ستراتيغرافية التوضعات الغضارية في المنطقة التدمرية (سورية) وأهمية خصائصها الفيزيائية والكيميائية في صناعة السيراميك

عبد السلام تركماني[1] محمد خالد يزبك[2]

الملخص

بينت دراسة الخصائص الكيميائية والمعدنية وكذلك الخصائص الفيزيائية للغضاريات في المنطقة التدمرية من سوريا أنها صالحة للاستخدام في صناعة السيراميك وانتاج بلاط الأرضيات والجدران ولكنها غير مؤهلة لصناعة البورسلين.

تتنوع الغضاريات العائدة للاوليغوسين والميوسين في المنطقة التدمرية ما بين الغضار الرملي والكلسي والغضاريات النقية، وتتميز غضاريات المنطقة التدمرية بتغير المحتوى المعدني وبمقاومة الكسر العالية بعد التجفيف حيث تتراوح ما بين (12 – 35 كغ / سم²) ودرجة التشرب تتراوح ما بين (3.5 – 8 ٪) أما درجة الانكماش فتتراوح بين (4.5– 10.8٪) في درجات الحرارة 1120 – 1160 درجة مئوية.

أخيراً تبقى عملية الاستخراج المقلعي للغضاريات هي العملية الأهم للحفاظ ما أمكن على خصائص الغضاريات المقتلعة وعدم خلطها ببعضها البعض ولا سيما بصخور الغطاء والتي في أغلب الأحيان هي من الحجر الكلسي.

الكلمات المفتاحية: ستراتيغرافية – غضار– تدمر– صناعة السيراميك.

([1]) دمشق - سوريا. البريد الإلكتروني: abdulsalam.turkmani@gmail.com.
([2]) جامعة البعث - كلية العلوم - قسم الجيولوجيا - دمشق - سوريا. البريد الإلكتروني: mkhyzbek@hotmail.com.

Abstract

The study of the chemical and mineral properties as well as the physical properties of the clay in the Palmyra area of Syria showed that it is suitable for use in the ceramic industry and the production of floor and walls but is not qualified for the porcelain.

Miocene and Oligocene clay in Palmyra varied between sandy clay, calcareous clay and plastic clay.

The clay deposits in Palmyra are change in mineralogical content, but they are characterized by high breaking load after drying ranged from (12- 35 kg/cm²) water absorption values ranging between (3.5-8 %) and shrinkage between (4.5- 10.8%) at temperatures1120-1160 C˚.

Finally, the extraction process of clay is the most important process to preserve as much as possible the properties of the crushed clay and not mixed together, especially with the cover rocks, which are often limestone.

Key words: Stratigraphy - Clay- Palmyra -Ceramic Industry

1- مقدمة:

استخدمت الغضاريات من قبل إنسان ما قبل التاريخ واستمر استخدامها خلال الحضارات الإنسانية المتعاقبة كمواد بناء وكأدوات لحفظ الغلال والمياه وكأقنية للري، ولعل الاستخدام المبدع للغضار في الحضارات السورية القديمة، هو تصنيع ألواح سجلت عليها المعاهدات والمواثيق المبرمة للممالك السورية، وأهمها مكتبة مملكة إيبلا.

تنتشر التوضعات الغضارية في سورية بأعمار جيولوجية مختلفة، تتكشف على الأرض بدءاً من الترياسي الأعلى وحتى الرباعي والحديث.

ويمكن التعريف بهذه التوضعات الغضارية بأنها عبارة عن رسوبيات حطاميه أو توضعات صخرية متبقية، نتجت عموماً عن عوامل التعرية لزمر صخرية مختلفة من خلال التاريخ الجيولوجي وضمن شروط جيولوجية وجيومورفولوجية ومناخية خاصة بحيث تراكمت تلك النواتج بالمكان أو ضمن بيئات ترسيبية مجاورة بعد نقلها بعوامل متنوعة وبالتالي يختلف ويتباين تركيب تلك التوضعات الغضارية حسب شروط نشأتها ونقلها وتراكمها وذلك حسب طبيعة الزمر الصخرية الأصلية التي نتجت عنها.

تتميز التوضعات الغضارية السورية عموماً باحتوائها على معادن غضارية متباينة التركيب وبنسب مختلفة وأهمها: الكاولينيت والايلليت والمونتموريللونيت وأحياناً الكلوريت وبعض المعادن الغضارية الأخرى الثانوية. كما وتترافق تلك المعادن مع

شوائب متنوعة من السيلكا والكلس والجص والفلسبار وأكاسيد وكباريت وكربونات الحديد. لقد انفردت الدراسات السابقة في المنطقة التدمرية بالتركيز على الوضع الجيولوجي للتوضعات الغضارية وهذا ما نجده في المذكرة الايضاحية للمنطقة التدمرية (Ponikarov., *et al.*, 1964) وفي الأعمال اللاحقة) قطمة وآخرون، 1999) والذي تميزت دراساتهم بالتركيز على توزع الغضاريات وبيان الاحتياطي وامكانية استخداماتها الصناعية دون اللجوء لأية تجارب نصف صناعية.

أما الدراسة الحالية فتهدف لبيان أهمية الغضاريات السورية في صناعة السيراميك والتي تمت بناءً على إجراء وتطبيق تحاليل نوعية وتجارب صناعية على الخامات الغضارية في المنطقة التدمرية.

2- طرائق الدراسة:

لقد شملت الدراسة استخدام طرائق وأدوات مختلفة بداية من جمع العينات الحقلية للدراسات المخبرية (لقد أخذت العينات الصخرية من المواقع الجيولوجية وفقاً للمقاطع الجيولوجية المنفذة من قبل المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية بدمشق) وبوزن يتراوح من (2-3 كغ) للعينة الواحدة، حيث أتبع ذلك بتحديد التركيب الكيميائي والمعدني باستخدام (X.R.F-S4, X.R.D-D8) وذلك في مخابر المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية بدمشق ومخابر شركة SITI & BT الايطالية. تلى ذلك مجموعة من التجارب اشتملت على تحديد الخصائص الفيزيائية للعينات المدروسة (درجة التشرب، درجة الانكماش، اللون، مقاومة الكسر) وذلك في

المخبر الفيزيائي لمعمل ماسة لصناعة السيراميك بالمدينة الصناعية بمنطقة عدرا العمالية التابعة لمدينة دمشق، ومن ثم تم إجراء تجارب نصف صناعية على عينات بوزن واحد طن.

3- توزع الغضاريات في سورية:

تتكشف أهم التوضعات في سورية على السطح في مناطق متنوعة، نبين الرئيسة منها حسب أعمارها ومناطق توزعها كالتالي:

- غضاريات ما قبل الكريتاسي الأسفل (التریاسي الأعلى في التدمرية الجنوبية).
- غضاريات الكريتاسي الأسفل (منطقة الزبداني وبعض المواقع في السلسلة التدمرية، منها جبل زبيدة وجبل الرماح).
- غضاريات الأوليغوسين (وسط السلسلة التدمرية وخاصة مناطق التياس والرخيمة ووادي المكيمن والمحطة الرابعة في شمال حوض الدو).
- غضاريات الميوسين الاسفل (وسط السلسلة التدمرية ولاسيما منطقة وادي زكارة الواقع غرب مدينة تدمر).
- غضاريات بليوسينية (منطقة تل حجار وغيرها، شمال غرب مدينة حلب) والغضاريات اللاتيريتية (غرب مدينة حمص، المنطقة المركزية من هضبة شين).
- غضاريات نيوجينية ورباعية وهي نواتج تعرية لصخور القاعدة المتوضعة عليها، أو لصخور وأراض مجاورة، أو لتوضعات نهرية خاصة. (مناطق

الجزيرة والمناطق الشمالية والوسطى والجنوبية من سورية (السلسلة التدمرية). ويبين (الشكل-1) الخارطة الجغرافية لانتشار الغضاريات في المنطقة التدمرية من سورية.

وسيركز البحث على دراسة أهم التوضعات الغضارية في المنطقة التدمرية لما لها من أهمية في صناعة السيراميك، مع بيان الوضع الجيولوجي، والخصائص الكيميائية والمعدنية والفيزيائية الصناعية للغضاريات المستخدمة وكذلك بيان بعض النتائج الصناعية لصناعة سيراميك الجدران والأرضيات ومقارنة تلك النتائج بالمعايير العالمية لتصنيف السيراميك وأهمية الاستخراج الفني العلمي لتلك التوضعات.

4- الغضاريات في المنطقة التدمرية:

تعتبر التوضعات المنتشرة في السلسلة التدمرية من أهم التوضعات الغضارية في سورية وخاصة في الطرف الشمالي من حوض الدو وتعود جميعها إلى الأوليغوسين الأعلى حيث تتوضع بتوافق فوق ترسبات الكلس العضوي الذي يأخذ شكل جدار واضح في الطبيعة والعائد للأوليغوسين الأسفل. تتألف تلك التوضعات من تناوبات كلسية ورملية غضارية وغضارية إضافة إلى بعض المستويات المميزة من الحجر الرملي ذو الملاط الحديدي وشظايا حصية لقد قدر الاحتياطي الكلي للغضاريات في المنطقة التدمرية بحوالي 26 مليون طن (تركماني واخرون، 2005).

4-1 المنطقة (الرخيمة، مران، وادي المكيمن):

تتكشف التوضعات الغضارية الأوليغوسينية في هذا الموقع على طرف حوض لمقعر جيولوجي ذو اتجاه شمال شرق جنوب غرب وتميل هذه التوضعات بزاوية ميل تتراوح بين (10°-18°) وتقسم هذه التوضعات الى قسمين، وتعود للأوليغوسين الأعلى.

القسم الأسفل: وهي عبارة عن تناوبات غضارية ذات محتوى جصي أقل متناوبة مع طبقات رملية حديدية وكلسية.

القسم الأعلى: وهي تناوبات جصية رملية، تحوي على جيوب وعقد من الجص.

بلغت سماكة الطبقات الغضارية حوالي /11/ م (الشكل-2) الذي يمثل الخارطة الجيولوجية لتدمر (1:50000 سويدة وآخرون، 1999) وقدر الاحتياطي الجاف القابل للاستثمار في منطقة الرخيمة ومران من الدرجة (C1) بحدود 2 مليون طن (تركماني، 2005). أما في منطقة المكيمن فقد قدر الاحتياطي الجاف القابل للاستثمار من الدرجة (C1) بحدود 6 مليون طن (تركماني، 2005). لقد تم تحديد التركيب الكيميائي والمعدني للتوضعات الغضارية في المنطقة التدمرية وأتبع ذلك بدراسة الخصائص الفيزيائية لها كما يظهر في الجداول (1 - 2 - 3).

4-2 منطقة التياس:

يقع الموقع شمال قرية التياس بحدود بحدود/3/ كم على يسار طريق حمص تـدمر ويـرتبط مـع الطريـق الرئيسـي بطريـق ترابـي جيـد. ويظهـر العمـود الطبقـي للتوضعات الغضارية في منطقة التياس أنها تناوبات للغضار والحجر الكلسي والرمال كما يظهر في (الشكل – 3)، بلغت سماكة الطبقات الغضارية المفيدة من الناحية الاقتصادية حوالي /8/ م، (الخارطة الجيولوجية للمحطة الرابعة 1:50000، المنجد وعلان، 2000). قدر الاحتياطي الجاف القابل للاستثمار في منطقة التياس بحوالي 925 ألف طن من الدرجة (B) (تركماني، 2005). تظهر الخصائص الكيميائية والمعدنية والفيزيائية للتوضعات الغضارية في منطقة التياس في الجداول (4-5-6).

4-3 منطقة وادي الزكارى:

يقع هذا الموقع في الجهة الغربية لمدينة تدمر ويبعد عنها مسافة /20/ كم ويرتبط مع المدينة بطرق ترابية متعددة. ظهرت تكشفات التوضعات الغضارية على امتداد وادي الزكارى الذي يصل امتداده إلى /15/ كم ويعود عمر هذه التوضعات للميوسين الأسفل يقدر ميل هذه التوضعات بـ /12°/ باتجاه الجنوب الغربي (الشكل – 4). تتميز هذه التوضعات بتغيرات جانبية يتحول فيها الغضار الى الغضار الرملي، تتراوح سماكتها بين /3-5/ م وتتميز بملمسها الدهني واللون الأحمر القرميدي، (الخارطة الجيولوجية للمحطة الرابعة 1:50000، المنجد وعلان 2000). قدر الاحتياطي الجاف القابل للاستثمار من الدرجة (C1) في منطقة وادي الزكارى

بحدود 800 ألف طن (تركماني، 2005). تظهر الخصائص الكيميائية والمعدنية والفيزيائية للتوضعات الغضارية في منطقة التياس في الجداول (7-8-9) .

5- مناقشة النتائج:

- بينت نتائج التحاليل الكيميائية للتوضعات الغضارية في مناطق (مكيمن، مران، الرخيمة) والمبينة في الجدول رقم (1) أن محتوى أوكسيد السيلكا يتراوح ما بين (42.15 و66.12 %) أما محتوى أوكسيد الألمنيوم فيتراوح ما بين (13.81 و21.47 %) وأوكسيد الحديد ما بين (3.47 و9.17 %). أما التركيب الكيميائي للتوضعات الغضارية في منطقة التياس والمبينة في الجدول (4) تدل على أن محتوى أوكسيد السيلكا يتراوح ما بين (45.23 و48.85 %) أما محتوى أوكسيد الألمنيوم فيتراوح ما بين (15.5و 18.65 %) وأوكسيد الحديد ما بين (4.2 و4.54 %)، أما بالنسبة لوادي الزكارى وكما هو مبين في الجدول (7) فإن محتوى أوكسيد السيلكا يتراوح ما بين (48.95 و60.66 %) أما محتوى أوكسيد الألمنيوم فيتراوح ما بين (15.94 و21.68 %) وأوكسيد الحديد ما بين (4.54 و9.91 %).
- إن نتائج التحاليل الكيميائية للتوضعات الغضارية في المنطقة التدمرية تبين انخفاض محتوى كاربونات الكالسيوم في غضاريات منطقة التياس مقارنة بغضاريات وادي الزكارى ومواقع مران والرخيمة. أما محتوى أكسيد الألمنيوم فيكاد يكون مرتفعا في المواقع الثلاثة مقارنة بالمعيار (النورم) العالمي.

- تبين نتائج التحليل المعدني أن غضاريات المنطقة التدمرية هي من الأنواع الكاولينية والمشوبة أحياناً بالمواد الجصية كما هو الحال عليه في منطقة المكيمن والرخيمة، حيث يوجد الجص في مواقع مران والرخيمة والمكيمن بشكل طبقات بينية سنتمترية. غير أن اقتلاعها مع الطبقات الغضارية أثناء عملية الاستخراج سيؤدي الى مشاكل كثيرة ولاسيما أثناء عملية الحرق في المراحل الأولى لها. في منطقتي التياس ووادي الزكارى تركيب الغضار يتأرجح ما بين الأنوع الكاولينية الكاربوناتية والرملية في بعض الأحيان، إضافة لذلك تتميز غضاريات موقع المكمين بارتفاع محتوى الايلليت فيه مما ينعكس ايجاباً على قيمة مقاومة الكسر بعد التجفيف وبعد الحرق.
- بناءً على نتائج التحاليل الكيميائية والمعدنية ومقارنة مع التركيب الوسطي العام للغضاريات فإن التوضعات الغضارية في المنطقة التدمرية تصنف أنها من الغضاريات الكاولينية الحمراء اللـــون La Tecnologica Ceramica 2004.
- بينت نتائج التحاليل الفيزيائية أن غضاريات منطقة المكيمن تتصف بارتفاع قيمة مقاومة الكسر بعد التجفيف (35–18 كغ/سم²) وقد يعزى ذلك لارتفاع محتوى الايلليت في غضاريات منطقة المكمين. أما التوضعات الغضارية العائدة لوادي الزكارى فتتميز بمقاومة كسر مرتفعة بعد التجفيف (22–29 كغ/سم²) وبعد الحرق (350–430 كغ/سم²) ودرجة تشرب منخفضة (3.55

5.66-%). في حين تميزت غضاريات موقع التياس بمقاومة كسر منخفضة نسبياً بعد التجفيف (12-15 كغ/سم²) (الشكل - 5).

6- التجارب المخبرية والصناعية لخلطات سيراميك الجدران والأرضيات باستخدام غضاريات المنطقة التدمرية:

بناءً على مجموعة النتائج أنفة الذكر فقد تم تحضير بعض الخلطات لسيراميك الجدران والأرضيات مخبرياً في البداية وصناعياً فيما بعد وجاءت النتائج على النحو التالي (جدول-10) (Turkmani, 2009).

7- نتائج الدراسة:

بينت نتائج الدراسات المخبرية (الكيميائية والمعدنية والفيزيائية) وكذلك الصناعية أن:

- كل التوضعات الغضارية المدروسة في المنطقة التدمرية قابلة للاستخدام في مجال صناعة السيراميك، وهذا ما تدل عليه خصائصها المختلفة الكيميائية والمعدنية والفيزيائية والصناعية غير أن أهميتها الصناعية تختلف باختلاف تركيبها المعدني وبالتالي اختلاف خصائصها الفيزيائية الصناعية وهذا ما يحدد نسب استخدامها في جسم السيراميك.
- غضاريات المنطقة التدمرية المستخدمة في صناعة السيراميك هي من الأنواع المشوبة (غير النقية) سواءً بالكاربونات أو الجص أو الرمال الكوارتزية بسبب

الخلل في عملية الاستخراج لذلك لابد من خلط تلك الأنواع الغضارية للحصول على جسم غضاري متجانس قبل استخدامه صناعياً.

- من الممكن خلط نوعين من الغضاريات مرتفعة الألمنيوم وأخرى أقل محتوى للحصول على خلطة سيراميكية متوازنة. وبالمقابل فإن خلط غضاريات الزكارى والمكيمن بكميات كبيرة سيؤدي لجسم شديد اللدونة يصعب السيطرة عليه بعد الحرق الأمر الذي لا ينصح به صناعياً.
- إن كل الأنواع الغضارية المدروسة مهيأة لتحضير سيراميك (جدران أو أرضيات) بحسب طبيعة الغضاريات المستخدمة ولكن لا يمكن أن تكون مناسبة للحصول على خلطة بورسلين (التشرب أقل من 0.5 %) دون اللجوء لإضافة مواد خارجية محسنة.
- إن استخدام غضاريات المنطقة التدمرية في صناعة السيراميك لا يمكن أن تكون مناسبة للحصول على جسم سيراميكي أبيض أو فاتح اللون.
- تتغير خصائص الغضاريات المدروسة بشكل كبير بالعلاقة مع طريقة الاستخراج، حيث أن الخلط بين الطبقات المستجرة سيؤدي الى اختلاف خصائصها الفيزيائية بشكل كبي، وبالتالي الانعكاس السيئ على الخصائص الفيزيائية للبلاطات المنتجة من السيراميك، وعليه فإن عملية الاستخراج المقلعي يجب أن تكون مراقبة بشكل جيد.

قائمة المراجع

تركماني، ع. 2005. واقع أنشطة الاستكشاف و الاستغلال المعدني في الجمهورية العربية السورية. ندوة آفاق و فرص الاستثمارات التعدينية في الدول العربية- المنظمة العربية للتنمية الصناعية و التعدين . النصوص الكاملة- المجلد الثاني-السعودية- جدة-5-7 مارس - وزارة البترول والثروة المعدنية- ص:223-245 .

تركماني، ع.، الشرع، م.، العمادي، ف. 2005. التوضعات الغضارية في الجمهورية العربية السورية واستخداماتها الصناعية.التنمية الصناعية العربية، عدد تموز، ص: 71 -94.

سويدة، ع.، خراطة، ع.، تركمان، ف. 1999 .الخارطة الجيولوجية لسورية ، رقعة تدمر: 1:50000- المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية - وزارة النفط - دمشق- سورية .

قطمة، إ. 1999. التوضعات الغضارية في سورية و إمكانيات استعمالاتها الصناعية. مجلة العلوم الجيولوجية. العدد 15 كانون الثاني ، ص :39 -52.

المنجد، ز.، علان، ع. 2000. الخارطة الجيولوجية لسورية، رقعة المحطة الرابعة 1:50000 - المؤسسة العامة للجيولوجيا و الثروة المعدنية - وزارة النفط - دمشق- سورية .

Applied Ceramic Technology., September, 2002, SACMI, V2, Italy, 408P.

La Tecnologica Ceramica.,2004, SITI-Societa Impianti Teroelettricai Industrial 6 Volumes. Italia, V3, p.149.

Ponikarov *et al.*, 1964. Geological map of Syria.1:1000000 .Moscow-Russia.

Turkmani A. A., 2009. Giacimenti di argilla della Siria .Ceramicainformazione Feb,17-23 p .

ملحق (1): الجداول

جدول (1):
التحليل الكيميائي للتوضعات الغضارية في مواقع (مكيمن، مران، الرخيمة) والمحدد بجهاز (X.R.F).

الموقع	الرخيمة	مران	مكيمن	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي العالمي للغضاريات الحمراء ★
SiO2	42.15 – 46.25	43.44 – 55.63	46.90 – 66.12	50.08	52 -54
$Al2O_3$	16.55 – 20.66	15.11 – 19.56	13.81 – 21.47	17.86	12 -14
$Fe2O_3$	5.32 – 7.45	5.44 – 6.98	3.47 – 9.17	6.30	3 -5
CaO	6.15 – 9.12	4.55 – 10.55	1.15 – 6.99	6.41	10 -14
Na2O	0.32 – 1.02	0.25 – 2.55	0.35 – 1.07	0.92	0.2 -0.7
K2O	2.5 – 3.12	1.98 – 2.96	2.96 – 3.50	2.83	1.5 -3.5
L.O.I	13.45 – 15.65	13.00 – 9.50	6.02 – 16.150	12.295	12 -14

★ المتوسط الحسابي العالمي للغضاريات الحمراء بحسب:
Centro Ricerche Ceramiche. Italy-2004, La Tecnologica Ceramica.V.3-149 p. SITI

جدول (2):
التحليل المعدني للتوضعات الغضارية في مواقع (مكيمن، مران، الرخيمة) والمحدد بجهاز (X.R.D).

الموقع	الرخيمة	مران	مكمين
Kaolinite	++++	++++	+++
Illite	+	+	++++
Quartz	+++	+++	+
CaCO3	++	++	--
Feldspar	--	++	+
Hematite, Magnetite	++	++	+
Mica	--	--	+
Gypsum	+	+	+

++++: الفلز مسيطر، +++ جيد، ++ وسط، + ضعيف، -- لا يوجد.

جدول (3):
الخصائص الفيزيائية الصناعية للغضاريات العائدة لمواقع الرخيمة، مران، مكيمن.

الموقع	القيمه الوسطى★			الرخيمه	مران	مكيمن
قوة تحمل الكسر قبل التجفيف كغ/ سم^2 .	أقل من 6	12 - 6	أكبر من 12	10 -13	9.5 -12.8	9.5 -12
قوة تحمل الكسر بعد التجفيف كغ/ سم^2 .	أقل من 20	30 - 20	أكبر من 30	18 -25	18 -25	18 -35
قوة تحمل الكسر بعد الحرق كغ/ سم^2	أكبر من 250			325 -420	320 -400	350 -450
التقلص بعد الحرق %	اكبر من - 6			9.7 -9.87	8.5 -9.6	6.75 -10.5
التشرب بعد الحرق%	اقل من 5			4 -6.5	4 -6.7	3.5 -4.5
اللون بعد الحرق	بني			بني	بني	بني
درجة حرارة الحرق مْ	1020			1120- 1160		

★ : القيم الوسطى أخذت من Applied Ceramic Technology, SACMI ,V.2, 408p, Italy, 2002

جدول (4):
التحليل الكيميائي للتوضعات الغضارية في منطقة التياس والمحدد بجهاز (X.R.F).

الموقع	الطبقة السفلية للتياس	الطبقة العلوية للتياس	المتوسط الحسابي	المتوسط الحسابي العالمي للغضاريات الحمراء ★
SiO2	– 45.23 48.85	– 52.55 57.65	51.07	52 -54
Al2O3	– 15.5 18.65	– 20.22 25.65	20.00	12 -14
Fe2O3	4.54 – 4.2	9.65 – 8.5	6.72	3 -5
CaO	0.95 – 0.5	5.75 – 4.87	3.01	10 -14
Na2O	0.25 – 0.15	0.3 - 0.2	0.22	0.2 -0.7
K2O	2.95 – 1.25	3.5 – 1.78	2.37	1.5 -3.5
L.O.I	8.50 – 7.25	– 11.5 12.54	9.94	12 -14

★ المتوسط الحسابي العالمي للغضاريات الحمراء بحسب:
Centro Ricerche Ceramiche. Italy-2004, La Tecnologica Ceramica.V.3-149 p. SITI

جدول (5):
التحليل المعدني للتوضعات الغضارية في منطقة التياس والمحدد بجهاز (X.R.D).

Kaolinite	++++	++++
Illite	+	+++
Quartz	++	++
CaCO3	++	+
Feldspar	+	+
Hematite, Magnetite	--	--
Mica	--	--
Gypsum	--	--

++++: الفلز مسيطر، +++ جيد، ++ وسط، + ضعيف، -- لا يوجد.

جدول (6):
الخصائص الفيزيائية الصناعية للغضاريات في منطقة التياس.

التياس	القيمة الوسطى★			الموقع
5 -8	اكبر من 12	6 - 12	أقل من 6	قوة تحمل الكسر قبل التجفيف كغ/ سم^2 .
12 -15	اكبر من 30	20 - 30	أقل من 20	قوة تحمل الكسر بعد التجفيف كغ/ سم^2 .
250 -280	أكبر من 250			قوة تحمل الكسر بعد الحرق كغ/ سم^2 .
4.5 -6.5	اكبر من - 6			التقلص بعد الحرق %
13 -15	أقل من 5			التشرب بعد الحرق%
بني	بني			اللون بعد الحرق
1120 - 1160	1020			درجة حرارة الحرق مْ

★ : القيم الوسطى أخذت من Applied Ceramic Technology, SACMI, V.2,408p, Italy, 2002

جدول (7):
التحليل الكيميائي للتوضعات الغضارية في منطقة، وادي الزكارى والمحدد بجهاز (X.R.F).

المتوسط الحسابي العالمي للغضاريات الحمراء ★	المتوسط الحسابي	وادي الزكارى	الموقع
52 -54	54.80	60.66 – 48.95	SiO2
12 -14	18.81	21.68 – 15.94	Al2O3
3 -5	7.22	9.91 – 4.54	Fe2O3
10 -14	4.25	6.65 – 1.86	CaO
0.2 -0.7	0.91	1.36 – 0.46	Na2O
1.5 -3.5	2.93	3.63 – 2.23	K2O
12 -14	7.52	12.18 – 2.86	L.O.I

★ المتوسط الحسابي العالمي للغضاريات الحمراء بحسب:
Centro Ricerche Ceramiche. Italy-2004, La Tecnologica Ceramica.V.3-149 p. SITI

جدول (8):
التحليل المعدني للتوضعات الغضارية في منطقة وادي الزكارى والمحدد بجهاز (X.R.D).

الموقع	وادي الزكارى
Kaolinite	++++
Illite	+++
Quartz	++
CaCO3	+
Feldspar	+
Hematite, Magnetite	+
Mica	+

++++: الفلز مسيطر، +++ جيد، ++ وسط، + ضعيف، -- لا يوجد.

جدول (9):
الخصائص الفيزيائية الصناعية للغضاريات في منطقة وادي الزكارى.

وادي الزكارى	القيمة الوسطي★			الموقع
10-13	اكبر من 12	6 - 12	اقل من 6	قوة تحمل الكسر قبل التجفيف كغ/ سم² .
22-29	اكبر من 30	20 - 30	اقل من 20	قوة تحمل الكسر بعد التجفيف كغ/ سم² .
350 -430	اكبر من 250			قوة تحمل الكسر بعد الحرق كغ/ سم² .
9.85-10.8	اكبر من - 6			التقلص بعد الحرق %
3.55-5.66	اقل من 5			التشرب بعد الحرق%
بني	بني			اللون بعد الحرق
1120-1160	1020			درجة حرارة الحرق مْ

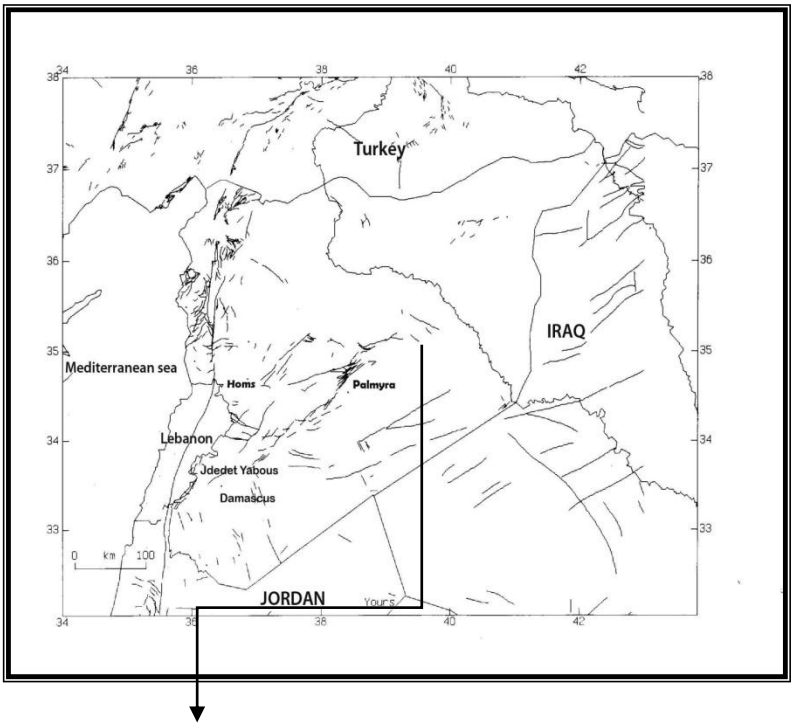
★ : القيم الوسطى أخذت من Applied Ceramic Technology, SACMI,V.2, 408p, Italy, 2002

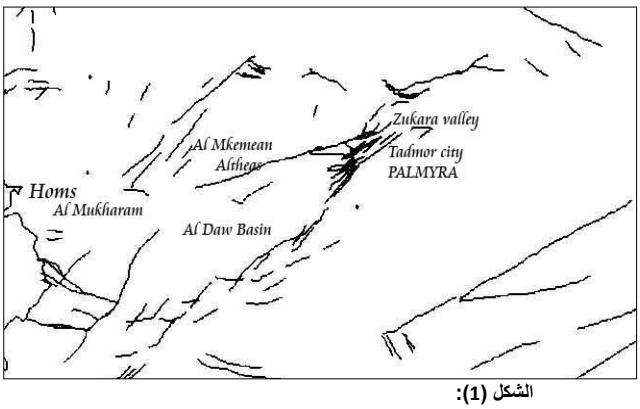
جدول (10):
بعض الخلطات الصناعية لسيراميك الجدران والأرضيات والمعدة باستخدام غضاريات المنطقة التدمرية.

المعيار العالمي★	الملاحظات	النسبة المئوية	المكونات	الاختبار
رطوبة البودرة:6 – 6.5 %. التمدد بعد المكبس :0.5 %. ضغط المكبس 260 كغ/سم². مقاومة الكسر قبل التجفيف:6 -12 كغ/سم². مقاومة الكسر بعد التجفيف:20-30كغ/سم². مقاومة الكسر بعد الحرق: أعلى من 150كغ/سم². التقلص :0 %. درجة التشرب :15-20 %. درجة الحرارة :1120 مْ.	رطوبة البودرة:6.5 %. التمدد بعد المكبس :0.5 %. ضغط المكبس 260 كغ/سم². مقاومة الكسر قبل التجفيف:8.5 كغ/سم². مقاومة الكسر بعد التجفيف:20كغ/سم². مقاومة الكسر بعد الحرق:165كغ/سم². التقلص :0 %. درجة التشرب :20 %. درجة الحرارة :1120 مْ. اللون : بيج .	20% 30% 22% 15% 13%	- غضاريات التياس. - غضاريات مكيمن. - تراكيت. - رمال كوارتزية. - كاربونات نقية.	سيراميك جدران
	رطوبة البودرة:6.5 %. التمدد بعد المكبس :0.5 %. ضغط المكبس 260 كغ/سم². مقاومة الكسر قبل التجفيف:8.5 كغ/سم². مقاومة الكسر بعد التجفيف:20كغ/سم². مقاومة الكسر بعد الحرق:165كغ/سم². التقلص :0 %. درجة التشرب :20 %. درجة الحرارة :1120 مْ. اللون : بيج .	10% 30% 22% 15% 10% 13%	- غضاريات زكارى. - غضاريات مكيمن. - غضاريات التياس. - تراكيت. - رمال كوارتزية. - كاربونات نقية.	سيراميك جدران
رطوبة البودرة:6 – 6.5 %. التمدد بعد المكبس :0.5 %. ضغط المكبس 260 كغ/سم². مقاومة الكسر قبل التجفيف:6 -12 كغ/سم². مقاومة الكسر بعد التجفيف:20-30كغ/سم². مقاومة الكسر بعد الحرق: أعلى من 250كغ/سم². التقلص :5-6.5 %. درجة التشرب :3 -6 %. درجة الحرارة :1180 مْ.	رطوبة البودرة:6.5 %. التمدد بعد المكبس :0.5 %. ضغط المكبس 310 كغ/سم². مقاومة الكسر قبل التجفيف:11 كغ/سم². مقاومة الكسر بعد التجفيف:25كغ/سم². مقاومة الكسر بعد الحرق:310كغ/سم². التقلص :6.5-7 %.. درجة التشرب :4-6 %. درجة الحرارة :1180 مْ. اللون: بني.	35% 15% 12% 27% 11 %	- غضاريات زكارى. - غضاريات ممكين. - غضاريات الرخيمة. - تراكيت. - رمال كوارتزية.	سيراميك أرضيات

★ : المعيار العالمي أخذ من:
Applied Ceramic Technology, SACMI, V.2, 408p, Italy, 2002
Centro Ricerche Ceramiche. Italy-2004, La Tecnologica Ceramica. V.3-149 p. SITI

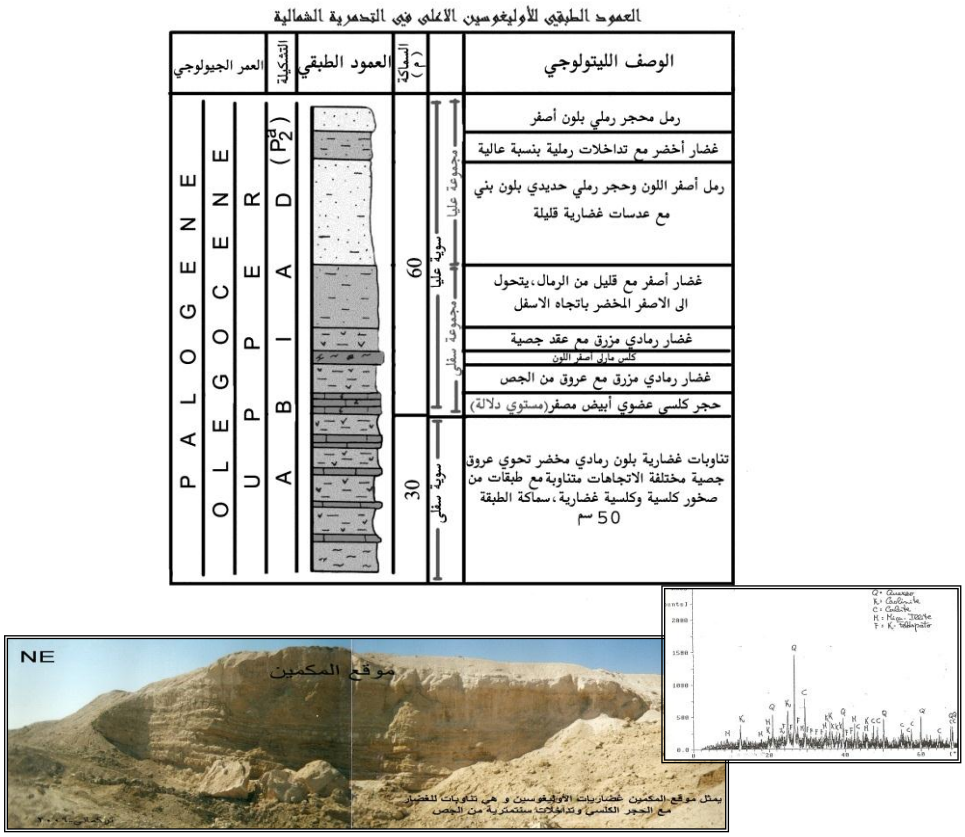
ملحق (2): الأشكال





الشكل (1):

الخارطة الجغرافية لسورية بمقياس (1:1000000) ويظهر عليها مواقع دراسة الغضاريات السورية في المنطقة التدمرية: موقع وادي الزكارى، موقع (المكيمن – مران - الرخيمة)، موقع التياس

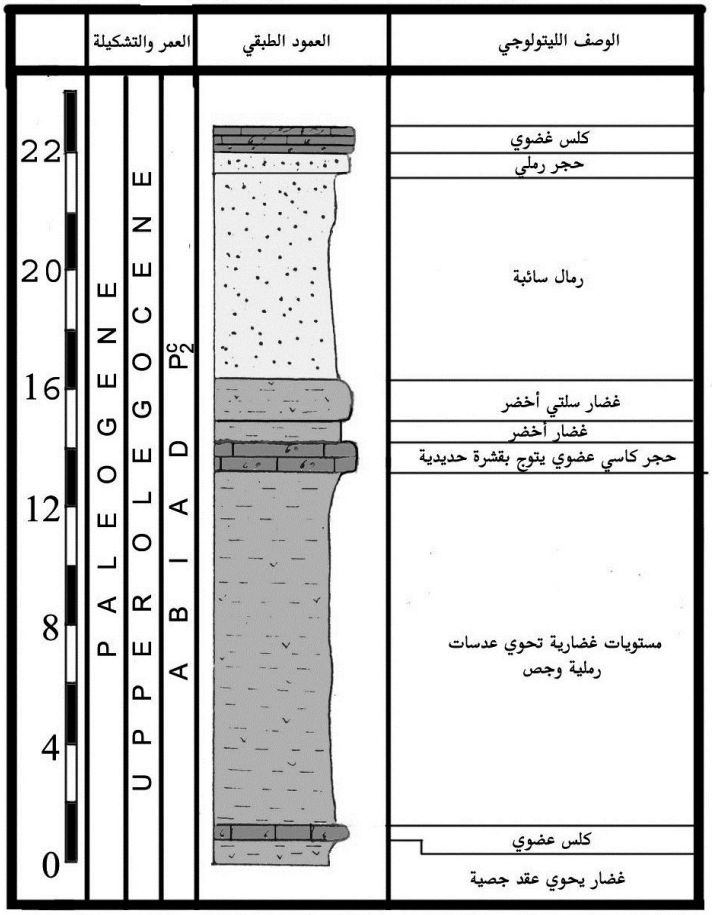


(الشكل -2): يمثل العمود الطبقي لغضاريات الأوليغوسين الأعلى في المنطقة التدمرية الشمالية (موقع المكيمن)، الخارطة الجيولوجية لسورية، رقعة تدمر1:50000) بحسب سويدة واخرون ،1999.

الصورة هي لموقع المكمين ويظهر فيها تناوبات الغضار مع الحجر الكلسي (الأبيض اللون) وتداخلات سنتمترية من الجص. يبين التركيب المعدني لغضاريات المكمين أنها مؤلفة من:

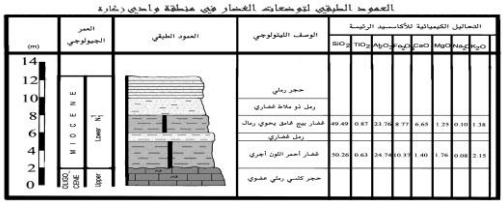
(48% من الأيلليت، 32% كوارتز، 10% كاولينيت، 7% كالسيت، 3% ميكروكلين).

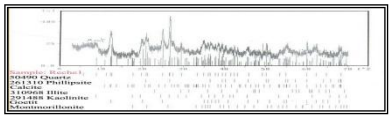
العمود الطبقي للتوضعات الغضارية في منطقة التياس



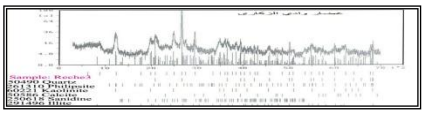
من الأسفل تناوبات للطبقات الغضارية الحاوية على العقد الجصية مع الكلس العضوي، تليها مستويات غضارية تخللها عدسات رملية وجصية، تغطيها قشرة من الحجر الرملي الحديدي.

الشكل -3): يمثل العمود الطبقي لغضاريات الأوليغوسين الأعلى في المنطقة التدمرية الشمالية (منطقة التياس) الخارطة الجيولوجية لسورية - رقعة المحطة الرابعة 1:50000) بحسب الجلاد وعلان، 2000.





صورة-1-



صورة-2-(الشكل -4): يمثل العمود الطبقي لغضاريات الميوسين في المنطقة التدمرية الشمالية، موقع وادي الزكارى. الخارطة الجيولوجية لسورية، رقعة المحطة الرابعة 1:50000) بحسب الجلاد وعلان ،2000 . يظهر في الصورة الأولى لموقع وادي الزكارى المستوي الغضاري الأول الذي يتميز بملمسه الدهني وارتفاع محتوى أوكسيد الألمنيوم فيه حوالي (20%) وبدرجة انكماش (9.5-10.5 %)، ودرجة تشرب منخفضة (2.5 %) بدرجة حرارة 1160 م˚. السماكة الإجمالية لهذا المستوى حوالي 3م .بناءً على التحليل المعدني للمستوي الأول فالنسبة الأكبر هي لمعادن:
الكاولينيت 50%، الكالسيت 10%، الايلليت 15%، 25% موزعة ما بين الكوارتز والفلسبار والميكروكلين والفيلبسيت.
يظهر في الصورة الثانية لموقع وادي الزكارى المستوي الغضاري الثاني الذي يتميز بانخفاض محتوى أوكسيد الألمنيوم فيه حوالي (14%)، وبدرجة انكماش بحدود (3.5%)، ودرجة تشرب مرتفعة (5%) بدرجة حرارة 1160 م˚. السماكة الإجمالية لهذا المستوى حوالي 5 أمتار. يتميز هذا المستوي بتداخلات سيلتية وكاربوناتية واضحة، وتصل نسبة الكاربونات الى (35%).

(الشكل-5) يبين الخصائص الفيزيائية للغضاريات في مواقع الدراسة:
قياس القالب: 5 * 11 سم. درجة حرارة الحرق :1180 م˚.