



دراسة عملية لواقع مقالع الركام الناعم في محافظة صلاح الدين

ياسين علي صالح القيسي

قسم الهندسة المدنية، جامعة تكريت، صلاح الدين ، العراق

الخلاصة

يمثل هذا البحث دراسة عملية لواقع مقالع الركام الناعم المنتشرة في عموم أرجاء محافظة صلاح الدين والتي تشمل مدن تكريت وسامراء وبلد والدجيل والدور والطور وبيجي والشرقاط التي تعاني اغلبها من فشل في فحصي التدرج ونسبة الأملاح الكلية (احدهما أو كليهما).

بينت النتائج أن جميع مقالع المحافظة لا تحقق متطلبات المواصفات القياسية في التدرج عدا مقالع الطوز والشرقاط بينما نجحت جميعها في نسبة الأملاح الكلية عدا مقالع الدور و بلد، تم معالجة مشكلة التدرج عن طريق عملية حسابية بسيطة وعملية يمكن تطبيقها في موقع العمل وفي المختبر بسهولة بنفس الأسلوب المستخدم عند تحديد نسب الخلط وقد أثبتت صحتها عمليا وتتم من خلال خلط رمل تكريت مع رمل بيجي بنسبة (1:1.08) ورمل سامراء مع الدور بنسبة (1:2.34) ورمل بلد مع الدجيل بنسبة (1:1.45) مما أدى إلى تكوين خليط جديد من الرمل قد حقق بدوره متطلبات فحصي التدرج ونسبة الأملاح الكلية التي تتطلبها المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984.

أسهم هذا البحث في حل مشكلة اعتماد مشاريع المحافظة على مقالع الطوز فقط لتشمل استخدام الرمل المنتج من جميع مقالع المحافظة مما أدى إلى تخفيض كلفة إنتاج الرمل فيها بنسب تختلف من منطقة إلى أخرى وقد تراوحت هذه النسب بين 32% إلى 48%، ولا تشمل هذه النسب أجور خلط مصادر الرمل مع بعضها البعض كونها تتم في معامل الصب المركزي بنفس المعدات الموجودة وبالتالي لا تؤثر على كلفة الإنتاج.

الكلمات الدالة: الركام الناعم، التحليل المنخلي للركام الناعم، نسبة أملاح الكبريتات الكلية، مقالع الركام والخلطة الخرسانية.

A Practical Study of Situation for Fine Aggregates Quarries in Salahalddin Province

Abstract

This research represents a practical study of the reality of fine aggregate quarries scattered across Salahalddin province, which includes the cities of Tikrit, Samarra, Balad, Dujail, AL-Dour, Tuz, Baiji and Shirqat suffering mostly from the failure of gradient and the percentage of total sulfate content (one or both).

The results showed that all the quarries in the province did not meet the requirements of Iraqi standards in the gradient except quarries of Tuz and Shirqat, while all of them except quarries of Daur and Balad has been succeeded when tested for percentage of total sulfate content. The problem of sieve analysis has been solved through a simple calculation and process which can be applied in the workplace easily and it has proved validity in practice. The work was by mixing Tikrit sand with Baiji sand by proportion of (1:1.08), Samarra sand with AL-Dour sand by proportion of (1:2.34), the corresponding proportion for mixing Balad sand with Dujail sand is (1:1.45). This process leads to the formation of a new sand mixture which has been achieved the requirements of Iraqi standard specifications No.45 of 1984 year for gradient and percentage of total sulfate content.

This research contributed in solving the problem of the adoption of most projects in the province on Tuz quarries only by the ability of using the produced sand of all quarries in the province. This process lead to reduce the cost of the produced sand compared with Tuz sand by ratios ranged between 32% to 48%.

Key word: Fine aggregate, Sieve analysis of fine aggregate, Percentage of total sulfate content, Aggregate quarries and concrete mix..

مفاتيح الرموز

- الرموز التالية تتضمن مصادر الركام حسب المنطقة التي تم جلب الركام منها وكما يأتي:
- SDU : يشير إلى الرمل الذي تم جلبه من مقالع الطوز.
- SSH : يشير إلى الرمل الذي تم جلبه من مقالع الشرفاظ.
- STB : يشير إلى خليط الرمل الناتج عن خلط رمل تكريت مع رمل بيجي.
- SSD : يشير إلى خليط الرمل الناتج عن خلط رمل سامراء مع رمل الدور.
- SBD : يشير إلى خليط الرمل الناتج عن خلط رمل بلد مع رمل الدجيل.
- SBS : يشير إلى خليط الرمل الناتج عن خلط رمل بيجي مع رمل الشرفاظ.

المقدمة

تعتبر عدم صلاحية الركام المستعمل في الأعمال الخرسانية من المشاكل المهمة التي تعاني منها المحافظة نظرا لوجود كميات كبيرة منه ذات تدرج غير مطابق للمواصفات القياسية المعتمدة، بالإضافة إلى نسبة الأملاح الكلية العالية حيث بين التقرير السنوي لعام 2010 لمجمل أعمال فحص المواد التي أجراها المركز الوطني للمختبرات والبحوث الإنشائية في صلاح الدين إلى انه تم فحص 329 نموذج ركام ناعم منها 195 نموذج غير مطابق للمواصفات أي بنسبة 60% تقريبا وهذا يؤدي إلى عدم الاستفادة منها في الأعمال التي تلتزم بتطبيق المواصفات أو أن قد تؤدي إلى إنتاج خرسانة رديئة في الأعمال التي لا تلتزم بتطبيق المواصفات كما هو الحال في أعمال إنشاء الدور والمساكن من قبل الأهالي. وفي كلتا الحالتين يشكل الأمر خسارة لا يستهان بها تضر في سمعة واقتصاد المحافظة لذلك جاء هذا البحث ليساهم في إيجاد حل لمشكلة عدم مطابقة الركام الناعم المنتج للمواصفات من خلال إجراء مسح شامل لمقالع الركام المنتشرة في المحافظة وإجراء الفحوصات الكيمياوية والفيزيائية وتحديد الركام غير المطابق ومحاولة إيجاد علاج له من خلال مزجه بنسبة معينة من ركام مأخوذ من مقالع أخرى قريبة منه في المحافظة بحيث يؤدي إلى تعويض النقص الحاصل في تدرج المناخل الخارجة عن الحدود المسموح بها بالإضافة إلى الاعتماد على نسبة الأملاح الكلية الموجودة في الخلطة الخرسانية بدلا من اعتمادها على النسبة الموجودة في كل مكون على حده.

أجريت العديد من الدراسات التي تتعامل مع الركام الناعم غير المطابق للمواصفات فقد أوضح مهدي [1] خلال دراسة له للرمال المأخوذ من مقالع بلد وغير المطابق لفحص التدرج حسب المواصفات البريطانية رقم 882 ومقارنته مع رمل مأخوذ من مقالع وادي أبو خمسات ذو التدرج الجيد والمطابق لمنطقة التدرج 2 حسب نفس المواصفات أعلاه، حيث بين أن إضافة رمل بلد بنسبة 25% إلى رمل وادي أبو خمسات بنسبة 75% يؤدي إلى تكوين خليط من الرمل يكون تدرجه ضمن النسب التي تحددها المواصفات البريطانية رقم 882. كما أن مواصفات الخرسانة الناتجة من الرمل

المخلوط تتحسن بشكل واضح عن ما كانت عليه الخرسانة الناتجة عن رمل بلد فقط.

أشار ألكاظمي [2] إلى احتواء الركام الناعم في عموم مناطق العراق على نسبة عالية من الأملاح أكثر من الحد المسموح به مما يؤدي إلى عدم إمكانية استخدام الكثير منها في الأعمال الإنشائية لأنه يؤدي إلى فشل المنشآت نتيجة لمهاجمة الكبريتات من الداخل.

ذكر الصالح [3] خلال مراجعته لنسب أملاح الكبريتات في الركام التي تحددها المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 إلى إمكانية استخدام الركام الناعم الحاوي على أي نسبة من أملاح الكبريتات في إنتاج الخرسانة شرط عدم تجاوز المحتوى الكلي لهذه الأملاح عن الحدود المسموح بها في الخرسانة. كما أشار إلى إمكانية استخدام الركام الناعم الحاوي على نسب من أملاح الكبريتات العالية (أعلى من 0.5%) في حالة تقليل نسبة الأملاح الكبريتية في السمنت.

بين عبد اللطيف [4] إن احتواء الركام الناعم على كميات كبيرة من الأملاح وخصوصا كبريتات الكالسيوم المائية ذات قابلية ذوبان قليلة جدا في الماء مما يؤدي إلى صعوبة التخلص منها بالغسل أو إمكانية انجرافها مع المياه السطحية أو الجوفية وينسب أعلى من المسموح به في المواصفات القياسية يؤثر على استخدامه في الأعمال الإنشائية، كما أن السبب الرئيسي في فشل المنشآت نتيجة لمهاجمة الكبريتات الموجودة في داخل مكونات الخرسانة أكثر من الكبريتات التي تأتي من المحيط الخارجي.

أشار كل من الربيعي [5] والجناحي [6] كل على حده عند دراستهما لمقاومة الخلطات الخرسانية الحاوية على نسب عالية من أملاح الكبريتات إلى أن استخدام المواد البوزولانية يقلل من التأثيرات السلبية للأملاح الكبريتات الداخلية وخاصة في الأعمار المتقدمة.

قام كل من عباس وصالح [7] بإعداد خلطات خرسانية مختلفة لركام مطابق للمواصفات مأخوذ من أربعة مناطق في صلاح الدين هي تكريت وبيجي والدور والطوز، وتميزت هذه الخلطات بانخفاض معدل مقاومة الانضغاط بصورة عامة. كما أشارا إلى أن الركام المأخوذ من مقالع الطوز يمثل أفضل أنواع الركام وأن استبدال الركام الخشن من مقالع الطوز بركام خشن من مقالع بيجي لا يغير من مواصفات الخرسانة الناتجة بينما تنخفض مقاومة الانضغاط عند استخدام ركام خشن من مقالع تكريت والدور مع ركام ناعم من مقالع الطوز.

أشارت الربيعي [8] إلى إمكانية استخدام الركام الناعم الحاوي على الأملاح بنسبة أعلى من الحدود المسموح بها في المواصفات في إنتاج وحدات بنائية خرسانية مطابقة للمواصفات الخاصة بالكتل الخرسانية شرط ضمان عدم تجاوز نسبة الأملاح الكلية في الوحدات الخرسانية لمتطلبات المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984، كما أن تقليل محتوى الركام الناعم وزيادة نسبة الركام الخشن في الخلطات الخرسانية ولحدود معينة يمكن اعتباره طريقة مناسبة لتقليل نسبة الأملاح.

قام صالح [9] بعمل مقارنة لخصائص الخرسانة الناتجة عن ركام من مقالع الطوز مع ركام من مقالع مدن الموصل، الرمادي وكركوك وأوضح أن مقاومة الانضغاط للخرسانة الناتجة عن ركام مقالع الطوز تكون منخفضة

للركام الخشن على مواصفات الخلطة الخرسانية كما تم إجراء كافة الفحوصات الكيميائية والفيزيائية بموجب المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984، الجدول (2) يوضح نتائج الفحوصات هذه.

الركام الناعم

تم جلب الركام الناعم من مقالع مختلفة في المحافظة كما تم إجراء كافة الفحوصات الكيميائية والفيزيائية لكل نوع على حده بموجب المواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984، الجداول (3 و 4) توضح نتائج الفحص هذه.

الماء

تم استخدام ماء صالح للشرب في إعداد ومعالجة النماذج. وان نسبة (SO_4) فيه كانت بحدود 328 ملغم/لتر وهي ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية العراقية رقم 1703 لسنة 1992 والتي تشترط أن لا تزيد نسبته في الماء المستعمل في خلط ومعالجة الخرسانة عن 1000 ملغم/ لتر. نسبة الماء المستخدمة في هذا البحث (w/c) هي 0.47 من وزن السمنت.

نسبياً مقارنة مع المدن الأخرى، كما أشار إلى أن استخدام ركام ناعم من مقالع الطوز مع ركام خشن من المدن الأخرى يساهم في رفع مقاومة الانضغاط وان أعلى قيمه لها تكون باستخدام الركام الناعم من الطوز مع الركام الخشن من مدينة الموصل.

المواد المستخدمة

تم في هذا البحث استخدام السمنت البورتلاندي الاعتيادي عراقي المنشأ من معامل بادوش لكونه من أكثر الأنواع شيوعاً واستخداماً في المحافظة، أما الركام بنوعية فتم استخدام الركام الموجود في مقالع المدينة. أدناه تفاصيل المواد المستخدمة في البحث علماً أنه تم إجراء جميع الفحوصات في مختبرات كلية الهندسة في جامعة تكريت.

السمنت

الجدول رقم (1) يبين نتائج فحوصات السمنت والتي تشير إلى انه مطابق للمواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984.

الركام الخشن

تم جلب الركام الخشن من مقلع واحد فقط وبالتحديد من منطقة الطوز وذلك لتثبيت او تحييد أي دور محتمل

جدول (1) نتائج الفحوصات المخبرية للسمنت المستخدم في الدراسة

اسم الفحص	النتائج	م.ق.ع. رقم 45 لسنة 1984
النوعمة ($M^2/كغم$)	260	لا يقل عن 250
وقت التماسك الابتدائي (دقيقة)	83	لا يقل عن 60
وقت التماسك النهائي (ساعة)	6.2	لا يزيد عن 10 ساعة
تحمل الضغط ($نيوتن/مم^2$) بعمر 7 ايام	16.1	لا يقل عن 15
الفقدان عند الحرق %	2.84	لا يزيد عن 4
المواد غير القابلة للذوبان %	1.14	لا تزيد عن 1.5
محتوى ألومينات ثلاثي الكالسيوم%	5.0	لا تزيد عن 8
محتوى ثالث اوكسيد الكبريت%	2.4	لا تزيد عن 2.8
محتوى اوكسيد الحديدك %	3.28	لا تزيد عن 6
محتوى اوكسيد المغنسيوم %	2.41	لا تزيد عن 5

جدول (2) نتائج الفحوصات الفيزيائية والكيميائية والتدرج للركام الخشن

حجم المناخل (ملم)	المار (%)	الأملح الذائبة الكلية %	م.ق.ع. رقم 45 لسنة 1984
			الأملاح الذائبة الكلية %
50.0	100	0.9	المار (%)
37.5	100		100-100
19.5	65		100-95
9.5	36		70-35
4.75	3		40-10
0.075	0		5-0
			0

جدول (3) نتائج فحص التدرج للركام الناعم لكل منطقة

النسبة المئوية للركام الناعم المار من كل منخل ولكل منطقة على حده								تكريت	سامراء	بلد	الدجيل	الدور	الطوز	بيجي	الشرقاط	حجم المنخل (مم)
100	95	76	66	50	19	6	1									
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	9.5
87*	87*	100	89*	100	100	100	95	96	95	95	95	95	95	95	95	4.75
74*	74*	100	83	85	85	85	57*	78	57*	57*	57*	57*	57*	57*	57*	2.36
63	63	88	62	77	78	78	46*	68	46*	46*	46*	46*	46*	46*	46*	1.18
59	59	74	50*	56*	60	60	40	60	40	40	40	40	40	40	40	0.600
27	27	32	18	36	12*	12*	5*	13*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	5*	0.300
2	2	2	2	3	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0.150
1.1	1.1	1.1	1.8	1.5	1	1	0.7	1.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.075

جدول (4) نتائج الفحص الكيماوي للركام الناعم لكل منطقة

توزيع مقالع الركام الناعم حسب المناطق								تكريت	سامراء	بلد	الدجيل	الدور	الطوز	بيجي	الشرقاط	الفحص الكيماوي
0.36	0.43	0.33	0.52	0.42	0.51	0.37	0.31									
0.36	0.43	0.33	0.52	0.42	0.51	0.37	0.31	0.31	0.37	0.51	0.42	0.52	0.33	0.43	0.36	الأملح الذائبة الكلية %

الجانب العملي

ومقالع بيجي في المقاسين 4.75 و 2.36 ملم، كما يلاحظ من الجدول أعلاه بان المناطق القريبة من بعضها لا تفشل في نفس مقاس المناخل مما يعطي فرصة لتعويض النقص الحاصل في مقاس منخل معين لمنطقة معينة من منطقة أخرى كما هو الحال عند خلط رمل تكريت مع رمل بيجي، رمل سامراء مع رمل الدور، رمل بلد مع رمل الدجيل ورمل بيجي مع كل من رمل تكريت أو الشرقاط.

بالإمكان خلط أي نموذجين من الركام الناعم مع بعضهما البعض بنسبة معينة وحساب التدرج المنخلي للخليط الناتج رياضياً بعد تحديد المواصفات المطلوبة لخليط الركام الجديد، أن هذا الأسلوب يوفر مرونة كبيرة في موقع العمل حيث لا نحتاج سوى إلى معرفة نسب الخليط للركام الناعم ولكل منطقة مع أخرى قريبة منها بحيث يمكن تطبيقه على أرض الواقع بسهولة بنفس الأسلوب المتبع حالياً في مزج مكونات الخلطة الخرسانية وبنسب مختلفة ودون الحاجة إلى رفض النماذج الفاشلة بالكامل، أن الأسلوب المتبع في أغلب البحوث سابقاً يعتمد على المحاولة والخطأ في تعويض النقص الحاصل في مقاس بعض المناخل في الركام.

تتلخص هذه الطريقة بفرض نسب الخليط للنموذج (1) والنموذج (2) هما س:ص على التوالي، يتم تحديد نسبة الخليط للرمال على النسبة المارة من منخل مقاس 0.600 ملم حيث أن الرمل ينقسم طبيعياً عند هذا المنخل الذي يمثل الحد الفاصل بين الغرين والطين حيث أن جميع المواد العابرة من هذا المنخل لا يمكن اعتبارها رمل لذلك تكون نسبتها قليلة، جدول رقم (5) يمثل شرح لهذا الأسلوب وكيفية تطبيقه على رمل من سامراء والدور ويتضح منه أن إضافة رمل سامراء إلى رمل الدور بنسبة 1 لرمال سامراء و 2.34 لرمال الدور ينتج عنه خليط رمل مطابق للمواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 وضمن منطقة التدرج الثانية.

تعاني مقالع الركام الناعم الموجودة من مشكلتين أساسيتين هما عدم مطابقتها لفحص التدرج واحتوائها على نسب أملاح عالية وتباين وجود هاتين المشكلتين من مقالع لأخر لذلك تم وضع برنامج عمل ملائم لذلك.

تم تقسيم العمل في هذا البحث إلى قسمين يتمثل الأول بأخذ عينات من الركام الناعم من كل مقالع على حده وإجراء الفحوصات الكيماوية والفيزيائية الخاصة به ورصد المقالع الفاشلة في فحصي التدرج ونسبة الأملاح الكلية (أحدهما أو كليهما) أما القسم الثاني فيتمثل بمحاولة معالجة الفشل الموجود، في حالة كون النموذج فاشل في فحص التدرج فيتم تعديل ومعالجة الخلط الحاصل من خلال خلط هذا النموذج الفاشل مع نموذج مأخوذ من اقرب منطقة وبنسبه معينه يتم حسابها رياضياً بحيث يؤدي إلى تعويض النقص الحاصل في تدرج المناخل غير المطابقة للفحص ومن ثم إعادة الفحوصات الكيماوية والفيزيائية لخليط الرمل الجديد للتأكد من مدى دقة الحسابات الرياضية ومن ثم حساب المحتوى المطلوب لكل من السمنت، الركام الناعم والركام الخشن في الخلطة الخرسانية ومنها حساب نسبة الأملاح الكلية في الخلطة الخرسانية وبيان مدى مطابقتها مع المواصفات المطلوبة وكما يأتي:

التحليل المنخلي

بينت نتائج التحليل المنخلي للركام الناعم الموضحة في الجدول رقم (3) بان مقالع الطوز والشرقاط قد حققت متطلبات التحليل المنخلي التي نصت عليها المواصفات القياسية بينما تعاني اغلب المقالع الأخرى من خلل في ذلك حيث يلاحظ بان مناطق تكريت، سامراء و بلد تعاني من خلل في نسبة المواد العابرة من منخل مقاس 0.300 ملم حيث تقل عن النسب المطلوبة في المواصفات القياسية وتفتل مقالع الدجيل في المنخل مقاس 0.600 بتجاوزها النسب المسموح بها كما أن مقالع سامراء تفتل أيضاً في المقاسين 2.36 و 1.18 ملم على التوالي بينما تفتل مقالع الدور في المقاسين 4.75 و 0.600 ملم

جدول (5) طريقة حساب نسب الخلط لرمل سامراء مع رمل الدور

م.ق.ع. رقم 45 لسنة 1984	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	حجم المنخل (مم)
	3.34/(4+3)	2.* (2)34	1* (1)	رمل الدور	رمل سامراء	
100	100	234	100	100	100	9.5
100-90	91	208.3	95	*89	95	4.75
100-75	75	194.2	57*	83	57*	2.36
90-55	57	145	46*	62	46*	1.18
59-35	47	117	40	50*	40	0.600
30-10	14	42.1	5*	18	5*	0.300
10-0	1.7	4.7	1	2	1	0.150
5-0	1.5	4.2	0.7	1.8	0.7	0.075

$0.4 \text{ س} + 0.5 \text{ ص} = 2 / (0.59 + 0.35) * (\text{س} + \text{ص})$
 $\text{س/ص} = 2.34/1$
 حيث أن س و ص : هما نسبة الخلط لرمل سامراء ورمل الدور على التوالي

المبينة في الجدول السابق تم إعادة فحص التحليل المنخلي عمليا في المختبر للتأكد من دقة وصحة الحسابات النظرية ووجد إن جميع النماذج المذكورة في الجدول أعلاه قد حققت متطلبات المواصفات المطلوبة وإن النتائج متقاربة نظريا وعمليا والى حد كبير جدا وإن لا توجد فروق تذكر وكما موضح في الشكل (2) الذي يمثل رسم نتائج التحليل المنخلي للقيم التي حصلنا عليها في المختبر لغرض التأكد من دقة طريقة الحساب الرياضية.

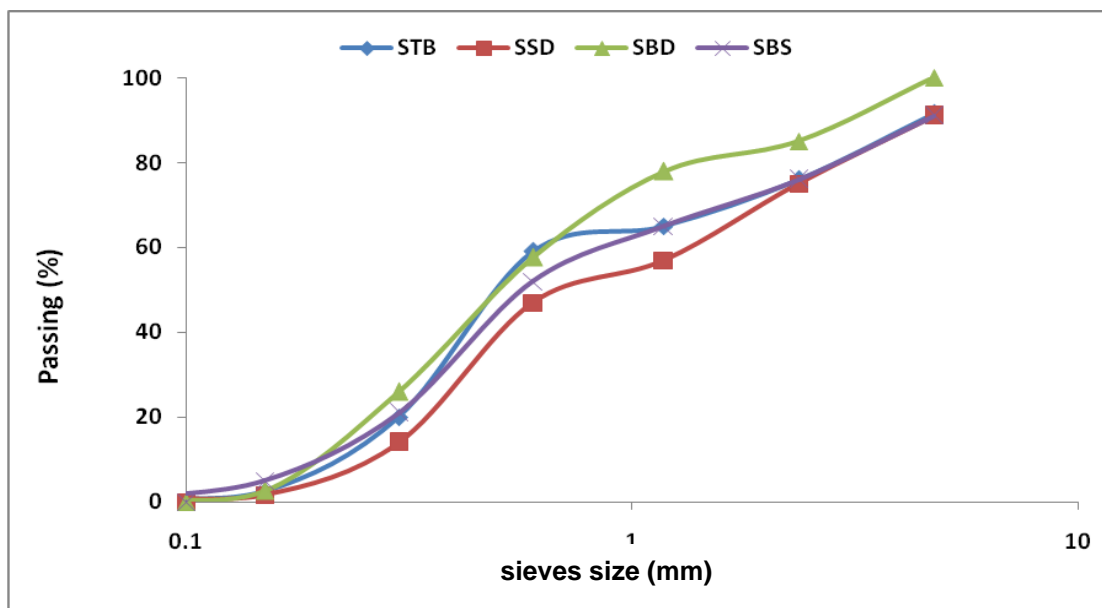
جدول (6) يوضح نسب خلط النماذج لكل منطقة مع أخرى قريبه منها مع تسمية الخليط الجديد ويكون الخليط الناتج رمل مطابق للمواصفات القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 بنفس الأسلوب الرياضي الموضح في الجدول السابق، بينما يمثل الجدول (7) نتائج التحليل المنخلي لكل خليط ويشير الشكل (1) إلى مخطط التحليل المنخلي للركام الناعم لهذه المناطق بعد عملية الخلط. بعد إكمال عملية خلط نماذج الركام الناعم وبالتنسب

جدول (6) نسب خلط الركام الناعم حسب المناطق

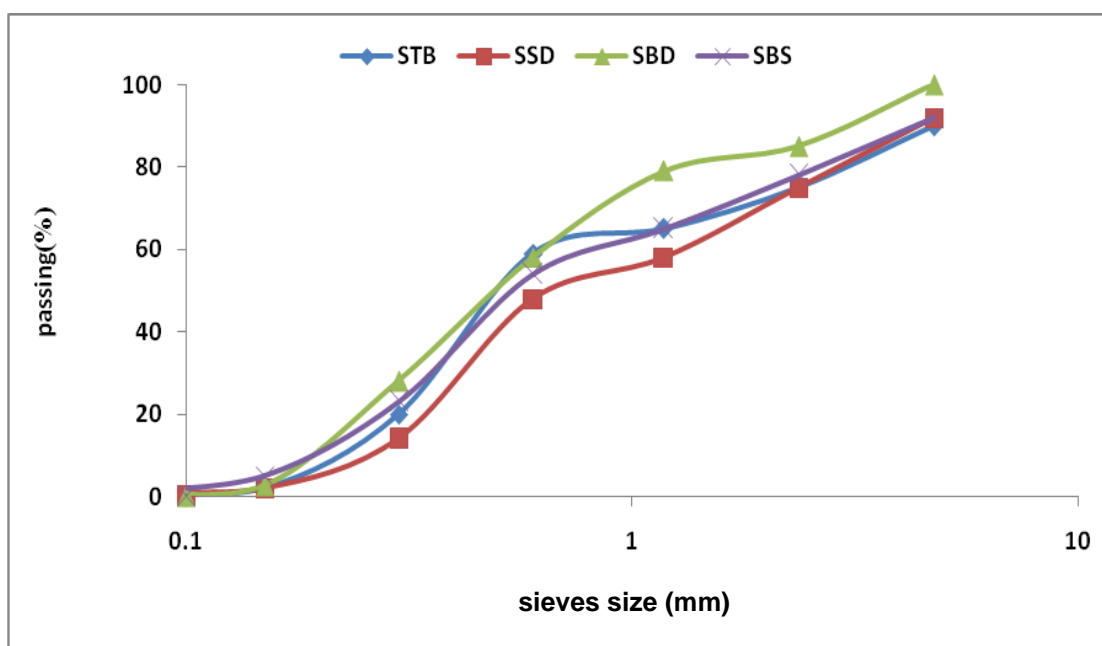
مصدر الرمل	تكريت : بيجي	سامراء : الدور	بلد : الدجيل	بيجي : الشرقاط
نسبة الخلط	1.08 : 1	2.34 : 1	1.45 : 1	4 : 1
رمز خليط الرمل	STB	SSD	SBD	SBS

جدول (7) التحليل المنخلي لخليط لركام الناعم حسب المناطق

المار (%)				حجم المنخل (مم)
SBS	SBD	SSD	STB	
100	100	100	100	9.5
91	100	91	91.5	4.75
76	85	75	76	2.36
65	78	57	65	1.18
52	57.6	47	59	0.600
21	26	14	20	0.300
5	2.6	1.7	2.5	0.150
1	1.3	1.5	1.3	0.075



شكل (1) نتائج التحليل المنخلي حسابيا لخليط الرمل حسب مصادر الرمل



شكل (2) نتائج التحليل المنخلي عمليا لخليط الرمل حسب مصادر الرمل

الأملاح الكلية عن الحدود المسموح بها حيث كانت النسب بحدود 0.51% بالنسبة لمقالع بلد بينما سجلت مقالع الدور ما نسبته 0.52%.

أن معالجة هذه المشكلة تتم من خلال السيطرة على نسبة الأملاح الكلية في الخلطة الخرسانية من خلال عدة أساليب منها استخدام سمنت وركام خشن يحويان على نسبة أملاح أقل كما أن استخدام المواد البوزولانية كمواد مضافة يقلل من تأثير هذه الأملاح كما تم ذكره سابقاً.

أن نموذجي الرمل اللذان فشلوا في الفحص الكيماوي هما كل من رمل بلد والدور كما ذكر سابقاً، تم خلط رمل بلد مع رمل الدجيل وتم تسمية الخليط الجديد

نسبة الأملاح الكلية

بينت نتائج الفحوصات الكيماوية إلى أن مشكلة تجاوز نسبة الأملاح الكلية عن الحدود المسموح بها في المواصفات بالنسبة لمقالع المحافظة هي أقل من مشكلة عدم مطابقة نتائج التحليل المنخلي ويمكن أن يعود السبب في ذلك إلى أن اغلب مقالع المحافظة تكون على ضفاف نهر دجلة أو قربه منها مما يعني أن مستوى المياه الجوفية يكون قريباً من مستوى سطح الأرض ونتيجة لكون أعماق المقالع كبيرة نسبياً فإن ذلك يعني إجراء عملية غسل مستمر للركام المنتج حيث يوضح جدول رقم (4) إلى أن مقالع بلد والدور فقط هما اللتان تجاوزت فيهما نسبة

جدول (8) نتائج الفحص الكيماوي لخلطات الركام الناعم

مصدر الرمل	الرمز	الاملاح الكلية %
الطوز	SDU	0.33
الشرقاط	SSH	0.36
تكريت : بيجي	STB	0.37
سامراء : الدور	SSD	0.47
بلد : الدجيل	SBD	0.45
بيجي : الشرقاط	SBS	0.37

جدول (9) اوزان المواد الاولية المكونة للخلطة الخرسانية

المادة	ماء	إسمنت	رمل	حصى
الوزن (كغم)	179	380	648	1136

جدول (10) يوضح حساب نسبة الاملاح الكلية في الخلطة الخرسانية لكافة نماذج الرمل والذي يشير إلى أن نسبتها في كل خلطة من هذه الخلطات كانت ضمن الحدود المسموح بها في المواصفات القياسية حيث تراوحت نسبتها ما بين 3.23% و 3.47%، وبذلك تكون مشكلة فشل بعض المقالع في تجاوزها للحدود المسموح بها في المواصفات قد تم حسمها من خلال هذا الجدول.

جدول (10) نسبة الاملاح الكلية في الخلطة الخرسانية

نسبة الاملاح الكلية (%)	الحصو		الرمل		السمنت		مصدر الرمل	رمز الخلطة
	نسبة الاملاح %	الوزن بالخلطة كغم/م ³	نسبة الاملاح	الوزن بالخلطة كغم/م ³	نسبة الاملاح %	الوزن بالخلطة كغم/م ³		
3.23	0.09	1136	0.33	648	2.4	380	SDU	MDU
3.41			0.36				SSH	MSH
3.30			0.37				STB	MTB
3.47			0.47				SSD	MSD
3.43			0.45				SBD	MBD
3.30			0.37				SBS	MBS

الجانب الاقتصادي

قد لا يقدر أهميته إلا المتخصصون وهو الضرر الكبير الذي يلحق بالشوارع نتيجة لاستخدام مركبات حمل كبيرة تتجاوز سعتها الأحمال المقررة في التصميم وقد برز هذا الأمر في الفترات التي تشهد ارتفاع أسعار الوقود حيث يلاحظ المستخدم للطريق الرابط بين مدينتي الطوز وتكريت مدى الضرر الكبير الذي تعاني منه ونتيجة للكلفة العالية لإعمال التبليط ولإهمال هذا الجانب من قبل المختصين في هذا المجال لا توجد أرقام محددة لمدى الضرر الحاصل والذي لا شك انه كبير جدا.

جدول رقم (11) وشكل رقم (3) يوضحان الجانب الاقتصادي للبحث والذي أدى إلى تخفيض نسبة كلفة الرمل المنتج في كل مدينة على حده بما في ذلك أجور النقل بين المواقع، حيث تراوحت نسبة انخفاض الكلفة بحدود 32% لمدينة تكريت إلى 48% لمدينة بلد، أما بقية المدن الأخرى فقد تراوحت نسبة الانخفاض بين هاتين القيمتين.

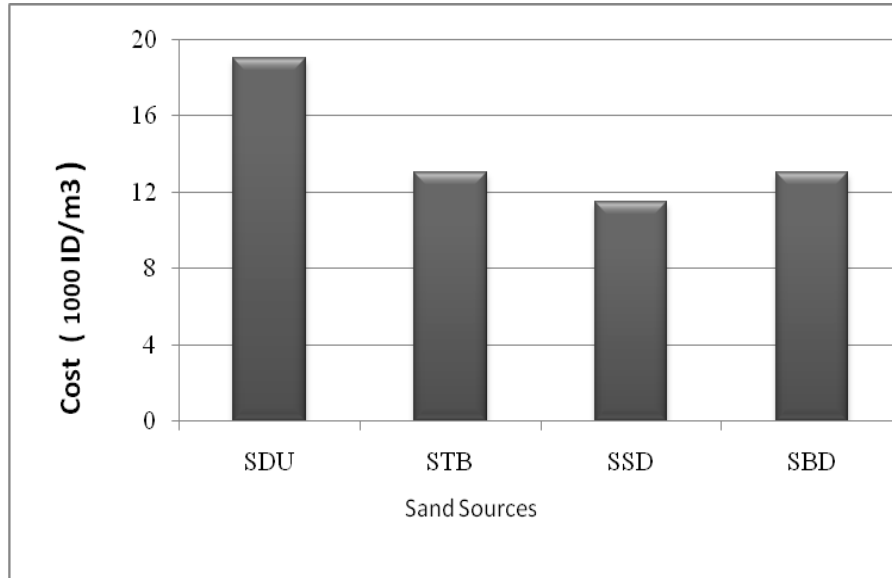
باسم SBD بينما تم خلط رمل الدور مع رمل سامراء وتم تسمية الخليط باسم SSD كما تم ذكره سابقا. تم إجراء الفحوصات الكيماوية لأنواع خلطات الرمل الجديدة، جدول (8) يوضح نتائج هذا التحليل والذي يتضح فيه أن نسبة الأملاح الكلية لهذين الخليطين هي 0.45% و 0.47% على التوالي أي ضمن حدود المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 والتي تشير إلى عدم تجاوز نسبة 0.5% كما كانت هذه النسبة لبقية الخلطات ضمن الحدود المسموح بها أيضا كما هو متوقع على اعتبار أنها ناتجة عن أصول رمل ناجحة منذ البداية. لغرض حساب نسبة الأملاح الكلية في الخلطة الخرسانية لا بد من حساب أوزان المواد الأولية المستخدمة في الخلطات الخرسانية لكل متر مكعب من الخرسانة، جدول رقم (9) يوضح هذه النسب تمهيدا لحساب نسبة الأملاح الكلية فيها كأسلوب لمعالجة هذا الفشل بعد أن تم تصميم الخلطات الخرسانية بموجب الطريقة البريطانية ولكافة المقالع اعتمادا على خواص المواد المستخدمة بحيث تكون مقاومة الانضغاط المستهدفة 35 ميكاسبالك وتكون ذات قابلية تشغيل واطنة بحيث لا تتجاوز قيمة الطول المسموح به 75 ملم كما تم تحديد نسبة الماء المستخدمة بنسبة 0.47 من وزن السمنت ولكافة الخلطات.

إن للجانب الاقتصادي أثر كبير في هذا البحث حيث أن جميع المشاريع التي تلتزم بتطبيق المواصفات في المحافظة تفرض على الشركات والمقاولين إن يكون الرمل المستخدم من مقالع الطوز حصرا لجودته وهذا يؤدي إلى ارتفاع كلفة الخرسانة الناتجة بالإضافة إلى ضعف الإقبال على مقالع المدن الأخرى وانخفاض أسعارها وعدم تطورها بالإضافة إلى الإرباك الحاصل في إيصال رمل الطوز في فترات التدهور الأمني التي تحدث في بعض الأحيان والتي تتطلب إغلاق الطرق الخارجية مما يؤدي إلى توقف وتأخر أعمال الصب في المشاريع لعدة أيام، ولأن الوقت يعني المال في مفهوم الاقتصاد الحديث فإن استخدام مقالع الطوز من قبل مدن أبعد كمدن تكريت وبيجي وسامراء وبلد، فإن هذا يعني عيب إضافي على الشركات.

هناك جانب سلبي آخر لاستخدام رمل المقالع البعيدة

جدول (11) الجانب الاقتصادي للبحث

الملاحظات	كلفة الرمل واصل الى مركز المدينة (دينار/م ³)					مصدر الرمل
	بلد	سامراء	الدور	بيجي	تكريت	
جميع الأسعار تم أخذها كأسعار جملة كما لم يتم إضافة أجور الخلط كونها تشمل جميع النماذج	25000	23000	20000	23000	19000	SDU
	13000	13000	11500	12000	13000	الخليط
	%48	%43	%43	%49	%32	انخفاض الكلفة (%)



شكل (3) كلفة إنتاج الرمل حسب مصادر

للمواصفات القياسية ومحاولة معالجة الفشل إن وجد بطرق سهلة يمكن تطبيقها في موقع العمل بالإضافة إلى الانتباه لنسبة أملاح الكبريتات الموجودة في السمنت واستخدام الأنواع الحاوية على أقل نسبة منها.

2- إجراء المزيد من البحوث حول إمكانية استخدام الركام الحاوي على أملاح الكبريتات بنسبة أعلى من ما مسموح به في المواصفات ومدى تأثيره على الخرسانة الناتجة كون أن أغلب مناطق وسط وجنوب البلاد تعاني من ارتفاع نسبتها بما لا يؤثر على الخصائص الأخرى للخرسانة.

3- الاهتمام بتحديث معامل مقالع الركام الموجودة في المنطقة من خلال استخدام تقنيات حديثة تساهم في غسل وغريلة ومعالجة الركام المنتج بصورة أفضل.

المصادر

- 1- مهدي، باسل صلاح "تأثير تدرج الرمل على بعض خواص الخرسانة"، أطروحة ماجستير، قسم البناء والإنشاءات، الجامعة التكنولوجية، 1983.
- 2- Al-Kadhimi, T. K. and Hamid, F. A. "Effect of Gypsum Present in Sand on the Properties of Concrete", BRC Journal, Vol.12, No.2, 1983.
- 3- AL-Salihi, R. A. "Proposed Revision of Iraqi Specification for Concrete Ingredients to Cape with Post Warare"

الاستنتاجات

من خلال هذا البحث يمكن استنتاج ما يلي:

- 1- إن أغلب مقالع الركام في محافظة صلاح الدين تعاني من عدم مطابقتها للمواصفات القياسية وإن المشكلة الأكثر شيوعاً هي مشكلة التدرج وبنسبة أقل النسبة الكلية لأملاح الكبريتات.
- 2- بالإمكان معالجة الفشل الحاصل بالتدرج بطريقة حسابية يسهل تطبيقها في موقع العمل وفي المختبر بسهولة كبيرة من خلال خلط رمل مدينه بأخرى قربه منها لتعويض النقص الحاصل في تدرج المناخل وبالنسب الموضحة سابقاً مما يؤدي إلى تخفيض كلفة إنتاج الرمل في هذه المدن، حيث أسهم هذا البحث بالقبول بإنتاج جميع مقالع المحافظة وإيجاد بديل لاستخدام مقلع مدينة واحده فقط مما أدى إلى تخفيض كلفة الرمل بنسب تراوحت بين 32% إلى 48%.
- 3- بالإمكان معالجة تجاوز نسبة أملاح الكبريتات الكلية في الرمل عن الحدود المسموح بها إن وجدت من خلال حساب نسبتها في الخلطة الخرسانية ككل وذلك للتأكد من عدم تجاوزها للنسب المحددة كما يمكن استخدام أنواع السمنت والحصى التي تحتوي على نسب أقل منها.

التوصيات

- 1- يوصى بإجراء بحوث مماثلة على مقالع الركام الخشن الموجودة في المحافظة وملاحظة مدى مطابقتها

- 7- عباس، جودت كاظم وصالح، ياسين علي، "تأثير المواد المكونة للخلطات الخرسانية المستخدمة في مشاريع أعمار محافظة صلاح الدين على مقاومة الانضغاط"، مجلة تكريت للعلوم الهندسية، العدد 2، مجلد 13، 2006.
- 8- الربيعي، ميس فؤاد، " خواص الوحدات الخرسانية الجاهزة الصب المنتجة باستخدام ركام ناعم ذو محتوى الأملاح أعلى من 0.5%"، المجلة العراقية للهندسة المدنية، العدد الأول، المجلد السادس، حزيران 2009.
- 9- صالح، ياسين علي، "تأثير تغيير مصادر الركام والسمنت على مقاومة الانضغاط للخلطات الخرسانية"، مجلة هندسة الرافدين، العدد 4، مجلد 18، آب 2010.

- M.Sc. Thesis University of Baghdad, Baghdad 1994.
- 4- Abdul-Latife, A. M. "Mathematical Model for the Optimum Content in Concrete", PhD. Thesis, University of Baghdad, Baghdad, 2001.
- 5- Al-Robayi, A. H., "Resistance of High Performance Concrete to External and Internal Sulfate Attack ", M.Sc. Thesis, University of Technology, Baghdad, 2005.
- 6- AL-Janabi, T. H., "Behavior of Performance Concrete Exposed to Internal Sulfate Attack", M.Sc. Thesis, University of Technology, Baghdad, 2007.