

## چینه نگاری سکانسی سازند جمال (پرمین) در شمال بجزستان، جنوب غربی خراسان رضوی

صباغ بجزستانی، مهناز\*؛ محبوبی، اسدا...؛ موسوی حرمی، رضا؛ محمودی قرائی، محمد حسین  
گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی

### چکیده

برش مورد مطالعه در یک کیلومتری شمال شهرستان بجزستان واقع شده است. در این برش سازند جمال دارای ۳۶۲ متر ضخامت است که با یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند سردر قرار می‌گیرد. مشاهدات صحرایی و آزمایشگاهی منجر به شناسایی رخساره های کربناته و آواری شده است. رخساره های آواری آن از شیل و ماسه سنگ تشکیل شده که در یک محیط ساحلی رسوب گذاری کرده‌اند. رخساره های کربناته آن شامل دولومیت و سنگ آهک بوده و شامل رخساره های پهنه جزر و مدی، لاگون، سد و دریای باز می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعات پتروگرافی نشان می‌دهد که این رسوبات در یک پلاتفرم کربناته کم عمق از نوع رمپ نهشته شده‌اند. بررسی چینه نگاری سکانسی سازند جمال در منطقه مورد مطالعه منجر به شناسایی ۳ سکانس رسوبی رده سوم شده است که به وسیله مرزهای سکانسی از نوع SB<sub>1</sub> و SB<sub>2</sub> محدود می‌شوند.

### Sequence Stratigraphy of Jamal Formation in North of Bajestan – SW Razavi Khorasan

#### Abstract

The studies section is located in North of Bajestan, is mainly consist of Sardarand Jamal Formations. The thickness of Jamal Formation in this section is about 362 m, which overlies the Sardar Formation. The contact between Sardar Formation and Jamal Formation is disconformity. Two major Tririgenous and Carbonate Facies have been recognized after field observation and laboratory studies. Tririgenous facies are mainly consist of Sandstone and Shale that deposited in beach environment, and carbonate unite including both dolomite and limestone are consist of tidal fat, lagoonal, barrier (Shoal) and open marine facies. The result of detailed Petrographical studies indicate that there sediments have deposited on a shallow ramp type carbonate platform. Sequence stratigraphy analysis of Jamal Formation in this area led to identification of 3 third-order depositional sequences that are bounded by both type of SB<sub>1</sub> and SB<sub>2</sub> sequence boundaries.

#### مقدمه

شهر بجزستان در جنوب غربی استان خراسان رضوی و در حریم شهرستانهای فردوس و گناباد قرار گرفته است. بر اساس تقسیم بندی علوی (۱۹۹۱) این ناحیه جزء بخش شمالی پهنه لوت است. واحدهای سنگی منسوب به پالئوزئیک که در یک کیلومتری شهرستان بجزستان (کوه قراول) رخنمون دارند، از دو سازند سردر (کربنیفر) و جمال (پرمین) تشکیل یافته‌اند. سازند جمال در این منطقه از ۳۶۲ متر سنگ آهک و آهک دولومیتی با یک قاعده

ماسه سنگی تشکیل شده است. از آن جایی که تاکنون سازند جمال در این ناحیه به طور تفصیلی مورد مطالعه قرار نگرفته است، لذا در این تحقیق تاریخچه رسوب گذاری و چینه نگاری سکانشی آن مورد بررسی قرار می گیرد. برای انجام این هدف تعداد ۱۳۰ مقطع نازک مورد مطالعه قرار گرفته و به روش دانهام (۱۹۶۲) و فولک (۱۹۸۰) نام گذاری شده است.

## بحث

سازند جمال در منطقه بجزستان به طور گسترده تحت تأثیر پدیده دولومیتی شدن قرار گرفته است (صباغ و همکاران، ۱۳۸۷) به طوری که بعضی از رخساره‌های آن بر اثر این پدیده از بین رفته‌اند. مطالعه بخشهای غیر دولومیتی و سنگ آهکهای سازند جمال منجر به شناسایی ۱۱ رخساره سنگی کربناته و ۲ رخساره سنگی آواری شده است. این رخساره‌ها از سمت خشکی به دریا در ۵ کمر بند رخساره‌ای ساحلی، پهنه جزر و مدی، لاگونی، سدی و دریای باز به شرح زیر تشکیل شده‌اند:

**کمر بند رخساره‌ای ساحلی (A):** این کمر بند رخساره‌ای با رخساره‌های ماسه سنگی و شیلی مشخص می‌شود. رخساره ماسه سنگی که در قاعده سازند جمال دیده می‌شود، به عنوان قاعده پیشرونده دریای پرمین در نظر گرفته شده است. دانه‌های کوارتز در این رخساره نیمه گرد شده تا گرد شده با جورشدگی خوب و سوپر مجبور بوده و دارای سیمان کربناته می‌باشند. این رخساره ماسه سنگی به عنوان نهشته‌های ساحلی در نظر گرفته می‌شود (Khalifa, 2005). در انتهای سازند جمال رخساره شیلی دیده می‌شود. این شیلها تقریباً قرمز رنگ و دارای لایه بندی نازک هستند. رنگ قرمز آنها نمایانگر خروج از آب و یا تشکیل شدن آنها در محیط خشکی است و قابلیت تورق در آنها نشان دهنده عدم فعالیت موجودات زنده کفزی در هنگام رسوب گذاری می‌باشد.

**کمر بند رخساره‌ای پهنه جزر و مدی (B):** این کمر بند شامل رخساره‌های دولومادستون، مادستون و استروماتولیت باندستون می‌باشد. عدم حضور خرده‌های اسکلتی، فراوانی گل آهکی، وجود دولومیت‌های ریز بلور، تشکیل استروماتولیت‌هایی از نوع مسطح و فابریک چشم پرنده‌ای در این مجموعه رخساره‌ای می‌تواند دلیلی بر تشکیل این رخساره‌ها در شرایط پهنه‌های جزر و مدی باشد (Alsharhan & Kendall, 2003; Flugel, 2004; Riding, 2006). فقدان آثار زیستی در رخساره مادستونی مؤید تشکیل آن در بخشهای بالایی پهنه جزر و مدی می‌باشد (Preto & Hinnov, 2003). رخساره استروماتولیت باندستون، یک مجموعه آلی - رسوبی است. این رخساره در محیطهای بین جزر و مدی (اینترتایدال) تشکیل می‌شود (Mastandrea et al., 2006).

**کمر بند رخساره‌ای لاگون (C):** این کمر بند حاوی رخساره‌های پلوئید پکستون، پلوئید اینتراکلیست پکستون، بیوکلیست اینتراکلیست پکستون و بیوکلیست پلوئید پکستون می‌باشد. مقدار بالای گل آهکی در بین ذرات تشکیل دهنده این مجموعه رخساره‌ای حاکی از ته نشست این رخساره‌ها در یک محیط آرام، کم انرژی و دور از دسترس امواج می‌باشد (Tucker, 2001).

**کمر بند رخساره‌ای سدی (D):** رخساره‌های شناسایی شده در این کمر بند شامل رخساره‌های آنکوئید گریستون و بیوکلست آنکوئید گریستون می‌باشد. عناصر اصلی تشکیل دهنده این رخساره‌ها را آنکوئید و خرده‌های اکینودرم می‌سازند. آلوکمه‌های موجود در این رخساره‌ها بیش از ۵۰٪ بوده و فضای بین آنها را سیمان اسپاری پر می‌کند که نشان دهنده یک محیط پرانرژی می‌باشد.

**کمر بند رخساره‌ای دریای باز (E):** این کمر بند شامل رخساره بیوکلست پکستون و رخساره کلسی اسفر پکستون - وکستون می‌باشد. با توجه به فراوانی موجودات استنوهالین، وجود مقادیر گل و لایه بندی نازک می‌تواند یک محیط با انرژی پایین و نرخ رسوب گذاری آرام و دور از خط ساحلی را برای ته نشست این رخساره در نظر گرفت.

### چینه نگاری سکاسی

بر اساس شواهد صحرایی و مطالعات آزمایشگاهی و شناسایی ۴ مرز سکاسی از نوع  $SB_1$  و  $SB_2$ ، ستون رخساره‌ای سازند جمال در برگیرنده ۳ سکانس رسوبی رده سوم می‌باشد (شکل ۱). ویژگی‌های هر یک از سکانسهای رسوبی به شرح زیر می‌باشد:

**سکانس رسوبی اول:** این سکانس به ضخامت ۱۱۰ متر در بین دو مرز فرسایشی و غیر فرسایشی، از رسوبات زیرین و سکانس بالایی تفکیک شده است. این سکانس در اثر پیشروی آب دریا بر روی سازند سردر تشکیل شده است به طوری که با یک قاعده ماسه سنگی (محیط ساحلی) شروع و به تدریج توسط رسوبات جزر و مدی و لاگونی پوشیده می‌شود. با ادامه پیشروی، سطح آب به بالاترین حد خود رسیده و رخساره پکستون بیوکلستی در محیط دریایی باز برجای گذاشته شده است که حداکثر سطح غرقابی (mfs) را در آن نشان می‌دهد. این توالی به سمت بالا عمیق شونده، دسته رخساره‌های TST را نشان می‌دهد که ۷۰ متر ضخامت دارد. با شروع افت سطح آب دریا، رسوبات به سمت بالا کم عمق شونده تشکیل شده است که در نهایت توسط رخساره‌های مادستونی و دولومادستونی پهنه جزر و مدی پایان می‌یابند. رسوباتی که در این مرحله تشکیل شده‌اند به عنوان دسته رخساره‌های HST معرفی می‌شوند که دارای ۴۰ متر ضخامت می‌باشد.

**سکانس رسوبی دوم:** این سکانس توسط مرزهای  $SB_2$  از سکانسهای بالا و پایین خود تفکیک می‌شود و دارای ۱۹۹ متر ضخامت می‌باشد. به دلیل تأثیر پدیده دولومیتی شدن بر روی قسمتی از این سکانس، رخساره‌های رسوبی مربوطه به راحتی قابل تشخیص نیستند. توالی TST این سکانس دارای ۱۱۷ متر ضخامت است که با رسوبات مادستونی دولومیتی شده پهنه جزر و مدی شروع می‌شود. در نهایت دسته رخساره‌های TST این سکانس رسوبی با رخساره بیوکلست آنکوئید گریستون که مشخص کننده حداکثر سطح غرقابی (mfs) است، خاتمه می‌یابد. دسته رخساره HST این سکانس با ۸۲ متر ضخامت ابتدا با یک توالی دولومیتی شروع می‌شود. سپس توسط رخساره‌های مادستونی، پلوئید پکستون و اینتراکلست پلوئید پکستون ادامه می‌یابد. در نهایت این توالی با رخساره‌های مادستونی و دولومادستونی پهنه جزر و مدی خاتمه می‌یابد.

**سکانس رسوبی سوم:** این سکانس توسط مرزهای SB<sub>2</sub> محصور می‌گردد. بخش پایینی این سکانس از تناوب رخساره‌های پهنه‌های جزر و مدی و لاگونی تشکیل شده است و در نهایت به رخساره کلسی اسفر پکستون - وکستون منتهی می‌شود که بیانگر حداکثر پیشروی آب و عمیق‌ترین محیط رسوبی در این سکانس است. این توالی با ۲۸ متر ضخامت بعنوان TST در نظر گرفته می‌شود. در این مرحله آب برای مدتی در بالاترین حد خود باقی می‌ماند و مجدداً شروع به پسروی می‌کند این توالی به سمت بالا کم عمق شونده است و در نهایت با رسوبات مادستونی و دولومادستونی پهنه جزر و مدی و رخساره شیلی خاتمه می‌یابد. رسوبات این توالی که ضخامتی معادل ۲۵ متر را داراست، به عنوان HST معرفی می‌شوند.

### نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعات پتروگرافی مقاطع نازک تهیه شده منجر به شناسایی ۱۳ میکروفاسیس گردید. این میکروفاسیسها در ۵ مجموعه رخساره‌ای شامل زیر محیطهای ساحلی، پهنه‌های جزر و مدی، لاگون، سد و دریای باز قرار می‌گیرند. به دلیل تبدیل تدریجی رخساره‌ها به یکدیگر و عدم وجود ساختهای ریفی و همچنین عدم وجود رخساره‌های ریزشی و لغزشی که نشانگر شیب بالای محیط رسوبی در هنگام رسوب گذاری می‌باشد، مدل رسوب گذاری سازند جمال یک پلاتفرم کرنااته از نوع رمپ با شیب یکنواخت تعیین گردیده است. سکانسهای رسوبی شناسایی شده در سازند جمال از نوع رده سوم هستند که خود در بطن یک سکانس رده دوم جای گرفته‌اند. مقایسه منحنی تغییرات سطح دریا در این منطقه با منحنی جهانی همخوانی نشان می‌دهد و اختلافات موجود، به رویدادهای محلی مربوط می‌شود. این سکانسها با سکانسهای پرمین شناخته شده در سایر نقاط ایران قابل مقایسه می‌باشند.

### منابع

- صباغ بجستانی، م.، محبوبی، الف.، موسوی حرمی، ر.، محمودی قرائی، م.ح.، ۱۳۷۸. تفسیر توالی پاراژنتیکی دولومیت‌های سازند جمال در شمال بجستان، خراسان رضوی. شانزدهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی شناسی ایران.
- عاشوری، ع.ر.، کریمپور، م.ح.، سعادت، س.، ۱۳۸۵. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بجستان. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

- Alavi, M., 1991. Tectonic map of the Middle East. *Geol. Surv. Iran*.
- Alsharhan, A.S., & Kendall, C.G.ST.C., 2003. Holocene coastal carbonates and evaporates of the southern Arabian Gulf and their ancient analogues. *Earth Science Review*, 61: 191-243.
- Catuneanu, O., 2006. Principles of sequence stratigraphy. *First Edition, Elsevier*, Amsterdam, 375p.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rock according to depositional texture. *Am. Assoc. Petroleum Geologists Men*, 1: 108-121.
- Emery, D., & Myers, K.J., 1996. Sequence stratigraphy. *Oxford, Blackwell Science*, 297p.

- Flugel, E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks: Analysis, Interpretation and Application. *Springer-Verlag*, Berlin Heidelberg, 976p.
- Khalifa, M.A., 2005. Lithofacies, diagenesis and cyclicity if Lower Member of the Khuff Formation (Late Permian), Al Qasim Province, Saudi Arabia. *Journal of Asian Earth Science*, 78: 100-123.
- Mastandrea, A., Perri, E., Russ, F., Spadafora, A. & Tucker, M., 2006. Microbial primary dolomite from a Norian Carbonate Platform: Northern Clabria, Southern Italy. *Sedimentology*, 53: 465-475.
- Preto, N., & Hinnov, L.A., 2003. Unraveling the origin of carbonate platform cyclothem in the Upper Triassic, Durrenstein Formation (Dolomite, Italy). *Journal of Sedimentary Reserch*, 73(5): 774-789.
- Riding, R., 2006. Microbial carbonate abundance compared with fluctuation in metazoan diversity over geological time. *Sedimentary Geology*, 185: 229-238.

