اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته
اسفند ۱۳۸۸
دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

مطالعه فرآیندهای دیاژنتیکی موثر بر نهشته‌های کربناته ائوسن زیرین شمال خاوری نهبندان، خراسان جنوبی

محمد جواد جاودان[۱]، غلامرضا میراب شبستری[۲]، شهرام حبیبی مود[۳]

(۱) دانشجوی کارشناسی ارشد رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان mj_javdan@yahoo.com
(۲) استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه بیرجند gshabestari@birjand.ac.ir
(۳) مربی گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان shahramhabibimood@yahoo.com

چکیده:

در این پژوهش، نهشته‌های ائوسن زیرین موسوم به سازند دبیل واقع در شمال خاوری نهبندان در رشته کوه دبیل مورد بررسی قرار گرفته است. به دنبال انجام مطالعات پتروگرافی این مجموعه، بررسی پدیده های دیاژنتیکی این نهشته ها لازم به نظر می رسید. فرآیندهای دیاژنتیکی موثر بر این مجموعه عمدتاً از نوع دیاژنتیکی ثانویه بوده و در برخی موارد نیز می توان وجود پدیده های دیاژنتیکی اولیه را در این سازند مشاهده نمود. به طور کلی در این سازند تاثیر سه محیط دیاژنتیکی دریایی، جوی و تدفینی شناسایی شده است. در سنگ های کربناته مورد بررسی سیمانی شدن به میزان بسیار ناچیز دیده می شود و بیشتر سنگ ها دارای زمینه میکرایتی می باشد که در برخی از نمونه ها بر اثر نئومورفیسم افزایشی به میکرواسپار مبدل گردیده است. همچنین پدیده های دیاژنتیکی دیگری نیز مشاهده شده که به بررسی آنها پرداخته خواهد شد.

Abstract:

The aim of this research was to investigate about the Lower Eocene sediments called Debil Formation at Debil mountains located in north-east of Nehbandan. Following some petrographic studies, diagenetic processes in this section were investigated and these results were obtained: The secondary diagenetic processes were the main factors which have affected this sequence; however some primary diagenetic processes were detected. Generally, three diagenetic environments including marine, meteoric and burial environments were investigated. The amount of cement within the studied microscopic thin sections is relatively low and the majority of samples contain micritic matrix which have been changed to microspar due to aggrading neomorphism. Also, other diagenetic processes have been known that are mentioned in this paper.

مقدمه:

نهشته‌های ائوسن زیرین به ستبرای ۵۱۰ متر که با نام سازند دبیل معرفی شده است در محل رشته کوه دبیل واقع در ۱۷۵ کیلومتری جنوب بیرجند (شمال خاوری نهبندان) رخنمون یافته است (حبیبی مود، ۱۳۸۰). این توالی تماما از سنگ های آهکی تشکیل شده و عمدتا از نوع بایوکلاستیک وکستون و پکستون و نیز به مقدار جزئی از جنس باندستون جلبکی می باشد. در طی بررسی‌های صورت گرفته در توالی کربناته مذکور، فرآیندهای دیاژنتیکی موثر بر سنگ های رسوبی این ناحیه به دو دسته اصلی فرآیندهای دیاژنتیکی سازنده (Constructive) و فرآیندهای دیاژنتیکی مخرب (Destructive) تقسیم بندی گردید که در ادامه به شرح و بررسی آنها پرداخته می شود. در این پژوهش، کلیه نتایج براساس مشاهدات صحرایی و مطالعه تعداد ۱۰۰ عدد مقطع نازک میکروسکوپی تهیه شده از نمونه ها با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان حاصل شده است. البته بی تردید مطالعه تفصیلی این توالی مستلزم استفاده از امکانات و روش های مطالعاتی دیگری همچون میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، میکروسکوپ کاتدولومینسانس (CL) و ... است که برای مطالعات آتی پیشنهاد می گردد.

بحث:

مطالعات سنگ شناسی رسوبی در این منطقه دارای پیشینه بسیار محدود می باشد و به طور کلی بررسی قابل توجهی بر روی این نهشته ها صورت نگرفته است. از این رو، ابتدا ضمن نمونه برداری و مطالعات دقیق میکروسکوپی، ویژگی های پتروگرافی

این مجموعه مورد بررسی قرار گرفت و سپس به مطالعه روند دیاژنز در این سازند پرداخته شد. در این مقاله به دلیل رعایت اختصار از توصیف چینه شناسی و پتروگرافی سازند دبیل صرفنظر شده و تنها به معرفی پدیده های دیاژنتیکی موثر بر این سازند پرداخته می شود. به طور کلی مهمترین فرآیندهای دیاژنتیکی که در نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده گردیده به شرح زیر می باشد:

الف: فرآیندهای دیاژنتیکی سازنده (Constructive) شامل: سیمانی شدن، نئومورفیسم و جانشینی.

ب: فرآیندهای دیاژنتیکی مخرب (Destructive) شامل: انحلال، تراکم فیزیکی و شیمیایی و آشفتگی زیستی.

فرآیندهای دیاژنتیکی سازنده :

- سیمانی شدن:

این فرآیند در برگیرنده کلیه فرآیندهایی است که سبب ته نشست کانی‌ها در حفرات اولیه یا ثانویه موجود در سنگ می شود و نیازمند وجود سیالات فوق اشباع نسبت به کانی مورد نظر می‌باشد (Flügel, 2004). مطالعات پتروگرافی صورت گرفته بر روی نمونه های مربوط به سازند دبیل نشانگر آن است که فرآیند سیمانی شدن به مقدار کم و بیشتر در نمونه های مربوط به محیط های نسبتا متلاطم (مانند بخش های رو به دریای لاگون باز) دیده می شود. انواع مهم سیمان های موجود شامل سیمان‌های بلوکی (Blocky cement) (تصویر۱) و سیمان کلسیتی هم بعد (Equant granular calcite cement) (تصویر۲) و سیمان کلسیت دروزی (تصویر۳) می باشند که به طور عمده حفرات داخل رسوبات و در برخی موارد آلوکم‌ها را پر کرده‌اند.

- نئومورفیسم:

این اصطلاح برای کلیه فرآیندهای جانشینی (Replacement) و تبلور مجدد (Recrystallization) که ممکن است سبب تغییر در اندازه و ترکیب کانی شناسی شود به کار برده می شود (فولک، ۱۳۸۷).

فرآیند نئومورفیسم در نمونه های سنگ های آهکی مطالعه شده از نوع افزایشی می باشد که منجر به افزایش اندازه بلورها و تشکیل بلورهای موزاییکی درشت تر گردیده است. این فرآیند به طور عمده در سنگ آهک‌های دانه ریز صورت می گیرد. شواهدی از وجود نئومورفیسم کاهشی در نمونه‌های میکروسکپی مورد مطالعه مشاهده نشد و تنها نئومورفیسم از نوع افزایشی دیده می شود که در طی آن اندازه بلورهای ماتریکس بزرگ تر شده و ظاهر روشن تری را پیدا کرده و منجر به تشکیل میکرواسپار شده است (تصویر۴). با توجه به نحوه و میزان تاثیر و گسترش آن در سنگ های آهکی می توان نتیجه گرفت که نئومورفیسم افزایشی در این سنگ ها از نوع پراکنده (Porphyroid) می باشد.

- جانشینی:

نمونه های سنگ آهک دارای ساختمان های جانشینی حاصل تبدیل شیمیایی کانی‌های اصلی می باشند. فرآیند های جانشینی مشاهده شده در نمونه های مطالعه شده از سازند دبیل شامل: دولومیتی شدن به میزان کم، چرتی شدن و به میزان ناچیز جانشینی کانی‌های آهن‌دار می باشد.

دولومیتی شدن: دولومیت ها به طور کلی به دو دسته اولیه (همزمان با رسوبگذاری) و ثانویه (بعد از فرآیند رسوبگذاری) تقسیم می‌گردند (Folk, 1965). در این مطالعه، پس از بررسی نمونه ها شواهدی از وجود دولومیت های اولیه دیده نشد و تنها بلورهای رومبوئدری دولومیت موجود در این سازند از نوع ثانویه می باشند که در امتداد رگه های انحلالی و استیلولیت‌ها دیده می شوند (تصویر۵).

چرتی شدن: نهشته های سیلیسی ثانویه یا جانشینی به دو دسته چرت های دیاژنتیک زودهنگام و دیرهنگام تقسیم‌بندی می شوند (Tucker & Wright, 1990). برای تشخیص انواع چرت های دیاژنتیکی معیارهای مختلفی ارائه شده است که یکی از بهترین معیارهای تشخیص این دو آن است که نودول های چرتی دیاژنتیکی زودهنگام با ساختمان های رسوبی اولیه نظیر طبقه بندی تدریجی، ساختمان های ریزشی، ترک‌های گلی و تغییر شکل رسوبات نرم همراهند.

در توالی مورد مطالعه با توجه به این که نودول های چرت به صورت پراکنده وجود دارند و هیچ گونه تغییر فابریک در سنگ آهک در برگیرنده آن مشاهده نمی شود، احتمال می رود که نودول های چرت از نوع دیاژنتیکی دیر هنگام باشند (تصویر۶).

جانشینی کانی های آهن دار: در برخی از نمونه های مورد بررسی جانشینی کانی آهن‌دار در بین آلوکم ها یا زمینه میکرایتی سنگ‌ها به طور مشهود مشاهده می گردد (تصویر۷).

فرآیندهای دیاژنتیکی مخرب:

- انحلال:

سیالات منفذی که نسبت به کربنات تحت اشباع (Under-saturated) باشند می توانند، سبب انحلال دانه‌های کربناته ناپایدار و سیمان‌ها در مقیاس کوچک و بزرگ شوند (Tucker & Wright, 1990). در سنگ‌های مورد مطالعه در سازند دبیل، فرآیند انحلال هم در مقیاس ماکروسکوپی بر روی نمونه های دستی سنگ آهک ها و نیز هم در مقیاس میکروسکوپی در درون مقاطع نازک مشاهده شده و از عوامل مهم دیاژنتیکی موثر محسوب می شود. انحلال یک فرآیند اصلی در محیط دیاژنتیکی نزدیک به سطح و جوی است، اما طی تدفین نیز می تواند روی دهد. به نظر می رسد که این سنگ‌های آهکی پس از خروج از آب و قرار گرفتن در منطقه غیر اشباع از آب (وادوز) و تحت تاثیر آب های جوی که بعضا دارای pH اسیدی، CO_2 قابل توجه و حرارت اندک هستند دستخوش انحلال شده اند (تصاویر ۸ و ۹).

- تراکم:

فرآیندی است که درطی آن تحت تاثیر وزن طبقات فوقانی، حجم رسوبات در زیر سطح زمین کاهش می یابد. این فرآیند مشتمل بر دو نوع تراکم فیزیکی و شیمیایی می باشد.

تراکم فیزیکی: تراکم فیزیکی از مهمترین فرآیندهای دیاژنتیکی در زیر سطح زمین می باشد که رسوبات را تحت تاثیر خود قرار می دهد، به ویژه هنگامی که رسوبات کربناته قبل از دفن سیمانی نشده باشند (Flügel, 2004).

از مهمترین معیارهای قابل مشاهده حاصل از این فرآیند در مقاطع نازک مورد مطالعه شکسته شدن پوسته، از بین رفتن حفرات فنسترال، تغییر شکل پلاستیک پلوئید، قطع شدن دانه‌ها توسط دانه های مجاور، شکسته شدن پوشش میکرایتی و شکسته شدن و به هم پیوستن فسیل‌ها می باشد. در نمونه‌های مورد مطالعه به وجود آمدن مرز مضرس و همچنین قطع شدن و یا شکسته شدن یک فسیل توسط فسیل های دیگر مشهود می‌باشد. این فرآیند به میزان قابل توجهی درسنگ‌های منطقه مورد مطالعه تاثیر گذار بوده است (تصویر ۸).

تراکم شیمیایی: در محیط تدفینی عمیق با افزایش وزن طبقات فوقانی، تراکم مکانیکی می تواند توسط تراکم شیمیایی دنبال شود. در طی این فرآیند به دلیل فشار بار رسوبات و بعضا وجود نیروهای تکتونیکی، در سنگ آهک‌های سخت شده در تماس دانه‌ها با همدیگر انحلال فشاری صورت می گیرد. انحلال فشاری در سنگ های کربناته یا به صورت استیلولیت (تصویر ۱۰) و یا به صورت درزه‌های انحلالی (تصویر ۱۱) می باشد (Flügel, 2004). در مقاطع نازک میکروسکوپی مورد مطالعه، استیلولیت و درزه‌های انحلالی از فرآیندهای دیاژنتیکی تدفینی سازند دبیل می‌باشند که در بسیاری از نمونه ها دیده می شوند.

- آشفتگی زیستی:

فرآیند آشفتگی زیستی یا بایوتوربیشن بر اثر فعالیت برخی موجودات زنده در رسوبات سست (Unconsolidated) ایجاد می شود. فراوانی و نوع این فرآیند به سرعت رسوبگذاری، طبیعت و رسوبات کف دریا، محتوای اکسیژن، آب‌های منفذی و میزان مواد مغذی بستگی دارد. یکی از مهمترین خصوصیات این فرآیند ایجاد فابریک لکه لکه (Mottled fabric) و بافت میکریتی ناهمگن می باشد (Flügel, 2004). این فرآیند در برخی از نمونه های سنگ های آهکی مورد مطالعه مشاهده شده است.

در برخی از نمونه ها، سوراخ ها (Borings) و شکاف هایی در سنگ های نسبتا سخت (Rigid) یا اجزای تشکیل دهنده سنگ ها توسط موجودات زنده حفار (باکتری ها، جلبک ها، قارچ ها و در مقیاس بزرگ تر ماهی ها، اکینوئید، اسفنج و بریوزوئر) ایجاد می شود (تصویر۱۲). این سوراخ‌ها ممکن است که توسط سیمان یا میکرایت پر شده و یا این که خالی باقی بمانند (Flügel, 2004). این پدیده در محیط‌های دریایی کم عمق آب گرم و عمیق آب سرد می تواند انجام شود و توسط نور، مواد غذایی، نرخ رسوبگذاری، ورود مواد آواری و عمق آب کنترل می شود (Flügel,2004).

این فرآیند در مقاطع مورد مطالعه به صورت مشخص بر روی فرامینیفرهای بنتیک بزرگ همانند نومولیت‌ها و ذرات خارپوست مشاهده می شود (تصویر ۱۰).

- فابریک ژئوپتال:

این ساختمان برای تشخیص سطوح بالا و پایین طبقات در زمان تشکیل شدن آنها به کار می رود. این فابریک در نمونه‌های مورد بررسی بیشتر در پوسته گاستروپودها و فرامینیفرهای بزرگ مشاهده می‌شود که در قسمت پایین میکرایت و در قسمت فوقانی اسپارایت حجرات را پر کرده است (تصویر ۱۱).

توالی پاراژنتیکی یا سن نسبی پدیده های دیاژنتیکی:

با توجه به بررسی پدیده های دیاژنتیکی موجود در توالی کربناته سازند دبیل می توان مهمترین فرآیندهای دیاژنتیکی موثر بر این سازند را در یک شکل خلاصه کرد و سن نسبی این وقایع را تا حدودی با یکدیگر مقایسه نمود. این توالی با توجه به تقدم و تاخر پدیده ها و بر اساس مطالعات دیاژنتیکی ترسیم شده است (تصویر ۱۲).

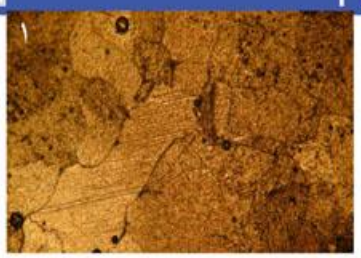
نتیجه:

با توجه به مطالعات انجام شده و بررسی مقاطع نازک تهیه شده از سنگ های آهکی سازند دبیل نتایج زیر حاصل گردید:

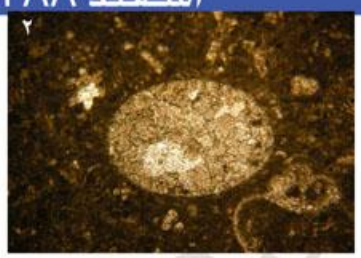
- عوامل دیاژنتیکی سازنده دراین توالی نسبت به عوامل دیاژنتیکی مخرب اهمیت کمتری دارند. با توجه به شواهد موجود به نظرمی‌رسد عوامل دیاژنتیکی مخرب مانند انحلال، تراکم (فیزیکی و شیمیایی) و به میزان کمتر آشفتگی زیستی تاثیر بیشتری بر سنگ های این مجموعه داشته اند. البته از اثرات فرآیندهای دیاژنتیکی سازنده نظیر جانشینی و نئومورفیسم افزایشی نمی‌توان چشم پوشی کرد.

- یکی از فرآیندهای بسیار موثر دراین سازند فرآیند تراکم و فشردگی می باشند که در بسیاری از مقاطع باعث ایجاد مرز مصنوعی در بین آلوکم‌ها و یا شکسته شدن آنها توسط سایرآلوکم‌ها بر اثر فشار می باشد.

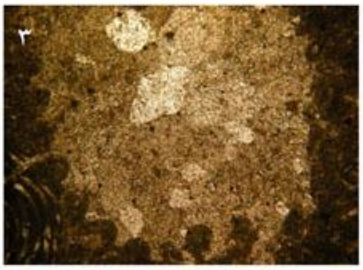
- با توجه به نتایج حاصل از مطالعات دیاژنتیکی به نظر می‌رسد که عمده فرآیندهای دیاژنتیکی در این سازند از نوع دیرهنگام (Late Diagenetic) می باشند.



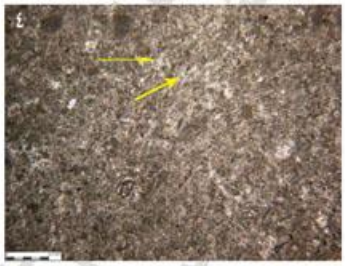
تصویر۱: سیمان بلوکی (نور عادی)



تصویر۲: سیمان کلسیتی هم بعد (نور عادی)



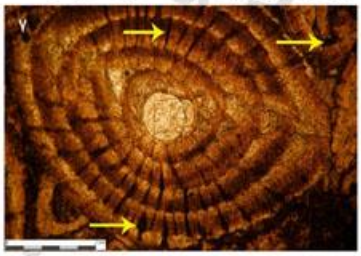
تصویر۳: سیمان کلسیت دروزی (نور عادی)



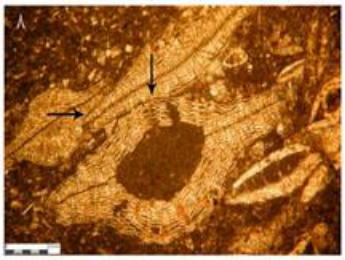
تصویر۴: نئومورفیسم افزایشی و ایجاد میکرواسپار(نور عادی)

تصویر۵: بلورهای ریز دولومیت در امتداد استیلولیت (نور عادی)

تصویر۶ : نودول چرت در بین لایه‌های آهک

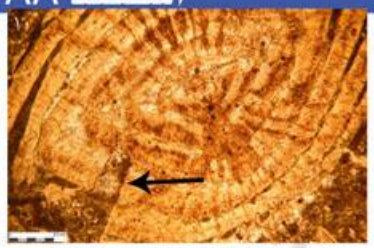


تصویر۷: جانشینی کانی‌های آهن دار در بین دیواره فسیل (نور عادی)



تصویر۸: ایجاد مرز مضرس بین آلوکم‌ها بر اثر فشار (نور عادی)

تصویر۹: ایجاد درزه انحلالی بر اثر فشار (نور عادی)



تصویر۱۰: بورینگ در دیواره فسیل فرامینیفر (نور عادی)

تصویر۱۱: فابریک ژئوپتال درون حجره گاستروپودا (نور عادی)

Event	Early Diagenesis	late Diagenesis
Primary porosity	———	
Bioturbation	———	
Geopetal	———	
Mechanical compaction	———	
Equant granular cement	———	
Neomorphism	———	
Boring	———	
Chertification		———
Blocky cement		———
Secondary Porosity		———
Stylolite		———
Fe-Bearing cements		———

تصویر ۱۲: توالی پاراژنتیکی سازند دبیل در برش مورد مطالعه

منابع:

حبیبی مود، ش.، ۱۳۸۰، چینه شناسی و زمین ساخت حوضه فیلیشی شرق ایران با نگرشی به رشته کوه دبیل در شمال خاوری نهبندان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

فولک، ر.، ۱۳۸۷، پترولوژی سنگهای رسوبی، ترجمه محمدحسین آدابی و غلامرضا میراب شبستری، انتشارات آرین زمین، ۳۶۵ ص.

Flügel, E., 2004, Microfacies Analysis of Limestone: Analysis, Interpretation and Application: Springer Verlag, Berlin, 976 p.

Folk, R.L., 1965, Some aspects of recrystallization in ancient limestones. In: Pray, L.C. and Murray, R.C. (eds.): Dolomitization and limestone diagenesis. Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Publ., v. 13, p. 14-48.

Tucker, M.E. & Wright, V.P., 1990, Carbonate Sedimentology. Blackwell, Oxford, 482 p.

اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته
دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس
اسفند 1388