



## محیط رسوبی و چینه نگاری سکansı بخش های ۳، ۴ و ۵ سازند میلا در ناحیه حسنکدر، البرز میانی

هانیه کریمی حسینی<sup>۱</sup>، یعقوب لاسمی<sup>۲</sup> و داود جهانی<sup>۳</sup>

۱- پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشکده اکتشاف و تولید

۲- عضو هیات علمی گروه زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم

۳- عضو هیات علمی گروه زمین شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

### چکیده:

بخش های ۳، ۴ و ۵ سازند میلا (کمبرین میانی- اردوئیسین زیرین) در برش حسنکدر حدود ۱۲۰ متر ضخامت دارد و به طور عمده از سنگ های کربناته و آواری تشکیل شده اند. بررسی های صحرایی و میکروسکوپی این سازند نشان می دهد که بخش ۳ به طور عمده از رخساره های کربناته و آواری دریای کم عمق، بخش ۴ از رخساره های قاره ای و بخش ۵ نیز از رخساره های آواری مربوط به دریای عمیق تشکیل شده اند. بررسی چینه نگاری سکansı بخش های ۳، ۴ و ۵ سازند میلا به شناسایی سه سکانس رسوبی (سیکل دسته سوم) انجامیده است.

**واژه های کلیدی:** رخساره، محیط رسوبی، سازند میلا، چینه نگاری سکansı، کامبرین و اردوئیسین

## Depositional environment and sequence stratigraphy of Milla Formation in Hasanakdar area, Central Alborz

### Abstract:

The 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> stratigraphic members of the Milla Formation (Middle Cambrian - Lower Ordovician) are about 120 m thick in the Hasanakdar section and mainly are composed of carbonate and clastic successions. Field and microscopic investigations of this formation have shown that member 3 is mainly comprised of shallow marine mixed carbonate and clastic facies; member 4 is attributed by continental facies and member 5 is mainly marked by a set of deep sea clastic facies. Sequence stratigraphic analysis of the 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> stratigraphic members led to recognition of 3 depositional sequences (third-order cycles).

**Key words:** facies, Depositional environment, Milla Formation, sequence stratigraphy, Cambrian and Ordovician

۱- مقدمه:

در این بررسی، حداکثر اندازه ماتریکس ۰/۰۶ میلی متر در نظر گرفته شده است. به منظور مطالعه چینه‌نگاری سکانشی رسوبات سازند میلا از روش چینه‌نگاری سکانشی برای رخنمون‌ها استفاده شده است (Van wagoner, et al., 1990).

۳- چینه‌شناسی سازند میلا در ناحیه مورد مطالعه :

سازند میلا در مقطع چینه شناسی مورد مطالعه در شرق روستای حسنکدر مختصات  $36^{\circ}04'$  عرض شمالی و  $51^{\circ}18'$  طول شرقی قرار دارد و در فاصله ۴۱ کیلومتری شمال غربی شهرستان کرج واقع شده است (شکل ۱). حد زیرین سازند میلا توسط یک لایه مارنی زرد رنگ بر روی کوارتیریت رأس مشخص می‌شود. مرز بالایی سازند میلا با سازند جیرود به صورت یک ناپوستگی فرسایشی است. سازند میلا در ناحیه حسنکدر از پنج بخش به شرح زیر تشکیل شده است (شکل ۱).

- ۱- بخش ۱ به ضخامت ۲۸۲ متر بوده و به طور عمده در برگیرنده سنگ آهک دولومیتی و دولومیت‌های ضخیم لایه است.
- ۲- بخش ۲ به ضخامت ۸۹ بوده و به طور عمده از تناوب سنگ آهک نازک لایه و شیل ساخته شده است.
- ۳- بخش ۳ دارای  $34/5$  متر ضخامت بوده، در برگیرنده تناوبی از سنگ آهک ضخیم تا متوسط لایه خاکستری حاوی خرده‌های اسکلتی تریلوبیت، اکتینودرم و براکیوپود و خرده‌های غیر اسکلتی آنکوئید با ماسه سنگ خاکستری رنگ گلوکونیت‌دار و شیل‌های

ناحیه مورد مطالعه در حوضه البرز میانی واقع در ۵۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان کرج مشرف به روستای حسنکدر قرار دارد. بهترین مسیر برای دسترسی به ناحیه مورد نظر راه اصلی کرج - چالوس است. در ناحیه مورد مطالعه به تقریب توالی کاملی از رسوبات پرکامبرین پسین تا اوایل ترشیاری وجود دارد. پیوستگی این توالی رسوبی به خصوص در مورد رسوبات پالئوزوئیک و مزوزوئیک بیشتر به چشم می‌خورد. این توالی‌ها به واسطه عملکرد گسل مشا - فشم در جنوب و گسل طالقان در شمال در میان سازند کرج قرار دارند. هدف از این مطالعه بررسی رخساره‌ها و محیط رسوبی بخش‌های ۳ و ۴ و ۵ سازند میلا در البرز مرکزی است؛ از این رو رخنمون مناسبی در ناحیه حسنکدر انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت.

۲- روش مطالعه:

به منظور تعیین رخساره و محیط رسوبی سازند میلا، بررسی‌های صحرایی و مطالعه ۱۲۵ مقطع نازک میکروسکوپی به صورت کیفی و کمی صورت گرفت. در این مطالعات هر یک از عناصر اسکلتی، غیر اسکلتی، سیمان و ماتریکس موجود در نمونه‌ها شناسایی و نسبت درصد آن‌ها تعیین گردید. برای مطالعه سنگ‌های آهک از طبقه‌بندی دانهام (Dunham, 1962) و برای مطالعه ماسه سنگ‌ها از طبقه‌بندی فولک (Folk, 1974) استفاده شده است.



شکل ۱- مسیر دسترسی به مقطع و دور نمایی از برش حسنکدر که در آن بخش‌های ۱ (M1)، ۲ (M2)، ۳ (M3)، ۴ (M4) و ۵ (M5) سازند میلا نشان داده شده است (دید به سمت شرق).

زمینه میکریٹ پراکنده هستند (شکل B۲) و هم چنین در این رخساره خرده‌های اسکلتی اکتینودرم و تریلوبیت نیز دیده می‌شوند.

۳- رخساره L<sub>3</sub>: پکستون اسکلت دارمسه ای  
(Sandy skeletal packstone)

اجزای این رخساره دارای خرده‌های اسکلتی از قبیل اکتینودرم و تریلوبیت و دانه‌های ماسه ای است. میکروبیال فیلامنت نیز در این رخساره قابل مشاهده است (Kennard and James, 1986).

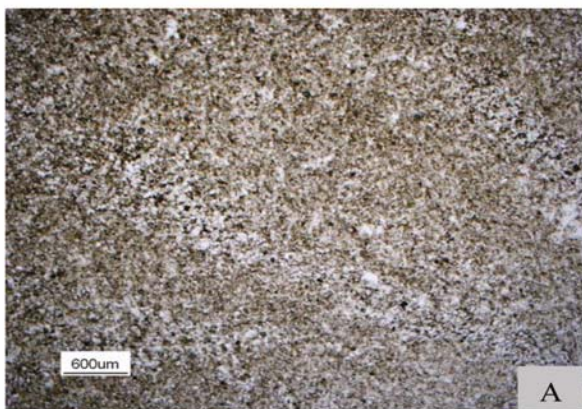
فابریک در این رخساره گل پشتیان می‌باشد (شکل C۲).

۴- رخساره B<sub>1</sub>: گرین ستون خارپوست دار (Echinoderm grainstone)  
این رخساره شامل خرده‌های اسکلتی اکتینودرم، تریلوبیت است و دانه‌های ماسه که در این رخساره ۵ درصد است. این رخساره دارای فابریک دانه پشتیان است (شکل D۲).

۵- رخساره B<sub>2</sub>: گرین استون خارپوست دار اینتراکستی  
(Intraclast echinoderm grainstone)

این رخساره شامل خرده‌های اسکلتی، اینتراکست و ماسه است. خرده اسکلتی به طور غالب اکتینودرم (۴۰ درصد) بوده اما خرده اسکلتی تریلوبیت و براکیوپود نیز به مقدار کمتر مشاهده شده است و خرده غیر اسکلتی غالب اینتراکستهایی با فراوانی ۱۰ درصد می‌باشد (شکل E۲).

۶- رخساره B<sub>3</sub>: گرین ستون اسکلت دار آنکوئیدی (Oncoid Skeletal grainstone)  
این رخساره شامل آنکوئید، خرده‌های اسکلتی، گلوکونیت و ماسه است (شکل F۲). هسته بیشتر آنکوئیدها خرده‌های تریلوبیت است و اندازه آن‌ها ۰/۵ میلی متر و قابل مشاهده با چشم غیر مسلح هستند.



خاکستری تیره می‌باشد.

۴- بخش ۴ به ضخامت ۴۷/۵ متر دربرگیرنده تناوبی از ماسه سنگ متوسط تا ضخیم لایه سبز مایل به خاکستری گلوکونیت‌دار با کنگلومرای صورتی رنگ مایل به قهوه‌ای توده‌ای حاوی خرده فسیلی است. ماسه سنگ‌ها دارای لایه‌بندی مورب می‌باشد.

۵ - بخش ۵ به ضخامت ۳۸ متر بوده و دربرگیرنده تناوب شیل خاکستری تا سیاه رنگ متورق و شیل مدادی با ماسه سنگ دارای لایه‌بندی نازک و سنگ آهک است. در بین لایه‌های شیل توده‌هایی از بازالت بیرون زدگی دارند.

۴-۱- شرح رخساره‌های بخش ۳ سازند میلا

رخساره‌های بخش ۳ در دو گروه اصلی آواری و کربناته قرار می‌گیرند.

الف) رخساره‌های کربناته

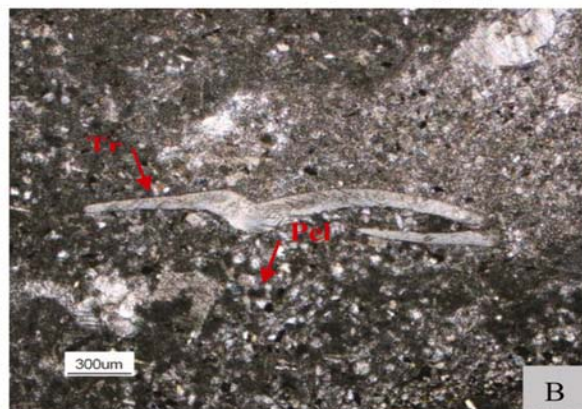
رخساره‌های کربناته در دو گروه لاگون (L) و سد (B) قرار می‌گیرند که از ساحل به سمت دریا به شرح زیر هستند:

۱- رخساره L<sub>1</sub>: مادستون سیلتی (Silty mudstone)

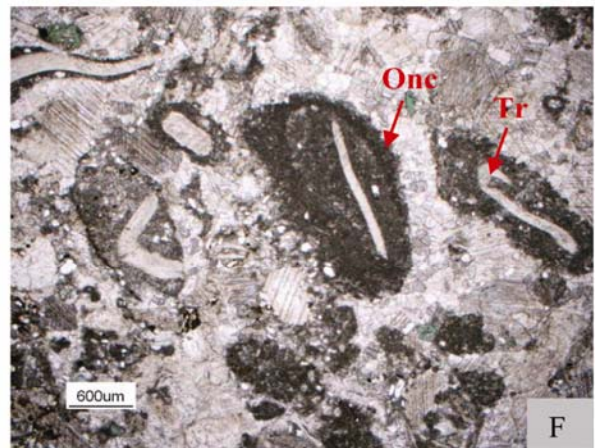
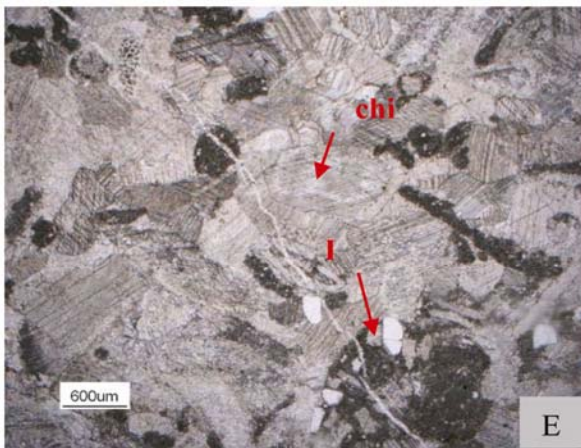
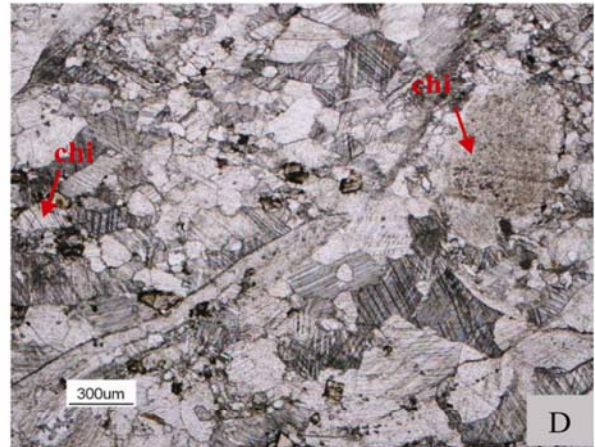
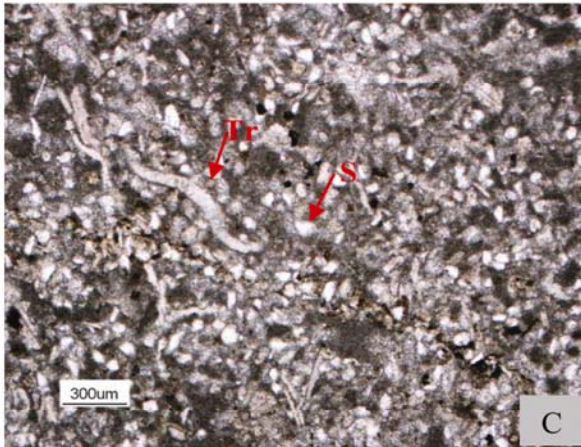
این رخساره لایه نازک است و دارای فابریک لامینه‌ای است. در برخی از نمونه‌ها به دلیل فعالیت موجودات لایه‌بندی‌ها بهم ریخته است اندازه دانه‌ها بسیار ریز است و بجز ذرات سیلت و میکا و کانی‌های اوپاک دیگر اجزا قابل تشخیص نیستند (شکل A۲).

۲- رخساره L<sub>1</sub>: وکستون پلوئیدی اسکلت دار سیلتی  
(Silty skeletal peloidal wackestone)

این رخساره شامل مخلوطی از دانه‌های پلوئیدی است که تا حدودی دولومیتی شده‌اند، کوارتز در حد سیلت (۵ درصد) که در







شکل ۲-۲- A- رخساره مادستون سیلنی در عکس آشفته‌نگی زیستی به صورت لکه های روشن و تیره دیده می شود. (نور طبیعی)  
 B- رخساره وکستون پلوئیدی اسکلت دارسیلنی در عکس خرده تریلوبیت (Tr) و پلوئید (Pel) نشان داده شده است (نور پلاریزه)  
 C- رخساره پکستون اسکلت دارماسه ای در عکس خرده تریلوبیت (Tr) ، ماسه (S) نشان داده شده است (نور پلاریزه)  
 D- رخساره گرین ستون خارپوست دار در عکس کرینوبید (chi) نشان داده شده است (نور پلاریزه)  
 E- رخساره گرین ستون خارپوست دار اینتراکستی در عکس خرده کرینوبید (chi) ، اینتراکست (I) نشان داده شده است (نور پلاریزه)  
 F- رخساره گرین ستون اسکلت دار آنکوئیدی در عکس خرده آنکوئید (Onc) با هسته تریلوبیت (Tr) نشان داده شده است (نور طبیعی).

### ب) رخساره‌های آواری

خرده‌های چرت و به مقدار کمتری خرده‌های کربناته را شامل می‌شود. فلدسپات پتاسیم در حدود ۲ درصد و سیمان بین دانه‌ها کلسیتی است. در بعضی از نقاط می‌توان دولومیت های رومبوند نیز مشاهده کرد. جورشدگی خوب و دانه‌ها نیمه زاویه دارند (شکل ۳A).

رخساره‌های آواری دربرگیرنده ماسه سنگ و شیل است که در بررسی های چینه‌شناسی ماسه‌سنگ ها ۲۰-۲۵ درصد و شیل ها ۶۰ درصد کل ستون چینه‌شناسی را تشکیل می‌دهند. رخساره‌های یاد شده به شرح زیر هستند.

### ۸- رخساره C<sub>2</sub>: کلک لیتیت (Calclithite)

این رخساره ۴ درصد کل توالی رخساره‌های تخریبی را تشکیل می‌دهد. خرده سنگ های این رخساره به طور عمده کربناته هستند که بیشتر به صورت خرده‌های اسکلتی مانند تریلوبیت و اکینودرم

### ۷- رخساره C<sub>1</sub>: ساب لیت آرنیت (Sublitharenite)

این رخساره ۴ درصد کل توالی رخساره‌های تخریبی را تشکیل می‌دهد و اجزای تشکیل دهنده آن کوارتز با فراوانی ۶۵ درصد و اکثراً دارای خاموشی مستقیم، خرده سنگ هابه طور غالب

می‌شوند (Gonzalez, 1995) و نشان دهنده محیط پر انرژی هستند. همچنین دانه‌های ماسه نیمه گرد شده و فقدان کانی‌های تبخیری از دیگر عوامل نشان دهنده انرژی بالای محیطی است و با توجه به خرده‌های اسکلتی و گردشگری اینتراکلیست‌ها محیط تشکیل این گروه رخساره را می‌توان سد نام برد. این رخساره مشابه تپه‌های زیر دریایی قدیمی و عهد حاضر است که در پلت فرم کربناته تشکیل می‌شود (Markello and read 1981).

رخساره‌های ساب لیت آرنیت و چرت آرنیت به دلیل فراوانی دانه‌های پایدار مثل کوارتز، چرت و گلوکونیت نشان دهنده جابجایی زیاد در محیط رسوبی هستند. این رخساره‌ها به احتمال زیاد در بخش کم عمق دریا در زمان پایین بودن سطح دریا تشکیل شده‌اند. رخساره کلک لیتایت به دلیل بلوغ ترکیبی کم نشان دهنده رسوب گذاری سریع در محیط رسوبی است. این رخساره به احتمال زیاد در محیط دشت ساحلی انباشته شده است و نشان دهنده پسروی کوتاه مدت دریاست.

#### ۴-۳- شرح رخساره‌های بخش ۴ سازند میلا

بخش ۴ سازند میلا از رسوبات آواری تشکیل شده است و به دو دسته رخساره‌های A (کنگلومرا) و B (ماسه سنگ) تقسیم می‌شود.

#### ۱- رخساره A: کنگلومرای الیگومیکتیک آهکی

##### (Oligomictic Conglomerate)

این رخساره با رنگ صورتی بر روی زمین مشخص می‌شود قطر متوسط قطعات تشکیل دهنده آن ۲ سانتی متر است؛ قطر بزرگ این دانه‌ها سبب شده تا در مقاطع میکروسکوپی قابل شناسایی نباشند. عمده قطعات تخریبی کربناته کنده شده از بخش ۳ میلا هستند، دیگر قطعات تخریبی که شامل درصد کمتری است، دارای دانه‌های ماسه، کوارتز، چرت، خرده‌های کربناته است (شکل ۳D).

#### ۱- رخساره B<sub>1</sub>: ماسه سنگ گلوکونیتیک ساب لیت آرنیت

##### (Glauconitic sublith arenite)

فراوانی کانی گلوکونیت در حدود ۲۰ درصد است و بقیه خرده‌های تشکیل دهنده را کوارتز تک بلوری و خرده‌های چرت تشکیل می‌دهند. اندازه دانه‌ها از ریز تا درشت تغییر می‌کنند، جورشدگی و گردشگری دانه‌ها خوب است. برخی از دانه‌ها به علت فشردگی و یا سیمان ظاهری زاویه دارند. فلدسپات‌ها بسیار

مشاهده می‌شوند. از دیگر خرده‌سنگ‌های قابل ذکر چرت‌ها هستند که در حدود ۱۰-۵ درصد فراوانی دارند. کوارتز در این رخساره تک بلور و بسیار دانه ریز تا دانه ریز و نیمه زاویه‌دار تا نیمه گرد شده است و هم چنین خاموشی موجی و گاهی مستقیم، جور شدگی متوسط و از نظر مجروریتی بافتی، مجرور است سیمان در این رخساره کلسیت است که در بعضی نقاط دارای دولومیت‌های رومبوئدر زوندار آهنگار است (شکل ۳B).

#### ۹- رخساره C<sub>3</sub>: چرت آرنیت (Chertarenite)

در این رخساره خرده‌سنگ‌ها دارای چرت با فراوانی ۷۰ درصد و گلوکونیت با فراوانی ۱۰-۵ درصد است. کوارتزها بسیار دانه ریز و نیمه زاویه‌دار و از نظر مجروریتی بافتی مجرور هستند (شکل ۳C).

#### ۴- (رخساره شیل (Shale)

شیل‌ها در بخش ۳ سازند میلا در تناوب با سنگ آهک و یا ماسه سنگ دیده می‌شود رنگ شیل‌ها در مقطع مورد مطالعه بیشتر سبز تیره بوده است و در آن آثار فسیلی به چشم نمی‌خورد.

#### ۴-۲- تفسیر محیط رسوبی بخش ۳ سازند میلا

با توجه به این که پلوئیدها در محیط‌های کم عمق با انرژی پایین پلت فرم‌های کربناته شکل می‌گیرند و در این رخساره مقدار پلوئیدها حدود ۷-۸ درصد است و بین دانه‌های پلوئید را گل پرکرده است می‌توان رخساره را متعلق به محیط لاگونی دانست. البته در این رخساره خرده‌های اسکلتی اکینودرم و تریلوبیت هم دیده می‌شود که فسیل‌های دریایی هستند و می‌توانند در مواقعی که دریا توفانی بوده است به وسیله کانال‌ها وارد لاگون شده باشند (Flugel, 2004). درصد کم فسیل‌های دریایی در این نهشته‌ها بیانگر محدود تا نیمه محدود بودن لاگون است و همراه بودن خرده‌های اسکلتی و آشفستگی زیستی بیانگر تشکیل رسوبات در محیط آرام است (Elrick & Read, 1991).

محیط سدی محیطی متشکل از تپه‌های ماسه‌ای کربناته است که به دلیل پوشیده بودن از آب‌های کم عمق در معرض امواج شدید قرار دارد. هرچه گردشگری و جورشدگی کمتر و میزان گل بیشتر شود گواهِ کاهش شدت اثر امواج یا افزایش عمق آن و دور شدن از کمربند سدی است. آنکوئیدها به طور عمده در شرایط انرژی متوسط در مکان‌های تشکیل انیدها تشکیل



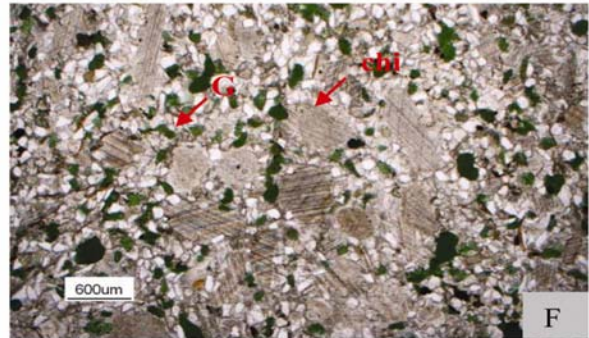
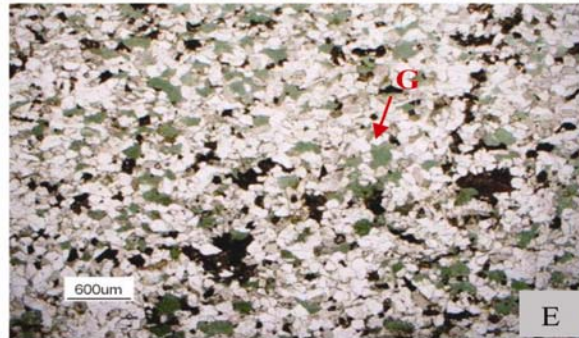
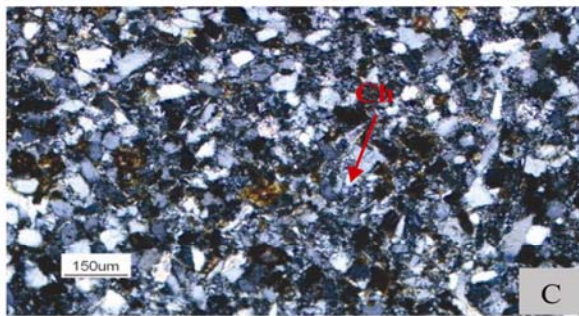
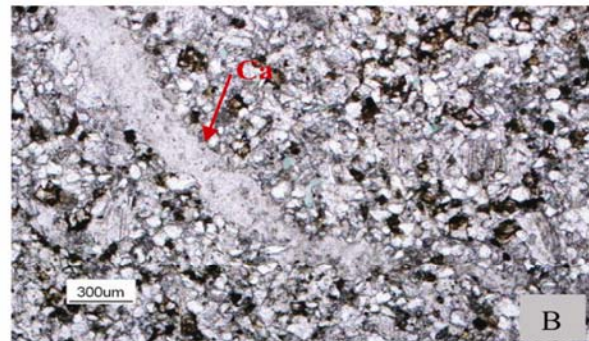
رودخانه‌ای نهشته شده است. فراوانی دانه‌های پایدار کوارتز، چرت و گلوکونیت نشان می‌دهند که این رسوبات در محیط پر انرژی ساحلی نهشته شده است. تحرک زیاد و جابجایی دایمی به فراوان شدن دانه‌های پایدار انجامیده است. رخساره کنگلومرای آهکی الیگومیکتیک و هم چنین ماسه‌سنگ کلک لیتیت که اجزاء آن‌ها به طور عمده از بخش ۳ سازند میلا منشاء گرفته‌اند نشان دهنده جابجایی کم آن‌ها است. این رخساره‌ها توالی عمودی به بالا ریزشونده ایجاد کرده‌اند. رنگ صورتی تا قهوه ای روشن نشان می‌دهد، به احتمال زیاد این رسوبات در محیط رسوبی رودخانه‌ای (بریده بریده/ منادری) نهشته شده‌اند (Petit et al., 2005).

کم و سرسیتی شده‌اند و سیمان بین دانه‌ها کلسیت است (شکل ۳E).

## ۲- رخساره B<sub>2</sub>: ماسه سنگ کلک لیتیت/ کلک لیتیت گلوکونیتی (Calclithite / Glauconitic) Calclithite

خرده سنگ‌های آهکی، غالباً خرده‌های اسکلتی تخریبی / آواری از قبیل کرینوئید، تریلوبیت و براکیوپود، دانه‌های اصلی این رخساره هستند ( شکل F ۳ ) در برخی نمونه‌ها گلوکونیت، کوارتز و خرده‌های چرت بیش از ۱۰ درصد دانه را تشکیل می‌دهد.

۴-۴- تفسیر محیط رسوبی رخساره‌های آواری بخش ۴ سازند میلا بررسی های صحرائی و میکروسکوپی نشان می دهند که رسوبات آواری بخش ۴ سازند میلا در محیط‌های دریایی کم عمق و



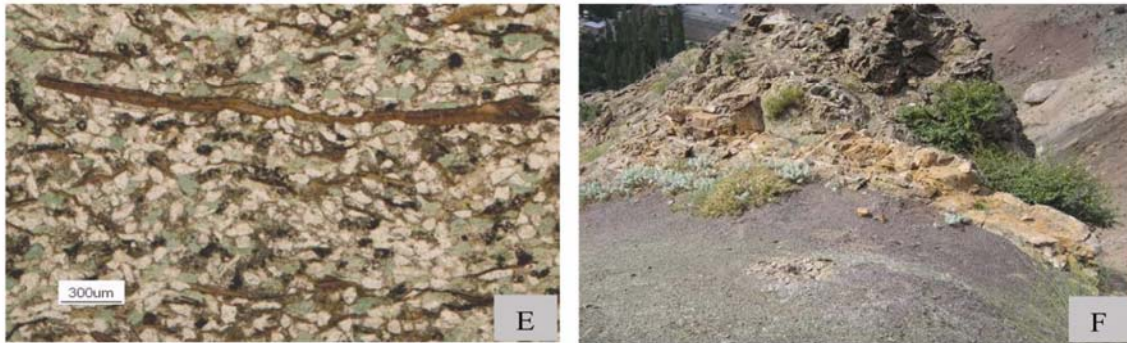
شکل ۳-۳- A- رخساره ساب لیت آرنیت ( نورطبیعی ) B- رخساره کلک لیتایت (نورطبیعی) C- رخساره چرت آرنیت در عکس چرت (Ch) نشان داده شده است

( نور پلاریزه) D- عکس ماکروسکوپی از رخساره کنگلومرای الیگومیکتیک آهکی E- رخساره گلوکونیتیک ساب لیت آرنیت در عکس کوارتز و گلوکونیت (G)

دیده می شود (نورطبیعی) F- عکس های میکروسکوپی از رخساره کلک لیتیت/ کلک لیتیت گلوکونیتی، به خرده های کرناته لالهوش آواری (chi).

گلوکونیت (G) و کوارتز آواری توجه شود(نور پلاریزه).





شکل ۴-۶- عکس های میکروسکوپی از رخساره و کستون اسکلتی سیلتی. (نور پلاریزه) B- عکس ماکروسکوپی کنگلومرای خاکستری، در بخش ۵ که قطعات آن متعلق به بخش ۳ است C- عکس های میکروسکوپی از رخساره ماسه سنگی کالک لیتیت در عکس خرده سنگ اسکلتی و انحلال فشاری دیده می شود. (نور طبیعی) D- تصویری از ماسه سنگ خاکستری مایل به سبز با طبقه بندی مورب که در شکل جهت لایه ها نشان داده شده است E- عکس میکروسکوپی از رخساره سد آرنیت گلوکونیتی، در عکس خرده براکیوپد، ودانه های گلوکونیت دیده می شوند (نور پلاریزه) F- عکس ماکروسکوپی از رخساره شیلی بخش ۵ میلا.

این سکانس کامل نیست، در حدود ۴۵ متر ضخامت دارد و از لایه های ماسه سنگی آهکی و کربنات های دریایی کم عمق (دسته رخساره ای HST) ساخته شده است. دسته رخساره ای TST این سکانس همانند ناحیه شه میرزاد و تویه دروار (لاسمی، ۱۳۷۹) متعلق به بخش بالایی عضو ۲ سازند میلا است، مرز بالایی این سکانس ناپیوستگی فرسایشی است. در این سکانس رخساره های آهکی نشان دهنده پیشروی دریا و ماسه سنگ ها بیانگر پسروی دریا است که با هم چرخه های کوچک پسرونده ساخته اند. بخش بالایی سکانس احتمالاً به دلیل فرسایش حفظ نشده است.

#### ۵-۲- سکانس رسوبی ۲

ضخامت این سکانس ۴۷/۵ متر است و مرز زیرین آن ناپیوستگی فرسایشی است. ماسه سنگ کوارتز آرنیتی گلوکونیتی پیشرونده که با سنگ های کلسی آواری درشت دانه دنبال می شود، نشان دهنده ناپیوستگی فرسایشی پیش از رسوبگذاری بخش ۴ سازند میلا است. رخساره های کلسی آواری درشت دانه از تخریب بخش های قدیمی تر به هنگام پایین افتادن سطح آب دریا (Lowstand) و بالا آمدگی ناشی از گسترش پوسته قاره ای و احتمالاً پدید آمدن ریفت پالتوتیس ایجاد شده اند. این رسوبات به سمت بالا ریزشونده هستند، و در واقع عمیق ترین رخساره که شامل، ماسه سنگ دانه ریز گلوکونیت دار همراه با آشفستگی زیستی است، بیشترین پیشروی آب دریا را نشان می دهد و پس از آن دسته

#### ۴-۶- تفسیر محیط رسوبی رخساره های آواری بخش ۵ سازند میلا

بررسی های میکروسکوپی و شواهد صحرایی نشان می دهد که بخش ۵ سازند میلا در محیط ژرف دریا نهشته شده است. ساخت دانه بندی تدریجی، چرخه های ناقص بوما و مرز ناگهانی ماسه سنگ ها با شیل های ورقه ای تیره رنگ و همچنین مرز ناگهانی کنگلومرا آهکی با شیل های تیره رنگ نشان می دهند که این رخساره ها با جریان های توربیدیتی از بخش کم ژرفای محیط رسوبی به ناحیه ژرف حمل شده اند. رخساره های بخش های دیگر سازند میلا در دریای کم ژرفا و در پلت فرم رمپ نهشته شده اند. فعالیت های تکنوتیکی تشکیل ریفت (کافت) پالتوتیس در آغاز اردوئین به پر شیب شدن بستر و رسوبگذاری بخش ۵ سازند میلا در دریای ژرف انجامیده است (لاسمی، ۱۳۷۹). لایه بازالتی در داخل شیل های تیره رنگ نیز به احتمال زیاد وابسته به ریفت یاد شده است.

#### ۵- چینه نگاری سکانسی:

هر سکانس از دسته های رخساره ای که با یکدیگر ارتباط ژنتیکی دارند و در وابستگی با افت و خیز سطح نسبی آب دریاها پدید آمده اند، ساخته شده است و دارای تعدادی چرخه رسوبی به سوی بالا کم ژرفا شونده پارسکانس هستند. در برش حسنگ در ۳ سکانس رسوبی در بخش های ۳، ۴ و ۵ سازند میلا شناسایی شده است (شکل-۵).

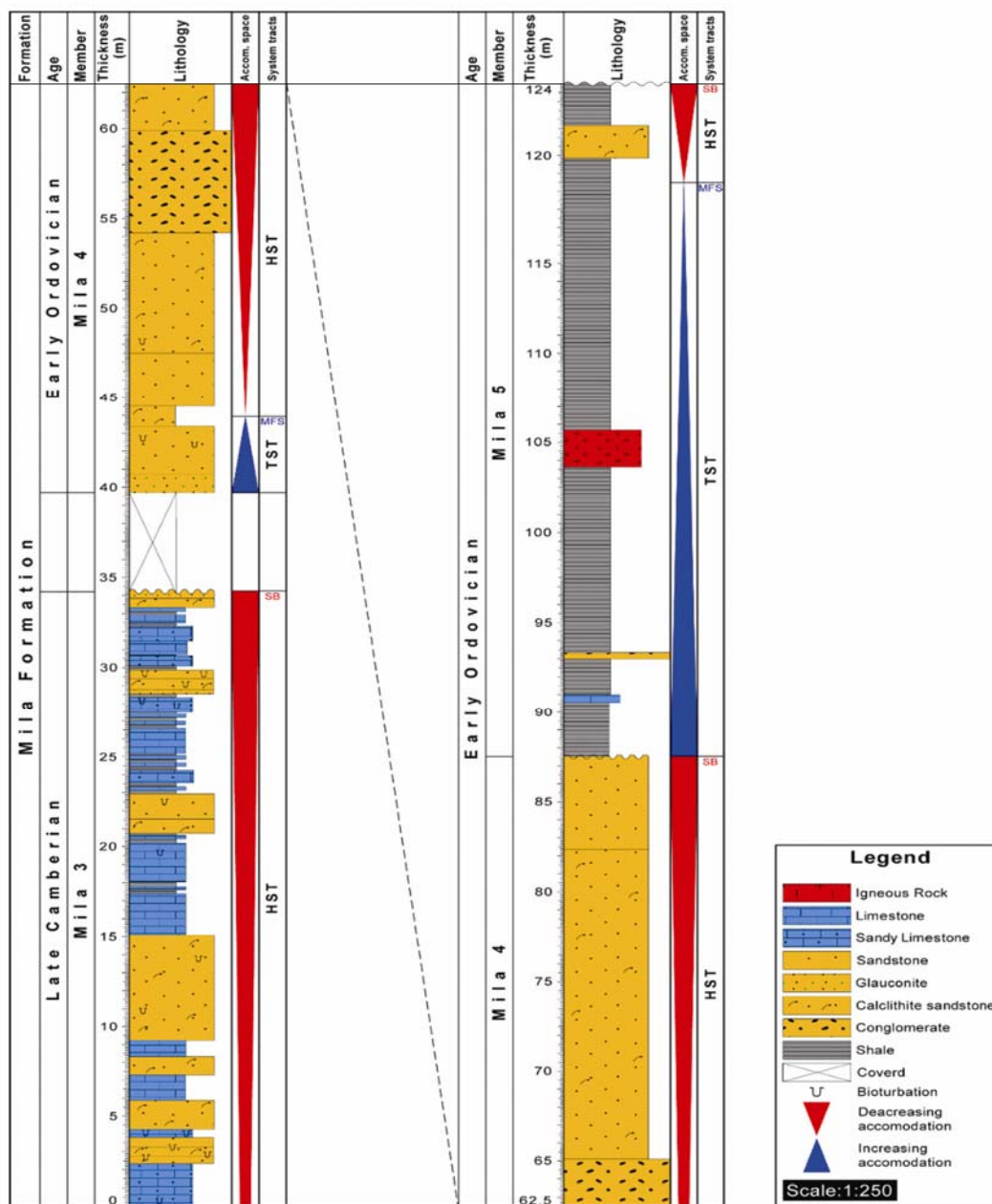
#### ۵-۱- سکانس رسوبی ۱

آن دیده می‌شود و چرخه‌های کوچک مقیاس توربیدیته (سیکل‌های ناقص بوما) را تشکیل می‌دهند. رخساره‌های این بخش که توسط یک لایه شیل تیره رنگ دارای آثار فسیلی نواحی ژرف دریا و رخساره ماسه سنگ با لامینه‌های مسطح و مورب که در تناوب با شیل دیده می‌شوند، پایان می‌یابد (HST). مرز فوقانی این سکانس با کوارتز آرنیت و کنگلومرای کوارتزی سازند جبرود به صورت فرسایشی است.

رخساره‌ای HST که شامل رسوبات کلسی آواری قاره‌ای با مرز بالایی ناپیوسته قرار دارد.

### ۳-۵- سکانس رسوبی ۳

ضخامت این سکانس در حدود ۳۷ متر و شامل بخش ۵ سازند میلا است. بخش پایینی این سکانس را، شیل‌های تیره رنگ که حاکی از یک عمیق‌شدگی ناگهانی هستند، تشکیل می‌دهد. این شیل‌ها به سمت بالا درشت شونده هستند و همراه با ماسه سنگ‌هایی که در



شکل ۵- ستون چینہ نگاری سکانسی بخش های ۳، ۴ و ۵ سازند میلا در برش حسنگدر.



**Folk, R.L., 1974**, Petrology of sedimentary rocks. Hemphill, Austin, Texas, 182P.

**Gonzalez. R., 1996**, Response of shallow-marine carbonate facies to third order and high-frequency sea-level fluctuations: Hauptogenstein Formation, Northern Switzerland. *Sediment. Geol.* 102:111-130

**Kennard, J.M. and James, N.P., 1986**, Thrombolites and stromatolites two distinct types of microbial structures. *Palaios*, 1:492-503.

**Petit, F., Gol, F., Houbrechts, G. and Assani, A.A., 2005**, Critical specific stream power in gravel-bed rivers, *Geomorphology*, 61, 143-153.

**Van Wagoner, J.C., Mitchum, R.M. Jr., Campion, K.M. and Rahmanian, V.D., 1990**, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores and outcrop: Concepts for High resolution correlation of time and facies, *American Association of Petroleum Geologists Methods in Exploration Series*, 7, Tulsa.

#### ۴- نتیجه گیری:

از مهم ترین نتایج به دست آمده از بررسی های بخش های ۳، ۴ و ۵ میا می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- بخش ۳ سازند میلا به طور عمده از رخساره های آهکی و آواری دریای کم ژرف ساخته شده است و مربوط به بخش بالایی یک سکانس رسوبی است. این بخش در دریای کم عمق یک پلت فرم رمپ نهشته شده است.

۲- بخش ۴ سازند میلا به طور عمده از رخساره های کلسی آواری قاره ای تشکیل شده است و نشان دهنده یک سکانس رسوبی است.

۳- در برش مورد مطالعه رخساره های بخش ۵ سازند میلا به طور عمده تخریبی اند. در محیط ژرف دریا نهشته شده است. مرز ناگهانی ماسه سنگ ها با شیل های ورقه ای تیره رنگ و همچنین مرز ناگهانی کنگلومرا آهکی با شیل های تیره رنگ نشان می دهد که این رخساره ها با جریان های توربیدیته از بخش کم ژرفای محیط رسوبی به ناحیه ژرف حمل شده اند.

۴- لایه بازالتی که در بخش ۵ سازند میلا دیده شده است در محیط دریایی ساخته شده است و احتمالاً ناشی از فعالیت های کافتی مربوط به پالتوتیس است.

#### ۷- منابع:

لاسمی، ی.، ۱۳۷۹، رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانس نهشته سنگ های پرکامبرین بالایی و پالتوزوئیک ایران، سازمان اکتشافات معدنی کشور، ۱۸۰ صفحه.

#### References:

**Dunham, R.J., 1962**, Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *AAPG Memoir*, 1, P.108-121.

**Elrick, M. and Read, J.F., 1991**, Cyclic ramp to basin carbonate deposits, Lower Mississippian, Wyoming and Montana: a combined field and computer modeling study. *J. Sediment.*, 61:1194-1224.

**Flugel, E., 2004**, Microfacies of carbonate rocks: analysis, interpretation and application: Berlin; New York: Springer-Verlag, 976P.