

بررسی همبرری مرز کرتاسه- پالئوژن در برش‌های چینه‌شناسی زالوبند و هونو (شرق خور)

فاطمه مهدی‌خانی^۱، محمودرضا مجیدی‌فرد^۲، طیبه محتاط^۳، لیدا بخشنده^۳ و مسعود زمانی پدram^۳

^۱کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران ایران

^۲دانشیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران ایران

^۳دکتر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۰۲

چکیده

به منظور مطالعه سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری مرز کرتاسه- پالئوژن، دو برش زالوبند و هونو در شرق خور (استان اصفهان) در نظر گرفته شد. ضخامت لایه‌های مورد نظر در برش زالوبند ۱۰۰ متر و در برش هونو ۷۰ متر اندازه‌گیری شده است. این توالی در برش اول بیشتر از مارن، سنگ‌آهک ماری، سنگ‌ماسه آهکی، سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ و کنگلومرا و در برش دوم مارن، سنگ‌آهک و سنگ‌آهک ماسه‌ای تشکیل شده است. بخش پایینی این توالی سازند فرخی و بخش بالایی آن را سازند چوپانان تشکیل می‌دهد. در بررسی‌های بیواستراتیگرافی ۳۱ جنس و ۱۷ گونه (۵ جنس و ۴ گونه پلاژیک و ۲۶ جنس و ۱۳ گونه بنتیک) فرامینفراشناسایی و معرفی شده است. مطالعات فسیل‌شناسی سن توالی مورد مطالعه را در هر دو برش برای سازند فرخی ماستریشیتین پسین و برای سازند چوپانان پالئوسن پسین تعیین کرده است. بر اساس مطالعات انجام شده در برش زالوبند، ناپیوستگی فرسایشی در مرز کرتاسه- پالئوژن و بر اساس مطالعات فسیل‌شناسی، تغییرات رخساره‌ای و سنگ‌شناسی در برش هونو، ناپیوستگی موازی تشخیص داده شد.

کلیدواژه‌ها: خور، فرخی، چوپانان، مرز کرتاسه- پالئوژن، فرامینفرای بنتیک.

*نویسنده مسئول: محمودرضا مجیدی‌فرد

E-mail: M_Majidifard@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

شرقی قرار دارد. این برش چینه‌شناسی در ۷۰ کیلومتری شهرستان خور واقع شده و دسترسی به این برش از طریق جاده ناین به اصفهان میسر است (شکل‌های ۱ و ۲). برش هونو نیز در ۱۷ کیلومتری جنوب غرب شهرستان خور به مختصات جغرافیایی "۴۳' ۴۴" شمالی و "۲۹' ۰۱" ۵۵° شرقی جای دارد (شکل ۳).

هدف از این بررسی، مطالعه سنگ‌شناسی توالی کرتاسه بالایی و پالئوسن، تعیین سن توالی و بررسی مرز کرتاسه- پالئوژن در برش چینه‌شناسی مورد نظر و شناسایی فرامینفرای نمونه‌های موجود در توالی مذکور است.

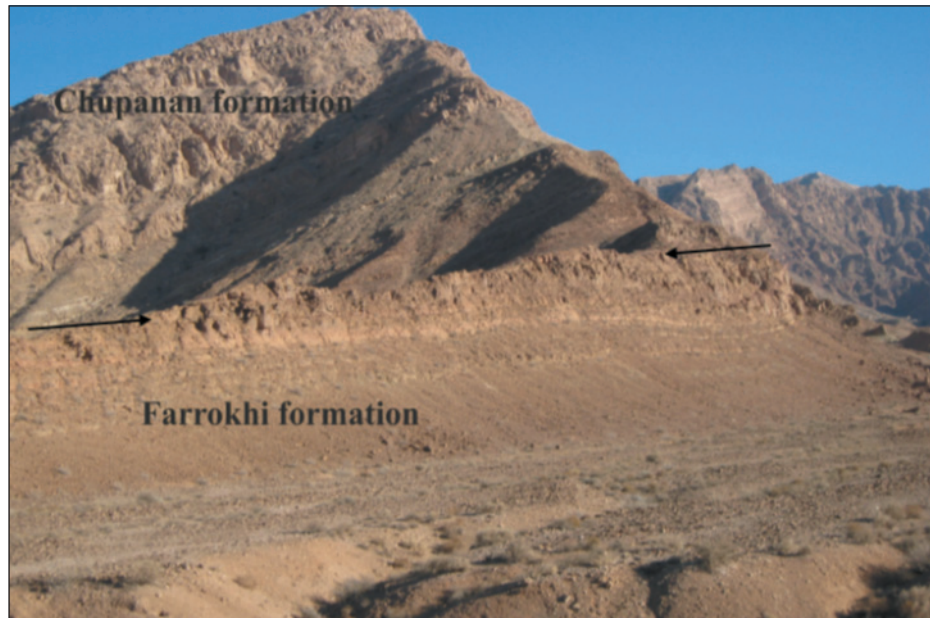
محدوده مورد مطالعه در برش زالوبند در شرق خور بین عرض‌های جغرافیایی "۰۸' ۴۴" ۳۳° شمالی و طول‌های جغرافیایی "۵۷' ۲۹" ۵۴°



شکل ۱- نقشه راه‌های ارتباطی و دسترسی به برش‌های مورد مطالعه (اطلس راه‌های ایران، ۱۳۸۹).

۲- سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری در برش زالویند

در این برش، سن بالاترین بخش سازند فرخی به ستبرای ۴۰ متر ماستریشتین پسین و سن پایین‌ترین بخش سازند چوپانان به ستبرای ۶۰ متر پالئوسن تعیین شده است (شکل ۴).



شکل ۴- نمای کلی از سازند فرخی و چوپانان در برش زالویند (دید به سمت شمال شرق).

روزن‌بران بزرگ بنتیک (Large benthic foraminifera) به همراه انواع کوچک‌تر، مهم‌ترین فونای بخش سنگ‌آهک مارنی را تشکیل می‌دهند (plates 4-5):

Orbitoides media d'Archiac, *Siderolites calcitrapoides* Lamark, *Orbitoides* cf. *apiculata*, *Siderolites* sp., *Orbitoides* sp., *Rotalia* sp., *Miliolids*, *Textularia* sp.

سن ماستریشتین پسین را می‌توان با توجه به فونای فسیلی به این بخش نسبت داد.
عضو ۳ (سنگ‌آهک رودیست‌دار): این بخش به ستبرای ۱۵ متر آخرین بخش سازند فرخی بوده و شامل سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم‌لایه حاوی رودیست است. قطعات جلبک، بریوزوآ، صدف‌های دوکفه‌ای، کرینوبید، ساقه اکتینوبید و خرده‌های فراوان رودیست از جمله اجزای تشکیل‌دهنده این بخش هستند. روزن‌بران یافت شده سن Late Maastrichtian را نشان می‌دهند و شامل جنس و گونه‌های زیر هستند (plates 4-5):

Orbitoides media d'Archiac, *Siderolites calcitrapoides* Lamark, *Orbitoides* cf. *apiculata* Schlumberger, *Sulcoperculina* sp., *Orbitoides* sp., *Lepidorbitoides* sp., *Rotalia* sp., *Textularia* sp., *Miliolids*.

۲-۲. سازند چوپانان

عضو ۱ (کنگومرا): این توالی به ستبرای ۱۰ متر است و از مشخصات کنگومرا می‌توان به جورشدگی بد و گردشدگی خوب اشاره کرد. بیشترین قطر قلوه‌های کنگومرا ۳۵ سانتی‌متر و سیمان آن ماسه‌ای است. جنس قلوه‌های آن به ترتیب فراوانی شامل (۱) سنگ‌آهک، (۲) ماسه‌سنگ، (۳) سنگ‌های دگرگونی و (۴) چرت (قلوه‌های چرت) است.

این کنگومرا آغاز سیکل رسوبی سازند چوپانان را نشان می‌دهد که به صورت ناپیوسته بر روی سازند فرخی قرار دارد و می‌تواند نشان‌دهنده رخداد فرسایشی لارامید باشد. به عبارت دیگر فاز فرسایشی لارامید بر روی رسوبات پالئوسن زیرین و میانی اثر کرده و آنها را به‌طور کامل فرسایش داده است.

افراد همچون (Aistov et al. (1984), Wilmsen et al. (2012, 2013), خسرو تهرانی (۱۳۸۳)، رزمجویی (۱۳۸۹)، قاسمی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰)، سیف (۱۳۹۱) و سیف و همکاران (۱۳۹۴) در این منطقه به مطالعه در زمینه‌های مختلف پرداخته‌اند.

بر اساس خصوصیات سنگ‌شناسی، به ترتیب ۳ و ۵ عضو برای سازندهای فرخی و چوپانان به شرح زیر در نظر گرفته شده است (شکل ۵).

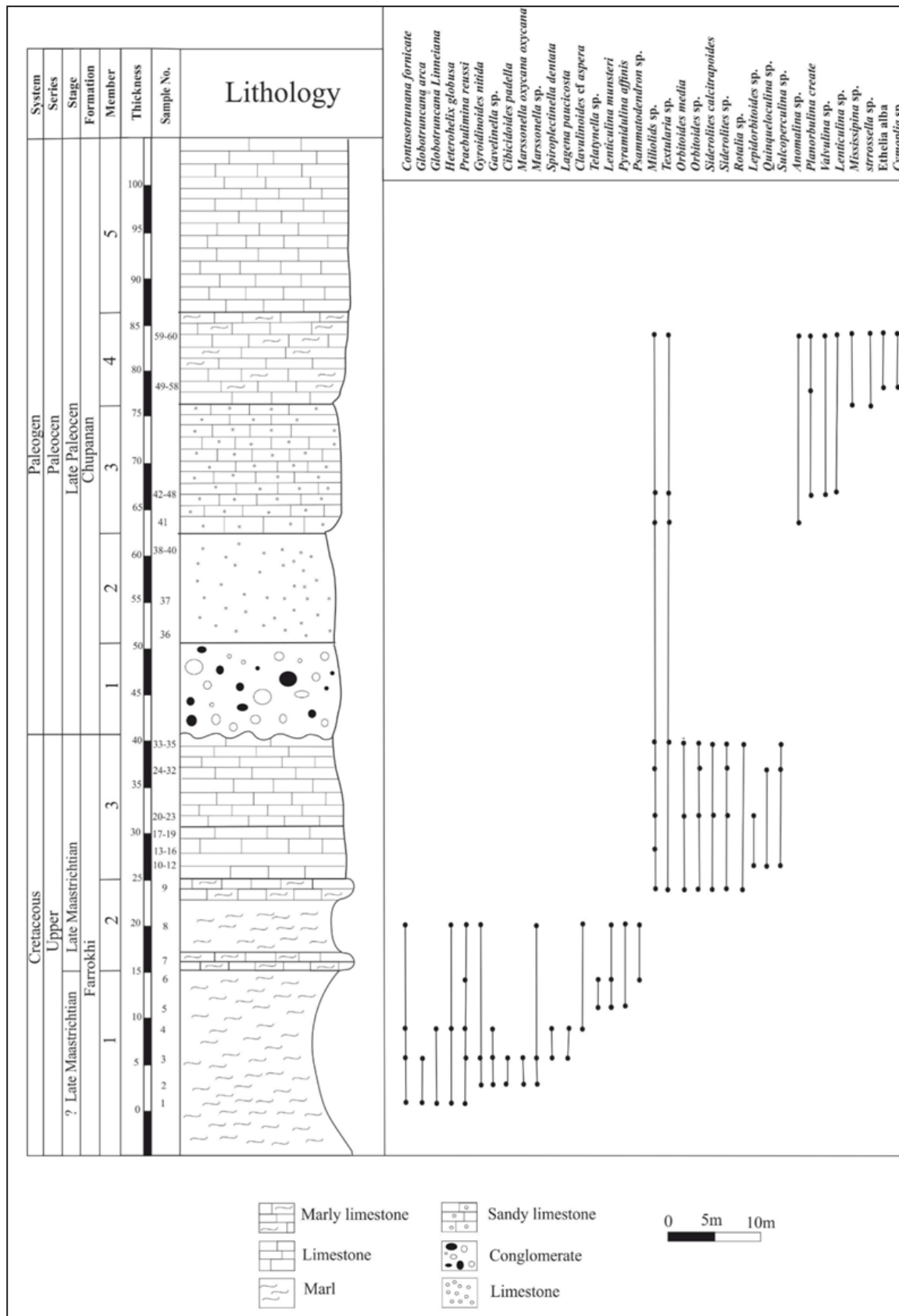
۲-۱. سازند فرخی

عضو ۱ (مارن): در برش مورد نظر، سازند فرخی با عضو مارنی به ضخامت ۱۵ متر آغاز می‌شود که ضخامت جانبی آن متغیر و شامل مارن خاکستری تا سبز مایل به زرد و بلورهای ژیبس ثانویه است. این بخش مارنی محتوای فسیلی فراوانی دارد که از جمله ماکروفسیل‌های یافت شده در آن می‌توان به خاردارانی مانند *Echinocorys conulus*, *Talasinoides* isp اثر فسیل *Hemipeneostes* cf. *pyrenuicus* (plate 7). اثرات بارو و اثر فسیل اشاره کرد. همچنین استراکود، خارهای اکتینوبید و سوزن اسفنج از دیگر انواع فسیلی بوده است. علاوه بر فسیل‌های اشاره شده، روزن‌بران زیر سن ماستریشتین را برای این واحد سنگی نشان می‌دهند (Plates 1-3):

Contusotruncana fornicata plummer, *Globotruncana arca* Cushman, *Globotruncana linneiana* d'Orbigny, *Heterohelix globulosa* Cushman, *Praebulimina reuss* Hofker, *Gyrogoninoides nitida* Brotzen, *Gavelinella* sp., *Cibicidoides padella* Montfort, *Marssonella oxycona oxycona* Reuss, *Spiroplectinella dentate* Schubert, *Marssonella* sp., *Lagena paucicosta* Popescu, *Clavulinoides* cf. *aspera* Cushman, *Telatyrella* sp., *Pyramidulina* cf. *affinis* Fornasini, *Psammotodendron* sp.,

عضو ۲ (تناوب مارن و سنگ‌آهک مارنی براکیوپوددار): این عضو شامل ۱۲ متر مارن سبز مایل به خاکستری با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک مارنی متوسط‌لایه روشن متمایل به قرمز بوده که به فراوانی دارای براکیوپودهایی مانند *Cyclothyris* sp. و *Loriolithyris* sp. است (Plate 6). از روزن‌بران موجود در لایه‌های مارنی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (plates 1-3):

Contusotruncana fornicata plummer, *Marssonella oxycona oxycona* Reuss, *Marssonella* sp., *Gyrogoninoides nitida* Brotzen, *Gavelinella* sp.



شکل ۵- ستون چینه‌شناسی و گسترش چینه‌شناسی روزن‌بران سازند فرخی و چوپانان در برش زالویند.

— عضو ۲ (ماسه‌سنگ): این عضو به ضخامت ۱۳ متر ماسه‌سنگ ضخیم‌لایه و توده‌ای و چهره‌ساز به رنگ قرمز ارغوانی بوده که در بررسی‌های انجام شده هیچ نمونه فسیلی در آن گزارش نشده است. جنس دانه‌های ماسه‌سنگ، کوارتز، فلدسپار و چرت به همراه کانی‌های ایکه بوده که گردشگری ذرات آن

Contusotruncana fornicate plummer, Marssonella oxycana oxycana Reuss, Marssonella sp., Gyroidinoides nitida Brotzen, Gavelinella sp.

مهم‌ترین فونای بخش سنگ‌آهک مارنی به قرار زیر است (plates 4-5):
Orbitoides media d'Archiac, *Siderolites calcitrapoides* Lamark, *Orbitoides* cf. *apiculata*, *Siderolites* sp., *Orbitoides* sp., *Rotalia* sp., *Textularia* sp., Miliolids. rudist, echinoids, algae fragments.

که با توجه به فسیل‌های یافت شده می‌توان سن ماستریشتین پسین را به این عضو نسبت داد.
 — عضو ۳ (سنگ‌آهک): این عضو دارای ضخامت ۳۵ متر سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم‌لایه به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای است و در نواحی مختلف ضخامت آن تغییر می‌کند. بریوزوا، رودیست و اکتینوید در آن یافت شده است و از روزن‌بران بنتیک می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (plates 4-5):

Orbitoides media d'Archiac, *Siderolites calsitrapoides* Lamark, *Siderolites* sp., *Orbitoides* sp., *Orbitoides* cf. *apiculata* Schlumberger, *Rotalia* sp., *Sulcoperculina* sp., *Lepidorbitoides* sp., *Textularia* sp., Miliolids

۲-۳. سازند چوپانان

— عضو ۱ (سنگ‌آهک ماسه‌ای): این واحد با ستبرای ۳ متر شامل سنگ‌آهک ماسه‌ای متوسط لایه به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز است و قاعده سازند چوپانان در این برش به حساب می‌آید. از موارد مهم مشاهده شده در این بخش می‌توان به سیمان دولومیتی اشاره کرد که به اکسید آهن آغشته شده است. ساقه اکتینوید، جلبک، بریوزوا، گاستروپود و استراکد از جمله قطعات فسیلی یافت شده در این واحد هستند و از جمله روزن‌بران یافت شده در این بخش می‌توان به روزن‌بران ریز بنتیک زیر اشاره کرد که فراوانی کمی داشته‌اند:

Rotalia sp., *Textularia* sp., Miliolids.

— عضو ۲ (سنگ‌آهک): این بخش با ستبرای ۲۰ متر سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم‌لایه به رنگ سفید مایل به کرم و با ضخامتی متغیر در امتداد سازند ادامه می‌یابد و دارای محتوای فسیلی مانند بریوزوا، جلبک‌های قرمز و خار اکتینوید است. همچنین می‌توان به روزن‌بران زیر اشاره کرد که نشان‌دهنده پالتوسن پسین هستند (plates 4-5):

Planorbulina cretae Marsson, *Anomalina* sp., *Lenticulina* sp., *Valvulina* sp., *Rotalia* sp., *Textularia* sp., Miliolids.

۴- تطابق سنگ‌چینه‌نگاری در برش‌های مورد مطالعه در ناحیه خور

همان‌طور که در شکل دیده می‌شود برش‌های مورد مطالعه دارای لیتولوژی و ضخامت متغیری نسبت به یکدیگر هستند که خود مؤید ناپایداری تکتونیکی ناحیه و همچنین نقش گسل‌ها در شکل‌گیری حوضه‌های رسوبی با ویژگی‌های مختلف هستند که می‌توان نتیجه گرفت که عضو ۱ (مارن)، عضو ۲ (تناوب مارن و سنگ‌آهک مارنی) و عضو ۳ (سنگ‌آهک) در سازند فرخی در هر دو برش از نظر سنگ‌شناسی سن و تجمع فسیلی قابل انطباق هستند و تنها تفاوت در ضخامت واحدهای سنگی است. مرز دو سازند فرخی و چوپانان قابل انطباق با مرز K/Pg در هر دو برش است. در برش زالوبند مرز K/Pg با ضخامت قابل توجهی از کنگلومرا قابل تشخیص است و می‌توان آن را ناپیوستگی فرسایشی عنوان کرد، در صورتی که در برش هونو این واحد کنگلومرای دیده نشده است و مرز K/Pg را می‌توان با توجه به بررسی‌های فسیل‌شناسی، تغییرات سنگ‌شناسی و رخساره‌ای به صورت ناپیوستگی موازی (Paraconformity) در نظر گرفت. سازند چوپانان در برش زالوبند ضخامت قابل توجهی از ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک مارنی دارد که در برش دوم مشاهده نمی‌شود اما واحد سنگ‌آهکی انتهایی سازند چوپانان در هر دو برش مشابه است (شکل ۸).

— عضو ۳ (سنگ‌ماسه آهکی): این بخش ۱۵ متر ستبرای دارد و شامل سنگ‌ماسه آهکی ضخیم‌لایه به رنگ خاکستری است که از فسیل‌های آن می‌توان به قطعات و خرده‌های Miliolids و *Textularia* sp اشاره کرد.

— عضو ۴ (سنگ‌آهک مارنی): این بخش ضخامتی در حدود ۱۰ متر دارد که در بردارنده سنگ‌آهک مارنی متوسط تا ضخیم‌لایه خاکستری تا کرم رنگ است. رخساره سنگی آن پکستون و وکستون بوده و از نظر محتوای فسیلی حاوی قطعات گاستروپود، استراکد و قطعات جلبک و همچنین دارای جلبکی به نام *Cymopolia* sp. است. با توجه به حضور جلبک نام برده و فرامینیفرهای زیر می‌توان سن پالتوسن پسین را برای این بخش از سازند چوپانان در نظر گرفت (plates 4-5):

Anomalina sp., *Valvulina* sp., *Lenticulina* sp., Miliolids, *Textularia* sp.

— عضو ۵ (سنگ‌آهک): این بخش سنگ‌آهکی دارای ضخامتی در حدود ۱۳ متر و در بردارنده سنگ‌آهک‌های ضخیم‌لایه خاکستری رنگ است. از نظر محتوای فسیلی قطعات گاستروپود، استراکد و قطعات جلبک دارد.
 از روزن‌بران یافت شده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد که سن پالتوسن پسین Late Paleocene را نشان می‌دهند (plates 4-5):

Planorbulina cretae Marsson, *Anomalina* sp., *Cibicides* sp., *Valvulina* sp., *Mississipina* sp., *Storrsella* sp., *Lenticulina* sp., Miliolids, *Textularia* sp., *Ethelia* alba.

۳- سنگ‌چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری در برش کوه هونو

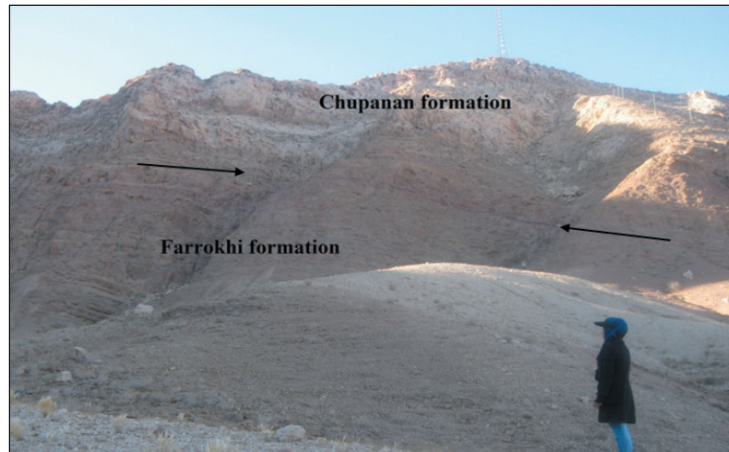
برای مطالعه و بررسی زیست‌چینه‌نگاری برش مورد مطالعه از منابعی مانند Bolli et al. (1989, 1994), Boudager (2008), Caron (1975) Cushman (1959, 1965), Loblish and Tappan (1988), Permoli-Silva et al. (1995) و Permoli-Silva and Sliter (1995) استفاده شده است. در این برش، سن بالاترین بخش سازند فرخی ماستریشتین پسین و سن پایین‌ترین بخش سازند چوپانان پالتوسن پسین (شکل ۶) خصوصیات سنگ‌شناسی آن از پایین به بالا به شرح زیر است (شکل ۷):

۳-۱. سازند فرخی

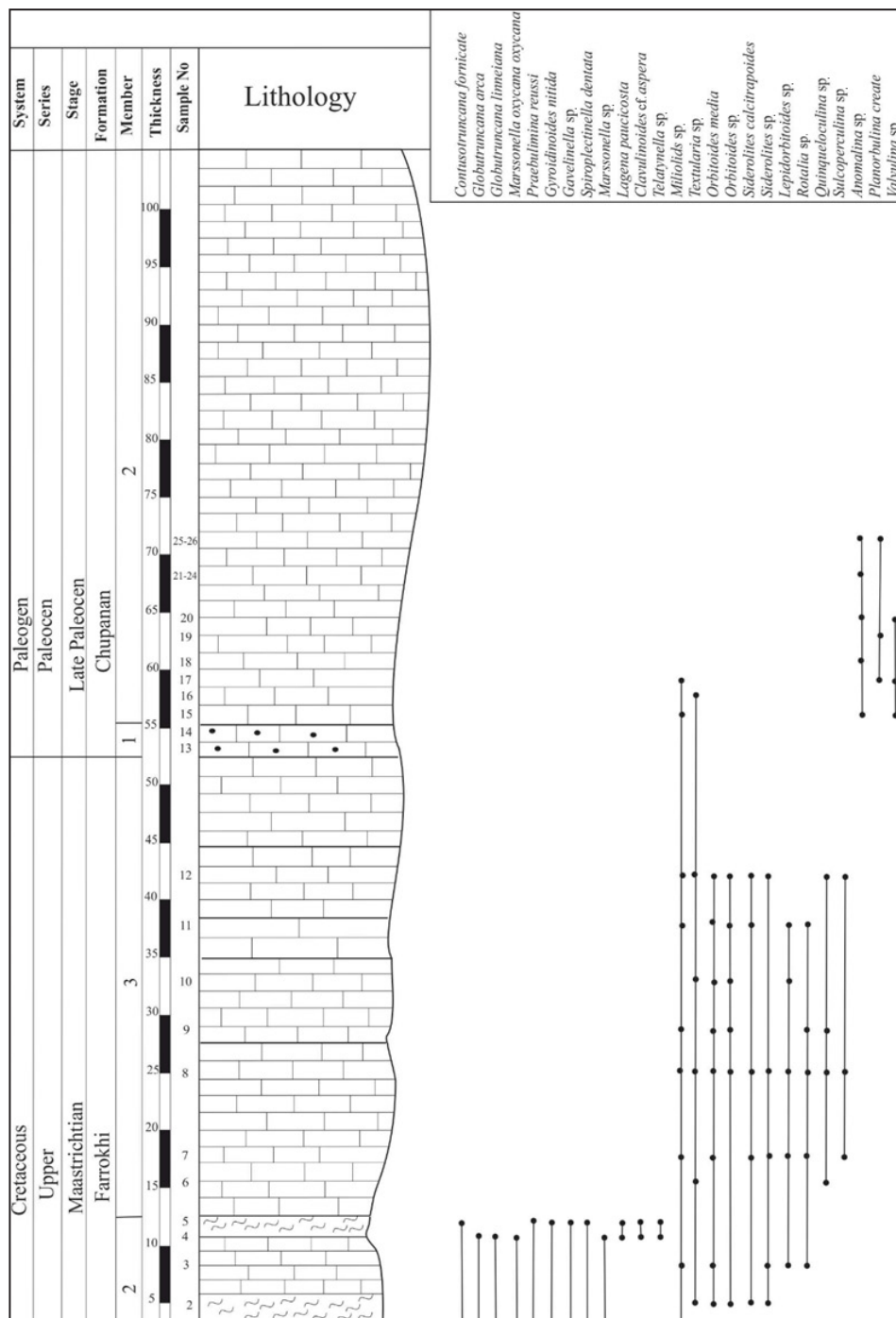
— عضو ۱ (مارن): این عضو با ستبرای ۵ متر و با ضخامتی متغیر در سراسر سازند، شامل مارن خاکستری تا سبز بوده که از نظر محتوای فسیلی بسیار غنی و حاوی ماکروفسیل‌هایی مانند *Mecaster longuse* اثر فسیل *Talasinoides* isp. و بارو است؛ از جمله می‌توان به روزن‌بران زیر اشاره کرد که بیانگر سن ماستریشتین هستند (plates 1-3):

Contusotruncana fornicate plummer, *Globotruncana arca* Cushman, *Globotruncana linneiana* d'Orbigny, *Heterohelix globulosa* Cushman, *Praebulimina reussi* Hofker, *Gyroidinoides nitida* Brotzen, *Gavelinella* sp., *Cibicidoides padella* Montfort, *Marssonella oxycana oxycana* Reuss, *Spiroplectinella dentate* Schubert, *Marssonella* sp., *Lagena paucicosta* Popescu, *Clavulinoides* cf. *aspera* Cushman, *Telatynella* sp., *Pyramidulina* cf. *affinis* Fornasini, *Psammatodendron* sp.

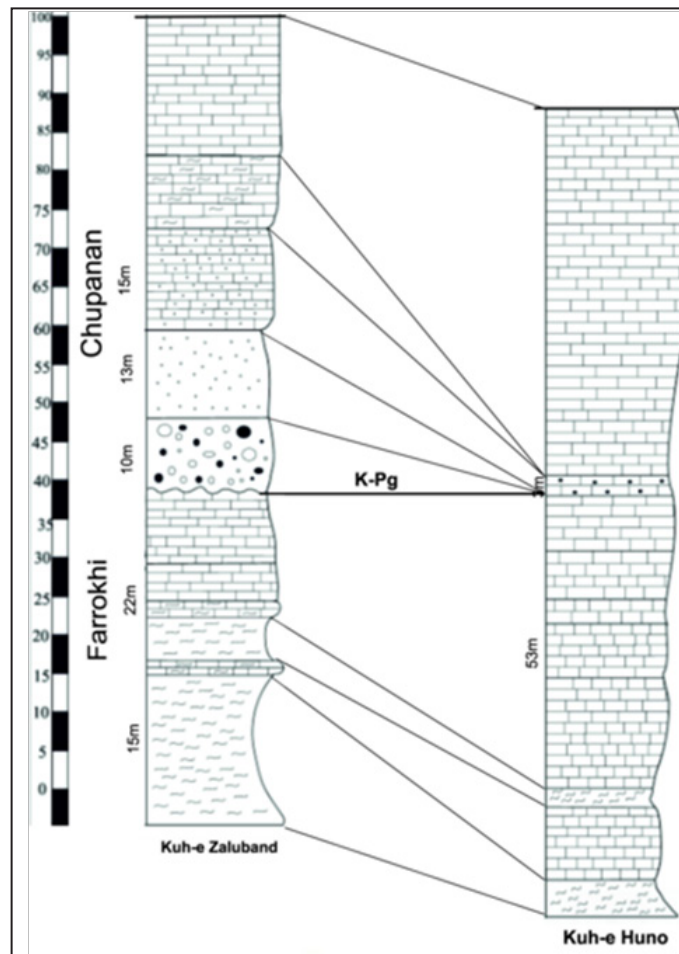
— عضو ۲ (مارن با میان‌لایه‌های سنگ‌آهک مارنی): این بخش شامل ۱۷ متر مارن سبز مایل به خاکستری با میان‌لایه‌هایی از سنگ‌آهک مارنی متوسط‌لایه به رنگ خاکستری مایل به قهوه‌ای است. آثار زیستی فراوان در این بخش دیده می‌شود. از جمله ماکروفسیل‌های یافت شده می‌توان به براکیوپودهایی مانند *Cyclothyris* sp. اشاره کرد.



شکل ۶- نمایی از سازند فرخی و چوپانان در برش کوه هونو (دید به سمت جنوب).



شکل ۷- ستون چینه‌شناسی و گسترش چینه‌شناسی روزن‌بران در برش زالویند.



شکل ۸- تطابق ستون چینه‌شناسی دو برش مطالعه شده.

۵- نتیجه گیری

عضوهای سازند فرخی در دو برش کاملاً از نظر سنگ‌شناسی مطابقت دارند اما در مورد سازند چوپانان عضوهای کنگلومرایی، ماسه‌سنگی و سنگ‌آهک مارنی که در برش زالوبند دیده می‌شود، در برش هونو وجود ندارد.

مرز کرتاسه- پالئوژن در برش‌های مورد مطالعه انطباق کاملی با مرز دو سازند فرخی و چوپانان دارد.

مرز کرتاسه- پالئوژن با فقر شدید رسوبی همراه بوده که منجر به نبود رسوبات از اواخر ماستریشتین تا اواخر پالئوسن میانی شده است که شواهد این ناپیوستگی در برش زالوبند با عضو کنگلومرایی همراه بوده و نشان‌دهنده رخداد لارامید است. اما در برش هونو این ناپیوستگی از نوع موازی بوده که وجود این ناپیوستگی با توجه به تغییرات فسیل‌شناسی، سنگ‌شناسی و رخساره‌ای در نظر گرفته شده است.

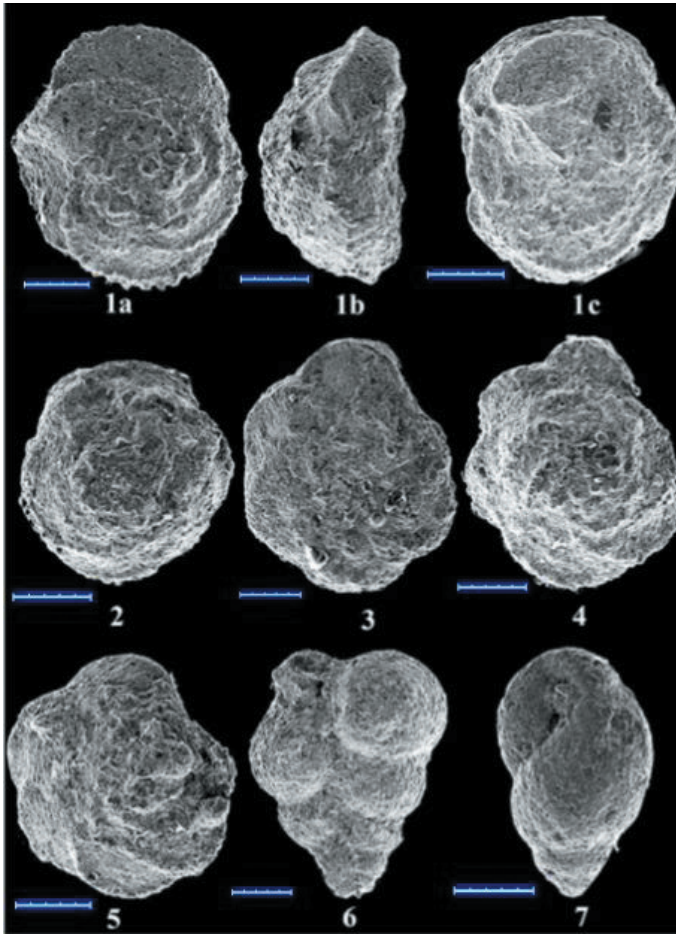
در برش زالوبند، سازند فرخی شامل ۳ عضو غیر رسمی مارن، مارن با میان‌لایه‌های سنگ‌آهک مارنی براکیپوددار و سنگ‌آهک رودیست‌دار و سازند چوپانان شامل ۵ عضو غیر رسمی کنگلومرا، ماسه‌سنگ، سنگ‌ماسه آهکی، سنگ‌آهک مارنی و سنگ‌آهک است.

در برش هونو سازند فرخی شامل ۳ عضو غیر رسمی مارن، مارن با میان‌لایه‌های سنگ‌آهک مارنی و سنگ‌آهک و سازند چوپانان شامل ۲ عضو غیر رسمی سنگ‌آهک ماسه‌ای و سنگ‌آهک است.

مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده در دو برش، منجر به شناسایی ۳۱ جنس و ۱۷ گونه (جنس و ۴ گونه پلاژیک، ۲۶ جنس و ۱۳ گونه بنتیک) از فرامینیفرها شده است.

بر اساس نمونه‌های فسیلی در برش‌های مورد مطالعه سن بخش بالایی سازند فرخی ماستریشتین پسین و سن بخش پایینی سازند چوپانان پالئوسن پسین در نظر گرفته می‌شود.

Plate 1



Figs. 1a: *Contusotruncana fornicata* Plummer 1931, (dorsal view), 1b (peripheral view), 1c (ventral view): s.no. 3, 171 μ m, Kuh-e Hunu,

Fig. 2: *Contusotruncana fornicata* Plummer 1931, dorsal view, s. no. 2, 200 μ m, Kuh-e Zaluband,

Fig. 3: *Globotruncana arca* Cushman 1926, ventral view, s. no. 5, 111 μ m, Kuh-e Zaluband,

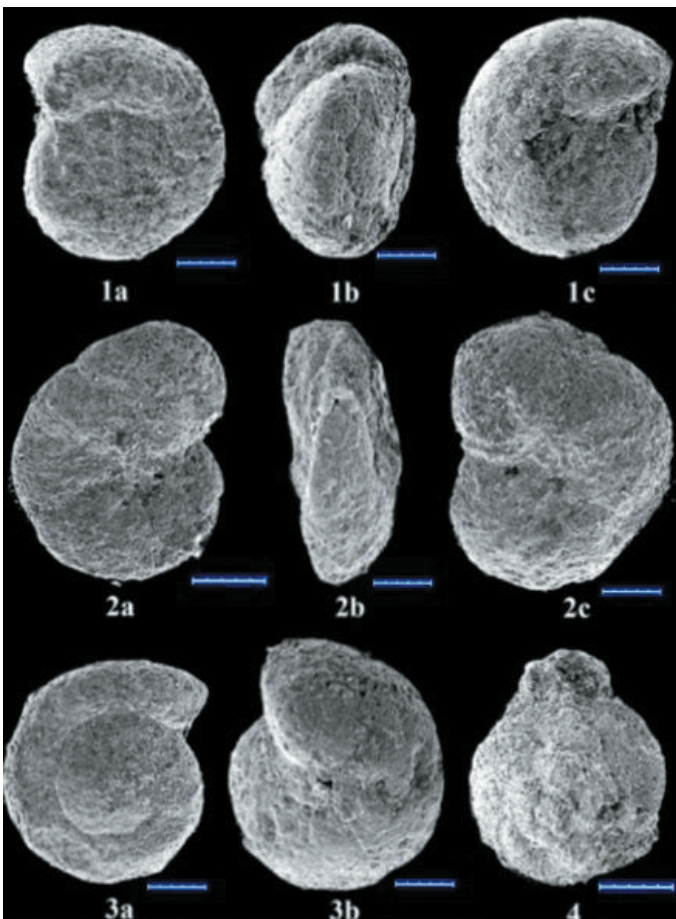
Fig. 4: *Globotruncana arca* Cushman 1926, dorsal view, s. no. 4, 111 μ m, Kuh-e Hunu,

Fig. 5: *Globotruncana linneiana* d'Orbigny 1839, dorsal view, s. no. 4, 121 μ m, Kuh-e Zaluband,

Fig. 6: *Heterohelix globulosa* Ehrenberg 1843, dorsal view, s. no. 5, 200 μ m, Kuh-e Hunu,

Fig. 7: *Praebulimina reussi* Hofker 1953, s. no. 4, 200 μ m, Kuh-e Zaluband.

Plate 2



Figs. 1a: *Gyroidinoides nitida* Ruess 1844, (dorsal view), 1b (peripheral view), 1c (ventral view): s. no. 5, 200 μ m, Kuh-e Zaluband,

Figs. 2a: *Gavelinella* sp., (dorsal view), 2b (peripheral view), 2c (ventral view): s. no. 5, 176 μ m, Kuh-e Hunu,

Figs. 3a: *Cibicides padella*, (dorsal view), 3b (ventral view): s. no. 7, 121 μ m, Kuh-e Zaluband,

Fig. 4: *Gavelinella* sp., dorsal view, s. no. 5, 100 μ m, Kuh-e Hunu,

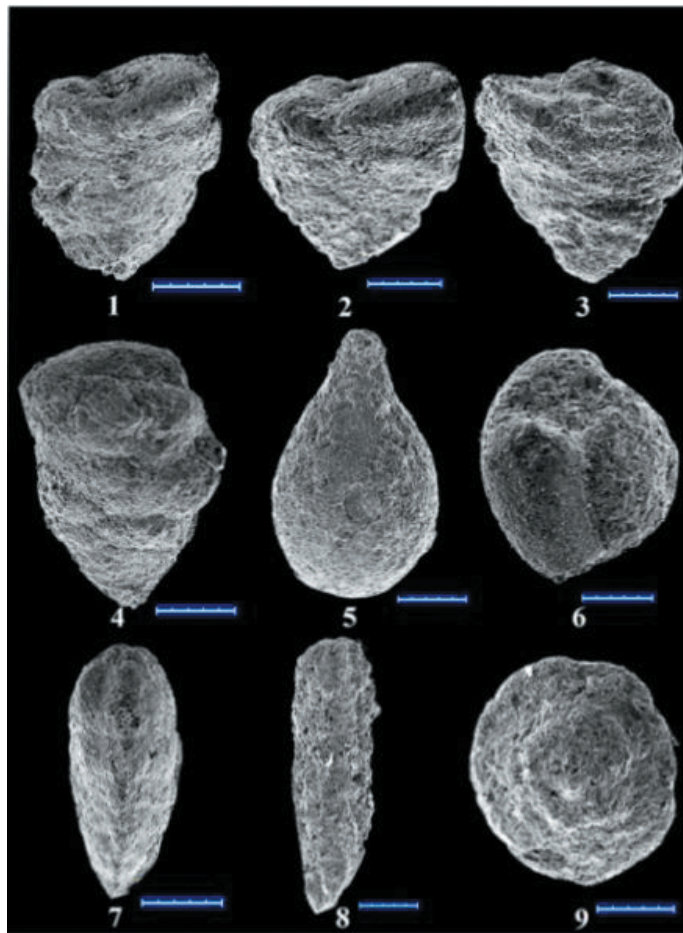


Plate 3

- Fig. 1:** *Marssonella oxycona oxycona* Reuss 1860, s. no. 6, 200 μm, Kuh-e Hunu
- Fig. 2:** *Marssonella oxycona oxycona* Reuss 1860, s. no. 4, 196 μm, Kuh-e Zaluband
- Fig. 3:** *Marssonella oxycona oxycona* Reuss 1860, s.no. 4, 137 μm, Kuh-e Zaluband
- Fig. 4:** *Marssonella oxycona oxycona* Reuss 1860, s.no. 5, 200μm, Kuh-e Hunu
- Fig. 5:** *Lagena paucicosta* Popescu 1983, s. no. 5, 200μm, Kuh-e Zaluband
- Fig. 6:** *Praebulimina* sp., s. no. 6, 127 μm, Kuh-e Hunu
- Fig. 7:** *Clavulinoides* cf. *aspera* Cushman 1936, s. no. 5, 100 μm, Kuh-e Hunu
- Fig. 8:** *Clavulinoides* cf. *aspera* Cushman 1936, s. no. 5, 200μm, Kuh-e Zaluband
- Fig. 9:** *Gavelinella* sp., s. no. 7, 176μm, Kuh-e Zaluband



Plate 4

- Fig. 1:** *Siderolites calcitrapoides* Lamark 1801, (x45), s. no. 30, Kuh-e Hunu; **Fig. 2:** *Siderolites* sp., (x40), s. no. 24, Kuh-e Zaluband; **Fig. 3:** *Sulcoperculina* sp., (x40), s.no.35, Kuh-e Zaluband; **Fig. 4:** *Storrsellasp.*, (x45), s.no.26, Kuh-e Hunu; **Fig. 5:** *Rotalia* sp., (x50), s.no. 24, Kuh-e Zaluband; **Fig. 6:** *Quinqueloculina* sp., (x50), s. no. 22, Kuh-e Hunu; **Fig. 7:** *Textularia* sp., (x50), s. no. 7, Kuh-e Hunu; **Fig. 8:** *Orbitoides media* d' Archiac 1837, (x40), s. no. 36, Kuh-e Zaluband; **Fig. 9:** *Orbitoides* cf. *apiculata* Schlumberger 1902, (x40), s. no. 32, Kuh-e Hunu; **Fig. 10:** *Orbitoides media* d' Archiac 1837, (x45), s. no. 30, Kuh-e Zaluband; **Fig. 11:** *Lepidorbitoides* sp., (x35), s. no. 33, Kuh-e Hunu

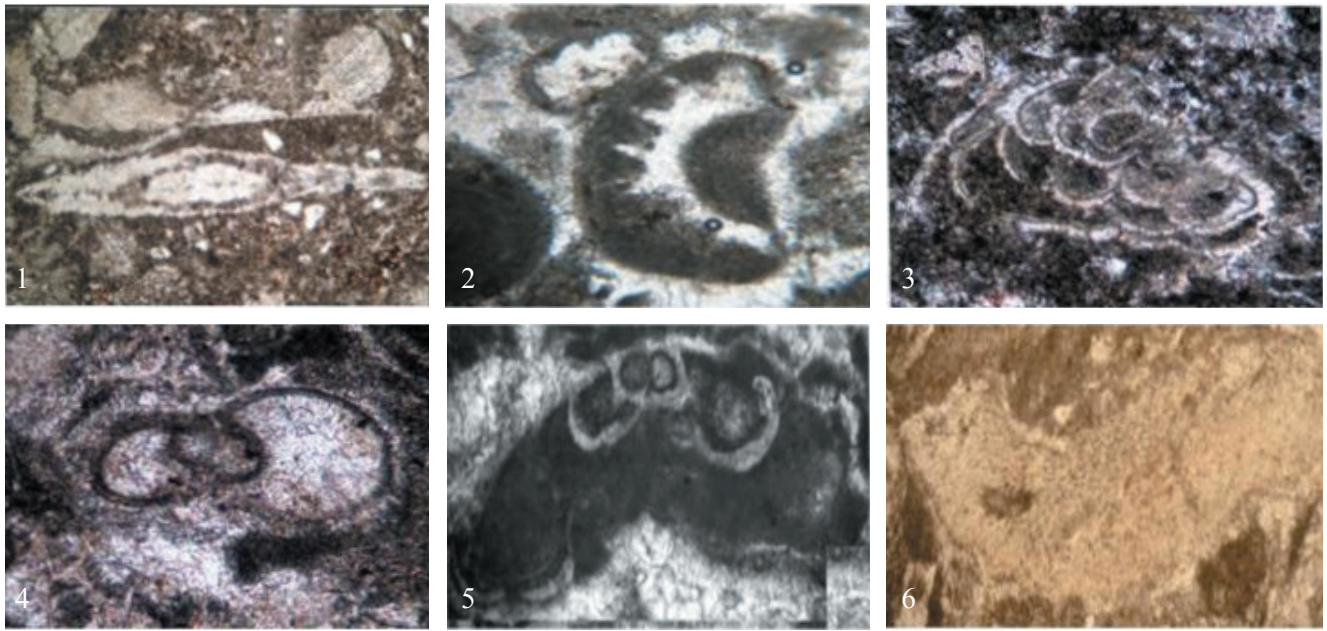


Plate 5

Fig. 1: *Sulcoperculina* sp., (x45), s. no. 23, Kuh-e Zaluband; **Fig. 2:** *Cymopolia* sp., (x55), s. no. 55, Kuh-e Zaluband; **Fig. 3:** *Planobulina create* Marsson 1878, (x35), s. no. 50, Kuh-e Zaluband; **Fig. 4:** *Anomalina* sp., (x45), s. no. 52, Kuh-e Hunu; **Fig. 5:** *Mississipina* sp., (x50), s. no. 55, Kuh-e Hunu; **Fig. 6:** *Ethelia alba*, (x30) s. no. 55, Kuh-e Zaluband.



Plate 6

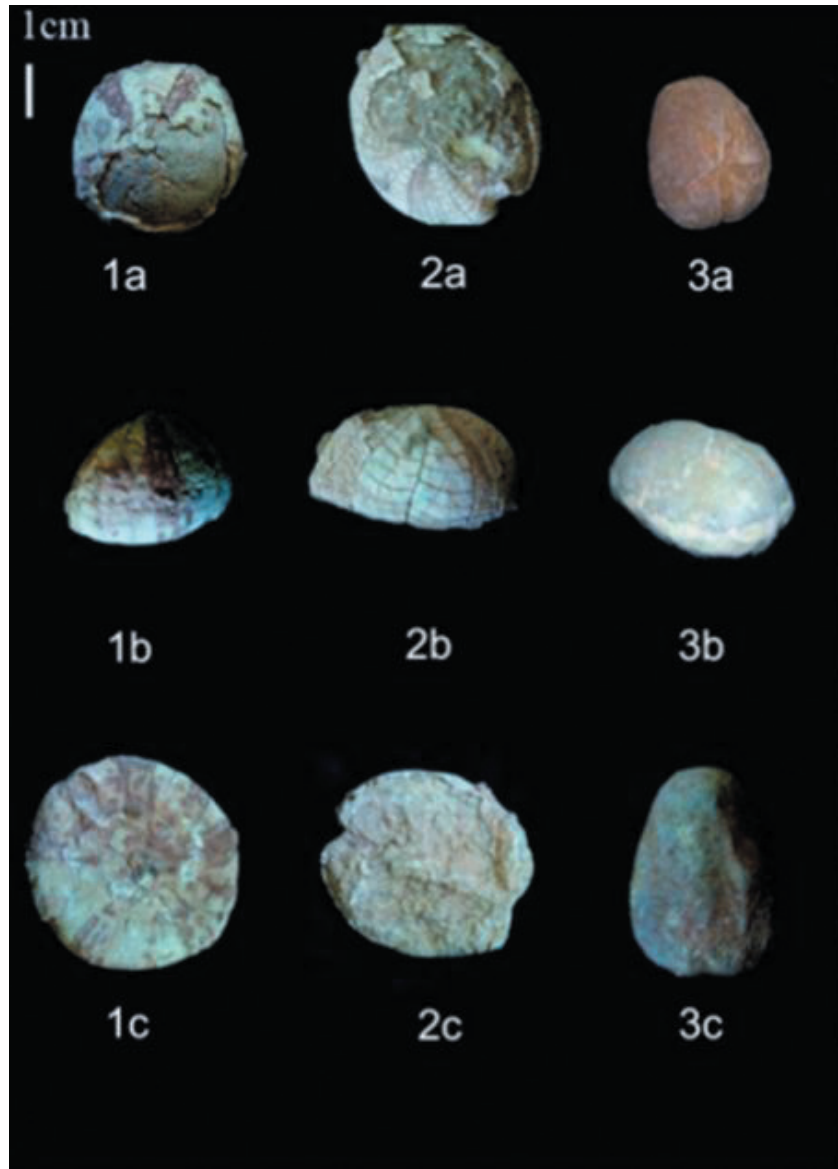
1a: *Loriolithyris* sp., pedicle valve (ventral valve).1b: lateral view; 1c: anterior view (commissur); 1d: brachial valve (dorsal valve); Kuh-e Zaluband

2a: *Cyclothyris* sp., pedicle valve (ventral valve).2b: lateral view; 2c: anterior view (commissur); 2d: brachial valve (dorsal valve); Kuh-e Zaluband

3a: *Carneithyris* sp., pedicle valve (ventral valve).3b: lateral view; 3c: anterior view (commissur); 3d: brachial valve (dorsal valve); Kuh-e Hunu

4a: *Cyclothyris* sp.: pedicle valve (ventral valve).4b: lateral view; 4c: anterior view (commissur); 4d: brachial valve (dorsal valve); Kuh-e Zaluband

Plate 7



Figs. 1a: *Echinocorys conulus*, Aboral face; 1b: Lateral view; 1c: Oral face Kuh-e Zaluband

Figs. 2a: *Hemipeneostes cf. pyrenuicus*, Aboral face; 2b: Lateral view; 2c: Oral face Kuh-e Zaluband

Figs. 3a: *Mecaster longuse*, Aboral face; 3b: Lateral view; 3c: Oral face Kuh-e Hunu

کتابنگاری

- خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۳- مطالعه بیواستراتیگرافی سازند تارپور در شمال- شمال خاور و جنوب خاور شیراز، فصلنامه علوم زمین شماره ۵۳، صص. ۸۷ تا ۱۶۲.
- رمجویی، آ.، ۱۳۸۹- سنگ چینه‌نگاری و زیست‌چینه‌نگاری سازند فرخی در شمال باختری خور (ایران مرکزی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین سیف، ح.، ۱۳۹۱- لیتواستراتیگرافی و بیواستراتیگرافی سازند فرخی در برش کوه هونو شمال شرق خور (ایران مرکزی)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده علوم زمین.
- سیف، ح.، مجیدی‌فرد، م. ر. و محتاط، ط.، ۱۳۹۴- یافته‌های نوین چینه‌نگاری سنگی و زیستی سازند فرخی در جنوب باختر خور (ایران مرکزی)، سال بیست و پنجم، شماره ۹۷. صص. ۱۹۷ تا ۲۱۰.
- قاسمی‌نژاد، ا.، درویش‌زاده، ب.، قورچانی، ش.، ۱۳۹۰- بررسی تحولات مرز K/T در یال شمال شرقی کبیرکوه، جنوب غربی ایران. موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۸۹- اطلس راههای ایران، زیر نظر سعید یختیاری.

References

- Aistov, I., Melnikov, B., Krivyakin. B. and Morozov, L., 1984- with contribution by Kiristev, V., 1984. Geology of khur area (Central Iran), Explanatory text of the khur Quadrangle map 1:250,000, Report Te/No.20-1984.
- Bolli, H. M. and Saunders, J. B., 1989- Plankton stratigraphy, Cambridge press, Vol.1.
- Bolli, H. M., Beckmann, J. P. and Saunders, J. B., 1994- Bentic Foraminiferal Biostratigraphy of the Caribbean region, Cambridges University press, 48- 250.
- Boudager-Fadel M. K., 2008- Evolution and geological significance of large bentic foraminifera.
- Caron, M., 1975- Late Cretaceous Planktonic Foraminifera from the North Estern Pacific: Leg 32 of the Deep Sea Drilling Project. Intel Rep. Deep Sea Drill. Proj.32:719- 724.
- Cushman, J. A., 1959- Foraminifera their classification and econom Use, Harvard University Press, 478p.
- Cushman, J. A., 1965- Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf coastal region of the United States and adjacent area. Geol. Sur.
- Hofker J., 1957- Foraminiferen der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland, Dieterichsche Universitats. 1- 464p.
- Leoblich, A. R. and Tappan, H., 1988- Foraminiferes genera & their classification. Van Nostran Reinhold Company, New York.
- Permoli- Silva, I., Nicora, A. and Vanneau, A. A., 1995- Upper Cretaceous Larger fpraminifer Biostratigraphy from Wodejebato Guyot, Sites 873 through 877; Proceeding of Ocean Drilling Program, Scienific Results. Vol 144, 171- 197.
- Premoli- Silva, I. and Sliter, W. V., 1955- Cretaceous planktonic Foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione Section, Gubbio, Italy, Palaentographia Italica, Vol.83, pp 1- 89.
- Wilmsen, M., Fürsich T. and Majidifard M., 2012- Porosphaera globularis (Phillips, 1829) (Porifera, Calcarea) from theMaastrichtian of the Farokhi Formation of Central Iran Cretaceous Research 33: 91- 96.
- Wilmsen, M. Fürsich, 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); Elsevier, Cretaceous Research 39 (2013), 183- 194.

Survey and investigation of K-Pg boundary in Huno and Zaluband sections (East of Khur area)

F. Mahdikhani¹, M. R. Majidifard^{2*}, T. Mohtat³, L. Bakhshandeh³ and M. Zamani Pedram³

¹M.Sc., Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

²Associate Professor, Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

³Ph.D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2016 May 23

Accepted: 2018 April 22

Abstract

In order to study the biostratigraphy and lithostratigraphy of the K/Pg boundary two sections was considered. They are the Kuh-e Zaluband and Kuh-e Hunu sections in east of Khur (Esfahan Province). At the Kuh-e Zaluband section has a maximum thickness of 100 m, consisting of marl, limestone, sandy limestone, sandstone and conglomerate and in the Kuh-e Hunu consisting of marl, limestone and sandy limestone. The lower part of the sections belonging to Farrokhi formation and upper part to Chupanan formation. Based of biostratigraphy at the study sections, summing up 88 thin sections were collected, among which the foraminifera with 17 specimens clearly predominate and belonging to 31 genera. Based on the foraminifera the age of the upper part of Farrokhi formation in the investigated area ranges Late Maastrichtian and Late Paleocene for lower part of Chupanan formation. Based on the paleontology, lithology and facies, there is disconformity in Cretaceous-Paleogene boundary in Kuh-e Zaluband and paraconformity in Kuh-e Hunu.

Keywords: Khur, Farrokhi, Chupanan, K/Pg. boundary, Bentic foraminifera.

For Persian Version see pages 271 to 282

*Corresponding author: M. Majidifard; E-mail: M_Majidifard@yahoo.com