

معرفی جلبک‌های آهکی خانواده داسی کلادآسه‌آ و ژیمنوکدی آسه‌آ پرمین، در برش چینه‌شناسی پیراسحاق، جنوب جلفا، با گزارشی از حضور جنس *Tabasoporella* از خانواده داسی کلادآسه‌آ در شمال‌باختر ایران

ملیحه صادقی^{۱*}، کوروش رشیدی^۲ و رحیم شعبانیان^۲

^۱ کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران
^۲ استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۷

چکیده

توالی سیستم پرمین در برش چینه‌شناسی پیراسحاق حدود ۱۴۰۰ متر ستبراً دارد که ۱۰۰ متر قاعده آن شامل سازند دورود، ۱۱۰۰ متر شامل سازند روت و ۲۰۰ متر شامل سازند نسن است. مرز زیرین توالی با ناپیوستگی روی مجموعه سنگ‌های خروجی دونین قرار گرفته و مرز فوقانی آنها به صورت پیوسته و همشیب به سنگ آهک‌های صفحه‌ای و زرد رنگ سازند الیکا به سن تریاس پیشین و میانی تبدیل می‌شود. به منظور شناسایی جنس و گونه‌های مختلف جلبک‌های آهکی موجود در این توالی ۲۲۰ نمونه برای مطالعات میکروسکوپی به طور سیستماتیک از پایین به بالا و بر اساس تغییرات سنگ‌شناختی در جهت عمود بر امتداد لایه‌ها برداشت شد. در این مطالعه، ۷ جنس و ۹ گونه جلبک سبز داسی کلادآسه شامل: *Mizzia* sp., *Mizzia velebitana*, *Mizzia cornuta*, *Macroporella* sp., *Macroporella* cf. *nuda*, *Paraepimastopora longutuba*, *Epimastopora* sp., *Epimastopora symmetrica*, *Epimastoporella japonica*, *Epimastopora likana*, *Tabasoporella tulipaformis*, *Gyroporella* sp., *Gyroporella nipponica* و ۲ جنس و ۵ گونه جلبک از خانواده ژیمنوکدی آسه شامل *Permocalculus* sp., *Permocalculus plumosus*, *Permocalculus* cf. *dikenliderensis*, *Permocalculus tenellus*, *Gymnocodium* sp., *Gymnocodium bellerophontis* و سازندهای روت و نسن مورد شناسایی قرار گرفتند. همچنین جلبک *Tabasoporella tulipaformis* متعلق به خانواده داسی کلادآسه که از سازند جمال معرفی شده است؛ نخستین بار در واحدهای آهکی شمال‌باختر کشور شناسایی و گزارش شد.

کلیدواژه‌ها: پرمین، جلبک‌های آهکی، داسی کلادآسه‌آ، ژیمنوکدی آسه‌آ، جلفا، پیراسحاق، روت، نسن.

*نویسنده مسئول: ملیحه صادقی

E-mail: Mal.sadeghi@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

سیستم پرمین اولین بار توسط Murchison (1841) برای ردیفی از رسوبات در کوه‌های پرم ناحیه اورال تعریف شد که با محدوده سنی میان ۲۴۸ تا ۲۹۰ میلیون سال پیش، حدود ۴۱ میلیون سال دوام داشته است. نهشته‌های پرمین در گستره وسیعی از البرز رخنمون داشته و از سه سازند دورود با واحدهای تخریبی-قاره‌ای سرخ رنگ به سن پرمین زیرین، روت به رسوبات کربناتی مربوط به پرمین میانی و نسن شامل واحدهای آهک تیره و شیل به سن پرمین بالایی تشکیل شده است. سازندهای دورود و روت اولین بار توسط Assereto (1963) و سازند نسن توسط Glaus (1964) شناسایی و نام‌گذاری شده‌اند. رخنمون ردیف‌های رسوبی پرمین تاکنون از بخش‌های مختلف شمال‌باختر ایران گزارش شده است که از مهم‌ترین بررسی‌های انجام گرفته بر اساس ماکروفسیل‌ها و پراکندگی روزن‌بران می‌توان به (Stepanov et al. (1969; Teichert et al. (1973; Kahler & Kahler (1977)؛ پرتوآذر (۱۳۷۴) و شعبانیان و واجارد (۱۳۸۶) اشاره کرد.

جلبک‌های آهکی، در برونزدهای سازندهای پرمین در ناحیه شمال‌باختر ایران و فراوانی آنها به طور دقیق مورد مطالعه قرار نگرفته است. اما این گروه فسیلی در رسوبات پرمین نقاط مختلف دنیا فراوان بوده و توسط افراد مختلف از قرن نوزدهم تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته است. بنابراین این پژوهش به منظور شناسایی جلبک‌های آهکی و بررسی اهمیت آنها در تفسیر محیط رسوبی از نظر ژرفا، بوم‌دیرینه‌شناسی و بازسازی محیط تشکیل این نهشته‌ها در گستره البرز باختری و در برش پیراسحاق انجام شده، که بر اساس مطالعه مقاطع نازک تهیه شده از این برش به دست آمده است.

از جمله اولین مطالعاتی که روی جلبک‌های حوضه تیتیس و ایران انجام شده می‌توان به (Elliott & Stüssli (1975; Flügel (1963)؛

Jenny- Deshusses (1983) و همچنین Deloffre & Genot (1977) اشاره کرد. افزون بر این در دهه اخیر زمین‌شناسان ایرانی در راه مطالعه این گروه تحقیقاتی را انجام داده و ماحصل کار آنان به صورت مقالاتی به چاپ رسیده است. (Senowbari-Daryan & Hamedani (2002) جلبک‌های داسی کلادآسه‌آ سازند نایبند را در ناحیه اصفهان مورد مطالعه قرار داده‌اند. (Parvaneh- Nejad Shirazi (2008 & 2009) مطالعاتی را در مورد جلبک‌های کرتاسه حوضه زاگرس در ایران انجام داده و چند جنس و گونه را از این ناحیه شرح داده است؛ همچنین Hosseini & Conrad (2008) روی رسوبات کرتاسه ناحیه زاگرس کار کرده و نتیجه تحقیقات ایشان به معرفی ۳۲ گونه جلبک سبز در این زون انجامید که *Salpingoporella circassa* را برای اولین بار از جنوب تیتیس گزارش و *Salpingoporella ? inopinata nov. sp.* را به عنوان جنس و گونه جدید از این ناحیه معرفی کردند. (Taherpour Khalilabad et al. (2009 & 2010) به معرفی جنس‌ها و گونه‌های مختلف جلبک‌های موجود در رسوبات کرتاسه ناحیه کپه‌داغ اقدام کرده‌اند. (Rashidi & Senowbari- Daryan (2010) به مطالعه جلبک‌های داسی کلادآسه‌آ سازند جمال مبادرت ورزیدند و دو جنس و چندین گونه جدید را از این رسوبات معرفی کردند. (Senowbari- Daryan & Rashidi (2010) به معرفی جلبک‌های فیلوئید سازند جمال در کوه باغ‌ونگ پرداخته و یک جنس و چند گونه جدید از این گروه را معرفی کردند. (Rashidi & Senowbari- Daryan (2011) به معرفی جلبک‌های تریاس سازند نایبند در ناحیه نایبندان پرداخته و (Bucur et al. (2012) جلبک‌های کرتاسه ایران مرکزی در جنوب یزد را مورد مطالعه قرار دادند و چندین گونه از جلبک‌های داسی کلادآسه و کدی آسه را از این ناحیه معرفی کردند.

۲- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی عمومی منطقه

بخش A: تناوبی از سنگ آهک نازک لایه مارن و آهک شیلی است که به طور همیشگی و پیوسته روی سنگ آهک‌های ستر لایه سازند روته قرار می‌گیرد. بخش زیرین سازند نسن دارای روزن‌بر، گاستروپودا و جلبک است.

بخش B: شامل سنگ آهک ستر تا متوسط لایه خاکستری با میان لایه‌های مارنی که فقیر از فسیل است.

- **سازند الی‌باشی:** روی بالاترین بخش از ردیف‌های کربناتی این برش، واحدهایی از جنس آهک شیلی به سن پرمین بالایی (دوراشامین) قرار گرفته است. این واحدها به تدریج به آهک‌های زرد رنگ نازک لایه و ورقه‌ای متعلق به سازند الیکا به سن تریاس پیشین تبدیل می‌شود. مرز پرمین- تریاس پیوسته و همیشگی است.

۳-۲. زیست‌چینه‌نگاری

از سکانس رسوبی مورد مطالعه در ناحیه پیراسحاق، ۲۲۰ نمونه برای مطالعات میکروسکوپی به طور سیستماتیک از پایین به بالا برداشت شد. نمونه‌ها بر اساس تغییرات سنگ‌چینه‌ای در جهت عمود بر امتداد لایه‌ها از بخش‌های آهکی که احتمال حضور جلبک در آن فراوان‌تر است برداشت شد. از مطالعه مقاطع نازک سازندهای مورد مطالعه در این پژوهش، گروه‌های میکروفسیلی شامل جلبک، میکروفسیل‌های فوزولیناسه‌آ و روزن‌بران کوچک غیرفوزولینیدی مورد شناسایی قرار گرفتند. جلبک‌های معرفی شده شامل ۷ جنس و ۹ گونه جلبک داسی‌کلادآسه و ۲ جنس و ۵ گونه جلبک ژیمنوکدی‌آسه است. همچنین تاکسای جدید *Tabasoporella tulipaformis* که از سازند جمال معرفی شده است از واحدهای آهکی برش مورد پژوهش شناسایی شد. گسترش چینه‌شناسی و پراکندگی جلبک‌ها در برش مورد مطالعه به شرح ستون چینه‌شناسی است (شکل ۴). در گروه جلبک‌ها، فراوانی جلبک‌های داسی‌کلادآسه نسبت به جلبک‌های ژیمنوکدی‌آسه بیشتر است (شکل‌های ۵ و ۶).

جلبک‌ها در تعیین بوم‌دیرینه و تفسیر نوسانات سطح دریا نقش مهمی داشته ولی به دلیل بازه زمانی طولانی بیشتر آنها، از نظر زیست‌چینه‌نگاری ارزش محدودی دارند. با توجه به این ویژگی، براساس جلبک‌ها نمی‌توان تعیین سن دقیقی برای رسوبات انجام داد. بنابراین تعیین سن جلبک‌ها در رسوبات پرمین به طور عمودی بر اساس روزن‌بران همراه آنها است (رشیدی، ۱۳۸۵). از ویژگی فسیلی رسوبات در برش پیراسحاق وجود روزن‌بران فوزولینیدی بزرگ متعلق به خانواده Fusulinidae، روزن‌بران کوچک غیرفوزولینیدی وابسته به خانواده‌های Ozawainellidae، Schubertellidae، Verbeekinidae، Schwagerinidae همچنین فراوانی رسوبات دریاچه‌ای متعلق به خانواده Biseriamminidae، Palaeotextolariidae، Geinitzinae، Pachyphloidae است که تعیین سن واحدهای مورد مطالعه بر مبنای این میکروفسیل‌ها انجام شده است.

۴-۴. بحث

جلبک‌ها گروهی از گیاهان متعلق به شاخه تالوفیت‌ها (Tallophyta) و کاملاً وابسته به Flagellates هستند که دارای دیواره سلولی بوده و سیتوپلاسم هر حجره شامل مواد کلروفیلی بوده که عمل فتوسنتز را انجام می‌دهند (Flügel, 2004). این مواد کلروفیلی بیشتر توسط مواد رنگی قرمز، قهوه‌ای-آبی و سبز پوشیده می‌شوند. این گروه از گیاهان اکثریت قابلیت‌های زیستی گیاهان عالی‌تر را دارند؛ قابلیت‌هایی که هر کدام توسط اندام جداگانه در گیاهان عالی انجام می‌شود. این مجموعه متنوع و بزرگ از گیاهان، کلروفیل‌دار، غیرآوندی و آبری بوده که از سلول‌های میکروسکوپی در حد چند میکرون تا گیاهان دریایی غول‌پیکر با طول ده‌ها متر تغییر می‌کنند. در این گروه بسیار پیچیده از گیاهان، جلبک‌های آهکی تشکیل گروه بسیار مهمی را می‌دهند که کلاً کمتر از ۱۰ درصد گروه‌های جلبکی امروزی را شامل می‌شوند (Flügel, 2004). این جلبک‌ها دارای تالی (اندام گیاهی) هستند که عمل کلسیتی شدن

برش چینه‌شناسی پیراسحاق در استان آذربایجان شرقی، ۳۸ کیلومتری باختر شهرستان جلفا (در بخش باختری نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ جلفا) قرار گرفته و از نظر تقسیم‌بندی زمین‌شناسی (نبوی، ۱۳۵۵) جزو زون البرز- آذربایجان، (Stöcklin, 1968) ایران مرکزی و (آقاناتی، ۱۳۸۵) جزو ایران میانی می‌دانند (شکل ۱). مختصات تقریبی ابتدای برش با عرض جغرافیایی ۴۳' ۳۸" و طول جغرافیایی ۳۰' ۴۵" است. برای دسترسی از تبریز مرکز استان تا مرند، جاده آسفالت‌ده درجه یک، از جاده اصلی مرند به خوی مسیر آسفالت‌ده درجه دو و تا ابتدای برش حدود یک کیلومتر جاده خاکی (جیب‌رو) است (شکل ۲). در منطقه مورد مطالعه نهشته‌هایی از دونین تا کواترنری دارای رخنمون هستند (شکل ۳) که قدیمی‌ترین واحدهای موجود در محدوده سنگ‌های آندزیت- داسیتی به سن دونین و ستبرایی حدود ۲۰۰ متر که از فرسایش این واحد، دامنه پرشیب پای ارتفاعات حاصل شده است. سنگ‌های مربوط به پرمین گسترده‌گی قابل توجهی از منطقه را در شمال باختر و شمال در بر می‌گیرد. این نهشته‌ها با یک پی ماسه‌سنگی سرخ رنگ آغاز شده سپس به صورت یک واحد ستر آهکی ادامه یافته و سرانجام در رأس توالی سازند الی‌باشی به صورت پیوسته زیر نهشته‌های سازند الیکا قرار می‌گیرد. ستبرای نهشته‌های ماسه‌سنگی و کربناتی پرمین در حدود ۱۴۰۰ متر است که ۱۲۹۰ متر وابسته به سری‌های کربناتی آن است.

۳- چینه‌نگاری

۳-۱. سنگ‌چینه‌نگاری

رخساره رسوبات پرمین در ناحیه پیراسحاق، با ستبرای حدود ۱۴۰۰ متر با تخریبی‌های قاعده یا سازند دورود، کربنات‌های میانی با نام روته و بخش فوقانی با نام نسن شناسایی می‌شوند. مرز زیرین ناپیوستگی آذرین‌پی و شامل سنگ‌های آذرآواری (آندزیت- داسیت) به سن دونین است و مرز فوقانی آنها به صورت پیوسته و همیشگی به سنگ‌آهک‌های صفحه‌ای و زردرنگ سازند الیکا به سن تریاس پیشین تبدیل می‌شود. از روی تغییرات رنگ، سنگ‌شناسی و مطالعه فسیل‌ها گذر پرمین به تریاس در این برش قابل تشخیص است. بر اساس شواهد صحرایی، ستون چینه‌شناسی تهیه شده و نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ جلفا (عبداللهی و حسینی، ۱۳۷۵) واحدهای مورد مطالعه از پایین به بالا به شرح زیر هستند (شکل ۴):

- **سازند دورود:** ردیف رسوبی سازند دورود به ستبرای حدود ۱۰۰ متر شامل ماسه‌سنگ با میان لایه‌های کنگلومرا، که به دلیل داشتن اکسید آهن به رنگ سرخ بوده و با ناپیوستگی همیشگی روی سنگ‌های خروجی دونین و زیر سنگ آهک‌های پرمین میانی (روته) قرار گرفته و فاقد فسیل است. سن سازند دورود به دلیل عدم وجود فسیل و مقایسه آن با سازند دورود در البرز (Jenny- Deshusses, 1983; Bozorgnia, 1973; Assereto, 1963) و پرتوآذر، (۱۳۷۴) آسلین - ساکمارین تعیین شد.

- **سازند روته:** ردیف رسوبی سازند روته از لایه‌های آهکی ستر تا متوسط لایه خاکستری تا تیره و در مواردی بیوژنیک و بیشتر چرت‌دار (نودولی) تشکیل شده است. این واحد سنگی با ستبرای حدود ۱۱۰۰ متر، بیشترین بخش نهشته‌های پرمین را در برش مورد پژوهش تشکیل می‌دهد. آهک‌های سازند روته با ناپیوستگی همیشگی روی ماسه‌سنگ سازند دورود قرار گرفته و به طور پیوسته توسط آهک‌های نازک لایه شیلی سازند نسن پوشیده می‌شود (شکل ۳). ردیف رسوبی سازند روته در برش مورد پژوهش بر اساس تغییرات سنگ‌شناسی به پنج واحد تقسیم شده است (شکل ۴). - **سازند نسن:** نهشته‌های پرمین بالایی به سن جلفین می‌تواند معادل با سازند نسن باشد. ستبرای این سازند در برش پیراسحاق حدود ۲۰۰ متر بوده و بر اساس سنگ‌شناسی به دو بخش به شرح زیر تقسیم می‌شود:

در مقاطع نازک پیدا می‌شوند. گاهی مواقع قطعات منحنی شکل و به ندرت شکل کامل آنها در رخصاره‌ها یافت می‌شود. مطالعه ساختمان خرد شده قطعات، این مطلب را می‌رساند که به صورت کروی شکل بوده و چندین سانتی‌متر قطر داشته است، قطعات آن با تعداد زیادی پوره‌های بزرگ گرد یا چند ضلعی منفذدار شده است" (Pia, 1937 ترجمه شده به انگلیسی Johnson, 1946, p. 1095).

نمونه‌های مشاهده شده از این جلبک به تعداد ۴ نمونه از بخش زیرین سازند روته بوده که دارای برش مایل و طولی هستند. شاخه‌ها (لترال‌ها) به صورت منافذ شش وجهی در مقطع مایل دیده می‌شود که بخش وسط متورم و بخش ابتدا و انتهای شاخه‌ها از قطر آنها کاسته شده و بیشینه قطر ۰/۱ میلی‌متر را دارد. پورها به صورت یک در میان قرار می‌گیرند و دیواره میان آنها ۰/۱ میلی‌متر است. ویژگی کلی نمونه بیان شده به شرح زیر است.

L= 0.5 mm; s= 0.01 mm; p= 0.05 mm

***Paraepimastopora longituba* (Endo, 1957) Roux, 1979**

Pl. 1, Fig. 5

این گونه طویل و باریک بوده به طوری که طول آن ۲/۱۸ میلی‌متر و ستبرای آن ۰/۳۷ تا ۰/۶۲ میلی‌متر است. شاخه‌ها استوانه‌ای شکل (بیضی شکل) و به تعداد زیاد بوده و در هر ردیف به طور منظم قرار گرفته‌اند. قطر شاخه‌ها میان ۰/۰۳ تا ۰/۲۷ میلی‌متر تغییر می‌کند. انشعابات شاخه‌ها در بخش حاشیه بیشتر است. ۳ نمونه از این گونه جلبک در بخش زیرین و میانی سازند روته این توالی کربناتی یافت شده که نمونه به تصویر کشیده شده دارای ویژگی به شرح زیر است.

L= 2.18 mm; s= 0.2 mm; p= 0.13 mm

***Epimastopora symetrica* (Johnson, 1951) Roux, 1979**

Pl. 1, Fig. 7

این گونه استوانه‌ای و دارای حالت موجی ضعیف در طول دیواره بوده که پس از مرگ گیاه شکسته و به صورت فرم‌های چند گوش یا مستطیلی در محیط پراکنده می‌شود. شاخه‌ها (لترال‌ها) موجی یا چند عدسی پشت سر هم است. تنها یک نمونه از این گونه در بخش زیرین سازند روته در این توالی کربناتی با ویژگی به شرح زیر یافت شده است.

L= 2.6 mm; s= 0.1 mm; p= 0.1- 0.23 mm

***Epimastoporella japonica* (Endo, 1951) Roux, 1979**

Pl. 1, Figs. 6, 8

این گونه استوانه‌ای و دارای حالت موجی ضعیف با قطر زیاد کانال مرکزی بوده که پس از مرگ جلبک شکسته و به صورت قطعاتی در محیط پراکنده می‌شود. اکثر خرده‌های آن به صورت قطعات مستقیم، منحنی شکل دیده می‌شود.

این گونه جلبک پس از جنس *Mizzia* فراوان‌ترین نمونه در گروه جلبک‌های داسی‌کلادآسه در این برش است. شاخه‌ها به صورت دایره‌ای تا نامنظم است و در ورئیس‌های مجاور به صورت یک در میان دیده می‌شوند. قطر شاخه‌ها ۰/۶ تا ۰/۹ میلی‌متر و ستبرای کلیت ما میان شاخه‌ها ۰/۰۲۶ تا ۰/۴ میلی‌متر است که گویای تراکم پورها و فضای کلیتی شده کم ما بین آنها است. پورها به سوی بیرون باز شده و بخش انتهایی شاخه‌ها کلیتی نمی‌شوند. این جلبک در بخش زیرین سازند روته (توالی کربناتی) با مشخصات به شرح زیر یافت شده است (شکل ۶).

L= 2.64 mm; s= 0.12 mm; p= 0.052 mm

***Epimastopora likana* (Kochansky & Herak, 1959) Roux, 1979**

Pl. 1, Fig. 9

این جلبک به صورت قطعات شکسته شده و طویل در رخصاره‌ها دیده می‌شود. ستبرای بخش کلیتی شده ۰/۱۲ میلی‌متر و پورها به صورت عدسی شکل بوده که در دو طرف ابتدا و انتها قطر کمتری دارند. قطر بخش مرکزی پورها به ۰/۰۴ تا ۰/۱ میلی‌متر می‌رسد و تقریباً دو برابر بخش ابتدا و انتها قطر دارند. به نظر پوره‌های

در آنها صورت می‌گیرد. برخی از جلبک‌های آهکی افزون بر تعیین سن در مقیاس اشکوب از نظر شناسایی محیط، حرارت، نور، غلظت، شوری آب و جریان‌های دریایی و تغییر محیط‌های رسوب کربنات کلسیم (در پاره‌ای از محیط‌های رسوبی) از اهمیت خاصی برخوردارند.

پراکندگی جلبک‌ها تحت تأثیر ژرفا، میزان ورود مواد تخریبی به حوضه و درجه حرارت است. زمانی که ورود مواد تخریبی در حداقل ممکن است از فراوانی زیادی برخوردار هستند. جلبک‌های سبز داسی‌کلادآسه آ بیشترین فراوانی را در آب‌های حفاظت شده و کم ژرفای تالاب دارند. ژیمونکدی آسه نیز همانند داسی‌کلادآسه‌ها محدود به محیط شلف هستند. (Wray, 1977) داسی‌کلادآسه آ اکثرأ محدود به آب‌های گرم و کم ژرفا هستند. داسی‌کلادآسه‌های عهد حاضر بیشتر در دریا‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری وجود داشته و اکثرأ شوری نرمال دریا را ترجیح می‌دهند (Wray, 1977). ژرفای پیدایش داسی‌کلادآسه آ از حد پایین جزر حدوداً ۳۰ متر بوده، ولی بیشترین فراوانی آنها در ژرفای کمتر از ۵ متر است. (Flügel 1982) معتقد است بیشترین بخش و گسترش جلبک‌های عهد حاضر محدود به آب‌های کم ژرفای نزدیک ساحل است.

۴-۱. معرفی و توصیف جلبک‌های شناسایی شده در برش مورد مطالعه

توصیف ویژگی برای تمام گونه‌ها با علامت اختصاری به شرح زیر آورده شده است. Abbreviations: L= length; D= outer diameter; d= inner diameter; s= thickness of wall; p= diameter of pores

– توصیف جلبک‌های شناسایی شده از خانواده داسی‌کلادآسه آ

Phylum: Chlorophycophyta (Green algae) Pascher, 1914

Class: Chlorophyta Pascher, 1834

Family: Dasycladaceae Kützing, 1843

Genus: *Mizzia* Schubert, 1908

***Mizzia velebitana* Schubert, 1908**

Pl. 1, Fig. 1

این تصویر برش طولی ساقه را نشان می‌دهد. پورها مستقیم تا کمی بیضی شکل هستند. ساقه به طور کامل کلیتی شده است و دیواره مشخصی دارد. هاگ‌ها در این نمونه مشاهده نمی‌شود. این گونه جلبک به تعداد ۶ نمونه به طور پراکنده در بخش زیرین و بالایی سازند روته در این توالی کربناتی یافت شده است که بیشتر نمونه‌ها دارای برش طولی هستند. مشخصات این گونه به شرح زیر است:

L= 1.8 mm; D=1.56 mm; d=0.96 mm; s= 0.42 mm; p= 0.3 mm

***Mizzia cornuta* Kochansky & Herak, 1959**

Pl. 1, Fig. 3

جلبک *Mizzia cornuta* همانند دیگر گونه‌های *Mizza* بندبند بوده و در بندها انشعابی دیده نمی‌شود. بندهای مورد مطالعه در قاعده کمی استوانه‌ای است و به سوی بالا به صورت تقریباً کروی دیده می‌شود (شبهه به لامپ) و ارتفاع هر بند کمی بیشتر از قطر خارجی آن است. به علت نازک بودن محل اتصال بندها و سست بودن این محل، بندها به صورت جداگانه مشاهده می‌شود. بندها دارای دیواره ستبر و حفره مرکزی نسبتاً بزرگ است. شاخه‌ها به صورت نامنظم (آسپوندیل) از ساقه جدا شده و در محل اتصال به ساقه، قطر کمتری داشته ولی در سطح دیستال قطورتر شده و به فرم کلی تخم مرغی یا بیضی شکل دیده می‌شود. این گونه جلبک در بخش زیرین سازند روته در این توالی کربناتی یافت شده است که دارای ویژگی به شرح زیر است.

L= 2.28 mm; D=1.86 mm; d=1.26 mm; s= 0.36mm; p= 0.3mm

***Epimastopora* sp. Pia, 1922, emend. Roux, z1979**

Pl. 1, Fig. 4

" فقط قطعات فسیلی این جلبک یافت می‌شود و به سختی می‌توان ساختمان کلی و وضعیت سیستماتیک آن را مشخص کرد. غالب این قطعات به صورت مستقیم

دیواره مشخص نمی‌باشد. قطر دیواره خارجی ۰/۹ میلی‌متر و قطر دیواره داخلی ۰/۴۲ میلی‌متر با ستبرای دیواره ۰/۵ میلی‌متر است. پورها نسبتاً بلند و به بیرون باز شده‌اند. فقط یک نمونه از این گونه جلبک در بخش زیرین سازند نسس این توالی کربناتی یافت شده است که مشخصات کلی آن به شرح زیر است.

$D = 0.9 \text{ mm}; d = 0.42 \text{ mm}; s = 0.5 \text{ mm}; p = 0.15 \text{ mm}$

***Macroporella* sp. Pia, 1912**

Pl. 3, Fig. 8

شکل تالوس این جلبک بیضی تا بیضی کشیده می‌باشد. شاخه‌ها در ساقه مرکزی به صورت حلقه‌های منظم مرتب شده‌اند. ساقه به طور کامل کلسیتی شده و دیواره آن مشخص نیست. قطر دیواره خارجی ۱/۲۵ میلی‌متر و قطر دیواره داخلی ۰/۸ میلی‌متر است. قطر پورها ۰/۰۵ میلی‌متر و ستبرای دیواره ۰/۱ میلی‌متر است. دو نمونه از این جنس جلبک در بخش میانی سازند روته و بخش زیرین سازند نسس این توالی کربناتی یافت شده که نمونه به تصویر کشیده شده دارای مشخصات به شرح زیر است.

$D = 1.25 \text{ mm}; d = 0.8 \text{ mm}; s = 0.1-0.3 \text{ mm}; p = 0.025 \text{ mm}$

— توصیف جلبک‌های شناسایی شده از خانواده ژیموکدی‌آسه‌آ

Phylum: Rhodophyta (Red algae) Papenfuss, 1946

Class: Rhodophyceae Rabenhorst, 1863

Order: Cryptonemiales Schmitz in Engler, 1822

Family: Gymnocodiaceae Elliott, 1955

این گروه از جلبک‌ها در اصل از Codiacean مشتق شدند، ولی بعداً آنها را به جلبک‌های سرخ نسبت دادند، زیرا ساختار تولید مثل آنها شبیه به یک جنس جدید از جلبک سرخ Chaetangiacean است (Elliott, 1955). با وجود این که نسبتی از جلبک‌های سرخ توسط خیلی از پژوهشگران پذیرفته شد، ولی نظرات امروزی بر خلاف این نظریه است و احتمالاً در گروه جلبک‌های سبز قرار می‌گیرند (Mu, 1991; Bucur, 1994). Gymnocodiacean از نظر رشد، ساختمان داخلی و توزیع بوم‌دیرینه‌شناسی و زمین‌شناسی شبیه Udoteacean هستند، ولی از نظر اندام‌های تولید مثل با هم تفاوت دارند.

جلبک‌های ژیموکدی‌آسه‌آ به شکل‌های شاخه‌ای یا بدون شاخه و دارای تال استوانه‌ای بندبند یا بدون بند که شامل بندهای استوانه‌ای یا بیضی شکل هستند، دیده می‌شوند. ساختمان داخلی این بندها به وسیله منطقه مرکزی (مدولا) و بخش‌های پوسته‌ای (کورتکس) مشخص می‌شود. کلسیتی شدن (آراگونیت اولیه) در بخش کورتکس قوی‌تر صورت گرفته است. مرکز تال توسط رسوب یا سیمان پر شده و فیلامنت‌های میانی (بخش مدولا) موازی محور تالوس قرار گرفته‌اند، فیلامنت‌های بخش کورتکس چندین مرحله شاخه‌شاخه شده است و یک الگوی مشخصی را شکل داده‌اند. ساختارهای تولید مثلی توسط حفره‌های کروی و بیضی شکل نشان داده می‌شود که در کورتکس یا فضای میان کورتکس و مدولا قرار دارند.

این گروه از دوین میانی تا ترشیر پسین ثبت شده‌اند (Mamet & Pr at, 1994)؛ ولی به طور فراوان در پرمین پسین وجود داشته‌اند (Mu, 1991). همچنین در کربنات‌های کرتاسه حضور عادی داشتند (Elliott, 1958; Bucur, 1994). این جلبک‌ها در دریا‌های کم‌ژرفا با انرژی کم تا متوسط مقدار زیادی رسوب تولید کرده‌اند (Flügel, 2004).

"ژیموکدی‌آسه‌آ به وسیله بندها یا واحدهای با شکل‌های کروی، تخم‌مرغی یا بشکه‌ای شکل مشخص می‌شوند و یا هر واحد آن به صورت کشیده و نامنظم، انگشت مانند و یا موجی شکل است. کلسیتی شدن بسیار متفاوت بوده و از یک لایه نازک تا تمام گیاه را شامل می‌باشد. شاخه‌ها کوچک و در حاشیه یا کورتکس و اسپورانژیا در کورتکس یا بخش مرکزی واقع شده‌است (شکل ۷). بندهای پرموکالکالوس گاهی مواقع به صورت سری با همدیگر یافت می‌شوند. ساقه کامل به صورت منفرد و یا

ورتیسل‌های مجاور در ردیف‌های منظم و با فاصله کم از یکدیگر قرار می‌گیرند. بخش کلسیتی شده میان پورها ۰/۲۴ تا ۰/۱۲ میلی‌متر ستبرای دارد. بخش انتهایی یا دیستال پورها کلسیتی نشده و پورها به سوی بیرون باز می‌شوند. سه نمونه از این گونه جلبک در بخش زیرین و میانی سازند روته در این توالی کربناتی یافت شده که نمونه به تصویر کشیده شده دارای مشخصات به شرح است.

$L = 3 \text{ mm}; s = 0.12 \text{ mm}; p = 0.1 \text{ mm}$

***Tabasoporella tulipaformis* Rashidi & Senowbari- Daryan, 2010**

Pl. 3, Figs. 2, 3

این جلبک در برش عرضی دارای ساقه قطور بوده و قطر بخش داخلی ساقه در حدود سه برابر دیواره کلسیتی اطراف ساقه است. فضای میان ورتیسل‌ها به فرم حفره تخم‌مرغی (بیضی) هستند که در مقاطع به صورت فضای خالی دیده می‌شود. نمونه یافت شده در برش جمال (Rashidi & Senowbari- Daryan, 2010) با توجه به ویژگی بخش انتهایی شاخه لاله مانند (جام‌مانند = Tulip) به گونه Tulipaformis نسبت داده شده است. آرایش منافذ در بخش ابتدایی متاسپوندیل است و این آرایش در سطح به صورت حلقه‌های منظم دیده می‌شود. پورها در بخش بیرونی به صورت تقریباً چهارگوش دیده می‌شود. این جنس و گونه از سازند جمال معرفی شده است و برای اولین بار در واحدهای آهکی شمال‌باختر کشور (برش پیراسحاق) شناسایی و گزارش شد. تنها یک نمونه از این گونه جلبک در بخش زیرین سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات زیر یافت شده است.

$L = 5.76; D = 3.45 \text{ mm}; d = 1.96 \text{ mm}; s = 0.9 \text{ mm}; p = 0.18 \text{ mm}$

***Gyroporella* sp. Gümbel, 1872, emend. Benecke, 1876**

Pl. 3, Fig. 5

شکل تالوس‌ها بیضی تا بیضی کشیده، ساقه مرکزی در برش افقی نسبتاً قطور و بیضی شکل تا دایره‌ای است. شاخه‌ها در ساقه مرکزی به صورت حلقه‌های منظم مرتب شدند و تعداد آنها ۱۸ است. نسبت d/D در این جلبک ۷۵ درصد است و گویای ستبرای کم بخش کلسیتی شده اطراف ساقه است. پورها به صورت منظم در ردیف‌هایی اطراف ساقه قرار گرفته که بیشتر آنها کلسیتی شده و فاصله آنها در بخش کلسیتی نشده ۰/۱ میلی‌متر و قطر پورها ۰/۱۱ میلی‌متر است. هاگ‌ها نامشخص هستند. این گونه جلبک در بخش زیرین و میانی سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات کلی به شرح زیر یافت شده است.

$D = 2 \text{ mm}; d = 1.5; s = 0.25 \text{ mm}; p = 0.15 \text{ mm}$

***Gyroporella nipponica* Endo & Hashimoto, 1955**

Pl. 3, Fig. 6

این جلبک، استوانه‌ای شکل و نزدیک به حالت تخم‌مرغی است. شاخه‌ها به صورت عمودی از ساقه خارج می‌شوند. شاخه‌ها دارای قاعده ستبر بوده و در انتها کروی شکل است که در دیواره کلسیتی قرار داشته و به بیرون باز می‌شوند. دیواره کلسیتی با فاصله از ساقه قرار داشته و بخش ابتدایی شاخه‌ها را نمی‌پوشاند و کانال مرکزی قطورتر به نظر می‌آید. شاخه‌ها در ساقه مرکزی به صورت حلقه‌های منظم مرتب شدند و تعداد آنها ۲۲ است. نسبت d/D در این گونه ۸۰ درصد است. پورها به صورت منظم در ردیف‌هایی اطراف ساقه قرار گرفته‌اند و فاصله آنها ۰/۱ میلی‌متر و قطر پورها ۰/۰۵ تا ۰/۲۵ میلی‌متر است. هاگ‌ها نامشخص هستند. این گونه جلبک به طور محدود در بخش زیرین و میانی سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات کلی به شرح زیر یافت شده است.

$D = 2.05 \text{ mm}; d = 1.35 \text{ mm}; s = 0.35 \text{ mm}; p = 0.15 \text{ mm}$

***Macroporella* cf. *nuda* Pia, 1912**

Pl. 3, Fig. 7

این نمونه به صورت کروی با دیواره نسبتاً ستبر و کلسیتی شده است به طوری که

فیلامن‌ها قابل مشاهده است. پورها در بخش کورتکس به خوبی مشاهده می‌شوند. زوایای بین شاخه‌ها حاده بوده که سه تا چهار مرتبه تقسیم شده‌اند. در بخش کورتکس کلسیتی شدن به خوبی صورت گرفته ولی در بخش مرکزی (مدولا) کلسیتی شدن بسیار کم دیده می‌شود. فقط یک نمونه از این گونه جلبک در بخش زیرین سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات به شرح زیر یافت شده است.

$L = 2; D = 1 \text{ mm}; d = 0.53 \text{ mm}; s = 0.23 \text{ mm}; p = 0.1 \text{ mm}$

Gymnocodium sp. Pia, 1920, emend. Elliott, 1955

Pl. 3, Fig. 9

واحدها یا بندهای کلسیتی شده در برش طولی سیلندری، تخم‌مرغی و یا مخروطی شکل و در برش عرضی به شکل مدور و تخم‌مرغی هستند. دیواره در این جنس اکثراً کریستالیزه و ستبر است. فیلامنت‌ها به صورت واگرا در مدولازون قرار دارند. این رشته‌ها به صورت دو شاخه یا تک شاخه و گاهی سه یا چهار شاخه به دیواره خارجی متصل می‌شوند. ساقه به طور کامل کلسیتی شده و دیواره آن مشخص نیست. قطر دیواره خارجی ۱/۲۵ میلی‌متر و قطر دیواره داخلی ۰/۶ میلی‌متر است. قطر پورها ۰/۰۵ میلی‌متر و ستبرای دیواره ۰/۱ میلی‌متر است. این گونه جلبک در بخش زیرین و میانی سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات زیر یافت شده است.

$D = 1.25 \text{ mm}; d = 0.64 \text{ mm}; s = 0.26 \text{ mm}; p = 0.1 \text{ mm}$

Gymnocodium bellerophontis (Pia, 1920) emend. Elliott, 1955

Pl. 3, Fig. 4

این تاکسا با فیلامنت‌های قطورتر از گونه‌های دیگر قابل تشخیص است. فیلامنت‌های بخش کورتکس دارای قطری حدود ۰/۰۴ تا ۰/۰۵ میلی‌متر است که پس از انشعاب به فیلامنت‌های نازک‌تر تبدیل شده و با فاصله کوتاهی به محیط بیرون ارتباط دارد. بخش پرییتال نمونه به شدت کلسیتی شده و می‌توان به راحتی آن را از گونه‌های دیگر تفکیک کرد. این گونه جلبک در بخش میانی و بالایی سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات به شرح زیر یافت شده است.

$D = 1.25 \text{ mm}; d = 0.64 \text{ mm}; s = 0.26 \text{ mm}; p = 0.1 \text{ mm}$

۵- نتیجه‌گیری

در این پژوهش حدود ۱۴۰۰ متر از نهشته‌های پرمین مورد مطالعه قرار گرفت. مرز زیرین این توالی پرمین به صورت همشیب روی مجموعه سنگ‌های خروجی دونین است و مرز فوقانی آنها به صورت پیوسته و همشیب به سنگ آهک‌های صفحه‌ای و زرد رنگ سازند الیکا به سن تریاس پیشین می‌رسد. ۷ جنس و ۹ گونه جلبک داسی کلادآسه‌آ، ۲ جنس و ۵ گونه از جلبک‌های ژیمنوکی‌آسه‌آ مورد شناسایی قرار گرفتند. جلبک *Tabasoporella tulipafomis* که برای اولین بار از واحدهای کربناتی سازند جمال شناسایی و معرفی شده است از واحدهای کربناتی پرمین شمال‌باختر شناسایی و معرفی شد. جلبک‌های این برش بر اساس تنوع شامل جلبک‌های داسی کلادآسه‌آ و ژیمنوکی‌آسه‌آ بوده که فراوانی و تنوع جلبک‌های داسی کلادآسه‌آ بیشتر از جلبک‌های ژیمنوکی‌آسه‌آ است. فراوانی جلبک‌های داسی کلادآسه‌آ و تعداد بسیار کم جلبک‌های ژیمنوکی‌آسه‌آ می‌تواند ناشی از فاکتورهای بوم‌دیرینه‌شناسی و زیستی حاکم بر حوضه باشد. در بخش میانی و بالایی سازند روته و بخش زیرین سازند نسن بیشترین تنوع و فراوانی فسیل‌های جلبکی وجود دارد.

چند تایی تشکیل گیاه را می‌دهد" (Elliott, 1955). جنس و گونه‌های شناسایی شده متعلق به این خانواده در این برش به شرح زیر هستند:

Permocalculus fragilis Pia, 1937, Elliott, 1955

Pl. 2, Figs. 1, 4, 5

برش عرضی دایره‌ای تا بیضوی شکل است. دیواره به نسبت ستبر و کلسیتی شده است. فیلامنت‌ها در بخش حاشیه‌ای دوشاخه می‌شوند. انشعابات در حاشیه‌ها و همچنین اندازه منافذ در این گونه نسبت به *P. plumosus* ملایم‌تر و ریزتر بوده و تعداد تقسیم‌شدگی فیلامنت‌ها در این گونه کمتر است. این گونه جلبک فراوان‌ترین تاکسای شناسایی شده از گروه جلبک‌های ژیمنوکی‌آسه در مقاطع تهیه شده از این پروفیل می‌باشد که در تمام بخش‌های سازند روته و سازند نسن در این توالی کربناتی یافت شده است. ابعاد بیومتری اندازه‌گیری شده این گونه به شرح زیر است:

$l = 1.07; D = 0.42 \text{ mm}; d = 0.25 \text{ mm}; s = 0.128 \text{ mm}; p = 0.04 \text{ mm}$

Permocalculus sp. Elliott, 1955

Pl. 2, Fig. 2

جلبکی است استوانه‌ای و با حالت موجی در راستای طول که حالت بندبند دارد. بخش کلسیتی پرییتال به شدت کلسیتی شده و فقط در برخی در بخش کناری و انتهای تالوس جایی که برش بر سطح دیواره مماس است آثار فیلامنت‌ها را می‌توان مشاهده کرد. بخش هیپوتال جلبک کلسیتی نشده و توسط رسوب پر شده است. به علت عدم تشخیص فیلامنت‌ها و انشعاب آنها تشخیص گونه مقدور نبود. این جنس در بخش زیرین و بالایی سازند روته و بخش زیرین سازند نسن در این توالی یافت شده است و پارامترهای قابل اندازه‌گیری این تاکسا به شرح زیر است.

$L = 2.4; D = 0.35 \text{ mm}; d = 0.15 \text{ mm}; s = 0.1 \text{ mm}$

Permocalculus aff. *dikenlidenensis* Güvenc, 1967

Pl. 2, Fig. 6

این جلبک به صورت استوانه‌ای با قطر خارجی ۰/۸۵ میلی‌متر و بخش کلسیتی شده اطراف به ستبرای ۰/۲ میلی‌متر که حالت موجی ضعیفی در آن دیده می‌شود. شیبی از فیلامنت‌ها در بخش پرییتال دیده می‌شود، ولی بخش عمده آنها کریستالی و بخش داخلی توسط رسوب پر شده و فیلامنت‌های این بخش دیده نمی‌شوند و صرفاً براساس ابعاد قطر خارجی و نحوه انشعاب فیلامنت‌ها با اطمینان کم می‌توان به گونه *dikenlidenensis* نسبت داد. دو نمونه شکسته از این گونه جلبک در بخش زیرین سازند روته یافت شد. پارامترهای قابل اندازه‌گیری این تاکسا به شرح زیر است.

$L = 2; D = 0.85 \text{ mm}; d = 0.5 \text{ mm}; s = 0.2 \text{ mm}$

Permocalculus plumosus Elliott, 1955

Pl. 2, Fig. 7

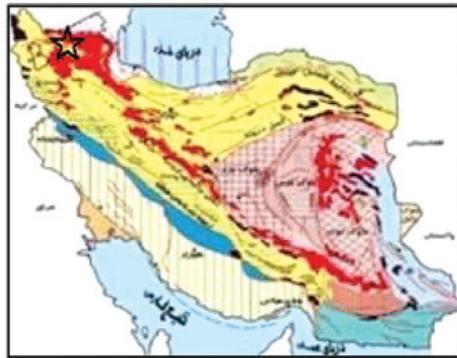
این نمونه به صورت استوانه‌ای و با حالت موجی ظریف مشاهده می‌شود. بخش هیپوتال به صورت نامنظم است که بخش‌های تیره و فرورفته در بخش پرییتال می‌تواند جایگاه اندام‌های زایا باشد. می‌توان شیبی از فیلامنت‌های این بخش را به صورت درهم بافته مشاهده کرد. بخش پرییتال دارای ستبرای متفاوت کلسیت از ۰/۲۶ تا ۰/۳ میلی‌متر است. فیلامنت‌ها در این بخش دو تا سه بار دوشاخه شده و با زاویه قائمه به بخش بیرونی می‌رسد. فقط یک نمونه از این گونه جلبک در بخش میانی سازند روته در این توالی کربناتی با مشخصات به شرح زیر یافت شده است.

$L = 2.81; D = 1.1 \text{ mm}; d = 0.57 \text{ mm}; s = 10 \text{ mm}; p = 0.07 \text{ mm}$

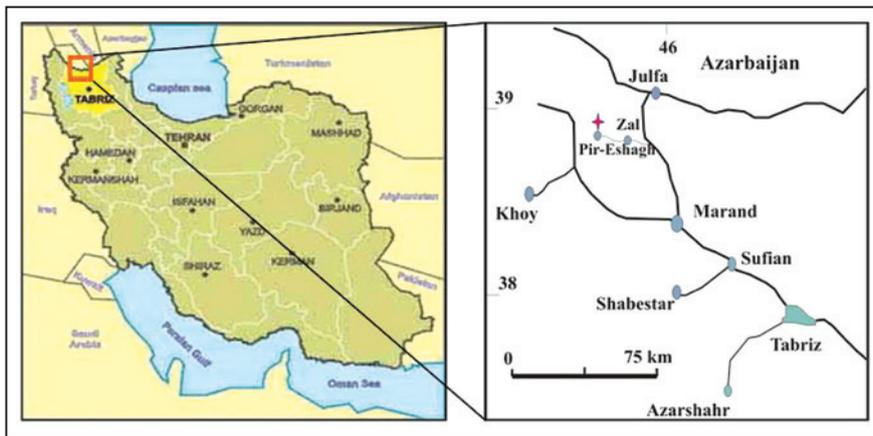
Permocalculus tenellus Pia, 1937; Elliott, 1955

Pl. 3, Fig. 1

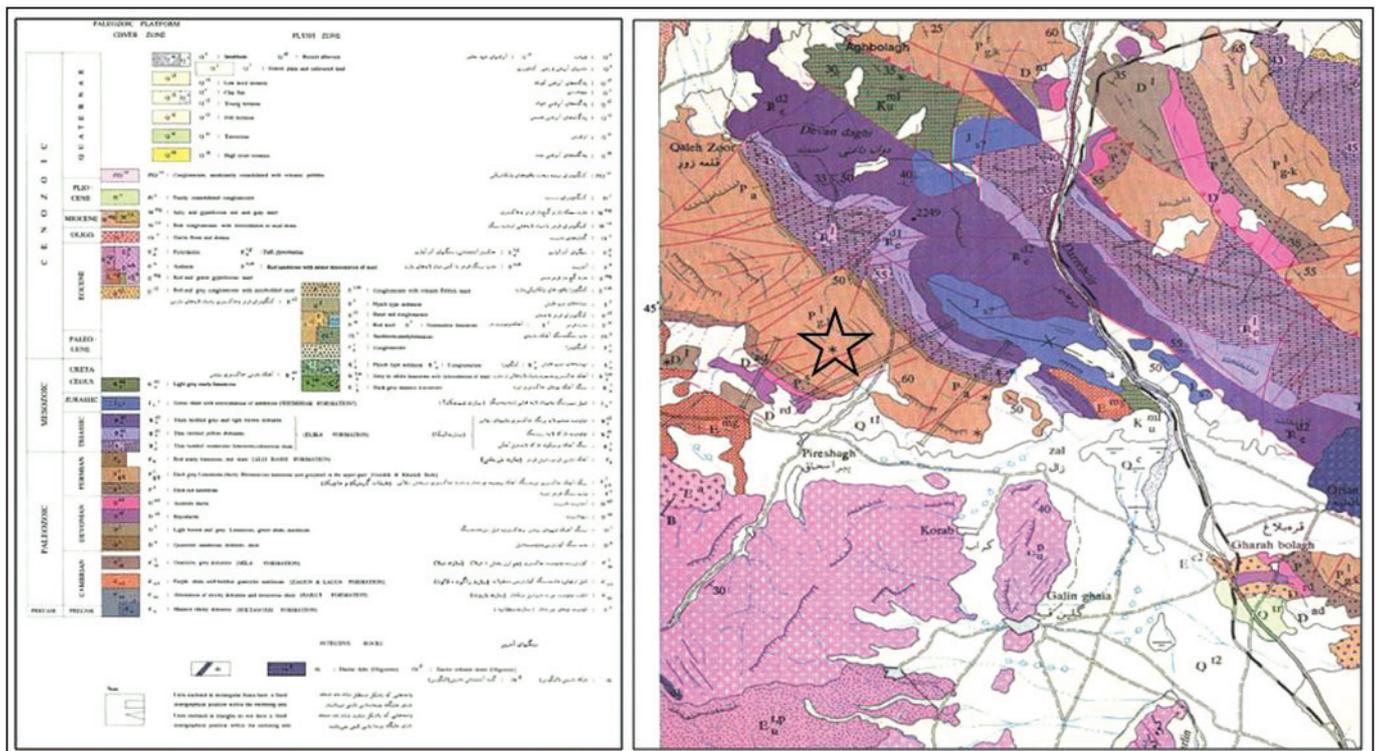
این نمونه دارای تالوس استوانه‌ای با حالت موجی بوده که بخش مرکزی



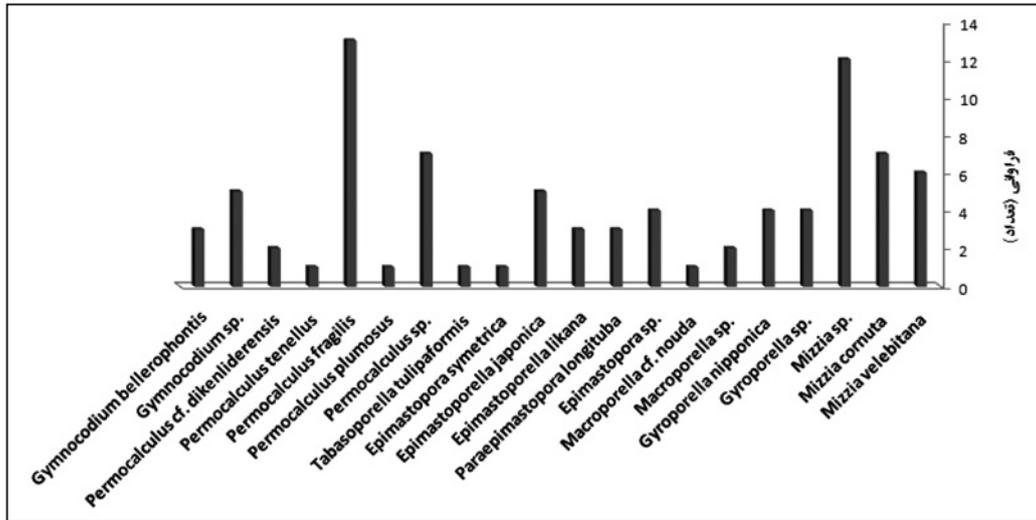
شکل ۱- نقشه تقسیم‌بندی ساختاری ایران (آقائاتی، ۱۳۸۵).



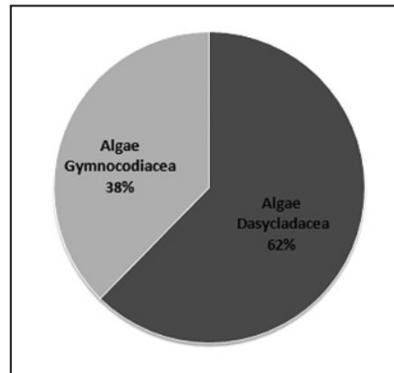
شکل ۲- موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه.



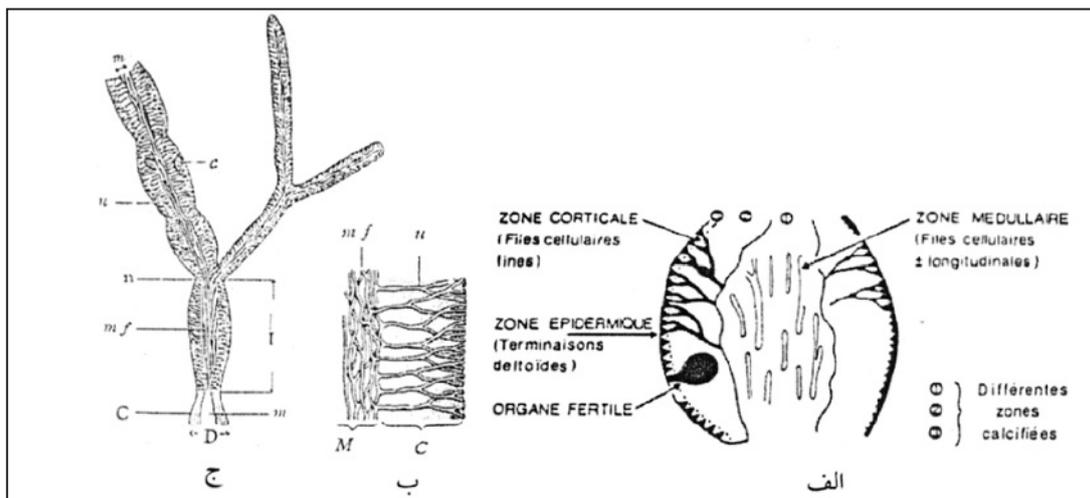
شکل ۳- نقشه زمین‌شناسی محدوده مورد مطالعه، اقتباس از نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ اجلفا (☆ محدوده مورد مطالعه).



شکل ۵- نمودار فراوانی (تعداد) به جنس و گونه جلبک‌های شناسایی شده در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه.

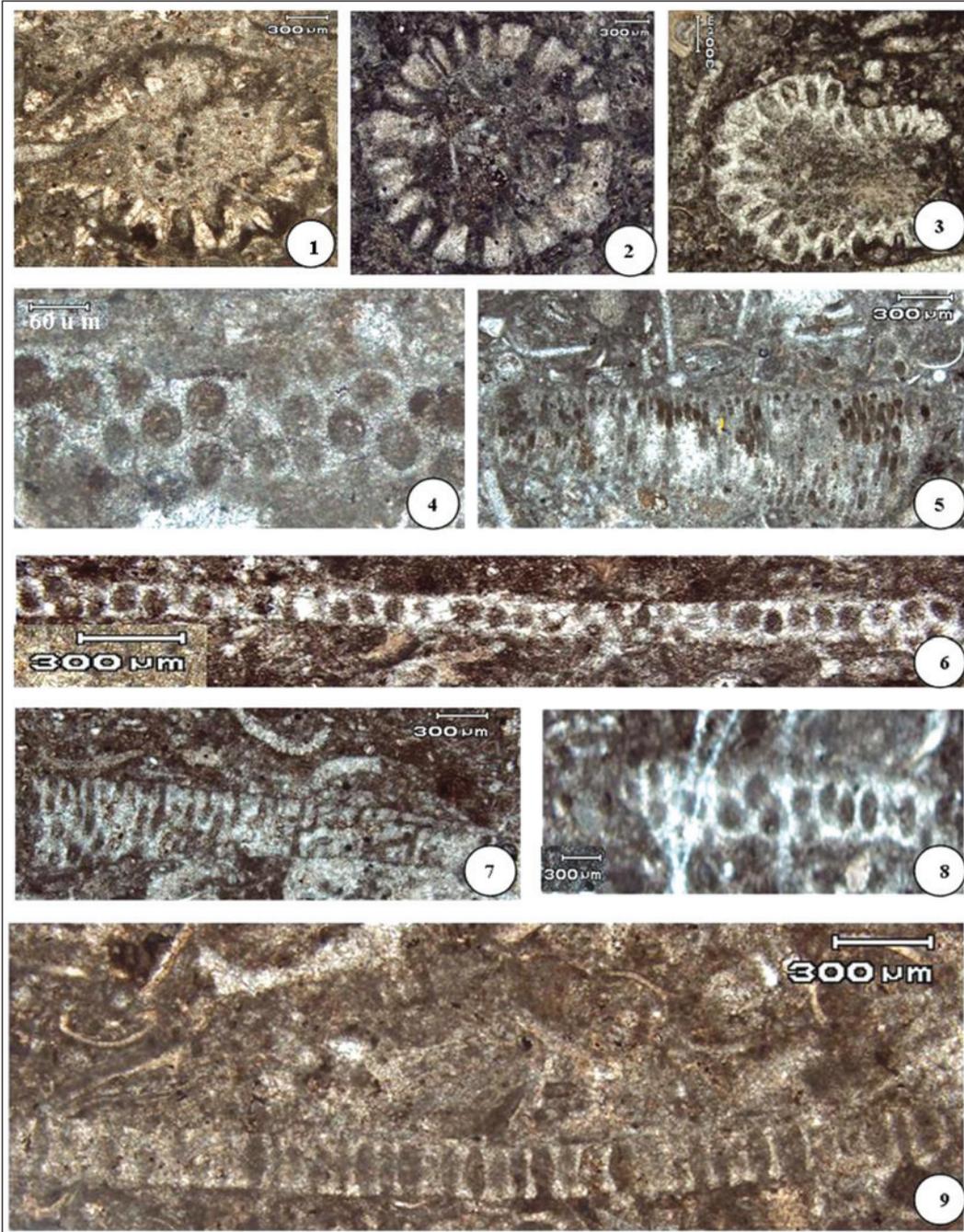


شکل ۶- نمودار فراوانی جلبک‌های داسی‌کلادآسه‌آ به ژیمنوکی‌آسه‌آ در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه.



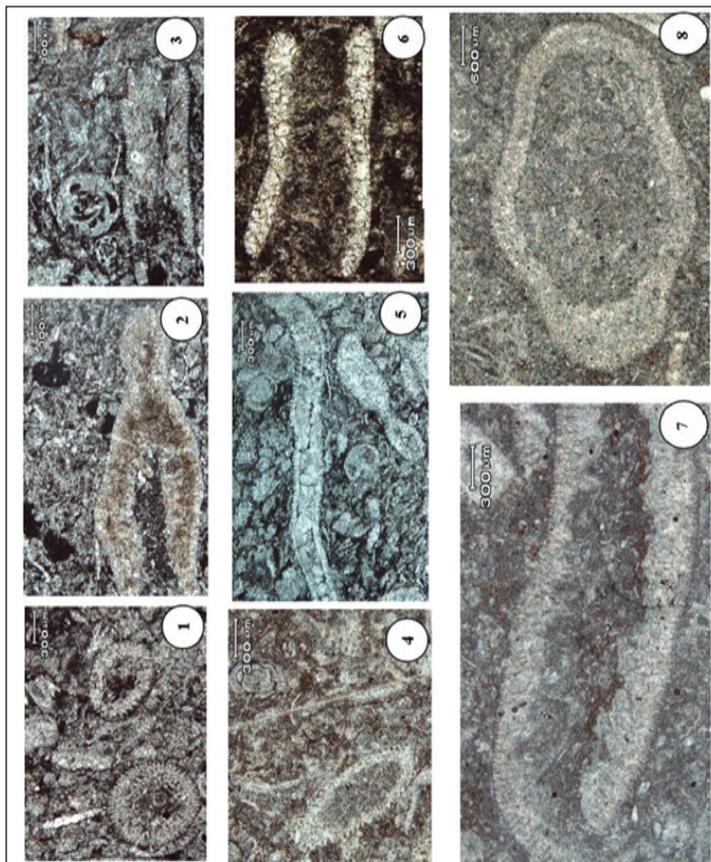
شکل ۷- الف) شکل شماتیکی از پرمو کالکولوس، شامل بخش داخلی مدولا، دارای فیلامنت‌های موازی و نسبتاً عمودی، بخش کورتکس شامل فیلامنت‌های منشعب شده و زاویه‌دار نسبت به فیلامنت‌های بخش مدولا، تفاوت میان دو بخش کورتکس و مدولا در اثر مقدار کلسیتی شدن به وجود آمده است (Vachard & Montenat, 1981)؛ شکل‌های ب و ج) شمای شماتیکی از بخشی از فیلامنت‌ها در دو بخش مدولا و کورتکس در جلبک *Gymnocodium* (Konishi, 1954). C: کورتکس؛ I: طول یک بند (Internode)؛ n: بند؛ m: مدولا؛ u: اوتریکل؛ mf: فیلامنت موجود در مدولا؛ c: کونسپتال).

Plate 1



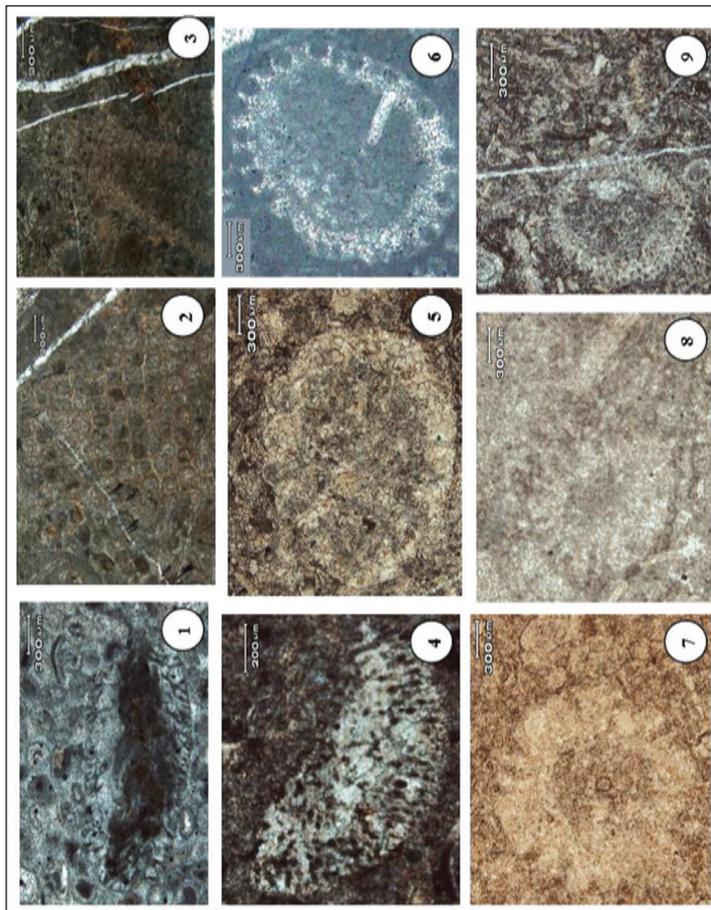
1. *Mizzia velebitana* Schubert, 1908, longitudinal section, sample no. S1.
2. *Mizzia velebitana* Schubert, 1908 emend. Razak, 1959, cross section, sample no. S176.
3. *Mizzia cornuta* Kochansky & Herak, 1959, oblique section, sample no. S86.
4. *Epimastopora* sp. Pia, 1922, emend. Roux, 1979 Endo, 1951, oblique section, sample no. S53.
5. *Paraepimastopora longutuba* (Endo, 1957) Roux, 1979, oblique section, sample no. S54.
6. *Epimastoporella japonica* (Endo, 1951) Roux, 1979, longitudinal section, sample no. S53.
7. *Epimastopora* cf. *symmetrica* (Johnson, 1951) Roux, 1979, oblique section, sample no. 54.
8. *Epimastoporella japonica* (Endo, 1951) Roux, 1979, longitudinal oblique section, sample no. S44.
9. *Epimastopora likana* Kochansky & Herak, 1960, longitudinal section, sample no. S54.

Plate 2



1. *Permocalculus* cf. *fragilis* (Pia, 1937) Elliott, 1955, cross section, sample no. S60.
2. *Permocalculus* sp. Elliott, 1955, oblique section, sample no. S51.
3. *Permocalculus dickeniderensis* Güvenc, 1967, oblique section, sample no. S71.
4. *Permocalculus fragilis* Pia, 1937 & Elliott, 1955, oblique section, sample no. S202.
5. *Permocalculus fragilis* (Pia, 1937) Elliott, 1955, oblique section, sample no. S200.
6. *Permocalculus* cf. *dickeniderensis* Güvenc, 1967, oblique section, sample no. S200.
7. *Permocalculus* cf. *plumosus* Elliott, 1955, oblique section, sample no. S86.
8. *Permocalculus* aff. *Plumosus* Elliott, 1955, oblique section, sample no. S12.

Plate 3



1. *Permocalculus tenellus* (Pia, 1920) Elliott, 1955, oblique section, sample no. S25.
2. *Tabasoparella tulipaformis* Rashidi and Senobari-Daryan, 2010, oblique section, sample no. S22.
3. *Tabasoparella bellerophonitis* (Pia, 1920) & Elliott, 1955, oblique section, sample no. S25
4. *Gymnocodium bellerophonitis* (Pia, 1920) & Elliott, 1955, oblique section, sample no. S2
5. *Gyporella* sp. Gümbel, 1872 emend. Benecke, 1876, longitudinal section, sample no. S2.
6. *Gyporella nipponica* Endo & Hashimoto, 1955, longitudinal section, sample no. S2.
7. *Macroporella* cf. *nouda* Pia, 1912, longitudinal section, sample no. S183.
8. *Macroporella* sp. Pia, 1912, longitudinal section, sample no. S185.
9. *Gymnocodium* sp. Pia, 1920, longitudinal section, sample no. S86.

کتابنگاری

- آفانباتی، ع.، ۱۳۸۵- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
- پرتوآذر، ح.، ۱۳۷۴- سیستم پرمین در ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، طرح تدوین کتاب، شماره ۲۲، ۳۴۰ صفحه.
- رشیدی، ک.، ۱۳۸۵- شناسایی و پالئواکولوژی جلبک‌ها و اسفنج‌های آهکی پرمین، سازند جمال (در ناحیه طبس) حوض دوراه، باغ‌ونگ و ده‌محمد، پایان‌نامه دکتری زمین‌شناسی، ۳۰۸ صفحه.
- شعبانیان، ر. و واچارد، د.، ۱۳۸۶- نقش روزن‌داران کوچک تک ردیفی در تعیین سن توالی‌های کربناتی پرمین ایران، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶۹، صفحه ۳۳-۲۰.
- عبداللهی، م. ر. و حسینی، م.، ۱۳۷۵- نقشه زمین‌شناسی ورقه ۱:۱۰۰/۰۰۰ جلفا، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵- دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ صفحه.

References

- Assereto, R., 1963- The Paleozoic formations in Central Elbourz (Iran). Rev. Ital, Paleontology, v. 69, no. 4, p. 503- 543.
- Bozorgnia, F., 1973- Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of central and east Alborz mountains, Iran. N. I. O. C. Geol. Lab. pub., v. 4, p. 185.
- Bücur, I. I., 1994- Lower Cretaceous Halimedacea and Gymnodiaceae from Southern Carpathians and Apuseni mountains (Romania) and the systematic position of Gymnodiaceae. Beitr, zur Paleontology, no. 19, p. 13- 37.
- Bücur, I. I., Rashidi, K. & Senobari- Daryan, B., 2012- Early Cretaceous calcareous algae from central Iran (Taft Formation, south of Aliabad, near Yazd. Paleontology, no. 19, p. 13- 37.
- Deloffre, R. & Genot, P., 1977- Determination generique des Dasycladales du Cenozoique a l'actuel, Bulletin Centeres Recherches Explication. Production Elf- Aquitaine, no. 3, p. 545- 556.
- Elliott, G. F. & Süssli, P., 1975- *Imperiella* gen. nov., a new algae from the Ruteh Limestone, Upper Permian (central Alborz mountains, North Iran). Eclogae geology, Helv. (Basle), v. 68, no. 2, p. 449- 455.
- Elliott, G. F., 1955- The Permian calcareous algae *Gymnocodium*. Micropalaeontology, v. 1, p. 83- 90.
- Elliott, G. F., 1958- Fossil microblematica from the Middle East. Micropaleotology, v. 4, no. 4, p. 419- 428.
- Endo, R. & Hashimoto, J., 1955- Unquestionably Paleozoic (Permian) fossils in Hokkaido, Japan. Acd. v. 31, no. 10, p. 704-708.
- Endo, R., 1951- Stratigraphical and paleontological studies of the later Paleozoic calcareous algae in Japan. Trans. Proceed. Paleontology, Soc. Japan. no. 4, p. 121- 129.
- Endo, R., 1957- Stratigraphical and paleontological studies of the later Paleozoic calcareous algae in Japan. XI - Fossil algae from the Taishaku district, Hiroshima-ken, and Kitami-no-kuni, Hokkaido. The Science reports of Saitama University, series B (Biology and Earth Science), Urawa, v. 2, no. 3, p. 279- 305.
- Flügel, E., 1982- Microfacies analysis of limestone. Springer- verlag, p. 632.
- Flügel, E., 2004- Microfacies of carbonate rocks. Springer, Berlin- NewYork, Heidelberg, p. 976.
- Flügel, H., 1963- Algen und Problematica aus dem Perm Süd Anatoliens und Irans. Sitzungber, Osterr, Ak, Wien, Math, kl., Abt, 1, Bd. v. 172, no. 1- 2, p. 85- 95.
- Glaus, M., 1964- Trias und Oberperm in centralen Elburs (Persien). Ecology Geology, Helv., v. 57, no. 2, p. 491- 508.
- Gümbel, C. W., 1872- Die sogenannten Nulliporen (Lithothamnium und Dactylopora) und ihre Beteiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine. Zweiter Theil: die Nulliporen des Thierreichs (Dactyloporidae) nebst Nachtrag zum ersten Theile. Abh köünigl bayer Akad Wiss Math- Phys Classe, no.11, p. 231- 290.
- Güvenc, T., 1967- Description de quelques espèces d'algues calcaires (Gymnodiacees et Dasycladacees) du Carbonifere et du Permien des Taurus Occidentaux (Turquie). Rev. Micropaléontology, v. 9, no. 2, p. 94-103.
- Hosseini, A. & Conrad, M. A., 2008- Calcareous algae, Foraminifera and sequence Stratigraphy of the Fahliyan Formation at Kuh0e-Surmeh (Zagros Basin, SW of Iran). Geology Cro., v. 61, no. 2, p. 215- 237.
- Jenny- Deshusses, C., 1983- Le Permien de l'Elbourz central et oriental (Iran). Stratigraphie et micropaléontology (Foraminifères et algues) Thèse Doctorant ès Siences, Université de Genève, no. 2103, Genève, p. 214.
- Johnson, J. H., 1946- Lime-Secreting algae from the Pennsylvanian and Permian of Kancas. Bull. Geology Soc. Am., v. 57, p. 1087- 1120.
- Johnson, J. H., 1951- Permian calcareuous algae form the Apache mountains, Texas. J. Paleontology, v. 25, no.1, p. 21- 30.
- Kahler, F. & Kahler, G., 1977- Fusuliniden (Foraminifera) aus dem Karbon und Perm von Westanatolien und Iran. Geology Ges. no. 70, p. 187-269.
- Kochansky, V. & Herak, M., 1959 - Gymnodiacean calcareous algae in the Permian of Yugoslavia. Geol Vjesn Zagreb, no. 13, p. 185-195.
- Konishi, K., 1954- Yamaoku Formation (A Jurassic deposit recently discovered in Okayama Prefecture). Jour. Geol. Soc. Japan, 60, 325-332.
- Kützing, F. T., 1843- Phycologia Generalis oder Anatomie, Physiologie und Systemkunde der Tange. F. A. Brockhaus, Leipzig, p. 142.
- Mamet, B. & Préat, A., 1994- Algues Calcaires de L' Eifélien inférieur (calcaire de Couvin, synclinorium de Dinant). Rev. Micropaloy, v. 37, no. 2, p. 135- 159, Paris.

- Mu, X., 1991- Upper Permian calcareous algae from Western Guizhou. *Acta Palaeontol. Sinica*, v. 20, no. 1, p. 33-48.
- Murchison, R. I., 1841- Letter to Dr. Fisher Waldheim. *philosophica Magazine*. N. s., no. 19, p. 418.
- Parvaneh- Nejad Shirazi, M., 2008- Calcareous algae from the Cretaceous of Zagros mountains (SW Iran). *World Applied Sciences Journal*, v. 4, no. 6, p. 803- 807.
- Parvaneh-Nejad Shirazi, M., 2009- Albian-Cenomanian Zonation (Foraminifers and Calcareous aglae) in the Northern Fars, Iran. *American Journal of Applied Sciences* v. 6, no. 4, p.709-714.
- Pia, J., 1920- Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. *Abh. Zool Bot. Ges. Wien*, no. 11, p. 3- 263.
- Pia, J., 1922- Einige Erebnisse neuerer Untersuchungen über die Geschichte der Siphoneae Verticillatae. *Z. Induct, Abstamm Verebungslehre*, no. 30, p. 63- 98.
- Pia, J., 1937- Die wichtigsten kalkagen des jungpläozoikums und ihrer Geologie, Bedung, Deuxieme Congers pour l' Advancement des etudes stratigraphie Carbonifere (1935). *compte- Rendu, Heerlen*, no. 2, p. 765- 856.
- Rashidi, K. & Senowbari- Daryan, B., 2010- Dasycladales from the Permian Jamal Formation of the Shotori Mountains, northeast Iran, Part I: *Imperiella* Elliot and Süssli, *Nanjinoporella* Mu and Elliott, *Tabasoporella* nov. gen., and *Pseudutabasoporella* nov. Gen. *Facies* no. 56, p. 111- 136.
- Rashidi, K. & Senowbari- Daryan, B., 2011- Dasycladalean green algae and some problematic algae from the Upper Triassic of the Nayband Formation (NE Iran). v. 29, no. 6, S. 446- 641.
- Roux, A., 1979- Révision du genre *Epimastopora* "Pia, 1922" (Dasycladaceae). *Bull. Cent. Rech. Explor. -Prod. Elf-Aquitaine*, no. 3, p. 803- 810.
- Schubert, R. J., 1908- Zur Geologie des Österreichischen velebit. *Jb Geology, Reichsanstalt*, no. 58, p. 345- 386.
- Senowbari- Dariyan, B. & Hamedani, A., 2002- First report of the occurrence of *Amblysiphonella* (thalamid sponge) in Permian of Iran and description of *A. iranica* nov. sp. From central Iran. *Rev. Paléobiology, Genève*, v. 21, no. 2, p. 795- 801.
- Senowbari- Daryan, B. & Rashidi, K., 2010- The codiacean genera *Anchicodium* Johnson, 1946 and *Iranocodium* nov. Gen. from the Permian Jamal Formation of Shotori Mountains, northeast Iran. *Rev. Italiana di Paleontology Stratigrafia*, v.116, no.1, p. 3- 21.
- Stepanov, L. D., Golshani, F. & Stöcklin, J., 1969- Upper Permian and Permian- Triassic boundary in North Iran. *Geology Surv. Iran, Rep. No. 12*, p. 72 and XV plate.
- Stöcklin, J., 1968- Structural history and tectonics of Iran. *American Association of petroleum Geologists Bulletin*, no. 52, P. 1229- 1258.
- Taherpour Khaliabad, M., Schlagintweit, F., Ashouri, A. & Aryaei, A. A., 2009- *Juraella bifurcate* Bernier, 1984 (Calcareous alga, Gymnocodiaceae?) from the Lower Cretaceous (Barremian) Tirgan Formation of the Kopet Dagh basin, north- east Iran. *Journal of Alpine Geology*, no. 51, p. 79- 86.
- Taherpour Khalilabad, M., Conrad, M. A., Aryaei, A. A. & Ashouri, A., 2010- Barremian- Aptian Dasycladalean algae, new and revisited, from the Tirgan Formation in the Kopet Dagh, NE Iran. *Carnets de Géologie, Notebooks on Geology*, no. 5.
- Teichert, C., Kummel, B. & Sweet, W., 1973- Permian-Triassic strata, Kuh- e- Ali Bashi, northwestern Iran. *Bull. Mus. Com. Zool.*, v. 145, no. 8, p. 359- 472.
- Vachard, D. & Montenat, C., 1981- Biostratigraphie, micropaléontologie et paléogéographie du Permien de la région de Tezak (Montagnes Centrales d' Afghanistan). *Paleontographica B*, v. 178, no. 1-3, p. 1-88.
- Wray, J. L., 1977- Calcareous algae. Elsevier, Scientific Publishing Company, Amesterdam, p. 185.

Introduction of Permian Calcareous Algae Dasycladacean and Gymnodiacean Family in Pir-Eshagh Section, South of Jolfa; Reporting *Tabasoporella* from Northwest of Iran

M. Sadeghi^{1*}, K. Rashidi² & R. Shabanian²

¹ M.Sc., Department of Geology, Payam-e Noor University, Iran

² Assistant Professor, Department of Geology, Payam-e Noor University, Iran

Received: 2013 December 09

Accepted: 2015 January 07

Abstract

Succession of Permian strata in Pir-Eshagh stratigraphic section has been measured totally about 1400 m, which consists mainly of Dorud formation with a thickness of about 100 m which in turn has been overlain by Ruteh and Nesen formations with thickness of 1100 and 200m respectively. This succession overlay unconformably Devonian volcanic rocks and is in turn overlain by the yellow lamellar limestone of Elika Formation that deposited during early and middle Triassic. For identification of various calcareous genera and species of algae in these sediments, we systematically selected 220 thin sections from the lower up to the upper bounds based on the lithological changes perpendicular to the strike of layers. In this study, we identified seven genera and nine species of dasycladacean green algae *Mizzia* sp., *Mizzia velebitana*, *Mizzia cornuta*, *Macroporella* cf. *nuda*, *Macroporella* sp., *Epimastopora* sp., *Epimastopora symetrica*, *Paraepimastopora longutuba*, *Epimastopora likana*, *Epimastoporella japonica*, *Tabasoporella tulipaformis*, *Gyroporella* sp., *Gyroporella nipponica*, and two genera and 5 species of gymnodiacean algae, *Permocalculus* sp., *Permocalculus* cf. *dikenliderensis*, *Permocalculus fragilis*, *Permocalculus plumosus*, *Permocalculus tenellus*, *Gymnocodium* sp., *Gymnocodium bellerophontis* at Ruteh and Nesen formations. Also, *Tabasoporella tulipaformis* algae belonging to the dasycladaceae family which has been introduced from the Jamal formation, was identified and reported from the carbonated units in the northwest of Iran.

Keywords: Permian, Calcareous Algae, Dasycladaceae, Gymnodiaceae, Julfa, Pir- Eshagh, Ruteh, Nesen.

For Persian Version see pages 55 to 66

*Corresponding author: M. Sadeghi; E-mail: Mal.sadeghi@yahoo.com