

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological
Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

رخساره‌ها، محیط رسوبی و رخساره های الکتریکی سازند هجدک (ژوراسیک میانی) در معدن زغال سنگ پروده، جنوب طبس

نجمه مهدیه نجف آبادی، کارشناسی ارشد زمین شناسی، دانشگاه اصفهان

محمدعلی صالحی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

* Email: ma.salehi@sci.ui.ac.ir

وصال یحیی شیبانی، دانشگاه پیام نور طبس

چکیده:

سازند هجدک با سن ژوراسیک میانی در شمال حوضه زغال‌دار پروده-نایبند و در فاصله ۹۰ کیلومتری جنوب طبس در محدوده معدن زغال سنگ پروده، و از نظر ساختاری بر روی بلوک طبس در زون شرقی ایران مرکزی مورد مطالعه قرار گرفته است. این سازند در برش مورد مطالعه دارای ضخامت ۴۰ متر می باشد. در این توالی رسوبی پنج واحد چینه سنگی شناسایی و تفکیک شده است که عمدتاً شامل ماسه سنگ، شیل، کنگلومرا و سیلتستون می باشد. بر اساس مطالعات صحرایی و مطالعات پتروگرافی در سازند هجدک چهار دسته رخساره سنگی دانه درشت (Gcm و Gt)، متوسط (St، Sp، Sh و Sr)، ریز (Fl و Fm) و کربناته (براکیوپود اکتینوئید گرینستون-پکستون) شناسایی شده است. به طور کلی عناصر ساختاری کانال، پرکننده کانال و باتلاق دشت ساحلی در رسوبات سازند هجدک شناسایی شده است و می توان شرایط رسوبگذاری آن را به محیط پهنه ساحلی نسبت داد. به منظور بررسی ویژگی های سازند هجدک در زیر سطح این سازند در یک گمانه اکتشافی در محدوده معدن پروده نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این گمانه سازند هجدک ۴۸ متر ضخامت دارد و با در نظر گرفتن تغییرات شکل لاگ گاما و مقاومت چهار رخساره الکتریکی تشخیص داده شد که قابل انطباق با زیرمحیط های پهنه های ماسه ای ساحلی، کانال های جزرومدی کوچک، کروس پهن و باتلاق دشت ساحلی هستند.

کلیدواژه ها: بلوک طبس، سازند هجدک، ژوراسیک میانی، رخساره، رخساره های الکتریکی، محیط رسوبی

Facies, sedimentary environment and electrical facies of Hajdak Formation (Middle Jurassic) in Parvadeh Coal Mine, South of Tabas

Najmeh Mahdiah NajafAbadi, MSc of Geology, University of Isfahan, Isfahan, Iran
Mohamad Ali Salehi*, Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan, Iran
Vesal Yahya Sheibani, Department of Geology, Payame Noor
University of Tabas Center, Tabas, Iran

Abstract

The Hojedk Formation with Middle Jurassic age in the north of Parvadeh-Nayband coal basin and 90 km south of Tabas in the area of Parvadeh Coal Mine, and structurally on the Tabas Block in the east-central Iran has been studied. This formation has a thickness of 40 meters in the studied section. In this sedimentary succession, five lithostratigraphic units have been identified and classified, which mainly include sandstones, shales, conglomerates and siltstones. Based on field studies and petrographic studies, four groups of lithofacies including coarse- (Gcm and Gt), medium- (St, Sp, Sh and Sr), fine-grained (Fl and Fm) and carbonate (echinoid brachiopod grainstone-packstone) have been identified in the Hojedk Formation. In general, the structural elements of channel, channel filling and coastal plain swamp have been identified in the Hojedk Formation and its palaeodepositional conditions can be attributed to the tidal flat. In order to investigate the characteristics of the Hojedk Formation in subsurface, it was also investigated in an exploratory borehole in the area of Parvadeh Coal Mine. In this borehole, the Hojedk Formation is 48 meters thick, and by considering the changes in the shape of the gamma ray and resistivity logs four electrofacies determined that it is compatible with the sub-environments of coastal sandy areas, small tidal channels, crevasse splay and coastal plain swamps.

Keywords: Tabas Block, Hojedk Formation, Middle Jurassic, Facies, Sedimentary environment.

۱-مقدمه:

شرق ایران مرکزی با نام خردقاره ایران مرکزی شناخته می شود که از لحاظ ساختاری قابل تقسیم به بلوک های لوت، طبس و یزد است (آقاباتی، ۱۳۸۳) (شکل ۱). این بخش از ایران مرکزی در طی مزوزوییک و سنوزوییک به منطقه های پر تحرک و پویا تبدیل شده است؛ به گونه ای که هر کدام از بلوک ها ویژگی جداگانه داشته اند و فعالیت آن ها با یکدیگر یکسان نبوده است (آقاباتی، ۱۳۸۳؛ Fürsich et al., 2003; Seyed-Emami et al., 2004). سازند هجدک بخشی از گروه شمشک در ایران مرکزی می باشد که در طی ژوراسیک میانی (بازوسین

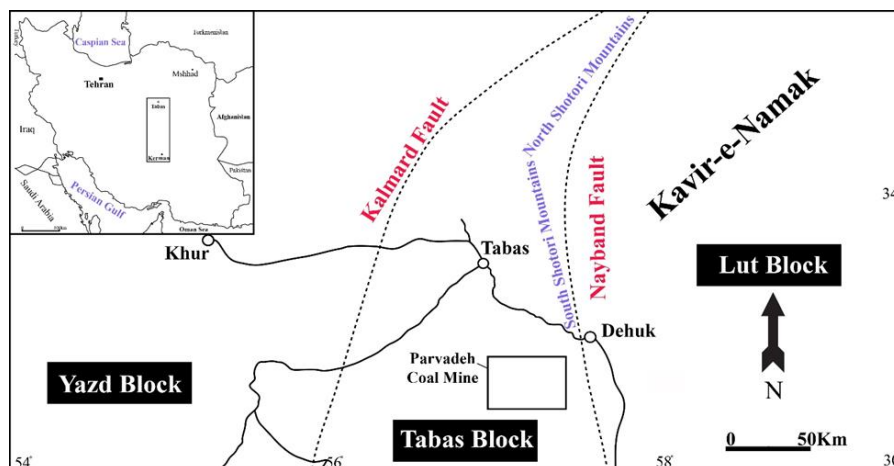
هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

پیشین) در این محدوده متأثر از عملکرد نیروهای تکتونیکی حاصل از گسل‌های بزرگی چون گسل نایبند و گسل کلمرد و نیز تغییرات حوضه رسوبگذاری، دارای تغییرات سنگ شناسی و چینه شناسی بسیار زیادی است. علی رقم اهمیت این سازند در بازسازی شرایط تکتونیکی- رسوبگذاری، توجه زیادی به تغییرات رخساره این سازند در منطقه معدن پروده در شمال بلوک طبس نشده است. براساس مطالعات اولیه انجام شده در بخش شمالی بلوک طبس، سازند هجدک در محیط‌های متفاوتی نظیر دریاچه‌ای، مردابی، دلتایی، رودخانه‌ای و دشت‌های سیلابی و همچنین دریایی تشکیل شده است (سید امامی و همکاران، ۱۳۸۴). رخساره‌ها و محیط رسوبی این سازند در بسیاری از مناطق شمالی بلوک طبس از جمله محدوده معدن زغال سنگ پروده ناشناخته است که شناسایی آنها در بازسازی جغرافیایی دیرینه این منطقه و بخشی از لبه شرقی بلوک طبس در طی ژوراسیک میانی، به ویژه در رخمون زیر ناپیوستگی مرتبط با واقعه کوهزایی سیمین میانی اهمیت دارد. همچنین معرفی ویژگی‌های لاگ رخساره‌های این سازند در گمانه‌های اکتشافی در توسعه و شناخت فازهای اکتشافی و در حال استخراج توالی‌های زغال‌دار منطقه مورد مطالعه و دیگر مناطق مشابه مفید می‌باشد. در این تحقیق سازند هجدک در شمال حوضه زغال‌دار پروده - نایبند و درفاصله ۹۰ کیلومتری جنوب طبس در محدوده معدن زغال سنگ پروده مورد مطالعه قرار می‌گیرد (شکل ۱). برش سطحی مورد نظر در محدوده بلوک پروده ۱ (یال جنوبی تاقدیس ساندویچ) و گمانه مورد مطالعه در پروده شرقی قرار دارد.



شکل ۱- نقشه راه های ارتباطی منطقه مورد مطالعه که روی آن مرز بلوک های ساختاری ایران مرکزی مشخص شده است (برگرفته با تغییرات از Wilmsen et al., 2009 b).

۲- روش مطالعه:

برای انجام مطالعات صحرایی پس از بررسی و مطالعه نقشه‌های زمین شناسی شرق ایران مرکزی، از GPS برای تعیین مختصات جغرافیایی قاعده برش مورد مطالعه استفاده شده است. در این مطالعه، ضخامت سازند توسط ابزار ژاکوب تعیین گردید (Sdzuy and Monninger, 1985). نمونه برداری به صورت سیستماتیک و در فواصل منظم دو متری و گاهی باتوجه به تغییر رخساره‌ها انجام و تعداد ۲۵ نمونه از ماسه سنگ‌ها و شیل‌ها برداشت گردید. رخساره‌های سنگی آواری بر اساس تقسیم بندی میال (Miall, 1985, 2014) شناسایی و

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

معرفی شده‌اند. همچنین مطالعه در یک گمانه اکتشافی در محدوده مرکزی معدن زغال سنگ پروده طبس (معدن پروده یک)، با هدف بررسی خصوصیات رسوب شناسی این سازند در مقاطع تحت الارضی و مقایسه آن با برش سطح الارضی مجاور صورت گرفته است. در این گمانه از ستون سنگ شناسی و لاگ الکتریکی گاما موجود از این چاه استفاده شده است.

۳- چینه شناسی سازند هجدک در برش معدن پروده

این برش در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ غرب شکسته آبشاله (مسعودی و همکاران، ۱۳۸۳) قرار دارد. ضخامت سازند هجدک در این برش ۴۰ متر است. مجموعه‌های سنگی در این برش شامل ماسه سنگ، شیل، کنگلومرا و سیلتستون است. مرز زیرین سازند هجدک بر روی نهشته‌های کربناته (سنگ آهک) سازند بادامو به صورت پیوسته اما مشخص قرار گرفته است (شکل ۲). مرز بالایی سازند هجدک در محدوده معدن پروده به صورت ناپیوسته با مرز فرسایشی در زیر سازند پروده که عمدتاً دارای لیتولوژی سنگ آهک و شیل می‌باشد، مشخص شده است. در سازند هجدک در برش معدن پروده پنج واحد چینه سنگی شناسایی و تفکیک شده است.



شکل ۲- نمای کلی از سازند هجدک و واحدهای چینه سنگی تفکیک شده در معدن پروده.

۴- رخساره‌های شناسایی شده:

بر اساس مطالعات صحرایی و در نظر گرفتن پارامترهای فوق رخساره‌های سنگی مشاهده شده در سازند هجدک رخساره‌های آواری به سه دسته دانه درشت، متوسط و ریز و یک رخساره سنگی کربناته تقسیم شده است. رخساره‌های شناسایی شده شامل دسته رخساره سنگی دانه درشت (Gt و Gcm)، متوسط (St، Sp، Sh و Sr)، ریز (Fl و Fm) و کربناته (براکیوپود اکیونوئید گرینستون-پکستون) است (شکل‌های ۳ و ۴).

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

۵- عناصر ساختاری

مجموعه رخساره‌های سنگی سبب جدایش عناصر ساختاری می‌شود. عناصر ساختاری شامل شکل‌های رسوبگذاری و فرسایشی می‌شود که بر پایه محیط رسوبی دسته بندی می‌شوند (Miall, 2000). به منظور شناسایی عناصر ساختاری در سازند هجدک ویژگی‌هایی مانند نوع سطح تماس زیرین و بالایی لایه‌ها، فرم هندسی رسوبات، نوع سنگ‌شناسی و رخساره آن‌ها در نظر گرفته شده است (صالحی و همکاران، ۱۳۹۳). به طور کلی عنصر ساختاری کانال، پرکننده کانال و باتلاق دشت ساحلی در رسوبات سازند هجدک شناسایی شده است (شکل ۵).

۶- سازند هجدک در گمانه اکتشافی

سازند هجدک در برش تحت الارضی از چاه شماره ۳۴۱ در پروده شرقی واقع در شمال بلوک طبس مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۶). عمق نهایی این گمانه اکتشافی ۶۰۹ متر می‌باشد و سازند های پروده، هجدک، بادامو، آبجایی و قسمتی از بخش قدیر از سازند نایبند حفاری گردیده است. سنگ شناسی در این چاه، با رخنمون مورد مطالعه در این محدوده تقریباً یکسان می‌باشد ولی ضخامت آن‌ها با رخنمون‌های محدوده مورد مطالعه کمی تفاوت نشان می‌دهد. در این گمانه سازند هجدک با سن ژوراسیک میانی ۴۸ متر ضخامت دارد و روی سازند بادامو و زیر سازند پروده واقع شده است. سازند هجدک دارای طبقات ماسه سنگی، شیل، آهک (دارای فسیل) و سیلتستون می‌باشد که هر لیتولوژی لاگ گاما مختص به خود را نشان می‌دهد.

روشی برای دسته‌بندی لاگ‌های چاه‌پیمایی که سبب جدایش دسته‌هایی (خوشه‌ها) از لاگ‌ها با ویژگی‌های همانند می‌شود و می‌تواند نشان‌دهنده تغییر ویژگی‌های زمین‌شناسی (رسوبی و دیاژنتیکی) لایه‌ها باشد را رخساره الکتریکی می‌نامند (Ghazi and Mountney; 2010, Serra, 1986). در این مطالعه جهت بررسی ویژگی‌های سنگ‌شناسی و تعیین ویژگی الکتریکی رخساره‌های معین شده در رخنمون معدن پروده و همچنین بازسازی محیط رسوبگذاری سازند هجدک در این محدوده از اطلاعات سنگ‌شناسی و نمودار چاه‌پیمایی یک چاه اکتشافی استفاده شده است.

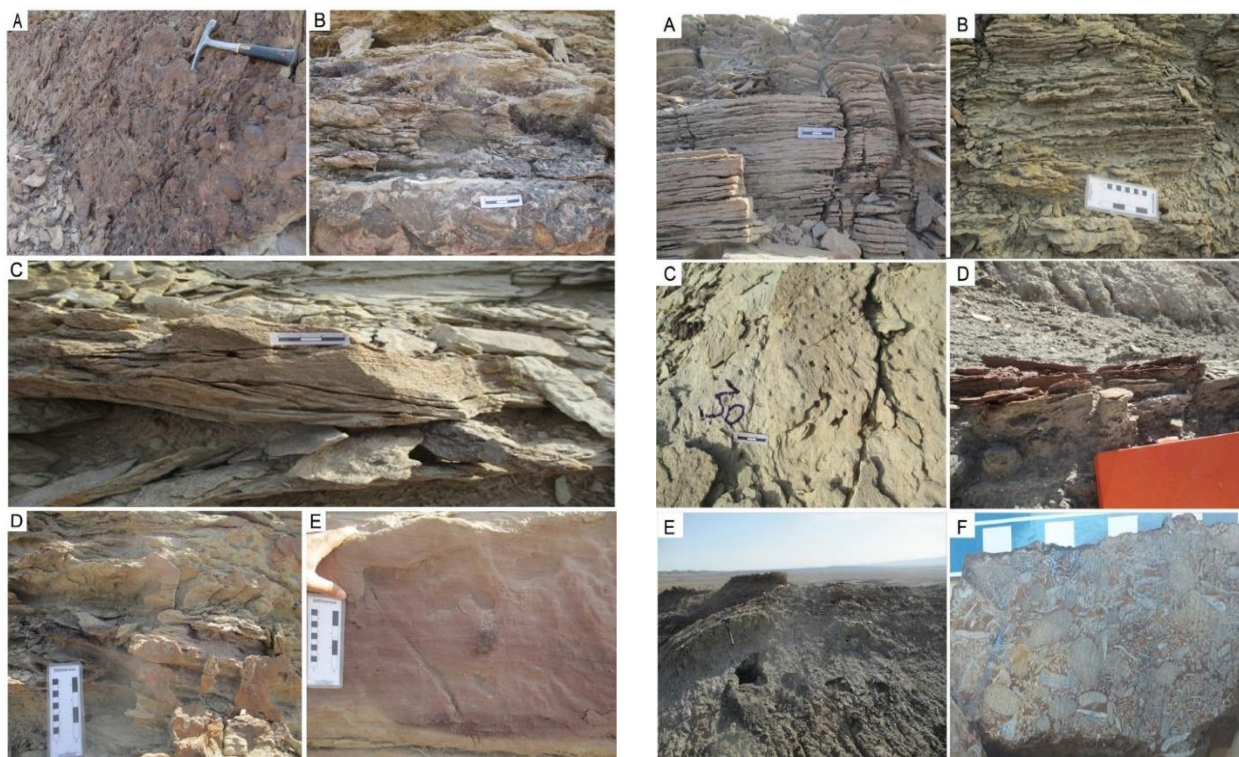
در این پژوهش چهار رخساره الکتریکی در سازند هجدک در گمانه اکتشافی شماره ۳۴۱ تشخیص داده شد که قابل انطباق با زیرمحیط‌های پهنه‌های ماسه‌ای ساحلی، کانال‌های جزرومدی کوچک، کروس پهن و باتلاق دشت ساحلی هستند.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۳- (چپ) تصاویر صحرایی (A تا E) از رخساره‌های سنگی دانه درشت و دانه متوسط در سازند هجدک.

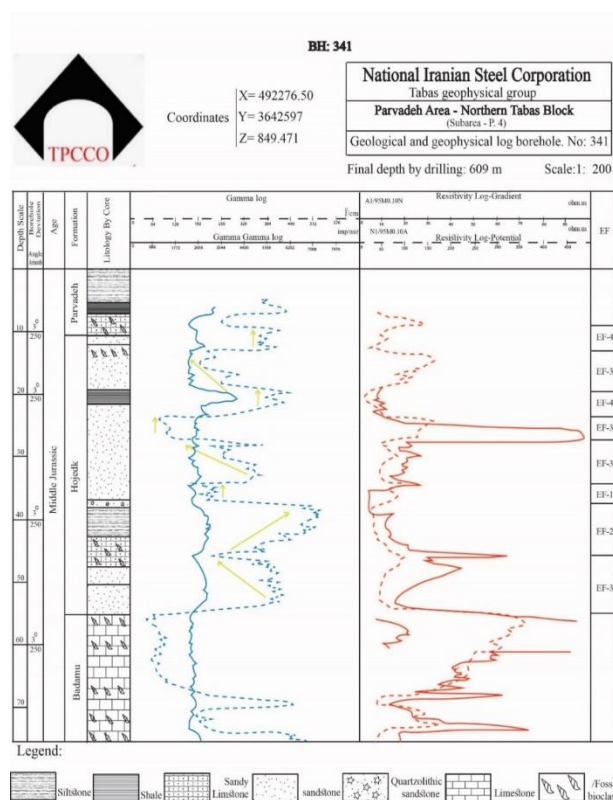
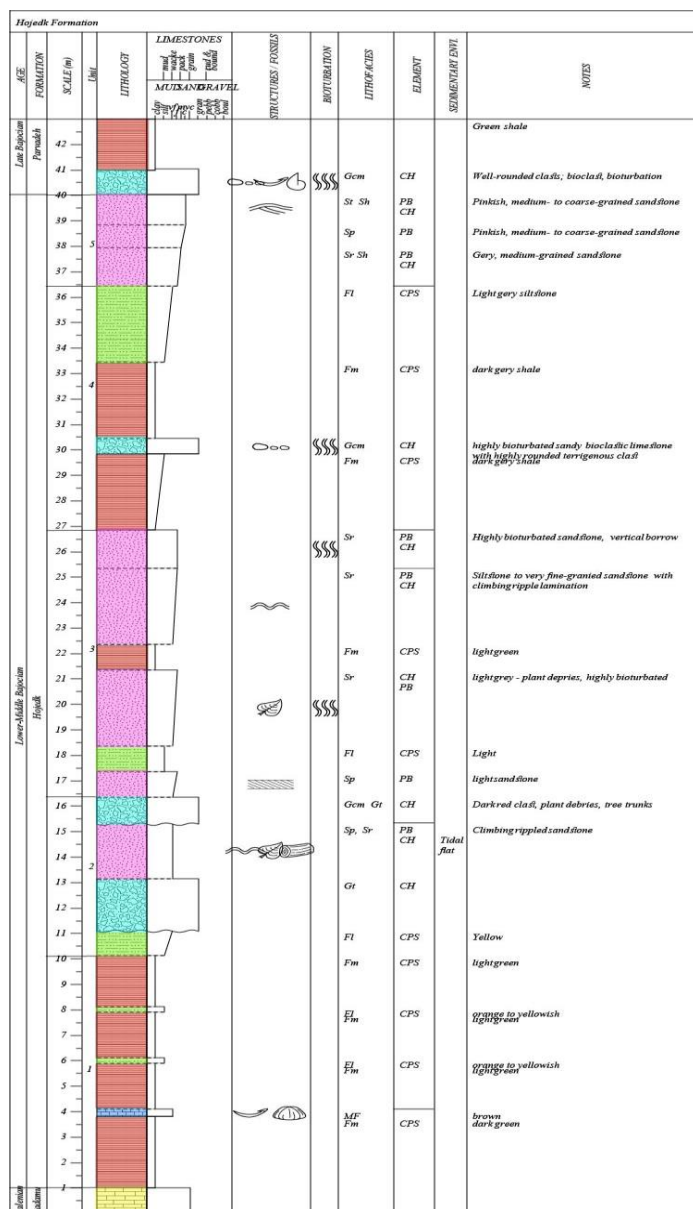
شکل ۴- (راست) ادامه تصاویر صحرایی (A تا F) از رخساره‌های سنگی شناسایی شده در سازند هجدک.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۵- (چپ) ستون چینه شناسی سازند هجدک در منطقه معدن پروده طبس، به همراه رخساره ها، کدهای رخساره ای، ساخت های رسوبی، عناصر ساختاری و تعیین محیط رسوبی منطقه مورد مطالعه.

شکل ۶- (راست) ستون چینه شناسی سازند هجدک در گمانه اکتشافی ۳۴۱ در پروده شرقی. لاگ گاما،

گاما-گاما، مقاومت و رخساره های الکتریکی شناسایی شده در امتداد توالی نشان داده شده است.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران

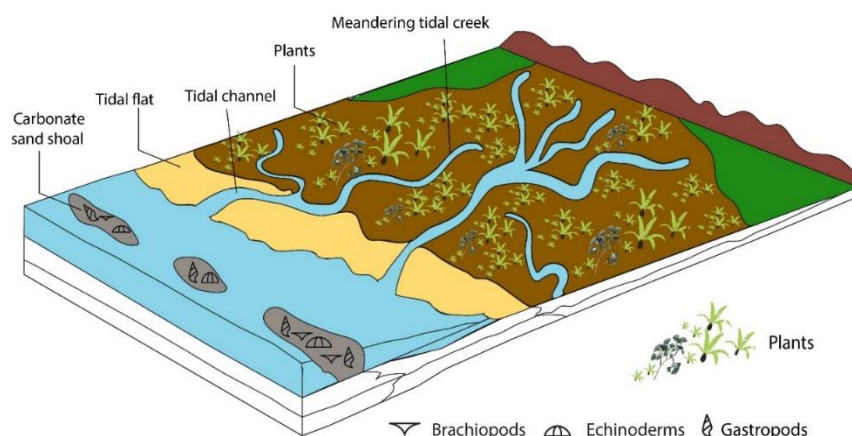


8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

۸- محیط رسوبی

در این مطالعه دو رخساره گراولی، چهار رخساره ماسه‌سنگی و دو رخساره دانه‌ریز (هشت رخساره آواری) و یک رخساره کربناته براساس بررسی‌های صحرایی انجام شده در منطقه مورد مطالعه شناسایی شده‌اند. با توجه به عناصر ساختاری شناسایی شده نظیر کانال، پوینت بار و باتلاق دشت ساحلی می‌توان محیط رسوبی سازند هجدک را به محیط پهنه ساحلی (tidal flat) نسبت داد (شکل ۷). شواهدی نظیر فراوانی رخساره‌های گل‌سنگی نسبتاً ضخیم به همراه ماسه سنگ‌های با اندازه دانه متوسط تا ریزدانه و عمدتاً جور شده با ساخت رسوبی طبقه بندی افقی و فرم هندسی گسترده و همچنین حضور ریپل مارک‌های متقارن و تمرکز صدف‌های آلوکم‌های دریایی در رخساره‌های کربناته نازک همراه با آن‌ها تایید کننده این محیط رسوبی است. حضور عناصر ساختاری کانال و پوینت بارها در توالی مورد مطالعه احتمالاً نشان از کانال‌های مثاندری کوچک (Meandering tidal creek) جریان یافته در این محیط ساحلی است (Scholle and Spearing, 1988). رسوبات کانال‌های جزرومدی خیلی شبیه به رسوبات رودخانه‌ای است با این تفاوت که ماسه‌های کانال‌های جزرومدی دارای بلوغ بافتی بهتری نسبت به ماسه‌های رودخانه‌ای بوده و نیز حاوی فسیل‌های دریایی می‌باشند (موسوی حرمی، ۱۳۸۹). ضمناً پراکندگی جهت شیب طبقات مورب در ماسه‌های کانال‌های جزرومدی به فرم بایمدال (به دلیل طبقات مورب درهم) است ولی در ماسه‌های رودخانه‌ای به فرم یونی مدال می‌باشد (موسوی حرمی، ۱۳۸۹). رخساره‌های کربناته محدود شکل گرفته نیز بیانگر تشکیل سدها و کانال‌ها و همچنین تپه‌های ماسه‌ای (شول) توسط جریان‌های جزرومدی در محیط ساحل است. تشکیل محدود این رخساره‌های کربناته حاکی از زمان‌های عدم ورود گسترده رسوبات آواری به محیط ساحلی بوده است (Flugel, 2010). با استفاده از اطلاعاتی نظیر طبقه‌بندی مورب درهم، طبقات فلاسر، موجی و عدسی و اطلاعات دیگر مانند موقعیت چینه‌شناسی و بافت می‌توان رسوبات جزرومدی را از رسوبات دلتایی، جزایر سدی و دریایی به خوبی تفکیک نمود (موسوی حرمی، ۱۳۸۹). همچنین با توجه به رخساره‌های الکتريکی شناسایی و تفسیر شده محیط رسوبی سازند هجدک در گمانه اکتشافی همانند رخنمون مورد مطالعه به یک محیط پهنه ساحلی (tidal flat) نسبت داده می‌شود.



شکل ۷- مدل شماتیک از محیط رسوبی سازند هجدک در محدوده معدن پروده طبس که نمایانگر محیط جزرومدی می‌باشد.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

۹- نتیجه گیری

در این پژوهش سازند هجدک در شمال حوضه زغال دار پروده-نایبند و در فاصله ۹۰ کیلومتری جنوب طبس در محدوده معدن زغال سنگ پروده مورد مطالعه قرار می گیرد. بر اساس مطالعات صحرایی در سازند هجدک چهار دسته رخساره سنگی دانه درشت، متوسط، ریز و کریاته شناسایی شده است. رخساره های سنگی دانه درشت شامل رخساره های کنگلومرای Gcm و Gt می باشد. رخساره های سنگی دانه متوسط عبارتند از St, Sp, Sh و Sr و رخساره های سنگی دانه ریز شامل Fl و Fm هستند. عناصر ساختاری کانال، پرکننده کانال و باتلاق دشت ساحلی در رسوبات سازند هجدک شناسایی شده است. سازند هجدک در برش تحت الارضی ۴۸ متر ضخامت دارد. سازند هجدک دارای طبقات ماسه سنگی، شیل، آهک (دارای فسیل) و سیلتستون می باشد که هر لیتولوژی لاگ گاما و مقاومت مختص به خود را نشان می دهد. در این پژوهش چهار رخساره الکتریکی تشخیص داده شد که قابل انطباق با زیرمحیط های پهنه های ماسه ای ساحلی، کانال های جزرومدی کوچک، کروس پهن و باتلاق دشت ساحلی هستند. با توجه به عناصر ساختاری و رخساره های الکتریکی شناسایی و تفسیر شده محیط رسوبی سازند هجدک در رخنمون و گمانه اکتشافی مورد مطالعه به یک محیط پهنه ساحلی (tidal flat) نسبت داده می شود. مطالعات گسترده تر چینه شناسی و بررسی های اولیه محیط رسوبی نیز حاکی از شکل گیری محیط حاشیه دریا در زمان ته نشست سازند هجدک در منطقه معدن پروده می باشد.

مراجع

- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
- سید امامی، ک.، فورزیش، ف.، ویلمسن، م.، ۱۳۸۴، یافته های تازه پیرامون سیستم ژوراسیک در شمال بلوک طبس (خاور ایران مرکزی). فصلنامه علوم زمین، شماره ۵۷، صفحه ۷۸-۹۷.
- صالحی، م.ع.، ۱۳۹۳، چارچوب چینه نگاری سکانسی و محیط رسوبی سازند آبجای در شرق ایران مرکزی. پایان نامه دکتری، رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران، ۲۴۵ صفحه.
- مسعودی، ا.، ناظمی، م.، فریدی، م.، نعیمی-قاسبیان، ن.، ۱۳۸۳. نقشه زمین شناسی غرب شکسته آبشاله، مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، شماره ۷۳۵، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران.
- موسوی حرمی، س.ر.، ۱۳۸۹، رسوب شناسی. انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۴۷۴ صفحه.

Flugel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application (2nd edition). Springer, Berlin.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological
Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

- Fürsich, F., Wilmsen, M., Seyed-Emami, K., Majidifard, M., 2003. Evidence of synsedimentary tectonics in the Northern Tabas Block, EastCentral Iran: The Callovian (Middle Jurassic) Sikhor Formation. *Facies* 48, 151–170.
- Ghazi, S., Mountney, N.P., 2010. Subsurface lithofacies analysis of the fluvial Early Permian Warchha Sandstone, Potwar Basin, Pakistan. *Journal Geological Society of India* 76, 505–517.
- Miall, A.D., 1985. Architectural-element analysis: A new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth-Science Reviews* 22(4), 261-308.
- Miall, A.D., 2000. *Principle of Sedimentary Basin Analysis*. Springer, New York.
- Miall, A.D., 2014. *Fluvial Depositional Systems*. Springer, Berlin.
- Scholle, P.A., Spearing, D., 1988. (Eds.), *Sandstone Depositional Environments*. AAPG Memoir, 31, pp. 1-410.
- Sdzuy, k., Monninger, W., 1985. Neue modelle des “Jakobstabes”. *Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie – Monatshefte* 1985, 300-320.
- Serra, O., 1986. *Fundamentals of Well Log Interpretation: The Interpretation of Logging Data*. Elsevier, Amsterdam, 648 pp.
- Seyed-Emami, K., Fürsich, F. T., Wilmsen, M., 2004. Documentation and significance of tectonic events in the Northern Tabas block (EastCentral Iran) during the Middle and Late Jurassic. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 110, 163–171.
- Wilmsen, M., Fürsich, F.T., Seyed-Emami, K., Majidifard, M.R., 2009b. An overview of the stratigraphy and facies development of the Jurassic System on the Tabas Block, east-central Iran. In: M.-F. Brunet, M. Wilmsen and J.W. Granath (Eds.), *South Caspian to Central Iran Basins*. Geological Society, London, Special Publications 312, 323–343.