



الارتقاء بالبحوث العلمية طريقنا لخدمة المجتمع

صلاحية صخور تكوين الفرات الجيري لبعض الأغراض الهندسية في منطقة حديثة / غرب العراق

أحمد أسامة عبد القهار ، محمد راشد عبود

قسم علوم الأرض التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

يهدف البحث الى دراسة صلاحية صخور تكوين الفرات الجيري في منطقة حديثة /غرب العراق لأغراض البناء وكحجر لتحكيم سكك الحديد وكذلك إمكانية استخدام ركام الحجر ذاته كركام خشن في الخلطات الخرسانية، وظهرت بعض الخواص الجيوتكنيكية لهذه الصخور التي تشمل (نسبة الامتصاص، الكثافة الجافة، المقاومة الانضغاطية للامحصورة، مقاومة الانثناء، التآكل الميكانيكي) صلاحية هذه الصخور كأحجار بناء حسب المواصفة القياسية الامريكية^[1] وغير ملائمة كحجر تحكيم لسكك الحديد حسب المواصفة العراقية الخاصة بركام السكك^[2] والمواصفة المحددة من قبل^[3]، اما فيما يتعلق باستخدام كسارة هذه الصخور كركام خشن في الخلطات الخرسانية فتبين ان مقاومة الانضغاط غير المحصورة للمكعبات المستخدم فيها ركام الصخور مقارنة لمقاومة المكعبات المستخدم فيها الحصى الصالح للخلطات الخرسانية من منطقة الحمرة، وتراوحت المقاومة الانضغاطية غير المحصورة من معتدلة الى عالية حسب^[4] للمكعبات الخرسانية الحاوية على صخور الحجر الجيري كركام خشن.

معلومات البحث

الكلمات المفتاحية:

الاسم: أحمد أسامة عبد القهار

البريد الإلكتروني:

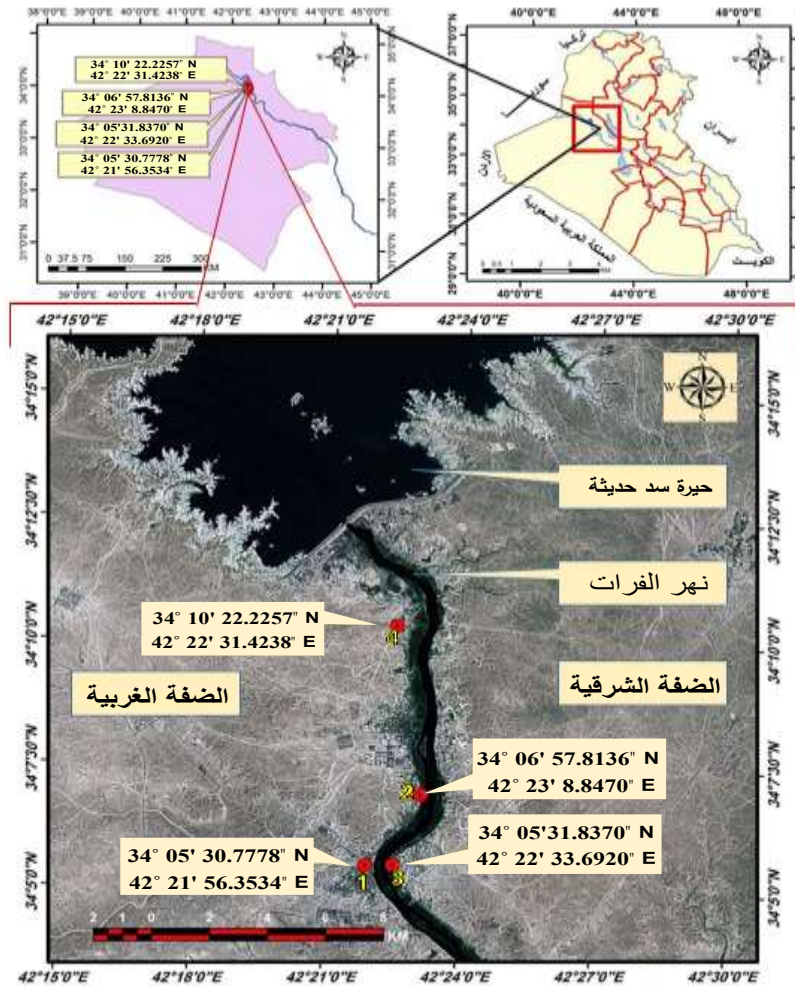
ah89.os.2000@gmail.com

رقم الهاتف:

المقدمة

الحديد وكذلك يستخدم ركامه كطبقة اساس في الطرق وفي اعمال الخرسانة إذا تحققت الشروط اللازمة لتلك الأغراض. يهدف البحث الى دراسة بعض الخصائص الجيوتكنيكية من خلال الفحوصات البتروفيزيائية والميكانيكية والبتروغرافية لصخور الحجر الجيري للمنطقة ومعرفة صلاحيتها للاستخدام في البناء وكحجر لتحكيم سكك الحديد وركام صناعي خشن في الخرسانة. تقع منطقة الدراسة في قضاء حديثة غرب العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظة الانبار والتي تبعد عن مركز المحافظة (الرمادي) 160 كم غربا، وتتخصر ضمن احداثيات خطي طول (0° 25' 42") - (0° 20' 42") شرقاً ودائرتي عرض (0° 0' 34") - (0° 0' 30") شمالاً والشكل (1) يوضح ذلك.

استخدامات الحجر عديدة عرفها الانسان منذ القدم وتتوعدت هذه الاستخدامات حسب متطلبات وثقافة الحضارات المتعاقبة أولها كانت في البناء ومنهم من نحت الجبال واتخذها بيوتا ومنهم من دون لغتهم عليها وغيرهم صنع التماثيل وغيرها الكثير من الاستخدامات وغالبا ما تكون مقتصرة على الصخور الرسوبية واحد اهم هذه الصخور هو الحجر الجيري او ما يعرف بالحجر الكلسي ويرمز له كيميائيا (CaCO₃) وهو من مجموعة الكربونات واهم مكونين له هما الكالسايت والدولومايت، ويعتبر مصدر رئيسي للمعادن والصخور المستخرجة حيث تحتل المرتبة الثالثة عالميا^[5]. في العراق تشكل نسبة كبيرة من العمود الطبقي^[6]، ونظرا لتوافره بكثرة فقد استخدم عالميا في اعمال البناء لما له من خصائص تميزه عن باقي الصخور حيث يتميز بصلابته الواطئة نوعا ما حيث يمكن تهذيبه ومعالته بسهولة وكذلك يوجد بألوان مختلفة، ويمكن أيضا استخدامه في تحكيم سكك



شكل (1) خارطة توضح المنطقة ومحطات الدراسة

طرائق البحث

تكمن في عدة مراحل وهي المرحلة التحضيرية التي تضمنت تهيئة الخرائط والتقارير المتعلقة بالمنطقة تلتها مرحلة العمل الحقلية التي استغرقت (8) أيام تضمنت دراسة (4) محطات ممثلة للمنطقة باستخدام الأدوات الحقلية (البوصلة الجيولوجية، المطرقة الجيولوجية، شريط قياس، جهاز تحديد المواقع GPS)، حيث تتكشف في منطقة الدراسة صخور تكوين الفرات الجيري ذات الوضعية الافقية تمهيدا للعمل المختبري الذي تضمن اجراء الفحوصات البتروفيزياوية والميكانيكية ل 8 نماذج اسطوانية الشكل (نموذجين من كل محطة). كذلك تم تهيئة ركام الخرسانة من نفس المحطات واجراء الفحوصات اللازمة عليا ومن ثم قياس المقاومة الانضغاطية الغير محصورة للمكعبات الخرسانية.

النتائج والمناقشة

1- الفحوصات البتروفيزيائية **Petrophysical tests**: لدراسة التصرف الهندسي لأي ماده صخرية نأخذ هذه الفحوصات بنظر الاعتبار التي تعد مهمة في تحديد مدى ملائمة هذه الصخور كأحجار

بناء^[7]. أنجزت هذه الفحوصات والتي اعتمدت طريقة الاوزان الثلاثة^[8] لنماذج منتظمة اسطوانية الشكل. تتلخص طريقة إيجاد الاوزان الثلاثة التي من خلالها نحصل على الخواص البتروفيزياوية بالآتي:
أ- بعد تنظيف سطح النموذج نأخذ الوزن الطبيعي له (W_n)، ويجفف النموذج الصخري لمدة (24) ساعة وبدرجة حرارة ($105^\circ C$) ثم يبرد بدرجة حرارة الغرفة لمدة نصف ساعة بعدها يؤخذ الوزن الجاف (W_{dry}).
ب- يشبع النموذج لمدة (48) ساعة حيث يغمر بالماء المقطر بدرجة حرارة (20) درجة مئوية متصل بجهاز تفريغ الهواء للتخلص من الهواء الموجود في المسامات ثم يمسح السطح الخارجي للنموذج من الماء بواسطة قطعة قماش بعدها يؤخذ الوزن المشبع (W_{sat}).
ج- يغمر النموذج المشبع ويوزن معلقاً بالماء الذي يمثل الوزن المغمور (W_{sub}).
الكثافة الكتلية الجافة **Dry density (ρ_{dry})**: هي نسبة كتلة النموذج الجاف الى حجمه الكلي بما في ذلك حجم الفراغات المتصلة والمغلقة ووحداتها ($كغم/م^3$) او ($غم/سم^3$)^[9]. ومن خلال النماذج

وهذا ما يسمى بالإجهاد ينتج عنه انفعال يتسبب في تشوه الصخرة أو تهشمها، حيث تغير الصخرة بعد هذه المرحلة السلوك الهندسي لها نسبة للقوة الخارجية المسلطة عليها^[11].

المقاومة الانضغاطية غير المحصورة Unconfined Compressive Strength: هي قيمة إجهاد الضغط المحوري والذي تصل اليه المادة عند انهيارها كلياً أي أنه يكون الحمل المسلط موازي للمحور الطولي وذلك بتسليطه على الجسم في الاتجاهين المتقابلين باستمرار لحين حدوث الانهيار في النموذج حيث تقاوم الصخرة الضغط المسلط عليها، ويمكن تمثيل العلاقة بين الإجهاد والانفعال بشكل منحنى حيث نلاحظ فيه منطقة خطية والتي تخضع لقانون هوك والتي تنصرف فيه المادة بشكل مرن وعند نهاية هذه المنطقة الخطية تنتهي بنقطة تسمى نقطة الخضوع وتمثل أيضاً ذروة المنحنى التي تنصرف بعدها المادة بشكل لدن ولن تعود إلى شكلها الأصلي بعد إزالة الحمل المسلط عليها، وعند هذه النقطة يعطي الجهاز القراءة التي تمثل الحمل المسلط على وحدة المساحة (المقاومة الانضغاطية)، تم تهيئة نماذج اسطوانية الشكل لغرض الفحص بجهاز قطع اللباب في ورشة الصخور/علوم الأرض التطبيقية/جامعة تكريت، حسب المواصفة الأمريكية^[12]، أما الفحص تم في مختبر الكونكريت/قسم الهندسة المدنية/كلية الهندسة/جامعة تكريت، وتم حساب المقاومة الانضغاطية للامحصورة من المعادلة (4):

$$C = F / A \dots (4) \sigma$$

σC المقاومة الانضغاطية غير المحصورة
 F القوة عند الانهيار A مساحة مقطع العينة
ولأن نسبة أطوال النماذج إلى أقطارها مختلفة ولتجاوز تأثير هذا الاختلاف والحصول على مقاومة انضغاطية لنماذج بنسبة طول إلى قطر 1:1 تستخدم معادلة (5) لتصحيح الاختلافات وهي^[12]:

$$\sigma Cc = (\sigma C / 0.778) + (0.222 \times D / L) \dots (5)$$

σCc المقاومة الانضغاطية غير المحصورة المصححة

D قطر النموذج L طول النموذج

حيث تم الحصول على مقاومة انضغاطية للنماذج الاسطوانية بعد التصحيح وقيم تراوحت من 10.161 Mpa في الثالثة إلى 48.051 Mpa في المحطة الرابعة، حيث صنف حسب^[13] من ضعيفة باعتدال إلى قوية باعتدال.

الجدول (2) يبين تصنيف المقاومة الانضغاطية محورة عن^[13]

نوعية الصخرة	المقاومة الانضغاطية σ (Mpa)
أكبر من 100	قوية جدا
50 - 100	قوية
12.5 - 50	قوية باعتدال
5 - 12.5	ضعيف باعتدال
1.25 - 5	ضعيف
أقل من 1.25	ضعيف جدا

المنتظمة والحصول على الحجم الكلي يمكن إيجاد الكثافة الكتلية الجافة من خلال المعادلة (1) والنتائج موضحة في الجدول (1):

$$p_{dry} = M_{dry} / V_t \dots (1)$$

p_{dry} الكثافة الكتلية الجافة

M_{dry} الكتلة الجافة للنموذج

V_t الحجم الكلي

المسامية (n%) Porosity: هي النسبة المئوية بين حجم الفراغات أو الفجوات إلى الحجم الكلي للنموذج الصخري^[10]، حيث تعتمد المسامية بشكل أساسي على حجم وشكل الحبيبات ودرجة ترتيبها وطريقة الرص مع بعضها البعض بالإضافة إلى المادة الرابطة^[11]،^[12]، وتم إيجاد المسامية الكلية بعد تفريغ النموذج من الهواء لمدة ساعتان ونصف^[13]، ويمكن حسابها من خلال المعادلات التالية:

$$W_w = W_{sat} - W_{dry} \longrightarrow V_v = V_w = W_w / \gamma_w$$

ومن خلال معلومية الحجم من النماذج المنتظمة نطبق المعادلة (2):

$$Porosity (n) \% = (V_v / V_t) \times 100 \dots (2)$$

W_w وزن الماء V_v حجم الفراغات

W_{sat} الوزن المشبع V_w حجم الماء في الفراغات

W_{dry} الوزن الجاف γ_w الكثافة الوزنية للماء

$(n) \%$ المسامية

نسبة امتصاص الماء (Water absorption (W.ab.: هي النسبة المئوية لوزن الماء الممتص إلى الوزن الكلي الجاف للصخرة عند غمرها بالماء لمدة (48) ساعة^[9]، حيث تعد هذه الخاصية مهمة لأغراض البناء لأن الصخرة التي لها نسبة امتصاص قليلة تكون أكثر تحملاً وأقل تأثراً بالانجماد، الذوبان، الرطوبة وتغيرات الجفاف^[7]، ويمكن إيجاد هذه النسبة من المعادلة (3) والنتائج مدونة في الجدول (1)

$$W_{ab.} = (W_w / W_d) \times 100 \dots (3)$$

$W_{ab.}$ نسبة امتصاص الماء W_w وزن الماء ، W_d

الوزن الجاف للنموذج

جدول (1) يوضح نتائج الفحوصات البتروفيزيائية للحجر الجيري

رقم المحطة والنموذج	المسامية الكلية (n%)	الكثافة الكتلية الجافة (p _{dry}) gm/cm ³	نسبة الامتصاص % (Wab.)
1 A	14.617	2.154	6.786
1 B	13.109	2.216	5.917
2 A	8.168	2.314	3.530
2 B	8.033	2.448	3.282
3 A	12.896	2.005	6.434
3 B	14.144	2.036	6.933
4 A	7.565	2.295	3.296
4 B	7.723	2.339	3.302

2- الخواص الميكانيكية Mechanical Properties

هي الخواص التي تتأثر بالعوامل الخارجية المحيطة بها حيث تتحكم بها مؤثرات القوى والإجهادات أي أنه عند زيادة الحمل المسلط عليها

الجدول (3) يبين قيم المقاومة الانضغاطية غير المحصورة لعينات الحجر الجيري في الحالة الطبيعية وتصنيفها حسب [13]

حالة النموذج	رقم المحطة والنموذج	D (mm)	L (mm)	D/L	F (KN)	σ_C Mpa	σ_{CC} Mpa	التصنيف بحسب (Anon,1977)
	1	55	79	0.696	31.232	13.140	14.091	قوية باعتماد
	B	55	62	0.887	45.216	19.024	19.514	قوية باعتماد
	2	55	109	0.505	81.275	34.463	38.718	قوية باعتماد
	B	55	110	0.5	80.912	34.043	38.294	قوية باعتماد
3	A	55	74	0.743	22.773	9.581	10.161	ضعيفة باعتماد
	B	55	75	0.733	32.902	13.847	14.719	قوية باعتماد
4	A	55	110	0.5	80.912	34.043	38.294	قوية باعتماد
	B	55	104	0.529	102.266	43.027	48.051	قوية باعتماد

مقاومة الانثناء Flexural strength

يعد هذا الفحص من اهم الفحوصات الميكانيكية لتقييم مدى صلاحية الصخور في استخدامها كمادة بناء مثل العتبات العليا للأبواب والشبابيك وكذلك فتحات التكييف [14]. إذ تم تحضير النماذج اعتمادا على المواصفة الأمريكية [15] التي تشير بان يكون النموذج متوازي مستطيلات وبأبعاد (57x101x203 mm) (طول x عرض x ارتفاع) على التوالي، تم تجهيز النموذج في ورشة الصخور/علوم الأرض التطبيقية/جامعة تكريت، حيث ان المستوي الطولي للنموذج يكون مواز لمستويات التطبيق وكذلك ذو درجة عالية من النعومة لأنه السطح الذي سيتم تسليط الحمل عليه ،اما فحص النماذج فتم في مختبر الكونكريت / قسم الهندسة المدنية / كلية الهندسة / جامعة تكريت ، تلخص طريقة الفحص بوضع النموذج في حالته الطبيعية في الجهاز بحيث يكون السطح الذي مفاصه (101x203mm) افقياً على المسندين والمسافة بينهما (180mm) والمسافة بين مسند التحميل (المركزي) والمسند الجانبية تكون متساوية على ان تكون هذه المساند الثلاث موازية لبعضها البعض بعدها يسقط الحمل تدريجياً وبمعدل لا يزيد عن 4450 N/min لحين فشل النموذج الصخري. ويمكن حساب مقاومة الانثناء من خلال المعادلة (6):

$$R = 3Wl/2bd^2 \dots (6)$$

R مقاومة الانثناء (N/mm²) b عرض النموذج (mm)

W الحمل المسلط عند الانهيار (N) d سمك النموذج (mm)

l المسافة بين مسندي التحميل (mm)

اعلى قيمة لمقاومة الانثناء في المحطة الثانية كانت 10.968 N/mm² بينما اقل قيمة سجلت في المحطة الأولى 5.204N/mm² ، والجدول (4) يوضح قيم مقاومة الانثناء.

الجدول (4) يبين مقاومة الانثناء للحجر الجيري

رقم المحطة	القوة عند الانهيار N	مقاومة الانثناء (N/mm ²)
1	6325	5.204
2	13330	10.968
3	8209	6.754
4	10008	8.235

التآكل الميكانيكي (السحق) Mechanical abrasion

هو قياس مدى تأثير عينة من الركام بالتآكل الذي يطرا عليها نتيجة الاحتكاك والصدم حيث يستعمل هذا الفحص للركام المستخدم في

الخرسانة والطرق المعرضة للاحتكاك وتحديدًا فيما يخص دراستنا عن الركام المستخدم في تحكيم سكك الحديد، تم تهيئة العينة وفق المواصفة الأمريكية القياسية [16]. تتضمن هذه المواصفات فحص تآكل الركام الخشن ذو المقاسات الأصغر من 37.5 mm بواسطة جهاز لوس انجلوس والذي يتألف من أسطوانة فولاذية مجوفة و مغلقة النهائيين اما ابعادها (الفطر ، الطول) (508،710) mm على التوالي ± 5 ، تم الفحص في ورشة الصخور/علوم الأرض التطبيقية/جامعة تكريت حيث يتضمن الفحص لدراستنا اخذ نموذج من الحجر الجيري وتكسيه بالمطرقة الى ركام ثم فصله على تدرج معين وبمناخل معينة حسب الغرض من الفحص، وبما ان الهدف من الدراسة هو إمكانية استخدام هذا الركام كحجر لتحكيم السكك الحديدية لذا تتبع الصنف الثاني الذي يتكون من (11) كرة متساوية الوزن تقريبا والتي مجموعها (4565) غم، حيث يتم اخذ عينه من الركام من جزيئين متساويين مجموع وزنيهما 5 kg بعد التجفيف في فرن بدرجة حرارة (110 $\pm$ 5) درجة مئوية والوصول الى وزن ثابت حيث ان مفاص الجزء الأول يكون عابرا من منخل اقطار فتحاته (19mm) متبقيا على منخل اقطار فتحاته (12.5mm) ،ومفاص الجزء الثاني يكون عابرا من منخل اقطار فتحاته (12.5mm) متبقيا على منخل اقطار فتحاته (9.5mm) ، بعدها يوضع الركام (5) كغم وكرات الفحص الفولاذية (11) كرة في جهاز لوس انجلوس ثم يتم وضع الغطاء واحكام الفتحة جيدا ،بعدها تدار الأسطوانة بسرعة (30-33) دورة ١ دقيقة وبعد الوصول الى 500 دورة يتم فتح الغطاء واخراج العينة من الجهاز على الوعاء الخاص به لضمان عدم حصول ضياع أي شيء من النموذج و تتخل العينة على منخل اقطار فتحاته (2.36mm) ثم يتم نخل الجزء العابر من المنخل السابق الذكر على منخل اقطار فتحاته (1.7mm) ومن ثم يغسل المتبقي على هذا المنخل ،بعدها يجفف في فرن تحت درجة حرارة (110 $\pm$ 5) درجة مئوية لحين ثبوت الوزن ثم يضاف اليه الجزء المتبقي على المنخل الأول والذي اقطار فتحاته (2.36mm) و يؤخذ الوزن الكلي ، والجدول (5) يوضح النسب المئوية للسحق حيث تم حسابها وفق المعادلة (7):

$$Abrasion\ ratio = (A - B) / A \times 100 \dots (7)$$

A الوزن الكلي للعينة قبل الفحص (غرام)

جدول (7) يوضح حدود التدرج للركام الناعم حسب^[23]

فتحة المنخل mm	حدود التدرج في المواصفة ^[23]		تدرج الركام المستخدم في الخلطة %	
	النسبة التراكمية المارة %	النسبة التراكمية المارة %	النسبة المحجوزة على المنخل %	النسبة المحجوزة على المنخل %
9.5	100	100	100	0
4.75	100-95	98	98	2
2.36	100-80	87	87	11
1.18	85-50	66	66	21
0.6	60-25	47	47	19
0.3	30-5	20	20	27
0.15	10-0	0	0	20

فحص المقاومة الانضغاطية الغير محصورة للمكعبات الخرسانية تم فحص مقاومة الانضغاط للمكعبات الخرسانية حسب^[24] بعد (7) و (28) يوم من لحظة إضافة ماء الخلط، تم الفحص في مختبر الخرسانة لكلية الهندسة أقسم الهندسة المدنية جامعة تكريت، حيث تم تسليط حمل احادي المحور وعمودي على الوجهين المتقابلين من الأوجه الجانبية للمكعب (لأنها تكون ذات أسطح مستوية تماماً) بحيث تكون القوة المسلطة متعامدة مع اتجاه الرص للنموذج (لأنها تكون أضعف ما يمكن). والجدول (8) يوضح الكميات المستخدمة في الخلطة ونتائج المقاومة الانضغاطية.

جدول (8) المقاومة الانضغاطية لنماذج لها نفس الحجم من المكونات

نوع الركام والمحطة	الكتلة (kg) في المتر المكعب	المقاومة الانضغاطية Mpa	
		أسمنت (368.52)، ركام ناعم (778.98)، ماء (199.76)	ركام خشن
1	887.74	22.381	31.937
2	960.21	24.660	33.588
3	876.87	19.413	26.375
4	909.48	27.004	37.716
حصى	964.03	23.626	31.190

المناقشة

أظهرت الفحوصات البتروفيزيائية ان صخور منطقة الدراسة تمتلك مسامية متباينة (7.565-14.617)% حيث صنف المصنفين (1)، (3) على انها ضعيفة بينما كانت المصنفين (2، 4)، متوسطة حسب^[25]، كما وظهرت هذه الفحوصات ان الصخور تمتلك كثافة واطئة في المحطات (1، 3) وكثافة متوسطة في المحطات (2، 4) حسب^[26]، ونسبة امتصاص تراوحت بين 3.282% في المحطة (2) الى 6.933% في المحطة (3)، ان لهذه الخواص ترابط فيما بينها فزيادة المسامية تزداد نسبة الامتصاص وتقل الكثافة. اما الفحوصات الميكانيكية أظهرت نتائج تبين ترابط الخواص الفيزيائية بالميكانيكية حيث لوحظ ان المقاومة الانضغاطية للامحوصات تزداد بزيادة الكثافة وتقل بزيادة المسامية حيث أعطت قيما تراوحت بين 48.051- Mpa (10.161)، وتزداد مقاومة الانثناء بزيادة الكثافة وتقل بزيادة نسبة

B الوزن الجاف المتبقي على منخل اقطار فتحاته (1.7mm) بعد الفحص (غرام).

الجدول (5) يوضح نتائج فحص السحق لنماذج الحجر الجيري

رقم المحطة	وزن العينة الكلي قبل الفحص (غرام)	وزن العينة الجاف المتبقي على منخل رقم (12) (غرام)	نسبة السحق %
1	5000	3025	39.5
2	5000	3260	34.8
3	5000	3165	36.7
4	5000	3470	30.6

ركام الخرسانة

يؤثر نوع وخواص الركام بشكل كبير على خواص ونوعية الخرسانة لكونه يشغل نسبة حوالى (70-75%) من الحجم الكلي للكتلة الخرسانية^[17]. يعد الركام (الناعم والخشن) المادة الأولية الأساس في اعمال الطرق وبحالتها الطبيعية وبدون استخدام المواد الرابطة^[18]،^[19]، وكذلك في استخدامها مع المواد الرابطة الإسمنتية والإسفلتية^[20]،^[21]،^[22]. حيث ان أحد الأهداف الرئيسية من الناحية التصميمية هو لزيادة مقاومة الخرسانة للتشوية نتيجة الحركة المرورية مع مراعاة تحقيق عامل الكلفة وزيادة استقراريته^[18]،^[20].

تم تحضير الركام الخشن المكسر من صخور الحجر الجيري لتكوين الفرات من خلال تكسير الصخور الكبيرة وتحويلها الى ركام خاص بالخرسانة ويتدرج مطابق للمواصفة^[23]، وكذلك تحضير الركام الاعتيادي للحصى المأخوذ من منطقة الحمرة على نفس التدرج ضمن نفس المواصفة حتى يتسنى لنا المقارنة بينهما. والجدول (6) يوضح حدود التدرج للركام الخشن حسب^[23] كما وتم حصر الركام الخشن واخذ نسب الحبيبات وفق النسب المحددة في المواصفة من 9.5mm الى 25mm كما في الجدول (6).

اما الركام الناعم فتم استخدام ركام نهري والذي مصدره منطقة الطوز في محافظة كركوك واجراء التحليل المنخلي له اعتمادا على^[23] التي تبين حدود التدرج للركام الناعم المستخدم في الخرسانة والموضحة في الجدول (7)، كما وتم حصره واخذ نسب الحبيبات وفق النسب المحددة في المواصفة كما في الجدول (7).

جدول (6) يوضح حدود التدرج للركام الخشن (الحصى وركام الحجر الجيري)

حسب^[23]

فتحة المنخل mm	حدود التدرج في المواصفة ^[23]		تدرج الركام المستخدم في الخلطة %	
	النسبة التراكمية المارة %	النسبة التراكمية المارة %	النسبة المحجوزة على المنخل %	النسبة المحجوزة على المنخل %
37.5	100	100	100	0
25	100-90	95	95	5
19	85-40	57.5	57.5	37.5
12.5	40-10	17.5	17.5	40
9.5	15-0	2.5	2.5	15
4.75	5-0	0	0	2.5

جدول (11) المتطلبات الميكانيكية والفيزيائية للركام المستخدم كحجر تحكيم السكك الحديدية^[2]،^[3]

المتطلبات الميكانيكية والفيزيائية	المديات المسموح بها
الكثافة الجافة الحقيقية gm/cm^3	Min 2.4
نسبة امتصاص الماء	Max 3%
مقاومة التآكل (السحق)	Max 25 – 30 %
المقاومة الانضغاطية للامحصورة Mpa	Min 80

جدول (12) يوضح صلاحية صخور الحجر الجيري لمنطقة الدراسة كحجر لتحكيم السكك الحديدية.

رقم المحطة	نسبة الامتصاص %	الكثافة الجافة الحقيقية gm/cm^3	المقاومة الانضغاطية للامحصورة Mpa	نسبة مقاومة التآكل (السحق) %
1	X	X	X	X
2	X	X	X	X
3	X	X	X	X
4	X	X	X	X

X خارج المواصفة

جدول (13) يوضح تصنيف الخرسانة حسب قوة التحمل^[4]

ت	نوع الخرسانة حسب قوة التحمل	المقاومة الانضغاطية Mpa
1	واطنة التحمل	اقل من 17.5
2	ذات تحمل معتدل	35 – 17.5
3	ذات تحمل عالي	اعلى من 35

جدول (14) يوضح تصنيف الخرسانة لجميع المحطات حسب^[4]

نوع الركام والمحطة	المقاومة الانضغاطية Mpa	التصنيف حسب ^[4]
1	31.937	ذات تحمل معتدل
2	33.588	ذات تحمل معتدل
3	26.375	ذات تحمل معتدل
4	37.716	ذات تحمل عالي
حصى	31.190	ذات تحمل معتدل

الاستنتاجات

- 1- صلاحية صخور المنطقة لأغراض البناء (للجدران الاسنادية) لأنها تحقق الشروط اللازمة وتقع ضمن المديات المسموحة بها.
- 2- تعد هذه الصخور غير ملائمة لغرض تحكيم سكك الحديد لعدم توافر الشروط اللازمة لذلك.
- 3- صلاحية استخدام صخور الحجر الجيري كركام خشن في الخلطات الخرسانية.

الامتصاص حيث تراوحت بين (5.204-10.968)% وكذلك بالنسبة لمقاومة التآكل الميكانيكي حيث تراوحت قيمه بين (30.6-39.5) %.

الجدول (9) يوضح متطلبات الحجر الجيري لاستخدامه لأغراض البناء حسب^[1] والذي على ضوءه تبين صلاحية هذه الصخور للبناء كما في الجدول (10)، الجدول (11) يوضح متطلبات الحجر الجيري لاستخدامه كحجر تحكيم لسكك الحديد^[2]،^[3] وعلى هذا الأساس تبين عدم صلاحية هذه الصخور لغرض تحكيم سكك الحديد وكما في الجدول (12). كذلك الحال بالنسبة للركام الخرسانة حيث أعطت مقاومة انضغاطية اعلى للمكعبات الحاوية على ركام خشن مكسر من المحطات الأعلى كثافة والاقل نسبة امتصاص حتى ان بعضها تضاهي المقاومة الانضغاطية للمكعبات الحاوية على الركام الطبيعي (الحصى) الذي صنف على ان مقاومة الكتل الخرسانية الحاوية على هذا الركام ذات تحمل معتدل حسب^[4]، حيث كان معدل المقاومة الانضغاطية للمكعبات الحاوية على الركام الخشن الطبيعي (31.190 Mpa) بينما تراوحت قيم المقاومة للمكعبات الحاوية على الركام الخشن المكسر من الحجر الجيري بين (26.375-37.716 Mpa).

الجدول (13) يوضح تصنيف الخرسانة على اساس قوة التحمل^[4] والجدول (14) يوضح تقييم الخرسانة لجميع المحطات وحسب^[4].

الجدول (9) يوضح متطلبات الحجر الجيري عند استخدامها لأغراض البناء حسب^[1]

المتطلبات الفيزيائية			
الامتصاص (%) بالوزن	الكثافة kg/m^3	المقاومة الانضغاطية Mpa	مقاومة الانثناء Mpa
Max	Min	Min	Min
12	1760	12	2.9
7.5	2160	28	3.4
3	2560	55	6.9

الجدول (10) يوضح التقييم النهائي لصخور الحجر الجيري كأحجار بناء ومدى مطابقتها للمواصفة^[1]

رقم المحطة	الامتصاص % بالوزن	الكثافة Kg/m^3	المقاومة الانضغاطية Mpa	مقاومة الانثناء Mpa	التقييم النهائي
1	(II) +	(II) +	(I) +	(II) +	ناجح
2	(II) +	(II) +	(II) +	(III) +	ناجح
3	(II) +	(I) +	(I) +	(II) +	ناجح
4	(II) +	(II) +	(II) +	(III) +	ناجح

المصادر

- [3] Raymond, G.P., (1979) "Design for railroad ballast and Subgrade support "Geotechnical Engineering Division.ASCE 104.No. GT, p.45-60.
- [4] محمود إمام "الخرسانة، الخواص، الجودة، الاختبارات" دار الكتب المصرية، الطبعة الاولى، 2002.

- [1] ASTM - C, 568 – 99. (2004) "Standard Specifications for Limestone Dimension Stone.2p.
- [2] Organization of Road and Bridge design department, (O.R.B.D) (1999) "Handbook for railway bridges, Iraq State Government, p118.

- [17] Neville, A.M., Brooks, J.J (2010):- "Concrete Technology", 2nd Edition, England, p442.
- [18] Mchnally, G.H., (1998):- "Soil and Rock Construction Materials, First published 1998, E & FN Spon, an imprint of Routledge, New Fetter Lane, London EC4P, p401.
- [19] Saeed, Athar, Hall, Jim, W., Barker, Walter, (2001):- "Performance -Related Tests of Aggregates for Use in Unbound Pavement Layers", National Cooperative Highway Program (NCHRP) Report 539, P56.
- [20] Guyer, J. Paul, R.A., P.E., ASCE, Fellow, AEI, Fellow, (2009) :- "Introduction to Flexible Pavement Design", Course No: C02-015, Continuing Education and Development, Inc. 9 Greyridge Farm Court Stony Point, P28.
- [21] SESE, Judy F., Michael J. O'Connell., (2005):- " Stabilized Sub base ForHeavilly Trafficked Roads in The Philippines", Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 6, pp. 1274 - 1285.
- [22] Kim, S. H., (2004): "Determination of Aggregate Physical Properties and Its Effect on Cross-Anisotropic Behavior of Unbound Aggregate Materials", Ph.D. dissertation, Civil Engineering, Texas A&M University, August.
- [23] ACTM –C 33-03 (2004): Standard Specification for Concrete Aggregates.
- [24] BS 1881, part 116 "Method for Determination of Compressive Strength of Concrete Cubes" British standards Institution, 1989, pp.3.
- [25] Levorson, A. I., 1970, Geology of petroleum, Vakilas Feiffer and Simons Private Ltd.
- [26] Anon, (1979): Classification of rock and soils for engineering geological mapping, part1-rock and soil materials. Report of the commission of Engineering Geological Mapping, Bulletin international Association of Engineering Geology, 19, 364-371.
- [5] Flugel, E., (2004): Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis - Interpretation and Application, Springer-Verlag, Berlin, pp. 976.
- [6] الدباغ، سالم محمود (2002): الجيوكيمياء، الدار الجامعة للطباعة والنشر والترجمة، فرع الموصل، ص352.
- [7] Griffin, J. A., (2008): development of a rating classification for rock to be used as toe- bench material, Master thesis, kent state university, p131.
- [8] ASTM- C 97-09, (2010): Standard test methods for absorption and Bulk specific gravity of Dimension stone, p3.
- [9] ASTM-C 127-01., 2004: Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.
- [10] Scott, C. R., 1974, An Introduction to soil Mechanics and Foundation, 2nd ed., Applied Science, Ripple Road, Essex, England, p361.
- [11] فتوحى، زهير رمو وثابت، كنانة محمد والجسار، سنان ومشكور، مصطفى (1989): الجيولوجيا الهندسية والتحري الموقعي"، مديرية دار الكتب، جامعة الموصل ص 352.
- [12] ASTM-C 170-90., (2004): Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone, p3.
- [13] 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.
- [14] Grisafe, D.A., (1976) "Kansas Building Limestone", Mineral Resources Series, K.G.S. University of Kasas.
- [15] ASTM- C 99-09, (2010): Standard Test Method for Modulus of Rupture of Dimension Stone, p3.
- [16] 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, p4.

Suitability of Euphrates Formation Limestone rocks for some Engineering Purposes in Hadeitha area / west of Iraq

Ahmad Osama Abdulkhhar , Mohammed Rashed Abood

Department of Applied Geology , College of Science , University of Tikrit , Tikrit , Iraq

Abstract

This research aims to investigate the suitability of Euphrates limestone formation at Hadeitha area west of Iraq in building stone suitability, railway ballast stone and the ability to use limestone aggregate itself in concrete mix. The geotechnical characteristics of limestone that include (absorption%, dry density, unconfined compressive strength, flexural strength, and mechanical abrasion) show that limestone rocks are suitable to be used for building stone according to the American standard specifications^[1] and unsuitable to be used as a railway ballast stones according to the Iraqi specifications regarding railway aggregate^[2] and specification determined by^[3]. Concerning the use of limestone rocks as a coarse aggregate in concrete mixture, the engineering characteristics show that the unconfined compressive strength values of cubes that contain limestone aggregate was near the Unconfined Compressive strength of cubes that contain gravel in concrete mixture, which is taken from Alhamra area and according to^[4]. the Unconfined Compressive strength cubes contain limestone aggregate are medium to high.