تقويم الصخور الكلسية للاستخدام كحجر تحكيم من مناطق مختلفة في العراق

ايدة ديكران عبد الاحد*

المستخلص

يعتبر حجر التحكيم احد المتطلبات الرئيسية لانشاء سكك الحديد.ولمعرفة صلاحية الصخور لاستخدامها كحجر تحكيم يجب معرفة العديد من الخواص الميكانيكية والفيزياوية للصخور .في هذه الدراسة،تم مراجعة واعادة تقويم مواقع مختلفة من العراق لتحديد الصخور الصالحة للاستخدام كحجر تحكيم . وقد وجد بان هناك كميات كبيرة جدا من الصخور الصالحة للاستخدام كحجر تحكيم في مناطق مختلفة من العراق .ان نتائج التقييم تشير الى ان الصخور الكلسية الصالحة للاستخدام تقع في الصحراء الغربية من العراق. وتقترح هذه الدراسة رفع قيمة سحج الركام الى 32% ،كما تقترح دراسة الصخور النارية في منطقة ماوات من كوردستان العراق لاستخدامها كحجر تحكيم.

EVALUATION OF LIMESTONES FOR USE AS ROCK BALLAST FROM DIFFERENT PARTS IN IRAQ

Iyda D. Abdul Ahad

ABSTRACT

Rock Ballast is one of the essential requirements for railway constructions. Different mechanical and physical properties of rocks should be known to evaluate their suitability for use as rock ballast . In this study ,different sites were studied and re – evaluated to conclude the suitability of rocks for use as rock ballast .It was found that huge quantities of rocks occur in different parts of Iraq ,which could be used as rock ballast .The results revealed that limestones suitable as rock ballast are available in the Iraqi Western Desert . It is recommended to increase the Loss Angelos value to 32% and to study the igneous rocks in Mawat vicinity in Iraqi Kurdistan for use as rock ballast.

المقدمة

يعتبر حجر التحكيم احد اهم متطلبات انشاء السكك الحديدية الحديثة والتي تحتاج الى كميات كبيرة جدا من الصخور وبمواصفات خاصة يندر وجودها في كافة الصخور المتكشفة في العراق. ونظرا لوجود مشاريع عديدة لانشاء وتوسيع وتطوير خطوط السكك الحديدية في العراق (هيئة تنفيذ السكك الحديثة في العراق، 1979) فعليه يجب توفير كميات كبيرة جدا من حجر التحكيم وفي مناطق مختلفة من العراق بحيث يسهل نقلها من مناطق تواجدها الى مسارات السكك الحديدية المقترحة. اذ ان نقل كميات كبيرة من حجر التحكيم الى مناطق بعيدة تزيد من كلفة الانشاء وكما حدث في مشروع انشاء سكة حديد بيجي – حديثة حيث نقلت كميات كبيرة جدا من حجر التحكيم من منطقة القائم الى مسار سكة الحديد والذي يبعد (140- 280) كم. تهدف هذه الدراسة الى اعادة تقويم وجمع المعلومات المتوفرة عن المواصفات الميكانيكية والفيزياوية للصخور وفي مناطق مختلفة من القطر لمعرفة صلاحية هذه الصخور للاستخدام كحجر تحكيم . وقد تم دراسة (14) موقع لمعرفة صلاحية الصخور المتكشفة للاستخدام كحجر تحكيم ،حيث تم فحص 166 نموذج في مختبرات الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين (عبد الاحد، 1992 و مشكور والجوادي، 1993).

* رئيس جيولوجيين أقدم، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ص.ب.986، بغداد، العراق

المواقع المنمذجة

ان النماذج المدروسة تتوزع على (14) موقع موزع على مناطق مختلفة من القطر (الشكل 1) وهي: 1- عكاشات ، 2- القائم ، 3- طريبيل، 4- كيلو 160 ، 5- غرب السماوة ، 6- البصية ، 7- بروانة 8- مخمور ، 9- مكحول ، 10- بعشيقة ، 11- بحزاني ، 12- برطلة (طية عين الصفرة)، 13– فايدة (طية دهقان) و 14- دربند بازيان. وان هذه المواقع موزعة بشكل يمكن تغطية احتياجات كافة المشاريع المقترحة لانشاء السكك الحديدية.

حجر التحكيم

يعرف حجر التحكيم بانه نوع من الحجر يستخدم في انشاء السكك الحديدية ويرص تحت القضبان الحديدية .ويجب ان يكون الحجر بمواصفات خاصة ، وعادة تكون من الصخور النارية او الصخور الكلسية (Raymond et al.,1967) . ونظرا لعدم وجود صخور نارية في العراق ،باستثناء المناطق الشمالية الشرقية والتي هي بعيدة جدا عن المسارات المقترحة لمشاريع السكك الحديدية ، لذا فان الدراسة اقتصرت على الصخور الكلسية وبمواصفات خاصة لا تتوفر في غالبية الصخور الكلسية المتكشفة في انحاء العراق.

مواصفات حجر التحكيم

ان المواصفات التي يجب ان تتوفر في الصخور التي ستستخدم كحجر تحكيم (Raymond,1979) هي:

1. يجب ان تكون صلدة ، مقاومة للسحق ولها قوة تحمل.
2. يجب ان تكون القطع مكعبة بالشكل التقريبي ولها حافات حادة.
3. يجب ان تكون غير مسامية وغير قابلة لامتصاص الماء.
4. يجب ان تكون متوفرة بكميات اقتصادية ،اي كميات كبيرة جدا وقريبة للمسارات.

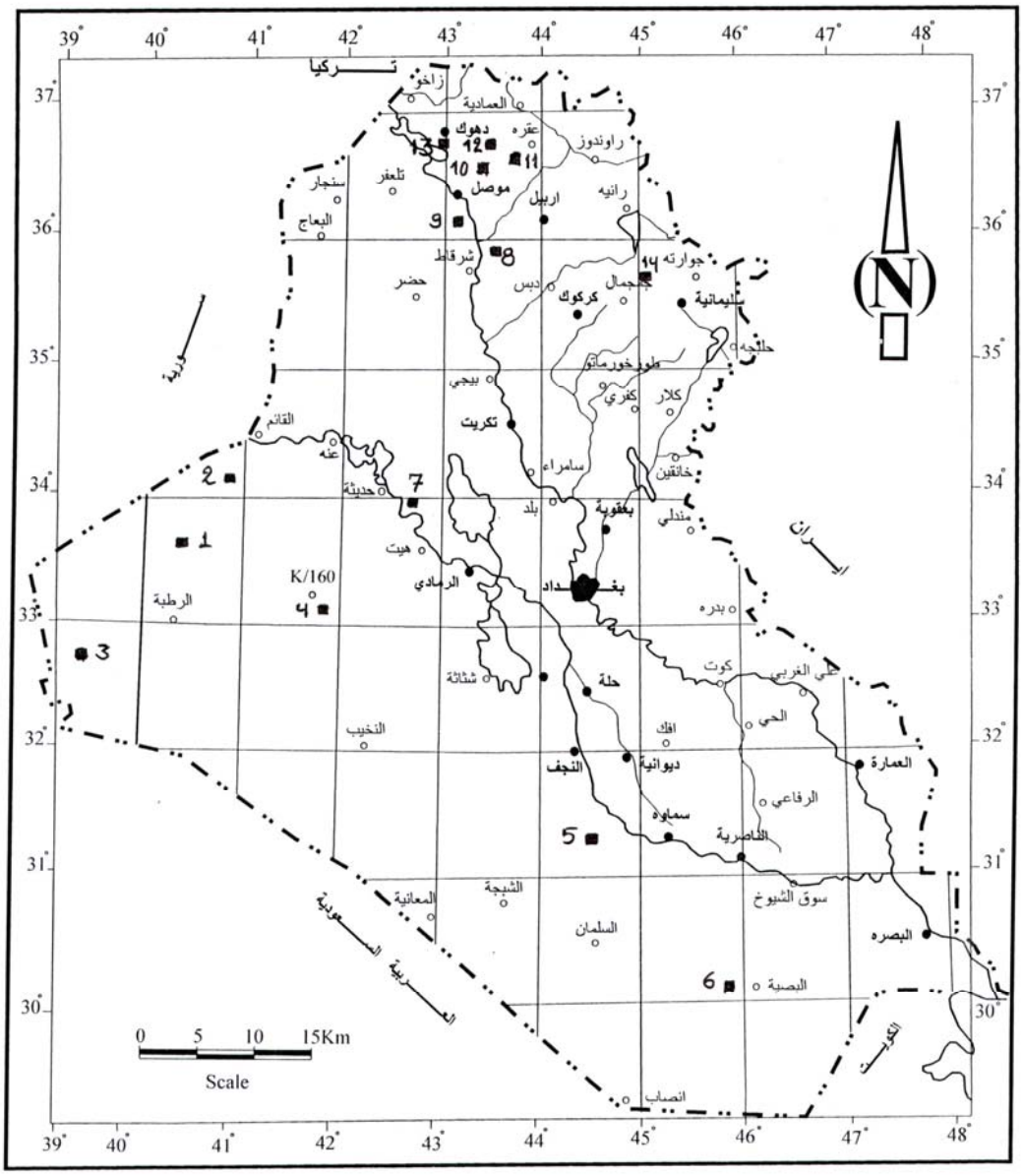
فوائد حجر التحكيم

لحجر التحكيم فوائد كثيرة وتستخدم بانواع وبمواصفات واسماك عديدة تعتمد بشكل رئيسي على نوعية سكة الحديد ،وهذه الفوائد (Raymond,1979) هي :

1. نقل الاثقال (القوة) الى مساحات اكبر من الارض.
2. لتوفير المرونة واستعادة الشكل لقضبان السكك الحديدية ولتوفير الراحة للمسافرين.
3. لتوفير الاستقرارية الطولية والعرضية لسكة الحديد.
4. لتوفير تصريف جيد لمياه الامطار عن مسار سكة الحديد.
5. لتقليل تعرية التربة تحت قضبان سكة الحديد.
6. عدم اثارة الغبار عند سير القطارات وبسرع كبيرة.

المواصفات الميكانيكية والفيزياوية لحجر التحكيم

لمعرفة صلاحية الصخور وملائمتها للاستخدام كحجر تحكيم ، يجب ان تكون الصخرة بالمواصفات الميكانيكية والفيزياوية التالية (Raymond,1979) (الجدول 1):



شكل (1): مواقع النمذجة (حسب الأرقام الواردة في البحث)

جدول (1): المواصفات الميكانيكية والفيزياوية لحجر التحكيم (Raymond ,1979)

ت	العوامل الميكانيكية والفيزياوية	المواصفات
1	الكثافة الحجمية	لا تقل عن 2.4 غم/ سم^3
2	قابلية امتصاص الماء	لا يزيد عن 3 %
3	سحق الركام (Impact value)	لا يزيد عن 25 %
4	سحج الركام (Los Angelos)	لا يزيد عن 25 %
5	المقاومة الانظغاطية	لا تقل عن 80 ميكا نيوتن

جيولوجية المواقع المنمذجة

ان المواقع المنمذجة (14 موقع) تقع ضمن تكوينات جيولوجية مختلفة ، الا ان جميعها تعود لصخور كلسية ، البعض منها تتكون بشكل رئيسي من صخور كلسية والاخرى تشكل بينها الصخور الكلسية (40 – 70) % من سمك التكوين، وفي ادناه وصف صخاري بسيط للطبقات الصخارية التي تقع ضمنها المواقع المنمذجة :-

1- **موقع عكاشات**: يقع ضمن تكوين الرطكة (Hagopian,1979) ويتكون من صخور كلسية صلدة ذات تطبق جيد مع بعض من عقد الصوان. سمك الطبقات المنمذجة 30 متر.
2- **موقع القائم**: يقع ضمن تكوين الزهرة (Sissakian,2000) ويتكون من صخور كلسية صلدة جدا وبدون غطاء تقريبا باستثناء التربة ويتراوح السمك من (3 - 8) م.
3- **موقع طريبيل**: يقع ضمن تكوين الرطكة (Hagopian,1979) ويتكون من صخور كلسية صلدة، ذات تطبق جيد مع بعض عقد الصوان .سمك الطبقات المنمذجة 30متر.
4- **موقع كيلو 160**: يقع ضمن تكوين المساد (Al-Mubarak and Amen,1983) ويتكون من صخور كلسية صلدة، جيدة التطبيق. سمك الطبقات المنمذجة هو(8 - 12) متر وبدون غطاء باستثناء التربة الموقعية.
5- **موقع غرب السماوة**: يقع ضمن تكوين الدمام (Al-Mubarak and Amen,1983) ويتكون من صخور كلسية صلدة، جيدة التطبيق. سمك الطبقات المنمذجة هو 8 امتار وبدون غطاء باستثناء التربة الموضعية.
6- **موقع البصية**: يقع ضمن تكوين الدمام (Al-Ani and Ma`ala,1983) ويتكون من صخور كلسية، صلدة، جيدة التطبيق. سمك الطبقات المنمذجة هو (8- 12) متر وبدون غطاء باستثناء التربة الموقعية.
7- **موقع بروانة**: يقع التكوين ضمن تكوين الفرات (Ibrahim and Sissakian,1975) ويتكون من صخور كلسية ودولومايت ،جيدة التطبق وصلدة. سمك الطبقات المنمذجة هو 15 متر.

8- **موقع مخمور**: يقع ضمن تكوين الفتحة (الوحدة C) (Al-Samarrai and Al-Mubarak,1978) ويتكون من صخور كلسية صلدة، جيدة التطبيق. سمك الطبقات المنمذجة هو (4 – 6) متر ذات ميل (5 – 12)º ضمن الغاطس الشمالي الغربي لطية مخمور المحدبة.

9- **موقع مكحول**: يقع ضمن تكوين الفتحة (الوحدة C) (Al-Mubarak and Youkana,1976) ويتكون من صخور كلسية صلدة ،جيدة التطبق متعاقبة مع صخور الجبس والطفل .سمك الطبقات المنمذجة (2 - 6) متر، ذات ميل (8 – 22)º في الجناح الجنوبي الغربي لطية مكحول المحدبة.

10- **موقع بعشيقة** :يقع ضمن تكوين البيلاسبي (Sissakian,2000) وتكون من صخور كلسية صلدة، جيدة التطبق. سمك الطبقات المنمذجة هو 34 متر، ذات ميل يتراوح من (25 - 55)º.

11- **موقع مقلوب (بحزاني)**: يقع ضمن تكوين البيلاسبي (Sissakian,2000) ويتكون من صخور كلسية صلدة، جيدة التطبق.سمك الطبقات المنمذجة هو 23 متر،ذات ميل يتراوح من (18– 30) º.

12- **موقع برطلة (عين الصفرة):** يقع ضمن تكوين البيلاسبي (Sissakian,2000) ويتكون من صخور كلسية صلدة جيدة التطبق. سمك الطبقات المنمذجة 7 متر.

13- **موقع فايدة**: يقع ضمن تكوين الفرات (Munir and Domas,1977) ويتكون من صخور كلسية صلدة جيدة التطبق سمك الطبقات المنمذجة هو 9 متر ذات ميل (3 – 7)º في غاطس طية دهقان المحدبة.

14- **موقع دربند بازيان**: يقع ضمن تكوين البيلاسبي (Sissakian,2000) ويتكون من صخور كلسية صلدة،جيدة التطبق .سمك الطبقات المنمذجة 28 متر ذات ميل يتراوح من (30 – 70)º.

اسلوب العمل واستعراض النتائج

قامت الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين (Abdul Ahad, 1992 and Mashkour and Al-Jawadi,1993) بدراسة 14 موقع في مختلف انحاء القطر (الشكل 1) لتقييم الصخور الكلسية ومعرفة صلاحيتها للاستخدام كحجر تحكيم و استنادا الى المواصفة المذكورة في الجدول (1) ،حيث تم نمذجة هذه المواقع واجراء الفحوصات الميكانيكية والفيزياوية ومن خلال الفحوصات المختبرية تم قياس الخواص الميكانيكية والفيزياوية التالية :

1- الكثافة الكلية (غم/ سم^3)
2- امتصاص الماء (%)
3- المسامية (%)
4- سحق الركام (%) : تم ايجاد هذه القيمة باجراء فحص impact value باستخدام جهاز المطرقة وهي من انتاج شركة ELE من منشأ بريطاني.
5- سجح الركام (%) : تم ايجاد قيمة هذا الفحص باستخدام جهاز فحص Los Angelos وهو من انتاج شركة ELE من منشا بريطاني.
6- المقاومة الانضغاطية (ميكا نيوتن/م^2): تم ايجاد هذه القيمة بواسطة فحص المقاومة الانظغاطة احادي المحوروالجهاز من انتاج شركة Toni Pact من منشأ ايطالي ويتحمل ضغوط الى(300 ميكا نيوتن / م^2).

لم يقدم (Mashkour and Al-Jawadi,1993) في دراستهما اية نتائج او مقترحات حول المواقع المنمذجة والمدروسة والبالغة عددها 11 موقعا. إذ ان دراستهما اختصرت على استعراض نتائج الفحوصات الميكانيكية والفيزيائية دون تقيمها . اما (Abdul Ahad,1992) فقد ذكرت ان المواقع الثلاثة (القائم و عكاشات وطريبيل) التي درستها تشير الى وجود كميات كبيرة جدا من الصخور الكلسية الصالحة للاستخدام كحجر تحكيم.

في هذه الدراسة تم جدولة النتائج المتوفرة كمعدلات للخواص المذكورة في اعلاه ولكل موقع (الجدول 2)، حيث تراوحت عدد النماذج المدروسة في كل موقع من (4 – 13) نموذج وبواقع 116 نموذج موزعا على 14 موقع .علما بان النمذجة تمت في كل موقع من مقطع واحد الى ثلاثة مقاطع. وفي هذه الحالة تم ايجاد معدل المقطع الواحد ومن ثم ايجاد معدل الموقع .وقد لوحظ ان معدل كافة الخواص الميكانيكية والفيزياوية تكون شبه متساوية في الموقع الواحد، سواء كان يحوي على مقطع او اكثر والسبب الرئيسي لذالك هو ان الموقع الواحد دائما يضم تكوين جيولوجي واحد وعادة يكون متجانسا من الناحية الصخارية .ولهذا السبب تم معاملة الموقع الواحد بموجب معدلات الخواص الميكانيكية والفيزياوية.

جدول (2): معدلات الخواص الميكانيكية والفيزياوية للنماذج المدروسة في المواقع
(Abdul Ahad, 1992و Mashkour and Al-Jawadi, 1993)

ت	الموقع	عدد النماذج	الكثافة الحجمية gm/cm^3	المسامية %	امتصاص الماء %	سحق الركام %	سحج الركام %	المقاومة الانظغاطية Mn/m^2
1	عكاشات	4	2.49	_	1.06	13.77	24.78	130.25
2	القائم	12	2.4	_	2.57	24.09	31.79	84.1
3	طريبيل	10	2.49	_	0.85	24	31.83	87.2
4	كيلو 160	8	2.24	12.74	1.43	12.72	25.78	194.33
5	غرب السماوة	4	2.23	14.95	2.8	17.75	21.8	145.5
6	البصية	6	2.28	11	2.12	13.41	22.1	112.33
7	بروانة	6	2.46	21.8	7.02	_	39	69.2
8	مخمور	13	2.3	_	2.11	_	53.86	67.1
9	مكحول	13	2.96	3.97	_	_	36	56.9
10	بعشيقة	7	2.12	20.9	6.3	24.6	39.7	60.1
11	مقلوب	13	2.04	23.67	9.27	29.74	49.69	55.13
12	برطلة (عين الصفرة)	8	2.06	21.32	6.66	26.44	48.43	50.16
13	فايدة	7	2.13	21.66	7.38	27.28	48.02	72.8
14	دربند بازيان	5	2.26	_	1.48	_	34.1	173.8

_ لم يفحص

المناقشة

من خلال مراجعة معدلات الخواص الميكانيكية والفيزياوية للمواقع المدروسة (الجدول 2) ومقارنتها بالمواصفات القياسية (الجدول1) لتقييم الصخور ومعرفة ملائمتها للاستخدام كحجر تحكيم ، نجد ان غالبية المواقع غير مشجعة للاستخدام كحجر تحكيم (الجدول 3). حيث يوضح الجدول (3) نجاح او فشل كل خاصية من الخواص الميكانيكية والفيزياوية الستة المستخدمة في التقييم . ومن تقييم الخواص الميكانيكية و الفيزياوية المستعرضة في الجدول (3) وبعد رفع قيمة سحج الركام من "لا يزيد عن 25%" (حسب المواصفة) الى " لا يزيد عن 32% " يمكننا تقسيم المواقع الى ثلاث فئات مذكورة في ادناه. وقد اعتمدت قيمة السحج البالغة 32% اعتمادا على قيمة السحج البالغة 31.73% لموقع القائم في هذه الدراسة، وذلك بسبب نجاح الصخور الموجودة في هذا الموقع للاستخدام كحجر تحكيم لخط سكة حديد بيجي – حديثة وبنجاح. وحسب رأينا ان سبب ذلك يعود الى قلة تساقط الامطار في العراق (بشكل عام) مقارنة بكمية الامطار الساقطة في اوربا حيث المواصفة المعتمدة (Raymond ,1979). اذ ان كثرة مياه الامطار تؤدي الى زيادة السحج لذلك فأن قيمة 32% يمكن اعتمادها بدلا من 25% عندما تكون كميات الامطار قليلة اضافة الى قلة الكثافة المرورية لحركة القطارات على سكك الحديد في العراق بشكل عام وعليه تكون عملية السحج بين قطع حجر التحكيم قليلة و الدليل على هذا هو نجاح استخدام حجر التحكيم في خط سكة بيجي – حديثة ومنذ 1986. من دراسة الخواص الميكانيكية والفيزياوية المستعرضة في الجدول (3) وتعديل قيمة سحج الركام من **لايزيد عن 25%** الى **لايزيد عن 32%**، يمكننا تقسيم المواقع الى ثلاث فئات وهي :

1-الفئة الاولى (الناجحة) وتضم كل من المواقع التالية وهي ناجحة من كل الخواص الستة(الجدول 3).

*القائم
*عكاشات
*طريبيل

2-الفئة الثانية (المقبولة) وتضم كل من المواقع التالية، وهي ناجحة في اربعة الى خمسة خواص من مجموع الخواص الستة (الجدول 3).

*دربند بازيان
*كيلو 160
*البصية
*غرب السماوة

3-الفئة الثالثة (الفاشلة) وتضم كل من المواقع التالية (الجدول 3) :

*بعشيقة *مخمور
*برطلة *بروانة
*فايدة *مكحول
*مقلوب

جدول (3): صلاحية كل خاصية في المواقع المنمذجة

ت	الموقع	الكثافة غم/سم^3	امتصاص الماء %	سحق الركام %	سحج الركام %	المقاومة الانظغاطية Mn/m^2
1	عكاشات	+	+	+	+	+
2	القائم	+	+	+	–	+
3	طريبيل	+	+	+	–	+
4	كيلو 160	–	+	+	+	+
5	غرب السماوة	–	+	+	+	+
6	البصية	–	+	+	+	+
7	بروانة	+	–	X	–	–
8	مخمور	–	+	X	–	–
9	مكحول	–	X	X	–	–
10	بعشيقة	–	–	+	–	–
11	مقلوب	–	–	–	–	–
12	برطلة (عين الصفرة)	–	–	–	–	–
13	فايدة	–	–	–	–	–
14	دربند بازيان	+	+	X	–	+

+ ناجح – فاشل X لم يفحص

الاستنتاجات

من خلال دراسة 14 موقع موزع على كافة انحاء العراق لتقييم صلاحية استخدام الصخور الكلسية كحجر تحكيم يمكن ان نستنتج ما يلي:

- توجد ثلاثة مواقع ملائمة فقط وتنطبق عليها كافة المواصفات المطلوبة وهي :

1-القائم
2-عكاشات
3-طريبيل

- توجد اربعة مواقع مقبولة ومشجعة وخاصة بعد رفع مقدار سحج الركام من 25% الى 32%، وهذه المواقع هي:
  1- دربند بازيان
  2- كيلو 160
  3- البصية
  4- غرب السماوة

- توجد سبعة مواقع فاشلة ولا يمكن استخدام الضخور الكلسية كحجر تحكيم اذ ان غالبية الخواص الميكانيكية والفيزياوية ليست بالمواصفات المطلوبة ، حيث ان اربعة مواقع (مقلوب، برطلة ، فايدة ومكحول) فيها الصخور فاشلة في جميع الخواص الستة. اما المواقع الثلاثة المتبقية (بروانة، بعشيقة و مخمور) فان خاصية واحدة فقط ناجحة من ضمن الخواص الستة.

المقترحات

من خلال دراسة المواصفة الخاصة بحجر التحكيم ومطابقتها مع المواقع المدروسة في العراق نوصي بما يلي:

- رفع قيمة سحج الركام من (25 – 32) %
- اعادة نمذجة مواقع اخرى لضمان توزيع مقالع حجر التحكيم وما يتلائم مع المشاريع المقترحة لانشاء سكك حديد جديدة.
- عدم نمذجة ودراسة الصخور الكلسية لتكاوين الفتحة والفرات والبيلاسبي حيث ان لجميع المواقع المدروسة في هذه التكاوين نتائج فاشلة لكافة الخواص الستة المطلوبة.
- نمذجة ودراسة الصخور النارية في المناطق الشمالية الشرقية (كوردستان) من العراق وخاصة منطقة ماوات حيث تتكشف صخور الكابرو وهي تكون عادة افضل انواع الصخور المستخدمة كحجر تحكيم بسبب صلادتها وكثافتها العالية وقلة امتصاصها للماء.
- نمذجة ودراسة المواقع الموجودة في جبل سنجار حيث تقوم الشركة العامة لسكك الحديد بقلع واستخدام الصخور كحجر تحكيم (السيد خلدون معلة ، اتصال شخصي 2006).

REFERENCES

Abdul-Ahad, I.D, 1992.Geological evaluation of rock ballast, for Akashat–Traibeel railroad project .Unpub .M.Sc. Thesis, Baghdad Univ., Baghdad , Iraq (in Arabic), 115 pp.

Al-Mubarak and Amin,1983. Regional geological mapping of the western part of the Southern Desert and the southern part of the Western Desert.GEOSURV, int. rep. no.1380.

Al-Mubarak, M.A and Youkhanna, R.Y., 1976.Regional geological mapping of Al-fatha–Mosul area , GEOSURV, int. rep. no.753.

Al-Samarrai,A.I and Al-Mubarak, M.A.,1976. Regional geological mapping of Makhmour–Dibis–Kirkuk area. GEOSURV int. rep . no. 905.

Al-Ani, M.Q. and Ma'ala, K.A., 1983. Regional geological mapping of north of Busaiyah area. GEOSURV, int. rep. no. 1349.

Hagopian, D.H, 1973. Regional geological mapping of Al-Tinif–Nhadain area. GEOSYRV, int. rep. no. 983.

Ibrahim, S.B. and Sissakian, V.K., 1975. Regional geological mapping of Rawa–Baiji–Tikirit–Al-Baghdadi area. GEOSURV,int. rep. no. 675.

Mashkour, M.A and Al-Jawadi, B.M.,1993 . Result of the geotechnical investigation of the ballast for the new railway system in Iraq. GEOSURV,int. rep. sno. 2188.

Munir, J.T.and Domas, J.,1977. Regional geological mapping of Duhok – Ain Zala area. GEOSURV, int. rep., no. 837.

Raymond, G.P., Gaskin, P.N. and Svec, O., 1967. Selection and performance of railroad ballast proceeding of the American Society Of Civil Engineers.

Raymond, G.P., 1979. Design for railroad ballast and subgrade support .Geotechnical Engineering Division , ASCE 104, No.GT, p. 45 – 60.

Sissakian, V.K., 2000. Geological Map of Iraq, scale 1:1000000, 3rd edit. GEOSURV, Baghdad, Iraq.

State Company of Iraqi Railways, 1979. Proposed new railway projects in Iraq (in Arabic).