ریف رودیستی کرتاسه فوقانی در پلاتفرم کم عمق کربناته شرق حوضه کپه داغ

نوشته: دکتر اسدالله محبوبی* ،احمدرضا خزاعی**، دکتر رضا موسوی حرمی*

Rudistid Reef of Upper Cretaceous Shallow Carbonate platform in East Kopet -Dagh Basin

BY:Dr. A. Mahboubi*, A.R. Khazaie**, Dr.R. Moussavi-Harami*

Abstract

Kalat Formation (Maestrichtian) in the eastern Kopet- Dagh Basin consists of five members and the fifth member contains thick-bedded rudistid limestone which formed a biostrome in north- east Iran. The impotant types of rudist in this formation include *Radiolites* and *Hippurites*. In this study, the distribution of biostrome and different types of rudists have been considered and based on field observation and petrological study, depositional model have been presented. Petrological study indicates that the fifth member of the Kalat Formation consists of three carbonate and marl and shale lithofacies, that have been deposited during a regressive phase of deposition in the study area. Rudistid biostrome formed in a warm, relatively high salinity and low energy shallow marine environment which is coincident with worldwide distribution of rudist in the Maestrichtian and their replacement for the corals and calcareous algae.

* گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد
** گروه زمین‌شناسی دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند

Department of Geology, Faculty of Science, Mashhad University, Mashhad, Iran *
Department of Geology, Faculty of Science, Birjand, University, Birjand, Iran **

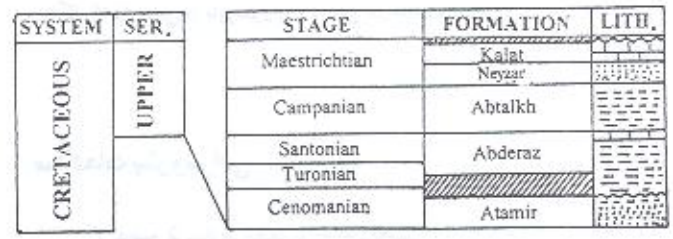
چکیده

سازند کلات با سن ماستریشتین در شرق حوضه کپه داغ از ۵ عضو تشکیل شده است. عضو پنجم این سازند دارای لایه‌های ضخیم رودیستی است که در شمال شرق ایران تشکیل بایوستروم را داده است. مهمترین انواع رودیستهای تشکیل دهندهٔ ریف در این سازند رادیولیتیده و هیپوریتیده می‌باشد. در این مطالعه، نحوهٔ گسترش بایوستروم و انواع رودیستهای سازندهٔ آن مورد بررسی قرار گرفته و مدل رسوبگذاری براساس اطلاعات پتروگرافیکی و صحرائی ارائه گردیده است. مطالعات سنگشناسی نشان داده است که سنگهای عضو پنجم سازند کلات از سه رخساره سنگی‌آهکی و یک رخساره سنگی مارنی و شیلی تشکیل شده که در کم عمق‌ترین قسمت یک سیکل بزرگ پسرونده برجای گذاشته شده‌اند. بایوستروم‌های رودیستی در یک محیط دریائی گرم، با درجه شوری نسبتاً بالا، عمق و انرژی کم تشکیل شده منطبق با شرایط جهانی گسترش رودیستها در ماستریشتین است که باعث جایگزینی رودیستها به‌جای مرجانها و جلبکهای آهکی شده است.

مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ درشمال شرق ایران از حوضه‌های مهم تولید کنندهٔ مواد هیدروکربوری محسوب می‌شود. این حوضه که بعد از بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس میان صفحات ایران و توران در طی تریاس میانی تا پایانی بوجود آمده است (بربریان و کینگ، ۱۹۸۱، علوی ۱۹۹۱) دارای رسوبی به ضخامت بیش از ۶۰۰۰ متر در دشت سرخس است که رسوبگذاری در آن از دورهٔ ژوراسیک تا پالئوژن به‌طور نسبتاً پیوسته و بدون هیچگونه فعالیت آتش‌فشانی ادامه داشته است (افشارحرب، ۱۹۷۹).

سازند کلات جوان‌ترین سازند دورهٔ کرتاسه (ماستریشتین) در این حوضه است که به ۵ عضو تقسیم شده و عمدتاً از سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ، مارن و شیل تشکیل شده است (افشارحرب، ۱۹۷۹، محبوبی، ۱۳۷۰) (شکل ۱). عضو پنجم این سازند از لایه‌های ضخیم رودیستدار تشکیل شده است که به‌صورت ریف بایوستروم در حدود ۶۰ تا ۷۰ کیلومتر در منطقه مورد مطالعه گسترش دارد.



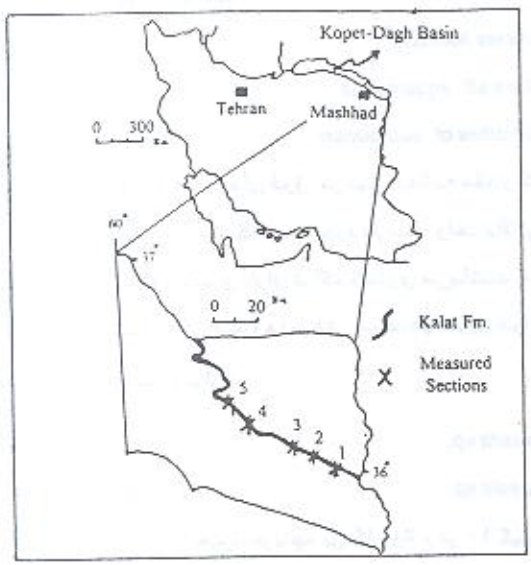
شکل ۱ ـ ستون چینه‌سازی کرتاسه فوقانی در شرق حوضه کپه‌داغ (اقتباس با تغییراتی از کلانتری، ۱۹۸۷)

به‌طور کلی رودیستها از تولید کنندگان کربنات در کرتاسه محسوب می‌گردند (شامن، ۱۹۹۵). و به‌خاطر داشتن شکل و فرم متفاوت با سایر دو کفه‌ای‌ها و نیز قابلیت کلنی‌سازی، از قرن ۱۷ مورد توجه بسیاری از محققین بوده است، به‌خصوص اکتشافات بسیار عظیم نفتی در ریف‌های رودیستی در مکزیک این توجه را دو چندان نموده است (بین، ۱۹۷۶). با این حال، اغلب مطالعات مربوط به رودیستها از دید فسیل‌شناسی و چینه‌شناسی بوده و به موارد رسوب‌شناسی آنها کمتر توجه شده است. اگرچه برخی از محققین معتقدند که رودیستها را نمی‌توان به‌عنوان موجودات واقعی ریف‌ساز در نظر گرفت (بورنت وایلینگ، ۱۹۵۹، لاونستنو اپستین، ۱۹۵۹، بانت، ۱۹۶۳)، ولی برخی دیگر از جمله نلسون (۱۹۵۹) معتقد است که رودیستها را باید به‌عنوان سازندگان اصلی ریف در نظر گرفت چون قابلیت تشکیل چارچوب‌های مقاوم را دارند.

با توجه به اهمیتی که این گروه از موجودات خصوصاً در کرتاسه فوقانی دارند، در ایران نیز مطالعات پراکنده‌ای صورت گرفته است که از آن جمله می‌توان به مطالعات کوهن (۱۹۳۲)، ناظمی و گروبیک (۱۹۶۰)، فوگل (۱۹۷۱)، شهیدا و جعفریان (۱۹۷۶) و خزاعی (۱۳۷۴) اشاره کرد. در این مقاله ضمن اشاره به نحوه گسترش ریف رودیستی کرتاسه فوقانی در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ و معرفی انواع رودیست‌های سازندهٔ ریف، تاریخچه رسوبگذاری و مدل رسوبی آنها تشریح خواهد شد.

روش مطالعه

برای مشخص شدن چگونگی گسترش رودیستها درمنطقه مورد مطالعه ۵ مقطع چینه‌شناسی اندازه‌گیری و نمونه‌برداری شده و به‌علاوه در غرب مقطع نمونه نیز این لایه‌ها دنبال شده است (شکل ۲). برای تعیین رخساره‌های سنگی از مقاطع نازک استفاده شده و برای نامگذاری سنگها، طبقه‌بندی دانهام (۱۹۶۲) به‌کار گرفته شده است. نمونه‌های برداشت شده برای تعیین رودیستها در آزمایشگاه آماده سازی شده است. این نمونه‌ها پس از خیساندن در آب و آب اکسیژنه و سپس تمیز کردن با بُرس پلاستیکی و شستشوی مجدّد، مورد مطالعه قرار گرفته است. در برخی از نمونه‌ها که توسط قشری از کربنات کلسیم پوشیده شده‌اند، با اسید استیک آغشته شده تا سطح آنها تمیز و شفاف گردد. در خاتمه باتوجه به اطلاعات صحرائی و پترولوژیکی، محیط رسوبگذاری ریف رودیستی تعبیر و تفسیر و مدل رسوبی و چگونگی گسترش آنها ارائه شده است.



شکل ۲ ـ موقعیت زمین‌شناسی سازند کلات در شمال‌شرق ایران (اقتباس با تغییراتی از هوبر، ۱۹۷۷)
۱ ـ پس کمر ۲ ـ چشمه قربان ۳ ـ دراز آب ۴ ـ دو برادر ۵ ـ تنگ نیزار (مقطع تیپ)

چینه‌شناسی

سازند کلات در مقطع نمونه ۲۸۵ متر ضخامت دارد (محبوبی و دیگران، ۱۳۷۴). این سازند با داشتن سنگهای آهکی نخودی رنگ و صخره‌ساز به همراه لایه‌هایی از مارن، شیل و ماسه‌سنگ به‌طور هم‌شیب بر روی ماسه‌سنگها کلاکونیتی نیزار و با یک دبود چینه‌شناسی (ناپیوستگی هم‌شیب) در زیر سازند قرمرز رنگ پسته لیق (با سن پالئوسن) قرار دارد (شکل ۱). ضخامت این سازند به سمت شرق کاهش یافته و در شرقی‌ترین مقطع (پس کمر) به ۸۶ متر می‌رسد (محبوبی و لاسمی، ۱۳۷۱). سازند کلات (ماستریشتین) از ۵ عضو تشکیل شده است. عضو ۱، ۳ و ۵ از آهکهای نخودی رنگ با لایه‌بندی متوسط تا ضخیم و عضو ۲ و۴ از مارن و شیل‌هایی تشکیل شده‌اند که بیشتر توسط رسوبها آبرفتی پوشیده شده و رخنمون خوبی ندارند.

عضو ۵ که بخش مورد نظر در این مطالعه است در مسیر جاده سرخس (مقطع نمونه) ۳۲ متر ضخامت دارد که پائین به بالا شامل ۱/۵ متر آهک ماسه‌ای زرد رنگ،۳متر آهک مارنی خاکستری تا زرد با رودیست فراوان، ۴ متر آهک متراکم به همراه خردههای رودیستی و به رنگ زرد، ۱/۵ متر آهک مارنی خاکستری و زرد با رودیست فراوان، ۳ متر آهک ندولار زرد رنگ به‌همراه خردههای رودیستی و ۱۹ متر بالائی تناوبی از آهک و شیل و مارن است. به‌طور کلی رودیستها در دو واحد مجزا فراوانی و تراکم زیادی را نشان می‌دهند (شکل ۳). در واحد پائین، رودیستها از اندازهٔ بزرگتری برخوردارند و شامل انواع زیر هستند (خزاعی، ۱۳۷۴):

Hippurites vlasuvi — *Praeradiolites cf. cylindraceous*

Hippurietes heritschi — *Durania* sp.

Radiolites aff. *squamosus* — *Biradiolites*

Praeradiolites cf. *subtoucasi*

هم‌چنین علاوه بر فسیل‌های فوق، در بین آنها به مقدار کمتری مرجان از نوع اسکلراکتینا و جلبک قرمز وجود دارد. در واحد بالائی اندازهٔ فسیل‌های رودیستی کوچکتر و دارای تراکم کمتری می‌باشند. فراوانی بسیار کمتر بوده و شکستگی فسیل‌ها بیشتر است. مهمترین انواع یافت شده (خزاعی، ۱۳۷۴) عبارتند از :

Distefanella sp. — *Radiolites* sp.

Sauvagesia sp. — *Bournonia bournoni*

لایه‌های رودیستی در جنوب دریاچه بزنگان واقع در ۱۰ کیلومتری غرب مقطع نمونه نیز دارای رخنمون خوبی هستند ولی به سمت غرب و شرق از ضخامت آنها کاسته شده و از بین می‌روند بایوستروم رودیستی به سمت شرق حداکثر تا مقطع چشمه قربان گسترش دارد و در مقطع پس کمر هیچ گونه شواهدی از وجود رودیست مشاهده نشده است (محبوبی و دیگران ، ۱۳۷۴) و به سمت غرب نیز ضخامت آن کاهش یافته و درناحیه چهچهه در سازند کلات بایوستروم رودیستی دیده نمی‌شود.

شکل ۳ - نمایشی از بایوستروم رودیستی در مقطع نمونه واقع در جاده سرخس

مطالعات پتروگرافی

از عضو ۵ سازند کلات براساس تغییرات مشاهده شده بر روی زمین نمونه‌برداری و مقطع نازک تهیه گردیده و توسط میکروسکوپ پلاریزان مطالعه شده است. براساس نتایج بدست آمده سه گروه رخساره سنگی آهکی و یک رخساره سنگی شیلی و مارنی از پائین به بالا مشخص گردیده که به‌شرح زیر است:

رخساره سنگی I(Sandy bioclastic lime grainstone): این رخساره بیشتر از خردههای اسکلتی و مقادیر کمی آلئید و اینتراکلست تشکیل شده است (شکل ۴). از فراوان‌ترین خردههای اسکلتی می‌توان به خردههای پلسی پود، جلبک قرمز و مقادیری کرینوئید و بریوزوئر اشاره کرد. در اطراف برخی از کرینوئیدها سیمان سین تکسیال دیده می‌شود. بین دانه‌ها توسط سیمان اسپاریتی اشغال شده که به‌صورت ریز تا متوسط بلور است. این رخساره به دلیل نزدیکی به خشکی دارای حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد ذرات آواری است که عمدتاً از جنس کوارتز بوده و اندازه آنها در حد ماسه متوسط تا ریز و به‌صورت نیمه گرد شده تا نیمه زاویه‌دار می‌باشد.

رخساره سنگی II این رخساره که اسکلت اصلی ریف را تشکیل می‌دهد به دو بخش A، B تقسیم شده است:

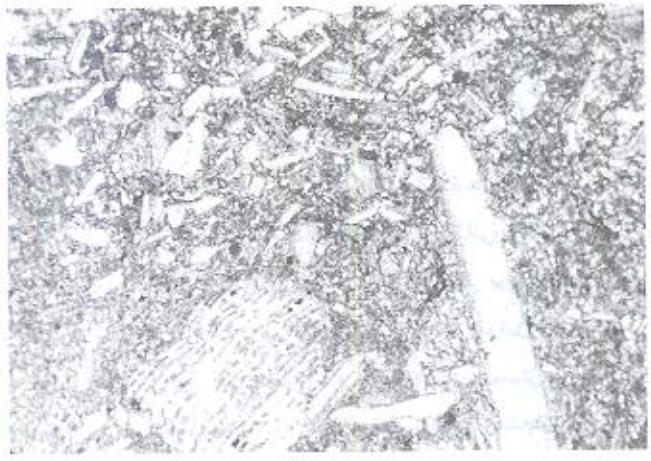
رخساره سنگی IIA (Rudistid Boundstone): این رخساره براساس اطلاعات صحرائی و شواهد روی زمین، شناسایی و نامگذاری شده است. عمده‌ترین عنصر تشکیل دهندهٔ این رخساره رودیستها هستند. رودیستها به فرم درشت و در حالت رشد و با تراکم زیاد دیده می‌شوند. این رخساره بخش اعظم و بدنهٔ اصلی ریف رودیستی را تشکیل می‌دهد که به‌صورت بایوستروم در سراسر منطقه مورد مطالعه گسترش دارد (شکل ۳).

رخساره سنگی IIB (Rudist Lime Packstone to Wackstone): این رخساره پر کنندهٔ فضای بین رودیستها می‌باشد. دانه‌های عمدهٔ این رخساره خرده‌های اسکلتی هستند که اکثراً رودیستهای در اندازهٔ چند میکرون تا چندین سانتیمتر است (اشکال ۵ و ۶). برخی از نرات به‌قدری ریز هستند که از میکریت قابل تمایز نیستند. خرده‌های اسکلتی زاویه‌دار و فاقد جور شدگی بوده و در برخی از نرات بورینگ دیده می‌شود. زاویه‌دار بودن خرده‌ها و فقدان جور شدگی به همراه بورینگ در خرده‌های اسکلتی نشان می‌دهد که فابریک نهائی نتیجه فعالیت موجودات حفّار بوده است.

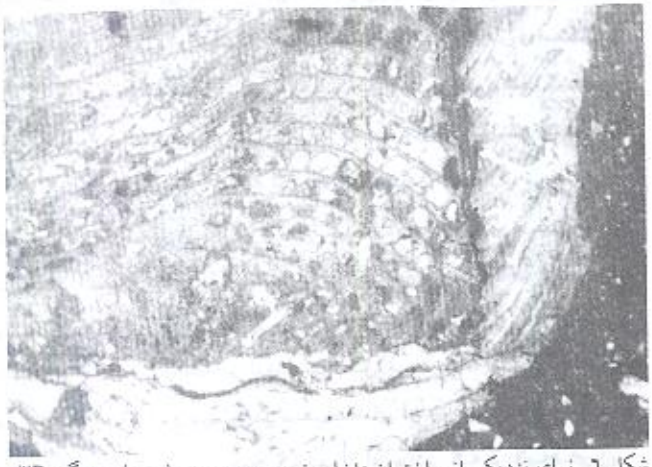
رخساره سنگی III(Sandy Lime grainstone to Packstone): این رخساره که بیشتر در واحدهای آهکی بخش فوقانی عضو ۵ دیده می‌شود از نظر اندازه و نوع آلوکمها با رخسارهٔ I تفاوت دارد. در این رخساره خرده‌های اسکلتی شامل میلیولیده و روتالیده به‌همراه قطعاتی از پلسی پود، جلبک قرمز و نهز پلت و مقداری نرات آواری دیده می‌شود (شکل ۷) اندازه نرات به‌طور کلی در حد ماسه ریز تا متوسط است که نشان دهندهٔ تشکیل در یک محیط نسبتاً کم انرژی می‌باشد. وجود نرات آواری نهز حاکی از ورود رسوبها آواری و قرار داشتن این رخساره در نزدیکی خشکی است. در بین دانه‌ها مقداری کلسیت اسپاری ریز بلور تشکیل شده است که در برخی از نمونه‌ها مخلوطی از میکریت و اسپاریت، ارتوکم سنگ را سنگ تشکیل می‌دهد.

رخساره سنگی مارنی و شیلی IV: این رخساره بخش فوقانی عضو ۵ سازند کلات را تشکیل داده و بیشتر از مارن و شیل با لایه‌هایی از سنگ‌آهک دانه ریز (رخساره III) تشکیل شده است که در روی زمین بیشتر آن توسط رسوبها آبرفتی پوشیده شده است مهمترین ویژگی این رخساره وجود فرامینفرهایی نظیر میلیولیده و روتالیده است (کلانتری،۱۹۷۸) که حاکی از تشکیل در یک محیط کم عمق و کم انرژی نظیر مرداب است.

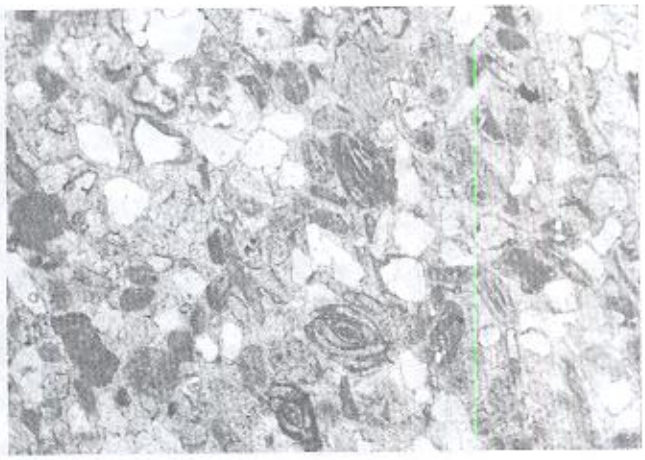
شکل ۴ ـ گرینستون دارای خرده‌های اسکلتی (رخساره سنگی I) در این عکس مقدار فراوانی خرده‌های نرم‌تنان و جلبک قرمز و همچنین مقداری اائید (پائین عکس) دیده می‌شود (نور معمولی)



شکل ۵ ـ پکستون حاوی خرده‌های رودیست (رخساره سنگی IIB). در این عکس قطعات رودیست در اندازه‌های مختلف دیده می‌شود. این رخساره ماتریکس بین رودیست‌های درشت را در بایوستروم تشکیل می‌دهد (نور معمولی)



شکل ٦ ـ نمای نزدیکی از ساختمان داخلی خرده‌ی رودیست (رخساره سنگی IIB). (نور معمولی)



شکل ۷ ـ گرینسون ـ پکستون ماسه‌ای حاوی میلیولیده (رخساره سنگی III) در این عکس علاوه بر میلیولیده قطعاتی از جلبک قرمز و دانه‌های کوارتز نیز مشاهده می‌شود (نور معمولی)

محیط زیست دیرینه رودیست‌ها

رودیستها به‌ویژه هیپوریتیدها از دو کفه‌ای‌های ثابت و غیر متحرک محسوب می‌شوند که از ژوراسیک فوقانی تا کرتاسه فوقانی در بسترهای بیشتر کربناته و کم عمق اقیانوس تتیس زندگی کرده و از موجودات ریز شناور در آب تغذیه می‌کرده‌اند (راس و اسکلتن، ۱۹۹۳). عوامل مختلفی نظیر جزر و مد، تغییرات جزئی عمق آب و جریان‌های توربیدیتی بر روی رشد پوستهٔ رودیستها تأثیر داشته است. مقدار رشد پوسته‌ها به‌طور متوسط سالانه ۱ تا ۲ سانتی‌متر و در اواخر کرتاسه ۴ تا ۴/۵ سانتی‌متر برتغییر بوده است. (شامن، ۱۹۹۵) چون تغییرات انرژی محیطی کنترل کنندهٔ شکل و فرم رودیستها بوده لذا از روی مرفو تیپها می‌توان تا حدودی میزان انرژی را تعیین نمود (اسکلن، ۱۹۷۸، راس و اسکلتن، ۱۹۹۳): رودیستها فاقد پا هستند و لذا در طول زندگی خود تحرک بسیار کمی داشته و فقط در دوران لاروی قادر به جابه‌جائی بوده‌اند (اسکلتن ۱۹۷۸، اسکلتن و گیلی، ۱۹۹۱). اگر چه رودیستها برخلاف مرجان‌ها در کلنی‌های خود مستقل از یکدیگر زندگی می‌کرده‌اند ولی برای بدست آوردن شرایط مناسبتر برای ادامه زندگی با یکدیگر رقابت داشته‌اند (کافمن و جانسون، ۱۹۸۸). رودیستها در شرایط گوناگونی زندگی می‌کرده‌اند، به‌گونه‌ای که قادر بوده‌اند در آبهای کم عمق، نریتیک تا شیب قاره‌ای در بسترهای سخت و نرم، و در محیطهای آرام و متلاطم و با نرخ رسوبگذاری متفاوت زیست کنند. از آنجائی که در لایه‌های زیر رودیستهای منطقه مورد مطالعه شواهدی دال بر سنگی شدن و سخت شدن قبل از تشکیل ریف رودیستی مشاهده نمی‌شود لذا می‌توان گفت که احتمالاً رشد این ریفها بر روی یک بستر نسبتاً نرم انجام گرفته است.

از دیگر عوامل زیست محیطی برای زندگی رودیستها می‌توان به درجه حرارت و درجه شوری آب دریا اشاره کرد. رودیستها برای زندگی به دمایی بالاتر از ۲۵ درجه نیاز دارند که این فاکتور بر روی اندازهٔ آنها نیز تأثیر داشته است (تاش، ۱۹۷۳). شهیدا و جعفریان (۱۹۷۶) با مقایسه نمونه‌های مختلف، مشخص کرده‌اند که مناطق گرم‌تر از رودیستهای بزرگتری برخوردار بوده‌اند. از نظر درجه شوری آب، اگر چه بعضی از رودیستها در مناطق لب‌شور می‌زیسته‌اند ولی تحمل محیطهای گرم‌تر و با درجه شوری بالاتر از حالت عادی را نیز داشته‌اند (کافمن و جانسون، ۱۹۸۸). چون در کرتاسه فوقانی، کپه داغ در عرض جغرافیایی بین ۲۵ تا ۳۰ درجه شمالی قرار داشته و درجه حرارت تقریباً در حدود ۲۵ تا ۲۷ درجه بوده، (هابیش، ۱۹۷۹) لذا شرایط آب و هوایی گرم و مناسب برای زیست رودیستها در منطقه فراهم بوده است. چگونگی رشد رودیستها را می‌توان با تعیین اندیس‌هایی مانند اندیس برخاستگی و اندیس استحکام تعیین کرد (اسکلتن و گیلی، ۱۹۹۱). با توجه با این اندیس‌ها و رودیستهای منطقه مورد مطالعه که بیشتر از نوع هیپوریتیده و رادیولیتیده هستند از نوع برخاسته (Elevator) تعیین شده است (خزاعی، ۱۳۷۴).

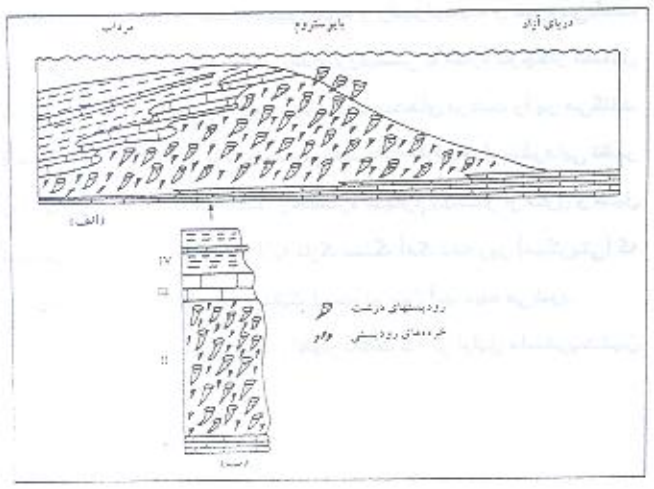
تاریخچه رسوبگذاری و مدل رخساره‌ای

اطلاعات بدست آمده از مطالعات پترولوژیکی و صحرائی در خصوص عضو ۵ سازند کلات نشان می‌دهد که به احتمال زیاد این عضو در یک چرخه پس روندهٔ بزرگ درکم عمق‌ترین قسمت برجای گذاشته شده است (شکل ۸) که می‌تواند یک محیط مرداب باز (Open lagoon) باشد. رخساره سنگی که به‌طور عمده سنگهای بستر ریف رودیستی را تشکیل می‌دهد، کالکارنایتهای دانه متوسط تا درشت فسیل‌داری هستند که در یک محیط پر انرژی بر جای گذاشته شده‌اند. وجود نرات نسبتاً درشت و سیمان اسپاریتی و دانه‌های مختلفی از جمله دو کفه‌ای، اُائید و اینتراکلست نیز مؤید پر انرژی بودن محیط است. رخساره سنگی II عمده سنگهای سازندهٔ بایوستروم رودیستی را تشکیل می‌دهد، بخش A در این رخساره بدنهٔ اصلی بایوستروم و بخش B که یک رخساره میکریتی است مواد تشکیل دهندهٔ بین رودیستها را در بر می‌گیرد. این رخساره سنگی دارای گسترشی در حدود ۷۰ کیلومتر بوده که به‌طرف شرق و غرب به‌طور بین انگشتی به رخسارهای I و II تبدیل می‌گردد (شکل ۹). با توجه به شرایط زیست محیطی رودیستها که در درجه حرارت بالا (اسکلتن، ۱۹۷۸،

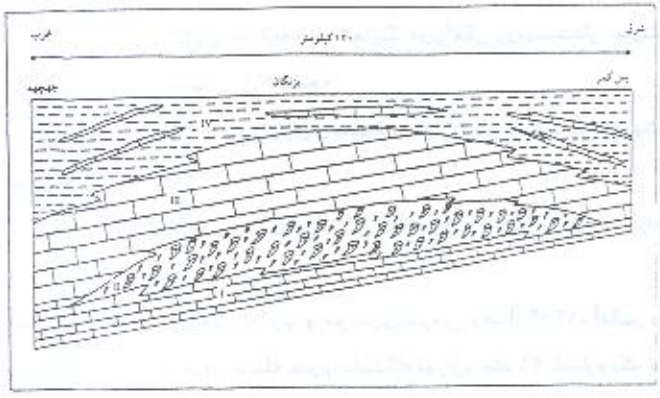
اسکلتن و گهلی، ۱۹۹۱) درجه شوری بالا و محیط کم انرژی (کافمن و جانسون، ۱۹۸۸) زندگی می‌کرده‌اند، می‌توان گفت که این ریف روديستی در یک محیط مردابی برجای گذاشته شده است. گسترش روديستها در شرق حوضه کپه‌داغ منطبق با گسترش آنها در سطح جهان درطی ماستریشتین است. در واقع تغییرات سطح آب دریاها در مقیاس جهانی که در طی کرتاسه میانی تا فوقانی به‌بالاترین حد خود رسیده (هاک و دیگران، ۱۹۸۷) باعث گسترش دریاهای کم عمق گرم شده است. ایجاد چنین دریاهایی به همراه بالا بودن نسبی گاز دی‌اکسید کربن اتمسفر، شرایط مناسب برای جانشین شدن مرجان‌ها و جلبکهای آهکی از تولید کنندگان اصلی کربنات کلسیم در ریفها بوده‌اند (استنلی، ۱۹۸۱) که توسط روديستها فراهم شده است. به‌طوری کلی رقابتی که بین روديستها و مرجان‌ها وجود داشته است به دلیل برتری ریختاری و انطباق بیشتر با محیط و مناسب بودن فاکتورهای محیطی مثل دما و ترکیب شیمیائی آب، به نفع روديستها بوده و لذا جایگزین مرجان‌ها و جلبکها شده‌اند و یکی از اعضاء متشکله محیطهای حفاظت شده و آبهای آرام و با گل زیاد را تشکیل داده و بایوستروم‌های پراکنده، منفرد و عدسی شکل را به‌وجود آورده‌اند. (فیلیپ، ۱۹۷۲، راس و اسکلتن، ۱۹۹۳، شامن، ۱۹۹۵) بیشترین گسترش ریفهای روديستی در ماستریشتین بوده (جونز و نیکل، ۱۹۸۶). و سپس در مرحله اصلی انقراض جهانی بین کرتاسه و ترشیری از بین رفته‌اند (هات و دیگران، ۱۹۸۷، کافمن و اسکلتن، ۱۹۸۸). در شرق کپه‌داغ نیز شرایطی مشابه با سایر نقاط جهان وجود داشته است. (موسوی حرمی و برنر ۱۹۹۲) در مطالعه پیشینه زمین‌شناسی کپه‌داغ نشان داده‌اند در اوایل ماستریشتین که بالاآمدگی رفته رفته شروع شده، همراه با بالاآمدن سطح آب دریاها در مقیاس جهانی (هاک و دیگران ، ۱۹۸۷) بوده و منجر به ایجاد فضای بیشتری برای رسوبگذاری رسوبات دریایی کم عمق در ماستریشتین شده است. از اینرو شرایط اکولوژیکی لازم برای رشد و تکامل ریفهای روديستی در منطقه مورد مطالعه فراهم شده است.

در بخش پشتی این ریف (به‌طرف خشکی) کلسی لوتایتها و کالک‌آرنایتهای دارای فسیلهای میلیولیده وجود دارد که نشان دهندهٔ یک محیط کم انرژی و کم عمق است. همچنین وجود ذرات آواری، نزدیکی این رخساره را به خشکی و ورود ذرات به حوضه را نشان می‌دهد.

رخساره‌های مارنی نیز دارای فرامینفرهای کفزی است (کلانتری، ۱۹۸۷). این رسوبها نیز مؤید رسوبگذاری در یک محیط کم عمق با ذرات آواری وارده به محیط می‌باشد. در پایان کرتاسه، دریا رفته رفته پسروی نموده و این رسوبها توسط رخسارههای آواری وتبخیری قرمز رنگ سازند پسته‌لیق (با سن پالئوسن) پوشیده شده است.



۸ ـ الف : مدل رسوبگذاری یک پلاتفرم کربناته کم عمق که بایوستروم سازند کلات را در شرق حوضه کپه‌داغ نشان می‌دهد. ب : توالی عمودی یک سیکل پس رونده اعداد لاتین نماینده رخساره‌های سنگی است. (برای توضیحات بیشتر به داخل متن‌مراجعه شود). دراین اشکال‌مقیاس عمودی‌وافقی در نظرگرفته نشده است.



۹ ـ مقطع شماتیکی از شرق و غرب برای عضو پنجم سازند کلات که ارتباط رخساره‌های مختلف را بایکدیگر نشان می‌دهد.برای نشان دادن تغییرات رخساره‌ای مقیاس عمودی در نظر گرفته نشده است. اعداد لاتین نمایش دهنده رخساره‌های سنگی است (برای توضیحات بیشتر به داخل متن مراجعه شود).

نتیجه‌گیری

عضو ۵ سازند کلات از چهار واحد سنگی تشکیل گردیده است که به‌ترتیب از پائین به بالا عبارتند از: رخساره گرینستونی که بیشتر از خرده‌های پلسی‌پود، جلبک قرمز، کرینوئید و مقداری ذرات آواری تشکیل شده است. رخساره دوم که اکثراً از روديستها تشکیل شده است و پیکرهٔ یک ریف بایوسترومی را در شرق حوضه کپه‌داغ تشکیل می‌دهد. این رخساره از دو بخش A و B تشکیل شده که بخش A به‌طور کلی دارای

رودیستهای درشت از جمله هیپوریتیده و رادیولیتیده و غیره می‌باشد، درحالی که بخش B بیشتر از خردههای رودیستی با اندازهٔ کوچکتر تشکیل گردیده است که به‌صورت آژند بین رودیستهای درشت را پر می‌کنند. رخساره سوم پکستون تا گرینستونی است که دارای فرامینفرهایی دظیر روتالیده و میلیولیده می‌باشد. رخساره چهارم بیشتر از مارن و شیل تشکیل گردیده است که تعداد لایه نازک سنگ آهک دانه ریز (میکریتی) که دارای تعداد کمی فرامینفرهای بنتیک است، در بین آنها دیده می‌شود.

در خاتمه می‌توان چنین اظهار داشت که در اوایل ماستریشتین همراه با بالاآمدن سطح آب دریاها در مقیاس جهانی که تا اواسط ماستریشتین ادامه داشته، فضای کافی برای رسوبگذاری کربناتها در منطقه ایجاد شده است. پسروی دریا که از اواخر ماستریشتین شروع گردیده منجر به تشکیل یک چرخه پس‌رونده در منطقه شده است. لازم به‌ذکر است که رخساره سنگی نوّم عضو ۵ سازند کلات که بیشتر رودیستی و به شکل بایوستروم در منطقه گسترش دارد در این سیکل پس رونده در شرایط زیستی مناسب دظیر آب و هوای گرم، درجه شوری بالا، درجه حرارت مناسب و بستر زیست نسبتاً نرم بر جای گذاشته شده است.

کتاب‌نگاری

خزاعی، احمدرضا،۱۳۷۴، مطالعه سیستماتیک فون‌آهکی رودیستدار سازند کلات (کرتاسه فوقانی) در مقطع نمونه در حوضه کپه‌داغ، رساله فوق‌لیسانس، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲۰ صفحه.

محبوبی، اسداله، ۱۳۷۰، پترولوژی و محیط رسوبی سازند کلات (ماستریشتین) در شرق حوضه کپه داغ، شمال شرق ایران، رساله فوق لیسانس، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۶۰ صفحه.

محبوبی، اسداله و لاسمی، یعقوب، ۱۳۷۱، رخسارها و محیط رسوبی سازند کلات در حوضه کپه داغ، اولین سمپوزیوم زمین‌شناسی شرق ایران، صفحه ۶۱ تا ۶۲.

محبوبی، اسداله، لاسمی، یعقوب و موسوی حرمی، رضا، ۱۳۷۴، آنالیز رخسارهها و محیطهای رسوبی سازند کلات (کرتاسه فوقانی) در شرق حوضه کپه‌داغ، شمال شرق ایران، مجله علوم، دانشگاه تهران، جلد ۲۱ شماره یک، صفحه ۲۴ تا ۳۷.

References

Afshar-Harb, A., 1979, The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet-Dagh region, northeast Iran: Ph.D. Thesis University of London, 316 p.

Alavi, M., 1991, Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remnants in northeast Iran: Geological Society of America, Bulletin, V. 103, P. 983-992.

Bametche, A. and Illing, L.V., 1956, The Tambara limestone of the Raza Oilfied, Veracruz, Mexico: 20 th International Geological Congress, Mexico, 38p.

Bein, A., 1976, Rudistid fringing reef of Cretaceous shallow carbonate platform of Iseral: American Association of Petroeum Geologists, Bulletin, V. 60. P. 258-272.

Berberian, M. and King, G.C.P., 1981, Toward a paleogeography and tectonic evolution of Iran: Candian Journal of Earth Sciences, V. 18,p. 210-265.

Bonet, F., 1963, Biostratigraphic notes on the Cretaceous of Mexico in Geology of Poregrina Canyon and Sierra de El Avra, Mexico: Corpus Christi Geological Society, Guidebook, p. 36-48.

Chahida, M.R. and Djafarian, M., 1976, Zwei Rudisten vorkommen in der Kreide des Zentralen Iran: Aus den Sitzungsberichten der Oster. Akad. Wissen. Mathemnatur. KL. Abt. I, 185 Bd. 8, bis 10 Heft Wien.

Dunhum, R.J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: W.E. Ham (ed.), Classification of Carbonate Rocks. American association of Petroleum Geologists Memoir 1, p. 108-121.

Habicht, J.K.A., J.K.A., 1979, Paleoclimate, Paleomagnetism and Continental Drift: American. Association of Petroleum Geologists, Studies in Geology no.9, 31 p.

Haq, B.U., Hardenbol, J. and Vail, P.R., 1987, Chronolgy of fluctuating sea level since the Triassic: Science, V. 235, p. 1156-1167.

Huber, H. (compiler), 1977, Geological maps and sections of Iran: Sheet #3, Geological Map of North-East Iran: Exploration and Production, National Iranian Oil Company (NIOC).

Hut, P., Alvarez, W., El der, W.P., Hansen, T., Kauffman, E.G., Keller, G., Shoemaker, E.M. and Weissman, P.R., 1987, Comet showers as a possible cause of stepwise extinction: Natures, V.329, p.118-126.

Jones, D.S. and Nicol, D., 1986, Origination, survivorship and extinction of rudist taxa: Journal of Paleontology, V. 60,no. 1, p. 107-115.

Kalantari, A., 1987, Biofacies Map of the Kopet-Dagh Region: National of Iranian oil Company (NIOC), Exploration and Production, Tehran, 1 sheet.

Kauffman, E.G. and Johnson, C.C.,1988, The morphological and ecological evolution of Middle and Upper Cretaceous reef building rudists: Palaios, Reefs Issue, V.3, p. 194-216.

Khazaie, A.R., 1995, Systematic study of rudist limestone fauna of the Kalat Formation (Upper Cretaceous) at the type section in the Kopet-Dagh Basin: Ms.c. Thesis (in persian), Mashhad University, 120p.

Kuhn, O., 1932, Rudistae from eastern Persoa: Record Geological Survey India, V.66, pt.1, p. 151-179.

Lowenstam, H.A.and Epstein, E., 1959, Cretaceous paleotemperature as determined by the oxygen isotope method, their relation to and the nature of Rudistid reefs. In El Sistem Crataico, pt. 1, 20 th International Geological Congress, Mexico, P. 65- 76.

Mahboubi, A., 1991, Petrology and sedimentary environment of the Kalat Formation (Maestrichtian) in eastern Kopet-Dagh, NE, Iran: Ms.C. Thesis (in persian), Tarbiat Moallem University, Tehran, 160p.

Mahboubi, A. and Lasemi, Y., 1992, Facies analysis and sedimentary envireonments of the Kalat Formation in the Kopet-Dagh Basin (abstract in persian): The First Gological Symposium of Eastern Iran, September 15 th -17 th , 1992 Geology Depatment, Mashhad University and Geological Survey of Iran, Mashhad, Iran, p. 61-62.

Mahboubi, A., Lasemi, Y. and Moussavi- Harami, R., 1995, Facies analysis and sedimentary envireonments of Kalat Formation (Upper Cretaceous) in eastern Kopet-Dagh, NE Iran: Journal of Science. Tehran Unversity, V.21, no.1, p.24-37 (in persian with English abstract).

Moussavi-Harami, R. and Brenner, R.L., 1992, Geohistory analysis and petroleum resevior characteristics of Lower Cretaceous (Neocomian) sandstone, eastrn Portion of Kopet-Dagh Basin, north eastern Iran: American Association of Petroleum Geologists, Bulletin, V.76, no. 8, p. 1200-1208.

Nazemi, F. and Grubic, A., 1960, Note preliminaire sur le Cretace a rydustes d 1 Anti-Alborz occidental (E et Se d Tehran, Iran): Bulletin Society Geological France, Ser. 7, V.1, p. 944-953.

Nelson, H. F., 1956, Deposition and alteration of the Edwards Limestone, Central Texas. In Symposium on Edward Limestone in Central Texas, Texas University, Publication 5905. p.21-96.

Philip, J., 1972, Paleoecologie des formations a rudistes du Cretace superieur-1 exemple du sud-est de la France: Paleogeography, Palaeoclimatology, V.12, p. 205-222.

Ross, D.J. and Skelton, P.W., 1993, Rudist formation of the Cretaceous: a paleoecological, sedimentological and stratigraphical review. In V.P. Wright (ed.), Sedimentology Review, No. 1: Blackwell Scientific Publication, Oxford, p.73-91.

Schumann, D., 1995, Upper Cretaceous rudist stromatoporid associations of Central Oman (Arabian Peninsula): Facies, V. 32, P. 189-202.

Skelton, P.W., 1978, The evolution of functional design in rudists and its taxanomic implication: Phil. Trans. Royal Society of London, B 284, p. 305-318.

Skelton, P.W. and Gili, E., 1991, Paleoecological classification of rudist morphotypes Preceding of the i th International Conference on Rudists (Beograd, 1988). Serbian Geological Society Special Publication 2, Beograd.

Stanley, G.D., Jr., 1981 Early history of scleractinain corals and its geolgical consequences: Geology, V.9, P. 507-511.

Tasch, P., 1973, Paleobiology of the invertebrate: John Wiely and Sons, 946P.

Vogel, K., 1971, On the Upper Creatceous in E. Iran and in W. and N. of Afghanestan Geological Survey of Iran, no 20, p. 57-77.