

مطالعه رسوبات پالئوزوئیک زیرین در تنگ زکین - کوه فراقون و معرفی سازندهای سیاهو و سرچاهان در حوضه زاگرس

سازند سیاهو (Seyahou Formation)

نویسنده: دکتر محمد قویدل سیوکی * و محمد ابراهیم خسروی *

چکیده

رسوبات پالئوزوئیک زیرین در کوه فراقون بخوبی بیرون زده و قابل مطالعه می‌باشد. ضخامت این رسوبات ۸۰۷ متر بوده و عمدتاً از ماسه‌سنگ، شیل همراه با لایه‌های آهک تشکیل شده است. در این سکانس ساختمان‌های رسوبی متعددی از قبیل چینه‌بندی متقاطع، ریبیل مارک، آثار فسیل و کنکرمیون‌های آهکی فراوان وجود دارد. سکانس پالئوزوئیک کوه فراقون دارای ماکروفسیل‌های جانوری فراوان از قبیل تریلوبیت، براکیوپود، کرینوتید، بریوزوآ و گراپتولیت است که تا کنون بطور دقیق مطالعه نشده است. با وجود این نمونه‌های گراپتولیت مربوط به بخش فوقانی این سکانس توسط شرکت نفت انگلیس مطالعه شده و گونه‌های گراپتولیت *Monograptus socialis*, *Monograptus intermedius* و *Climacograptus scalaris* از آن شناسایی گردیده است. بر مبنای ارزش چینه‌شناسی گونه‌های گراپتولیت مذکور زمان سیلورین زیرین برای بخش فوقانی این سکانس پیشنهاد شده است که بعدها این نسبت سنی به تمام سکانس پالئوزوئیک زیرین در کوه فراقون تعمیم داده شده است. در این مطالعه سکانس پالئوزوئیک زیرین کوه فراقون بر اساس ویژگی‌های سنگ‌شناسی و فسیل‌شناسی به ترتیب از پایین به بالا به سازندهای سیاهو و سرچاهان تقسیم گردیده است. در این محل ۷۴۱ متر از ۸۰۷ متر ضخامت رسوبات پالئوزوئیک زیرین را سازند سیاهو و ۶۶ متر بقیه آن را سازند سرچاهان تشکیل می‌دهد. قاعده سازند سرچاهان از ماسه‌سنگ و کنگلومرای الوان بوده و به طرف بالا از تناوب شیل، آهک، ماسه‌سنگ و آهک ماسه‌ای تشکیل می‌شود. این سازند در بالاترین حد خود از ۸ متر ماسه‌سنگ سفید کنگلومرای و ۱۰ متر ماسه‌سنگ کرم تشکیل شده است که زیر شیل‌های تیره‌رنگ سازند سرچاهان قرار می‌گیرد.

به منظور تعیین ارتباط سنی سازند سیاهو و سرچاهان بیش از ۲۰۰ نمونه رسوبی انتخاب و در آزمایشگاه پالینولوژی اکتشاف وزارت نفت مورد مطالعه قرار گرفت. در این مطالعه ۱۰۰ گونه پالینومرف شناسایی گردید که این گونه‌ها در ۶ بیوزون آکریتارش و ۴ بیوزون کیتینوزوآ منظم شده است. بیوزون‌های I تا IV آکریتارش‌ها و بیوزون‌های C1 تا C3 کیتینوزوآها در سازند سیاهو، اما بیوزون‌های V و VI آکریتارش‌ها و بیوزون C4 کیتینوزوآ در سازند سرچاهان قرار دارند. بر مبنای ارزش چینه‌شناسی گونه‌های پالینومرف:

Veryhachium subgloboseum, *Villosacapsula setosapellicula*, *Orthosphaeridium ternatum*, *Orthosphaeridium inflatum*, *Orthosphaeridium bispinosum*, *Navifusa ancepsipuncta*, *Actinodissus crassus*, *Actinodissus longilateosus*, *Baltisphaeridium perclarum*, *Conochitina senta*, *Calpichitina lenticularis*, *Cyathochitina fistulosa*, *Armoricochitina nigerica*, *Tetrad cryptospores*

زمان اردوئین بالایی (کارادوسین-آشگیلین) برای سازند سرچاهان پیشنهاد می‌شود زیرا تاکنون گونه‌های پالینومرف فوق از رسوبات اردوئین بالایی عربستان سعودی، اردن هاشمی، امریکای شمالی، انگلیس، لیبی و چکسلواکی گزارش شده است. همچنین

Investigation of Lower Paleozoic Sediments at Tang-e-Zakeen of Kuh-e-Faraghan and Introduction of Seyahou and Sarchahan Formations in the Zagros basin

Dr. M. Ghavidel-Syooki * and M. E. Khosravi *

سازند سرچاهان در بیوزون‌های V و VI و C4، با گونه‌های پالینومرف:

Dactylofusa estillis, *Dactylofusa maranhensis*, *Dactylofusa neaghae*, *Visbysphaera microspinosa*, *Dateriocradus monterrosae*, *Tunisphaeridium tentaculiferum*, *Plectochitina saharica*, *Sphaerochitina longicornis*, *Sphaerochitina longicollis*, *Ambitisporites avitus*

و *Ambitisporites dilutus* مشخص می‌شود تا کنون گونه‌های مذکور از سیلورین زیرین نروژ، سوئد، امریکای شمالی، عربستان سعودی، اردن هاشمی و انگلیس گزارش شده است. بنابراین بر مبنای ارزش چینه‌شناسی گونه‌های فوق‌الذکر زمان سیلورین زیرین برای سازند سرچاهان پیشنهاد می‌شود.

Summary

A thick lower Paleozoic succession is well-developed at Tang-e-Zakeen in Kuh-e-Faraghan, approximately 103 K m northern Bandar Abbas city. The succession has been visited by several geologists in the past decades. However neither a complete stratigraphic column nor a detailed study has been done on this succession. Thus, it was measured and sampled for detailed study by author and M. E. Khosravi, in 1985. This succession is 807m Thick and mainly consists of clastic sediments and subordinate limestones. So far, this succession has been used to be called "Silurian Shales". In this study, the use of Silurian Shales is dropped, instead, the Seyahou and Sarchahan formations are introduced, respectively for the upper Ordovician and lower Silurian of this succession in the Zagros basin.

The name of Seyahou formation originates from the Seyahou village where is located approximately 80 K m northern Bandar Abbas city. The type section of this formation is at Tang-e-Zakeen in Kuh-e-Faraghan, where is located 23 K m northern Seyahou village. At type locality, the whole thickness of lower Paleozoic succession is 807 m that from this thickness, 741 m belongs to the Seyahou formation and the rest is the Sarchahan formation. The Seyahou formation has also surface exposure at Kuh-e-Surmeh and Zard-Kuh, respectively with a thickness of 58m and 70m. Likewise, this formation is present in some exploration wells such as Kuh-e-Siah no. 1, Zirreh no.1 and Kabir-Kuh no.1, Darang no. 1, respectively with a thickness of 117m, 156m, 100m, and 250m.

common in the Seyahou formation whereas they are absent or rare in the Sarchahan formation. The lowermost beds of Seyahou formation consist of variegated sandy conglomerates which contain some pebbles of black chert and rounded quartzite. Overlying beds of these conglomerates begin with alternation of shales, siltstones, sandstones and subordinate limestones and ends with white and cream-brown sandstones at the top. The lower contact of this formation is not clear with older sediments, but it is probably conformable with the Zard-Kuh formation such as Zard- Kuh and exploration wells of Zirreh no.1, Kabir- Kuh no.1, and Darang no.1. The upper contact of Seyahou formation is gradational with the Sarchahan formation at Tang-e- Zakeen. This contact is characterized by presence of 18 meters of white and cream- brown sandstones which sharply change into the black shales of the Sarchahan formation. The Seyahou formation contains orthoceras, brachiopod, graptolite, crinoid, bryozoa, chitinozoa, acritarch taxa and cryptospores of the earliest land plants. Based on the above- mentioned fauna, and flora a shallow marine environments is suggested for the Seyahou formation, since, the shales which contain the chitinozoa and acritarch assemblages were deposited on a mud dominated platform in pro- delta and off- shore areas which have had a holomarine conditions.

Before this study, some graptolite species have been identified from the upper part of this succession. This part is now called the Sarchahan formation which includes *Monograptus intermedius*, *Monograptus socialis* and *Climacograptus scalaris*. Based on the above- mentioned graptolite species the Lower Silurian has been suggested for the upper part of the succession, or Sarchahan formation. Later on, the lower Silurian age has been extended to the whole thickness of succession at Tang-e- Zakeen (Mollazal, 1968; Kheradpir & Nicol, 1973). At present time, the graptolite fauna serve to date the Sarchahan formation, not the Seyahou formation.

In order to determine the geological relationships of this succession, more than 200 samples were selected and treated for palynological studies. A total of 100 palynomorph species were identified in this study. These have been arranged in six local acritarch and four chitinozoan assemblage zones (Fig.2). The acritarch zones of I through IV and chitinozoan zones of C1 through C3 appear and disappear in the Seyahou formation. In general, the above- mentioned acritarch and chitinozoan zones are characterized by presence of *Veryhachium reductum*, *Veryhachium subglobosum*, *Villosacapsula setosapellicula*, *Leiosphaeridia ketchenata*, *Leiosphaeridia tenuissima*, *Orthosphaeridium ternatum*, *Orthosphaeridium inflatum*, *Orthosphaeridium bispinosum*, *Orthosphaeridium chondrododora*, *Navifusa ancepsipuncta*, *Actinotodissus crassus*, *Actinotodissus longilateosus*, *Baltisphaeridium longispinosum delicatum*, *Baltisphaeridium perclarum*, *Rhabdochitina usitata*, *Conochitina senta*, *Calpichitina lenticularis*, *Cyathochitina fistulosa*, *Desmochitina spp.*, *Armoricochitina nigerica* and some tetrad cryptospores. So far, the above- mentioned palynomorph species have been recorded from the upper Ordovician sediments of Saudi Arabia (McClure, 1988), Jordan (Keegan, Rasul & Shaheen, 1990), North America (Loeblich & Tappan, 1978; Loeblich, 1969; Jacobson & Achab, 1985), England (Turner, 1982, 1984, 1985) Libya (Molyneux & Paris, 1985), Czechoslovakia (Vavrdova, 1988, 1989) and Iran (Ghavidel- Syooki, 1994). Based on this comparison, the upper Ordovician (Caradocian- Ashgillian) is suggested for the Seyahou formation in the Zagros basin. Likewise, the acritarch zones of V through VI and chitinozoan zone of C4 occur in the Sarchahan formation. These zones are marked by appearance of *Dactylofusa estillis*, *Dactylofusa neeghae*, *Dactylofusa maranhensis*, *Visbysphaera microspinosa*, *Visbysphaera oligofucata*, *Visbysphaera brevifurcata*, *Dictyotidium perlucidum*, *Dictyotidium faviformis*, *Dateriocradus monterrosae*, *Evittia denticulata denticulata*, *Tunisphaeridium tentaculiferum*, *plectochitina saharica*, *Sphaerochitina longicornis*, *Sphaerochitina longicollis*, *Ambitisporites avitus*, *Ambitisporites dilutus* and so on. So far, the above- mentioned palynomorph taxa have been recorded from the lower Silurian sediments of Norway (Smelror, 1978), Sweden (Le'Herisse, 1989), the U. S. A (Cramer & Diez, 1972; Cramer,



1969), Saudi Arabia (McClure, 1988), and Jordan (Keegan, Rasul & Shaheen, 1990). Therefore, the lower Silurian age (Llandovery) is suggested for the Sarchahan formation at Tang-e- Zakeen in Kuh-e- Faraghan, equating to the age- assignment of graptolite species.

The Seyahou formation mainly consist of variegated shales, siltstones, sandstones and subordinate limestones. Iron compounds such as hematite and limonites occur locally along bedding planes of the Seyahou formation. Thus color varies from white to light purple, buff, brown, reddish brown and black in the Seyahou formation. This variegated characteristic differentiates the Seyahou formation from the Sarchahan formation which is only dark-black in color. Sedimentary structures such as cross- bedding, graded bedding, symmetrical ripple- mark, micro- ripple, large concretion and trace fossils (trails, tracks and burrows) are

نام سازند و تاریخچه سازند سیاهو:

عربستان سعودی و عدم گزارش آن در ایران از یک طرف و اندازه گیری ناقص این توالی در تنگ زکین (یزدان ملازال؛ ۱۹۶۳ و خردپیر- نیکل، ۱۹۷۳) از طرف دیگر موجب گردید که این توالی رسوبی مورد بازنگری قرار گیرد. از این رو، این توالی رسوبی بوسیله مولف و محمدابراهیم خسروی (۱۹۸۵) به منظور تعیین سن دقیق و نیز مطالعه رسوب‌شناسی آن، اندازه گیری و نمونه برداری شد (شکل ۱).

ضخامت و ویژگی‌های سنگ‌شناسی سازند سیاهو:

ضخامت این توالی رسوبی در تنگ زکین ۸۰۷ متر می‌باشد که ویژگی‌های سنگ‌شناسی آن در روی زمین از پایین به بالا به شرح زیر است:

۱۶ متر: ماسه‌سنگ الوان (صورتی، سبز و خاکستری) دانه درشت و کنگلومرادر (قطعات زاویه‌دار چرت سیاه و کوارتزیت گرد شده).

۲ متر: پوشیده

۱۵ متر: تناوب ماسه‌سنگ دانه ریز قهوه‌ای رنگ با لایه‌بندی متوسط و دارای ساختمان‌های رسوبی ریپل مارک (ripple- mark)، لایه‌بندی متقاطع (cross- bedding) و آثار فسیل (trace fossils) همراه با لایه‌های شیل آهکی خاکستری و لایه‌های آهک ماسه‌ای قهوه‌ای فسیل‌دار (اورتوسراس، براکیوپود و اکتینوئید).

۱۰ متر: تناوب لایه‌های شیل سیلتی میکادار برنگ زیتونی- خاکستری و نیز شیل‌های لیمونیتی همراه با ماسه‌سنگ خاکستری با ساختمان‌های رسوبی (ripple- mark) و آهک قهوه‌ای متوسط لایه و فسیل‌دار (براکیوپود).

۲۵/۵ متر: ماسه‌سنگ دانه ریز خاکستری و فسیل‌دار (گراپتولیت).

۲۳ متر: تناوب لایه‌های شیل آهکی خاکستری رنگ و concretion دار، سیلتستون و آهک متوسط لایه قهوه‌ای و فسیل‌دار (براکیوپود، اورتوسراس).

۲۰/۱۵ متر: تناوب لایه‌های شیل میکادار با رنگ خاکستری تیره و

نام این سازند از روستای سیاهو در ۸۰ کیلومتری شمال بندرعباس گرفته شده است. برش نمونه (type section) این سازند در تنگ زکین واقع در کوه فراقون و در فاصله ۲۳ کیلومتری شمال غرب روستای سیاهو در طول خاوری "۳۰' ۱۶' ۵۶° و عرض شمالی "۲۵' ۵۲' ۲۷° قرار دارد که با علامت اختصاری Os مشخص می‌شود. بخشی از این سازند نخستین بار به وسیله یزدان ملازال (۱۹۶۳) و سپس خردپیرونیکل (۱۹۷۳) اندازه گیری و نمونه برداری و از نظر سنگ‌شناسی توصیف شده است. در تهیه این بخش از ستون چینه‌شناسی در تنگ زکین خردپیرونیکل (۱۹۷۳) تعدادی نمونه از بخش شیلی نزدیک به قاعده سازند فراقون جهت مطالعه به انگلستان فرستادند در این نمونه‌ها دیرینه‌شناسان شرکت نفت انگلیس (B.P) گونه‌های گراپتولیت *Monograptus socialis*, *Monograptus intermedius* و *Climacograptus scalaris* را تشخیص دادند. بر مبنای گونه‌های گراپتولیت مذکور، شیل‌های بخش فوقانی این توالی رسوبی را در تنگ زکین به سیلورین زیرین نسبت داده‌اند (یادداشت موجود در ستون چینه‌شناسی خردپیرونیکل، ۱۹۷۳). بعدها سن پیشنهاد شده به تمام رسوباتی که زیر سازند فراقون قرار دارد تعمیم و در نتیجه تحت نام شیل‌های سیلورین در حوضه زاگرس معرفی گردید. اما بررسی‌های چینه‌شناسی در عربستان سعودی (Powers, 1968) نشان می‌دهد که در شمال غرب این کشور در نواحی تبوک (Tabuk) و قسیم (Qasim) توالی رسوبی با ترکیب ماسه‌سنگ و شیل وجود دارد که از هر نظر مشابه توالی موجود (سازندهای سیاهو و سرچاهان) در تنگ زکین است. این توالی رسوبی در عربستان سعودی، سازند تبوک (Tabuk Formation) نامیده شده و در نواحی تبوک و قسیم به ترتیب دارای ضخامت ۹۰۰ و ۶۸۰ متر است. سازند تبوک از پایین به بالا به بخش‌های شیلی Ra'an, Hanadir و Qusaiba تقسیم شده است که بر اساس گونه‌های گراپتولیت شناخته شده از آنها و نیز اطلاعات پالینولوژیکی به دست آمده به اردوین- سیلورین نسبت داده شده است. بنابراین وجود رسوبات سازند تبوک (اردوین- سیلورین) در

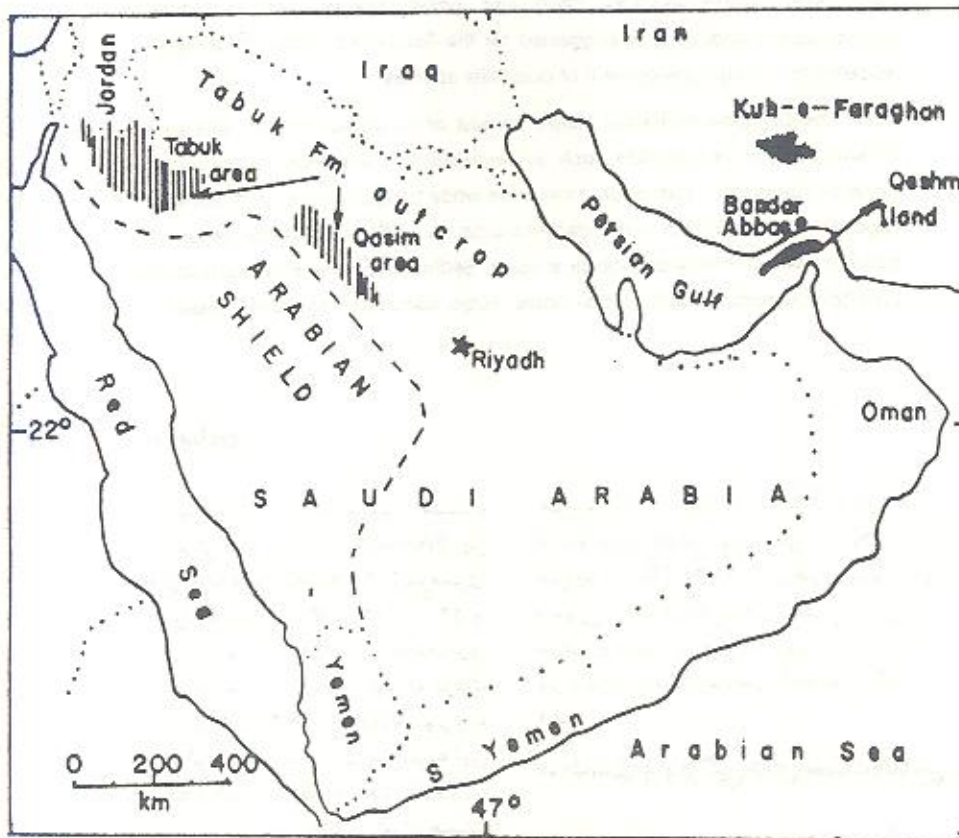


Fig. 1. Location map of studied area and Seyahou formation outcrop in Zagros Basin of Iran.

۱۸ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری-زیتونی و ماسه سنگ آهکی دارای concretion با ساختمان‌های رسوبی (flut-cast)، لایه‌بندی مقاطع (cross-bedding) و آثار فسیل (trace-fossils).
 ۷ متر: تناوب سیلتستون میکادار و زرد رنگ، ماسه سنگ، آهک و آهک ماسه‌ای هماتی.
 ۱۱ متر: تناوب شیل‌های آهکی میکادار، سیلتستون با concretion و آهک ماسه‌ای آجری رنگ و فسیل‌دار (کریئوئید).
 ۱۲ متر: تناوب آهک شیلی قهوه‌ای و فسیل‌دار (براکیوپود، اورتوسراس، تریلوئیت، کریئوئید، بریوزوا)، سیلتستون، ماسه‌سنگ آهکی و لایه‌های شیل خاکستری تیره لیمنیت‌دار.
 ۹ متر: تناوب آهک متوسط لایه قهوه‌ای و فسیل‌دار (اورتوسراس، ۷ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری دارای load cast، ripple-mark و آثار فسیل (trace fossils).
 ۶/۷ متر: تناوب سیلتستون متوسط لایه خاکستری رنگ، لایه‌های شیل لیمنیتی ورقه‌ای و آهک متوسط لایه قهوه‌ای با آثار فسیل (trace fossils).

دارای آثار فسیل (trace fossils)، آهک متوسط لایه قهوه‌ای فسیل‌دار (اورتوسراس، براکیوپود) و ماسه‌سنگ‌های الوان با ساختمان رسوبی flut-cast.
 ۱۵ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری، سیلتستون و ماسه سنگ میکادار متوسط لایه قهوه‌ای رنگ دارای ساختمان‌های رسوبی (ripple-mark)، لایه‌بندی مقاطع (cross-bedding) فلوئوت کست (flut-cast) و آهک ماسه‌ای متوسط لایه و فسیل‌دار (اورتوسراس، براکیوپود، کریئوئید و گراپتولیت).
 ۱۰ متر: تناوب لایه‌های شیل تیره، سیلتستون آهکی و آهک ماسه‌ای قهوه‌ای و فسیل‌دار (کریئوئید، براکیوپود).
 ۱۹ متر: تناوب لایه‌های شیل سیلتی میکادار خاکستری و آهک‌های نازک لایه قهوه‌ای رنگ.
 ۱۳ متر: تناوب دولومیت ماسه‌ای، آهک قهوه‌ای، سیلتستون آهکی، ماسه‌سنگ و لایه‌های شیل ورقه‌ای میکادار با ساختمان‌های رسوبی از جمله (flut-cast)، لایه‌بندی مقاطع (cross-bedding) و آثار فسیل (trace-fossils).



۶ متر: تناوب لایه‌های شیل آهکی خاکستری تیره و سیلتستون با آثار فسیل (trace fossils).
 ۱۷/۲ متر: پوشیده
 ۱۳/۵ متر: تناوب لایه‌های ورقه‌ای شیل خاکستری و آهک ماسه‌ای با آثار فسیل (trace fossils).
 ۱۲/۸ متر: تناوب لایه‌های شیل تیره، آهک شیلی و ماسه‌سنگ دارای لودکست (load cast)، لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و آثار فسیل (trace fossils).
 ۲۲/۷ متر: تناوب ماسه‌سنگ لیمونیتی متوسط لایه، ریپل مارک (ripple mark) دار با لایه‌های ورقه‌ای شیل آهکی خاکستری رنگ.
 ۸/۸ متر: تناوب لایه‌های شیل آهکی خاکستری رنگ و ماسه‌سنگ متوسط لایه با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و آثار فسیل (trace fossils).
 ۵ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری و ماسه‌سنگ متوسط لایه با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و آثار فسیل (trace fossils).
 ۱۴ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری رنگ و ماسه‌سنگ‌های متوسط لایه قهوه‌ای با ساختمان‌های رسوبی (load cast) و آثار فسیل (trace fossils).
 ۲۷/۳ متر: پوشیده
 ۱۷/۷ متر: تناوب شیل‌های خاکستری تیره، ماسه‌سنگ‌های آهکی، سیلتستون‌های آهکی متوسط لایه فسیل‌دار (اورتوسراس) با ساختمان‌های رسوبی از جمله لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و concretion.
 ۱۴/۵ متر: تناوب سیلتستون‌های متوسط لایه و لایه‌های شیل خاکستری تیره
 ۷ متر: تناوب لایه‌های ورقه‌ای شیل آهکی خاکستری تیره، سیلتستون و ماسه‌سنگ.
 ۲۲/۳ متر: پوشیده
 ۱۱ متر: لایه‌های شیل آهکی با رنگ خاکستری تیره و ماسه‌سنگ‌های عدسی شکل (lenticular).
 ۲۸/۵ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری تیره، ماسه‌سنگ‌های عدسی شکل با ساختمان‌های رسوبی (ripple mark)، لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و آثار فسیل (trace fossils).
 ۳۳/۸ متر: تناوب شیل‌های آهکی خاکستری تیره و ماسه‌سنگ‌های عدسی شکل رنگارنگ با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding).
 ۱۶/۵ متر: ماسه‌سنگ با لایه‌بندی نازک و متوسط و لایه‌های شیل سیلتی خاکستری.
 ۸ متر: ماسه‌سنگ کوارتزیتی متوسط تا ضخیم لایه و سفیدرنگ با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding).
 ۱۰ متر: ماسه‌سنگ آهکی نازک لایه و قهوه‌ای رنگ با ساختمان‌های رسوبی ریپل مارک (ripple mark) و آثار فسیل (trace fossils) همراه با لایه‌های نازک شیل خاکستری تیره به صورت بین‌لایه‌ای.
 ۲۰ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری تیره و ماسه‌سنگ نازک لایه به

تریلوبیت، براکیوپود، کرینوتید، لایه‌های شیل ورقه‌ای خاکستری، ماسه‌سنگ متوسط لایه آجری با آثار فسیل (trace fossils) و آهک متوسط لایه قهوه‌ای فسیل‌دار و دارای concretion لیمونیتی.
 ۱۹/۵ متر: تناوب لایه‌های شیل لیمونیتی خاکستری رنگ و فسیل‌دار (تریلوبیت، براکیوپود، اورتوسراس، گاستروپود) و آهک ماسه‌ای قهوه‌ای با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding).
 ۹ متر: تناوب لایه‌های شیل ورقه‌ای با رنگ خاکستری تیره و آهک قهوه‌ای.
 ۱۳/۵ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری تیره و آهک سیلتی قهوه‌ای تیره
 ۹ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری تیره و آهک نازک لایه قهوه‌ای.
 ۲۰/۵ متر: تناوب آهک متوسط لایه خاکستری، لایه‌های شیل خاکستری تیره، سیلتستون نرم (friable) خاکستری و آهک متوسط-ضخیم لایه و فسیل‌دار (براکیوپود).
 ۱۴ متر: تناوب سیلتستون متوسط لایه هماتیتی، آهک قهوه‌ای فسیل‌دار (براکیوپود) و لایه‌های شیل ورقه‌ای میکادار با رنگ خاکستری تیره
 ۱۱ متر: تناوب لایه‌های شیل ورقه‌ای میکادار با رنگ خاکستری، آهک سیلتی متوسط لایه و قهوه‌ای و ماسه‌سنگ نرم (friable) قهوه‌ای دارای concretion.
 ۱۲ متر: تناوب آهک ماسه‌ای قهوه‌ای رنگ و فسیل‌دار (براکیوپود، اورتوسراس و اکتینوتید)، ماسه‌سنگ با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding)، آهک سیلتی متوسط لایه قهوه‌ای، لایه‌های شیل ورقه‌ای خاکستری تیره، سیلتستون نرم (friable) آهکی با concretion همراه با شیل‌های آهکی هماتیت‌دار.
 ۷/۵ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری تیره، سیلتستون نرم (friable) خاکستری، آهک متوسط لایه قهوه‌ای، لایه‌های شیل ورقه‌ای الوان و ماسه سنگ سیلتی ریپل مارک (ripple-mark) دار.
 ۸/۵ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری تیره و ماسه سنگ سیلتی متوسط لایه میکادار با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و concretion.
 ۸ متر: تناوب لایه‌های آهکی شیل با رنگ خاکستری تیره، ماسه سنگ آهکی متوسط لایه، لایه‌های شیل لیمونیتی و سیلتستون نرم (friable).
 ۴ متر: پوشیده
 ۱۴ متر: تناوب لایه‌های شیل خاکستری تیره و سیلتستون متوسط لایه قهوه‌ای با concretion.
 ۱۰ متر: تناوب سیلتستون آهکی متوسط لایه، لایه‌های شیل خاکستری تیره، ماسه‌سنگ آهکی و آهک متوسط لایه قهوه‌ای با آثار فسیل (trace fossils).
 ۷/۵ متر: تناوب سیلتستون آهکی میکادار متوسط لایه با رنگ خاکستری، لایه‌های شیل آهکی تیره و ماسه‌سنگ متوسط load cast و ripple-mark دار.

قهوه‌ای رنگ در بالا محدود می‌شود. سازند سرچاهان در تنگ زکین از ۶۶ متر شیل تیره گراپتولیت‌دار تشکیل شده است که به طور هم‌شیب روی ماسه‌سنگ‌های قهوه‌ای رنگ سازند سیاهو قرار می‌گیرد. از این رو تبدیل سازند سیاهو به سازند سرچاهان در محل کتاکت با تغییر رخساره سنگی همراه است. علاوه بر کوه فراقون، سازند سیاهو با ضخامت ۵۸ متر در کوه سورمه بیرون‌زدگی دارد که به علت پوشیده بودن بقیه ترادف یا ردیف، تعیین ضخامت آن در این محل امکان‌پذیر نیست. این سازند نیز در چاه‌های اکتشافی نواحی فارس از جمله چاه زیره شماره یک، کوه سیاه شماره یک و در چاه شماره یک کبیر کوه واقع در لرستان به ترتیب ۱۵۶ متر، ۱۱۷ متر و ۱۰۰ متر ضخامت دارد.

سنگواره‌ها و سن سازند سیاهو:

سازند سیاهو دارای ماکروفسیل‌های جانوری فراوان از جمله اورتوسراس، تریلوبیت، کرینوتید، بریوزوآ و براکیوپود می‌باشد. با وجود این بررسی روی آن‌ها تا کنون در حد جنس و گونه صورت نگرفته است تا به کمک آن‌ها بتوان سن این ضخامت (سازند سیاهو) از توالی رسوبی مورد مطالعه را در تنگ زکین تعیین کرد. از این رو تعیین سن سازند سیاهو تنها بر مبنای ارزش چینه‌شناسی گونه‌های مختلف پالینومرف قرار دارد که در زیر به شرح آن‌ها خواهیم پرداخت. از طرف دیگر ماکروفسیل‌های جانوری سازند تبوک در عربستان سعودی، بویژه گونه‌های گراپتولیت، بخش‌های شیلی Ra'an, Hanadir این سازند که معادل سازند سیاهو در تنگ زکین است به وسیله دیرینه‌شناسان شرکت نفت آن کشور (Powers, 1968) مطالعه شده است. براساس گونه‌های گراپتولیت شناخته شده از این دو بخش (Ra'an, Hanadir) سازند تبوک به اردوین میانی و بالایی نسبت داده شده است. بنابراین بر مبنای این مقایسه سازند سیاهو و سازند تبوک احتمالاً سنی یکسان دارند. از آنجا که ماکروفسیل‌های جانوری از قبیل کرینوتید، بریوزوآ، براکیوپود، اورتوسراس و گراپتولیت در رخساره‌های رسوبی مختلف سازند سیاهو وجود دارد، می‌توان نتیجه گرفت که این سازند در محیط دریا ته‌نشین شده است. از سوی دیگر، ساختمان‌های رسوبی فراوان از جمله flut cast, load cast, ripple mark لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding)، اثر فسیل‌ها (Trace fossils) و نیز کنکرسین‌های آهکی در افق‌های مختلف سازند سیاهو وجود دارد. ساختمان‌های رسوبی مذکور معرف تشکیل سازند سیاهو در شرایط دریایی کم‌عمق است که با تفسیر محیط رسوبی سازند تبوک در عربستان سعودی (Mc Clure, 1988) مطابقت دارد. اگرچه افق‌های مختلف توالی رسوبی (سازند‌های سیاهو و سرچاهان) مورد مطالعه در تنگ زکین دارای ماکروفسیل‌های جانوری از جمله براکیوپود، تریلوبیت، اورتوسراس، بریوزوآ، و کرینوتید می‌باشد اما بررسی و مطالعه بر روی آن‌ها تا کنون انجام نشده است. با وجود این از میان گروه‌های مذکور تنها مطالعه روی گراپتولیت‌های بخش

۲/۸ متر: سیلستون نرم متوسط لایه با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding).

۱۵/۵ متر: تناوب لایه‌های شیل آهکی میکادار خاکستری، ماسه سنگ عدسی شکل (lenticular) با لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding) و آهک شیلی متوسط لایه.

صورت عدسی شکل.

۲۴/۳ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری تیره همراه با concretion های آهکی قهوه‌ای رنگ.

۱۴ متر: لایه‌های شیل آهکی خاکستری تیره و ماسه‌سنگ متوسط لایه با لودکست (load cast) و آثار فسیل (trace fossils).

۳/۴ متر: لایه‌های ورقه‌ای شیل آهکی با رنگ خاکستری و ماسه‌سنگ قهوه‌ای با فلوت کست (flut cast).

۴/۳ متر: لایه‌های ورقه‌ای شیل با رنگ خاکستری تیره همراه با لایه‌های شیل ارغوانی و آبی و ماسه‌سنگ دانه‌ریز سفید (شکل ۲)*

گسترش سازند سیاهو در حوضه زاگرس:

همانطوری که در بالا آمده است، ترادف یا ردیف رسوبی مورد مطالعه در تنگ زکین جمعاً ۸۰۷ متر ضخامت دارد که براساس ویژگی‌های سنگ‌شناسی به دو واحد سنگی به نام‌های سازند سیاهو و سازند سرچاهان تقسیم و معرفی می‌شود. از این ضخامت ۷۴۱ متر آن را سازند سیاهو و ۶۶ متر بقیه را سازند سرچاهان تشکیل می‌دهد. در برش نمونه (Type section) واقع در تنگ زکین (Type locality) قاعده سازند سیاهو از ماسه‌سنگ کنگلومرادر و الوان تشکیل شده است که بر روی آن تناوبی از لایه‌های شیل میکادار، سیلستون، ماسه‌سنگ و آهک ماسه‌ای قهوه‌ای و فسیل‌دار قرار می‌گیرد. این تناوب رخساره سنگی تا انتهای سازند سیاهو ادامه دارد که به رنگ‌های قهوه‌ای، خاکستری، صورتی و خاکستری تیره در روی زمین دیده می‌شود. در سطوح بین لایه‌های این سازند ترکیبات مختلف آهن (به طور مثال هماتیت و لیمونیت) به فراوانی وجود دارد که تنوع رنگ در این سازند تا حدی به وجود این ترکیبات بستگی دارد. در سازند سیاهو نیز ساختمان‌های رسوبی متنوع از جمله لایه‌بندی متقاطع (cross-bedding)، ریبیل مارک (ripple mark)، لودکست (load cast)، فلوت کست (flut-cast)، آثار فسیل (trace fossils) و کنکرسین‌های آهکی (concretions) فراوانی وجود دارد. از میان ساختمان‌های رسوبی مذکور، کنکرسین‌های آهکی قهوه‌ای (concretions) بیشتر از سایر آن‌ها جلب نظر می‌کند. زیرا این کنکرسین‌ها قطری بین ۰/۵ تا ۱ متر داشته و به رخساره‌های شیلی و سیلتی افق‌های مختلف سازند سیاهو محدود می‌شود. بخش فوقانی سازند سیاهو از ماسه‌سنگ کوارتزیتی سفیدرنگ (۸ متر) و ماسه‌سنگ‌های آهکی متوسط لایه و قهوه‌ای‌رنگ (۱۰ متر) تشکیل شده است که این رخساره آن را به سهولت از سازند سرچاهان جدا می‌کند. بدین ترتیب سازند سیاهو بین ماسه‌سنگ کنگلومرادر در قاعده و ماسه‌سنگ کوارتزیتی سفید و * - به علت بزرگ بودن ابعاد نقشه چاپ آن در فصلنامه امکان‌پذیر نشد. علاقمندان به دفتر فصلنامه مراجعه نمایند.



از رسوبات اردوئین بالایی لیبی (Richardson, 1988, 1985)، عربستان سعودی (McClure, 1988) و چکسلواکی (Vavrdova, 1988, 1989) گزارش شده است که قابل مقایسه با گونه‌های سازند سیاهو در تنگ زکین می‌باشد.

زون آکریتارش II: این بیوزون در ضخامت ۱۹۳ متر از سازند سیاهو وجود دارد که با ظهور گونه‌های آکریتارش *Multiplicisphaeridium raspa*, *Baltisphaeridium hamatum*, و *Baltisphaeridium regnellii* مشخص می‌شود. همراه با این بیوزون آکریتارش، بیوزون C2 کیتینوزوآ یا گونه *Cyathochitina fistulosa* نیز وجود دارد. علاوه بر گونه‌های پالینومرف فوق در این بیوزون اکثر گونه‌های پالینومرف بیوزون این نیز دیده می‌شود.

زون آکریتارش III: این بیوزون در ضخامت ۲۳۲ متر از سازند سیاهو ادامه دارد که با ظهور گونه‌های آکریتارش

Multiplicisphaeridium irregulare, *Evittia denticulata denticulata*, *Navifusa ancepsipuncta* و *Veryhachium valiente* مشخص می‌شود. به موازات این بیوزون آکریتارش، زون C3 کیتینوزوآ با ظهور گونه‌های *Armoricochitina nigerica* و *Legenochitina baltica* مشخص می‌شود. در این بیوزون اغلب گونه‌های پالینومرف بیوزون‌های I و II نیز وجود دارد (شکل ۳).

زون آکریتارش IV: این بیوزون به ضخامت ۱۳۶ متر از سازند سیاهو محدود می‌شود که با ظهور گونه‌های آکریتارش

Orthosphaeridium inflatum, *Actinotodissus crassus*, *Peteinosphaeridium nudum*, *Eupoikilofusa sp.*, *Actinotodissus longilateosus*, *Eupoikilofusa parvuligranosa*

و *Baltisphaeridium latiradiatum* مشخص می‌شود. در این بیوزون علاوه بر گونه‌های آکریتارش فوق اغلب گونه‌های پالینومرف مذکور در زون‌های I تا III نیز وجود دارد.

همان طوری که در شکل ۲ نشان داده شده است، بیوزون‌های I تا IV به سازند سیاهو محدود بوده و اکثر گونه‌های پالینومرف این بیوزون‌ها در سازند مذکور ظاهر و از بین می‌رود. از میان گونه‌های پالینومرف این بیوزون‌ها تنها

Evittia denticulata denticulata, *Eupoikilofusa sp.*, *Veryhachium valiente*

و *Veryhachium trispinosum* به بیوزون‌های بالایی (V و VI) ادامه پیدا می‌کنند.

در بیوزون‌های I تا IV از سکانس رسوبی مورد مطالعه در تنگ زکین، گونه‌های شاخص پالینومرف

فوقانی (سازند سرچاهان) این توالی رسوبی به وسیله شرکت نفت انگلیس (B.P) صورت گرفته و گونه‌های گراپتولیت *Monograptus socialis*، *Monograptus intermedius*، و *Olimacograptus scalaris* در آن مشخص شده است. براساس گونه‌های گراپتولیت فوق این بخش از توالی رسوبی مورد مطالعه را (سازند سرچاهان) به سیلورین زیرین نسبت داده‌اند (Kheradpir and Nicol, 1973) که بعدها این نسبت سنی به تمام ضخامت این توالی رسوبی تعمیم داده شده است. از این رو به منظور تعیین ارتباط سنی این توالی رسوبی (سازند سیاهو و سازند سرچاهان) بیش از ۲۰۰ نمونه رسوبی در آزمایشگاه پالینولوژی اکتشاف وزارت نفت تجزیه و میکروفسیل‌های آن مطالعه گردید. در این مطالعه ۱۰۰ گونه پالینومرف شناسایی گردید که این گونه‌ها در ۶ بیوزون آکریتارش و ۴ بیوزون کیتینوزوآ از پایین به بالا به شرح زیر منظم شده است:

زون آکریتارش I: این بیوزون کمی بالاتر از قاعده سازند سیاهو شروع و در ضخامت ۱۸۰ متر از این سازند ادامه می‌یابد. از ویژگی‌های این بیوزون ظهور گونه‌های شاخص آکریتارش از جمله:

Veryhachium subglobosum, *Veryhachium reductum*, *Villosacapsula setosapellicula*, *Orthosphaeridium ternatum*, *Orthosphaeridium octospinosum*, *Orthosphaeridium chondrododora*, *Evittia sanpetrensis*, *Leiosphaeridia ketchenata*, *Leiosphaeridia tenuissima*, *Gorgonisphaeridium antiquum*, *Goniosphaeridium splendens*, *Baltisphaeridium longispinosum delicatum*

و *Veryhachium trispinosum* می‌باشند که اکثر آن‌ها در بیوزون‌های II، III، VI، وجود دارند. به موازات این بیوزون آکریتارش بیوزون C1 نیز ظاهر می‌شود که با ظهور گونه‌های کیتینوزوآ از قبیل:

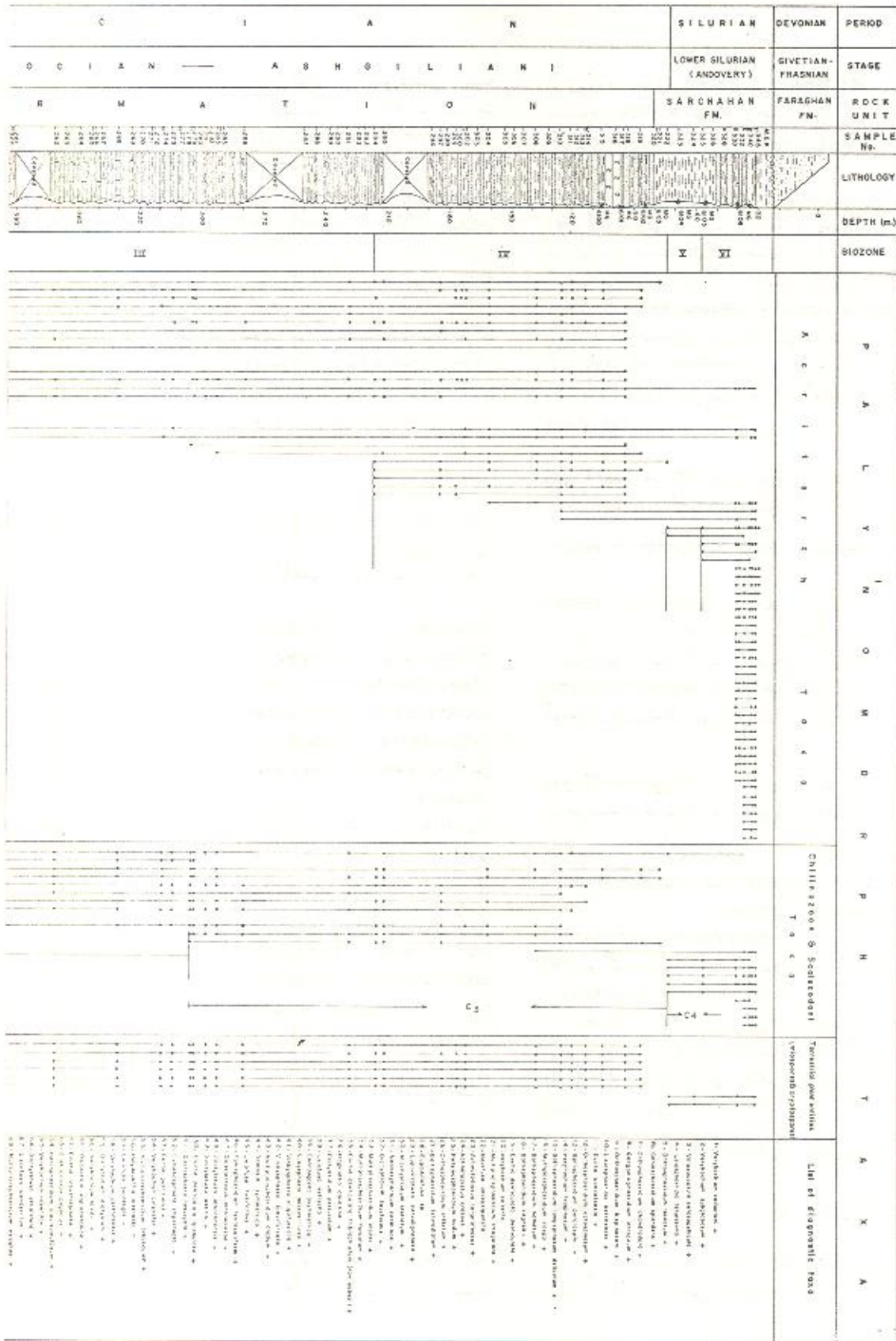
Desmochitina minor, *Calpichitina lenticularis*, *Desmochitina minor forma typica*, *Rhabdochitina usilata*, *Conochitina senta*, *Belonechitina micracantha typica*, *Conochitina sp.*

و *Cyathochitina companulaeformis* مشخص می‌شود که تا حدی با گونه‌های بخش Hanadir از سازند تبوک واقع در عربستان مطابقت دارد. در بخش ماسه‌سنگ کنگلومرادر قاعده سازند سیاهو گونه‌های مربوط به آکریتارش و کیتینوزوآ وجود ندارد اما گونه‌های کریپتوسپور و میوسپور مربوط به گیاهان اولیه از قبیل:

Dyadospora murusdensa, *Tetrahedraletes medinensis*, *Ambitispores imperfectus*, *Trilonialetes vacuolus*

و *Emphanisporites protophanus* در نمونه‌های مورد مطالعه از این رخساره وجود دارد. گونه‌های کریپتوسپور و میوسپور فوق برای نخستین بار از ایران گزارش می‌شود که معرف استقرار گیاهان اولیه در خشکی است. گونه‌های پالینومرف مربوط به گیاهان اولیه تا کنون

Fig. 3 - BIOSTRATIGRAPHY OF LOWER PALAEOZOIC SEQUENCE AT
TANG-E-ZANIN OF KUH-E-FARAGHAN
IN ZAGROS BASIN, IRAN



در تنگ زکین در بر می گیرد که با ظهور و از بین رفتن گونه های شاخص آکریتارش از قبیل:

Visbysphaera microspina, Visbysphaera brevifurcata, Visbysphaera oligofurcata, Dactylofusa estillis, Dactylofusa neaghae, Dactylofusa maranhensis, Dictyotidium perlucidum, Dateriocradus monterrosae, Helosphaeridium clavispinulosum, Multiplicisphaeridium monki, Evittia denticulata granulosa, Evittia denticulata tribrachiatum, Polydeunfia eisenacki

مشخص می شود. گونه های پالینومرف فوق تا کنون از سیلورین زیرین لیبی (Hills, Paris and Richardson, 1985)، نروژ (Smelror, 1987)، عربستان سعودی (Cramer and Diez, 1973)، اردن هاشمی (Keegan et al, 1990)، امریکا (1970) گزارش شده است. بنابراین بر مبنای گونه های پالینومرف فوق زمان سیلورین زیرین (Llandovery) برای این بیوزون پیشنهاد می شود. در این بیوزون گونه های آکریتارش دیگری از جمله:

Tunisphaeridium tentaculiferum, Vervyachium lairdii, Dilatysphaera laevigata, Cymatiosphaera imperfecta, Leiofusa spp., Geron guerillerus, Vervyachium pertonensis, Vervyachium polyaster, Vervyachium rosendae, Evittia robustispinosa, Oppilatale eoplanktonica, Hogleintia corallina, Domasia symmetrica, Onondagaella asymmetrica, Multiplicisphaeridium bifurcatum

و *Multiplicisphaeridium arbusculum* وجود دارد که انتشار آنها نه تنها در تمام دوره سیلورین بلکه تا دونین زیرین ادامه دارند. بنابراین گونه های آکریتارش فوق بعنوان فرم هایی می باشند که محدوده انتشار آنها در رسوبات سیلورین و دونین زیرین بوده و در تعیین سن نسبی دقیق لایه های رسوبی از ارزش زیاد برخوردار نیستند. علاوه بر گونه های شاخص آکریتارش، در این بیوزون گونه های کیتینوزوآ با انتشار چینه شناسی محدود از جمله:

Sphaerochitina longicollis, Ancyrochitina longicornis, Ancyrochitina curta pilosa, Ancyrochitina ancyrea

و *Plectochitina saharica* وجود دارد که از بخش Qusaiba با سن سیلورین زیرین (Llandovery) از عربستان سعودی نیز گزارش شده است.

بنابراین بر اساس ارزش چینه شناسی گونه های پالینومرف موجود در بیوزون های V و VI، زمان سیلورین زیرین (Llandovery) برای سازند سرچاهان در تنگ زکین پیشنهاد می شود که با سن مشخص شده بوسیله گونه های گراتولیت این سازند مطابقت دارد.

بدین ترتیب سیلورین میانی و بالایی بصورت یک نبود چینه شناسی (hiatus) در تنگ زکین آشکار می شود که این حالت با اطلاعات بدست آمده (نبود چینه شناسی سیلورین میانی و بالایی) از سازند سرچاهان در محل برش نمونه در تنگ آبزاع واقع در کوه گهکم مطابقت کامل دارد.

Peteinosphaeridium nudum, Vervyachium reductum, Vervyachium subglobosum, Villosacapsula setosapelllicula, Leiosphaeridia ketchenata, Leiosphaeridia tenuissima, Orthosphaeridium inflatum, Orthosphaeridium octospinosum, Orthosphaeridium ternatum, Orthosphaeridium bispinosum, Orthosphaeridium chondrododora, Navifusa ancepspuncta, Actinotodissus crassus, Actinotodissus longilateosus, Baltisphaeridium perclarum, Goniosphaeridium splendens, Baltisphaeridium longispinosum delicatum, Baltisphaeridium latiradiatum, Gorgonisphaeridium antiquum, Armoricochitina nigerica, Baltisphaeridium hirsutoides, Conochitina senta, Cyathochitina fistulosa

و *Calpichitina lenticularis* وجود دارد. بر مبنای گونه های پالینومرف فوق زمان اردوئیسین بالایی (کارادوسین- اشگیلین) برای سازند سیاهو پیشنهاد می شود. زیرا گونه های مختلف بیوزون های I تا IV تا کنون از رسوبات اردوئیسین بالایی (کارادوسین- اشگیلین) امریکا (Loeblich and Tappan, 1978)، کانادا (Jacobson and Achab, 1985)، نروژ (Gorka, 1987)، انگلیس (Turner, 1982, 1984, 1985)، اردن هاشمی (Keegan et al, 1990)، چکسلواکی (Vavrdova, 1988, 1989)، عربستان سعودی (Molyneux and Paris, 1985, Richardson, 1988) و ایران (McClure, 1988) گزارش شده است. از سوی دیگر حضور کریتوسپورها و میوسپورهای مربوط به گیاهان اولیه در سازند سیاهو بیانگر ارتباط سنی سازند سیاهو به اردوئیسین بالایی است. زیرا گونه های پالینومرف مربوط به گیاهان اولیه موجود در سازند سیاهو تا کنون از رسوبات اردوئیسین بالایی لیبی (Richardson, 1988, 1985)، عربستان سعودی (Vavrdova, 1988, 1989) و چکسلواکی (McClure, 1988) گزارش شده است. بنابراین بدون هیچگونه ابهامی سازند سیاهو به اردوئیسین بالایی محدود می شود که در ستون چینه شناسی، روی سازند زردکوه و زیر سازند سرچاهان در حوضه زاگرس قرار می گیرد.

زون آکریتارش V: این بیوزون در ضخامت ۲۴ متر از سازند سرچاهان وجود دارد که با از بین رفتن اکثر گونه های پالینومرف بیوزون IV و ظهور گونه های جدید آکریتارش و کیتینوزوآ (C4) از قبیل:

Neovervachium carminae, Sphaerochitina vitrea, Dictyotidium faviformis, Pterochitina privelata, Ancyrochitina nodosa, Sphaerochitina sphaerocephala macrostomata

و *Ancyrochitina fragilis pseudoagglatinas* مشخص می شود. علاوه بر گونه های پالینومرف فوق، در این بیوزون اسپورهای واقعی از جمله: *Ambitisporites dilutus* و *Ambitisporites avitus* ظاهر می شوند.

زون آکریتارش VI: این بیوزون ۴۲ متر از سازند سرچاهان را



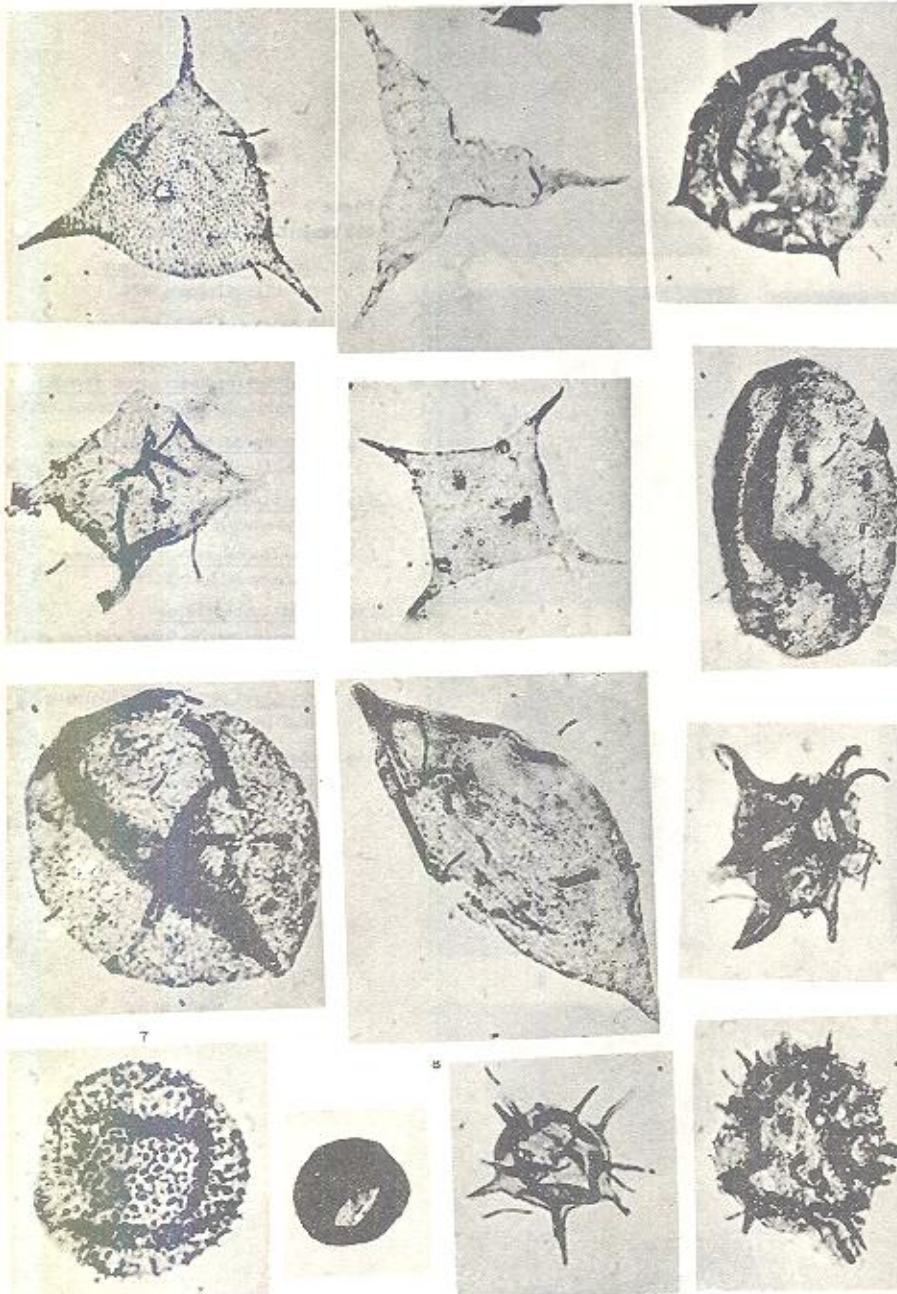


Plate 1

All Magnification x 1200

Fig.1. *Villosacapsula setosapellicula*
Loeblich&Tappan,1969.

Fig.2. *Veryhachium reductum*
(Deunff)Jekhowsky,1961.

Fig.3. *Veryhachium subglobosum*
Jardine,Combar,Peniguel&Vachey,
1974.

Fig.4. *Veryhachium lairdii* (Deflandre)
Deunff ex Downie,1959.

Fig.5. *Veryhachium valiente* Cramer,
1964.

Fig.6. *Navifusa ancepsipuncta* Loeblich,
1970.

Fig.7. *Leiosphaeridia tenuissima*
Eisenack,1958.

Fig.8. *Leiofusa fusiformis* (Eisenack)
Eisenack,1938.

Fig.9. *Baltisphaeridium regnelli*
Kjellstrom, 1971.

Fig.10. *Baltisphaeridium hanatum*(Downie)
Kjellstrom,1976.

Fig.11. *Leiosphaeridia ketchenata* Turner,
1964.

Fig.12. *Microhystridium stellatum*
Deflandre,1945.

Fig.13. *Multiplicisphaeridium raspa*
(Cramer)Lister,1970.

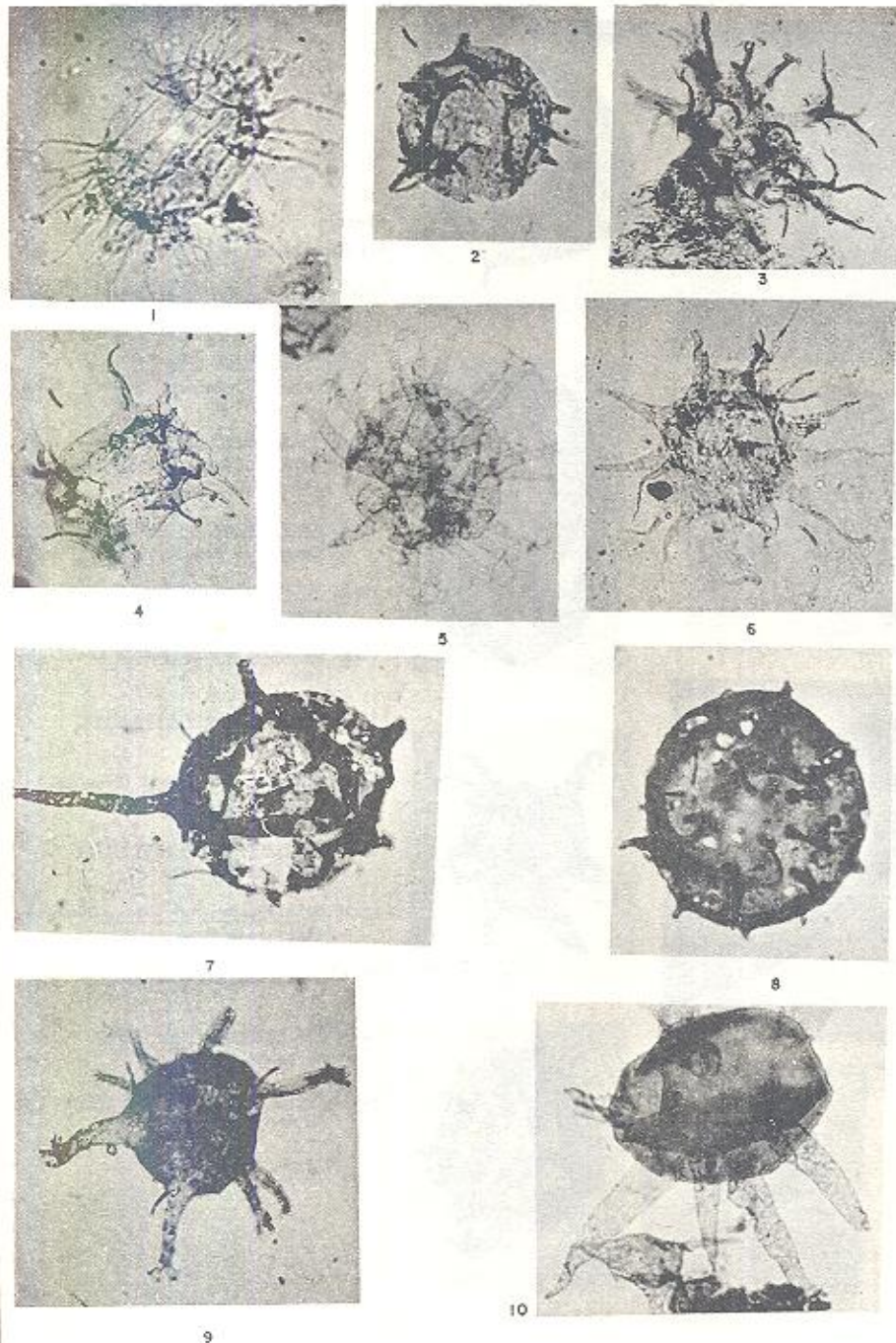
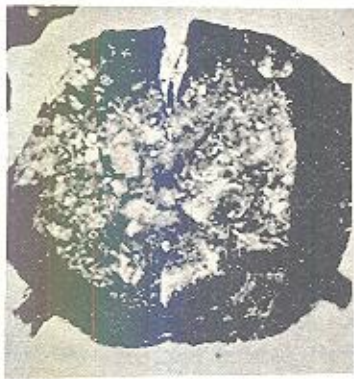


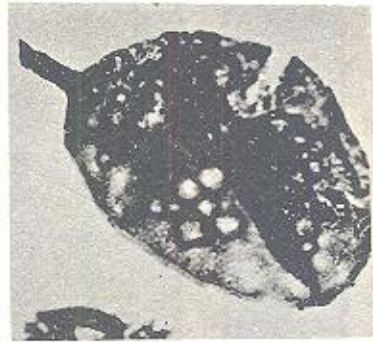
Plate 2

All Magnification x 1200

- Fig.1. *Actinotodissus crassus*
Loeblich&Tappan,1978.
- Fig.2&8. *Baltisphaeridium hirsuticeps*
(Eisenack)Eisenack,1958.
- Fig.3. *Multiplicisphaeridium irregulare*
Staplin,Jansonius& Pocock,1965.
- Fig.4. *Actinotodissus longileteosus*
Loeblich&Tappan,1978.
- Fig.5. *Peteinosphaeridium nudum*
(Eisenack)Eisenack,1960.
- Fig.6. *Goniosphaeridium splendens*
(Eisenack)Turner,1984.
- Fig.7. *Baltisphaeridium*
longispinosum Subsp.*delicatum*
Turner,1984.
- Fig.9. *Evittia sanpetrensis*(Dorning,
1981)nov.comb.
- Fig.10. *Baltisphaeridium latiradiatum*
(Eisenack)Eisenack,1959.



1



2



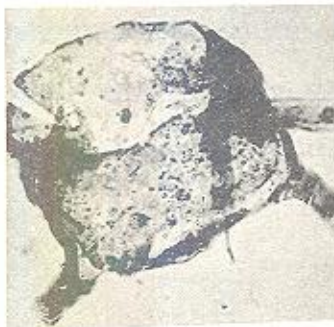
3



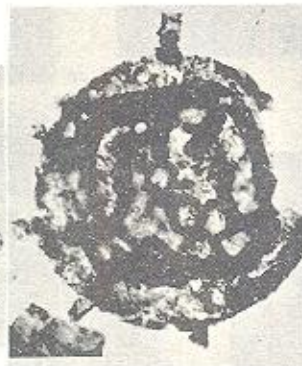
4



5



6



8

Plate 3

All Magnification x 600

Fig.1. *Orthosphaeridium chondrodora*
Loeblich & Tappan, 1971.

Fig.2. *Orthosphaeridium bispinosum*
Turner, 1984.

Fig.3. *Gorganisphaeridium antiquum*
Loeblich & Tappan, 1978 (x1200).

Fig.4. *Orthosphaeridium inflatum*
Loeblich, 1969.

Fig.5. *Orthosphaeridium ternatum*
(Burmann) Eisenack, Cramer & Diez,
1979.

Fig.6. *Orthosphaeridium oculospinosum*
Eisenack, 1968.

Fig.7. *Tetrahedraletes medinensis*
Strother & Traverse, 1979. (x1200).

Fig.8. *Baltisphaeridium petclurum*
Loeblich & Tappan, 1978.

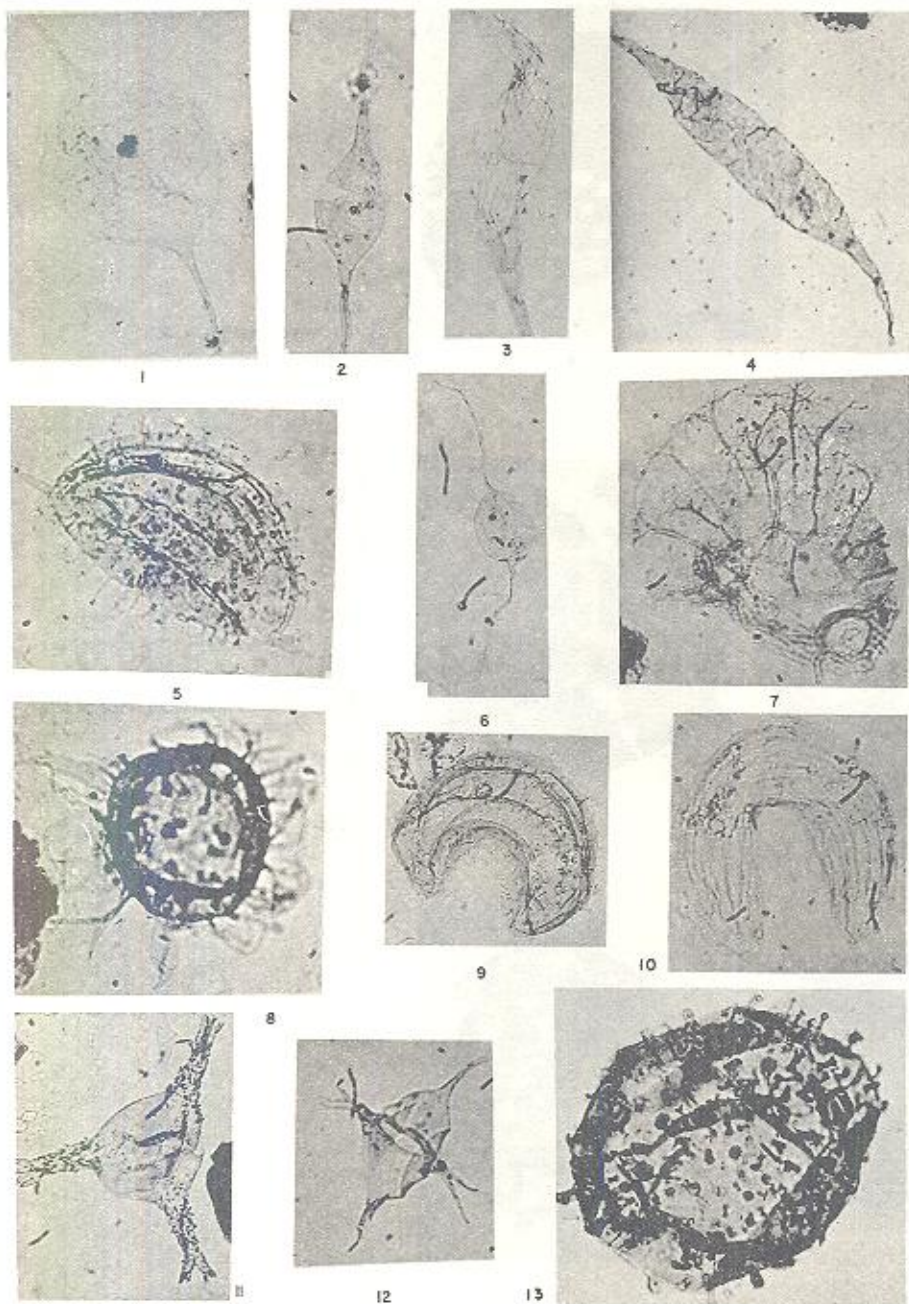


Plate 4

All Magnification x1200

Fig.1. *Leiofusa berneseae* Cramer, 1964.

Fig.2. *Leiofusa bancerillae* Cramer, 1964.

Fig.3. *Eupokilofusa striatifera* (Cramer)Cramer, 1970.

Fig.4. *Leiofusa estrecha* Cramer, 1964.

Fig.5. *Dactylofusa meranhensis* Brito Santos, 1965.

Fig.6. *Leiofusa banderillae* Cramer, 1964.

Fig.7. *Tunisphaeridium tentaculiferum* (Martin)Cramer, 1970.

Fig.8. *Visbysphaera oligofurcata* (Eisenack)Dorning, 1981.

Fig.9. *Dactylofusa neaghae* Cramer, 1970.

Fig.10. *Dactylofusa estillis* Cramer & Diez, 1972.

Fig.11. *Evittia denticulata* subsp. *tribrachiatum* nov. sp.

Fig.12. *Verfyrhachium Polyaster* Stuplin, 1961.

Fig.13. *Visbysphaera brevifurcata* (Eisenack)Le Heussac 1989.

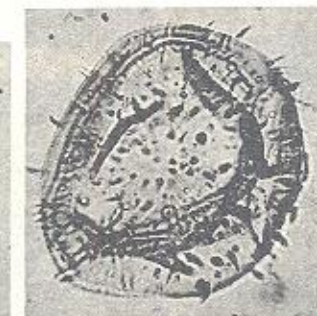
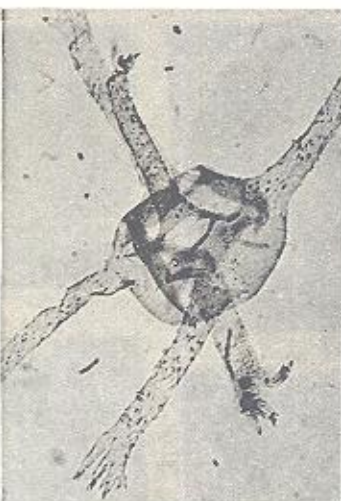


Plate 5

All Magnification x 1200

Fig.1. *Evittia denticulata* subsp. *granulosa*.

Fig.2. *Veryhachium trispinosum* (Eisenack)Cramer, 1964.

Fig.3. *Evittia denticulata denticulata* (Cramer)Letterisio, 1989.

Fig.4. *Neoverhachium Carminae*(Cramer) Cramer, 1970.

Fig.5. *Oppilata eoplanktonica* Loeblich & Winder, 1976.

Fig.6. *Geron guerrillerus*(Cramer)Cramer, 1969.

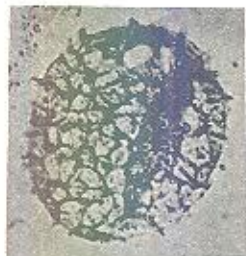
Fig.7. *Polydunffia eisenacki* Cramer, 1970.

Fig.8. *Dilatysphaera laevigata* Lister, 1970.

Fig.9. *Elektriskos pogonius* Loeblich, 1970.

Fig.10. *Onodagaella asymmetrica* (Deunff)Cramer & Diez, 1972.

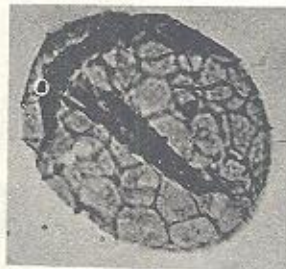
Fig.11. *Visbyphaera microspinosa* (Eisenack)Hill, 1974.



1



2



3



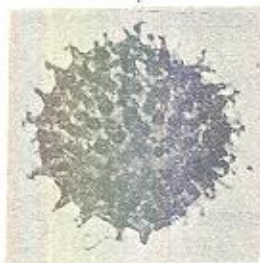
4



5



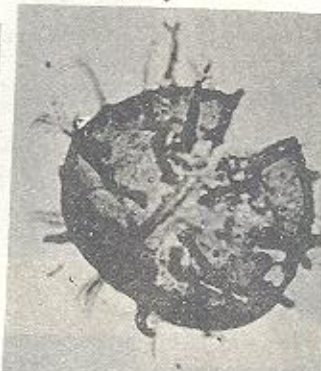
6



7



8



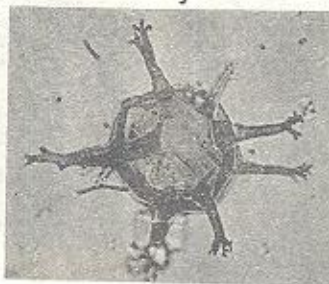
9



10



11



12

Plate 6

All Magnification x 1200

Fig.1. *Dictyotidium perlucidum* Le' Herisse, 1989.

Fig.2. *Ambitisporites avitus* Hoffmeister, 1959.

Fig.3. *Dictyotidium dictyotum* (Eisenack) Eisenack, 1955.

Fig.4. *Helosphaeridium clavispinosum* Lister, 1970.

Fig.5. *Cynatisphaera imperfecta* Le' Herisse, 1989.

Fig.6. *Dictyotidium faviformis* Schultz, 1967.

Fig.7. *Hogklintia corallina* Eisenack, 1959.

Fig.8. *Ambitisporites dilutus* (Hoffmeister) Richardson & Lister, 1969.

Fig.9. *Multiplicisphaeridium monki* Le' Herisse, 1989.

Fig.10. *Multiplicisphaeridium arbusculum* Dornig, 1981.

Fig.11. *Dateriocradus monterrose* (Cramer) Dornig, 1981.

Fig.12. *Multiplicisphaeridium denticulata* subsp. *granulosa* (Cramer, et al) Le' Herisse, 1989.

M. Ghavidel - Syooki

Kuh-e Faraghan

Plate 7

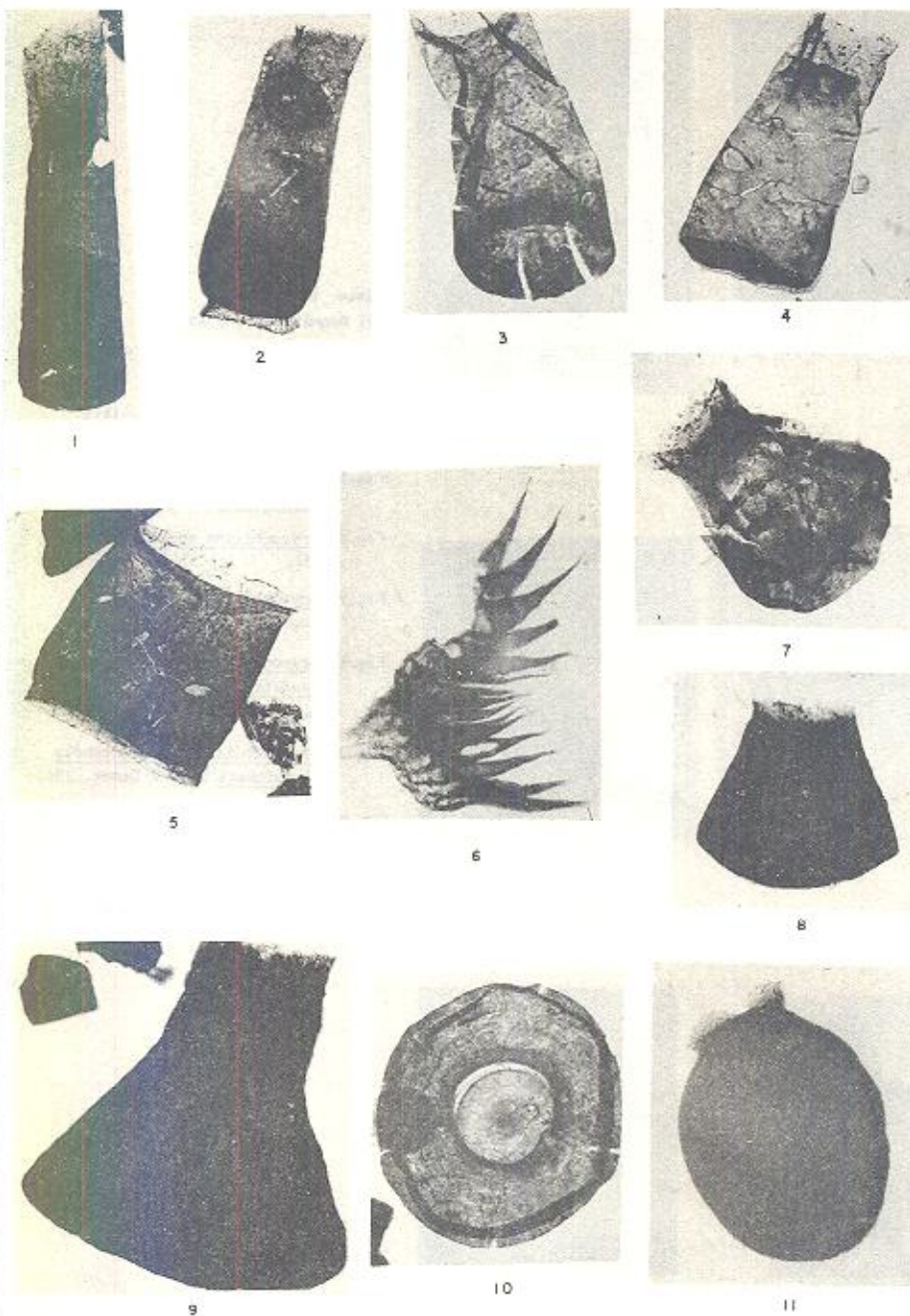


Plate 7

All magnification, X 500

Fig. 1. *Rhabdochitina usilata* Jenkins, 1967.

Fig. 2. *Cyathochitina fistulosa* Teugourdeau & Jekhomsky, 1960.

Fig. 3. *Belonechitina micracantha* typica Eisenack, 1965.

Fig. 4. *Conochitina penta* Anshu, 1978.

Fig. 5. *Armoricochitina nigerica* Bouche, 1965.

Fig. 6. *Scolecodont* form.

Fig. 7. *Lagenochitina ballina* Eisenack, 1951.

Fig. 8. *Desmochitina lata* Schallreuter, 1963.

Fig. 9. *Cyathochitina campanulaeformis* Eisenack, 1951.

Fig. 10. *Calpichitina lenticularis* Bouche, 1965.

Fig. 11. *Desmochitina minor* form typica Eisenack, 1958.

M. Ghavidel - Syooki

Kuh-e Faraghan

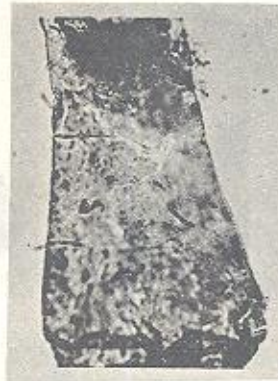
Plate 8



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Plate 8

All Magnification, X500

Fig.1. *Plectoichitina saharica*
Taugourdeau, 1962.

Fig.2. *Sphaerochitina longicollis*
Taugourdeau & de Jekhowsky, 1960.

Fig.3. *Sphaerochitina vitrea*
Taugourdeau, 1961.

Fig.4. *Ancyrochitina ancyrea* Eisenack,
1931.

Fig.5. *Ancyrochitina pilosa curta*
Taugourdeau, 1961.

Fig.6. *Ancyrochitina*
fragilis pseudoagglutines
Taugourdeau, 1963.

Fig.7. *Sphaerochitina sphaerocephala*
macrostomata Beju & Danet, 1962.

Fig.8. *Ancyrochitina nodosa* Taugourdeau
& de Jekhowsky, 1960.

Fig.9. *Ancyrochitina longicornis*
Taugourdeau & de Jekhowsky, 1960.

References

- Cramer, F. H., 1969. Distribution of selected Silurian acritarchs. Rev. Esp. Micropaleontoa., num. extr. 203pp.
- Cramer, F. H., and Diez M. del, C. R., 1972. North American Silurian Palynofacies and their spacial arrangements. Paleontographica., Abt. B. 138: 107-180.
- Ghavidel- Syooki, M., 1993. Palynological study of Paleozoic sediments at Chali sheh area, Southwestern Iran, J. Scien. Islam. Rep. Iran, 4(1): 32- 46.
- Gorka, H., 1987. Acritarches et prasinophyceae de L'Ordovicien moyen (viruen) du Sondage de Smedsby Gard No. 1 (Gotland, Suede). Rev. Palynol., 52 (4): 257- 297.
- Hill, P. J., Parls, F. and Richardson, J. B., 1985. Silurian Palynomorphs. J. Micropalaeontology 4 (1): 27- 48.
- Hoffmeister, W. S., 1959. Lower Silurian plant spores from Libya. Micropaleontology, 5(3): 331-334.
- Jacobson, S. R. and Achab, A., 1985. Acritarch biostratigraphy of *Dicellograptus complanatus* graptolite zone from the Vaureal formation (Ashgillian), Anticosti Island, Quebec Canada. Palynology, 9: 165- 198.
- Keegan, J. B., Rasul, S. M. and Shaheen, Y., 1990. Palynostratigraphy of the lower Paleozoic (Cambrian to Silurian) sediments of the Hashemite Kingdom of Jordan. Rev. Paleobot. Palynol., 66: 167- 180.
- Le' Herisse, A., 1989. Acritarches et Kystes d' algues prasinophyces du Silurien de Gotland, suede. Paleontographica Italica, 76: 57- 302.
- Loeblich, A. R. Jr., 1970. Morphology, ultrastructure and distribution of Paleozoic acritarch. Proc. N. Amer. Paleontol Conv. Chicago 1969, part G: 705- 788.
- Loeblich, A. R. Jr. and Tappan, H., 1978. Some middle and late Ordovician microphytoplankton from Central North America. J. Paleontol., 52: 1233- 1287.
- McClure, H. A., 1988. Chitinozoan and acritarch assemblages, stratigraphy and biogeography of the early Paleozoic of northwest Arabia. Rev. Palaeobot. Palynol., 56 (1/2): 41-60.
- Molyneux, S. G. and Paris, F., 1985. Late Ordovician Palynomorphs. J. micropalaeontology, 4 (1): 11- 26.
- Powers, R. W., 1968. Lexique Stratigraphique International, Volum III, Asie, Fasc. 10b 1, Arabie Saoudi.
- Setudehnia, A., 1976. The Paleozoic sequence at Zard- Kuh and Kuh-e- Dinar. Bull. Iran. petrol. Inst., 60: 16-33.
- Smelror, M., 1987. Early Silurian acritarchs and prasinophycean algae from the Ringerike district, Oslo region (Norway). Rev. Palaeobot. Palynol., 52 (2/3): 137- 159.
- Szabo, F. and Kheradpir, A., 1978. Permian and Triassic stratigraphy, Zagros basin, southwet Iran. J. Petrol. Geol., 1(2): 57- 8.
- Turner, R. E., 1984. Acritarchs from the tye area of the Ordovician Caradoc Series, Shropshire, England. Palaeontographica, Abt. B. 190: 87- 157.
- Turner, R. E., 1985. Acritarchs from the type area of the Ordovician Llandeilo Series, south Wales. Palynology, 9: 211- 235.
- Vavrdova, M., 1988. Further acritarchs and terrestrial plant remains from the late Ordovician at Hlasna Treban, Czechoslovakia. Casopis, Pro. Mineralogii, a Geologii, 33: 1-10.
- Vavrdova, M., 1989. New acritarchs and miospores from the late Ordovician of Hlasna Treban, Czechoslovakia. Casopis, Pro. Mineralogii, a Geologii 34: 403- 420.
- Wellman, C. H. and Richardson, J. B., 1993. Terrestrial plant microfossils from Silurian Inliers of the Midland Valley of Scotiland. Palaeontology, 36 (1): 155- 193.

* تهران- اکتشاف وزارت نفت.

* Exploration Division of National Iranian Oil Company.

