

# ویژگیهای زیست چینه ای سازند خانگیران بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی در خاور ناودیس چهل کمان (کوه های کپه داغ)

نوشته : دکتر فاطمه هادوی\* و سعیده سنماری\*

## Biostratigraphic study of calcareous nannoplanktons of Khangiran Formation, east of Chehel Kaman, Koppeh Dagh area

By: Dr.F. Hadavi\* and S.Senemari\*

### چکیده:

سازند خانگیران جوان‌ترین واحد سنگی حوضه کپه‌داغ است که در محیط بریایی رسوب‌کرده و در حال حاضر در نواحی شمال خاوری منطقه، در دشت سرخس، ناحیه شمال برهگز و چند ناودیس در مرکز و باختر کپه داغ رخنمون دارد. ناحیه مورد مطالعه در حدود ۲۵ کیلومتری روستای شورلوق و در شمال خاوری ناودیس چهل کمان واقع است. مختصات جغرافیایی قاعده برش مذکور عبارت است از  $35^{\circ} 60'$  طول خاوری و  $30^{\circ} 26'$  عرض شمالی.

مطالعات چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی سازند خانگیران از نبریز مورد توجه زمین‌شناسان قرار گرفته است و سن آنها بر مبنای بررسی‌هایی که بر روی فرامینفرها انجام شده در ناحیه سرخس از پالئوسن فوقانی تا اواخر ائوسن و احتمالاً الیگوسن زیرین ذکر شده است. در مطالعات کنونی با توجه به ارزش چینه‌شناسی نانوپلانکتونهای آهکی، سازند مذکور برای نخستین بار مورد بررسی قرار می‌گیرد و با بر نظر گرفتن مورفولوژی و لهتولوژی آن، ۲۹ نمونه از محل مذکور برداشت و پس از آماده‌سازی مورد مطالعه میکروسکوپی قرار گرفته است. براین بررسی تعداد ۱۱ خانواده و ۲۱ جنس و ۵۱ گونه از نانوفسیلهای آهکی معرفی و توسط میکروسکوپ نوری و برخی نیز توسط میکروسکوپ الکترونی عکسبرداری شده‌اند. بر مبنای نتایج رده‌بندی و اولین حضور فسیل شاخص و همراهی تجمعات فسیلی، ۹ زون زیستی براین سازند تعیین شد که با زون‌های Martini (1971) (NP13, NP24) مطابقت دارد. براساس نانوپلانکتونهای موجود محدوده زمانی سازند خانگیران در ناحیه مورد مطالعه ائوسن آغازین تا الیگوسن پسین پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: نانوپلانکتون، سازند خانگیران، ناودیس چهل کمان، کپه‌داغ، ایران

## Abstract

The studied area is located west of Sarakhs, about 25 km. from Shurlogh village, Koppeh Dagh Mountains, north-east Iran. The formation under consideration is called Khangiran Formation and is composed of marl, limy shale and sandy-limestone.

Due to insufficient laminations and particular lithology, samplings were rendered with much difficulty. However, the main purpose of this research was to establish biostratigraphic zonations and correlations with other universally accepted standard biozones. This is the first attempt that the named area was investigated systematically for calcareous nannofossils.

Twenty nine samples were collected from Khangiran Formation. Calcareous nannofossils were studied with light and electronic microscopes, after particular processes had been carried out.

Eleven families, twenty one genera and fifty one species of calcareous nannofossils were investigated.

Nine biozones were determined based on the first occurrence and fossil assemblage in Khangiran Formation. These assemblages from base to top are NP13, and up to NP24 (Martini, 1971).

The age of late early Eocene to late Oligocene is suggested for Khangiran Formation.

**Key Words:** Nonnoplanktons, Khangiran Formation, Chehel Kaman, Koppeh Dagh, Iran

## مقدمه

خانگیران در صورت امکان.

## استراتیگرافی سازند منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی در مسیر جاده مشهد- سرخس جای دارد که به طرف شورلوق پس از طی مسافت ۲۵ کیلومتر به ناودیس چهل کمان می‌رسیم (شکل ۱). گرچه به دلیل وضعیت سنگ‌شناسی و ریخت‌شناسی آن اندازه‌گیری و نمونه‌برداری از سازند با مشکلات همراه بود ولی ستبرای این سازند در ناحیه مورد مطالعه ۱۹۲ متر اندازه‌گیری شده است. سازند خانگیران بر این منطقه به طور هم‌شیب روی سازند چهل کمان قرار گرفته و نمونه‌برداری از یال شرقی ناودیس تا محور میانی آن انجام گرفته است. لیتولوژی سازند در این ناحیه از پائین به بالا به شرح زیر است (اشکال ۲ و ۳):

۱- مارن به رنگ سبز زیتونی دارای نانوفسیل‌های آهکی به ضخامت ۲۵ متر

۲- شیل آهکی به رنگ خاکستری حاوی نانوفسیل‌های آهکی به ضخامت ۲۴ متر

۳- مارن به رنگ سبز زیتونی به ضخامت ۸۸ متر

۴- آهک ماسه‌ای به رنگ خاکستری، دانه‌ریز و بدون نانوفسیل به ضخامت ۱۸ متر

۵- مارن به رنگ سبز زیتونی به ضخامت ۲۷ متر

نام سازند خانگیران از ناحیه خانگیران در باختر شهر سرخس گرفته شده و شامل تپه ماهورهای کم ارتفاع از جنس شیل‌های پکنواخت است. از این سازند که برای اولین بار در خاور ناودیس چهل‌کمان اندازه‌گیری شده، تعداد ۲۹ نمونه از برش منکور برداشت و با نوروش Smear و Centrifuging آماده سازی شد و سپس بوسیله میکروسکوپ نوری (LM) و تحت بزرگنمایی ۱۰۰۰× مورد مطالعه و عکس‌برداری قرار گرفتند. شایان ذکر است که غالب فسیل‌هایی که اساس زون‌بندی مطالعات کنونی را تشکیل می‌دهند جهت بقت بیشتر با (SEM) نیز عکس‌برداری شده‌اند. مطالعات فسیل‌شناسی سازند مذکور در ناحیه مورد بررسی تاکنون بر مبنای فرامینیفر انجام شده است در این نوشتار از نانوفسیل‌های آهکی که ابزار بسیار مفیدی جهت سن‌یابی و تقسیم‌بندی‌های زیست چینه‌ای هستند برای اهداف زیر استفاده شده است.

۱- مطالعه و معرفی نانوپلانکتون‌های آهکی سازند خانگیران

۲- تعیین سن نسبی سازند خانگیران بر مبنای نانوپلانکتون‌های

آهکی

۳- تعیین زون‌های زیستی موجود بر اساس نانوپلانکتون‌های آهکی

۴- مقایسه زون‌های زیستی ایجاد شده با زون‌بندی‌های استاندارد

جهانی

۵- بررسی شرایط حوضه رسوب گذاری در زمان تشکیل سازند

## نانوپلانکتون‌های آهکی در مقطع مطالعه شده

نمونه‌های برداشت شده از سازند خانگیران از نظر وجود نانوپلانکتون‌های آهکی تقریباً غنی و دارای تنوع زیاد می‌باشند.

لازم به ذکر است که بر این بخش علاوه بر مقالات متعدد تخصصی مربوط به پالئوژن از کتاب (Perch-Nielsen, 1985) به عنوان کتاب مرجع استفاده شده است. در طی این مطالعه ۱۱ خانواده، ۲۱ جنس، ۵۱ گونه شناسایی و عکسبرداری شده‌اند. گسترش زمانی گونه‌های معرفی شده در نمودار شماره ۴ نمایان است. پلانکتون‌های شناسایی شده عبارتند از:

- Bramletteius Gartner (1969a)*  
*Bramletteius serraculooides* Gartner (1969a)  
*Blackites* Hay & Towe (1962)  
*Blackites spinus* (Deflandre & Fert, 1954) Hay & Towe (1962)  
*Chiasmolithus* Hay, Mohler & Wade (1966)  
*Ch. solitus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Locker, 1968  
*Ch. altus* Bukry & Percival (1971)  
*Ch. expansus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Gartner (1970)  
*Ch. oamaruensis* (Deflandre, 1954) Hay, Mohler & Wade (1966)  
*Ch. gigas* (Bramlette & Sullivan, 1961) Radomski (1968)  
*Ch. gaudis* (Bramlette & Riedel, 1954) Radomski (1968)  
*Coronocyclus* Hay, Mohler & Wade (1966)  
*Coronocyclus nitescens* (Kamptner, 1963) Brankette & wilcoxon (1967)  
*Clathrolithus* Defkandre (1954)  
*Clathrolithus minutus* Bramlette & Sullivan (1961)  
*Cyclicargolithus* Bukry (1971a)  
*Cyclicargolithus abisectus* (Muller, 1970) Wise (1973)  
*Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay in HAY et al, 1967) Bukry (1971a)  
*Discoaster*, Tan, 1927.  
*D. barbadiensis* Tan, 1927.  
*D. bifax* Bukry (1971a)  
*D. binodosus* Martini (1958)  
*D. deflandrei* Bramlette & Riedel (1954)  
*D. Kuepperi* Stradner (1959b)  
*D. Iodoensis* Bramlette & Riedel (1954)

- D. mirus* Deflandre in Deflandre & Fert (1954)  
*D. saipanensis* Bramlette & Riedel (1954)  
*D. strictus* Stradner (1961)  
*D. sublodoensis* Bramlette & Sullivan (1961)  
*Ditanii nodifer* Bramlette & Riedel (1954)  
*Ericsonia* Black (1964)  
*Ericsonia formosa* (Kamptner, 1963) Haq (1971)  
*Ericsonia ovalis* Black (1964)  
*Helicosphaera* Kamptner (1954)  
*Helicopshaera bramlettei* Muller (1970)  
*Helicopshaera euphratis* Haq (1966)  
*Helicopshaera perch\_nielseniae* Haq (1971)  
*Helicopshaera recta* Haq (1966)  
*Helicopshaera reticulata* Bramlette & wilcoxon (1967)  
*Helicopshaera seminulum* Bramlette & Sullivan (1961)  
*Helicopshaera wilcoxonii* Gartner (1971)  
*Isthmolithus* Deflandre (1954)  
*Isthmolithus recuvus* Deflandre (1954)  
*Lithostromation* Deflandre (1942b)  
*Lithostromation operosum* (Deflandre, 1954) Bybell (1975)  
*Lithostromation perdurum* (Deflandre, 1942b)  
*Lophodolithus* Deflandre in Deflandre & Percival (1971)  
*Lophodolithus mochloporus* Deflandre in Deflandre & Fert (1954)  
*Lophodolithus rotundus* Bukry & percibat (1971)  
*Neococcolithes* Sujkowski (1931)  
*Neococcolithes dubius* (Deflandre, 1954) Black (1967)  
*Pontosphaera* Lohmann (1902)  
*Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Roth (1970)  
*Reticulofenestra* Hay, Mohler & Wade (1966)  
*Reticulofenestra hillae* Bukry & Percival (1971)  
*Reticulofenestra umbilica* (Levin, 1965) Martini & Ritzkowski (1968)  
*Rhabdosphaera* Haeckel (1894)  
*Rhabdosphaera gladius* Lockel (1967)  
*Rhabdosphaera tenuis* Bramlette & Sullivan (1961)  
*Sphenolithus* Deflandre in Grasse (1952)

*exponens, Discocyclus sella, Turborotalia convexa*

ف. بزرگ نیا در باختر کپه داغ، در شمال گسله کرخود، در ناحیه سوقا به مطالعه سازند خانگیران پرداخته و سنگواره روزنه داران زیر را معرفی نموده و بر این اساس سن سازند خانگیران بر این محل ائوسن پیشین و میانی تعیین شده است (افشار حرب ۱۳۷۳).

*Globigerina trilo linoidea, Operculina granulosa, Uvigerina ciperana, Lagena costata, Cibicides lobatulus*

ف. هم رنگ به مطالعه نمونه های گردآوری شده از محل برش الگو در شمال بر مرکز پرداخته و سن سازند خانگیران در مقطع یاقل را بر اساس سنگواره روزنه داران از پالئوسن پسین تا الیگوسن پیشین معرفی می کند.

بنا به گزارش هم رنگ سن سازند خانگیران در ناحیه سرخس و در جاهای حفاری شده از پالئوسن فوقانی تا اواخر ائوسن و احتمالاً الیگوسن زهرین است (افشار حرب ۱۳۷۳).

E. Kavary (1992) بر پایه مطالعه نانوپلانکتون های آهکی توالی

رسوبی مائس تریشتین- ترشباری زهرین در منطقه سرخس تعدادی از گونه های نانوپلانکتون های آهکی را معرفی نموده است.

### زون بندی زیست مندی و تعیین سن نسبی رسوب های سازند خانگیران در منطقه مورد مطالعه

بر اساس مطالعات انجام شده زون های NP13-NP24 از زون بندی

مارتینی در منطقه مورد مطالعه شناسایی شده اند که به ترتیب به شرح زیراند (شکل های ۴-۵)

### DISCOASTER LODOENSIS ZONE (NP13)

تعریف: این زون از آخرین حضور گونه *Tribrachiatos orthostylus* یا اولین حضور گونه *Toweius Crassus* تا اولین حضور گونه *D. subloidoensis* تعریف می شود.

مؤلفین: Bronnimann & Stradner (1960), Bukry (1973a)

سن: ائوسن پیشین

تطابق: زون *Discoaster lodoensis* NP13 با زون CP11 از تقسیم بندی Okada & Bukry (1980) مطابقت دارد.

فسیل های همراه:

*Tribrachiatos orthostylus* (B)- *Ericsonia ovalis*- *E. formosa*-  
*D. lodoensis*- *D. strictus*- *D. binodosus*- *D. saipanensis*-  
*Neococcolithus dubius*- *D. mirus*- *D. subloidoensis*

*Sphenolithus ciperensis* Bramlette & Wilcoxon (1967)

*Sphenolithus distentus* (Martini, 1965) Bramlette & Wilcoxon (1967)

*Sphenolithus Psuedoradians* Bramlette & Wilcoxon (1967)

*Sphenolithus radians* Deflandre in Grasse (1952)

*Tribrachiatos* Shamrai (1963)

*Tribrachiatos orthostylus* Shamrai (1963)

*Zyghabolithus* Deflandre (1959)

*Zyghabolithus bijugatus* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Deflandre (1959)

### مطالعات زیست چینه ای

بر این مطالعه از زون بندی های Okoda & Bukry (1980) و Martini (1971) استفاده شده است. این زون بندی برای عرض های جغرافیایی پائین و دریا های آزاد مورد استفاده قرار می گیرد. زون بندی های دیگری توسط این افراد ارائه شده است که متعلق به مناطق قطبی و عرض های بالاتر می باشد.

در نمودار (۵) گسترش گونه های شاخص در سازند خانگیران و نیز زون های زیست مندی موجود نشان داده شده است.

علامت اختصاری *NP\** (نانوپلانکتون های پالئوزن) مربوط به زون بندی Martini (1971) و علامت اختصاری *CP\** (کوکولیت های پالئوزن) مربوط به زون بندی Okoda & Bukry (1980) می باشد.

### سروری بر مطالعات زیست چینه ای انجام شده بر روی سازند خانگیران

تاکنون مطالعات فسیل شناسی و چینه شناسی بر روی سازند خانگیران در بخش های مرکزی و باختری حوضه کپه داغ صورت گرفته است و بر اساس فسیل های بدست آمده از این سازند منجمه فرامینی فرها سن نسبی این سازند تعیین شده است.

ارزهی به مطالعه سنگواره روزنه داران در ناحیه جاجرم واقع در باختر کپه داغ، برش شمال کوه ازون پرداخته و بر اساس نمونه های زیر سن این سازند را ائوسن میانی - پیشین گزارش نموده است (افشار حرب ۱۳۷۳).

*Globigerina angustumbilicata, Turborotalia interposita, Assilina*

★★ Cocolithes paleogene ★ Nannoplankton paleogene

مؤلفین :

Hay in Hay et al.(1976), Emend, Martini(1970a), Bukry (1973a)

سن : ائوسن میانی

تطابق : زون NP15 با زون CP13 از تقسیم بندی Okada &amp; Bukry(1980) مطابقت دارد.

فسیل های همراه:

*Lophodolichus.rothundus- Rhabdosphaera.tenuis- Ericsonia.ovalis- D.barbadiensis- Zygrhablithus.bijugatus- Sphenolithus.radians- D.saipanensis- Helicosphaera.seminulum- Chiasmolithus.gigas- Rhabdosphaera.gladius- Bramletteius.serraculoides- D.bifax- Reticulofenestra.umbilica- Chiasmolithus.expansus- Blackites.spinosus- Pontosphaera.multipora- Clathrolithus.minutus- Ch.grandis- D.sublodoensis- Cyclicargolithus.luminis- D.strictus- Ch.solitus- Niococcolithes.dubius- E.formosa-*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بدلیل عدم وجود گونه شاخص مشخص نبوده و لذا به صورت تداخلی با زون (NP13) می باشد. مرز فوقانی این زون بوسیله اولین حضور گونه *D.bifax* مشخص می گردد. گونه *Rhabdosphaera.gladius* کمیاب است و در تمامی نمونه ها نیست. در نمونه ها اولین حضور گونه *D.bifax* در آغاز زون NP16 می باشد. در نمونه های 5 و 6 اثری از گونه *Reticulofenestra umbilica* دیده نشد.

براین زون *Chiasmolithus* بسیار کمیاب بوده و در صورت وجود خوب حفظ نشده است. یک کاهش در فراوانی و تنوع جنس دیسکوآستر نیز مشاهده می شود. از لحاظ حفظ شدگی نیز بسیار ضعیف است. مجموعه ضخامت این زون با زون (NP14) 21 متر می باشد.

## DISCOASTER SAIPANENSIS ZONE(NP17)

تعریف: این زون از آخرین حضور گونه *Chiasmolithus solitus* تا اولین حضور گونه *Chiasmolithus oamaruensis* تعریف می شود.

مؤلفین : Martini(1970a)

سن : ائوسن میانی

تطابق : زون NP17 با زیرزون (CP14b) از تقسیم بندی Okada &amp; Bukry(1980) مطابقت دارد.

فسیل های همراه:

*Chiasmolithus.solitus\_ Lithostromation.perdurum\_ Lithostromation.operosum\_ Pontosphaera.multipora\_*

*Sphenolithus.radians- Rhabdosphaera.tenuis- Ch.solitus- Helicosphaera.seminulum- Lophodolichus-Cyclicargolithus.luminis- Zygrhablithus.bijugatus*

می باشد.

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله آخرین حضور گونه شاخص *T.orthostylus(B)* و مرز فوقانی نیز بوسیله حضور گونه شاخص *D.sublodoensis* مشخص می شود. گونه *Toweius ? crassus* در نمونه ها مشاهده نشد. در مرز تحتانی به همراه گونه شاخص *T.orthostylus(B)* گونه ای دیگر از دیسکوآستر به نام *D.mirus* نیز مشاهده شد. ضخامت این زون 20 متر می باشد.

## DISCOASTER SUBLODOENSIS ZONE(NP14)

تعریف: این زون از اولین حضور گونه *D.sublodoensis* تا اولین حضور گونه *Nannotetrina fulgens(NP14)* یا آخرین حضور گونه *Rhabdosphaera inflata(CP12)* تعریف می شود.

مؤلفین: Hay(1964) and Bukry(1973a)

سن : ائوسن میانی

تطابق: زون *Discoaster sublodoensis(NP14)* با زون (CP12) از تقسیم بندی Okada & Bukry(1980) مطابقت دارد.

فسیل های همراه :

*Discoaster.sublodoensis- Ericsonia.ovalis- Ericsonia.formosa- D.barbadiensis- Helicosphaera.seminulum- D.saipanensis- D.strictus- Zygrhablithus.bijugatus- Cyclicargolithus.luminis- Lophodolichus.rotundus- Rhabdosphaera.tenuis- Ch.gigas- Ch.grandis- Ch.expansus- Sphenolithus.radians*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله اولین حضور گونه *Discoaster.sublodoensis* مشخص می شود. مرز فوقانی این زون بدلیل عدم حضور گونه شاخص قابل شناسایی نبوده و تشخیص داده نشده اند. لذا این زون به صورت تداخلی با زون (NP15) در جدول آمده است. مجموع ضخامت این زون با زون (NP15) 21 متر می باشد.

## NANNOTETRINA FULGENS ZONE(NP15)

تعریف: این زون از اولین حضور گونه *Nannotetrina, fulgens* تا آخرین حضور گونه *Rhabdolichus.gladius* و نیز (از اولین حضور گونه *N.quadrata* یا آخرین حضور گونه *Rhabdosphaera.inflata* تا اولین حضور گونه *D.bifax* برای CP13 زون *N.quadrata*) تعریف می شود.

*Ne.dubius\_ Cyclicargolithus.luminis*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله اولین حضور گونه *recurvus* و مرز فوقانی نیز بوسیله اولین حضور گونه *Ch.oamaruensis* مشخص می‌گردد. تشخیص این زون در عرض‌های جغرافیایی پایین به جهت کمیابی گونه‌های *Ch.oamaruensis* و *Isthmolithus recurvus* مشکل می‌باشد. در این زون گونه *Isthmolithus recurvus* بسیار کمیاب و گونه *Ch.grandis* که شاخص قسمت تحتانی زیرزون CP15a است در این زون وجود دارد. مرز بین زیرزون CP14b و زیرزون CP15a بوسیله انقراض گونه *Ch.grandis* مشخص می‌گردد.

در این زون گونه‌های *S.radians* و *Bramletteius* دیده شده که این گونه‌ها معمولاً در عرض‌های جغرافیایی پایین یافت می‌شوند. گونه *Ch.oamaruensis* گونه‌ای نادر است و برای تعریف قاعده زیرزون CP15a استفاده می‌شود.

گونه *Reticulofenestra umbilica* که گونه‌ای شاخص برای تشخیص قاعده زون CP14 است در قاعده زون NP17 وجود دارد. ضخامت این زون ۱۲ متر است.

#### ISTHMOLITHUS RECARVUS ZONE(NP19)

تعریف: این زون از اولین حضور گونه *I.recarvus* تا اولین حضور گونه *S.pseudoradians* تعریف می‌شود.

مؤلفین: Hay, Mohler & Wade (1966) Emend. Martini (1970a)

سن : ائوسن پسین

تطابق: زون *I.recarvus* (NP19) با زیرزون CP15b از تقسیم‌بندی Okada & Bukry (1980) مطابقت دارد.

فسیل‌های همراه:

*I.recarvus\_ Cyclicargolithus.floridanus\_ D.tanii nodifer\_*

*D.saipanensis\_ Coronocyclus.nitescens\_ Zygrhablithus.bijugatus\_*

*Pontasphaera.multipora\_ Neococcolithus.dubius\_ Ericsonia ovalis\_*

*Ericsonia formosa\_ Reticulofenestra.umbilica\_*

*Reticulofenestra.hillae\_ Lithostromation.perdurum\_*

*Lithostromation.operosum\_ S.pseudoradians.*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله اولین حضور گونه *I.recarvus* مشخص می‌شود. گونه *I.recarvus* در عرض‌های پایین کمیاب است. فراوانی و افزایش گونه فوق‌الذکر معمولاً بعد از انقراض گونه‌های

*D.tanii nodifer\_ D.bifax\_ D.saipanensis\_ Ericsonia.ovalis\_*

*E.formosa\_ D.barbadiensis\_ Helicosphaera.seminulum\_*

*Neococcolithus.dubius\_ Sphenolithus.radians\_*

*Chiasmolithus.expansus\_ Ch.grandis\_ Reticulofenestra.hillae\_*

*Reticulogenestra.umbilica\_ Coronocyclus.nitescens\_*

*Bramletteius.seraculoides\_ D.strictus\_ Zygrhablithus.bijugatus\_*

*Cyclicargolithus.luminis\_ Ch.oamaruensis\_ Blackites.spinosis\_*

*Clathrolithus.minutus\_ Rhabdosphaera.gradus.*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون آخرین حضور گونه *Chiaomolithus solitus* و مرز فوقانی این زون اولین حضور گونه *Chiaomolithus oamaruensis* است.

تشخیص این زون در مناطقی با عرض‌های جغرافیایی پایین بسیار مشکل است. در مواردی که حفظ شدگی بر آنها ضعیف است تنها قطعاتی از گونه *chiaomolithus grandis* قابل تشخیص می‌باشد. در عرض‌های جغرافیایی بالا گونه‌های *D.saipanensis* و *D.barbadiensis* بسیار کمیاب است و با اینکه اصلاً وجود ندارند. گونه *Chiaomolithus grandis* که یک گونه شاخص است در این زون مشاهده می‌شود. گونه‌های *radians* *Sphenolithus* و *Bramletteius seraculoides* که متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین هستند، نیز در این زون حضور دارند. ستبرای این زون ۱۸ متر است.

#### CIASMOLITHUS.OAMARUENSIS ZONE(NP18)

تعریف: این زون از اولین حضور گونه *Chiasmolithus oamaruensis* تا اولین حضور گونه *Isthmolithus recurvus* تعریف می‌شود.

مؤلف: Martini (1970)

سن : ائوسن پسین

تطابق: زون NP18 با زیرزون CP15a از تقسیم‌بندی Okada & Bukry (1980) مطابقت می‌کند.

فسیل‌های همراه:

*Ch.oamaruensis\_ Ch.grandis\_ D.tanii nodifer\_*

*Bramletteius.seraculoides\_ Reticulofenestra.hillae\_*

*Z.bijugatus\_ Helicosphaera.euphratis\_*

*Reticulofenestra.umbilica\_ Pontasphaera.multipora\_*

*Lithostromation.perdurum\_ Lithostromation.operosum\_*

*Coronocyclus.nitescens\_ Isthmolithus.recurvus\_*

تطابق: این زون با زیرزونهای *Coccolithus subdistichus* و (CP16b) و (CP16a) مربوط به طبقه بندی Okada & Bukry (1980) مطابقت دارد.  
فسیل‌های همراه:

*Ericsonia.ovalis\_ Chiasmolithus.altus\_ Discoaster.deflandrei\_*

*Ericsonia.formosa\_ Helicosphaera.euphratis\_*

*Isthmolithus.recurvus\_ Zygrhablithus.bijugatus\_*

*Chiasmolithus.oamaruensis\_ Cyclicargolithus.Luminis\_*

*Coronocyclus.nitescens\_ Lithostromation.operosum\_*

*Rhabdosphaera.tenuis\_ Bramletteius.serraculoides\_*

*Pontosphaera.multipora\_ Reticulofenestra.hillae\_*

*Reticulofenestra.umbilica\_ Lithostromation.perdurum\_*

*Discoaster.tanii.nodifer*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بدلیل عدم حضور گونه شاخص مشخص نشده و مرز فوقانی آن بوسیله آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* مشخص می‌باشد. گونه *I.recurvus* که از شاخص‌های آب سرد است و در عرض‌های جغرافیایی بالا یافت می‌شود در این زون دیده شده است. ضخامت این زون به همراه زون (NP20) ۴۸ متر می‌باشد.

#### HELICOSPHAERA RETICULATA ZONE(NP22)

تعریف: این زون از آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* تا آخرین حضور گونه *Reticulofenestra umbilica* تعریف می‌شود.

مؤلفین: Bramlitt & Wilcoxon(1967). Emend.Martini(1970a)

سن: الیگوسن آغازین

تطابق: زون NP22 با زیرزون CP16c از تقسیم‌بندی (Bukry & Okada 1980) مطابقت می‌نماید.

فسیل‌های همراه:

*Ericsonia.formosa\_ Ericsonia.ovalis\_ Pontosphaera.multipora\_*

*Helicosphaera.reticulata\_ Coronocyclus.nitescens\_ D.deflandrei\_*

*Ch.altus\_ Cyclicargolithus.floridanus\_ D.tanii.nodifer\_*

*Rhabdosphosphaera.tenuis\_ Cyclicargolithus.luminis\_*

*I.recurvus\_ Lithostromation.perdurum\_ Lithostromation.operosum\_*

*Zygrhablithus.bijugatus\_ Bramletteius.serraculoides\_*

*Reticulofenestra.hillae\_ Helicosphaera.euphratis\_*

*Helicosphaera.perch\_ Nielsenia\_ Reticulofenestra.umbilica\_*

*Ch.oamaruensis*

*D.saipanensis* و *D.barbadiensis* میباشد. ضخامت این زون ۸ متر است.

#### SPHENOLITHUS PSEUDORADIANS ZONE(NP20)

تعریف: این زون از اولین حضور گونه *Sphenolithus pseudoradians* تا آخرین حضور گونه *Discoaster saipanensis* و با گونه *barbadiensis* *Discoaster* (CP15) ادامه دارد.

مؤلف: Martini(1970a)

سن: ائوسن پسین

تطابق: این زون با قسمت بالایی زیرزون *Isthmolithus recurvus* مربوط به طبقه بندی Okada & Bukry (1980) مطابقت دارد.

فسیل‌های همراه:

*S.pseudoradians\_ Cyclicargolithus.floridanus\_*

*Isthmolithus.recurvus\_ Ericsonia.formosa\_*

*Reticulofenestra.umbilica\_ Coronocyclus.nitescens\_*

*Pontosphaera.multipora\_ Reticulofenestra.hillae\_*

*Lithostromation.perdurum\_ Zygrhablithus.bijugatus\_*

*Ericsonia.ovalis\_ Neococcolithus.dubius*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون به وسیله اولین حضور گونه *Sphenolithus pseudoradians* مشخص می‌شود اما مرز فوقانی آن بدلیل عدم حضور گونه شاخص مشخص نشد. گونه *I.recurvus* که از شاخص‌های آب سرد است در این زون دیده شده است. مرز ائوسن - الیگوسن در اصطلاحات نانوفسیل‌های آهکی معمولاً به بالای زون (NP20) و (CP15) کشیده می‌شود و بوسیله آخرین حضور نئیسکوآسترهای نئیسکی شکل بنام‌های *Discoaster barbadiensis* و *Discoaster Saipanensis* مشخص می‌گردد. اما در مقطع مورد مطالعه بدلیل عدم حضور گونه‌های فوق‌الذکر در قسمت بالایی زون (NP20) و (CP15) امکان مشخص نمودن این مرز وجود نداشته و لذا این مرز در (خاور ناودیس چهل کمان) با علامت "؟" نشان داده شده است. ضخامت این زون به همراه زون (NP21) ۴۸ متر می‌باشد.

#### ERICSONIA SUBDISTICHA ZONE(NP21)

تعریف: این زون از آخرین حضور گونه *Discoaster saipanensis* تا آخرین حضور گونه *Ericsonia formosa* تعریف می‌شود.

مؤلفین: Roth & Hay et al.(1967) و Emend.Martini(1970a)

سن: اوایل الیگوسن

*Coronocyclus.nitescens\_ Helicosphaera.recta\_*

*Helicosphaera.euphratis\_ Lithostromation.perdurum\_*

*Pyrocyclius.hermosus\_ Ericsonia.ovalis\_*

*Cyclicargolithus.abisectus\_ Cyclicargolithus.floridanus\_*

*Zyghablithus.bijugatus\_ Sphenolithus.distentus*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله اولین حضور گونه *S.ciperoensis* و مرز فوقانی این زون در مقطع مورد مطالعه مشخص می‌باشد. و این دلیل حضور گونه *Sphenolithus distentus* در قسمت‌های بالایی منطقه مورد مطالعه است. در آخرین نمونه گونه *abisectus Cyclicargolithus* وجود دارد و این گونه در مقاطعی با عرضهای جغرافیایی متوسط تا بالا یافت می‌شود.

در این زون گونه *Chiasmolithus.altus* حضور داشته و گونه‌هایی مربوط به جنس *Helicosphaera* نیز در این زون وجود دارند. ضخامت این زون ۱۲ متر است.

### نتیجه‌گیری

نانوفسیل‌های موجود در نهشته‌های سازند خانگیران در مقطع مورد مطالعه با توجه به فراوانی و گوناگونی و نیز باتوجه به محدوده چینه‌شناسی کوتاه جهت اهداف تکرشده مناسب می‌باشند. برای مطالعه گسترش گونه‌ها و تقسیم‌بندی زیست چینه‌ای نهشته‌های مذکور ترسیم و نمودار مشخص می‌باشد. از این رو نتایج حاصل از بینگاه‌های ریمبندی و تقسیم بندی زیست چینه‌ای و نتایج پالئوآکولوژیکی بشرح زیرارایه می‌گیرند:

۱- معرفی ۵۱ گونه متعلق به ۲۱ جنس و ۱۱ خانواده

۲- شناسایی ۹ زون زیست چینه‌ای (NP24-NP13) که با زون‌های استاندارد مارتینی (Martini, 1971) همخوانی دارد. باتوجه به محدوده سنی زون‌های زیست‌مندی تعیین شده محدوده سنی سازند خانگیران در منطقه مورد مطالعه اثوسن پیشین تا الیگوسن پسین پیشنهاد می‌شود.

۳- شرایط زیست گونه‌های مطالعه شده بخصوص نیسکوآسترها که معرف آب و هوای گرم و گونه‌های مربوط به جنس کپاسمولیتوس که نشانگر آب و هوای سرد است با برتظر گرفتن گسترش زمانی گونه‌های مربوط می‌تواند دال بر وجود شرایط آب و هوایی گرم در اثوسن نحتانی و بالایی باشد که به تدریج در الیگوسن سردتر شده است.

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله آخرین حضور گونه *E.formosa* و مرز فوقانی این زون بوسیله آخرین حضور گونه *umbilica Reticulofenestra* مشخص شده است. ضخامت این زون ۲۷ متر است.

### SPHENOLITHUS PREDISTENTUS ZONE(NP23)

تعریف: این زون از آخرین حضور گونه *Reticulofenestra.umbilica* تا اولین حضور گونه *Sphenolithus ciperoensis* تعریف می‌شود.

مؤلفین: Emend و Martini(1970a) و Bramlette & Wilcoxon(1967)

سن: الیگوسن میانی

تطابق: زون (NP23) با زون‌های CP17 و CP18 از تقسیم‌بندی Okada & Bukry(1980) مطابقت می‌کند.

فسیل‌های همراه:

*Reticulofenestra.umbilica\_ Ericsonia.ovalis\_ Z.bijugatus\_*

*Pontosphaera.multipora\_ D.tanii nodifer\_*

*Cyclicargolithus.floridanus\_ Lithostromation.perdurum\_*

*Ch.altus\_ Pyrocyclius.hermosus\_ D.deflandrei\_*

*H.perch\_ Nielseniae\_ H.euphratis\_ Coronocyclus.nitescens\_*

*Sphenolithus.distentus\_ Sphenolithus.ciperoensis\_ H.bramlettei\_*

*Sphenolithus.pseudoradians*

ملاحظات: مرز تحتانی این زون بوسیله آخرین حضور گونه *R.umbilica* و مرز فوقانی این زون نیز بوسیله اولین حضور گونه *S.ciperoensis* مشخص می‌گردد. در این زون گونه *Reticulofenestra.umbilica* دارای فراوانی زیادی است. باتوجه به حضور گونه *S.distentus* می‌توان زون مذکور را مطابق زون‌بندی اوکادا بوکری به نو زیرزون تقسیم کرد که با رونه‌های CP17 و CP18 تطابق دارد. ضخامت این زون ۲۵ متر است.

### SPHENOLITHUS DISTENTUS ZONE(NP24)

تعریف: این زون از اولین حضور و پیدایش گونه *Sphenolithus distentus* تا آخرین گونه *Sphenolithus ciperoensis* تعریف می‌شود.

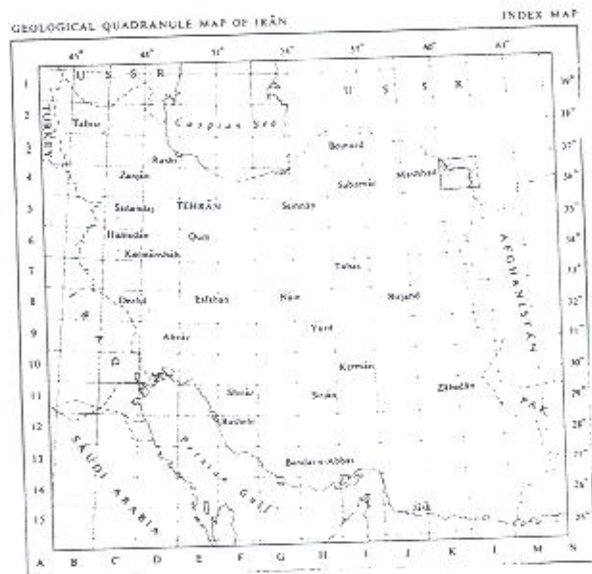
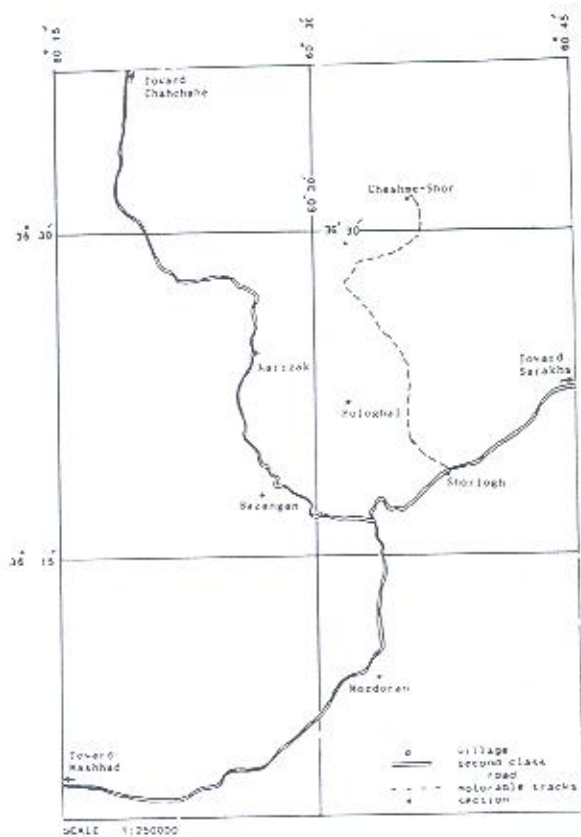
مؤلفین: Bramlette & Wilcoxon(1967)

سن: الیگوسن پسین

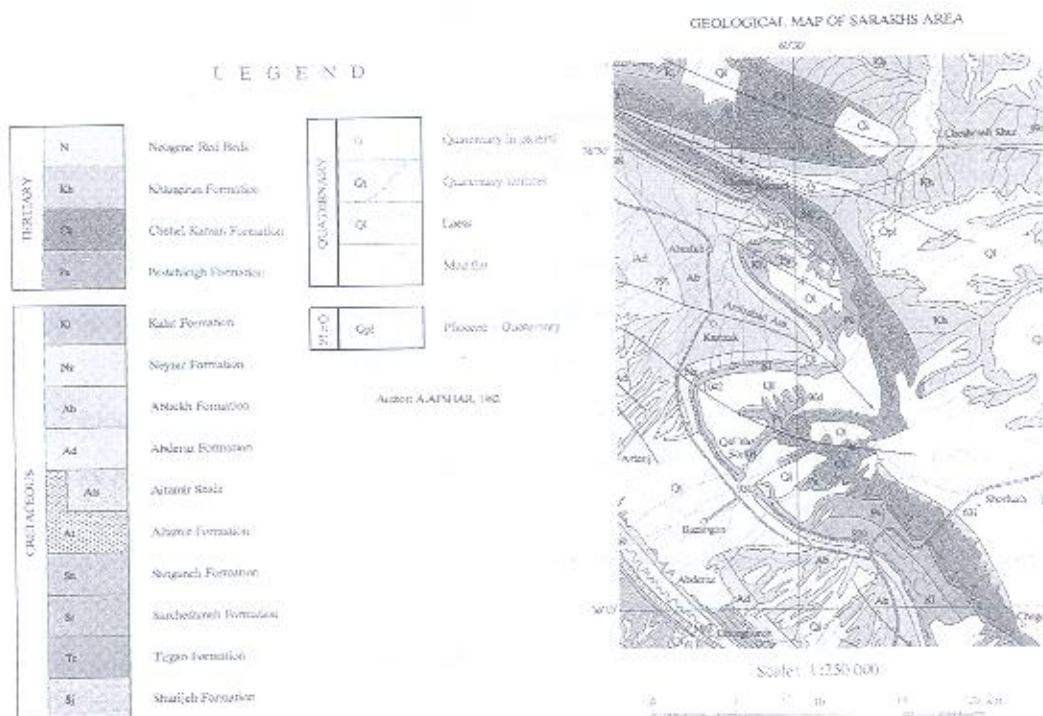
تطابق: زون (NP24) با زیرزون (CP19a) از تقسیم‌بندی Okada & Bukry(1980) مطابقت می‌کند.

فسیل‌های همراه:

*Sphenolithus.ciperoensis\_ Ch.altus\_ Pontosphaera.multipora\_*

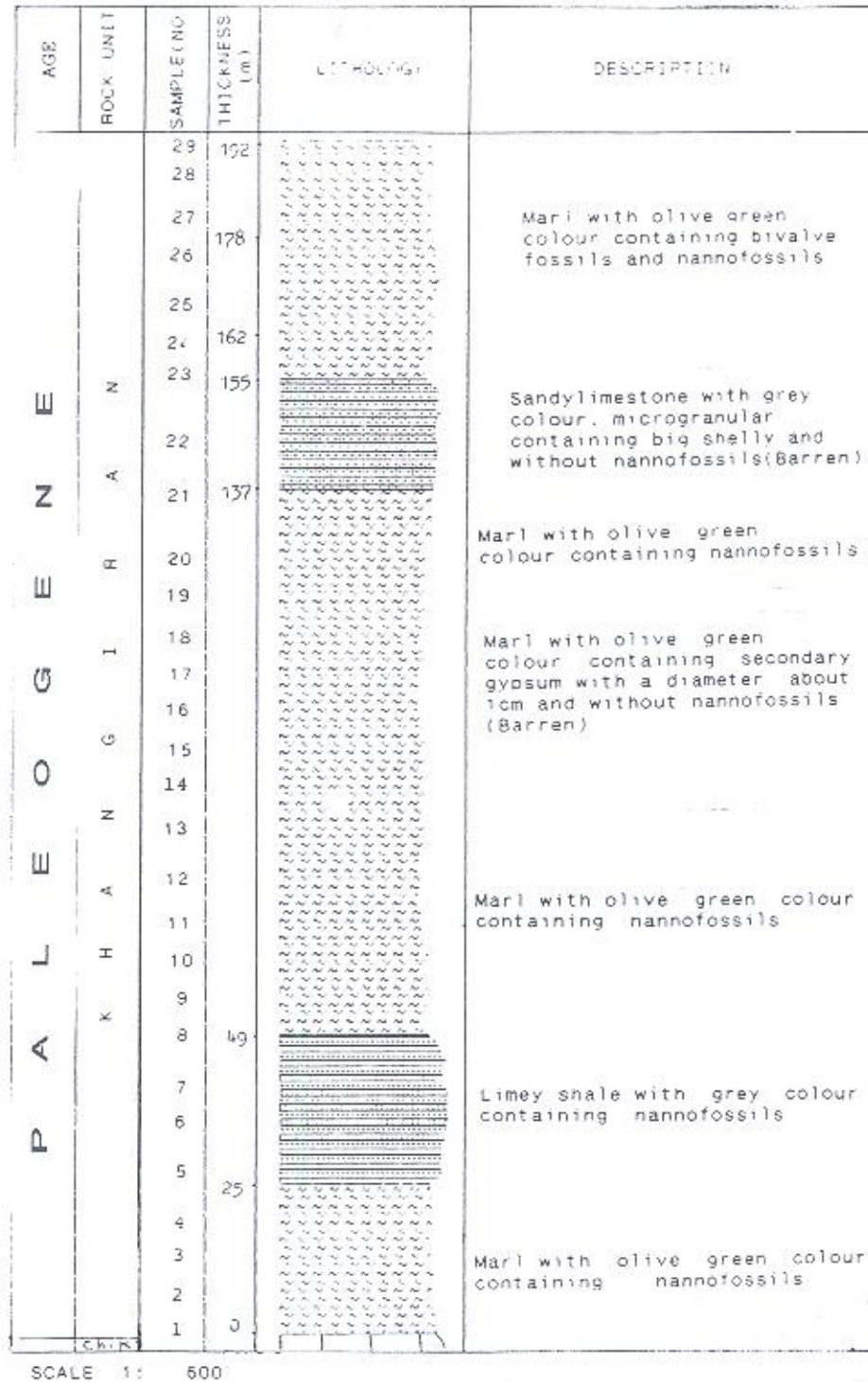


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه



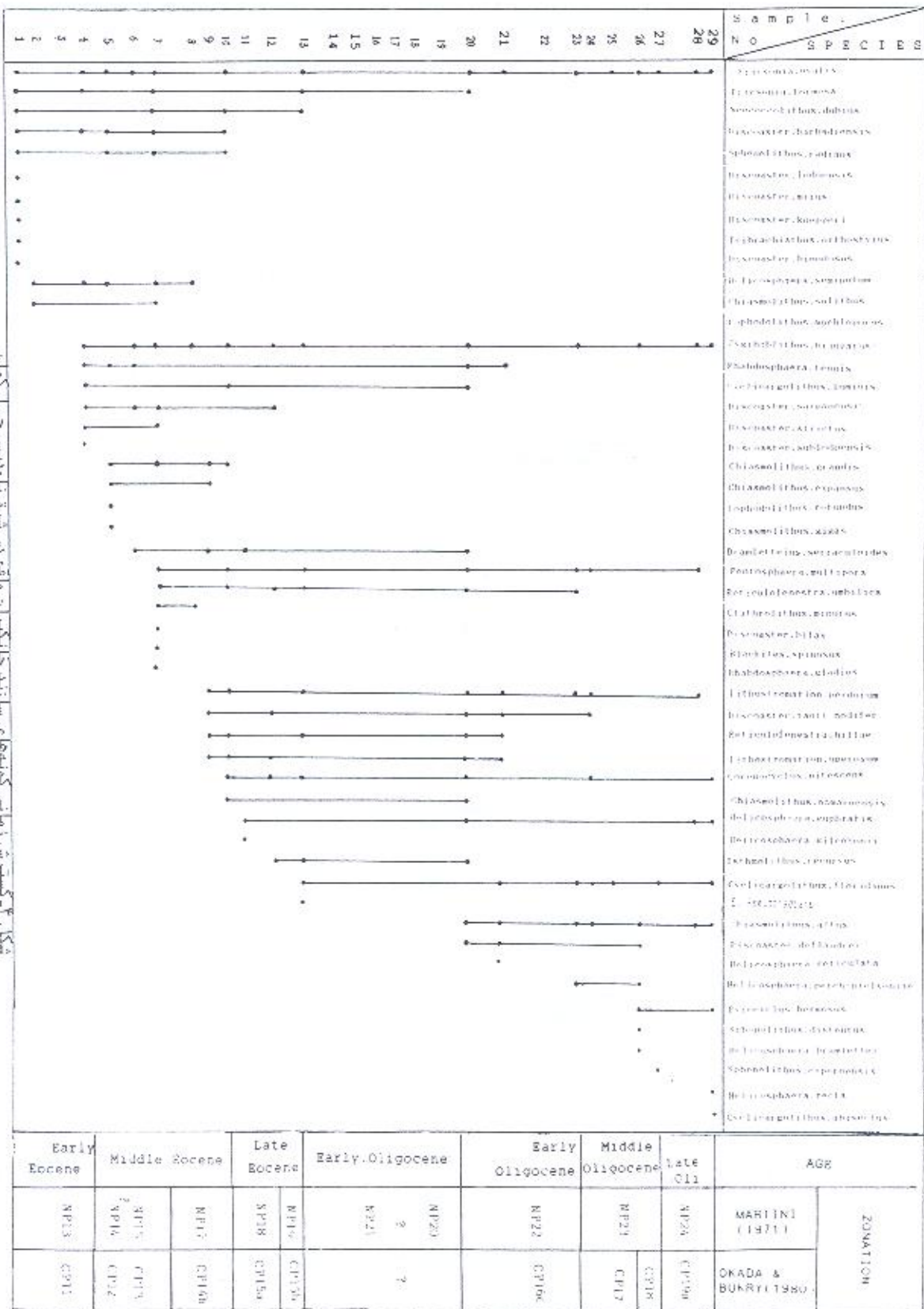
شکل ۳- برش سازند خانگیران (خاور ناودیس چهل کمان)

شکل ۲- نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

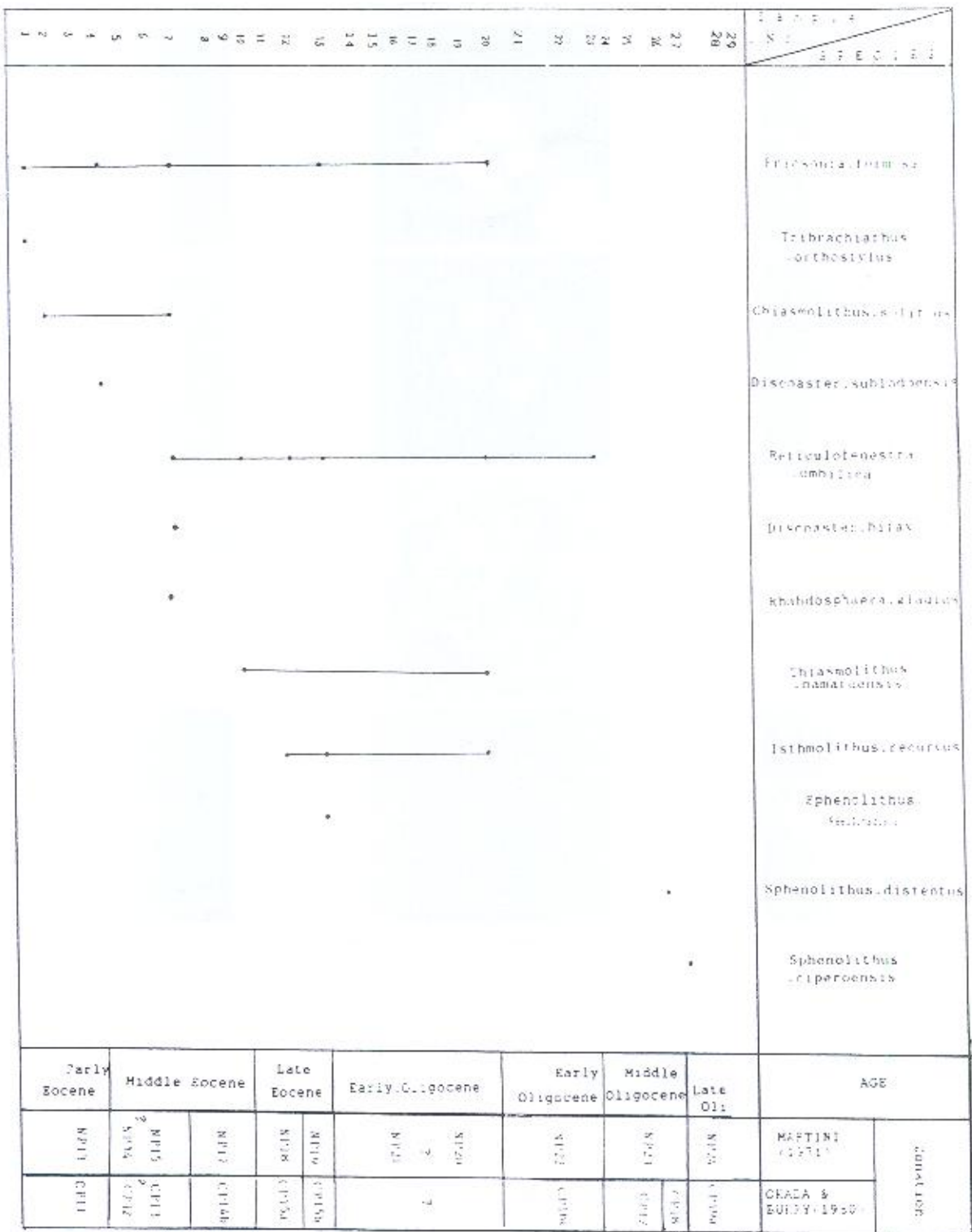


شکل ۴- گسترش زمانی گونه های سازند خانگیران واقع در شرق ناودیس چهل کمان

DISTRIBUTION OF SPECIES AND BIOZONATION



شکل ۴- کتبی زمانه گونه های سازند خانگیران واقع در شرق ناودیس چهل کمان



شماره ۵ - نتایج مطالعات زیست چینه ای سازند خانگیران در شرق ناودیس چهل کمان

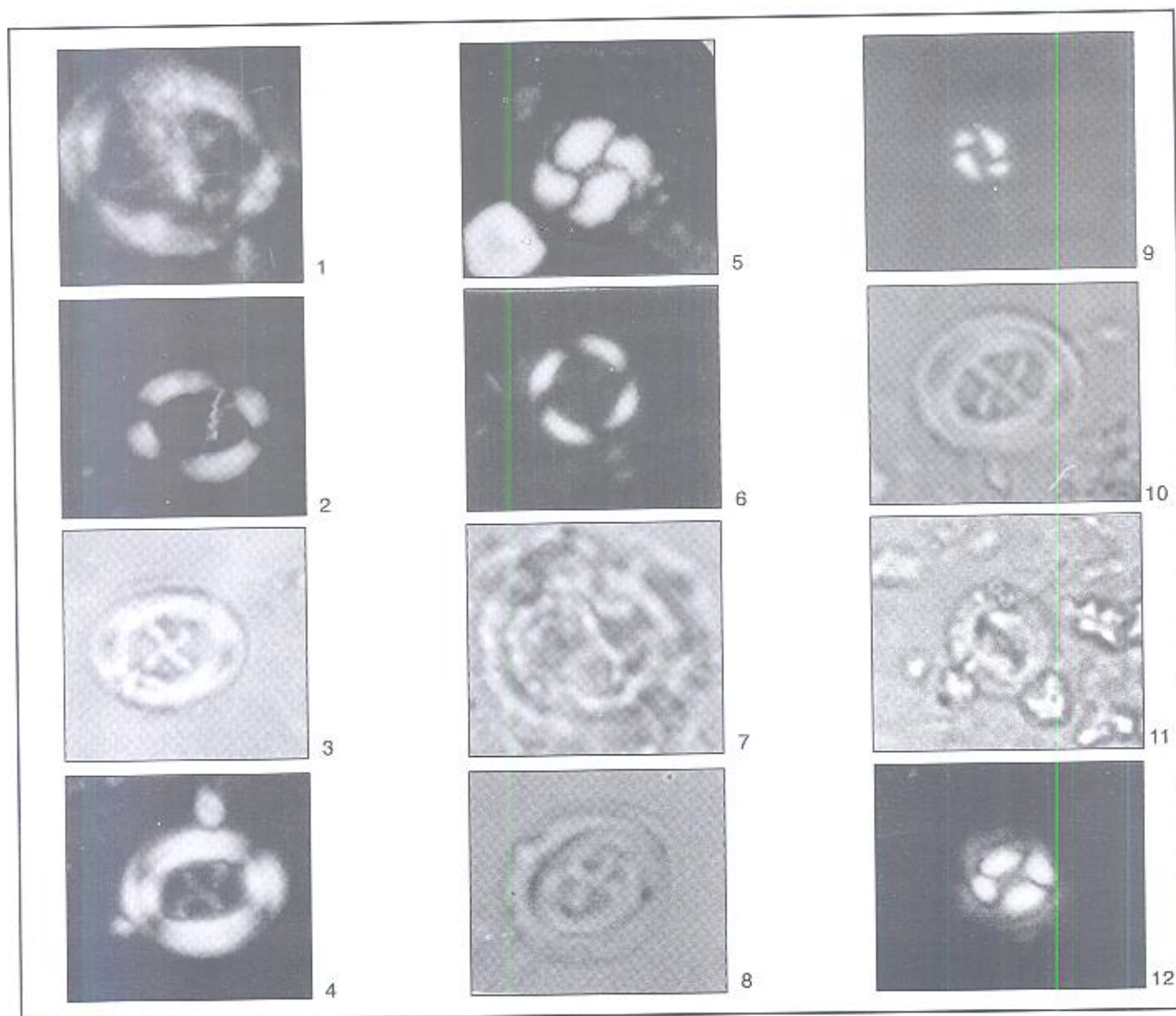


PLATE 1

All figures light micrographs atx2500

Figs.1,7. *Chiasmolithus gigas* (Bramlette & Sullivan, 1961) Radomski(1968)

Fig.2. *Chiasmolithus oamaruensis* (Deffandre,1954) Hay, Mober & Wade (1966)

Fig.3. *Chiasmolithus altus* Bukry & Percival (1971)

Figs.4,10. *Chiasmolithus solitus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Locker, 1968

Fig.5. *Ericsonia formosa* (Kamptner, 1963) Haq (1971)

Fig.6. *Coronocyclus nitescens* (Kamptner, 1963) Bramlette & Wilcoxon (1967)

Fig.8. *Chiasmolithus grandis* (Bramlette & Riedel, 1954) Radomski(1968)

Fig.9. *Pyrocyclus hemosus* Roth & Hay in Hay et al., 1967

Figs.11,12. *Ericsonia ovalis* Black (1964)

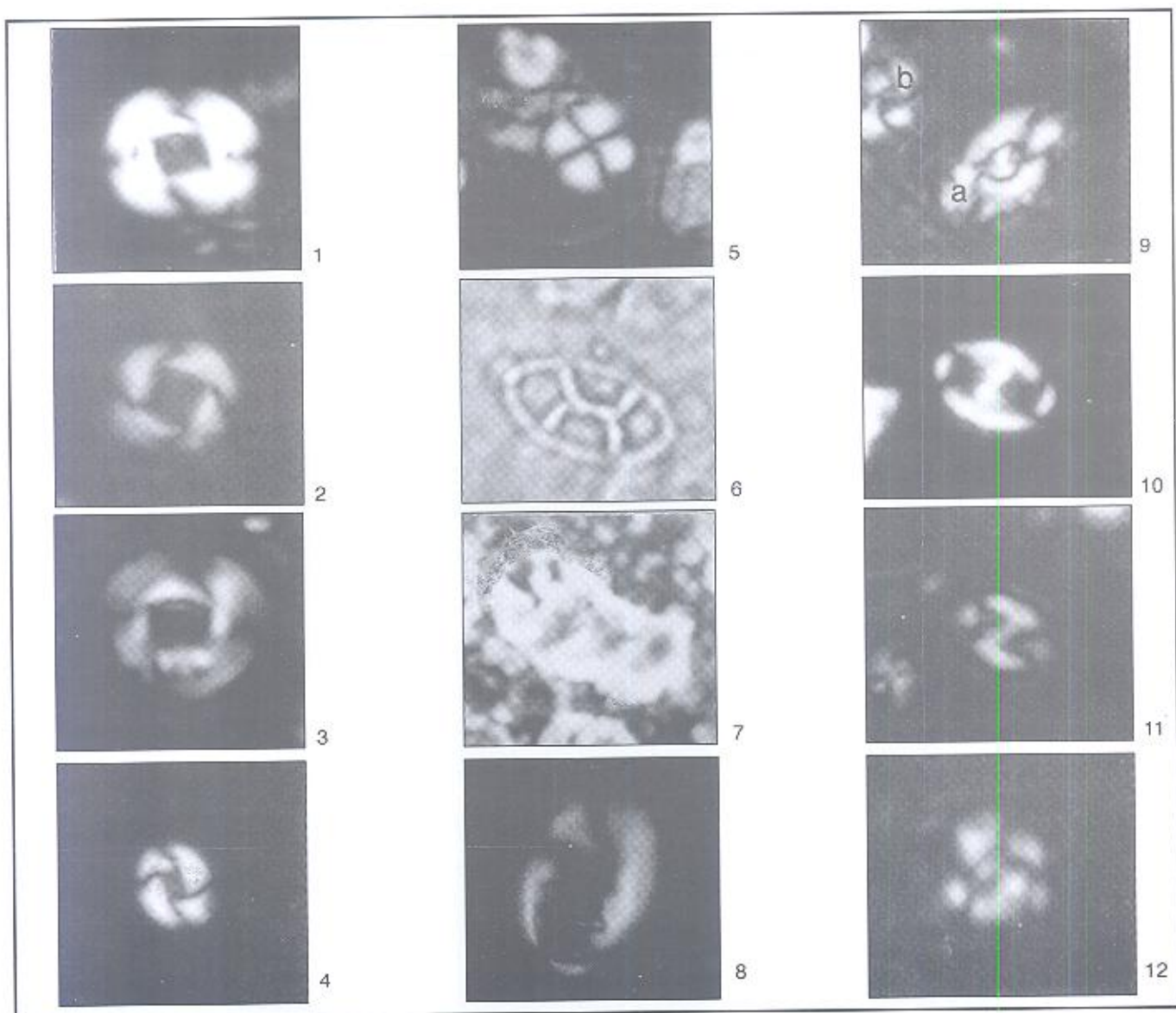


PLATE 2

All figures light micrographs atx2200

Fig.1. *Reticulofenestra hillaie* Bukry & Percival(1973)

Fig.2. *Reticulofenestra umbilica* (Levin,1965) Martini & Ritzkowski(1968)

Fig.3. *Cyclicargolithus abisectus* (Müller, 1970) Wise(1973)

Fig.4. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay in Hay et al., 1967) Bukry(1971a)

Fig.5. *Cyclicargolithus lunatic* Sullivan (1964)

Fig.6. *Neocoecolithus dubius* (Deflandre, 1954) Black (1967)

Fig.7. *Isthmolithus recurvus* Deflandre (1954)

Fig.8. *Lophodolithus mochlorporus* Deflandre in Deflandre & Fert (1954)

Fig.9.a: *Helicosphaera euphratis* Haq (1966) b: *Cyclicargolithus.floridanus* (Roth & Hay in Hay et al., 1967) Bukry(1971a)

Fig.10. *Helicosphaera seminulum* Bramlette & Sullivan (1961)

Fig.11. *Helicosphaera perch\_nielseniae* Haq (1971)

Fig.12. *Helicosphaera bramlettei* Müller (1970)

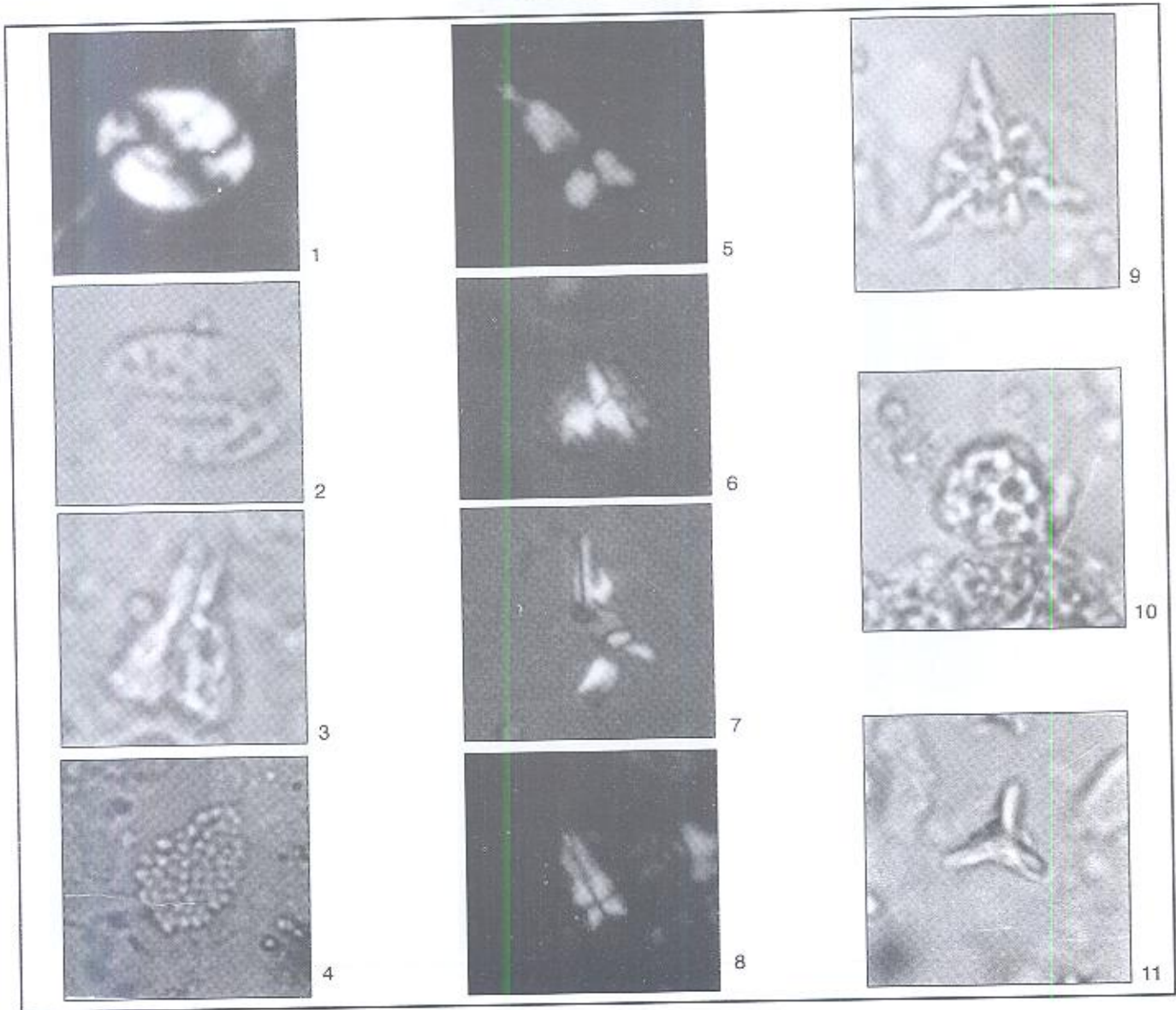


PLATE 3

All figures light micrographs atx2500

Figs.1\_2. *Pontosphaera multipora* (Kamptner, 1948) Roth (1970)

Fig.3. *Zygnabolithus bijugatus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Dellandre (1959)

Fig.4. *Clathrolithus minutus* Dellandre (1954)

Fig.5. *Sphenolithus distensus* (Martini, 1965) Bramlette & Wilcoxon (1967)

Fig.6. *Sphenolithus ciperoensis* Bramlette & Wilcoxon (1967)

Fig.7. *Sphenolithus pseudoradians* Bramlette & Wilcoxon (1967)

Fig.8. *Sphenolithus radians* Deflandre in Grassé (1952)

Fig.9. *Lithostromation perdurum* Deflandre (1942b)

Fig.10. *Lithostromation operosum* (Deflandre 1954) Bybell (1975)

Fig.11. *Tribrachiatus orthostylus* Shamtai (1963)

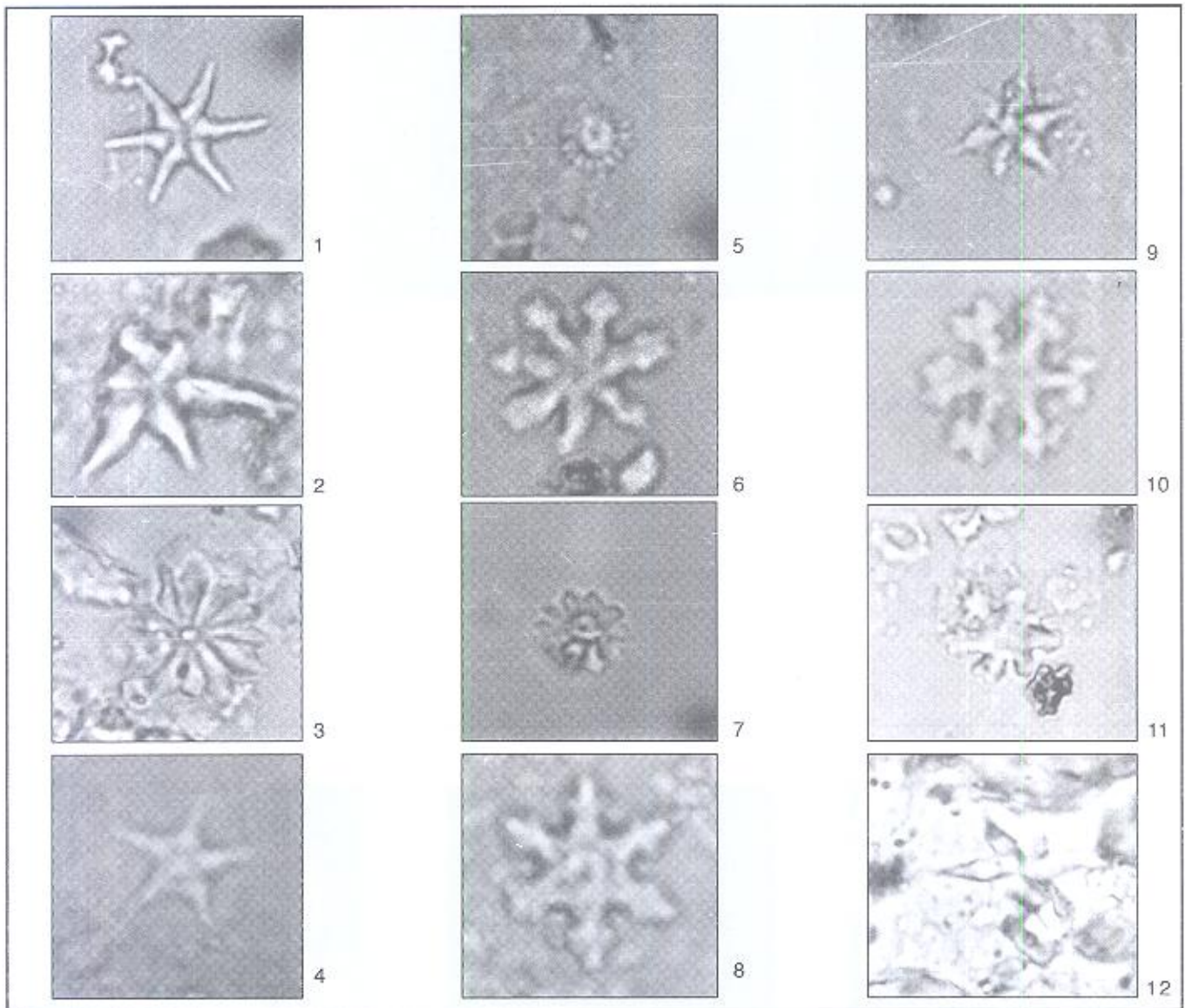


PLATE 4

All figures light micrographs atx2200

Fig.1. *Discoaster cf. lodoensis*

Fig.2. *Discoaster lodoensis* Bramlette & Riedel (1954)

Fig.3. *Discoaster barbadiensis* Tan (1927)

Fig.4. *Discoaster sublodoensis* Bramlette & Sullivan (1961)

Fig.5. *Discoaster bifax* Bukry (1971a)

Fig.6. *Discoaster tani nodifer* Bramlette & Riedel, 1954

Fig.7. *Discoaster kaepperi* Stradner (1959b)

Fig.8. *Discoaster binodosus* Martini (1958)

Fig.9. *Discoaster saipanensis* Bramlette & Riedel (1954)

Fig.10. *Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel (1954)

Fig.11. *Discoaster minus* Deflandre in Deflandre & Fert (1954)

Fig.12. *Discoaster strictus* Stradner (1961)

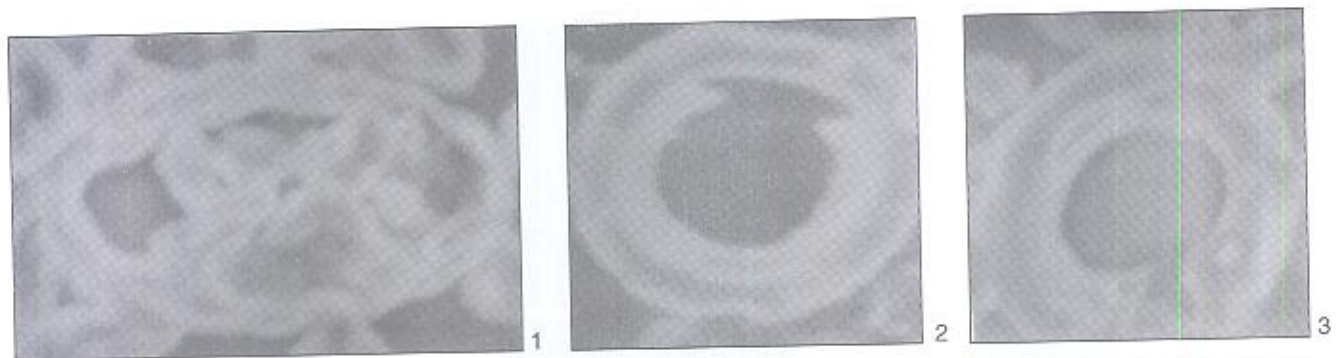


PLATE 5

All figures scanning electron micrographs

Fig.1. *Chiasmolithus expansus* (Bramlette & Sullivan, 1961) Gartner (1970) (x3000)

Fig.2. *Reticulofenestra hillae* Bukry & Percival (1971) (x3000)

Fig.3. *Reticulofenestra umbilica* (Levin, 1965) Martini & Ritzkowski (1968) (x3000)

Fig.4. *Ericsonia formosa* (Kamptner, 1963) Haq (1971) (x3100)

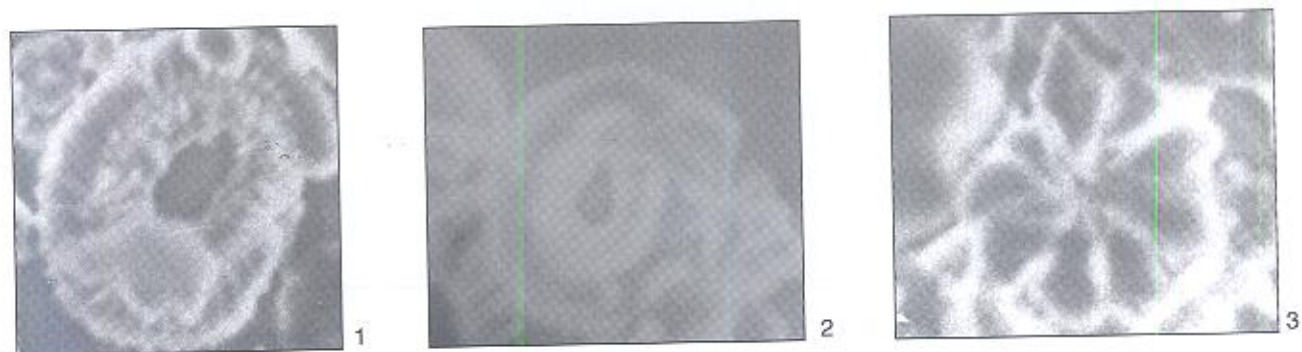


PLATE 6

All figures scanning electron micrographs

Fig.1. *Cyclicargolithus floridanus* (Roth & Hay in Hay et al., 1967) Bukry (1971a) (x4000)

Fig.2. *Cyclicargolithus abisectus* (Müller, 1970) Wise (1973) (x3500)

Fig.3. *Discoaster kuepperi* Stradner (1959b) (x5100) (Distal view)

Fig.4. *Discoaster saipanensis* Bramlette & Riedel (1954) (x6000)



PLATE 7

All figures scanning electron micrographs

Fig.1. *Helicosphaera recta* Haq (1966) (x7000)

Fig.2. *Helicosphaera wilcoxonii* Gartner (1971) (x7400)

Fig.3. *Helicosphaera euphratis* Haq (1966) (x6000)

Fig.4. *Helicosphaera seminulum* Bramlette & Sullivan (1961) (x5000)

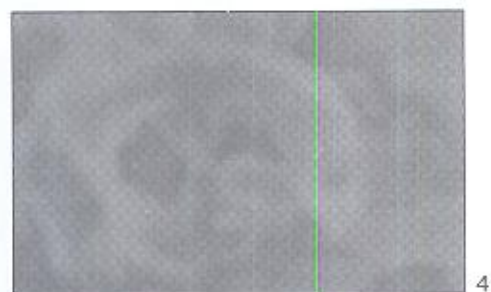


PLATE 8

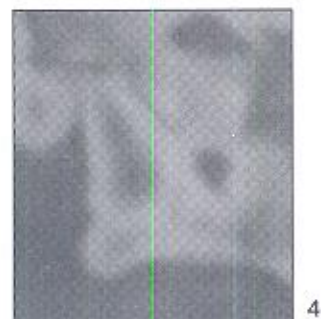
All figures scanning electron micrographs

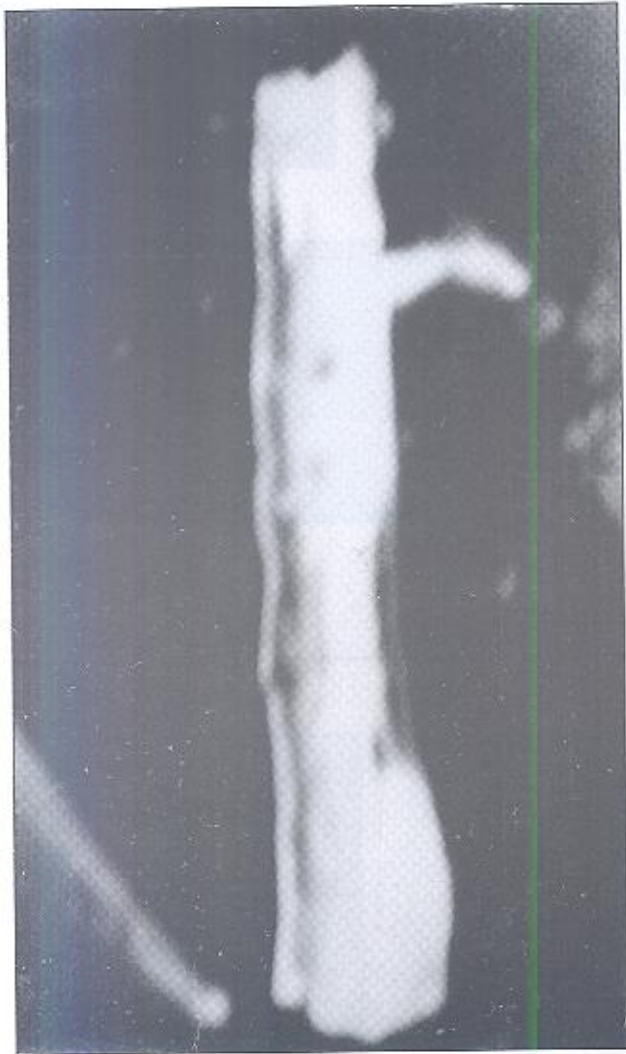
Fig.1. *Bramletteius serraculoides* Gartner (1969a) (x6000)

Fig.2. *Sphenolithus radians* Deflandre in Grassé (1952) (x3000)

Fig.3. *Sphenolithus distentus* (Martini,1965) Bramlette & Wilcoxon (1967) (x4000)

Fig.4. *Sphenolithus ciperoensis* Bramlette & Wilcoxon (1967) (x4000)





1



2

### PLATE 9

All figures scanning electron micrographs and light micrograph

Fig.1. *Rhabdosphaera tenuis* Bramlette & Sullivan (1961) (x5100) (SEM)

Fig.2. *Rhabdosphaera gladius* Locker (1967) (x3500) (SEM)



## کتابنگاری

- ۱- افشار حرب، ع. ۱۳۷۲- زمین شناسی کپه داغ - انتشارات سازمان زمین شناسی کشور  
۲- هانوی. ف. مافی، آ. ۱۳۷۷- بایواستراتیگرافی سازند چهل کمان بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی - دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، مشهد

## References

- Afshar-Harb, A., 1983- Sarakhs. North East Iran. coloured map. scale 1:250000 Nat. Iran. O.C., Tehran. Iran.
- Aubry M.P., 1992- Late Paleogene calcareous nannoplankton evolution: a tale of climatic deterioration. In: D.R. Prothero and W.A. Berggren (Editors), Eocene-Oligocene climatic and biotic evolution. Princeton Univ. Press, PP.272-309
- Bolli, J. B. Saunders & K. Perch-Nielsen (Eds). Plankton Stratigraphy: 427-554. Cambridge University Press.
- Hay, W.W. 1964- The use of the electron microscope in the study of fossils. Annu. Rcp. Smithsonian Inst., 1963, 409-15
- Kavary, E., 1992- Biostratigraphy of Sarakhs (N.E. IRAN) and Naft-e Shahr (N.W. IRAN) sections., Vol.3.No.3,4:115-132
- Martini, E., (1971)- Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. Proc II Plankt. Conf., Roma 1970, PP.739-785.
- Okada, H. and Bukry, D. 1980- Zonation. Mar. Micropal., 5, PP.321-325 Supplement modification and introduction of code numbers to the Low latitude coccolith biostratigraphic.
- Perch-Nielsen, K., 1985a- Cenozoic calcareous nanofossils. In: H.M. Bolli, J.B. Saunders & K. Perch-Nielsen (Eds). Plankton Stratigraphy: 427-554. Cambridge University Press.
- WEI, W., 1996- Clarification of an index nanofossil species for the Paleocene/Eocene boundary. Journal of Paleontology, V.70, No.3, PP.526-529.
- WEI, W., Zhong, S., 1996- Taxonomy and magnetobiochronology of Tribrahiatus and Rhomboaster, Two Genera of calcareous nanofossils. Journal of Paleontology, V.70, No.1, PP.7-22.
- Willcoxon, J.A., 1973- Paleogene calcareous nannoplankton from the Campo and Tremp sections of the Ilerdian stage in NE- Spain. Revis. E Span. micropal., 5(1), PP.107-112.
- Young, J.R. 1991- Stratigraphical columns. INA newsletter 13/2-1991.
- Young, J. 1997- (Eds), Nannoplankton research: I, General topics, Mesozoic biostratigraphy, 73-85

\* گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد

\* Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University, Mashhad, Iran