

پالینواستراتیگرافی و پالئوژئوگرافی سازندهای لشکرک و قلی واقع در ناحیه ابرسج، شمال غرب شاهرود

محمد قویدل سیوکی، استاد انستیتوی مهندسی نفت، دانشگاه تهران*

مریم خندابی، کارشناس ارشد دانشگاه پیام نور شیراز

چکیده

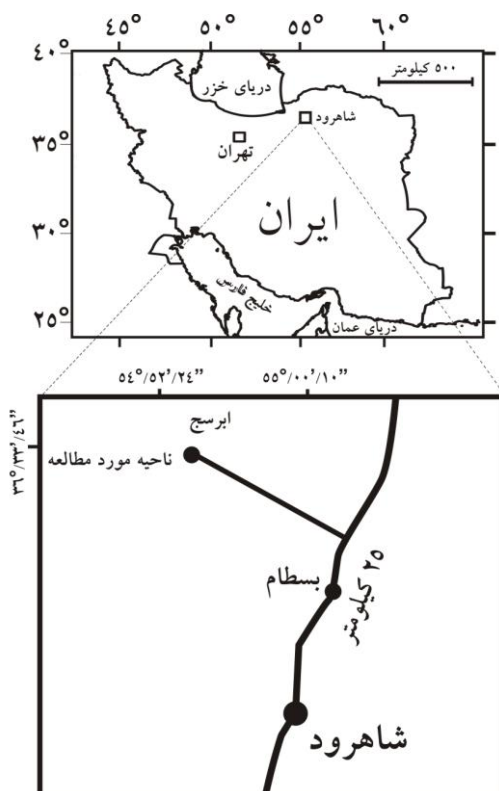
تعداد ۱۰۲ نمونه از رسوبات اردوئیسین (سازندهای لشکرک و قلی) ناحیه ابرسج واقع در ۲۵ کیلومتری شمال غرب شاهرود جهت بررسی پالینولوژیکی و تعیین سن سکانس رسوبی اردوئیسین انتخاب شد. ضخامت رسوبات مورد مطالعه ۶۷۹ متر اندازه گیری شد که از این ضخامت ۲۳۴ متر آن را سازند لشکرک و ۴۴۵ متر بقیه آن را سازند قلی تشکیل می‌دهد. در این مطالعه ۶۵ گونه پالینومورف شناسایی گردید که از میان آنها ۵۶ گونه آکریتارش (۲۵ جنس) و ۲ گونه کیتینوزوآ (۲ جنس) می‌باشد. بر اساس ظهور و انقراض گونه‌های پالینومورف، ۱۱ بایوزون تجمعی در رسوبات اردوئیسین ایجاد گردید. بایوزون‌های I تا VII در سازند لشکرک وجود دارند و زمان اردوئیسین پیشین (-Tremadocian) Floian را برای این سازند پیشنهاد می‌کند. بایوزون‌های VIII تا XI در سازند قلی گسترش دارند و سن اردوئیسین میانی و پسین (Darriwilian-Katian) را برای این بخش از ضخامت رسوبات ناحیه مورد مطالعه پیشنهاد می‌کند. بر اساس وجود گونه‌های مختلف کیتینوزوآ و آکریتارش‌ها و محاسبه ضریب نسبت عناصر خشکی به عناصر دریائی (K=C.E./M.E.) این دو سازند در محیط دریائی کم عمق ته نشین شده اند که در مقایسه با مدل‌های رخساره‌ای پالینولوژی با رخساره‌های ۱ و ۳ مدل استاپلین همخوانی دارد. جنس‌ها و گونه‌های پالینومورف ناحیه مورد مطالعه با نمونه‌های همزمان آن از سایر کشورهای جهان مقایسه گردید. این مقایسه شباهت زیاد پالینومورف‌های ناحیه مورد مطالعه را با اقلیم دیرینه پری گندوانا یا مدیترانه (peri-Gondwanan palaeoprovince, or Mediterranean palaeoprovince) نشان می‌دهد. رنگ پالینومورف‌ها خاکستری تا تیره است که معرف دگرگونی خفیف تا متوسط رسوبات اردوئیسین در ناحیه مورد مطالعه بوده و احتمالاً با دگرگونی شیب‌های گرگان در زمان بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس در اواخر تریاس مطابقت دارد.

واژه‌های کلیدی: پالینواستراتیگرافی، پالئوژئوگرافی، آکریتارش‌ها، کیتینوزوآ، رسوبات اردوئیسین

مقدمه

مورد مطالعه با استفاده از جاده فرعی که از محور اصلی آزادشهر - شاهرود منشعب می‌شود، امکان‌پذیر است (شکل ۱).

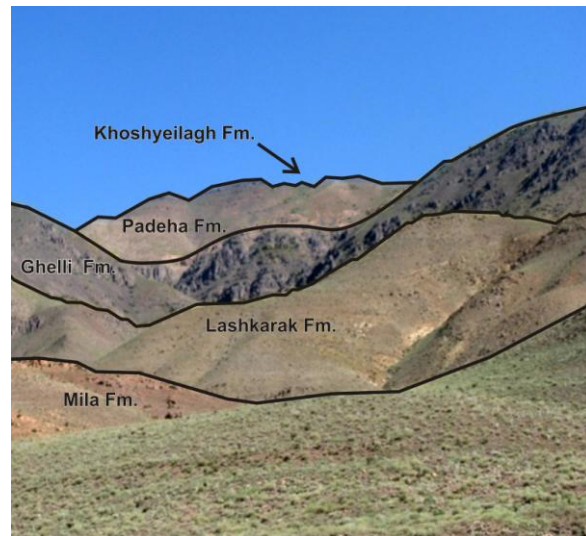
برش چینه‌شناسی ناحیه مورد مطالعه در نزدیکی روستای ابرسج، در ۲۵ کیلومتری شمال غرب شاهرود با مختصات جغرافیایی طول $54^{\circ}52'24''$ و عرض $36^{\circ}33'46''$ قرار دارد. دسترسی به ناحیه



شکل ۱- نقشه راه‌های دسترسی ناحیه ابرسج

وجود دارد. این سازند به صورت هم‌شیب روی سازند میلا و زیر سازند قلی قرار می‌گیرد. در این ناحیه ضخامت رسوبات اردویسین میانی و پسین (سازند قلی) ۴۴۵ متر می‌باشد که از نظر لیتولوژی از پائین به بالا شامل ۱۹۲ متر شیل سیلتی سیاه‌رنگ، ۱۱ متر سنگ آذرین نفوذی، ۱۴۲ متر ماسه‌سنگ سفید و شیل سیلتی زیتونی تا خاکستری رنگ می‌باشد. این سازند دارای کتاکت تدریجی با سازند لشکرک است، اما کتاکت آن با سازند سلطان میدان به حالت ناپیوستگی فرسایشی (شکل ۲) است.

ضخامت رسوبات اردویسین در ناحیه مورد مطالعه ۶۷۹ متر می‌باشد که از این ضخامت ۲۳۴ متر مربوط به سازند لشکرک است. این سازند از پایین به بالا شامل ۵۰ متر آهک و دولومیت، ۱۰۷ متر ماسه‌سنگ سفید ریزدانه با میان‌لایه‌های شیل زیتونی تا خاکستری رنگ، ۵۳ متر واریزه‌های غیرقابل برداشت، ۸ متر شیل تیره رنگ و ۱۶ متر سیلتستون تشکیل شده است (شکل ۳). در لایه‌های آهکی سازند لشکرک شواهدی از چینه‌بندی متقاطع و براکیوپود، تریلوبیت و نیز اینتراکلاست و گلوکونیت



شکل ۲- نمایش همبری سازندهای لشکرک، قلی و پادها در ناحیه ابرسج.

Acanthodiacrodium rectinerve,
Acanthodiacrodium zonaconstrictum,
Acanthodiacrodium complanatum,
Athabascaella penika, *Cymatiogalea*
curtinulum, *Cymatiogalea cuvillieri*, *Leiofusa*
fusiformis, *Vulcanisphaera* sp.,
Vulcanisphaera africana, *Vulcanisphaera*
britannica

مشخص می شود. تاکنون گونه های آکریتارش این بایوزون از رسوبات اردوسین پیشین (ترمادوسین) کشورهای فرانسه (Rauscher 1974)، اسپانیا (Cramer 1964)، نروژ (Welsch 1986)، روسیه (Umnova 1975)، سوئد (Bagnoli, et al. 1988)، آفریقای شمالی (Combaz 1967; Deunff 1964; Vecoli 1999)، عربستان سعودی (Jachowicz 1995)، اروپا (Vavrdova 1974)، حوضه های رسوبی ایران (Ghavidel-Syooki 1990, 1993, 1996, 1995, 1997, 2000, 2001, 2003)، آرژانتین (Ottone & Toro 1992)، اروپا (Vavrdova 1974; Servias, 1997; Burmann 1968; Eisenack 1934; 1938)، چین (Lu 1987; Martin & Yin 1988; Tongiorgi et al. 1995)، روسیه (Timofeev 1959)، الجزیره (Combaz 1967; Combaz et al. 1974; Jardine et al. 1974; Rasul 1974)، انگلستان (Vavrdova 1974; Deunff 1966)

• **بایواستراتیگرافی:** به منظور تعیین سن رسوبات اردوسین ناحیه ابرسج (سازندهای لشکرک و قلی) تعداد ۱۰۲ نمونه انتخاب و در آزمایشگاه دانشگاه پیام نور شیراز تجزیه شیمیائی شده و مورد مطالعه قرار گرفت. اغلب نمونه ها حاوی پالینومورف فراوان از جمله میکروفیتوپلانکتون های دریایی (آکریتارش ها) و کیتینوزوآها است. در این مطالعه ۵۶ گونه آکریتارش (۲۵ جنس) و ۲ گونه کیتینوزوآ (۲ جنس) شناسایی شدند که در ۱۱ بایوزون تجمعی تنظیم شده اند که در زیر به شرح هر یک از آنها می پردازیم.

* **بایوزون I:** این بایوزون ضخامت ۴ متر از بخش پایینی سازند لشکرک را در بر می گیرد. از نظر لیتولوژی این ضخامت از سازند لشکرک تناوبی از لایه های دولومیت همراه با میان لایه های شیلی (MKH-MG 1-3) تشکیل شده است. این بایوزون با ظهور گونه های آکریتارش از جمله

Acanthodiacrodium sp., *Acanthodiacrodium simplex*, *Acanthodiacrodium spinum*, *Acanthodiacrodium vavrdovae*,

ضحامت با ظهور گونه‌های آکریتارش از قبیل
Acanthodiacrodium unigerminum,
Cymatiogalea cylindrata, *Cymatiogalea*
cristata, *Arbusculidium filamentosum*,
Goniosphaeridium dentatum, *Priscotheca*
raia, *Saharidia fragilis*, *Frankea* sp.

مشخص می‌شود و تاکنون از رسوبات اردویسین
 پیشین کشورهای الجزایر (Combaz 1967; Combaz et al. 1974; Jardiné et al. 1974; Deunff 1966
 اروپا (Ghavidel-Syooki 1990, (Vavrdova 1974)، ایران (Rauscher 1974), 2000, 1995, 1993)
 نروژ (Welsch 1986)، عربستان سعودی (Jachowicz 1995)
 و انگلستان (Rasul & Downie 1974; 1976; 1984)، آلمان (Reitz 1991)، چین (Li 1986; Martin & Yin 1988)
 روسیه گزارش شده است. با توجه به ارزش
 چینه‌شناسی گونه‌های ذکر شده سن اردویسین
 پیشین (آرنیگین) برای این ضخامت از سازند لشکرک
 پیشنهاد می‌شود.

***بایوزون IV:** این بایوزون در ضخامت ۶۵ متری از
 سازند لشکرک گسترش دارد. لیتولوژی این ضخامت
 از لایه‌های ماسه‌سنگ همراه با میان لایه‌های شیل
 (MKH-MG 33-39) تشکیل شده است. این بایوزون
 با ظهور گونه‌های آکریتارش از قبیل

Acanthodiacrodium constrictum, *Stelliferidium*
cortinulum, *Acanthodiacrodium seratinum*,
Acanthodiacrodium tassellii, *Arbusculidium*
 sp., *Dactylofusa spinata*, *Goniosphaeridium*
sufflatum, *Goniosphaeridium uncinatum*,
Priscotheca tumida

مشخص می‌شود. گونه‌های مذکور تاکنون از
 رسوبات اردویسین پیشین کشور های اسپانیا (Servais & Mette 2000)، عربستان (McClure 1988; Jachowicz 1995)
 ترکیه (Paris et al. 2007)، فرانسه (Rauscher 1974)،
 الجزایر (Jardine et al. 1974; Deunff 1966; Combaz 1967) انگلستان (Rasul 1974; Downie 1984) و ایران
 (Ghavidel-Syooki 1996, 2003, 2006)، روسیه
 (Timofeev 1959) نروژ (Welsch 1986)، جنوب اروپا
 (Vavrdova 1974; Rauscher 1974, Burmann 1968)

(Downie 1984; Connery and Higgs 1999)، غرب آلمان
 (Burmman 1970)، کانادا (Loeblich & Tappan 1978)،
 آلمان (Reitz 1991; Servais & Molyneux 1997)، اردن
 (Keegan et al. 1990) گزارش شده است. با توجه به
 ارزش چینه‌شناسی گونه‌های مذکور سن اردویسین
 پیشین (ترمادوسین) برای این بخش از رسوبات
 پیشنهاد می‌شود.

***بایوزون II:** این بایوزون در ضخامت ۶۲ متری از
 سازند لشکرک گسترش دارد. از نظر سنگ‌شناسی
 این ضخامت از تناوب لایه‌های دولومیت و
 ماسه‌سنگ با میان لایه‌های شیل (MKH-MG 4-24)
 تشکیل شده است. این بایوزون با ظهور گونه‌های
 آکریتارش از قبیل

Acanthodiacrodium raia, *Acanthodiacrodium*
tadlense, *Cymatiogalea membranispina*,
Michrystridium shinetones, *Athabascaella*
playfordii

مشخص می‌شود. تاکنون این گونه‌های آکریتارش از
 رسوبات اردویسین پیشین کشورهای انگلستان
 (Rauscher 1974)، فرانسه (Rasul 1979; Downie 1984)،
 آلمان (Reitz 1991; Servais & Molyneux 1997)،
 نروژ (Welsch 1986)، سوئد (Bagnoli 1988)،
 اردن (Keegan et al. 1990) و ایـران
 (Ghavidel-Syooki 2000; 1996)، کانادا (Martin 1984)،
 چین (Tongiorgi et al. 1995; Martin & Yin 1988)،
 اروپا (Vavrdova 1974)، عربستان سعودی (Jachowicz 1995)
 آفریقای شمالی (Martin & Yin 1988)، گزارش
 شده است. با توجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های
 فوق، زمان اردویسین پیشین (ترمادوسین پسین) برای
 این ضخامت از رسوبات سازند لشکرک پیشنهاد
 می‌شود.

***بایوزون III:** این بایوزون ضخامت ۳۲ متری از
 سازند لشکرک را در بر می‌گیرد که از تناوب لایه‌های
 ماسه‌سنگ همراه با میان لایه‌های شیل
 (MKH-MG 25-31) تشکیل شده است. این

پیشین آغاز و در اردویسین پسین ادامه پیدا می کند.
***بایوزون VI:** این بایوزون در ضخامت ۳۵ متری از سازند لشکرک گسترش دارد. این ضخامت از تناوب لایه‌های ماسه‌سنگ به همراه میان لایه‌های شیل (MKH-MG 43-46) تشکیل شده است. این بایوزون با ظهور گونه‌های آکریتارشی از قبیل

Pirea lavigata, *Cymatigalea granulata* مشخص می شود. این گونه ها تاکنون از رسوبات اردویسین پیشین جنوب اروپا (Vavrdova 1974, Rauscher 1974; Burmann 1968; Downie 1984) الجزایر (Jardine et al. 1974)، چین (Lu 1987; Martin & Yin 1988; Tongiorgi et al. 1995; Brocke & Li 2000) شمال و جنوب آرژانتین (Ottone & Toro, 1992; Rubinstein 2011)، اسپانیا (Servais & Mette 2000)، انگلستان (Molyneux 2009)، ترکیه (Dean et al. 2007)، فرانسه (Rauscher 1974)، عربستان سعودی (Jachowicz 1995) و ایرن (Ghavidel-Syooki 1990, 1996, 2000, 2006)، گزارش شده است. با توجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های این بایوزون سن آرنیگین پسین برای این ضخامت از سازند لشکرک پیشنهاد می شود.
***بایوزون VII:** این بایوزون در ضخامت ۱۶ متری از سازند لشکرک گسترش دارد. لیتولوژی این ضخامت تناوبی از لایه‌های ماسه‌سنگ و شیل‌های سیلتی (MKH-MG 47-49) است. این بایوزون با ظهور گونه‌های آکریتارشی از قبیل

Veryhachium و *Multiplicisphaeridium* sp. *lairdii* مشخص می شود. این گونه تاکنون از اردویسین پیشین سایر نقاط جهان از جمله رسوبات اروپا (Vavrdova 1974)، عربستان سعودی (Jachowicz 1995)، فرانسه (Rauscher 1974)، الجزایر (Jardiné et al. 1974)، انگلستان (Downie 1984) و ایران (Ghavidel-Syooki 1990) گزارش شده است. با توجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های ذکر شده سن اردویسین پیشین (آرنیگین) برای این ضخامت از سازند لشکرک

(Downie 1984، جنوب و شرق چین (Lu 1987; Martin & Yin 1988; Tongiorgi et al. 1995; Li 1987)، آرژانتین (Ottone & Toro 1992) آمریکا (Loeblich 1970; Tappan & Loeblich 1971, 1978 ; Gorka 1987)، انگلستان (Turner 1984, 1985)، سوئد (Kjellström 1971)، اردن (Keegan et al. 1990) و لیبی (Elaouad Debbag 1990)، شمال آفریقا (Molyneux et al. 1990) (Jardine et al 1974, 1988) گزارش شده است. با توجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های فوق، زمان اردویسین پیشین (آرنیگین) برای این ضخامت از رسوبات سازند لشکرک پیشنهاد می شود.

***بایوزون V:** این بایوزون در ضخامت ۲۰ متری از سازند لشکرک گسترش دارد. این ضخامت از لایه‌های شیل (MKH-MG 40-42) تشکیل شده است. این ضخامت با ظهور گونه‌های آکریتارشی از قبیل *Actinotodissus crassus* مشخص می شود. تاکنون گونه *Actinotodissus crassus* از رسوبات اردویسین پسین کشور های انگلستان (Rasul 1979; Downie 1984)، فرانسه (Rauscher 1974)، نروژ (Welsch 1986) آلمان (Reitz 1991; Servais & Molyneux 1997)، اردن (Keegan et al. 1990)، سوئد (Bagnoli, 1988) و شمال آفریقا (Jardine, et al., 1974; Elaouad Debbag, 1988)، لیبی (Molyneux et al. 1985)، آمریکا (Tappan & Loeblich, 1970; Loeblich 1970) (Gorka 1987; 1971, 1978)، انگلستان (Turner 1984, 1985)، اروپای مرکزی (Vavrdova 1974)، ایران (Ghavidel-syooki 1990, 1996, 1997, 2001, 2003, 2006, 2009) و عربستان سعودی (Jachowicz 1993, 1995)، گزارش شده است. با توجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های ذکر شده زمان اردویسین پیشین (اواخر آرنیگین) برای این ضخامت از سازند لشکرک پیشنهاد می شود. لازم به یاد آوری است که گونه آکریتارشی *Ooidium* sp. همراه با گونه *Actinotodissus crassus* معروف آنست که انتشار چینه‌شناسی *Actinotodissus crassus* از اردویسین

پیشنهاد می‌شود. (Jacobson 1985)، سوئد (Kjellström 1971)، اروپا
 Ghavidel-) ایران (Vavrdova 1974; Turner 1984, 1985)
 (Syooki 1990, 1996, 2000, 2003)، لیبی
 (Molyneux et al. 1985)، اردن (Keegan et al. 1990) و
 عربستان سعودی (Jachowicz 1995)، رسوبات آمریکا
 (Loeblich 1970; Tappan & Loeblich 1971, 1978,
 Gorka 1987)، گزارش شده است. با توجه به ارزش
 چینه‌شناسی گونه‌های ذکر شده برای این قسمت از
 سازند قلی اردویسین پسین (کیتین - هیرنانتین)
 پیشنهاد می‌شود.

***بایوزون X:** این بایوزون در ضخامت ۱۶۴ متری از
 سازند قلی گسترش دارد و از نظر لیتولوژی از
 شیلهای سیلتی و میان لایه‌هایی از سنگ آذرین (سیل)
 (MKH-MG 53-84) می‌باشد. این بایوزون با ظهور
 گونه‌های آکریتارشی از جمله

Veryhachium subglobosum, *Orthosphaeridium*
inflatum, *Polygonium* sp.

مشخص می‌شود. این گونه‌ها تاکنون از کشور های
 انگلستان (Turner 1984, 1985)، اروپا (Vavrdova 1974)،
 ایران (Ghavidel-syooki 1996, 2000, 2003, 2006)، لیبی
 (Molyneux & Paris 1985)، آمریکا (Loeblich & Tappan
 1971, 1978; Gorka 1987)، سوئد (Kjellström 1971)،
 انگلستان (Downie 1984; Turner 1984)، شمال آفریقا
 (Elaouad Debbaj 1988)، عربستان سعودی (Jachowicz
 1995) و اردن (Keegan et al. 1990) گزارش شده است.
 با توجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های ذکر شده
 برای این ضخامت از سازند قلی سن اردویسین
 پسین (کیتین - هیرنانتین) پیشنهاد می‌شود.

***بایوزون XI:** این بایوزون در ضخامت ۲۰۳ متری از
 سازند قلی گسترش دارد. لیتولوژی آن تناوبی از
 شیلهای سیلتی، ماسه‌سنگ همراه با میان لایه‌های
 سنگ آذرین (سیل) (MKH-MG 85-102) می‌باشد.

این بایوزون با ظهور گونه‌های آکریتارشی از قبیل
Coryphidium bohemicum, *Veryhachium*
triangulata, *Ordovicidium elegantulum*

***بایوزون VIII:** این بایوزون در ضخامت ۳۲ متری
 از سازند قلی گسترش دارد. لیتولوژی این ضخامت
 از شیلهای سیلتی تیره تا خاکستری (MKH-MG 50)
 تشکیل شده است. این بایوزون با ظهور گونه‌های
 آکریتارشی از جمله

Baltisphaeridium longispinosum,
Baltisphaeridium sp., *Diexallophasis*
denticulata, *Multiplicisphaeridium bifurcatum*,
Veryhachium trispinosum,
Multiplicisphaeridium irregulare

مشخص می‌شود. این گونه‌ها تاکنون از رسوبات
 اردویسین پسین (کیتین تا هیرنانتین) کشورهای
 انگلستان (Molyneux 1988; Rasul, 1976; Turner 1984,
 1985; Downie 1984)، سوئد (Kjellström 1971)، اروپای
 مرکزی (Vavrdova 1974)، ایران (Ghavidel-syooki 1990
 1996, 1997, 2000, 2003, 2005, 2006) و عربستان سعودی
 (Jachowicz 1995)، رسوبات آمریکا (Loeblich & Tappan
 1987; Lu, 1965; Gorka, 1987; Fensome et al. 1999)
 کانادا (Jacobson 1985)، سوئد (Kjellstrom 1971)، شمال
 آفریقا (Jardine et al. 1974; Elaouad Debbag 1988)،
 فرانسه (Rauscher 1974)، الجزایر (Jardiné 1974)، اردن
 (Keegan et al. 1990)، لیبی (Molyneux & Paris 1985)،
 گزارش شده است. با توجه به ارزش چینه‌شناسی
 گونه‌های ذکر شده سن دارویلین - هیرنانتین برای این
 بخش از رسوبات سازند قلی پیشنهاد می‌شود.

***بایوزون IX:** این بایوزون در ضخامت ۴۶ متری از
 سازند قلی گسترش دارد. لیتولوژی این ضخامت از
 سازند قلی از شیلهای سیلتی (MKH-MG 51-52)
 سبز زیتونی تا خاکستری تشکیل شده است و با
 ظهور گونه‌های آکریتارشی از قبیل

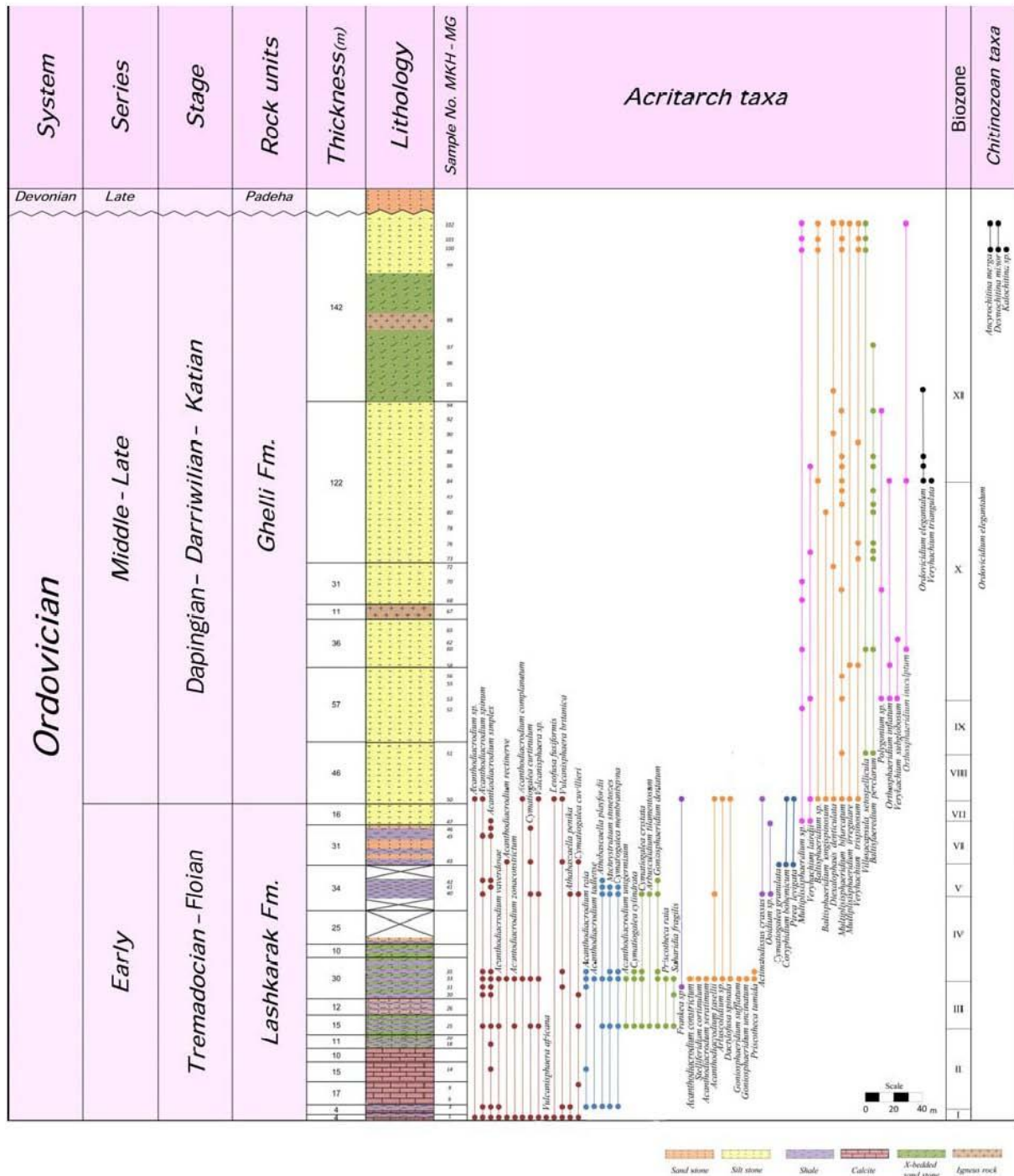
Baltisphaeridium perclarum و *Villosacapsula*
setosapellicula

مشخص می‌شود. این گونه‌ها تا کنون از رسوبات اردویسین
 پسین آمریکا (Loeblich & Tappan 1987; Lu 1965)، کانادا

داشته است. اولی اقلیم آکریتارشی پری گند وانا (مدیترانه) که شمال آفریقا، جنوب و مرکز اروپا، آمریکای جنوبی، فلوریدا، نیوفوندلند، جنوب غربی چین و خاورمیانه را دربرمی گرفته است. دومی اقلیم آکریتارشی بالتیک است که کشورهای شمال اروپا و آمریکای شمالی را دربر می گرفته است. بر اساس گونه های شاخص آکریتارش از جمله *Arbusculidium* و *Coryphidium bohemicum* و *filamentosum* و سایر گونه های آکریتارش ناحیه مورد مطالعه در دوره اردویسین پیشین و میانی در اقلیم آکریتارشی مدیترانه قرار داشته است و در زمان اردویسین پسین در عرض های جغرافیائی بالا با شرایط آب و هوای بسیار سرد قرار داشته است. بدین ترتیب نتیجه این بررسی با تحقیقات پالینولوژیکی محمد قوبدل سیوکی در سازند قلی ناحیه حسنکدر (۱۹۹۵)، ناحیه خوش‌یلاق (۲۰۱۱) و شیست‌های گرگان (۲۰۰۸) در حوضه البرز و نواحی چالی‌شه و چاه‌دارنگ (۱۹۹۰)، سازند سیاهو (۲۰۱۱)، سازندهای میلا، ایلبک و زردکود (۲۰۰۸) در حوضه زاگرس و سازندهای شیرگشت و قلی درکوه بوقو واقع در ایران مرکزی (۲۰۰۳) همخوانی دارد. بدین معنی که ناحیه ابرسج در دوره اردویسین جزء ابرقاره گندوانا بوده است.

مشخص می شود که با گونه کیتینوزوآ از قبیل *Ancyrochitina merga* و *Desmochitina minor* همراه می باشد. این پالینومورف ها تاکنون از رسوبات اردویسین پسین کشورهای آمریکا (Loeblich & Tappan 1971, 1978; Górká 1987; Grahn & Bergström 1984) سوئد (Kjellström 1971; Vandembroucke 2004)، انگلستان (Doming 1981; Downie 1984; Turner 1984)، شمال آفریقا (Elaouad- Debbaj 1988)، ایران (Ghavidel Syooki & Winchester-seeto 2002; Ghavidel-Syooki et al. 2011; Ghavidel Syooki 1996, 2000, 2006) جنوب اروپا (Vavrdova 1974)، عربستان سعودی (Jachowicz 1995; Al-Hajri 1995) و اردن (Tumau & Racki 1990)، لهستان (Keegan et al. 1990) (1999، بلژیک (Vanmeirhaeghe & Verniers 2004; Vanmeirhaeghe 2006; Van Grootel et al. 2002) کانادا (Achab & Asselin 1995; Soufiane & Achab 1986، عمان (Paris et al. 2010) (2000 استونی (Grahn 1984)، ترکیه (Paris et al. 2007)، آرژانتین (Rubinstein 2009) گزارش شده است. باتوجه به ارزش چینه‌شناسی گونه‌های ذکر شده بویژه گونه کیتینوزوآی *Ancyrochitina merga* برای این ضخامت از سازند قلی زمان اردویسین پسین (کیتین پسین) پیشنهاد می‌شود.

پالئوژئوگرافی: بر اساس تحقیقات انجام شده (Vavrdova 1974; Servias 1997; Servais et al. 2003) در دوره اردویسین دو اقلیم آکریتارشی وجود



شکل ۳- انتشار چینه‌شناسی پالینومرف‌ها در سکناس رسوبی پالئوزوئیک زیرین در ناحیه ابرسج

دارای سن اردویسین میانی و پسین (داینینگین- کیتین) است و ناحیه مورد مطالعه جزء اقلیم پری گندوانا بوده است. با توجه به نسبت عناصر خشکی

نتایج: بر اساس داده‌های به دست آمده از این بررسی پالینولوژیکی، سازند لشکرک دارای سن اردویسین پیشین (ترمادوسین-فلویین) و سازند قلی

- Burmann, G., 1970, Weiter organische Mikrofossilien aus dem unteren ordovizium: *Palaontologische, Abt. E*, v. 3, No. 3-4, p. 289-332, pl. 2-19.
- Burmann, G., 1968, Diacrodien aus dem Unteren Ordovizium: *Palaont. Abh.*, 2(4), 635-52.
- Cocchio, A.M., 1982, Donnees nouvelles sur les Acritarches du Tremadoc et de L'Arenig dans le massi de Mouthoumet (Corbieres, France): *Revue de micropaleontologie*, v. 25, No.1, p.26-39, bl. 1-2.
- ColbATH, G.k., 1979, Organic-walled microphytoplankton from the Eden Shale (Upper Ordovician), Indiana: *U.S.A. Palaeontogiaphica, Abt. B*, v.171, no. 1-3, p. 1-38, pl. 1-14.
- Combaz, A., and G., peniguel, 1972, Etude palynostratigraphique de l'Ordovicien dense sondages du Bassin de Canning (Australie Occidentale): *Societe nationale des petroles d'Aquitqine, Centre de recherché de pau, Bulletin*, v. 6, No. 1, p.121-167, pl. 1-4.
- Combaz, A., F.W., Lange, and Pansart, Les Leiofusidae Eixenck, 1938, *Rev. Palaeobot., Palynol.*, v.1(1-4), p. 291-307.
- Combaz, A., F.W., Lange, and J., Pansart, 1967, Les Leiofuidae Eisenack, 1938: Review of Palaeobotnay and Palynology, v.1, p. 291-307, pl. 1-2.
- Cramer, F.H., 1967, Chitinozoans of a composite section of Upper Llandoveryian to basal Lower Gedinnian sediments in northern Leon, Spain: *Bulletin de la Societe Geologique de la Belgique*, v. 75, p.69-129.
- Cramer, F.H., 1964, Microplanktons from three Palaeozoic formations in the province of Leon, NW-Spain: *Leidse Geologische Mededelingen*, v. 30, p. 253-361.
- Cramer, F.H., W.H., Kanes, M. d. C. R., Diez, and , R. A., Christopher, 1974, Early Ordovician acritarchs from the Tadla Basin of Morocco: *Palaeontogr., Abt. B.*, v. 146, p. 57-64.
- Cramer, F.H., B., Allan, W.H., Kanes, and Diez, C.R., M.del, 1974, Upper Arenigian to lower Llanvirnian
- به عناصر دریایی ضریب K برابر صفر است که معرف رسوبگذاری این دو سازند در شرایط دریایی کم عمق (پلاتفرمی) می باشد. رنگ پالینومورف ها خاکستری تا خاکستری تیره است که درجه دگرگونی خفیفی را نشان می دهد که احتمالاً همزمان با دگرگونی شیبست های گرگان در اثر بسته شدن پالئوتیس در زمان تریاس پیشین به وقوع پیوسته است.
- منابع
- Achab, A., 1984, Chitinozoaires de l'Ordovicien moyen de subsurface de l'Ile Anticosti: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v. 43, p.123-143.
- Bagnoli, G., S., Stouge, and M., Tongiorgi, 1988, Acritarchs and conodonts from the Cambro-Ordovician Furuhall (Kopingskint) section (Oland Sweden): *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, v.94(2), p.163-284.
- Baudelot, S., and G., Bessiere, 1977, Donnees palinostratigraphiques sur le paleozoique inferieur du massif de Mouthoumet (Hautes corbieres, Aude): *Annales de la Societe geologique du nord*, v.97, No.1, p.21-24.
- Baudelit, S., J. P., Bouillin, and P., Coiffait, 1981, Decouverte d'Ordovicien inferieur date par Acritarches L'oust de la petite kabylie (Algerie): consequences structurales. *Comptes rendus des séances de l'Academie des Sciences*, v.293, p.611-614.
- Bagnoli, G., S., Stouge and M., Tongiorgi, 1988, Acritarchs and condont from the Cambro-Ordovician Furuhall (Kopingskint) section, Oland Sweden: *Rev. Ital. Palaeontol. Strat*, v.94(2), p. 163-248.
- Begu, D., 1972, Zonare si corelare a paleozoicului din platorma moesica pe baza asociatiilor palino-protistologice.1. *Petrol si gaza*, v.23, No.12, p.714-722.
- Brocke, R., O., Fatka and Th., Servais, 1998, A review of the Ordovician acritarchs Aureotesta and Marrocanium: *Ann. Soc.Geol. Belgique*, v. 120 (1), p. 1-21.

- Lianvirnien de l'Anti-Atlas (Zagora-Mrioc). Otes, Service geologique du Maroc, v.38, No.268, p.141-151, pl.1-2.
- Deunff, J., and D., Massa, 1975, Palinologie et Stratigraphie du Cambero-Ordovicien (Libye nprd-occidentale): Comptes rendus des seances de l'Academie des sciences, ser. D, v.281, P.21-24, pl.1.1.
- Delaloye, M., J.Jenny, and G., Stampfli, 1981, K-Ar dating in the eastern Elburz (Iran): Tectonophysics, v.79, p.T27-T36.
- Downie, C., 1958, An assemblage of microplankton from the Shineton Shale (Tremadocian): Proceedings of the Yorkshire Geological Society, v.31, No.12, p.331-349, pl.16-17.
- Downie, C., 1984, Acritarchs in British stratigraphy. Geol. Soc.London, Spec: Rep., No.17, 1-26.
- Downie, C., and W.A.S., Sarjeant, 1963, On the interpretation and status of some hystrichosphere genera: Palaeontology, v.6, No.1, p.83-96.
- Downie, C., and W. A. S., Sarjeant, 1965, Bibliography and index of fossil dinoflagellates and acritarchs: Geological Society of America, Memoir, v. 94, p.1-180.
- Dufka, P., and O., Fatka, 1993, Chitinozoans and acritarchs from the Ordovician-Silurian boundary of the Prague Basin. Czech republic: Special Papers in Palaeontology, v. 48, p. 7-28.
- Elaouad-Debbaj, Z., 1988, Acritarchs from the Upper Ordovician (Caradoc-Ashgill) of the Anti-Atlas, Morocco: Rev. Micropaleont., v.30(4), p. 32-248.
- Evitt, W.R., 1963, A discussion and concerning fossil Dinoflagellates, hystrichospheres, and acritarchs: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, v.49, P.158-164.
- Fensome, R.A., G.L., Williams, M.S., Barss, J.M., Freeamn, and J.M., Hill, 1990, Acritarchs and fossile prasinophytes: an index to genera, species and infraspecific taxa: American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series v.25, 771p.
- Gansser, a., and H., Huber, 1962, Geological acritarchs from the subsurface of the Tadla Basin in Morocco: Palaeontographica, Abt. B.V. 145, No.5-6, p.182-190, pl.27-28.
- Cramer, F.H., and M. d. C. R., Diez, 1972, Late Arenigian (Ordovician) acritarchs from Cis-Saharan Morocco. Micropaleontol., v.23(3), p. 339-360.
- Deflandre. G., 1946, Fichier micropaleontologique serie 8. Hystrichoshaerides III. Especies du Primaire: Archives scientifique, France, No. 257, p.I-V, fiches. 1096-1185.
- Deflandre. G., and Deflandre - Rigaud, M., 1962, Nomenclature et systematique des Hystrichospheres (Sens.lat.), observations et rectifications: Revue de micropaleontology, v.4, p.190-196.
- Deunff, J., 1951, Sur la presence de Microorganismes (Hystrichospheres) dans les schistes Ordoviciens du Finistere: Comptes rendus des seances de l'Academie des sciences, v. 233, No.4, p.321-323.
- Deunff, J., Gorka, H., and Rauscher, R., 1984, Observations nouve et precisions sur Les Acritarches a Large ouverture polaire du Palaeozoique inferior: Geobios., v. 7, p. 5-18.
- Deunff, J., 1951, Veryhachium, genre nouveau d'Hystrichospheres du Primaire: Compte rendu Sommaire des seances de La Societe geologique de France, No.13, p.305-308.
- Deunff, J., 1959, Microorganismes planctoniques du primaire Armoricaïn. I. Ordovicien du Veryhac'h (presqu'île de cro zone): Bulletin de la Societe geologique et mineralogique de Bretagne, nouvelle ser., No.2, p.1-41, pl.-1-11.
- Deunff, J., 1961, Un microplancton a Hystrichospheres dans le Tremadoc du Sahara: Revue de micropaleontology, v.4, No.1, p.37-52, pl.1-3.
- Deunff, J., 1964, Systematique de microplancton fossile a Acritarches: revision de deux genres de l'Ordovicien inferieur: Revue de micropaleontology, v.7, No.2, p.199-124, pl.1.1.
- Deunff, J., 1977, Un microplancton a Acritarches dans les schistes

- International palynological Congress, Houston, Texas, U.S.A., 1996: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, p.17-35
- Ghavidel-Syooki, M., and T., Winchester, 2001, Biostratigraphy and palaeogeography of Late Ordovician chitinozoans from the northeastern Alborz Range, Iran: *Rev. Palaeobot., Palynol.*, v.118, p. 77-99.
- Ghavidel-Syooki, M., 2003, Palynostratigraphy and Paleogeography of lower Paleozoic strata at Kuh-e-Boghrou, southwestern of Kashmar city, at eastern central Iran: *Iranian International Journal of Sciences*, v.4, p.181-207.
- Ghavidel-Syooki, M., 2006, Palynostratigraphy and Paleogeography of the Cambro-Ordovician strata in southwest of Shahrud city (Kuh-e-Kharbash, near Deh-Molla), Central Alborz Range, northern Iran: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v.139, p.81-95.
- Ghavidel-Syooki, M., M., Vecoli, 2008, Palynostratigraphy of Middle Cambrian to Lowermost Ordovician strata sequences in Zagros Mountains, southern: Regional stratigraphic implications, and palaeobiogeographic significance: *Rev. Palaeobot., Palynol.*, v.150, p. 97-114.
- Ghavidel-Syooki, M., 2008, Palynostratigraphy and Paleogeography of upper Ordovician Gorgan Schists (Southern Caspian Sea), Eastern Alborz Mountain Ranges, Northern Iran: *Comunicoes Geologicas*, t, v.95, pp.123-155.
- Gorka, H., 1967, Quelques nouveaux acritarches des siexites du Tremadocien superieur de la region de Kielce (Montage de Ste. Croix, Pologne): *Cahiers de Micropaleontologie*, ser. v.1, No. 6.p1-8, pl. 1-2.
- Gorka, H., 1987, Acritarchs et prasinophyceae de l'Ordovicien moyen (Viruen) du sondage de Smedsby Gard. No.1 (Gotland Suede). *Rev.Palaeobot. Palynol.*, v.52(4), p. 257-297.
- Hill, P.J., and S.G., Molyneux, 1988, observations in the Central Elburz. Iran: *Schweiz. Min. petr.Mitt*, v.42, No.2, 583-630, 41 figs., 2 pls. (1 map).
- Ghavidel-Syooki, M., 1990, The encountered acritarchs and chitinozoans from Mila, Ilebyk and Zard-kuh formations in Tang-e-Ilebyk at Zard-Kuh region and their correlation with Palaeozoic sequence of Chal-i-Sheh area in Zagros Basin of Iran. Symposium of Diaparisism with special reference to Iran: Geological Survey of Iran, v.1, p. 141-218.
- Ghavidel-Syooki, M., 1993, Palynological study of palaeozoic sediments of the Chal-i-Sheh area, southwestern Iran: *Iranian Journal of Science*, v.4, p. 32-46.
- Ghavidel-Syooki, M., 1995, Palynobiostratigraphy and Palaeogeography of Palaeozoic sequence in the Hassanakdar area, Central Alborz Range, northern Iran: *Rev.Palaeobot., Palynol.*, v.89(1/2), p. 91-109.
- Ghavidel-Syooki, M., and M.E., Khosravi, 1995, Investigation of Lower Palaeozoic sediments at Tang-e-Zakeen of Kuh-e-Faraghan and introduction of the Seyahou and Sarchahan Formations in Zagros Basin. Geological survey of Iran, *Geoscinces Scientific Quarterly Journal* v.4(14), p. 2-21
- Ghavidel-Syooki, M., 1997, Biostratigraphy of acritarchs in Palaeozoic rock units in the Zagros basin of Iran. In: Fatka, O. and Servais, T. (Eds.). *Acritarcha in Praha: Acta Universitatis Carolinae Geologica*, v.40(3-4): (for 1996), p. 385-411.
- Ghavidel-Syooki, M., 2000, Palynostratigraphy and Palaeobiogeography of Lower Palaeozoic strata in the Ghelli area, northeastern Alborz Range of Iran (Kopet-Dagh Region): *J. Sci. I. R. Iran*, v.11, No.4.
- Ghavidel-Syooki, M., 2001, Palynostratigraphy and Paleobiogeography of the lower Paleozoic sequence in the northeastern Alborz Range (Kopet_Dagh Region) of Iran, in: Goodman, .K., and Clarke, R.T.(Eds.), *Proceedings of the IX*

- Li, J., 1970, Ordovician acritarchs and chitinozoa from the Wenlock and Ludlow Serie of the Ludlow and Milichop area, Shropshire. *Palaeontogr. Soc. (Monogr.)*, v.124(1), p. 1-100.
- Li, J., Wicander, R., K., Yan, and H., Zhu, 2006, An Upper Ordovician Acritarch and Prasinophyte from Dawangou, Xinjiang, northwest China: Biostratigraphic and Paleogeographic implication. *Rev. Palaeobot., Palynol.*, v.139(1-4), p.97-128.
- Loeblich, A.R., Gr., 1970, Morphology, ultrastructure and distribution of Paleozoic acritarchs: Proceedings of the North American Paleontological Convention, Chicago, 1969, part G, p.705-788.
- Loeblich, A.R., Gr., and H., Tappan, 1971, Two new Orthosphaeridium (acritarcha) from the Middle and Upper Ordovician: *Transactions of the American microscopy society*, v.90, p.192-188.
- Loeblich, A.R., Gr., and Tappan, H., 1976, Some new and revised organic-walled phytoplankton microfossil genera. *Journal of Paleontology*, v.50, p. 301-308.
- Loeblich, A.R., Gr., and H., Tappan, 1978, Some Middle and Late Ordovician microplankton from Central North America: *Journal of Paleontology*. v.52, p.1233-1287.
- Martin, F., 1965, Les acritarchs de Sart-Bernard (Ordovicien Belge). *Bulletin de la Societe de geological Belge*, v.74(2), p. 1-21.
- Martin, F., 1975, Acritarches du Cambro-Ordovician due Massif du Barbant Belgique. *Institut royal de sciences naturelles de Belgique sciences de la terre, Bulletin*, v.51(1), p.1-33.
- Martin, F., and L., Yin, 1988, Early Ordovician acritarchs from southern Jilin province, northeast China. *Palaeontology*, v.31, p.109-127.
- Molyneux, S.G., 1988, Late Ordovician acritarchs from Northeast Libya: In El-Arnauti, A.; Owens, B., and Thusu, B. (Eds.), *Subsurface Palynostratigraphy of Northeast Libya*. Garyounis University Pablication, Benghazi, p.45-59.
- Palynostratigraphy, palynofacies and provincialism of Late Ordovician-early Silurian acritarchs from north-east Libya. In: EL-Arnauti, a., Owens, B., and Thusu, B., (Eds.)-*Subsurface Palynostratigraphy of northeast Libya*. Garyounis Univ. Publ., 27-43, Benghazi, Libya.
- Hill, P.J., 1974, Stratigraphic palynology of acritarchs from the type area of the Llandovery and the Welsh Borderland. *Ibid*, v.18, p. 11-23.
- Jachowicz, M., 1995, Ordovician Acritarchs from central and northwestern Saudi Arabia. *Rev.Palaeobot. Palynol.* v.89, p.19-25.
- Jacobson, S.R., 1978a, Acritarchs from the Upper Ordovician Clays Ferry formation, Kentucky. *U.S.A. Palynology, numero extraordinario I*, p.293-301, pl.I.
- Jacobson, S.R., and A., Achab, 1985, Acritarch biostratigraphy of *Dicellograptus complanatus* graptolite zone from the Vaureal Formation (Ashgillian), Anticosti Island, Quebec, Canada. *Palynology*, v. 9, p. 65-198.
- Jardine, S., A., Combaz, L., Magloire, G., Peniguel, and G., Vachy, 1974, Distribution stratigraphique des acritarchs dans le Palaeozoique du Sahara Algerien. *Rev.Palaeobot. Palynol.*, v.18(1/2), p. 99-129.
- Keegan, J.B., S.M., Rasul, and Y., Shaheen, 1990, Palynostratigraphy of Lower Palaeozoic, Cambrian to Silurian sediments of the Hashemite Kingdom of Jordan. *Rev.Palaeobot., Palynol*, v.66, p.167-180.
- Kushan, b., 1978, Stratigraphy and trilobite Fauna from the Mila formation (Middle Camrrian-Tremadocian) of the Alborz Range, Northern Iran; geological Survey of Iran publication, 46.
- Le Herisse, A., and C. R., Gourvenne, 1995, Biogeography of Upper Llandovery and Wenlock acritarchs. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, v.89(1/2), p.49-74.
- Li, J., and Y., Wang, 1997, Ordovician Acritarchs from boreholes in the Tarim Basin. *Acta Micropaleont. Sinica*, v.14(2), p.175-190.

- Wrekin, Shropshire, England: *Palynology*, v.3, p.53-72, pl.1-3.
- Rasul, S. M., and C., Downie, 1974, The Stratigraphic distribution of Tremadoc acritarchs in the Shineton Shale succession, Shropshire, England: *Review of Palaeobotany and Palynology*, v.18, p.1-9.
- Rasul, S.M., 1976, New species of the genus *Vulcanisphaera* (Acritarcha) from the Tremadocian of England: *Micropalaeontology*, v. 22, p.479-484
- Reitz, E., 1991, Acritarchs of Early Tremadoc sediments in the Western Frankenwald area, NE Bavaria: *N. Jb. Geol. Palont.*, p. 97-104.
- Richardson, J.B., S.M., Rasul, and T., Al-Ameri, 1981, Acritarchs, miospores and correlation of the Ludlovian-Downtonian and Silurian-Devonian Boundaries: *Rev. Paleobot. Paly. No. 1*, v. 34, p. 209-224.
- Ribecai, C., and M., Tongiorgi, 1995, Arenig acritarchs from Horns Udde (Öland, Sweden) : a preliminary report. *REV. Paleobot. Palynol.* v.86, p. 1-11, 3 text-figs. 3pls. Amsterdam.
- Servais, T., 1993, The Ordovician acritarchs Frankea. *Spec. Pap. Palaeont.*, v. 48, p. 79-95, 1. p1, London.
- Servais, T., 1997, The Ordovician *Arkonias-triatotheca* acritarch plexus. *Rev. Paleobot., Palynol.*, v.89, p. 4779.
- Servais, T., and O., Fatka, 1997, Recognition of the Trans-European Suture Zone (TESZ) by the palaeobiogeographical distribution pattern of Early to Middle Ordovician acritarchs: *Geol. Mag.*, v.134(5), p. 617-625.
- Servais, T., G., Li, S., Molyneux, and E., Raevskaya, 2003, Ordovician organic walled microphytoplankton (acritarch) distribution: The global cenario: *Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, v.195, p. 149-172.
- Staplin, F.L., J., Jansonius, and S.A.J., Pocock, 1965, Evaluation of some acritarchous hystrichosphere genera: *Neues Jahrbuch Fur Geologie und Palaontologie Abhandlungen*, v. 123(2), p.167-201.
- Tappan, H., and A.R., Jr, Loeblich, 1971, Surface sculpture of the wall in Lower Molyneux, S.G., and F., Paris, 1985, Late Ordovician Palynomorphs. In: Thusu B., and Owens B. (Eds.) *Palynostratigraphy of North-East Libya*. *J. Micropaleontology*, v.4(1), p.11-26.
- Molyneux, S.G., and A.W.A., Rushton, 1988, The Age of the Watch Hill Grits (Ordovician), English Lake District: *Structural and Paleogeographical implications*. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences*, v.79, p.43-69.
- Ottone, E. G., B.A., Toro, and B.G., Waisfeld, 1992, Lower Ordovician Palynomorphs from the Acoite Formation, northwestern Argentina: *Palynology*, v.16, p.93-116.
- Paris, F., and S., Al-Hajri, 1995, New chitinozoan species from the Llandovery of Saudi Arabia. *Revue de Micropaleontologie*, v. 38, p.311-328.
- Playford, G., and F., Martin, 1984, Ordovician acritarchs from the Canning Basin, Western Australia: *Alcheringa*, v.8, p.187-223.
- Playford, G., and R., Wicander, 2006, Organic walled microphytoplankton of the Sylvan Shale (Richmondian: Upper Ordovician), Arbuckle Mountains, Southern Oklahoma, Verniers, J., Grootel, G. V., Louwey, S., Diependaele, B., 2002. The chitinozoan biostratigraphy of the Silurian of the Ronquieres-Montreux area (Brabant Massif U.S.A. Oklahoma Geological Survey. *Bulletin*. P.116.148.
- Playford, G., C., Ribecai, and M., Tongiorgi, 1995, Ordovician Acritarch genus *Peteinosphaeridium*, *Liliosphaeridium* and *Cycloposphaeridium*: morphology, taxonomy, and biostratigraphy and paleogeographic significance. *Bollettino Della Societa Paleontologia Italiana*, v.34, p.3-54.
- Rauscher, R., 1974, Les Acritarchs de l'Ordovicien en France. *Rev. Paleobot., Palynol.*, v.18(1/2), p. 83-97.
- Rasul, S. M., 1974, The Lower Palaeozoic acritarchs *Priscogalea* and *Cymatiogalea*: *Palaeontology*, v.17, No.1, p.41-63, pl.3-7.
- Rasul, S.M., 1979, Acritarch zonation of the Tremadoc Series of the Shineton Shales,

- biostratigraphy of the Silurian of the Ronquieres-Montreux area (Brabant Massif, Belgium): *Rev. Palaeobot. Palynol.* v.118, p. 287-332.
- Wanmeirhaeghe, J., 2006, Chitinozoan biostratigraphy of the Upper Ordovician of Faulx-les-Tombes (central Condoz Inlier, Belgium): *Rev. Palaeobot. Palynol.* v.139, p. 171-188.
- Welsch, M., 1986, The acritarchs of the Upper Digermul group, Middle Cambrian-Tremadoc, eastern Finnmark, northern Norway: *Palaeontogr. Abt. B.*, v.148, p.2-43,
- Wicander, R., G., Playford. and E.B., Rabertson, 1999, Stratigraphic and palaeogeographic significance of an Upper Ordovician Acritarch flora from the Maquoketa Shale, northeastern Missouri, U.S.A.: Supplement to *Journal of Paleontology*, v.73, No.6, *Memoirs of the Paleontological Society*, No. 51, 38p.
- Wolf, R., 1980, The Lower and Upper boundary of the Ordovician System of selected regions (Celtiberia, eastern Sierra Morena) in Spain. Part I: The Lower Ordovician sequence of Celtiberia: *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie, Abhandlungen*, v.160, No.1, p.118-137.
- Wright, R.P., and W.C., Meyers, 1981, Organic-walled microplankton in the subsurface Ordovician of Northeastern Kansas: *Kansas Geological Survey, Subsurface Geology Series*, No.4, p.1-53, pl.1-8.
- Yin-Leiming, Y., 1995, Early Ordovician Acritarchs from Hunjiang region, Hubei, China: *Palaeont. Sinica*, 185, ser. A(12), 107-170, 36pls. Beijing
- Palaeozoic acritarchs. *Micropaleontology*, v.17, p. 385-410.
- Thusu, B., 1973, Acritarchs provenant de l'Ilion Shale (Wenlochien), Utica, New York. *Rev. Micropaleont.* v.16, p.137-146.
- Timofeev, B. V., 1959, The ancient flora of the Baltic Regions and its stratigraphic significance. *VNIGRI Leningrad Mem.*, v.129, p. 1-350 (in Russia).
- Turner, R.E., 1984, Acritarchs from the type area of the Ordovician (Caradocian) Series, Shropshire, England: *Palaeontographica, Abt. B.*, 190, No.4-v.6, p. 67-157.
- Uutela, A., and R., Tyni, 1991, Ordovician Acritarchs from the Repla Borehole, Estonia: *Geological Survey of Finland, Bulletin* 353, 153p.
- Vavrdova, M., 1974, Geographical differentiation of Ordovician acritarch assemblage in Europe: *Rev. Palaeobot., Palynol.*, v.18(1/2), P. 171-175.
- Vavrdova, M., 1966, Palaeozoic microplankton from Central Bohemia: *Casopis pro Mineralogii Geologii*, v.11, p.409-414.
- Vavrdova, M., 1972, Acritarchs from the Klabava Shales (Areing): *Vestnik Ustredniho Ustavu Geologockeho*, v. 47, p.73-86, pl.1-2.
- Vavrdova, M., 1977, Acritarch from the Sarka Formation (Llanvirnian): *Vestnik Ustred ustavu geol.*, v.52, p. 109-118.
- Vecoli, M., 1999, Cambro-Ordovician Palynostratigraphy (acritarchs and Prasinophyte) of the Hassi-R, Mel area and northern Rhadanes basin, North Africa: *Palaeontographica Italica.*, v.86, p.1-112.
- Verniers, J., G. V., Grootel, S., Louwye and B., Diependaele, 2002, The chitinozoan

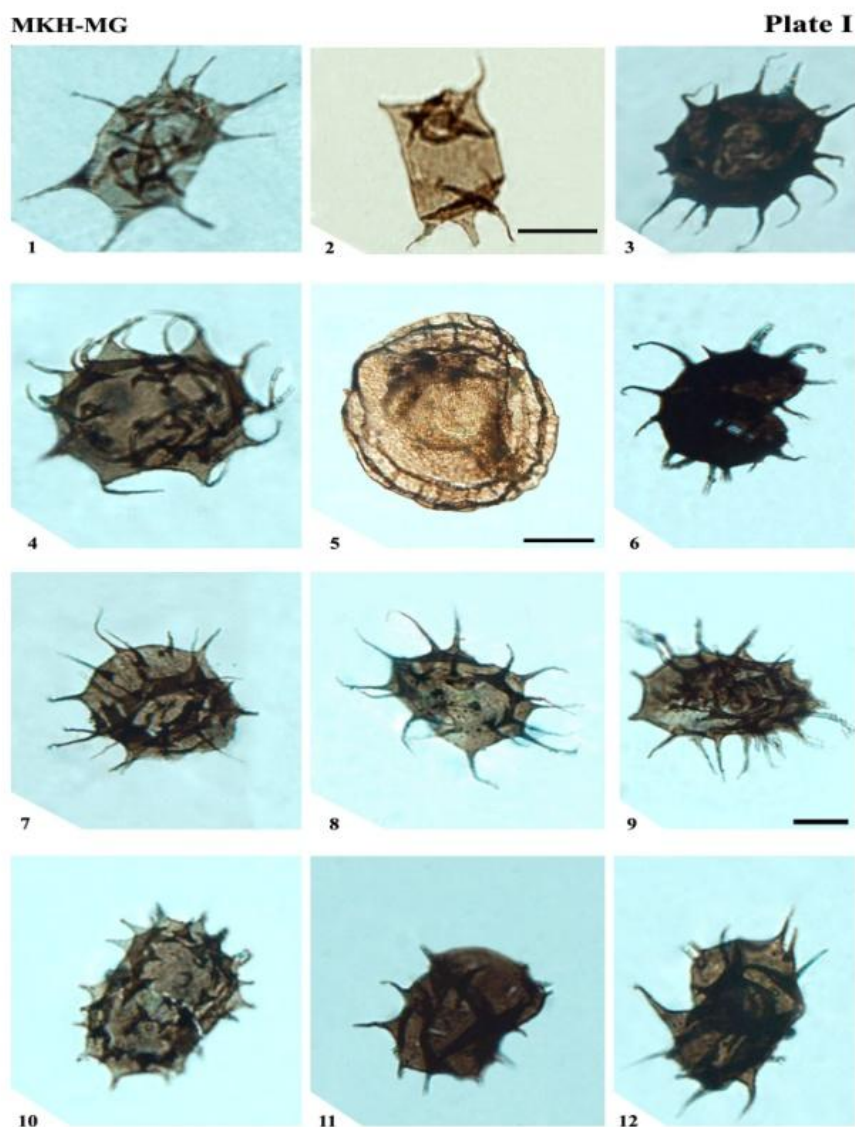
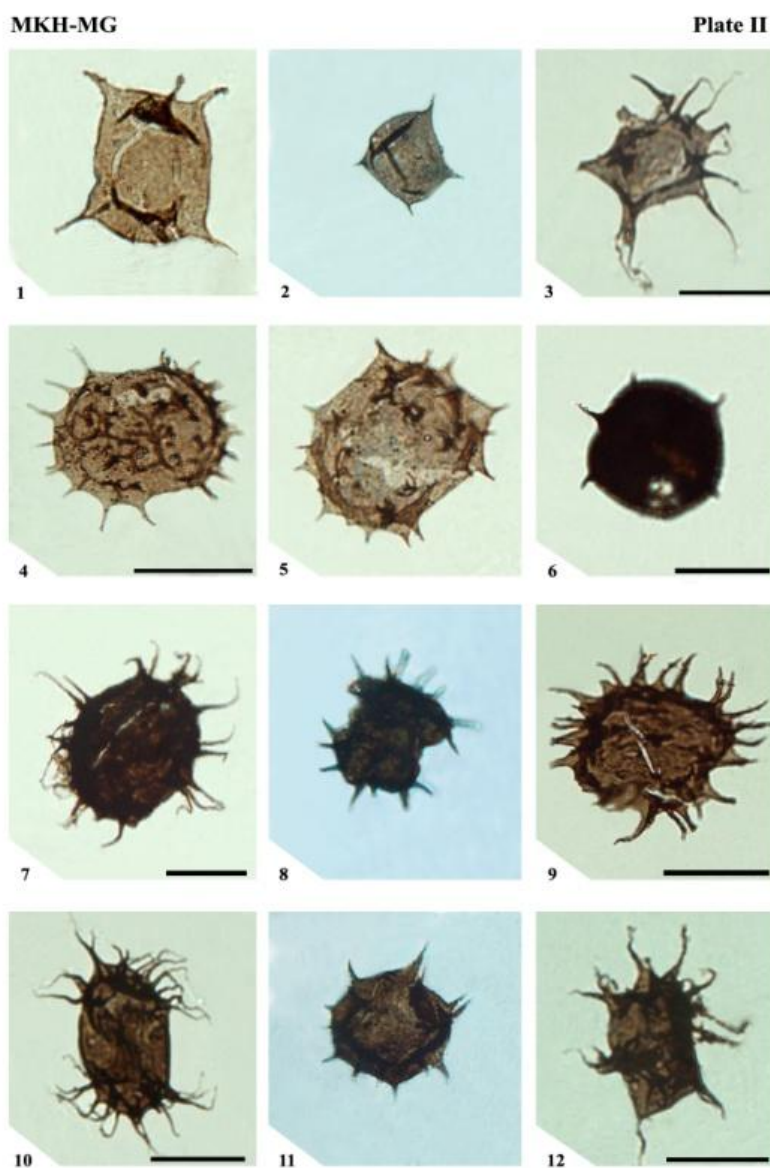


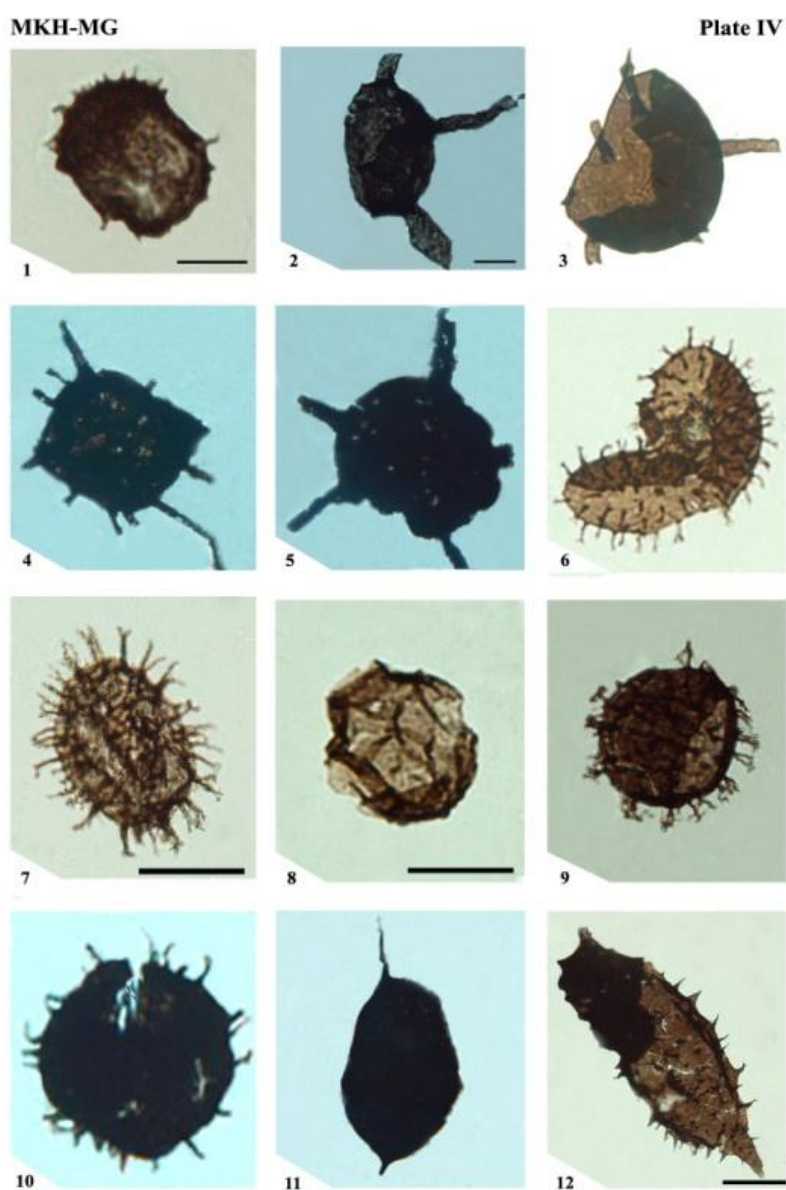
Fig. 1. *Acanthodiacrodium complanatum* (Deunff, 1961), Cocchio, 1982 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 2. *Acanthodiacrodium raia* (Deunff, 1961), Eisenack, Cramer and Diez, 1979 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 3. *Acanthodiacrodium* sp. (sample MKH-MG 1).
 Fig. 4. *Acanthodiacrodium zonaconstrictum* (Welsch, 1986) (sample MKH-MG 25).
 Fig. 5. *Saharidia fragilis* (Downie), Combaz, 1967 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 6. *Acanthodiacrodium* sp. (sample MKH-MG 33)
 Fig. 7. *Acanthodiacrodium* sp. (sample MKH-MG 25).
 Fig. 8. *Acanthodiacrodium spinum* Rasul, 1979 (sample MKH-MG 31).
 Fig. 9. *Acanthodiacrodium spinum* Rasul, 1979 (sample MKH-MG 35).
 Fig. 10. *Acanthodiacrodium tassellii* Martin, 1969 (sample MKH-MG 40).
 Fig. 11. *Acanthodiacrodium unigermium* Timofeev, 1959, Deflandre & Deflandre-rigaurd, 1962 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 12. *Acanthodiacrodium vavrdovae* Cramer & Diez, 1977 (sample MKH-MG 33).



- Fig. 1. *Priscotheca raia* Deunff, 1961 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 2. *Acanthodiacrodium simplex* Combaz, 1967 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 3. *Acanthodiacrodium complanatum* (Deunff, 1961) Cocchio, 1982 (sample MKH-MG 1).
 Fig. 4. *Acanthodiacrodium seratinum* Timofeev, 1959 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 5. *Acanthodiacrodium seratinum* Timofeev, 1959 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 6. *Acanthodiacrodium simplex* Combaz, 1967 (sample MKH-MG 35).
 Fig. 7. *Acanthodiacrodium tadlense* Cramer and Diez, 1977 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 8. *Acanthodiacrodium constrictum* (sample MKH-MG 33).
 Fig. 9. *Acanthodiacrodium rectinerve* Burmann, 1968 (sample MKH-MG 1).
 Fig. 10. *Actinotodissus crassus* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 47).
 Fig. 11. *Acanthodiacrodium simplex* Combaz, 1967 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 12. *Actinotodissus crassus* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 47).



- Fig. 1. *Actinotodissus crassus* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 50).
 Fig. 2. *Multiplicisphaeridium irregulare* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 56).
 Fig. 3. *Baltisphaeridium longispinosum* Jardine et al.1974 (sample MKH-MG 80).
 Fig. 4. *Baltisphaeridium perclarum* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 51).
 Fig. 5. *Micrhystridium shinetonese* Downie, 1958 (sample MKH-MG 40).
 Fig. 6. *Coryphidium bohemicum* Vavrdova, 1972 (sample MKH-MG 43).
 Fig. 7. *Cymatiogalea cuvillier* (Deunff), Cramer & Diez, 1973 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 8. *Cymatiogalea cuvillier* (Deunff), Cramer & Diez, 1973 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 9. *Cymatiogalea cyladrata* Rasul, 1974 (sample MKH-MG 35).
 Fig. 10. *Cymatiogalea membranispina* Deunff, 1961 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 11. *Leiofusa fusiformis* (Eisenack) Eisenack, 1938 (sample MKH-MG 50).
 Fig. 12. *Acanthodiacrodium spinum* Rasul, 1979 (sample MKH-MG 33).



- Fig. 1. *Arbusculidium* sp. (sample MKH-MG 35).
 Fig. 2. *Baltisphaeridium perclarum* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 86).
 Fig. 3. *Baltisphaeridium perclarum* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 50).
 Fig. 4. *Orthosphaeridium insculptum* Loeblich 1970 (sample MKH-MG 84).
 Fig. 5. *Baltisphaeridium perclarum* Loeblich & Tappan, 1978 (sample MKH-MG 88).
 Fig. 6. *Cymatiogalea cristata* (Downie) Rasul, 1974 (sample MKH-MG 40).
 Fig. 7. *Cymatiogalea granulata* (sample MKH-MG 43).
 Fig. 8. *Cymatiogalea cuvillieri* (Deunff), Cramer & Diez, 1973 (sample MKH-MG 43).
 Fig. 9. *Athabascaella playfordii* Martin, 1984 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 10. *Coryphidium bohemicum* Vavrdova, 1972 (sample MKH-MG 50).
 Fig. 11. *Leiofusa* sp. (sample MKH-MG 50).
 Fig. 12. *Dactylofusa spinata* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 50).

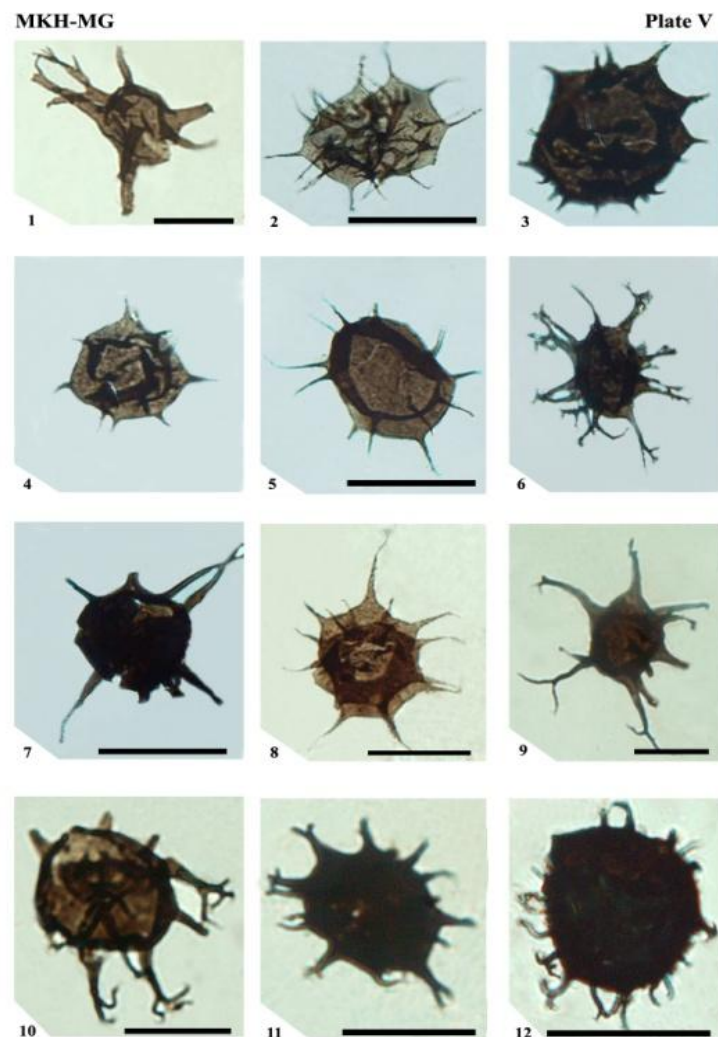


Fig. 1. *Diexallophasis denticulata* (Stockmanns & Williere 1963), Loeblich 1970 (sample MKH-MG 50).

Fig. 2. *Goniospharidium uncinatum* (Downie), Kjellstrom, 1971 (sample MKH-MG 33).

Fig. 3. *Goniospharidium uncinatum* (Downie), Kjellstrom, 1971 (sample MKH-MG 33).

Fig. 4. *Goniospharidium dentatum* Timofeev, 1959 (sample MKH-MG 42).

Fig. 5. *Acanthodiacrodiium spinum* Rasul, 1979 (sample MKH-MG 25).

Fig. 6. *Multiplicisphaeridium irregulare* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 56).

Fig. 7. *Diexallophasis denticulata* (Stockmanns & Williere 1963), Loeblich 1970 (sample MKH-MG 86).

Fig. 8. *Micrhystridium shinetonese* Downie, 1958 (sample MKH-MG 41).

Fig. 9. *Multiplicisphaeridium bifurcatum* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 56).

Fig. 10. *Multiplicisphaeridium irregulare* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 58).

Fig. 11. *Multiplicisphaeridium bifurcatum* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 50).

Fig. 12. *Cymatiogalea curtinulum* (sample MKH-MG 33).

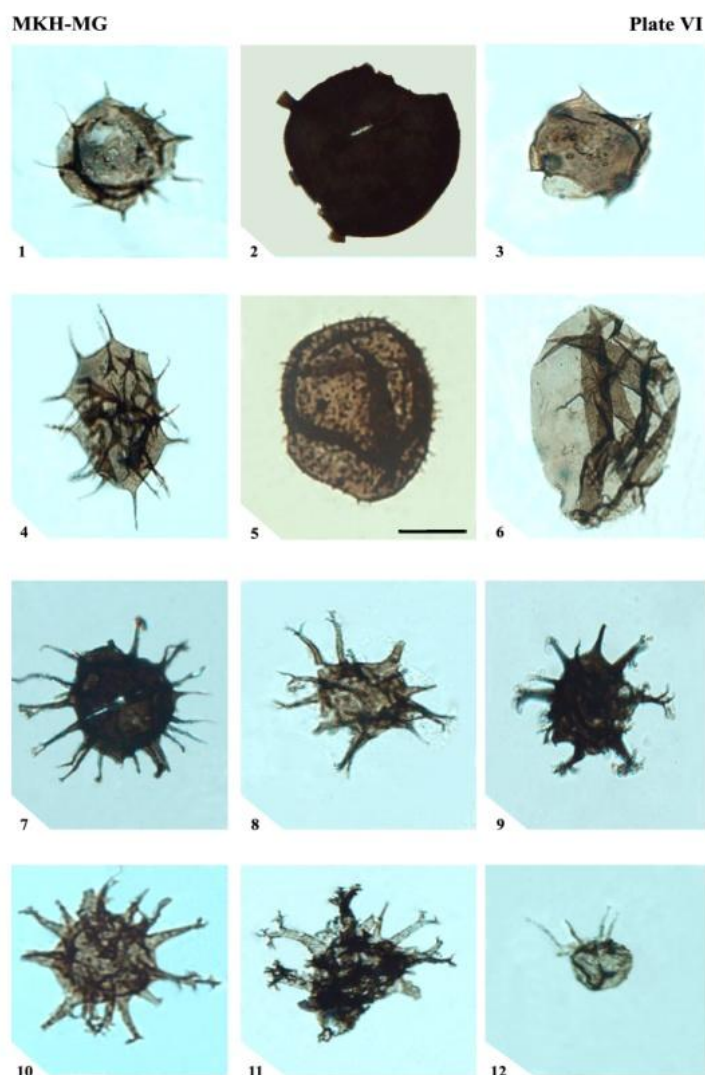


Fig. 1. *Acanthodiacrodium spinum* Rasul, 1979 (sample MKH-MG 33).

Fig. 2. *Orthosphaeridium* sp. (sample MKH-MG 60).

Fig. 3. *Goniosphaeridium sufflatum* Welsch, 1986 (sample MKH-MG 33).

Fig. 4. *Pirea laevigata* (sample MKH-MG 33).

Fig. 5. *Cymatiogalea cuvillieri* (Deunff), Cramer & Diez, 1973 (sample MKH-MG 25).

Fig. 6. *Saharidia fragilis* (Downie), Combaz, 1967 (sample MKH-MG 25).

Fig. 7. *Multiplicisphaeridium bifurcatum* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 86).

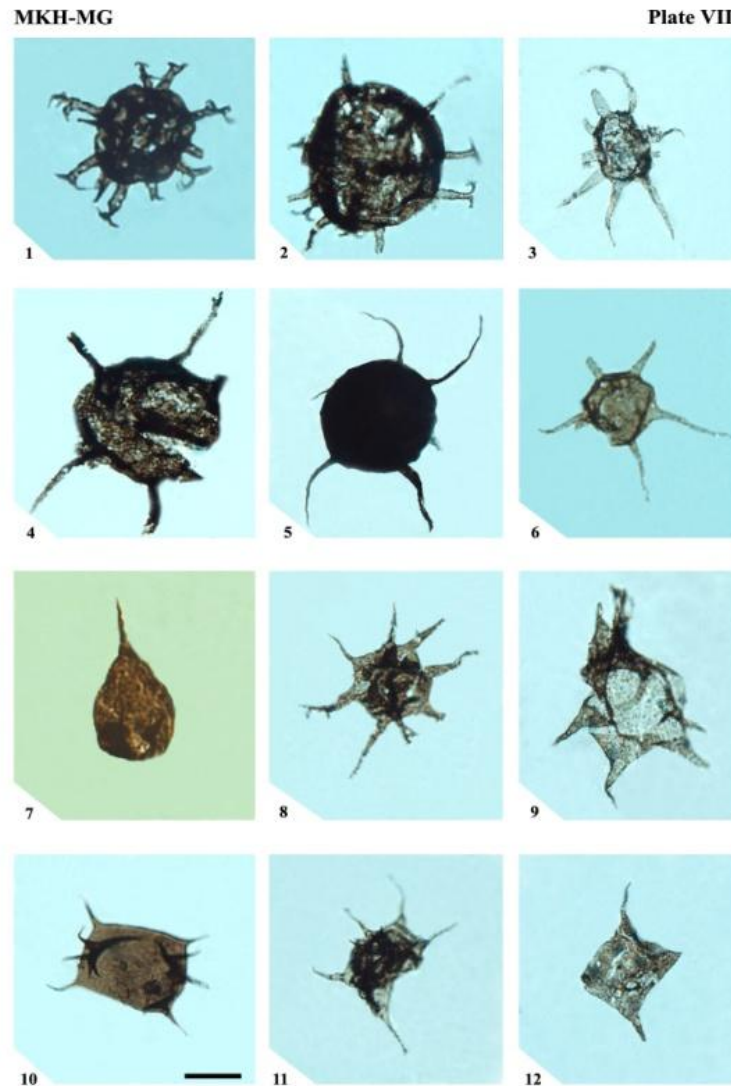
Fig. 8. *Multiplicisphaeridium bifurcatum* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 101).

Fig. 9. *Multiplicisphaeridium irregulare* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 92).

Fig. 10. *Multiplicisphaeridium irregulare* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 100).

Fig. 11. *Multiplicisphaeridium irregulare* Staplin, Jansonius & Pocock, 1965 (sample MKH-MG 100).

Fig. 12. *Ooidium* sp. (sample MKH-MG 40).



- Fig. 1. *Ordovicidium elegantulum* Tappan & Loeblich, 1971 (sample MKH-MG 86).
 Fig. 2. *Ordovicidium elegantulum* Tappan & Loeblich, 1971 (sample MKH-MG 86).
 Fig. 3. *Diexaplophasis denticulata* (Stockmanns & Williére 1963), Loeblich 1970 (sample MKH-MG 95).
 Fig. 4. *Orthosphaeridium inflatum* Loeblich, 1969 (sample MKH-MG 58).
 Fig. 5. *Orthosphaeridium inflatum* Loeblich, 1969 (sample MKH-MG 82).
 Fig. 6. *Diexaplophasis denticulata* (Stockmanns & Williére 1963), Loeblich 1970 (sample MKH-MG 96).
 Fig. 7. *Pireia laevigata* (sample MKH-MG 50).
 Fig. 8. *Polygonium* sp. (sample MKH-MG 50).
 Fig. 9. *Polygonium* sp. (sample MKH-MG 50).
 Fig. 10. *Priscotheca raia* Deunff, 1961 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 11. *Priscotheca tumida* Deunff, 1961 (sample MKH-MG 35).
 Fig. 12. *Veryhachium lairdii* (Deflandre, 1946), Deunff, 1959 (sample MKH-MG 53).



- Fig. 1. *Athabascaella penika* Martin & Leiming, 1988 (sample MKH-MG 1).
 Fig. 2. *Athabascaella penika* Martin & Leiming, 1988 (sample MKH-MG 3).
 Fig. 3. *Stelliferidium cortinulum* (Deunff) Deunff et al. 1974 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 4. *Stelliferidium cortinulum* (Deunff) Deunff et al. 1974 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 5. *Acanthodiacrodium zonaconstrictum* Welsch, 1986 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 6. *Batisphaeridium* sp. (sample MKH-MG 100).
 Fig. 7. *Arbusculidium filamentosum* Vavrdova, 1965 (sample MKH-MG 25).
 Fig. 8. *Frankea* sp. (sample MKH-MG 50).
 Fig. 9. *Michrystridium shinetonese* Downie, 1958. (sample MKH-MG 3)
 Fig. 10. *Acanthodiacrodium spinum* Rasul, 1979 (sample MKH-MG 3).
 Fig. 11. *Stelliferidium cortinulum* (Deunff) Deunff et al. 1974 (sample MKH-MG 33).
 Fig. 12. *Vulcanisphaera britanica* Rasul, 1974 (sample MKH-MG 1).

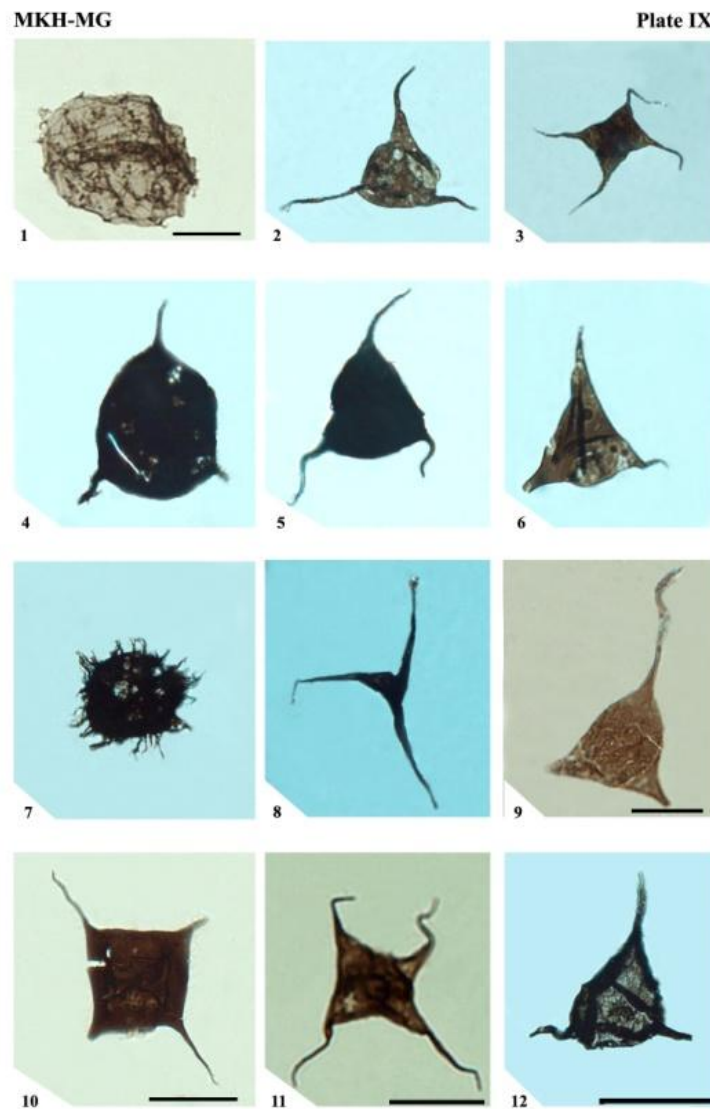


Fig. 1: *Vulcanisphaera* sp. (sample MKH-MG 30).

Fig. 2: *Villosacapsula setosapelllicula* (Loeblich, 1970), Loeblich & Tappan 1976 (sample MKH-MG 51).

Fig. 3: *Veryhachium lairdii* (Deflandre, 1946), Deunff, 1959 (sample MKH-MG 74).

Fig. 4: *Veryhachium subglobosum* Jardiné, Combaz, Magloire, Peniguel & Vachey, 1974 (sample MKH-MG 62).

Fig. 5: *Veryhachium trispinosum* (Martin 1966), Cramer, 1968 (sample MKH-MG 100).

Fig. 6: *Veryhachium trispinosum* (Martin 1966), Cramer, 1968 (sample MKH-MG 50).

Fig. 7: *Vulcanisphaera africana* Deunff 1961 (sample MKH-MG 1).

Fig. 8: *Veryhachium triangulata* Konzalova-Mazankova, 1969 (sample MKH-MG 83).

Fig. 9: *Villosacapsula setosapelllicula* (Loeblich 1970), Loeblich & Tappan 1976 (sample MKH-MG 57).

Fig. 10: *Veryhachium lairdii* (Deflandre 1946), Deunff, 1959 (sample MKH-MG 50).

Fig. 11: *Veryhachium lairdii* (Deflandre 1946), Deunff, 1959 (sample MKH-MG 50).

Fig. 12: *Veryhachium trispinosum* (Martin 1966), Cramer, 1968 (sample MKH-MG 56).

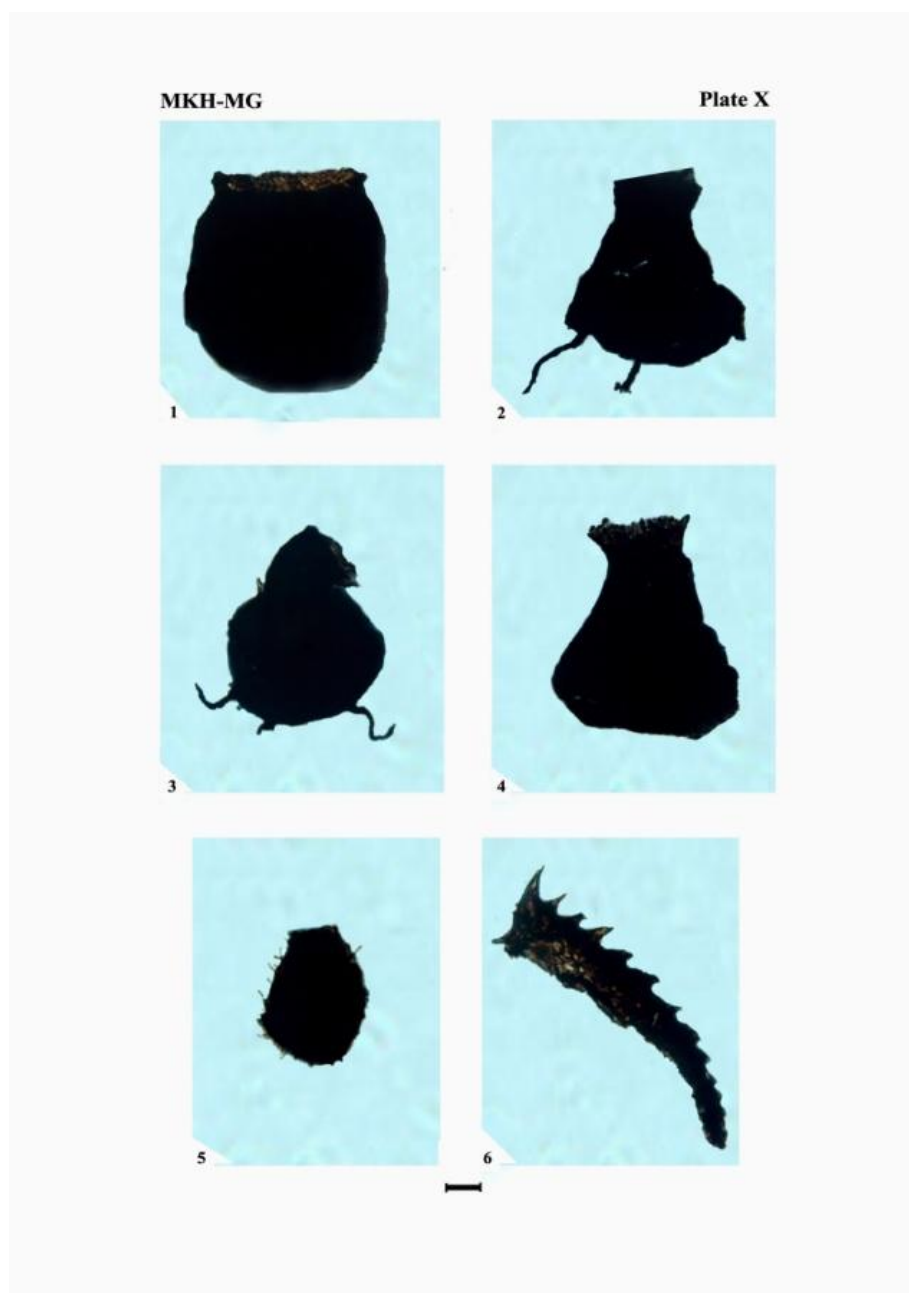


Fig. 1. *Desmochitina minor* Eisenack, 1931 (sample MKH-MG 100).
Fig. 2. *Ancyrochitina merga* Jenkins, 1970 (sample MKH-MG 101).
Fig. 3. *Ancyrochitina merga* Jenkins, 1970 (sample MKH-MG 100).
Fig. 4. *Ancyrochitina merga* Jenkins, 1970 (sample MKH-MG 101).
Fig. 5. *Kalochitina* sp. (sample MKH-MG 100).
Fig. 6. *Scolecodont* (sample MKH-MG 101).