مجلة روافـــد المعرفـــــة

تصدر عن كلية العلوم

جـــامعة الزيتـــــونة

الرقم الدولي الموحد

ISSN: 2709-0345

ISSN : 2709-0345
Linking ISSN (ISSN-L): 2709-0345
Key-title: Rawāfid al-ma'rifaẗ
Key-title in original characters: روافد المعرفة

العـــدد التاسـع

يونيو 2024

مجلة روافـــد المعرفة

هيئة التحرير

رئيس التحرير: د. عبدالمنعم عبدالسلام البركي

مدير التحرير: د. مفتاح أحمد الحداد

سكرتير التحرير: أ. سعد سالم الزغداني

المراجعة اللغوية (لغة عربية)

د. إبراهيم محمد عبدالله

الإدارة العلمية

د. عبدالعاطي أحمد محمد

تصميم الغـــلاف

أ.أحمد محمد السائح

ترسل البحوث وجميع المراسلات المتعلقة بالمجلة إلى العنوان التالي:

كلية العلـــوم – جامعـة الزيتونـة – ترهـــونة

هـ: 0926825815 _0913253199

rwafedalmarefa@gmail.com

شروط وتعليمات النشر

1- أن يكون البحث أصيلاً ومبتكراً ولم يسبق نشره في أي جهة أخرى، وتتوفر فيه شروط البحث العلمي المعتمدة على الأصول العلمية والمنهجية المتعارف عليها في كتابة البحوث الاكاديمية.
2- أن يكون البحث مكتوباً بلغة سليمة، ومراعياً لقواعد الضبط ودقة الرسوم والاشكال – إن وجدت – ومطبوعاً ببنط (14) وبخط (Simplified Arabic)، وألا تزيد صفحات البحث عن (35) صفحة متضمنة الهوامش والمراجع.

3- يجب أن يشتمل البحث على العناصر التالية: - عنوان البحث باللغتين العربية والإنجليزية؛ - ملخص تنفيذي باللغتين العربية والإنجليزية في نحو 100-125 كلمة، والكلمات المفتاحية (keywords) بعد الملخص.
4- يتم توثيق الهوامش وفق طريقة **APA** (طريقة الجمعية الأمريكية السيكولوجية**)** بإصدارتها المختلفة.
5- يُفضل أن تكون الجداول والاشكال مدرجة في أماكنها الصحيحة، وأن تشمل العناوين والبيانات الإيضاحية الضرورية، ويراعى ألا تتجاوز أبعاد الاشكال والجداول حجم حيز الكتابة في صفحة Microsoft Word.
6- أن يكون البحث ملتزماً بدقة التوثيق، وحسن استخدام المصادر والمراجع، وأن تثبت مصادر ومراجع البحث في نهاية البحث.
7- تحتفظ المجلة بحقها في اخراج البحث وإبراز عناوينه بما يتناسب واسلوبها في النشر.
8- ترحب المجلة بنشر البحوث المكتوبة باللغة الأجنبية ويفضل أن يرفق البحث بملخص باللغة العربية (لا يتجاوز 200 كلمة).
9- ترحب المجلة بنشر ما يصلها من ملخصات الرسائل الجامعية التي تمت مناقشتها وإجازتها، على أن يكون الملخص من إعداد صاحب الرسالة نفسه.
10- تُرسل نسخة من البحث مطبوعة على ورق بحجم (A4) إلى مقر المجلة، ونسخة إلكترونية إلى إيميل المجلة: rwafedalmarefa@gmail.com، على أن يدون على صفحة الغلاف: اسم الباحث، لقبه العلمي، مكان عمله، تخصصه، رقم هاتفه وبريده الإلكتروني.
11- يخطر الباحث بقرار صلاحية بحثه للنشر من عدمها خلال مدة ثلاثة أشهر من تاريخ استلام البحث.
12- في حالة ورود ملاحظات وتعديلات على البحث من المحكم، ترسل تلك الملاحظات إلى الباحث لإجراء التعديلات اللازمة بموجبها، على أن تعاد للمجلة خلال مدة أقصاها شهر واحد.
13- الأبحاث التي لم تتم الموافقة على نشرها لا تعاد إلى الباحثين.
14- تؤول جميع حقوق النشر للمجلة.
15- دفع رسوم التحكيم العلمي والمراجعة اللغوية والنشر، إن وجدت.

البحوث المنشورة في هذه المجلة تعبر عن رأي أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن رأي المجلة أو الجامعة.

الكلمة الافتتاحية

بسم الله الرحمن الرحيم، عليه نتوكل وبه نستعين، نحمده سبحانه كما ينبغي أن يُحمد، ونصلي ونسلم على رسوله محمد وعلى آله وصحبه والتابعين.

وبعـــد،،،

إن سبيل نهضة الأمم إنما يكون بالبحث العلمي في شتى المجالات، فدوره مهم لمواكبة التقدم والرقي بالمجتمع فبالبحث العلمي ينمى القدرات البشرية وهو الأساس في الابتكاروالإبداع. بعون من الله وتوفيقه، وبعد الجهد الكبير الذي بذلته هيئة التّحرير تكاملت الاستعدادات لإصدار العدد التاسع من مجلة رو افد المعرفة، والذي نأمل أن يلبي طموحات المهتمين والباحثين. ومن هنا ندعو كل الباحثين والكتاب الإسهام في استمرار المجلة بتقديم نتاجهم العلمي للنشر، ونرحب بآراء القراء والباحثين ونقدهم البناء حتى تخرج المجلة في صورتها المثلى وليكون العدد التالي أفضل من سابقه. وختاما يجدر بنا مع إصدار هذا العدد والذي يحتوي على عدد أربعة عشر بحثاً أصيلاً مختلفاً، أن نتقدم بجزيل الشكر والتقدير للمحكمين والمؤلفين وكل من أسهم في إخراجه وتصميمه، آملين أن تكون محتوياته نافعة للجميع.

والحمد لله في بدءٍ ومُخْتَتَمِ.

هيئة التحرير

.

المحتويات

عنوان البحث	الصفحة
جدل العلاقة بين الفلسفة والأدب - أبو العلاء المعري وفريديريك نيتشه رمضان عبدالله محمد عبد السلام على عمر	20 – 7
المشاركة السياسية للمرأة وعلاقتها بإحداث النُقلة مها عبد الحميد الورفلي	35 – 21
الطابع الهيجلي في فلسفة بندتو كروتشه سهام أحمد الإربيع	45 - 36
الهطول المطري وقياس مؤشر الجفاف الاستطلاعي لمدينة ترهونة - شمال غرب ليبيا عبد العاطي احمد محمد الحداد	60 – 46
تأثير نسبة الجرافيت على السباكة الرملية جيهان عبد الرحيم سعيد الداعور	74 – 61
تقييم صلاحية الصخور الجيرية في تكوين العزيزية جنوب غرب ترهونة لغرض صناعة الإسمنت - دراسة جيوكيميائية عبدالمنعم عبدالسلام البركي، عياد فرج مسعود، عبدالسلام ميلاد السيوي، مفتام علي الزرقاني، حسين اللافي علي، إنتصار جمعه المغيربي	98 – 75
الكشف عن البكتيريا وعزلها من محطات مياه التنقية (التحلية) في مدينة ترهونة أبوبكر محمد أحميد عطية رجاء محمد الناير فرج	106 – 99
Factors affecting the performance of secondary schools in Libya Abdala Mohamed A. Ashhima	107 - 118
Generalized Systems of Impulsive Differential Equations Abdalftah Elbori, Ramadan Mohamed Naas Al-wahishi & Ola Mohammed	119 - 142

143 – 154	***Evaluating the Usability of Online Payment Systems using ISO/IEC 9126 Quality Model*** **Ali Alhadi Mohammed Wadi and Mahmud Ali Belgasm Ahmed**
155 – 165	***The effect of chronic diseases on the severity of Covid-19 disease symptoms*** **Ali G Azbida, Entsar Mohammed, Zainab Ali, Tarek Belkasem*, Tarek Thabit, Wesal Muftah, Faraj K Sagar, Wafa M Ali, and Mustafa M Omar**
166 – 171	***Sodium Stibogluconate (Pentostam) induced Nephrotoxicity in Mice Ragb O.*** **Kaula. A. Saad, Intisar.O. Abdalla, Hanan. A. Alkailani, Ahmed. M. Elbakush & Badereddin B. Annajar**
172 – 179	***Spectra of the Upper Triangular Double-Band Matrix*** $\triangle^{ab}$ ***on the Sequence Space*** **bs** **Suad H. Abu-Janah & Salem M. Zyaina**

تقييم صلاحية الصخور الجيرية في تكوين العزيزية جنوب غرب ترهونة لغرض صناعة الإسمنت ـ دراسة جيوكيميائية

عبدالمنعم عبدالسلام البركي[1]، عياد فرج مسعود[1]، عبدالسلام ميلاد السيوي[2]
مفتاح علي الزرقاني[3]، حسين اللافي علي[2] ، إنتصار جمعه المغيربي[4]

الملخص

ترهونة منطقة مأهولة بعدد كبير من السكان وفي تزايد مستمر، ونظرا لما تشهده المنطقة خلال هذه المرحلة من بناء وإعمار أصبحت الحاجة ملحة لتوفير كميات كبيرة من مادة الإسمنت التي تعتبر المادة الأساسية للبناء، في هذه الدراسة سنعرض إمكانية إقامة هذه الصناعة والفرص المتاحة؛ لذلك من خلال تقييم الخامات اللازمة لهذه الصناعة، ومدى توفرها في هذه المنطقة ومدى جودتها وصلاحيتها في صناعة الاسمنت، وقدرتها على الاستمرار في توفير احتياجات المصنع من الخام، ونهدف من خلال هذه الدراسة إلى تحديد مصادر خام الحجر الجيري وسمكه وامتداده الجغرافي وتحديد الاحتياطي منه وإمكانية إقامة مصنع للإسمنت بالمنطقة، وسد احتياجاتها من هذه المادة، و من خلال الدراسة الحقلية والدراسة المعملية، تم التوصل إلى مجموعة من النتائج أمكن من خلالها القول إن الخامات الموجودة في منطقة الدراسة من الحجر الجيري كلها صالحة لإنتاج اسمنت بمواصفات قياسية عالية.

الكلمات الاستدلالية: الإشباع الجيري، نسبة الطور السائل، الاسمنت البورتلاندي

Abstract

Tarhuna region is inhabited by a large number of residents and is constantly increasing، and given what the region is witnessing during this stage of construction and reconstruction, the urgent need to provide large quantities of cement, which is the basic material for construction, in this study we will present the possibility of establishing this industry and the opportunities available for that through Evaluating the raw materials needed for this industry, their availability in this region, their quality and suitability in the cement industry، and their ability to continue to provide the plant's needs of raw materials.

Keywords: *Lime saturation, Liquid phase, Portland cement.*

[1] - قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة الزيتونة.
[2] - مهندس بمصنع سوق الخميس، ليبيا.
[3] - الشركة العامة للمياه ترهونة، ليبيا.

مقدمة

صناعة الإسمنت هي إحدى أهم الصناعات الحيوية، حيث يُعد الإسمنت الأساس لصناعة الخرسانة ومواد البناء والتشييد والتنمية العمر انية، والمادة الخام الأساسية لصناعة الإسمنت هي الحجر الجيري (CACO3)، الذي يحتوي على مقادير متباينة من السيليكا على هيئة شو ائب، وهو غالباً أبيض اللون إلا أن بعض المعادن غير الكربونية كأكاسيد الحديد والرمل والهياكل والعظام وبقايا الأصداف المختلطة معه تعطيه ألو اناً حسب لونها، والحجر الجيري المطلوب لصناعة الإسمنت هو ذاك الذي يحتوي على نسبة عالية من الكالسيت.

تاريخياً استخدم الرومان الجير في البناء كمادة ر ابطة وذلك بعد خلطه مع الرماد البركاني، واستخدم الحجر الجيري منذ القدم في بناء البيوت البسيطة خلال الحضارات المتعاقبة، حيث تم استخدامه كمادة ر ابطة بعد حرقه ولكن بطرق بدائية وبكفاءة أقل بكثير من الإسمنت الحالي، فمن مزج الطين مع الحجر الجيري أقيمت أول التجارب لإنتاج الإسمنت قام بها العالم JOHN SMEATON في القرن الثامن عشر للميلاد، وفي عام 1834 وجد العالم الانجليزي JOHN ASPDIN أن الإسمنت المنتج مشابه لرواسب البورتلاند الجوراسي في منطقة DORSET ولذلك سمي بالإسمنت البورتلندي.

تعتبر هذه الصناعة من الصناعات المهمة في ليبيا حيث تز ايد الطلب على الإسمنت في المرحلة الحالية بسبب التطور العمر اني الذي تشهده البلاد، إذ إن الإنتاج المحلي لا يكفي لسد إلا نسبة ضئيلة من الحاجة الفعلية، إن التوجه الجديد للاستثمار في قطاع صناعة الإسمنت يعتبر من أهم مبررات هذه الدراسة.

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الخواص الجيوكيميائية للحجر الجيري لتكوين العزيزية في مكاشفه الموجودة في منطقة الدراسة لبيان صلاحيتها لصناعة الإسمنت من خلال مقارنتها مع المواصفات العالمية للحجر الجيري المستخدم في هذه الصناعة.

يتكون الإسمنت كمادةٍ خام من مادتين رئيسيتين هما الحجر الجيري كمصدر للكلس(LIME)، والطين (CLAY) أو الطفلة (SHALE) كمصدر للألومينا (ALUMINA)، ومادتين مضافتين هما الرمل كمصدر للسليكا (SILICA)، والرمال الغنية بالحديد كمصدر للحديد، ويتمّ خلط هذه المواد بنسب محددة للوصول إلى خليط أولي (كلنكر) بمواصفات مطابقة لمواصفات الجودة، وفي بعض الأحيان نجد نسبةً عالية من السليكا في الحجر الجيري والطفلة فلا حاجة بعدها لإضافة الرمل، وعند طحن المواد الخام لا يحدث بها أي تفاعلات كيميائيّة، ولكن تأتي عمليّة الطحن لزيادة مساحة سطح الحبيبات وذلك لتعريض جميع الحبيبات لهذه التفاعلات، بحيث تصبح جاهزة للدخول في التفاعلات الكيميائيّة عند حرقها.

خواص المواد الخام المعدنية والكيميائية تؤثر بشكل كبير في نوعية الإسمنت وخصائصه ومن أهم هذه المواد الحجر الجيري، حيث يتكون الإسمنت من اتحاد أكسيد الكالسيوم (CAO) مع أكاسيد الألمنيوم (AL2O3) والسليكون (SIO2) والحديد (FE2O3) تحت درجات حرارة مرتفعة تصل إلى 1500 درجة مئوية لإنتاج الكلنكر، ولتعديل نسب المكونات في الكلنكر وتقويم مواصفات الإسمنت تضاف بعض المواد كالرمل وخامات الحديد والجبس لضبط وقت

التصلب، فنوعية الإسمنت تعتمد بشكل أساسي على نوع ونسب الخلطة للمادة الخام التي تفحص في جميع مراحل الإنتاج بشكل دوري ومستمر (DUDA, 1977 AND KNILL, 1978).

إن من المحددات الأساسية في اختيار هذه المادة الخام هي نسبة السيليكا والسيليكا الحرة والمغنيسيا فيه حيث يصنف إلى حجر جيري عالي النقاوة وواطي السيليكا – واطي النقاوة وعال السيليكا – عال المغنيسيا وعال السيليكا (BHATTAY, AND GAYDA, 2004)، أما الحجر الجيري الطباشيري فيتميز بنقاوته واحتوائه على نسبة عالية من أكسيد الكالسيوم وسهولة تكسيره (DUDA, 1977).

هذه الدراسة تتركز على صخور الحجر الجيري والتي تمثل أكثر الصخور استخداماً في صناعة الإسمنت وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من كربونات الكالسيوم، ولكن من ناحية أخرى فإن الحجر الجيري يوجد به الدولومايت الذي يحتوي على أكسيد الماغنيسيوم الذي تؤدي زيادة نسبته في الخلطة إلى زيادة الطور السائل وبالتالي انسياب المواد المغذية للفرن بسرعة ما يسبب حدوث مشاكل في التشغيل، وكذلك فإن تفاعل أكسيد الماغنيسيوم مع الماء ينتج عنه تكون معدن البروسايت BRUCITE MG(OH)2 المسبب في تمدد وتشقق الخرسانة وإضعافها (DUDA, 1984)، عليه فقد حددت المواصفات القياسية العالمية نسبة أكسيد الماغنيسيوم MGO في الإسمنت بأن لا تزيد عن 5%.

وكذلك فإن وجود القلويات في الإسمنت بنسبة تزيد عن 1.6 % يكون مضراً بسبب تفاعلها مع بعض أشكال السيليكا في الخرسانة مثل الأوبال مسببة في تمدد وتشقق الخرسانة (SOROKA, 1979). وعلى هذا الأساس فقد حددت المواصفة القياسية العالمية نسبة القلويات في الكلنكر بحيث تكون بين 0.6 % إلى 1.2 %.

العناصر الأساسية لمكونات الإسمنت البورتلندي تتركز في الأكسجين O2، السليكون SI، الكالسيوم CA، الألومنيوم AL والحديد FE والتي تنتج عنها مجموعة أكاسيد منها أكسيد الكالسيوم CAO، ثاني أكسيد السيليكون SIO2، ثالث أكسيد الألومنيوم AL2O3 وثالث أكسيد الحديد FE2O3 ومنها تتكون المركبات الرئيسية للإسمنت وهي ثنائي سيليكات الكالسيوم C2S،ثلاثي سيليكات الكالسيوم C3S، ثلاثي ألومينات الكالسيوم C3A ورباعي ألومينات حديد الكالسيوم C4AF.

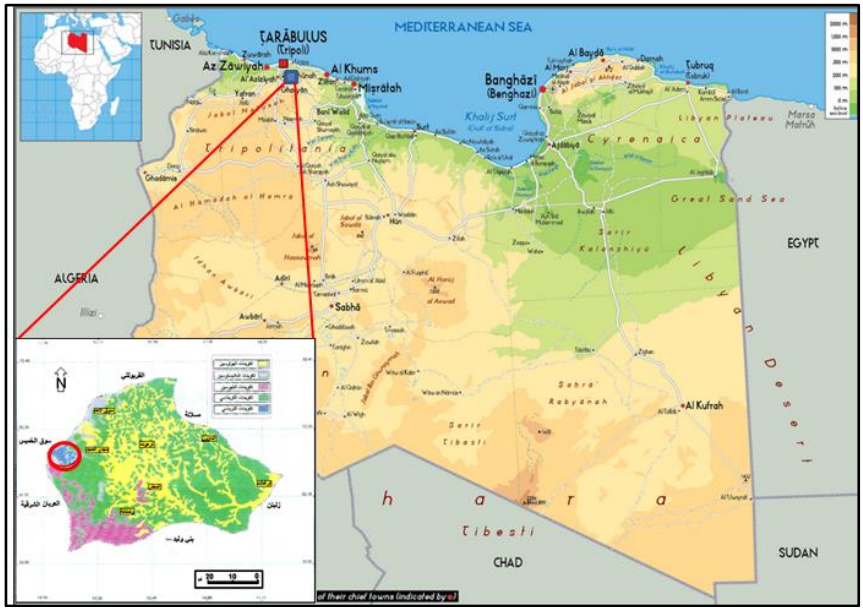
مشكلة وأهداف الدراسة:

منطقة ترهونة منطقة مأهولة بعدد كبير من السكان وفي تز ايد مستمر، ونظرا لما تشهده المنطقة خلال هذه المرحلة من بناء وأعمار أصبحت الحاجة ملحة لتوفير كميات كبيرة من مادة الإسمنت التي تعتبر المادة الأساسية للبناء، ولا يتأتى ذلك إلا من خلال إقامة مصنع للإسمنت بالمنطقة، ما تطلب القيام بالعديد من الرحلات الجيولوجية الحقلية وإجراء الدراسات والبحوث حول الخامات المختلفة المستخدمة في صناعة الإسمنت والمتوقع وجودها بالمنطقة وأهمها خام الحجر الجيري وخام الطفلة، وفي هذه الدراسة سيتم عرض إمكانية إقامة هذه الصناعة والفرص المتاحة؛ لذلك من خلال تقييم الخامات اللازمة لهذه الصناعة، ومدى توفرها في هذه المنطقة ومدى جودتها وصلاحيتها في صناعة الاسمنت، وقدرتها على الاستمرار في توفير احتياجات المصنع من الخام.

وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد مصادر خام الحجر الجيري وسمكه وامتداده الجغرافي، وتحديد الاحتياطي منه وإمكانية إقامة مصنع للإسمنت بالمنطقة وسد احتياجاتها من هذه المادة وتسخيرها لخدمة المواطن والمساهمة في رفع المستوى الاقتصادي للمنطقة خاصة ولليبيا بشكل عام.

موقع منطقة الدراسة:

منطقة الدراسة تقع في الجزء الشمالي الغربي من مدينة ترهونة بمحاذاة الحدود الإدارية لمنطقة سوق الخميس امسيحل وتغطي منطقة الدراسة مساحة تقدر بحوالي 25كم²، الشكل(1) يوضح خريطة الموقع، وموقعها بالنسبة لخطوط الطول والعرض :E "17 :'22 :°13 - "44 :'19 :°13،، "N08 :'21 :°32 - "35 :'18 :°32



شكل(1): موقع الدراسة(الدائرة الحمراء)

طريقة الدراسة

تنفيذ هذه الدراسة تم خلال خمس مراحل متتالية وهي:

- **المرحلة الأولى: الدراسة المكتبية:** يتم في هذه المرحلة تجميع البيانات والمعلومات من بعض البحوث والدراسات السابقة، التقارير، الصور الجوية والخرائط عن موضوع ومنطقة الدراسة.
- **المرحلة الثانية: الدراسة الحقلية:** بدأ الفريق الجيولوجي بالدراسة الحقلية الأولية بعد تحديد المنطقة المأمولة مباشرة وقام الفريق بالاستعانة بمهندسين للقيام بعملية الرفع المساحي للمنطقة، ثم القيام بزيارات حقلية متعددة لإجراء الدراسة الحقلية التي تضمنت في البداية وصف مقطع متكشف من الصخور الرسوبية الجيرية لتكوين العزيزية في منطقة الدراسة من خلال تحديد المتكشف الصخري المستهدف ودراسة خصائصه المختلفة (الفيزيائية، الكيميائية، التعدينية، المحتوى الأحفوري) من أجل معرفة خصائص ونوعية الصخور وبيئة الترسيب، التعرف على التراكيب الجيولوجية الموجودة في المنطقة وتحديد اتجاه ميل ومضرب الطبقات، تحديد أماكن حفر الآبار الليبية وتجميع وجلب بعض عينات الخام لغرض الدراسة المعملية بإجراء مجموعة من حسابات التجانس

لتقييم جودته، رسم عمود طبقي للمتكشف الصخري، وتحديد بعض النقاط في منطقة الدراسة باستخدام جهاز تحديد المو اقع GBS للاستعانة بها في معرفة حدود المنطقة على الخريطة وتحديد مساحتها ورسم بعض الخر ائط الجيولوجية لها.

- **المرحلة الثالثة: الدراسة المعملية:** تضمنت طحن العينات المجلوبة وإجراء مجموعة من التحاليل الكيميائية عليها لتحديد تركيبها الكيميائي.
- **المرحلة الرابعة: تقييم جودة الخام:** في هذه المرحلة تم إجراء مجموعة من حسابات التجانس اعتمادا على بعض المعايير والمعاملات التي تعتبر هامة لتحديد صلاحية الخام وجودته في الاستخدام، وأهم هذه المعايير نسبة كلاً من أكسيد الكالسيوم CaO وأكسيد الماغنيسيوم MgO والنسبة الكلية للكربونات (Total Carbonate T.CO3) في العينة ونسبة القلويات، ثم تحديد بعض المعايير الأخرى والتي أهمها معامل الإشباع الجيري (L.S.F)، معامل السيليكا (SM) ومعامل الألومينا (AM)،ونسبة الطور السائل(LIQ) ..... وغيرها.

المرحلة الخامسة: النتائج:

من خلال الدراسة الحقلية والدراسة المعملية تم التوصل إلى مجموعة من النتائج أمكن من خلالها القول أن الخامات الموجودة في منطقة الدراسة من الحجر الجيري والطفلة والمارل كلها صالحة لإنتاج اسمنت بمواصفات قياسية عالية.

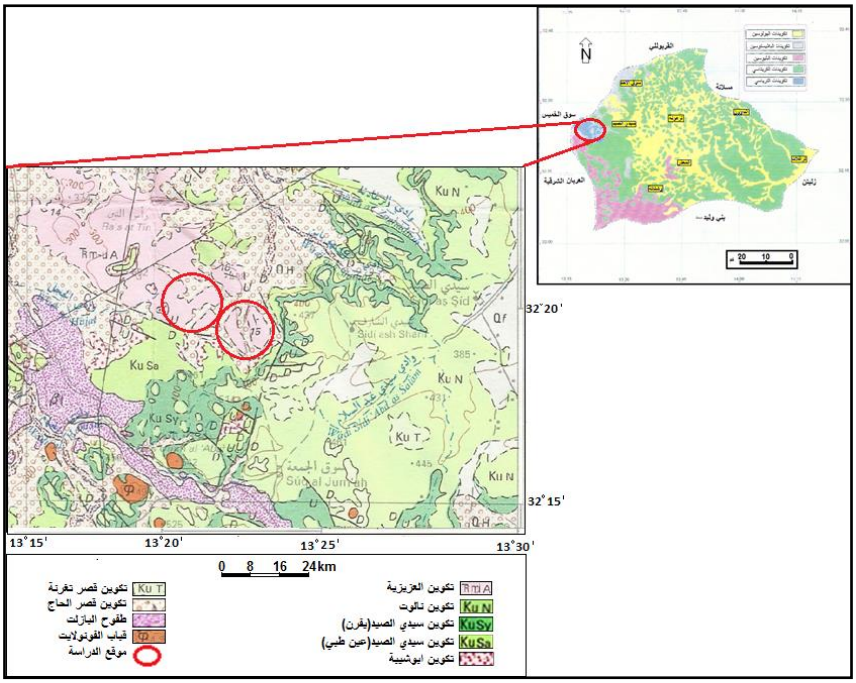
جيولوجية المنطقة:

تنتمي صخور منطقة الدراسة إلى تكوين العزيزية من العصر الترياسي وتحديدا Ladinian إلى Carinian والذي يعتبر من أقدم الوحدات الصخرية في المنطقة بعد تكوين كرش، ويعلوه تكوين أبو شيبة الرملي، ويصل السمك النموذجي لهذا التكوين إلى حوالي 130 متر الجزء السفلي منه حوالي 25 متر والعلوي 105 متر، وتتكون هذه الرواسب من أحجار جيرية وأحجار جيرية دولومايتية مع تداخلات من الطين والمارل وتتميز بألوان رمادية داكنة إلى فاتحة مع وجود رقائق ودرنات من الصوان في الأجزاء السفلية أما الأجزاء العلوية فتكون غنية بالأحافير نسبياً.

يحاط بمنطقة الدراسة مرتفعات أو تكشفات صخرية للتكوينات الجيولوجية الأحدث عمرا من تكوين العزيزية مثل تكوين سيدي الصيد وتكوين نالوت، وهذا دليل على أن المنطقة قد تعرضت لحركات تكتونية متعاقبة، هذه الحركات التكتونية أنتجت نظام صدوع أخذت اتجاه شمال غرب جنوب شرق وهو نفس الاتجاه الذي تأخذه أنظمة صدوع مرتفعات الجبل الغربي، ميل الطبقات الصخرية يتراوح بين(4-11) درجة باتجاه الجنوب إلى جنوب شرق، كما تغطي رواسب قصر الحاج ورواسب الحين الرباعي المناطق المحيطة بمنطقة الدراسة.

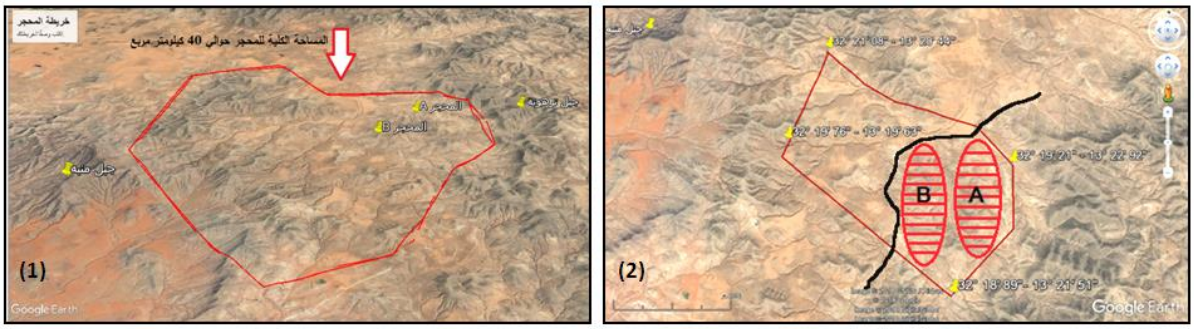
تعرضت منطقة الدراسة إلى طغيان مياه البحر وذلك في دهري الحياة المتوسطة والحديثة مرسبةً الحجر الجيري والحجر الجيري الطباشيري وبعض رواسب الرمل والطين، والتي ميزت أغلب رواسب العصر الكريتاسي، وفي العصر الثلاثي تأثرت المنطقة بالاندفاعات البركانية، حيث تتكشف انسيابات ومخروطات البازلت الأوليفيني الأسود، والفونوليت على نحو واسع في جنوب غرب المنطقة، ولما يوجد من تر ابط وصلات واضحة بين تدفقات الماجما

وعمليات التحول فإن التأثر بالاندفاع البركاني عادة ما يصاحبه حدوث تغيرات وتحورات في تركيبة صخور المنطقة الأصلية، ومن جهة أخرى تعتبر هذه الطفوح البركانية من المشاكل التي قد تعترض عملية استخراج الخامات من المحاجر.



الشكل(2): الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة(الدوائر في الخريطة تمثل موقع المحاجر) (خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة الخمس)

وتظهر في منطقة الدراسة بعض التلال والهضاب الطولية المنعزلة مثل رأس المعزول، رأس اللفعة، راس التين، رأس أشويشة، ورأس هنشيركشاد، وعادة ما تكون من متوسطة إلى شديدة الانحدار تحيطها بعض الأودية تتجه إلى الخارج وتكون عميقة نسبياً نتيجة عمليات التعرية العمودية لقناة الوادي والناتجة عن سقوط الأمطار في المواسم المطيرة، ويعتبر الجزء الو اقع جنوب شرق قبة رأس التين هو الجزء المستهدف في الدراسة وهو عبارة عن منطقة جبلية متوسطة الارتفاع تصل أعلى نقطة بها إلى حوالي 350 متر فوق مستوى سطح البحر تتخللها شبكة من الوديان العميقة، تنتمي صخوره إلى تكوين العزيزية التابع للعصر الترياسي، وهي عبارة عن أحجار جيرية وأحجار جيرية دولوميتية رمادية اللون تتخللها تداخلات من الطين والمارل.

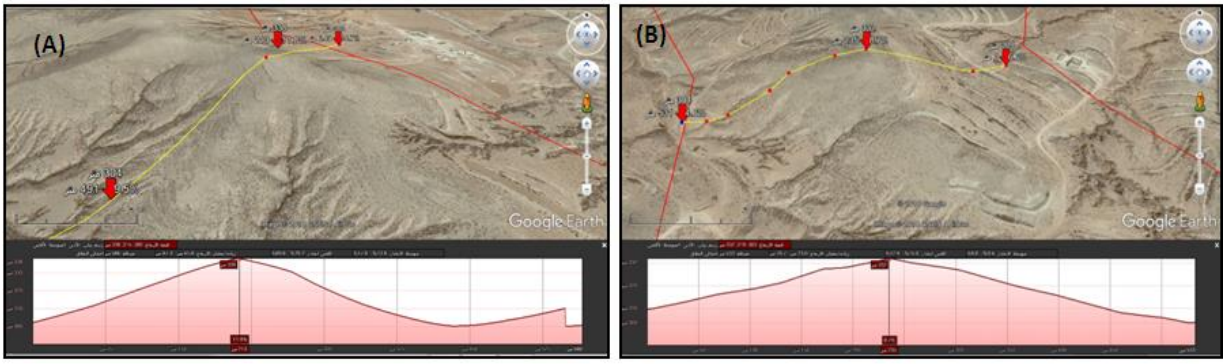


الشكل(3): (1)خريطة المحجر يمثل المحجرين (A،B) أفضل المواقع المدروسة فتركيبها الصخري عبارة عن رواسب تتكون من أحجار جيرية وأحجار جيرية دولوميتية تتميز بألوان رمادية داكنة، وموقعها ملائم تماما لعمليات التعدين حيث تمر الطريق المعبد وإمدادات الطاقة الكهربائية بجوار الموقعين تماما، (2) الدوائر الحمراء تمثل موقع المحاجر الرئيسية(A،B).

من خلال هذه الدراسة تم التوصل إلى تحديد عدة مو اقع تصلح كمصادرلخام الحجر الجيري المستخدم في صناعة الإسمنت أهمها المو اقع في شمال غرب ترهونة في منطقة أولاد علي (الجديان، البريكات) والممتد بين جبل ترهونة شرقا وجبل منبه غربا بطول حوالي 7 كم، ويمتد شمال - جنوب بطول حوالي 8 كم وبمساحة تقدربحوالي 40 كم^2.

تحديد سمك الخام الظاهروتقدير الاحتياطي من الخام للموقعين (A،B):

من الشكل التالي (الشكل(4) الذي يمثل تحديد ارتفاع المحجرين(A،B))(Google Earth) يتبين ارتفاع الجبل على سطح الأرض في أكثر من نقطة حيث أمكننا تحديد سمكك التكوين الصخري وهو يمثل الفرق بين اقل نقطة تظهر في الخريطة والتي تساوي في المحجر(A) 303 متروأعلى نقطة 338 متر، وبذلك يكون سمك المحجر(A) يساوي تقريبا 35 متر، في حين أن أقل نقطة في المحجر(B) تساوي 304 متروأعلى نقطة 332 متر، وبذلك يكون سمك المحجر(B) يساوي تقريبا 28 متر، ويغطي الموقعين(A،B) مساحة تقدر بحوالي 200 هكتار(100 هكتار لكل موقع تقريبا)، ولو اعتبرنا متوسط سمك الخام الظاهر على السطح فقط 20 متر، وبمعلومية كثافة الحجر الجيري التي تقدر بحوالي 2.5طن/متر^3،يمكننا تقدير الاحتياطي من الخام في المحجرين(A، B)بإجراء العملية الحسابية التالية 100*10.000*20*2.5*2 = 100.000.000 طن، وبافتراض إنتاجية سنوية للمصنع تقدربمليوني طن فإن الموقع يمكن أن يستمرفي إنتاج الخام لأكثر من 50 سنة.



الشكل(4): تحديد ارتفاع المحجرين المقترحين

النتائج والمناقشة:

يعتبر الحجر الجيري الذي يحتوي على نسبة عالية من أكسيد الكالسيوم والطين المتكون من أكاسيد الالومنيوم والسليكون والحديد هي المصدر الأساسي لخلطة الكلنكر المكونة للإسمنت وذلك بعد خلطها بنسب معينة وحرقها، وبسبب وجود مواد بنسب عالية كالماغنيسيوم والكلوريت أووجود مواد أخرى بنسب منخفضة أونسب غير مسموح بها، وكذلك بسبب التغير المستمر في هذه النسب فإنه من اللازم إجراء التحاليل الكيميائية للخام بشكل مستمر لتحديد تركيبه الكيميائي والمعدني لمعرفة مكونات الخام الأساسية والثانوية ونوعية المواد الضارة أو غير المرغوب بها، لهذا فإن التحاليل الكيميائية هي عملية مستمرة معملية التصنيع. وفي حالة وجود المواد الضارة أو نقص في

نسب المواد المطلوبة فإنه يجب توفير مواد مصححة Corrective materials لتعديل التركيبة والحصول على الخلطة المطلوبة.

جدول رقم(1) يوضح الانحراف المعياري ومديات ومعدلات تراكيز الأكاسيد والفقدان عند الحرق للنماذج المدروسة (حسب المواصفات القياسية العالمية)

	LST1	LST2	LST3	LST4	LST5	LST6	LST7	LST8	Average	St.Dev	Range	A.I.S
L.O.I	43.17	41.87	41.41	43.5	40.85	44.7	42.6	42.8	42.6125	1.230282	3.85	>=38
SiO_2	5.15	4.77	2.86	1.12	3.25	0.90	1.25	1.19	2.526125	1.714663	4.25	<=6.75
Al_2O_3	1.08	0.92	0.4	0.40	1.10	0.30	0.35	0.37	0.615	0.351812	0.8	<=2.00
Fe_2O_3	0.56	0.47	0.2	0.21	0.65	0.15	0.45	0.40	0.438625	0.182282	0.5	<=0.66
CaO	47.4	50.47	53.83	53.8	50.5	54.1	52.2	52.4	51.78375	2.290931	3.63	>=45.00
MgO	2.14	1.0	0.8	0.90	1.50	0.69	1.00	0.55	1.01725	0.514941	1.59	<=2.00

الجدول رقم(1) يوضح نتائج التحاليل الكيميائية لعدد ثمان نماذج (LST)أخذت من أربع أماكن من منطقة الدراسة شملت الأكاسيد الرئيسية في التركيب الكيميائي لهذه العينات وهي (MgO،CaO، Fe2O3 ، SiO2،Al2O3)، بالإضافة إلى حساب نسبة الفقدان عند الحرق (L.O.I) (Loss On Ignition) والمتوسط الحسابي لكل منها.

ومن خلال الجدول اتضح وجود كل النسب في المعدل القياسي العالمي مع بعض الاختلافات الطفيفة والتي يمكن معالجتها بالإضافات اللاحقة، حيث لم تتجاوز نسبة أكسيد الماغنيسيوم MgO 2.5% وهي النسبة المطلوبة في صناعة الإسمنت، كما تخطت نسبة أكسيد الكالسيوم حاجز الـ50% إلا في النموذج LST1كانت 47.4%، وكذلك الحال في Fe2O3،Al2O3 ، حيث كانت كل النسب في حدود المسموح به عالمياً، وكانت نسبة الفقدان عند الحرق (L.O.I) تتراوح بين 40.85% - 44.7% وهي نسبة جيدة حيث إن المواصفات العالمية تشير إلى أن نسبة الفقدان

يجب أن لا تقل عن 38%، وهذا يعتبر عاملاً أساسياً ومشجع لاستغلال صخور منطقة الدراسة في هذه الصناعة، فارتفاع نسب أكسيد الكالسيوم ونسب الفقدان عند الحرق يعتبر أكبر دليل على نقاوة الصخور الجيرية في منطقة الدراسة، ولكن نظرا لوجود بعض النسب للمكونات الأخرى على مقربة من الحدود القصوى أو الدنيا من المواصفات القياسية، فإنه يجب زيادة التأكيد والمعالجة بإضافة بعض المواد المصححة من وقت لآخر.

ومما تقدم يمكن عرض كيفية توزيع الأكاسيد الرئيسة في العينات المدروسة.

أكسيد الكالسيوم(CaO): تراوحت قيم أكسيد الكالسيوم بين (54.1-47.4%) وبمعدل (51.83%) وهو أحد المكونات الأساسية للحجر الجيري.

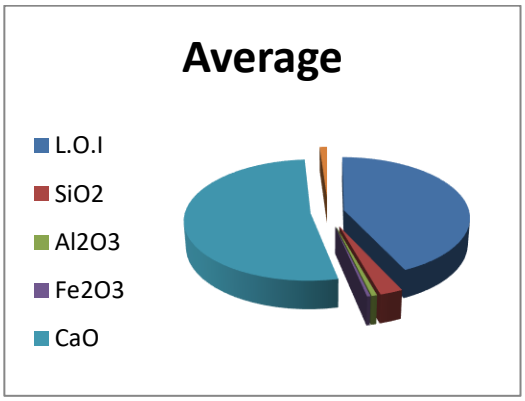
أكسيد الحديد(Fe2O3): يوجد أكسيد الحديد بنسبة تتراوح بين(0.47-0.15%) وبمعدل (0.38%) وهي غالبا توجد متر افقة مع الطين حيث تنتج عن تجوية بعض المعادن الأولية.

السليكا(SiO2): تتراوح نسبة السليكا بين(0.9 – 5.15%) وبمعدل (2.56 %) وهي تعتبر أقل من المطلوب للصناعة لذلك يجب تصحيح الخليط بإضافة بعض الرمل إليه.

الألومينا(Al2O3): أما أكسيد الألومينيوم فيوجد بنسبة تتراوح بين (1.1-0.3%) وبمعدل (0.61%) وذلك بسبب تزامنه مع المعادن الطينية أو اندماجه مع الحجر الجيري.

أكسيد المغنيسيا(MgO): تراوحت نسبة أكسيد المغنيسيا بين (2.14-0.55%) وبمعدل (1.07%) وهو يعد مكون أساسي لصخور الدولومايت، ومصدر أيونات المغنسيوم هو المحاليل المسامية (Pore fluids) الغنية بالمغنيسيوم الموجودة في الصخر.

مفقودات الحرق(L.O.I):تراوحت نسبها بين (44.70-40.85%) وبمعدل(42.61%) وتشمل الكربونات والكبريتات والمواد العضوية.



الشكل(5): يوضح ارتفاع نسب تراكيز أكسيد الكالسيوم ونسب الفقدان عند الحرق و انخفاض نسب تراكيز بقية المكونات في النماذج المدروسة

وباستخدام بعض المعالجات الإحصائية للنتائج سالفة الذكر كحساب الانحراف المعياري والمدى والمعدل فإنه من الملاحظ من الجدول(1) قلة الانحراف لتراكيز المكونات مما يدل على انخفاض نسبة التغير في تراكيزها ما يؤكد

صلاحية استخدام صخور المنطقة في صناعة الإسمنت لاسيما إذا ما خلطت مع أطيان مناسبة لتعديل وتصحيح نسب بعض المكونات بما يجعل الخلطة ذات مواصفات قياسية عالمية.

معاملات السيطرة النوعية لتقييم المزيج الخام:

للحصول على أسمنت عالي الجودة يجب مر اقبة تركيب المزيج الكيميائي لاسيما محتوى المزيج من الكربونات، بالإضافة إلى حساب بعض المعاملات والنسب وتحديد قيمها(Pollitt1964،Duda1977)ومن بين هذه المعاملات معامل الإشباع الجيري LSF ومعامل السيليكا SR ومعامل الألومينا AR.

أولاً- معامل الإشباع الجيري أو الكلسي(LSF)Lime saturation factor:هذا المعامل الذي يبين توازن الأكاسيد في الخام، ويعبر عن مستويات الكلس الحر المثلى واللازمة للتفاعل مع الأكاسيد وبدون تكونه في الإسمنت المنتج، الارتفاع الكبير في قيم هذا المعامل يشير إلى زيادة نسبة الجير الحر في الكلنكر وبالتالي التأثير السلبي على نوعية الإسمنت المنتج(Gouda, 1979).

وفي هذه الدراسة تم استخدام صيغة Spohn, Woermann & Knofel, والتي يتم بها حساب المعامل وذلك بالاعتماد على نسبة أكسيد الماغنيسيوم (عندما تكون أقل من 2%) في الخام على عكس طريقة Kuhl والتي تعتمد على تجاهل نسبة الماغنيسيوم في الخلطة.

والصيغة المستعملة هي:

$$LSF = \frac{100(CaO\% + 0.75MgO\%)}{2.8SiO2\% + 1.2Al2O3\% + 0.65Fe2O3\%}$$

ويتضح من هذه الصيغة ضرورة معرفة نسب الأكاسيد المكونة للخام والتي بتغير أي منها يسفر عن تغير هذا المعامل. إن ارتفاع معامل الإشباع عن 98% فإنه يكون هناك احتمالية تكوين كلس حر في الإسمنت المنتج، كما يسبب في إنتاج إسمنت سريع التصلب بسبب ارتفاع نسبة الطور C3S في الكلنكر، وكذلك فإن ارتفاع نسبة المعامل تؤدي إلى صعوبة في الحرق وصعوبة في بناء التغليف. وفي حالة نقصان معامل الإشباع الجيري عن 90% فإن نسبة الطور C2S تزداد وتنقص نسبة الطور C3S وبالتالي إنتاج إسمنت بطيء التصلب.

جدول رقم (2) يوضح معاملات السيطرة النوعية للمزيج الخام لكل العينات

	LST1	LST2	LST3	LST4	LST5	LST6	LST7	LST8
L.O.I	43.17	41.87	41.41	43.5	40.85	44.7	42.6	42.8
LSF	91.79	88.66	56.20	22.40	61.66	18.01	24.35	23.14
SR	5.32	5.65	7.35	3.01	3.60	3.15	4.02	3.61
AR	1.92	1.95	2.00	1.90	1.69	2.00	0.77	0.92

سجلت نماذج الحجر الجيري قيد الدراسة قيم عالية جداً لمعامل الإشباع الجيري(LSF) وذلك لارتفاع محتوى CaO في النماذج وهو المطلوب إذ أنه بإضافة الطين والرمل والحديد وباقي مكونات الإسمنت فإن قيمة هذا المعامل تنقص إلى أن تصل للحد المطلوب للصناعة وهذا ما هو موضح في جداول التجانس المرفقة بالبحث.

نسبة السيليكا Silica Ratio(SR) أو (SM): إن النسبة المثالية لهذا المعامل يجب أن تكون بين 2.2- 2.6 (6)، أما الازدياد الكبير في نسبة السيليكا إلى أن تصل إلى 7% من الخام فإنه غير مرغوب فيه وعندها يجب رفع درجة حرارة الحرق وزيادة الطحن للتكوين المثالي للأطوار، وفي حالة تكون قيمة المعامل في حدود 3% فإن عملية حرق المزيج تصبح صعبة نظراً لقلة نسبة الطور السائل، ويكون الإسمنت المنتج بطيء التصلب وضعف وعدم استقرار التغليف، ومن ناحية أخرى فإن نقصان نسبة السيليكا في حدود 2% تؤدي إلى نقصان معامل الاحتراق بفعل ارتفاع نسبة الطور السائل في الكلنكر. (Schafer, 1987).

ويعبر عنه بالصيغة الآتية:

$$S.R = \frac{SiO2\%}{Al2O3\% + Fe2O3\%}$$

وهي تعتبر مقياس لكمية الطور السائل في الكلنكر كما تشير المعادلة التالية (Fundal 1980)

$$\text{الطورالسائل} = \frac{71}{0.53 + SR}$$

ولوحظ من نتائج تحليل النماذج (جدول رقم 1) ارتفاع قيم هذا المعامل ليتجاوز الحدود المسموح بها والتي اقترحها (Duda, 1977) وهي تمثل نسبة غير حقيقية لـ SR حيث إن SiO2 قليل جدا ولكن تركيز الأكاسيد Fe2O3، Al2O3 أقل بكثير من قيم SiO2، ولهذا تبدو قيمة معامل السيليكا عالية (يمكن تعديل هذه النسب من خلال الطين المضاف حيث إن النسب تحسب للخلطة).

نسبة الألومينا Alumina Ratio (AR) (AM) أو معامل الحديد Iron Ratio (IR): من هذا المعامل تتم السيطرة على محتوى الطور السائل وذلك بالتحكم في نسب أكاسيد والحديد والألومينا في الخام، والحدود المثالية لهذا المعامل يجب أن تكون بين 1.3-2.5 %، فنقصان هذه النسبة عن 0.6 % يسبب في زيادة سيولة المواد ونقصان اللزوجة وزيادة كثافة الطور السائل، وبالتالي زيادة في درجة حرارة التشغيل للفرن ويكون الإسمنت المنتج مقاوم للأملاح، أما زيادة هذه النسبة فإنه تتولد صعوبة في التفاعلات المطلوبة ويكون الإسمنت المنتج سريع التصلب وقليل المقاومة للأملاح (Pollitt, 1964).

ويعبر عنه بهذه الصيغة:

$$A.R\ (I.R) = \frac{Al2O3\%}{Fe2O3\%}$$

وبحسب (Duda, 1977) فإن أفضل قيمة لمعامل الألومينا هي (1.38) حيث تتكون أكبر كمية من الطور السائل عند درجات حرارة منخفضة، وبينت نتائج تحليل الحجر الجيري المختارة جدول(1) إن قيم نسبة الألومينا تتراوح بين 0.77 في العينة رقم(7)إلى 2.00 في العينة رقم(3)،وهذا كله يعتبر في الحدود المعقولة والجيدة للصناعة وبإضافة بعض الطين والحديد والرمل لتصحيح المعاملات الأخرى فإنه تتغير نسبة معامل الألومينا إلى الأفضل كما هو مبين في جداول التجانس.

نسبة الطور السائل Liquid phase: تتراوح هذه النسبة في الحرق الاعتيادي 1450C بين 25-28% ولزيادة سرعة التفاعلات الكيميائية فإنه من الممكن زيادة درجة حرارة الحرق، ففي حالة نقصان هذه النسبة عن 20% فإنه تتكون تكلسات على جدران الفرن بسبب زيادة القلويات، كما يتكون كلنكر غباري يتسبب في عدم انتظام حلقات التغليف وقلتها، أما عند ازدياد هذه النسبة فإنه يتكون C3S ومن ثم يتحلل مكوناً الكلس الحر كما وتعمل على إزالة التغليف، وتعتبر(Fe2O3،SO3) من المواد التي تسبب في نقصان لزوجة الطور السائل، وأن (Al2O3،Na2O،K2O) هي من المواد التي تسبب في زيادة لزوجة الطور السائل، ويعبر عن نسبة الطور السائل بالمعادلة التالية:

LIQ= 3.0 Al2O3 + 2.25 Fe2O3 + MgO + K2O + Na2O + SO3

وعند مقارنة التحاليل الكيميائية لنسب الأكاسيد وباقي المكونات للمزيج الخام مع المواصفات العالمية، نجد أن هنالك اختلافاً بين القيم (النسب المئوية الوزنية) والسبب يعود إلى التركيب الكيميائي للأطيان التي يتم خلطها مع الحجر الجيري المجهز من منطقة الدراسة، ومن ثم يصبح التركيب الكيميائي للمزيج الداخل إلى الأفران لصناعة الإسمنت مطابقاً بشكل تقريبي للمواصفات العالمية.

بعض الإضافات للحصول على الخليط الأولي:

بعد إجراء التحاليل والدراسات على مكونات الحجر الجيري للمنطقة، تبين أنه يعتبر جيداً مع احتياجه لبعض الإضافات التي تجعل منه مزيج خام ممتاز وحسب المواصفات العالمية، حيث تمت إضافة الطين والرمل والحديد وكانت تحاليل هذه الإضافات حسب الجدول التالي:

جدول رقم (3) يوضح النسب المثالية للأكاسيد المكونة للمواد المضافة

	L.I .O	Si O2	Al2 O3	Fe2 O3	Ca O	M gO	Na 2O	K2 O	S O3	Cl
Cl ay	6.3 9	55. 66	20.4 9	8.39	2.8 2	2.9 8	1.7 8	0.6 3	0. 11	0. 01
Iro n	11. 66	7.4 0	9.13	66.7 5	3.6 9	2.1 5	1.0 4	0.2 3	0. 10	0. 07
Sa nd	1.0 1	96	1.00	0.78	0.3 0	0.6 0	0.0 1	0.0 4	0. 01	0. 01

ومن خلال إجراء مجموعة من حسابات التجانس عند خلط عينات خام الحجر الجيري (LST) مع الطين والحديد والرمل وباستخدام جدولة مخصصة لذلك، تم الحصول على النتائج التالية :

تم إجراء مجموعة من حسابات التجانس على عدد 10 عينات من أماكن مختلفة من منطقة الدراسة، وتم عرض ومناقشة هذه الحسابات لعدد ثلاث عينات عشوائية، فمن خلال إجراء مجموعة من حسابات التجانس بالجدول رقم (4) عند خلط عينة خام الحجر الجيري (LST1) مع إضافة الطين فقط، لوحظ وجود معامل الإشباع الجيري

ضمن الحدود المثالية ما بين (90-98) في هذه الحالة كانت (LSF=96)، ولكن من جهة أخرى وجود ارتفاع في نسبة الطور السائل (LIQ =32) في حين أن نسبته حسب المواصفات العالمية تتراوح ما بين (25-28) لذلك وجب تعديل الخلطة لكي تتماشى مع المواصفات المطلوبة، ولتعديل وخفض هذه النسبة إلى الحد المطلوب استوجب إضافة الرمل للخلطة.

الجدول (5) يوضح حسابات التجانس عند خلط عينات خام الحجر الجيري (LST1) مع إضافة الطين والرمل حيث أصبحت نسبة الطور السائل (LIQ =27.2) وهي ضمن المواصفات العالمية، مع مراعاة أن إضافة الرمل قد تقلل من معامل الإشباع الجيري ؛لذلك وجب علينا زيادة ولو طفيفة في كمية خام الحجر الجيري، حيث كانت نسبة الحجر الجيري قبل إضافة الرمل 76.7% ولكن بعد الإضافة أصبحت 79.7 %، وتكون زيادة كمية الرمل على حساب التقليل من كمية الطين حيث كانت نسبة الطين في الخلطة قبل إضافة الرمل (23.3%)، وبعد إضافة الرمل أصبحت (% 17.9)، وبذلك نحصل على قيمة لمعامل الإشباع الجيري (LSF=97) وهي ضمن الحدود المثالية ما بين (90-98).

وعوضاً عن إضافة الرمل للخلطة، في الجدول رقم (6) تمت إضافة الحديد بنسبة قليلة 0.87% من الخلطة (وإضافة الحديد فرضتها أن نسبة (Fe_2O_3) في تركيبة الطين المستخدم كانت بسيطة مقارنةً بالنسب السابقة، في حين أن نسبة السيليكا (SiO_2) في تركيبة الطين المستخدم كانت مرتفعة، وهذا يغني عن استخدام الرمل في هذه الخلطة) مع زيادة في نسبة الحجر الجيري في الخلطة لتصبح 83.7% بعد أن كانت 76.7% قبل زيادة الحديد، حيث كانت هذه الزيادات في الحديد والحجر الجيري على حساب نسبة الطين في الخلطة والتي كانت قبل إضافة الحديد 23.3% وأصبحت 15.45% من الخلطة، وتلك الزيادة في نسبة الحجر الجيري كانت لعلاج النقص في معامل الإشباع الجيري نتيجة إضافة الحديد للخلطة، لكي تصبح ضمن الحدود القياسية العالمية LSF=91.4 ولكن نسبة الطور السائل كانت LIQ=29.11 وهي أعلى بقليل من نسبته حسب المواصفات العالمية التي تتراوح ما بين (25-28) لذلك وجب تعديل الخلطة لكي تتماشى مع المواصفات المطلوبة، ولتعديل وخفض هذه النسبة إلى الحد المطلوب مع الحفاظ على قيمة معامل الإشباع الجيري، استوجب زيادة نسبة الحديد في الخلطة إلى أن وصلت إلى 3.26 وباستخدام رمال حديدية بها نسب مرتفعة من السيليكا، والتقليل من نسب الحجر الجيري والطين جدول رقم (7) لكي تصبح L.S.T=82 % و الطين 14.69% فأصبحت نتائج معامل الإشباع والطور السائل ضمن المواصفات القياسية العالمية (LSF=97.00 و LIQ=26.79)، ما يعطي اسمنت بمواصفات قياسية عالمية. ومن هنا يتضح أن إضافة الرمل والحديد (مواد إضافية في صناعة الإسمنت) يفرضه التركيب الكيميائي للحجر الجيري والطين (مواد أساسية في صناعة الإسمنت).

ومن خلال حسابات التجانس في الجدول(8) عند خلط عينات خام الحجر الجيري (LST2) مع إضافة الطين والرمل لوحظ أن نسبة الطور السائل(LIQ =27.8) وهي ضمن المواصفات العالمية، ولكن إضافة الرمل قد قللت من معامل الإشباع الجيري؛ لأنه لم تتم الإضافة في كمية خام الحجر الجيري حيث كانت الإضافة في كمية الرمل على حساب التقليل من كمية خام الحجر الجيري التي كانت قبل إضافة الرمل (76.7 %)، وبعد إضافة الرمل أصبحت (76.5%) أما التقليل من كمية الطين كانت بسيطة نسبيا حيث أصبحت نسبة الطين في الخلطة (20.8 %) بعد أن كانت (23.3

%) قبل إضافة الرمل، وبذلك يمكن الحصول على قيمة لمعامل الإشباع الجيري تحت الحدود المثالية ما بين (90-98) في هذه الحالة(LSF=87) ما يؤدي إلى إنتاج إسمنت بطيء التصلب.

ومن خلال إجراء نفس الحسابات كما في الجدول(9) عند خلط عينات خام الحجر الجيري (LST3) مع إضافة الطين والرمل لوحظ أن نسبة الطور السائل(LIQ =27.8) وهي ضمن المواصفات العالمية، ولكن إضافة الرمل قد تسببت في التقليل من معامل الإشباع الجيري لعدم الزيادة في كمية خام الحجر الجيري، حيث كانت زيادة كمية الرمل على حساب التقليل من كمية خام الحجر الجيري التي كانت قبل إضافة الرمل (% 76.7)، وبعد إضافة الرمل أصبحت(72.5%) من الخلطة، مع زيادة في كمية الطين حيث كانت قبل إضافة الرمل (% 23.3)، وأصبحت بعد إضافة الرمل (24.1%)، وبذلك تم الحصول على قيمة لمعامل الإشباع الجيري تحت الحدود المثالية حيث كانت في هذه الحالة(LSF=85.3) ما يؤدي إلى إنتاج إسمنت بطيء التصلب أيضاً.

الجدول رقم(4) يوضح نسب الأكاسيد ومعاملات السيطرة للعينة (LST1) مع إضافة الطين الموجود بمنطقة قريبة من منطقة الدراسة

اسم المادة	DATE	L.O.I	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Cl	TOTAL	$T.CO_3$	L.S.F	S.M	A.M
L.S.T1	9201	39.20	**5.15**	**1.08**	**0.56**	**47.40**	**2.14**	0.20	0.10	0.03	0.040	99.83	94.40	382.25	2.65	2.23
Clay	9201	6	**37.77**	**11.5**	**11.6**	**16.29**	**1.4**	0.00	0.00	0.00	0.00	98.70	21.84	3.79	2.32	2.17

اسم المادة	النتيجة %	التغذية
L.S.T	**76.7**	176.49
Clay	**23.3**	53.51
		230.0

الموديلات	القيمة
LS.F	96.00

A.E	0.20
B.F	109
A.S.R	0.15
MSO_3	0.18

	L.S	Clay		T.C L.S	Clay
	3.34	1		3.30	1
%	76.97	23.03	%	76.74	23.26
التغذية	177.02	52.98	التغذية	176.49	53.51

RAW - MIX	DATE	L.O.I	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Cl	TOTAL	$T.CO_3$	S.M	A.M
النتيجة	9201	31.48	12.74	3.50	3.13	40.16	1.97	0.15	0.08	0.02	0.031	93.26	77.52	1.92	1.12

CLINKER	DATE		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	SO_3	Cl	TOTAL
النتيجة	9201		20.62	5.67	5.06	65.00	3.18	0.25	0.12	0.04	0.05	100.00

القرائن		A.E	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF	SM	AM	HM	**LS.F**	**LIQ**	M.B.T/C	C.V	BI			C.S 28D
النتيجة		0.33	62.53	11.96	6.46	15.39	1.92	1.12	2.07	**96.00**	**32.00**	1363	34.37	2.86			52.84

الجدول رقم (5) يوضح نسب الأكاسيد ومعاملات السيطرة للعينة رقم (LST1) مع الطين والسيليكا

اسم المادة	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	L.S.F	S.M	A.M
L.S.T1	9201	43.17	5.15	1.08	0.56	47.40	2.14	0.20	0.10	0.03	0.040	99.83	94.40	382.25	2.65	2.23
Clay	9201	8.51	37.77	11.5	11.6	16.29	1.4	0.00	0.00	0.00	0.00	98.70	21.84	3.79	2.32	2.17
Silica	9201	1.01	98	1.03	0.07	0.25	0.03	0.01	0.04	0.01	0.00	100.45	0.51	0.09	89.09	####

		0							a1	-31.7526						
اسم المادة	النتيجة %	التغذية		المواديلات	القيمة		A.E	0.21	b1	107.6333	L.S	Clay	Iron			
L.S.T	79.7	16.741		LS.F	97.00		B.F	114	c1	-267.1995	34.82	7.79	1.00			
Clay	17.97	3.773		S.M	2.400		A.S.R	0.15	a2	-1.214	79.84	17.86	2.29	%		
Silica	2.31	0.486					MSO3	0.18	b2	17.67	16.77	3.75	0.48	التغذية		
		21.000							c2	95.36						

RAW - MIX	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	A.M
النتيجة	9201	35.97	13.16	2.95	2.53	40.72	1.96	0.16	0.08	0.02	0.03	97.58	76.64	1.17

CLINKER	DATE		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL
النتيجة	9201		21.36	4.79	4.11	66.08	3.18	0.26	0.13	0.04	0.05	100.00

القرائن		A.E	C3S	C2S	C3A	C4AF	SM	AM	HM	LS.F	LIQ	M.B.T/C	AW	BI	q.theor	PFL	C.S 28D
النتيجة		0.35	68.55	9.54	5.74	12.49	2.40	1.17	2.18	97.00	27.22	1430	28.36	3.76	432	2.34	53.83

الجدول رقم (6) يوضح نسب الأكاسيد ومعاملات السيطرة للعينة رقم (LST1) مع الطين والحديد

اسم المادة	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	L.S.F	S.M	A.M
L.S.T1	9201	43.17	5.15	1.08	0.56	47.4	2.14	0.2	0.1	0.03	0.04	100.00	88.93	294.78	3.14	1.93
Clay	9201	6.39	58.76	15.98	6.87	2.77	3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	94.04	11.61	1.47	2.57	2.33
Iron	9201	0	6.66	6.66	73.3	0	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	89.98	6.79	0.00	0.08	0.09

		0							a1	-32.3294						
اسم المادة	النتيجة %	التغذية		الموديلات	القيمة		A.E	0.22	b1	173.8825	RAW 1	RAW 2	RAW 3			
L.S.T	83.7	17.572		LS.F	93.00		B.F	109	c1	-72.99914	96.23	17.47	1.00			
Clay	15.45	3.244		S.M	2.400		A.S.R	0.15	a2	-1.214	83.90	15.23	0.87	%		
Iron	0.87	0.184					MSO3	0.18	b2	-3.92	17.62	3.20	0.18	التغذية		
		21.000							c2	-185.316						

RAW - MIX	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	A.M
النتيجة	9201	37.11	13.45	3.43	2.17	39.40	2.32	0.17	0.08	0.03	0.03	98.19	75.03	1.58

CLINKER	DATE		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL
النتيجة	9201		22.01	5.62	3.56	64.50	3.81	0.27	0.14	0.04	0.05	100.00

القرائن		A.E	C3S	C2S	C3A	C4AF	SM	AM	HM	LS.F	LIQ	M.B.T/C	AW	BI	q.theor	PFL	C.S 28D
النتيجة		0.36	52.40	23.60	8.87	10.81	2.40	1.58	2.07	91.40	29.11	1367	31.51	2.66	425	2.01	50.90

الجدول رقم (7) يوضح نسب الأكاسيد ومعاملات السيطرة للعينة رقم (LST2) مع الطين والحديد

اسم المادة	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	L.S.F	S.M	A.M
L.S.T2	9201	41.87	4.77	0.92	0.47	50.47	1	0.2	0.1	0.03	0.04	99.83	94.40	382.25	2.65	2.23
Clay	9201	6.39	58.76	15.98	6.87	2.77	3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	98.70	21.84	3.79	2.32	2.17
Iron	9201	1.01	31.67	8.69	26.88	11.58	1.34	1.24	0.63	0.18	0.07	83.29	23.39	9.93	0.89	0.32

		0							a1	-36.10518						
اسم المادة	النتيجة %	التغذية		الموديلات	القيمة		A.E	0.22	b1	180.4637	L.S	Clay	Iron			
L.S.T	82.0	17.229		LS.F	97.00		B.F	116	c1	-102.3357	25.21	4.48	1.00			
Clay	14.69	3.085		S.M	2.400		A.S.R	0.26	a2	-1.434	82.15	14.59	3.26	%		
Iron	3.26	0.685					MSO3	-1.11	b2	-3.92	17.25	3.06	0.68	التغذية		
		21.000							c2	-53.698						

RAW - MIX	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	A.M
النتيجة	9201	35.32	13.58	3.39	2.27	42.19	1.34	0.17	0.09	0.05	0.07	98.47	78.01	1.49

CLINKER	DATE		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL
النتيجة	9201		21.51	5.36	3.60	66.81	2.13	0.26	0.14	0.07	0.12	100.00

القرائن		A.E	C3S	C2S	C3A	C4AF	SM	AM	HM	LS.F	LIQ	M.B.T/C	AW	BI	q.theor	PFL	C.S 28D
النتيجة		0.36	67.22	10.97	8.12	10.94	2.40	1.49	2.19	97.00	26.79	1435	28.45	3.53	433	2.79	53.52

الجدول رقم (8) يوضح نسب الأكاسيد ومعاملات السيطرة العينة (LST2) مع الطين والسيليكا

اسم المادة	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	L.S.F	S.M	A.M
2L.S.T	9201	41.87	4.77	0.92	0.47	50.47	1	0.2	0.1	0.03	0.04	100.00	92.08	341.81	3.43	1.96
Clay	9201	8.51	37.77	11.5	11.6	16.29	1.4	0.00	0.00	0.00	0.00	87.07	31.92	12.82	1.64	0.99
silica	9201	1.01	98	1.03	0.07	0.25	0.03	0.01	0.04	0.01	0.00	100.45	0.51	0.09	89.09	####

		0							a1	-36.63942						
اسم المادة	النتيجة %	التغذية		المواديلات	القيمة		A.E	0.20	b1	103.4031	RAW 1	RAW 2	RAW 3			
L.S.T	76.5	16.059		LS.F	93.00		B.F	113	c1	-256.2235	28.83	7.74	1.00			
Clay	20.82	4.372		S.M	2.400		A.S.R	0.15	a2	-1.434	76.74	20.60	2.66	%		
silica	2.71	0.569					MSO3	0.18	b2	17.67	16.12	4.33	0.56	التغذية		
		21.000							c2	95.36						

RAW - MIX	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	A.M
النتيجة	9201	33.82	14.16	3.13	2.78	39.40	1.06	0.15	0.08	0.02	0.03	94.63	72.45	1.13

CLINKER	DATE		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL
النتيجة	9201		23.29	5.14	4.57	64.79	1.74	0.25	0.13	0.04	0.05	100.00

القرائن		A.E	C3S	C2S	C3A	C4AF	SM	AM	HM	LS.F	LIQ	M.B.T/C	AW	BI	q.theor	PFL	C.S 28D
النتيجة		0.34	45.60	32.41	5.90	13.88	2.40	1.13	1.96	87.26	27.85	1308	35.39	2.31	404	0.39	49.82

الجدول رقم (9) يوضح نسب الأكاسيد ومعاملات السيطرة للعينة رقم (LST3) مع الطين والسيليكا

اسم المادة	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	L.S.F	S.M	A.M
L.S.T3	9201	41.41	2.86	0.4	0.2	53.83	0.8	0.12	0.12	0.16	0.1	100.00	97.66	624.62	4.77	2.00
Clay	9201	8.51	37.77	11.5	11.6	16.29	1.4	0.00	0.00	0.00	0.00	87.07	31.92	12.82	1.64	0.99
silica	9201	1.01	98	1.03	0.07	0.25	0.03	0.01	0.04	0.01	0.00	100.45	0.51	0.09	89.09	####

		0							a1	-45.77256						
اسم المادة	النتيجة %	التغذية		المويدلات	القيمة		A.E	0.15	b1	103.4031	RAW 1	RAW 2	RAW 3			
L.S.T	72.5	15.222		LS.F	93.00		B.F	114	c1	-256.2235	21.74	7.14	1.00			
Clay	24.12	5.066		S.M	2.400		A.S.R	0.88	a2	-1.42	72.74	23.91	3.35	%		
silica	3.39	0.712					MSO3	-0.84	b2	17.67	15.28	5.02	0.70	التغذية		
		21.000							c2	95.36						

RAW - MIX	DATE	L.O.I	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL	T.CO3	A.M
النتيجة	9201	32.10	14.51	3.10	2.95	39.40	0.92	0.09	0.09	0.12	0.07	93.34	72.16	1.05

CLINKER	DATE		SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	Na2O	K2O	SO3	Cl	TOTAL
النتيجة	9201		23.69	5.06	4.81	64.34	1.50	0.14	0.14	0.19	0.12	100.00

القرائن		A.E	C3S	C2S	C3A	C4AF	SM	AM	HM	LS.F	LIQ	M.B.T/C	AW	BI	q.theor	PFL	C.S 28D
النتيجة		0.24	40.50	37.39	5.27	14.62	2.40	1.05	1.92	85.30	27.98	1278	36.99	2.04	397	-0.19	49.04

الخلاصة:

الدراسة أثبتت أن نسب الأكاسيد الرئيسية في صخور منطقة الدراسة ملائمة لصناعة الإسمنت حيث إن ارتفاع أكسيد الكالسيوم وكذلك انخفاض نسبة أكسيد الماغنيسيوم و انخفاض نسبة القلويات و SO3 يعزز صلاحية صخور المنطقة لصناعة الإسمنت بشرط اختيار الطين والرمل القريب و المناسب للخلطة.

توجد العديد من العوامل المشجعة لاستغلال هذه الصخور لصناعة الإسمنت و إقامة مصنع إسمنت بالمنطقة، ومن هذه العوامل ملائمة الظروف المقلعية لصخور منطقة الدراسة وسمك طبقة الحجر الجيري في ومساحتها الكبيرة وقلة سمك طبقة الغطاء وميل الطبقة القليل والذي يساعد في متابعة امتداد الطبقة بدون حدوث غطس مع العمق.

توصي الدراسة بتقييم حجم احتياطي الحجر الجيري وذلك بدراسة سمك الطبقة بشكل دقيق من خلال أخذ عينات ليبية استكشافية، ورسم خرائط وقطاعات جيولوجية للمنطقة ومعرفة مدى كفايته لإنشاء مصنع إسمنت بالمنطقة، وكذلك إجراء دراسات جيوكيميائية ومعدنية لمكون الطين المكمل للخلطة في المناطق المجاورة.

❁❁❁❁❁

المراجع:

1. عبدالسلام مهدي صالح، سوسن حميد فيصل، حسن علي حسن (2012) معدنية وجيوكيميائية الصخور الجيرية في تكوين الفتحة وصلاحيته الصناعة الإسمنت في منطقة الفتحة -شمال شرق محافظة صلاح الدين، العراق،المؤتمر العلمي الثاني–كلية العلوم – جامعةت كريت.
2. صفوك عاصي حسين (2010) دراسة جيوكيميائية بتروغرافية بتروفيزياوية لتقييم صلاحية الصخور الجيرية لغرض صناعة الإسمنت في بعض مكاشف تكوين الفتحة،في منطقة السكرية_غرب بيجي - العراق. المجلة العراقية للعلوم، المجلد 51، العدد 1 – 107-122.
3. أحمد جدوع رضا الهيتي (2011) طبيعة المواد الأولية وتأثيرها على كلنكر الإسمنت قسم علوم الأرض جامعة الموصل.
4. محمود إمام ومحمد أمين (2007) (كتاب) خواص المواد واختباراتها رقم الإيداع بدار الكتب 3644 /2007 ص 265 مصر ص16 .
5. البهلول اليعقوبي وآخرون،(1992) المؤتمر الثالث عن جيولوجيا ليبيا، مركز البحوث الصناعية.
6. خريطة ليبيا الجيولوجية (لوحة طرابلس) (1975م)، مركز البحوث الصناعية .
7. موريس تاكر، ترجمة مختار الأشهب (2001) الصخور الرسوبية في الحقل، دار الكتاب الجديد.
8. **Duda, W. H., (1985).** Cement-Data-Book, International process engineering in the cement industry. Bauveriag, GmbH. Wiesbaden and Berlin, Macdonald and Evans, London, p. 636.