ISSN (Print) 2794-**7629** **Received** 15/04/2023
ISSN (Online) 2794- **4549** Accepted 05/06/2023

**FULL PAPER**

# A study of Silica Sand in the Abu Ghailan Region and its Suitability for Glass Industry

**Prepared by**

***Fathi Khalifa***
***Fathi_Khalifa@yahoo.com***
***Mining Engineering***
***Faculty of Engineering,***
***University of Tripoli,***
***Tripoli, Libya***

***Abdasalam Mohamed***
***Abdsalam_m@yahoo.com***

***Laila Massoud Elmazuga***
***L .Almazoghy@uot.edu.l***

**Abstract**

This study was conducted on the possibility of using the sands of the Abu Ghailan region in the glass industry. The study included a field visit to the region and taking samples from different sites based on their differences in size, shape and color. The samples were taken to the laboratory to conduct physical and chemical analyzes on them, including sieve analysis, mineral analysis and specific gravity test. The results showed that Abu-Ghailan sands are suitable for use in the glass industry. This study indicates the importance of exploiting local raw material sources in manufacturing industries

**Keywords:** silica, glass, sand, Abu Ghailan.

**المستخلص**

أجريت هذه الدراسة على إمكانية استخدام رمال منطقة أبو غيلان في صناعة الزجاج، وتضمنت الدراسة زيارة ميدانية للمنطقة وأخذ عينات من مواقع مختلفة بناءً على اختلافاتها في الحجم والشكل واللون، تم أخذ العينات إلى المعمل لإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية عليها، بما في ذلك التحليل المنخلي والتحليل المعدني واختبار الوزن النوعي. أظهرت النتائج قابلية رمال منطقة أبوغيلان للاستخدام في صناعة الزجاج. تشير هذه الدراسة إلى أهمية استغلال مصادر المواد الخام المحلية في صناعات التصنيع.

**الكلمات المفتاحية:** السيليكا ، الزجاج، الرمل ، أبوغيلان.

**المقدمة**

رمال السيليكا عبارة عن ثاني أكسيد السيلكون ($SiO_2$) وهى مادة طبيعية واسعة الانتشار وتعتبر من أهم مكونات القشرة الأرضية وتتواجد في عدة أشكال بلورية غليظة التبلر مثل الكوارتز ، وأخرى مجهريه التبلر مثل الصوان كما تتواجد السيليكا أيضاً في هيئة لا بلورية مثل الدياتوميت أو نادراً في شكل زجاج السيليكا الطبيعي الناتج من انصهار رمال السيليكا بواسطة الصواعق والشهب والنيازك . ويمكن أن تكون السيليكا الطبيعية عالية النقاوة مما يجعلها صالحة للاستغلال الصناعي [9] .

وعادة يستخدم مصطلح رمال السيليكا لوصف حبيبات الكوارتز الصغيرة ، وتكون رمال الكوارتز النقية بيضاء اللون ،بينما يختلف لون الرمال باختلاف كمية ونوعية الشوائب بها [3]. وللأنواع المختلفة من رمال السيليكا تطبيقات متعددة ومتنوعة ، وذلك حسب خصائصها وبالذات ما يتعلق بتركيبها الكيميائي ، ونسبة ونوعية الشوائب بها ، وكيفية تواجد هذه الشوائب ( من مكونات المادة الرابطة التي يمكن إزالتها عن طريق عمليات المعالجة المختلفة أو داخل حبيبات الكوارتز نفسها ) وأيضاً التوزيع الحجمي لها ، وكذلك متطلبات واشتراطات كل من الصناعات المختلفة [7]. فمثلا تستخدم السيليكا لإنتاج الأنواع المختلفة من الزجاج ، وفي صناعة المسبوكات، وفي أغراض التكسير والتحطيم الهيدروليكي في صناعة النفط ، وكمصفيات لأغراض الترشيح لمعالجة المياه الصناعية [2].

**الهدف من الدراسة**

تقييم مبدئي لرمال السيليكا المتواجدة في منطقة أبو غيلان لمعرفة مدى ملامتها في الاستخدام الصناعي وذلك بدراسة خواصها الكيميائية والفيزيائية ومدي صلاحيتها لصناعة الزجاج .

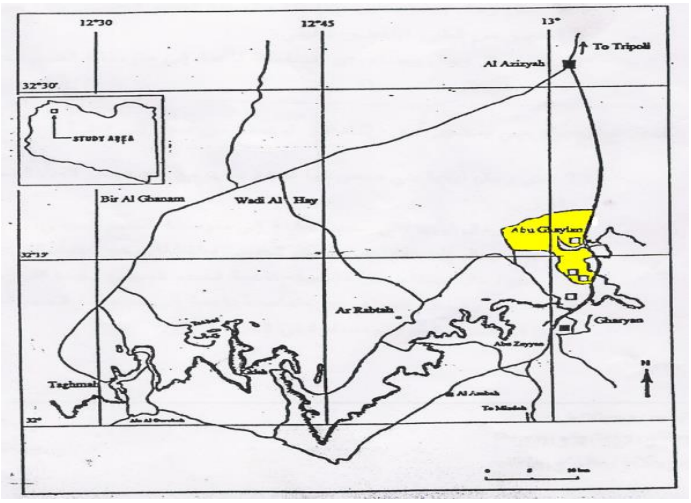
**الدراسات السابقة :**

تعتبر منطقة غريان من المناطق التي أجريت عليها دراسات جيولوجية وتعدينية . وقد تم دراسة تكوين أبو غيلان الذي يعتبر من ضمن المرتفعات الحجرية التي أشار لها ( Christie.1955) وتتبع هذه الرمال تكوين أبو شيبه التابع للعصر الترياسي والمتكشف بعدة أماكن بالجبل الغربي [10]. وتقع رمال السيليكا في الجزء العلوي من تكوين أبو شيبه والذي يمثل في أغلبه رمال بيضاء غير متماسكة ويتراوح سمكها من 3 إلي 5 أمتار ومغطي بطبقة من الطين الأحمر [1].

ويقدر بحوالي 10 مليون طن في الموقع الأول والثاني حوالي 7.5 مليون طن من الاحتياطات المؤكدة. ( مركز البحوث الصناعية)

**موقع منطقة الدراسة**

تقع منطقة أبو غيلان جنوب مدينة طرابلس وتبعد حوالي (80 كم ) وشمال مدينة غريان وتبعد حوالي ( 12 كم، وبين خطي عرض ( '9 $32^0$ و '10 $32^0$ شرقاً ) وخطي طول ('01 $13^0$ و '02 $13^0$ شمالاً )




**الشكل 1 : موقع منطقة الدراسة (مركز البحوث الصناعية)**

**جيولوجية منطقة الدراسة**

تتبع منطقة الدراسة من الناحية الجيولوجية إلى عدة تكاوين جيولوجية منها :

**تكوين العزيزية:** يتألف تكوين العزيزية أساساً من أحجار جيرية دولوميتية رمادية اللون مع بعض التداخلات الرقيقة من المارل والطين وعدسات ودرنات من الصوان، كما لوحظ بالجزء العلوي من التكوين تداخلات فوسفاتية دقيقة تعلو تداخلات من الحجر الرملي وذلك بقبتي غريان والحزمات ويرجع عمر هذا التكوين إلى الفترة الواقعة بين الثلاثي الأوسط والعلوي.

**تكوين ابوشيبة:** يظهر هذا التكوين في وادي أبوشيبه شمال غريان ويتألف هذا التكوين من رمال قارية ورواسب صلصالية، كما يوجد بهذا التتابع أيضا طبقات من الكنجلومريت الناعمة ذات التوزيع الغير منتظم بالمنطقة، وكذلك تحتوي طبقات الحجر الرملي على حبيبات من الكوارتز.

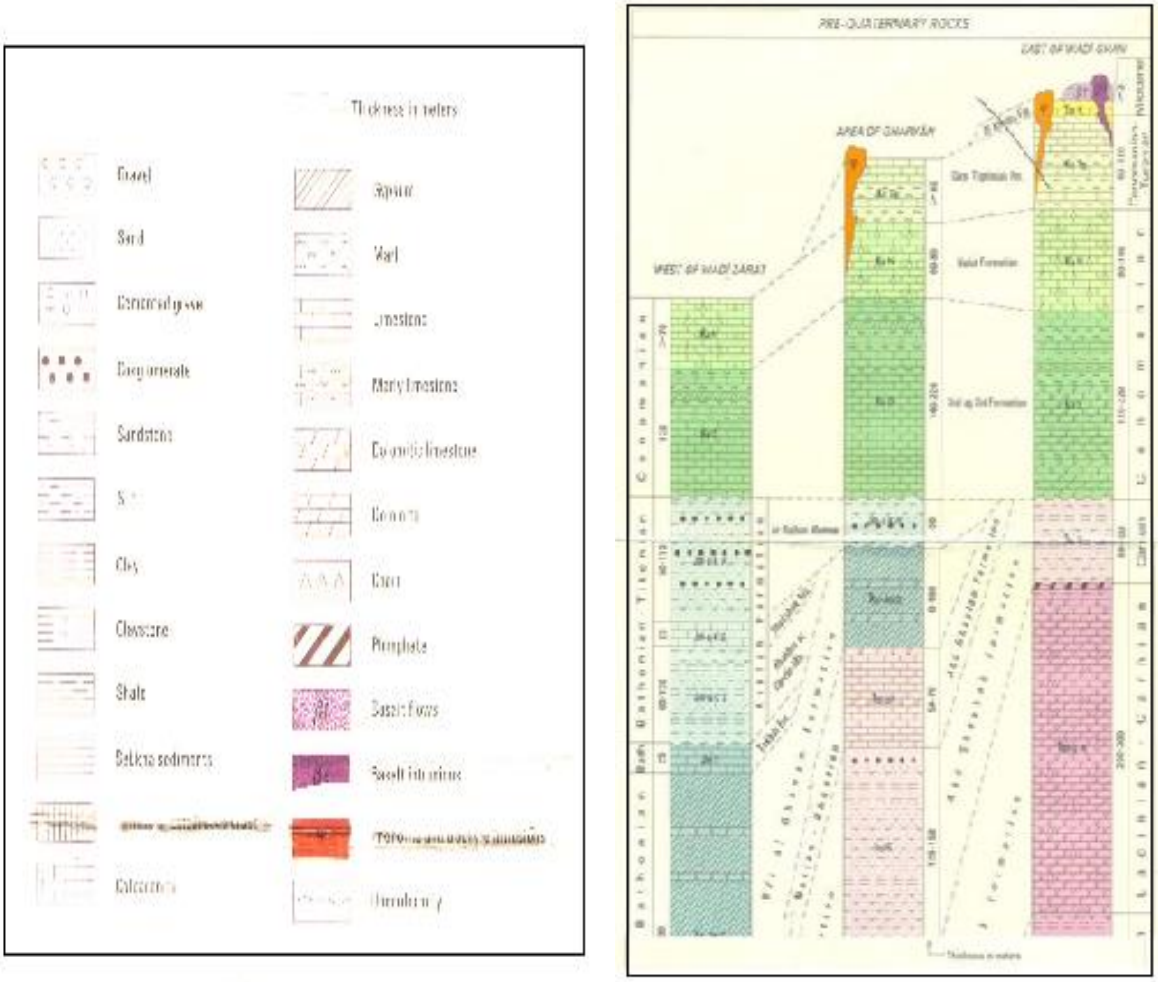
**تكوين ابوغيلان:** يتألف هذا التكوين من الحجر الجيري الطيني (المارل) ذو اللون الرمادي الفاتح إلى اللون الأصفر الفاتح ويتميز بوجود التموجات والتهشمات الصخرية.

**تكوين ككلة:** يوجد فوق صخور ابوغيلان بسطح عدم التوافق، حيث يتألف هذا التكوين من الحجر الرملي الكوارتزي الخشن الغير جيد الفرز مع وجود الكنجلوميرات والتداخلات الطينية والجيرية.

**تكوين سيدي الصيد:** يتكون من عضوين: عضو سفلي – عين طبي يتكون أساسا من طبقات سميكة صلبة من الدولومايت والحجر الجيري الدولوميتي، أما العضو العلوي فيسمى بعضو يفرن ويتكون أساسا من الحجر الجيري الطيني (المارل) مع تداخلات بسيطة من الجبس.

**تكوين نالوت:** يتواجد فوق تكوين سيدي الصيد (عضو يفرن) بسطح انتقالي ويتكون من حجر جيري دولوميتي و دولوميتي ذو لون اصفر وأحيانا رمادي اللون.

**تكوين قصر تغرنة:** من أحدث التكاوين التي تظهر في منطقة الدراسة ويتكون من الحجر الجيري الغني بالحفريات ويفصل بين تكوين تغرنة وتكوين نالوت سطح انتقالي [8] .



**شكل 2 : قطاع طبقي عام يشمل تكوين منطقة الدراسة (لوحة طرابلس الجيولوجية)**

**الدراسة الحقلية**

في هذه الدراسة تم القيام بزيارة حقلية لمنطقة الدراسة وتم أخذ ( 6) عينات من أماكن مختلفة من المنطقة علي أساس الاختلاف في الحجم الحبيبي أو الاختلاف في الشكل واللون وذلك لأجراء التحاليل الكيمائية والفيزيائية عليها.

**الدراسة المعملية**

في المعمل تم اجراء بعض الاختبارات على العينات ، وتمثلت الآتي :

1- التحليل المنخلي لهذه العينات وذلك لدراسة الحجم الحبيبي وشكل الحبيبات الرملية [4].

2- إجراء التحليل الكيميائي لعينات الرمال المدروسة وذلك لتعيين بعض العناصر الأساسية بواسطة التحليل الكيميائي وتتمثل العناصر المدروسة في :

$Mn\ O_2$ ,$K_2O$ , $Na_2O$ , $Al_2O_3$ , $Fe_2O_3$ , $MgO$ , $CaO$ ,$SiO_2$

3- إجراء التحليل الفيزيائي لعينات الرمال وذلك لتعيين الوزن النوعي لها .

4 – تحليل العينات بواسطة جهاز حيود الأشعة السينية (XRD) وذلك لمعرفة التركيب المعدني لهذه الرمال.

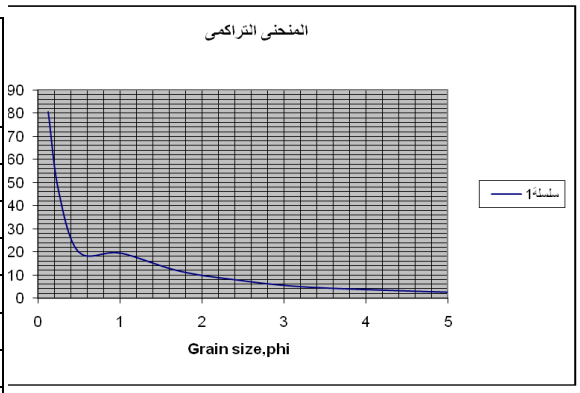
**النتائج والمناقشة**

**1. نتائج التحـليل المنخـلي للعينات**

**جدول 1 : يبين نتائج التحليل الحجمى للعينة ( $A_1$)**

| Sieve Size (mm) | Weight (gm) | Weight (%) | Cumulative (wt) | Cumulative (wt%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.66 | 8.78 | 1.75 | 8.78 | 1.75 |
| **3.35** | 15.43 | 3.09 | 24.21 | 4.48 |
| **2.36** | 17.39 | 3.48 | 41.6 | 8.32 |
| **1.7** | 17.88 | 3.58 | 59.48 | 11.9 |
| **1.00** | 37.83 | 7.58 | 97.31 | 19.48 |
| **0.50** | 2.78 | 0.55 | 100.09 | 20.03 |
| **0.25** | 130.96 | 26.24 | 231.05 | 46.27 |
| **0.125** | 170.55 | 34.17 | 401.6 | 80.44 |
| **pan** | 97.40 | 19.51 | 499 | 99.95 |

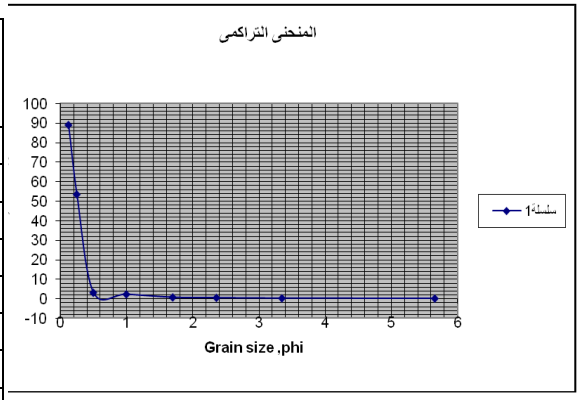
**( $A_1$ )**




**شكل 3 : يبين تمثيل التحليل الحجمى الحبيبي للعينة**

جدول 2 : يبين نتائج التحليل الحجمى للعينة ( $A_2$ )

| Sieve Size (mm) | Weight (gm) | Weight (%) | Cumulative (wt) | Cumulative (wt%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.66 | 0.38 | 0.076 | 0.38 | 0.076 |
| **3.35** | 0.69 | 0.13 | 1.07 | 0.20 |
| **2.36** | 1.24 | 0.24 | 2.31 | 0.44 |
| **1.7** | 1.12 | 0.22 | 3.43 | 0.66 |
| **1.00** | 7.80 | 1.56 | 11.23 | 2.22 |
| **0.50** | 4.10 | 0.82 | 15.33 | 3.04 |
| **0.25** | 250.98 | 50.29 | 266.31 | 53.33 |
| **0.125** | 177.10 | 35.49 | 443.41 | 88.82 |
| **pan** | 55.60 | 11.14 | 499.01 | 99.96 |

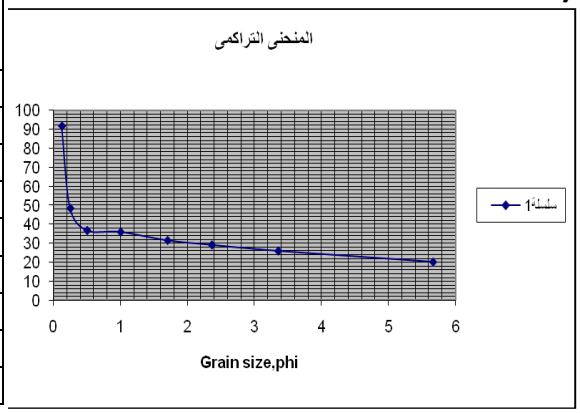



شكل 4 : يبين تمثيل التحليل الحجمى الحبيبي للعينة ( $A_2$ )

جدول 3 : يبين نتائج التحليل الحجمى للعينة ( $A_3$ )

| Sieve Size (mm) | Weight (gm) | Weight (%) | Cumulative (wt) | Cumulative (wt%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.66 | 101.47 | 20.33 | 101.47 | 20.33 |
| **3.35** | 28.93 | 5.79 | 130.4 | 26.12 |
| **2.36** | 15.75 | 3.15 | 146.15 | 29.27 |
| **1.7** | 11.89 | 2.38 | 158.04 | 31.65 |
| **1.00** | 22.12 | 4.43 | 180.16 | 36.08 |
| **0.50** | 3.90 | 0.78 | 184.06 | 36.86 |
| **0.25** | 58.23 | 11.66 | 242.29 | 48.52 |
| **0.125** | 215.01 | 43.08 | 427.3 | 91.6 |
| **pan** | 41.73 | 8.36 | 499.03 | 99.96 |

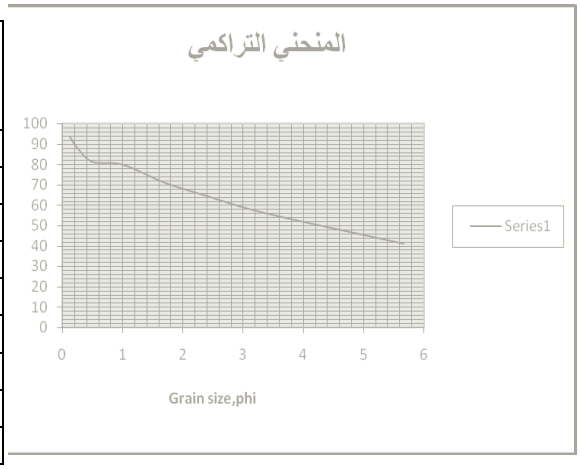
)




شكل 5 : يبين تمثيل التحليل الحجمى الحبيبي للعينة ( $A_3$ )

جدول 4 : يبين نتائج التحليل الحجمى للعينة ( $A_4$ )

| Sieve Size (mm) | Weight (gm) | Weight (%) | Cumulative (wt) | Cumulative (wt%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.66 | 204.26 | 40.91 | 204.26 | 40.91 |
| **3.35** | 75.68 | 15.16 | 279.94 | 56.07 |
| **2.36** | 43.18 | 8.65 | 323.12 | 64.72 |
| **1.7** | 30.90 | 6.19 | 354.04 | 70.91 |
| **1.00** | 44.61 | 8.93 | 398.63 | 79.84 |
| **0.50** | 6.72 | 1.34 | 405.35 | 81.18 |
| **0.25** | 34.28 | 6.86 | 439.63 | 88.04 |
| **0.125** | 27.40 | 5.48 | 467.03 | 93.52 |
| **pan** | 32.16 | 6.44 | 499.19 | 99.96 |

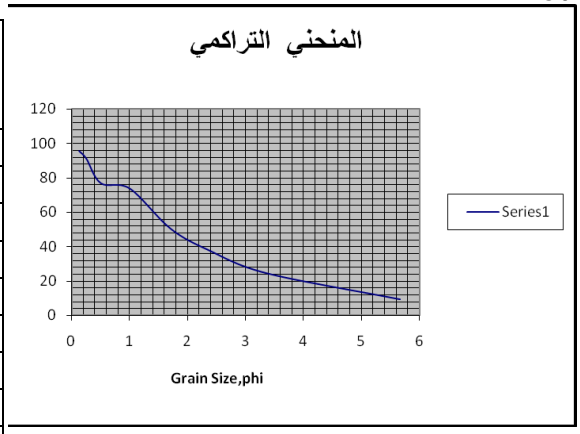



شكل 6 : يبين تمثيل التحليل الحجمى الحبيبي

للعينة ($A_4$ )

جدول 5 : يبين نتائج التحليل الحجمى للعينة ( $A_5$ )

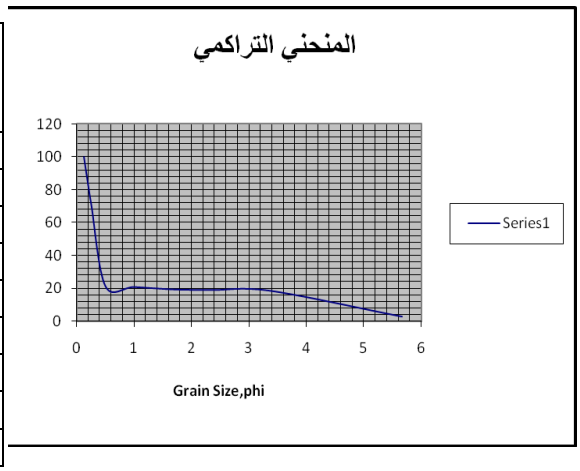
| Sieve Size (mm) | Weight (gm) | Weight (%) | Cumulative (wt) | Cumulative (wt%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.66 | 46.09 | 9.23 | 46.09 | 9.23 |
| **3.35** | 76.18 | 15.25 | 122.27 | 24.48 |
| **2.36** | 66.43 | 13.30 | 188.7 | 37.78 |
| **1.7** | 62.61 | 12.54 | 251.31 | 50.32 |
| **1.00** | 115.78 | 23.19 | 367.09 | 73.51 |
| **0.50** | 15.51 | 3.10 | 382.6 | 76.61 |
| **0.25** | 71.40 | 14.30 | 454 | 90.91 |
| **0.125** | 22.24 | 4.45 | 476.24 | 95.36 |
| **pan** | 23.02 | 4.61 | 499.26 | 99.97 |




شكل 7 : يبين تمثيل التحليل الحجمى الحبيبي للعينة ( $A_5$ )

جدول 6 : يبين نتائج التحليل الحجمى للعينة ( $A_6$ )

| Sieve Size (mm) | Weight (gm) | Weight (%) | Cumulative (wt) | Cumulative (wt%) |
|---|---|---|---|---|
| 5.66 | 14 | 2.80 | 14 | 2.80 |
| **3.35** | 78.82 | 15.78 | 92.82 | 18.58 |
| **2.36** | 1.87 | 0.37 | 94.69 | 18.95 |
| **1.7** | 1.76 | 0.35 | 96.45 | 19.3 |
| **1.00** | 7.40 | 1.48 | 103.85 | 20.78 |
| **0.50** | 2.13 | 0.42 | 105.98 | 21.2 |
| **0.25** | 250.45 | 50.15 | 356.43 | 71.35 |
| **0.125** | 142.45 | 28.52 | 498.88 | 99.87 |
| **pan** | 0.51 | 0.10 | 499.39 | 99.97 |




شكل 8 : يبين تمثيل التحليل الحجمى الحبيبي للعينة ( $A_6$ )

## 2. نتائج التحليل الكيميائية

جدول 7 : نتائج التحليل الكيميائية لعينات الأحجار الرملية بمنطقة الدراسة

| رقم العينة | $\%SiO_2$ | %CaO | %MgO | $\%Fe_2O_3$ | $\%Al_2O_3$ | $\%Na_2O$ | $\%K_2O$ | $\%MnO_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A1 | 96.80 | 0.25 | 0.05 | 0.19 | 1.25 | 0.04 | 0.36 | 0.008 |
| A2 | 96.91 | 0.23 | 0.04 | 0.11 | 1.10 | 0.02 | 0.18 | 00 |
| A3 | 95.91 | 0.17 | 0.025 | 0.50 | 1.40 | 0.071 | 0.58 | 0.007 |
| A4 | 97.20 | 0.07 | 0.02 | 0.09 | 0.45 | 0.02 | 0.03 | 00 |
| A5 | 97.35 | 0.10 | 0.02 | 0.12 | 0.57 | 0.03 | 0.36 | 00 |
| A6 | 97.22 | 1.003 | 0.24 | 0.133 | 1.528 | 0.043 | 0.011 | 0.008 |

## 3. نتائج التحليل الفيزيائية تعيين الوزن النوعي :

جدول 8 : نتائج التحليل الفيزيائي وفاقد في الحرق (L.O.I) للعينات

| رقم العينة | الوزن النوعي | الفاقد في الحرق (L.O. I)% |
|---|---|---|
| A1 | 2.55 | 0.64 |
| A2 | 2.56 | 0.62 |
| A3 | 2.5 | 0.78 |
| A4 | 2.6 | 0.39 |
| A5 | 2.63 | 0.27 |
| A6 | 2.55 | 0.35 |

## 4. نتائج التحليل المعدني

اظهرت نتائج حيود الأشعة السنية أن العينات جميعها تتكون من معدن الكوارتز، مع وجود بعض الشوائب ولكن العينة السادسة تعتبر أنقي مقارنة بباقي العينات .انظر الملحق.

يتضح مما تقدم أن خامات رمال السليكا التابعة إلي ( تكوين أبو غيلان)، هي رمال صالحة لصناعة الزجاج مع العلم بأنها تحتوى على نسبة من أكاسيد الحديد التي غير مرتبطة بلوريا بحبيبات الكوارتِ [1]، وبذلك التخلص منه أمر هين ويسير ومن بين الطرق الغسيل .ومن خلال الدراسة التي توصلنا إليها بعد أجراء عدة تحاليل على العينات الرملية بمنطقة أبوغيلان أتثبت نتائج التحليل المنخلي إنا الجزء الأكبر من الرمال صالح للصناعة، أما بالنسبة لنتائج التحليل الفيزيائي للعينات التي قمت بدراستها لتعين الوزن النوعي بينت

أنه تتراوح بين (2.55 – 2.6) وهي مطابقة للمواصفات القياسية وبالتالي فتكون هذه الرمال نقية وصالحة لصناعة الزجاج، من خلال نتائج التحليل الحجمى يتضح ان الحجم الحبيبي كان (متوسط )هو مابين (0.1-0.5) مم وان متوسط التمثيل البياني كان ( معتدل ). ومن خلال النتائج المتحصل عليها في الجدول نلاحظ ارتفاع نسبة السليكا في جميع العينات لأتقل عن95% ، واعلي قيمة في العينات هي 97.35 % للعينة رقم **(A5)** وبذلك فان متوسط نسبة السليكا في العينات هي 96.89 % ، وهذا يسمح باستخدامها خاصة إن العينات لم تتعرض لعمليات معالجة مبدئية كالغسيل بالماء أو الأحماض أو إزالة وبعض الأكاسيد الأخرى[6]، وتبين من دراسة التركيب المعدني للعينات بواسطة جهاز حيود الأشعة السينية أن معظم العينات تحتوي على معدن الكوارتز (SiO2) وقد بينت نتائج التحاليل الكيميائية للعينات أن نسبة السيليكا للعينات كانت عالية ، وقمت بمقارنتها مع نتائج مركز البحوث الصناعية كانت كالأتي :

**جدول9 : مقارنة بين نتائج التحاليل الكيميائية لعينات الرمال ونتائج مركز البحوث الصناعية.**

| العنصر | نتائج مركز البحوث الصناعية % | | نتائج عينات الرمل% | |
|---|---|---|---|---|
| السيليكا | 97.55 | 97.35 | 97.20 | 99.29 |
| الالومنيا | 0.57 | 0.45 | 0.35 | 0.89 |
| اكسيد الحديديك | 0.12 | 0.09 | 0.026 | 0.037 |
| اكسيد الكالسيوم | 0.10 | 0.07 | 0.012 | 0.004 |
| اكسيد الصوديوم | 0.03 | 0.02 | 0.007 | 0.004 |
| اكسيد الماغنسيوم | 0.02 | 0.02 | 0.006 | 0.009 |
| اكسيد البوتاسيوم | 0.36 | 0.03 | 0.014 | 0.027 |

## الخلاصـة

أجريت الدراسة على رمال السليكا الواقعة بمنطقة أبو غيلان لغرض تقيمها صناعيا . حيث كان إجمالي العينات المأخوذة من منطقة الدراسة 6 عينات، وشملت الدراسة المعملية التحليل المنخلي للعينات وبينت النتائج بأن الشكل الحبيبي لمعظم العينات متوسط إلي ناعم، هذا وشملت الدراسة التحاليل الكيميائية للعينات

لمعرفة تركيز العناصر الأساسية . وأثبتت نتائج التحليل المعدني بجهاز حيود الأشعة السنية تواجد معدن الكوارتز مع كمية قليلة من الشوائب .

وبينت التحاليل الكيميائية إن نسبة السليكا في العينات تصل (97.35%) وبالتالي تعطى هذه النتائج قيمة صناعية جيدة لهذه الرمال. وخلصت كل هذه النتائج على إمكانية قيام صناعات على هذه الرمال مثل صناعة الزجاج المسطح .

**التوصيات التالية**

1. أوضحت هذه الدراسة بان معظم العينات ذات صلاحية جيدة لصناعة الزجاج ، نظرا لارتفاع نسب السليكا .
2. معالجة العينات (غسلها ) وذلك لتقليل نسبة اكاسيد الحديد لكي تكون هذه الخامات صالحة لصناعة الزجاج.
3. التوسع في التجارب الدراسات الصناعية بحيث يتم توجيه كميات كافية لإجراء التجارب الصناعية المتخصصة وتحديد الأنواع التي يمكن استغلال الرمال فيها .

**المراجـــع**

1. الشركة الألمانية ومركز البحوث الصناعية (1973). **دراسة تفصيلية لتقيم رمال السيليكا بمناطق أبو غيلان والجوش.**

2. الطلحي ، جاد الله عزوز(1972 ) . **مختصر عن جيولوجية ليبيا وإمكانيتها المعدنية .**

3. عبيد ، إبراهيم (2007). **المواد الخام وأماكن تواجدها بالجماهيرية العظمي**، مركز البحوث الصناعية ، طرابلس.

4. عبدو ، سمية و اليونس، اسراء (2023). ***دراسة رمال السيليكا بمنطقة نالوت مدى صلاحيتها في صناعة الزجاج***"، African Jounral of Advanced pure and Applied Sciences *(AJAPAS),*

5. عبد الغني، مشرف محمد (1987). **أسس علم الرسوبيات** ، جامعة الملك سعود .

6. عبدالباقي، نيرمين (2020). **تكنولوجيا المواد والصناعات القديمة الغير عضوية** (محاضرات الزجاج) ، 2020.

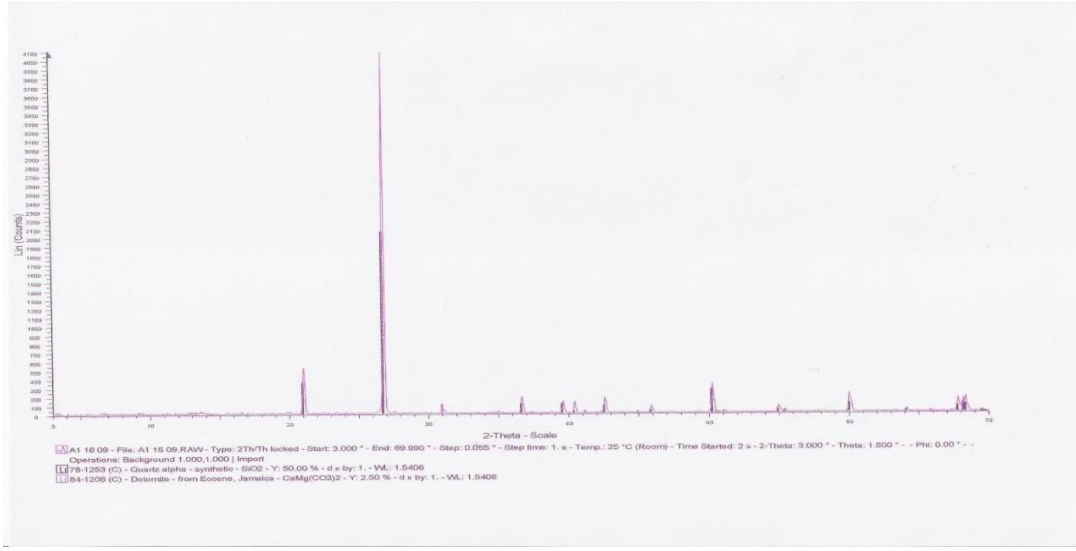
7. الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة (2016). **زجاج المسطح يصنع بطريقة الطفول**، الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة ، مصر .

8. مركز البحوث الصناعية(1975). **الكتيب التفسيري للوحة طرابلس**، طرابلس.

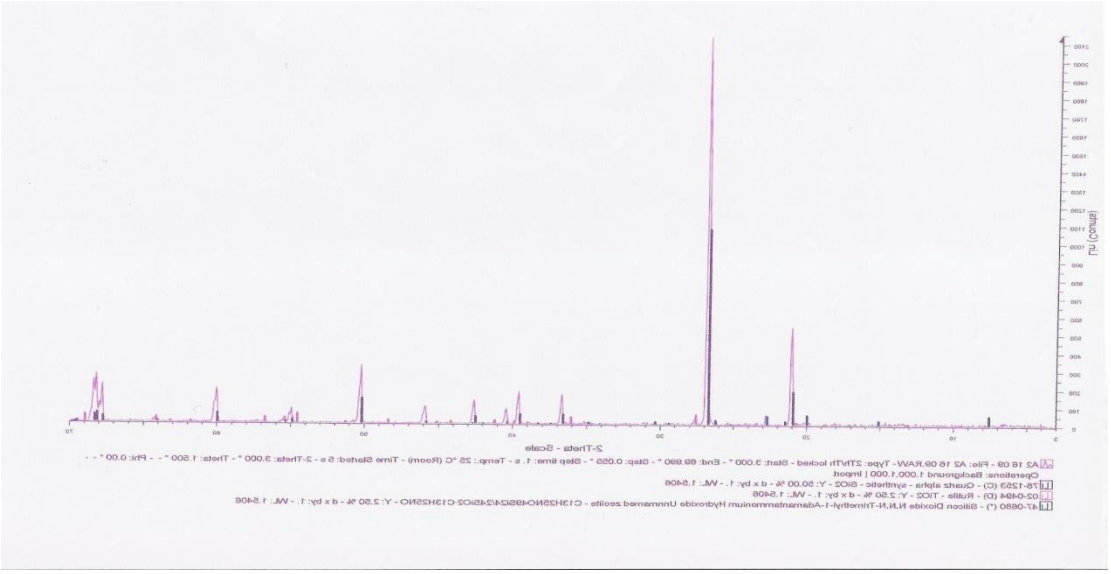
9. المغبوب، مصطفي المبروك (1986). **موجز عن مصادر الجماهيرية المعدنية والمواد الأولية اللازمة للصناعة** ، مركز البحوث الصناعية.

10. Assertors and F,Benelli,(1971**) Sediment logy of the precenomanin formation of the Jabal Gharian** , Libya Seposiom an the Geology of Libya (1969) : Faculty of seience / univ of libya .

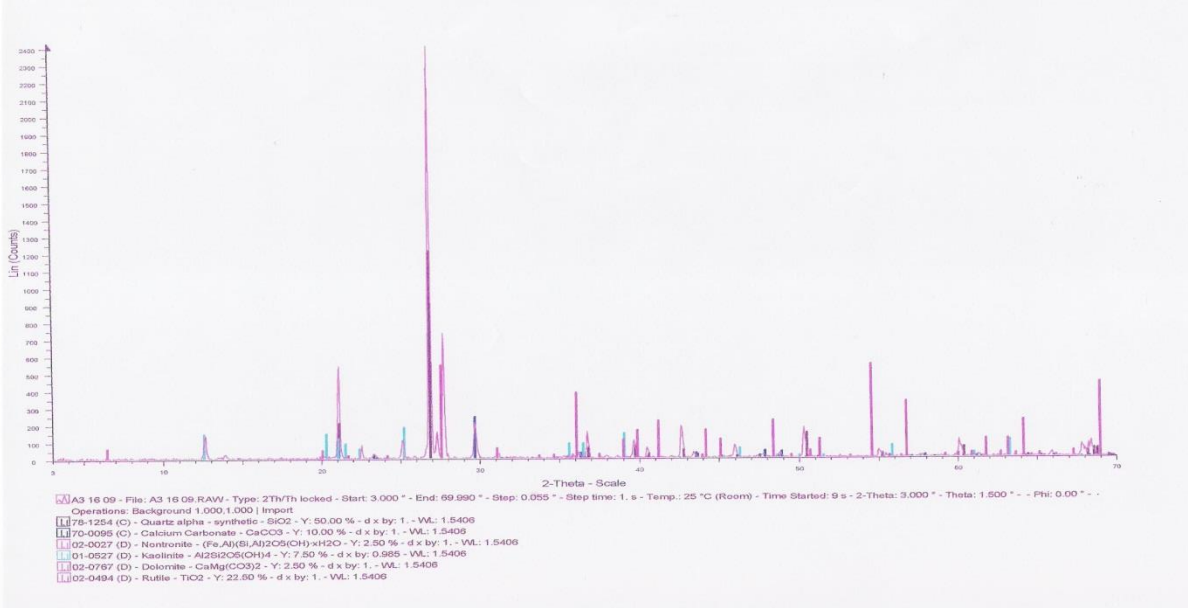
## الملحق A



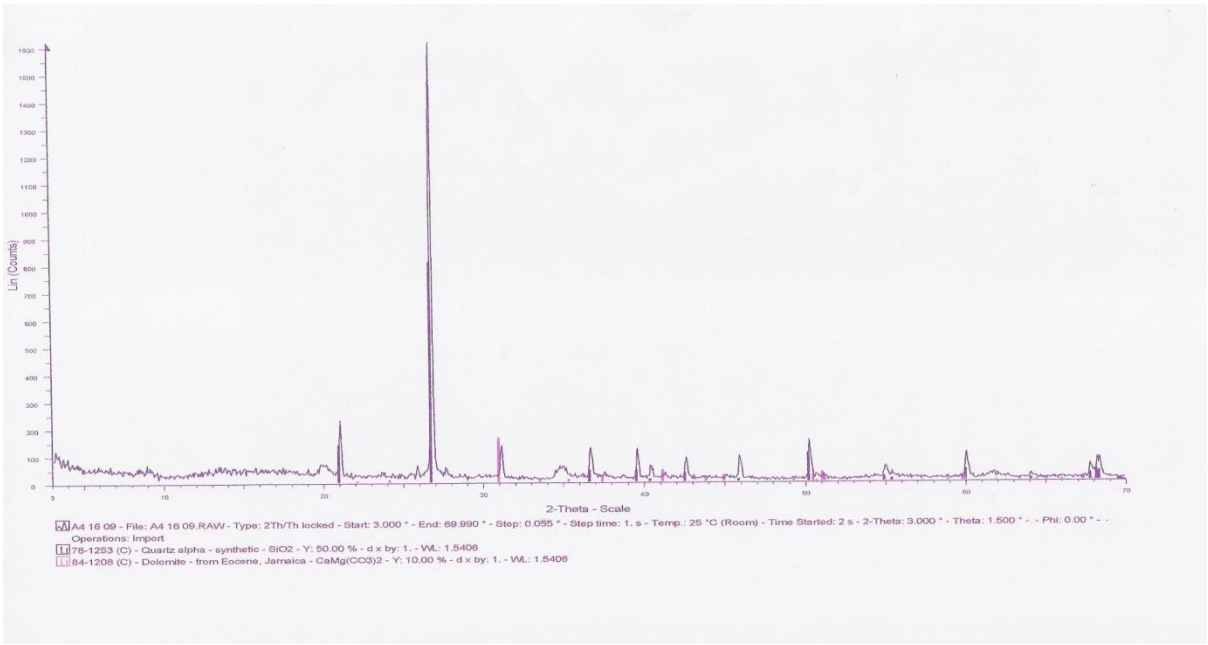
شكل (9)نموذج حيود الأشعة السينية للعينة A1



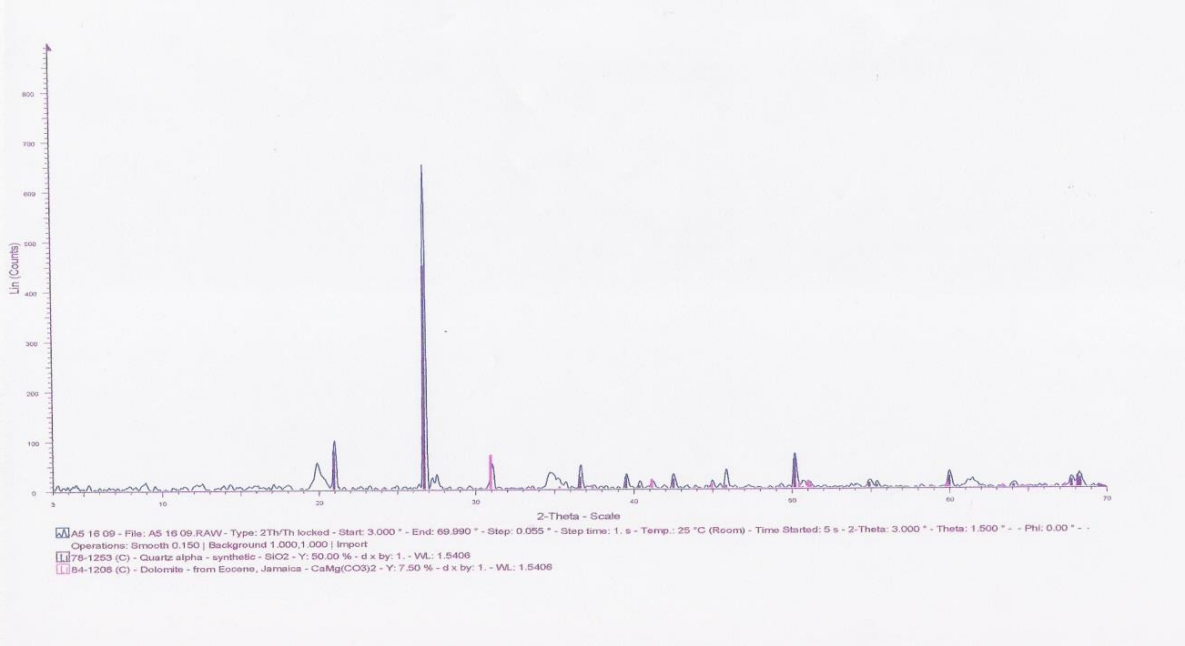
شكل (10)نموذج حيود الأشعة السينية للعينة A2



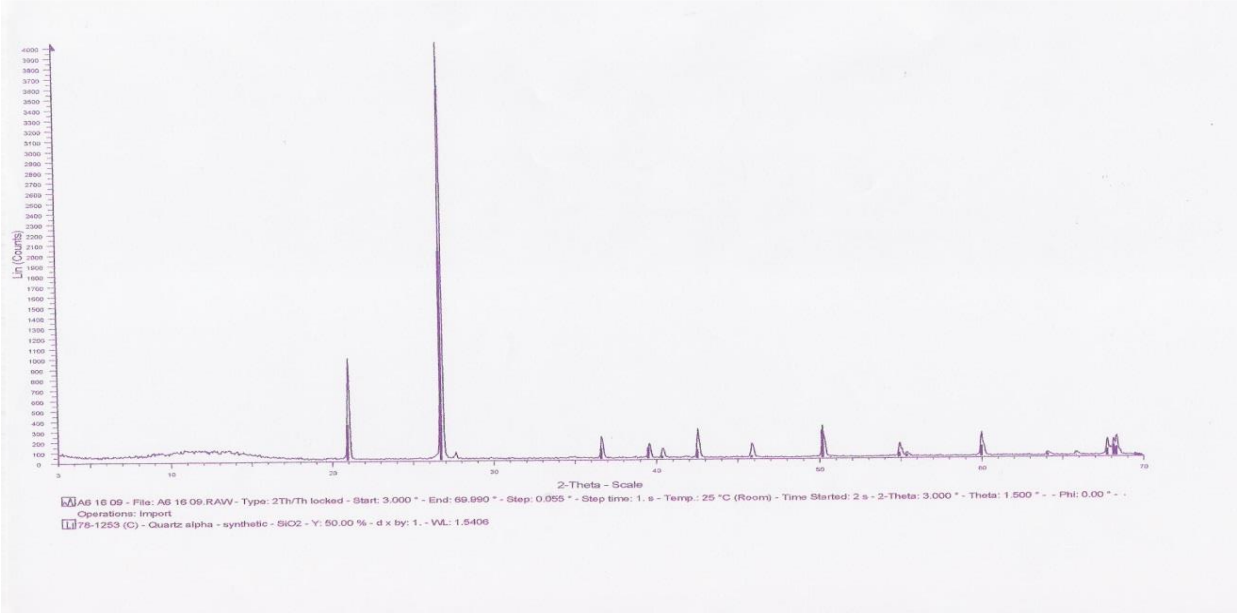

شكل (11)نموذج حيود الأشعة السينية للعينة A3




شكل (12)نموذج حيود الأشعة السينية للعينة A4




شكل (13)نموذج حيود الأشعة السينية للعينة A5




شكل (14)نموذج حيود الأشعة السينية للعينة A6