

## پالئوآکولوژی مرجانهای اشکوب قزلین (کربنیفر پسین) در خاور ایران مرکزی (کوه های ازبک کوه)



مهدی بادپا<sup>1\*</sup>، کاوه خاکسار<sup>2</sup>، علیرضا عاشوری<sup>3</sup>

1. دانشجوی دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
2. استادیار مرکز آموزش عالی امام خمینی، وزارت جهادکشاورزی، کرج، ایران 3. استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران  
Mahdibadpa110@gmail.com



### چکیده :

فسیل‌های مرجانی اشکوب قزلین در ایران تاکنون تنها از سازند (غیر رسمی) زلدو در کوه‌های ازبک‌کوه گزارش شده است. این مرجان‌ها با تنوع کم، تنها شامل یک جنس روگوزای منفرد بزرگ هستند که در دو افق واقع شده اند. در این مطالعه، بیش از 50 مقطع میکروسکوپی از مرجان‌ها و میکروفاسیس افق‌های حاوی این سنگواره‌ها جهت تشخیص پارامترهای محیطی مطالعه شدند. برپایه ژئومتری کورالیت‌ها و فاصله بین آنها، فراوانی و توزیع مرجان‌ها و نیز مطالعه میکروفاسیس، زیستگاه این مرجان‌ها از نوع "جامعه مرجانی سطح پائین (تیپ A و زون اکولوژیکی A2)" بوده است. این زون معرف شرایط بسیار سخت اکولوژیکی است که تنها تعداد معدودی از مرجانهای منفرد می توانستند عوامل محدود کننده را تحمل کنند. این اجتماع مرجانی در محیطهای سد و حاشیه سد در یک پلاتفرم کم عمق گسترش داشتند.

**واژه های کلیدی:** کربنیفر، قزلین، مرجان روگوزا، ازبک‌کوه، پالئوآکولوژی

## Paleoecology of Gzhelian stage (Late Carboniferous) corals in East-central Iran (Ozbak-kuh Mountains)

<sup>1\*</sup> Mahdi Badpa, <sup>2</sup>Kaveh Khaksar, <sup>1</sup>Alireza Ashouri

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

2 High Education Center of Jahad Keshavarzi, Karaj, Iran

(MahdiBadpa110@gmail.com)

### Abstract:

Iranian Gzhelian stage corals just recorded from Zaladu Fm., in the Ozbak-kuh Mountains. The corals community were found in two horizons and composed of just low diversity and large solitary dissepimented rugose corals. In this study, more than of 50 thin sections of coral fossils and microfacies were selected and studied for environmental parameters. Based on the coralites geometry, the distance between them, the abundance and distribution of corals and microfacies study, the habitats of lower horizon is " Type A (subtype A2): level-bottom community ". This zone represents very hard ecological conditions that only a limited number of solitary corals could not withstand the limiting factor. These corals existed in a barrier and around it belonging to a shallow carbonate ramp environment.

**Keywords:** Carboniferous, Gzhelian, Rugose coral, Ozbak-kuh, Paleoecology



### 1- مقدمه

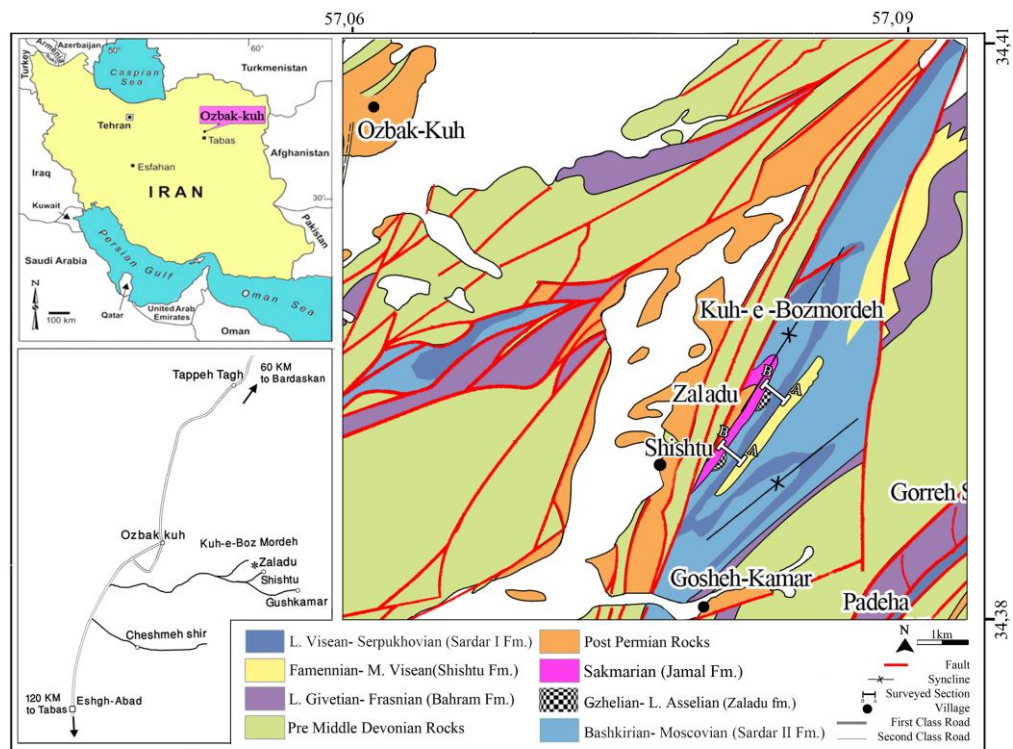
توالی های کربنیفر پسین و به ویژه اشکوب قزلین (جوانترین اشکوب کربنیفر) در مناطق بسیار محدودی در ایران مرکزی (کوه‌های ازبک‌کوه و انارک) رخنمون دارد (Leven E. J. et al., 2006; Leven E. J. & Gorgij M. N. 2006). کامل ترین برونزد این اشکوب در برش زلدو در کوه‌های ازبک‌کوه قرار دارد (شکل 1 و 2). در این کوه ها توالی کربنیفر پسین (قزلین-) پرمین پیشین به سازند (غیر رسمی) زلدو منتسب می باشد. مرز تحتانی این توالی با سازند سردر (ویژن پسین-مسکووین) ناپیوستگی همشیب است (Leven E. J. et al., 2006; Leven E. J. & Gorgij M. N. 2006). مرز بالایی آن با دولومیت‌های توده ای منتسب به سازند جمال (به دیرینگی ساکمارین؟) پیوسته است (شکل 2). تاکنون مرجان‌های اشکوب قزلین در دو برش (زلدو و شیشتو) در این کوه‌ها معرفی شدند (بادپا م. و همکاران، 1387 و 1393). اگرچه مرجان‌ها در مطالعات چینه نگاری و بایواستراتیگرافی کربنیفر به اندازه فرامینیفر، گونیاتیت‌ها و کنودونت‌ها از گسترش و انتشار وسیع برخوردار نیستند، اما در تجزیه و تحلیل‌های پالئوآکولوژیکی از ارزش بالایی برخوردارند.

نحوه رشد مرجان ها، حساسیت آن‌ها به عمق، شوری، دما، نور و سایر عوامل محیطی باعث شده تا از مرجان ها بعنوان "فسیل‌های زونی" استفاده گردد. مطالعه حاضر به بررسی پالئوآکولوژی عوامل موثر بر فونای مرجانی و مشخصات مرجانهای مورد مطالعه در شرایط پالئوآکولوژیکی می پردازد. این مطالعه با روش‌های پالئوآکولوژیکی رسیم (شکل 1). برای دستیابی به برش مورد مطالعه می‌توان با پیاده‌روی در حدود 1 کیلومتر در خاور روستای شیشتو به این برش رسید.

### موقعیت جغرافیایی برش های مورد مطالعه

برش شیشتو در مختصات جغرافیایی "34° 38' 56" عرض شمالی و "57° 11' 13" طول شرقی قرار دارد. برای دسترسی به این برش پس از طی 27 کیلومتری از عشق‌آباد (120 کیلومتری شمال شهر طبس) به سمت شهر کاشمر وارد جاده خاکی گوشه‌کمر می‌شویم و بعد از طی مسافت 20 کیلومتر به روستای شیشتو می‌رسیم (شکل 1). برای دستیابی به برش مورد مطالعه می‌توان با پیاده‌روی در حدود 1 کیلومتر در خاور روستای شیشتو به این برش رسید.

برش زلдо در دره‌ای به همین نام واقع در شمال خاوری برش شیشتو قرار دارد. این برش در نزدیکی کوه بزم‌مرده و کوه تیغ معدن واقع شده است که در مختصات جغرافیایی "34° 39' 42" عرض شمالی و "57° 11' 48" طول شرقی قرار دارد (شکل 1).



شکل 1- موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی برش مورد مطالعه. اقتباس از Ruttner et. al. (1970) با تصحیحات.

### چینه شناسی توالی مورد مطالعه

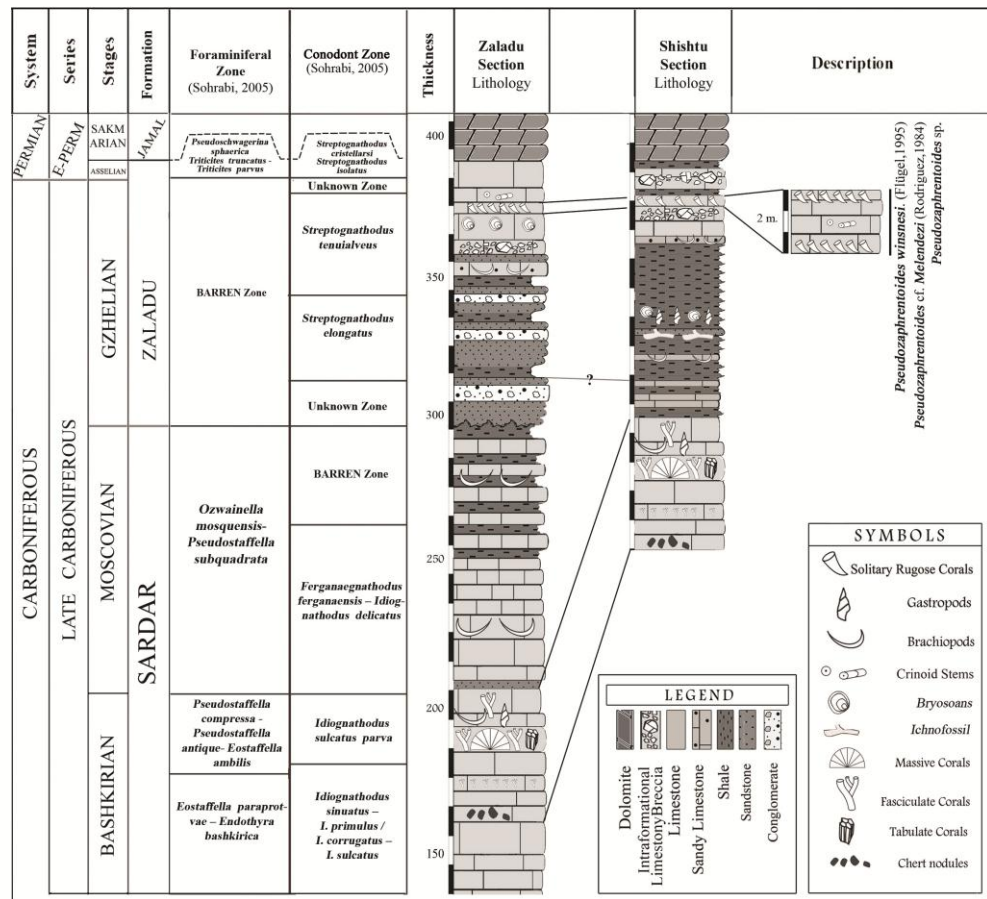
سازند غیر رسمی زلдо (Leven E. J. et al., 2006; Flügel H. W., 1995; طاهری ع. و وزیري مقدم ح., 1380) در کوه های ازبک کوه به ضخامت تقریباً 90 متر است. بخش قاعده‌ای آن با کنگلومرای ریزدانه شروع می‌شود و با ناپیوستگی هم شیب شیل‌های سبز رنگ موسکووین (سازند سردر) را می‌پوشاند (طاهری ع. و وزیري مقدم ح., 1380). در بخش بالایی به توالی کربناته دولومیتی سازند جمال ختم می‌شود (شکل 2). این توالی در زیر حاوی واحد آواری است و لایه های کربناته آهکی در بالا قرار دارد.

نهشته‌های واحد آواری زیرین به سبزی 50 متر در محیط‌های کم‌عمق نواحی جزر و مدی و یا لاگون تشکیل شدند (خانه‌باد م., 1392). واحد کربناته آهکی شامل سنگ آهک‌های قرمز تا خاکستری رنگ با لایه‌بندی نازک تا متوسط لایه حاوی مرجان‌های منفرد، بریوزوئر، کرینوئید، جلبک سبز (شکل 4a) و فوزولینید (شکل 4b) فراوان است. ضخامت این واحد حدود 40 متر است. براساس مطالعات طاهری ع. و وزیري مقدم ح., (1380) و سهرابی ز., (1384) بر پایه روزنبرن و کنودونت‌ها این بخش از سازند زلдо به دیرینگی کرینیفر پسین (فزلین پیشین) تا پرمین پیشین (آسلین میانی) است. در این بخش از توالی مذکور 2 افق غنی از مرجان به فاصله 20 متری از

قاعده سازند به ستبرای حدود 20-30 سانتی متر و به فاصله 2 متری از هم قرار دارند. مرجان‌های این افق‌ها شامل گونه‌های زیر می باشد (بادیا م. و همکاران، 1387 و 1393):

Coral: *Pseudozaphrentoides winsnesi* Flügel (1995), *Pseudozaphrentoides* cf. *Melendezi* Rodriguez, 1984, *Pseudozaphrentoides* sp.

طاهری ع. و وزیری مقدم ح.، (1380) بر اساس پخش و پراکندگی فوزولیناسه‌آ از 30 متر ابتدایی این واحد، سن قزلین پسین را برای آن تعیین نمودند. سهرابی ز.، (1384) نیز بر اساس روزنبرن و کنودونتها سن قزلین پسین را برای افقهای مرجانی تعیین نمود (شکل 2).



شکل 2- ستون چینه شناسی سازند زلدو در برشهای زلدو و شیشتو



## 2- روش ها و مواد

به منظور بررسی مرجان‌های مورد مطالعه بیش از 50 مقطع نازک از سنگواره های مرجانی و میکروفاسیس افق‌های حاوی این سنگواره‌ها جهت تشخیص پارامترهای محیطی تهیه گردید. پیش از تهیه مقاطع، نمونه‌ها را شستشو داده، پس از شماره‌گذاری و تهیه شناسنامه توصیفی نمونه‌ها، مشخصات کلی هر نمونه (ریخت-شناسی خارجی از قبیل شکل مرجان، طول، قطر بیشینه، وجود یا نبود نوارهای عرضی و طولی، حفظ شدگی دیواره، جوان شدگی، ستونک و صفحه قاعده) یادداشت گردید. سپس از سنگواره‌های مرجانی در راستای طولی و عرضی و همچنین به روش سریالی مقاطع نازک تهیه شد. لامهای مورد استفاده برای مقاطع نازک بسته به اندازه مرجانها در 4 اندازه لامهای استاندارد 70 × 70، 45 × 30، 60 × 45 و 90 × 70 میلی‌متر تهیه شدند.



## 3- نتایج و بحث :

خانه‌باد م.، (1392) با مطالعه میکروفاسیس رخساره های توالی زلدو، بر اساس نوع دانه‌های تشکیل دهنده، زمینه و درصد فراوانی؛ آنها را در پنج گروه رخساره ای A، B، C، D و E وابسته به کمربندهای رخساره ای

ساحلی، جزر و مدی، لاگون، سدی و دریای باز قرار داد. بر اساس مطالعات میکروفاسیس، افق مرجانی اول با ترکیب کربناته sandy-grinstone واجد براکیوپود، دوکفه ای، خاریوست، بریوزوآ، فرامینیفر و مرجان به همراه خرده های غیر اسکلتی الیید نشان دهنده محیط بسیار کم عمق و پر انرژی سدی می باشد (شکل 3).  
افق دوم واجد خرده های اسکلتی بریوزوآ، براکیوپود، خاریوست، تریلوبیت و ذرات غیراسکلتی پراکنده کوارتز می باشد. این رخساره پکستونی نشان دهنده محیط بسیار پر انرژی نزدیک سد (دریای باز به سمت سد) است. سنگ های بستر این موجودات لایه های متوسط-ضخیم لایه پکستون-گرینستون های فسیل دار هستند.  
طاهری ع. و همکاران (1380) و خانه باد م.، (1392) محیط این حوضه را پلتفرم کربناته از نوع رمپ هموکلینال تشخیص دادند (شکل 3).

### ارتباط مرجانها با سایر فسیلهای همراه

مرجانهای مورد مطالعه با تنوع کم تنها شامل تنها یک جنس روگوزای منفرد بزرگ است. فسیلهای همراه در افق های مرجانی شامل: براکیوپودها، جلبک های سبز، بریوزوآ، گاستروپود، دوکفه ای و کرینوتید می باشند. گاستروپودها و بریوزوآهای فراوان و نیز براکیوپودهای پر دوکتید نشانگر پایداری نسبی سنگ بستر است. جلبک های سبز نیز نشاندهنده زون نوری و آبهای کم عمق می باشند.  
به اعتقاد (Leven E. J. & Taheri A. (2004) در سنگ های قزلین-آسلین برش زلدو در ناحیه ازبک کوه، فوزولیناسه آبی بزرگ (*Triticites, Pseudofusulina, Pseudoschwagerina*) وجود دارد که در پاره ای از موارد با لایه های حاوی براکیوپود، مرجان، بریوزوآ، گاستروپود، دوکفه ای و کرینوتید حالت بین لایه ای دارند. این فون ها در لایه های شواگرینیدار فراوانی کمی دارند. به اعتقاد آنها کوکینای شواگرینیدی تشکیل بیش از 90% از دانه های در ابعاد ماسه را می دهند. این دانه ها در اثر امواج، کنده نشده و در جای خود باقی ماندند زیرا این فرامینیفرها پاهای کاذب خود را تا اعماق 15-20 سانتیمتر در داخل رسوب فرو می برند (Ross C. A. & Ross J. (1985) R. P., از آنجایی که این موجودات دائما در حال حرکت بودند شرایط برای ساکن شدن موجودات دیگر مهیا نشد. به اعتقاد وزیری مقدم ح. و همکاران (1388) به دلیل داشتن همزیستی نوری، صدف های بزرگ و کشیده شواگرینیدها، کریوتکای ضخیم آلوتول دار، سپتای چین خورده و پرشدگی محوری، پراکندگی فوزولیناسه های توالی زلدو در آبهای کم عمق زیر محیط سد و حاشیه سد محدود بوده است.

### پالئوآکولوژی مرجانهای مورد مطالعه

مرجانها موجودات کفزی و اپی فونال هستند که فرم نریتیک در آنها غالب است. با توجه به ساختمان، اندازه مرجانها، لیتولوژی و فسیل های همراه، اجتماع مرجانی مرد مطالعه در رخساره مرجان های دیس اپیمنت دار منفرد بزرگ (Hill (1981) 'caninid - clisiophyllid' قرار می گیرد.  
این مرجانها بیشتر در سنگ های آهکی به خصوص در آهک های رسی یافت می شوند. مهم ترین پارامترهای محیطی و اثرات آن بر اجتماع مرجانی مورد مطالعه شامل موارد زیر می باشد:

#### انرژی آب

اغلب مرجانهای مورد مطالعه به طرفین خمیدگی پیدا کرده اند. رشد منحنی شکل در مرجانها نشان دهنده انرژی بالای آب و پرتلاطم بودن محیط است و در خمیدگی مرجانهای نوعی سازگاری با محیط می باشد (Rodriguez S., 2001). فراوانی انییدها، پلوئیدها و بیوکلستهای شکسته بیانگر چرخش محدود آب و رشد این مرجانها در محیط پرتلاطم است.

### بستر، رسوبگذاری و توربیدیت

مرجانها در محلی که رسوبات در اثر عملکرد امواج، در حال حرکت زیاد باشند، نمی توانند به خوبی رشد کنند و یا زنده بمانند. به اعتقاد طاهری ع. و گرگیچ م. ن.، (1379) توالی مورد مطالعه، واجد شواهد زیادی مبنی بر وجود رخساره های توفانی است. به اعتقاد آنها لایه های ماسه سنگی و آهک ماسه ای با لایه بندی متقاطع پشته ای در توالی مورد مطالعه نشان دهنده لایه های توفانی (Tempestites)، در قاعده پاراسکانسها و در مراحل اولیه بالا آمدن سطح آب دریا هستند. این لایه ها لامیناسیون مربوط به موج نقش های متقارن در نزدیکی رأس از خود نشان می دهند و به طور معمول با ریپل های موجی پوشیده اند. توالی زلدو نشان می دهد که این نهشته در محیط فلات قاره ای بالایی و در بخش نزدیک آن تشکیل شدند؛ لذا حوضه رسوبی، بعلت نوسانات شدید آب دریاها فرصت زیادی برای ایجاد شرایط زیستی مناسب برای توسعه مرجانها نمی یافت، در نتیجه، جنس های مرجانی دیگر (به جز جنس جهانشول و باسازگاری زیاد *Pseudozaphrentoides*) فرصت ظهور و رشد و نمو نیافته و محیط رسوبی حوضه برای حضور آنها مساعد نبوده است. به اعتقاد Hill D. (1981) اگر انباشتگی رسوبات به واسطه عملکرد جریان آب زیاد باشد فعالیت مرجانها کم می شود و حالت خفگی به آنها دست می دهد. افزایش مواد آواری باعث افزایش مقدار انرژی متابولیک مورد نیاز برای دفع رسوب در مرجانها می شود لذا این شرایط برای رشد مرجانها نامطلوب است. وجود نهشته های توفانی، بهم ریختگی مرجانها به صورت واریزه؛ وجود انییدها، فرامینیفرها و رسوبات زیاد در کالیس مرجانها نشان دهنده خفه شدن مرجانها و مدفون شدن آنها در زیر رسوبات می باشد.

### شوری، نور، عمق و درجه حرارت

مرجان‌ها موجودات استنوهیالین (حساس به شوری) هستند. این موجودات درجات شوری نرمال (به طور میانگین 34 گرم در لیتر) رشد مناسبی دارند. بهترین عمق برای زندگی مرجانهای مورد مطالعه در زون نوری و تا عمق 25 متر و در بعضی از موارد تا 15 متر می‌باشد. وجود جلبک‌های سبز به همراه مرجانها (شکل 4a) نیز موید این مطلب است. مرجان‌ها موجودات شاخص عرض‌های جغرافیایی پایین هستند که در مناطق گرم با درجه حرارت بالا زندگی می‌کنند. بهترین دما برای زندگی و رشد مرجان‌ها 25-28 درجه سانتی گراد است.

### اثرات پارامترهای محیطی بر مورفولوژی مرجان‌ها

بطور کلی در مطالعات پالئو اکولوژی می‌توان از ویژگی‌های ریخت‌شناسی نظیر قطر خارجی، قطر تابولاریوم، تعداد سیتاهای بزرگ، تعداد ردیف دیس‌ایپمنت‌ها، عرض دیس‌ایپمنت، ضخامت استرئوزون داخلی و دیواره خارجی و پهنا و طول ساختمان محوری استفاده نمود.

### 1) اندازه کورالیت

در مرجان‌هایی که در آبهای کم عمق زندگی می‌کنند، همانند مرجانهای مورد مطالعه اندازه کورالیت و تعداد دیس‌ایپمنت و اختلاف ریخت‌شناسی بیشتر است (شکل 4c-f). در مرجانهای آبهای عمیق، اندازه کورالیتها کوچک تر و قطر ساختمان محوری بیشتر است (Hill D, 1981).

### 2) شکل کورالیت‌ها

فرم‌های خمیده و نیمه‌خمیده در مورفولوژی مرجان‌ها نشان‌دهنده سازگاری آنها در برابر شرایط ناپایدار محیطی است (Rodriguez S., 2001). مرجانهای مورد مطالعه غالباً به صورت نامنظم و خمیده بر روی پهلوهایی یکدیگر قرار دارند؛ بخش‌های فوقانی این مرجان‌ها فرسایش یافته است و آئیدها، فرامینیفرها و رسوبات زیادی در کالیس بسیاری از مرجانها قرار دارد (شکل 4a, b, d)؛ این شواهد نشان دهنده حرکات پرتلاطم آب است.

### 3) موقعیت کالیس

انواع مرجان‌های دارای فرم مستقیم واحد کالیس‌های مسطح می‌باشند ولی در مرجان‌های با اشکال خمیده کالیس به صورت مورب دیده می‌شود (Rodriguez S., 2001). " کالیس های V شکل عمیق " نشان دهنده فعالیت شدید موجود در دفع رسوب از پولیپ می باشد. فعالیت بیشتر در دفع رسوبات با عمق کالیس ارتباط مستقیمی دارد (Hill D, 1981). مورب بودن کالیس و عمق زیاد آن در مرجانهای مورد مطالعه (شکل 4e, f) می تواند نشان دهنده فعالیت زیاد و صرف انرژی بالای متابولیسمی در دفع رسوبات باشد.

### 4) میزان زاویه رأسی

مرجان‌های مورد مطالعه دارای کورالیت منفرد سراتوئیدی است (شکل 4e, f). حداکثر قطر این مرجانها 35 میلی متر و طول آنها حدوداً 130 میلی متر است. میزان زاویه رأسی ممکن است که در نمونه‌های مستقیم، وابسته به سرعت رسوب‌گذاری باشد. فرم‌های نیمه استوانه‌ای و سراتوئیدی در مقایسه با اشکال تروکوئیدی در سرعت بالای رسوب‌گذاری ایجاد می‌شود. بنابراین فراوانی نمونه‌های نیمه استوانه‌ای و سراتوئیدی نشان از نرخ بالای رسوب‌گذاری دارد (Rodriguez S., 2001).

### 5) ضخامت دیس‌ایپمنتاریوم

اندازه دیس‌ایپمنت‌ها و تعداد ردیف‌های دیس‌ایپمنتاریوم ارتباط مستقیمی با عمق و انرژی آب دارد. دیس‌ایپمنت‌ها در واقع به عنوان بافت‌های حیاتی شکل داخل کورالیت نقش مهمی در اکولوژی مرجان‌ها بویژه در آب‌های کم عمق و پر انرژی دارند. اصولاً در زون‌های کم عمق و پر انرژی، جنس‌هایی ظهور می‌یابند که واحد دیس‌ایپمنت‌های با اندازه بزرگ تر با تعداد ردیف‌های بیشتر باشند. فونای مرجانی در مطالعه حاضر واحد دیس‌ایپمنتاریوم ضخیم هستند (شکل 4c, d, f). در این مرجانها دیس‌ایپمنتاریوم گاهی از 10 ردیف حیاتی تشکیل شده است.

### 6) ضخیم‌شدگی

ضخیم‌شدگی عموماً در محیط‌های متغیر ایجاد می‌شود، این پدیده در بسیاری از مرجان‌ها دیده می‌شود. در مرجان‌هایی که رشد مستقیم دارند ضخیم‌شدگی سیتاهای منظم دیده است اما در بعضی از فرم‌هایی که رشد قائم ندارند ضخیم‌شدگی در ربع‌های خاصی از ساختمان مرجان دیده می‌شود. این حالت اغلب در بخش داخلی طرف محدب کورالیت‌های خمیده (به منظور حفظ و نگهداری آنها در بهترین حالت) دیده می‌شود و باعث نگهداری کالیس به سمت بالا می‌گردد. در بعضی از مرجانها نیز ضخیم‌شدگی، در مراحل بلوغ و در ربع کاردینال و طرف مقعر دیده می‌شود (شکل 4c, d). در مرجانهای مورد مطالعه سیتاهای ربع کاردینال به شکل برگ‌های سوزنی پهن هستند، در صورتی که سیتاهای ربع کانتز همگی نازکند (شکل 4c, d)، لذا این پدیده نشان‌دهنده رشد مرجانها در محیط‌های پر انرژی است.

### زیستگاه‌های مرجانی برش مورد مطالعه

مرجان‌ها، یکی از اجزای عمده اجتماعات بنتیک در آبهای کم عمق دریایی در زمان کربنیفر هستند. در گذشته، از نظر نحوه قرارگیری مرجان‌ها در توالی‌های رسوبی آنها را در دو دسته بیوستریوم‌ها و بیوهرم‌ها قرار می‌دادند، اما اخیراً آنها را به 11 فرم مختلف تقسیم‌بندی می‌کنند. لذا برای تشخیص آنها اطلاعات تکمیلی از جمله بستر، تعداد انواع مرجان و ارتباط آنها با هم، نحوه آرایش کورالیت‌ها در لایه، محیط رسوب و میکروفاسیس توالی و مشارکت سایر گروه‌های فسیلی در ارتباط با اجتماعات مرجانی مورد نیاز است.

Aretz M., (2010) زیستگاه‌های مرجان‌های کرینفر را بر اساس فراوانی، توزیع افقی و عمودی مرجان‌ها در لایه ها و فاصله بین کلنی‌ها، در 4 تپ و 11 ساب‌تپ تقسیم بندی نمود. این تقسیم بندی، جدیدترین مدل توصیف اجتماعات مرجانی است. در این مدل اجتماعات مرجانی به فرم‌های زیر شناخته می‌شوند: تپ A: شامل ساب-تپ‌های A1 و A2 هستند. "تپ B (چمنزارهای مرجانی)": شامل ساب‌تپ‌های B1 و B2. "تپ C (بیوستروم-های مرجانی)": بیوستروم‌ها به 3 فرم مختلف ساب‌تپ‌های C1, C2, C3 می‌باشند. "تپ D (بیوهرم‌های مرجانی)": بیوهرم‌ها نیز به 4 نوع مختلف شامل ساب‌تپ‌های D1, D2, D3, D4 قابل تفکیک از هم هستند. بر اساس مطالعات محیطی و الگوی توزیع مرجانها و سایر فون‌ها، مرجانهای قزلین برش زلدو در تپ A قرار می‌گیرند. تپ A در واقع جوامع مرجانی سطح پائین (level-bottom community) است که به وسیله اجتماعات دریایی کم و بیش متنوع شامل فونای سسیل یا واژیل، ارگانیسیم های اپی بنتیک یا اندوبنتیک شامل براکیوپودها، اکتینودرم‌ها، گاستروپودها، دوکفه‌ای‌ها، بریوزوآ، اسفنج‌ها، مرجانها، فرامینیفرها و جلبک‌های آهکی مشخص می‌شود. به اعتقاد Aretz M., (2010) در این جامعه اکولوژیکی، مرجانهای انفرادی غالباً متعلق به فونای 'Caninid-Clisiophyllid' Hill (1981) می‌باشند؛ این مرجانها فراوان‌تر از مرجانهای کلنی بوده و چهار چوب عمده تپ A را تشکیل می‌دهند. Aretz M., (2010) بر اساس تنوع تاکسونومیکی جامعه مرجانی سطح پائین (تپ A) را به دو زیر گروه تقسیم کرد: زیرتپ A1 متشکل از اجتماعات مرجانی چندگونه‌ای (polyspecific) می‌باشد. A2 متشکل از اجتماعات مرجانی یک گونه ای (monospecific) است. زون اکولوژیکی A1 معرف جوامع اکولوژیکی پایدار، متعادل و متنوع است که طیف گسترده‌ای از نیچ‌های متنوع زیستی را شامل می‌شود؛ فونای زیستی در این زیرتپ، نیاز به سازگاری‌های ویژه محیطی ندارند (Aretz M., 2010). این زون اکولوژیکی متداول‌تر از زون A2 است. زون اکولوژیکی A2 معرف شرایط بسیار سخت اکولوژیکی است که تنها تعداد معدودی از مرجانهای منفرد می‌توانند عوامل محدود کننده (به عنوان مثال عمق آب یا هجوم ذرات آواری) را تحمل کنند. جوامع A1 در رخساره‌های کریناته بیوکلاستیک و کستون یا پکستون قرار دارند اما جوامع A2 در گذر از کرینات به رخساره آواری در اعماق زیاد و یا آبهای کم عمق یافت می‌شوند (Aretz M., 2010). در برش مورد مطالعه این اجتماعات مرجانی-فسیلی در گذر از نهشته‌های رخساره آواری به کریناته در آبهای کم عمق در یک زون اکولوژیکی سخت سازگاری یافته بودند. براساس توضیحات فوق مرجانهای مورد مطالعه در برش زلدو نشان دهنده زیستگاه‌های مرجانی مدل جوامع A2 است.

#### 4- نتیجه گیری :

مرجانهای اشکوب قزلین ایران تاکنون تنها از کوه‌های ازبک‌کوه معرفی شده است (بادپا م. و همکاران 1387 و 1393). این مرجانها در 2 افق به ضخامت حدود 20-30 سانتی‌متر و به فاصله 2 متری از هم قرار دارند. بر اساس مطالعات میکروفاسیس، افق مرجانی اول نشان دهنده محیط کم عمق و پر انرژی سدی می‌باشد. افق دوم نشان دهنده محیط بسیار پر انرژی نزدیک سد (دریای باز به سمت سد) است. مرجانهای مورد مطالعه در یک پلتفرم کریناته از نوع رمپ هموکلینال وجود داشتند.

از نظر نحوه فرارگیری مرجانها در توالی‌های رسوبی در گذشته، آنها را در دو دسته بیوستروم‌ها و بیوهرم‌ها قرار می‌داند، اما اخیراً Aretz M., (2010) آنها را به 11 تپ مختلف تقسیم‌بندی می‌کند. لذا برای تشخیص آنها اطلاعات تکمیلی در ارتباط با اجتماعات مرجانی مورد نیاز است. مرجانهای قزلین در برش مورد مطالعه، متشکل از مرجانهای انفرادی است که متعلق به فونای 'caninid - clisiophyllid' Hill (1981) می‌باشند. این اجتماعات مرجانی مشابه تپ A و زون اکولوژیکی A2 از مدل Aretz M., (2010) است، این مدل متشکل از اجتماعات مرجانی یک گونه ای (monospecific) است. در این مدل، اجتماعات فسیلی متشکل از نیچ‌های متنوعی از ارگانیسیم های اپی‌بنتیک یا اندوبنتیک شامل براکیوپودها، کرینوئیدها، گاستروپودها، بریوزوآ، مرجانها، فرامینیفرها و جلبک‌های آهکی است که در افق‌های مورد مطالعه وجود دارد.

زون اکولوژیکی مورد مطالعه نشان‌دهنده شرایط بسیار سخت اکولوژیکی است که تنها تعداد معدودی از مرجانهای منفرد می‌توانستند عوامل محدود کننده (به عنوان مثال عمق آب یا هجوم ذرات آواری) را تحمل کنند. این اجتماعات مرجانی-فسیلی در گذر از نهشته‌های رخساره آواری به کریناته در آبهای کم عمق در یک زون اکولوژیکی سخت سازگاری یافته بودند.

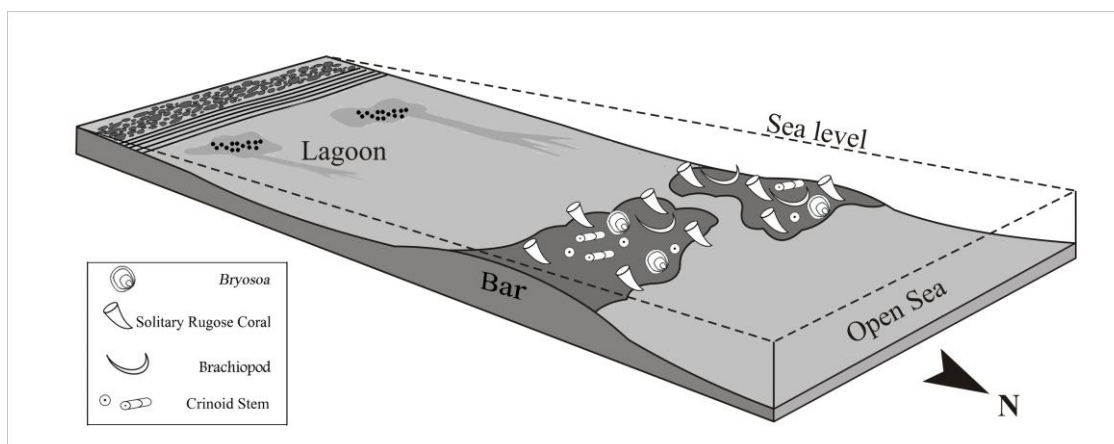
بر پایه میکروفاسیس و شواهد رسوب شناسی، حوضه رسوبی توالی مورد مطالعه، دارای شرایط توفانی و نوسانات شدید آب دریاها بوده است، لذا این شرایط مرجانها فرصت زیادی برای گسترش قلمرو و تنوع اکولوژیکی نمی‌یافتند، در نتیجه، جنس‌های مرجانی دیگر (به جز جنس جهانشول و باسازگاری زیاد *Pseudozaphrentoides*) فرصت ظهور و رشد و نمو نیافتند، مرجانهای موجود در توالی زلدو در حوضه ای وجود داشتند که انباشتگی رسوبات به واسطه عملکرد جریان‌ات آب زیاد بود، لذا نتوانستند به خوبی رشد کنند و یا زنده بمانند؛ چنین شرایطی می‌توانست باعث خفگی مرجانهای زیاد *Pseudozaphrentoides* شود. وجود نهشته‌های توفانی، بهم ریختگی مرجانها به صورت واریزه، وجود آئیده‌ها، فرامینیفرها و رسوبات زیاد در داخل کالیس و اطراف مرجانها نشان دهنده خفه شدن مرجانها و مدفون شدن آنها در زیر رسوبات می‌باشد.

علیرغم شواهد محیطی، ریخت شناسی مرجانها (اندازه کورالیتها، میزان خمیدگی آنها، وجود کالیس عمیق و مورب، میزان زاویه راسی و شکل سرانوتئید آنها، دیس اپیمنتاریوم توسعه یافته و ضخامت زیاد دیس اپیمنتها و ضخیم شدگی سپتاها در ربع کاردینال) همگی مدل رسوبی فوق الذکر را تأیید می کند.

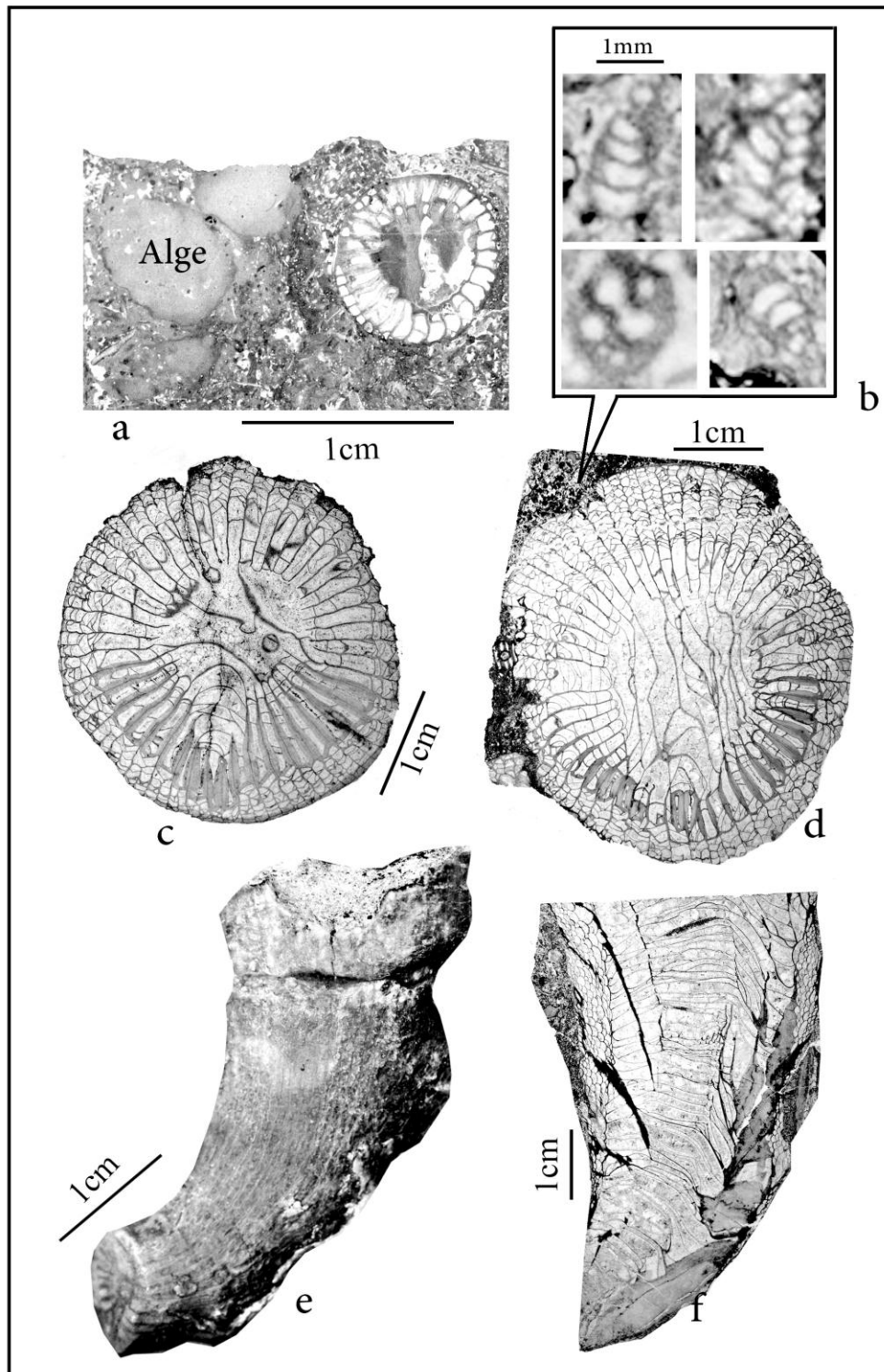


منابع:

- 1- بادپا م.، عاشوری ع.، خاکسار ک.، (1387)، گزارش اولیه از مرجانهای قرلین ایران دربرش زلدو (کوههای ازبککوه، شرق ایران مرکزی)، دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران. اهواز. شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب. ص.210-215.
- 2- بادپا م.، خاکسار ک.، و عاشوری ع.، (1393). مرجانهای قرلین(کربنیفر پسین) برش شیشتو (خاور ایران مرکزی). هشتمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران. اردیبهشت 1393. دانشگاه زنجان.
- 3- خانه باد م.، (1392)، محیط رسوبی، دیاژنز و ژئوشیمی رسوبات کربونیفر شرق ایران مرکزی: رساله دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، 247ص.
- 4- سهرابی ز.، (1384)، بیواستراتیگرافی سازند سردر، در برش زلدو ازبککوه (شرق ایران): پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور.
- 5- طاهری ع.، و وزیري مقدم ح.، (1380)، چینه نگاری و فسیل شناسی سنگ های کربونیفر بالای - پرمین در برش زلدو و مقایسه آن با سایر نواحی ایران: مجله علوم پایه دانشگاه اصفهان، ص.45-56.
- 6- طاهری ع.، و گرگیچ، م. ن.، (1379)، نهشته های توفانی (Tempestites) در توالی های پرمین زیرین ناحیه ازبککوه در شرق ایران مرکزی: چکیده مقالات چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران.
- 7- وزیري مقدم ح.، طاهری ع.، و کیمیاگری م.، (1388)، فرامینیفرا جنس های شاخص و پالئوکولوزی: انتشارات جهاد دانشگاهی واحد اصفهان، چاپ اول. 366 ص.
- 8- Aretz, M. (2010). Habitats of colonial rugose corals: the Mississippian of western Europe as example for a general classification. *Lethaia*, vol. 10. Pp. 1-15.
- 9- Flügel, H.W., (1995), Biostratigraphie und Korallenfaunen des Jungpaläozoikums Ost-Irans: *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, v. 20, p. 35-49.
- 10- Hill, D., (1981), Supplement 1, Rugosa and Tabulata. In: Teichert, C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part F. Coelenterata: Geological Society of America and University of Kansas Press; Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas*, 762 p.
- 11- Leven E.J., A.Taheri, (2004), Carboniferous-Permian stratigraphy and fusulinids of East Iran, Gzhelian and Asselian deposits of the Ozbak-Kuh region: *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 109, p.499-515.
- 12- Leven, E.J., V. I. Davydov, M. N. Gorgij, (2006), Pennsylvanian stratigraphy and fusulinids of central and eastern Iran: *Palaeontologia Electronica*. v. 9(issue 1; 1A:35).
- 13- Leven, E.J., M. N. Gorgij, (2006), Upper Carboniferous-Permian stratigraphy and fusulinids from the Anarak region, central Iran: *Russian journal of earth sciences*, v.8 p.1-25.
- 14- Rodríguez, S. 2001. Life strategies of solitary undisseminated rugose corals from the Upper member of the Picos de Europa Formation (Moscovian, Carboniferous, Cantabrian Mountain, NW Spain). *Lethaia*. vol. 34. Pp.203-214.
- 15- Rodríguez, S.; Somerville, I. (2010). Appearance of fasciculate rugose corals in the Viséan and Serpukhovian: A review. *Palaeoworld*, vol. 19. Pp. 306-315.
- 16- Ross, C.A., Ross, J.R.P., (1985), Carboniferous and Early Permian biogeography. *Geology*, v. 13, p. 27-30.
- 17- Ruttner, A., M.H. Nabavai, M. Alavi, (1970), Geological map of the Ozbak- kuh mountains 1:100,000.
- 18- Said, I.; Rodríguez, S.; Berkhli, M.; Cózar1, P.; Gómez-Herguedas, A. (2010). Environmental parameters of a coral assemblage from the Akerchi Formation (Carboniferous), Adarouch Area, central Morocco. *Journal of Iberian Geology*, vol. 36 (1). Pp. 7-19.



شکل 3- مدل رسوبی توالی های اشکوب قرلین در برشهای شیشتو و زلدو و جایگاه افق های مرجانی در آن. گستره مرجانهای مورد مطالعه در محیط سد و حاشیه سدی بوده است.



شکل 4. در افق های مرجانی مورد مطالعه سایر گروه های فسیلی به فراوانی دیده می شوند. a- همراهی مرجانها، ساقه کرینوتید و جلبک سبز. B- روزنیران کوچک در داخل کالیس مرجانها و اطراف آنها به وفور دیده می شوند. انیدهای کوچک نیز در لابلاهی کورالیت ها وجود دارد. C, d- برش عرضی مرجان *Pseudozaphrentoides*؛ این مرجانهای منفرد بزرگ دارای دیس اپیمنت های ضخیم هستند. سبناها در ربع کاردینال ضخیم شده است. ضخیم شدگی عموماً در محیطهای متغیر ایجاد می شود، ضخیم شدگی نامنظم باعث نگهداری کالیس به سمت بالا می-گردد. e- شکل سرانوتید مرجانهای مورد مطالعه. این مرجانها رشد قائم ندارند، این مرجانها با خمیده شدن در برابر انرژی بالای آب سازگاری پیدا می کنند. F- برش طولی از مرجان *Pseudozaphrentoides*.