وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت زمین شناسی

گروه دیرینه شناسی

گزارش تحقیقاتی : رخساره های ریفی

(تعاریف ، انواع ، پالئوژئوگرافی و محیط رسوبی)

نگارش : قاسم عسگری

۱۳۸۷

بنام خدا

فهرست مندرجات

مقدمه **صفحه**

فصل اول : تعاریف کلی. . . . . .

۱- ریف(Reef). . . . . .

۲- انواع سنگ آهک های ریفی . . . . . .

۳- نکاتی در مورد برآمدگی های ریفی (Reef mounds)

۴- نکاتی در مورد پشته های گلی (mud mounds)

۵- رده بندی ریف ها (Reef classification)

۵ – ۱- ریف های سدی

۵- ۲ – ریف های متصل به ساحل یا حاشیه ای

۵- ۳- ریف های دیواره ای

۵- ۴ – ریف های ساحلی

۵- ۵ – ریف های کم ژرف

۵- ۶ – ریف های بر آمده یا سکویی

۵- ۷ – ریف های حلقوی

۵- ۸ – اشاره ای به بعضی تقسیمات دیگر ریف ها

۶- ریف های استروماتولیتی(stromatolitic reef)

۷- ریف های اسفنجی و جلبکی (Algal & sponge reef)

فصل دوم : پالئوژئوگرافی و محیط رسوبی رخساره های ریفی در طول زمـان و مکان

۲- ۱- دوران اول (Paleozoic)

۲- ۱- ۱کامبرین زیرین و میانی

۲- ۱- ۲- اردویسین

۲- ۱- ۳- سیلورین

۲- ۱- ۴- دونین

۲- ۱- ۵-کربونیفر

۲- ۱- ۶- پرمین

۲-۲ - دوران دوم

۲- ۲- ۱- دوره تریاس

۲- ۲- ۲- دوره ژوراسیک

۲- ۲-۳ - دوره کرتاسه

۲- ۳- ترشیری(Tertiary) . . . . .

۲- ۳- ۱- خلاصه ای از جغرافیای دیرینه پالئوسن تا میوسن. . . . . .

فصل سوم : فهرست منابع و ماخذ (کتابنگاری)

۳- الف : فهرست منابع به زبان فارسی

۳- ب : فهرست منابع به زبان انگلیسی

بنام خدا

مقدمه:

موجب خرسندی و نهایت امتنان است که خداوند بزرگ بار دیگر به اینجانب توفیق داد تا گزارش تحقیقاتی جدیدی تهیه و ارائه نمایم . با توجه به اهمیت سنگ آهک های ریفی که بدلیل داشتن تخلخل فراوان واجد پتانسیل هیدروکربوری (نفت و گاز) و کانسارهای مهمی از قبیل سرب، روی، مس، پلاتین ، فلوئورین و باریت و . . هستند ، نگارنده برآن شد که اطلاعاتی در مورد انواع رخساره های ریفی و گسترش زمانی و مکانی آنها در طی ادوار زمین شناسی و محیط رسوبی و پالئواکولوژی ریف ها گردآوری نماید . بدیهی است که این گزارش ، کامل و عاری از عیب و نقص نیست ، بدین جهت از عموم علاقمندان علوم زمین بویژه دانشجویان ، محققین و پژوهشگران و کارشناسان زمین شناسی با گرایش چینه و فسیل، رسوب شناسی انتظار می رود ، در این مورد تحقیقات بیشتری را انجام دهند، چرا که به بسیاری از ردیف های سنگی در واحدهای زمین شناسی ایران واژه ریف اطلاق شده که نیاز به بررسی های جامعتری دارد .

در اینجا لازم است از جناب آقای دکتر جلیل قلمقاش مدیر محترم امور زمین شناسی منطقه ای ، سرکار خانم دکتر محتاط سرپرست گروه فسیل شناسی سازمان به جهت موافقت با انجام این پروژه تحقیقاتی تشکر نمایم .

همچنین از آقایان مهندس جعفر صبوری و مهندس بهزاد فراهانی و سرکار خانم مهندس زهره سهرابی کارشناسان گروه فسیل شناسی سازمان زمین شناسی به جهت همکاری در تهیه منابع عکس ها و اصلاح و ویرایش متون تایپی نهایت تشکر و سپاسگزاری را می نمایم .

از سرکار خانم نیکو رحیم زاد به جهت تایپ این گزارش قدردانی و تشکر می شود .

از آقایان عزیز پاسه و مرتضی ایرانطلب تکنسین های گروه بخاطر همراهی در عملیات صحرایی تشکر می نمایم .

قاسم عسگری

فصل اول : تعاریف کلی

۱- ریف:

از نظر رسوب شناسی ریف ها ساختمان هایی هستند که از انباشته شدن موجودات زنده دریازی از قبیل مرجان ها ، جلبک های آهکی ،بریوزوآها ،اسفنج ها و . . . بوجود آمده و ترشح مواد توسط موجودات باعث اتصال آنها به یکدیگر می شود به طوریکه بتوانند در مقابل امواج از خود مقاومت نشان دهند . در مراحل بعدی و در طی فرآیندهای دیاژنزی ، پدیده سیمان سازی تنها باعث پر شدن حفرات سنگهای آهکی ریفی می شوند .

افرادی همانندCumings وTwenhofel (۱۹۵۰) واژه بایوهرم (Bioherm) را به جای کلمه ریف پیشنهاد داده اند . واژه دیگری که بسیار به کار برده می شود (Build up) است که برای توصیف رسوبات کربناته بسیار ضخیمی که اساساً از موجودات مختلف تشکیل شده اند و دارای گسترش جانبی محدود هستند بکار می رود (نادری ۱۳۷۰).

سنگ آهک های ریفی از نوع در جا بوده و از نظر شکل ظاهری می توان آنها را به دو دسته اصلی تقسیم نمود:

الف ـ بایوهرم (Bioherm) : اینگونه ریف ها مرتفع و توده ای شکل و دارای ساختمان هایی فاقد لایه بندی واضح هستند . برای مثال میتوان به بایوهرم پرمین در ناحیه تگزاس آمریکای شمالی اشاره نمود . وازه بایوهرم اولین بار توسط کومینگز و شراک (Cumings & Shorock) در سال ۱۹۲۸ بکار برده شد . در ژوراسیک فوقانی البرز (سازند لار) اینگونه ریف ها مشاهده می شوند .

ب ـ بایوسترم (Biostrum) : این واژه در مورد ریف های کم ارتفاع و نسبتاً مسطح و دارای لایه بندی که گسترش وسیعی نیز دارند بکار برده می شود.این نوع ریف ها فاقد دیواره های شیب دار بوده و مانند ریفهای حاوی فسیل Oyster که به صورت بایوسترم درون واحدهای سنگی کرتاسه مشاهده می شود و یا ریف های بایو سترم دونین فوقانی ایران مرکزی و یا ائوسن البرز که بسیار فراوان هستند (به عکس شماره ۱و۲و۳ توجه شود).

ریف های مرجانی ـ جلبکی ، گسترده ترین ریف های دوران سوم و عهد حاضر هستند که در مناطق مختلف از قبیل جزایر و پلاتفرم ها و یا مناطقی که طوفانهای دائمی به طرف ساحل می وزد تشکیل شده اند.

عکس شماره ۱: سنگ آهک ریفی نوع بایوهرمی (Bioherm) عکس از آهکهای ریفی حاوی اسفنج های آهکی ،جلبک و مرجان دار انتهای سازند لار (ژوراسیک فوقانی) منطقه آبیک،غرب روستای هیو گرفته شده است.

عکس شماره ۲ : سنگ آهک ریفی نوع بایوهرمی (Bioherm)

در این تصویر آهکهای ریفی در بخش میانی سازند لار (ژوراسیک فوقانی) در شمال روستای خور ،جنوب غربی فشند (۷۵کیلومتری غرب تهران) مشاهده می شود.

عکس شماره ۳ : تصویری از آهک ریفی بایوسترمی (Biostrome) متشکل از سنگ آهک نازک لایه زرد رنگ نومولیت دار مربوط به محیط ریفی کم عمق (Shoal) ،سازند کند (ائوسن بالایی) منطقه لواسانات (شمال شرقی تهران)،که این سازند در زیر ماسه سنگ ،شیل و مارنهای قرمز رنگ سازند قرمز فوقانی قرار دارد.

ارگانیسم های سازنده ریف نیز به دو نوع اصلی تقسیم می شوند :

۱- ارگانیسم هایی که سازنده اسکلت اصلی ریف هستند مانند انواع مرجانها ،جلبکهای آهکی ،بریوزوآها ،اسفنجها استروماتوپوروئیدها که در ریف های پالئوزوئیک اهمیت دارند.

۲- ارگانیسم هایی که فضای خالی بین اسکلت ریف ها را پر می کنند مانند فرامینیفر های کف زی ، کرینوئیدها، شکم پایانی مثل گاستروپودها و بعضی نرم تنان دیگر و بازوپایان . . .

عوامل لازم برای رشد ریف های مرجانی عبارتند از :

۱- درجه حرارت آب که باید در حدود ۲۵ درجه سانتیگراد باشد .

۲- عمق آب که بیشترین رشد ریف در عمق ۱۰ متری از سطح آب صورت می گیرد .

۳- میزان شوری آب که مرجانها نمی توانند نوسانات زیاد را تحمل نمایند .

۴- عمل شدید امواج دریا

۵- آب صاف و شفاف و عاری از ذرات سیلت یا رس آواری .

اکثر ریف ها در حاشیه فلات و مناطق آشفته ای یافت می شوند که امواج و جریانهای دریایی باز ، به کف دریا برخورد می کنند .

ریف های کومه ای کوچک در مرداب های باز ، پشت ریف های حاشیه ای فلات قاره و در روی رمپ (Ramp) کربناته و پلاتفرم های اپی ریک (epiric) گسترش می یابند .

ریف های حلقوی (آتول ها) معمولاً روی جزایر آتشفشانی زیر آب رفته در داخل حوضه‌های اقیانوسی تشکیل می شوند .

۲- انواع سنگ آهکهای ریفی

سنگ آهکهای ریفی به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱- سنگ آهکهای نابرجا یا انتقالی (Allochthonous)

۲- سنگ آهکهای برجا یا درجازا (Autochthonous)

سنگ آهکهای نابرجا به دو دسته فلوتستون (Floatstone) و رودستون (Rudstone) تقسیم می شوند. این نوع سنگ آهکهای ریفی از ذرات دانه ریز و گلی و دانه درشت کربنات کلسیم که در محل جابجا شده و سپس رسوب نموده اند تشکیل شده است .

در صورتیکه فقط ۱۰٪ذرات بزرگتر از ۲ میلی متر و بیشتر سنگ را خمیره ریز گلی تشکیل دهد آنرا Floatstoneگویند ولی در صورتیکه ذرات تشکیل دهنده سنگ بسیار درشت تر و اندازه بیشتر آنها نیز از ۲میلی متر بزرگتر باشد ،آنرا Rudstone گویند .

سنگ آهکهای درجازای ریفی نیز به ۳ دسته فریمستون (Framestone) و بایندستون (Bindstone) و بافلستون (Bafflestone) تقسیم می شوند که در فریمستون فسیل ها بسیار بزرگ و به فرم توده ای بوده ، ولی در بایندستون فسیل ها به فرم تیغه ای و مسطح هستند . در بافلستون هم فسیل ها از ساقه های موجوداتی که در محل رشد کرده و باعث اتصال رسوبات به هم شده اند تشکیل شده است (به شکل شماره ۴ توجه شود).

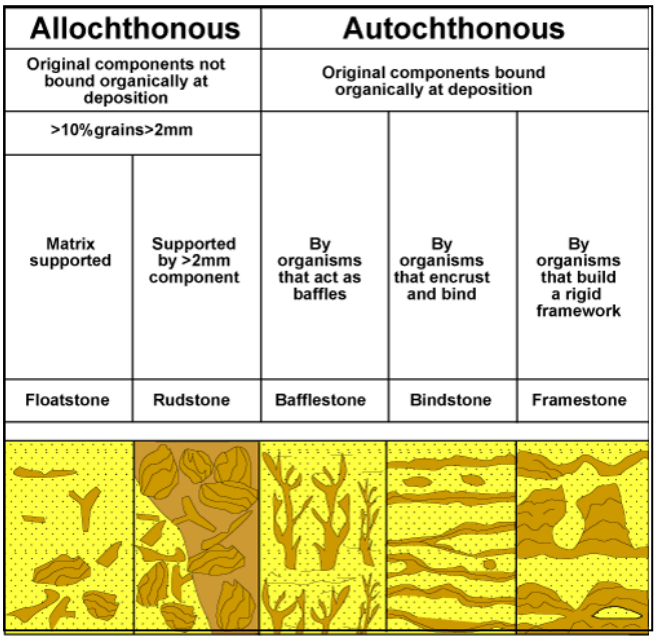
دانهام (Dunham) در سال ۱۹۶۲ واژه باندستون (Boundstone) را در مورد سنگهایی که در هنگام رسوبگذاری به یگدیگر متصل شده را بکار می برد که معادل کربناتهای ریفی و یا کلینتایت (Klintite) است، سنگ مزبور می تواند از دولومیت متراکم نیز تشکیل شود که دولومیت مزبور بسیار سخت و محکم بوده و استحکام و سختی شبکه بلورهای آن باعث مقاومت برآمدگی های ریفی در مقابل فرسایش می شود . فرآیند

دولومیتی شدن در بیشتر ریف ها مشاهده می شود که این فرآیند باعث افزایش تخلخل ونیز بهبود کیفیت سنگ مخزن نفت در آنها شده است . نظیر ریف های دونین غرب کانادا و یا ریف های رودیستی کرتاسه در حاشیه ساحل خلیج مکزیک. در شکل شماره ۵ تقسیم بندی دانهام آورده شده است.

۳- نکاتی در مورد برآمدگی های ریفی (Reef mounds):

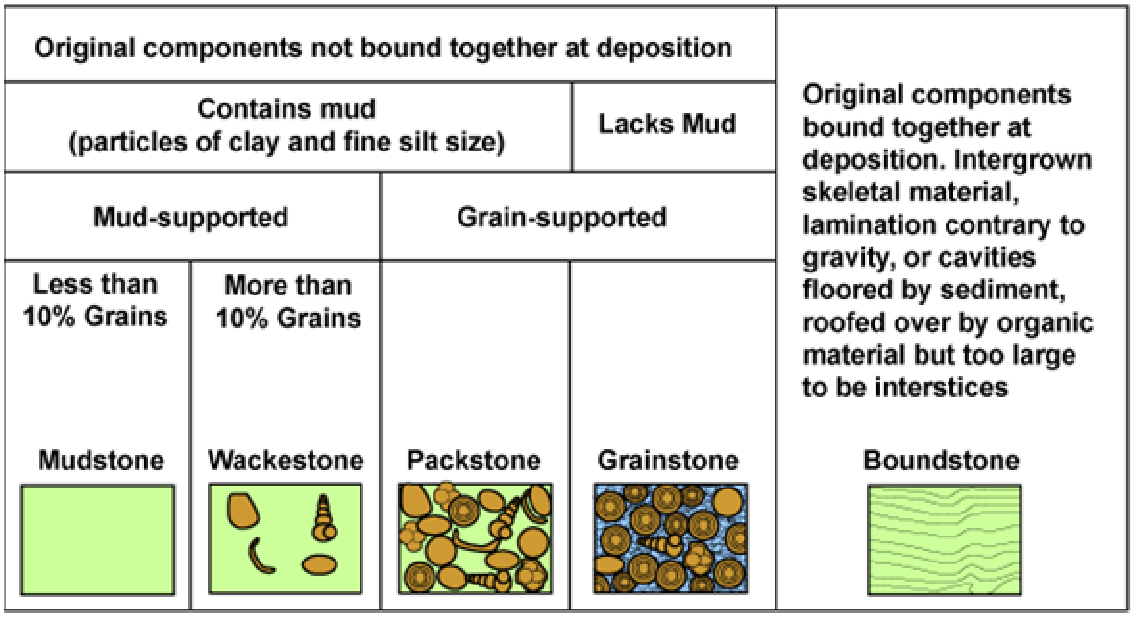
بیشتر رسوبات کربناته فانروزوئیک حاوی ساختمانهایی هستند که بعضی ها آن را ریف و برخی به آن برآمدگی های ریفی یا تختگاه (Reef mound) گویند . اینگونه ساختمانها فاقد خصوصیات ریف هستند ولی از اسکلت موجودات تشکیل شده و بالاتر از کف دریا قرار گرفته اند . بیشتر این بر آمدگیهای ریفی به شکل عدسیهایی مسطح یا توده های گنبدی شکل است که شیب آنها تا ۴۰ درجه هم می رسد و از گل های کربناته بایوکلاستی با جورشدگی (sorting) بد تشکیل شده است .

آنها در محیطی که جریان آب آرام بوده تشکیل شده اند و بیشتر در جهت شیب حوضه‌ای که به صورت پلتفرمی کم شیب می باشد و حتی در نواحی نسبتا عمیق حوضه و به طور پراکنده در فلات قاره گسترش یافته اند. جیمز (James) در سال ۱۹۸۴ در مدل عمومی خود برای رخساره های ریفی برآمدگیهای ریفی (Reef mounds) را ریف ناقص می نامند .



شکل ۴ : انواع سنگ آهکهای ریفی برجا و نابرجا

اقتباس از سایت :Strata.geol.sc.edu/…/classification.html



شکل ۵ : همانطوریکه در شکل ملاحظه می شود مطابق رده بندی دانهام (۱۹۶۲) برای سنگ آهک های ریفی از واژه باندستون استفاده شده است .اقتباس از سایت : Strata. geol.sc.edu/…/classification.html

در ایران در بخش های فوقانی سازند الیکا به ویژه البرز مرکزی بر آمدگی های ریفی به فراوانی مشاهده می شود .

۴- نکاتی در مورد پشته های گلی (Mud mounds) :

پشته های گلی با ریف ها متفاوت هستند واین نوع ساختمانها ممکن است به بزرگی ریف ها باشد و شیب پهلوهای آنها نیز همانند ریف باشد ولی اسکلت و اجزای بزرگ سازنده ریف در آنها مشاهده نمی شود . این پشته ها بیشتر شامل گل کربناته است بطوریکه بیش از ۵۰٪ گل کربناته دانه ریز از قبیل میکرایت و میکرایت پلوئیدی و کربناتهای در صد سیلت در آنها مشاهده می شود و فقط ۱/۴ آن را اجزای دیگری از قبیل کرینوئیدها ،سوزن اسفنج ها ،بریوزوآها تشکیل می دهد .از نظر نحوه تشکیل بنظر می رسد که پشته های گلی بیشتر در آبهای نواحی عمیق بر روی بستر شیبهای کربناته تشکیل شده است ،عکس شماره ۶ مثالی از پشته های گلی را نشان می دهد .

در رسوبات قسمت مرکزی این برآمدگیهاحفره هایی ازکربنات کلسیم پرشده که تشکیل ساختمانهایی ازقبیل استروماتاتکتیس (Stromatactis)رامی دهد.برآمدگی های گلی در رسوبات کامبرین تا اواخر ژوراسیک دیده می شود ، ولی ساخت استروماتاکتیس بیشتر در پشته های گلی پالئوزوئیک مشاهده شده است (موسوی حرمی۱۳۶۷).

در محیط رسوبی رمپ عمیق سازند مبارک در البرز مرکزی ، پشته های گلی موسوم به برآمدگیهای والسورتین (Waulsortian Mound) وجود دارد .

واحد ۲ سازند مبارک در برش شهمیرزاد شامل شیل و آهک های نازک لایه است که در بخش فوقانی تـوالی یـاد شده ، پشته های گلی (mud mounds) با رخساره هایی از نوع مادستون تـا وکـستون بیوکلاسـتی در بخـش مرکزی و وکستون تا پکستون کرینوئیدی در بخش دامنه ای ، شناسایی شده اند . ایـن پـشته هـا بـا گرینـستون کرینوئیدی پوشیده شده اند . این رخساره ها رنگ تیره داشته و فاقد جلبک سبز و االیت بوده که خود نـشانگر ایـن مطلب است که آنها در بالای شیب یک رمپ کربناته نهشته شده اند (مصدق ۱۳۷۸) .

۵- رده بندی ریف ها (Reef Classification):

قدیمی ترین نظریه و تقسیم بندی در مورد ریف ها را چـارلز داروین (Darwin) در سـال ۱۸۴۲ مـیلادی ارائـه نموده که نامبرده تعداد زیادی از ریف ها را در بخش غربی اقیانوس کبیر مشاهده کرد و بر این عقیده بود که انواع ریفها در اطراف یک کوه آتشفشان در حال فرونشینی بوجود می آیند.

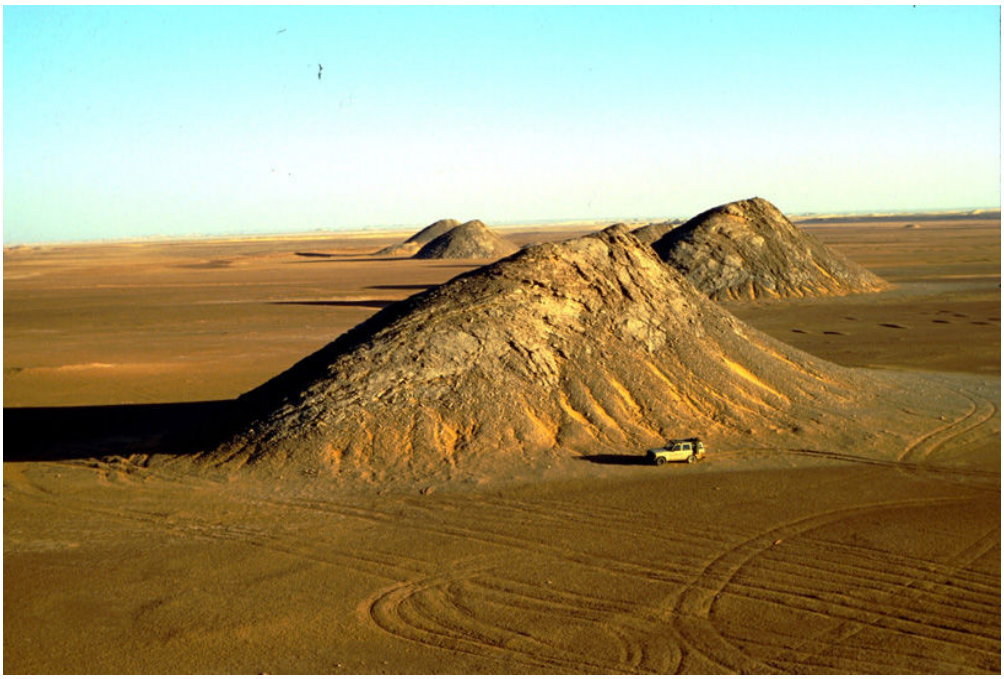
داروین ریف ها را از نظر موقعیت به سه دسته اصلی ریف های سدی ، ریف های حاشیه ای و ریف هـای حلقـوی تقسیم بندی نمود .

تقسیم بندی جامع تر و کاملتر ریف ها (ایران پناه۱۳۶۱) را هنسون (Henson) در سـال ۱۹۵۰ ارائـه و نـامبرده ریفها را به هفت دسته اصلی تقسیم بندی کرد که عبارتند از :

۱- ریف های سدی (Barrier reefs)
۲- ریف های حاشیه ای یا متصل به ساحل (Fringing reef)
۳- ریف های دیواره ای (Wall reefs)
۴- ریف های ساحلی(Bank reefs)
۵- ریف های کم ژرف (Shoal reefs)
۶- ریف های برآمده یا سکوئی(reef knolls or platform reefs)
۷- ریف های حلقوی یا آتول(Atolls)

۵-۱- ریف های سدی (Barrier reef):

ریفهای سدی موازی ساحل بوده و در قسمت عقب آن محیط بسته ای به نام مرداب یا لاگون (lagoon) تشکیل می شود که این مرداب محل امن و مناسبی برای زندگی جانوران دریایی است .وجود یک مرداب عمـیق و عریض



عکس شماره ۶ : تصویری از پشته های گلی (Mud mounds) واقع در شمال غربی صحرا، مراکش اقتبـاس از سایت:www.uni-graz.at/bernd.kaufmann/mud mounds. htm

در پشت ریف از خصوصیات بارز این نوع ریف ها می باشد . البتـه ممکـن اسـت در امتـداد ایـن ریـف هـا کانـال های خیلی باریکی هم وجود داشته باشد که مرداب را به دریا متصل کند .

ریف سدی بزرگ (Great Barrier reef) نمونه جالبی از ریف های سدی بوده که در شـمال شـرقی سـواحل استرالیا قرار دارد و طول آن در حدود ۲۰۰۰ کیلومتر است . در خاورمیانه نیز اینگونه ریف های فسیلی وجود دارند. ریف های ائوسن میانی نواحی بین کرکوک و موصل که در قسمت عقب آنها مرداب و رسوبات مردابی مشاهده می شود نمونه ای از ریف های سدی هستند (ایران پناه۱۳۶۱). بخش C1 سازند قـم در ایـران مرکـزی نمونـه خوبی از ریف های سدی در ایران بوده که در پشت آنها رسوبات مردابی و لاگونی وتبخیری نهشته شده است .

۵-۲- ریف های متصل به ساحل یا حاشیه ای (Fringing reef):

اینگونه ریف ها مستقیماً به ساحل متصل بوده و حاشیه خارجی آنها شامل ارگانیسم‌هایی از قبیل مرجانها بوده و

حاشیه داخلی آن از کمربندی ساخته شده که متشکل از موادی است که احتمالا توسط باد یـا جریـان آب و امـواج آورده شده اند . اختلاف عمده این ریف ها با ریفهای سدی در وجود یک مرداب بین ساحل و ریف سدی است ، در حالیکه در ریفهای متصل به ساحل مرداب یا لاگون وجود ندارد و ریف کاملا به خط ساحلی متصل است.

در خاورمیانه اینگونه ریف ها فراوان هستند که از جمله میتوان به ریفهای دوره میوسن نواحی شمال غربی سوریه و لبنان اشاره نمود . همچنین در قسمت Fore land shelf خلیج فارس در آهکهـای دوره میوسـن و ائوسـن و همچنین کرتاسه (سنومانین یا مائس‌تریشتین) اینگونه ریفها مشاهده شده است .

بهترین ریف های متصل به ساحل (Fringing reef) را در خاورمیانه میتوان در عـراق در میـدان عظـیم نفتـی کرکوک مشاهده نمود که دارای سن ائوسن میانی تا الیگوسن هستند .

۵-۳- ریف های دیواره ای (Wall reefs):

اینگونه ریفها به شکل دیواره ایست که از انباشته شدن اسکلت مرجانها و یا سایر موجـودات زنـده دیگـری کـه در ریف ها یافت می شوند به وجود آمده است . این ریفها ممکن است قسمتی از ساختمان ریفهای سدی و یا متـصل به ساحل را تشکیل بدهد . اینگونه ریفها طولشان به چند کیلومتر می رسد اما معمولاً عرض آنها کمتر از ۱ کیلومتر است .

۵-۴- ریفهای ساحلی (Bank reefs):

این واژه برای ریفهایی که موازی و نزدیک به خط ساحلی است بکار می رود و دارای شکل نامنظم بوده و معمـولا بر روی برجستگیها و یا بالاآمدگیهایی که منشا تکتونیکی دارند قرار گرفته اسـت و معمـولاً توسـط آبهـای نـواحی عمیق‌تر احاطه می شوند .

این قبیل ریفها در کرتاسه بالایی (کامپانین ـ مائس‌تریشتین) شمال عراق و همچنین غرب سوریه (ائوسن زیرین ـ میانی) و الیگوسن فراوان هستند ولی بهترین نمونه آن در ناحیه پالمیرا بوده که سن الیگوسن دارد .

۵-۵- ریفهای کم ژرف (Shoal reef):

هنسون (Henson 1950) معتقد است که ریفهای کم ژرف شامل ریفهای کوچک، پراکنده و نامنظم است ولی بعضی از زمین شناسان این نوع ریفها را معادل ریفهای ساحلی (bank reef) می دانند .

در دوره کرتاسه و همچنین دوران سوم خاورمیانه توده های پراکنده ای از جلبک ها و روزنه داران وجود دارند که بنظر میرسد ارتباطی بین آنها و ریف های سدی و یا ریف‌های ساحلی وجود نداشته باشد .

در جنوب غربی ایران در سنگهای پرمین بالایی که حاوی فوزولینیدهای بزرگ و مرجان های مختلف هستند ، این نوع ریفها مشاهده می شوند . همچنین ریفهای رودیستی کم ژرفا نواحی وسیعی از سرزمین های کرتاسه زیرین تا میانی را فراگرفته بود بطوریکه ضخامت آنها در بعضی نواحی به ۳۵۰ متر هم می رسد .

Open reef shoals نوعی از این ریف‌هاست که دارای آلوکم‌های فراوانی از قبیل :

Aveolimidae, Amphisteginidae, Peneroplidae و روتالیدهای بزرگ همراه با نرم‌تنان و اکینوئیدها در واحدهای سنگی ترشیری خاورمیانه (به خصوص زاگرس در ایران و عراق) دیده می شوند .

در دوران سوم ترشیری منطقه خاورمیانه ،سنگ آهک های حاوی Alveolinidae, Nummulitidae Operculinidae, Miogypsinidae, Lepidocyclinidae ریفهای کم عمق مهمی را تشکیل داده اند (Edgell 2007) .

۵-۶- ریفهای برآمده یا سکویی (Knolls reef or platform reefs):

اینگونه ریفها توده های مخروطی شکل هستندکه بین ۶۰تا۱۰۰ متر ارتفاع دارند و معمولاً بوسیله شیل های سیاهرنگ احاطه شده اند و شکل آنها تقریباً بیوهرمی و تا اندازه‌ای دایروی است و بسیار گسترده تر از ریفهای پراکنده (Patch reef) هستند و سطح فوقانی آنها معمولا مسطح(flat) است. ریفهای پلاتفرمی در سواحل استرالیا فراوان هستند و به فاصله نسبتاً زیادی از خط ساحلی قرار دارند .

ریفهای جلبکی ـ مرجانی پالئوسن میدان نفتی بزرگ sirte در لیبی نمونه خوبی از ریفهای پلاتفرمی یا برآمده (Knoll reef) است که حاوی مرجانهای Sclearctinian و جلبکهای آهکی و جلبکهای مثل Solenoporoid و مرجانهایی از قبیل Porites هستند (Edgell 2007) .

ریفهای رودیستی در خاورمیانه و همچنین کرتاسه میانی مکزیک مثال دیگری از این نوع ریفها است . ریفهای رودیستی سازند سروک در زاگرس نیز جزو این دسته از ریف ها قرار دارد .

همچنین ریفهای متشکل از مرجانهای تابولاتا وStromatoporoids در دونین کانادا و نیز تعـدادی از ریفهـای رتین (Rhaetian) نواحی آلپ شمالی در اتریش و باواریا (Bavaria) آلمان نمونه هایی از این ریف ها هستند .

۵-۷- ریف های حلقوی (Atolls):

آتول ها نوعی ریفهای مرجانی منفردی هستند که در وسط دریاهای گرم نواحی استوایی تشکیل می شوند و بیشتر به شکل دایره ای بوده و ارتفاع دیواره آنها در حدود ۳الی ۴ متر است . محوطه میانی آتول برحسب اینکه واجد و یا فاقد ارتباط با دریا باشد دارای آب شیرین و یا آب شور خواهد بود ، بدین صورت که اگر حلقه آتول کامل باشـد آب درون آن با دریا هیچگونه ارتباطی نداشته و چون فقط از نزولات آسمانی تامین شده و آب آن شـیرین اسـت ایـن گونه آتول ها را اصطلاحاً کامل ، ولی در صورتیکه حلقه آتول ناقص و ارتباطی بین محـیط داخـل آن و آب دریـا برقرار و در نتیجه دارای آب شور شده و این گونه آتول ها را ناقص می گویند . تعـدادی از آتـول هـای فـسیلی در جهان وجود دارند، از قبیل آتولهای جزایر مالدیو (Maldive Islands) ،ولی ریفهای حلقوی عهد حاضر بیـشتر در مرکز و غرب اقیانوس آرام (Pacific Ocean) و همچنین در جزایر کانتون(Canton islands) مـشاهده می شود (R.L.Bates, J.A. Jakson 1980) .

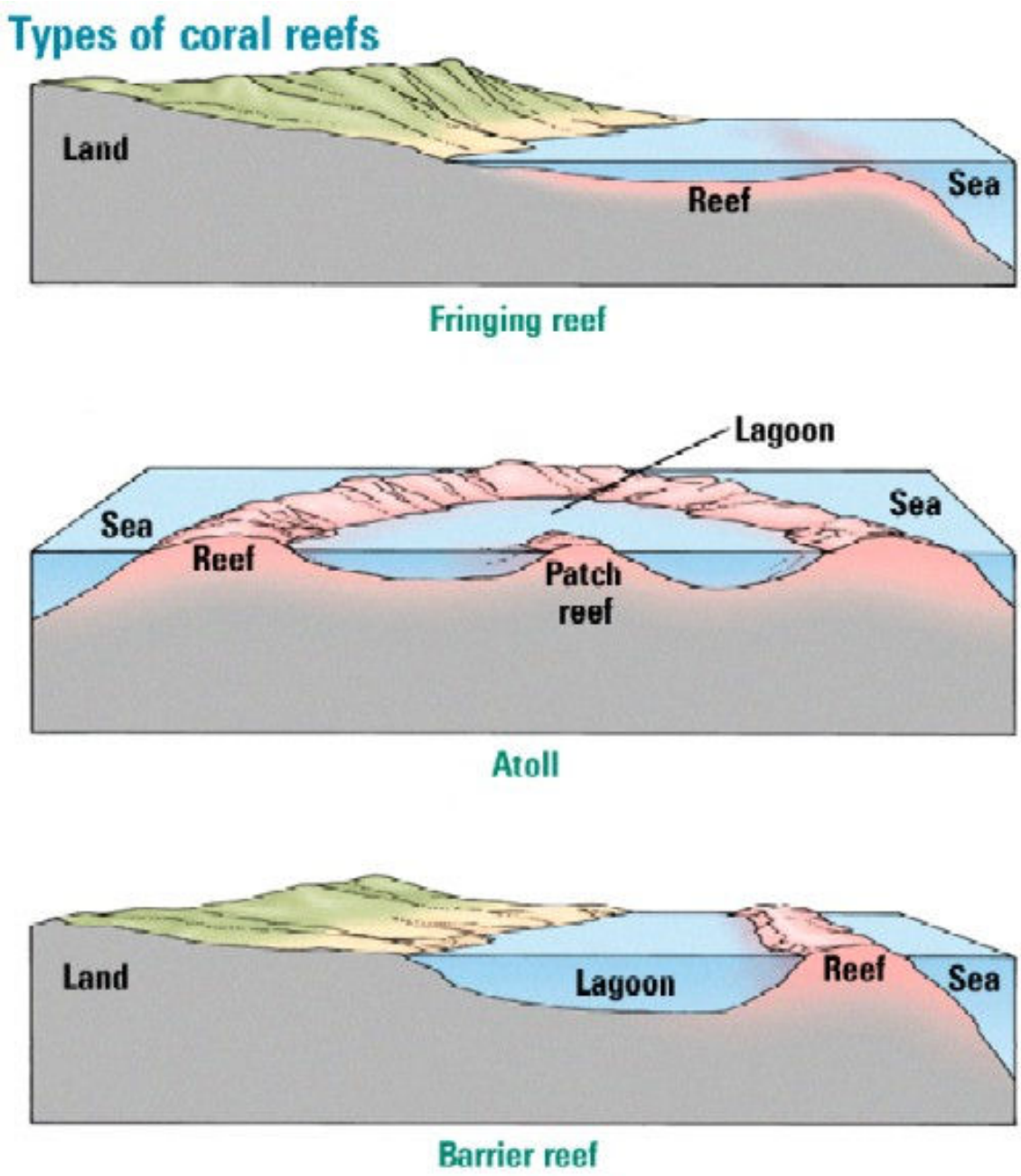
۵-۸- اشاره ای به بعضی تقسیمات دیگر ریف ها:

بعضی از زمین شناسان به انواع دیگری از ریفها اشاره کرده اند برای مثال میتوان بـه رده‌بنـدی Umbgrove در سالهای ۱۹۲۹،۱۹۴۷،۱۹۴۹ اشاره نمود:

ریفهای وصله ای (Patch reefs): به ریفهای بر آمده و توده ای مسطح یا مخروطی شکل با قاعده نـامنظم کـه از کف لاگون یا نواحی کم عمق فلات قاره به طرف بالا رشد می‌نماید ، ریفهای وصله ای گفته است و نامبرده بـر آلودگی‌های کوچک مرجانی (Coral knolls) و ریفهای (Pinnacles) و همچنین برآمدگیهای کوچک ریفـی (reef knolls) و ریفهای پلاتفرمی را از انواع دیگر ریف‌های وصله‌ای می داند.

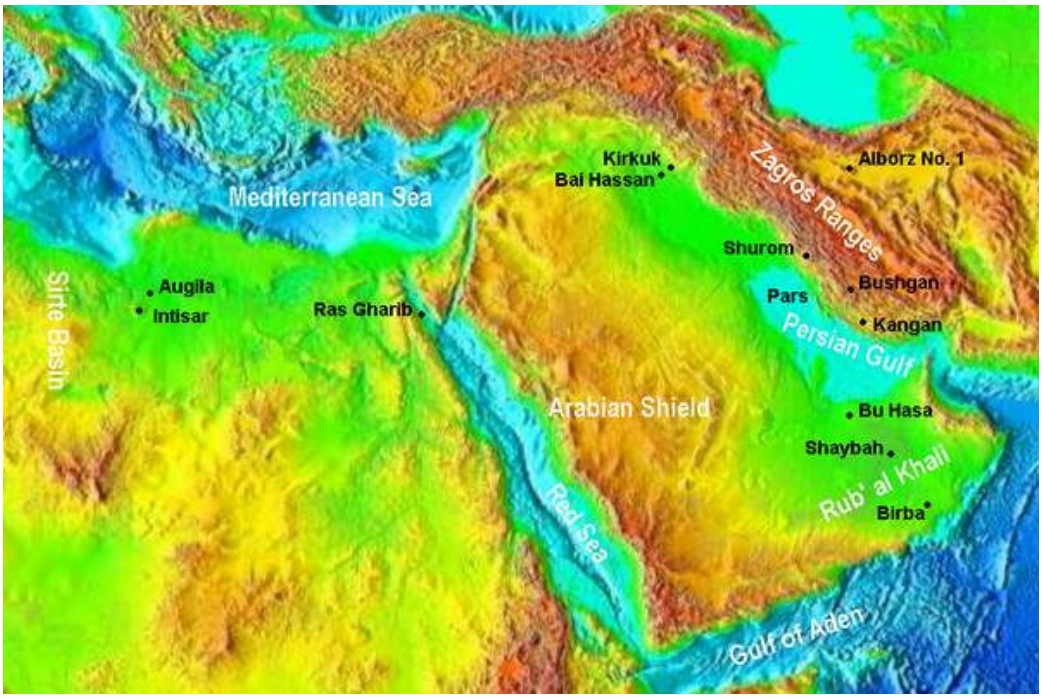
لازم به یادآوری است اینگونه ریف‌ها در سازندهای دونین فوقانی ایران مرکزی و البرز شرقی به فراوانـی مـشاهده می شود و نیز در بخشهایی از سازند روته نیز ریفهای وصله‌ای و کومه ای دیده شده است.

ریفهای لوحه‌ای (Table reefs) : در سال ۱۹۳۵ (Tayame) این واژه را در مورد ریفهایی که بخش فوقانی آن پهن و مسطح بوده و بصورت منفرد و برآمده در آبهای آزاد اقیانوسی فاقد لاگون یا مرداب بیرون زدگی داشته ، بکار برده است (نادری ۱۳۷۰) . در شکل شماره ۷ انواع اصلی ریف‌های مرجانی نمایش داده شده است .

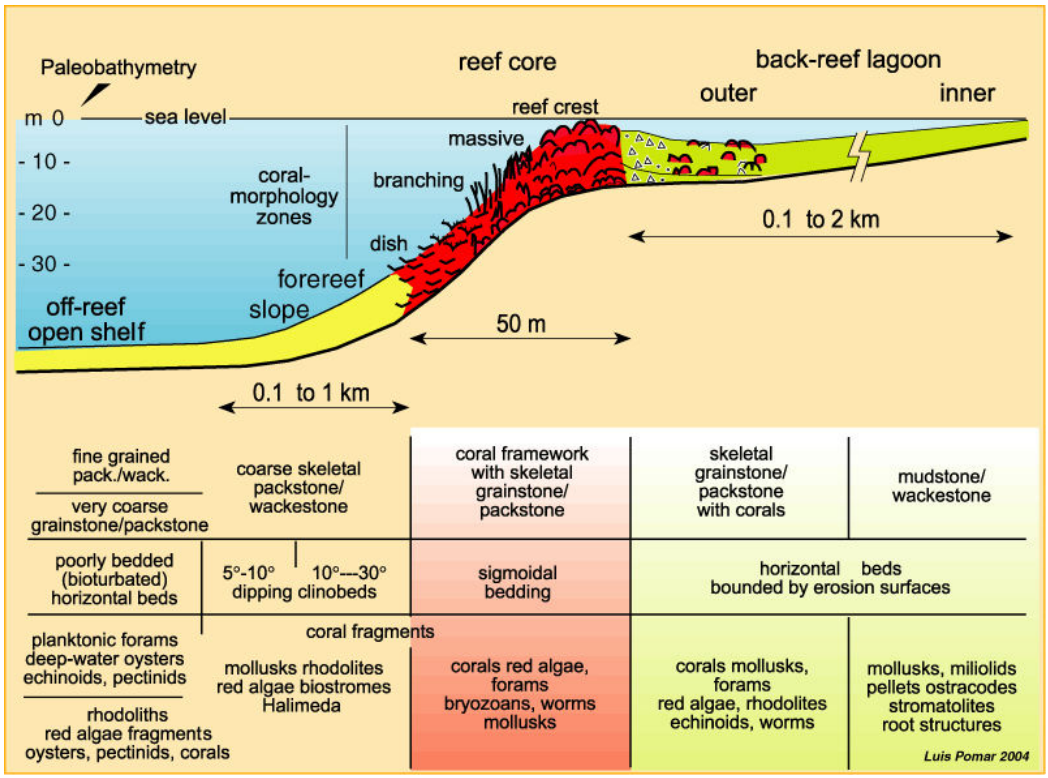


شکل شماره ۷: انواع اصلی ریف‌های مرجانی

اقتباس از سایت :www.jochemnet.de/fiu/ocb3-39.htm1



شکل شماره ۸ : در این شکل موقعیت بعضی از مهمترین مخازن نفت و گازخاورمیانه و شمال آفریقا در سنگ آهک های ریفی نشان داده شده است (اقتباس از Edgell H.E ۲۰۰۷)



شکل شماره ۹ : در این تصویر بخش هایی از یک نمونه ریف مرجانی ناحیه Mallorca کشور اسپانیا به همراه موجودات اصلی پشت ریف ،ریف و جلوی ریف به وضوح نشان داده شده است .

اقتباس از سایت:mallorca intro.htm http://strata.geol.sc.edu/miocen-mallorca/miocen

۶- ریفهای استروماتولیتی(Stromatolitic reef):

ریفهای استروماتولیتی توسط جلبکهایی ساخته می شود که دارای اندک تارهایی بنام ریسه بوده که بـصورت یـک دسته انبوه و متراکم در گل شکل می گیرد . وقتی جزر و مد روی می دهد این دسته تار توسط نهشته های جدیـد رسوبی پوشیده شده و هنگامی که جزر و مد پایان می یابد تارهای جلبک به طرف بالا رشد کرده و دسـته تارهـای دیگری نیز تشکیل می شود ، در نتیجه تشکیل ساختهای ورقه ای مانند را مـی دهـد کـه ((سـر پیـازی)) نامیـده می شود.

استروماتولیت ها در قسمتهای کم عمق دریا که آب آن گرم و خیلی شور است و بیشتر در محیطهایی مثل منطقـه بالای جزر و مدی (supratidal) و بین جزر و مدی (Intertidal) و کولابهای با انرژی پایین و کانالهای جزر و مدی با انرژی بالا وجود دارند .

جلبکهای سیانوفیت (Cyanophyta Algaes) نقش مهمی را در تشکیل استروماتولیت هـا داشـته انـد و ایـن جلبک ها در پر کامبرین هم فراوان بوده اند . همچنین دو خانواده جلبکی Dasycladacea و Codiacea نیز در سازندگی ریف های بایوهرمی نقش موثری دارند و هر دو کریستالهای آراگـونیتی سـوزنی شـکل را نیـز ترشـح می کنند(نادری ۱۳۷۰) .

۷- ریف های اسفنجی (sponge reef) و جلبکی (Algal reef)

ریف های اسفنجی ریفهایی هستند که ارگانیسم های اصلی سازنده آن را اسفنج ها به ویژه اسفنج های سیلیـسی و دموسپونژها تشکیل می دهند که این نوع ریف ها بیشتر در کامبرین و اردویـسین ، تریـاس، ژوراسـیک فوقـانی دیده شده اند . برای مثال میتوان به ریف اسـفنجی سیلیـسی (siliceous sponge) ژوراسـیک فوقـانی ایالـت باواریا آلمان اشاره نمود (نقل از Flugel E 2004) .

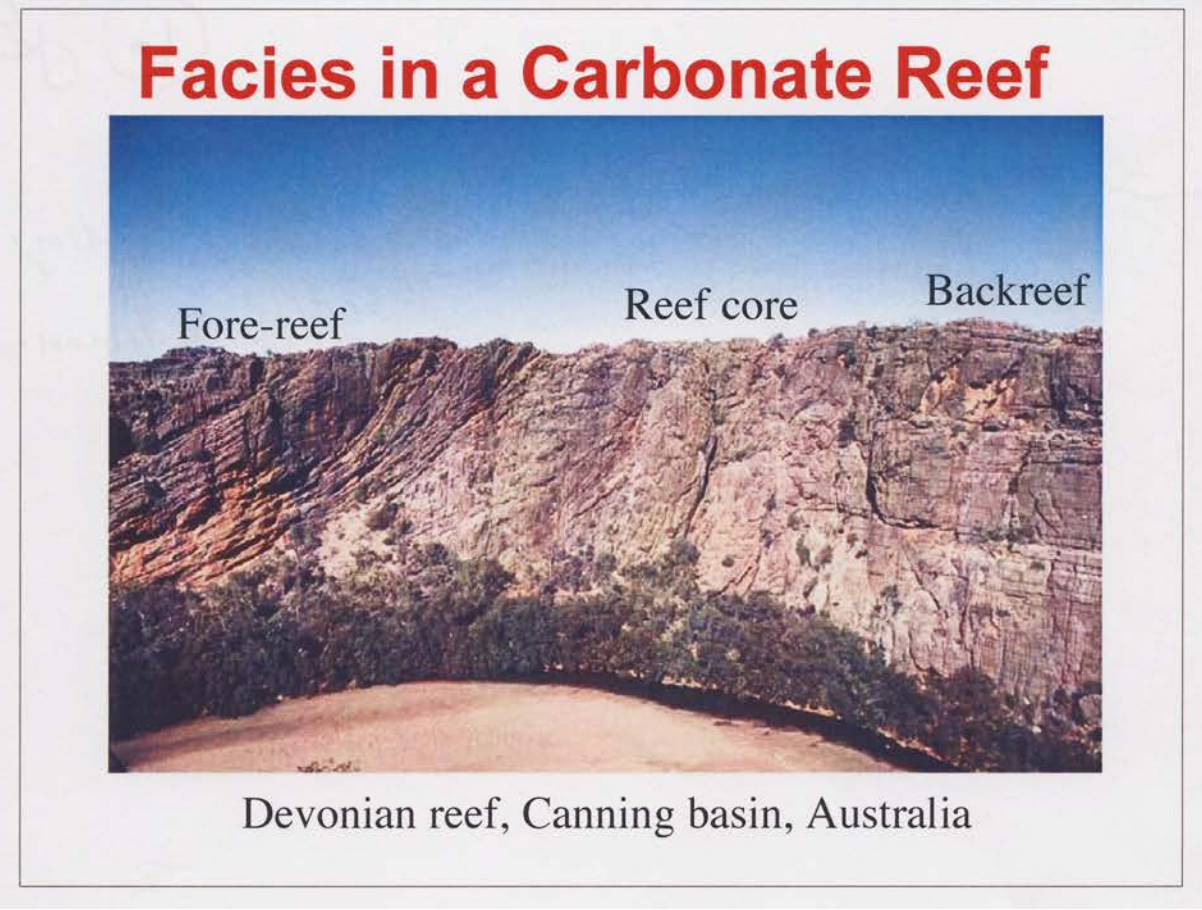
در ایران نیز میتوان به بخشهایی از سازند مـیلا اشـاره نمـود کـه دارای اسـفنجهایی از نـوع دموسـپونژها هـستند (Hamdi B. , Rozanov. A. Yu, . . . 1995) .

ریفهای جلبکی نیز که بیشتر از جلبکهای قرمز و همچنین جلبکهای فیلوئید و جلبکهای سبز دازی کلاداسـه و . . . تشکیل شده اند در ایران و سایر نقاط جهان به فراوانی مشاهده می شوند که در ایران و ازسری ژوراسـیک فوقـانی می توان به آهک ریفی اسفندیار در ناحیه طبس اشاره نمود .

جلبکهای قرمز از نوع Corallinacea از اجزای اصلی تشکیل دهنده ریفهای جلبکی در آهکهای ریفی کرتاسه و دوران سوم هستند. که در الیگوسن ایران مرکزی به ویژه سازند قم به فراوانی مشاهده می شوند.

همچنین جلبکهای قرمز از نوع Solenoporacea از کامبرین تا انتهای ترشیری وجود دارند که در آهکهای ریفی و پلتفرمی دوران اول و دوم زمین شناسی از موجودات اصلی سازنده ریف بوده اند . برای مثال میتوان به ریفهایی از این نوع جلبک در تریاس فوقانی اشکوب کارنین کوههای آلپ جنوبی ایتالیا اشاره نمود (Flugel E. 2004).

از دیگر ریفهای جلبکی میتوان به ریفهای سواحل برمودا اشاره نمود . ارتفاع این ریفها ممکن است به ۱۰ متر و عرض آنها نیز تا ۱۵ متر هم برسد(Bates R.L. & Jackson J. A. 1980 .



عکس شماره ۱۰ : در این تصویر قسمتهای پشت ریف ، ریف و جلوی ریف دونین استرالیا واقع در Canning basin بخوبی دیده می شود .

اقتباس از سایت : http//www.2. ulg.ac.be/geol.sed/sedim/sedim/sedimentologie.htm

فصل دوم : پالئوژئوگرافی و محیط رسوبی رخساره های ریفی در طول زمان و مکان

۲-۱- دوران اول (Paleozoic):

۲-۱-۱ کامبرین زیرین و میانی :

بطور کلی در پالئوزوییک زیرین بخصوص دوران کامبرین یک افزایش درجه حرارت در سراسر جهان داشته ایم که این مسئله باعث افزایش درجه حرارت آب دریا بیشتر از حد طبیعی شده است که در فواصل طولانی به صورت یکنواخت بوده است و با توجه به ثابت بودن فاکتور دما ، محیط رسوبی برای رشد و تشکیل ریفها فراهم شده است.

در کامبرین زیرین و میانی یک پیشروی عمده در دریاها وجود داشته که بعلت ذوب یخچال ها بوده است و باعث تشکیل یک مد وسیع در حاشیه های قاره ها شده است و به نظر می رسد که این مسئله برای آرکئوسیاتیدها و استروماتولیت ها و جلبک ها مفید بوده و باعث تشکیل اجتماعات ریف مانند در داخل دریاها شده است ولی در کامبرین فوقانی پسروی عمومی دریاها باعث کاهش ناگهانی سطح آب و در نتیجه از بین رفتن ریفهای استروماتولیتی و آرکئوسیاتیدها شده است،این موجودات که در دریاهای گرم و به حالت کلنی تا عمق ۱۰۰ متری زندگی می کنند منشاء نامشخصی دارند و به اشکال مخروطی یا لوله ای شکل مشاهده می شوند و اسکلت آنها آهکی و دارای حفرات درشت بوده و در ساختمان اصلی ریفها نقش مهمی داشته اند .

از دیگر ارگانیسم های سازنده ریف در پرکامبرین و کامبرین زیرین و میانی جلبکهای آبی ـ سبز یا Cyanphyta بوده اند که اغلب رشته ای شکل و دارای تال بوده و امکان دارد بصورت کلافهای پیچیده ، قشرهای متحدالمرکز را تشکیل دهند و یا بصورت لوله ای مشاهده شوند مانند جنس Girvanellaکه حداقل از کامبرین به بعد شناخته شده است .

جلبکهای آبی ـ سبز از سه میلیارد و دویست میلیون سال پیش در اتمسفر بدون اکسیژن آزاد که نخستین موجود غیرهوازی بوده اند ، ظهور نمودند و بنظر می رسد که در اثر وجود این جلبکها اکسیژن از اتمسفر اولیه کره زمین که غنی از ازت ، گاز کربنیک و هیدروژن بوده، آزاد شده و بتدریج از اواخر دوران پرکامبرین حیاتی شبیه دوران

امروزی را بوجود آورده است.

جلبکهای آبی ـ سبز سیانوفیتا در محیط های غنی از ازت زندگی مـی کـرده انـد ، بنـابراین محـیط هـای نیتراتـه برخوردار از انرژی نور خورشید مناسبترین محل برای رشد آنها بوده است.

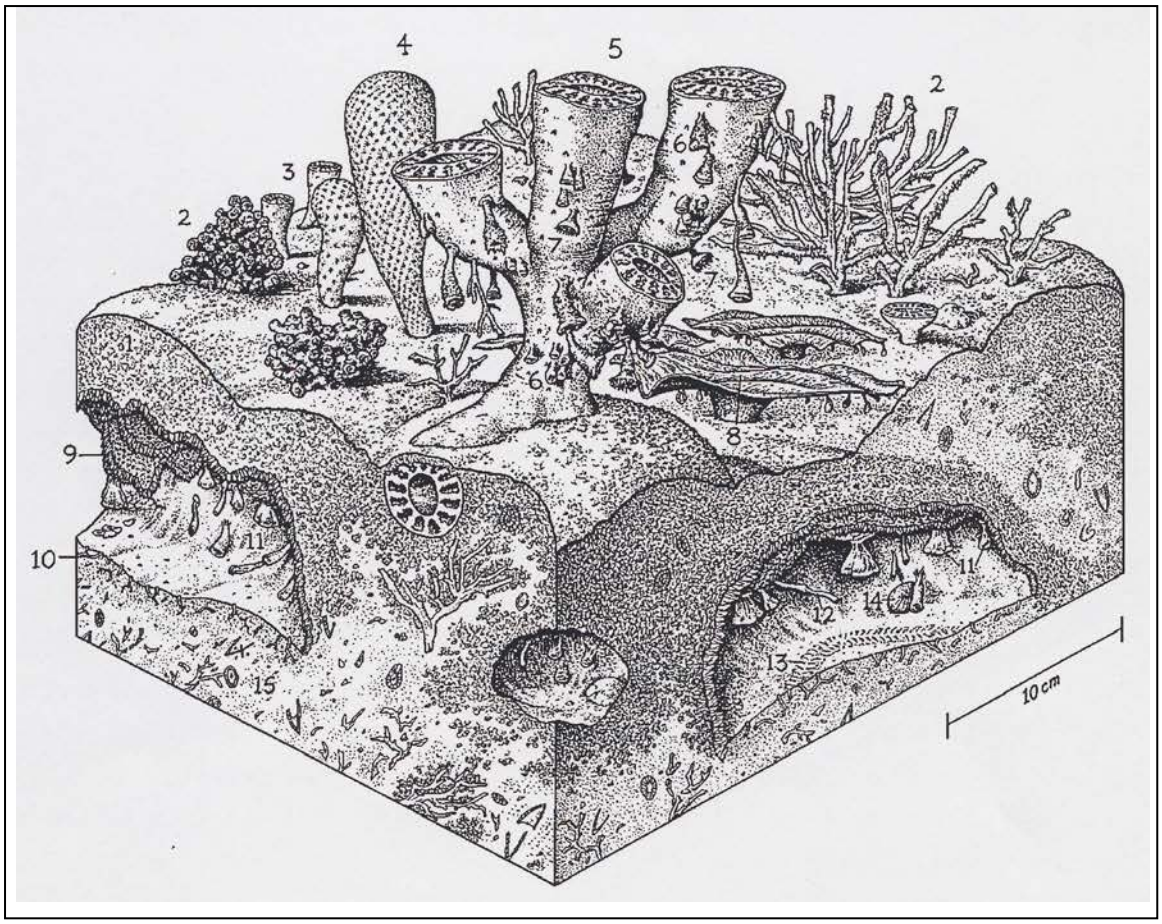
در بسیاری نقاط جهان ریف های کامبرین زیرین مشاهده شده است ، که میتوان به ناحیه جنـوبی کوههـای راکـی کانادا اشاره نمود (Pratt B.R. 1994) همچنین ریفهـایی از نـوع Metazoan- calcimicrobial reef در آشـکوب Tommotian از کـامبرین زیـرین پلتفـرم سـیبری گـزارش شـده اسـت (Kruse P.D. & zhuravlev A. Yu,…1995) در ایران به خصوص بخش ۳ سازند میلا در برش شهمیرزاد واقـع در شـمال سمنان (البرز مرکزی) ریفهای اسفنجی از نوع Patch reef مشاهده شـده اسـت کـه دارای فوناهـایی سرشـار از اسفنج های نوع Demosponges می باشد ، به ویژه جـنس Rankenella کـه سـن Late Middle Cambrian را به دست می دهد ((Hamdi B., Rozanov, A. Yu, … 1995) همچنـین در سـازند میلا از برشهای میلا کوه ، شهمیرزاد و تویه در البرز مرکزی رخساره های ریفی که دارای فوناهایی از قبیل جلبـک Girvanella و اسفنج هایی از نوع دموسپونژها ،گونه Rankenella Hamdi گزارش شده اسـت کـه سـن کامبرین میانی ـ بالایی را می دهد (Krase P.D. &zhuravlev A.Y. 2008).

بطور کلی در پرکامبرین و پالئوزوئیک ایران رخساره های ریفی کمتر گزارش شده اند با این وجود در بعضی از نقاط البرز و آذربایجان در واحدهای سنگی کامبرین جلبک های استروماتولیتی و نیز آرکئوسیاتیدها مشاهده شـده اسـت. برای مثال در بعضی نواحی ایران مرکزی مثلا در ۲۰ کیلومتری جنوب عقدا (دره وراعون) آهکـی سـیاهرنگ کـه آهک عقدا نامیده می شود و نیز نواحی کوشک و بافق استروماتولیت های تیغه ای گـزارش شـده اسـت (علـوی نائینی۱۳۷۲) .

۲-۱-۲-۱- اردویسین:

در اردویسین بیشتر ریف های مهم از نوع ریف های کومـه ای یـا وصـله ای (patch reef) بـوده کـه ابتـدا در نواحی سکوی قاره ای ظاهر شدند . این دوره توسط پیشروی و پسروی دریا در سراسر جهان که ناشـی از تغییـرات ائواستاتیکی سطح دریا بوده است مشخص می شود .

در این زمان در قسمتهای کم عمق دریا و حواشی قاره ای که حدود ۷۰ درصد از سطح مناطق آمریکای کنونی را



شکل شماره ۱۱: نمایشی از ارگانیسم های اصلی تشکیل دهنده مجموعه های ریفی کامبرین زیـرین از قبیـل آرکئوسیاتیدها و اسفنج ها و . . . اقتباس از : Wood R. (1998)

می پوشانیده ، عموماً بصورت نواحی کم عمق و گرم و نیز دارای آب صاف و روشن بوده اند که این شـرایط باعـث تنوع زیاد بی مهرگان صدف‌دار در طی اردویسین شد و تنوع فوناها بدون شک توسط اختلاف ناهمواری‌هـای کـف دریا و آشفتگی آب ایجاد شده است و توزیع جغرافیایی مرجان ها نیز عمدتاً تحت تاثیر جریان های زیر دریایی بوده است. توده های ریفی بیشتر به شکل بایوستروم بوده که این نوع ریف ها در اردویـسین تحتـانی شـمال آمریکـا و همچنین در دره رود می سی سی پی به فراوانی مشاهده شده اند (نادری ۱۳۷۰).

ریف هایی از نوع Patch reef متعلق به اردویسین زیرین در ایالت یوتای غربی آمریکای شـمالی گـزارش شـده است (Church S.B. 1974) .

همچنین در پلتفرم سیبری، استرالیا و نیز ناحیه آلبرتای کانادا، در کوههـای راکـی (Pratt B.R. 1989) ریـف هایی از نوع ریف اسفنجی، بخصوص Cryptalgal- sponge reefs گزارش شده است.

۲-۱-۳- سیلورین

در اثر عملکرد فاز کوهزائی کالدونین که در سطح وسیعی از اروپای شمالی بوقوع پیوست، از وسعت دریاها کاسته شده و برعکس به وسعت خشکی ها اضافه شده است ، بطوریکه کوههای آپالاش در آمریکای شمالی نیز حاصل این کوهزائی است. بعد از این فاز کوهزائی با پسروی دریاها رسوبات ماسه سنگی قرمز رنگ در قسمتهای وسیعی از اروپا ته نشین شد .

ریف های مرجانی نیز در حاشیه اغلب خشکی های دوره سیلورین ایجاد شده است و بیشتر خشکی ها در محل فعلی خود قرار نداشته ، بلکه خشکی هایی که امروزه نزدیک به قطب جنوب و شمال قرار دارند در سیلورین به خط استوا نزدیک تر بوده اند و به همین دلیل شرایط آب و هوایی مناسبی را برای رشد ریف ها فراهم می نمودند .

در ایران با توجه به حرکات وابسته به رخداد کالدونین و با گسترش جهانی یخچال ها و کاهش سطح آب دریاها، خشکی ایران زمین وسعت بیشتری داشته و دوره سیلورین یک دوره نبود رسوبگذاری را پشت سر گذرانده ، اگرچه در بعضی نقاط ایران مرکزی از جمله ازبک کوه و جنوب خاوری زاگرس سنگ هایی را به سیلورین نسبت داده اند.

در این دوره مرجان های متعددی وجود داشت که بیشترین سازنده های اصلی ریف ها را در این زمان تشکیل می دادند که شامل جنس هایی از قبیل Favosites sp., Syringopora sp., Plasmopora sp., Halysites sp. و . . . بودند . در این دوره آب ها کم عمق و حداکثر ۲۵ فاتوم و درجه حرارت بین ۶۰ تا ۷۰ درجه فارنهایت بوده است .

ارگانیسم های ریفی اصلی شامل استروماتوپوروئیدها که نوعی اسفنج بوده و نیز مرجان‌ها، بریوزوآها و جلبک ها بوده اند (نادری ۱۳۷۰).

ریف های سیلورین در شمال آمریکا بویژه ایالت های ایندیانا و ویسکانسین همچنین کانادا، اروپا بخصوص نروژ و جزایر گوتلند واقع در جنوب سوئد و جمهوریهای بالتیک، روسیه و . . . بفراوانی دیده می شوند .

در ایران نیز سازند نیور واقع در ازبک کوه (اطراف دهکده نی وار) و همچنین برش مرجع این سازند واقع در ۹۰ کیلومتری جنوب برش الگو در ناحیه شیرگشت (غرب دهانه کلوت) و نیز برش چشمه شیر واقع در جنوب ازبک کوه سنگ آهکهایی برنگ قهوه ای و حاوی مرجانهای متعدد روگوزا بصورت کلنی دیده شده اند که به محیط های ریفی تعلق دارند .

۲-۱-۴- دونین

در دوره دونین نیز مرجانهای تابولاتا و استروماتوپورویئدها و مرجانهایی از قبیل Heliolites sp., Favosites sp. و . . . از اجزای اصلی تشکیل دهنده رخساره های ریفی بودند . ارگانیسم های فرعی نیز شامل بریوزوآها، براکیوپودها، پلسی پودها، گاستروپودها و همچنین سفالوپودها بویژه نوتیلوئیدها (Nautiloides) می شدکه البته بازوپایان فراوانتر از بقیه بوده اند . از جلبک ها می توان به جنس Renalcis sp. که از سیانوباکتری هاست و نیز جلبک Girvanella اشاره نمود . از بریوزوآها مخصوصاً گروه Fenestellids جنس Fistulipora نیز فراوان بوده اند (نادری ۱۳۷۰) .

ریف های دونین بالائی از نواحی میشیگان، حومه نیویورک و ایالت ایندیانای آمریکا نیز گزارش شده است. در آلمان ، فرانسه ، بلژیک نیز ریف های دونین گسترش داشته و همچنین در استرالیا و غرب کانادا نیز وجود دارند .

ریف های مسطح و یا بایوستروم ها و ریف های وصله ای (Patch reef) در نقاطی از صحرای غربی (مراکش) مشاهده شده اند که فونای آن شامل استروماتوپوروئیدهای بزرگ و مرجانهای تابولاتا و همچنین مرجانهای روگوزای کلنی بوده است (Wendt J., Kaufmann B. 2006)

در ایران نیز بررسی پراکندگی جغرافیائی و چینه شناسی ریف های دونین فوقانی ایران مرکزی و البرز نشان می دهد که بیشتر مرجان های ریف ساز از نوع مرجان های روگوزا و تابولاتا بودند که در سازند های بهرام، سیب زار ، شیشتو ، جیرود، خوش ییلاق و ایلان قره (کهنسال قدیم وند ۱۳۸۶) مشاهده شده اند و همراه با کرینوئیدها، بازوپایان ، استروماتوپوروئیدها و نرم تنان بوده که بصورت ریف های وصله ای یا Patch reef در اکثر مناطق بیرون زدگی دارند. البته در پاره ای از نقاط ایران آنها بصورت بایوستروم نیز دیده می شوند. سن این ریف ها اکثراً از دونین میانی (ژیوسین) تا دونین پسین (فامنین) در تغییراست .

بررسی جغرافیایی دیرینه و مطالعه فوناهای آن نشان می دهدکه ایران مرکزی،البرز و زاگرس در طی دونین بالائی حوضه رسوبی واحدی را تشکیل می داده اند. (خاکسار ک ، کبریایی زاده م ، ۱۳۸۳) ، (Wendt&... 2005) .

۲-۱-۵- کربونیفر

در این دوره بدلیل کوهزایی هرسی نین جغرافیای دیرینه آن نیز بسیار متغیر است و یخ بندان کربونیفر فوقانی و تغییرات آب و هوائی باعث تغییراتی در خشکیها و دریاها شده است . بطور کلی در کربونیفر آغازی سه قاره بزرگ

و وسیع گندوانا، اطلس شمالی و سیبری توسط دریای مزوژه و دریای اورال از یکدیگر جدا بوده اند (خسرو تهرانی ۱۳۶۴).

با کاهش درجه حرارت در کربونیفر زیرین بیشتر برآمدگی های گلی (Mud mounds) مربوط به نواحی عمیق دریا را داریم که به برآمدگی های والسورتین (Waulsortian) شهرت دارند، این برآمدگی ها یا پشته های گلی بوسیله یک هسته که جنس آن ازگل آهکی بوده و حفراتش نیز توسط سیمانهای دریایی پر شده که به آن استروماتاتکتیس (stromatactis) گویند ، تشکیل یافته و بریوزوآهای روزنه ای (Fenestrate Bryozoans) و کرینوئیدها و بلاستوئیدها اجزای اصلی آن را تشکیل می دهند. برآمدگی های والستورتین بریوزوآدار و اکینودرمی و ریف های مرجانی در بلژیک ، ایرلند، انگلستان ، تگزاس و اکلاهما و . . . در آمریکای شمالی بخصوص نواحی مونتانا و میسوری و همچنین الجزایر مشاهده شده اند (نادری ۱۳۷۰).

جلبکهای صفحه ای (Phylloid Algae) که در این دوره از سازندگان اصلی ریف‌ها بوده اند نوعی جلبک سبز و قرمز (Green- red Algae) بوده و بیشتر نقش تثبیت کننده ها را داشته اند که در حواشی آنها کرینوئیدها و بریوزوآها و اسفنج ها نیز وجود داشته اند (Heckel 1974 نقل از نادری ۱۳۷۰) در ایران بخصوص البرز مرکزی و ناحیه شهمیرزاد به برآمدگی های گلی موسوم به والستورتین (Waulsortian) در سازند مبارک اشاره شده است که هسته آنها از مادستون تاوکستون بیوکلاستی بوده و رخساره های دامنه آن نیز از وکستون تاپسکتون کرینوئیدی است .

این پشته های گلی (Mud Mounds) با گرینستون های کرینوئیدی پوشیده شده اند و رنگ آنها تیره بوده و فاقد جلبک سبز و االیت اند و گویای این مطلب هستند که آنها در بالای شیب یک رمپ کربناته نهشته شده اند (مصدق ۱۳۷۸) .

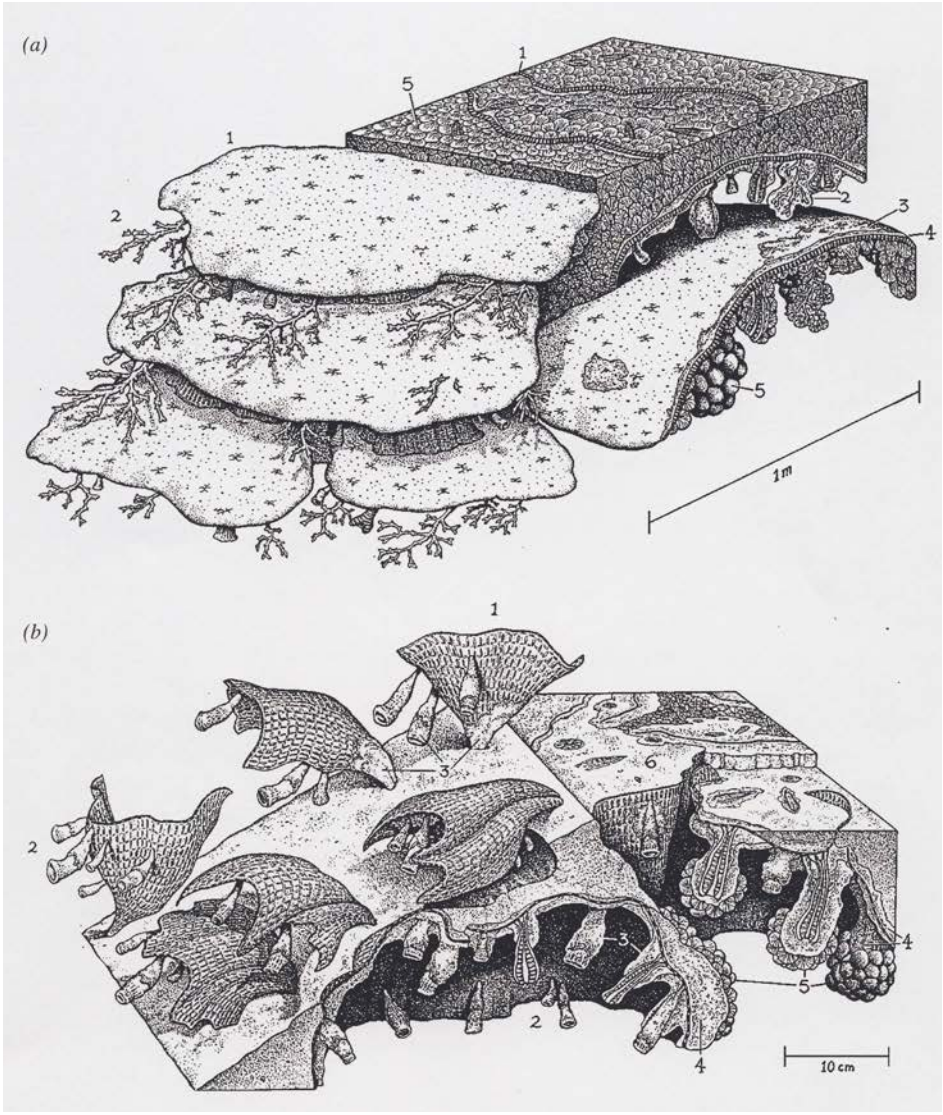
۲-۱-۶- پرمین

در پرمین علاوه بر استروماتولیت ها، اسفنج های آهکی صفحه ای ، بریوزوآها و جلبک‌هایی مانند Tubiphytes از اجزای اصلی تشکیل دهنده ریف ها بوده و اجزاء فرعی شامل فوزولینیدها، براکیوپودها و ندرتاً مرجانهای تتراکورال و مرجانهای روگوزا (Rugosa) بودند . بریوزوآها نیز بیشتر از نوع Large Frondose Bryozoan بوده اند . در پرمین انتهایی بسیاری از مرجان های تابولاتا و چهار تیغه ای از بین رفتند .

ریف های پرمین در آمریکای شمالی بخصوص در تگزاس غربی و ایالت مکزیکو شمالی و در قاره اروپا بخـصوص انگلستان، یوگسلاوی ، روسیه و ترکیه دیده شده اند ، همچنین در بعـضی از کـشورهای آسـیایی از جملـه ایـران، افغانستان، مغولستان، کره، ژاپن و در منطقه اقیانوسیه از جمله استرالیا و نیوزیلند وجود دارند .

از ریف های مهم پرمین می توان به ریف های غرب تگزاس مانند Captian reef اشاره نمود که فونای فـوق الذکر از اجزاء اصلی آن هستند. البته ریف های بریوزوآدار بیشتر در کوههای اورال روسیه دیده شده اسـت (نـادری ۱۳۷۰).

در شکل ۱۲ ارگانیسم های اصلی ریف مشهور غرب تگزاس نشان داده شده است .



شکل شماره۱۲ : ارگانیسم های اصلی سازنده ریف مشهور Caption reef واقع در تگزاس و نیومکزیکو، آمریکای شمالی که متعلق به پرمین میانی هستند (اقتباس از Wood R. ۱۹۹۸)

در پرمین ایران مرکزی نیز، سازند جمال در بخش میانی خود شامل آهک های تیره رنگ با لایه بندی ضخیم و سرشار از جلبک های مختلف ، مرجان، اسفنج، فرامینیفرها بویژه فوزولینیدها و فوناهایی دیگر از قبیل بازوپایان است . برای مثال در برش ده محمد (کوههای آغلدون) در ناحیه طبس، بخش میانی سازند جمال سرشار از جلبکهای قرمز فیلوئید و جلبکهای Dasycladaceae و اسنفج ها بوده که وجود این فونا در رسوبات آهکی بیانگر پیشروی دریا در یک محیط ساحلی ، سپس افزایش عمق و شرایط Reef mound است که در یک دریای باز نهشته شده اند و با افزایش تدریجی عمق آب، سنگهای کربناته نازک لایه در تناوب با چرت و کلسی اسفر (Calcisphaer) مشخص می شود و سرانجام در انتهای سکانس دولومیتهایی فاقد فسیل که در یک محیط کم عمق نهشته شده اند مشاهده می شود (رشیدی ۱۳۸۵) .

Flugel H. نیز در بخش میانی سازند جمال به مرجان های متعددی اشاره نموده است، که شامل جنس ها و گونه هایی از قبیل :

- Ipsiphyllum subtimoricum
- Liangshanophyllum parachihsiaensis
- Wentzelophyllum sp.
- Pseudohuangia stocklini

که سنی معادل پرمین میانی را برای آن تعیین کرده است. (علوی نائینی ۱۳۷۲) .

در زاگرس، سازند دالان دارای رخساره های متفاوتی بوده که رخساره کربنات های ارگانیک ساحلی آن بیشتر در زاگرس مرتفع دیده شده است و در بعضی نقاط بصورت آهکهای ریفی هستند که از نظر ظاهری بصورت توده ای و فاقد لایه بندی بنظر می رسند و احتمال می رود که این رخساره در ارتباط با ارتفاعات قدیمی زاگرس مرتفع باشد، بطوریکه محل امروزی زاگرس مرتفع بصورت بلندی قبل از رسوبات پرمین و سپس در حین رسوبگذاری پرمین عمل کرده است و بدین ترتیب محیط مناسبی را جهت رویش و رشد ارگانیسم های سازنده ریف بوجود آورده است. این ساحل کربناتی ارگانیکی بصورت یک برجستگی یا سد عمل کرده و مانع چرخش آزاد آب دریا شده است و در نتیجه رسوبات تبخیری در جنوب این ریف سدی یعنی نواحی فارس، خلیج فارس و . . . بر جای نهاده شده است . بهترین رخنمونهای کربناتهای ارگانیکی سازند دالان در کوه گره، زردکوه، قلعه کوه و اشترانکوه واقع در ارتفاعات زاگرس قابل ذکر هستند (مطیعی ۱۳۷۲).

۲-۲- دوران دوم (Mesozoic)

۲-۲-۱- دوره تریاس

در اوایل دوره تریاس بدلیل نامساعد بودن شرایط زیستی و کاهش درجه حرارت و سردی آبها هیچ نوع ریف مرجانی گزارش و یا مشاهده نشده و در این زمان رشد اسفنج ها و بریوزوآها نیز متوقف شده ، ولی در تریاس میانی و فوقانی شرایط مناسبی برای رشد ارگانیسم های سازنده ریف فراهم شده بود .

درجه حرارت دریاهای آن زمان در تریاس میانی و فوقانی از نسبت ایزوتوپ های O^{16}, O^{18} محاسبه شده که در حدود ۲۵ درجه سانتی گراد بوده به همین دلیل در نواحی آلپ شرایط مطلوبی برای رشد جلبکهای آهکی و مرجان ها بویژه مرجان های شش تیغه ای یا هگزاکورالها ایجاد شده است .

در زمان تریاس دریای تتیس در سراسر محدوده همیالیا و شرق هند و اروپای جنوبی گسترش داشته است و بیشترین رخساره های ریفی در رشته کوههای آلپ از جمله مناطق اتریش و ایالت باواریای (Bavaria) آلمان مشاهده شده اند که در رخساره میکروسکوپی و میکروفاسیس آنها ، اسفنج های آهکی از نوع Chatetid sponges و از مرجانها اغلب مرجانهای هیدروزوآ و هگزاکورالها و مرجانهای Scleractinian دیده می شود. برای مثال از هگزاکورال ها می توان به جنسهای .Stylina sp و Styllophyllum اشاره نمود که بیشتر در تریاس فوقانی یافت شده اند (نادری۱۳۷۰)، (Flugel E. 2004) .

از جلبک های سبز نیز می توان به جنسهای .Giropora sp., Diplopora sp اشاره کرد که دارای تالوس های طویل استوانه ای و گرزی شکل هستند .

در ایران مرکزی ، از سازندهای ریفی تریاس می توان به عضو حوض خان که آنرا بخشی از سازند نای بند می دانند اشاره نمود که شامل سنگ آهکی ریفی و بیشتر مرجانی و صخره ساز بوده که بطورعموم میان لایه هایی از شیل های ورقه ای و ماسه سنگ نیز دارد ولی گاهی رخساره ریفی مرجانی را ندارد وبیشتر ماسه سنگ و شیل است . بهترین رخنمون عضو حوض خان در جنوب و باختر نای بند است که در این محل ضخامت آن به حدود ۱۴۶ متر می رسد (شهرابی ۱۳۷۸). و فسیل هایی مثل .Heterastridium sp که Flugel E. (2004) آنرا جزو Hydrozoan می داند در آن گزارش شده که سن Norian را نشان می دهد .

۲-۲-۲- ژوراسیک

در دوره ژوراسیک درجه حرارت متوسط روزانه آب دریا از دریاهای امروزی کمی بیشتر و حدود ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی گراد بوده و این وضعیت باعث یکنواختی شرایط مساعد برای رشد رخساره های ریفی و رسوبگذاری در بسیاری از نقاط جهان شده است.

در این دوره مرجانها در عرضهای جغرافیائی N ۵۵ و S ۵ قرار داشته اند ولی مرجانهای امروزی در عرضهای جغرافیائی ۳۸N و ۳۰S گسترش بیشتری دارند .

در ژوراسیک تحتانی مرجانها از نظر تعداد خیلی کم بوده اند ولی از نظر جنس و گونه بسیار متنوع بوده اند و رسوبات ریفی با ضخامت زیادی را تشکیل داده اند، و بر عکس در ژوراسیک فوقانی مرجانها از نظر تعداد بسیار زیاد و مهم بوده اند، ولی از نظر تنوع جنس و گونه و نیز ضخامت رخساره های ریفی کاهش محسوسی مشاهده شده است. در این زمان ریفهای حاصله بیشتر در اروپا، ژاپن، و مناطق واقع در بین دریای خزر و دریای سیاه پراکنده بوده است . همچنین در نواحی شمال غربی آمریکای شمالی و در آمریکای مرکزی از جمله مکزیک هم مشاهده شده اند.

ریف های ژوراسیک فوقانی بطور گسترده ای در حاشیه دریاهای اپی کنتینتال (Epicontinental) اقیانوس تتیس شمالی بیرون زدگی داشته و بصورت یک کمربندی از رومانی، لهستان و جنوب آلمان ، سوئیس، فرانسه، شرق اسپانیا تا جنوب پرتغال کشیده شده اند. همچنین در حوضه های حاشیه ای اقیانوس آتلانتیک شمالی آن زمان وجود دارند .

ریف های ژوراسیک فوقانی با توجه به نوع فونا و میکروفاسیس به ۳ گروه اصلی بشرح زیر تقسیم بندی می شوند (به شکل شماره ۱۳ توجه شود):

۱- ریف های مرجانی

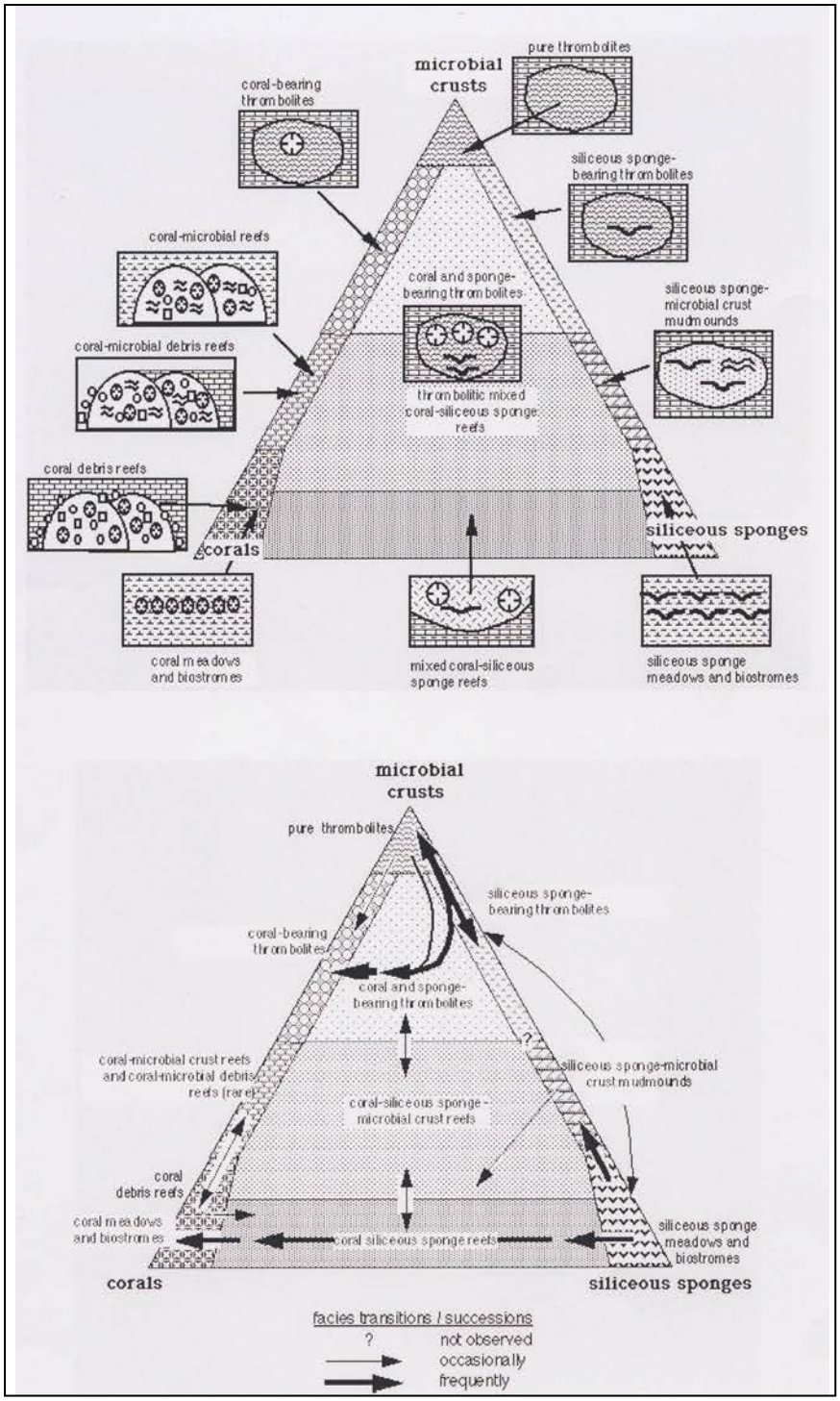
۲- ریف های سیلیسی، اسفنجی

۳- ریف های دارای رخساره میکروبی (Microbial facies)

البته رخساره های حد واسط ترکیب بالا نیز وجود دارند که این مسئله بستگی به محیط رسوبی و شرایط ساختمانی ناحیه داشته است . بطورکلی ریف های مرجانی در زمان ژوراسیک فوقانی در شرایط عمق کم و انرژی پائین بفراوانی ایجاد شده اند ، در حالیکه ریف های اسفنجی ، سیلیسی و ترومبولیتی در محیط های عمیق تر و رمپ

شیب دار تشکیل یافته اند (Leinfelder R., 1993) .

در ریف های مرجانی ، مرجانهای هیدروزوآ بخصوص جنس Ellipscatinia از عناصر اصلی تشکیل دهنده رخساره های ریفی در زمان مالم بوده اند .



شکل شماره ۱۳: انواع اصلی ریف های ژوراسیک فوقانی (مرجانی و اسفنجی سیلیسی و میکروبیال) و با ترکیبهای حد واسط نشان داده شده است (اقتباس از Wood. R.1998)

بررسی دیرینه جغرافیا (Paleogeoghraphy) ژوراسیک ایران نیز نشان می دهد که در این زمان، ایرانـزمین شامل دو گستره مستقل بوده که در امتداد محل تقریبی راندگی اصلی زاگرس از یکدیگر جدا بوده اند . نوع سـنگ ها و فونا و میکروفاسیس و محیط رسوبی این دو گستره تفاوت های زیادی باهم دارد بطوریکه خصوصیات آنها در دو صفحه ایران (البرز، ایران مرکزی و کپه داغ) با صفحه زاگرس می تواند نشان دهنده ویژگی‌های چینـه شناسـی این سیستم باشد .

آهکهای ریفی از ژوراسیک فوقانی ایران بیشتر گزارش شده است ، بطوریکـه بخـشهایی از ایـن آهکهـا در ایـران مرکزی و البرز شرقی و مرکزی دارای رخساره ریفی هستند .

در ایران مرکزی بخش فوقانی سازند پروده که به آن آهـک تنـور (Tanur Limestone) گفتـه شـده اسـت (رپین ، ۱۳۶۴) از نوع سنگ آهک ریفی بایوهرمی جداگانه است که بایوهرم ها بصورت تپه های هم اندازه مـدور و سیاهرنگ به ارتفاع ۱۰ متر و عرض ۲۰ تا ۳۰ متر مشاهده می شود و از نظـر فونـا شـامل ارگانیـسم هـایی مثـل جلبک‌ها و اسفنج ها و مرجان ها بـوده کـه در آن سـنگواره هـای دیگـری از قبیـل سـوزن خارپوسـتان دریـائی ، کرینوئید، دو کفه ای ، آمونیت، گاستروپود و . . . بفراوانی مشاهده شده است.

سازند آهکی اسفندیار (Esfandiar limestone) نیز در ایران مرکزی بـه عنـوان یـک سـنگ آهـک ریفـی معرفی شده است که در رشته کوههای شتری بویژه ناحیه طبس گسترش زیادی دارد و با ضخامتی در حـدود ۷۰۰ متر بیشتر شامل سنگ آهک های ریفی حاوی جلبک های آهکی فراوان و مرجان های متعدد و همـراه بـا اسـفنج ها، خارپوستان، شکم پایان و مقداری فرامینیفر است .

در باختر رشته کوههای شتری (حوضه کلمرد) سازند اسفندیار وجود ندارد و بطور جانبی به نهشته هـای هـم ارز از نوع سنگ آهک های ورقه ای پکتن دار تبدیل می شود و با توجه به نوع رخساره آن کـه دارای االیـت فـراوان بـه همراه رسوبات تبخیری مانند گچ و نیز رخساره اصلی آهک ماسه ای پلت دار، محیط رسوبی سـنگ آهـک پکتـین دار بیانگر محیط پشت ریفی (back reef) یا مرداب (Lagoon) است که این مرداب کم ژرفـا و آرام بـوده و ناحیه کلمرد حد شمالی این حوضه را مشخص می نموده است . در حالیکه در خاور رشته کوههای شتری رخـساره های سنگ آهک االیتـی خاکـستری تـا قهـوه ای و زرد رنـگ سـازند قلعـه دختـر معـرف رسـوبات جلـوی ریـف (Fore reef) بوده که با ماسه سنگ و شیل همراه است. بنابر این اگر ریف شمالی ـ جنـوبی اسـفندیار را نـوعی

ریف سدی (Barrier reef) در نظر بگیریم، در خاور آن رسوبات جلوی ریف سازند قلعه دختر و در باختر آن نهشته های پشت ریف تا لاگونی سنگ آهک پکتین دار قرار دارند (آقانباتی ۱۳۷۷).

لازم به یاد آوری است اگرچه در رشته کوههای شتری ، آهک اسفندیار را بطور کلی مربوط به محیط ریف می دانند ولی با بررسی میکروفاسیس این واحد سنگی توسط محققین و دانشجویان دیگر از جمله بگی (۱۳۸۵) در بلوک طبس بویژه نواحی دیهوک و محمد آباد با توجه به فوناهای آن محیط لاگونی محصور شده (Restricted lagoon) و محیط پلتفرم داخلی محصور شده در نظر گرفته است که توسط یک برآمدگی یا شول اُالیتی (oolitic shoal) از دریای باز جدا شده است . در محیط لاگونی آن با وجود فونای جلبکی ، بویژه جنس Tubiphytes ، عمق کم تاحداکثر ۲۰ متر برای این مرداب درنظر گرفته شده و همراه فرامینیفرهایی با دیواره آهک پورسولانوز و میلیولیدهای فراوان و آنکولیت بودند .

در البرز شرقی و مرکزی نیز در ژوراسیک فوقانی ، سنگ آهک لار دارای رخساره های متعددی است ، بطوریکه زمین شناسانی از قبیل اشتامفلی (Stampeli 1978) و اشتایگر (steiger 1966) با مطالعه برشهای چینه شناسی متعدد از این سازند، چهار نوع رخساره پشت ریفی و ریف، جلوی ریف و رخساره پلاژیک در آن تشخیص داده اند، که این رخساره ها بویژه در البرز شرقی ناحیه فرسیان و البرز مرکزی (چرات آلاشت) بیرون زدگی دارد و از نظر فونا غنی از مرجان های متعدد، اسفنج و جلبک فراوان و همراه با میلیولید و خارپوست است .

در رشته کوههای تالش بویژه نواحی ماسوله و بندر انزلی نیز بر طبق گزارش دیویس و همکاران (۱۹۷۲) ، سنگ آهکهای لار از نوع سنگ آهکهای ریفی توده ای بایوهرمی شکل به رنگ خاکستری روشن تا کرم روشن بوده که بشدت متبلور و دولومیتی شده اند . در این آهک ها انواع مرجان ها، کرینوئیدها ، بازوپایان و دوکفه ای مشاهده شده است . سازند شال که در این نواحی بطور بخشی هم ردیف و قابل قیاس با سازند لار دانسته شده یک واحد سنگ چینه ای ویژه ای است که تغییرات سنگ شناسی درون سازندی آن از منطقه ای به منطقه دیگر در خور توجه است . بخشی از این سازند در محیط دریائی کم ژرفا و به نسبت آرام و مناسب برای تشکیل گلوکونیت بوده و وجود آمونیتهای شسته شده در بعضی از افق ها نشانگر محیط های اکسیدان و عمق بسیار کم حوضه است. در باختر این نواحی شرایط برای تشکیل سنگ آهکهای ریفی لار فراهم بوده است . این شرایط عبارتند از دمای مناسب، اکسیژن کافی ، آب تمیز و ژرفای کم حوضه رسوبی و بنابراین اگر سنگ آهک لار بصورت یک ریف سری (Barrier reef) بموازات خط ساحلی دریای ژوراسیک فوقانی در نظر گرفته شود ، محیط رسوبی تشکیل

دهنده سازند شال پشت ریف (Back reef) بوده ، بطوریکه در عمق کم حوضه شرایط لازم برای تشکیل کانی گلوکونیت فراهم شده است. در این رسوبات درصد بالای مواد ماسه ای نشانگر انرژی زیاد جریان آب و تاثیر شدید امواج و جریانهای جزر و مدی و چنین فرضیه ای نشان دهنده هم زمانی تشکیل دو سازند لار و شال بوده است (آقا نباتی ع ۱۳۷۷).

در البرز مرکزی بویژه نواحی شمال قزوین و شمال آبیک، غرب روستای هیو ، آهکهای ژوراسیک فوقانی بصورت ریفی مشاهده شده اند که در رخساره میکروسکوپی آنها مرجان، جلبک و اسفنج های آهکی توسط نگارنده مشاهده شده است، این آهکهای ریفی در دامنه جنوبی رشته کوههای طالقان گسترش دارند (عسگری ۱۳۷۲).

۲-۲-۳- کرتاسه

در کرتاسه زیرین در اروپای جنوبی ، رخساره ریفی مهمی بنام رخساره ریفی اروگونین (Orogonian) در آهکهای بارمین ـ آپسین دیده می شود، که در این رخساره رودیست ها همراه مرجانهای Madreporarian مشاهده شده اند (بلوپ ، پومرول ش. ۱۳۶۴).

در کرتاسه زیرین علاوه بر رودیست ها که از آپسین پایانی ظاهر می شوند، مرجانها و استروماتوپوروئیدها نیز مشاهده شده اند . در کرتاسه بالائی شاهد رودیست ها افزایش و موجودات سازنده ریف تنوع می یابند ، بطوریکه بریوزوآها، جلبک های آهکی و مرجان های هیدروزوآ و مرجان های Scleractinian نیز به همراه رودیست ها دیده می شوند .

در این دوره مرجانهای اسکلراکتینین مدیترانه ای رشد فراوانی داشته بطوریکه ریف های مرجانی واقع در خاک اروپا بسیار زیاد شده و تقریباً ۱۰۰ جنس و گونه از آنها شناخته شده است (نادری ،۱۳۷۰).

در کرتاسه مرجانهای Hermatypic توسط رودیستها (Rudists) جانشین می شوند . آنها در عمق کمتری نسبت به مرجانها زندگی می کرده اند و بندرت در عمق بیش از ۵۰ متر یافت شده اند. تکامل رودیست ها بسیار سریع و در اشکال و اندازه های مختلفی دیده شده اند و با توجه به شرایط اکولوژیکی مناسب پیچیدگی هایی را در اسکلت این ارگانیسم ها مشاهده می کنیم .

از رودیست ها خانواده هایی Caprinidae وRadiolitidae از آپتین به بعد ظاهر شده اند ولی در کرتاسه فوقانی خانواده Hippuritidae که از سنومانین انتهایی تا مائس تریشتین وجود داشته ، از ارگانیسم های اصلی

سازنده ریف های رودیستی بوده اند که این گونه ریف ها در اروپا گسترش وسیعی داشته است .

ریف های رودیستی در تکزاس آمریکا و آمریکای مرکزی از جمله جامائیکا نیز دیده شده انـد ، همچنـین در ناحیـه سایوان عمان مرکزی وجود دارد (Flugel E.2004) . در بعضی از کشورهای خاورمیانه و ایران نیز ریف هـای رودیستی بفراوانی مشاهده می‌شوند.

در آلبین پایانی رسوبات دریایی با روند شمال غرب ،جنوب شرق منطقه وسیعی از نواحی جنوب غربـی ایـران را در برگرفته است. سپس در آشکوب سنومانین عمق آب دریـا کـاهش یافتـه بطوریکـه در نـواحی خوزسـتان و فـارس رسوبات محیط کم عمق پلاتفرمی سازند سروک با رخساره کربناته بنتیک (Benthic) نهـشته شـده و بـه طـور متناوب همراه با تجمع خرده های رودیست به ضخامتی تا حداکثر ۱۵۰ متر بوده است. این رخساره بیوکلاسـتی در سراسر ناحیه خوزستان و بخشی از منطقه فارس و حتی در بخش عمیق کربناته سـازند سـروک در ناحیـه لرسـتان مشاهده شده است .

ضخامت زیاد و گسترش وسیع خرده های رودیستی در سازند سروک نواحی مختلف زاگرس این احتمال کـه منـشا اصلی تامین کننده آنها یک ریف بزرگ و وسیع در آن منطقه بوده است را نشان می دهد .

در قاعده مقطع سمیرم زاگرس شیل های سیاه رنگی با رخساره پلاژیک وجود دارد که بر روی آن رسـوبات مـارن ماسه ای ، ماسه سنگ ، کنگلومرا و سپس چندین افق ریفی از نوع Framestone وRudstone شامل کلنـی رودیست ها بخصوص هیپوریت ها به همراه مرجانهای هگزاکولاریا (Hexacolaria) و فسیل موجـودات کـف زی دیگر همانند بریوزوآها و شکم پایان بزرگ مشاهده شده است. پیـدایش ایـن ریـف هـا نـشان دهنـده شـرایط مناسب برای رشد کلنی موجودات رودیستی در حاشیه شمال شرقی حوضه میوژئوسنکلینال یا صفحه عربی بوده و بنظر می رسد ریف فسیلی سنومانین در حاشیه شمالی تراف زاگرس قرار داشـته ، کـه در آن زمـان در اثـر عوامـل کوهزایی از جمله نزدیک شدن دو صفحه عربی و پلیت ایران به یکـدیگر موجبـات تخریـب رودیـست هـا از بدنـه اصلی ریف و سرازیر شدن قطعات آن به محیط دریایی کم عمق و عمیق کربناته شده ، بطوریکه رسوبات متـشکل از خرده های رودیست (Rudist debris) را در سازند سروک ایجاد نموده است .

از سـویی دیگـر رسـوبات تخریبـی بـا اجـزاء رادیولایـت ، چـرت و کـانی هـای آذریـن از منـشاء اقیـانوس نئوتتیس(Neotethys) در محل ریف اصلی جایگزین می شود که با توجه به شـرایط فیزیکوشـیمیایی مناسـب ، سنگ بستر محکمی را ایجاد نموده که برای رشد ریف مناسب بوده و این توالی رسـوبگذاری بـه دفعـات در زمـان

سنومانین تکرار شده است . این ریف احتمالا از نوع ریف کمپلکسی تپه ای (Knoll reef complex) بسیار توسعه یافته بوده که در هر مرحله از حرکات تکتونیکی فرآیندهای تشکیل ، رشد و تخریب ریف در آشکوب سنومانین تکرار می شده است .

طول این ریف نیز احتمالا بیش از ۳۰۰ کیلومتر و به موازات خط اصلی تراست زاگرس و عرض آن بیش از ۵۰ کیلومتر بوده و ضخامت آن نیز بستگی به حرکات فازهای تکتونیکی و جایگزینی رسوبات تخریبی فلیشی ناشی از افیانوس نئوتتیس (خط درز میوژئوسنکلینالی) داشته است (امیری بختیار ۱۳۷۰) .

از نظر فونای تشکیل دهنده ریف ، رودیستهای بزرگی از قبیل Durania وSphaerulites وRadiolites در سازند سروک از گروه بنگستان در جنوب و جنوب غربی ایران گزارش شده است (Edgell 2007) .

در کرتاسه فوقانی ، اواخر کامپانین حوضه زاگرس که تا این زمان ثابت بود ه، سریعاُ شروع به فرونشست نموده و رسوبگذاری نیز با سرعت فرونشست هماهنگ شده و ضخامت زیادی از رسوبات شیلی و مارنی عمیق را در این حوضه بر جای گذارده است .

به سمت شمال خاوری یعنی در نزدیکترین حد لبه بزرگ ناودیس تتیس ، ریف های رودیستی بصورت خطی تا پایان اشکوب کامپانین توسعه یافتند و در آشکوب مائس تریشتین این ریف های بیوهرمی شکل با نوسانات فرونشستی خود را تطبیق داده و همواره در نزدیکی سطح آب قرار داشته اند . این ریف ها بصورت منفصل در تمامی سواحل جنوب باختری تتیس از جنوب اروپا تا ایالت پنجاب هند کشیده شده بود که در ایران بنام سازند تاربور نامیده شده و به سمت جنوب باختری سریعاً باتغییر رخساره به مارنهای ضخیم سازند گورپی تبدیل می شود. به سمت شمال شرقی ، نوار ریفی در مقابل دریای عمیق و باز قرار گرفته و از بین می رود ، به طوری که خرده ها و بقایای رسوبات جلوی ریف با وجود ساخت لایه بندی جریانی تا یک فاصله کوتاه در جلوی بدنه اصلی ریف ها قابل رویت بوده و این پدیده در مناطق بین شیراز تا نیریز فارس نیز دیده می شود . لذا شرایط مناسب برای رسوبگذاری در این فاصله از بین رفته ، به طوری که در فاصله ۲ تا ۵ کیلومتری این ریف ها ، دیگر اثری از رسوبات مائس تریشتین دیده نشده است .

بنابر این ساختمانهای تکتونیکی اصلی که در پایان کرتاسه در حوضه رسوبی زاگرس وجود داشت ، شامل گودی (Trough) اصلی و بزرگ ناودیس تتیس در شمال خاوری خوزستان و دیگری تراف خوزستان بود که از خاور

عراق تا فارس ساحلی امتداد می یافت . پشته میانی که این دو تراف را از یکدیگر جدا می ساخت ، محـل رشـد و توسعه ریف های رودیستی در این زون بود که سازند تاربور را بوجود آورد .

با پسروی دریا در اواخر کرتاسه این ریف ها از آب بیرون آمده ، اما حوضه های عمیقی که در دو سوی این پـشته ها قرار داشتند ، همچنان در زیر آب باقی ماند که باعث تشکیل رسوبات سازند گورپی شد (مطیعی ،ه.۱۳۷۲) .

در منطقه کپه داغ نیز بخش پنجم سازند کلات که برش الگـوی آن در تنـگ نیـزار واقـع شـده از نـوع بایوسـترم رودیستی است که رودیست های آن از نوع رادیولیتیده و هیپوریتیده هستند کـه مطالعـات محبـوبی و همکـاران (۱۳۷۶) نشان می دهد که آنها در یک محیط دریایی گرم ، با شوری زیاد و انرژی کم بـر جـای گذاشـته شـده انـد (آقانباتی ۱۳۸۳) .

۲-۳- ترشیری (Tertiary)

۲-۳- ۱- خلاصه ای از جغرافیای دیرینه پالئوسن تا میوسن

با ایجاد اشتقاق در دریای تتیس در زمان پالئوسن شرایط نامساعدی برای گسترش رخساره های ریفی ایجاد شـد ، و ریفهای پالئوسن بسیار کم مشاهده یا گزارش شده اند . با این وجود در بخش تحتانی ترشیری (پالئوسـن) لیبـی واقع در قاره آفریقا ،به مرجانهای اسکلراکیتینین (Scleractinian) و مرجانهای Madreporian و جلبکهـای آهکی اشاره شده که از ارگانیسم های اصلی سازنده ریف در این نواحی بوده اند که به شکل تقریباً کروی و از نـوع Subcricular reef knolls بوده که در واقع همان Plat form Reef است که بعنوان یک سنگ مخزن جالب و عالی بوده و این سنگ آهک های ریفی در حوضه Sirte واقع در بخش شمالی کشور لیبی واقع شده اند (Edgell ۲۰۰۷) .

گروه های مرجانی مهم در ائوسن ، شامل خانواده های Poritidae وFaviidae وAcroporidae است .

در ائوسن میانی و بالایی سنگهای آهکی ریفی در شمال آفریقا و خاورمیانه گسترش یافتند و آنهـا اغلـب بـصورت سنگ آهکهای ریفی از نوع پشته ای کم عمق و یا shoal reef بودندکه فرامینیفرهای آن بطور عمـده ازجـنس Nummulites sp., که به همـراه فرامینیفرهـای کـف زی بـزرگ دیگـری از قبیـل Asterigerina sp., Discocyclyina sp. است . مانند Khurmala dome در حوزه نفتی کرکوک و یا سنگ آهک ریفی به

سن ائوسن میانی در شمال آفریقا که یک سنگ آهک ریفی است از نوع Nummulitic shoal reef که Upper Gialo Limestone نامیده می شود (Edgell ۲۰۰۷).

در ایران (البرز مرکزی) بخش بالایی سازند زیارت (به عکس شماره ۱۴ توجه شود) واقع در باختر دهکده توچال که روستایی واقع در شرق تهران است ، شامل سنگ آهکهایی ضخیم لایه و ریفی اند که دارای رنگ بژ روشن بوده و ارگانیسم هایی بویژه نومولیت به طور فراوان ، جلبک ، بریوزوآ و . . . . در آن دیده می شوند (آقانباتی ۱۳۸۳).

همچنین در البرز مرکزی به سازند کند (ائوسن بالایی) اشاره شده است که در دو ناحیه روستای کند لواسان و خاور تهران (روستای بلان واقع در شمال ایوانکی) بیرون زدگی دارد که بخشهایی از آن شامل سنگ آهکهای ریفی اند که دارای نومولیت فراوان ، میلیولید و فرامینیفرهای دیگر هستند .

عکس شماره ۱۴ : سنگ آهک ریفی کم عمق نومولیت دار سازند زیارت (ائوسن‌زیرین)، خاور تهران ،غرب روستای توچال (غرب پاکدشت). عکس از آهکهای ریفی ونومولیت ، جلبک و بریوزوآدار بخش فوقانی برش الگوی سازند زیارت گرفته شده است .

در الیگوسن ساختمانهای ریفی حاشیه ای در نواحی جنوب شرقی ایالات متحده آمریکای، غرب هند، مکزیک ،

شمال آمریکای جنوبی ، شمال ایتالیا، هند و فرانسه مشاهده شده است.

همچنین در الیگوسن میانی مرجانهای ریفی در نواحی مدیترانه گسترش زیادی داشته که همـراه بـا نوتیلوئیـدها و دوکفه ای ها بوده اند (نادری ۱۳۷۰) . در الیگوـ میوسن خاورمیانه بخصوص عراق ، سوریه و لبنان نیـز آهکهـایی ریفی بریوزآ و مرجان و جلبک دار گزارش شده است (Edgel ۲۰۰۷) . در میوسن دو حوضـه بـزرگ از ریفهـای مرجانی وجود داشت که عبارتند بودند از :

حوضه کاریبن (Carriben) واقع در آمریکای مرکزی یا لاتین

حوضه ایندوپاسیفیک (Indo- Pacific) که در اواخر ترشـیری بـیش از ۲/۳ ارگانیـسم هـای سـازنده ریـف را مرجانهـای ایـن حوضـه تـشکیل مـی داده انـد کـه جـنس هـا و گونـه هـای زیـادی از خـانواده Poritidae وAcroporidae وجود داشت .

از نظر اکولوژی نیز بیشتر مرجانها Scleractinian در عمق های کمتر از ۵۰ متر یافت شده اند و درجه حـرارت بالاتر از ۱۸ درجه و حداکثر تا ۲۸ یا ۲۹ درجه سانتیگراد بوده است و شوری آن نیز ppm۳۶ بوده است و آب نیـز بسیار صاف و شفاف و عاری از ذرات گلی ،سیلت (silt) و یا رس آواری بود .

در الیگوسن بالایی ـ میوسن زیرین نیز بخشهایی از سازند قم بخصوص ممبرهای C1,F ، دارای رخساره هـای ریفی است ، که ریف جالب آن در کوه دو برادر ناحیه قم بیرون زدگی دارد ،(به تصاویر شماره توجه شود).

به طور کلی در لبه سکوی آهکی دریای کـم عمـق ناحیـه ، جـانوران و ارگانیـسم هـای سـازنده ریـف از قبیـل مرجانهای اسکلراکتینن (Scleractinian) بریوزوآها و جنس های مختلفی از جلبک های قرمز باعـث تـشکیل برجستگی های ریف مانند شده اند که در پشت این ریف ها نیز حوضه های کولابی ،مردابی وجود داشته که باعث رسوب نهشته های تبخیری نیز شده است ، بخصوص افقهای گچ که در ممبر D سازند قم دیده می شود .

درسواحل جنوب ایران (سواحل مکران) در ناحیه میناب نیز واحد آهکی وزیری ، اساساً از آهک ریفی تشکیل شـده و فسیل های فراوانی از مرجان ،بریوزوآ و جلبک های قرمز ، سوزن اکینوئید و . . . در آن مشاهده و گـزارش شـده است که مرجانهای این مناطق نیز جزء مرجانهای حوضه هند ـ پاسیفیک تتیس بوده و قابل مقایسه با آنها بـوده و اغلب به شکل ریف های پراکنده مسطح (Platform reef) دیده می‌شوند. (رحیم زاده ۱۳۷۳)

در ناحیه سیرچ واقع در جنوب سیرجان از برشهای چاه قلعه ،خویج و باغات ، از رسوبات معادل بخش انتهایی سازند قم، مرجان هایی گزارش شده که در آهکهای ریفی مشاهده شده اسـت و تنـوع جـالبی از مرجـان هـا بخـصوص

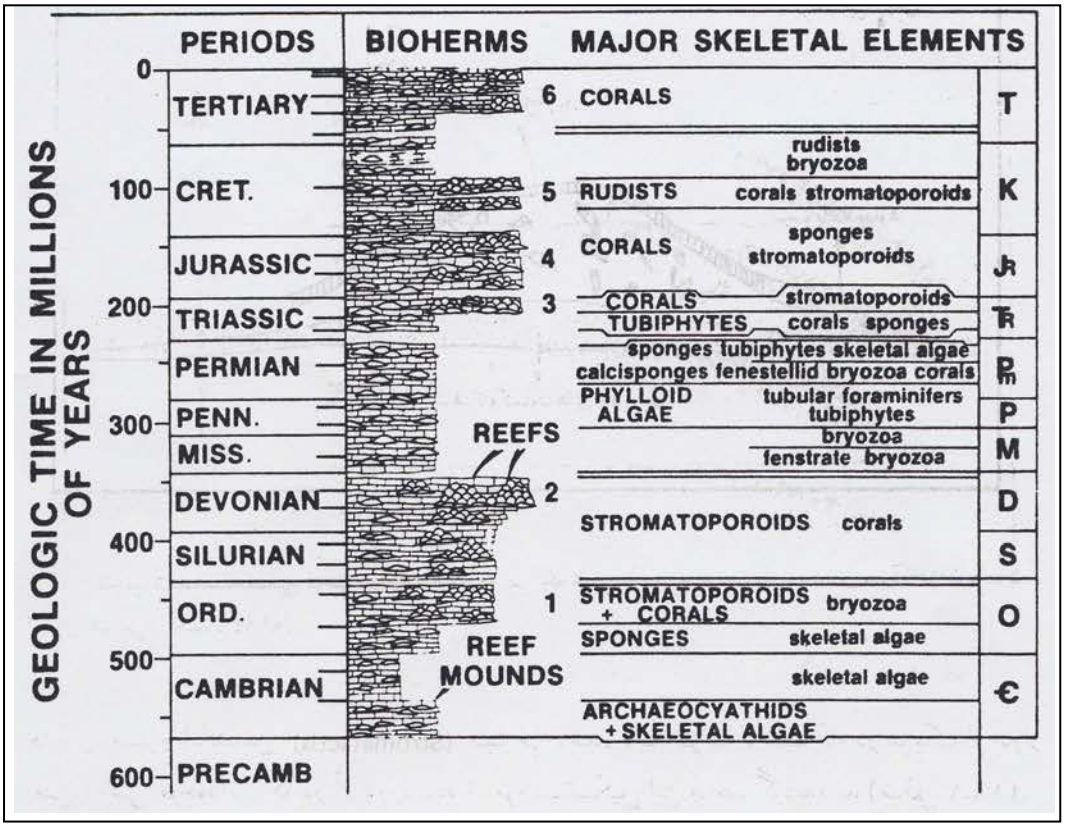
خانواده Faviidae وMeandrinidae گزارش شده است و سنی معادل اواخر الیگوسن بالایی تـا بوردیگـالین دارند. این مرجانها نشان می دهند که نواحی مورد مطالعه در حاشیه دریای الیگوسن ـ میوسن واقع بـوده و اقلیمـی حاره ای داشته اند . وجود این نهشته ها در سیرجان نشانگر امتداد داشتن راه دریایی حوضـه Indo- pacific در این منطقه است .

تشابه این نهشته ها و فونا با مناطق دیگری مانند قم ،مکران ، اردستان در ایران و کـشورهای همجـوار از قبیـل ترکیه و پاکستان موید این نکته است که دریای الیگو – میوسـن در ایـن منـاطق یکپارچـه نبـوده بلکـه منـاطقی بصورت جزیره از آب خارج بوده است (حسنی و همکاران ۱۳۸۴) .

در حوضه زاگرس نیز به وجود آهکهای ریفی در بخشهایی از سازند آسماری اشاره شده که حاوی فونایی از مرجـان ها و جلبکهای قرمز است . همچنین در حوزه نفتـی گچـساران ،سـازند آسـماری ، سـنگ آهکهـای ریفـی از نـوع Shoal reef حاوی بریوزوآ و جلبکهای قرمز گوناگون است (Edgell ۲۰۰۷) . شکل شماره ۱۷ چکیده ای از مطالب فصل دوم این گزارش را نیز نشان می دهد .

عکس شماره ۱۵: تصویری از ریف مرجانی ـ جلبکی ، کوه دو برادر ناحیهً جنوب قم که با توجه به نهشته های تبخیری پشت ریف، ریف از نوع سدی (Barrier reef) می باشد. عکس متعلق به بخش ریفی (ممبـر C1) سازند قم است .

عکس شماره ۱۶: در این تصویر بخش f سازند قم مشاهده می شود که شامل آهک های ریفی است . در این آهک ها جلبک های قرمز، مرجان و بریزوآ بفراوانی وجود دارند، کوه قیزقلعه سی یا قیزی قلعه جنوب قم .



شکل شماره ۱۷: ستون های زمین شناسی به همراه موجودات اصلی سازنده ریف ها در هر سیستم (اقتباس از James ۱۹۸۳) این ستون چکیده ای از مطالب فصل دوم این گزارش تحقیقاتی را نیز نشان می دهد.

الف : فهرست منابع به زبان فارسی :

– آقا نباتی ، ع (۱۳۸۳) : زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، چاپ اول ۵۸۶ ص.

– آقا نباتی ، ع (۱۳۷۷) : چینه شناسی ژوراسیک ایران، جلد دوم، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

– امیری بختیار، ح (۱۳۷۰): معرفی ریف رودیستی سنومانین و تفسیر محیط رسوبی سازند سروک در منطقه زاگرس، مجموعه مقالات دهمین گردهمایی علوم زمین سازمان زمین شناسی کشور.

– ایران پناه ، ا (۱۳۶۱): اصول چینه شناسی ، انتشارات دانشگاه تهران چاپ دوم.

– بگی ، ح (۱۳۸۵) :چینه نگاری زیستی و رخساره های میکروسکوپی سازند اسفندیار در بلوک طبس از دیهوک تا محمدآباد ، رساله کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه اصفهان.

– بلر، پ ، پومرول ، ش (۱۳۶۴) : مبانی زمین شناسی ، انتشارات دانشگاه تهران چاپ دوم ترجمه فرامرز پور معتمد، علی درویش زاده و احمد معتمد ۷۴۶ ص.

– پتی جان، ف (۱۳۶۶) : سنگهای رسوبی شیمیایی و بیوشیمیایی ، ترجمه محمد حسین آدابی ، چاپ انتشارات آستان قدس رضوی ۳۴۴ ص.

– تاکر، م .ا. (۱۳۷۳): مقدمه ای بر منشاء سنگهای رسوبی ترجمه دکتر سیدرضا موسوی حرمی، مهندس اسدا... محبوبی ، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد ۴۹۳ ص.

– حسنی ، م . ج ، وزیری ، م ، داستانپور، م ، خردمند، ع . طوافیان زاده .م (۱۳۸۴) : مطالعه برخی از مرجانهای الیگو ـ میوسن زیرین در جنوب سیرچ ، بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین ، سازمان زمین شناسی کشور.

– خاکسار، ک. کبریایی زاده ، م (۱۳۸۳) : گسترش جغرافیایی ریف های مرجانی ژیویسین ـ فرازنین ایران، چکیده مقالات ۲۳ گردهمایی علوم زمین در سازمان زمین شناسی کشور.

– خسرو تهرانی ، خ (۱۳۶۴) : چینه شناسی پرکامبرین و پالئوزوئیک ، جلد اول انتشارات دانشگاه تهران.

– خسرو تهرانی ، خ (۱۳۶۷) : کلیاتی درباره چینه شناسی ایران و مقاطع تیپ تشکیلات، انتشارات دانشگاه تهران ۳۴۲ ص.

– رپین ، یو (۱۳۶۴): استراتیگرافی و پالئوژئوگرافی رسوبات زغالدار ایران، شرکت ملی فولاد ایران جلدو اول ترجمه ج مهدیان ۳۲۶ ص .

– رحیم زاده ، ف (۱۳۷۳) : الیگوسن – میوسن ، پلیوسن در ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، طرح تدوین کتاب.

– رشیدی ، ک (۱۳۸۵) : شناسایی و پالئواکولوژی جلبک ها و اسفنج های آهکی پرمین (سازند جمال) در ناحیه طبس (حوض دوراه، باغ ونگ، ده محمد). پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی دانشکده علوم دانشگاه اصفهان.

– سالاری فر، م (۱۳۷۰) : مطالعه سنگ شناسی ، محیط رسوبی ، دیاژنز ریف دو برادر در قم، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران.

– شهرابی ، م (۱۳۷۸) : تریاس در ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور طرح تدوین کتاب

– عسگری ، ق (۱۳۷۲) : مطالعه زمین شناسی و چینه شناسی محدوده خور- زیاران ، رشته کوههای طالقان (البرز مرکزی) ، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه تهران ۱۶۸ ص ، همراه با یک نقشه زمین شناسی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰

– علوی نائینی ، م (۱۳۷۲) : چینه شناسی پالئوزوئیک ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، طرح تدوین کتاب.

– کهنسال قدیم وند، ن (۱۳۸۶) : رخساره های ریفی سازند ایلان قره (دونین پسین – کربونیفر پیشین) پنجمین همایش سالانه انجمن زمین شناسی ایران.

– مطیعی ، ه (۱۳۷۲) : چینه شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور ، طرح تدوین کتاب ، شماره ۱ ، ۵۳۶ ص.

– مصدق ، ح (۱۳۷۸) : میکروفاسیس ها و محیط رسوبی سازند مبارک در البرز مرکزی ، فشرده مقالات سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران.

– محبوبی ، الف ، خزاعی الف ، موسومی حرمی / (۱۳۷۶) : ریف رودیستی کرتاسه فوقانی در پلتفرم کم عمق کربناته شرق حوضه کپه داغ، فصلنامه علوم زمین سال ششم شماره ۲۵-۲۶ صفحه ۱۸-۲۵ .

– موسوی حرمی ، ر (۱۳۶۷) : رسوب شناسی ، انتشارات آستان قدس رضوی .

– نادری ، ن (۱۳۷۰) : گسترش ریف ها از نظر زمانی و مکانی در طول تاریخ زمین شناسی ، پایان نامه کارشناسی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد.

ب :فهرست منابع به زبان انگلیسی :

- Bates R. L., Jackson J.A. (1980) : Glossary of Geology , American Geological Institute, Falls church, Virginia, second edition , p.751.

- Church S.B. (1974): Lower Ordovician patch reefs in western Utah. Brighan yong University, Geological studies 21, 41-62.

- Dunham R.J. (1962): Classification of carbonate rock according to depositional texture. In : ham, w.E. (ed) , classification of carbonate rocks : American association of petroleum Geologists memoir, P. 108-121.

- Edgell H. E. (2007) : significance of reef limestones as oil and gas reservoirs in the middle east & North Africa.

- Folk , R.L. (1959): practical petrographic classification of limestones : American association of patroleom Geologist Bulletin , V. 43 , P.1-38.

- Folk R.L. (1962) : spectral subdivision of limestone types. In Ham, W.E., ed , classification of carbonate rocks , pp.62-84 Mem. Am. Ass. Petrol. Geol. J.

- Flugel E. (2004) : microfacies of carbonate rocks , springer – verlag berlin., Heidelberg publication P. 976.

- Hamdi, B. Rozanov, A. zhuravlev A. yu (1995) : latest middle Cambrian metazoan reef from northern Iran. Gelogical Magazine

132: 367-373.
- James N.P. (1983) : Reef : in P.A. scholle , D.G. bebout , and C.H. moore , eds, carbonate depositonal environments : Am. Assoc. petroleum Geologist Mem. 33. p. 345 -440.
- Kruse P.D & zhuravlev A.Yu. (2008) : Middle – Late Cambrian Rankenella – Girvanella reefs of the mila formation , Northern Iran can. J. Earth sci, vol. 45, : 619-639
- Leinfelder R. (1993) : upper jurasic reef types and controlling factors, a preliminary report, Stuttgart.
- Pomar luis (2004) : interpretation of high frequency carbonate cycles from outcrop late Miocene of Mallorca http://strata. Geol . sc. Edu/ miocen- Mallorca intro. Html
- Pratt B.R. (1994) : lower Cambrian reefs of the Mural formation, soutern Canadian rocky Mountains . terra nova (Abstract supplemet 6) : 5
- Pratt. B.R. (1989) : early Ordovician cyptalgal sponge reef, survey peak formation, rocky mountains, Alberta , in reefs Canada and adjacent areas (eds H.H.J. geldsetzer N.P. James, N.P. & E. tebbutt) . pp. 213-217 canadian society of petroleum geologist Memoir No.13.
- Tucker , M.E. (1991) : sedimentary petrology ; An introduction , Blackwell sceientific pub. London 252p.
- Wendt J. Kaufmann B. (2006) : middle Devonian (Givetian) coral- stromatoporoids reefs in west sahara (morocoo). Journal of African earth science.

- Wendt, j. Kaufmann. B. belka. Z.farsan N., Karimi Bavandpor A. (2005) : Devonian / lower carboniferous stratigraphy, facies patterns and palaeogeography of Iran, part II, Northern and central Iran. Acta Geologica polonica, vol 55 (2005) , No 1 pp. 31-97.
- Wood R. (1998): the ecological evolution of reefs Annu. Rev. Ecol. Syst. 29 : 179-206.