

## زیست چینه نگاری سازند آبدراز در برش حمام قلعه بر مبنای روزن داران و مقایسه آن با برش الگو

مرضیه وحدتی راد<sup>۱\*</sup>، محمد وحیدی نیا<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

۲- عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران

\*پست الکترونیک: marzievahdati@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۰/۲

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۱۱

### چکیده

سازند آبدراز در مناطق شرق حوضه کپه‌داغ رخنمون بیشتری دارد و سنگ شناسی عمده آن شامل مارن، سنگ آهک مارنی و مارن آهکی خاکستری تا خاکستری متمایل به سبز همراه با ۳ افق سنگ آهک گل سفیدی می‌باشد. ضخامت سازند آبدراز در برش حمام قلعه واقع در جنوب شهر کلات نادری، ۵۸۳ متر اندازه‌گیری شده و ۱۰۹ نمونه شامل ۸۳ نمونه سست و نرم و ۲۶ نمونه سنگی و سخت از آن برداشت شده است. در این تحقیق ۸۰ گونه از ۴۰ جنس روزن داران پلانکتونیک و بنتونیک و نیز ۳ جنس و ۳ گونه از غیر روزن داران شناسایی شده است. براساس ۵ بایوزون معرفی شده، سن سازند آبدراز در برش مذکور بخشی از تورونین پیشین - سانتونین پسین تعیین شده است. در این بررسی، سه فونا شامل *Heterohelix* از دریای اپی کانتینتال، فونای *Hedbergella* و *Globigerinelloides* از فونای دریای کم عمق و فونای کیل دار *Globotruncana* مربوط به آبهای عمیق دریای باز شناسایی شده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** سازند آبدراز، کپه‌داغ، روزن داران، پلانکتونیک، بنتونیک، تورونین - سانتونین.

### مقدمه

درجه به سمت شمال شرق، در یال جنوبی ناودیس کلات نادری واقع شده است.

مختصات جغرافیایی قاعده برش عبارت است از:

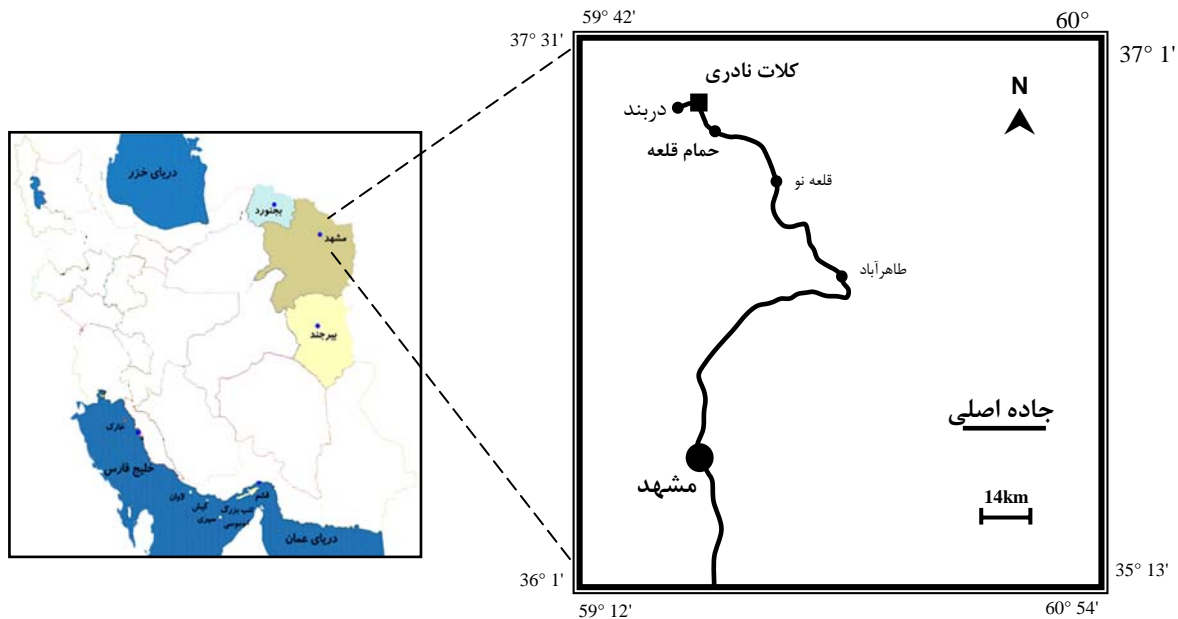
$$X= 59^{\circ} 44' 41'' \quad Y= 36^{\circ} 59' 42''$$

تاکنون مطالعات پراکنده‌ای بر روی سازند آبدراز در نقاط مختلف حوضه کپه‌داغ صورت گرفته است. وحیدی نیا (۱۳۷۷) در برش الگوی این سازند (گردنه مزدوران)، بر مبنای روزن داران سن تورونین - سانتونین را برای آن تشخیص داده است. وحیدی نیا و آریایی (۱۳۷۹) بر مبنای

حوضه کپه‌داغ که در شمال شرق ایران قرار گرفته است، از شرق دریای خزر شروع و پس از عبور از ایران و ترکمنستان وارد افغانستان می‌شود (افشارحرب، ۱۳۷۳). برش مورد مطالعه در شرق این حوضه و در ناحیه‌ای به نام حمام قلعه واقع در ۱۴۱ کیلومتری جاده اصلی مشهد به کلات نادری و ۷ کیلومتری جنوب شرق شهر کلات نادری جای دارد (شکل ۱). سازند آبدراز در این برش با روند شمال غرب - جنوب شرق، امتداد طبقات N۳۱۵ و شیب لایه بندی ۷۵

طاهرآباد (کلات نادری) - تورونین میانی - سانتونین پسین - کامپانین تشخیص داده است. علامه و همکاران (۱۳۸۶) نیز پالینومورفهای سازند آبدراز را در برش روستای حمام قلعه (کلات نادری) بررسی و سن آن را تورونین پسین تا سانتونین پیشین تعیین کرده است.

خارپوستان سازند آبدراز در شرق کپه داغ را تورونین - کونیاسین و قسمتی از سانتونین تعیین نموده‌اند. علامه و آریایی (۱۳۸۰) بخش بالایی سازند فوق را در بخش شرقی کپه داغ بر مبنای روزن‌داران بررسی کرده و سن سانتونین پیشین را برای آن در نظر گرفته‌اند. فروغی و همکاران (۱۳۸۳) بر مبنای روزن‌داران سن این سازند را در برش



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه دسترسی به منطقه مورد مطالعه (اقتباس از اطلس راههای کشور)

شد و پس از ۱۵-۱۰ ساعت، محتوای هر سطل شست‌وشو و از الکهای ۵۰، ۷۰ و ۱۰۰ مش عبور داده شد. بعد از خشک شدن باقی مانده الکها و انتقال آن به قوطیهای مخصوص، فسیلهای محتوی هر نمونه جدا و در اسلایدهایی نگه‌داری شده‌اند. در نهایت بعد از مطالعه فسیلها با میکروسکپ نوری دو چشمی، به منظور شناسایی دقیق تر گونه‌های روزن‌داران، از آنها عکس SEM تهیه گردید.

#### بحث

سازند آبدراز در این برش از مارن، مارن آهکی و سنگ آهک مارنی به رنگ خاکستری تا خاکستری متمایل به سبز

#### روش مطالعه

به منظور مطالعات چینه‌شناسی سازند آبدراز در شرق حوضه کپه داغ، برش چینه‌شناسی حمام قلعه انتخاب و تعداد ۱۰۹ نمونه (شامل ۸۳ نمونه سست و نرم و ۲۶ نمونه سنگی و سخت) به طور منظم از آن برداشت گردید. از سنگ آهکهای گل سفیدی که عمدتاً نمونه‌های سخت را تشکیل می‌دهند مقاطع نازک تهیه شد و نمونه‌های سست و نرم نیز جهت انحلال و شست‌وشو به آزمایشگاه آماده سازی فسیل منتقل شد. ابتدا ۲۰۰ گرم نمونه به عنوان شاهد شماره‌گذاری و بایگانی گردید و سپس حدود ۵۰۰ تا ۷۰۰ گرم از هر نمونه به داخل سطل انتقال و با آب و آب اکسیژنه خیسانده

شده است.

**واحد ۱، سنگ آهک گل سفیدی بالایی:** این واحد شامل ۳۶/۵ متر سنگ آهک گل سفیدی ضخیم لایه به رنگ خاکستری روشن تا زرد روشن با میان لایه‌های شیل مارنی خاکستری رنگ تا زرد روشن می‌باشد. اینوسراموس فراوان با صدفهای بزرگ، خارپوست و آمونیت از فسیلهای این واحد است.

در انتهای این واحد، در مرز دو سازند آبدراز و آب تلخ، آثار فسیلی (trace fossil) دیده می‌شوند که بیشتر از نوع ریزو کورالیوم بوده و از برش الگو گزارش نشده‌اند (شکل ۳). با توجه به حضور ایکنوفسیل ریزو کورالیوم در برش مورد مطالعه رخساره cruziana تشخیص داده شده که مربوط به آبهای کم عمق و در زیر زون لیتورال می‌باشد. این محیط تا حدودی شرایط آرام تری از نوع دور از ساحل داشته و انرژی آن متوسط تا نسبتاً کم است (خسرو تهرانی، ۱۳۸۱).

#### **انطباق سازند آبدراز در برش حمام قلعه (کلات نادری) با برش الگو**

سازند آبدراز در برش حمام قلعه همانند برش الگو در گردنه مزدوران (جاده مشهد - سرخس)، از ۶ واحد سنگی مختلف تشکیل شده و دارای ۳ افق سنگ آهک گل سفیدی است. تفاوت این دو برش در ضخامت (برش الگو: ۵۲۲ متر و برش حمام قلعه: ۵۸۳ متر)، سنگ شناسی عمده واحد ۱ و حضور آثار فسیلی در انتهای سازند آبدراز در برش حمام قلعه است (شکل ۴). واحد ۱ در برش الگو عمدتاً از شیل و مارن تشکیل شده در حالی که در برش حمام قلعه شامل سنگ آهک مارنی و مارن آهکی است. بنابراین عمق حوضه از شرق به غرب حوضه کپه داغ افزایش یافته و در نتیجه از میزان رسوبات آواری کاسته و بر میزان نهشته‌های کربناته افزوده شده است.

همراه با سه افق از سنگ آهک گل سفیدی به رنگ خاکستری روشن تا خاکستری متمایل به سفید تشکیل شده است (شکل ۲). به طور کلی توپوگرافی این سازند به جز سنگ آهکهای گل سفیدی که تشکیل تیغه‌هایی را داده‌اند، پست است. ضخامت سازند آبدراز در این برش ۵۸۳ متر اندازه‌گیری شده و براساس ویژگیهای ریخت شناسی و سنگ شناسی به ۶ واحد تقسیم بندی شده است. این واحدها به ترتیب از پایین به طرف بالای توالی عبارتند از:

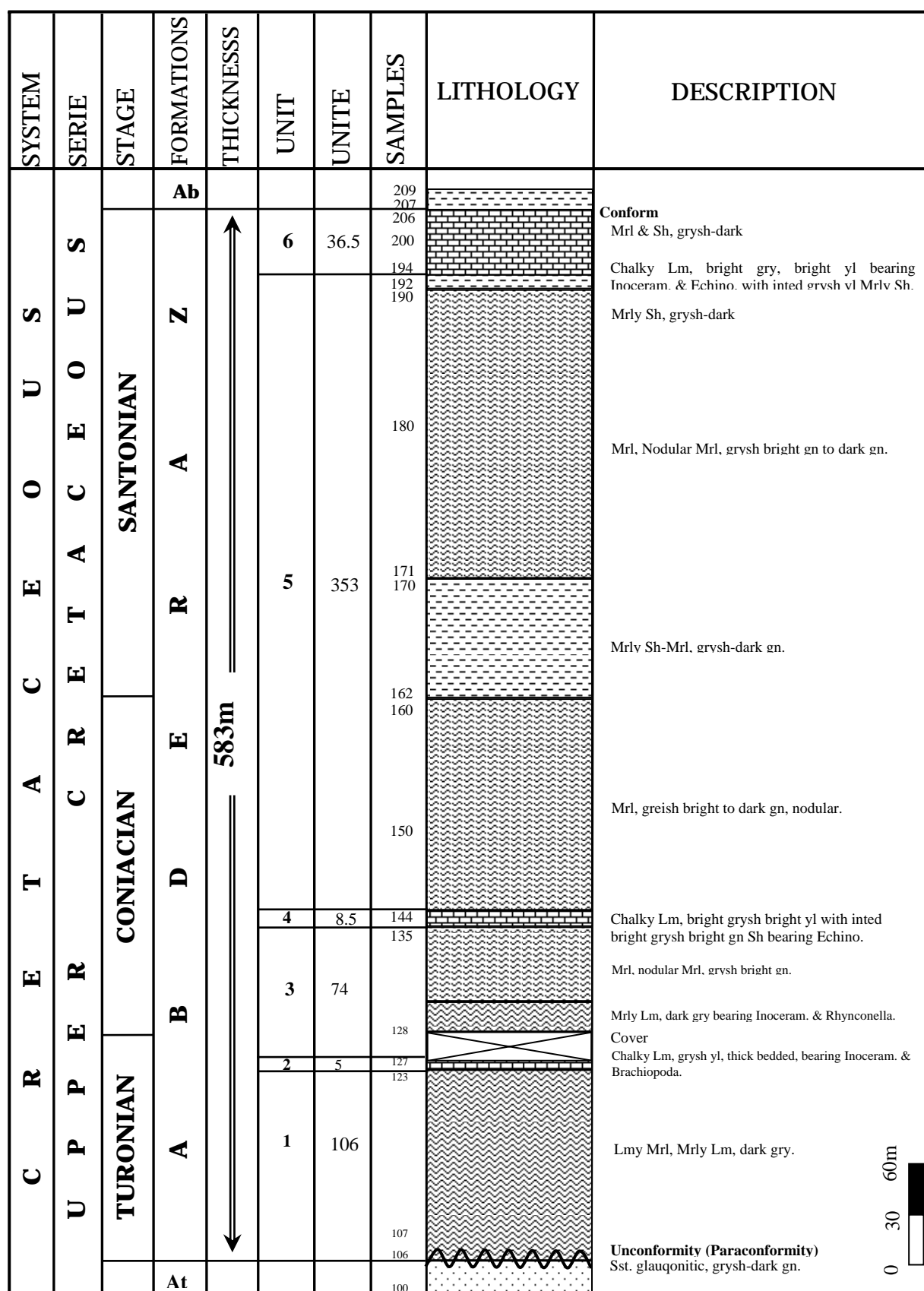
**واحد ۱، مارن آهکی زیرین:** این واحد شامل ۱۰۶ متر مارن آهکی و سنگ آهک مارنی خاکستری رنگ حاوی قالب داخلی صدف دو کفه‌ای اینوسراموس است.

**واحد ۲، سنگ آهک گل سفیدی زیرین:** ضخامت این واحد ۵ متر بوده و از سنگ آهک گل سفیدی خاکستری مایل به زرد تشکیل شده است. این واحد ضخیم لایه، حاوی فسیلهای براکیوپود و اینوسراموس است.

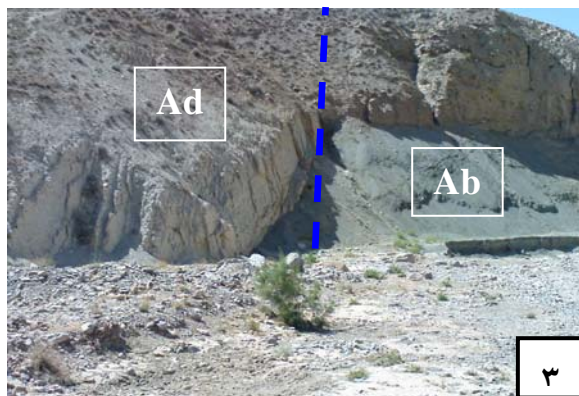
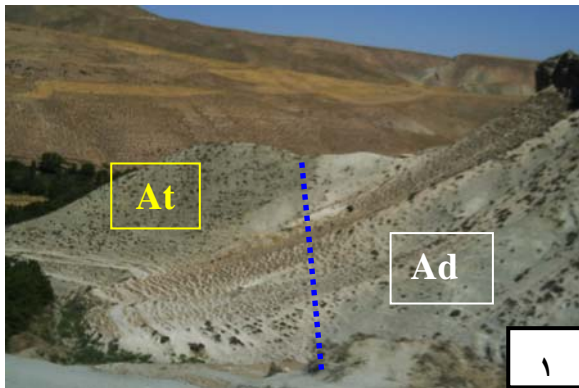
**واحد ۳، مارن میانی:** این واحد با توپوگرافی پست و رنگ خاکستری مایل به آبی مشخص می‌شود. ضخامت ۷۴ متری آن از پایین به بالا شامل ۱۶/۵ متر پوشش گیاهی و ۵۷/۵ متر سنگ آهک مارنی خاکستری تیره حاوی رینکونلا و اینوسراموس، مارن و مارن گرهک‌دار به رنگ خاکستری متمایل به سبز روشن و سبز تیره است.

**واحد ۴، سنگ آهک گل سفیدی میانی:** این واحد از ۸/۵ متر سنگ آهک گل سفیدی خاکستری روشن مایل به زرد روشن همراه با میان لایه‌هایی از شیل به رنگ خاکستری روشن مایل به سبز روشن تشکیل شده و حاوی فسیلهای فراوانی از خارپوستان است.

**واحد ۵، شیل و مارنی بالایی:** این واحد با توپوگرافی پست عمدتاً از ۳۵۳ متر مارن که گاهی گرهک‌دار هستند و اندکی شیل به رنگ خاکستری متمایل به سبز تیره تشکیل



شکل ۳: ستون چینه شناسی سازند آبدراز در برش حمام قلعه



شکل ۳: نمایی از سازند آبدراز در برش حمام قلعه (کلات نادری)  
 ۱- مرز پایین سازند آبدراز (Ad) با سازند آیتامیر (At) (دید به سمت شمال شرق).  
 ۲- قالب داخلی صدف اینوسراموس در باند سوم سنگ آهک گل سفیدی سازند آبدراز در برش مورد مطالعه.  
 ۳- نمایی از سومین واحد سنگ آهک گل سفیدی سازند آبدراز (Ad) و مرز بالایی این سازند با سازند آب تلخ (Ab) در برش مورد مطالعه (دید به سمت جنوب غرب).

### مطالعات فسیل شناسی

براساس مطالعات فسیل شناسی بر روی مجموعه روزن داران موجود در سازند آبدراز در برش حمام قلعه، ۸۰ گونه متعلق به ۴۰ جنس از روزن داران پلانکتونیک و بتونیک و ۳ جنس و ۳ گونه از غیر روزن داران شناسایی گردیده است. ضخامت ۵۸۳ متری سازند آبدراز در برش حمام قلعه برای اولین بار بر اساس روزن داران پلانکتونیک به ۵ بایوزون تقسیم شده است (شکل ۵). اساس کار طبق زون بندی گرون (۱۹۷۸) بوده، ولی با توجه به این که برخی از گونه های شاخص زون در نمونه های مورد مطالعه یافت نشده اند، با توجه به سن آنها از زونهای تجمعی استفاده شده است. براساس بایوزونهای شناسایی شده سن سازند آبدراز در برش مذکور، بخشی از تورونین پیشین تا سانتونین پسین تعیین شده است. در مجموعه فسیلی شناسایی شده با اولین حضور گونه *Globotruncanita elevata* در پایان سازند آبدراز، زیر آشکوب سانتونین پسین تأیید شده است.

لازم به ذکر است در شناسایی فرامینفرهای پلانکتونیک و بتونیک موجود در بخشهای مختلف این سازند از منابع مختلفی همچون کوشمن (۱۹۴۶)، الیس و مسینا (۱۹۶۸)، پوستوما (۱۹۷۱) و بولی و همکاران (۱۹۸۹) استفاده شده است.

بایوزونهای معرفی شده از سازند آبدراز در برش حمام قلعه، از پایین به بالای توالی عبارتند از:

۱- *Whiteinella archaeocretacea* Partial Range Zone (تورونین پیشین): این بایوزون از آخرین ظهور گونه *Whiteinella Rotalipora cushmani* تا اولین ظهور گونه *Whiteinella archaeocretacea* است. مهمترین فسیلهایی که در این بایوزون شناسایی شده اند عبارتند از:

*Globigerinelloides bollii*, *Globigerinelloides ultramicra*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella planispira*, *Hedbergella simplex*, *Helvetoglobotruncana prehelvetica*, *Heterohelix globulosa*, *Lenticulina munsteri*, *Marssonella oxycona*, *Whiteinella archaeocretacea*.

*ultramicro*, *Globorotalites micheliniana*, *Globotruncana angusticarinata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana lapparenti tricarinata*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana linneiana*, *Gyroidinoides globosa*, *Gyroidinoides nitida*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella holmdelensis*, *Hedbergella planispira*, *Heterohelix globulosa*, *Heterohelix moremani*, *Lagena hispida*, *Lenticulina munsteri*, *Marginotruncana coronata*, *Marginotruncana marginata*, *Marginotruncana pseudolenniana*, *Marssonella oxycona*, *Marssonella turris*, *Neoflabelina rogusa*, *Neoflabelina suturalis*, *Nodosaria aculeata*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Stensioiena exsculpta*, *Whiteinella inornata*.

۵- *Globotruncanita elevata* Interval Zone (ساتونین):

این بایوزون شامل فاصله زمانی اولین ظهور گونه *Rosita fornicata* تا اولین ظهور گونه *Globotruncanita elevata* می‌باشد. مهمترین فسیلهایی که در این بایوزون شناسایی شده‌اند عبارتند از:

*Ammobacolithes coprolithiformis*, *Ataxophragmium variabilis*, *Cibicides subcarinatus*, *Citharina stigillata*, *Dentalina gracilis*, *Dorothia bulleta*, *Dorothia conula*, *Fronicularia archiaciana*, *Fronicularia goldfussi*, *Fronicularia linearis*, *Fronicularia striatula*, *Fronicularia undulosa*, *Fronicularia watersi*, *Gaudryina laevigata*, *Globigerinelloides ultramicro*, *Globorotalites micheliniana*, *Globotruncana angusticarinata*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana linneiana*, *Globotruncanita elevata*, *Gyroidinoides globosa*, *Haplophragmoides calcula*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella holmdelensis*, *Heterohelix globulosa*, *Lagena hispida*, *Lenticulina munsteri*, *Marginotruncana marginata*, *Marginulina austinana*, *Marginulina bulleta*, *Marginulina taylorana*, *Marssonella oxycona*, *Neoflabelina rugosa*, *Neoflabelina suturalis*, *Nodosaria aculeata*, *Nodosaria affinis*, *Ramulina arkadelphiana*, *Rosita fornicata*, *Rugoglobigerina pilula*, *Sarasenaria triangularis*, *Stensioiena exsculpta*, *Textularia ripleysensis*, *Whiteinella inornata*.

۲- *Marginotruncana schneegansi* Taxon Range Zone

(تورونین میانی): این بایوزون شامل فاصله زمانی ظهور تا انقراض تاکسون مورد نظر است. مهمترین فسیلهایی که در این بایوزون شناسایی شده‌اند عبارتند از:

*Arginotruncana schneegansi*, *Globigerinelloides bollii*, *Globigerinelloides ultramicro*, *Globotruncana lapparenti*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella planispira*, *Hedbergella simplex*, *Heterohelix globulosa*, *Heterohelix moremani*, *Heterohelix reussi*, *Lenticulina munsteri*, *Marginotruncana schneegansi*, *Marssonella oxycona*, *Whiteinella archaeocretacea*.

۳- *Marginotruncana schneegansi* - *Dicarinella primitiva* Partial Range Zone

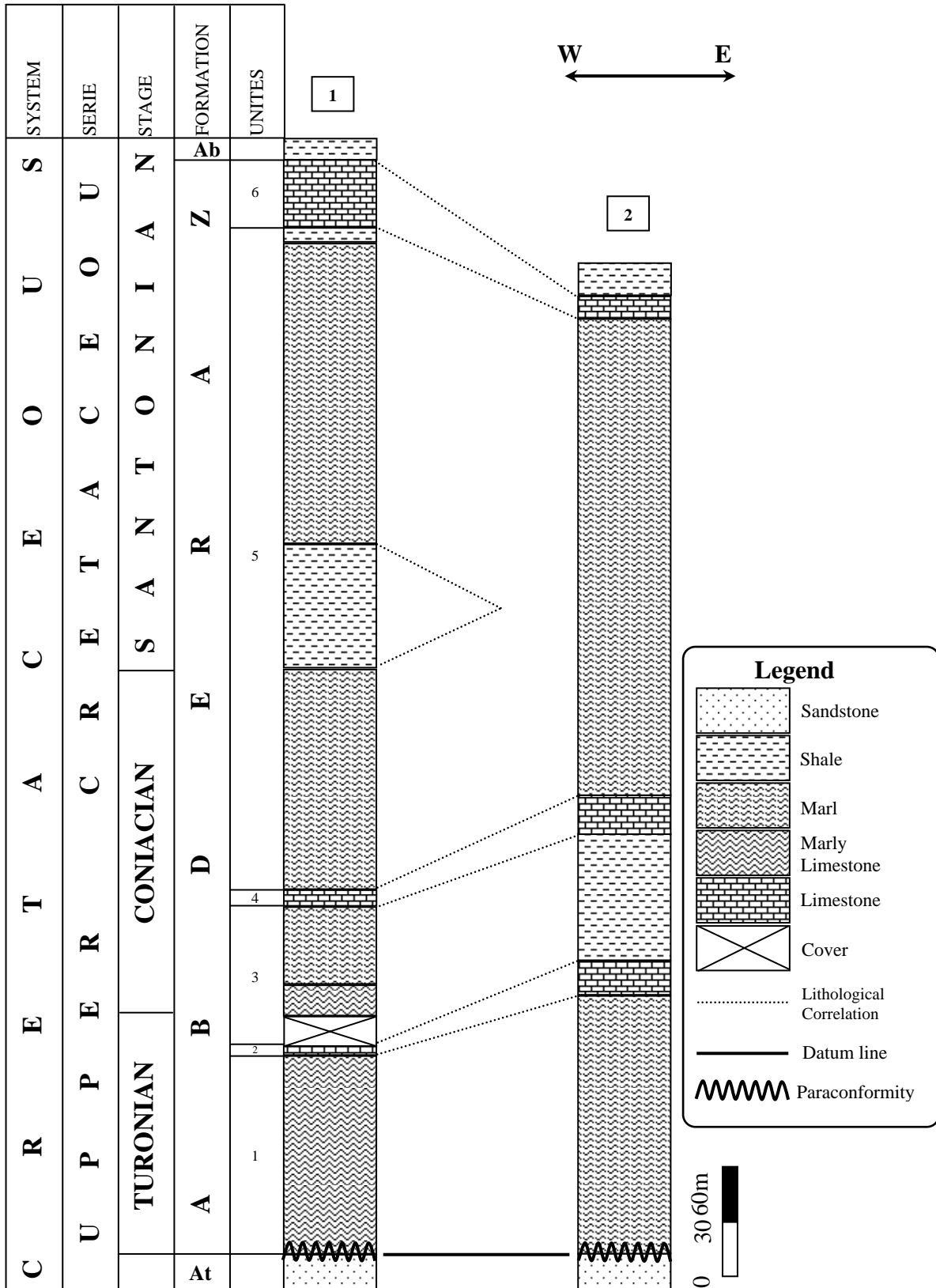
(تورونین پسین): این بایوزون شامل فاصله زمانی انقراض گونه *Marginotruncana schneegansi* تا اولین ظهور گونه *Dicarinella primitiva* است. مهمترین فسیلهایی که در این بایوزون شناسایی شده‌اند عبارتند از:

*Arginotruncana schneegansi*, *Calcispherula inomina*, *Gavelinella baltica*, *Globigerinelloides bollii*, *Globigerinelloides ultramicro*, *Globotruncana lapparenti*, *Hedbergella delrioensis*, *Hedbergella planispira*, *Hedbergella simplex*, *Heterohelix globulosa*, *Heterohelix reussi*, *Lenticulina munsteri*, *Marginotruncana coronata*, *Marginotruncana renzi*, *Marginotruncana schneegansi*, *Marssonella oxycona*, *Pithonella ovalis*, *Stamiosphera spherica*, *Whiteinella archaeocretacea*.

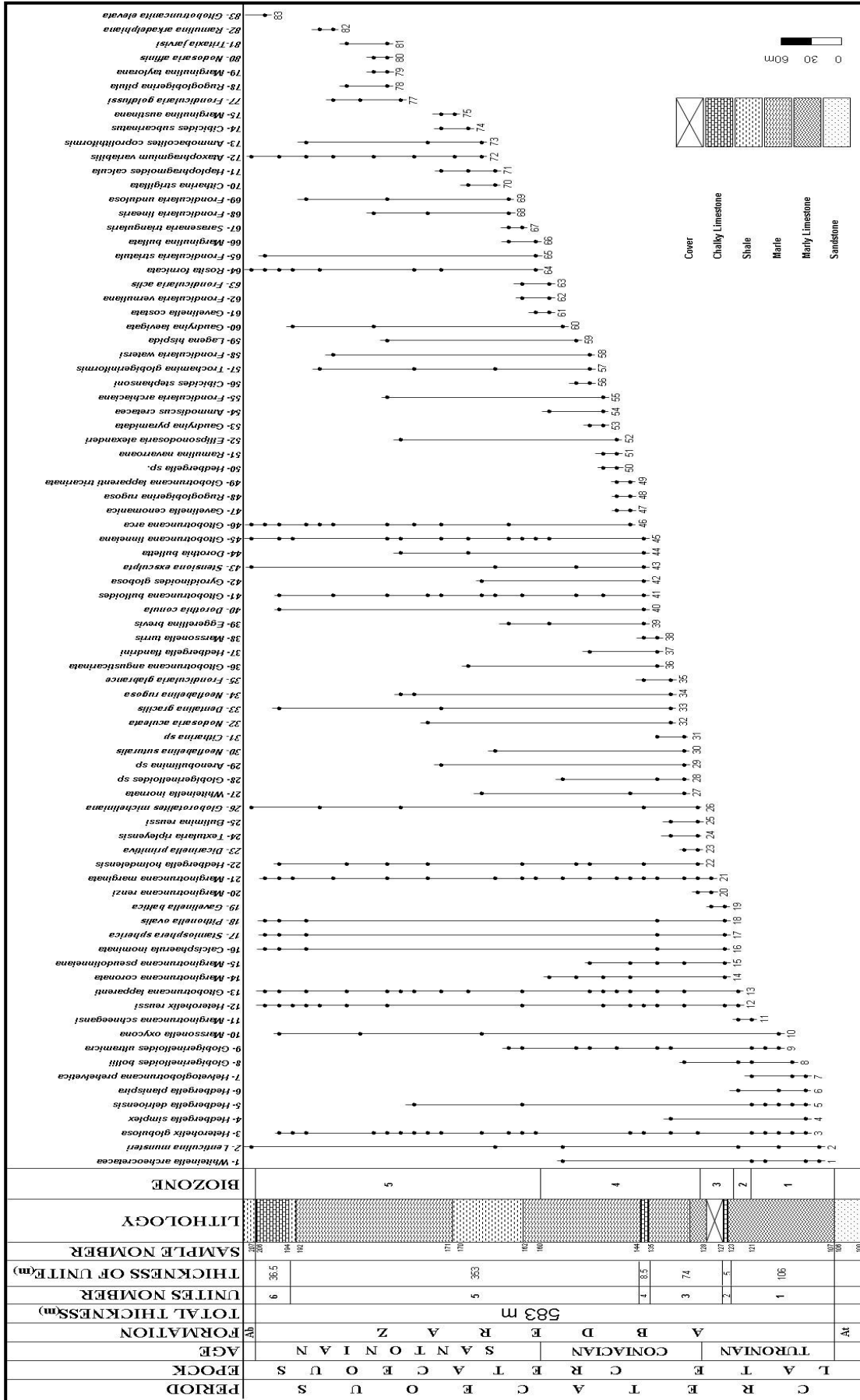
۴- *Dicarinella primitiva* Interval Zone (کونیاسین):

بایوزون مذکور فاصله زمانی اولین ظهور گونه *Dicarinella primitiva* تا اولین ظهور گونه *Rosita fornicata* می‌باشد. مهمترین فسیلهایی که در این بایوزون شناسایی شده‌اند عبارتند از:

*Arenobulimina* sp., *Bulimina reussi*, *Dentalina gracilis*, *Dicarinella primitiva*, *Dorothia bulleta*, *Eggerellina brevis*, *Fronicularia archiaciana*, *Gaudryina laevigata*, *Globigerinelloides bollii*, *Globigerinelloides* sp., *Globigerinelloides*



شکل ۴: انطباق واحدهای چینه سنگی سازند آبدراز در برش چینه‌شناسی حمام قلعه با برش الگو  
 مرز زیرین سازند آبدراز با سازند آیتامیر به عنوان خط مبنا (datum line) در نظر گرفته شده است.  
 ۱- برش حمام قلعه ۲- برش الگو (گردنه مزدوران)



شکل ۵- ستون چینه سنگی و محدوده سنی روزن‌داران سازند آبدراز در برش حمام قلعه



## پالئوآکولوژی

پیش از شروع یادآور می‌گردد که در این بخش کار آماری بر روی فوناها صورت نگرفته است و مطالب پیش رو براساس یک نگاه کلی به انواع و فراوانی فوناها پلانکتون در توالی مورد مطالعه نتیجه شده است.

در مرز سنومانین پسین - تورونین پیشین حادثه کاهش میزان اکسیژن اتفاق افتاده است. در نتیجه این واقعه جنس روتالیپورا از بین رفته و گونه‌هایی از *Wheitinella* ظاهر شده‌اند. حضور گونه‌های *Heterohelix* که مقاوم به کمبود اکسیژن‌اند، گسترش زون OMZ پس از پیش‌روی آب دریا در زمان تورونین را نشان داده (کیلر و پارادو، ۲۰۰۴) و نیز نرم‌تان آب گرم مانند دوکفه‌ای (اینوسراموس)، اکیئوئیدها و روزن‌داران بنتیک آهکی مثل *Cibicides* حضور یافته‌اند. با توجه به مطالعاتی که بر روی نمونه‌های سست و نرم سازند آبدراز در برش مورد نظر انجام گرفته است، فوناهایی از روزن‌داران پلانکتونیک نظیر *Heterohelix*, *Hedbergella* و *Globigerinelloides* و انواع گلوبوترونکانا (فونای کیل‌دار) شناسایی گردیده‌اند. براساس نتایج مقایسه لکی (۱۹۸۷) بر روی گونه‌های روزن‌داران کرتاسه با گونه‌های امروزی و مشابهت آنها با گونه‌های موجود، می‌توان چنین نتیجه گرفت که فرمهای با اشکال ساده و حجره‌های کروی نزدیک سطح آبها و فرمهای کیل‌دار و پیچیده‌تر در زیستگاههای عمیق‌تر زندگی می‌کرده‌اند. در این بین فونای *Heterohelix* متعلق به دریای اپی‌کانتینتال، فونای *Hedbergella* و *Globigerinelloides* از دریای کم عمق و فونای کیل‌دار گلوبوترونکانا مربوط به آبهای عمیق دریای باز می‌باشند که در این بین فونای دسته سوم در این برش بیشتر از بقیه هستند.

## نتیجه‌گیری

ضخامت ۵۸۳ متری سازند آبدراز در برش حمام قلعه، از

پایین به بالای توالی را می‌توان به ۶ واحد شامل سنگ آهک مارنی و مارن آهکی زیرین، سنگ آهک گل سفیدی زیرین، مارن میانی، سنگ آهک گل سفیدی میانی، شیل و مارن بالایی و سنگ آهک گل سفیدی بالایی تقسیم نمود.

نتیجه انطباق سازند آبدراز در برش حمام قلعه با برش الگو، اختلاف در ضخامت (برش الگو: ۵۲۲ متر و برش حمام قلعه: ۵۸۳ متر)، ترکیب سنگی واحد ۱ و حضور آثار فسیلی در انتهای سازند آبدراز در برش حمام قلعه و یکسان بودن مرزهای پایین و بالای این سازند به ترتیب با سازندهای آیتامیر و آب تلخ می‌باشد. بنابراین از شرق به غرب، عمق حوضه که داغ افزایش یافته و از میزان رسوبات آواری کاسته و بر میزان نهشته‌های کربناته آن افزوده شده است. در مطالعه فسیل شناسی سازند آبدراز در برش حمام قلعه تعداد ۸۰ گونه از ۴۰ جنس شناسایی گردیده است.

ضخامت ۵۸۳ متری سازند آبدراز در این پژوهش برای اولین بار به ۵ بایوزون تقسیم و براساس بایوزونهای شناسایی شده، سن بخشی از تورونین پیشین تا سانتونین پسین برای آن پیشنهاد شده است. در مجموعه فسیلی شناسایی شده با اولین حضور گونه *Globotruncanita elevata* در پایان سازند آبدراز، زیر آشکوب سانتونین پسین تأیید شده است.

در مرز سنومانین پسین - تورونین پیشین طی حادثه جهانی کاهش میزان اکسیژن اقیانوسها، جنس روتالیپورا از بین رفته و گونه‌هایی از *Wheitinella* ظاهر شده‌اند. حضور گونه‌های *Heterohelix* که به کمبود اکسیژن مقاومند، گسترش زون OMZ پس از پیش‌روی آب دریا در زمان تورونین را نشان می‌دهد. همچنین نرم‌تان آب گرم مانند دوکفه‌ای (اینوسراموس)، اکیئوئیدها و روزن‌داران بنتونیک آهکی مثل *Cibicides* نیز حضور یافته‌اند.

فونای *Heterohelix* متعلق به دریای اپی‌کانتینتال، فونای *Hedbergella* و *Globigerinelloides* از فونای دریای

کم عمق و فونای کیل‌دار گلوبوترونکانا مربوط به آبهای  
آبدراز بیشتر و در نتیجه محیط تشکیل آن از نوع دریای باز  
عمیق دریای باز هستند. در این بین فونای سوم در سازند  
و در آبهای نسبتاً عمیق بوده است.

### Plate 1

#### (Planktonic Foraminifera from the Abderaz Formation in Hamam-Ghaleh section – SEM Images)

1. *Globotruncana arca* (Cushman) (1a. spiral view, 1b. umbilical view, 1c. lateral view) sample no. 205 (88x), Late Santonian
2. *Rosita fornicata* (Plummer) (2a. spiral view, 2b. umbilical view, 2c. lateral view) sample no. 205 (100x), Late Santonian
3. *Hedbergella delrioensis* (Carsey) (3a. spiral view, 3b. umbilical view, 3c. lateral view) sample no. 119 (140x), Early Turonian
4. *Globotruncanita elevata* (Brotzen) (4a. spiral view, 4b. umbilical view, 4c. side view) sample no. 205 (62x), Late Santonian

### Plate 2

#### (Benthonic Foraminifera from the Abderaz Formation in Hamam-Ghaleh section - SEM images)

1. *Gaudriyna laevigata* (Frank) sample no. 157 (83x), Coniacian
2. *Globorotalites michelinian* (D'Orbigny) (2a. umbolical view, 2b. lateral view) sample no. 181 (98x), Coniacian
3. *Bulimina reussi* (Morrow) sample no. 128 (55x), Late Turonian
4. *Stensioina exsculpta* (Reuss) (4a. spiral view, 4b. lateral view) sample no. 160 (90x), Coniacian
5. *Marrsonella oxycona* (Reuss) sample no. 169 (103x), Santonian
6. *Lenticulina munsteri* (Roemer) (6a. lateral view, 6b. edge view) sample no. 162 (102x), Santonian
7. *Neoflabelina rogusa* (D'Orbigny) sample no. 176 (92x), Santonian
8. *Nodosaria aculeata* (D'Orbigny) sample no. 174 (50x), Santonian
9. *Fronidicularia striatula* (Reuss) sample no. 160 (30x), Santonian

### منابع

- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۶ ص.
- خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۱. ایکنولوژی و کاربرد آن در زمین شناسی. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، ۲۵۶ ص.
- علامه، م.، آریایی، ع. ا.، مرادیان، ف.، ۱۳۸۶. پالینولوژی و محیط رسوبی سازند آبدراز در برش حمام قلعه. اولین کنگره زمین شناسی کاربردی ایران - دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.
- علامه، م.، آریایی، ع. ا.، ۱۳۸۰. بیواستراتیگرافی بخش فوقانی سازند آبدراز و کلیات سازند آب تلخ در بخش شرقی کپه‌داق. پنجمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، تهران.

- فروغی، ف.، صادقی، ع.، شمیرانی، ا.، وحیدی نیا، م.، ۱۳۸۳. بازنگری سازند آبدراز در مقطع تیپ برمنای فرامینیفراهای پلانکتونی. هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود.
- وحیدی نیا، م.، آریایی، ع.ا.، ۱۳۷۷. نگرشی جدید بر سازند آبدراز در مناطق شرق حوضه کپه داغ. دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ص ۵۱۱ - ۵۱۵.
- وحیدی نیا، م.، آریایی، ع.ا.، ۱۳۷۹. مطالعه خارپوستان سازند آبدراز در مناطق شرق حوضه کپه داغ. چهارمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، تبریز
- Bolli, H.M., & Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K., 1989. Plankton stratigraphy. *Cambridge University press*, 572 p.
- Caron, M., 1978. Cretaceous planktonic foraminifera from DSDP log 40, southeastern Atlantic Ocean. *Initial Rep. Deep sea drill, Proj.* 40: 651-780.
- Cushman, J.A., 1946. Upper cretaceous foraminifera of the golf coastal region of the United States and adjacent areas, 241 p.
- Ellis, F., Messina, A.R., Charmatz, R., & Ronai, L.E., 1968. Catalogue of Index smaller Foraminifera. *The American museum of natural history*, New York, vol.1
- Keller, G., & Pardo, A., 2004. Age and paleoenvironment of the Cenomanian- Turonian global stratotype section and point at Pueblo, Colorado. *Marine Micropaleontology*, 51: 95-128
- Leckie, R.M., 1987. Paleocology of mid-Cretaceous planktonic foraminifera: A comparison of open ocean and Epicontinental Sea assemblages. *Micropaleontology*, 33 (2): 164-176
- Postuma, J.A., 1971. Manual of Planktonic Foraminifera. *Elsevier*, 420 p.

Plate 1

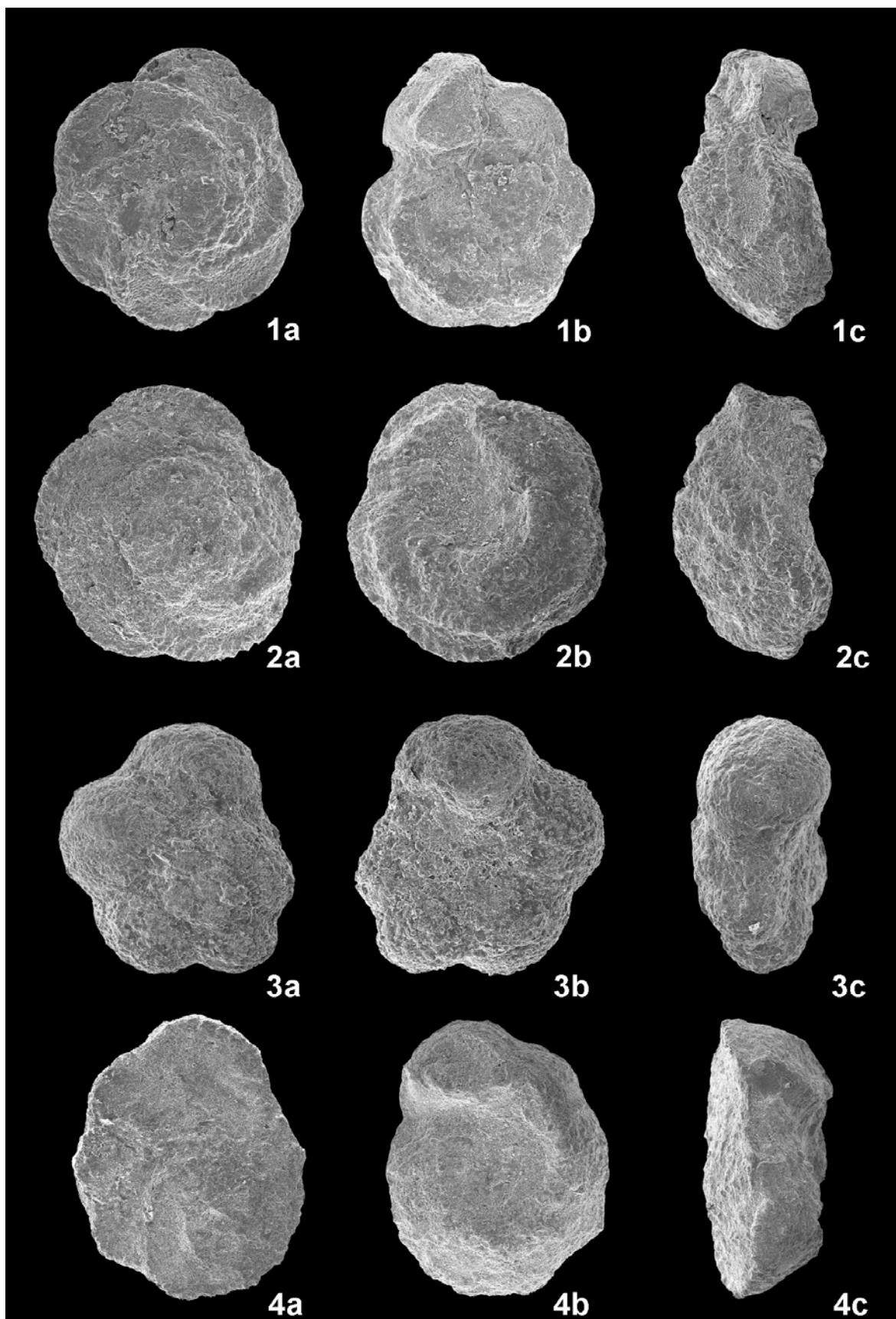


Plate 2

