

مطالعه روزن‌بران رده Fusulinata در نهشته‌های پرمین شمال ماکو (آذربایجان، ایران)

اسلام ابراهیم‌نژاد^{۱*}، علی اصغر ثیاب قدسی^۲، سیروس عباسی^۳

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان، تبریز

۲- عضو هیئت علمی گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه

۳- دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

* ebrahimnezhad_2008@yahoo.com

دریافت: ۹۱/۵/۱۵ پذیرش: ۹۲/۳/۴

چکیده

نهشته‌های پرمین در منطقه ماکو همانند سایر نقاط آذربایجان گسترش زیادی داشته و متشکل از سنگ آهک‌های خاکستری تیره به ضخامت حدود ۹۲۶ متر می‌باشد. نهشته‌های پرمین در منطقه مورد مطالعه را می‌توان به سه بخش سنگ آهک‌های بلروفون‌دار، سنگ آهک‌های چرت‌دار و سنگ آهک‌های توده‌ای دولومیتی و متبلور تقسیم کرد. سنگ آهک‌های پرمین پرفسیل بوده و سه رده از روزن‌بران (رده‌های Fusulinata، Miliolata و Nodosariata) قابل تشخیص هستند، که روزن‌بران رده Fusulinata و Miliolata تنوع بیشتری دارند. در این مطالعه، ۱۴ جنس و ۱۳ گونه از رده Fusulinata شناسایی شده‌اند. مجموعه روزن‌بران شناسایی شده از رده Fusulinata، سن Dzhulfian - Early Murgabian را برای نهشته‌های مورد نظر مشخص می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: روزن‌بران؛ Fusulinata؛ نهشته‌های پرمین؛ ماکو

مقدمه

سازند روته از سنگ آهک‌های سیاه همراه با براقیوپود، مرجان و فوزولینید تشکیل شده است که هم ارز لایه‌های گنیشیک در منطقه جلفا می‌باشند. سازند نسن در برش الگو از ردیف‌های آهک سیاه و شیل تیره رنگ تشکیل شده است [۴].

در منطقه مورد مطالعه، سنگ آهک‌های پرمین ضخامت زیادی داشته و متشکل از سنگ آهک‌های خاکستری تیره با میان لایه‌های دولومیتی می‌باشد. روزن‌بران رده Fusulinata از مهم‌ترین فسیل‌های تشکیل دهنده این سنگ آهک‌ها می‌باشند که در این مطالعه، جنس‌ها و گونه‌های شناسایی شده، به صورت سیستماتیک شرح داده شده‌اند و از روی گونه‌های شاخص، سن دقیق این نهشته‌ها در منطقه مورد مطالعه تعیین گردیده است.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در شمال استان آذربایجان غربی، در شمال شهر ماکو و در جنوب روستای آداغان، در شمال روستای علی‌آباد واقع شده است. از لحاظ جغرافیایی در

از لحاظ کروئواستراتیگرافی، سیستم پرمین را در مناطق مختلف به اشکوب‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌کنند. در مورد چینه‌شناسی ایران، اشکوب‌های Dzhulfian، Midian و Dorashamian به ترتیب به جای اشکوب‌های Capitanian، Wuchiapingian و Changhsingian استفاده می‌شوند (شکل ۱) [۱۲].

نهشته‌های پرمین در ایران به خصوص در البرز-آذربایجان برونزده‌های گسترده‌ای دارند. در این زون، سه واحد سنگ چینه‌ای به نام‌های سازند دورود (در زیر)، روته (در وسط) و نسن (در بالا) معرف توالی‌های پرمین هستند. این سازندها هر یک به تنهایی یک چرخه رسوبی کامل هستند که میان دو سطح فرسایشی جای دارند. در بین سه سازند یاد شده، به ویژه در البرز باختری و آذربایجان، چرخه دوم پرمین (سازند روته به سن مورگابین) بیش‌ترین رخمون را دارد و چنین استنباط می‌شود که در زمان رسوب‌گذاری سازند روته، دریای پرمین بیش‌ترین گسترش را داشته است [۲]. سازند دورود (پرمین پیشین) متشکل از ماسه‌سنگ، کوارتزیت، شیل‌های سیاه، شیل‌های قرمز و لایه‌های آهکی است و

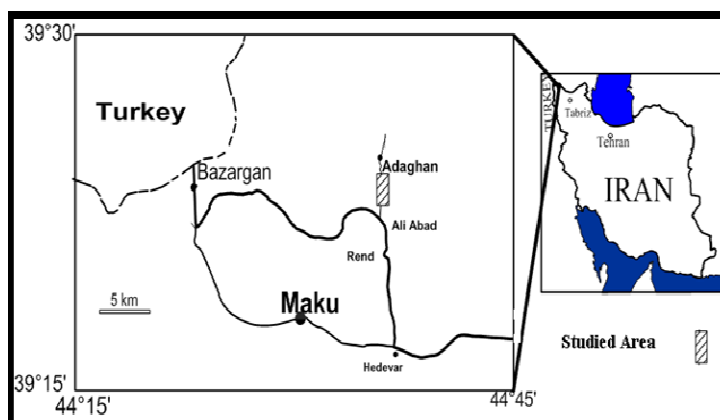
روش مطالعه

به منظور مطالعه روزن‌بران موجود در نهشته‌های پرمین، تعداد ۷۰ نمونه از مقطع مورد نظر برداشت شده و مقاطع نازک تهیه شده است. مقاطع نازک تهیه شده توسط میکروسکوپ دو چشمی با نور معمولی و پلاریزان در آزمایشگاه دیرینه‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفتند و سپس روزن‌بران موجود را شناسایی نموده و از آن‌ها عکس تهیه شده است. به منظور مطالعه و شناسایی دقیق، از Daniel Vachard از دانشگاه Lille فرانسه کمک گرفته شده است.

محدوده $39^{\circ}25'7.62''N$ تا $39^{\circ}20'19.83''N$ و $44^{\circ}32'32.98''E$ تا $44^{\circ}40'2.10''E$ واقع شده است (شکل ۲). راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق کمربندی ماکو (جاده ترانزیتی بازرگان) و جاده آسفالتی منشعب شده از آن به سمت روستای آداغان امکان پذیر است. منطقه مورد نظر، از لحاظ پهنه‌بندی رسوبی-ساختاری، در زون البرز-آذربایجان واقع شده است [۵].

SYSTEM	SUB-SYSTEM	SUBCOMMISSION ON PERMIAN STRATIGRAPHY	UNITED STATES OF AMERICA	RUSSIA (URALS)	CENTRAL TETYS	CHINA		
PERMIAN	LATE	Lopingian	254			Dorashmian	Changhsingian	
			255			Dzhulfian	Wuchiapingian	
		MIDDLE	Guadalupian	260.5	Ochoian			
				265	Capitanian	Ta tarian	Midian	Maokouian
	268			Wordian	Kazanian	Murghabian		
	272.5			Roadian	Ufimian	Kubergandian		
	EARLY	Cisuralian	Leonardian	277.5	Cathedrolian	Kungurian	Bolorian	Chihhsian
				279.5	Hessian	Artinskian	Yakhtashian	
				284.5	Lexonian	Sakmarian	Sakmarian	Mopingian
				290	Nealian	Asselian	Asselian	
	296.34							

شکل ۱. تقسیم بندی کروناستراتیگرافی پرمین (بر اساس Jin et al., 1997). سن رادیومتری بر اساس (Gradstein et al. (2004). اصلاح شده توسط Gaillot (2006, Fig. II.1, p. 35).



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه.

لیتوستراتیگرافی

نهشته‌های پرمین در منطقه مورد مطالعه متشکل از سنگ آهک‌های خاکستری تیره با ضخامت حدود ۹۲۶ متر می‌باشند که با مرز ناپیوستگی هم‌شیب بر روی نهشته‌های دونین (سازند ایلانقره) قرار گرفته و با مرز دگرشیبی توسط نهشته‌های الیگومیوسن (سازند قم) پوشیده شده است اما در بعضی نقاط در منطقه ماکو، کنار رودخانه ارس، نهشته‌های پرمین با نهشته‌های آواری هم‌ارز سازند دورود شروع شده و به حالت هم‌شیب بر روی نهشته‌های کربونیفر زیرین قرار گرفته است و توسط نهشته‌های الیگومیوسن (سازند قم) و یا توسط رسوبات قاره‌ای میوسن بالائی و بازالت‌های آزارات و تراس‌های کواترنری (در اطراف شهرستان شوط و روستای یولاگلدی) به صورت دگرشیب پوشیده شده‌اند.

از لحاظ لیتوستراتیگرافی، سنگ آهک‌های پرمین در منطقه مورد مطالعه را می‌توان به سه واحد: سنگ آهک های بلروفون‌دار، سنگ آهک‌های چرت‌دار و سنگ آهک های توده‌ای متبلور و دولومیتی تقسیم کرد [۱].

۱- واحد اول یعنی سنگ آهک‌های بلروفون‌دار حدود ۶۰۴ متر ضخامت داشته و از سنگ آهک‌های خاکستری تیره، متوسط تا ضخیم لایه با لایه‌بندی خوب با میان لایه‌های سنگ آهک‌های مارنی و بندرت دولومیتی و دارای فسیل های بلروفون فراوان، مرجان، کرینوئید، براکیوپود، استراکد و جلبک‌های *Mizzia sp.* *Permocalcalus sp.* و *Tubiphytes sp.* و دارای روزن‌بران *Miliolata* و *Fusulinata* و *Nodosariata* می‌باشد.

۲- واحد سنگ آهک‌های چرت‌دار متشکل از سنگ آهک و سنگ آهک‌های مارنی و دولومیتی متبلور شده متوسط تا ضخیم لایه به رنگ خاکستری و روشن‌تر از واحد قبلی دارای گرهک‌ها و نوارهای چرت می‌باشد و حدود ۲۶۱ متر ضخامت دارد. اندازه نوارهای چرتی تا یک متر و یا بیش‌تر می‌رسد. این واحد دارای فسیل‌های براکیوپود، مرجان و بلروفون که اکثراً چرتی شده‌اند و همچنین علاوه بر روزن‌بران *Miliolata*، *Fusulinata* و *Nodosariata* میکروفسیل‌های دیگر شامل استراکد و جلبک‌های *Mizzia sp.* *Permocalcalus sp.* و *Tubiphytes sp.* می‌باشد.

۳- واحد سنگ آهک‌های توده‌ای متبلور و دولومیتی، آخرین واحد سنگ‌شناختی نهشته‌های پرمین بالایی را تشکیل می‌دهد. این واحد متشکل از سنگ آهک‌های

متبلور و دولومیتی و در سطح هوازده به رنگ روشن و با لایه‌بندی توده‌ای دارای براکیوپود و استراکد فراوان می‌باشد و حدود ۶۱ متر ضخامت دارد. این واحد توسط سنگ آهک‌های سازند قم پوشیده شده و حالت پرتگاهی ایجاد نموده است. روزن‌بران آن *Miliolata*، *Fusulinata* و *Nodosariata* و میکروفسیل‌های استراکد و جلبک‌های *Tubiphytes sp.* و *Mizzia sp.* *Permocalcalus sp.* می‌باشد (شکل ۳).

سیستماتیک پالئونتولوژی

در مطالعه سیستماتیک از تقسیم‌بندی روزن‌بران توسط Gaillot and Vachard (2007) و Vachard et al., (2010) و Loeblich and Tappan (2011) و Hance et al. (2011) بر اساس Rauzer- و Vdovenko et al. (1993) و (1987, 1992) و Chernousova et al. (1996) و Mikhalevich (1998) و (2004) استفاده شده است [۱۰، ۱۴، ۲۶، ۲۵، ۲۱، ۱۷ و ۱۸].

Phylum Rhizaria Cavalier-Smith, 2002
Subphylum Foraminifera d'Orbigny, 1826 nomen transl. Cavalier-Smith, 2003
Class Fusulinata Möller, 1878 (non Fursenko, 1958) nom. transl. Gaillot and Vachard, 2007 nom. correct. Rigaud et al. (in press)
Subclass Afusulinana Vachard et al., 2010
Order ?Parathuraminida Bykova in Bykova et Polenova, 1955 nomen transl. Mikhalevich, 1980
Family Tuberitina Miklukho-Maklay, 1958
Genus *Eotuberitina* Miklukho-Maklay, 1958
Eotuberitina reitlingerae Miklukho-Maklay, 1958

(Pl. 1, fig. 1-4)

توصیف: این گونه دارای صدف کوچک با یک صفحه تحتانی محدب تا مسطح و دیواره نازک میکروگرانولار می‌باشند.

گسترش چینه‌شناسی: وجود *Eotuberitina reitlingerae* تا اشکوب Changhsingian مشخص شده است [۱۰] و [۱۳]. در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P1, P3, P7, P10, P11, P12, P14, P16, P18, P19, P20, P54 و P21, P23, P25, P27, P38, P39, P41, P51 مشاهده می‌شوند.

Subclass Fusulinina Möller, 1878 nom. transl. Vachard et al., 2010
Order Endothyrida Brady, 1884 nom. transl. Fursenko, 1958
Superfamily Globivalvulinoidea Reitlinger, 1950 nom. transl. Hance et al., 2011

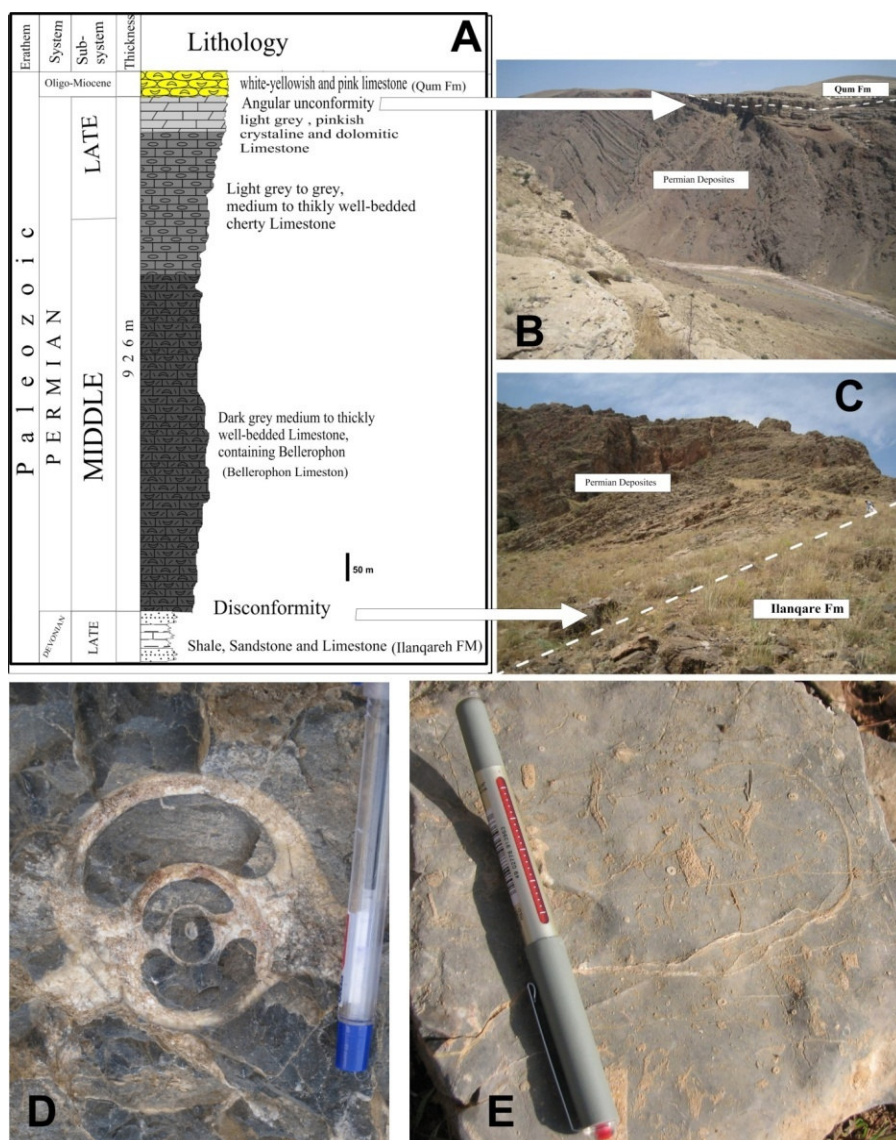
افراد این خانواده دارای پوسته دو ردیفی، پلانسیپرال کامل یا ابتدا تروکوسپیرال کامل یا فاقد پیچش، یا تروکوسپیرال که به پلانسیپرال تبدیل شده است می‌باشد. دیواره نازک، تیره و میکروگرانولار که به دو، سه یا چهار لایه متمایز شده است، اما این تمایز تمام حجره‌ها را شامل نمی‌شود. چین‌ها و یا تیغه‌های استخوان‌بندی درونی منجر به تشکیل حجرک‌ها شده است. زبانه دهانی اغلب وجود دارد که گاهی اوقات با یک سیفون عبور می‌کند. دهانه انتهایی و ساده است.

افراد این خانواده قبلاً Biseriamminoidea نام‌گذاری شده اما با توجه به توصیف و پیدایش ضعیف Biseramina Chernysheva, 1941 و تثبیت دودمان های فیلوژنتیکی ناشی از Mamet, 1974b [۲۳] Hance superfamily Globivalvulinoidea توسط Gaillot and Vachard (2007) et al., 2011 و با پیشنهاد ترجمه و شرح داده شده است.

گسترش چینه‌شناسی:

?Late Tournaisian; Earliest Serpukhovian- late Changhsingian.

Family Globivalvulinidae Reitlinger, 1950 emend. Gaillot and Vachard, 2007



شکل ۳: (A) ستون چینه‌شناسی مقطع مورد مطالعه. (B) مرز ناپیوستگی زاویه‌دار بین نهشته‌های پرمین و سازند قم. (C) مرز دگرشیبی فرسایشی بین نهشته‌های پرمین و سازند ایلانقره. (D) فسیل بلروفون در سنگ آهک‌های بلروفون‌دار. (E) فسیل کرینوتید.

گسترش چینه‌شناسی: در Serpukhovian?; ashkirian - latest Permian - گسترش جهانی داشته است. در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P2, P13, P16 و P55 مشاهده می‌شود.

Globivalvulina cyprica Reichel, 1946
(Pl. 1, fig. 20, 21)

توصیف: صدف تخم مرغی شکل با اندازه متوسط (0.450-0.600) و دارای حجرات دراز می‌باشد. دیواره میکروگرانولار دو لایه‌ای با یک لایه درونی پسودوفیبروس در حجرات آخر است. این گونه بعد از توصیف توسط Reichel (1946) به ندرت به طور صحیح در گزارشات شناسایی شده‌اند [۱۹] و [۶]. نمونه ایرانی این گونه توسط Jenny-Deshusses (1983) به طور غلط تفسیر شده و به *G. scaphoidea* Reitlinger, 1950 شباهت داده است.

گسترش چینه‌شناسی: پرمین میانی قبرس، ترکیه، ایران، کامبوج. این گونه در برش مورد مطالعه به Early Murgabian تعلق دارند.

Globivalvulina graeca Reichel, 1946
(Pl. 1, fig. 18, 22)

توصیف: این گونه دارای صدف تقریباً بزرگ ($D = 0.700-0.800$ mm)، نیمه گلوبولی و در سطح دهانه‌ای کمی فشرده شده است. دارای دیواره دولایه‌ای با یک لایه درونی پسودوفیبروس می‌باشد.

گسترش چینه‌شناسی: در پرمین زیرین کمیاب است. در پرمین میانی در پالئوتتیس و نئوتتیس گسترش یافته است (یونان، ایتالیا، استرالیا، تونس، مجارستان، اسلوانی، کرواسی، ترکیه، ارمنستان، ایران، افغانستان، هیمالیا، تایلند، مالزی، کامبوج و جنوب چین). در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P2, P3, P7, P14, P15, P17?, P18, P20, P23, P34, P36, P41? P54 مشاهده می‌شود که به Early Murgabian تا Early Dzhulfian تعلق دارند.

Globivalvulina vonderschmitti Reichel, 1946
(Pl. 1, figs. 7-8)

توصیف: این گونه، صدف بزرگ ($D = 0.930-1.040$ mm)، نیمه گلوبولی با پیچش پلانیسپیرال، اندازه حجرات با رشد صدف افزایش می‌یابد. دیواره آهکی، دولایه‌ای، ضخیم، توسعه یافته و از نوع میکروگرانولار می‌باشد.

گسترش چینه‌شناسی: در پرمین میانی - بالایی در پالئوتتیس و نئوتتیس گسترش داشته است (یونان، ایتالیا، استرالیا، تونس، مجارستان، اسلوانی، کرواسی، ترکیه،

گسترش چینه‌شناسی: latest Changhsingian-Tournaisian. جنس‌های متعلق به Pennsylvanian گسترش جهانی داشته در حالی که جنس‌های متعلق به پرمین در نئو تتیس گسترش داشته‌اند.

Subfamily Globivalvulininae Reitlinger, 1950

افراد این زیر خانواده دارای پوسته گلوبیوالولینید کوچک، متوسط و یا بزرگ، دو ردیفی و پلانیسپیرال کامل (به ندرت کمی تروکوسپیرال) می‌باشد. حاشیه نیمه کروی و دارای زائده برآمدگی سرپوشی به خوبی توسعه یافته است. دیواره سیاه، میکروگرانولار و همگن متمایز شده است. دهانه ساده توسط برآمدگی سرپوشی محافظت می‌شود.

گسترش چینه‌شناسی: Mississippian-Permian. بعد از Late Bashkirian گسترش جهانی داشته است. فرم های Mississippian (از Late Tournaisian) فقط توسط دیواره ساده و تیره متمایز می‌شوند که گاهی اوقات "Biseriella" نام‌گذاری می‌شوند.

Genus *Globivalvulina* Schubert, 1921

جنس گلوبیوالولینین با دیواره سیاه، میکروگرانولار، همگن متمایز شده (a) با یک لایه داخلی پسودوفیبروس زرد (به عنوان مثال *G. mosquensis* Reitlinger, 1950)، (b) ناف مانند [۱۱]، (c) گرانولار با قطعات آگلوتینه شده (d) با لایه وسطی روشن (دیافانوتکا)..

گسترش چینه‌شناسی: Late Mississippian (earliest Chiangsinghian) - Serpukhovian-latest Permian. بعد از Late Bashkirian گسترش جهانی داشته است. در تریاس پیشین نیز وجود داشته است [۲۰].

Globivalvulina ex gr. bulloides (Brady, 19876)
(Pl. 1, figs. 17, 19)

توصیف: این گونه دارای صدف متوسط (0.300-0.500 mm) گرد شده، دو ردیفی و پلانی اسپیرال، نیمه کروی با حاشیه زائده‌دار می‌باشد. دیواره میکروگرانولار تیره و متمایز: با یک لایه داخلی پسودوفیبروس زرد، ناف مانند، گرانولار با ذرات آگلوتینه، با لایه‌ای میانی روشن (دیافانوتکا). لایه میانی دیواره (دیافانوتکا) مشخص و به خوبی توسعه یافته است [۷ و ۲۰] و یا به طور ضعیف توسعه یافته است [۹] و یا وجود ندارد و یا دیاژنزی می‌باشد [۲۴]. دهانه ساده حفاظت شده با برآمدگی سرپوشی.

گسترش چینه‌شناسی: *Dagmarita aff. elegans* در افغانستان احتمالاً مربوط به آخرین نمایندگان این جنس می‌باشند که آخرین ظهورشان در Early Murgabian می‌باشد. گونه‌های کوچک و نادر در نمونه‌های P3, P6, P10, P11, P14, P18, P19, P20, P23, and P25 مشاهده شده است.

Superfamily Palaeotextularioidea Galloway, 1933
Family Paleotextulariidae Galloway, 1933
Subfamily Palaeotextulariinae Galloway, 1933
Genus *Climacammina* Brady in Etheridge, 1873
Climacammina sp.

(Pl. 1, fig. 11-13)

توصیف: این جنس دارای صدف بزرگ، در مرحله اول رشد دو ردیفی و در مرحله بعدی کم و بیش تک ردیفی می‌باشند. حجره‌ها کوتاه و پهن که به تدریج به طرف دهانه رشد می‌کند. خطوط درز فشرده است. دیواره آهکی و دو لایه بوده که لایه داخلی فیبری و شعاعی و لایه خارجی دانه‌ای ظریف با ذرات آگلوتینید ساخته شده است. دهانه در قسمت دو ردیفی در قاعده حجره و در حجره‌های تک ردیفی و بالغ ناحیه‌ای بوده که قوسی یا چند منفذی نیز می‌باشد.

گسترش چینه‌شناسی: Late Brigantian-Late-Changhsingian در Pennsylvania گسترش جهانی داشته است [۱۶]. *Climacammina* sp. در نمونه‌های P3, P21, P34, P41, P50, P52, P55 مشاهده می‌شود.

Genus *Deckerella* Cushman and Waters, 1928
Deckerella sp.

(Pl. 1, figs 5-6)

توصیف: این جنس دارای پوسته مشابه با *Climacammina* اما دارای یک سطح دهانی بالغ، انتهایی، و متقارن، با دو دهانه بیضی شکل موازی که توسط یک تیغه باریک از هم جدا شده‌اند می‌باشند. حجره جنینی گلوبولی و توسط حجرات دو ردیفی دنبال می‌شود و بعداً تک‌ردیفی و مستقیم می‌شود. حجرات در مقطع، مدور می‌باشند. دیواره آهکی، ضخیم و دو لایه‌ای می‌باشد که لایه داخلی فیبری و شعاعی و لایه‌ای خارجی ظریف با ذرات آگلوتینید ساخته شده است.

گسترش چینه‌شناسی: Middle-Late Pennsylvania در

به طور نادر در پرمین گسترش جهانی داشته است. در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P50, P41 و P55 مشاهده می‌شود.

ارمنستان، ایران [۸، ۱۵ و ۳] افغانستان، هیمالیا، پاکستان، سوماترا، تایلند، مالزی، کامبوج و جنوب چین). در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P6, P17, P27, P29?, P43 مشاهده می‌شود.

Genus *Paraglobivalvulina* Reitlinger, 1965

Paraglobivalvulina mira Reitlinger, 1965

(Pl. 1, figs. 9-10)

توصیف: این گونه دارای اندازه متوسط بوده و پیش از آن، پیش‌های قبلی را به طور کامل احاطه می‌کند. دارای استولون‌های درون‌سپتایی اضافی هستند. دیواره میکروگرانولار نسبتاً ضخیم اما نامتمایز می‌باشد.

گسترش چینه‌شناسی: Midian-Lopingian در پالئوتتیس و نئوتتیس. در منطقه ماکو در نمونه‌های P41 و P50 دیده می‌شود که متعلق به Midian-Dzhulfian هستند.

Subfamily *Dagmaritinae* Bozorgnia, 1973 nomen transl. (ex family) and emend. Gaillot and Vachard, 2007

Genus *Dagmarita* Reitlinger, 1965

توصیف: این جنس دارای صدف دوردیفی، حجره‌های نیمه کروی تا نیمه بیضی می‌باشد. دیواره نازک و دارای برآمدگی‌های خار مانند جانبی می‌باشد. دیواره میکروگرانولار تک لایه‌ای، دولایه‌ای یا سه لایه‌ای است. دهانه انتهایی و ساده می‌باشد.

گسترش چینه‌شناسی: Early Murgabian تا Latest Changhsingian

در پالئوتتیس و نئوتتیس. پرمین میانی یوگسلاوی، پاکستان، غرب تایلند، مالزی، افغانستان مرکزی و پرمین پایانی آلپ، مجارستان، غرب ترکیه، البرز مرکزی در ایران و Midian-Changhsingian هازرو در پاکستان، Midian-Dzhulfian قفقاز، Late Wuchiapingian ایران مرکزی، Lopingian زاگرس و فارس، Middle late Changhsingian هیمالیا، Maokouan-Changhsingian جنوب چین، فیلیپین، Midian-Dzhulfian شمال غرب تایلند، Late Midian-Changhsingian ژاپن.

Dagmarita aff. elegans Sosnina in Sosnina and Nikitina, 1977

(Pl. 1, fig. 14-16)

توصیف: این گونه دارای پوسته دو ردیفی، دارای حجرات نیمه دایره‌ای، دیواره نازک میکروگرانولار و دارای برآمدگی‌های خار مانند می‌باشد.

Sphaerulina cf. ogbinensis Rozovskaya in Akopian, 1965

(Pl.2, fig.s. 13)

توصیف: پوسته کروی تا بیضوی با قطر متوسط است. کوماتا ضعیف یا وجود ندارد. دیواره به طور کلی میکرواسپارایتی شده اما میکرواسپارایتی شدن معمولاً کامل نیست و آخرین پیچش را تحت تاثیر قرار نمی‌دهد. **گسترش چینه‌شناسی:** در برش مورد مطالعه در نمونه های P32, P37? مشاهده می‌شود که به Midian تعلق دارند.

Family Schubertellidae Skinner, 1931 nom. transl. Miklukho-Maklay et al., 1958

Subfamily Schubertellinae Skinner, 1931

Genus Schubertella Staff and Wedekind, 1910 emend. Sheng, 1963

Schubertella sp.

(Pl. 2, figs. 10-11)

توصیف: *Schubertella* دارای صدف دوکی شکل می‌باشد. دور اول تا دور سوم دیسکی شکل و پیچش آن با زاویه باز به طرف دورهای خارجی می‌باشد. اسپایروتکا از تکتوم و لایه نازک و منفرد زیرین تشکیل شده است. سپتها موج‌دار نبوده و کوماتاهای بزرگ نامتقارن می‌باشند.

گسترش چینه‌شناسی: Moscovian تا Wordian.

Schubertella در سطح جهانی در مناطق استوایی و نیمه استوایی گسترش داشته است [۲۲]. در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P2, P8, P27, P30 مشاهده می‌شود.

Genus *Dunbarula* Ciry, 1948

Dunbarula aff. pusilla Skinner, 1969

(Pl.2, fig. 2)

توصیف: این گونه بسیار ابتدایی است و به نظر می‌رسد گذر دقیقی با جنس *Neofusulinella* Deprat, 1912 تشکیل می‌دهد (به عنوان مثال، *N. aff. kobrigensis*, sensu Davydov et al., 1996)، اما آن هنوز واقعا به *Dunbarula* تعلق دارد که توسط چین خوردگی نسبتاً شدید سپتومها انحراف قطب‌های جوان مشخص می‌شود. نمونه‌های مورد مطالعه نسبتاً به گونه *D. pusilla* در Midian ترکیه شباهت دارد، اما این نمونه‌ها چین خوردگی قوی‌تر سپتومها را نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد *D. cf. mathieui sensu* Kobayashi and Ishii (2003, p. 313, pl. 1, figs. 27-28) وجود دارد.

Subclass Fusulinana Fursenko, 1958 nomen transl. Vachard et al., 2010

Order Fusulinida Wedekind, 1937

Superfamily Staffelloidea Miklukho-Maklay, 1949 nomen transl. Solovieva, 1978

Family Staffellidae Miklukho-Maklay, 1949

Genus *Nankinella* J. S. Lee, 1934

Nankinella sp.

(Pl.2, fig.23)

توصیف: این جنس دارای صدف عدسی شکل، صفحه‌ای یا لوزی‌وار و کمتر از ۶ میلی‌متر قطر می‌باشد. قطبین گرد شده تا نافی می‌باشند. حاشیه‌ها در مراحل اولیه زاویه‌دار تا گرد شده و در مراحل بعدی زاویه‌دارتر می‌شوند. دیواره دارای تکتوم و یک لایه داخلی ضخیم‌تر می‌باشد که به عنوان دیافانوتکا و یا به عنوان تکتوم داخلی تفسیر می‌شود. دارای تونل عدسی شکل، کوماتای مجزا می‌باشد. معمولاً به دلیل کریستالیزه شدن، ساختارها قابل تشخیص نیستند.

گسترش چینه‌شناسی: پرمین زیرین (Sakmarian) تا

پرمین بالایی (Changhsingian) چین، ژاپن، کریمه،

ترکیه، ایران، یونان. *Nankinella* sp. در نمونه‌های P3, P6,

P11, P17, P23, P34, P40 مشاهده می‌شود. با دیواره

تیره در نمونه‌های P10, P17, P19 و P25 وجود دارد.

Genus *Sphaerulina* J. S. Lee, 1934

توصیف: این جنس دارای صدف بزرگ، نیمه کروی، پلاننسیپرال است. حجره جنینی تقریباً نیم کروی و پیچش‌های اولیه دارای محور کوچک و پوسته عدسی شکل می‌باشد و پیچش‌های بعدی دارای محور طویل و پوسته کروی یا نافی کمی فشرده شده می‌باشد. سپتها صاف هستند. دیواره ضخیم و از تکتوم و کریوتکای آلوتولار تشکیل شده است. دارای یک تونل می‌باشد. کوماتا کوتاه و نامتقارن است. بتدریج به سمت قطبین شیب‌دار می‌شود.

گسترش چینه‌شناسی: پرمین بالایی (Lopingian)

چین، ژاپن، قفقاز ترکیه، ایران، کریمه، آلب.

Sphaerulina zisongzhengensis Sheng, 1963

(Pl.2, fig.s. 12, 14)

توصیف: پوسته نسبتاً مشابه با *Staffella* اما حاشیه بزرگ و تقریباً کروی است. دیواره اسپارایتی شده اما به طور کلی بهتر از *Staffella* حفظ شده است.

گسترش چینه‌شناسی: Midian-Wuchiapingian در

جنوب چین، جنوب شرق پامیر، عمان، یونان. در برش

مورد مطالعه در نمونه‌های P11, P14, P15, P16, P34 و

P55 مشاهده می‌شود.

اولیه کوچک تا متوسط می‌باشد. دارای دو مرحله پیچش که در مرحله اولیه فشرده با سپتاهای صاف و در مرحله بعدی به طور باز که ارتفاع پیچش زیاد می‌شود و سپتاهای دارای ارتفاع بلند و چین‌خورده است. دیواره شامل تکتوم و کریوتکای ظریف و نازک که به تدریج ضخیم می‌شود. دارای پر شدگی محوری و تونل می‌باشد.

گسترش چینه‌شناسی: در برش مورد مطالعه در نمونه P34, P40, P41, دیده می‌شود که سن Late Midian را برای نهشته‌ها نشان می‌دهد.

Super-family Neoschwagerinoidea Dunbar and Condra, 1927 orth. mut. Minato and Honjo, 1966

Family Neoschwagerinidae Dunbar and Condra, 1927

Subfamily Neoschwagerininae Dunbar and Condra, 1927

Genus Neoschwagerina Yabe, 1903

توصیف: این جنس دارای صدف بزرگ تا متوسط و دوکی شکل با قطب‌های گرد شده و نوک‌دار و باریک می‌باشد. اسپایروتکا از تکتوم و کریوتکا تشکیل شده است. سپتولوم در دو جهت، در جهت محور پیچش و در جهت پیچش وجود دارد. سپتولاهای متقاطع اولیه در نزدیکی سپتاهای در فرم‌های ابتدایی در تماس با پاراکوماتا هستند اما در فرم‌های پیشرفته به سمت بالای پاراکوماتا تمایل دارند. سپتولاهای متقاطع ثانویه معمولاً وجود ندارند. پاراکوماتا در گونه‌های ابتدایی وسیع و کوتاه است و در نمونه‌های تکامل یافته تقریباً باریک‌تر و مرتفع‌تر شده است. روزنه‌ها در سراسر پوسته وجود دارند.

گسترش چینه‌شناسی: در Murgabian-Midian در پالئوتتیس، نئوتتیس و پانتالاسا نسبتاً شایع است. در ایالات متحده آمریکا بسیار نادر است.

Neoschwagerina simplex Ozawa, 1927

(Pl. 2, fig. 3)

توصیف: این گروه شامل اکثر گونه‌های ابتدایی جنس می‌باشد. آن‌ها نسبتاً بزرگ، بیضی تا دوکی شکل متورم با قطب‌های گرد گسترده می‌باشند.

گسترش چینه‌شناسی: Early Murgabian در پالئوتتیس و نئوتتیس (ژاپن، کریمه، جنوب چین، شمال و جنوب غرب پامیر، ویتنام، تایلند، کوه‌های مرکزی افغانستان، ایران (کوه جمال)، سوماترا، مالزی، شمال غرب ترکیه، عمان). در برش مورد مطالعه در نمونه‌های P3, P7, P21

Dunbarula? معرفی شده توسط Jenny Deshusses (1983b) به این تاکسون تعلق دارد، یا به احتمال بیشتر به Neofusulinella توصیف شده در البرز توسط بزرگ‌نیا (1973) تعلق دارد.

گسترش چینه‌شناسی: در منطقه ماکو در نمونه P30 دیده می‌شود که به عنوان ابتدای Midian در نظر گرفته شده است.

Genus Grovesella Davydov and Arefifard, 2007

Grovesella sp.

Pl. 1, figs. 24-25. Pl. 2, figs. 7, 9)

توصیف: این جنس دارای صدف بسیار کوچک تا متوسط، قرص مانند تا حلزونی یا تقریباً کروی است، دارای حواشی گرد شده و پهلوهایی نافدار ضعیف تا ملایم. پیچش در یک یا دو حلقه اولیه انحنادار یا تقریباً مستقیم می‌باشد. طول صدف برابر یا کمتر از عرض است. دیواره نازک، به احتمال زیاد دو لایه‌ای با یک لایه‌ی تکتوم تیره‌تر و نازک و لایه‌ی پریماتکای کمی روشن‌تر، بدون ساختمان مشخص.

گسترش چینه‌شناسی: Bashkirian(?)-Artinskian اورال قطب شمال، آلپ و کلمرد در ایران مرکزی. در برش مورد مطالعه در Murghabian-Midian مشاهده می‌شود.

Family Schwagerinidae Dunbar and Henbest, 1930

Genus Chusenella Hsu, 1942

توصیف: این جنس دارای پوسته تخم مرغی، دوکی شکل بزرگ تا دوکی شکل کشیده با نوک‌های تیز می‌باشد، تا ۱۳/۵ میلی‌متر طول دارد، حجره جنینی کوچک تا متوسط، پیچش‌های اولیه شدیداً مارپیچی بوده و تا هشت یا نه پیچش دارد، پیچش‌های بعدی بیش‌تر گسترش یافته اند، در اوایل سپتاهای بدون چین‌خوردگی و سپتاهای بعدی به شدت در سراسر طول چین‌خورده‌اند. دیواره نازک، با تکتوم و کریوتکای فیبری ضعیف می‌باشد که به آرامی ضخامت آن افزایش می‌یابد. در مرحله بلوغ، بعضی گونه‌ها دارای کوماتای ناقص است و یا کوماتا ممکن است به طور کامل وجود نداشته باشد. دارای پر شدگی محوری می‌باشد، اما تونل در منطقه استوایی وجود دارد.

گسترش چینه‌شناسی: پرمین (Sakmarian)، Wolfcampian تا پرمین بالایی در چین، ژاپن، آمریکا، یوگسلاوی، ترکیه، ایران، روسیه آسیایی مرکزی.

Chusenella aff. conicocylindrica Chen, 1956

(Pl. 2, fig. 1,6)

توصیف: این گونه دارای صدف گندمی یا تخم مرغی شکل و متورم تا کشیده و دارای قطبین تیز است. حجره

عرضی مرحله دوم بین هر سپتولوم عرضی مرحله اول قرار دارد.

گسترش چینه‌شناسی: Midian سوماترا، جنوب چین، لائوس، ویتنام، تایلند، مالزی، جنوب شرق پامیر، افغانستان، ژاپن، ترکیه، کرواسی، تونس، ایران (اصفهان، آباد)، کریمه، پریموری، تبت؟، ایتالیا. Midian در ماکو (P30).

دیده می‌شود و سن Early Murgabian را برای این قسمت از برش نشان می‌دهد.

Genus *Sumatrina* Volz, 1904

Sumatrina annae Volz, 1904

(Pl. 2, figs. 4-5)

توصیف: این گونه دارای پوسته متوسط، دوکی شکل کشیده و با ۹-۱۰ پیچش می‌باشد. دو تا سه سپتولای

Plate 1

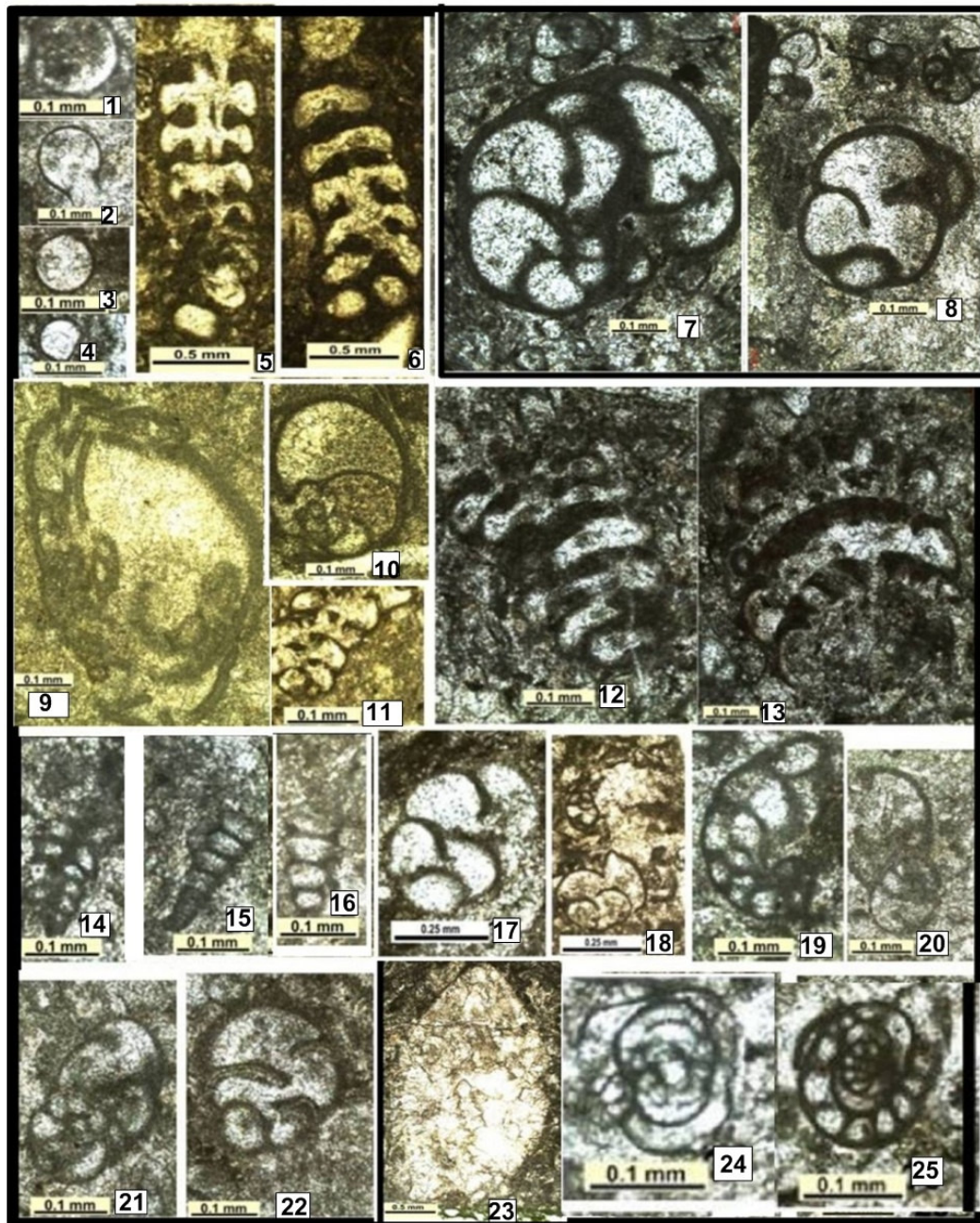


Plate 2

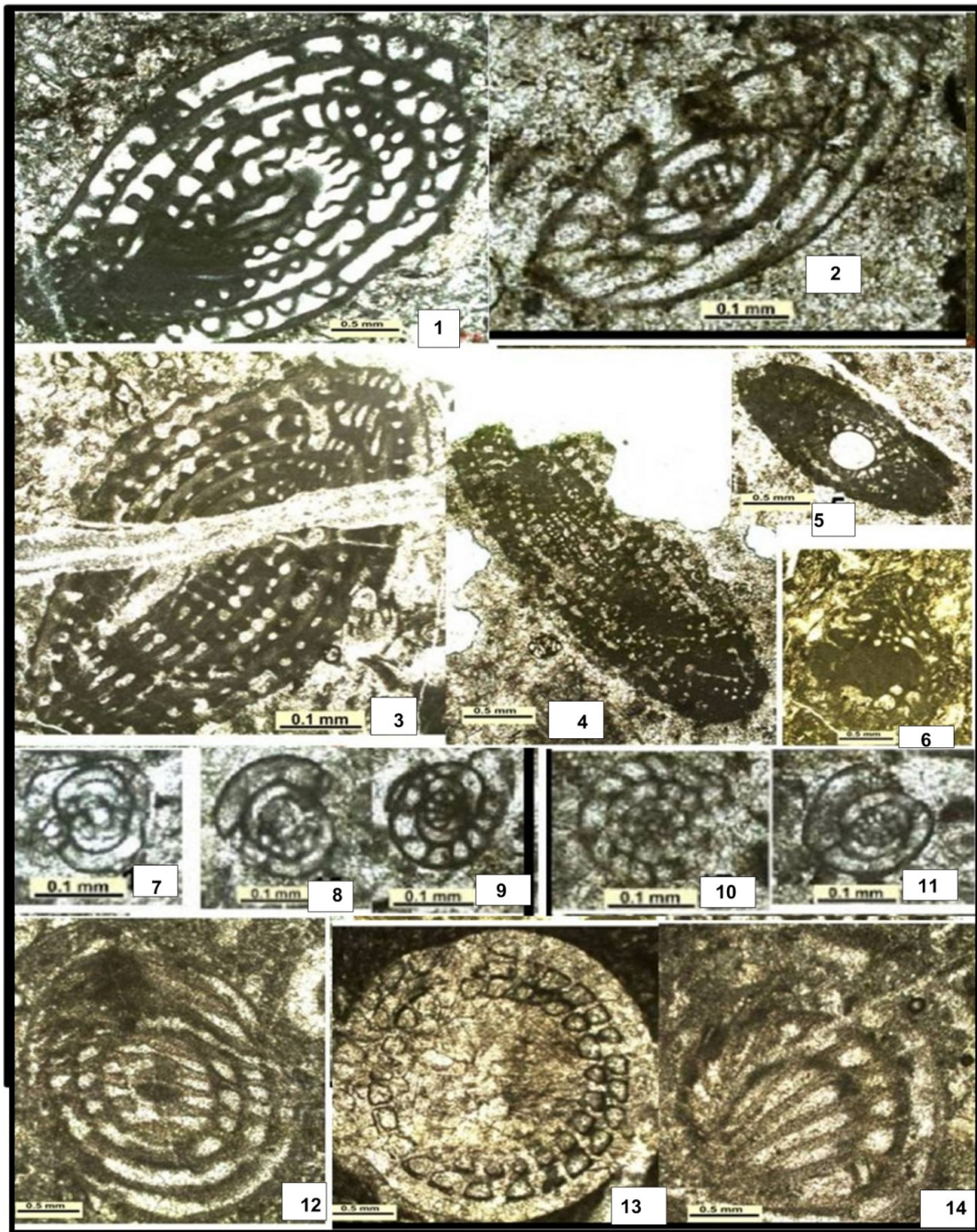


Plate 1

Figs. 1-4. *Eotuberitina reitlingerae* Miklukho-Maklay, 1958.

Figs. 5-6. *Deckerella* sp. , Longitudinal section . X4.

Figs. 7-8. *Globivalvulina vonderschmitti* Reichel, 1946. 7. Transverse section. X25. , 8. Subaxial section. X25.

Figs. 9, 10. *Paraglobivalvulina mira* Reitlinger, 1965. 9. Axial section. X25. , 10. Broken axial? section. X25.

Figs. 11, 12, 13, 15. *Climacamma* sp. . 11. Longitudinal section. X25. , 12. Subaxial section. X25. , 13. Oblique section. X25.

Figs. 14, 15, 16. *Dagmarita* aff. *elegans* Sosnina in Sosnina and Nikitina, 1977. 14. Axial section. X25. , 15. Oblique section. X25., 16. Oblique section. X25.

Figs. 17, 19. *Globivalvulina* ex gr. *bulloides* (Brady, 1876). 17. Axial section. X10. , 19. Transverse section. X25.

Figs. 20-21. *Globivalvulina cyprica* Reichel, 1946. . 20. Axial section. X25. , 21. Transverse section. X25.

Figs. 18, 22. *Globivalvulina graeca* Reichel, 1946. . 18. Axial section . X10. , 22. Axial section. X25.

Figs. 23. *Nankinella* sp., Transverse oblique recrystallized section. P23 17. Murgabian. X25.

Figs. 24, 25. *Grovesella?* sp. . 24. Subaxial section. X25. , 25. Transverse section. X25.

Plate 2

Figs. 1, 6. *Chusenella* aff. *conicocylindrica* Chen, 1956. 1. Subaxial section. X4. , 6. Oblique section with the axial filling. X4.

Fig. 2. *Dunbarula* aff. *pusilla* Skinner, 1969. Subaxial section. X25.

Figs. 3. *Neoschwagerina simplex* Ozawa, 1927 emend. Sheng, 1963.

3. Subaxial section showing the parachomata and the transverse septula of first order. X25.

Figs. 4-5. *Sumatrina annae* Volz, 1904. 4. Subaxial section. X4. , 5. Axial section of a young specimen. X4.

Figs. 7-9. *Grovesella* sp. 7. Axial section. X25. , 8. Subaxial section. X25. , 9. Transverse section. X25.

Figs. 10-11. *Schubertella* sp. 10. Transverse section. X25. , 11. Axial section. X25.

Figs. 12, 14. *Sphaerulina zisongzhengensis* Sheng, 1963. 12. Subaxial section. X4., 14. Subtransverse section. X4.

Fig. 13. *Sphaerulina* cf. *ogbinensis* Rozovskaya in Akopian., 1965. Transverse section entirely microspartitized. X4.

بیوستراتیگرافی

می‌کند. بنابراین سن این واحد را می‌توان Midian- Early Dzhulfian در نظر گرفت.

وجود مجموعه روزن‌بران *Paradagmarita simplex* Early Dzhulfian, در واحد ۳ سن *Paraglobivalvulina mira* Dzhulfian را برای این واحد مشخص می‌کند. پراکندگی چین‌شناسی گونه‌های شناسایی شده در شکل ۴ نمایش داده شده است.

روزن‌بران شناسایی شده سنی معادل اشکوب‌های Early Murgabian-Dzhulfian را برای نهشته‌های پرمین در برش مورد مطالعه نشان می‌دهند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از مطالعات صحرایی و میکروسکوپی و تجزیه و تحلیل آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

(۱) ظهور و انقراض گونه *Neoschwagerina simplex* در ابتدای واحد ۱ در برش مورد مطالعه، سن Murgabian را برای این قسمت از مقطع مورد مطالعه مشخص می‌کند و ظهور گونه‌های *Sumatrina annae* و *Dunbarula* aff. *pusilla* در انتهای واحد ۱ و ابتدای واحد ۲، سن Early Midian را مشخص می‌کنند. بنابراین سن واحد ۱ را می‌توان Early Murgabian- Early Midian در نظر گرفت.

(۲) ظهور گونه‌های *Sumatrina annae* و *Dunbarula* aff. *pusilla* در ابتدای واحد ۲، سن Early Midian را مشخص می‌کند و آخرین ظهور گونه *Chusenella* aff.

شناسایی و توصیف روزن‌بران رده *Fusulinata* نشان می‌دهد که این رده از روزن‌بران اهمیت به سزایی در بیوستراتیگرافی و تعیین سن نهشته‌های پرمین دارند به طوری که در برش مورد مطالعه ظهور و افول گونه‌های شاخصی مانند *Neoschwagerina simplex*, *Sumatrina annae*, *Chusenella* aff. *Dunbarula* aff. *Pusilla annae*, *Paradagmarita simplex*, *Conicocylindrica* به منظور تعیین سن و بیوزوناسیون بسیار مهم می‌باشند. ظهور و افول گونه *Neoschwagerina simplex* در ابتدای واحد ۱ در برش مورد مطالعه، سن Murgabian را برای این قسمت از مقطع مورد مطالعه مشخص می‌کند و ظهور گونه‌های *Sumatrina annae* و *Dunbarula* aff. *pusilla* در انتهای واحد ۱ و ابتدای واحد ۲، سن Early Midian را مشخص می‌کنند. بنابراین سن واحد ۱ را می‌توان Early Murgabian- Early Midian در نظر گرفت.

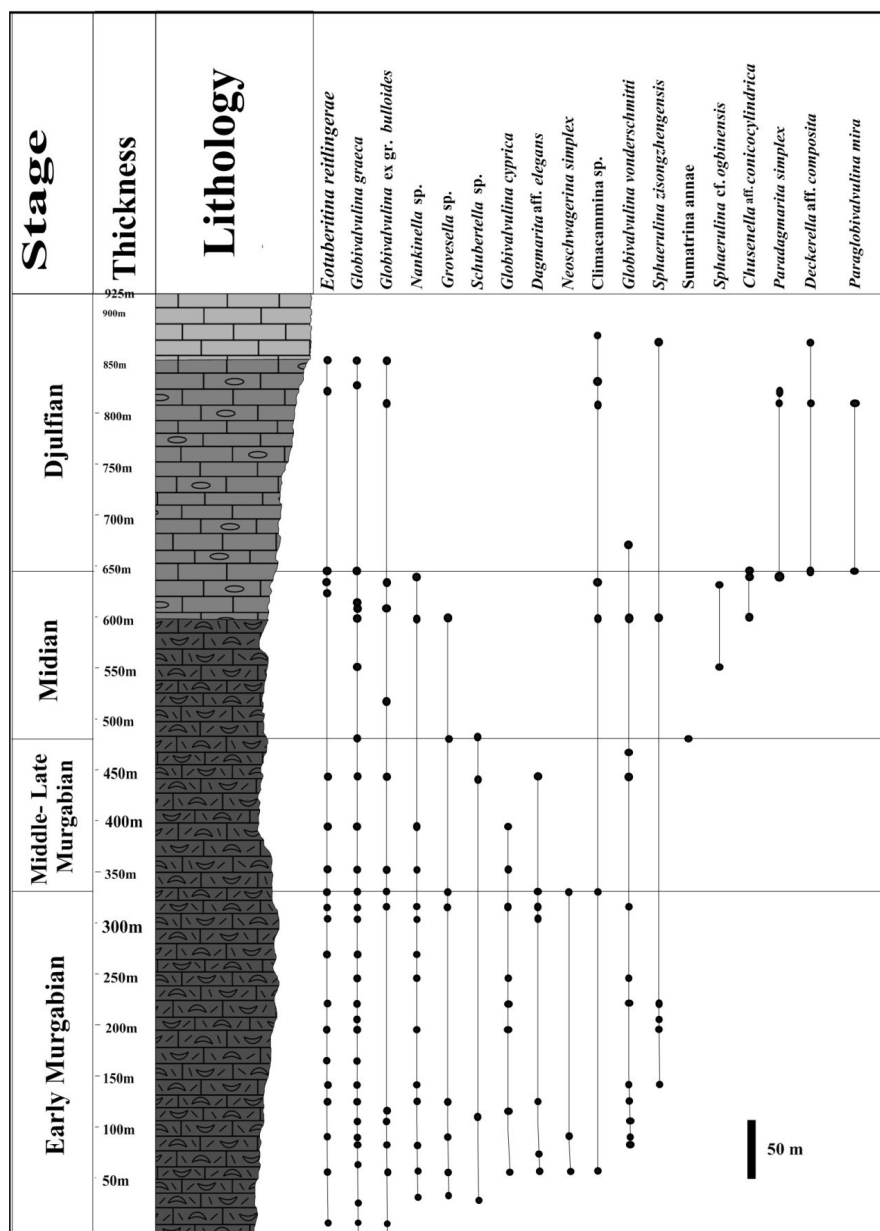
ظهور گونه‌های *Sumatrina annae* و *Dunbarula* aff. *pusilla* در ابتدای واحد ۲، سن Early Midian را مشخص می‌کنند و آخرین ظهور گونه *Chusenella* aff. *conicocylindrica* در واحد ۲، سن Late Midian را نشان می‌دهد. همچنین ظهور مجموعه روزن‌بران *Paradagmarita simplex*, *Paraglobivalvulina mira* در انتهای این واحد سن Early Dzhulfian را مشخص

بنابراین سن نهشته‌های پرمین در برش مورد مطالعه، Early Murgabian- Dzhulfian بوده و معادل سازند روته و نسن در البرز می‌باشد.

قدردانی

در اینجا لازم می‌دانیم از همکاری‌های پروفیسور Daniel Vachard، جناب آقای علوی حراست محترم سازمان زمین‌شناسی مرکز تبریز، جناب آقای مهندس نیرومند ریاست محترم سازمان زمین‌شناسی مرکز تبریز و جناب آقای دکتر نیکروز تشکر و قدردانی نماییم.

Conicocylindrica در واحد ۲، سن Late Midian را نشان می‌دهد. همچنین ظهور مجموعه روزن‌بران *Paradagmarita simplex*، *Paraglobivalvulina mira* در انتهای این واحد سن Early Dzhulfian را مشخص می‌کند. بنابراین سن این واحد را می‌توان Midian- Early Dzhulfian در نظر گرفت. وجود مجموعه روزن‌بران *Paradagmarita simplex* (۳) و *Paraglobivalvulina mira* در واحد ۳ سن Early Dzhulfian را برای این واحد مشخص می‌کند.



شکل ۴. گسترش چینه‌شناسی گونه‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه.

- chronostratigraphic subdivisions, Episodes, 20: 10–15.
- [13] Lin, J.X., Li, L.X. & Sun, Q.Y (1990) Late Paleozoic foraminifers in South China. 269 pp. (in Chinese). Science Publication House, Beijing.
- [14] Loeblich, A.R. & Tappan, H (1987) Foraminiferal genera and their classification. 2 volumes: 1 vol. text: X + 970 pp., 1 vol. plates: VIII + 212 p. + 847 pl. Van Nostrand Reinhold Company Publisher, New York.
- [15] Lys, M. & Marcoux, J (1978) Les niveaux du Permien supérieur des Nappes d'Antalaya (Taurides occidentales, Turquie). Comptes Rendus Académie Sciences Paris, 286, série D: 1417–1420.
- [16] Mamet, B (1970) Carbonate microfacies of the Windsor Group (Carboniferous), Nova Scotia and New Brunswick. Geological Survey of Canada, Paper 70–21, 1–121.
- [17] Mikhalevich, V.I (1998) Makrosistema Foraminifer (Macrosystematics of Foraminifera). Izvestiya Akademiyi Nauk SSSR, seriya biologicheskaya 1998 (2): 266–271.
- [18] Mikhalevich, V.I (2004) On the heterogeneity of the former Textulariina (Foraminifera). In: Proceedings of the Sixth International Workshop on Agglutinated Foraminifera. BUBÍK, M. & KAMINSKI, M.A. Eds. pp. 317–349. Grzybowski Foundation Special Publication, 8, Warsaw.
- [19] Nguyen, D. T (1979) Etude micropaléontologique (foraminifères) de matériaux du Permien du Cambodge. 166 pp. Thèse 3e Cycle, Université Paris Sud, Orsay (unpublished). 1986a. Foraminifera and algae from the Permian of Kampuchea. In: The Permian of Southeast Asia, FONTAINE H. et al. Eds, 1986a, Appendix 2, pp. 116–137. CCOP Technical Bulletin, 18, Bangkok.
- [20] Pinard, S. & Mamet, B (1998) Taxonomie des petits foraminifères du Carbonifère supérieur–Permien inférieur du bassin de Sverdrup, Arctique canadien. Paleontographica Canadiana, 15: 1–253.
- [21] Rauzer-Chernousova, D.M., Bensch, F.P., Vdovenko, M.V., Gibshman, N.B., Leven, E.Ya., Lipina, O.A. Reitlinger, E.A., Solovieva, M.N. & Chediya, I.O (1996) Spravochnik po sistematike foraminifer Paleozoya; Endothyroidy, Fuzulinoidy. Rossiyskaya Akademiya Nauk, Geologicheskii Institut, Moskva “Nauka”, 1–207 (in Russian).
- [22] Skinner, J. W. & Wilde, G. L (1966) Permian fusulinids from Pacific Northwest and Alaska. Univ. Kansas Paleont. Contr., Paper 4: 1–60, pis. 1–49.
- منابع**
- [۱] ابراهیم‌نژاد، الف.، ثیاب قدسی، ع.، عباسی، س (۱۳۹۰) معرفی سنگ آهک‌های بلروفون‌دار متعلق به پرمین در منطقه ماکو، سی‌امین گردهمایی علوم زمین، ۱ و ۲ اسفند ۱۳۹۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۷ ص.
- [۲] آقابیاتی، ع (۱۳۸۳) زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- [۳] پرتوآذر، ح (۱۳۷۲) زمین‌شناسی ایران: سیستم پرمین در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۴۰ ص.
- [۴] علوی نائینی، م (۱۳۷۲) زمین‌شناسی ایران: چینه‌شناسی پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۴۹۲ ص.
- [۵] نبوی، م. ح (۱۳۵۵) دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ ص.
- [6] Altiner, D. & Ozkan Altiner, S (2010) Danielita gailloti n. gen., n. sp., within the evolutionary framework of Middle-Late Permian dagmaritins. Turkish Journal of Earth Sciences, 19: 497–512.
- [7] Armstrong, A.K. & Mamet, B (1977) Carboniferous microfacies, microfossils, and corals, Lisburne Group, Arctic Alaska: U.S. Geological Survey Professional Paper 849, 144 p., 39 pls.
- [8] Bozorgnia, F (1973) Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz Mountains, Iran. National Iranian Oil Company, Geological Laboratories, Publication 4: 1–185.
- [9] Brenckle, P.L (2005) A compendium of Upper Devonian-Carboniferous type foraminifers from the former Soviet Union. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, special publication 38, 1–153.
- [10] Gaillot, J. & Vachard, D (2007) The Khuff Formation (Middle East) and time-equivalents in Turkey and South China: biostratigraphy from Capitanian to Changhsingian times (Permian), new foraminiferal taxa, and palaeogeographical implications, Coloquios de Paleontología, 57, 37–223.
- [11] Gaillot, J., Vachard, D., Galfetti, R. & Martini, R (2009) New latest Permian foraminifers from Laren (Guangxi Province, South China): Palaeobiogeographic implications. Geobios, vol. 42, p. 141–168.
- [12] Jin, Y., Wardlaw, B.R., Glenister, B.F. & Kotlyar, G.V (1997) Permian

- [23] Vachard, D. & Beckary, S (1991) Algues et foraminifères bachkiriens des coal balls de la Mine Rosario (Truebano, Léon, Espagne). *Revue de Paléobiologie*, 10 (2): 315–357.
- [24] Vachard, D., Gaillot, J., Pille, L. & Blazejowski, B (2006) Problems on Biseriamminoidea, Mississippian-Permian biserially coiled Foraminifera, a reappraisal with proposals. *Revista Española de Micropaleontología*, 38 (2-3): 453–492.
- [25] Vachard, D., Pille, L. & Gaillot, J (2010) Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes. *Revue de micropaléontologie* 53 209–254.
- [26] Vdovenko, M.V., Rauzer-Chernousova, D.M., Reitlinger, E.A. & Sabirov, A.A (1993) Spravochnik po sistematike melkikh foraminifer paleozoya. Rossiyskaya Akademiya Nauk, Komissiya po Mikropaleontologii “Nauka”, 1–128 (in Russian).