

سنگ‌چینه‌نگاری سازند سرخ شیل در برش تخت چهارچشمه، بلوک کلمرد، جنوب باختر طبس

سیده اکرم حیدری قلعه‌نی^۱، عباس قادری^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

Email: aghaderi@um.ac.ir

چکیده

سازند سرخ‌شیل به عنوان یک واحد چینه‌شناسی کلیدی در توالی‌های تریاس ایران مرکزی، حاوی اطلاعات ارزشمندی از این بازه زمانی پس از رویداد انقراض بزرگ پایان پرمین است. این پژوهش با هدف مطالعه سنگ‌چینه‌نگاری سازند سرخ‌شیل در کوه تخت‌چهارچشمه واقع در جنوب باختری طبس انجام شده است. بر این اساس، سازند سرخ‌شیل در این برش، به پنج عضو مجزا با سنگ‌شناسی و رنگ مشخص قابل تقسیم است. این اعضا به ترتیب از پایین به بالا شامل سنگ‌آهک‌های دولومیتی استروماتولیتی، تناوب شیل و مارن و سنگ‌آهک، سنگ‌آهک میانی، سنگ‌آهک‌های مارنی صخره‌ساز و تناوب سنگ‌آهک‌های دولومیتی و شیل هستند. این بخش‌ها عمدتاً از نوع رسوبات تایدالیتی بوده و در محیط‌های جزر و مدی مختلف، از پهنه‌های بالای جزر و مدی تا زیر جزر و مدی تشکیل شده‌اند. دوکفه‌ای‌های *Claraia*، شکم‌پایان کوچک با حفاظدگی ضعیف و اثرفسیل‌های کرمی شکل، مهمترین شواهد حیات ماکروسکوپی این سازند هستند که یادآور نهشته‌های تریاس پیشین در دیگر نقاط ایران مرکزی و البرز می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: سازند سرخ‌شیل، تریاس زیرین، کوه تخت‌چهارچشمه، سنگ‌چینه‌نگاری، ایران مرکزی.

Lithostratigraphy of the Sorkh-Shale Formation in the Takht-e-Chahar Cheshmeh section, Kalmard block, southwest of Tabas

Seyyede Akram Heydari Ghaleh-Ney¹, Abbas Ghaderi^{2*}

1- M.Sc. student in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Email: aghaderi@um.ac.ir

Abstract

The Sorkh-Shale Formation, as a key stratigraphic unit in the Triassic succession of Central Iran, contains valuable information from this time interval following the end-Permian mass extinction event. This study aims to investigate the stratigraphy of the mentioned formation in Kūh-e Takht-e-Chahar Cheshmeh, located southwest of Tabas. Based on this study, the Sorkh-Shale Formation in this section can be divided into five distinct members with characteristic lithology and color. These members, in ascending order, include: stromatolitic dolomitic limestones, alternating shale, marl, and limestone, middle limestone, cliff-forming marly limestone, and alternating dolomitic limestones and shale. These sections are primarily composed of tidally influenced sediments and were deposited in various tidal environments, ranging from the upper intertidal to subtidal zones. *Claraia* bivalves, small gastropods with poor preservation, and worm-like trace fossils are the most important macroscopic life evidence in this formation, reminiscent of Early Triassic deposits in other parts of Central Iran and the Alborz.

Keywords: Sorkh-Shale Formation, Bagh-e-Veng, stratigraphy, Permian-Triassic boundary.

مقدمه

دوره تریاس، به عنوان بازه زمانی پس از بزرگترین انقراض انبوه تاریخ زمین در پایان پرمین-تریاس، از اهمیت ویژه‌ای در مطالعات زمین‌شناسی برخوردار است. بررسی رسوبات این دوره، نه تنها به ما امکان می‌دهد تا فرآیندهای پیچیده بازسازی زیست‌بوم پس از این رویداد فاجعه‌بار را درک کنیم، بلکه به شناخت شرایط محیطی پیش از انقراض و تغییرات بنیادین رخ داده در اکوسیستم‌های دریایی و قاره‌ای نیز کمک می‌کند.

(Brayard et al., 2009; Chen & Benton, 2012; Clarkson et al., 2016). تغییرات چشمگیر در تنوع زیستی، از جمله انقراض گروه‌های مهمی مانند تریلوبیت‌ها و مرجان‌های روگوزا و تابولاتا در پایان پرمین، و تحولات شگرف در اجتماعات جانورانی مانند بازوپایان، پابرسران و دوکفه‌ای‌ها، از جمله رویدادهای مهم زیستی در این دوره هستند که توجه دیرینه‌شناسان را به خود جلب کرده است (Stanley, 2016). مطالعات گسترده‌ای در مناطق مختلف جهان مانند هند، چین، ایتالیا و اسلوونی بر روی رسوبات تریاس انجام شده و شناخت خوبی از شرایط محیطی و زیستی این دوره به دست آمده است. ویژگی‌هایی مانند نبود زغال‌سنگ، چرت و ساختارهای ریفی مرجانی و افزایش هوازدگی قاره‌ها، نشان‌دهنده روند کند بازپایی حیات پس از این انقراض بزرگ است (Kolar-Jurkovšek & Jurkovšek, 1995; Chen & Benton, 2012). وجود منابع معدنی ارزشمندی مانند لاتریت، بوکسیت و همچنین ذخایر عظیم هیدروکربنی در رسوبات تریاس، بر اهمیت اقتصادی مطالعه این دوره می‌افزاید (Renaud et al., 2015; Abasaghi et al., 2023).

در ایران مطالعات انجام شده بر روی نهشته‌های تریاس زیرین اندک و اطلاعات موجود در مورد زیست‌مندان این دوره، به ویژه در ایران مرکزی ناچیز است. در این منطقه از کشور، ردیف رسوبات تریاس زیرین در قالب نهشته‌های غالباً قرمز رنگی به نام سازند سرخ‌شیل شناخته می‌شوند. این سازند به واسطه ویژگی‌های سنگ‌شناختی منحصربه‌فرد خود، به ویژه رنگ قرمز تا زرد آجری مشخص و به عنوان یک واحد چینه‌شناسی کلیدی در میان توالی‌های پرمین - تریاس ایران مرکزی شناخته می‌شود (آقانباتی، ۱۳۹۳). سازند سرخ‌شیل نخستین بار توسط Gansser (1955) به‌عنوان یک واحد جداکننده سنگ‌آهک‌های پرمین (سازند جمال) از دولومیت‌های تریاس (سازند شتری) معرفی شد و به آن نام شیل‌های آهکی آجری رنگ اطلاق گردید. (Stocklin et al., 1965). طی بررسی‌های خود در کوه‌های شتری، نام سازند سرخ‌شیل را برای این واحدهای سنگی به‌طور رسمی پیشنهاد کردند و برش الگوی این سازند را در گدارسرخ واقع در جنوب شرقی اسپهک در کوه‌های شتری معرفی نمودند. در این برش، سازند سرخ‌شیل شامل شیل‌های آهکی و رسی قرمز رنگ، میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه، لایه‌های رسی پلتی، کنگلومارهایی با دانه‌های تخت و آثار فسیلی کرم‌های سرپولا است که در قاعده اغلب با لایه‌های استروماتولیتی آغاز می‌شود. همبری زیرین این سازند با سازند جمال به صورت هم‌شیب و ناپيوسته و همبری زیرین آن با سازند شتری به صورت هم‌شیب و تدریجی گزارش شده است.

دوکفه‌ای‌های جنس *Claraia* و شکم‌پایان کوچک با حفظ‌شدگی ضعیف همراه با آثار فسیلی کرمی شکل فراوان، مهمترین شواهد مربوط به حیات ماکروسکوپی در سازند سرخ‌شیل هستند است. (Bronnimann et al., 1973) با مطالعه روزن‌داران این سازند در کوه‌های شتری، سن کلی اسکیتین (تریاس پیشین) و مطالعات اخیر عیسی (۱۴۰۲) بر روی کنودونت‌های موجود در آن، ضمن تأیید کلی سن یاد شده، اشکوب‌های ایندوئن-اولنکین را برای این سازند پیشنهاد می‌کند.

هدف پژوهش حاضر، معرفی برش چینه‌شناسی جدیدی از این سازند و گزارش جزئیات سنگ‌چینه‌نگاری آن در کوه تخت‌چهارچشمه واقع در جنوب باختری طبس است تا ضمن شناخت اولیه از وضعیت چینه‌شناسی سازند، پتانسیل وجود سنگ‌های مناسب برای انجام مطالعات دیرینه‌شناسی آن در آینده را بررسی کرد.

بحث

سازند سرخ‌شیل در برش کوه تخت‌چهارچشمه، متشکل از ۷۹/۷۰ متر توالی رسوبی سنگ‌آهکی، دولومیتی، شیلی، مارنی و ماسه‌سنگی با رنگ عمومی زرد نخودی، قرمز تا ارغوانی است که با سیمای لایه‌بندی شده و توپوگرافی نسبتاً هموار مشخص می‌شوند. این سازند در کوه‌های کلمرد و به طور ویژه در محل برش مورد مطالعه، با گذر همشیب اما ناپيوسته بر روی طبقات شیلی و ماسه‌سنگی لاتریتی قرمز رنگ سازند ریزی از گروه خان (Leven & Gorgij, 2011)، قرار گرفته و خود با گذر همشیب توسط دولومیت‌های کرم تا خاکستری رنگ سازند شتری پوشیده می‌شود. توالی رسوبی سازند سرخ‌شیل در کوه تخت‌چهارچشمه قابل تقسیم به ۵ عضو مجزا با سنگ‌شناسی و رنگ مشخص است که در صحرا به خوبی

از یکدیگر قابل تفکیک هستند و تطابق سنگ‌چینه‌ای خوبی را نیز با دیگر برش‌های چینه‌شناسی مشابه از این سازند در بلوک کلمرد (برای مثال: عیسی، ۱۴۰۲) نشان می‌دهند. این عضوهای پنج‌گانه در برش مورد سخن به ترتیب از پایین به بالا عبارتند از:

۱- عضو اول (سنگ‌آهک‌های دولومیتی استروماتولیتی)

این عضو با ستبرای ۱۰/۹۰ متر، از تناوب سنگ‌آهک‌های دولومیتی آجری رنگ متوسط تا ستبرالایه با ماسه‌سنگ‌های کوارتزآرنایتی خاکستری روشن ستبرالایه دارای طبقه‌بندی مورب و ساختمان‌های فلاسری و در بخش‌های بالایی سنگ‌آهک‌های استروماتولیتی و گاه زیست‌آواری تشکیل شده است که میان‌لایه‌های ظریفی از شیل‌های زرد روشن، سبز و خاکستری دارند. سنگ‌آهک‌های دولومیتی در بخش میانی این عضو، در برخی افق‌ها حاوی لیتوکلست‌های بزرگی از جنس خود لایه سنگی هستند که یادآور افق‌های تمپستایتی پیش‌تر گزارش شده از این سازند (یحیی‌شیرانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ عیسی، ۱۴۰۲) می‌باشند. وجود استروماتولیت فراوان و ساختمان‌های رسوبی فلاسری و سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای دولومیتی متورق، گویای تشکیل این عضو در یک پهنه بین جزر و مدی تا بالای جزر و مدی است که همخوانی خوبی با مطالعات پیشین عیسی (۱۴۰۲) در کوه‌های کلمرد دارد.

۲- عضو دوم (تناوب شیل و مارن و سنگ‌آهک)

ستبرای این عضو ۲۲/۸۰ متر است و محتوای غالب سنگ‌شناسی آن شیل‌ها و مارن‌های قرمز رنگی است که میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک نازک تا متوسط‌لایه خاکستری دارند. این سنگ‌آهک‌ها در برخی افق‌ها ماهیت زیست‌آواری داشته، ضمن این که یک افق از ماسه‌سنگ قهوه‌ای دارای ریپل‌مارک‌های تداخلی نیز در نیمه بالایی این واحد وجود دارد. در برخی از افق‌های زیرین عضو دوم، شیل‌ها سبز رنگ هستند و در ورقه‌های سنگ‌آهکی نازک‌لایه همراه آن‌ها، آثاری از پوسته‌های دوکفه‌ای *Claraia* دیده می‌شود. این عضو نیز در سرتاسر کوه کلمرد به خوبی قابل ردیابی است و امکان برقراری تطابق سنگ‌چینه‌ای خوبی را با برش‌های چینه‌شناسی کوه قلمی و بی‌بی‌سنة در نوشته عیسی (۱۴۰۲) فراهم می‌کند. وجود افق‌هایی از سنگ‌آهک‌های لیتوکلست‌دار تمپستایتی در بخش پایانی این واحد قابل توجه است. در مقایسه با دیگر برش‌های چینه‌شناسی مشابه کوه‌های کلمرد، این عضو عموماً در یک پهنه زیر جزر و مدی تا بین جزر و مدی تشکیل شده است.

۳- عضو سوم (سنگ‌آهک میانی)

این عضو با ۱۲ متر ستبرای عمده‌تأ از سنگ‌آهک‌های مارنی نازک‌لایه با میان‌لایه‌های شیلی با رنگ عمومی قرمز-قهوه‌ای تا خاکستری روشن تشکیل شده است که در قسمت پایه‌ای، بر روی یک واحد دولومیتی/ماسه‌سنگی قرار گرفته‌اند. این بخش پایه‌ای که یک سوم عضو مورد سخن را به خود اختصاص داده است، بیشتر از سنگ‌آهک‌های دولومیتی استروماتولیتی و ماسه‌ای تا ماسه‌سنگ‌های متوسط تا ستبرالایه و توده‌ای دارای طبقه‌بندی‌های مورب مسطح و هرینگ‌بون تشکیل شده است که در میانه سازند به خوبی چهره‌ساز شده‌اند. این عضو نیز از دیدگاه محیط رسوبی، یادآور تایدالیت‌های پهنه‌های جزر و مدی است.

۴- عضو چهارم (سنگ‌آهک‌های مارنی صخره‌ساز)

ستبرای این عضو ۱۲ متر و سنگ‌شناسی غالب آن سنگ‌آهک‌های مارنی نازک تا متوسط‌لایه به رنگ قرمز ارغوانی است که بسیار شاخص بوده و در نیمه بالایی سازند، چکادهای بلندی را می‌سازند. این سنگ‌آهک‌های مارنی به ویژه در بخش بالایی، سرشار از دوکفه‌ای *Claraia* بوده و با تغییر رنگ به خاکستری، همراهانی از ماسه‌سنگ‌های کوارتزآرنایتی نازک دارای طبقه‌بندی مورب پیدا می‌کنند. طبقه‌بندی‌های مورب در این جا از هر دو نوع مورب مسطح و هرینگ‌بون هستند، ضمن این که آثاری از ریپل‌مارک‌های موجی نیز همراه آن‌ها دیده می‌شوند. همچون عضوهای

زیرین، افق‌های تمپستایتی نیز به ویژه در بخش‌های زیرین و میانی عضو چهارم حضور دارند و محیط رسوبی این عضو نیز بیشتر از نوع پهنه‌های جزر و مدی تحت تأثیر امواج طوفانی بوده است.

۵- عضو پنجم (تناوب سنگ آهک‌های دولومیتی و شیل)

این عضو با ستبرای ۲۲ متر، از تناوب سنگ آهک‌های دولومیتی عموماً زرد آجری با شیل‌های خاکستری و مارن‌های مایل به سبز تشکیل شده است. مشابه با دیگر برش‌های چینه‌شناسی مطالعه شده از سازند سرخ‌شیل در نوشته عیسی (۱۴۰۲)، سه لایه دولومیتی نارنجی رنگ کلیدی به خوبی در تناوب با واحدهای شیلی این عضو دیده می‌شوند. این عضو در بخش پایه با یک لایه ماسه‌سنگی دولومیتی به ستبرای یک متر شروع می‌شود که در سطح بالای آن آثار فراوانی از اثرفسیل *Rhizocorallium isp.* دیده می‌شود و به عنوان یک افق کلیدی و شاخص برای تطابق سنگ‌چینه‌ای و تفکیک عضوهای چهارم و پنجم از یکدیگر به کار می‌رود. عضو پنجم در بالا با گذر پیوسته و همشیب به سنگ آهک‌ها و دولومیت‌های ستبرالایه سازند شتری می‌رسد.

نتیجه‌گیری

سازند سرخ‌شیل در برش کوه تخت چهارچشمه از دیدگاه سنگ‌چینه‌نگاری قابل تفکیک به پنج عضو مجزا با سنگ‌شناسی و رنگ متمایز از یکدیگر است که در مجموع ۷۹/۷۰ متر ستبرای دارند. این طبقات رسوبی که به عنوان یک واحد چینه‌شناسی شاخص و کلیدی در زمین‌شناسی ایران برای تفکیک دو سازند جمال و شتری از یکدیگر در بلوک طبس و دو سازند (یا گروه) خان و شتری از یکدیگر در بلوک کلمرد استفاده می‌شوند، در محیط‌های جزر و مدی، از پهنه بالای جزر و مدی تا زیر جزر و مدی، تریاس پیشین در خرد قاره ایران مرکزی نهشته شده‌اند و به دلیل ارتباط بلافاصله خود با رویداد انقراضی پرمین پسین، اهمیت چینه‌شناسی بالایی در زمین‌شناسی ایران دارند.

منابع

- آقاناتی، س.ع.، ۱۳۹۳. زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۴۰ ص.
- عیسی، ع.، ۱۴۰۲. چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی سازند سرخ‌شیل در خاور ایران مرکزی (نواحی باختری طبس) بر اساس کنودونت‌ها. رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۴۷ ص.
- یحیی‌شیبانی، و.، صباغ‌بجستانی، م. و خانه‌باد، م.، ۱۳۹۶. چینه‌سنگی و محیط رسوبی سازند سرخ‌شیل در بلوک طبس، شرق ایران مرکزی. سومین همایش انجمن رسوب‌شناسی ایران، صص ۶۲۵-۶۴۲.
- Abasaghi, F., Mahboubi, A., Mahmudi Gharraie, M.H., and Khanehbad, M., 2023. Mineralogy and geochemistry of Permian-Triassic lateritic-bauxitic horizons, eastern and central Alborz, Iran: Implications for provenance, palaeogeography, and palaeoclimate. *Geological Journal*, 58 (1): 170-194.
- Brayard, A., Escarguel, G., Bucher, H., Monnet, C., Brühwiler, T., Goudemand, N., Galfetti, T., and Guex, J., 2009, Good genes and good luck: Ammonoid diversity and the end-Permian mass extinction: *Science*, 325, 1118-1121.
- Bronnimann, L., Zaninetti, A., Moshtaghian, A., and Huber, H., 1973, Foraminifera from the Sorkh Shale Formation of the Tabas area, east-central Iran. *Rivista Italiana de Paleontologia e Stratigrafia*, 79 (1): 1-32.
- Chen, Z.Q., and Benton, M.J., 2012. The timing and pattern of biotic recovery following the end-Permian mass extinction: *Nature Geoscience*, 5, 375-383.
- Clarkson, M.O., Wood, R.A., Poulton, S.W., Richoz, S., Newton, R.J., Kasemann, S.A., Bowyer, F., and Krystyn, L., 2016, Dynamic anoxic ferruginous conditions during the end Permian mass extinction and recovery: *Nature Communication*, 7, 12236, 1-9.
- Gansser, A., 1955. New aspects of geology in Central Iran, Proceedings of the fourth world petroleum congress, Rome, Section I/A/5, *Geology*, 279-300.

- Kolar-Jurkovšek, T., and Jurkovšek, B., 1995, Lower Triassic conodont fauna from Tržič (Karavanke Mts. Slovenia): *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 88 (3), 789 – 801.
- Leven, E. Ja., & Gorgij, M. N., 2011. The Kalaktash and Halvan Assemblages of Permian Fusulinids from the Padeh and Sang-Variz Sections (Halvan Mountains, Yazd Province, Central Iran), *Stratigraphy and Geological Correlation*, 19:141-159.
- Renaud, K.M., Wardlaw, B.R., & Hubbard B.E., 2015. Assessment of Bauxite, Clay, and Laterite Deposits in Afghanistan. USGS Numbered Series, Eastern Mineral and Environmental Resources Science Center; Office of International Programs, 49p.
- Stanley, S.M., 2016, Estimates of the magnitudes of major marine mass extinctions in earth history: *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), 113 (42), E6325–E6334.

← شکل ۱: (A) ستون سنگ‌چینه‌ای برش مورد مطالعه در کوه تخت چهارچشمه، جنوب باختری طبس؛ (B) نمایی از مرز زیرین سازند سرخ‌شیل و گذر آن با واحدهای آواری لاتریتی سازند/گروه خان؛ (C) نمای کلی برش مورد مطالعه، مرزهای زیرین و بالایی سازند سرخ‌شیل و عضوهای تفکیک شده در آن؛ (D) ساختارهای فلاسری در لایه‌های ماسه‌سنگی عضو اول سازند سرخ‌شیل؛ (E) ترومبولیت‌های موجود در بخش قاعده‌ای سازند در عضو اول؛ (F) طبقه‌بندی مورب هوماکی در افق‌های تمپستایتی بخش میانی سازند سرخ‌شیل؛ (G) اثر فسیل‌های *Rhizocorallium* در ماسه‌سنگ‌های قاعده عضو پنجم سازند.

Kuh-e-Takht-e- Chahar Cheshmeh Section

