

زیست‌زوندی سازند مبارک در برش لبرود (شمال دامغان) بر پایه بازوپایان

بابک آقابالو^۱، خسرو خسروتهرانی^۲ و سید محمود حسینی‌نژاد^۳

^۱ دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

^۳ استادیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۷/۰۹

چکیده

سازند مبارک گسترش خوبی در برش‌های شمال شهرستان دامغان دارد. سنگ‌شناسی این سازند در برش مطالعه‌شده از سنگ آهک دارای سنگواره، آهک مارنی و شیل خاکستری تشکیل شده است. با مطالعه بازوپایان سازند مبارک در برش لبرود، ۲۳ جنس در ۳۱ گونه از این گروه شناسایی شدند که حضور سنگواره‌های شاخص: *Rossirhynchus adamantinus* (Gaetani, 1964), *Tomiproductus elegantulus* (Tolmachev, 1924), *Pustula cf. altaica* (Tolmachev, 1924), *Leptagonia analoga* (Phillips, 1841), *Hemiplethrorhynchus crassus* (Gaetani, 1968), *Tylothyrus cf. planimedia* (Cvancara, 1958), *Lamellosathyris aff. Lamellose* (Leveille, 1835), *Punctospirifer aff. Scabricosta* (North, 1920)

زمان تورنیزین تا ویزنن پیشین را برای سازند مبارک در این برش مشخص می‌کند. بر پایه حضور گونه‌ها، ۴ زیست‌زون تجمعی از بازوپایان پیشنهاد می‌شود. در این برش، سازند مبارک از پایه به گونه‌ای همشیب روی سازند جیروود نهاده شده است و در بخش بالایی با یک ناپیوستگی در زیر سازند دورود قرار می‌گیرد.

کلیدواژه‌ها: بازوپایان، سازند مبارک، زون‌های زیستی، دامغان.

*نویسنده مسئول: بابک آقابالو

E-mail: babakbabalou@gmail.com

۱- پیش‌گفتار

بازوپایان در ابتدای کربنیفر و پس از گذر از مرز فامنین- تورنیزین یکی از گروه‌های مهم در گسترش جمعیتی بودند و در طول تورنیزین و ویزنن به‌ویژه در راسته‌های پروتوکتوس‌ها و اسپیریفرها از گوناگونی گونه‌ای بسیار زیادی برخوردار شدند (Legrand-Blain et al., 1984). لایه‌های رسوبی برش لبرود با داشتن فونای بسیار غنی از این گروه از جانوران دارای اهمیت است. این گوناگونی در ۴ زیست‌زون در سازند مبارک نمایان می‌شود.

۲- موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه

برش انتخابی از رسوبات کربنیفر به‌شکل نواری با راستای شمال-شمال باختر و جنوب-جنوب خاور در ۱۵ کیلومتری شمال دامغان و در ۵ کیلومتری جنوب باختر نصرت‌آباد، در طول جغرافیایی ۱۴' ۵۴° و عرض جغرافیایی ۱۳' ۳۶° قرار دارد (شکل ۱).

۳- روش مطالعه

پس از بررسی تصاویر هوایی ناحیه و نیز عکس‌های ماهواره‌ای، این برش برای مطالعه برگزیده شد. تغییر در رنگ رسوبات از سنگ‌آهک نخودی‌رنگ سازند جیروود به سنگ‌آهک خاکستری‌رنگ سازند مبارک که از فاصله‌ای چندده متری نمایان است و غنای بسیار بالای سنگواره‌های برش لبرود از عوامل انتخاب این برش برای مطالعه بود که همراه با مترکشی، نمونه‌برداری از هر لایه (برای تشخیص زیست‌زون‌های تجمعی) انجام و سپس در آزمایشگاه از آنها تصویر برداری انجام شد. برای شناسایی سنگواره‌ها از شکل کلی، حالت خط لولای، ریخت‌شناسی فورامن، دلتیریوم و کمیسورو تزیینات ظاهری بهره گرفته شد. همچنین در مطالعه براکیوپودها (در مواردی خاص) مواردی برای شناسایی دقیق‌تر، برش‌های پیایی (Serial Section) از ساختار درونی آنها تهیه شد و برای نمونه‌هایی که متغیرهای ساختاری کمابیش یکسانی داشتند، همانند ۲ گونه معرفی‌شده از جنس *Rhipidomella* از روش بعدسنجی استفاده و در پایان زیست‌زون‌های تجمعی آشکار شده معرفی شد.

۴- چینه‌شناسی

۴-۱. مطالعات پیشین

اگر چه نخستین گزارش از رسوبات کربنیفر در البرز به کارهای پژوهشی Tietze (1877) می‌رسد، ولی در نیمه دوم قرن بیستم مطالعاتی روی سازند مبارک توسط Gaetani (1964, 1965 & 1968) و Fantini Sestini (1966) و Assereto (1963) به‌ویژه بر پایه بازوپایان انجام شد. نخستین گزارش از رسوبات کربنیفر و فونای زیستی آن و متمایز ساختن آنها از دیگر رسوبات در منطقه شمال دامغان در رساله دکترای Jenny (1977) است. در سال‌های اخیر آقابالو (۱۳۷۹)، کبریایی‌زاده (۱۳۸۸)، حسینی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۶)، غلامعلیان و همکاران (۱۳۸۸)، Brenckle et al. (2009) و رساله دکترای Bahrammanesh (2008) و Bahrammanesh et al. (2011) به بررسی فونای زیستی این سازند از جمله بازوپایان پرداخته‌اند.

۴-۲. سازند کربنیفر در برش لبرود

ستبرای سازند مبارک در این برش ۲۵۰ متر و بیشتر شامل سنگ‌آهک‌های خاکستری و میان‌لایه‌های شیلی تیره‌رنگ سرشار از مواد بیومینه است (شکل ۲). سازند مبارک از بخش زیرین روی سنگ‌آهک‌های نخودی‌رنگ و پر فسفیل سازند جیروود قرار می‌گیرد که حضور جنس‌هایی از براکیوپودهای *Arartella* و *Eobrachythyris* مؤید سن فامنین برای سنگ‌آهک‌های زرد رنگ سازند جیروود در قاعده برش لبرود است (جعفریان، ۱۳۷۰ و ۱۳۷۵). بخش نخستین سازند مبارک که میان‌لایه‌های شیلی بیشتری نسبت به واحد بالایی دارد و ستبرای لایه‌های سنگ‌آهک آن نیز میان ۲ تا ۳۰ سانتی‌متر است، غنی از سنگواره‌های بازوپایان، مرجان‌ها و ساقه لاله و شان است و حضور گونه شاخصی همچون *Rossirhynchus adamantinus* Gaetani, 1964 و بیانگر آغاز تورنیزین برای این بخش است (Gaetani et al., 2009).

روی این بخش سنگ‌آهک‌های خاکستری با تغییر در ستبرای (۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متر) قرار گرفته‌اند و همراه با کاهش تعداد میان‌لایه‌های شیلی، از گوناگونی سنگواره‌های نیز کمی کاسته می‌شود، سن این واحد که از ۵۰ متری قاعده شروع می‌شود، بر پایه فونای بازوپایان و مرجان‌ها، تورنیزین پسین است. شروع اشکوب ویزنن را با لایه‌های در ابتدا نازک (۱ تا ۵ سانتی‌متر ستبرای) و در پایان سنگ‌آهک بسیار ستبر می‌توان

(Brunton & Lazarev, 1997) و در این مجموعه، محدوده سنی نیمه دوم تورنژین را مشخص می‌سازد (Abramov & Grigoryeva, 1986)، این گونه با اندازه‌گیری ابعاد مختلف آن و استفاده از نمودار تجمعی بعدسنجی در محدوده‌های متفاوت از گونه دیگر خود که در ابتدای تورنژین وجود دارد قابل جدایش است (شکل ۴).

۵-۳. زیست‌زون سوم

در این بخش که با ۵ متر آهک متوسط لایه خاکستری رنگ دارای صدف بازوپایان آغاز می‌شود، ستبرای لایه‌های سنگ‌آهک به بیش از ۰/۵ متر می‌رسد و از پتانسیل سنگواره‌های آن تا حدودی کاسته می‌شود. در این بخش بازوپایانی مانند *Tomiproductus elegantulus* (Tolmachev, 1924) وجود دارند که شاخص تورنژین هستند (Gaetani, 1968).

بازوپایان شناسایی شده در این بخش عبارتند از:

Tomiproductus elegantulus (Tolmachev, 1924), *Fusella* cf. *tornacensis* (Koninck, 1883), *Marginatia* aff. *burlingtonensis* (Hall, 1893), *Cleiothyridina orbicularis* (Chao, 1938), *Eomartiniopsis* cf. *waschkuricus* (Ferederiks, 1919), *Syringothyris* aff. *cospidata* (Sowerby, 1813).

حضور همزمان گونه‌های *Eomartiniopsis* cf. *waschkuricus* (Ferederiks, 1919) و *Marginatia* aff. *burlingtonensis* (Hall, 1893) نشان از وجود لایه‌های پایانی از تورنژین و شروع ویزن است که در رسوبات کربنیفر چین گزارش شده است (Grechishnikova & Levitskii, 2011) و نیز وجود جنس *Syringothyris* (که در برش لبرود گونه *cospidata* (Sowerby, 1813) از آن شناسایی شد) که در بخش پایانی تورنژین رسوبات کربنیفر آمریکای لاتین و خاور دور موجود است (Tazawa, 2006; Isaacson & Dutro, 1999) می‌تواند مؤید این زمان باشد.

۵-۴. زیست‌زون چهارم

در این بخش از شمار و ستبرای میان‌لایه‌های شیلی کاسته می‌شود و به لایه‌هایی با ستبرای ۲ تا ۵ سانتی‌متر می‌رسند و در عوض بر ستبرای لایه‌های سنگ‌آهک به گونه چشمگیری افزوده می‌شود. از جمله سنگواره‌های شناسایی شده در این بخش می‌توان به بازوپایان، مرجان‌ها و قطعات ساقه کریونییداها اشاره کرد. برخی از مرجان‌ها اندازه‌ها و ابعاد درشت‌تری نسبت به گونه‌های تورنژین دارند. آنچه در این بخش می‌تواند مد نظر قرار گیرد افزایش گوناگونی جنس‌های خانواده پرودوکتوس‌ها نسبت به اسپیریفرهاست که شاید این امر نتیجه تغییر محیط رسوبی از پراثرژی به محیطی کم‌انرژی‌تر و رخساره‌ای گلی باشد؟ (آقابالو، ۱۳۷۹). حضور گونه‌هایی همچون

Buxtonia cf. *praejuresanensis* (Kalashnikov, 1890), *Dictyoclostus* cf. *pinguis* (Muir-Wood, 1930) و نبود جنس *Tomiproductus* بیانگر شروع ویزن و پایان تورنژین است (Poletaev & Lazarev, 1995).

همچنین در این بخش، گونه *Lamellosathyris* aff. *lamellosa* (Leveille, 1835) دیده می‌شود که این گونه محدوده زمانی شروع ویزن را معرفی می‌کند (Legrand-Blain et al., 1984). بازوپایانی که در این بخش شناسایی شده‌اند عبارتند از:

Buxtonia cf. *praejuresanensis* (Kalashnikov, 1980), *Dictyoclostus* cf. *pinguis* (Muir-Wood, 1930), *Punctospirifer* aff. *scabricosta* (North, 1920), *Cleiothyridina transversa geirudensis* (Assereto, 1960), *Cleiothyridina* cf. *okensis* (Grunt, 1980) *Lamellosathyris* aff. *lamellosa* (Leveille, 1835), *Orthotetes* cf. *batesvillensis* (Girty, 1915).

که این مجموعه بیانگر سن ویزن پیشین برای این بخش از برش لبرود است (Legrand-Blain, et al., 1984 ; Poletaev & Lazarev, 1995) ولی نبود جنس

مشخص کرد. مجموعه زیستی بازوپایان در این بخش سن ویزن آغازین را مشخص می‌کند.

نبود *Gigantoproductus* شاهدی بر نبود ویزن پایانی در برش لبرود است. در برش لبرود اشکوب تورنژین ۱۵۰ و اشکوب ویزن ۱۰۰ متر ستبرای دارد. روی رسوبات سازند مبارک با یک ناپوستگی فرسایشی (Disconformity) و به واسطه ۲ متر رسوب تخریبی (برش) سنگ‌آهک‌های غنی از روزن بر سازند دورود قرار می‌گیرد (شکل ۳).

۵- زیست‌چینه‌نگاری

در این پژوهش سعی بر این بوده است تا با نمونه‌برداری برج‌ها از بازوپایان، زون‌های زیستی بازوپایان در سازند مبارک آشکار شود. در این راستا، ۲۳ جنس در ۳۱ گونه از این گروه از جانوران که در نوع خود یکی از غنی‌ترین مجموعه‌هاست شناسایی شد. بر پایه ارزش چینه‌شناسی و پراکندگی گونه‌های شناسایی شده، چهار زون زیستی به شرح زیر ارائه می‌شود (جدول ۱).

۵-۱. زیست‌زون نخست

این بخش که روی سنگ‌آهک کرم‌رنگ سازند جبرود قرار می‌گیرد با سنگ‌آهک تیره رنگ بیتومینه و میان‌لایه‌های فراوان شیلی و بقایای فراوان از قطعات ساقه کریونیید، مرجان و بازوپایان مشخص می‌شود. این زون که با حضور گونه *Rossirhynchus adamantinus* (Gaetani, 1968) دقیقاً همخوانی دارد، به‌عنوان آغاز تورنژین در رسوبات کربنیفر البرز در نظر گرفته می‌شود. گونه‌های شناسایی شده از بازوپایان در این بخش عبارتند از:

Tylothyris cf. *planimedia* (Cvancara, 1958), *Punctospirifer* sp. Ind., *Rhipidomella michelini* (Leveille, 1833), *Composita megala* (Tolmachev, 1924), *Rugosochonetes* cf. *hardensis* (Phillips, 1841), *Schelwienella* sp. Ind., *Pustula* cf. *altaica* (Tolmachev, 1924), *Athyris globulina* (Waagen, 1883), *Rossirhynchus adamantinus* (Gaetani, 1964), *Cleiothyridina* cf. *kusbassica* (Benznosova, 1963), *Cleiothyridina* aff. *transversa* (Stainbrook, 1947).

با توجه به زمان زیست این گونه‌ها و نیز وجود گونه *Athyris globulina* (Waagen, 1883) در لایه‌های ابتدایی کربنیفر پیرنه فرانسه (Alvarez et al., 1998); شروع تورنژین و دامنه زمانی Hastarian برای این لایه‌ها پیشنهاد می‌شود (Poletaev & Lazarev, 1995 ; Jafarian, 2000).

۵-۲. زیست‌زون دوم

در این بخش که می‌توان آن را زیست‌زون تجمعی اسپیریفرها نامید، با افزوده شدن بر ستبرای لایه‌های سنگ‌آهک از شمار میان‌لایه‌های شیلی کاسته شده و بقایای قطعات ساقه‌های لاله‌های دریایی و مرجان‌ها کمتر از بخش زیرین به چشم می‌خورد. در این بخش بازوپایان زیر شناسایی شدند:

Rhipidomella missouriensis (Gutschick, 1970), *Composita* cf. *ambigua* (Sowerby, 1839), *Marginatia* aff. *vaughani* (Muir-wood, 1928), *Leptagonia analoga* (Phillips, 1841), *Hemiplethrorhynchus crassus* (Gaetani, 1968), *Spirifer* cf. *tornacensis* (Koninck, 1883), *Spirifer attenuatus* (Sowerby, 1839), *Spirifer* cf. *trigonalis* (Martin, 1809), *Marginatia* sp. Ind., *Composita ovata* (Mather, 1915).

این مجموعه از بازوپایان معرف بخش میانی تا ابتدای بخش پایانی تورنژین یا زیر اشکوب Ivorian است (Poletaev & Lazarev, 1995).

همچنین گونه *Rhipidomella missouriensis* (Gutschick, 1970) از بخش میانی تورنژین اروپا تا پایان تورنژین گزارش شده است

توسط ۲ متر رسوبات تخریبی پوشیده می‌شود که روی آن نیز سنگ آهک‌های غنی از میکروفسیل پرمین قرار گرفته است که این رخنمون دارای ناپیوستگی می‌تواند نبودی از ویزنن میانی- بالایی تا پرمین را در برگیرد.

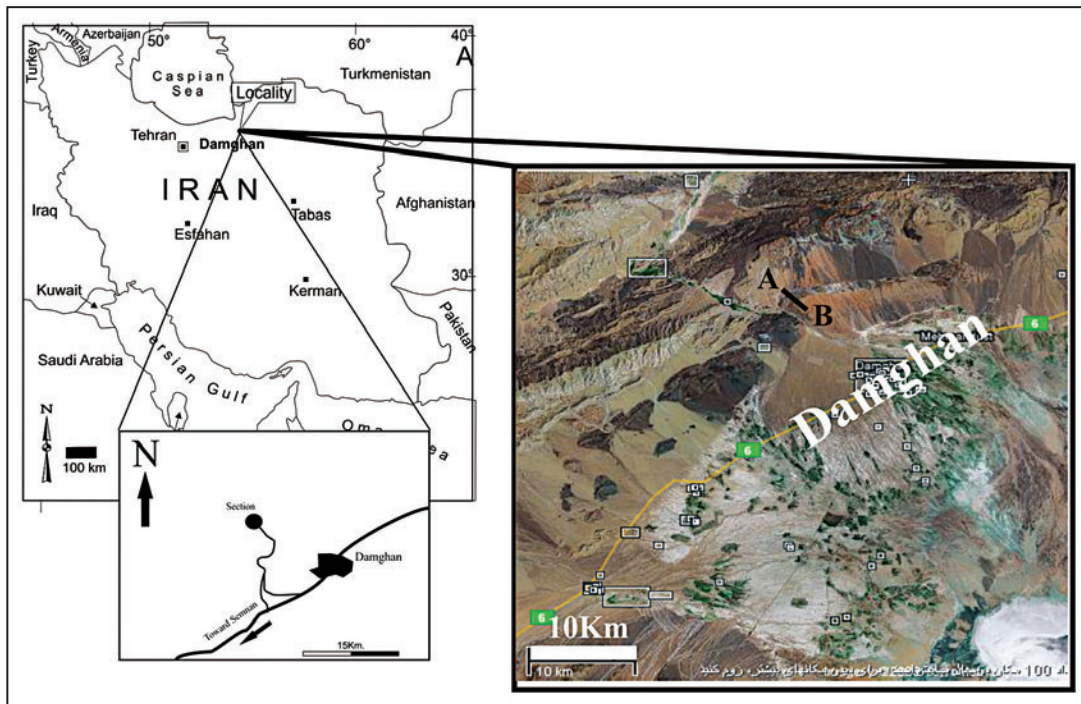
سپاسگزاری

در پایان از راهنمایی‌های آقای پروفیسور گیتانی و سرکار خانم پروفیسور آنجیولینی (دانشگاه میلان ایتالیا) و پروفیسور ژاکوب جنی (سوئیس) سپاسگزاری می‌شود.

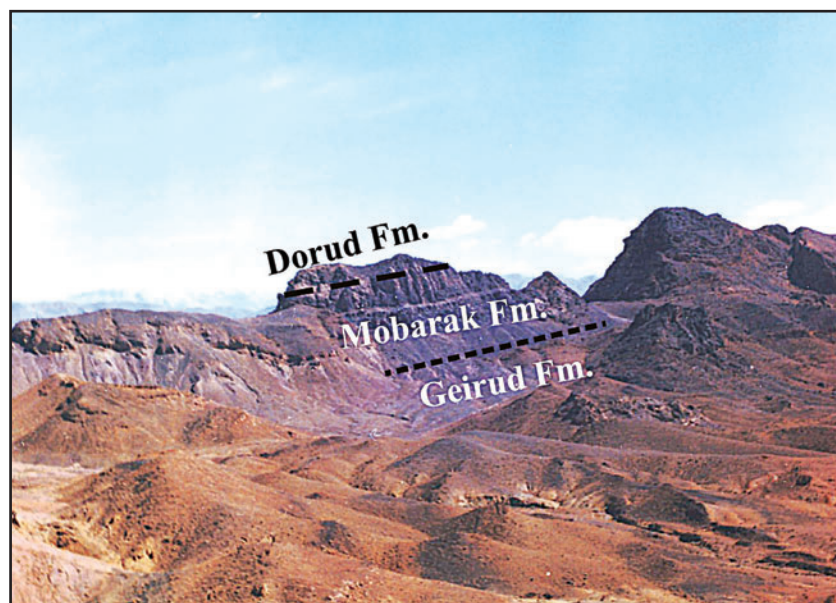
Latiproductus و *Gigantoproductus* که در برش‌های دیگر ناحیه نیز یافت نشده‌اند دلیل بر نبود ویزنن بالایی در این منطقه است (Legrand-Blain, 1980).

۶- نتیجه‌گیری

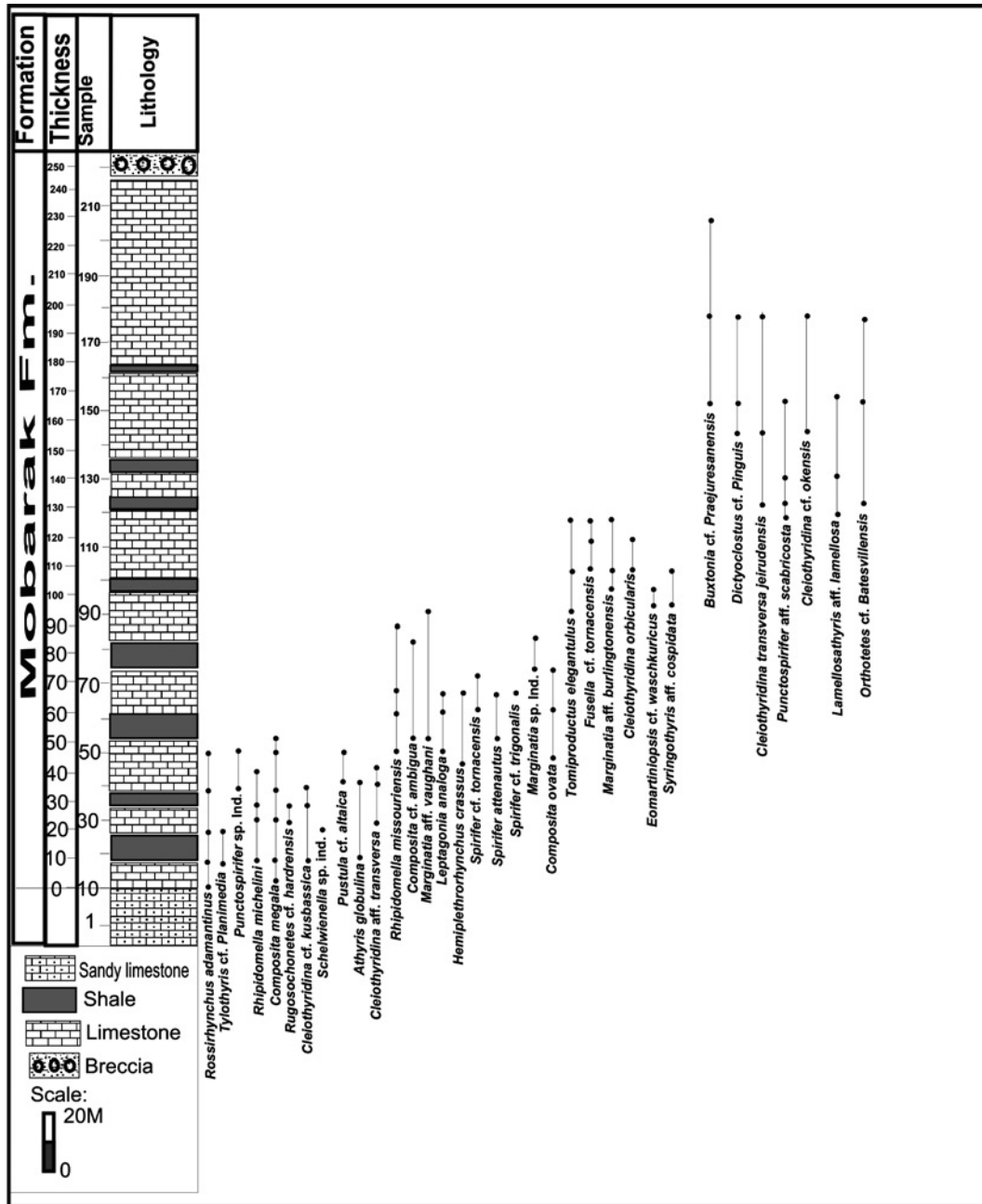
با مطالعات انجام‌شده روی فونای زیستی بازوپایان در این برش و شناسایی ۳۱ گونه از ۲۳ جنس از این گروه جانوری، گونه‌های یافت‌شده در ۴ زیست‌زون تجمعی قرار گرفتند که به ترتیب از تورنیزین تا ویزنن پیشین را در بر می‌گیرند. سازند مبارک در این برش، با سیمای آهکی روی سازند جیروود قرار می‌گیرد و در بخش رأسی و پایانی



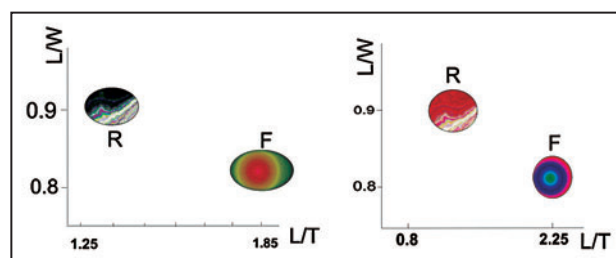
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی، تصویر ماهواره‌ای و راه دسترسی برش لبرود.



شکل ۲- رخنمون سازند مبارک در برش لبرود، دید به سوی شمال خاور (جنوب باختر نصرت‌آباد دامغان).



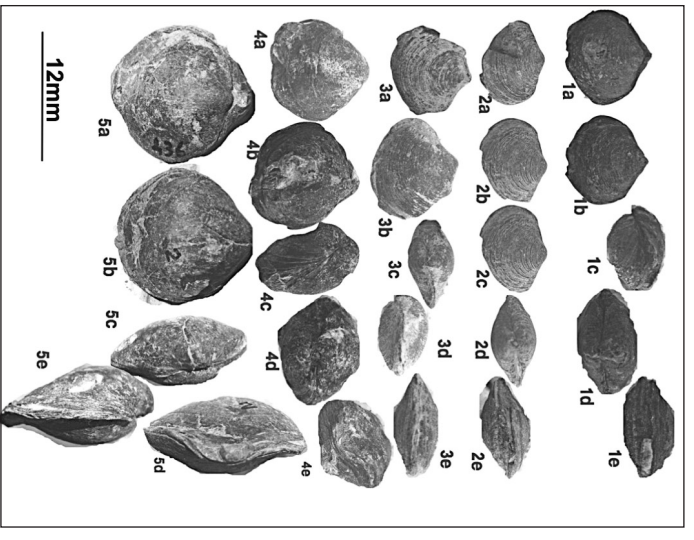
شکل ۳- ستون چین‌نگاری سازند مبارک در برش لبرود و گسترش گونه‌های بازوپایان.



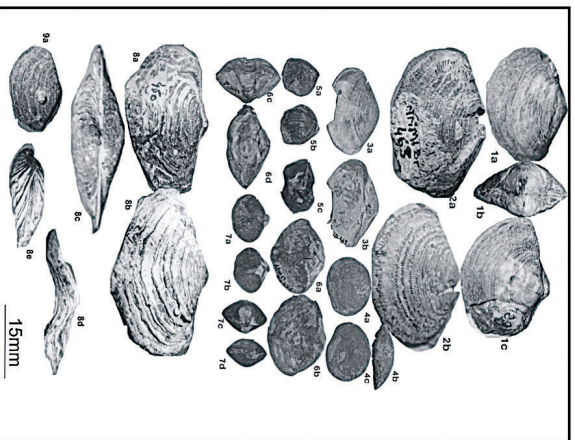
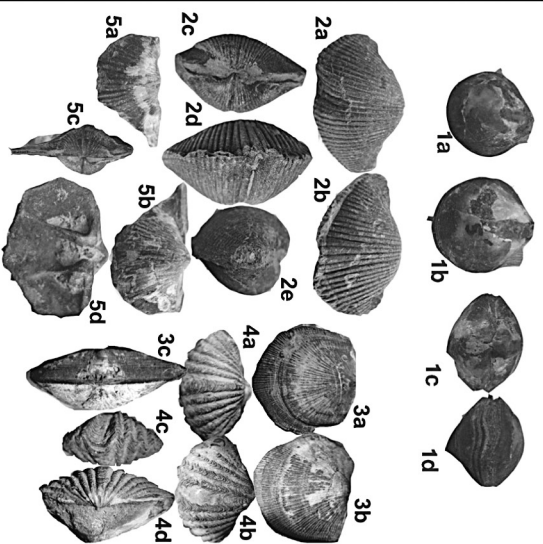
شکل ۴- تمایز گونه‌های ریپیدوملا (F= missouriensis و R= michellini) از یکدیگر.

Plate1

- 1- *Cleiothyridina* aff. *transversa* Stainbrook, 1967
 - 1a- Dorsal valve(x1)
 - 1b- Brachial valve (x1)
 - 1c- Lateral view (x1)
 - 1d- Posterior (x1)
 - 1e- Anterior (x1)
- 2- *Cleiothyridina transversa getrudensis* Assereto, 1960
 - 2a- Dorsal valve(x1)
 - 2b, 2c- Brachial valve (x1)
 - 2d- Posterior (x1)
 - 2e- Anterior (x1)
- 3- *Cleiothyridina* cf. *kusbassica* Bbenznosova, 1963
 - 3a- Dorsal valve(x1)
 - 3b- Brachial valve (x1)
 - 3c- Posterior (x1)
 - 3d- Lateral view(x1)
 - 3e- Anterior (x1)
- 4- *Composita* cf. *ambigua* Sowerby, 1839
 - 4a- Brachial valve (x1)
 - 4b- Dorsal valve(x1)
 - 4c- Lateral view(x1)
 - 4d- Posterior (x1)
 - 4e- Anterior (x1)
- 5- *Composita megalia* Tolmachev, 1924
 - 5a- Dorsal valve(x1)
 - 5b- Brachial valve (x1)
 - 5c- Posterior (x1)
 - 5d- Anterior (x1)
 - 5e- Lateral view(x1)


Plate2

- 1- *Composita ovata* Girty , 1900
 - 1a- Brachial valve(x1)
 - 1b- Posterior(x1)
 - 1c- Dorsal valve(x1)
- 2- *Cleiothyridina okensis* Grunt, 1980
 - 2a- Brachial valve (x2)
 - 2b- Dorsal valve(x2)
- 3- *Cleiothyridina* cf. *orbicularis* Chao, 1938
 - 3a- Brachial valve (x2,5)
 - 3b- Dorsal valve(x2,5)
- 4- *Rhipidomella missouriensis* Gutschick, 1970
 - 4a- Dorsal valve(x1)
 - 4b- Anterior(x1)
 - 4c- Brachial valve(x1)
- 5- *Hemiplethorhynchus erassus* Gaetani, 1968
 - 5a- Brachial valve(x1)
 - 5b- Dorsal valve(x1)
 - 5c- Posterior(x1)
- 6- *Eomartinopsis* cf. *Maschkaricus* Federiks, 1919
 - 6a- Dorsal valve(x1,5)
 - 6b- Brachial valve(x1,5)
 - 6c- Anterior(x1,5)
 - 6d- Posterior(x1,5)
- 7- *Cleiothyridina* sp.
 - 7a- Brachial valve(x1)
 - 7c- Dorsal valve(x1)
 - 7b- Anterior(x1)
 - 7e- Posterior(x1)
- 8- *Lamellosathyris* aff. *lamellosa*(Levaille, 1835)
 - 8a- Dorsal valve(x3)
 - 8b- Brachial valve(x3)
 - 8c- Posterior(x3)
 - 8d- Anterior(x3)


Plate3


- 1- *Athyris globulina* Waagen, 1883
 - 1a- Brachial valve(x1)
 - 1b- dorsal valve(x1)
 - 1c- Posterior(x1)
 - 1d- Anterior(x1)
- 2- *Spirifer attenuatus* (Sowerby, 1839)
 - 2a- Brachial valve(x2)
 - 2b- dorsal valve(x2)
 - 2c- Posterior(x2)
 - 2d- Anterior(x2)
 - 2e- Lateral view(x2)
- 3- *Orthotetes* cf. *batesvillensis* Girty, 1915
 - 3a- dorsal valve(x1)
 - 3b- Brachial valve(x1)
 - 3c- Posterior(x1,2)
- 4- *Punctospirifer* aff. *scabricosta* North, 1920
 - 4a- Dorsal valve(x1)
 - 4b- Brachial valve(x1)
 - 4c- Anterior(x1)
 - 4d- Posterior(x1)
- 5- *Spirifer* cf. *tornacensis* Kominck, 1883
 - 5a- Brachial valve(x1)
 - 5b- dorsal valve(x1)
 - 5c- Posterior(x1)
 - 5d- interior view, Pedicle valve(x1)

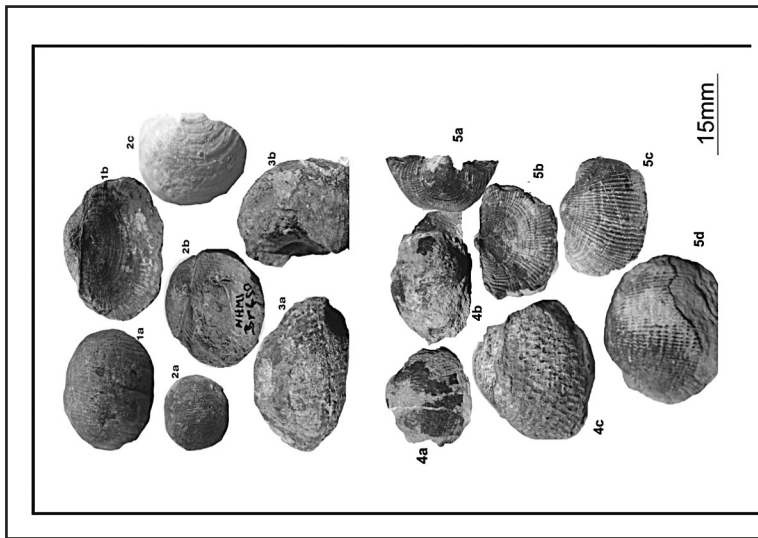


Plate 6

- 1- *Tomiproductus elegantolus* (Tolmachev, 1924)
1a- Brachial valve(x1) 1b- dorsal valve(x1)
2a- Brachial valve(x1) 2b- dorsal valve(x1)
2c- Lateral view(x1)
- 3- *Marginatia* aff. *vaughani* Muir-Wood, 1928
3a- Dorsal valve(x2) 3b- Brachial valve(x2)
- 4- *Pustula* cf. *altaica* Tolmachev, 1924
4a- Dorsal valve(x1) 4b- Brachial valve(x1)
4c- Spine near Hinge line(x3)
- 5- *Marginatia* sp. ind.
5a- Posterior(x1) 5b- Dorsal valve(x1)
5c- Brachial valve(x1) 5d- Ornamentation, Groth line (x3)

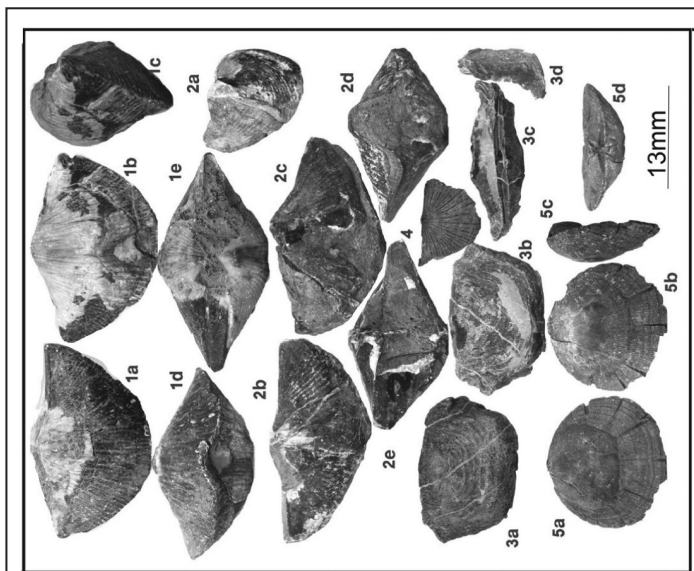


Plate 4

- 1- *Spirifer* cf. *trigonalis* Martin, 1809
1a- Dorsal valve(x2) 1b- Brachial valve(x2)
1c- Lateral view(x2) 1d- Anterior(x2)
1e- Posterior(x2)
- 2- *Syringothyris* aff. *cospidata* Sowerby, 1813
2a- Lateral view(x1) 2b- Dorsal valve(x1)
2c- Brachial valve(x1) 2d- Anterior(x1)
2e- Posterior(x1)
- 3- *Leptagonia antloga* Phillips, 1841
3a- Dorsal valse(x1) 3b- Brachial valve(x1)
3c- Posterior(x1) 3d- Lateral view(x1)
- 4- *Rugosochonetes* cf. *hardrensis* Phillips, 1841
4a- Brachial valve(x1)
- 5- *Rhipidomella michelini* (Leveille, 1835)
5a- Brachial valve(x2) 5b- Dorsal valse(x2)
5c- Lateral view(x1) 5d- Posterior(x1)

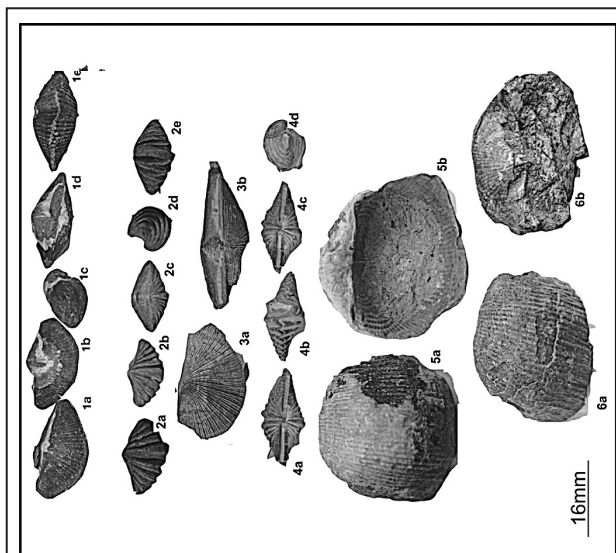
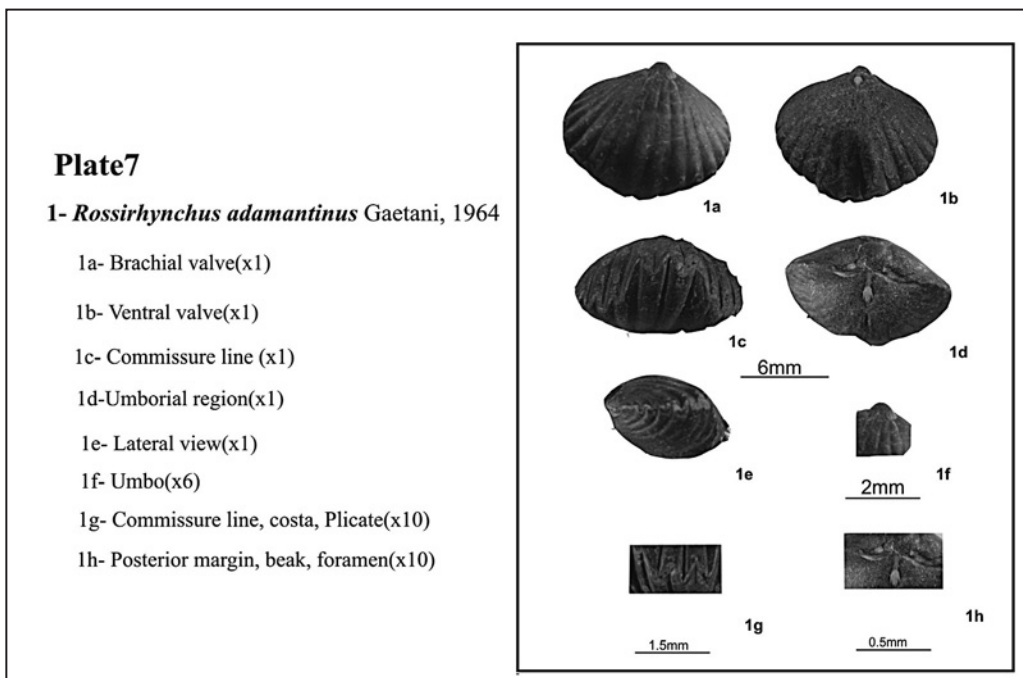


Plate 5

- 1- *Fusella* cf. *tornacensis* Koninck, 1883
1a- Dorsal valve(x1) 1b- Brachial valve(x1)
1c- Lateral view(x1) 1d- Posterior(x1) 1e- Anterior(x1)
- 2- *Punctospirifer* sp. ind.
2a- Brachial valve(x1) 2b- Dorsal valve(x1)
2c- Posterior(x1) 2d- Lateral view(x1) 2e- Anterior(x1)
- 3- *Schelwenella* sp. ind.
3a- Brachial valve(x2) 3b- Posterior(x2)
4- *Tylothyrus* cf. *Planimedita* Cvancara, 1958
4a, c- Posterior(x1) 4b- Anterior(x1)
4d- Lateral view(x1)
- 5- *Marginatia* aff. *Burlingtonensis* Hall, 1893
5a- Brachial valve(x2) 5b- Dorsal valve(x2)
- 6- *Dicyoclostus* cf. *Pinguis* Muir-Wood, 1930
6a- Brachial valve(x2) 6b- Dorsal valve(x2)



جدول ۱- زون‌های زیستی بازویایان شناسایی شده در برش لب‌رود.

Species	Age	Early	Middle	Late	Early
		Tournaisian	Tournaisian	Tournaisian	Viséan
<i>Orthotetes cf. batesvillensis</i>					—
<i>Lamellosathyris aff. lamellosa</i>					—
<i>Cleiothyridina cf. okensis</i>					—
<i>Punctospirifer aff. scabricosta</i>					—
<i>Cl. transversa geirudensis</i>					—
<i>Dictyoclostus cf. pinguis</i>					—
<i>Buxtonia cf. praejuresanensis</i>					—
<i>Syringothyris aff. cospidata</i>				—	
<i>Eomartiniopsis cf. waschkuricus</i>				—	
<i>Cleiothyridina orbicularis</i>				—	
<i>Marginatia aff. burlingtonensis</i>				—	
<i>Fusella cf. tornacensis</i>				—	
<i>Tomiproductus elegantulus</i>				—	
<i>Composita ovata</i>				—	
<i>Marginatia sp. ind.</i>				—	
<i>Spirifer cf. trigonalis</i>			—		
<i>Spirifer attenuatus</i>			—		
<i>Spirifer cf. tornacensis</i>			—		
<i>Hemiplethrorhynchus crassus</i>			—		
<i>Leptagonia analoga</i>			—		
<i>Marginatia aff. vaughani</i>			—		
<i>Composita cf. ambigua</i>			—		
<i>Rhipidomella missouriensis</i>			—		
<i>Cleiothyridina aff. transversa</i>		—			
<i>Athyris globulina</i>		—			
<i>Pustula cf. altaica</i>		—			
<i>Schelwienella sp. Ind.</i>		—			
<i>Cleiothyridina cf. kusbassica</i>		—			
<i>Rugosochonetes cf. hardrensis</i>		—			
<i>Composita megala</i>		—			
<i>Rhipidomella michelini</i>		—			
<i>Punctospirifer sp. Ind.</i>		—			
<i>Tylothyris cf. planimedia</i>		—			
<i>Rossirhynchus adamantinus</i>		—			

کتاب‌نگاری

- آقابابالو، ب.، ۱۳۷۹- بیواستراتیگرافی سازند مبارک در منطقه شهرستان دامغان بر اساس بازوپایان، دانشگاه اصفهان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، صفحات ۱ تا ۱۴۰.
- جعفریان، م.ع.، ۱۳۷۰- بازنگری در چینه‌شناسی کربونیفر ایران و ارائه مدل‌های بیواستراتیگرافی، دهمین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی کشور.
- جعفریان، م.ع.، ۱۳۷۵- شاخص‌های زیست‌چینه‌ای بازوپایان در مرز دونین- کربونیفر یا استرونین ایران، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد ۷، شماره ۱-۲، صفحات ۱ تا ۱۶.
- حسینی‌نژاد، م.، یزدی، م.، قبادی‌پور، م. و غلامعلیان، ح.، ۱۳۸۶- چینه‌نگاری سنگ‌های دونین بالایی در برش کلاریز، فصلنامه علوم‌زمین، سال شانزدهم، شماره ۶۳، صفحات ۷۸ تا ۸۵.
- غلامعلیان، ح.، کبریایی‌زاده، م.، قربانی، م. و حسینی‌نژاد، م.، ۱۳۸۸- بازوپایان و کندونت‌های سازند مبارک (کربونیفر پیشین) در برش کلاریز شمال دامغان، فصلنامه علوم‌زمین، سال نوزدهم، شماره ۷۴، صفحات ۱۲۱ تا ۱۳۰.
- کبریایی‌زاده، م.، ۱۳۸۸- زیست‌زئو‌بندی سازند جبرود در البرز خاوری (منطقه دامغان) بر اساس بازوپایان، فصلنامه علوم‌زمین، سال هجدهم، شماره ۷۱، صفحات ۱۹ تا ۳۰.

References

- Abramov, B. C. & Grigoryeva, A. D., 1986- Biostratigraphy Early Carboniferous brachiopods. Acad. H. C. Moscou. 64p.
- Alvarez, F., Rong, J. Y. & Boucot, A. J., 1998- The classification of Athyridid brachiopods. J. Paleontology. 72, p. 827-855.
- Assereto, R., 1963- The Paleozoic Formation in Central Elburz (Iran), (Preliminary Note). Rivista Italiano di Paleontologia e stratigrafia, v. 69, no. 4, p. 503-543.
- Bahrammanesh, M., Angiolini, L., Antonelli, A. A., Aghababalou, B. & Gaetani, M., 2011- Tournaisian (Mississippian) brachiopods from the Mobarak Formation, North Iran, Geo Arabia, Vol: 16, no. 3, P. 129-192.
- Bahrammanesh, M., 2008- Brachiopods from the Early Carboniferous of North Iran: Classification, Biostratigraphy and Paleobiogeography. Universital degli Studi di Milano. pp. 160. Ph. D. Thesis.
- Brenckle, P. L., Gaetani, M., Angiolini, L. & Bahrammanesh, M., 2009- Refinements in biostratigraphy, chronostratigraphy and paleogeography of the Mississippian(Lower Carboniferous) Mobarak Formation , Alborz Mountains, Iran, Geo Arabia , vol. 14, no. 3: 43-78.
- Brunton, C. H. C. & Lazarev, S. S., 1997- Evolution and classification of the Productellidae(Productida), Upper Paleozoic brachiopods. J. Paleontology, 71: 381-394.
- Fantini Sestini, N., 1966- The geology of the Upper Djadjerud and Lar valleys (North Iran), II. Palaeontology. Brachiopods from Geirud Formation, Member D (Lower Permian). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, v. 72, no. 1, p. 9-50.
- Gaetani, M., 1964- *Rossirhynchus adamantinus* gen. n., sp. n. from the Tournaisian of Central Elburz, Iran. (Rhynchonellida). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, Milano, v. 70, no. 4, p. 637-648.
- Gaetani, M., 1965- The geology of the Upper Djadjerud and Lar Valleys (North Iran). II. Palaeontology. Brachiopods and Molluscs from Geirud Formation, Member A. (Upper Devonian and Tournaisian). Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, Milano, v. 71, no. 3, p. 679-771.
- Gaetani, M., 1968- The geology of the Upper Djadjerud and Lar valleys II. Pal., Lower Carboniferous brachiopods from Central Alborz, Iran. Riv., Ital., pal., 74: p. 665-744.
- Gaetani, M., Angiolini, L., Ueon, K., Nicora, A., Stephenson, M., Sciunnach, D., Petroi, R., Price, G. & Saburi, J., 2009- Pennsylvanian Early Triassic Stratigraphy in the Alborz mountains. Geol. Soc., London. Sp. Pub., 312:p. 79-128.
- Grechishnikova, I. A. & Levitskii, E. S., 2011- The Famennian_Lower Carboniferous reference section Geran_ Kalasi (Nakhichevan Autonomous region, Azerbaijan). Stratigraphy and Geological Corrolation, vol. 19, no. 1, 21-43.
- Isaacson, P. E. & Dutro, Jr. T., 1999- Lower Carboniferous brachiopods from Sierra de Almeida, Northern Chile. J. Paleontology, 73(4). 625-633.
- Jafarian, M. A., 2000- Late Devonian index brachiopoda of the north- east Esfahan in correlation with other regions. J., Sci., I. R., Iran.11:p. 221-231.
- Jenny, J., 1977- Geologie de stratigraphic de la Elborz oriental entre Aliabad et Shahrud, Iran. Ph.D. theis, Univ., de Geneva. Geneve. 230p.
- Legrand -Blain, M., 1980- Les Gigantoprotuctides (Brachiopodes) du Sahara Algerian. III- Semiplanidae Viseens et Namuriens. Bul. Soc. Hist. nat. Afr. Nord. Alger., t. 69, fasc. 1 et 2, 1-89.
- Legrand -Blain, M., Delvolvé, J. J. & Perret, M. F., 1984- Les brachiopodes Carbonifères des Pyrénées centrales françaises. 2: Étude des orthida et des spiriferida; Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléobiogéographie. Geobios. 17: p. 297-325.
- Poletaev, V. I. & Lazarev, S. S., 1995- General stratigraphic scale and brachiopod evolution in the Late Devonian and Carboniferous subequatorial belt. Bull., Soc., Bel., Géol., 103:p. 99-107.
- Tazawa, J. I., 2006- The Marginatia- Syringothyris- Rotaia brachiopod assemblage from The Lower Carboniferous of the south Kitakami Belt, Notheast japan, Paleontological Research, vol. 10, no. 2: 127-139.
- Teitze, E., 1877- Bemerkungen über die Tektonik des Alburs gebirges. Jb. Geol., Reichsanst., v. 27, 375-430, Wien.

Early Carboniferous Brachiopod Assemblages from the Mobarak Formation in Labrud Section, Northern Damghan

B. Aghababalou^{1*}, K. Khosrotehrani² & S. M. Hoseininezhad³

¹ Ph. D. Student, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

² Professor, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Faculty of Earth Science, Damghan University, Damghan, Iran

Received: 2012 May 01

Accepted: 2012 September 30

Abstract

The early Carboniferous Mobarak Formation is well exposed in the north of Damghan. It consists of fossiliferous limestone, marly limestone and grey shales. 31 species from 23 genera including: *Rossirhynchus adamantinus* (Gaetani, 1964), *Tomiproductus elegantulus* (Tolmachev, 1924), *Pustula* cf. *altaica* (Tolmachev, 1924), *Leptagonia analoga* (Phillips, 1841), *Hemiplethrorhynchus crassus* (Gaetani, 1968), *Tylothyris* cf. *planimedia* (Cvancara, 1958), *Lamellosathyris* aff. *Lamellose* (Leveille, 1835), *Punctospirifer* aff. *Scabricosta* (North, 1920) have been identified from the Labrud section. Four brachiopod assemblage zones show spanning from the Tournaisian to early Viséan. The Mobarak Formation at this section overlies the Geirud Formation conformably and underlies the Dorud Formation(?) disconformably.

Keywords: Brachiopods, Mobarak Formation, Assemblage Zone, Damghan.

For Persian Version see pages 11 to 18

*Corresponding author: B. Aghababalou: E-mail: babakbabalou@gmail.com