

دراسة الشروط اللازمة لتحويل النفايات الناتجة عن مناشر الغرانيت إلى الحالة الزجاجية

الدكتور أحمد كلزية *

الدكتور محمد هشام أبظلي **

ميرنا منير صالح ***

(تاريخ الإيداع 9 / 10 / 2016. قُبِلَ للنشر في 4 / 1 / 2017)

□ ملخص □

تهدف الدراسة الى إمكانية استخدام نفاية الغرانيت الناتجة عن نشر الغرانيت في سوريا، والتي تعد ذات تأثير سلبي على البيئة إذ تلوث الهواء والماء والتربة وبالتالي تؤثر على الانسان والحيوان والنبات. لقد حدد التركيب الكيميائي لنفاية الغرانيت وتبين أنه مشابه للتركيب الكيميائي للزجاج لذا قمنا في هذا العمل بتحويل النفاية الناتجة عن مناشر الغرانيت الى الطور الزجاجي.

تم تحضير الأطوار الزجاجية بطريقتين الأولى بإضافة رمل وكربونات الصوديوم والثانية بإضافة بوركس وكربونات الصوديوم وتمت المعالجة الحرارية عند درجة حرارة (900-1000) درجة مئوية. تم التأكد من الحصول على الطور الزجاجي من خلال قياس XRD للعينات الناتجة وتم تحديد التركيب الكيميائي للزجاج الناتج بطريقة الصهارة القلوية ثم إجراء التحاليل الكيميائية اللازمة لتحديد نسبة الأكاسيد للعناصر، وفي المرحلة الثانية من العمل تم إجراء اختبارات على الزجاج الناتج (كثافته ومقاومته للحموض والأسس).

لوحظ نقصان الكثافة بزيادة نسبة السيليكا وأكسيد الصوديوم وأكسيد البور، و لوحظ زيادة المقاومة للحموض والأسس بزيادة نسبة السيليكا وأكسيد الصوديوم، بينما عند إضافة البور نتج زجاج قليل المقاومة للحموض والأسس.

الكلمات المفتاحية: نفاية الغرانيت، الزجاج، الرمال السورية.

* أستاذ - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية

** أستاذ - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية

*** طالبة ماجستير - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - سورية

The study of the conditions needed to transform the wastes emerged by granite sawmills to the glassy state

Dr. Ahmed Kalzyeh.*
Dr. Muhammad Hicham Abazli.**
Mirna Mouneer Saleh.***

(Received 9 / 10 / 2016. Accepted 4 / 1 / 2017)

□ ABSTRACT □

This study aims for the ability of using granite waste emerged by sawing granite in Syria, which is considered as a negative effect on the environment, which pollutes the air, people, animal and plant. The chemical composition of granite waste was defined and it was clear that it is same as the chemical composition of glass. So we did this work by transforming the waste caused by granite sawmills to the glassy state.

The preparation for the glassy states were done by two methods, the first by adding sand and sodium carbonate and second by adding borax and sodium carbonate and the heat treatment was done at (900-1000 °C). The assurance of getting the glassy state through the XRD measure to the resulted samples was done. and the chemical composition of glass resulted by alkaline melting way was identified, then doing the chemical analyses needed to signify the percentage of oxides of the elements and in the second step of the work, they have made tests on the resulted glass (its intensity, its resistance of acids and bases).

The decrease of intensity was noticed by the increase of silica concentration, sodium oxide and borates oxide, and it was noticed the increase of the resistance to the acids and alkalis by the increase of silica concentration and sodium oxide, but through adding the borates, the result was a glass less resistant to the acids and bases.

Key words : Granite waste, glass, Syrian sand

*Prof. faculty of science-dep.of chemistry-Tishreen Univ-Lattakia-Syria.

** Prof. faculty of science-dep.of chemistry-Tishreen Univ-Lattakia-Syria.

***Postgraduate student-prof.faculty of science-dep.of chem-Tishreen Univ-Lattakia-Syria.

مقدمة:

لاقى موضوع البيئة والدراسات البيئية اهتمام المختصين والرأي العام في العقدين الأخيرين وخاصة بعد أن بدأت الموارد الطبيعية بالاستنزاف وياتت التربة والهواء والماء والموارد الغذائية ملوثة بشتى أنواع المواد الكيميائية والسموم الناتجة عن مخلفات الصناعة مما ساهم بدور كبير في انتشار الأمراض.[1]

تشكل النفايات تحدياً بيئياً واجتماعياً واقتصادياً تماشى مع تطور المجتمعات . ففي القارة الأوروبية ترمى 3 مليارات طن تقريباً من النفايات و 90 مليون طن من النفايات الخطرة ويترك هذا الأمر أثراً كبيراً على البيئة ، وتقدر الكمية الإجمالية المنتجة في البلدان العربية ب 81.4 مليون طن سنوياً وكمية النفايات الصلبة التي تتم معالجتها بشكل ملائم أقل من 20 % . [2]

تعد الملوثات الصناعية الناتجة عن مخلفات المصانع من أهم الملوثات البيئية إذ ظهرت الآثار الجانبية والسمية لهذا النوع من التلوث بوضوح في القرن العشرين نتيجة التقدم الصناعي .[3]

تطورت صناعة الغرانيت بشكل كبير في العقود الأخيرة وزادت كمية النفايات الناتجة عنها مما زاد التلوث الذي يعد مشكلة هامة تعاني منها المجتمعات الحديثة لانعكاسها على الموارد الطبيعية وعلى الصحة العامة[4].

مع زيادة التطور الصناعي زادت كمية النفايات الناتجة عن الغرانيت والتي تعد شديدة التلوث نظراً لطبيعتها الشديدة القلوية الناتجة عن وجود أكاسيد الصوديوم والبوتاسيوم التي تشكل تهديداً صحياً للمناطق المجاورة لها [5] .

كما أن صناعة الغرانيت تؤدي إلى تلوث الهواء في المناطق المجاورة لها وقد بينت الدراسات إن السكان القريبين من منطقة المحاجر والمقالع يعانون من مشاكل تشمل الصدمات الناتجة عن الانفجارات المستخدمة لاستخراج الغرانيت (46%) إلتهاب الأنف (29.2%) والربو (4.6%) وعمال المحاجر يعانون من السعال (26%) إلتهاب الجيوب الأنفية (15%) وإن الغبار المنقول من المحاجر يبقى في الجو إضافة إلى أن الجسيمات قادرة على الانتقال في الهواء من منطقة لأخرى ومما يزيد من خطورتها [6].

أثناء معالجة الغرانيت تتم عملية قطع الغرانيت باستخدام شفرات من الفولاذ أو الألماس الصناعي ويتم رش المياه على الشفرة من أجل تبريدها وامتصاص الغبار الناتج أثناء عملية القطع ، إن كمية المياه المستعملة كبيرة ولا يتم إعادة تدويرها بسبب شدة قلويتها ويتم تخزين مياه التبريد في أحواض الترسيب أو الحفر ثم يؤخذ الطين في شاحنات ويتخلص منها على الأرض وتترك حتى تجف وفي نهاية المطاف تترك الحماة حتى تجف وتصبح الجسيمات الموجودة فيها محمولة في الهواء مما يؤدي إلى مشاكل تلوث الهواء في المنطقة المجاورة [7] .

أكدت الاختبارات أن معالجة الغرانيت تؤدي الى نقل كميات من المعادن السامة مثل الكروم مما يعرض المياه السطحية والجوفية في المناطق القريبة للخطر . ويؤدي طين الغرانيت على المدى الطويل إلى زيادة قلوية التربة واختلال عملية التركيب الضوئي والنتح وبالتالي انخفاض خصوبة التربة وإنتاجية النباتات والأنواع الحيوانية العاشبة [8] .

كما أن صناعة الغرانيت تستخدم الأنصال الفولاذية التي تخلف بعض المعادن السامة كالكاديوم والرصاص مما يسبب خطورة على نوعية المياه السطحية والجوفية القريبة [9] .

تحظى مشكلة التخلص من النفايات اهتماماً شديداً هذه الأيام في كل مكان بعد أن فطن الإنسان إلى حدة مشكلة التلوث وخطورتها على صحته وضررها البالغ على البيئة المحيطة به [10] .

تم إجراء عدة دراسات للاستفادة من هذه النفاية وبالتالي تقليل التلوث الناتج عنها و الإستفادة منها .

قام باحثون بدراسة دمج هذه النفاية مع الإسمنت وزيادة خواصه الميكانيكية وفي صناعة الطوب [11][12]، وقام باحثون آخرون باستخدامها في صناعة الخزف [13][14] والسيراميك [15][16] ، ودرس آخرون الاستفادة منها لتقليل حموضة وقلوية التربة [17] ، ودرس البعض إمكانية تحويلها إلى زجاج [18].
يوضح الجدول الآتي بعض تراكيب نفاية الغرانيت :

الجدول (1) تركيب بعض نفايات الغرانيت

Granite7 [25]	Granite6 [24]	Granite5 [23]	Granite4 [22]	Granite3 [21]	Granite2 [20]	Granite1 [19]	
55.24	52.40	64.69	44.41	69.9	62.84	69.88	SiO ₂
0.90	13.08	0.80	3.12	3.3	1.52	3.00	Na ₂ O
12.42	14.54	27.91	26.45	14.6	16.15	12.22	Al ₂ O ₃
4.58	1.69	2.43	3.51	4.0	1.62	3.65	K ₂ O
17.79	12.49	2.39	13.65	1.6	2.93	7.73	Fe ₂ O ₃
1.83	2.91	0.58	-----	1.0	2.47	0.07	MgO
5.89	7.51	0.19	-----	2.2	4.50	3.17	CaO

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث :

التخلص من نفاية الغرانيت الناتجة عن صناعة الغرانيت التي شكلت عبئاً على البيئة والصحة وذلك بتحويلها إلى مادة صناعية هامة مثل الزجاج عن طريق استخدام خامات سورية متوفرة بكثرة ومواد ذات كلفة اقتصادية منخفضة.

أهداف البحث:

- 1- دراسة التركيب الكيميائي لنفايات مناشر الغرانيت (تحليل كيميائي).
- 2- دراسة شروط تحويل نفايات الغرانيت إلى الحالة الزجاجية.
- 3- دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للزجاج الناتج.

- الزجاج:

تعد الحالة الزجاجية حالة خاصة للحالة الصلبة وتتميز بالعشوائية وبغياب التبلور . من الناحية التكنولوجية يمكن القول أن الزجاج جسم صلب ناتج عن تصلب سائل متعدد المركبات الكيميائية دون حدوث تبلور [26].

المكونات الرئيسية للزجاج:

يتكون الزجاج من أربع مكونات رئيسية :

- السيلكا :

تتمتع بثبات كيميائي وخمول و مقاومة لأغلب التفاعلات الكيميائية وكذلك تمتاز بدرجة انصهار عالية .

- المحسنات :

تضاف الأكاسيد المحسنة لتخفيض درجة حرارة الانصهار عن طريق إنقاص اللزوجة وكذلك لتحسين ثباته الكيميائي ومنع التبلور ومنها K₂O, Na₂O أو لزيادة درجة الثبات الحراري للزجاج وتخفيض عامل التمدد الحراري ومنها نذكر : MgO, CaO, B₂O₃, Al₂O₃ .

- المواد المنقية : تضاف هذه المواد بكميات صغيرة مدروسة لإزالة الفقاعات الهوائية التي قد تتشكل أثناء عملية صهر المركبات التي تدخل في صناعة الزجاج مثل خماسي أكسيد الزرنيخ أو خماسي أكسيد الأنتوان أو ثنائي أكسيد السيريوم.

- المواد الملونة والمزيلة للألوان : تضاف هذه المواد بكميات محدودة مثل الأكاسيد المعدنية وشبه المعدنية.

- المواد والتجهيزات وطرائق الدراسة :

-الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- 1- قطعة مغناطيس .
- 2- جفئات من الفخار محضرة يدويا .
- 3- مجففة (memmert)[U15,W1400,V220,C 220].
- 4- جهاز XRD (XMD 300) معهد البحوث البحرية- جامعة تشرين .
- 5- جهاز XRD الشركة العامة لمعمل الإسمنت .
- 6- جفئات بلاتين: الشركة العامة لمعمل الإسمنت.
- 7- جهاز قياس مطيافية اللهب الشركة العامة للموارد المائية بطرطوس.
- 8- ميزان وزني حساس (Sartorius – TE 64) مجال حساسيته (10 mg – 60 g) .
- 9- هاون من العقيق ، .
- 10- زجاجيات (عبوات زجاجية مختلفة السعة-أنابيب-بياسر-أرلنماير-مصاصات مدرجة-ورق ترشيح-قمع ترشيح) .

المواد المستخدمة:

- حمض كلور الماء المركز - ماء مقطر - كحول - حمض الكبريت عند 0.1N - حمض كلور الماء 0.1N - حمض الخل 0.1N - حمض الأزوت 0.1N - هيدروكسيد الصوديوم 0.1N .
- محاليل قياسية EDTA ، مشعرات (الموركسيد، الإيروكروم الأسود، حمض الساليسليك)
- نفاية الغرانيت من معمل الزين في محافظة اللاذقية.
- رمل القريتين، كربونات الصوديوم ، البوراكس .

طريقة العمل:

معالجة النفاية (كيفية تحضير العينات وأخذها):

تم تحضير عينات نفاية الغرانيت وفق الخطوات الآتية :

- 1- جمعت العينات على شكل كمخة من معمل الزين الواقع في محافظة اللاذقية .
- 2- جففت الكمخة عند درجة حرارة 100-120 درجة مئوية لمدة 24 ساعة باستخدام مجفف كهربائي .
- 3- طحنت العينة المجففة بهاون من العقيق .
- 4- سحب الحديد الموجود بشكل معدني والنااتج عن استخدام الأنصال الفولاذية باستخدام مغناطيس.

5- عولجت العينة بعد سحب الحديد منها بحمض كلور الماء الممدد للتخلص من باقي الحديد الموجود في العينة.

تحضير الزجاج:

تم تحضير الزجاج وفي الخطوتين الآتيتين :

-المزج و الطحن الجيد للخلطات(الرمل وكربونات الصوديوم ونفاية الغرانيت وفق نسب مختلفة ،ومن كربونات الصوديوم والبوراكس ونفاية الغرانيت وفق نسبين مختلفين) باستخدام هاون العقيق .
- وضع الخلطات المطحونة في الجففات التي تنقل إلى مرمدة تعمل عند الدرجة 1000 درجة مئوية لمدة 6 ساعات ثم تركها لتبرد تدريجياً داخل الفرن لليوم التالي.

دراسة الزجاج الناتج بمطيافية انعراج الأشعة السينية (XRD) :

أجريت قياسات الانعراج بالأشعة السينية بطريقة المساحيق على جهاز الانعراج XMD 300 في معهد البحوث البحرية.

تحديد التركيب الكيميائي للزجاج المحضر :

- 1- طحن العينات باستخدام هاون العقيق.
- 2- استخدام طريقة الصهارة القلوية بوساطة جفنة البلاطين.
- 3- حل الصهارة بحمض كلور الماء وترشيح الناتج لتحديد نسبة السيلكا بترميذ الراسب عند الدرجة 1000 درجة مئوية ثم تحديد باقي المكونات باستخدام طرق مختلفة:
- أ- تم تحديد الحديد عند $PH=2-3$ في الرشاحة بالمعايرة باستخدام $EDTA 0.01$ وحمض الساليسليك كمشرع .
- ب-تحديد الكالسيوم في الرشاحة عند $PH=9-10$ باستخدام $EDTA 0.01$ و الميروكسيد كمشرع .
- ج-تحديد الكالسيوم والمغنزيوم في الرشاحة عند $PH=9-10$ باستخدام $EDTA 0.01$ والإيبروكروم الأسود كمشرع ويطرح قيمة الكالسيوم نحدد المغنزيوم .
- د- تحديد الألمنيوم بترسيب R_2O_3 الحاوي على Al_2O_3, Fe_2O_3 والفرق مع قيمة أكسيد الحديد الناتج بالمعايرة نحدد قيمة Al_2O_3 .
- هـ-التحليل بمطيافية اللهب للحصول على تركيز الصوديوم البوتاسيوم.

دراسة المقاومة للحموض والأسس :

- 1- تحضير محاليل الحموض والأسس (حمض كلور الماء-حمض الخل-حمض الكبريت-حمض الآزوت- وهيدروكسيد الصوديوم) بتركيز 0.1 نظامية.
- 2- وضع عينات الزجاج في الأوعية مع الحموض والأسس وتحديد مقاومة التآكل كل 24 ساعة عن طريق الفاقد الوزني وذلك باستخدام ميزان حساس أربع أجزاء بعد الفاصلة .

دراسة الكثافة :

تم تحديد كثافة الزجاج المحضر بطريقتين تجريبية ونظرية :

الطريقة التجريبية:

تعرف الكثافة النوعية بأنها كتلة واحدة الحجم وتعطى بالعلاقة الآتية [27] :

$$\rho = \frac{W}{V} \left\{ \frac{g}{cm^3} \right\}$$

وقد حددت الكثافة التجريبية باستخدام بيكنومتر بتحديد الأوزان والمعطيات الآتية :

$$\begin{aligned}
 W_1 &= \text{وزن البيكنومتر وهو فارغ} . \\
 W_2 &= \text{وزن البيكنومتر مع الماء} . \\
 W_3 &= W_2 - W_1 = \text{وزن الماء لوحده} . \\
 W_4 &= \text{وزن الماء مع العينة مع البيكنومتر} . \\
 W_5 &= \text{وزن البيكنومتر فارغ مع العينة} . \\
 W_6 &= W_4 - W_5 = \text{وزن الماء بعد الإزاحة} . \\
 W_7 &= W_6 - W_1 = \text{وزن الماء المزاج} . \\
 W &= W_5 - W_1 = \text{كتلة عينة الزجاج} .
 \end{aligned}$$

$$V = W_7 / \rho' = \text{حجم الماء} ; \rho' = \text{كثافة الماء عند درجة حرارة المخبر} .$$

بتعويض W, V بالعلاقة السابقة نحصل على قيم كثافة الزجاج ρ بوحدة g/cm^3 .

الطريقة النظرية:

بعد معرفة التركيب الكيميائي (النسبة المئوية الوزنية) والحجم النوعي لمكوناته ، نطبق العلاقة التالية [28] :

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الوزن النوعي}}{\text{الحجم النوعي الزجاج}}$$

- النتائج والمناقشة:

دراسة بمطيافية الأشعة السينية XRD :

تمت الدراسة والحصول على النتائج الآتية:

تتضمن الأشكال (1)،(2) طيوف انعراج الأشعة السينية على المساحيق للأطوار الزجاجية المحضرة بالإضافة

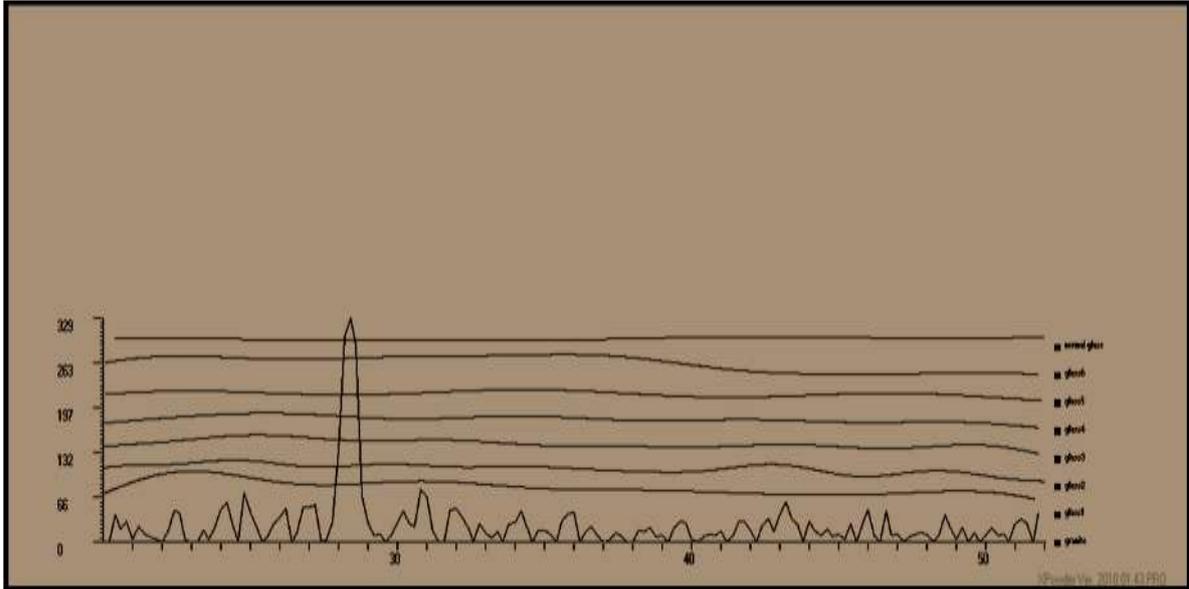
لطيف نفاية الغرانيت والزلجاج العادي للمقارنة .

كما توضح الأشكال (3)(4)(5) طيوف انعراج الأشعة السينية للسيلكا وكربونات الصوديوم وأكسيد البور

للمقارنة .

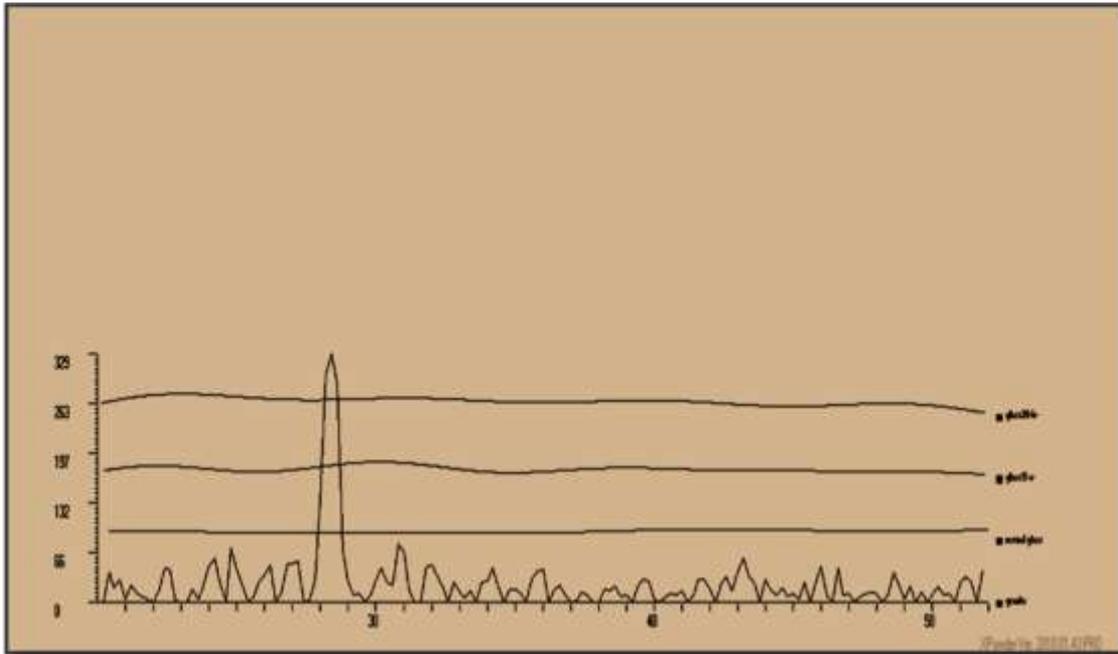
نلاحظ من هذه الطيوف اختفاء جميع القمم للمواد الأولية المستخدمة وهذا دليل على تشكل الطور اللابلوري

(الزجاجي)

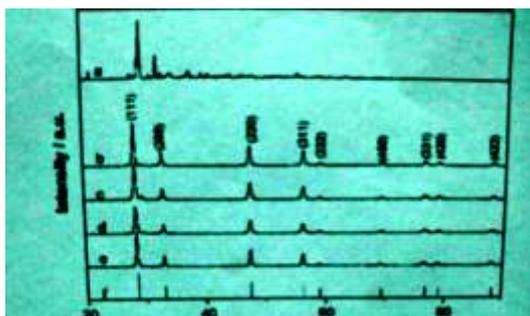


الشكل (1)

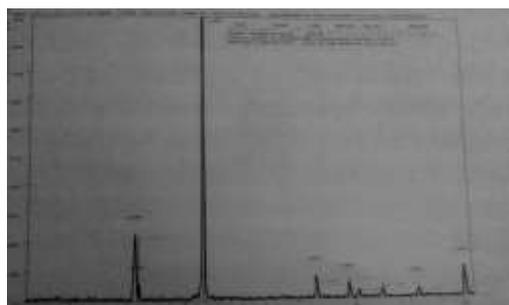
طيف XRD للزجاج المحضر من إضافة الرمل وكربونات الصوديوم ومقارنته مع طيف نفاية الغرانيت والزجاج العادي



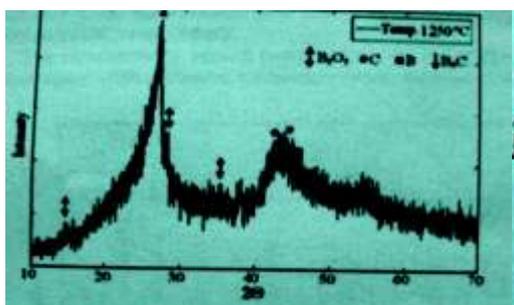
الشكل (2) طيف XRD للزجاج المحضر من إضافة كربونات الصوديوم والبوراكس ومقارنته مع طيف نفاية الغرانيت والزجاج العادي



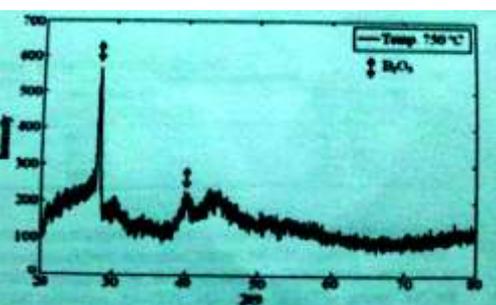
الشكل (4) طيف XRD لكريونات الصوديوم المستخدم في تحضير الزجاج



الشكل (3) طيف XRD لرمل القريتين المستخدم في تحضير الزجاج



الشكل (5) طيف XRD لأكسيد البور المستخدم في تحضير الزجاج



توضح هذه الأشكال أنه قد اختلفت جميع القمم للمواد الأولية المشكلة للزجاج المحضر مما يدل على الوصول للحالة الزجاجية (اللابلورية) في الزجاج المحضر .

نتائج تحليل الزجاج المحضر :

يبين الجدول (2) نتائج تحليل الزجاج الحاوي على نفاية الغرانيت والرمل وكربونات الصوديوم بالإضافة إلى

تركيب نفاية الغرانيت للمقارنة :

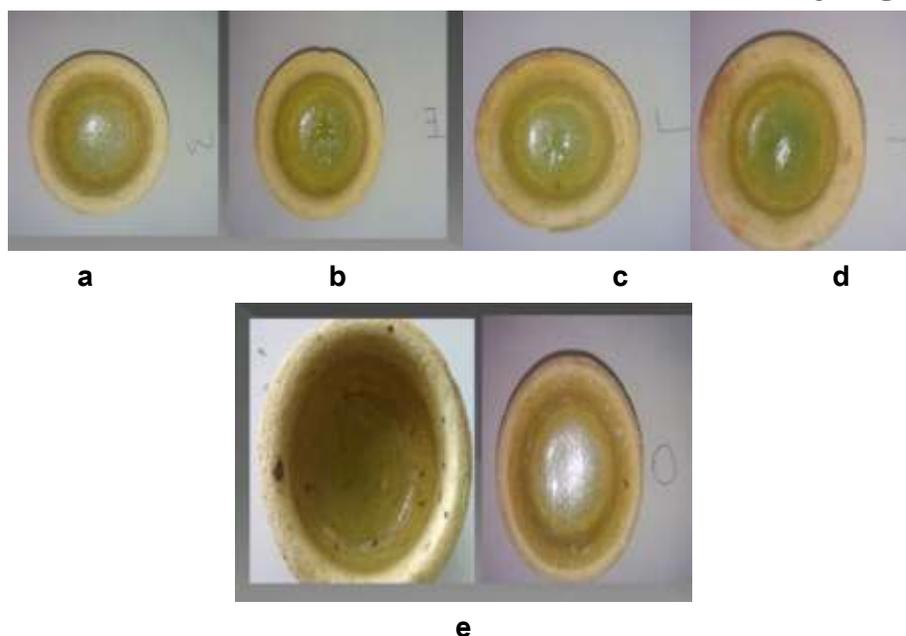
جدول (2) تركيب النسب المئوية للأكاسيد في عينات الزجاج المحضرة

بإضافة الرمل وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت بنسب مختلفة ونفاية الغرانيت للمقارنة

CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	SiO ₂	الأكاسيد
20.71	1.5	1.12	0.80	17.44	0.42	51.3	الغرانيت
8.83	1.22	1.30	0.64	16.35	10	60.2	زجاج 1
8.10	1.11	1.21	0.58	14.99	11	62.2	زجاج 2
7.73	1.05	1.13	0.55	13.11	11.5	62.9	زجاج 3
6.93	0.93	1.01	0.50	12.80	12	65.1	زجاج 4

5.99	0.79	0.87	0.43	11.03	12.5	67.7	زجاج 5
5.48	0.71	0.80	0.39	10.07	13	68.98	زجاج 6

يبين الشكل (6) الزجاج الناتج من إضافة الرمل وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت المرافقة لتركيب كل نوع زجاج محضر من الجدول



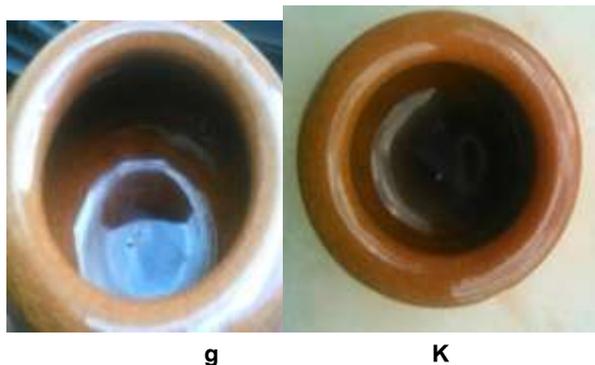
الشكل (6)

يوضح الجدول (3) تركيب الزجاج المحضر من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت بالإضافة إلى نفاية الغرانيت للمقارنة:

الجدول (3) تركيب عينات الزجاج الناتج من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت بنسب مختلفة بالإضافة لنفاية الغرانيت للمقارنة

B ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	SiO ₂	الأكاسيد
---	20.71	1.5	1.12	0.80	17.44	0.42	51.3	الغرانيت
10.4	7.6	0.88	1.2	0.65	12.9	15	50.63	زجاج 7
13.5	5.2	0.5	1.06	0.57	9.7	20	48.8	زجاج 8

يبين الشكل (7) الزجاج الناتج من إضافة أكسيد البور وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت موافقة بالتركيب لما هو مبين في الجدول



الشكل (7) الزجاج الناتج من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت

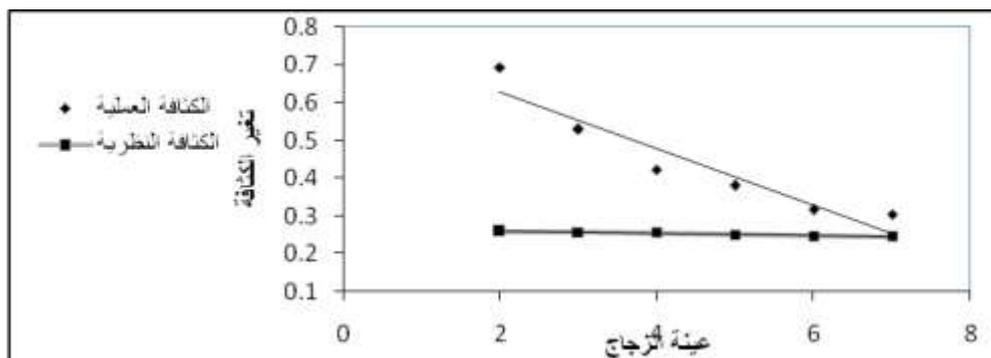
ومن خلال الصور نلاحظ أن الزجاج المحضر من إضافة كربونات الصوديوم والرمل تزداد شفافيته وتتناقص الفقاعات بزيادة تركيز الرمل وكربونات الصوديوم . في حين أن الزجاج المحضر من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم يتميز بشفافية عالية وعدم وجود فقاعات.

دراسة الكثافة :

أعطت الدراسة بالطريقة التجريبية والطريقة النظرية النتائج المعالجة بالجدول (4) والشكل (8) للزجاج المحضر من إضافة السيلكا وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت . الجدول (5) والشكل (9) للزجاج المحضر من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت .

الجدول(4) يوضح الكثافة الناتجة عن إضافة الرمل وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت بالطريقة العملية والنظرية:

اسم المادة	الكثافة العملية	الكثافة النظرية
الغرانيت	2.776	2.893
زجاج 1	0.694	0.259
زجاج 2	0.529	0.257
زجاج 3	0.422	0.256
زجاج 4	0.381	0.251
زجاج 5	0.316	0.248
زجاج 6	0.304	0.246

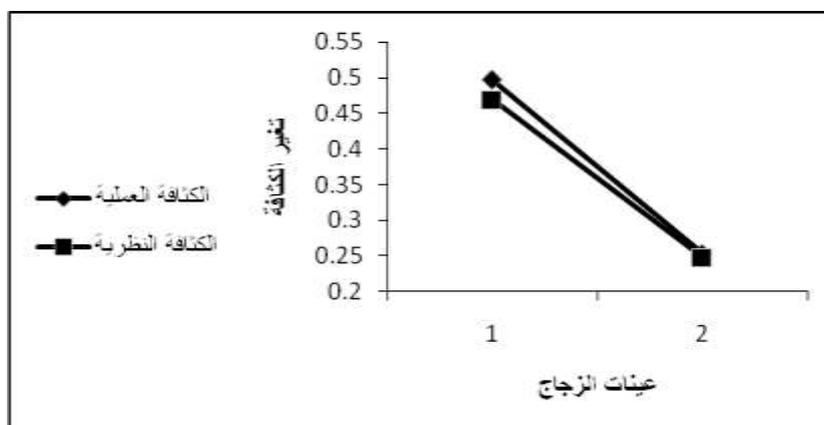


الشكل (8)

الخط البياني لكثافة الزجاج الناتج عن إضافة الرمل كربونات الصوديوم بالطريقة العملية والنظرية الجدول (5) يوضح الكثافة الناتجة عن إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم لنفاية الغرانيت بالطريقة العملية والنظرية :

الجدول (5)

المادة	الكثافة العملية	الكثافة النظرية
الغرانيت	2.776	2.893
زجاج 7	0.497	0.253
زجاج 8	0.469	0.248

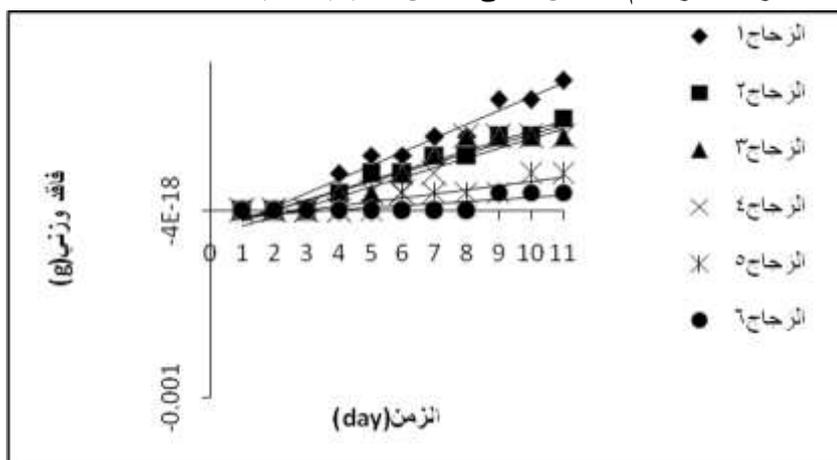


الشكل (9)

الخط البياني للكثافة الناتجة عن إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم للنفاية بالطريقة العملية والنظرية من خلال الخط البياني الشكل (8) والجدول رقم (4) نلاحظ انخفاض في كثافة الزجاج المحضر مع زيادة نسبة أكسيد السيلييس وأكسيد الصوديوم وأفضل كثافة للزجاج رقم 6 وذلك بسبب انخفاض التراص في الزجاج مع زيادة نسبة أكسيد السيلييسوم والصوديوم. ومن خلال المقارنة بين الطريقة العملية والنظرية نلاحظ بأن الطريقة النظرية أعطت نتائج أفضل من الطريقة العملية والكثافة المحسوبة بهذه الطريقة أفضل .

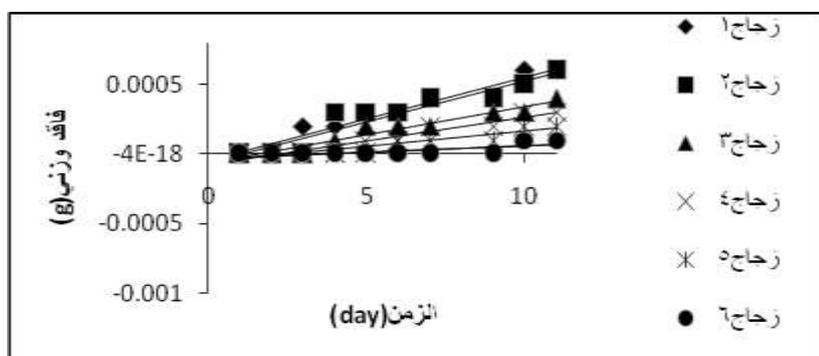
يوضح الجدول (5) والخط البياني الشكل (9) انخفاض كثافة الزجاج المحضر بزيادة تركيز البوراكس وكربونات الصوديوم وأفضل كثافة للزجاج رقم 8. وذلك بسبب انخفاض التراص في الزجاج الناتج عن زيادة تركيز أكسيد البور بالمقارنة بين الطريقة العملية والنظرية نلاحظ بأن الطريقة النظرية أعطت نتائج أفضل .
وبالمقارنة بين الجدولين (4)، (5) نلاحظ بأن كثافة الزجاج الناتج عن إضافة الرمل وكربونات الصوديوم أفضل من كثافته عند إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم وأفضل زجاج محضر من حيث الكثافة هو الزجاج رقم 6 .
دراسة المقاومة لتآكل الحموض والاسس:

بعد إجراء الاختبارات اللازمة تم الحصول على الخطوط البيانية التالية:



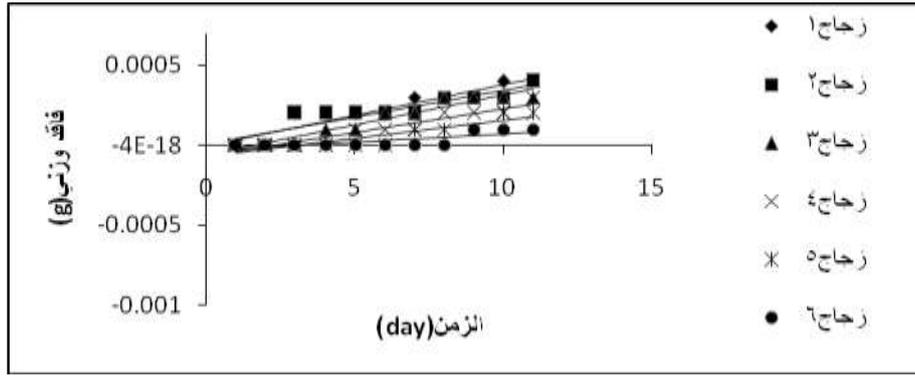
الشكل (10)

فقدان وزن الزجاج بتأثير حمض الكبريت مع مرور الزمن لأنواع الزجاج المحضر



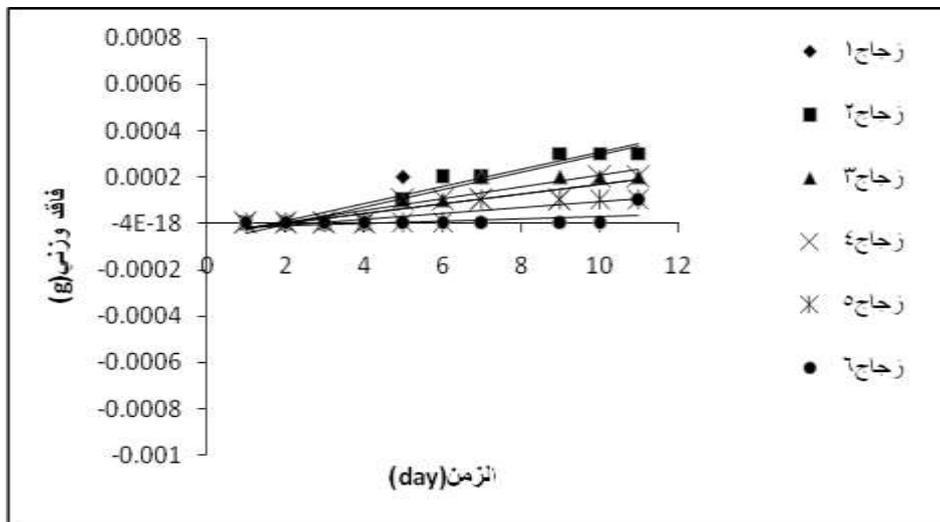
الشكل (11)

فقدان وزن الزجاج بتأثير حمض الآزوت مع مرور الزمن لأنواع الزجاج المحضر



الشكل (12)

فقدان وزن الزجاج بتأثير حمض الخل مع مرور الزمن لأنواع الزجاج المحضر

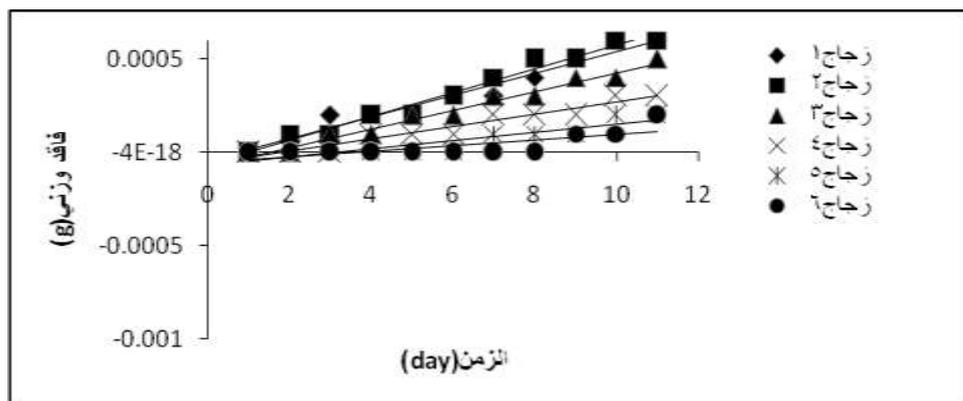


الشكل (13)

فقدان وزن الزجاج بتأثير حمض كلور الماء مع مرور الزمن لأنواع الزجاج المحضر

نلاحظ من الأشكال (10)(11)(12)(13) انخفاض تأثير الحموض على الزجاج المحضر بزيادة نسبة الرمل

وكربونات الصوديوم من الزجاج 1 إلى 6 وذلك بسبب زيادة نسبة أكسيد السيليسيوم ونسبة أكسيد الصوديوم إذ أن زيادة أكسيد السيليسيوم تزيد من لزوجته ومقاومته الكيميائية ووجود أكسيد الصوديوم يخفض من درجة الانصهار وزيادة نسبة أكسيد الكالسيوم تؤدي إلى تجمده سريعا وبالتالي انخفاض مقاومته الكيميائية وصعوبة تحضير الزجاج .



الشكل (14)

فقدان وزن الزجاج بتأثير هيدروكسيد الصوديوم مع مرور الزمن لأنواع الزجاج المحضر

نلاحظ من الشكل (14) انخفاض تأثير هيدروكسيد الصوديوم للزجاج المحضر بزيادة نسبة الرمل وكربونات الصوديوم من الزجاج 1 إلى 6 وذلك بسبب زيادة نسبة أكسيد السيليسيوم ونسبة أكسيد الصوديوم وذلك لأن زيادة نسبة أكسيد السيليسيوم تزيد من لزوجه ومقاومته الكيميائية ووجود أكسيد الصوديوم يخفض من درجة الانصهار . وزيادة نسبة أكسيد الكالسيوم تؤدي إلى تجمده سريعا وبالتالي انخفاض مقاومته الكيميائية وصعوبة تحضير الزجاج . وبالمقارنة بين تأثير أنواع الحموض المختلفة نلاحظ بأن أكثر الحموض تأثيراً هو حمض الآزوت وحمض كلور الماء ثم حمض الخل والكبريت وذلك بسبب تشكل طبقة حماية من كبريتات على الزجاج . أما هيدروكسيد الصوديوم فله تأثير أكبر من الحموض على الزجاج وذلك لأن القلويات تؤثر على الزجاج بسبب وجود أكاسيد تتأثر به مثل أكسيد البور .

عند إجراء دراسة المقاومة للحموض والأسس لعينات الزجاج المحضر بإضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت لاحظنا تفتت الزجاج شيئاً فشيئاً وذلك بسبب وجود نسبة عالية من أكسيد البوروم انخفاض ملحوظ في نسبة أكسيد السيليسيوم مما ساهم في زيادة سرعة التفتت .

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- 1- لا يمكن التخلص من كامل الحديد الموجود في نفاية الغرانيت بسحبها بالمغناطيس إلا بمعالجتها بمحلول حمض كلور الماء .
- 2- احتاج تشكل الحالة الزجاجية إلى كربونات الصوديوم لتخفيض درجة الانصهار إلى درجة حرارة 1000 درجة مئوية .
- 3- بزيادة نسبة السيلكا حصلنا على زجاج رائق بشكل أكبر .
- 4- الزجاج المحضر من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت رائق بشكل أكبر من الزجاج المحضر من إضافة السيلكا وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت .
- 5- انخفاض في كثافة الزجاج المحضر مع زيادة نسبة السيلكا وأكسيد الصوديوم وذلك بسبب انخفاض التراص .

- 6- انخفاض في كثافة الزجاج المحضر مع زيادة نسبة أكسيد البور وأكسيد الصوديوم وذلك بسبب انخفاض التراص .
- 7- الكثافة العملية أعلى من النظرية وذلك بسبب عدم وجود فراغات ضمن البنية البلورية .
- 8- انخفاض تأثير الحموض بزيادة نسبة السيلكا وأكسيد الصوديوم .
- 9- انخفاض تأثير القلويات بزيادة نسبة السيلكا وأكسيد الصوديوم .
- 10- تأثير القلويات أكبر من تأثير الحموض وذلك بسبب وجود أكاسيد في الزجاج تتأثر به مثل أكسيد البور .
- 11- الزجاج المحضر من إضافة البوراكس وكربونات الصوديوم إلى نفاية الغرانيت أقل مقاومة من الزجاج المحضر من الرمل وكربونات الصوديوم وذلك بسبب وجود نسبة عالية من أكسيد البور التي تتأثر بالحموض والقلويات وانخفاض نسبة السيلكا التي تقلل من مقاومته .

التوصيات :

- 1- استخدام نفاية الغرانيت في صناعة الزجاج .
- 2- دراسة تحسين خواص الزجاج بإضافات أخرى .
- 3- البحث في استخدام نفايات الغرانيت وخامات سورية أخرى (نشر الرخام ، الأحجار الكلسية)

المراجع:

- 1- غرابية . خليف مصطفى ، التلوث البيئي : مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل منخطورته . مجلة الدراسات البيئية، الأردن . العدد 3: 121-133، 2010.
- 2- سوار ؛ ايميري، مشروع تقرير "لنقم بها". الجمعية البرلمانية للاتحاد من أجل المتوسط ، ابروميد ، 2012 .
- 3- قرشي . هشام ، التلوث الصناعي مخاطره .. ميكانيكيته .. كيفية مواجهته ، التلوث الصناعي ، المغرب ، 2012 .
- 4- Gapriela.P.R ؛ Catalin.S.E ؛ Ramona.M.V ، Study on the impact of granite exploitation on the environment, AdvanesinEnvironment , Brazil ,2004 .
- 5- Silva.M.T ؛ Hermo.B.S;Rodeja.E.G , Utilization of granite and marble sawing powder wastes as braiials, Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences , India , Vol. 4, No. 2, p. 147 - 160 , October 2009 .
- 6- Olusegun.O ؛ Adenigi.A ؛ Adeola.G , Impact of granite quarrging on the health of workers and nearby residents in Abeokuta organ state Nigeria , Ethiopian journal of environmental studies and management , Nigeria , Vol .2No.1 , 2009 .
- 7- Hamza.R;El-Haggar.S ؛ Khadr.S ، Utilization of marble and granite waste in concrete bricks , International conference on environment and bioscience IPCB , Egypt. Vol .21 , 2011.
- 8- Torres.P ؛ Fernandes.H.r ؛ Tulyaganov.d.U ؛ Ferrelra.J.M.F ، Incorporation of granite cutting sludge in industrial borcelain tile for mulations , science direct , Portugal , 2003.
- 9-Freire.N.V ، Reutilization of granite powder as an amendment and fertilizer of acid soil ,Science direct , Spain , APR 2005 .
- 10- Khan.M.A ؛ Ghouri.A.M ، Environmental pollution : Its effects on life and its remediss , Science a commerce , Pakistan , 2011 .

- 11- Menezes.R.r ; Ferreira.H.s ; Neves.g.A ; Lira.H.L ; Ferreira.H.C , Use of granite sawing wastes in the production of ceramic bricks and tiles , Science direct , Brazil , 2004.
- 12- Gnanavel.S.B , Using granite and marble sawing powder wastes in the production of bricks : Spectroscopic and mechanical analysis , Reseach journal of applied sciences , India . 2(1):73-86 , 2010.
- 13- Vieira.C.M ; Soares.T.M ; Sanchez.R ; Monterio.S.N , Incoeporation of granite waste in red ceramics , Materials science and engineering, Brazil , 2003.
- 14- Torres.p ; Fernandes.H.R ; Agathopoulos.S ; Tulyaganov.D.V ; Ferreira.J.M.F , Incorporation of granite sludge in industrial porcelain tile formulations , Science direct , Portugal . 3177-3185 , 2003.
- 15- Bernardo.E ; Castellan.R ; Hreglich.S ; Lancellotitli.I , Sintered sanidine glass-ceramics from industrial wastes , science direct , Italy . 3335-3341 , 2005.
- 16- Torres.P ; Manjate.R.S ; Quaresma.S ; Fernandes.H.R ; Ferreira.J.M.F , Development of ceramic floor tile compositions based on quartzite and granite sludges , Science direct , Portugal.4649-4655 , 2007.
- 17- Silva.M.T.B ; Hermo.B.S ; Rodeja.e.g ; Freire.N.V , Reutilization of granite powders an amendment and fertilizer for acid soils , Chemosphere,Spain.993-1002 , 2005.
- 18- Khate.G.A , Prepartion of glass-ceramic materials from granitic rocks waste, Processing and application of ceramics,Egypt , 2012.
- 19- Baik.M.H; Cho.W.J; Hahn.S.P, Erosion of bentonite particles at the interface of a compacted bentonite and a fractured granite , Science direct, Korea.229-239 , 2007.
- 20- Shanthib.M ; Danapandliana.S , Utilization of marble and granite wastes in brack products , Tr of industrial pollution control , India. PP145-150 , 2009.
- 21-Eid.R.A , Approaching industrial and environmente industrial cluster , The American university in Cairo ,egypt , 2011.
- 22-Olusegun.H.D ; Adekuhle.A.S ; Ogundele.O.S ; Ohijeagbon.I.O , Composite analysis of laterite-granite concrete tiles , Epistemics in science,Nigeria.Vol.1.no.01 , 2011.
- 23- Karmegam.a ; Kalidass.A ; Ulaganathan.d , Utilization of granite sawing waste in self compaction concrete , DOI, India , 2014.
- 24- Liu.L;Suto.Y ; Bignall.G ; Yamasaki.N ; Hashida.T , CO₂ injection to granite and sandstone in experimental roke/hote water systems , Energy conversion and management,Japan. 1399-1410 , 2003.
- 25- Romero.M ; Rincon.J.M.A, Crystallisation of zirconium based glaze for ceramic tile coating , science direct,Spain.1629-1635 , 2003 .
- 26- BURCIARD.F , The requirements of sand and limestone for glass making , Glass-making materials , 1905 .
- 27- Jerome.L ; rosenbery; Lawrence.M.E , college chemistry , 2000 by the Mc.Grwa-hill companies . New York , San Francisco.P.5.

28- وتي .عبد الله ، الصناعات اللاعضوية (2) ، منشورات جامعة حلب ، 1982.