

دراسة ستراتيجرافية وبيوستراتيجرافية لصخور الباليوسين والإيوسين في شمال غرب السلسلة الندمرية الشمالية وجنوب غرب نهوض حلب، سورية

الدكتور: محمد خالد يزبك

قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة البعث

e-mail mkhyzbek@hotmail.com

المخلص

أظهرت الدراسة الستراتيجرافية أن توضعات الباليوجين في الجزء الشمالي الغربي من السلسلة الندمرية الشمالية وجنوب غرب نهوض حلب أنها تتوضع بعدم توافق فوق توضعات الكريتاسي، حيث تتواجد ثغرة ستراتيجرافية على الحدود K/P. ففي جبل الحبل (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال الندمرية الشمالية) فإن رسوبات تشكيلة الباردة KP^b الباليوجينية (الباليوسين الأعلى) تتوضع بعدم توافق فوق تشكيلة الباردة KP^a الكريتاسية. أما في الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب نجد أن الثغرة الستراتيجرافية أكثر أهمية وتشمل فترة زمنية كبيرة تتضمن كامل الباليوسين والجزء الأسفل من الإيوسين الأسفل في جبل الأربعين وجبل زين العابدين، حيث تتوضع رسوبات تشكيلة زين العابدين P₁ فوق رسوبات تشكيلة بسامس والعائدة إلى الكريتاسي الأعلى. بينما في خان شيخون، فإن الثغرة الستراتيجرافية تشمل كامل الباليوسين والإيوسين الأسفل والجزء الأسفل من الإيوسين الأوسط، حيث تتوضع رسوبات تشكيلة المعرة P₂ فوق رسوبات تشكيلة بسامس الكريتاسية. واستناداً إلى الدراسة التفصيلية لمستحاثات النانوفوسيل الكلسية والتي تجرى لأول مرة للباليوسين والإيوسين في منطقة الدراسة، تم تقسيمهما إلى عدد من نطاقات النانوفوسيل الكلسية، نطاقات الباليوسين الأعلى *H. kleinpellii* NP 6, *D. mohleri* NP 7, *H. riedelii* NP 8, *D. multiradiatus* NP 9, *T. contortus* NP 10, *D. binodosus* NP 11, *T. orthostylus* NP 12, *D. lodoensis* NP 13, *D. sublodoensis* NP 14, *N. fulgens* NP15, *D. tanii nodifer* NP16, *D. saipanensis* NP 17, *Ch. oamaruensis* NP 18, *I. recurvus*-*S. pseudoradians* (NP 19/NP 20).
(Zone)

الكلمات المفتاحية: الندمرية الشمالية - نهوض حلب - ستراتيجرافية - بيوستراتيجرافية - نانوفوسيل

STRATIGRAPHICAL AND BIOSTRATIGRAPHICAL STUDY OF THE PALEOCENE AND EOCENE IN NW NORTHERN PALMYRIDE CHAIN AND SW ALEPPO UPLIFT, SYRIA

MUHAMMED KHALED YAZBEK

Department Geology – Faculty of Science – Al-Baath University
e-mail mkhyzabek68@gmail.com

ABSTRACT

The stratigraphic study showed that the Paleogene deposits in the NW of the northern Palmyride Chain and SW of the Aleppo Uplift are overly unconformably the Cretaceous deposits, where there is a stratigraphic gap on the K/P boundary. In Jebel El-Habila (the NW of the northern Palmyride mountain Chain), the sediments of the El-Bardeh Fm. KP^b of Paleogene age (Upper Paleocene) overly unconformably El-Bardeh Fm. KP^a of Cretaceous age. In SW of Aleppo Uplift, the stratigraphic gap is more important and includes a large time period that includes the entire Paleocene and the lower part of the Lower Eocene in Jabal Al-Arba'een and Jabal Zain Al-Abidin, where the deposits of the Zine El Abidine Fm. P1 overly the sediments of the Bassams Fm., which belong to the Upper Cretaceous. Whereas in Khan Sheikhoun, the stratigraphic hiatus includes the entire Paleocene, Lower Eocene and lower middle Eocene, where the sediments of the Maarra Fm. P² overly the sediments of the Bassams Cretaceous Fm. Based on the detailed study of the calcareous nannofossils, which is conducted for the first time for the Paleocene and Eocene in the study area, they were divided into a number of calcareous nannofossils, the Upper Paleocene Zones: *H. kleinpellii* NP 6, *D. mohleri* NP 7, *H. riedelii* NP 8, *D. multiradiatus* NP 9. the Eocene Zones: *T. contortus* NP 10, *D. binodosus* NP 11, *T. orthostylus* NP 12, *D. lodoensis* NP 13, *D. sublodoensis* NP 14, *N. fulgens* NP15, *D. tanii nodifer* NP16, *D. saipanensis* NP 17, *Ch. oamaruensis* NP 18, *I. recurvus-S. pseudoradians* (NP 19/NP 20 Zone).

Key Word: Northern Palmyride, Aleppo Uplift, Stratigraphy, Biostratigraphy, Nannofossils

المقدمة

تقع منطقة الدراسة على حدود بنيتين تكتونيتين كبيرتين في الجزء الشمالي من السطحة العربية في سورية، سلسلة الجبال التدمرية في الجنوب ونهوض حلب في الشمال. تعتبر سلسلة الجبال التدمرية من أهم المناطق الجيولوجية في سورية والتي تشغل مساحة واسعة وسط البلاد، ضمن أحزمة تكتونية معقدة عند حدود السطحة العربية. إلى الشمال منها يقع نهوض حلب متوافقاً مع نهوض نسبي لكتلة ضخمة من الركيزة وتحيط بها مجموعة من الفوالق العميقة والكبيرة، تتوضع على سطح هذا النهوض رسوبات باليوجينية رقيقة نسبياً تصبح أكثر ثخانةً باتجاه أطرافه الهامشية مشكلة أحواضاً ومنخفضات امتلأت بتوضعات نيوجينية مثل منخفض حمص في الجنوب، ومنخفض الغاب والروح وعفرين (غرب وشمال غرب النهوض) (PONIKAROV *et al.*, 1966). تمتد سلسلة الجبال التدمرية وسط سوريا على مسافة حوالي 400 كم اعتباراً من منطقة دمشق في الجنوب الغربي وحتى جبل البشري في الشمال الشرقي ويعرض أعظمي يصل إلى 100 كم وفي وسطها منخفض واسع الامتداد يفصل بين قسميها الجنوبي (الجبال التدمرية الجنوبية) والشمالي (الجبال التدمرية الشمالية) يدعى "بمنخفض الدو". وتشغل الجبال التدمرية الشمالية مساحة واسعة وتشتمل عدد من السلاسل الجبلية منها جبال الشومرية، البلعاس، شاعر، المرا، أبو رجمين، الأبيض والبشري.

يفصل بين هاتين البنيتين التكتونيتين الكبيرتين منخفض حمص. حيث تشغل سلسلة الشومرية الأطراف الشمالية الغربية من التدمرية الشمالية ويعتبر جناح الشومرية الباليوجيني (سلسلة جبال الحبل) الحدود الجنوبية والجنوبية الشرقية لمنخفض حمص، وأما الحدود الشمالية له فهي النهايات الجنوبية الغربية لنهوض حلب والممتلة بتوضعات باليوجينية مؤلفة من الغضار الكلسي والكلسي الغضاري (شكل 1) (SALLOUM, 2009).

الهدف من الدراسة

يهدف البحث الحالي إلى إجراء دراسة ستراتيجرافية - بيوستراتيجرافية تفصيلية لرسوبيات الباليوسين والإيوسين في الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية والجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب وذلك من خلال الدراسات التفصيلية لأربعة مقاطع جيولوجية

سطحية (جبل الحبلی "ممثل الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية"، جبل الأربعين، جبل زين العابدين وخان شيخون "ممثلة للجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب") (شكل 1)، وذلك استناداً إلى الدراسة التفصيلية لمحتوى الرسوبات من مستحاثات النانوفوسيل الكلسية، وتحديد نطاقات حيوية مميزة، وصولاً إلى تحديد وتدقيق أعمار الوحدات الليتولوجية، وذلك اعتماداً على أهم التصانيف العالمية المعروفة في مجال دراسات مستحاثات النانوفوسيل في الباليوجين (MARTINI, 1971).

طرق ومواد البحث

- دراسة حقلية تم رفع أربعة مقاطع جيولوجية متكشفة (جبل الحبلی، جبل الأربعين، جبل زين العابدين وخان شيخون) في التكتشفات العائدة إلى الباليوسين والإيوسين في في الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية والجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب (شكل 1)، وجمع عينات مستحاثية بحدود 103 عينة، إضافة إلى الوصف الحقلی للمقاطع المذكورة.
- دراسة مخبرية تتضمن:

- تحضير العينات الصخرية لدراسة محتواها من مستحاثات النانوفوسيل الكلسية حسب الطريقة المعتمدة من قبل الباحثين منهم BRAMLETTE & SULLIVAN (1961).
- دراسة مجهرية للعينات المحضرة وتحديد أجناس مستحاثات النانوفوسيل الكلسية وأنواعها وأعمارها وامتداداتها الزمنية باستخدام مجهر استقطابي (Polarized Microscope) من طراز Olympus BX51 بقوة تكبير تصل إلى X1000. وتم استخدام العدسة الغاطسة بتكبير Oil X100 Lens Immersion وتصويرها باستخدام الكاميرا الرقمية Olympus DP12 المتوافقة مع المجهر.

النتائج والمناقشة:

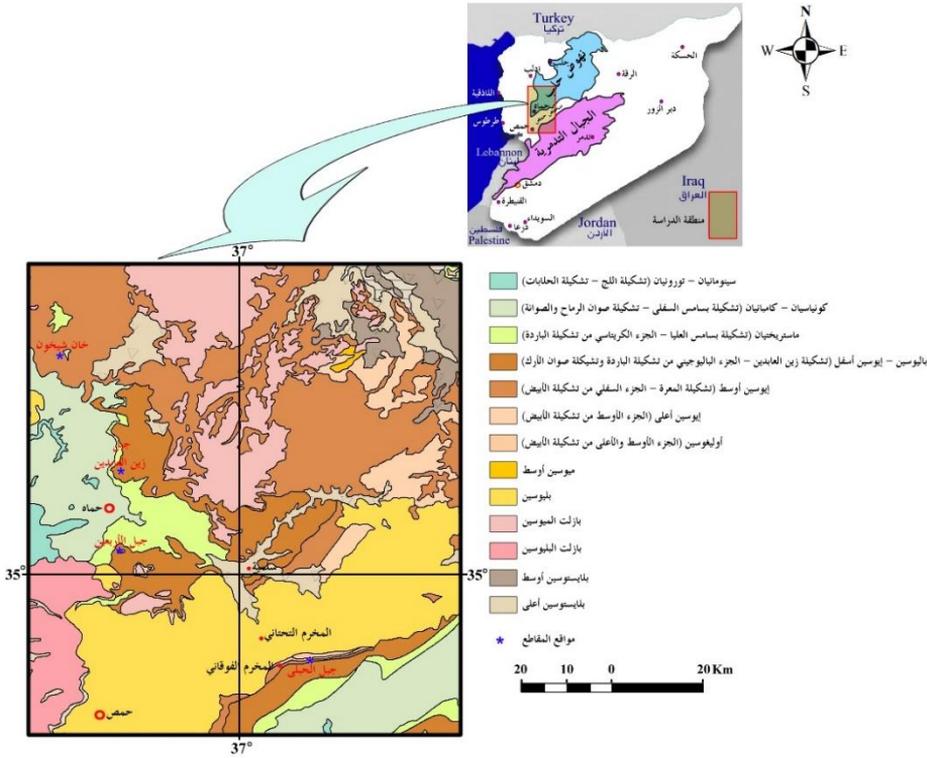
1- **الستراتيغرافيا:** تنتمي منطقة الدراسة إلى الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية والممثلة بمنطقة المخرم (مقطع جبل الحبلي) والجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب والممثلة بمنطقة حماه (مقاطع جبل الأربعين، جبل زين العابدين وخان شيخون).

1- **الجزء الشمالي الغربي من السلسلة التدمرية والممثلة بمنطقة المخرم (جبل الحبلي):** يشكل جبل الحبلي جزء من سلسلة جبال الشومرية وهي بدورها تمثل الأجزاء الشمالية الغربية من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية. تتمثل صخور الباليوسين والإيوسين المتكشفة في جبل الحبلي بثلاثة تشكيلات، الجزء العلوي من تشكيلة الباردة، تشكيلة صوان الأرك وتشكيلة الأبيض (شكل 2).

- **الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b :** يتكون الجزء المكتشف من تشكيلة الباردة والعائد إلى الباليوسين والجزء الأسفل من الإيوسين من ثلاث وحدات، وتصل ثخانة هذا الجزء إلى 228م (يمتد عمر تشكيلة الباردة من الماستريختيان حتى الجزء الأسفل من الإيوسين الأسفل):

الوحدة الأولى: تتكون هذه الوحدة من حجر كلسي غضاري رقيق إلى متوسط التطبق ومتوسط القساوة، أبيض مصفر وبخانة تصل إلى 25م وتتوضع هذه الوحدة بعدم توافق فوق توصلات من الحجر الكلسي المارلي العائد إلى الجزء الكريتاسي من تشكيلة الباردة (شكل 2).

الوحدة الثانية: غضار كلسي كتلي، طري، متورق، سطوح انفصامه ملونة بأكاسيد حديدية صفراء اللون، غير مبلور، اللون أخضر فاتح من الداخل ورمادي من الخارج، وتصل ثخانة هذه الوحدة حوالي 135م (شكل 2).



شكل 1: خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية والجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب (PONIKAROV *et al.*, 1966)

الوحدة الثالثة: عبارة عن حجر كلسي غضاري رقيق إلى متوسط التطبق ومتوسط القساوة، أبيض مصفر ذو أكاسيد حديدية تعطي المظهر الصدئي لسطح الصخر مع أكاسيد مغنيزية سوداء اللون، تأخذ هذه التوضعات أحياناً المظهر المتورق ويبيدي الصخر أحياناً أخرى المكسر المحاري، مع ظهور لآثار السيلسة في قمة تشكيلة الباردة. وتصل ثخانة هذه الوحدة حوالي 68م (شكل 2).

- **تشكيلة صوان الأرك P₁:** تتكون تشكيلة صوان الأرك في مقطع جبل الحبلي من وحدتين، وتصل ثخانة تشكيلة صوان الأرك في مقطع جبل الحبلي إلى حوالي 112م. ويعود عمر التشكيلة إلى الجزء العلوي من الإيوسين الأسفل:

الوحدة الأولى: تتألف لمستويات من الغضار الكلسي الطري ذو مكسر محاري، رقائق بلون أبيض مصفر مع مستويات من الحجر الكلسي الغضاري المسيلس قاسي بلون صدئي ورفوف صوانية (بثخانة تصل إلى 15 سم للرف الواحد)، وتصل ثخانة هذه الوحدة إلى 52م (شكل 2).

الوحدة الثانية: عبارة عن حجر كلسي غضاري متوسط القساوة، رمادي مصفر مع ملاحظة زيادة نسبة السيلسة في الجزء العلوي من التشكيلة، وتصل ثخانة هذه الوحدة إلى 60م (شكل 2).
- تشكيلة الأبيض P₂: تتمثل تشكيلة الأبيض بالقسم الأسفل من التشكيلة P₂^a والعائدة إلى الإيوسين الأوسط والجزء الأسفل من القسم الأوسط P₂^b والعائدة إلى الإيوسين الأعلى والجزء الأسفل من الأوليغوسين:

الوحدة الأولى: تناوب لمستويات من الغضار الكلسي الطري ذو مكسر محاري، رقائقي بلون أبيض مصفر مع مستويات من الحجر الكلسي الغضاري المسيلس قاسي بلون صدئي وبثخانة تصل إلى 20م (شكل 2).

الوحدة الثانية: عبارة عن حجر كلسي غضاري سميك التطبيق إلى كتلي بلون رمادي طري إلى متوسط القساوة مسيلس جزئياً، مع بعض حبيبات الغلوكوني في الجزء الأعلى من الوحدة، وتصل ثخانة هذه الوحدة إلى 53م (شكل 2).

الوحدة الثالثة: عبارة عن طبقات رقيقة إلى متوسطة التطبيق من الحجر الكلسي ناعم التبلور المسيلس، العضوي (انطباع لقواع مختلفة من صفيحيات الغلاصم)، أبيض اللون إلى صدئي ناعم التبلور، لوحظ وجود بعض حبيبات الغلوكوني الخضراء اللون في بعض المستويات وتتميز هذه الوحدة بخلوها من المستحاثات المجهرية وتصل ثخانة هذه الوحدة حوالي 5م (شكل 2).

2- الجزء الجنوبي الغربي من هضبة حلب والممتلة بمنطقة حماه (جبل الأربعين، جبل زين العابدين وخان شيخون): تشغل مواقع جبل الأربعين وجبل زين العابدين وخان شيخون الجزء الجنوبي الغربي من هضبة حلب. لانتكشف صخور الباليوسين في الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب وأقدم تكشفات عائدة إلى الباليوجين تعود إلى الإيوسين الأسفل وتتمثل هذه الصخور بتشكيلتي زين العابدين والمعرة.

- **تشكيلة زين العابدين:** تتوضع تشكيلة زين العابدين بعدم توافق فوق صخور الكريتاسي التي تتوضع أسفل منها، وتصل ثخانة هذه التشكيلة المتكشفة في جبل الأربعين حوالي 166م (شكل 3)، وتتناقص إلى 37م في زين العابدين (شكل 4)، بينما تكون غائبة في خان شيخون. ليتولجياً تتألف هذه التشكيلة من الوحدات التالية:

الوحدة الأولى: تتكشف هذه الوحدة في جبل الأربعين فقط وتتكون من حجر كلسي حواري ذو لون أبيض مصفر، متوسط التطبيق طري إلى متوسط القساوة وبثخانة تصل إلى 16 (شكل 3).

الوحدة الثانية: تتكشف هذه الوحدة في جبل الأربعين فقط وتتكون من حجر كلسي غضاري متوسط التطبيق ذو لون رمادي فاتح، متوسط القساوة وبثخانة تصل إلى 25 (شكل 3).

الوحدة الثالثة: تناوبات من حجر كلسي مارلي متوسط التطبيق، متوسط القساوة ذو لون بيج فاتح موشح بأكاسيد الحديد حمراء اللون مع مستويات كلسية مسيلسة رقيقة التطبيق (بثخانة تتراوح بين 10سم - 15سم لكل مستوي)، يوجد ضمنها عقد صوانية بحجوم مختلفة، تتوج الوحدة بوجود عدد من المستويات الصوانية رقيقة التطبيق بلون بني إلى رمادي مسود وتصل ثخانة هذه الوحدة في مقطع جبل الأربعين إلى 60م (شكل 3)، وتتناقص باتجاه الشمال في مقطع جبل زين العابدين لتسجل الثخانة المتكشفة حوالي 19م (شكل 4).

الوحدة الرابعة: تناوبات من حجر كلسي غضاري متوسط التطبيق، متوسط القساوة ذو لون أبيض إلى رمادي فاتح موشح بأكاسيد الحديد حمراء اللون مع مستويات كلسية مسيلسة رقيقة التطبيق (بثخانة تتراوح بين 10سم)، لوحظ في القسم الأعلى من هذه الوحدة حجر كلسي غضاري غلوكوني بلون بيج يحوي نسبة عالية من الغلوكونيت وتصل ثخانة هذه الوحدة في مقطع جبل الأربعين إلى 65م (شكل 3)، وتتناقص باتجاه الشمال في مقطع جبل زين العابدين لتسجل 18م (شكل 4).

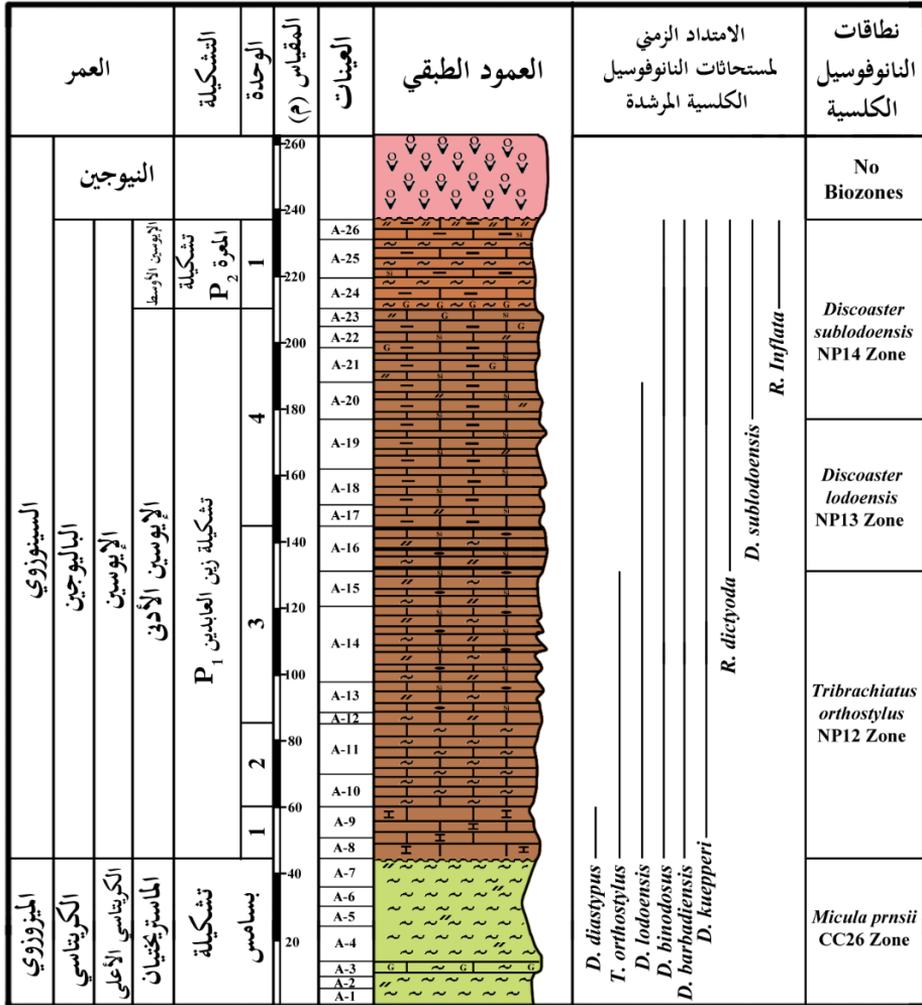
- **تشكيلة المعرة:** تتوضع تشكيلة المعرة بتوافق فوق تشكيلة زين العابدين في جبل الأربعين وجبل زين العابدين وتصل ثخانتها المتكشفة فيهما حوالي 27م و36م في جبل الأربعين وجبل زين العابدين (الشكلين 3 و4)، على التوالي. بينما في خان شيخون تتوضع صخور تشكيلة خان شيخون المتكشفة بعدم توافق فوق صخور الكامبانيان العائدة إلى تشكيلة بسامس وبثخانة تصل إلى 20م فقط (شكل 5). ليتولجياً تتألف هذه التشكيلة من وحدتين:

الوحدة الأولى: تناوبات من طبقات مارلية طرية رقيقة إلى متوسطة التطبيق تتميز بوجود حبات من الغلوكونيت في القاعدة مع مستويات من الحجر الكلسي الغضاري متوسط التطبيق، مسيلس

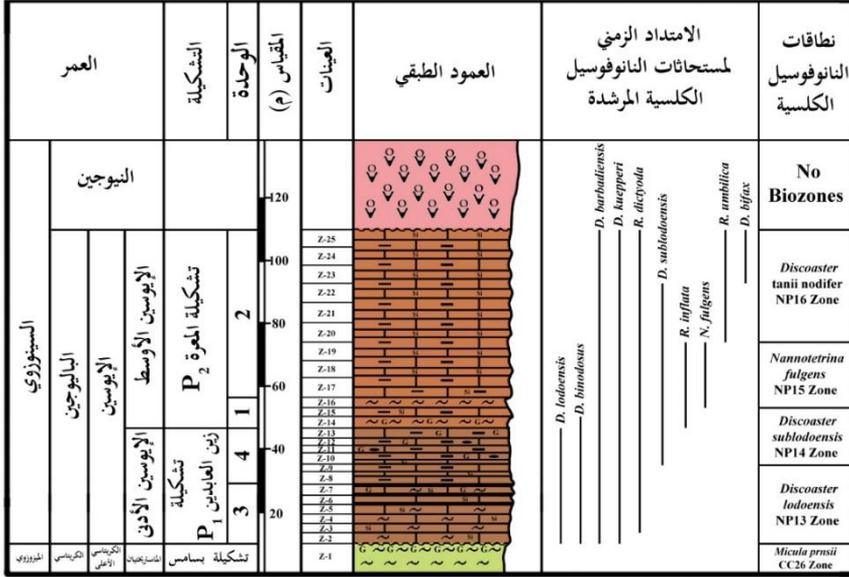
دراسة ستراتيجرافية وبيوستراتيجرافية لصخور الباليوسين والإيوسين في شمال غرب السلسلة التدمرية الشمالية وجنوب غرب نهوض حلب، سورية

جزئياً وتصل تخانة هذه الوحدة إلى 27م في جبل الأربعين (شكل 3) وحوالي 10م في جبل زين العابدين (شكل 4).

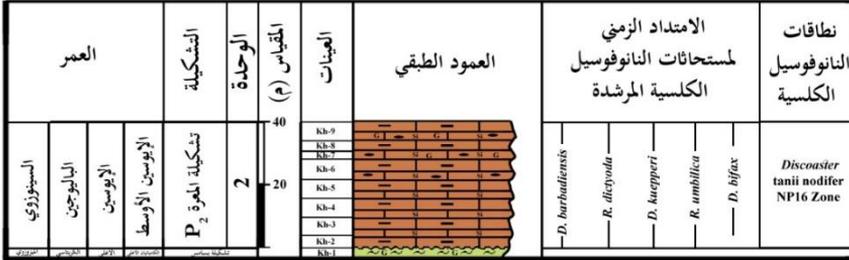
الوحدة الثانية: عبارة عن حجر كلسي غضاري مسيلس متوسط التطبق ذو لون رمادي فاتح، متوسط القساوة إلى قاسي وبثخانة تصل إلى 53م في جبل زين العابدين (شكل 4) وحوالي 20م في خان شيخون (شكل 5).



شكل 3: العمود الطبقي لتكشفات الإيوسين والامتداد الزمني للمستحاثات المرشدة ونطاقات النانوفوسيل الكلسية في مقطع جبل الأربعين، الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب، سورية (المصطلحات، انظر الشكل 2)



شكل 4: العمود الطبقي لتكشفات الإيوسين والامتداد الزمني للمستحاثات المرشدة ونطاقات النانوفوسيل الكلسية في مقطع جبل زين العابدين، الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب، سورية (المصطلحات، انظر الشكل 2)



شكل 5: العمود الطبقي لتكشفات الإيوسين والامتداد الزمني للمستحاثات المرشدة ونطاقات النانوفوسيل الكلسية في مقطع خان شيخون، الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب، سورية (المصطلحات، انظر الشكل 2)

2- البيوستراتيغرافيا: تعتبر الدراسات البيوستراتيغرافية باستخدام مستحاثات النانوفوسيل في سورية قليلة، وأول تلك الأبحاث التي تناولت بالتفصيل هذه المستحاثات أعمال كل من YAZBEK (1995, 1998, 2002, 2008 & 2020), SADEK & YAZBEK (1996), AL-KHATEIB *et al.* (2016), AL-ABDOUN (2019), AL-ABDOUN *et al.*

(2021), ABOUD (2021) & ABOUD *et al.*, (2019). من أجل وضع نطاقات النانوفوسيل الكلسية وحدودها فقد استخدم في هذه الدراسة مقياس (MARTINI, 1971)، والمعروفة بالاختصار NP، واستخدمت الاختصارات FO (Frist Occurrence و LO (Last Occurrence) للظهور الأول والأخير للمستحاثات المرشدة المحددة للنطاقات.

2-1 نطاقات النانوفوسيل الكلسية للبالويسين:

1- نطاق *Heliolithus kleinpellii* Zone NP6:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Heliolithus kleinpellii* إلى FO للنوع *Discoaster mohleri*.

المؤلف: (HAY & MOHLER (quoted in HAY *et al.*, 1967).

العمر: الباليوسين الأعلى.

الثخانة: 4م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b وهي الثخانة المتكشفة في جبل الحبل.

التجمع المستحاثي: يشمل بالإضافة إلى النوع الدال *H. kleinpellii* الأنواع *Chiasmolithus consuetus*, *Ellipsolithus macellus*, *Pontosphaera plana*, *Sphenolithus primus*, *Thoracosphaera operculate* & *T. saxea* (جدول 1).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP6 فقط في جبل الحبل (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة. وتمت مقارنة هذا النطاق مع النطاق NP6 المحدد من قبل YAZBEK (1995) و SADEK & YAZBEK (1996) في السلسلة التدمرية والنطاق NP6 المحدد من قبل YAZBEK (2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

2- نطاق *Discoaster mohleri* Zone NP7:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Discoaster mohleri* إلى FO للنوع *Heliolithus riedelii*.

المؤلف: HAY (1964).

العمر: الباليوسين الأعلى.

الثخانة: 6م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b في جبل الحبلى.

التجمع المستحاثي: يشمل بالإضافة الأنواع في النطاق السابق، النوع الدال *Heliolithus riedelii* والنوع *Chiasmolithus bidens* (جدول 1).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP7 فقط في جبل الحبلى (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة. وتمت مقارنة هذا النطاق مع النطاق NP7 المحدد من قبل YAZBEK (1995) و SADEK & YAZBEK (1996) في السلسلة التدمرية والنطاق NP7 المحدد من قبل YAZBEK (2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

3- نطاق *Heliolithus riedelii* Zone NP8:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Heliolithus riedelii* إلى FO

للنوع *Discoaster multiradiatus*.

المؤلف: BRAMLETTE & SULLIVAN (1961).

العمر: الباليوسين الأعلى.

الثخانة: 3م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b في جبل الحبلى.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوع المرشد *Heliolithus riedelii* (جدول 1).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP8 فقط في جبل الحبلى (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة. وتمت مقارنة هذا النطاق مع النطاق NP8 المحدد من قبل YAZBEK (1995) و SADEK & YAZBEK (1996) في السلسلة التدمرية والنطاق NP8 المحدد من قبل YAZBEK (2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

4- نطاق *Discoaster multiradiatus* Zone NP9:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Discoaster multiradiatus*

إلى FO للنوع *Tibrachiatus bramlettei*.

المؤلف: BRONNIMANN & STRADNER (1960).

العمر: الباليوسين الأعلى.

الثخانة: 13م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b في جبل الحبل.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوع المرشد

Discoaster multiradiatus و *Fasciculithus involutus* (جدول 1).

ملاحظات: قام HAY & MOHLER (quoted in HAY et al., 1967) بتحديد هذا

النطاق من FO للنوع *D. multiradiatus* حتى FO للنوع *T. bramlettei* وقد تم تثبيت هذا

التعريف لاحقاً من قبل (MARTINI, 1971). وتم تسجيل النطاق NP9 فقط في جبل الحبل

(الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة.

وتمت مقارنة هذا النطاق مع النطاق NP9 المحدد من قبل YAZBEK و SADEK

(1996) & YAZBEK في السلسلة التدمرية والنطاق NP9 المحدد من قبل YAZBEK

(2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

2-2 نطاقات النانوفوسيل الكلسية للإيوسين:

1- نطاق *Tribrachiatus contortus* Zone NP10:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Tribrachiatus bramlettei* إلى

LO للنوع *Tribrachiatus contortus*.

المؤلف: (HAY, 1964).

العمر: الإيوسين الأدنى.

الثخانة: 72م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b في جبل الحبلي.

التجمع المستحاثي: يظهر في هذا النطاق بالإضافة إلى النوع *Tribrachiatus*

bramlettei، الأنواع *Campylosphaera dela*, *Chiasmolithus solitus*,

Coccolith eopelagicus, *C. pelagicus*, *Discoaster barbadiensis*, *D.*

binodosus, *Ericsonia robusta*, *Lophodolithus nascens*, *Neochiastozygus*

distentus, *N. junctus*, *Neococcolithes protenus*, *Pontosphaera*

multipora, *Pontosphaera pectinata*, *Rhabdosphaera solus*, *Sphenolithus*

anarrhopus, *Transversopontis rectipons*, *Tribrachiatus contortus*,

Zygrhablithus bijugatus (جدول 1).

ملاحظات: في الدراسة الحالية استخدم FO للنوع *T. bramlettei* و FO للنوع *D.*

diastypus لوضع الحد الأسفل للنطاق NP10، ويعتبر FO للنوع الأخير الحد الأدنى للنطاق

Zone CP9 *Discoaster diastypus* في مناطق العروض الدنيا (OKADA & 1975

1973 & BUKRY). تم تسجيل النطاق NP10 فقط في جبل الحبلي (الجزء الشمالي

الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة، و تمت مقارنته مع

النطاق NP10 المحدد من قبل (YAZBEK 1998 & 2008) في السلسلة التدمرية والنطاق

NP10 المحدد من قبل (YAZBEK 2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

2- نطاق *Discoaster binodosus* Zone NP11:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من LO للنوع *Tribrachiatus contortus* إلى

FO للنوع *Discoaster lodoensis*.

المؤلف: (HAY & MOHLER (quoted in HAY et al., 1967).

العمر: الإيوسين الأدنى.

الثخانة: 62م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b في جبل الحبلي.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للأنواع التالية *Ericsonia formosa*, *Sphenolithus editus*, *Sphenolithus radians* & *Tribrachiatus orthostylus* (جدول 1).

ملاحظات: يتميز هذا النطاق بظهور النوع المرشد *Tribrachiatus orthostylus*. وقد تم تسجيل النطاق NP11 في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة، و تمت مقارنته مع النطاق NP11 المحدد من قبل (1998 & 2008) YAZBEK في السلسلة التدمرية والنطاق NP11 المحدد من قبل (2020) YAZBEK في سلسلة الجبال الساحلية.

3- نطاق NP 12 *Tribrachiatus orthostylus* Zone

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Discoaster lodoensis* إلى LO

للنوع *Tribrachiatus orthostylus*.

المؤلف: (1960) BRONNIMANN & STRADNER.

العمر: الإيوسين الأدنى.

الثخانة: 68م من الجزء الباليوجيني من تشكيلة الباردة KP^b في جبل الحبلي، و 87م من تشكيلة زين العابدين P₁ في جبل الأربعين.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوع المرشد *Chiasmolithus consuetus*, الأنواع التالية *Discoaster lodoensis*, *Chiasmolithus eograndis*, *Ch. grandis*, *Discoaster distinctus*, *D. germanicus*, *D. kuepperi*, *Helicosphaera lophota*, *Imperiaster obscurus*, *Lophodolitus reniformis*, *Markalius inversus*, *Neococcolithes dubius*, *Rhabdosphaera pinguis*, *Sphenolithus moriformis*, *Toweius callosus* & *T. gammation*, *Transversopontis pulcher* (جدول 1 و 2).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP12 في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) وفي جبل الأربعين ويتوضع بعدم توافق فوق النطاق CC26 *Micula prinsii* التابع للأعلى الماستريختيان، ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة، و تمت مقارنته مع النطاق NP12 المحدد من قبل (1998 & 2008) YAZBEK في السلسلة التدمرية والنطاق NP12 المحدد من قبل (2020) YAZBEK في سلسلة الجبال الساحلية.

4- نطاق *Discoaster lodoensis* Zone NP 13

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من LO للنوع *Tribrachiatos orthostylus*

إلى FO للنوع *Discoaster sublodoensis*.

المؤلف: BRONNIMANN & STRADNER (1960).

العمر: الإيوسين الأدنى.

الثخانة: 52م من الجزء الأسفل من تشكيلة صوان الأرك P₁ في جبل الحبل، و46م من تشكيلة

زين العابدين P₁ في جبل الأربعين، و25م من تشكيلة زين العابدين P₁ في جبل زين العابدين.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة إلى

Braarudosphaera bigelowii, *Chiasmolithus expansus*, *Discoaster cruciformis*, *D. deflandrei*, *D. gemmifer*, *Helicosphaera seminulum*, *Lophodolithus reniformis*, *Neococcolithes minutus*, *Reticulofenestra dictyoda*, *Sphenolithus orphanknollensis*, *S. spiniger* & *Transversopontis obliquipons* (جدول 1، 2 و3).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP13 في جبل الحبل (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال

التمدرية) وفي جبل الأربعين وجبل زين العابدين حيث يتوضع في المقطع الأخير بعدم توافق

فوق النطاق CC26 *Micula prinsii* التابع لقمة الماستريختيان، ولم يسجل في مقطع خان

شيخون، وتمت مقارنته مع النطاق NP13 المحدد من قبل (YAZBEK 1998 & 2008)

في السلسلة التدمرية والنطاق NP13 المحدد من قبل (YAZBEK 2020) في سلسلة الجبال

الساحلية.

5- نطاق *Discoaster sublodoensis* Zone NP 14

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Discoaster sublodoensis* إلى

FO للنوع *Nannotetrina fulgens*.

المؤلف: HAY (1964).

العمر: الجزء الانتقالي من الإيوسين الأدنى إلى الإيوسين الأوسط.

الثخانة: 100م من الجزء العلوي من تشكيلة صوان الأرك P₁ والجزء الأسفل من القسم الأسفل

من تشكيلة الأبيض P₂^a في جبل الحبل، و60م من الجزء الأعلى لتشكيلة زين العابدين P₁

والجزء الأسفل من تشكيلة المعرة P₂ في جبل الأربعين، و18م من الجزء الأعلى لتشكيلة زين

العابدين P₁ والجزء الأسفل من تشكيلة المعرة P₂ في جبل زين العابدين.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة لأنواع المرشدة *Discoaster strictus*, *D. sublodoensis*, *Pontosphaera punctosa* & *Rhabdosphaera inflata* (جدول 1، 2 و3).

جدول 2: توزيع وامتدادات مستحاثات النانوفوسيل الكلسية في مقطع جبل الأربعين، الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب، سورية

الميزوزوي	السينوزوي		العمر	
	الكرييتاسي	الباليوجين		
الكرييتاسي الأعلى	الإيوسين		التشكيلة	
الماستريختيان	الإيوسين الأدنى			
تشكيلة باماس	تشكيلة زين العابدين P ₁		ت. المعرة	
Mfoula pmsii CC26 Zone	Tribachiatus orthocephalus NP12 Zone	Discoaster lodoensis NP13 Zone	Discoaster sublodoensis NP14 Zone	التشكيلة النانوفوسيل الكلسية
A1	A8	A15	A20	رقم العينة
A2	A9	A16	A21	A26
A3	A10	A17	A22	A25
A4	A11	A18	A23	A24
A5	A12	A19	A24	A26
A6	A13	A17	A21	A25
A7	A14	A18	A22	A24
A8	A15	A19	A23	A26
A9	A16	A20	A24	A25
A10	A17	A21	A22	A26
A11	A18	A22	A23	A24
A12	A19	A23	A24	A26
A13	A20	A24	A25	A26
A14	A21	A25	A26	A26
A15	A22	A26	A26	A26
A16	A23	A26	A26	A26
A17	A24	A26	A26	A26
A18	A25	A26	A26	A26
A19	A26	A26	A26	A26
A20	A26	A26	A26	A26
A21	A26	A26	A26	A26
A22	A26	A26	A26	A26
A23	A26	A26	A26	A26
A24	A26	A26	A26	A26
A25	A26	A26	A26	A26
A26	A26	A26	A26	A26
				<i>Chiasmolithus consuetus</i>
				<i>Neochiastozygus junctus</i>
				<i>Lophodolithus reniformis</i>
				<i>Discoaster diastypus</i>
				<i>Tribachiatus orthostylus</i>
				<i>Transversopontis pulcher</i>
				<i>Pontosphaera multipora</i>
				<i>Discoaster lodoensis</i>
				<i>Pontosphaera plana</i>
				<i>Discoaster barbadiensis</i>
				<i>Ericsonia formosa</i>
				<i>Sphenolithus radians</i>
				<i>Transversopontis rectipons</i>
				<i>Thoracosphaera saxea</i>
				<i>Sphenolithus moriformis</i>
				<i>Zygrhablithus bijugatus</i>
				<i>Discoaster binodosus</i>
				<i>Campylophaera dela</i>
				<i>Coccolith pelagicus</i>
				<i>Coccolith eopelagicus</i>
				<i>Chiasmolithus solitus</i>
				<i>Ellipsolithus macellus</i>
				<i>Lophodolithus nascentis</i>
				<i>Rhabdosphaera solus</i>
				<i>Discoaster kuepperi</i>
				<i>Helicosphaera lophota</i>
				<i>Toweius callosus</i>
				<i>Toweius gammation</i>
				<i>Neococcolithes dubius</i>
				<i>Chiasmolithus grandis</i>
				<i>Markalius inversus</i>
				<i>Discoaster germanicus</i>
				<i>Discoaster distinctus</i>
				<i>Helicosphaera semintulum</i>
				<i>Reticulofenestra dictyoda</i>
				<i>Discoaster deflandrei</i>
				<i>Neococcolithes minutus</i>
				<i>Sphenolithus orphanknollensis</i>
				<i>Braarudosphaera bigelowii</i>
				<i>Sphenolithus spiniger</i>
				<i>Discoaster gemmifer</i>
				<i>Transversopontis obliquipons</i>
				<i>Discoaster sublodoensis</i>
				<i>Rhabdosphaera inflata</i>
				<i>Discoaster strictus</i>

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP14 في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) وفي جبل الأربعين وفي جبل زين العابدين، ولم يسجل في مقطع خان شيخون. يتميز النطاق NP14 بأنه يغطي الفترة الانتقالية من الجزء الأعلى للإيوسين الأدنى والجزء الأسفل من الإيوسين الأوسط وأن الحد بين الإيوسين الأدنى والإيوسين الأوسط محدد بظهور النوعين *MOLINA et al., Rhabdosphaera inflata & Pontosphaera punctosa* (2011; KING, 2016). وتمت مقارنة النطاق الحالي مع النطاق NP14 المحدد من قبل YAZBEK (1998 & 2008) في السلسلة التدمرية والنطاق NP14 المحدد من قبل YAZBEK (2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

6- نطاق NP 15 Zone *Nannotetrina fulgens*:

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Nannotetrina fulgens* إلى LO للنوع *Rhabdosphaera gladius*.

المؤلف: HAY (in HAY et al., 1967).

العمر: الإيوسين الأوسط.

الثخانة: 6م من الجزء الأسفل من تشكيلة الأبيض P₂^a في جبل الحبلي، و21م من تشكيلة المعرة P₂ في جبل زين العابدين.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوعين *Chiasmolithus gigas & Discoaster saipanensis* (جدول 1 و3).

ملاحظات: إن النوع *Rhabdosphaera gladius* لم يسجل في المقاطع المدروسة وقد أشارت (PERCH-NIELSEN, 1985) إلى أن الجنس *Nannotetrina* يختفي بالقرب من LO النوع *Rhabdosphaera gladius*. لذلك، فإن LO للجنس *Nannotetrina* يمكن أن يستخدم بشكل تقريبي لوضع الحد بين النطاقين NP15/NP16 في المقاطع المدروسة حيث يغيب النوع *Rhabdosphaera gladius*. إضافة إلى ذلك فقد استخدم FO للنوع *Reticulofenestra umbilica* في الدراسة الحالية لرسم الحدود بين النطاقين NP15/NP16، وقد أوضحت (PERCH-NIELSEN, 1985) أن استخدم FO لهذا النوع لوضع الحد الأعلى للنطاق NP 15 *Nannotetrina fulgens* لن يغير الوضع الستراتيغرافي للنطاق NP 15 لأن ظهوره الأول قد سجل عند الحد بين النطاقين NP 15/NP 16. سجل النطاق NP15 في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) وفي جبل زين العابدين، ولم يسجل في جبل الأربعين وخان شيخون. تمت مقارنة النطاق الحالي مع

النطاق NP15 المحدد من قبل (YAZBEK 1998 & 2008) في السلسلة التدمرية والنطاق NP15 المحدد من قبل (YAZBEK 2020) في سلسلة الجبال الساحلية.

7- نطاق *Discoaster tanii nodifer* Zone NP16

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من LO للنوع *Rhabdosphaera gladius* إلى LO للنوع *Chiasmolithus solitus*.

المؤلف: (MARTINI 1971).

العمر: الإيوسين الأوسط.

الثخانة: 7م من الجزء الأسفل من تشكيلة الأبيض P_2^a في جبل الحبل، و36م من تشكيلة المعرة P_2 في جبل زين العابدين، و40م من تشكيلة المعرة P_2 في خان شيخون.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوعين *Discoaster bifax*, *Reticulofenestra umbilica* & *Sphenolithus obtusus* (جدول 1، 3 و4).

ملاحظات: في الدراسة الحالية وضع الحد بين NP15/NP16 عند LO للجنس *Nannotetrina* و FO للنوع *Reticulofenestra umbilica*. ويتميز هذا النطاق بظهور *Sphenolithus obtusus*. سجل النطاق NP16 في جبل الحبل (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) وفي جبل زين العابدين وخان شيخون حيث يتوضع في المقطع الأخير بعدم توافق فوق رسوبات الكامبانيان العائدة لتشكيلة بسامس، ولم يسجل في جبل الأربعين. تمت مقارنة النطاق الحالي مع النطاق NP16 المحدد من قبل (YAZBEK 1998 & 2008) في السلسلة التدمرية.

8- نطاق *Discoaster saipanensis* Zone NP 17

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من LO للنوع *Chiasmolithus solitus* إلى FO للنوع *Chiasmolithus oamaruensis*.

المؤلف: (MARTINI 1970).

العمر: الإيوسين الأوسط.

الثخانة: 8م من الجزء الأسفل من تشكيلة الأبيض P_2^a في جبل الحبل.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوعين *Cribozentrum reticulatum* & *Dictyococcites bisectus* (جدول 1).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP17 فقط في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة. تمت مقارنة النطاق الحالي مع النطاق NP17 المحدد من قبل (1998 & 2008) YAZBEK في السلسلة التدمرية.

9- نطاق NP 18 *Chiasmolithus oamaruensis* Zone

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Chiasmolithus oamaruensis*

إلى FO للنوع *Isthmolithus recurvus*

المؤلف: (1970) MARTINI.

العمر: الإيوسين الأعلى.

الثخانة: 3م من الجزء الأوسط من تشكيلة الأبيض P₂^b في جبل الحبلي.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق بالإضافة للنوع المرشد *Chiasmolithus oamaruensis* (جدول 1).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق NP18 فقط في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة. تمت مقارنة النطاق الحالي مع النطاق NP18 المحدد من قبل (1998 & 2008) YAZBEK في السلسلة التدمرية.

جدول 4: توزع وامتدادات مستحاثات النانوفوسيل الكلسية في مقطع خان شيخون، الجزء

الجنوبي الغربي من نهوض حلب، سورية

العمر	التشكيلة	نطاقات النانوفوسيل الكلسية	رقم العينة	<i>Toweius gammation</i>	<i>Thoracosphaera saxea</i>	<i>Campylospira dela</i>	<i>Reticulofenestra dictyoda</i>	<i>Discoaster barbadensis</i>	<i>Coccolith pelagicus</i>	<i>Ericsonia formosa</i>	<i>Sphenolithus radialis</i>	<i>Reticulofenestra umbilica</i>	<i>Discoaster kuepperi</i>	<i>Chiasmolithus solitus</i>	<i>Zygrrhablithus bijugatus</i>	<i>Discoaster saipanensis</i>	<i>Sphenolithus moriformis</i>	<i>Discoaster deflandrei</i>	<i>Pontospira plana</i>	<i>Coccolith eopelagicus</i>	<i>Dietyococites bisectus</i>	<i>Chiasmolithus grandis</i>	<i>Discoaster germanicus</i>	<i>Helicosphaera lophota</i>	<i>Sphenolithus furcatolithoides</i>	<i>Discoaster bifax</i>	<i>Chiasmolithus coarsuetus</i>	<i>Pontospira multipora</i>				
				السينوزوي	تشكيلة المعرة P ₂	<i>Discoaster tanii nodifer</i> NP16	Kh-9																									
اليوجين	Kh-8																															
الإيوسين	Kh-7																															
الإيوسين الأوسط	Kh-6																															
	Kh-5																															
	Kh-4																															
	Kh-3																															
			Kh-2																													
			Kh-1																													

10- النطاق المدمج *Isthmolithus recurvus*-*Sphenolithus*

:*pseudoradians* Zone (NP 19/NP 20 zone)

التعريف: يغطي هذا النطاق الفترة الزمنية من FO للنوع *Isthmolithus recurvus* إلى

LO للنوعين *Discoaster saipanensis* و *Discoaster barbadiensis*.

العمر: الإيوسين الأعلى.

الثخانة: 9م من الجزء الأوسط من تشكيلة الأبيض P₂^b في جبل الحبلي.

التجمع المستحاثي: يشمل الأنواع المسجلة في النطاق السابق (جدول 1).

ملاحظات: تم تسجيل النطاق (NP 19/NP 20 zone) فقط في جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية) ولم يسجل في باقي المقاطع المدروسة. إن الحد الأعلى للنطاق *Isthmolithus recurvus* NP19 وحسب تعريف النطاق تم وضعه عن FO للنوع *Sphenolithus pseudoradians* (MARTINI, 1971) ولكن هذا النوع لم يسجل في المقاطع المدروسة ولذلك تم دمج النطاقين NP19 & NP20 مع بعض في نطاق واحد، وقد تم تسجيل هذا النطاق في عدد من المناطق في ألمانيا، هنغاريا، إيطاليا، روسيا والمحيطين الأطلسي والهادي (MARTINI, 1971). اقترحت (PERCH-NIELSEN, 1972) النطاق *Isthmolithus recurvus* Zone من FO للنوع *Isthmolithus recurvus* إلى LO للنوعين *Discoaster saipanensis* و *Discoaster barbadiensis*. كذلك اقترح (OKADA & BUKRY, 1980) تحت النطاق *Isthmolithus recurvus* subzone CP 15b، من FO للنوع *Isthmolithus recurvus* إلى LO للنوع *Discoaster saipanensis*. وبالتالي يمكن مقارنة النطاق NP 19/NP 20 zone المدمج في دراستنا مع النطاق *Isthmolithus recurvus* Zone (PERCH-NIELSEN, 1972)، وتحت النطاق CP 15b (OKADA & BUKRY, 1980)، و النطاق NP 19/NP 20 zone المحدد من قبل (YAZBEK (1998 & 2008) في جبل الباردة في السلسلة التدمرية الجنوبية.

3- المناقشة:

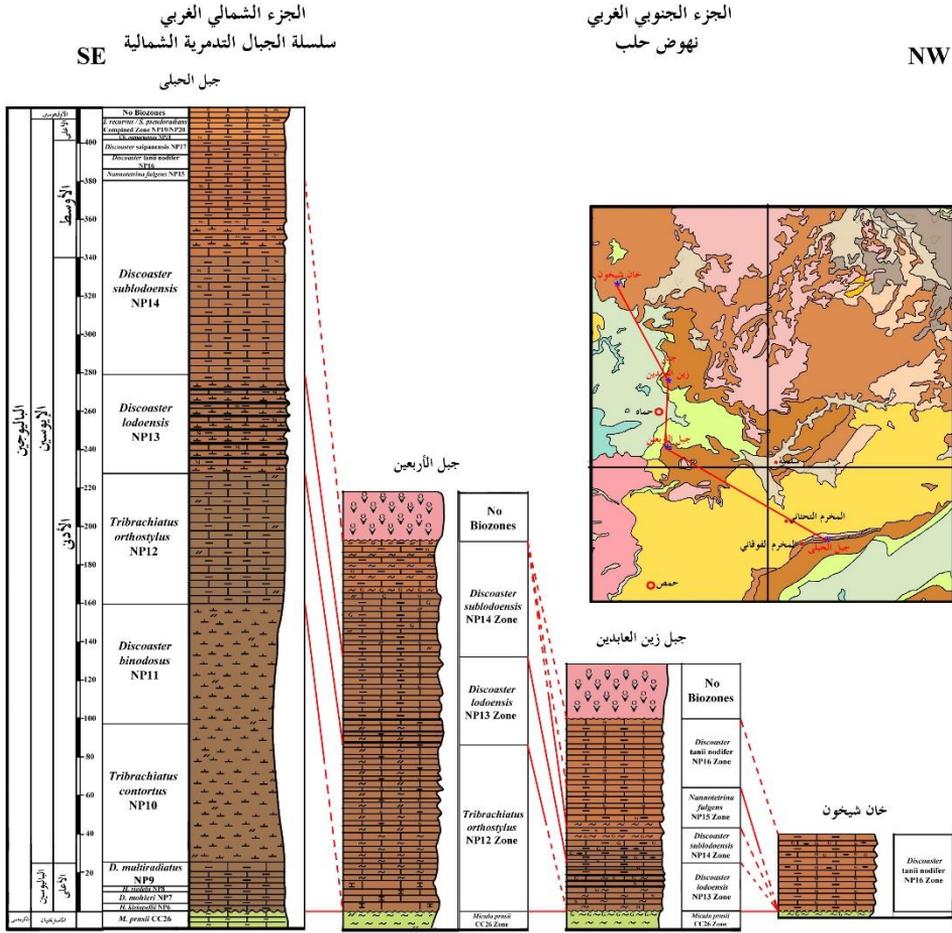
بينت الدراسة الستراتيجرافية والبيوستراتيجرافية أن توضعات الباليوجين تتوضع بعدم توافق فوق توضعات الكريتاسي، حيث تتواجد ثغرة ستراتيجرافية على الحدود K/P. ففي جبل الحبلي (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية) فإن رسوبات الجزء الأعلى من تشكيلة الباردة KP^b والعائدة إلى الباليوسين الأعلى النطاق NP6 تتوضع بعدم توافق فوق رسوبات الجزء الكريتاسي من تشكيلة الباردة KP^a، حيث لم يسجل تواجد للجزء المتبقي من الباليوسين الأعلى النطاق NP5 والباليوسين الأسفل "النطاقات NP1-NP4" (الشكلين 2 و 6).

وبالانتقال نحو الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب نجد أن الثغرة الستراتيغرافية أكثر أهمية وتشمل فترة زمنية كبيرة تتضمن كامل الباليوسين والجزء الأسفل من الإيوسين الأسفل، ففي جبل الأربعين تتوضع رسوبات تشكيلية زين العابدين P₁ النطاق NP12 فوق رسوبات تشكيلية بسامس والعائدة إلى الكريتاسي الأعلى (الشكلين 3 و6)، وفي جبل زين العابدين، تتوضع رسوبات تشكيلية زين العابدين P₁ النطاق NP13 فوق رسوبات تشكيلية بسامس والعائدة إلى الكريتاسي الأعلى (الشكلين 4 و6). بينما في خان شيخون، فإن الثغرة الستراتيغرافية تكبر لتشمل كامل الباليوسين والإيوسين الأسفل والجزء الأسفل من الإيوسين الأوسط، حيث تتوضع رسوبات تشكيلية المعرة P₂ النطاق NP16 فوق رسوبات تشكيلية بسامس والعائدة إلى الكريتاسي الأعلى (الشكلين 5 و6). إن غياب بعض رسوبات الباليوجين وتواجد الثغرة الستراتيغرافية بين الكريتاسي والباليوجين يدل على حركات تكتونية عمودية متباينة الشدة أدت إلى انحسار البحر عن منطقة الدراسة تلاها عملية تعرية وأكد (KRASHENINIKOV *et al.*, 1996) أن الحد بين الكريتاسي الأعلى والباليوجين في سورية يتميز بعدم توافق والذي يعكس مرحلة انحسارية وتعرية على حدود الميزوزوي/السينوزوي، وأن الباليوسين الأسفل غائب والباليوسين الأعلى إما غائب أو متواجد جزئياً وذلك في البنات الناهضة في سورية. وقد سجل غياب كامل للباليوسين وجزء من الإيوسين الأسفل في بعض مواقع سلسلة الجبال الساحلية (YAZBEK, 2020).

أشارت (PERCH-NIELSEN, 1985) إلى أن حدود الباليوسين/الإيوسين باستخدام مستحاثات النانوفوسيل الكلسية وُضع في قمة النطاق NP 9 *D. multiradiatus* Zone استخدم كل من (BUKRY & BRAMLETTE, 1970; BUKRY, 1973; OKADA & BUKRY, 1980) (الظهور الأول FO للمستحاثات *D. diastypus* لوضع الحد بين الباليوسين/الإيوسين. في الدراسة الحالية وفي جبل الحبلى فقط (الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية "الشكلين 2 و6") استخدم FO للنوع *T. bramlettei* وFO للنوع *D. diastypus* لوضع حدود الباليوسين/الإيوسين (NP9/NP10)، ويعتبر FO للنوع الأخير الحد الأدنى للنطاق *D. diastypus* CP9 Zone في مناطق العروض الدنيا (OKADA & BUKRY, 1973 & 1975). بين (SHACKLETON *et al.*, 1984) أن بعض أجناس من مستحاثات النانوفوسيل الكلسية تختفي في نهاية الباليوسين مثل *Fasciculithus*, *Hornibrookina*, *Placozygus* and *Rhombaster* ومن ناحية أخرى سجل *F. involutus* and (ROMEIN, 1979; PERCH-NIELSEN, 1985) تواجداً للنوعين في الجزء الأسفل من النطاق الإيوسيني الأول NP10. في جبل الحبلى

دراسة ستراتيجرافية وبيوستراتيغرافية لصخور الباليوسين والإيوسين في شمال غرب السلسلة التدمرية الشمالية وجنوب غرب نهوض حلب، سورية

حيث الحدود بين الباليوسين والإيوسين واضحة، فقد سجل تواجد للنوعين *F. involutus* and *D. multiradiatus* في النطاق NP10، حيث سجل تراكب لتواجد هذين النوعين مع الجنس *Tribrachiatos*.



شكل 6: مقارنة بيوستراتيغرافية لتتابعات الباليوسين والإيوسين في الجزء الشمالي الغربي لسلسلة الجبال التدمرية والجزء الجنوبي الغربي لنهوض حلب، سورية (المصطلحات، انظر الشكل 2)

توجد عدة فرضيات لوضع الحد بين الإيوسين الأسفل/الإيوسين الأوسط وذلك حسب مفهوم مستحاثات النانوفوسيل الكلسية، فبعض العاملين في هذا المجال (MARTINI, 1971; HAZEL et al., 1984; PERCH-NIELSEN, 1985; MARTINI & MÜLLER, 1986) وضع هذا الحد عن حدود النطاقين NP13/NP14، وآخرون (BOLLI et al.,)

هذا الحد. في الدراسة الحالية، واستناداً إلى مستحاثات النانوفوسيل الكلسية فإن الحد بين الإيوسين الأسفل والإيوسين الأوسط قد وضع عند الظهور الأول FO للنوع *Blackites inflatus* (CP12a/b boundary)، في الجزء الأعلى للنطاق NP14 وذلك عند نهاية تشكيلة صوان الأرك في جبل الحبلي وعند نهاية تشكيلة زين العابدين في جبل الأربعين وجبل زين العابدين، حيث قام (MOLINA *et al.*, 2016; KING, 2011) بوضع الحد بين الإيوسين الأسفل (طابق الايبيريان Ypresian Stage)/الإيوسين الأوسط (طابق الليتوتيان Lutetian Stage) في المقطع النموذجي GPPS في اسبانيا للحد بين الطابقين عند الظهور الأول *R. inflata*.

تتميز توضعات الإيوسين الأوسط في الجزء الجنوبي من نهوض حلب بأنها غير كاملة حيث يتكشف فقط الجزء القاعدي منه في جبل الأربعين، أما في جبل زين العابدين فتتكشف رسوبات الجزء الأعلى من النطاق NP14 وكامل النطاق NP15 وجزئياً النطاق NP16 حيث تتغطى رسوبات الإيوسين الأوسط بالانسكابات البركانية المكونة من الصخور البازلتية الأوليفينية والعائدة لعمر النيوجين (SHARKOV *et al.*, 1994; SALLOUM, & MAKHOUL, 2009; AL-MONAJED & WOBY, 2009). في خان شيخون يتكشف الإيوسين الأوسط جزئياً وممثل بالنطاق NP16. وقد بين (AL-MONAJED & WOBY, 2009) أنه في منطقة حماه بدأ البحر بالانسحاب في نهاية الإيوسين الأوسط حيث لا يوجد في المنطقة رسوبات للإيوسين الأعلى والأوليغوسين والميوسين، حيث تتشكل ثغرة ترسيبية استمرت حتى المسينيان حيث انتشرت التوضعات البازلتية وتوجت القمم الجبلية حيث غطت التوضعات البازلتية من الإيوسين الأسفل حتى الإيوسين الأوسط. وأوضح (SALLOUM & MAKHOUL, 2009) في منطقة خان شيخون أنه قبل نهاية الماستريختيان الأعلى حصل انحسار لمياه البحر نتيجة نهوض قاع الحوض الترسبي (بنية جبل الزاوية) بفعل الحركات البنوية النشيطة المؤثرة على المنطقة وانحسر البحر عن المنطقة وسادت شروط قارية خلال الباليوسين والإيوسين الأسفل، وأن رسوبيات الباليوسين - الإيوسين الأسفل تتمثل بسوية من الرمال الغلوكونية والغضار الكلسي الغني بالغلوكوني التي تتراوح سماكتها تتراوح من 1 - 5 كم. وفي زمن الإيوسين الأوسط حصل تجاوز بحري واستمر الترسيب فوق السطح الحثي للتوضعات الأقدم وخاصة الكريتاسية.

في الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية، استمر الترسيب البحري خلال الإيوسين الأوسط مع تغيير ملحوظ لمعالم السحنة الترسيبية المتغيرة أيضاً عمودياً والناجم عن فعل القوى البنيوية آنذاك حيث ترسب تنوع ليتولوجي من الغضار الكلسي والحجر الكلسي الغضاري المسيلس والعائد للقسم الأسفل من تشكيلة الأبيض P_2^a ، تلاها توضع الحجر الكلسي الغضاري والحجر الكلسي ناعم التبلور المسيلس والعضوي مع تواجد لحبيبات الغلوكوني الخضراء اللون والعائد للجزء الأسفل من القسم الأوسط من تشكيلة الأبيض P_2^b من عمر الإيوسين الأعلى والجزء الأسفل من الأوليغوسين حيث سيطر خلال هذه الفترة رسوبات بحرية قليلة العمق إلى شاطئية ممثلة بالحجر الكلسي العضوي. وبالاستناد إلى مستحاثات النانوفوسيل فقد وضع الحد بين الإيوسين الأوسط والإيوسين الأعلى عند قاعدة النطاق NP18 (ROTH *et al.*, 1971; HARDENBOL & BERGGREN, 1978; PERCH-NIELSEN, 1985).

4- النتائج والتوصيات:

4-1 النتائج:

1- أظهرت الدراسة الستراتيجرافية أن توضعات الباليوجين في الجزء الشمالي الغربي من السلسلة التدمرية الشمالية وجنوب غرب نهوض حلب أنها تتوضع بعدم توافق فوق توضعات الكريتاسي، حيث تتواجد ثغرة ستراتيجرافية على الحدود K/P، حيث تكون هذه الثغرة بسيطة في الجزء الشمالي الغربي من سلسلة الجبال التدمرية الشمالية. بينما في الجزء الجنوبي الغربي من نهوض حلب نجد أن الثغرة الستراتيجرافية أكثر أهمية وتشمل فترة زمنية كبيرة تتضمن كامل الباليوسين والجزء الأسفل من الإيوسين الأسفل وأحياناً الجزء الأسفل من الإيوسين الأوسط.

2- استناداً إلى الدراسة التفصيلية لمستحاثات النانوفوسيل الكلسية والتي تجرى لأول مرة للباليوسين والإيوسين في منطقة الدراسة، فقد تم الباليوسين والإيوسين إلى عدد من نطاقات النانوفوسيل الكلسية، نطاقات الباليوسين الأعلى *H. kleinpellii* NP 6, *D. mohleri* NP 7, *H. riedelii* NP 8, *D. multiradiatus* NP 9, *T. contortus* NP 10, *D. binodosus* NP 11, *T. orthostylus* NP 12, *D. lodoensis* NP 13, *D. sublodoensis* NP 14, *N. fulgens* NP15, *D. tanii nodifer* NP16, *D. saipanensis* NP 17, *Ch. oamaruensis* NP 18, *I. recurvus-S. pseudoradians* (NP 19/NP 20 Zone)

3- في الدراسة الحالية، واستناداً إلى مستحاثات النانوفوسيل الكلسية فإن الحد بين الإيوسين الأسفل والإيوسين الأوسط قد وضع عند الظهور الأول FO للنوع *Blackites inflatus* (CP12a/b boundary) (*Rhabdosphaera inflata* = *Blackites inflatus*) في الجزء الأعلى للنطاق NP14 وذلك عند نهاية تشكيلة صوان الأرك في جبل الحبلى وعند نهاية تشكيلة زين العابدين في جبل الأربعين وجبل زين العابدين

4-2 التوصيات:

- 1- القيام بإجراء دراسات ميكروبيونتولوجية وبيوستراتيغرافية استناداً إلى مستحاثات النانوفوسيل الكلسية في باقي مناطق سورية.
- 2- مقارنة الدراسات البيوستراتيغرافية لمستحاثات النانوفوسيل الكلسية مع مقابلاتها من نطاقات المنخرات لما لها من أهمية لتحديد دقيق للأعمار.
- 3- القيام بإجراء دراسات باليوإيكولوجية بالاعتماد على أنواع مستحاثات النانوفوسيل الكلسية لتحديد التغيرات المناخية والبيئية القديمة في باقي مناطق سورية.
- 4- إجراء دراسات نظائرية للكربون C^{14} والأوكسجين O^{18} وربطها مع الدراسات الباليوإيكولوجية

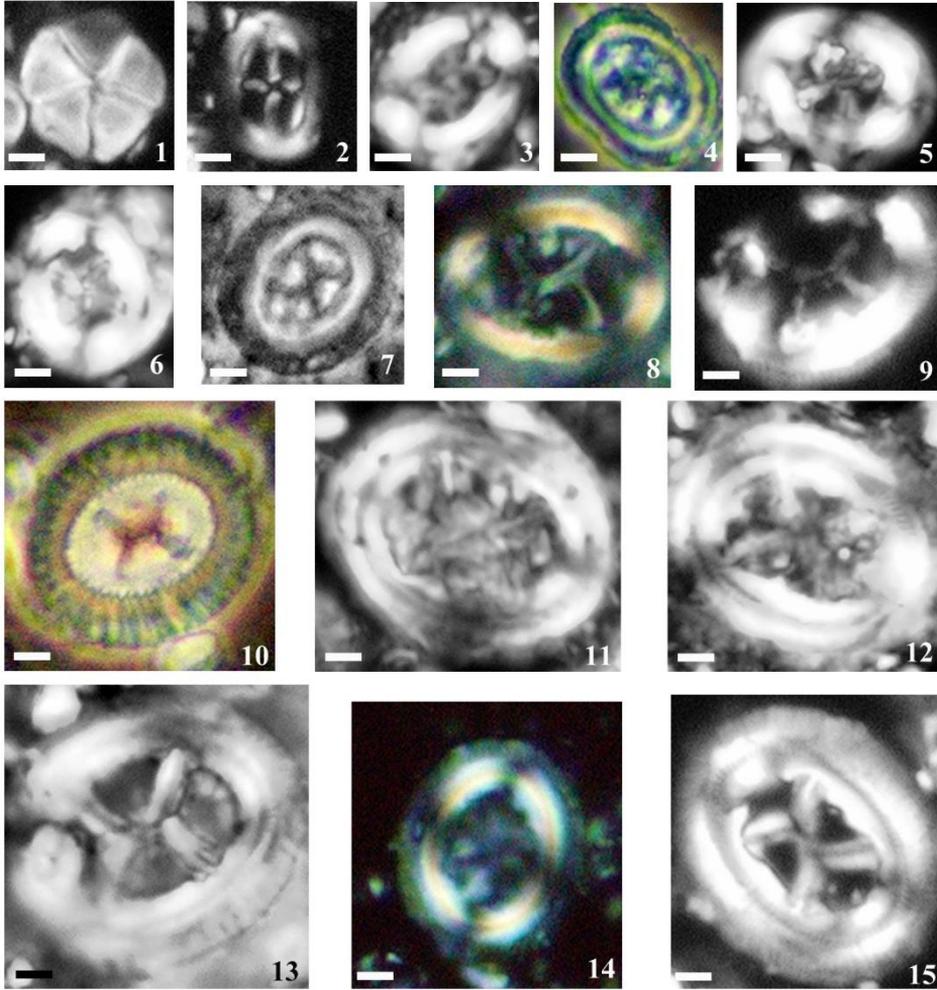
- ABOUD, L., 2021- **Nannobiostratigraphical Study of Coniacian-Santonian - Campanian of Southern Palmyridian Chain, Syria.** Unpublished M. Sc. Thesis, Fac. Sci., Damascus Univ., Syria, 84 p.
- ABOUD, L., MA`ALOULEH, K. & YAZBEK, M. KH. 2021- **Biostratigraphy and Paleocology Study of the Coniacain, Santonian and Campanian Sediments by Using the Calcareous Nannofossils in the Southern Palmyridian Chain, Syria.** Vol. 37, No. 3, pp.177 – 222.
- AL-ABDOUN, Y., 2019- **Calcareous nannofossil zonation of Coniacian-Santonian - Campanian of North-Eastern part of the Palmyridian Chain, Syria.** Unpublished M. Sc. Thesis, Fac. Sci., Damascus Univ., Syria, 91 p.
- AL-ABDOUN, Y., MALOULA, K. & YAZBEK, M. Kh. 2019- **Nannobiostratigraphy of Coniacain, Santonian and Campanian Sediments in the Northeastern part of Palmyridian Chain.** Damascus Univ. Magazine (In Press).
- AL-KHATEIB, N.; MALOULA, K. & YAZBEK, M. Kh. 2016- **Facies characteristics and depositional environments of the Lower Senonian sediments in the Southern Palmyridian Chain, Syria.** Damascus Univ. Magazine (In Press).
- AL-MONAJED, Z. & WOBY, N. 2009- **The geological map of Syria: Explanatory notes on the geological map of Syria East Hama Sheet, Scale 1: 50000.** General Establishment of Geology and Mineral Resources (GEGMR), Damascus, Syrian Arab Republic, p 96.
- BOLLI, H. M.; SAUNDERS, J. B. & PERCH-NIELSEN, K. 1985- **Comparison of zonal schemes for different fossil groups.** In: H. M. Bolli, J. B. Saunders and K. Perch-Nielsen (eds.), Plankton Stratigraphy, Planktic foraminifera, Calcareous nannofossils and Calpionellids, Vol. 1, Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 3-10.
- BRAMLETTE, M. N. & SULLIVAN, F. R. 1961- **Coccolithophorids and related nannoplankton of the Early Tertiary in California.** Micropaleont., 7 (2): 129-188.
- BRONNIMANN, P. & STRADNER, H. 1960- **Die Foraminiferen- und Discoasteridenzonen von Kuba und ihre interkontinental Korrelation.** Erdoel-Z., 76: 364-369.
- BUKRY, D. 1973- **Low latitude coccolith biostratigraphic zonation.** Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., 15: 685-703.
- BUKRY, D. 1975- **Coccolith and silicoflagellate stratigraphy, northwestern Pacific, Deep Sea Drilling Project Leg 32.** Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., 32: 677-701.

- BUKRY, D. & BRAMLETTE, M. N. 1970- Coccolith age determinations, Leg 3, Deep Sea Drilling Project. Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., 3: 589-611.
- CAVELIER, C. & POMEROL, C. 1986- Stratigraphy of the Paleogene. Bull. Soc. Géol. Fr., 8 (2/2) : 255-265.
- HARDENBOL, J. & BERGGREN, W. A. 1978- A new Paleogene numerical time scale. A.A.P.G., Studied in Geology, 6: 213-234.
- HAY, W. W. 1964- Utilisation stratigraphique des Discoastéridés pour la zonation du Paléocène et de l'Eocène inférieur. Bur. Réch. Géol. Min., Mém. 28, pt. 2, p. 885-889.
- HAY, W. W.; MOHLER, H. P.; ROTH, P. H.; SCHMIDT, R. R. & BOUDREAUX, J. E. 1967- Calcareous nannoplankton zonation of the Cenozoic of the Gulf Coast and Caribbean-Antillean Area and transoceanic correlation. Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., 17: 428-480.
- HAZEL, J. E.; EDWARDS, L. E. & BYBELL, L. M. 1984- Significant unconformities and the hiatuses represented by them in the Paleogene of the Atlantic and Gulf coastal province. In J. Schlee (ed.), Interregional unconformities, A.A.P.G. Mem.; 36: 59-66.
- KING, C. 2016- A revised correlation of Tertiary rocks in the British Isles and adjacent areas of NW Europe. (Edited by Gale, A. S. and Barry, T. L.), Geological Society special Report No. 27, p 707.
- KRASHENINNIKOV, V. A.; GOLOVIN, D. I.; MOURAVYOV, V. I.; AL-HELOU, R.; NSIER, H. & SHWEKI, A. 1996- The Paleogene of Syria -Stratigraphy, Lithology, Geochronology. Geol. Jb., B 86: 1-136.
- MARTINI, E. 1970- Standard Paleogene calcareous nannoplankton zonation. Nature, 226 (5245): 560-561.
- MARTINI, E. 1971- Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: A. Farinacci (ed.), Proceeding of the II planktonic Conference, Roma, 2: 739-785.
- MARTINI, E. & MÜLLER, C. 1986- Current Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton stratigraphy and correlations. Newsl. Stratigr., 16 (2): 99-112.
- MOLINA, E.; ALEGRET, L.; APELLANIZ, E.; BERNAOLA, G.; CABALLERO, F.; DINARÈS-TURELL, J.; HARDENBOL, J.; HEILMANN-CLAUSEN, C.; LARRASOÑA, J. C.; LUTERBACHER, H.; MONECHI, S.; ORTIZ, S.; ORUEETXEBARRIA, X.; PAYROS, A.; PUJALTE, V.; RODRÍGUEZ-TOVAR, F. J.; TORI, F.; TOSQUELLA, J. & UCHMAN, A. 2011- The Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Lutetian Stage at the Gorrondatxe section, Spain. Episodes 34 (2): 86-108.
- OKADA, H. & BUKRY, D. 1980- Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith

- biostratigraphic zonation (Bukry, 1973 & 1975).** Mar. Micropaleontol., 5 (3): 321-325.
- PERCH-NIELSEN, K. 1972- **Remarks on Late Cretaceous to Pleistocene coccoliths from the North Atlantic.** Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., 12: 1003-1069.
- PERCH-NIELSEN, K. 1985- **Cenozoic calcareous nannofossils.** In: H. M. Bolli, J. B. Saunders and K. Perch-Nielsen (eds.), Plankton Stratigraphy, Planktic foraminifera, Calcareous nannofossils and Calpionellids, Vol. 1, Cambridge Univ. Press, Cambridge, p. 427-554.
- PONIKAROV, V. P.; KAZMIN, V. G.; MIKHAILOV, I. A.; RAZVALIAYEV, A. V.; KRASHENINNIKOV, V. A.; KOZLOV, V. V.; SOULIDI-KONDRATIYEV, E. D. & FARADZHEV, V. A. (1966)- **The geological map of Syria, scale 1:1 000 000, Explanatory notes on the geological map.** Damascus, Syrian Arab Republic, Ministry of Industry, Dep. Geol. Min. Res., Published by Technoexport, Nedra, Moscow, 111p.
- ROMEIN, A. J. T. 1979- **Lineages in Early Paleogene calcareous nannoplankton.** Utrecht Micropaleontol. Bull., 22: 1-231.
- ROTH, P. H.; FRANZ, H. E. & WISE, S. W. 1971- **Morphological study of selected members of the genus *Sphenolithus Deflandre* (Incertae sedis, Tertiary).** In: A. Farinacci (ed.), Proceeding of the II Planktonic Conference, Roma, 1970, Vol. 2, p. 1099-1119.
- SADEK, A. & YAZBEK, M. Kh. 1996- **Calcareous nannoplankton zonation of the Maastrichtian-Paleocene sequence of Kasr Al-Heir and Turfa areas, Palmyridian region, Syria.** In M. El Sharkawi, A. M. Abou Khadrah and E. A. Youssef (eds.), Proceeding of the Third International Conference of the Geology of the Arab World, Cairo Univ., Vol. 2., p. 479-500.
- SALLOUM, I. & KHRATAH, O. 2009- **The geological map of Syria: Explanatory notes on the geological map of Syria Al-Mokhram Sheet, Scale 1: 50000.** General Establishment of Geology and Mineral Resources (GEGMR), Damascus, Syrian Arab Republic, p 83.
- SALLOUM, I. & MAKHOUL, I. 2006- **The geological map of Syria: Explanatory notes on the geological map of Syria West Hama Sheet, Scale 1: 50000.** General Establishment of Geology and Mineral Resources (GEGMR), Damascus, Syrian Arab Republic, p 70.
- SALLOUM, I. & MAKHOUL, I. 2009- **The geological map of Syria: Explanatory notes on the geological map of Syria Khan Cheikhoun Sheet, Scale 1: 50000.** General Establishment of Geology and Mineral Resources (GEGMR), Damascus, Syrian Arab Republic, p 86.
- SHACKLETON, N. J. & SHIPBOARD SCIENTIFIC PART 1984- **Accumulation rates in Leg 74 sediments.** Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj., 74: 621-644.

- SHARKOV, E.V., CHERNYSHEV, I.V., DEVYATKIN, E.V., DODONOV, A.E., IVANENKO, V.V., KARPENKO, M.I., LEONOV, YU.G., NOVIKOV, V.M., HANNA, S. & KHATIB, K. 1994- **Geochronology of Late Cenozoic basalts in Western Syria**. Petrology 2 (4), 385–394.
- YAZBEK, M. Kh. 1995- **Biostratigraphy of the Late Cretaceous-Early Tertiary of the Turfa and Kasr Al-Heir area by means of nannoplankton, Palmyridian region, Syria**. Unpublished M. Sc. Thesis, Fac. Sci., Cairo Univ., Egypt, 266 p.
- YAZBEK, M. Kh. 1998- **Calcareous nannofossil zonation and microfacies studies on the Eocene sediments of the Palmyridian and Anti-Lebanon regions, Syria**. Unpublished Ph. D. Thesis, Fac. Sci., Cairo Univ., Egypt, 342p.
- YAZBEK, M. Kh. 2002- **Biostratigraphy of the Coniacian and Santonian sediments of Khan Sheikhoun area, Southwestern Aleppo Uplift, Syria**. In E. A. Youssef et al (eds.), Proceeding of the sixth International Conference of the Geology of the Arab World, Cairo Univ., Vol. 2., p. 501-512.
- YAZBEK, M. Kh. 2008- **Nannobiostratigraphy of the Eocene sediments in the Palmyridian region, Syria**. J. Geol. Syria, 1: 139-172.
- YAZBEK, M. KH. 2020- **Nannobiostratigraphy of the Paleogene rocks of Coastal Mountains, Syria**. AlBaath University Magazine, Vol. 42, No. 27, pp.127 – 160.

اللوحة - 1

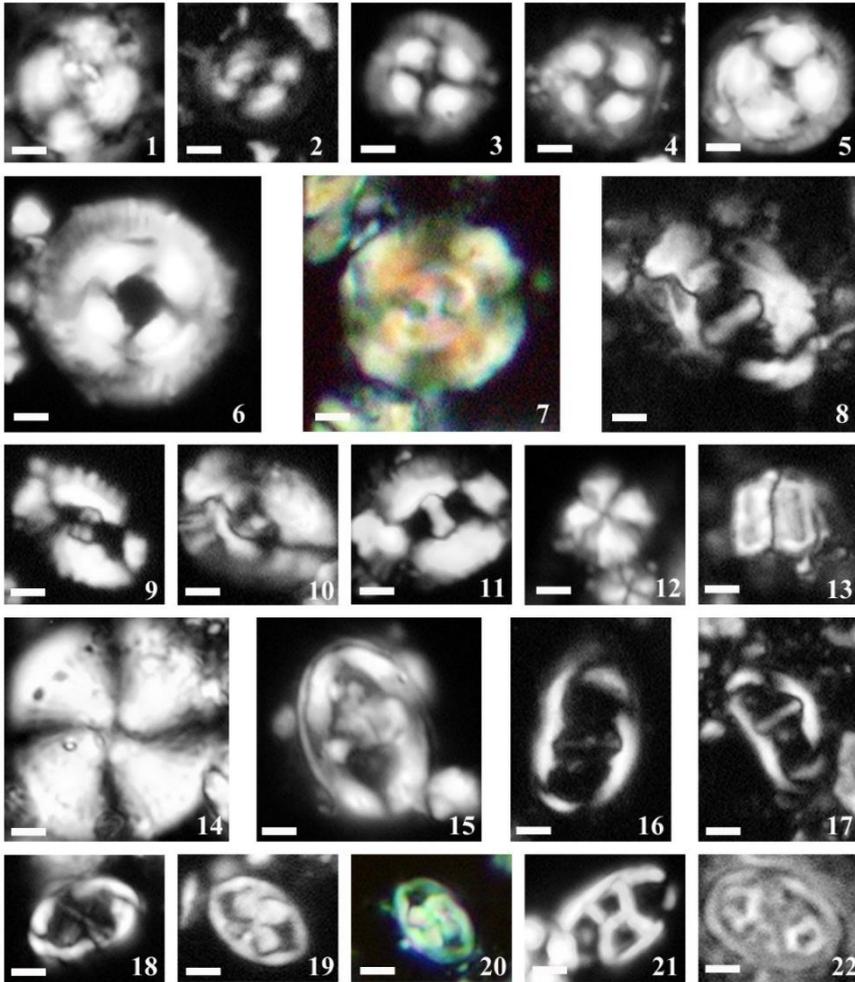


Scale bar = 2 μ m

1- *B. bigelowii* (Cross-polarized, A17). 2- *Ca. dela* (Cross-polarized, Z2). 3-4 *Ch. bidens* (3- Cross-polarized, H3, 4- Phase-contrast, H8). 5-7 *Ch. consuetus* (5 & 6- Cross-polarized, H3 & Kh5, 7- Phase-contrast, Z5). 8-9 *Chi. eograndis* (Cross-polarized, H19 & H22). 10- *Ch. expansus* (Phase-contrast, H28). 11-12 *Ch. grandis* (Cross-polarized, H24 & A10). 13- *Ch. gigas* (Cross-polarized, Z19). 14- *Ch. oamaruensis* (Cross-polarized, H40). 15- *Ch. solitus* (Cross-polarized, H12).

B.: *Braarudosphaera*, *Ca.*: *Campylosphaera*, *Ch.* *Chiasmolithus*

اللوحة - 2

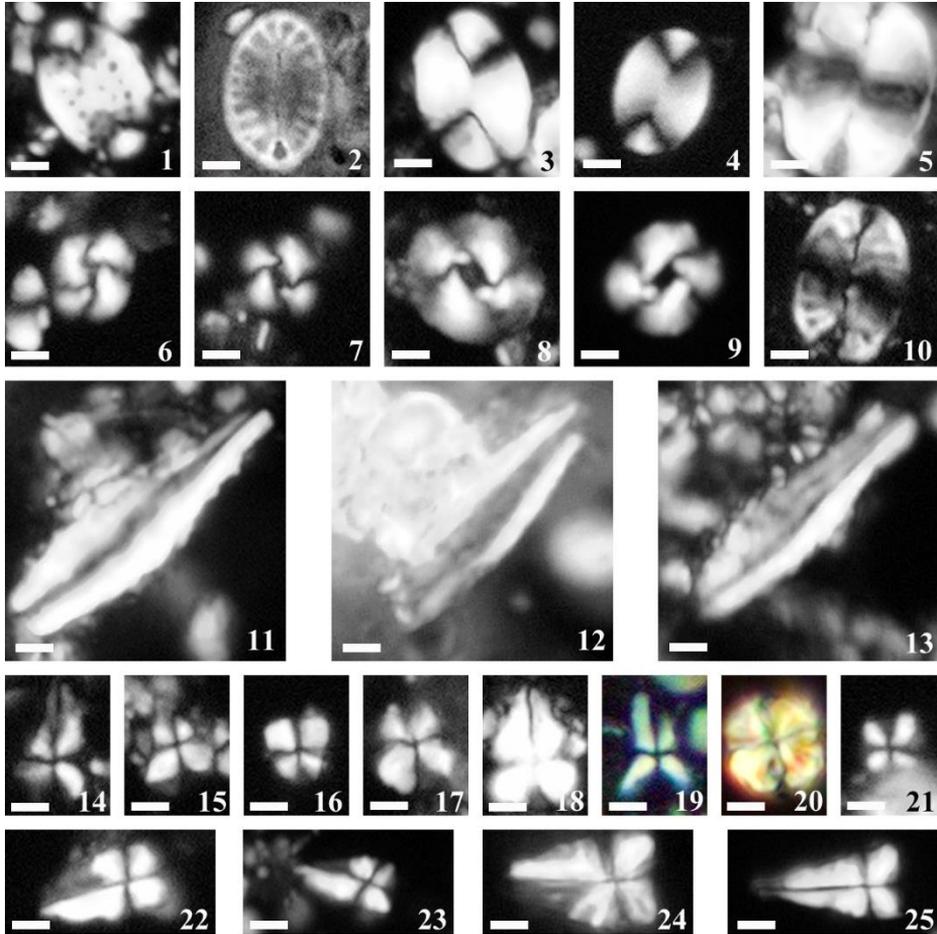


Scale bar = 2µm

1- *C. eopelagicus* (Cross-polarized, Kh6). 2- *C. pelagicus* (Cross-polarized, H8). 3-4 *E. robusta* (Cross-polarized, H8 & H15). 5-6 *E. formosa* (Cross-polarized, H24 & A17). 7- *Di. bisectus* (Cross-polarized, H39). 8- *H. lophota* (Cross-polarized, Z19). 9-11 *H. seminulum* (Cross-polarized, H31, A17 & Z5). 12- *He. riedelii* (Cross-polarized, H5). 13- *F. involutus* (Cross-polarized, H6). 14- *He. kleinpellii* (Cross-polarized, H5). 15- *L. nascens* (Cross-polarized, H8). 16-17 *L. reniformis* (Cross-polarized, A10 & Z9). 18- *Ne. distentus* (Cross-polarized, H8). 19-20 *N. dubius* (Cross-polarized, H22 & A16). 21- *N. minutus* (Cross-polarized, A17). 22- *N. protenus* (Phase-contrast, H22).

C.: *Coccolith*, *E.*: *Ericsonia*, *Di.*: *Dictyococcites*, *H.*: *Helicosphaera*, *He.*: *Heliolithus*, *F.*: *Fasciculithus*, *L.*: *Lophodolithus*, *Ne.*: *Neochiastozygus*, *N.*: *Neococcolithes*.

اللوحة - 3

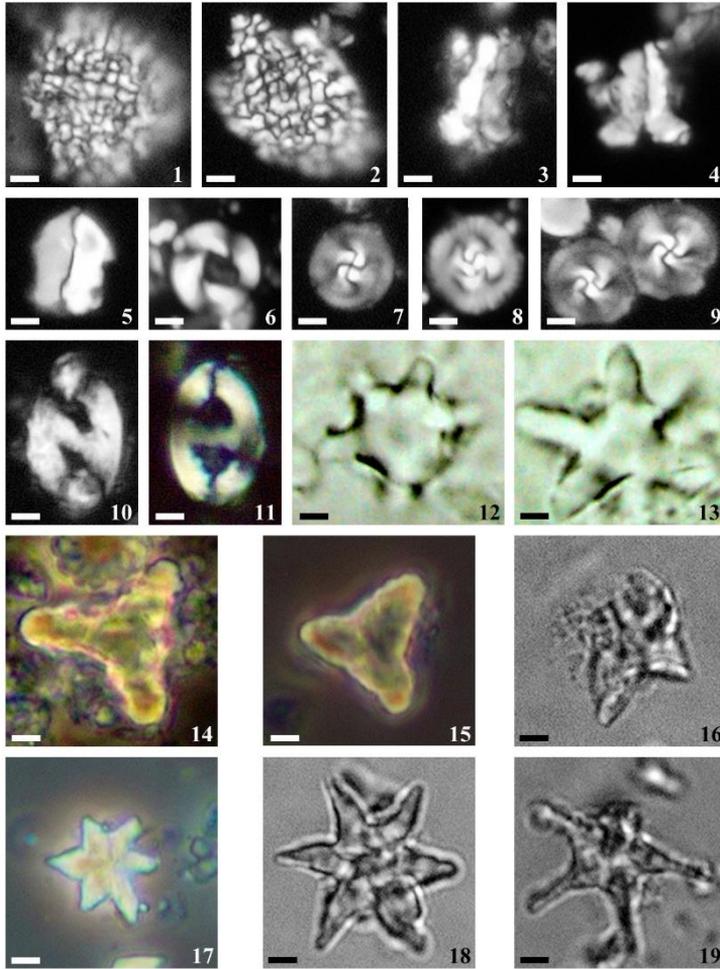


Scale bar = 2µm

1- *P. multipora* (Cross-polarized, H19). 2- *P. pectinate* (Cross-polarized, Z11). 3-5 *P. plana* (Cross-polarized, H9, A16 & Kh 6). 6-9 *R. dictyoda* (Cross-polarized, H30, A20, Z19 & Kh6). 10- *P. punctosa* (Cross-polarized, Z14). 11-13 *Rh. inflata* (Cross-polarized, H34, A24 & Z14). 14- *S. anarrhopus* (Cross-polarized, H8). 15- *S. editus* (Cross-polarized, H15). 16- *S. furcatolithoides* (Cross-polarized, Kh4). 17- *S. moriformis* (Cross-polarized, H24). 18- *S. obtusus* (Cross-polarized, Z20). 19- *S. orphanknollensis* (Cross-polarized, A17). 20- *S. primus* (Cross-polarized, H8). 21- *S. spiniger* (Cross-polarized, H31). 22-25 *S. radians* (Cross-polarized, H15, A10, Z19 & Kh5).

P.: *Pontosphaera*, *R.:* *Reticulofenestra*, *Rh.:* *Rhabdosphaera*, *S.:* *Sphenolithus*

اللوحة - 4

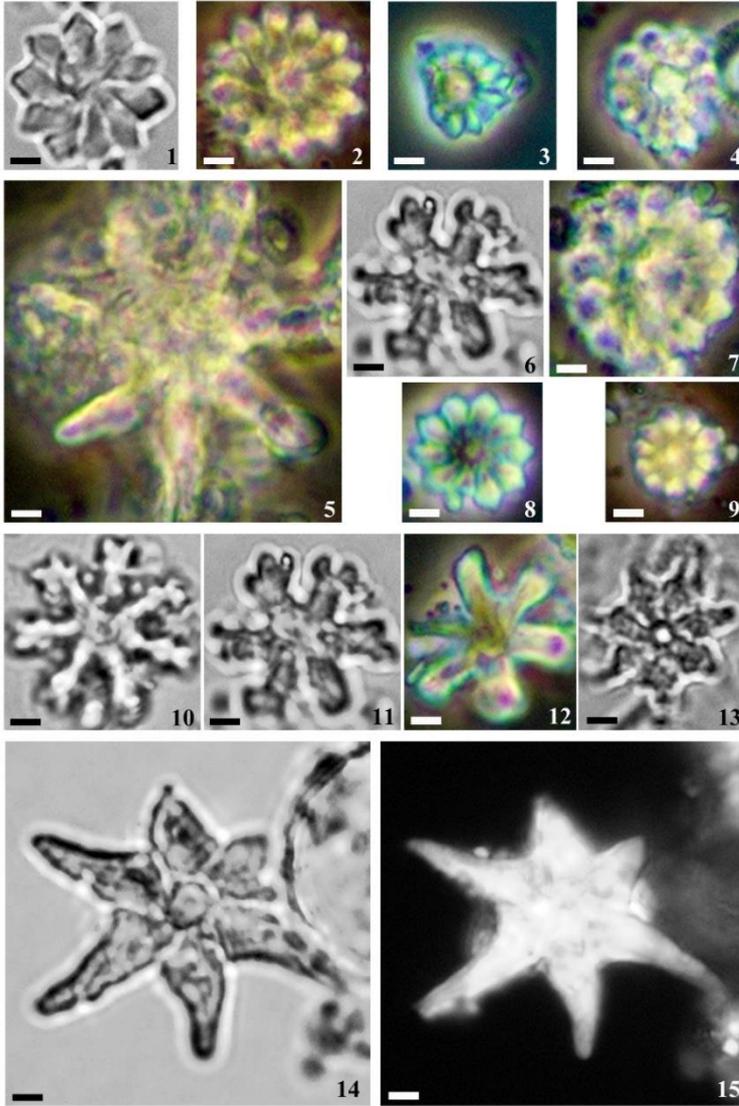


Scale bar = 2µm

1- *Th. operculata* (Cross-polarized, H8). 2- *Th. saxea* (Cross-polarized, Kh6). 3-5 *Z. bijugatus* (Cross-polarized, H8, A17 & Z20). 6- *T. callosus* (Cross-polarized, H19). 7-9 *T. gammation* (Cross-polarized, H22, A24 & Z11). 10- *Tr. obliquipons* (Cross-polarized, Z5). 11- *Tr. rectipons* (Cross-polarized, A24). 12- *Tri. bramlettei* (Normal Light, H8). 13- *Tri. contortus* (Normal Light, H12). 14-15 *Tri. orthostylus* (Phase-contrast, H22 & A10). 16- *Na. fulgens* (Normal Light, H37). 17- *D. strictus* (Phase-contrast, H37). 18- *D. lodoensis* (Normal Light, Z2). 19- *D. sublodoensis* (Normal Light, H31).

Th.: *Thoracosphaera*, *Z.*: *Zygrhablithus*, *T.*: *Toweius*, *Tr.*: *Transversopontis*, *Tri.*: *Tribrachiatus*, *Na.*: *Nannotetrina*, *D.*: *Discoaster*

اللوحة - 5



Scale bar = 2 μ m

1-2 *D. barbadiensis* ("1" Normal Light H22, "2" Phase-contrast A17). 3-4 *D. bifax* (Phase-contrast Z23 & Kh4). 5- *D. binodosus* (Phase-contrast H22). 6- *D. deflandrei* (Normal Light Z5). 7- *D. diastypus* (Normal Light A8). 8- *D. kuepperi* (Phase-contrast H24). 9- *D. mohleri* (Phase-contrast H3). 10- *D. distinctus* (Normal Light Z19). 11- *D. gemmifer* (Normal Light H34). 12- *D. germanicus* (Phase-contrast A24). 13- *D. saipanensis* (Normal Light Kh6). 14- 15 *D. lodoensis* ("14" Normal Light "15" Cross-polarized H19).

D.: *Discoaster*