

بررسی رسوب‌های پالئوزوئیک بالایی در حوضه زاگرس و معرفی سازند زاگین در کوه فراقون

نوشته : دکتر محمد قویدل سیوکی*

Investigation on the Upper Paleozoic Strata in Tang - e - Zakeen, and Introducing Zakeen Formation, Kuh-e-Faraghan, Zagros Basin, South Iran

By: ~~M~~ Dr. M.Ghavidel- syooki*

یادآوری

سن سازند فراقون که در گذشته توسط تعدادی از زمین‌شناسان (بویژه زمین‌شناسان نفتی) مورد بررسی قرار گرفته، به پالئوزوئیک بالایی (پرمین) نسبت داده شده بود. آقای دکتر قویدل (نگارنده این نوشتار) با مطالعاتی که در دهه گذشته روی این سازند انجام داده‌اند، توانسته‌اند با تشخیص تعداد زیادی از گونه‌های پالینومرف‌ها سن نسبی آن را تغییر دهند و برپایه وجود این پالینومرف‌ها سن بخشی از این سازند را نوین معرفی نمایند. نامبرده طی نامه‌ای از کمیته ملی چینه‌شناسی ایران تقاضا نموده که این تغییر یا عبارت دیگر نتیجه بررسی‌ها بصورت معرفی سازند جدیدی بنام «سازند زاگین» در فرهنگ چینه‌شناسی ایران منظور گردد. کمیته ملی چینه‌شناسی پس از بررسی‌های لازم موافقت نمود:

۱- نام «سازند فراقون» به بخش پرمین زیرین (از تاریخ تصویب) آن اطلاق گردد.

۲- رسوب‌های نوین مربوط به سازند فراقون تحت عنوان «سازند زاگین» در حوضه زاگرس معرفی گردند.

باتوجه به مراتب بالا نوشتار زیر تحت عنوان «بررسی رسوب‌های پالئوزوئیک بالایی در حوضه زاگرس و معرفی سازند زاگین در کوه فراقون» از نظر خوانندگان گرامی می‌گذرد.

Abstract

A thick clastic sequence is well-developed in Tang-e-Zakeen, Kuh-e-Faraghan, being situated approximately 80 Km north of Bandar Abbas. The sequence is 340 m. thick and mainly consists of sandstone, siltstone, shale and subordinate dolomitic beds. So far, this clastic sequence has been called Faraghan Formation. This rock unit lacks marine fauna and based on stratigraphic position, it was assigned to the Early Permian (Szabo & Kheradpir, 1978). Since then, a detailed palynological study has been carried out on the Faraghan Formation by the author. These studies resulted identification of numerous palynomorph taxa, including miospore and acritarch species. The known palynomorph taxa indicated that, a major part of Faraghan Formation belongs to the Devonian Period, while the rest is Early Permian.

As a result, the National Iranian Stratigraphic Committee decided and agreed upon to divide the Faraghan Formation into two rock units, namely, the Zakeen Formation, embracing the Devonian strata, and Faraghan Formation for the Early Permian sequence in the Zagros Basin respectively.

The Zakeen Formation derives from the Zakeen Village which is located in the southern flank of Kuh-e-Faraghan, about 80 km north of

Bandar Abbas. The type section of Zakeen Formation attains a thickness of 285m. in Tang-e-Zakeen, Kuh-e-Faraghan, approximately 23 km from the Zakeen village. It disconformably rests on the Sarchahan Formation, while it too, disconformably overlain by the Faraghan Formation. A total of 100 samples from the Zakeen Formation were selected and treated in the palynological laboratory of the Exploration Division of National Iranian Oil Company.

63 palynomorph taxa were encountered from the Zakeen Formation. The known species were arranged in five local stratigraphic assemblage zones. Zones I and II occur in a thickness of 96 m. of the Zakeen Formation, in ascending order, suggesting the Early Devonian. Whereas Zones III and IV occur Within 156 m. interval of the Zakeen Formation, representing the Middle Devonian. Lastly, the zone V is represented by 35.5m. of rock-interval indicating the Frasnian age. The Zakeen Formation is not similar to any Devonian rock unit in the Alborz Ranges, as well as the Central Iranian Basin, but it is similar and equivalent to the Devonian rock units (Tawil, Jauf and Jubah formations) of the Saudi Arabia and southern Persian Gulf regions.

چکیده

ناحیه مورد بررسی در تنگ زاکن در کوه فراقون و در فاصله ۸۰ کیلومتری شمال بندرعباس جای دارد. رسوبهای پالئوزوئیک بالائی در این ناحیه ۲۴۰ متر ستبرای دارد که به طور عمده از ماسه‌سنگ و شیل تشکیل شده است. این ستبرای از رسوبهای پالئوزوئیک برگزیده سازند فراقون نام‌گذاری شده و به سبب فقدان میکرو و ماکروفسیل جانوری بر مبنای موقعیت چینه‌شناسی به پرمین زیرین نسبت داده شده است (Szabo and Kheradpir 1978). بررسی‌های پالئولوژیکی نگارنده در دو دهه گذشته بر روی سازند فراقون منجر به شناسایی تعداد زیادی گونه پالینومرف شد که با استفاده از این میکروفسیل‌ها، (میوسپورها و آکریتارها) سن نسبی آن روشن گردید. این بررسی‌ها نشان داد که ستبرای عمده سازند فراقون به دوره نونین و جزء ناچیزی از این سازند به پرمین زیرین ارتباط دارد. در این مقاله سازند فراقون به دو سازند جدید تقسیم شده است، بدین معنی که برای ستبرای رسوبهای نونین نام سازند زاکن و برای لایه‌های مربوط به پرمین زیرین نام سازند فراقون در نظر گرفته شده است. نام سازند زاکن از روستائی به همین نام در دامنه جنوبی کوه فراقون انتخاب گردید. این سازند در محل برش نمونه ۲۸۵ متر ستبرای دارد که از ماسه‌سنگ و شیل همراه با چند افق بولومیت تشکیل شده است. سازند زاکن به نوبت ناپوستگی فرسایشی، محدود شده و بطور هم‌شیب روی سازند سرچاهان در پلئین و سازند فراقون در بالا قرار می‌گیرد. در جمع یکصد نمونه از سازند زاکن انتخاب و در آزمایشگاه پالئولوژی اکتشاف وزارت نفت تجزیه شیمیائی و اسلایدهای میکروسکوپی آنها مورد مطالعه قرار گرفت.

بر روی هم ۶۲ گونه پالینومرف در این بررسی شناسائی گردید که بر اساس انتشار چینه‌شناسی آنها به پنج بهوزون تقسیم شد. بهوزون‌های I و II در ستبرای ۹۶ متر از سازند زاکن قرار دارد و سن نونین زیرین را برای این ستبرای از سازند پیشنهاد می‌کنند. این بخش از سازند زاکن از نظر سنگ‌شناسی و تیرینه‌شناسی معادل سازند تاویل در عربستان سعودی است. بهوزون‌های III و IV در ستبرای ۱۵۴ متر از سازند زاکن وجود دارند که سن نونین میانی دارد. این ستبرای از سازند زاکن هم‌ارز سازند جوف در عربستان سعودی می‌باشد. بهوزون V در ستبرای ۳۵/۵ متر از این سازند ظاهر و سن نسبی نونین بالائی (فراسنین) را برای این بخش از سازند زاکن پیشنهاد می‌کند که هم‌ارز سازند جبه در عربستان سعودی است.

مقدمه

کوهسپاه ۱، دالان (۱ و ۲)، زیره ۱، آغار غربی ۱، نورا شماره ۱ و گلشن ۲ (G-3) گزارش شده است.

این ریف رسوبی ستبرای متغیری دارد و پیشنهاد می‌شود که آن به ۵۰۰ متر در ناحیه چالیشه و کمینه آن چند متر در کوه تینار است.

این ریف ماسه‌سنگی توسط Szabo and Kheradpir (1978) بنام

ریف ماسه‌سنگی با ستبرای قابل توجه در کوههای فراقون، گهکم، اشتران کوه، کوه تینار، زریکوه و کوه سورمه رخنمون دارند که دسترسی به آن در کوههای فراقون و گهکم از سایر نواحی حوضه زاگرس آسانتر است.

این ریف ماسه‌سنگی نیز از جاهای فینو ۱، نمک ۱، کبیرکوه ۱،

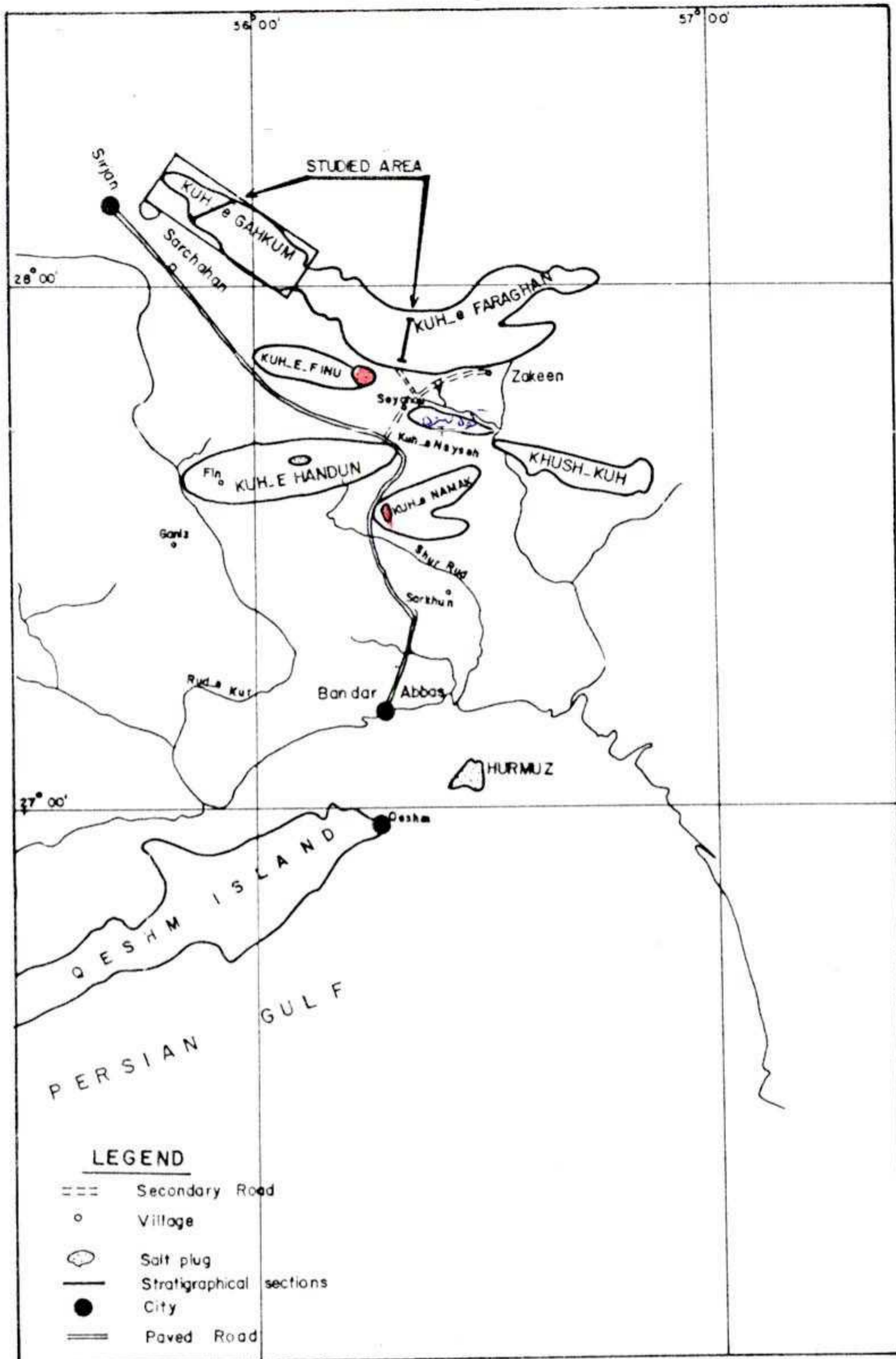


Fig.1. Location map of Studied area.

سازند فراقون از کوهی به همین نام معرفی و توسط کمیته ملی چینه‌شناسی ایران به تصویب رسیده است. مدت‌ها است که سن نسبی سازند فراقون در میان زمین‌شناسان داخلی و خارجی مورد گفتگو بوده است، چراکه سنگواره‌ریایی از این سازند شناخته نشده است.

از این رو برخی آنرا به پرمو-کربونیفر (Setudehnia, 1975) و یا پرمین زیرین (Sizabo and Kheradpir 1978) نسبت داده‌اند. از این بهنگاه نگارنده از سال ۱۹۸۰ به منظور روشن ساختن سن نسبی این سازند بررسی‌های پالئولوژیکی گسترده‌ای بر روی نمونه‌های روی زمینی و زیرزمینی آن انجام داده است که نتیجه معالعات در ارتباط با سن سازند فراقون در چندین مقاله در داخل و خارج کشور به چاپ رسیده است.

مطالعات پالئولوژیکی این سازند نشان داد که گرچه سازند فراقون فاقد فسیل دراز جانوری است، اما بیشتر نمونه‌های آن دارای میکروفسیل‌های فراوان از جمله هاگها (Spores)، دانه‌های گرده (Pollen)، اکریتارشاها (Phytoplanktons) و اسکلوکوبونت (آرواره کرم‌های دریایی) هستند که با استفاده از این میکروفسیل‌ها سن نسبی و محیط رسوبی آنرا می‌توان تعیین کرد. براساس نتایج بررسی‌های پالئولوژیکی نگارنده، می‌توان گفت قسمت عمده سازند فراقون در دوره نونین و بخش دیگر در دوره پرمین (پرمین زیرین) تشکیل شده است. بدین ترتیب رسوبهای دوره کربونیفر بصورت یک نبود چینه‌شناسی (Hiatus) در حوضه زاگرس آشکار می‌شود. (Ghavidel-syooki 1997).

وجود این نبود چینه‌شناسی در سازند فراقون و ارتباط سنی آن به دوره‌های نونین و پرمین موجب شد که کمیته ملی چینه‌شناسی ایران در مورد این سازند بازنگری بعمل آورده و موارد زیر مورد موافقت اعضاء این کمیته قرار گرفت.

الف: کمیته ملی چینه‌شناسی ایران از تاریخ تصویب، موافقت نمود که نام سازند فراقون به بخش زیرین آن اطلاق گردد.

ب: رسوبهای نونین مربوط به سازند فراقون تحت عنوان سازند دیگری بنام «سازند زاگرس» در حوضه زاگرس معرفی می‌شود که در زیر به شرح آن می‌پردازیم.

جغرافیا و راه‌های دسترسی

نام این سازند از روستای زاگرس در دامنه جنوبی کوه فراقون در ۸۰ کیلومتری شمال بندرعباس گرفته شده است. برش نمونه (Type section) این سازند در تنگ زاگرس واقع در کوه فراقون قرار دارد. قاعده این سازند در ارتفاع ۱۶۳۵ متری از سطح دریا است و دارای مختصات جغرافیائی ۵۶

درجه، ۱۸ دقیقه و ۲۴ ثانیه طول خاوری و ۲۷ درجه، ۵۱ دقیقه و ۵۱ ثانیه عرض شمالی می‌باشد. سازند زاگرس با علامت اختصاری ZK مشخص می‌شود. دسترسی به برش نمونه سازند زاگرس از راه ارتباطی سیاهو-زاگرس به سهولت امکان‌پذیر است. این راه ارتباطی از فاصله ۶۵ کیلومتری جاده آسفالت بندرعباس - سهرجان جدا و پس از طی مسافت ۲۲ کیلومتر به سمت شمال به کوه فراقون منتهی می‌شود (شکل ۱). برش شاهد (Type reference) سازند زاگرس در تنگ آبزاغ واقع در کوه گهکم قرار دارد که دسترسی به آن از راه ارتباطی سرچاهان - باغین به سهولت امکان‌پذیر است. این راه ارتباطی از ۱۲۰ کیلومتری جاده آسفالت بندرعباس - سهرجان جدا و پس از طی مسافت ۱۰ کیلومتر به سمت شمال به دامنه جنوبی کوه گهکم منتهی می‌شود.

سختی‌ها و ویژگی‌های سنگ‌شناسی سازند زاگرس

سختی‌های این سازند در محل برش نمونه (Type section) واقع در کوه فراقون (تنگ زاگرس) ۲۸۵ متر است که ویژگی‌های سنگ‌شناسی آن از پائین به بالا به شرح زیر است:

۱ متر: میکروکنگلومرای سفید (قاعده سازند زاگرس)

۱ متر: شیل‌های تیره ذغالی

۱ متر: ماسه‌سنگ دانه ریز و سفید

۰/۵ متر: شیل‌های تیره ذغالی

۰/۵ متر: ماسه‌سنگ دانه ریز و سفید

۰/۵ متر: شیل‌های تیره ذغالی

۱ متر: ماسه‌سنگ سفید با لایه‌بندی متقاطع (X-bedding)

۱/۵ متر: شیل‌های سیلنی تیره‌رنگ

۱/۵ متر: ماسه‌سنگ قهوه‌ای گلوکونیت دار همراه با شیل خاکستری رنگ

۴/۵ متر: ماسه‌سنگ سفید با لایه‌بندی متقاطع (X-bedding)

۲ متر: ماسه‌سنگ قهوه‌ای گلوکونیت دار

۳۰ متر: تناوب ماسه‌سنگ سفید و قهوه‌ای با لایه‌بندی متقاطع همراه با یک

لایه شیل خاکستری تیره

۱ متر: شیل زیتونی

۱ متر: بولومیت دانه‌ریز قهوه‌ای زنگ زده (Rusty brown)

۴۵ متر: تناوب ماسه‌سنگ سفید و قهوه‌ای با لایه‌بندی متقاطع و ریپل

مارک

۱ متر: شیل‌های سبز تا خاکستری

۱ متر: بولومیت دانه‌ریز قهوه‌ای زنگ‌زده (Rusty brown)

۱/۵ متر : ماسه‌سنگ سفید تا خاکستری با زیست آشفته‌گی شدید (Highly bioturbated)

۱ متر: نولومیت دانه‌ریز قهوه‌ای زنگ‌زده (Rusty brown)

۷/۵ متر: تناوب شیل‌های خاکستری تیره با ماسه‌سنگ‌های الوان

۱ متر : ماسه‌سنگ گلوکونیت‌دار قهوه‌ای همراه با بقایای استخوان و فلس ماهی (Fish scale & Fish bone)

۲۰/۵ متر: ماسه‌سنگ الوان با لایه‌بندی ضخیم و دارای لایه‌بندی متقاطع و ریپل‌مارک

۱ متر: نولومیت دانه‌ریز قهوه‌ای زنگ‌زده (Rusty brown)

۸ متر : تناوب ماسه‌سنگ سفید و قهوه‌ای با لایه‌بندی متقاطع

۲ متر : نولومیت دانه‌ریز ضخیم لایه به رنگ قهوه‌ای زنگ‌زده (Rusty brown)

۶/۵ متر: ماسه‌سنگ سفید با لایه‌بندی متقاطع (X-bedding)

۷ متر: شیل تیره ذغالی

۲ متر: ماسه‌سنگ قهوه‌ای با لایه‌بندی متقاطع (X-bedding)

۱/۵ متر : آهک گلوکونیت‌دار (Glauconitic Limestone)

۲/۵ متر: شیل خاکستری زیتونی

۲ متر: ماسه‌سنگ سفید و خاکستری

۶ متر: ماسه‌سنگ سفید و خاکستری با زیست آشفته‌گی شدید (Highly bioturbated)

۲۱ متر : ماسه‌سنگ خاکستری با یک لایه ماسه‌سنگ قهوه‌ای

۱ متر : ماسه‌سنگ قهوه‌ای همراه با آثار فسیل گهگاهی

۱/۵ متر : شیل میکادار خاکستری و زیتونی

۱ متر : ماسه سنگ قهوه‌ای

۶/۵ متر : شیل‌های سیاهی میکادار با لایه‌بندی نازک همراه با نودول‌های هماتیت (Hematitic noduls)

۱ متر: ماسه‌سنگ قهوه‌ای

۱/۵ متر : شیل‌های میکادار و خاکستری

۲ متر : ماسه‌سنگ قهوه‌ای

۱/۵ متر : شیل‌های میکادار خاکستری و زیتونی

۳/۵ متر : ماسه‌سنگ سفید با نودول‌های هماتیت (Hematitic noduls)

۱۴ متر : تناوب شیل‌های تیره، و ماسه‌سنگ سفید همراه با نودول‌های هماتیت (Hematitic noduls)

۷ متر : ماسه‌سنگ سفید و صورتی

۲ متر : شیل‌های سیلته‌ای آبی

۷ متر : ماسه‌سنگ سفید و قهوه‌ای با لایه‌بندی متقاطع (X-bedding)

۱/۵ متر : شیل‌های میکادار سیاه

۵ متر : ماسه‌سنگ سفید با لایه‌بندی متوسط و چینه‌بندی متقاطع

۱ متر : شیل‌های سیلته‌ای سیاه

۴/۵ متر : ماسه‌سنگ سفید متوسط لایه با چینه‌بندی متقاطع

۱۲/۵ متر : تناوب ماسه‌سنگ‌های الوان و شیل‌های سیاه

۴ متر : شیل‌های سیاه

۱/۵ متر : ماسه‌سنگ خاکستری با زیست آشفته‌گی شدید (Highly bioturbated)

۲/۵ متر : شیل‌های خاکستری تیره

۲/۵ متر: تناوب شیل‌های خاکستری تیره با ماسه‌سنگ صورتی

۰/۵ متر : شیل تیره با آشفته‌گی زیستی زیاد (Highly bioturbated) با خاک فسیل (Palaeo - Soil)

۱ متر: کنکلومرای ماسه‌ای خاکستری رنگ (مرز بالائی سازند زاگین)

۲۸۵ متر : ستبرای کل سازند زاگین در برش نمونه

سازند زاگین و گسترش آن در حوضه زاگرس

ستبرای این سازند در برش نمونه (Type section) ۲۸۵ متر است که بین نوناپیوستگی فرسایشی (Disconformity) در بالا و پائین محدود می‌شود. در محل برش نمونه، در قاعده آن یک متر میکروکنگلومرا وجود دارد که بطور هم‌شیب روی سازند سرچاهان (سیلورین زیرین) قرار می‌گیرد و روی این کنکلومرای تناوبی از شیل‌های ذغالی تیره و ماسه‌سنگ می‌پوشاند (شکل ۲).

بخش عمده ستبرای سازند زاگین از ماسه‌سنگ‌های سفید، خاکستری و گاهی قهوه‌ای تشکیل شده است. در این ماسه‌سنگ‌ها ساختمان‌های رسوبی از جمله چینه‌بندی مورب (X-bedding)، ریپل مارک متقارن (Symmetrical ripplemark) و گاهی آشفته‌گی زیستی شدید (Highly bioturbated) دیده می‌شود. علاوه بر ماسه‌سنگ و شیل، در سازند زاگین پنج افق نولومیت دانه‌ریز و یک افق آهک وجود دارد. این افق‌های کربناته دارای لایه‌بندی متوسط و ستبر و رنگ قهوه‌ای زنگ‌زده (Rusty brown) هستند که لایه‌های مناسبی برای تطابق چینه‌شناسی برش نمونه (Type section) با برش شاهد (Type reference) این سازند می‌باشند. حد بالای سازند زاگین با بیست و پنج سانتیمتر خاک فسیل (Palaeo-soil) با آشفته‌گی زیستی زیاد مشخص می‌شود که بطور هم‌شیب زیر کنکلومرای قاعده سازند فراقون قرار می‌گیرد (شکل ۲). این سازند

علاوه بر کوههای فراقون و گهکم بر جاههای فینو ۱، نمک ۱، دارنگ ۱، زیره ۱ و نورا شماره ۱ نیز دیده می‌شود.

سازند زاگین هیچگونه شباهتی با واحدهای سنگ چینه‌ای نوره نونین بر البرز و ایران مرکزی ندارد، اما از نظر ویژگیهای سنگ‌شناسی و نیز زمان سنگی هم‌ارز سازندهای تاویل (Tawil)، جوف (Jauf) و جبهه (Jubah) بر عربستان سعودی است.

سنگواره‌ها و سن نسبی سازند زاگین

همان گونه که اشاره شد، نام سازند زاگین بر حوضه زاگرس برای رسوبهای نوره نونین برای اولین بار انتخاب و معرفی می‌شود. این سازند از نظر ویژگیهای سنگ‌شناسی و بهرینه‌شناسی با واحدهای سنگ چینه‌ای نوره نونین بر حوضه‌های البرز (سازندهای جیرود و حوض بیلاق) و ایران مرکزی (سازندهای پانها، سببزار، بهرام شهبشتو ۱) از رسوبهای کربناته و شیل تشکیل شده و بندرت دارای ماسه‌سنگ می‌باشند، تفاوت دارد. از سویی دیگر سازند زاگین فاقد ماکرو و میکروفسیل‌های جانوری است در صورتیکه واحدهای سنگ چینه‌ای نوره نونین بر حوضه‌های البرز و ایران مرکزی حاوی ماکرو و میکروفسیل‌های جانوری فراوان می‌باشند. بر مقام مقایسه سازند زاگین از نظر ویژگی‌های سنگ‌شناسی و بهرینه‌شناسی به طور کامل شبیه واحدهای سنگ چینه‌ای نوره نونین همچون تاویل، جوف و جبهه عربستان سعودی می‌باشد. از آنجا که واحدهای سنگ چینه‌ای نوره نونین مربوط به مخازن نفت بر عربستان سعودی است بنابراین سازند زاگین بر حوضه زاگرس به عنوان یکی از مخازن نفت ایران بر حال و آینده می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. به منظور تعیین سن نسبی سازند زاگین رویهم‌رفته ۱۰۰ نمونه از ستون چینه‌شناسی این سازند انتخاب و در آزمایشگاه پالئولوژی اکتشاف وزارت نفت تجزیه شیمیائی گردید. اغلب نمونه‌های تجزیه شده حاوی پالینومرف فراوان از قبیل آکریتارش، اسکلوکوبونت و میوسپور می‌باشند که به کمک آنها سن نسبی و محیط رسوبی سازند زاگین را می‌توان تعیین کرد. بررسی‌های پالئولوژیکی بر روی نمونه‌های تجزیه شده از برش نمونه سازند زاگین انجام گرفته که رویهم‌منجر به شناسائی ۶۳ گونه آکریتارش و میوسپور گردید. این گونه‌های پالینومرف بر مبنای انتشار چینه‌شناسی به پنج بهوزون از پائین به بالا به شرح زیر قابل تقسیم می‌گردند.

بیوزون ۱: این بهوزون از قاعده سازند زاگین شروع و بر سته‌های ۸/۵ متر گسترش دارد (شکل ۳).

این سته‌ها از سازند زاگین از تناوب ماسه‌سنگ سفید و شیل تشکیل شده است که با ظهور گونه‌های شاخص میوسپور از قبیل:

Chelinospora retorrída, *Clivosispora verrucata var. verrucata*,
Clivosispora verrucata var. convoluta, *Retusotriletes rotundus*,
Ambitisporites avitus, *Stenozonotriletes minus*, *Stenozonotriletes furtivus*,
Laeovancis devillomedium, *Dibolisporites quebecensis*,
Leiotriletes pagius, *Dibolisporites wetteldorfensis*, *Cymbosporites proteus*,
Cymbosporites persicum

مشخص می‌شود (شکل ۲). از میان گونه‌های پالینومرف فوق تنها گونه‌های *Dibolisporites wetteldorfensis*, *Dibolisporites quebecensis*, *Leiotriletes pagius*, *Cymbosporites persicum*

به این بهوزون منحود می‌شوند و بقیه آنها یا بر قاعده بیوزون ۱۱ یا بر انتهای آن از بین می‌روند. در این بهوزون علاوه بر میکروفسیل‌های گیاهی فوق، گونه‌های مختلف آکریتارش از قبیل

Gorgonisphaeridium cumulum, *Veryhachium downiei*,
Multiplicisphaeridium sp., *Dictyotidium apiaria*, *Dictyotidium ellipticum*

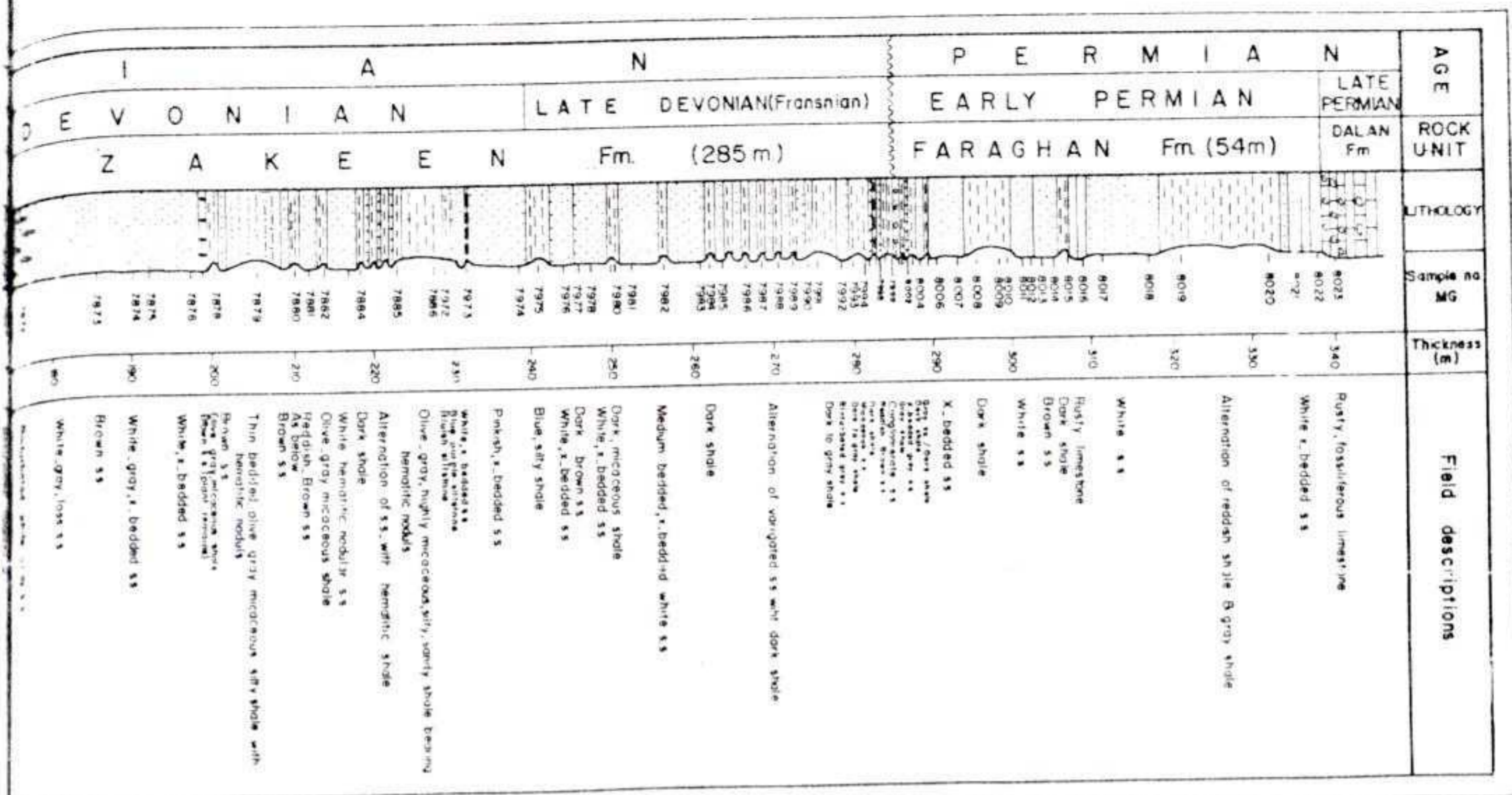
و تعدادی اسکلوکوبونت وجود دارد.

بیوزون ۱۱: این بهوزون پس از بیوزون ۱ قرار دارد که میکروفسیل‌های گیاهی آن بر سته‌های ۸۷/۵ متر از سازند زاگین گسترش دارند. این سته‌ها از سازند زاگین به طور عمده از ماسه سنگ‌های سفید دارای ساختمان‌های رسوبی ریپل مارک متقارن و لایه‌بندی مورب تشکیل شده است که با لایه‌های بولومیت قهوه‌ای زنگزده و چند افق شیل خاکستری همراه است (شکل ۳). این بهوزون با ظهور و از بین رفتن گونه‌های میوسپوری از جمله

Dictyotriletes emsiensis, *Verrucosisporites polygonalis*,
Dictyotriletes subgranifer, *Cymbosporites dammamensis*

مشخص می‌شود (شکل ۳). بر میان گونه‌های پالینومرف بهوزون‌های ۱ و ۱۱ سازند زاگین، تنها گونه آکریتارش *Veryhachium downiei* بر تمام نوره نونین و حتی نوره‌های قدیمتر و جدیدتر گسترش دارد اما بقیه گونه‌های این دو بهوزون تاکنون از رسوب‌های نونین پیشین (Early Devonian) کشورهای کانادا (McGregor, 1973, 1974, 1976, 1979; Playford, 1977).

آلمان (Riegel, 1973)، بلژیک (Streef, 1967)، لهی (Richardson, 1985)، انگلیس (Richardson & Lister 1969)، عربستان سعودی (Steenmans, 1995) و لهستان (Turnau, 1985) گزارش شده‌اند. بنابراین



پیشنهادهای می شود. بهوزون همراه با میوسپورها تعدادی از گونه های آکریتارث مربوط به جنس های *Gorgonisphaeridium* و *Leiosphaeridia* نیز حضور دارند. در قاعده بهوزون III (شکل ۲) یک لایه ماسه سنگ گلوکونیتدار به ستبری یک متر وجود دارد که حاوی فلس و استخوان ماهی فراوان است.

از این لایه یک نمونه جهت شناسایی آثار ماهیها توسط هوشنگ دشتیان به فرانسه ارسال و مورد مطالعه فیلیپ ژانویه قرار گرفت. ایشان در تاریخ ۱۹۹۶/۹/۲۳ طی نامه ای جنس های ماهی *Cheiracanthus*، *Laliacanthus* (*Nostolepis*) را از نمونه ارسال شده معرفی کرد. در این نامه متذکر می شود که این دو جنس ماهی تاکنون از رسوب های امسین بالائی - ایفلین کشورهای استرالیا، جنوب اروپا و عربستان سعودی گزارش شده است.

بیوزون IV: این بهوزون به ستبری ۴۹/۵ متر از سازند زاکین محدود شده و با ظهور و از بین رفتن گونه های مختلف میوسپور از قبیل:

Calyptosporites velatus, *Rhabdosporites langi*, *Cymbosporites cyathus*, *Cymposporites catillus*, *Camarozonotriletes parvus*, *Raistrickia aratra*, *Grandispora protea*, *Grandispora protea*,

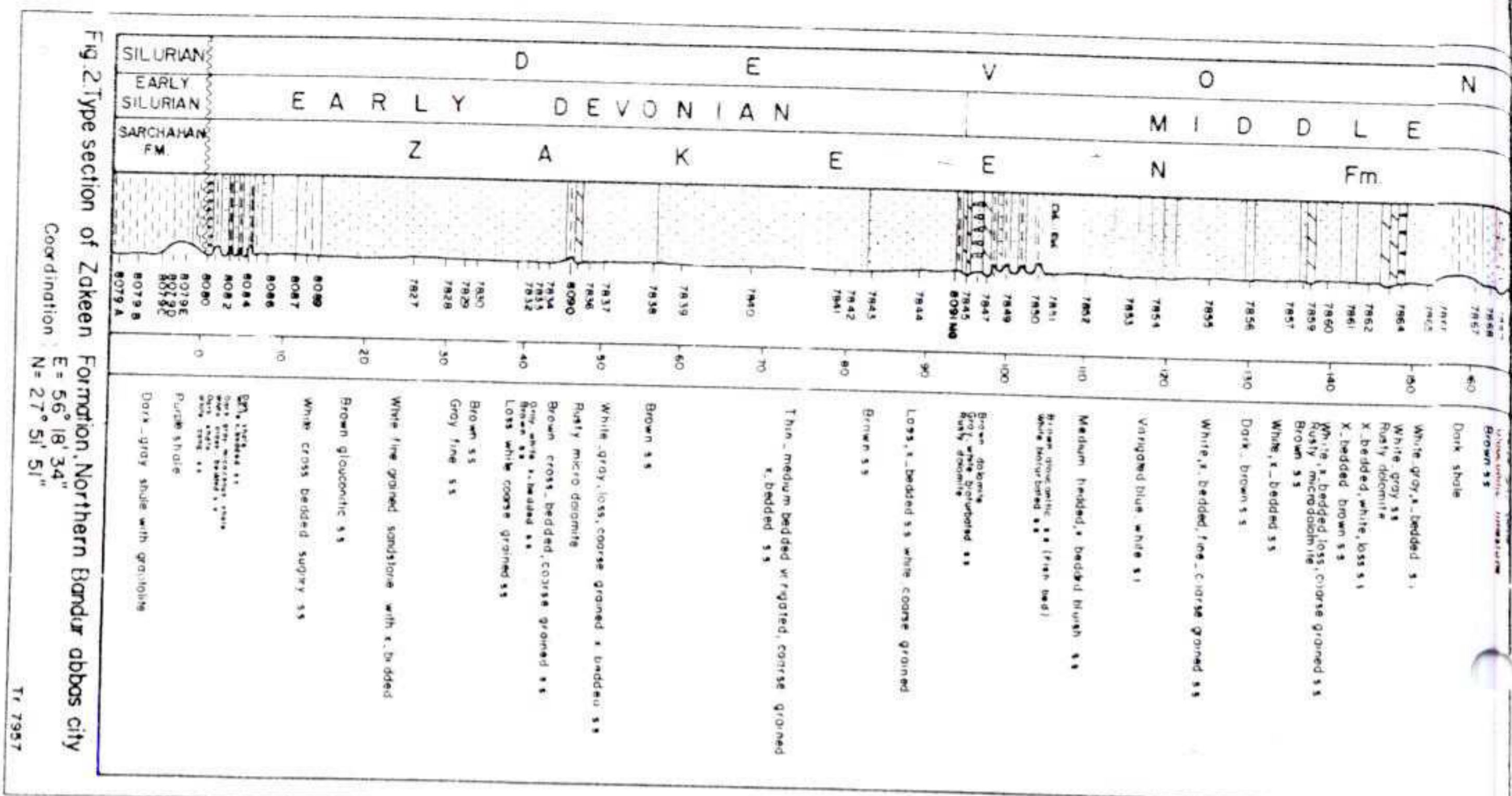
بر پایه ارزش چینه شناسی گونه های پالینومرف بهوزون های I و II سن نونین پیشین (Gedinnian-Emsian) برای ستبری در برگرفته این دو بهوزون پیشنهادهای می شود که هم ارز با سازند تاویل (Tawil Fm) در عربستان سعودی می باشد.

بیوزون III: این بهوزون به ستبری ۱۰۴/۵ متر از سازند زاکین محدود شده و با ظهور و از بین رفتن گونه های مختلف میوسپور از جمله:

Ancyrospora loganii, *Acinosporites lindarensis*, *Dibolisporites eifeliensis*, *Emphanisporites annulatus*, *Emphanisporites erraticus*, *Grandispora macrotuberculata*, *Grandispora douglstownense*, *Emphanisporites rotatus*

مشخص می شود (شکل ۲). گونه های میوسپور فوق تاکنون از رسوب های امسین بالائی - ایفلین کانادا (McGregor, 1973, 1974, 1976, 1979)، آلمان (Riegel, 1973)، انگلیس (Richardson, 1962)، لهی (Riegel, 1985)، عربستان سعودی (Loboziak & Stree, 1995)، تونس (Loboziak et al, 1995) و لهستان (Turnau, 1985) گزارش شده است.

بنابراین بر مبنای وجود گونه های میوسپور یاد شده در بهوزون III، زمان امسین بالائی-ایفلین برای ستبری رسوب های برگرفته این بهوزون



longispinosa, *Hystricosporites corystus*, *Hystricosporites reflectus*, *Samarisporites concinnus*, *Apiculatisporis adavalensis*, *Geminospora punctata*, *Contagisporites optivus*, *Rhabdosporites micropaxillus*, *Lophozonotriletes macrogrumosus*, *Samarisporites praetervisus*, *Retusotriletes sp.*

مشخص می شود (شکل ۲). بجز تعداد کمی از میوسپورهای این بهوزون که در یونین میانی و بالائی گسترش دارد اغلب گونه های این بهوزون تاکنون از رسوب های یونین بالائی (Frasnian) کشورهای کانادا (McGregor, 1966; Owens, 1971) عربستان سعودی (Hemer & Nygreen, 1967; Loboziak & Streel, 1995; Al-Hajri & Filatoff, 1999) (Hemer, 1985) لیبی (Streel, 1985)، تونس (Loboziak et al, 192)، فرانسه (Loboziak & Streel, 1980)، استرالیا (Balme, 1962, 1988) و ایران (Ghavidel-syooki, 1995) گزارش شده اند. علاوه بر گونه های میوسپور گونه های متنوع آکریتاریش بر این بهوزون حضور دارند که از میان آنها گونه های

Chomotriletes veduqensis, *Leiosphaeridia sp.*, *Veryhachium Polyaster*, *Tornacia stela*, *Deltotosoma intonsum*, *Papulogabata*

Grandispora mammillata, *Samarisporites triangulatus*, *Grandispora maumovii*, *Retusotriletes rugulatus*

مشخص می شود (شکل ۲). گونه های مختلف میوسپورا این بهوزون تاکنون از رسوب های یونین میانی (Givetian) کشورهای کانادا (McGregor, 1967; McGregor & Camfield, 1982) لیبی (Richardson, 1962, 1965)، تونس (Loboziak, et al, 1992)، لیبی (Riegel, 1985) و عربستان سعودی (Al-Hajri & Filatoff, 1999) (Hemer & Nygreen, 1967; Loboziak & Streel, 1995) گزارش شده اند. بنابراین برپایه ارزش چینه شناسی گونه های میوسپورا این بهوزون سن یونین میانی (Givetian) برای ستبرای رسوب های تبرکهرنده بهوزون IV از سازند زاکن پیشنهاد می شود.

در مقام مقایسه ستبرای مربوط به بهوزون های III و IV سازند زاکن هم ارز سازند جوف [Jauf Fm] در عربستان سعودی است.

بیوزون V: این بهوزون به ۲۵/۵ متری بقیه ضخامت سازند زاکن محدود می شود که با ظهور و از بین رفتن گونه های مختلف میوسپور از جمله:

Ancyrospora ampulla, *Ancyrospora ancyrea*, *Ancyrospora*

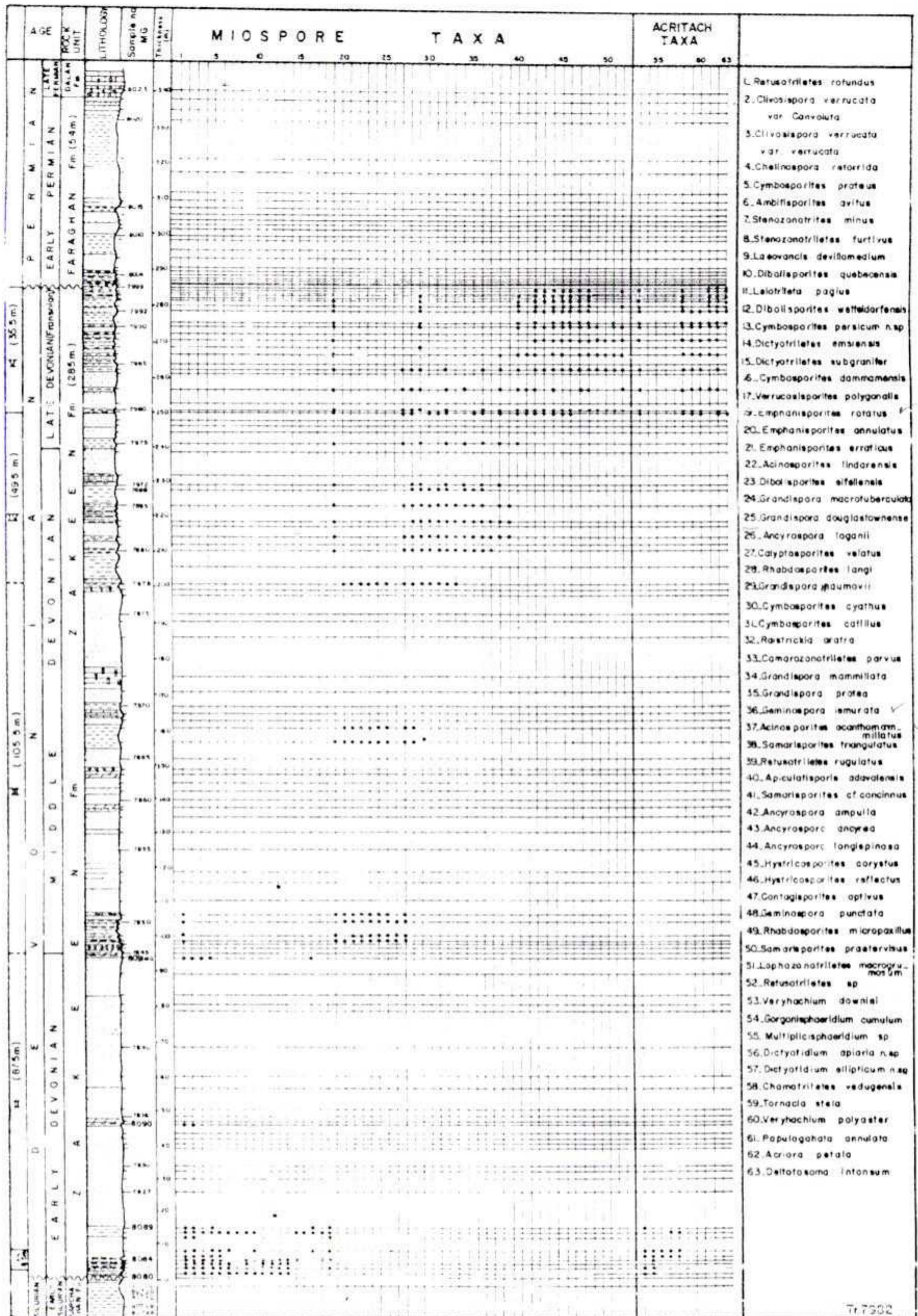
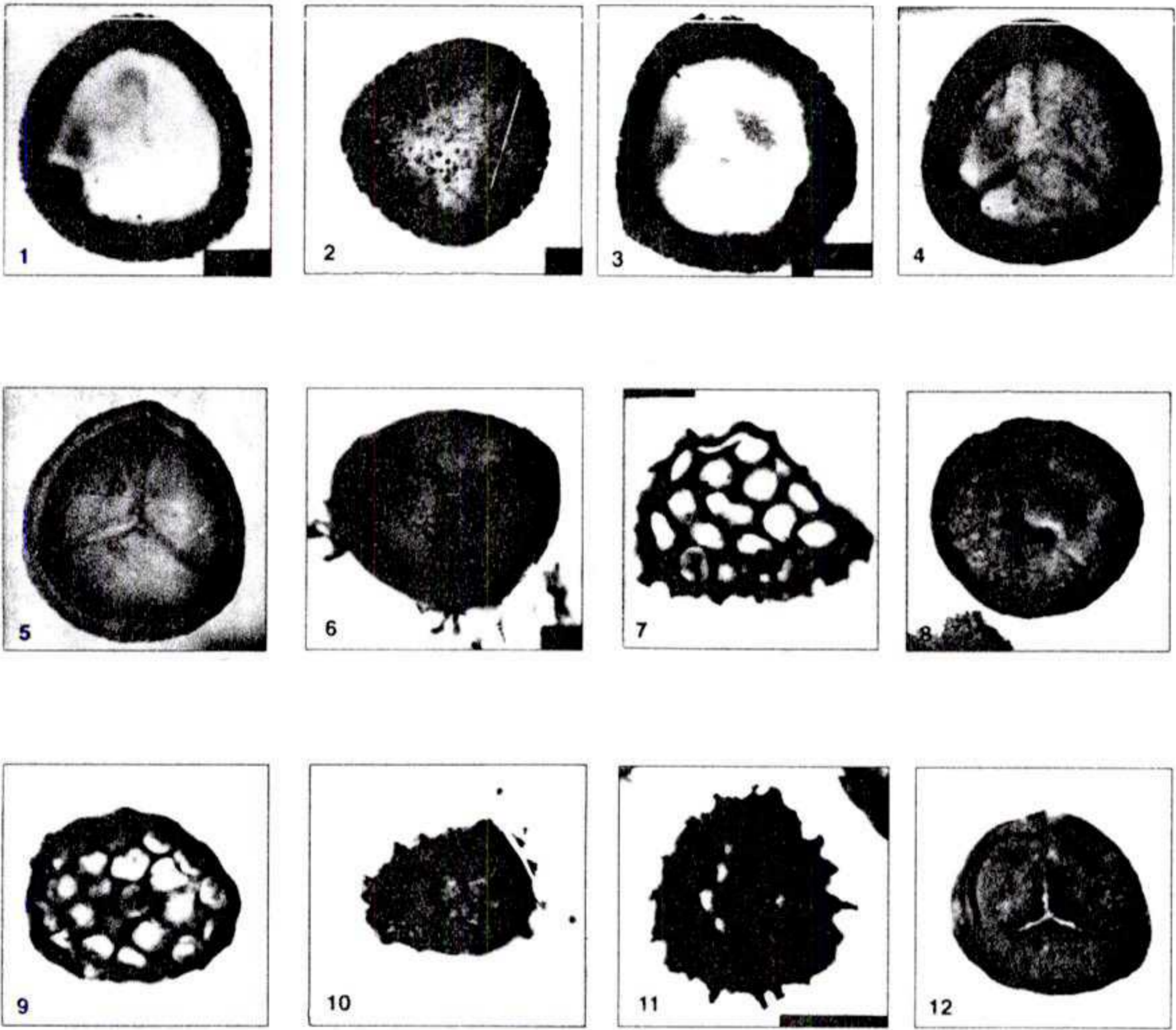


Fig 3. Stratigraphic distribution of Selected miospore and acritarch taxa in Zakeen Fm.

را می‌توان نام برد. گونه‌های آکریتارش این بهوزون نیز تاکنون از رسوب های یونین بالائی (فراسنن) کشورهای استرالیا (Playford, 1981)، آمریکا (Wicander, 1974, 1985) و ایران (Hashemi & Playford, 1994; Ghavidel-syooki, 1995) گزارش شده‌اند. بنابراین برپایه گونه‌های مختلف پالینومرف بهوزون V برای ضخامت رسوب‌های بربرگیرنده این بهوزون سن یونین بالائی (فراسنن) پیشنهاد می‌شود.

بنین ترتیب باتوجه به سن نسبی سازندهای زاگهین (Gedinnian- Frasnian) و فراقون (Kungurian-Artinskian) یک نبود چینه‌ای (Hiatus) بین آنها آشکار می‌شود که این نبود رسوب‌های فامنین و نوره کربونیفر را بربرمی‌گیرد. بطور کلی باتوجه به مطالب بالا، رسوب‌های بربرگیرنده بهوزون‌های I و II باسازند تاویل، رسوب‌های حاوی بهوزون‌های III و IV باسازند جوف و رسوب‌های مشتمل بر بهوزون V هم‌ارز سازند جبه در عربستان سعودی است.

Plate 1



Figs. 1-4. *Cymbosporites persicum* n.sp.

Fig.5. *Ambitisporites avitus* Hoffmeister, 1959.

Fig.6. *Stenozonotriletes furtivus* Allen, 1965.

Figs 7 & 9. *Dictyotriletes emsiensis* (Allen)McGregor, 1973.

B.Z.1 devillomedium استخوان ۵۳

Fig 8. *Laeovancis devillomedium* (Chibrikova)Burgess & Richardson, 1991.

Figs 10&11. *Dictyotriletes subgranifer* McGregor, 1973.

Fig 12. *Retusotriletes rotundus* (Streel) Streel, 1967.

Plate 2

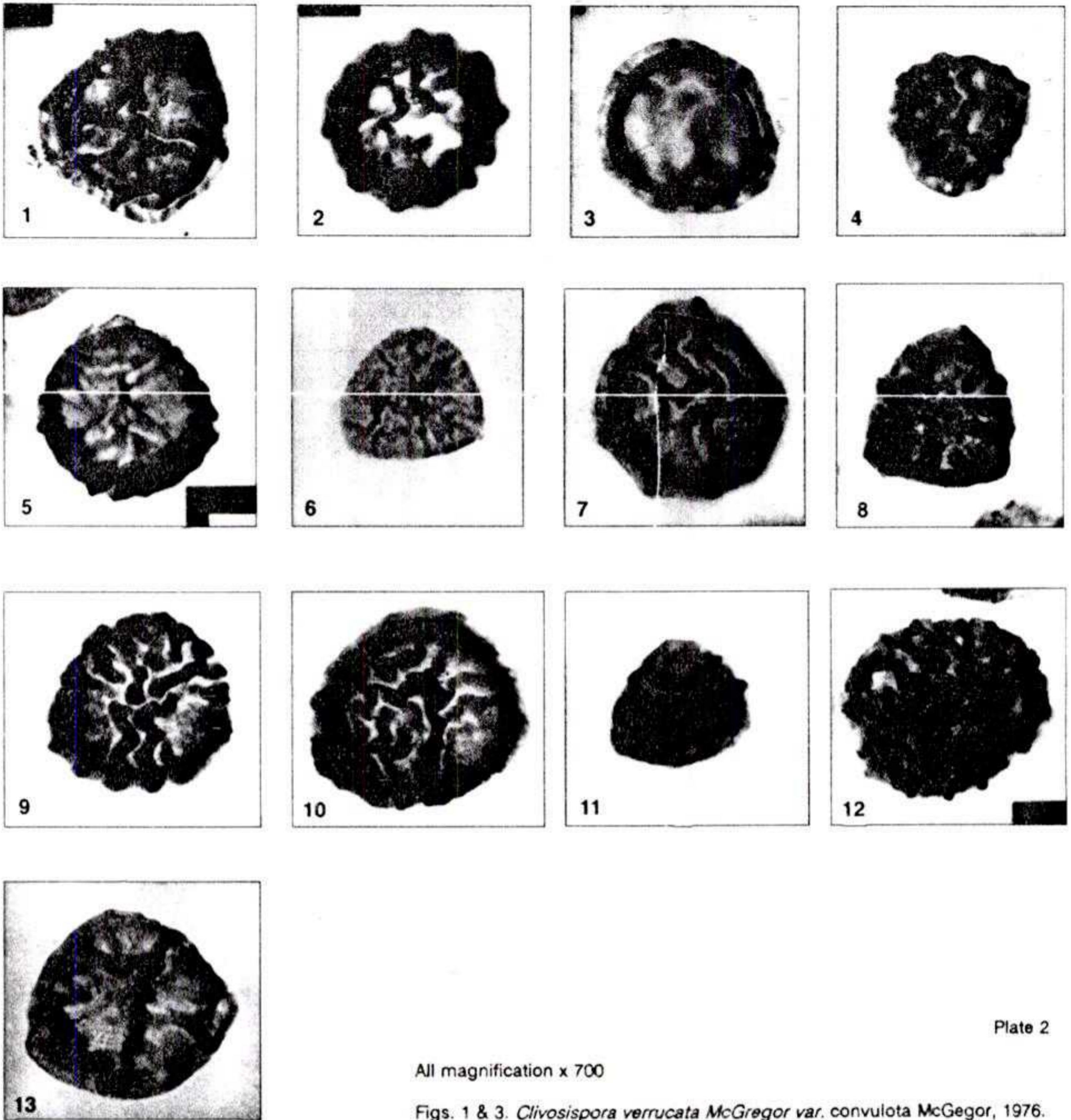


Plate 2

All magnification x 700

Figs. 1 & 3. *Clivosispora verrucata* McGregor var. *convulota* McGregor, 1976.

Fig. 2 & 12. *Clivosispora verrucata* McGregor var. *verrucata* McGregor, 1976.

Fig. 4-5. *Clivosispora verrucata* McGregor var. *convulota* McGregor, 1976.

Figs. 6. *Chelinospora retorrída* Turnau, 1986.

Fig. 7-10. *Clivosispora verrucata* McGregor var. *convulota* McGregor, 1976.

Figs. 11 & 12. *Chelinospora, retorrída* Turnau, 1986.

Plate 3

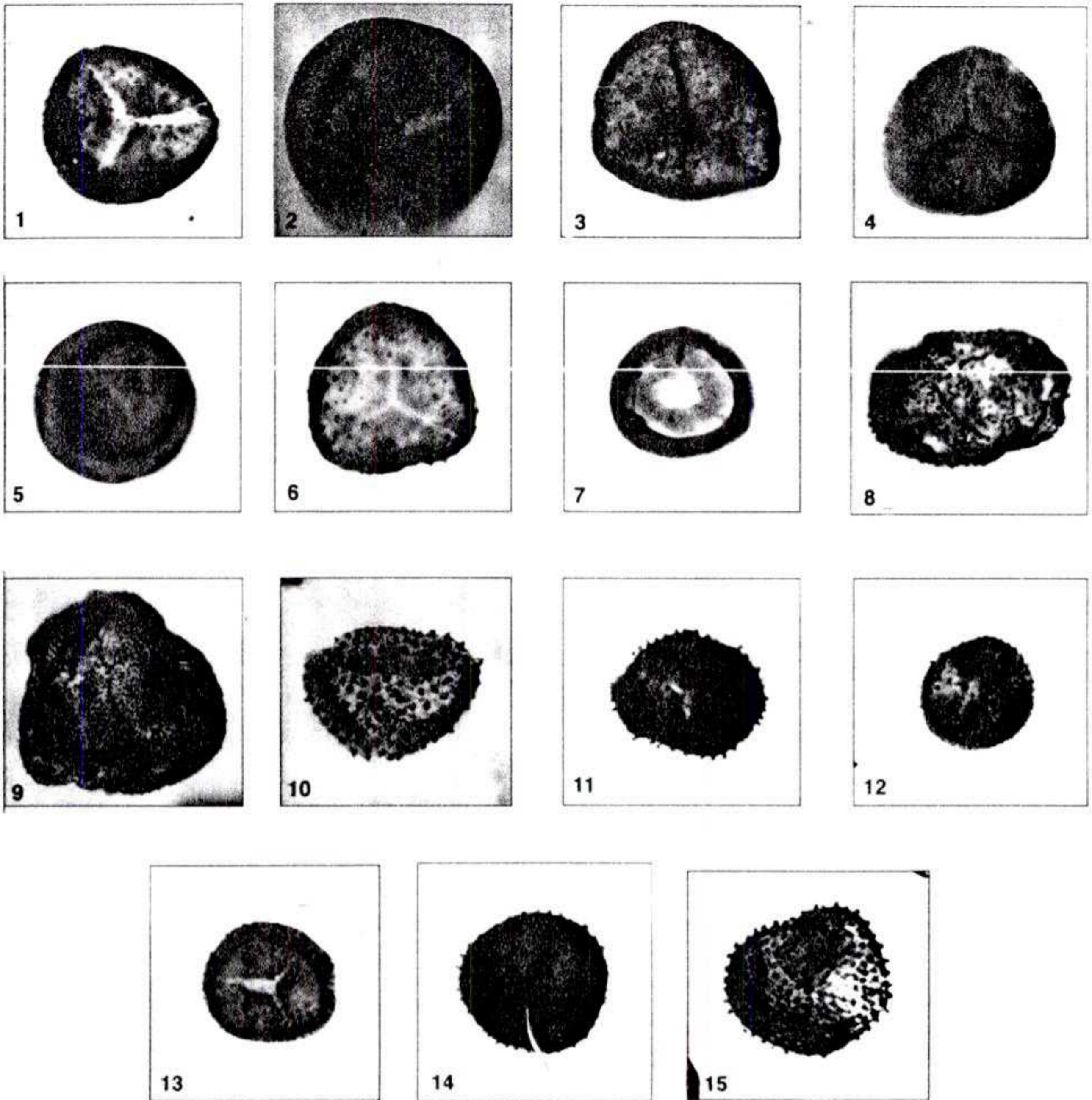


Plate 3

All magnification x 700

Figs. 1 & 6. *Cymbosporites proteus* McGregor & Camfield, 1982.

Fig. 2. *Retusotriletes dubiosus* McGregor 1973.

Fig. 3. *Dibolisporites quebecensis* McGregor, 1973.

Figs. 4. *Leiotriletes pagius* Allen, 1965.

Fig. 5. *Laeovancis divellomedium* (Chibrikova) Burgess and Richardson, 1991.

Figs. 7. *Stenozonotriletes minus* McGregor 1976.

Figs. 8-9. *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, 1976.

Figs. 10. *Dibolisporites Wetteldorfensis* Lanninger, 1968.

Figs. 11-15. *Cymbosporites dammanensis* Steemans, 1995.

Plate 4

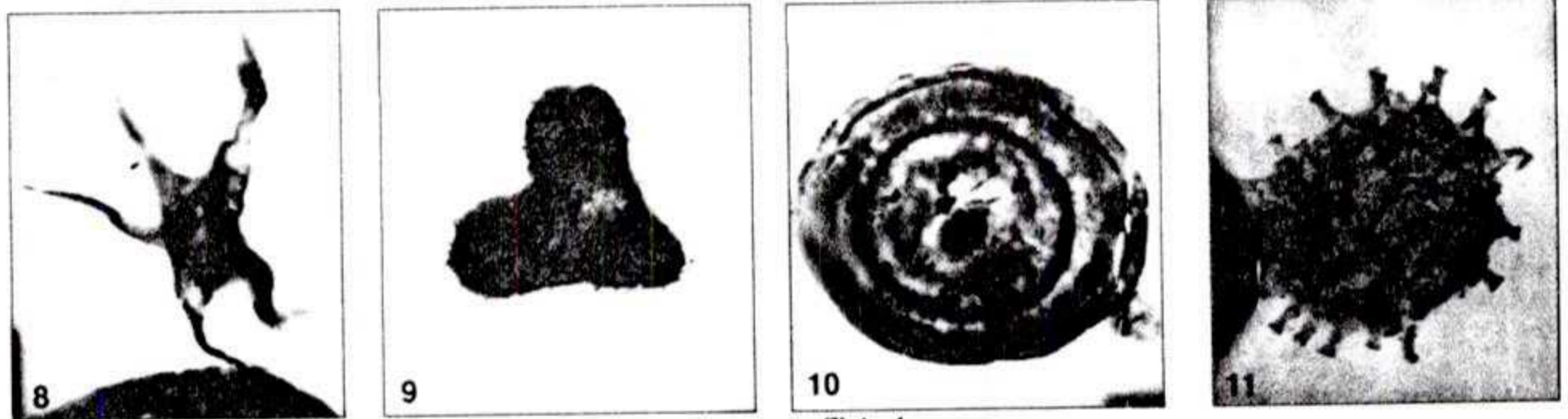
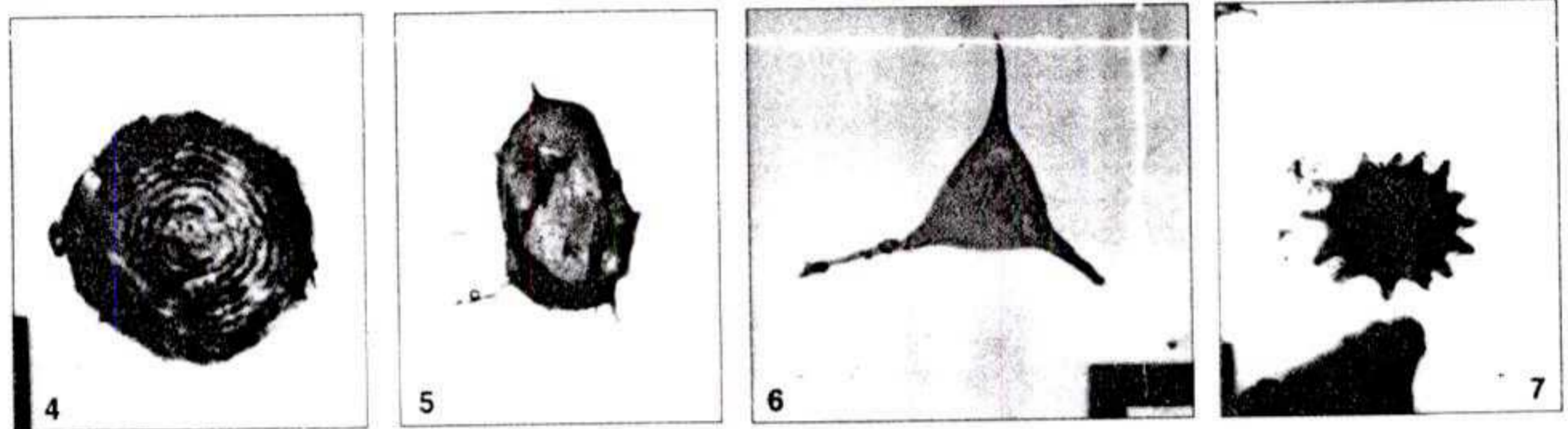
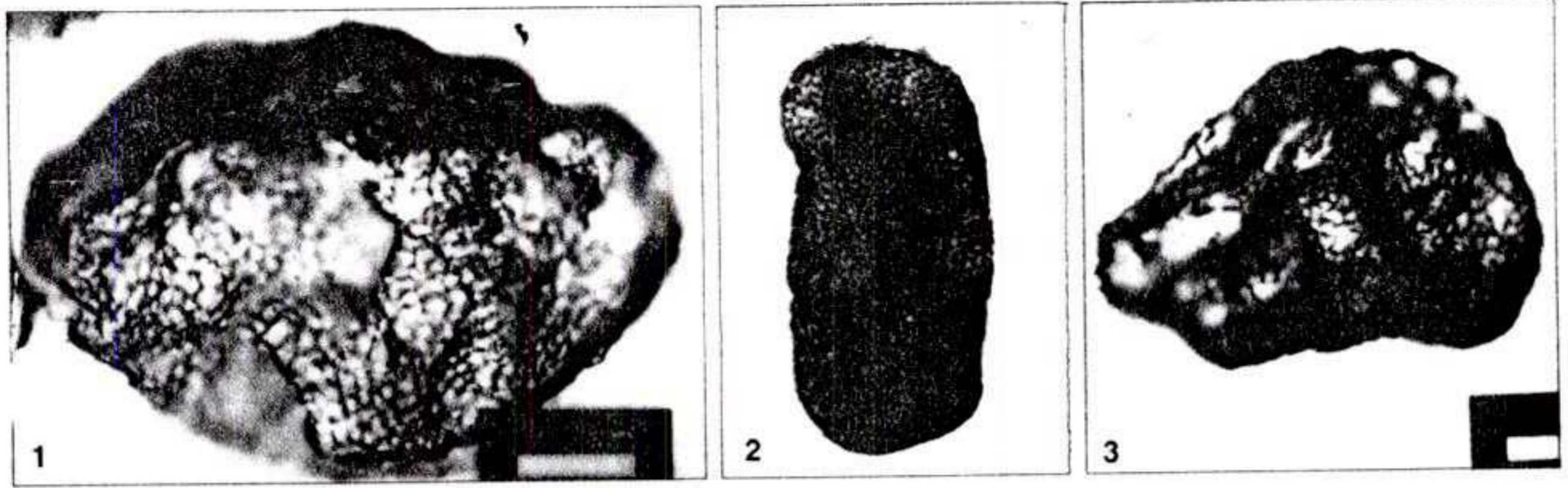


Plate 4

All magnification x 700

Figs. 1. *Dictyotidium apiaria* n. sp.

Fig. 2. *Dictyotidium ellipticum* n. sp.

Fig. 3. *Gorgonisphaeridium cumulum* Playford, 1977.

Figs. 4. *Chomotriletes vedugensis* Naumova, 1953.

Fig. 5. *Multiplicisphaeridium* sp.

Figs. 6. *Veryhachium downiei* Stockmans & Williere, 1962.

Figs. 7. *Tornacia stela* Wicander, 1974.

Figs. 8. *Veryhachium polyastr* Staplin, 1961.

Figs. 9. *Deltosoma intonsum* Playford, 1981.

Figs. 10. *Papulogabata annulata* Playford, 1981.

Figs. 11. *Aciora petala* Wicander, 1974.

Plate 5

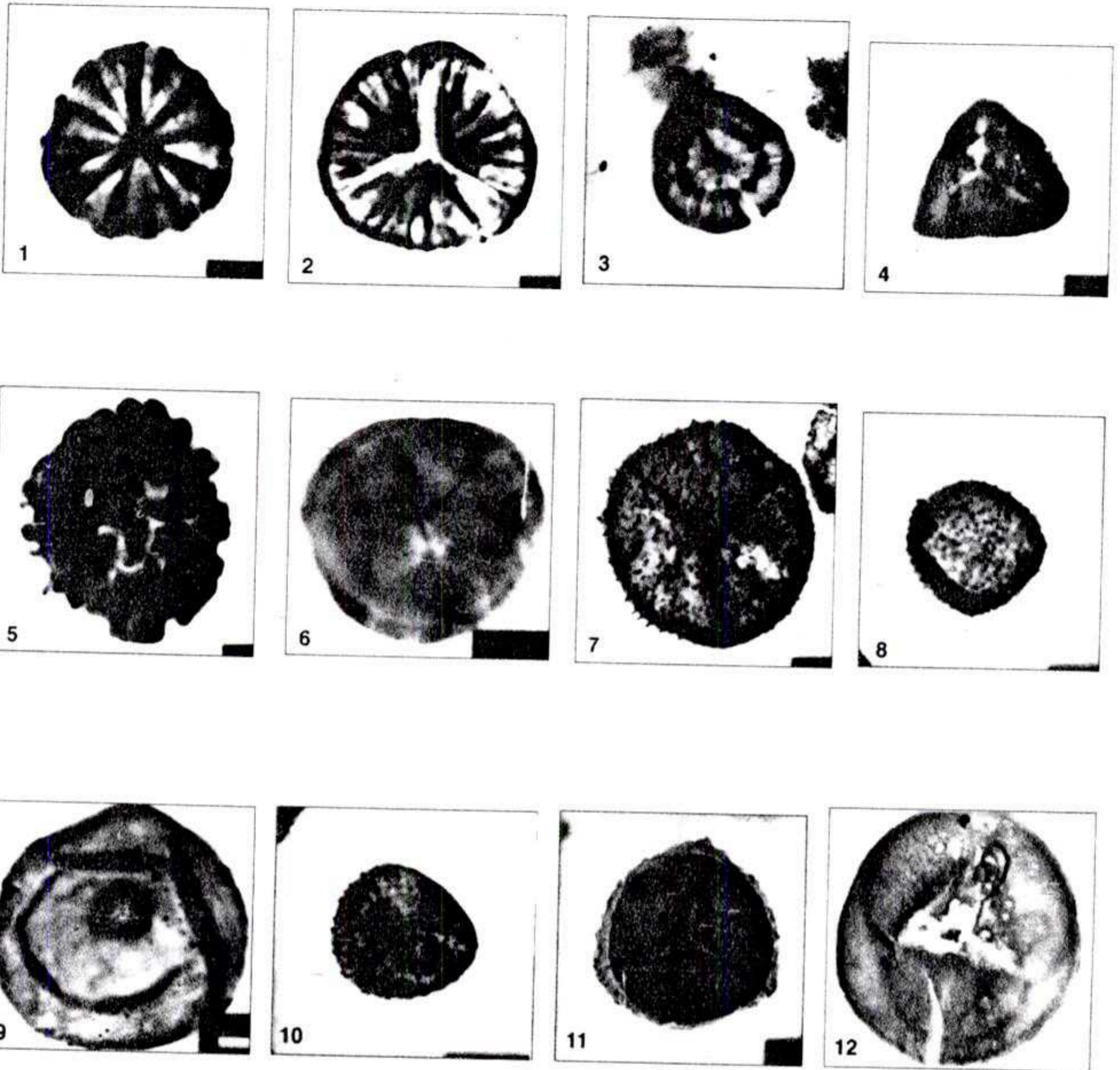


Plate 5

All magnification x 700

- Figs. 1. *Emphanisporites erraticus* (Eisenack) McGregor, 1961.
 Fig. 2. *Emphanisporites rotatus* McGregor, 1961.
 Fig. 3. *Emphanisporites annulatus* McGregor, 1961.
 Figs. 4. *Camarozonotriletes parvus* Owens, 1971.
 Fig. 5. *Laphozonotriletes macrogrumosus* Kedo, 1957.
 Figs. 6. *Geminospora punctata* Owens, 1971.

- Figs. 7. *Dibolisporites eifeliensis* (Lanning) McGregor, 1973
 Figs. 8. *Cymbosporites catillus* Allen, 1965.
 Figs. 9. *Retusotriletes cf rotundus* (Stroel) Stroel, 1967.
 Figs. 10. *Dibolisporites turriculatus* Balme, 1988.
 Figs. 11. *Samarisporites praetervisus* (Naumova) Allen, 1965.
 Figs. 12. *Retusotriletes rugulatus* Riegel, 1973.

Plate 6

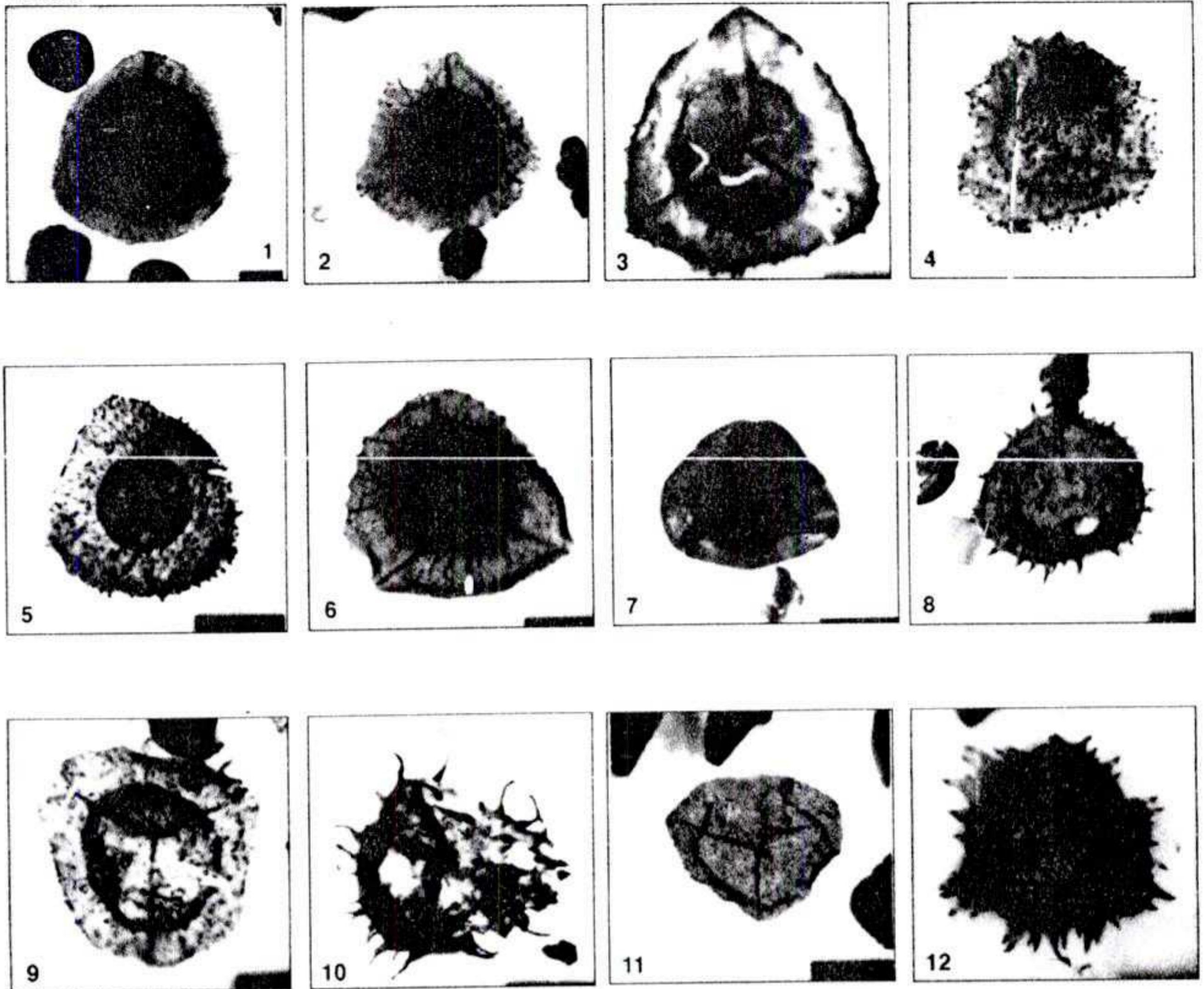


Plate 6

All magnification x 700

Figs. 1. *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Richardson, 1962.

Fig. 2. *Grandispora protea* (Naumova) Moreau-Benoit, 1980.

Fig. 3. *Grandispora douglastownense* McGregor, 1973.

Figs. 4. *Grandispora mammillata* Owens, 1971.

Fig. 5. *Grandispora macrotuberculata* (Arkh.) McGregor, 1973.

Figs. 7. *Rhabdosporites langii* (Eisenack) Richardson, 1960.

Figs. 8-10 & 12. *Grandispora naumovii* (Kedo) McGregor, 1973.

Figs. 11. *Apiculatisopris adavalensis* De Jersey, 1966.

Plate 7

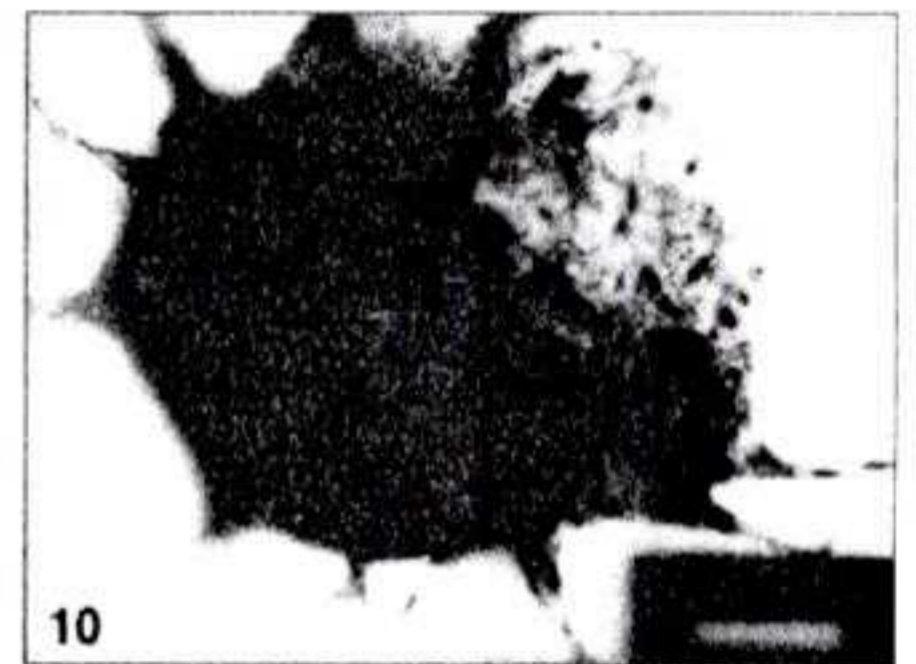
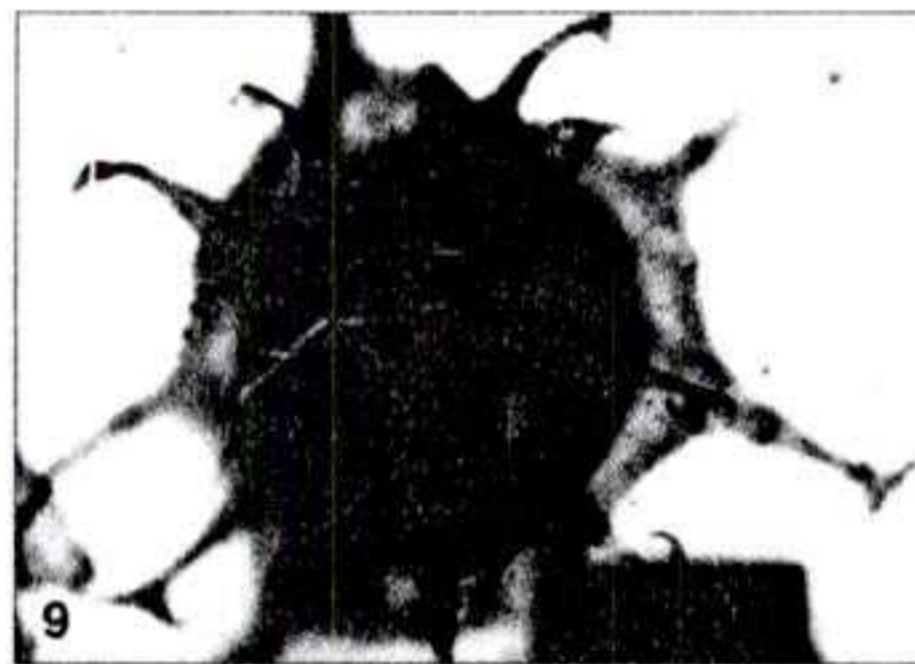
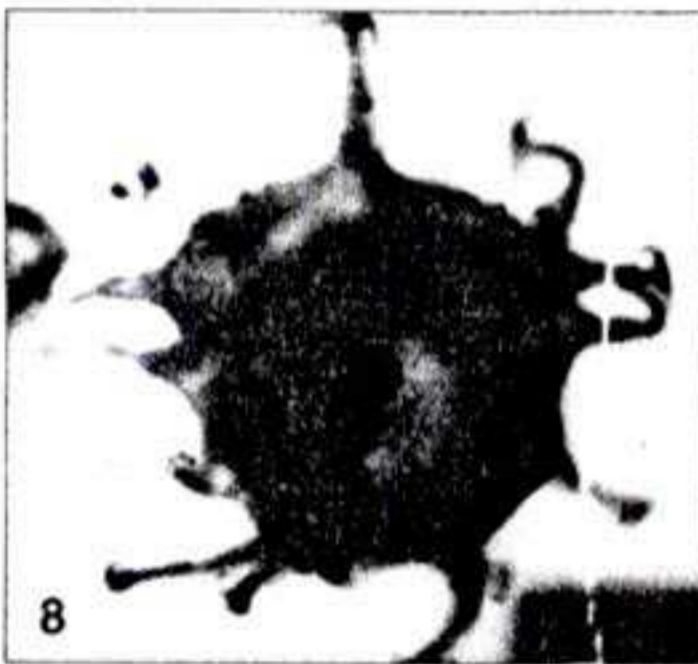
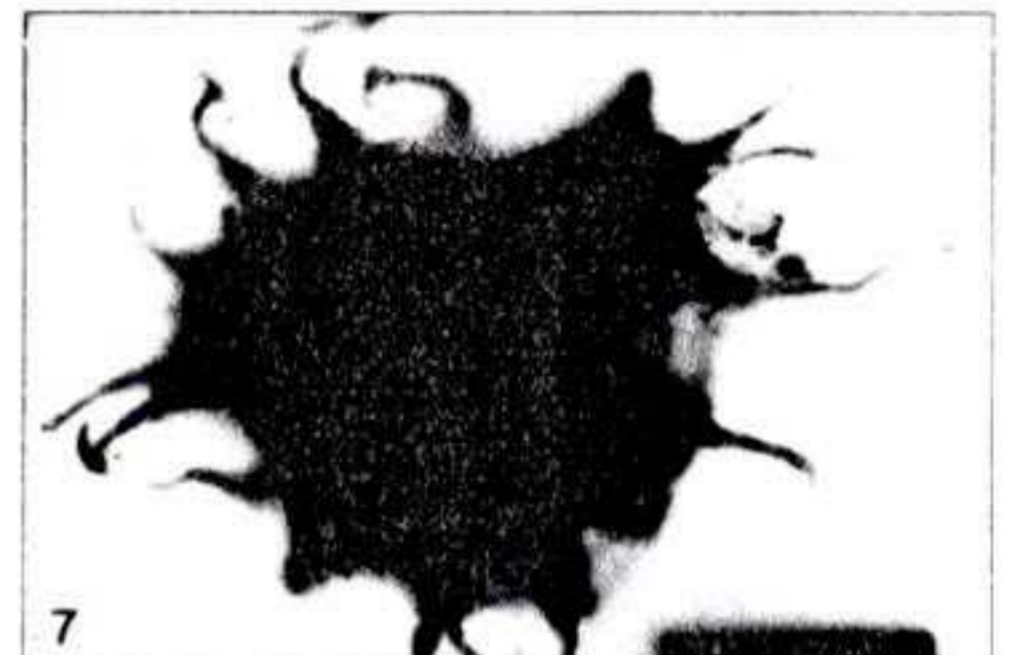
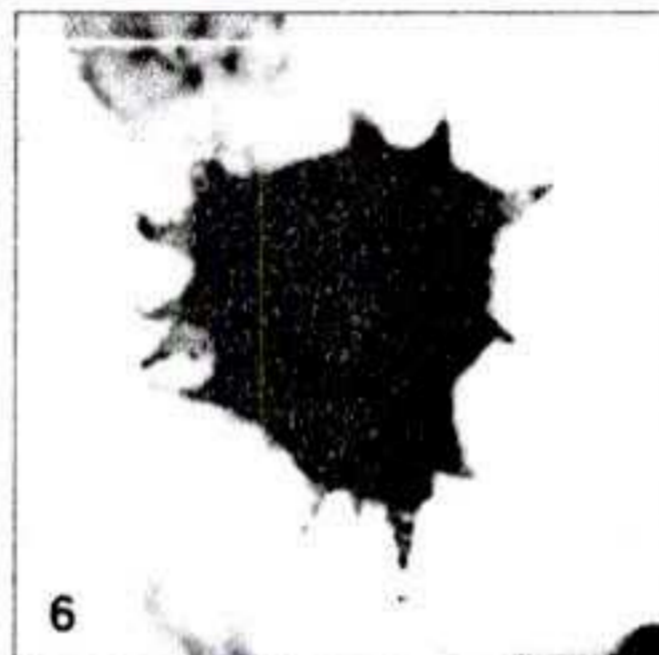
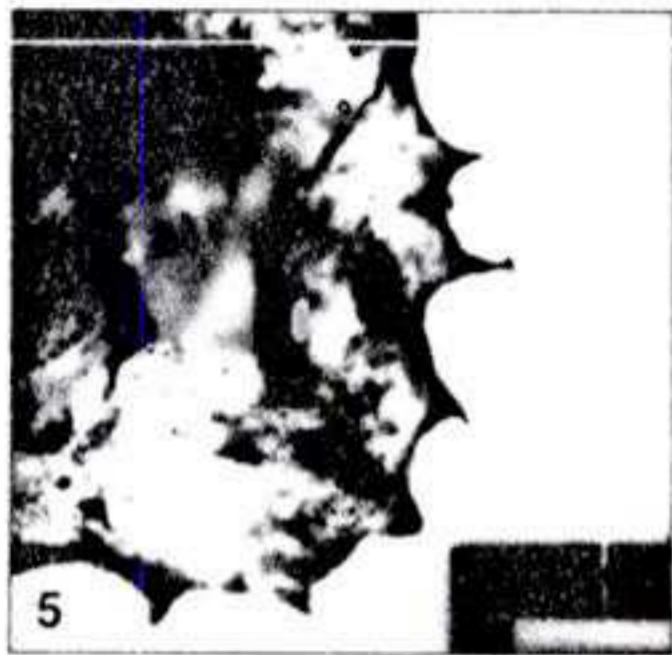
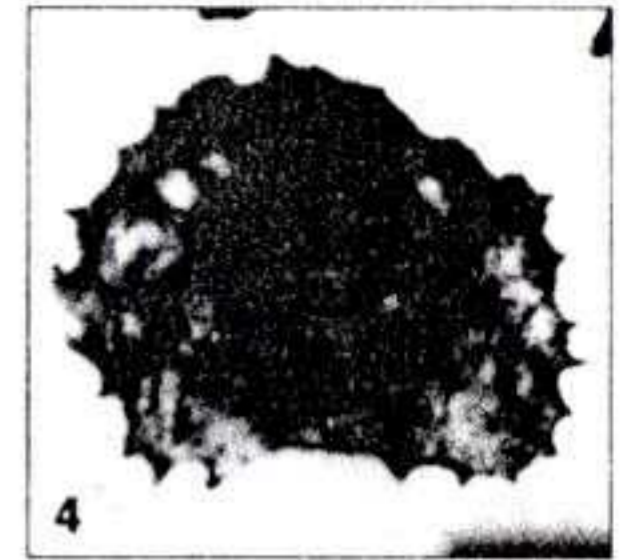
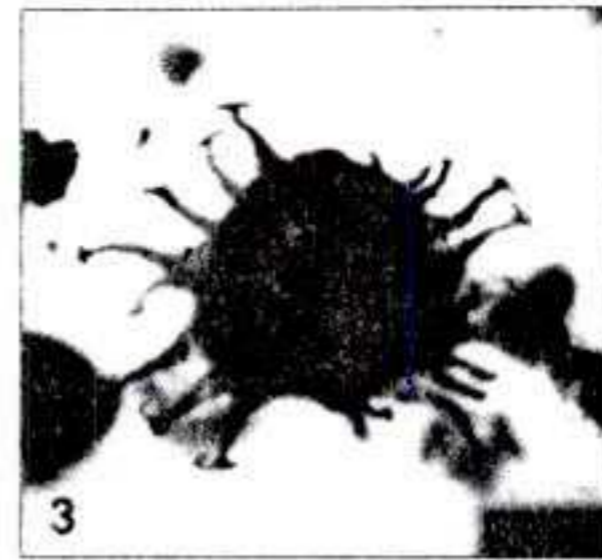
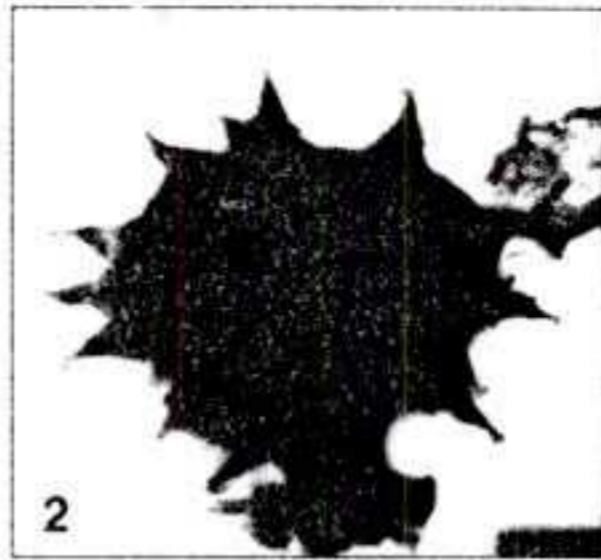
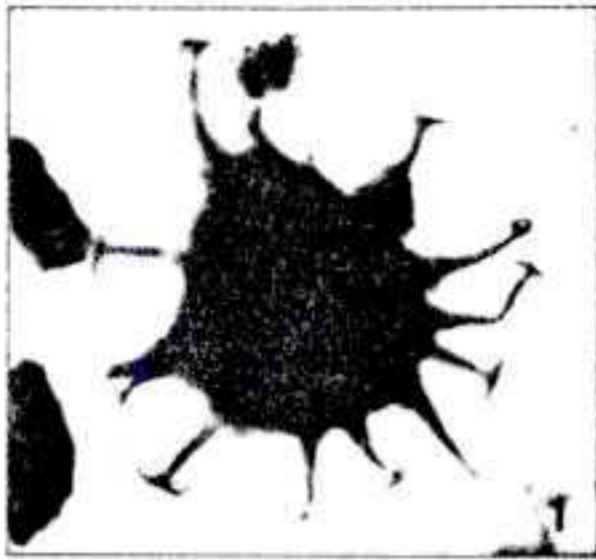


Plate 7

All magnification x 700

Figs. 1 & 3. *Ancyrospora longispinosa* Richardson, 1962 (x 300).

Fig. 2 & 6. *Ancyrospora ampulla* Owens, 1971 (x 300).

Fig. 4 & 5. *Ancyrospora loganii* McGregor, 1973 (x 300),

Fig. 5 is the same, showing bifurcat spines (x700).

Figs. 7. *Ancyrospora logispinosa* Richardson, 1962 (x 700).

Fig. 8. *Hystricosporites reflexus* Owens, 1971 (x 700).

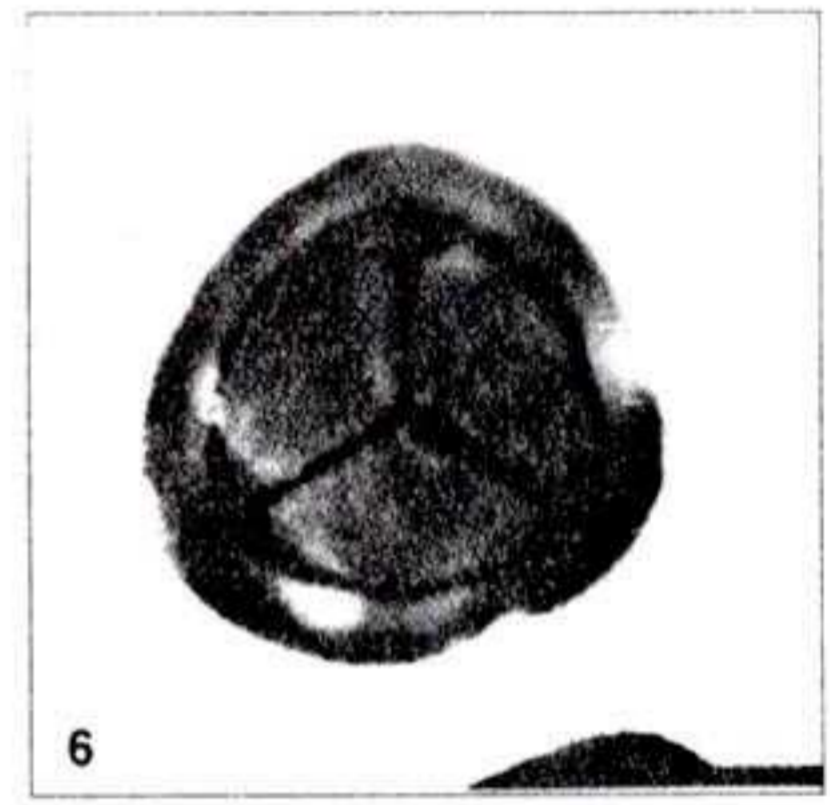
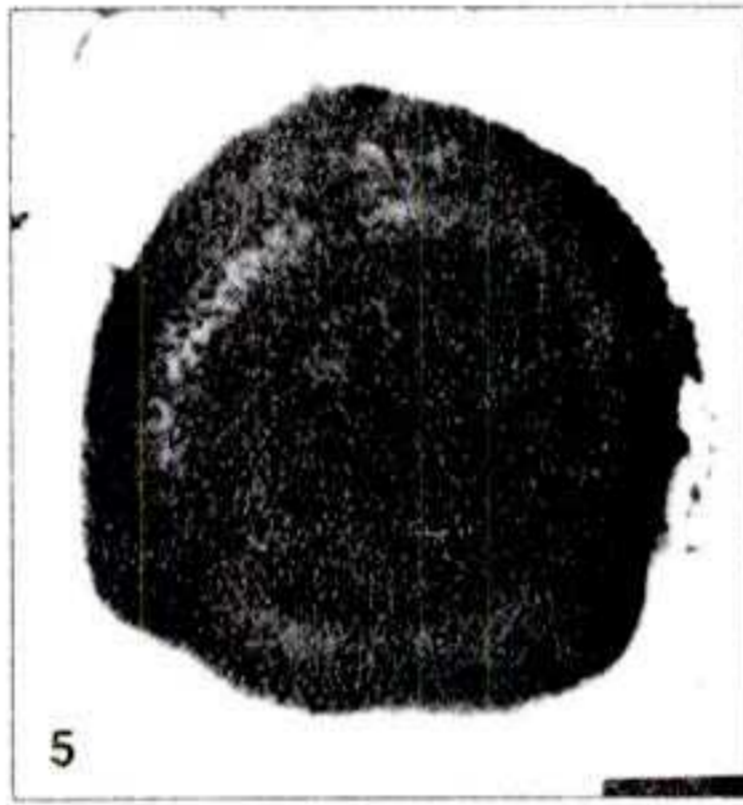
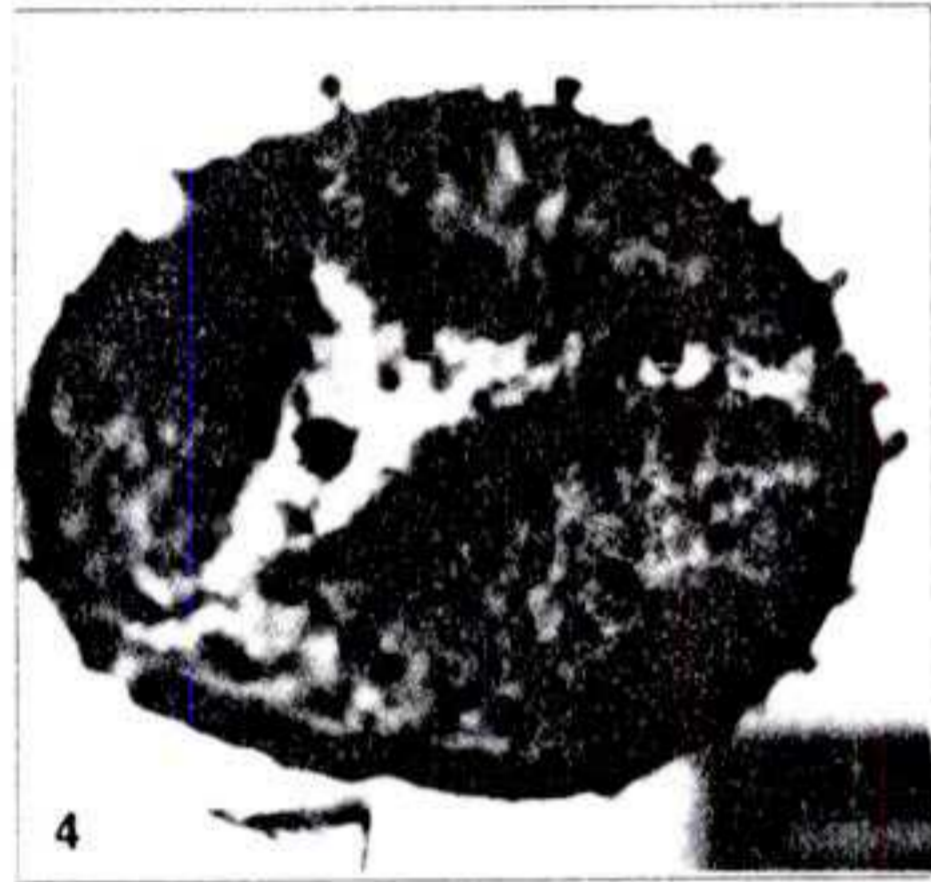
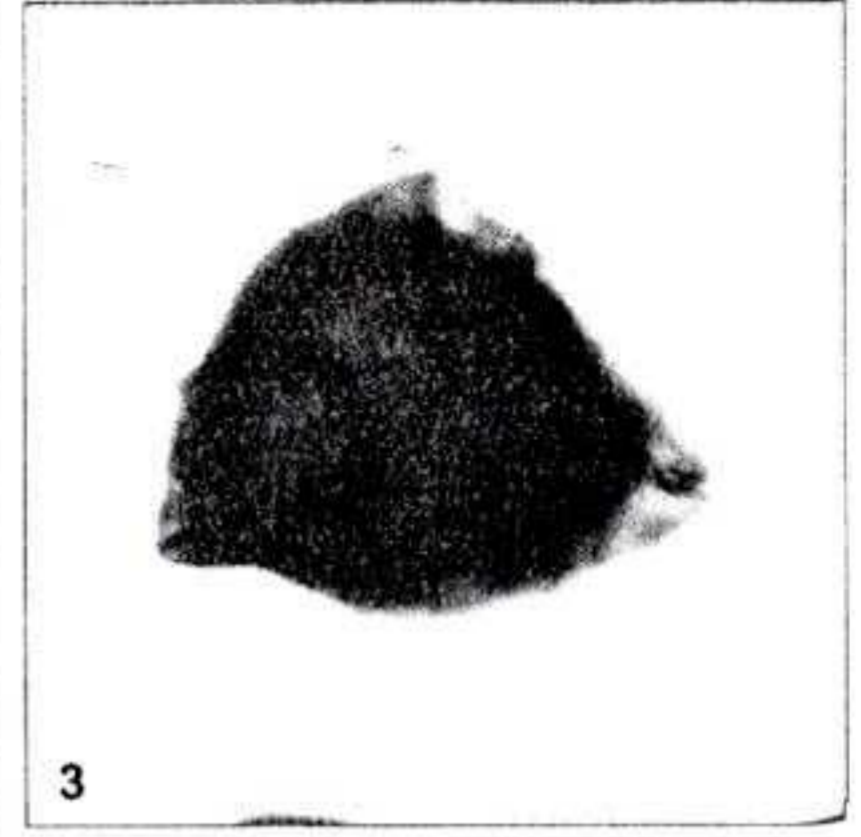
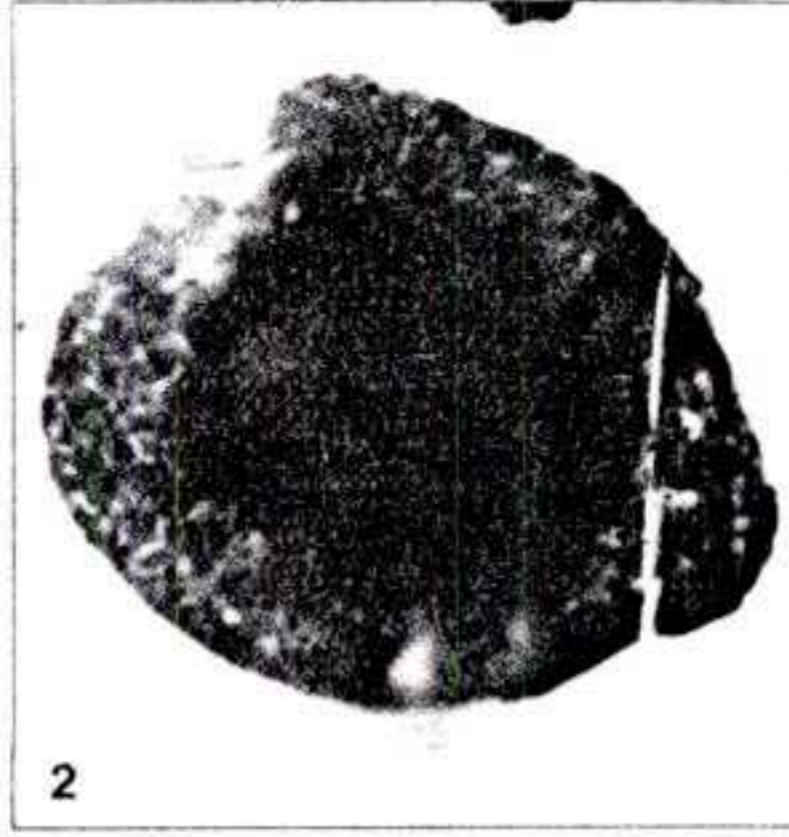
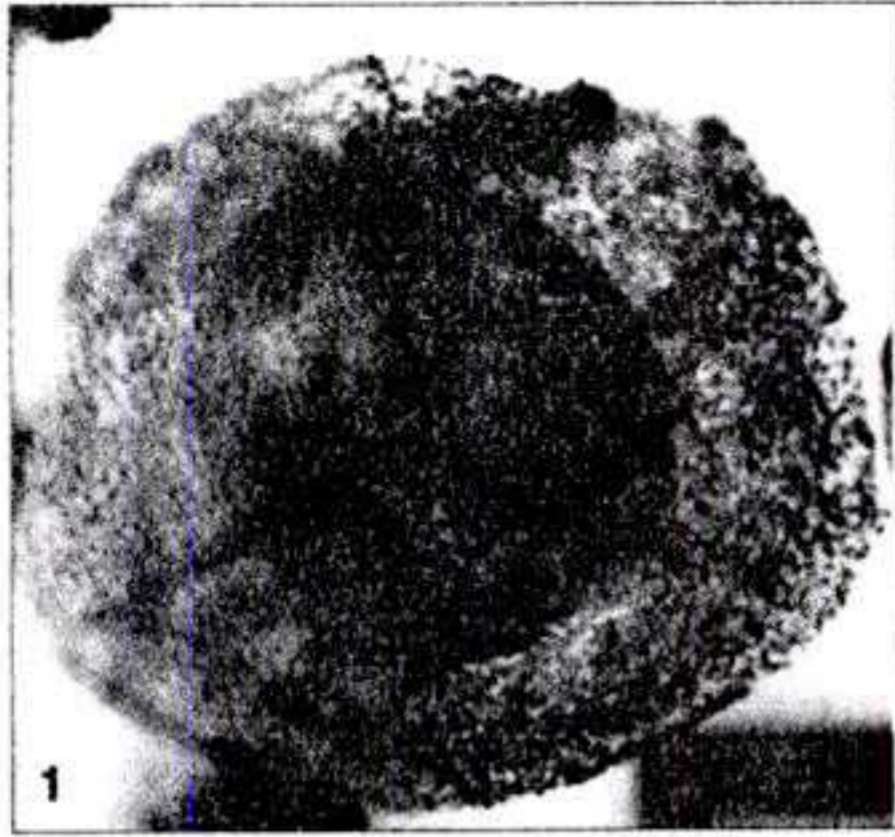
Figs. 9. *Ancyrospora ancyrea* (Eisenack) Richardson, 1962 (x 700).

Figs. 10. *Hystricosporites corystus* Richardson, 1962 (x 700).

Grandispora naumovii (Kedo) McGregor, 1973.

Figs. 11. *Apiculatisopris adavalensis* De Jersey, 1966.

Plate 8



All magnification x 700

Figs. 1. *Contagisporites optivus* (Chibrikova) Owens, 1971.

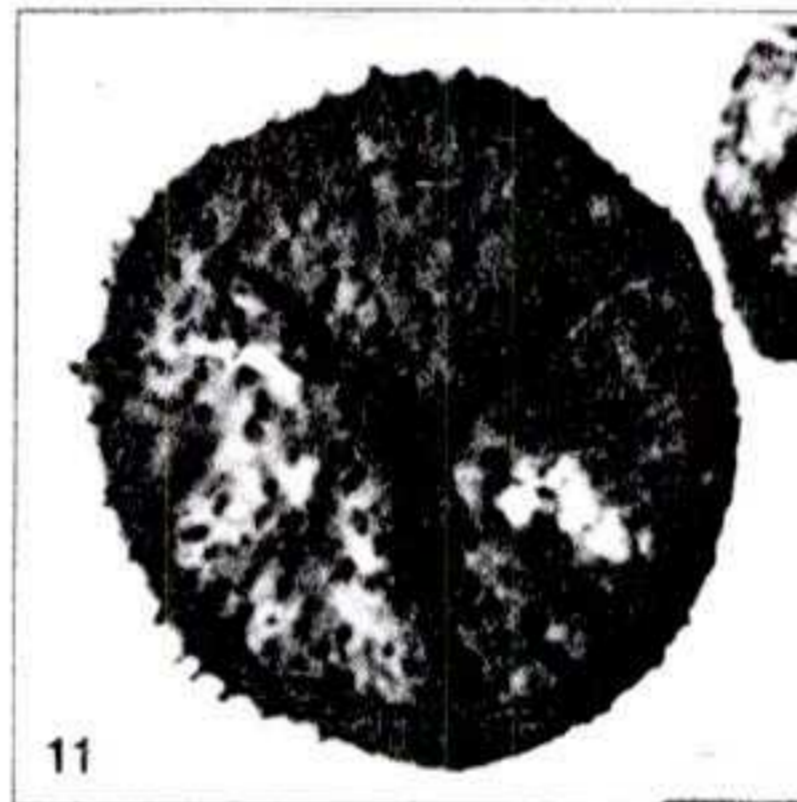
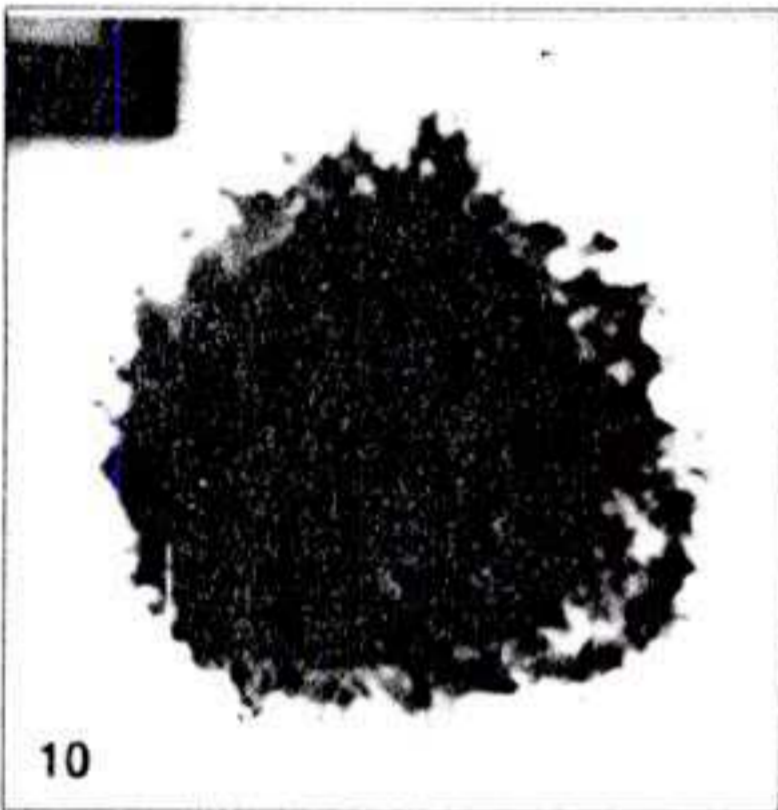
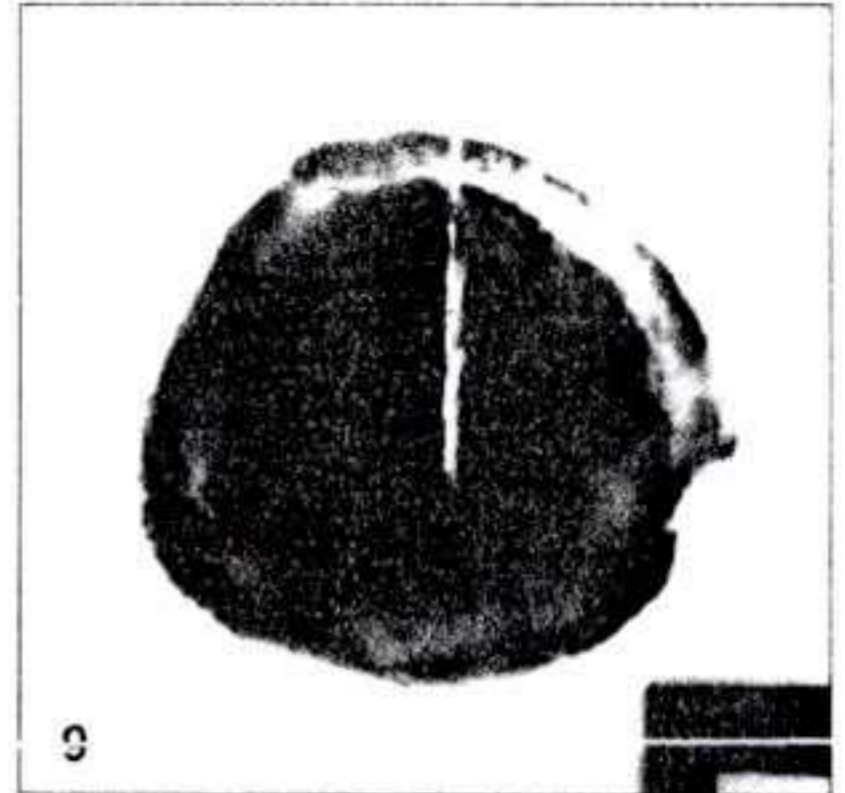
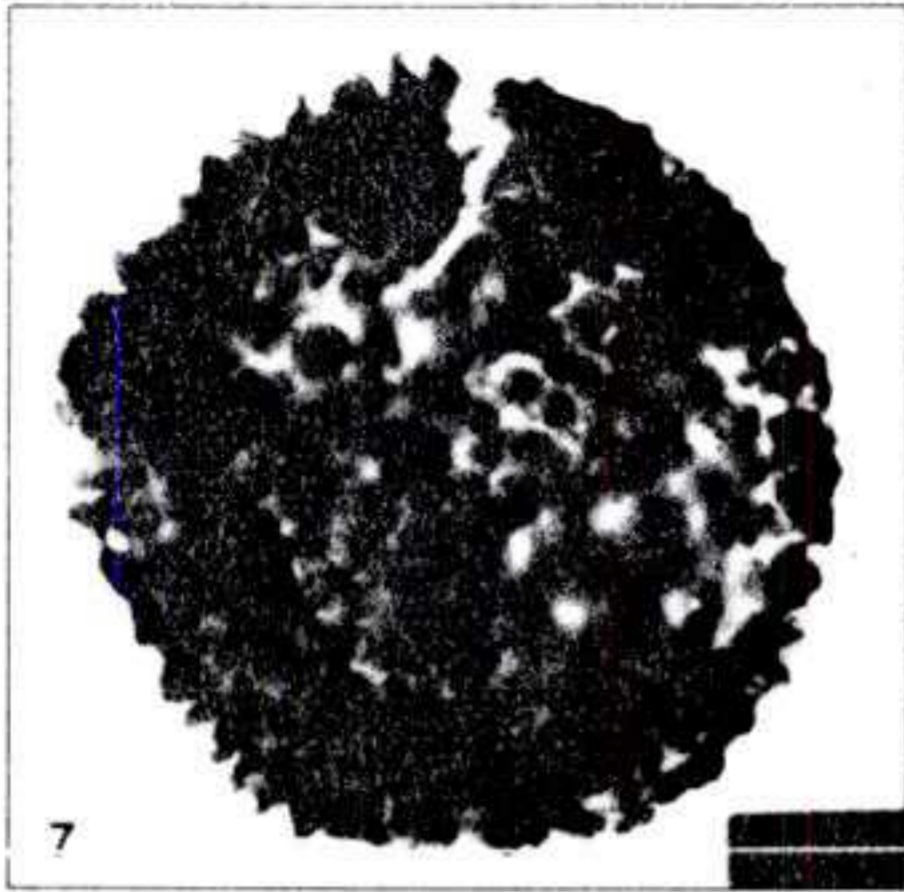
Fig. 2. *Samarisporites* sp.

Fig. 3. *Samarisporites triangulatus* Allen, 1965.

Figs. 4. *Raistrickia* cf. *aratra* Allen, 1965.

Fig. 5. *Rhabdosporites micropaxillus* Owens, 1971.

Figs. 6. *Geminosporea lemurata* Balme, 1960.



Figs. 7. *Acinosporites lindarensis* Riegel, 1968.

Figs. 8. *Cymbosporites cyathus* Allen, 1965.

Figs. 9. *Gmiospora lemurata* Balme, 1960.

Figs. 10. *Samarisporites concinnus* Owens, 1971.

Figs. 11. *Dibolisporites eifelensis* (Lanninger) McGregor, 1961.

Figs. 12. *Geminosporal lemurata* Balme, 1962.

71
63
Handwritten notes and signatures

References

- Allen, K.C., 1965 - Lower and Middle Devonian spores of north and central Vespitsbergen. *Palaeontology*, 8:687-748.
- Al-Hajri, A.S. and Filatoff, J., 1999 - Stratigraphy and operational palynology of the Devonian System in Saudi Arabia. *Geoarabia*, 4(1):53-68.
- Balme, B.E., 1988 - Miospores From Late Devonian (Early Frasnian) strata, Carnarvon Basin, western Australia; *Palaeontographica*, Abt. B. 209: 109-165.
- Balme, B.E., 1962 - Upper Devonian (Frasnian) spores from the Carnarvon Basin, western Australia. *Palaeobotanica*, 9:1-10.
- Clayton, G., Higgs K.T., and Keegan, J.B., 1977 - Late Devonian and Early Carboniferous occurrences of the miospore genus *Emphanisporites* McGregor in southern Ireland. *Pollen et spores*, 19(3):415-425.
- Burgess, N.D. and Richardson, J.B., 1991 - Silurian cryptospores and miospores from the type Wenlock area, Shropshire England. *Palaeontology*, 34(3):601-628.
- De Jersey, N.J., 1966 - Devonian spores from the Adaval Basin. *Geol. Surv. of Queensland*, publication 334: 1-28.
- Ghavidel-syooki, M., 1984 - Palynological study of Faraghan Formation in Kuh-e-Faraghan at southeastern Iran. *Jour. of Science*, University of Tehran, 13(3-4):41-65.
- Ghavidel-syooki, M., 1986 - Palynological study and age determination of Faraghan Formation in Kuh-e-Gahkum at southeastern Iran, *Jour. of Science*, University of Tehran, 15(1-2):12-28.
- Ghavidel-syooki, M., and Sabzaei, M., 1989 - Occurrence of Phosphatic deposits from the Devonian strata in Kuh-e-Faraghan at southeastern Iran. Unpublished report of Geological Survey of Iran, 24pp.
- Ghavidel-syooki, M., 1988 - Palynostratigraphy and paleoecology of the Faraghan Formation of southeastern Iran. Ph.D. dissertation, Michigan State University, 275p.
- Ghavidel-syooki, M., 1995 - Palynostratigraphy and palaeogeography of a Palaeozoic sequence in the Hassanakdar area, Central Alborz, northern Iran. *Rev. Palaeobot. palynol.*, 86(1/2): 91-109.
- Ghavidel-syooki, M., 1997 - Palynostratigraphy and palaeogeography of Early Permian strata in the Zagros Basin, southwest-southeast Iran. *J. Sci. I.R. Iran*, 8(4):243-261.
- Ghavidel-syooki, M., 1997 - Acritarch biostratigraphy of the Palaeozoic rock units in the Zagros Basin, southern Iran. *Acta Universitatis Carolinae Geologica*, 4(3-4):385-411.
- Hemer, D.O; and Nygreen, P.W., 1961 - Devonian palynology of Saudi Arabia. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 5(1-4):51-61.
- Hashemi, H. and Playford, G., 1998 - Upper Devonian Palynomorphs of the Shishtu Formation, Central Iran Basin; east-central Iran. *Palaeontographica*, 246:115-212.
- Lanninger, E. P., 1968 - Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel. *Palaeontographica*, Abt. B. 122:95-170.
- Loboziak, S. and Streel, M., 1980 - Miospores in Givetian to Lower Frasnian sediments dated by conodonts from the Boulonnais France. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 29(3/4): 282-299.
- Loboziak, S., Steemans, P., Streel, M., and Vachard, D., 1992 - Biostratigraphie par miospores du Devonien inferieur a superieur du Sondage MG-1 (Bassin d'Hammadah, Tunisie)- Comparaison avec les donnees des faunes. *Rev. Palynol.*, 74(3/4):193-205.
- Loboziak, S. and Streel, M., 1995 - Late Lower and Middle Devonian miospores from Saudi Arabia. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 89(1-2):105-113.
- McGregor, D.C., 1974 - Early Devonian spores from Central Ellesmere Island, Canadian Arctic. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 11(1): 70-78.

- Naumova, S.N., 1953 - Spore-pollen assemblages of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance; Tran. Inst. of Geol. Sci. Acad. of Sci., USSR., no.3, Geol. Ser., 60:1-204.
- Owens, B., 1971 - Miospores from the Middle and Early Upper Devonian rocks of the western Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago. Geol. Surv. Can., papers 70-38:1-157.
- Paris, F., Richardson, J.B., Riegel, W., Streef, M., and Vanguetaine, M., 1985 - Devonian (Emsian-Famennian) Palynomorphs, north-east Libya. J. Micropalaeontology, 4(1):49-82
- Playford, G., 1977 - Lower to Middle Devonian acritarchs of the Moose River Basin, Ontario, Geol. Surv. Can. Bull., 297:1-87.
- Playford, G., and Dring, R., 1981 - Late Devonian acritarchs from the Carnarvon Basin, Western Australia. Special paper in Palaeontology, 27: 1-78.
- Richardson, J.B., 1962 - Spores with bifurcate processes from the Middle Old Red Sandstones of Scotland. Palaeontology 5(2):171-194.
- Richardson, J.B., 1965. Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. Palaeontology, 3(1):45-63
- Richardson, J.B. and Lister, T.R., 1969 - Upper Silurian and Lower Devonian spore assemblages from the Welsh Borderland and south Wales. Palaeontology, 12:201-252.
- ✓ Setudehnia, A. O., 1976 - the Palaeozoic sequence of Zard-Kuh and Kuh-e-Dinar. Bull. Iran., Pet. Inst., 60:16-33.
- Staplin, F.L., 1961 - Reef-controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. Palaeontology, 4(3):392-424.
- Stemans, P., 1995 - Silurian and Lower Emsian spores in Saudi Arabia. Rev. Palaeobot. Palynol., 89(1-2):91-104.
- ✓ Szabo, F., and Kheradpir, A., 1978 - Permian and Triassic stratigraphy, Zagros Basin, south-west Iran. J. Pet. Geol., 1(2):57-82.
- Turnau, E., 1985 - Lower to Middle Devonian miospores from the vicinity of pionki (Central Poland). Rev. Palaeobot. Palynol., 46(3/4):311-354.
- Wicander, E. R., 1974 - Upper Devonian-Lower Mississippian acritarch and prasinophycean algae from Ohio, U.S.A. Palaeontographical Abt. B., 160:129-165.
- Wicander, R. and Wood, G.D., 1980 - Systematics and biostratigraphy of the organic-walled microphytoplankton from the Middle Devonian (Givetian) Silica Formation, Ohio, U.S.A. AASP contribution Series 8:1-137.
- Wicander, R. and Playford, G., 1985 - Acritarchs and spores from the Upper Devonian Lime Creek Formation, Iowa, U.S.A. Micropalaeontology, 31(2):97-138.
- McGregor, D.C. 1973 - Lower and Middle Devonian spores of eastern Gaspé Canada. 1. Systematics. Palaeontographica Abt. B., 143(1-3):1-77.
- McGregor, D.C., & Camfield, M., 1976 - Upper Silurian ? to Middle Devonian spores of the Moose River Basin, Ontario. Geol. Surv. Can. Bull., 263: 1-47.
- McGregor, D.C. and Camfield, M., 1982 - Middle Devonian miospores from the Cape de Bray Weatherall and Hecla Bay formations of northeastern