

دراسة ليتولوجية بترولوجية للصخور الكلسية العائدة إلى الأيوسين الأوسط في منطقة جسر الشغور، وتحديد إمكانية استخدامها في صناعة الإسمنت

الدكتور جريس شاهين *

مجيد جرجس **

(تاريخ الإيداع 15 / 1 / 2007. قُبل للنشر في 19/9/2007)

□ الملخص □

بينت دراسة الصخور الكلسية في منطقة جسر الشغور، وذلك من خلال رفع ثمانية مقاطع جيولوجية، وتنفيذ عدداً من التحاليل الكيميائية، والدراسات البترولوجية والفيزيائية على 60 عينة صخرية مُختارة، وحساب الاحتياطي من الدرجة B، بيّنت أن هذه الصخور المتوفرة بكثرة في منطقة الدراسة هي عبارة عن صخور كلسية كتلية عضوية قاسية، متجانسة من حيث التركيب الكيميائي، ونسبة الكالسيوم فيها مرتفعة، ونقاوتها عالية، وخاصة الوحدة الكلسية منها والتي هي بشكل عام عبارة عن صخور ناعمة التبلور (ميكريتية)، وأحياناً خشنة التبلور (سباريتية).

وقد أمكن تمييز سحنتين رئيسيتين فيها هما:

- سحنة صخور كلسية حطامية ناعمة (كالكارينيت).

- سحنة صخور كلسية حطامية حصوية (كالسيروديت).

وبناء على ما تقدم من مواصفات فإن هذه الصخور جيدة للاستخدام في صناعة الإسمنت، كما يمكن أيضاً استخدامها في صناعات أخرى مثل صناعة الدهانات ومواد التجميل وغيرها... ولقد بينت هذه الدراسة أيضاً أن طريقة المناجم السطحية وفق مصاطب متقابلة ومتدرجة نحو الأسفل هي الطريقة الأمثل في استثمار هذه الصخور في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية: صخور كلسية - جسر الشغور - الإسمنت.

* مدرس في كلية العلوم - قسم الجيولوجيا - جامعة دمشق - سورية.

** المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية - دمشق - سورية.

A Litological and Petrological Study of Limestone Rocks from Middel Iocen in Jiser-Al-Shagour Area and an Evaluation of Their Use in the Cement Industry

Jris Shaheen^{*}
Mjid Jerjs^{**}

(Received 15 / 1 / 2007. Accepted 19/9/2007)

□ ABSTRACT □

Limestone rocks in Jiser Al-Shagour area have been studied depending on 8 geological rocks sections, chemical analyses, petrological and physical studies of 60 chosen samples. B reserve of these rocks has also been estimated.

The results of this study reveal that these rocks are available in huge amounts in the study area. They are organic, massive, chemically hard homogenous limestone rocks. Calcium content is of high purity specially limestone unit, which is generally microcrystalline "Micritic" with some rough crystals "sparitic". Two main faces have been distinguished which are:

- fine detrital limestone rocks "Calcarenite".
- gravelly detrital limestone rocks "Calcirudite".

Based on the above mentioned properties, these rocks are good to be used in the industry of cement, as well as in other industries, such as paints, beauty products, and others.

Moreover, the study shows that the method of surface mining thorough parallel terraces graduated down ward is the best way to exploit these rocks.

Keywords: Limestone, Jiser Al-Shagour, Cement.

^{*} Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Damascus University, Damascus, Syria.

^{**} Establishment of General Geology and Mineral Resources, Damascus, Syria.

مقدمة:

تُعد الصخور الكلسية من الموارد الطبيعية الأولية المهمة التي تدخل في صناعة الإسمنت، وهي مكون رئيسي له، ويعد الإسمنت أحد أهم مواد البناء، وله أهمية اقتصادية كبيرة، إن في حياة المواطنين من أجل بناء مساكن صحية ومرافق أخرى مختلفة، وإن من أجل النهوض بالاقتصاد الوطني في البلاد، إذ إن هذه الصناعة تعطي دخلاً ممتازاً لاقتصاد الجمهورية العربية السورية.

أهمية البحث وأهدافه:

يهتم هذا البحث بدراسة الصخور الكلسية في المنطقة الشمالية من القطر في محافظة إدلب. وتحديد إمكانية استخدامها في صناعة الإسمنت ولأجل هذا تم التحري عنها ودراستها بصورة مفصلة، ومن نواحٍ مختلفة، وتم حساب الاحتياطي لها ودرجته بناءً على نتائج هذه الدراسة، وهذا ما يسهل وضع خطط ومشاريع استثمارية مستقبلية ليتم استثمارها اقتصادياً بأقل كلفة ممكنة، وبأعلى مردود، وذلك ما يحقق الربح الوفير للاقتصاد الوطني، ولأجل تحقيق هذا فقد قمنا بمايلي:

- 1 - تحديد مواقع هذه الصخور في منطقة الدراسة على الخرائط الجيولوجية لرقعة جسر الشغور.
- 2 - تحديد مواقع المقاطع الليتولوجية بدقة ورفع هذه المقاطع وسحب عينات ممثلة ودراستها.
- 3 - تحديد العينات وتحضيرها للدراسة البتروغرافية والجيوكيميائية والفيزيائية ودراستها بشكل مفصل.
- 4 - دراسة الصخور العائدة للأبوسين الأوسط بشكل مفصل.
- 5 - مضاهاة المقاطع الليتولوجية من حيث مواقعها وثمانات الصخور العائدة للأبوسين الأوسط، وذلك لتحديد امتداد هذه الصخور وانتشارها.
- 6 - توثيق المعطيات وتنظيمها ليصار إلى اختيار أفضل المناطق أو المواقع ذات المعايير والمواصفات المطابقة أو الأقرب للمواصفات والمعايير والنظم الشريطية للمواد الأولية القابلة للدخول في صناعة الإسمنت.
- 7 - وضع التوصيات والمقترحات بناءً على نتائج هذه الدراسة.
- تم إجراء التحاليل الكيميائية، وتحضير المقاطع المجهرية في مخابر المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية.

طريقة البحث ومواده:

- 1 - تم القيام بجولات حقلية لتعرف جيولوجية المنطقة المراد دراستها.
- 2 - تم تحديد أماكن المقاطع الليتولوجية ورفع هذه المقاطع وأخذ عينات ممثلة منها.
- 3 - تم دراسة المقاطع المجهرية تحت المجهر الاستقطابي، ودرست أيضاً التحاليل الكيميائية، وثم مقارنة هذه الدراسات والنتائج مع المواصفات القياسية للدراسات النموذجية للصخور الكلسية اللازمة لصناعة الإسمنت.
- 4 - مضاهاة المقاطع الليتولوجية (الأعمدة الليتولوجية) للطبقة الاقتصادية، فقط من حيث مواقعها في منطقة الدراسة، وذلك لتحديد امتداد هذه الصخور وانتشارها.

5 - ثم خالصنا إلى النتائج المعروضة في نهاية البحث والتوصيات والمقترحات التي يجب الأخذ بها حسب نتائج دراستنا هذه.

1 - الدراسات الجيولوجية والاقتصادية السابقة لمنطقة الدراسة:

- 1 - تمت أولى الدراسات الجيولوجية في المنطقة من خلال أعمال المسح الجيولوجي الشامل للقطر ما بين أعوام 1958 - 1961 بمقياس 1/1000000 و 1/500000 و 1/200000 من قبل السوفييت (سابقاً)، حيث تظهر على هذه الخرائط وفي مذكراتها الإيضاحية أيضاً - مناطق انتشار الصخور الكلسية وثخاناتها التقديرية ومواصفاتها العامة في المنطقة الشمالية (محافظة إدلب). [1]
- 2 - قامت المؤسسة العامة للجيولوجية والثروة المعدنية بأعمال مسح جيولوجي تفصيلي بمقياس 1/50000 خلال العامين 1987 - 1989، إذ تم وصف التشكيلات الصخرية بشكل مفصل نوعاً ما.
- 3 - قامت المؤسسة العامة للجيولوجية والثروة المعدنية بدراسات جيولوجية، وتتقيب أولى عن المواد الأولية لصناعة الإسمنت في مواقع جديدة بكر عام 1991/.
- 4 - قامت المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية بدراسة الصخور الكلسية اللازمة لصناعة الإسمنت في موقع جنة القرى - محافظة إدلب عام 1997. [2]

2 - الوضع الجغرافي لمنطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة إلى الغرب من مدينة إدلب بحوالي 30 كم، وإلى الشمال الشرقي من مدينة جسر الشغور بحوالي 10 كم، بين خطي الطول: 22°، 36°، و 251°، 22°، 36°. وخطي عرض: 45°، 35°، و 428°، 45°، 35°. وترتفع عن سطح البحر ما بين 375 - 500 م. كما في الشكلين (1) و (2). حيث يمثل الشكل (1) الخارطة الجيولوجية لرقعة جسر الشغور مقياس 50000/1. والشكل (2) الذي يمثل صورة مكبرة من هذه الخارطة لمنطقة العمل.

ولهذه المنطقة مناخ معتدل في الصيف، وماطر وبارد شتاءً. تتركز التجمعات البشرية فيها في مدينة جسر الشغور وفي بعض القرى حولها، ويمر بالقرب منها سكة حديد للقطارات تربطها بين مدينتي حلب واللاذقية. وأقرب محطات هذه السكة الحديدية لمنطقة الدراسة هي محطة مُحْمِل.

205

3 - الوضع الجيولوجي والتكتوني في منطقة الدراسة:

إن منطقة الدراسة موضوع هذا البحث متباينة مورفولوجياً، وهي تتألف من أراضي وعرة على شكل تلال متموجة لبعضها انحدارات شديدة نوعاً ما، وهناك بعض مقالع الحجارة عند التكتشفات الصخرية والتي تستخدم لأغراض البناء، والمنطقة غير صالحة للزراعة نظراً لوعورتها. وهذه التكتشفات تشكل مجموعة من الطيات، ارتفاعاتها كبيرة نسبياً، وقد تشكلت نتيجة تعرض المنطقة إلى التواءات محلية لها علاقة مباشرة بانهدام الغاب الكبير، الذي أدى إلى بروز محدب الجبل الوسطاني، بارتفاع بحدود 250م عن منسوب الأراضي المجاورة المتمثلة بانهدامي سهل الغاب وسهل الروج.

تشكل رسوبيات الأيوسين الأوسط نواة محدب الجبل الوسطاني الذي يبلغ طوله حوالي 20كم، وعرضه حوالي 6كم، ممتداً باتجاه شمال - جنوب، وجناحاه شرق - غرب وهو ينحدر بلطف عند جناحه الجنوبي الشرقي بزاوية 15° - 25°، وعند طرفيه الشمالي الشرقي بزاوية حوالي 45°، وتصبح الطبقات أفقية عند محور الطية، بينما تميل أكثر من 25° نحو الشمال الشرقي، وذلك على الطرف الغربي من الجناح الغربي للطية الغربية.

تشكل محدب الجبل الوسطاني نتيجة الحركات الالتوائية الانضغاطية الأفقية والعمودية المولدة للجبال، وبفعل بعض الفوالق الناجمة عن انهدام الغاب والروج الواقعين على طرفي الجبل الوسطاني الذي يشكل نجداً Horst كبيراً وبارزاً ذا مناسيب مختلفة، وتضاريس حادة، وهذا بسبب تقطع المحدب إلى كتل كلسية مختلفة الأبعاد بواسطة الفوالق. (بحسب دراسات المؤسسة العامة للجيولوجية والثروة المعدنية).

أنجزت الدراسة على الكتلة الجنوبية من الجبل الوسطاني، وقد بينت الدراسة الحقلية أنه لا يوجد هناك رميات عمودية لهذه الفوالق ذات تأثير كبير على التشكيلات الصخرية، وأيضاً فإن الحوادث التكتونية لم تسبب أية تغيرات سحنية في الصخور الكلسية (فوالق لاحقة للترسيب). [2]

4 - الوضع الستراتيغرافي:

تعود التوضعات الصخرية في موقع الدراسة إلى الكريتاسي - الباليوجين - النيوجين - الرباعي، وسنقوم بوصف التوضعات المختلفة في المنطقة، من خلال الوصف الليتولوجي والبترولوجي للتتابع الستراتيغرافي للعمود الليتولوجي الرئيسي الإنشائي العام للمنطقة، وذلك من قاعدته وحتى الأعلى منتهياً بالرباعي. والشكل (3) يمثل العمود الليتولوجي الإنشائي العام للمنطقة.

أما الشكل (4) فيمثل مضاهاة للطبقة الاقتصادية للأعمدة التي تم رفعها في المنطقة المدروسة.

- الكريتاسي K:

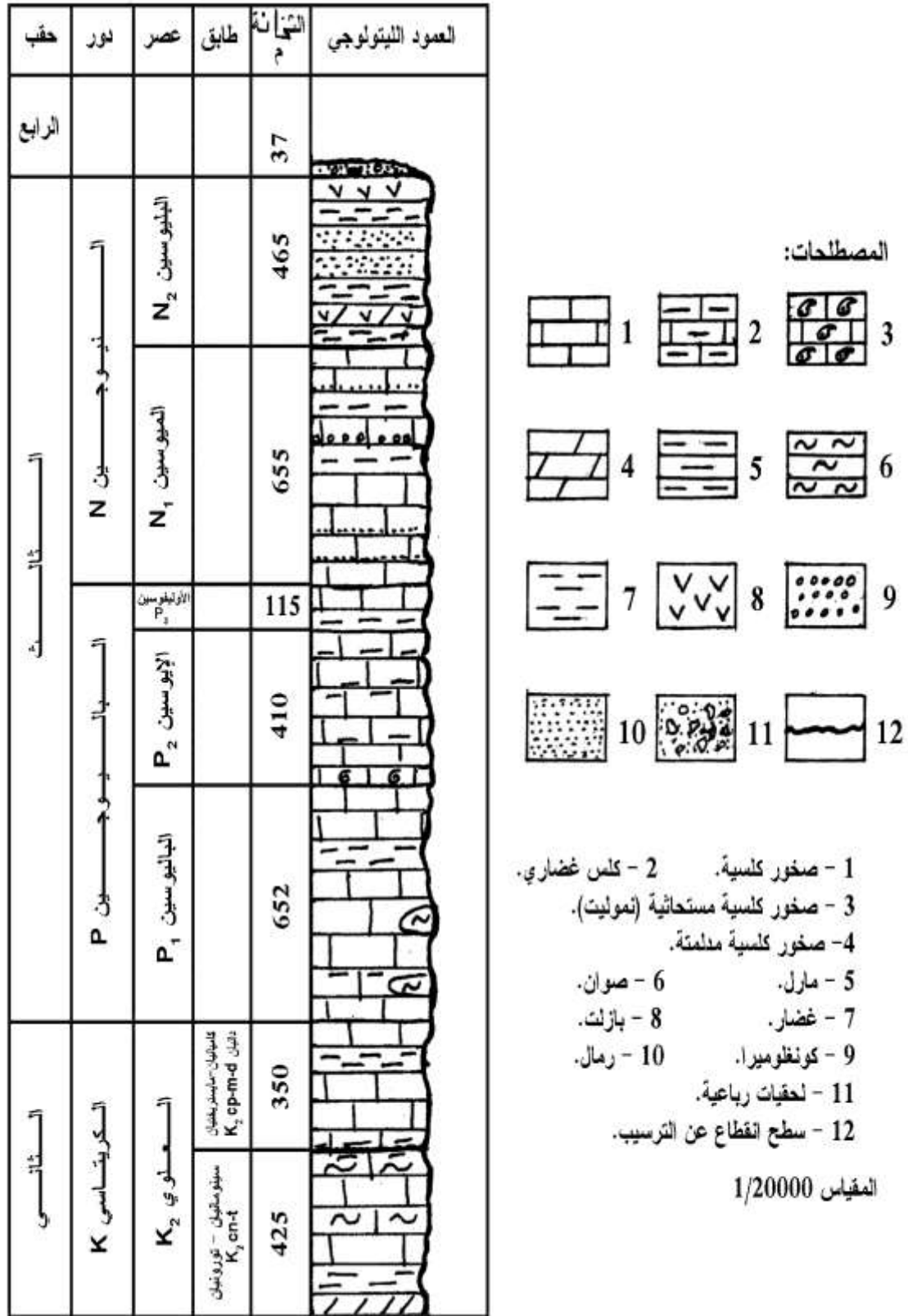
تغطي صخور الكريتاسي مساحات واسعة في شمال شرق منطقة الغاب بثخانات كبيرة، وهي تتكون من صخور رسوبية كلسية، وكلسية مارلية وغضارية وتعود إلى الكريتاسي العلوي:

أ - توضعات السينومانيان - تورونيان: K_2^{cn-t}

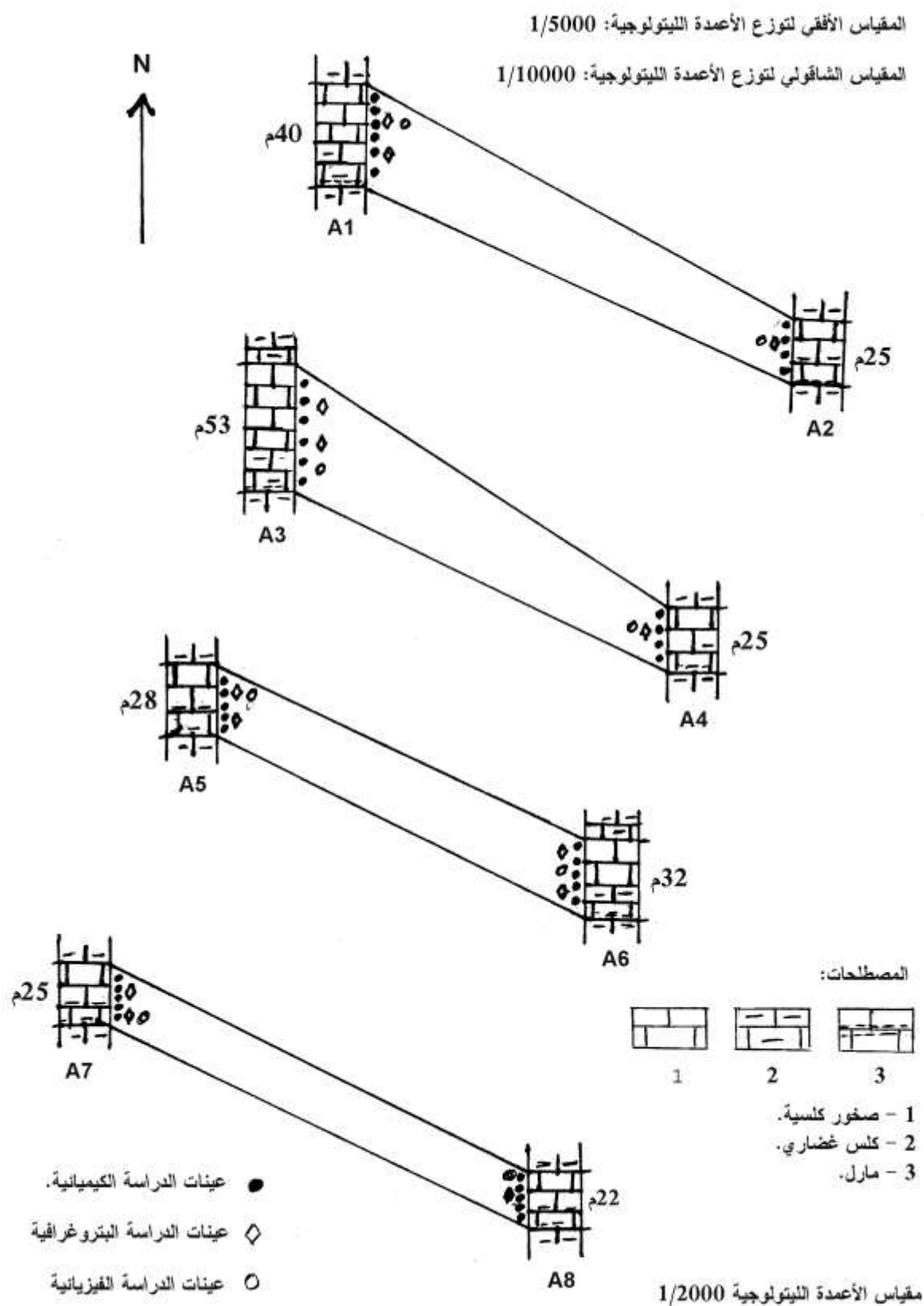
تتكشف هذه التوضعات في منطقة مُحْمَل، وفي المنطقة الشمالية الغربية من جسر الشغور، وهي تتألف من صخور كلسية كتلية متطبة، وكلسية مدلمة ومارلية، وأحياناً توجد بعض المستويات الصوانية ذات ثخانة عدة ميليمترات، يبلغ وسطي ثخانة هذه التوضعات حوالي 425م.

ب - توضعات الكامبانيان - مايس تريختيان - دانيان: K_2^{cp-m-d}

تتوضع صخور هذه الطوابق مباشرة فوق توضعات السينومانيان - تورونيان، إذ لا نجد في هذه المنطقة توضعات الكونياسيان - سانتونيان.



الشكل (3) عمود ليتولوجي إنشائي عام لمنطقة الدراسة



وتتكشف الصخور العائدة للكامبانيان - مايس تريختيان - دانيان في منطقة مُحْمَل، وفي المنطقة الشمالية الغربية من جسر الشغور، وهي تتكون من صخور كلسية وكلسية مارلية وكلسية غضارية، وأكبر ثخانة لها حوالي 350م.

الباليوجين P:

تتألف توضعات الباليوجين في منطقة الدراسة من صخور كلسية وكلسية غضارية، مع مستحاثات نموليتية، وبعض الشوائب الأخرى (كالعروق والعدسات الصوانية). وتشمل توضعاته الباليوسين والأيوسين والأوليغوسين.

أ - توضعات الباليوسين P₁:

تمتد توضعات الباليوسين على مساحات كبيرة من شمال شرق جسر الشغور إلى جنوب شرق مُحْمَل، ويوجد أيضاً في أسفل سفوح جبل الزاوية. وتتألف هذه التوضعات من صخور كلسية، وكلسية غضارية مع عدسات وعروق صوانية، الثخانة الأعظمية لهذه التوضعات تصل إلى حوالي 652م.

ب - توضعات الأيوسين P₂:

تنتشر توضعات الأيوسين فقط في شمال شرق منطقة الدراسة، وتتألف من صخور كلسية قاسية، وكلس غضاري نموليتي، وأكبر ثخانة لها تصل إلى حوالي 410م.

ج - توضعات الأوليغوسين P₃:

توضعات الأوليغوسين واسعة الانتشار في منطقة الدراسة، وهي تتألف بصورة رئيسة من صخور كلسية، وكلسية غضارية، ثخانتها الأعظمية حوالي 115م.

توضعات النيوجين N:

توجد الصخور النيوجينية إلى الشمال، والشمال الغربي والشرقي من منطقة الدراسة، وهي عبارة عن صخور كلسية مارلية، أحياناً مدلمتة، أو غضارية، مع وجود بعض التداخلات الرملية والطفية، وبعض الكونغلوميرا، وتقسم إلى توضعات الميوسين والبليوسين.

آ - توضعات الميوسين N₁:

تنتشر توضعات الميوسين في جنوب منطقة الدراسة، وفي الشمال والشمال الشرقي منها، وبشكل واسع، وهي تتألف من صخور كلسية مارلية ودولوميتية، وصخور كلسية مفتتة، ورملية، ومن كونغلوميرا، مع طبقات رقيقة غضارية، تتراوح ثخانتها العامة ما بين 655 - 760م. تعلو هذه الطبقات صخور أخرى مؤلفة من طبقات من الجص والدولوميت وتداخلات بازلتية بثخانة حوالي 42م.

ب - توضعات البليوسين N₂:

تنتشر توضعات البليوسين في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من منطقة جسر الشغور، وتتألف من صخور غضارية، وحجر كلسي مارلي، ورمال، وطف، وكونغلوميرا بريشية، ثخانتها العامة حوالي 465م في أعلاها طبقة من الدولوريت والبازلت ثخانتها 53م، والبازلت هنا يكون على شكل تدفقات، توجد على الحدود الشرقية والغربية لحوض الغاب، وفي الحدود الجنوبية لمحدب الجبل الوسطاني، حيث توجد في منطقة الدراسة عدة مخاريط بركانية صغيرة، وهي تتألف من لافا وخبث وطف بركاني.

الرباعي Q:

تنتشر توضعات الرباعي في المناطق السهلية المنخفضة حول منطقة الدراسة وذلك في الأجزاء الشرقية والغربية منها، وإلى جنوبها نحو سهل الغاب، حيث تصل ثخانتها الأعظمية حوالي 37م. [2]
إن موضوع الدراسة في هذا البحث، هو الصخور الكلسية العائدة إلى الأيوسين الأوسط، والتي تقع في الجزء العلوي من التتابع الصخري في منطقة الدراسة ونتيجة الدراسة التفصيلية لهذه الصخور أمكن تقسيمها إلى الوحدات الليتولوجية التالية:

كما في الشكل (5) الذي يمثل مقطعاً (عموداً) لليتولوجياً مفصلاً لهذه الوحدات.

1 - وحدة مارلية:

وتتألف من صخور مارلية، لونها أبيض إلى رمادي فاتح، بيليتية النسيج، تحوي كثيراً من الفجوات والشقوق الصغيرة، تطبقها متوسط، ثخانتها بحدود 15م.

2 - وحدة انتقالية: كلسية - مارلية:

وتتألف من صخور كلسية مارلية متوسطة القساوة، ناعمة إلى خفية التبلور، تحوي بقايا مستحاثات، تطبقها ثخين، وثخانتها في منطقة الدراسة تتراوح من 25 - 55م.

3 - وحدة كلسية:

تتألف من صخور كلسية لونها أبيض إلى رمادي، مع مسحات صفراء وبنية بسبب وجود تشريبات من أكاسيد الحديد، القسم العلوي منها صخره أكثر قساوة من صخور القسم السفلي، بلوراتها ناعمة إلى كبيرة قليلاً (لوجود ظواهر إعادة تبلور)، كما يلاحظ وجود بعض الفجوات والتكهفات الكارستية وبعض الشقوق. يتخلل صخور هذه الوحدة، بعض الطبقات الكلسية الغضارية المتوسطة القساوة.

صخور هذه الوحدة كلها تحتوي على بقايا مستحاثات، من معديات الأرجل وصفيحيات الغلاصم، ثخانة هذه الوحدة في منطقة الدراسة ما بين 33 - 52م، وهذه الوحدة عملياً هي المصدر الرئيسي للصخور الكلسية النقية، الصالحة لصناعة الإسمنت، بنوعيه الأبيض والبورتلاندي، ولغيرها من الصناعات.

6 - الدراسة البتروغرافية والبتروولوجية لتوضعات الأيوسين الأوسط:

من أجل تنفيذ هذه الدراسة تم رفع ثمانية أعمدة ليتولوجية وزعت بشكل بروفيلات فيما بين هذه الأعمدة، لتغطي كامل الوحدات في المنطقة، حيث تحدد كل بروفيل بين مقطعين ليتولوجيين. الشكل (6).
وبما أن عدد المقاطع ثمانية $A_1-A_2-A_3-A_4-A_5-A_6-A_7-A_8$ ، فكان بالتالي كان عدد البروفيلات 10 فيما بينها كما في الشكل (6).

ومن ثم فإن طول البروفيلات تتغير في حدود 400-600م.
وبين الجدول (1) السماكات الحقيقية (*) للوحدة الكلسية في الأعمدة الليتولوجية المدروسة.

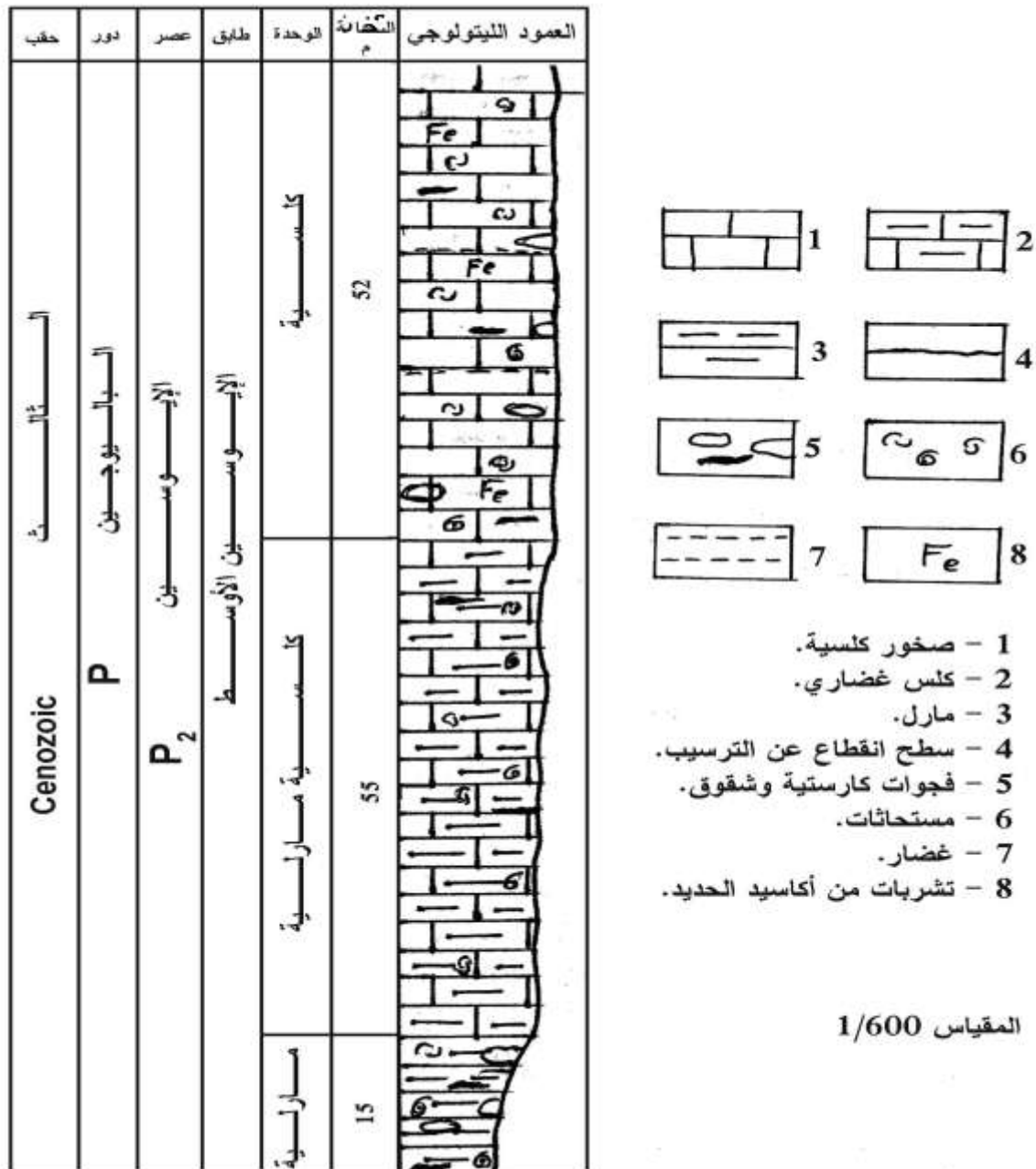
(*) الثخانة الحقيقية = الثخانة الظاهرية × تحب به.

الثخانة الظاهرية: هي الثخانة الشاقولية للطبقة بغض النظر عن زاوية ميلها (به) [5,4,3].

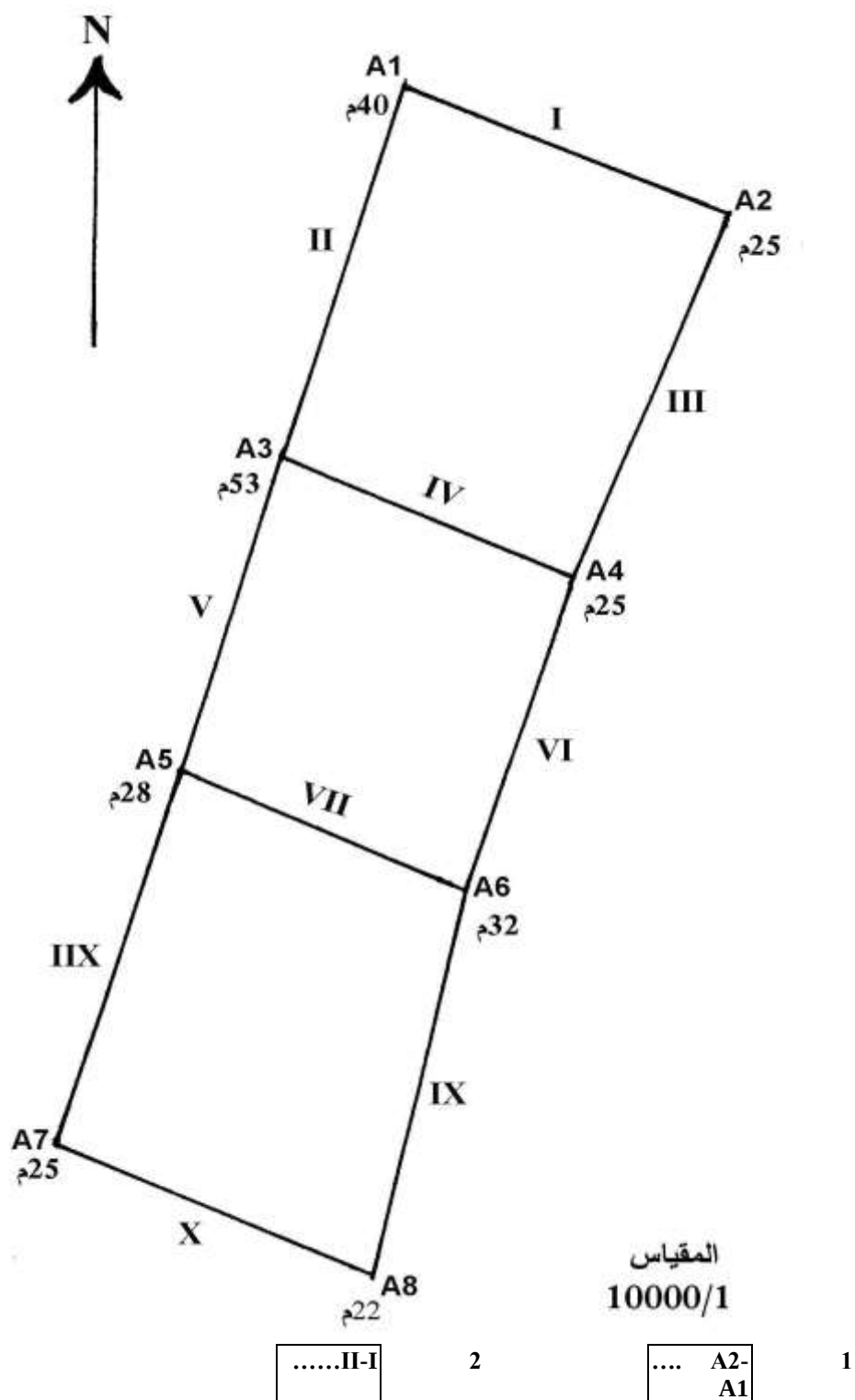
الجدول (1) ثخانة الطبقة الكلسية في الأعمدة الليتولوجية المدروسة:

رقم المقطع	الثخانة الحقيقية (م)	رقم المقطع	الثخانة الحقيقية (م)
A1	40	A2	25
A3	53	A4	25
A5	28	A6	32
A7	25	A8	22

أيضاً تم جمع 60 ستين عينة من المقاطع الليتولوجية المرفوعة، لأجل الدراسات البترولوجية والبتروغرافية والكيميائية والفيزيائية، ومن ثم حساب الاحتياطي، ولقد اختيرت من هذه العينات 13 عينة مُثَلَّة للوحدة الكلسية بجزئها العلوي والسفلي، وتم صنع شرائح مجهرية منها، ثم درست بالمجهر الاستقطابي بصورة مفصلة ودقيقة.



الشكل (5) عمود ليتولوجي إنشائي مفصل للوحدات التي قسمت إليها الطبقة الكلسية ذات الأهمية الاقتصادية



1 - الأعمدة الليتولوجية التي تم رفعها في منطقة الدراسة.

2 - البروفيلات فيما بين الأعمدة الليتولوجية.

الشكل (3) رسم تخطيطي لمنطقة الدراسة يظهر عليه مواقع الأعمدة الليتولوجية وأرقام البروفيلات فيما بينها،
والشخانة الوسطية بالأمطار للطبقة الاقتصادية في كل عمود.

كما نُفذت الدراسة الفيزيائية على 10 عينات ممثلة لمختلف أنواع الصخور الكلسية المدروسة، وتم تحديد كثافتها.

الجدول (2) الذي يمثل عدد العينات وأنواع الدراسات في المقاطع والأعمدة الليتولوجية المدروسة:

المقطع	الدراسة الكيميائية	الدراسة البترولجية البتروغرافية	الدراسة الفيزيائية	المجموع
A1	6	2	1	9
A2	4	1	1	6
A3	6	2	1	9
A4	4	1	1	6
A5	5	2	1	8
A6	5	2	1	8
A7	5	2	1	8
A8	5	1	1	7
8	40	13	8	60
المجموع				

وفيما يلي نتائج الدراسة البتروغرافية والبيتولوجية للشرائح المجهرية:

بينت دراسة الشرائح المجهرية بواسطة المجهر الاستقطابي أن الصخور الكلسية هي على الأغلب صخور ناعمة التبلور ميكريتية، وأحياناً خشنة التبلور سباريتية، والملاط سباريتي أو ميكريت، قياس الحبات ما بين 0.124 مم - 4.3 مم وتتألف من 25 - 75% من بقايا حطاميات مستحاثية من شوكلات الجلد على الشكل (أ8 - أ8 - أ9) بأنواعها المختلفة، حيث نشاهد مقاطع مختلفة في شظايا هذه الشوكلات، ومنخريات حجوماً كبيرة وصغيرة وأشكالها مختلفة، نشاهد في بعضها أن حجرات هياكلها تتفصل عن بعضها ببلورات كلسية ثانوية سباريتية، وفي أحيان أخرى نجد أن هياكلها تظهر على شكل أشباح مع إملاء سباريتي (الشكل أ7 - أ8 - أ9 - أ10) كما نشاهد أيضاً بقايا إشنيات حمراء (من الجنس ليتوتاتيوم) الشكل 9ب، وبقايا نموليت بحجوم مختلفة هياكلها ذات بنية شعاعية ليفية واضحة التبلور، وأحياناً يوجد في مركز الهيكل نواة مبلورة سباريتية (الشكل 7ب)، وأحياناً نجد أن هياكل النموليت قد حدثت عليها إعادة تبلور مع إملاء سباريتي يأخذ شكل الأراغونيت. وحوافها دائماً عليها بلورات ميكريتية، وينمو حولها ملاط بلورات سباريتية (الشكل 10)، أيضاً نشاهد شظايا من المتعضيات المتحولة إلى سباريت ضمن قالب ميكريت شكل 10، ونشاهد الكثير من الحبيبات البيليتية (شكل 7ب) والفراغات (شكل أ7 - أ7 - أ8 - أ9)، وهناك بعض المنخريات المتحولة كلياً إلى سباريت (شكل أ9 - أ10).

ونجد أيضاً أجزاء متفرقة من ثنائية المصراعين (الشكل 9ب - أ10).

أما الأمية فهي ميكريتية (الشكل أ7 - أ7 - أ8 - أ8 - أ9 - أ9 - أ10). أحياناً نشاهد إعادة تبلور لهذه الأمية متحولة إلى سباريت (الشكل 7ب - أ10) وفي أحيان كثيرة نجد أن البلورات السباريتية تنمو على حواف الحبات المشكلة للصخر وفي المسامات الانحلالية حيث نلاحظ النمو البلوري يتجه نحو داخل الحجرات المسامية (الشكل 10).

إذاً المستحاثات كلها على الأكثر ذات هيكل كلسي معاد تبلورها يجمعها ملاط ميكريت أو سباريتي، مع ملاحظة وجود بعض القشريات السيليسية الضعيفة التبلور (وجودها نادر)، وهناك بعض إعادة التبلور إلى سباريت فيما

بين الهياكل، وفي بعض مراكز حجرات هذه الهياكل، حتى إن هناك إملاء سباريتياً لبعض بقايا الهياكل كما سبق وذكرنا أعلاه.

ويمكن أن نميز بشكل رئيسي السحنات التالية في هذه الصخور الكلسية:

1 - سحنة صخور كلسية حطامية ناعمة (كالكارينيت)، قياس حباتها من 0.5 - 1 مم، وخاصة في الأجزاء العليا من الوحدة. (الشكل 8أ، ب).

2 - سحنة صخور كلسية حطامية حصوية (كالسيروديت)، قياس حباتها أكبر من 1 مم، ويمكن أن تصل إلى 4.3 مم. (الشكل 9أ، ب و 10).

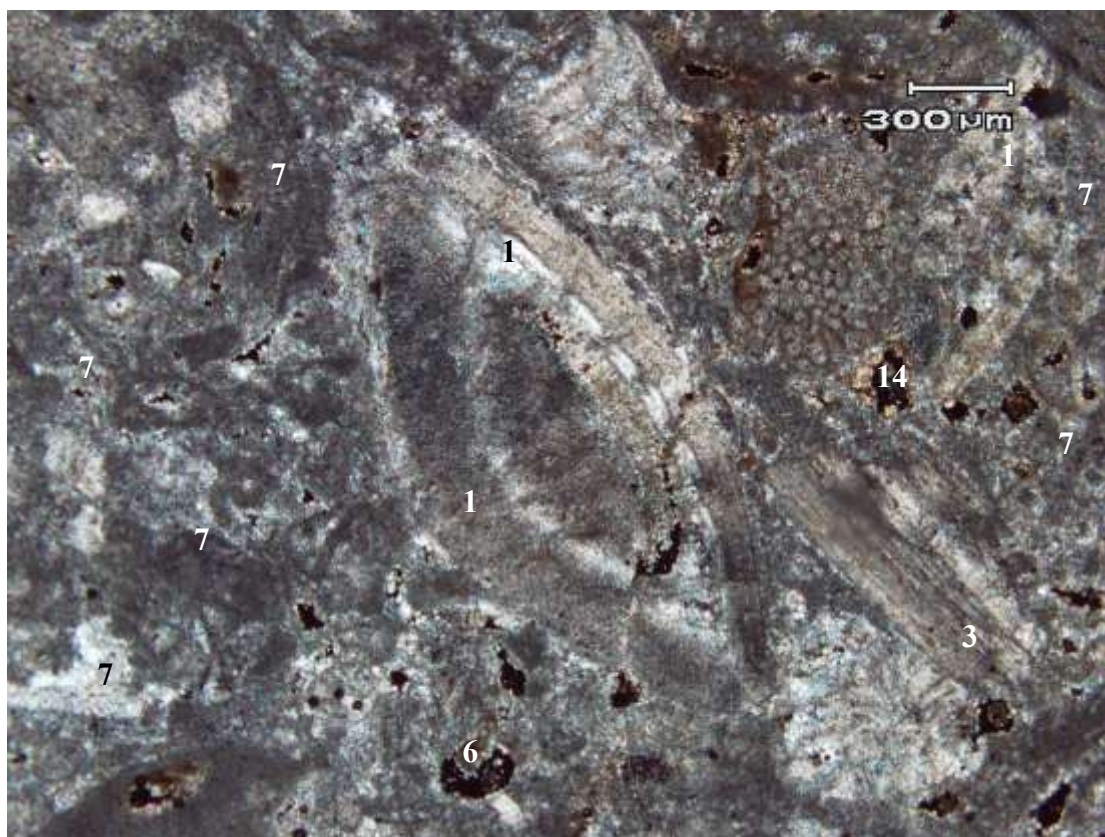
وتتباين الصخور الكلسية، فمنها ما يكون متراصاً متماسكاً، وخاصة في الطبقات العليا من الوحدة الكلسية، ومنها ما يكون قليل المسامية، وغير متجانس من حيث القساوة. وهذا ما نجده في القسم الأوسط من الوحدة الكلسية حيث تكثر فيه الفجوات والفراغات (الأشكال 7ب - 9أ، ب - 10).

وقد بينت الدراسة الليتولوجية لصخور المقاطع المدروسة، وبعد دراسة العينات والشرائح المجهرية المأخوذة منها، أن غالبية اكتشافات موقع الدراسة تعود إلى الأيوسين الأوسط، وهي مؤلفة من توضعات كلسية كتلية عضوية قاسية ناعمة الحبيبات، لونها أبيض إلى رمادي مصفر، وثخانتها الحقيقية الوسطية هي حوالي 31 م، حيث يوجد في القسم العلوي منها مستويات غضارية رقيقة وأحياناً على شكل عروق تملأ الشقوق التكتونية الصغيرة الموجودة في المنطقة، ولون هذه الغضاريات بني إلى أحمر.

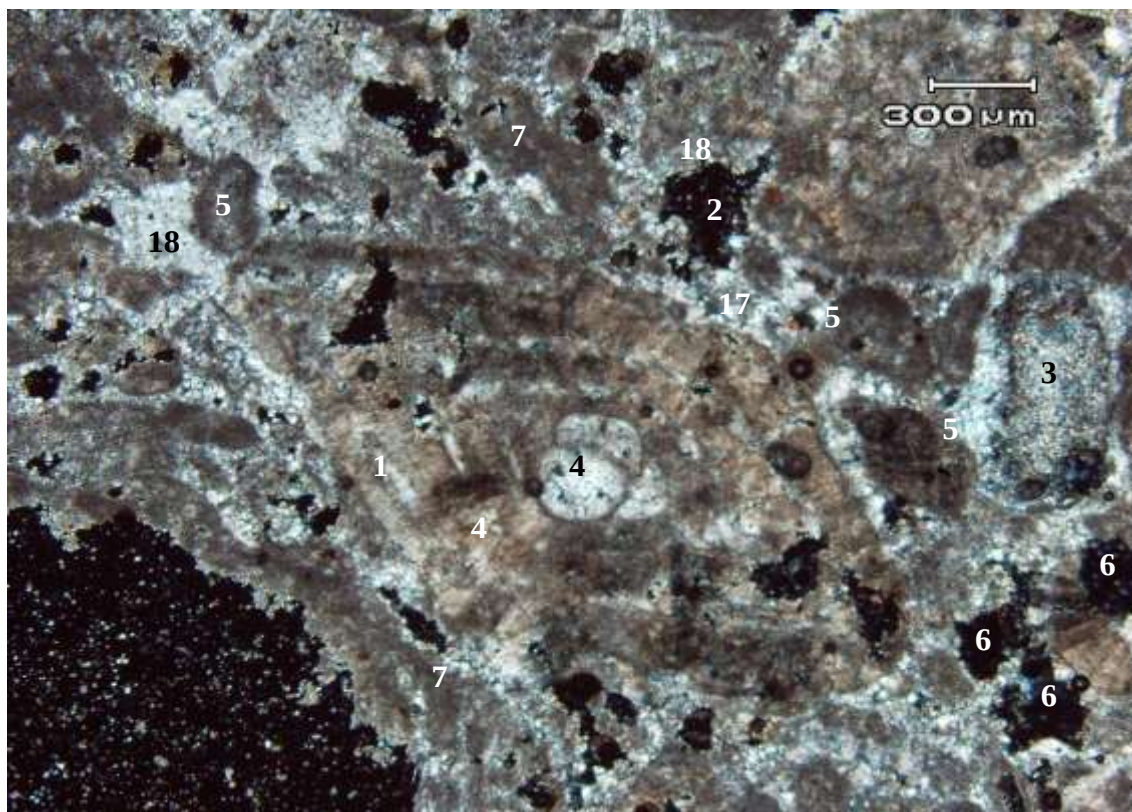
أيضاً هناك تشققات مختلفة الاتجاهات مملوءة كلياً، وأحياناً جزئياً بالكالسيت وبمواد غضارية، ولوحظ وجود بعض الجيوب الكهفية الصغيرة إلى المتوسطة مملوءة جزئياً بالغضار.

في دراستنا هذه وجدنا أن هناك سيطرة للصخور الكلسية النقية، مع نسبة قليلة من صخور مارلية وكلسية مارلية سيلتية لا تتجاوز 20%.

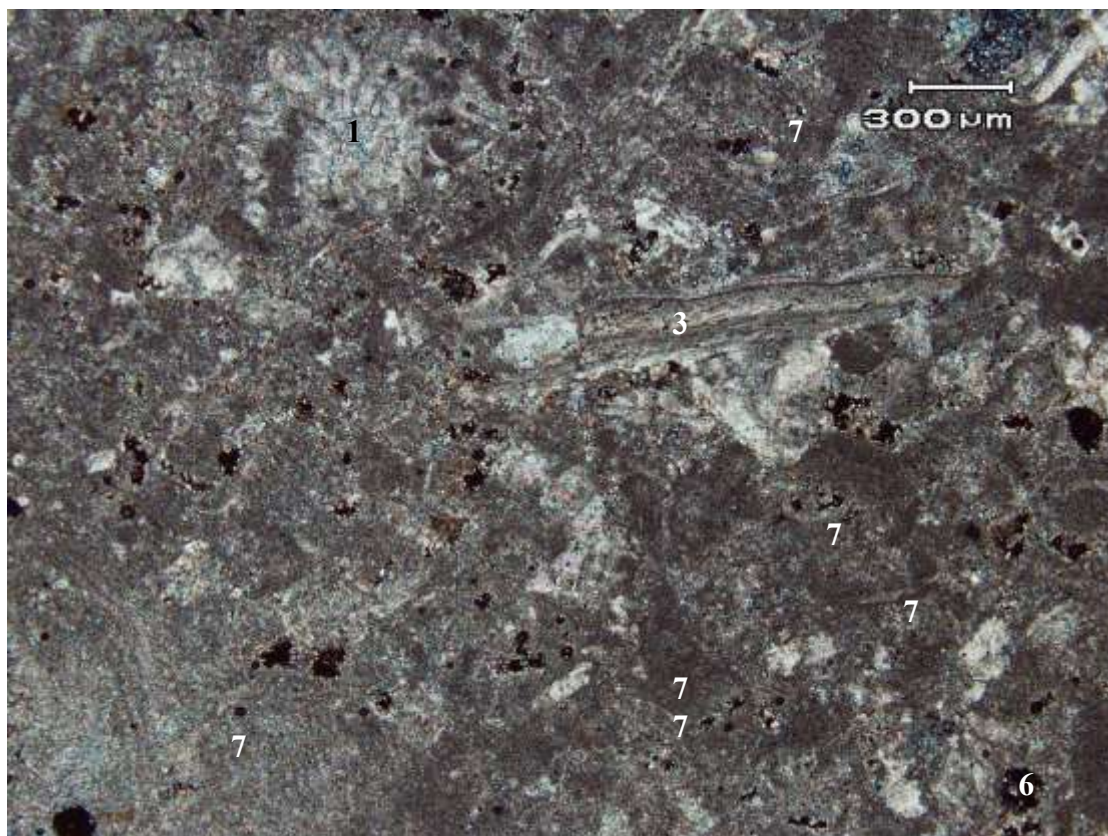
إن توضعات الأيوسين الأوسط في منطقة دراستنا تنتمي إلى جزئه العلوي (القسم العلوي من الأيوسين الأوسط هو ما يعرف بالنطاق المستحاثي هانتكينينا ألبامينيسيزس) [1, 2, 6] وهو عبارة عن الوحدة الكلسية التي ستشكل المصدر الرئيسي للكالسيت الذي يمكن أن يدخل في صناعة الإسمنت. وهذه الصخور الكلسية لونها أبيض إلى رمادي فاتح، وأحياناً أبيض مصفر قليلاً، وهي ناعمة إلى خفية التبلور، يوجد فيها الكثير من الشقوق. كثافة هذه الصخور عالية نسبياً، فهي تتراوح ما بين 2.23 - 2.56 غ/سم³ وسطياً 2.40 غ/سم³. وتحتوي على بقايا كثيرة لهياكل عضوية، القسم السفلي من هذه الصخور هو عبارة عن صخور كلسية مارلية وكلسية مارلية سيلتية. أحياناً تظهر فيها البقايا العضوية بوضوح، وهذه الصخور حبيبية، وفيها نسبة قليلة من الحبيبات الرملية الناعمة. ويوجد أيضاً بعض الفجوات والفراغات في بعض المناطق من هذا الجزء. وبالتالي فقساوتها وكثافتها أقل مما هي عليه في جزئها العلوي.



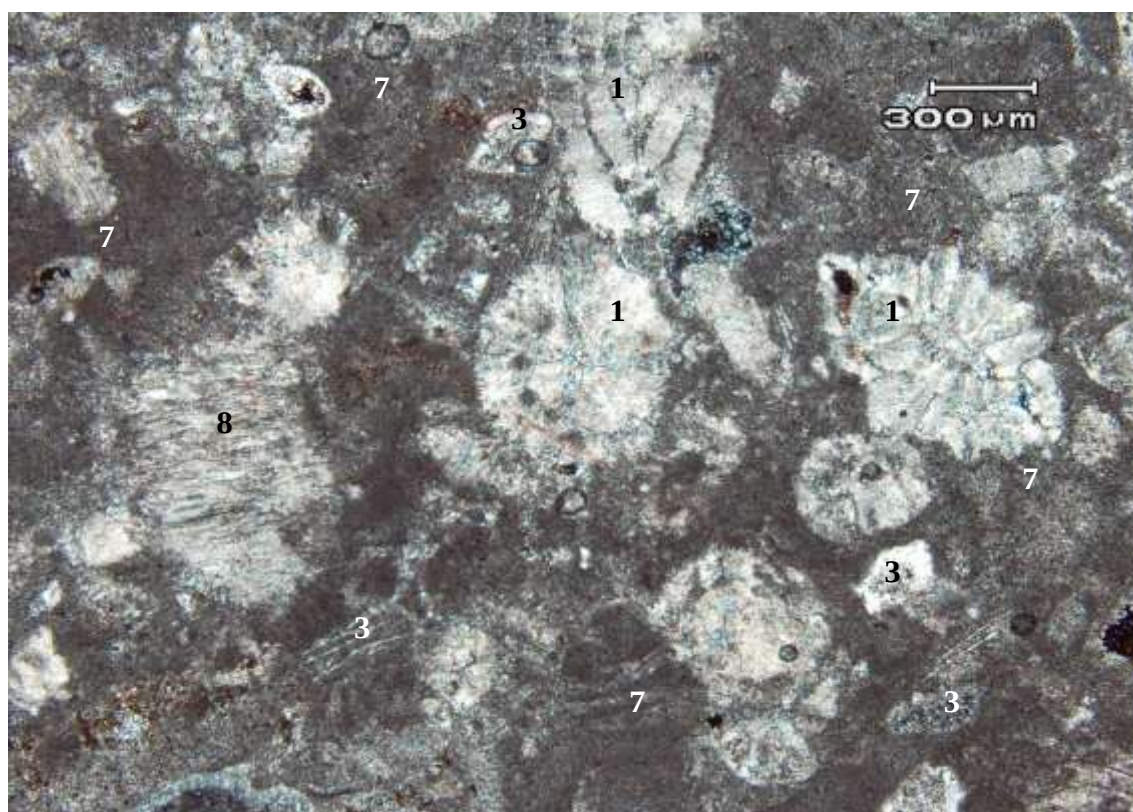
(الشکل 7 أ)



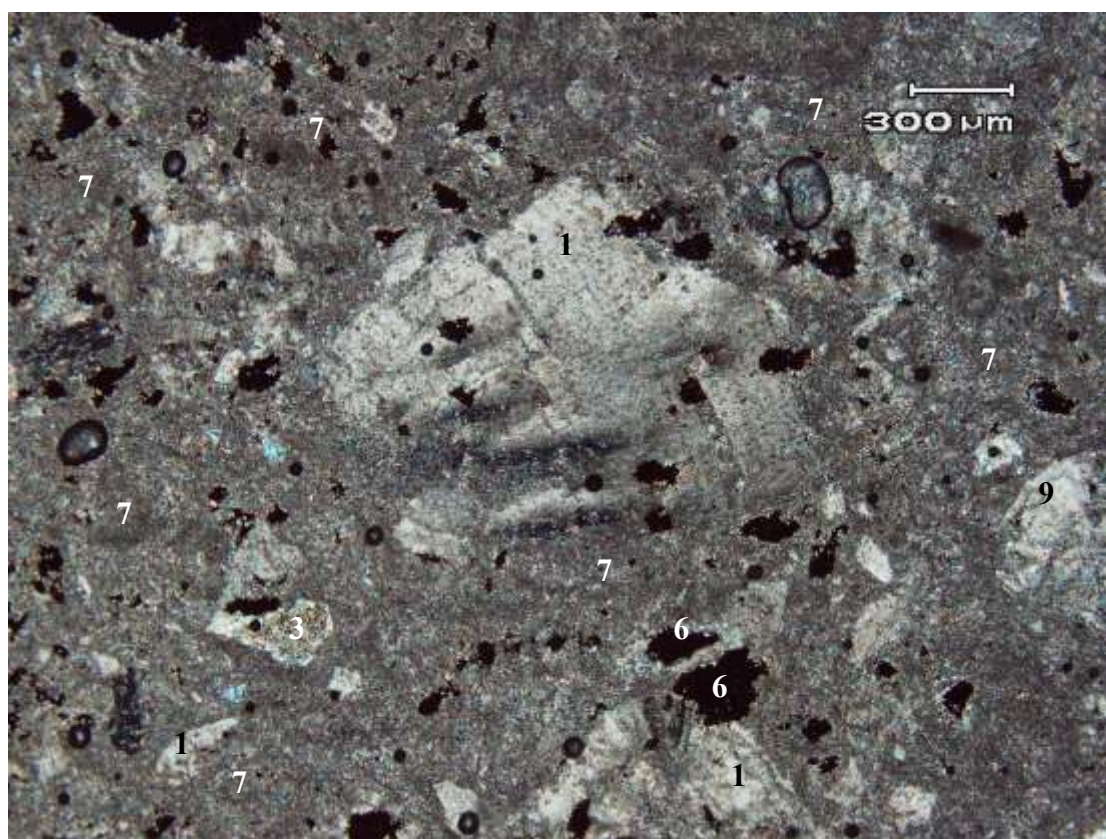
(الشکل 7 ب)



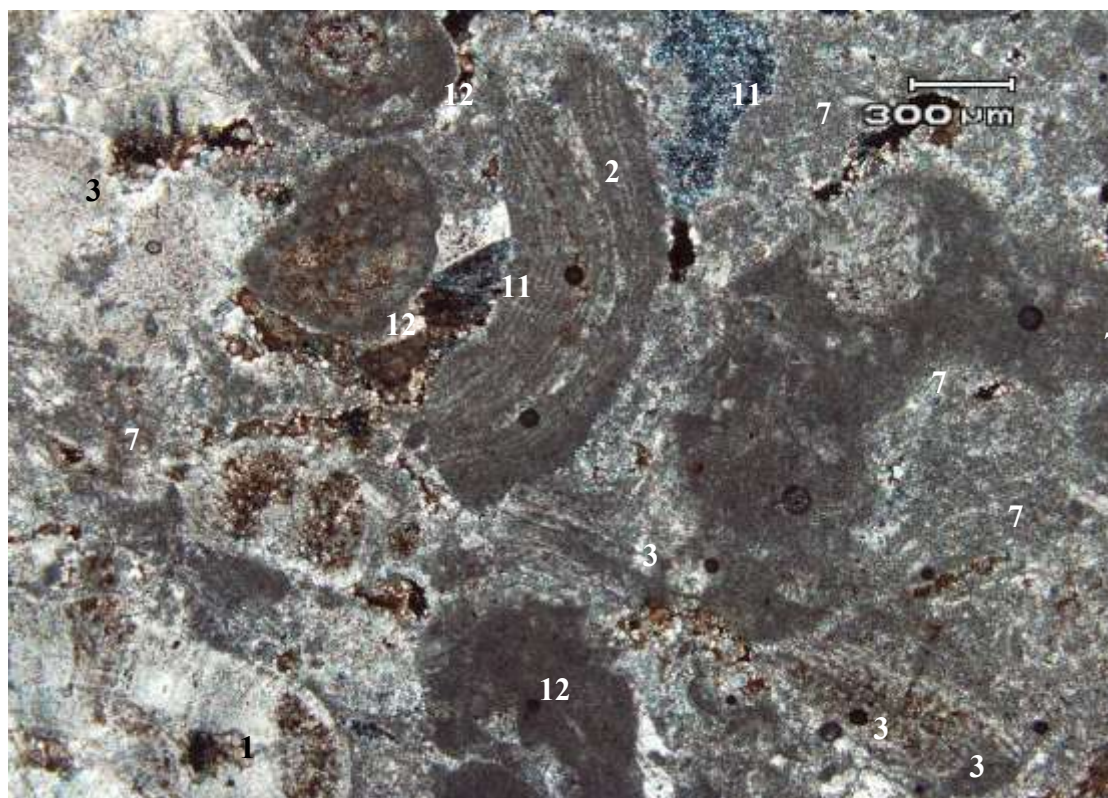
(الشكل 8 أ)



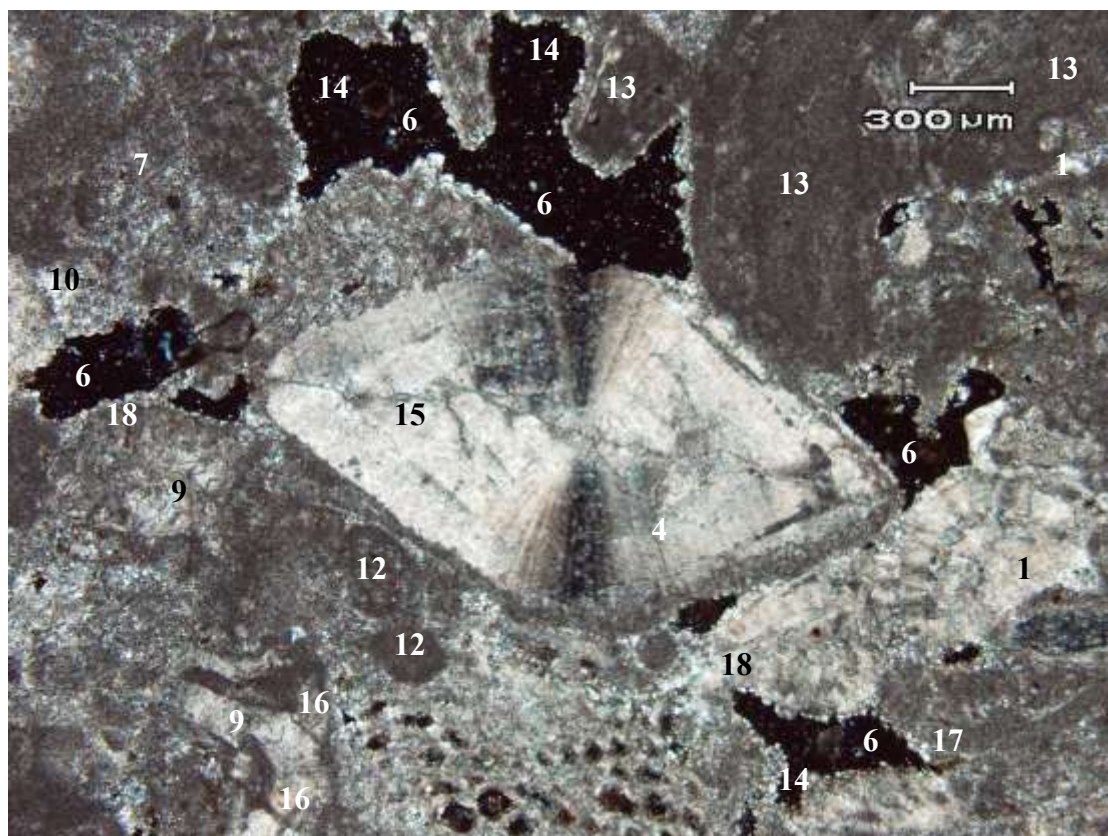
(الشكل 8 ب)



(الشكل 9 أ)



(الشكل 9 ب)



(الشكل 10)

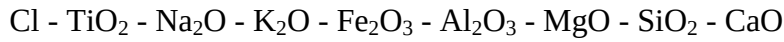
شرح توضيحي لمكونات المقاطع المجهرية كما تُشاهد تحت المجهر الاستقطابي

حسب الأشكال 7 أوب - 8 أوب - 9 أوب - 10.

- 1 - منخربات ذات أحجام كبيرة وصغيرة وأشكال مختلفة حيث تظهر في بعض أنواعها حُجرات يفصلها عن بعضها بلورات كلسية ثانوية سباريتية، أحياناً تظهر بقايا هياكلها على شكل أشباح مع إملاء سباريتي.
- 2 - بقايا أشنيات حمراء من نوع ليتونامينيوم.
- 3 - مقاطع مختلفة من شظايا لشوكيات جلد مختلفة الأنواع.
- 4 - بقايا نموليت بحجوم مختلفة، منها ما يحتوي على نواة مبلورة سباريتية (الشكل 7 ب)، والهيكـل ذات بنية شعاعية ليفية واضحة التبلور (الشكل 7 ب).
- 5 - حبات بيليتية. 6 - فراغات. 7 - أمية ميكريتية.
- 8 - بيوكلاست مشوهة ومعاد تبلورها. 9 - منخربات متحولة كلياً إلى سباريت. 10 - حبات رمال.
- 11 - حوادث سلسلة ضعيفة. 12 - أجزاء من ثنائية مصراعين.
- 13 - شظايا من أشنيات. 14 - فجوات على حوافها نمو سباريتي نحو الداخل، مع تشريبات ضعيفة حمراء اللون من أكاسيد الحديد.
- 15 - نموليت حدثت عليها إعادة تبلور، مع إملاء سباريتي يأخذ شكل الأراغونيت، وحوافها دائماً تبلوراتها ميكريتية، ثم ينمو على هذا الميكريت ملاط سباريتي.
- 16 - شظايا من المتعضيات المتحولة إلى سباريت ضمن قالب ميكريتي.
- 17 - حبات ينمو عليها ملاط سباريتي يغلفها ملتقاً حولها على شكل نطاق.
- 18 - إعادة تبلور للأمية الميكريتية متحولة إلى سباريت.
- 19 - ملاط ميكريت، مع قليل مع السباريت، وبشكل خاص على حواف الحبات المشكلة للصخر، وفي المسامات الانحلالية حيث نلاحظ النمو البلوري يتجه نحو داخل الحجرات المسامية.

7 - الدراسات الكيميائية:

تم تحديد نسب الأكاسيد التالية:



وبين الجدول (3) نتائج التحاليل الكيميائية للعينات في كل مقطع، والتي تمثل وسطي النتائج:

الجدول (3)

المقطع	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	Cl	L.O.I
A1	55.71	آثار	آثار	0.2	0.01	آثار	آثار	آثار	آثار	43.8
A2	56.7	آثار	آثار	0.1	0.09	آثار	آثار	آثار	آثار	43.7
A3	56.1	آثار	آثار	0.1	0.11	آثار	آثار	آثار	آثار	43.6
A4	56.3	آثار	آثار	0.1	0.1	آثار	آثار	آثار	آثار	43.3
A5	56.1	آثار	آثار	0.1	آثار	آثار	آثار	آثار	آثار	43.8
A6	56.1	آثار	آثار	0.1	آثار	آثار	آثار	آثار	آثار	43.5
A7	56.4	آثار	آثار	0.1	آثار	آثار	آثار	آثار	آثار	43.2
A8	56.1	آثار	آثار	0.1	0.1	آثار	آثار	آثار	آثار	42.1

وإذا ما وضعنا النسب الوسطية لمحتوى هذه المركبات في الصخور الكلسية موضوع الدراسة فإنه ينتج لدينا

الجدول (4):

الجدول (4)

المركب	محتواه النسبي	الوسطي
CaO	55.71 - 56.7	56.18875
Al ₂ O ₃	0.1 - 0.2	0.1125
Fe ₂ O ₃	آثار - 0.11	0.05125
SiO ₂	آثار	آثار
MgO	آثار	آثار
L.O.I	42.1 - 43.8	43.375

من هذه النسب نجد أنها ضمن الحدود المسموح بها لصناعة الإسمنت، وهي تقع ضمن النسب والمعايير العالمية القياسية اللازمة والضرورية عند صناعة الإسمنت، أو قريبة منها.

ومن هذه المعايير القياسية مثلاً (سنأخذ فقط المعايير لبعض المركبات التي تهتمنا في بحثنا هذا):

CaCO₃ النسبة المعيارية القياسية ما يساوي 59-67% أو قريبة منها.

SiO₂ النسبة المعيارية القياسية ما يساوي 16-26% أو قريبة منها.

Fe₂O₃ النسبة المعيارية القياسية ما يساوي 2-5% أو قريبة منها.

Al₂O₃ النسبة المعيارية القياسية ما يساوي 4-8% أو قريبة منها.

Ngo النسبة المعيارية القياسية ما يساوي 5% أو قريبة منها.

ما يهمنا هنا هو الكالسيت الذي يقع محتواه في الصخور الكلسية المدروسة قريب جداً من النسبة المعيارية، أما بقية النسب الأخرى غير القريبة من النسب المعيارية القياسية فيمكن تعديلها بإضافة صخور تحوي هذه المركبات، وذلك بنسب معينة، ليصار إلى الوصول في النهاية إلى الخلطة النموذجية من أجل تحضير مادة الإسمنت وصناعتها [5].

8 - حساب الاحتياطي:

نتيجة الدراسة الفيزيائية للصخور الكلسية الكتلية المبلورة والكلسية المارلية، ومن أجل تحديد الوزن الحجمي الوسطي في منطقة الدراسة، تبين أن الوزن الحجمي الوسطي للصخور الكلسية المبلورة هو 2.56 غ/سم³. والوزن الحجمي الوسطي للصخور الكلسية المارلية هو 2.23 غ/سم³. ولهذا فإن الوسطي للصخور الكلسية بنوعها في المنطقة هو بشكل عام يساوي 2.395 غ/سم³.

هذا وقد بلغت المساحة الأفقية لمنطقة الدراسة (الطول × العرض) هو:

$$1700 \times 450 = 765000 \text{ م}^2 \text{ كما في (الشكل 6).}$$

وطبقات هذه الصخور ذات مبول خفيفة (معتدلة)، تصل في أقصاها إلى 5°، ومن ثم فهي قريبة جداً من الأفقية، بل هي أفقية في أغلب الأحيان.

وكما وجدنا، نتيجة للدراسات البتروغرافية والتحليل الكيميائية، هناك تجانس ليتولوجي وكيميائي كبير بين الصخور الكلسية الكتلية المبلورة، والصخور الكلسية المارلية. وإذ أنه لم نجد آثار فوالق في منطقة الدراسة تؤثر على الاحتياطي الاقتصادي وعلى الاستثمار مستقبلاً، فقد أمكن حساب الاحتياطي حسب المعادلة:

$$Q = S.T.G$$

بحيث إن:

Q: كمية الاحتياطي وتقدر هنا بالأطنان.

S: المساحة الحقيقية لمنطقة الدراسة 765000 م²، والمساحة هنا اعتبرناها حقيقية إذ إن الميل في مثل هذه الحالة لا تؤخذ بعين الاعتبار، أما إذا كانت ميول الطبقات أكبر فعندها يجب تحويل المساحة المحسوبة (وهي مساحة المسقط الأفقي) الظاهرية إلى مساحة حقيقية، وذلك بتقسيم المساحة الظاهرية (مساحة المسقط الأفقي) على تحب زاوية الميل.

T: السماكة الحقيقية الوسطية للتوضعات الاقتصادية 31 م.

G: الوزن النوعي الوسطي 2.395 غ/سم³.

وبالتالي فإن $Q = 56797425$ طن وهو احتياطي من الدرجة B^(*) [8,7,5,4,3].

(*) الاحتياطي بشكل مختصر هو كمية التوضعات والمركبات والمجموعات المفيدة المناسبة والملائمة ضمن مكن ما كبير أو صغير والمحدد في الأعماق (احتياطي جيولوجية)، وذلك دون حساب الكميات الصانعة عند عمليات الاستثمار من استخراج - نقل - إغناء - تكرير...، وكمية التوضعات هذه عند حساب الاحتياطي تقدر إما وزنياً بالأطنان، وإما حجمياً بالأمتار المكعبة، وإما بالنسبة المئوية لكمية الفلزات والمركبات المفيدة الموجودة في الخام. وفي حالات خاصة يمكن أن يقدر الاحتياطي بالكيلوغرام أو بالقيوط أو... وذلك حسب نوعية الخام والمركبات المراد استثمارها منه، وهناك معايير وشروط كثيرة لتقدير الاحتياطي.. والاحتياطي يقسم إلى عدة درجات C-B-A و C تقسم إلى C2-C1 والاحتياطي من الدرجة A و B هو احتياطي مستكشف: أي أنه مؤكد ويمكن استثماره بريح ما. أما الاحتياطي من الدرجة C فهو احتياطي مبدئي وغير مؤكد أي: لا يمكن استثماره حالياً بريح ما، وهنا تكون الخامات بحاجة إلى دراسات أكثر تفصيلاً وأعمق ليحدد محتواها ومدى إمكانية استثمارها ومجالات الاستفادة منها. وكلما ازدادت الدراسات عمقاً وتفصيلاً ودقة ترتفع (تنتقل) درجة الاحتياطي من C2 إلى C1 إلى B وأخيراً A. وهذه التفاصيل في الدراسة طبعاً تتبع نوع الخام ونوع الصناعة المراد استثماره فيها.

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1 - يتوافر في منطقة الدراسة والمناطق المجاورة لها توضعات كثيرة من الحجر الكلسي الكتلي والمارلي، وكلها تحمل مواصفات ملائمة لصناعة الإسمنت.
- 2 - الشوائب الضارة التي تدخل في تركيب هذه الصخور نسبتها قليلة، ولا تشكل عامل إعاقة يحول دون دخول هذه الصخور الكلسية في صناعة الإسمنت.
- 3 - إن تجانس الصخور الكلسية في منطقة الدراسة، من حيث التركيب الكيميائي والنسبة العالية للكالسيوم فيها ونقاوتها الممتازة وقلة التغيرات الليتولوجية التي تؤثر في نوعية الصخور، تجعلها ذات مواصفات ممتازة لتدخل في خلطة صناعة الإسمنت.
- 4 - إن الوحدة العلوية من الصخور الكلسية والواقعة في القسم العلوي من هذه الصخور ذات نقاوة عالية، ومن ثم فهي صالحة ليس فقط من أجل تحضير الإسمنت عالي الجودة وصناعته، وإنما أيضاً يمكن لها أن تدخل في صناعات أخرى كثيرة مثل: صناعة الدهانات، والمطاط، والزجاج، مواد التجميل، والمواد الطبية والإلكترونيات وغيرها...
- 5 - يمكن أيضاً الاستفادة من الصخور الكلسية، وخاصة الكتلية منها كأحجار بناء، لكن قيمتها الاقتصادية هنا أقل مما لو استخدمت من أجل صناعات أخرى.
- 6 - إن نتائج الدراسات الجيولوجية: البتروغرافية والبيتولوجية والفيزيائية والكيميائية لهذه الصخور تؤكد أن أفضل استثمار اقتصادي ذي ربح وفير لها هو استثمارها من أجل صناعة الإسمنت، أما من أجل الصناعات الأخرى فهي بحاجة إلى دراسات أخرى ليصار إلى فصل بعض الشوائب منها. وهذا مكلف، ولا يعطي مردوداً اقتصادياً وفعالاً في الوقت الحاضر.
- 7 - إن أفضل طرائق الاستثمار الاقتصادية لهذه الصخور هي المقالع السطحية وفق مصاطب متقابلة ومتدرجة نحو المركز.
- 8 - يجب تكثيف الدراسات السابقة، ووضع مخطط تساوي سماكة دقيق للصخور الكلسية، وذلك لتحديد الاستثمار بشكل أفضل وتوجيهه، وأيضاً من أجل رفع درجة الاحتياطي من B إلى A، ليصار إلى وضع مخطط استثماري مقطعي مناسب. وهذا ينطبق أيضاً على المناطق المجاورة في حال دراستها.
- 9 - يمكن أن نستفيد أيضاً من مخطط تساوي السماكة لتحديد عمق حُفر التفجير، ولتحديد عدد المدرجات الاستثمارية واتساعها واتجاهاتها، وعلى ما هو ضروري من أجل تسهيل عملية الاستثمار بكلفة أقل وبسهولة أكثر، وذلك لتخفيف الهدر وزيادة الربح.
- 10 - هذه الدراسة لم تتضمن دراسات فيزيائية وتكنولوجية مفصلة للصخور الكلسية، لأن مثل هذه الدراسات يجب أن تقوم بها الجهة المختصة لإجراء هذه الاختبارات قبل البدء بعمليات الاستثمار، وذلك لأن مثل هذه الدراسات يتم تحديد نوعيتها وكميتها حسب الطرق التي سيتم بها الاستثمار، وبحسب الغرض من هذه الاستثمار، وأيضاً بحسب نوعية الصناعات وصفاتها ومميزاتها والمواد التي ستستخدم من أجلها.

المراجع:

- 1 - تكنو إكسبورت، المذكرة الإيضاحية لخريطة اللانقية - حماة الجيولوجية، مقياس 200000/1، الاتحاد السوفياتي (سابقاً)، 1963.
- 2 - جرجس، مجيد؛ حسن، زهير؛ طهماز، هيثم؛ قيس، جابر. التقرير الفني لأعمال التنقيب الجيولوجي التفصيلي عن الصخور الكلسية لصناعة الإسمنت في موقع جنة القرى - محافظة إدلب. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، دمشق، 1997، 73.
- 3 - روما نوفيتس. ي. ف. ف. مكامن الخامات المفيدة للامعدنية. ندرا، موسكو، 1983، 363 صفحة.
- 4 - وزارة التعليم العالي الروسية، النماذج الاقتصادية لمكامن الخامات المفيدة للامعدنية، ندرا، موسكو، 1985، 283 صفحة.
- 5 - بورزونوف. ف. م، التنقيب والتقييم الاقتصادي لمكامن الخامات المفيدة للامعدنية، ندرا، موسكو، 1982، 307 صفحة.
- 6 - قطمة وحواصلي، الدراسات الجيولوجية وأعمال التنقيب الأولي لمكامن المواد لصناعة الإسمنت في القطر. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، دمشق، 1991.
- 7 - JOHN, M. *The Geology of Ore Deposits*. Six th printing, New York, CHARKEE F, FRANK, Jr. Stanford University. W. H. Freeman and Company, 1997, 985.
- 8 - SMIRNOV, V. I. *Geology of Mineral Deposits*. Mir publishers. Moscow, 1976, 520.