

## جلبک‌های آهکی سازند شاه‌کوه (کرتاسه پیشین) در جنوب غرب خور (ایران مرکزی)

سیدمسعود موسویان<sup>۱\*</sup>، عباس صادقی<sup>۲</sup> و محمدحسین آدابی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۲. دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

۳. استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۷

### چکیده

توالی کاملی از نهشته‌های سازند شاه‌کوه به سن کرتاسه پیشین در جنوب غرب خور واقع در ایران مرکزی برونزد دارد. به‌منظور مطالعه و توصیف جلبک‌های آهکی این سازند، یک برش چینه‌شناسی در کوه تنگل بالا واقع در ۸۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان خور انتخاب، نمونه‌برداری و مطالعه گردید. مجموعه جلبک‌های آهکی، گونه‌های *Delloffrella quercifoliipora* از خانواده Triploporellaceae، گونه‌های *Terquemella* sp. و *Montiella elitzae*، *Neomeris cretacea*، *Salpingoporella* sp. از خانواده Dasycladacea و گونه *Permocalculus* cf. *minutus* از خانواده Gymnocodiaceae را شامل می‌شود. از خانواده Udoteaceae جنس‌هایی همچون *Arabocodium* و *Boueina* و از خانواده Solenoporaaceae گونه *Marinella Lugeoni* در این مجموعه فسیلی مطالعه شده‌اند. در این پژوهش همچنین، یک گونه از جلبک با منشاء نامشخص (*Lithocodium aggregatum*) به همراه قطعات اسکلتی از مرجان‌های Octocoral بررسی شده است. در میکروفاسیس‌های مطالعه شده، جلبک‌های آهکی در محیط‌های سدی و لاگون مشاهده گردیدند. اجتماع جلبک‌های آهکی در کنار فرامینیفرهای کفزی در توالی نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه مؤید سن بارمین پسین - آپسین پیشین می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: جلبک‌های آهکی، کرتاسه پیشین، سازند شاه‌کوه، خور، ایران مرکزی.

### مقدمه

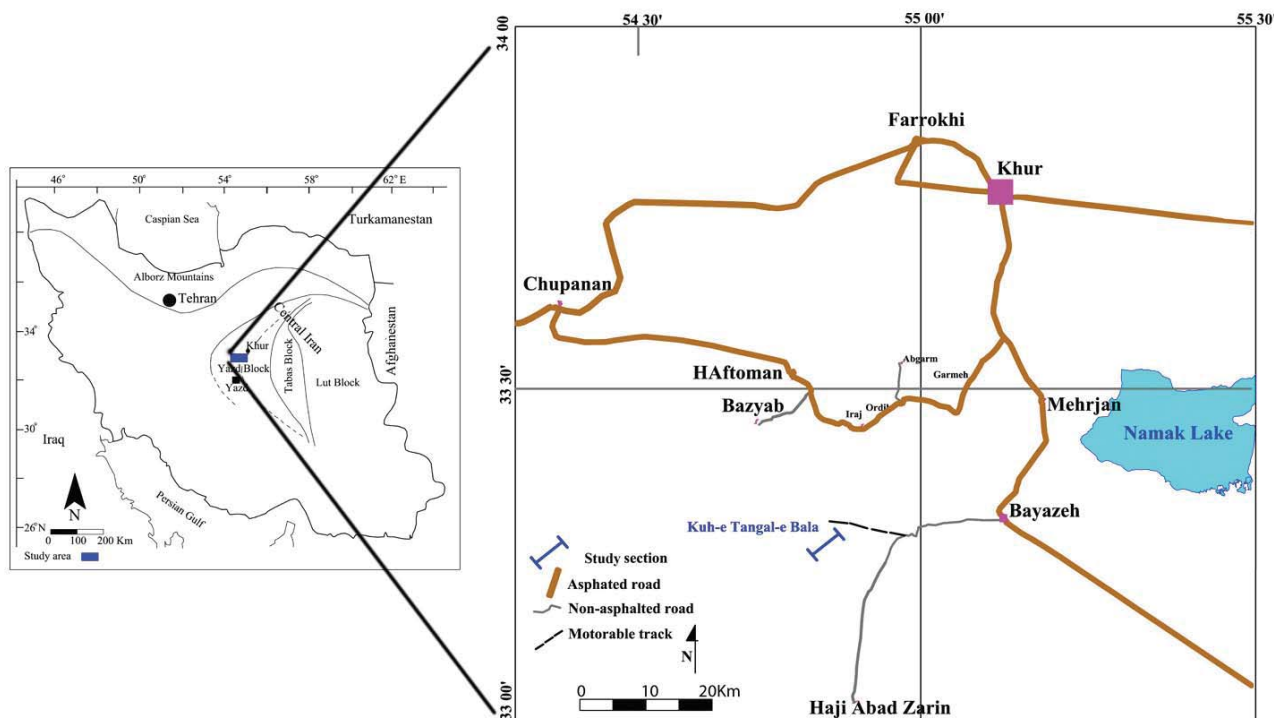
فرامینیفرهای کفزی می‌باشد. به‌منظور مطالعه جلبک‌های آهکی سازند شاه‌کوه در جنوب غرب خور، یک برش چینه‌شناسی در کوه تنگل بالا انتخاب و مطالعه شده است. این برش در ۳۰ کیلومتری غرب روستای بیاضه و در ۸۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان خور واقع شده است. قاعده برش کوه تنگل بالا دارای مختصات جغرافیایی "۱۰' ۵۰" ۵۴° طول شرقی و "۰۵' ۱۹" ۳۳° عرض شمالی می‌باشد (شکل ۱).

### روش کار

فعالیت‌های انجام گرفته در این پژوهش شامل برداشت‌های

ناحیه مورد مطالعه در حوضه رسوبی ایران مرکزی واقع شده است. توالی نهشته‌های کرتاسه زیرین در این بخش مشابه با بیشتر نواحی ایران مرکزی با رسوبات تخریبی قرمز رنگ آغاز شده که به‌صورت یک توالی پیشرونده بر روی برجستگی‌های قدیمی ته‌نشست یافته است (Aistov et al., 1984). در ناحیه مورد مطالعه، ادامه رسوب‌گذاری در یک پلت‌فرم کربناته در طول کرتاسه پیشین، باعث ته‌نشست ضخامت قابل توجهی از رسوبات کربناته در قالب سازند شاه‌کوه می‌شود (Wilmsen et al., 2012). این توالی حاوی مقادیر زیادی از جلبک‌های آهکی و

\* نویسنده مرتبط msd\_mousavian@yahoo.com



شکل ۱. موقعیت جغرافیائی محدوده مورد مطالعه و راه‌های دسترسی به برش چینه‌شناسی کوه تنگل بالا (تقسیم‌بندی ساختاری درحوضه ایران مرکزی اقتباس از Wilmsen et al., 2012 با تغییرات)

سیستان) احاطه شده و این اقیانوس‌ها در طول حیات خود به دلیل چرخش خرده قاره ایران مرکزی درخلاف عقربه‌های ساعت باز و بسته می‌شده‌اند (Philip and Floquet, 2000; Wilmsen et al., 2012). شکل‌گیری این حوضه‌های اقیانوسی کوچک در کرتاسه آغازین شروع (Seyed-Emami et al., 1972) و متعاقب آن در طول کرتاسه و پالئوژن همراه با حرکت صفحه عربی و بسته شدن اقیانوس نئوتتیس شروع به بسته شدن کرده است (Rosetti et al., 2010).

اولین مطالعات انجام شده بر روی رسوبات کرتاسه در ناحیه خور توسط Mohafez (1963) و Khosrow-Tehrani (1977) انجام گردید. این توالی در ادامه توسط Aistov et al., (1984) به واحدهای سنگی تفکیک، نام‌گذاری و به نقشه در آمده است. بعد از عملکرد فاز کوهزائی سیمیرین پسین، توالی از رسوبات تخریبی شامل کنگلومرا و ماسه‌سنگ در قالب سازند چاه پلنگ در ناحیه خور تشکیل شده که این رسوبات بر روی برجستگی‌های قدیمی به‌طور ناپیوستگی زاویه‌دار نهشته شده است (Aistov et al., 1984). براساس مطالعات انجام شده قبلی و موقعیت چینه‌شناسی، سن سازند چاه پلنگ ژوراسیک پسین - کرتاسه پیشین؟ در نظر گرفته شده است (Aistov et al., 1984).

پیشروی دریای کرتاسه پیشین بر روی برجستگی‌های قدیمی با رسوب‌گذاری نهشته‌های سازند نقره به سن نئوکومین ادامه می‌یابد (Aistov et al., 1984). این سازند به‌طور عمده شامل نهشته‌های تخریبی همچون کنگلومرا و ماسه‌سنگ بوده و در

صحرائی و مطالعات آزمایشگاهی می باشد. در برداشت‌های صحرائی پس از انتخاب برش مناسب نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک صورت گرفته و در مجموع تعداد ۳۱۵ نمونه سنگی برداشت و از نمونه‌های برداشت شده مقطع نازک تهیه شده است. پس از انجام مطالعات میکروسکوپی، تشخیص و شناسائی جلبک‌های آهکی و عکس‌برداری از فرم‌های میکروفسیلی، جدول انتشار چینه‌شناسی جلبک‌های آهکی در ستون چینه‌شناسی ترسیم شده است. به‌منظور شناسائی و توصیف جلبک‌های آهکی از منابع و مقالات مرتبط استفاده شده است (Bucur et al., 2012; Schlagintweit and Gawlick, 2009; Conrad and Clavel, 2008; Carras et al., 2006). در این مطالعه جهت تعیین سن فرامینیفرهای شناسائی شده از بایوزون‌های<sup>۱</sup> معرفی شده در حوضه تتیس (Velic, 2007; Schroeder et al., 2010) استفاده شده است. جهت نامگذاری سنگ‌های کربناته از روش Dunham (1962) و تفسیر رخساره‌ها از Flugel (2010) استفاده شده است.

### زمین‌شناسی منطقه

ناحیه مورد مطالعه در بخشی از خرده قاره ایران مرکزی و در بلوک یزد واقع شده است. خرده قاره ایران مرکزی توسط گسل‌های امتداد لغز از شرق به غرب به بلوک‌های لوت، طبس و یزد تقسیم می‌شود (Berberian and King, 1981; Davoudzadeh et al., 1997, آقاباتی، ۱۳۸۳). در طول کرتاسه این خرده قاره، توسط اقیانوس‌های کوچکی (اقیانوس‌های نائین بافت، سبزوار و

- ۲۶۰ مترسنگ آهک متوسط تا ضخیم لایه خاکستری حاوی بقایای صدف دو کفه‌ای و جلبک. در این توالی جلبک‌های آهکی از تنوع و گسترش قابل توجهی برخوردار هستند. نهشته‌های آهکی در راس این توالی به دولومیت‌های متوسط لایه قهوه‌ای رنگ تغییر رخساره می‌دهند.

- ۲۷۰ متر سنگ آهک توده‌ای خاکستری همراه با میان لایه‌هایی از آهک‌های متوسط لایه حاوی مقادیر قابل توجه از بقایای صدف دوکفه‌ای، مرجان، Orbitolinids و جلبک.

- ۱۵۴ متر سنگ آهک متوسط لایه خاکستری، نودولار همراه با میان لایه‌هایی از سنگ آهک‌های رس‌دار نازک لایه با بقایای صدف دوکفه‌ای، مرجان، Orbitolinids و جلبک (شکل ۴).

افزون بر جلبک‌های آهکی که در ادامه به شرح و گسترش چینه‌شناسی آنها پرداخته خواهد شد، در این مطالعه در جامعه فسیلی همزیست، فرامینیفرهای کف‌زی زیر نیز شناسایی شده است.

*Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach, 1805); *Charantia cuvillieri* (Neumann, 1965); *Lenticulina* sp.; *Gaudrina* sp.; *Neotrocholina* cf. *friburgensis* (Guillaume & Reichel, 1957); *Trochamina* sp.; *Rectodictyoconus giganteus* (Schroeder, 1964); *Paracoskinolina sunnilandensis* (Maync, 1955); *Praeorbitolina cormyi* (Schroeder, 1964); *Orbitolinopsis* sp.; *Haplophragmoides globosus* (Lozo, 1944); *Novallesia producta* (Magniez, 1972); *Mayncina bulgarica* Laugh (Peybenes & Rey, 1968); *Nezzazata* sp.; *Arenobulimina* sp.; *Vercorsella arenata* (Arnaud-Vanneau, 1980); *Rummanoloculina* sp.; *Glomospira* sp.; *Belorussiella* sp.; *Conorbinella azerbaijanica* (Poroshina, 1976); *Derventina filipes* (Neagu, 1968).

مقایسه فرامینیفرهای شناسایی شده با بایوزون‌های معرفی شده در حوضه تیس (Velic, 2007; Schroeder et al., 2010) مبین

بخش‌هایی در بین این رسوبات نهشته‌های مربوط به حاشیه دریا (سنگ آهک ماسه‌ای و مارن) نیز دیده می‌شود (Wilmsen et al., 2013).

بر روی سازند نقره، سازند شاه کوه متشکل از آهک‌های ضخیم لایه تا توده‌ای حاوی بقایای فسیل اربیتولینا و صدف دوکفه‌ای به‌ویژه رودیست قرار دارد (Aistov et al., 1984).

در بخش‌های جنوبی ناحیه خور و در ناحیه مورد مطالعه، آهک‌های صخره‌ساز سازند شاه‌کوه در زیر ضخامت قابل توجهی از شیل‌های سیلتی همراه با میان لایه‌هایی از آهک‌های رس‌دار، سیلستون و ماسه‌سنگ‌های سازند بیابانک به سن آپسین پسین-آلبین قرار می‌گیرد (Aistov et al., 1984) (شکل ۲).

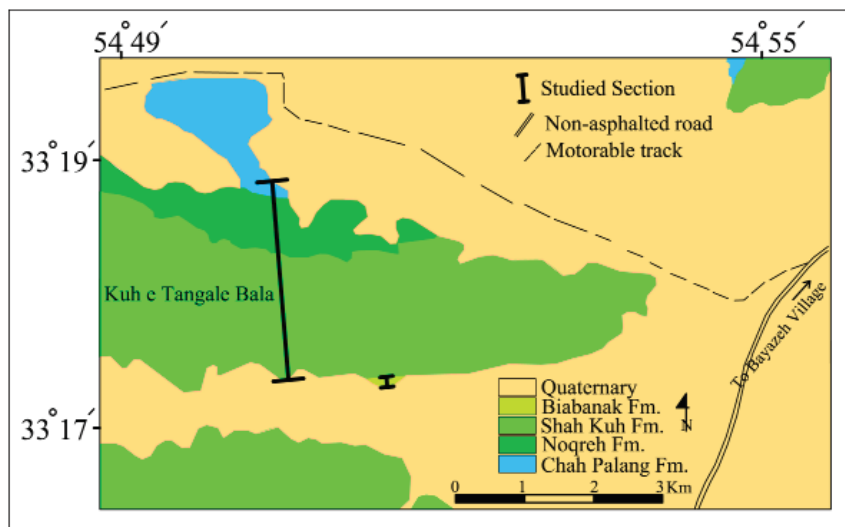
### چینه‌شناسی سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه

سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا ۹۵۰ متر ضخامت دارد. این سازند در برش مورد مطالعه به‌صورت تدریجی بر روی سازند نقره قرار داشته و خود نیز پس از یک ناپیوستگی فرسایشی همراه با آثار اکسید آهن و حفرات کارستی در زیر سازند بیابانک قرار می‌گیرد. از دیدگاه سنگ چینه‌ای نهشته‌های سازند شاه‌کوه در این برش از قاعده به سمت راس از ۶ واحد سنگی به شرح زیر تشکیل شده است.

- ۴۰ متر سنگ آهک ماسه‌ای ضخیم لایه به رنگ خاکستری، همراه با بقایای رودیست، گاستروپود و جلبک.

- ۱۱۸ متر سنگ آهک متوسط لایه قهوه‌ای همراه با بقایای صدف دوکفه‌ای و جلبک. بیشتر جلبک‌های مطالعه شده در این پژوهش در قاعده این واحد سنگی ظاهر می‌شوند.

- ۱۰۸ متر سنگ آهک ماسه‌ای توده‌ای تا ضخیم لایه، به رنگ خاکستری همراه با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ آهکی و آهک‌های ماسه‌ای متوسط لایه. در ماسه سنگ‌های آهکی با آثار چینه‌بندی متقاطع مشاهده می‌شود. سنگ آهک‌ها حاوی بقایای مرجان، رودیست، جلبک و فرامینیفرهای کف‌زی می‌باشند.



شکل ۲. نقشه زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه، اقتباس از نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ اردیب (Aistov et al., 1984).

قطعات اسکلتی از مرجان‌های Octocoral را در بر می‌گیرد. در این مطالعه در مجموع ۱۰ جنس و ۶ گونه از جلبک‌های آهکی به شرح زیر شناسایی شده است.

### توصیف نمونه‌های مطالعه شده

Order Dasycladales, Pascher, 1931

Family Triploporellaceae, Beger and Kaever, 1992

Genus Delloffrella, Granier and Michaud, 1987

*Delloffrella quercifoliipora*, Granier and Michaud, 1987

(Fig. 5A & B)

اندازه تالوس در این نمونه نسبتاً کوچک و استوانه‌ای بوده و دارای چهار دسته شاخه‌های جانبی کوتاه می‌باشد. در بیشتر نمونه‌ها فقط دو یا سه دسته از شاخه‌های جانبی قابل مشاهده می‌باشند. به دلیل شباهت الگوی آرایش شاخه‌ها در این نمونه به برگ درخت بلوط، شناسایی آن در برش‌های مایل، طولی و عرضی ساده است. گسترش چینه‌شناسی این گونه هوتریوبین تا آپسین پیشین گزارش شده است (Bucur et al., 2012). این نمونه از برش‌های مطالعه شده از سازند تفت در جنوب علی آباد یزد (Bucur et al., 2012) و همچنین سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ (جمالی، ۱۳۹۰) به سن بارمین - آپسین نیز گزارش شده است. در برش کوه تنگل بالا این نمونه به طور تقریبی در تمامی توالی رسوبات سازند شاه‌کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Family Dasycladaceae, Kützing, 1843

Genus *Montiella*, Morellet and Morellet 1922

*Montiella elitzae* (Bakalova, 1971, Radoicic, 1980)

(Fig. 6A, B & C)

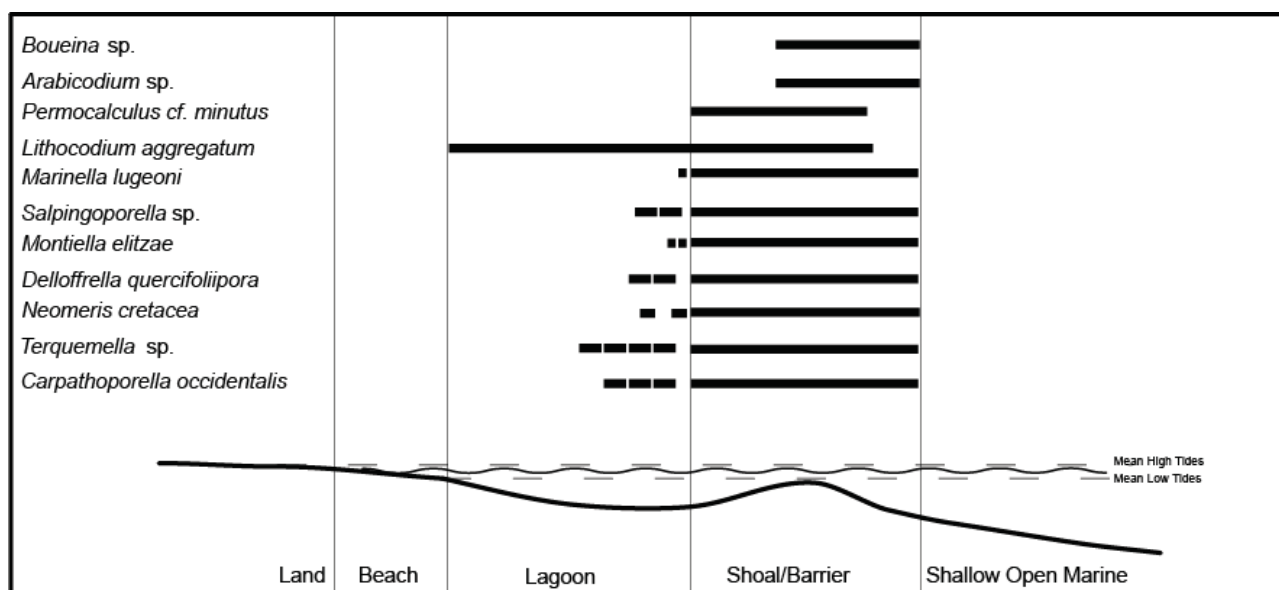
تالوس در این نوع جلبک استوانه‌ای شکل و برگ‌ها با آرایشی

سن بارمین پسین - آپسین پیشین برای سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا می‌باشد.

مطالعه رخساره‌های سنگی و زیستی توالی رسوبات سازند شاه‌کوه در ناحیه مورد مطالعه مؤید رسوبگذاری این نهشته‌ها در ۴ کمربند رخساره‌ای ساحلی، تالاب، سد و دریای باز کم عمق می‌باشد. کمربند ساحلی شامل دو رخساره ماسه‌سنگ درشت دانه بایوکلاست‌دار و سنگ آهک ماسه‌ای است. کمربند رخساره‌ای تالاب شامل ۳ رخساره بایوکلاست پکستون، بایوکلاست و کستون و پلوئید بایوکلاست پکستون می‌باشد. کمربند رخساره سدی شامل ۵ رخساره ائید گرینستون، کرال باندستون، بایوکلاست ائید گرینستون، بایوکلاست گرینستون و ائید پکستون است. کمربند رخساره دریای باز کم عمق در نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش مطالعه شده دو رخساره بایوکلاست پکستون و بایوکلاست و کستون را شامل می‌گردد. در میان رخساره‌های مطالعه شده، میکروفاسیس‌های اصلی که در بردارنده جلبک‌های آهکی هستند، مربوط به محیط‌های تالاب و سد می‌شوند (شکل ۳). تجزیه و تحلیل رخساره‌های رسوبی و تغییرات جانبی و عمودی آنها همراه با شکل هندسی توالی (از جمله وجود ریف)، نشانگر ته‌نشست نهشته‌های سازند شاه‌کوه در یک پلت‌فرم کربناته از نوع شلف می‌باشد. این موضوع با مطالعات انجام شده توسط Wilmsen et al. (2013) در ناحیه خور مطابقت دارد.

### جلبک‌های آهکی

جلبک‌های آهکی مطالعه شده در رسوبات سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا خانواده‌های Triploporellaceae, Dasyclad-acea, Gymnocodiaceae, Udoteaceae و Solenoporaceae را شامل می‌شود. این اجتماع جلبکی همچنین میکروارگانیزم‌های قشرساز با منشا نامشخص *Lithocodium aggregatum* به همراه



شکل ۳. بازسازی محیط رسوبی به همراه نحوه گسترش جلبک‌های آهکی و قطعات اسکلتی مرجان‌های Octocoral در سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا.

کوه در برش مورد مطالعه این نمونه در بخش‌های قاعده‌ای توالی به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Genus *Terquemella* Munier- Chalmas ex Morellet and Morellet, 1913

*Terquemella* sp.

(Fig. 6 F&G)

این جنس با مقاطع عرضی کروی، تخم مرغی و یا صفحه‌ای مشخص بوده و دارای تعداد زیادی حفره در قسمت حاشیه‌ای است. هاگدان به صورت اشکال کوچک کروی یا عدسی شکل کلسیتی شده در این نوع جلبک مشاهده می‌شود. اندام اخیر در جنس *Acicularia* به شکل گرز دیده می‌شود (Bucur et al., 2012). این نمونه از برش‌های مطالعه شده از سازند تفت در جنوب علی آباد یزد به سن بارمین - آپسین پیشین (Bucur et al., 2012)، سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010، جمالی، ۱۳۹۰) به سن بارمین و سازند فهلیان (Hossemi and Conrad, 2008) به سن هوتریوین نیز گزارش شده است. این جنس در برش کوه تنگل بالا تقریباً در تمامی نهشته‌های سازند شاه کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Order Bryopsidales, Schaffner, 1922

Family Udoteaceae (Edlicher), Agardh, 1887-1888

Genus *Arabicodium*, Elliott, 1957

*Arabicodium* sp.

(Fig. 5C)

ساختمان این جلبک از قطعات استوانه‌ای کشیده با قطری در حدود نیم میلی‌متر تشکیل شده و دارای رشته‌های باریک مرکزی است. ناحیه مرکزی در این جنس نسبتاً بزرگ است. در مقاطع مطالعه شده به دلیل اینکه بخش مرکزی به خوبی حفظ نشده جهت شناسائی این جنس از ویژگی‌های بخش حاشیه‌ای استفاده شده است. رشته‌های ناحیه حاشیه‌ای مشابه رشته‌های ناحیه مرکزی باریک و دو لب بوده که به سمت بیرون پهن تر می‌شوند (Elliott, 1957). گونه‌های مختلف این جنس از ژوراسیک میانی تا تریاسیاری پیشین گسترش دارند (Flügel, 2004). این جنس در قاعده نهشته‌های سازند شاه کوه در برش مورد مطالعه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Genus *Boueina*, Toula, 1884

*Boueina* sp.

(Fig. 5D)

در برش طولی، بخش مرکزی این نوع جلبک بطور نسبی پهن و رشته‌های موجود در آن به سختی حفظ شده‌اند. رشته‌های مربوط به بخش حاشیه‌ای نازک بوده و زمانی که این رشته‌ها به بخش خارجی ناحیه حاشیه‌ای می‌رسند، میزان انشعاب در آن‌ها افزایش یافته و عریض تر می‌شوند (Bucur et al., 2012). گسترش چینه‌شناسی این جنس از تریاس پسین تا کرتاسه پسین می‌باشد (Flügel, 2004). این نمونه از برش‌های مطالعه شده از

مدور و به صورت فشرده بر روی ساقه قرار گرفته‌اند. در این نمونه دو دسته شاخه جانبی قابل مشاهده است. شاخه‌های درجه اول کوتاه و استوانه‌ای شکل بوده و شاخه‌های جانبی درجه دوم از آن‌ها منشعب می‌شوند. در میان شاخه‌های درجه دوم، شاخه‌های نازا به صورت ورقه‌ای بوده و به سمت خارج پهن تر می‌گردند. شاخه‌های زایا درجه دو، شکل نیمه کروی تا تخم مرغی داشته و روی شاخه‌های نازا قرار گرفته‌اند. تالوس دارای یک حفره محوری نسبتاً نازک بوده که در طول خود به طور متناوب کم عرض و عریض گردیده و سیمای مشابه رشته‌ای از دانه‌های تسبیح پیدا می‌نماید. گسترش چینه‌شناسی این گونه بارمین - آپسین می‌باشد (Bucur et al., 2012). این نمونه از برش‌های مطالعه شده از سازند تفت در جنوب علی آباد یزد (Bucur et al., 2012) و همچنین سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010، جمالی، ۱۳۹۰) به سن بارمین - آپسین نیز گزارش شده است. این گونه در برش کوه تنگل بالا تقریباً در تمامی توالی رسوبات سازند شاه کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Genus *Neomeris*, Lamouroux, 1816

*Neomeris cretacea*, Steinmann, 1899

(Fig. 6D & E)

تالوس در این نمونه استوانه‌ای بوده و بخش میانی آن توخالی است. شاخه‌های اولیه از ساقه مرکزی منشعب شده و هریک از این شاخه‌ها خود به انشعابات بسیار نازک ختم می‌شود. در اطراف ساقه میانی و شاخه‌ها لایه‌هایی از کلسیت مشهود بوده که این لایه‌ها در اطراف هاگدان‌ها ضخامت بیشتری پیدا می‌کنند. هاگدان در این نوع جلبک کروی، و بر روی شاخه‌های اولیه قرار می‌گیرند. گسترش چینه‌شناسی این فرم بارمین - آپسین تا آپسین است (Bucur et al., 2012). این نمونه نیز از برش‌های مطالعه شده از سازند تفت در ناحیه یزد (Bucur et al., 2003، 2012) و همچنین سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ به سن بارمین - آپسین گزارش شده است (طبرزدی، ۱۳۸۹، جمالی، ۱۳۹۰، Taherpour Khalil Abad et al., 2010). این گونه در برش کوه‌تنگل بالا از قاعده تا بخش‌های میانی رسوبات سازند شاه‌کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Genus *Salpingoporella*, Pia in Trauth, 1918

*Salpingoporella* sp.

(Fig. 5F)

در این جنس تالوس استوانه‌ای شکل بوده و در سطح دارای شیارهایی می‌باشد. در برش عرضی حاشیه جلبک با فرو رفتگی و برجستگی مشاهده می‌شود (بهرامی زاده سجادی، ۱۳۹۰ و Bucur et al., 2012). در حوضه تیس این نمونه از نهشته‌های هوتریوین تا آپسین زیرین گزارش شده است (Carras et al., 2006). این جنس همچنین از رسوبات سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ (Taherpour Khalil Abad et al., 2010، جمالی، ۱۳۹۰) به سن بارمین - آپسین نیز گزارش شده است. در رسوبات سازند شاه

نامنظم و از رشته‌های درشت و شعاعی تشکیل شده است. قسمت خارجی کلسی کلنی حجیم، همراه با منافذ درشت و لوله‌ای و بخش میانی آن از سلول‌هایی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده است. پدیده کلسیتی شدن بیشتر در بخش‌های داخلی صورت می‌گیرد. اگر لایه خارجی کلسیتی نباشد، تعداد زیادی از تالوس‌های هم مرکز، تالوس اصلی را محاصره می‌کنند. این موجودات میکروارگانیزم‌های قشرساز با منشاء نامشخص می‌باشند (Flügel, 2004; Cherchi and Schroeder, 2006; Conrad and Clavel, 2008). این گونه در ژوراسیک پسین ظاهر و تا آلبین تداوم می‌یابد (Banner et al., 1990). در برش مورد مطالعه، این گونه تقریباً در تمامی رسوبات سازند شاه‌کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Genus *Carpathoporella*, Dragastan, 1995

*Carpathoporella occidentalis*, Dragastan, 1995

(Fig. 6H & I)

این نمونه که در نهشته‌های کرتاسه زیرین در نواحی نزدیک به سدهای ریفی و در رسوبات کربناته مربوط به آب‌های کم عمق در حوضه تیس مشاهده می‌شود، بر خلاف نظرات پژوهشگران پیشین قطعات جلبک‌های سبز نبوده، بلکه قسمتی از اسکلت آهکی مرجان‌های Octocoral می‌باشند (Schlagintweit and Gawlick, 2009).

این تاکسون در مقاطع نازک بیشتر دارای شکل کروی یا ستاره‌ای می‌باشد. انواع ستاره‌ای شکل دارای پنج لبه گرد با فرورفتگی‌های عمیق است. لبه‌ها عموماً صاف و فضای بین آن‌ها V شکل با قاعده گرد می‌باشد. نمونه‌های ستاره‌ای شکل معمولاً اندازه‌های کوچک‌تری دارند. در نمونه‌های سالم، شکل موجود بیانگر وجود یک فضای توخالی مرکزی بوده که حدود ۲۵ تا ۴۵ درصد از قطر نمونه را اشغال نموده است (Schlagintweit and Gawlick, 2009). در برش کوه تنگل بالا، این گونه تقریباً در تمامی نهشته‌های سازند شاه‌کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

### جلبک‌های آهکی و محیط رسوبی دیرینه

نحوه پراکندگی و توزیع جلبک‌های آهکی به‌ویژه جلبک‌های سبز خانواده Dasycladacea در بخش‌های مختلف پلت‌فرم‌های کربناته نقش مهمی را در بازسازی شرایط اکولوژیکی و محیط‌های رسوبی دیرینه ایفا می‌نماید (Flügel, 2010). جلبک‌های این خانواده یکی از شاخص‌های محیط‌های دریائی نرمال، لب‌شور و خیلی شور واقع در نواحی حاره‌ای، آب‌های با انرژی کم، لاگون‌های محفوظ و پهنه ریف می‌باشند (Bucur and Sasaran, 2005). جنس‌های مختلف جلبک‌های خانواده Dasycladacea همچون *Neomeris* و *Salpingoporella* در رخساره‌های محیط لاگون و تا حدودی سد فراوان هستند (Bucur and Sasaran, 2005).

در رسوبات سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه بیشتر

سازند تفت در ناحیه یزد (Bucur et al., 2012) و همچنین سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ (جمالی، ۱۳۹۰) به سن بارمین - آپسین نیز گزارش شده است. این جنس در قاعده نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Family Gymnocodiaceae, Elliott, 1955

Genus *Permocalculus*, Elliott, 1955

*Permocalculus* cf. *minutus*, Bucur, 2003

(Fig. 5E)

تالوس استوانه‌ای بوده و گاهی به صورت جزئی موج‌دار است. دیواره کلسیتی شده فقط در بخش حاشیه‌ای وجود دارد. در بخش حاشیه‌ای رشته‌های باریک به‌طور مایل به سمت خارج انشعاب پیدا نموده و در این جهت عریض‌تر می‌شوند. در بخش حاشیه‌ای اجزاء کروی بسیار ریزی مشاهده می‌شوند که می‌توانند به عنوان هاگدان‌ها در نظر گرفته شوند. گسترش چینه‌شناسی این گونه ژوراسیک پسین تا آپسین پیشین است (Bucur et al., 2012). این نمونه از برش‌های مطالعه شده از سازند تفت در جنوب علی‌آباد یزد به سن بارمین - آپسین پیشین نیز گزارش شده است (Bucur et al., 2012). در برش کوه تنگل بالا، این گونه در بخش‌های میانی نهشته‌های سازند شاه‌کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Family Solenoporaceae, Pia, 1927

Genus *Marinella*, Pfender, 1939

*Marinella Lugeoni*, Pfender, 1939

(Fig. 5G)

این نوع جلبک آهکی به‌طور متداول در میان رسوبات دریای باز ژوراسیک بالائی و کرتاسه زیرین در حوضه تیس مشاهده می‌گردد (Bucur et al., 2012). جایگاه رده‌بندی این جنس در میان جلبک‌های آهکی بین محققین کماکان مورد بحث و بررسی می‌باشد (Pfender, 1939) این جلبک را متعلق به سیانوفیت‌ها و Jonson (1964) این نمونه را جزو جلبک‌های سبز کدی‌آسه در نظر گرفته است. سایر محققین (Barattolo and del Re, 1985) این جلبک را در زمره جلبک‌های سولنوپوراسه توصیف نموده‌اند. تالوس در این تاکسون دارای شاخه‌های کوتاه و منشعب همراه با رشته‌های میله‌ای نازک می‌باشد. قطر رشته‌ها بطور میانگین در حدود ۰/۰۱ میلی‌متر است. این نمونه از سازند تفت در جنوب علی‌آباد یزد به سن بارمین - آپسین پیشین (Bucur et al., 2012) سازند تیرگان (Taherpour Khalil Abad et al., 2010)، جمالی، ۱۳۹۰) به سن بارمین - آپسین نیز گزارش شده است. این گونه در برش کوه تنگل بالا تقریباً در تمامی ضخامت رسوبات سازند شاه‌کوه به سن بارمین پسین - آپسین پیشین مشاهده گردید.

Genus *Lithocodium*, Elliott, 1956

*Lithocodium aggregatum*, (Elliott, 1956)

(Fig. 5 H)

در این نوع جلبک، تالوس قشرساز بوده و دیواره خارجی آن

### نتیجه گیری

جلبک‌های آهکی شناسائی شده در توالی نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا گونه‌های *Delloffrella querci* و همچنین گونه‌های *foliipora* از خانواده *Triploporellaceae* و همچنین گونه‌های *Montiella elitzae*, *Neomeris cretacea*, *Salpingoporella* sp. و *Terquemella* sp. از خانواده *Dasycladacea* و گونه *Per-* شامل می‌گردد. از خانواده *Udoteaceae* جنس‌هایی همچون *Arabicodium* و *Boueina* و از خانواده *Solenoporaceae* گونه *Marinella Lugeoni* در این مجموعه فسیلی شناسائی و معرفی گردیدند. در این توالی از میکروارگانیزم‌های قشرساز با منشأ نامشخص گونه *Lithocodium aggregatum* به همراه قطعات اسکلتی از مرجان‌های *Octocoral* مطالعه و بررسی شدند. در توالی مورد مطالعه در مجموع ۱۰ جنس و ۶ گونه از جلبک‌های آهکی شناسائی گردید.

اجتماع جلبک‌های آهکی و جامعه هم‌زیست فرامینیفرهای کف‌زی مؤید سن باریمن پسین - آپسین پیشین برای نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا می‌باشد.

مطالعه رخساره‌های سنگی و زیستی رسوبات سازند شاه‌کوه در ناحیه مورد مطالعه مؤید رسوبگذاری این نهشته‌ها در ۴ کمربند رخساره‌ای ساحلی، تالاب، سد و دریای باز کم عمق می‌باشد. در میان کمربند‌های رخساره‌ای مطالعه شده، میکروفاسیس‌های اصلی که در بر دارنده جلبک‌های آهکی هستند، رخساره‌های سد و تالاب را شامل می‌گردد. جلبک‌های آهکی به ویژه گونه‌های شناسائی شده از جلبک‌های سبز خانواده *Dasycladacea* در این مطالعه، نمونه‌هایی را شامل می‌شود که در حوضه تیس دارای گسترش هستند.

شباهت مجموعه جلبکی و رخساره‌های میکروسکوپی مطالعه شده در نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه در ناحیه خور، با برش‌های مطالعه شده در نواحی مجاور (سازند تفت در جنوب غرب یزد) و همچنین جلبک‌های گزارش شده از سازند تیرگان در حوضه رسوبی کپه داغ موید این موضوع بوده که حوضه رسوبی ایران مرکزی در طول باریمن - آپسین در موقعیتی در حاشیه شمالی تیس قرار داشته است.

### تشکر و قدردانی

از پروفیسور ایون بوکور (Ioan Bucur) از بخش زمین‌شناسی دانشگاه Cluj-Napoca رومانی به جهت کنترل و بازبینی جلبک‌های شناسائی شده در برش مورد مطالعه کمال تشکر و امتنان را داریم. از مدیر محترم و همچنین بخش زمین‌شناسی سطح‌الارضی مدیریت اکتشاف به جهت فراهم آوردن امکانات عملیات صحرائی تشکر می‌گردد. از زحمات آقایان دکتر کورش رشیدی از دانشگاه پیام نور و دکتر محمود رضا معجیدی فر از سازمان زمین‌شناسی کشور به جهت ارائه اطلاعات تشکر می‌گردد.

جلبک‌های آهکی شناسائی شده به خانواده *Dasycladacea* تعلق دارند. جنس‌های *Neomeris*, *Salpingoporella* و *Montiella* از این خانواده در توالی نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش مطالعه شده در کمربند‌های رخساره‌ای سد و تا حدودی لاگون مشاهده شدند.

جنس *Terquemella* از خانواده *Dasycladacea* در کمربند‌های رخساره‌ای لاگون، سد و دریای باز مشاهده می‌شود. این موضوع مؤید توانائی فعالیت این نوع جلبک در محیط‌های بسته تا دریا‌های با شوری نرمال است (Bucur and Sasaran, 2005). این نوع جلبک در رسوبات سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه در کمربند‌های رخساره‌ای سد و لاگون مشاهده گردید.

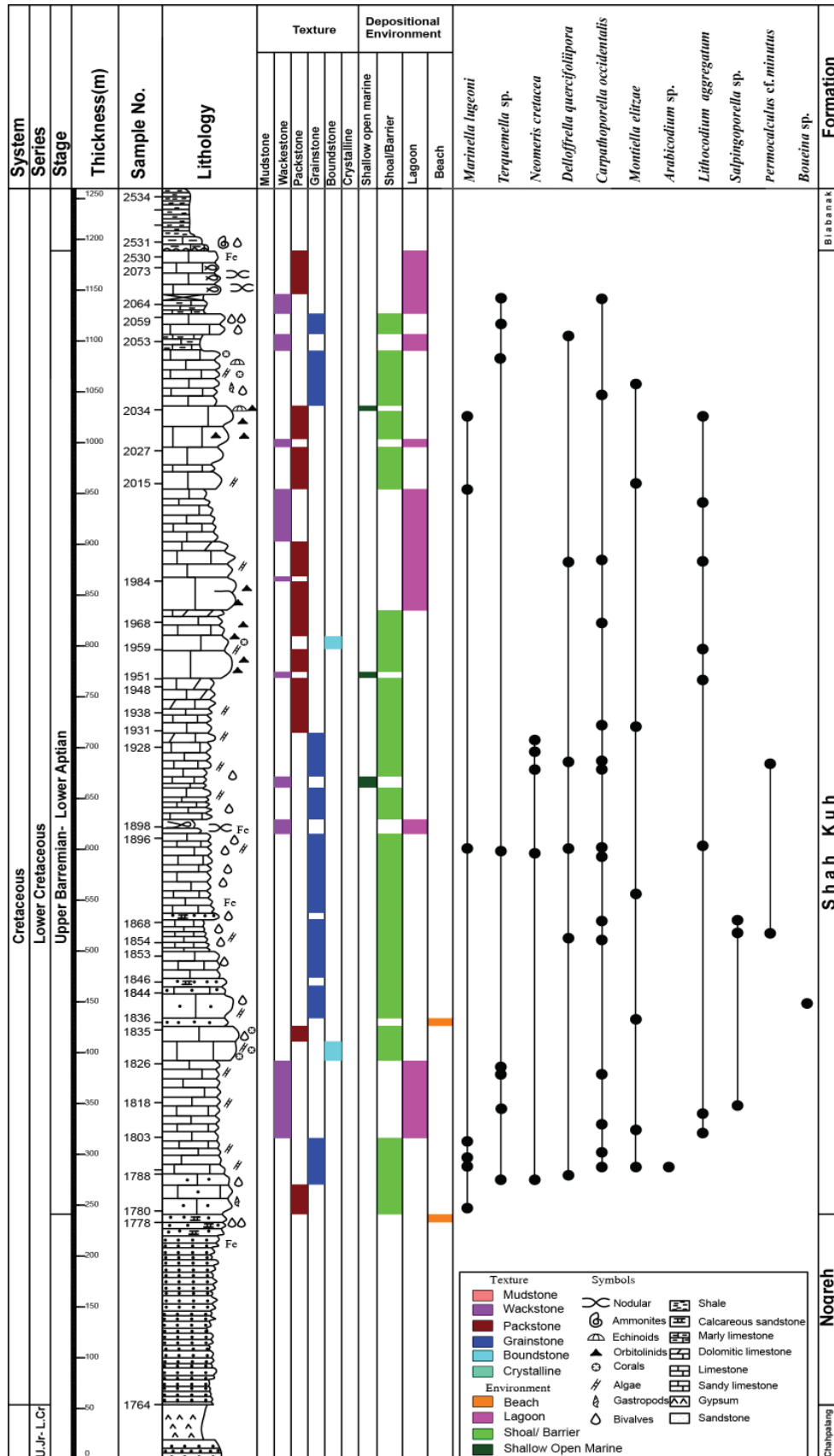
از دیگر جلبک‌های آهکی مطالعه شده در این پژوهش، جلبک‌های سبز خانواده *Udoteaceae* می‌باشد. این نوع جلبک در آب‌های گرم نواحی استوائی با شوری نرمال و در شلف‌های کربناته، در محیط لاگون تا سدهای ریفی گسترش دارند (Flügel, 2010). در توالی نهشته‌های سازند شاه‌کوه در برش مطالعه شده، جنس‌های *Arabicodium* و *Boueina* متعلق به این خانواده در رخساره‌های مربوط به سد مشاهده شدند.

جلبک‌های خانواده *Solenoporaceae* در دوران مزوزوئیک از سازندگان سنگ‌های آهکی و سنگ آهک‌های ریفی در شلف‌های کربناته بوده‌اند. این نوع جلبک در ریف‌های کرتاسه، در بخش‌های جلوی ریف مرتبط با دریای باز تجمع داشته است (Flügel, 2010). جلبک *Marinella Lugeoni* از این خانواده در رسوبات سازند شاه‌کوه در کمربند رخساره‌ای سد و به مقدار کم در بخش لاگون نزدیک به سد مشاهده گردید.

تجمعات جلبک‌های خانواده *Gymnocodiaceae* در کرتاسه آغازین در پلت فرم‌های کربناته حوضه تیس نشانگر محیط‌های دریائی گرم و کم عمق با انرژی کم تا متوسط می‌باشند (Flügel, 2010). در رسوبات سازند شاه‌کوه در برش مورد مطالعه گونه *Permoalcalculus cf. minutus* از این خانواده در رخساره‌های سد مشاهده گردید.

جنس *Lithocodium* در طول بریازین تا آپسین به بیشترین گسترش خود در سطح جهان می‌رسد. کاهش شدید انرژی در محیط، شرایط مساعدی را برای رشد لیتوکودیم‌ها فراهم می‌نماید. گسترش این نوع جلبک یکی از نشانه‌های با ارزش رخساره‌های لاگونی می‌باشد (Jamalian et al., 2011). در رسوبات سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا جلبک *Lithocodium aggregatum* در کمربند رخساره‌ای لاگون تا سد مشاهده می‌شود.

همانگونه که اشاره گردید، نمونه‌های فسیل *Carpathoporella occidentalis* به عنوان قسمتی از اسکلت آهکی مرجان‌های *Octocoral* در نواحی نزدیک به سدهای ریفی و در رسوبات کربناته مربوط به آب‌های کم عمق گسترش دارد (Schlagintweit and Gawlick, 2009). این نمونه در رسوبات سازند شاه‌کوه در برش کوه تنگل بالا در رخساره‌های سدی و به مقدار کمتر در بخش‌هایی از لاگون نزدیک به سد مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۴. ستون چینه‌شناسی و نمایش تغییرات و محیط رسوبی نهشته‌های سازند شاه کوه همراه با نحوه گسترش جلبک‌های آهکی و قطعات اسکلتی مرجان‌های Octocoral در برش کوه تنگل بالا.



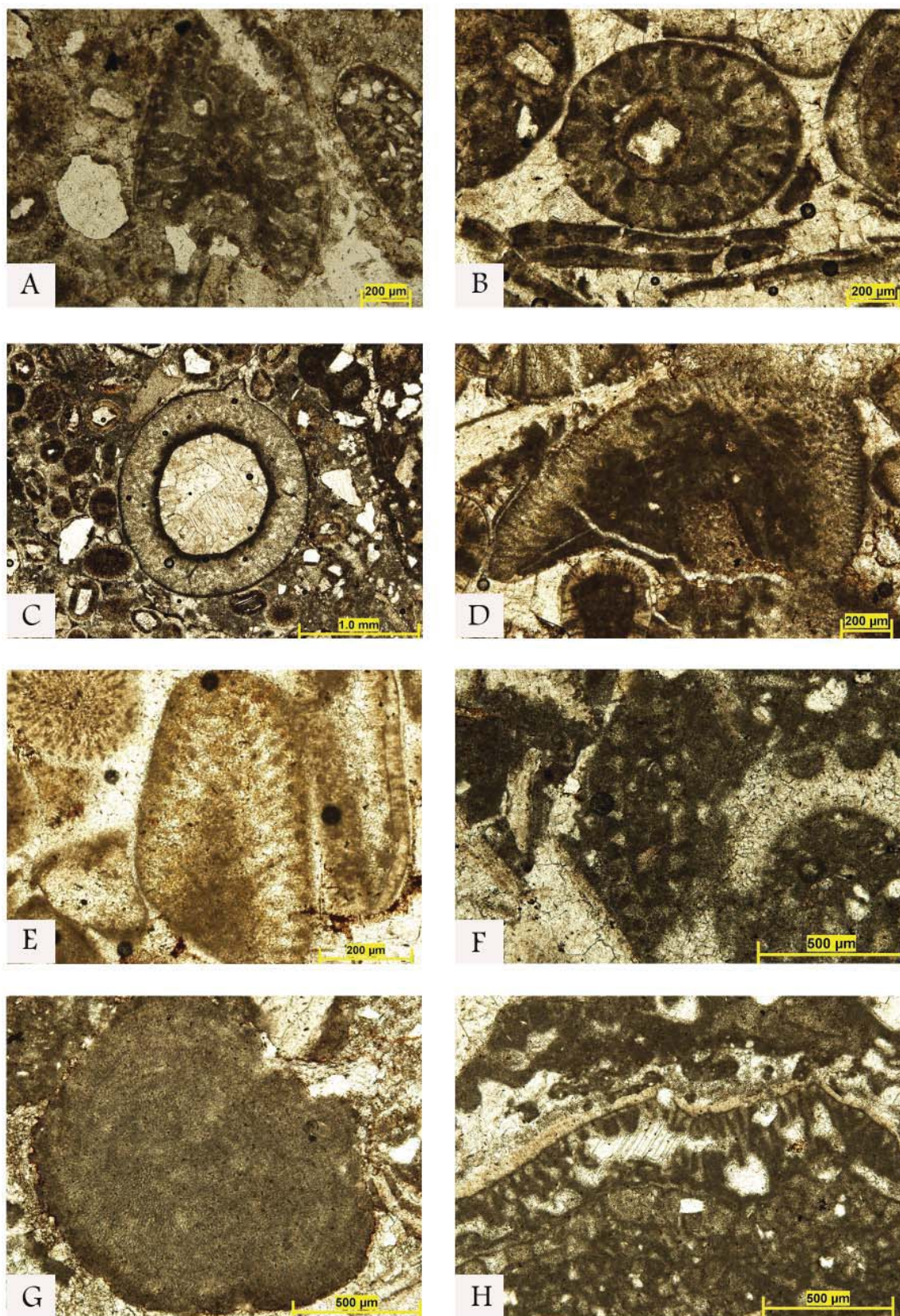


Fig 5. A&B: *Delloffrella quercifoliipora* Granier and Michaud, Oblique sections; C: *Arabicotidium* sp. transverse-oblique section, D: *Boueina* sp. Oblique section, E: *Permocalculus* cf. *minutus* Bucur, oblique section, F: *Salpingoporella* sp. Oblique section, G: *Marinella Lugeoni* Pfender, longitudinal section, H: *Lithocodium aggregatum* (Elliott) Oblique section;

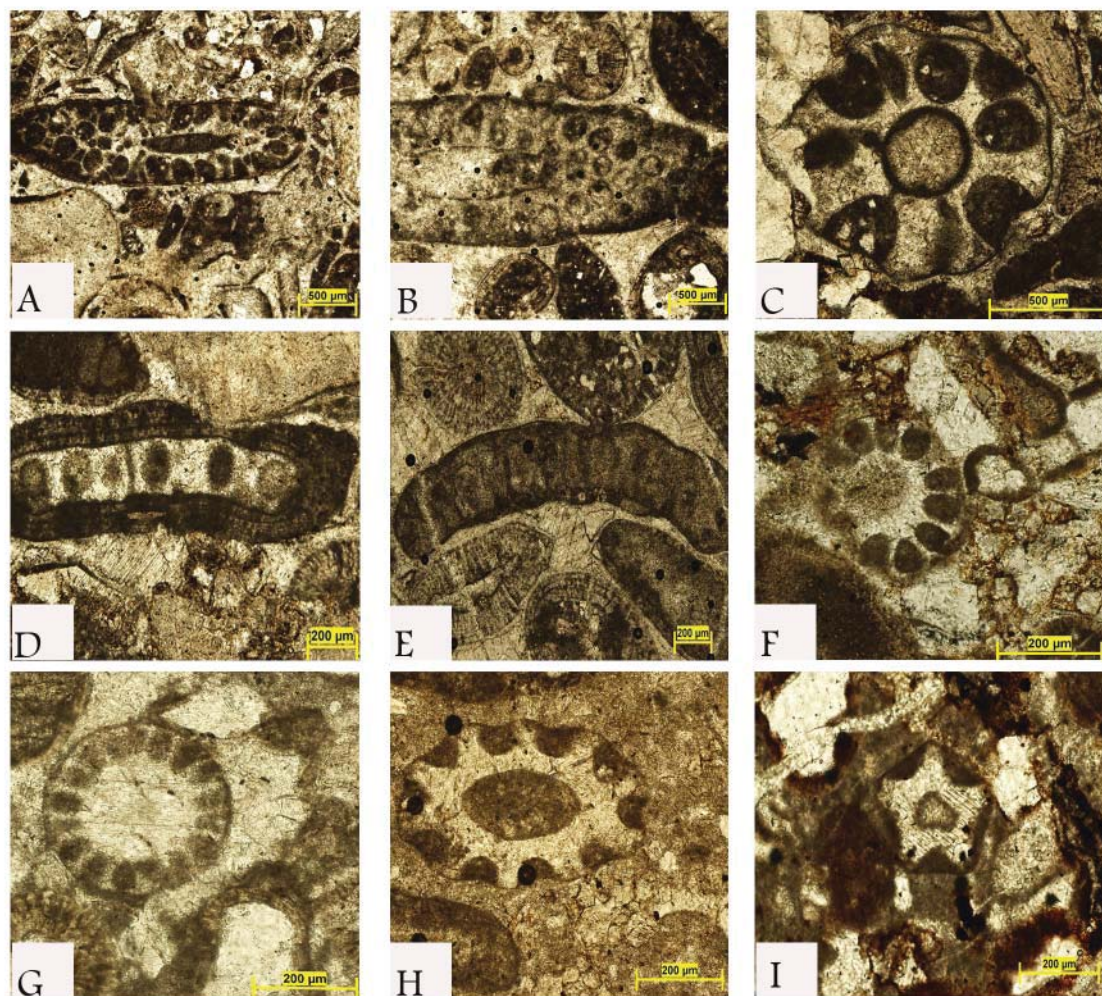


Fig6. A, B & C: *Montiella elitzae* (Bakalova,) A&B Oblique sections, C Transverse section;  
D& E: *Neomeris cretacea* Steinmann, fragment in longitudinal section; F&G: *Terquemella* sp., Equatorial sections; H&I: *Carpathoporella occidentalis* Dragastan, Transverse sections

1:250.000. V/O Technoexport, Report, 20, 130 .

- Banner, F.T., Finch, E.M. and Simmons, M.D., 1990. On *Lithocodium Elliott* (calcareous algae); its paleobiological and stratigraphical significance. *Journal of Micro-paleontology*, 9, 21-36.

- Barattolo, F. and del Re, M.C., 1985. Alghe rosse *Solenopora* del Cenomanian dei dintorni di Caserta (Appennino meridionale, Italia). *Boll. Soc. Nat. Napoli*, 93, 1-53.

- Berberian, M. and King, G.C.P., 1981. Toward a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 18, 210- 265.

- Bucur, I. Senowbari-Daryan, B. and Majidifard, M.R., 2003. Neocomian microfossil association from the Taft area near Yazd (Central Iran). *Facies*, 49, 217- 222.

- Bucur, I., and Sasaran, E., 2005. Relation between algae and environment: A case study, Trascau Mountains,

## منابع

- آقائاتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶.

- بهرامی‌زاده سجادی، ح.، ۱۳۹۰. رخساره‌های زیستی میکروسکوپی حوضه رسوبی زاگرس پرمین- نوژن. انتشارات تک رنگ تهران، ۵۹۹.

- جمالی، ا.، ۱۳۹۰. بایوستراتیگرافی و لیتوستراتیگرافی نهشته‌های کرتاسه زیرین در شرق کپه داغ. رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، ۴۳۵.

- طبرزدی، م.، ۱۳۸۹. میکروفاسیس و بایوستراتیگرافی سازند تیرگان در برش‌های جوزک و کورخود (کپه داغ باختری). رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۵۲.

- Aistov, L., Melnikov, B., Krivyakin, B., Morozov, L. and Kristaev, V., 1984. Geology of the Khur area (Central Iran). Explanatory text of the Khur quadrangle map

- Romania. *Facies*, 51, 274- 286.
- Bucur, I., Rashidi, K. and Senowbari-Daryan, B., 2012. Early Cretaceous calcareous algae from central Iran (Taft Formation, South of Aliabad, near Yazd). *Facies*, 49, 217-222.
  - Carras, N., Conrad, M.A. and Radoičič, R., 2006. *Salpingoporella*, a common genus of Mesozoic Dasycladales (calcareous green algae). *Revue de Paléobiologie*, 25 (2), 457-517.
  - Cherchi, A. and Schroeder, R., 2006. Remarks on the systematic position of *Lithocodium Elliotti* a problematic microorganism from the Mesozoic carbonate platforms of the Tethyan realm. *Facies*, 52, 435– 440.
  - Conrad, M.A. and Clavel, B., 2008. A *Lithocodium* and *Bacinella* signature of a late Hauterivian, local microbial event: the Urgonian limestone in South-East France, *Geologia Croatica*, 3, 239–250.
  - Davoudzadeh, M., Moores, E.M. and Fairbridge., R.M., 1997. *Encyclopedia of European and Asian Regional Geology*. *Encyclopedia of Earth Sciences Series*, 384-405 Chapman & Hall, London.
  - Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. *American Association of Petroleum Geologists, Memo*, 1, 108-121.
  - Elliott, G.F., 1968. Permian to Palaeocene calcareous algae (Dasycladaceae) of Middle East. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Geology*, London.
  - Flugel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks*. Springer Verlag, Berlin, 976.
  - Hosseini, S. A. and Conrod, M. A., 2008. Calcareous algae, foraminifera and sequence stratigraphy of the Fahliyan Formation at Kuh- e Surmeh (Zagros Basin, SW of Iran), *Geologica Croatica*, 61, 2-3, 215-237.
  - Jamalian, M., Adabi, M.H., Moussavi, Sadeghi, A., Baghbani, D. and Aryafar, B., 2011. Facies characteristic and paleoenvironment reconstruction of the Fahliyan Formation Lower Cretaceous, in the Kuh- e Siah area, Zagros Basin, Southern Iran. *Facies*, 57, 101-122.
  - Jonson, J.H., 1964. The Jurassic algae. *Colorado School Mines Quart*, 59,2, 1-129.
  - Khosrow- Tehrani, K., 1977. Stratigraphie du Cretace superieur. et du Paleocene de la parrtie mediane de l Iran (region comprise entre Esfahan- Djandagh et Yazd). *C.R. Sc. Geol. FR., DA*, 4, 239-241.
  - Mohafez, S., 1963. Geology and oil possibilities of Khur- Jandaq- Biabanak area. NIOC, Geology report No. 250, 30 .
  - Pfender, J., 1939. Sur un calcaire phytogene du Lias inferieur d Espagne et l extension de ce facies en quelques autres regions. *Bull Soc Vaudoise Sci Nat*, 60, 213- 228.
  - Philip, J., and Floquet, M., 2000. Late Cenomanian. In: Dercourt, J., Gaetani, M., Vrielynck, B., Barrier, E., Biju-Duval, B., Brunet, M.F., Cadet, J.P., Crasquin, S., Sandulescu, M. (Eds), *Atlas Peri- Tethys Paleogeographical Maps*. CCGM/CGMW, Paris, 129-136.
  - Rosetti, F., Nasrabad, M., Vignaroli, G., Theye, T., Gerdes, A., Razavi, M.H. and Vaziri, M., 2010. Early Cretaceous migmatitic granulites from the Sabzevar range (NE Iran): implications for the closure of the Mesozoic peri-Tethyan oceans in central Iran. *Terra Nova*, 22, 26-34.
  - Schlagintweit, F. and Gawlick, H.I., 2009. The incertae sedis *Carpathoporella Dragastan*, 1995, from the Lower Cretaceous of Albania. skeletal elements (sclerites, internodes/branches, holdfasts) of colonial octocorals. *Facies*, 55, 553- 573.
  - Schroeder, R., Van Buchem, F.S.P., Cherchi, A., Baghbani, D., Vincent, B., Immenhauser, A., and Granier, B., 2010. Revised orbitolinid biostratigraphic zonation for the Barremian - Aptian of the eastern Arabian Plate and implications for regional stratigraphic correlations. *GeoArabia, Special Publication*, 4, 1, 49- 96.
  - Seyed-Emami, K., Bozorgnia, F. and Eftekhari-Nezhad, J., 1972. Der erste sichere Nach-weis von Valanginien im nordostlichen Zentraliran (Sabzewar-Gebiet). *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie, Monatshefte*, 1, 52-67.
  - Taherpour khalil Abad, M., Conrad, M.A., Aryaei, A. and Ashouri, A.R., 2010. Barremian-Aptian Dasycladalean algae, new and revisited, from the Tirgan Formation in Kopet Dag, NE Iran. *Carnets Geol/Notebooks Geol Art 2010/05 (CG2010-A05)*.
  - Velić, I., 2007. Stratigraphy and palaeobiogeography of Mesozoic benthic foraminifera of the Karst Dinarides (SE Europe). *Geologia Croatica*, 60,1, 1– 113.
  - Wilmsen, M., Fursich, F.T. and Majidifard, M.R., 2013. The Shah Kuh Formation, a latest Barremian-Early Aptian carbonate platform of central Iran (Khur area, Yazd Block). *Cretaceous Research*, 39, 183- 194.