

دراسة ستراتغرافية و بترولوجية للتشكيلات الكريتاسية في منطقة جبل الزاوية -سورية

الدكتور محمد القاضي*

سامر البب**

(قبل للنشر في 2002/12/16)

□ الملخص □

اهتم هذا البحث بدراسة التشكيلات الكريتاسية في مواقع تكشفها كافة في منطقة جبل الزاوية في سورية. و نفذ بالاعتماد على الدراسات الحقلية المفصلة لأربعة مقاطع جيولوجية تغطي المنطقة بأكملها، و على الدراسات المخبرية المستحاثية و الفلزية و الكيميائية و المجهرية المعمّقة .

سمحت هذه الدراسات متكاملة بتحديد الوضع الستراتغرافي و الترسيبي للمنطقة. فمن الناحية الستراتغرافية تم وضع الحدود الفاصلة بين العصور و الطوابق الكريتاسية المختلفة و توصيف كلٍ منها و تحديد محتواها المستحاثي المميز. كما تمت الإشارة إلى وجود طابق الألبى لأول مرة في منطقة الدراسة.

و من الناحية الترسيبية، تم تقسيم التشكيلات المدروسة إلى سبع وحدات ليثوستراتغرافية متباينة ، و تقديم وصف بترولوجي متكامل لكل منها ضمن مفاهيم الدورات و المتواليات الرسوبية.

تعد هذه الدراسة قاعدة لاستنباط الشروط و تحديد البيئات المسؤولة عن الترسيب، و استنتاج التطور الباليوجغرافي العام للمنطقة. كما تشكل منطلقاً للإستفادة من صخور هذه المنطقة و تحديد محتواها من المواد المفيدة و توجيه أعمال استثمارها .
الكلمات المفتاحية : الزاوية - الكريتاسي - ستراتغرافيا - بترولوجيا - ترسيب - دياجينيز .

*أستاذ مساعد في قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة دمشق .

**طالب دراسات عليا في قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة دمشق .

Stratigraphical and Petrological Study Of Cretaceous Formations in the Area of Az-Zawiyeh Mountain (Syria)

Dr. Alkadi Mohamad*
Albub Samer **

(Accepted 16/12/2002)

□ ABSTRACT □

This research was interested in studying Cretaceous Formations in sites of its appearance in the region of Al-zawiyeh mountain in Syria. It was performed depending on detailed field studies of four geological sections covering the whole region, and on deep laboratory, paleontological, mineral, chemical and microscopically studies.

These all studies together allowed to specify stratigraphical and sedimentary attitude of the region .

From the stratigraphical side, limits separating the different Cretaceous periods and stages were established, and was described individually and its distinctive paleontological content was determined. Albian stage was first called at the region of the study.

From the sedimentary side, studied formations was divided into seven different lithostratigraphical units introduced to each of them within the sedimentary concepts of sequences and cycles.

This study is considered a fundament to conclude conditions and to specify the environments responsible for sedimentation, and to deduce general Paleogeographical growth of the region.

It also forms a beginning to take advantage of the rocks of this region and to determine its content of beneficial materials and to direct its investment.

Key words : Al- Zawiyeh – Cretaceous – Stratigraphy – Petrology – Sedimentation – Diagenesis.

* Associate Professor at Department of Geology – Faculty of Sciences - Damascus University – Syria ** Master Student at Department of Geology – Faculty of Sciences – Damascus University – Syria.

مقدمة:

تأتي هذه الدراسة ضمن إطار بحث قيد الإنجاز بعنوان : " دراسة ترسيبية وديابيزية للصخور الكربوناتية الكريتاسية في منطقة جبل الزاوية في سورية". وتهدف إلى عرض أهم المعطيات الجديدة التي تم التوصل إليها في مجال دراسة هذه الصخور من الناحيتين الستراتغرافية والبتروجية. تقع منطقة الدراسة شرق سهل الغاب بين خطي طول $36^{\circ} 25'$ و $36^{\circ} 35'$ وخطي عرض $35^{\circ} 40'$ و $35^{\circ} 50'$ ، حيث تنتشر الصخور الكربوناتية على مساحة 100 Km^2 تقريباً و تتكشف بثخانات هامة تصل في بعض المواقع إلى 450 m (الشكل : 1) .

تشكل هذه المنطقة جزءاً هاماً من جيولوجية سورية . و ترتبط هذه الأهمية بالعلاقة القائمة بين جبل الزاوية و سلسلة الجبال الساحلية التي انفصل عنها بفعل الحوادث البنيوية التي تعرض لها القسم الشمالي من الصفيحة العربية و التي أدت إلى تشكل انهزام الغاب (Quennel , 1984 ; Trevenov , 1991) .

يعتبر الجيولوجي الفرنسي L.Dubertret أول من أشار إلى جيولوجية هذه المنطقة خلال وضعه للخارطة الجيولوجية لسورية و لبنان بمقياس 1:1000000 بين عامي 1941-1943 .

نوه الجيولوجيون السوفييت (Shatsky et al.) إلى جيولوجية جبل الزاوية أثناء قيامهم بأعمال المسح الجيولوجي لسورية بمقياس 1:200000 (المذكرة الإيضاحية لرقعة اللاذقية - حماة، 1966). كما أدرجت المؤسسة العامة للجيولوجيا و الثروة المعدنية في خططها مسح هذه المنطقة بمقياس 1:50000 ، و شرعت منذ عام 1999 بتنفيذ جزء منها. و بقيت هذه الدراسات كافة شمولية و موجزة و لم يقدم أي منها تقسيمات ستراتغرافية أو معطيات ترسيبية لصخور هذه المنطقة تسمح بوضعها ضمن إطارها الجيولوجي و الاقليمي العام .

بناءً على ذلك و برغبة من المؤسسة العامة للجيولوجيا و الثروة المعدنية التي تولي المنطقة اهتماماً خاصاً من الناحيتين العلمية و الاقتصادية ، قمنا بدراسة الصخور المتكشفة في هذه المنطقة من الناحيتين الستراتغرافية و الترسيبية بهدف تحديد الأعمار الجيولوجية للتشكيلات المدروسة و وصف سحناتها و استنباط بيئات الترسيب التي تشكلت فيها ، سعياً للوصول إلى صيغة جيولوجية متكاملة تعكس باليوغرافية المنطقة و تفيد في تحديد محتواها من المواد المفيدة و تقويمها بالتالي من الناحية الاقتصادية .

سنعرض في هذا البحث النتائج التي تم التوصل إليها في مجال الدراسات الستراتغرافية و البتروجية فقط. إن هذه النتائج هي مرحلية و تبقى قابلة للتدقيق و التطوير وفق مجريات البحث و نتائجها النهائية .

طرائق العمل و التقانات المستخدمة :

أجريت هذه الدراسة على مرحلتين شملت الأولى كافة الأعمال الحقلية و تضمنت الثانية التحاليل و الدراسات المخبرية أنجزت الأعمال الحقلية بين عامي 1999 و 2001 . حيث نفذت مجموعة من الجولات الحقلية تم خلالها تحديد منطقة الدراسة وإجراء مسح جيولوجي أولي لها و تحديد أفضل المواقع لرفع المقاطع الجيولوجية فيها . تم اختيار مجموعة من المواقع نفذت فيها دراسة لأربعة مقاطع جيولوجية تغطي منطقة الدراسة (اللج- وادي صخرين 1- وادي صخرين 2 - بيدر شمسو) . وتم اعتماد مقطع اللج مقطعاً مرجعياً (reference) نظراً لاحتوائه على كافة التشكيلات الجيولوجية المشكّلة للعمود الطبقي في المنطقة وبثخانات قصوى (m455) .

درست الصخور المتكشفة دراسة حقلية مفصلة، وحددت ثخانة طبقاتها وميول هذه الأخيرة واتجاهاتها والظواهر الجيولوجية المميزة لها. وبالعلاقة مع التغيرات السحنية تم اقتطاع عينات صخرية ممثلة للمقاطع الجيولوجية المدروسة كافة وذلك من أجل التحاليل المستحاثية والكيميائية والمجهريّة .

تُقدت التحاليل المخبرية المستحاثية والكيميائية في مخابر المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية بوزارة النفط والثروة المعدنية ، حيث تم تحضير العينات المستحاثية (38 عينة) بالطرائق التقليدية المتبعة في عمليات التفتيت والغسل والفرز . ثم حُددت المحتويات المستحاثية من منخربات عالقة (plankton foraminiferas) ومستحاثات مجهرية دقيقة (nannofossils) لكل من هذه العينات.

بالإضافة إلى ذلك سميت أجناس وأنواع المستحاثات التي تم العثور عليها بالاعتماد على المراجع العالمية المتخصصة وبخاصة Plankton Stratigraphy (Saunders & Perch-Nielsen, 1985). كما استكملت الدارسة المستحاثية بدراسة ميكرو باليونتولوجية للشرائح المجهرية، حيث تم التعرف على بعض الأجناس المميزة . كذلك فقد خضع العديد من العينات (107) لمجموعة من التحاليل الكيميائية لتحديد :

- المحتوى الفلزي باستخدام جهاز حيود الأشعة السينية (X.R.Diffraction) (الجدول 1) .

- الأكاسيد الرئيسية باستخدام جهاز (X . Ray Fluorescence) (الجدول 2) .

- عناصر الأثر Co , Ni , Cr , V , Sr , Ba باستخدام جهاز التحليل الطيفي (Spectrograph) (الجدول 3).

هذا وقد تم تحديد نسب المكونات الفلزية الرئيسية (كربونات الكالسيوم - كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم - السيليكا) والثانوية (غضار) باستخدام طريقة * Pettijohn ، 1973 في معالجة قيم الأكاسيد .

أما الدارسة المجهرية فقد نفذت على (151 عينة) أعدت لهذا الغرض حيث تم تلوين بعضها بمادة Alezaren Red لتميز الكلس عن الدولوميا . كما حقن بعضها الآخر بملونات خاصة لإظهار المسامية . ودرست الشرائح كافة باستخدام المجهر الاستقطابي، حيث تم تحديد الخصائص الترسيبية والدياجينيزية والبتروفيزيائية والبنوية للعينات المدروسة . جمعت النتائج التي تم التوصل إليها ونظمت في سجلات مركبة تعكس معطيات مختلف التحاليل والقياسات لكل من المقاطع الجيولوجية الأربعة المنفذة في منطقة الدراسة (شكل 2) .

النتائج والمناقشة:

أولاً - الستراتغرافيا Stratigraphy:

عرفت الصخور المتكشفة في منطقة الدراسة بعائديتها إلى الدور الكريتاسي، وبالرغم من وجود بعض الدراسات السابقة حول الوضع الإقليمي لجيولوجية جبل الزاوية بقيت منطقة الدراسة مفتقرة للدراسات الستراتغرافية المعمقة. وباستثناء الدراسة التي قام بها 1956 E.Vaumas حول البركنة في منطقة جبل الزاوية ومنخفض سهل الغاب إذ حدد عمر البازلت فيها بالرباعي ، لم تحظ هذه المنطقة بدراسات ستراتغرافية مفصلة تبين العمود الطبقي والعمر الجيولوجي للتشكيلات السائدة فيها . لذلك قمنا بهذه الدراسة الستراتغرافية بهدف وضع عمود طبقي ممثل للمنطقة واقتراح حدود فاصلة للطوابق الجيولوجية الموجودة فيها وتحديد الأعمار النسبية للتشكيلات العائدة إليها . استندت هذه الدراسة على التحاليل الباليونتولوجية والميكروباليونتولوجية المنفذة على كافة العينات المستحاثية المأخوذة من المقاطع الجيولوجية الأربعة . حيث تم تحديد محتواها من المستحاثات الكبيرة والمنخربات (foraminiferas) و المستحاثات الدقيقة (nannofossils) . كما أفادت دراسة بعض الشرائح المجهرية في تسمية بعض الأنواع المستحاثية الدالة .

*تتلخص طريقة Pettijohn في :

1- تحديد نسبة $CaCO_3$ الكلية وذلك بضرب قيمة CaO بمعامل قدره 1,785

2- تحديد نسبة $MgCO_3$ الكلية وذلك بضرب قيمة MgO بمعامل قدره 2,092

3- تحديد نسبة $(Ca,Mg)(CO_3)_2$ وذلك بضرب قيمة $MgCO_3$ بمعامل قدره 2,187

4- تحديد نسبة $CaCO_3$ المتحدة لتشكيل الدولوميت وذلك بطرح قيمة $MgCO_3$ من قيمة $(Ca,Mg)(CO_3)_2$

5- تحديد نسبة الكالسيت الحر (المتبقي) وذلك بطرح قيمة الكالسيت المتحد لتشكيل الدولوميت من قيمة الكالسيت المتبقي .

مكّنت هذه الدراسة من وضع عمود طبقي كامل للمنطقة، ووضع حدود فاصلة للطوابق الجيولوجية المشكّلة لدور الكريتاسي، واقتراح أعمار جيولوجية للوحدات الستراتغرافية المختلفة المشكّلة للصخور المكتشفة في المنطقة (التشكيلات المحلية). ونعرض فيما يلي الوصف الستراتغرافي للعمود الطبقي المرجعي (مقطع اللج ، شكل 2) .

تتوزع الصخور المكتشفة في هذا المقطع في تشكيلات تعود في أعمارها إلى عصري الكريتاسي الأدنى والكريتاسي الأعلى
الكريتاسي الأدنى :

تشكل الأجزاء العليا من صخور الكريتاسي الأدنى قاعدة مقطع اللج، ويحدها عن صخور الكريتاسي الأعلى سطح ترسيبي يفصل بين صخورها الدولوميتية والتوضعات الغضارية التي تليها، ويؤيد هذا التغير المفاجئ في الترسيب كافة الانقطاعات التي تظهر على منحنيات الخصائص الكيميائية والسحنية على هذا الارتفاع (الشكل 2) .

وتتألف من 40 m من صخور كلسية ودولوميتية وغضار موزعة من الأسفل إلى الأعلى على النحو التالي :

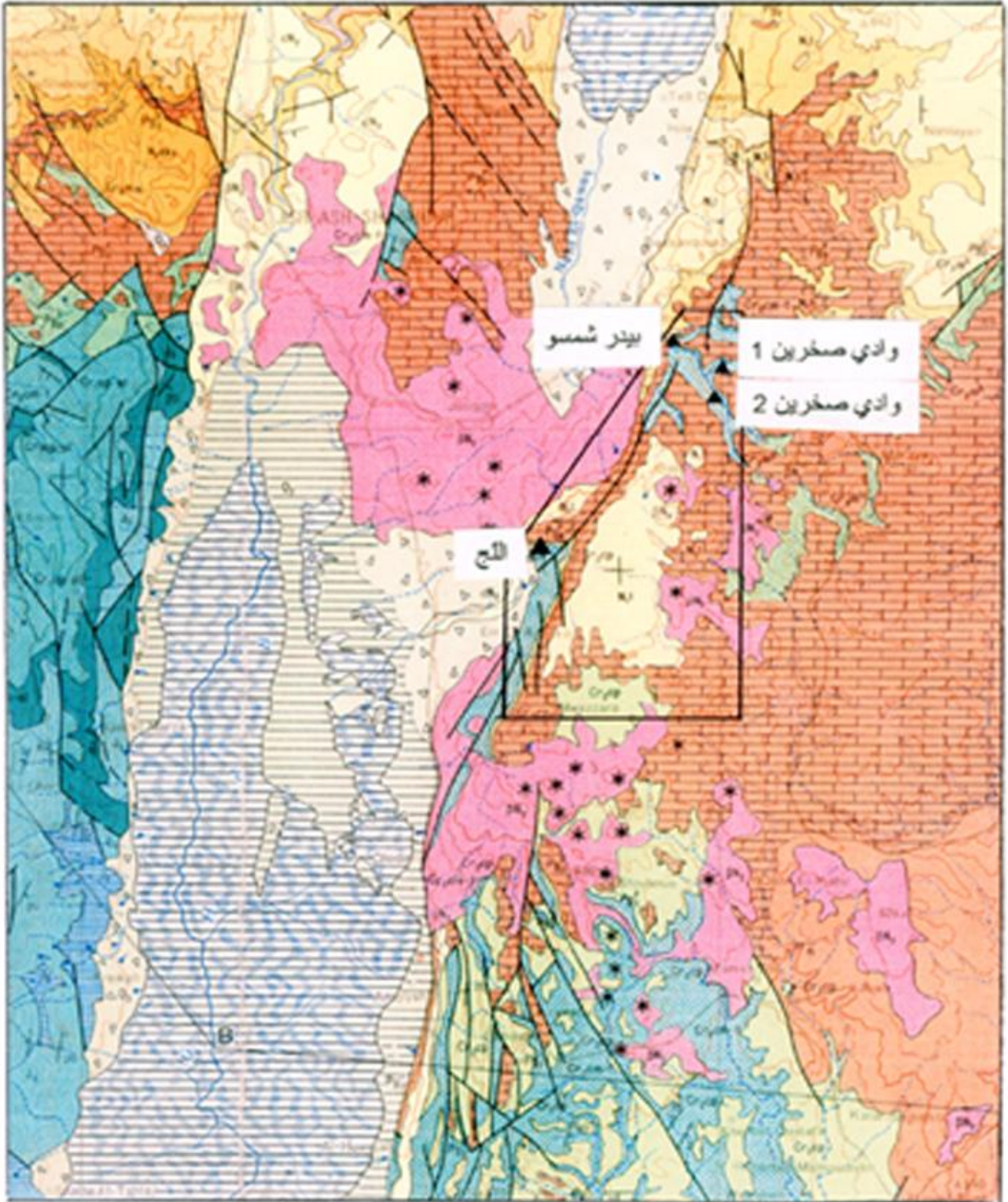
- 30 m : حجر كلسي دولوميتي رمادي اللون ، رقيق التطبيق ، ناعم التبلور .

- 5 m : حجر كلسي غضاري رمادي اللون ، ثخين التطبيق .

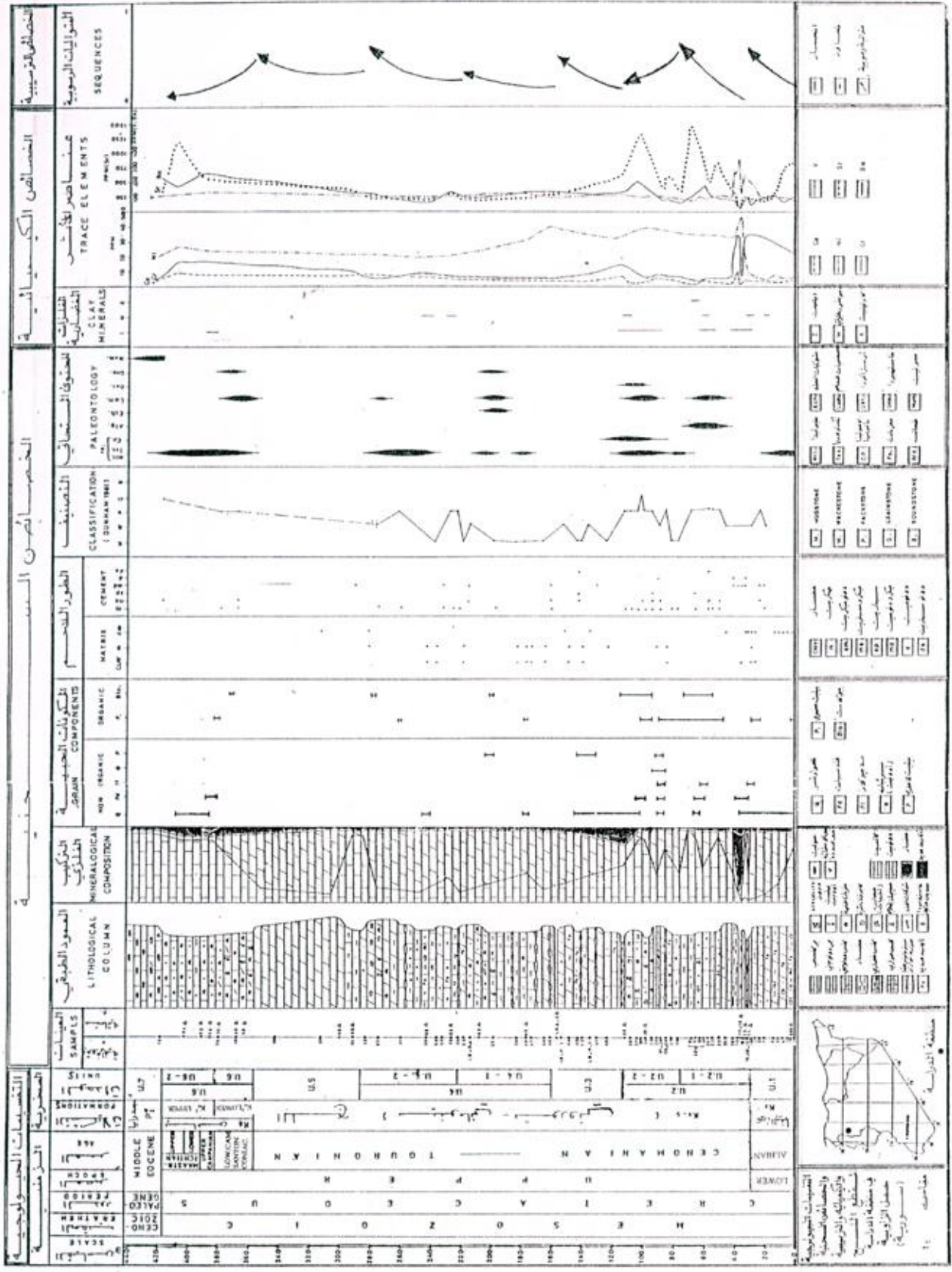
- 0,4 m : غضار أصفر اللون ، هش .

- 2,6 m : حجر كلسي غضاري رمادي مصفر ، واضح التطبيق .

- 0,4 m : غضار أسود ، هش .



الشكل رقم (1) خارطة تبين مواقع منطقة الدراسة و المقاطع المتروسة فيها (▲)
المقياس 1:200000



الشكل رقم (2) السجل المركب لمقطع اللج المرجعي في منطقة الدراسة

- m 1 : حجر كلسي غضاري ، هش وسريع التفتت .

بينت التحاليل الميكروبيالينولوجية المنفذة في السويات الغضارية احتواء هذه الصخور على المنخربات التالية :
Tritaxia Pyramidata (Reuss) ; Frondicularia Filocineta (Reuss) ;

Epistomina chapmani (Tendam) .

ومن الواضح أن هذه المستحاثات تعود إلى طابق الألبى وتميز القسم العلوي منه
(Saint Marc, 1975) (Saunders & Perch-Nielsen, 1985).

إن هذه النتيجة لم تكن معروفة سابقاً ، إذ لم يُشر إلى وجود طابق الألبى في منطقة الدراسة ، وإن تحديده يعد حدثاً جديداً في بناء
جيولوجية المنطقة .

الكريتاسي الأعلى :

وتشمل توضعاته طوابق : السينوماني - التوروني - الكونياسي - السانتوني - الكامباني - المايستريخت . وهي تتألف

بصورة عامة من صخور كربوناتيّة كلسية ودولوميتية ، تتخللها طبقات رقيقة من الغضار وسويات وعقد من الصوان .

السينوماني - التوروني :

تتوضع صخور طابق السينوماني بتوافق فوق صخور طابق الألبى وتبلغ في ثخانتها m 315 وتتألف من التعاقبات التالية

:

-m 0,60 غضار متجانس ، رمادي ، هش وسهل التفتت .

-m 10 حجر كلسي مدلمت ، رمادي ، متطبق وناعم التبلور .

-m 30 حجر كلسي وكلسي غضاري رمادي مصفر ، دقيق التطبق والتبلور .

-m 10 دولوميا رمادية اللون ، ضاربة إلى الزرقة ، رقيقة التطبق ودقيقة التبلور .

-m 15 حجر كلسي أبيض إلى رمادي ، متوسط التطبق ، ناعم التبلور .

-m 1 غضار رمادي قائم ومتجانس .

-m 60 تتابع لحجر كلسي مدلمت ، رمادي مصفر ، تتخلله سويات رقيقة من عقد صوانية بنية اللون تتفاوت أقطارها في حدود
بضعة سنتمترات .

-m 40 تتابع لحجر كلسي دولوميتي ، رمادي ، متوسط وثخين التطبق ، دقيق التبلور .

-m 80 حجر كلسي مدلمت ، شديد القساوة ، رمادي فاتح ، متوسط إلى ثخين التطبق .

-m 70 دولوميا رمادية ضاربة إلى الزرقة ، كتلية ، صلبة جداً .

بينت الدراسة المستحاثية احتواء هذه الصخور على الأجناس التالية من المنخربات المميزة .

Trochammina aff . lattai (Loeblich et Tappan) ;

Cuneolina sp . ; Epistomina chapmani (Tendam)

تشير هذه الأجناس إلى عمراً يتجاوز أوسط السينوماني حسب (Hamaoui, Saint Marc, 1970) و حسب

(Powell et al ., 1989).

كذلك تم العثور على المستحاثات Cuneolina pavonica (اللوحة II- الصورة 9) والتي تدل على عمر يمتد من أسفل
السينوماني حتى أسفل التوروني . وعليه يمكن تقريب هذا النطاق من نطاق ممائل قرب مدينة طرابلس في لبنان يحتوي على هذه
المستحاثات ومصنف في رواسب التوروني الأسفل (Saint Marc , 1975).

إن خلو رواسب هذه التشكلية من مستحاثات مميزة لطابق التوروني جعل من الصعب وضع حد فاصل بين هذا الطابق وطابق
السينوماني .

الكونياسي :

تتوضع صخور الكونياسي بتوافق على صخور السينوماني - ثوروني . وتتألف من 10 m من حجر كلسي غضاري شبه حواري أبيض وناعم التبلور ومتوضع على شكل تتابع لطبقات رقيقة .

تحتوي هذه الصخور على المعقد المستحاثي التالي :

- من المنخربات الأنواع التالية :

Dicarinella Primitiva (Dalbiez) ; *Marginotruncana renzi* (Gandolfi) ;

Marginotruncana marginata (Reuss) ; *Marginotruncana sigali* (Reichel) ;

Marginotruncana coronata (Bolli) ; *Marginotruncana undulata* (Lehmann) ;

Marginotruncana schneegansi (Sigal) ; *Marginotruncana sinuosa* (Porthault) ;

Whiteinella baltica (Douglas & Rankin) ; *Clavihedbergella simplex* (Morrow) ;

Heterohelix globulosa (Ehrenberg) ; *Globotruncana linneiana* (Dorbigny) ;

Archaeoglobigerina cretacea (Dorbigny) ; *Hedbergella planispina* (Tappan) ;

Hedbergella amabilis (Leoblich & Tappan) .

ومن المستحاثات الدقيقة (النانوفوسيل) الأنواع التالية :

Cribrosphaerella ehrenbergii (Arkhangelsky) Deflandre ;

Eiffellithus eximius (Stover) Perch – Nielsen ;

Eiffellithus turriesiffelii (Deflandre) Reinhardt ;

Lucianorhabdus maleformis (Reindhardt) ;

Microrhabdulus decoratus (Deflandre) ;

Quadrum gartneri (Prines & Perch - Nielsen) ;

Tranolithus phacelosus (Reinhardt) Perch – Nielsen ;

Watznaueria barnease (Black) Perch – Nielsen .

إن هذه الأنواع المستحاثية تشير حسب (Salaj,1980) (Saunders,1985) إلى عمر الكونياسي .

السانتوني :

وتتوضع صخوره أيضاً بتوافق على صخور الكونياسي وتتألف من 5 m من حجر كلسي - غضاري حواري ، دقيق التبلور رقيق

التطبيق . تحتوي هذه الصخور على الأنواع التالية من المنخربات :

Dicarinella concovata (Brotzen) ; *Marginotruncana sinuosa* (Porthault) ;

Archaeoglobigerina cretacea (Dorbigny) ; *Globotruncana linneiana spinea* (Kikoine) ;

Hedbergella sp. ; *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg) ; *Lenticulina sp.* ;

Globotruncana linneiana (Dorbigny) ; *Marginotruncana Coronata* (Bolli) ;

Neoflabellina cordata (Reuss) ; *Marginotruncana angusticarinata* ; (Gandolfi) ;

Dicarinella asymetrica (Sigali) ; *Gaudryina sp* *Globigerinelloides sp.* ;

Bulloides Globotruncana (Vogler) ; *Marginotruncana marginata* (Reuss) ;

كما تحوي الأنواع التالية من النانوفوسيل :

Eiffellithus eximius (Stover) Perch – Nielsen ; *Chiastozygus platyrhethus* (Hill) ;

Lithraphidites carniols (Deflandre) ; *Eiffellithus turriesiffelii* (Deflandre) Reinhardt ;

Micula decussata (Vekshina) ; *Lucianorhabdus cayeuxii* (Deflandre) ;

Watznaueria barnease (Black) Perch – Nielsen ; *Micula concava* (Strander) Verbeek ;

Microrhabdulus decoratus (Deflandre) ; *Lucianorhabdus maleformis* (Reinhardt) ;

Quadrum gartneri (Prins & Perch – Nielsen) ;

Reinhardtites anthophorus (Deflandre) ; *Tranolithus phacelo* (Reinhardt) .

إن هذا المعقد المستحاثي من منخربات و نانوفوسيل يشير حسب المراجع السابقة إلى عمر السانتوني .

الكامباني :

تتوضع صخوره بتوافق على صخور السانتوني . وتتألف من 15 m من حجر كلسي مارلي ، أبيض مصفر ، ناعم التبلور و

متنطبق

بوضوح . تحوي هذه الصخور في أجزائها العليا عُقداً صوانية سنتمترية وبنية اللون .
عُثر في هذه الصخور على الأنواع المستحاثية التالية من المنخربات :

Globotruncana linneiana (Vogler) ; *Globotruncana arca rugosa* (Marie) ;
Globotruncana fornicata (Plummer) ; *Globotruncana bulloides*(Dorbigny) ;
Heterohelix globulosa (Ehrenberg) ; *Heterohelix pulchra*(Brotzen) ;
Lenticulina spissocostata ; *Hedbergella holmdelensis*(Olsson) ;
Ventilabrella glabrata (Cushman) ; *Planoglobulina glabrata* (Cushman).

من المستحاثات المجهرية الدقيقة (النانوفوسيل) :

Ceratolithoides aculeus (Stradner)Prins & Sissingh ; *Aspidolithus parvus* (Stradner) ;
Calculites obscurus (Deflandre)Prins& Sissingh ; *Corolithion signum*(Stradner) ;
Lithraphidites carniolensis (Deflandre) ; *Eiffellithus turriesiffelii*(Def . Reinhardt) ;
Lucianorhabdus maleformis (Reinhardt) ; *Lucianorhabdus cayeuxii* (Deflandre);
Reinhardtites anthophorus (Deflandre) Perch – Nielsen ; *Micula decussata* (Vekshina) ;
Rhagodiscus angustus (Stradner)Reinhardt ; *Watznaueria barnease* (Black) Perch – Nielsen.

إن هذه الأنواع المختلفة من المنخربات والمستحاثات المجهرية الدقيقة تشير إلى توضعات تعود في عمرها إلى طابق الكامباني
المايستريخت :

بالرغم من تشابه صخوره المتوضعة بتوافق فوق صخور الكامباني فإن الأنواع المستحاثية التي تم العثور عليها في سوياته المختلفة
سمحت بتقسيمه إلى قسمين أدنى وأعلى :
- المايستريخت الأدنى: ويتألف من 15 m من حجر كلسي غضاري ذي مظهر حواري أبيض اللون، متطابق ، ناعم البنية ويحوي
على المستحاثات التالية :
من المنخربات :

Globotruncana fornicata (Plummer) ; *Globotruncanella petaloidea*(Gandolfi) ;
Rugotruncana subcircumndofera (Gandolfi) ; *Hedbergella holmdelensis*(Olsson) .

من النانوفوسيل :

Lucianorhabdus cayeuxii (Deflandre) ; *Eiffellithus turriesiffelii*(Deflandre)Reinhardt ;
Quadrum sissinghii (Perch – Nielsen) ; *Micula decussata* (Vekshina) ;
Watznaueria barnease (Black)Perch - Nielsen ; *Reinhardtites levis*(Prins & Sissingh).

وهي مميزة للمايستريخت الأدنى عالمياً .

- المايستريخت الأعلى : ويتألف أيضاً من 15 m من كلس شبه حواري أبيض اللون، متوسط التطبيق وناعم البنية ، ويحوي على
المستحاثات التالية :
من المنخربات :

Ceratolithoides aculeus (Stradner) Prins & Sissingh ; *Arkhangelskiella cymbiformis*(Vekshina) ;
Micula decussata (Vekshina) ; *Eiffellithus turriesiffelii* (Deflandre) Reinhardt ;
Micula prinsii (Perch – Nielsen) ; *Micula murus* (Manini) Durkry ;
Watznaueria barnease (Black) ; *Thoracosphaera operculata* (Bramlette & Martini).

ومن المستحاثات الدقيقة (النانوفوسيل) :

Heterohelix ultimatumida (White) ; *Abathomphalus mayaroensis*(Bolli) ;
Pseudotextularia elegans (Rzehak) ; *Heterohelix striata*(Ehrenberg) ;
Pseudogumbelina excolata (Cushman) ; *Hetrohelix globrans*(Cushman). *Stensioina* sp.

وتعرف هذه الأنواع المستحاثية المميزة بعائديتها إلى المايستريخت الأعلى .

تغطي صخور الباليوجين صخور المايستريخت بعدم توافق ، درس منها في مقطع اللّج 40 m مؤلفة من حجر كلسي مرخم ، أبيض اللون صلب ومصمت ويحوي على نسبة عالية من النموليت المميز لدور الباليوجين (الدور النموليتي) (اللوحة III - الصورة 18) .

ثانياً - البترولوجيا Petrology :

مكّنت هذه الدراسة من تقديم وصف بترولوجي متكامل للمقاطع الجيولوجية الأربعة المنفذة في منطقة الدارسة . انطلق هذا الوصف من تقسيم التشكيلات المختلفة إلى عدد من الوحدات الليثوستراتغرافية المميزة بحدود واضحة تدعمها المشاهدات الحقلية وتؤكدنا نتائج التحاليل والدراسات المخبرية . ومن ثم وصفت كل وحدة تبعاً للتغيرات السحنية التي تبديها صخورها ضمن مفاهيم التوالي الرسوبي (sequential) من حيث البنية والتركيب والتحويلات اللاحقة .

وفيما يلي وصف بترولوجي مفصل لمقطع اللّج المرجعي :

قُسمت التشكيلات المعروفة في هذا المقطع إلى سبع وحدات ليثوستراتغرافية ممثلة لكافة الطوابق الزمنية ولكل منها خصائصها البترولوجية المميزة (الشكل 2) (الجداول 1 ، 2 ، 3) .

الوحدة الأولى U1

يمثل الجزء المكتشف من هذه الوحدة القسم الأعلى من طابق الألبى . ويمتد من قاعدة المقطع إلى قاعدة السينوماني بثخانة 40 m، ويتمثل بتشكيلة عين البيضاء (K3) المعروفة في المنطقة ويبدو مؤلفاً من جزئين متتاليين :

- جزء أدنى : ويتألف من 30 m من صخور كربوناتية وكربوناتية غضارية رمادية إلى رمادية مصفرة ، صلبة ، ناعمة البنية مشققة وتحوي على عقد صوانية سنتمترية الأبعاد . تتكون هذه الصخور من دولوميكريت ودولوميكروسباريت وميكرو دولوميت ناتج عن إعادة تبلور المادة الميكريتية الأولية للصخر (الأرضية matrix) وتحوي على نسبة ضئيلة من حبات صغيرة من البيليت (pellets) ذات الأصل العضوي (منخربات مكرتة) وحبات من الكوارتز مما يسمح بتصنيفها ضمن مجموعة الواكستون (wackestone) حسب Dunham ، 1962 (in Purser , 1973) (اللوحة I ، الصورة 1) .

يشوب هذه السحنة أكاسيد الحديد وبعض الغضار الذي بينت التحاليل الكيميائية أنه من نوع المونتموريلونيت .

- جزء أعلى : ويتألف من 10 m من صخور كربوناتية - غضارية ، رمادية إلى رمادية قاتمة ، شبيهة بصخور الجزء الأدنى إلا أنها أقل صلابة وأكثر خشونة .

تتكون هذه الصخور أيضاً من ميكرو دولوميت وميكروسباريت ودولوميكريت ناتج عن دلمة الأرضية الميكريتية . كما تحوي على حبات من البيليت ذي الأصل العضوي بنسب متفاوتة (5 - 15 %)

وعلى نسبة ضئيلة من الكوارتز (2 - 5 %) (اللوحة I ، الصورة 2) . تندرج سحنات هذه الصخور ضمن مجموعة الباكستون (packstone) .

وهكذا تبدو صخور هذه الوحدة متدرجة في سحناتها من الأسفل ونحو الأعلى مبدية تناقصاً ملحوظاً في نسب كربونات الكالسيوم وزيادة في نسبة كربونات الكالسيوم والمغنيزيوم . يرافق ذلك ارتفاع في كمية الحبات وأبعادها وزيادة في التطبيق . وإن مثل هذا التدرج السحني يمكن أن يعكس جزءاً من متواليّة رسوبية سالبة تعبر عن نهاية انحسار بحري (Miall,1997).

الوحدة الثانية U2

تمثل هذه الوحدة قاعدة السينوماني الأدنى وتشكل الجزء الأسفل من تشكيل اللّج (5- k4) حيث تبلغ ثخانتها 90 m . وقد أمكن تقسيمها إلى تحت وحدتين متتاليتين :

تحت وحدة سفلية U2-1

تبلغ ثخانتها 45 m وتتألف بدورها من جزئين متعاقبين :

- جزء أدنى (10 m) : مؤلف في قاعدته من طبقة غضارية تبلغ ثخانتها 0,5 m قاتمة اللون، رقيقة التطبيق ويغلب عليها الغضار الإيليتي الغني بعناصر الأثر : Ni,Cr,Co,V,Sr,Ba (الشكل 2) .

يلي ذلك ودون انقطاع تعاقب لصخور كربوناتية - غضارية وكربوناتية نقية .

تبدو الطبقات الكربوناتية الغضارية رمادية إلى مصفرة ، ضعيفة القساوة ، ناعمة البنية ومؤلفة من ميكرو دولوميت ودولو ميت مبكر التشكل ناتج عن إعادة تبلور الميكريت الأولي (Purser,1983) ، ومن غضار إيليتي بنسبة محسوسة . كما تحتوي هذه السحنة على حبات من البيليت ذي الأصل العضوي وقليل من حبات الكوارتز الصغيرة الأبعاد (اللوحة I ، الصورة 3) .

أما الصخور الكربوناتية النقية فهي رمادية اللون ، صلبة ومكونة من دولوميكريت وحبات من البيليت والكوارتز .
- جزء أعلى (35 m): مؤلف من طبقات متزينة من صخور كربوناتية صلبة ، رمادية ومصفرة ، مشققة وتحوي على عقد صوانية . تتكون سحنات هذه الصخور من باكستون يغلب عليه الميكريت والميكروسباريت الغني بالمنخربات القاعية وهايكل رقيقة لصفحيات الغلاصم التي تحول بعضها بفعل عوامل المكترية المتطورة (شكل 3) (Tucker,1990) إلى حبات من البيليت ذات الأصل العضوي

(اللوحة I ، الصورة 5 ، 4) .

أما الشقوق فتبدو مليئة ببلورات الميكروسباريت لاحق التشكل . وقد تبين أن حادثة التشقق لاحقة لعملية المكترية بدليل تهشم حواف البيليت في مستويات الشقوق (اللوحة I، الصورة 6) .

• تحت وحدة علوية 2 - U2

تبلغ في ثخانتها 45 m وتتوزع صخورها في جزئين متعاقبين :

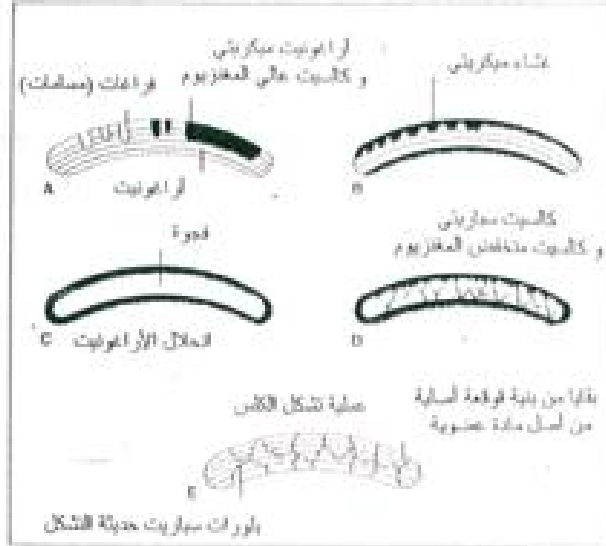
-جزء أدنى (25 m): ويبدأ بسويات من عقد صوانية بنية إلى سوداء اللون، يعقبها صخور كربوناتية فاتحة اللون وناعمة البنية تتميزها شقوق عريضة مليئة برواسب ثانوية من السيليكا والغضار .

تتألف سحنات هذه الصخور من مدستون - واكستون مكون من ميكرو دولوميت و دولوميت و ميكروسباريت وبقايا من الميكريت الأولي، وتحوي على أشباح من هياكل المنخربات الممكترية كلياً ، بالإضافة إلى نسبة ضئيلة من أكاسيد الحديد (الجدول 2) كما تحوي على سرئيات (oolites) صغيرة الأقطار يميزها نوى ملبورة ونطاق محيطي ميكريتي . ولا تخلو هذه السحنات من حبات من الكوارتز وتتصف بوجود آثار لحركة الديدان على شكل أفضية مملوءة بالسرئيات (اللوحة II ، الصورة 7, 8) .

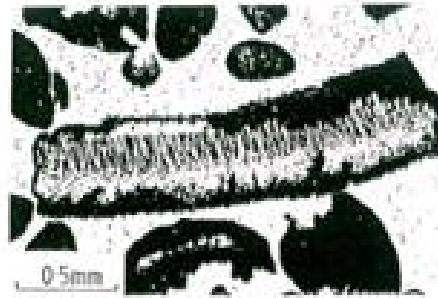
- جزء أعلى (20 m) : متمثل بمعظمه بصخور كربوناتية بيضاء إلى رمادية فاتحة اللون متوسطة الصلابة والتطبيق ومكونة من باكستون - غرينستون مؤلف من بيوميكريت وبيوميكروسباريت الغني بالمنخربات القاعية الممكترية

(miliolidea ,Cuneolina Pavonica) والقواقع الرقيقة لصفحيات الغلاصم (اللوحة II ، الصورة 9, 10) . ينتهي هذا الجزء من الوحدة بثلاثة أمتار من كلس غضاري كثلي أصفر اللون .

إن نظرة شاملة على رواسب مختلف أجزاء هذه الوحدة يعكس تدرجات سحنات واضحة تنتقل فيها الرواسب من غضاريات ناعمة إلى دولوميا خشنة على طول امتداد تحت الوحدة السفلية التي يمكن اعتبارها إذاً متوالية رسوبية سالبة من النمط الإنحساري .



1- عملية الإحلال للتواقع (المكررة)
 (A-D) بواسطة عمليات الإحلال والسمطة
 (E) بواسطة تشكل الكالس مع حفظ للهيكل الباني الدقيق



2- البنية الداخلية للرقعة

الشكل رقم (3) : 1- عملية الإحلال للتواقع (المكررة) ، 2- غشاء ميكروبي حول شظايا الرخويات .

(عن Tucker, 1990)

في حين تبدي راسب تحت الوحدة العلوية عودة إلى راسب كلسية وعضارية ناعمة باتجاه القمة وهذا ما يرجح اعتبارها متوالية رسوبية موجبة من النمط التجاوزي .

إن مجمل هاتين المتواليتين يعبر إذا عن دورة رسوبية متكاملة و متميزة (الشكل 2) (Blatt, 199) .

الوحدة الثالثة U3

تدرج هذه الوحدة ضمن راسب تشكيلة اللج وتمثل قمة السيلوماني الأسفل (الستراتغرافيا - ص 8)، تتوضع صفخور هذه الوحدة البالغة في ثباتها 43 متر فوق مع صفخور الوحدة السابقة و تتألف من كربونات متجانسة ، صفراء اللون وناصة البنية ، يتخللها ويحدها سويات رقيقة من عقد صوتية .

تبدي هذه الصفخور على طول امتدادها تصبغاً مكوناً من الميكرويت العضوي الأولي (منستون) والميكروودولوميت الثانوي ، وتحوي على نسب قليلة ومتفاوتة من أكاسيد الحديد والكوارتز والغضار (اللوحة 11 ، الصورة 11 ، 12) .

إن النقصان الملحوظ في نسبة كربونات الكالسيوم والغضار وازدياد نسبة الدولوميت وأكاسيد الحديد من قاعدة هذه الوحدة ونحو قمتها يسمح بتقريبها من متوالية رسوبية سالبة من النمط الإنحساري (الشكل 2) .

الوحدة الرابعة U4

تمثل هذه الوحدة قاعدة السينيوماني الأعلى - التوروني في تشكيلة اللج وتبلغ في ثخانتها (m128) . سمحت المعطيات البترولوجية بتقسيمها إلى تحت وحدتين يفصل بينهما مستوى غني بالعقد الصوانية:

● تحت وحدة سفلية U4-1

وتتألف من m 65 من الرواسب الموزعة في جزئين متعاقبين :

- جزء أدنى : مؤلف من m 50 من صخور كربوناتية غضارية ، رمادية اللون ، ناعمة البنية ومتطبقة ومقطوعة بمستويات ديستمرتية فيها عقد صوانية بيضاوية الشكل .

تتكون هذه الصخور من بيو ميكريت غضاري (مدستون) يتدرج إلى بيو ميكريت (باكستون) غني بقواقع صفحيات الغلاصم المحطمة والمتفاوتة في الحجم والمعاد تبلور بعضها إلى السباريت والميكروسباريت ، مع بقايا من هياكل الغازتروبودا وبعض المنخربات وشوكيات الجلد . تحتوي هذه السحنة على نسبة ضئيلة من أكاسيد الحديد

- جزء أعلى : مؤلف من m 15 من صخور كربوناتية رمادية مصفرة اللون ، صلبة كتلية المظهر ، ناعمة البنية وتحتوي على بعض العقد الصوانية . تتكون هذه الصخور من سحنات يسيطر عليها الميكرو دولوميت والميكروسباريت الناتجين عن تحول المادة الميكريتية الأولية للصخر ، ويشويها أكاسيد الحديد والغضار وبعض حبات الكوارتز .

● تحت وحدة علوية U4-2

وتبلغ ثخانتها m 63 وتقسّم إلى جزئين متتاليين :

- جزء أدنى (m 40) مؤلف من صخور كربوناتية وكربوناتية غضارية فاتحة اللون صلبة ، خفية التبلور وواضحة التطبيق . تتكون هذه الصخور من بيوميكريت (مارل مستحاثي) من نوع الباكستون الذي تعرضت فيه هياكل الكائنات المستحاثية إلى الانحلال مما أدى إلى تشكل مسامية ثانوية ضمن حبيبة (intragranular) عالية (25%) (Bathurst,1975) . كما تحتوي على العديد من حبات البيليت الناتجة عن مكترتة الفورامينيفرا مع وجود آثار لحركة الديدان على هيئة أقنية مملوءة بالسرنثيات الصغيرة (اللوحة III ، الصورة 13,14) .

- جزء أعلى (m 23) : مؤلف من تناوبات متوسطة إلى ثخينة من صخور كربوناتية بيضاء إلى رمادية اللون ، صلبة جداً وتحتوي على العديد من المستويات البينية المؤلفة من عدسات صوانية صغيرة الأبعاد. تتكون هذه الصخور من بيو ميكريت غضاري مدلمت وغني بقواقع من صفحيات الغلاصم والمنخربات والغازتروبودا (واكستون) (اللوحة III ، الصورة 15) .

لا تُظهر سحنات الأجزاء المختلفة المكونة لمجمل هذه الوحدة U4 تدرجات سحنية واضحة ، وعلى هذا يمكن اعتبارها متوالية رسوبية

حيادية تعكس استمرارية وثباتاً في شروط الترسيب رغم الزيادة الملحوظة في نسبة الدولوميت باتجاه قمة المتوالية حيث تنحى لأن تكون سالبة (الشكل 2) .

الوحدة الخامسة U5

تمثل هذه الوحدة قمة السينيوماني الأعلى - التوروني في مقطع اللج حيث تبلغ ثخانتها m 70 ، وتتألف من صخور كربوناتية متجانسة، ذات لون رمادي مزرق ، صلبة جداً وغير متطبقة . تشير الدراسة المجهرية إلى أن هذه الصخور مكونة من الميكرو دولوميت والدولوميكروسباريت والدولوسباريت كنتيجة لإعادة تبلور المادة الأولية الميكريتية (Chilingarian,1988) . ويبدو أن عملية إعادة التبلور قد خلفت مسامية بين بلورية بنسبة قليلة (اللوحة III ، الصورة 16) .

ومن الناحية الترسيبية يمكن اعتبار هذه الوحدة استمراراً لرواسب الوحدة U4 التي تقع تحتها إذ ليس هناك من مؤشرات بترولوجية خاصة تنسب بها هذه الوحدة .

الوحدة السادسة U6

تمثل هذه الوحدة تشكيلة بسامس (K6) التي تضم طوابق الكونياسي والسانتوني والكامباني والمايستريخت ، وتبلغ ثخانتها m 60 وقد أمكن تقسيمها إلى تحت وحدتين :

• تحت وحدة سفلية U6-1

وتشمل الكونياسي والسانتوني والكامباني الأدنى وتتألف من 30 m من صخور كربوناتية بيضاء اللون ، متوسطة الصلابة ومشققة، تتكون هذه الكربونات من دولوبيوميكريت (باكستون) معرض لعملية دلمتة خفيفة غني بالفورامينيفرا (غلوبوترونكانا ونكستولاريا) التي تحول بعضها جزئياً أو كلياً إلى حبات من البيليت تحت تأثير حادثة المكرتة (Bissell , 1967). كما تحوي على قواقع من صفيحيات الغلاصم والغاستروبودا (اللوحة III ، الصورة 17) . يقطع هذه السحنات شبكة من الشقوق المليئة بالسباريت الموزايكي، وتتصف بمسامية ثانوية بين بلورية 5% ناجمة عن عملية انحلال بعض هياكل الكائنات العضوية .

• تحت وحدة علوية U6-2

وتضم الكامباني الأعلى والمايستريخت . وتتألف أيضاً من 30 m من صخور كربوناتية فاتحة اللون، هشة جداً ، متجانسة وغير متطبقة وذات مظهر حواري ، وتحوي على منخربات وقواقع لصفيحيات الغلاصم . يبدي مجموع هاتين تحت الوحدتين تدرجات سحنية تتمثل بالانتقال التدريجي من صخور دولوميتية كلسية ذات بنية حبيبية خشنة إلىصخور كلسية حوارية ذات بنية حبيبية ناعمة وتغتنى تدريجياً نحو الأعلى بالمواد الغضارية . إن مثل هذا التدرج السحني يوحي بترسيب متوالي تتناقص فيه طاقة الوسط ويزداد فيه عمقاً لبيئة الترسيب كدليل لتجاوز بحري مفترض .

الوحدة السابعة U7

يعود الجزء المدروس من هذه الوحدة (40 m) (تشكيلة جداريا) إلى عصر الايوسين الأوسط (المذكورة الإيضاحية ، 1966)، ويتألف من صخور كربوناتية بيضاء اللون وشديدة التبلور ومكونة من بيو ميكروسباريت (غرينستون) غني جداً بالنموليت المميز لدوراليالوجين(اللوحة III، الصورة 18).

الخلاصة

تنتشر الصخور العائدة للدور الكريتاسي في مواقع عدة من منطقة جبل الزاوية ، وتتكشف بثخانات هامة وبمورفولوجية خاصة مكنت دراسة هذه الصخور حقلياً ومخبرياً من تقديم معطيات ستراتغرافية وترسيبية جديدة وسمحت بالتوصل إلى مجموعة من النتائج الهامة الموثقة بالأدلة والشواهد الكافية .

ففي مجال الستراتغرافيا بيّنت هذه الدراسة :

- 1 - وجود طابق الألبني العائد إلى الكريتاسي الأدنى والذي لم يكن معروفاً سابقاً في المنطقة .
- 2 - تطابق حدود التشكيلات الجيولوجية المحلية المعروفة في المنطقة مع الحدود المقترحة للطوابق الستراتغرافية .
- 3 - التشابه القريب في سحنات هذه الطوابق والنفاتوت الشديد في ثخاناتها حيث يشكل طابقا السينوماني -التوروني الجزء الأعظم من الصخور المتكشفة .

وفي مجال الترسيب أظهرت هذه الدراسة :

- 1 - توزع التشكيلات المحلية في سبع وحدات جيولوجية مميزة بحدود ليثولوجية أو ليثوستراتغرافية واضحة وسحنات وخصائص بترولوجية وكيميائية مميزة .

- 2 - سيطرة الدولوميا الثانوية الناتجة عن عمليات التحول المبكر لأرضية ميكريتية أولية على الوحدات 1-3-4-5 وغلبة الصخور الكلسية على الوحدات 2-6-7، وفي كلا الحالتين يشوب هذه السحنات بعض الغضاريات ونسب ضئيلة من الرمال الكوارتزية والكربوناتية المتمثلة ببقايا عضوية عائدة لمنخربات قاعية أو لصفيحيات الغلاصم المعرضة جزئياً أو كلياً لعمليات المكرتة اللاحقة

3- توافق معظم الوحدات مع متواليات رسوبية من النمط الإنحساري حيث تتدرج سحنات كل وحدة من رواسب ناعمة متوضعة في بيئة هادئة وعميقة نسبياً نحو رواسب خشنة ومناثرة بحوادث الطفو مشيرة بذلك إلى بيئات أقل عمقاً .
إن مجمل هذه النتائج تشير إلى أن هذه الرواسب الكريتاسية قد توضع في أوساط بحرية هادئة وتتفاوت في عمقها بين Intertidal - Subtidal وعلى مسطحات بسيطة التضاريس وخالية من التعقيدات التكتونية .

رقم العينة	المحتوى الفلزي
LG-1	كالسيت - دولوميت - كوارتز
LG-3	كالسيت - دولوميت - كوارتز
LG-5	دولوميت - كوارتز
LG-7	دولوميت - كالسيت - كوارتز - مونتموريلونيت
LG-10	دولوميت - كالسيت - كوارتز
LG-11	دولوميت - كوارتز - ألبيت - إيلليت - مونتموريلونيت
LG-12	دولوميت - سانيدين - كوارتز - إيلليت
LG-14	دولوميت - كالسيت قليل - كوارتز قليل - إيلليت
LG-15	كوارتز - دولوميت - كالسيت - أوجيت - إنستاتيت - إيلليت
LG-17	كوارتز - دولوميت - إيلليت - أنستاتيت
LG-18	كوارتز - إيلليت - أورثوكلاز - ميكروكلين
LG-20	دولوميت - كالسيت
LG-23	كالسيت - إيلليت
LG-25A	دولوميت - كالسيت - أنورتيت - بيريت - إيلليت
LG-25B	كالسيت - دولوميت قليل - سانيدين قليل - مونتموريلونيت قليل
LG-25C	كالسيت - دولوميت - كوارتز - سانيدين - إيلليت
LG-25D	كالسيت - دولوميت قليل - كوارتز قليل - أنستاتيت قليل - كاؤلينيت قليل
LG-26	دولوميت - كالسيت
LG-30	دولوميت - كالسيت - كوارتز - سانيدين - أنورتيت - إيلليت
LG-32	دولوميت - كالسيت - ديوسيد - كوارتز قليل
LG-35	كالسيت - دولوميت - أنستاتيت
LG-37	كالسيت - كوارتز - سانيدين - إيلليت
LG-39	كالسيت - دولوميت - كوارتز - أنستاتيت - إيلليت - مونتموريلونيت
LG-42	دولوميت - كالسيت - كوارتز
LG-45	دولوميت - كالسيت قليل جداً
LG-49	دولوميت - (كالسيت - كوارتز) قليل
LG-53	دولوميت - كالسيت قليل جداً
LG-56	دولوميت - كالسيت قليل - مونتموريلونيت
LG-60	دولوميت (كالسيت - كوارتز - مونتموريلونيت) قليل
LG-63	دولوميت - كالسيت
LG-65	دولوميت - كالسيت
LG-72	كالسيت - كوارتز - (إيلليت - أورثوكلاز) قليل
LG-74	كالسيت - (دولوميت - كوارتز) قليل
LG-75	كالسيت - دولوميت قليل

(الجدول: 1) المحتوى الفلزي النوعي للعينات المدروسة في مقطع اللج المرجعي .

R ₂ O ₃	IR	MgO	CaO	LOI	رقم العينة
0,28	4,13	4,03	48,65	41,75	LG-1
0,68	4,50	9,07	42	42,69	LG-3
0,78	4,40	15,12	35,70	43,86	LG-5
1,50	3,44	18,14	31,50	43,73	LG-7
0,35	3,20	20,04	31,20	44,49	LG-10
17,25	36,06	7,81	14,35	24,75	LG-11
0,35	1,37	19,66	32,03	45,29	LG-12
0,63	1,55	19,50	32,06	45,48	LG-14
25,01	52,04	4,03	3,85	15,35	LG-15
23,25	54,12	0,20	8,40	13,17	LG-17
21,80	55,14	0,20	7,35	14,86	LG-18
1,25	0,94	13,15	39,40	45,25	LG-20
0,80	2,67	1,41	51,80	42,39	LG-23
0,40	1,68	10,93	41,05	44,62	LG-25A
0,55	2,53	2,24	51,10	42,55	LG-25B
0,33	2,21	0,30	54,25	42,61	LG-25C
0,15	1,91	0,25	54,60	42,52	LG-25D
0,30	0,50	13,16	39,90	44,98	LG-26
0,60	1,40	5,30	48,72	44,25	LG-30
0,32	3,51	13,20	39,20	43,83	LG-32
0,47	2,77	2,27	51,45	42,78	LG-35
0,35	2,62	2,52	50,75	42,67	LG-37
8,25	10,79	5,80	37,10	38,09	LG-39
1,20	5,76	12,85	37,10	42,87	LG-42
0,77	1,15	17,39	34,30	45,92	LG-45
0,12	1,37	12,85	40,25	45,64	LG-49
0,55	2,33	18,14	33,25	45,91	LG-53
0,22	0,76	13,86	38,50	45,37	LG-56
0,47	1,50	17,90	33,60	45,92	LG-60
0,15	0,62	15,88	36,40	45,74	LG-63
0,35	0,73	11,09	42	45,23	LG-65
0,83	8,28	0,52	48,90	40,81	LG-72
0,90	9,21	1,26	48,30	40,07	LG-74
0,35	2,11	1,26	52,15	42,47	LG-75

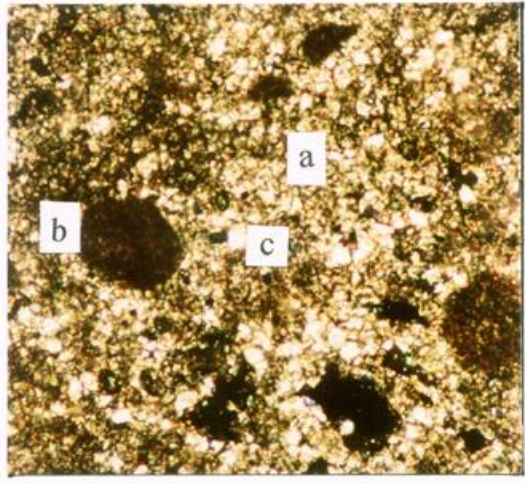
(الجدول 2): نتائج التحاليل الكيميائية (نسب الأكاسيد الرئيسية) للعينات المدروسة في مقطع اللّج المرجعي.
R2O3 : (Al₂O₃ + TiO₂ + Fe₂O₃) ، LOI: الفاقد بالحرق ، IR: غضاربات

Ba p.p.m	Sr p.p.m	V p.p.m	Cr p.p.m	Ni p.p.m	Co p.p.m	رقم العينة
92	797	77	22	5	3	LG-1
52	781	88	24	5	2	LG-3
101	310	97	28	7	2	LG-5
94	216	80	31	4	3	LG-7
48	220	197	34	9	3	LG-10
31	177	231	32	25	3	LG-11
87	252	100	26	5	1	LG-12
87	215	93	32	4	0	LG-14
34	80	353	34	32	9	LG-15
88	145	218	44	37	4	LG-17
33	30	271	43	27	3	LG-18
64	265	90	32	6	2	LG-20
86	779	102	28	6	3	LG-23
106	496	83	29	6	3	LG-25A
123	1357	90	26	5	1	LG-25B
179	1414	99	27	4	1	LG-25C
139	1257	65	32	5	2	LG-25D
53	297	86	34	7	3	LG-26
77	627	93	32	6	5	LG-30
69	354	96	36	7	4	LG-32
135	1185	89	38	5	3	LG-35
175	1299	84	34	3	2	LG-37
149	606	106	32	14	6	LG-39
105	400	91	34	8	3	LG-42
127	263	84	32	5	4	LG-45
119	247	118	31	5	4	LG-49
94	167	96	22	6	4	LG-53
120	266	90	22	6	5	LG-56
45	186	83	19	8	6	LG-60
99	210	84	21	5	8	LG-63
92	289	109	21	10	6	LG-65
242	521	116	24	16	7	LG-72
148	1114	93	26	16	9	LG-74
218	198	92	21	5	4	LG-75

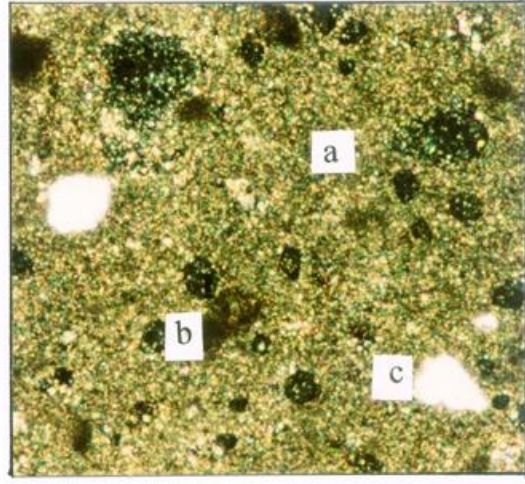
(الجدول : 3) نتائج التحاليل الكيميائية لقيم عناصر الأثر (Co , Ni , Cr , V , Sr , Ba) للعينات المدروسة في مقطع اللّج المرجعي

100 0 100 200 μm

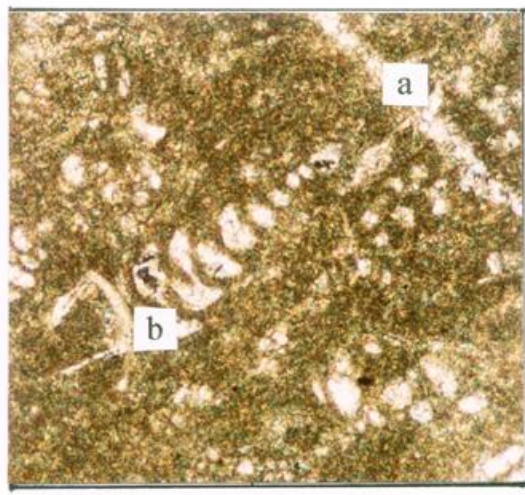
I اللوحة



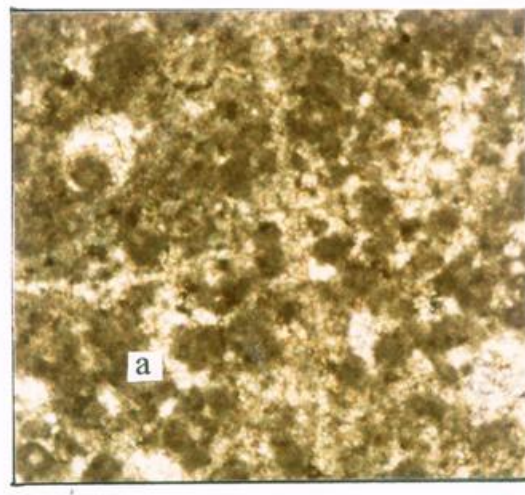
2



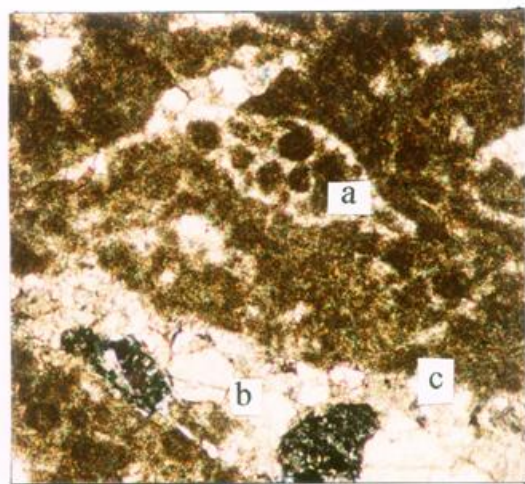
1



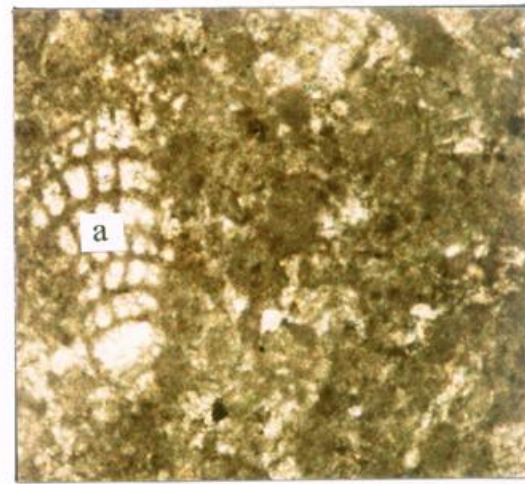
4



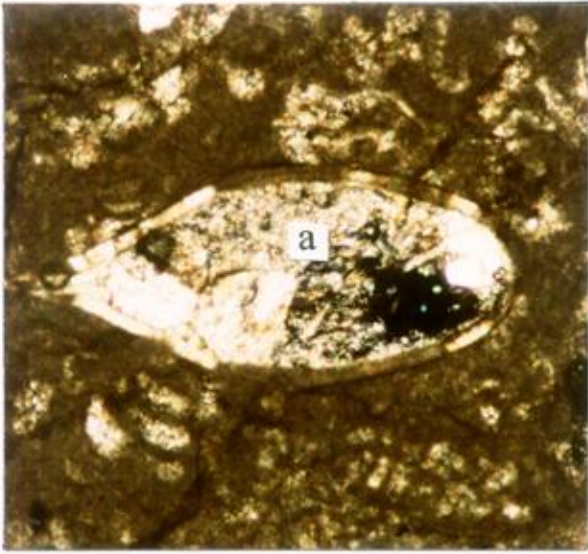
3



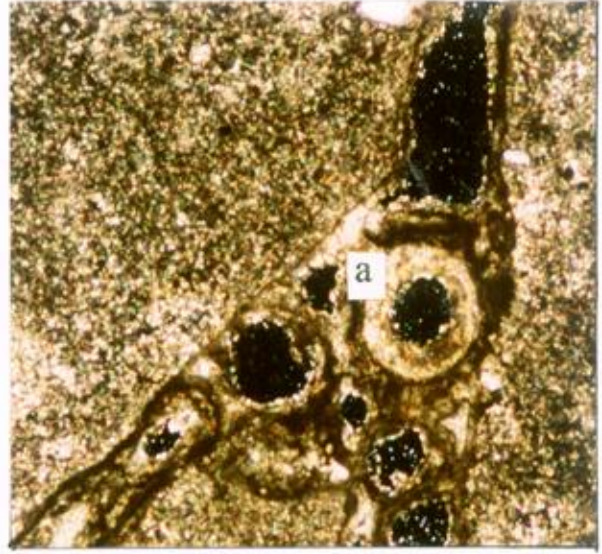
6



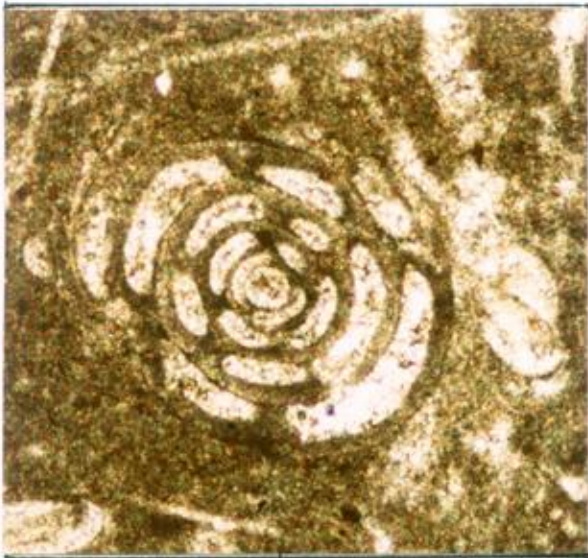
5



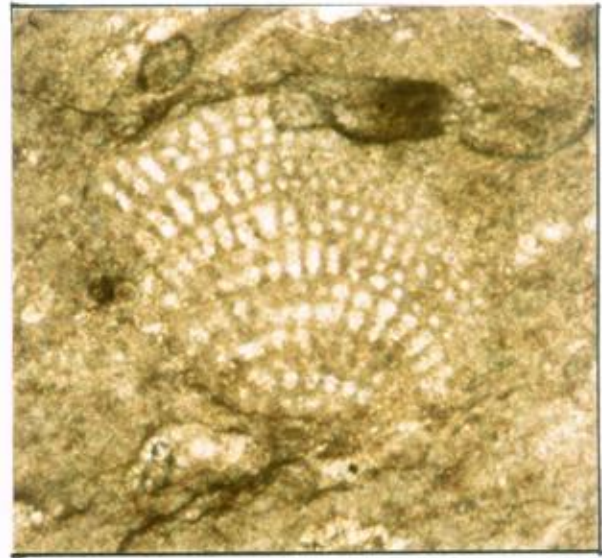
8



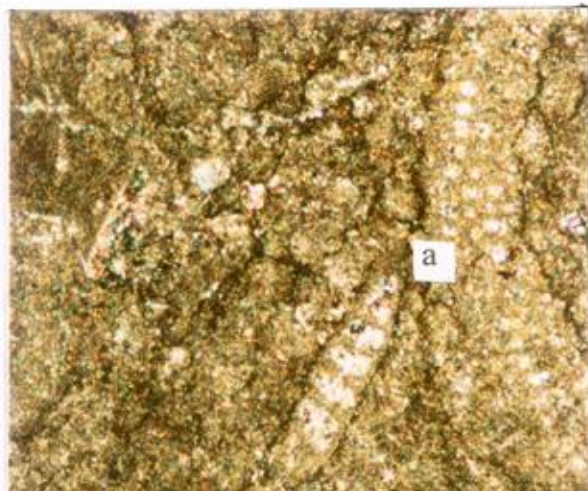
7



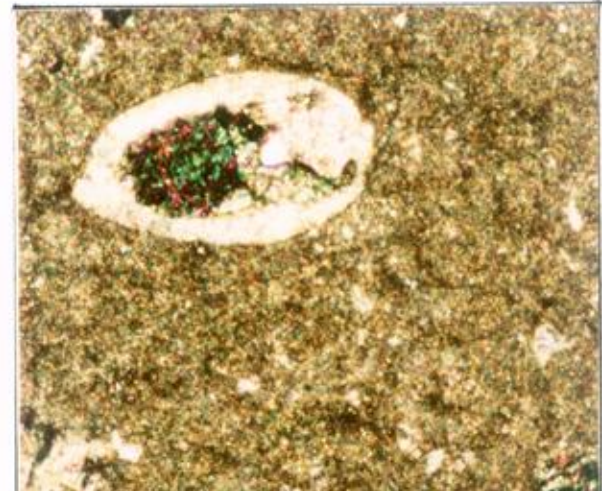
10



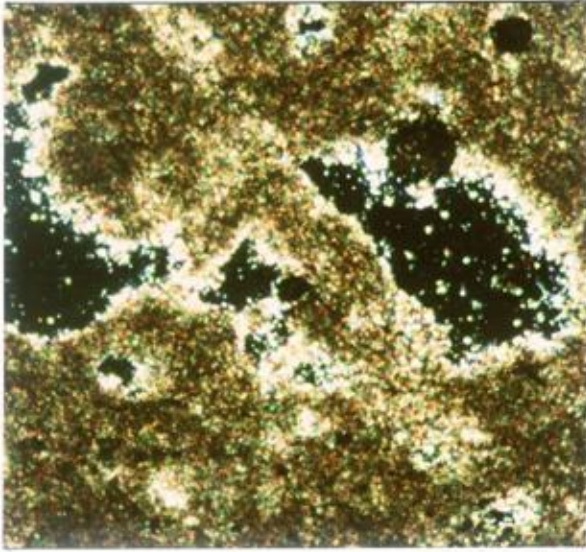
9



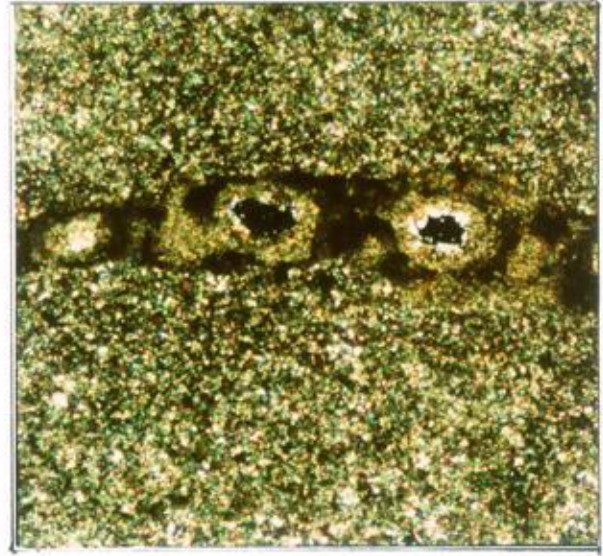
12



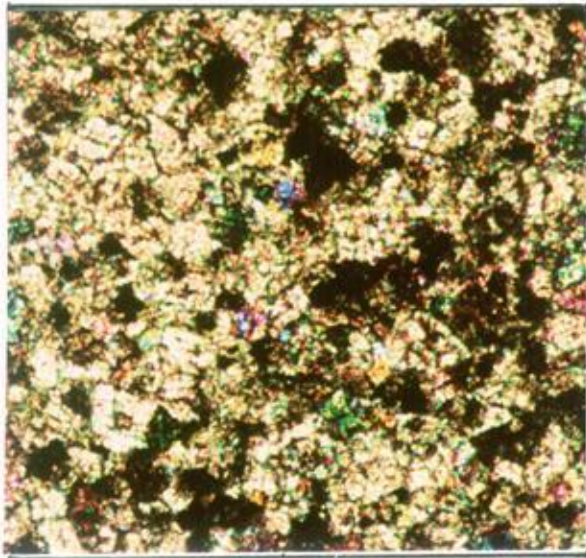
11



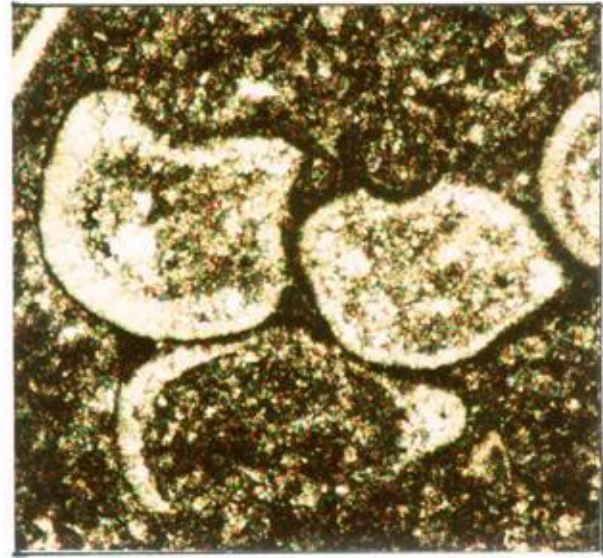
14



13



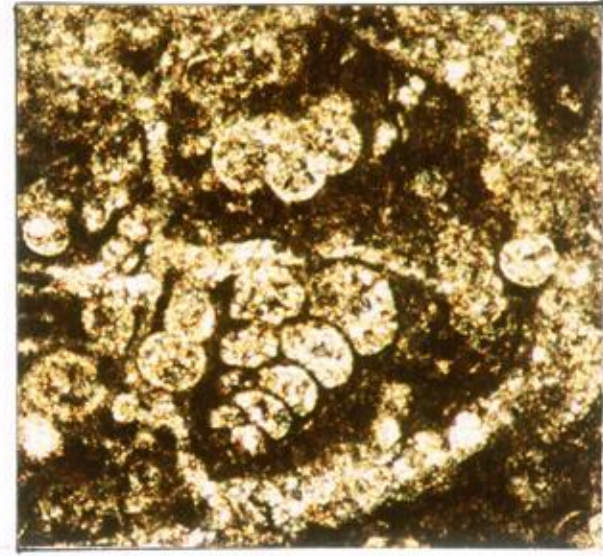
16



15



18



17

اللوحة I

- 1- دولوبوميكريت (واكستون) مؤلف من أرضية ميكريتية مدلمتة (a) ويظهر فيها حبات من البيليت ذات الأصل العضوي (b) والمعرضة جزئياً أو كلياً لحوادث الانحلال اللاحق. كما يظهر حبات الكوارتز الزاوية (c).
- 2 - ميكرومولوميت (باكستون) ناتج عن دلتمتة شبه كاملة لأرضية ميكريتية (a).
- حاوية على حبات من البيليت ذات الأصل العضوي (b) ونسبة ضئيلة من حبات الكوارتز الصغيرة والزاوية (c).
- 3- بيوليميكريت غضاري (واكستون) متحول جزئياً إلى ميكرومولوميت مؤلف من بلورات دقيقة من الدولوميت مكتمل النمو (a) .
- 4 - بيوميكريت (باكستون - واكستون) مدلمت بنسبة ضئيلة ، غني بالمنخربات القاعية (*Epistomina chapmani*) (a) ذات الهيكل الميكريتي والفراغات المملوءة بالميكروسباريت بالإضافة إلى قواقع من صفيحيات الغلاصم (b).
- 5 - سحنة مجهرية مشابهة للسحنة السابقة (4) ويظهر في الصورة مستحاثة *cuneolena sp.* يهيكلها الميكريتي وفراغاتها المملوءة بالميكروسباريت (a).
- 6 - بيوليميكريت (باكستون) ، فيه آثار للدلمتة وغني بقواقع المنخربات (*textularia*) ذات الهيكل المبلور (ميكروسباريت) والفراغات المملوءة لاحقاً بالميكريت (a). وجود شقوق عريضة مملوءة ببلورات من الميكروسباريت والسباريت لاحق التشكل (b). التشقق لاحق لعملية المكترتة بدليل تهشم حواف حبات البيليت (c).

اللوحة II

- 7 - ميكرومولوميت وميكروسباريت مع بقايا من الميكريت الأولي . يقطع هذه السحنة أفقية تدل على حركة الديدان يملؤها حبات من السرثيات (a) ذات النوى الملبورة والنطاقات المحيطة الميكريتية .
- 8 - بيوميكريت غضاري (واكستون - باكستون) مؤلف من أرضية مارلية غنية بهياكل المنخربات الممكترتة كلياً (*textularia*) أما فجواتها فهي مملوءة بالميكروسباريت والسباريت (a).
- 9 - بيوميكريت غضاري (واكستون) غني بالمنخربات (*Cuneolina pavonica*) المميزة لطابق السنيوماني .
- 10 - بيوميكريت (واكستون) غني بالمنخربات (*miliolidea*).
- 11 - بيوميكريت (مدستون - واكستون) متحول جزئياً إلى ميكرومولوميت .
- 12 - بيوميكريت (واكستون) تحوي على منخربات *Cuneolina povonica* وفق مقاطع مختلفة (a) محاطة بالدروز (*stylolites*). وجود ظواهر إعادة تبلور أولية للميكريت .

اللوحة III

- 13 - ميكريت متحول بشدة إلى ميكروسباريت وميكرومولوميت. وجود أفقية تدل على حركة الديدان ، مملوءة بحبات من السرثيات .
 - 14 - مارل مستحاثي (باكستون) تعرضت فيه هياكل الكائنات العضوية إلى الانحلال مما خلّف مسامية ثانوية ضمن حبيبة هامة .
 - 15 - بيوميكريت غضاري مدلمت (باكستون) غني بصفيحيات الغلاصم المبلورة كلياً .
 - 16 - دولوميت ذو بلورات مكتملة النمو (*idiomorphic*) مع وجود مسامية بين بلورية .
 - 17 - دولوبيوميكريت (باكستون) غني بالفورامينيفيرا (*Globotruncana*) *Heterohelix Sp* العائدة للكريتاسي الأعلى .
 - 18 - بيوميكريت (باكستون) غني جداً بالنمو لبيت المميز للايوسين الأوسط .
- ملاحظة : كافة الصور مأخوذة بالضوء المستقطب PL .

.....

1. Quennell, A.M. (1984): The Western Arabian Rift System , in Dixon, J.f. and R oberstone, A.H.F, eds.; The Geological Evolution of Mediterranean, Oxford, Blakell Scientific Pu 6.p 775-788.
- 2- Trevenov V.G. Ajamian J .(1991): The Eastern Fault Zone (Syria). (in Russian),Damascuse .
- 3- Dubertret, L (1941 - 1943) : Carte geologique de la Syrie et du Liban au 1:1000 000, Beyrouth.
- 4- Shatsky V.N. & Kazmin V.G. & Kulakov V.V. (1966):The Geological Map of Syria, Scale 1/200 000 Explanatory notes, Sheets 1-36 XXIV, 1-37-XIX , Damascus
- 5- Saunders J.B. & Perch-Nielsen K. (1985): Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press,Cambridg .
- 6- Pettigohn F.J .(1975): Sedimentary Rocks. Harper International Edition , NewYork.
- 7- Vaumas, E.(1956) : Sur le Volcanisme du Djebel Zaouiye (Syrie C.r. Acad. Sci., Paris, (1956): 242,No 4, p. 539-541
- 8- Saint-Marc P. (1975): Etude Stratigraphique et Micropaleontologique de l' Albien,du Cenomanien et du Turonien du Liban. Notes et Mem. Moyen -Orient, T. XIII, Paris.
- 9- Hamaoui M . & Saint - Marc P . (1970) Microfaunes et Microfaciès du Cenomanien du Proche Orient. Bull. Centre Rech. Pau. SNPA, V.4,N°2,p. 257-353, 40 pl.
- 10- Powell J.H et al.(1989) Stratigraphy and Sedimentation of the Phanerozoic rocks in Central and South Jordan. Geo. Bull. No 11. Geology Directorate ,Amman.
- 11- Salaj J. (1980):Microbiostratigraphie du Cretace et du Paleogene de la Tunisie Septentrionale et Orientale Institut Geologique de Dionyz Stur, Bratislava
- 12- Purser, B.H.(1973): Relation entre les Caracteristiques lithologiques et Petrophysiques des rocks Carbonatees, Synthese bibliographique Entrprise de Recherches et d' Activites Francais du Petrole Petrolieres Institut .
- 13- Miall , A.D. (1997): The Geology of Stratigraphic Sequences . Springer-Verlag ,Berlin, Heidelbery, New York
- 14-. Purser , B.H. (1983) : Sédimentation et diagenése des carbontes néritiques recents (Tome 2) . Société des Editions Technip, Paris Cédex 15.
- 15- Tucker, M.E. ; Wright V.P.(1990) :Carbonate Sedimentology Black well Scientific Publication, Editorial offices Osney Mead, Oxford, U.K.
- 16- Blatt, H. (1992): Sedimentary Petrology . W.h.Freeman and Company , New York
- 17--Bathurst,R.G.C. (1975) : Carbonate Sediments and Their Diagenesis . Elsevier Scientific Publishing Company , Oxford , New York
- 18- Chilingarian , G.V. ; Wolf , K.H .(1988) : Diagenesis , I . Elsevier Science Publishers B.V, Oxford , New York.
- 19- Bissell , H.J.;Fairbridge,R. (1967): Carbonate Rocks, Origine, Occurence and Classifcation .Edited by G.R.Chilingar , New York (in Russian).