

زیست چینه‌نگاری نهشته‌های دونین پسین در برش چاه ناصر، شمال غرب خرائق (ناحیه یزد) بر اساس فونای کنودونت

محمد زارع، دانشجوی کارشناسی ارشد، زمین‌شناسی، دانشگاه اصفهان

علی بهرامی، استادیار گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان*

مهدی یزدی، استاد گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان

چکیده

برش چاه ناصر در شمال غرب خرائق و در مجاورت روستای هامانه (حوضه یزد) قرار دارد که در این تحقیق مورد بررسی زیست چینه‌نگاری کنودونت‌ها قرار گرفته است. بر این اساس ۴۸ نمونه ۴-۳ کیلوگرمی به صورت سیستماتیک از برش مورد مطالعه برداشت و به روش اسیدشویی مورد مطالعه قرار گرفت که از این تعداد ۳۸ نمونه دارای بیش از ۵۹۹ عنصر کنودونتی بود. با بررسی کنودونت‌های به دست آمده از این تعداد ۱۵ گونه کنودونتی شناسایی شد که عبارتند از:

P. aequalis, *P. aff. alatus*, *P. praepolitus*, *P. webbi*, *P. brevilaminus*, *P. aspelundi*, *Neopolygnathus. communis*, *P. semicostatus*, *P. sp. A*, *P. sp. B*, *I. alternatus alternatus*, *I. iowaensis iowaensis*, *I. cornotus*, *Pelekysgnathus incilinus*, *Pelekysgnathus serradentatus*, این گونه‌ها متعلق به ۳ جنس: *Polygnathus*, *Icriodus*, *Pelekysgnathus* بوده و زیست رخساره‌های پلی گناتید-ایکریوتید،

ایکریوتید-پلی گناتید و پلیگناتید - پلکیس گناتید حاکی از محیط سکوی داخلی تا جلوی دریای کم عمق می‌باشند. بررسی فونای مورد مطالعه منجر به شناسایی ۵ زیست زون کنودونتی زیر گردید:

Lower rhenana Zone, Middle to upper triangularis Zone, Lower crepida zones, Middle crepida to lower rhomboidea Zone, Lower rhomboidea to Upper terachytera zones

بدین ترتیب سن سازند بهرام در این برش فرازین پسین تا فامنین میانی تعیین گردید. مرز فرازین-فامنین در این برش منطبق بر یک افق ۲

متری از خاک نسوزداری میان لایه‌های ماسه‌سنگ و شیل بوده و ناپیوستگی موجود شامل Upper rhenana-Lower triangularis zones

تشخیص داده شد. همچنین نهشته‌های دولومیتی سازند جمال با ناپیوستگی فرسایشی بر روی نهشته‌های فامنین میانی سازند بهرام قرار می‌گیرند که حاکی از فاز فرسایشی پیش از پرمین می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زیست چینه‌نگاری، دونین پسین، کنودونت، چاه ناصر، سازند بهرام، خرائق، یزد.

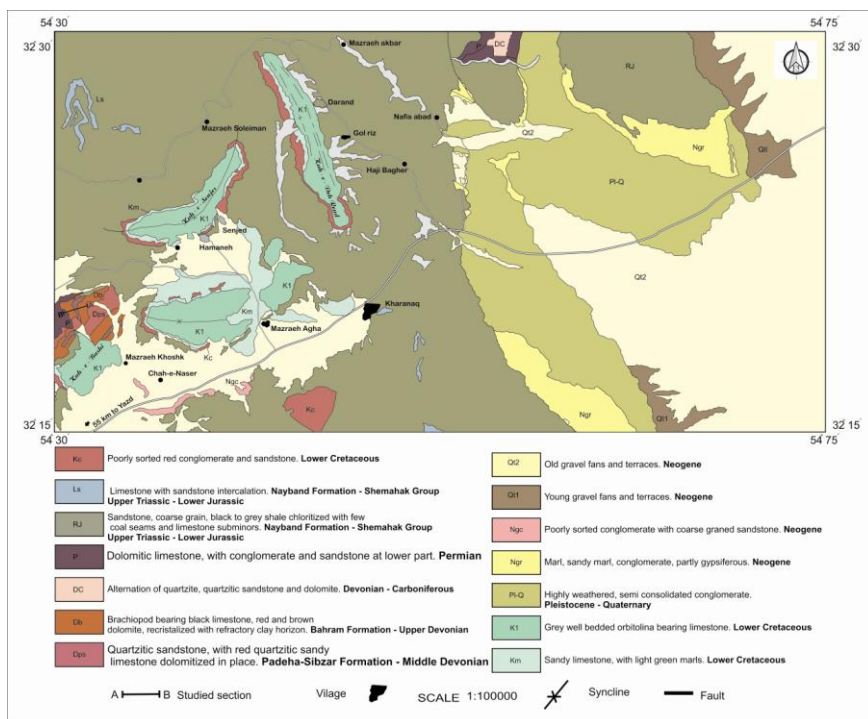
مقدمه

رسوب‌گذاری نهشته‌های کربناته دریایی از دونین میانی به طور گسترده شروع شد و پیشروی این دریا و رژیم رسوب‌گذاری تا اواخر کربونیفر زیرین ادامه داشته است (Wendt et al. 2005) به طوری که این رسوب‌گذاری در نواحی البرز مرکزی و کوه‌های شرق ایران تا پایان ویزئن میانی و در نواحی شورجستان آباده و رامشه در جنوب اصفهان تا سرپوکوین قابل مشاهده است (Boncheva et al. 2007; Leven & Gorgij 2011). نوع سنگ‌های دونین پسین - کربونیفر پیشین بیشتر کربنات با میان لایه‌های شیل تیره رنگ و مارن می‌باشد که حاوی انواع گوناگونی از سنگواره‌های جانوری است. رخساره سنگی و زیستی سنگ‌های یاد شده نشان از دریای گرم و کم ژرفا دارد (آقانباتی ۱۳۸۳). کمیاب بودن کنودونت‌هایی نظیر *Palmatolepis* در دونین ایران هم تأکیدی بر این مطلب است (یزدی ۲۰۰۱؛ ۱۹۹۶؛ ۱۹۹۹، بهرامی و همکاران ۲۰۱۳، غلامعلیان و کبریایی ۲۰۰۸، غلامعلیان و همکاران ۲۰۰۹، ۲۰۱۳). اولین مطالعات زمین‌شناسی و چینه‌شناسی در ناحیه خرائق توسط حقی پور و همکاران ۱۹۷۷ انجام شد که منجر به شناسایی نهشته کامبرین؟ (سازند درنجال) تا رتولیس سازند شمشک در منطقه گردید. همچنین مطالعه سیستماتیک کنودونت‌ها و بقایای مهره‌داران نهشته‌های سازند بهرام در برش دالمه اردکان، منجر به تعیین سن نهشته‌های این سازند از فرازنین تا فامنین پسین (*praesulcata zone*) و با توجه به عدم اثبات وجود نهشته‌های کربونیفر در برش دالمه، وجود ناپوستگی بین دونین پسین و نهشته‌های جوانتر (پرمین؟ - تریاس) پیشنهاد گردید (هایراپطیان ۱۳۷۸، هایراپطیان و یزدی ۲۰۰۳). ونت و همکاران ۲۰۰۵ معتقد به حضور نهشته‌های کربونیفر پیشین (سازند هوتک؟) در این برش می‌باشند. در برش باشی، بررسی نهشته‌های سازند بهرام و سازند هوتک منجر به پیشنهاد سن دونین پسین (فرازنین پسین تا فامنین میانی) (*older than late hassi Zone to late marginifera Zone*) برای سازند بهرام و *sulcata? to anchoralis/latous zones* (کربونیفر زیرین؟) میانی برای نهشته‌های سازند هوتک گردید (ونت و همکاران ۲۰۰۵، هایراپطیان ۱۳۸۶). مطالعه نهشته‌های ماسه سنگی برش کوه بندایبخ منجر به انتساب این نهشته‌ها به

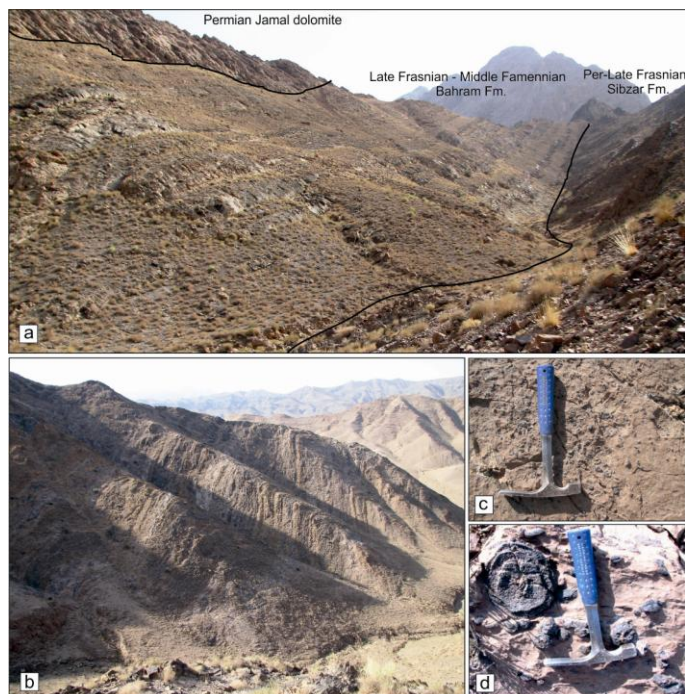
سازند زرنند و واحدهای آهکی با میان لایه‌های دولومیتی بخش فوقانی به سازند هوتک گردید (ونت و همکاران ۲۰۰۵؛ هایراپطیان ۱۳۸۶). مطالعه نهشته‌های سازند زرنند و بررسی افق‌های ماهی دار و دارای کنودونت این سازند، سن این نهشته‌ها را (فرازنین - فامنین زیرین) و نهشته‌های بخش زیرین سازند هوتک به سن (*late duplicata- crenulata zones*) پیشنهاد نموده است (هایراپطیان ۱۳۸۶؛ ونت و همکاران ۲۰۰۵).

برش چاه ناصر

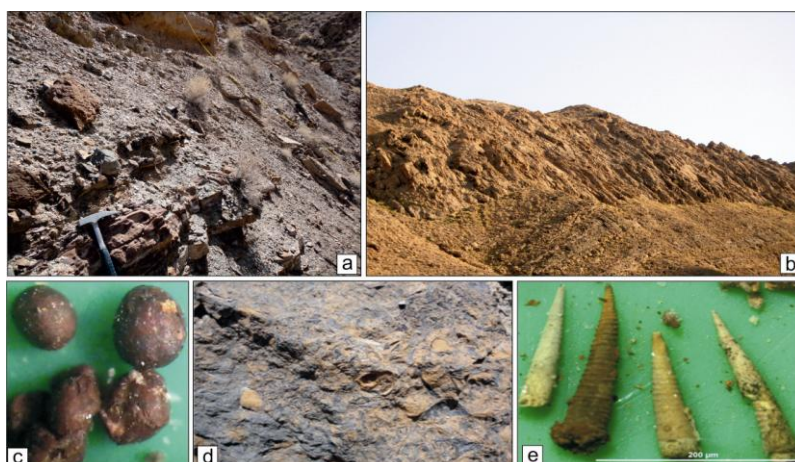
برش چاه ناصر در ۱۵ کیلومتری شمال غرب خرائق ناحیه یزد در کنار روستای هامانه در شمال شرق کوه‌های باشی قرار داشته و در نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ خرائق (پورلطیفی ۱۳۷۵) قابل مشاهده است (شکل‌های ۱، ۲). این برش دارای مختصات قاعده $N: 32^{\circ}20'19''$ و رأس $E: 54^{\circ}31'31''$ می‌باشد. قدیمی‌ترین نهشته‌ها در قاعده برش مورد مطالعه متعلق به سازند دولومیتی سبزار به سن دونین میانی؟ شامل ۲۰۰ متر تناوب دولومیت خاکستری تیره تا سیاه، ماسه سنگ، دولومیت ماسه‌ای، افق‌های بازالتی و افق‌های دولومیتی حاوی دوکفه‌ای، بازوپا و اسفنج سیلیسی شده، که مربوط به محیط‌های کم عمق می‌باشند. (شکل ۲ - b, c, d). ضخامت طبقات دونین پسین مورد مطالعه در این برش ۱۸۷/۴ متر بوده که در ۷ بخش شامل تناوب دولومیت خاکستری سنگواره دار در بخش بالایی سازند سبزار، دولومیت ماسه‌ای، تناوب شیل و رس‌های کائولینیتی شده در محدوده مرز فرازنین - فامنین، آهک نازک تا ضخیم لایه زرد تا خاکستری، دولومیت‌های زرد رنگ، آهک‌های خاکستری غنی از براکیوپود و لایه‌های آهکی خاکستری اوولیتی غنی از بقایای استخوان ماهی‌ها مربوط به سازند بهرام به سن فرازنین تا فامنین میانی که محتوای فسیلی این واحدها شامل: بازوپا، خرده‌های خارپوست، استراکود، بقایای مهره‌داران (ماهی)، بریوزوا، تتاکولیت و کنودونت می‌باشد (شکل ۳ - a, c, d, e). رأس برش با ناپوستگی توسط دولومیت‌های زرد سازند جمال پوشیده شده است (شکل ۳ - b).



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی برش مورد مطالعه (برگرفته از پور لطفی ۱۳۷۵، بازترسیم بهرامی و همکاران ۱۳۹۲ با تغییرات)



شکل ۲- نمای پانورامیک از برش مورد مطالعه و موقعیت واحدهای سنگ چینه‌ای (a) - تناوب دولومیت و ماسه سنگ‌های سازند سببزار (b) - افق حاوی بازوپایان (c) و اسفنج سیلیسی (d) در بخش بالایی سازند سببزار.



شکل ۳- افق شیلی کاتولینیتی شده دارای میان لایه‌های نازک ماسه سنگی منطبق بر محدوده مرز فرازین - فامنین (a) - نمای نزدیک مرز بالایی برش مورد مطالعه با دولومیت‌های سازند جمال (b) - دانه‌های ائید مربوط به لایه ائیدی بخش بالایی برش مورد مطالعه لایه M35 (c) - نمونه M14 سرشار از براکیوپود (d) و تتناکولیت (e).

گردید که از این تعداد ۱ زیست‌زون متعلق به فرازین و ۴ زیست‌زون متعلق به فامنین می‌باشد. تعداد ۱۰ نمونه از حدود ۷۰ متر ضخامت بخش بالایی دولومیت‌های خاکستری و ماسه‌سنگ کوارتزی در بخش فوقانی سازند سبیزار مربوط به قاعده برش مورد مطالعه برداشت گردید که همگی فاقد کنودونت بودند.

Lower rhenana Zone

زیست‌زون ۱

این زیست‌زون که شامل نمونه‌های M1 تا M6 می‌باشد و ضخامتی در حدود ۱۷/۵ متر را در برمی‌گیرد دارای سنگ‌شناسی آهک ماسه‌ای، دولومیت تا دولومیت ماسه‌ای واجد فسیل و دارای مقادیر زیادی کنودونت، بقایای لاله و شان، هولتورین، بقایای ماهی‌های، استراکد، شکم‌پا و خرده‌های بازوپایان بوده که این زیست‌زون بر اساس حضور گونه‌های کنودونتی *P. webbi*, *P. aequalis*, *P. praepolitus*, *I. alt. alternatus* و *P. aff. alatus*, *P. brevilaminus* مشخص می‌گردد. اولین حضور *I. al. alternatus* در نمونه M1 که بر اساس Ziegler & Sandberg 2000 در Lower rhenana Zone ظاهر می‌گردد جهت تعیین مرز زیرین این زیست‌زون، آخرین حضور گونه *P. praepolitus* در نمونه M6 که بر اساس Ovnatonova & Kononova 2001; 2008 در

زیست‌چینه‌نگاری

داده‌های کنودونتی

تعداد ۵۸ نمونه (۱۰ نمونه از سازند سبیزار و ۴۸ نمونه از سازند بهرام) ۳ تا ۴ کیلوگرمی از برش مورد مطالعه برداشت و با روش‌های آزمایشگاهی، جهت مطالعه فونای کنودونتی آماده‌سازی شدند که از این تعداد ۳۸ نمونه (مربوط به سازند بهرام) واجد کنودونت بود و جمعاً ۵۹۹ عنصرکنودونتی به دست آمد. به طور کلی حفظ‌شدگی نمونه‌ها به جز برخی لایه‌ها خوب و اندیس تغییر رنگ کنودونت‌ها به رنگ سیاه CAI=5 ارزیابی شد. در مجموع از فونای به دست آمده ۱۵ گونه متعلق به سه جنس *Icriodus*, *Polygnathus*, *Pelekysgnathus* شناسایی گردید که همگی متعلق به فونای محیط کم عمق دریایی می‌باشند.

زیست‌زون‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه

زیست‌زون‌های استاندارد کنودونتی دونین پسین توسط زیگلر و سندبرگ ۱۹۹۰ و زیگلر ۱۹۶۲ معرفی گردیده است. زیست‌زون‌بندی در این تحقیق به دلیل استقرار ناحیه مورد مطالعه در حاشیه کم عمق پالئوتیس، برمبنای ظهور و انقراض فونای محیط کم عمق *icriodid*, *polygnathid*, *pelekysgnathid* انجام گرفته است. بر این اساس تعداد ۵ زیست‌زون شناسایی

که منطبق بر مرز زیرین این زیست زون می‌باشد. مرز فوقانی این زیست زون منطبق بر قاعده زیست زون بعدی می‌باشد.

زیست زون ۴ Middle crepida to lower rhomboidea zones

این زیست زون که شامل نمونه‌های M36 تا M38 بوده و ضخامتی در حدود ۲۳ متر را در بر می‌گیرد، دارای لیتولوژی آهک ماسه‌ای قهوه‌ای تا خاکستری با میان لایه آهک نازک لایه خاکستری غنی از ائید و آهک خاکستری متوسط تا ضخیم لایه دارای ساقه کریئوئید، استراکود، گاستروپود و کنودونت می‌باشد. گونه‌های کنودونتی

I. iow. iowaensis, *I. cornotus*, *Pele. incilinus*, *P. semicostatus* در این زیست زون حضور دارند و مرز زیرین این زیست زون منطبق بر مرز فوقانی زیست زون با اولین حضور *P. semicostatus* مشخص می‌گردد که براساس Ji & Ziegler, 1993 از *Middle crepida* می‌باشد. همچنین براساس نظر Ji & Ziegler 1993 آخرین حضور گونه *I. iowaensis iowaensis* منطبق بر *Lower rhomboidea zone* می‌باشد که مرز فوقانی این زیست زون را مشخص می‌نماید.

زیست زون ۵ Lower rhomboidea to upper trachytera zones

این زیست زون که شامل نمونه‌های M39 تا M47 است و دارای ضخامتی در حدود ۴۶ متر آهک خاکستری متوسط تا ضخیم لایه بوده دارای ساقه لاله و شان، بقایای ماهی، شکم پا و کنودونت می‌باشد. در این زیست زون گونه‌های کنودونتی *I. cornotus*, *Pele. incilinus*, *P. semicostatus* حضور دارند و براساس Ziegler & Sandberg 1984, Byltyneck 2003 آخرین حضور گونه *I. cornotus* در انتهای زیست زون *Upper trachytra Zone* می‌باشد که منطبق بر مرز فوقانی این زیست زون می‌باشد. مرز زیرین این زیست زون براساس منطبق بر آخرین حضور گونه *I. iow. iowaensis* در زیست زون *Lower rhomboidea zone* می‌باشد. سازند جمال (پریمین) با ناپیوستگی فرسایشی بر روی این زیست زون قرار می‌گیرد.

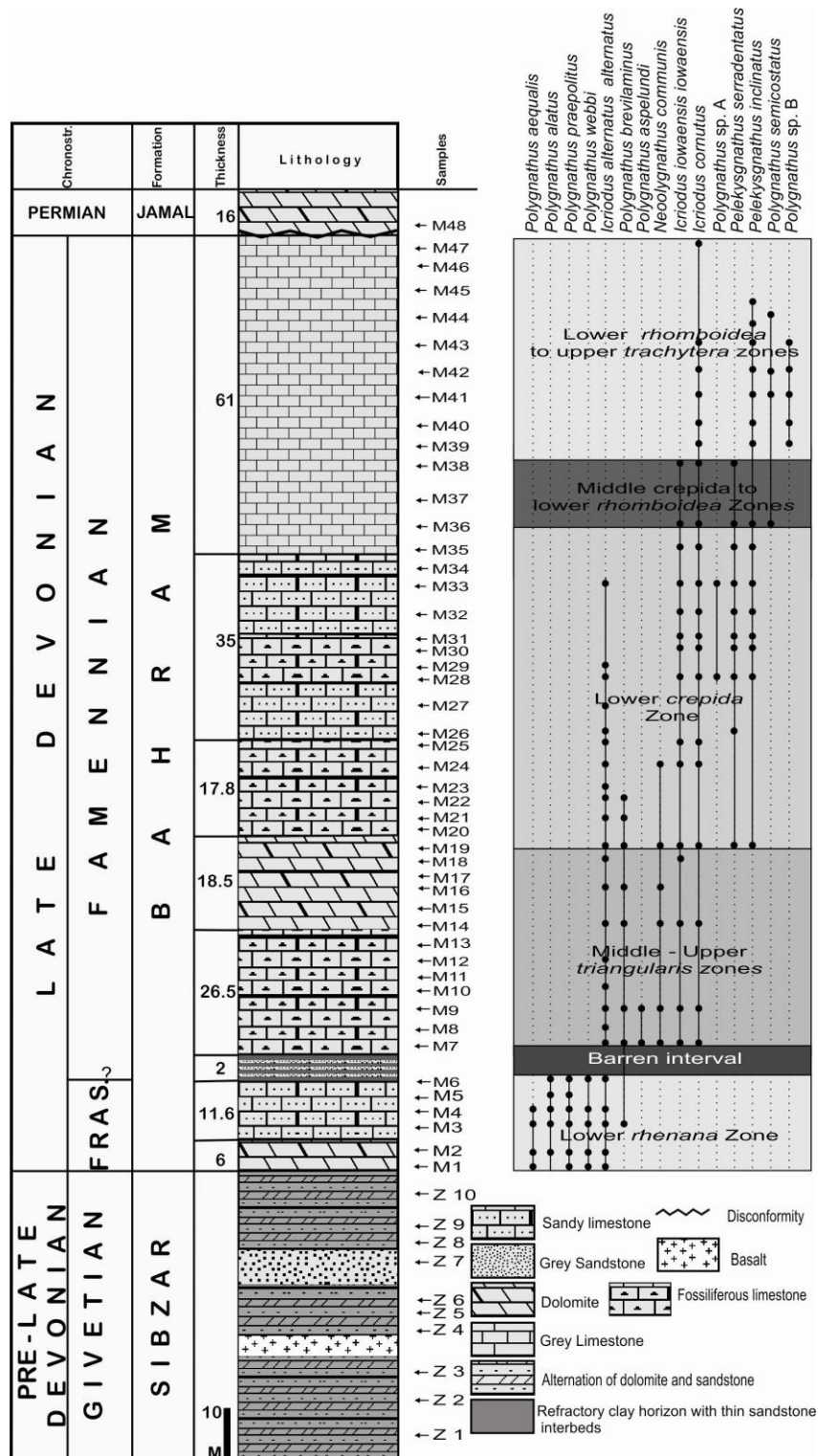
انتهای *Lower rhenana Zone* منقرض می‌گردد مورد استفاده قرار گرفته است. لازم به ذکر است که در بالای این زیست زون افق خاک نشوز خاکستری رنگ دارای میان لایه‌های نازک ماسه سنگ هوازده قرمز رنگ دیده می‌شود که بر اساس فونای کنودونتی بالا و پایین آن محدوده مرز فرازین - فامنین می‌باشد.

زیست زون ۲ Middle to Upper triangularis zones

این زیست زون که شامل نمونه‌های M7 تا M18 و ضخامتی در حدود ۴۳/۵ متر را در بر می‌گیرد دارای سنگ‌شناسی آهک ورقه‌ای حاوی فسیل زرد تا خاکستری متوسط تا ضخیم لایه و دولومیت خاکستری متوسط تا ضخیم لایه دارای میان لایه‌های آهکی زرد رنگ و دارای کنودونت، بازوپایان خرده شده و ایزوله فراوان، بریوزویر، ساقه لاله و شان و شکم پا می‌باشد. این زیست زون با حضور گونه‌های کنودونتی *I. al. alternatus*, *I. cornotus*, *I. iow. iowaensis*, *P. aspelundi* مشخص می‌گردد. بر اساس Bultynck 2003 و Sandberg & Dressen 1984 اولین حضور *I. cornotus* از زیست زون *Middle triangularis Zone* می‌باشد که منطبق بر مرز زیرین این زیست زون است. مرز بالایی این زیست زون منطبق بر قاعده زیست زون بعدی می‌باشد.

زیست زون ۳ Lower crepida zones

این زیست زون که شامل نمونه‌های M19 تا M35 و ضخامتی در حدود ۵۵ متر را در بر می‌گیرد دارای سنگ‌شناسی دولومیت خاکستری متوسط تا ضخیم لایه با میان لایه آهک زرد و آهک خاکستری نازک لایه دارای آثار فسیلی فراوان و آهک ماسه‌ای قهوه‌ای تا خاکستری با میان لایه آهک نازک خاکستری می‌باشد. گونه‌های *I. alt. alternatus*, *I. cornotus*, *I. iowaensis iowaensis*, *P. brevilaminus*, *Pele. Incilinus* و *Pele. Serradentatus* در این زیست زون حضور دارند. براساس Bultynck 2003 و Capkinoglu 1991 و Sandberg & Dreseen 1984 اولین ظهور گونه‌های *Lower crepida Zone* از *Pele. Inclinus* می‌باشد

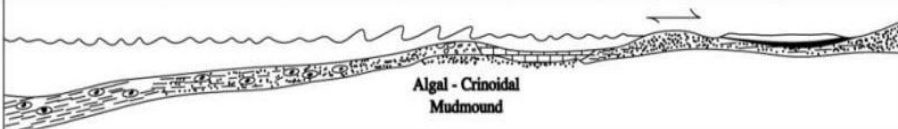


شکل ۴- ستون سنگ چینه‌ای و زیست زون‌های برش مورد مطالعه

دریسن (۱۹۸۴) انجام و بر این اساس ۶ رخساره کنودونتی معرفی گردیده است (شکل ۵).

زیست رخساره

تفسیر رخساره‌های کنودونتی دونین پسین-کربونیفربیشین توسط (زیگلر و ودیگه ۱۹۹۹؛ سندبرگ و زیگلر ۱۹۷۹؛ سندبرگ و

PALEOTECTONIC SETTING	OFFSHORE	NEARSHORE	"BACKSHORE"						
	MUDDY OUTER SHELF	SANDY INNER SHELF	SHOAL	BACK-MOUND	TIDAL FLAT	BARRIER	TIDAL LAGOON	SABKHA	COASTAL FLAIN
CONODONT BIOFACIES	I Palmatolepid	II Palmatolepid-Polygnathid	III Polygnathid- "icriodontid"	IV Polygnathid-Pelekysgnathid			VI, VIII, ? Scaphignathid, Pandorinellinid, +?		
ICRIODONTID FAUNA	Rare Icriodus	Both Types of Pelekysgnathus (Transported)	Triple - Row Pelekysgnathus	Both Types of Pelekysgnathus (Indigenous)			Single - Row Pelekysgnathus	UNKNOWN	
ENVIRONMENTAL RECONSTRUCTION									

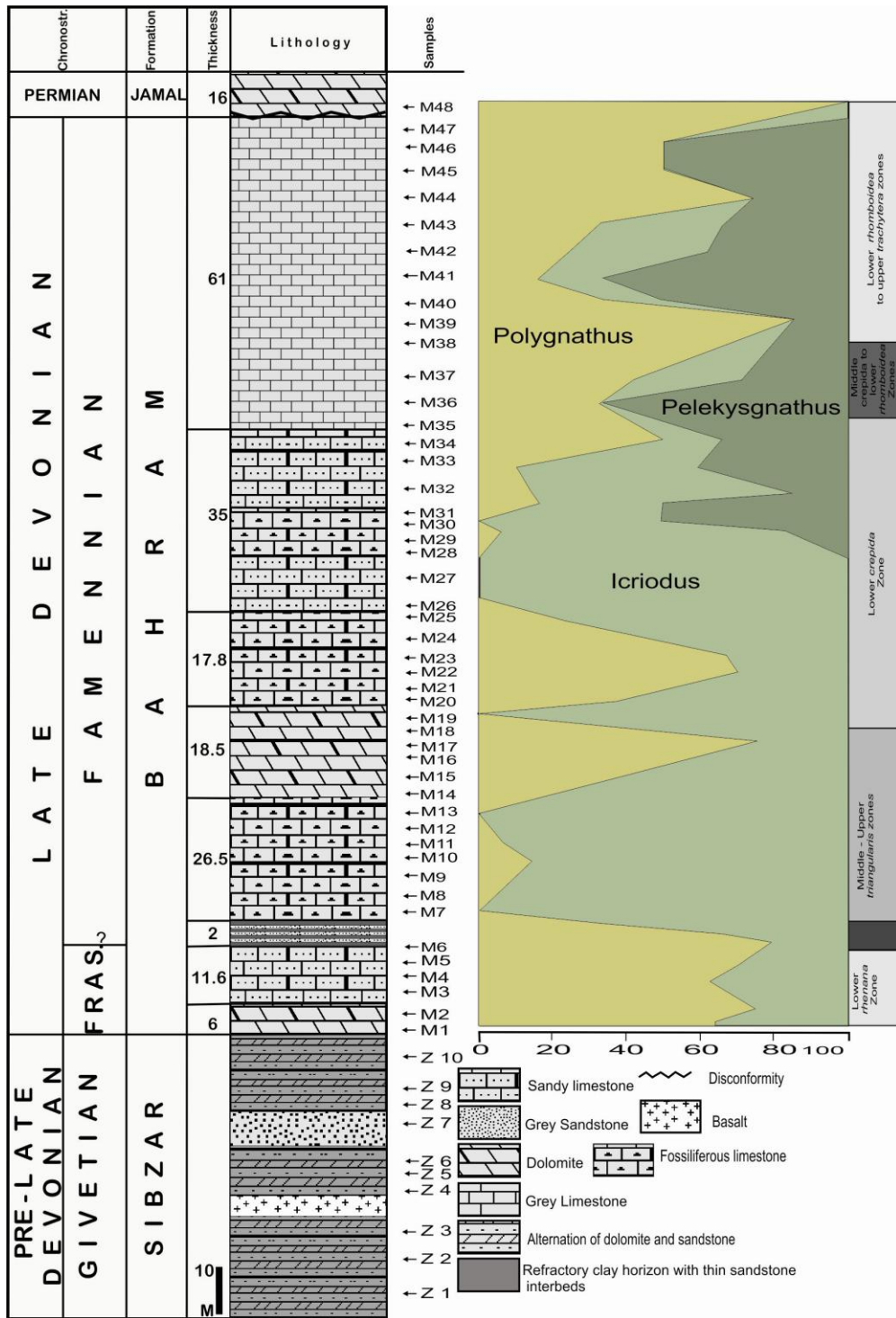
شکل ۵- رخساره‌ای زیستی کنودونت‌های دونین پسین (سندبرگ و دریسن ۱۹۸۴)

فامنین از زیست زون‌های *Middle to Upper triangularis* تا *Lower crepidea zones* رخساره ایکریودید- پلی گناتید غالب بوده که البته به همراه تغییرات ریتمیک بین این زیست زون‌ها می‌باشد و با الگوی نسبی افزایش سطح آب جهانی پس از حادثه زیستی کلواسر مطابقت می‌نماید. رخساره پلیگناتید-ایکریوتید و پلیگناتید - پلکس گناتید در قسمت فوقانی برش که همراه با وجود فراوان ساقه کرینوئید، ائیدها می‌باشد و همچنین وجود پلکس گناتوس‌های یک ردیفی، محیط *inner shelf* را طبق مدل پیشنهادی سندبرگ و دریسن (۱۹۸۴)، برای این بخش از برش مشخص می‌نماید (شکل ۶، ۷).

باتوجه به وجود گونه‌های رخساره کم عمق و همچنین فروانی ایکریودوس، وجود پلی گناتوس و پلکس گناتوس، نبود جنس پالماتولپس در فونای برش مورد مطالعه، رخساره پلی گناتید - ایکریودید برای بخش پایینی برش در زیست زون‌های *Lower rhenana Zone* از اشکوب فرازین پسین مشخص گردید که این رخساره با پیشروی سطح آب جهانی که توسط Sandberg et al. (2002) پیشنهاد گردیده مطابقت دارد و بیانگر بخش *Middle Shelf* می‌باشد. در مرز فرازین - فامنین کاهش ناگهانی فراوانی پلی گناتوس‌ها به همراه وجود افق خاک نسوز با کاهش سطح آب، مطابق با الگوی جهانی تغییرات سطح آب همراه می‌باشد. همچنین، در ابتدای

Chah-Naser	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 12	M 14	M 16	M 18	M 19	M 21	M 22	M 24	M 25	M 26	M 28	M 29	M 30	M 31	M 32	M 33	M 35	M 36	M 38	M 39	M 40	M 41	M 42	M 43	M 44	M 45	M 47	TOTAL		
<i>Icriodus alternatus alternatus</i>	5	2	6	3		3	20	34	33	14	13	4	3	1	7	5	2	4	2	1	2	18	2	1	2	2	3													184
<i>Icriodus cornutus</i>							5		6			2			1			2	1	2	2	18	2	1	2	2	3												42	
<i>Icriodus iowaensis iowaensis</i>							12		5		6	2	5	3				2	3	5	5		1	3	2	1	2	3											58	
<i>Pelekysgnathus inclinatus</i>														4	4					3	2	1	2	3	4	1	3	4	3	2	1	2	2					37		
<i>Pelekysgnathus serradentatus</i>														2	2					2	3	2	1	2	1	2	1	1										17		
<i>Polygnathus aff. alatus</i>	1	1	1	1																																		5		
<i>Polygnathus praepolitus</i>	6	1	5	2	3	3																																20		
<i>Polygnathus aequalis</i>	3	1	1	2																																		7		
<i>Polygnathus brevilaminus</i>			3				11		4	7	9	7	9	14	12	4																						64		
<i>Neopolygnathus communis</i>							5		3	4		4		3	3																							18		
<i>Polygnathus webbi</i>	7	3	5	2	2	2																																19		
<i>Polygnathus aspelundi</i>							1		1																													2		
<i>Polygnathus semicostatus</i>																																						2		
<i>Ancyrognathus sinelaminus</i>							1		1												2																	4		
<i>polygnathus sp. A</i>																																						10		
<i>polygnathus sp. B</i>																																						6		
Unassigned elements							11	15	13	15	10	5			4	2						4	6	2	1	5	10	1	2	1	1	2	1	5	2	3	6	104		
TOTAL	21	8	21	10	4	9	66	49	66	14	28	33	19	6	34	21	6	13	6	2	33	8	5	6	15	14	10	7	7	11	6	8	6	11	4	5	7	599		

شکل ۶- جدول توزیع فراوانی کنودونت‌ها در برش مورد مطالعه به همراه تجمع زیستی مربوط به زیست زون



شکل ۷- زیست رخساره‌های مطالعه شده در برش چاه ناصر

نتایج

دکتری، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۲۴۸ صفحه.

- Bahrami A., C. Corradini, D.J. Over & M. Yazdi, 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 (2), p. 369 – 388.
- Bultynck, P., 2003, Devonian Icriodontidae: biostratigraphy, classification and remarks on paleoecology and dispersal: Revista Española de Micropaleontología, v. 35(3), p. 295–314.
- Boncheva, I., A. Bahrami, M. Yazdi, and H. Torabi, 2007, Carboniferous Conodont biostratigraphy and late Paleozoic platform evolution in south central Iran (Asadabad section in Ramsheh area- SE Isfahan): Rivista Italiana di Paleontologia e stratigrafia, v.113 (3), p. 329-356.
- Branson, E.B. & M.G. Mehl, 1934, Conodonts from the Grassy Creek Shale of Missouri: The University of Missouri Studies, v. 8, p. 171–259.
- Capkinoglu, S., 1991, A new Pelekysgnathus species from the lower Famennian of Taurides Turkey: Bullettino della Societa Paleontologica Italiana, v. 30, p. 349-353.
- Gholamalian, H., and M. R. Kebriaei, 2008, Late Devonian conodonts from the Hojedk section, Kerman Province, southeastern Iran: Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, v. 114 (2), p. 171-181.
- Gholamalian, H., M. Ghorbani, & S.H. Sajadi, 2009, Famennian conodonts from Kal-e-Sardar section, Eastern Tabas, Central Iran: Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, v. 115(2), p. 141–158.
- Gholamalian, H., V. Hairapetian, N. Barfehei, S., Mangelian & P. Faridi, 2013, Givetian – Frasnian boundary conodonts from Kerman province, Central Iran: Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, v. 119 (2), p. 133-146.
- Haghipour, A., N. Valleh, G. Pelissier and M. Davoudzadeh, 1977, Explanatory text of the Ardekan Quadrangle map 1/250,000 with contributions by M. Bolourchi, A. Houshmanzadeh, M. Sabzehei, J. Stocklin, H. Huber, W. Sluiter and A. Aghanabati: Geological Survey of Iran, Geological Quadrangle, HB, 1-114.
- Hairapetian, V. & M. Yazdi, 2003, Late Devonian conodonts from the Dalmeh sections, Northeast Ardekan, Central Iran: Courier Forschungsinstitut Senckenberg, v. 245, p. 209–225.
- Huddle, J.W., 1934, Conodonts from the New Albany Shale of Indiana: Bulletins of American Paleontology, v. 21, p. 186–323.

بررسی برش مورد مطالعه منجر به شناسایی ۱۵ گونه متعلق به ۳ جنس کنودونت و ۵ زیست زون کنودونتی از دونین پسین (فرازین پسین – فامنین میانی) در سازند بهرام گردید. با توجه به زیست رخساره‌های پلی گناتید-ایکریوتید، ایکریوتید-پلی گناتید و پلیگناتید – پلکس گناتید، محیط سکوی داخلی تا جلوی دریای کم عمق طبق مدل پیشنهادی سندبرگ و درزن (۱۹۸۴) برای برش مورد مطالعه تعیین گردید.

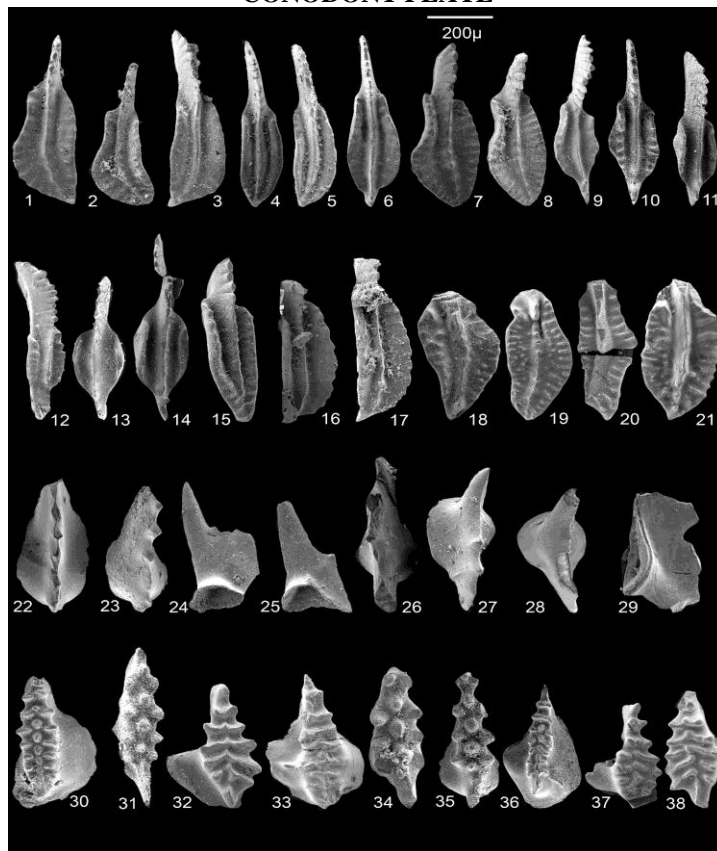
سن نهشته‌های سازند بهرام در این برش از فرازین پسین (Lower *rhenana*) تا فامنین میانی (Lower *rhomboidea* to Upper *trachytera* zones) تعیین گردید. در این برش مرز فرازین – فامنین به صورت ناپیوسته بوده و بازه زمانی این ناپیوستگی شامل زیست زون Upper *rhenana*-Lower *triangularis* zones می‌باشد که منطبق بر یک افق ۲ متری خاک نسوز می‌باشد. عدم حضور گونه‌های کنودونتی دور از ساحل نظیر پالماتولپس، بیسپاتودوس و سیفونودلیدا و حضور کنودونت‌های ایکریودوس، پلی گناتوس، بقایای ماهی‌ها و براکیوپودها حاکی از شرایط زیست دیرینه کم عمق در زمان نهشته شدن سازند بهرام در برش مورد مطالعه می‌باشد.

منابع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین شناسی ایران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۶۸ ص.
- پورلطیفی، ع. ۱۳۷۵، نقشه زمین شناسی خراتق: سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران، ۱:۱۰۰۰۰۰، ورقه ۶۹۵۴.
- هایراپطیان، و.، ۱۳۷۸، بیواستراتیگرافی سنگ‌های دونی دیرین در ناحیه دالمه، شمال شرقی اردکان (براساس کنودنت‌ها و بقایای مهره‌داران): رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۱۴۱ صفحه.
- هایراپطیان، و.، ۱۳۸۶، زیست چینه‌نگاری ریز بقایای ماهیان دونین پسین کربونifer آغازین ایران مرکزی: رساله

- Central Iran: *Acta Geologica Polonica*, v. 55, p. 31- 97.
- Yazdi, M., 2001, Late Devonian faunal events and sea level changes in East and Central Iran: correlation with global patterns of change: *Historical Biology*, v. 15, p. 83- 89.
- Yazdi M. 1996, Late Devonian-Carboniferous Conodont biostratigraphy of the Tabas area, Eastern Iran: Ph.D. thesis Macquarie University, Sydney. 221 pp.
- Yazdi M., 1999, Late Devonian-Carboniferous conodonts from Eastern Iran: *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, v.105, p. 167-200.
- Youngquist, W.L. & R. F. Peterson, 1947, Conodonts from the Sheffield Formation of north-central Iowa: *Journal of Paleontology*, v 21, p. 242–253.
- Ziegler, W., and C. A. Sandberg, 1984, Important candidate sections for stratotype of conodont based Devonian/Carboniferous boundary: in Pappoth, E., and Streeel, M., (Eds.), the Devonian-Carboniferous boundary: *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v.67, p. 231-239 .
- Ziegler, W. and K. Weddige, 1999, Zur Biologie, Taxonomie and Chronologie der Conodonten: – *Paläontologische Zeitschrift*, v. 73, p. 1-38.
- Ziegler, W. & Sandberg, C.A. 1990. The Late Devonian Standard Conodont Zonation: *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v. 121, p. 1–115.
- Ziegler W. & C.A. Sandberg 2000, Utility of palmatolepids and icriodontids in recognizing Upper Devonian series, stages and possible substage boundaries: *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v. 225, p. 335–437.
- 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. 183 pp.
- Klapper ,G. & H.R. Lane, 1985, Upper Devonian (Frasnian) conodonts of the Polygnathus biofacies, N.W.T.: Canada. *Journal of Paleontology*, v. 59, p. 904–951.
- Leven, E. J., and M.N. Gorgije, 2011, First record of Gzhelian and Asselian Fusulinids from the Vazhnan Formation (Sanandaj-Sirjan zone of Iran): *Stratigraphy and Geological Correlation*, v. 19(5), p. 486-501.
- Ovnatanova, N. S., and L. I. Kononova, 2001, Conodonts and Late Devonian (Frasnian) biostratigraphy of central regions of Russian platform: *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, v. 233, p. 1-115.
- Ovnatanova, N. S., and L. I. Kononova, 2008, Frasnian conodonts from the Eastern Russian platform: *Paleontological Journal*, v.42(10), p. 997-1166.
- Sannemann, D., 1955, Oberdevonische Conodonten (to II): *Senckenbergiana Lethaea*, v. 36, p. 123–156.
- Sandberg C.A., and W. Ziegler, 1979, Taxonomy and biofacies of important conodonts of Late Devonian styriacus Zone, United State and Germany: *Geology et Palaeontology*, v.13, p. 173- 212.
- Sandberg, C.A. & R. Dreesen, 1984, Late Devonian icriodontid biofacies models and alternate shallow water conodont zonation, 143– 178. In Clark, D.L. (Ed.) *Conodont biofacies and provincialism: Geological Society of America, Special Paper 196*.
- Sangberg, C. A., J. R., Morrow and W. Ziegler, 2002, Late Devonian sea level changes, catastrophic events and mass extinctions: *Geological Society of America Special paper*, v. 365, 473-487
- Savage, N. M., and C., Funai, 1980, Devonian conodonts of probably early Frasnian age from the Coronados Island of southeastern Alaska: *Journal of Paleontology*, v. 54, p. 806-813.
- Thomas, L.A., 1949, Devonian-Mississippian Formations of southeast Iowa: *Bulletin of the Geological Society of America*, v.60, p. 403–138.
- Stauffer, C.R., 1938, Conodonts of the Olentangy Shale: *Journal of Paleontology*, v. 12, p. 411–443.
- Vorontsova, T. N., 1996, Rod Neopolygnathus (konodonty): filogeniya i sistematika: *Paleontogogicheskii Zhurnal*, v. 2, p. 82-84.
- Wendt, J., B. Kaufmann., Z. Belka., N. Farsan, and A. Karimi Bavandpur, 2005, Devonian/Lower Carboniferous stratigraphy, facies patterns and palaeogeography of Iran. Part II. Northern and

CONODONT PLATE



Explanation of conodont plate

- Figs. 1, 2, 7, 8-** *Polygnathus webbi* Stauffer, 1938; 1) Upper view of EUIC 10117, sample M1; 2) Upper view of EUIC 10118, sample M1; 7) Upper view of EUIC 10137, sample M6, 8) Upper view of EUIC 10138, sample M6.
- Fig. 3-** *Polygnathus aequalis* Klapper & Lane, 1985; Upper view of EUIC 10119, sample M1.
- Figs. 4, 5-** *Polygnathus praepolitus* Ovnatanova, 1969; 4) Upper view of EUIC 10121, sample M1, 5) Upper view of EUIC 10207, sample M6.
- Fig. 6-** *Polygnathus* aff. *alatus* Huddle, 1934; Upper view of EUIC 10148, sample M3.
- Figs. 9-12-** *Polygnathus brevilaminus* Branson & Mehl, 1934; 9) Upper view of EUIC 10128, sample M9, 10) Upper view of EUIC 10127, sample M9; 11) Upper view of EUIC 10128, sample M9; 12) Upper view of EUIC 10131, sample M9.
- Figs. 13, 14-** *Neopolygnathus communis* Vorontsova, 1996; 13) Upper view of EUIC 10210, sample M14, 14) Upper view of EUIC 10160, sample M14.
- Fig. 15-** *Polygnathus semicostatus* Branson & Mehl, 1934; Upper view of EUIC 1049, sample M14.
- Figs. 16, 17-** *Polygnathus aspelundi* Savage & Funai, 1980; 16) Upper view of EUIC 10215, sample M9; 17) Upper view of EUIC 10216, sample M7.
- Figs. 18, 19-** *Polygnathus* sp. A ;18) Upper view of EUIC 10225, sample M28; 19) Upper view of EUIC 10226, sample M33.
- Fig. 20-** Gen. et sp. Indet.; Upper view of EUIC 10162, sample M7.
- Fig. 21-** *Polygnathus* sp. B; Upper view of EUIC 10223, sample M2.
- Figs. 22, 23-** *Pelekysgnathus serradentatus* Capkinoglu. 1991; 22) Upper view of EUIC 10144, sample M19; 23) Upper view of EUIC 10238, sample M36.
- Figs. 24-29-** *Pelekysgnathus inclinatus* Thomas, 1949; 24) Upper view of EUIC 10241, sample M13, 25) Upper view of EUIC 10242, sample M19, 26) Upper view of EUIC 10240, sample M28, 27) Upper view of EUIC 10146, sample M9; 28) Upper view of EUIC 10141, sample M19; 29) Lateral-lower view of EUIC 10140, sample M7.
- Figs. 30-** *Icriodus alternatus alternatus* Branson & Mehl, 1934; 30) Upper view of EUIC 10155, sample M9.
- Fig. 31, 34, 35-** *Icriodus cornutus* Sannemann, 1955; 31) Upper view of EUIC 10189, sample M14, 34) Upper view of EUIC 10163, sample M14, 35) Upper view of EUIC 10199, sample M14.
- Figs. 32, 33, 36-38-** *Icriodus iowaensis iowaensis* Youngquist & Peterson, 1970, 32) Upper view of EUIC .10154, sample M8; 33) Upper view of EUIC 10232, sample M19; 36) Upper view of EUIC 10197, sample M9, 37) Upper view of EUIC 10197, sample M9; 38) Upper view of EUIC 10228, sample M9.