

عناصر اسکلیت هولوتورین‌های کربنیفر زیرین (سازند شیشتو ۲) در برش بناریزه، جنوب خاوری اصفهان

مریم نورالدینی^۱، مهدی یزدی^۲، علیرضا عاشوری^۳ و سمانه رحمتی^۴

^۱ دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۲ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

^۳ استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

^۴ کارشناسی ارشد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۹/۱۶

چکیده

برش بناریزه (سازند شیشتو ۲) در جنوب خاوری اصفهان، ایران مرکزی قرار گرفته است. ستبرای رسوبات کربنیفر زیرین در برش بناریزه در حدود ۲۱۰ متر برآورد شده است. بخش قاعده سازند شیشتو ۲ در این برش توسط رسوبات آبرفتی و در بخش رأسی، سازند سردر با یک ناپوستگی همشیب روی آن قرار گرفته است. سنگ‌شناسی عمده سازند شیشتو ۲ در برش بناریزه شامل: سنگ آهک، سنگ آهک مارنی، مارن و شیل همراه با خرده‌های کرینوبید، براکیوپود و مرجان است. در این مطالعه ۸ جنس از اسکلیت‌های هولوتورین، متعلق به ۴ خانواده: (Calclamnidae, Achistridae, Palaeocaudinidae, Theelidae) معرفی شده‌اند. اسکلیت‌های هولوتورین شناسایی شده در سازند شیشتو ۲ شامل: *Protocaudina hexagonaria*, *Achistrum monochordata*, *Eocaudina subhexagona*, *Eocaudina ovalis*, *Microantyx permiana*, *Mercedescaudina langeri*، *Eocaudina septaforminalis*، *Thalattocanthus consonus* است. بر پایه مطالعات استراتیگرافی این اسکلیت‌ها، سن تورنژین-ویژن برای نهشته‌های کربنیفر زیرین در این برش پیشنهاد می‌شود.

کلید واژه‌ها: اسکلیت‌های هولوتورین، تورنژین-ویژن، کربنیفر زیرین، سازند شیشتو ۲، ایران مرکزی.

*نویسنده مسئول: مریم نورالدینی

E.mail: maryam.nouradini@gmail.com

۱- پیش‌نویس

اسکلیت هولوتورین در واقع بقایای خیارهای دریایی اسکلیت‌ها هستند. اسکلیت‌ها عناصر اصلی سازنده، در غشای پوستی خیار دریایی هستند که با مرگ خیار دریایی این عناصر آزاد شده و در محیط پراکنده می‌شوند. اسکلیت‌ها دارای شکل‌های هندسی مشخص و متفاوتی نسبت به یکدیگر هستند (Hampton, 1958) که بر اساس مطالعات انجام گرفته روی هولوتورین‌های عهد حاضر (Mirantsev, 2010)، این تفاوت ریخت‌شناسی، بیانگر مرحله جنینی یا بلوغ این جانوران است.

اسکلیت‌های با ریخت‌شناسی بسیار مشابه می‌توانند به بیش از یک جنس تعلق داشته باشند (Gilliland, 1992; Reich, 2012). بقایای هولوتورین‌ها بیشتر در شیل، مارن، رس، شیل ماسه‌ای، سنگ آهک و سنگ آهک مارنی و به میزان بسیار کمتر در ماسه‌سنگ‌ها یافت می‌شود (Reich, 2010; Reich, 2012). تاکنون مطالعات بسیار کمی روی اسکلیت هولوتورین‌های پالئوزویک به‌ویژه نهشته‌های کربنیفر صورت گرفته است. اسکلیت‌ها از می‌سی‌سین تا عهد حاضر گزارش شده‌اند (Mirantsev, 2010). اسکلیت‌ها در مقطع نازک قابل مطالعه و بررسی نبوده و در واقع بهترین راه مطالعه آنها استفاده از نمونه‌های ایزوله است (Flugle, 2004).

این مطالعه منجر به شناسایی ۴ خانواده اصلی هولوتورین‌ها در برش بناریزه شده است که شامل: Calclamnidae, Achistridae, Palaeocaudinidae, Theelidae: (Etheridge, 1881; Hanna, 1930; Croneis, 1931; Frizzell & Exline, 1966; Gutschick, 1959; Carini, 1962).

اولین منوگراف و تقسیم‌بندی بر اساس ریخت‌شناسی ظاهری و ارائه تاکسونومی برای جنس و گونه‌های اسکلیت هولوتورین‌های کربنیفر اروپا و شمال آمریکا توسط Frizzell & Exline (1966) ارائه شده است. معرفی، شرح، مقایسه و توضیح ریخت‌شناسی اسکلیت‌های هولوتورین در رسوبات پالئوزویک و مزوزویک توسط (Bailey (1935); Martin (1952); Summerson & Campbell (1958); Kornicker & Imbrie (1958); Deflandre - Rigaud (1950)

(Gutschick et al. 1967) صورت گرفته است. جدیدترین و دقیق‌ترین مطالعات ریخت‌شناسی، شرح و تفسیر گونه‌ها، مقایسه آنها با گونه‌های مشابه، بررسی پالئواکولوژی و ارائه منوگراف اسکلیت‌های هولوتورین در نهشته‌های پالئوزویک به ویژه رسوبات دونین و کربنیفر توسط (Gutschick & Canis 1971) و Boczarowski (2001) انجام شده است.

۲- موقعیت جغرافیایی

برش بناریزه در حاشیه جنوب خاوری استان اصفهان، در باختر باتلاق گاوخونی و در میان رشته کوه‌های شهرضا-آباده در طول جغرافیایی ۳۱°۳۴'۵۲" خاوری و عرض جغرافیایی ۲۲°۴۴'۵۲" شمالی قرار دارد (شکل ۱) و از طریق اتوبان اصفهان-شیراز و جاده فرعی معادن خاک نسوز ناحیه شورشستان می‌توان به رأس برش مورد مطالعه دست یافت.

۳- روش کار

روش آماده‌سازی اسکلیت هولوتورین‌ها مطابق با روش ارائه شده توسط Gutschick et al. (1967) است. در این روش، ابتدا نمونه‌ها را در ابعاد کوچک خرد کرده، سپس روی هر نمونه ۴ کیلوگرمی، یک لیتر اسید استیک خالص ۹۹/۹۹ درصد و ۲ الی ۳ لیتر آب ریخته می‌شود. این مخلوط به مدت ۲ تا ۳ روز در مکانی با تهویه مناسب قرار می‌گیرد. برای شستن نمونه‌ها از الک‌های (D=8 mesh D=100 mesh) استفاده می‌شود. سپس نمونه‌ها به طور کامل با آب شستشو داده شده و رسوبات باقی مانده در الک آخر (D=100mesh) جمع‌آوری و پس از جداسازی و تمیز کردن میکروارگانسیم‌ها، از آنها عکس الکترونی (SEM) تهیه می‌شود. در مجموع ۱۹۵ متر ستبرای ۱۲۷مقطع نازک و ۳۹ نمونه اسید شویی تهیه شده است. فاصله نمونه برداری با تقریب حداقل ۲/۵ انجام گرفته شده است. از این تعداد نمونه حدود ۲۲ نمونه دارای بقایای هولوتورین بوده است (شکل ۲).

۴- چینه‌نگاری سازند شیشو ۲

برش بناریزه بر اساس مطالعات صحرایی و ویژگی‌های سنگ‌چینه‌شناسی شامل سازند شیشو ۲ و سازند سردر است. ستبرای بخش ۲ سازند شیشو در این ناحیه ۱۹۵ متر اندازه‌گیری شده که بر مبنای ویژگی‌های سنگی و پراکندگی فسیلی به دو واحد سنگ‌چینه‌ای A و B تفکیک شده است. سازند سردر با یک ناپوستگی همشیب روی سازند شیشو ۲ قرار می‌گیرد (شکل ۳).

– **واحد A:** قاعده این توالی توسط رسوبات عهد حاضر پوشیده شده است و شامل ۱۰۰ متر سنگ آهک‌های ورقه‌ای، سنگ‌آهک‌های مارنی متوسط تا ستبر لایه با میان لایه‌های شیل کرم تا خاکستری، دارای خرده‌های اسکلتی کرینویید، مرجان‌های منفرد بزرگ و براکیوپودهای کوچک است. بخشی از این توالی را طبقات آئیددار با ساختار لایه‌بندی مورب تشکیل می‌دهد.

– **واحد B:** شامل ۹۵ متر تناوبی از سنگ‌آهک‌های مارنی تا سنگ‌آهک متوسط تا ستبر لایه مطبق به رنگ خاکستری تیره تا روشن است. در این واحد در میان و یا بعضاً درون لایه‌های آهکی لته‌های چرتی مشاهده می‌شود و دارای خرده‌های اسکلتی کرینویید، مرجان‌های منفرد و براکیوپودها و روزن‌بران است.

۵- بحث

بقیایی که امروزه از آنها با عنوان اسکلیت هولوتورین یاد می‌شود شامل: حلقه‌های آهکی، مادروپوریت و اسکلیت است. در جنس‌های مختلف هولوتورین‌ها این صفحات می‌تواند قطری در حدود ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر داشته باشد. این صفحات از بلور کلسیت روشن تا تیره، اغلب منفذدار و گاهی لامینه‌ای تشکیل شده است. شکل‌های رایج در نمونه هولوتورین‌های کربنیفر شامل انواع زیر است:

– **قلابی (Hook):** انتخاب این اسم به خاطر شباهت زیاد این فرم به قلاب و استفاده هولوتورین‌ها از این ابزار برای شکار است. از ویژگی‌های این فرم داشتن فضای خالی در بخش بالایی که بیشتر از آن با عنوان چشم یاد می‌کنند، محور کشیده زیرین و در نهایت بخش نیزه مانند (Spear) پایینی است (شکل‌های ۴-b، ۴-a).

– **صفحه‌ای (Plate):** منفذدار، اغلب نازک، صفحه‌ای تا محدب بدون پایه. اغلب از یک لایه تشکیل شده است. اگر چه فرم‌های چند لایه‌ای نیز شناخته شده است. دارای شکل‌های بسیار متنوع از قبیل چند وجهی، مستطیلی، دیسکی، شش وجهی و شکل‌های نامنظم می‌باشد. این صفحات ممکن است دارای یک پایک عمودی نیز باشند (شکل‌های ۴-b، ۴-a).

– **چرخ (Wheel):** صفحات چرخ مانند که شامل یک حلقه خارجی (Rim) و بخش مرکزی داخلی که در ارتباط با پره‌های نواری شکل مرکزی (Spoke) است. این پره‌ها به یک بخش برجسته با عنوان بخش نافی (Hub) می‌رسند. بخش قاعده چرخ‌ها بیشتر دندان‌های است. سطح رویی چرخ محدب و سطح پشتی مقعر است (شکل‌های ۴-b، ۴-a).

همراه با اسکلیت‌های هولوتورین‌ها، روزن‌بران به‌ویژه روزن‌بران آگلوتینه، استراکادا، مرجان و جلبک سبز به وفور یافت می‌شود. بیشتر خیارهای دریایی جنس‌های شناخته شده در کربونیفر کفزی بوده و برخی از فرم‌ها خود را به سنگ‌ها و یا جلبک‌های کف حوضه متصل می‌کرده‌اند به همین خاطر اگر محیط برای رشد جلبک‌ها مناسب باشد، شاهد فراوانی این دو گروه با هم خواهیم بود (Flugle, 2004). در برش بناریزه جلبک‌های سبز به‌ویژه گونه‌های *Koninckopora tenuiramosa*, *Kamaena delicate*, *Pachysphaerina* sp., محیط گرم و بسیار کم ژرفا است. جلبک‌های داسی کلا داسه بیشتر در آب‌هایی با شوری نرمال و بخش‌های زیرین زون نوری (photic zone) حضور دارند. این جلبک‌ها شاخص سنی کربنیفر زیرین هستند (Flugle, 2004).

۶- سیستماتیک هولوتورین اسکلیتیز

این نمونه‌ها برای اولین بار از کربنیفر زیرین ایران مرکزی گزارش شده است. همه نمونه‌های استخراج یافته از این منطقه در موزه گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان با کد (UIUH: Isfahan, University of Isfahan, Iran, Holothurian, 101829) نگاه‌داری می‌شود.

Systematic palaeontology

Order Dendrochirotida

Family Calclaminidae Frizzell & Exline, 1955

توصیف: Calclaminidae به فرم کلی صفحه، تقریباً مسطح و منفذدار یا اصطلاحاً غربالی است. دارای حاشیه (Rim) مشخص و منفذها فاقد دندان، کنگره یا خار هستند.

Eocaudina subhexagona Gutschick, Canis & Brill, 1967

Plate. 1, figs. 1—9

1967 *Eocaudina subhexagona* Gutschick, Canis & Brill, Kinderhook, p. 1469, Pl. 186, figs. 16-21, Pl. 187, Fig. 18.

1968a *Eocaudina subhexagona* Mostler, p. 12, Pl. 2, Fig. 4.

1968b *Eocaudina subhexagona* Mostler p. 55, Pl. 2, figs. 1-4.

1971 *Eocaudina subhexagona* Zawidzka, p. 441, Pl. I, figs. 8-11.

1973 *Eocaudina subhexagona* Matyja et al., p. 141-142, pl. 1: 22, figs 24-29. 2-4.

2001 *Eocaudina subhexagona* Boczarowski, p.144, Text-fig. 66C-F.

توصیف: این اسکلیت (*Eocaudina subhexagona*) بسیار ظریف و شکننده است. اغلب فرم‌های بزرگ بر اثر فرسایش خرد شده‌اند و از فرم‌های کوچک‌تر برای شناسایی استفاده می‌شود. نمای کلی آن به حالت شش وجهی، هشت وجهی تا گرد است. از ویژگی‌های مهم این اسکلیت فرم صفحه‌ای، منفذدار و محدب-مقعر است. حاشیه (Rim) مشخص فاقد دندان و یا کنگره است (Gutschick et al., 1967). منافذ در مرکز اسکلیت حالت شش وجهی تا تقریباً هشت وجهی و در حاشیه‌ها حالت کروی تا نیمه کروی می‌یابند. تعداد منافذ میان ۲۲ تا ۵۲ عدد متغیر است اگر چه به صورت میانگین تعداد منافذ میان ۳۰ تا ۳۸ عدد است. منافذ با زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به هم قرار دارند.

شباهت و ارتباط: *Eocaudina subhexagona* بسیار شبیه *Eocaudina maccormacki* است. از ویژگی آشکار *Eocaudina subhexagona* داشتن سطح محدب-مقعر و منافذ شش وجهی تا هشت وجهی است. در *Eocaudina maccormacki* منافذ گرد تا بیضوی و فرم کلی اسکلیت تقریباً مسطح تا مقعر است.

در *Eocaudina septaforminalis* فرم کلی اسکلیت گرد تا بیضوی است. این جنس بسیار ظریف و شکننده است. (Gutschick et al., 1967). در *E. septaforminalis* منافذ در مراحل اولیه رشد حالت شش وجهی دارند و در ادامه سیکل به شکل گرد در می‌آیند. ستبرای شبکه در همه جای اسکلیت یکنواخت نبوده و در مرکز بر ستبرای شبکه منفذدار افزوده می‌شود (Russell & Wernlund, 1996). *Eocaudina subhexagona* دارای فرم شش وجهی کاملاً مشخص و منافذ شش وجهی ستبرتر نسبت به *E. septaforminalis* است (Boczarowski, 2001). به طور فراوان در رسوبات کربنیفر میانی یافت می‌شود اگر چه به میزان کمتر از رسوبات پرمین تا تریاس زیرین نیز گزارش شده است (Gutschick et al., 1967; Russell & Wernlund, 1996; Boczarowski, 2001).

Eocaudina ovalis Matyja, Matyja, & Szulczewski, 1973

Plate. 1, figs. 10, 14, 16

1957 *Thuroholia marginata* Langenheim & Epis, p.167, pl. 1, figs. 7-16.

Order Elaspodida Theel, 1882
Family Palaeocaudinidae

– **توصیف:** Palaeocaudinidae با فرم کلی چرخشی شکل شناخته می‌شوند که شامل حاشیه مشخص، پره‌ها (Spoke)، میان پره‌ها (Interspoke)، بخش مرکزی تقریباً وسیع و منفذدار شناخته می‌شود. در این خانواده جنس‌های: *Microantyx* و *Protocaudina* بسیار شبیه هم هستند. از این خانواده گونه *Protocaudina hexagonaria* دارای ریخت‌شناسی و فراوانی بیشتری نسبت به بقیه گونه‌های این خانواده است (Russell & Wernlund, 1996). به نظر می‌رسد *Protocaudina kansasensis* گونه حد واسط *Microantyx permiana* است (Gutschick et al., 1967; Boczarowski, 2001; Mirantsev, 2010; Reich, 2012).

***Microantyx permiana* Kornicker & Imbrie, 1958**
Plate. 1, figs 19-24; pl. 2, figs 13-19

1958 *Microantyx permiana* Kornicker & Imbrie, p. 94, pl. 1, figs. 1-6.

1989 *Microantyx permiana* Kozur & Mostler, p. 683, Pl. 1, figs. 1-2.

1996 *Microantyx permiana* Russell & Wernlund, p. 156, pl. 4, figs. 17-21.

– **توصیف:** *Microantyx permiana* چرخشی شکل دارای حاشیه برجسته و مشخص با پره‌های (Spoke) کوچک در حاشیه به تعداد ۸ تا ۱۲ عدد و به طور میانگین ۱۰ عدد، منافذ به حالت تقریباً سه وجهی هستند (Kornicker & Imbrie, 1958). بخش نافی در سطح شکمی محدب و گنبدی شکل است. در سطح پشتی، منطقه نافی دارای ۴ عدد فرورفتگی مثلثی شکل با زوایای گرد است (Gustshick et al., 1967). فرورفتگی‌ها در امتداد محورهای اصلی اسکلتیز قرار گرفته‌اند.

– **شباهت و ارتباط:** این اسکلت بسیار شبیه *Microantyx botoni* است. ویژگی‌های متمایز کننده این گونه از *M. botoni* سطح شکمی محدب و گنبدی شکل و تعداد بیشتر پره‌ها است. در صورتی که *M. botoni* دارای سطح شکمی محدب و تیز است و گاهی در رأس این محدب یک فرورفتگی مشاهده می‌شود (Gutschick et al., 1967). *M. mudgeri* با داشتن دو سیکل از پره‌ها از *M. permiana* قابل تشخیص است (Alexandrowicz, 1971). این جنس از دونین تا پرمین (شاخص کربنیفر میانی) گزارش شده است.

***Mercedescaudina langeri* Schallreuter, 1975**
Plate. 2, figs 20-21

1975 *Mercedescaudina langeri* sp. n. Schallreuter, p. 728.

1980 *Eocaudina septaforminalis* Ebner & Fenninger, p. 6–7, Fig. IV: 2.

1980 *Protocaudina hexagonaria* Ebner & Fenninger, pp. 6–7, Fig. IV: 4.

1988 *Protocaudina triperforata* Soodan & Whatley, p. 120, Pl 2, Fig 2.

1996 *Mercedescaudina triperforata* Russell & Wernlund, p.156, pl.4, figs. 6.4-14-16.

2001 *Mercedescaudina langeri* Boczarowski, p.136, pl. 1, text- figs. 51A–G, 52A–X, 53A–T.

– **توصیف:** *Mercedescaudina langeri* چرخشی شکل، گرد تا تقریباً چند وجهی است. دارای ۹ پره (Spoke) کوچک و منافذ حاشیه‌ای است. حاشیه (Rim) برجسته و به سوی بالا سبترتر می‌شود. بخش نافی (Hub) تقریباً بزرگ، فاقد دندان، مسطح و دارای ۳ منفذ حاشیه‌ای است (Boczarowski, 2001) و خاص کربنیفر زیرین است.

– **شباهت و ارتباط:** این گونه در طی دونین بالایی از *M. tripoforata* مشتق شده است (Boczarowski, 2001). این جنس با داشتن منافذ نامتقارن و سه تایی در بخش نافی و ۹ پره از جنس *Microantyx* متمایز می‌شود. گونه *Mercedescaudina mostleri* با داشتن ۶ منفذ حاشیه‌ای از گونه *Microantyx langeri* شناخته می‌شود (Russell & Wernlund, 1996).

1959 *Thuroholia marginata* Gutschick, p.131-132, pl. 25, fig. 2.

1973 *Eocaudina ovalis* sp. n.; Matyja, Matyja, & Szulczewski p. 140–141, pl. 2, figs. 1–3, 7.

1973 *Eocaudina gornensis* sp. n.; Matyja, Matyja, & Szulczewski p. 139, pl. 1: 12, 14.

1973 *Eocaudina mccormacki* Matyja, Matyja, & Szulczewski, p. 139–140, pl. 1: 1–6, 8, 10, 21, 23 (non figs 7, 9, 16); pl. 2: 5, 16, 17.

1973 *Eocaudina marginata* (Langenheim & Epis); Matyja, Matyja & Szulczewski, p. 140, pl. 2: 6 (non figs 8–10, 15).

?1974 *Eocaudina gornensis* sp. n.; Garcia-Lopez & Truylors, p. 18, text–fig. 1C.

2001 *Eocaudina ovalis* Boczarowski, p.139, Text–fig. A-AJ.

– **توصیف:** *Ocaudina subhexagona* صفحه‌ای شکل است. منافذ به حالت تقریباً متقارن در یک ردیف قرار دارند. منافذ دارای شکل و اندازه متفاوتی نسبت به یکدیگر هستند. اندازه منافذ در حاشیه‌ها کوچک‌تر از منافذ بخش مرکزی هستند. زاویه قرارگیری منافذ نسبت به هم ۴۵ تا ۶۰ درجه است. تعداد منافذ میان ۲۰ تا ۶۴ عدد متغیر است. به طور میانگین تعداد منافذ در هر اسکلتیز ۳۷ عدد است.

– **شباهت و ارتباط:** این گونه بسیار شبیه *Eocaudina mccormacki* است؛ اگر چه *E. mccormacki* دارای تحدب بیشتر و منافذ کوچک‌تر و تقریباً هم اندازه تری نسبت به *E. ovalis* است. تفاوت مهم *E. columcanthus* با *E. ovalis* در داشتن نمای کلی کروی تا بیضوی و منافذ چند وجهی تا هگزاگونال است (Gutschick et al., 1967).

***Eocaudina septaforminalis* Martin, 1952**
Gutschick & Canis, 1971
Plate. 1, figs. 11-13, 15, 17-18

1952 *Eocaudina septaforaminalis* Martin..p. 728, text–fig. 2.

1955 *Eocaudina septaforaminalis* Frizzell & Exline, Pl. 3, figs. 13-14.

1968 *Eocaudina septaforaminalis* Speckman. p. 200, Text–fig. 2, figs. 4, 5 (?).

1971 *Eocaudina septaforaminalis* Gutschick & Canis, Pl. 47, figs.1, 4-5, 14-20, 27, Pl. 48, figs. 15-16, 31-55.

1991 *Eocaudina mccormacki* Langer, pp. 44–45, Taf. 7: 1, 4, 7; 8: 5.

2001 *Eocaudina septaforaminalis* Boczarowski, p.140, Text–fig. A-AJ.

– **توصیف:** اسکلتیز، صفحه‌ای شکل یا غربالی است. فرم کلی اسکلتیز به حالت محدب-مقعر است. این گونه به شکلی نیمه کروی، تقریباً بیضوی، تقریباً هگزاگونال تا چند وجهی دیده می‌شود (Russell & Wernlund, 1996). شکل کلی و اندازه اسکلتیز کاملاً بستگی به مرحله جنینی یا بلوغ دارد. در مرحله بلوغ حالت چندوجهی می‌یابند. منافذ بخش مرکزی به حالت کاملاً کروی، بیضوی و یا حتی هگزاگونال هستند. اندازه منافذ تقریباً با هم برابر است. منافذ به حالت تقریباً متقارن در یک ردیف قرار دارند. منافذ حاشیه‌ای تقریباً کوچک‌تر از منافذ بخش مرکزی هستند.

– **شباهت و ارتباط:** *Ocaudina septaforminalis* بسیار شبیه *Eocaudina ovalis* است اگرچه در گونه *E. septaforaminalis* منافذ دارای اندازه بزرگ‌تر و تعداد منافذ حاشیه کمتری نسبت به *E. ovalis* است. در گونه *E. subhexagona* ککل خارجی اسکلتیز و منافذ هگزاگونال است؛ اگرچه در گونه *E. sep. taforaminalis* در زمان کربنیفر میانی شکل کلی اسکلتیز و منافذ تقریباً هگزاگونال است اما منافذ در ردیف‌هایی متقارن قرار گرفته‌اند ولی در گونه *E. subhexagona* منافذ با زاویه ۱۲۰ درجه نسبت به هم قرار گرفته‌اند (Russell & Wernlund, 1996).

1969 *Achistrum monochordata* Gorka & Luszczewska, pp.382-383, pl.79, figs.2-6.

1971 *Achistrum monochordata* Zawidzka, p. 434, pl. 1, fig. 7; text- fig. 2.

1978 *Achistrum monochordata*?; Copestake, pl. 32, fig. 6.

1988 *Achistrum monochordata* Soodan & Whatley, p. 169, pl.1, figs. L-M, R- S.

2002 *Achistrum monochordata* Kalita, Kulshreshtha & Sahni, p.143, pl.1,fig.16.

2012 *Achistrum monochordata* Boczarowski, p. 361, pl. 9, figs. H- I.

– **توصیف:** در این گونه شافت با ناحیه چشمی در یک راستا قرار دارند (Henderson et al., 1992). فرم کلی آن قلاب مانند است که در بخش انتهایی شافت به صورت برگشته و نوک تیز است (Boczarowski, 2012). شافت طولی، کشیده و مستقیم است و در مقطع عرضی کاملاً دایره‌ای است. منطقه چشمی کوچک، تقریباً کروی تا بیضوی شکل است. این بخش توسط یک زائده کوچک به دو بخش نامتقارن تقسیم می‌شود. این دو منفذ چشمی دارای اندازه متفاوتی نسبت به یکدیگر هستند. زاویه قرارگیری شافت نسبت منطقه چشمی به صورت یکنواخت نیست (Garbowska & Wierzbowska, 1967). شافت به صورت کشیده، مستقیم تا کمی انحنا در زیر منفذ بزرگ‌تر ناحیه چشمی قرار گرفته است (Kalita et al., 2002). بخش انتهایی شافت نوک تیز، کوچک تا متوسط است و به صورت مستقیم یا کمی برگشته به سوی بالا است.

– **شباهت و ارتباط:** *Achistrum monochordata* بسیار شبیه گونه‌های: *A. brownwoodensis*, *A. ludwigi*, *A. nicholsoni*, *A. frizzell* است.

اگر چه تمام گونه‌های بیان شده قلابی شکل هستند ولی در گونه *A. monochordata* شافت به صورت کاملاً قائم در زیر ناحیه چشمی قرار نگرفته است (Henderson et al., 1992; Garbowska & Wierzboski, 1967; Russell & Wernlund, 1996). ناحیه چشمی فقط در این گونه به دو بخش تقسیم شده است و در گونه‌های دیگر فاقد چشم و یا چشم به صورت تک منفذی است (Croneis & Mc Cormack, 1932; Zawidzka, 1971; Gilliland, 1992). گونه *A. brownwoodensis* بیشتر در سنگ‌شناسی سنگ‌آهک و سنگ‌آهک مارنی یافت می‌شود و نسبت به گونه‌های دیگر بسیار کوچک‌تر و محل اتصال شافت در وسط ناحیه چشمی است (Henderson et al., 1992). در گونه *A. ludwigi* منفذ چشمی بزرگ، کشیده و شافت دارای انحنا شدید و انتهایی آن به صورت تیز، کوچک تا کمی انحنا به سوی بالا است (Kalita et al., 2002; Frizzel & Exline, 1966; Boczarowski, 2012). گونه‌های *A. nicholsoni*, *A. frizzell* که بیشتر از رسوبات کربنیفر زیرین گزارش شده است (Russell & Wernlund, 1996). اغلب این نمونه‌ها به صورت شکسته و خرد شده است. در گونه *A. nicholsoni* شافت کوچک و منطقه چشمی کاملاً مستقیم است. ولی در گونه *A. frizzell* شافت با انحنا شدید و بخش انتهایی آن کوچک، کشیده و منطقه چشمی با انحنا شدید روی شافت قرار دارد (Garbowska & Wernlund, 1996). این جنس از دونین میانی تا کرتاسه زیرین گزارش شده است.

Achistrum sp.

Plate. 2, figs 9-10

بر اساس شکل ظاهری قلابی شکل این اسکلیت متعلق به خانواده Achistridae است. ولی به دلیل این که تمام گونه‌های این خانواده بر اساس ویژگی منطقه چشمی شناخته می‌شود امکان تخصیص آن به گونه مشخص وجود ندارد. شافت به صورت کشیده و مستقیم با زائده کوچک و برگشته به سوی بالا و کاملاً در زیر منفذ چشمی قرار دارد. ناحیه چشمی بسیار کوچک است.

Protocaudina hexagonaria Martin, 1952

Emend. Gutschick and Canis, 1971

Plate. 2, figs 22-23

1952 *Protocaudina hexagonaria* Martin, p. 728, Text fig. 1.

1955 *Protocaudina hexagonaria* Frizzel & Exline, p. 137, Pl. 8, Fig. 12.

1971 *Protocaudina hexagonaria* Gutschick & Canis, p.335-336, Text-fig. 4, Pl. 47, figs. 2, 3, 6-13, PL. 48, figs. 1-14.

1976 *Protocaudina hexagonaria* Kozur, Mock & Mostlet, Pl. 1, Fig. 3.

1976 *Protocaudina* cf *kansasensis* (Hanna) Mostler & Rahimi-Yazd, p. 23, Pl.1, figs. 9, 12.

1996 *Protocaudina hexagonaria* Russell & Wernlund, p. 180, pl. 16, figs. 1-15.

– **توصیف:** *Protocaudina hexagonaria* به فرم کلی چرخ شکل (حالت گرد، بیضوی تا تقریباً شش گوش)، به صورت محدب-مقعر، ستبر و ستبر و دارای ۱۰ منفذ حاشیه‌ای (گاهی به ۹ عدد تقلیل می‌یابد) که توسط پره‌ها (Spoke) از هم جدا می‌شوند. در بخش نافی (Hub) دارای ۴ منفذ کوچک‌تر، نسبت به منافذ حاشیه‌ای است که به حالت متقارن نسبت به هم و در امتداد محورهای اصلی اسکلیت قرار گرفته‌اند (Boczarowski, 2001). منافذ حاشیه‌ای به حالت سه گوش با زوایای گرد است. حاشیه (Rim) برجسته و دارای کنگره نیست (Kozur, 1984). در مرکز بخش شکمی، پره‌ها (Spoke) به حالت (X) قرار می‌گیرند.

– **شباهت و ارتباط:** *Protocaudina hexagonaria* بسیار شبیه *Protocaudina kansasensis* است. *P. kansasensis* گزارش شده از لهستان و آمریکا شمالی دارای اندازه و ویژگی متفاوتی نسبت به هم هستند (Russell & Wernlund, 1996). در این گونه، ۴ منفذ بخش نافی دارای اندازه متفاوت است و فاصله میان این منافذ با منافذ حاشیه‌ای بسیار زیادتر از گونه *P. hexagonaria* است (Croneis & Mc Cormack, 1932; Alexandrowicz, 1971). در بخش نافی این گونه دو منفذ بزرگ‌تر در امتداد محور طولی و ۲ منفذ کوچک‌تر در امتداد محور عرضی اسکلیت قرار دارند. به عقیده (Reich (2012) و Boczarowski (2001) گونه *Protocaudina kansasensis* در زمان فرازین از گونه *P. hexagonaria* مشتق شده است. گونه *P. hexagonaria* از دونین میانی تا کربنیفر زیرین حضور دارد (Boczarowski, 2001).

Order Apodida Brandt, 1835

Family Achistridae Frizzel & Exline, 1955

Achistridae با فرم کلی قلاب مانند شناخته می‌شوند که شامل منطقه چشمی، شافت قائم (Cross bar) و بخش پیکان انتهایی (Spear) است. اولین بار توسط Hampton (1958) جنس‌هایی از این خانواده بر اساس ویژگی منطقه چشمی معرفی شده‌اند. سپس (Gutschick & Canis (1971) و Frizzel & Exline (1966) به شرح و توصیف دقیق این خانواده پرداختند.

Achistrum monochordata Hodson, Harris & Lawson, 1956

Plate 2, figs 1-8

1955 *Achistrum bartensteini* Frizzel and Exline, p. 94, pl. 4, figs. 5-7.

1956 *Achistrum monochordata*? Hodson, Harris & Lawson, pp. 340-341, text- figs. 10-11.

1958 *Achistrum monochordata*? Summerson & Campbell, p.968, pl.125, figs. 3-7.

1967 *Achistrum monochordata* Gutschick, Canis & Brill, p.1471, pl.187, fig.30.

و میزان تحذب- تقعر کمتر از گونه *Theelia hexacneme* شناخته می‌شود (Russell & Wernlund, 1996). همچنین این جنس از *Microantyx* با عدم منافذ در بخش نافی شناخته می‌شود.

۷- نتیجه گیری

سیستم کربنیفر زمان وفور هلوتورین‌ها در طی پالئوزویک است. در این زمان به علت آب و هوای گرم و شرایط مساعد زیستی، خیارهای دریایی از گستردگی به نسبت خوبی برخوردار شدند. هلوتورین‌ها بقایای حاصل از فروپاشی بدنه خیارهای دریایی هستند که بر اساس ریخت‌شناسی متنوع دسته‌بندی و مورد طبقه‌بندی قرار می‌گیرند. مطالعه صورت گرفته روی هلوتورین اسکلریت‌ها در برش بناریزه، منجر به شناسایی ۸ گونه شده است. این هلوتورین اسکلریت‌ها متعلق به ۴ خانواده: (*Calclamnidae*, *Achistridae*, *Palaeocaudinidae*, *Theelidae*) شده‌اند که شامل *Eocaudina subhexagona*, *Eocaudina ovalis*, *Microantyx permiana*, *Mercedescaudina langeri*, *Protocaudina hexagonaria*, *Achistrum monochordata* *Thalattocanthus Consonus*, *Eocaudina septaforminalis* هستند. هلوتورین‌ها تأییدکننده سن تورنیزین- ویزن برای این نهشته‌های کربنیفر زیرین در برش بناریزه است. اطلاعات به دست آمده از این پژوهش می‌تواند در مطالعات فیلولژی و پالئوکولوژیکی این گروه از موجودات کفزی استفاده شده و در نهایت در مطالعات و بازسازی محیط‌های کم ژرفای آن زمان به کار گرفته شود.

سپاسگزاری

در پایان جا دارد تا از جناب آقای دکتر مایک ریچ از دانشگاه Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Germany برای شناسایی نمونه‌ها و همچنین ارسال مقالات مربوط به شناسایی هلوتورین‌ها و همچنین از بخش تکنیکی دانشگاه اصفهان که امکانات لازم برای شستشو و آماده‌سازی نمونه‌های مورد بررسی را فراهم آورده است، سپاسگزاری شود.

Order Apopida Brandt, 1935

Parafamily Theelidae Frizzel & Exline, 1966

اسکلریت چرخشی شکل با سطح محدب- مقعر، دارای حاشیه (Rim) مشخص و منافذی چند وجهی در حاشیه است. دو جنس مهم این خانواده *Theelidae* و *Thalattocanthus* است (Carini, 1962). شباهت‌های بسیاری میان *Thalattocanthus* دوره پالئوزویک و *Theelidae* دوره مزوزویک- سنوزویک وجود دارد به گونه‌ای که این تردید همچنان وجود دارد که باید *Theelidae* به عنوان یک جنس مجزا از *Thalattocanthus* شناخته شود. (Gutschick et al., 1967; Kozur & Mostier, 1970; Kozur, 1984).

Thalattocanthus Consonus Carini, 1962

Plate. 2, figs 11-12

1962 *Thalattocanthus consonus* Carini, p. 391, pl. 1, figs. 1-23.

1967 *Thalattocanthus consonus* Gutschick, Canis & Brill, p. 1471-1472, Pl. 186, figs. 1-8, Pl. 187, figs. 28, 35.

1970 *Thalattocanthus consonus* Stefanov, p. 48, Pl. 1, Fig. 20.

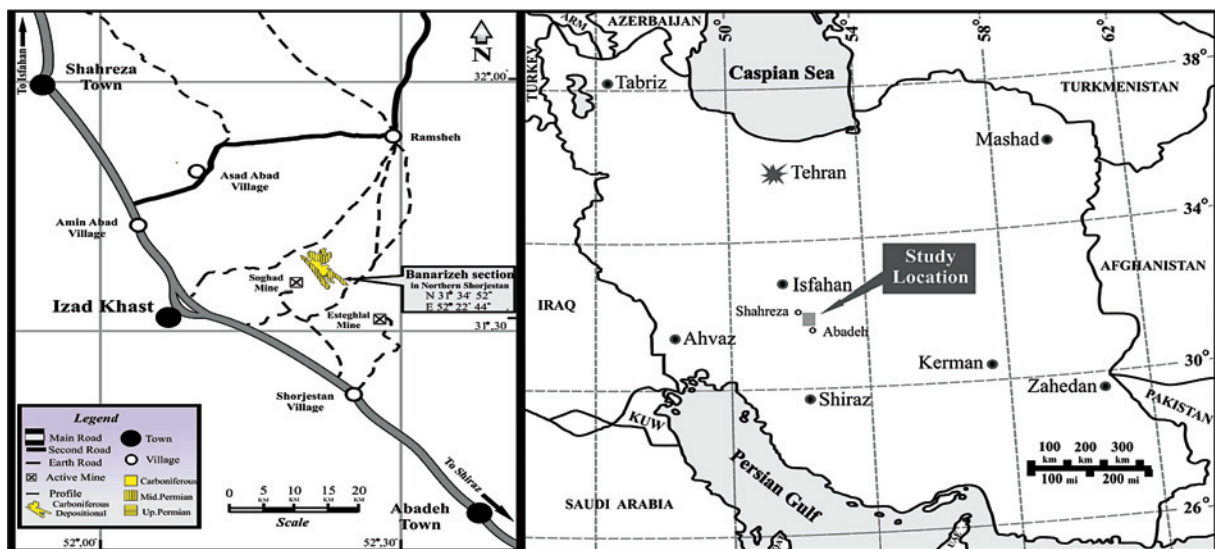
1971c *Thalattocanthus consonus* Mostler, p. 10, Pl. 2, figs. 9-14.

1977 *Thalattocanthus consonus* Wernlund, p. 81-86, Pl. 4, figs. 14-21, p. 344, Pl. 1, figs. 7, 10, 11.

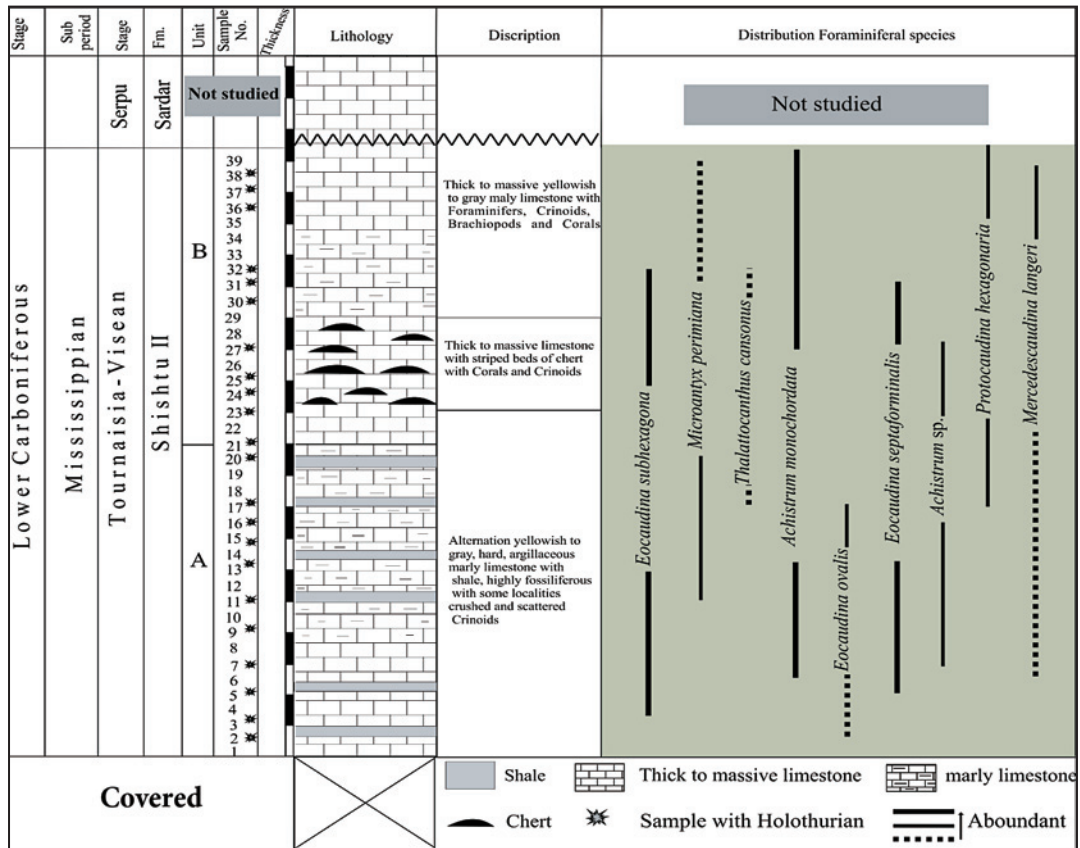
1996 *Thalattocanthus consonus* Russell & Wernlund, p. 158, pl. 6-5, figs 10-23, p. 160. Pl. 6-6, figs. 1-16.

— **توصیف:** *Thalattocanthus consonus* دارای پره‌های بلند و کشیده (۵ تا ۱۲ عدد) است (Carini, 1962). منافذ ثانویه به حالت چندوجهی (معمولاً سه‌وجهی) است. اسکلریت حالت محدب- مقعر دارد. حاشیه (Rim) مشخص و دنداندار است. بخش نافی بدون منفذ، محدب و گنبدی شکل و بخش پشتی حالت مقعر و صاف دارد. منافذ کشیده و دارای تحذب به سوی بالا هستند. فضای درونی منفذ دارای کنگره‌ها و دندان‌های بسیار ظریف است.

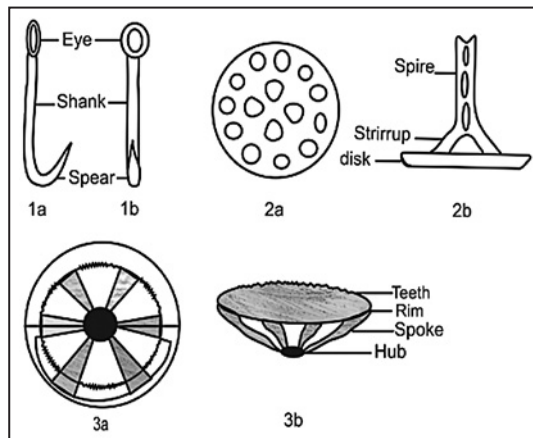
— **شباهت و ارتباط:** گونه *Halattocanthus consonus* با داشتن پره‌های بیشتر



شکل ۱- مدل نمادین از موقعیت جغرافیایی و راه دستیابی به برش مورد مطالعه.

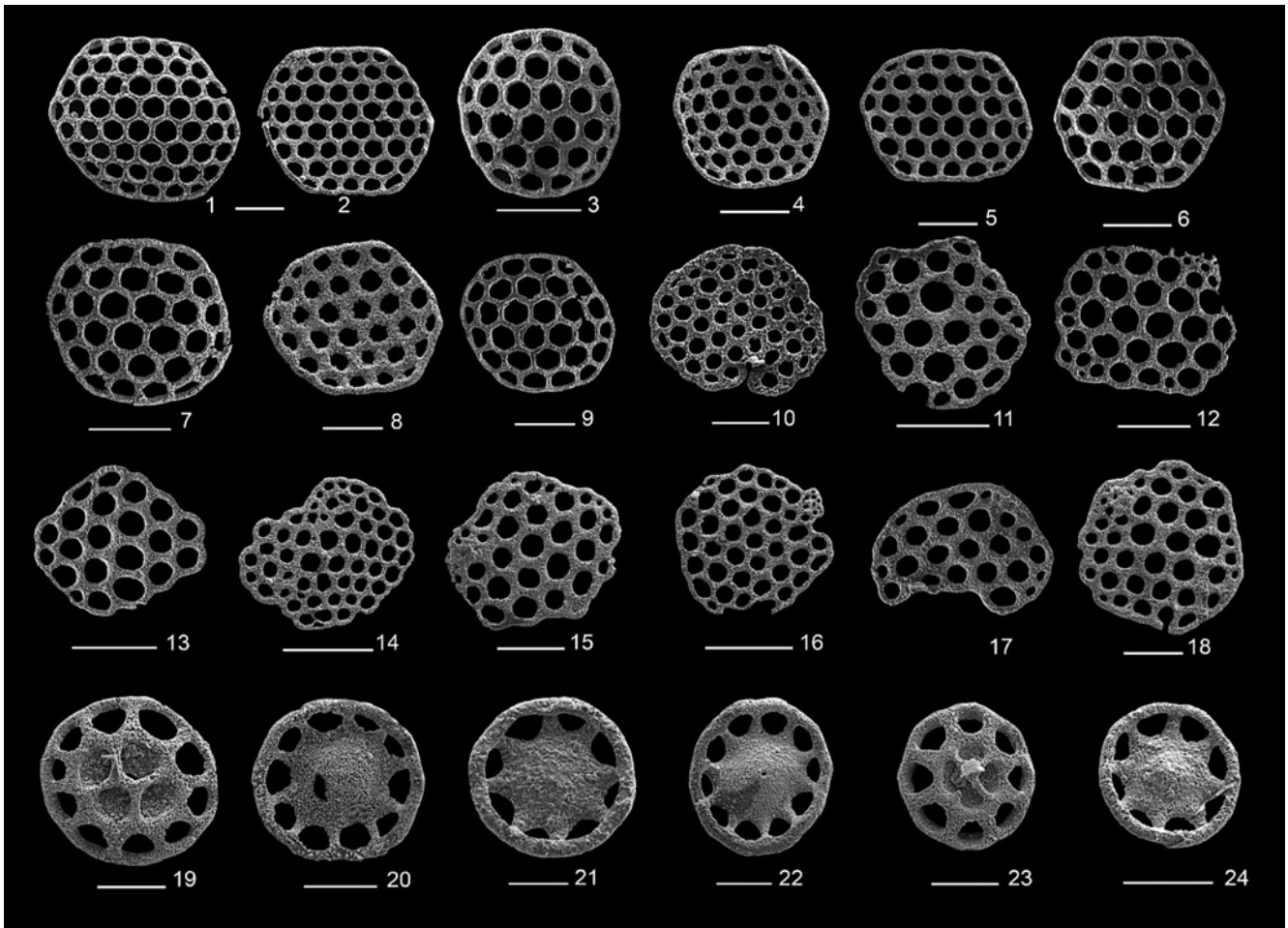


شکل ۲- پراکندگی هولوتورین ها در برش بناریزه، جنوب خاوری اصفهان.



شکل ۳- ترمینولوژی هولوتورین های کربنیفر (Gutschick & Canis, 1971).

Plate 1



(all scale 200)

Photomicrographs 1-9, *Eocaudina subhexagona*

1-Dorsal view, 52 perforations, IUIH 101829

2-Ventral view, 52 perforations, IUIH 101829

3-Dorsal view, 30 perforations, IUIH 101830

4-Ventral view, 42 perforations, IUIH 101831

5-Ventral view, 36 perforations, IUIH 101832

6-Dorsal view, 30 perforations, IUIH 101833

7-Dorsal view, 30 perforations, IUIH 101834

8- Ventral view, 30 perforations, IUIH 101835

9-Dorsal view, 30 perforations, IUIH 101836

Photomicrographs 10, 14, 16, *Eocaudina ovalis*,

Photomicrographs 11-13, 15, 17-18, *Eocaudina septaforminalis*

10-Top view, 48 perforations, IUIH 101837

11- Top view, 24 perforations, IUIH 101838

12- Top view, 45 perforations, IUIH 101839

13- Top view, 21 perforations, IUIH 101840

14-Top view, 54 perforations, IUIH 101841

15- Top view, 32 perforations, IUIH 101842

16-Top view, 38 perforations, IUIH 101843

17- Top view, 24 perforations, IUIH 101844

18- Top view, 36 perforations, IUIH 101845

Photomicrographs 19-24, *Microantyx permiana*

19-Ventral view, 10 spokes, IUIH 101846

20-Dorsal view, 10 spokes, IUIH 101846

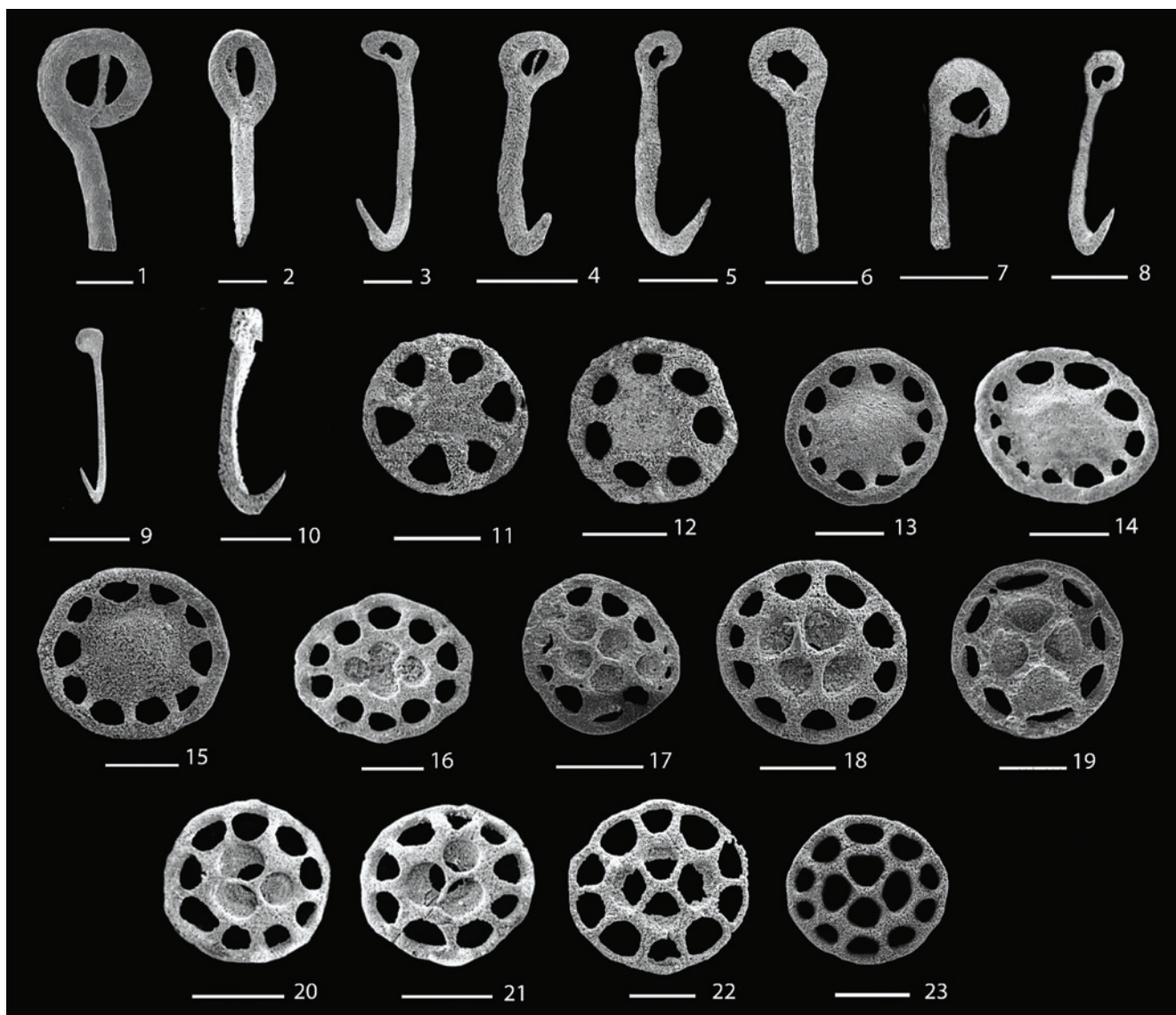
21-Dorsal view, 8 spokes, IUIH 101847

22-Dorsal view, 10 spokes, IUIH 101848

23-Ventral view, 8 spokes, IUIH 101849

24-Dorsal view, 8 spokes, IUIH 101849

Plate 2



(all scale 100)

Photomicrographs 1-8, *Achistrum monochordata*

- 1-Front view, broken shaft, right- hand eye, IUIH 101850
- 2-Front view, broken shaft, right- hand eye, IUIH 101851
- 3-Side view, straight shaft, left- hand eye, IUIH 101852
- 4-Side view, straight shaft, right- hand eye, IUIH 101853
- 5-Side view, straight shaft, right- hand eye, IUIH 101854
- 6-Front view, broken shaft, left- hand eye, IUIH 101855
- 7-Front view, broken shaft, right- hand eye, IUIH 101856
- 8-Side view, straight shaft, right- hand eye, IUIH 101857

Photomicrographs 9-10, *Achistrum* sp.

- 9-Side view, straight shaft, left- hand eye, IUIH 101858
- 10-Side view, straight shaft, right- hand eye, IUIH 101859

Photomicrographs 11-12, *Thalattocanthus* Consonus

- 11-Dorsal view, 6 spokes, IUIH 101860

12-Ventral view, 7 spokes, IUIH 101861

Photomicrographs 13- 19, *Microantyx permiana*

- 13-Dorsal view, 10 spokes, IUIH 101862
- 14-Dorsal view, 11 spokes, IUIH 101863
- 15-Dorsal view, 10 spokes, IUIH 101864
- 16-Ventral view, 10 spokes, IUIH 101865
- 17-Ventral view, 10 spokes, IUIH 101866
- 18-Ventral view, 10 spokes, IUIH 101867
- 19-Ventral view, 8 spokes, IUIH 101868

Photomicrographs 20-21, *Mercedescaudina langeri*

- 20- Ventral view, IUIH 101869
- 21-Ventral view, IUIH 101870

Photomicrographs 22-23, *Protocaudina hexagonaria*

- 22-Dorsal view, IUIH 101871
- 23-Dorsal view, IUIH 101872

References

- Alexandrowicz, Z., 1971- Carboniferous holothuroidea sclerites in the Upper Silesia coal basin (southern Poland). *Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego: Annales de La Société Géologique de Pologne* 41: 281-291.
- Bailey, W. F., 1935- Micropaleontology and stratigraphy of the Lower Pennsylvanian of Central Missouri. *Journal of Paleontology* 9 (6): 496-502.
- Boczarowski, A., 2001- Isolated sclerites of Devonian non-pelmatozoan echinoderms. *Palaeontologia Polonica* 59: 3-220.
- Boczarowski, A., 2012- Palaeoenvironmental interpretation of echinoderm assemblages from Bathonian ore-bearing clays at Gnaszyn (Kraków-Silesia Homocline, Poland). *Acta Geologica Polonica* 62: 351-366.
- Carini, G. F., 1962- A new genus of holothurian sclerite from the Wewoka shale of Oklahoma. *Micropaleontology* 8 (3): 391-395.
- Croneis, C., 1931- late Paleozoic Holothuroidea. *Journal of Paleontology* 5(1): 47-48.
- Croneis, C. & Mc Cormack, J., 1932- Fossil Holothuroidea. *Journal of Paleontology* 6(2): 111-148.
- Copetake, P., 1978- Foraminifera from the Lower and Middle lias of the Mochras borehole. Unpublished Ph.D. Thesis, University college of Wales Aberystwyth.
- Deflandre-Rigaud, M., 1950- Les sclerites rotoformes des holothurides fossils. *Annals de Paléontologie* 36: 1-45.
- Ebner, F. & Fenninger, A., 1980- Mikrofazies und Biostratigraphie der Kalkgerolle von Falcovec (NW Bulgarien). *Paleontology, Stratigraphy and Lithology* 12: 3-12.
- Etheridge, R., 1881- On the presence of scattered skeletal remains of Holothuroidea in the Carboniferous limestone series of Scotland *Proc. R. Phys. Soc. Edinburgh* 6: 183-198.
- Flugle, E., 2004- Microfacies of carbonate rocks (Analysis, Interpretation and application). Germany, Springer Berlin Heidelberg New York, 972 pp.
- Frizzell, D. L. & Exline, H., 1955- Monograph of Fossil Holothurian Sclerites: University of Missouri, School of Mines and Metallurgy, Bulletin, Technical series 89: 1-204.
- Frizzell, D. L. & Exline, H., 1966- Holothuroidea fossil record, In treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata, Edited by Moore, R.C.3 (2): Geological Society of America and University of Kansas Press 3, 646-672 pp.
- Garbowska, J. & Wierzbowski, A., 1967- Some Holothurians sclerites from the Polish Jurassic. *Acta palaeontologica Polonica* 12(4): 523-544.
- García-López, S. & Truyols, J., 1974- Presencia de escleritos de holothuroideos en las calizas devónicas de la Cordillera Cantábrica. *Breviora Geologica Astúrica* 18: 17-20.
- Gilliland, P. M., 1992- Holothurians in the Blue Lias of Southern Britain. *Palaeontology* 35 (1): 159-120.
- Gutschick, R. C., 1959- Lower Mississippian holothurian sclerites from the Rockford Limestone of northern Indiana. *Journal of paleontology* 33(1): 130-137.
- Gutschick, R. C., Canis, W. F. & Brill, K., G., 1967- Kinderhook (Mississippian) holothurian sclerites from Montana and Missouri. *Journal of Paleontology* 41(6): 1461-1480.
- Gutschick, R. C. & Canis, W. F., 1971- The holothurian sclerite genera Cucumarites, Eocaudina, and Thuroholia - restudy of Eocaudina and Protocaudina from the Devonian of Iowa. *Journal of Paleontology* 45: 327-337.
- Gorka, H. & Luszezewska, L., 1969- Holothurian sclerites from the Polish Jurassic and Tertiary. *Rocznik Polskiego towarzystwa Geologicznego: Annales de la société Geologique de Pologne*, p. 362-387.
- Hampton, J. S., 1958- Subgenera of the holothurian genus *Achistrum*. *Micropaleontology* 4 (1): 75-77.
- Hanna, D. G., 1930, Remains of Holothuroidea from the Carboniferous of Kansas. *Journal of Paleontology* 4 (4): 413-414.
- Henderson, A. S., Talwar, A. D. & Hart, M. B., 1992- Some Holothurian sclerites from the Corallian Group of north Dorset. *Proceedings of the Ussher Society* 8: 11-14.
- Hodson, F., Harris, E. & Lawson, L., 1956- Holothurian spicules from the Oxford Clay of Redcliff, near Weymouth (Dorset). *Geological Magazine* 93: p.336-344.
- Kalita, K. D., Kulshreshtha, S. K. & Sahni, N., 2002- Fossil Holothurian sclerite assemblage from the Callovian- Oxfordian rocks of Jaisalmer, Western Rajasthan, India. *Journal of the Palaeontological Society of India* 47: 137-144.
- Kozur, H., 1984- Biostratigraphic evaluation of the Upper Paleozoic conodonts, ostracodes, and Holothurian sclerites of the Bukk Mountains; Part I Carboniferous conodonts and holothurian sclerites. *Acta Geologica Hungarica* 27(1-2): 146-162.
- Kozur, H. & Mostler, H., 1970- Holothurien sklerite aus der Unter- und Mitteltrias des germanischen Beckens and alpinen Raumes, sowie deren stratigraphische Bedeutung: *Festband Geologische Institute 300-Jahr Feier, Innsbruck Universitat*, 361-398 pp.
- Kozur, H., Mock, R. & Mostler, H., 1976- Stratigraphische Neueninstufung der Karbonatgesteine der unteren Schichtenfolge von Ochtina (Slowakei) in das oberste Vise und Serpukhovian (Namur A). *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 6 (1): 1-29.
- Kozur, H. & Mostler, H., 1989- Echinoderm remains from the Middle Permian (Wordian) from Sosio valley (Western Sicily). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 132: 677-685.
- Kornicker, L. S. & Imbrie, J., 1958- Holothurian sclerites from the Florena shale (Permian) of Kansas. *Micropaleontology* 4: 93-96.

- Langenheim, R. L. & Epis, R. C., 1957- Holothurian sclerites from the Mississippian Escabrosa limestone, Arizona. *Micropaleontology* 3(2): 165-170.
- Langer, W., 1991- Beitrage zur Mikropaleontologie des Devons im Rheinischen Schiefergebirge. *Geologisches Jahrbuch, Reihe A* (128): 35-65.
- Martin, W. R., 1952- Holothuroidea from the Iowa Devonian. *Journal of Paleontology* 26(5): 728-729.
- Matyja, B. A., Matyja, H. & Szulczewski, M., 1973- The genus *Eocaudina* Martin (Holothuroidea) from the Devonian of Poland. *Acta Geologica Polonica* 23: 135-147.
- Mirantsev, J., 2010- Echinoderm Research 7th European Conference on Echinoderms, Göttingen, October 2-9.
- Mostler, H., 1968 a- Holothurien-sklerite aus oberanisischen Hallstatterkalken (Ostalpen, Bosnien, Türkei). *Alpenkundhche Studien (Innsbmck Universitat Veroffenlichungen)* 2: 1-44.
- Mostler, H., 1968b- Holothurien-Sklerite und Conodonten aus dem Schreyeralmkalk (Anisium) der Nordlichen Kalkalpen (Oberosterreich): *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 1 (2): 54-65.
- Mostler, H., 1971c- Mikrofaunen aus dem Unter-karbon vom hindukusch. *Geologische Palaontologische MitteUungen Innsbmck* 1 (12): 1-19.
- Mostler, H. & Rahimi-Yazd, A., 1976- Neue holothuriensklerite aus dem Oberperm von Julfa in Nordiran: *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck* 5 (7):1-35.
- Reich, M., 2010- Evolution and diversification of ophiocistoids (Echinodermata: Echinozoa). In: Harris, L.G., Böttger, S.A., Walker, C.W. and Lesser, M. P. (Eds.), *Echinoderms: Durham. Proceedings of the 12th International Echinoderm Conference, Durham, New Hampshire, USA, 7-11 August 2006, Taylor and Francis, London etc.*, p. 51-54.
- Reich, M., 2012- On Mesozoic laetmogonid sea cucumbers (Echinodermata: Holothuroidea: Elasipodida). *Zoosymposia* 7: 185-212.
- Russell, J. & Wernlund, B. S., 1996- Taxonomy, Distribution and paleoecology of Holothurian (Echinodermata) Sclerites in Upper Pennsylvanian cyclothem Shales, North-Central Texas and South-Central Kansas: Ph.D. thesis, Texas Tech University 234pp.
- Schallreuter, R., 1975- Ein neuer ordovizischen Holothuriensklerite aus ojlemyrgescheiben der Insel Gotland. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, v. 12, p. 727-733.
- Speckman, P., 1968- Holothurien-Sklerite aus der Mittel-Trias der Ostalpen. *Mitteilungen Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie* 8: 197-218.
- Soodan, K. S. & Whately, R., 1988- Fossil Holothuroidea from the Jurassic Rocks of Great Britain. Part II. *Geoscience Journal* 9: 117-130.
- Stefanov, B. A., 1970- Einige Holothurien-Sklerite aus der Trias in Bulgarien. *Review of the Bulgarien. Geological Society, Sofie* 31(1): 42-50.
- Summerson, C. H. & Campbell, L. J., 1958- Holothurian sclerites from the Kendrick Shale of eastern Kentucky. *Journal of Paleontology* 32(5):961-969.
- Theel., H. J., 1882, Report on the Holothuroidae, Part 1, Dredged by H.M.S. Challenger during the year 1873-1876. *Zoology* 4(3): 1-176.
- Wernlund, R. J., 1977- Biostratigraphy and Paleoecology of Holothurian Sclerites from the Pinery Member, Bell canyon Formation (Permian) of the Delaware Basin of West Texas. Unpublished M. S. thesis. Department of Geosciences, Texas Tech University 122 pp.
- Zawidzka, K., 1971- Triassic Holothurian sclerites from Tatra Mountain: *Acta palaeontologica Polonica* 16 (4): 429-450.