

اهمية صخور الفونولايت (بمنطقة غريان) في صناعة الادوات الصحية الخزفية
منصور عاشور دلتقو¹، ميلود زيدان انطاط²
2,1 المعهد العالي للعلوم والتقنية غريان

ABSTRACT:

This study aims to identifying the possibility of using local phonolite rocks as an alternative to imported Na- feldspar, which is the basis of the salty materials used in the manufacture of ceramic sanitary ware. In this study samples were prepared consisting of three groups of different mixtures containing the first on feldspar soda as a basic raw material and mixed with other materials required for ceramic sanitary ware mixtures, and in the second group was substituting the basic material essential phonolite rocks completely unchanged in the rest of the other materials, Thirdly, the imported material was gradually replaced with the phonolite while retaining the rest of the material with the same proportions. The results showed the possibility of using the phonolite rocks as an alternative to the imported feldspar and the possibility of burning these mixtures until 1250 ° C without causing deformation or defects in the samples. The physical properties were generally better except for the gray color of the samples containing the phenolite by 100%, which can be treated using dark coating.

الخلاصة :

تهدف هذه الدراسة الى معرفة إمكانية استخدام صخور الفونولايت المحلية كبديل لخام الفلسبار السوداني المستورد الذي يعد أساس المواد الصاهرة المستخدمة في صناعة الادوات الصحية الخزفية. في هذا البحث تم إعداد عينات تتألف من ثلاث مجموعات لخلطات مختلفة تحوي الأولى على فلسبار الصودا كمادة صاهرة اساسية وخطها مع المواد الاخرى المطلوبة لخلطات الخزف الصحي، وفي المجموعة الثانية تم استبدال المادة الصاهرة الاساسية بصخور الفونولايت بشكل كامل دون تغيير في نسب باقي المواد الاخرى، وفي الخلطة الثالثة تم

استبدال المادة المستوردة تدريجياً بالفونولايت مع الإبقاء على باقي المواد بنفس النسب .

ومن خلال فحص العينات المحروقة ونتائج الاختبارات الفيزيائية أثبتت النتائج إمكانية استخدام صخور الفونولايت كبديل للفلسبار المستورد وإمكانية حرق هذه الخلطات حتى درجة حرارة 1250 درجة مئوية دون حدوث تشوه أو عيوب في العينات وكانت الخواص الفيزيائية بشكل عام أفضل عدا خاصية اللون الرمادي للعينات الحاوية على الفونولايت بنسبة 100% يمكن معالجته باستخدام الطلاءات المعتمدة.

المقدمة :

تعتبر الثروات المعدنية الطبيعية مصدراً من مصادر الدخل ، وأساساً لتنمية الصناعات الوطنية التي تعتمد على الخامات المحلية لغرض توطيد صناعات محلية أساسها ما يتوفر من خامات محلية ، وتمثل صناعة مواد البناء والخزف مورداً اقتصادياً هاماً بالمجتمعات الحديثة، ومع النمو الصناعي أصبح من الضروري البحث عن مواد أولية، وخامات محلية من معادن وصخور يمكن الاستفادة منها في عدة مجالات، ومنها المجال الصناعي مثل صناعة الأدوات الصحية الخزفية، وهي من الصناعات التي تعتمد في مكوناتها الأساسية على المعادن الطبيعية مثل المعادن الطينية ، رمل السليكا، ومعادن أخرى متوفرة محلياً. إلا أن بعض المواد المستخدمة في الصناعات الخزفية يتم استيرادها من الخارج، ومن هذا المنطلق اهتمت هذه الدراسة بالبحث عن بديل لخام فلسبار الصودا المستخدم كمادة صاهرة في صناعة الأدوات الصحية من صخور الفونولايت وهي من الصخور النارية المتوفرة بكثرة في ليبيا بشكل عام، وفي منطقة غريان بشكل خاص حيث ركزت الدراسة على ما يتوفر من معلومات، ودراسات، وأبحاث عن الصخور النارية بليبيا وخاصة صخور الفونولايت ومنها كاف ابوغوش مصدر العينات المستخدمة بالبحث الواقع في شمال غرب مدينة غريان الحاوي على صخور الفونولايت ، وإمكانية الاستفادة من هذه الدراسات على الصخور، وتوظيفها في المجال الصناعي واستخدامها كمادة صاهرة في صناعة الأدوات الصحية بدلاً عن المواد الخام المستوردة، ومدى إمكانية الاستفادة من هذه الصخور في تحسين

الخواص الفيزيائية لمنتجات الخزف من المواد الصحية والحصول على خزف مترجع يتوافق والمواصفات المطلوبة من خامات محلية .

الجسم الخزفي :

يتكون الجسم الخزفي من مواد أساسية من خامات الطين المختلفة التي لها دور في عملية التشكيل على هيئة لدنة، أو سائلة، أو على هيئة حبيبات جافة تقي بمتطلبات أساسية منها التشكل تحت أي ضغط بدون تشقق، والاحتفاظ بالشكل المطلوب بعد إزالة الضغط ، واكتساب قوة قبل الحرق تمكنها من عمليات المناولة ، والعمليات اللاحقة. اما المواد المألثة فلها دور رئيسي هو ملء الفراغ الموجود في الجسم بين حبيبات الطين، والمواد الصاهرة، وتكسب الهيكل صلابة، وتخفف الانكماش اثناء عمليات التجفيف والحرق، وتقلل عيوب التشوه ولها دور في التفاعلات اثناء عملية الحريق. ومن المواد المكونة للجسم الخزفي الصواهر وهي مواد خافضة لحرارة الحريق ولها دور في عملية الصهر، وفي التفاعلات مع المواد الاخرى اثناء عملية الحريق، وفي بناء مصفوف زجاجي يزيد من قوة الجسم المحروق [1] .

الصواهر :

الصواهر عبارة عن مواد تنصهر في درجات حرارة منخفضة، وتساعد المواد الأخرى على الانصهار عن طريق التفاعل مع المواد الموجودة بالخلطة لتكوين زجاج . إن اغلب الصواهر الهامة في صناعة السيراميك هي تلك التي تحتوي على القلويات مثل الصوديوم، البوتاسيوم، والليثيوم وغيرها من القلويات الأرضية مثل الكالسيوم، الماغنسيوم، الباريوم، وأكاسيد مثل أكسيد البورون، والرصاص، وأي معادن أو صخور تحوي على نسبة من هذه القلويات. ونظراً لأن جميع منتجات السيراميك تحتاج لمواد صاهرة خلال فترة الحريق ويعتبر الفلسبار من أهم الصواهر المستخدمة في الأجسام السيراميكية ، وتعتبر صخور الجرانيت أهم مصادر الفلسبار كما يتواجد أيضاً في صخور البيجماتيت حيث يتم طحن هذه الصخور ويتم معالجتها بطريقة الطفو الرغوي لإزالة الميكا والكوارتز. تتراوح نسبة القلويات في الفلسبار الطبيعي ما بين (7-15 %) ويعتبر الفلسبار البوتاسي الاورتوكلايز

الأكثر أهمية لصناعة الخزف وهو مفضل في الجسم الخزفي مقارنة بأنواع الفلسبار الأخرى إذ أنه يزوج الجسم ببطء مما يقلل من مخاطر الاعوجاج، وله القدرة على ملء الفراغات بالكامل مع عدم تغير لون الجسم الخزفي، وتكون نسبته في الأدوات الصحية ما بين (24 - 35 %) . توجد مواد أخرى تستخدم كصواهر كما بالجدول (1) مثل معدن النفلين سيانيت كبديل جزئي أو كلي للفلسبار، وبما أنه يحتوي في تركيبة الكيماوي على نسبة من القلويات أكثر من الفلسبار فإنه يعتبر من الصواهر القوية. وعليه تم اختبار صخور الفونولايت كصواهر لاحتوائها على نسبة من القلويات لتكون كبديل محتمل للفلسبار المستورد [1] .

جدول رقم (1) التحليل الكيماوي لبعض الصواهر

المواد الخام				المعادن			الاكاسيد
نفلين سيانيت	حجر كورنيش	فلسبار صودا	فلسبار بوتاس	نيفلين %	البابت %	الارثوكلايز %	
9.8	4.6	2.2	11.9	-	-	16.92	اكسيد البوتاسيوم
7.4	3.7	8.0	2.8	21.82	11.8	-	اكسيد الصوديوم
24.0	12.0	19.9	19.0	35.89	19.4	18.31	الوميئا
57.0	76.0	67.2	65.8	42.30	68.7	64.76	سليكا
17.2	8.3	10.2	14.7	21.81	11.82	16.92	اكسيد البوتاسيوم + اكسيد صوديوم

الزمزمي وآخرون ، تكنولوجيا السيراميك (المواد الخام) ص 172 ، (1996) .

صخور الفونولايت :

من خلال الدراسات والتحليل السابقة على الصخور النارية أثبتت وجود صخور الفونولايت في عدة أماكن في ليبيا كما بالجدول رقم (2) يبين موجزاً لمتوسط نتائج التحليل على الصخور النارية في ليبيا، ومنها جبل نفوسة حيث يتصف الفونولايت بهذه المنطقة بوجود مركبات فلسية تتميز ببلورات كبيرة معظمها من الفلسبار القلوي ومن خلال التحليل بالأشعة السينية تم تحديد التركيب المعدني للصخور، ووجد

إن من المكونات الفلسية الأساسية هي معدن الساندين، الانالسين، النفلين،
الصوداليت، والالبابت [2]

جدول رقم (2) يبين نتائج التحاليل لعينات من صخور نارية بعدة مواقع في ليبيا

	G tr	G aph	G PPH	H tr	H ph	K tr	K ph	W tr	W ph
Major elements (wt %)									
SiO ₂	63.13	60.78	59.79	61.23	56.41	59.18	57.34	61.33	59.52
Al ₂ O ₃	18.97	20.10	20.92	18.62	21.24	20.75	20.36	19.05	18.56
Fe ₂ O ₃	3.04	3.18	2.55	4.91	4.37	2.91	4.52	3.51	4.55
MgO	0.19	0.11	0.08	0.38	0.44	0.36	0.13	0.57	0.32
CaO	1.08	0.92	0.86	1.32	1.38	1.07	0.79	2.10	0.78
Na ₂ O	7.33	9.27	9.60	7.67	9.33	8.98	10.29	6.66	9.95
K ₂ O	5.66	5.34	5.75	5.34	6.02	5.95	6.02	5.60	5.13
TiO ₂	0.31	0.18	0.24	0.24	0.45	0.56	0.35	0.86	0.59
MnO	0.22	0.24	0.19	0.17	0.18	0.14	0.17	0.16	0.35
P ₂ O ₃	0.032	0.018	0.023	0.11	0.09	0.07	0.01	0.11	0.12

الاشخ (Petrology of Kaf Bughanoush Trachyte and Phonolite, Gharyan)
(area, NW Libya) رسالة ماجستير غير منشورة ، 2013.

ومن الجدول السابق الذي يوجز نتائج الدراسات والتحليل لعدد من البعث والعلماء لعدة مواقع أكدت وجود صخور الفونولايت والتراكايت منها كاف ابوغنوش يرمز له بالجدول بالحرف (G) وجبل الهوايش (H) وجبل اركنو (K) وجبل العينات (W)، وفي دراسة لكاف ابوغنوش الذي يقع شمال غرب مدينة غريان بحوالي 4 كم تقريبا، وهو مصدر العينات المستخدمة في البحث . حيث يمكن تمييز

نوعان من الصخور هي صخور الفونولايت وصخور التراكايت حيث تحتوي صخور الفونولايت على بلورات كبيرة من الفلسبار القلوي، والفلسباتويد مع نسبة قليلة من كلينوبيروكسين، الامفيبول الصودي، والسيفين، تتميز صخور التراكايت كيميائياً عن الفونولايت بارتفاع نسبة اكسيد السيليكون، اكسيد الكالسيوم، اكسيد التيتانيوم، واكسيد البوتاسيوم [3] .

مشكلة الدراسة :

البحث في إمكانية الاستغناء عن المواد الخام المستوردة من الخارج المتمثلة في الصواهر المستخدمة في صناعة الادوات الصحية الخزفية، واستبدالها بمواد خام محلية مثل صخور الفونولايت الموجودة بكثرة بالمنطقة واستخدامها كمادة صاهرة وفي تحسين الخواص الفيزيائية للمنتجات الخزفية .

أهمية الدراسة :

لفت الانتباه لأهمية الصخور الموجودة بالمنطقة ومنها الصخور النارية والاستفادة منها في المجالات الصناعية مثل صخور الفونولايت، ودراسة الخامات المحلية من معادن وصخور لاستثمارها في المجالات الصناعية وغيرها من المجالات الأخرى، وهذا يؤدي إلى احياء الخبرات المحلية وتطويرها في مجال البحث العلمي والمساهمة مع المختصين في فتح افاق اقتصادية جديدة.

طريقة الدراسة :

اتباع الباحث منهجاً تطبيقياً واعتمد في الدراسة على معلومات وتحاليل ودراسات سابقة وتفصيلية عن التركيب المعدني والكيميائي لصخور الفونولايت المتوفرة بالمنطقة لاستخدامها كبديل مفترض للفلسبار المستورد في صناعة الادوات الصحية الخزفية. حيث تم جلب عينات من صخور الفونولايت من كاف ابوغنوش لمعمل السيراميك بالمعهد، وتم تكسيورها لقطع صغيرة لتحضيرها لعملية الطحن بطاحونة موجودة بورشة السيراميك لدرجة النعومة المطلوبة أما باقي المواد الاساسية للجسم الخزفي المستخدمة في صناعة المواد الصحية الخزفية فهي موجودة بالمعمل، ومنها الكاولين، طينة الكرات، ورمل السليكا، وتم تحضيرها وغرلتها للنعومة المطلوبة لإعداد مجموعة من الخلطات وبعد عملية التحضير من عملية الطحن ثم الغرلة واخذ عدة أوزان للمواد المستخدمة في الخلطات بحيث تحوي كل خلطة من

الخلطات على 6 عينات فخلطة المجموعة الأولى تتكون من المواد الخام الأساسية بنسب وأوزان محددة وخلطها مع الفلspar كمادة صاهره، وفي المجموعة الثانية تتكون الخلطة من نفس النسب من المواد الأساسية مع إضافة المادة الصاهرة من الفونولايت فقط بنسب مختلفة وفي المجموعة الثالثة تتكون الخلطة من نفس النسب من المواد الأساسية مع اضافة المادة الصاهرة من الفلspar والفونولايت بنسب مختلفة بحيث يكون الإحلال تدريجياً. وبعد عمليات التحضير وخط المواد داخل المعمل تم كبس العينات لجميع الخلطات المذكورة على الجاف باستخدام مكبس هيدروليكي خاص بكبس العينات على هيئة أقراص لتحضيرها لعمليات الحرق ، وتم حرق العينات داخل فرن عند درجة حرارة تصل الى 1250 درجة مئوية لغرض الوصول لمرحلة التزجج المطلوبة .

الاختبارات الفيزيائية :

بعد انتهاء عمليات الحرق تم أخذ العينات لإجراء الاختبارات الفيزيائية المطلوبة لتفسير النتائج والمقارنة بين جميع الخلطات ومدى ملائمتها للعملية الصناعية وشملت الاختبارات الآتي :

1- المسامية الظاهرية: ويمكن حسابها من المعادلة التالية :

$$100 * \frac{s-D}{s-I}$$

حيث D الوزن الجاف للعينه بعد الحرق بالجرام ، S الوزن المشبع للعينه ومعلقة في الهواء ، I وزن العينه وهي مغمورة ومعلقه في الماء.

2- امتصاص الماء : وهو كمية الماء الذي يتغلغل داخل مسامات العينه ويكسبها وزن اضافي ويمكن حسابه من العلاقة التالية:

$$100 * \frac{s-D}{D}$$

3- الكثافة المطلقة : ويمكن التعبير عنها انها النسبة بين وزن العينه جافة وحجمها الظاهري ويمكن حساب الكثافة المطلقة من المعادلة الآتية:

$$\frac{D}{s-I}$$

4- الانكماش الكلي : ويمكن حساب نسبة الانكماش الكلي من القانون التالي :

الطول الاصلي قبل الحرق - الطول النهائي بعد الحرق*100

الطول الاصلي

النتائج والمناقشة :

ومن خلال فحص العينات المزججة ونتائج الاختبارات الفيزيائية للعينات الموضحة بالجدول لكل المجموعات لوحظ تجاوز عينات المجموعة الأولى المتكونة من فلبسبار الصودا لدرجة الحرارة المطلوبة دون حدوث تشوه واللون يميل إلى البياض، والعينات بالمجموعة الثانية كانت المادة الصاهرة بها من صخور الفونولايت بالكامل وصلت مرحلة التزجج المطلوبة دون حدوث تشوه للعينات وكانت الخواص الفيزيائية أفضل من حيث المسامية والكثافة واللون يغلب عليه اللون الرمادي. أما عينات المجموعة الثالثة فكان الاستبدال للفلبسبار بشكل تدريجي بصخور الفونولايت ويلاحظ تجاوز العينات لدرجة الحرارة المطلوبة وحدث التزجج دون حدوث تشوه مع تحسن في الخواص الفيزيائية وفي اللون. جدول رقم (1-3) يوضح النسب للخلطة الأولى المكونة من المواد الاساسية مع الفلبسبار.

رقم العينة	كاولين	طينة الكرات	سليكا	فلبسبار
F-1	35.8	17.0	26.2	21.0
F-2	26.0	26.0	26.5	21.5
F-3	30.2	18.3	28.5	23.0
F-4	32.0	18.0	27.0	23.0
F-5	31.0	19.0	27.0	23.0
F-6	32.0	18.0	27.0	23.0

جدول رقم (2-3) يبين الخواص الفيزيائية لعينات المجموعة الأولى- المادة الصاهرة
فلسبار .

رقم العينة	المسامية الظاهرية	امتصاص الماء	الكثافة المطلقة	الانكماش الكلي
F-1	12.13	6.17	1.96	18.74
F-2	10.76	5.9	1.82	18.68
F-3	10.72	5.82	1.84	18.78
F-4	8.78	5.48	1.60	18.72
F-5	10.60	5.9	1.79	18.72
F-6	12.24	6.83	1.79	18.86

جدول رقم (4-1) يوضح النسب للخلطة الثانية المكونة من المواد الأساسية مع
الفونولايت .

رقم العينة	كاولين	طينة الكرات	سليكا	فونولايت
p-1	35.8	17.0	26.2	21.0
p-2	26.0	26.0	26.5	21.5
p-3	30.2	18.3	28.5	23.0
p-4	32.0	18.0	27.0	23.0
p-5	31.0	19.0	27.0	23.0
p-6	32.0	18.0	27.0	23.0

جدول رقم (4-2) يبين الخواص الفيزيائية لعينات المجموعة الثانية- المادة الصاهرة
الفونولايت .

رقم العينة	المسامية الظاهرية	امتصاص الماء	الكثافة المطلقة	الانكماش الكلي
p-1	1.69	0.92	1.82	19.06
p-2	1.45	0.52	2.75	18.36
p-3	1.64	0.87	2.87	19.02
p-4	1.67	0.87	1.92	19.08
p-5	2.94	1.29	1.70	19.06
p-6	2.45	1.26	1.90	19.04

جدول رقم (5-1) يوضح النسب للخلطة الثالثة المكونة من المواد الاساسية مع الفلسبار والفونولايت .

رقم العينة	كاولين	طينة الكرات	سليكا	فلسبار	فونولايت
PF-1	32.85	17.15	26.10	0.00	23.9
PF-2	32.85	17.15	26.10	3.00	20.9
PF-3	32.85	17.15	26.10	8.00	15.9
PF-4	32.85	17.15	26.10	15.0	8.90
PF-5	32.85	17.15	26.10	18.0	5.90
PF-6	32.00	18.00	27.00	23.0	0.00

جدول رقم (5-2) يبين الخواص الفيزيائية لعينات المجموعة الثالثة - المادة الصاهرة الفلسبار مع الفونولايت :

رقم العينة	المسامية الظاهرية	امتصاص الماء	الكثافة المطلقة	الانكماش الكلي
PF-1	1.68	0.87	1.92	18.9
PF-2	1.45	0.52	2.75	18.52
PF-3	1.65	0.87	1.87	18.90
PF-4	1.83	0.92	1.82	18.90
PF-5	2.24	1.29	1.70	18.89
PF-6	2.45	1.26	1.90	18.95

عليه ومن خلال نتائج الاختبارات وفحص العينات نخلص إلى إمكانية استخدام صخور الفونولايت كمادة خام محلية بدلاً عن الفلسبار المستورد وحرقت العينات حتى درجة حرارة 1250 درجة مئوية دون حدوث تشوه أو التواء للعينات، وكان الجانب السلبي في استخدام الفونولايت بنسبة 100 % هو اللون الرمادي للعينات .

التوصيات :

1- إجراء تجارب بطريق الصب في قوالب وبشكل صناعي بدل الطريقة الجافة .

- 2- إجراء اختبارات على الطلاءات للتغلب على اللون الناتج من استخدام الفونولايت باستخدام الطلاء غير الشفاف او البطانة البيضاء .
- 3- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات على أنواع أخرى من الصخور للتعرف على مدى صلاحيتها في الصناعات الخزفية وفي استخدامات أخرى .

المراجع :

1- م . الزمزمي، ص . الزنداح ، م. الشيباني ، تكنولوجيا السيراميك ، الطبعة الاولى، مكتبة طرابلس العالمية ، 1996 .

2 - Bausch , W. M. (1980) . Mineralogical composition of Jabal Nafusah phonolites. IN: M. J. Salem and M. T. Busrewil (eds.) Geology of Libya. Acadmic Press, London, volume3 .

3 - E. Y. Lashkham (2013). Petrology of Kaf Abu Ghannoush Trachytes and Phonolites, Gharyan Area, NW Libya. Non published thesis.

4 - Dinsdale, A. (1986) pottery science – materials, process and products.