Libyan Journal of Health, Science, and Development
(ISSN: 3106-4787)
Volume 2, Issue 2, 2026, Pages: 150 -164
Journal homepage: https://ljhsd.org.ly/index.php/ljhsd/index
Directory of Online Libyan Journals

(ARTICLE)

Study of the Physical and Chemical Properties of Silica Sand in the Idri Region

Ahlam Abubaker Ben Taher[1], Somya Massoud Abdo[2*]
[1, 2] Mining Engineering Department, Faculty of Engineering, Tripoli University, Tripoli, Libya

دراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لرمال السيليكا "بمنطقة أدرى"

أحلام أبوبكر بن طاهر [1] , سمية مسعود عبدو [2 *]
[1، 2] قسم هندسة التعدين، كلية الهندسة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

Publication history: Received on 15 September 2026; Accepted on 19 September 2026; Published on 20 September 2026

Abstract:
This study aims to evaluate the physical and chemical properties of silica sand in the Adri region. The methodology included a field visit and the collection of samples from different locations with variations in grain size, shape, and color. The samples were transported to the laboratory for a series of tests, including sieve analysis, mineralogical analysis, specific gravity determination using a pycnometer, and moisture content measurement. The results revealed that the silica sand from the Adri region possesses suitable properties that make it applicable for several industrial uses. After conducting the necessary analyses and laboratory tests, the findings confirmed the suitability of Adri silica sand for various industrial applications.

Keywords: Silica Sand, Adri Regio, X-ray Diffraction, Industrial Applications, Physical Properties, Sieve Analysis.

الملخص
تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الخصائص الفيزيائية واالمعدنية لرمال السليكا بمنطقة أدري بجنوب غرب ليبيا، ومعرفة مدى ملاءمتها للتطبيقات الصناعية المختلفة، تضمنت المنهجية إجراء زيارة حقلية لموقع الدراسة وجمع عينات ممثلة لخصائص تباين الحجم الحبيبى والشكل واللون . أجريت على العينات فحوصات معملية شاملة، والتى تتضمن التحليل المنخلى، وتحديد محتوى الرطوبة الطبيعية، وقياس الوزن النوعى باستعمال جهاز البيكنوميتر (pycnometer)، إضافة إلى التحليل المعدنى باستخدام تقنية حيود الأشعة السينية (XRD). وأظهرت النتائج أن رمال منطقة ادرى تتمتع بخصائص فيزيائية ومعدنية ممتازة، حيث بلغت نسبة ثانى اكسيد السيلكون (SiO_2) ما بين 94% إلى 98%، مما يؤكد نقاوتها العالية وصلاحيتها للاستخدام في العديد من الصناعات الاستراتيجية مثل صناعة الزجاج ،السيراميك ،ومواد البناء .

الكلمات المفتاحية: رمال السليكا منطقة ادرى، الخواص الفيزيائية، حيود الاشعة السينية، التحليل المنخلى، الاستخدامات الصناعية.

المقدمة

تُعد رمال السليكا(Silica Sand) من المواد الخام الطبيعية ذات الاهمية الاقتصادية والصناعية الكبيرة. تتكون هذه الرمال أساسا من معدن الكوارتز المرتبط بمركب ثانى اكسيد السليكون وتتواجد فى الطبيعة مصحوبة بنسب متقاطعة من الشوائب مثل أكاسيد الحديد،

*Corresponding author: Somya Massoud Abdo (somayaabdo318@gmail.com)
Mechanical and Industrial Engineering Department, Bani Waleed University, Bani Waleed, Libya.
Copyright © 2026 Author(s) retain the copyright of this article. This article is published under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0.

الالومنيوم، التيتانيوم، وهي في الأصل مركب معدني مكون بشكل أساسي من ثاني أكسيد السليكون (SiO_2)، يتواجد في الطبيعة بأشكال متعددة مصحوبة أحيانًا بشوائب من أكاسيد الحديد والألمنيوم والتيتانيوم.

وفي العصرالحديث ازدادت الاهمية الاستراتيجية لرمال السيليكا نظرًا لدخولها في العديد من الصناعات الحيوية، الاستراتيجية بدءا من الصناعات التقليدية كصناعة الزجاج بمختلف الرقائق الالكترونية .نواعه ، الخزف ، ومواد الصقل، وصولا إلى التطبيقات المتقدمة مثل تصنيع الالياف الزجاجية، خلايا الطاقة الشمسية، الدوائر الالكترونية، والرقائق الالكترونية .

ونظرا لهذه الاهمية ،يتطلب التقييم الصناعي لأي خام دراسة متكاملة لخصائصه الفيزيائية والمعدنية .وتاتى هذه الدراسة لتقيم رمال السليكا بمنطقة أدرى يهدف سد الفجوة المعرفيةا الخاصة بالخواص الفيزيائية المباشرة وتوفير قاعدة بيانات معملية تسهم فى توظيف هذه الخامات محليا ودعم الاقتصاد الوطنى .

الدراسات السابقة

أشارت دراسة Ahmadوآخرون (2012) إلى أن رمال السيليكا في منطقة أدرى – ليبيا تمتاز بنقاوة عالية حيث تجاوزت نسبة ثاني أكسيد السيليكون (SiO_2) أكثر من (98–99.5%)، مع انخفاض ملحوظ فى نسبة الشوائب .كما اوضحت الدراسة ان متوسط الوزن النوعى بلغ حوالي 2.25 g/cm^3 عند تقدير الاحتياطات الجيولوجية للمنطقة الا ان تلك الدراسة ركزت بشكل اساسى على التحليل الكيميائى والتدرج الحبيبى دون التطرق لمحتوى الرطوبة الطبيعية او التحليل المعدنى التفصيلى بواسطة الاشعة السينية

وتاتى هذه الدراسة لتكمل ماتوصلت اليه البحوث السابقة من خلال تقديم دراسة فيزيائية ومعدنية تشمل :محتوى الرطوبة ،الوزن النوعى ،التحليل المنخلى ،والتحليل المعدنى لحيود الاشعة السينية .

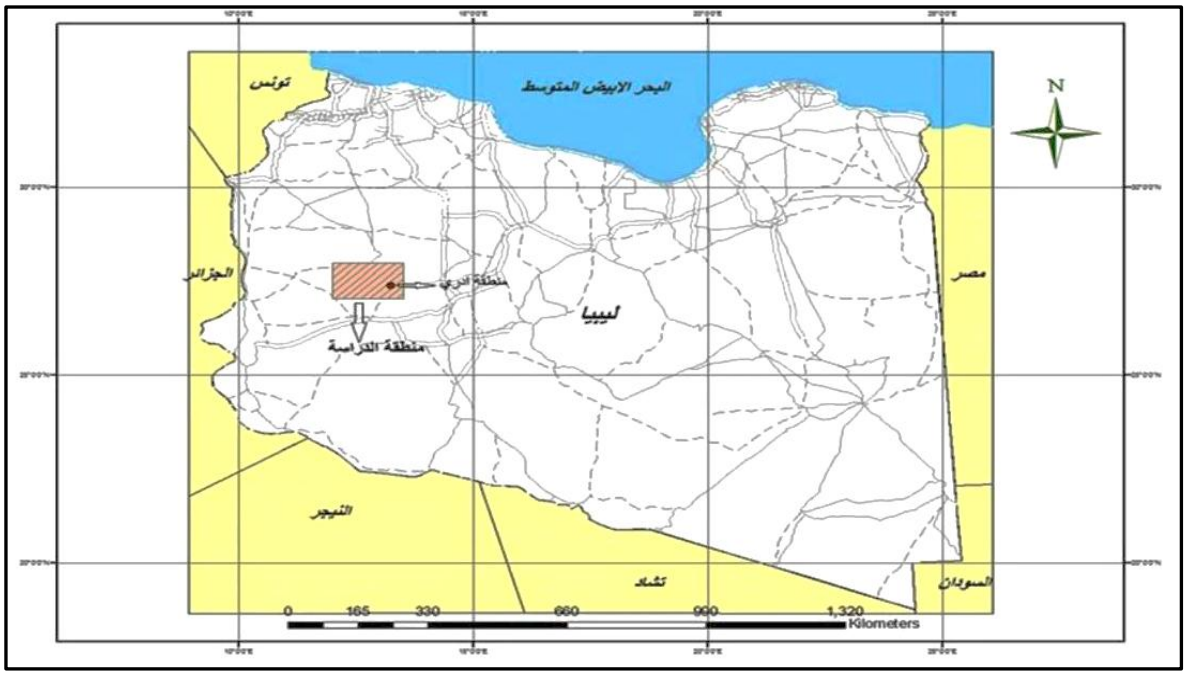
الهدف من الدراسة

نظراً لأهمية توفر المادة الخام من رمال السيليكا في مناطق مختلفة من ليبيا، سيتم في هذه الدراسة تقييم لرمال السيليكا المتواجدة في منطقة أدري، لمعرفة مدى وملائمتها في الصناعات المختلفة وذلك بدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية لرمال السيليكا.

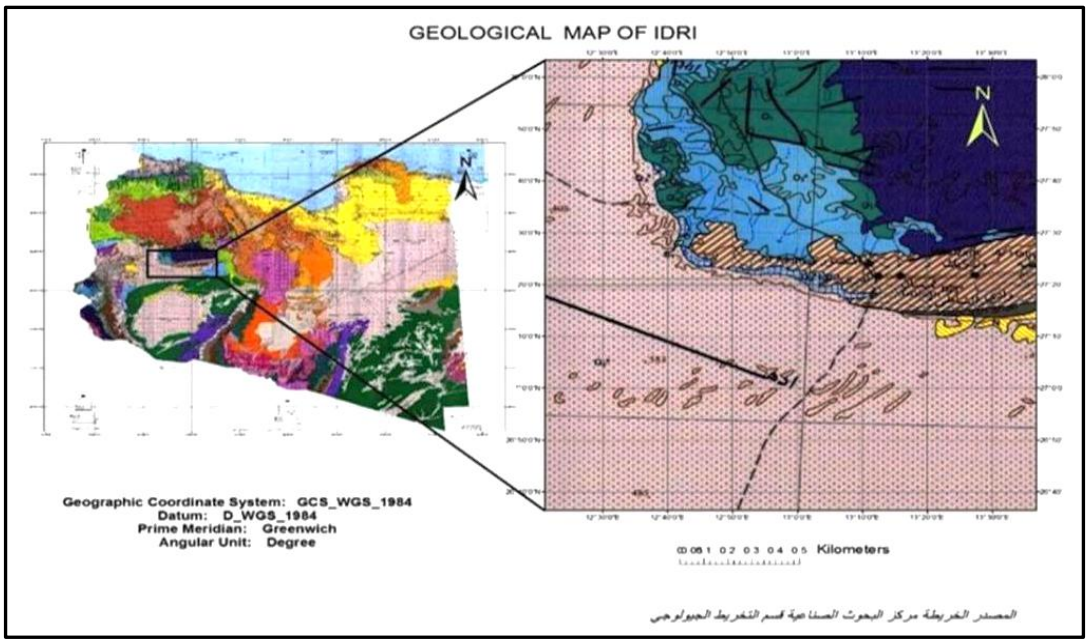
موقع وجيولوجية منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدرسة في الجنوب الغربي لليبيا ضمن الحدود الإدارية لبلدية وادي الشاطئ وتبعد حوالي 135كم عن مدينة براك الشاطئ وتقع بين (خطي طول) 30' 12 º - 12 º ،(وخطي عرض) 28º - 27º حيث تتكشف فى المنطقة صخور رسوبية وتكوينات جيولوجية تعود لدهر الحياة القديمة (الباليوزوي) لاسيما تكوينات وادى الشاطى وأدرى. بالاضافة إلى الرواسب

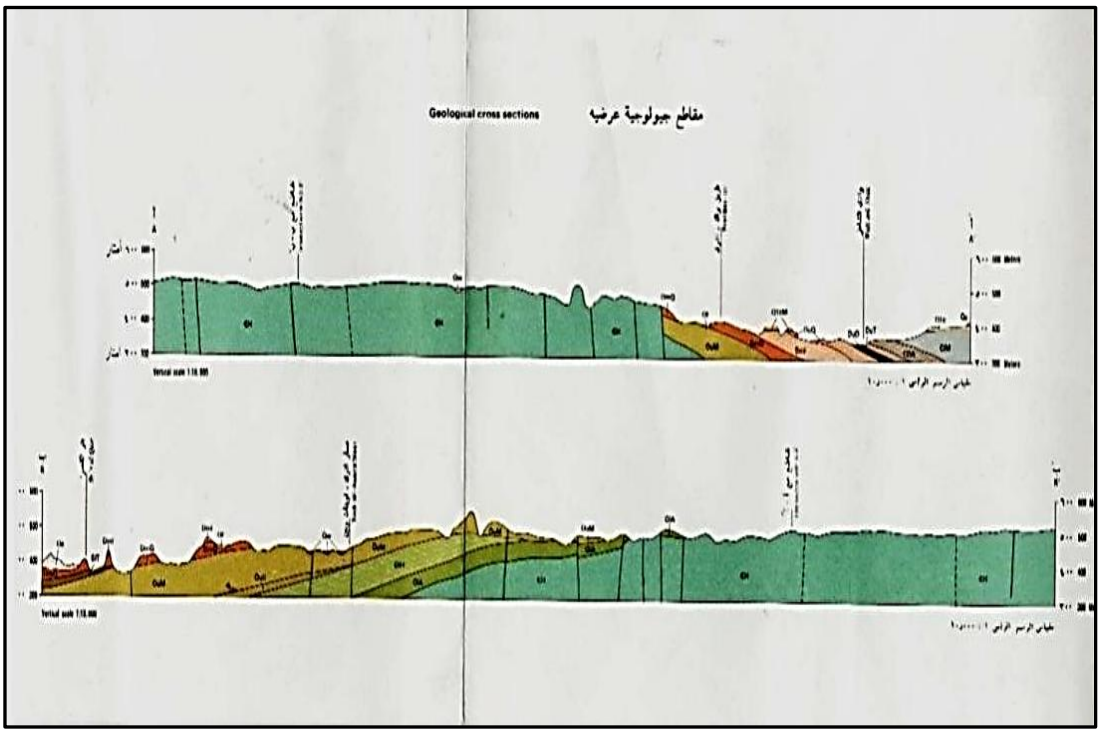
السطحية الحديثة من العصر الرابع وتتنوع هذه التكوينات بين صخور رملية قارية (Continental)غنية بالكوارتز ،ورواسب الوديان والسبخات المحيطة بالمنطقة .



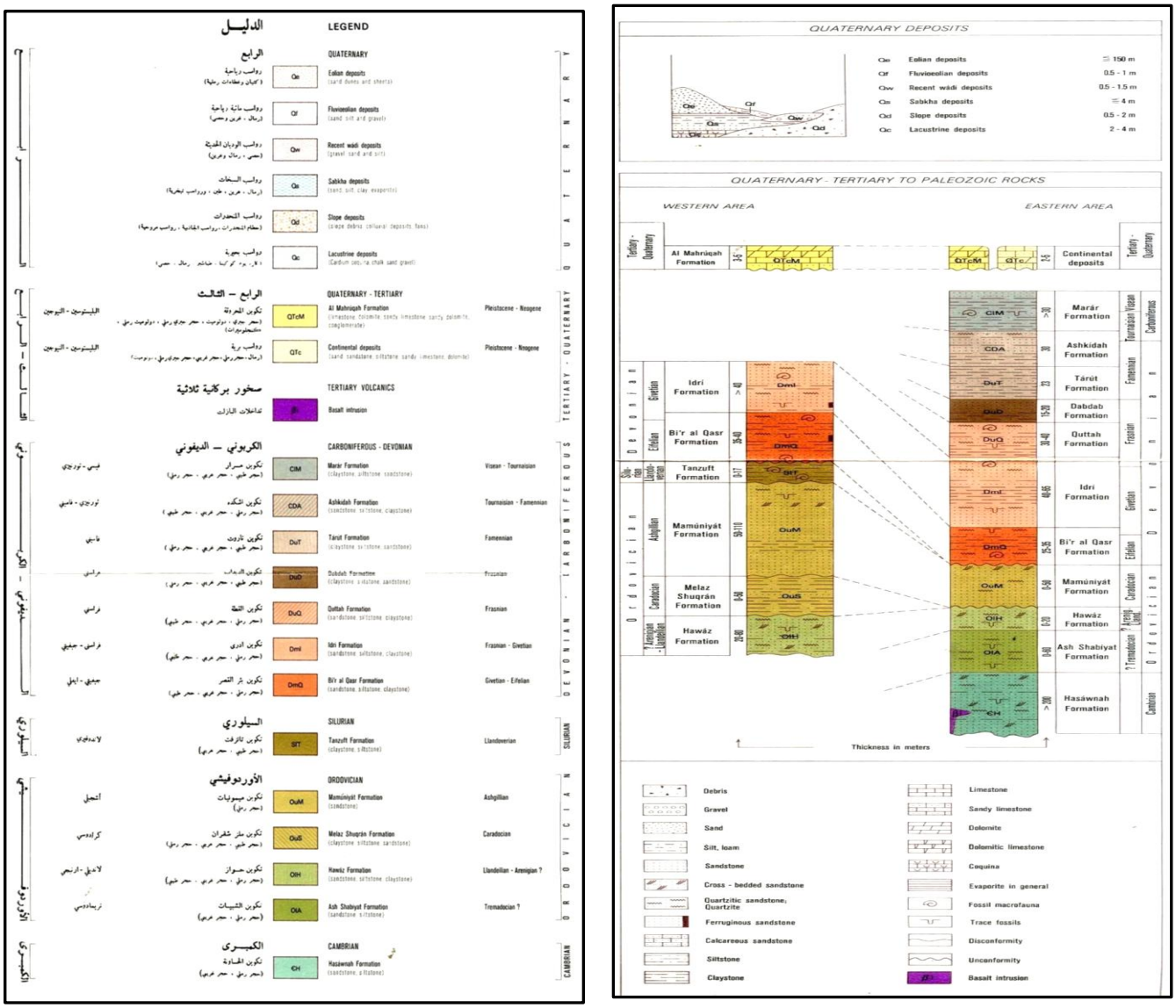
شكل 1 خريطة موقع الدراسة.



شكل 2 الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة.



شكل 3 المقاطع الجيولوجية العرضية للمنطقة.



شكل 4 العمود الطبقي لمنطقة الدراسة

البرنامج العملي

شملت هذه الدراسة دراسات حقلية ومعملية.

الدراسات الحقلية

فى هذه الدراسة جمعت عينات مثمثلة لرمال السليكا من موقع الدراسة بمنطقة أدرى مع مراعاة التباين الجغرافى والظاهرى لرؤاسب (اللون،الحجم والشكل).

الدراسات المعملية

نقلت العينات إلى المختبر وتم إجراء الاختبارات الفيزيائية والمعدنية المختلفة. وتمثلت الدراسة فى الآتى:

1. التحليل المنخلي
2. المحتوى المائي.
3. الوزن النوعي باستخدام جهاز البيكنوميتر.
4. تحليل العينات بواسطة جهاز حيود الاشعة السينية (XRD)
5. التحليل الكيميائي.

النتائج والمناقشة

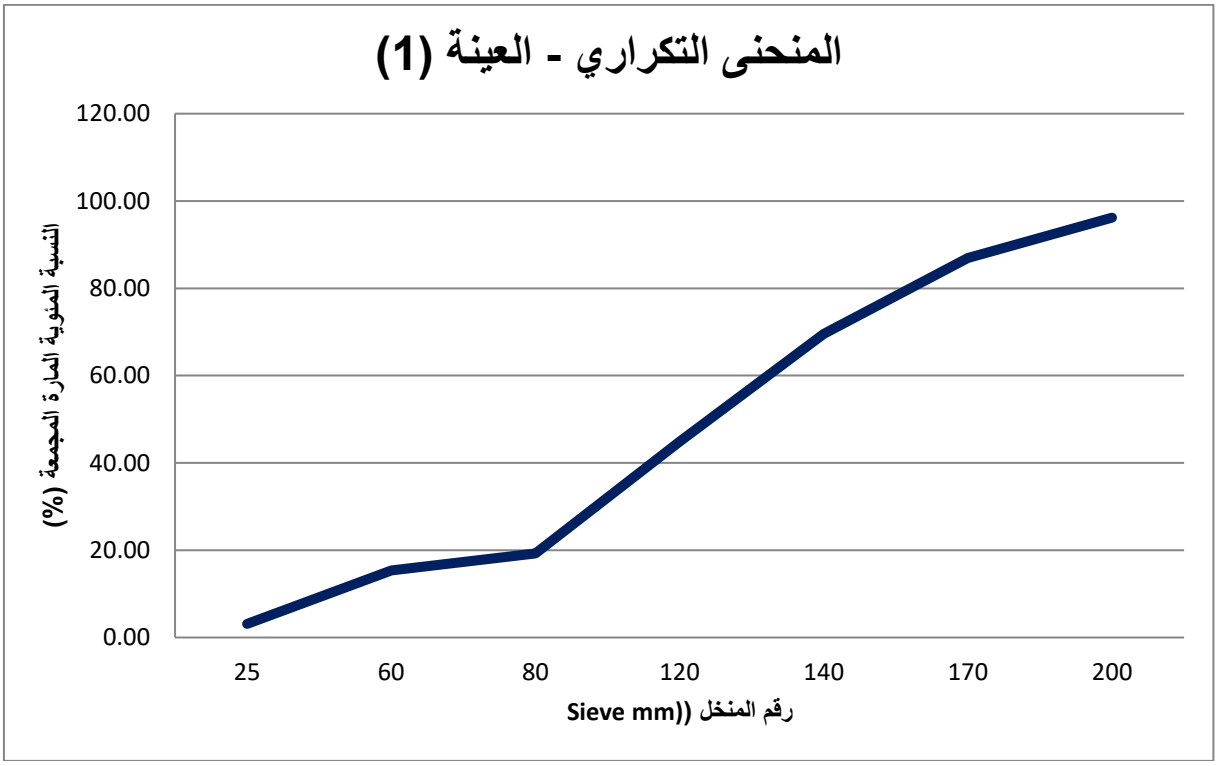
1. نتائج التحليل المنخلي للعينات:

شكل 5 جهاز النخل الميكانيكي.

شكل 6 الميزان الحساس.

الجدول 1 نتائج التحليل الحجمي للعينة (1) بمنطقة الدراسة.

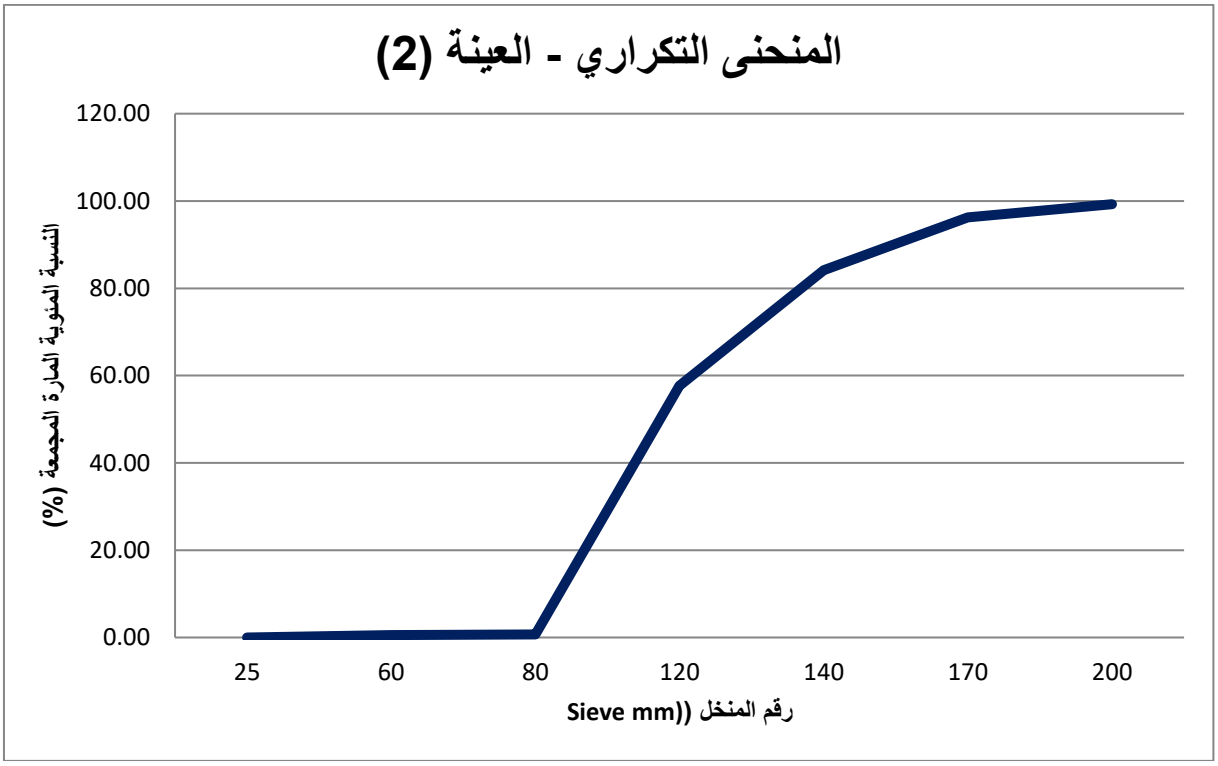
Sieve (mm)	Retained wt (gm)	Cumu. Reta. (gm)	Cumu. Reta. (%)	Passing (%)
25	3.12	3.12	96.88	3.12
60	12.28	12.28	84.6	15.4
80	3.83	3.83	80.77	19.23
120	25.58	25.58	55.19	44.81
140	24.77	24.77	30.42	69.58
170	17.35	17.35	13.07	86.93
200	9.25	9.25	3.82	96.18
Pan	2.6	2.6	1.22	98.78



شكل 7 المنحنى التكراري للعينة (1).

الجدول 2 نتائج التحليل الحجمي للعينة (2) بمنطقة الدراسة.

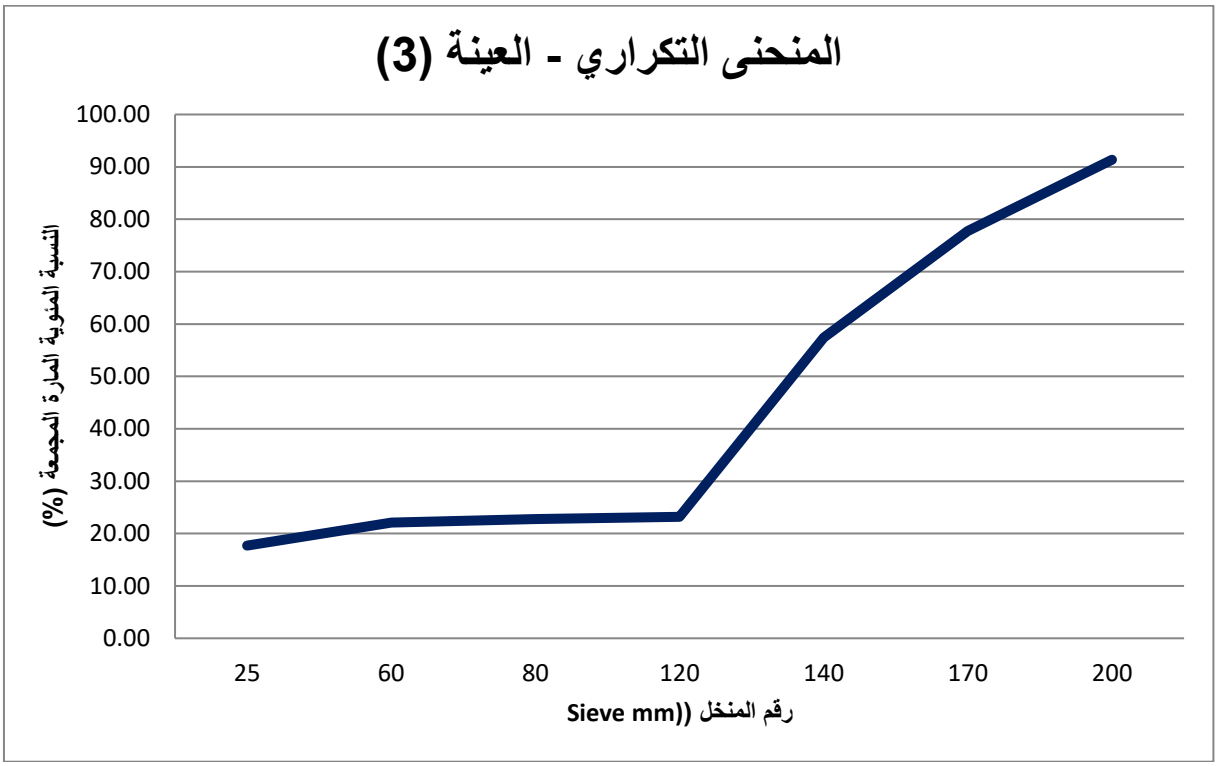
Sieve (mm)	Retained wt (gm)	Cumu. Reta. (gm)	Cumu. Reta. (%)	Passing (%)
25	0.0	0.0	100	0.0
60	0.59	0.59	99.41	0.59
80	0.14	0.14	99.27	0.73
120	56.95	56.95	42.32	57.68
140	26.49	26.49	15.83	84.17
170	12.04	12.04	3.79	96.21
200	3.05	3.05	0.74	99.26
Pan	0.5	0.5	0.24	99.76



شكل 8 المنحنى التكراري للعينة (2).

جدول 3 نتائج التحليل الحجمي للعينة (3) بمنطقة الدراسة.

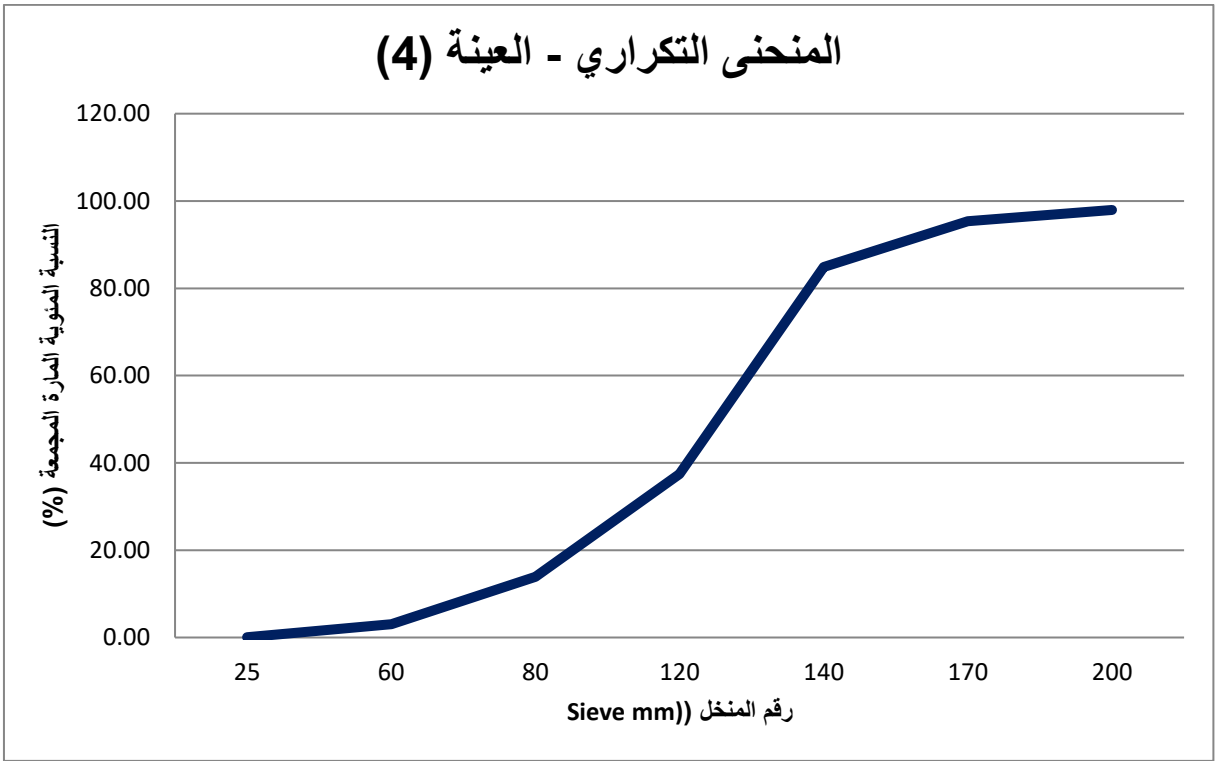
Sieve (mm)	Retained wt (gm)	Cumu. Reta. (gm)	Cumu. Reta. (%)	Passing (%)
25	17.7	17.7	82.3	17.7
60	4.42	4.42	77.88	22.12
80	0.67	0.67	77.21	22.79
120	0.4	0.4	76.81	23.19
140	34.21	34.21	42.6	57.4
170	20.33	20.33	22.27	77.73
200	13.63	13.63	8.64	91.36
Pan	8.41	8.41	0.23	99.77



شكل 9 المنحنى التكراري للعينة (3).

جدول 4 نتائج التحليل الحجمي للعينة (4) بمنطقة الدراسة.

Sieve (mm)	Retained wt (gm)	Cumu. Reta. (gm)	Cumu. Reta. (%)	Passing (%)
25	0.07	0.07	99.93	0.07
60	2.96	2.96	96.97	3.03
80	10.9	10.9	86.07	13.93
120	23.5	23.5	62.57	37.43
140	47.42	47.42	15.15	84.85
170	10.48	10.48	4.67	95.33
200	2.61	2.61	2.06	97.94
Pan	0.88	0.88	1.18	98.82



شكل 10 المنحنى التكراري للعينة (4)

جدول 5 ملخص نتائج التحليل المنخلي لعينات رمال السيليكا – أدرى.

رقم العينة	المار من المنخل2.0 مم%	المار من المنخل0.6 مم %	المار من المنخل 0.075% مم	التصنيف العام للتدرج
(1)	100	96.5	7.2	رمل جيد التدرج
(2)	100	94.3	6.5	رمل جيد التدرج
(3)	99.8	77.7	0.23	رمل ضعيف التدرج (خشن)
(4)	98.8	95.3	1.18	رمل جيد التدرج

التدرج الحبيبي يبين أن العينات (1، 2، 4) مناسبة للتطبيقات التي تتطلب توزيعًا حبيبيًا متدرجًا، بينما العينة (3) خشنة وقليلة التدرج مما يحد من استخدامها فى بعض التطبيقات الهندسية .

2. نتائج اختبار محتوى الرطوبة:

شكل 11 اختبار محتوى الرطوبة.

جدول 6 ينتائج محتوى الرطوبة للعينات

رقم العينة	محتوى الرطوبة %
(1)	2.08
(2)	0.0
(3)	9.23
(4)	6.30
المتوسط	**%4**

جدول 6 يوضح أن القيم تراوحت بين (0–9.23 %) يفسر هذا التفاوت باختلاف عمق المياه الجوفية وطبيعة الموقع لكل عينة ، حيث تمتاز معظم العينات ذات المحتوى الرطوبى العالى مثل العينة (3)عملية تجفيف قبل استخدامها فى التطبيقات الصناعية .

3. نتائج اختبار الوزن النوعي

شكل 12 خطوات اختبار الوزن النوعي.

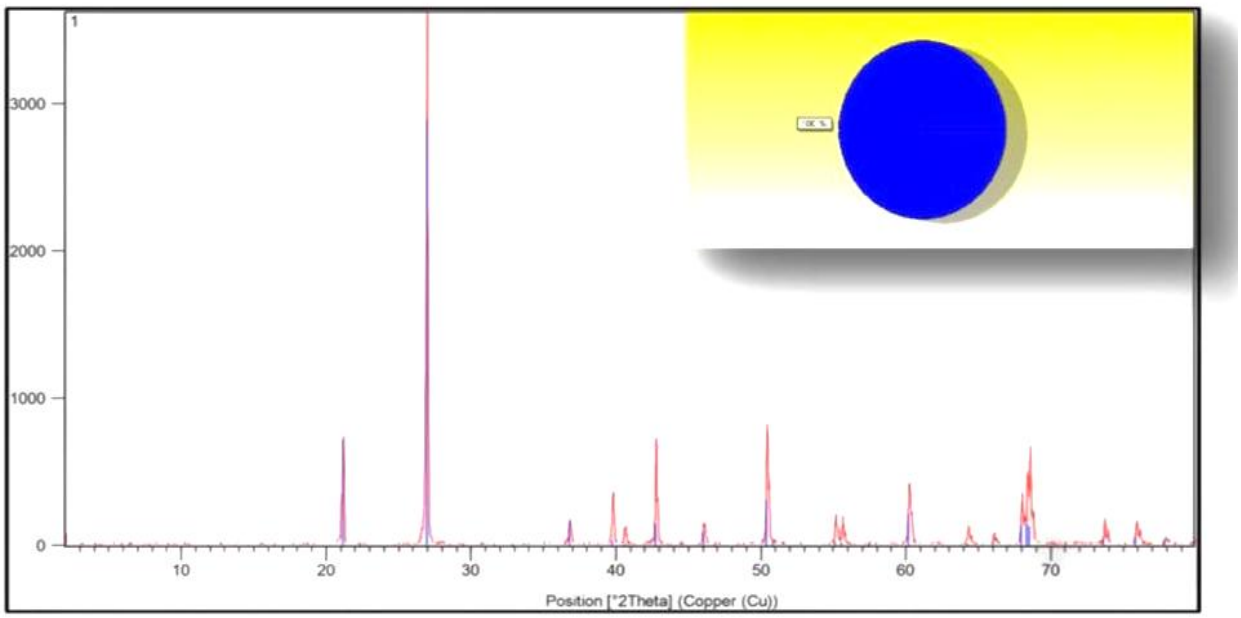
جدول 7 نتائج اختبار الوزن النوعي للعينات

رقم العينة	الوزن النوعي
(1)	1.92
(2)	1.95
(3)	2.8
(4)	2.59
المتوسط	**2.32**

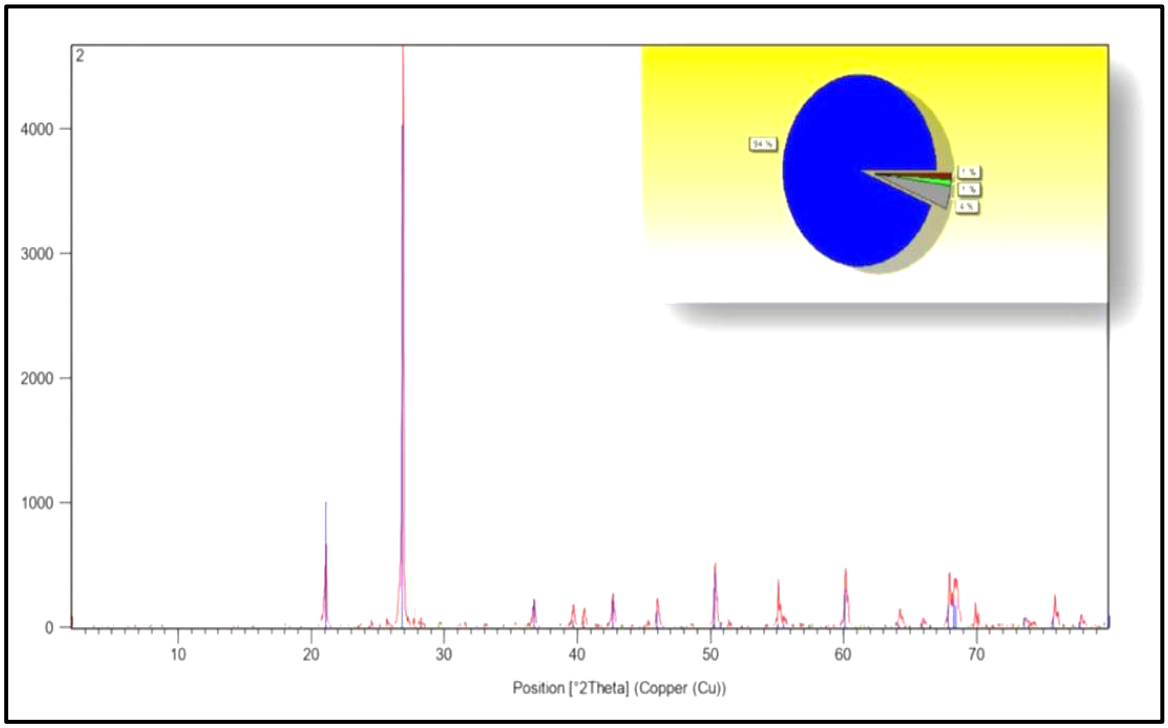
يتراوح الوزن النوعي لعينات رمال السليكا بين(1.92و2.8) بمتوسط قدره (2.32) ويعزى هذا التباين اللا الاختلاف فى درجة انضغاط الحبيبات ونسبة بينما تتطلاب ذات القيمة العالية (مثل العينة رقم 3 * معالجة فيزيائية لتقليل نسبة المعادن الثقيلة قبل توظيبها فى التطبيقات الصناعية .

4. نتائج التحاليل المعدنية للعينات:

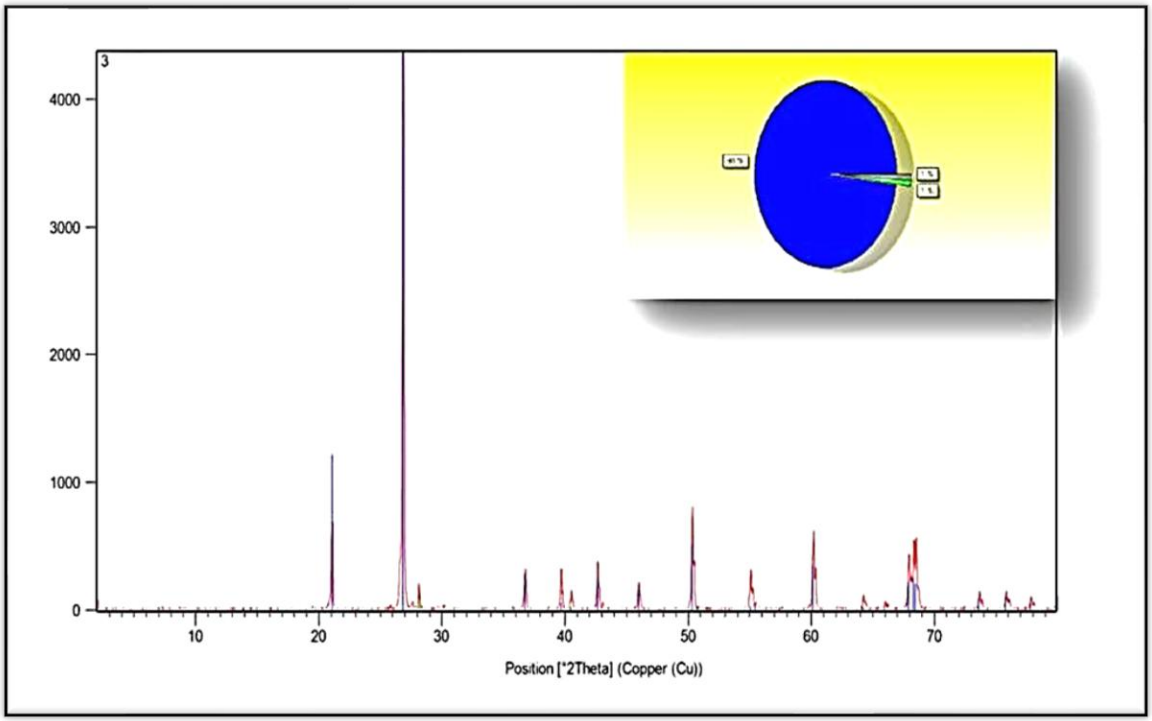
شكل 13 الجهاز المستخدم في التحليل المعدني للعينات



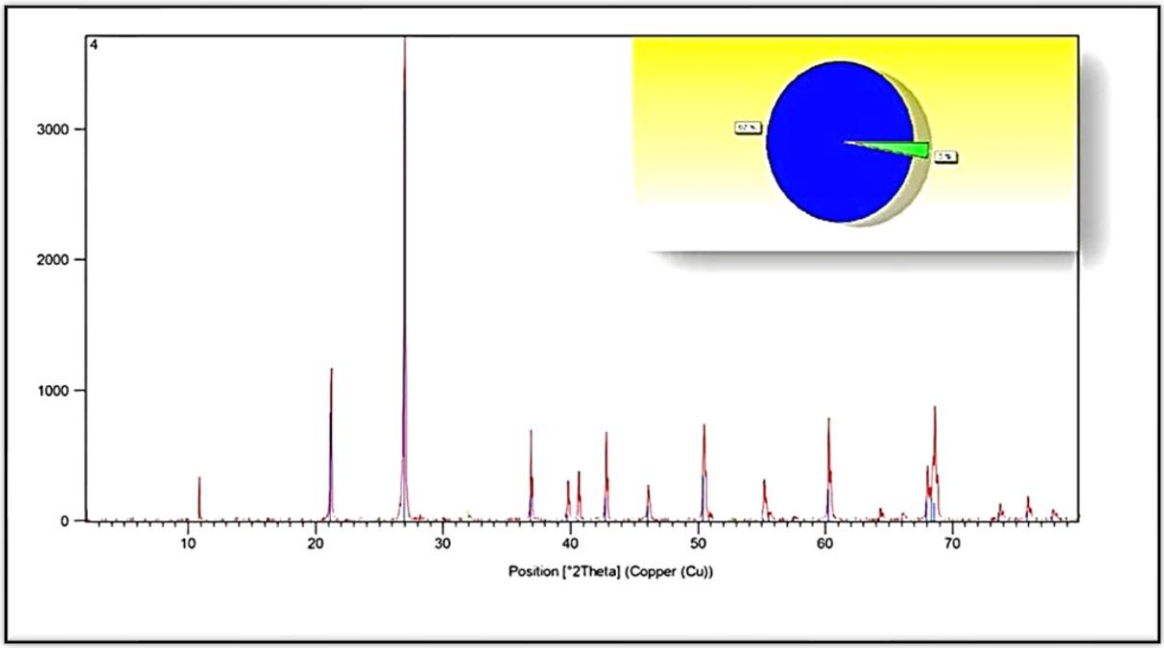
شكل 14 نموذج حيود الاشعة السنية للعينة (1).



شكل 15 نموذج حيود الاشعة السنية للعينة (2).



شكل 16 نموذج حيود الاشعة السنية للعينة (3).



شكل 17 نموذج حيود الاشعة السنية للعينة (4).

جدول 8 نتائج XRD للعينات المدروسة

Calcium magnesia	Titanium magnesia	Calcium carbonate	Potassium chloride	Silica oxide	Sample
-	-	-	2%	98%	(1)
-	4%	1%	1%	94%	(2)
-	1%	-	1%	98%	(3)
3%	-	-	-	97%	(4)

اظهرت نتائج تحليل حيود الأشعة السينية سيادة واضحة لمكون ثاني أكسيد السيليكا بنسبة 98-94 % مع وجود نسب طفيفة ومتباينة من الشوائب والمكونات الثانوية مثل كلوريد البوتاسيوم، ومغنيسيوم، وتيتانيوم ،ويشير الى ان جميع العينات تمتاز بنقاوة عالية ،ونظرا لهذا التركيب المعدنى فان هذه الرمال تعد خامة واعدة وصالحة لاستخدام المباشر فى العديد من التطبيقات الصناعية الاستراتيجية .

الخلاصة

بناءً على نتائج الدراسة الحقلية والمعملية لأربع عينات من رمال السيليكا بمنطقة أدري، أظهرت نتائج اختبار محتوى الرطوبة تفاوتًا بين العينات، إذ تراوحت قيم محتوى الرطوبة بين (0–9.23%)، وبلغ المتوسط الحسابي نحو (4.40%). كما بيّنت نتائج التحليل وجود اختلاف في التدرج الحبيبي بين العينات؛ حيث اتصفت العينات (1) و(2) و(4) بتدرج حبيبي جيد، في حين أظهرت العينة (3) تدرجًا حبيبيًا ضعيفًا وخشونة نسبية مقارنة ببقية العينات.

وأظهرت نتائج اختبار الوزن النوعي تفاوتًا بين العينات، إذ تراوحت القيم بين (1.92–2.80)، بمتوسط قدره (2.32)، ويعكس هذا التفاوت اختلافًا في الخصائص المعدنية والتركيب الحبيبي للعينات المدروسة. كذلك أظهرت نتائج تحليل حيود الأشعة السينية (XRD) سيادة طور الكوارتز المكوَّن من ثاني أكسيد السيليكون (SiO_2) في العينات.

المراجع :

1. لوحة أدرى، الكتيب التفسيري، مركز البحوث الصناعية، 1984.
2. ابراهيم عبد السلام عبيد، المنير أمحمد أبو صبيع، سويسي خليفة سويسي.
"المواد الخام الأولية بمنطقة سبها ووادي الشاطئ"، مجلة البحوث الصناعية، (طرابلس- ليبيا).
3. أحمد اعويطيل وخالد بن إسماعيل دراسة الأهمية الاقتصادية لرمال السيليكا بمنطقة نالوت، مشروع بكالوريوس جامعة المرقب، قسم علوم الارض،2001.
4. خالد بن اسماعيل واخرون، دراسة الاهمية الاقتصادية لبعض الاحجار الرملية بشمال غرب ليبيا جامعة طرابلس.
5. فتحى خليفة ، عبدالسلام محمد ،وليلى مسعود ،دراسة رمال السليكا بمنطقة ابوغيلان ومدى صلاحيتها لصناعة الزجاج2023.
6. Wang, Y., & Li, X. (2019). Silica Sand : Properties and Applications in Industry. Materials Today : Proceedings, 12, 45-53.
7. Mohan, R., & Ramasamy, P. (2018). Characterization of Silica Sand for Glass Manufacturing. International Journal of Applied Engineering Research, 13(12), 10521–10529.