بررسی رخساره‌های آهکی و تفسیر محیط رسوب گذاری سازند کلات (کرتاسه فوقانی) در شرق حوضه کپه داغ در شمال شرق ایران

اسدالله محبوبی

گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

یعقوب لاسمی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، تهران، ایران

سیدرضا موسوی حرمی*

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

چکیده

سازند کلات با سن ماستریشتین (کرتاسه فوقانی) در حوضه رسوبی کپه داغ قرار داشته و عمدتاً از سنگ آهک ماسه‌ای دانه متوسط و چند لایه ماسه سنگ و شیل تشکیل شده است. برای انجام این پروژه، پنج مقطع چینه شناسی در ناحیه سرخس اندازه‌گیری و مورد مطالعه قرار گرفته است. ضخامت این سازند از غرب به شرق کاهش می‌یابد بطوریکه در تنگ نیزار (مقطع تیپ و مقطع غربی) دارای ضخامتی معادل ۲۸۵ متر بوده و در ۸شرقی‌ترین قسمت در محدوده روستای پس کمر، ضخامت این سازند در حدود ۸۶ متر است.

مطالعات میکروسکپی انجام شده نشان داده است که رسوبات سازند کلات را میتوان به پنج گروه میکروفاسیس آهکی تقسیم کرد که از طرف خشکی به دریا عبارتند از:

A_1 : Rudistid Biolithite

A_2 : pelecypod, Redagal. Biosparite

B_1 : oosparite

B_2 : Bryozoan, Redagal, Echinoderm Biosparudite

C : Redalgal, Echinoderm Biosparite

تلفیق نتایج حاصل از مطالعات میکروسکوپی و شواهد صحرائی مشخص کرده است که میکروفاسیس‌های آهکی درسه‌محیط مردابی یالاگونی (A_1,A_2)،سدی (B_1,B_2) ودریای‌باز(C)تشکیل شده‌اند.

* - مسئول مکاتبات

علاوه بر رخساره‌های آهکی، دو رخساره آواری شیلی-مارنی و ماسه سنگی در این سازند دیده می‌شود. بخش عمده لایه‌های شیلی، مارنی که در قسمت میانی و فوقانی سازند وجود دارد توسط رسوبات آبرفتی پوشیده شده است. شیلهای بخش میانی منطقه کم عمق و کم‌عمق‌تر و احتمالاً لاگونی (وجود میلیولیده-روتالیده [1]) و بخش فوقانی شرایط رسوبگذاری ناحیه عمیق‌تر (گلوبوترونکانا [1]) را نشان می‌دهد، ضمناً با توجه به نوع ماسه سنگها(ساب-لیت آرنایت مچور-تاساب مچور) که عمدتاً در بخش فوقانی سازند دیده می‌شود این رخساره محیط حد واسط و احتمالاً ساحلی را نشان می‌دهد.

J. of Sci. Univ. Tehran, Vol 21 (1995), no 1, P. 24-37

Facies analysis and sedimentary environment of the kalat formation (Upper Cretaceous) in eastern Kopet Dagh, Northeast Iran

A. Mahbobi

Dept. of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashad, Iran.

Y. Lasemi

Dept. of Geology, Faculty of Science, University of Teacher Educution, Tehran, Iran.

R. Mosavi Harami *

Dept. of Geology, Faculty of Science,Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Abstract

The Kalat formation, the yougest unit of the Upper cretaceous of the Kopet Dagh Basin is mainly composed of sandy limestones with a few sandstone and mudstone beds. In this study five stratigaphic sections were measured in the Sarakhs area.

The thickness of this formation decrease eastwards, so that in the tange- Neyzar (Type section) it is 285 meters thick but in the easternmost section (pas-kamar) its thickness decreases to 86 meters. Microscopic investigations indicated five microfacies grous that in a seaward direction include:

A_1 : Rudistid Biolithite

A_2 : pelecypod, Redagal. Biosparite

B_1 : oosparite

B_2 : Bryozoan, Redagal, Echinoderm Biosparudite

C : Redalgal, Echinoderm Biosparite

Field and microscopic studies indicated that these microfacies a were doposited in

there sub-environment (Logoun (A_1, A_2), Bar (B_1, B_2), and open marine (C)). Two clastic facies (Shale-marland sandstone) were also recognized. Most of the shalemarl in the middle part and the upper part of the formation, is covered. Shales in the middle part of the kalat formation with miliolids and rotalids were deposited in a lagoonal environment, but those of the upper part with globotruncana forams were probably deposited in a deeper marine environment.

The sandstones (mature-submature litharenite), which accur in the upper part of the formation show a transitional marine and perhaps a beach environment.

مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ، با وسعت ۵۰۰۰۰کیلومتر مربع، یکی از حوضه‌های مهم تولید مواد هیدروکربوری در ایران محسوب می‌شود. این حوضه در شرق دریای خزر و در شمال شرق ایران واقع است. رسوبگذاری در این حوضه از دوره ژوراسیک تا پالئوژن بطور نسبتاً پیوسته ادامه داشته است [2,3,4]. ضخامت رسوبات این حوضه در قسمت شرقی بالغ بر ۶۰۰۰ متر است که از نظر تکتونیکی بسیار شبیه به حوضه زاگرس بوده و هیچگونه فعالیت آتشفشانی در آن مشاهده نشده است. از نظر سنگ‌شناسی، سازندهای این حوضه عمدتاً از ماسه سنگ، کنگلومرا،شیل،سنگ آهک، دولومیت ومقدار کمی ژیپس تشکیل شده است. در این حوضه پانزده سازند مورد شناسائی قرار گرفته است (شکل ۱).

سازند کلات جوانترین سازند دوره کرتاسه در این حوضه است که عمدتاً از سنگ آهک ماسه‌ای دانه متوسط با طبقه‌بندی مورب و چندین لایه ماسه سنگ و شیل تشکیل شده است(شکل ۲) وجه تسمیه سازند کلات از شهر تاریخی «کلات نادری» است ولی مقطع تیپ با ضخامت ۲۸۵ متر در تنگ نیزار اندازه‌گیری شده است. این محل در فاصله ۱۱۰ کیلومتری شهر مشهد و در کنار جاده اسفالته مشهد سرخس واقع است. روند امتداد لایه‌ها شمال غرب- جنوب شرقی‌است که شیب عمومی آن به سمت شمال میباشد. کنتاکت تحتانی و فوقانی این سازند با سازندهای نیزار و پسته لیق به فرم تدریجی است. کنتاکت تحتانی سازند کلات سطح زیرین اولین لایه ماسه سنگ توده‌ای و کنتاکت فوقانی، تغییر رنگ از شیل‌های خاکستری به قرمز در نظر گرفته شده است که البته این کنتاکت‌ها در تمام مقاطع بخوبی دیده نمی‌شود و توسط رسوبات آبرفتی پوشیده شده است.

تاکنون سازند کلات از نظر محیط رسوبگذاری بطور دقیق مورد بررسی قرار نگرفته است و اهداف مورد نظر از انجام این پروژه را میتوان بشرح زیر خلاصه کرد:

۱ - مطالعه ماکروسکپی و میکروسکپی سنگهای رسوبی سازند کلات.

۲ - تشخیص و تفکیک رخساره‌های مختلف رسوبی و محیطهای تشکیل آنها.

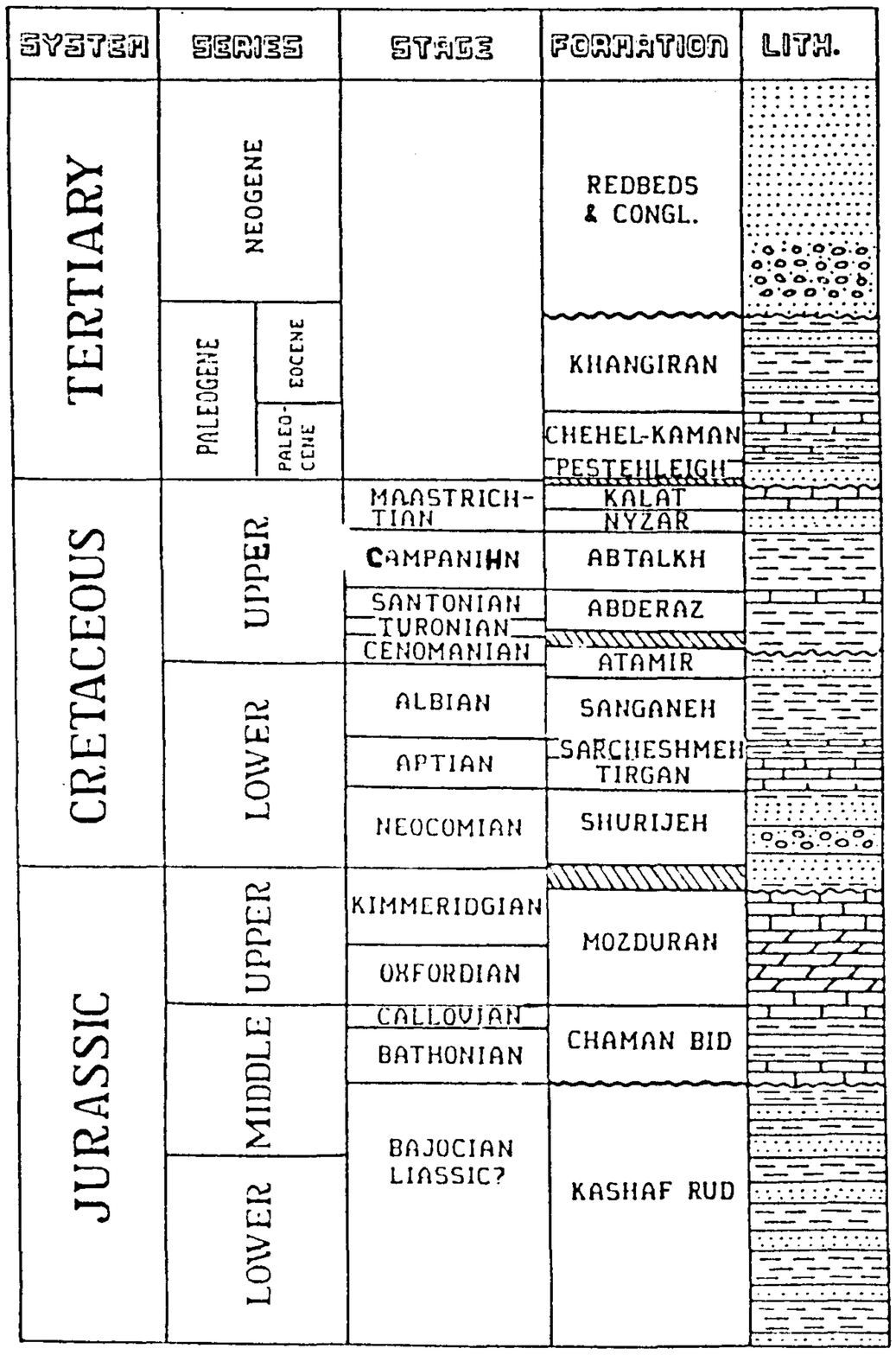
۳ - ارائه مدل رسوبی بر اساس اطلاعات بدست آمده.

روش مطالعه :

برای انجام این پروژه تعداد ۵ مقطع چینه شناسی اندازه‌گیری شده است. ضخامت سازند کلات از غرب به شرق کاهش می‌یابد. ضخامت این سازند در مقطع تیپ واقع در تنگ نیزار ۲۸۵ متر است که به تدریج این ضخامت کاهش یافته و در دو برادر ۲۱۸ متر، دراز آب ۱۲۹ متر، چشمه قربان ۱۲۸ متر و پس کمر ۸۶ متر می‌باشد(شکل ۳).

تعداد ۲۶۰ نمونه بر اساس تغییرات رخساره‌ای و بافتی مشاهده شده در روی زمین جهت مطالعه و تهیه مقطع نازک میکروسکپی برداشت شده است. درصد فراوانی دانه‌های متشکله (جلبک قرمز، بریوزوئر، پلسی‌پود، اکینودرم، اائید، ذرات آواری) برای کلیه مقاطع نازک، با استفاده از چارتهای مقایسه‌ای [5] تعیین و

سپس با توجه به طبقه‌بندی [6,7] نامگذاری شده است. بطور کلی، بر اساس نوع و درصد فراوانی دانه‌ها و نیز درصد سیمان و ماتریکس موجود در سنگها، پنج گروه، میکروفاسیس آهکی و دور رخساره‌آواری مشخص شده است. برای هر یک از مقاطع چینه‌شناسی اندازه‌گیری شده، تغییرات میکروفاسیس‌ها ونیز تغییرات عمق در جهت عمودی ترسیم شده است [۱] همچنین بمنظور تشخیص دولومیت از کلسیت، مقطع نازک توسط محلول آلیزارین قرمز رنگ‌آمیزی شده و نتایج نشان داده شده است که در مناطق مورد مطالعه در محیط تشکیل سازند کلات هیچگونه عمل دولومیتی شدن انجام نگرفته است [۱]. در خاتمه باتوجه به اطلاعات بدست آمده، محیط رسوبی سازند کلات تعبیر و تفسیر شده ومدل رسوبی آن ارائه شده‌است.



شکل ۱- توالی چینه‌شناسی حوضه رسوبی کپه داغ (اقتباس با تغییراتی از کلانتری ۱۹۸۷)

تجزیه و تحلیل رخساره‌ها (Facies Analysis)

مطالعات میکروسکوپی نشان داده است که دانه‌ها و عناصر موجود در نمونه‌ها سازند کلات به دو دسته کربناته و آواری تقسیم می‌شوند. دانه‌های کربناته به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می‌گردند. دانه‌های اصلی که در طبقه بندی میکروفاسیس‌ها نقش اساسی را داشته و از نظر فراوانی درصد بالائی را به خود اختصاص داده است شامل جلبک قرمز (Red algae)، بریوزوئر (Bryozoan)، اکینودرم (Echinoderm)، اائید (ooid)، پلسی پود (pelecypod)، میباشد. دانه‌های آهکی فرعی که دارای فراوانی کمتری بوده ولی در تعبیر و تفسیر محیط رسوبی مهم میباشد شامل روتالیدها (Rotaliids)، تکستولاریدها (Textolarids)، میلیولیدها (Milliolids)، خرده‌های براکیوپود (Brachipod Fragments)

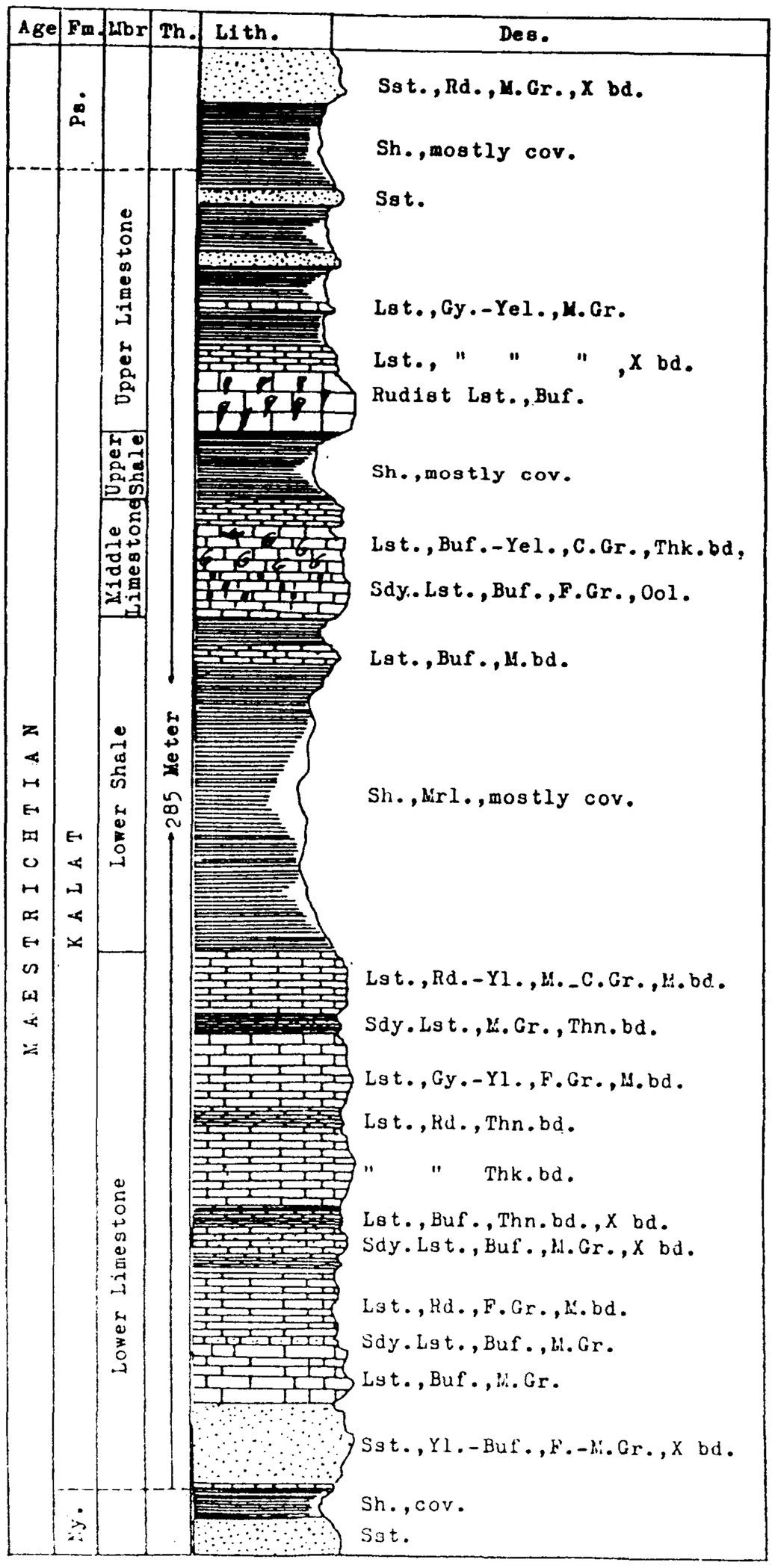
و گاستروپود (Gastropod) میباشند. دانه‌های غیرآهکی شامل ذرات آواری کوارتز، فلدسپات، خرده سنگ رسوبی از نوع چرت است که در مواقعی که مقدار آن به بیش از ۵۰٪ رسیده است به عنوان یک سنگ رسوبی آواری طبقه‌بندی شده است. در ابتدا میکروفاسیس‌های آهکی شناخته شده از طرف خشکی به سمت دریا و سپس رخساره‌های آواری توصیف می‌گردد.

۱- فاسیس A_1 - بیولیتات رودیستی (Rudistid Biolithite)

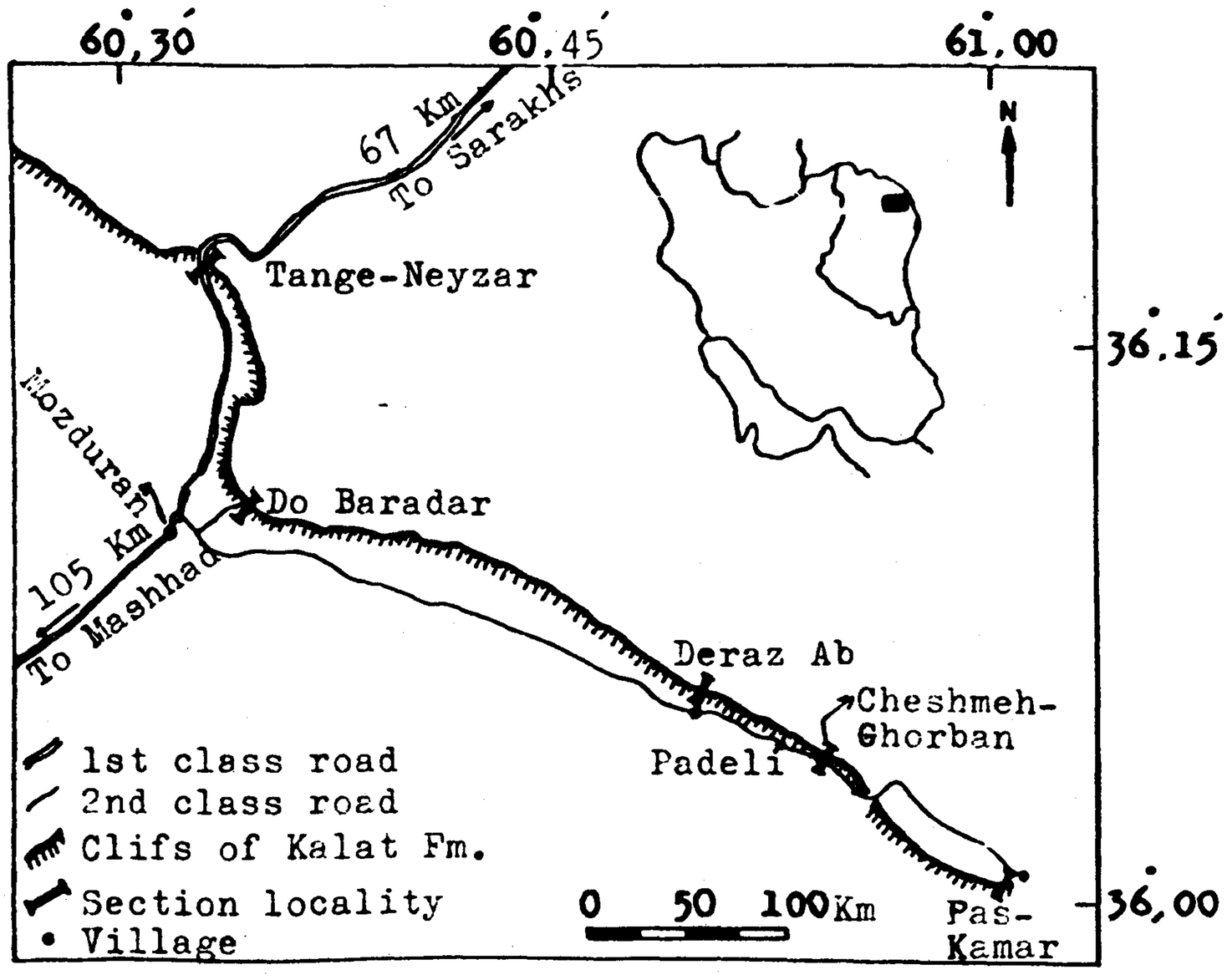
این رخساره‌ها بر اساس اطلاعات صحرائی و شواهد روی زمین، شناسائی و نامگذاری شده است. عمده‌ترین عنصر تشکیل دهنده این رخساره رودیستها میباشند. رودیست‌ها اکثراً بطورکامل و در جا و در اندازه‌های مختلف که بین ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر است دیده میشوند(عکس ۱ - الف). لایه تشکیل شده از رودیستها به ضخامت حداکثر ۱۴ تا ۱۵ متر بوده و با گسترش محدود دیده میشود. رودیستها عمدتاً از نوع هیپوریت‌ها و رادیولیتیدها می‌باشند [8].

تراکم و فشردگی رودیستها در روی زمین بقدری زیاد است که در سطحی حدود ۲۰ سانتیمتر مربع ، بطور متوسط ۱۰ تا ۱۵ رودیست بزرگ مشاهده میشود. چون این سنگ آهک اساساً در اثر رشد در جای موجودات ایجاد شده است، لذا تحت عنوان بیولیتایت رودیستی طبقه‌بندی می‌گردد [6]. همانطوری که قبلاً اشاره شد، لایه‌های رودیستی در ناحیه مورد مطالعه بطور ممتد گسترش ندارد و به سمت شرق و غرب از بین می‌رود. بیشترین ضخامت لایه رودیستی در مقطع تیپ و نیز در محدوده دریاچه بزنگان دیده میشود.

مواد تشکیل‌دهنده بین رودیستها که از طریق مطالعات میکروسکپی مشخص شده است عمدتاً میکرایت است که حاوی خرده‌های رودیستی می‌باشد. این رخساره تحت عنوان بیومیکرایت متراکم رودیست‌دار (Rudist packed Biomicrite) معرفی شده است (عکس ۱-ب). خرده‌های رودیستی حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد و در اندازه‌های چند صدم میلیمتر تا ۴ میلیمتر در این رخساره دیده



شکل ۲ـ ستون چینه‌شناسی کلات در مقطع تنگ نیزار (مقطع تیپ)



شکل ۳ـ موقعیت جغرافیائی منطقه مورد مطالعه در شمال‌شرق ایران ـ رخنمون سازند کلات در شرق حوضه کپه داغ با خط ممتد هاشوردار نشان داده شده است.محل مقاطع چینه شناسی اندازه گیری شده توسط خطوطی که رخنمون را قطع کرده است مشخص شده است.

میشود. بعلاوه، در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد نیز از انواع دیگر خرده‌های پلسی‌پود با قطر ۰/۲ تا ۰/۳ میلیمتر و در حدود ۵ تا ۱۰ درصد دانه‌آواری کوارتز در این رخساره وجود دارد.

۲ – میکروفاسیس A_2

بیواسپارایت دارای جلبک قرمز و پلسی پود

(pelecypod,Rredalgal Biosparit)

جلبک قرمز فراوان‌ترین دانه اصلی در این میکروفاسیس است (۴۰ تا ۴۵ درصد) و اندازه آنها بطور متوسط بین ۰/۱ تا ۰/۳ میلیمتر در تغییر است. خرده‌های جلبکی اکثراً گردشده هستند که نشان‌دهنده حمل ونقل آنهاست (عکس ۱–ج). علاوه بر جلبک قرمز خرده‌های پلسی‌پود (۲۵ درصد) با قطر ۰/۱ تا ۰/۲ میلیمتر فرامینیفربنتیک از نوع میلیولیدها (عکس ۱–د)، بریوزوئر، اکینودرم، اائید در این رخساره وجود دارد. بدلیل فشردگی زیاد، تخلخل اولیه در مراحل ابتدائی پس از رسوبگذاری از بین رفته و سیمان تشکیل نشده است و فقط در بعضی از نمونه‌ها سیمان از نوع ریز بلور دیده میشود.

فراوان‌ترین دانه‌آواری در این رخساره، دانه‌های کوارتز است که مقدار آن به ۲۰ تا ۲۵ درصد میرسد، لذا از درصد دانه‌های آهکی کاسته شده و کلمه ماسه‌ای (sandy) به ابتدای نام آن اضافه می‌شود. دانه‌های کوارتز اکثراً نیمه گرد شده تا نیمه زاویه‌دار در اندازه سیلت درشت تا ماسه متوسط هستند. علاوه بر کوارتز، درصد ناچیزی فلدسپات و خرده‌های سنگی از نوع چرت دیده میشود.

۳ – میکروفاسیس B_1 – اااسپارایت (oosparite)

این میکروفاسیس با داشتن ۵۰ تا ۶۰ درصد اائید و نیز جلبک قرمز (۱۰ تا ۱۵ درصد)، اکینودرم (۱۰ تا ۱۵ درصد)، بریوزوئر (۱۰ تا ۱۵ درصد) و در بعضی نمونه‌ها خرده‌های پلسی‌پود (۴ تا ۵

درصد) مشخص میگردد (عکس ۱-هـ). اندازه اائیدها در حدود ۰/۳ تا ۰/۵ میلیمتر است که بشکل بیضوی و مدور دیده میشوند. هسته اائیدها از دانه‌های متفاوت مثل دانه‌های آواری کوارتز و خرده‌های فسیلی مختلفی تشکیل شده است و طبیعتاً شکل اائیدها از شکل هسته آن تبعیت نموده است. بین دانه‌های مختلف این میکروفاسیس را سیمان اسپاری درشت تا متوسط بلور پرکرده است که نشاندهنده انرژی بالا در محیط تشکیل است.به دلیل ورود رسوبات آواری به حوضه در هنگام تشکیل این میکروفاسیس، میزان ذرات آواری در تعدادی از نمونه‌ها افزایش یافته و لذا این میکروفاسیس بصورت اااسپارایت ماسه‌ای (sandy oosparite) دیده می‌شود که بالطبع از درصد دانه‌های آهکی آن کاسته می‌شود.

۴ - میکروفاسیس B_2- بیواسپارودایت اکینودرم، جلبک قرمز و بریوزوئر

(Bryozoan,Redalgal,Echinoderm Biosparudite)

خرده‌های فسیلی بریوزوئر (حدود ۲۵ درصد)، جلبک قرمز (۲۵ تا ۲۷ درصد) واکینودرم (حدود ۳۰ درصد) از فراوانترین دانه‌های آهکی این میکروفاسیس هستند. اندازه دانه‌ها در این میکروفاسیس نسبت به سایر میکروفاسیس‌ها، درشت‌تر بوده و تا حد چند میلی‌متر نیز مشاهده می‌شود.

حجرات بریوزوئرها در بعضی نمونه‌ها توسط دانه‌های آواری کوارتز و یاگل‌آهکی پر شده است. شکل کامل بریوزوئر نشان‌دهنده این است که حمل‌ونقل صورت نگرفته است. جلبک‌های قرمز عمدتاً از نوع لیتوتامی نیوم (Lithotaminium) و آرکئولیتوتامی نیوم (ArcheoliThotaminium) می‌باشند (عکس ۲- الف) که در اندازه بزرگ (حدود ۳ تا ۴ میلیمتر) دیده میشوند و نشان‌دهنده عدم حمل‌ونقل آنهاست. بنابراین محیط زندگی این جلبکها در این محیط یا در نزدیکی این محل بوده است. در بعضی نمونه‌ها جلبکها در اطراف خرده‌های اسکلتی رشد کرده و تشکیل یک نوع انکوئید به نام رودولیت (Rodolithe) را داده است. اکینودرم‌ها نیز اکثراً توسط سیمان سین‌تکسیال (Syntaxial rim cement) احاطه شده‌اند و قطر آنها در حدود ۱ تا ۲ میلیمتر است. علاوه بر دانه‌های مذکور، خرده‌های پلسی‌پود نیز وجود دارد که در اندازه‌های مختلف دیده می‌شود. خرده‌های پلسی‌پود اکثراً توسط جانوران حفار سوراخ شده و درون آنها بوسیله گل‌آهکی پر شده است که در این صورت پدیده بورینگ (Boring) در اینها قابل رویت است (عکس ۲-ب). فضای بین دانه‌های متشکله این میکروفاسیس‌ها توسط سیمان اسپاری درشت بلور پر شده است که عمدتاً از نوع بلوکی و موزائیکی و در بعضی نمونه‌ها از نوع سیمان ثقلی است. در بعضی نمونه‌ها فابریک سیلت وادوز (Vadose silt) که نشان‌دهنده خروج موقت رسوب از آب است دیده می‌شود (عکس ۲-ج).

کوارتز از فراوانترین عناصر آواری در این میکروفاسیس است که مقدار آن بین ۵ تا ۳۰ درصد در تغییر می‌باشد.

۵- میکروفاسیس C - بیواسپارایت اکینودرم و جلبک قرمز (Redalgal, Echinoderm Biosparite)

این میکروفاسیس نیز از نظر دانه‌های متشکله شبیه به میکروفاسیس B_2 است، با این تفاوت که اندازه دانه‌ها نسبت به میکروفاسیس B_2 کاهش پیداکرده است. خرده‌های فسیلی عمدتاً از نوع جلبک واکینودرم هستند که اندازه آنهابین ۰/۲۵ تا ۰/۵ میلیمتر در تغییر است. فضای بین دانه‌ها نیز توسط سیمان ریز بلور اشغال شده است. در بعضی نمونه‌ها به دلیل از بین رفتن تخلخل اولیه در اثر فرآیند فشردگی، سیمان تشکیل نشده و دانه‌ها دارای آرایش فشرده (Close packing) هستند. کوارتز و به مقدار کمتری فلدسپات از دانه‌های آواری این میکروفاسیس هستند که اکثراً بصورت زاویه‌دار تا نیمه گردشده و در حدود ۰/۵ میلیمتر دیده می‌شوند.

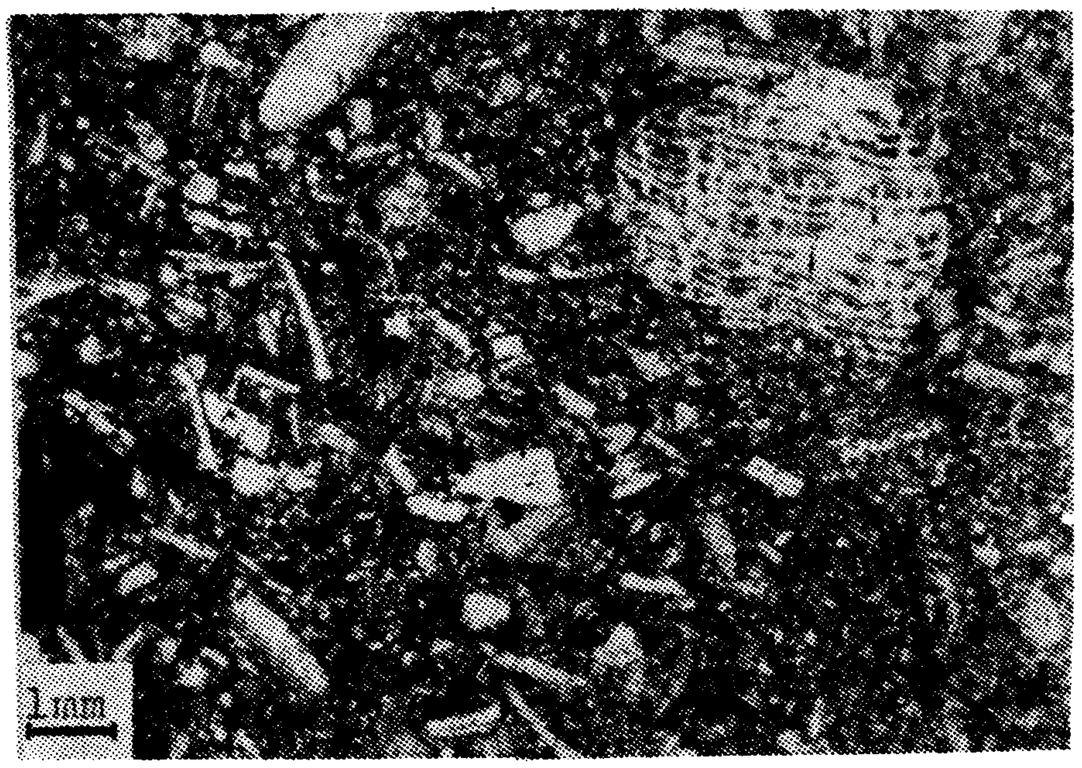
رخساره‌های آواری (Clastic Facies)

در بین سنگهای آهکی سازند کلات چندین لایه‌آواری نیز مشاهده شده است که مقدار آن نسبت به رسوبات آهکی کمتر است، بر اساس مطالعات انجام شده میتوان این رسوبات را به دو رخساره ماسه سنگی و شیلی تقسیم نمود.

۱ - رخساره ماسه سنگی

ماسه سنگ در رسوبات سازند کلات در دو بخش تحتانی و

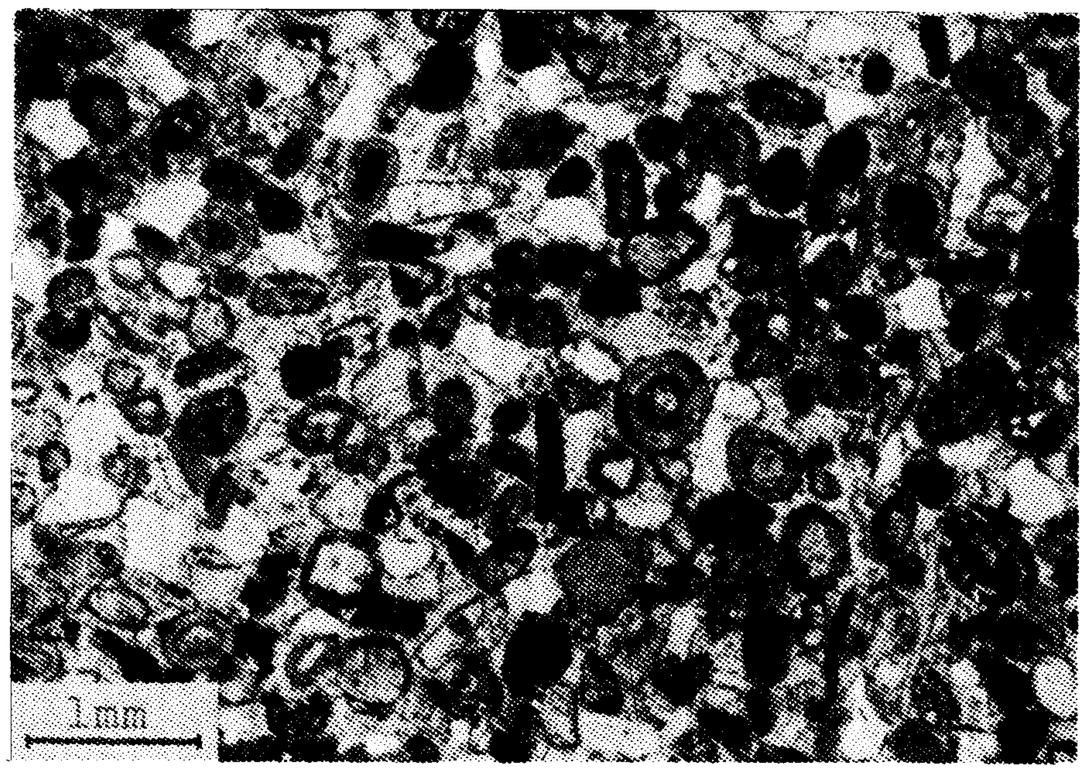
(الف)



(ب)

(ج)

(د)



(ه)

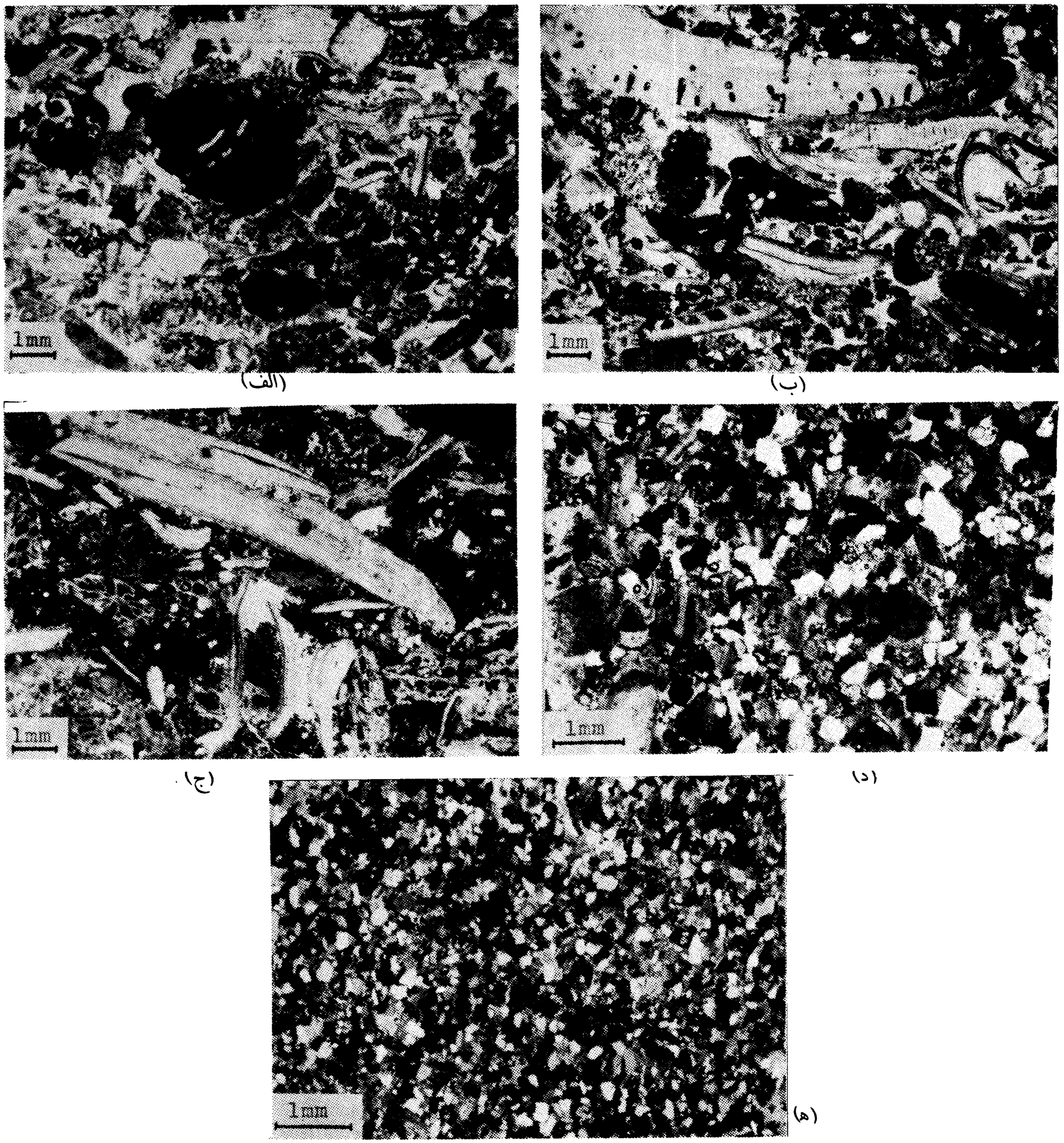
عکس ۱ -(الف) : رودیستهای فاسیس A_1 که عمدتاً از نوع رادیولیتیدها و هیپوریتیدها است.

(ب) : بیومیکرایت متراکم رودیست‌دار که مواد بین رودیستها در فاسیس A_1 را پر کرده است.

(ج) : میکروفاسیس A_2 شامل خرده‌های پلسی‌پود، جلبک قرمز و میلیولیده.

(د) : میلیولیده در میکروفاسیس A_2 که نشاندهنده یک محیط لاگونی است.

(ه) : ااسپارایت به همراه ذرات آواری کوارتز (میکروفاسیس B_2)



عکس ۲: (الف) : میکروفاسیس B_2، در این تصویر جلبک قرمز از نوع آرکئولیتوتامی نیوم در بخش مرکزی دیده می‌شود.

(ب) : پدیده بورینگ بر روی یک صدف پلسی‌پود درمیکروفاسیس B_2

(ج) : بریوزوئر، جلبک قرمز و خرده‌های پلسی‌پود در میکروفاسیس B_2، در مرکز عکس (بخش پائینی) سیلت وادوز با فابریک ژئوپتال دیده می‌شود.

(د) : خرده‌های اکینودرم و جلبک قرمز در میکروفاسیس C، در این نمونه دانه‌های کوارتز نیز دیده می‌شود.

(ه) : ماسه سنگ از نوع ساب لیت آرنایت با جورشدگی خوب که مچور تا ساب مچور است.

فوقانی دیده می‌شود. در بخش تحتانی که در واقع شروع سازند کلات است، ماسه سنگ دارای ضخامتی در حدود ۲۰ متر است که بصورت توده‌ای دیده می‌شود. این ماسه سنگ در سطح تازه نخودی رنگ بوده و عمدتاً از نوع ساب لیت آرنایت است [9]. این ماسه سنگ‌ها از ۷۵ درصد دانه کوارتز، ۱۰ تا ۱۵ درصد دانه آهکی از نوع خرده پلسی‌پود و جلبک قرمز، ۵ تا ۷ درصد خرده‌های فلدسپات هوازده تا نیمه هوازده، ۳ تا ۵ درصد خرده سنگ از نوع چرت و ۱ تا ۳ درصد دانه‌های اوپاک تشکیل شده‌اند. اجزاء تشکیل‌دهنده این ماسه سنگها توسط یک سیمان آهکی به یکدیگرمتصل شده‌اند.

در این رخساره مقداری رس ماتریکسی کمتر از ۵ درصد است و دانه‌ها بصورت نیمه گردشده و دارای جورشدگی متوسط هستند. از نظر بافتی، این ماسه سنگ‌ها عمدتاً بصورت ساب مچور (Submature) دیده می‌شوند(عکس ۲-هـ)

در بخش فوقانی، ماسه سنگها بطور متناوب با شیل دیده میشود. نوع قطعات تشکیل‌دهنده مشابه بخش تحتانی است با این تفاوت که مقدار رس ماتریکسی بسیار کمتر است ولی دانه‌ها هنوز گردشدگی کامل را ندارند از نظر ترکیبی، این ماسه سنگها، ساب لیت آرنایت و از نظر بافتی به صورت مچور (Mature) هستند.

۲ - رخساره شیلی

شیل‌ها در رسوبات سازند کلات عمدتاً توسط رسوبات آبرفتی پوشیده شده‌اند و لذا مطالعه کامل این رخساره بخوبی انجام نشده است. در جائیکه شیل‌ها رخنمون دارند، آنها عمدتاً به رنگ سبز تا خاکستری دیده می‌شوند. تعبیر و تفسیر محیط تشکیل این شیلها عمدتاً بر اساس مطالعات دیرینه‌شناسی، که قبلاً توسط [1] انجام شده است، صورت گرفته است.

تعبیر و تفسیر محیط رسوبی

بر اساس اطلاعات ارائه شده در بالا میتوان چنین نتیجه گرفت که رخساره‌های مختلف سازند کلات در یک سیکل پسرونده بزرگ و در سه محیط مردابی (لاگونی)، سدی و دریای‌باز بر جای گذاشته است. بعلاوه این سیکل بزرگ دارای چندین سیکل کوچک پسرونده است که پس از پیشروی سریع دریا، تدریجاً عمل پسروی صورت گرفته است. این سیکلها احتمالاً بر اثر تغییرات سطح آب دریا در مقیاس جهانی و بدلیل افزایش و کاهش نزولات جوی و یا رویدادهای تکتونیکی ایجاد شده است [10]، در شکل ۴ یک سیکل ایده‌آل رسوبی کم عمق شونده که در رسوبات آهکی سازند کلات بطور کامل و یا ناقص تکرار شده است دیده می‌شود.

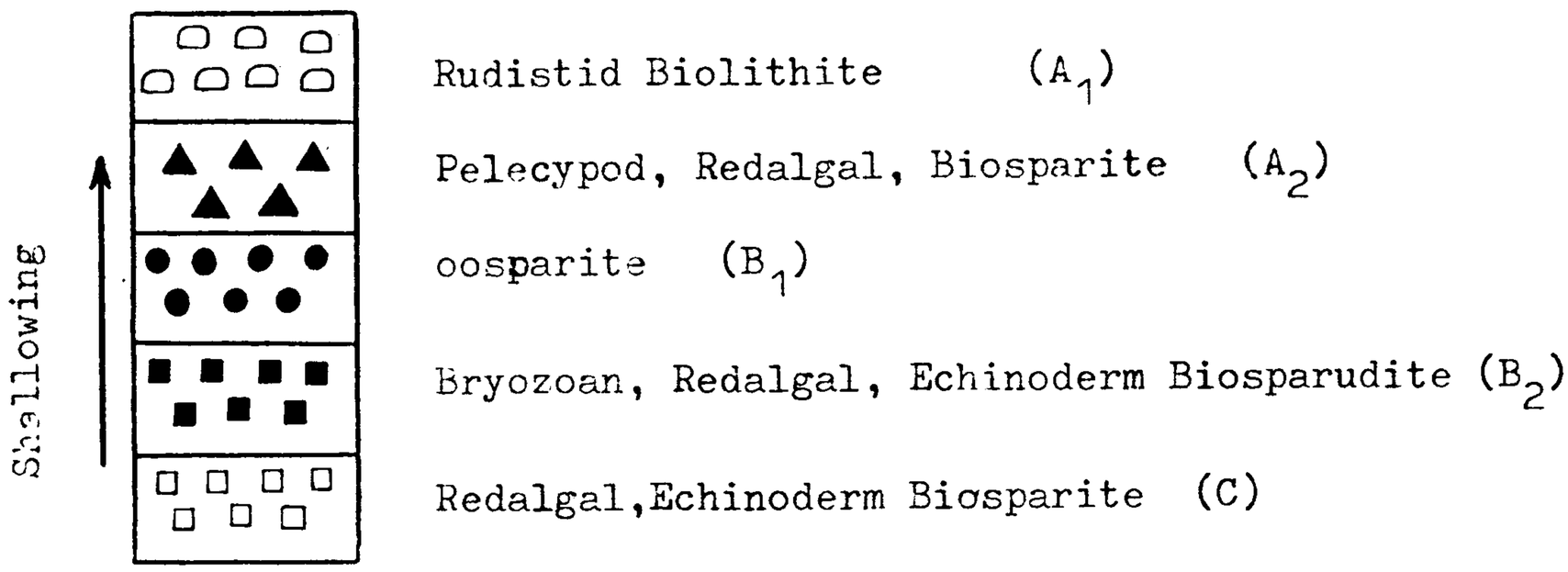
رودیستهای فراوان و نیز فرامینیفرهای بنتونیک، از انواع روتالیدهاو میلیولیدها، در رخساره‌های A_1 , A_2 نمایش‌دهنده تشکیل این رخساره‌ها در یک محیط نسبتاً آرام می‌باشد [1,8]. همچنین، ماتریکس رسی که در بین رودیستها نیز وجود دارد نمایانگر انرژی کم در محیط رسوبگذاری است. بنابراین با استناد به فسیلهای موجود و بافت سنگ می‌توان چنین استنباط کرد که رخساره‌های آهکی A_1 , A_2 در یک محیط نسبتاً آرام و به احتمال زیاد لاگونی تشکیل شده‌اند.

وجود کالکارنایت‌های موجود در میکروفاسیس B_1 و B_2 نشان‌دهنده تشکیل آنها در یک محیط پر انرژی است زیرا اائیدهای فراوان در میکروفاسیس B_1 موید عمق کم (احتمالاً کمتر از ۲ متر) و انرژی بالا در محیط رسوبگذاری است [5]. همچنین، جلبکهای قرمز فراوان در اندازه‌های بزرگ، که آثار حمل‌ونقل در آنها دیده نمی‌شود، نمایش‌دهنده عمق کم (کمتر از ۱۰ متر) [11] و محیط پر انرژی دریای باز می‌باشد. زیرا جلبکها برای عمل فتوسنتز نیاز به نور داشته و نور تا عمق نسبتاً کمی در آب نفوذ می‌کند. باید توجه داشت که بریوزوئرها، جلبکهای قرمز واکینودرم‌ها نیز موید یک محیط پرانرژی و کم عمق (بدلیل وجود جلبک) و نیز دریای آزاد است، زیرا این موجودات در شرایط درجه شوری نرمال دریا (موجودات استنوهالین) قادر به زندگی می‌باشند [5,12]. اندازه اجزاء تشکیل‌دهنده این رخساره‌ها در حد ماسه و گراول بوده و نیز فاقد گل کربناته می‌باشد، بنابراین بر اساس مدل اروین [13] این رخساره در یک محیط پرانرژی و بالاتر از خط اثر امواج تشکیل شده‌اند.از این رو انرژی زیاد محیط باعث گردیده است که ماتریکس گلی برده شده و فضای بین دانه‌ها بعد از رسوبگذاری توسط سیمان اسپاری پر شده باشد. وجود سیلت وادوز در برخی از نمونه‌ها موید

اینست که محیط سدی بر اثر پائین آمدن موقتی سطح آب دریا، از آب خارج شده و سیلت وادوز بین دانه‌ها تشکیل شده است [14].

میکروفاسیس C که تمام اختصاصات میکروفاسیس B_2 را دارا بوده و فقط اندازه دانه‌های آن کوچکتر است نمایش‌دهنده تشکیل این رخساره در محیط دریای‌باز و در یک محیط پرانرژی و بالاتر از خط اثر امواج می‌باشد، فسیلهای موجود در این میکروفاسیس نیز نمایش‌دهنده شرایط زندگی در دریای باز و کم عمق می‌باشد، لیکن عمق برای تشکیل این رخساره نسبت به رخساره قبلی بیشتر بوده است.

رخساره‌های آواری شامل ماسه سنگ و شیل می‌باشد. ماسه سنگها عمدتاً ساب مچور تا مچور بوده وحاوی طبقه‌بندی مورب مسطح و عدسی شکل یا تراف با مقیاس کوچک و بزرگ است. این رسوبات احتمالاً در محیطهای ساحلی و حدواسط بر جای گذاشته شده‌اند. نبود طبقات مورب درهم ونیز سطوح دوباره فعال شده در این رسوبات مؤید این است که احتمالاً جزر و مد دارای قدرت زیادی در این منطقه نبوده و از این رو رسوبات احتمالاً در محیطهای ساحلی برجای گذاشته شده است. شیل موجود در این سازند را میتوان به دو بخش عمده تقسیم کرد که به علت مجموعه فسیلی موجود در شیلها، بخش میانی در محیطهای کم عمق‌تر(وجود میلیولیده و روتالید [1]) و بخش فوقانی در محیطهای عمیق‌تر (گلوبوترونکانا [1]) بر جای گذاشته شده‌اند. که این به علت تغییرات کوتاه مدت سطح آب دریا در مقیاس جهانی بوده است. از این رو، سازند کلات در یک سیکل پسرونده بزرگ و لیکن با تغییراتی، رسوبگذاری نموده است.



شکل ۴ - یک سیکل ایده‌آل رسوبی کم عمق شونده در رسوبات آهکی سازند کلات

در خاتمه از تلفیق اطلاعات ارائه شده در بالا و نیز با توجه به قانون والتر [15] که رخساره‌های موجود در یک توالی عمودی در زمانی کنار یکدیگر رسوب کرده‌اند و نیز مقایسه رخساره‌های موجود در سازند کلات با محیطهای امروزی و مدل‌های ارائه شده توسط اروین [13]، [8]، لاسمی و کروزی [16]، فلوگل [5] و کروزی [17] مدل رسوبی سازند کلات ارائه شده است. این مدل بر اساس دو مرحله زمانی که صرفاً رسوبات کربناته بر جای گذاشته شده و نیز زمانی که رسوبات آواری نیز به حوضه وارد شده‌اند ارائه گردیده است.

حالت اول زمانی است که کاملاً شرایط تشکیل کربنات‌ها فراهم بوده است، بنابراین یک رمپ (Ramp) در نظر گرفته شده است، بطوریکه محیط لاگونی (میکروفاسیس A_1 و A_2) توسط محیط سدی (میکروفاسیس B_1 و B_2) از محیط دریای باز (میکروفاسیس C) جدا می‌شده است (شکل ۵الف). در این مدل

عمق لاگون بسیار کم و لذا محیطی نسبتاً پر تحرک در نظر گرفته شده است که بطرف خشکی بیوسترومهای رودیستی در داخل آن تشکیل شده‌اند. قابل ذکر است که در رسوبات سازند کلات هیچگونه شواهدی از تشکیل رخساره‌های پهنه بالای جزرومدی مشاهده نشده است و علت نبود این رخساره‌ها را میتوان به موقعیت مقاطع مطالعه شده که تقریباً در امتداد روند حوضه رسوبی قدیم قرار دارند و یا فرسایش این رخساره‌ها بعد از هر پیشروی سریع دریا نسبت داد که بنظر میرسد دلیل دوم در این منطقه صادق‌تر باشد.

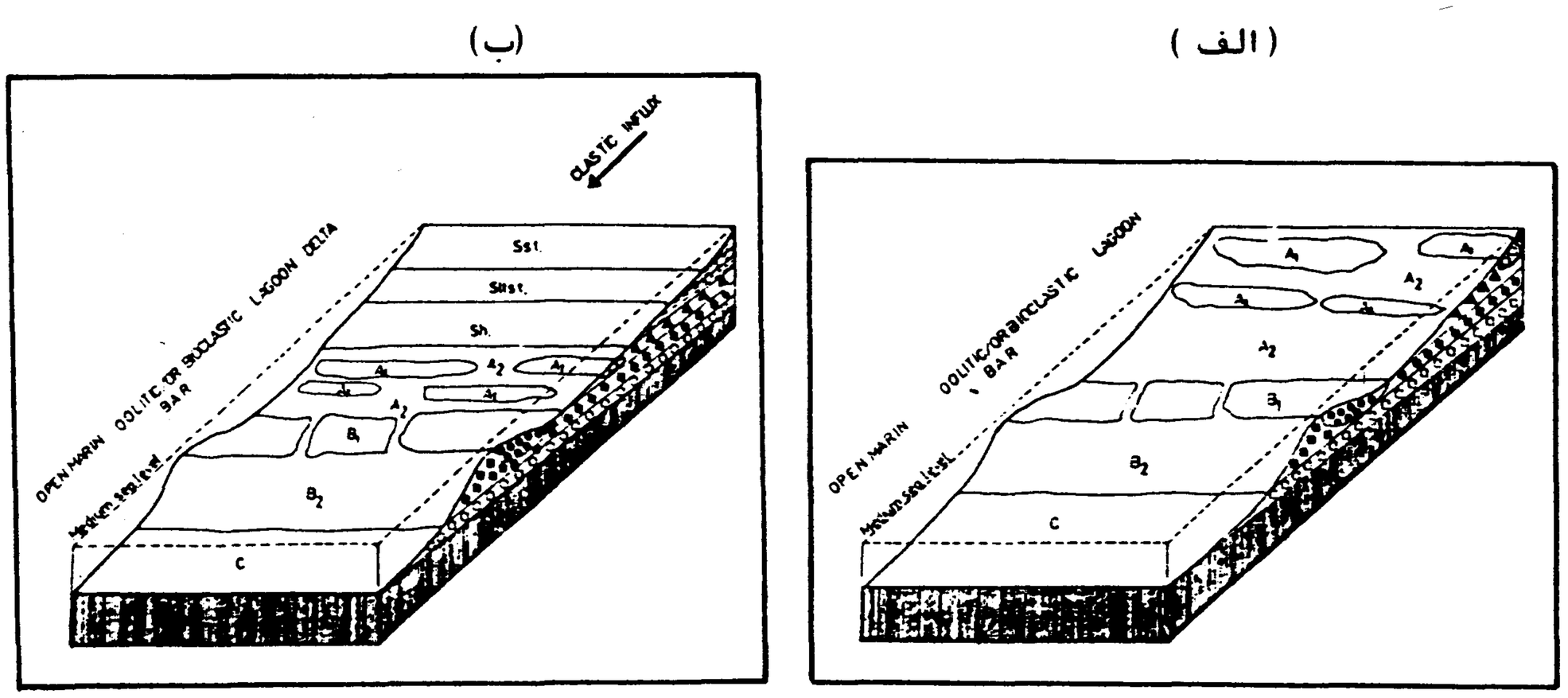
حالت دوم زمانی است که به دلیل ورود رسوبات آواری فراوان (در اثر افزایش نزولات جوی یا فعالیتهای تکتونیکی در خارج از حوضه و از بین رفتن شرایط مناسب برای ته نشین شدن سنگهای آهکی) از گسترش دریای کربناته کاسته شده و بجای رخساره‌های کربناته، رخساره‌های آواری و احتمالاً ساحلی تشکیل شده است (شکل ۵-ب). مقدار رسوبات آواری وارده به حوضه زمانی آنقدر فراوان بوده است که رسوبات کربناته اصلاً تشکیل نمی‌شده و در بعضی اوقات نیز مقدار آن کمتر شده بطوریکه دانه‌های آواری در داخل رسوبات کربناته قرار گرفته و سنگ آهک ماسه‌ای تشکیل گردیده است.

نتیجه گیری

سازند کلات، با سن ماستریشتین، بطور هم شیب بر روی رسوبات آواری سازند نیزار و در زیر رسوبات آواری سازند پسته لیق قرار گرفته است. این سازند عمدتاً از رسوبات کربناته و به مقدار کمتر رسوبات آواری (شیل و ماسه سنگ) تشکیل شده است. سنگهای کربناته این سازند از پنج میکروفاسیس بیولیتایت رودیست‌دار (A_1)، بیوا سپارایت دارای جلبک قرمز و پلسی‌پود (A_2)، اااسپارایت (B_1)، بیواسپارودایت دارای اکینودرم، جلبک قرمز و بریوزوئر (B_2) و بیواسپارایت دارای جلبک قرمز واکینودرم (C) تشکیل گردیده است.

تلفیق اطلاعات بدست آمده از مطالعات صحرائی و میکروسکوپی نشان داده است رسوبات کربناته سازند کلات در محیطهای مردابی (کولابی)، سدی و دریای باز برجای گذاشته شده‌اند. میکروفاسیس‌های A_1 و A_2 که عمدتاً از رودیستها و خرده‌های رودیستی درست شده‌اند نمایش‌دهنده تشکیل این رخساره‌ها در یک محیط نسبتاً کم انرژی و مردابی است. میکروفاسیس‌های B_1 و B_2 که عمدتاً از دانه‌های کربناته در حد ماسه و گراول (سنگ آهکهای کالکارنایتی و کلسی رودایتی) با طبقه‌بندی مورب تشکیل گردیده و حاوی فسیلهای استنوهالین میباشد در یک محیط پر انرژی سدی برجای گذاشته شده است. میکروفاسیس C که از دانه‌های در حد ماسه (سنگ آهک کالکارنایتی) با طبقه‌بندی مورب و فسیلهای مشابه رخساره B_2 تشکیل شده است نیز در محیط دریای باز و بالاتر از خط اثر امواج رسوب کرده است. بطورکلی، تکرار این میکروفاسیس‌ها چندین سیکل کم عمق شونده بطرف بالا (shallowing - upward) را در این سازند تشکیل داده است که در مجموع یک مگاسیکل پسرونده را درست کرده که رفته رفته به رسوبات قرمز رنگ سازند پسته لیق تبدیل می‌شود.

در هنگامیکه میزان ورود ذرات آواری به حوضه افزایش یافته است، از گسترش دریای کربناته کاسته شده و رخساره‌های آواری شیل و ماسه‌سنگ بر جای گذاشته شده است. این رسوبات از فراوانی کمتری نسبت به رسوبات آهکی برخوردارند و با توجه به مجموعه فسیلی موجود در رسوبات شیلی، شیلهای قسمت میانی (وجود میلیولیده، روتالیده [1])به محیطهای کم عمق‌تر و احتمالاً لاگونی و شیلهای بخش فوقانی (وجود گلوبوترونکانا [1]) به بخش عمیق‌تر دریا و هم‌چنین ماسه سنگهای بخش فوقانی (بصورت تاساب مچور و حاوی طبقه‌بندی مورب) به محیطهای کم عمق‌تر و حدواسط (احتمالاً ساحلی) تعلق دارند.



شکل ۵ ـ مدل رسوبی کلات ـ (الف) در زمانی که فقط رسوبات کربناته در حال رسوبگذاری بوده است.

(ب) : در زمانی که بدلیل ورود ذرات آواری بجای رسوبات کربناته، رسوبات آواری ته نشین شده است.

References

[1] Kalantary, A.; Biofacies Relationships of the Kopet-Dagh Region; NIOC, Exploration and production, Tehran, **1** (1978) sheet.

[2] Afshar Harb,A.; Geology of Sarakhs area and khangiran gas field; NIOC (1970), paper presented at 8th session of ECAFE working parth of senior geologists.

[3] Afshar Harb,A.; The stratigraphy, tectonics and petroluem Geology of the Kopet- Dagh, norther Iran; Doctoral Thesis,Imperial Colledge of Sciences and Technology, University of London, England (1979), 316.

[4] Afshar Harb, A.; Geological map of Darreh-Gas; NIOC (1982), Tehran, Iran, 1 Sheet.

Afshar Harb,A. Geological map of Sarakhs; NIOC, Tehran, Iran, **1** Sheet.

[5] Flugel, E.; Microfacies Analysis of Limestone; New York, Spring-Verlag (1982) 633.

[6] Folk, R. L.; paractical petrographic classification of limestone; American Association Petroleum Geologists Bull., **43** (1959), 1-39

[7] Folk, R. L.; Spectral subdivision of Limestoe type : in W.E.Ham(ed.), Classification of Carbonate Rocks, A Symposium; American Association petroleum Geologists Mem. **1** (1962), 62-84.

[8] Wilson, J.L.; Carbonte Facies In Geologic History; New York, springer-Verlag (1975), 470.

[9] Folk, R. L.; Petrology of Sedimentary Rocks; Hemphill publishing co., Austin, Texas (1980), 182.

[10] James, N. P.; Facies Models, 10, shallowing upwards sequences in carbonates, In Walker, R.G.(ed.), Facies Models; Geological Association of Canada, Geoscience Canada, Reprint Series **1** (1984), 109-119.

[11] Wray, J. L.; Calcareous Algae; New York,

Elsevier (1977), 185.

[12] Heckel,P.H.; Recognition of ancient shallow marine environments: in J.K.Rigby and W.K.Hambin, eds, Recognition of ancient sedimentary Environments; soc. Econ. Paleont. Mineral . Spec. Publ **16** (1972) 226-286.

[13] Irwin. M. L.; General theory of epeiric clear water sedimentation; American Association petroleum Geologists Bull. **49** (1965), 445-459.

[14] Dunham,R.J.; Early vadose silt in Townsend Mound (Reef); New Mexico and Texas: Society of Economic Paleontologists & Mineralogists spec. Pub1 **14** (1969) 139-182.

[15] Middlethon, G. V.; johannes Walther's Law of the correlationn of Facies; Geological society American Bulletin, **84** (1973) 3, 979-988.

[16] Lasemi,Y. and Carrozi, A.V.; Carbonate microfacies and depositional environments of the kinkaid Formation Cupper Mississipian) of the lllinois Basin; U.S.A.; Actas VIII Congreso Geol. Argention **2** (1981), 357-384.

[17] Carrozzi,A.V.; Carbonate Rock Depositional Models-A Microfacies Approach; Prentice Hall,Englewood Cliffs,N.J.(1989) 604.

[۱] محبوبی، اسدالله، ۱۳۷۰، سنگ‌شناسی و محیط رسوبی سازند کلات (ماستریشتین) واقع در شرق حوضه کپه داغ در شمال شرق ایران ؛ رساله فوق لیسانس دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۶۵ صفحه.