petrol., **60**, 18-25.
- Benjamini, C., (1979) *Facies relationships in the Avedat Group (Eocene) in the Northern Nogeve, Israel*: Israel J. Earth Sciences, **28**, 47-69.
- Bozorgnia, F., (1966) *Qum Formation stratigraphy of the Central basin of Iran and its intercontinental position*: Bull. Iran Petrol. Inst. **24**, 69-76.
- Burchette, T.P., and Wright, V.P., (1992) *Carbonate ramp depositional systems*: Sediment. Geol. **79**, 3-57.
- Buxton, M., and Pedley, H.M., (1989) *Standardized model for Tethyan carbonate ramp*: J. Geol. London, **46**, 746-748.
- Dickson, J.A.D., (1966) *Carbonate identification and genesis as revealed by staining*: J. Sediment. Petrol, **36**(2), 491-505.
- Flugel, E., (1982) *Microfacies analysis of limestone*: Translated by K. Christenson, Springer-Verlag, Berlin, 633 pp.
- Frost, S.H., (1981) *Oligocene reef coral biofacies of the Vicentin, northeast Italy*. In: Toomey, D.F., ed., *European fossil reef models*: Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ. **30**, 483-540.
- Furrer, M., and Soder, P., (1955) *The Oligo-Miocene marine formation of the Qum region, Central Iran*: Proc. 4th World Petrol. Congr. Rome, Section I/A/5, 1.
- Gansser, A., (1955) *New aspects of the geology in the Central Iran*: Proc. 4th World Petrol. Congr. Rome, Section I/A/5, p. 280-300.
- Ghose, B. K., (1977) *Palaeoecology of the Cenozoic reefal foraminifers and algae-A brief review*: Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology, **22**, 231-256.
- Huber, H., (1951) *Geology of the lower Qara Chai area, northeast of Alborz*: National Iranian Oil Company, Geological Report, No. 79.

- Huber, H., (1955) *Geological report on the Kuh-e Namak salt plug, northwest of Qum, Central Iran*: National Iranian Oil Company, Geological Report, No. 135.
- Huber, H., (1962) *Explanatory notes to the compilation map of North-Central Iran*. 1:2500000, National Iranian Oil Company, Geological Report, No. 2170.
- Huitt, J.L., (1966) *Fluid flow in simulated fractures*: AICHE J., **2**(2), 259-264.
- Longman, M.W., (1981) *A process approach to recognizing facies of reef complex*. In: Toomey, D. F, ed., *European fossil reef models*: Soc. Econ. Paleontol. Mineral. Spec. Publ. **30**,9-40.
- Melim, L.A., and Scholle, P. A., (1995), *The fore reef facies of the Permian Capitan formation: The role of sediment supply versus sea-level changes*: J. Sediment. **65**,107-119.
- Minnery, G.A., (1990) *Crustose coralline algae from the Flower Garden Banks, northeastern Gulf of Mexico: controls on distribution and growth morphology*. J. Sediment. Petrol. **60**, 992-1007.
- Nogole Sadate, M.A., (1985) *Les zones de décrochement et les virgations structurales en Iran*: Geol. Surv. Iran, Report No. 55, 259 pp.
- Okhravi, R., and Amini, A., (1998) *An example of mixed carbonate-pyroclastic sedimentation (Miocene, Central basin, Iran)*: Sediment. Geol. **118**, 37-54.
- Pedley, M., (1996) *Miocene reef distribution and their association in the central Mediterranean region: an overview*. In: Franseen, E. K., Estabem, M., Ward, W.C., and Rouchy, J.M. (eds.), *Models for carbonate stratigraphy from Miocene reef complexes of Mediterranean regions*. Soc. Econ. Paleont. Mineral., *Concepts in Sedimentology and Paleontology*, **5**,247-259.
- Pomar, L., (1991) *Reef geometries, erosion surface and high frequency sea level change, upper Miocene reef complex, Mallorca, Spain*: Sedimentology, **38**, 243-270.
- Reading, H.G., (1986) *Sedimentary environments and facies*: Blackwell Scientific Publications, Second edition, 615 pp.
- Stocklin, J., (1968) *Structural history and tectonics of Iran; a review*: AAPG Bull. **52**,1229-1258.
- Soder, P.A., (1959) *Detailed investigations on the marine formation of Qum*. 2nd Report, unpubl. N.I.O.C. Gr. 185, 58 pp.
- Wantland, K.F., (1975) *Distribution of Holocene benthonic foraminifera on the Belize shelf*. In: Wantland, K. F., and W.C. Pusey, eds., *Belizeshelf-carbonate sediments, clastic sediments and ecology*: AAPG study geology, **2**,332-399.
- Wilson, J.L., (1975) *Carbonate facies in geologic history*: Springer-Verlag, Berlin. 2nd ed., 471 pp.

باغبانی، داریوش، الهیاری، مرتضی، و شاکری، علیرضا (۱۳۷۶)، بررسی حوضه رسوبی قم و ارزیابی توان هیدروکربوری آن (ایران مرکزی). شرکت ملی نفت ایران، گزارش زمین شناسی شماره ۱۸۳۸، ۱۰۴ صفحه.

هنرمند، جواد. (۱۳۷۸) *ارزیابی مخزنی سازند قم در تاق‌دیس البرز، حوضه قم، ایران مرکزی*، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم دانشگاه تهران، ۱۵۲ صفحه.