

# مطالعه سیستماتیک و زیست‌چینه‌نگاری براکیوپودهای کربنیفر زیرین در برش آبرندان؛ ناحیه دامغان

مریم ناز بهرام منش تهرانی<sup>\*۱</sup>

<sup>۱</sup> دکتر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۱۸

## چکیده

در این پژوهش از ۱۵ برش از خاور تا باختر البرز نمونه‌گیری انجام شد که بهترین برش و کامل‌ترین آنها از نظر غنای ماکروفسیل و میکروفسیل برش آبرندان است که در شمال باختر شهرستان دامغان با موقعیت جغرافیایی  $36^{\circ}21'12.7''$  N  $54^{\circ}15'54.9''$  E جای دارد. از ۸۰۷ نمونه براکیوپود مطالعه شده در طی این مطالعات سیستماتیک ۲۲ گونه و ۱۰ جنس و ۵ روخوانده یافت شد. روش مطالعات سیستماتیک بر اساس کار Williams et al. (2000) برای Productids، Williams & Brunton (2000) برای Orthotetids، Williams & Harper (2000) برای Orthids، Savage et al. (2002) برای Rhynchonellids و Alvarez & Rong (2002) برای Athyridids انجام شده است. به جز در تشخیص گونه‌ها که در حد میلی‌متری مطالعه شده، تمامی اندازه‌گیری‌ها بر اساس سانتی‌متر است. برای مطالعات دیرین‌زیست جغرافیایی توصیف تمامی جنس‌ها و گونه‌ها آمده است. ۱۶ جنس و ۱۱ گونه برای اولین بار در کربنیفر ایران گزارش شده‌اند. اسامی نمونه‌های یافت شده گونه‌ها همراه با گراف و نمودار پراکندگی آنها در ایران و مقایسه آن با تمامی دنیا در نمودارهای Excel به شرح ذیل است: *Leptagonia analoga* (Phillips, 1836), *Delepineinae* gen. et. sp. ind., *Geniculifera* sp. ind., *Dictyoclostinae* gen. et sp. ind., *Buxtonia* sp. ind., *Marginatia vaughani* (Muir-Wood, 1928), *Marginatia* sp. ind., *Tomiproductus elegantulus* (Tolmatchoff, 1924), *Tolmatchoffini* gen. et. sp. ind. *Pustula* cf. *P. altaica* Tolmatchoff, 1924, *Pustula* cf. *P. kondomensis* Sarytcheva, 1963, *Pustula* spp., *Schellwienella* sp. A, *Derbyiidae* gen. et sp. ind. *Rhipidomella michelini* (Leveille, 1835), *Rhipidomella* sp. A, *Rhipidomella* sp. B, *Schizophoria* (*Schizophoria*) *resupinata* (Martin, 1809), ? *Ptychomaletoechia* sp. ind., *Hemiplethorhynchus crassus* Gaetani, 1968, *Rossirhynchus adamantinus* Gaetani, 1964, *Paraphorhynchus* aff. *P. elongatum* Weller, 1905, *Athyris* sp. ind., *Cleiothyridina kusbassica* Beznosva in Sarytcheva et al., 1963, *Gerankalasiella* sp. ind., *Composita megala* (Tolmatchoff, 1924), *Composita subquadrata* (Hall, 1858a), *Densalvus* sp. ind., *Martinia* sp. ind., *Ectochoristites* sp. ind., *Prospirinae* gen. et. sp. ind., *Athylepherous* sp. ind., *Parallelora* sp. ind., *Unispirifer* (*Unispirifer*) *striatoconvolutus* (Benson & Dun in Dun & Browne, 1920), *Unispirifer* sp. A, *Unispirifer* sp. B, *Imbrexia* sp. ind., *Fusella* sp. ind., *Syringothyris carteri* (Hall, 1857), *Syringothyris skinderi* Sokloskaja. 1963 in Sarytcheva et al., 1963, *Pseudosyrinx* sp. ind.

**کلیدواژه‌ها:** براکیوپود، دیرین‌زیست جغرافیایی، سیستماتیک، آبرندان، SEM.

\*نویسنده مسئول: مریم ناز بهرام منش تهرانی

E-mail: Bahrammanesh 69@gmail.com

## ۱- پیش‌گفتار

است (شکل‌های ۳ و ۲). شروع این برش با مارلستون و سیلستون‌های دانه‌ریز و عدسی‌های فشرده از سیلستون‌های نسبتاً هوازده شده لایه لایه است، براکیوپودهای موجود در این طبقات شامل پروداکتیدهای ریز و آثاری از مرجان‌های تابولاتای میشلینید است. این فسیل‌ها در میان آهک‌های خاکستری متوسط لایه پکستون همراه با میان لایه‌های سیلستون نازک، ماسه‌سنگ خیلی نازک صورتی رنگ که با مادستون‌های خاکستری همراه است قرار گرفته‌اند، در بخش‌های بالاتر مادستون‌های خاکستری ضخیم همراه با مارلستون خاکستری هوازده و شیل است. مارلستون خاکستری با میان لایه‌هایی از پکستون و مادستون به خوبی دانه‌بندی شده در بر گرفته شده است. در میان مادستون‌ها براکیوپودها به خوبی پراکنده‌اند و نوعی ردپای زووفیکوس *Zoophychus* در میان پکستون‌های خاکستری نودولار که دارای میان لایه‌های سیلتی هستند نیز دیده می‌شود. سازند مبارک با یک توده کنگلومرا در قاعده پنسیلوانین (کربنیفر انتهایی) سازند قزل قلعه به انتها می‌رسد. براکیوپودها در این مقطع از قسمت زیرین طبقات آغاز می‌شوند ولی تجمع آنها متنوع است و در برخی طبقات افزایش تجمعی زیادتری نشان داده و در برخی نواحی از این برش در حد ساقه‌های خرد شده و صدف‌های شکسته از آنها باقی مانده است.

## ۳- مطالعات سیستماتیک براکیوپودها

به لحاظ محدودیت فضای نوشتاری تنها چند جنس و گونه جدید که در ایران برای

پیشینه مطالعات فسیل‌شناسی در البرز توسط Gaetani (1965) و Fantini Sestini (1967) است. این مطالعات تنها فسیل‌شناسی و چینه‌شناسی البرز را نشان می‌داد و هدف از این تحقیق شناسایی وضعیت جغرافیایی ایران در زمان کربنیفر با استناد بر تمامی فسیل‌های یافت شده در این نواحی است. در این راستا تعداد ۱۰ برش از خاور تا باختر البرز (برونزدهای کربنیفر در نواحی طالش-خلخال-ماسوله-دامغان-سمنان-البرز خاوری-البرز مرکزی) مورد مطالعه، نمونه برداری صحرائی، مطالعات زمین‌شناسی، برداشت‌های پالئومغناطیس و تکنونیک‌کی قرار گرفت که در بهترین و پرفسیل‌ترین (غنی از ماکروفسیل و میکروفسیل) برش در شمال دامغان به نام برش آبرندان به صورت سیستماتیک براکیوپودها و روزن‌بران مورد مطالعه قرار گرفت این مطالعات تلفیقی از پالئومغناطیس و شواهد تکنونیک‌کی ناحیه است.

## ۲- محدوده مورد مطالعه

برش آبرندان در  $36^{\circ}21'12.7''$  N  $54^{\circ}15'54.9''$  E قرار گرفته است (شکل ۱).

## ۲-۱. موقعیت چینه‌شناسی منطقه

سازند مبارک شامل سنگ‌های تورنیزین-ویژن در خاور کوه‌های البرز است. قاعده سازند مبارک در این برش با رسوبات دونین سازند پادها با لیتولوژی لایه‌های سیلیسی و میان لایه‌های کربناتی است، اگرچه در کار Brenckle et al (2009) این سازند تحت نام خوش بیلاق نامیده شده است و سن دونین-تورنیزین زیرین برای آن در نظر گرفته شده

(Miur-Wood, 1928) به لحاظ وجود خارهای پراکنده تفاوت دارد ولی به دلیل عدم حفظ شدگی کافی صدف، سایر مشخصات به خوبی معلوم نمی‌باشد.

— سن: تورنرین (Plate 1)

**Subfamily Cleiothyridininae Alvarez, Rong & Boucot, 1998**

**Genus Cleiothyridina Buckman, 1906**

**Type species - *Atrypa pectinifera* de Sowerby, 1840**

— **توصیف:** اندازه متوسط، صدف بیضی افقی تا تخم‌مرغی کشیده، نیمه مساوی تا دو تئیدی، خطوط رشد بسیار نزدیک به هم و متعدد و متمرکز، خط بست در قسمت جلویی رکتی‌مارجینیات. کفه شکمی در قسمت پشتی تحذب بیشتری داشته و با امبوی کوتاه که معمولاً یک زاویه با یک صفحه عمودی می‌سازند، دهانه باز و دارای یک فرامن کوچک و فاقد سولکوس است. کفه پشتی کمی پهن‌تر از کفه شکمی و نسبتاً محدب و در قسمت جلویی عریض‌تر است. سطح بیرونی هر دو کفه دارای خطوط رشد متعدد و نامنظم و بیشتر در قسمت جلویی - جانبی دارای خارهای تخت و خوابیده و فشرده است. مشخصات کفه شکمی دارای یک ماهیچه باریک و طولی و فشرده است، این ماهیچه به خوبی پیشرفت کرده است و صفحات دندانانی در قسمت پشتی نیمه موازی، نزدیک به دیواره کفه‌ها هستند. کفه پشتی در قسمت داخل دارای صفحات کاردینالی ضخیم بوده و ظهور جاگوم از ۵۲/۰ میلی‌متر آغاز می‌شود (Plate 1).

**Genus *Gerankalsiella* Gretchishnikova, 1996**

— **مشخصات:** اندازه متوسط، بیضوی افقی، صدف‌ها دو تئیدی و نیمه مساوی که در عرض صدف، خطوط رشد عمیق و پهن و چین‌خورده در روی فولد و سولکوس دیده می‌شود. در قسمت داخلی کفه پشتی برآکیدیوم فتری با تعداد پیچ‌های متعدد دیده می‌شود. قسمت داخلی کفه شکمی دارای صفحات دندانانی نزدیک به دیواره‌ها هستند.

***Gerankalsiella* sp. ind.**

— **توصیف:** اندازه صدف کوچک، قسمت بیرونی بیضوی افقی، حاشیه کاردینال باریک، خط بست در قسمت جلویی کمی یونی‌پلیکیت (دارای یک کمان ضعیف)، کفه شکمی دارای امبوی کوتاه و خمیده در ناحیه کاردینال است، سولکوس فرورفتگی خیلی ضعیفی دارد و تنها در قسمت جلویی قابل مشاهده است. کفه پشتی کمی محدب و فاقد فولد است. تزینات شامل خطوط رشد فراوان و فشرده و خطوط رشد ضخیم، پهن و دارای خار است (Plate 2).

— **بحث:** گونه ایرانی توصیف شده تحت نام *Gerankalsiella* sp. ind. شباهت زیادی از لحاظ بیرونی با *Gerankalsiella gerankalsiensis* Gretchishnikova, 1996 دارد و تنها تفاوت در اندازه صدف و سولکوس چین‌خورده است که در نمونه‌های ایرانی دیده می‌شود.

— **گسترش جغرافیایی:** در ایران *Gerankalsiella* sp. ind. برای اولین بار از سازند مبارک در مقطع آبرندان- دامغان - کوه‌های البرز گزارش شده است. *Gerankalsiella gerankalsiensis* Gretchishnikova, 1996 از دونین انتهایی تا کربنیفر آغازین قفقاز گزارش شده است (Gretchishnikova, 1996).

**Subfamily Spirigerellinae Grunt, 1965**

***Densalvus* sp. Ind.**

— **توصیف:** اندازه صدف کوچک تا متوسط با حالت تخم‌مرغی افقی تا نیمه پنج گوش در قسمت بیرونی است. حاشیه کاردینالی کوتاه و خمیده دارد. چین در کفه پشتی و سولکوس در کفه شکمی ندارد و تقریباً به حالت تخت است. خط بست از نوع یونی‌پلیکیت (uniplicate) است. کفه شکمی فاقد حالت تحذب و صاف است و شیب جین‌ها به سمت حاشیه‌های صدف تند است. فرامن کوچک و نیمه دایره و مزوتیریدید (mesothyridid) است. دلتزیوم توسط امبوی پشتی پر شده است. کفه

اولین بار بافت شده است به صورت سیستماتیک توصیف می‌شوند.

***Marginatia vaughani* (Muir-Wood, 1928)**

1905 *Productus* cf. *P. martini* Vaughan, p.288, pl. 25, figs. 2, 2a.

1906 *Productus* cf. *P. burlingtonensis* Vaughan, pl. 2 (1905), p. 128.

1911 *Productus burlingtonensis* Reynold & Vaughan, p. 364.

1911 *Productus burlingtonensis* Delépine, p. 392, pl. 13, figs. 3.

1915 *Productus burlingtonensis* Vaughan, p. 7.

1915 *Productus* cf. *P. martini* Jarosz, p. 71, pl. 10, figs. 20, 20a.

1928 *Productus vaughani* Muir-Wood, pl. 2, figs. 12a, 13a.

1963 *Marginatia vaughani* Sarytcheva in Sarytcheva et al., p. 193, pl. 29, figs. 1-4; text-fig. 83.

1968 *Tomiproductus vaughani* Gaetani, pl. 48, figs., 1-7; pl. 49, fig. 1; text-fig. 5.

**توصیف:** اندازه صدف متوسط، حالت بیرونی نیمه چهار گوش تا نیمه چهار گوش کشیده، با سولکوس میانی متوسط در قسمت شکمی است حداکثر عرض در قسمت جلویی لولا است. کفه شکمی دارای ویکسرال دیسک (visceral disc) محدب و تریل‌های طولانی است. یک فرورفتگی متوسط در قسمت شکمی دارد، حداکثر عرض صدف در قسمت جلویی تا لولا است. کفه شکمی با یک تحذب در قسمت visceral disc همراه است و یک تریل بلند و طولی دارد، بازوها به موازات هم ادامه دارند، زاویه امبویی ۱۰۸ درجه است، گوش‌ها در محدوده بازوها زیاد رشد نکرده‌اند. کفه پشتی کاملاً محدب، مضرس و همراه خارهایی است که تریل‌هایی دارند که در اطراف بازوها گسترده شده‌اند. تزینات دو کفه شکمی دارای خارهایی است که به شکل نوارهای افقی ردیف شده‌اند. روی حاشیه امبو دو ردیف خار ظاهر شده‌اند. یک ردیف به موازات لولا و ردیف دوم که تقریباً یک زاویه ۳۰ درجه را می‌سازند. تعداد کستاها در حدود ۹-۱۱ در ۵ میلی‌متر از امبو است. ریب‌ها کاملاً در ۱/۳ visceral disc قرار دارند. اما به عرض تریل‌ها که می‌رسند افزایش می‌یابند و حالت سینوس مانند به خود می‌گیرند. ریب‌ها دوشاخه و دارای انشعاب هستند که در تمام صدف مشاهده می‌شوند. اگر چه تعداد ریب‌ها با هم تشکیل نوارهای محکمی را می‌دهد که در مجموع این نوارها را می‌توان یک دسته همسان حساب کرد. میان لایه‌ها یا کستاهای انشعابی و فرعی اغلب باریک‌تر از ریب‌ها هستند، تمرکز ریب‌ها روی بازوها و قسمت جلویی صدف در نمونه‌هایی که بالغ می‌شوند، ناپدید می‌شود. تعداد ۴-۶ روگه روی شیب‌های کاردینالی مشاهده می‌شود. اما آنها با قسمت جلویی visceral disc تقاطع ندارند. مشخصات داخلی کفه پشتی شامل ماهیچه‌های آداکتور (جمع‌کننده) سه گوش است در حالی که قسمت جلویی و حاشیه‌های جانبی یک لبه گرد دارند. فرورفتگی براکیال از قسمت‌های جانبی شروع می‌شود و به ماهیچه‌های آداکتور (جمع‌کننده) می‌رسد و یک حالت خمیدگی به سمت داخل و زاویه‌ای حدود ۶۰ درجه عمودی می‌سازد، و نهایتاً این خمیدگی مجدد به قسمت پشتی صدف می‌رسد.

***Marginatia* sp. ind.**

— **توصیف:** کفه شکمی نیمه چهار گوش، کاملاً محدب، بدون سولکوس، همراه با یک تریل طولانی است. حاشیه کاردینال دارای گوش و تعدادی خار است. تزینات شامل افزایش کستاها (حدود ۱۰-۱۲ عدد در فاصله ۵ میلی‌متر از امبو) می‌شود، ریب‌ها اساساً به صورت گروهی و دسته‌ای روی قسمت جلویی صدف قرار گرفته‌اند. چند روگه جدید در قسمت پشتی ظاهر شده و در کفه شکمی خارها به صورت نامنظم پراکنده شده‌اند. یک تا دو ردیف خار بر روی بازوها و شروع تریل‌ها دیده می‌شود. با هر ردیف دو تا سه خار درشت دیده می‌شود.

— **بحث:** گونه توصیف شده *Marginatia* sp. ind. با *Marginatia vaughani*

*Ectochoiristites* sp. ind. در کرینفر روسیه (Abramian, 1974).  
*Ectochoiristites* sp. ind. در سرپاخوین (Serpukhovian) گروه تینی چو Tini Chu در مرکز نپال (Garzanti et al., 1994) و همچنین در سرپاخوین باختر قره قوروم (Karakoram) پاکستان گزارش شده است (Gaetani, 2004). این جنس در شمال آمریکا در کیندرهوکین (Kinderhookian) و اوزاگین (Osagean) دیده شده است. همچنین *Ectochoiristites inflatus* Carter, 1967 از تورنیزین فوقانی تگزاس گزارش شده است (Carter, 1967). در استرالیا، 1957، *Ectochoiristites wattsi* Campbell, 1971، *Ectochoiristites? arenatus* Campbell, 1971، *Ectochoiristites? arenatus latus* Campbell, 1971، *Ectochoiristites* sp. ind. از تورنیزین فوقانی تا نامورین نیوساوت ولز گزارش شده است (Campbell, 1971).

#### Subfamily Prospirinae Carter, 1974

##### *Prospirinae* get. et. sp. ind.

— **مشخصات:** اندازه متوسط، صدف دو ترحبی و در قسمت بیرونی افقی است، فولد و سولکوس دارای ریب‌های به خوبی حفظ شده است. مشخصات کفه شکمی دارای ادمینیکولای موازی، لامله دندانانی دارای حالت زاویه دار و تیز در قسمت جلویی است.

#### Genus *Atylephorus* sis De Koninck, 1883b

— **مشخصات:** جزو پروسپیرینه‌های بزرگ تا خیلی بزرگ است، دو ترحبی شکمی و موکرونیت (بسیار کشیده) است. عرض بسیار بیشتر از طول پیشرفت کرده است، خط لولا حالت مگاتیرید و موکرونیت دارد، اینتراریای شکمی حالت اپساکلاین و کمی تقعر ضعیف دارد، خط لولا حالت مضرس و در حاشیه‌ها نیمه موازی است، سولکوس خیلی باریک و کم عمق و بسیار ضعیف مشخص است و فولد نیز مانند آن باریک و بسیار کم عمق و دارای کستاهای ضعیف بر روی سطح آن است و هیچ تریینی در روی خط بست یا قسمت بازوها دیده نمی‌شود، اما در روی این محدوده فولد چین‌ها و نوارهایی رشد کرده است که شامل برخی کستاهای پهن و همراه با میان کستله‌های رشد کرده است، تنوع این خطوط رشد به صورت نامنظم است اما خطوط رشد و کاپله‌ها به خوبی مشخص هستند، کستله‌ها جانبی متعددند و در نزدیکی فولد و سولکوس اغلب دو شاخه می‌شوند، تعداد این دو شاخه شدگی در هر دو طرف کفه‌ها و ناحیه فولد و سولکوس متفاوت و نامنظم است، کستاهای در قسمت بیرونی بازوها ساده و فاقد حالت دو شاخه‌ای هستند.

اغلب دارای فولد و سولکوس دو شاخه هستند. تعداد کستاهای در سولکوس بین ۶ تا ۱۲ است و ریب‌ها در ناحیه سولکوس دو شاخه و در امبو بسته می‌شوند. مشخصات کفه شکمی داخلی دارای صفحات دندانانی چین خورده و کالوس نیمه تخم‌مرغی شکل با حفره مرکزی پر شده است که در فاصله ۱/۷ میلی‌متری از امبو این حفره مرکزی دیده می‌شود. حفره‌های جانبی در فاصله ۲/۲ میلی‌متری از امبو ظاهر می‌شوند. صفحات دندانانی دارای حالت مقعر یا از هم دور شونده و صفحات دندانانی کماتی شکل هستند. صفحات دلتیریال کوچک، ادمینیکولای دندانانی ضعیف می‌شود این ضخامت در ۲/۶ میلی‌متری از امبو آغاز و تا ۳/۴ میلی‌متری از امبو پایان می‌یابد و صفحات دلتیریال ناپدید می‌شود. لامله‌های دندانانی حالت گوه مانند دارد (شکل ۷ و ۵ Plate).

#### Genus *Paralellora* Carter, 1974

##### Type species- *Spirifer marionensis* Shumard, 1855

— **مشخصات:** اندازه متوسط، بخش بیرونی صدف در نمونه‌های مسن متغیر است، نمونه‌های جوان کاملاً حالت افقی دارند، قسمت کاردینال صدف کاملاً موکرونیت (mucronate) با بازوهای کشیده در نمونه‌ها است و در نمونه‌های مسن حالت گرد و کرووی پیدا می‌کند. شیب‌های جانبی نسبتاً متعدد و گرد است، چندین کستای دوشاخه دارد، در قسمت میانی کستاهای کاملاً ساده هستند، کستاهای در ناحیه

پشتی تحذب کمی دارد ولی تحذب آن نسبت به کفه شکمی کمی زیادتر است. کفه پشتی دارای حاشیه امبوئی غیر صاف و غیر محدب است. بیک (beak) حالت سه گوش و مثلثی دارد. سطح خیلی صاف همراه با کاپله‌های فشرده و متراکم و فاقد سایر تزیینات دیگر است. مشخصات داخلی شامل صفحات کاردینالی بدون منفذ، صاف، باریک و دارای میوفراگم پشتی است (شکل ۴).

— **بص:** جنس *Densalvus* بر اساس مشخصات بیرونی و ترحبی که در کفه شکمی دارد مشخصاً از کفه پشتی قابل تمایز است. گونه توصیف شده از *Densalvus crasscardinalis* (White, 1860) توسط (1991) Carter گزارش شده است. وجه تمایز این گونه با نمونه مشاهده شده در ایران بر اساس تعداد فراوان خطوط رشد است.

— **گسترش جغرافیایی و چینه‌شناسی:** این جنس در ایران برای اولین بار در تورنیزین کوه‌های البرز- دامغان- مقطع آبرندان گزارش شده است. *Densalvus crasscardinalis* (White, 1860) در کرینفر زیرین Iowa و میسوری گزارش شده است (Carter, 1992).

— **سن:** تورنیزین

#### Superfamily Spiriferoidea King, 1846

#### Family Spiriferidae King, 1846

#### Subfamily Spiriferinae King, 1846

#### Genus *Ectochoiristites* Sokloskaya, 1941

##### Type species- *Ectochoiristites wattsi* Campbell, 1957

— **مشخصات:** صدف دو ترحبی نامساوی، حداکثر عرض در خط لولا است، اینتراریای شکمی بلند است و خمیده و نیمه سه گوش، سطح کستاهای به قسمت داخل دو شاخه است، صفحات دندانانی کوتاه و ضخیم و دارای صفحات کرورال (crural plate) کوتاه است (Plate 4، تصاویر اس ای ام- اینترنال).

#### *Ectochoiristites* sp. ind.

— **توصیف:** صدف دو ترحبی و دارای حالت تخم مرغی در قسمت بیرونی است. حاشیه کاردینال کوتاه‌تر از حداکثر عرض صدف است. خط بست در قسمت جلویی یونی‌پلیکیت است. کفه شکمی محدب‌تر از کفه پشتی و خصوصاً حاشیه قسمت پشتی است. اینتراریا در قسمت شکمی محدب، عرض صدف بسیار طویل و مستقیم است. سولکوس میانی دارای فرورفتگی ضعیفی است. عرض صدف در قسمت جلویی گسترده شده است. کفه پشتی دارای حالت تخم مرغی افقی است. چین خوردگی (فولد) در قسمت جلویی عریض شده است. بازوها دارای تزیینات ۶-۸ ریب در ۵ میلی‌متری امبو است. ریب‌ها در قسمت جلویی بین ۴-۵ عدد در حاشیه‌های جلویی است. — **مشخصات داخلی صدف:** صفحات دندانانی طویل و ضخیم است و در کف کفه کاملاً حالت مقعر می‌گیرد اما در نزدیکی امبو حالت کمی مقعر می‌گیرند. بولبوس (bulbous) در میان عضلات میوفراگم و در بین صفحات دندانانی دیده می‌شود که دارای یک صفحه دلتیریال کوچک است. در ۰/۹ میلی‌متری از امبو، حفره‌های جانبی کوچکی ظاهر می‌شود که مرکز حفره و کالوس (callus) را به تدریج پر می‌کند و حالت مثلث مانند می‌گیرد و در فاصله ۱ میلی‌متری از امبو کالوس حالت گرد در میوفراگم می‌گیرد (شکل‌های ۵ و ۶).

— **بص:** *Ectochoiristites wattsi* Campbell, 1957 دارای گونه‌های متنوعی است و کاملاً در قسمت پشتی محدب است، حداکثر رشد در ناحیه لولا است و در قسمت بیرونی نیم‌دایره است (شکل‌های ۴، ۵ و ۶).

— **گسترش جغرافیایی و چینه‌شناسی:** *Ectochoiristites* sp. ind. برای اولین بار در تورنیزین سازند مبارک در مقطع آبرندان- دامغان- البرز مرکزی ایران گزارش شده است. در ایرلند این جنس در آهک‌های چارلستون در زمان ویزن بالایی و احتمالاً نامورین زیرین گزارش شده است (Reed, 1948).

جلویی یونی پلیکی (دارای تنها یک فرورفتگی ضعیف است). کفه شکمی بیشتر محدب و این تحدب تا نیمی از کفه پشتی است. اندازه امبو کوچک، تیز به صورت نقطه‌ای و فاقد خمیدگی است. اینتراریا بلند و کشیده و تقریباً نیمه سه گوش است اما تا انتها ادامه دارد. سولکوس میانی محدود به خوبی پیشرفت کرده، اما کم عمق است. شیب‌ها در جهت جانبی کاملاً تیز پایین می‌آیند و حالت محدب می‌گیرند. این حالت تحدب به سمت جلو می‌آید اما به سمت بیرون پهن می‌شود و گوشه‌های آن نیز حالت مقعر دارد و کفه پشتی پهن شدگی ندارد و عمق آن کم و بیش کفه شکمی است، فولد یا برآمدگی به خوبی مشخص است و تا قسمت جلویی دیده می‌شود. تزینات بسیار فراوان و کشیده و متعدد و دارای کستاهایی است که شامل یک تا سه دسته دوشاخه در قسمت جلویی است، کستاهای شامل ۶-۷ عدد کستا در ۵ میلی متری از امبو است. سولکوس با کستاهای میانی که دارای ریب‌های متعدد و دو شاخه‌ای در سمت جلویی است (حدود ۸-۶ عدد) در روی سولکوس و بازوها وجود دارد.

– **مشخصات کفه شکمی در قسمت داخلی:** صفحات دندان بسیار ضخیم و مقعر هستند این تفرع از کف کفه به سمت دیواره‌های صدف است، آدمنیکولا در محل کناره سولکوس شکمی است. حفره‌های جانبی کاملاً پهن و گسترده هستند.

– **تغییرات اتوزنی (ریخت‌شناسی):** در قسمت بیرونی کشیده است و در نمونه‌های مسن حالت نیمه‌سه گوش تا نیمه‌دایره دارد. این تغییرات اندازه صدف به سن آن بستگی دارد. این ابعاد از نمونه‌های جوان به نمونه‌های جوان به مسن با افزایش عرض صدف همراه است ولی افزایش طول صدف با عرض آن هماهنگی ندارد و یکسان نیست، اما از سوی دیگر در نمونه‌های نابالغ افزایش طول و عرض صدف با هم هماهنگی دارد (شکل ۸؛ Plate 4).

#### *Unispirifer (Unispirifer) sp. A*

– **توصیف:** اندازه صدف متوسط و دارای بازوهای کاردینالی کاملاً کشیده و امتداددار از نوع موکرونیت است و در بخش بیرونی صدف نیمه سه گوش تا نیمه‌دایره‌ای است. حداکثر عرض صدف در خط لولا است که بسیار گسترده شده است.

خط بست جلویی یونی پلیکی است (دارای یک فرورفتگی ضعیف). کفه شکمی دارای اینتراریای باریک است، امبو کوچک و سه گوش؛ کاملاً تیز و غیر خمیده؛ سولکوس میانی کم عمق؛ شیب‌های جانبی محدب به سمت سولکوس است اما هنگامی که به پهلوهای صدف می‌رسد مقعر می‌شود و در گوشه‌ها حالت مقعر می‌گیرد. کفه پشتی دارای فولد میانی کمی برجسته و در قسمت جلویی برآمده است. تزینات شامل کستاهای ساده بدون حالت دوشاخه است و در قسمت سولکوس میانی این حالت در حاشیه جلویی نیز همین تزینات را دارد. تعداد ریب‌ها در سولکوس ۳-۴ و بر روی فولد ۳ است. ریب‌ها دارای ۶-۵ عدد در ۵ میلی متری فاصله از امبو است و در ناحیه بازوها ۱۴-۱۲ است. کفه شکمی در قسمت داخلی دارای صفحات دندان ضمیمه، کالوس امبویی فشرده و عمیق و چین‌خورده است. در کف کفه جلویی کالوس حالت مقعر می‌گیرد؛ آدمنیکولا (adminicula) کوتاه است، این آدمنیکولا از ۱/۴ میلی متری امبو شروع و در ۳/۱ میلی متری ناپدید می‌شود، لامله‌های دندان حالت گوه مانند دارد. (شکل‌های ۹، ۱۰، ۱۱؛ Plate 4).

– **بحث:** تفاوت این گونه توصیف شده *Unispirifer (Unispirifer) sp. A* با *Unispirifer (Unispirifer) striatoconvolutus* (Benson & Dun 1920) در وجود ریب‌های دسته‌ای متعدد دارای حالت دو شاخه در سولکوس میانی و در حاشیه جلویی است. *Unispirifer (Unispirifer) sp. A* دارای صفحات دندان ضمیمه و عمیق و کالوس امبویی فشرده‌تر از *Unispirifer (Unispirifer) sp. B* است اما در حالت گوه مانند لامله‌های دندان تفاوت دارد.

– **گسترش جغرافیایی و چینه‌شناسی:** *Unispirifer (Unispirifer) sp. A* برای اولین بار در تورنیزین سازند مبارک در مقطع آبرندان، دامغان، کوه‌های البرز ایران گزارش شده است.

– **سن:** تورنیزین (Tournaisian) (شکل‌های ۹، ۱۰، ۱۱)

سولکوس خیلی کاهش می‌یابد و کاملاً دو شاخه می‌شوند. خط لولا و بیک یا قله (beak) موازی با خط لولا است و کاملاً حالت پهن شدگی با اینتراریای شکمی مربعی شکل است. کالوس در نمونه‌های عهدحاضر ضخیم و نیمه دلتریال است.

(Carter 1992) جنس *Paralellora* را جزو خانواده *Prospirinae* در نظر گرفت. این شباهت‌ها بر اساس تعداد کستاهای و فقدان وجود خطوط واضح و مشخص بر روی فولد و سولکوس است. فقدان لایه‌های چینه‌شناسی در بین طبقات که آخرین ظهور *Paralellora* دیده شده با اولین ظهور *Spirifer (Mesochoirispira)* که شباهت زیادی به سایر *Spiriferids* در شمال آمریکا دارد، تطابق دارد.

#### *Paralellora sp. ind.*

– **توصیف:** اندازه صدف متوسط، کفه‌ها حالت دو تحدبی نامساوی دارند. به نسبت صدف حالت افقی دارد، در قسمت بیرونی صدف، نیمه تخم‌مرغی تا نیمه‌دایره است، حالت موکرونیت در نمونه‌های جوان در کناره‌های صدف دیده می‌شود. در نمونه‌های مسن صدف حالت موکرونیت تا نیمه گرد دارد. خط بست در قسمت جلویی یونی پلیکی (دارای انحنای ضعیف) است. کفه شکمی حالت سه گوش تا دوزنقه‌ای دارد، اینتراریا مقعر و اسپاکلین است. خطوط رشد افقی بسیار مشخص هستند و در جهت عمودی نیز رشد کرده‌اند که این تزینات به سمت پهلوهای صدف به حداکثر خود می‌رسد. حاشیه‌های بیک (قله) کاملاً تیز و دارای خط لولای مضرس است. دلتیریوم حالت سه گوش دارد، گستردگی آن در عرض کمتر از طول صدف است. سولکوس شکمی نسبتاً پیشرفت کرده است و حالت گرد و باریک دارد و اندازه آن در ریب‌های سولکوسی بزرگ‌تر است و اغلب حاشیه امبویی تحدب بیشتری دارد، بازوها اغلب حالت تحدب دارند و این حالت به جز در نزدیک پهلوهای کناری در گونه‌های با حالت افقی نیز دیده می‌شود. ممکن است این حالت انعکاسی از حالت تحدب در کفه‌ها باشد؛ امبو نسبتاً پهن است.

فولد پشتی توسط شیارهای خطوط رشد و کستاهای گرد حدود ۴ تا ۵ کستا در فولد می‌رسد که کاملاً واضح هستند و حالت دو شاخه ندارند. تزینات شامل تعدادی کستاهای گرد و حدود ۱۴-۱۶ در هر بازو می‌شود و ممکن است یک در میان حالت دوشاخه داشته باشد، خصوصاً نزدیکی فولد و سولکوس این حالت دوشاخه‌ای بیشتر می‌شود، فضای بین این خطوط رشد نامنظم است، تزینات میکروسکوپی شامل کاپیله ضعیف و کمی درهم است، خطوط رشد و لامله‌ها فضای محدود و مترامی دارند.

#### Genus *Unispirifer* Campbell, 1957

Type species - *Spirifer striatoconvolutus* Benson & Dun, in Benson, Dun & Browne, 1920

– **مشخصات:** اندازه صدف متوسط تا بزرگ است، حالت کاملاً افقی و کشیده در نمونه‌های مسن و جوان دارد، فولد و سولکوس باریک و به خوبی قابل تشخیص است، شیب‌های جانبی متعدد و کاملاً ساده و فاقد حالت دوشاخه و کستا است، سولکوس با کستاهای میانی دارای حالت دسته‌دسته و احتمالاً دو شاخه است، یا به ندرت حالت دوشاخه دارد، کستاهای در قسمت جانبی و ناحیه سولکوس دیده می‌شوند، قسمت داخلی شکمی دارای کالوس داسی شکل و آدمنیکولای دندان کوتاه با فضای عضلانی فشرده است (شکل ۸؛ Plate 4).

#### *Unispirifer (Unispirifer) striatoconvolutus*

(Benson & Dun in Benson, Dun & Browne, 1920)

1920 *Spirifer striatoconvolutus* Benson & Dun in Benson, Dun & Brown, p. 350, pl. 20, figs. 7, 8.

1957 *Unispirifer striatoconvolutus* Campbell, pl. 14, figs 1-9; text-figs. 10a, 11, 12.

1968 *Spirifer missouriensis* Gaetani, pl.52, figs. 6-7.

– **توصیف:** صدف در قسمت بیرونی دو تحدبی افقی است، خط بست در قسمت

***Imbrescia sp. ind.***

— **توصیف:** اندازه متوسط، صدف در قسمت بیرونی افقی و دارای حالت ماکرونیت و کشیده در کاردینال‌ها است؛ مخصوصاً در نمونه‌های جوان این حالت دیده می‌شود. کفه شکمی حالت ۷ شکل دارد و سولکوس کم عمق است و ریب‌ها حالت دوشاخه دارد و تعداد آنها بین ۳-۲ عدد است. کفه پشتی حالت نیم‌دایره همراه با یک فولد ضعیف دارد. تزینات و ریب‌ها در ناحیه فولد حدود ۲ ریب دو شاخه هستند. تزینات شامل کستاهای جانبی اغلب دو شاخه است، تعداد کستاهای ۸-۶ عدد در ۵ میلی متری فاصله از امبو است. تعداد ریب‌ها در روی بازوها ۱۶-۱۴ عدد است. کاپله‌ها پهن و دارای فضای کاملاً منظم است. خطوط رشد تقریباً یکدیگر را در بر می‌گیرند. تزینات داخلی در کفه شکمی دارای صفحات دندانی فشرده در ناحیه کالوس است. حفره‌های جانبی در کف کفه قرار گرفته‌اند و حالت مقعر یا از هم دورشونده دارند ولی این حفره‌ها مستقیم هستند. حفره مرکزی در میان حفره‌های جانبی در ۲/۸۲ میلی متری از امبو از بین می‌رود. (شکل ۱۳)

**Superfamily Paeckelmanelloidea Ivanova, 1972**

**Family Storphopleuridae Carter, 1974**

**Subfamily Bashkirinae Nalivkin, 1979**

**Genus *Fusella* M' Coy, 1844**

**Type species- *Spirifera fusiformis* Phillips, 1836**

— **توصیف:** اندازه کوچک، کاملاً دو تحدیبی، دارای کاردینالی کاملاً ماکرونیت کشیده، فولد و سولکوس باریک و چندین کستای ضعیف است. سولکوس محدود و دارای شیارهای کستایی عمیق در فولد است و توسط شیارهای میان‌لایه‌ای در فولد شناخته می‌شود. بازوها دارای ریب‌های ساده و متعدد هستند که در گوشه‌ها محدود و کوچک‌تر می‌شوند. خطوط رشد یکدیگر را در بر گرفته‌اند، کالوس دهانه‌ای در قسمت پشتی ضخیم می‌شود و توسط کاردینال پروسس طویل در بر گرفته می‌شود. پوسته چین‌خورده داخلی دارای حاشیه‌های صفحه‌مانند است که در طول پوسته گسترش یافته است.

***Fusella sp. ind.***

— **گسترش چینه‌شناسی:** مقطع آبرندان، سازند مبارک، دامغان، البرز، شمال ایران.  
— **توصیف:** اندازه صدف متوسط، در قسمت بیرونی صدف افقی کشیده و دوکی شکل است. فولد در کفه پشتی ضعیف و با خطوط و نوارهای مشخص رشد روی فولد است. تزینات در حدود ۱۱ کستای روی بازوها است و دوشاخه نیستند و خطوط رشد لامله‌ها کستاهای را قطع می‌کنند.

— **گسترش چینه‌شناسی و جغرافیایی:** *Fusella sp. Ind.* برای اولین بار از تورنرین سازند مبارک مقطع آبرندان، دامغان، کوه‌های البرز، ایران گزارش شده است. *Fusella fusiformis* (M' Coy, 1844) از آهک‌های کربنیفر در Bolland, Yorkshire (انگلستان) گزارش شده است (Waterhouse, 1970). *Fusella rhomboidea* (Phillips, 1836) از تورنرین-ویژن (Brunton & Champion) و در ویژن Fermananagh ایرلند گزارش شده است (Brunton, 1984). *Fusella extrara* Bassett & Bryant, 2006. در تورنرین نیوساوت در ولز استرالیا گزارش شده است (Bassett & Bryant, 2006). *Fusella pesasica* (Tolmatchoff, 1924) در کربنیفر حوضه کوزنتسک (Kuznetsk) روسیه گزارش شده است (Sarytcheva et al., 1963).

*Fusella biplicoides* (Weller, 1914), *Fusella praeulbanensis* (Bublitschenkov, 1955), *Fusella praeulbanensis praeulbanensis* (Bublitschenkov, 1955), *Fusella praeulbanensis convexa* (Bublitschenkov, 1955), *Fusella ulbanensis* (Bublitschenkov, 1955), *Fusella (?) insueta* Gretschinskova, 1966, *Fusella ussiensis*

***Unispirifer (Unispirifer) sp. B***

— **توصیف:** اندازه صدف متوسط و دارای بازوهای کاردینالی ماکرونیت و کشیده است صدف حالت نیمه سه‌گوش تا نیم‌دایره در قسمت بیرونی دارد. بازوهای کاردینال حالت ماکرونیت در حالت جوانی نیز دارند. کفه شکمی کمی تخت و کم عمق در قسمت عقبی است. امبو کوچک، تیز، نقطه‌ای و کمی مثلثی شکل است. خط لولا خیلی کشیده و گسترده و دارای اینتراریای پهن و مستقیم است. تزینات دارای ریب‌های جانبی ساده نسبتاً دوشاخه است. این دوشاخه شدن از حدود ۰/۵ میلی متری از امبو شروع می‌شود. سولکوس دارای کستاهای میانی فاقد حالت دو شاخه‌ای است و دو ریب جانبی دارد. ۱۸-۱۶ کستا عدد روی بازوها، ۳-۲ عدد کستا روی سولکوس و ۵-۴ عدد روی فولدها دارد. کفه شکمی در قسمت داخلی دارای صفحات دندانی ضخیم و کالوس آمونال عمیق و چین‌خورده است، این کالوس در کفه شکمی حالت مقعر می‌گیرد. محل ادمینیکولا در بیرون سولکوس است. صفحات دندانی ضخیم و به شکل صفحه دلتیریال کوچک است (شکل ۱۲).

— **بحث:** این گونه در ایران تحت نام *Unispirifer (Unispirifer) sp. B* نامیده شده و تفاوت آن با *Unispirifer (Unispirifer) sp. A* در فقدان حالت دو شاخه‌ای در سولکوس میانی در کستاهای ریب‌های جانبی فاقد حالت گونه‌مانند در لامله‌های دندانی است. این گونه توصیف شده تحت نام *Unispirifer (Unispirifer) sp. B* با *Unispirifer (Unispirifer) striatoconvolutus* (Benson & Dun in Benson, Dun & Browne, 1920) در وجود تزینات در سولکوس میانی و ریب‌های متعدد (بیشتر از ۸-۱۰ عدد) متفاوت است. همچنین از کارکترهای داخلی، وجود حفره‌های جانبی در *Spirifer striatoconvolutus* پهن‌تر است.

— **گسترش جغرافیایی و چینه‌شناسی:** برای اولین بار *Unispirifer (Unispirifer) sp. B* در تورنرین ایران، سازند مبارک در مقطع آبرندان، دامغان، کوه‌های البرز دیده شده است.  
— **سن:** تورنرین (Tourmaian)

**Family Imbresiidae Carter, 1992**

**Genus *Imbrescia* Nalivkin, 1937**

**Type species - *Spirifer imbrex* Hall, 1858**

— **مشخصات:** اندازه صدف متوسط تا بزرگ؛ در قسمت بیرونی صدف حالت نیمه چهارگوش افقی و کمی ماکرونیت دارد. حداکثر عرض صدف متفاوت است و اغلب خط لولا حداکثر عرض را دارد. فولد ضعیف، نیمه چهارگوش تا کمی گوشه‌دار است. در قسمت جلویی صدف کستاهایی در پهلوهای صدف است. سولکوس حالت ۷ شکل دارد و نسبتاً عمیق است. کستاهای میانی ساده یا دوشاخه هستند. دیگر کستاهای سولکوس نیز حالت ساده یا دوشاخه دارد، شیب‌های جانبی در کفه شکمی محدب است، کفه پشتی فشرده و متراکم و مقعر است؛ شیب‌های جانبی دارای کستاهای متعدد است. اغلب حالت دوشاخه شدن از حاشیه‌های امبویی شروع می‌شود. تزینات میکروسکوپی شامل کاپله‌های ضعیف و خطوط رشد درهم آمیخته و فرورفته درهم است، کفه شکمی در قسمت داخلی کوتاه، دارای ادمینیکولای دندانی مقعر و صفحه دلتیریال کوتاه است.

— **بحث:** *Unispirifer (Unispirifer) sp. B* را بر اساس شکل کشیده بیرونی آنها شرح داده است. *Spirifer* Sowerby, 1816 کارکترهای متعددی مانند پلیکای دو شاخه، خطوط رشد درهم فرورفته، صفحات دندانی مقعر کاملاً باریک وجود دارد؛ صدف در نمونه‌های بالغ به صورت نیم‌دایره تا افقی کشیده است. اگر چه *Imbrescia* از بقیه *Spirifer* Sowerby, 1816 و همچنین از جنس‌های *Unispirifer Campbell*, 1957 قابل شناسایی است. *Imbrescia* به راحتی از دیگر جنس‌های *Spiriferia* به لحاظ وجود خطوط رشد منظم درهم فرورفته و وجود فولد و سولکوس منظم و کستاهای جانبی و تزینات میکروسکوپی قابل تشخیص است (شکل ۱۳).

### *Pseudosyrinx* sp. Ind.

— **توصیف:** اندازه متوسط، صدف دوتحدهی، حداکثر عرض صدف در لولا است، خط بست در قسمت جلویی یونی پلیکی (uniplicate) است. کفه شکمی حالت مخروطی و کشیده و بلند دارد و اینتراریا صاف است، دلتیریوم در آن سوی شیارها رشد کرده است. سولکوس کاملاً باریک و کم عمق است.

کفه پشتی حالت نیمه دایره و تحدب کمی دارد و چین خوردگی پشتی کاملاً گرد است. تزیینات شامل ریب‌های درشت و پهن در قسمت جلویی است که در حاشیه قسمت جلویی تعداد آن به ۴ تا ۵ عدد در هر میلی‌متر می‌رسد. کفه شکمی در قسمت داخلی دارای صفحات دندانی بلند و کشیده و صفحات دلتیریال پیشرفت کرده است که در قسمت پشتی دارای یک صفحه برجسته در اینتراریا است، فاقد سیرنکس و یا سطح برجسته‌ای در قسمت داخلی است (شکل‌های ۱۶ و ۱۷).

— **گسترش جغرافیایی:** جنس پژوه‌سوزینکس برای اولین بار در ایران، کوه‌های البرز برش آبرندان در سازند مبارک گزارش می‌شود. گونه‌های *Pseudosyrinx missouriensis* Weller, 1914; *Pseudosyrinx keokuk* Weller, 1914; *P. gigas* Weller, 1914; *Pseudosyrinx* sp. Weller, 1914 در می‌سی‌سی‌پی دره می‌سی‌سی‌پی توسط Weller (1914) گزارش شده‌اند که در تورنیزین اوکلاهما در نزدیکی کنوود یافت شده و توسط Carter (1999) گزارش شده است. *Pseudosyrinx* cf. *P. missouriensis* Weller, 1914, *Pseudosyrinx* sp. تورنیزین شیلی در سازند زوریاتر گزارش شده است (Isaacson & Dutro, 1999). *Pseudosyrinx* sp. ind. در پرمن زیرین بولیوی در سازند ایتاتویا در حوضه آمازون گزارش شده است (Chen et al., 2005).

### ۴- کیفیت آنالیزهای براکیپوئیدها

در این مرحله پس از شناسایی جنس‌ها و گونه‌های یافت شده با استفاده از روش Unitary Associations method of Guex (1991), Savary & Guex (1999) و مدل‌های محاسباتی ریاضی، تمرکز روی زیست‌زون‌بندی فسیل‌ها گذاشته شد. در نرم افزار PAST که توسط Hammer et al. (2001) طراحی شده است (شکل‌های ۱۸ و ۱۹) ۳ زیست‌زون فسیلی در این ناحیه شناسایی شد:

— زیست‌زون UA1: *Schizophoria* (*S.*) *respinata*-*Pseudosyrinx* sp. ind.: متعلق به ۸ متر آغازین سازند است.

— زیست‌زون UA2, 3: *Composita subquadrata*-*Geniculifera* sp. ind.: متعلق به ۱۴ متر از ابتدای قاعده سازند است. این واحد بخشی از واحد UA1 را در بر می‌گیرد.

— زیست‌زون سوم *Cleiothyridina kusbassica*-*Unispirifer* (*U.*) *striatoconvolutus* (شکل ۱۸).

بیشتر گونه‌های براکیپوئیدهای یافت شده دارای پراکندگی جهانی هستند و سن اکثر آنها تورنیزین تا ویزن است ولی برخی از گونه‌ها شاخص سن تورنیزین هستند مانند: *Hemiplethorhynchus crassus* Gaetani, 1968, *Rossirhynchus adamantinus* Gaetani, 1964, *Cleiothyridina kusbassica* (Beznosnova, 1963), *Unispirifer* (*Unispirifer*) *striatoconvolutus* (Benson & Dun, 1920) and the genera *Ptychomaletoechia* and *Atylephorus* (e.g., Gaetani, 1968; Sartenaer & Plodowski, 1996; Savage in Williams et al., 2002; Shi et al., 2005; Polataev, 2006). برای اولین بار دو گونه از جنس *Ptychomaletoechia* sp. ind. در قاعده زیست‌زون و در انتهای ترین بخش زیرین سازند مبارک در آبرندان شناسایی شدند.

### ۵- تفسیر اکولوژی یا محیط زیست حوضه بر اساس براکیپوئیدها

وجود اسپیریفریدهای آزاد و پروداکتیدهای *Seminfaunal*، نشان دهنده انرژی زیاد

در تورنیزین (Tolmatchoff, 1924), *Fusella ventricosa* (De Koninck, 1870) آلتایی یافت شده است (Gretschinskova, 1966).

*Fusella mucronata* Waterhouse, 1966 از آهک‌های *Syringothyris* در کشمیر یافته شده است (Waterhouse, 1966). در چین، *Fusella holdhausei* (Yugan, 1986), *Fusella yaliensis* (Yang, 1980), *Fusella transversa* (Jin, 1985) انتهای تا ویزن زیرین تبت گزارش شده است (Jin & Waterhouse, 1986); *Fusella* cf. *F. transversa* (Jin, 1985), *Fusella* sp. Ind., *Fusella xianzaensis* (Yang, 1938) از ویزن فوقانی تا نامورین زیرین تبت گزارش شده است. *Fusella yalinsis* (Yang, 1980), *Fusella transversa* (Jin, 1985) در کربنیفر ناحیه Qomolangma در جنوب تبت گزارش شده است. *Fusella taidonensis* (Tolmatchoff, 1924) در کربنیفر آغازین ناحیه Yajia در شهر Jinbo Baisha چین گزارش شده است (Liao et al., 2006). *Fusella llanoensis* Carter, 1967 (Late Kinderhookian) گزارش شده است (Carter, 1967).

— سن: تورنیزین

### Order Spiriferinida Ivanova, 1972

#### Suborder Spiriferinidina Ivanova, 1972

#### Superfamily Syringothyridoidea Frederiks, 1926

#### Family Syringothyrididae Frederiks, 1926

#### Subfamily Syringothyrididnae Frederiks, 1926

#### Genus *Syringothyris* Winchell, 1863

#### Type species - *Spirifer carteri* Hall, 1857, pro *Syringothyris* *typa*

#### Winchell, 1863

— **مشخصات:** صدف دوتحدهی، منفذدار، دارای حالت افقی در قسمت بیرونی، خط بست در قسمت جلویی یونی پلیکی (دارای یک فرورفتگی ضعیف است). کفه شکمی نیمه هرمی شکل و محدب و امبو کاملاً مشخص است. اینتراریا از نوع کاتاکلاین است، صاف، پهن و در حاشیه کاردینالی کمی حالت مقعر دارد. سولکوس شکمی در قسمت جلویی بزرگ اما خیلی عمیق است در مقطع عمودی صدف حالت U شکل دارد؛ در قسمت جلویی پروکلاین و دارای زبانه کوتاه است. خطوط رشد در روی سطح صدف وجود ندارد و کاملاً سطح صدف نرم و صاف است. تزیینات در حدود ۱۲-۱۴ ریب صاف و پهن شده در جوانب صدف است.

— **مشخصات داخلی:** کفه شکمی در قسمت داخلی دارای صفحات دندانی مقعر یا از هم دورشونده است، صفحات دلتیریال دارای سیرنکس و میوفراگم شکمی هستند (شکل‌های ۱۴ و ۱۵; Plates 6, 7).

— **بحث:** گونه یافت شده در ایران پس از مطالعه فراوان شباهت زیادی به *Syringothyris carteri* (Hall, 1857) به لحاظ اینتراریای پهن و کاملاً صاف نشان می‌دهد. گونه دیگر یافت شده در ایران تحت نام *Syringothyris altaica* Tolmatchoff, 1924 که توسط (Gaetani, 1968) گزارش شده بود، با نمونه جدید مورد مطالعه قرار گرفته در خمیده بودن امبو و مقعر بودن اینتراریا تفاوت دارد. گونه مشاهده شده در ایران با نمونه *Syringothyris* cf. *S. cuspidata curvata* Frech, 1916 در کوچک تر بودن اینتراریا تفاوت دارد (Ahmadzadeh Heravi, 1971).

#### Subfamily Permasyrixinae Waterhouse, 1986

#### Genus *Pseudosyrinx* Weller, 1914

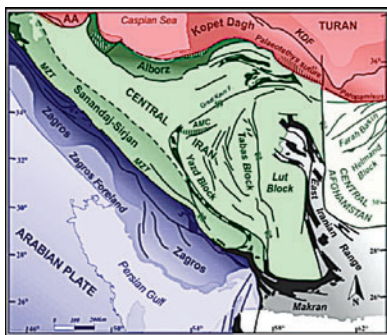
#### Type species - *Pseudosyrinx missouriensis* Weller, 1914

— **مشخصات:** اندازه متوسط تا بزرگ، کفه شکمی نیمه مخروطی یا نیمه هرمی شکل، اینتراریای شکمی کشیده و بلند و پهن و اغلب پروکلاین است، تا حالت کاتاکلاین و کمی اسپساکلاین داشته باشد. صفحه دلتیریال بزرگ، کمی در زیر صفحه اینتراریا دیده می‌شود، فاقد سیرنکس است. موقعیت ماهیچه‌های اداکتور (بازکننده) ناشناس است.

## ۶- نتیجه گیری

بر اساس تجزیه جنس‌های یافت شده در نمودار ژاکارد نشان داده می‌شود که حوضه ایران در زمان کربنیفر زیرین شباهت زیادی با شمال آمریکا، روسیه و استرالیا نشان می‌دهد. در مجموع بیش از ۳۰٪ تنوع در این مجموعه نزدیکی محور را به سمت شمال آمریکا نشان می‌دهد و قرابت زیادی زیستی بین ایران و شمال آمریکا بیشتر است. بر اساس گونه‌های یافت شده نیز ایران در بین مالزی و شمال آمریکا قرار دارد و میانگین این نسبت حدود ۶۰٪ از گونه‌ها شباهت به آمریکای شمالی دارند. حدود ۴۰٪ باقی‌گفته‌ها به صورت جهانی *Cosmopolite* گسترده شده‌اند. گسترش این تاکساها در طول حاشیه پالتوتیس محرز است. این شباهت بر اساس جنس‌ها و گونه‌های براکیپودها و روزن‌بران یافت شده در سه محور بررسی شده و نتیجه تجزیه‌ها با یکدیگر مطابقت دارند (Brenckle et al., 2009).

می‌توان این طور استنباط کرد که لاروهای براکیپودها و روزن‌بران و آلگ‌ها در طی زمان تورنیزین توسط جریان‌های گرم دریایی جنوب خاوری در طول حاشیه گندوانا منتقل شده‌اند و این لاروها در محدوده عرض‌های جغرافیایی ۵۰°-۴۵° قرار گرفته است. داده‌ها و برداشت‌های پالتومغناطیس در این نواحی با نتایج فسیل‌شناسی تطابق دارد (Muttoni et al., 2009). بر اساس این تحقیق و استناد بر مشاهدات تکنونیک‌ی در زمینه موقعیت ایران در زمان کربنیفر در ناحیه گندوانا در کارهای (Zanchi et al., 2006), (Ruban et al., 2007), (Kiessling, 1999), (Mottoni et al., 2009) و (Brenckle et al., 2009) تصویر موقعیت جغرافیایی ایران در زمان کربنیفر آغازین در شکل ۲۴ نمایش داده می‌شود.



شکل ۱- نقشه ساختاری منطقه مورد مطالعه (Angiolini et al., 2007).



شکل ۲- اقتباس از گوگل منطقه مورد مطالعه.

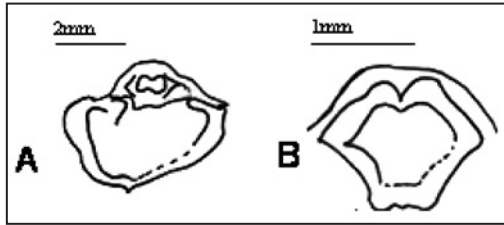
محیط در یک محیط کم عمق است که ناگهان انرژی در یک محل زیاد می‌شود. تنوع زیاد مجموعه براکیپودها در ۱۰۰ متر آغازین سازند کمتر از بخش‌های فوقانی آن است. در عمق بین ۱۴۰ تا ۱۶۰ متری از قاعده انرژی محیط افزایش می‌یابد. بخش زیرین سازند مبارک توسط این گونه از براکیپودها، *Cleiothyridina*, *Composita*, *Lamellosathyris*, *Ectochoistites*, *Parallelora*, *Unispirifer*, *Voiseyella*, *Rossirhynchus*, *Hemiplethorhynch* در بر گرفته شده است، اسپیریفرهای شناور و آزاد مانند جنس‌های *Syringothyris*, *Pseudosyrinx* و چند استروفومینید سمی این فونال (زندگی در نواحی کم عمق) مانند جنس‌های *Leptagonia*, *Pustula*, *Geniculifera*, *Marginatia*, *Tomiproductus* با انرژی بالا و آب‌های کم عمق هستند (Bahrmanesh, 2011).

## ۵-۱. کیفیت بیواستراتیگرافی

پس از شناسایی براکیپودهای کربنیفر زیرین و مطالعات بیواستراتیگرافی، سه زیست‌زون براکیپودی در این میان شناسایی شد. سپس تمامی براکیپودهای کربنیفر زیرین که در دنیا گزارش شده است، در یک جدول *Excel* از پنج قاره دنیا به تفکیک رسم شد. تاکنون در جهان ۱۷۵۳ براکیپود در کربنیفر زیرین شناسایی شده‌اند. زیادی یافت شده در ایران (مطالعات 19668; Gaetani, 1965) با افغانستان (Plodowski, 1968)، پاکستان (Gaetani et al., 2004; Angiolini et al., 1999)، روسیه (Sarytcheva et al., 1952, 1963; Poletaev, 2006)، ترکیه (Sanlanci, 1974)، چین (Chen & Archbold, 2000; Chen, 2004;)، نپال (Chen et al., 2005, Jin & Waterhouse, 1986; Zou et al., 2005 Gupta & Waterhouse, 1985;)، کشمیر (Waterhouse, 1966)، جنوب تایلند (Garzanti et al., 1991)، مالزی (Yanagida & Sakagami, 1971)، جنوب تایلند (Wongwanich et al., 2004)، ژاپن (Yanagida, 1965)، لیبی (Mergl et al., 2001)، الجزایر (Legrand Blain, 1971a, 1974, 1985;)، مصر (Kora, 1995)، مالی (Brice et al., 2005)، غنا (Racheboeuf et al., 1989)، آمریکا شمالی (Legrand Blain et al., 2000)، آرژانتین (Martinez Chacon & Winkler, 1999, 1994, 1992)، شیلی (Prins, 1998)، بولیوی (Isaacson et al., 1999)، بولیوی (Fujikawa et al., 2003)، برزیل (Chen et al., 2005)، مکزیک (Sour Touvar, et al., 2005)، استرالیا (Campbell, 1957; Roberts, 1971, 1980; Thomas, 1971)، انگلستان (Brunton, 1968, 1982; Brunton et al., 1993)، فرانسه (Legrand Blain, 1971, 1974; Legrand Blain et al., 1984, 1995)، بلژیک (Legrand Blain, 1991, Sartnaer & Plodowski, 1996)، مجارستان (Zakowa, 1988)، ایتالیا (Pasini & Winkler Prins, 1981)، اسپانیا (Spain Martinez Chacon & Winkler Prins, 1977, 2005;)، و (Winkler Prins & Martinez Chacon, 1999) مورد مقایسه زیبایی قرار گرفت و توسط نرم‌افزار PAST (Hammer et al., 2001) این نمودارها رسم شد.

## ۵-۲. ترتیب استفاده از نرم‌افزار

جنس‌ها و گونه‌های یافت شده به تفکیک در شکل‌های ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳ و ۲۴ نمایش داده شده‌اند.

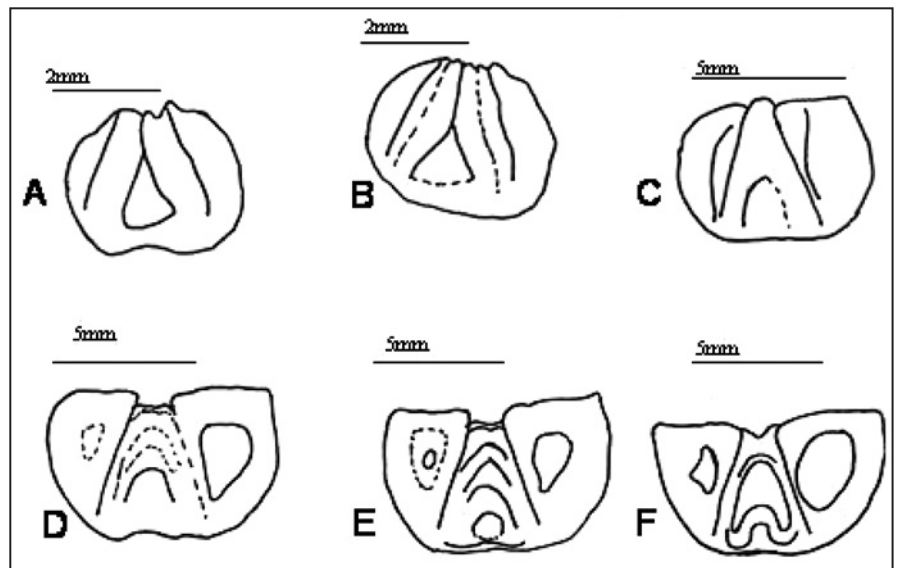


شکل ۴- مقطع داخلی (سریال سکشن) از جنس دنسالووس.

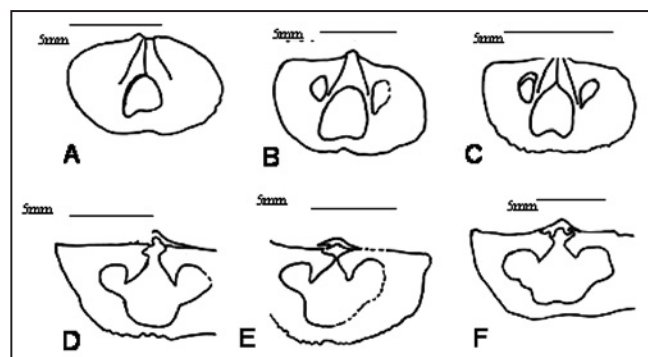
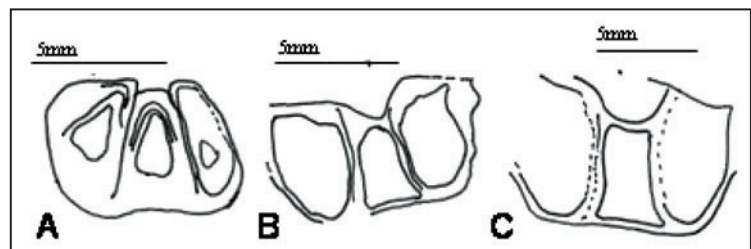


شکل ۳- نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (Bahramanesh, 2008).

شکل ۵- مقاطع سریال سکشن از جنس اکتوکوریستیس (شماره نمونه ۱۰۴۱-۲۴). (A) برش از ۰/۵۲ میلی متری امبو؛ (B) برش ۰/۸ میلی متری امبو؛ (C) ۰/۸۵ میلی متری امبو؛ (D) سریال سکشن از ۱ میلی متری امبو؛ (E) سریال سکشن از ۱/۱ میلی متری امبو؛ (F) از ۱/۲۲ میلی متری امبو.

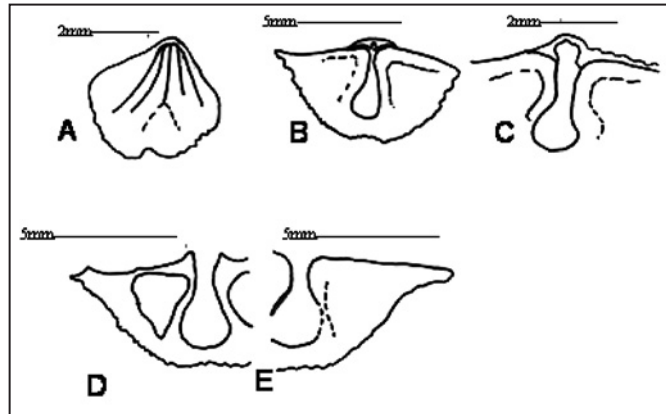


شکل ۶- سریال سکشن از نمونه شماره ۱۰۴۴-۳۷؛ (A) از ۱ میلی متری امبو؛ (B) از ۱/۵ میلی متری امبو؛ (C) از ۱/۶۳ میلی متری امبو.

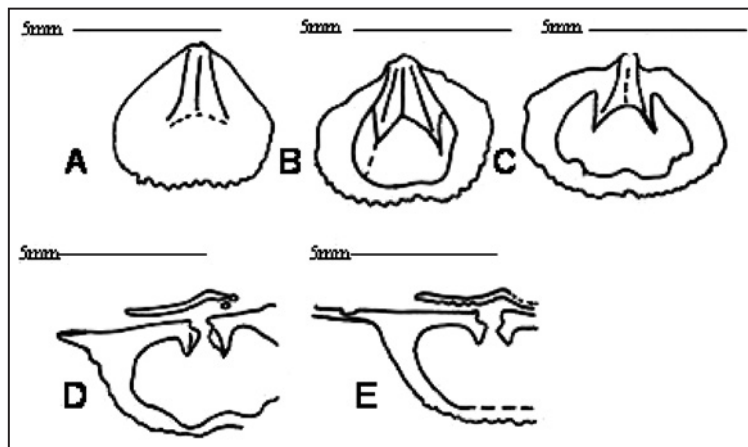


شکل ۷- رسم جنس آتیلفروس. شماره نمونه ۹۹۲-۲۰؛ (A) سریال سکشن از ۱/۸ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۲ میلی متری امبو؛ (C) ۲/۱۸ میلی متری امبو؛ (D) ۲/۳ میلی متری امبو؛ (E) ۲/۵ میلی متری امبو؛ (F) ۲/۵۵ میلی متری امبو.

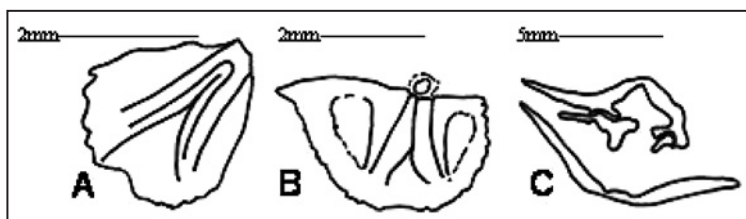
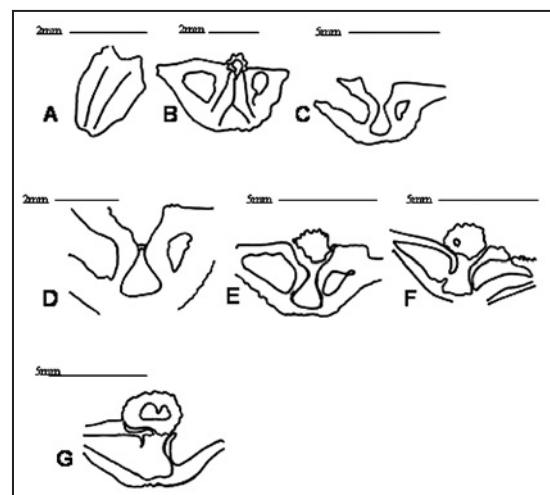




شکل ۸- رسم جنس آنیسپریفر استریاتو کونولوتوس. شماره نمونه ۱۹۲۰-۵۵؛ (A) سریال سکشن از ۰/۹ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۵ میلی متری امبو؛ (C) ۲/۳ میلی متری امبو؛ (D) ۲/۴ میلی متری امبو؛ (E) ۲/۵ میلی متری امبو.



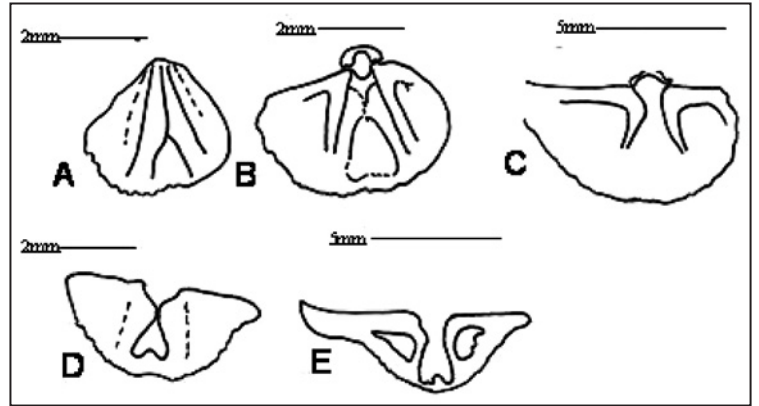
شکل ۹- رسم جنس آنیسپریفر. شماره نمونه ۹۹۴-۱۸؛ (A) سریال سکشن از ۱ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۴ میلی متری امبو؛ (C) ۲/۳ میلی متری امبو؛ (D) ۲/۵ میلی متری امبو؛ (E) ۳/۱ میلی متری امبو.



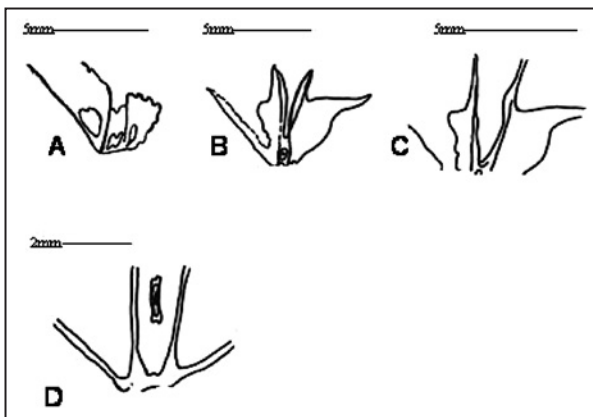
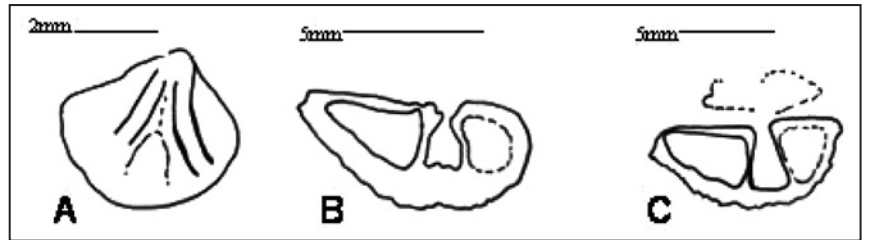
شکل ۱۰- رسم جنس آنیسپریفر. شماره نمونه ۹۹۲-۴؛ (A) سریال سکشن از ۰/۴ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۱۲ میلی متری امبو؛ (C) ۲ میلی متری امبو؛ (D) مشابه C؛ (E) ۲/۲ میلی متری امبو؛ (F) ۲/۴ میلی متری امبو؛ (G) ۲/۵ میلی متری امبو.

شکل ۱۱- رسم جنس آنیسپریفر. شماره نمونه ۹۹۴-۱۹؛ (A) سریال سکشن از ۰/۵۲ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۱ میلی متری امبو؛ (C) ۲/۵ میلی متری امبو.

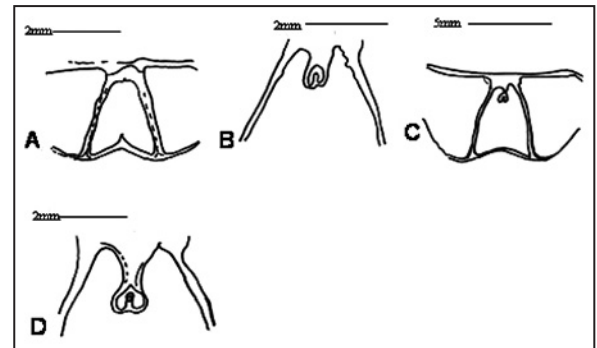
شکل ۱۲- رسم جنس آنیسپریف. شماره نمونه ۹۹۴-۱۱ (A) سریال سکشن از ۰/۸ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۲ میلی متری امبو؛ (C) ۲/۲ میلی متری امبو؛ (D) ۰/۹ میلی متری امبو و سریال سکشن از همان گونه شماره نمونه ۱۰۴۴-۱۱ از ۰/۹ میلی متری امبو (E) ۱/۳ میلی متری امبو.



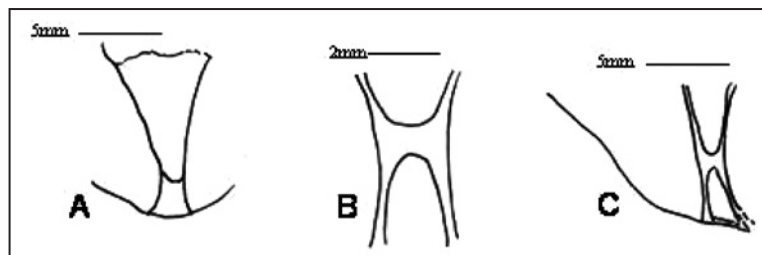
شکل ۱۳- سریال سکشن از جنس ایمبریکسیا شماره نمونه ۹۸۹-۳۳ (A) تصویر از ۰/۶ میلی متری امبو؛ (B) ۱/۳ میلی متری امبو؛ (C) ۱/۷ میلی متری امبو.



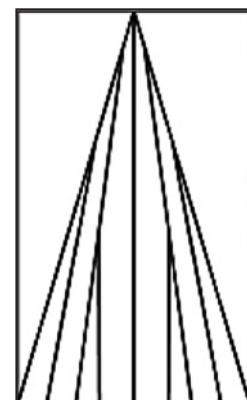
شکل ۱۵- سریال سکشن از گونه سیرینگوتیریس اسکیندیری شماره نمونه ۹۹۲-۴۲. (A) تصویر از ۱/۴ میلی متری امبو. (B) از ۱/۵۲ میلی متری امبو. (C) سریال سکشن از ۱/۶ میلی متری امبو.



شکل ۱۴- سریال سکشن از جنس سیرینگوتیریس کارتزی. شماره نمونه ۹۹۶-۱۹. شماره (A) تصویر از ۰/۶ میلی متری امبو؛ (B) سریال سکشن از همان گونه شماره ۹۹۲-۱۸ از ۱/۱ میلی متری امبو؛ (C) ۱/۴ میلی متری امبو؛ (D) از ۱/۵ میلی متری امبو.



شکل ۱۷- تصاویر سریال سکشن از جنس سیرینگوتیریس شماره نمونه ۱۰۴۲-۲۹. (A) تصویر از ۱ میلی متری امبو؛ (B) از فاصله ۳/۳ میلی متری امبو.



شکل ۱۶- نمونه شیار های داخلی و تزینات سولکوس در آتیلفروس.

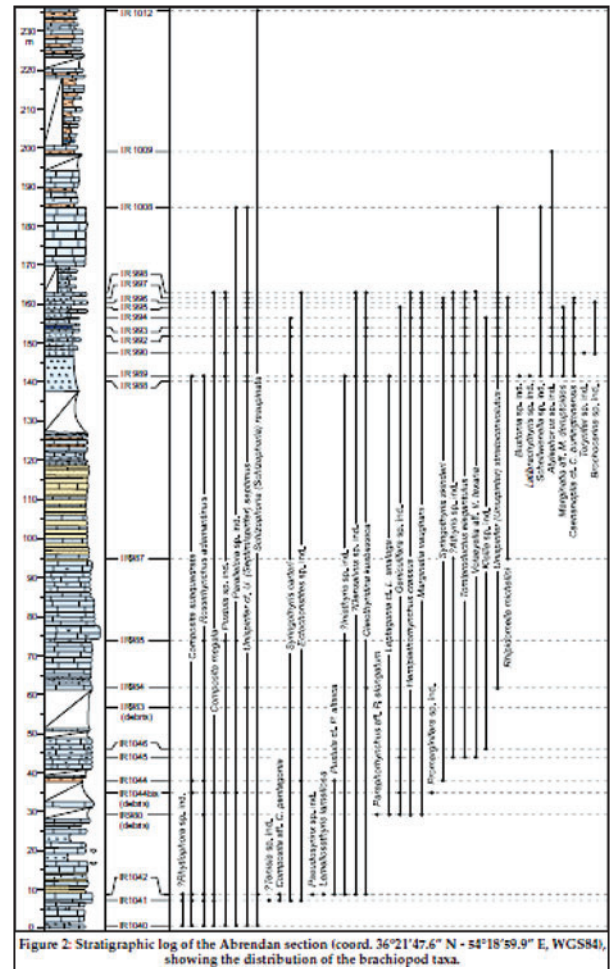
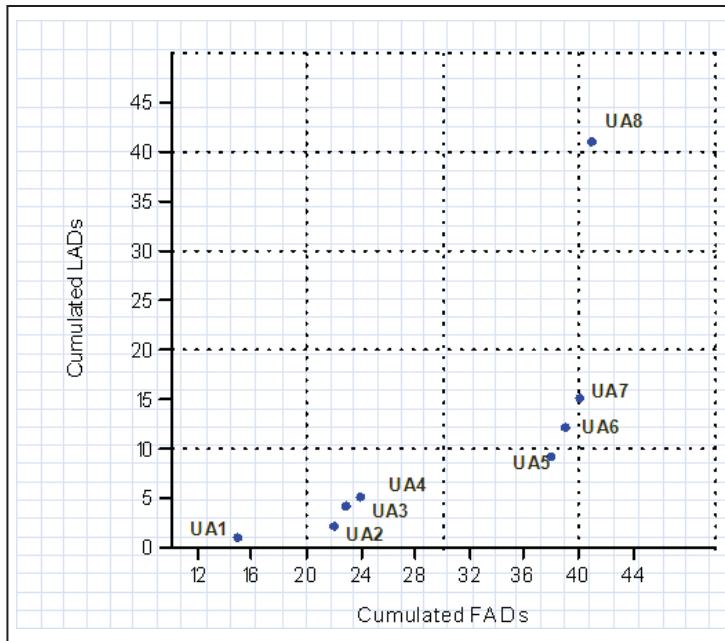


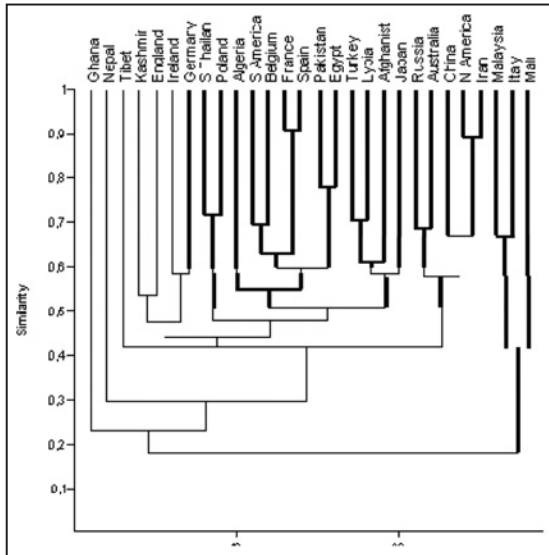
Figure 2: Stratigraphic log of the Abrendan section (coord. 36°21'47.6" N - 54°18'59.9" E, WGS84), showing the distribution of the brachiopod taxa.

شکل ۱۹- جورشدگی جنس‌ها و گونه‌ها بر اساس نرم افزار پست و مدل Unitary association.

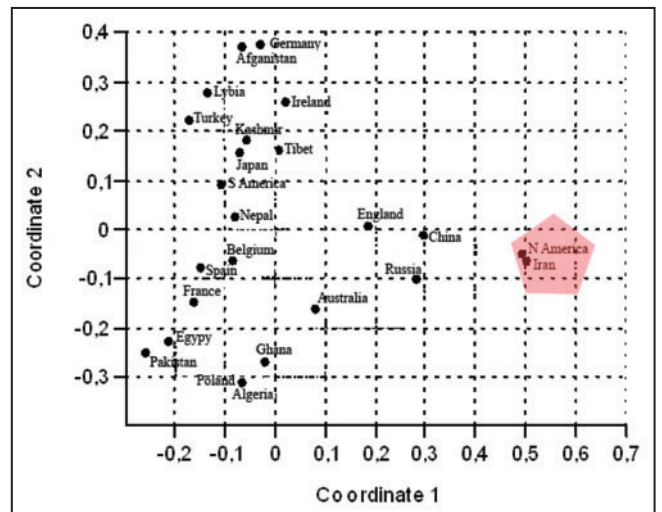
شکل ۱۸- ستون چینه‌شناسی و زیست‌زون‌بندی برش مورد مطالعه.

Iranian genera/subgenera	Geographic Distribution																											
	IRAN	AFGHANISTAN	PAKISTAN	TURKEY	RUSSIA	CHINA	TIBET	NEPAL	KASHMIR	MALAYSIA	SOUTH THAILAND	JAPAN	LYBIA	ALGERIA	GHANA	EGYPT	MALI	NORTH AMERICA	SOUTH AMERICA	AUSTRALIA	ENGLAND	BELGIUM	IRELAND	GERMANY	POLAND	FRANCE	ITALY	SPAIN
Marginatia	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Buxtonia	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Pustula	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
Schellwienella	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0
Rhipidomella	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1
Athyris	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0
Densalvus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Martiria	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Ectochoeristites	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Paralellora	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Athylophorus	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Unispinifer (Unispinifer)	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Imbrixia	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fusella	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
Pseudosyrinx	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Syringothyris	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Gerankalasiella	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Geniculifera	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Leptagonia	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tomiproductus	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Schizophoria (Schizophoria)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Hemiphothyrychus	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Rossirhyrchus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cleiothyridina	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Composita	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0
Ptychomaltoechia	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraphorhyrchus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

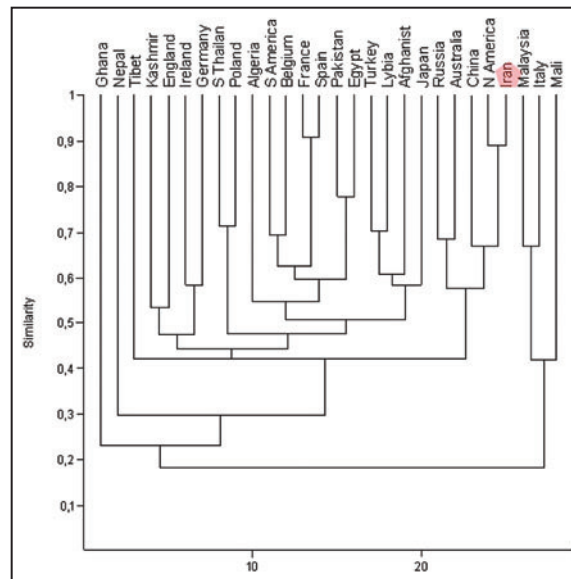
شکل ۲۰- جنس‌ها و گونه‌های یافت شده به تفکیک در نمایش داده شده‌اند.



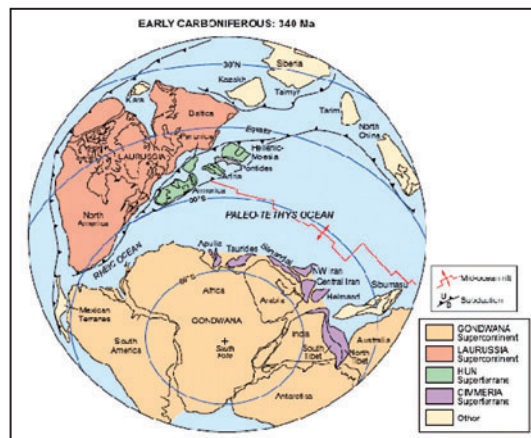
شکل ۲۲- تجزیه منحنی ژاکارد بر اساس جنس‌های یافت شده.



شکل ۲۱- تجزیه منحنی ژاکارد بر اساس گونه‌های یافت شده.



شکل ۲۳- منحنی سیمپسون بر اساس گونه‌های یافت شده.



شکل ۲۴- تفسیر تکتونیکی موقعیت جغرافیایی ایران در زمان کربنیفر پسین (تورنرین) بر اساس (Ruban et al., 2007).

**Plate 1**

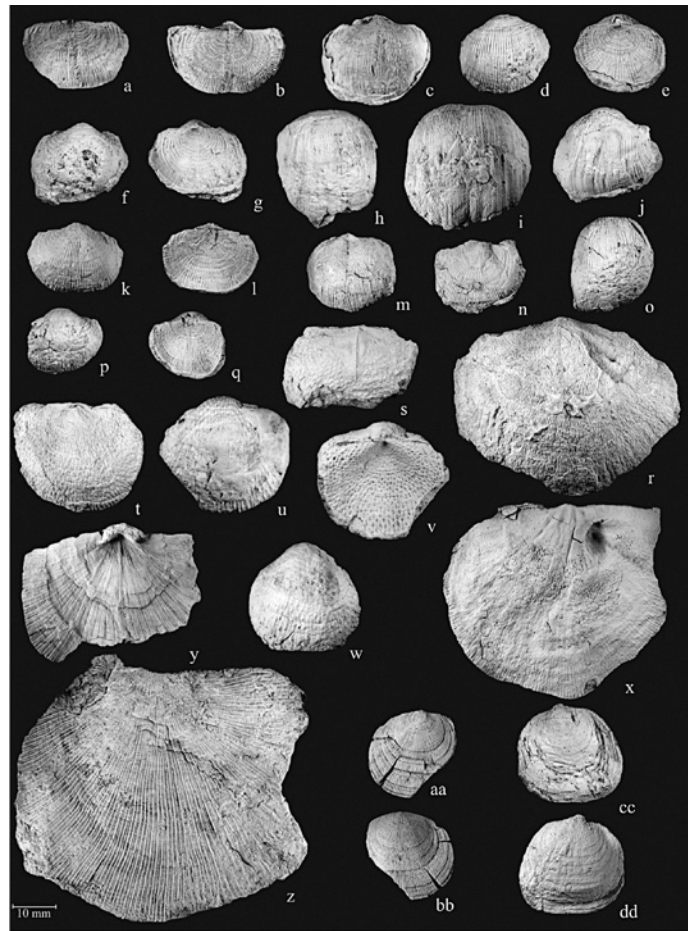


Plate 1: (a–g) *Marginatia vaughani* (Muir-Wood, 1928). Abrendan section. (a) MPUM10495(IR996-10A), articulate specimen, dorsal view. (b–c) MPUM10504(IR996-10B), external cast of a dorsal valve. (b) ventral view. (c) anterior view. Simeh Kuh section. (d–e) MPUM10503(S25A), articulate specimen. (d) ventral view. (e) dorsal view. (f–g) MPUM10502(S30D), articulate specimen (f) ventral view. (g) dorsal view. (h–j) *Marginatia* aff. *M. deruptoides* Sarytcheva in Sarytcheva, Sokolskaya, Beznosova and Maksimova, 1963. Abrendan section. (h) MPUM10513(IR989-309), ventral valve, anterior view. (i) MPUM10511- (IR990316), ventral valve, anterior view. (j) MPUM10514(IR995-316), ventral valve, anterior view. (k–q) *Tomiproductus elegantulus* (Tolmatchoff, 1924). Abrendan section. (k–l) MPUM10515(IR989- 321), articulate specimen. (k) ventral view. (l) dorsal view. (m) MPUM10516(IR994-365), articulate specimen, ventral view. (n) MPUM10519(IR997-6), cast of a dorsal valve, dorsal view. Simeh Kuh section. (o) MPUM10517(S10N), articulate specimen, ventral view. (p–q) MPUM10518(S26C), articulate specimen. (p) ventral view. (q) dorsal view. (r) *Pustula* cf. *P. altaica* Tolmatchoff, 1924. Abrendan section. MPUM10523(IR1042-300), ventral valve, ventral view. (s–w) *Pustula* sp. ind. Abrendan section. (s) MPUM10526(IR990 317), dorsal valve interior. (t) MPUM10528(IR1044B- 300B), dorsal valve, dorsal view. Simeh Kuh section. (u–v) MPUM10525(S33M), articulate specimen. (u) ventral view. (v) dorsal view. (w) MPUM10527(S35E), ventral valve, ventral view. (x) *Brochocarina* sp. ind. Abrendan section. MPUM10531(IR996-7), internal mould of a ventral valve. (y–z) *Schellwienella* sp. ind. Abrendan section. (y) MPUM10538 (IR989-328), dorsal valve interior. (z) MPUM10535(IR1008-300), ventral valve, ventral view. (aa–dd) *Rhipidomella michelini* (Léveillé, 1835). Abrendan section. (aa–bb) MPUM10539(IR989-344), articulate specimen. (aa) ventral view. (bb) dorsal view. (cc–dd) MPUM10541(IR989-349), articulate specimen. (cc) ventral view. (dd) dorsal view. All figures X 1. Scale bar 10 mm.

## Plate 2

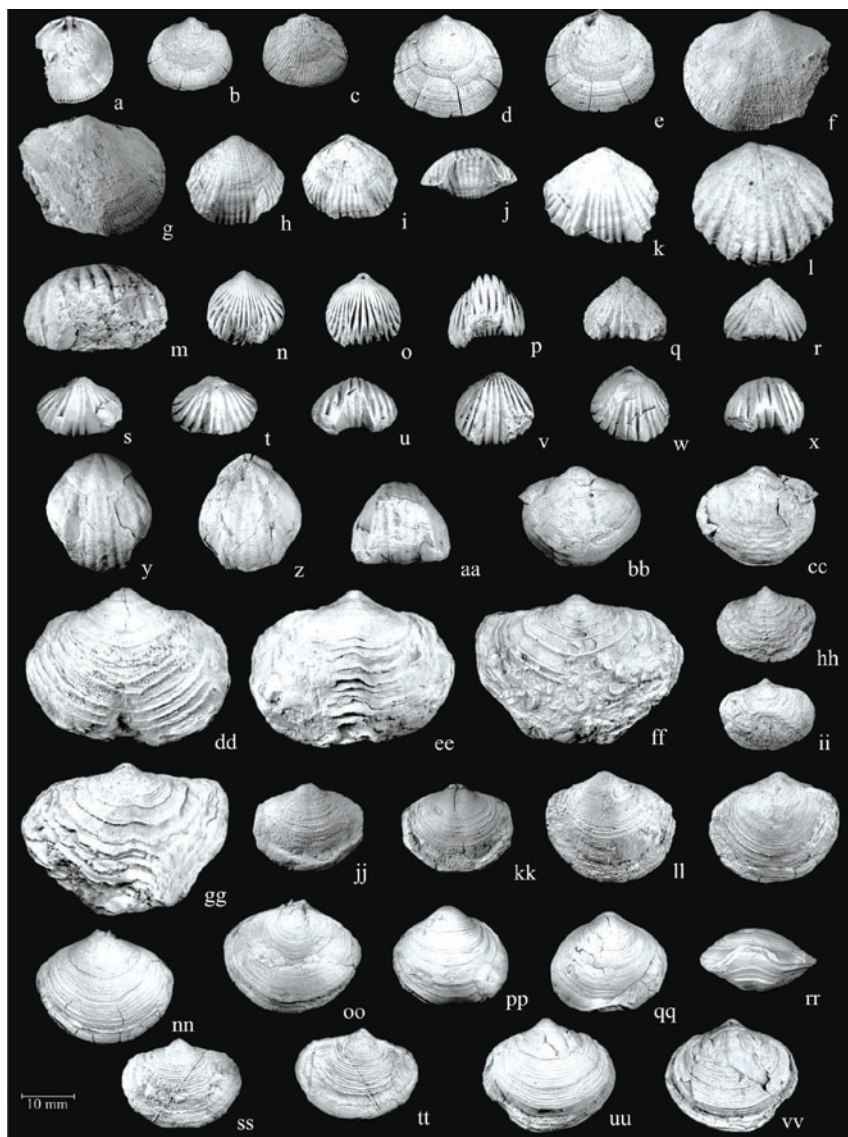


Plate 2: (a-e) *Rhipidomella michelini* (Léveillé, 1835). Abrendan section. (a) MPUM10543 (IR989-126), dorsal valve interior. (b-c) MPUM10540(IR989-405), articulate specimen. (b) ventral view. (c) dorsal view. Simeh Kuh section. (d-e) MPUM10542(S10D), articulate specimen. (d) ventral view. (e) dorsal view. (f-g) *Schizophoria (Schizophoria) resupinata* (Martin, 1809). Abrendan section. MPUM10548(IR1042-26), articulate specimen. (f) ventral view. (g) dorsal view. (h-k) *Hemiplethorhynchus crassus* Gaetani, 1968. Abrendan section. (h-j) MPUM10550(IR980-3), articulate specimen. (h) ventral view. (i) dorsal view. (j) anterior view. (k) MPUM10551(IR997-40), ventral valve, ventral view. (l-x) *Rossirhynchus adamantinus* Gaetani, 1964. Abrendan section. (l-m) MPUM10558(IR989-352), dorsal valve. (l) dorsal view. (m) anterior view. (n-p) MPUM10556(IR1041-2), articulate specimen. (n) ventral view. (o) dorsal view. (p) anterior view. (q-r) MPUM10557(IR1042-315), articulate specimen. (q) ventral view. (r) dorsal view. Simeh Kuh section. (s-u)

MPUM10555(S7A), articulate specimen. (s) ventral view. (t) dorsal view. (u) anterior view. (v-x) MPUM10573(S7D), articulate specimen. (v) ventral view. (w) dorsal view. (x) anterior view. (y-aa) *Paraphorhynchus* aff. *P. elongatum* Weller, 1905. Abrendan section. MPUM10562(IR980-8), articulate specimen. (y) ventral view. (z) dorsal view. (aa) anterior view. (bb-cc) *Athyris* sp. ind. Abrendan section. MPUM10574(IR998-314), articulate specimen. (bb) ventral view. (cc) dorsal view. (dd-gg) *Lamellosathyris lamellosa* (Léveillé, 1835). Simeh Kuh section. (dd-ee) MPUM10579(S37F), articulate specimen. (dd) ventral view. (ee) dorsal view. (ff-gg) MPUM10580(S37G), articulate specimen. (ff) ventral view. (gg) dorsal view. (hh-oo) *Cleiothyridina kusbassica* Beznosova in Sarytcheva, Sokolskaya, Beznosova and Maksimova, 1963. Abrendan section. (hh-ii) MPUM10563(IR984-150), articulate specimen. (hh) ventral view. (ii) dorsal view. (jj-kk) MPUM10564(IR989-366), articulate specimen. (jj) ventral view. (kk) dorsal view. (ll-mm) MPUM10565(IR998-1), articulate specimen. (ll) ventral view. (mm) dorsal view. Simeh Kuh section. (nn-oo) MPUM10566(S17A), articulate specimen. (nn) ventral view. (oo) dorsal view. (pp-rr) *?Cleiothyridina* sp. ind. Simeh Kuh section. MPUM10581(S11A), articulate specimen. (pp) ventral view. (qq) dorsal view. (rr) anterior view. (ss-vv) *Gerankalasiella* sp. ind. Simeh Kuh section. (ss-tt) MPUM10570(S18C), articulate specimen. (ss) ventral view. (tt) dorsal view. (uu-vv) MPUM10571(S20D), articulate specimen. (uu) ventral view. (vv) dorsal view. All figures X 1.

**Plate 3**

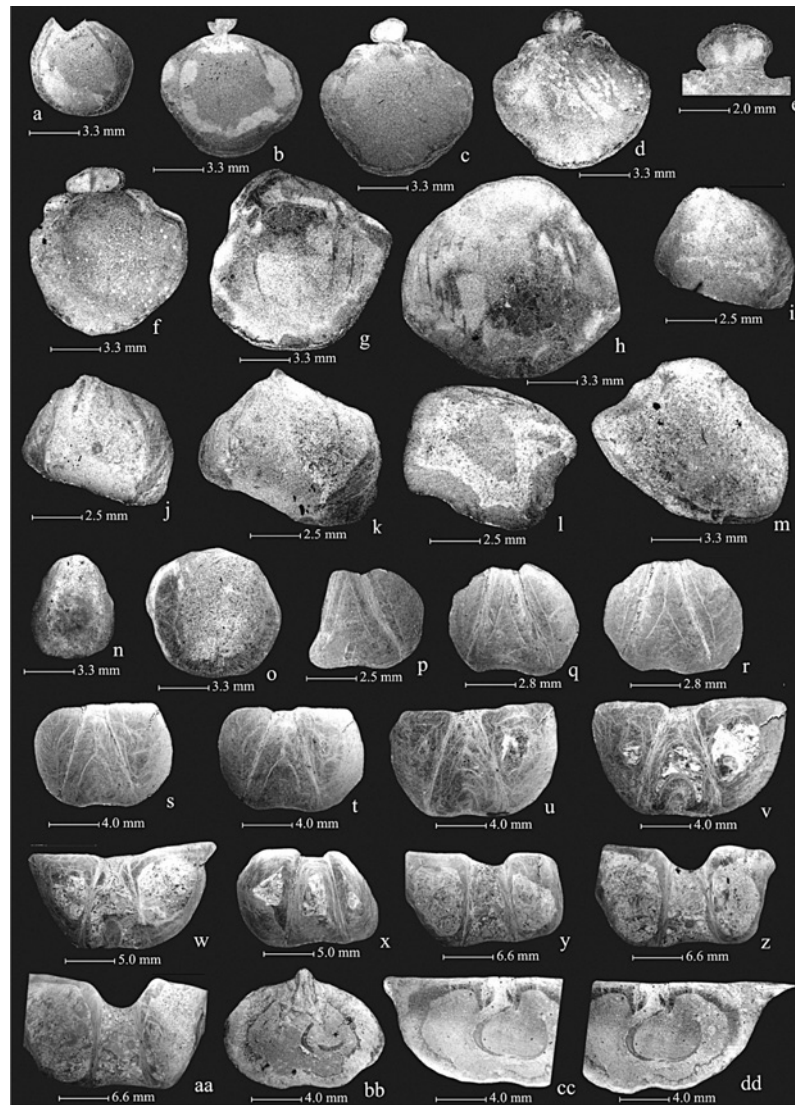
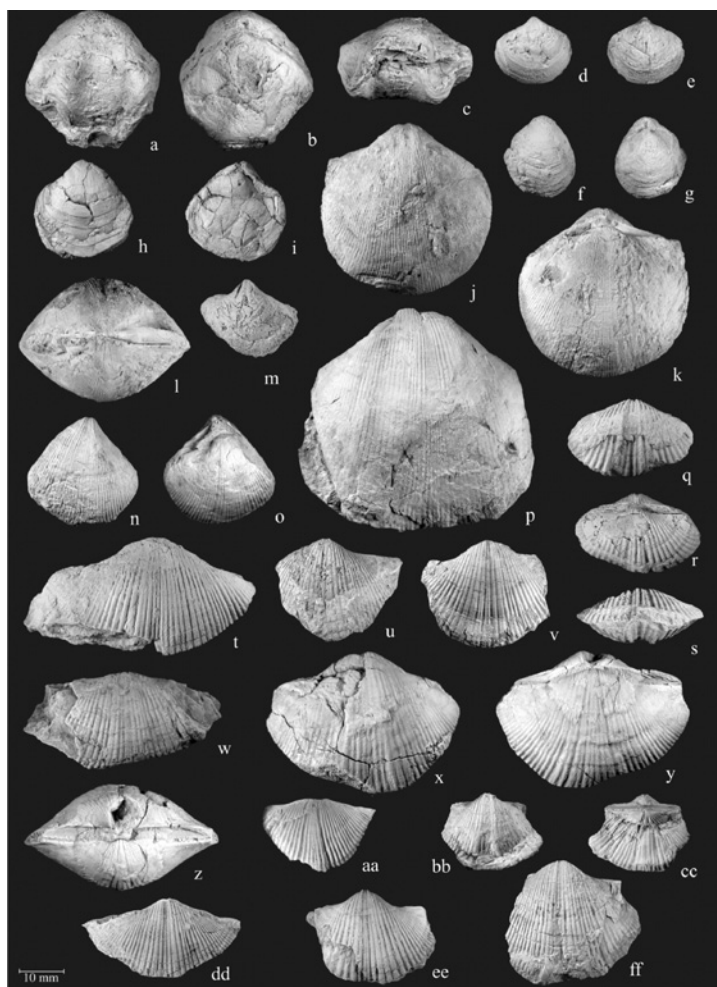


Plate 3: (facing page): (a–h) *Composita megala* (Tolmatchoff, 1924). Abrendan section. MPUM10585(IR1042-303), transverse sections of an articulate specimen at (a) 1.1 mm, X3, (b) 2.1 mm, X3, (c) 3.5 mm, X3, (d) 4.2 mm, X3, (e) 4.2 mm, X5, (f) 4.9 mm, X3, (g) 6.1 mm, X3, (h) 6.8 mm, X3, from the umbo. (i–m) *Composita subquadrata* (Hall, 1858). Abrendan section. MPUM10676(IR1044-305), transverse sections of an articulate specimen at (i) 2.1 mm, X4, (j) 2.9 mm, X4, (k) 3.7 mm, X4, (l) 5.2 mm, X3, (m) 6.4 mm, X3, from the umbo. (n–o) *Composita* aff. *C. pentagonia* (Weller, 1914). Abrendan section. MPUM10600(IR1041-49), transverse sections of an articulate specimen at (n) 1.2 mm, X3, (o) 2.4 mm, X3, from the umbo. (p–aa) *Ectochoristites* sp. ind. Abrendan section. (p–w) MPUM10677(IR1041-24), transverse sections of a ventral valve at (p) 0.9 mm, X4, (q) 1.3 mm, X3.5, (r) 1.8 mm, X3.5, (s) 3.2 mm, X2.5, (t) 3.8 mm, X2.5, (u) 4.9 mm, X2.5, (v) 5.6 mm, X2.5, (w) 6.3 mm, X2, from the umbo. (x–aa) MPUM10678(IR1044-37), transverse sections of a ventral valve at (x) 1.2 mm, X2, (y) 2.5 mm, X1.5, (z) 5.0 mm, X1.5, (aa) 5.9 mm, X1.5, from the umbo. (bb–dd) *Unispirifer (Unispirifer) striatoconvolutus* (Benson and Dun in Benson, Dun and Browne, 1920). Abrendan section. MPUM10681(IR994-335), transverse sections of a ventral valve at (bb) 2.3 mm, X2.5, (cc) 4.6 mm, X2.5, (dd) 4.5 mm, X2.5, from the umbo.

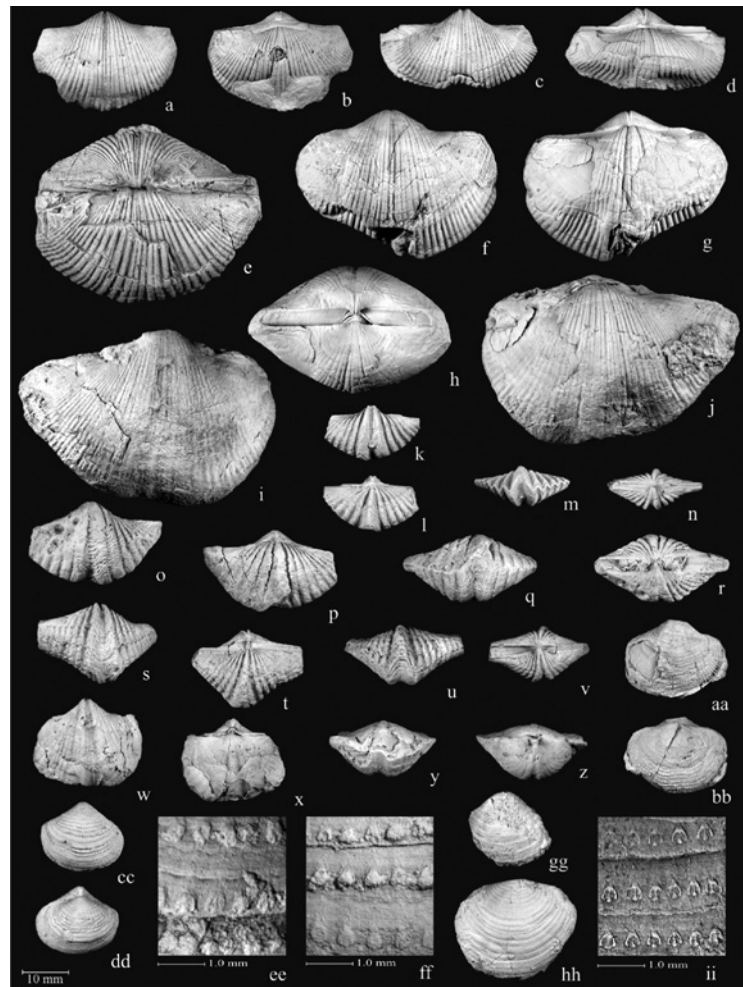
### Plate 4



(a-c) *Composita* aff. *C. pentagonia* (Weller, 1914). Abrendan section. MPUM10602(IR1041- 306), articulate specimen. (a) ventral view. (b) dorsal view. (c) anterior view. (d-e) *?Densalvus* sp. ind. Abrendan section. MPUM10604(IR998-4), articulate specimen. (d) ventral view. (e) dorsal view. (f-i) *?Iniathyris* sp. ind. Abrendan section. (f-g) MPUM10606(IR985-17), articulate specimen.(f) ventral view. (g) dorsal view. (h-i) MPUM10607(IR989-420), articulate specimen. (h) ventral view. (i) dorsal view. (j-l) *?Tenisia* sp. ind. Abrendan section. MPUM10608 (IR1041-36), articulate specimen. (j) ventral view. (k) dorsal view. (l) posterior view.(m) *Kisilia* sp. ind. Abrendan section. MPUM10615 (IR1046-28), ventral valve, ventral view. (n-p) *Ectochoiristites* sp. ind. Abrendan section. (n-o) MPUM10610 (IR1041-3), articulate specimen. (n) ventral view. (o) dorsal view. (p) MPUM10611(IR1041-35), articulate specimen, ventral view. (q-s) *Parallelora* sp. ind. Abrendan section. MPUM10616 (IR985-6), articulate specimen. (q) ventral view. (r) dorsal view. (s) anterior view. (t-z) *Unispirifer (Unispirifer) striatoconvolutus* (Benson and Dun in Benson, Dun and Browne, 1920). Abrendan section. (t) MPUM10620(IR989-377), ventral valve, ventral view. (u) MPUM10621(IR990-333), ventral valve, ventral view. (v) MPUM10622(IR992-311), ventral valve, ventral view. (w) MPUM10672 (IR993-339), dorsal valve, dorsal view. Simeh Kuh section. (x-z) MPUM10619(S10I), articulate specimen. (x) ventral view. (y) dorsal view. (z) posterior view. (aa-ff) *Unispirifer* cf. *U. (Septimispirifer) septimus* (Thomas, 1971). Abrendan section. (aa) MPUM10636 (IR980-4A), dorsal valve, dorsal view. (bb-cc) MPUM10627 (IR989-404), articulate specimen. (bb) ventral view. (cc) dorsal view. (dd) MPUM10631(IR990-48), ventral valve, ventral view. (ee) MPUM10632 (IR993-313), ventral valve, ventral view. (ff) MPUM10634 (IR994-77), ventral valve, ventral view. All figures X 1. Scale bar 10 mm.

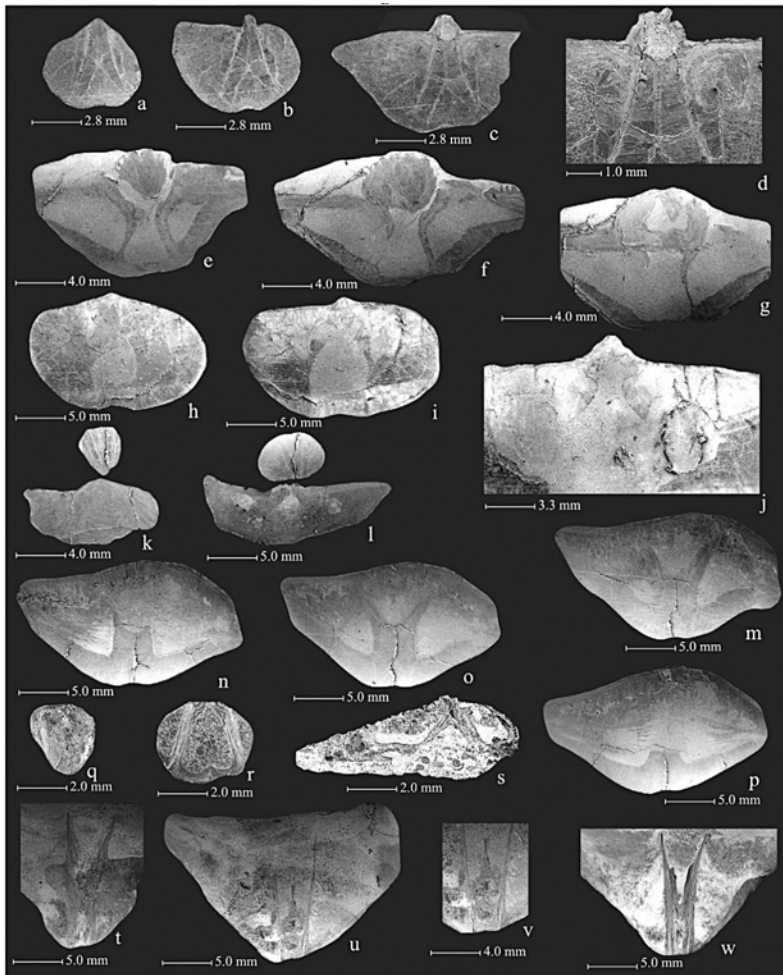


**Plate 5**



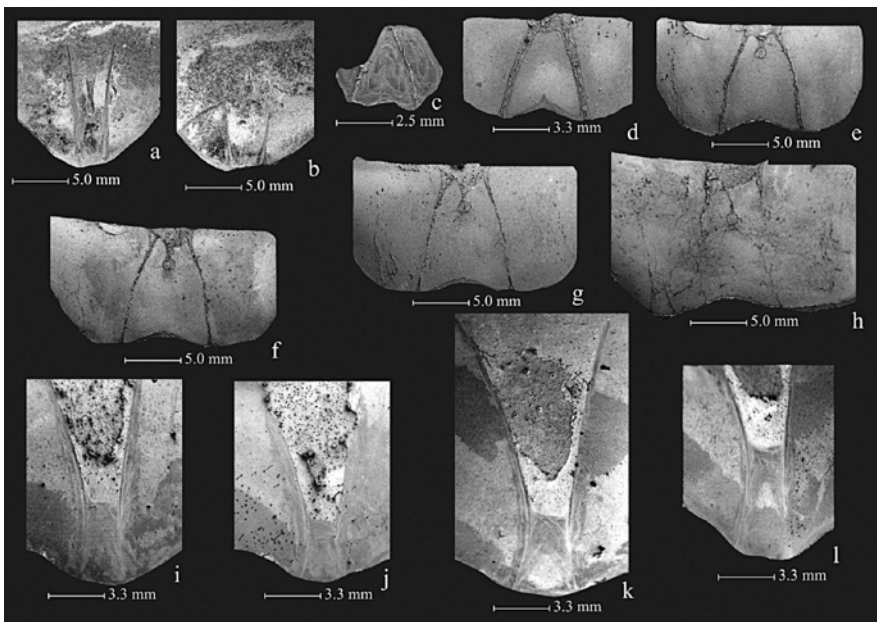
(a–d) *Unispirifer* cf. *U. (Septimispirifer) septimus* (Thomas, 1971). Simeh Kuh section. (a–b) MPUM10628 (S40D), articulate specimen, (a) ventral view. (b) dorsal view. (c–d) MPUM10629 (S45A), articulate specimen, (c) ventral view. (d) dorsal view. (e–j) *Atylephorus* sp. ind. Abrendan section. (e) MPUM10640 (IR989-372), articulate specimen, posterior view. Simeh Kuh section. (f–h) MPUM10637 (S10L), articulate specimen. (f) ventral view. (g) dorsal view, (h) posterior view. (i–j) MPUM10639(S12B), articulate specimen. (i) ventral view. (j) dorsal view. (k–v) *Voiseyella* aff. *V. texana* (Carter, 1967). Simeh Kuh section. (k–n) MPUM10644(S28B), articulate specimen. (k) ventral view. (l) dorsal view. (m) anterior view. (n) posterior view. (o–r) MPUM10643(S30A), articulate specimen. (o) ventral view. (p) dorsal view. (q) anterior view. (r) posterior view. (s–v) MPUM10646(S30B), articulate specimen. (s) ventral view. (t) dorsal view. (u) anterior view. (v) posterior view. (w–z) *Latibrachythyris* sp. ind. Simeh Kuh section. MPUM10650(S24C), articulate specimen. (w) ventral view. (x) dorsal view. (y) anterior view. (z) posterior view. (aa–ff) *Kitakamithyris* sp. ind. Simeh Kuh section. (aa–bb) MPUM10652(S40C), articulate specimen. (aa) ventral view. (bb) dorsal view. (cc–ff) MPUM10654(S41B), articulate specimen. (cc) ventral view. (dd) dorsal view. (ee–ff) spine bases, X10. (gg–ii) *Torynifer* sp. ind. Abrendan section. (gg) MPUM10655(IR990-3), ventral valve, ventral view. (hh–ii) MPUM10656(IR990-341), dorsal valve. (hh) dorsal view. (ii) spine bases, X10. All figures X 1, unless otherwise stated. Scale bar 10 mm for the natural size.

### Plate 6



(a–g) *Unispirifer* cf. *U. (Septimispirifer) septimus* (Thomas, 1971). Abrendan section. MPUM10680 (IR992-4), transverse sections of an articulate specimen at (a) 0.7 mm, X3.5, (b) 1.6 mm, X3.5, (c) 2.8 mm, X3.5, (d) 2.8 mm, X7, (e) 4.9 mm, X2.5, (f) 5.3 mm, X2.5, (g) 6.1 mm, X2.5, from the umbo. (h–j) *Atylephorus* sp. ind. Abrendan section. MPUM10689 (IR992-322), transverse sections of a ventral valve at (h) 1.7 mm, X2, (i) 3.1 mm, X2, (j) 4.3 mm, X3, from the umbo. (k–p) Prospirinae gen. et sp. ind. Abrendan section. MPUM10686 (IR990-322), transverse sections of an articulate specimen at (k) 2.2 mm, X2.5, (l) 3.4 mm, X2, (m) 5.2 mm, X2, (n) 5.9 mm, X2, (o) 6.7 mm, X2, (p) 7.9 mm, X2, from the umbo. (q–r) *Kitakamithyris* sp. ind. Simeh Kuh section. MPUM10652 (S40C), transverse sections of an articulate specimen at (q) 0.9 mm, X5, (r) 1.7 mm, X5, from the umbo. (s) *Tornyifer* sp. ind. Abrendan section. MPUM10656 (IR990-341), transverse section of a dorsal valve at 1.0 mm from the umbo, X5. (t–w) *Syringothyris carteri* (Hall, 1857). Abrendan section. MPUM10660 (IR99242), transverse sections of a ventral valve at (t) 5.6 mm, X2, (u) 7.2 mm, X2, (v) 7.2 mm, X2.5, (w) 8.8 mm, X2, from the umbo.

### Plate 7



(a–b) *Syringothyris carteri* (Hall, 1857). Abrendan section. MPUM10660 (IR992-42), transverse sections of a ventral valve at (a) 10.2 mm, X2, (b) 12.5 mm, X2, from the umbo. (c–h) *Syringothyris skinderi* Sokolskaya in Sarytcheva, Sokolskaya, Beznosova and Maksimova, 1963. Abrendan section. MPUM10664 (IR992-313), transverse sections of a ventral valve at (c) 1.2 mm, X4, (d) 5.8 mm, X3, (e) 7.2 mm, X2, (f) 8.3 mm, X2, (g) 9.5 mm, X2, (h) 10.2 mm, X2, from the umbo. (i–l) *Pseudosyrinx* sp. ind. Abrendan section. MPUM10666 (IR1042-29), articulate specimen, tangential sections, (i) 2.4 mm, X3, (j) 3.0 mm, X3, (k) 4.1 mm, X3, (l) 5.5 mm, X3, from the umbo.

## References

- Abramian, M. S., 1974- Brachiopods of the Carboniferous System. (Incomplete; Armenia; Athyris; Camarotoechia; Cyrtospirifer; Fusella; Hamilingella; Marginatia; Plicatifera; Rhipidomella; Rugosochonetes; Schuchertella; Sphenospira; Spirifer; Syringothyris; Torynifer) In: V.T. Akopjan (Ed), Atlas Iskopaemoi Fauny Armianskoi SSR, p.77-85. USSR. Aisenverg, 115(3):589-592.
- Ahmazadeh Heravi, M., 1971- Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen im Unterkarbon des zentralen Elburs (Iran). Clausthaler Geologische Abhandlungen, v. 7, 114 p.
- Alvarez, F. & Rong, J. Y., 2002- Athyridida. In R.L. Kaesler, ed. Treatise on Invertebrate Paleontology Society of America and Paleontological Institute. Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas: 1475-1601, fig. 1001-1092.
- Angiolini, L., Gaetani, M., Muttoni, G. Stephenson, H. M. & Zanchi, A., 2007- Tethyan oceanic currents and climatic gradients 300 MY ago. *Geology*, v. 35, no. 12, p. 1071-1074.
- Assereto, R., 1963- The Paleozoic Formations in Central Elburz (Iran), (Preliminary Note). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, v. 69, no. 4, p. 503-543.
- Bahramanesh, M., Angiolini, L., Antonelli, A., Aghababalu, B. & Gaetani, M., 2011- Tournaisian (Mississippian) brachiopods from the Mobarak Formation, North Iran. *GeoArabia*, 2011, v. 16, no. 3, p. 129-192, Gulf PetroLink, Bahrain.
- Bahramanesh, M., 2008- Brachiopods from the Early Carboniferous of North Iran: Classification, Biostratigraphy and Paleobiogeography. Ph.D. Thesis. Milan University.
- Brenckle, P. L., Gaetani, M., Angiolini, L. & Bahramanesh, M., 2009- Refinements In Foraminiferal Biostratigraphy and Chronostratigraphy of The Mississippian Mobarak Formation, Alborz Mountains, Iran. *GeoArabia*.
- Brice, D., Legrand Blain, M. & Nicollin, J. P., 2005- New data on Late Devonian and Early Carboniferous brachiopods from NW Sahara: Morocco, Algeria. *Annales de la Société Géologique du Nord (2ème série)*, v. 12, p. 1-45.
- Brunton, C. H. C. & Mundy, D. J. C., 1988 - Strophalosiacean and aulostegacean productoids (Brachiopoda) from the Craven Reef Belt (late Viséan) of North Yorkshire. *Bulletin of the British Museum (Natural History)*, 47 (1): 55-88.
- Campbell, J. D., 1974- Biostratigraphy and Structure of Richmond Group Rocks in the Wairoa River- Mount Heslington area, Nelson, N.Z. *Journal of Geology and Geophysics* 17(1): 41-62.
- Carter, J. I., 1992- New genera of Lower Carboniferous spiriferid brachiopods (brachiopoda: Spirida). *Annals of Carnegie Museum*, 61 (4): 327-338.
- Carter, J. L., 1967- Mississippian brachiopods from the Chappel Limestone of Central Texas. *Bulletin of American Paleontology*, v. 53, no. 238, p. 251-488.
- Carter, J. L., 1999- Tournaisian (Early Osagean) brachiopods from a bioherm in the St. Joe Formation near Kenwood, Oklahoma. *Annals of Carnegie Museum*, v. 68, no. 2, p.91-149.
- Fantini Sestini, M., 1967- The geology of the Upper Djajrud and Lar Valleys (North Iran). II. *Riv. Ital. Paleont. Strati.* V. 71. n. 3., pp. 773-788. Pl. 1. Milano.
- Gaetani, M., 1965- The geology of the upper Djajrud and Lavalleys (North Iran), paleontology, brachiopods and mollusks from Geirud formation, Member A (Upper Devonian and Tournaisian), *Riv. Ital Paleont.*, V. 71, No.3, 679-770.
- Gaetani, M., Zanchi, A., Angiolini, L., Olivini, G., Sciunnach, D., Brunton, H., Nicora, A. & Mawson, R., 2004- The Carboniferous of the Western Karakorum (Pakistan). *Journal of Asian Earth Science*, v. 23, no. 2, p. 275-305.
- Garzanti, E., Nicora, A., tintora, A., Sciunnach, D. & Angiolini, L., 1994- Late Paleozoic stratigraphy and petrography of the thini Chu Group (Manang, Central Nepal): sedimentary record of Gondwana glaciations and rifting of Neotethys. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 100, 155- 194.
- Gretchishnikova, I. A., 1966 - Stratigraphy and brachiopods of the lower Carboniferous of the Rudny Altai. *Trans. Moscow Rept. Nat. Sci.*, 20: 1-184.
- Guex, J., 1995 - Ammonites hettangiennes de la Gabbs Valley Range, Nevada, *Mémoires de Géologie Lausanne*, 23: 130.
- Hammer, O., Harper, D., A., T. & Ryan, P. D., 2001- PAST: Paleontological Statistics Software Package for education and Data Analysis. *Palaentologica Electronica*, 4:1-9.
- Hoare, R. D. & Aghababalu, B., 2001 - Large Devonian and Mississippian Rostroconchs (Mollusca) from Iran. *Journal of Paleontology*. 75 (5): 1047-1051.

- Isaacson, P. E. & Durto, T. J. R., 1999 - Lower Carboniferous Brachiopods from Sierra de Almeida, North Chile. *Journal of Paleontology*, 73 (4): 625-633.
- Kiessling, W., Flügel, E. & Golonka, J., 1999- Evaluation of a Comprehensive Database on Phanerozoic Reefs. *Paleoreef Maps. AAPG Bulletin*, V. 83, No. 10 (October 1999), P. 1552–1587.
- Liao, Z. T. & Zheng, R. J., 2006 - Early Carboniferous brachiopods from Jinbo of Baisha County, Hainan Island. *Acta Paleontologica Sinica*, 45 (2): 162-168.
- Muttoni, G., Mattei, M., Balini, M., Zanchi, A., Gaetani, M. & Berra, F., 2009- The drift history of Iran from the Ordovician to the Triassic (2009) - In: Brunet, M.-F., Wilmsen, M. and J. W. Granath (eds), *South Caspian to Central Iran Basins*. Geological Society, London, Special Publications, 1-312.
- Reed, F. R. C., 1948 - Notes on some Carboniferous Spiriferidae from Fife. *Ann. Magazine of Natural History*, 12, 1 (7): 449-487.
- Ruban D., Al-Husseini M. & Iwasaki Y., 2007 - Review of the Middle East Paleozoic Plate Tectonics. *GeoArabia*, 12 (3): 35-56.
- Sarytcheva, T. G., Sokolskaya, A. N., Beznosova, G. A. & Maksimova, S. V., 1963- Brachiopody i paleogeogra FiaKarbona Kuznetskoi kotloviny. *Akademiia Nauk SSSR. Trudy Paleontologicheskogo Instituta*, v. 95, 547 p. Shi, G.R., Z.Q.
- Savage, N. M., Manceñido, M. O., Owen, E. F., Carlson, S. J., Grant, R. E., Dagys, A. S. & Dong-Li, S., 2002- Rhynchonellida. In Kaesler R.L. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology Part H Brachiopoda*, (Revised).
- Savary, J. & Guex, J., 1991- Biograph: un nouveau programme de construction des corrélations brachronologiques basées les associations unitaires. *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*, 80: 317-340.
- Tazawa, J. I., 2006- The Marginatia-Syringothyris-Rotaia brachiopod assemblage from the Lower Carboniferous of the South Kitakami Belt, northeast Japan, and its palaeobiogeographical implications. *Palaeontological Society of Japan, Paleontological Research*, v. 10, no. 2, p. 127-139.
- Tolmatchoff, I. P., 1924- Nizhnekamennougol'naia fauna kuznetskogo uglenosnogo basseina. *Chast'Pervaia. Materialy po Obsheci i Prikladnoi Geologii*, v. 25, no. 1, 320 p.
- Vachard, D., 1996- Iran. In R.H. Wagner, C.F. Winkler Prins and L.F. Granados (Eds.), *The Carboniferous of the Vol. 14, No. 3*, 2009, 43-78.
- Waterhouse, J. B., 1966 - Lower Carboniferous and upper Permian- Brachiopods from Nepal. *Journal of Geology*, 12 (A, B): 5-99.
- Waterhouse, J. B., 1970 - Permian brachiopod *Retimarginifera* gen. nov. from the byro group of Carnarvon Basin. Western Australia. *Proceeding of the Royal Society of Western Australia*, 53, 120- 128.
- Weller, S., 1914 - The Mississippian Brachiopoda of the Mississippi Valley Basin. *University of Illinois, Urbana & Illinois state Geological Society of America, Bulletin*, 1: 1-50, 2: 1-186.
- Williams, A. & Harper, D. A. T., 2000- Orthida. In Kaesler, R.L. (ed.) *Treatise on Invertebrate Part H, Brachiopoda*, (Revised) Vol. 3: Geological Society of America, Boulder, CO and University of Kansas Press, Lawrence, KS, 495 pp.
- Williams, A., Carlson, S. J. & Brunton, C. H. C., 2000- Brachiopod classification Pp. H1–H29 in A. Williams et al. *Brachiopoda 2 (revised)*, inguliformea, Craniiformea, and Rhynchonelliformea (part). Part H of R. L. Kaesler, ed. *Treatise on invertebrate paleontology*. Geological Society of America, Boulder and University of Kansas Press, Lawrence.
- Zanchi, A., Berra, F., Mattei, M., Ghassemi, M. & Sabouri, J., 2006- Inversion tectonics in Central Alborz, Iran. *Journal of Structural Geology*, 28: 2023-2037.

# Sytematic and Biostratigraphic Studies of Early Carboniferous Brachiopods in Abrendan Section, Damghan Area

M. Bahrammanesh Tehrani <sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Ph.D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2013 January 09

Accepted: 2013 June 08

## Abstract

In this research, the brachiopod fauna from the Tournaisian (Early Carboniferous) Mobarak Formation located in the Eastern Alborz Mountains, North Iran have been analyzed. 745 specimens have been collected from the Abrendan section, located in north of the Damghan Town. The specimens classified into 36 species of 27 genera and 5 undetermined species and genera of 5 subfamilies in 8 orders: *Leptagonia analoga* (Phillips, 1836), Delepineineae gen et sp. Ind., *Geniculifera* sp. Ind., Dictyoclostinae gen et sp. Ind., *Geniculifera* sp. Ind., *Buxtonia* sp. Ind., *Marginatia vaughani* (Muir-Wood, 1928), *Marginatia* sp. Ind., *Tomiproductus elegantulus* (Tolmatchoff, 1924), Tolmatchoffini gen. Et. Sp. Ind., *Pustula* cf. *P. Altaica* Tolmatchoff, 1924, *Pustula* cf. *P. Kondomensis* Sarytcheva, 1963, *Pustula* spp., *Schellwienella* sp. A, Derbyiidae gen. Et sp. Ind., *Rhipidomella michelini* (Léveillé, 1835), *Rhipidomella* sp. A, *Rhipidomella* sp. B, *Schizophoria* (*Schizophoria*) *resupinata* (Martin, 1809), *?Ptychomaletoechia* sp. Ind., *Hemiplethorhynchus crassus* Gaetani, 1968, *Rossirhynchus adamantinus* Gaetani, 1964, *Paraphorhynchus* aff. *P. Elongatum* Weller, 1905, *Athyris* sp. Ind., *Cleiothyridina kusbassica* Beznosova in Sarytcheva et al., 1963, *Gerankalasiella* sp. Ind., *Composita megala* (Tolmatchoff, 1924), *Composita subquadrata* (Hall, 1858a), *Densalvus* sp. Ind., *Martinia* sp. Ind., *Etochoristites* sp. Ind., Prospirinae gen. Et. Sp. Ind., *Athylopheroous* sp. Ind., *Paralellora* sp. Ind., *Unispirifer* (*Unispirifer*) *striatoconvolutus* (Benson & Dun in Benson, Dun & Browne, 1920), *Unispirifer*(*Unispirifer*) sp. A, *Unispirifer* (*Unispirifer*) sp. B, *Imbrexia* sp. Ind., *Fusella* sp. Ind., *Syringothyris carteri* (Hall, 1857), *Syringothyris skinderi* Sokloskaja, 1963 in Sarytcheva et al., 1963, *Pseudosyrinx* sp. Ind. A species of Mollusca Rostrochonca, *Hippocardia alborza* Hoare & Aghababalou, 2001 has been also found. The quantitative biostratigraphic analysis of the brachiopod assemblages bed by bed collected along the Abrendan section allowed the recognition of three concurrent range biozones: the *Schizophoria* (*S.*) *resupinata*-*Pseudosyrinx* sp. Ind. Biozone, the *Composita subquadrata*-*Geniculifera* sp. Ind. Biozone, and the *Cleiothyridina kusbassica*-*Unispirifer* (*U.*) *striatoconvolutus* biozone. Most of the brachiopod taxa in the biozones range from the Tournaisian to the Viséan. However, some are restricted to the Tournaisian, confirming the age suggested by foraminifers in the upper part of the formation. The statistical and paleogeographical analysis show that the North Iran Brachiopods are mostly close to the coeval faunas from N America and Russia. This confirms the presence of an equatorial current flowing southeastward along the Gondwanan margin.

**Keywords:** Brachiopods, Ystematic, Abrendan, Paleobiogeography, SEM.

For Persian Version see pages 101 to 120

\*Corresponding author: M. Bahrammanesh Tehrani; E-mail: Bahrammanesh 69@gmail.com