

اثر دیاژنز بر روی کانی‌های رسی و کاربرد آن در اکتشاف نفت

گرددآوری: محمد معین پور

بسیار اثر این تغییرات، کانی‌هایی که در معرض حرارت و فشار بالا قرار گرفته‌اند به تدریج تغییر شکل می‌یابند. کانی‌های رسی تشکیل شده از طریق تبدیلی (alteration) یا نوساختی (New formation) یا فرسایشی (degradation) و در اثر مدفون شدن در اعماق، متحول گشته و از حالت مونتموریونیت به طرف کلریتی شدن، سوق داده می‌شوند. در این مسیر از یک سری کانی‌های حد وسط از قبیل مخلوط لایه‌ها (mixed layer) مونتموریونیت و کلریت عبور می‌نمایند. در آخرین مرحله دیاژنز و ابتدای مرحله متامورفیسم می‌توان

فیزیکی- شیمیایی که پس از رسوب گذاری و قبل از متامورفیسم در رسوب رخ می‌دهد دیاژنز گفته می‌شود و نتیجه عمومی آن سنگ‌شدگی رسوبات است. در این شرایط گل‌های رسی به سنگ‌های رسی و شیل تبدیل می‌شوند. در خلال این تدفین‌شدگی، کانی‌های رسی مجدداً تحول می‌یابند و به کانی‌های دیگری تبدیل می‌شوند. مثل کائولینیت‌ها، ورمیکولیت‌ها، مخلوط لایه‌ها و مونتموریونیت‌ها که تجزیه شده و در عوض بر مقدار نسبی ایلیت‌ها و کلریت‌ها تدریجاً افزوده می‌گردد و در نهایت کانی‌های شیت سری سیت، کلریت را خواهیم داشت.

مواد رسوبی پس از تشکیل در داخل حوضه رسوبی، در زیر رسوبات دیگر که بعدها روی آن‌ها را می‌پوشانند قرار می‌گیرند. گاهی اوقات این روی هم‌انباشتگی تا عمق ۴۰۰۰ متر و بالاتر هم پیش می‌رود. در خلال مدفون‌شدگی، درجه حرارت بالایی رود، فشار افزایش می‌یابد و از مقدار آب کاسته می‌شود. در نهایت گل‌های نرم به سنگ‌های سخت تبدیل می‌شوند، به طوری که گل‌های آهکی، سنگ آهک و ذرات ماسه‌ای ماسه سنگ را به وجود می‌آورند. به طور کلی به مجموعه تغییرات

Illite



Cholorite



Cholorite



ایلیت‌هایی را مشاهده کرد که تا حد زیادی متبلور شده‌اند. این ایلیت‌ها همراه با کانی‌های رسی دیگر از قبیل کلریت دیده می‌شوند. بنابراین بر اثر فرایند دیاژنز کانی‌های جدید تشکیل می‌شوند.

میزان بلوغ کانی‌ها استفاده می‌شود. در ۳۰ سال گذشته، زمین‌شناسان زیادی به مطالعه تغییرات دیاژنتیکی کانی‌های رسی به صورت یک ابزار برای تخمین بلوغ حرارتی سنگ‌های منشاء و متعاقب آن، تولید هیدروکربن علاقه نشان داده‌اند.

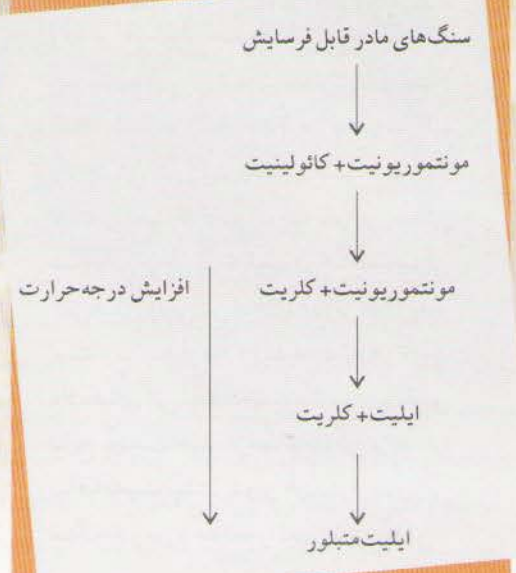
آن شش درجه متامورفیکی تعیین نموده است.

کوبلر در سال ۱۹۶۹ ضمن معرفی شش منطقه برای دیاژنز و متامورفیسم، سعی می‌کند که هر کدام از مراحل را با تحول یک کانی رسی مشخص نماید که ناپدید شدن اسمکتیت‌ها و پیدایش مخلوط لایه‌ها و دیکیت و ظهور کلریت و ایلیت به طرف اعماق از آن جمله است. این تغییرات عمدتاً شامل تغییرات دیاژنز و متامورفیسم است. تحولات بر روی مخلوط لایه‌ها در شیل‌ها بر اثر دیاژنز مهم و از نظر اندازه‌گیری درجه بلوغ حائز اهمیت است. پدیده به این صورت است که با افزایش عمق دیاژنز، به تدریج از درصد لایه‌های اسمکتیتی کم شده و بر تعداد لایه‌های ایلیتی در مخلوط لایه‌ها افزوده می‌شود و برای رسیدن به این مرحله نیز کانی‌های رسی باید از مرحله مخلوط لایه نامنظم (قبل از نفت‌زایی) گذشته و به مرحله لایه منظم (در مرحله نفت‌زایی) برسند و از آن عبور کنند.

کنترلی که حرارت بر روی دیاژنز کانی‌های رسی اعمال می‌کند از مدت‌ها پیش شناخته شده بود. تغییر و تبدیل اسمکتیت به مخلوط لایه‌ها یا ایلیت - اسمکتیت و نهایتاً به ایلیت، توسط دانشمندان مطالعه شده است (هروکس و همکاران، ۱۹۷۹).

همین‌طور کانی‌های رسی معین، نظیر پیروفیلیت به صورت یک شاخص و انتقال از مرحله دیاژنز نهایی به متامورفیسم نشان می‌دهد.

مسأله تبدیل کانی‌های رسی به همدیگر و به وجود آمدن انواع جدید در خلال دیاژنز توسط آقای ویور ۱۹۶۰ مطالعه شده است. نامبرده نشان داد که کانی‌های رسی اسمکتیت با افزایش عمق به ایلیت تبدیل می‌گردند و اینکه خود اسمکتیت‌ها عملاً از عمق ۱۶۶۰ ناپدید می‌شوند. ویور بنیان‌گذار تشخیص درجه تبلور ایلیت‌ها است که خود نیز این شاخص را اندازه‌گیری نموده است و بر طبق



تغییرات اولیه دیاژنتزی یا دیاژنز زودرس Early Diagenesis در اثر شیمی آب همراه رسوب، اعمال می‌شود.

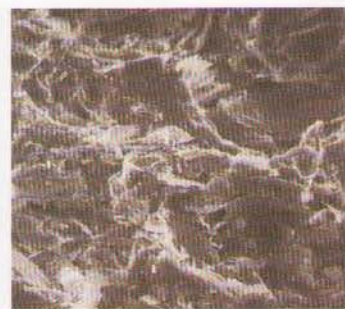
تغییرات دیاژنز نهایی یا Late diagenesis اساساً در اثر افزایش در میزان حرارت طی تدفین به وجود می‌آید. هر چند دیاژنز نهایی در رس‌ها به صورت پیچیده است و معمولاً تشخیص آن‌ها هم مشکل به نظر می‌رسد، اما از آن‌ها به عنوان یک شاخص حساس و با ارزش در تعیین

پژوهشگرانی همچون ویور (۱۹۷۸) و هاور (۱۹۸۱) معتقدند که کائولینیت و اسمکتیت‌ها با افزایش عمق، کم و گاهی ناپدید می‌شوند. همچنین مخلوط لایه در دیاژنز به طرف ایلیت خالص سوق داده می‌شوند و انواع دیگر کانی‌های رسی نیز در نهایت به سرسیت و کلریت در اعماق زیاد تبدیل می‌گردند و بعضی پلی‌تیپ‌ها نظیر

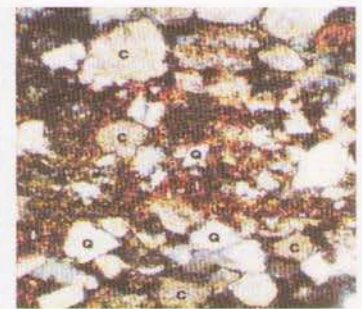
Illite-Smectit



Illite



Illite



نیز طبق نظر (Kubler 1964) و (Weaver 1960) و (Guthrie et al., 1986) می توان به تعیین بلوغ حرارتی ماده آلی دست یافت. علاوه بر همه اینها در مورد دیاژنئز شیل ها از روی میزان تبدیل لایه های اسمکتیتی به لایه های ایلیتی در مخلوط لایه ها می توان حدود دقیق درجه پختگی ساده آلی را تعیین نمود (Elsinger, Pevear 1988). در مجموعه کلیه داده های تئوری و اصول علمی موجود ثابت می کنند که تعیین مرحله بلوغ و پختگی ماده آلی از طریق تعقیب درجات تحولی کانی های رسی در خلال دیاژنئز امکان پذیر است و باید از این دید معدنی در تأیید داده های آلی استفاده نمود تا بتوان با تلفیق نتایج به دست آمده از مطالعات آلی و معدنی با قاطعیت بیشتر توان هیدروکربورزایی سنگ مادر مورد مطالعه را تعیین نمود. ■

در اینجا دقیقاً تمام تحولات کانی های رسی را با عمق و درجه حرارت تعقیب می نماییم و این بار فقط مخلوط لایه ها را در نظر می گیریم. Dipever (۱۹۸۸) در این باره می نویسند اگر چنانچه نسبت وجود لایه های ایلیت در مخلوط لایه ایلیت-اسمکتیت از صفر تا ۵٪ باشد که توسط پیک 17Å گلیکول مشخص می شود، چنین مخلوط لایه ای درجه حرارت پایین تر از 100°C را نشان می دهد. حال اگر میزان لایه های ایلیت در مخلوط لایه ۶۰-۸۰٪ باشد این مخلوط لایه منظم ($R=1$) بوده و درجه حرارتی برابر $100-170^\circ\text{C}$ را نشان می دهد. نام این مخلوط لایه رکتوریت (آلواردیت) است و دقیقاً در محدوده پنجره نفت زایی (Oil window) قرار می گیرد. حال چنانچه در اثر حرارت زیادتر تعداد بیشتری از لایه های اسمکتیتی با واکنش های شیمیایی تبدیل به لایه های ایلیتی شوند، میزان درصد لایه های ایلیتی به حدود خود ایلیت خالص نزدیک و در حدود ۸۵-۹۵٪ می شود که مخلوط لایه اخیر به نام کالک برگ (kalkbarg) بوده که دارای لایه های منظم با ($R=3$) و معرف درجه حرارت بالاتر از 200°C است. لذا می بینید که هر کانی رسی در درجه حرارت مخصوص به خود تشکیل می گردد و لذا نوعی ژئوترموتری محسوب می شود. از روی درجه تبلور ایلیت

دیگلیت و ناکریت از تبدیل کانولینیت ها حاصل می شوند. تغییر و تبدیل کانی های رسی در درجه حرارت های مختلف می تواند به عنوان یک ترمومتر زمین شناسی به حساب آید. همان گونه که انعکاس ویرتیت می تواند یک ژئوترموتر باشد درجه تبلور ایلیت ها و تحولات کانی های رسی نیز می تواند چنین کاری را انجام دهد.

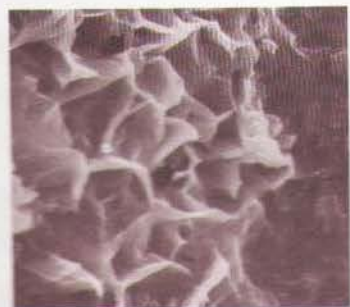
لازم است که مسأله فشردگی گل سنگ ها (Mudstone) شرح داده شود تا اهمیت ژئوترموتری دیگری که همان رابطه (I/S) ایلیت به اسمکتیت در مخلوط لایه را دارد، مشخص گردد.

دانشمندی به نام G. Muller (1967) اعلام می کند که تخلخل گل های رسی در ابتدا نزدیک به ۸۰٪ و پس از تحمل ۵۰۰ متر تدفین تخلخل آن ها ۵۰٪ کاهش یافته و به ۳۰٪ می رسد. درست عین چنین نظری را پژوهشگران شناخته شده ای نظیر Tissot & welte (1984) ابراز می دارند و می گویند که ضخامت اولیه گل های رسی حدود ۸۰٪ تخلخل دارد. حال اگر چنین گلی به اعماق رود، تبدیل به سنگی رسی به نام آرژیلیت با ۴-۵٪ تخلخل خواهد شد که اگر باز هم بیشتر در زمین فرورود (حدود ۱۰۰۰ متر) آن وقت دچار متامورفیزم واقعی شده و اسلیت متامورف را می سازند. حال ببینیم بر سر کانی های رسی چه خواهد آمد.

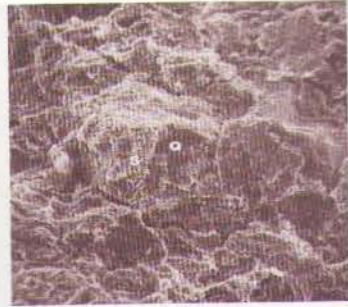
منابع:

- 1) Clay mineralogy, Grim (1953)
- 2) Clays and clay mineralogy third national conference on clays and clay minerals, (1955)
- 3) Clay sedimentology, H, Chamley (1989)
- 4) Clay minerals in sedimentology petrology, M.E. Tucker.
- 5) Techniques in sedimentology, M.E. Tucker, (1988)
- 6) Possible uses of clay minerals in search for oil. AAPG Vol 44 Sept 1960, C.E. Weaver
- 7) Argil indicateur da. Metamorphism B. Kubler (1964)

Smectit



Smectit



Kaolinite

