

زیست‌چینه‌نگاری استراکدای سازند آبتلخ در برش مزدوران (خاور کپه‌داغ)

بینا مصطفوی^۱، فاطمه هادوی^۲، محسن علامه^۳ و مرضیه نطقی‌مقدم^۴

^۱ دانشجوی دکترا، پردیس بین‌الملل، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
^۳ دانشیار، گروه زمین‌شناسی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران
^۴ استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۹/۱۵

چکیده

سازند آبتلخ یکی از واحدهای رسوبی کرتاسه حوضه رسوبی کپه‌داغ و شامل شیل و مارن است. این سازند استراکدای فراوانی دارد. بر پایه مطالعات انجام شده و به وسیله میکروسکوپ الکترونی رویشی (SEM) در برش مزدوران ۱۸ جنس و ۴۸ گونه شناسایی شده است. استراکدای شناسایی شده با استراکدای مطالعه شده در ایران و مناطق مجاور مقایسه شده‌اند. بر پایه گونه‌های شناسایی شده سه زون زیست‌چینه‌شناسی (*Cytherelloidea* sp.1, *Veenia* sp.2, *Limburgina* sp.) در این برش تعیین شده است. با توجه به زیست‌زون‌های استراکدای شناسایی شده و مقایسه با زیست‌زون‌های ارائه شده بر پایه نانوفسیل‌ها، سن سازند آبتلخ در برش مطالعه شده کامپانین پسین - ماستریشتین پیشین - ماستریشتین پسین است.

کلیدواژه‌ها: زیست‌چینه‌نگاری، استراکدا، آبتلخ، کپه‌داغ، مزدوران.

*نویسنده مسئول: بینا مصطفوی

E-mail: Bita10mostafavi@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

حوضه رسوب‌گذاری کپه‌داغ یک حوضه درون قاره‌ای است که در آن رسوبات دریایی با رخساره‌های گوناگون برجای گذاشته شده است (افشارحرب، ۱۳۷۳). در این میان، ردیف‌های کرتاسه کپه‌داغ یکی از کامل‌ترین و سبترترین نهشته‌های کرتاسه ایران و دارای واحدهای سنگ‌چینه‌ای مختلف است (آقاباتی، ۱۳۸۳). سازند آبتلخ یکی از واحدهای کرتاسه بالایی این حوضه است. نام این سازند از روستای آبتلخ در ۷۷ کیلومتری شمال خاور مشهد گرفته شده است. به دلیل داشتن سنگ‌شناسی چیره شیل و مارن، این سازند سیمای تپه‌ماهوری دارد. مقطع الگوی این سازند در گردنه مزدوران اندازه‌گیری شده است (افشارحرب، ۱۳۷۳). سنگ‌شناسی چیره آن شیل آهکی به رنگ خاکستری مایل به آبی است و در سطح بالایی نزدیک مرز این سازند و سازند نیزار، لایه‌های نازکی از سنگ‌آهک ماسه‌ای و لایه‌های نازک ماسه‌سنگ وجود دارد. سازند آبتلخ روی سازند آبدراز و زیر سازند نیزار جای گرفته است (آقاباتی، ۱۳۸۳). هدف از این بررسی، شناسایی و معرفی استراکدای سازند آبتلخ در برش مزدوران و مطالعات زیست‌چینه‌ای بر پایه آنهاست.

۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه که به نام برش مزدوران معروف است، در ۸۰ کیلومتری مشهد در مسیر جاده مشهد به سرخس و در فاصله ۲ کیلومتری گردنه مزدوران، در سمت چپ جاده قرار دارد (شکل ۱).

۳- سنگ‌چینه‌نگاری سازند آبتلخ در برش مزدوران

سنگ‌شناسی چیره سازند آبتلخ در برش مزدوران مشتمل بر شیل و مارن است. ستبرای حقیقی سازند در این برش ۹۱۰ متر اندازه‌گیری شده است. مرز پایینی آن با سازند آبدراز به صورت تدریجی بوده و اولین بخش سازند که روی سازند آبدراز قرار گرفته، شیل‌های خاکستری تا خاکستری مایل به آبی است. سازند آبتلخ با شیل‌های خاکستری روشن پایان می‌یابد و پس از این شیل‌ها، ماسه‌سنگ‌های سازند نیزار رخنمون دارد. مرز بالایی سازند نیز در این برش تدریجی است (شکل‌های ۲ و ۳).

۴- روش آماده‌سازی و مطالعه

نمونه‌های برداشت شده برای مطالعه به شرح زیر آماده‌سازی شده‌اند. ابتدا نمونه در ظرف آبی قرار داده و به‌زای هر لیتر آب، ۱۰ سی سی آب اکسیژنه ۱۵ درصد به آن افزوده شده است؛ نمونه‌ها ۲۴ ساعت در این وضعیت باقی ماندند. در ادامه شست‌وشوی نمونه‌ها با استفاده از الک‌هایی با مش ۳۰ و ۶۰ که به ترتیب از درشت به ریز روی هم قرار گرفته‌اند، انجام شد. نمونه‌ها همراه با جریان آب از الک‌ها عبور داده و این کار آن قدر تکرار شد تا آب خارج شده از الک‌ها کاملاً صاف و زلال شود. رسوب باقیمانده روی الک‌ها پس از تخییر آب، کاملاً خشک و سپس همه استراکدای موجود در هر نمونه توسط برس پیکینگ برداشت و در روی یک اسلاید قرار داده و در ادامه با میکروسکوپ بازتابی مطالعه شد. برای آماده‌سازی نمونه‌ها با میکروسکوپ الکترونی (SEM)، گونه مورد نظر به وسیله چسب مسی روی پایه‌های فلزی چسبانده و سپس به وسیله لایه‌ای از طلا پوشانده و عکسبرداری شد. تصاویر استراکدای موجود در سازند آبتلخ در برش مزدوران در پلیت‌های ۱ تا ۵ آمده است.

۵- مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده

از آنجا که سازند آبتلخ دارای فسیل‌های بسیاری است، بنابراین تاکنون مطالعات فسیل‌شناسی چندی توسط پژوهشگران مختلف روی ماکروفسیل‌ها و میکروفسیل‌های این سازند انجام شده است. در این میان مطالعاتی نیز روی استراکدای این سازند انجام شده که عبارتند از هادوی و علامه (۱۳۸۱) در مقطع تپ، علامه و حسن‌زاده (۱۳۸۶) در برش پادها، سلیمان نوری و همکاران (۱۳۸۹) در برش بافرجی، ظریف هنرور و علامه (۱۳۹۰) در برش پادها،

Paracypris sp2, *Veeina* sp3, *Xestoleberis* sp., *Phacorhabdotus* sp1, *Cytheris jezzina* با فراوانی متوسط تا کم، بیشتر در نیمه پایینی سازند دیده می‌شوند. از این رو استراکدای سازند بیشتر در بخش‌های پایینی سازند گسترش و فراوانی خوبی دارند و به سوی انتهای سازند فراوانی و تنوع استراکدا کاهش می‌یابد.

۷- زیست‌چینه‌شناسی

تاکنون مطالعات زیادی در مورد استراکدای کرتاسه بالایی در دنیا انجام شده که در زیر شرح مختصر برخی از آنها آورده شده است.

استراکدای شمال شرق مکزیک توسط Caus et al. (2002) مطالعه شده و سن این رسوبات با توجه به حضور گونه‌هایی مانند *Alatacythere* sp., *Cytherelloidea hindai*, *Cytherella speetonensis*, *Cythereis dallasensis*, *Polycoppe* sp., *Neocythere virginea*, *Cytherelloidea granulose*, *Trachyleberidea geinitzi*, *Schuleria perforate headonensis*, *Xestoleberis* sp. ابتدای سانتونین تا انتهای کامپانین تعیین شده است.

Luger (2003) استراکدای موجود در نهشته‌های مناطق عربستان، آفریقا و ماداگاسکار را بررسی و بر پایه مجموعه فسیلی زیر سن توالی‌های مورد مطالعه را سانتونین پیشین تا ماستریشتین پسین بیان کرده است:

Brachycythere sphenoids, *Cytherella ovata*, *Cytherella ovoidea*, *Cytherella speetonensis*, *Eucythere trigonalis*, *Haplocytheridea* cf. *Haplummeri*, *Haplocytheridea* sp.1, *Paracypris wrothamensis*, *Trachyleberidea geinitzi*, *Veeina* sp. و *Xestoleberis* sp.

Shahin (2005) توالی رسوبی را در مصر مطالعه و با توجه به مجموعه استراکدای شناسایی شده زیر سن سانتونین تا ماستریشتین پیشین را برای توالی یاد شده پیشنهاد کرده است:

Bairdia psudoseptentrionalis, *Brachycythere sphenoides*, *Cythereis dallasensis*, *Cytherella ovata*, *Eucythere solitaria*, *Kritewitec liffsensis*, *Neocythere virginea*, *Pontocyprilla recurva*, *Trachyleberidea geinitzi*, *Xestoleberis* sp.

استراکدای منطقه جنوب کارولینا توسط Swain (2007) معرفی و سن نهشته‌های مطالعه شده بر پایه حضور گونه‌های زیر کامپانین تا ماستریشتین تعیین شده است:

Alatacythere robusta, *Bairdia psudoseptentrionalis*, *Cythereis dallasensis*, *Cytherella ovata*, *Cytherelloidea hindai*, *Eucythere solitaria*, *Phacorhabdotus* sp., *Schuleria perforateheadonensis*, *Veeina* sp.

نمونه‌هایی از ۲۰ چاه در مناطق نفت خیز فارس ساحلی توسط Grosidider (1973) مطالعه و به دنبال آن اطلسی از استراکدای ناحیه فارس ساحلی ایران توسط وی منتشر شده است. این گزارش تنها مشتمل بر تصاویر جنس‌ها و گونه‌های استراکدا شناسایی شده است و تنها توصیف گونه‌هاست.

Athersuch (1988) نهشته‌های کرتاسه (آپتین - ماستریشتین) عمان را مطالعه و ۵۳ گونه از استراکدا را در این منطقه شناسایی کرده است. وی ارزش این استراکدا را به عنوان شاخص چینه‌شناسی و توزیع آنها در سراسر خاورمیانه و آفریقا بررسی کرده و همچنین برخی از جنبه‌های دیرین‌بوم‌شناختی استراکدا را در طول کرتاسه مورد بحث قرار داده است.

عرب و همکاران (۱۳۸۴) استراکدای نهشته‌های مربوط به کرتاسه بالایی را در کوه کرشک و در واقع توالی از رسوبات آلین بالایی - سنوماین و سانتونین را مورد بررسی قرار داده‌اند.

همانندی زیادی میان استراکدای کویت و ایران، در بازه زمانی

ظریف هنرور و همکاران (۱۳۹۰) در برش پادها، حیدری و همکاران (۱۳۹۰) در برش چهجه و حیدری و همکاران (۱۳۹۱) در برش چهجه. در بیشتر مطالعات انجام شده به معرفی استراکدای سازند و مطالعات پالئوئولوژی اشاره شده است. ولی در بررسی‌های کنونی افزون بر معرفی استراکدای این سازند در برش مزدوران به مطالعات زیست‌چینه‌ای این سازند نیز پرداخته شده است و زیست‌زون‌های یافت شده بر پایه استراکدا با زیست‌زون‌های نانوفسیلی این برش مقایسه شده‌اند.

۶- استراکدا

استراکدا از مهم‌ترین جمعیت‌های کف‌زی به شمار می‌روند که به رده سخت‌پوستان و زیررده استراکدا تعلق دارند. این سخت‌پوستان دو کفه‌ای بیشتر میان ۰/۳ تا ۳ میلی‌متر درازا دارند و افزون بر اینکه در همه محیط‌های آبی دیده می‌شوند از تنوع گونه‌ای و انتشار جغرافیایی گسترده‌ای در رسوبات دریایی از مناطق ساحلی تا ژرفا برخوردارند. استراکدا همچنین به عنوان نشانگرهای زیست‌محیطی مناسب برای بررسی تغییرات محیطی گذشته و حال مورد استفاده پژوهشگران مختلف قرار گرفته‌اند. از آنجا که استراکدا نسبت به شاخص‌های محیط رسوبی بسیار حساس‌اند، بنابراین تغییر این شاخص‌ها می‌تواند سبب ایجاد زیادهای متفاوت در محیط شود. از این رو مقایسه زیایا با مناطق مختلف بیشتر در سطح جنس (genus) امکان‌پذیر خواهد بود. یکی از گزارشات به نسبت جامع در مورد استراکدای ایران توسط Grosdidier (1973) انجام شده که در این مطالعه به بررسی استراکدا در ناحیه فارس ساحلی ایران پرداخته شده است. بیشتر استراکدا در این گزارش در حد جنس شناسایی و معرفی شده‌اند. یادآوری می‌شود که بسیاری از گونه‌های شناسایی شده در این ناحیه (فارس ساحلی) در سازند آب‌تلخ نیز یافت شده‌اند که این خود می‌تواند نشانگر همانندی زیستی دو حوضه در کرتاسه پسین باشد.

در بررسی‌های کنونی متأسفانه ویژگی‌های درونی بیشتر استراکدا قابل شناسایی نبود چون بیشتر آنها به‌صورت کاراپاس هستند و تنها تعداد کمی از کفه‌های جدا شده آنها یافت شد که آنها هم دارای حفظ‌شدگی خوبی نبودند. این مسئله به دلیل حساس بودن این گروه از فسیل‌ها نسبت به عامل‌های محیطی است و حفظ‌شدگی آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از سوی دیگر حساس بودن استراکدا نسبت به عامل‌های محیطی افزون بر تغییر حفظ‌شدگی سبب محلی بودن آنها هم می‌شود. گفتمنی است در این مطالعه بسیاری از استراکدا در حد جنس شناسایی و گونه‌های استراکدا نیز به‌صورت sp. نوشته شده‌اند. به احتمال زیاد بسیاری از گونه‌ها می‌توانند جدید باشند. هر چند این مهم نیاز به مطالعه بیشتر دارد و با مطالعه سازند آب‌تلخ در برش‌های دیگر می‌توان به نتایج جدیدتری رسید. استراکدای سازند آب‌تلخ در برش مزدوران حفظ‌شدگی خوبی دارند و تنوع آنها به نسبت خوب و شامل ۱۸ جنس و ۴۸ گونه هستند. گفتمنی است از آنجا که استراکدای معرفی شده در گزارش Grosdidier (1973) بیشترین شباهت را با زیایای سازند آب‌تلخ دارند (شکل ۵)، از این رو در مطالعه کنونی برای شناسایی جنس‌ها و گونه‌های استراکدا بیشتر از این گزارش استفاده شده است.

همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، فراوانی و پراکنندگی گونه‌های یاد شده در طول ستبرای مورد مطالعه یکسان نیست. به‌طوری که گونه‌های متعلق به جنس‌های *Paracypris*, *Bairdia*, *Cytherelloidea*, *Cytherella* و *Cythereis dallasensis* با فراوانی زیاد در همه نمونه‌های مطالعه شده از قاعده (مرز سازندهای آب‌دراز و آب‌تلخ) تا رأس سازند (مرز سازندهای آب‌تلخ و نیزار) دیده می‌شوند. گونه‌ای همچون *sp.1 Cytheris* تنها در قاعده سازند وجود دارد و در دیگر نمونه‌ها دیده نمی‌شود. بیشتر گونه‌ها مانند *Pontocyprilla* sp1, *Bairdia ilaroensis*, *Sceptocyther ornate*, *Bairdia crebra*, *Paracypris dentonensis*, *Bairdia dolicha*, *Cytherelloidea* sp4, *Haplocytheridea* sp., *Pterygocytheris* sp1, *Krithe* sp1,

Cytheris sp2, *Haplocytheridea* sp., *Cytherellaidea* sp4, *Brachcythere* sp2, *Phacorhabdotus* sp.2, *Pterygocytheris* sp2, *undetermined* gen sp2, *Cytheris jezzineensis*, *Cytherelloidea* sp6, *undetermined* gen sp1.

۷-۳. زیستزون *Limburgina* sp.

این زیستزون با اولین حضور گونه *Limburgina* sp. شروع می‌شود و تا پایان سازند آب‌تلخ را در بر می‌گیرد. ستبرای این زیستزون ۴۰۰ متر است (Plate 5; Fig 2). در این زیستزون تعدادی از گونه‌ها که حضور آنها در زیستزون‌های پیشین مشهود بوده است، دیده می‌شوند و تنها گونه‌های *Pontocyprilla* sp3 و *undetermined* gen sp3 برای اولین بار در این زیستزون ظاهر می‌شوند. همچنین تعدادی از گونه‌های استراکدا نیز در این زیستزون منقرض می‌شوند.

نتایج حاصل از مطالعه کنونی با مطالعه نانو استراتیگرافی انجام شده در این برش (Mostafavi et al., 2015) به شرح زیر مقایسه شده اند:

همان‌طور که در شکل ۵ مشخص است زیستزون *Cytherelloidea* sp1 حدوداً معادل زیستزون *Quadrum sissinghii* zone (CC21) و دارای سنی معادل بخش ابتدای کامپاین پسین است.

زیستزون *Veenia* sp2 تقریباً معادل *Quadrum trifidum* zone (CC22) است که سنی معادل انتهای کامپاین پسین دارد.

زیستزون *Limburgina* sp. معادل زیستزون‌های نانو فسیلی *Tranolithus phacelosus* zone (CC23) کامپاین پسین / ماستریشتین پیشین و احتمالاً زیستزون‌های *Reinhardtites levis* zone (CC24) و *Akrhangelskiella cymbiformis* zone (CC25) است که سن ماستریشتین پسین دارند.

بر پایه استراکدای مطالعه شده سن سازند آب‌تلخ در برش مزدوران ابتدای کامپاین پسین تا ماستریشتین پیشین و ماستریشتین پسین پیشنهاد می‌شود.

۸- نتیجه‌گیری

پس از بررسی استراکدای سازند آب‌تلخ نتایج ۱۸ جنس و ۴۸ گونه از استراکدا شناسایی شد.

استراکدای شناسایی شده در این برش حفظ‌شدگی خوب، فراوانی متوسط و تنوع به نسبت خوبی داشته‌اند.

بر پایه گونه‌های شناسایی شده ۳ زیستزون استراکدا *Veenia* sp2, *Limburgina* sp., *Cytherelloidea* sp1 شناسایی شده‌اند.

بر پایه استراکدای شناسایی شده و مقایسه آنها با زیستزون‌های ارائه شده بر پایه نانو فسیل‌های آهکی در این برش، سن سازند آب‌تلخ کامپاین پسین - ماستریشتین پیشین و احتمالاً ماستریشتین پسین است.

(سنومانین - سانتونین) و حتی گونه‌هایی که تاکنون گزارش نشده‌اند، توسط (1977 & 1979) Al. Abdul-razzaq بیان شده است.

(2009) Vaziri استراکدای نهشته‌های سنومانین - تورنین منطقه Westbury را مورد بررسی قرار داده است.

مطالعات انجام شده در کرتاسه ایران بسیار کم است. به‌طور کلی بررسی‌های انجام شده روی استراکدای سازند آب‌تلخ بیشتر به معرفی استراکدا و بحث در مورد شرایط پالئوکولژی این سازند اشاره دارد و در حقیقت مطالعات زیست‌چینه‌نگاری بر پایه استراکدای این سازند بسیار محدود است.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، استراکدا نسبت به تغییر محیط رسوبی بسیار حساس هستند. از این رو بیشتر جنس و گونه‌های آنها محلی است و این مسئله به نبودن زیستزون‌های استاندارد جهانی برای استراکدا انجامیده است. همان‌طور که اشاره شد، بیشتر استراکدای موجود در مناطق مختلف در سطح جنس شناسایی شده‌اند. لکن این مسئله ارزش زیست‌چینه‌نگاری استراکدا را نفی نمی‌کند. همان‌طور که در شکل ۳ مشخص است، در طول توالی مورد مطالعه در برش مزدوران استراکدای زیادی ظاهر و منقرض می‌شوند که این خود نشان از ارزش زیست‌چینه‌ای آنها دارد. برای ارائه زیستزون‌های سازند بر پایه استراکدا در این مطالعه سعی شده است که از گونه‌های وابسته به جنس *Cytherella* که بدون تزیین هستند و یا گونه‌های بدون تزیین مشابه که شناسایی آنها ممکن است اشتباه‌برانگیز باشد، استفاده نشود. از این رو بر پایه مجموعه فسیلی یافت شده ۳ زیستزون بینابینی (Interval zone) به شرح زیر شناسایی شده است:

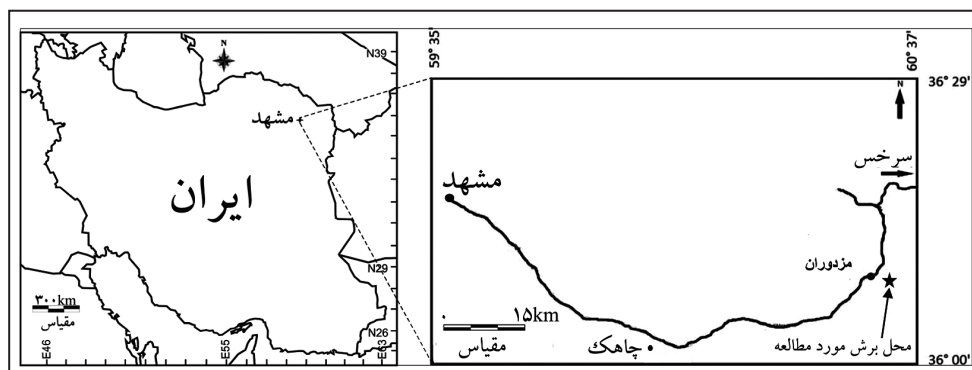
۷-۱. زیستزون *Cytherelloidea* sp1

این زیستزون که ۱۷۰ متری ابتدای سازند آب‌تلخ را در برمی‌گیرد، با اولین حضور گونه *Cytherelloidea* sp1 تا اولین حضور گونه *Veenia* sp2 تعریف می‌شود (Plate 2; Fig 7). مجموعه استراکدای همراه در این زون زیستی عبارتند از:

Cytherella spp., *Cytherellaidea* sp1, *Cytheris* sp1, *Cytherelloidea* sp2, *Bairdia ilaroensis*, *Pontocyprilla* sp1, *Cytherella ovate*, *Bairdia* spp, *Bairdia pseudoseptentriondisa*, *Bairdia dolicha*, *Bairdia crebra*, *Philomedes* cf. *donzei*, *paracypris* sp1, *Cythereis dallasensis*, *paracypris dentonsis*, *Veenia* sp1, *Sceptocyther ornate*, *Xetoleberis* sp1, *Krithe* sp1, *Bracycytheris* sp1, *Krithe whitecliffsensis*, *Krithe* sp2, *Pterygocythere murracayi*.

۷-۲. زیستزون *Veenia* sp2

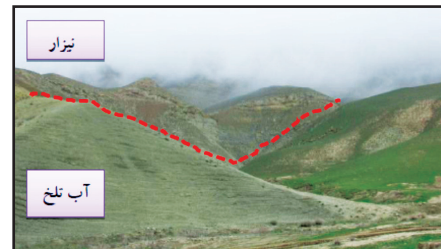
این زیستزون از اولین حضور گونه *Veenia* sp2 تا اولین حضور گونه *Limburgina* sp. تعریف می‌شود و ستبرای ۳۴۰ متر از سازند آب‌تلخ را در بر می‌گیرد (Plate 4; Fig 11). گونه‌هایی که اولین حضور خود را در این زیستزون دارند عبارتند از:



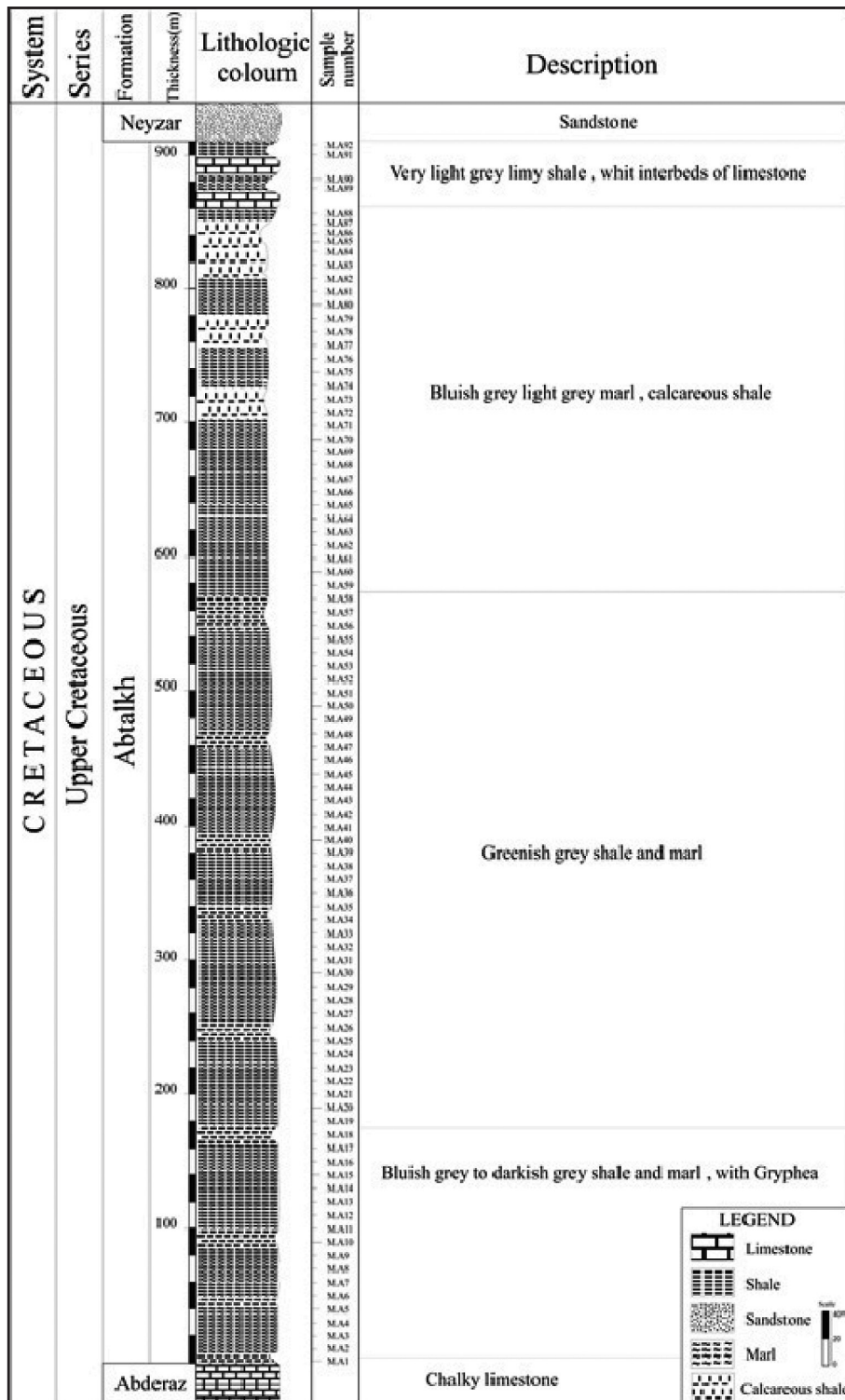
شکل ۱- راه‌های دسترسی به برش مطالعه شده.



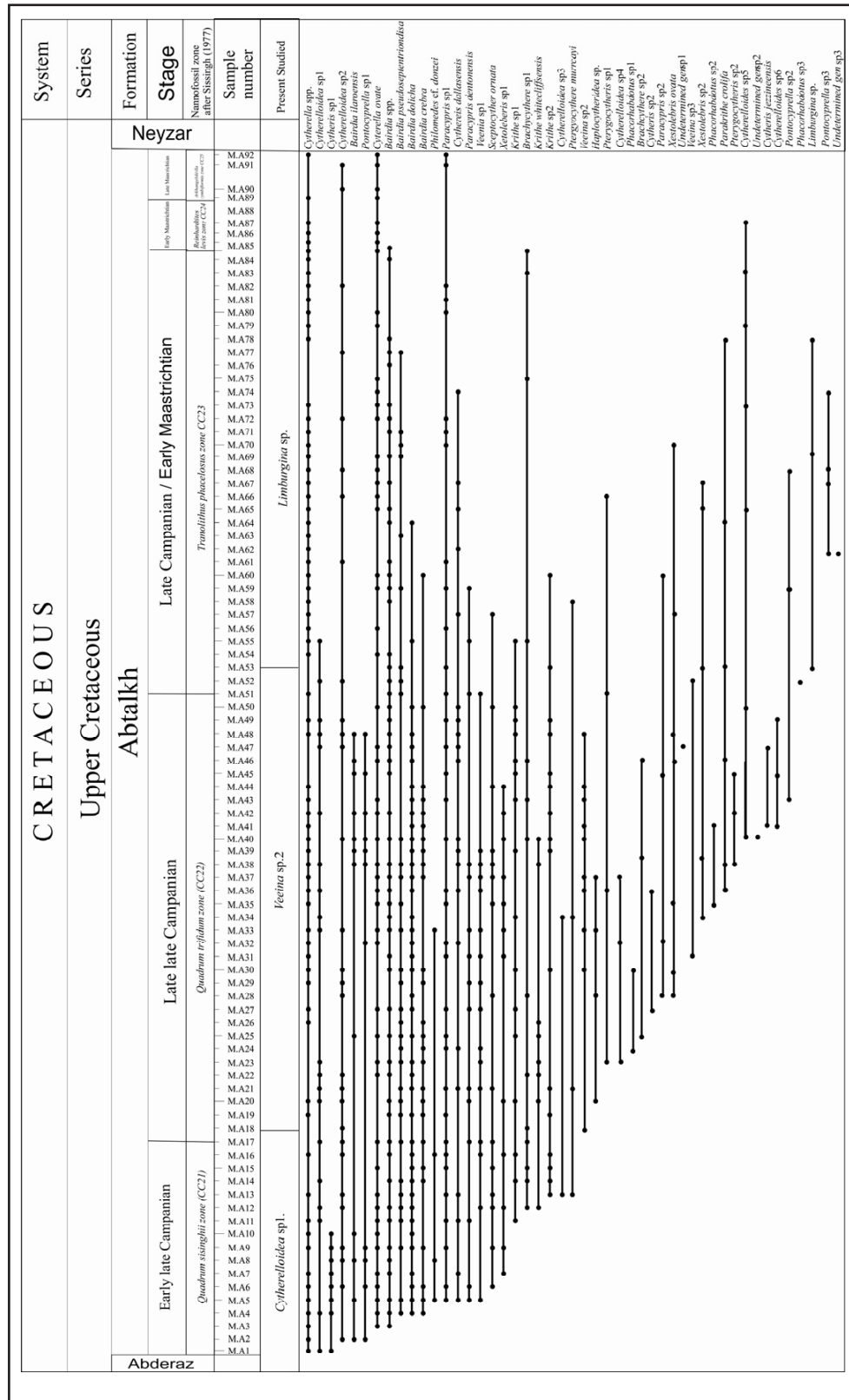
شکل ۳- قاعده برش مورد مطالعه.



شکل ۲- رأس برش مورد مطالعه.

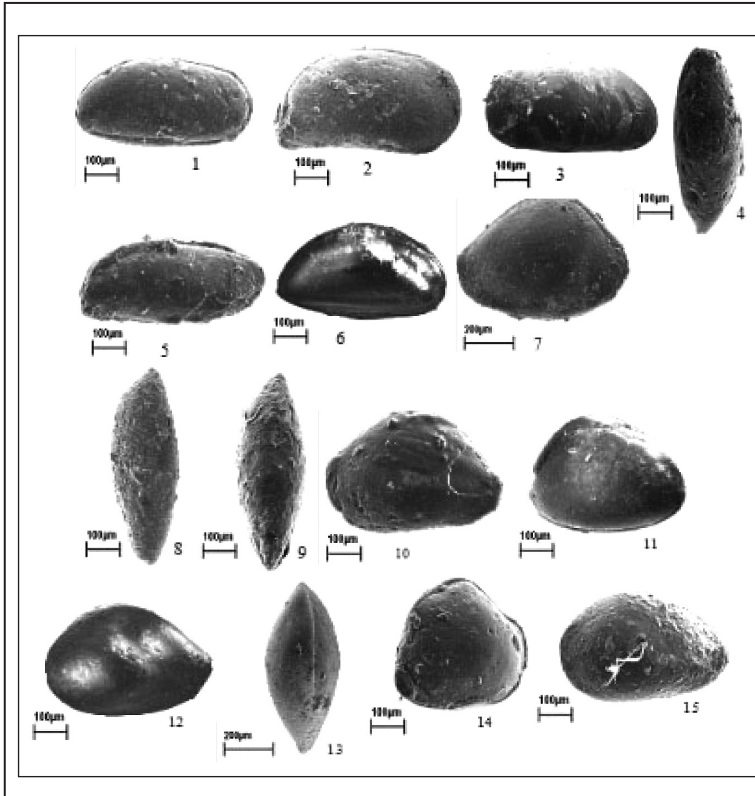


شکل ۴- ستون چینه‌شناسی و سنگ‌شناسی سازند آبتلیخ در برش مزدوران.



شکل ۵- گسترش زمانی استراکدهای سازند آب تلخ و مقایسه آنها با زون بندی زیست چینه ای نانوفسیل های آهکی در برش مزدوران.

Plate 1



Figures 1, 3, 4 *Krithe whitecliffensis* Crane, 1965. 1- exterior of right valve, 3- exterior of left valve, 4- ventral view

Figures 2, 6 *Krithe* sp. Bate, 1972. 2- exterior of right valve
6- exterior of right valve

Figure 5 *Parakrithe crolifa* Bassiouni & Luger, 1990. exterior right view

Figure 7 *Bairdia pseudoseptentrionalis* Mertens, 1985. exterior of right valve

Figure 8 *Haplocytheridea* sp. ventral view

Figures 9, 15 *Bairdia dolicha* (Bold, 1957). 9- carapas 15- exterior of right valve

Figure 10 *Bairdia ilaroensis* Reymont & Rryment , 1995. exterior left valve

Figures 11, 14 *Bairdia* sp. 11- exterior Left valve , 14- exterior of right valve

Figure 12 *Bairdia austracetacea* Bate, 1972. exterior left valve.

Figure 13 *Bairdia* sp. Grosdidier 1973. ventral view

Plate 2

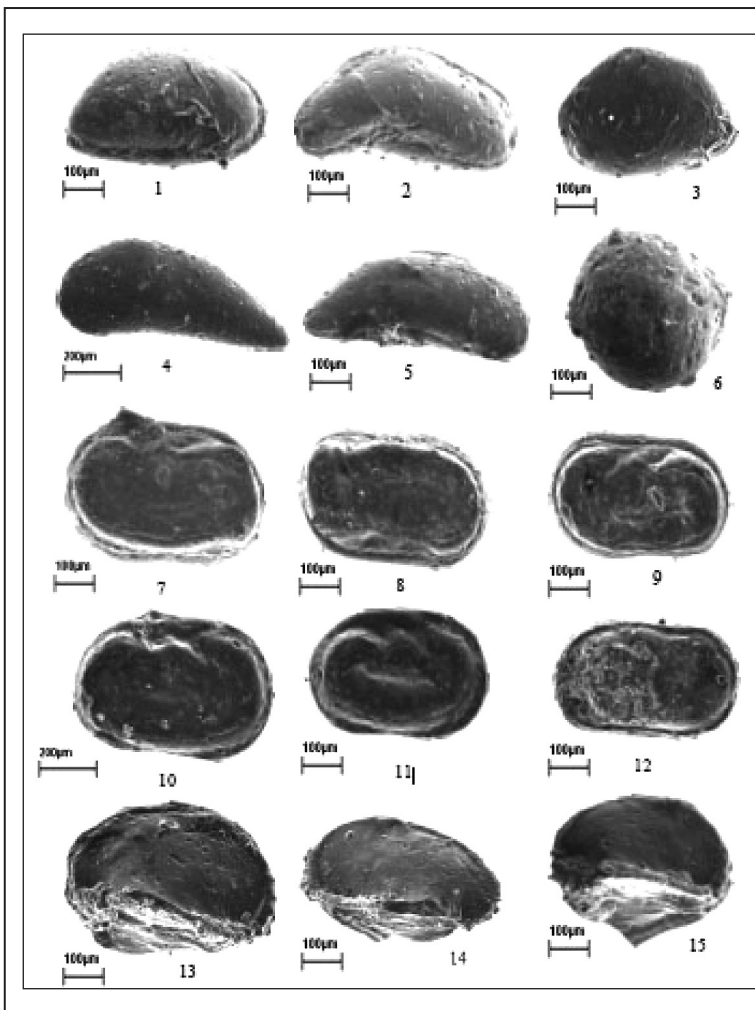


Figure 1 *Pontocyprrella* sp1. Grosdidier 1973. exterior of right valve

Figure 2 *Pontocyprrella* sp2. Grosdidier 1973. exterior of right valve

Figure 3 *Paracypris* sp1. exterior of left valve

Figure 4 *Paracypris dentonensis* Alexander 1934. exterior of left valve

Figure 5 *Paracypris* sp2. exterior of right valve

Figure 6 *Philomedes cf donzic* Neale, 1975. exterior of right valve

Figure 7 *Cytherelloidea* sp 1. exterior of right valve

Figure 8 *Cytherelloidea* sp 2. exterior of right valve

Figure 9 *Cytherelloidea* sp 3. exterior of left valve

Figure 10 *Cytherelloidea* sp 4. exterior of right valve

Figure 11 *Cytherelloidea* sp 5. exterior of right valve

Figure 12 *Cytherelloidea* sp 6. exterior of left valve

Figures 13, 15 *Brachycythere* Sp1. 13- exterior of right valve, 15- exterior of right valve.

Figure 14 *Brachycythere* Sp2 exterior of left valve.

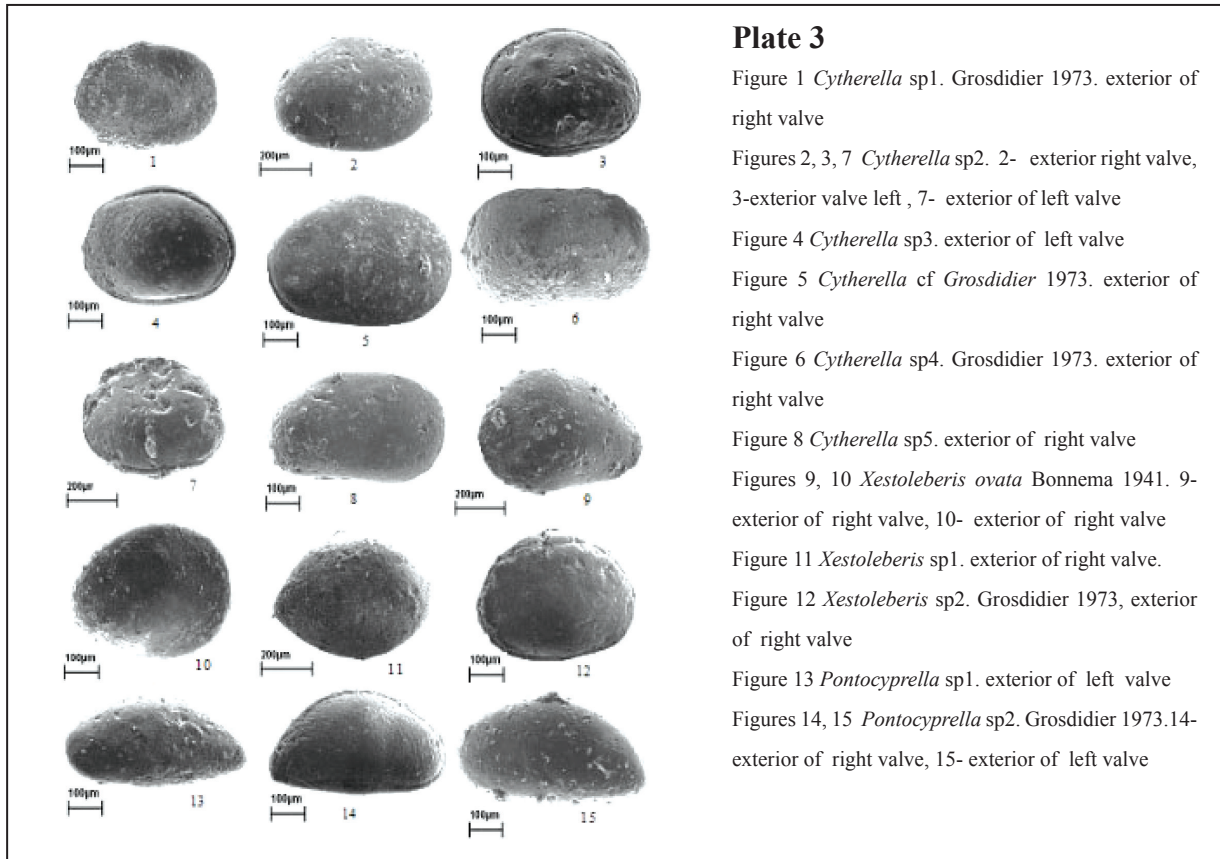


Plate 3

Figure 1 *Cytherella* sp1. Grosdidier 1973. exterior of right valve
 Figures 2, 3, 7 *Cytherella* sp2. 2- exterior right valve, 3-exterior valve left , 7- exterior of left valve
 Figure 4 *Cytherella* sp3. exterior of left valve
 Figure 5 *Cytherella* cf *Grosdidier* 1973. exterior of right valve
 Figure 6 *Cytherella* sp4. Grosdidier 1973. exterior of right valve
 Figure 8 *Cytherella* sp5. exterior of right valve
 Figures 9, 10 *Xestoleberis ovata* Bonnema 1941. 9- exterior of right valve, 10- exterior of right valve
 Figure 11 *Xestoleberis* sp1. exterior of right valve.
 Figure 12 *Xestoleberis* sp2. Grosdidier 1973, exterior of right valve
 Figure 13 *Pontocyprrella* sp1. exterior of left valve
 Figures 14, 15 *Pontocyprrella* sp2. Grosdidier 1973. 14- exterior of right valve, 15- exterior of left valve

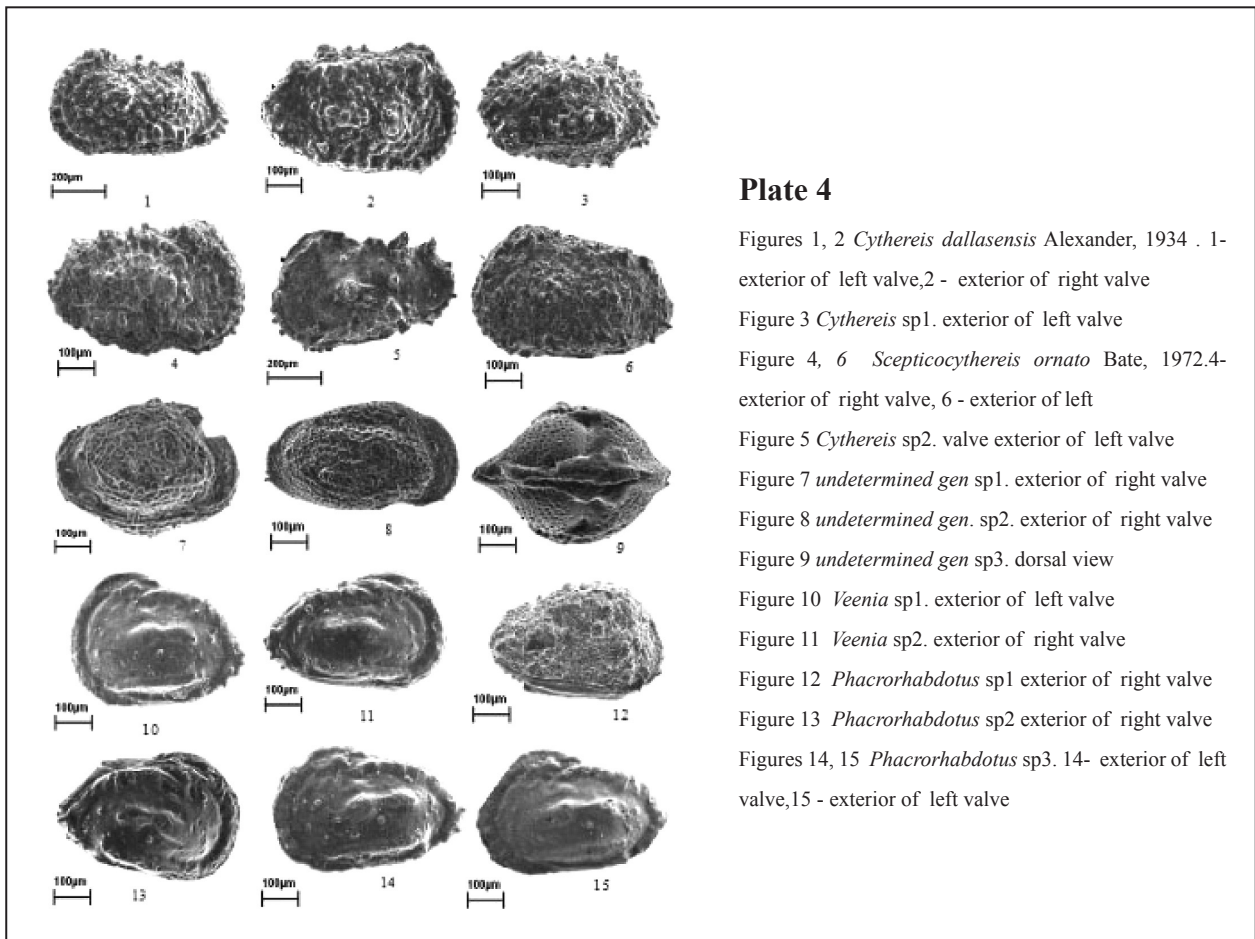


Plate 4

Figures 1, 2 *Cythereis dallasensis* Alexander, 1934 . 1- exterior of left valve, 2- exterior of right valve
 Figure 3 *Cythereis* sp1. exterior of left valve
 Figure 4, 6 *Scepticocythereis ornato* Bate, 1972. 4- exterior of right valve, 6 - exterior of left
 Figure 5 *Cythereis* sp2. valve exterior of left valve
 Figure 7 *undetermined gen* sp1. exterior of right valve
 Figure 8 *undetermined gen.* sp2. exterior of right valve
 Figure 9 *undetermined gen* sp3. dorsal view
 Figure 10 *Venia* sp1. exterior of left valve
 Figure 11 *Venia* sp2. exterior of right valve
 Figure 12 *Phacrorhabdotus* sp1 exterior of right valve
 Figure 13 *Phacrorhabdotus* sp2 exterior of right valve
 Figures 14, 15 *Phacrorhabdotus* sp3. 14- exterior of left valve, 15 - exterior of left valve

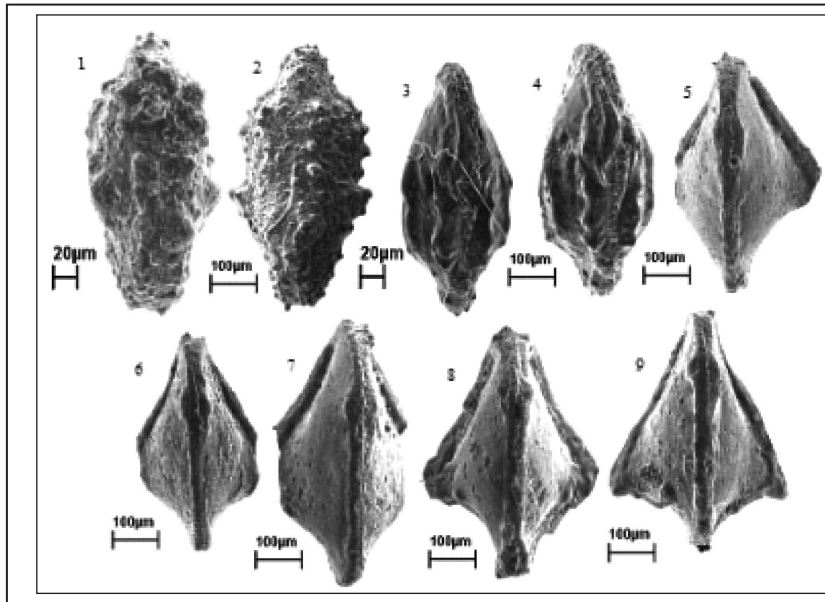


Plate 5

Figure 1 *Cythereis jezzineensis* Bischoff, 1963. dorsal view.

Figure 2 *Limburgina* Sp. Grosdidier, 1973. dorsal view.

Figures 3, 4 *Veenia* sp3. Grosdidier, 1973. 3- ventral view, 4- ventral view.

Figure 5 *Pterygocythere* sp1. dorsal view

Figures 6, 7 *Pterygocythere* sp2. 6- dorsal view, 7- dorsal view.

Figures 8, 9 *Pterygocythere murrayi* Hill, 1954. 8- dorsal view, 9- dorsal view.

کتابنگاری

افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳- زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپهداغ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.

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

حیدری، ع.، بنی‌اسدی، م. ر. و علامه، م.، ۱۳۹۰- پالئوآکولوژی سازند آبتلخ در برش چهچهه استراکدهای فسیل در حوضه کپهداغ، نخستین کنگره تخصصی رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، ۱۱ تا ۱۲ اسفند ۱۳۹۰.

حیدری، ع.، علامه، م. و بنی‌اسدی، م. ر.، ۱۳۹۱- معرفی استراکدهای سازند آبتلخ در برش چهچهه و پالئوآکولوژی آنها. شانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۱۴ تا ۱۶ شهریور ۱۳۹۱، دانشگاه شیراز.

سلیمان نوری، ز.، علامه، م.، ترشیزیان، ح. و شریفیان عطار، ۱۳۸۹- پالئوآکولوژی سازند آبتلخ بر مبنای استراکدها در برش بافرجی. مجله علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، ۳ (۱)، صص. ۳۵ تا ۴۷.

ظریف هنرور، س. و علامه، م.، ۱۳۹۰- مطالعه سازند آبتلخ بر مبنای استراکدها در برش پادها. همایش ملی کاربرد علوم زمین در تحقیقات بنیادی کشور دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، ۲۳ آبان.

ظریف هنرور، س.، علامه، م. و آریایی، ع. ا.، ۱۳۹۰- پالئوآکولوژی سازند آبتلخ بر مبنای استراکدها در برش پادها (خراسان رضوی). نخستین کنگره تخصصی رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، ۱۱ تا ۱۲ اسفند ۱۳۹۰.

عرب، ا.، وزیری، م. ر. و داستانیور، م.، ۱۳۸۴- اولین گزارش از استراکدهای آلبین بالایی- سنومانین زیرین در برش چناروئیه (غرب کرمان)، نهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران.

علامه، م. و حسن‌زاده، ع.، ۱۳۸۶- مطالعه سازند آبتلخ بر مبنای استراکدها (شمال شرق روستای پادها)، اولین کنگره زمین‌شناسی کاربردی ایران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد.

هادوی، ف. و علامه، م.، ۱۳۸۱- استراکدهای سازند آبتلخ در مقطع تیپ، مجموعه مقالات ششمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، ۵-۷ شهریور، کرمان، صص. ۶۸۹ تا ۶۹۲.

References

- Al- Abdul- Razzaq, S. K., 1977- Study of Some Cretaceous Ostracods of Kuwait, Thesis, University of Michigan, 289 pp.
- Al- Abdul- Razzaq, S. K., 1979- Glenocythere, a new Ostracode genus from the Ahmaid Formation (cretaceous) of Kuwait, *J. Paleont*, 53(4), 920-930.
- Athersuch, J., 1988- The Biostratigraphy of Cretaceous Ostracods from Oman, Bp Research Center, Sunbury, England.
- Caus, E., Tambareau, Y., Colin, J. P. & Aguilar, M., 2002- Upper Cretaceous microfauna of the Cardenas Formation, San Luis Potosi, NE Mexico, Biostratigraphical, Palaeoecological, and Palaeogeographical significance, *Revista Mexicana de Ciencias Geologicas*, v. 19, num.p.137-144.
- Grosdidier, E., 1973- Associations d' ostracodes du Cretace d' Iran, *Rev. Inst. Franc. Petrol.* 28 (2), 131- 169 P.
- Luger, P., 2003- Paleobiogeography of late Early Cretaceous to Early Paleocene marine Ostracoda in Arabia and North to Equatorial Africa, *Paleogeography, Palaeoclimatology, Paleocology*, 196. 319-342.
- Mostafavi, B., Hadavi, F., Notghi Moghaddam, M. & Allameh, M., 2015- Calcareous nannofossils from the Abtalkh Formation (Campanian – Maastrichtian), Kopet- Dagh Range, NE Iran "in press" (in English)
- Shahin, A., 2005- Maastrichtian to Middle Eocene ostracodes from Sinai, Egypt: Systematics, biostratigraphy and paleobiogeography, *Revue de Paleobiologie*. 24(2): 749.
- Sissingh, W., 1977- Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton, *Geol Mijnb.* 56: 37-65.
- Swain, F. M., 2007- Biostratigraphy of Cretaceous ostracoda from wells in South Carolina, 5: 1- 30.
- Vaziri, M. R., 2009- The Ostracodal Response to the Cenomanian - Turonian Boundary event at Westbury (Wiltshire, UK), *Iranian Journal of Science & Technology Transaction A*, Vol.33, No.A1.

Ostracod biostratigraphy of Abtalkh formation in Mozduran section, East of Kopeh-Dagh

B. Mostafavi ^{1*}, F. Hadavi ², M. Allameh ³ & M. Notghi Moghaddam ⁴

¹ Ph.D. Student, International Campus, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

² Professor, Department of Geology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

³ Associate Professor, Department of Geology, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

⁴ Assistant Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

Received: 2015 July 21

Accepted: 2015 December 06

Abstract

The Abtalkh Formation is one of the Cretaceous sedimentary units of Kopeh-Dagh sedimentary basin that consist shale and marl. This formation is rich in ostracods. This study lead to recognition of 18 genera and 48 species. The recognized assemblages of ostracods is compared with those reported from Iran and other adjacent regions. Based on the identified species three biozones (*Cytherelloidea* sp1, *Veenia* sp2, *Limburgina* sp.) have been determined in this section. According to the established ostracod biozones and correlation with biozones provided based on nannofossil, the age of the Abtalkh Formation in the studied section is Late Campanian- Early Maastrichtian- Late Maastrichtian.

Keywords: Biostratigraphy, Ostracod, Abtalkh, Kopet Dagh, Mozduran.

For Persian Version see pages 253 to 260

*Corresponding author: B. Mostafavi; E-mail: Bit10mostafavi@yahoo.com