مجلة الدراسات التربوية والعلمية - كلية التربية - الجامعة العراقية
المجلد الثالث - العدد الحادي والعشرون - الجغرافية - آذار / 2023 م
doi.org/10.52866/esj.2022.03.21.04

صلاحية صخور الحجر الجيري من تكوين الفتحة في الغاطس الشمالي الغربي من طية حمرين المحدبة في محافظة صلاح الدين / شمال العراق لأغراض البناء و حجر تحكيم السكك الحديدية

سامان سردار محمد[1] ، محمد راشد عبود[2]
قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق
samangeo2018@gmail.com [1] mrabood@tu.edu.iq [2]

مستخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى ايجاد مدى ملائمة صخور تكوين الفتحة الجيري في الجزء الشمالي الغربي من غاطس طية حمرين المحدبة في محافظة صلاح الدين لأغراض البناء و كأحجار تحكيم للسكك الحديدية. أظهرت النتائج من خلال الفحوصات المختبرية أن قيم الوزن النوعي تراوحت بين (2.017 – 2.521)، قيم نسبة امتصاص الماء بين (2.966 – 9.774)٪ ، قيم الكثافة الجافة بين (1.895 – 2.148) ، قيم مقاومة الأنضغاطية غير المحصورة بين (7.189 – 22.674) ميكا باسكال في حالتهُ الطبيعية، قيم مقاومة الأنثناء بين (2.270 – 3.849) ميكا باسكال، وتراوحت قيم نسبة التآكل الميكانيكي بين (29 – 45.5)٪. بعد مقارنة قيم هذه الخواص الجيوتكنيكية مع المواصفات القياسية لاستخدامها كأحجار البناء والمواصفات القياسية لأستخدامها كأحجار تحكيم للسكك الحديدية، تبين إن صخور الحجر الجيري ملائمة لأغراض البناء في المحطات (1،3) وغير صالحة في المحطات (4،7)، ولكنها غير ملائمة كأحجار تحكيم للسكك الحديدية في جميع المحطات.

الكلمات المفتاحية: تكوين الفتحة، حجر الجيري، حجر البناء، حجر تحكيم السكك الحديدية

Validity of limestone rocks from the fatha Formation in the northwestern Plunging of the Hamrin Anticline fold in Salahaddin Governorate / Northern Iraq for building purposes and railway ballast stone

Saman Sardar Mohammed (1), Mohammed Rashed Abood(2),
Department of Applied Earth Sciences, College of Science, Tikrit University, Tikrit, Iraq
samangeo2018@gmail.com (1) , mrabood@tu.edu.iq(2)

Abstract:

This study aims to find the suitability of Fatha limestone formation rocks in the northwestern part of the Plunging Hamrin Anticline fold in Salahaddin Governorate for building purposes and as railway ballast stones. The results showed through laboratory tests that the values of the specific weight ranged between (2.017-2.521), the values of the water absorption ratio between (2.966-9.774)%, the values of the dry density between (1.895-2.148)(gm/cm³), the values of the unconfined compressive strength between (7.189-22.674) MPa in its natural state, the flexural strength values between (2.270-3.849) MPa, and the mechanical abrasion percentage values ranged between (29-45.5)%. After a comparison of the values of these geotechnical properties with the standard specifications for use as building stones and the standard specifications for use as railway ballast stones, it was found that the limestone rocks are suitable for building purposes in stations (1,3) and unsuitable in stations (4,7), but they are not suitable for railway ballast stone in all stations.

Keywords: Fatha Formation, Limestone, Building stones, Railway ballast stone.

1 - المقدمة :

تعد الحجر الجيري من الصخور الطبيعية متعددة استخدامات نتيجة لاختلاف ظروف الترسيبية والتي تؤدي الى اختلاف خصائصهُ الجيوتكنيكية، حيث يتم قلعها وتقطيعها الى قطع صخرية ويتم استخدامهُ لأغراض البناء وأغراض أخرى، إن أغلب الصخور الجيرية في المنطقة الطيات الواطئة التي تستخدم لأغراض البناء تكون عائدة الى تكوين الفتحة، وتشكل الصخور الجيرية جزء مهم من العمود الطباقي في العراق، حيث تتواجد في طبقات ذات سمك مُناسب لأستغلالها في صناعات المختلفة وفي الأغلب الأحيان تعلوها ترسبات غطائية يسهل قشطها وتتميز هذه الصخور بسهولة تقطيعها ومعالجتها لأعمال مختلفة، كما أنه يمكن أن تحتوي هذه الصخور على المتحجرات التي عند صقلها تعطي جمالية للصخرة، وإن تواجد للكسور والفواصل في الصخور والمستويات التطبق يؤدي الى تحديد لحجوم هذه الكتل والذي يساعد على استغناء عن القيام بعمليات التكسير التي تجري في المقالع وبالتالي تعمل على زيادة كلفة الإنتاج (الجبوري،1997). ويتم تصدير الكتل الأحجار البناء الناتجة من القلع أما بشكل مواد خام أو تنقل هذه الكتل الى معامل للمعالجة ليتم تهذيب الكتل وتقطيعها بواسطة عدد و مناشير خاصة الى ألواح بحسب الطلب ثم يتم معالجة هذه الألواح اما بتكسيرهُ ليتم استخدامه كركام للطرق والسكك أو يصقل الكتل ليتم استخدامه في البناء، تتأثر الصخور التي يتم استخدامهُ في البناء بعدد من العوامل الداخلية والخارجية، حيث تشمل العوامل الداخلية تركيب الصخرة والمسامية والمعدنية والنسيج وغيرها من العوامل، وتشمل العوامل الخارجية أختلاف الدرجات الحرارة والرياح والأمطار وغيرها من العوامل (Flugel,2004). يعد أستخدام الحجر الجيري كالرُكام كأحجار تحكيم للسكك الحديدية من المكونات ألمهمة في سكك الحديد، حيث تعمل على تقييد للقضبان السكة وكذلك يمنع حركة السكة القطار، وإن عندما يتم أستخدام نوعية جيدة للمواد الركام الحجر الجيري يساعد على أيجاد طرق أقتصادية للصيانة التي تحدث للمسار سكة القطار(Lim,2004).

2 - مشكلة البحث :

1- زيادة الطلب على أستخدام الحجر الجيري في البناء و كأحجار تحكيم للسكك الحديدية نتيجة للتوسع العمراني الذي تشهدهُ محافظة صلاح الدين والحاجة للحصول على مواد الطبيعية لأستخدامهُ في هذه المشاريع.

2- توفير مواد طبيعية ذات الكلفة الواطئة بديلة عن مواد صناعية عالية الكلفة لأستخدامهُ في البناء و كأحجار تحكيم للسكك الحديدية.

3 - أهمية البحث :

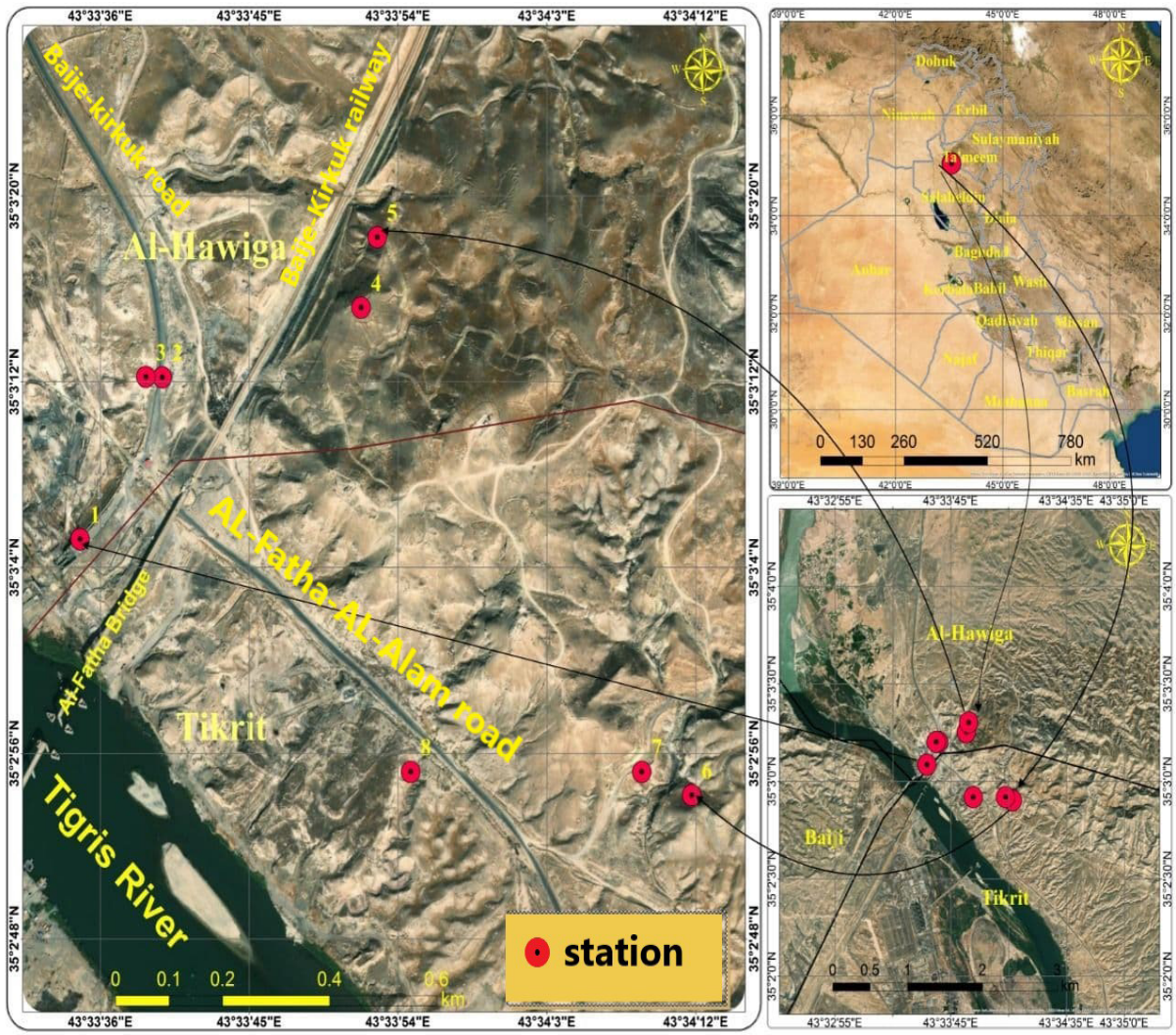
1. ضرورة معرفة صلاحية أستخدام الحجر الجيري كأحجار تحكيم للسكك الحديدية لحاجة العراق لأنشاء خطوط سكك الحديد بين المحافظات داخل العراق وأيضاً بين العراق وخارج العراق.
2. أهمية موقع منطقة الدراسة لقربهُ من خط السكك الحديد مما يسهل من نقل الصخور لأماكن مختلفة.
3. لتواجد المواد البناء الطبيعية بكميات كبيرة ولحاجة لهذه المواد التي تمتاز بكلفتها الواطئة.

4 - أهداف البحث :

أهم أهداف البحث تتلخص بدراسة الخواص الجيوتكنيكية (الفيزيائية والميكانيكية) لصخور الحجر الجيري في منطقة الدراسة لإيجاد صلاحيتها لأغراض البناء و كأحجار تحكيم لسكك الحديد.

5 - موقع منطقة الدراسة :

منطقة الدراسة واقعة ضمن الغاطس الشمال الغربي، لطية حمرين المحدبة، في شمال العراق، وتنحصر المنطقة الدراسة بين خطي طول (43°34'12") (43°33'36") شرقاً و دائرتي عرض (35°03'20") (35°02'48") شمالاً، كما مبينة في الشكل رقم (1) .



شكل (1) يوضح منطقة الدراسة ومواقع اخذ المحطات.

6 - دراسات السابقة :

1- درس (الجبوري وحسين، 2002) الخواص الأحجار الجيرية الهندسية لعدة مواقع في منطقة بيجي لأجل معرفة مدى ملائمته للأستخدام كأحجار تحكيم للسكك الحديد، وبين بأنها غير صالحة، لكون صفاتهُ الهندسية غير ملائمة.

2- قامت (عبد الاحد، 2006) بدراسة لصلاحية الحجر الجيري من خلال عمل دراسة على (14) مُوقعاً في مُختلف أنحاء العراق وبين بأنهُ ثلاثة مواقع وهي (القائم، عكاشات و طريبيل) مطابقة مع المواصفة القياسية المطلوبة لاستخدامهُ كحجر تحكيم للسكك الحديد.

3- قام (محمد، 2011) بدراسة صلاحية الصخور الحجر الجيري لتكوين الفتحة في منطقة الفتحة في شمال العراق، لاستخدامهُ في بناء وكأحجار تحكيم للسكة الحديد، وبين بأنهُ صخور الحجر الجيري في منطقة الدراسة تصلح لأستخدامهُ في البناء ولكن تكون غير ملائمة لأستخدامهُ كأحجار تحكيم للسكك الحديدية.

4- قام (صالح، 2012) بدراسة لصلاحية صخور الحجر الجيري العائدة لتكوين الفتحة في محافظة نينوى/ شمال العراق لأستعمالهُ لأغراض البناء وأستعمالهُ كركام للطرق في محافظة نينوى/ شمال العراق، وبينت الدراسة بصلاحية أستخدام الصخور الحجر الجيري لأستخدامهُ كأحجار البناء في الديكور و التغليف ، و تغليف الجدران و عازلة للحرارة والصوت، أضافة لأستخدامهُ كعتبات عليا في الفتحات التهوية وفي الشبابيك، وبينت الدراسة أيضاً بأنه صخور منطقة الدراسة غير ملائمة لأستخدامهُ كركام لغرض أكساء الطرق.

7 - جيولوجية منطقة الدراسة :

7 – 1 . تكوينات المنكشفة:

ينكشف تكوين الفتحة في منطقة الدراسة بالإضافة الى ترسبات العصر الرباعي وسيتم الكلام عن تكوين الفتحة الذي يخص موضوع البحث.

7-1-1. **تكوين الفتحة** : يظهر التكوين على شكل متعاقب للطبقات السميكة من الحجر الجيري والجبس و حجر المارلي وطبقات للحجر الطيني (كاظم وآخرون، 2009) ، (Belen et al,1959)، ويعد تكوين الفتحة من التكوينات الواسعة الأنتشار و المهمة في العراق (Al-Juboury, et al,2001)، بسبب الصخور الملحية المتواجدة في تكوين الفتحة التي تشكل غطاء لأغلب التراكيب الجيولوجية المتواجدة فيها النفط في مناطق شمال العراق وشمال شرق العراق، أضافة الى أهميتهُ في الأعمال الصناعية و الإنشائية (Al-Sawaf,1977)، وبسبب البيئة الشاطئية الضحلة فانه يتميز بأنهُ نادراً ما يكون يحتوي على المتحجرات.

7 – 2 . تكتونية منطقة الدراسة

منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق الطيات الواطئة والذي يعود للنطاق الثانوي (حمرين–مكحول) بسبب اصطدام الصفيحة العربية بالإيرانية والتركية، والناتجة من الطور الثاني للحركة الألبية (fouad,2012).

7 – 3 . جيومورفولوجية منطقة الدراسة

تتميز منطقة الدراسة بتواجد نمط التصريف الموازي وشبه الموازي و التي تكون متواجدة في الصخور الحجر الجيري، وتتواجد نوعين من الأودية النوع الأول هو من النوع الوديان المضربية والذي تتجه بإتجاه موازٍ للمضرب الطبقات والنوع الثاني تسمى بالوديان المستعرضة والتي تتجه بإتجاه عمودي على مضرب الطبقات، بالإضافة الى ذلك تنتشر في المنطقة ظاهرة انزلاق الصخري.

8 - الفحوصات المختبرية :

لغرض تقييم الحجر الجيري لأستعمالهُ لأغراض البناء وكأحجار تحكيم السكك الحديدية، تم إجراء عدد من الفحوصات الجيوتكنيكية المطلوبة وتشمل هذه الفحوصات، الكثافة الكتلية الجافة، نسبة الامتصاص الماء، مقاومة الانثناء (الانحناء)، مقاومة الانضغاطية غير المحصورة، وأيضاً مقاومة التآكل الميكانيكي.

8 – 1 . الكثافة الكتلية الجافة

وهي عبارة عن كتلة وحدة حجم تقاس بوحدة (gm / cm^3) (ASTM C-127, 2004). تم قياسهُ بطريقة

أيجاد الأوزان الثلاثة (الوزن المشبع والوزن المغمور والوزن الجاف) بالأضافة للوزن الطبيعي، بحسب المواصفة القياسية (ASTM C-97-09, 2010)، ويتم تطبيق العلاقة الآتية لحسابه:

$$\rho dry = \frac{M_{dry}}{M_{sat} - M_{sub}} \times \rho w \quad .....(1)$$

ρdry = الكثافة الجافة بوحدة (gm / cm^3)

Md= كتلة العينة الجافة بوحدة (gm)

Msat= كتلة العينة المشبعة بوحدة (gm)

Msub= كتلة العينة المغمورة بوحدة (gm)

ρW= كثافة الماء بوحدة (gm / cm^3)

8 – 2 . نسبة الأمتصاص

وهي تمثل نسبة للكتلة الماء التي يتم أمتصاصهُ خلال 48 ساعة والمتواجدة في الفراغات (Mw) الى كتلة الجافة للصخرة (ASTM C-127-01,2004) (Md)، ويتم حسابه من العلاقة الآتية:

$$W.ab\% = \left\{\frac{Msat - Md}{Md}\right\} \times 100\% \quad .....(2)$$

W.ab. = نسبة الامتصاص الماء (٪)

Mw= كتلة الماء التي يتم أمتصاصه خلال (48) ساعة في الفراغات بوحدة (gm)

Md = كتلة العينة الجافة بوحدة (gm)

8 – 3 . المقاومة الانضغاطية غير المحصورة

تعرف بأنه مقاومة الصخرة للضغط التي تسلط عليها بشكل عمودي عند نقطة الأنهيار للنموذج (علي وآخرون،1991)، تم أجراء الفحص بحسب المواصفة (ASTM- D, 2938-95 ,2004)، وذلك باستخدام النماذج اللبابية (أسطوانية) في الجهاز الخاص بالفحص، وبحسب العلاقة الآتية:

$$\sigma c = \frac{F}{A} \quad .....(3)$$

σC = المقاومة الأنضغاطية غير المصححة بوحدة (Mpa)

A= تمثل مساحة العينة بوحدة (mm^2)

F= مقدار الحمل المسلط بوحدة (kN)

تم أجراء تصحيح للقيم الناتجة من الفحص بسبب اختلاف الناتج عن أطوال النماذج الصخور اللبابية (الأسطوانية) والتي تم الفحص لأجل حصول على المقاومة الأنضغاطية مصححة، وتمثل عند نسبة طول إلى قطر (1:1) ، (ASTM C-170,2004)، بحسب العلاقة الآتية:

$$\sigma c1 = \frac{\sigma c}{0.778} + \frac{0.222 * D}{L} \quad .....(4)$$

σC1= المقاومة الإنضغاطية المصححة بوحدة (Mpa)

σC= المقاومة الإنضغاطية غير المصححة بوحدة (Mpa)

D = قطر العينة اللبابية بوحدة (mm)

L = طول العينة اللبابية بوحدة (mm)

8 – 4 . مقاومة الانثناء(الانحناء)

تعتبر مقاومة الانحناء أو الانثناء مهمة لغرض استخدام هذه الصخور في العتبات العليا للنوافذ والأبواب (ASTM C-99-87 , 2004). يجب أن يتم تهيئة عينة للفحص أبعاد (الطول × العرض × السمك) (203 × 101 × 57) ملم أو مقارب لهذه القياسات، ويتم تهيئة الصخور في وضع يكون الطول والعرض موازيين لمستوى القطع، تم إجراء هذا الاختبار بحسب المواصفة (ASTM C-99-87, 2004). وبحسب العلاقة الآتية:

$$R = \frac{3WL}{2bd^2} \quad .....(5)$$

R= مقاومة الأنثناء بوحدة (Mpa)

b= عرض النموذج بوحدة (mm)

L= مسافة بين مسندي التحميل للجهاز الفحص بوحدة (mm)

W= الحمل عند حصول أنهيار للنموذج بوحدة (N)

d= السمك نموذج بوحدة (mm)

8 – 5. مقاومة التآكل الميكانيكي

تمثل مقياس لدرجة تأثر الركام بالتآكل، ولقد تَم أجراء هذا الفحص للنماذج بحسب المواصفة القياسية (ASTM,C-131-96,2004)، وبحسب العلاقة الآتية:

$$\text{Abr.\%} = \left\{\frac{A-B}{A}\right\} \times 100\ \% \quad \text{.....(6)}$$

Abr.= نسبة التآكل الميكانيكي (٪)

A= كتلة النموذج الكلية قبل الفحص بوحدة (gm)

B = كتلة النموذج بعد الفحص و المتبقي على منخل رقم (12) بوحدة (gm)

جدول (1) نتائج الفحوصات الجيوتكنيكية المطلوبة للنماذج الحجر الجيري في المنطقة الدراسة

التكوين	رقم المحطة	الكثافة الجافة (g/cm³)	نسبة الامتصاص٪	المقاومة الانضغاطية غير المحصورة (MPa)	المقاومة الانحناء (MPa)	مقاومة التآكل الميكانيكي ٪
الفتحة	1	1.992	5.660	14.294	3.679	36.5٪
	3	1.985	4.104	13.330	3.849	31.1٪
	4	2.148	6.896	10.057	2.377	45.5٪
	7	1.927	9.774	13.578	2.270	29٪

9 - تقييم صلاحية أستخدام صخور الحجر الجيري لأغراض البناء :

الصنف	الخصائص الفيزيائية		الخصائص الهندسية	
	نسبة الامتصاص W.ab)%)	الكثافة (Kg\m³)	المقاومة الانضغاطية (Mpa)	مقاومة الانثناء (Mpa)
(I)	(12) <	(2160) > – (1760)	(28) > – (12)	(3.4) > – (2.9)
(II)	(12) > –(7.5)	(2560) > – (2160)	(55) > – (28)	(6.9) > – (3.4)
(III)	(7.5) > – (3)	(2560) ≤	(55) ≤	(6.9) ≤

جدول (2) متطلبات صخور الحجر الجيري لأغراض البناء (ASTM, C568, 2004)

بمقارنة للنتائج الخواص الجيوتكنيكية لمنطقة الدراسة المبينة في الجدول(1) مع قيم المواصفة القياسية الخاصة للبناء المبينة في الجدول (2) (ASTM, C-568-99, 2004)، تبين النتائج أنهُ صخور في محطتين (1،3) تحقق المواصفة القياسية وبالتالي تكون صالحة للأستخدامهُ في أغراض البناء وتعد محطتين (4،7) لا تحقق المواصفة القياسية للبناء وبالتالي لا تصلح للاستخدامهُ في أغراض البناء وموضحة النتائج في الجدول (3).

جدول (3) نتائج تقييم الصخور الحجر الجيري لأستعمالهُ كأحجار بناء ومدى مطابقته للمواصفة القياسية (**ASTM-C, 568-99,2004**) وتصنيفها ضمن نفس المواصفة.

رقم المحطة	نسبة الامتصاص ٪	الكثافة الجافة الحقيقية (كغم/ م^3)	قيمة المقاومة الانضغاطية اللامحصورة (MPa)	مقاومة الانثناء (MPa)	التقييم النهائي
ST1	+ (III)	+ (I)	+ (I)	+ (II)	ناجح
ST3	+ (III)	+ (I)	+ (I)	+ (II)	ناجح
ST4	+ (III)	+ (I)	-	-	غيرناجح
ST7	+ (II)	+ (I)	+ (I)	-	غيرناجح

مطابقة للمواصفة (+) غير مطابقة للمواصفة (–)

10 - تقييم صلاحية صخور الحجر الجيري لأستخدامهُ كأحجار تحكيم للسكك الحديدية :

جدول (4) يبين المواصفات الجيوتكنيكية للصخور الحجر الجيري المستخدم كحجر تحكيم للسكك الحديدية بحسب (**O.R.B.D,1999**) ، (**Raymond,1979**).

ت	المواصفات الجيوتكنيكية للركام	المديات المسموح بها
1	**الكثافة الجافة الحقيقية**	**أكثر من 2.4**
2	**نسبة امتصاص الماء**	**لا تزيد عن ٪3**
4	**قيمة مقاومة السحج (التآكل) للركام**	**تتراوح بين 25 – 30 ٪**
5	**المقاومة الانضغاطية غير المحصورة**	**لا تقل عن 80 ميكاباسكال**

وبمقارنة للنتائج الفحوصات الجيوتكنيكية المطلوبة للصخور الحجر الجيري المبينة في الجدول (1) والمواصفات القياسية المبينة في الجدول (4) للاستخدام الحجر الجيري كأحجار تحكيم للسكك الحديدية، تبين عدم مطابقة صخور الحجر الجيري مع المواصفة القياسية المطلوبة لجميع محطات منطقة الدراسة وبالتالي تكون صخور محطات منطقة الدراسة غير ملائمة لأستخدامهُ كأحجار تحكيم للسكك الحديدية، وموضحة النتائج في الجدول (5).

رقم المحطة	اسم التكوين	الكثافة الجافة الحقيقية غم / سم^3	نسبة الامتصاص٪	قيمة سحج الركام ٪	المقاومة الانضغاطية غير المحصورة Mpa	التقييم النهائي
1	الفتحة	X	X	X	X	لا يصلح
3	الفتحة	X	X	X	X	لا يصلح
4	الفتحة	X	X	X	X	لا يصلح
7	الفتحة	X	X	+	X	لا يصلح

جدول (5) يوضح نتائج صلاحية صخور الحجر الجيري في منطقة الدراسة كحجر تحكيم للسكك الحديدية

X فاشلة **+** ناجحة

11 - المناقشة :

من نتائج الفحوصات الجيوتكنيكية للنماذج صخور الحجر الجيري للمحطات منطقة الدراسة تم ملاحظة ما يأتي:

1. نسبة الامتصاص: النتائج نسبة الامتصاص تراوحت بين (4.104٪ - 9.774٪) ويعود نسبة عالية الى زيادة لحجم الفراغات المتصلة فيما بينها والتي تعمل على زيادة نسبة الامتصاص ومن ثم تعمل على زيادة احتمالية لتحطم الصخرة بالانجماد.
2. الكثافة الجافة الحقيقية: بينت النتائج للصخور بأنها تتراوح بين (1.985–2.148) g/cm^3 للمحطات منطقة الدراسة والتي تكون تمتلك كثافة قليلة نسبياً.
3. المقاومة الأنضغاطية غير المحصورة: بينت نتائج لصخور محطات الأربعة بإنخفاض للقيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة بسبب أرتفاع لقيم المسامية وبحسب تصنيف (Anon, 1977) للمقاومة الأنضغاطية غير المحصورة تم تصنيف الصخور الحجر الجيري بين قليلة باعتدال الى عالية بأعتدال.
4. مقاومة الانثناء: وجد بأنه تكون قيم قليلة حيث تتراوح بين (2.270–3.849) ميكا باسكال للمحطات التي تم دراستها وأن هذا الاختلاف والقيم تعود الى ضعف للمادة الصخرية.
5. مقاومة التآكل الميكانيكي: بينت النتائج أنه نسبة التآكل تتراوح بين (29٪–45.5٪) وهذا دلالة على مقاومة عالية الى متوسطة للصخرة.

12 - الاستنتاجات :

1- تبين بأنه بعد مقارنة للخواص الجيوتكنيكية المطلوبة للصخور الحجر الجيري مع المواصفة القياسية الخاصة للبناء بملائمة صخور الحجر الجيري في المحطتين (1،3) للأستخدامهُ في البناء وعدم ملائمة صخور المحطتين (4،7) لأستخدامهُ لأغراض البناء.

2- تبين عدم ملائمة استخدام صخور الحجر الجيري كأحجار التحكيم للسكك الحديدية في جميع المحطات بعد مقارنة خواصهُ الجيوتكنيكية مع المواصفة القياسية ذات العلاقة.

13 - التوصيات :

1. حساب الاحتياطي للصخور الحجر الجيري في منطقة الدراسة وتحديد أفضل السبل لاستخدامها في الاستخدامات الهندسية أو الصناعية المختلفة.
2. إجراء دراسة مماثلة في المناطق القريبة من المنطقة الدراسة لإيجاد صخور تحقق المواصفة القياسية لأستخدامهُ كحجر البناء وحجر تحكيم للسكك الحديدية.

14 - المصادر: References

المصادر العربية:

- الجبوري، على عبد الله أحمد (1997). الخواص الجيوتكنيكية للصخور الجيرية المستغلة لأغراض البناء في منطقة نينوى، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد، 87 ص.
- الجبوري، محمد راشد وحسين، اميرة اسماعيل (2002). الخواص الهندسية لصخور الحجر الجيري في عدة مواقع في منطقة بيجي لاستخدامها

كحجر تحكيم في السكك الحديدية، بحث منشور، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد 8، العدد 2 ، 12ص.

- صالح، ضياء غاوي، (2012). صلاحية صخور الحجر الجيري من تكوين الفتحة لأغراض البناء وركام الطرق في محافظة نينوى / شمال العراق، بحث منشور، مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة، العدد 3، المجلد 6، 13 ص.
- عبد الاحد، آيدة ديكران (2006). تقويم الصخور الكلسية للاستخدام كحجر تحكيم من مناطق مختلفة في العراق، بحث منشور، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، العدد 2، المجلد 9، 2ص.
- علي، حسين علي وقاسم، ايمان عبد الرحمن والقطان، مازن طه حامد (2009). إنتاج كتل بنائية خفيفة الوزن باستخدام كسر حجر الحلان كركام ناعم وكسر الطابوق الطيني كركام خشن، بحث منشور، المجلة الاكاديمية العلمية العراقية، العدد1 ،المجلد2، 11ص.
- كاظم، لفته سلمان وحسين، صفوك عاصي و عجيل ، محمد وكاع ، (2009). دراسة سحنية و بتروغرافية لتكوين انجانة في طيه حمرين،شمال شرق تكريت محافظة صلاح الدين، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، مجلد14 –، عدد – (3) 2009.
- محمد، احمد ابراهيم (2011). الخواص الجيوتكنيكية لصخور الحجر الجيري من تكوين الفتحة وصلاحيتها كأحجار بناء وتحكيم للسكك الحديدية في منطقة الفتحة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم – جامعة تكريت 88 ص.

المصادر الأجنبية:

- Al-Juboury, A .I . Al-Naqib, ., S.Q. and Al-Juboury, A.M .,(2001). " Sedimentology, mineralogy and depositional environments of the clastic units,Fat'ha Formation (Middle Miocene),south of Moul,Iraq" Dirasat,Pure Sciences,Jordan,v.28,pp.80-105.
- Al-Sawaf, F. D. S. (1977). Sulfate reduction and sulfur deposition in the Lower Fars Formation, Northern Iraq. Economic Geology, 72(4), 608-618.
- Anon., (1977). The description of rock masses for engineering purposes, Report by the Geological Society Engineering Group Working Party Quarterly Journal of Engineering Geology, Vol.10, pp.355-388.
- ASTM- C, 97-09., (2010). " Standard test methods for absorption and Bulk specific gravity of Dimension stone"3p.
- ASTM- C, 127- 01.,(2004). " Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate"6p.
- ASTM- C, 131-96.,(2004)." Standard test methods for Resistance to degradation of small-size coarse aggregate by abrasion and impact in the los Angeles machine"4p.
- ASTM- D, 2938-95.,(2004). " Standard test methods for unconfined compressive strength of intact rock core specimens"3p.
- ASTM-C, 170-90.,(2004). " Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone.3p.
- ASTM-C, 568 - 99.,(2004). " Standard Specifications for Limestone Dimension Stone.2p.
- ASTM-C, 568 - 99.,(2004). " Standard Specifications for Limestone Dimension Stone.2p.
- ASTM-C, 99-87.,(2004). " Standard Test Method for Modulus of Rupture of Dimension Stone"3p.
- Bellen, R.C. Van., Dunningtion, H.V., Wetzel, R. and Morton, D.M. (1959). Lexique stratigraphique international, ASIE, Vol. 111, Fascicule 10a, Iraq.
- Flügel, E. (2004). Quantitative microfacies analysis. Microfacies of Carbonate Rocks, 243-266.

- Lim, W. L. (2004). Mechanics of Railway Ballast Behaviour (thesis). University of Nottingham, Nottingham.
- Organization of Road and Bridge design department,(O.R.B.D) (1999). " Handbook for railway bridges, Iraq State Government,118p.
- Raymond, G. P. (1979). Closure to "design for railroad ballast and subgrade support." Journal of the Geotechnical Engineering Division, 105(11), 1368-1370. https://doi.org/10.1061/ajgeb6.0000890