معطيات جديدة عن الخصائص الفيزيائية لتوضعات التريبولي في المنطقة التدمرية (شمال الصوانة الحمرا – شمال غدير الحمل – سورية) وأهميتها الاقتصادية

مروان الشرع[1] و منهل مكائيل[2]

تاريخ الإيداع 2013/02/12
قبل للنشر في 2013/04/24

الملخص

يمثل التريبولي في منطقة الدراسة صخراً رسوبياً سيليسياً مكوناً من كوارتز مجهري التبلور، خفيف الوزن ومسامياً يلاحظ تدرج في تماسكه من سائب الى متماسك. تبيّن أنّه نشأ عن سيلسة الحجر الكلسي ويتكون بشكل رئيسي من كوارتز مجهري التبلور فضلاً عن بعض الشوائب من الكالسيت والهاليت وتراوح نسبة السيليس فيه بين 63.01-96.75 %.

كما بيّنت دراسة الخصائص الفيزيائية لتوضعات التريبولي في منطقة الدراسة بأنه يتمتع بالخصائص الآتية:

يراوح الوزن النوعي بين 2.18 -2.77 g/cm^3 ويعود الفرق لاختلاف نسبة الشوائب ضمنه وخاصة كربونات الكالسيوم. وقيمة التشرب بالمياه بين 28.42 – 44.51%. وتتصف التوضعات بمسامية عالية راوحت بين 35-49%. وتتمتع توضعات التريبولي بدرجة بياض جيدة تراوح بين 86.72-88%. وكذلك بالنسبة إلى درجة امتصاص الزيوت فهي جيدة وتراوح بين 32.8 - 80 %، ويمكن التحكم بها من خلال تحديد الحجم الحبي المناسب. فضلاً عن نعومة حبيباته وقساوتها ، ممّا يشير إلى الأهمية الاقتصادية لتوضعات التريبولي وإمكانية الاستفادة منها في مجالات صناعية متعددة مثل المواد المالئة وصناعة المنظفات والكيماويات والدهانات ومواد صقل وشحذ وغيرها.

الكلمات المفتاحية: المنطقة التدمرية، الصوانة الحمرا، غدير الحمل، التريبولي، السيليس، السيلسة، درجة البياض، درجة امتصاص الزيوت، شحذ وصقل.

[1] أستاذ، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.
[2] جيولوجي في المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، دمشق، سورية.

New data about Physical characteristics of Tripoli deposits in Palmyra Area (North 0f Sawwanet El-Hamra - North of Ghadir El-Hamal-Syria) and its economic importance

M. Al-Sharaa[(1)] and M. Mikail[(2)]

Received 12/02/2013

Accepted 24/04/2013

ABSTRACT

Tripoli in the studied area is a porous, friable and lightweight siliceous sedimentary rock composed mainly of microcrystalline quartz, and were found to be resulting from silicification of limestone, and consists of microcrystalline quartz and impurities of calcite and halite; the silica ratio ranged between 63.01 – 96.75 % .

The physical characteristics study of Tripoli deposits in the studied area indicated that it has the following characteristics:

The specific weight ranged between 2.18-2.77 g/cm^3 and that is due to differences in the proportion of impurities especially calcium carbonate ($CaCo_3$). Water absorption ratios 28.42-44.51%, and the Tripoli has high porosity ranged between 35– 49%, and has a good degree of whiteness ranged between 86.72–88%, also for oil absorption degree it is good and ranged between 32.8–80%, which can be controlled through the identification of the appropriate particle size.

These indicate, the economic importance of the Tripoli deposits and the probability to be used in various industrial fields such as: filler materials, paints, chemistry and cleaning industry and abrasive or polishing products.

Key words: Palmyra, Sawwanet El-Hamra, Ghadir El-Hamal, Tripoli silica, Silicified, Whiteness degree, Degree of oil absorption, Polishing and abrasive.

[(1)]Prof., Department of geology, Faculty of Sciences, Damascus University, Syria.
[(2)]Ministry of Petroleum and Mineral Resources. GEGMR- Damascus, Syria.

مقدمة

التريبولي (Tripoli) مصطلح انكليزي الأصل أطلق في البداية على صخر الدياتوميت بمنطقة طرابلس في ليبيا (حجر طرابلس) والدياتوميت هو صخر رسوبي سيليسي مسامي خفيف الوزن وهش (ضعيف التماسك) ناتج عن تجمع هياكل المشطورات (Diatoms) (Dana, 1932; Walter & Werner, 2003)، ويدعى في روسيا بالاوبوكا (Opoka)، لذا تستعمل كلمة تريبولي أحياناً للدلالة على الطين الدياتومي. أمَّا في الولايات المتحدة الأمريكية فكلمة تريبولي تعني الصوان (Chert) وهو مسامي جداً ومفكك ويدعى أحياناً بـ Rottenstone عندما يكون ناتجاً عن عمليات التجوية. لذلك وبغض النظر عن المنشأ فإن مصطلح التريبولي يطلق الآن على الصخر الرسوبي السيليسي المكون من كوارتز مجهري التبلور، خفيف الوزن، والمسامي. ويلاحظ غالباً تدرج في تماسكه من مفكك إلى متماسك مع بعض درجات التطبق، ذو ألوان فاتحة تراوح من أبيض إلى كريمي أو زهري اللون، وحبيباته لها قساوة الكوارتز، فضلاً عن وجود بعض الشوائب وأهمها كربونات الكالسيوم (Walter&Werner, 2003).

تنتشر توضعات التريبولي في مناطق عديدة من حوض البحر الأبيض المتوسط مثل ليبيا وسورية والأردن، وأغلب هذه التوضعات تعود إلى الكريتاسي العلوي، كما توجد توضعات التريبولي في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا، وفي مناطق أخرى من العالم (Berg & Masters,1994; Hunting,1975; Streit,1987).

الأهمية الاقتصادية للتريبولي:

يتمتع التريبولي بخصائص مميزة مثل مساميته وامتصاصيته الجيدة ونعومة حبيباته وقساوتها لذلك يمكن الاستفادة منه في عدد من التطبيقات الصناعية ومنها:

1 - مواد مالئة في صناعة الدهانات والأدوية، إذْ تتكون المواد المالئة عادة من الدياتوميت والتريبولي والكاؤلين والطلق والجص والحجر الكلسي وغيرها، ولكن يعدُّ كل من التريبولي والدياتوميت من أهم هذه المواد لكونها أكثرها خمولاً للنشاط الكيميائي.

2- مواد شحذ وصقل : بسبب نعومة حبيباته وقساوتها، والحجم الحبي المستخدم لهذه الصناعة يجب أنَّ يكون بين 5-7 ميكرومترات. وفي التنظيف الجاف والكي: نظراً إلى فعاليته في امتصاص الشحوم والزيوت والمواد الدسمة.

3- يستعمل في مزيج الإسمنت: لأنه لا يتقلص أو ينتفخ عندما يصبح رطباً، وخواصه الامتصاصية سريعة نظراً إلى مساميته الجيدة؛ لذلك يمتص الماء ويعادل أي زيادة في الكلس الحر في المزيج.

4- المبيدات الحشرية: يستخدم التريبولي في المبيدات الحشرية التي تكون على شكل حبات أو على شكل مسحوق.

5- ترشيح السوائل وتنقية المياه، والمنظفات ومعاجين الأسنان، مادة إضافية في كريمات التجميل.

6- العزل الصناعي والحراري: فهو مادة عازلة في السباكة ومادة جيدة لصناعة الطوب الخفيف، ويستعمل أيضاً في سكب المعادن، وفي الصناعات الكيميائية كمادة امتصاصية ومادة مالئة في تركيب المطاط القاسي.

7- مادة تضاف في خلطة سائل الحفر في آبار النفط، وفي صناعة الديناميت لامتصاص النيتروجليسرين، وفي صناعة مواد إطفاء الحريق (Harben, P. 1983; Walter & Werner; 2003).

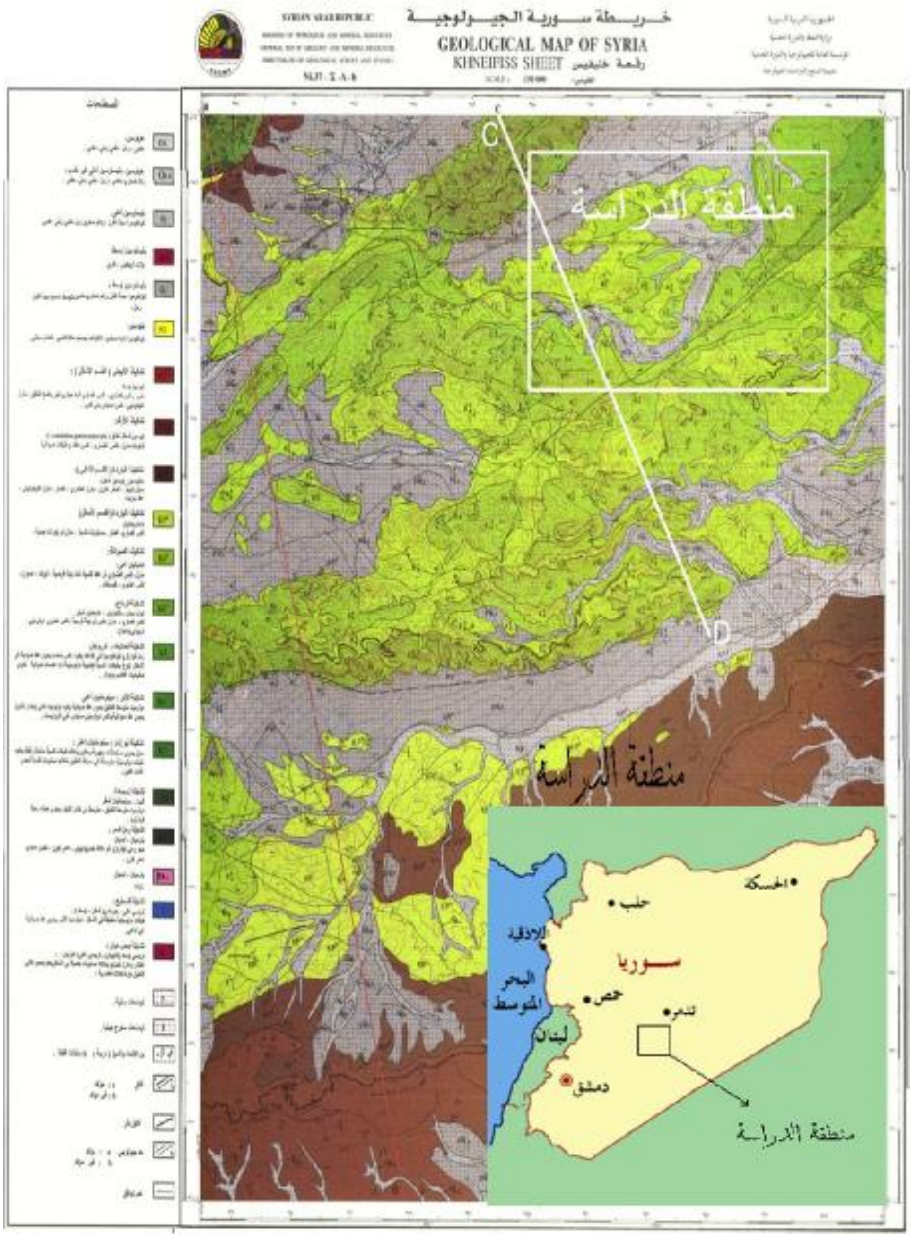
هدف الدراسة:

هَدف هذا البحث إلى دراسة الخصائص الفيزيائية لتوضعات التريبولي في المنطقة التدمرية (شمال الصوانة الحمرا – شمال غدير الحمل) بهدف تقييم أهميتها الاقتصادية وتطبيقاتها الصناعية المختلفة.

منطقة الدراسة

تعدُّ منطقة الدراسة جزءاً من السلسلة التدمرية الجنوبية وتقع بين خطي طول /E: 37°59'-E: 37°52'/ وخطي عرض /N: 34°14'30"-N: 34°11'/ والشكل (1) يوضح موقع منطقة الدراسة ضمن خارطة سورية وضمن الخارطة الجيولوجية لرقعة خنيفيس مقياس 1:50.000.

وتقع بين منجمي الشرقية وخنيفيس للفوسفات. درست هذه التوضعات من خلال بعض التكشفات الموجودة في المنطقة وأيضاً من خلال الحُفر التعدينية والخنادق المحفورة من قبل المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية.



الشكل (1) يبيّن موقع منطقة الدراسة والبروفيل CD ضمن خارطة سورية الجيولوجية (رقعة خنيفيس) سويدة وآخرون (2002)

منشأ التريبولي

يمكن للتريبولي أن ينشأ بعدة طرائق منها المنشأ الكيميائي، إذْ من المعروف أن معامل انحلال السيليس في الظروف الطبيعية من الضغط والحرارة بحدود 120– 140 (ملغ/ل). ويتناقص معامل انحلال السيليس كلما تناقصت درجة الحرارة والضغط والشوارد القلوية وشوارد الحديد. وتزايدت شوارد الألمنيوم والكالسيوم وغاز ثاني أكسيد الكربون وتناقصت قيمة ph عن التسعة، ولتحقق ذلك يجب إمّا أن تحصل تبخرات شديدة أو تراكيز شاذة من Al، Ca وغاز CO_2 وهي شروط صعبة التحقق في البيئات البحرية (Krumbein & Garrels, 1952).

كما يمكن أن ينشأ بطرائق بيوكيميائية عن طريق المتعضيات مثل المشطورات (الدياتومات) والشعاعيات والإسفنجيات السيليسية إذْ تقوم تلك المتعضيات باستخراج السيليس من معلقاته شبه الغروية كي تستخدمه في إشادة قواقعها وهياكلها التي تتراكم بعد موتها في الحوض الرسوبي، ومن ثم تتعرض لعمليات الدياجينيز والكاتاجينيز (Pettijohn, 1975) والمنشا الآخر هو الدياجينيزي نتيجة لسيلسة الصخور الكلسية، ومن ثم غسل الكربونات بعد تجوية الحجر الكلسي السيليسي أو الصخور السيليسية الكلسية؛ مما يؤدي إلى تركيز الكوارتز دقيق الحبيبية وتشكل التريبولي (Pettijohn,1975).

الدراسات السابقة

أشار الخبراء السوفييت في المذكرة الإيضاحية للخارطة الجيولوجية السورية رقعة القريتين مقياس 1:200.000 إلى وجود توضعات التريبولي في مناطق وادي غدير الحمل وجبل الصوانة الحمراء تعود للسانتونيان، وأُشيرَ إلى أهميتها الاقتصادية لما لها من استخدامات متعددة في صناعات مختلفة (Faradzhev,1966).

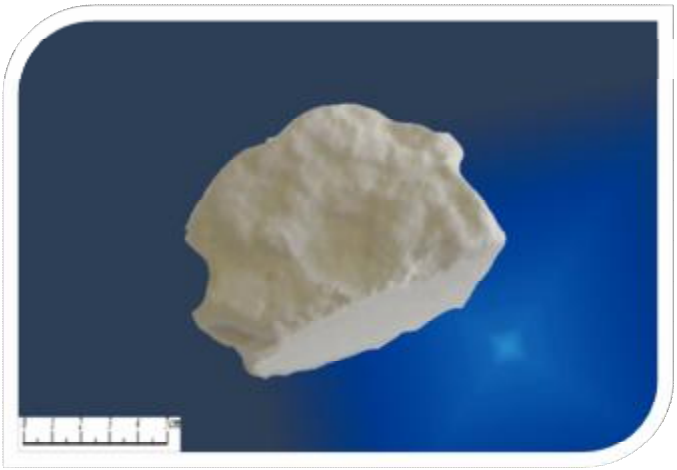
وفي عام 1988 أُرسلتْ عينة تريبولي من قبل المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية إلى الشركة العربية للتعدين في الأردن في إطار التعاون المشترك بينهما لإجراء دراسة تقييمية أولية لمادة التريبولي السوري (منطقة غربي تدمر) وتبيّن أن العينة تمثل جزءاً من الخام المنخفض النوعية (نسبة السيليكا أقل من 85%) وأوصت الشركة العربية للتعدين آنذاك بالبحث عن توضعات تريبولي عالية النقاوة تظهر نسبة سيليكا ودرجة بياض عاليتين، وكذلك استكمال الدراسات المخبرية والبترولوجية (حقي، 1988).

كما قامت المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية خلال الأعوام 2004 -2005 -2006 بإجراء دراسات تنقيبية لتوضعات التريبولي في منطقة الصوانة الحمرا شملت أعمال استطلاع أولي لمواقع مختلفة وحفر عدد من الآبار الاستكشافية ثم استعيض عن الآبار بحفر عدد من الخنادق والحفر التعدينية (وذلك بسبب ضياع حبات التريبولي السائب مع سائل الحفر)، ودُرستْ وحُلّلت عدد من العينات وحُدّدت نسبة ثاني أكسيد السيليكون

فيها وأشارت الدراسة إلى احتمالية المنشأ البيوكيميائي لتلك التوضعات، كما قدر الاحتياطي المدروس في موقعين تم العمل بهما ضمن الصوانة الحمرا وكان بحدود 430.000 طن، (سلام، 2004 -2005-2006).

وأمَّا آخر دراسة لهذه التوضعات فقد أشارت إلى منشأ هذه التوضعات وتركيبها المينرالوجي إذْ بيّنت **الدراسة البترولوجية** أن احتواء العينات على فوسفات وشظايا عظمية ومونتموريلونيت فضلاً عن المتبخرات وأكاسيد الحديد، يشير إلى تغيّرات في ظروف التشكل. مما يدعو لافتراض تشكل الحجر الكلسي الأصلي ضمن وسط ضعيف الطاقة ومرجع، وبعد ذلك حصل تغير في ظروف الوسط إذْ ترافق الإغناء السيليسي للحوض الرسوبي الناتج عن تدفقات بركانية تحت بحرية أو نتيجة انفتاح بحر التيتس في تلك المرحلة بانخفاض درجة الـ PH وتحول الوسط إلى متوسط الطاقة ومؤكسد الذي أدى إلى حدوث عملية سيلسة للحجر الكلسي وتشكل طبقات التريبولي والبورسلانيت التي تعرضت فيما بعد إلى عمليات التجوية وغسل للكربونات وأدت إلى وجود تفاوت في درجات تماسكها. (الأشكال 2 و3).

كما بيّنت **الدراسة المينرالوجية** أن الفلز الرئيسي المكون للتريبولي هو الكوارتز (α-كوارتز) والشوائب الرئيسة هي الكالسيت والهاليت وبشكل أقل المونتموريلونيت. ونشير إلى أن ارتفاع نسبة ثاني أكسيد السيلكون في توضعات التريبولي بمنطقة الدراسة يعكس بدوره السماح بإمكانية متابعة الدراسة لتحديد الخصائص الفيزيائية لتلك التوضعات بهدف إجراء دراسات الجدوى الاقتصادية واحتمالات استخدامها في التطبيقات الصناعية المختلفة (الشرع. م؛ مكائيل. م، 2010)



الشكل (2) يبيّن عينة من التريبولي

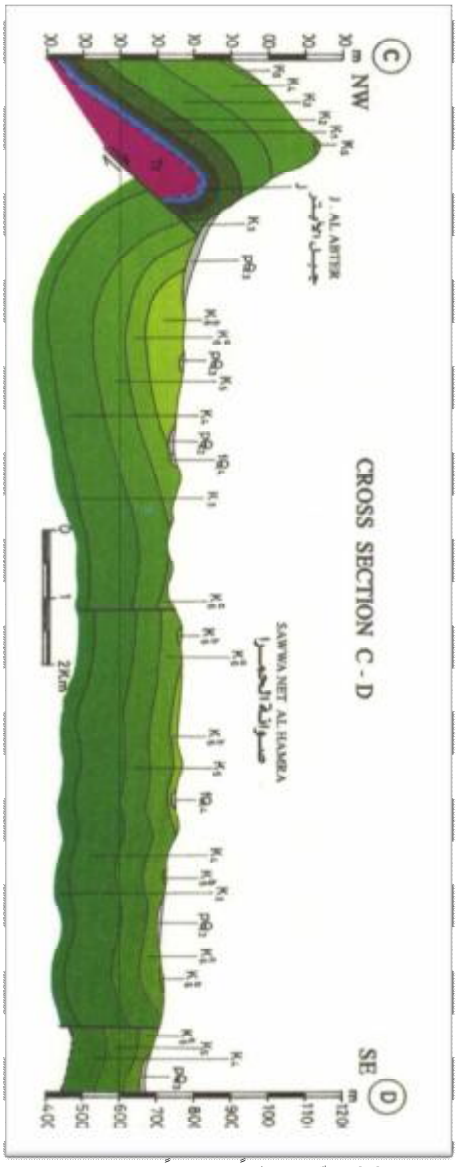
الشكل (3) يبيّن جزءاً من الشريحة المجهرية لعينة تريبولي مكوناً من كوارتز مجهري التبلور حاوياً على هياكل مستحاثات مسيلسة بشكل جزئي وبقايا كلسية وحبات فوسفاتية بيليتية.

الوضع الجيولوجي

1- الوضع التكتوني

تعدُّ السلسلة التدمرية من أكبر الوحدات البنيوية للقسم المتحرك نسبياً من السطيحة العربية، وهي عبارة عن منطقة متطاولة ذات اتجاه شمال شرق- جنوب غرب، تعرض فيها الغطاء الرسوبي إلى التواءات شديدة أدى إلى تقسيمه إلى سلسلتين سلسلة شمالية وسلسلة جنوبية وتعدُّ منطقة الدراسة جزءاً من رقعة خنيفيس التي تعدُّ جزءاً من السلسة التدمرية الجنوبية المتأثرة بطيات التحميل الناتجة عن قوى الضغط الأفقية حيث شكلت تراكيب سلمية متطاولة وغير متناظرة. يشغل المنطقة الشمالية من الرقعة محدب جبل الأبتر والنقناقية ومحدب طرق قدرية حيث تمتد محاورها باتجاه شمال شرق - جنوب غرب، يبلغ طول محدب الأبتر 20 كم ويراوح عرضه بين 1-2 كم، وتعرضت السفوح الجنوبية فيه لفالق عكسي إذْ تتصف الطبقات بميول كبيرة تراوح بين 40-80 درجة أمَّا السفوح الشمالية فتراوح ميولها بين 10-30 درجة، ويشغل وسط الرقعة بنية صوانة الحمرا المؤلفة من محدبات تراوح أطوالها بين 3 -11 كم، وعرضها نحو 2 كم، وتتميز ببنيات تموجية، واتجاه محور الطي فيها شمال شرق - جنوب غرب.

كما تعرضت الحدود الجنوبية لـصوانة الحمرا لفالق باتجاه شرق شـمال شـرق - غرب جنوب غـرب تغطيـه التوضـعات الرباعية فـي معظـم المنـاطق. ويـشغل المناطق الجنوبية محدب صـوانة الـشهبا، وهي بنية هادئة واقعة بين السلسلة التدمرية الجنوبية ومحدب الحماد. ويوجد بين محدب صوانة الحمرا ومحدب جبل الأبتـر بنيـة مقعرة يشغلها وادي اللويزة بامتداد 20 كم، وعرض يراوح بين 1-3 كم، وبين محدب صوانة الحمرا ومحدب صوانة الشهبا توجد بنية مقعرة يـشغلها وادي غـدير الحمـل بعرض يراوح بين 2 – 3 كم، وطـول 20 كم. (Faradzhev, 1966) والشكل (4) يمثل مقطعاً عرضياً ماراً بمنطقة الدراسـة بـين النقطتي C، D. (سويده وآخرون، 2002).



الشكل (4) يبيّن مقطعاً عرضياً بين وادي غدير الحمل وجبل الأبتر ماراً بالصوانة الحمرا يبيّن الوضع البنيوي والتشكيلات المختلفة وأعمارها (سويده وآخرون، 2002)

الوضع الباليوجغرافي والستراتغرافي

تعدُّ منطقة الدراسة جزءًا من السلـسلة التدمرية الجنوبية التي تعود أقدم التكـشفات فيها لعمر التریاسي الأعلـى والجوراسـي الأسفل والأوسط، وتظهر تلك التكشفات في نوى المحدبات وتتألف من سـحن تبخريـة لاغونية إلى شاطئية. تلا ذلك انحسار للبحر بدءاً من الجوراسي الأعلى، وسيطر منـاخ قاري خلال الباريمي – الأبسي مؤدياً إلـى توضع سحن قارية إلى شاطئية مع وجـود نشاط بركاني محدود.

وبدأ بعدها التجاوز البحري العام وهيمنت الشروط البحرية النيريتية خلال الألبي والسينوماني والتوروني. ليبدأ بعدها انحسار بحري في نهاية التوروني وخلال الكونياسي. ومن ثم حدث تجاوز جديد إذ بدأ الانفتاح الإقليمي لبحر التيتس على الصفيحة العربية، بدءاً من السانتوني وبدء الترسيب البحري البيلاجي، وانتشر هذا النموذج خلال الكامباني والماستريختي والباليوسين والأيوسين الأسفل والأوسط. بعد ذلك بدأت المنطقة بالنهوض خلال الأيوسين الأعلى والأوليغوسين. في نهاية الأوليغوسين الأعلى انسحب البحر عن كامل المنطقة التدمرية وأصبحت خاضعة لتأثير الفعالية الحتية الناشطة خلال الميوسين المتزامن مع فعالية النشاط البنيوي. واستمر هذا التطور البنيوي حتى بداية البليستوسين لتظهر الطبوغرافية السطحية الحالية (Faradzhev,1966).

وقد قُسّمت التوضعات ضمن المنطقة إلى تشكيلات ليتوستراتغرافية بحسب (معطي ومالح، 1983) اعتمدت في أعمال المسح الجيولوجي لرقعة خنيفيس مقياس 1:50.000 من قبل المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، وهذه التشكيلات هي:

1- تشكيلة جص حيان Tr (ترياسي أوسط - أعلى) 90 م.

2- تشكيلة السطيح J (ترياسي أعلى وجوراسي أسفل وأوسط) 30 م.

3- تشكيلة رمل تدمر K_1 (باريمي – أبسي) 40-50 م.

4- تشكيلة زبيدة K_2 (ألبي - سينوماني أسفل) 35-70 م.

5 – تشكيلة أبو زنار K_3 (سينوماني أعلى) 60-90 م.

6– شكيلة الأبتر K_4 (سينوماني أعلى) 100-140 م.

7– تشكيلة الحلابات K_5 (توروني) 60-90 م.

8– تشكيلة رماح K_6^a (كونياسي- سانتوني –كامباني أسفل) وهي التشكيلة الحاوية على التريبولي 50م:

تتصف بتوضعات حطامية في الأسفل يعلوها كلس غضاري وردي أو كريمي اللون يحوي على أمونيت وبقايا فقاريات في وسط وجنوب الرقعة، وميش، وتريبولي، ورقائق صوانية، ومستويات دولوميتية، وكلس عضوي مدلمت. تتوج في الأعلى بطبقات صوانية سميكة.

9- تشكيلة الصوانة K_6^b (كامبان أعلى) 50-100 م.

10– تشكيلة الباردة KP وتقسم إلى قسمين:

أ – تشكيلة الباردة القسم الأسفل KP^a (ماستريختي) 50 -100 م.

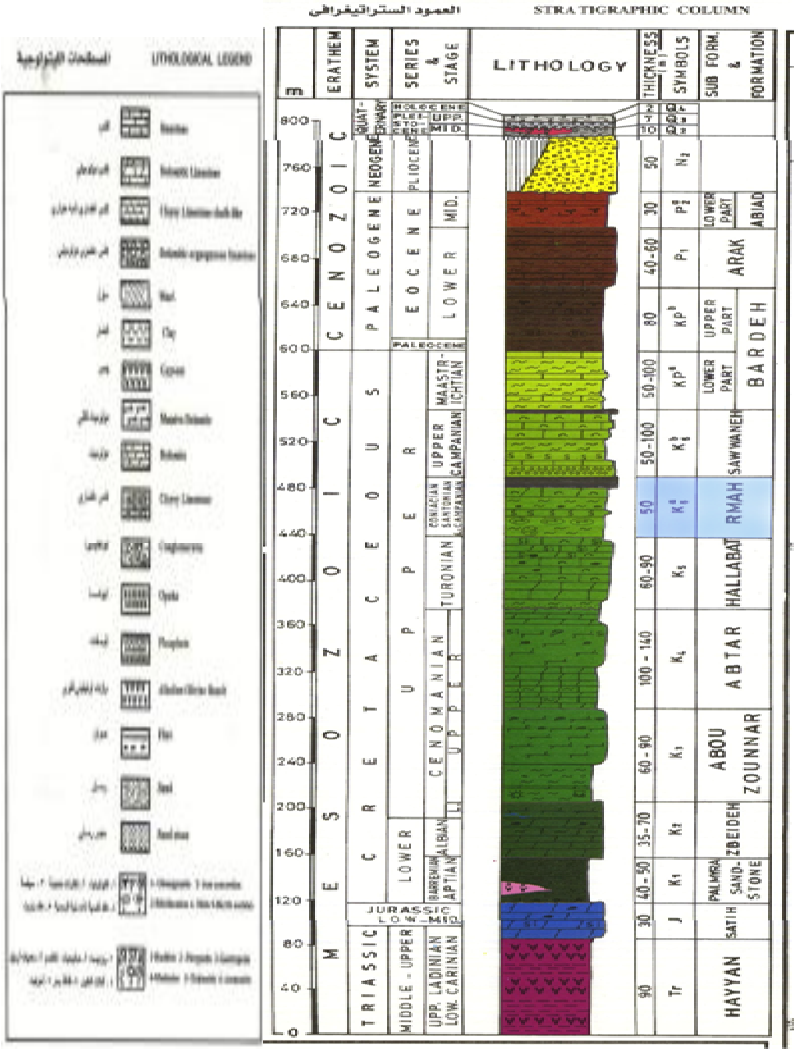
ب- تشكيلة الباردة القسم الأعلى KP^b (باليوسين – أيوسين أسفل) 80 م.

11 –تشكيلة الأرك P_1 أيوسين أسفل. نطاق Acarinina Pentacamerata 40-60م .

12 – تشكيلة الأبيض (P_2) أيوسين أوسط وأعلى – أوليغوسين. 30م.

13 - النيوجين N (البليوسين N_2) 50 م.

14 – الرباعي Q بليستوسين (أوسط – أعلى) وهولوسين .19 م. والشكل (5) يمثل العمود الليثوستراتيغرافي الذي يبين التشكيلات المختلفة وأعمارها وتراكيبها الليثولوجية ضمن رقعة خنيفيس التي تشكل منطقة الدراسة جزءًا منها.



الشكل (5) يبيّن العمود الليتوستراتغرافي ضمن رقعة خنيفيس

دراسة الخصائص الفيزيائية:

إن تحديد الخصائص الفيزيائية لتوضعات التريبولي مهم جداً؛ وذلك لمعرفة إمكانية الاستفادة منها في مختلف المجالات وتقييم أهميتها الاقتصادية، وأهم هذه الخصائص هي:

الوزن النوعي، والمسامية، والكثافة، والتشرب بالمياه، والتماسك، والتدرج الحبي، ودرجة البياض، وامتصاص الزيوت. لذا اختير عدد من العينات من موقعي الدراسة لتحديد هذه الخصائص. والجدول (1) يبيّن نتائج تجارب بعض هذه الخصائص التي أجريت ضمن مخابر المؤسسة العامة للجيولوجيا الثروة المعدنية.

الجدول (1) يبيّن نتائج بعض الخصائص الفيزيائية.

رقم العينة	مكان أخذ العينة	وصف العينة	التشرب بالمياه %	الوزن الحجمي g/cm^3	الوزن النوعي g/cm^3	التماسك	المسامية %
2Mp1	حفرة تعدينية	تريبولي	40.62	1.38	2.48	0.56	44
Mp1	حفرة تعدينية	تريبولي	41.31	1.38	2.49	0.55	45
M8	التكشف الاول	تريبولي	44.51	1.29	2.52	0.51	49
M1	التكشف الاول	تريبولي	39.52	1.31	2.22	0.59	41
2M6	التكشف الثاني	تريبولي	36.25	1.31	2.18	0.60	40
2M2	التكشف الثاني	تريبولي	30.04	1.64	2.71	0.61	39
Mp2	حفرة تعدينية	تريبولي	28.42	1.81	2.77	0.65	35
2M5	التكشف الثاني	بورسلانيت رمادي	1.15	2.4	2.45	0.97	3
M4	التكشف الاول	بورسلانيت ابيض	4.09	2.26	2.53	0.89	11
2M9	التكشف الثاني	بورسلانيت ابيض	5.20	2.20	2.53	0.87	13
M10	التكشف الأول	حجر كلسي غضاري	1.19	2.41	2.68	0.90	10
M7	التكشف الأول	حجر كلسي غضاري	1.65	2.46	2.73	0.90	10
Mp3	حفرة تعدينية	حجر كلسي غضاري	2.00	2.42	2.71	0.89	11

التدرج الحبي

إنَّ تحديد التدرج الحبي مهم جداً لمعرفة إمكانية الاستفادة من التريبولي في الصناعات التي تعتمد على الحجم الحبي مثل مواد الصقل والمبيدات الحشرية وصناعة الدهانات وغيرها من الصناعات الأخرى، ونظرًا إلى عدم توافر إمكانية الدراسة بالمجهر الالكتروني، حُدّدَ التدرج الحبي فقط لعينات التريبولي السائبة (المفككة) مع ملاحظة أن العينات أخذت كما هي في الطبيعة أي من دون طحن، وقد حُدّد التدرج الحبي باللجوء إلى الطريقتين الآتيتين:

الطريقة الأولى: باستخدام المناخل ذات النظام ASTM، وهو نظام أميركي معتمد عالمياً لتحديد التدرج الحبي.

اختيرت خمس عينات سائبة من الموقعين السابقين لتحديد التدرج الحبي بهذه الطريقة التي تعطي التدرج الحبي للحبات ذات الأبعاد الأعلى من 75 ميكرومتراً (وهي أصغر قيمة يمكن الحصول عليها بواسطة المناخل). (الجدول 2).

الجدول (2) يبيّن نتائج تحاليل التدرج الحبي بواسطة المناخل ذات النظام ASTM.

أقطار فتحات المناخل	العينات المحللة والنسبة المئوية للمار منها عبر المناخل				
	MP	**M9**	**2MP**	**2M11**	**M5**
37.5 mm	100%	100%	100%	100%	100%
25.4 mm	100%	100%	100%	100%	100%
19 mm	97%	99%	100%	100%	98%
12.5 mm	95%	96%	95%	100%	93%
9.5 mm	89%	92%	89%	97%	89%
4.75 mm	73%	82%	73%	90%	74%
2.36 mm	54%	69%	61%	83%	61%
1.18 mm	44%	56%	50%	76%	50%
0.6 mm	36%	44%	43%	72%	41%
0.3 mm	32%	35%	39%	68%	35%
0.15 mm	28%	29%	36%	66%	32%
0.075 mm	25%	28%	35%	65%	30%

ويمكن تلخيص هذه النتائج في الجدول (3):

الجدول (3) يبيّن خلاصة نتائج تحاليل التدرج الحبي باستخدام المناخل

التدرج الحبي	MP	M9	2MP	2M11	M5
> 4.75 mm	27%	18%	27%	10%	26%
4.75 - 0.075 mm	48%	54%	38%	25%	44%
< 0.075 mm	25%	28%	35%	65%	30%

الطريقة الثانية: تعتمد أخذ المار من العينة عبر المنخل الاخير ذي الفتحة 75 ميكرومتراً وتحليلها بواسطة الليزر (لدى مركز البحوث والاختبارات الصناعية) بواسطة جهاز Partica LA-950، وهذا الجهاز يستخدم للتحليل الحبي للعينات السائبة ذات الأبعاد التي تراوح بين 0.01 – 3000 ميكرومتر ويعمل بطريقتين: التحليل الجاف والتحليل الرطب، وكلاهما يعتمد على انعراج الأشعة المسلطة على الحبات، وقد استُخدمتْ طريقة التحليل الرطب. واختيرت ثلاث عينات للتحليل بهذه الطريقة (الجدول 4).

الجدول (4) يبيّن خلاصة نتائج تحاليل التدرج الحبي بواسطة الليــزر ضــمن مركــز البحــوث والاختبارات الصناعية.

النسبة المئوية للحبات التي أبعادها دون القيمة المبينة جانباً	أبعاد الحبات بالميكرومتر		
	عينة رقم M5	عينة رقم 2M11	عينة رقم 2MP
5%	1.16	0.4	0.95
10%	2.62	2.58	2.70
20%	4.69	6.12	5.24
30%	6.35	8.48	7.23
40%	7.9	10.56	9.12
50%	9.49	12.64	11.01
60%	11.29	14.93	13.40
70%	13.52	17.77	16.55
80%	16.86	21.85	21.98
90%	24.33	29.51	36.52
100%	88.58	101.46	152.45

ومن نتائج تحاليل الطريقتين السابقتين يمكن تلخيص نتائج التحليل الحبي في الجدول (5):

الجدول (5) يبيّن ملخص نتائج تحاليل التدرج الحبي.

التدرج الحبي	عينة رقم 2MP %	عينة رقم M5 %	عينة رقم 2M11 %
> 0.300 mm	61	65	32
0.300- 0.063mm	5.41	4.86	3.65
0.063 – 0.045mm	1.15	0.54	1.43
<0.045mm	32.44	29.6	62.92

درجة البياض:

إنَّ درجة البياض مهمة جداً بالنسبة إلى بعض الصناعات مثل صناعة الــدهانات التــي تحتاج إلى مواد خام ذات درجة بياض عالية، لذلك حُدّدت درجة بياض التريبولي بطريقتين"

الطريقة الأولى:

باستخدام جهاز اللوفيبوند ضمن مركز البحوث والاختبارات الصناعية. ويعتمد هــذا الجهاز على إسقاط أشعة ضوئية على العينة الموجودة ضمن الخلية الخاصة في الجهــاز فيرى من خلال المنظار دائرة نصفها الأيمن أبيض ونصفها الأيسر لون العينة. بعد ذلــك نقوم بتحريك الفلاتر إلى أن نحصل على لون العينة في النصف الأيمن، أي تصبح الدائرة كاملة بلون واحد ثم نأخذ قراءة الفلاتر. وحُدّدت درجة البياض لعينتــين بهــذه الطريقــة والجدول (6) يبيّن نتائج هذه التحاليل التي تعطى علــى شــكل نــسب تمــازج الفلاتــر المستخدمة للحصول على اللون المطابق للون العينة.

الجدول (6) يبيّن نتائج تحاليل درجة البياض باستخدام جهاز اللوفيبوند

	عينة رقم 2MP	عينة رقم M3
درجة اللون بجهاز اللوفيبوند	ابيض 7.0	ابيض 1.0
	اصفر1.0	ازرق1.0
	احمر1.0	-

الطريقة الثانية:

باستخدام جهاز (Gardner . color –guide). ضمن مركز البحوث والاختبارات الصناعية الذي يعطي درجة البياض كنسبة مئوية، ويعتمد على تحليل الأشعة الصادرة عنه والمنعكسة من سطح المادة المحللة، ويستعمل هذا الجهاز أوكسيد الألمنيوم كمقياس (standard) لمعايرته بالنسبة إلى اللون الأبيض واختيرت ثلاث عينات لتحديد درجة بياضها بهذه الطريقة (الجدول 7). وهي درجة بياض جيدة بالنسبة إلى بعض الصناعات وخاصة صناعة الدهانات.

الجدول (7) يبيّن نتائج تحاليل درجة البياض بواسطة جهاز(Gardner . color–guide)

رقم العينة	درجة البياض %
Mp	86.72
2M11	87.21
2Mp	88

امتصاص الزيوت:

تعدُّ نسبة امتصاص الزيوت من الخصائص المهمة جداً لبعض الصناعات وخاصة صناعة الدهانات والمنظفات؛ لذلك أُجريت عدة تجارب لامتصاص الزيوت. وفق المواصفة (ASTM-D-281) وتعتمد التجربة على حساب كمية زيت بذرة الكتان (ذي كثافة محددة) التي تمتصها العينة المفككة (ذات مقاييس الحبات الناعمة) حتى تصبح العينة كالمعجونة. وأُجريت التجربة في المرحلة الأولى بمساعدة قسم الكيمياء في جامعة دمشق، ثم استكملت ضمن مخابر المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. واختيرت أربع عينات خام من الموقعين السابقين لإجراء التجارب اثنتان منها مفككة (2MP. MP) واثنتان متماسكتان طُحنتا (M8.2M2)، وذات نسب مختلفة من السيليس. وبعد تحديد تدرجها الحبي أجريت عدة تجارب بالنسبة إلى أحجام حبيبية مختلفة (الجدول 8).

الجدول (8) يبيّن نتائج تجارب امتصاص الزيوت تبعاً للتدرج الحبي.

حجم الحبات mm	رقم العينة ونسبة امتصاصها للزيت %			
	2MP	MP	M8	2M2
0.3-0.15	49.31	43.6	40.2	36.21
0.15-0.075	47.67	39	37.9	34.5
< 0.075	44.91	37.5	36.1	32.8

ومن الجداول نستنتج أنَّ نسبة امتصاص الزيوت تتناسب طرداً مع الحجم الحبيبي، وهذه النسبة تراوح بين 32.8– 49.31%.

كذلك أُجريت عدة تجارب للعينات نفسها بعد غسلها وتجفيفها ولاحظنا ازدياد نسبة الامتصاص ازدياداً كبيراً (الجدول 9).

الجدول (9) يبيّن نتائج تجارب امتصاص الزيوت تبعاً للتدرج الحبي للعينات بعد غسلها وتجفيفها.

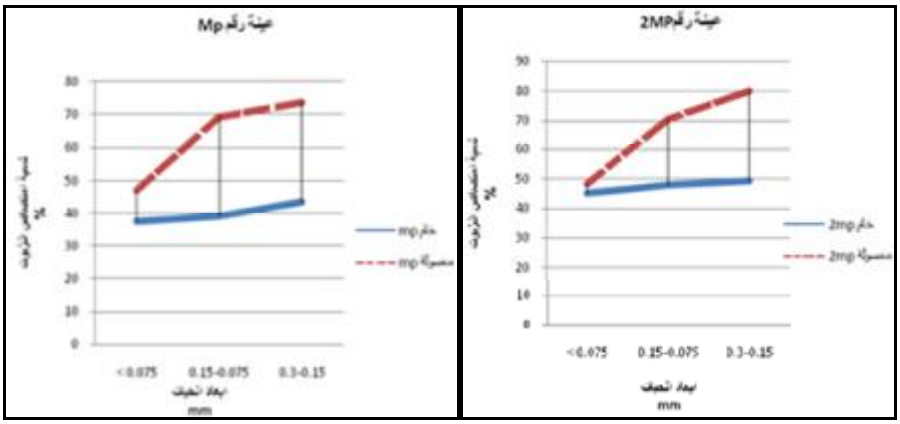
رقم العينة ونسبة امتصاصها للزيت %				حجم الحبات mm
2M2	M8	Mp	2Mp	
64.51	69.56	73.8	80	0.3-0.15
58.49	62	69.4	70.33	0.15-0.075
38.66	41.3	47	48.33	< 0.075

ومن النتائج السابقة نلاحظ أنَّ نسبة امتصاص الزيوت بعد غسل العينة وتجفيفها ازدادت وأصبحت تراوح بين 38.66–80%، ويمكن تفسير ذلك بزوال الأملاح والشوائب بعد غسل العينة، وزوال الرطوبة بعد تجفيفها، وازدياد المسامية ومن ثمَّ ازدياد نسبة امتصاص الزيوت (الجدول 10).

الجدول (10) يبيّن مقارنة بين نتائج تجارب امتصاص الزيوت تبعاً للتدرج الحبي قبل غسل العينات وبعده.

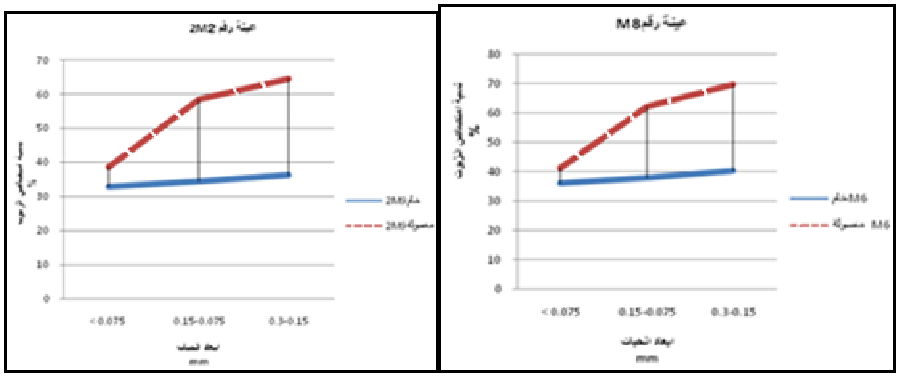
رقم العينة	نسبة السيليس %	حجم الحبات mm	نسبة امتصاص الزيوت قبل الغسل (خام) %	نسبة امتصاص الزيوت بعد الغسل%
2MP	92.56	0.3-0.15	49.31	80
		0.15-0.075	47.67	70.33
		< 0.075	44.91	48.33
MP	92.1	0.3-0.15	43.6	73.8
		0.15-0.075	39	69.4
		< 0.075	37.5	47
M8	89.12	0.3-0.15	40.2	69.56
		0.15-0.075	37.9	62
		< 0.075	36.1	41.3
2M2	72.24	0.3-0.15	36.21	64.51
		0.15-0.075	34.5	58.49
		< 0.075	32.8	38.66

والمخططات (1 و2 و3 و4) تبيّن نتائج تجارب امتصاص الزيوت السابقة لكل عينة على حدة.



المخطط (1)

المخطط (2)



المخطط (3)

المخطط (4)

نستنتج أنَّ نسبة امتصاص الزيوت تتناسب طرداً مع الحجم الحبيبي، وتتناسب طـــرداً مع نسبة السيليس، وتزداد ازدياداً كبيراً بعد غسل العينة وتجفيفها.

نتائج الدراسة:

يتصف التريبولي في منطقة الدراسة بالخصائص الفيزيائية المبينة في الجدول الآتي:

الجدول (11) يبين بعض الخصائص الفيزيائية للتريبولي في منطقة الدراسة.

التشرب بالمياه %	المسامية %	درجة البياض %	امتصاص الزيوت %	الوزن النوعي g/cm^3	الكثافة الحجمية g/cm^3
44.51 – 28.42	49-35	88-86.72	80-32.8	2.77 -2.18	1.72 -1.25

- ــ الكثافة الحجمية للتريبولي المتماسك 1.25- 1.72 g/cm^3 ، في حين الكثافة الحجمية للتريبولي السائب 0.95 – 0.96 g/cm^3
- ــ الوزن النوعي 2.18 -2.77 g/cm^3؛ وذلك بسبب اختلاف نسبة الشوائب الموجودة ضمنه وخاصة كربونات الكالسيوم.
- ــ التشرب بالمياه للتريبولي 28.42 – 44.51%. والمسامية عالية تراوح بين 35- 49%.
- ــ درجة البياض جيدة تراوح بين 86.72- 88 %، ويمكن الاستفادة منها في الصناعات التي تتطلب مواد خاماً ذات درجة بياض جيدة مثل صناعة الدهانات.
- ــ نسبة امتصاص الزيوت تتناسب طرداً مع الحجم الحبي ونسبة السيليس، وتزداد ازدياداً كبيراً بعد غسل العينة، وتراوح بين 32.8-80 %، وهي نسبة امتصاص جيدة، ويمكن التحكم بها من خلال تحديد الحجم الحبي المستخدم، لذلك يمكن الاستفادة منها في مجالات متعددة مثل صناعة المنظفات والكيماويات والتنظيف الجاف والدهانات وغيرها.
- ــ حبيبات التريبولي لها قساوة الكوارتز؛ لذا يمكن استخدامها كمواد صقل وشحذ.
- ــ يُنتج التريبولي عالي الجودة بواسطة المعالجة الرطبة أو التحطيم أو الفصل الهوائي. إذْ يمكن فرز الأحجام الحبيبية للتريبولي في المصانع من خلال عملية الفصل الهوائي باستخدام مراوح النفخ التي من شأنها فصل الأحجام الحبيبية المختلفة بعد عمليات الطحن. ولكن هذه الطريقة تسبب تلوث الهواء مما يعرض العاملين فيها للخطر؛ لذا يجب تأمين ظروف السلامة للعاملين في هذا المجال أو استخدام طرائق أخرى أكثر أماناً.
- ــ يمتاز التريبولي السائب في منطقة الدراسة بالتدرج الحبي المبيّن في الجدول (12)، وهو مشابه للموجود في شمال غرب ألباما في الولايات المتحدة. (Rheams,K.F& Richter, K.E, 1988).

الجدول (12) يبيّن مقارنة التدرج الحبي للتريبولي في منطقة الدراسة مع التريبولي في الولايات المتحدة (الباما).

التدرج الحبي	شمال غرب الباما (الولايات المتحدة) %	شمال شرق الباما (الولايات المتحدة) %	منطقة الدراسة (سوريا) %
> 0.300 mm	32.9 – 76	6 - 56.7	32- 65
0.300- 0.063mm	5.5 – 16.8	1.9 – 41.2	3.65 – 5.41
0.063 – 0.045mm	1.6 – 7.1	0.2 - 7.9	0.54 – 1.43
<0.045mm	16.9 – 51.6	23.9 – 85.7	29.6 – 62.92

فهو يمتلك مسامية عالية، ودرجة امتصاص للزيوت يمكن التحكم بها من خلال اختيار الحجم الحبي المناسب، ودرجة بياض جيدة وتراوح نسبة الحجم الحبي الأقل من 10 ميكرومترات للتريبولي السائب في منطقة الدراسة والمفيد في صناعات مختلفة بين18-26%. فضلاً عن قساوة حبيباته (قساوة الكوارتز).

لذلك يمكن الاستفادة من توضعات التريبولي في مجالات متعددة مثل:

مواد مالئة في:

- صناعة الدهانات والورنيش (مادة مالئة وباسطة).
- التنظيف الجاف ومساحيق الغسيل.
- البلاستيك (لتحسين الخصائص الكهربائية والميكانيكية).
- المطاط والخشب الصناعي.
- المبيدات الحشرية واللواصق (كوسيط أو حامل).

مواد شحذ وصقل (تلميع):

- في معجون الأسنان.
- صقل الأحجار الكريمة.
- في معاجين التنظيف ومنتجات التنظيف.
- تلميع السيراميك.
- العدسات البصرية والدهانات عالية الجودة.

في العزل الصناعي و الحراري:

- مادة عازلة في السباكة.
- مادة جيدة لصناعة الطوب الخفيف.
- يستعمل أيضاً في سكب المعادن.

كما يدخل في مزيج الإسمنت وفي خلطة سائل الحفر.

REFERENCES المراجع

حقي، و. الأردن. (1988). تقرير أولي لراسب التريبوليت السوري في منطقة غربي تدمر. الشركة العربية للتعدين،17 ص.

سلام، ع. دمشق. (2004). التقرير الفني لأعمال التنقيب الجيولوجي عن خامات التريبولي في منطقة صوانة الحمرا. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، 47 ص.

سلام، ع. دمشق. (2005). التقرير الفني لأعمال التنقيب الجيولوجي عن خامات التريبولي في منطقة صوانة الحمرا .المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية)، 39 ص.

سلام، ع. دمشق. (2006). التقرير الفني لأعمال التنقيب الجيولوجي عن خامات التريبولي في منطقة صوانة الحمرا. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، 46 ص.

الشرع .م ومكائيل، م. (2010). دراسة بترولوجية وجيوكيميائية لتوضعات التريبولي في المنطقة التدمرية (شمال الصوانة الحمرا – شمال غدير الحمل)/سورية. مجلة أبحاث اليرموك. العدد الثاني. المجلد التاسع عشر.

سويده، ع. المرجي، ص. أبو شاكر، م. د. و حسن، ع. دمشق. (2002). خارطة سورية الجيولوجية رقعة خنيفيس مقياس 1/50.000 . المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية.

معطي، م. والمالح، ا. خ. دمشق. (1983). تقرير الوحدة الجيولوجية المهنية لجامعة دمشق حول مشروع الدراسة الجيولوجية للسلسلة التدمرية من خلال المقاطع الجيولوجية النموذجية. العقد 140/ن أ، المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية– وزارة النفط والثروة المعدنية المجلد 1-4، 950 ص.

Berg, R. B & Masters, J. M. (1994). *Geology of microcrystalline silica* (Tripoli) deposits. Southern Illinois. Gol. Survey. Circ. 555:89p, 55fig, 6tab 1 pl, :Champaign,111

Dana, E. S. (1932). *Textbook of mineralogy*.4 th Edition ,John Wiley, New York

Faradzhev, V. A. (1966). *The geological map of Syria* (scale 1:200 000), Explanatory notes, Sheet I-37-XIV (Al-Qaryatein). Prepared for the Ministry of Industry, S. A. R., Under Contract No. 944, Vseojuznoe Exportno-Importnoje Objedinenije "Technoexport", Ministry of Geology, USSR, 146 p.

Harben, P: *Tripoli and Novaculite.* (1983). *The Little Known Relation. Industrial Minerals*, Jan, 184 :28-32 ,4 tab London

Hunting geology and geophysics LTD (1975). *Mineral exploration and development in Syria* . 140-150p

Krumbein .W. C and R. M. Garrels. (1952). *Origin and classification of chemical sediments in terms of pH and oxidation-reduction .potentials,* J. Geol. 60

Pettijohn, E. J. (1975). *Sedimentary Rocks* (Third edition) Harper and Row publishers . New York.

Rheams, K. F. & Richter, K. E. (1988). *Tripoli Deposits in Northern Albama –A Preliminary investigation* – Geol.S Circular, 135, 54 p, 26 fig 15: Tuscaloosa, Albama.

Streit, R. (1987). Neuburger Kieselerde (Kieselkreide) – in DOBNER, A. et al: *Der Bergbau in Bayern–Geologica Bavarica*, 91:153 – 158, 4 Abb.;Munchen.

Walter, L. & Werner, G. (2003). *Manual on the Geological-technical Assessment of Mineral Construction Materials*. 421-469p.