

نخستین گزارش کنودونت‌ها و ماهیان گوادالوپین از قاعده سازند دالان در برش گهکم، شمال بندرعباس (زاگرس بلند)

حسین غلامعلیان^{۱*}، محمد پوستی^۲، واجیک هایراپطیان^۳

۱- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

۲- استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

۳- استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان، ایران

*پست الکترونیک: hossein_gholamalian@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۰/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۶

چکیده

نهشته‌های کربناتی قاعده سازند دالان در برش گهکم، شمال بندرعباس برای اولین بار با استفاده از کنودونت‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. گونه‌های کنودونت *Sweetognathus iranicus*، *Hindeodus wordensis* و *Merrillina divergens* همراه با آثار ماهیان استخوانی، پالئونیسکوئید و هایبودونتید در سه لایه پایینی سازند دالان (PD1, PDX1, PDX2) یافته شده‌اند. با توجه به گونه‌های کنودونت به دست آمده و موقعیت چینه شناسی لایه‌های قاعده‌ای سازند دالان، سن وردین برای آنها پیشنهاد می‌گردد. مقایسه سازند دالان در برش گهکم با برش‌های سازند خوف در عمان نیز همین سن را برای لایه‌های مورد اشاره ثابت می‌کند. بررسی نشان می‌دهد که قاعده سازند دالان در زاگرس از شمال باختری (زردکوه) به سوی جنوب خاوری جوانتر می‌شود. مطالعه سنگ چینه نگاری نشان می‌دهد که سازند دالان در منطقه شمال بندرعباس (برش گهکم) از دو عضو دالان زیرین و دالان بالایی تشکیل شده و عضو تبخیری نار در آن وجود ندارد..

واژه‌های کلیدی: کنودونت؛ رودین، وردین؛ برش گهکم؛ سازند دالان؛ سازند فراقان.

مقدمه

بسیاری برش‌های دیگر دارای سه عضو دالان زیرین، عضو تبخیری نار و دالان بالایی است. سازند دالان دارای فونای غنی از انواع روزن‌داران و سایر ریزسنگواره‌ها مانند جلبک‌ها است که تعیین سن چینه‌های یاد شده را ممکن کرده‌اند. با وجود این، بیشتر روزن‌داران یاد شده در بخش قاعده سازند، از خانواده‌های ابتدایی مانند پالئوتکستولاریده می‌باشند که برای تعیین سن دقیق چندان مناسب نیستند و برخی پژوهشگران مانند Kolodka et al. (2011) نیز به این

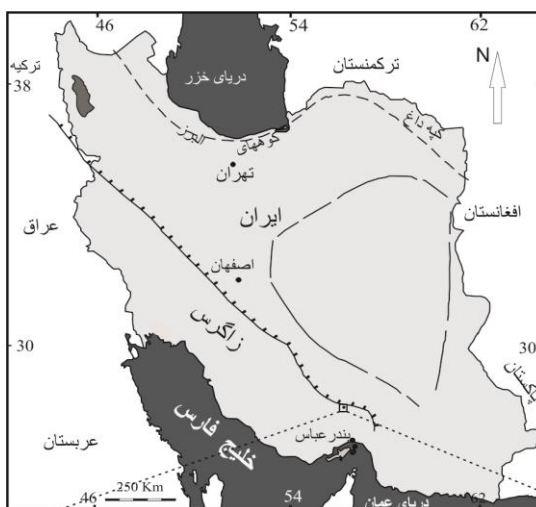
توالی‌های پرمین زاگرس از جمله سازند دالان و معادل آن یعنی سازند خوف در شبه جزیره عربی به دلیل داشتن ذخایر بسیار زیاد هیدروکربن همواره مورد توجه بوده و مطالعات فراوانی تاکنون روی آنها انجام شده است. برش الگوی این سازند توسط Szabo & Kheradpir (1978) در یکی از چاه‌های حفر شده در تاقدیس دالان (کوه سیاه) معرفی شده و در سراسر زاگرس در هسته تاقدیس‌ها و یا درون چاه‌ها قابل پی‌جویی است. این سازند در برش الگو و

برش مورد نظر باید ابتدا ۱۳۴ کیلومتر در جاده بندرعباس - حاجی آباد به سوی شمال تا روستای سرچاهان پیمود. سپس باید با طی کردن ۵ کیلومتر دیگر در یک راه خاکی به سمت شمال خاوری رفت و در نهایت با ۲/۷ کیلومتر پیاده روی به قاعده سازند دالان رسید. مختصات جغرافیایی قاعده برش $28^{\circ} 5' 40.5''N$ و $55^{\circ} 55' 18.19''E$ می‌باشد.

مسأله اشاره کرده‌اند. در این حالت کنودونت‌ها می‌توانند در تعیین سن این بخش کارساز باشند.

موقعیت جغرافیایی

برش مورد بررسی در این پژوهش، در تاقدیس گهگم در فاصله ۱۴۱/۷ کیلومتری شمال بندرعباس و در کنار روستای سرچاهان قرار دارد (شکل ۱). برای دسترسی به



شکل ۱: محل قرار گیری برش گهگم در زاگرس و راه دسترسی به آن.

است. از جمله این مطالعات می‌توان به Alsharhan & Narin (1995) اشاره کرد که به محیط رسوبی و چینه‌شناسی توالی‌های پرمین در اطراف شبه جزیره عربی

پیشینه بررسی‌های چینه‌شناسی

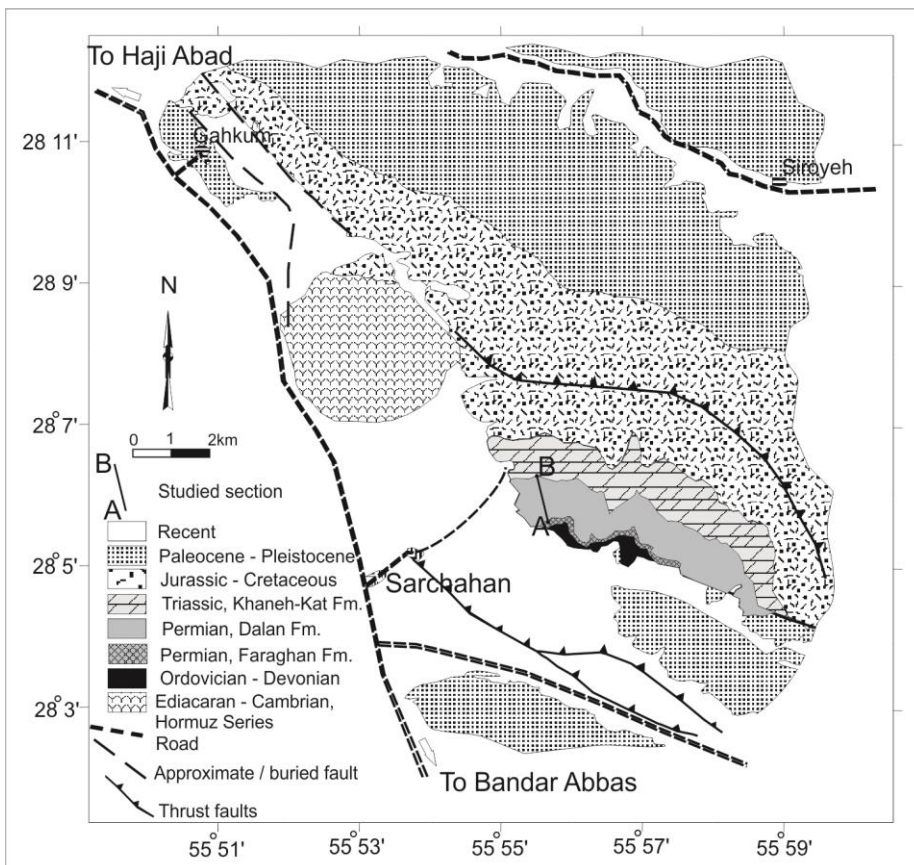
پژوهش‌های فراوانی تاکنون بر روی سازند دالان و معادل‌های آن (مانند سازند خوف) در خاورمیانه انجام شده

تالوپینگین را برای آن پیشنهاد کرده است. همچنین Koldoka *et al.* (2011) به زیست چینه نگاری برش گهکم براساس روزن داران پرداخته و سن وردین تا چانگزینگین را برای آن در نظر گرفته‌اند. Abedini *et al.* (2017) نیز به شرح چینه‌شناسی این واحد در برش گهکم پرداخته‌اند.

زمین شناسی عمومی منطقه

رخنمون سازند دالان در برش گهکم در نزدیکی هسته تاقدیسی به همین نام قرار دارد. این تاقدیس با روند شمال باختری - جنوب خاوری جزو زیرپهنه ساختاری زاگرس بلند محسوب می‌شود (Sabzehei, 1993). تاقدیس یادشده توسط یکی از گسل‌های فرعی منشعب از راندگی اصلی زاگرس بریده شده و به همین خاطر توالی پالئوزوئیک در آن به خوبی نمایان است (سیفوری پور، ۱۳۸۱). گنبد نمکی گهکم نیز در کنار این تاقدیس رخنمون دارد (شکل ۲).

پرداخته‌اند. از دیگر محققین می‌توان Angiolini *et al.* (1998; 2003) Henderson & Mei (2003) و Krystyn *et al.* (2003) را یاد کرد که با استفاده از کنودونت‌ها و برخی فونای همراه (مانند بازوپایان) موجود در توالی‌های پرمین (سازند خوف)، به بررسی شرایط جغرافیایی و آب و هوای دیرینه در نواحی شمال و جنوب خاوری عمان پرداخته‌اند و این رسوبات را به یک رمپ کربناته کم عمق نسبت داده‌اند. همچنین Gaillot & Vachard (2007) زیست چینه نگاری سازند خوف را در عربستان و امارات متحده عربی مورد توجه قرار دادند و سن آن را از وردین تا ایندوئن (پرمین میانی تا تریاس پیشین) در نظر گرفته‌اند. محیط رسوبی و شرایط مخزنی سازند دالان توسط فتوت و همکاران (۱۳۸۹)، Amini & Haghdoost (2010) و Bahrami *et al.* (2012) بررسی شده است. علاوه بر این، عارفی فرد (۱۳۹۱) به مطالعه فوزولینیدهای سازند دالان در برش ایلیبیک (زاگرس بلند) پرداخته است و سن گوادالوپین



شکل ۲: نقشه زمین شناسی منطقه برگرفته از ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ حاجی آباد (سیفوری پور، ۱۳۸۱).

برای اولین بار از سازند دالان گزارش می‌شوند، لذا بحث اصلی این مقاله روی پایین‌ترین لایه‌های سازند یاد شده متمرکز گردید.

سنگ چینه نگاری برش گهگم

سازند دالان در تاقدیس گهگم ۶۸۵ متر ستبرا دارد و بر روی سازند فراقان قرار می‌گیرد. بالاترین بخش سازند آواری فراقان شامل ۲۰ متر دولومیت ماسه‌ای زرد رنگ و ۱۰ متر ماسه سنگ سفید می‌باشد که با یک ماسه سنگ قرمز رنگ ۷ متری پوشیده می‌شود. این بخش از سازند فراقان به دلیل وجود رخساره دولومیتی استروماتولیتی و سنگواره‌های اثری که در ماسه سنگ‌ها دیده می‌شوند، در پهنه کشندی یک محیط دریایی نهشته شده است (امرائی، ۱۳۹۸). مطالعه محیط رسوبی سازند فراقان توسط زمان‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) و مهدی‌نیا و موسوی حرمی (۱۳۹۱) این موضوع را تأیید می‌کند. با این توضیح، مرز بین دو سازند فراقان و دالان در منطقه شمال بندرعباس دست کم از دیدگاه محیط رسوبی و سنگ چینه نگاری، پیوسته و ناگهانی است (شکل ۳ الف - ۳ پ).

سازند دالان در برش گهگم قابل تقسیم به دو عضو زیرین و بالایی است. دالان زیرین با ستبرایی برابر ۴۰۱ متر شامل سنگ آهک‌های متوسط و ضخیم لایه است که دارای سنگواره‌هایی مانند بازوپایان، مرجان‌های روگوزا و دو کفه‌ای‌های پکتینید و آلاتوکونچید می‌باشد (شکل‌های ۳ ت - ۳ چ و ۴).

عضو تبخیری نار (که در برش الگوی سازند دالان وجود دارد)، در برش گهگم دیده نمی‌شود که این موضوع احتمالاً به خاطر تغییر رخساره رسوبی از تبخیری به کربنات است به طوری که به جای انیدریت، سنگ آهک و دولومیت نهشته شده است (شکل ۴). نبود لایه‌های ایندریتی و وجود یک محدوده سنگ آهک دولومیتی در قاعده

بعد از سری هرمز با سن ادیاکارن - کامبرین، قدیمی‌ترین واحد سنگ‌چینه‌ای که در این منطقه برونزد دارد، توالی رسوبات یخرفتی به سن اردوویسین پسین می‌باشد که به نام سازند غیررسمی در گز خوانده شده است (Ghavidel- Syooki et al., 2011). برش الگوی سازند سرچاهان به سن سیلورین هم در این منطقه قرار دارد. سازند ماسه سنگی زاگین به سن دونین و سازند ماسه سنگی - کنگلومرایی فراقان از واحدهای مهم در این منطقه هستند. توالی‌های تریاس تا کرتاسه و سنوزوئیک به خوبی در این منطقه دیده می‌شوند (شکل ۲).

روش مطالعه

در راستای انجام این پژوهش، برش کاملی از سازند دالان در کوه گهگم (نزدیکی روستای سرچاهان) انتخاب شد و اندازه‌گیری روی آن انجام گرفت. تعداد ۴۶ نمونه (هر کدام به وزن ۴ تا ۵ کیلوگرم) از لایه‌های سنگ آهک و دولومیت جهت جداسازی کنودونت‌ها برداشته شد و پس از انتقال به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان، فرآیند اسیدشویی روی آنها انجام گرفت. ابتدا نمونه‌ها در اندازه تکه‌های ۳ تا ۴ سانتی‌متری خرد شدند. سپس نمونه‌های آهکی بر اساس استاندارد (Jeppsson 2005) به مدت چهار روز در اسید استیک ۲۵٪ قرار گرفتند. همچنین نمونه‌های دولومیتی به مدت یک شبانه روز در اسید فرمیک ۸٪ تا ۱۰٪ قرار گرفتند. پس از این مرحله، شست‌وشو با استفاده از الک‌های استاندارد انجام شد و جداسازی عناصر کنودونتی در زیر میکروسکپ صورت گرفت. اسیدشویی تا انحلال کامل همه نمونه‌ها پیش رفت و از این مقدار، فقط سه نمونه از لایه‌های قاعده سازند دالان (PD1, PDX2, PDX1) تعداد بسیار کمی کنودونت و قطعات ماهیان داشتند و سایر لایه‌ها فاقد این عناصر بودند. از آن جا که همین تعداد اندک کنودونت به دست آمده، از نظر چینه شناسی مهم بوده و

کنگان، رأس سازند دالان را می پوشانند، ولی بازدید صحرایی و نقشه زمین شناسی منطقه (سیفوری پور، ۱۳۸۱) این نظر را تأیید نمی کنند (شکل های ۳ الف و ۴).

سن قاعده سازند دالان

بررسی پالینولوژیکی توسط Ghavidel Syooki (1997) سن آسلین تا آرتینسکین را برای کل سازند فراقان نشان داده در حالی که پژوهش های دیگر مانند Kolodka *et al.* (2011) براساس مطالعه روزن داران، سن رودین را برای آن در نظر می گیرند. همچنین Angiolini *et al.* (2004) با مطالعه بازوپایان، استراکدها و روزن داران، همین سن رودین را برای بخش بالایی سازند غریف (هم ارز سازند فراقان) در عمان در نظر گرفته اند. محدوده سنی در نظر گرفته شده توسط پژوهشگران نام برده با داده های حاصل از پژوهش حاضر همخوانی بیشتری دارد. برخی مانند Spina *et al.* (2018) نیز سن وردین تا کاپیتانین را برای بخش بالایی سازند فراقان در نظر گرفته اند که در این صورت قاعده سازند دالان باید سن ووچیانگین داشته باشد که با داده های به دست آمده از پژوهش حاضر سازگاری ندارد.

طبق نظر Kolodka *et al.* (2011) بخش اعظم دالان زیرین سن وردین تا کاپیتانین دارد، اما پژوهشگران یاد شده بر اساس گفته خودشان، نتوانسته اند گونه های شاخص روزن داران را در یکصد متر پایینی این عضو بیابند و تعیین سن این بخش فقط با توجه به موقعیت چینه شناسی آن انجام شده است.

نخستین لایه های دالان زیرین (مانند لایه های PDX1 و PDX2) دارای صدف هایی از دو کفه ای های پکتینید (*Aviculopecten* sp.) و بازوپایانی مانند گونه *Spiriferrellina* sp. می باشند که قبلاً توسط Angiolini *et al.* (2003) از سازند خوف در ناحیه هاوشی در جنوب خاوری عمان نیز گزارش شده اند (شکل ۳ ج - ۳ و ۴).

دالان بالایی که نشان از تغییر تدریجی از سنگ آهک های دالان زیرین به دولومیت های دالان بالایی دارد، شواهد این باور هستند. این محدوده شامل ۱۳/۹ متر سنگ آهک های دولومیتی است که به سمت بالا به دولومیت تبدیل می شوند. البته نبود عضو انیدریتی نار یا تغییر رخساره در این بخش فقط محدود به برش کهگم نیست و این عضو در زردکوه نیز وجود ندارد و در دنا به جای آن یک واحد ماسه سنگی دیده می شود (Davydov & Arefifard, 2013). شاید تغییرات رخساره ای باعث شده باشد که این عضو حتی در برخی میادین گازی به صورت بخشی از مخزن عمل نماید و نقش سنگ پوشش را نداشته باشد (ناصری، ۱۳۸۸). همچنین Kolodka *et al.* (2011) یک محدوده یکصد متری از کربنات های مربوط به میانه های برش کهگم را به عضو نار نسبت داده اند که این از نظر اصول سنگ چینه نگاری با تعریف ارائه شده از عضو یاد شده که توسط Szabo & Kheradpir (1978) بیشتر به صورت یک واحد انیدریتی معرفی شده، همخوانی ندارد. به باور مطیعی (۱۳۷۲) نیز عضو نار در شمال بندرعباس وجود ندارد.

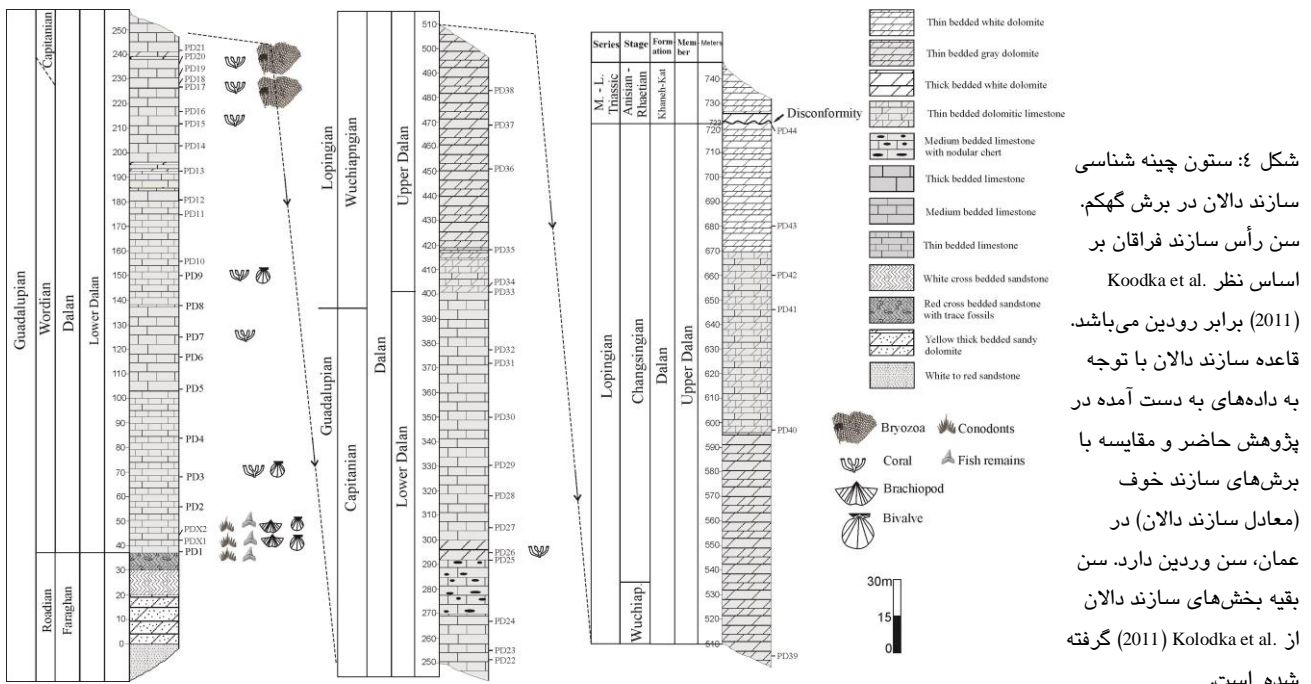
دالان بالایی در برش کهگم با ۱۸۱/۱ متر دولومیت توده ای شروع شده و با ۷۳ متر سنگ آهک دولومیتی متوسط لایه ادامه می یابد و با یک واحد ۵۳ متری دولومیت نازک لایه سفید تا زرد کم رنگ تمام می شود. مرز بالایی سازند دالان با یک ناپیوستگی فرسایشی توسط دولومیت های سازند خانه کت پوشیده می شود (Sabzehei, 1993; Fakhari, 1995). سازند خانه کت با یک لایه دولومیت توده ای به ضخامت ۵ متر شروع می شود و با ستبرای زیادی از دولومیت های نازک لایه به رنگ قهوه ای روشن ادامه می یابد (شکل ۳ الف). البته برخی پژوهشگران مانند Kolodka *et al.* (2011) و Abedini *et al.* (2017) که همین برش را بررسی کرده اند، معتقدند که سنگ آهک های سازند

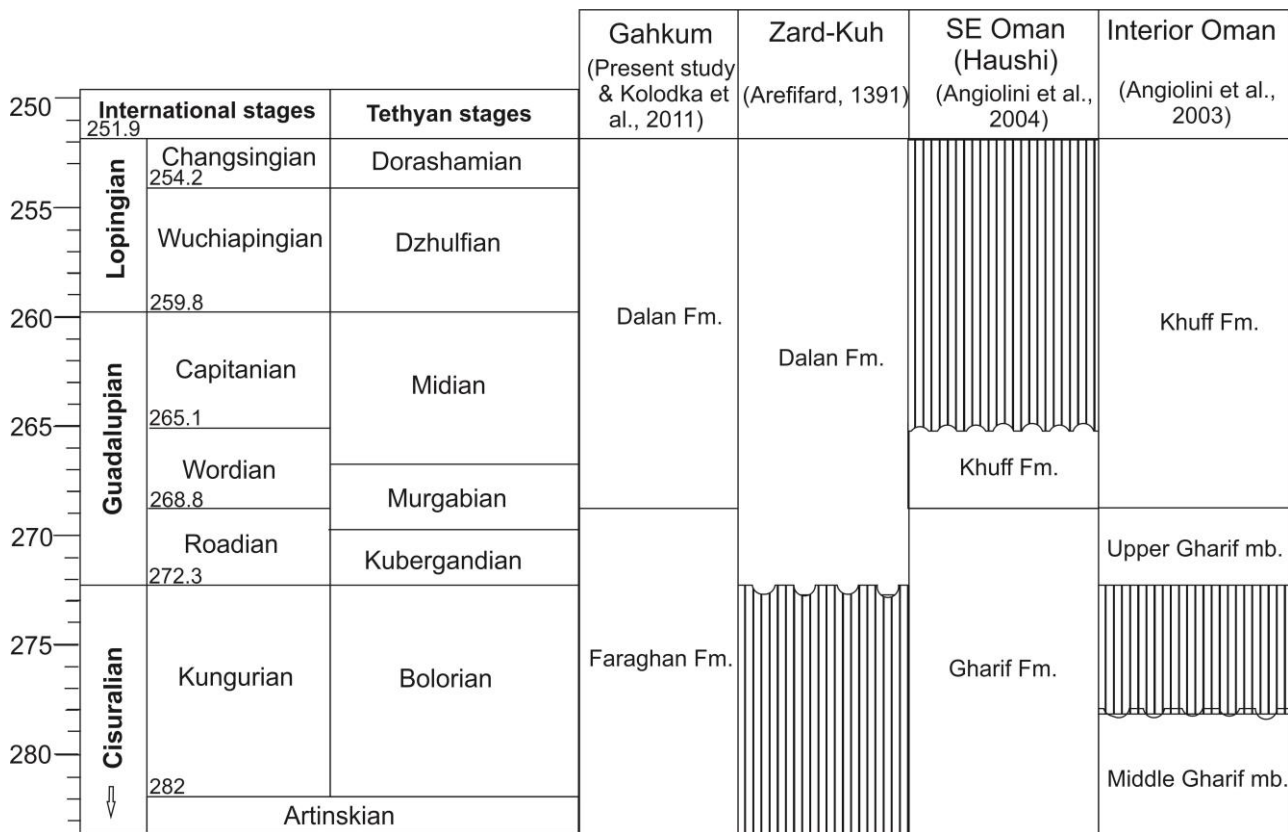


شکل ۳: الف) دورنمای برش چینه شناسی بررسی شده در تاق‌دیس گهکم و سازندهای موجود در آن؛ ب) دورنمای مرز سازندهای فراقان و دالان؛ پ) نمای نزدیک مرز پیوسته و ناگهانی بین دو سازند که در آن تغییر سنگ شناسی از ماسه سنگ قرمز رأس سازند فراقان به سنگ آهک خاکستری سازند دالان آشکار است. ت) نمای کناری یک کلونی سریئوئید مربوط به مرجان‌های روگوزا در لایه PD27 دالان زیرین؛ ج) دوکفه‌ای جنس *Aviculopecten* در لایه PDX2؛ چ) صدف‌های بازوپایان (*Spiriferrellina* sp.) موجود در در لایه PDX2؛ نوک چکش به عنوان مقیاس می‌باشد.

رودین در زیر و کاپیتانین در بالا قرار گرفته‌اند، سن این بخش برابر رودین در نظر گرفته می‌شود. در مورد سن کل سازند دالان یک اتفاق نظر وجود دارد و بیشتر پژوهشگران سن آن را گوادالوپین تا لوپینگین می‌دانند، اگرچه در همین محدوده نیز بحث‌هایی مطرح است؛ مثلاً Kolodka et al. (2011) سن رودین تا چانگزینگین را به سازند دالان در برش گهکم داده‌اند، در حالی که Davydov & Arefifard (2013) به سن رودین تا چانگزینگین در برش‌های ایلگک و چالیشه اعتقاد دارند. همچنین عارفی فرد (۱۳۹۱) سن قاعده سازند دالان را در برش زردکوه برابر رودین می‌داند (شکل ۵). با توجه به داده‌های حاصل از پژوهش حاضر و کارهای دیگران، چنین به نظر می‌رسد که قاعده سازند دالان دو سنی بوده و در زاگرس بلند از شمال باختری به سوی جنوب خاوری جواتر می‌شود. طبق نظر Angiolini (1998, 2003, 2004) قاعده سازند خوف در نواحی هاوشی (جنوب خاوری عمان) و عمان داخلی نیز مربوط به رودین است که با توجه به هم‌ارزی سازند خوف با سازند دالان، باور ارائه شده را تقویت می‌کند (شکل ۵).

این بخش که هشت متر پایینی دالان زیرین را تشکیل می‌دهد به جز روزن‌داران و کنودونت، دارای قطعات اسکلتی، پولک و دندان‌های ماهیان است. اجتماع کنودونتی به دست آمده از قاعده دالان زیرین شامل *Sweetognathus iranicus*, *Hindeodus wordensis* و *Merrillina divergens* می‌باشد (شکل ۶). گونه *Sweetognathus iranicus* بر اساس نظر Kozur (1995) و Kozur et al. (1975) سن رودین تا کاپیتانین پیشین دارد. همچنین این گونه از لایه‌هایی با سن رودین در کوه‌های نمک پاکستان، مدینین در تونس و کوه‌های پامیر تاجیکستان به دست آمده است (Wardlaw & Pogue, 1995; Vuolo, 2014). گونه یاد شده از کنگورین چین هم توسط Sun et al. (2017) گزارش شده است. گونه *Hindeodus wordensis* نیز توسط Angiolini et al. (2003) از قاعده سازند خوف با سن رودین در جنوب خاوری عمان به دست آمده است. در مجموع باید گفت که با توجه به محدوده‌های سنی مربوط به گونه‌های کنودونت به دست آمده از قاعده سازند دالان و همچنین موقعیت چینه شناسی لایه‌های یاد شده که در بین لایه‌های





شکل ۵: بررسی هم‌ارزی سنی سازندهای دالان و فراقان در برش‌های گهکم و زرد کوه با سازندهای خوف و غریف در عمان (مقیاس زمانی برگرفته از Ogg et al., 2016)

Hindeodus excavatus (Behnken, 1975); Verna et al., 2011, Figs 5.2 to 5.3.

Hindeodus cf. wordensis Wardlaw, 2000; Sun et al., 2017, Pl. 4, Fig. 17.

توصیف: این گونه دارای پلاتفرم باریک و تیغه مانند است. حفره قاعده‌ای چندان وسیع نیست. کارینا مرتفع بوده و دارای ۴ عدد دندان با ارتفاع متوسط است که نوک‌های آنها نیمه گرد شده می‌باشد. ارتفاع کارینا به سمت انتهای عقبی به تدریج کاسته می‌گردد به صورتی که در نمای کناری قوس آن کاملاً آشکار است. حفره قاعده‌ای در زیر تمام پلاتفرم وجود دارد و پهن‌ترین بخش آن در وسط عنصر است. لبه‌های پلاتفرم در طرفین حفره قاعده‌ای صاف نبوده و به سمت بالا خمیده‌اند که این نیز در نمای کناری واضح است. تیغه آزاد یک سوم طول کل عنصر را فراگرفته و مرتفع است. این گونه با داشتن دندان‌های کوتاه و نه چندان تیز روی کارینا و زاویه قائم در انتهای جلویی

رده بندی سیستماتیک

از آن جا که برای اولین بار است که کنودونت‌ها و ماهیان (هر چند به صورت محدود) از سازند دالان در زاگرس معرفی می‌شوند، لذا لازم است که شرح آنها به همراه پراکنندگی جغرافیایی و سن مورد بحث قرار گیرد تا امکان مقایسه این نمونه‌ها با انواع مشابه در سایر نواحی فراهم شود و در نهایت تطابق سنی قاعده سازند دالان در برش گهکم با دیگر برش‌ها در ایران و سازندهای هم‌ارز در کشورهای هم‌جوار آسانتر گردد.

Order Ozarkodinida DZIK, 1976
Family Anchignathodontidae Clark, 1972
Genus *Hindeodus* Rexroad & Furnish, 1964
Hindeodus wordensis Wardlaw, 2000
Figs. 6-1 to 6-4

Hindeodus wordensis Wardlaw, 2000; Angiolini et al., 2003, Pl. 2, Figs 3-8.

تعداد: ۲ عدد از لایه‌های PD1 و PDX2.

Genus *Merrillina* Kozur, 1975

Merrillina divergens (Bender & Stoppel, 1965)

Plate 1, Fig. 8

Merrillina divergens (Bender & Stoppel, 1965)

Merrillina divergens (Bender & Stoppel, 1965), Swift, 1986,

Figs 2, 3.1 & 3.3.

توصیف: پلاتفرم عنصر Pa بسیار باریک است. پنج دندان روی پلاتفرم دیده می‌شود که سه تای جلویی بلندتر هستند و خمش بیشتری به سمت جلو دارند، در حالی که دو تای عقبی کوتاهند و خمش ندارند. حفره قاعده‌ای بیشتر در زیر دندان اصلی قرار دارد و به سمت عقب عنصر باریک می‌شود. لبه زیرین پلاتفرم هموار است، اما در جلویی‌ترین بخش که محل قرارگیری حفره قاعده‌ای است، به سمت بالا خمیدگی دارد.

گستره چینه‌شناسی و جغرافیایی: این گونه در تمام پرمین وجود دارد (Swift, 1986).

تعداد: یک عدد از لایه PD1.

Subclass Osteichthyes Huxley, 1880

Infraclass Actinopterygii Müller, 1846

Order Palaeonisciformes Hay, 1929

“Palaeonisciformes” indet

Figs. 6-10 to 6-11

توصیف و بحث: سطح خارجی پولک لوزی شکل بوده و فاقد زائده پشتی است و به وسیله تزیینات پشته مانند پوشیده شده است. این تزیینات به تعداد ۵ عدد بوده و در طول پولک کشیده شده‌اند. منافذ در بین پشته‌ها به تعداد کم قابل مشاهده است. سطح پشته‌ها به وسیله شیارهای تقریباً موازی با هم پوشیده شده است. برخی از این پولک‌های لوزی شکل، فاقد تزیینات پشته مانند و زائده پشتی بوده و دارای سطحی صاف با تعداد منافذ کم می‌باشند. پولک-هایی با چنین تزییناتی توسط Schultze (1985) از پرمین آغازین تگزاس در ایالات متحده گزارش شده و بدون

تیغه آزاد از *Hindeodus permicus* بازشناخته می‌شود. *Hindeodus wordensis* به *Hindeodus minutus* هم شباهت دارد، ولی قوس قاعده‌ای آن بیشتر از *Hindeodus minutus* است.

گستره چینه‌شناسی و جغرافیایی: بر اساس نظر Wardlaw (2000) این گونه سن کنگورین پسین تا کاپیتانین پیشین دارد. این گونه تاکنون از لایه‌های وردین ناحیه تاوروس ترکیه و هاوشی (جنوب خاوری عمان) گزارش شده است (Verna et al., 2011؛ Angiolini et al., 2003).

تعداد: سه عدد از لایه‌های PD1، PDX1 و PDX2.

Family Sweetognathidae Ritter, 1986

Genus *Sweetognathus* Clark, 1972

Sweetognathus iranicus Kozur, Mostler &

Rahimi-Yazd, 1975

Figs. 6-5 to 6-7

Sweetognathus iranicus Kozur et al., 1975, Kozur, 1995, P. 192, Tab. 2.

Sweetognathus iranicus Kozur et al., 1975, Mei et al., 2002, Figs 10.6 to 10.12.

Sweetognathus iranicus Kozur et al., 1975, Sun et al., 2017, Pl. 3, Figs 4-5.

توصیف: این گونه پلاتفرم نیزه‌ای شکل، نسبتاً باریک و نوک تیز دارد. حفره قاعده‌ای تقریباً وسیع است. عنصر Pa دارای ۹ تا ۱۰ عدد دکه درشت دایره‌ای است و روی سطح دکه‌ها تزیینات نقطه‌ای دیده می‌شود. بین این دکه‌ها فاصله وجود دارد. کارینای باریکی دکه‌ها را به هم وصل می‌کند. تیغه آزاد کوتاه بوده و دارای ۳ تا ۴ دندان است که وسطی بلندتر از بقیه می‌باشد.

گستره چینه‌شناسی و جغرافیایی: به باور Kozur (1995)، این گونه که از ناحیه آباده معرفی شده، محدوده سنی رودین تا کاپیتانین پیشین دارد. به عقیده Mei et al. (2002) هم این گونه سنی برابر رودین تا کاپیتانین پیشین دارد، اما Sun et al. (2017) این گونه را از کنگورین چین گزارش کرده‌اند. در نتیجه باید محدوده سنی آن را از کنگورین تا کاپیتانین پیشین در نظر گرفت.

دست آمده است. تعدادی از پشته‌ها در محلی نزدیک به انتهای دندان به یکدیگر متمایل می‌شوند. به دلیل مشترک بودن چنین دندان‌هایی بین گروه‌های مختلف ماهیان، انتساب این فرم به یک گروه خاص غیرممکن است. از این رو نام‌گذاری به صورت احتمالی و تحت عنوان استیکتین مطرح شده است.

اشاره به جنس و گونه‌ای مشخص، به ماهیان پالتونیسکوئید از گروه بزرگ اکتینوپتریژین نسبت داده شده‌اند.

Class Osteichthyes Huxley, 1880

?*Osteichthyes* indet.

Figs. 6-13 to 6-15

توصیف و بحث: تعداد سه دندان با انحنای زیاد در طول که

دارای تزئینات پشته مانند بسیار برجسته موازی می‌باشند، به

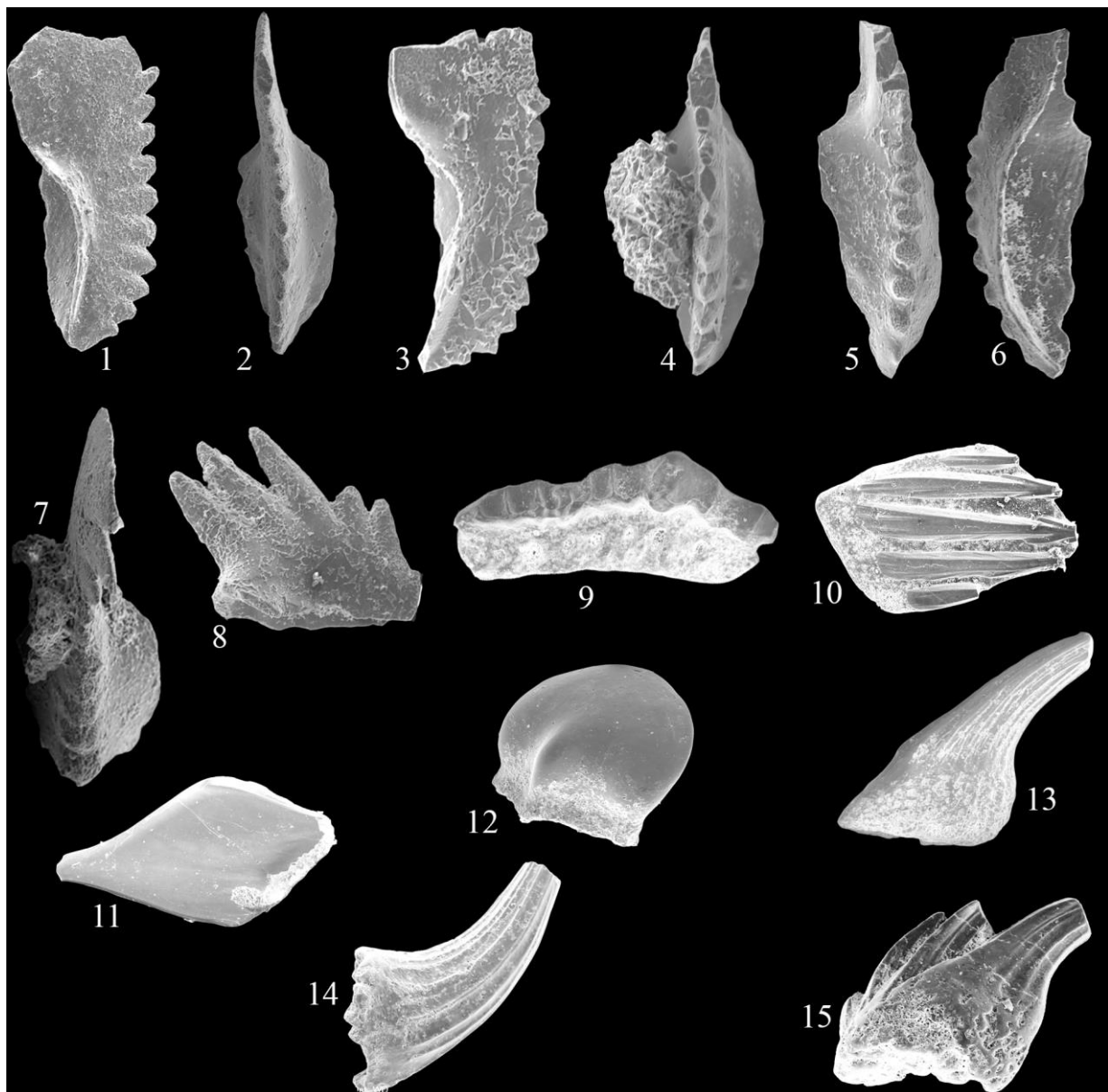


Fig. 6; 1-4- *Hideodus wordensis* Wardlaw, 2000; 1-2) Lateral and upper views of HUIC600, Sample PD1, X160; 3) Lateral view of HUIC601, Sample PDX2, X170; 4) Upper view of HUIC602, Sample PDX2, X480. 5-7- *Sweetognathus iranicus* Kozur, Mostler & Rahimi-Yazd, 1975; 5-6) Upper and oblique lower views of HUIC603, Sample PDX2, X185, 7) Upper view of HUIC604, Sample PD1, X225; 8- *Merrilina divergens* (Bender & Stoppel, 1965); Lateral view of HUIC605, Sample PD1, X280; 9, 12- *Hybodontiformes* indet., 9) Lateral view of HUIF1, Sample PDX2, 130, 12) Upper view of HUIF2, Sample PDX2, X250; 10-11- "Palaeonisciformes" indet., 10) Upper view of HUIF3, Sample PDX2, X180, 11) Upper view of HUIF4, Sample PDX2, X190; 13-15- *Osteichthyes* indet., 13) Lateral view of HUIF5, Sample PDX2, X200, 14) Lateral view of HUIF6, Sample PD1, X220, 15) Oblique lateral view of HUIF7, Sample PDX2, X230.

Class Chondrichthyes Huxley, 1880
Hybodontiformes Maisey, 1975
Hybodontiformes indet.

Figs. 6-9 and 6-12

توصیف و بحث: تعداد کمی دندان با تاجی که مناسب خرد کردن است، به دست آمده است. تاج در این نوع دندان که در کوسه ماهیان هایبودونت در پرمین به وفور دیده می شود، دارای کاسپ های به هم پیوسته است و تزئینات شامل پشته های کم تعداد، اما برجسته می باشد که تا بالاترین بخش تاج ادامه پیدا می کنند. ریشه در این نوع دندان دارای شبکه ای از منافذ ریز تا درشت می باشد که در سطح لینگوال از توسعه نسبتاً خوبی برخوردار است. همچنین اندک پولک های به دست آمده از کوسه ماهیان نیز احتمالاً مربوط به همین گروه هایبودونت هاست که براساس دندان نیز شناسایی شده اند. تاج در این نوع پولک دارای حاشیه ای گرد و انحنا دار بوده و تنها یک پشته نسبتاً پهن و عموماً صاف و بدون تزئینات دارد.

نتیجه گیری

مطالعه گونه های کنودونت به دست آمده از قاعده سازند دالان در برش گهکم در کنار بررسی موقعیت چینه شناسی

منابع

- امرائی، ج.، ۱۳۹۸. مقایسه شرایط محیطی و چینه نگاری سکانشی سازندهای فراقان و زاکین در برش کوه گهکم با میدین پارس جنوبی و گلشن. رساله دکتری، دانشگاه هرمزگان، ۲۶۸ص.
- زمان زاده، س.م.، میرزایی، س.، سردار آبادی، م. شگفت فر، م.، ۱۳۸۹. بازسازی محیط رسوبی سازند فراقان در چاه دارنگ ۱. فصلنامه زمین شناسی ایران، ۴ (۱۳): ۸۹-۹۷.
- سیفوری پور، س.، ۱۳۸۱. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ حاجی آباد. ورقه ۷۳۴۶، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- عارفی فرد، س.، ۱۳۹۱. مطالعه فونای فوزولینید سازند دالان در مقطع ایل بیگ، ناحیه زردکوه، زاگرس. پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۲۸ (۳): ۹۹-۱۱۷.
- فتوت، م.، هاشمی حسینی، غ. رحیم پور بناب، ح.، ۱۳۹۰. محیط رسوبس بخش بالایی سازند دالان بر روی کمان قطر - فارس و حاشیه شرقی آن: میدین پارس جنوبی و سلمان. پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۲۷ (۱): ۱۱۵-۱۳۶.

آن نشان می دهد که سن این بخش برابر اشکوب وردین می باشد. از طرفی به نظر می رسد که سن قاعده سازند دالان از شمال باختری (زردکوه) به سوی جنوب خاوری زاگرس بلند جواتر می شود. با وجود گزارش های قبلی، اثری از عضو تبخیری نار در این منطقه مشاهده نشد و به نظر می رسد که در این جا واحد یاد شده به کرنات تغییر رخساره داده و بنابراین قابل تفکیک از دالان زیرین و بالایی نیست. در این پژوهش، فونای ماهیان پالئونیسکوئید، هایبودونتید و استخوانی برای اولین بار از لایه های پرمین زاگرس شناسایی شده است.

سپاس گذاری

هزینه این پژوهش از محل طرح پژوهشی شماره ۹۵/۲۰۰/۱۶۸ توسط معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه هرمزگان تأمین گردیده است که نگارندگان از ایشان سپاس گذاری می نمایند. آقای محمد کاظم کمالی و خانم فرشته امین نژاد در انجام این پژوهش در نمونه برداری و مراحل آزمایشگاهی کمک های شایانی کرده اند که از آنها قدردانی می گردد.

ناصری، ز.، ۱۳۸۸. بررسی چگونگی عملکرد بخش تبخیری نار به عنوان یک پوش سنگ در سازند دالان در ناحیه فارس ساحلی. ماهنامه اکتشاف و تولید، ۶۰: ۴۲-۴۶.

مطیعی، ه.، ۱۳۷۲. چینه شناسی زاگرس. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۶ص.

مهدی‌نیا، م. موسوی حرمی، س.ر.، ۱۳۹۱. پتروگرافی و تفسیر محیط رسوب گذاری نهشته‌های پرمین پیشین (سازند فراقان) در میدان گلشن واقع در خلیج فارس. ماهنامه اکتشاف و تولید، ۸۸: ۶۵-۷۱.

Abedini, M., Aghanabati, S.A., Meisami, A., & Jahani, D., 2017. A New Approach to Permian System in the section of Gahkum Mountain (Zagros - Iran). *Open Journal of Geology*, 7: 965 -977.

Alsharhan, A.S., & Nairn, A.E.M., 1995. Stratigraphy and Sedimentology of the Permian in the Arabian Basin and Adjacent areas: a Critical Review. In: Scholle, P.A., Peryt, T.M., & Ulmer-Scholle, D.S., (eds.), *The Permian of Northern Pangea*, Springer-Verlage, 2: 187-214.

Amini, A., & Haghdoost, M., 2010. Factors Influencing the Reservoir Characteristics of the Ooid Facies (Dalan Formation in the Persian Gulf). *The 1th international applied geological congress, Department of geology, Islamic Azad University, Mashhad Branch*, 26-28.

Angiolini, L., Nicora, A., Bucher, H., Vachard, D., Pillecuit, A., Platel, J.P., Roger, J., Baud, A., Broutin, J., Al Hashmi, A., & Marcoux, J., 1998. Evidence of a Guadalupian Age for the Khuff Formation of Southeastern Oman: Preliminary Report. *Rivista Italiana Di Paleontologia e Stratigrafia*, 104 (3): 329-340.

Angiolini, L., Balini, M., Garzanti, E., Nicora, A., Tintori, A., Crasquin, S., & Muttoni, G., 2003. Permian climatic and paleogeographic changes in Northern Gondwana: the Khuff Formation of Interior Oman. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191: 269-300.

Angiolini, L., Crasquin-Soleau, S., Platel, J.P., Roger, J., Vachard, D., Vaslet, D., & Al-Husseini, M., 2004. Saiwan, Gharif and Khuff formations, Haushi-Huqf Uplift, Oman. *GeoArabia, Special Publication*, 3: 149-183.

Bahrami, M., Sahraeyan, M., & Taherkhani, K., 2012. Microfacies and sedimentary environments of Dalan Fomation at Surmeh Mountain, Folded Zagros Zone, Southwestern Iran. *International Journal of Basic and Applied Sciences*, 1 (4): 380-389.

Bender, H., & Stoppel, D., 1965. Perm-Conodonten: *Geologisches Jahrbuch*, 82: 331-364.

Clark, D.L., 1972. Early Permian crisis and its bearing on Permo-Triassic conodont taxonomy. *Geologica et Palaeontologica*, 1972

Davydov, V., & Arefifard, S., 2013. Middle Permian (Guadalupian) fusulinid taxonomy and biostratigraphy of the mid-latitude Dalan Basin, Zagros, Iran and their applications in paleoclimate dynamics and paleogeography. *GeoArabia*, 18 (2): 17-62.

Dzik, J., 1976. Remarks on the evolution of Ordovician conodonts. *Acta Palaeontologica Polonica*. 21 (4): 395-458.

Gaillot, J., & Vachard, D., 2007. The Khuff Formation (Middle East) and time-equivalents in Turkey and South China: biostratigraphy from Capitanian to Changhsingian times (Permian), new foraminiferal taxa, and palaeogeographical implications. *Coloquios de Paleontología*, 57: 37-223.

Ghavidel-Syooki, M., 1997. Palynostratigraphy and paleogeography of Early Permian strata in the Zagros Basin, southeast – southwest Iran. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, 8 (4): 243-260.

Ghavidel-Syooki, M., Álvaro, J.J., Popov, L., Ghobadi Pour, M., Ehsani, M.H., & Suyarkova, A., 2011. Stratigraphic Evidence for the Hirnantian (latest Ordovician) Glaciation in the Zagros Mountains, Iran. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 307 (1-4): 1-16.

Hay, O.P., 1929. Second Bibliography and Catalogue of Fossil Vertebrata of North America, Vol. 1. *Carnegie Institution of Washington publication*, 390 p.

Henderson, C.M., & Mei, S.L., 2003. Stratigraphic versus environmental significance of Permian serrated conodonts around the Cisuralian - Guadalupian boundary: New evidence from Oman. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191: 301-328.

Huxley, T.H., 1880. On the application of the laws of evolution to the arrangement of the Vertebrata, and more particularly of the Mammalia. *Proceedings of the Zoological Society, London* 43: 649-662.

- Jeppsson, L., 2005. Biases in the recovery and interpretation of micropalaeontological data. *Special Papers in Palaeontology*, 73: 57-71.
- Kolodka, C., Vennin, E., Vachard, D., Trocme, V., & Goodarzi, M.H., 2011. Timing and progression of the end-Guadalupian crisis in the Fars Province (Dalan Formation, Kuh-E Gakhum, Iran) constrained by foraminifers and other carbonate microfossils. *Facies*, 58 (1): 131–153.
- Kozur, H., 1975. Beiträge zur Conodontenfauna des Permian. *Geologica et Paläontologica*, 5 (4): 1-44.
- Kozur, H., 1995. Permian conodont zonation and its importance for the Permian stratigraphic standard scale. *Geologica et Paläontologica*, 20: 165-205.
- Kozur, H., Mostler, H., & Rahimi-Yazd, A., 1975. Beiträge zur Mikropaläontologie permotriadischer Schichtfolgen. Teil II: Neue Conodonten aus dem Oberperm und der basalen Trias von Nord-und Zentraliran. *Geologica et Paläontologica*, 5 (3): 1–23.
- Krystyn, L., Richoz, S., Baud, A., & Twitchett, R.J., 2003. A Unique Permian-Triassic Boundary Section from the Neotethyan Hawasina Basin, Central Oman Mountains. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191 (3-4): 329-344.
- Maisey, J.G., 1975. The interrelationships of phalacanthous selachians. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen*, 9: 553-567.
- Mei, S.L., Henderson, C.M. & Wardlaw, B.R., 2002. Evolution and distribution of the conodonts *Sweetognathus* and *Iranognathus* and related genera during the Permian, and their implications for climate change. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 180: 57-91.
- Ogg, G., Gabi, M. & Gradstein, F.M., 2016. A Concise Geologic Time Scale. *Elsevier*, 234 p.
- Rexroad, C.B., & Furnish, W.M., 1964. Conodonts from the Pella Formation (Mississippian) of south-central Iowa. *Journal of Paleontology*, 38: 557-576.
- Ritter, S.M., 1986. Taxonomy and revision of post early Permian crisis biselli – whitei zone conodonts with comments on Late Palaeozoic diversity. *Geologica et Palaeontologica*, 20: 139-165.
- Sabzehei, 1993. Geological map of Haji Abad, scale 1/250000, Part G. *Geological Survey of Iran*.
- Schultze, H.P., 1985. Marine to onshore vertebrates in the Lower Permian of Kansas and their paleoenvironmental implications. *The University of Kansas Palaeontological Contributions*, 113: 1–18.
- Spina, A., Stephenson, M.H., Cirilli, S., Aria-Nasab, M.R., & Rettori, R., 2018. Palynostratigraphy of the Permian Faraghan Formation in the Zagros Basin, southern Iran. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 124 (3): 573-595.
- Sun, Y.D., Liu, J.X., Yan, B., Li, B., Chen, D.P.G., & Joachimski, M., 2017. Permian (Artinskian to Wuchapingian) conodont biostratigraphy in the Tieqiao section, Laibin area, South China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 465: 42-63.
- Swift, A., 1986. The conodont *Merrillina divergens* (Bender and Stoppel) from the Upper Permian of England. In: Harwood, G.M., & Smith, D.B., (eds.), *The English Zechstein and Related Topics*, *Geological Society Special Publication*, 22: 55-62.
- Szabo, F., & Kheradpir, A., 1978. Permian and Triassic stratigraphy, Zagros Basin, South-West Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 1 (2): 57–82.
- Verna, V., Angiolini, L., Baud, A., Crasquin, S., & Nicora, A., 2011. Guadalupian brachiopods from western Taurus, Turkey. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 117 (1): 51-104.
- Vuolo, I., 2014. Conodont biostratigraphy from Carboniferous and Permian successions of Pamir, Central Iran and Tunisia. *Ph.D. Thesis, University of Milan*, 308p.
- Wardlaw, B.R., & Pogue, K.R., 1995. The Permian of Pakistan. In: Scholle, P.A., Peryt, T.M., Ulmer-Scholle, D.S. (eds.), *The Permian of Northern Pangea*. Springer, 215-224.
- Wardlaw, B.R., 2000. Guadalupian conodont biostratigraphy of the Glass and Del Norte Mountains. In: Wardlaw, B.R., Grant, R.E., & Rohr, D.M. (eds.), *The Guadalupian symposium. Smithsonian Contributions to the Earth Sciences*, 37-87.

First report of Guadalupian conodonts and fishes from the base of Dalan Formation in the Gahkum section, North of Bandar Abbas (High Zagros)

Gholamalian, H.¹, Poosti, M.^{2*}, Hairapetian, V.³

1- Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Hormozgan, Bandar Abbas, I.R. Iran

2- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Hormozgan, Bandar Abbas, I.R. Iran

3- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Esfahan Branch, Esfahan, I.R. Iran

*Email: hossein_gholamalian@yahoo.com

Introduction

Permian sequences of Zagros and Arabiab peninsula including Dalan Formation and its equivalent, Khuff Formation, are precisely investigated in order to hydrocarbon exploration. Type section of Dalan Formation is described by Szabo & Kheradpir (1978) and composed of three members; Lower and Upper Dalan and Nar evaporite Member between them. Studied succession in the present paper is located in Gahkum anticline, southeast of High Zagros Zone, SE Iran. We should pass 134 km northward from Bandar Abbas to attain Sarchahan village and then 7.7 km eastward in order to access the section. Coordinates of section are: 28° 5' 40.5"N, 55° 55' 18.19"E.

Discussion

Numerous researches have been conducted on the Dalan and Khuff formations in the Middle-East. For example, Alsharhan & Narin (1995) studied the sedimentary environment and stratigraphy of Permian sequences in the Arabian Peninsula. Angiolini et al. (1998; 2003) and Henderson & Mei (2003) studied the paleogeography and paleoclimatology of North and southeast of Oman by using conodonts. Kolodka et al. (2011) studied the biostratigraphy and microfacies of Dalan Formation.

Dalan Formation in the Gahkum section with 685m thickness conformably overlies the marine uppermost beds of Faraghan Formation and can be divided to Lower and Upper Dalan Members. No sign of Nar evaporite Member is seen between them. The absence of this member may be related to lateral facies changes of evaporite to carbonate. The Upper Dalan Member is disconformably overlain by Middle to Late Triassic dolomites of Khaneh-Kat Formation (Fakhari, 1995, Sabzehei, 1993). On the basis of foraminifer stratigraphy, Kolodka et al. (2011) proposed the age of Wordian for the base of Lower Dalan Member, and the present conodont species; *Sweetognathus iranicus*, *Hindeodus wordensis* and *Merrillina divergens* prove this age. On the other hand, the base of Khuff Formation (equivalent of Dalan Fm.) in the southeast and interior Oman has the age of Wordian (Angiolini et al., 1998; 2003). Conodonts are associated with microvertebrate remains such as skeletal particles, scales and teeth of paleoniscoids, hybodontiforms and osteichthyan fishes.

Conclusion

Conodont studies in addition to the stratigraphic situation of the base of Dalan Formation in the Gahkum section show the age of Wordian. It seems that the base of Dalan Formation is diachronous and becomes younger from the northwest to the southeast of High Zagros. The absence of Nar evaporite Member between Lower and Upper Dalan carbonate members, may be related to the lateral facies changes. This is the first report of paleoniscoid, hybodontid and osteichthyan fish remains from the Permian strata of Zagros Mountains.

Acknowledgment

This paper is the result of project no. 95/200/168, so we appreciate Deputy of Research and Technology, University of Hormozgan for financial supports. Authors thank M.K. Kamali and F. Amin-Nezhad who helped us in field and laboratory works.

Keywords: Conodont, Radian, Wordian, Gahkum section, Dalan Formation, Faraghan Formation.

References

- Alsharhan, A.S., & Nairn, A.E.M., 1995. Stratigraphy and Sedimentology of the Permian in the Arabian Basin and Adjacent areas: a Critical Review. *In: Scholle, P.A., Peryt, T.M., & Ulmer-Scholle, D.S., (eds.), The Permian of Northern Pangea, Springer-Verlage, 2: 187–214.*
- Angiolini, L., Nicora, A., Bucher, H., Vachard, D., Pillevuit, A., Platel, J.P., Roger, J., Baud, A., Broutin, J., Al Hashmi, A., & Marcoux, J., 1998. Evidence of a Guadalupian Age for the Khuff Formation of Southeastern Oman: Preliminary Report. *Rivista Italiana Di Paleontologia e Stratigrafia*, 104 (3): 329-340.
- Angiolini, L., Balini, M., Garzanti, E., Nicora, A., Tintori, A., Crasquin, S., & Muttoni, G., 2003. Permian climatic and paleogeographic changes in Northern Gondwana: the Khuff Formation of Interior Oman. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191: 269-300.
- Henderson, C.M., & Mei, S.L., 2003. Stratigraphic versus environmental significance of Permian serrated conodonts around the Cisuralian - Guadalupian boundary: New evidence from Oman. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 191: 301-328.
- Kolodka, C., Vennin, E., Vachard, D., Trocme, V., & Goodarzi, M.H., 2011. Timing and progression of the end-Guadalupian crisis in the Fars Province (Dalan Formation, Kuh-E Gakhum, Iran) constrained by foraminifers and other carbonate microfossils. *Facies*, 58 (1): 131–153.
- Sabzehei, 1993. Geological map of Haji Abad, scale 1/250000, Part G. *Geological Survey of Iran*.
- Szabo, F., & Kheradpir, A., 1978. Permian and Triassic stratigraphy, Zagros Basin, South-West Iran. *Journal of Petroleum Geology*, 1 (2): 57–82.