

مرجان‌های پرمین در کوه‌های علی‌باشی، شمال باختری ایران

عباس قادری^۱، مهدی بادپا^۲، علیرضا عاشوری^۳

استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

آدکتر، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه پیام نور، قم، ایران

آستاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۰۹

چکیده

به منظور مطالعه مرجان‌های پرمین در شمال باختر ایران، برش چینه‌شناسی در کوه‌های علی‌باشی انتخاب و مورد نمونه برداری قرار گرفت. پس از مطالعه میکروسکوپی برش‌های طولی، عرضی و سریالی متعدد تهیه شده از بیش از ۱۸۰ سنگواره مرجانی تعداد ۱۲ گونه متعلق به ۶ جنس از مرجان‌های روگوزا و تابولا شناسایی شد. توالی پرمین منطقه جلفا، قلمرو دو نوع زیای مرجانی است. قلمرو زیای واگنیوفیلیده شامل جنس‌های شاخص مرجان‌های کلنی حوضه تیتیس مانند *Ipciphyllum* و *Waagenophyllum* به دیرینگی پرمین میانی؟ - پسین است. قلمرو زیای سیاتاکسونیا به دیرینگی پرمین پسین شامل نماینده‌های فیلوژنتیک آخرین مرجان‌های روگوزاست و غالباً در بردارنده جنس *Pentaphyllum* است که با فراوانی زیاد، تا نزدیکی حادثه انقراضی انتهایی پرمین در رأس سازند علی‌باشی به حیات خود ادامه داده است. همچنین آخرین و جوانترین مرجان تابولا پیش از رویداد انقراضی پرمین پسین در منطقه جلفا، جنس *Protomichelinia* دانسته شده است. زیای مرجانی شمال باختر ایران به خوبی با زیای پرمین آباده در ایران مرکزی و زیای قفقاز جنوبی شباهت دارد. همچنین مرجان‌های زیای واگنیوفیلیده مشابه زیای هم سن در جنوب چین هستند، در حالی که مرجان‌های سیاتاکسونیای پرمین پسین بوم‌گرایی بالایی را نشان می‌دهند.

کلیدواژه‌ها: پرمین، مرجان، روگوزا، برش علی‌باشی، جلفا.

*نویسنده مسئول: عباس قادری

E-mail: aghaderi@um.ac.ir

۱- پیش‌نوشتار

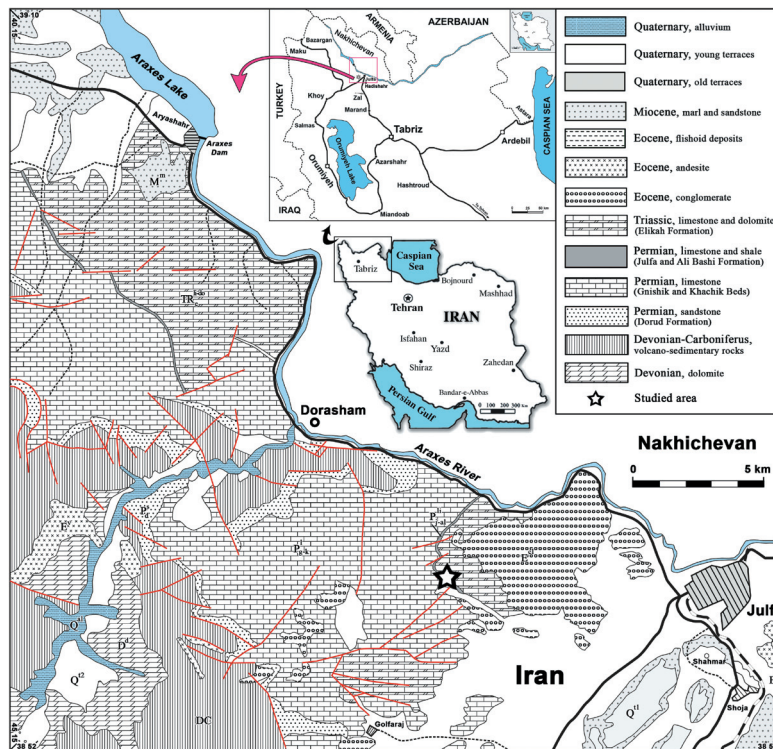
نهشته‌های پرمین منطقه جلفا از دهه ۱۹۶۰ میلادی تاکنون از دیدگاه‌های مختلفی مطالعه شده‌اند (برای مثال: Stepanov et al., 1969؛ Teichert et al., 1973؛ Shabanian and Bagheri, 2008؛ Kozur, 2005 and 2007؛ Partoazar, 2002؛ Schobben et al., 2015 and 2017؛ Ghaderi et al., 2014a and b؛ Kisseling et al., 2018؛ قادری و همکاران، ۱۳۹۲؛ عیسی و همکاران، ۱۳۹۵). با وجود بررسی‌های متعدد انجام شده بر روی این توالی‌ها، مطالعه سنگواره‌های مرجانی موجود در این توالی‌ها اندک و تنها محدود به گزارش‌های (Flugel 1971) و (Ezaki 1989 and 1991) است. این در حالی است که مرجان‌های پرمین پسین باختر جلفا با توجه به پیوستگی گذر پرمین به تریاس در این ناحیه (قادری، ۱۳۹۳)، جزو آخرین نمایندگان مرجان‌های منقرض شده روگوزا و تابولا در جهان هستند که تا نزدیکی مرز انقراضی پرمین - تریاس زنده مانده‌اند. این مسأله اهمیت این مرجان‌ها و لزوم مطالعه بیشتر و دقیق‌تر آنها را دوچندان می‌کند، چرا که می‌تواند به درک بهتر سازوکار نابودی این زیای و ظهور مرجان‌های جدید اسکلاکتینا در تریاس کمک کند. اولین گزارش منتشر شده بر روی زیای مرجانی پرمین منطقه جلفا توسط (Flugel 1971) انجام شد و متمرکز بر مطالعه سنگواره‌هایی بود که توسط (Stepanov et al. 1969) در اواخر دهه ۱۹۶۰ جمع‌آوری شده بودند. پس از وی، (Ezaki 1989) مرجان‌های پرمین پسین جلفا را از دیدگاه ریخت‌شناسی و فیلوژنی مطالعه کرد. همچنین (Ezaki 1991) در مطالعه‌ای دیگر، به بررسی مرجان‌های پرمین پسین مناطق جلفا و آباده پرداخت که توسط گروه تحقیقاتی ایرانی - ژاپنی در سال‌های ۱۹۶۹، ۱۹۷۲ و ۱۹۷۵ در کوه همبست و کوه علی‌باشی جمع‌آوری شده بودند. نوشتار پیش رو، بر مبنای نمونه‌های جمع‌آوری شده از کوه علی‌باشی تنظیم شده است. این مطالعه ضمن مرور و بازنگری کارهای انجام شده قبلی، مستندات بیشتری پیرامون پژوهش‌های قبلی صورت گرفته در اختیار قرار می‌دهد.

۲- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی عمومی

در شمال باختر ایران، حد جغرافیایی جنوبی ناحیه کوهستانی را تشکیل می‌دهد که از آن به نام‌های قفقاز جنوبی یا قفقاز کوچک یاد شده است.

این اصطلاحات جغرافیایی برای کوه‌های جنوبی ارس استفاده نمی‌شوند، اما هیچ شکی وجود ندارد که واحدهای ساختاری عمده منطقه قفقاز جنوبی در جهت جنوب - جنوب خاور ادامه یافته و از دره ارس تا آذربایجان ایران گسترده شده‌اند. (Ruban et al. 2007) با انتساب قفقاز کوچک به ابرقاره گندوانا، بر جدایش آن از ابرقاره مذکور به عنوان یکی از سرزمین‌های سیمریا تأکید ورزیده و با در نظر گرفتن سرزمین ایران شمال باختری (البرز - آذربایجان) به عنوان یکی از قطعات بلوک‌های سیمین، بر زمین‌شناسی بسیار مشابه این ناحیه با قفقاز کوچک تأکید کرده‌اند. ناحیه جلفا به پهنه ارس (Araxes Zone) از قفقاز جنوبی تعلق دارد و ویژگی‌های کلی آن همانند پهنه ارمنی (Armenian Zone) در ناحیه قفقاز جنوبی (Milanovski and Khain, 1963)، شامل حضور چند فرازمین با رخنمون‌هایی اندک از پی‌سنگ پرکامبرین و پوشش ضخیم از پلاتفرم پالئوزوییک - تریاس ایران، گسترش بسیار محدود و یا نبود سنگ‌های ژوراسیک، وجود نهشته‌های کرتاسه با رخساره حاکم کربناته و فیلیشی و نبود رخساره آتشفشانی - آذرآواری در آن، تغییر سریع سنگ‌های آتشفشانی به سنگ‌های رسوبی پالئوژن از خاور به سوی باختر، حضور سنگ‌های رسوبی مولاسی نئوژن با ضخامت بسیار زیاد به عنوان پُرکننده حوضه‌های جوان موجود و گسترش سنگ‌های آتشفشانی سپری شکل حاصل از برخی آتشفشان‌های جوان نظیر سهند، آرات و آراگاک است که طی تغییر شکل‌های زمین‌ساختی اغلب به صورت چین خورده دیده می‌شوند.

ردیف رسوبات پرمین در برش چینه‌شناسی کوه علی‌باشی (عله‌باش در زبان ترکی به معنای پنجاه سر) در ۹ کیلومتری باختر شهر جلفا و در سوی جنوبی رود ارس، با مختصات جغرافیایی "۴۳' ۳۰" طول خاوری و "۲۴' ۵۶" ۳۸° عرض شمالی رخنمون دارند (شکل ۱). این نهشته‌ها شامل سازندهای گنشیک، خاچیک، جلفا و علی‌باشی هستند (Teichert et al., 1973) که به‌طور همیشگی بین ماسه‌سنگ‌های معادل با سازند درود در زیر و سنگ‌های کربناته دریایی معادل با سازند الیکا قرار گرفته‌اند. در جدول ۱، خلاصه‌ای از چینه‌شناسی عمومی توالی‌های مورد مطالعه در این پژوهش آمده است.



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی نواحی اطراف جلفا و موقعیت برش مورد مطالعه (برگرفته از Ghaderi et al., 2014a).

جدول ۱- تقسیم بندی چینه‌شناسی و سنگ شناسی توالی‌های پرمین در کوه‌های علی‌باشی.

نام واحد	اشکوب	سنگ شناسی	زیا	ضخامت (متر)
سازند الیکا	ایندون	سنگ آهک‌های نازک لایه با میان لایه‌هایی از شیل‌های صورتی تیره تا بنفش	دو کفه‌ای (<i>Claraia</i>)، آمونیت‌های سرانیتی	۴۸۰
سازند علی‌باشی	جانگزینگین (دورآشامین)	شیل‌های صورتی تا قرمز با میان لایه‌هایی از سنگ آهک و مارن و سنگ آهک‌های قرمز رنگ صخره‌ساز حاوی <i>Paratirolites</i>	آمونوید، مرجان، بازویا	۱۵/۹۵
سازند جلفا	ووچاپینگین (جلفین)	سنگ آهک، مارن و شیل	بازویا، مرجان، بریوزوئر، آمونوید	۳۳/۳۰
سازند خاچیک	گوادلوبین	سنگ آهک‌های خاکستری و شیل تیره حاوی ندول‌های چرتی سیاه رنگ	بازویا، مرجان، بریوزوئر، روزنبران فوزولینیدی	۱۶۴/۵
سازند گیشیک	گوادلوبین؟	سنگ آهک‌های خاکستری تیره	بازویا، مرجان، بریوزوئر، روزنبران فوزولینیدی	۳۰۸

۳- روش مطالعه

به منظور بررسی مرجان‌های برش مورد مطالعه بیش از ۱۸۰ سنگواره مرجانی از منطقه جمع‌آوری شد. پس از شست‌وشوی اولیه، شماره‌گذاری و تهیه شناسنامه توصیفی نمونه‌ها، مشخصات کلی هر نمونه یادداشت و نمای بیرونی اسکلت مرجانی عکس برداری شد. سپس از نمونه‌ها در جهات مختلف طولی، عرضی و گاه به صورت برش‌های سریالی مقاطع نازک میکروسکوپی تهیه شد. لام‌های مورد استفاده برای مقاطع نازک بسته به اندازه مرجان‌ها در ۲ اندازه ۲۵×۷۰ و ۷۰×۹۰ میلی‌متر متغیرند. سپس مقاطع نازک تهیه شده عکس برداری شدند و مشخصات میکروسکوپی نمونه‌ها جهت تشخیص سیستماتیک سنگواره‌ها و شناسایی جنس و گونه‌های مرجانی مطالعه شد.

۴- بحث

پس از مطالعه میکروسکوپی بیش از ۱۸۰ سنگواره مرجانی، ۱۲ گونه متعلق به ۶ جنس از مرجان‌های روگوزا و تابولا شناسایی شد (پلیت‌های ۱ تا ۳ و جدول ۲). این مرجان‌ها بازه زمانی پرمین میانی (گوادلوبین) تا پرمین پسین (لوپینگین) را شامل می‌شوند. لازم به ذکر است که در معرفی لایه‌های دربردارنده مرجان‌های شناسایی شده، از الگوی واحدهای چینه‌شناسی شرح داده شده در مقالات Teichert et al. (1973) و Ghaderi et al. (2016) استفاده شده است.

۴-۱. مرجان‌های سازند خاچیک

اجتماع مرجانی سازند خاچیک در واحد VIII در بخش بالایی سازند خاچیک در کوه علی‌باشی قرار دارد. مرجان‌های شناسایی شده در این افق شامل ۹ گونه و ۶

در منطقه جلفا گزارش می‌شود، ضمن اینکه مرجان‌های تابولا و روگوزای منفرد در منطقه جلفا تاکنون از سازند خاچیک معرفی نشده بودند که در این پژوهش از این واحد یافت شده‌اند. بنابراین در این مطالعه، حضور مرجان‌های روگوزای *Pentaphyllum excentricum* (Iljina, 1962)، *Pentaphyllum leptoconicum* (Abich, 1878) و *Ufimia differentiata* (Iljina, 1962) از بخش بالایی سازند خاچیک به اثبات رسیده است. بر این اساس، ظهور گونه‌های فوق را باید از اشکوب (کاپیتانین پسین) - ووچیاپینگین پیشین در نظر گرفت. چرا که این گونه‌ها با گسترش چینه‌شناسی محدود، پیش از این تنها از واحدهای لوپینگین (ووچیاپینگین) ایران، آذربایجان و ارمنستان (Iljina, 1962 and 1965; Ruzhentsev and Sarycheva, 1965) گزارش شده بودند.

جنس متعلق به مرجان‌های روگوزای کلنی *Ipciphyllum subelegans* (Minato and Kato, 1965)، *Waagenophyllum (Waagenophyllum) Kueichowense* (Huang, 1932)، مرجان‌های روگوزای منفرد *Pentaphyllum excentricum* (Iljina, 1962)، *Pentaphyllum leptoconicum* (Abich, 1878)، *Ufimia differentiata* (Iljina, 1962) و *Ufimia carbonaria* (Stuckenberg, 1895) و مرجان‌های تابولای *Protomichelina allata* (Tchudionova, 1965)، *Protomichelina microstoma* (Yabe and Hayasaka, 1915) و *Sinopora asiatica* (Mansuy, 1913) هستند. بر اساس مطالعات Ghaderi et al. (2016) افق مرجانی سازند خاچیک به دیرینگی گوادالوپین (اشکوب کاپیتانین) - ووچیاپینگین؟ است. در مطالعه حاضر جنس *Ipciphyllum* و گونه *Ufimia carbonaria* برای اولین بار از توالی پرمین

جدول ۲- مرجان‌های پرمین کوه علی‌باشی (خانواده‌ها، جنس‌ها، گونه‌ها و فرم‌های مرجان‌های شناسایی شده).

Subclass	Form	Family	Genus	Species	Age	Formation
Rugosa	Solitary	Plerophyllidae	Pentaphyllum	<i>excentricum</i> (Iljina, 1962)	Capitanian?- Wuchiapingian	Upper Khachik – Upper Julfa
				<i>leptoconicum</i> (Abich, 1878)		
				<i>cuneatum</i> (Iljina, 1962)	Wuchiapingian	Julfa
				<i>antractum</i> (Iljina, 1965)	Wuchiapingian- Changhsingian	Julfa & Alibashi
			<i>minimum</i> (Iljina, 1965)			
			Ufimia	<i>differentiate</i> (Iljina, 1962)	Capitanian?- Wuchiapingian	Upper Khachik – Upper Julfa
	<i>carbonaria</i> (Stuckenberg, 1895)					
	Ceriod	Waagenophyllidae	Ipciphyllum	<i>subelegans</i> (Minato and Kato, 1965)	Wuchiapingian	Khachik
Waagenophyllum				<i>kueichowense</i> (Huang, 1932)	Roadian - Wuchiapingian	
	Fasciculate					
Tabulata	Ceriod	Micheliniidae	Protomichelina	<i>microstoma</i> (Yabe and Hayasaka, 1915)	Capitanian?- Wuchiapingian	Khachik
				<i>allata</i> (Tchudionova, 1965)	Capitanian?- Changhsingian	Khachik, Julfa & Alibashi
	Fasciculate	Sinoporidae	<i>Sinopora</i>	<i>asiatica</i> (Mansuy, 1913)	Roadian- Wuch- iapingian	Khachik

سریوئید *Protomichelina allata* (Tchudionova, 1965) به دیرینگی پرمین پسین (اشکوب چانگزیینگین) است. بنابراین، مرجان‌های روگوزای کلنی که در طبقات سازند خاچیک حضور داشتند، با شروع توالی سازند جلفا در ابتدای لوپینگین محو می‌شوند. در حالی که مرجان‌های روگوزای منفرد و جنس تابولای *Protomichelina* تا بالاترین قسمت توالی لوپینگین در سازند علی‌باشی و نزدیک افق مربوط به رویداد انقراضی پرمین - تریاس در رأس این سازند حضور دارند.

لازم به ذکر است که پیش از این، مرجان‌های تابولا توسط Ezaki (1991) از سازند علی‌باشی معرفی نشده بود، اما در این مطالعه حضور این مرجان‌ها در این سازند شناسایی شده که این امر مؤید پایداری و ادامه حیات مرجان‌های تابولا تا محدوده مرز انقراضی پرمین - تریاس است. همچنین، علاوه بر گونه *Pentaphyllum antractum* که توسط Ezaki (1991) از سازند علی‌باشی به دیرینگی چانگزیینگین معرفی شده بود، گونه *Pentaphyllum minimum* نیز (که پیش از این تنها از سازند جلفا گزارش شده بود) در این مطالعه در طبقات سازند علی‌باشی یافت شد که بر این اساس، بازه زمانی حضور این گونه از ووچیاپینگین به سمت چانگزیینگین توسعه می‌یابد. با توجه به پیوستگی گذر پرمین به تریاس در منطقه جلفا، در این مطالعه جنس *Pentaphyllum* به عنوان آخرین و جوان‌ترین مرجان روگوزای حاضر در طبقات اشکوب چانگزیینگین معرفی می‌شود که با فراوانی زیاد تا نزدیکی

۴-۲. مرجان‌های سازند جلفا

مرجان‌های به دست آمده از این واحد شامل ۸ گونه از ۳ جنس متعلق به مرجان‌های روگوزای منفرد *Pentaphyllum antractum* (Iljina, 1965)، *Pentaphyllum excentricum* (Iljina, 1962)، *Pentaphyllum leptoconicum* (Abich, 1878)، *Pentaphyllum minimum* (Iljina, 1965)، *Ufimia carbonaria* (Stuckenberg, 1895) و *Ufimia differentiata* (Iljina, 1962) و فرم‌های تابولای سریوئید کوچک *Protomichelina allata* (Tchudionova, 1965) هستند و هیچ اثری از فرم‌های روگوزای کلنی در این سازند دیده نمی‌شود.

اجتماع مرجانی فوق، شاخص پرمین پسین (اشکوب ووچیاپینگین) و از گونه‌های بومی منطقه جلفا (و آواده) محسوب می‌شود که تاکنون از ایران، آذربایجان و ارمنستان (Iljina, 1962 and 1965; Ruzhentsev and Sarycheva, 1965) گزارش شده‌اند. گونه *Ufimia carbonaria* در این مطالعه برای اولین بار از توالی پرمین منطقه جلفا و سازندهای خاچیک و جلفا گزارش می‌شود.

۴-۳. مرجان‌های سازند علی‌باشی

شامل ۳ گونه از ۲ جنس مرجان‌های روگوزای منفرد *Pentaphyllum antractum* (Iljina, 1965) و *Pentaphyllum minimum* (Iljina, 1965) و نیز فرم تابولای

حادثه بزرگ انقراض انتهایی پرمین به حیات خود ادامه داده است. همچنین مرجان تابولای *Protomichelinia* به عنوان آخرین و جوان‌ترین مرجان تابولای پیش از رویداد انقراضی پرمین - تریاس در منطقه جلفا معرفی می‌شود.

۵- زیست‌جغرافیای دیرینه

سرزمین‌های سازنده ایران نوین به عنوان بخش‌هایی از بلوک‌های سیمین، در زمان پرمین در حاشیه خاوری ابرقاره پانگه آ قرار داشته‌اند (Bagheri and Stampfli, 2008) که با شروع رویداد کافت‌زایی در پرمین پیشین به سمت شمال حرکت و در تریاس پسین - ژوراسیک پیشین با سرزمین‌های شمالی لورازایی برخورد کرده‌اند. شمال باختر ایران و حاشیه شمالی پهنه سندج - سیرجان به عنوان بخش مهمی از بلوک‌های سیمین، در طول پرمین از عرض حدود ۳۰ درجه جنوبی به نزدیکی خط استوا رسیده و لذا در شرایط کاملاً گرمسیری استوایی واقع شده بودند (Wang et al., 2013). زیای مرجانی شناسایی شده در شمال باختر ایران به عنوان بخشی از زیای ساکن در سرزمین‌های سیمیرید، مجموعه‌ای از تاکسای حوضه گرم تپسی را دربر گرفته و مؤید قرابت این ناحیه با محدوده خط استواست. مطالعه مجموعه مرجانی پرمین میانی - پسین در برش کوه علی‌باشی جلفا، حاکی از وجود دو نوع زیای مرجانی در

این ناحیه به شرح زیر است:

۵-۱. زیای واگنیوفیلیده (Waagenophyllidae)

زیای مرجانی غالب در سازند خاچیک ناحیه جلفا زیای واگنیوفیلیده بوده که مجموعه‌ای از کلنی‌های فشرده و یا بوته‌ای شکل است. ایالت دیرینه‌زیست جغرافیایی واگنیوفیلیده در پرمین، شاخص محیط دریایی استوایی دریای پالتوتیس در نظر گرفته می‌شود. Stevens (1985) حضور زیای واگنیوفیلیده را در غالب ایالت زیستی تپسی (Tethyan Province) معرفی کرده است. این زیای در کرینفر میانی از دریای چین جنوبی به سمت خاور و باختر گسترش یافته و در زمان پرمین پیشین - میانی زیای مرجانی غالب در کل گستره پالتوتیس شده است (Minato and Kato, 1965). جنس‌های *Ipciphyllum* و *Waagenophyllum* در برش مورد مطالعه، نمایندگان این زیای هستند که در گستره جغرافیایی وسیعی در حوضه پالتوتیس حضور داشته‌اند. پیش از این (Flugel 1971) نیز زیای واگنیوفیلیده را از طبقات پرمین میانی سازند جمال در طبس معرفی کرده است. همچنین بادپا و همکاران (۱۳۹۲) با مطالعه مرجان‌های سازند خان، حضور مرجان‌های واگنیوفیلیده را در بلوک کلمرد گزارش کرده‌اند. زیای واگنیوفیلیده ایران که در اواخر پرمین پسین کاملاً منقرض شده‌اند، تشابه زیادی با مجموعه هم‌سن در چین دارند (جدول ۳).

جدول ۳- گستره سنی و جغرافیایی مرجان‌های شناسایی شده در برش کوه علی باشی (WE= اروپای باختری؛ EE= اروپای خاوری؛ Tur= ترکیه؛ Irq= عراق؛ IR= ایران؛ AZ= آذربایجان؛ Ar= ارمنستان؛ Af= افغانستان؛ Ru= روسیه؛ Pa= پاکستان؛ Ch= چین؛ Ma= مالزی؛ In= اندونزی؛ T= تایلند)

Species	Stage	WE	EE	Tur	Irq	IR	AZ	Ar	Af	Ru	Pa	Ch	Ma	In	T
<i>Pentaphyllum excentricum</i> (Iljina, 1962)	Capitanian?-Wuchiapingian					*	*	*							
<i>Pentaphyllum cuneatum</i> (Iljina, 1962)	Wuchiapingian					*	*	*							
<i>Pentaphyllum antractum</i> (Iljina, 1965)	Wuchiapingian-Changhsingian					*	*	*							
<i>Pentaphyllum leptoconicum</i> (Abich, 1878)	Capitanian?-Wuchiapingian					*	*	*	*			*			
<i>Pentaphyllum minimum</i> (Iljina, 1965)	Wuchiapingian-Changhsingian					*	*	*				*			
<i>Ufimia differentiate</i> (Iljina, 1962)	Capitanian?-Wuchiapingian					*	*	*				*			
<i>Ufimia carbonaria</i> (Stuckenber, 1895)	Capitanian?-Wuchiapingian					*				*					
<i>Waagenophyllum kueichowense</i> (Huang, 1932)	Rodian - Wuchiapingian			*	*	*						*			
<i>Ipciphyllum subelegans</i> (Minato and Kato, 1965)	Wuchiapingian				*	*		*				*	*	*	
<i>Protomichelinia microstoma</i> (Yabe and Hayasaka, 1915)	Wuchiapingian					*						*			
<i>Protomichelinia allata</i> (Tchudinova 1965)	Capitanian?-Changhsingian					*	*	*							
<i>Sinopora asiatica</i> (Mansuy 1913)	Rodian-Wuchiapingian					*					*				*

می‌نامند، بیش از آنکه از دیدگاه جغرافیای زیستی دیرینه قابل ارزیابی باشند، گویای محدودیت‌های محیطی حوضه و نشانه مشخصی از مناطق نامناسب رشد برای اغلب مرجان‌ها هستند. در منابع چینی (Yang and Fan, 1982; Fan, 1985) زیای سیاتاکسونیا را زیای آب سرد می‌نامند، اما به اعتقاد (Denayer and Hosgör 2014)، این زیای تنها شاخص آب‌های سرد نیست و صحیح‌تر آن است که سیاتاکسونیا زیای شاخص

۵-۲. زیای سیاتاکسونیا (Cyathaxonia)

زیای مرجانی دیگری که در دریاچه‌های کرینفر - پرمین حضور داشته به زیای سیاتاکسونیا معروف بوده و مجموعه‌ای از مرجان‌های روگوزای منفرد کوچک و محال در دیرینه است و لذا در ترکیب این مجموعه جانوری مرجان‌های کلنی وجود ندارند. این زیای که برخی آن را زیای لیتوولاسما (*Lytvolasma*) نیز

مجموعه مرجان‌های سیاتاکسونیای مورد مطالعه با شباهت بسیار زیادی که با زیای پرمین پسین آبا، ارمنستان و آذربایجان دارد، نشان‌دهنده بومی‌گرایی در این منطقه جغرافیایی است. به طوری که گونه‌های مورد مطالعه تنها در گستره آبا (ایران مرکزی) و منطقه جلغای ایران، آذربایجان و ارمنستان معرفی شده‌اند (جدول ۳). این در حالی است که زیای آمونویدی سازندهای جلغا و علی‌باشی در کوه‌های علی‌باشی، یک زیای جهان‌گستر و مناسب برای تطابق‌های زیست‌چینه‌ای در اغلب نقاط حوضه تیس است (Kozur, 2005).

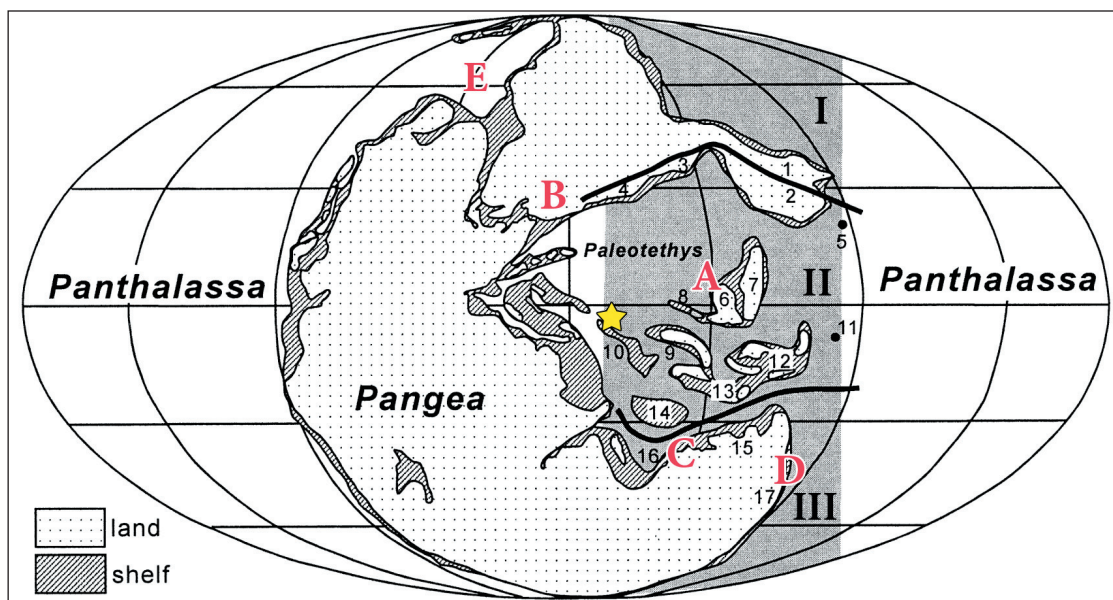
۶- مقایسه دیرینه‌زیست‌جغرافیایی مرجان‌های شمال باختر ایران با دیگر زیای فسیلی موجود

۶-۱. زیای بازوپایان

به باور (Shi and Grunt (2000)، گسترش جغرافیایی دیرینه بازوپایان پرمین در قالب سه قلمروی اصلی و عمده قابل بحث است. این قلمروها که دارای مرزهای تدریجی با یکدیگر هستند، مشتمل بر قلمرو آب سرد شمالی (Boreal Realm)، قلمرو استوایی دیرینه (Paleoequatorial Realm) و قلمرو گندوانایی (Gondwanan Realm) هستند. (Shen and Shi (2004) برای بازوپایان اشکوب کاپیتانین دو قلمرو زیستی عمده استوایی دیرینه و گندوانایی در نظر گرفته‌اند. از دیدگاه ایشان، قلمرو استوایی خود دربردارنده دو ناحیه زیستی امریکای شمالی (North America Region) و آسیایی-تیسسی (Asian Tethyan Region) است. بر این اساس، زیای مرجانی موجود در توالی‌های منتسب به کاپیتانین برش کوه علی‌باشی که به نام ایالت زیستی تیسسی خوانده می‌شود، هم‌ارز و مستقر در ناحیه زیستی بازوپایان آسیایی-تیسسی است. همچنین (Shen and Shi (2000) پراکنندگی جغرافیایی بازوپایان لوپینگین را در قالب ۵ ایالت زیست‌جغرافیایی دیرینه کوچک‌تر در محدوده سه قلمروی مطرح در نوشته (Shi and Grunt (2000) معرفی کرده‌اند که شامل ایالت‌های کاتایسین (A)، تیس باختری (B)، هیمالین (C)، استراژین (D) و گرینلند-اسوالبارد (E) هستند (شکل ۲).

شرایط سخت و پرتنش نامیده شود، زیرا قلمرو آن در زیست‌بوم‌های به دور از شرایط عادی رشد دیگر مرجان‌ها بوده است (به عنوان مثال: آب‌های لب‌شور و خیلی شور، مواد غذایی کم، آب‌های سرد، غیرشفاف، کم اکسیژن، تاریک، محیط‌های با توربیدته زیاد و در معرض نهشته شدن رسوبات آواری-تخریبی) و غالباً در شیل‌ها و سنگ آهک‌های ماری و نازک‌لایه به همراه بازوپایان کوچک دیده می‌شود. چنین ویژگی سنگ‌شناسی شاخص طبقات سازندهای جلغا و علی‌باشی است.

مرجان‌های سیاتاکسونیا در بخش‌هایی از واحدهای کربناته لوپینگین و طی اشکوب‌های ووچاپینگین و چانگزینگین تنوع کم و فراوانی بسیار زیادی دارند. به باور (Ezaki (1991 این پدیده متأثر از روند فیلوژنتیک مرجان‌های روگوزا و تأثیراتی است که توسط بوم‌سازگان دیرینه کنترل شده و احتمالاً مرتبط با پسروی جهانی سطح آب دریاها بوده است. با وجود این، به اعتقاد نگارندگان، نه تنها هیچ شاهد قابل توجهی از روند پسروی سطح آب و کاهش عمق حوضه از قاعده تا رأس لوپینگین در برش‌های چینه‌شناسی متعدد ناحیه جلغا مشاهده نشده، بلکه روند تغییرات محیطی در طبقات این بازه زمانی، حاکی از افزایش عمق حوضه از سازند خاچیک به سمت سازند علی‌باشی است (Leda et al., 2014; Ghaderi et al., 2016). تنها رویداد شاخص اُفت سطح آب در ابتدای تریاس و با جایگزینی سنگ‌آهک‌های آنکوئیدی سازند الیکا به جای سنگ آهک‌های آمونویددار رأس سازند علی‌باشی مشخص می‌شود (Leda et al., 2014). با این توضیح، مرجان‌های سازندهای جلغا و علی‌باشی در برش مورد مطالعه، مجموعه‌ای از این الگوی فونی سیاتاکسونیا هستند که با سازگاری بیشتر با آب‌های عمیق‌تر، توانسته‌اند تا نزدیک مرز انقراضی پرمین زنده بمانند و جوان‌ترین و آخرین نمایندگان مرجان‌های روگوزا پیش از انقراض بزرگ پرمین باشند. برخلاف آن، زیای واگنیوفیلیده سازند خاچیک که در سنگ‌های کربناته رمپ‌های پایدار گسترش داشته است، نتوانست در محیط‌های عمیق‌تر پرمین پسین سازند جلغا ادامه حیات دهد.



شکل ۲- نقشه بازسازی شده جغرافیای دیرینه و زیست‌جغرافیای دیرینه پرمین و موقعیت سه قلمرو زیستی اصلی آب سرد (I)، استوایی (II) و گندوانایی (III) همراه با پنج ایالت زیست‌جغرافیایی دیرینه شامل ایالت‌های کاتایسین (A)، تیس باختری (B)، هیمالین (C)، استراژین (D) و گرینلند-اسوالبارد (E)؛ شماره‌های موجود بر روی نقشه، موقعیت دیرینه جغرافیایی سرزمین‌ها و بلوک‌های مهم و شناخته شده زمان پرمین را نشان می‌دهند که به ترتیب عبارتند از: ۱) مغولستان و خاور دور روسیه، ۲) مغولستان داخلی و چین شمالی، ۳) حوضه تاریم چین، ۴) قفقاز، ۵) ژاپن، ۶) چین جنوبی، ۷) چین جنوب خاوری، ۸) حوضه یونان باختری (چین)، ۹) بلوک کیانگ‌تانگ، ۱۰) بلوک ایران (ستاره زرد رنگ محل برش مورد مطالعه در این نوشتار را نمایش می‌دهد)، ۱۱) پهنه داخلی ژاپن، ۱۲) بلوک ایندوچین، ۱۳) کمان سیوماسو تایلند، ۱۴) بلوک لهاسا، ۱۵) استرالیای باختری، ۱۶) سرزمین هیمالیا، ۱۷) استرالیای خاوری و نیوزلند (موقعیت قلمروهای زیستی برگرفته از Shi and Grunt (2000) و جایگاه ایالت‌های زیست‌جغرافیایی برگرفته از (Shen and Shi (2000).

سازند علی‌باشی هستند. جنس *Ipciphyllum* و گونه *Ufimia carbonaria* برای اولین بار در این مطالعه از توالی پرمین جلفا گزارش می‌شود. همچنین گونه *Sinopora asiatica* که پیش از این تنها از سازند گنیشیک معرفی شده بود، در سازند خاچیک نیز یافت شد. همچنین مرجان تابولای *Protomichelinia allata* که تنها از سازند جلفا معرفی شده بود، از سازندهای خاچیک تا اقیانوس بالایی سازند علی‌باشی نیز یافت شد. به این ترتیب، مرجان‌های کلنی روگوزای موجود، فقط متمرکز در طبقات سازند خاچیک هستند و پس از آن، تنها مرجان‌های روگوزای منفرد با تنوع و فراوانی بیشتر به همراه کلنی‌های کوچک تابولا حضور دارند که تا بالاترین قسمت سکناس پرمین پسین در نزدیکی مرز انقراضی پرمین-تریاس در سازند علی‌باشی دیده می‌شوند. حضور فرم‌های روگوزای منفرد که پیش از این فقط محدود به سازندهای جلفا و علی‌باشی بودند، در این مطالعه در سازند خاچیک به دیرینگی کاپیتانین پسین-ووچیاپینگین پیشین؟ نیز به اثبات رسید. ضمن اینکه مرجان‌های تابولا در این پژوهش برای اولین بار در اقیانوسی از سازندهای خاچیک و علی‌باشی گزارش شدند. در این مطالعه جنس *Pentaphyllum* به عنوان آخرین و جوان‌ترین مرجان روگوزا معرفی می‌شود که با فراوانی زیاد، تا نزدیکی این حادثه انقراضی به حیات خود ادامه داده است. همچنین عنوان آخرین و جوان‌ترین مرجان تابولا پیش از رویداد انقراضی پرمین-تریاس در منطقه جلفا، جنس *Protomichelinia* دانسته شده است.

مرجان‌های مورد مطالعه از دو تیپ زیای متفاوت تشکیل شده‌اند. جنس‌های کلنی فاسیکولیت و سریوئید نماینده زیای واگینوفیلوم هستند که شاخص آب‌های گرم و کم‌عمق حوضه تیتس در پرمین هستند. جنس‌های روگوزای منفرد کوچک پرمین پسین از تیپ زیای سیاتاکسونیا و سازگار با شرایط نامساعدتر (مانند آب‌های عمیق‌تر) و در این مطالعه نماینده‌های آخرین مرجان‌های روگوزا هستند. مقایسه زیای مرجانی پرمین برش مورد مطالعه با مرجان‌های توالی‌های مشابه در آباچه (Ezaki, 1991)، بیانگر قرابت نزدیک فونی بین این دو منطقه است. همچنین زیای مورد مطالعه با زیای مرجانی پرمین قفقاز در بخش شمالی رود ارس تشابه بسیار زیادی دارد (Hjina, 1962 and 1965). در مقابل، برخی از جنس‌ها و گونه‌های گوادالوپین (پرمین میانی) جلفای ایران در شمال رود ارس گزارش نشده‌اند و زیای مرجانی آن تشابه زیادی با نمونه‌های گزارش شده از چین دارند (Jia et al., 1977; Yang, 1978; Zhu et al., 1982; Xu et al., 2005).

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۲/۴۱۶۷۴ مصوب دانشگاه فردوسی مشهد است که بدین وسیله از حمایت‌های معاونت محترم پژوهشی دانشگاه قدرانی می‌شود. همچنین از زحمات ارزنده آقای پروفیسور Victor Ogar از دانشگاه کیف اوکراین و آقای پروفیسور Yoichi Ezaki از دانشگاه اوزاکای ژاپن جهت تأیید نهایی گونه‌های مرجانی شناسایی شده در این مطالعه صمیمانه سپاسگزاری می‌شود. این مقاله به پاس بیش از ۳۰ سال تلاش شایان تقدیر آقای پروفیسور هلموت فلوگل (Prof. Dr. Helmut W. Flugel) در جهت مطالعه مرجان‌های پالئوزویک ایران، به ایشان تقدیم می‌شود.

بازوپایان معرفی شده از شمال باختر ایران (Stepanov et al., 1969; Ghaderi et al., 2014) و ناحیه قفقاز کوچک (Ruzhentsev and Sarycheva, 1965) بیشترین قرابت را با زیای ایالت کاتایسین به عنوان مهم‌ترین ایالت زیستی بازوپایان حوضه تیتس دارند. گستره این ایالت مشتمل بر بلوک‌های کوچکی همچون بلوک یانگتزه (Yangtze)، سرزمین کاتایسین (Cathaysian)، حوضه کایدام (Qaidam)، سرزمین شان‌تای (Shan-Thai)، سرزمین کیانگ‌تانگ (Qiangtang)، بلوک ایندوچینا (Indochina)، بلوک‌های ایران و احتمالاً پهنه داخلی ژاپن است (Shen and Shi, 2000). با این توضیح، مرجان‌های شناسایی شده از کوه علی‌باشی، هم‌ارز زیای بازوپایان ایالت کاتایسین هستند.

۶-۲. زیای کنودونتی

از توالی‌های گوادالوپین ناحیه جلفا تاکنون هیچ کنودونتی گزارش نشده است و لذا امکان تعیین دقیق ایالت زیستی کنودونتی برای این بازه زمانی میسر نیست. در عین حال، Mei and Henderson (2001) کنودونت‌های *Iranognathus* و *Clarkina* را شاخص ایالت آب گرم استوایی در زمان لوپینگین دانسته‌اند. از آنجا که این دو جنس در توالی‌های لوپینگین ایران (اطراف جلفا، کوه همبست آباچه و البرز میانی) به وفور حضور دارند (Kozur, 2004)، قطعاً نواحی مذکور در زمان لوپینگین جزو ایالت کنودونتی آب گرم استوایی قرار گرفته بودند. با این توضیح، مرجان‌های ووچیاپینگین ناحیه جلفا که همگی متعلق به زیای سیاتاکسونیا بوده‌اند، در ایالت زیستی آب گرم استوایی کنودونت‌ها حضور داشته‌اند.

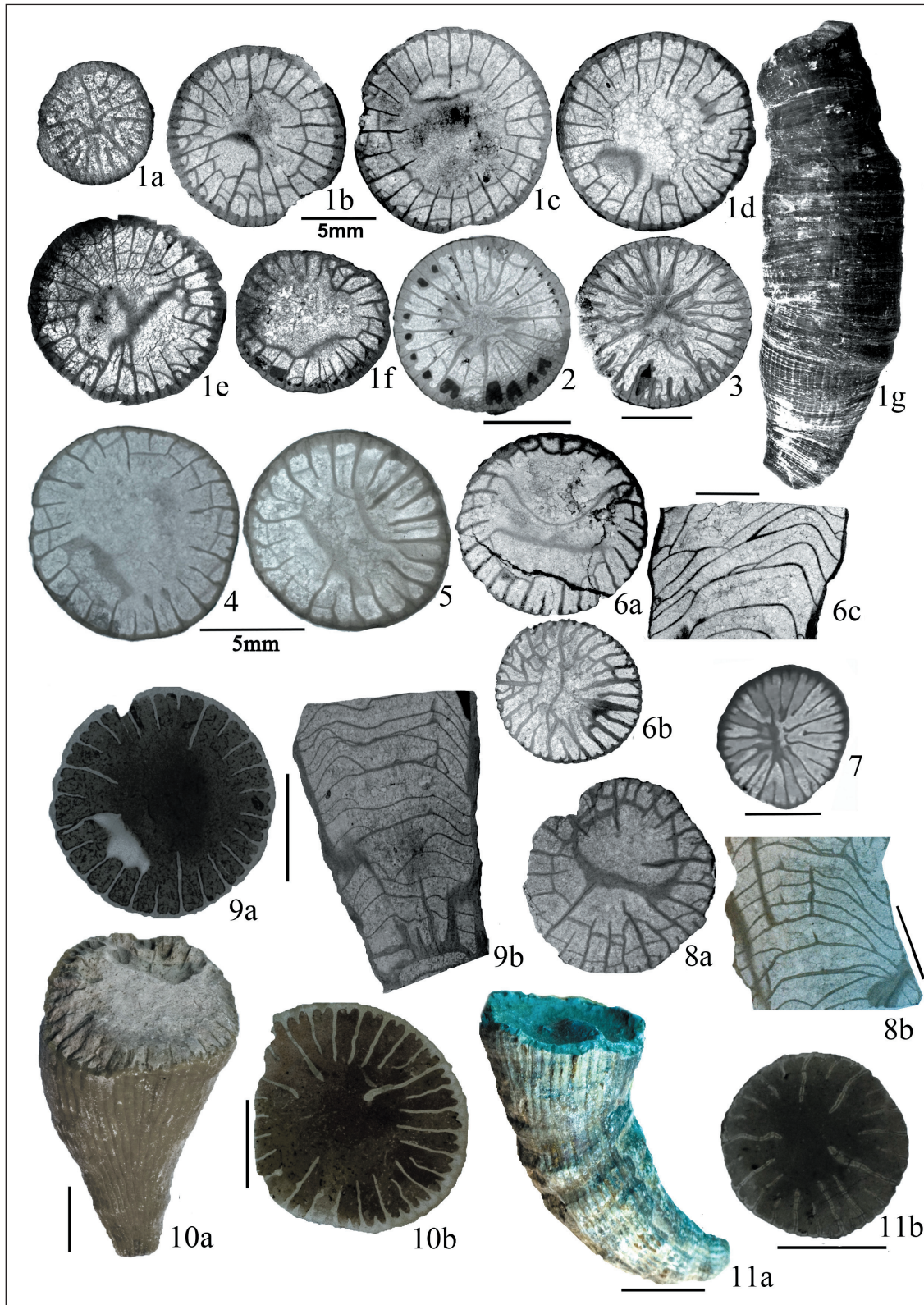
۶-۳. زیای فوزولینیدی

توسعه فوزولینیداها به شدت وابسته به شلف‌های دریایی و نواحی کم‌عمق حاشیه قاره‌هاست. Ross (1967) بر اساس حضور فوزولینیداها به ویژه وربیکینیداها، قلمروی زیستی تیتس (Tethyan Realm) را معرفی و نواحی گسترده‌ای از سیسل ایتالیا تا آسیای مرکزی و حتی مناطقی در آمریکای شمالی را جزو این قلمرو دانسته است. این گروه از روزن‌بران در سنگ‌های پرمین مناطق مختلفی از ایران مرکزی، البرز-آذربایجان و حاشیه شمالی سندج-سیرجان نیز گزارش شده‌اند (Even and Gorgij, 2008; IJRG, 1981؛ پرتوآذر، ۱۳۷۴؛ شعبانین و همکاران، ۱۳۸۶)، اگر چه حضور آنها در طبقات لوپینگین ناحیه جلفا بسیار نادر است. با این توضیح، مرجان‌های زیای واگینوفیلیده و سیاتاکسونیای قلمرو تیتس ناحیه جلفا، هم‌ارز فوزولینیداها قلمروی زیستی تیتس هستند.

۷- نتیجه‌گیری

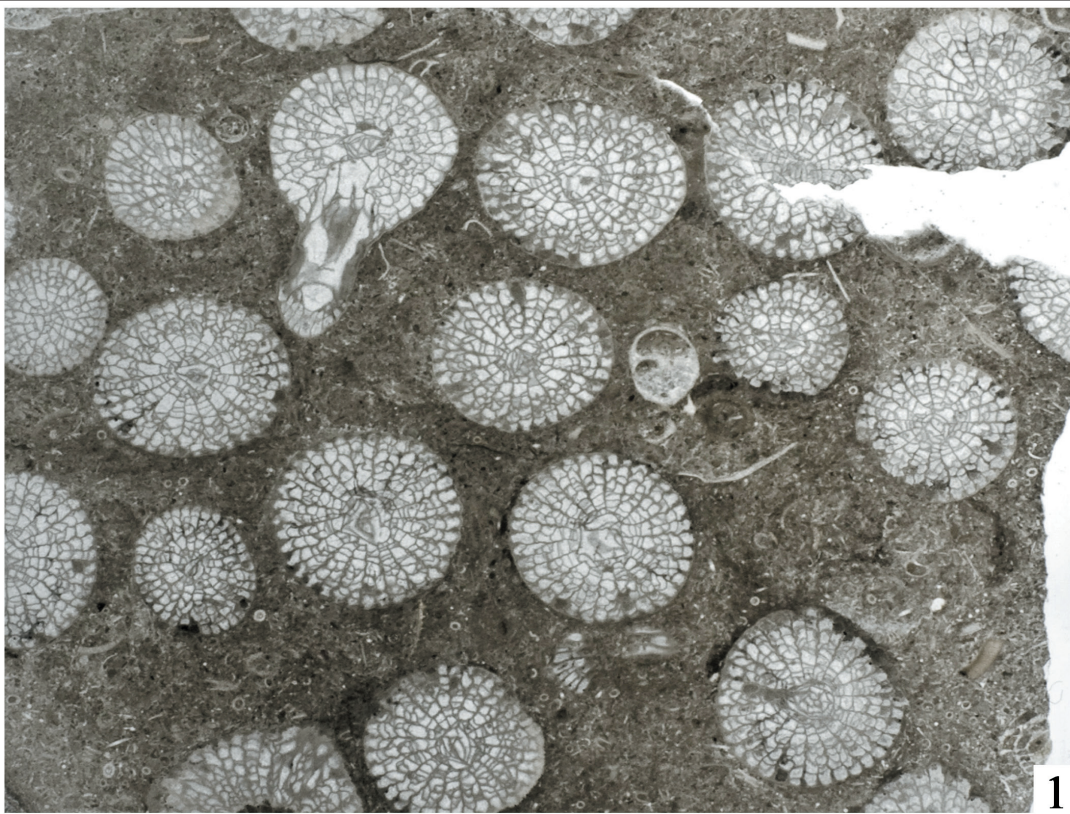
فسیل‌های مرجانی به دست آمده از طبقات پرمین میانی-بالایی برش کوه علی‌باشی در باختر جلفا (شمال باختر ایران) مشتمل بر ۱۲ گونه متعلق به ۶ جنس از فرم‌های روگوزای کلنی و منفرد و فرم‌های تابولاست. از این میان ۹ گونه متعلق به ۶ جنس شامل *Pentaphyllum*، *Ufimia*، *Waagenophyllum*، *Ipciphyllum*، *Sinopora* و *Protomichelinia* از سازند خاچیک به دیرینگی پرمین میانی (کاپیتانین)-پسین (ووچیاپینگین پیشین؟)، ۸ گونه متعلق به ۳ جنس *Pentaphyllum*، *Protomichelinia* و *Ufimia* به دیرینگی پرمین پسین (ووچیاپینگین) از سازند جلفا و ۳ گونه متعلق به ۲ جنس *Pentaphyllum* و *Protomichelinia* به دیرینگی پرمین پسین (چانگ‌زینگین) از

PLATE 1



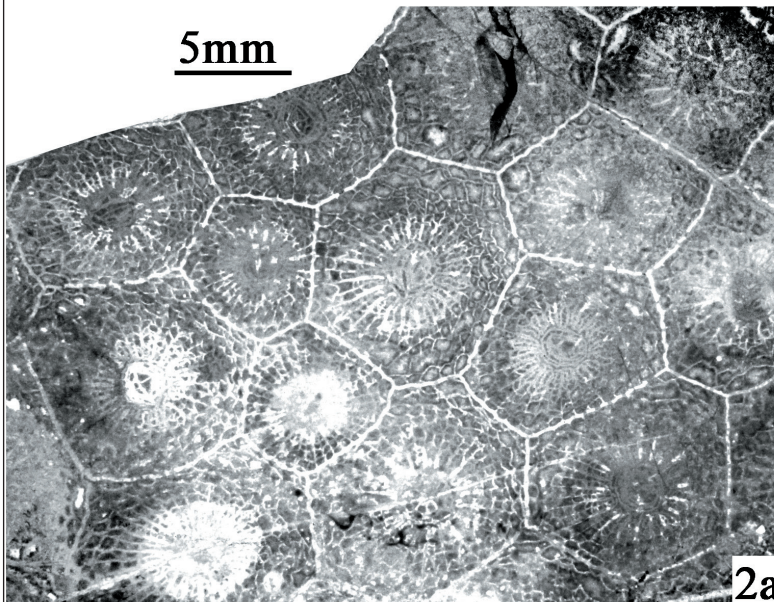
1-3. *Pentaphyllum leptoconicum* (Abich); 4-5. *Pentaphyllum cuneatum* (Iljina); 6a-c. *Pentaphyllum excentricum* (Iljina); 7. *Pentaphyllum antractum* (Iljina 1965); 8a-b. *Pentaphyllum minimum* (Iljina); 9-10. *Ufimia differentiata* (Iljina); 11. *Ufimia carbonaria* (Stuckenber 1895).

PLATE 2

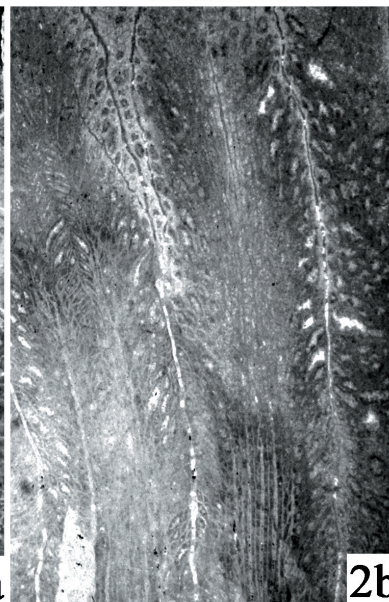


1

5mm



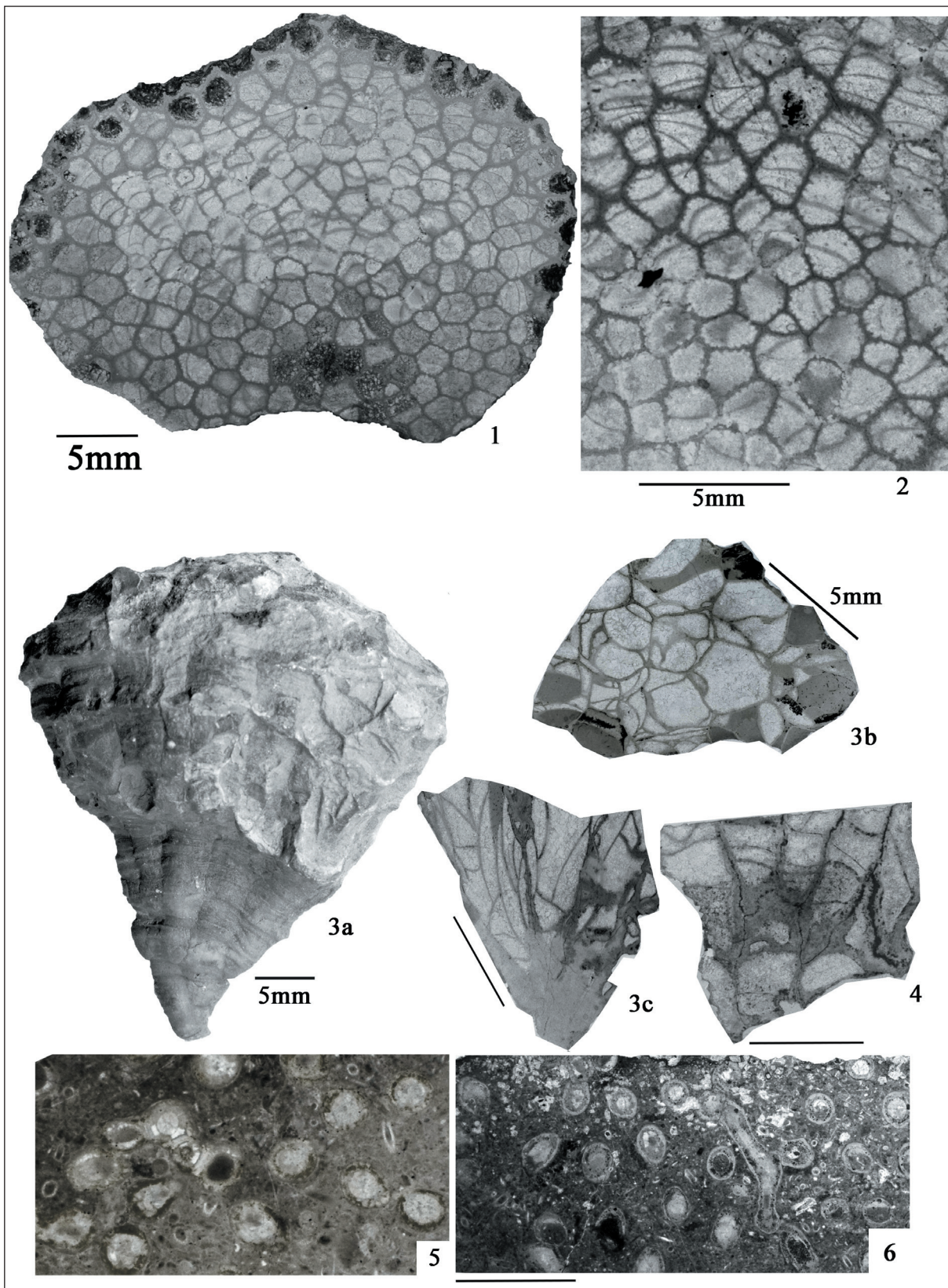
2a



2b

1. *Waagenophyllum (Waagenophyllum) kueichowense* (Huang, 1932); 2a-b. *Ipciphyllum subelegans* Minato and Kato 1965.

PLATE 3



1-2. *Protomichelinia microstoma* (Yabe and Hayasaka, 1915); 3-4. *Protomichelinia allata* (Tchudinova, 1965); 5-6. *Sinopora asiatica* (Mansuy 1913).

کتابنگاری

- بادپا، م، خاکسار، ک، عاشوری، ع. ر. و بادپا، م. ۱۳۹۲- نخستین گزارش مرجان‌های پرمین سازند خان (برش راهدار، کوه‌های کلرد - شرق ایران)، سی و دومین گردهمایی و نخستین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین. اداره کل زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی شمال شرق کشور.
- پرتوآذر، ح، ۱۳۷۴- زمین‌شناسی ایران: سیستم پرمین در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۴۰ ص.
- شعبانیان، ر، خسروتهرانی، خ. و مومنی، ا، ۱۳۸۶- چینه‌شناسی و دیرینه‌شناسی واحدهای سنگی پرمین در شمال باختر ایران، فصلنامه علوم زمین، ۶۳: ۹۸ تا ۱۰۹.
- عیسی، ع، قادری، ع، عاشوری، ع. ر. و کورن، د. ۱۳۹۵- کنودونت‌های پرمین پسین- تریاس پیشین برش زال در شمال باختر ایران، پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۳۲ (۳): ۵۵ تا ۷۴.
- قادری، ع، ۱۳۹۳- چینه‌شناسی و بوم‌شناسی دیرینه توالی‌های پرمین بالایی تا مرز پرمین- تریاس در شمال باختر ایران بر اساس داده‌های زیست‌چینه‌ای کنودونت‌ها و براکیوپودها، رساله دکترا، دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۸۸ ص.
- قادری، ع، عاشوری، ع. ر. و محمودی قزایی، م. ح. ۱۳۹۲- براکیوپودها، شاخصی برای بررسی همزیستی در مطالعات بوم‌شناختی: مثالی از براکیوپودهای پرمین پسین شمال باختری ایران. پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناختی، ۵۲ (۳): ۱۹ تا ۳۸.

References

- Abich, H., 1878- Eine Bergkalkfauna aus der Araxesenge bei Djoulfa in Armenia. Geol. Forsch. Kaukasischen Landern, Wien, (1): 1- 126.
- Bagheri, S. and Stampfli, G. M., 2008- The Anarak, Jandaq and Posht-e-Badam metamorphic complexes in central Iran: New geological data, relationships and tectonic implications. Tectonophysics 451: 123- 155.
- Denayer, J. and Hosgör, I., 2014- Lower Carboniferous rugose corals from the Arabian Plate: An insight from the Hakkari area (SE Turkey). Journal of Asian Earth Sciences, 79: 345- 357.
- Ezaki, Y., 1989- Morphological and phylogenetic characteristics of Late Permian rugose corals in Iran. Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists, 8: 275- 281.
- Ezaki, Y., 1991- Permian Corals from Abadeh and Julfa, Iran, West Tethys. Journal of Faculty of Science, Hokkaido University, Ser. IV, 23 (1): 53- 146.
- Fan, Y. N., 1985- A Division of zoogeographical provinces by Permo- Carboniferous corals in Xizang (Tibet), China (in Chinese with English abstract). In: CGQXP Editorial Committee, Ministry of Geology and Mineral Resources, (ed.), Contributions to the Geology of Qinghai- Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau (16). Beijing: Geological Publishing, House, 87- 104
- Flügel, H., 1971- Upper Permian corals from Julfa. Geol. Surv. Iran, 19: 109-139.
- Ghaderi, A., Garbelli, C., Angiolini, L., Ashouri, A. R., Korn, D., Rettori, R. and Mahmudy Gharraie, M. H., 2014a- Upper Permian brachiopods from the Ali Bashi Mountains, Julfa, NW Iran. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia, 120: 27- 59.
- Ghaderi, A., Leda, L., Schobben, M., Korn, D. and Ashouri, A. R., 2014b- High-resolution stratigraphy of the Changhsingian (Late Permian) successions of NW Iran and the Transcaucasus based on lithological features, conodonts and ammonoids. Fossil Record, 17: 41- 57.
- Ghaderi, A., Taherpour Khalil-Abad, M., Ashouri, A. R. and Korn, D., 2016- Permian Calcareous algae from the Khachik Formation at the Ali Bashi Mountains, NW of Iran. Arabian Journal of Geosciences, 9 (17): 699: 1- 11.
- Huang, T. K., 1932- Late Permian brachiopod fossils of south-western China. Palaeontologica Sinica, Series B, 9 (1): 1- 138.
- Ilijina, T. G., 1962- Late Permian and Early Triassic tetracorals from the Transcaucasus area. Transactions of Paleontological Institute of Russian Academy of Science, 107: 1- 104. (in Russian).
- Ilijina, T. G., 1965- Late Permian and Early Triassic tetracorals from the Transcaucasus area. Transactions of Paleontological Institute of Russian Academy of Science, 107: 1- 104. (in Russian).
- IJR (Iran-Japanese Research Group), 1981- The Permian and the Lower Triassic systems in Abadeh region, central Iran. Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy, 47 (2):61- 133
- Jia, H. Z., Xu, S. Y., Kuang, G. D., Zhang, B. F., Zuo, Z. B. and Wu, J. Z., 1977- Anthozoa. In: Hubei Provincial Geological Science Research Institute (ed.), Atlas of the Paleontology of the South Central Regions, 2, Late Palaeozoic, 109- 272 (In Chinese).
- Kiessling, W., Schobben, M., Ghaderi, A., Hairapetian, V., Leda, L. and Korn, D., 2018- Pre-mass extinction decline of latest Permian ammonoids. Geology, 46 (3): 283- 286.
- Kozur, H. W., 2004- Pelagic uppermost Permian and the Permian-Triassic boundary conodonts of Iran. Part 1: taxonomy. Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften, Reihe B: Geologie, Palaontologie, Mineralogie, 18: 39-68.
- Kozur, H. W., 2005- Pelagic uppermost Permian and the Permian-Triassic boundary conodonts of Iran. Part II: Investigated sections and evaluation of the conodont faunas. Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften B, Beiheft, 19: 49-86.
- Kozur, H. W., 2007- Biostratigraphy and event stratigraphy in Iran around the Permian-Triassic Boundary (PTB): Implications for the causes of the PTB biotic crisis. Global and Planetary Change, 55: 155- 176.

- Leda, L., Korn, D., Ghaderi, A., Hairapetian, V., Struck, U. and Reimold, W. U., 2014- Lithostratigraphy and carbonate microfacies across the Permian-Triassic boundary near Julfa (NW Iran) and in the Baghuk Mountains (Central Iran). *Facies*, 60: 295- 325.
- Leven, E. J. and Gorgij, M. N., 2008- Bolorian and Kubergandian stages of the Permian in the Sanandaj-Sirjan zone of Iran. *Stratigraphy and Geological Correlation*, 16: 455- 466.
- Mansuy, H., 1913- Faunes des calcaires a Productus de l'Indochine. *Mem. Servo Ceol. Indochin e*, 2 (4): 1- 133.
- Mei, S. L. and Henderson, C. M., 2001- Evolution of Permian conodont provincialism and its significance in global correlation and paleoclimate implication. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 170: 237- 260.
- Milanovskij, E. E. and Khain, V. E., 1963- Geologicheskoe stroenie Kavkaza. *Izd. Mosk. Univ., Moskva*, 357 p.
- Minato, M. and Kato, M., 1965- Waagenophyllidae. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University. Series 4, Geology and Mineralogy*, 12 (3- 4): 1- 242.
- Partoazar, H., 2002- Permian-Triassic boundary conodonts from Julfa-Abadeh Belt along Northwest and Central Iran. *Permophiles*, 41: 34- 40.
- Ross, C. A., 1967- Development of fusulinid (Foraminiferida) faunal realms. *Journal of Paleontology* 41: 1341-1354.
- Ruban, D. A., Al-Husseini, M. I. and Iwasaki, Y., 2007- Review of Middle East Paleozoic plate tectonics. *GeoArabia*, 12: 35- 56.
- Ruzhentsev, V. E. and Sarycheva, T. G., 1965- The Development and Change of Marine Organisms at the Palaeozoic-Mesozoic Boundary. *Akademiya Nauk SSSR, Trudy Paleontologicheskogo Instituta*, 108:1- 431.
- Schobben, M., Stebbins, A., Ghaderi, A., Strauss, H., Korn, D. and Korte, Ch., 2015- Flourishing ocean drives the end-Permian marine mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 112 (33): 1- 6.
- Schobben, M., Van de Velde, S., Gliwa, L., Leda, L., Korn, D., Struck, U., Ullmann, C. V., Hairapetian, V., Ghaderi, A., Korte, Ch., Newton, R. J., Poulton, S. W., Wignall, P. B., 2017- Latest Permian carbonate carbon isotope variability traces heterogeneous organic carbon accumulation and authigenic carbonate formation. *Climate of the Past*, 11: 1635- 1659.
- Shabaniyan, R. and Bagheri, M., 2008- Permian in Northwest of Iran. *Permophiles*, 51: 28- 31.
- Shen, S. Z. and Shi, G. R., 2000- Wuchiapingian (early Lopingian, Permian) global brachiopod palaeobiogeography: a quantitative approach. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 162: 299- 318.
- Shen, S. Z. and Shi, G. R., 2004- Capitanian (Late Guadalupian, Permian) global brachiopod palaeobiogeography and latitudinal diversity pattern. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 208: 235- 262.
- Shi, G. R. and Grunt, T. A., 2000- Permian Gondwanan –Boreal antitropicality with special reference to brachiopod faunas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155: 239- 263.
- Stepanov, D. L., Golshani, F. and Stocklin, J., 1969- Upper Permian and Permian-Triassic boundary in North Iran: Geological Survey of Iran, 12: 1- 72.
- Stevens, C. H., 1985- Reconstruction of Permian paleobiogeography based on Tethyan faunal elements. In: Dutro Jr., J. T., and Pfeffercorn, H. W., (eds.), *Neuvieme Congres international de Stratigraphy et de Geologie Carbonifere, Comte Rendu 5: Paleontology, Paleoecology, Paleogeography*. Southern Illinois University Press, Carbondale, 383- 393.
- Stuckenberga, A. A., 1895- Corals and bryozoans from the Carboniferous sediments in the Urals and Timan. *Trudy Geologicheskogo Komiteta* 10: 1- 244. (In Russian).
- Teichert, C., Kummel, B. and Sweet, W.C., 1973- Permian-Triassic strata, Kuh-e-Ali Bashi, northwestern Iran. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 145: 359- 472.
- Tchudinova, I. I., 1965- Tabulata. In : V. E. Ruzentsev and T. G. Sarycheva (eds.) , *The development and change of marine organisms at the Paleozoic-Mesozoic boundary*. *Trans. Paleont. Inst., USSR Acad. Sci.*, 108: 150- 155. (In Russian).
- Wang, X. D., Lin, W., Shen, S. Z., Chaodumrong, P., Shi, G. R., Wang, X. J. and Wang, Q. L., 2013- Early Permian rugose coral *Cyathoxonia* faunas from the Sibumasu Terrane (Southeast Asia) and the southern Sydney Basin (Southeast Australia): Paleontology and paleobiogeography. *Gondwana Research*, 24: 185- 191.
- Xu, H. K., Shen, S. Z. and Cheng, L. R., 2005- Linoldhaminiinae, a new subfamily of Lyttoniidae Waagen, 1883 (Brachiopoda) from the Guadalupian (Middle Permian) Xiala Formation in the Xainza area, northern Tibet. *Journal of Paleontology*, 79 (5): 1012- 1018.
- Yabe, H. and Hayasaka, L., 1915- Palaeozoic corals from Japan, Korea and China. *jour. Ceol. Soc. Tokyo*, 22: 55-70.
- Yang, S. F. and Fan, Y. N., 1982- Carboniferous strata and fauna in Shenzha district, northern Xizang (in Chinese with English abstract). In: CGQXP Editorial Committee, Ministry of Geology and Mineral Resources (ed.), *Contributions to the Geology of Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau* (10). Beijing, Geological Publishing House, 46- 69.
- Yang, S. W., 1978- Tabulata. *Paleontological Atlas of Southwest China, Guizhou*, 2: 189-228.

Zhu, Z. G., Ren, R. S., Qi, D. R., Wu, W. S., Yan, Y. Y., Yu, C. M., Yu, X. G., Zhao, J. M., Chen, H., Chen, M. and Liao, W. H., 1982- Anthozoa.
In: Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources (ed.), Palaeontological Atlas of the East China, 2, Late Paleozoic Era. Geological
Publishing House, Beijing, 108- 179. (In Chinese).

Permian Corals of Ali-Bashi Mountains, Julfa, Northwest of Iran

A. Ghaderi¹, M. Badpa² and A. R. Ashouri³

¹Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

²Ph.D., Department of Geology, Faculty of Science, Payame Noor University, Qom, Iran

³Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 2018 February 23

Accepted: 2018 June 30

Abstract

To study of Permian corals at the northwest of Iran, Ali-Bashi stratigraphic section was selected and sampled. After microscopic studies of several longitudinal, transverse, and serial sections were obtained from more than 180 coral fossils, 12 species belonging to 6 genera of rugose and tabula corals were determined. The Permian succession of the Julfa area is the dominion of two types of coral fauna. Waagenophyllidae fauna that is the territory of the colonial coral forms comprises typically Tethyan indicators such as *Ipciphyllum* and *Waagenophyllum* with the age of Middle?- Late Permian. Cyathaxonia fauna, Late Permian in age, include terminal phylogenetic representatives of the rugose corals, mostly composed of solitary one *Pentaphyllum*. This genus is persistent till the vicinity of the extinction horizon at the near end Permian in the Ali Bashi Formation topmost horizon. Also, the last standing tabula coral before the Late Permian extinction in the Julfa region is the genus *Protomichelinia*. The Permian coral fauna of the NW Iran finely corresponds to those of the Abadeh region in Central Iran and Transcaucasus. The Waagenophyllidae forms are the same as South China fauna, whereas the Cyathaxonia ones reveal a high endemism in the Late Permian of NW Iran.

Keywords: Permian, Coral, Rugose, Ali-Bashi section, Julfa.

For Persian Version see pages 97 to 108

*Corresponding author: A. Ghaderi; E-mail: aghaderi@um.ac.ir