پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی
سال سی و دوم، شماره پیاپی ٦٤، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۵
تاریخ وصول: ۱۳۹٤/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/٤/۲۲
صص ۷۵-۹۲

زیست چینه‌نگاری و زیست رخساره‌های نهشته‌های دونین سازند بهرام در برش کوه شوراب (جنوب غرب دامغان) بر اساس فونای کنودونتی

مهدی هویدا، *کارشناس ارشد زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان، ایران*
علی بهرامی، *استادیار، گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان، ایران** *
مهدی یزدی، *استاد، گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان، ایران*

چکیده

به منظور بررسی زیست چینه‌نگاری و بیوفاسیس نهشته‌های سازند بهرام در برش کوه شوراب واقع در ۵۵ کیلومتری جنوب غرب دامغان (منطقه جام سمنان) مجموعاً ۲۵ نمونه ٤-٦ کیلوگرمی به صورت سیستماتیک از ٤٤۰ متر ضخامت برداشت و با روش‌های آزمایشگاهی برای مطالعه فونای کنودونتی آماده‌سازی شدند. این نهشته‌ها عمدتاً متشکل از آهک، آهک دولومیتی و ماسه‌سنگ با تنوع فسیلی بالا از جمله، تریلوبیت، مرجان، کرینوئید، بازوپایان و بقایای ماهی‌ها هستند که به طور ناپیوسته در زیر ماسه سنگ و مارن‌های قرمز رنگ قاعده پیشرونده پرمین قرار می‌گیرند. از مجموع ۲۵ نمونه برداشت شده، تعداد ۱۹ نمونه واجد کنودونت است که از این تعداد، حدود ۳٤۰ عنصر کنودونتی حاصل گردید. افق‌های دارای کنودونت اکثراً متعلق به بخش‌های کربناته هستند و در مجموع مطالعه فونای به دست آمده به شناسایی چهار جنس Icriodus, Polygnathus، Pelekysgnathus و Ancyrodella و ۳۱ گونه به شرح زیر منجر گردید:

Icriodus excavatus, *I. expansus*, *I. cedarensis*, *I. subterminus*, *I. iowaensis*, *I. alternatus*, *I. tafilaltensis*, *I. brevis*, *I.* cf. *expansus*, *I.* sp, *Polygnathus brevilaminus*, *Poly. angustidiscus*, *Poly. pollocki*, *Poly.* cf. *webbi*, *Poly. aspelundi*, *Poly. politus*, *Poly. alatus*, *Poly. webbi*, *Poly.* cf. *olgae*, *Poly. dubius*, *Poly. xylus*, *Poly. zinaidae*, *Poly*. sp., *Pelekeygnathus inclinathus*, *Pele. serradentatus*, *Pele*. sp., *Ancyrodella pristina*, *Acny.* cf. *pristina*, *Ancy*. aff. *binodosa*, *Ancy*. sp.

سن این نهشته‌ها با توجه به کنودونت‌های مطالعه شده، ژیوتین پسین تا فامنین پیشین پیشنهاد می‌شود. با توجه به فراوانی و توزیع چهار جنس کنودونتی شناسایی شده، رخساره‌های کنودونتی ایکریوتید- پلیگناتید و پلیگناتید - ایکریودید معرفی گردید. بیوفاسیس‌های شناسایی شده در این برش حاکی از ته‌نشین شدن این نهشته‌ها در بخش کم عمق پلتفرم کربناته است.

کلیدواژه‌ها: دونین، سازند بهرام، برش شوراب، زیست چینه‌نگاری، زیست رخساره، جنوب غرب دامغان.

---

* نویسنده مسؤول: ۰۹۱۳۲۳۹۰٦۰٤ Email: Bahrami_geo@yahoo.com

مقدمه

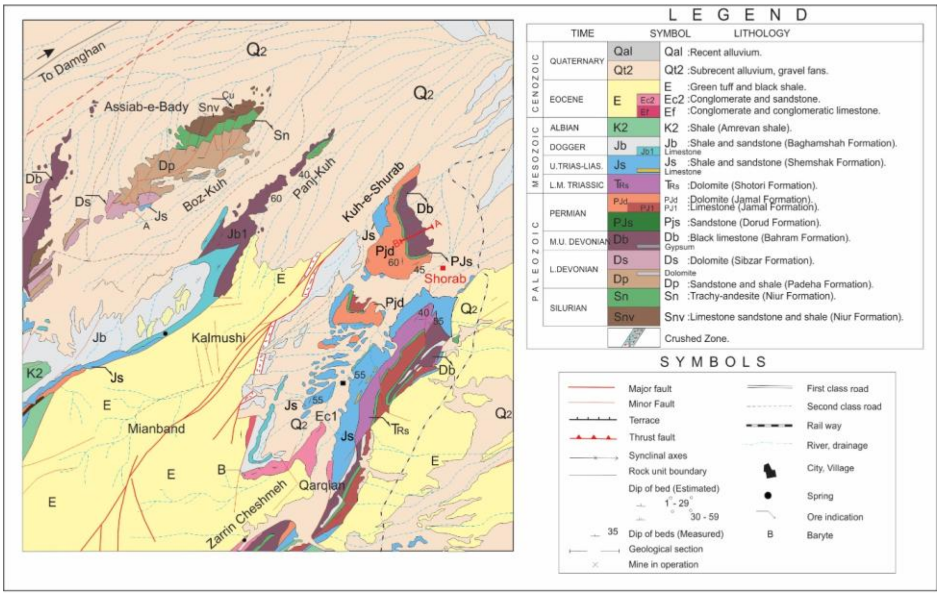
منطقه جام سمنان از لحاظ جایگاه زمین‌شناختی در شمالی‌ترین قسمت زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده است. این منطقه در حد فاصل زون‌های ساختاری ایران مرکزی و البرز (ناحیه جام) در بخش شمالی منتهی الیه زون ایران مرکزی قرار دارد (شکل ۱). کوه شوراب و کوه رضاآباد در گوشه شمال شرق بخش ساختاری زون ایران مرکزی قرار گرفته و از لحاظ پالئوژئوگرافی، نوع رسوبات، ضخامت واحدها و محتوی فسیلی به زون ساختاری ایران مرکزی شباهت بیشتری دارند (Alavi-Naini 1973). از زمان کامبرین – اردویسین تا دونین اختلاف پالئوژئوگرافی مشهودی بین دو منطقه البرز و ایران مرکزی وجود داشته که علت اصلی وجود آن نیز عملکرد گسل عطاری بوده است (Alavi-Naini 1973; Alavi Naini and Flandrin 1970; Berberian 1976) به صورتی که در زون ایران مرکزی حدود ۴۰۰ متر آهک، ماسه سنگ و شیل‌های مربوط به سیلورین و مجموعاً حدود ۷۰۰ متر ماسه سنگ، شیل، دولومیت و گاهاً گچ در دونین زیرین دیده می‌شود. در ابتدای دونین میانی پیشروی دریا مجدداً در این ناحیه شروع شده و حداکثر رسوب‌گذاری در دونین بالایی انجام گردیده است.

کربونیفر میانی و بالایی در هیچ نقطه‌ای از منطقه جام مشاهده نشده که این نبود را می‌توان به حرکات خشکی‌زایی هرسینین منتسب دانست. پرمین در این ناحیه نیز با یک واحد ماسه سنگ و شیل قرمز قابل تطابق با سازند درود که منشأ آواری داشته و مؤید کاهش عمق دریا است، آغاز می‌گردد و در ادامه وجود نهشته‌های آهک و دولومیتی سازند جمال شروع گسترش حوضه دریایی را نشان می‌دهد (Alavi-Naini 1973).

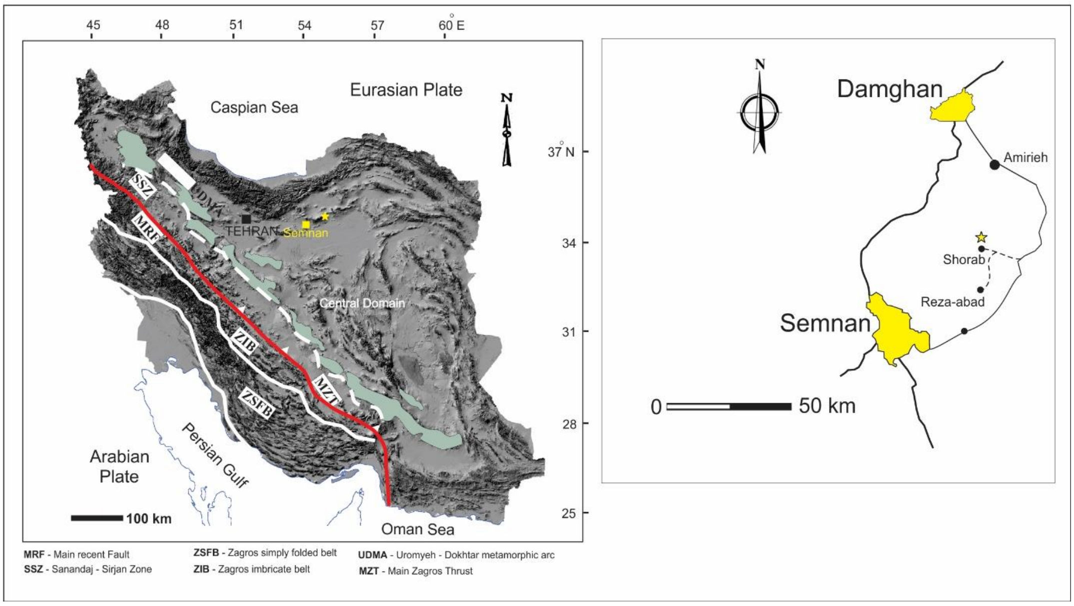
این تحقیق به بررسی زیست چینه‌نگاری و بیوفاسیس نهشته‌های سازند بهرام بر مبنای کنودونت‌ها در برش کوه شوراب برای تعیین محدوده سنی و نوع فونای کنودونتی موجود در این برش می‌پردازد .

بحث

منطقه جام سمنان از لحاظ جایگاه زمین‌شناسی در شمالی‌ترین قسمت زون ساختاری ایران مرکزی واقع شده است. برش کوه شوراب واقع در این منطقه و شمال روستای شوراب، ۵۵ کیلومتری جنوب غرب دامغان که از طریق کیلومتر ۲۵ جاده دامغان به سمنان و گذر از روستای عبدل‌آباد و کنارگذر راه‌آهن با مختصات جغرافیایی N 35° 51′ 49″ – E 54° 07′ 33″ قابل دسترسی است (شکل ۱ و ۲).



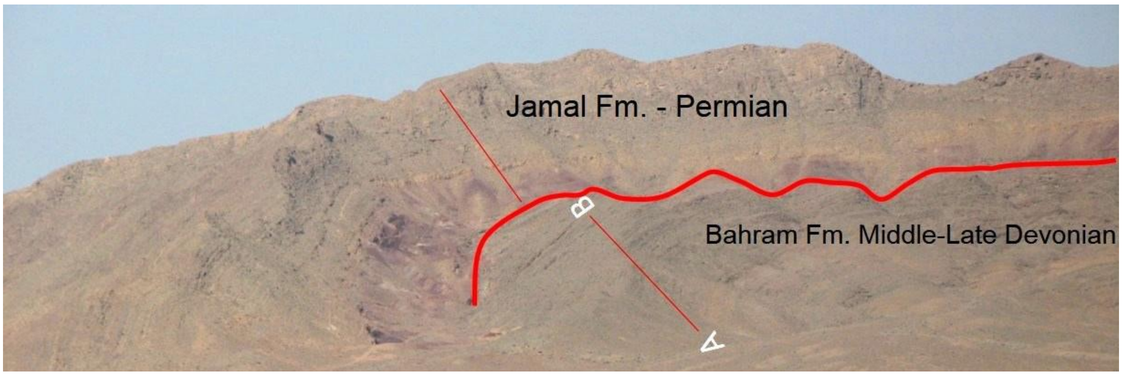
شکل ۱– نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (Alavi Naini 1973)



شکل۲- نقشه زمین‌شناسی ساختاری (واحدهای تکتونیکی ایران) و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه (بختیاری ۱۳۸۷).

سنگ چینه‌نگاری

نهشته‌های دونین سازند بهرام در برش کوه شوراب را از نظر سنگ چینه‌نگاری می‌توان به هشت واحد سنگ‌شناسی شامل نهشته‌های کربناته و تخریبی تقسیم نمود. نهشته‌های دونین در قاعده به صورت پوشیده با رسوبات عهد حاضر و در مرز فوقانی با ناپیوستگی همشیب توالی قرمز رنگ ماسه سنگی و مارنی سازند درود به سن پرمین قرار گرفته است. نبود کربنیفر در این ناحیه حاکی از وجود حوضه‌های رسوبی با پستی و بلندی زیاد در اثر هورست و گرابن است که گویای حرکات قائم خشکی‌زایی هرسینین و حوادث تکتونیکی محلی است (شکل ۳).



شکل ۳- نمایی از برش مورد مطالعه به همراه تفکیک سازندها (دید به جنوب)

شرح واحدهای سنگ‌شناسی برش مورد مطالعه به صورت زیر است: (شکل‌های ٤ - الف و ٤ - ب)

لیتولوژی واحد A- این واحد با ضخامت حدود ۵۷/۵ متر شامل لایه‌های آهک خاکستری نازک تا متوسط لایه و با میان لایه‌های دارای فسیل شامل تنتاکولیتس *Tentaculites* cf. *tietzei*، براکیوپود *Cyrtosprifer* sp., *Spinatrypa* sp., *Atrypa* sp., *Uchtosprifer* sp., *Cyphoterorhynchus* sp., *Ripidiorhynchus* sp. و در نمونه‌های میکروسکوپی دارای قطعات هولوتورین، ریز بقایای مهره داران و پوسته‌های استراکود است.

لیتولوژی واحد B– این واحد با ضخامتی در حدود ٤٨/٥ متر با شروع تناوب لایه‌های شیل و ماسه سنگ و در ادامه با حضور لایه‌های آهکی دارای خرده فسیل و افق ماسه سنگی ختم می‌گردد.

لیتولوژی واحد C– این واحد با ضخامتی در حدود ٤٦/٥ متر شامل آهک میکریتی تیره با میان لایه‌های نازک دولومیت است.

لیتولوژی واحد D– این واحد مشتمل بر ۲۹ متر افق‌های عمدتاً ماسه سنگ زرد رنگ با میان لایه شیلی دارای ساختار کراس بدینگ است.

لیتولوژی واحد E- این واحد با ضخامتی در حدود ١٦٩ متر با افق‌های عمدتاً آهک خاکستری نازک تا ضخیم لایه و میان لایه‌های شیل سبز تا زرد رنگ دارای مرجان‌های منفرد و کلنی، خرده‌های تریلوبیت، براکیوپود و گاستروپود شامل می‌گردد.

لیتولوژی واحد F- این واحد ولکانیکی که بر اساس شواهد صحرایی جنس آن بازالت است ضخامتی در حدود ۸ متر به صورت نفودی و هم‌شیب در بین لایه‌های رسوبی قرار گرفته است.

لیتولوژی واحد G- این واحد تخریبی که شامل ۱۵ متر ماسه سنگ‌های قهوه‌ای است.

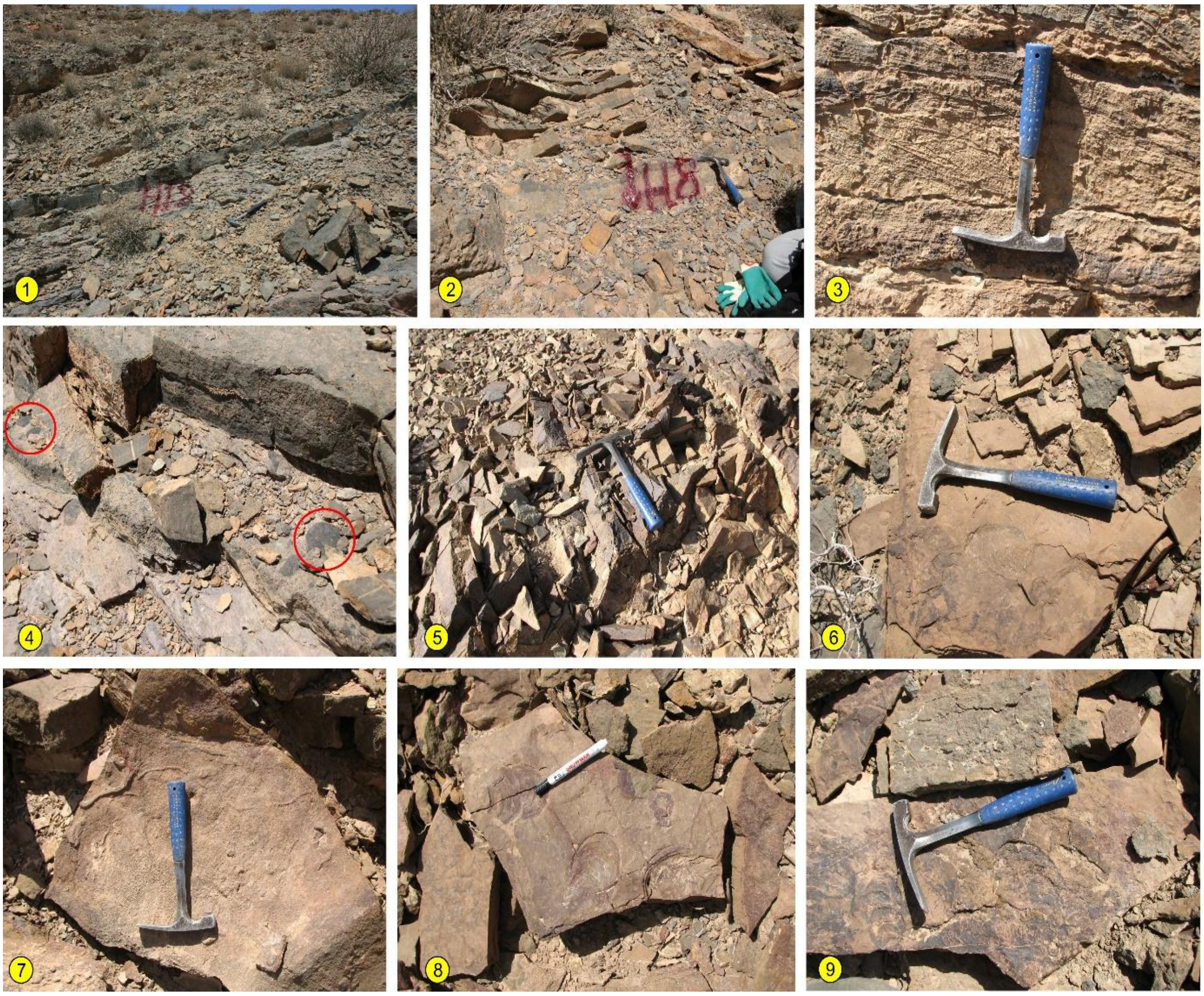
لیتولوژی واحد H- این واحد مشتمل بر ۸۱ متر دارای افق‌های آهکی دارای فسیل بازوپایان و میان لایه‌های شیل و مارن است. از بازوپایان قابل شناسایی در این واحد می‌توان به *Leptagonia* sp., *Aulacella* sp., *Athyris* sp., *Cleiothyridina* sp., *Mesopelica* sp., اشاره نمود.

زیست چینه‌نگاری

تعداد ۲۵ نمونه ٤ تا ٦ کیلوگرمی از توالی مورد مطالعه به طور سیستماتیک برداشت گردید و مورد اسید شویی و مطالعات آزمایشگاهی قرار گرفت، حدود ٣٤٠ عنصر کنودونتی از ۱۹ نمونه دارای کنودونت به دست آمد، علاوه بر کنودونت‌ها، تنتاکولیت، اسپیکول اسفنج، بقایای ماهی‌ها، گاستروپود، بقایای هولوتورین و براکیوپودها از سایر فونای موجود در نمونه‌ها هستند.

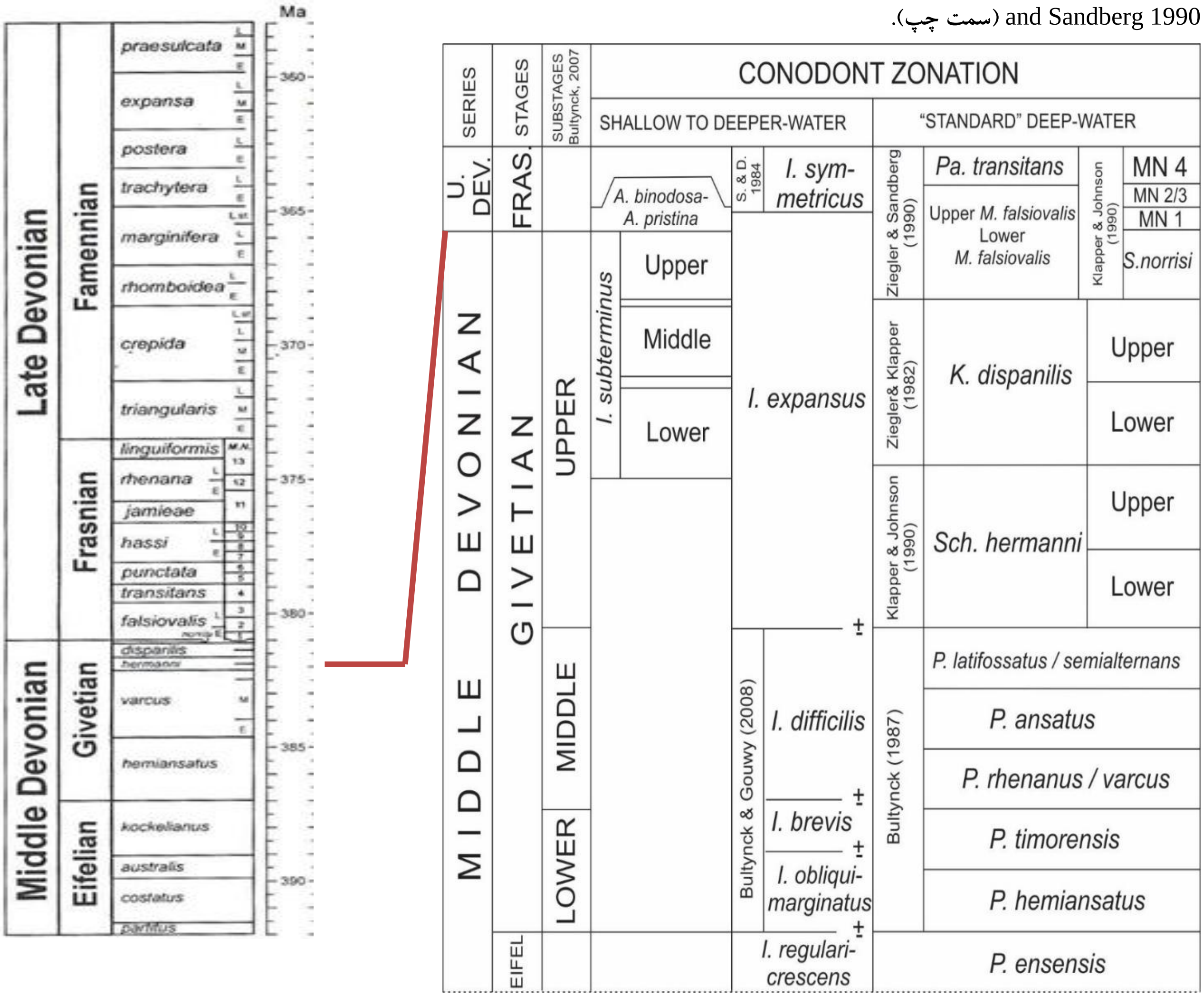
زیست زون‌های استاندارد کنودونتی دونین میانی – پسین توسط نارکیوز و بولتینک ۲۰۰۷ و نارکیوز و بولتینک ۲۰۱۰؛ در نهشته‌های کم عمق تا عمیق حوضه‌های مختلف اروپا، سندبرگ و همکاران ۱۹۷۸؛ زیگلر و سندبرگ ۱۹۹۰و جی و زیگلر ۱۹۹۳، بر اساس فونای عمیق پالئوتتیس اروپا پیشنهاد گردیده است (جدول ۱) .

شکل٤- الف نمای پانورامیک از برش مورد مطالعه (۱)، واحدهای آهک خاکستری فسیل‌دار کربناته E و H (۲)، مرز ناپیوستگی واحد کربناته H با واحدهای شیل و ماسه‌سنگ قرمز قاعده پرمین سازند درود (۳)، واحد آهک خاکستری کربناته A (٤)، واحدهای شیل و ماسه سنگ و میان لایه‌های کربناته B و C (٥ و ٦)، نمای نزدیک واحدهای کربناته E و H (۷ و ۸) و مرز ناپیوستگی دونین – پرمین (۸)



شکل ٤- ب آهک‌های خاکستری نازک تا متوسط لایه واحد E و محل نمونه H18 (۱)، آهک‌های خاکستری واحد B و محل نمونه H8 (۲)، ماسه سنگ‌های دارای کراس بدینگ واحد D (۳)، آهک‌های خاکستری فسیل‌دار واحد E و افق دارای مرجان‌های کلنی (٤)، افق ماسه سنگی واحد D (۵ و ۷) و اثر فسیل‌های Rhizocollium (٦ و ۸ و ۹).

جدول ۱- تطابق بین زیست زون‌های کنودونتی محیط‌های دیرینه کم عمق تا عمیق بالاترین بخش‌های ایفلین تا بخش‌های پائینی فرازنین (سمت راست) (Narkiewicz & Bultynck 2010). **برگرفته از:** Bultynck 1987; Bultynck & Gouwy 2008; Klapper & Johnson 1990; Ziegler & Klapper 1982; Ziegler & Sandberg 1990; Sandbeg & Dreseen 1984 **زیست زون‌های کنودونتی استاندارد جهانی دونین میانی تا دونین پسین** Ji and Ziegler 1993; Ziegler and Sandberg 1990 (سمت چپ).



با مطالعه فونای کنودونتی و بررسی گستره سنی هر کدام از گونه‌های کنودنونتی و مقایسه با زیست زون‌های جهانی، در این برش پنج زیست زون معرفی گردید:

زیست زون شماره ۱ Older than Upper *falsiovalis* zone

این نهشته‌ها که شامل لایه‌های H 01 تا H 05 است به دلیل جایگاه قرارگیری در زیر زیست زون شماره ۱ که منطبق بر مرز ژیوتین – فرازنین است و همچنین نبود کنودونت‌های قابل زون‌بندی می‌توان نتیجه گرفت سن این نهشته‌ها ژیوتین پسین و به نام زون Older than Upper *falsiovalis* zone نام‌گذاری نمود. در این بخش گونه‌های کنودونتی زیر حضور دارند:

Polygnathus dubios, Polygnathus xylus, Icriodus expansus, Icriodus brevis, Polygnathus webbi.

زیست زون شماره ۲. Lower *transitans* zone to Upper *falsiovalis* zone

این زیست زون با ضخامت حدود ٦٠ متر، در برگیرنده نمونه‌های H 05 تا H 09 است؛ که لیتولوژی آن آهک خاکستری، متوسط لایه دارای افق‌های نازک ماسه سنگ و شیلی و دارای استراکد، گاستروپود، مرجان و بازوپایان است. بر این اساس گستره سنی *Ancyrodella pristina* از زیست زون کنودونتی upper lower *falsiovalis* zone تا upper *falsiovalis* zone است. همچنین *Ancyrodella binodosa* دارای گستره سنی upper falsiovalis zone است، گونه *Polygnathus alatus* دارای گستره سنی *ansatus* zone to upper *rhenana* و گونه *Polygnathus polloki* دارای گستره سنی lower *disparilis* to upper *jamieae* و نهایتاً گونه کنودونتی *Polygnathus aequalis* دارای گستره سنی، زیست زون‌های *transitans* zone to early *rhenana* zone است. مرز زیرین این زیست زون منطبق بر اولین حضور گونه‌های *Ancyrodella pristina* و *Ancyrodella* aff. *binodosa* که این مرز منطبق بر مرز اشکوب ژیوتین با فرازنین است، مرز بالایی آن نیز منطبق بر اولین حضور گونه *Polygnathus aequalis* است.

این زیست زون با حضور گونه‌های کنودونتی زیر همراه است:

Icriodus expansus, Icriodus excavates, Polygnathus webbi, Polygnathus cf. *webbi, Icriodus tafilaltensis, Icriodus cedarensis, Icriodus subterminus, Polygnathus* cf. *olgae, Polygnathus brevilaminus, Polygnathus zinaidae, Polygnathus aspelundi. Polygnathus* sp. *Ancyrodella* sp. *and Icriodus* sp.

زیست زون شماره ۳. Lower *transitans* zone to Lower *rhenana* zone

این زیست زون با ضخامت حدود ۱۵۷/۵ متر، در برگیرنده نمونه‌ای H 09 تا H 16 است؛ که لیتولوژی آن آهک و دولومیت، دارای افق‌های ماسه سنگ و شیلی و دارای استراکد، گاستروپود، مرجان، بریوزوئر و هولوتورین است.

بر این اساس گستره سنی *Polygnathus webbi* از زیست زون کنودونتی lower *falsiovalis* zone to *Linguformis* zone است. همچنین *Polygnathus politus* دارای گستره سنی lower *rhenana* to *Linguformis* zones است، نهایتاً گونه کنودونتی *Polygnathus aequalis* دارای گستره سنی، زیست زون‌های *transitans* zone to early *rhenana* zone است. مرز زیرین این زیست زون منطبق بر اولین حضور گونه *Polygnathus aequalis* است مرز بالایی آن نیز منطبق بر آخرین حضور همین گونه است.

این زیست زون با حضور گونه‌های کنودونتی زیر همراه است:

Polygnathus webbi, Polygnathus brevilaminus, Polygnathus politus, Icriodus sp. and *Polygnathus* sp.

زیست زون شماره ٤. Lower *rhenana* zone to *linguiformis* zone

این زیست زون با ضخامت حدود ۱۰۷ متر، در برگیرنده نمونه‌های H 16 تا H 20 است؛ که لیتولوژی آن آهک خاکستری تا تیره رنگ، متوسط لایه تا ضخیم لایه دارای افق‌های شیلی سبز و زرد رنگ و دارای استراکد، گاستروپود، مرجان ،تنتاکولیت و هولوتورین است.

بر این اساس گستره سنی *Polygnathus webbi* از زیست زون کنودونتی lower *falsiovalis* zone to *linguformis* zone است. همچنین *Icriodus alternathus* دارای گستره سنی lower *rhenana* to *linguformis* zones است، مرز زیرین این زیست زون منطبق بر آخرین حضور گونه *Polygnathus aequalis* است مرز بالایی آن نیز منطبق بر آخرین حضور گونه *Polygnathus webbi* است.

این زیست زون با حضور گونه‌های کنودونتی زیر همراه است:

Polygnathus brevilaminus, Icridus iowaensis, Polygnathus sp. and *Icriodus* sp.

زیست زون شماره ۵. Lower *triangularis* to Upper *crepida* zones

این زیست زون با ضخامت حدود ۸۲ متر، در برگیرنده نمونه‌های H 20 تا H 25 است؛ که لیتولوژی آن غالباً آهک

خاکستری تا دولومیت زرد، دارای افق‌های نازک شیلی و مارنی و دارای استراکد، گاستروپود، مرجان و بازوپایان است.

بر این اساس گستره سنی *Pelekysgenathus serradentatus* از زیست زون کنودونتی lower *cripida* zone to lower *rhomboida* zone است. همچنین *Pelekysgenathus inclinathus* دارای گستره سنی early *cripida* zone to late late *presulcata* zone است، گونه *Icriodus iowaensis* گستره سنی upper *rhenana* zone to lower *rhomboidea* zone و گونه *Icriodus alternathus* دارای گستره سنی lower *rhenana* to *linguformis* zones است. مرز زیرین این زیست زون منطبق بر آخرین حضور گونه *Polygnathus webbi* و مرز بالایی آن منطبق بر آخرین حضور گونه *Icriodus alternathus* است.

این زیست زون با حضور گونه‌های کنودونتی زیر همراه است:

Polygnathus brevilaminus, *Pelekysgenathus* sp., *Polygnathus angustidiscus*, *Polygnathus* sp. and *Icriodus* sp.

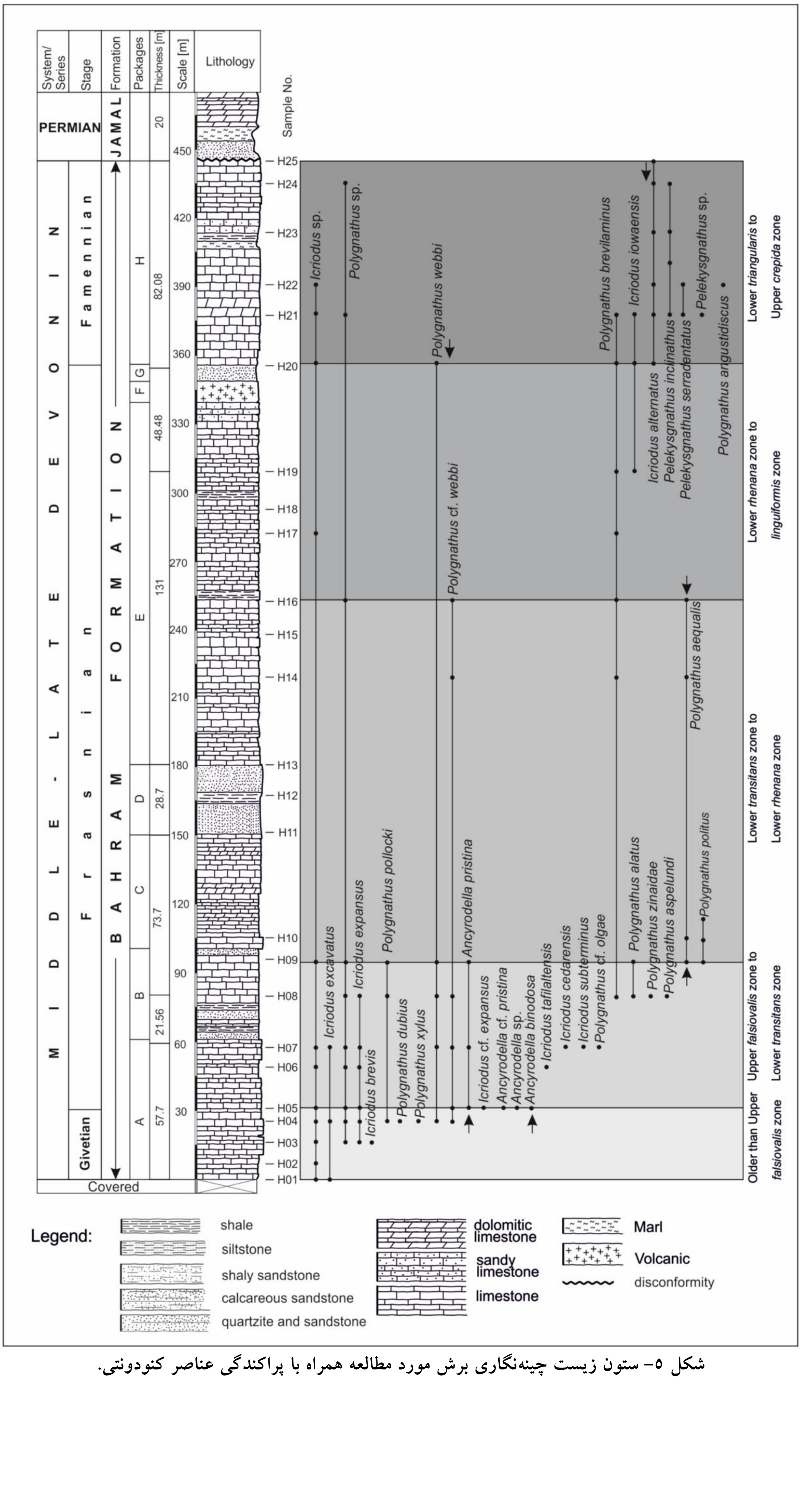
بر اساس شناسایی فونای کنودونتی به دست آمده و تعیین سن آن‌ها محدوده سنی سازند بهرام در این برش ژیوتین پسین تا فامنین پیشین پیشنهاد می‌گردد.

رخساره‌های زیستی و تفسیر بیوفاسیس برش مورد مطالعه

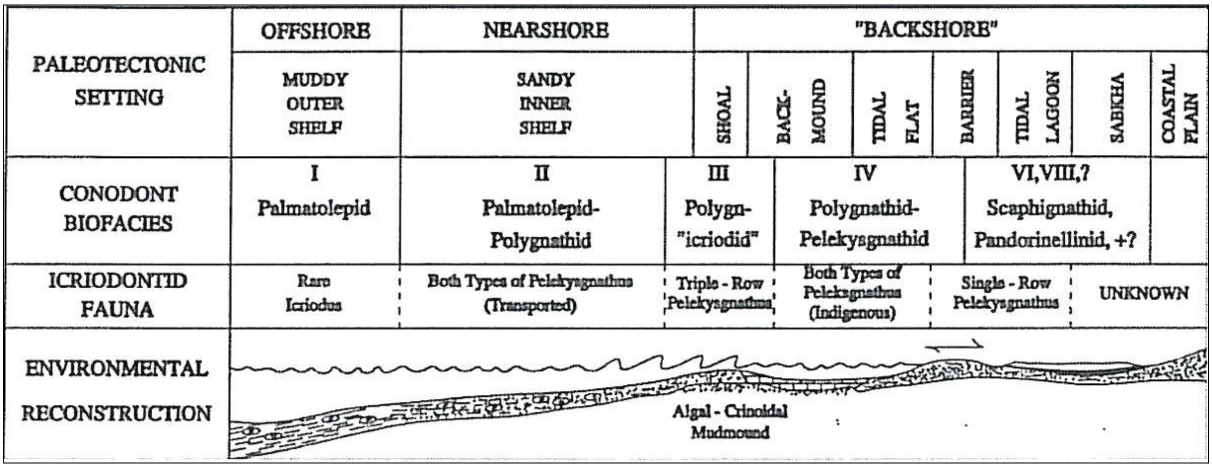
پراکندگی فونای کنودونتی بر مبنای تغییر شرایط محیطی است و فونای مختلف، قسمت‌های مختلف یک پلاتفرم را در بر می‌گیرند. تفسیر رخساره‌های کنودونتی دونین توسط (زیگلر و ودیگه ۱۹۹۹؛ سندبرگ و درزن ۱۹۸٤ سندبرگ و زیگلر ۱۹۷۹) انجام و بر این اساس پنج رخساره کنودونتی در زمان دونین و یک رخساره متعلق به کربنیفر زیرین که نواحی کم عمق تا عمیق هستند، معرفی گردیده است (شکل ٦).

در مطالعات فونای کنودونتی پس از شمارش گونه‌های کنودونتی، جدول پراکندگی کنودونت‌ها ترسیم و در نهایت با تعیین نسبت جنس‌های کنودونتی، دیاگرام بیوفاسیس کنودونت‌های مطالعه شده حاصل می‌گردد. این دیاگرام به تفسیر بهتر محیط و شرایط اکولوژیکی گذشته کمک خواهد نمود.

تفسیر بیوفاسیس برش مورد مطالعه بر مبنای توزیع ٤ جنس ایکریودوس، پلی‌گناتوس، پلکیس‌گناتوس و انسیرودلا در زیست رخساره‌های فوق صورت گرفته است که بر این اساس دو رخساره غالب ایکرودید – پلی گناتید و پلیگناتید – ایکریودید شناسایی گردید. با توجه به وجود فراوان گونه‌های رخساره‌های کم عمق و فراوانی ایکریودوس، وجود پلی‌گناتوس و همچنین نبود جنس پالماتولپیس در فونای به دست آمده در این برش، می‌توان نتیجه گرفت که نهشته‌های مورد مطالعه در بخش کم عمق شلف کربناته تشکیل گردیده‌اند. به منظور تطابق تغییرات سطح آب دریا با تغییرات جهانی آن از منحنی تغییرات جهانی پیشنهاد شده توسط جانسون و همکاران، ۱۹۸۵ استفاده گردید، بر این اساس، در زمان ژیوتین و در زیست زون‌های Upper *varcus* to Lower *hermanni* zones بر اساس افزایش نسبت فراوانی ایکریودوس‌ها، پسروی سطح آب قابل مشاهده است که با منحنی تغییرات سطح آب جهانی تطابق دارد. در ژیوتین بالایی و در زیست زون‌های Lower *hermanni* Zone to *subterminus* Fauna Zone, ابتدا یک پسروی و سپس پیشروی در منحنی بیوفاسیس کنودونت‌ها مشاهده می‌شود. همچنین بین زیست زون‌های *disparilis* to Early *falsiovalis* zones منطبق بر مرز ژیوتین – فرازنین پسروی و سپس در فرازنین (*rhenana* zone) پیشروی‌های قابل تطابق وجود دارد، همچنین در مرز فرازنین – فامنین همان‌گونه که در نمودار شکل ۷ مشخص است کاهش ناگهانی سطح آب به طور محسوس قابل مشاهده است (شکل ۷).



شکل ۵- ستون زیست چینه‌نگاری برش مورد مطالعه همراه با پراکندگی عناصر کنودونتی.



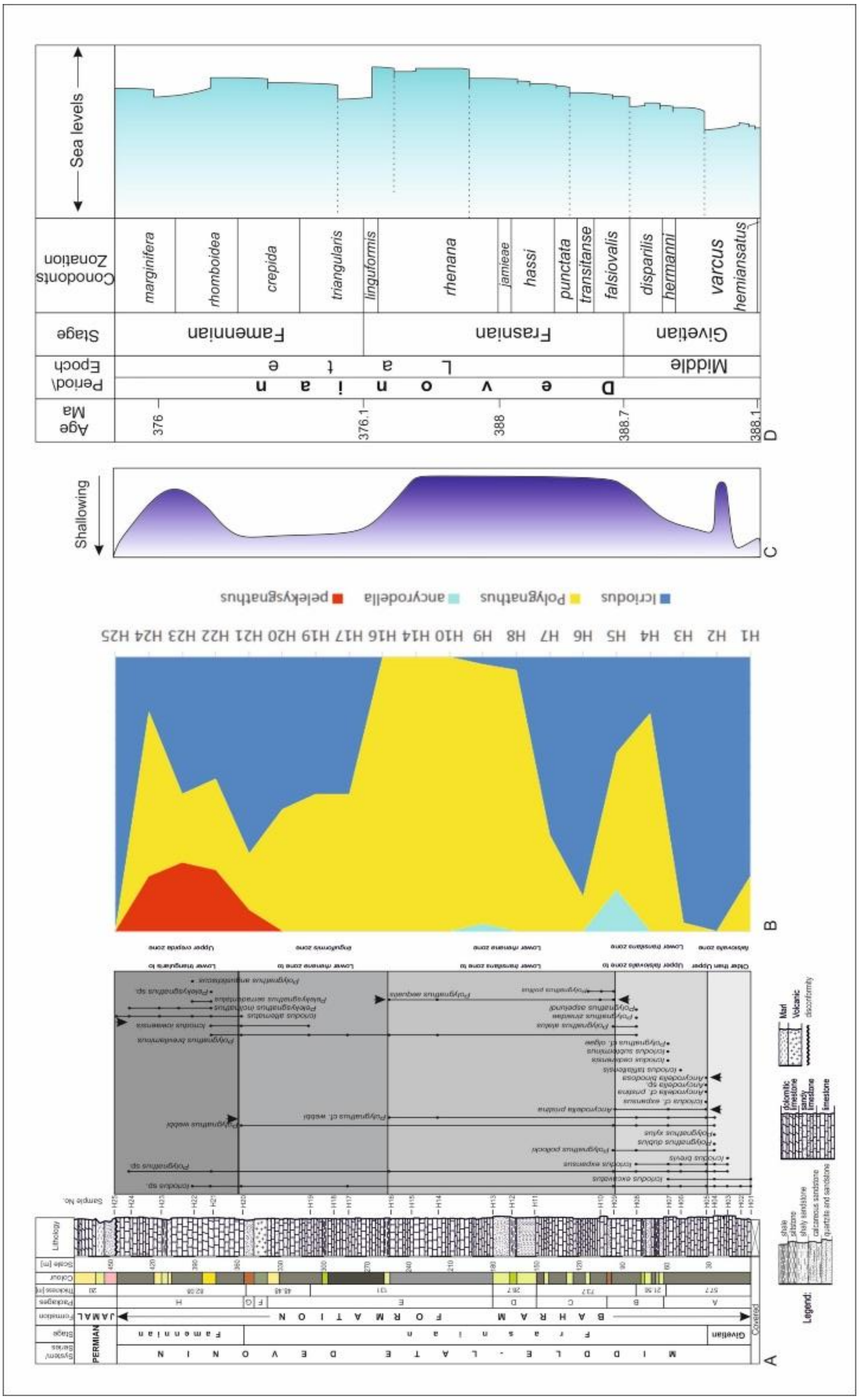
شکل ٦- مدل رخساره‌ای زیستی کنودونت‌های دونین (سندبرگ و درزن ۱۹۸٤).

تطابق زیست چینه‌نگاری

سازند بهرام در مناطق مختلف از برش الگو تا برش‌های انارک، ترود، حوض دوراه، قلعه کلاغو و کال‌سردر شامل سنگ آهک‌های تیره خاکستری لایه لایه دارای کنودونت، تنتاکولیت فراوان، براکیوپودهای Cyphoterorhynchus, Productella, Cyrtospirifer, Spinatrypa، مرجان‌های منفرد، افق‌های بیوسترومی مرجانی Hexagonaria دار، اسپیکول‌های اسفنج و استراکد است. این سازند به صورت دیاکرون هم در مرز زیرین و هم در مرز بالایی بوده و با سن‌های مختلف بر روی سازند دولومیتی سیبزار با یک گذر تدریجی قرار می‌گیرد. در ناحیه طبس این سازند با گذر تدریجی در زیر سازند شیشتو ۱ قرار می‌گیرد ولی در سایر نواحی و برش‌ها عموماً سازند بهرام با ناپیوستگی در زیر سازند دولومیتی جمال یا واحد های پرمین معادل آن قرار می‌گیرند به طوری که در برش‌های حوضه کرمان (غلامعلیان و همکاران ۲۰۱۱؛ برش باغین؛ بهرامی و همکاران ۲۰۱۱؛ برش شمس آباد؛ غلامعلیان ۲۰۰٦؛ برش هوتک؛ غلامعلیان و کبریایی ۲۰۰۸؛ برش هجدک؛ بهرامی و همکاران ۲۰۱٤؛ برش سراشک؛ احمدی و همکاران ۲۰۱۲؛ برش حور؛ غلامعلیان و همکاران ۲۰۱٤؛ برش گریک)، گستره سنی بخش زیرین این سازند از Upper *hermanni* zone ژیوتین در برش باغین تا Upper *rhenana* zone فرازنین پسین در برش شمس آباد است، همچنین مرز بالایی این سازند از *linguiformis* zone در برش‌های باغین، سراشک و حور تا Uppermost *marginifera* zone فامنین بالایی در برش شمس آباد است.

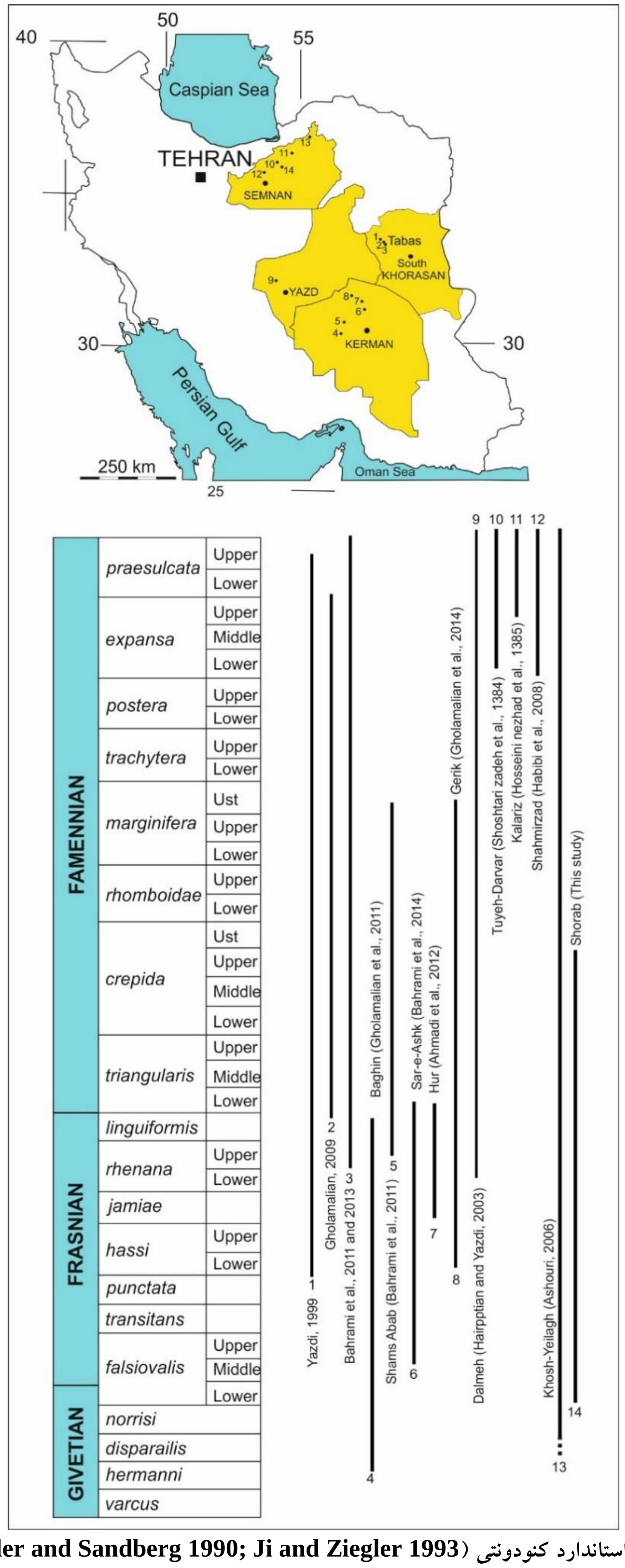
در حوضه طبس (غلامعلیان ۲۰۰۷؛ برش‌های کال سردر، حوض دوراه و قلعه کلاغو؛ یزدی ۱۹۹۹؛ برش کال سردر؛ غلامعلیان و همکاران ۱۳۹۳؛ برش کال سردر؛ بهرامی و همکاران ۲۰۱۳؛ برش کال سردر و حوض دوراه۱ و ۲؛ بهرامی و همکاران ۲۰۱۱؛ برش‌های حوض دو راه، ۲،۱ و قلعه کلاغو)، گستره سنی بخش زیرین این سازند از Older than *jamiaei* zone فرازنین تا Upper *rhenana* zone در برش‌های حوض دو راه و کال سردر است، همچنین مرز بالایی این سازند Middle *praesulcata* zone فامنین پسین در برش حوض دو راه است.

در حوضه البرز برش‌های دروار، سیمه کوه و دهملا (کبریایی‌زاده ۱۳۸۸) به بررسی زیست چینه نگاری و زیست زون‌بندی بازوپایان سازند جیرود پرداخته و سن فامنین پیشین تا پسین را برای بخش‌های کربناتی این سازند در نظر گرفته است. حسینی‌نژاد و همکاران ۱۳۸٦ با بررسی بازوپایان و کنودونت‌های سازند جیرود در برش کلاریز سن فامنین پسین را برای نهشته‌های سازند جیرود مشخص نموده‌اند.



شکل ۷- تغییرات سطح آب در برش مورد مطالعه و تطابق با تغییرات جهانی آب دریا.

A- ستون زیست چینه‌نگاری، B- رخساره زیستی، C- تغییرات سطح آب در برش مورد مطالعه، D- تغییرات جهانی سطح آب دریا (جانسون و همکاران ۱۹۸۵).



شکل ۸- زیست زون‌های جهانی استاندارد کنودونتی (Ziegler and Sandberg 1990; Ji and Ziegler 1993) و تطابق سنی سازند بهرام بر اساس مطالعات کنودونتی در حوضه طبس، کرمان، یزد

نتیجه

با مطالعه ۲۵ نمونه اسیدشویی شده حدود ۳۴۰ عنصر کنودونتی به دست آمده است که ٤ جنس و ۳۱ گونه شناسایی به شرح زیر گردید:

Icriodus excavatus, *I. expansus*, *I. cedarensis*, *I. subterminus*, *I. iowaensis*, *I. alternatus*, *I. tafilaltensis*, *I. brevis*, *I.* cf. *expansus*, *I.* sp., *Polygnathus brevilaminus*, *Poly. angustidiscus*, *Poly. pollocki*, *Poly.* cf. *webbi*, *Poly. aspelundi*, *Poly. politus*, *Poly. alatus*, *Poly. webbi*, *Poly.* cf. *olgae, Poly. dubius*, *Poly. xylus*, *Poly. zinaidae*, *Poly*. sp., *Pelekeygnathus inclinathus*, *Pele. serradentatus*, *Pele*. sp., *Ancyrodella pristina*, *Acny.* cf. *pristina*, *Ancy*. aff. *binodosa*, *Ancy*. sp.

بر اساس گونه‌های به دست آمده تعداد ۵ زیست زون کنودونتی

Older than Upper *falsiovalis* zone, Upper *falsiovalis* zone to Lower *transitans* zone, Lower *transitans* zone to Lower *rhenana* zone, Lower *rhenana* zone to *linguiformis* zone, Lower *triangularis* to Upper *crepida* zones.

معرفی گردید. بر اساس جنس‌های کنودونتی و فراوانی آن‌ها و زیست رخساره مربوط، محیط تشکیل این رخساره‌ها نواحی کم عمق شناسایی گردید. نهشته‌های سازند بهرام در برش کوه شوراب سنی معادل ژیوتین پسین تا فامنین پیشین را در بر می‌گیرند.

تشکر و سپاسگزاری

از معاون پژوهش و فناوری و گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان برای مساعدت‌های مالی و لجستیکی سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

منابع

بختیاری، س.، ۱۳۸۷، اتو اطلس ایران: تهران، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، انتشارات هامون، مقیاس ۱:۲۰۰۰۰۰۰، ٦٤ ص.

حسینی‌نژاد، م.، م. یزدی، م. قبادی پور و ح. غلامعلیان، ۱۳۸٦، چینه‌نگاری سنگ‌های دونین بالایی برش کلاریز، شمال دامغان: فصلنامه علوم زمین، سال شانزدهم، ش. ٦۳، ص. ۸۵–۷۸.

شوشتری‌زاده، پ.، م. یزدی و ح. ترابی دستگردویی، ۱۳۸٤، معرفی و بررسی کنودونت‌های دونین بالایی در مقطع تویه دروار: نهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ص ۲۸٤– ۲۷۲.

غلامعلیان، ح.، ن. زارعی، و. هایراپطیان و م. پروانه‌نژاد شیرازی، ۱۳۹۳، داده‌های نوین درباره مرز فرازنین – فامنین در برش کال سردر، شرق طبس، ایران مرکزی: نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، سال ۷، ش. ۱، ص. ٦٤–٥۱.

کبریایی‌زاده، م. ر.، ۱۳۸۸، زیست زون‌بندی سازند جیرود در البرز خاوری (منطقه دامغان) بر اساس بازوپایان: فصلنامه علوم زمین، سال هجدهم، ش. ۷۱، ص. ۳۰–۱۹.

Ahmadi, T., M. Dastanpour and M.R. Vaziri, 2012, Upper Frasnian (Upper Devonian) Polygnathus and Icriodos conodonts from the Bahram Formation, Hur section Kerman province, southeastern Iran: Rivista Italiana di Paleontologa e stratigrafia, **v**. 118, p. 203-212.

Ashouri, A.R., 2006, Middle Devonian-Early Carboniferous conodont faunas from the Khoshyeilagh Formation, Alborz Mountains, north Iran: Journal of Sciences, **v**.17, p. 53-65.

Alavi-Naini, M., 1973, Geological Map of the Djam area: Geological Survey OF Iran, Tehran, scale 1: 100,000, Report no. 23.

Alavi-Naini, M., 1972, Etude geologique de la region de Djam. GeoL Surv. lran, Rep. 23, 288p.

Alavi-Naini, M., and J. Flandrin, 1970, La limite paleogeographique des domaines de l’Elbourz et de l’Iran central dans la region de Djam (department de Semnan, Iran). C.R. Acad. Sci, Paris, D, 270, p. 424-426

Bahrami, A., F. Zamani, C. Corradini, M. Yazdi and H. Ameri, 2014, Late Devonian (Frasnain) conodont from the Bahram Formation in the Sar-e-ashak section, Kerman Province, central- east Iran microplate: Bullettino della societa Paleontologia Italiana, **v**. 53, p. 179-188.

Bahrami, A., C. Corradini, D. J. Over and M. Yazdi, Famennian-Tournaisian conodont biostratigraphy of the Shahmirzad section, central Alborz, Iran: Geobios, **v**. 41, p. 763-777.

Johnson, J., G. Klapper and C. A. Sandberg, 1985, Devonian eustatic fluctuations in Euramerica: Geological Society American Bulletin, **v**. 96, p. 567-587.

Ji, Q. and W. Ziegler, 1993, The Lali section: an excellent reference section for Late Devonian in south China: Courier Forschungsinstitut Senckenberg, **v**. 157, p. 1-183.

Khalymbadzha, V.G. and N.G. Chernysheva, 1978, Conodonts of the Upper Devonian deposits of the central part of the Volga - Urals region and their stratigraphic significance, In. Gusev. A.K. (Ed.): Paleozoic stratigraphy and paleontology of the Eastern Russian platform (in Russian), Kazan University, p. 3-42.

Narkiewicz, K. and P. Bultynck, 2007, Conodont biostratigraphy of shallow marine Givetian deposits from the Radom-Lublin area, SE Poland: Geological Quarterly, **v**. 51, p. 419-442.

Sandberg, C.A. and R. Dreesen, 1984, Late Devonian icriodontid biofacies models and alternate shallow water conodont zonation. In: Clark, D.L. (Ed.), Conodont biofacies and Provincialism: Geological Society of America Special papers, **v**. 196, p. 143-178.

Sandberg C.A. and W. Ziegler, 1979, Taxonomy and biofacies of important conodonts of Late Devonian *styriacus* Zone: United State and Germany, Geology et Palaeontolgica, **v**. 13, p.173-212.

Sandberg, C. A., W., Ziegler, K., Leuteritz and S.M. Brill, 1978, Phylogeny, speciation and zonation of siphonodella (conodonta, upper Devonian and lower Carboniferous): Newsletters in Stratigraphy, **v**. 7, p. 102-120

Yazdi, M., 1999, Late Devonian–Carboniferous conodonts from eastern Iran: Rivista Italiana di Paleontolgia e Stratigraphia, **v**. 105, p. 167–195.

Ziegler, W. and K. Weddige, 1999, zur Biologic, Taxonomie und choronologie der conodonten: Palaontologische Zeitschrift, **v**. 73, p 1-38.

Ziegler, W. and C. A. Sandberg, 1990, the Late Devonian Standard Conodont Zonation: Courier Forschungs-Institut Senckenberg, **v**. 121, p. 1-115.

2013, Conodont biostratigraphy of the Upper Frasnian- Lower Famennian transitional deposits in the Shotori Range, Tabas area, Central- East Iran Microplate: Bulletin of Geosciences, **v**. 88, no. 2, p. 369-388.

Bahrami, A., H. Gholamalian, C. Corradini and M. Yazdi, 2011(a), Upper Devonian conodont biostratigraphy of Shams abad section, Kerman, Iran: Rivista italiana di Paleontologa e stratigrafia, **v**. 117, p. 199-209.

Bahrami, A., C. Corradini, and M. Yazdi, 2011(b), Upper Devonian-Lower Carboniferous conodont biostratigraphy in the Shotori Range, Tabas area, Central-East Iran Microplate: Bollettino della Società Paleontologia Italiana, v.50, p. 35–53.

Berberian, M., 1976, Pre-Quaternary Faults in Iran, Geol. Surv. Iran, 39, 259-269.

Capkinoglu, S., 1991, a new Pelekysgnathus species from the Lower Famennian of the Taurides: Turkey, Bollettino della Società Paleontologica Italiana, **v**. 30, p. 349–353.

Gholamalian H., S. Ghoreishi Maremy and M. Parvaneh Neshad Shirazi, 2014, Biostratigraphy of late Devonian conodonts in Gerik section, eastern Zarand, Kerman Province: Geosciences Scientific Quarterly Journal, **v**. 23, p.105-114.

Gholamalian, H., S.M. Hosseini-Nezhad, Z. Khosravi and I. Turkzadeh Mahani, 2011, Late Devonian conodonts from Baghin section west of kerman: geosciences scientific quarterly journal, **v**. 21, p. 165-172.

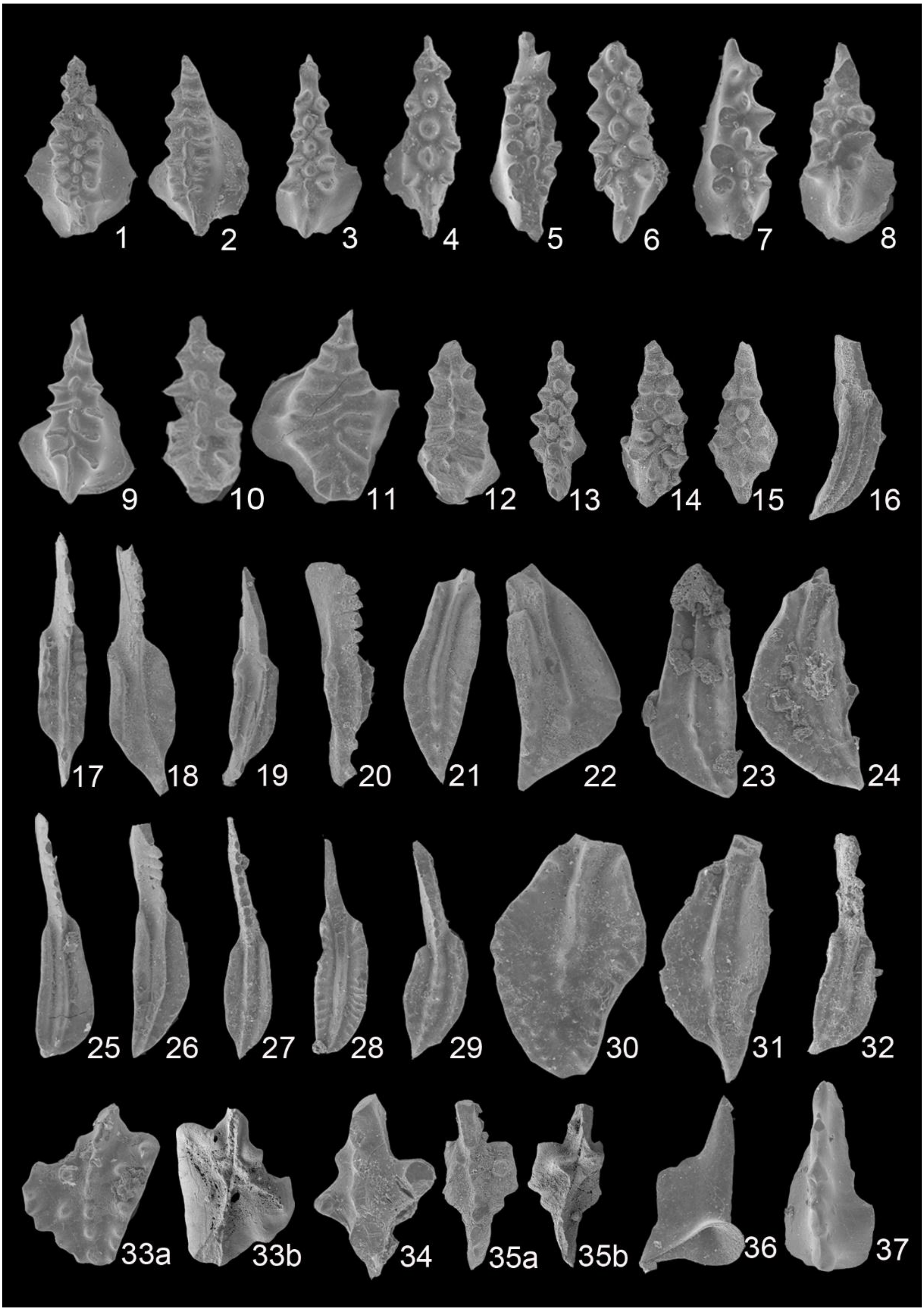
Gholamalian H., M. Ghorbani, and S.H. Sajadi, 2009, Famennian conodonts from Kal-e-Sardar section,eastern Tabas, Central Iran: Rivista Italiana de Paleontologia e Stratigraphia, **v.** 115, p. 141-158.

Gholamalian H. and M.R. Kebriaei, 2008, Late Devonian conodonts from the Hojedk section, Kerman Province, southeastern Iran: Rivista Italiana di Paleontologa e stratigrafia, **v**. 114, p. 171-181.

Gholamalian, H., 2007, Conodont biostratigraphy of the Frasnian/Famennian boundary in the Isfahan and Tabas areas, central Iran: Geological Quarterly, **v**. 51, p. 453-476.

Gholamalian, H., 2006, Biostratigraphy of late Devonian sequence in Hutk section (north of Kerman) based on conodont: geosciences scientific quarterly journal, **v**. 51, p. 94-101.

Habibi, T., C. Corradini and M.Yazdi, 2008, .


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33a
33b
34
35a
35b
36
37

EXPLANATION OF PLATE

Figs. 1, 2, 15- *Icriodus excavatus* Weddige 1984,

1) Upper view of EUIC 18930, sample H23.

2) Upper view of EUIC 18931, sample H23.

15) Upper view of EUIC 18969, sample H01.

Fig. 3- *Icriodus expansus* Branson & Mehl 1938, Upper view of EUIC 18932, sample H23.

Figs. 4, 5, 6- *Icriodus cedarensis* Narkiewicz & Bultynck 2010,

4) Upper view of EUIC 18933, sample H23.

5) Upper view of EUIC 18935, sample H23.
6) Upper view of EUIC 18937, sample H23.
Figs. 7, 8- *Icriodus subterminus* Youngquist 1947,
7) Upper view of EUIC 18938, sample H23.
8) Upper view of EUIC 18939, sample H22.
Fig. 9- *Icriodus iowaensis Youngquist* & Peterson 1947, Upper view of EUIC 18947, sample H21.
Fig. 10- *Icriodus* cf. *subterminus* Youngquist 1947, Upper view of EUIC 18948, sample H21.
Fig. 11- *Icriodus iowaensis* Youngquist & Peterson 1947, Upper view of EUIC 18956 sample H19.
Fig. 12- *Icriodus tafilaltensis* Narkiewicz & Bultynck 2010, Upper view of EUIC 18962, sample H06.
Fig 13- *Icriodus brevis* Stauffer 1940, Upper view of EUIC 18965, sample H03.
Fig. 14- *Icriodus cf. expansus* Branson & Mehl 1938, Upper view of EUIC 18964, sample H05.
Fig. 16- *Polygnathus xylus* Stauffer 1940, Upper view of EUIC 19001, sample H04.
Figs. 17, 18, 19, 27- *Polygnathus brevilaminus* Branson and Mehl 1934,
17) Upper view of EUIC 18974, sample H22.
18) Upper view of EUIC 18976, sample H20.
19) Upper view of EUIC 18977, sample H20.
27) Upper view of EUIC 18989, sample H08.
Fig. 20- *Polygnathus angustidiscus* Youngquist 1947 Upper view of EUIC 18978**,** sample H22.
Fig. 21- *Polygnathus pollocki* Druce 1976, Upper view of EUIC 18980**,** sample H20.
Figs. 22, 23- *Polygnathus* cf. *webbi* Stauffer 1938,
22) Upper view of EUIC 18981, sample H16.
23) Upper view of EUIC 18982, sample H16.
Fig. 24- *Polygnathus* cf. *aequalis* Klapper & Lane 1985, Upper view of EUIC 18984, sample H09.
Figs. 25, 26- *Polygnathus politus* Ovnatanova 1969,
25) Upper view of EUIC 18986, sample H09.
26) Upper view of EUIC 18988, sample H08.
Fig 28- *Polygnathus dubius* sensu Klapper & Phili 1971, Upper view of EUIC 19000, sample H04.
Fig. 29- *Polygnathus aspelundi* Savage & Funai 1980, Upper view of EUIC 18990, sample H08.
Fig. 30- *Polygnathus* sp. Upper view of EUIC 18992, sample H08
Fig. 31- *Polygnathus alatus* Hinde 1934, Upper view of EUIC 18993, sample H08
Fig. 32- *Polygnathus zinaidae* Kononova, Alekseev, Barskov & Reimers 1996, Upper view of EUIC 19002, sample H08.
Figs. 33 - *Ancyrodella pristina*, Uyeno 1967.
33a) Upper view of EUIC 19006, sample H 09; 33b) Lower view of EUIC 19006, sample H 09.
Fig. 34- *Ancyrodella* aff. *binodosa*, Uyeno 1967, Upper view, EUIC 19008, sample H 05
Fig. 35 - *Ancyrodella* cf. *pristina*, Khalymbadzha & Chernysheva 1970,
35a) Upper view of EUIC 19009, sample H 05; 35b) lower view of Fig. 35a.
Fig. 36- *Pelekeygnathus inclinathus***,** Thomas 1949, Upper view of EUIC 19011, sample H 23.
Fig. 37- *Pelekysgnathus serradentatus*, Capkinoglu 1991, Upper view of EUIC 19013 sample H 22.