

کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی
و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین
۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

رخساره ها و دیاژنز رسوبات کربناتی بخش ۱ سازند نیور در جنوب غرب شهرستان کاشمر



الناز خزائی^۱، محمدحسین محمودی قرائی^۲، اسدالله... محبویی^۳، جعفر طاهری^۴

^۱دانشگاه فردوسی مشهد، کارشناس ارشد، دانشجو Elinazkhazai@gmail.com

^۲دانشگاه فردوسی مشهد، دکترا، استاد Gharaei2000@yahoo.com

^۳دانشگاه فردوسی مشهد، دکترا، استاد Mahboobi2001@yahoo.com

^۴سازمان زمین شناسی استان خراسان رضوی، دکترا، کارمند Taheritorshizi@yahoo.com



چکیده:

برش مورد مطالعه در برگیرنده بخش فوقانی و بخش ۱ سازندهای شیرگشت و نیور است که در جنوب غرب شهرستان کاشمر و در استان خراسان رضوی قرار دارد. مختصات جغرافیایی در ابتدای برش $35^{\circ} 03' 54.04''$ عرض شمالی و $58^{\circ} 15' 14.27''$ طول شرقی واقع در بلوک طبس از زون ساختاری - رسوبی ایران مرکزی می باشد. بر اساس مطالعات رسوب شناسی و مطالعه ۴۶ مقطع نازک از توالی مورد مطالعه دو مجموعه رخساره سیلیسی - آواری و کربناته تشخیص داده شد که در این بین، رخساره سیلیسی - آواری شامل دو مجموعه A و B و رخساره کربناته شامل شش مجموعه رخساره ای در برش مورد مطالعه بوده است، که در کمریند های رخساره ای دریای باز، سد های زیر آبی، لاگون و پهنه ی جزرومدی نهشته شده اند. فرایندهای دیاژنزی شناسایی شده در نهشته های کربناتی مورد مطالعه شامل میکریتی شدن، فشردگی مکانیکی و شیمیایی، سیمانی شدن، جانشینی و دولومیتی شدن بود. این فرایندها در سه مرحله آغازی، حد واسط و تاخیری دیاژنزی رخ داده اند.

کلید واژه ها: سازند شیرگشت و نیور، رخساره های سیلیسی آواری و کربناته، فرایندهای دیاژنتیکی.

Sedimentary facies and diagenetic features of carbonate facies of Niur Formation (member 1) in South west of Kashmar city

Elnaz khazaei¹, Mohammad hossein mahmoodi gharaei², Asadollah mahboobi³, Jafar Taheri⁴

1- Ferdowsi university of mashhad, Elinazkhazai@gmail.com

2- Ferdowsi university of mashhad, Gharaei2000@yahoo.com

3- Ferdowsi university of mashhad, Mahboobi2001@yahoo.com

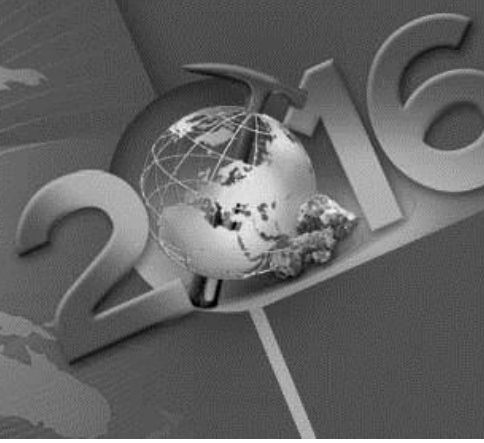
4- Geological survey of Mashhad, Taheritorshizi@yahoo.com

Abstract:

The under study section composed of upper part of Shirgesht and member of 1 of Niur formations that is situated in the SW of the Kashmar city at Tabas block in Eastern central Iran. The geographical coordinates at



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



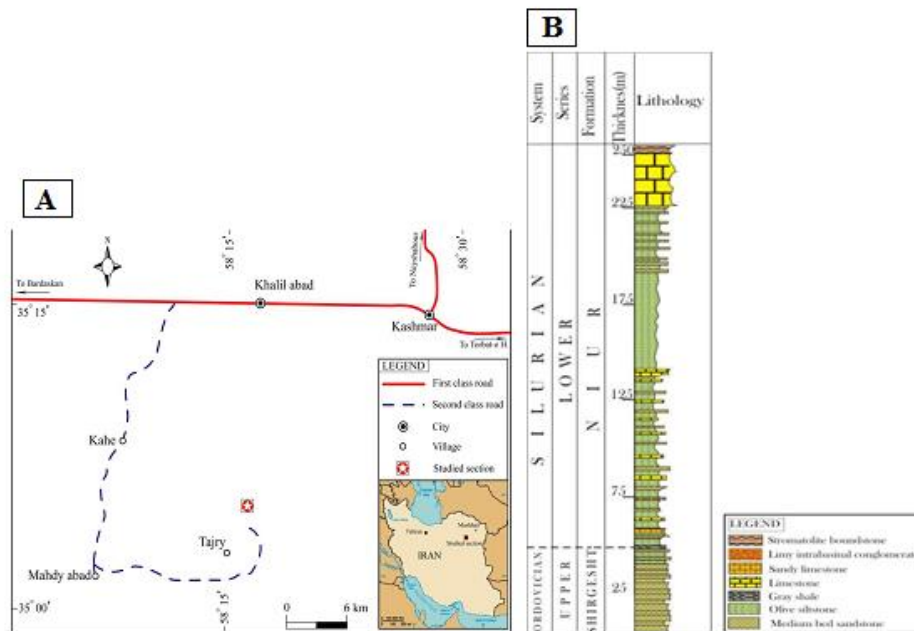
the beginning of Section are 35°, 03', 54.04" north latitude and 58°, 15', 14.27" east longitude. Based on the sedimentology studies such as 46 thin sections, two sets of siliciclastic and carbonate facies were determined for Shirgesht and Niur formations. The siliciclastic and carbonate facies include two sets A, B and 6 microfacies, respectively, in the study section. These microfacies have been deposited in the open marine, shoal, lagoon and tidal flat sets. The most important diagenetic processes which are identified in microfacies include micritization, mechanical and chemical compaction, cementation, replacement and dolomitization. These diagenetic processes occurred in eogenesis, mesogenesis and telogenesis stages.

Keywords: Shirgesht and Niur formations, Siliciclastic and carbonate facies, diagenetic processes.



مقدمه :

رسوبات سیلورین زیرین در برش مورد مطالعه شامل بخش ۱ سازند نیور است که از ضخامت قابل توجهی برخوردارند. منطقه ی مورد مطالعه در محدوده رسوبی-ساختاری ایران مرکزی و مشخصا در بلوک طبس قرار دارد (شکل ۱- A). سازند نیور بصورت شیل با میان لایه آهکی و ماسه سنگی و در نهایت آهک های ریفی به سن سیلورین در منطقه رخنمون دارد (شکل ۱- B). مهمترین مطالعات صورت گرفته تا کنون بر روی رسوبات این برش غالبا مطالعات فسیل شناسی و چینه شناسی بوده است (طاهری، ۱۳۸۲). هدف از این پژوهش مطالعه رخساره ها و دیاژنز رسوبات سازند نیور در جنوب غرب کاشمر است.



شکل ۱- A) راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه، B) ستون چینه شناسی بخش ۱ سازند نیور در برش مورد مطالعه





کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



موقعیت جغرافیایی و روش مطالعه:

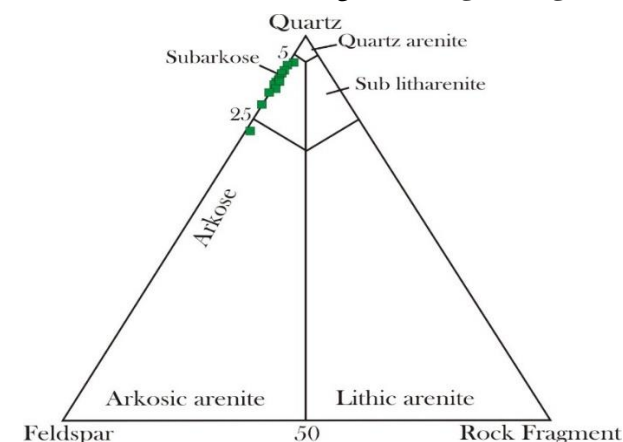
موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه "35° 03', 54.04" عرض شمالی و "58° 15', 14.27" طول شرقی است (شکل ۱-۱). برش مورد مطالعه واقع در کوه بوغو از ارتفاعات جنوب غربی کاشمر است. به منظور مطالعه ی رسوب شناسی بخش ۱ سازند نیور ۴۶ نمونه در ضخامت ۲۳۵ متر مورد بررسی واقع شد. پس از تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی چند نمونه با محلول آلزارین قرمز به روش Dickson (1965) رنگ آمیزی شد. نام گذاری رخساره های ماسه سنگی بر اساس طبقه بندی پتی جان و نام گذاری رخساره کربناته بر اساس طبقه بندی Dunham (1962) انجام شده است.

رخساره ها

براساس مطالعات صورت گرفته، رسوبات این بخش از سازند متشکل از دو مجموعه سیلیسی- آواری و کربناتی است. رخساره های آواری شامل دورخساره A و B و رخساره های کربناتی به شش زیر رخساره تقسیم شده اند.

رخساره های سیلیسی- آواری

مجموعه رخساره A: این مجموعه رخساره شامل یک زیر رخساره ماسه سنگی A1 و یک زیر رخساره کنگلومرای A2 است. ماسه سنگ ها براساس مطالعات پتروگرافی و طبق طبقه بندی پتی جان و همکاران (۱۹۸۷) نام گذاری شدند (شکل ۲). A1 (ساب آرکوز): این رخساره متوسط لایه، دارای ۷۵ تا ۸۵ درصد کوارتز، ۱۵ تا ۱۸ درصد فلدسپات است، اجزای فرعی نیز مسکویت و به مقدار جزئی کانی های سنگین هستند و اجزای تشکیل دهنده ی این رخساره توسط سیمان کلسیتی و اکسید آهن به هم متصل شده اند. این رخساره جورشدگی متوسطی دارد (شکل ۳-۱).



شکل ۲- ساب آرکوز در دیاگرام پتی جان و همکاران (۱۹۸۷)

A2 (کنگلومرای درون چینه ای آهکی): این رخساره بین طبقات آهکی دیده می شود و شامل خرده ها و قطعات گرد شده و یا زاویه دار آهکی و دولومیتی است، اندازه دانه ها در ابعاد گرانول و شن است و خمیره یا سیمانی از نهشته های آهکی، آنها را به هم متصل کرده است (شکل ۳-۲).



کارگاه‌های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین‌المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



مجموعه رخساره B: این رخساره شامل شیل‌های سیلتی نازک لایه است و ضخامت قابل توجهی از توالی مورد مطالعه را در بر گرفته است (شکل ۳-۳C).

رخساره‌های کربناته

رخساره‌های محیط دریای باز

این رخساره شامل ۳ زیر رخساره است که به ترتیب شامل زیر رخساره C_1 ، C_2 ، C_3 است:

زیر رخساره C_1 (پکستون بریوزوآئی اکیئوئیدی): این زیر رخساره دارای قطعات اسکلتی از قبیل: اکیئوئید، بریوزوآ، پلوئید و دو کفه‌ای است. اندازه‌ی آلوکم‌ها به طور متوسط ۰٫۵ میلی‌متر است (شکل ۳-۳D).

زیر رخساره C_2 (پکستون اکیئوئیدی بریوزوآئی): از قطعات اسکلتی موجود در این رخساره می‌توان به بریوزوآ، اکیئوئید و خرده‌های صدف براکیوپد اشاره کرد. اندازه‌ی آلوکم‌ها به طور متوسط ۱٫۵ میلی‌متر است (شکل ۳-۳E).

زیر رخساره C_3 (فلوتستون تنتاکولیتیسی): شامل قطعات اسکلتی همانند اکیئوئید، براکیوپد، بریوزوآ و مقدار کمی کوارتز می‌باشد (شکل ۳-۳F).

تفسیر: در این مجموعه رخساره‌های آلوکم‌های مربوط به محیط دریای باز که عمدتاً براکیوپد، اکیئودرم و دوکفه‌ای هستند به وفور دیده می‌شوند. اکثر این موجودات جزء موجودات استنوهالین و حساس به شوری هستند که محیط دریای باز را برای حیات خود انتخاب می‌کنند (Heckel, 1972; Wilson, 1975; Flugel, 2010; Tucker, 1990; Bachmann, 2006; Bitner, 2005). عدم حضور فرامینیفرهای بنتیک و جلبک سبز، همچنین فراوانی گل، نشان می‌دهد که این رسوبات در یک محیط کم‌انرژی و در زیر خط اثر امواج نهشته شده است (Badenas, 2010).

رخساره‌های محیط سد

رودستون اکیئوئیدی تنتاکولیتیسی (D): این رخساره مربوط به محیط دریای باز رو به سد است، آلوکم‌هایی همچون اکیئوئید و خرده‌های صدف براکیوپد در این رخساره قابل شناسایی است. (شکل ۳-۳G).

تفسیر: گریستون برای سدهای کربناته با انرژی بالا تفسیر می‌شود (Wilson, 1975; Harris, 1997). جورشدگی متوسط دانه‌ها و عدم وجود گل آهکی، نشان می‌دهد که در یک محیط دریایی کم‌عمق و نسبتاً پرانرژی سدی تشکیل شده است (Lassemi, 1995).

رخساره‌های محیط لاگون

زیر رخساره پکستون ماسه‌ای اکیئوئیدی (E): این رخساره دارای اسکلت موجوداتی نظیر اکیئوئید، خرده‌های صدف براکیوپد و پلوئید و کوارتز است (شکل ۳-۳H).

تفسیر: اکیئودرم‌ها موجودات منحصراً دریایی هستند ولی بعضی از انواع متحرک گاهی به محدوده لاگون و خلیج دهانه‌ای در آبهای لب‌شور وارد می‌شوند. در این رخساره دانه‌ها از جورشدگی ضعیفی برخوردارند، حضور پلوئید و ذرات اسکلتی میکریتی شده در زمینه میکریتم معرف رسوبگذاری در محیطی آرام و محصور است (Tucker, 1990).



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

رخساره های پهنه جزر ومدی

استروماتولیت باندستون (F): این رخساره دارای لامینه های تیره و روشن است. استروماتولیت ها از نوع مسطح هستند. تشکیل این رخساره در محیط پهنه های جزر و مدی گرم و خشک است (شکل ۳-I).

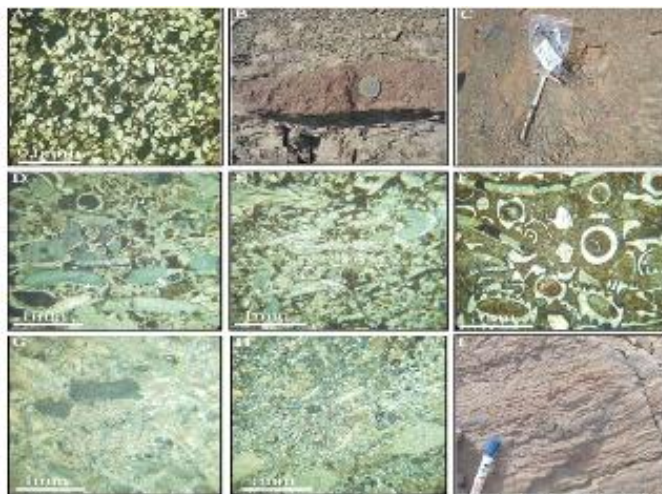
تفسیر: استروماتولیت های مسطح ساده ترین نوع استروماتولیت ها می باشند، بهترین مکان ها برای تشکیل استروماتولیت ها محیط هایی شور و دارای انرژی زیاد مانند پهنه های جذر مدی بسته می باشد (Ginsburg, 1960).

فرایندهای اصلی دیاژنز

فرایندهای دیاژنزی از هنگام رسوب گذاری شروع شده و تا مرحله ی بالا آمدگی و دفن ادامه داشته است. مهم ترین فرایندهای اصلی دیاژنزی شناسایی شده برای بخش کربناتی سازند نیورد در زیر مورد بررسی قرار می گیرد.

میکریتی شدن توسط موجودات میکروسکوپی

در این فرایند زیست آواری ها در کف دریا در نزدیک فصل مشترک آب و رسوب یا حتی در ژرفای بیشتر از یک متر (Kobluk, 1977)، توسط جلبک های اندولیتیک، قارچ ها و باکتری ها متاثر شده اند (شکل ۴-A).



شکل ۳- رخساره های موجود در برش بوغو. (A) رخساره ساب آرکوز، (B) رخساره کنگلومرای آهکی درون چینه ای، (C) رخساره شیل سیلنی، (D) رخساره پکستون بریوزوآئی اکیئوئیدی، (E) رخساره اکیئوئیدی بریوزوآئی، (F) فلوئتستون تنناکولسی، (G) رودستون اکیئوئیدی، (H) رخساره پکستون ماسه ای اکیئوئیدی، (I) رخساره استروماتولیت باندستون.

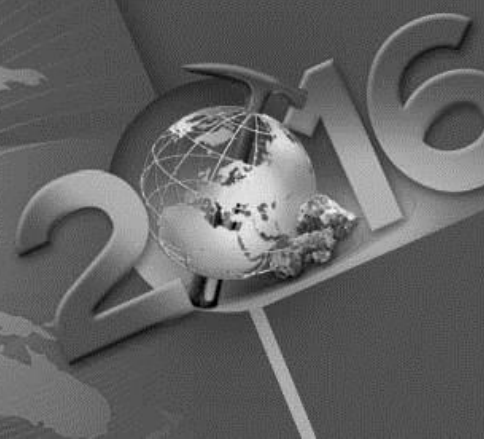
جانشینی دولومیت

اندازه بلورهای دولومیت در مقاطع مطالعه شده شامل دولومیت خیلی ریز بلور یا حتی دولومیکریت است. دولومیت های ذکر شده از نوع دولومیت های پراکنده در زمینه آهکی است و که بصورت جانشینی تشکیل شده اند (شکل ۴-B).

فشرده گی مکانیکی



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



این فرایند در اثر فشار رسوبات بالایی در طی مراحل دفن رسوب رخ داده و بافت های گوناگونی مانند تغییر شکل پلاستیک، خرد شدن و نزدیک شدن دانه ها و تداخل آنها در یکدیگر را موجب شده است (شکل ۴-C). در برخی نمونه ها این فرایند پیش از سیمانی شدن رسوبات رخ داده است و با توجه به میزان فشردگی باعث ایجاد تماس نقطه ای، خطی (مماسی)، و نفوذی (محدب-مقعر) شده است.

انحلال فشاری

محصول انحلال فشاری شامل فابریک های فشرده یا در هم، رگه های انحلالی و استیلولیت ها است. انواع مختلفی از استیلولیت به صورت منفرد و دسته ای در نمونه ها مشاهده می شود از جمله استیلولیت های کوچک با دامنه کوتاه، استیلولیت دارای دامنه نامنظم و بی قاعده است (شکل ۴-D).

سیمانی شدن

مطالعات پتروگرافی سنگ های کربناته سازند نیور به تشخیص انواع سیمان های دولومیتی، هماتی، سیلیسی و کلسیتی با فابریک های مختلف انجامیده که گویای محیط های مختلف دیاژنزی است. در ادامه انواع سیمان های نام برده شده مورد بحث قرار می گیرد.

سیمان کلسیتی

کانی شناسی سیمان ها به شیمی آب، فشار CO_2 و نسبت Mg^{2+}/Ca^{2+} بستگی دارد (Folk, 1980). بررسی پتروگرافی نمونه های کربناته برش مورد مطالعه نشان میدهد که کلسیت اسپاری به صورت سیمان پرکننده ی بین دانه ای و درون دانه ای در امتداد رگه ها، شکستگی ها و درون حفرات تشکیل گردیده است. انواع این سیمان عبارتند از:

سیمان گرانولار

سیمان گرانولار حفرات و فضاهای بین دانه ای را به صورت بلورهای موزاییکی کلسیت شفاف با اندازه یکسان پر کرده است و پرکننده فضاهای تخلخل بین دانه ای است. این سیمان اغلب مربوط به محیط دیاژنز متوریک می باشد، البته در محیط دفنی هم دیده می شود (شکل ۴-E).

سیمان هم محور

سیمان های هم محور در محیط های وادز دریایی به دلیل داشتن اینکلوزیون میکرایت به صورت کدر دیده می شوند در حالی که این نوع سیمان در محیط های تدفینی عمیق و آب شیرین به صورت شفاف مشاهده می شود (Flugel, 2010). این سیمان در لایه های کربناته سازند نیور نیز به طور هم محور بر روی دانه های خارپوست مشاهده شده است (شکل ۴-F).

سیمان دولومیتی

این نوع دولومیت از بلور های دانه ریز و اغلب شکل دار با مرز های مسطح تشکیل شده شده و به صورت سیمان حفره پرکن فضاهای کوچک و شکستگی ها را پر نموده است (شکل ۴-H).

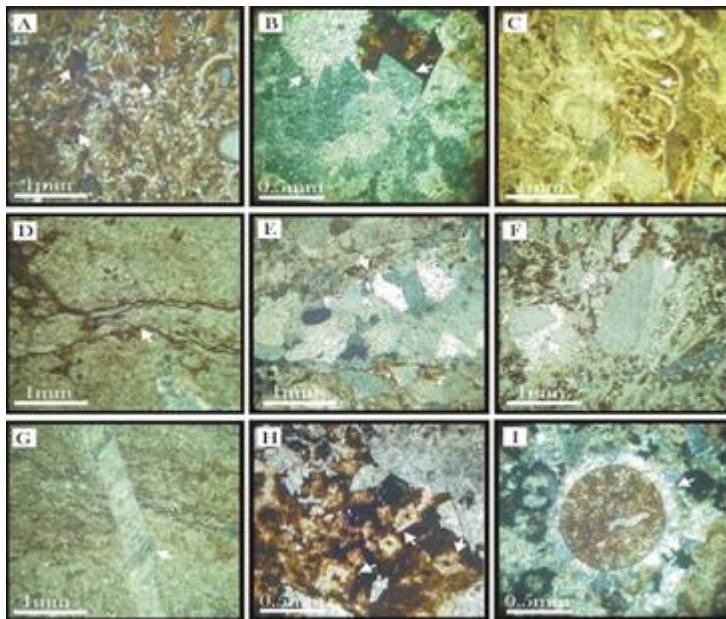


کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



سیمان هم ضخامت

این سیمان در اطراف آلومک هایی مانند ایدها، پلویدها و برخی از دوکفه ایها مشاهده می شود (شکل ۴-I). تشکیل سیمان به صورت هم ضخامت در مراحل اولیه دیاژنز و پیش از تراکم قابل توجه، از ویژگی های محیط فراتیک دریایی است (Badenas, 2010).



شکل ۴- فرایند های دیاژنتیکی موجود در نهشته های برش بوغو. (A) میکریتی شدن، (B) جانشینی دولومیت، (C) فشردگی مکانیکی، (D) استیلولیتی شدن، (E) سیمان گرانولار، (F) سیمان رورشدی، (G) سیمان پرکننده شکستگی، (H) سیمان دولومیتی، (I) سیمان هم ضخامت اطراف دانه آئید.

توالی رخداد های دیاژنزی رخساره های بخش اسازند نیور

بر مبنای بافت های مشاهده شده و ارتباط زمانی بین پدیده ها، تاریخچه دیاژنزی رسوبات کربناته و توالی پاراژنزی آنها تعیین شده است. در جدول ۱ توالی فرایند های اصلی موثر بر نهشته های بخش مورد مطالعه آورده شده است.

تاریخچه دیاژنزی

فرایند های دیاژنزی همزمان با رسوب گذاری

دیاژنز اولیه فرایند های دیاژنزی محیط دریایی ائوژنز از جمله تشکیل پوشش های میکریتی در اطراف آلومک ها و میکریتی شدن کامل دانه ها، تشکیل سیمان های حاشیه هم ستبرای سوزنی بین دانه ها را شامل می شود. دولومیتی شدن رسوبات (دولومیکریت) در منطقه فراکشنندی در ارتباط با فرایند تبخیر و افزایش نسبت Mg/Ca در این مرحله رخ می دهد.



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



مرحله دیاژنز حد واسط

تشکیل دولومیت های جانشینی در اثر فرایند تراوش - بازگشت شورا به از فرایند های مربوط به این مرحله می توان به شمار آورد. تشکیل سیمان های هم محور، انحلال جزئی دانه ها و نوشکلی قطعات زیست آواری آراگونیتی به کلسیتی نشانه تغییر از محیط فراتیک دریایی به فراتیک آب شیرین است.

مرحله دیاژنز پسین

تراکم فیزیکی به صورت خرد شدن قطعات زیست آواری و جهت یابی ترجیحی در نمونه ها ایجاد شده است. تراکم شیمیایی به شکل انحلال فشاری، تشکیل فابریک در هم و انواع استیلولیت در ادامه فرایند دفن داده است.

جدول - ۱ توالی پاراژنتیکی رخساره های کربناتی بخش ۱ سازند نیور در برش مورد مطالعه

Diagenetic stage	Relative time			
	Early	Middle	Middle	Late
Diagenetic environment	Marine	Meteoric	Burial	Uplift
Diagenetic events				
Micritization	-----			
Hematitization		-----		
Physical compaction			-----	
Dolomitization	-----			
Silicification	-----			
Cementation	Isopachous cement	-----		
	Granular cement		-----	
	Syntexial cement	-----		
Chemical compaction				-----
Stylolitization			-----	
Fracturing				-----



نتیجه گیری :

بر اساس مطالعات رسوب شناسی در این توالی دو رخساره سیلیسی - آواری و رخساره کربناته تشخیص داده شد که در این بین رخساره سیلیسی - آواری شامل دو مجموعه A و B و رخساره کربناته شامل هشت مجموعه رخساره در برش مورد مطالعه بود که در کمر بند های رخساره ای دریای باز، سد های زیر آبی، لاگون و پهنه ی جزرومدی نهشته شده اند، در نهایت مطالعه مقاطع نازک از توالی مورد مطالعه منجر به شناسایی فرایندهای دیاژنزی از قبیل: میکریتی شدن، جانشینی، فشردگی مکانیکی، فشردگی شیمیایی و سیمانی شدن شد، که در طی مراحل دیاژنزی اولیه، حدواسط و تاخیری رخ داده اند.



منابع فارسی :

- طاهری، ج.، ۱۳۸۲، "چینه شناسی رسوبات سیلورین در نواحی جنوب باختری کاشمر و شمال طبس بر اساس کنودونت ها"، پژوهشکده علوم زمین، پایان نامه کارشناسی ارشد، تهران.



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی
و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین
۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



- لاسمی، ی.، ۱۳۷۹، رخساره ها، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی نهشته سنگ های پرکامبرین بالایی و پالئوزوئیک ایران، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۸۰ صفحه.



References:

- Dickinson, W.R., 1985. *"Interpreting provenance relation from detrital modes of sandstones"*. In: Zuffa, G.G. (Ed.), Provenance of Arenites Reidel, Dordrecht., 333-363pp.
- Dunham, R. J., 1962. *"Classification of carbonate rocks according to depositional texture"*. In: W.E. Ham (Ed.) , Classification of carbonate rocks. AAPG Memoir, 1, 108-121.
- Tucker, M.E., 2001. *"Sedimentary Petrology"*, Third Edition, Blackwell, Oxford, 260pp.
- Heckel, P.H., 1972. *"Recognition of ancient sedimentary environments"*, In, Rigby, J.K. and Hamblin, W.K. (editors), Recognition of Ancient Sedimentary Environments, SEPM. Special Publicatin, v. 16, p. 226-286.
- Wilson, V.P., 1975. *"Carbonate Facies in Geologic History"*, Springer-Verlag, New York, 471p.
- Flugel, E., 2010. *"Microfacies of Carbonate Rocks Analysis Interpretation and Application"*, Springer- Verlag, 976pp.
- Tucker, M. E. & Wright, V. P., 1990. *"Carbonate Sedimentology"*, Blackwell. Sci. Pub., p.482.
- Bachmann, M., Hirsch, F., 2006. *"Lower Cretaceous carbonate platform of the eastern Levant (Galilee and the Golan Heights), stratigraphy and second-order sea-level change"*, Cretaceous Research, v. 27, p. 487-512.
- Bitner, M.A., M-Dekova, N., 2005. *"Brachiopods from the Sanadinovo Formation (Lower Cenomanian) in northern Bulgaria"*, Cretaceous Research, v. 26, p. 525-539.
- Badenas, B., Aurell, M., 2010. *"Facies models of a shallow-water carbonate ramp based on distribution of non-skeletal grains (Kimmeridgian, Spain)"*, Facies, v.56, p.89-110
- Harris, M.K., Thayer, A.A., Amidon, M.A., 1997. *"Sedimentology and depositional environments of Middle Eocene terrigenous-carbonate strata, southeastern Atlantic coastal plain"*, Sedimentary Geology 108, 141-161.
- Lasemi, Y., 1995. *"Platform carbonate of Upper Jurassic Mozduran Formation in the Kope-Dagh Basin, NE Iran, facies, Paleoenvironments and sequences"*, Sedimentary Geology, v.99, p.151-164.
- Ginsburg, R. N., 1960. *"Ancient analogues of recent stromatolites"*. Inst. Geol. Congr. XXI, Sess. Norden, Part 22, 26-35, Copenhagen.
- Kobluk, D. R. & Risk, M. J., 1977. *"Calcification of exposed filaments of endolithic algae, micrite envelope formation and sediment production"*, Jour. Sed. Petrol. No.47, P.517-528.
- Folk, R.L., 1980. *"Petrology of Sedimentary Rocks"*, Hemphill Publishing Co., Austin, Texas, 182p.