

زیست چینه‌نگاری سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی شیخ (شمال شرق بجنورد) بر مبنای فرامینفرهای پلانکتون

محمدحسن کاظم‌زاده، دانشجوی دکترای چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ایران*

عباس صادقی، استاد، گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

محمد حسین آدابی، استاد، گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

هرمز قلاوند، دکترای چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، شرکت ملی نفت، ایران

چکیده

به منظور مطالعات زیست چینه‌نگاری سازند آب دراز در ناودیس شیخ در شمال شرق بجنورد (غرب حوضه کپه داغ) یک برش چینه‌شناسی بر روی یال جنوبی این ناودیس انتخاب و نمونه‌برداری شده است. ضخامت سازند آب دراز در برش مورد مطالعه ۲۵۲ متر بوده و از لحاظ سنگ‌شناسی به سه واحد زیرین (سنگ آهک‌های ضخیم لایه تا توده‌ای)، میانی (تناوب سنگ آهک‌های شیلی و سنگ آهک‌های چاکی متوسط تا ضخیم لایه) و بالایی (سنگ آهک‌های مارنی و سنگ آهک‌های شیلی نازک لایه) تقسیم شده است. مرز زیرین سازند آب دراز در برش مورد مطالعه با آهک‌های ماسه‌ای سازند آیتامیر و مرز بالایی آن با آهک‌های مارنی سازند آب تلخ به صورت پیوسته و هم‌شیب است. در مطالعات زیست چینه‌نگاری ضمن شناسائی ۴۸ گونه متعلق به ۲۶ جنس از فرامینفرهای پلانکتونیک و بتیک، ۷ زون زیستی زیر شناسایی و معرفی گردید.

- 1) *Helvetoglobotruncana helvetica* Total range Zone
- 2) *Dicarinella primitiva*-*Marginotruncana sigali* Partial range Zone
- 3) *Dicarinella concavata* Interval Zone
- 4) *Dicarinella asymetrica* Total range Zone
- 5) *Globotruncanella elevata* Partial range Zone
- 6) *Globotruncana ventricosa* Interval Zone
- 7) *Radotruncana calcarata* Total range Zone

بر اساس زون‌های زیستی شناسایی شده فوق و مجموعه فسیلی موجود در آن، سن سازند آب دراز در برش مورد مطالعه، تورونین پیشین تا کامپانین پسین تعیین شده است.

کلیدواژه‌ها: زیست چینه‌نگاری، سازند آب دراز، برش شیخ، بجنورد، فرامینفر پلانکتون

مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ در بخش وسیعی از ترکمنستان، افغانستان و شمال شرقی ایران واقع شده است (افشار حرب ۱۳۷۳). این حوضه یکی از حوضه‌های اصلی رسوب‌گذاری در جنوب پلاتفرم توران است (Lyberis and Manby 1998) که در اثر بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس دوم و در اثر فاز کوهزایی سیمیرین پیشین در تریاس میانی شکل گرفته است (Stocklin 1974; Berberian and King 1981). این حوضه از شمال به فلات توران و گسل عشق‌آباد، از جنوب توسط رخنمون‌های ناپیوسته منشورهای فزاینده دریای پالئوتتیس، از شرق توسط گسل هریرود و از غرب توسط واحد گرگان-رشت محدود می‌شود (افشار حرب ۱۳۷۳). ضخامت رسوبات تشکیل شده در این حوضه از زمان ژوراسیک تا عهد حاضر به‌طور پیوسته ادامه داشته و ضخامت آن حدود ۵۰۰۰ تا ۷۰۰۰ متر است (Afshar-Harb 1979). به عقیده اشتوکلین (Stocklin 1968) کامل‌ترین توالی رسوبات کرتاسه بالایی در شمال شرق ایران در حوضه کپه داغ وجود دارد و سازند آب دراز یکی از سازندهای با ضخامت قابل توجه در این دوره زمانی است.

برش نمونه سازند آب دراز در ۷۵ کیلومتری شرق مشهد در نزدیکی گردنه مزدوران واقع شده و از نظر سنگ‌شناسی دارای دو رخساره متفاوت است به طوری که در شرق جاده درگز-قوچان شامل شیل‌های خاکستری روشن و سه تا چهار باند سنگ آهک چاکی است ولی در غرب جاده درگز-قوچان تنها از سنگ آهک چاکی تشکیل شده است (آقاباتی ۱۳۸۳). با وجود این در هر دو رخساره سیمای کلی سازند سفید مایل به خاکستری است (آقاباتی ۱۳۸۳). ضخامت‌های متفاوتی از سازند آب دراز در نواحی مختلف حوضه کپه داغ گزارش شده است به عنوان مثال در برش نمونه، ضخامت این سازند توسط افشار حرب (۱۳۷۳)، وحیدی‌نیا (۱۳۷۳)، فروغی (۱۳۸۳) و شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) به ترتیب ۱۸۸، ۵۲۱، ۵۲۲، ۳۰۰ و ۳۰۰ متر گزارش شده است. وحیدی‌نیا و همکاران (Vahidinia et al. 2014) ضخامت سازند آب دراز را در برش‌های قره‌سو، روستای آب دراز و شراب به ترتیب ۵۴۰،

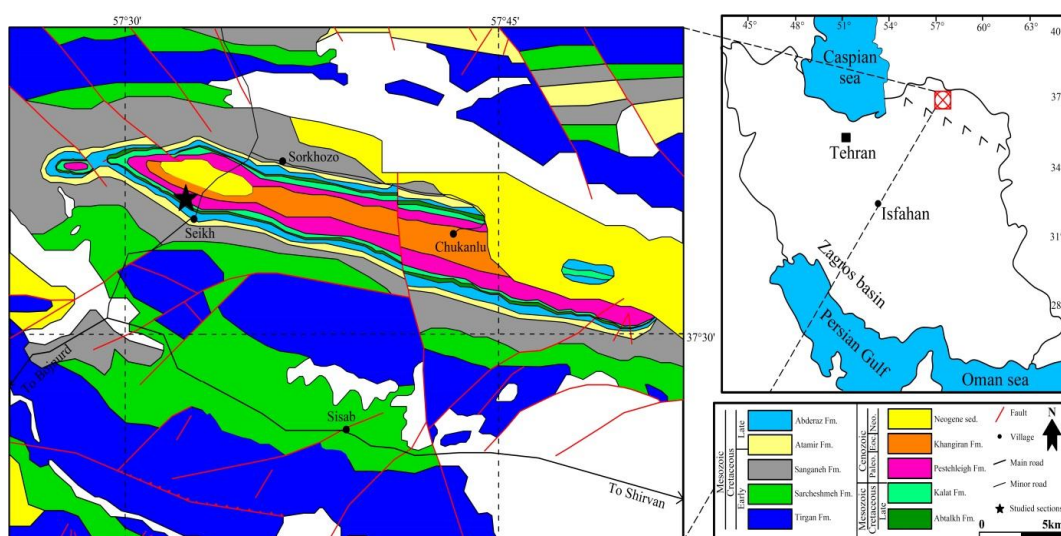
۵۵۶، ۵ و ۳۶۰ متر گزارش کرده‌اند. همچنین شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2012) ضخامت این سازند را در برش پادها ۶۰۶ متر گزارش نموده‌اند. افشار حرب (۱۳۷۳) ضخامت سازند آب دراز را از شرق حوضه کپه داغ تا شمال غرب ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ متر گزارش نموده و به اعتقاد وی از محل برش نمونه به سمت غرب ضخامت سازند آب دراز افزایش می‌یابد. مرز زیرین سازند آب دراز با سازند آیتامیر به عقیده بسیاری از محققان همچون وحیدی‌نیا (۱۳۷۳)، صادقی و فروغی (۱۳۸۴) و کلانتری (Kalantari 1969) در برخی از بخش‌های حوضه کپه داغ در اثر عملکرد فاز کوهزایی ساب هرسی نین بصورت ناپیوسته بوده و مرز بالایی آن با سازند آب تلخ پیوسته و تدریجی است. از لحاظ سنی، سن‌های مختلفی برای سازند آب دراز در برش نمونه و سایر نواحی حوضه کپه داغ مطرح شده است. به طوری که در برش نمونه سن این سازند توسط افشار حرب (۱۳۷۳) تورونین تا سانتونین، وحیدی‌نیا (۱۳۷۳) تورونین تا بخشی از سانتونین، کلانتری (Kalantari 1969) تورونین-کنیاسین، افشار حرب (۱۳۷۳) و فروغی (۱۳۸۳) تورونین میانی تا کامپانین، بخشنده و همکاران (۱۳۸۶) تورونین پیشین تا کامپانین پیشین و توسط شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) تورنین میانی تا کامپانین پیشین تعیین شده است. سید امامی در شرق حوضه کپه داغ بر اساس مطالعه آمونیت‌ها سن سانتونین-کامپانین را برای این سازند معرفی کرده است. رهقی در برش جوزک و ناودیس آیتامیر در غرب بجنورد، سن سازند آب دراز را کنیاسین-سانتونین پیشنهاد کرده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). کلانتری (Kalantari 1969) سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی شیخ را به سه بخش تقسیم نموده است. وی سن بخش زیرین را کنیاسین و سن بخش‌های میانی و بالایی را سانتونین گزارش کرده است. با توجه به تغییرات عمودی و جانبی بسیار زیاد سازند آب دراز در نواحی مختلف حوضه کپه داغ و به منظور تکمیل و رفع برخی از مسائل و ابهامات موجود در این سازند سعی شده است تا در این مطالعه یک برش چینه‌شناسی کامل از سازند آب دراز در ناودیس شیخ

واقع در غرب حوضه کپه داغ برداشت و مورد مطالعات دقیق زیست چینه‌نگاری قرار گیرد.

موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به برش مورد مطالعه

برش چینه‌شناسی مورد مطالعه بر روی ناودیس شیخ و در شمال شرق شهر بجنورد در کنار روستای شیخ، ۳۰ کیلومتری شهر بجنورد قرار دارد و مختصات جغرافیایی قاعده آن $37^{\circ}43'43''$ عرض شمالی است $57^{\circ}33'44''$ طول شرقی و $33^{\circ}44'33''$ عرض شمالی است

(شکل ۱). راه دسترسی به برش مورد مطالعه از طریق جاده بجنورد به شیروان امکان‌پذیر است. از شهر بجنورد به سمت شمال شرق پس از طی ۱۸ کیلومتر در جاده اصلی و ۱۲ کیلومتر در جاده فرعی به روستای شیخ منتهی می‌گردد. محل اندازه‌گیری و نمونه‌برداری برش مورد مطالعه در ۱ کیلومتری شمال غرب روستای شیخ قرار گرفته است. لازم به ذکر است برش چینه‌شناسی شیخ بر روی یال جنوبی ناودیس شیخ و در منتهی‌الیه غربی آن واقع شده است (شکل ۲)



شکل ۱- نقشه زمین‌شناسی و موقعیت برش مورد مطالعه در غرب حوضه کپه داغ؛ اقتباس از (Afshar-Harb et al. 1978)



شکل ۲- محل نمونه‌برداری برش مورد مطالعه بر روی یال جنوبی ناودیس شیخ در شمال شرق بجنورد

روش مطالعه

به منظور مطالعات زیست چینه‌نگاری سازند آب دراز در غرب حوضه کپه داغ و پس از پیمایش‌های صحرایی، برش چینه‌شناسی شیخ با ضخامت ۲۵۲ متر بر روی ناودیس شیخ در شمال شرق بجنورد انتخاب گردید. در مطالعات صحرایی ضمن برداشت ۲۳۵ نمونه از سازند آب دراز، تمام ویژگی‌های چینه‌شناسی اعم از صفات سنگ‌شناسی، ضخامت، وضعیت لایه‌بندی، رنگ سنگ‌ها، مرز بین واحدهای سنگی و سایر خصوصیات مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های برداشت شده برای آماده‌سازی و تهیه مقاطع نازک به آزمایشگاه سنگبری و تهیه مقطع منتقل گردید و سپس به منظور شناسایی میکروفسیل‌ها، نمونه‌ها در زیر میکروسکوپ دو چشمی مخصوص مورد مطالعه قرار گرفت. پس از شناسایی و عکس‌برداری از میکروفسیل‌ها، چگونگی توزیع و گسترش آن‌ها در ستون چینه‌شناسی رسم و سپس زون‌های زیستی قابل تشخیص، معرفی گردید. در شناسایی و طبقه‌بندی فرامینیفرها از منابع متعددی مانند هوفکر (Hofker 1957)، پوستوما (Postuma 1971)، سلیر (Sliter 1972, 1989)، سیگال (Sigal 1977)، وندرز (Wonders 1980)، کارن (Caron 1985)، بولی و همکاران (Bolli et al. 1989)، لوبلیخ و تاپان (Loeblich and Tappan 1988)، ربازینسکی و همکاران (Robaszynski et al. 1984)، ربازینسکی و کارن (Robaszynski and Caron 1979)، پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga 1995) و استفاده گردیده است.

ویژگی‌های سنگی سازند آب دراز در برش مورد مطالعه

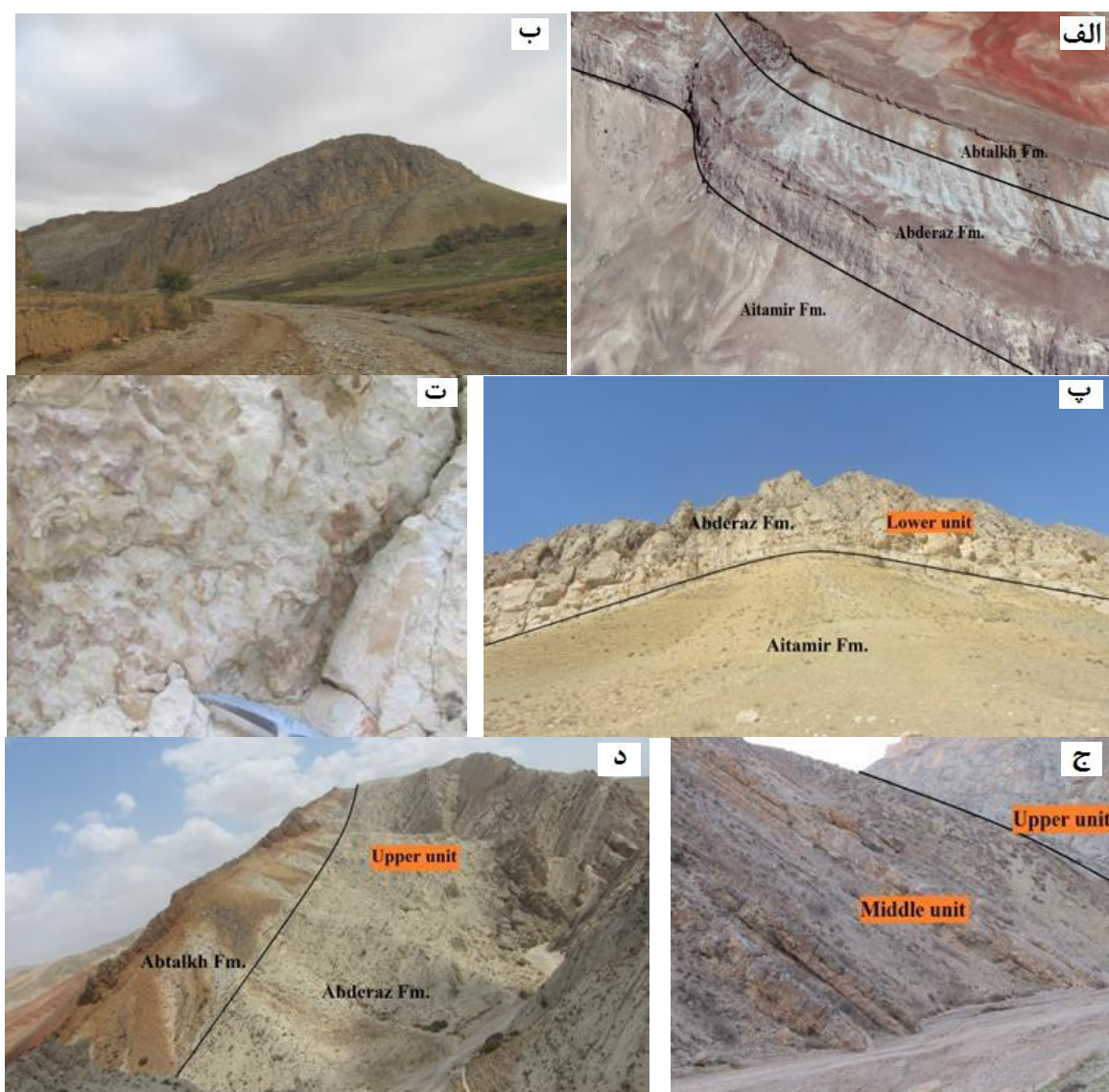
سازند آب دراز در برش مورد مطالعه ۲۵۲ متر ضخامت دارد و مرز زیرین این سازند با آهک‌های ماسه‌ای گلاکونیت‌دار راس سازند آیتامیر به صورت پیوسته و هم‌شیب است. همچنین مرز بالایی سازند آب دراز با آهک‌های مارنی سازند

آب تلخ نیز پیوسته و تدریجی است (شکل ۳ الف). امتداد عمومی لایه‌ها N72W و شیب آن بین ۳۵ تا ۴۰ درجه به سمت شمال شرق است. سازند آب دراز از نظر سنگ‌شناسی در برش مورد مطالعه قابل تقسیم به سه واحد سنگی زیرین، میانی و بالایی است که از پایین به بالا عبارتند از:

۱- **واحد زیرین:** این واحد با ۹۱ متر ضخامت، سیمای کلی صخره ساز دارد (شکل ۳ ب-پ). شروع این واحد با سنگ آهک‌های سفید تا کرم رنگ و ضخیم لایه حاوی گلکونیت و کوارتز است و به سمت بالا به آهک‌های ضخیم لایه تا توده‌ای شکل به رنگ سفید تا خاکستری تبدیل می‌شود. نودول‌های چرت (Chert nodule)، ساخت‌های جریان (Current structures)، آشفستگی زیستی (Bioturbation) و آثار فسیلی (Trace fossil) به فراوانی در این واحد یافت می‌شوند (شکل ۳ ت).

۲- **واحد میانی:** این واحد ۸۷ متر ضخامت دارد و در قاعده با آهک‌های شیلی متوسط لایه و خاکستری تا کرم رنگ شروع می‌شود و به سمت بالا تناوبی از آهک‌های چاکمی متوسط تا ضخیم لایه و سفید تا کرم رنگ با آهک‌های شیلی متوسط لایه و سفید تا سبز رنگ سنگ‌شناسی غالب می‌گردد (شکل ۳ ج). آثار فسیلی، آشفستگی زیستی و اندکی نودول چرت نیز در این واحد گسترش دارند.

۳- **واحد بالایی:** این واحد ۷۴ متر ضخامت دارد و شامل بخش‌های راسی سازند آب دراز در برش مورد مطالعه است. شروع این واحد با آهک‌های مارنی متوسط لایه و سفید تا سبز رنگ حاوی اندکی گلکونیت و آشفستگی زیستی است که به سمت بالا توسط آهک‌های شیلی نازک تا متوسط لایه و سبز تا خاکستری رنگ ادامه می‌یابد. آهک‌های مارنی نازک لایه و سفید تا سبز رنگ حاوی آثار فسیلی و آشفستگی زیستی افق‌های راسی این واحد را تشکیل می‌دهند (شکل ۳ د).

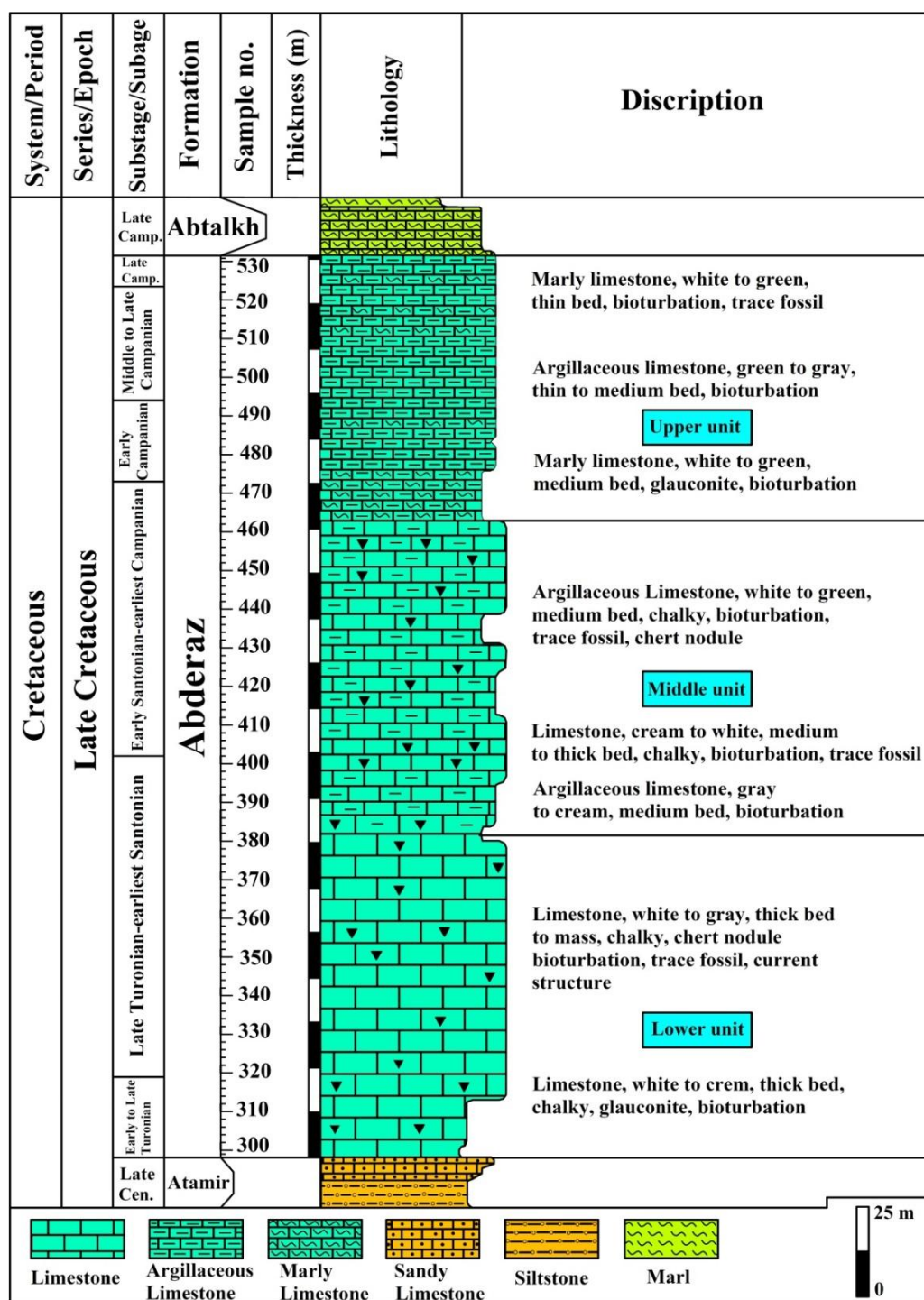


شکل ۳- تصاویر صحرایی از برش چینه‌شناسی شیخ؛ الف) مرز زیرین و بالایی سازند آب دراز با سازندهای آیتامیر و آب تلخ (دید به سمت شمال غرب)؛ ب) نمای کلی از آهک‌های صخره ساز بخش پایینی سازند آب دراز (دید به سمت شمال شرق)؛ پ) قرارگیری آهک‌های صخره ساز سازند آب دراز (واحد زیرین) بر روی سازند آیتامیر (دید به سمت شمال شرق)؛ ت) آثار فسیلی و آشفستگی زیستی شدید در واحد زیرین؛ ج) آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه واحد میانی (دید به سمت شمال غرب)؛ د) قرارگیری آهک‌های مارنی نازک لایه (واحد بالایی) در زیر سازند آب تلخ (دید به سمت شرق).

داده شده است.

ستون سنگ‌شناسی سازند آب دراز و واحدهای تفکیک

شده و ویژگی‌های قابل توصیف هر واحد در شکل ۴ نشان



شکل ۴- ستون سنگ‌شناسی سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی شیخ

فرامینیفرهای پلانکتونیک، ۱۲ جنس و ۴ گونه از فرامینیفرهای بنتیک و ۲ جنس و ۴ گونه از الیگوسترنیدها، ۷ زون زیستی بر مبنای انتشار چینه‌شناسی فرامینیفرهای پلانکتونیک و

زیست چینه‌نگاری سازند آب دراز در برش مورد مطالعه در مطالعات زیست چینه‌نگاری سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی شیخ ضمن شناسایی ۱۴ جنس و ۴۴ گونه از

زون‌بندی زیستی ارائه شده توسط (Premoli Silva and Verga 2004) شناسایی و معرفی شده است. تصاویری از فرامینفرهای شناسایی شده در Plates 1-4 نشان داده شده است. فروغی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه سازند آب دراز در برش طاهرآباد ضمن معرفی ۴ زون زیستی، سن این سازند را توروین میانی تا کامپانین تعیین نموده است. بخشنده و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه سازند آب دراز در برش نمونه ۷ زون زیستی شناسایی و سن این سازند را توروین پیشین تا کامپانین پیشین پیشنهاد کرده است. شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) ضمن معرفی ۴ زون زیستی، سن توروین تا کامپانین را برای سازند آب دراز در برش نمونه معرفی کرده است. همچنین شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2012) در مطالعه این سازند در برش پادها، این زون زیستی را در قاعده سازند آب دراز و با سن توروین میانی معرفی کرده است. در برش مورد مطالعه، این زون زیستی در برگرنده پایین‌ترین بخش از قاعده سازند آب دراز بوده و ۶ متر ضخامت دارد. لازم به ذکر است زون زیستی *Whiteinella* *archaeocretacea* Partial range Zone با سن پایان سنومانین تا آغاز توروین در بالاترین بخش از سازند آیتامیر شناسایی گردید. مجموعه فسیل‌های شناسایی شده در این زون زیستی عبارتند از:

Helvetoglobotruncana helvetica, *Marginotruncana coronata*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *Marginotruncana marginata*, *Marginotruncana schneegansi*, *Marginotruncana renzi*, *Whiteinella archaeocretacea*, *Whiteinella baltica*, *Whiteinella aprica*, *Whiteinella prae-helvetica*, *Whiteinella paradubia*, *Praeglobotruncana* cf. *stephani*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Archaeoglobigerina blowi*, *Dicarinella algeriana*, *Dicarinella imbricata*, *Muricohedbergella delrioensis*, *Muricohedbergella planispira*, *Calcisphaerulla innominata*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*, *Marginotruncana* sp., *Dicarinella* sp., *Macroglobigerinelloides* sp., *Muricohedbergella* sp., *Heterohelix* sp.

سن: توروین پیشین تا میانی

۲- زون زیستی *Dicarinella primitiva*-*Marginotruncana sigali* Partial range Zone

زون‌بندی زیستی ارائه شده توسط (Premoli Silva and Verga 2004) شناسایی و معرفی شده است. تصاویری از فرامینفرهای شناسایی شده در Plates 1-4 نشان داده شده است. فروغی و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه سازند آب دراز در برش طاهرآباد ضمن معرفی ۴ زون زیستی، سن این سازند را توروین میانی تا کامپانین تعیین نموده است. بخشنده و همکاران (۱۳۸۵) در مطالعه سازند آب دراز در برش نمونه ۷ زون زیستی شناسایی و سن این سازند را توروین پیشین تا کامپانین پیشین پیشنهاد کرده است. شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) ضمن معرفی ۴ زون زیستی، سن توروین تا کامپانین را برای سازند آب دراز در برش نمونه معرفی کرده است. همچنین شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2012) در مطالعه سازند آب دراز در برش پادها ۵ زون زیستی ارائه و سن توروین پیشین تا آغاز کامپانین را برای این سازند تعیین کرده است. وحیدی‌نیا و همکاران (Vahidinia et al. 2014) در مطالعه سازند آب دراز در برش‌های قره‌سو، روستای آب دراز و شراب، ۵ بایوزون معرفی و سن این سازند را به ترتیب آغاز توروین-سانتوین پسین، آغاز توروین-آغاز کامپانین و آغاز توروین-کامپانین پیشین تعیین نموده است. علامه و مرادیان (۱۳۸۸) بر اساس مطالعات پالینولوژی سن سازند آب دراز در برش حمام قلعه را توروین پایانی تا سانتوین میانی پیشنهاد داده‌اند. نقطه‌مقدم و همکاران (۱۳۹۰) سن گذر سازند آب دراز به آب تلخ در برش‌های مزدوران و کلات را آغاز کامپانین پسین پیشنهاد کرده است. زون‌های زیستی معرفی شده بر اساس فرامینفرهای پلانکتونیک در این مطالعه عبارتند از:

۱- زون زیستی *Helvetoglobotruncana helvetica* Total range Zone

این زون زیستی بر اساس محدوده حضور *Helvetoglobotruncana helvetica* از ظهور تا ناپدید شدن آن مشخص گردیده است و مطابق با زون زیستی

از زون‌بندی (Premoli Silva and Verga 2004) با سن تورونین پسین تا آغاز سانتونین است. سیگال (Sigal 1955) سن کنیاسین پسین تا سانتونین پیشین را برای این زون ارائه داده است اما (Premoli Silva and Verga 2004) سن انتهای تورونین پسین تا آغاز سانتونین را برای این زون زیستی در نظر گرفته است. وحیدی‌نیا و همکاران (Vahidinia et al. 2014) در مطالعه سازند آب دراز در برش‌های قره‌سو، روستای آب دراز و شراب، شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) و بخشنده و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه سازند آب دراز در برش نمونه و شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2012) در مطالعه این سازند در برش پادها، زون زیستی *Dicarinella concavata* با سن تورونین پسین تا آغاز سانتونین را شناسایی و معرفی کرده‌اند. ضخامت این زون در برش مورد مطالعه ۸۸ متر بوده و شامل مجموعه فسیلی زیر است:

Dicarinella concavata, *Dicarinella primitiva*, *Marginotruncana marginata*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *Marginotruncana schneegansi*, *Marginotruncana sigali*, *Marginotruncana sinuosa*, *Marginotruncana paraconcavata*, *Whiteinella baltica*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Archaeoglobigerina blowi*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *Muricohedbergella planispira*, *Heterohelix globulosa*, *Dorotia oxycona*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*, *Calcisphaerulla innominata*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *Dicarinella sp.*, *Marginotruncana sp.*, *Macroglobigerinelloides sp.*, *Muricohedbergella sp.*, *Heterohelix sp.*, *Gavelinella sp.*, *Globorotalites sp.*, *Dorotia sp.*

سن: تورونین پسین تا آغاز سانتونین

۴- زون زیستی *Dicarinella asymetrica* Total range Zone

این زون زیستی در حدفاصل ظهور و انقراض *Dicarinella asymetrica* تعریف شده و منطبق با زون زیستی *Dicarinella asymetrica* از زون‌بندی (Premoli Silva and Verga 2004) با سن سانتونین پیشین-آغاز کامپانین است. مرز بالایی این زون زیستی با انقراض جنس *Dicarinella* مشخص می‌گردد (Premoli Silva and Verga 2004). این زون زیستی برای اولین بار توسط پوستوما (Postuma 1971) با سن

این زون زیستی شامل بخشی از حضور *Dicarinella primitiva* و *Marginotruncana sigali* در حدفاصل ناپدید شدن *Helvetoglobotruncana helvetica* در پایین و ظهور *Dicarinella concavata* در بالا است این زون زیستی معادل با زون زیستی *Dicarinella primitiva*-*Marginotruncana sigali* از زون‌بندی (Premoli Silva and Verga 2004) و زون زیستی *Marginotruncana schneegansi* از زون‌بندی (Robaszynski and Caron 1995) به سن تورونین میانی تا پسین است. شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) در مطالعه سازند آب دراز در برش نمونه، این زون زیستی را با سن تورونین میانی تا پسین شناسایی کرده است. وحیدی‌نیا و همکاران (Vahidinia et al. 2014) در مطالعه سازند آب دراز در برش‌های قره‌سو، روستای آب دراز و شراب، زون زیستی *Marginotruncana schneegansi* Interval Zone را معرفی و معادل با زون *Dicarinella primitiva*-*Marginotruncana sigali* در نظر گرفته و سن آن را تورونین پسین پیشنهاد نموده است. ضخامت این زون زیستی در برش مورد مطالعه ۱۷ متر بوده و دارای مجموعه فسیلی زیر است:

Dicarinella primitiva, *Marginotruncana sigali*, *Marginotruncana marginata*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *Whiteinella baltica*, *Whiteinella paradubia*, *Whiteinella inornata*, *Dicarinella algeriana*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Archaeoglobigerina blowi*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *Muricohedbergella delrioensis*, *Muricohedbergella planispira*, *Muricohedbergella flandrini*, *Muricohedbergella simplex*, *Dorotia oxycona*, *Calcisphaerulla innominata*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*, *Dicarinella sp.*, *Marginotruncana sp.*, *Macroglobigerinelloides sp.*, *Muricohedbergella sp.*, *Heterohelix sp.*, *Gavelinella sp.*, *Praebulimina sp.*, *Globorotalites sp.*, *Lenticulina sp.*

سن: تورونین میانی تا پسین

۳- زون زیستی *Dicarinella concavata* Interval Zone

این زون زیستی در حدفاصل اولین ظهور گونه *Dicarinella concavata* تا اولین ظهور گونه *Dicarinella asymetrica* تعریف شده و منطبق با زون زیستی *Dicarinella concavata*

Premoli Silva and Verga (2004) با سن کامپانین پیشین است. بخشنده و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه سازند آب دراز در برش نمونه، زون زیستی-*Dicarinella asymetrica* *Globotruncana ventricosa* Interval zone را با سن کامپانین پیشین در بالاترین بخش از این سازند معرفی و معادل با زون زیستی *Globotruncanita elevata* در نظر گرفته است. احمدی و همکاران (۱۳۹۱) زون زیستی *Globotruncanita elevata* را در بخش قاعده‌ای سازند آب تلخ در برش پادها معرفی نموده است اما در مطالعه سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه، این زون زیستی با ضخامت ۲۱ متر در بخش‌های بالایی سازند آب دراز شناسایی و معرفی گردید. مجموعه فسیل‌های شناسایی شده در این زون زیستی عبارت است از:

Globotruncanita elevata, *Globotruncanita stuartiformis*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana hilli*, *Globotruncana linneiana*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *Macroglobigerinelloides prairiehilensis*, *Macroglobigerinelloides messinae*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Heterohelix globulosa*, *Dorotia oxycona*, *Orbignyna aquisgranensis*, *Globotruncanita* sp., *Globotruncana* sp., *Heterohelix* sp., *Macroglobigerinelloides* sp., *Anomalina* sp., *Ammobaculites* sp., *Stensiona* sp., *Dorotia* sp., *Globorotalites* sp., *Gavelinella* sp., *Marginulina* sp., *Lenticulina* sp.

سن: کامپانین پیشین

۶- زون زیستی *Globotruncana ventricosa* Interval Zone

این زون زیستی در حدفاصل ظهور *Globotruncana ventricosa* در پایین و ظهور *Radotruncana calcarata* در بالا تعریف شده است و منطبق بر زون زیستی Premoli Silva and Verga (2004) با نام *Globotruncana ventricosa* به سن کامپانین میانی تا پسین است. این زون زیستی در بخش‌های مختلف حوضه تتیس توسط (Wonders 1980; Caron 1985; Sliter 1989; Robaszynski and Caron 1995; Hardenbol et al. 1998) با سن کامپانین میانی تا پسین معرفی

سائونین ارائه شده است اما مطالعات بعدی مانند (Premoli Silva and Sliter 1995; Robaszynski and Caron 1995; Premoli Silva and Verga 2004) سن سائونین پیشین-آغاز کامپانین را ارائه دادند. شفیع و همکاران (Shafiee et al. 2011) در مطالعه سازند آب دراز در برش نمونه و وحیدی‌نیا و همکاران (Vahidinia et al. 2014) در مطالعه سازند آب دراز در برش‌های قره‌سو، روستای آب دراز و شراب، زون زیستی *Dicarinella asymetrica* با سن سائونین پیشین تا آغاز کامپانین را شناسایی کرده‌اند. این زون زیستی در اکثر مطالعات گذشته مانند (بخشنده و همکاران ۱۳۸۶) و (Shafiee et al. 2011, 2012; Vahidinia et al. 2014) مشخصه مرز بالایی سازند آب دراز معرفی شده است. بر اساس مطالعه احمدی و همکاران (۱۳۹۱) بخشی از زون زیستی *Dicarinella asymetrica* در بخش قاعده‌ای سازند آب تلخ نیز گسترش یافته است. ضخامت این زون زیستی در برش مورد مطالعه ۷۸ متر و دارای مجموعه فسیلی زیر است:

Dicarinella asymetrica, *Dicarinella concavata*, *Marginotruncana pseudolinneiana*, *Marginotruncana sigali*, *Marginotruncana sinuosa*, *Marginotruncana paraconcavata*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana linneiana*, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Macroglobigerinelloides bollii*, *Muricohedbergella delrioensis*, *Heterohelix globulosa*, *Dorotia oxycona*, *Orbignyna aquisgranensis*, *Calcisphaerulla innominata*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*, *Marginotruncana* sp., *Globotruncana* sp., *Dicarinella* sp., *Macroglobigerinelloides* sp., *Muricohedbergella* sp., *Heterohelix* sp., *Anomalina* sp., *Globorotalites* sp., *Dorotia* sp., *Marginulina* sp., *Stensiona* sp., *Gavelinella* sp.

سن: سائونین پیشین-آغاز کامپانین

۵- زون زیستی *Globotruncanita elevata* Partial range Zone

این زون شامل بخشی از حضور *Globotruncanita elevata* در حد فاصل ناپدید شدن *Dicarinella asymetrica* در پایین و ظهور *Globotruncana ventricosa* در بالا است. این زون زیستی منطبق با زون *Globotruncanita elevata* از زون‌بندی

شده است. اکثر مطالعات گذشته مانند بخشنده (۱۳۸۷) در مطالعه سازند آب تلخ در برش نمونه و احمدی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه سازند آب تلخ در برش پادها، زون زیستی *Globotruncana ventricosa* را در سازند آب تلخ گزارش نموده‌اند اما در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه، این زون زیستی با ضخامت ۳۱ متر در بخش‌های بالایی سازند آب دراز شناسایی و معرفی شده است. قورچایی و همکاران (Ghourchaei et al. 2014) زون زیستی *Globotruncana ventricosa* را در بخش بالایی سازند آب دراز در ناودیس آیتامیر شناسایی کرده است. این زون زیستی دارای مجموعه فسیلی زیر است:

Globotruncana ventricosa, *Contusotruncana patelliformis*, *Contusotruncana plummerae*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanella elevata*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana hilli*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana mariei*, *Heterohelix globulosa*, *Dorotia oxycona*, *Eouvigerina aculeata*, *Orbignyna aquisgranensis*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *Calcisphaerulla innominata*, *Globotruncana* sp., *Globotruncanella* sp., *Globotruncanella* sp., *Heterohelix* sp., *Muricohedbergella* sp., *Ammobaculites* sp., *Gavelinella* sp., *Marginulina* sp., *Dorotia* sp., *Globorotalites* sp., *Praebulimina* sp., *Anomalina* sp.

سن: کامپانین میانی تا پسین

۷- زون زیستی *Radotruncana calcarata* Total range Zone

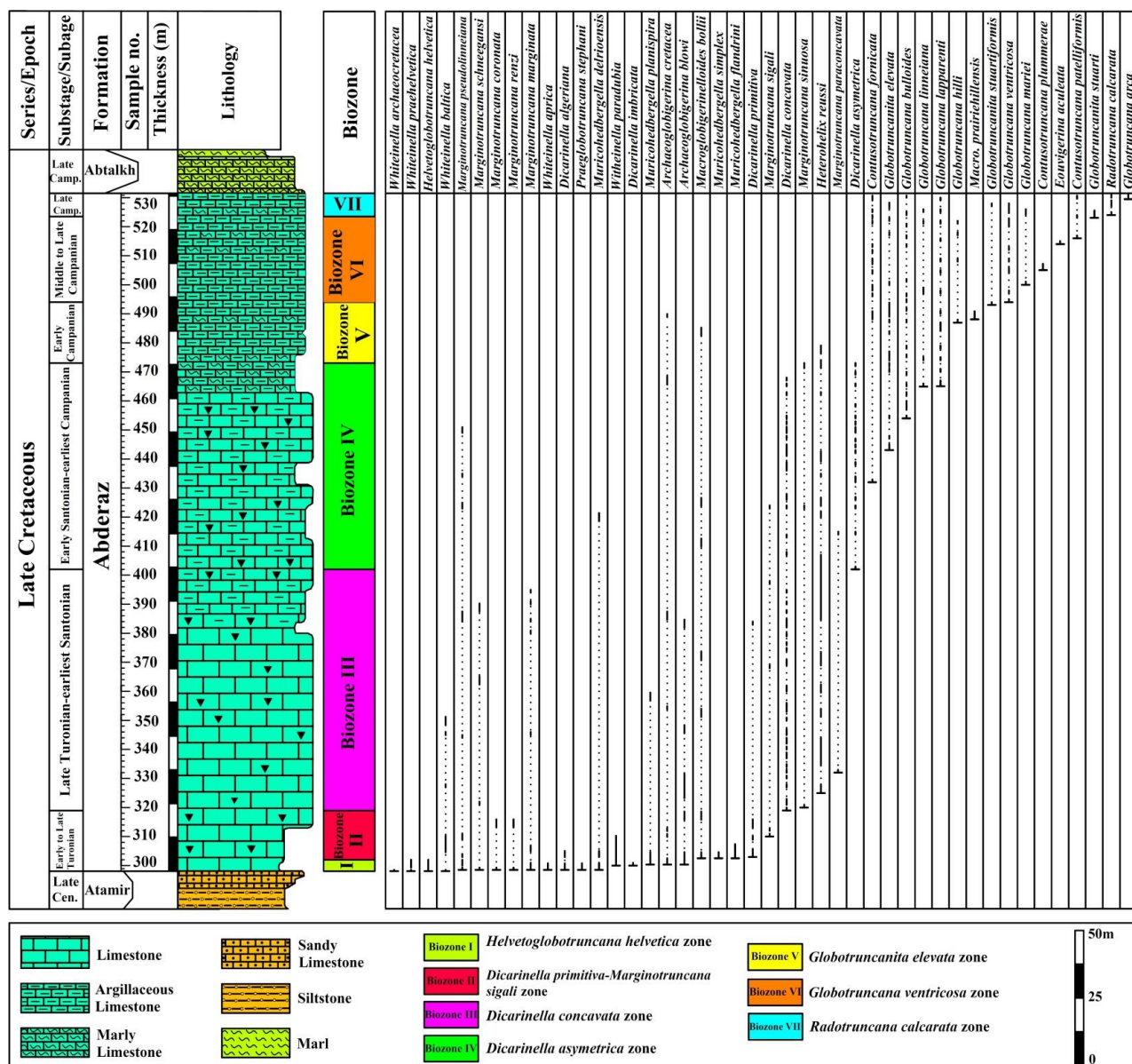
این زون زیستی در حد فاصل ظهور و انقراض

Radotruncana calcarata تعریف شده و منطبق با زون زیستی *Radotruncana calcarata* از زون‌بندی Premoli (2004) Silva and Verga با سن کامپانین پسین است. قورچایی و همکاران (Ghourchaei et al. 2014) این زون زیستی را در بالاترین بخش از سازند آب دراز در ناودیس آیتامیر شناسایی و معرفی کرده است اما مطالعاتی مانند بخشنده (۱۳۸۷) در مطالعه سازند آب تلخ در برش نمونه و احمدی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه سازند آب تلخ در برش پادها، این زون زیستی را از سازند آب تلخ گزارش نموده‌اند. در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه، زون زیستی *Radotruncana calcarata* در فوقانی‌ترین بخش از رسوبات سازند آب دراز به ضخامت ۱۱ متر شناسایی گردید و دارای مجموعه فسیلی زیر است:

Radotruncana calcarata, *Globotruncana ventricosa*, *Contusotruncana patelliformis*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncanella stuartiformis*, *Globotruncanella elevata*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncana mariei*, *Heterohelix globulosa*, *Gavelinopsis bembix*, *Dorotia oxycona*, *Calcisphaerulla innominata lata*, *Calcisphaerulla innominata*, *Pithonella ovalis*, *Pithonella trejoi*, *Globotruncana* sp., *Globotruncanella* sp., *Muricohedbergella* sp., *Heterohelix* sp., *Ammobaculites* sp., *Gavelinella* sp., *Anomalina* sp., *Dorotia* sp.

سن: کامپانین پسین

انتشار چینه‌شناسی فرامینیفرها و زون‌های زیستی شناسایی شده در برش چینه‌شناسی شیخ در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵- انتشار چینه‌شناسی فرامینیفرها و زون‌های زیستی معرفی شده در برش چینه‌شناسی شیخ

برش مورد مطالعه با زون‌های ارائه شده توسط (Wonders 1980; Caron 1985; Sliter 1989; Robaszynski and Caron 1995; Hardenbol et al. 1998; Premoli Silva and Verga 2004) در حوضه تتیس مقایسه شده است (شکل ۶).

بر اساس زون‌های زیستی ارائه شده و مجموعه فسیل‌های موجود در آن‌ها، سن سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی شیخ، تورونین پیشین تا کامپانین پسین تعیین شده است. زون‌های زیستی شناسایی شده برای سازند آب دراز در

Standard Chronostratigraphy Gradstein et al. (2012)				Wonders (1980)	Caron (1985)	Sliter (1989)	Robaszynski & Caron (1995)	Hardenbol et al. (1998)	Premoli Silva & Verga (2004)	This Study
Age	Series	Stage	Substage							
80	Upper Cretaceous	Campanian	L	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>
			M	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>
			E	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>
		Santonian	L	<i>Globotruncana carinata</i>	<i>Dicarinella asymetrica</i>	<i>Dicarinella asymetrica</i>	<i>Dicarinella asymetrica</i>	<i>Dicarinella asymetrica</i>	<i>Dicarinella asymetrica</i>	<i>Dicarinella asymetrica</i>
			E	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>
		Coniacian	L	<i>Dicarinella primitiva</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>	<i>Dicarinella concavata</i>
			M		<i>Dicarinella primitiva</i>					
			E							
		Turonian	L	<i>Margino. sigali</i>	<i>Margino. sigali</i>	<i>Margino. schneegansi</i>	<i>Margino. schneegansi</i>	<i>M. sigali-D. primitiva</i>	<i>M. sigali-D. primitiva</i>	<i>M. sigali-D. primitiva</i>
			M	<i>Helveto. helvetica</i>	<i>Helveto. helvetica</i>	<i>Helveto. helvetica</i>	<i>Helveto. helvetica</i>	<i>Helveto. helvetica</i>	<i>Helveto. helvetica</i>	<i>Helveto. helvetica</i>
			E							
		Cen.	L	<i>Whiteinella archeocretacea</i>	<i>Whiteinella archeocretacea</i>	<i>Whiteinella archeocretacea</i>	<i>Whiteinella archeocretacea</i>	<i>Whiteinella archeocretacea</i>	<i>Whiteinella archeocretacea</i>	<i>Whiteinella archeocretacea</i>

شکل ۶- مقایسه زون‌های زیستی شناسایی شده در این مطالعه با زون‌های ارائه شده برای حوضه تیس

نتیجه

بجنورد) در غرب حوضه کپه داغ ۲۵۲ متر ضخامت دارد که مرز زیرین آن با آهک‌های ماسه‌ای سازند آیتامیر و مرز بالایی آن با آهک‌های مارنی سازند آب تلخ به صورت پیوسته و

سازند آب دراز در برش چینه‌شناسی شیخ (شمال شرق

دانشگاه فردوسی مشهد، ش. ۵ (۲)، ص. ۱۱۹-۱۳۴.

افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳، زمین‌شناسی کپه داغ: انتشارات زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۶۰۶ ص. آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، زمین‌شناسی ایران: سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

بخشنده، ل.، ع. آقاباتی، ف. کشانی، و ط. محتاط، ۱۳۸۶، مطالعه روز داران پلاژیک و زیست زون‌بندی سازند آب دراز: فصلنامه علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ش ۶۴، ص ۱۲۶-۱۳۵.

بخشنده، ل.، ۱۳۸۷، مطالعه سازند آب تلخ در مقطع تیپ بر اساس فرامینفرهای پلانکتونی: نشریه علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، ش ۶۹، ص ۲۷-۳۶.

صادقی، ع.، و ف. فروغی، ۱۳۸۴، تأثیر حرکات ساب هرسینین در شرق حوضه کپه داغ (شمال و شمال شرق مشهد): نشریه دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ش ۱۰، ص ۵۳-۶۸.

علامه، م.، و ف. مرادیان، ۱۳۸۸، پالینولوژی و آنالیز محیط دیرینه سازند آب دراز در حوضه رسوبی کپه داغ: مجله علوم دانشگاه تهران، ش ۳۵، ص ۱-۱۰.

فروغی، ف.، ۱۳۸۳، میکروستراتیگرافی سازند آبدراز در شرق حوضه کپه داغ (شرق و شمال شرق مشهد): دانشگاه شهید بهشتی، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۳۲ ص.

فروغی، ف.، و ع. صادقی، ۱۳۸۵، بیواستراتیگرافی سازند آب دراز در مقطع چینه‌شناسی روستای طاهرآباد (شرق حوضه کپه داغ) بر مبنای فرامینفرهای پلانکتونی: فصلنامه زمین‌شناسی ایران، دانشگاه شهید بهشتی تهران، ش ۴، ص ۴۷-۶۳.

نظقی مقدم، م.، ف. هادوی، و ب. رحیمی، ۱۳۹۰، زیست چینه‌نگاری و پالئوآکولوژی گذر سازند آب دراز

هم‌شیب است. از دیدگاه سنگ‌شناسی، سازند آب دراز در برش مورد مطالعه به ۳ واحد سنگی تقسیم شده است. واحد زیرین ۹۱ متر ضخامت دارد و از آهک‌های ضخیم لایه و توده‌ای تشکیل شده و سیمای کلی صخره ساز دارد. گلاکونیت، نودول‌های چرت، آشفستگی زیستی و آثار فسیلی به فراوانی در این واحد یافت می‌شوند. واحد میانی با ۸۷ متر ضخامت شامل تناوبی از آهک‌های شیلی متوسط لایه و آهک‌های چاکی متوسط تا ضخیم لایه و سفید تا کرم رنگ است. واحد بالایی ۷۴ متر ضخامت دارد و عمدتاً از آهک‌های مارنی و آهک‌های شیلی نازک لایه و سبز تا خاکستری رنگ حاوی آثار فسیلی و آشفستگی زیستی تشکیل شده است. مطالعات زیست چینه‌ای سازند آب دراز به شناسایی ۴۴ گونه متعلق به ۱۴ جنس از فرامینفرهای پلانکتونیک، ۴ گونه متعلق به ۱۲ جنس از فرامینفرهای بتیک و ۴ گونه متعلق به ۲ جنس از الیگوسترنیدها منجر گردید. بر اساس انتشار چینه‌شناسی فرامینفرهای شناسایی شده در رسوبات مورد مطالعه و مقایسه آن‌ها با زون‌بندی زیستی Premoli Silva and Verga (2004) هفت زون زیستی زیر شناسایی و معرفی گردید.

- 1) *Helvetoglobotruncana helvetica* Total range Zone
- 2) *Dicarinella primitiva*-*Marginotruncana sigali* Partial range Zone
- 3) *Dicarinella concavata* Interval Zone
- 4) *Dicarinella asymetrica* Total range Zone
- 5) *Globotruncanella elevata* Partial range Zone
- 6) *Globotruncana ventricosa* Interval Zone
- 7) *Radotruncana calcarata* Total range Zone

بر پایه زون‌های زیستی ارائه شده و مجموعه فسیل‌های موجود در آن‌ها، سن سازند آب دراز در برش مورد مطالعه تورونین پیشین تا کامپانین پسین تعیین شده است.

منابع

احمدی، م.، م. وحیدی نیا، و ع. عاشوری، ۱۳۹۱، پالئوآکولوژی سازند آب تلخ در برش پادها واقع در شرق حوضه کپه داغ، بر اساس روزن‌داران پلانکتونیک و یتیک: نشریه رخساره‌های رسوبی،

- Loeblich, A. R., Jr. and H. Tappan, 1988, Foraminiferal Genera and their Classification: Van Nostrand Rienhold, New York, 970 p.
- Lyberis, N., G. Manby, J.T. Poli, V. Kalugin, H. Yousouphocae, and T. Ashirov, 1998, Post Triassic evolution of the southern margin of the Turan plate: *Comptes Rendus Academic Sciences Paris*, v. 326, p. 137-143.
- Postuma, J.A., 1971, *Manual of Planktonic Foraminifera*: Elsevier, Amsterdam, 420 p.
- Premoli Silva, I., and W. V. Sliter, 1995, Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione section, Gubbio, Italy: *Palaeontographia Italica*, v. 82, p. 1-89.
- Premoli Silva, I. and D. Verga, 2004, Practical manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, Course 3. In: Verga, D., and R. Rettri, (Eds), *International School of Planktonic Foraminifera*: University of Perugia and Milano, Tripografiadi di Pontefecino, Perugia, Italy, 283 p.
- Robasnyski, F. and M. Caron, 1979, *Atlas de Foraminifères Planctonique du Cretace Moyen (Mer Boreale et Tethys)*: *Chaiers de Micropaleontologie*, v. 2, p. 1-181.
- Robaszynski, F., M. Caron, J. M. Gonzales-Donoso, A. A. H. Wonders, and the European Working Group on Planktonic Foraminifera, 1984, *Atlas of Late Cretaceous globotruncanids*: *Revista Micropaleontologia*, v. 26, p. 145-305.
- Robaszynski, F., and M. Caron, 1995, Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée, *Bulletin Society Geology, France*, v. 166, p. 681-692.
- Shafiee Ardestani, M., M. Vahidinia, and M. Youssef, 2011, Biostratigraphy and foraminiferal bioevents of the Abderaz Formation (Middle Turonian-Lower Campanian) in Kopeh-Dagh Sedimentary Basin: northeastern Iran: *Journal of Paleontology, Egypt*, v. 11, p. 1-16.
- Shafiee Ardestani, M., M. Vahidinia, A. Sadeghi, J. Antonio Arz, and D. Dochev, 2012, Integrated biostratigraphy of the Upper Cretaceous Abderaz Formation of the East Kopeh Dagh Basin (NE Iran): northeastern Iran: *Geologica Balcanica*, v. 41, p. 21-37.
- Sigal, J., 1955, Notes micropaleontologiques nord-africaines. I. Du Cenomanian au Santonien: zones et limites en facies pelagique: *Comptes rendus sommaires des* به سازند آب تلخ در برش‌های مزدوران و کلات: نشریه رخساره‌های رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد، ش ۴ (۲)، ص ۱۹۹-۲۱۹.
- وحیدی‌نیا، م. ۱۳۷۳، مطالعات بایواستراتیگرافی و محیط رسوبی سازند آب دراز در مناطق شرقی حوضه کپه داغ: پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۲۶۷ ص.
- Afshar-Harb, A., M. H. Bolourchi, and M. Mehr-Parto, 1978, Bojnurd Geological Map 1/250000: Geological Survey of Iran, N. 1-3.
- Afshar-Harb, A., 1979, The Stratigraphy, Tectonics and Petroleum Geology of the Kopet-Dagh Region, Northern Iran: PhD Thesis, Imperial College of Sciences and Technology, University of London, London, 316 p.
- Berberian, M., and G.C.P. King, 1981, Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran: *Canadian Journal of Earth Sciences*, v. 18, p. 210-265.
- Bolli, M.H., J. B. Saunders, and K. P. Perch-Nielsen, 1987, *Plankton Stratigraphy*: Cambridge University Press, New York, 970 p.
- Caron, M. 1985, Cretaceous planktic foraminifera. In: Bolli, H. M., J. B. Saunders, and K. P. Perch-Nielsen, (Eds), *Plankton stratigraphy*: Cambridge University Press, p. 17-86.
- Ghourchaei, S., E. Ghasemi-Nejad, M. Vahidinia, and A. Ashouri, 2014, Paleoenvironmental reconstruction of the upper Cretaceous succession (Abtalkh Formation) of the Kopeh-Dagh Basin, northeastern Iran based on foraminiferal and palynological analyses: *Arabian Journal of Geosciences*, v. 8, p. 2153-2168.
- Gradstein, F.M., J. G. Ogg, M.D. Schmitz, and G. M. Ogg, 2012, *The geologic time scale 2012*: Elsevier, p. 1-144.
- Hardenbol, J., J. Thierry, M.B. Farley, T. Jacquin, P. C. Graciansky, and P.R. Vail, 1998, Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European basins: *SEPM Special Publication*, v. 60, p. 3-13.
- Hofker, J., 1957, Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. Amt für Bodenforschung, Hannover, 464 p.
- Kalantari, A., 1969, Foraminifera from the Middle Jurassic-Cretaceous successions of Kopet-Dagh region (NE Iran): *NIOC Geological Laboratories Publication*, N.3, 298 p.

- Stocklin, J., 1974, Possible ancient continental margin in Iran. In: Burk, C.A., and C. L. Drake, (Eds), *The Geology of Continental Margins*: Springer, Berlin, Heidelberg, New York, p. 873–887.
- Vahidinia, M., M. Youssef, M. Shafiee Ardestani, A. Sadeghi, and D. Dochev, 2012, Integrated biostratigraphy and stage boundaries of the Abderaz Formation, east of the Kopeh-Dagh sedimentary basin, NE Iran: *Journal of African Earth Sciences*, **v. 90**, p. 87-104
- Wonders, A. A., 1980, Middle and late Cretaceous planktonic Foraminifera of the western Mediterranean area: *Utrecht Micropaleontology Bulletin*, **v. 24**, p. 1-158
- siences de la Société Géologique de France, **v. 8**, p. 157–160
- Sigal, J., 1977, Essai de zonation du Cretace Mediterranenne: *Geologie Mediterranenne*, **v. 4**, p. 99-108.
- Sliter, W.V., 1972, Upper Cretaceous planktonic foraminiferal zoogeography and ecology eastern Pacific margin: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **v. 12**, p. 15-31.
- Sliter, W.V., 1989, Biostratigraphic zonation for cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section: *Journal of Foraminifera Research*, **v. 19**, p. 1-19.
- Stocklin, J., 1968, Structural history and tectonics of Iran: a review: *AAPG Bulletin*, **v. 52**, p. 1229-1258.

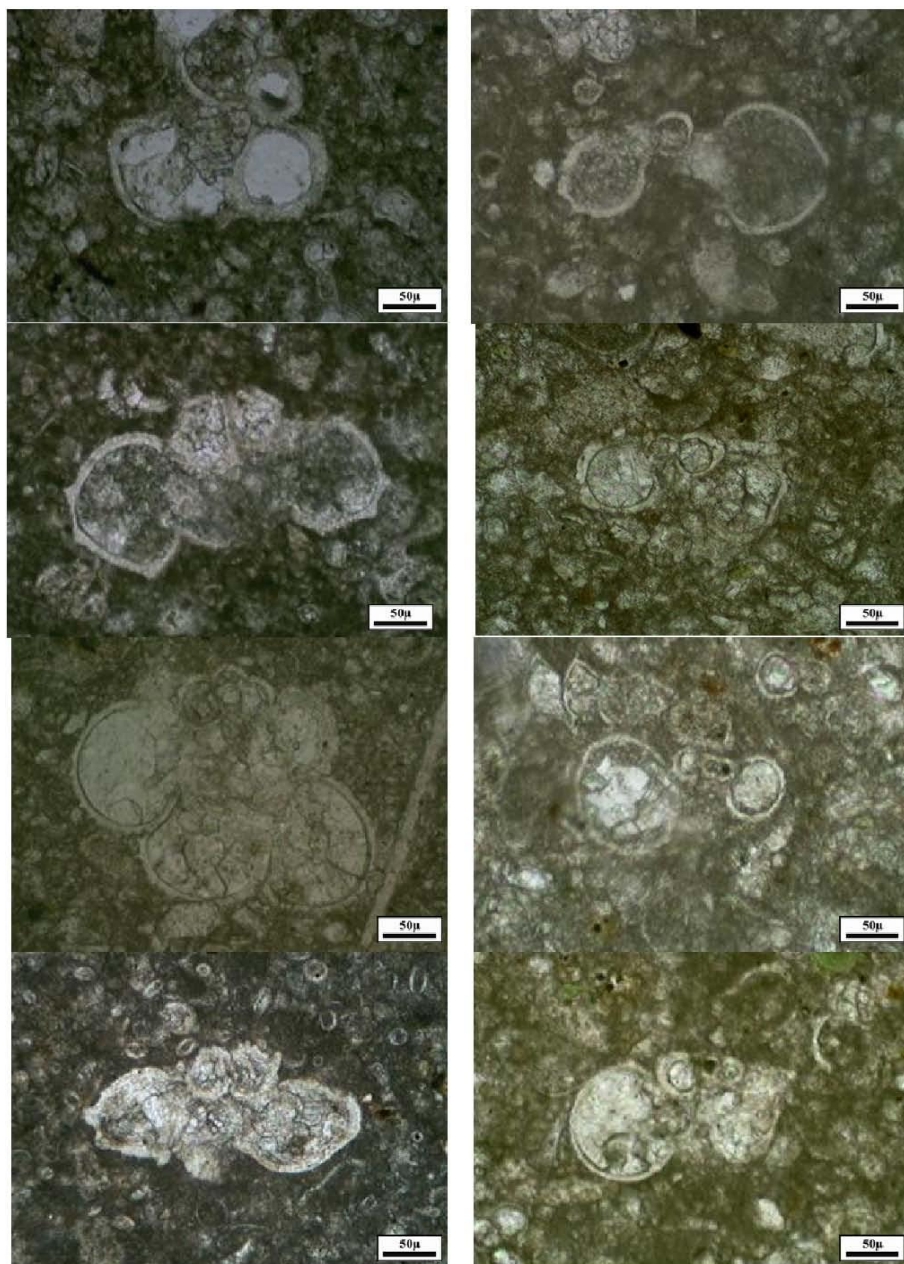


Plate 1:

- 1: *Whiteinella archaeocretacea* (Pessagno, 1967), Sample No: 298**
- 2: *Whiteinella praehelvetica* (Trujillo, 1960), Sample No: 300**
- 3: *Helvetoglobotruncana helvetica* (Bolli, 1945), Sample No: 304**
- 4: *Marginotruncana marginata* (Reuss, 1845), Sample No: 300**
- 5: *Muricohedbergella delrioensis* (Carsey, 1926), Sample No: 302**
- 6: *Whiteinella paradubia* (Sigal, 1952), Sample No: 302**
- 7: *Archaeoglobigerina blowi* (Pessagno, 1967), Sample No: 303**
- 8: *Dicarinella algeriana* (Caron, 1966), Sample No: 306**

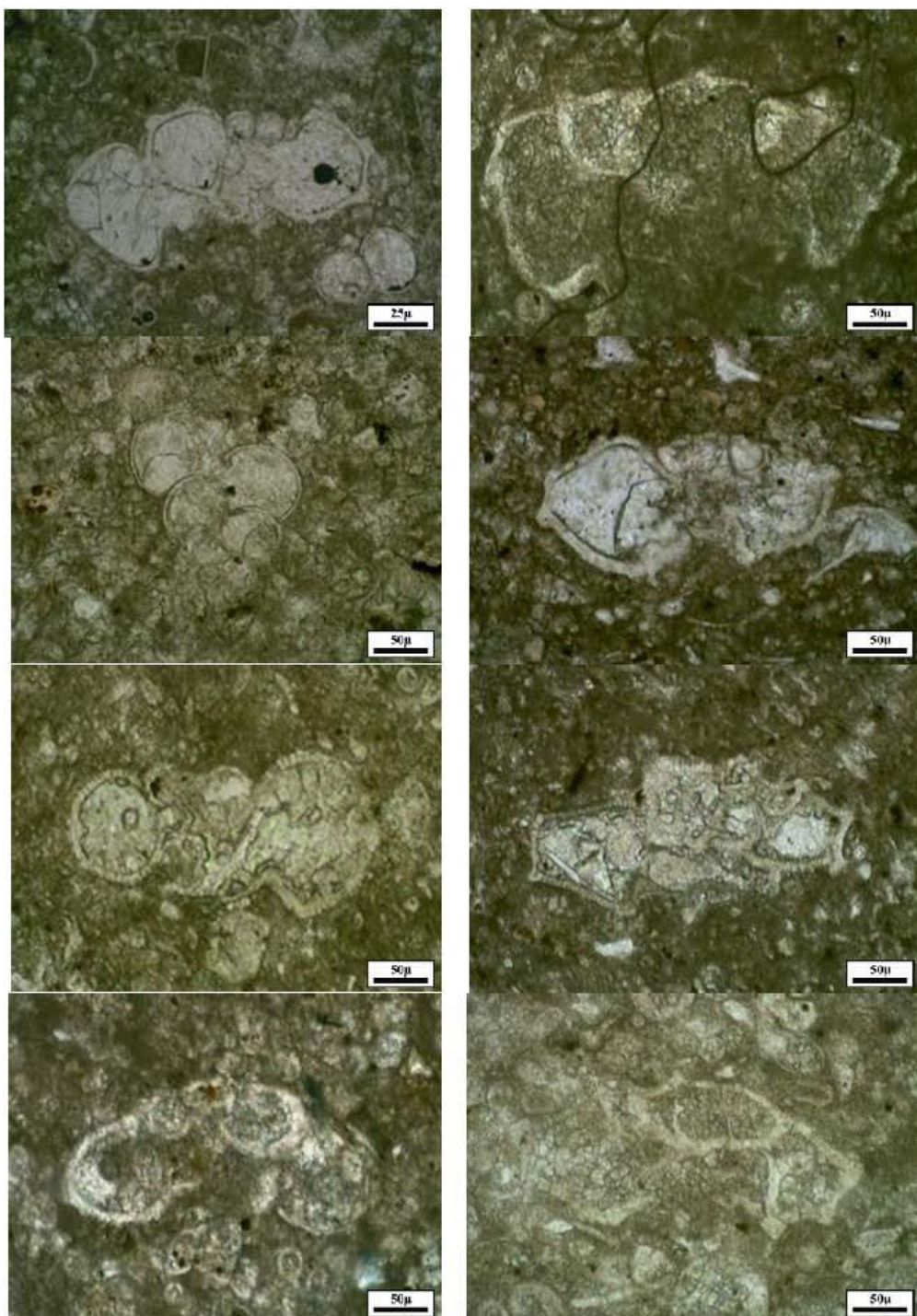


Plate 2:

- 1: *Dicarinella concavata* (Brotzen, 1934), Sample No: 468
- 2: *Marginotruncana marginata* (Reuss, 1845), Sample No: 302
- 3: *Dicarinella primitiva* (Dalbiez, 1955), Sample No: 310
- 4: *Heterohelix reussi* (Ehrenberg, 1840), Sample No: 326
- 5: *Marginotruncana pseudolinneiana* (Pessagno, 1967), Sample No: 388
- 6: *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny, 1840), Sample No: 388
- 7: *Marginotruncana sinuosa* (Porthault, 1970), Sample No: 424
- 8: *Muricohedbergella flandrini* (Porthault, 1970), Sample No: 304

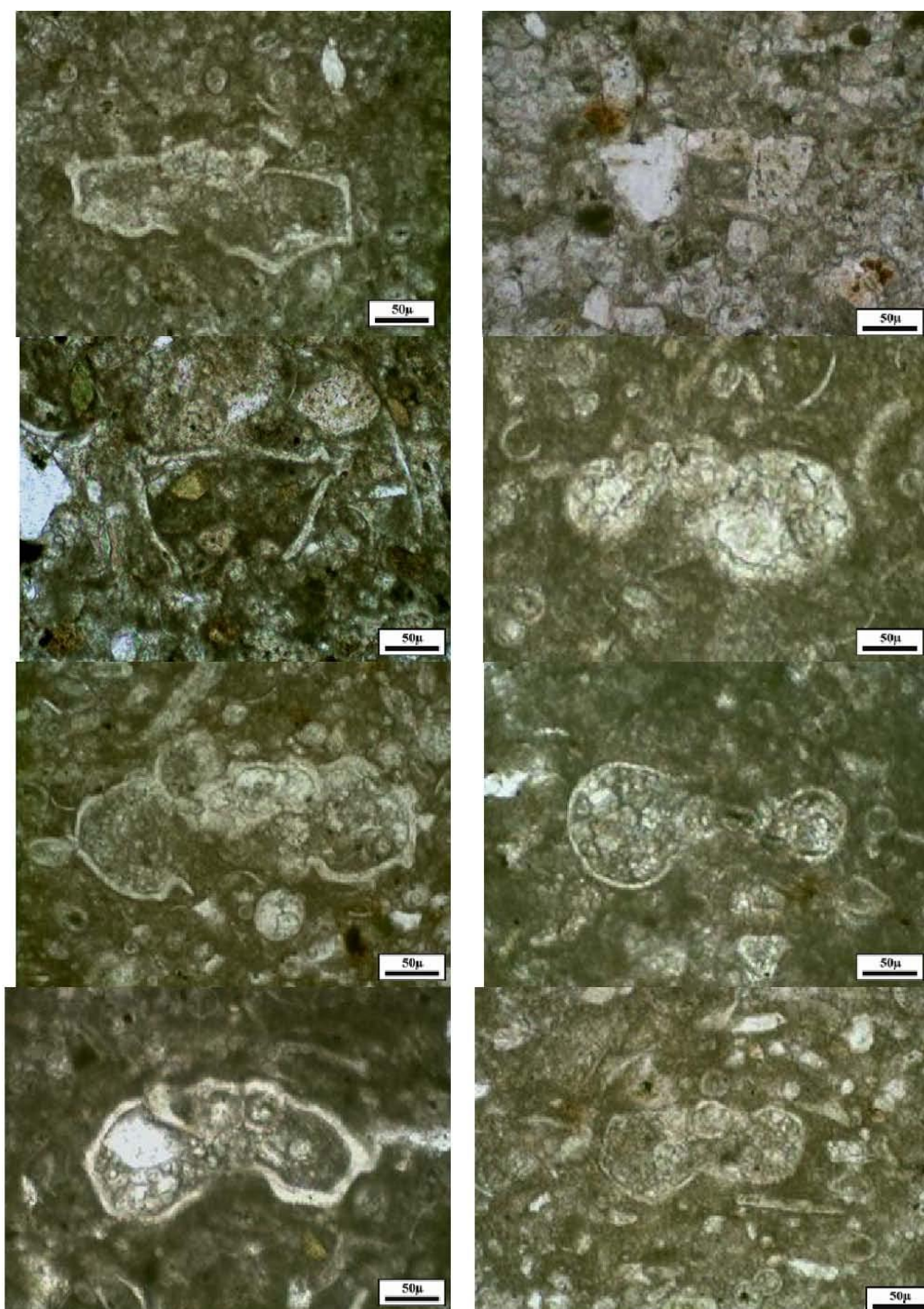


Plate 3:

- 1: *Dicarinella concavata* (Brotzen, 1934), Sample No: 347**
- 2: *Marginotruncana pseudolinneiana* (Pessagno, 1967), Sample No: 299**
- 3: *Muricohedbergella simplex* (Morrow, 1934), Sample No: 304**
- 4: *Dicarinella asymetrica* (Sigal, 1952), Sample No: 444**
- 5: *Macroglobigerinelloides bollii* (Pessagno, 1967), Sample No: 485**
- 6: *Globotruncana bulloides* (Vogler, 1941), Sample No: 532**
- 7: *Globotruncana hilli* (Pessagno, 1967), Sample No: 522**
- 8: *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi, 1955), Sample No: 506**

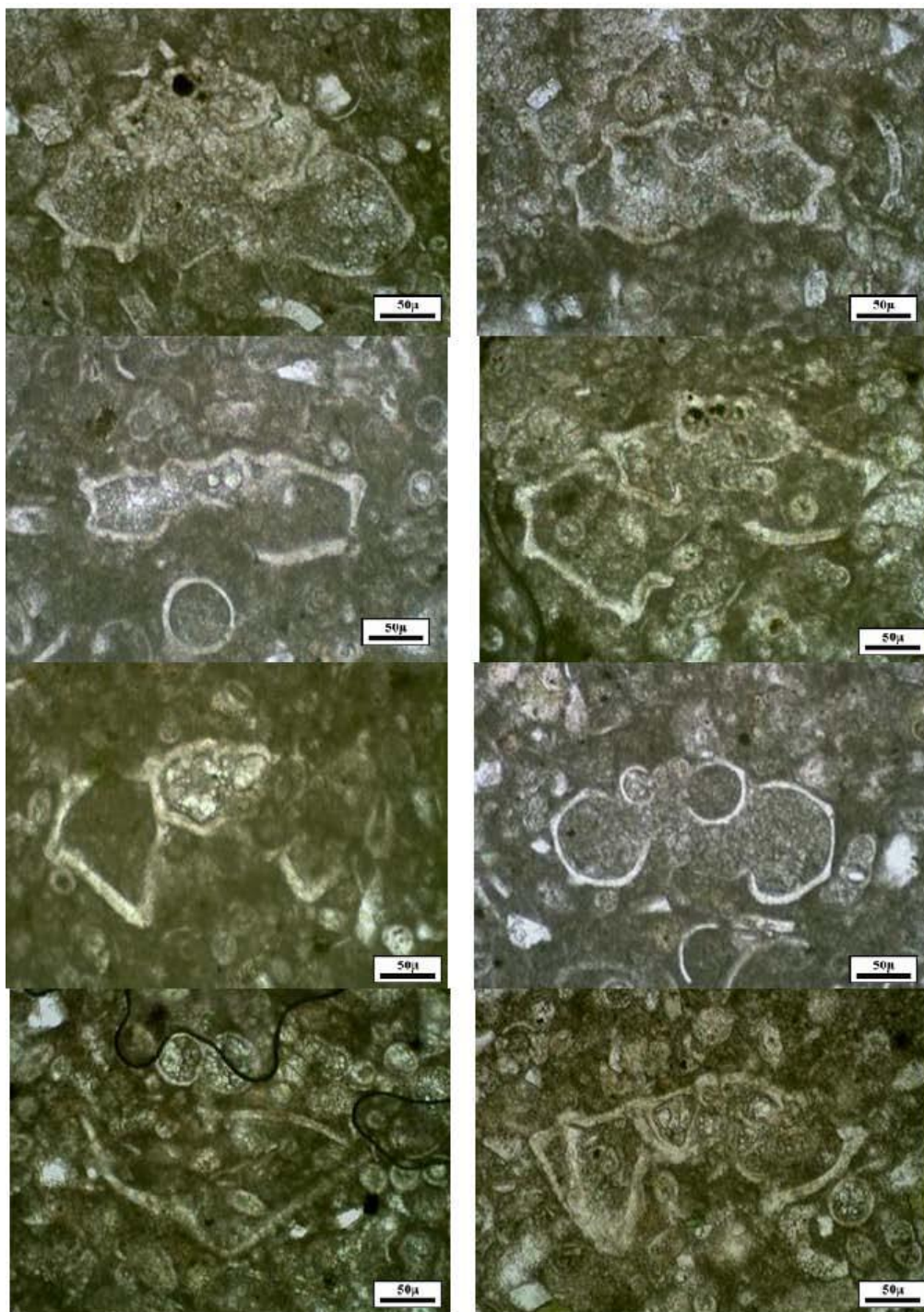


Plate 4:

- 1: *Contusotruncana fornicata* (Plummer, 1931), Sample No: 532
- 2: *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi, 1955), Sample No: 532
- 3: *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), Sample No: 532
- 4: *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny, 1839), Sample No: 499
- 5: *Globotruncana bulloides* (Vogler, 1941), Sample No: 497
- 6: *Globotruncana ventricosa* (White, 1928), Sample No: 506
- 7: *Globotruncanita elevata* (Brotzen, 1934), Sample No: 523
- 8: *Radotruncana calcarata* (Cushman, 1927), Sample No: 531

