

## زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های کربنیفر برش چینه‌شناسی خمس خلخال و تطابق آن با سایر نهشته‌های کربنیفر مطالعه شده در ایران

رحیم شعبانیان<sup>۱\*</sup>، ناهیده غنی‌زاده تبریزی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

۲- دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

\*پست الکترونیک: rahimshabanian@pnu.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۹

### چکیده

به منظور بررسی میکروفونای کربنیفر در شمال‌غرب ایران، رسوبات ناحیه خمس از استان اردبیل مورد مطالعه سیستماتیک قرار گرفت. نهشته‌های مطالعه شده در برش چینه‌شناسی خمس، عمدتاً از رسوبات کربناته با میان‌لایه‌های دولومیتی تشکیل شده است. مطالعه مجموعه فسیلی به دست آمده از مقاطع نازک این برش، به شناسایی ۳۰ جنس و ۱۵ گونه از ۸ خانواده از روزن‌داران کفزی منجر شده است که مربوط به اشکوب‌های ویزن پسن - باشکرین پیشین می‌باشد. جامعه روزن‌داران شناخته شده در برش چینه‌شناسی خمس هر چند در سطح جنس تا حدی مشابه روزن‌داران گزارش شده با بخش‌هایی از سازندهای قزل‌قلعه، خاشاچال، باقرآباد، دزدبند، سردر و سازند گچال است، اما جامعه فسیلی این برش، منحصر به فرد می‌باشد. نتایج حاصل از این مقایسه نشان می‌دهد که نهشته‌های کربنیفر برش خمس، سن ویزن پسن تا باشکرین آغازین دارد. در نتیجه می‌توان چنین استنباط کرد که رسوبات کربنیفر در این برش مربوط به بعد از فاز فرسایشی البرزین بوده و معادل با نهشته‌های کربنیفر دامنه شمالی البرز است. در واقع دریا در این ناحیه بعد از فاز پس‌روی البرزین، مجدداً پیش‌روی کرده و تا باشکرین پیشین تداوم داشته است.

**واژه‌های کلیدی:** میکروفونا، روزن‌داران، ویزن پسن، باشکرین پیشین، کربنیفر، خمس، خلخال.

### مقدمه

(آقابات، ۱۳۸۷). با توجه به ساختار چینه‌شناسی پهنه شمال‌غرب کشور که بسیار پیچیده است، جایگاه‌های زمین‌ساختاری متعددی برای این بخش از ایران منظور نموده‌اند. با وجود این در پهنه‌بندی ارائه شده توسط نبوی (۱۳۵۵) برش چینه‌شناسی خمس بخشی از پهنه البرز - آذربایجان است که شرح کامل آن در نقشه چهارگوش ۱/۱۰۰۰۰۰ خلخال - رضوانشهر (اسدیان، ۱۳۷۱) آمده است. مطالعات صورت گرفته بر اساس انتشار روزن‌داران نهشته‌های کربنیفر در برش چینه‌شناسی خمس،

به طور کلی به دلیل انتشار خشکی‌ها، دریاها و کوه‌زایی هررسی‌نین، جغرافیای دیرینه کربنیفر بسیار متغیر است. رسوبات دریایی بر جای گذاشته در کربنیفر آغازین نشانه پیش‌روی عمومی دریا در اکثر نقاط جهان از جمله در ایران است، اما با توجه به حرکات مهم کوه‌زایی به نظر می‌رسد که در کربنیفر پیشین پیش‌روی کوچکی در میانه‌های اشکوب ویزن صورت گرفته و در نهایت در کربنیفر پایانی، قاره‌ها و خشکی‌ها توسعه یافته و مناطق وسیعی از تالاب‌ها و برکه‌های لیتورال و بین‌قاره‌ای تشکیل شده است

نهشته‌های کربنیفر نواحی ایران، افغانستان و روسیه را مطالعه کرده است. تاکنون مطالعات چینه‌شناسی و زیست چینه‌شناسی نهشته‌های کربنیفر بر اساس روزن‌داران در البرز شرقی، البرز مرکزی و آذربایجان از سازندهای مبارک (Assereto, 1963)، دزدبند (Bozorgnia, 1973)، باقرآباد (Stampfli, 1978) و ایلان‌قره (بلورچی و علوی، ۱۹۷۷، غنی‌زاده، ۱۳۹۰) منتشر شده است. در سال ۱۳۵۹ پرتوآذر در ناحیه خاشاچال به ردیف‌های رسوبی متشکل از کنگلومرا، دولومیت، کوارتزیت، شیل و سنگ آهک که در بین ردیف‌های کربنیفر زیرین و سازند دورود واقع‌اند، سازند خاشاچال نام داده و آن را به مسکونین نسبت داده است (پرتوآذر، ۱۳۷۴).

سازند تویه با سن کربنیفر پسین در البرز شرقی معرف بالاترین بخش نهشته‌های دریایی این دوره به حساب می‌آید (Gaetani et al., 2009). از دیگر پژوهش‌های انجام شده در ارتباط با زیست چینه‌نگاری توالی کربنیفر بر اساس روزن‌داران در البرز می‌توان به Brenckle et al. (2009) و Gaetani et al. (2009) اشاره کرد.

Jeny et al. (1977) و Jeny et al. (1978) در نواحی البرز (علی‌آباد و شاهرود) به بررسی چینه‌شناسی نهشته‌های کربنیفر پرداختند. Lys et al. (1978) نیز در این سال‌ها نهشته‌های پالئوزویک البرز را بررسی و روزن‌داران آن‌ها را معرفی کردند. در ناحیه تاکستان در بین ردیف‌های سازند میلا در پایین و ماسه‌سنگ‌های سازند دورود در بالا، ردیفی از نهشته‌های منسوب به کربنیفر توسط Bolourchi (1979) گزارش شده است، که معادل سازند آهکی مبارک و دارای سن تورنیزین - نامورین است. بلورچی این نهشته‌ها را، سازند سینک نامید. Wendt et al. (2000) رسوبات دونین و کربنیفر زیرین ایران را از نظر چینه‌نگاری

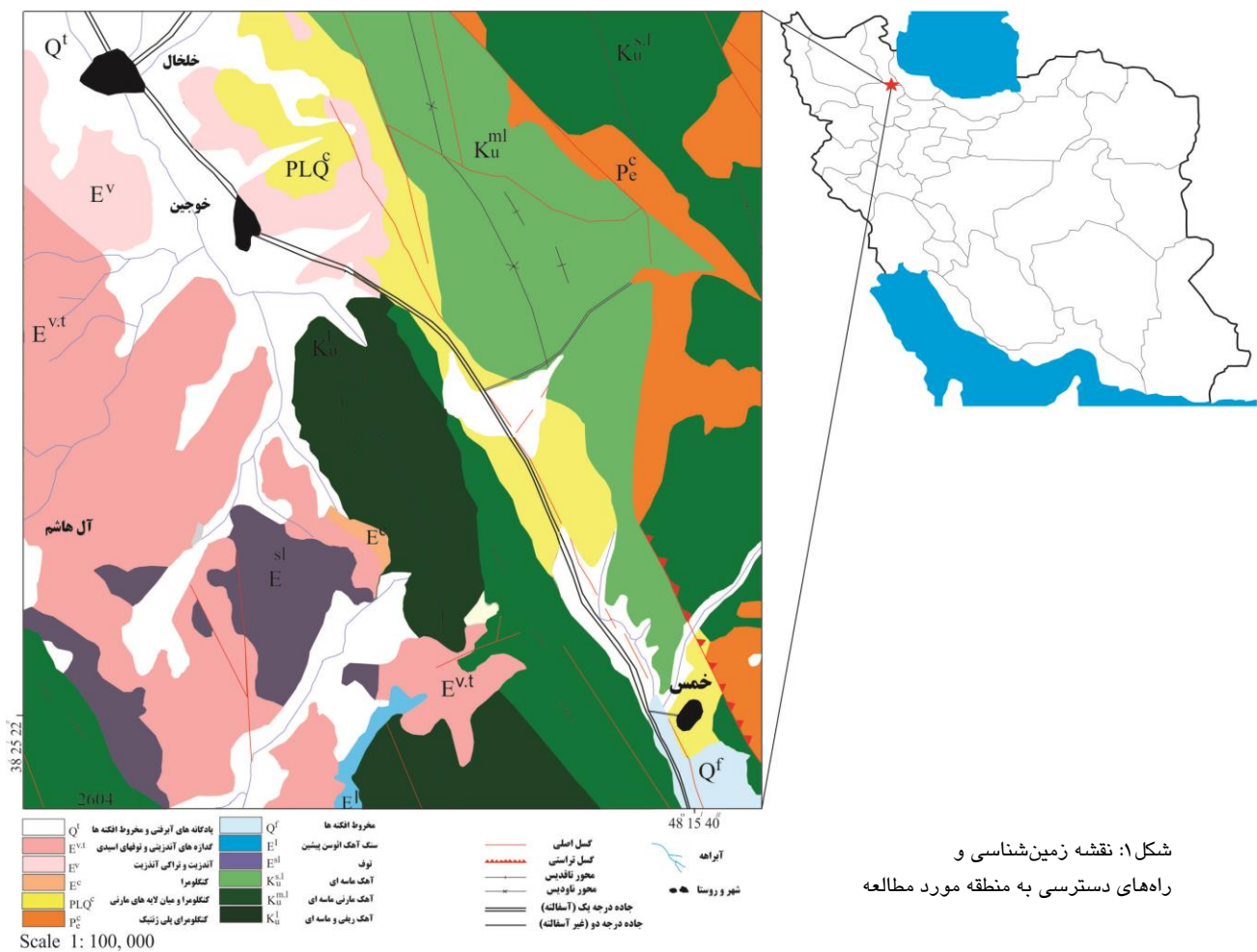
بیانگر سن ویزن پیشین تا آغاز باشکرین پیشین می‌باشد (شعبانیان و همکاران، ۱۳۹۳)، که طی این مقاله به توصیف کامل مجموعه فسیلی آن پرداخته می‌شود. این رسوبات قابل مقایسه با بخش‌هایی از سازندهای قزل‌قلعه، خاشاچال، باقرآباد، دزدبند، سردر و سازند گچال است. هدف از انجام این پژوهش، بررسی میکروزیست چینه‌نگاری کربنیفر در برش چینه‌شناسی خمس و مقایسه آن با سایر نواحی ایران، بر اساس پراکندگی روزن‌داران است. بنابراین سعی شده تا با برداشت نمونه‌های سیستماتیک و معرفی روزن‌داران آن، بتوان سن دقیق این نهشته‌ها را تعیین و تطابق دقیقی بین ردیف‌های دریایی کربنیفر در ایران برقرار کرد.

### توصیف چینه‌شناسی برش خمس

برش چینه‌شناسی خمس با ضخامت ۱۶۳/۵ متر واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی خلخال، از ۷ واحد سنگ چینه‌ای تشکیل شده است (شکل ۱). مرز زیرین نهشته‌های کربنیفر در این برش با سنگ آهک‌های کرم رنگ کرتاسه بالایی مشخص می‌گردد، که منطبق بر یک گسل تراستی است. این گسل رسوبات کرتاسه بالایی را از چند کیلومتری شمال شرق روستای خمس به طرف شرق روستا منتقل کرده است. مرز بالایی آن نیز با کنگلومرای پلی‌ژنتیک به صورت ناپیوسته است. کنگلومرای فوق، فاقد گردش‌گی بوده و قطعات آن از سنگ آهک‌های کرتاسه - کربنیفر، به همراه سنگ‌های آذرین تشکیل شده است که می‌تواند معادل سازند هزاردره به سن پلیوسن باشد. توالی دریایی کربنیفر در برش چینه‌شناسی فوق به طور کلی از رسوبات کربناته تشکیل شده است (شکل ۲).

### تاریخچه مطالعاتی کربنیفر در ایران

به طور کلی اولین بررسی نهشته‌های کربنیفر در البرز توسط Tietze در سال ۱۸۷۷ انجام گرفت. Vachard (1996)



فرونشست زیاد ایجاد شود (آقاناباتی، ۱۳۸۷). به طوری که در این بلوک، کربنیفر شامل زیرسازند شیشتو ۲ (Ruttner *et al.*, 1968) به سن تورنژین - ویزن و سازند سردر (Stocklin, 1965) است. سازند سردر، خود ۲ بخش است، سردر ۱ سن ویزن پسین تا نامورین پیشین و سردر ۲ سن کربنیفر پسین تا پرمین دارد (Stepanov, 1967). در بلوک کلمرد کربنیفر از رسوبات کربناته با ضخامت زیادی از گچ تشکیل شده است که منحصر به فرد بوده و سازند گچال نام دارد (Aghanabati, 1974) و متعلق به کربنیفر پیشین است (آقاناباتی، ۱۳۸۷).

در ناحیه یزد نیز رسوبات کربنیفر سن تورنژین - ویزن داشته و سازند کاسه نامیده شده است (Stepanov, 1967)، به علاوه بخش زیرین سازند زلدو به کربنیفر پسین منسوب

و محیط رسوبی در شمال شرقی و شرق ایران مرکزی بررسی نمودند. Leven *et al.* (2006) نهشته‌های کربنیفر و پرمین ایران مرکزی را مطالعه کردند. در سال‌های اخیر Leven & Gorgij (2010) پژوهش‌های جامعی بر روی نهشته‌های کربنیفر - پرمین ایران انجام دادند که در این مقاله، بیشتر به آن استناد شده است.

در ایران مرکزی رخساره سنگی کربنیفر با البرز تفاوت زیادی داشته و تنوع رخساره‌های سنگی کربنیفر در خور توجه است. به نظر می‌رسد که دریای کربنیفر پیشین ایران مرکزی، بلوک‌های ساختاری با شرایط رسوبی متفاوتی را زیر پوشش داشته که در جدایش آن‌ها گسل‌های ژرف نقش عمده‌ای داشته‌اند. این عوامل منجر شده که کربنیفر در بلوک طبس از رسوبات آواری در حوضه‌های با

### توصیف زیست‌چینه‌نگاری برش چینه‌شناسی خمس

مطالعه نهشته‌های کربنیفر در برش چینه‌شناسی خمس به شناسایی ۳۰ جنس و ۲۵ گونه از ۸ خانواده از روزن‌داران کف‌زی منجر شده است. مجموعه روزن‌داران شناسایی شده به طور سیستماتیک به قرار زیر می‌باشند:

Genus: *Earlandia* Plummer, 1930

Species: *Earlandia* sp.

Pl. 1, Figs. 1, 3

صدف مستقیم بوده و حاوی یک حجره لوله‌ای شکل طویل و تقسیم نشده است. دیواره آن آهکی میکروگرانولار است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: کربنیفر پسین شوروی سابق، امریکا، هلند، انگلیس، البرز - آذربایجان (Leoblich & Tappan, 1988).

Genus: *Paratikhinellae* Reitlinger, 1954

Species: *Paratikhinellae cannula* Bykova, 1952

Pl. 1, Fig. 4

صدف طویل بوده و حجره ثانویه آن لوله‌ای شکل است که به طور بخشی تقسیم‌شدگی دارد. سپتا ضخیم‌تر از دیواره بوده و جنس دیواره آن آهک میکروگرانولار است. پراکندگی چینه‌شناسی و جغرافیایی: دونین پیشین تا کربنیفر پیشین انگلستان، روسیه و البرز (Leoblich & Tappan, 1988).

Genus: *Globoendothyra* Bogush & Yuferev, 1962

Species: *Globoendothyra pseudoglobulus* Bogush and Yuferev, 1962

Pl. 1, Figs. 5-7

صدف پیچشی بوده، در دوره‌های اول دارای پیچش استریتواسپیرالی و در دوره‌های آخر مسطح می‌گردد. حجرات غیر مسطح بوده و سپتا به طرف جلو خمیده‌اند. دیواره آن آهکی میکروگرانولار می‌باشد. رسوب ثانویه در

شده است (Leven & Gorgij, 2006) در بخش‌هایی از ناحیه زاگرس مانند اشتران‌کوه، زردکوه، دنا، فارس و بندرعباس، ماسه‌سنگ‌های دارای فسیل *Sigillaria* گزارش شده بود که زمین‌شناسان شرکت ملی نفت آن‌ها را به کربنیفر نسبت می‌دادند، اما قویدل سیوکی در سال ۱۳۷۷ سن آن‌ها را دونین تا پرمین معرفی کرد. در کپه‌داغ، واحد اصلی کربنیفر سازند کربناته مبارک بوده و در کوه اوزوم توسط افشارحرب (۱۳۷۳) معرفی شده است، اما در ناحیه مشهد آمیزه‌ای از سنگ‌های پلیتی ماسه‌ای، پلاژیک مافیک و الترامافیک با خاستگاه اقیانوسی قابل مقایسه با افغانستان و توران به سن دونین تا کربنیفر در نزدیکی مشهد و بینالود گزارش شده است. در زون سنندج - سیرجان، به خصوص در بخش جنوب شرقی آن رسوبات کربنیفر دگرگونی‌اند، که دلیل آن‌ها رویداد سیمین پیشین است. این سنگ‌ها سازند خواجو نام دارد و به دلیل نبود سنگواره، سن آن‌ها نامعلوم است (آقاباتی ۱۳۸۵). برخی از بررسی‌های صورت گرفته بر روی رسوبات کربنیفر ایران که توسط محققان ایرانی صورت گرفته می‌توان به مطالعات پرتوآذر (۱۳۷۴)، ربیعی و همکاران (۱۳۸۰)، شعبانیان و غنی‌زاده (۱۳۹۱)، غنی‌زاده (۱۳۹۰)، فلاحتگر (۱۳۷۷)، قویدل سیوکی (۱۳۷۷)، مصدق (۱۳۷۹) اشاره کرد.

نهشته‌های کربنیفر در ناحیه مورد بررسی اولین بار توسط اسدیان (۱۳۷۱) در قالب نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ خلخال - رضوانشهر صورت گرفته است. با وجود این نهشته‌ها تا کنون تعیین سن و نام‌گذاری نشده بودند. شعبانیان و همکاران (۱۳۹۳) نهشته‌های کربنیفر این ناحیه را از نظر زیست‌چینه‌ای مورد بررسی قرار داده و با بررسی‌های صورت گرفته سن ویزن تا باشکرین پیشین برای آن نسبت دادند.

صدف گلبولی شکل است. دوره‌های اولیه اغلب پیچش پلکتوژیریده داشته و در آخر مسطح می‌باشد. دیواره آهکی میکروگرانولار و بدون رسوب ثانویه است. در حجرات انتهایی سپتاها عمود بر دور پیچش می‌باشند و ضخامتی بیش از دیواره پیچشی دارند.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزنن آذربایجان، انگلستان و ویزنن برش ایلانلو از آذربایجان غربی (Boudagher-Fadel, 2008).

Species: *Eostaffella raguschensis* Ganelina, 1951  
Pl. 2, Fig. 4

صدف پیچشی و دیسکی شکل با چهار دور پیچش مسطح می‌باشد. پرده‌ها به آرامی به جلو خمیده‌اند. دیواره آن آهکی میکروگرانولار است. رسوب ثانویه در کف حجرات به صورت پسودوکوماتا دیده می‌شود. در دوره‌های اول افزایش اندازه حجرات، تدریجی بوده، اما در دور آخر حجرات افزایش ارتفاع تندی دارد. صدف در ناحیه نافی دارای فشردگی بوده و قطبین بسیار تیزی دارد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: باشکرین پیشین سازند قلعه از برش انارک و زلدو از ایران مرکزی (Leven & Gorgij, 2010).

Species: *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, 1948

Pl. 2, Figs. 7, 10

صدف حدود چهار دور پیچشی داشته و حاشیه مدوری دارد. مشخصه اصلی این گونه، پهنای زیاد ناحیه نافی است. اندازه دورها به تدریج بزرگ می‌گردد و کوماتا توسعه کمی دارد. دیواره آهکی میکروگرانولار است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزنن میانی تا باشکرین پیشین صفحه روسیه - اورال، غرب ایران، ازبکستان، حوضه Donetz، فرانسه و بریتانیا (Groves, 1988).

کف حجرات توسعه کمی داشته، اما در کناره‌های صدف ضخیم تر می‌گردد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزنن تا مسکوین استرالیا، افریقای شمالی و امریکای شمالی (Leoblich & Tappan, 1988).

Species: *Millerella* ex. gr. *marblensis* Thompson, 1942

Pl. 1, Figs. 2, 8-10

صدف پیچشی و دیسکی شکل با پیچش مسطح بوده و دونافی می‌باشد. فشردگی ناحیه نافی شدید بوده و قطبین صدف انحنای شدیدی دارد. پرده‌ها کمی به جلو خمیده‌اند. دیواره آهکی میکروگرانولار است. کوماتا و تونل توسعه خوبی دارد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: باشکرین پیشین ناحیه انارک و برش زلدو از ایران مرکزی، ناحیه Taurid ترکیه، سازند دزدبند و قزل قلعه (Leven & Gorgij, 2010).

Species: *Eostaffella postmosquensis* Kireevia in Rauzer-Chernousova

Grystova, Kireeva & Leontovich, 1951

Pl. 2, Figs. 1, 2

صدف پیچشی و کوچک بوده و حاوی چهار دور پیچشی است. حاشیه صدف مدور و کمی فشردگی بوده و دونافی می‌باشد. کوماتا به طور ضعیف توسعه یافته است. حاشیه صدف کمی مدور بوده ولی قطبین آن تیز است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: باشکرین پسین روسیه، سرپوخوین پسین تا باشکرین پیشین حوضه Kuznetz، حوضه Donets، ازبکستان، نواحی جنوبی و مرکزی اورال و ژاپن (Groves, 1988).

Genus: *Endothyranopsis* Cummings, 1955

Species: *Endothyranopsis crassa* Brady, 1970

Pl. 2, Fig. 3

Pl. 2, Fig. 12

صدف کوچک و تخم مرغی شکل بوده و حاوی چهار دور پیچشی است. محور پیچش در هر دور در حال چرخش است. حاشیه صدف مدور بوده و اندازه دورها به تدریج بزرگ می‌شود. سپتا کوتاه و کمی به جلو خمیده است. در دور آخر یازده حجره وجود دارد. دیواره آهکی میکروگرانولار بوده و رسوب ثانویه در حجرات به شکل کوماتا قرار دارد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزنن پیشین روسیه، بلژیک و البرز مرکزی (Bozorgnia, 1973).

Genus: *Dainella* Bradzhikov, 1962.

Species: *Dainella fleronensis* Conil & Lys, 1964.

Pl. 3, Figs. 1, 2

صدف کوچک و بخشی از آن به شکل مسطح بوده و متشکل از چهار دور پیچشی است. محور پیچش در طول صدف تغییر می‌کند. دورهای اولیه به شدت پیچیده‌اند. اندازه حجرات در دورهای اول به تدریج بزرگ شده، اما در یک و نیم دور آخر به سرعت بزرگ می‌گردد. سپتاها کوتاه و به جلو خمیده‌اند. دیواره آهکی میکروگرانولار است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزنن پیشین بلژیک، البرز مرکزی (بزرگ‌نیا، ۱۹۷۳)، آذربایجان و ویزنن برش ایلاتلو (Bozorgnia, 1973).

Species: *Dainella alborzensis*, Bozorgnia, 1973.

Pl. 3, Figs. 3, 4

صدف کروی تا تخم‌مرغی بوده و در دورهای اول، محور پیچش به شدت تغییر کرده، اما در یکی دو دور آخر کمتر می‌گردد. سپتا خیلی ضخیم‌تر از دیواره است. حدود چهار دور پیچشی داشته و در دور آخر محور پیچش از یک سمت به طرف سمت مقابل خمیده شده و افزایش اندازه قابل توجهی در یک سمت از صدف دارد. اندازه حجره‌ها در دورهای اول به تدریج، اما در دور آخر به سرعت

Species: *Eostaffella* aff. *mosquensis* Vissarionova  
Conil, Longersstaey and Ramsbottom, 1980.

صدف تقریباً چهار دور پیچشی داشته و حاشیه مدوری دارد. تفاوت اصلی این گونه با گونه *Eostaffella mosquensis* در کم بودن پهنای ناحیه نافی نسبت به آن است. اندازه دورها به تدریج بزرگ می‌گردد و کوماتا کم توسعه یافته است. دیواره آن آهکی میکروگرانولاری است. پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزنن تا سرپوخوین ناحیه انارک و سازند مبارک از البرز مرکزی (Leven & Gorgij, 2010).

Species: *Eostaffella parastrauvei* Rauzer-  
Chernousova, 1948.

Pl. 2, Figs. 8, 9

صدف دیسکی شکل بوده و دو نافی است. حاشیه صدف مدور است. دیواره آهکی میکروگرانولار داشته و کوماتا در آن کم توسعه یافته است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: کربنفر پیشین تا پسین (ویزنن - مسکونین) امریکای شمالی، اروپا و آسیا (Leven & Gorgij, 2010).

Genus: *Palectogyra* Zeller, 1950

Species: *Palectogyra* sp.

Pl. 2, Fig. 11

صدف در مراحل اول دارای پیچش پلکتوژیریده و نامنظم بوده، سپس مسطح می‌گردد. تغییر درجه در دورهای اول تا نود درجه می‌رسد. حاشیه صدف کمی لوب‌دار بوده و سپتا کوتاه و به جلو خمیده است. دیواره آن آهکی دو لایه است که لایه خارجی میکروگرانولار نازک و تیره رنگ و لایه داخلی ضخیم و روشن تر می‌باشد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: دونین پیشین تا پرمین انگلستان و مصر (Leoblich & Tappan, 1988).

Genus: *Dainella* Bradzhnikova, 1962

Species: *Dainella chomatica* Bradzhnikova, 1962

Species: *Lysella quadukensis* Bozorgnia, 1973  
Pl. 3, Figs. 6, 7

حاشیه صدف مدور و فشرده بوده و دارای پنج تا شش دور پیچشی می‌باشد. ناحیه نافی صدف پهن و کم‌عمق است. حجرات غیر مسطح بوده و در دوره‌های اول، محور پیچش به طور آشکار تغییر می‌یابد و مسطح می‌گردد. سپتا تقریباً عمود بر دیواره بوده و دیواره آن میکروگرانولار است. رسوب ثانویه به شکل کوماتا در آن توسعه یافته است. این گونه از روی تغییر در طرح پیچشی در بخش مرکزی و حجرات خمیده و خاص آن در دوره‌های آخر و همچنین رشد تدریجی اندازه دورها شناسایی می‌گردد. پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزن البرز مرکزی (Bozorgnia, 1973).

Genus: *Archaediscus* Brady, 1973

Species: *Endothyra paraukrainica* Lipina, 1954  
Pl. 3, Figs. 8, 9

صدف اندازه متوسطی داشته و حاوی سه دور پیچشی است. حجرات خمیده بوده و به تدریج بزرگ می‌گردد. حاشیه صدف مدور و کمی لوب‌دار است. شش حجره در دور آخر دارد. سپتا بلند و به جلو خمیده است. دیواره آهکی میکروگرانولار می‌باشد. رسوبات ثانویه در دیواره‌های بالا و مجاور، توسعه زیادی دارد. در دوره‌های آخر طرح پیچش تقریباً عمود بر دور ماقبل آخر است. پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: تورنزین پسین روسیه، تورنزین تا ویزن بلژیک، ویزن البرز مرکزی (Bozorgnia, 1973).

Species: *Endothyra omphalota* Rauzer & Chernoussova, 1954  
Pl. 3, Figs. 10, 11

صدف پیچشی بوده و حدود چهار دور پیچشی دارد. سطح پیچش در حین رشد در حال تغییر می‌باشد. حاشیه صدف گرد و حاوی زوائد کوچکی است. در دور آخر هفت

بزرگ می‌گردد. دیواره آهکی میکروگرانولار بوده و کوماتا به خوبی توسعه یافته است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: این گونه برای اولین بار از نهشته‌های ویزن پیشین برش گدوک از شمال غرب فیروزکوه در البرز شناسایی شده است (Bozorgnia, 1973).

Genus: *Septabrunkiina* Lipina, 1955

Species: *Septabrunkiina kingirica* Reitlinegr, 1961  
Pl. 3, Fig. 5

طرح پیچش در دوره‌های اول به آرامی تغییر کرده، اما در دوره‌های آخر مسطح می‌گردد. حجرات دروغین بوده و این حجرات دروغین دارای خمیدگی به جلو می‌باشند. سپتا کوتاه و شدیداً به جلو خمیده‌اند. دیواره میکروگرانولار با کمی مواد آگلوتینه است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: تورنزین پیشین تا میانی روسیه، بلژیک، فرانسه، تورنزین پسین البرز مرکزی و برش چینه‌شناسی ایلانلو در آذربایجان غربی (Bozorgnia, 1973).

Species: *Lysella crassisepta* Bozorgnia, 1973  
Pl. 2, Figs. 5, 6

صدف بزرگ بوده و تقریباً شش دور پیچشی دارد. در امتداد محور پیچش نامتقارن است. محور پیچش در دو دور اول به آرامی تغییر کرده است. ناحیه نافی پهن بوده و حاشیه صدف مدور می‌باشد. حجره اول بزرگ بوده و پهنای حجرات بعدی بیش از ارتفاعشان است. اندازه دورها به تدریج بزرگ می‌گردد. سپتا خیلی ضخیم‌تر از دیواره بوده و به جلو خمیده است. دیواره آهکی میکروگرانولار بوده و کوماتا توسعه کمی دارد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزن پیشین البرز مرکزی، برش ایلانلو از آذربایجان غربی (Bozorgnia, 1973).

Pl. 4, Figs. 2, 6

صدف دیسکی با حاشیه کمی خمیده می‌باشد. دورهای اول به آرامی تغییر کرده و استرپتواسپیرالی بوده، اما سپس مسطح می‌گردد. رسوب ثانویه به صورت کوماتا به میزان کم توسعه یافته است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزئن پسین تا نامورین پیشین آمریکا و آسیای جنوبی (Mamet *et al.*, 1993).

Species: *Plectogyra bradyi* Mikhailov, 1975

Pl. 4, Figs. 1, 3, 4

صدف دیسکی شکل و حاوی دیواره دو لایه‌ای است. حجرات دارای پیچش استرپتواسپیرالی بوده و در دور آخر پنج حجره دیده می‌شود.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: دونین پسین تا پرمین مصر و انگلستان (Boudagher-Fadel, 2008).

### زیست پهنه‌بندی و زیست چینه‌نگاری

مطالعه برش چینه‌شناسی خمس از استان اردبیل با ضخامت ۱۶۳/۵ متر و متشکل از هفت واحد سنگی، به شناسایی ۳۰ جنس و ۲۵ گونه از ۸ خانواده از روزن‌داران کفزی به سن ویزئن پسین تا باشکرین آغازین منجر شده است. بررسی سیستماتیک و زیست چینه‌نگاری این روزن‌داران به تعریف دو زیست‌زون در این برش انجامیده که به قرار زیر است (شکل ۲-):

#### 1-*Endothyra-Lysella* Assemblage Biozone

این زیست‌زون از ابتدای برش چینه‌شناسی خمس شروع شده و تا ۲۳ متری برش فوق گسترده است. ترکیب سنگ‌شناسی آن عمدتاً از سنگ‌آهک‌های توده‌ای و ضخیم‌لایه تشکیل شده است و در نمونه‌های شماره ۱ تا ۱۵ مشاهده شده است. مجموعه فسیلی زیست‌زون فوق عبارتند از:

*Enodthyra parakrainica- Paratichinella reitlinger- Endothyranopsis crassa- Dainella*

حجره وجود دارد و این حجرات به صورت متورم می‌باشد. پرده‌ها تحذب کمی رو به دهانه دارد. رسوبات ثانویه در بین پرده‌ها توسعه کمی داشته و دیواره آهکی میکروگرانولار است.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: سرپوخوین تا قزلین البرز مرکزی (Bozorgnia, 1973).

Species: *Endothyra bradyi* Mikhailov, 1939

Pl. 3, Fig. 12

صدف متوسط اندازه بوده و دو ونیم دور پیچشی دارد. تقریباً همه دورهای پیچش مسطح بوده و تنها در دورهای اول تغییر بسیار کمی دارند. حجرات مسطح بوده و پهنایشان بیش از ارتفاع می‌باشد. اندازه دورها و حجرات به تدریج بزرگ می‌گردد. سپتا عمود بر دیواره بوده و یا کمی به جلو خمیده می‌باشند. دیواره آهکی میکروگرانولار است. رسوب ثانویه به خصوص در سطح آخرین دور به صورت گره‌هایی در بخش میانی هر حجره دیده می‌شود.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: ویزئن پسین انگلستان، ویزئن پیشین مصر، تورنزین پسین تا ویزئن پیشین بلژیک، ویزئن البرز مرکزی (Bozorgnia, 1973).

Genus: *Diplosphaerina* Derville, 1952

Species: *Diplosphaerina inaequalis* Derville, 1952.

Pl. 4, Fig. 5

صدف از دو حجره گلوبولی شکل تشکیل شده است که حجره جینی کوچک آن درون حجره بزرگ‌تری محصور می‌گردد.

پراکندگی جغرافیایی و چینه‌شناسی: دونین پسین تا پرمین انگلستان و تورنزین برش ایلانو (Boudagher-Fadel, 2008).

Genus: *Zellerinella* Mamet, 1981

Species: *Zellerinella discoidea* (Girty, 1915)



ازبکستان، اکراین، فرانسه، بریتانیا، Voronezhsky و مالزی نیز گزارش شده است (Gaetani et al., 2009). به علاوه این گونه‌ها از نهشته‌های سرپوخوین تا باشکرین برش انارک (Leven & Gorgij, 2011) از بلوک یزد و برش پاده (Gaetani et al., 2009) از بلوک کلمرد نیز شناسایی شده است (Bozorgnia, 1973, Lys et al., 1978, Gaetani et al., 2009, Brenckle et al., 2009). به گفته Kulagina et al. (2001-2006) حضور روزن‌دارانی چون *Millerella* و *Eostaffella* در کنار هم بیانگر زیر اشکوب سایوراین<sup>۱</sup> از باشکرین پیشین در اروپاست. این گونه‌ها همچنین از نهشته‌های باشکرین زیرین ناحیه انارک و برش زلدو از ایران مرکزی (Leven & Gorgij, 2010, Gaetani et al., 2009) بخش زیرین سازند قزل‌قلعه (Jenny, 1977)، سازند دزدبند (Bozorgnia, 1973) و ناحیه Tauride از ترکیه نیز گزارش شده است (Ozremir-Altiner-Yilmaz, 2011). در نتیجه با توجه به سن مجموعه فسیلی و تطابق‌های صورت گرفته می‌توان سن دقیق این زیست‌زون را سرپوخوین تا زیراشکوب سیورین از باشکرین پیشین در نظر گرفت.

### تطابق رسوبات کربنیفر نواحی مورد مطالعه در شمال غرب ایران با رسوبات هم‌زمان آن در سایر نواحی ایران و جهان

دوره کربنیفر تقریباً در بیشتر نقاط ایران به سن کربنیفر پیشین تا اوایل کربنیفر پسین بوده و اغلب بر روی نهشته‌های دونین بالایی قرار دارد، که نشانگر برقراری دوباره شرایط سکویی و چیرگی دریا‌های کم‌ژرفا بعد از رخداد کالدونین است. این باور وجود دارد که در اوایل کربنیفر پسین با آغاز جنبش‌های زمین‌ساختی هم‌ارز هرسی‌نین، سکوی ایران دچار حرکات خشکی‌زایی،

*alborzensis- Lysella crassisepta- Dainella chomatica- Dainella fleronensis- Endothyra bardy* و *Endothyra* با ظهور *Lysella* و *Eostaffella* مشخص می‌گردد. چنین جامعه فسیلی از رسوبات کربنیفر زیرین سازند کربناته مبارک از البرز مرکزی و شرقی (Bozorgnia, 1973) و سازند شیشتو ۲ از ایران مرکزی (Ruttner et al., 1968) نیز شناسایی شده است. همچنین جامعه فسیلی شناسایی شده، قابل مقایسه با ناحیه Donetz روسیه به سن ویزن پسن (Reitlinger, 1950)، زیست‌زون زیستی شماره ۱۰ امریکای شمالی به سن ویزن میانی-پسین (Mamet & Skipp, 1970) و زیست‌زون شماره ۳ برش چینه‌شناسی ایلانلو (غنی‌زاده، ۱۳۹۰) به سن ویزن پسن است. با توجه به تعیین سن مجموعه فسیلی، سن زیست‌زون شماره ۱ در برش چینه‌شناسی خمس، ویزن پسن می‌باشد.

### 2-Eostaffella-Millerella Assemblage Biozone

سنگ شناسی این بایووزن عمدتاً از سنگ آهک توده‌ای با میان‌لایه‌های دولومیتی تشکیل شده است. زیست‌زون فوق از حدود ۲۴ متری و با ظهور *Eostaffella* شروع شده و تا آخر برش فوق ادامه داشته در نمونه‌های شماره ۱۵ تا ۴۷ شناسایی شده است. مرز زیرین آن با ظهور *Millerella* و *Eostaffella* و مرز بالایی آن با اتمام رسوبات کربنیفر به پایان می‌رسد. مجموعه فسیلی آن عبارتند از:

*Eostaffella postmosquensis- Eostaffella mosquensis- Eostaffella aff. mosquensis- Ghomospirella sp.- Eostaffella parastrauvei- Globoendothyra bogush- Zellerinella discoidea- Millerella ex. gr. marblensis.*

از میان این روزن‌داران، گونه‌های *Eostaffella postmosquensis- Eostaffella mosquensis* کربنیفر پسین نواحی غربی امریکا و گندوانا (Brenckle, 1973)، ژاپن (Igo, 1957)، روسیه (Reitlinger, 1971)، ویزن تا باشکرین حوضه مسکو، سرپوخوین تا باشکرین

بالآآمدگی وسیع و آشفته‌گی محلی شده است. به طوری که نواحی وسیعی از سکوی ایران در معرض فرسایش قرار گرفته است. بنابراین سنگ‌های کربنیفر بالایی فقط در چند نقطه از ایران از جمله بلوک طبس و البرز شرقی گزارش شده است.

عمده سنگ‌های کربنیفر ایران سنگ آهک به همراه شیل و مارن و به ندرت دولومیت است (آقانباتی، ۱۳۸۳). در حالی که نهشته‌های کربنیفر (ویژن - سرپو خوین) برش مورد مطالعه کمی متفاوت بوده و فاقد میان لایه‌های مارنی و شیلی بوده و کربناته است. از لحاظ فسیل‌شناسی، نهشته‌های کربنیفر پیشین ایران، تنوع کمی از روزن‌داران فوزولینیدی داشته و تاکنون به صورت بسیار پراکنده، تنها از نواحی البرز شرقی و ایران مرکزی (برش‌های انارک و پاده) گزارش شده است (Leven & Gorgij, 2011). در حالی که فوزولین‌های باشکرین ایران، به خصوص مرز پایینی آن، مشابه نمونه‌های گزارش شده از برش‌های اورال و پلاتفرم اروپای شرقی (برش الگو) بوده و این عامل به تعریف چندین زیست‌زون فوزولینیدی در این بخش منجر شده است. در ایران نهشته‌های حاوی رسوبات باشکرین تا کنون از البرز، بلوک‌های یزد، طبس و سندج - سیرجان گزارش شده که از این میان، بیشترین مطالعه بر روی فوزولین‌های انارک (بلوک یزد) و زلدو (بلوک طبس) صورت گرفته است (Leven et al., 2006).

با توجه به مطالعات صورت گرفته توسط Leven & Gorgij (2011)، مجموعه فوزولینیدی باشکرین البرز و ایران مرکزی مشابه هم بوده و شباهت زیادی به مجموعه اورال و اروپای شرقی دارد. بنابراین مقایسه مجموعه فوزولینیدی ایران و شرق اروپا نشان می‌دهد که طی کربنیفر، دریای ایران و شرق اروپا با هم در ارتباط بوده و تغییرات فونای آن‌ها به دلیل تغییرات محلی بوده است.

لازم به ذکر است که با توجه به این که برش الگوی اشکوب باشکرین در ناحیه اورال و نواحی شرقی پلاتفرم اروپای جنوبی (Kulagina et al., 2001; Kulagina, 2006) واقع است، Kulagina این اشکوب را به چهار زیر اشکوب سایورائین، آکاراسین<sup>۲</sup>، آسکینباشین<sup>۳</sup> و آرخانجلسکین<sup>۴</sup> تقسیم‌بندی کرده است.

بررسی‌های فسیل‌شناسی در برش چینه‌شناسی خمس، نشان داد که حضور گونه *Endothyra paraukrainica*، معرف اشکوب ویژن پسین است. از طرفی دیگر اولین ثبت فسیلی جنس‌ها و گونه‌هایی مانند *Semistaffella* sp.، *Millerella* ex. gr. *Eostaffella postmosquensis*، *Eostaffella* و *Semistaffella* spp. *Marblensis* *raguschensis* معرف اشکوب چینه‌شناسی بالاتر یعنی اشکوب‌های نامورین تا باشکرین پیشین می‌باشد (Kulagina, 2001, 2006). همچنین، تعدادی از جنس‌های شاخص این اشکوب که در برش الگو توسط Kulagina (2001, 2003) معرفی شده‌اند، در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه نیز شناسایی شده است که در بین آن‌ها گونه‌های *Millerella* ex. gr. *Eostaffella* *raguschensis* و *Marblensis* از اهمیت زیادی برخوردارند. زیرا حضور جنس‌های *Millerella* و *Eostaffella* بیانگر پایین‌ترین بخش اشکوب باشکرین یعنی زیراشکوب سایورائین می‌باشد (Kulagina, 2001, 2006). به علاوه، نبود جنس‌هایی مانند *Pseudostaffella* و *Plectostaffella* که به افق‌های بالاتر اشکوب باشکرین یعنی زیر اشکوب آکاراسین تعلق دارند (Kulagina & Sintysna, 2003)، نشان دهنده آن است که بالاترین لایه‌های کربنیفر در برش چینه‌شناسی خمس، سنی جوانتر از باشکرین پیشین ندارند. با توجه به مطالب فوق می‌توان نتیجه گرفت که مجموعه

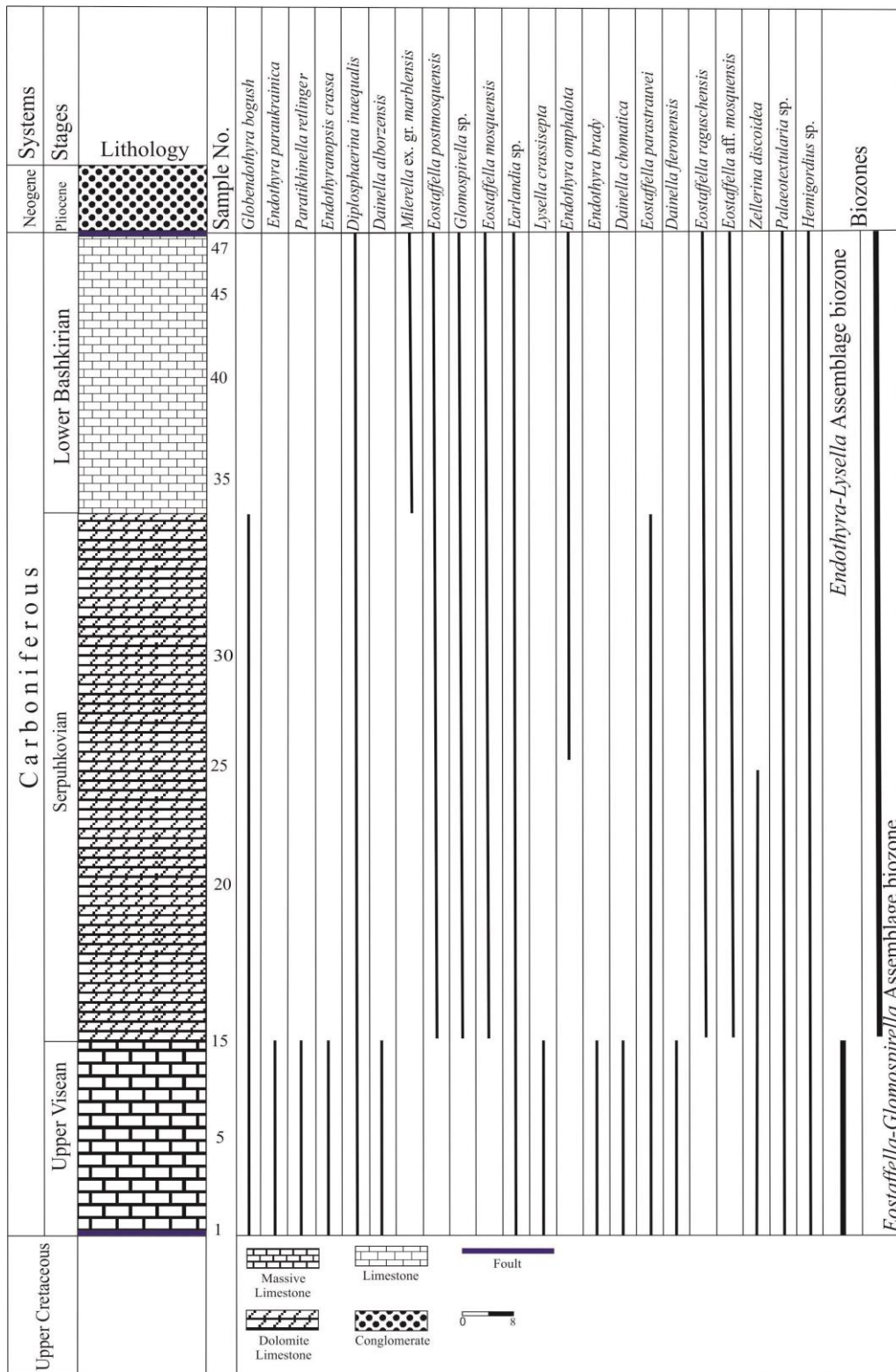
2- Akarasian

3- Askynbashian

4- Arkhangelskian

قابل مقایسه با اورال و شرق اروپا بوده و دلیل تفاوت فونای آن‌ها، تغییرات محلی می‌باشد.

روزن‌داران کربنیفر در برش چینه‌شناسی خمس (تورنزین پسین - باشکرین پیشین) نیز همانند البرز و ایران مرکزی،



شکل ۲: ستون چینه‌شناسی و بایوزوناسیون برش چینه‌شناسی خمس

## منابع

- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵. زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- آقانباتی، ع.، ۱۳۸۷. فرهنگ چینه‌شناسی ایران. جلد دوم (دونین - پرمین)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۲۹۷ ص.
- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران: زمین شناسی کپه‌داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
- اسدیان، ع. و میرزایی، ع.، ر.، ۱۳۷۱. نقشه زمین شناسی رضوانشهر - خلخال در مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- پرتوآذر، ح.، ۱۳۷۴. زمین شناسی ایران: سیستم پرمین در ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۵۶ ص.
- ربیعی، ز.، یزدی، م. و ترابی، ح.، ۱۳۸۰. بیواستراتیگرافی رسوبات پالئوزویک بالایی (کربنیفر و پرمین) در منطقه دارچاله شهرضا بر اساس ماکرو و میکروفسیل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه اصفهان، ۱۳۰ ص.
- شعبانیان، ر. و غنی‌زاده تبریزی، ن.، ۱۳۹۱. معرفی روزن‌داران کربنیفر پیشین سازند ایلان‌قره در برش چینه‌شناسی ایلانلو واقع در شمال قره‌ضیاءالدین، شمال باختری ایران. فصلنامه علوم زمین، ۹۲: ۳۹-۴۶.
- شعبانیان، ر.، غنی‌زاده تبریزی، ن.، محمدی کیمجانی، م. و روحی، ن.، ۱۳۹۴. تعیین سن نهشته‌های کربنیفر در برش چینه‌شناسی خمس، شمال خاوری خلخال بر اساس روزن‌بران. فصلنامه علوم زمین، ۹۵: ۷۷-۸۴.
- غنی‌زاده، ن.، ۱۳۹۰. مطالعه میکروفسیل‌ها و محیط رسوبی نهشته‌های کربنیفر در برش چینه‌شناسی ایلانلو، شمال قره‌ضیاءالدین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی، دانشگاه پیام‌نور تبریز، ۱۱۳ ص.
- فلاح‌تگر، م.، ۱۳۷۷. میکروبیواستراتیگرافی و میکروفاسیس‌های سازند مبارک در کیاسر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه زمین شناسی، دانشگاه پیام‌نور مرکز شیراز، ۱۲۶ ص.
- قویلد سیوکی، م.، ۱۳۷۷. بررسی رسوبات پالئوزویک بالایی در حوضه زاگرس و معرفی سازند زاگین در کوه فراقون. فصلنامه علوم زمین، ۷: ۲۹-۳۰.
- مصدق، ح.، ۱۳۷۹. میکروفسیل‌ها، رخساره‌ها، محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی سازند مبارک در البرز مرکزی. پایان‌نامه دکتری گروه زمین شناسی، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۲۶۸ ص.
- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵. دیباچه‌ای بر زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ ص.
- Alavi-Naini, M., 1993. Paleozoic stratigraphy of Iran. In: A. Hushmandzadeh (ed.). *Treatise on the Geology of Iran*, 5:1-492.
- Assereto, R., 1963. The Paleozoic formations in central Elburz (Iran) (preliminary note). *Rivista Italiana di Paleontologiae Stratigrafia*, 69: 503-543.
- Ozdemir, A., Altiner, A., Ozkan-Altiner, D., & Omer-Yilmaz I., 2011. Foraminiferal biostratigraphy and sequence stratigraphy across the mid-Carboniferous boundary in the Central Taurides, Turkey. *Springer-Verlag*, 57: 705-730.
- Boudagher-Fadel, M.K., 2008. Evolution and geological significance of larger benthic Foraminifera. *Developments in Palaeontology & Stratigraphy*, 21: 1-513.
- Bozorgnia, F., 1973. Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz Mountains, Iran. *National Iranian Oil Company, Geological Laboratories*, 4: 1-185.
- Bolourchi, M. H., 1979. Geological map of Kabudar-Ahang, scale 1/250000. *Geological Survey of Iran*.

- 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. *GeoArabia*, 3: 43–78.
- Brenckle, P. L. 1973. Smaller Mississippian and Lower Pennsylvanian calcareous foraminifers from Nevada: *Cushman Formation for Foraminiferal Research Special Publication*, 11: 1-82.
- Gaetani, M., Angiolini, L., & Ueno, K., 2009. Pennsylvanian–Early Triassic Stratigraphy in the Alborz Mountains (Iran), in South Caspian to Central Iran Basins. *In: Brunet, M.F., Wilmsen, M., & Granath, J.W., (eds.), Geological Society London Special Publications*, 312 (1): 79-128.
- Groves, J.R., 1988. Calcareous Foraminifers from the Bashkirian Stratotype (Middle Carboniferous, South Urals) and Their Significance for Intercontinental Correlations and the Evolution of the Fusulinidae. *Paleontological Society*, 3: 368-399.
- Igo, H., 1957. Fusulinids of Fukuji, southeastern part of the Hida Massif, Central Japan. *Science Report of the Tokyo Kyoiku Daigaku, Section C, Geology, Mineralogy and Geography*, 5: 153-246.
- Jenny, J., 1977. Geologie et stratigraphie de Elbourz oriental, entre Aliabad et Shahrud, Iran, NE. *These Univ. Geneve*, 238 p.
- Jenny, J., Deshusses, C., Stampfli, G., & Lys, M., 1978. La formation de Gheselghaleh, nouvelle unite lithologique du Carbonifere de l'Elbourz oriental (Iran). *Eclog. Geol. Helvet*, 71: 297–312.
- Kulagina, E. I., Pazukhin, V. N., & Kochetkova, N. M., 2001. The Stratotype and Key Section of the Bashkirian Stage (Carboniferous) in the Southern Urals. *Ufa, Gilem*, 107 p.
- Kulagina, E.I., & Sinitsyna Z. A., 2003. Evolution of the Pseudostaffellidae in the Bashkirian Stage (Middle Carboniferous), *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr*, 2: 213–224.
- Kulagina, E.I., 2006. Biostratigraphy of the Lower–Middle Carboniferous in the Southern Urals and Southeastern Russian Platform, Implication of Foraminifers. *Extended Abstract of Doctor. Sci. (Geol.Mineral) Dissertation, Mosk. Gos. Univ. Moscow*, 2: 1–46.
- Leven, E. Ja., & Gorgij, M.N., 2006. Upper Carboniferous–Permian Stratigraphy and Fusulinids from the Anarak Region, Central Iran. *Russian Journal of Earth Sciences*, 8: 1–25.
- Leven, E. Ja., Davydov, V.I., & Gorgij, M. N., 2006. Pennsylvanian Stratigraphy and Fusulinids of Central and Eastern Iran. *Palaeontologia Electronica*, 9: 1-36.
- Levena, E.J., & Gorgij, M.N., 2011. Fusulinids and Stratigraphy of the Carboniferous and Permian in Iran. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 7: 687–776.
- Leoblich, A.R., & Tappan, H., 1988. Foraminiferal Genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold*, 970 p.
- Lys, M., Stampfli, G., & Jenny, J., 1978. Biostratigraphie du Carbonifere et du Permien de l'Elbourz oriental (Iran du N. E.). *Notes Lab. Palèont. Univ. Genève*, 10: 63–78.
- Mamet, B.L., & Skipp, B., 1970. Lower Carboniferous calcareous foraminifers Preliminary zonation and Stratigraphic implications for the Mississippian of North America. *Comptes Rendus 6 Congre's International du Carbonife're*, 3: 1129-1146.
- Mamet, B.L., Pinard, S., & Armstrong, A.K., 1993. Micropaleontological zonation (Foram in ifers, Algae) and Stratigraphy, Carboniferous Peratrovich Formation, Southeastern Alaska, U.S. *Geological Survey*, 22: 1- 69.
- Reitlinger, E.A., 1950. Foraminiferes des depots du Carboniferemoyen de la Plateforme Russe a l'exception de la famille Fusulinidae. *Trav. Inst. Geol., Acad. Sci. URSS*, 47: 1-126.
- Ruttner, A., Nabavi, M.H., & Hajian, J., 1968. Geology of the Shirgesht area (Tabas area, East Iran). *Geological Survey of Iran*, 40: 133.
- Stampfli, G.M., 1978. Etude geologique genera de Elburz oriental Gonbad-e- Qabus Iran N-E Phd thesis. *Universite de Geneve*, 1: 1-315.

- Stepanov, D.L., 1967. Carboniferous stratigraphy of Iran. *6<sup>th</sup> International Congress on Carboniferous Stratigraphy and Geology*, Sheffield, Note 38.
- Stocklin, J., 1965. Geology of the Shotori range (Tabasarea, East of Iran). *Geological Survey of Iran*, 3: 1-69.
- Tietze, E. 1877. Bemerkungen uber die Tektonik des Albus Gebirges in Persien, *Jahrb. K-K. Geol. Reichsanst*, 2 :375-430.
- Vachard, D., 1996. Iran, in *The Carboniferous of the World, Vol. III: The Former USSR, Mongolia, Middle Eastern Plat form, Afghanistan, and Iran*, Inst. *Tecnologico Geo Minero de Espana*, 3: 491–513.
- Wendt, J., Kaufmann, B., Belka, Z., Farsan, Z., & Bavandpur, A.K., 2002. Devonian/Lower Carboniferous stratigraphy, facies patterns and palaeogeography of Iran. *Part I. Southeastern Iran. Acta Geologica Polonica*, 2: 129-168.
- Walliser, H., 1966. Contribution of the Paleontology of East Iran. *Geological Survey of Iran*.



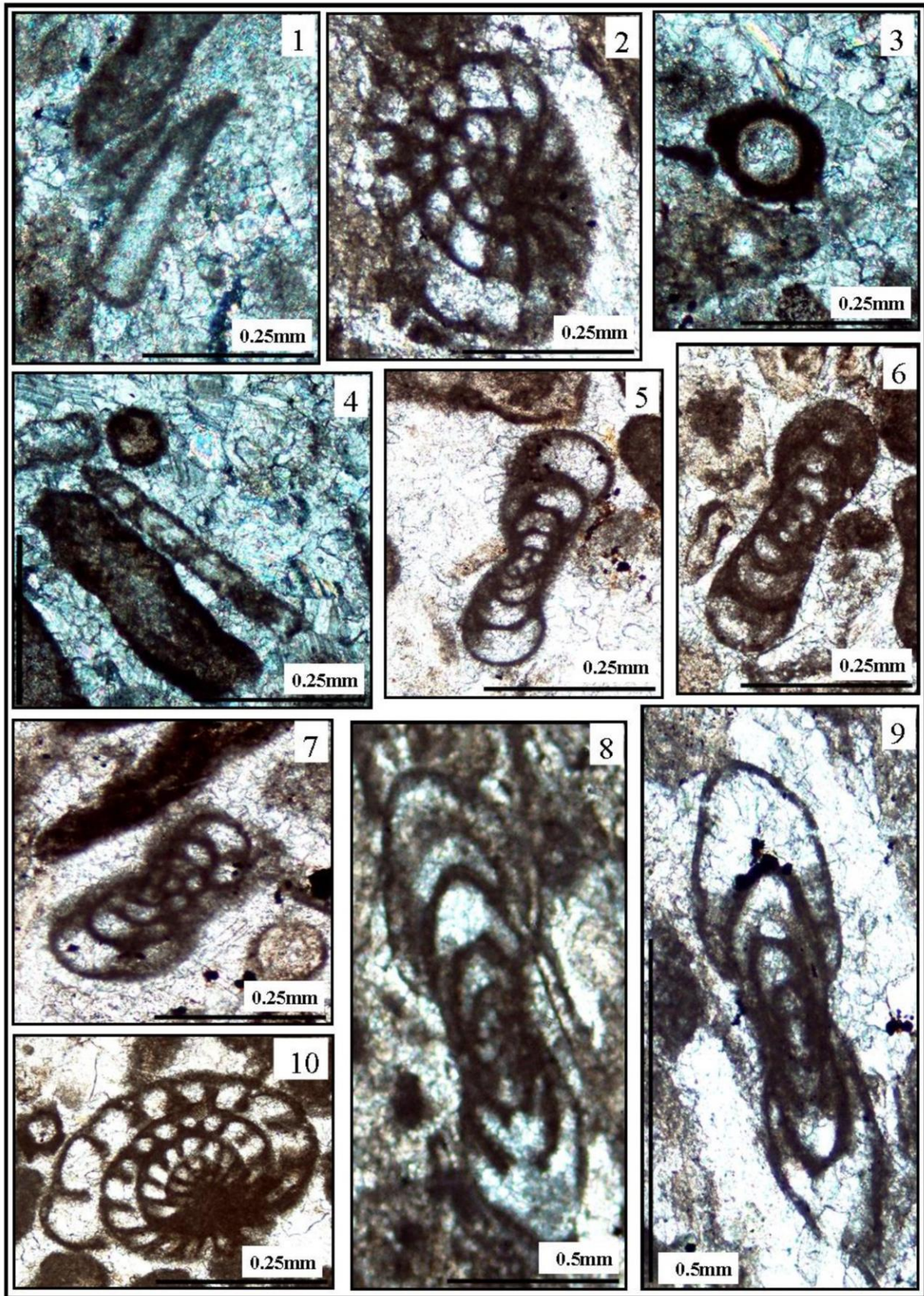


Plate 1: 1, 3: *Earlandia* sp.; 4: *Paratikhinellae cannula* E. V. Bykova, 1952; 5-7: *Globoendothyra pseudoglobulus* Bogush & Yuferev, 1962; 2, 8-10: *Millerella* ex. gr. *marblensis* Thompson, 1942.



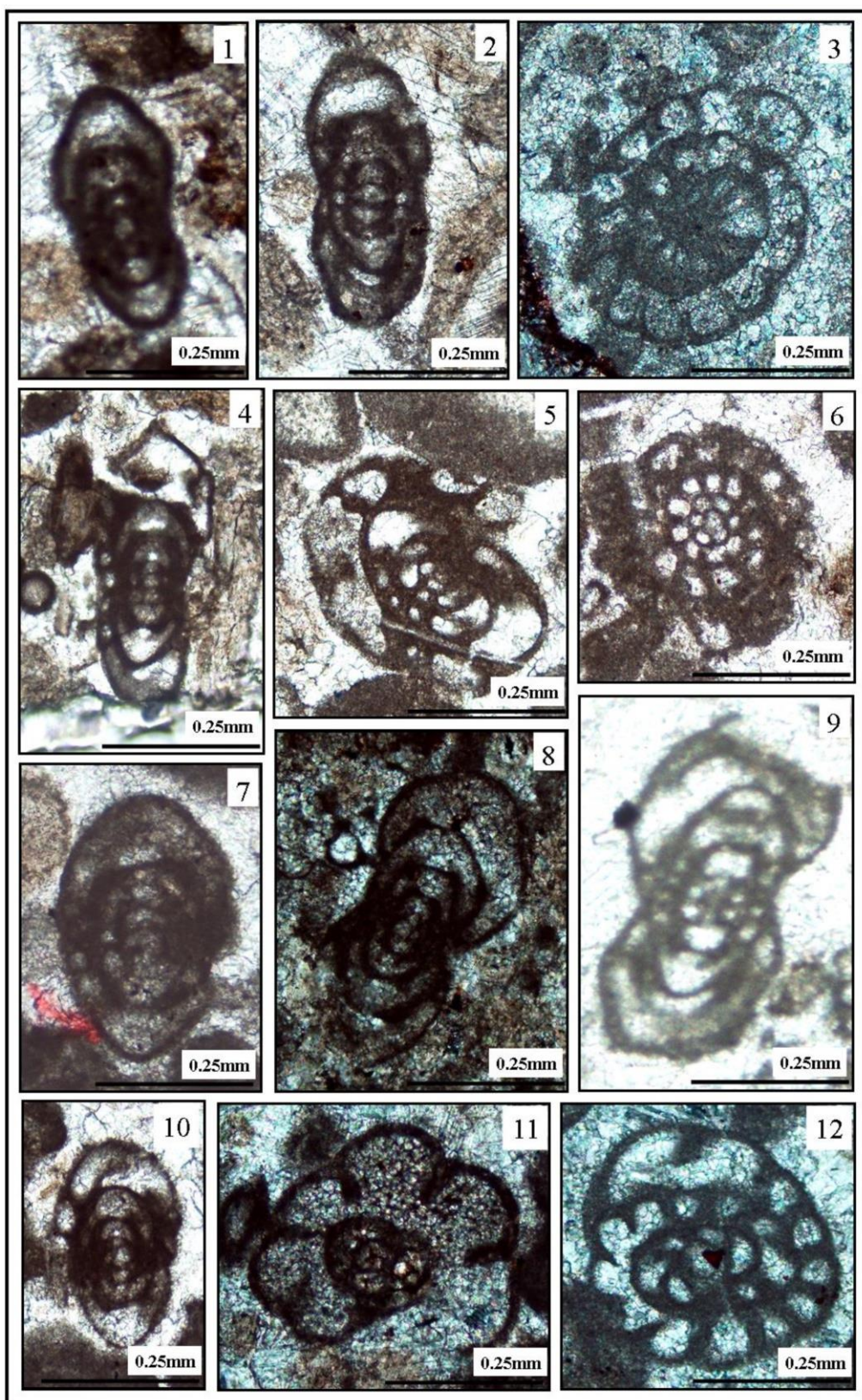


Plate 2: 1, 2: *Eostaffella postmosquensis* Kireevia in Rauzer-Chernousova, Grystova, Kireeva & Leontovich; 1951; 3: *Endothyranopsis crassa* brady, 1970; 4: *Eostaffella raguschensis* Ganelina, 1951; 5, 6: *Lysella crassisepta* Bozorgnia, 1973; 7, 10: *Eostaffella mosquensis* Vissarionova, 1948; 8, 9: *Eostaffella parastrauvei* Rauzer-Chernousova, 1948; 11: *Palectogyra* sp.; 12: *Dainella chomatica* Bradzhnikova, 1962.



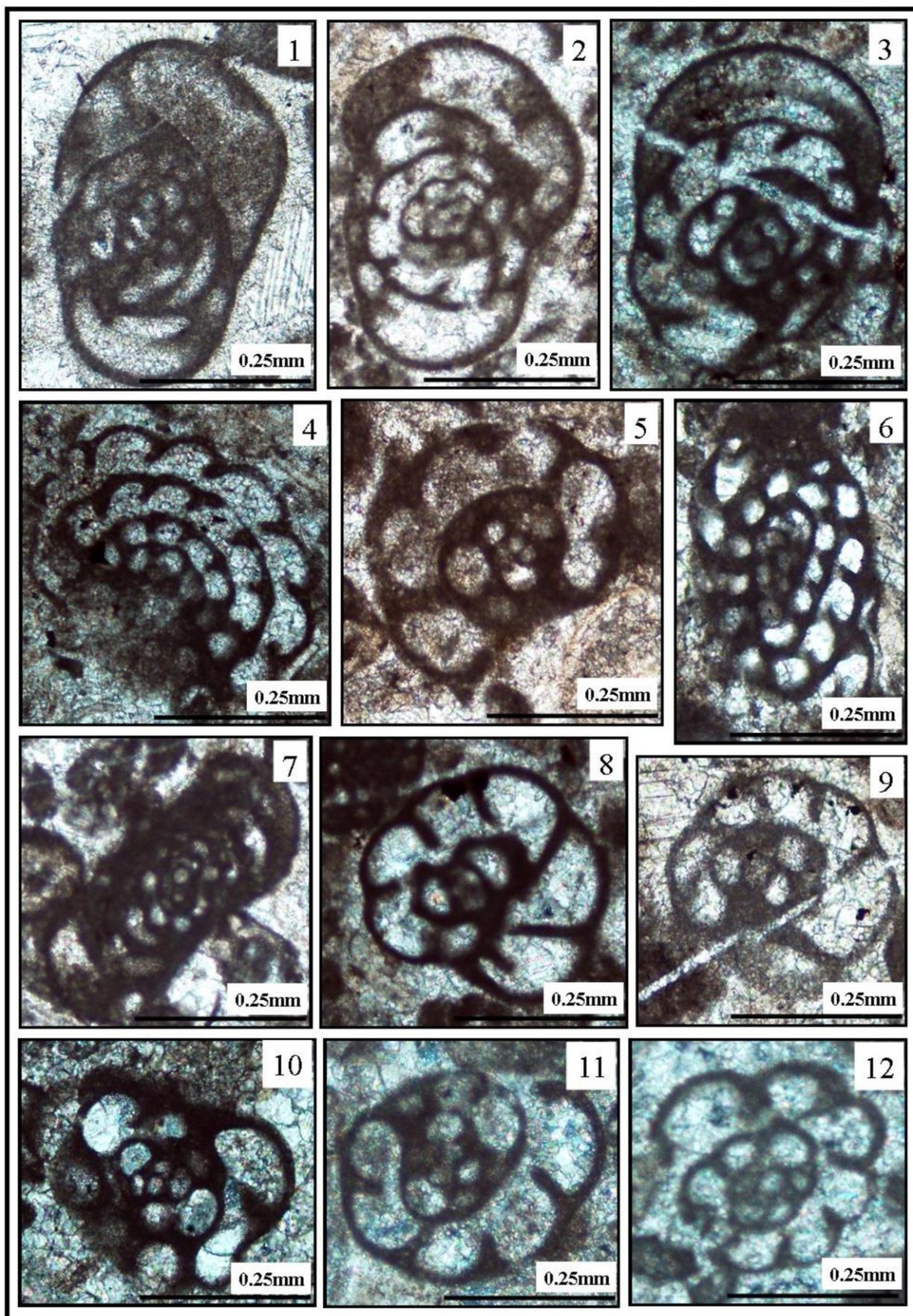


Plate 3: 1, 2: *Dainella fleronensis* Conil & Lys, 1964; 3, 4: *Dainella alborzensis*, Bozorgnia, 1973; 5: *Septabrunsiina kingirica* Reitlinegr, 1961; 6, 7: *Lysella quadukensis* Bozorgnia, 1973; 8, 9: *Endothyra paraukrainica* Lipina, 1954; 10, 11: *Endothyra omphalota* Rauzer & Chernoussova, 1954; 12: *Endothyra brady* Mikhailov, 1939.



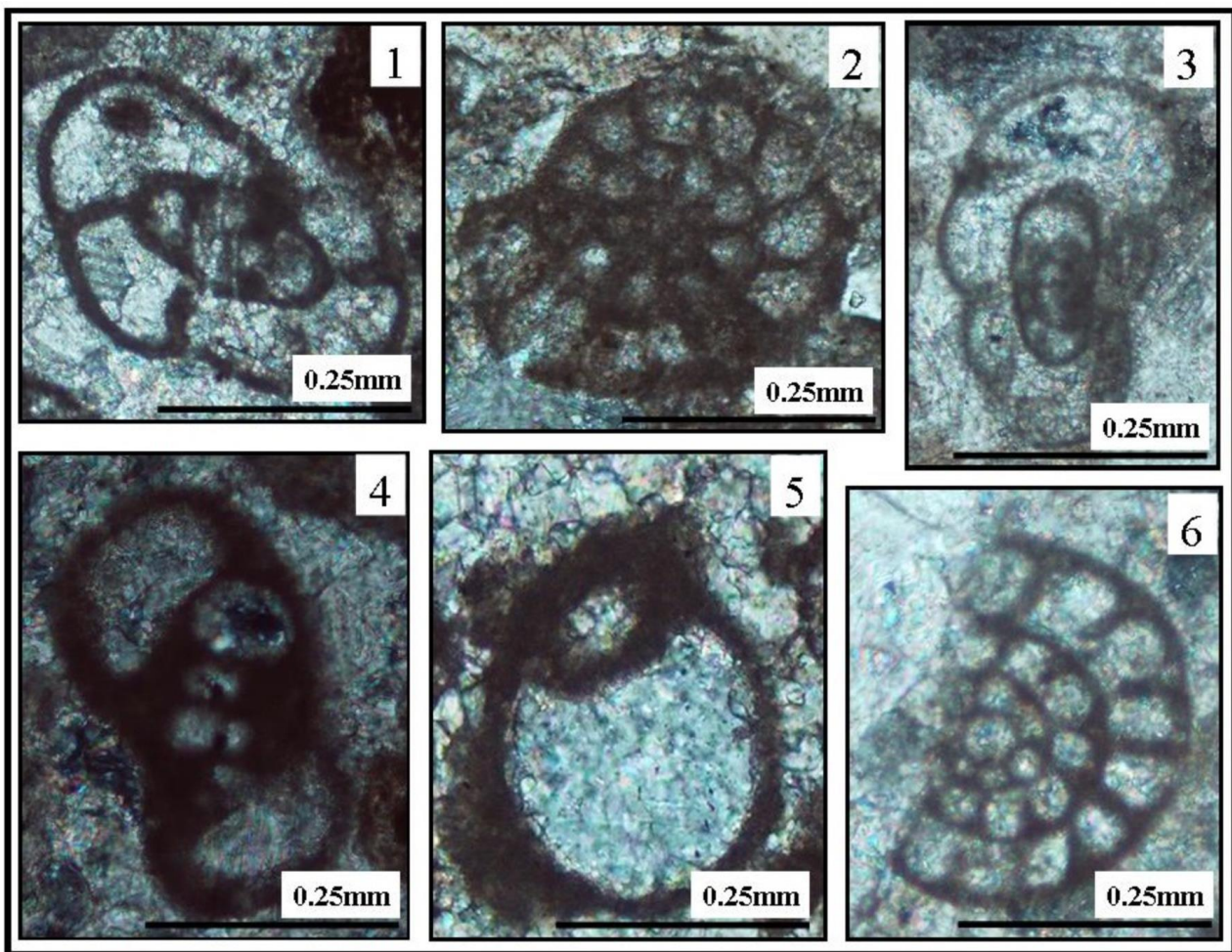


Plate 4: 1, 3, 4: *Plectogyra bradyi* (Mikhailov), 1975; 2: *Zellerinella discoidea* (Girty, 1915); 5: *Diplosphaerina inaequalis* Derville 1952

## Biostratigraphy of Carboniferous deposits in the Khemes Stratigraphic section and correlation of Carboniferous deposits with other Carboniferous Sequences in Iran

Shabanian, R.<sup>1\*</sup>, Ghanizadeh Tabrizi, N.<sup>2</sup>

1- Associate Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

2- Ph.D. in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

\*E-mail: rahimshabanian@pnu.ac.ir

### Introduction

In order to investigate the Carboniferous micro-fauna of northwest Iran, the Khemes section in the Ardebil Province has been studied systematically. According to structural divisions of Iran proposed by Nabavi (1976), the Khemes section is part of Alborz-Azerbaijan zone in Iran. On the basis of foraminifers, Shabanian et al., (2014) stated that the Carboniferous sequence in this section is Early Nisean-the beginning of Early Bashkirian. These sediments are comparable to partly or completely of Dozdehband, Qezelgaleh, Bagherabad, Khashachal and Sardar formations. The purpose of this study is to investigate the Carboniferous micro-biostratigraphy in the Khemes section and it compare with other regions of Iran, according to foraminiferal stratigraphic distribution.

### Materials and Methods

The study of the Khemes stratigraphic section of Ardebil Province, with 163 meter thickness and 7 lithological units, led to identification of 30 genera and 15 species belong to 8 families of benthic foraminifera. Systematical investigation of these foraminifera led to definition of two biozones:

#### 1) Endothyra-Lysella Assemblage Biozone

This biozone starts from the beginning of this section up to 23 meter. This assemblage was recognized from the Early Carboniferous sediments of Mobarak Formation from Central-Eastern Alborz (Bozorgnia, 1973) and Shishtoo Formation from Central Iran (Ruttner et al., 1968). Also these foraminiferal assemblages are comparable to the Donetz area of Russia with the age of Early Visean (Reitlinger, 1950), biozone No. 10 of North America with the age of Middle Visean-Late Visean (Mamet & Skipp, 1970) and biozone No. 30 of Illanlu section (Shabanian & Ghanizadeh, 2012) with the age of Late Visean. As a result, the age of this Biozone is Late Visean.

#### 2) Eostaffella- Millerella Assemblage Biozone

According to Kulagina et al., (2001-2006), association of foraminifera such as Eostaffella and Millerella are marker of the Syuranian substage from Early Bashkirian of Europe. Also these mentioned species were reported from the Early Bashkirian sediments of Anarak and Zaladu sections of Central Iran (Leven & Gorgij, 2010., Gaetani *et al.*, 2009), lower part of Qezelgaleh Formation (Jenny, 1977), Dozdehband Formation (Bozorgnia, 1973) and Tauride of Turkey (Ozermir-Altiner-Yilmaz, 2011). Based on the age of this assemblage and their correlations with other regions, we can state that the exactly age of this biozone is Serpukhovian to Syuranian substages from Early Bashkirian.

### Discussion and Conclusion

According to Leven & Gorgij (2011), Bashkirian Fusulinida assemblages of Alborz and Central Iran are similar to each other and also similar to Ural and Eastern Europe foraminiferal assemblages. Comparison of the Iranian Fusulinid assemblages with the Eastern Europe indicate that during Carboniferous, Iranian and the Eastern Europe seas were connected and diversity in their fauna arising from local changes. According to the statements above, we can conclude that foraminifera assemblage of the Khemes stratigraphy section are the same as the Alborz and Central Iran. Also it is comparable to Ural and Eastern Europe and local variations were the reason for differences.

**Keywords:** Micro-fauna, Foraminifera; Late Visean; Early Bashkarian; Carboniferous; Khemes; Kalkhal.

### References

- Bozorgnia, F., 1973. Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz Mountains, Iran. *National Iranian Oil Company, Geological Laboratories*, 4: 1-185.
- Gaetani, M., Angiolini, L., & Ueno, K., 2009. Pennsylvanian–Early Triassic Stratigraphy in the Alborz Mountains (Iran), in South Caspian to Central Iran Basins. *In: Brunet, M.F., Wilmsen, M., & Granath, J.W.*, (eds.), *Geological Society London Special Publications*, 312 (1): 79-128.
- Jenny, J., 1977. Geologie et stratigraphie de Elbourz oriental, entre Aliabad et Shahrud, Iran, NE. *These Univ. Geneve*, 238 p.
- Kulagina, E. I., Pazukhin, V. N., & Kochetkova, N. M., 2001. The Stratotype and Key Section of the Bashkirian Stage (Carboniferous) in the Southern Urals, *Ufa, Gilem*, 107 p.
- Kulagina, E.I., 2006. Biostratigraphy of the Lower–Middle Carboniferous in the Southern Urals and Southeastern Russian Platform, Implication of Foraminifers. *Extended Abstract of Doctor. Sci. (Geol.Mineral) Dissertation, Mosk. Gos. Univ. Moscow*, 2: 1–46.
- Levena, E.J., & Gorgij, M.N., 2011. Fusulinids and Stratigraphy of the Carboniferous and Permian in Iran. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 7: 687–776.
- Mamet, B.L., & Skipp, B., 1970. Lower Carboniferous calcareous foraminifers Preliminary zonation and Stratigraphic implications for the Mississippian of North America. *Comptes Rendus 6 Congre's International du Carbonife're*, 3: 1129-1146.
- Nabavi, M. H., 1976. An Introduction to Geology in Iran. *Geological Survey of Iran*, 109 p.
- Ozdemir, A., Altner, A., Ozkan-Altner, D., & Omer-Yilmaz I., 2011. Foraminiferal biostratigraphy and sequence stratigraphy across the mid-Carboniferous boundary in the Central Taurides, Turkey. *Springer Verlag*, 57: 705–730.
- Reitlinger, E.A., 1950. Foraminiferes des depots du Carboniferemoyen de la Plateforme Russe a l'exception de la famille Fusulinidae. *Academy of Sciences USSR Proceedings Insitute of Geological Sciences*, 47: 1-126.
- Ruttner, A., Nabavi, M.H., & Hajian, J., 1968. Geology of the Shirgesht area (Tabas area, East Iran). *Geological Survey of Iran*, 40: 133.
- Shabaniyan, R., & Ghanizadeh, N., 2012. Introduction of Early Carboniferous Illanqarah Formation Foraminifera from Illanlu Stratigraphical Section, North Qarahzia'odin, North West of Iran. *Geoscinces*, 92: 39-46.
- Shabaniyan, R., Ghanizadeh, N., Mohammadi, M., & Roohi, N., 2014. Definition of Carboniferous Deposits in the Stratigraphic Khames Section, Northeast of Khalkhal Based on Foraminifera. *Geoscinces*, 95: 77-84.