

زیست‌چینه‌نگاری کنودونت‌های مرز پرمین-تریاس در برش کوه باغوک (شمال باختری آواده)

الهام فرشید^۱، بهاء‌الدین حمدی^۲، واجیک هاپرابطیان^۳ و سید علی آقانباتی^۴

^۱ دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

^۲ استادیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

^۳ استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (اصفهان)، اصفهان، ایران

^۴ دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۱۷

چکیده

برش کوه باغوک در ۵۰ کیلومتری شمال باختری شهر آواده برای اولین بار بر پایه کنودونت‌ها بررسی شده است. ناحیه آواده یکی از مهم‌ترین مناطق برای بررسی گذر رسوبات پرمین-تریاس در ایران است. با توجه به فراوانی کنودونت‌ها در این برش، زیست‌زون کنودونتی *Clarkina orientalis* برای پایان ووچیاپینگین (*Wuchiapingian*) یا جلفین و ۷ زیست‌زون کنودونتی (*Clarkina subcarinata*) (۲)، *Clarkina changxingensis* (۳)، *Clarkina bachmanni* (۴)، *Clarkina nodosa* (۵) و *Clarkina abadehensis* (۶) و *Clarkina yeni* (۷) و *Clarkina hausckei* (۸) و *Hindeodus parvus- Isarcicella staeschei* (۲) و *Isarcicella isarcica* (۲) برای قاعده تریاس، گریسباخین (ایندون) شناسایی شده است. با توجه به محدوده سنی به دست آمده از برش باغوک، این ناحیه با برخی نقاط جهان از جمله جنوب چین، هندوستان، آلپ، قفقاز شمالی و با محدوده‌هایی از ایران مانند شمال باختر ایران، آمل، شهرضا (شاهزاده سید علی اکبر) و همبست قابل مقایسه است. همچنین بر پایه مطالعات انجام شده و تکیه بر نوع سنگواره‌ها، از دید ژرفاسنجی و وجود ساختارهای استروماتولیت، شواهد گویای ژرفای کم حوضه در مرز پرمین-تریاس است.

کلیدواژه‌ها: پرمین، تریاس، کنودونت، آواده، برش باغوک، زیست‌زون.

*نویسنده مسئول: الهام فرشید

E-mail: mahla56@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

از آنجایی که بزرگ‌ترین رخداد انقراضی موجودات در گذر سیستم‌های پرمین-تریاس صورت گرفته است، این مرز یکی از بحث‌برانگیزترین دوره‌های زمین‌شناسی است. کمر بند جلفا-آواده-همبست یکی از کم‌تعدادترین مناطق دارای پیوستگی رسوبی در گذر پرمین به تریاس است. کوه‌های باغوک (ناحیه مورد مطالعه) نیز جزئی از این کمر بند به شمار می‌آید. برش‌های جای گرفته در این کمر بند کم‌وبیش ویژگی‌های سنگ‌شناسی همانندی دارند. از آنجایی که انقراض بزرگ در چانگزیینگین (*Chanhsingian*) پسین تا ابتدای تریاس (گریسباخین) صورت گرفته است، در این پژوهش به بررسی زیست‌زون‌های کنودونتی و تفکیک آنها پرداخته شده است.

۲- موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه

برش باغوک بخشی از کوه‌های باغوک در پهنه ایران مرکزی را در بر می‌گیرد که دارای امتداد شمال خاور به جنوب باختر است. این برش در ۵۰ کیلومتری شمال-شمال باختر آواده، ۱۴۰ کیلومتری جنوب خاور شهر اصفهان جای گرفته است. دسترسی به برش یاد شده از راه جاده اصفهان به شیراز امکان‌پذیر است که ۲۵ کیلومتر پس از شهرستان ایزدخواست وارد جاده محلی معدن خاکک نسوز شده و پس از طی ۳۵ کیلومتر به سوی باختر می‌توان به برش مورد مطالعه رسید (شکل ۱-الف). در منطقه مورد مطالعه ۳ برش موازی با یکدیگر، با مختصات جغرافیایی A (31. 567°, 52. 443°E) و B (31. 567°, 52. 444°E)، (31. 563°, 52. 438°E) مورد بررسی قرار گرفت. از دید جغرافیای دیرینه، منطقه باغوک در جنوب خاوری پهنه سنندج-سیرجان جای گرفته که جزئی از خرد قاره سیمین (*Simmerian microplate*) بوده و در جنوب باختری بخش فلات قاره تیتیس جوان (*Neotethys*)، در نزدیکی خط استوا جای گرفته است (Scotese & Longford, 1995; Golonka, 2000; Stampfli & Borel, 2002;)

(Torsvik & Cocks, 2004) (شکل ۱-ت). مطالعات (Sengor (1990) جدایش‌های مختلفی را در خردقاره سمیرین نشان می‌دهد. وی جدایش پهنه سنندج-سیرجان از زاگرس و حرکت رو به شمال آن و فرورانش به زیر سنندج-سیرجان را نتیجه بازشدگی تیتیس جوان (*Neotethys*) می‌داند.

۳- روش پژوهش

به منظور دست‌یابی به کامل‌ترین برش برای مطالعه و همچنین رسیدن به اهداف مورد نظر، ناحیه آواده و کوه‌های باغوک طی چند مرحله مورد پیمایش دقیق قرار گرفت و در پایان ۳ برش موازی با هم در منطقه باغوک انتخاب شد. پس از بررسی‌های مقدماتی و مشاهده توالی لایه‌ها از دید سنگ‌چینه‌ای (وجود سنگ‌آهک‌های سرخ رنگ و لایه رس مرزی)، جمعاً حدود ۲۰۰ نمونه سنگی به وزن هر کدام ۳ تا ۵ کیلوگرم بر طبق اصول و در حد استانداردهای جهانی و با توجه به سبب لایه‌ها و تغییرات سنگ‌شناسی از هر لایه برداشت شد. همچنین نمونه‌برداری در نزدیکی مرز پرمین-تریاس به دلیل اهمیت آن بدون در نظر گرفتن سبب لایه‌ها در حد سانتی‌متر صورت گرفته است. سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و توسط اسید استیک ۲۰ درصد به مدت ۵ روز بارگذاری شدند و پس از شستشو و خشک شدن، رسوبات به صورت سنتی و توسط میکروسکوپ نوری دو چشمی مورد مطالعه قرار گرفتند و نمونه‌های سنگواره، جداسازی شدند و در سل‌های خاص قرار گرفتند. عناصر کنودونتی پس از مطالعه برای تهیه عکس روی پایه قرار گرفتند و در مرکز پژوهش‌های کاربردی سازمان زمین‌شناسی ایران در کرج توسط میکروسکوپ الکترونی ZEISS IGMA/VP و KYKY EM3900M عکس‌برداری شدند. تشخیص عناصر کنودونتی بر پایه روش‌های استاندارد جهانی انجام شد و زیست‌زون‌ها با جدیدترین زیست‌زون‌های جهانی (Shen & Mei (2010) و Ghaderi et al. (2014) مطابقت داده شدند.

۴- چینه‌شناسی و مطالعات پیشین ناحیه آباد

به علت اهمیت کمربند آباد-همبست و چگونگی مرز پرمین-تریاس در آن، بررسی‌های مقدماتی روی نهشته‌های پرمین-تریاس این کمربند انجام شده است. از اولین مطالعات انجام شده، بررسی‌های Taraz (1969, 1971, 1973 & 1974) است. ردیف‌های پرمین-تریاس ناحیه آباد توسط Taraz et al. (1981) به ۱۲ واحد سنگ‌چینه‌ای تقسیم شده که واحد ۱ تا ۷ به سن پرمین و واحد ۸ تا ۱۲ به سن تریاس پیشین و میانی نسبت داده شده است. مطالعات زمین‌شناسان ایرانی و ژاپنی (IJRG, 1981) موجب شد تا واحدهای هفت‌گانه تراز در پرمین به ۳ سازند سورمق (در پایین)، آباد (در وسط) و همبست (در بالا) تقسیم و نام‌گذاری شود. باغبانی (۱۳۷۵) نیز پرمین ناحیه آباد و شهرضا را بررسی و تقسیمات متفاوتی ارائه کرد. وی سازند وژنان را برای نهشته‌های آواری ابتدای پرمین (آسلین-ساکارین) معرفی کرد (در آق‌باتی، ۱۳۸۳). آمونویدهای پرمین-تریاس پیشین ناحیه آباد توسط Bando (1979 & 1981) مورد مطالعه قرار گرفت. مرز پرمین-تریاس را Heydari et al. (2000 & 2003) در برش الگو و شهرضا از دید ژئوشیمی و تغییرات رخساره‌ای مورد بررسی قرار دادند. کنودنت‌های دورآشامین پسین و گریسباخین پیشین را Partoazar (2002) و Yazdi & Shirani (2002) در کمربند شهرضا-آباد بررسی کرده‌اند. بررسی زیست‌چینه‌نگاری رخدادی در مرز پرمین-تریاس در ایران توسط Kozur (2007) انجام شده است. منحنی ایزوتوپی، ژئوشیمی و رسوب‌شناسی ناحیه آباد توسط Richoz et al. (2010) و Horacek et al. (2007) مورد مطالعه قرار گرفته است. Shen & Mei (2010) کنودنت‌های پرمین پسین را در ایران بازرنگری و با زون‌های جنوب چین مقایسه کرده‌اند.

چینه‌شناسی سنگی و ریزرخساره مرز پرمین-تریاس در برش کوه باغوک توسط Leda et al. (2014) نیز بررسی شده است. بر پایه مطالعات رسوب‌شناسی انجام شده توسط اکبری (۱۳۸۶) و Leda et al. (2014) محیط رسوب‌گذاری مرز پرمین-تریاس کوه‌های باغوک، فلات قاره ژرف (Outer shelf) گزارش شده است. نهشته‌های پرمین پسین (سازند همبست) در برش الگو شامل واحدهای ۶ و ۷ طراز و به ستبرای ۳۴/۵ متر است؛ واحد ۶ (۱۷/۵ متر) از سنگ‌آهک خاکستری و شیل سبز تا خاکستری و واحد ۷ (۱۷ متر) از سنگ‌آهک گرهک‌دار سرخ تیره و لایه‌های نازک شیل سرخ رنگ ترکیب یافته است. در برش باغوک واحد ۷ ستبرای ۱۰/۷۰ متر دارد (شکل ۲). در رأس این واحد حدود ۱/۶۵ تا ۲ متر رس مرزی (Boundary clay) وجود دارد که در آن ۰/۲۰ تا ۰/۱۸ متر توده‌ای از استروماتولیت و یا به گفته Heydari et al. (2000 & 2003) و Leda et al. (2014) کلسیت فن (fan) قرار دارد. گفتنی است که Wang et al. (2007) با مطالعه ایزوتوپ‌های شیمیایی روی مرز پرمین-تریاس در کوه‌های زاگرس این لایه‌ها را لایه‌های میکروبیال (Microbialite beds) در نظر گرفته‌اند.

۵- زیست‌چینه‌نگاری

مطالعات جامعی در سال‌های گذشته توسط Kozur (2005 & 2007)، Shen & Mei (2010) و Ghaderi et al. (2014) در شمال باختر و مرکز ایران روی نهشته‌های مرز پرمین-تریاس انجام شده که سبب شناسایی زیست‌زون‌های کنودنتی کمی متفاوت از یکدیگر شده است. ۱۰ زیست‌زون کنودنتی در توالی‌های چانگ‌زینگین (دورآشامین) شمال باختر ایران و مرکز ایران و ۲ زیست‌زون کنودنتی در گریسباخین پیشین (ایندونز) توسط Kozur (2005 & 2007) معرفی شده است. Shen & Mei (2010) با بازرنگری روی مطالعات انجام شده در گذشته از جمله Kozur (2005 & 2007)، Yazdi & Shirani (2002) و گروه زمین‌شناسان ایرانی و ژاپنی (IJRG, 1981)، ۸ زیست‌زون کنودنتی را برای چانگ‌زینگین (دورآشامین) معرفی کردند که زیست‌زون کنودنتی *Hindeodus parvus* به سن گریسباخین

پیشین آن را می‌پوشاند. مطالعات انجام شده توسط Ghaderi et al. (2014) در شمال باختر ایران به شناسایی ۱۰ زیست‌زون کنودنتی برای چانگ‌زینگین (دورآشامین) و ۴ زیست‌زون کنودنتی برای گریسباخین پیشین انجامیده است. در کوه‌های باغوک منطقه آباد (موضوع این پژوهش)، ۱ زیست‌زون کنودنتی به نام زیست‌زون کنودنتی *Clarkina orientalis* برای پایان ووچیاپینگین (Wuchiapingian) و ۷ زیست‌زون کنودنتی شامل ۱) *Clarkina subcarinata*، ۲) *Clarkina changxingensis*، ۳) *Clarkina bachmanni*، ۴) *Clarkina nodosa*، ۵) *Clarkina abadehensis*، ۶) *Clarkina yeni* و ۷) *Clarkina hauschkei* و ۳ واحد سنگی بدون فسیل شاخص برای چانگ‌زینگین (Changhsingian) یا دورآشامین و ۲ زیست‌زون کنودنتی ۱) *Hindeodus parvus*-*Isarcicella.staeschei* و ۲) *Isarcicella.isarcica* برای قاعده تریاس-گریسباخین شناسایی شده است (شکل ۳).

Clarkina orientalis Zone: برای اولین بار Kozur (2005 & 2007) این زیست‌زون را بر پایه حضور فراوان گونه *Clarkina orientalis* معرفی کرد. این زیست‌زون آخرین زیست‌زون کنودنتی ووچیاپینگین (جلفین) است. در برش کوه باغوک این زیست‌زون ۲/۵ متر ستبرای دارد و متشکل از سنگ‌آهک دارای لایه‌بندی و گرهک‌دار صورتی رنگ و چند لایه شیل خاکستری است. در کوه باغوک گونه‌های *Clarkina transcaucasica* و *Clarkina liangshanensis* به عنوان سنگواره‌های همراه موجود هستند. این زیست‌زون افقی از دندان ماهی دارد و زیست‌زون آمونیتی *Vedioceras* منطبق بر بخشی از این زیست‌زون است.

واحد بدون سنگواره شاخص شماره ۱: این توالی سنگی از دید چینه‌نگاری زمانی (Chronostratigraphy) مطابق با زیست‌زون *Clarkina wangi* است که نخستین بار توسط Mei et al. (2004) در مقطع میشان چین شناسایی شده است. پس از آن Kozur (2004) با مطالعه برش آباد گونه جدیدی به نام *Clarkina hambastensis* را به عنوان جایگزین گونه *Clarkina wangi*، برای اولین در لایه‌های چانگ‌زینگین (دورآشامین) در ایران اعلام کرد. هیچ کدام از گونه شاخص *Clarkina wangi* یا *Clarkina hambastensis* در برش کوه باغوک یافت نشدند. همزمان با این توالی سنگی، در برش کوه الی‌باشی (شمال باختر ایران) نیز این زیست‌زون یافت نشده و توسط Ghaderi et al. (2014) به عنوان زیست‌زون بینابینی *Clarkina subcarinata*-*Clarkina orientalis* Interval zone نام‌گذاری شده که بر پایه آخرین حضور گونه *Clarkina orientalis* و اولین حضور گونه *Clarkina subcarinata* است. در محدوده باغوک این توالی سنگی ۰/۹ متر ستبرای دارد و شامل سنگ‌آهک‌های متوسط تا نازک‌لایه صورتی رنگ و گونه *Hindeodus julfensis* تنها سنگواره کنودنتی یافت شده در این واحد است.

Clarkina subcarinata Zone: گونه *Clarkina subcarinata* برای اولین بار توسط Sweet et al. (1973) در Tichert et al. (1973) شناسایی شده است. زیست‌زون *Clarkina subcarinata* با ظهور اولین نمونه از *Clarkina subcarinata* مشخص و توسط زیست‌زون *Clarkina changxingensis* پوشیده می‌شود. این زیست‌زون در برش باغوک ۴/۰۵ متر ستبرای دارد و متشکل از سنگ‌آهک‌های متوسط تا ستبرالایه صورتی و سنگ‌آهک مارنی دارای گرهک‌های آهکی به همراه شیل‌های خاکستری و سرخ است. سنگواره‌های همراه با این زیست‌زون *Hindeodus julfensis* و *Clarkina sp.* هستند.

Clarkina changxingensis Zone: این زیست‌زون برای اولین بار توسط Wang & Wang (1981) در Zhao et al. (1981) معرفی شده است. Shen & Mei (2010) زیست‌زون *Clarkina changxingensis* را پوشاننده زیست‌زون *Clarkina subcarinata* می‌داند ولی Kozur (2005) زیست‌زون *Clarkina bachmanni* را پوشاننده *Clarkina subcarinata* معرفی کرده است و

زیست‌زون *Hindeodus praeparvus*– *Hindeodus changxingensis* روی زیست‌زون کنودنتی *Clarkina hauschkei* قرار گرفته است. در برش کوه باغوک واحد سنگی بدون سنگواره شاخص شماره ۲ از دید زمانی برابر با زیست‌زون کنودنتی *Hindeodus praeparvus*– *Hindeodus changxingensis* در نظر گرفته شده است؛ ۱/۱۳ متر ستبرا دارد و متشکل از شیل با میان‌لایه‌های آهک مارنی به رنگ سرخ است. تنها گونه کنودنتی به دست آمده *Hindeodus* sp. است.

– **واحد سنگی بدون سنگواره شاخص شماره ۳:** این توالی سنگی از دید زمانی برابر با زیست‌زون کنودنتی *Merrilina ultima*– *Stepanovites? Mostleri* آخرین زیست‌زون کنودنتی چانگ‌زینگین است؛ البته در برش کوه باغوک با وجود تلاش فراوان، گونه‌های کمیاب این زیست‌زون یافت نشدند؛ ولی به دلیل حضور رسوبات شاخص این محدوده زمانی، موقعیت سنی آن مشخص شده است. این بخش ۰/۸۰ متر ستبرا دارد و متشکل از شیل سرخ رنگ است. همچنین حدود ۰/۲۰ تا ۰/۱۸ متر لایه‌ای از استروماتولیت و یا به گفته Heydari et al. (2000 & 2003) و Leda et al. (2014) کلسیت فن (Calcit fan) قرار دارد.

– ***Hindeodus parvus*– *Isarcicella staeschei* Zones:** گونه *Hindeodus Parvus* برای اولین بار توسط Kozur & Pjatakova (1976) معرفی شد که مشخص کننده مرز پرمین و تریاس است. این زیست‌زون به عنوان اولین زیست‌زون کنودنتی تریاس در نظر گرفته می‌شود. در برش کوه باغوک تفکیک مرز زیست‌زون *Hindeodus parvus* از زیست‌زون *Isarcicella staeschei* امکان‌پذیر نیست. چون تنها حضور گونه *Isarcicella staeschei* به همراه گونه *Isarcicella isarcica* بوده و این مجموعه کنودنتی بیان‌کننده حد بالایی زیست‌زون *Isarcicella staeschei* است. بنابراین، نمونه ۱۱۷ را می‌توان انتهای زیست‌زون *Isarcicella staeschei* و شروع زیست‌زون *Isarcicella isarcica* در نظر گرفت. این زیست‌زون‌ها ستبرای ۱/۹۰ متر دارند و متشکل از سنگ‌آهک‌های پلیتی خاکستری روشن تا تیره هستند. گونه *Hindeodus typicalis* نیز در این زیست‌زون‌ها دیده می‌شود.

– ***Isarcicella isarcica* Zone:** این زیست‌زون برای اولین بار توسط Sweet (1977) معرفی شده است و با اولین ظهور گونه *Isarcicella isarcica* آغاز می‌شود. در برش کوه باغوک حد بالایی این زیست‌زون مشخص نیست. گونه‌های *Hindeodus antrodentatus*، *Hindeodus magnus*، *Hindeodus* cf. *parvus* و *Hindeodus* sp. نیز در این زیست‌زون دیده شده‌اند.

۶- نتیجه‌گیری

با توجه به مطالعات انجام شده در برش کوه باغوک و مقایسه با دیگر پژوهش‌ها از جمله Ghaderi et al. (2014)، از دید توالی زیست‌زون‌های شناسایی شده با زیست‌زون‌های استاندارد، در دو زمان، توالی زیست‌زون‌ها مطابق با استاندارد نبودند؛ یکی در مرز ووچیاپینگین (جلفین) به چانگ‌زینگین (دورآشامین) که زیست‌زون *Clarkina hambastensis* Kozur (2004) مترادف با زیست‌زون *Clarkina wangi* Mei et al. (2004) است، دیده نشد و دوم در مرز چانگ‌زینگین (دورآشامین) به گریسباخین، که زیست‌زون *Hindeodus praeparvus*– *Hindeodus changxingensis* Kozur (2005) زیست‌زون *Merrilina ultima*– *Stepanovites? mostleri* Kozur (2005) در این برش یافت نشدند (شکل ۴). همچنین در مرز چانگ‌زینگین (دورآشامین) به گریسباخین از دید ژرفاسنجی و ساختارهای استروماتولیت‌ها، شواهد، نشان از شرایط حوضه کم‌ژرفا (Shallow water) دارند، افزون بر آن جابه‌جایی منفی ^{13}C در مرز پرمین- تریاس که توسط Richoz et al. (2010) و Heydari et al. (2008) بررسی شده، گواهی بر درستی این پژوهش است.

زیست‌زون *Clarkina changxingensis* را دارای سن جدیدتری می‌داند. در این پژوهش *Clarkina changxingensis* پوشاننده *Clarkina subcarinata* دانسته شده و ظهور *Clarkina changxingensis* مشخص‌کننده شروع این زیست‌زون است. در برش‌های کوه باغوک، این زیست‌زون ستبرای ۲/۳۵ متر دارد و متشکل از سنگ‌آهک‌های لایه‌لایه صورتی و سنگ‌آهک گرهک‌دار سرخ رنگ است. قاعده این زیست‌زون منطبق بر زیست‌زون آمونیتی *Shevyrevites* است. کنودنت‌های *Clarkina subcarinata* و *Clarkina deflecta*، *Clarkina* sp.، *Clarkina postwangi* به عنوان سنگواره‌های همراه در این زیست‌زون معرفی می‌شوند.

– ***Clarkina bachmanni* Zone:** این زیست‌زون برای اولین بار توسط Kozur (2005) در رسوبات پرمین پسین ایران معرفی شد که با ظهور اولین نمونه *Clarkina bachmanni* شروع می‌شود؛ این زیست‌زون در برش‌های جنوب چین کمیاب است؛ بنابراین، Kozur (2005) باور به یک نبود چین‌های در توالی‌های جنوب چین دارد. در برش‌های کوه باغوک این زیست‌زون ۱/۱۰ متر ستبرا دارد و متشکل از سنگ‌آهک‌های نازک‌لایه تا متوسط‌لایه صورتی رنگ است. گونه‌های *Clarkina postwangi* و *Clarkina deflecta* سنگواره‌های همراه در این زیست‌زون هستند.

– ***Clarkina nodosa* Zone:** این زیست‌زون برای اولین بار توسط Kozur (2005) معرفی شد. البته پیش‌تر توسط Sweet (1973) در Tichert et al. (1973) معرفی شده بود. این زیست‌زون با اولین ظهور نمونه *Clarkina nodosa* شروع می‌شود؛ ۰/۷ متر ستبرا دارد و متشکل از سنگ‌آهک‌های سرخ رنگ دارای لایه‌بندی و پاراتیرولیتس است. گونه‌های *Clarkina parasubcarinata* و *Clarkina deflecta*، *Clarkina postwangi* از سنگواره‌های همراه در این زیست‌زون هستند.

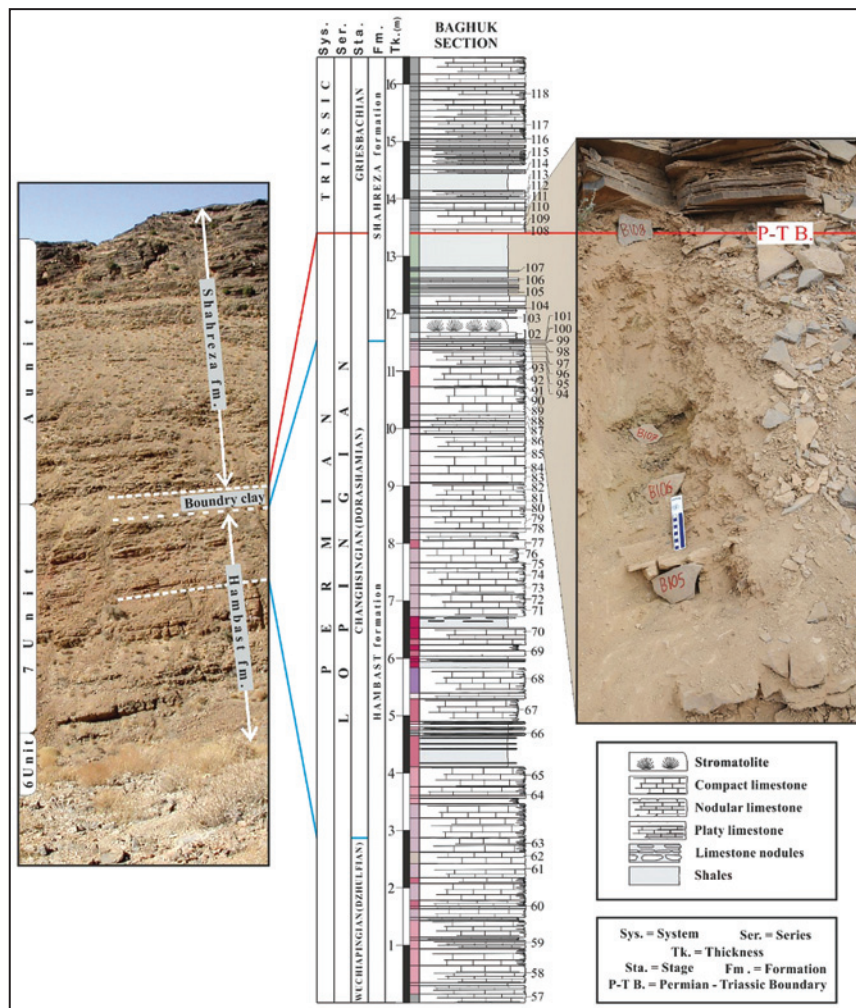
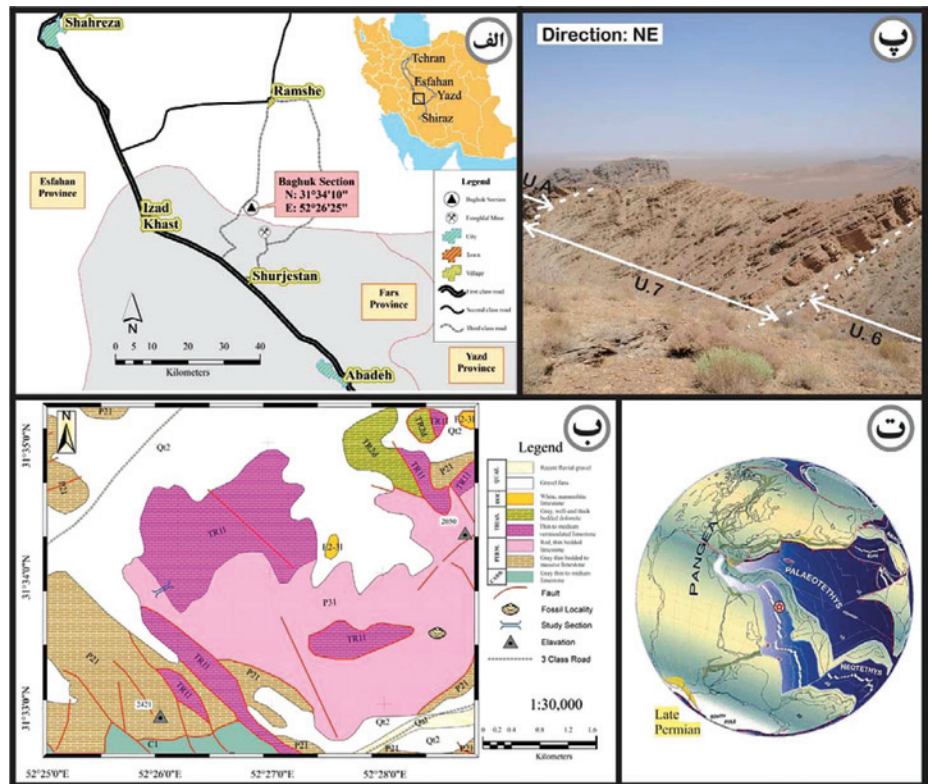
– ***Clarkina yeni* Zone:** این زیست‌زون اولین بار توسط Mei et al. (1998) معرفی شده است و با اولین ظهور نمونه *Clarkina yeni* شروع می‌شود. Kozur (2005) کنودنت‌های موجود در زیست‌زون *Clarkina yeni* را در قالب ۲ زیست‌زون *Clarkina changxingensis*– *Clarkina deflecta* در زیر و *Clarkina zhangii* در بالا در نظر گرفته است. به باور Shen & Mei (2010) نمونه‌های *Clarkina julfensis* در Kozur (2005) مترادف با *Clarkina yeni* در نظر گرفته می‌شود. در برش‌های کوه باغوک ستبرای زیست‌زون *Clarkina yeni* ۲/۲۵ متر است که از سنگ‌آهک‌های صورتی تا سرخ ترکیب یافته است. گونه‌های همراه در این زیست‌زون *Clarkina zhangii*، *Clarkina deflecta* و *Hindeodus typicalis* هستند.

– ***Clarkina abadehensis* Zone:** این زیست‌زون با اولین ظهور گونه *Clarkina abadehensis* شروع می‌شود. Kozur (2005) برای اولین بار گونه *Clarkina iranica* و *Clarkina abadehensis* را به‌طور جداگانه تشریح و معرفی کرد. وی باور داشت که ظهور گونه *Clarkina iranica* پیش از گونه *Clarkina abadehensis* است ولی از آنجایی که گونه *Clarkina abadehensis* پیش از گونه *Clarkina iranica* در Kozur (2005) معرفی شده است، از زیست‌زون *Clarkina abadehensis* استفاده می‌شود. در برش‌های کوه باغوک این زیست‌زون ۰/۲۸ متر ستبرا دارد و متشکل از سنگ‌آهک صورتی تا سرخ رنگ است.

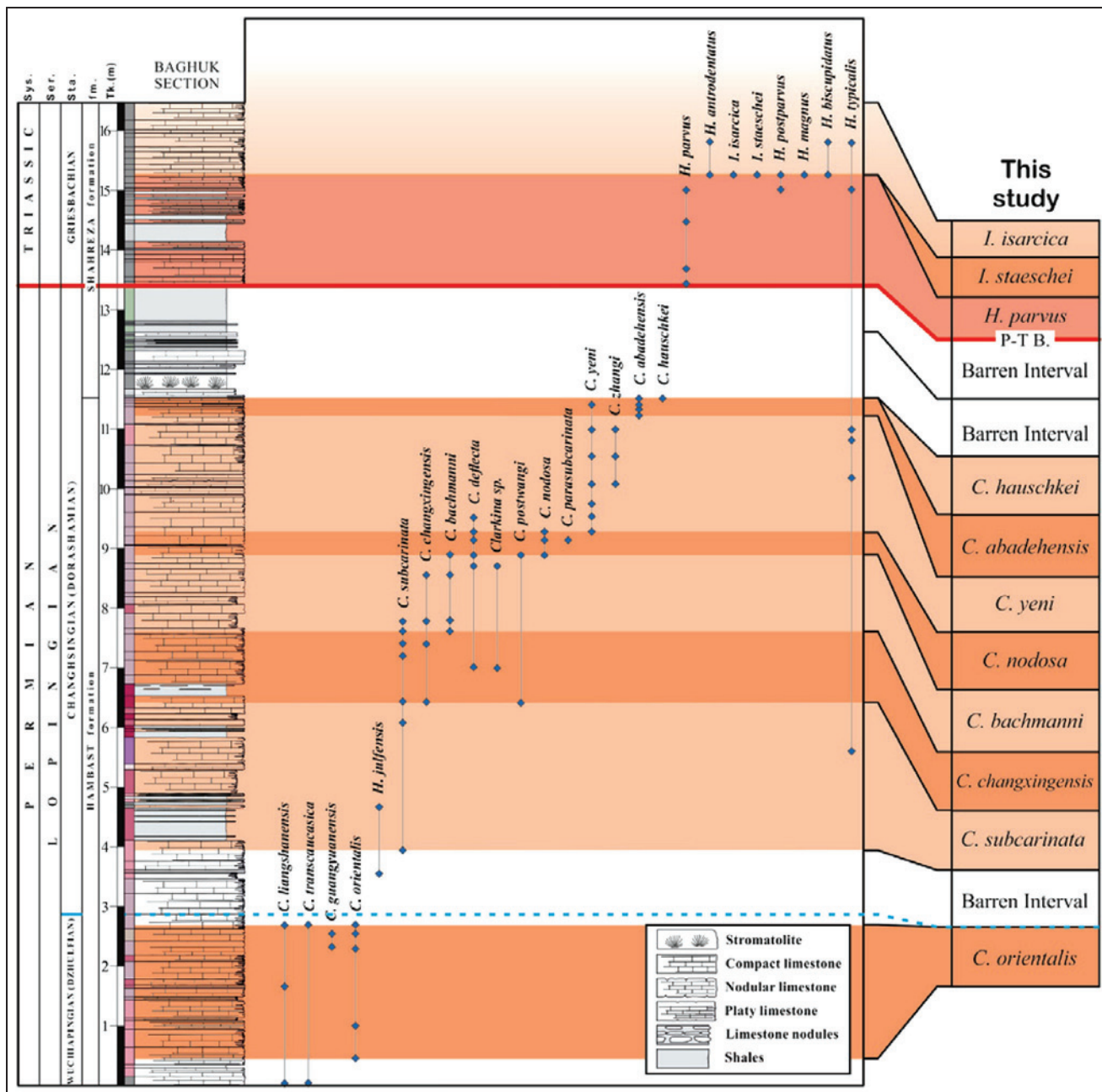
– ***Clarkina hauschkei* Zone:** این زیست‌زون برای اولین بار توسط Kozur (2004) معرفی شده است و با اولین ظهور نمونه *Clarkina hauschkei* آغاز می‌شود. این جنس دارای ویژگی‌های همانند با *Clarkina mishanensis* در بخش‌های بالایی جنوب چین است. این زیست‌زون در برش‌های کوه باغوک ۰/۱۱ متر ستبرا دارد و متشکل از سنگ‌آهک گرهک‌دار سرخ رنگ است. گونه *Clarkina yeni* همراه با این زیست‌زون دیده می‌شود.

– **واحد سنگی بدون سنگواره شاخص شماره ۴:** بر پایه مطالعات انجام شده توسط Kozur (2005, 2007) و Ghaderi et al. (2014) زیست‌زون کنودنتی

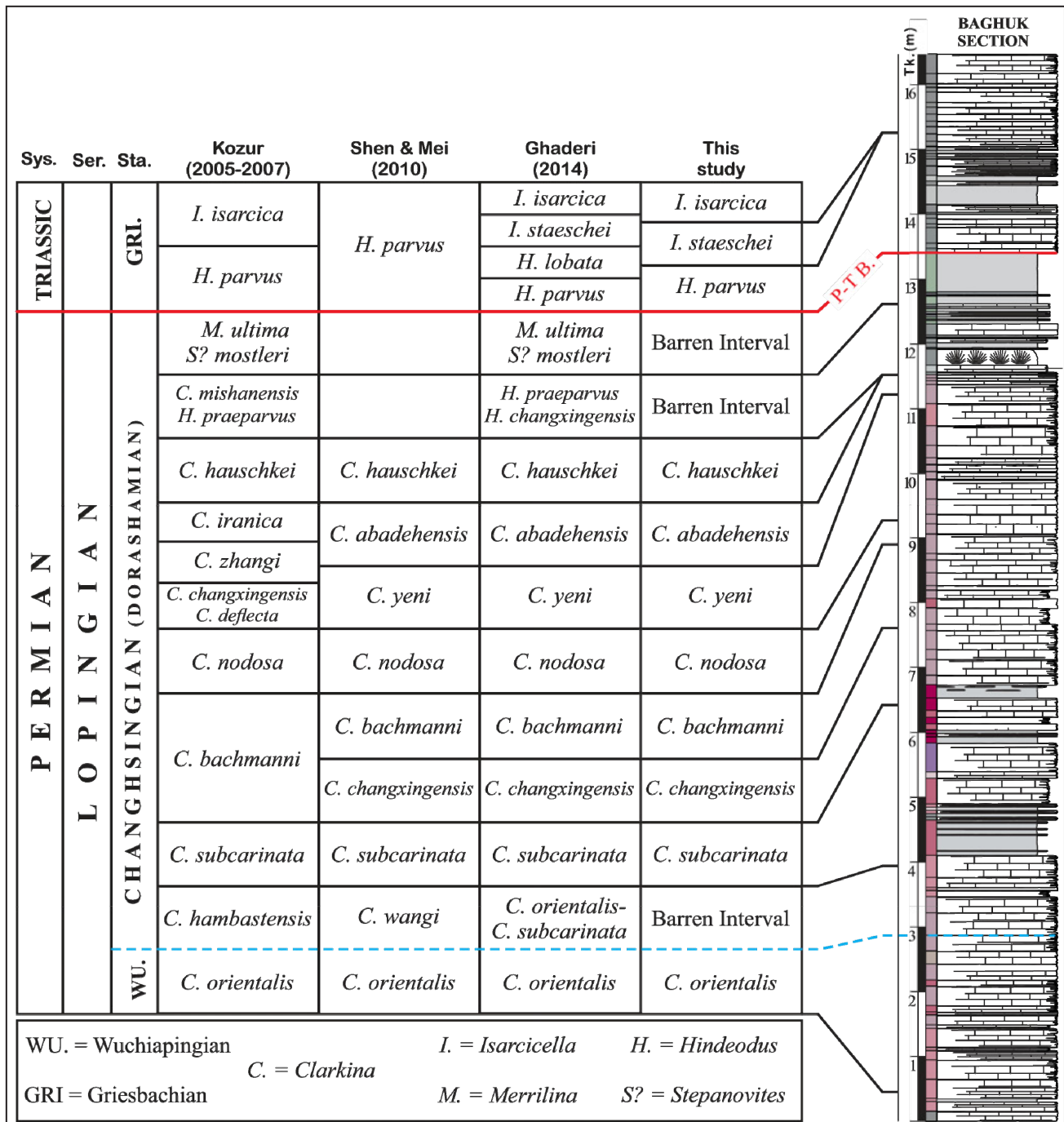
شکل ۱- موقعیت برش باغوک. الف) موقعیت برش باغوک در نقشه ایران و راه‌های دسترسی به برش باغوک؛ ب) نقشه زمین‌شناسی برش باغوک (برگرفته از حمزه‌پور و نظری، ۱۳۷۷)؛ پ) دورنمای برش باغوک و حدود مرزهای پایینی و بالایی بخش‌های مطالعه شده؛ ت) موقعیت جغرافیایی دیرینه پرمین-تریاس در برش مورد مطالعه (برگرفته از Stampfli & Borel 2002, 2004).



شکل ۲- ستون چینه‌شناسی برش کوه باغوک در ناحیه آباده و موقعیت مرز پرمین-تریاس.



شکل ۳- پراکندگی قائم گونه‌های کنودونتی به دست آمده از برش باغوک.



شکل ۴- نتایج به دست آمده از برش باغوک و مقایسه با زیست‌زون‌های ارائه شده توسط (Kozur (2005 & 2007), Shen & Mei (2010) و Ghaderi et al. (2014).

Plate 1

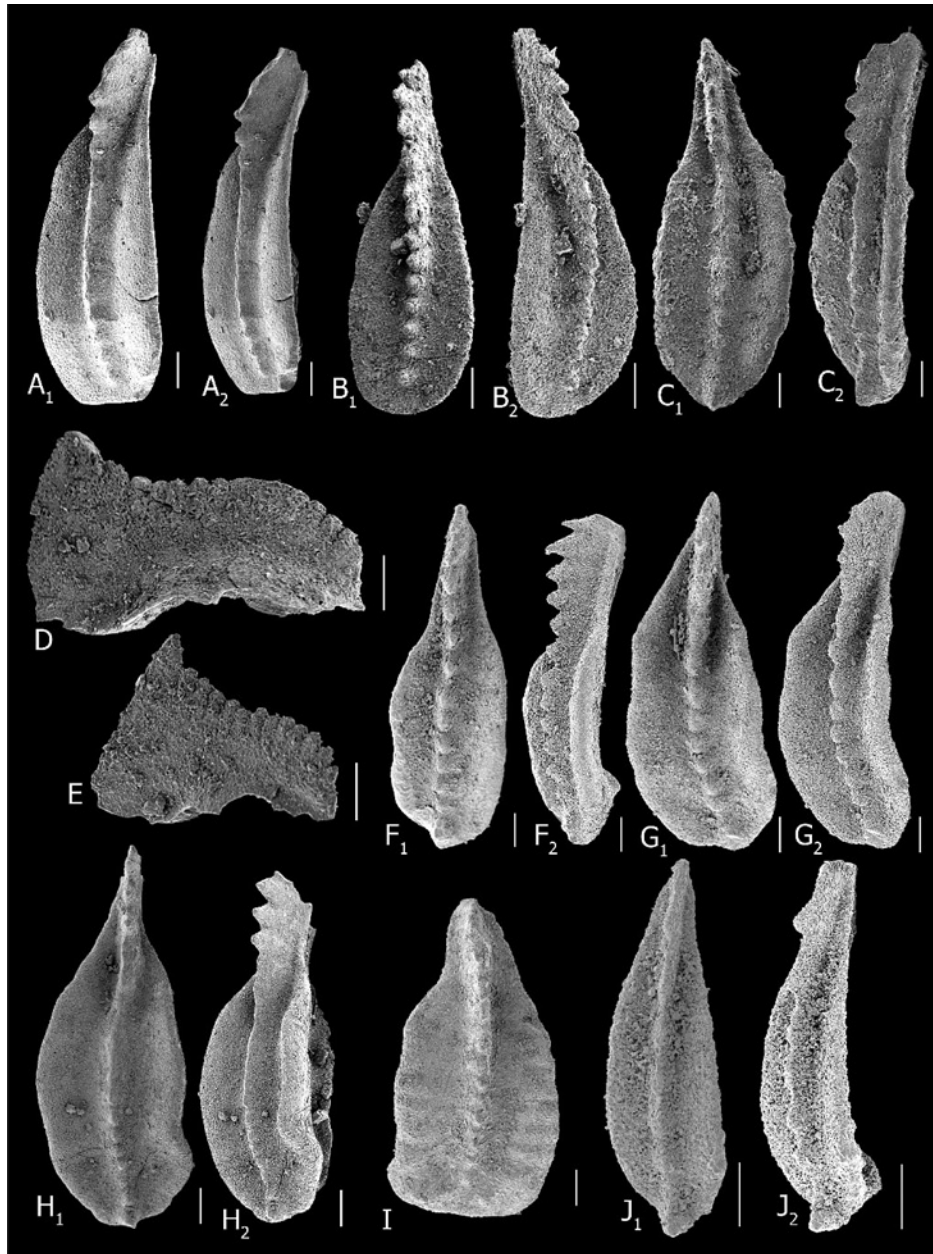


Fig. (A): *Clarkina liangshanensis* (Wang, 1978), Baghuk section, IAUTNB#100, sample No. B57, A₁ Oral view, A₂ Oblique view. Fig. (B): *Clarkina orientalis* (Barskov and Koroleva, 1970), Baghuk section, IAUTNB#115, sample No. B62, B₁ Oral view, B Oblique view. Fig. (C): *Clarkina subcarinata* (Sweet, 1973), Baghuk section, IAUTNB#137, sample No. B62, C₁ Oral view, C₂ Oblique view. Fig. (D): *Hindeodus julfensis* (Sweet, 1973), Baghuk section, IAUTNB#124, sample No. B64, lateral view. Fig. (E): *Hindeodus typicalis* (Sweet, 1970), Baghuk section, IAUTNB#135, sample No. B68, lateral view. Fig. (F): *Clarkina changxingensis* (Wang and Wang, 1981), Baghuk section, IAUTNB#142, sample No. B70, F₁ Oral view, F₂ Oblique view. Fig. (G): *Clarkina deflecta* (Wang and Wang in Zhao et al., 1981), Baghuk section, sample No. B82, F₁ Oral view, F₂ Oblique view. Fig. (H): *Clarkina bachmanni* (Kozur, 2004), Baghuk section, IAUTNB#189, sample No. B75, H₁ Oral view, H₂ Oblique view. Fig. (I): *Clarkina nodosa* (Kozur, 2004), Baghuk section, IAUTNB#203, sample No. B84, Oral view. Fig. (J): *Clarkina zhangi* (Mei et al., 1998), Baghuk section, IAUTNB#222, sample No. B87, J₁ Oral view, J₂ Oblique view. Scale bar represent 0.1 mm.

Plate 2

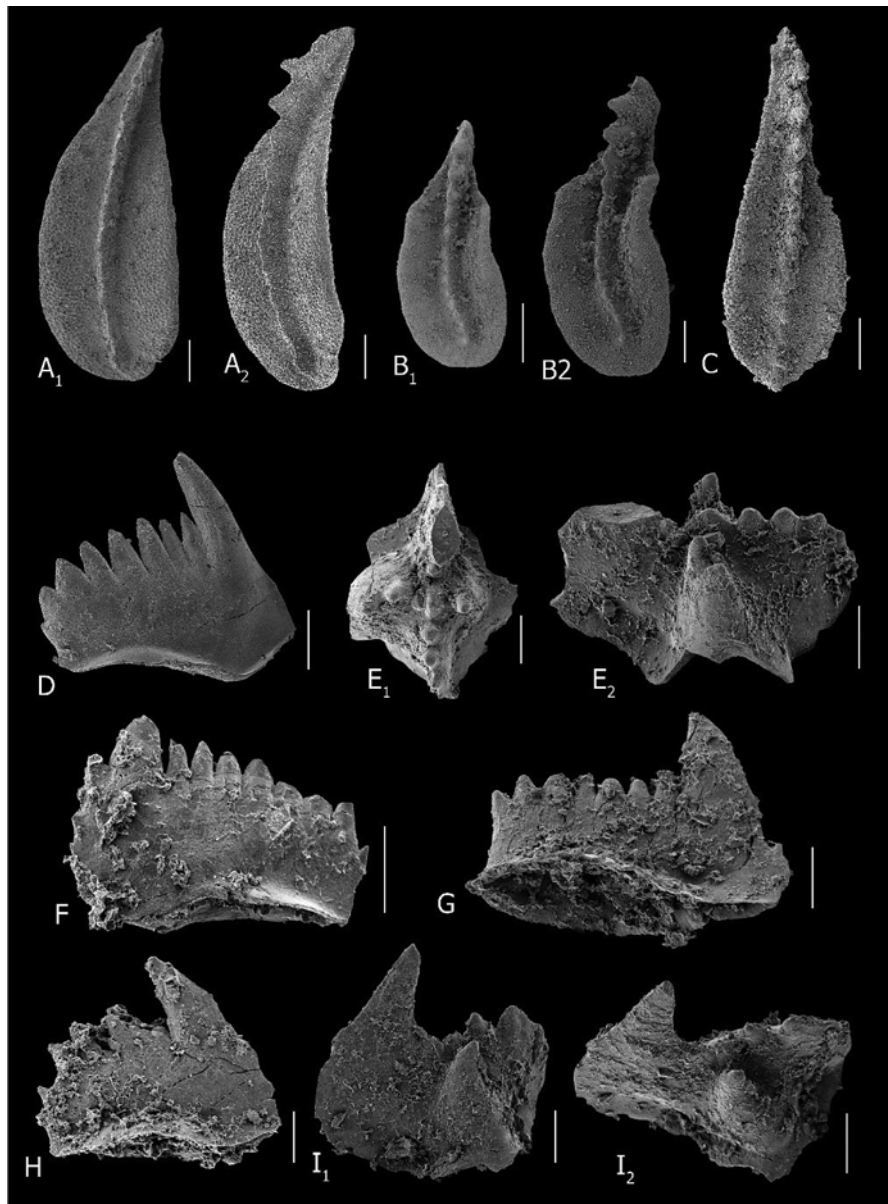


Fig. (A): *Clarkina yini* Mei, (1998), Baghuk section, IAUTNB#215, sample No. B85, A₁ Oral view, A₂ Oblique view. Fig. (B): *Clarkina abadehensis* (Kozur, 2004) Baghuk section, IAUTNB#231, sample No. B95, B₁ Oral view, B₂ Oblique view. Fig. (C): *Clarkina hauschkei* (Kozur, 2004), Baghuk section, IAUTNB#250, sample No. B100, oral view, Fig. (D): *Hindeodus parvus* (Kozur and Pjatakova, 1976), Baghuk section, IAUTNB#251, sample No. B100, lateral view. Fig. (E): *Isarcicella isarcica* (Dei & Zhang, 1989), Baghuk section, IAUTNB#264, sample No. B117, E₁ Oral view, F₂ Lateral view. Fig. (F): *Hindeodus anterodentatus* (Dai, Tian & Zhang in Dai & Zhang, 1989), Baghuk section, IAUTNB#270, sample No. B117, lateral view. Fig. (G): *Hindeodus magnus* (Kozur, 2004), Baghuk section, IAUTNB#266, sample No. B117, lateral view. Fig. (H): *Hindeodus cf. parvus* (Kozur, 1989), Baghuk section, IAUTNB#266, sample No. B117, lateral view. Fig. (I): *Isarcicella staeschei* (Dei & Zhang, 1989), Baghuk section, IAUTNB#265, sample No. B117, I₁ Oral view, I₂ Oblique view. Scale bar represent 0.1 mm.

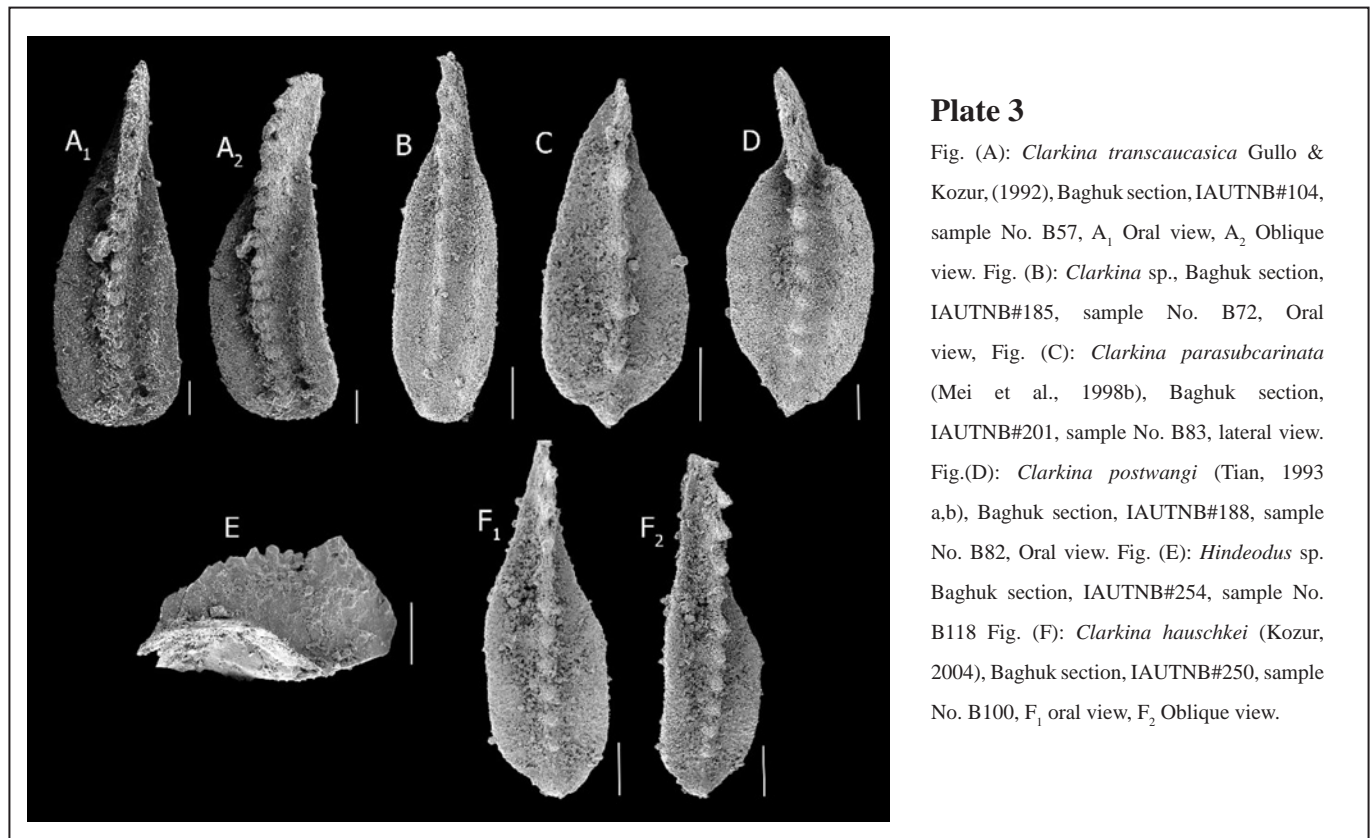


Plate 3

Fig. (A): *Clarkina transcaucasica* Gullo & Kozur, (1992), Baghuk section, IAUTNB#104, sample No. B57, A₁ Oral view, A₂ Oblique view. Fig. (B): *Clarkina* sp., Baghuk section, IAUTNB#185, sample No. B72, Oral view, Fig. (C): *Clarkina parasubcarinata* (Mei et al., 1998b), Baghuk section, IAUTNB#201, sample No. B83, lateral view. Fig.(D): *Clarkina postwangi* (Tian, 1993 a,b), Baghuk section, IAUTNB#188, sample No. B82, Oral view. Fig. (E): *Hindeodus* sp. Baghuk section, IAUTNB#254, sample No. B118 Fig. (F): *Clarkina hauschkei* (Kozur, 2004), Baghuk section, IAUTNB#250, sample No. B100, F₁ oral view, F₂ Oblique view.

کتابنگاری

- آفانباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۶ ص.
- اکبری، ا.، ۱۳۸۶- پتروگرافی، چینه‌نگاری سکانشی و تفسیر مدل رسوب‌گذاری سنگ‌های پرمین بالایی در ناحیه شورجستان- اسدآباد (کمر بند شهرضا- آباده)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۹۸ ص.
- باغبانی، د.، ۱۳۷۵- رخنمون مقطع کامل رسوبات پرمین پیشین در شمال شرق شهرضا، نهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- حمزه‌پور، ب. و نظری، ح.، ۱۳۷۷- گزارش ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ ایزدخواست، شماره ورقه ۶۴۵۳، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی.

References

- Bando, Y., 1979- Upper Permian and Lower Triassic ammonoids from Abadeh, Central Iran. Memoirs of the Faculty of Education, Kagawa University 29: 103-138.
- Bando, Y., 1981- Discovery of Lower Triassic ammonites in the Abadeh region of Central Iran. Geol Surv Iran Rep 49:73-103
- Ghaderi, A., Leda, L., Schobben, M., Korn, D. & Ashouri, A. R., 2014- High-resolution stratigraphy of the Changhsingian (Late Permian) successions of NW Iran and the Transcaucasus based on lithological features, conodonts, and ammonoids. Fossil Record 15 (1): 41-57.
- Golonka, J., 2000- Cambrian-Neogene Plate Tectonic Maps. 1-125, Wydawnictwa Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków.
- Heydari, E., Arzani, N. & Hassanzadeh, J., 2008- Mantle plume: the invisible serial killer-application to the Permian-Triassic boundary mass extinction. Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol 264:147-162.
- Heydari, E., Hassanzadeh, J. & Wade, W. J., 2000- Geochemistry of central Tethyan Upper Permian and Lower Triassic strata, Abadeh region, Iran. Sedimentary Geology 137, 85-99.
- Heydari, E., Hassanzadeh, J., Wade, W. J. & Ghazi, A. M., 2003- Permian-Triassic boundary interval in the Abadeh section of Iran with implications for the mass extinction: Part 1— sedimentology. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 193, 405-423.
- Horacek, M., Richo, S., Brandner, R., Krystyn, L. & Spotl, C., 2007- Evidence for recurrent changes in Lower Triassic oceanic circulation of the Tethys: the d13C record from marine sections in Iran. Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol 252:355-369.
- IJR (Iranian Japanese Research Group), 1981- The Permian and Lower Triassic Systems in Abadeh region, central Iran. Memoirs of the Faculty of Sciences, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy 47, 61-133.

- Kozur, H. & Pjatakova, M., 1976- Die Conodontenart *Anchignathodus Parvus* n. sp., Eine Wichtige Leiform der Basalen Trias. Proceedings Koninkl Nederland Akademie van Wetenschappen, Series B, 79: 123–128.
- Kozur, H. W., 2004- Pelagic uppermost Permian and the Permian–Triassic boundary conodonts of Iran. Part I: taxonomy. Hallesches Jahrbuch Fu`r Geowissenschaften, Reihe B: Geologie, Pala`ontologie, Mineralogie 18, 39–68.
- Kozur, H. W., 2005- Pelagic uppermost Permian and the Permian-Triassic boundary conodonts of Iran, Part II: Investigated sections and evaluation of the conodont faunas. Hallesches Jahrbuch Fu`r Geowissenschaften, Reihe B: Geologie, Pala`ontologie, Mineralogie 19, 49–86.
- Kozur, H. W., 2007- Biostratigraphy and event stratigraphy in Iran around the Permian-Triassic Boundary (PTB): Implications for the causes of the PTB biotic crisis, Global Planet. Change, 55, 155– 176.
- Leda, L., Korn, D., Ghaderi, A., Hairapetian, V., Struck, U. & Reimold, W. U., 2014- Lithostratigraphy and carbonate microfacies across the Permian-Triassic boundary near Julfa (NW Iran) and in the Baghuk Mountains (Central Iran), Facies, 60, 295–325.
- Mei, S. L., Henderson, C. M. & Cao, C. Q., 2004- Conodont sample-population approach to defining the base of the Changhsingian Stage, Lopingian Series, Upper Permian. The palynology and micropalaeontology of boundaries: Geological Society Special Publications, vol. 230, pp. 105–121.
- Mei, S. L., Zhang, K. X. & Wardlaw, B. R., 1998- A refined succession of Changhsingian and Griesbachian neogondolellid conodonts from the Meishan section, candidate of the global stratotype section and point of the Permian-Triassic boundary, Palaeogeogr. Palaeocl., 143, 213–226.
- Partoazar, H., 2002- Permian-Triassic boundary conodonts from JolfaAbadeh Belt along Northwest and Central Iran, Permophiles, 41, 34–40.
- Richoz, S., Krystyn, L., Baud, A., Brandner, R., Horacek, M. & Mohtat-Aghai, P., 2010- Permian–Triassic boundary interval in the Middle East (Iran and N. Oman): Progressive environmental change from detailed carbonate carbon isotope marine curve and sedimentary evolution, J. Asian Earth Sci., 39, 236–253.
- Sengor, A. M. C., 1990- A new model for the late Palaeozoic–Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. Geol Soc Lond Spec Publ 49:797–831.
- Scotese, C. R. & Langford, R. P., 1995- Pangea and the paleogeography of the Permian. In: Scholle PA, Peryt TM, Ulmer-Scholle DS (eds) The Permian of northern Pangea. Springer, Berlin, pp 3–19.
- Shen, S. Z. & Mei, S. L., 2010- Lopingian (Late Permian) highresolution conodont biostratigraphy in Iran with comparison to South China zonation, Geol. J., 45, 135–161.
- Stampfli, G. M. & Borel, G. D., 2002- A plate tectonic model for the Paleozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons, Earth Planet. Sc. Lett. , 196, 17–33.
- Stampfli, G. M. & Borel, G. D., 2004- The TRANSMED transects in space and time. Constraints on the paleotectonic evolution of the Mediterranean Domain. In: Cavazza W, Roure F, Spakman W, Stampfli GM, Ziegler P (eds) The TRANSMED Atlas: the Mediterranean region from crust to mantle. Springer, Berlin.
- Sweet, W. C., 1977- Genus *Hindedous*, genus *Isarcicella*.p. 203-230, *Hindeodus*- Pl. 1-2. – In: ZIEGLER, W. [ed.]: Catalogue of Conodonts. - 3; Stuttgart (Schweitzerbart` sche Verlagsbuchhandlung).
- Taraz, H., 1969- Permo-Triassic section in central Iran. American Association of Petroleum Geologists (AAPG) Bulletin 53, 688–693.
- Taraz, H., 1971- Uppermost Permian and Permo-Triassic transition beds in central Iran. AAPG Bulletin 55, 1280–1294.
- Taraz, H., 1973- Correlation of uppermost Permian in Iran, Central Asia, and South China. Am Assoc Petrol Geol Bull 5357: 1117- 1133.
- Taraz, H., 1974- Geology of the Surmaq-Deh bid area Abadeh Region. Central Iran. Geological survey of iran, Report No 37. p 1-148.
- Taraz, H., Golshani, F., Nakazawa, K., Shimizu, D., Bando, Y., Ishii, K. I., Murata, M., Okimura, Y., Sakagami, S., Nakamura, K. & Tukuoka, T, 1981- The Permian and the Lower Triassic systems in Abadeh region, central Iran. Mem Fac Sci Kyoto Univ Ser Geol Miner 47:62–133
- Teichert, C., Kummel, B. & Sweet, W. C., 1973- Permian-Triassic strata, Kuh-e-Ali Bashi, northwestern Iran. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 145, 359–472.
- Torsvik, T. H. & Cocks, L. R. M., 2004- Earth geography from 400 to 250 Ma: a palaeomagnetic, faunal and facies review. J Geol Soc 161: 555–572
- Wang, W., Kaono, A., Okumura, T., Ma, Y., Matsumoto, R., Matsuda, N., Ueno, K., Chen, X., Kakuwa, Y., Mahmudy Gharai, M. H. & Rahmati Ilkhchi, M., 2007- Isotopic chemostratigraphy of the microbialite- bearing Permian- Triassic boundary section in the Zagros Mountains, Iran.
- Yazdi, M. & Shirani, M., 2002- First research on marine and nonmarine sedimentary sequences and micropaleontologic significance across Permian/Triassic boundary in Iran (Isfahan and Abadeh). Journal of China University of Geosciences 13, 172–176.
- Zhao, J. K., Sheng, J. Z., Yao, Z. Q., Liang, X. L., Chen, C. Z., Rui, L. & Liao, Z. T., 1981- The Changhsingian and Permian–Triassic boundary in South China. Bull. Nanjing Inst. Geol. Paleontol. Acad. Sin. 2, 1–128.

Conodont biostratigraphy of the Permian- Triassic boundary in the Baghuk mountain section Northwest of Abadeh

E. Farshid ^{1*}, B. Hamdi ², V. Hairapetian ³, S. A. Aghanabati ⁴

¹Ph.D. Student, Department of Geology, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

²Assistant Professor, Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

³Assistant Professor, Islamic Azad University, Khorasgan (Isfahan) Branch, Isfahan, Iran

⁴Associate Professor, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: 2015 July 27

Accepted: 2015 December 08

Abstract

The Baghuk mountain section located in 50 km North- East of Abadeh, is studied regarding conodonts for the first time. The Abadeh locality is one of the most important area for analyzing the Permian-Triassic boundary in Iran. considering abundance of Conodonts in this section, *Clarkina orientalis*, has been identified for termination of Wuchiapingian or Dzhulfian and 7 Conodont biozones 1-*Clarkina subcarinata* 2-*Clarkina changxingensis* 3-*Clarkina bachmnni* 4-*Clarkina nodosa* 5-*Clarkina abadehensis* 6-*Clarkina yeni* 7-*Clarkina hauschkei* and 3 rock units lacking index fossil for Changhsingian or Dorashamian and two conodont biozones including 1-*Hindeodus parvus-Isarcicella staeschei* 2-*Isarcicella isarcica* for base of Triassic, Griesbachian (Induan). Considering the age range, concluded from studying Baghuk section, this region is comparable with some sections in the world such as South china, India, Alps, North Caucasus and regions in Iran such as north west of country, Amol, Shahreza (Shahzadeh Seyed Ali Akbar) and Hambast. Accomplished studies and type of fossils regarding bathymetry and existence of stromatolites structures, shows the shallow depths of the basin at the Permian- Triassic boundary.

Keywords: Permian, Triassic, Conodont, Abadeh, Baghouk section, Biozone.

For Persian Version see pages 285 to 294

*Corresponding author: E. Farshid; E-mail: mahla56@yahoo.com