

دراسة ظاهرة الدلمتة في صخور الكريتاسي الأعلى الكربوناتية في رقعة القرداحة

الدكتورة أحلام إبراهيم*

(تاريخ الإيداع 30 / 10 / 2019. قُبِلَ للنشر في 13 / 1 / 2020)

□ ملخص □

أجريت هذه الدراسة لتقييم الدلمتة في صخور الحجر الكلسي العائدة للكريتاسي الأعلى في رقعة القرداحة، مقطع جوية برغال. شملت الدراسة 10 مواقع على طول 4 كم من المقطع المختار، وتتضمن الدراسة أعمالاً حقلية ومخبرية تجريبية وتحليلية. أخذت عينات من منطقة الدراسة وأجريت عليها دراسة بتروغرافية وجيوكيميائية لتوضيح مدى انتشار ظاهرة الدلمتة في صخور المنطقة المدروسة. تمت محاولة ربط انتشار الدلمتة بقساوة الصخور وجودتها لأعمال البناء. بينت الدراسة البتروغرافية والجيوكيميائية أنّ صخور المنطقة تعرّضت لدلمتة جزئية، والدولوميت هنا هو دولوميت استبدال متشكل خلال دياجينيز مكر في درجات حرارة منخفضة (50°C). تظهر الصخور ذات المواصفات الجيدة لأعمال البناء قيم سترونسيوم منخفضة وقيم منغنيز أعلى قد تكون مرتبطة بقيم أعلى للمغنيزيوم.

الكلمات المفتاحية: الدلمتة، الكريتاسي الأعلى، رقعة القرداحة.

* أستاذ مساعد - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين.

Dolomitization in upper cretaceous carbonated rocks of Al-Querdaha sheet

Dr. Ahlam Ibrahim*

(Received 30 / 10 / 2019. Accepted 13 / 1 / 2020)

□ ABSTRACT □

This study was conducted to evaluate dolomitization in the limestone rocks in upper cretaceous in Al-Querdaha sheet, Aljawbeh section. The study included 10 sites along 4km of the selected section, including field and analytical laboratory works.

Samples were taken from the study site and a petrographic and geochemical study was carried out to illustrate the extent of the dolomitization spread in the region. An essay to link Dolomitization with hardness and quality of the rocks for construction purposes.

Petrographic and geochemical study showed that dolomitization in the rocks of the region is partial dolomitization and dolomite here is Penecontemporaneous of low temperature (<50°C).

Good rocks for construction purposes have low values of Sr and higher values of Mn, which may be related to high values of Mg.

Keywords: Dolomitization, Upper Cretaceous, Al-Querdaha sheet

*Assistant Professor, Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.

مقدمة:

تغطي رسوبيات الكريتاسي حوالي 10 % من مساحة أراضي القطر العربي السوري، وتتكشف بشكل عام في غرب سوريا ووسطها [1]، بينما تشغل هذه الرسوبيات حوالي 52 % من مساحة السلسلة الساحلية، وتقدر سماكتها بـ 1300m، وهي مكونة من حجر كلسي، دولوميت ومارل، تتكشف ابتداءً من الأبتني حتى الماستريختي [2]. قسمت رسوبيات الكريتاسي الأعلى المكتشفة في السلسلة الساحلية إلى التشكيلات الليثوستراتغرافية الآتية:

السينوماني الأدنى - الأوسط	تشكيلة صلنفة
السينوماني الأوسط - الأعلى	تشكيلة باب عبد الله
التوروني	تشكيلة عرامو
الكونياسي - السانتوني - الكامباني	تشكيلة الثورة
الماستريختي	تشكيلة استرية

تتكشف في هذه التشكيلات صخور كلسية، مارلية ودولوميت [3].

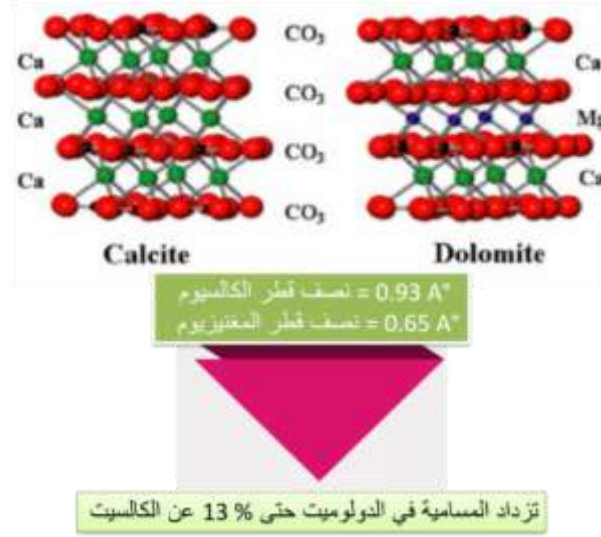
بينت نتائج الدراسات الحقلية والمخبرية المختلفة انتشار ظاهرة الدلمتة ضمن الصخور الكربوناتية المكونة للوحدات الليثوستراتغرافية المدروسة في منطقة الدراسة.

تختلف تسمية الحجر الكلسي المدلمت حسب كمية الدولوميت $CaMg(CO_3)_2$ في الصخر كالاتي [4]:

(5-10%) حجر كلسي مغنيزي	(10-15%) حجر كلسي دولوميتي
(50-90%) دولوميت كلسي	(≥ 90%) دولوميت

أما التصنيفات الحديثة للدولوميت المعتمدة على النسيج فتعتبر أن نسبة الدولوميت في الصخر تعدّ معياراً ثانوياً. تحدث عملية إحلال الدولوميت محل الحجر الكلسي من التفاعل الحاصل بين أيونات المغنيزيوم الموجودة في قطرات المياه الواقعة بين فجوات الصخر من ناحية وبين الكالسيوم من ناحية أخرى، مما يؤدي إلى زيادة في المسامية بمقدار 13% [4] نتيجة للفرق بين نصف قطر شاردة المغنيزيوم ($0.65^\circ A$) ونصف قطر شاردة الكالسيوم ($0.93^\circ A$) (الشكل 1).

يرجع مصدر المغنيزيوم في محاليل الدلمتة إلى أن الكثير من المتعضيات اللاقارية المفترزة للكربونات تحتوي أصدافها الكلسية على مغنيزيوم وكذلك الطحالب الخضراء المزرقّة، ويعتبر التفاعل مع المغنيزيوم الموجود في المياه الجوفية مهماً بصورة كبيرة للحصول على الدولوميت النقي. قد يكون لفساد الصخور البركانية المتواجدة في منطقة الدراسة دوراً في الإغناء بشوارد المغنيزيوم.



الشكل 1: يظهر الزيادة في المسامية بمقدار 13% نتيجة للفرق بين نصف قطر شاردة المغنيزيوم (0.65°A) ونصف قطر شاردة الكالسيوم (0.93°A) نتيجة لعملية الدلمتة. هناك نوعان من الدلمتة [5]:

1. الدلمتة المعاصرة للترسيب Penecontemporaneous Dolomitization

2. الدلمتة اللاحقة للترسيب Post-depositional Dolomitization وهي نوعان:

• الدلمتة المبكرة (Early Diagenetic Dolomitization)

• الدلمتة المتأخرة (Late Diagenetic Dolomitization)

تتكون رسوبيات الدولوميت في البيئات قليلة العمق، عالية الملوحة الموجودة في المناطق الدافئة، نتيجة لتبخر مياه البحر الذي يؤدي إلى نضوب كاتيونات Ca^{2+} عن طريق ترسب كربونات وكبريتات الكالسيوم، ونتيجة لتراكم كاتيونات Mg^{2+} يتشكل الدولوميت.

تؤكد تحاليل نظائر $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ في الكربونات أنّ كافة صخور الدولوميت منخفض درجة الحرارة، قد تكونت بطريقة إحلال وبالتالي فإنّ كثيراً من صخور الكربونات إن لم يكن معظمها كانت عبارة عن أحجار كلسية (بدليل نمو بلورات الدولوميت على حساب النسيج الأصلي للصخر، تقاطع نطاق الدلمتة مع مستويات التطبق الأصلية للصخر).

أهمية البحث وأهدافه:

رغم الدراسات العديدة التي أجريت في منطقة الدراسة وملاحظة ظاهرة الدلمتة إلا أنّ هذه الظاهرة لم تدرس جيوكيميائياً بشكلٍ كافٍ.

تتجلى أهمية البحث في تحديد درجة الدلمتة ونوعها في صخور المنطقة وتحديد مدى ارتباطها بالخواص البتروفيزيائية لهذه الصخور والتي تحدّد استخداماتها.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- تحديد التركيب الفلزّي والكيميائي للصخور الكربوناتية في مقطع نموذجي من منطقة الدراسة.
- دراسة الخواص البتروغرافية والجيوكيميائية لهذه الصخور.
- ربط عملية الدلمتة مع تغير الخواص الفيزيائية للصخور.

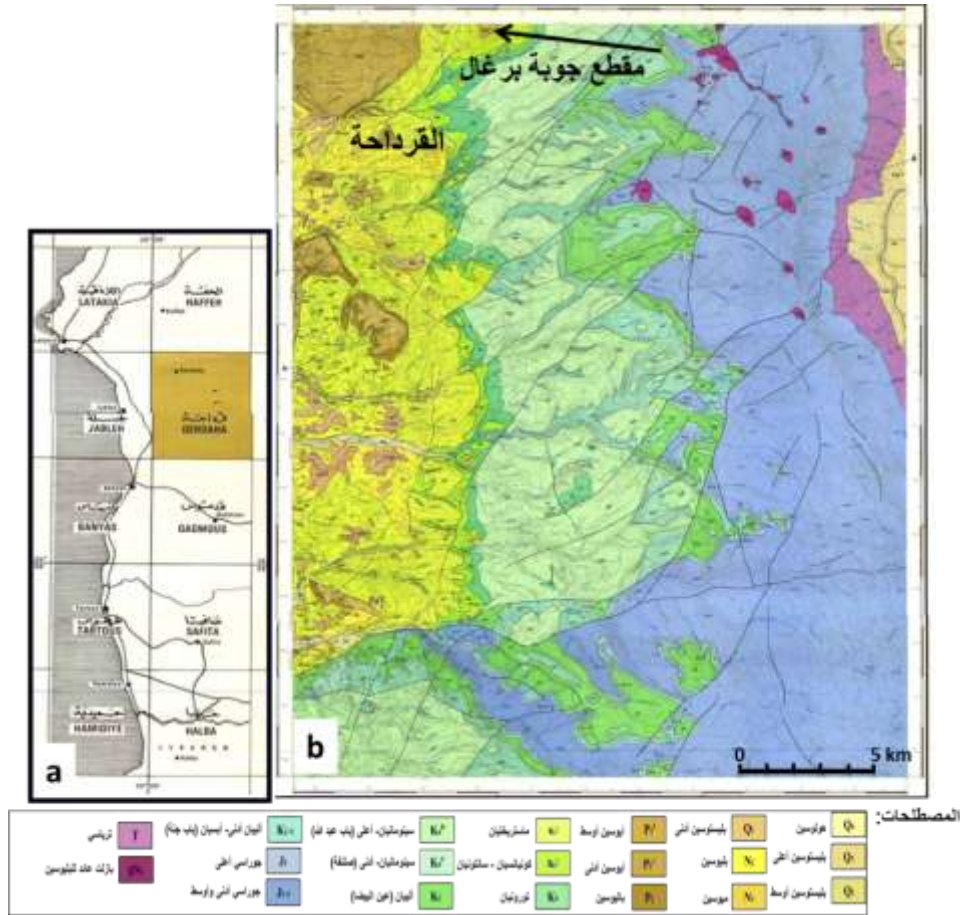
منطقة الدراسة:

تبعد منطقة القرداحة 30 كم جنوب شرق مدينة اللاذقية. تغطي خارطة الرقعة مساحة 625 كم² تقريباً وتمتد بين الإحداثيات [4] (الشكل 2):

N: 36° 00' 00" - 36° 15' 00"

E: 35° 15' 00" - 35° 30' 00"

تتكشف الصخور العائدة للتشكيلات الكريتاسية بسماكة 573m. حيث تميل طبقاتها المتجهة شمال غرب بزاوية تتراوح بين 13° - 25°.



(الشكل 2): a - موقع منطقة الدراسة ضمن السلسلة الساحلية،

b - الخارطة الجيولوجية لرقعة القرداحة مقياس 1/50000 [6] مع موقع مقطع جوية برغال المدروس.

بعد مقطع جوبة برغال (رقعة القرداحة) المقطع المرجعي، حيث تتكشف الأعمار الجيولوجية كافة على طول 4km وبسماكات أعظمية. يقع هذا المقطع على بعد 12km شمال شرق مدينة القرداحة، ويبدأ عند الإحداثيات التالية:

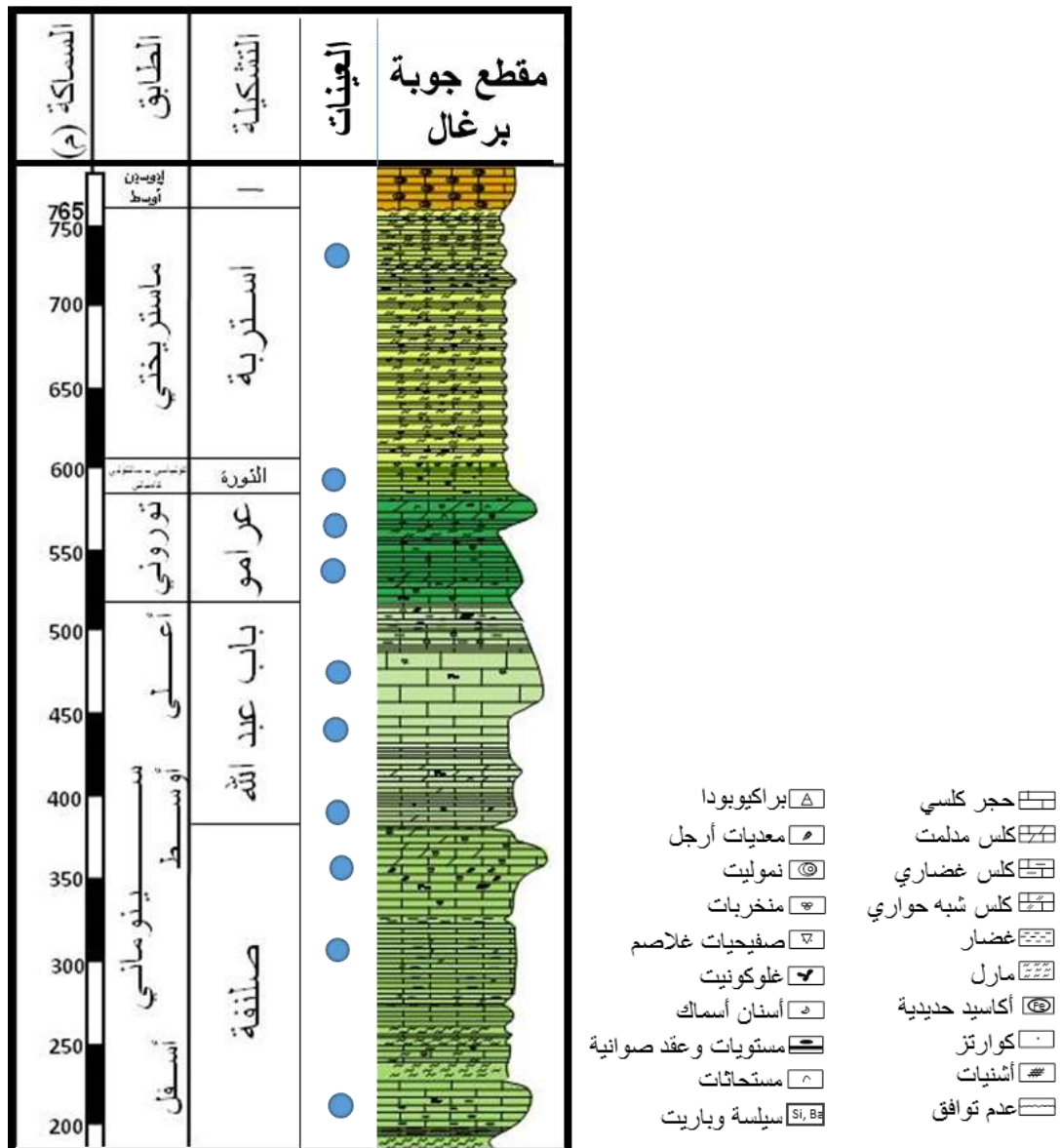
E. 36° 09' 15''

N. 35° 29' 20''

طرائق البحث ومواده:

أجريت الدراسة على مرحلتين أساسيتين:

1- **مرحلة الأعمال الحقلية:** تضمنت القيام بجولات حقلية لأخذ العينات الصخرية من المقطع المدروس. سحبت العينات اللازمة من 10 مواقع ممثلة لتشكيلات الكريتاسي الأعلى الآتية (الشكل 3):



(الشكل 3): التقسيمات الجيولوجية لمقطع جوبة برغال (JB) المرجعي مع موقع العينات المدروسة.

يبين الجدول (1) الوصف الحقلية لتشكيلات الكريتاسي الأعلى التي تم سحب عينات الدراسة منها.

الجدول (1) الوصف الحقلّي لتشكيلات الكريتاسي الأعلى التي تمّ سحب عينات الدراسة منها.

تشكيلة صنفقة:
أ- مارل صنفقة الثاني: ثخانتة 94 م، ويتألف من تناوبات كلسية وكلسية غضارية ومارلية غنية بالمنخربات، مع تناوبات ديسمترية من حجر كلسي أبيض شبه حواري.
ب- جدار صنفقة الثاني: ثخانتة 57 م، ويتألف من كلس غضاري، يعلوها خمس متواليات رسوبية تنتهي بجدار كلسي مدلمت.
تشكيلة باب عبد الله:
أ- مارل باب عبد الله الأول: ثخانتة 25m، ويتألف من كلس غضاري تعلوه تناوبات ديسمترية من حجر كلسي عضوي مدلمت قليلاً.
ب- جدار باب عبد الله الأول: ثخانتة 18m، وهو مكون من صخور كلسية سميكة التطبق إلى كتلية من حجر كلسي مدلمت.
ت- مارل باب عبد الله الثاني: ثخانتة 25m، وهو عبارة عن تناوبات سنتمتية إلى ديسمترية من حجر كلسي عضوي قليل الغضار.
ث- جدار باب عبد الله الثاني: ثخانتة 65m، وهو عبارة عن حجر كلسي مدلمت قليلاً.
تشكيلة عرامو:
أ- الجزء الطري من التشكيلة: ثخانتة 52m، ويتألف من تناوبات مترية التطبق من كلس عضوي، يعلوها جدار مؤلف من تناوبات مترية من حجر كلسي مدلمت، لتنتهي بحجر كلسي عضوي يعلوها تناوبات سنتمتية من المارل.
ب- قمة تشكيلة عرامو ثخانتة 15m، وتتألف من حجر كلسي عضوي مدلمت.
تشكيلة الثورة:
تبلغ ثخانتها 21m، وتتألف قاعدتها من مستويات ديسمترية من حجر كلسي مدلمت، يعلوها حجر كلسي غضاري شبه حواري، يعلوها تناوبات من صخور كلسية فوسفاتية غلوكونيتية.
تشكيلة استرية:
تصل ثخانتها إلى 156m، وتتألف من تناوبات مارلية وكلسية غضارية شبه حوارية.

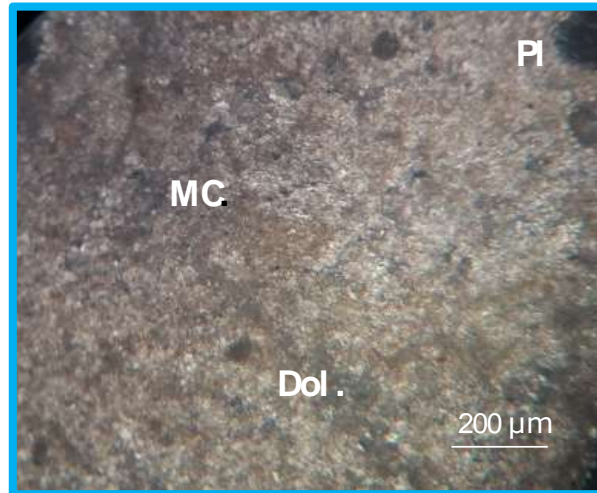
2- مرحلة الأعمال المخبرية وتضمنت الدراسة البتروغرافية والجيوكيميائية: حضرت 20 شريحة مجهرية من العينات الصخرية القاسية (رأسياً وأفقياً) ودرست باستخدام المجهر الاستقطابي، في مخابر جامعة تشرين - كلية العلوم، كما تم إجراء تحاليل الكيميائية XRF (الفلورة بالأشعة السينية) للعينات الصخرية في مخابر هيئة الطاقة الذرية بدمشق.

النتائج والمناقشة:

الدراسة البتروغرافية والجيوكيميائية:

دُرست الشرائح المجهرية المجهزة من العينات بالمجهر الاستقطابي في مخبر الفلزات والبلورات في قسم الجيولوجيا في كلية العلوم – جامعة تشرين، وكانت النتائج كالاتي:

1- **مارل صلنفة الأول:** وهو عبارة عن كلس ميكريتي عضوي قليلاً حاوٍ على الغضار وعلى شوائب نادرة من أكاسيد الحديد. يحوي على حبات من البيليت مملوءة بالغضار أو الميكريت. الصخر معرض لدلمنة طفيفة جداً (الشكل 4).



بيليت Pl، ميكريت Mc، دولوميت Dol. (الشكل 4): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة مارل صلنفة الأول على اليمين.

2- **جدار صلنفة الأول:** تظهر الدراسة البتروغرافية بيوميكريت غضاري مع بداية دلمنة (الشكل 5).



دولوميت Dol.

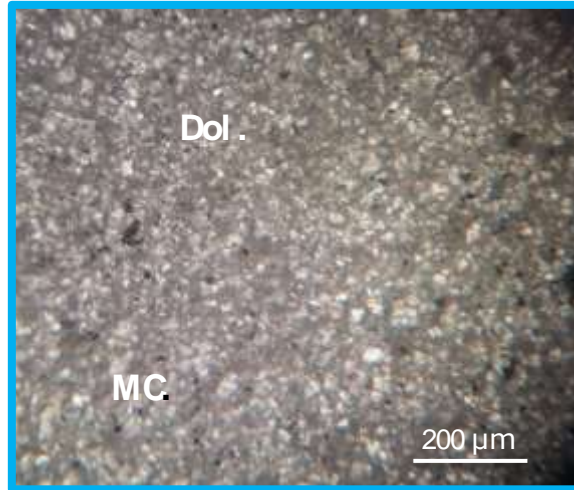
(الشكل 5): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة حقلية لجدار صلنفة الأول إلى اليمين والأسفل وصورة مجهرية في الأعلى.

3- مارل صلنفة الثاني: كلس غضاري مع دلمتة واضحة. اضطراب حيوي خليط من بقايا عضويات مختلفة. انحلال طفيف وإعادة ترسيب للميكروسباريت، حبات قليلة من الكوارتز، بقايا من البيليت عضوي الأصل معرضة لعملية أكسدة. بيئة ترسيب ضحلة والوسط مضطرب جداً. دولوميت ناعم إلى متوسط خشونة التبلور (الشكل 6).



دولوميت Dol.

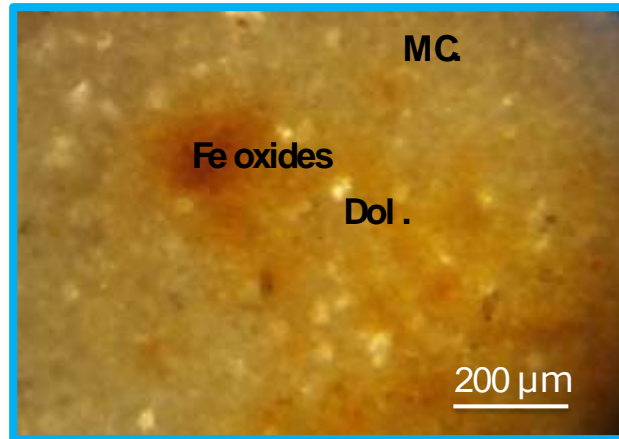
(الشكل 6): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة حقلية مأخوذة من تشكيلة مارل صلنفة إلى اليمين وصورة مجهرية في الأسفل.
4- جدار صلنفة الثاني: بلورات من الدولوميكرت ضمن أرضية غضارية (الشكل 7).



ميكريت MC، دولوميت Dol.

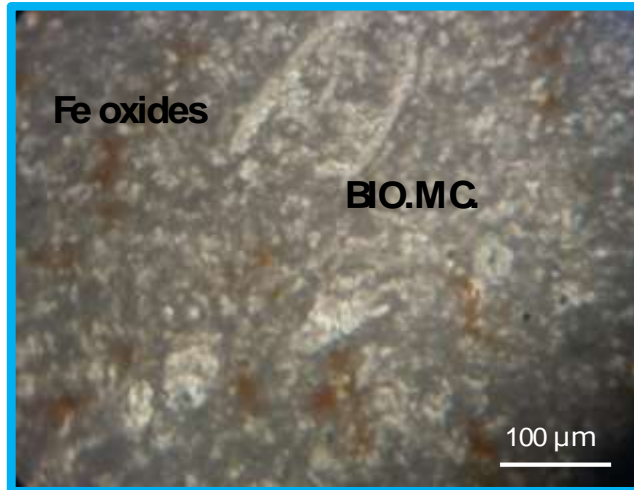
(الشكل 7): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة جدار صلنفة الثاني على اليمين.

5- مارل باب عبد الله الأول: ميكريت غضاري مع دلمتة طفيفة وأكاسيد حديد (الشكل 8).



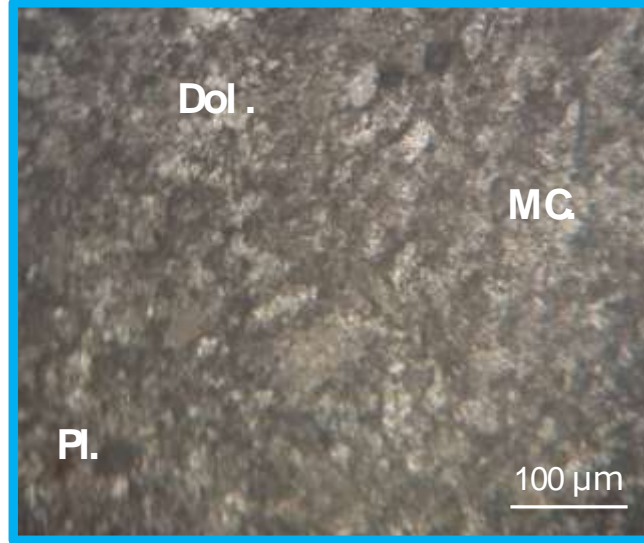
ميكريت MC، دولوميت Dol. (الشكل 8): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة مارل باب عبد الله الأول على اليمين.

6- جدار باب عبد الله الأول: بيوميكريت غضاري مع شواهد أكسدة. حبات من البيليت عضوي الأصل (الشكل 9).



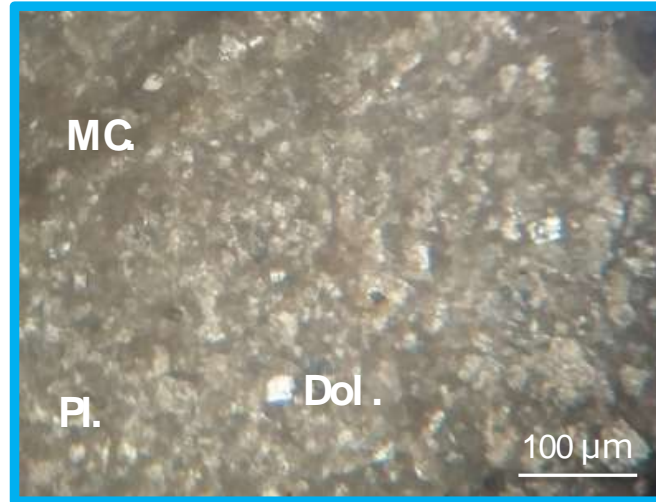
بيوميكريت BIO.MC (الشكل 9): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة جدار باب عبد الله الأول على اليمين.

7- مارل باب عبد الله الثاني: ميكريت منحل في بعض أجزائه ومدلمت جزئياً مع حبات نادرة من البيليت (الشكل 10).



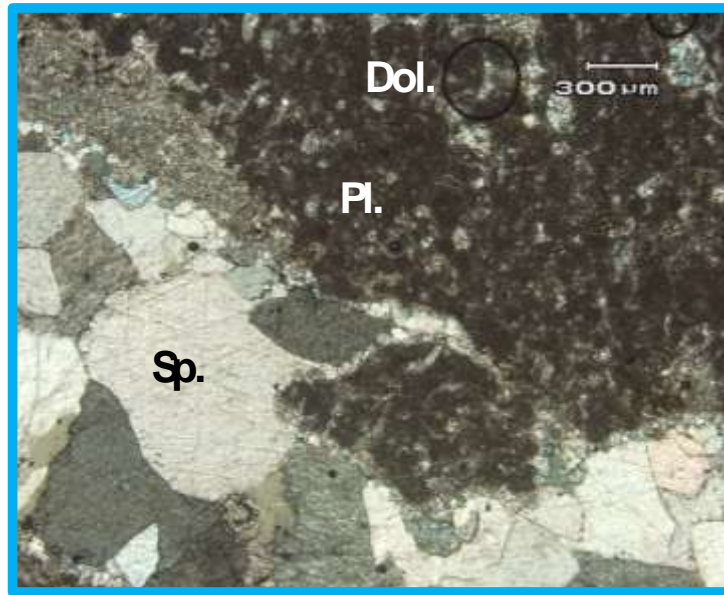
بيليت Pl.، ميكريت Mc.، دولوميت Dol. (الشكل 10): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة مارل باب عبد الله الثاني على اليمين.

7- جدار باب عبد الله الثاني: ميكريت مدلمت مع حبات من البيليت عضوي الأصل، منحل في بعض أجزائه، ومملوء بمواد غضارية أو ميكريت (الشكل 11).



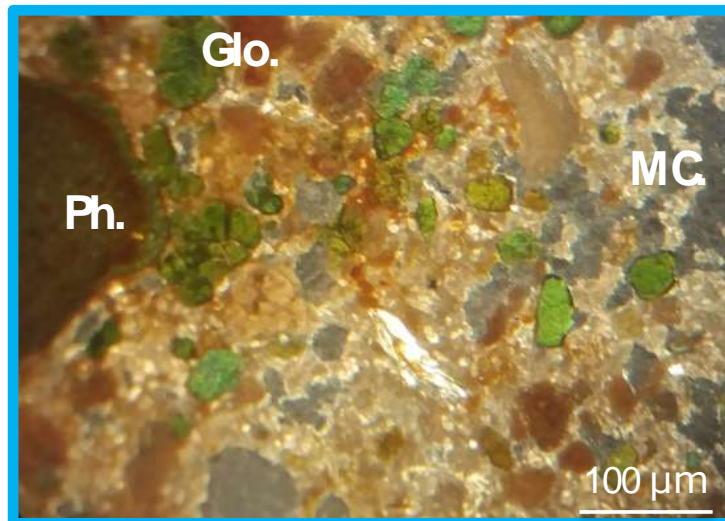
بيليت Pl.، ميكريت Mc.، دولوميت Dol. (الشكل 11): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة جدار باب عبد الله الثاني على اليمين.

8- تشكيلة عرامو: بيلميكريت مشقق والشقوق مليئة بالسباريت (الشكل 12).



بيليت Pl.، سباريت Sp.، دولوميت Dol. (الشكل 12): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة جدار باب عبد الله الثاني على اليمين.

9- تشكيلة الثورة: حجر كلسي فوسفاتي غلوكونيتي (الشكل 13).

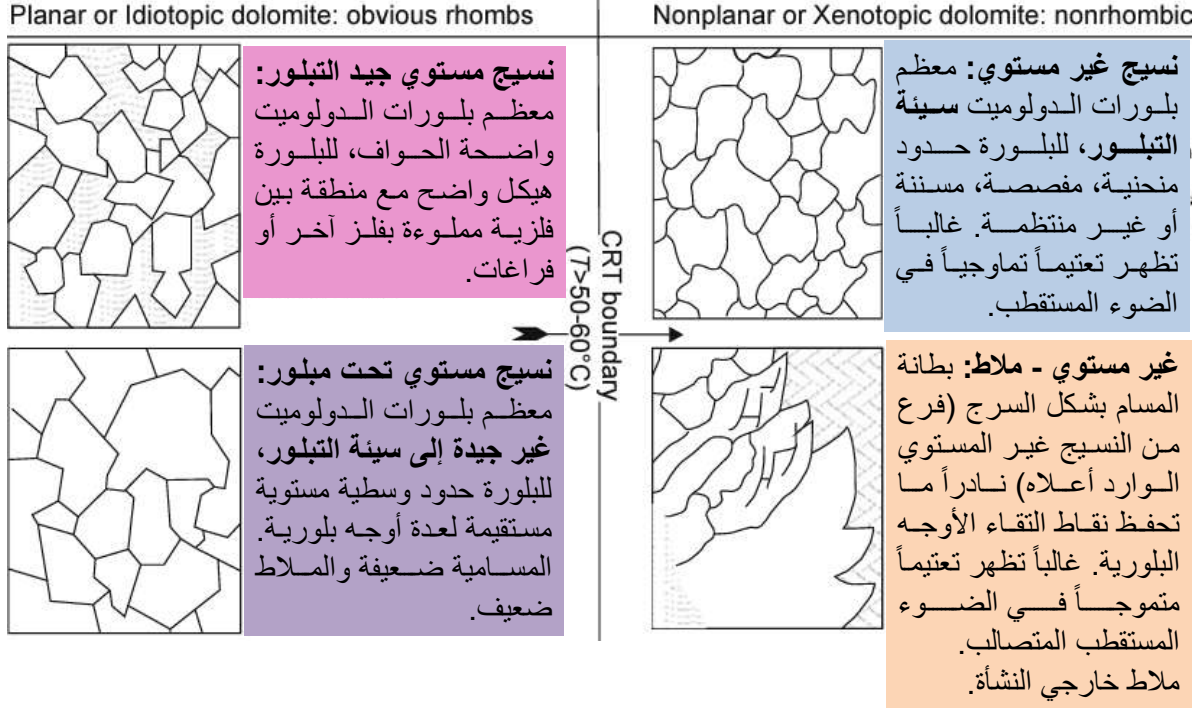


فوسفات Ph.، غلوكونيت Glo.، ميكريت Mc. (الشكل 13): مقطع جوية برغال مع مواقع العينات المأخوذة على اليسار، مع صورة مجهرية مأخوذة من تشكيلة الثورة على اليمين.

تُبين الدراسة المجهرية يتبين أن بلورات الدولوميت الموجودة هي بلورات تامة التبلور محاطة بملاط ميكريتي، وبمقارنتها بالنسج المعروفة للدولوميت (الشكل 14) يمكن استخلاص الآتي:

- في دولوميت الاستبدال أو المتشكل ابتداء من الملاط تكون درجات حرارة تشكل الدولوميت غير المستوي أعلى من درجات حرارة تشكل الدولوميت المستوي (واضح الحواف euhedral) ($T > 50-60^{\circ}\text{C}$).

- يتشكل الدولوميت الميكرويتي تام أوجه التبلور euhedral في الدياتينيز المبكر وفي بيئة لا هوائية، وهو مرتبط بدرجات حرارة تشكل منخفضة في عملية دلمتة حدثت خلال الدياتينيز المبكر.
- درجة حرارة تشكل دولوميت الملاط أعلى من دولوميت استبدال بلورات الكالسيت.



(الشكل 14): نسيج الدولوميت الشائعة [4]، [5]. تأكيد دور الحرارة على سلوك بلورات الدولوميت.

يبين أنّ الدولوميت هنا هو دولوميت استبدال متشكل خلال دياتينيز مبكر في درجات حرارة منخفضة > 50°C.

تشير التحاليل الكيميائية لعينات بعض هذه التشكيلات إلى النسب الموضحة في الجدول 2.

الجدول (2) تحليل XRF لبعض العناصر الرئيسية في صخور تشكيلات الكريتاسي الأعلى في منطقة الدراسة [1]:

L.O.I	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	الليثولوجيا	التشكيلة
45.56	33.25	18.2	0.18	0.21	1.81	حجر كلسي قاسي مع بديارية دلمتة	جدار صلنفة الأول
43.16	55.47	0.03	0.1	0.11	0.39	حجر كلسي طفيف الدلمتة	جدار صلنفة الثاني
43.35	55.37	0.13	0.09	0.14	0.26	بيوميكرت غضاري	جدار باب عبد الله الأول
43.62	52.63	0.23	0.82	0.9	1.8	ميكريت مدلمت جزئياً	مارل باب عبد الله الثاني
42.53	53.96	0.27	0.17	0.24	1.72	كلس مدلمت جزئياً	جدار باب عبد الله الثاني

يعتبر Sr أكبر عنصر أثر (نصف قطر أيوني = 1.19 Å) ولذلك فإنه يستبدل مواقع الكالسيوم فقط (نصف قطر أيوني = 0.93 Å) أي أن تركيز السترونسيوم في الكالسيت أكبر بكثير من تركيزه في الدولوميت.

عندما يستبدل السترونسيوم الكالسيوم (ذو نصف القطر الأصغر) في الحجر الكلسي فإنه ويسبب كبر نصف قطره يحدث خللاً البنية البلورية ويسبب ضعفاً في مقاومة الصخر.

تستبدل عناصر الأثر الأخرى مواقع Mg (نصف قطر أيوني = 0.72 Å) فقط. فيستبدل Mn مثلاً (نصف قطر أيوني = 0.75 Å) شوارد الكالسيوم وشوارد المغنيزيوم.

تمّ تحليل كلّ من السترونسيوم، المنغنيز والكالسيوم بالفلورة بالأشعة السينية فأعطت النتائج الموضحة في الجدول 3.

الجدول (3) تحليل XRF في هيئة الطاقة الذرية لبعض العناصر الأثر في بعض صخور تشكيلات الكريتاسي الأعلى:

Mn (ppm)	Sr (ppm)	Ca%	الليثولوجيا	التشكيلة
26 ± 3	270 ± 15	3.4 ± 0.8	حجر كلسي مدلمت قليلاً	جدار صلنفة الثاني
19	2.5	450 ± 25	حجر كلسي مدلمت	مارل باب عبد الله الأول
16 ± 2	1300 ± 75	51.4 ± 1.3	كلس غضاري	مارل باب عبد الله الثاني
17 ± 2	1300 ± 75	51.6 ± 1.3	كلس مدلمت	جدار باب عبد الله الثاني

يظهر التحليل أنّ أقلّ قيمة للسترونسيوم موجودة في جدار صلنفة الثاني وهو ما يعكس احتمالية احتوائها على نسب أعلى من المغنيزيوم، مع العلم أن دراسة الخواص البتروفيزيائية لهذه الصخور [7] أظهرت أنّ صخور جدار صلنفة الثاني هي صخور ذات مسامية متوسطة.

بالمقابل يظهر التحليل قيم منغنيز أقلّ في مارل وجدار باب عبد الله الثاني (علاقة عكسية بين السترونسيوم والمنغنيز) منها في جدار صلنفة الثاني ومارل باب عبد الله الأول. تحقق صخور مارل باب عبد الله الأول أفضل المواصفات من امتصاص الماء والكثافة ومقاومة الضغط ومعامل التمزق والشد بالانعطاف، وهي تحقق شروط استخدامها كأحجار رخامية [7].

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- تظهر علاقة الدلمطة السلبية واضحة مع شوارد السترونسيوم وكذلك العلاقة الإيجابية مع شوارد المنغنيز. في حين لا تظهر علاقة واضحة مع نسب التحليل الكلي للكاتيونات الرئيسة.
 - 2- انخفاض قيمة السترونسيوم في جدار صلنفة الثاني وهو ما يعكس احتمالية احتوائها على نسب أعلى من المغنيزيوم، علماً أنّ دراسة الخواص البتروفيزيائية لهذه الصخور أظهرت أنّ صخور جدار صلنفة الثاني هي صخور ذات مسامية متوسطة. بالمقابل تظهر عينات مارل وجدار باب عبد الله الثاني هي صخور منخفضة المسامية.
 - 3- إنّ قيم منغنيز أقلّ في مارل وجدار باب عبد الله الثاني (علاقة عكسية بين السترونسيوم والمنغنيز) منها في جدار صلنفة الثاني ومارل باب عبد الله الأول. تحقق صخور مارل باب عبد الله الأول أفضل المواصفات من امتصاص الماء والكثافة ومقاومة الضغط ومعامل التمزق والشد بالانعطاف، وهي تحقق شروط استخدامها كأحجار رخامية.
- نوصي بدراسة جيوكيمياء النظائر المستقرة في الدولوميت (δC^{13} , δO^{18}) لتحديد مصدر أو مصادر المياه الحاملة لشوارد المغنيزيوم Mg^{2+} المسؤولة عن عمليات الدلمطة.

Reference:

1. Albub S. *Sedimentology and tectonic evolution of cretaceous formations in costal chain – Syria*. Doctoral dissertation, Department of Geology, Faculty of sciences, Damascus University, 2011.
2. Ponikarov VP; Shatsky VN; Kazmin V.G; Kulakove VV. *The geology of Syria. Explanatory Notes on the geological map of Syria*. Scale 1\200000. Syrian Arab Republ., Ministry of Industry, Dept. Geol. Miner. Research (1967).
3. Muty M, *Presence du Lias dans le Massif Alaouite (Syria)*. *Comptes Rendus sommaires de la Société géologique de la France*. (3). pp. 104 -105. 1976.
4. Tucker ME, Wright VP. *Carbonate Sedimentology*, Blackwell Scientific Publications, Editorial offices: Osney Mead, Oxford, U.K. 1990.
5. Basyoni M, Aref M. Introduction in sedimentary rocks. King Abdulaziz University, Faculty of Geology, Department of Petroleum Geology and Sedimentology. 2018. 10 sept. 2019. <<http://slideplayer.com>.
6. Ruske R. *Explanatory note of Qerdaha sheet*, scale 1:50000, NI-37-S-1-c. Ministry of petroleum and mineral resources, 1978.
7. Ibrahim A. *Petrophysical characteristics of upper cretaceous rocks of Al-Querda sheet*. Tishreen University Journal. Vol. 40, N° 3, 2018.