

# جلبک‌های آهکی و ریزمرجانیان سازند تیرگان در خاور حوضه رسوبی کپه‌داغ و معرفی گونه *Permocalculus? halimedaformis* برای اولین بار از ایران

سهیل همتی<sup>۱</sup>، مرتضی طاهرپور خلیل آباد<sup>۲</sup>، عباس قادری<sup>۳</sup> و علیرضا عاشوری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۲</sup>استادیار، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

<sup>۳</sup>استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۴</sup>استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۸

## چکیده

مطالعات ریزدیرینه‌شناسی سیستماتیک انجام شده روی توالی‌های کربناته سازند تیرگان در برش‌های چینه‌شناسی باختر روستای طاهرآباد و یال جنوبی تاقدیس اشلیر در خاور حوضه رسوبی کپه‌داغ، به شناسایی جنس و گونه‌های متنوعی متعلق به خانواده‌های *Dasycladaceae*، *Triploporaceae*، *Udoteaceae*، *Solenoporaceae* و *Gymnocodiaceae* از جلبک‌های آهکی و نیز نمونه‌هایی متعلق به ریزمرجانیان راسته *Gorgonacea* انجامیده است. در این میان و بر پایه اندازه‌گیری‌های بایومتریک شاخصه‌های ریختاری، ۱۶ جنس و ۲۰ گونه در برش طاهرآباد و ۱۲ جنس و ۱۶ گونه نیز در برش تاقدیس اشلیر شناسایی شده‌اند. همچنین گونه‌های *Permocalculus? halimedaformis* از جلبک‌های آهکی *Gymnocodiaceae* برای اولین بار از توالی‌های کربناته سازند تیرگان گزارش می‌شوند. گونه *Permocalculus? halimedaformis* که نخستین بار در منطقه Minis Valley رومانی یافت شده بود؛ در این پژوهش برای اولین بار از ایران و دومین بار در جهان معرفی می‌شود. بر این اساس، گسترش جغرافیایی گونه یاد شده در لبه شمالی نوتیس، بیش از ۲۸۰۰ کیلومتر به سوی تیس خاوری گسترش می‌یابد.

**کلیدواژه‌ها:** جلبک‌های آهکی، ریزمرجانیان، *Permocalculus? halimedaformis*، *Permocalculus minutus*، سازند تیرگان، کپه‌داغ.

E-mail: aghaderi@um.ac.ir

\* نویسنده مسئول: عباس قادری

## ۱- پیش‌نوشتار

جلبک‌های آهکی یکی از مهم‌ترین و شناخته‌شده‌ترین تولیدکنندگان رسوبات کربناته در محیط‌های دریایی کم‌ژرفا هستند. این موجودات پتانسیل بالایی در بازسازی محیط دیرینه و شرایط دیرینه‌بوم شناسی دارند و در تحلیل ریزرخساره‌های سنگ آهک نقش به‌سزایی ایفا می‌کنند (Flügel, 2010). جلبک‌ها گروهی متناسب به گیاهان پروتوزوا، جزو آبزبان ابتدایی، غیرآوندی و دارای دیواره سلولی هستند و سیتوپلاسم آنها شامل رنگدانه‌های کلروفیلی است که این رنگدانه‌ها در چرخه فتوسنتز نقشی بنیادین دارند (Wray, 1977). بیشتر جلبک‌ها به دلیل وابستگی به نور ساکن پهنه نورانی هستند؛ محدوده تحمل شوری نزدیک به معمولی دارند و بیشتر در آب‌های کم‌ژرفا و گرم اقیانوس دیده می‌شوند و بنابراین ابزار مناسبی برای ژرف‌سنجی دیرینه به شمار می‌روند (Kuss, 1994). این جلبک‌ها حتی در سکوها کربناته دوره کرتاسه که گاه بدون سنگواره‌های شاخصی مانند آمونوئیدها و روزن‌بران شناور هستند؛ برای تقسیم‌بندی‌های زیست‌چینه‌ای نیز استفاده شده و مفید هستند (Kuss, 1994). برای نمونه در گزارش‌های بسیاری همچون (DeCastro (1991)، (Chiocchini et al. (2008)، (Husinec and Sokac (2006)، (Di Lucia et al. (2012)، (Hanifzadeh et al. (2015)، (Taherpour Khalil Abad et al. (2013)، (Taherpour Khalil Abad et al. (2013) و همکاران (۱۳۹۳) و همتی و همکاران (۱۳۹۵) از این ریزسنگواره‌ها به عنوان ابزارهای زیست‌چینه‌نگاری در کنار روزن‌بران کف‌زی استفاده شده است. در حوضه رسوبی کپه‌داغ و به‌ویژه در توالی‌های کربناته سازند تیرگان نیز جنس‌ها و گونه‌های متنوعی از جلبک‌های آهکی به فراوانی دیده می‌شود (Carevic et al., 2013). به‌طوری که برخی از آنها در بخش‌های باختری این حوضه، حتی به عنوان سنگواره‌های زیست‌زون‌ساز نیز مطرح شده‌اند (برای نمونه: Taherpour Khalil Abad et al., 2013؛ طاهرپور خلیل آباد و همکاران، ۱۳۹۳؛ همتی و همکاران، ۱۳۹۵).

در کنار این جلبک‌های آهکی، گاهی فسیل‌هایی با عنوان کلی میکروپروبلما تیک‌ها نیز وجود دارند که در این نوشتار به آنها هم پرداخته شده است؛ هر چند بیشتر میکروپروبلما تیک‌های شناسایی شده در این پژوهش امروزه منشأیابی شده‌اند و

در گروه ریزمرجانیان *Gorgonacea* متعلق به شاخه کنیدار یا همان گزنده‌تباران دسته بندی می‌شوند. ریزمرجانیان راسته *Gorgonacea* به داشتن زندگی کلنی ثابت کف‌زی در محیط‌های دریایی مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری شناخته می‌شوند. این گروه که به عنوان مرجان‌های نرم و گاه بادبزنی‌های دریایی نیز خوانده می‌شوند، دارای پولپ‌های ظریف و کوچک مستقیم، گاه پهن، شاخه‌ها و تجمع بادبزنی مانند هستند و به عنوان موجودات قشرساز نیز در کف بستر رفتار می‌کنند. کلنی‌های ساخته شده توسط این جانوران چندین پایک دارند و شاخه‌های آنها در دریاهای امروزی به رنگ‌های گوناگونی دیده می‌شود (Brusca and Brusca, 2003). با این توضیح، مطالعه سیستماتیک جلبک‌های آهکی موجود در سازند تیرگان همراه با دیگر غیرروزن‌بران موجود (همچون ریزمرجانیان) با توجه به اندازه‌گیری‌های بایومتریک مد نظر این پژوهش قرار گرفته است. به این امید که بتوان با شناسایی دقیق این ریزسنگواره‌ها، به رسم‌زیست‌چینه‌نگاری مناسبی بر پایه آنها دست یافت.

## ۲- چینه‌شناسی عمومی برش‌های مورد مطالعه

سازند تیرگان یکی از واحدهای کربناته حوضه کپه‌داغ است که پروتوزوآن در سرتاسر این پهنه ساختاری-رسوبی با لایه‌هایی ستر و چهره‌ساز مشخص می‌شود (افشارحرب، ۱۳۷۳). سازند یاد شده به عنوان یکی از سنگ مخزن‌های احتمالی هیدروکربورهای حوضه کپه‌داغ نیز شناخته می‌شود و از این دید به عنوان یکی از واحدهای رسوبی مهم و ارزشمند در شمال خاور ایران به شمار می‌رود (Robert et al., 2014). در پژوهش حاضر، دو برش چینه‌شناسی مناسب با مرزهای بالا و پایین مشخص و پیوسته از این سازند در کپه‌داغ خاوری انتخاب و مطالعه شده است. سنگ‌چینه‌نگاری این توالی‌ها به شرح زیر است:

۲-۱. **برش چینه‌شناسی طاهرآباد:** این برش چینه‌شناسی در باختر روستای طاهرآباد، با مختصات جغرافیایی قاعده برش ۳۶° ۵۶/۸۵' ۳۶" عرض شمالی و ۵۵° ۰۲' ۶۰" طول خاوری، در فاصله ۷۵ کیلومتری شمال خاور مشهد جای دارد (شکل ۱).

*Permocalculus? halimedaformis* Bucur 1994b, *Permocalculus minutus* Bucur 1994b, *Russoella radoicicae* Barattolo 1984, *Terquemella* sp.

همچنین از مهم‌ترین جنس و گونه‌های شناسایی شده (پلیت‌های ۱ تا ۵) در برش تاقدیس اشلیر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

*Acicularia* sp., *Boueina* sp., *Boueina hochstetteri* Toulou 1884, *Coptocampylodon* sp., *Deloffrella* sp., *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud 1987, *Halimeda* sp., *Kopetdagaria sphaerica* Maslov 1960, *Marinella lugeoni* Pfender 1939, *Montiella? elitzae* (Bakalova 1971) Radoicic 1980, *Neomeris cretacea* Steinmann 1899, *Permocalculus* sp., *Permocalculus? halimedaformis* Bucur 1994b, *Permocalculus minutus* Bucur 1994b, *Russoella radoicicae* Barattolo 1984, *Terquemella* sp.

جلبک‌های آهکی شناسایی شده در این پژوهش، فرم‌هایی متعلق به خانواده‌های *Dasycladaceae*، *Triploporaceae*، *Udoteaceae*، *Solenoporaceae* و *Dasycladaceae* هستند. در این میان فرم‌های متعلق به خانواده *Dasycladaceae* فراوان‌تر هستند. راسته *Dasycladales* به دلیل استفاده از کربنات کلسیم در ساخت دیواره سلولی خود و در پی آن قابلیت سنگواره شدن، اهمیت بیشتری دارند (Wray, 1977). این راسته که از اواخر کامبرین ظهور یافته و تا به امروز نیز در دریاها گسترده شده؛ به خوبی در دوران پالئوزویک و مزوزویک گسترش یافته است و در توالی‌های کربناته مزوزویک نوتیس در مقیاس جهانی به فراوانی حضور دارد (Flügel, 2010). تقسیم‌بندی Deloffre (1988) در مورد داسی کلادها را می‌توان به‌عنوان یک نقطه عطف در مطالعه آنها دانست. وی داسی کلادها را به ۵ خانواده *Acetabulariaceae*، *Beresellaceae*، *Dasycladaceae*، *Diploporaceae* و *Seletonellaceae* تقسیم کرده و ۱۸۰ جنس از جلبک‌های آهکی را در قالب خانواده‌های یاد شده گنجانده است (Riding, 1991). همچنین، گونه‌های *Permocalculus minutus* و *Permocalculus? halimedaformis* از جلبک‌های آهکی *Gymnocodiaceae* نیز برای اولین بار در این نوشتار از توالی‌های کربناته سازند تیرگان گزارش می‌شوند. گونه *Permocalculus? halimedaformis* پیش از این تنها یک بار توسط Bucur (1994b) از منطقه Minis Valley در کشور رومانی یافت شده است. بنابراین کشف گونه یاد شده در این پژوهش برای اولین بار در ایران و دومین معرفی آن در جهان است. بر این اساس، گسترش جغرافیایی گونه یاد شده دست کم با استناد به نقشه‌های جغرافیایی عهد حاضر و حتی نقشه‌های دیرینه جغرافیایی لبه شمالی نوتیس (Barrier and Vrielynck, 2008)، بیش از ۲۸۰۰ کیلومتر به سوی خاور و بیش از ۱۰۰۰ کیلومتر به سوی جنوب گسترش می‌یابد. این گزارش در حقیقت خاوری‌ترین نمونه یافت شده از *Permocalculus? halimedaformis* در حوضه نوتیس است. همچنین جنس *Carpathoporella* که در برش چینه‌شناسی طاهرآباد به دست آمده است؛ در منابع مختلف مانند Arias et al. (1995) جزو جلبک‌های آهکی و در نوشته Bucur et al. (2012) به عنوان میکروپروبلما تیک در نظر گرفته شده است؛ اما Schlagintweit and Gawlik (2009) این جنس را متعلق به راسته *Gorgonacea* در زیرمجموعه شاخه گزنده‌تباران یا مرجانیان (*Cnidaria*) دسته‌بندی کرده‌اند. جنس *Coptocampylodon* نیز توسط Sepkoski et al. (2002) در گروه شاخه گزنده‌تباران یا مرجانیان (*Cnidaria*) قرار گرفته است.

#### ۵- ریزدیرینه‌شناسی سیستماتیک

شناخت گونه‌های جلبکی در برخی موارد بر پایه شکل ظاهری کارساز نیست و گاه تنها راه شناسایی صحیح و قابل استناد آنها استفاده از ابزار اندازه‌گیری‌های بایومتریک است (Granier, 2013). از این رو اندازه‌گیری شاخصه‌های بایومتریک، پایه مطالعات و شناسایی پژوهش حاضر را تشکیل داده است. در این میان مهم‌ترین ویژگی‌های مدنظر و اندازه‌گیری شده برای گونه‌های مختلف، در جدول ۱ آمده

سازند تیرگان در برش طاهرآباد با سترایی بیش از ۷۲/۵ متر، به‌طور پیوسته و به نسبت تدریجی روی سازند شوربچه جای گرفته است و خود توسط سازند سرچشمه پوشیده می‌شود.

**۲-۲. برش چینه‌شناسی تاقدیس اشلیر:** این برش چینه‌شناسی با مختصات جغرافیایی قاعده برش ۲۲°۵۷'۴۲" عرض شمالی و ۹۹°۴۲'۱۱" طول خاوری، در فاصله ۹۵ کیلومتری شمال خاور مشهد و شمال باختری روستای سنگانه جای دارد (شکل ۱). توالی‌های سازند تیرگان در برش اشلیر ۹۵/۶ متر ستریا دارد و حد زیرین و بالایی آن با سازندهای شوربچه و سرچشمه همانند برش چینه‌شناسی طاهرآباد، پیوسته و همشیب است.

#### ۳- روش مطالعه

در راستای اهداف پژوهشی این نوشتار، نمونه‌برداری دقیقی روی دو برش چینه‌شناسی طاهرآباد و اشلیر صورت گرفت. این نمونه‌برداری به‌صورت سیستماتیک در فواصل مشخص و با توجه به تغییرات سنگ‌چینه‌ای و رخساره‌ای انجام و در پایان ۴۰ نمونه سنگی از برش طاهرآباد و ۶۰ نمونه سنگی از برش اشلیر برداشت شد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه آماده‌سازی فسیل دانشگاه فردوسی مشهد، بیش از ۱۵۰ مقطع نازک در جهات مختلف تهیه و محتوای سنگواره‌ای آن مطالعه و شناسایی شد. برای مطالعه و شناسایی جلبک‌های آهکی موجود در مقاطع نازک تهیه شده از نوشته‌های مختلفی استفاده شده است (Bucur, 2000a; Granier and Michaud, 1987; Bucur and Sasaran, 2005; Husinec and Sokac, 2006; Barattolo et al., 2008; Carevic et al., 2013; Husinec et al., 2009; Ivanova and Kolodziej, 2010; Taherpour Khalil Abad et al., 2010; Hosseini and Conrad, 2008; Granier, 2013). در بسیاری از مقالات مرتبط با جلبک‌های آهکی افزون بر ویژگی‌های ظاهری این سنگواره‌ها، اندازه‌گیری‌های بایومتریک نیز در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که این اندازه‌گیری‌ها از ابزارهای ضروری تشخیص و گاه تنها راه شناخت گونه‌های مختلف یک جنس (برای نمونه گونه‌های جنس‌های *Deloffrella* و *Salpingoprella*) هستند (Granier, 2013)، در این پژوهش هم به منظور شناسایی دقیق‌تر گونه‌های جلبکی، افزون بر شکل پورها، چگونگی قرارگیری آنها، آرایش انشعابات، وجود یا نبود اندام‌های زایا و غیرزایا و ...، از روش‌های بایومتریک هم استفاده شده است. به دلیل اهمیت گونه‌های *Permocalculus minutus*، *Permocalculus? halimedaformis* و *Deloffrella quercifoliipora* در پژوهش پیش رو، با استفاده از نرم‌افزارهای گرافیکی شکل‌های نمادینی نیز از نمونه‌های تیپ گونه‌های یاد شده رسم شد و برای مقایسه هر چه بهتر این گونه‌ها و رسم دقیق‌تر شکل‌های نمادین، ویژگی‌های بایومتریک گونه‌های یاد شده در دیگر نوشته‌ها (Granier and Michaud, 1987; Bucur, 1994b and 2011) نیز مد نظر قرار گرفته است.

#### ۴- دستاوردها

مطالعه سیستماتیک جلبک‌های آهکی و دیگر ریزسنگواره‌های غیرروزن‌بران همراه (ریزمرجانیان- میکروپروبلما تیک‌ها) و توجه خاص به ویژگی‌های بایومتریک آنها به شناسایی ۱۶ جنس و ۲۰ گونه در برش طاهرآباد و ۱۲ جنس و ۱۶ گونه نیز در برش تاقدیس اشلیر انجامیده است (شکل‌های ۲ و ۳). در این میان جنس و گونه‌های متنوع شناسایی شده (پلیت‌های ۱ تا ۵) در توالی‌های کربناته سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی طاهرآباد عبارتند از:

*Acicularia* sp., *Arabicodium* sp., *Boueina* sp., *Boueina hochstetteri* Toulou 1884, *Carpathoporella* sp., *Cayeuxia* sp., *Coptocampylodon* sp., *Deloffrella* sp., *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud 1987, *Girvanella* sp., *Halimeda* sp., *Holosporella* sp., *Kopetdagaria sphaerica* Maslov 1960, *Marinella lugeoni* Pfender 1939, *Montiella? elitzae* (Bakalova 1971) Radoicic 1980, *Neomeris cretacea* Steinmann 1899, *Permocalculus* sp.,

– **توصیف:** این گونه دارای تالوس نیمه کروی شکل است که در یک سوی خود بازشدگی دارد. انشعابات اولیه در گونه یاد شده به صورت نیمه کروی و حفره مانند است و این انشعابات به سطح داخلی و خارجی تالوس وصل شده‌اند.

– **تعداد نمونه:** ۳۹ نمونه در برش چینه‌شناسی طاهرآباد و ۲۵ نمونه در برش چینه‌شناسی تاقدیس اشلیر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** توالی‌های بارمین پشین حوضه کپه‌داغ ترکمنستان (Maslov, 1960)، نهشته‌های بارمین پشین – آپتین پشین رومانی (Bucur, 2002b)، توالی‌های بارمین پشین؟ – آپتین پشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012) و لایه‌های بارمین پشین – آپتین پشین حوضه کپه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2013).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پشین – آپتین پشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Kopetdagaria sphaerica*:

L (mm): 1.07 – 1.79; D (mm): 1.58 – 1.97; d (mm): 0.9 – 1.6; d/D (mm): 0.37 – 0.53; l (mm): 0.39 – 0.44; p (mm): 0.27 – 0.35; W: 8-9.

**Montiella Morellet and Morellet, 1922**

***Montiella? elitzae* Bakalova, 1971**

(Pl. 1; Fig. 5)

?1960 *Turkmenaria adducta* - Maslov: Fig. 1b, Fig. 2

1980 *Montiella? elitzae* nov. komb. Bakakova - Radoicic: Pls. I-IV; Figs. 1, 2

2009 *Cylindroporella* sp. - Parvaneh Nejad Shirazi: Fig. 3H.

2010 *Montiella? elitzae* Bakalova - Taherpour Khalil et al.: Fig (a-d)

2012 *Montiella? elitzae* (Bakalova 1971) Radoicic 1980 - Bucur et al.: Fig. 8a-p.

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH114، TH112، TH111، TH106، TH104، TH115، TH118، TH125 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH104، EH102، EH116، EH120، EH121، EH123 تا EH129، EH128، EH129، EH129.1، EH131، EH134، EH136، EH138، EH140، EH141، EH154 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توصیف:** تالوس این گونه به شکل استوانه‌ای و دارای حلقه‌های بسیار زیاد است. اندام‌های زایشی (fertiles) به صورت نیمه کروی تا کروی هستند و در انتها به حالت گلابی شکل دیده می‌شوند. جایگاه این اندام‌ها در بالای اندام‌های غیر زایشی (steriles) است.

– **توضیحات:** (Maksoud et al., 2014) با توجه به نمونه‌های یافت شده از این گونه در لبنان، شاخصه‌های بایومتریک آن را مورد بازنگری قرار داده و رابطه ریاضی برای حجم اندام‌های زایشی و غیر زایشی ارائه کرده‌اند. در این پژوهش نیز اندازه‌گیری‌های بایومتریک با استناد به گزارش ایشان انجام شده است. همچنین در مقالات مختلف (همچون (Taherpour Kalil Abad et al., 2010; Bucur et al., 2012) توضیحات کاملی درباره جایگاه این جنس و نظرات گوناگون پیرامون آن پرداخته شده است.

– **تعداد نمونه:** ۲۰ نمونه در برش طاهرآباد و ۲۷ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** توالی‌های هوتریوین پشین؟ – بارمین ترکیه (Kirmaci et al., 1996)، نهشته‌های کرتاسه زیرین زاگرس (Parvaneh Nezhad Shirazi, 2009)، لایه‌های بارمین پشین – آپتین پشین حوضه کپه‌داغ (Taherpour Kalil Abad et al., 2010)، سنگ‌های بارمین پشین – آپتین پشین فرانسه (Bucur, 2011) و ردیف‌های بارمین پشین؟ – آپتین پشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پشین – آپتین پشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Montiella? Elitzae*:

L (mm): 1.48 – 4.95; D (mm): 0.52 – 1.3; d (mm): 0.26 – 0.43; d/D (mm): 0.31-0.52; if (mm): 0.82 – 0.35; pf (mm): 0.27- 0.35; ls (mm): 0.25 – 0.28; ps (mm): 0.08 – 0.12; w: 7; H (mm): 0.30 – 0.68; e (mm): 0.27 – 0.48.

**Neomeris Lamouroux, 1816**

***Neomeris cretacea* Steinmann, 1899**

(Pl. 1; Fig. 9)

است. همچنین انتشار چینه‌شناسی گونه‌های شناسایی شده برش‌های مورد مطالعه در این نوشتار، بر پایه زیست‌زون‌های *Palorbitolina lenticularis* Range zone، *Balkhanian balkhanica* subzone و *Kopetdagaria sphaerica* subzone است (همتی و همکاران، ۱۳۹۵). گفتنی است در فهرست هم‌معنایی (synonymy) ارائه شده برای گونه‌های شناسایی شده، به صورت انتخابی رفتار شده و تنها به برخی از گزارش‌های مهم از گونه مورد نظر اشاره شده است (Selective synonymy).

**Phylum: Chlorophyta**

**Class: Dasycladophyceae** Hoek et al., 1995

**Order: Dasycladales** Pascher, 1931

**Family: Dasycladaceae** Kutzinger, 1843

**Genus: *Acicularia* d'Archiac, 1843**

***Acicularia* sp.**

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH116 و TH113، TH112 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH125 و EH118، EH124 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توضیحات:** جنس *Acicularia* و جنس *Terquimella* شباهت‌های زیادی با هم دارند. یکی از ساده‌ترین معیارها برای تفکیک این دو جنس وجود ساختار برگ شیدر ماندی است که به اندام‌های زایشی جنس *Acicularia* متصل است و سبب ایجاد ساختار دیسکی شکل در جنس یاد شده می‌شود. ساختارهای شیدر مانند تنها در برش‌های طولی دیده می‌شود (Bucur et al., 2008). همچنین می‌توان این جنس را به دلیل نبود حفره مرکزی به آسانی از جنس *Coptocampylodon* شناسایی کرد. یکی از راه‌های شناسایی گونه‌های این جنس وجود اسپیکول (spicule) و چگونگی قرارگیری آنها است (Johnson, 1961). این ویژگی همانند ساختار شیدر مانند تنها در برش‌های طولی قابل پیگیری است. از آنجا که در برش‌های چینه‌شناسی طاهرآباد و اشلیر تنها برش‌های عرضی از این ریزسنگواره وجود دارد، امکان شناسایی گونه دقیق نمونه مورد بحث وجود ندارد.

– **تعداد نمونه:** ۳ نمونه در برش طاهرآباد و ۶ نمونه برش اشلیر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** جنس *Acicularia* اولین بار توسط d'Archiac در سال ۱۸۴۳ از رسوبات ائوسن حوضه فرانسه گزارش شده است. گونه‌های دیگری همچون *Acicularia jurassica* و *Acicularia americana* از امریکای شمالی با سن ژوراسیک پشین – کرتاسه در سال‌های بعد شناسایی و معرفی شده‌اند. افزون بر آن، جنس *Acicularia* از رسوبات تریاس زیرین سازند سفیدکوه در کپه‌داغ (Baud et al., 1991)، بارمین پشین – آپتین پشین استرالیا (Csaszar et al., 1994)، توالی‌های بارمین پشین – آپتین پشین کپه‌داغ (Taherpour Kalil Abad et al., 2010) و نوکومین – آپتین کوه سورمه زاگرس (Abyat et al., 2012) نیز گزارش شده است.

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پشین – آپتین پشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Acicularia* sp.:

Nc:6; EDC (mm): 0.147; ADC (mm): 0.153; Edc (mm): 0.036; Adc (mm): 0.033; Ds (mm): 0.006 – 0.011.

***Kopetdagaria* Maslov, 1960**

***Kopetdagaria sphaerica* Maslov, 1960**

(Pl. 1, Fig. 6)

1960 *Kopetdagaria sphaerica* - Maslov: Fig. 1a, 3a-c

2002b *Kopetdagaria sphaerica* Maslov - Bucur: Pl. 1-4

2012 *Kopetdagaria sphaerica* Maslov - Bucur et al.: Fig. 7a-1

2013 *Kopetdagaria sphaerica* Maslov - Taherpour Khalil Abad et al.: Fig. 6

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH119 تا TH122، TH132، TH140 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH116، EH118، EH120، EH129، EH129.1، EH132 تا EH136، EH139، EH141 تا EH152، EH153، EH155، EH156، EH158 و EH159 در برش تاقدیس اشلیر.

2002a *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud - Bucur: Pl. 3, Figs 1-5  
 2003 *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud - Bucur et al.: Pl. 1, Figs 1-3  
 2011 *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud - Bucur: Pl. 6, Fig. 1  
 2012 *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud - Bucur et al.: Fig. 6, b-i

— **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH114، TH111، TH104 در برش چینه‌شناسی طاهرآباد و نمونه‌های EH129.1، EH.129، EH125، EH120، EH1116، EH103، EH132، EH133، EH134، EH136 در برش چینه‌شناسی تاقدیس اشلیر.

— **توصیف:** بنا بر نوشته (Granier, 2013)، تالوس گونه *Deloffrella quercifoliipora* کوچک، استوانه‌ای شکل و همراه با چهار انشعاب جانبی کوتاه دیده می‌شود. مشخصه دیگر گونه یاد شده وجود انشعابات برگ‌ی شکل است که می‌توان آن را در برش‌های طولی و مماسی به خوبی شناسایی کرد. اندازه‌گیری‌های بایومتریک این انشعابات در تشخیص این گونه اهمیت ویژه‌ای دارد و به شناسایی و تفکیک آن به ویژه از گونه *Deloffrella hauteriviana* کمک شایانی می‌کند (Granier, 2013). گفتنی است گونه *Deloffrella hauteriviana* که پیش از این گونه‌ای مرتبط با جنس *Dissocladella* با نام *Dissocladella hauteriviana* مطرح شده بود؛ از گونه‌های جلبکی شاخص رخساره اورگونین بوده و بازه زمانی به نسبت کوتاهی (والاژنین پسین- بارمین پیشین) را به خود اختصاص داده است. این گونه ابعاد کوچک و تالوس لوله‌ای شکل دارد که به اشکال ساده تا منشعب یافت می‌شود. انشعابات در این گونه به شکل درختچه‌ای و پنج تایی به ساقه اصلی متصل شده‌اند. ستبرای این انشعابات در ابتدا کم است و سپس با تقسیم‌شدگی دیکوتومی (میزان انشعابات احتمالاً سه تایی است)، این میزان ستبرای افزایش می‌یابد. میزان کلسیتی شدن در این گونه از یک نمونه به نمونه دیگر متفاوت است. برای ارائه اطلاعات بیشتر در مورد شاخصه‌های بایومتریک و نه *Deloffrella quercifoliipora*، شکل نمادینی با توجه به مدل ارائه شده توسط Granier and Michaud (1987) رسم و جایگاه این شاخصه‌ها روی تصویر گونه نشان داده شده است (شکل ۴).

— **توضیحات:** گونه *Deloffrella quercifoliipora* متعلق به خانواده Triploporaceae با انتشار چینه‌شناسی کیمربجین- آپتین، از گونه‌های مهم در تعیین توالی‌های بخش شمالی حوضه تیس است. هر چند در بیشتر مقالات و گزارش‌های منتشر شده (مانند Bucur, 2002a, 2008 and 2011)، آخرین حضور این گونه بارمین پسین در نظر گرفته شده است (به جز Granier and Deloffre, 1993). ظاهراً این گونه تاکنون از بخش‌های جنوبی حوضه تیس (به ویژه حوضه رسوبی زاگرس در ایران) گزارش نشده؛ اما در برخی گزارش‌ها از ایران مرکزی معرفی شده است. برای نمونه، این گونه از سازند تفت (Bucur et al., 2012) یافت شده؛ اما از آنجا که اشاره دقیقی به جایگاه سنی آن در این گزارش نشده است (به‌طور کلی بارمین پسین؟- آپتین پیشین) و گزارش یاد شده دارای نمودار پراکندگی گونه‌های شناسایی شده نیست؛ محدوده سنی یاد شده تا حدی مبهم باقی مانده است. موسویان و همکاران (۱۳۹۳) نیز گونه *Deloffrella quercifoliipora* را از سازند شاه‌کوه گزارش و سن بارمین پسین- آپتین پیشین را برای آن در نظر گرفته‌اند. به باور ایشان، گونه یاد شده گسترش سرتاسری در توالی‌های اشاره شده دارد. با توجه به شکل ارائه شده از این گونه و ارائه نشدن اندازه‌گیری‌های بایومتریک، محدوده سنی یاد شده نیز به دقت قابل ردیابی نیست. مطالعات انجام شده روی سازند تیرگان در نواحی خاوری تا باختری حوضه رسوبی کپه‌داغ نشان داده است که میزان فراوانی این گونه در مناطق کم‌ژرفا تر خاوری با انرژی متوسط به بالا بیش از نواحی ژرف تر باختری است (طاهرپور خلیل آباد، ۱۳۹۲). نکته مهم در ارتباط با موقعیت سنی این گونه آنکه در خاور ایالت زیستی جلبکی کارپاتوپونتیک (Bucur, 2000b) که پس از بازنگری به نام کارپاتوسیمریک (Taherpour Khalil Abad et al., 2013) خوانده شده است؛ بازه زمانی حضور گونه *Deloffrella quercifoliipora* کمتر از بخش‌های باختری این ایالت زیستی است (برای نمونه Granier and Deloffre, 1993).

1899 *Neomeris (Herouvalina) cretacea* Steinmann: Figs. 14-18  
 1993 *Neomeris cretacea* Steinmann - Granier and Deloffre: p. 36, 47  
 2002 *Neomeris (Larvania) decapocae* n.sp. - Radoicic: Pl. 2, Figs. 1-8, Pl. 4, Fig. 5  
 2008 *Neomeris cretacea* Steinmann - Bucur: Fig. 7k  
 2010 *Neomeris?* cf. *cretacea* Steinmann - Taherpour Khalil Abad et al.: Fig. 6 (m)

— **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH107، TH105، TH104 تا TH110 و TH133 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH129.1، EH129، EH125، EH124، EH106، EH103، EH130، EH134، EH141، EH155 در برش تاقدیس اشلیر.

— **توصیف:** یکی از ویژگی‌های شاخص این گونه انشعابات ناحیه مرکزی است. هر یک از این انشعابات در ادامه خود به انشعابات تارمانندی می‌رسند. اندام‌های زایشی در گونه *Neomeris cretacea* در کسبه‌هایی به کروی و یا گلابی شکل هستند و جایگاه آنها در انشعابات اولیه است (Barattolo and Romano, 2001).

— **تعداد نمونه:** ۹ نمونه در برش طاهرآباد و ۲۹ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

— **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** نهشته‌های آلین میانی مکزیک (Steinmann, 1899)، ردیف رسوبات بارمین پسین- آپتین پیشین رومانی (Bucur, 1994a)، نهشته‌های کرتاسه زیرین زاگرس (Parvaneh Nezhad Shirazi, 2009)، لایه‌های بارمین پسین- آپتین پیشین کپه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010) و توالی‌های بارمین پسین؟- آپتین پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012).

— **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین- آپتین پیشین. اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Neomeris cretacea*:  
 L (mm): 191 - 2.48; D (mm): 0.98 - 1.79; d (mm): 0.63 - 1.00; d/D (mm): 0.55 - 0.64; l (mm): 0.19 - 0.31; p (mm): 0.10 - 0.16; e (mm): 0.18 - 0.48.

#### *Terquemella* Morellet, 1913

##### *Terquemella* sp.

(Pl. 1; Fig. 2)

— **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH106، TH107، TH114، TH133 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH124، EH129، EH133، EH134، EH139 در برش تاقدیس اشلیر.

— **توضیحات:** این گونه در برش عرضی به صورت دایره‌ای شکل بوده و کسبه‌های زایشی آن به صورت حفره‌های کروی شکلی در حاشیه بیرونی دیده می‌شوند (برای توضیحات تکمیلی درباره جنس *Terquemella* و دیگر جنس‌های مشابه به مقاله Bucur et al. (2012) مراجعه شود).

— **تعداد نمونه:** ۴ نمونه در برش طاهرآباد و ۵ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

— **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** لایه‌های آپتین پسین سبیری و شمال رومانی (Bucur et al., 2008)، توالی‌های بارمین پسین- آپتین پیشین کپه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010)، ردیف رسوبات نوکومین- آپتین کوه سورمه زاگرس (Abyat et al., 2012) و نهشته‌های آلین- سنومانین زاگرس در نزدیک شیراز (Parvaneh Nezhad Shirazi, 2008). همچنین از این جنس، گونه *Terquemella concava* توسط Bernier (1979) از رسوبات پورتلندین فرانسه معرفی شده است.

— **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین- آپتین پیشین. اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Terquemella* sp.:  
 Nc: 7 -9; EDC (mm): 0.15 - 0.21 mm; ADC (mm): 0.19 - 0.23; eds (mm): 0.05 - 0.06; ads (mm): 0.04; Ds (mm): 0.01 - 0.03.

#### Family: Triploporaceae (Pia, 1920)

##### *Deloffrella* Granier and Michaud, 1987

##### *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud, 1987

(Fig. 4)

1987 *Deloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud: Text-Fig. 3, Pl. 1, Figs 1-10



**Russoella Barattolo, 1984**
**Russoella radoicicae Barattolo, 1984**

(Pl. 1; Fig. 1)

 1984 *Russoella radoicicae* - Barattolo: Pl. 1, Figs. 1-15

 1992 *Russoella radoicicae* Barattolo - Mancinelli: Pl. 5, Figs. 7-9

 2011 *Russoella radoicicae* Barattolo - Bucur: Pl. 6, Figs. 9-10

 2012 *Russoella radoicicae* Barattolo - Bucur et al.: Fig. 10, m-o

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH116 و TH113، TH111 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH116، EH124، EH125، EH140، EH158 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توصیف:** این گونه اندازه کوچک دارد و گلوبول‌های عدسی شکل شناسایی شده در مقاطع نازک، به‌عنوان پرکننده بخش‌هایی از حفرات و یا فضای داخلی انشعابات آن در نظر گرفته می‌شود. این ویژگی در برخی از نمونه‌های جنس *Actinoporella* نیز شناسایی و دیده شد.

– **تعداد نمونه:** ۳ نمونه در برش طاهرآباد و ۵ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

– **انتشار جینه‌شناسی جهانی:** توالی‌های بارمین پسنین فرانسه (Bucur, 2011)، نهشته‌های بارمین پسنین – آپتین پیشین ایران مرکزی و کپه‌داغ (Bucur et al., 2012) و لایه‌های آلبین ایتالیا (Barattolo, 1984).

– **انتشار جینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسنین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Russoella radoicicae*:

EDC (mm): 0.16; ADC (mm): 0.14; eds (mm) : 0.04.

**Class: Ulvophyceae Stewart and Mattox, 1978**

**Order: Bryopsidales Schaffner 1922**

**Family: Udoteaceae (Edlicher) Agardh, 1887-1888**

**Arabicodium Elliott, 1957**

**Arabicodium sp.**

(Pl. 1; Fig. 3)

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH104، TH106، TH110، TH114 تا TH116 در برش طاهرآباد.

– **توضیحات:** به دلیل حفظ شدگی نامناسب انشعابات این نمونه و نبود برش‌های مناسب از آن در جهات مختلف، شناسایی دقیق این ریزسنگواره جلبکی میسر نشده است. یکی از ویژگی‌های جنس *Arabicodium* که سبب تفکیک آن از جنس *Halimeda* و جنس *Boueina* می‌شود، وجود ردیف‌های سلولی کوچک در بخش مرکزی آن است که این ردیف‌ها نیز شکل یکسان دارند. این جنس همانند جنس *Halimeda* بندبند بوده و از این دید با جنس *Boueina* در تعارض است (Bucur, 1994b).

– **تعداد نمونه:** ۱۰ نمونه در برش جینه‌شناسی طاهرآباد.

– **انتشار جینه‌شناسی جهانی:** این جنس برای اولین بار از لایه‌های ژوراسیک میانی عمان (Elliott, 1957) و در پژوهش‌های بعدی از محدوده سنی آلبین اردن گزارش شده است (Kuss and Conrad, 1991). همچنین گونه *Arabicodium aegagrpiloides*

در توالی‌های بارمین پسنین – آپتین پیشین رومانی شناسایی شده است (Bucur, 1994a). در ایران نیز جنس *Arabicodium* از لایه‌های بارمین پسنین – آپتین پیشین حوضه ایران مرکزی توسط Bucur et al. (2012) گزارش شده است.

– **انتشار جینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسنین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Arabicodium sp.*:

L (mm): 0.71; D (mm): 1.05; d (mm): 0.67; d/D (mm): 0.63.

**Boueina Toula, 1884**

**Boueina sp.**

(Pl. 1, Fig. 7)

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH104، TH106، TH118، TH125 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH102، EH106، EH116، EH118، EH120، EH121،

در حوضه رسوبی کپه‌داغ که در بخش خاوری ایالت کارپاتوسیمبریک قرار دارد؛ همزمان با اولین ظهور گونه‌های شاخصی از روزن‌بران همانند *Dietyoconus pachymarginalis* و *Præorbitolina cormyi*، *Iraqia simplex* گونه جلبکی *Deloffrella quercifoliipora* انقراض یافته و بنابراین گستره حضور همزمان آن با گونه‌های شاخص بارمین همچون *Balkhanian balthanica*، *Praturlonella dalmatica* و *Juraella bifurcata*، *Salpingoporella cemi* بیشترین بازه زمانی بارمین پسنین برای این گونه در این ناحیه از ایالت یاد شده است. در پژوهش حاضر با استناد به اندازه‌گیری‌های بایومتریک دقیق، گونه *Deloffrella quercifoliipora* تنها در بخش‌های پایینی برش‌های طاهرآباد و اشلیر یافت شده و بنابراین با توجه به جملات بالا، بیشترین سن بارمین پسنین برای گونه *Deloffrella quercifoliipora* در نظر گرفته شده است. بنابراین آخرین حضور گونه یاد شده به عنوان شاخص مرز بارمین پسنین – آپتین پیشین دانسته شده است.

– **تعداد نمونه:** ۶ نمونه در برش طاهرآباد و ۲۳ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

– **انتشار جینه‌شناسی جهانی:** لایه‌های کیمریجین – پورتلندین مکزیک (Granier and Michaud, 1978)، توالی‌های هوتریوین ایران مرکزی (Bucur et al., 2003)، ردیف رسوبات بارمین پسنین – آپتین پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012)، نهشته‌های بارمین پسنین رومانی و فرانسه (Bucur, 2002a, 2008 and 2011).

– **انتشار جینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسنین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Deloffrella quercifoliipora*

w''''': 8; p4 (mm): 0.01; l4(mm): 0.029; w''': 4; p3(mm): 0.02; l3(mm): 0.05; w'': 2; p2(mm): 0.03; l2(mm): 0.08; p1(mm): 0.09; l1(mm): 0.14; w: 6 - 8; P (mm): 0.17; L (mm): 0.19 - 0.30; e (mm): 0.30; d/D (mm): 0.35 - 0.40; d (mm): 0.16 - 0.26; D (mm): 0.40-0.91; L (mm): 1.53-2.36.

**Holosporella Pia, 1930**

**Holosporella sp.**

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH104 و TH105 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH103، EH116، EH129.1، EH134 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توضیحات:** اندازه‌گیری‌های بایومتریک و شکل انشعابات جانبی از ویژگی‌هایی مؤثر در شناسایی گونه‌های این جنس بوده (Bucur et al., 2012)، همچنین تالوس در این گونه به‌صورت استوانه‌ای با دیواره‌های ستربر بوده که در نمونه موجود، از لایه‌های منفرد اسپارایتی متبلور ساخته شده است. به دلیل نبود برش‌های مناسب از این ریزسنگواره و محدودیت‌های اندازه‌گیری بایومتریک، امکان تشخیص گونه دقیق نمونه یاد شده میسر نشده است. از معدود گونه‌های متعلق به *Holosporella* در محدوده سنی بارمین پسنین – آپتین پیشین، گونه *Holosporella farsica* است که اندازه‌گیری‌های بایومتریک انجام شده در این پژوهش با اندازه‌گیری‌های ارائه شده توسط Bucur et al. (2012) در ارتباط با این گونه متفاوت است.

– **تعداد نمونه:** ۵ نمونه در برش طاهرآباد و ۷ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

– **انتشار جینه‌شناسی جهانی:** ظهور این جنس در تریاس پسنین روی داده است (Pia, 1930). همچنین حضور آن در ردیف رسوبات بارمین پسنین – آپتین پیشین حوضه رسوبی کپه‌داغ (Taherpour Kalil Abad et al., 2010) نیز گزارش شده است. افزون بر آن، گونه *Holosporella nkossaensis* از رسوبات متناسب به آلبین – سنومانین برزیل (Granier, 2008) و گونه *Holosporella farsica* نیز از لایه‌های با سن بارمین پسنین – آپتین پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012) یافت شده‌اند.

– **انتشار جینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسنین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Holosporella sp.*:

L (mm): 0.95 - 1.00; D (mm): 0.68; d (mm): 0.44; d/D (mm): 0.64; p1 (mm): 0.16; p2 (mm): 0.103; p3 (mm): 0.101; W: 7 - 9.

**Cayeuxia Frollo, 1938**

**Cayeuxia sp.**

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه TH115 در برش چینه‌شناسی طاهرآباد.

– توضیحات: شکل این جنس به صورت بالشی و مدور و از دید قطر از چندین میلی‌متر تا چند سانتی‌متر است. با توجه به اینکه تنها یک نمونه از این ریزسنگواره در برش‌های مورد مطالعه یافت شده که ریزساختارهای مهم آن نیز نامشخص است؛ امکان انجام اندازه‌گیری شاخصه‌های بایومتریک آن میسر نشده است.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** جنس *Cayeuxia* اولین با از توالی‌های ژوراسیک فرانسه (Frollo, 1938) گزارش شده است. همچنین از محدوده سنی بریازین – والائزینین عربستان سعودی (Hughes, 2005) و لایه‌های بارمین پسین – آپتین پیشین کپه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010) یافت شده است.

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین (۹) – آپتین پیشین.

**Family: Solenoporaceae Pia, 1927**

**Marinella Pfender, 1939**

**Marinella lugeoni Pfender, 1939**

**(Pl. 1; Fig. 8)**

1959 *Lithophyllum? shebae* - Elliott: Pl. 1, Fig. 7

1974 *Lithophyllum? shebae* Elliott - Saint Marc: Figs. 8-9

1994 *Marinella lugeoni Pfender* - Kuss: Pl. 1, Figs. 1-4

2008 *Marinella lugeoni Pfender* - Granier et al.: Pl. 2, Fig. A

2012 *Marinella lugeoni Pfender* - Bucur et al.: Fig. 16i

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH114، TH113، TH104 در برش طاهرآباد و نمونه‌های EH130، EH129.1، EH124، EH120، EH119، EH103 در برش اشلیر.

– **توصیف:** ساختمان ایجاد شده در این گونه جلبکی به صورت نامنظم است و این حالت سبب تشکیل توده‌های دایره ماندی می‌شود که چگونگی رشد و آرایش رشته‌های سلولی مترکم در آن، حالت‌های مختلفی از سینوسی تا مستقیم را دربر می‌گیرد. حاصل این چیدمان سبب شده گونه مورد بحث در زیر میکروسکپ مانند اثرانگشت دیده شود که این ویژگی به شناسایی آسان آن کمک می‌کند.

– **تعداد نمونه:** ۹ نمونه در برش طاهرآباد و ۱۱ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** نهشته‌های آلین – تورنین مصر و اردن (Kuss, 1994)، لایه‌های آلین – سنوماین برزیل (Garnier et al., 2008)، توالی‌های بارمین پسین؟ – آپتین پیشین کپه‌داغ (Tahepour Khalil Abad et al., 2010)، کرتاسه پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012) و سنگ‌های ژوراسیک پسین – کرتاسه پیشین حوضه تپیس (Bucur et al., 2012).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

**Family: Gymnocodiaceae Elliott, 1955**

**Permocalculus Elliott, 1955**

**Permocalculus sp.**

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH114، TH113، TH109، TH105، TH104، TH131 و TH124، TH121، TH122، EH106، EH102، EH124، EH125، EH124، EH121، EH120، EH116، EH111 و EH134 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توضیحات:** در حالت کلی از مهم‌ترین ویژگی‌های این جنس می‌توان به تالوس نامنظم و بندبند اشاره کرد. این بندها اشکال گوناگون کروی، تخم‌مرغی، بشکه‌ای، طویل و انگشتی دارند. فرایند میکرایتی شدن گاه سبب از بین رفتن ریخت‌شناسی این انشعابات و سخت شدن شناسایی گونه‌ها می‌شود. از آنجا که این فرایند در برخی از نمونه‌های به دست آمده این پژوهش مشهود بوده؛ امکان شناسایی دقیق گونه آن فراهم نشده است.

– **تعداد نمونه:** ۱۰ نمونه در برش طاهرآباد و ۱۵ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

EH140، EH138، EH136، EH134، تا EH132، EH129.1، EH129، EH125

و EH154 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توضیحات:** جنس *Boueina* از دید ساختار انشعابات، شباهت زیادی به جنس *Halimeda* دارد. افزون بر شاخصه‌های بایومتریک، یکی دیگر از راه‌های تفکیک این دو جنس از یکدیگر توجه به حالت بندبند ساقه و ستبرای فیلامنت‌ها در ناحیه کورتکس است. به دلیل میکرایتی شدن برخی نمونه‌ها، انشعابات دخیل در تشخیص و شناسایی گونه‌های مختلف جنس *Boueina* از بین رفته و بنابراین این ریزسنگواره‌ها به صورت sp. معرفی شده‌اند. در برخی نمونه‌های دیگر، انشعابات تعیین کننده در تشخیص گونه حفظ‌شدگی خوبی دارد که به شناسایی گونه *Boueina hochstetteri* انجامیده است.

– **تعداد نمونه:** ۱۰ نمونه در برش طاهرآباد و ۲۵ نمونه در برش تاقدیس اشلیر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** نهشته‌های آلین اردن (Kuss and Conrad, 1991)، توالی‌های بارمین پسین – آپتین پیشین حوضه کپه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010) و ردیف‌های بارمین پسین؟ – آپتین پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Boueina* sp.

L (mm): 0.60; D (mm): 1.04; d (mm): 0.30; d/D (mm): 0.28.

**Boueina hochstetteri Toulou, 1884**

**(Pl. 1; Fig. 4)**

1884 *Boueina hochstetteri* - Toulou: Pl. 5, Figs. 10a-b, Pls. 7-9

1922 *Boueina hochstetteri* - Raineri: Fig. 13

1963 *Boueina hochstetteri* var. moncharmonti - Decastro: Pl. 1. Figs. 6-8

1994 *Boueina hochstetteri* Toulou - Kuss: Pl. 3, Figs. 1-4

2014 *Boueina hochstetteri* Toulou - Schlagintweit and Wilmsen: Figs. 8u-w.

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH114، TH111، TH110، TH104 تا TH119، TH134، TH132، TH124، TH121، EH118، EH125، EH129.1، EH129، EH132، EH134، EH139، EH141، و EH154 در برش تاقدیس اشلیر.

– **توصیف:** از مهم‌ترین ویژگی‌های این گونه می‌توان به وجود کیسه‌های زایشی در برش عرضی اشاره کرد. همچنین در نوشته Bucur et al. (2012) از این گونه به عنوان یکی از گونه‌های با طول زیاد جنس *Boueina* یاد شده و در همین نوشتار شکل ریختاری گونه مورد بحث به صورت بوته‌ای و با اشکال نامنظم عنوان شده است.

– **توضیحات:** انشعابات داخلی گونه *Boueina hochstetteri* نسبت به گونه *Boueina pygma* فیلامنت‌های درشت منظم‌تری دارد و در فاصله بیشتری نیز قرار گرفته‌اند (Kuss, 1994). اندازه‌گیری‌های بایومتریک در شناسایی این گونه تعیین کننده بود؛ به طوری که در رسوبات سنوماین با استفاده از این شاخصه‌ها به آسانی می‌توان *Boueina hochstetteri* را از گونه *Boueina iberica* جدا کرد (Schlagintweit and Wilmsen, 2014).

– **تعداد نمونه:** ۱۲ نمونه در برش طاهرآباد و ۱۵ نمونه در برش اشلیر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** این گونه اولین بار خاور بالکان و مناطق همجوار (Toulou, 1884) معرفی و در گزارش‌های بعدی در محدوده سنی آپتین ایتالیا (De Castro, 1963)، والائزینین – هوتریونین عراق (Elliott, 1959)، بارمین پسین؟ – آپتین کپه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2009) و ایران مرکزی (Bucur et al., 2012) و همچنین لایه‌های سنوماین اسپانیا (Schlagintweit and Wilmsen, 2014) شناسایی شده است.

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Boueina hochstetteri*:

L (mm): 1.61; D (mm): 0.77 – 0.91; dcz (mm): 0.22; dmz (mm): 0.30 – 0.74;

dfc (mm): 0.02 – 0.3; dfm (mm): 0.04 – 0.09; dmz/D (mm): 0.28.

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه TH105 برش طاهرآباد و نمونه‌های EH116، EH103، EH121، EH125، EH129.1، EH134، و EH154 برش تاقدیس اشلیبر.

– **توصیف:** دارای اسکلت آهکی استوانه‌ای شکل با سطح خارجی مشخصی است و برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های خفیفی در این سطح وجود دارد. فیلامنت‌ها در این گونه به خوبی در منطقه مدولار حفظ شده و به صورت نیمه‌موازی تا موازی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند (شکل ۶). انشعابات یاد شده انحنادارند و به صورت تدریجی به سوی بیرون و تا فیلامنت‌های کورتیکال ادامه می‌یابند. در منطقه کورتیکال و نیمه کورتیکال (subcortical)، فیلامنت‌ها به صورت رشته‌ای هستند که در اثر فرایند میکرایتی شدن پر شده‌اند و به رنگ تیره دیده می‌شوند. در این منطقه اندام زایا نیز دیده می‌شود.

– **توضیحات:** Bucur (1994b) به وجود شباهت‌های ریزساختاری میان این گونه و برخی گونه‌های خانواده Halimedidae اشاره داشته؛ اما در پایان گونه مورد بحث خود را به جنس *Permocalculus* نسبت داده است. Dragastan and Herbig (2007) در گزارشی گونه *Permocalculus? halimedaformis* و گونه *Halimeda lacunosa* را مقایسه و به وجود شباهت‌هایی همچون کورتس (cortex) و حفرات زایشی بزرگ با جایگاهی دور از آتریکل (utricles) اشاره داشته‌اند. ایشان با توجه به شباهت‌های اشاره شده و برخلاف Bucur (1994b)، گونه مورد بحث را در قالب جنس *Halimeda* در نظر گرفته‌اند؛ اما توضیح بیشتری درباره انتساب آن به گونه مشخصی از *Halimeda* ارائه نکرده‌اند. با این توضیح، در پژوهش حاضر مبنای شناسایی این گونه گزارش Bucur (1994b) بوده و اندازه‌گیری‌های بایومتریکی انجام شده از ریزسنگواره‌های یافت شده با استناد به آن صورت گرفته است. تصویر نمادین از گونه تیب این نمونه رسم و در آن به توضیح شاخصه‌های بایومتریکی مؤثر در شناسایی آن و مواردی که در نمونه‌های به دست آمده از سازند تیرگان مشخص هستند، پرداخته شده است (شکل ۶).

– **تعداد نمونه:** ۲ نمونه در برش طاهرآباد و ۱۳ نمونه در برش تاقدیس اشلیبر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** لایه‌های بارمین پسین – آپتین پیشین رومانی (Bucur, 1994b).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریکی *Permocalculus? halimedaformis*:

Measurement (mm): **Bucur 1994**

L: 3.35; 0.74 – 1.08; d: 0.38 – 0.68; dp: 0.010 – 0.012; ds: 0.13 – 0.20; Dtc: 0.010 – 0.012; dtm: 0.06 – 0.08; dtl: 0.032- 0.047.

Measurement (mm): **This study**

L: 1.78; D: 0.72; d: 0.33 – 0.611; dp: 0.03; ds: 0.14; Dtc: 0.015; dtm: 0.09; dtl: 0.058.

**Phylum: Cnidaria Hartschek, 1888**

**Class: Anthozoa Ehrenberg, 1834**

**Subclass: Octocorallia Haeckel 1866**

**Order: Gorgonacea Lamouroux, 1816**

***Carpathoporella* Dragastan, 1969**

***Carpathoporella* sp.**

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه TH113 در برش چینه‌شناسی طاهرآباد.

– **توضیحات:** با توجه به اینکه پلاک‌های نازک تهیه شده بردون برش‌های طولی مناسب و تنها دارای برش‌های مماسی از این جنس بوده‌اند، کانال مرکزی آن دیده نشده است و شاخصه‌های بایومتریکی به صورت محدود اندازه‌گیری شده‌اند. کیسه‌های زایشی در این جنس در مقایسه با جنس *Acicularia* بزرگ‌تر هستند و در حاشیه قرار گرفته‌اند. با توجه به اینکه یکی از ویژگی‌های مهم و متمایزکننده گونه‌های مختلف این جنس وجود حفره مرکزی بیضوی شکل بزرگ بوده و به دلیل نبود این ویژگی در نمونه‌های موجود، شناسایی دقیق گونه در ریزسنگواره موجود میسر نشده است؛ گفتنی است جنس *Carpathoporella* در منابع مختلف همچون

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** *Permocalculus* در سطح جنس از نقاط مختلفی در دنیا مانند ردیف رسوبات کرتاسه مصر (Kuss and Conrad, 1991)، توالی‌های بارمین پسین – آپتین پیشین رومانی (Bucur, 1994b)، نهشته‌های بارمین پسین – آپتین پیشین حوضه کبه‌داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010)، توالی‌های نئوکومین – آپتین زاگرس (Abyat et al. 2012)، ردیف‌های بارمین پسین ۹ – آپتین پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012) و لایه‌های پرمین پسین البرز باختری (صادقی و همکاران، ۱۳۹۴) گزارش شده است.

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریکی *Permocalculus* sp.:

L (mm): 0.71; D (mm): 1.05.

***Permocalculus minutus* Bucur, 1994b**

**Fig. 5**

1994b *Permocalculus minutus* - Bucur: Pl. 7, Figs. 1–5

2003 *Permocalculus* cf. *minutus* Bucur - Bucur et al.: 220, Pl. 40, Figs. 4, 5

2012 *Permocalculus minutus* Bucur - Bucur et al.: Fig. 15a–u.

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH110، TH106، TH104، TH115، TH112، تا TH133 و TH125، TH121، TH116، TH112، TH116، EH102، EH125، EH124، EH121، EH118، EH116، EH111، EH106، EH105، EH103، EH143، EH141، تا EH138، EH136، EH132، EH130، EH129.1، EH129، EH152، EH148 تا EH154 و EH157 تا EH159 در برش تاقدیس اشلیبر.

– **توصیف:** این گونه از نمونه‌های کوچک‌مقیاس جنس *Permocalculus* بوده و فیلامنت‌های منطقه مدولار آن احتمالاً به دلیل فرایند تبلور دوباره از بین رفته و توسط رسوبات میکرایتی یا کلسیت اسپاری پر شده است. چینه‌بندی این گونه تنها بر پایه اندازه‌گیری‌های بایومتریکی منطقه کورتیکال بوده و منطقه یاد شده توسط فیلامنت‌های رشته‌ای باریک پر شده است که به صورت دو شاخه هستند. این پرشدگی‌های فیلامنتی در برش مماسی به منطقه قشری حالت روزنه ماندنی داده است. بیشتر فیلامنت‌ها در اثر فرایند کلسیتی شدن، از بین رفته و محو شده‌اند. در میان فیلامنت‌های منطقه کورتیکال، اجسام کوچک بیضوی شکلی وجود دارد که احتمالاً اندام زایشی این گونه هستند.

– **توضیحات:** با توجه اینکه گونه *Permocalculus minutus* در این پژوهش برای اولین بار از سازند تیرگان گزارش می‌شود، شکل نمادینی از گونه تیب این نمونه رسم و در آن به توضیح شاخصه‌های بایومتریکی مؤثر در شناسایی آن و مواردی که در نمونه‌های به دست آمده از سازند تیرگان مشخص هستند، پرداخته شده است (شکل ۵).

– **تعداد نمونه:** ۳۸ نمونه در برش طاهرآباد و ۱۰۴ نمونه در برش تاقدیس اشلیبر.

– **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** لایه‌های بارمین پسین – آپتین پیشین رومانی (Bucur, 1994b)، ردیف رسوبات هورتوین ایران مرکزی (Bucur et al., 2003) و توالی‌های بارمین پسین ۹ – آپتین پیشین ایران مرکزی (Bucur et al., 2012).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

اندازه‌گیری‌های بایومتریکی *Permocalculus minutus*:

Measurement (mm): **Bucur 1994**

L: 1.78; D: 0.34 – 0.72; d: 0.20 – 0.46; 0.08 – 0.028; ds: 0.032 – 0.064; dtc: 0.08 – 0.028.

Measurement (mm): **This study**

L: 1.58 – 1.96; D: 0.53; d: 0.21 – 0.25; Dp: 0.027 – 0.035; ds: 0.028; dtc: 0.081.

***Permocalculus? halimedaformis* Bucur, 1994b**

**Fig. 6**

1994b *Permocalculus? halimedaformis* - Bucur: Pl. 6, Figs. 1–6

– **توضیحات:** Pratt (2001) توضیحاتی در ارتباط با خاستگاه *Girvanella* داده و در مورد گوناگونی ریختاری آن در محیط‌های مختلف نیز بحث کرده است. این جنس به صورت شبکه‌های رشته‌ای آهکی طولی که پیچ خورده، خمیده و گاه به طور موازی هستند، دیده شده است. مجموع این شبکه‌های رشته‌ای در کنار هم بیشتر به صورت لوله‌های پیچ خورده دایره‌ای تا توده‌های لوبیایی مانند هستند (Bignot, 1981)؛ هرچند (Mamet and Rudloff (1972 چنین آرایشی را برای لوله‌ها بیشتر حاصل فرایندهای پس از مرگ می‌دانند و اهمیت سیستماتیکی برای آن در نظر نمی‌گیرند. از آنجا که تعیین گونه‌های مختلف این جنس بر پایه گوناگونی فیلامنت‌ها استوار است؛ کیفیت حفظ‌شدگی اهمیت بسیاری در شناسایی فیلامنت‌ها و در نتیجه تعیین گونه‌های آن دارد (Pratt, 2001). با توجه به میکراتی شدن، شناسایی دقیق این فیلامنت‌ها در نمونه‌های به دست آمده در این پژوهش امکان پذیر نبوده و بنابراین تعیین گونه نیز انجام نشده است.

– **تعداد نمونه:** ۵ نمونه در برش چینه‌شناسی طاهرآباد.  
 – **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** جنس *Girvanella* گونه‌های مختلف با محدوده سنی متفاوتی دارد به طوری که در نوشته‌های مختلف از نهشته‌های سیلورین انگلستان (Nicholson and Etheridge, 1880)، لایه‌های اردووسین زیرین آمریکای شمالی (Pratt, 2001)، ردیف رسوبات کربنیفر زیرین یونان (Groves et al., 2003) و توالی‌های کامپاین شمال خاورآلبانی (Schlagintweit et al., 2015) گزارش شده است.  
 – **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین – آپتین پیشین.

#### ۶- نتیجه‌گیری

ریزسنگواره‌های شناسایی شده در این پژوهش که متمرکز بر توالی‌های سازند تیرگان در برش‌های چینه‌شناسی طاهرآباد و تاق‌دیس اشلیر بوده‌اند، ریزمرجانیان و جلبک‌های آهکی متعلق به خانواده‌های *Dasycladaceae*، *Triploporellaceae*، *Gymnocodiaceae* و *Udoteaceae*، *Solenoporaceae* و *Permocalculus minutes* و *Permocalculus? halimedaformis* هستند که در میان آنها فرم‌های متعلق به خانواده *Dasycladaceae* بیشترین فراوانی را دارند. از این میان، ۱۶ جنس و ۹ گونه متعلق به برش طاهرآباد و ۱۲ جنس و ۹ گونه متعلق به برش تاق‌دیس اشلیر هستند. دو گونه *Permocalculus? halimedaformis* و *Permocalculus minutes* هم برای اولین بار از توالی‌های کربناته سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپهداغ گزارش می‌شوند. معرفی گونه *Permocalculus? halimedaformis* در این نوشتار، دومین گزارش این گونه در جهان به شمار می‌رود. فلورا و فونای معرفی شده در این نوشتار، سن بارمین پسین – آپتین پیشین را برای برش‌های مورد مطالعه نشان می‌دهند.

Arias et al. (1995) جزو جلبک‌های آهکی و در Bucur et al. (2012) به عنوان میکروپروبیولماتیک در نظر گرفته شده است. اما (Schlagintweit and Gawlik (2009 این جنس را در زیرمجموعه شاخه گزنده‌تباران یا مرجانیان (Cnidaria) دسته بندی کرده‌اند.

– **تعداد نمونه:** دو نمونه در برش چینه‌شناسی طاهرآباد.  
 – **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** لایه‌های ژوراسیک رومانی (Dragastan, 1969) و توالی‌های ژوراسیک – کرتاسه پسین لبنان (Basson and Edgell, 1971).

– **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** بارمین پسین.  
 اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Carpathoporella* sp.:  
 Dh (mm): 0.39; dh (mm): -; Dst (mm): -; dst (mm): -; doc (mm): 0.08; w: 7.

**Genus: Coptocampylodon Elliott, 1963**

*Coptocampylodon* sp.

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه TH121 برش طاهرآباد و نمونه‌های EH125 و EH139 برش تاق‌دیس اشلیر.

– **توضیحات:** در نمونه‌های تیپ، حفره مرکزی این جنس در مقایسه با جنس *Carpathoporella* اندازه کوچک‌تری دارد و کسبه‌های زایشی آن بر خلاف جنس *Acicularia* در حاشیه قرار گرفته‌اند. با توجه به نبود برش‌های طولی مناسب در پلاک‌های نازک تهیه شده، حفره مرکزی دیده نمی‌شود و نیز شاخص‌های بایومتریک ds و Ds اندازه‌گیری نشده‌اند. گفتنی است که این جنس نیز توسط Sepkoski et al. (2002) در گروه شاخه گزنده‌تباران یا مرجانیان (Cnidaria) دسته بندی شده است.

– **تعداد نمونه:** یک نمونه در برش طاهرآباد و دو نمونه در برش تاق‌دیس اشلیر.  
 – **انتشار چینه‌شناسی جهانی:** ردیف رسوبات والائزینین آلبانی (Radoicic, 2005) و بارمین پسین – آپتین پیشین صربستان (Carevic et al., 2010).  
 – **انتشار چینه‌شناسی در برش‌های مورد مطالعه:** آپتین پیشین.  
 اندازه‌گیری‌های بایومتریک *Coptocampylodon* sp.:  
 Dh (mm): 1.06; dh (mm): 0.29; Dst (mm): -; dst (mm): -; doc (mm): 0.25; w: 6.

**Phylum:** Negibacteria (Ruggiero et al., 2015)

*Girvanella* Nicholson and Etheridge, 1878

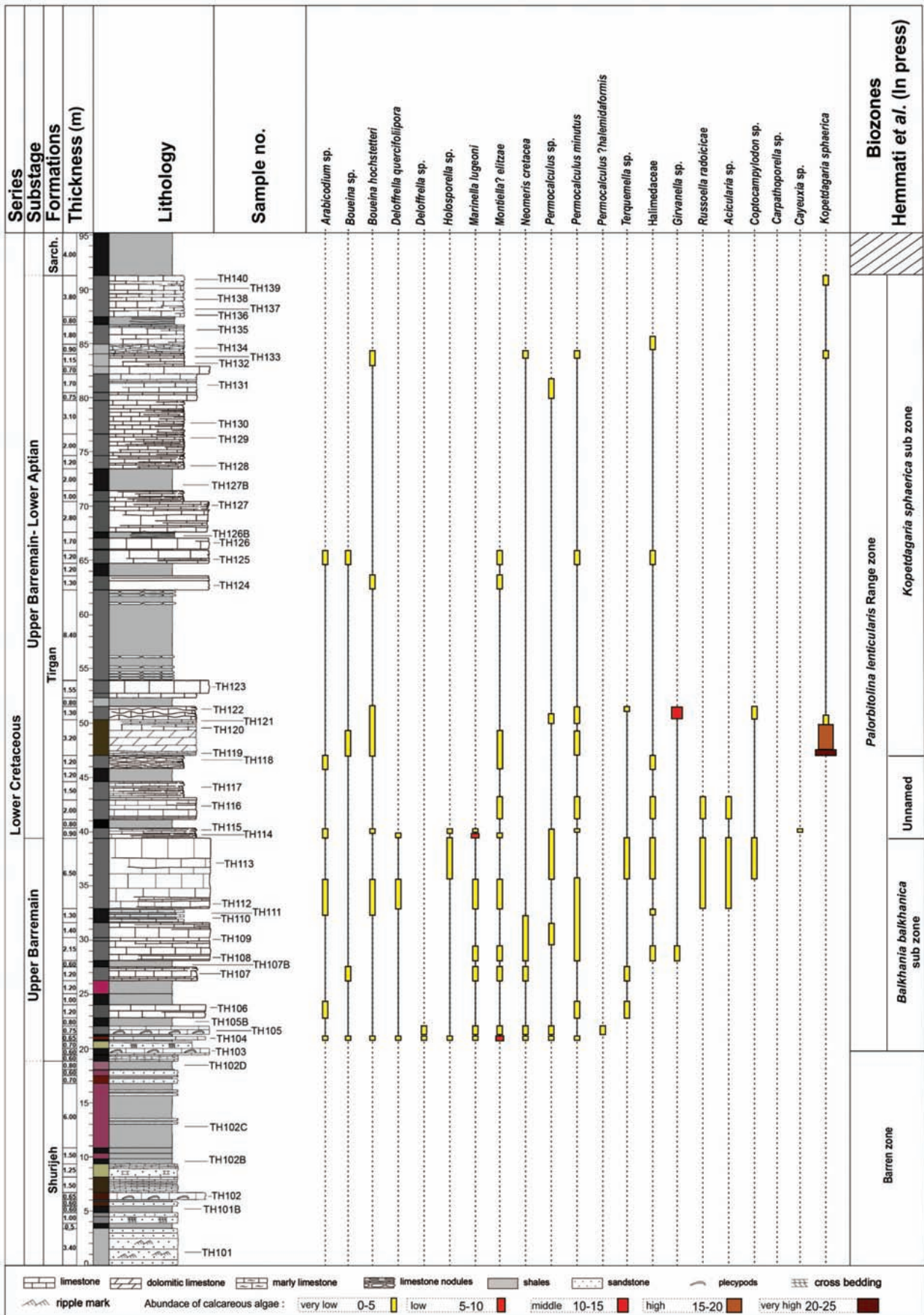
*Girvanella* sp.

– **لایه‌های دربرگیرنده:** نمونه‌های TH108، TH122، و TH124 در برش چینه‌شناسی طاهرآباد.

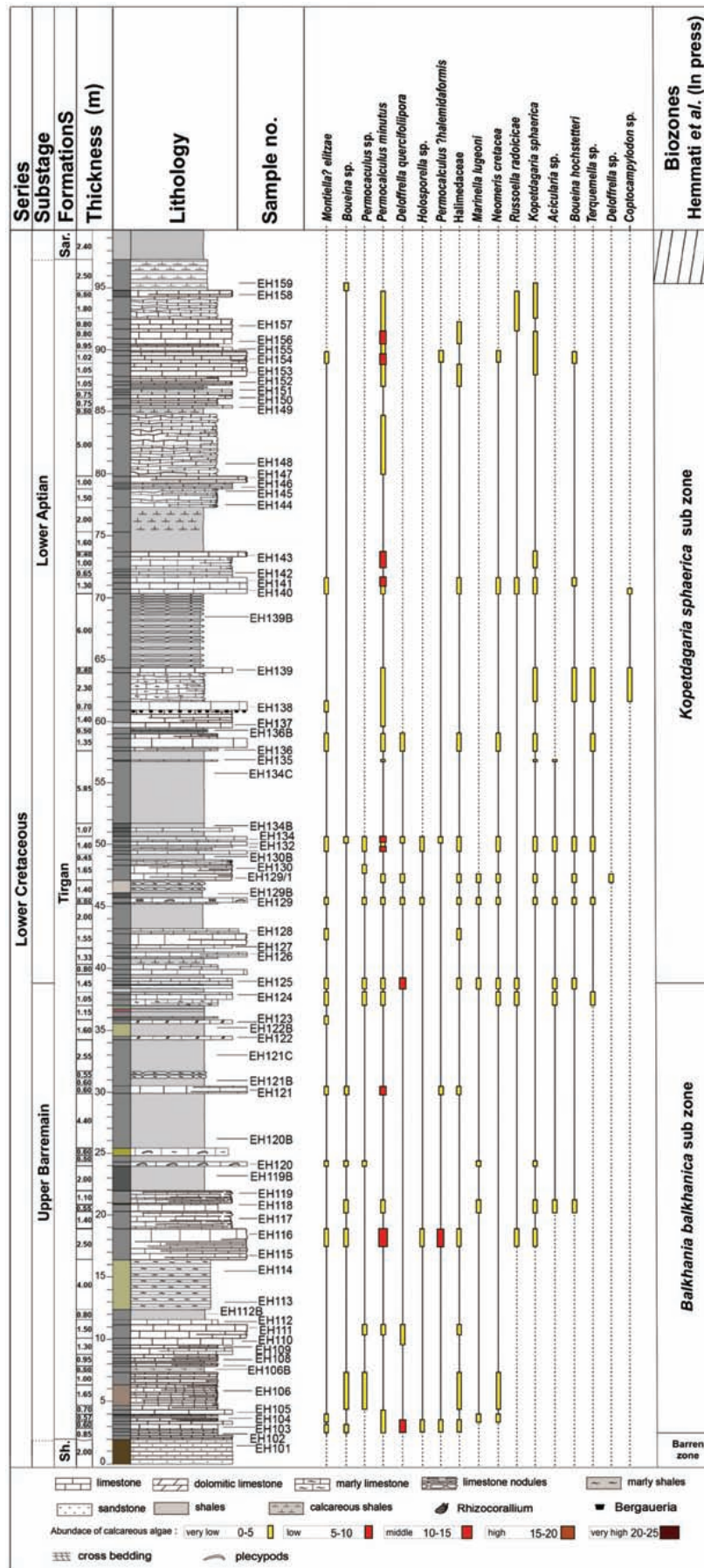


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش‌های چینه‌شناسی طاهرآباد و اشلیر در شمال خاوری مشهد، خاور حوضه رسوبی کپهداغ.



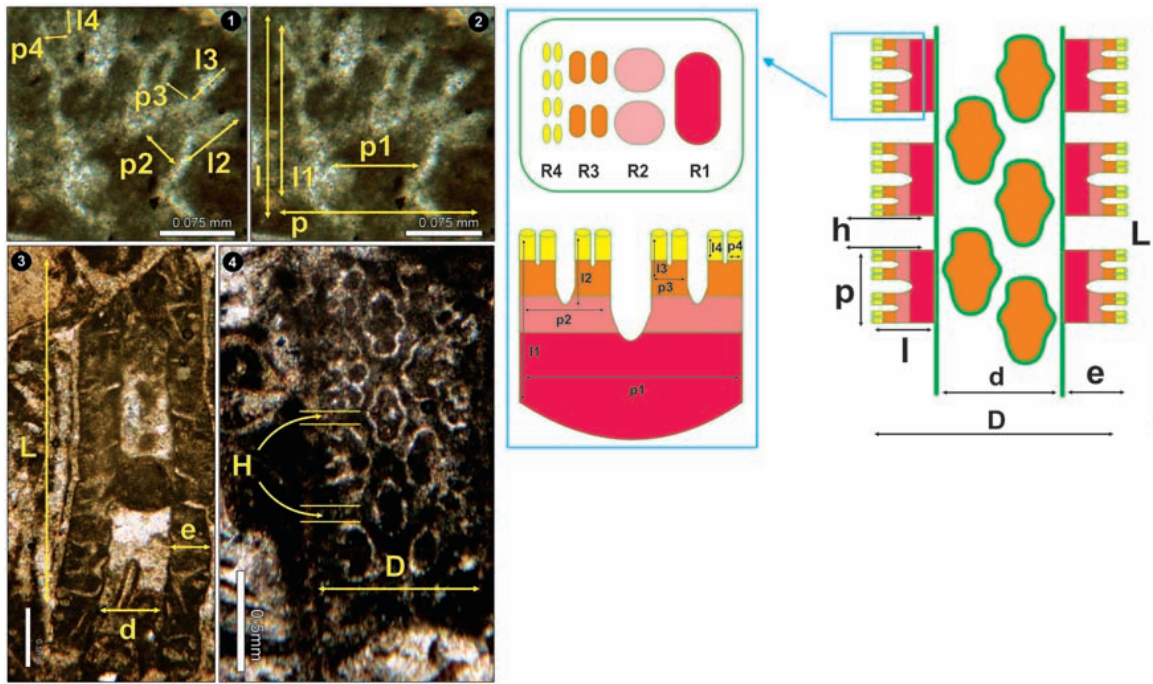


شکل ۲- ستون چینه‌شناسی، نمودار گسترش عمودی و میزان فراوانی جلبک‌های آهکی، پروبلمانیک‌ها و ریزمرجانیان شناسایی شده در برش طاهرآباد.

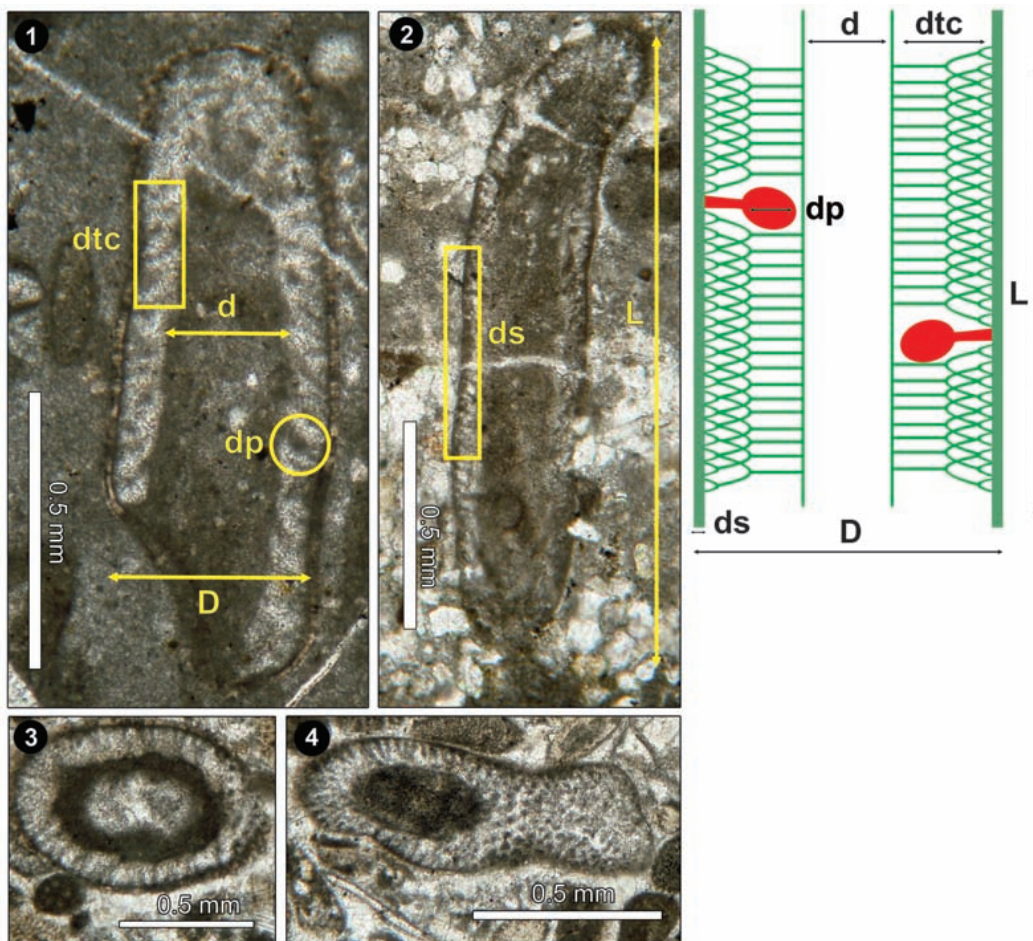


شکل ۳- ستون چینه‌شناسی، نمودار گسترش عمودی و میزان فراوانی جلبک‌های آهکی، پروبلماژیک‌ها و ریزمرجانیان شناسایی شده در برش اشلیبر.

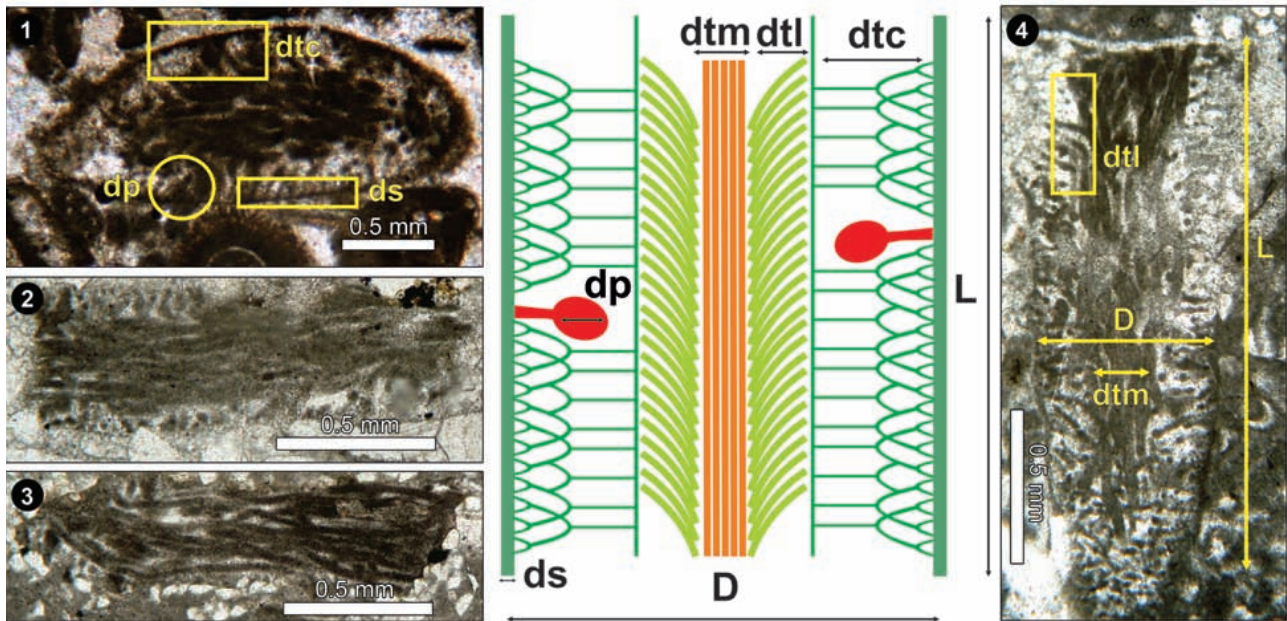




شکل ۴- گونه *Deloffrella quercifollipora* Granier and Michaud (1987) و نمایش ویژگی‌های بايومتریک آن روی تصویر نمادین (برای جزئیات بیشتر به جدول ۱ مراجعه شود). ۱ و ۲) برش‌های طولی نشان‌دهنده انشعابات چهارتایی جانبی (طاهرآباد، مقطع شماره TH112؛ ۳ و ۴) برش‌های طولی (اشلیبر، مقطع شماره EH129.1 و EH133). تصویر نمادین A بر پایه بر مدل ارائه شده در Granier and Michaud (1987) بوده که با بازنگری کلی رسم شده است.



شکل ۵- گونه *Permocalculus minutus* Bucur (1994b) و نمایش ویژگی‌های بايومتریک آن روی تصویر نمادین (جزئیات بیشتر اصطلاحات استفاده شده در جدول ۱ آمده است). ۱ و ۲) برش‌های طولی (طاهرآباد، مقطع شماره TH133 و TH108؛ ۳) برش عرضی (طاهرآباد، مقطع شماره TH116؛ ۴) برش مایل در امتداد طولی میکروفسیل (طاهرآباد، مقطع شماره TH116).



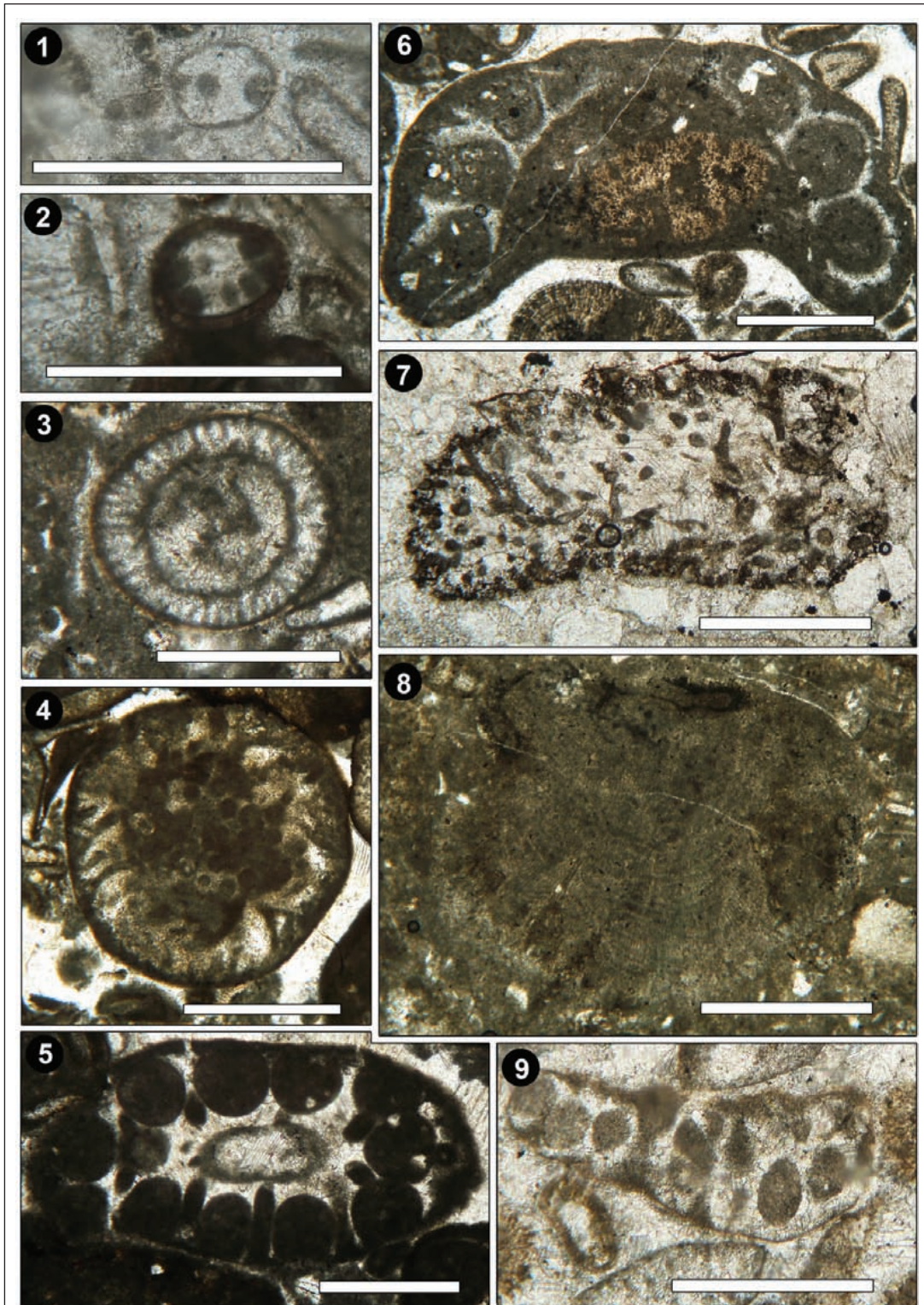
شکل ۶- گونه *Permodaculus? halimedaformis* Bucur (1994b) و نمایش ویژگی‌های بایومتریک آن روی تصویر نمادین (جزئیات بیشتر اصطلاحات در جدول ۱)؛ (۱) برش مایل در امتداد طولی فسیل (اشلیبر، مقطع شماره EH129.1؛ ۲) برش طولی (طاهرآباد، مقطع شماره TH104؛ ۳) برش طولی (اشلیبر، مقطع شماره EH125؛ ۴) برش طولی (اشلیبر، مقطع شماره EH125).

جدول ۱- ویژگی‌های مهم اندازه‌گیری شده برای گونه‌های مختلف جلبک‌های آهکی مورد مطالعه در این پژوهش.

نشانه‌های اختصاری	فهرست واژگان مهم‌ترین شاخصه‌های بایومتریک اندازه‌گیری شده	
L	Length of thallus max observation	بیشترین طول تالوس دیده شده
D	external diameter	قطر خارجی ساقه
d	central stem diameter	قطر ساقه مرکزی
l	length of the lateral	طول انشعابات جانبی
l1	length of the primary lateral	طول انشعابات جانبی اولی
l2	length of the second lateral	طول انشعابات جانبی دومی
l3	length of the third lateral	طول انشعابات جانبی سومی
l4	length of the fourth lateral	طول انشعابات جانبی چهارمی
p	diameter of the lateral	قطر انشعاب جانبی
p1	diameter of the primary lateral	قطر انشعاب جانبی اولی
p2	diameter of the second lateral	قطر انشعاب جانبی دومی
p3	diameter of the third lateral	قطر انشعاب جانبی سومی
p4	diameter of the fourth lateral	قطر انشعاب جانبی چهارمی
w	number of lateral in whorl	تعداد انشعابات جانبی در طول یک پیچش
w'	number of primary lateral in whorl	تعداد انشعابات جانبی اولیه در طول یک پیچش
w''	number of second lateral in whorl	تعداد انشعابات جانبی دومی در طول یک پیچش
w'''	number of third lateral in whorl	تعداد انشعابات جانبی سومی در طول یک پیچش



نشانه‌های اختصاری	فهرست وزگان مهم‌ترین ساخسه‌های بایومتریک اندازه‌گیری شده	
w''''	number of fourth lateral in whorl	تعداد انشعابات جانبی چهارمی در طول یک پیچش
Nc	number of cavity	تعداد حفرات
EDC	equatorial diameter of cyst	قطر استوایی سیست
ADC	axial diameter of cyst	قطر محوری سیست
edc	equatorial diameter of cavity	قطر استوایی حفرات
adc	axial diameter of cavity	قطر محوری حفرات
Ds	diameter of spicule	قطر اسپیکول
lf	length of the fertile	طول اندام زایشی
pf	diameter of the fertile	قطر اندام زایشی
ls	length of the sterile	طول اندام غیرزایشی
ps	diameter of the sterile	قطر اندام غیرزایشی
H	interverticillar distance of two successive whorl	فاصله مابین انشعابات دو پیچش کامل
e	thickness calcareous wall	ستبرای دیواره کلسیتی شده
p1	diameter of the primary lateral	قطر انشعابات اولیه
p2	diameter of the secondary's lateral	قطر انشعابات دوم
p3	diameter of the tertiaries lateral	قطر انشعابات سوم
dcz	diameter of the cortical zone	قطر منطقه قشری
dmz	diameter of the medullary zone	قطر منطقه مدولار
dfc	diameter of the filament cortical zone	قطر فیلامنت‌های منطقه قشری در جنس <i>Boueina</i>
dfm	diameter of the filament medullary zone	قطر فیلامنت‌های منطقه مدولار در جنس <i>Boueina</i>
Dh	outer diameter of head	قطر بیرونی رأس
dh	inner diameter of head	قطر درونی رأس
Dst	outer diameter of stalk	قطر بیرونی ساقه
dst	inner diameter of stalk	قطر درونی ساقه
doc	diameter of cavity	قطر حفره‌ها
dp	diameter of the pore	قطر اندام زایشی
dtc	diameter of tabular threads cortical	قطر فیلامنت‌های منطقه قشری در جنس <i>Permocalculus</i>
ds	diameter of calcification	قطر دیواره کلسیتی شده در جنس <i>Permocalculus</i>
dtl	diameter of tabular threads laterals	قطر فیلامنت‌های جانبی در جنس <i>Permocalculus</i>
dtm	diameter of tabular threads medullar in Permocalculus	قطر فیلامنت‌های منطقه مدولار در جنس <i>Permocalculus</i>



### Plate 1

(Scale bar is 500 $\mu$ )

1. *Russoella radoicicae* Barattolo 1984, oblique section, Taher-Abad, sample TH116; 2. *Terquemella* sp., oblique section, Taher-Abad, sample TH106; 3. *Arabicodium* sp., transverse section, Taher-Abad, sample TH115; 4. *Boueina hochstetteri* Toulou 1884, transverse section, Taher-Abad, sample TH112; 5. *Montiella? elitzae* (Bakalova 1971) Radoicic 1980, oblique-longitudinal section, Taher-Abad, sample TH119; 6. *Kopetdagaria sphaerica* Maslov 1960, oblique-longitudinal section, Taher-Abad, sample TH120; 7. *Boueina* sp., oblique-longitudinal section, Taher-Abad, sample TH104; 8. *Marinella lugeoni* Pfender 1939, oblique section, Taher-Abad, sample TH113; 9. *Neomeris cretacea* Steinmann 1899, oblique-longitudinal section, Taher-Abad, sample TH109.

**کتابنگاری**

افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳- زمین‌شناسی ایران: زمین‌شناسی کپه‌داغ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.

صادقی، م.، رشیدی، ک. و شعبانیان، ر.، ۱۳۹۴- معرفی جلبک‌های آهکی خانواده داسی کلادآسه‌آ و ژیمونو کدیاسه آپرمین، در برش چینه‌شناسی پیراسحاق، جنوب جلفا، با گزارشی از حضور جنس *Tabasoporella* داسی کلادآسه‌آ در شمال باختر ایران، فصلنامه علمی پژوهشی علوم زمین، سال بیست و چهارم، شماره ۹۵، صص. ۵۵ تا ۶۳.

طاهرپور خلیل‌آباد، م.، ۱۳۹۲- چینه‌نگاری سنگی و ریزچینه‌نگاری زیستی (روزنداران و جلبک‌های آهکی) سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه‌داغ، شمال شرق ایران. رساله دکترای تخصصی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۴۱۷ ص.

طاهرپور خلیل‌آباد، م.، وزیری، س. ح.، آریایی، ع. ا. و عاشوری، ع. ر.، ۱۳۹۳- کاربرد روزن‌بران کف‌زی و جلبک‌های آهکی در تعیین مرز توالی‌های بارمین پسین- آپتین پیشین (مطالعه موردی سازند تیرگان در غرب حوضه رسوبی کپه‌داغ). دوفصلنامه دیرینه‌شناسی، ۲ (۲)، صص. ۱۸۰ تا ۱۹۷.

موسویان، س. م.، صادقی، ع. و آدابی، م. ح.، ۱۳۹۳- جلبک‌های آهکی سازند شاه‌کوه (کرتاسه پیشین) در جنوب غرب خور (ایران مرکزی)، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، سال هشتم، شماره ۳۰، صص. ۹۷ تا ۱۰۷.

همتی، س.، قادری، ع.، عاشوری، ع. ر.، طاهرپور خلیل‌آباد، م.، ۱۳۹۵- روزنداران کف‌زی و جلبک‌های آهکی سازند تیرگان در برش‌های طاهرآباد و اشلیبر (خاور حوضه رسوبی کپه‌داغ): محدودیت‌ها و کاربردهای آن‌ها در مطالعات زیست‌چینه‌ای، دوفصلنامه رخساره‌های رسوبی.

**References**

- Abyat, A., Afghah, M., Kohansal Ghadimvand, N. and Feghi, A., 2012- Microbiostratigraphy and Lithostratigraphy of Fahliyan and Gadvan Formations in Kuh-e-Surmeh (Zagros Basin, Southwest Iran). *Advances in Environmental Biology*, 6 (12): 3078-3086.
- Arias, C., Masse, J. P. and Vilas, L., 1995- Hauterivian shallow marine calcareous biogenic mounds: S.E. Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 119: 3-17
- Bakalova, D., 1971- Nouvelles espèces de Dasycladaceae (Algae) dans les sédiments urgoniens du Prebalkan central. *Bulgarian Academy of Sciences - Committee of Geology, Bulletin of the Geological Institute, Sofia (Series Paleontology)*, 20: 123-127.
- Barattolo, F., 1984- Su alcuni organi riproduttori isolati di Dasycladacee nel Cretacico dell' Appennino. *Bollettino Della Societa dei Naturalisti in Napoli*, 92: 1-33.
- Barattolo, F., Cozzi, A. and Romano, R., 2008- New dasycladalean algae from the Middle Norian (Upper Triassic) of northern Italy (Mt. Pramaggiore, Carnic Prealps). *Facies*, 54: 549-580.
- Barrier, E. and Vrielynck, B., 2008- Map 6: Middle Aptian (121.0 e115.0 Ma). In: Barrier, E., Vrielynck, B. (eds.), *Palaeotectonic maps of the Middle East: tectosedimentary-palinspastic maps from the Late Norian to Pliocene*. Commission for the Geological Map of the World (CGMW/CCGM), Paris.
- Basson, P. W. and Edgell, H. S., 1971- Calcareous algae from the Jurassic and Cretaceous of Lebanon. *Micropaleontology*, 411-433.
- Baud, A., Brandner, R. and Donofrio, D. A., 1991- The Sefid Kuh Limestone - A Late Lower Triassic Carbonate Ramp (Aghdarband, NE-Iran). *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 38 (S): 111-123.
- Bernier, P., 1979- Une nouvelle espece d'algue dasycladale: *Terquemella concava* nov. sp., dans les calcaires a "tubulures" d'age portlandien de la Cluse-des-Hopitiaux (Jura meridional). *Geobios*, 12 (4): 597-603.
- Bignot, G., 1981- Illustration and paleoecological significance of Cretaceous and Eocene Girvanella limestones from Istria (Yugoslavia, Italy). In *Phanerozoic stromatolites* (pp. 134-139). Springer Berlin Heidelberg.
- Brusca, R. C. and Brusca, G. J., 2003- *Invertebrates* (2<sup>nd</sup> Edition). Sinauer Associates, 936 p.
- Bucur, I. I. and Sasaran, E., 2005- Relationship between algae and environment: an Early Cretaceous case study, Trascău Mountains, Romania. *Facies*, 51(1-4), 27.
- Bucur, I. I., 1994a- Algues calcaires de la zone de Resita-Moldova Noua (Carpathes Meridionales, Roumanie). *Rev. Paleobiology*, 13: 147-209.
- Bucur, I. I., 1994b- Lower Cretaceous Halimeda and Gymnocodiaceae from Southern Carpathians and Apuseni Mountains (Romania) and the systematic position of Gymnocodiaceae. *Beitr Palaontology* 19: 13-37.
- Bucur, I. I., 2000a- Lower Cretaceous dasyclad algae from the Padurea Craiului massif (Northern Apuseni Mountains, Romania). *Acta Paleontology Romaniaiae*, 2 (for 1999): 53-72.
- Bucur, I. I., 2000b- Provincialism of some Lower Cretaceous dasyclad algae from Mid and Eastern Europe; paleogeographic significance. 31<sup>st</sup> International Geological Congress Rio de Janeiro (CD Rom, Abstracts).
- Bucur, I. I., 2002a- Nouvelles de couvertes de dasycladales fossils dans les depots du Cretace inferieur de la zone de Resita-Moldova Noua (Carpathes Meridionales, Roumanie). *Acta Paleontology Romaniaiae*, 3 (for 2001): 41-52.
- Bucur, I. I., 2002b- New remarks on *Kopetdagaria sphaerica* Maslov, 1960. In: Bucur I.I., Filipescu, S., (eds.), *Research advances in calcareous algae and microbial carbonates*. Cluj University Press, Cluj-Napoca, 83-94.
- Bucur, I. I., 2008- Barremian-Aptian calcareous algae from Romania: an overview. *Bollettino Della Societa Geologica Italiana e Del Servizio Geologico d'Italia*, 127: 245-255.



- Bucur, I. I., 2011- Early Barremian dasycladalean algae from Serre de Bleyton (Drome, SE France). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien. Serie A für Mineralogie und Petrographie, Geologie und Paläontologie, Anthropologie und Prähistorie*, 619-653.
- Bucur, I. I., Granier, B. and Sasaran, E., 2008- Upper Aptian calcareous algae from Padurea Craiului (Northern Apuseni Mountains, Romania). *Geology of Croatia*, 61: 297-309.
- Bucur, I. I., Rashidi, K. and Senowbari-Daryan, B., 2012- Early Cretaceous calcareous algae from central Iran (Taft Formation, south of Aliabad, near Yazd). *Facies*, 58 (4): 605-636.
- Bucur, I. I., Senowbari-Daryan, B. and Majidifard, M. R., 2003- Neocomian microfossil association from the Taft area near Yazd (Central Iran). *Facies*, 49: 217-222.
- Carevic, I., Ljubovic-Obradovic, D., Bozinovic, M. and Jovanovic, V., 2010- Upper Barremian-lower Aptian Urgonian limestone in the Rakova bara section (Carpatho-Balkanides, ne Serbia): Analysis and comparison with areas. *Bulletin of the Serbian Geographical Society, Tome XC, (1): 1-16.*
- Carevic, I., Taherpour Khalil Abad, M., Ljubovic-Obradovic, D., Vaziri, S. H., Mirkovic, M., Aryaei, A. A., Stejic, P. and Ashouri, A. R., 2013- Comparis ons between the Urgonian Platform carbonates from eastern Serbia (Carpatho-Balk anides) and northeast Iran (Kopet-Dagh Basin): Depositional facies, microfacies, biostratigraphy, palaeoenvironments and palaeoecology. *Cretaceous Research*, 40: 110-130.
- Casazar, G., Mehl, D., Oberhauser, R. and Lobi-Tzer, H., 1994- A comparative study of the Urgonian Facies in Vorarlberg (Austria), im Allgau (Germany) and in the Villany Mountains (Hungary), *Jubilaumsschr. Jubilaumsschr*, 20, 145-207.
- Chiocchini, M., Chiocchini, R. A., Didaskalou, P. and Potetti, M., 2008- Microbiostratigrafia del Triassico superiore, Giurassico e Cretacico in facies di Piattaforma carbonatica del Lazio centromeridionalee Abruzzo: revisione finale, *Mem. Descr. Carta geologica d'italia*, 5-170.
- De Castro, 1963- Nuove osservazioni sul livello ad Orbitolina in Campania. - *Bollettino Della Societa dei naturalisti in Napoli*, 71: 103-135.
- De Castro, P., 1991- Mesozoic, in: 5th International Symposium on Fossil Algae, edited by: Barattolo, F., De Castro, P., and Parente, M., *Field Trip Guide-Book*, Giannini, Napoli, 21-38.
- Deloffre, R., 1988- Nouvelle taxonomie des algues dasycladales. *Bulletin des centres de recherches exploration-production Elf-Aquitaine*, 12: 165-217
- Di Lusia, M., Trecalli, A. Mutti, M. and Parente, M., 2012- Bio-chemostratigraphy of the Barremian-Aptian shallow-water carbonates of the southern Apennines Italy- PInpointing the OAE1a in a Tethyan carbonate Piatform. *Solid Earth*, 3, 1-28.
- Dragastan, O. N. and Herbig, H. G., 2007- Halimeda (Green Siphonous Algae) from the Paleogene of (Morocco) - Taxonomy, Phylogeny and Paleoenvironment. *Micropaleontology*, 53, (1/2): 1-72.
- Dragastan, O., 1969- Algues calcaires du Jurassique superieur et du Cretace inf6rieur de Roumanie. *Rev. Micropaleontology*, 12 (1): 53-62.
- Elliott, G. F., 1955- Fossil calcareous algae from the Middle East. *Micropaleontology* 1:125-131.
- Elliott, G. F., 1957- New calcareous algae from the Arabian Peninsula. *Micropaleontology*, 3(3): 227-230.
- Elliott, G. F., 1959- New Calcareous algae from the Cretaceous of Iraq.-*Rev. Micropaleontology*, 1(4): 217-222.
- Elliott, G. F., 1963- Problematical microfossils from the Cretaceous and Palaeocene of the Middle East. *Palaeontology*, 6(2): 293-300.
- Flügel, E., 2010- *Microfacies of carbonate rocks*. Springer, Berlin- NewYork, Heidelberg, p. 976.
- Frollo, M. M., 1938- Sur un nouveau genre de codiacee du Jurassique superieur des Carpates orientales. *Bulletin de la Societea Geologique de France*, 5, 8(3-4): 269-271.
- Granier, B. and Deloffre, R., 1993- Inventaire critique des Alques Dasycladales fossiles. II° partie: Les Alques Dasycladales du Jurassique et du Cretace [Revision of fossil dasyclad algae. 2nd part: dasyclad algae of Jurassic and Cretaceous – in French]. – *Rev. de Paleobiology*, 12/1, 19-65.
- Granier, B. and Michaud, F., 1987- *Deloffrella quercifoliipora* n. gen. n. sp., une Algue Dasycladacée nouvelle du Kimmeridgien et du Portlandien du Sud-Est du Mexique. *Bulletin de la Societe geologique de France, Paris, (8eme serie), t. III, n° 6, p. 1089-1096 (Pl. I).*
- Granier, B., 2013- *Dissocladella hauteriviana* MASSE in MASSE et al., 1999 (non MASSE, 1976), another lower Urgonian Dasycladalean alga revisited. *Carnets de Geologie, Letter 2013/07 (CG2013-L07): 1-9.*
- Granier, B., Dias-Brito, D. and Bucur, I. I., 2008- Calcareous algae from Upper Albian – Cenomanian strata of the Potiguar basin (NE Brazil), *Geologia Croatica* 61/2-3 311-320.
- Groves, J. R., Largini, C., Nicora, A. and Rettori, R., 2003- Mississippian (Lower Carboniferous) microfossilsfrom the Chios Mélange (Chios Island, Greece). *Geobios* 36: 379-389.
- Hanifzadah, R., Rashidi, K. and Shahkarami, M. A., 2015- Barremian-Aptian Biostratigraphy in Yazd Block, Central Iran. *Open Journal of Geology*, 5(06), 405.
- Hosseini, S. A. and Conrad, M., 2008- Calcareous algae, foraminifera and sequence stratigraphy of the Fahliyan Formation at Kuh-e-Surmeh (Zagros Basin, SW of Iran). *Geologia Croatica*, 61/2-3: 215-237.
- Hughes, G. W., 2005- Calcareous algae of Saudi Arabian Permian to Cretaceous carbonates. *Revista Espanola de Micropaleontologia*, 37(1), 131-140.



- Husinec, A. and Sokac, B., 2006- Early Cretaceous benthic associations (foraminifera and calcareous algae) of a shallow trochial-water Platform environment (Mljet Island, southern Croatia), *Cretaceous Research*, 27:418–441.
- Husinec, A., Velic, I. and Sokac, B., 2009- Diversity patterns in Mid-Cretaceous benthic foraminifers and dasycladalean algae of the southern part of the Mesozoic Adriatic Platform, Croatia. In *Geologic Problems Solving With Microfossils: a Volume Dedicated in Honor of Garry D. Jones*. SEPM.
- Ivanova, D. and Kolodziej, B., 2010- Late Jurassic-Early Cretaceous foraminifera from Stramberk-type limestones, Polish Outer Carpathians, *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Geologia*, 55 (2): 3 – 31.
- Johnson, J. H., 1961- Jurassic algae from the subsurface of the Gulf coast. – *J. Paleontol.*, 35/1, 147–151.
- Kirmaci, M. Z., Koch, R. and Bucur, I. I., 1996- an early Cretaceous section in the Kirkaova area (Berdiga Limestone, NE Turkey) and its correlation with Platform carbonates in W-Slovenia. *Facies* 34:1–22.
- Kuss, J. and Conrad, M. A. 1991- Algae from Cretaceous Carbonates of Egypt, Sinai, and Southern Jordan. *Journal of Paleontology*, 65(5): 869-882.
- Kuss, J., 1994- Cretaceous (Albian-Turonian) Calcareous Algae from Egypt and Jordan -Systematics, Stratigraphy and Paleogeography. *Abhandlungen Der Geologischen Bundesanstalt*, 50: 295-317.
- Lamouroux, J. V. F., 1816- Histoire des Polyptères coralligènes flexibles vulgairement nommés. *Zoophytes*. F. Poisson, Caen, 559.
- Maksoud, S., Granier, B. and Dany, A., 2014- First record of *Harlanjohnsonella annulata* Elliott in Granier and Deloffre, 1993, non 1968, a Triploporellacean alga in Upper Barremian - Lowermost Bedoulian strata of Lebanon. *Acta Paleontologica Romaniae*, 10 (1-2), p. 47-60.
- Mamet, B. and Rudolff, B., 1972- Algues carbonifères de la partie septentrionale de l'Amérique du Nord. *Rev Micropaleontology*, 15: 75-114.
- Mancinelli, A., 1992- Distribuzione delle dasycladali (alghe verdi) nei sedimenti del Cretacico inferiore in facies di Piattaforma carbonatica dell'Appennino centro-meridionale (Lazio e Abruzzo). *Studi Geologici Camerti*, 12, 7-29.
- Maslov, V. P., 1960- Novye vodorosly mela Kopet Daga: Turkmenya. *Dokl Akad Nauk SSSR*, 134: 939–941 New Cretaceous algae of Kopet Dag: Turkmenia. English translation in *Paleontol* (1035–1037).
- Morellet, L. and Morellet, J., 1913- Les dasycladacees du Tertiaire parisien. *Geology Society France Meme*, 25(1), 1-43.
- Morellet, L. and Morellet, J., 1922- Nouvelle contribution a l'etude des Dasycladacees tertiaires.- *Memoires de la Societe geologique de France*, Paris, (Paleontologie), 252 (58): 33 .
- Nicholson, H. A. and Etheridge Jr, R. 1880- A Monograph of the Silurian Fossils of the Girvan District in Ayrshire, with Special Reference to Those Contained in the "Gray Collection". 1 (1): 1-198.
- Parvaneh Nejad Shirazi, M., 2008- Calcareous algae from the Cretaceous of Zagros Mountains (SW Iran). *World Applied Science Journal*, 4, 803-807.
- Parvaneh Nejad Shirazi, M., 2009- Green algae from the Lower Cretaceous carbonates of northern Shiraz (Zagros Mountains, SW Iran). *History Biology*, 21:91–98.
- Pascher, A., 1931- Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches.- Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Jena, Band XLVIII, Heft 3, p. 17-332.
- Pfender, J., 1939- Sur un calcaire phytogène du Lias inférieur d'Espagne et l'extension de ce faciès en quelques autres régions. *Bulletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles*, 60:213–228.
- Pia, J., 1920- Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide.- *Abhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien*, Band XI, Heft 2, 259 p., 8 Pls. Les Siphonees verticillees du Carbonifere au Cretace 1961- Editions Technip, Rueil-Malmaison, 258 p., 8 Pls.
- Pia, J., 1927- Thallophyta, In: Hirmer M (ed) *Handbuch der Palaobotanik*, Band 1: Thallophyta, Bryophyta. Pteridophyta, Oldenburg, Munchen, pp 31–136.
- Pia, J., 1930- Upper Triassic fossils from the Burmo-Siamense frontier: a new dasycladacea, *Holosporella siamensis* nov. gen., nov. sp. with description of the allied genus *Acicullela* Pia. *Geological Survey India*, 63(1):177–181.
- Pratt, B. R., 2001- Calcification of cyanobacterial filaments: *Girvanella* and the origin of lower Paleozoic lime mud. *Geology*, 29(9): 763–766.
- Radoicic, R., 1980- Contribution to the reconsideration of a group of cylindroporelliform dasyclads.- *Bulletin de l'Academie Serbe des Sciences et des Arts*, Beograd, (Classe des Sciences mathematiques et naturelles, Sciences naturelles), 20: 109-115.
- Radoicic, R., 2002- Dasycladalean Algae from the Lower Cretaceous of the Mt. Rujen (Vardar Zone, Macedonia). – *Rev. Paleobiology*, 21: 7–19.
- Radoicic, R., 2005- New Dasycladales and microbiota from the lowermost Valanginian of the Mirdita Zone. *Annales Geologiques De La Péninsule Balkanique*, (66): 27–53.
- Riding, R., 1991- *Calcareous Algae and Stromatolites*. Springer – Verlag, Unated Kingdom, p. 563.
- Robert, A. M. M., Letouzey, J., Kavooosi, M. A., Sherhati, S., Müller, C., Verges, J. and Aghababaei, A., 2014- Structural evolution of the Kopet Dag fold-and-thrust belt (NE Iran) and interactions with the South Caspian Sea Basin and Amu Darya Basin. *Marine and Petroleum Geology*, doi: 10.1016/j.marpetgeo.2014.05.002.

- Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C., Cavalier-Smith, T. M. D., and Kirk, P. M., 2015- A higher level classification of all living organisms. PLoS One, 10 (4): e0119248.
- Saint - Marc, P., 1974- Etude stratigraphique et micropaleontologique de l'Albian, du Cenomanian et du Turonien du Liban. - Noteset Meme du Moyen Orient, 13: 1-342.
- Schaffner, J. H., 1922- The Classification of Piants. XII. The Ohio Journal of Science. v22. no5: 129-139.
- Schlagintweit, F. and Gawlik, H. G., 2009- The incertae sedis Carpathoporella Dragastan, 1995, from the Lower Cretaceous of Albania: skeletal elements (sclerites, internodes/branches, holdfasts) of colonial octocorals. Facies, 55 (4): 553-573.
- Schlagintweit, F. and Wilmsen, M., 2014- Calcareous algae (Dasycladales, Udoreaceae, and Udoteaceae) from the cenomanian Altamir formation of northern Cantabria, Spain. Acta Paleontologica Romaniaae, 10 (1-2): 15- 24.
- Schlagintweit, F., Kolodziej, B. and Qorri, A., 2015- Foraminiferan-calcimicrobial benthic communities from Upper Cretaceous shallow-water carbonates of Albania (Kruja Zone). Cretaceous Research, 56, 432-446.
- Sepkoski, J. J., Jablonski, D. and Foote, M., 2002- A compendium of fossil marine animal genera. Bulletins of American paleontology, 363:1-560.
- Steinmann, G., 1899- Ueber fossile Dasycladaceen von Cerro Escarmela, Mexico. Bot Z 57:137-154.
- Stewart, K. D. and Mattox, K. R. 1978- Structural evolution in the flagellated cells of green algae and land Piants. Biosystems 10 (1-2): 145-152.
- Taherpour Kalil Abad, M., Schlagintweit, F., Ashouri, A. R. and Aryaei, A. A., 2009- Juraella bifurcata Bernier, 1984 (Calcareous alga, Gymnocodiaceae?) from the Lower Creta-ceous (Barremian) Tirgan Formation of the Kopet Dagh basin, north-east Iran.- Journal of Alpine Geology, 51: 79-86.
- Taherpour Khalil Abad, M., Conrad, M. A., Aryaei, A. A. and Ahouri, A. R., 2010- Barremian-Aptian Dasycladalean algae, new and revisited, from the Tirgan Formation in the Kopet Dagh, NE Iran. Carnets Geology/Notebooks Geology Art 2010/05 (CG2010-A05).
- Taherpour Khalil Abad, M., Schlagintweit, F., Vaziri, S. H., Aryaei, A. A. and Ashouri, A. R., 2013- Balkhania balkhanica Mamontova, 1966 (benthic foraminifera) and Kopetdagaria sphaerica Maslov, 1960 (dasycladalean alga) from the Lower Cretaceous Tirgan Formation of the Kopet Dagh mountain range (NE Iran) and their paleobiogeographic significance. Facies, 59(1), 267-285.
- Toula, F., 1884- Geologische Untersuchungen im westlichen Theile des Balkan und in den angrenzenden Gebieten. X Von Plot nach Sofia. Sitzungsberichte k. Akademia der Wissenschaften, I, Abth, 88 (3-5): 1279-1348.
- Wray, J. L., 1977- Calcareous algae. Elsevier, Scientific Publishing Company. Amesterdam, p. 185.

## Calcareous algae and small Gorgonacea from the Tirgan Formation in East of Koppeh-Dagh and the first report of *Permocalculus? halimedaformis* from Iran

S. Hemati<sup>1</sup>, M. Taherpour Khalil Abad<sup>2</sup>, A. Ghaderi<sup>3\*</sup> and A. R. Ashouri<sup>4</sup>

<sup>1</sup>M.Sc. Student, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Young Researchers and Elite Club, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

<sup>3</sup>Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>4</sup>Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 2016 January 13

Accepted: 2016 May 07

### Abstract

Micropaleontological study on the carbonate successions of the Tirgan Formation at the Taherabad village and Eshlir anticline stratigraphic sections is led to identification of various taxa of the calcareous algae belong to the families Dasycladaceae, Triploporellaceae, Udoteaceae, Solenoporaceae and Gymnocodiaceae and also some specimens of small Gorgonacea. Based on the biometric measurements of morphological features, 16 genera and 20 species from the Taherabad section and 12 genera and 16 species from the Eshlir section have been recognized. Moreover, *Permocalculus minutus* and *Permocalculus? halimedaformis* have been found for the first time in the Tirgan Formation. *Permocalculus? halimedaformis* was introduced from the Minis Valley in Romania for the first time and its finding in this research is the second report around the world. According to this new finding, its geographic distribution is being extended more than 2800 km eastward on the northern margin of the Tethys ocean.

**Keywords:** Calcareous algae, Small gorgonacea, *Permocalculus minutus*, *Permocalculus? halimedaformis*, Tirgan Formation, Kopet-Dagh.

For Persian Version see pages 223 to 240

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