
بسم الله الرحمن الرحيم

شرح جامع

رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی

«زمین شناسی»

مولف: مصطفی ناظری

انتشارات ارشد

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که درحوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس(منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست نایافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزهٔ آزمون‌های سراسری – آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رقمی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آیید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشـــــر

www.arshadbook. ir

پیشگفتار مولف

بنا به وظیفه تدریس در دانشگاه و علاقه به دانشجویان گرامی در این مسیر بر خود وظیفه دانستم تا با مطالعه و تحقیقات بیشتر در زمینه‌ی علوم زمین به ارائه کتاب حاضر همت بگمارم. سنگ‌ها بازگو کننده‌ی رویدادهای تاریخ زمین شناختی هستند و از این میان، سنگ‌های رسوبی با توانایی ثبت رویدادهای تاریخ زمین شناسی، مهمترین دست مایه‌ی زمین شناسان برای پی بردن به مسائلی این زمان طولانی هستند. در این مجموعه سعی بر آن شده تا با استفاده از منابع و مآخذ متعدد، دانشجویان و محققین عزیز را با تعاریف و مفاهیم، درس رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی آشنا ساخته و هیچگونه ادعایی در مورد طرح همه‌ی مسائل مربوط به سنگ شناسی رسوبی وجود ندارد، بلکه هدف روشن کردن موضوع و مفاهیم مربوطه می‌باشد.

کتاب حاضر به ۵ بخش اصلی تقسیم بندی شده است. بخش اول آن مرتبط با مبانی و مفاهیم رسوب شناسی می‌باشد. در این بخش به مطالعه‌ی ذرات تشکیل دهنده‌ی رسوبات، بافت و ترکیب رسوبی، فرآیندهای رسوبی اشاره شده است. محیط‌های رسوب گذاری با توجه به اهمیت و نقش آن در مطالعات رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، موضوع بخش دوم این کتاب را در برگفته است. در بخش سوم و چهارم به مطالعه‌ی جامعی از سنگ شناسی رسوبی، و در بخش پنجم به بررسی پراکندگی سنگ‌های رسوبی در ایران پرداخته شد. بدیهی است این مجموعه خالی از نقص نمی باشد و بدین جهت از خوانندگان محترم تقاضا می‌شود که نقایص را به اطلاع اینجانب برسانند تا در چاپ‌های بعدی نقایص آن کاهش یابد. در پایان لازم می‌دانم از همسرم که در طی نگارش کتاب امکانات لازم را فراهم کردند تا این کتاب فراهم آید، تشکر و قدردانی کنم، در نهایت این کتاب را به پدر و مادر و همسرم و تمام جوانان ایران زمین می‌کنم.

مهندس مصطفی ناظری
«محقق و مدرس دانشگاه و عضو باشگاه
پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی»

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار ناشر ۳
پیشگفتار مولف ۴

فصل اول: ذرات تشکیل دهنده رسوبات

۱-۱- گروه اول – ذرات آواری ۹
۱-۲- ذرات آذر آواری یا پیروکلاستیکی ۱۶

فصل دوم: بافت و ترکیب رسوبی

۲-۱- اندازه دانه ۲۷
۲-۲- جورشدگی ۳۱
۲-۳- گردشدگی ۳۲
۲-۴- کرویت ۳۴
۲-۵- بافت سطحی ۳۴
۲-۶- فابریک ۳۵
۲-۷- بلوغ بافتی ۳۶
۲-۸- رده‌های ترکیبی ۳۶

فصل سوم: ساختمان‌های رسوبی

۳-۱- ساختمان‌های رسوبی فرسایشی (EROSIONAL) ۵۱
۳-۲- ساختمان‌های همزمان با رسوب گذاری (DEPOSITIONAL SED.STRUCTURES) ۵۲
۳-۳- ساخمانهای رسوبی بعد از رسوبگذاری : (POST-DEPOSITIONAL SEDIMENTARY STRUCTURES) ۵۷
۳-۴- ساختمانهای رسوبی بیوژنیکی (BIOGENIC SED.ST.) ۵۸
۳-۵ کلیاتی از ساختمان‌های تغییر شکل یافته رسوبی ۵۹

فصل چهارم: فرآیندهای رسوبی

۴-۱ فرآیندهای فیزیکی ۷۳
۴-۲ فرآیندهای بیولوژیکی ۷۶
۴-۳ فرآیندهای شیمیایی ۷۶

عنوان **صفحه**

فصل پنجم: محیط‌های رسوبگذاری و انواع اصلی رسوبگذاری در حوضه‌های رسوبی

۵-۱ تکامل و بسته شدن حوضه‌های رسوبی ۸۳
۵-۲ انواع اصلی رسوبگذاری در حوضه‌های رسوبی ۹۲
۵-۳ محیط‌های رسوبی ۱۱۲

فصل ششم: مقدمه‌ای بر سنگهای رسوبی و نحوه تشکیل آنها از رسوبات

فصل هفتم: طبقه بندی سنگ‌های رسوبی

۷-۱- طبقه‌بندی سنگ‌های رسوبی ۱۹۷
۷-۲- فاسیس و محیط‌های رسوبی ۱۹۸
۷-۳ دیاژنز DIAGENESIS ۱۹۹
۷-۴- سنگ‌های رسوبی آواری (تخریبی) ۲۰۰

فصل هشتم: ترکیب سنگ‌های آواری دانه درشت

۸-۱- کوارتز ۲۰۶
۸-۲- فلدسپاتها ۲۰۷
۸-۳- قطعات سنگ یا لیتوکلاست ۲۰۸
۸-۴ کانیهای رسی و میکاها ۲۰۹
۸-۵ کانیهای سنگین یا فرعی ۲۰۹
۸-۶ گلوکونیت ۲۱۰

فصل نهم: ماسه سنگ‌ها (سنگ‌های رسوبی آواری دانه متوسط)

۹-۱- طبقه بندی پتی جان و همکاران ۲۱۹
۹-۲- طبقه‌بندی فولک ۲۲۱
۹-۳ – دیاژنز ماسه سنگها SANDSTONE DIAGENESIS ۲۲۳

فصل دهم:سنگ‌های آواری دانه ریز

۱۰-۱ بافت سنگهای آواری دانه ریز ۲۳۳
۱۰-۲ ساختمان‌های رسوبی سنگهای آواری دانه ریز ۲۳۴
۱۰-۳ ترکیب سنگهای آواری دانه ریز ۲۳۵
۱۰-۴ منشاء سنگ‌های آواری دانه ریز ۲۳۵
۱۰-۵ فرآیند تشکیل سنگ‌های آواری ۲۳۶
۱۰-۶ دیاژنز سنگ‌های آواری دانه ریز ۲۳۸
۱۰-۷ طبقه بندی سنگ‌های آواری دانه ریز ۲۳۹

عنوان صفحه

فصل یازدهم: سنگ‌های کربناته

۱۱-۱ سنگ‌های کربناته(CARBONATES) ۲۴۷
۱۱-۲ کانی‌های سنگ‌های کربناته ۲۴۸
۱۱-۳ طبقه بندی سنگ‌های کربناته ۲۶۱
۱۱-۴- دیاژنز سنگهای آهکی ۲۷۵
۱۱-۵- تخلخل (POROSITY) ۲۸۶

فصل دوازدهم: نهشته‌های فسفات دار رسوبی، سنگ‌های تبخیری، سنگ‌های سیلیسی

۱۲-۱- نهشته‌های فسفات دار رسوبی ۳۰۱
۱۲-۲- سنگ‌های تبخیری ۳۰۸
۱۲-۳- سنگ‌های سیلیسی ۳۱۷

فصل سیزدهم: سنگ‌های رسوبی ایران

۱۳-۱- سنگ‌های رسوبی پر کامبرین ایران ۳۳۳
۱۳-۲- سنگ‌های رسوبی پالئوزوئیک ایران ۳۳۶
۱۳-۳- سنگ‌های رسوبی مزوزوییک در ایران ۳۵۸
۱۳-۴- سنگ‌های رسوبی‌سنوزوییک در ایران ۳۸۱

پیوست‌ها

شکل ۱-۱ ۴۰۱
شکل ۱-۲ ۴۰۲
شکل ۱-۳ ۴۰۳
شکل ۱-۴ ۴۰۴
شکل ۱-۵ ۴۰۵
شکل ۱-۶ ۴۰۶
شکل ۲-۱ ۴۰۷
شکل ۲-۲ ۴۰۷
شکل ۲-۳ ۴۰۸
شکل ۲-۴ ۴۰۸
شکل ۲-۵ ۴۰۹
شکل ۳-۲ ۴۰۹
شکل ۳-۳ ۴۱۰
شکل ۳-۴ ۴۱۰
شکل ۳-۵ ۴۱۱
شکل ۳-۶ ۴۱۱

عنوان صفحه

شکل ۳-۷ ..... ۴۱۱
شکل ۳-۸ ..... ۴۱۲
شکل ۳-۹ ..... ۴۱۲
شکل ۳-۱۰ ..... ۴۱۲
شکل ۳-۱۱ ..... ۴۱۳
شکل ۳-۱۲ ..... ۴۱۳
شکل ۳-۱۳ ..... ۴۱۳
شکل ۵-۱ ..... ۴۱۴
شکل ۵-۲ ..... ۴۱۴
شکل ۵-۳ ..... ۴۱۵
شکل ۵-۵ ..... ۴۱۵
شکل۶-۱ ..... ۴۱۶
شکل۶-۲ ..... ۴۱۷
شکل۶-۳ ..... ۴۱۸
شکل۶-۴ ..... ۴۱۸
شکل ۶-۵ ..... ۴۱۹
شکل ۶-۶ ..... ۴۱۹
شکل۶-۷ ..... ۴۲۰
شکل ۶-۸ ..... ۴۲۱
شکل۶-۹ ..... ۴۲۲
شکل۶-۱۰ ..... ۴۲۳
شکل ۸-۱ ..... ۴۲۴
شکل ۹-۱ ..... ۴۲۴
شکل ۹-۲ ..... ۴۲۵
شکل ۱۱-۱ ..... ۴۲۵
شکل ۱۱-۲ ..... ۴۲۵
شکل ۱۱-۳ ..... ۴۲۶
شکل ۱۱-۴ ..... ۴۲۶
شکل ۱۱-۵ ..... ۴۲۷
شکل ۱۱-۶ ..... ۴۲۷
شکل ۱۱-۷- ۴۲۷
شکل ۱۱-۸ ..... ۴۲۸
شکل ۱۱-۹ ..... ۴۲۸
شکل ۱۱-۱۰ ..... ۴۲۸
شکل ۱۱ -۱۱ ..... ۴۲۹
شکل ۱۱ -۱۲ ..... ۴۲۹

عنوان **صفحه**

شکل ۱۱-۱۳ ..... ۴۳۰
شکل ۱۱-۱۴ ..... ۴۳۰
شکل ۱۱-۱۵ ..... ۴۳۰
شکل ۱۲-۱ ..... ۴۳۱
شکل ۱۲-۲ . ..... ۴۳۱
شکل۱۳-۱ ..... ۴۳۲
شکل۱۳-۲ ..... ۴۳۲
شکل۱۳-۳ ..... ۴۳۳
شکل ۱۳-۴ ..... ۴۳۴
شکل۱۳-۵ ..... ۴۳۵
شکل۱۳-۶ ..... ۴۳۵
شکل۱۳-۷ ..... ۴۳۶
شکل۱۳-۸ ..... ۴۳۶
شکل۱۳-۹ ..... ۴۳۷
شکل۱۳-۱۰ ..... ۴۳۸
شکل ۱۳-۱۱ ..... ۴۳۹
شکل۱۳-۱۲ ..... ۴۴۰
شکل۱۳-۱۳ ..... ۴۴۱

منابع و مآخذ فارسی ۴۴۲
منابع و مآخذ انگلیسی ۴۴۳

فصل اول

ذرات تشکیل‌دهنده‌ی رسوبات

عناوین اصلی

- ذرات آواری
- ذرات جامد شیمیایی و بیوشیمیایی
- ذرات آواری یاپیروکلاستیک

فصل اول

ذرات تشکیل دهنده رسوبات

ذرات رسوبی ممکن است از تخریب سنگ‌های آذرین، دگرگونی و رسوبی یا در اثر انفجار آتشفشان‌ها و یا به صورت ذرات جامد در حوضه رسوبی، در اثر فعل و انفعالات شیمیایی و بیوشیمیایی، تشکیل گردند. هدف ذرات رسوبی در این فصل تمام ذراتی است که به صورت جامد به توسط فرآیندهای فیزیکی حمل و رسوب کرده اند. ذرات تشکیل دهنده رسوبات به ۳ گروه اصلی تقسیم می‌گردند :

۱-۱- گروه اول – ذرات آواری

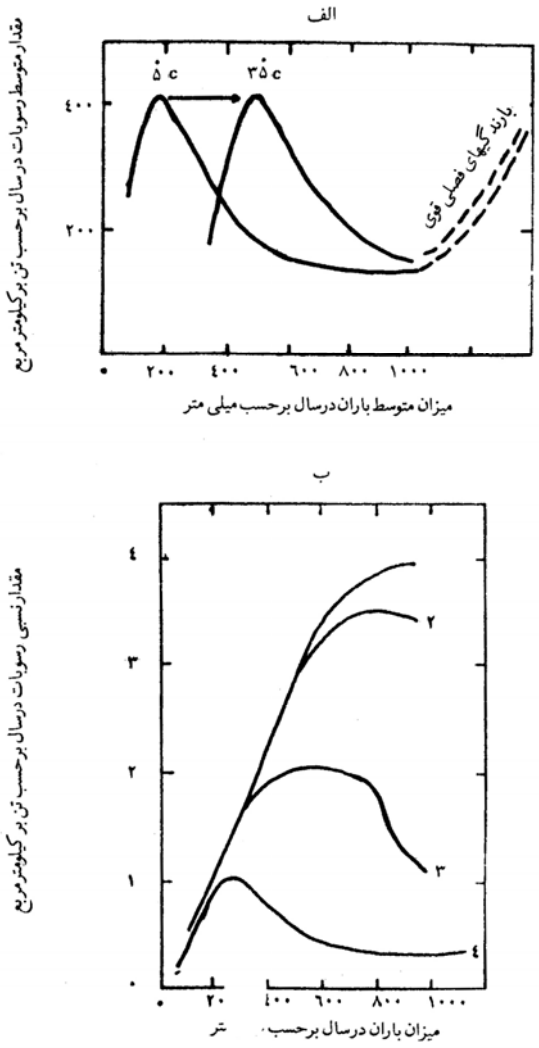
ذرات تشکیل دهنده این گروه از تخریب سنگ‌های موجود در سطح زمین حاصل شده اند. این ذرات باید دارای مقاومت مکانیکی و ثابت شیمیایی زیادی در مقابل عمل هوازدگی باشند تا در رسوبات باقی بمانند. زیرا اگر مقاومت آن‌ها کم باشد در منشا یا بعد از رسوبگذاری تجزیه و کانی‌های جدید به ویژه (رسی) را به وجود می‌آورند. ذرات آواری خود به دو دسته غیر آلی مانند : کوارتز، فلدسپات و غیره و آلی یا کربن دار مانند : کروژن و غیره تقسیم می‌شوند.

۱-۱-۱- ذرات آواری غیر آلی

برای توصیف ذرات تشکیل دهنده این رسوبات ابتدا لازم است که چگونگی عمل هوازدگی در منشا و فاکتورهای موثر در میزان هوازدگی را، که به تشکیل این ذرات منجر می‌شود، بررسی کنیم و سپس ذرات را به طور جداگانه مورد مطالعه قرار دهیم. هوازدگی بر روی سنگ‌های منشا به صورت مکانیکی و شیمیایی انجام می‌گیرد. در هوازدگی مکانیکی عوامل شیمیایی هیچ گونه دخالتی ندارند. برای مثال تغییرات درجه حرارت روز و شب در نواحی کویری باعث می‌گردد که در هنگام روز بخار آب هوا در داخل درزها و شکاف‌ها نفوذ کند و در هنگام شب که درجه حرارت پایین است یخ بزند. لذا افزایش حجم باعث خرد شدن سنگ‌ها می‌گردد. تخریب شیمیایی به توسط مواد محلول در آب صورت می‌گیرد. برای مثال می‌توان انحلال کربنات کلسیم در آب و یا تجزیه فلدسپات‌ها که باعث تشکیل کانی‌های رسی می‌گردد، را نام برد. سه عامل در میزان هوازدگی سنگ منشا و مقدار مواد آواری حمل شده موثر است :

این سه عامل عبارتند از : ۱- اثر توپوگرافی ۲- اثر آب و هوا و گیاهان (شکل ۱-۱) ۳- اثر سنگ‌های موجود

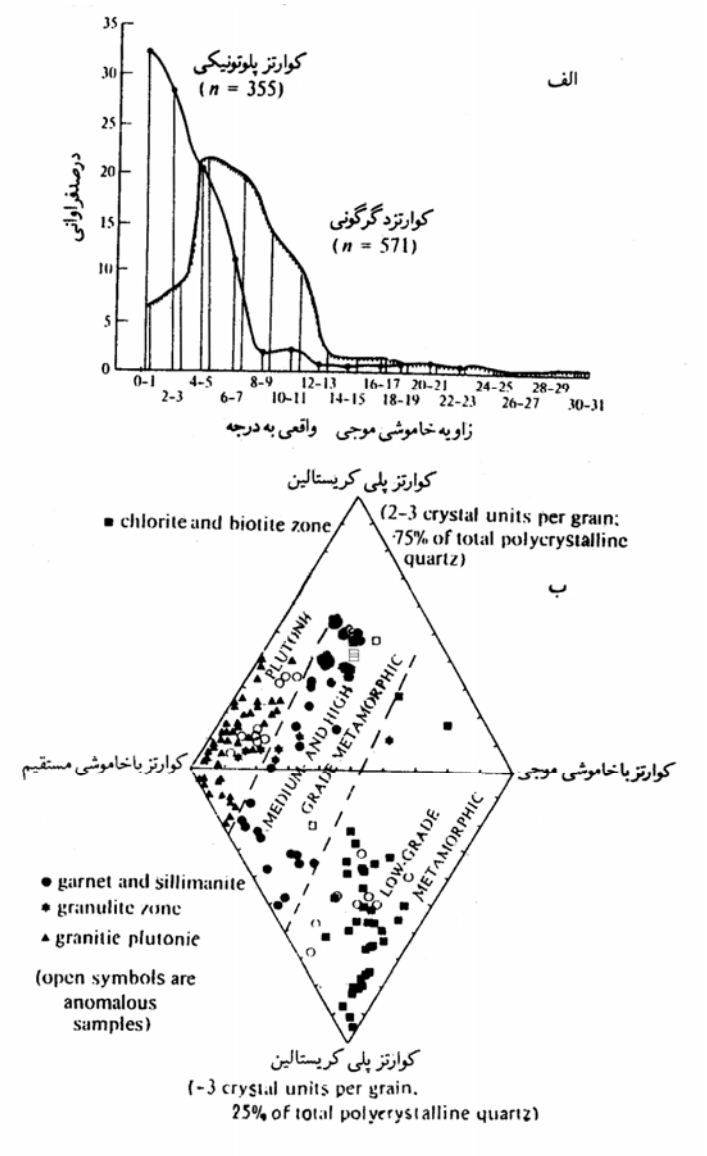
پس از بررسی فاکتورهای موثر در میزان تخریب و چگونگی تشکیل ذرات آواری غیر آلی، این دسته از ذرات را توصیف می‌کنیم :



شکل ۱-۱ الف) ارتباط بین میزان متوسط بارندگی سالیانه و بار رسوبی حاصله، همراه با اثر بارندگیهای فصلی. ب) ارتباط فرضی بین میزان متوسط بارندگی سالیانه و بار رسوبی حاصله: ۱- قبل از پیدایش گیاهان خشکی (قبل از سیلورین). ۲- پیدایش گیاهان اولیه (سیلورین تا دونین). ۳- پیدایش گیاهان گلدار و کاجها (کربونیفرتاژوراسیک). ۴- پیدایش گیاهان علفی (از کرتاسه به بعد) (اقتباس از شام، ۱۹۶۸)

- **کوارتز** : تمام سنگ‌های آذرین و اغلب سنگ‌های دگرگونی – به استثنای کوارتزیت که ممکن است تا حدود ۱۰۰ درصد حجم سنگ از کوارتز تشکیل شده باشد – حاوی کوارتز هستند و مقدار آن از خیلی کم تا ۴۰ درصد حجم کل سنگ را تشکیل می‌دهد. ولی برعکس در سنگ‌های آواری تیپیک، کوارتز به طور فراوان یافت می‌شود، زیرا مقاومت مکانیکی و ثبات شیمیایی آن در مقابل عمل فرسایش بسیار زیاد است. کریستال‌های منفرد کوارتز دارای خاموشی مستقیم و موجی می‌باشند. دانه‌های کوارتز ولکانیکی در نور پلاریزان دارای خاموشی مستقیم است، ولی دانه‌های کوارتز پلوتونیکی و دگرگونی دارای خاموشی مستقیم و موجی هستند. خاموشی موجی معمولاً منعکس

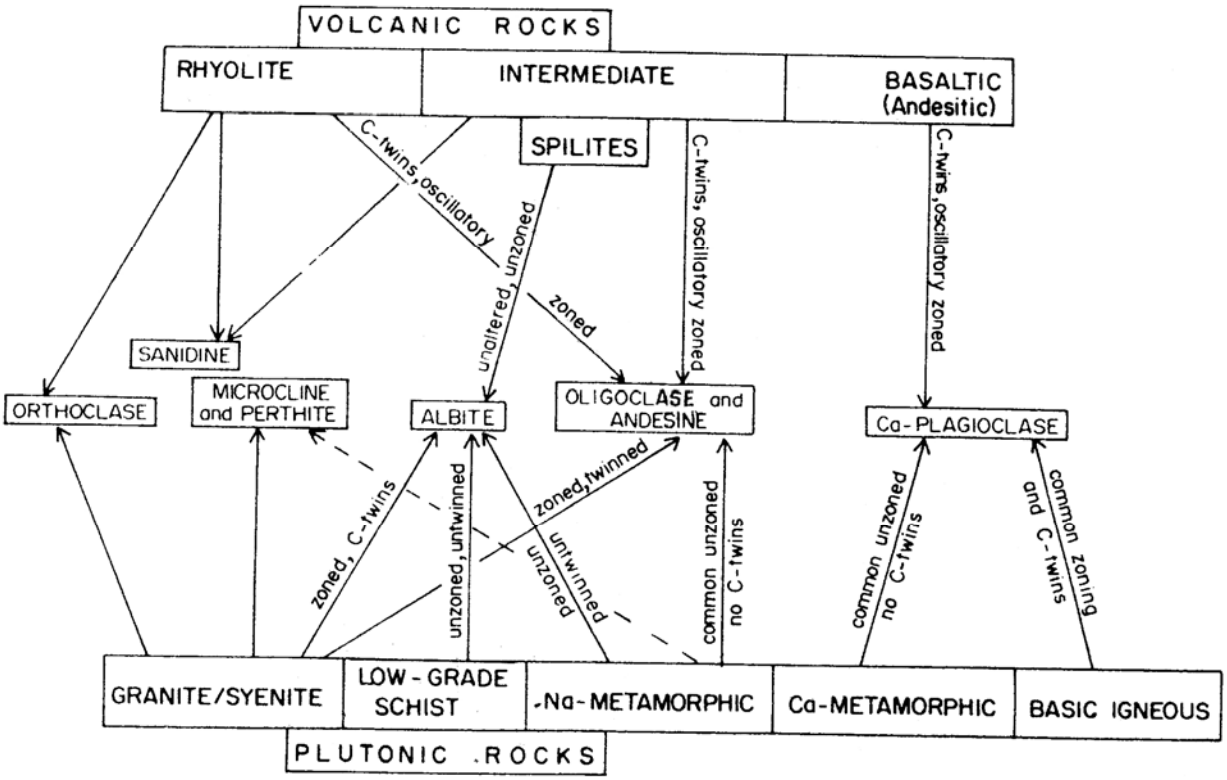
کننده فشار در شبکه کریستالی است. همچنین تعداد کریستال‌های کوارتز در یک دانه پلی کریستالین که منشا دگرگونی با درجه کم داشته باشد بیشتر از سنگ‌های دگرگونی با درجه بالا و سنگ‌های پلوتونیکی است. انکلوزیون در دانه‌های کوارتز به شکل حباب‌هایی پر شده از مایع و گاز و یا کریستال‌های ریز کانی‌های دیگر، به ویژه روتیل، میکا، کلریت و غیره یافت می‌شود. دانه‌های کوارتزی که منشا آن‌ها از رگه‌های هیدروترمالی است به صورت تک کریستالی یا پلی کریستالی درشت یافت می‌شوند که حاوی مقدار زیادی حباب‌های پر شده توسط مایعات می‌باشند. بنابراین با تلفیق اطلاعات بالا تا حدودی می‌توان به منشا کوارتز در رسوبات پی برد که این خود به بررسی منشا کل رسوبات کمک فراوانی می‌نماید. (شکل ۱-۲)



شکل ۱-۲ الف) منحنیهای فرکانس توزیع زاویهٔ خاموشی موجی در دانه‌های کوارتز تخریبی که از سنگهای پلوتونیکی و دگرگونی با درجهٔ پایین مشتق شده است. توجه داشته باشید که زوایای خاموشی زیادی از کوارتز دگرگونی و پلوتونیکی بر یکدیگر منطق شده‌اند. این مقادیر براساس اندازه‌گیری بتوسط صفحهٔ دوّار میکروسکپ به دست آمده است. ب) نمودار سه‌گانهٔ توزیع انواع کوارتز ک از سنگهای مختلف سرچشمه گرفته‌اند (اقتباس از باسو و دیگران، ۱۹۷۵).

- **فلدسپات‌ها** : فلدسپات‌ها در سنگ‌های آواری از نظر اهمیت در درجه دوم قرار دارند، زیرا به علت داشتن رخ، مقاومت مکانیکی کمتری نسبت به کوارتز در مقابل عمل فرسایش دارند و در اثر عوامل شیمیایی به کانی‌های رسی تجزیه می‌شوند. به طوری که در بالا اشاره شد، ممکن است فلدسپات‌ها قبل از تجزیه شدن در منشا به توسط فرآیندهای هوازدگی مکانیکی شکسته شده و به صورت ذرات آزاد توسط جریان آب از منطقه خارج شوند که این خود به عوامل زیر بستگی دارد :

توپوگرافی – اگر اختلاف ارتفاع زیاد باشد، آب و هوا نقش مهمی را در تجزیه این کانی‌ها نخواهد داشت و این کانی‌ها قبل از تجزیه شدن به توسط فرآیندهای هوازدگی مکانیکی خرد شده و در مسیر جریان می‌باشند که در برابر تجزیه شیمیایی مقاوم هستند. این کانی‌ها درصد ناچیزی (در حدود ۱ تا ۲ درصد) از رسوبات را تشکیل می‌دهند و به دو دسته کدر یا پاک و شفاف تقسیم می‌شوند. کانی‌های کدر شامل : اکسیدها، سولفیدها و کانی‌های معدنی هستند و کانی‌های شفاف بیشتر از سیلیکاته سرچشمه گرفته اند. معمولترین کانی‌های سنگین شفاف در رسوبات روتیل، تورمالین، آپاتیت، گارنت، اپیدوت، استارولیت و زیرکن هستند. ایلمانیت و مگنتیت دو کانی تخریبی کدر هستند که معمولاً در رسوبات یافت می‌شوند. مطالعه کانی‌های سنگین برای پی بردن به سنگ منشا از اهمیت خاصی برخوردار است. شکل شماره ۱-۳ ارتباط بین کانی‌های سنگین را به صورت گروهی در رابطه با چگونگی تشکیل آن‌ها تقسیم‌بندی کرد. وجود کانی‌های روتیل، تورمالین و آپاتیت در رسوبات نشان دهنده منشا آذرین و گارنت، اپیدوت و استارولیت موید منشا دگرگونی است.



شکل ۱-۳ ارتباط بین سنگ منشأ و فلدسپاتهایی که توسط آنها تولید می‌شوند (اقتباس از لوئیز، ۱۹۸۴).

- **میکا، کلریت‌ها و کانی‌های رسی** : کانی‌های مسکویت، بیوتیت و کلریت در سنگ‌های آذرین و دگرگونی یافت می‌شوند. این کانی‌ها بیشتر به صورت ورقه ای درون رسوبات دیده می‌شوند. یکی از اختصاصات مهم این کانی‌ها وجود رخ یک جهته است که باعث جدا شدن ورقه ای آن‌ها از یکدیگر می‌گردد.

کانی‌های رسی به یک سری ذرات دانه ریز مینرالی با شبکه‌های لایه ای اطلاق می‌شود که بیشتر از هیدرات‌های آلومینیوم و سیلیکات تشکیل شده است. این کانی‌ها از تجزیه کانی‌های سیلیکاته تشکیل دهنده سنگ‌ها، به ویژه فلدسپات‌ها و سیلیکات‌های فرو منیزیم، حاصل شده اند. کانی‌های رسی در اثر هوازدگی سنگ‌ها، در محیط‌های با درجه حرارت پایین و رطوبت زیاد، تشکیل می‌شوند. همچنین این کانی‌ها، منعکس کننده نوع کانی هوازده و شرایط هوازدگی هستند. نوع کانی رسی از مطالعه آن به توسط اشعه X مشخص می‌گردد. کانی‌های رسی در هنگام دیاژنز بر اثر تغییرات فیزیکی و شیمیایی به یکدیگر تبدیل می‌شوند. مطالعات انجام شده نشان داده است که رسوبات عهد حاضر و بیشتر شیل‌های دوران دوم و سوم حاوی کانی‌های ایلیت، کلریت کائولینیت و مونت موریونیت هستند ولی شیل‌های دوران اول بیشتر حاوی کانی‌های کلریت و ایلیت می‌باشند که این خود بیانگر مقاومت این دو کانی در مقابل تجزیه شیمیایی در مراحل دفن عمیق و زمان است.

کلسیت دارای منیزیم کم یا زیاد و آراگونیت تشکیل شده اند.

- خرده‌های اسکلتی بر اساس اندازه ذرات آن‌ها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند :

الف) خرده‌های اسکلتی در اندازه ماسه و گراول : خرده‌های اسکلتی دانه درشت در رسوبات به صورت اسکلت کامل و یا به شکل قطعات شکسته شده یافت می‌شوند. تعدادی از موجودات پیش از مرگشان خرده‌های اسکلتی را تشکیل می‌دهند (استراکودها، تریلوبیتها و کوکولیت از طریق پوست اندازی) و تعدادی نیز پس از مرگشان خرده‌های اسکلتی را می‌سازند (نرم تنان و مرجان‌ها).

ب) ذرات دانه ریز کربنات کلسیم : این ذرات که در اندازه‌های سیلت و رس هستند گل آهکی نامیده می‌شوند و به راه‌های مختلف تشکیل می‌شوند. در گذشته نظر بر این بود که این ذرات از رسوبگذاری مستقیم کربنات کلسیم در آب حاصل شده اند. جلبک‌های آهکی نظیرهالمیدا و پنیسیلوس مواد آهکی دانه ریز ترشح می‌کنند. سنگ‌های آهکی مناطق عمیق دریا عموماً از بقایای کوکولیتها (نوعی جلبک) تشکیل شده اند. ممکن است مقداری از ذرات دانه ریز از تخریب مکانیکی یا بیولوژیکی خرده‌های اسکلتی درشت تر ایجاد شده باشند. بنابراین گل‌های آهکی از سه منشا متفاوت تشکیل می‌شوند : رسوبگذاری مستقیم آراگونیت از آب دریا، ترشح ذرات دانه ریز توسط جلبک‌های آهکی و سایر موجودات و تخریب مکانیکی یا بیولوژیکی ذرات دانه درشت تر اسکلتی.

- **خرده‌های اسکلتی سیلیسی** : جانداران اصلی ایجاد کننده این ذرات دیاتومه‌ها و شعاعیان و در درجه بعدی داینوفلاژله‌ها در دسته ای از تاژک داران و اسفنجها می‌باشند. اگر چه خرده‌های اسکلتی سیلیسی فراوان نیستند ولی به طورتا حدود ۴۰ درصد رسوبات عهد حاضر را در بعضی مناطق کف دریا تشکیل می‌دهند.

۱-۲-۲- دانه‌های غیر اسکلتی کربنات کلسیم

این دانه‌ها شامل پلوئیدها و پلت‌ها، اُائیدها، پیزوئیدها، آنکوئیدها، کورتوئیدها، اینتراکلست‌ها، اکستراکلست‌ها (لیتوکلست)ها، دانه‌های آگرگات و گریپستون‌ها می‌باشند.

- **پلوئیدها و پلت‌ها** : پلوئیدها دانه‌های کروی، استوانه ای، بیضوی یا زاویه دار با ترکیب کربنات کلسیم اند که در اندازه ماسه بوده و فاقد ساختمان داخلی می‌باشند. قطر پلوئیدها گاهی تا چند میلیمتر می‌رسد. پلت‌ها بیشتر کروی یا بیضوی و دارای شکل یکنواخت بوده و اندازه آن‌ها نسبت به پلوئیدها کوچکتر است (حدود ۰/۱ تا ۰/۵ میلیمتر). این پلت‌ها را که نیز دارای مقدار قابل ملاحظه ای مواد آلی می‌باشند، پلت‌های مدفوعی یا فیکل پلت می‌نامند. جانوران بی مهره گل خوار با خوردن رسوبات کربناتی ریز دانه (گل آهکی) که دارای مواد آلی اند، مواد آلی آنها را جذب کرده و مواد غیر آلی را به صورت دانه‌های مدور دفع می‌کنند. گاهی تشخیص پلت‌های مدفوعی از سایر دانه‌های مشابه خیلی مشکل است. بنابراین دانه‌های پلتی که منشا آن‌ها قابل تشخیص نباشد را پلوئید می‌گویند. کنده شدن و جابه جایی گل آهکی توسط امواج که منجر به تشکیل دانه‌های گرد شده در اندازه ماسه (ولی با بافت گلی) می‌گردد و میکرایتی شدن خرده‌های اسکلتی و اُالیت‌ها ممکن است باعث تشکیل دانه‌های پلوئید گردد که تشخیص منشا این نوع دانه‌ها در سنگ‌های کربناتی مشکل می‌باشد.
- **اُائیدها** : اُائیدها دانه‌های کروی یا بیضوی شکلی هستند که اندازه آن‌ها کمتر از ۲ میلیمتر (معمولاً ۰/۲ تا ۰/۵ میلیمتر) است. این دانه‌ها از یک هسته مرکزی (اغلب ذره آهکی یا کوارتزی) و یک یا چند لامینه (ورقه) آراگونیتی هم مرکز در گرداگرد هسته تشکیل شده اند. رسوباتی که از اُائیدها تشکیل شده اند. رسوباتی که از اُائیدها تشکیل شده باشد اُالیت نامیده می‌شود. اُائیدها دارای ساختمان هم مرکز اند اما به صورت شعاعی نیز دیده می‌شوند. گفته می‌شود در محیط‌های رسوبی عهد حاضر، اگر محور بلند آراگونیت مماس بر سطح لایه زیرین قرار گیرد ساختمان هم مرکز و اگر عمود بر آن باشد فابریک شعاعی تشکیل می‌گردد. اُائیدهای عهد حاضر که دارای فابریک شعاعی هستند در آب‌های با درجه شوری بالا تشکیل می‌گردند. همچنین گفته می‌شود شکل گیری فابریک شعاعی در محیط‌های آرام و مماسی (یا هم مرکز) در محیط‌های پر انرژی است.
- **پیزوئیدها** : پیزوئیدها دانه‌های کروی یا بیضوی شکلی هستند که اندازه آن‌ها بیشتر از ۲ میلیمتر است. این دانه‌ها نیز از یک هسته و دوایر هم مرکز در اطراف آن (هسته) تشکیل شده اند. اختلاف بین اُائید و پیزوئید علاوه بر اندازه آن‌ها، چگونگی تشکیل نیز می‌باشد. پیزولیت کالیش (کالیچی) یا پیزولیت ودوز نیز مصطلح است. پیزوئیدهای ودوز در نواحی هوازده و یا بر اثر رسوبگذاری کربنات کلسیم به هنگام هوازدگی سنگ‌های آهکی در نواحی خشک تشکیل شده اند.
- **آنکلوئیدها** : آنکلوئیدها که نیز به پیزولیت جلبکی (آنکلولیت) معروفند از نظر اندازه تا چند سانتیمتر قطر دارند و دارای اشکال تا حدودی نامنظم اند و لامینه‌های ظریفی که در گرداگرد هسته قرار دارند غیر ممتد و منقطع می‌باشند. تشکیل آنکلوئیدها به این صورت است که با قرارگیری جلبک‌ها بر روی یک دانه، گل‌های کربناته به آن جذب یا چسبیده شده و با چرخش دوره ای هسته (دانه)، پوشش منقطع گل‌های آهکی به روی آن شکل می‌گیرد. با توجه به ساز و کار تشکیل پیزوئیدها و آنکلوئیدها می‌توان گفت که این اشکال، برخلاف اُائیدها، نشانه محیط‌های کم انرژی هستند. تشخیص پیزوئید از آنکلوئید از یکدیگر مشکل است، ولی در صورت تشخیص در تعبیر و تفسیر محیط رسوبی

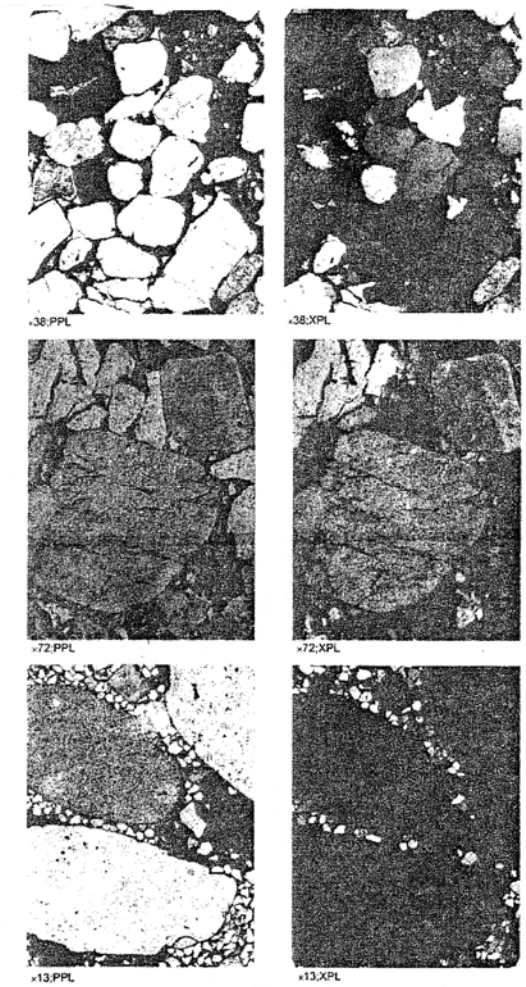
اهمیت زیادی دارند. آنکلوئیدها نشانه محیط‌های کم عمق دریاها یا دریاچه‌های با درجه شوری بالا هستند ولی پیزوئیدهای ودوز در مناطق نیمه خشک بر اثر خاصیت لوله‌های موئینه در سطح تخریب شده یا هوازده سنگ آهک تشکیل می‌شوند. این دانه‌ها ممکن است پس از تخریب و حرکت مجدد در محلی دیگر تجمع حاصل نمایند. به اُائیدها، پیزوئیدهاو آنکلوئیدها دانه‌های پوشش دار نیز می‌گویند.

- **کورتوئیدها** : خرده‌های اسکلتی (بیوکلست‌ها)، پلوئیدها، اُائیدها و ذرات دیگر که دارای قشر میکرایتی نسبتاً نازکی هستند کورتوئید نامیده شده اند. در منابع غیر انگلیسی به کورتوئیدها کانی‌های پوشش دار نیز گفته شده است.
- **کورتوئیدها** : خرده‌های اسکلتی (بیوکلست‌ها)، پلوئیدها، اُائیدها و ذرات دیگر که دارای قشر میکرایتی نسبتاً نازکی هستند کورتوئید نامیده شده اند. در منابع غیر انگلیسی به کورتوئیدها کانی‌های پوشش دار نیز گفته شده است.
- **اینتراکلست‌ها** : واژه اینتراکلست به دانه‌هایی گفته می‌شود که از نظر اندازه در حد ماسه یا بزرگتر و از نظر بافتی شبیه خرده سنگ‌ها در سنگ‌های آواری است. این دانه‌ها بر اثر شکسته شدن موادی که قبلاً در محیط رسوبی آبی ته نشین شده و سخت شده اند تشکیل می‌گردند. اینتراکلست‌ها غالباً زاویه دارند. اینتراکلست‌های آهکی که با کنده شدن بخشی از رسوبات آهکی از بستر دریا در اثر طوفان‌های دریایی به وجود می‌آیند پس از رسوبگذاری مجدد عموماً یکی از اجزای سنگ‌های آهکی را می‌سازند. اینتراکلست‌های آهکی به صورت قطعات کشیده و اغلب به موازات لایه‌بندی دیده می‌شوند و اگر این دانه‌ها در اندازه ماسه با گرد شدگی خوب و بدون ساختمان داخلی باشند به آنها پلوئید می‌گویند.
- **اکستراکلست‌ها** : اکستراکلست‌ها قلوه‌های سنگی حمل شده از خارج از حوضه رسوبی بوده و ممکن است کربناته یا غیر کربناته باشند ؛ بنابراین از نظر جنس بسیار متنوع اند. اگر از جنس کربناته باشند معمولاً دارای فسیل‌های قدیمی تری نسبت به مواد خمیره بوده دارای حواشی اکسید شده هستند و معمولاً به همراه ذره‌های تخریبی دیگر نظیر قطعات ماسه سنگی و چرتی یافت می‌شوند. به علت نامقاوم بودن کربنات‌ها بیشتر قلوه‌های کربناته از نوع اینتراکلست می‌باشند. اصطلاح لیتوکلست معادل اکستراکلست می‌باشد.
- **دانه‌های آگرگات و گریپستون‌ها** : این دانه‌ها به شکل خوشه ای هستند و در اثر پیوستن خرده‌های اسکلتی، اُائیدها و پلت‌ها به توسط سیمان به یکدیگر تشکیل شده اند. در یک محیط آشفته نسبتاً کوتاه مدت ذرات تشکیل دهنده آن‌ها شکل می‌گیرند. پس از آن در یک مدت طولانی نسبتاً آرام این ذرات به یکدیگر متصل شده و توسط سیمان سخت می‌گردند. طوفان‌های دریایی بعدی قطعاتی از این تجمع سخت را کنده و دانه‌های آگرگات و گریپستون‌ها را به وجود می‌آورند. گرچه این دانه‌ها منطقه وسیعی را در باهاما می‌پوشاند ولی در سایر محیط‌های عهد حاضر، که رسوبات کربناته تشکیل می‌گردد، فراوان نیستند. به علاوه، در سنگ‌های آهکی قدیمی نیز یافت نمی شوند. اصطلاح گریپستون (انگور سنگ) به انواع جدید این نوع دانه‌ها اطلاق می‌شود. اصلاحات دیگری نظیر دانه‌های کلوخه ای، کلوخه‌های جلبکی و بیسکویت‌های جلبکی (آلگی) نیز برای انواعی از این دانه‌ها به کار برده شده اند.
- کانی‌های تبخیری که به طور فیزیکی حمل شده اند : در بعضی مناطق – مانند پلایاها – پس از رسوبگذاری کانی‌های تبخیری مانند ژیپس، انیدریت وهالیت، باد ممکن است این رسوبات را برداشته و پس از حمل و رسوبگذاری پشته‌هایی از آن‌ها را تشکیل بدهد. این رسوبات بیشتر به صورت لایه‌های مستقل وجود دارند. به طور کلی کانی‌های تبخیری به شکل دانه فراوان نیست و در رسوبات قدیمی به طور پراکنده و کمیاب است.
- **گلوکونیت** : دانه‌های گلوکونیت در اندازه ماسه، به شکل کروی یا بیضوی و به رنگ سبز در رسوبات دریایی یافت می‌شوند. گلوکونیت در ناحیه فلات قاره، جایی که آب تا حدی متلاطم بوده و سرعت رسوبگذاری کم است تشکیل

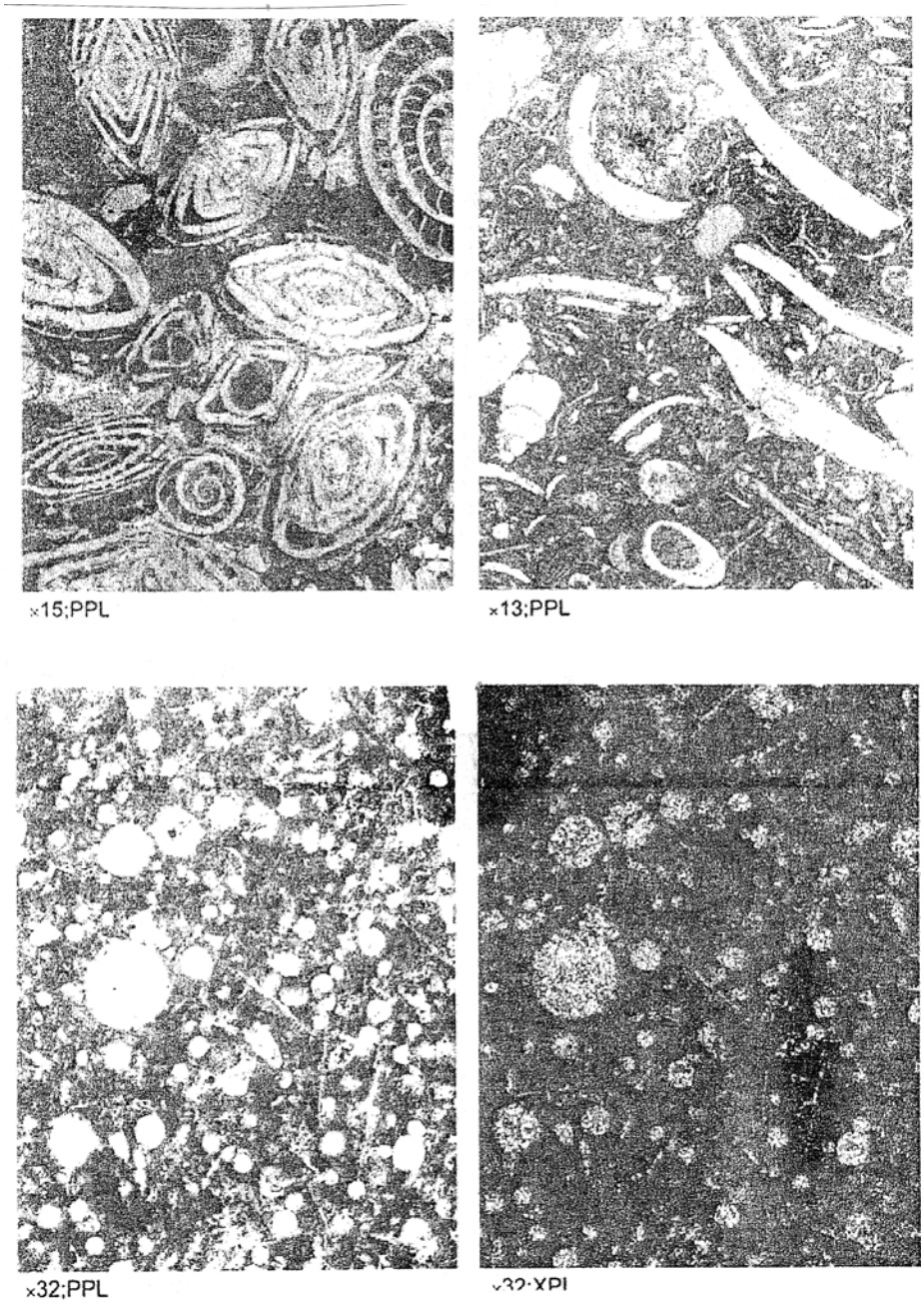
می‌گردند. گلوکونیت ممکن است بر اثر تخریب مکانیکی سنگ‌های قدیمی دارای گلوکونیت از محل اصلی خود کنده شده و در نواحی سواحلی تجمع نمایند.

۱-۲- ذرات آذر آواری یا پیروکلاستیکی

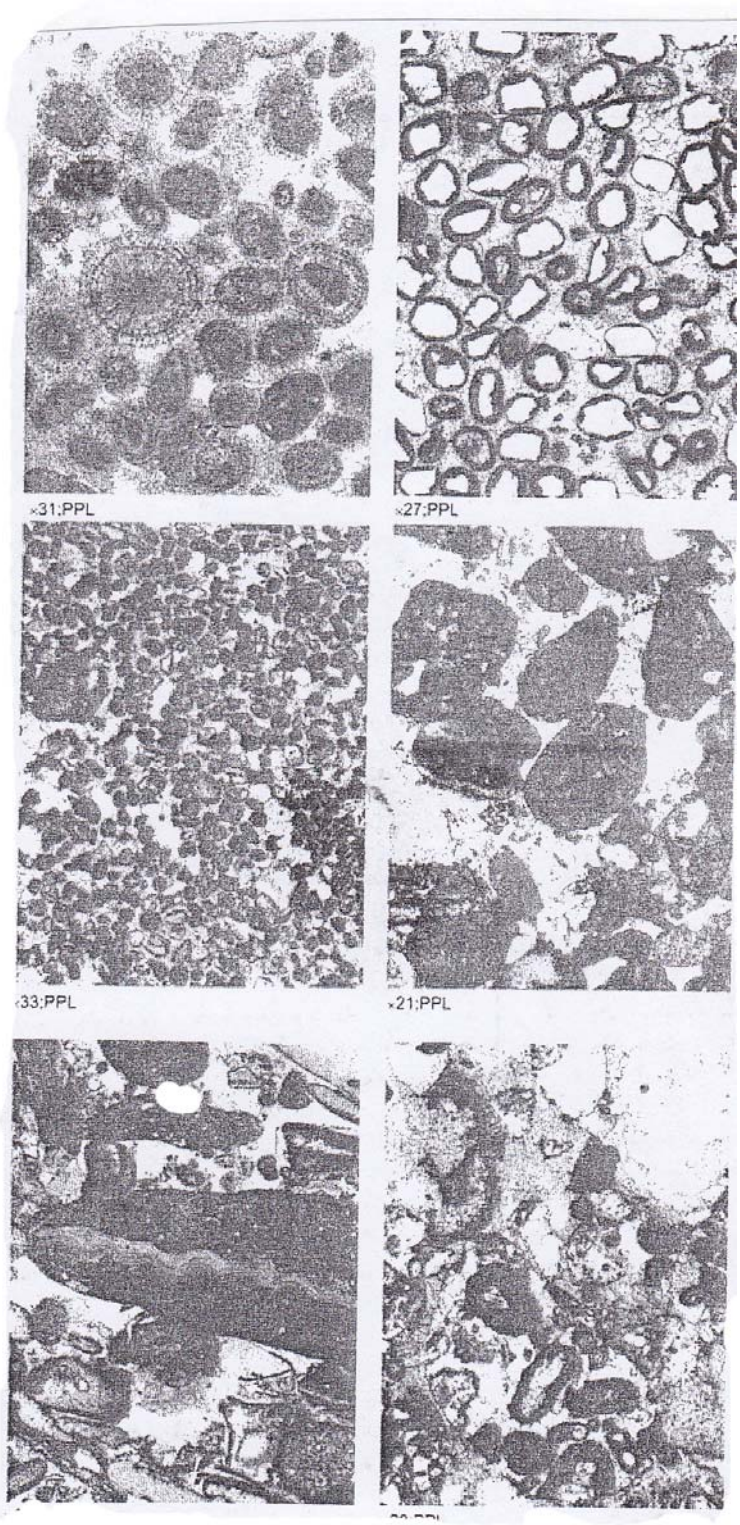
این ذرات که در اثر انفجار آتشفشان‌ها تشکیل شده اند شامل قطعات سنگی، بلورهای تکی و شیشه‌های آتشفشانی هستند. قطعات سنگی از سنگ‌های منجمد شده دهانه آتشفشان یا سنگ‌های دیگری هستند که به وسیله گازها یا گدازه به سطح زمین رانده شده اند. بلورهای تکی بلورهایی هستند که قبلاً در داخل ماگما شکل گرفته و سپس در اثر انفجار به سطح آورده شده اند. قطعات شیشه نیز به واسطه پرتاب مواد مذاب به بیرون از آتشفشان و سرد شدن سریع این مواد به وجود آمده اند. این رسوبات بیشتر در مناطق فعال تکتونیکی (خشکی و دریا) به ویژه در جزایر کمانی تشکیل می‌گردند.



شکل ۱-۴ دانه‌های آواری (تخریبی): (الف) کوارتز نیمه کروی با ماتریکس عمدتاً اکسید آهن، (ب) فلدسپات اورتوکلاز با ماکل کارلسباد و کوارتز، (ج) خرده سنگ از نوع چرت با ماتریکسی از دانه‌های کوارتز و سیمانی از اکسید آهن، عکسهای سمت راست در نور پلاریزه متقاطع و سمت چپ در نور پلاریزه ساده گرفته شده‌اند.



شکل ۱-۵ دانه‌های اسکلتی: (الف) سنگ آهک با قالب‌های نرم‌تنان (راست) و روزن داران نومولیتی (چپ)، (ب) چرت محتوی شعاعیان با ماتریکس اکسید آهن در نور پلاریزه متقاطع (راست) و پلاریزه ساده (چپ).



شکل ۱-۶ دانه‌های غیر اسکلتی: (الف) اائیدهایی با ساختمان شعاعی و متحدالمرکز (چپ) و با هسته‌های کوارتز (راست)، (ب) پلت‌ها (چپ) و پلوئیدها (راست)، (ج) اینتراکلاست‌ها از جمله یک بیوکلاست (قطعه بازو پا) پوشش‌دار (چپ) و لیتوکلست (اکستراکلست)ها (راست).

جدول ۱-۱ : ارتباط بین خرده سنگ‌ها و کانیهای تولید شده توسط انواع مختلف سنگ منشا(لویس، ۱۹۸۴)

سنگ منشا	کانیهای معمولی	کانیهای سنگین
رسوبی (خرده‌های گلسنگ‌ها، ماسه سنگ‌ها و سنگ‌های کربناتی)	چرت کوارتز به ویژه اگر دارای رشد ثانویه یا سطح سائیده باشد فلدسپاتهای تجزیه شده (با گردشدگی خوب) گلوکونیت با سطح سائیده	زیرکن روتیل تورمالین به ویژه اگر گرد شده باشد اسفن کانیهای سنگین سخت و محکم دیگر با گردشدگی خوب
دگرگونی درجه پایین (خرده‌های اسلیت، فیلیت و کوارتزیت)	مسکویت کلریت کوارتز به ویژه انواع متاکوارتزیتی فلدسپاتهای تجزیه شده	لوکاکسین تورمالین به ویژه دانه‌های کوچک با رنگ قهوه ای کمرنگ و شکل منظم کانیهای سنگین سخت و محکم دیگر مانند منشا رسوبی
دگرگونی درجه بالا (خرده‌های شیست و گنایس)	مسکویت و بیوتیت کلریت فلدسپاتها کوارتز به ویژه متاکوارتزیتی	گارنت اپیدوت، زوئیزیت استارولیت کیانیت، سلیمانیت و آندالوزیت مگنتیت و ایلمنیت اسفن زیرکن
آذرین اسیدی (خرده‌های ولکانیکی اسیدی یا گرانیتی – سینیتی)	کوارتز به مقدار فراوان و بیشتر از انواع ولکانیکی فلدسپات پتاسیم دار پلاژیوکلاز سدیم دار بیوتیت و مسکویت هورنبلند	مونازیت ، اسفن و روتیل تورمالین زیرکن مگنتیت آپاتیت
آذرین بازی و حد واسط (خرده‌های ولکانیکی بازی. پلوتونی کمتر یافت می‌شود)	اولیوین، اغلب سرپانتینی شده است پلاژیوکلاز کلسیم دار پیروکسن	ایلمنیت و مگنتیت آناتازوبروکیت روتیل کرومیت
منشا پگماتیتی	کوارتز معمولی ارتوکلاز میکروکلین پلاژیوکلاز سدیم دار مسکویت	کاسیتریت تورمالین بریل توپاز مونازیت، فلوریت و کانیهای سنگین غیر معمول

خلاصه فصل

در این فصل به مطالعه ذرات تشکیل دهنده رسوب و سنگ‌های رسوبی پرداخته شد. ذرات تشکیل دهنده رسوبات به ۳ گروه اصلی تقسیم می‌گردد:

۱- ذرات آواری ۲- ذرات جامد و بیوشیمیایی ۳- ذرات پیروکلاستیک

تست‌های تالیفی

۱- مهمترین کانی‌های تشکیل دهندهٔ رسوبات و سنگ‌های رسوبی از نظر تعبیر و تغییر سنگ‌های رسوبی کدام است؟

۱) کانی سنگین و رس
۲) کوارتز و کانی سنگین
۳) فلرپات و رس و خرده سنگ
۴) کوارتز و فلدپات

۲- کدام گزینه در مورد لیتوکلاست و اینترکلاست صحیح است:

۱) لیتوکلاست، ماتریکس شیمیایی است در حالیکه اینترکلاست‌ها دانه‌های آواری است.
۲) لیتوکلاست‌ها منشا شیمیایی و اینترکلاست‌ها منشا آواری دارند.
۳) لیتوکلاست و اینترکلاست از ذرات در جازا و ایتژن تشکیل شده‌اند.
۴) لیتوکلاست خارج از محیط رسوبی و اینترکلاست‌ها در حوضه رسوبی شکل می‌گیرند.

۳- مهمترین ذره تخریبی در سنگ‌های رسوبی و رسوبات کدام گزینه است؟

۱) کوارتز
۲) میکا
۳) کلریت
۴) فلدپات

۴- این دانه‌ها به شکل خوشه‌ای هستند و در اثر بهم پیوستن خرده‌های اسکلتی و دانه‌های غیراسکلتی توسط یک سیمان تشکیل می‌گردند، تعریف فوق مربوط به کدام گزینه است؟

۱) اکرگات
۲) اینترکلاست
۳) اکستراکلست
۴) دانه‌های پوشش‌دار

۵- کدام یک از فراوانترین و پراکنده‌ترین جز مواد الی در رسوبات است؟

۱) آنتراسیت
۲) کروژن
۳) کهربا
۴) لیگنین

پاسخ تست‌های تألیفی

۱- گزینه «۴»

۲- گزینه «۴»

۳- گزینه «۱»

۴- گزینه «۱»

۵- گزینه «۲»

تست دوره‌های گذشته

۱- در کدام مورد یک رسوب از نظر کانی‌شناسی بالغ محسوب می‌شود؟

۱) وقتی رسوب فاقد رس باشد
۲) وقتی گردشدگی بسیار خوب باشد
۳) وقتی دانه‌ها تماما از کانی‌های پایدار باشد
۴) وقتی جورشدگی و گردشدگی دانه‌ها بسیار خوب باشد.

۲- رسوبی دارای دانه‌های گرد و هم اندازه و زمینه‌ای ازرس می‌باشد، بلوغ بافتی آن از چه نوع است؟

۱) بافت برگشتی ۲) نابالغ ۳) بسیار بالغ ۴) نیمه بالغ

۳- رسوبات یخزاری حاوی قطعات بزرگ تا بسیار کوچک رسوبی چه نام دارد؟

۱) دیامیکتایت ۲) لس ۳) ایسنبریت ۴) مورین

۴- بهترین پارامتر برای مطالعه منشا رسوبات کدام است؟

۱) دانه‌های فلدپات ۲) کوارتز درجا ۳) خرده سنگ ۴) کوراتز دارای خاموشی

۵- کدام مورد برای تفسیر شرایط رسوب‌گذاری مناسب‌تر است؟

۱) لیتولوژی ۲) ضخامت واحد رسوبی ۳) جهت جریان‌های قدیمی ۴) ساخت‌های رسوبی

۶- کدام مورد مهمترین نقش را در فرسایش دارد؟

۱) آب جاری ۲) باد ۳) آب زیرزمینی ۴) یخچال

پاسخ تست دوره‌های گذشته

۱- گزینه «۳»

۲- گزینه «۱»

۳- گزینه «۱»

۴- گزینه «۲»

۵- گزینه «۴»

۶- گزینه «۱»