دراسة جيولوجية وهندسية لرمل الكرنب

في المملكة الأردنية الهاشمية

إعداد

المهندس جمال ابو قبع و الجيولوجي لطفي ابو سعد

المهندس محمود عزام

سلطة المصادر الطبيعية Qubu.jamal@gmail.com

ملخص

تتكشف صخور مجموعة حجر الكرنب الرملية ذات العمر الكريتاسي المبكر (البيان – ابتيان) Lower Cretaceous (Albian – Aptian)، على حافتي حفرة الانهدام الشرقية والغربية، وفي الأودية العميقة ذات الاتجاه شرق–غرب. ويمكن تتبع صخور هذه المجموعة من نهر الزرقاء شمالاً و لغاية رأس النقب وبطن الغول في الجنوب والجنوب الشرقي من المملكة، شكل رقم (٢).

يتكون الرمل من خليط رسوبي سواء من أصل مائي أو من أصل قاري من حبيبات تتدرج أحجامها ما بين (٠.٠٦ – ٢) ملم ، وكذلك نتيجة تفتت الصخور بالعوامل الطبيعية والصناعية المختلفة. ومعظم الرمل والحجر الرملي يتكون من الكوارتز و / أو الفلدسبار لأنهما الأكثر وفرة في القشرة الأرضية. ويتخذ الرمل ألوانا متنوعة تعتمد على كمية ولون المواد الرابطة وحبيبات المعادن المكونة له، وأكثر ألوانه شيوعا هي البني والأحمر والوردي.

يستخدم الرمل في الخلطات الإسفلتية والخرسانة و الملاط ،ويتصف الرمل الجيد بإنه يعطي خلطات خرسانية وإسفلتية جيدة من حيث المقاومة والديمومة والثبات وقابلية التشغيل وغيرها، حيث يشكل جزءا أساسيا في الخلطة الخراسانية تصل نسبته ما بين (٢٠ – ٢٥ %) وله تأثير كبير على خواص الخلطات لأن خواصه الفيزيائية والكيميائية والحرارية أحيانا لها تأثير واضح على الخرسانة من حيث جودتها وخواصها قبل وأثناء وبعد انتهاء عمليات الخلط والصب.

ويستخدم أيضا منفردا كردم في خنادق تمديد خطوط الهاتف و الخدمات الأخرى، وفي تحسين التربة الزراعية من اجل التهوية، ويخضع الرمل لمواصفات معيارية خاصة تحدد بالفحوصات ألمخبريه الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية اللازمة. التي تشتمل على فحوصات الوزن النوعي ،نسبة امتصاص الماء ، التدرج الحبيبي، نسبة المار من منخل رقم ٢٠٠، المكافئ الرملي ، معامل النعومة، وكذلك المواد الكيميائية الضارة.

وقد بينت الدراسة المخبرية أن الرمل المتواجد في منطقة العاصمة تحقق في مجملها شروط المواصفات القياسية للاستخدام في الأعمال الإنشائية، إلا أن بعض خواصها كالتدرج يحتاج إلى المعالجة ليفي بالشروط اللازمة.

المحتويات

الموضوع	رقم الصفحة
ملخص	١
١- المقدمة	٣
٢- الرمل الطبيعي	٣
٣-الوان الرمل	٤
٤- مصادر الرمل	٤
٥-البيئة الترسيبية	٥
٦- استخدامات الرمل	٥
٧- الوضع الجيولوجي	٦
٨- فحوصات الرمل	١٠
٨ – ١التدرج	١٠
٨ – ٢ الامتصاص	١٢
٨ – ٣ المكافئ الرملي	١٢
٨ – ٤ معامل النعومة	١٢
٨ – ٥ المواد الضارة قي الرمل	١٣
٩ – إنتاج الرمل وخواصه الهندسية	١٣
١٠ – الفحوصات الكيماوية	٢١
١٠- ١- نسبة الأملاح	٢٢
المراجع	٢٣

١- المقدمة

تختلف أنواع ومصادر الرمل باختلاف أنواع الصخور الأم المتوفرة في المنطقة، إذ يمكن تعدينه من أي صخر رسوبي سواء من أصل مائي أو من أصل قاري. ويستعمل الرمل في الأعمال الإنشائية المختلفة، وقد استخدمت الصخور الرملية قديما في أعمال البناء حيث نحتت فيه مدن كاملة كمدينة البتراء في جنوب الأردن ومدائن صالح في شمال السعودية، وبنيت منه كذلك الأهرامات في مصر والمعابد الكمبودية القديمة وتاج محل. واستخدم الرمل في منشآت مشهورة عبر العالم في التاريخ الحديث مثل مبنى البيت الأبيض. وبوجد في استراليا صخرة ايرز أو اولورا، وهي تكشف ضخم لحجر رملي يرتفع ٣٠٠ م ويمتد إلى ٨ كم تقريبا.

يتخذ الرمل ألوانا متنوعة تعتمد على كمية ولون المواد الرابطة وحبيبات المعادن المكونة له، وأكثر ألوانه شيوعا هي البني والأحمر والوردي.

ويستخدم الرمل حديثا في الخلطات الإسفلتية والخرسانة والملاط ، ويستخدم أيضا منفردا كردم في خنادق تمديد خطوط الهاتف و الخدمات الأخرى، وفي تحسين التربة الزراعية من اجل التهوية، ويخضع الرمل لمواصفات معيارية خاصة تحدد بالفحوصات ألمخبريه الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية اللازمة. التي تشتمل على فحوصات الوزن النوعي ،نسبة امتصاص الماء ، التدرج الحبيبي، نسبة المار من منخل رقم ٢٠٠، المكافئ الرملي ، معامل النعومة، وكذلك المواد الكيميائية الضارة.

٢- الرمل الطبيعي:

يتكون من خليط رسوبي من حبيبات تتدرج أحجامها ما بين (٠.٠٦ - ٢) ملم، وهو ناتج عن الترسبات والتكدس في البيئات الرسوبية المختلفة، وكذلك نتيجة تفتت الصخور بالعوامل الطبيعية والصناعية المختلفة والمترابطة معا بواسطة مواد من المعادن المختلفة. ومعظم الرمل والحجر الرملي يتكون من الكوارتز و / أو الفلدسبار لأنهما الأكثر وفرة في القشرة الأرضية.

ويتشكل الحجر الرملي عندما يدفن الرمل المترسب من المياه، كما في الأنهار، البحيرات أو البحار، أو من الهواء كما في الصحراء ومناطق الكثبان الرملية ويرص تحت طبقات متعاقبة فوقه من الرسوبيات، وأثناء عملية الدفن يتماسك الرمل ويترابط بترسب معادن رابطه مثل كربونات الكالسيوم، اكاسيد الحديد أو السيليكات، من المياه الجوفية التي تمر في المسامات بين الحبيبات. وصلابة الحجر الرملي تختلف بحسب المواد الرابطة، فاصلبها الحجر الرملي المترابط بواسطة الكوارتز. ويظهر التكوين الخارجي للحبيبات الكثير عن عملية إنتاج حبيبات

الرمل، بما في ذلك نوع وتاريخ التعرية للصخر الأم. والتكوين النسيجي للحجر الرملي هو نفسه للرمل، ولهما نفس خواص المنشأ.

يمكن تمييز تكدسات الكثبان الرملية بشكلها غير المنتظم ونمط تعريتها المائي وخطوط الأمواج المتقاطعة، بينما التكدسات المائية تكون كتل أكثر انتظاما عندما تتعرض للتعرية.

وبيئة الترسيب بالغة الأهمية لتحديد خواص الرمل الناتج عنها،مثل مكوناتها، حجم وانتقائية حبيباتها، وكذلك أبعاد الصخر وهيكل ترسيبه.

٣- ألوان الرمل:

يعتمد لون الرمل على كمية ولون المواد الرابطة واللون العام لحبيبات المعادن المكونة له.وألوان الرمل الأكثر شيوعا هي البني والأحمر والوردي وتنتج عن وجود الحجر الجيري وأكسيد الحديد (الهماتايت).وتنتج الألوان الفاتحة مثل ألأبيض والرمادي عن غياب المواد الرابطة أو إنها مترابطة بمادة الكالسايت أو الكوارتز.واللون الأصفر، الأصفر الرملي إلى الذهبي الفاقع،والأسمر المصفر الناتج عن خليط من الكوارتز الصافي مع الفلدسبار الحاوي على العنبر الداكن الموجود في الرمل. وإضافة المنغنيز يسبب اللون البنفسجي. والرمل الأخضر ينتج عن وجود الغلوكونايت.

٤- مصادر الرمل:

يمكن تقسيم الرمل حسب مصادر إنتاجه إلى الأنواع التالية :-

رمل الطبيعي: يؤخذ من المقالع الطبيعية دون أي تغيير لحالته أثناء عملية الإنتاج، مثل رکام السيول والأودية والأنهار، ويمكن في بعض الحالات تكسير الأحجام الكبيرة منه لاستخدامه كركام اقل حجما.

الرمل الصناعي: هو الرمل الناتج عن طريق تكسير أو سحق قطع صخرية كبيرة لتعطى الاحجام المناسبة لاستخدامها في الأعمال الهندسية المختلفة .

٥- البيئة الترسيبية:

وتنقسم بيئة الترسيب للصخور الرملية بشكل عام إلى قارية وبحرية، ويمكن تقسيمها إلى المجموعات التالية:

أ- البيئات القارية:

١-الأنهار (السدود، الحواجز المائية، والقنوات)

٢-المسطحات الغريانية

٣-الانحرافات الجليدية

٤-البحيرات

٥-الصحاري (الكثبان الرملية، والتلال)

ب - البيئات البحرية

١- الدلتا

٢- الشواطئ والأوجه البحرية الرملية

٣- مناطق المد والجزر

٤- الحواجز الشاطئية والأمواج الرملية

٥- ترسبات العواصف

٦-والمجاري البحرية (قنوات ومسطحات تحت سطح البحر).

٦- استخدامات الرمل:

يتصف الرمل الجيد بإنه يعطي خلطات خرسانية وإسفلتية جيدة من حيث المقاومة والديمومة والثبات وقابلية التشغيل وغيرها، حيث يشكل جزءا أساسيا في الخلطة الخراسانية تصل نسبته ما بين (٢٠ - ٢٥ %) وله تأثير كبير على خواص الخلطات لأن خواصه الفيزيائية والكيميائية والحرارية أحيانا لها تأثير واضح على الخرسانة من حيث جودتها وخواصها قبل وأثناء وبعد انتهاء عمليات الخلط والصب.

ويستخدم الرمل في أعمال الردم سواء كان في ردميات الطرق،أو ردميات السدود والمطارات أو الردميات في المباني السكنية وغيرها كونه رخيص الثمن إذا ما قورن بسعر الإسمنت مثلا

ولانه سهل الإنتاج وله قوة تحمل جيدة.ويعطي توزيعاً جيداً للأحمال عند استعماله في عمليات الردم في أخاديد خطوط الكهرباء والهاتف، ومواسير المياه والمجاري.

ويستخدم الرمل في صناعة الزجاج. ويوجد اليورانيوم على نطاق واسع في الأحجار الرملية المتكدسة في القنوات القديمة.
والرمال الخضراء تحوي الغلوكونايت والاحافير واكاسيد الحديد التي تتكسر بسهولة وتستخدم أحيانا لتعويض نقص البوتاس في التربة.
كذلك يعتبر الحجر الرملي خزانا مائيا مهما إذ يمتلك ٣٥ % من الفراغات المتصلة، بما يسمح بمرور الماء ويكفي لتخزين كميات كبيرة منه ومثال ذلك خزان الديسي، ويمكن استخدامه كخزان للتخلص من النفايات الخطرة والمواد النووية.

٧- الوضع الجيولوجي:

تتواجد صخور الحجر الرملي في مناطق المملكة المختلفة. من سيل الزرقاء شمالاً ولغاية مناطق رم والديسة في الجنوب، ورأس النقب وبطن الغول في جنوب شرق المملكة، ومنطقة الأزرق والضاحكية في شرق المملكة وكذلك على امتداد منطقة البحر الميت – وادي عربه، وتشمل تكشفات منطقة العاصمة عمان التي تتكون من مجموعة حجر الكرنب الرملية ،شكل رقم (١).

تتكشف صخور مجموعة حجر الكرنب الرملية ذات العمر الكريتاسي المبكر (البيان – ابتيان) Lower Cretaceous (Albian – Aptian)، على حافتي حفرة الانهدام الشرقية والغربية، وفي الأودية العميقة ذات الاتجاه شرق–غرب. ويمكن تتبع صخور هذه المجموعة من نهر الزرقاء شمالاً و لغاية رأس النقب وبطن الغول في الجنوب والجنوب الشرقي من المملكة، شكل رقم (٢). وأول من استخدم هذه التسمية باول Powell (1988a) ، واعتمد الجيولوجيون العاملون في المشروع الوطني للخرائط الجيولوجية في سلطة المصادر الطبيعية هذه التسمية.
تتوضع مجموعة الكرنب الرملية بعدم توافق إقليمي زاوي فوق صخور الجوراسك والتريسك والبيرمو_تريسك في شمال ووسط المملكة، أما من وادي الموجب وباتجاه جنوب المملكة فتتوضع صخور هذه المجموعة فوق صخور حقب الحياة القديمة على تكاوين أم عشرين، الديسي، أم سحم، الحسوة، دبيدب، المدورة والخشة الرملية.
تقسم الصخور الرملية لهذه المجموعة إلى قسمين:
١- القسم السفلي: ويشتمل على حجر رملي كوارتزي، ابيض رمادي، كتلي، متوسط إلى ضعيف التماسك، يحتوي على تطبق متقاطع بأحجام مختلفة (Trough cross-

bedding)، يتميز السطح الخارجي المعرض لعوامل التجوية لهذا القسم بالأشكال المستديرة وشبه المستديرة (القباب). يتراوح سمك هذا الجزء بين (٢٠ – ١٦٣م).

٢- القسم العلوي: يشتمل على طبقات سميكة من الحجر الرملي، متعدد الألوان (ابيض، اصفر، زهري وسكني)، ناعم إلى متوسط الحبيبات، يحتوي على تطبق متقاطع، يبدأ بحبات خشنة وينتهي بحبات ناعمة على شكل دورات تزداد نعومة إلى الأعلى (fining upward cycles)، ضعيف التماسك، يحتوي على بقايا الأخشاب (Wood drift). تتعاقب طبقات الرمل مع طبقات رقيقة من الحجر السلتي، متوسط الصلابة، وعدسات من الصلصال السكني (كاولين)، بسماكة تتراوح بين (٠.٣ – ١.٥م)، تحتوي أيضا على آثار بقايا الأغصان والأوراق.

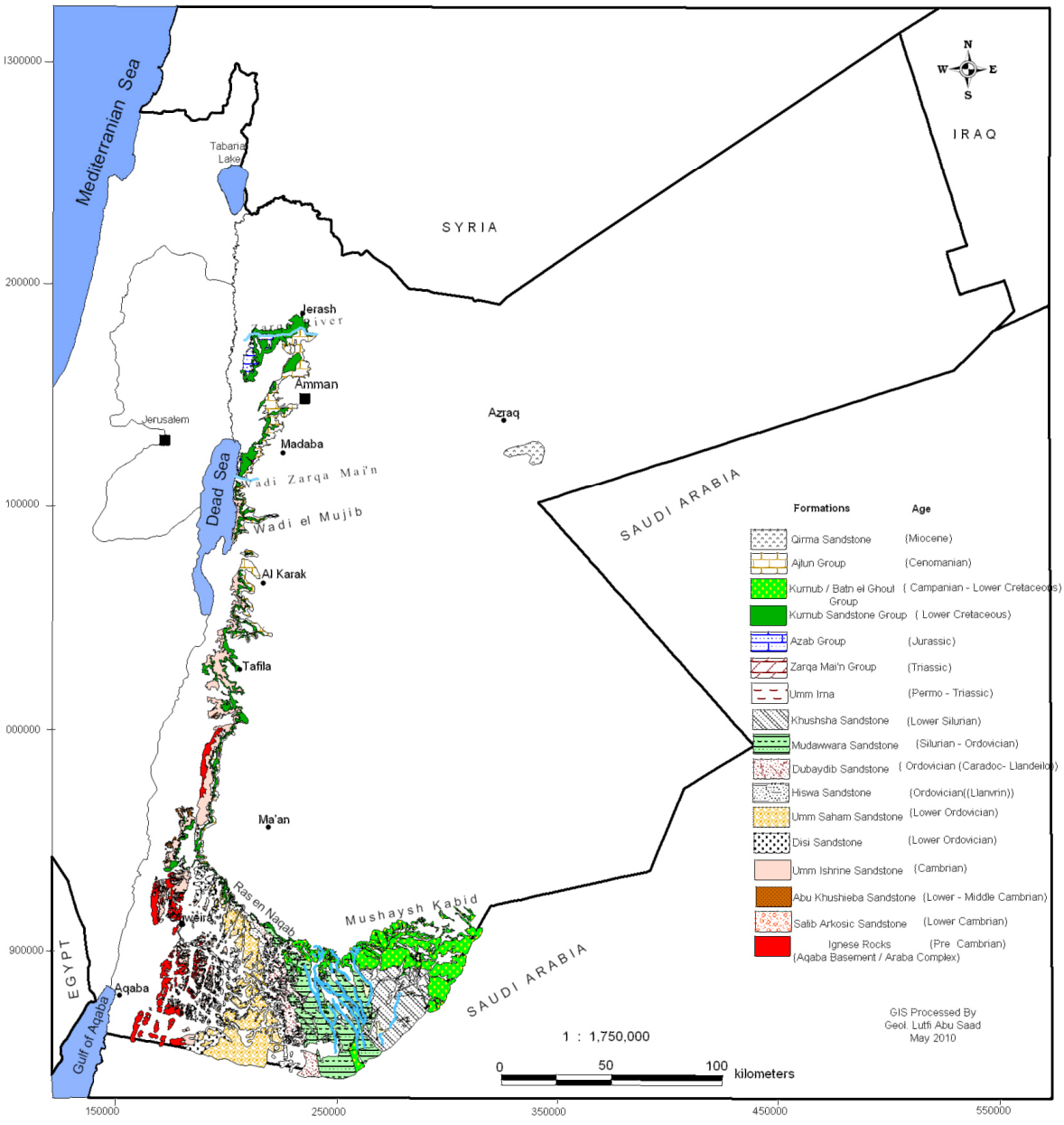
يتخلل طبقات الرمل في الجزء العلوي من هذا القسم، وخصوصاً في المناطق الشمالية من المملكة (من وادي الزرقاء ولغاية كفر هودا)، طبقات من الحجر الجيري الرملي و الدولومايت الرملي بسماكة تتراوح بين (٠.٧-٣م)، وطبقات رقيقة من المارل، تحتوي على أجزاء من قشور المستحثات والـ Lamillibranchs. يتراوح سمك هذا الجزء بين (٢١ – ١٧٨م).

البيئة الترسيبية لمجموعة رمل الكرنب هي بيئة نهرية متفرعة، تخللها تقدم بحري ضحل لفترة قصيرة وخاصة في الأجزاء الشمالية من المملكة.

سمك مجموعة رمل الكرنب على السطح في شمال المملكة يتراوح بين (٣٠٠ -٣٥٠م)، ويقل سمك هذه المجموعة تدريجياً كلما اتجهنا جنوباً حتى تصل إلى اقل من (١٠٠م) في منطقة رأس النقب، و(٤١م) في منطقة بطن الغول في جنوب شرق المملكة. أما تحت السطح فيتراوح السمك من (٢٣٨م) في شمال المملكة بئر (NH1)، إلى (١٢٠-١٨٠م) في منطقة الأزرق، بينما في مناطق الريشة في الشرق و السرحان في الجنوب الشرقي فيصل السمك إلى (٢٠-٨٠م)، وهذا يشير أن سمك مجموعة الكرنب الرملية تقل كلما اتجهنا إلى الجنوب الشرقي من المملكة.

شكل رقم(١): خارطة الحجر الرملي في الأردن الجيولوجية

Fig. (1): SANDSTONES MAP OF JORDAN



شكل رقم (٢): مقطع عمودي لمجموعة الكرنب الرملية

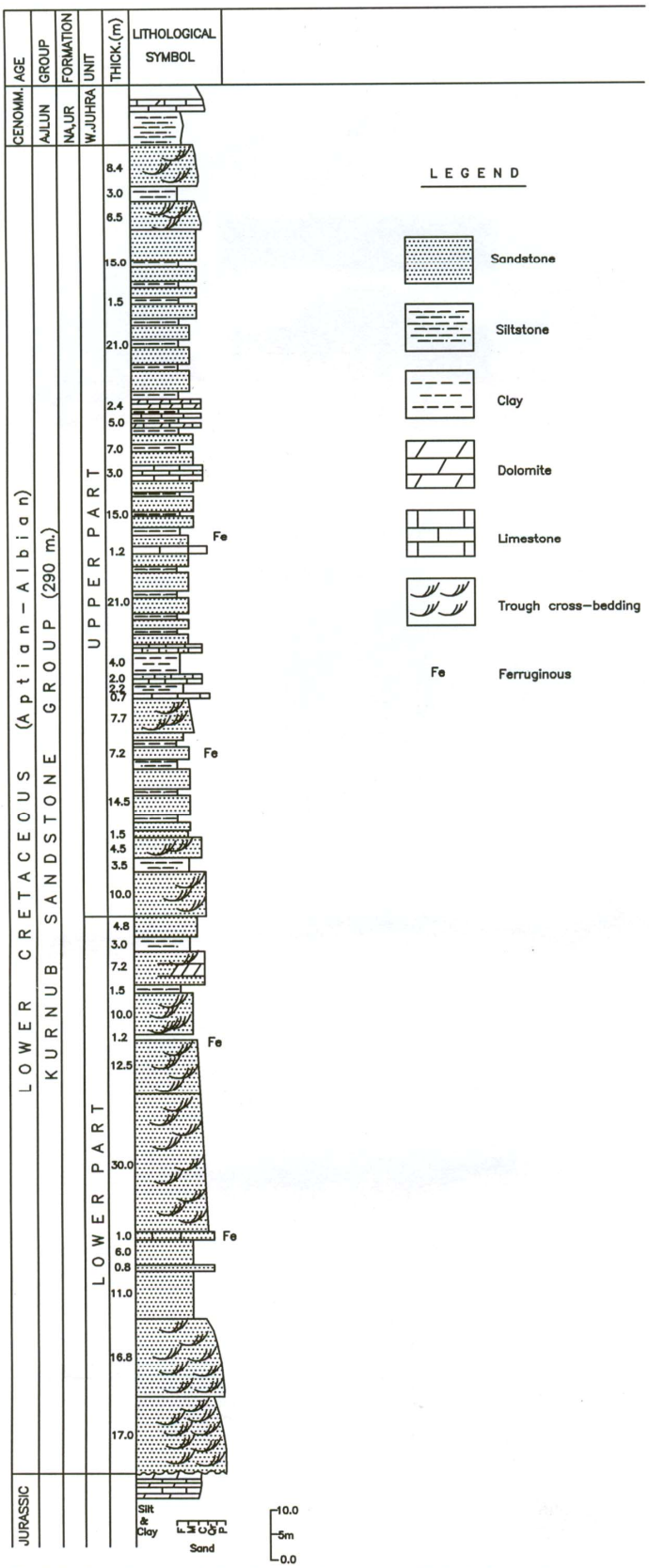


Fig.(4): Graphic log of the Kurnub Sandstone, Wadi Al Faas, Arda area.
N. 172.200–172.500, E. 212.100–213.200

٨- فحوصات الرمل:

تجرى الفحوصات ألمخبريه للرمل للتعرف على خصائصه الهندسية (الفيزيائية والميكانيكيـــة) وبيان ملائمتها للمواصفات الفنية للاستخدامات الإنشائية، الجدول (١).

جدول (١) يبين حدود المواصفات المعتمدة لكل اختبار للرمل.

الاختبار	المواصفة	الحدود
التدرج	ASTM C 33 – 01	م ق ا /٩٦
الامتصاص	ASTM C ١٢٧	% ٦ >
الوزن النوعي	ASTM C ١٢٧, BS 812	٢.٤٠ <
المكافئ الرملي	AASHO T176,	% ٧٠ <
معامل النعومة	AASHO M6, ASTM c125	٣.١ – ٢.٣
المار من منخل #٢٠٠	ASTM C87	% ٥ >

٨-١ التدرج الحبيبي:

وينقسم الرمل من حيث التدرج إلى الأنواع التالية:

الرمل جيد التدرج: هو الرمل الذي يحتوي على النسب المناسبة من الأحجام المختلفة.

الرمل المتدرج: هو الرمل الذي يحتوي على معظم الأحجام بغض النظر عن نسبها.

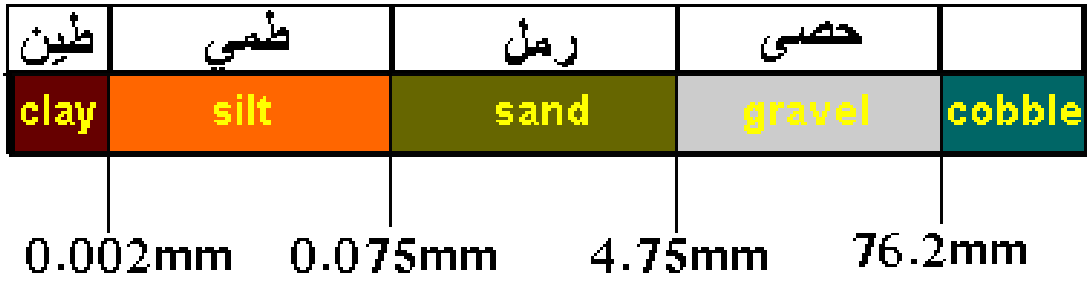
الرمل ناقص التدرج: هو الركام الذي لا يوجد فيه مقاس معين أو اكثر من الأحجام المختلفة.

وقد حددت المواصفة القياسية الأردنية رقم ٩٦ لسـنة ١٩٨٧ تـدرج الرمـل المسـتخدم فـي الخرسانة العادية والمسلحة موضحة بالجدول (٢):

جدول رقم (٢) تدرج الرمل والركام الناعم المستخدم في الخرسانة العادية والمسلحة:

فتحة المنخل		النسبة المئوية للمار من المنخل بالوزن		
ملم	بوصة	تدرج (١)	تدرج (٢)	تدرج (٣)
٩.٥	٠.٣٧٥	١٠٠-٩٥	١٠٠	-
٤.٥٧	رقم ٤	١٠٠-٨٠	١٠٠-٩٠	-
٣.٦٣	رقم ٨	٨٠-٥٠	١٠٠-٧٥	١٠٠
١.١٨	رقم ١٦	٧٠-٢٠	٩٠-٥٥	١٠٠-٩٠
٠.٦٠٠	رقم ٣٠	٣٥-١٠	٥٩-٣٥	٩٠-٦٠
٠.٣٠٠	رقم ٥٠	١٥-٥	٣٠-٨	٦٠-٢٠
٠.١٥٠	رقم ١٠٠	٥-٠	١٠-٠	٢٠-٠
٠.٠٧٥	رقم ٢٠٠	٥-٠	٥-٠	١٠-٠

ومن خلال معرفة التدرج لعينات الرمل يتم تصنيفه حسب التصنيف الأمريكي للتربة (ASTM D422) كما يلي:



٨-٢ الامتصاص والوزن النوعي الظاهري:

أ- الامتصاص Absorption: هو النسبة بين وزن الماء الذي تمتصه العينة إلى وزن العينة جاف.

الوزن النوعي الظاهري (Apparent Specific Gravity) : هو النسبة بين وزن حجم معين من المادة الجافة بدرجة حرارة معينة في الهواء إلى وزن نفس الحجم من الماء المقطر في نفس درجة الحرارة (حجم المواد الصلبة وحجم الفراغات التي لا يصلها الماء)، وكلما تم تكسير العينة وتقليل حجم الفراغات التي لا يصل إليها الماء، كلما اقتربنا من تحديد الوزن النوعي الحقيقي (المطلق) للمادة بمعنى آخر يجب تنعيم العينة لأقل من ٤٢٥ ميكرون للتعرف على وزنها النوعي الحقيقي.

$$\text{الوزن النوعي الظاهري} = \frac{\text{وزن العينة جافة}}{\text{وزن نفس الحجم من الماء (حجم المواد الصلبة+ حجم الفراغات التي لا يصلها الماء)}}$$

٨-٣ المكافئ الرملي:

يعد المكافئ الرملي وسيلة لمعرفة كميات المواد الناعمة (الطين والطمي) في الرمل أو الحصى بطريقة سريعة في الحقل أو المختبر.

$$\text{المكافئ الرملي} = \frac{\text{قراءة الرمل}}{\text{قراءة الطين}} \times ١٠٠ \%$$

٨-٤ معامل النعومة:

هو مقياس لدرجة نعومة أو خشونة الرمل ويعرف على انه مجموع النسب المئوية للمحجوز الكلي على المناخل (١٠٠،٥٠،٣٠،١٦،٨،٤) مقسوما على (١٠٠)، ويمكن احتساب معدل جميع النتائج المتوفرة أو أول عشرة نتائج لعينات مختلفة، وقد حددت مواصفات الجمعية الأمريكية لمهندسي الطرق M٦ بأن قيم معامل النعومة تتراوح ما بين (٢.٣ – ٣.١).

ومعامل النعومة للركام ليس له أي دلالة واضحة على تدرج العينة حيث انه يمكن أن تتشابه العينات في معامل النعومة ولا تتطابق في التدرج وعندما تزداد قيمة معامل النعومة تميل

العينة إلى الخشونة والعكس صحيح ويمكن الاعتماد على معامل النعومة عند مقارنة عينات من نفس المصدر سبق إن اجري لها تجربة التدرج .

تحديد نسبة المار من منخل رقم (٢٠٠) بالغسل:

نتمكن بواسطة هذة التجربة من تحديد النسبة المئوية لكمية المواد الناعمة والمارة من منخل رقم ٢٠٠ فقط دون التعرف على تدرج العينة بشكل مفصل ويتم أجراء هذه التجربة على المجاميع التي تم التعرف على تدرجها ويراد التأكد من نسبة المواد الناعمة.

٨-٥ المواد الضارة في الرمل:

توجد ثلاث مجموعات تمثل المواد الضارة فى الرمل وهى :

١- الشوائب العضوية :-

توجد بكميات متفاوتة فى الرمل الطبيعى سواء من المحجر أو من عمليات النقل ووجودها بكميات كبيرة بالرمل يضر بالخرسانة حيث أنها تمنع التماسك وتؤخر زمن الشك وبالتالى تضعف الخرسانة.

٢- الطين والمواد الناعمة الأخرى :-

وجود هذه المواد بكميات كبيرة تكون ضارة بالخرسانة لأنها تتطلب كمية أكبر من الماء نظرا لمساحتها السطحية الكبيرة وتغلف الحبيبات فتضعف من تماسكها مع عجينة الأسمنت مما يعمل على خفض مقاومة الخرسانة كما تسبب زيادة الانكماش فى الخرسانة وتنص المواصفات القياسية الأردنية على ألا تتعدى كمية الطين والمواد الناعمة فى الرمل عن١% بالوزن من الرمل

٣- التلوث بالأملاح :-

قد يحتوى الرمل من البحار والأنهار على بعض الأملاح ولذلك يجب غسله بالماء العذب لإزالة هذه الأملاح وإذا لم يزال فانه سوف يمتص الرطوبة من الهواء ويسبب ظاهرة التزهير وهى تكون بقع وترسيبات بيضاء على سطح خرسانة، وتنص المواصفات القياسية الأردنية على ألا تتعدى كمية الأملاح فى الرمل عن١% بالوزن من الرمل

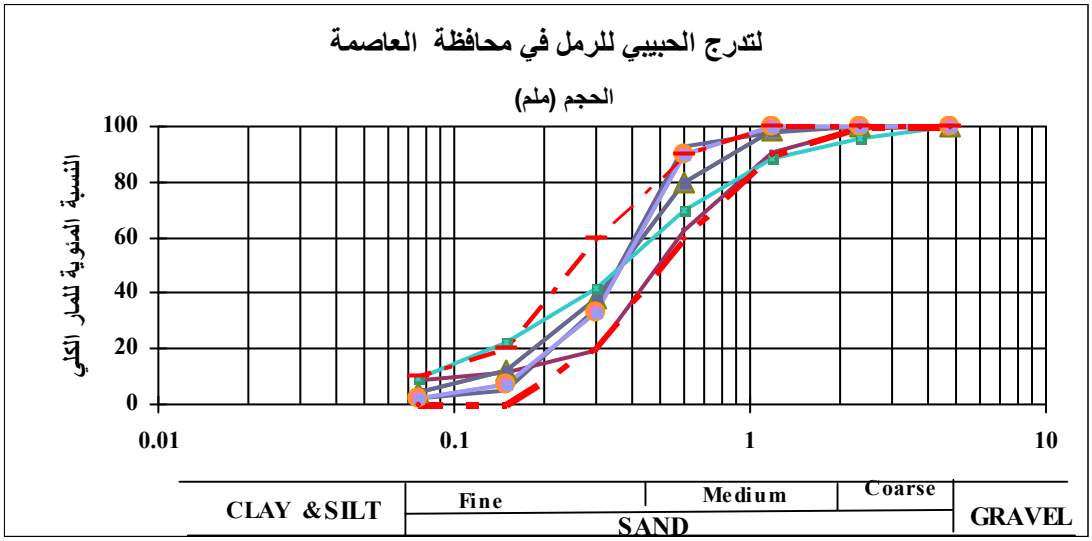
٩- إنتاج الرمل وخواصه الهندسية:

يستخرج الرمل من منطقة زبود وسيل حسبان وكفر هودا ومنطقة جرش،وذلك من رمل الكرنب من عصر الالبيان – ابتيان. يعدن الرمل بكميات كبيره بواسطة الطرق التقليدية باستخدام الجرافة والشاكوش الآلي.

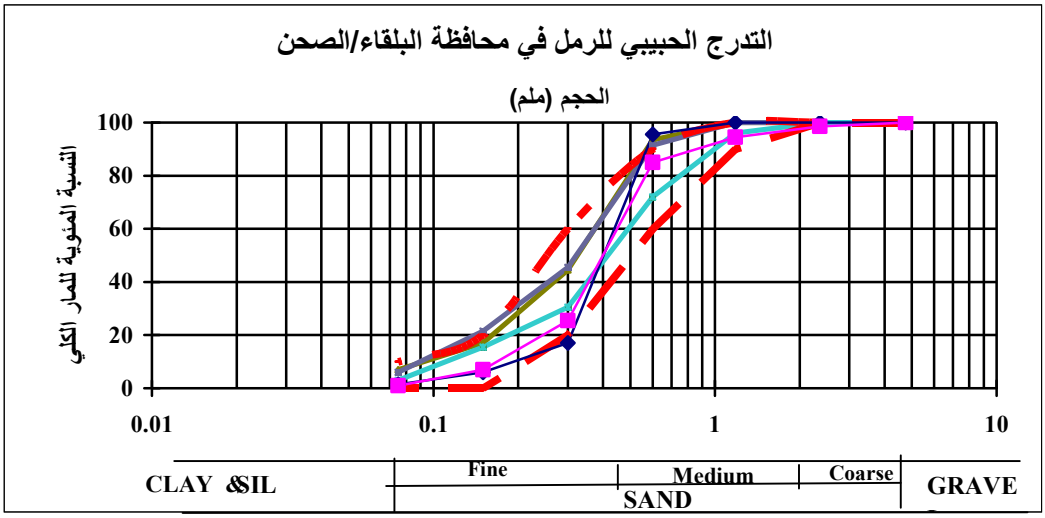
وقد دلت نتائج الدراسة والتي تم إجراؤها على (١٩٧) عينة أن أغلبية الرمل المتواجد في مناطق الدراسة من النوع ناقص التدرج حيث أن الأوزان المحجوزة على المناخل المختلفة لا تتفق مع النسب المحددة في الجدول رقم (١).فهو رمل ناعم إلى متوسط الخشونة حسب ما هو مبين في منحنيات التدرج للعينات المختلفة،شكل رقم (٣)، وتفيد معرفة تدرج الرمل في إنتاج خلطات خرسانية أو إسفلتية ذات كثافة عالية وقوة تحمل وقابلية تشغيل وعلى نفاذية مناسبة وأيضا في معرفة أوزان المواد المطلوبة،حيث ان استخدام الرمل في الخرسانة في الحدود الدنيا من النسب المئوية المارة من منخل رقم ٥٠ ورقم ١٠٠ يمكن أن يؤدي أحيانا لحدوث صعوبات في خصائص الخرسانة التشغيلية أو الضخ أو النزيف الزائد للماء. ولتعويض حدوث النقص في تدرج الرمل فانه من الممكن إضافة كميات أخرى من الأسمنت أو فراغات هوائية أو أي خليط من مادة أخرى مناسبة لاستخدام هذا الرمل لإنتاج الخرسانة بما يتفق مع النسب في الجدول رقم (٢).

ولمعالجة الرمل الناعم ومتوسط الخشونة يجب إضافة الجزء الخشن من للرمل عند استعماله في الخلطات الخرسانية (الجزء المحجوز على منخل رقم ١٦).

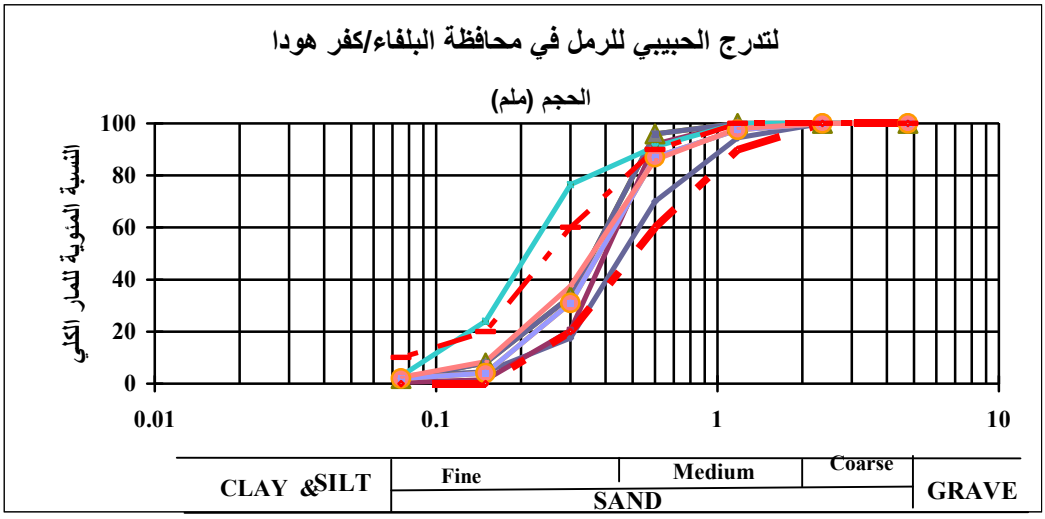
شكل (٣) منحنى التدرج لمنطقة العاصمة



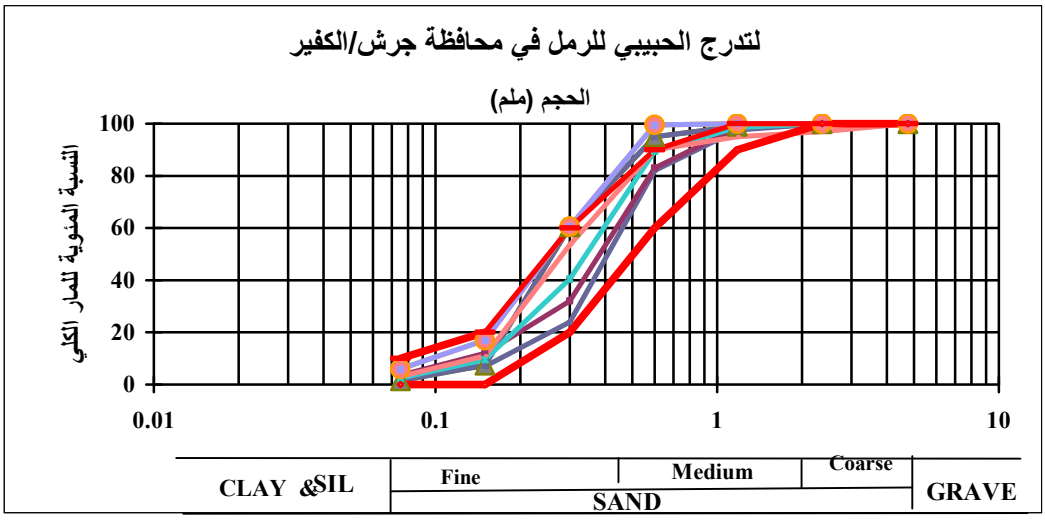
شكل (٤) منحنى التدرج لمنطقة البلقاء/حمرة الصحن



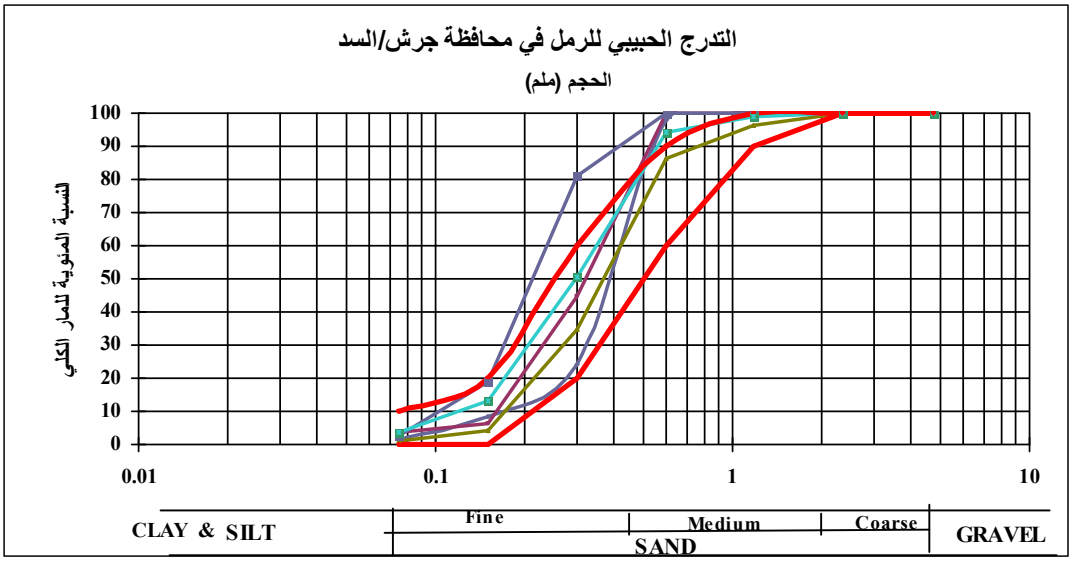
شكل (٥) منحنى التدرج لمنطقة البلقاء/كفر هودا



شكل (٦) منحنى التدرج لمنطقة جرش/الكفير



شكل (٧) منحنى التدرج لمنطقة جرش/السد



جدول رقم (٣) يبين نتائج ونسبة تطابق العينات مع المواصفات بمحافظة العاصمة

ت	الفحص	عـــــدد العينات	الحد الادنى	الحد الاعلى	نسبة العينات غير المطابقة
١	نسبة المار من منخل # ٢٠٠	١٢٣	%٠.٥	%٢٢	%١٨
٢	الوزن النوعي الجاف	١٢٣	٢.٣٢	٢.٦٧	٠
٣	النسبة المئوية لامتصاص الماء	١٢٣	٠٤٥	٢.٥	٠
٤	نتائج المكافيء الرملي	١٢٣	٢٨	٩٨	%٢٧
٥	معامل النعومة	١٢٣	٠.٥	٣.٥٠	%١٠٠

جدول رقم (٤) يبين نتائج ونسبة تطابق العينات مع المواصفات بمحافظة جرش

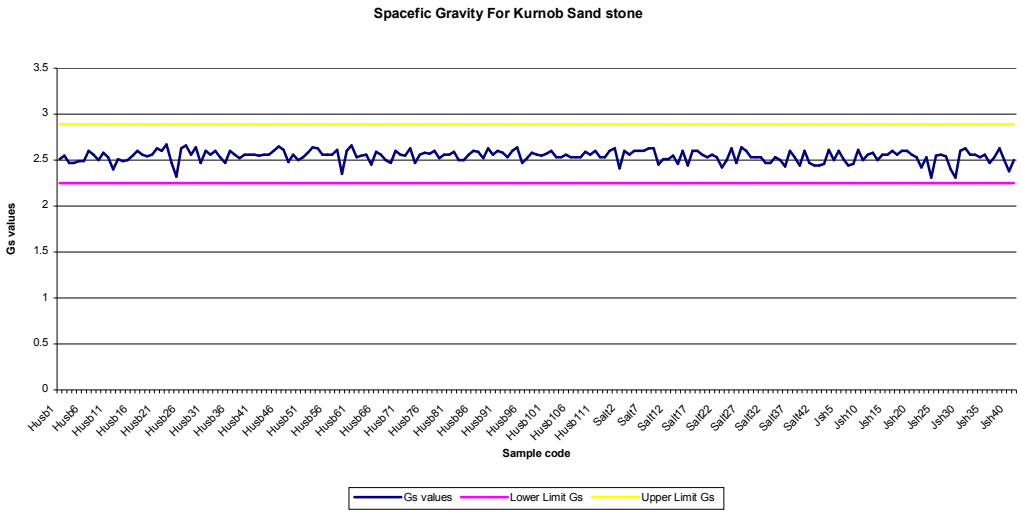
ت	الفحص	عـــــدد العينات	الحد الادنى	الحد الاعلى	نسبة العينات غير المطابقة
١	نسبة المار من منخل # ٢٠٠	٤١	%١.٥	%١٦.٧	%٢٩
٢	الوزن النوعي الجاف	٤١	٢.٣١	٢.٦٧	٠
٣	النسبة المئوية لامتصاص الماء	٤١	٠٥	٣.٥	٠
٤	نتائج المكافيء الرملي	٤١	٣٤	٩٨	%٤٤
٥	معامل النعومة	٤١	٠.٨١	١.٩٥	%١٠٠

جدول رقم (٥) يبين نتائج ونسبة تطابق العينات مع المواصفات بمحافظة البلقاء

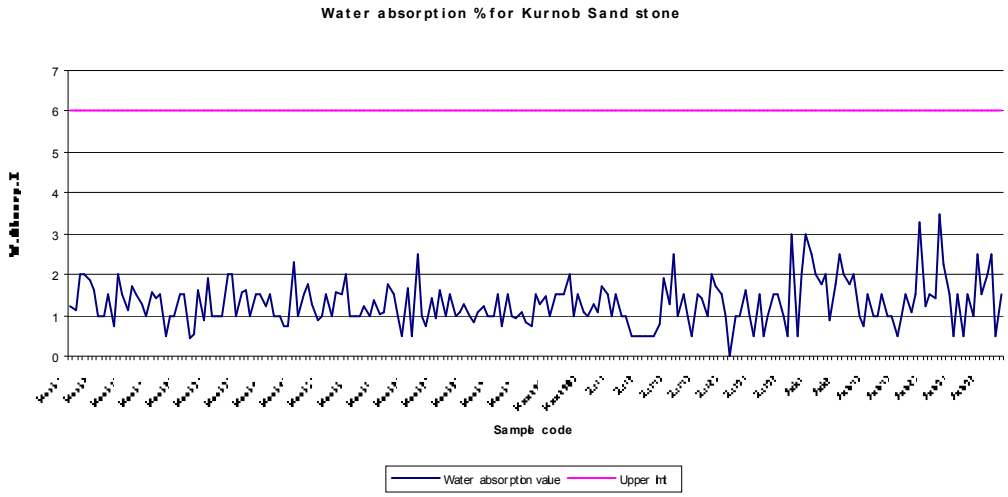
ت	الفحص	عـــــدد العينات	الحد الأدنى	الحد الأعلى	نسبة العينات غير المطابقة
١	نسبة المار من منخل # ٢٠٠	٣٣	%١.٠	%١٤	%١٢
٢	الوزن النوعي الجاف	٣٣	٢.٤٢	٢.٦٤	٠
٣	النسبة المئوية لامتصاص الماء	٣٣	٠٤٥	٣.٠	٠
٤	نتائج المكافئ الرملي	٣٣	٢٩	٩٥	%٦٠
٥	معامل النعومة	٣٣	٠.٤٤	٢.٦١	%٩٧

وقد تبين من التحليل الدقيق للعينات المأخوذة من كافة المواقـــع العاملـــة والمنـــاطق الممكـــن استغلالها مستقبلا أن قراءات الوزن النوعي شكل (٨) والجدول (٣)، ونسبة امتصاص الماء شكل (٩) جميعها واقعة ضمن الحدود المقبولة للمواصفة القياسية الأردنية.

شكل (٨) الوزن النوعي لرمل الكرنب.



شكل (٩) النسبة المؤوية لامتصاص الماء لرمل الكرنب.

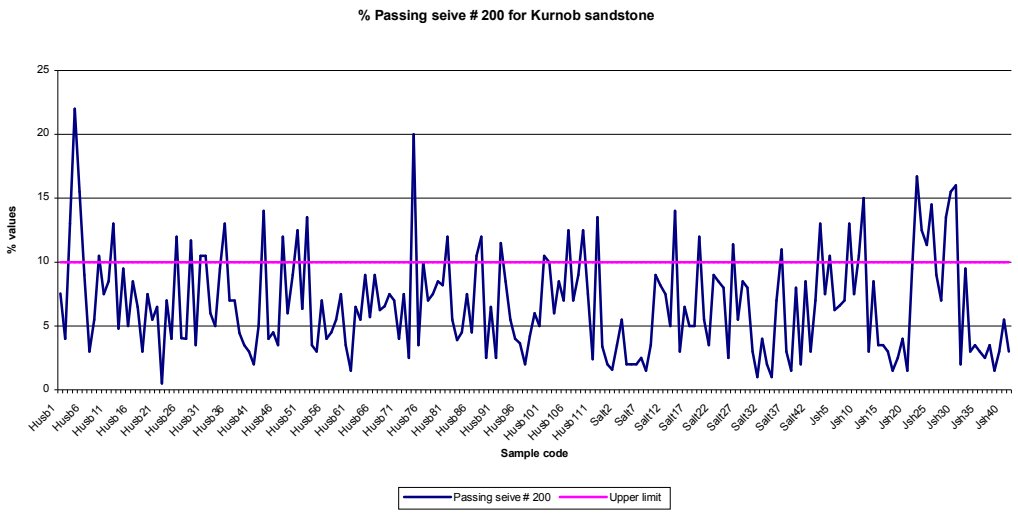


وتؤثر نسبة الامتصاص على النسب الداخلة في مكونات الخلطات الخرسانية والاسفلتية، بحيث تستهلك كميات اكبر من الاسمنت والزفتة بازدياد الامتصاص وبذلك تتاثر الخواص المكانيكية والكيميائية للخلطة من حيث قوة التحمل، قابلية تشغيل، النفاذية، والنزيف الزائد للماء.وهذا يؤدي لزيادة التكلفة بدون مبرر.ويبين الجدول (٣) نتائج امتصاص الرمل في مختلف مناطق المملكة.

ويستخدم الوزن النوعي عادة في العمليات الحسابية ولا يمكن من خلاله منفردا التعرف على الخواص الهندسية للمواد أو نوعيتها. ويعتمد الوزن النوعي للمادة على نوع وكمية المعادن المكونة للعينة وعلى حجم الفراغات فيها.

اما نسبة المار من المنخل رقم ٢٠٠ فغالبية المناطق العاملة سجلت قراءات اقل من ١٠ % كما هو في الشكل رقم (١٠)، مما يعني انها تتماشى مع الحدود المطلوبة للمواصفة، واما العينات القليلة التي شذت عن هذه النسبة فمن الممكن معالجتها بالغسيل ليتم التخلص من المواد الناعمة غير المرغوب فيها. وقد تراوحت نسبة المار من منخل رقم ٢٠٠ من تلك العينات حسب ما هو مبين بالجدول رقم (٣) حيث حددت المواصفة القياسية الأردنية نسبة المار من منخل رقم ٢٠٠ أن لا تزيد عن ١٠%.وحيث يشكل الركام ما نسبته (٦٠ – ٧٥%) من حجم الخرسانة ويشكل الرمل ما نسبته (٣٠%) منها، لذلك فإن الخواص الفيزيائية والميكانيكية للرمل لها تأثير واضح على نواتج الخلطات الخرسانية لمختلف الأغراض الهندسية.

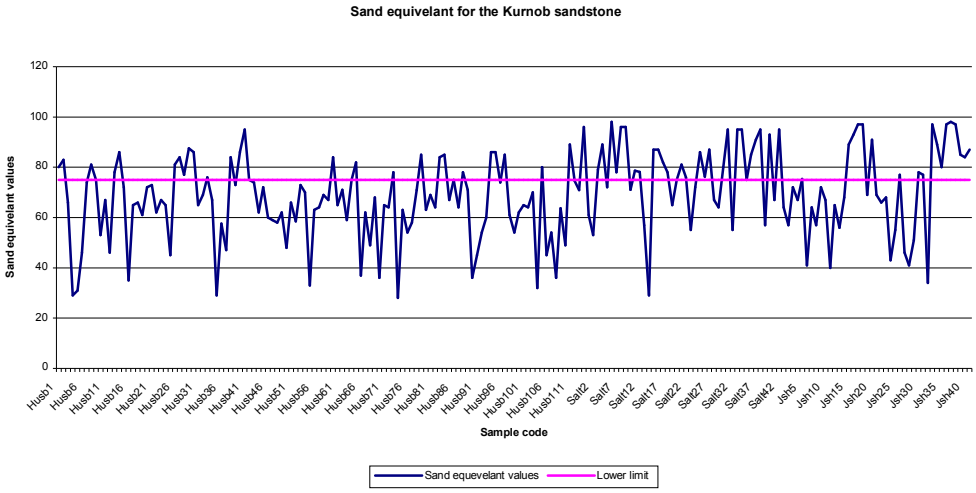
شكل (١٠) النسبة ألمؤويه للمار من منخل رقم ٢٠٠ لحجر رمل الكرنب .



وبدراسة المكافئ الرملي في الشكل رقم (١١)، يتبين أن كثيرا من المرامل العاملة والمناطق الواعدة لها مكافئ رملي اقل من حدود ٧٥ % المحددة بالمواصفات وتراوحت القيم لمختلف المناطق كما هو موضح بالجدول رقم (٣).

وبما أن النسبة الناتجة للمكافئ الرملي هي نسبة حجميه ولا يمكن تحويلها بسهولة إلى نسبة وزنيه فلا يمكن الاعتماد عليها لتحديد ملائمة الرمل للخلطات المختلفة دون الرجوع إلى التدرج الحبيبي.

شكل (١١) المكافئ الرملي لرمل الكرنب.



ويمكن أن يعزى السبب في تدني قيمة المكافئ الرملي إلى الأسباب التالية:

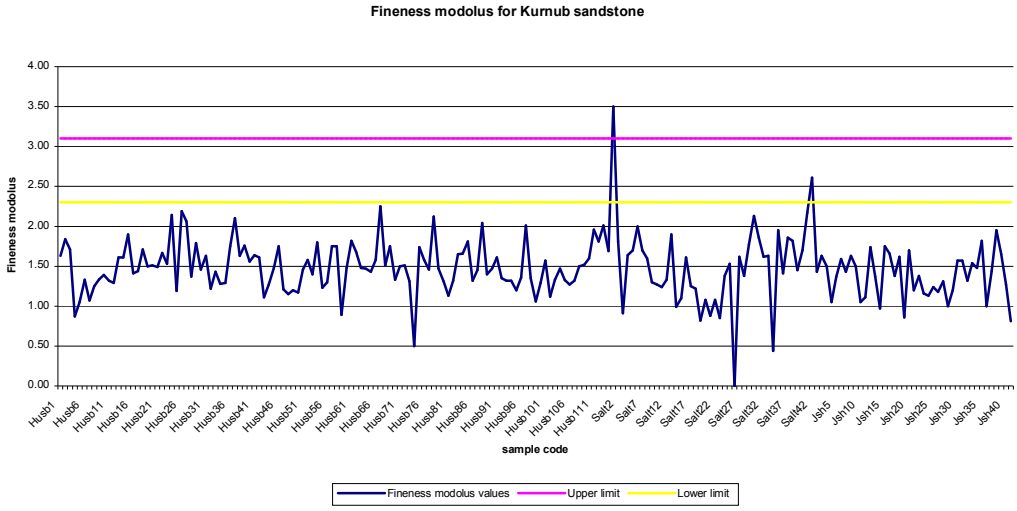
١- عدم تجريف الغطاء الترابي فوق طبقات الرمل التي أخذت منة العينة.
٢- طحن طبقات الكاؤلين الرقيقة المتداخلة مع طبقات الرمل.
٣- عدم غسل الرمل من الكتل الطينية المتواجدة فيه.

أما معامل النعومة كما هو في الشكل رقم (١٢)، فقد بين أن أكثر من ٩٥ % من العينات واقعة تحت خط القيمة الأدنى المحددة في المواصفة، وبما أن معامل النعومة ليس له أي دلالة واضحة على تدرج العينة حيث من الممكن أن تتشابه العينات في معامل النعومة ولا تتشابه في التدرج، إلا أنة عندما تزداد قيمة معامل النعومة تميل العينة إلى الخشونة والعكس صحيح، فإننا نستنتج أن العينات تميل إلى النعومة الزائدة مما يؤكد عدم التعامل الصحيح مع الغطاء

الترابي وكذلك مع طبقات الكاؤلين المتداخلة مع طبقات الرمل، وهذا يدل على أهميـــة عمليـــة غسل الرمل للتخلص من المواد الناعمة غير المرغوب فيها،الجدول (٣).

ومن هنا فأنة يمكن الاعتماد على معامل النعومة فقط عند مقارنته لعينات من نفـــس المصـــدر سبق وان اجري لها تجربة التدرج الحبيبي عدة مرات. وبما أن نسب المواد المكونة للخلطات الخراسانية تعتمد على معامل النعومة، فأنة يجب تعديل نسب الخلط عند حـــدوث تغييـــر فـــي معامل النعومة بما يتفق مع النسب المطابقة لمواصفات التدرج.

شكل (١٢) معامل النعومة لرمل الكرنب.



١٠- الفحوصات الكيماوية:

يتم إجراء الفحوصات اللازمة لمعرفة الخواص الكيماوية حسب المواصفات القياسية الاردنية والمبينة في الجدول (٦).

جدول (٦) يبين حدود مواصفات المواد الضارة المعتمدة لكل اختبار للرمل.

المادة الضارة	الحد الاقصى المسموح به (%)	
	ركام خشن	ركام ناعم
الكتل القابلة للتفتت من وزن الركام الجاف (الكتل الطينية)	٠.٥	١.٠
المواد المتفحمة والخفيفة من وزن الركام الجاف	١.٠	١.٠
مجموعة ثالث اكسيد الكبريت من وزن الركام الجاف	٠.٢٥	
مجموعة الكلوريدات من وزن الركام	٠.١	

١٠-١ نسبة الاملاح:

يقصد بنسبة الأملاح نسبة الكبريتات والتي إذا لم تذكر تحديدا بالاسم فإن كبريتات الصوديوم أو كبريتات المغنيسيوم تكون هي المقصودة. وقد تم إجراء بعض التجارب للتعرف على نسبة الأملاح في رمال الكرنب من مواقع مختلفة كما هو مبين في الجدول رقم (٧)، إلا أن عدد العينات المشمولة في الدراسة تعطي انطباعا أوليا وهي بحاجة إلى تعميق البحث بمزيد من التحاليل للحصول على الوضع الحقيقي لنسبة الأملاح في رمال الكرنب.

جدول رقم (٧) يبين نتائج نسبة الاملاح لرمل الكرنب.

ت	المحافظة	عدد العينات	الحد الادنى	الحد الاعلى
٢	العاصمة	١٥	١٤.٧	٨٤
٣	البلقاء	٣	٤٣	٥٩
٤	جرش	٢	٢٤	٣٩.٤

المراجع:

Abu Saad, L. & AlBashish Moh'd., 1996; Surface and Subsurface Lithostratigraphy Relation Ships of the Kurnub Sandstone Group in Jordan. Subsurface Geology Division, Bulletin No.9, Amman, NRA.

Basem, K., 1992; The Geology of Ar Rabba Area, Map Sheet No. 3152 IV, Geology Directorate, Geological Mapping Division, Bull. 22, Amman, NRA.

Basem, K., Moh'd. 1998, The Geology of Al Salt Area, Map Sheet No. 3154III, Geology Directorate, Geological Mapping Division, Bull. 30, Amman, NRA.

Bender, F., 1968; Geological Map of Jordan. Amman & Aqaba & Bayir Sheets, 1 :250,000**,** German Geological Mission in Jordan, Hannover.

Bender, F., 1974; Geology of Jordan, Contribution to the Regional Geology of the World. Gebrueder Borntraeger, Berlin.

Ghassan Adel Hamid, 1995; The Geology of Jarash Area, Map Sheet No. 3154 I, Geology Directorate, Geological Mapping Division, Bull. 41, Amman, NRA.

John H. Powell, 1988; The Geology of Karak Area, Map Sheet No. 3152 II, Geology Directorate, Geological Mapping Division, Bull. 8, Amman, NRA.

John H. Powell, 1989; Stratgraphy and Sedimentation of the Phanerozoic Rocks in Central and South Jordan, Geology Directorate, Geological Mapping Division, Bull. 11, Amman, NRA.

المواصفة القياسية الأردنية رقم ٩٦ لسنة ١٩٨٧

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Husb1	سيل حسبان	٢.٥١	١.٢	٧.٥٥	١.٦٣	–	٨٠
Husb2	سيل حسبان	٢.٥٥	١.١٥	٤	١.٨٤	–	٨٣
Husb3	سيل حسبان	٢.٤٧	٢	١٣	١.٧١	–	٦٦
Husb4	سيل حسبان	٢.٤٧	٢	٢٢	٠.٨٧	–	٢٩
Husb5	سيل حسبان	٢.٤٩	١.٨٥	١٥.٥	١.٠٥	–	٣١
Husb6	سيل حسبان	٢.٤٩	١.٦	٩	١.٣٣	–	٤٦
Husb7	سيل حسبان	٢.٦	١	٣	١.٠٧	–	٧٤
Husb8	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٥.٥	١.٢٥	–	٨١
Husb9	سيل حسبان	٢.٥	١.٥	١٠.٥	١.٣٤	–	٧٥
Husb10	سيل حسبان	٢.٥٨	٠.٧٥	٧.٥	١.٣٩	–	٥٣
Husb11	سيل حسبان	٢.٥٣	٢	٨.٥	١.٣٢	–	٦٧
Husb12	سيل حسبان	٢.٤	١.٥	١٣	١.٢٩	–	٤٦
Husb13	سيل حسبان	٢.٥١	١.١٥	٤.٨	١.٦١	–	٧٨
Husb14	سيل حسبان	٢.٤٩	١.٧	٩.٥	١.٦١	–	٨٦
Husb15	سيل حسبان	٢.٥	١.٥	٥	١.٩٠	–	٧٢
Husb16	سيل حسبان	٢.٥٥	١.٢٥	٨.٥	١.٤١	–	٣٥
Husb17	سيل حسبان	٢.٦	١	٦.٥	١.٤٤	–	٦٥
Husb18	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥٥	٣	١.٧١	–	٦٦
Husb19	سيل حسبان	٢.٥٤	١.٤	٧.٥	١.٥٠	–	٦١
Husb20	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	٥.٥	١.٥١	–	٧٢
Husb21	سيل حسبان	٢.٦٣	٠.٥	٦.٥	١.٤٩	–	٧٣
Husb22	سيل حسبان	٢.٦	١	٠.٥	١.٦٧	–	٦٢
Husb23	سيل حسبان	٢.٦٧	١	٧	١.٥٣	–	٦٧
Husb24	سيل حسبان	٢.٤٧	١.٥	٤	٢.١٤	–	٦٥
Husb25	سيل حسبان	٢.٣٢	١.٥	١٢	١.١٩	–	٤٥
Husb26	سيل حسبان	٢.٦٣	٠.٤٥	٤.٠٥	٢.١٩	١٧	٨١
Husb27	سيل حسبان	٢.٦٦	٠.٥٥	٤	٢.٠٦	١٥	٨٤
Husb28	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٦	١١.٧	١.٣٧	٣٢	٧٧
Husb29	سيل حسبان	٢.٦٤	٠.٨٧	٣.٥	١.٧٩	٣٠	٨٨
Husb30	سيل حسبان	٢.٤٧	١.٩	١٠.٥	١.٤٦	–	٨٦
Husb31	سيل حسبان	٢.٦	١	١٠.٥	١.٦٣	–	٦٥

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Husb32	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٦	١.٢٢	–	٦٩
Husb33	سيل حسبان	٢.٦	١	٥	١.٤٣	–	٧٦
Husb34	سيل حسبان	٢.٥٣	٢	٩.٥	١.٢٨	–	٦٧
Husb35	سيل حسبان	٢.٤٧	٢	١٣	١.٢٩	–	٢٩
Husb36	سيل حسبان	٢.٦	٠.٩٩	٧	١.٧٥	١٤.٧	٥٨
Husb37	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥٥	٧	٢.١٠	–	٤٧
Husb38	سيل حسبان	٢.٥٢	١.٦	٤.٤٥	١.٦٣	–	٨٤
Husb39	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٣.٥	١.٧٦	–	٧٣
Husb40	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	٣	١.٥٦	–	٨٦
Husb41	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	٢	١.٦٤	–	٩٥
Husb42	سيل حسبان	٢.٥٥	١.٢	٥	١.٦١	–	٧٥
Husb43	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	١٤	١.١١	–	٧٤
Husb44	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٤	١.٢٧	–	٦٢
Husb45	سيل حسبان	٢.٦	١	٤.٥	١.٤٨	–	٧٢
Husb46	سيل حسبان	٢.٦٥	٠.٧٥	٣.٥	١.٧٥	–	٦٠
Husb47	سيل حسبان	٢.٦١	٠.٧٥	١٢	١.٢١	–	٥٩
Husb48	سيل حسبان	٢.٤٨	٢.٣	٦	١.١٥	–	٥٨
Husb49	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٩	١.٢٠	–	٦٢
Husb50	سيل حسبان	٢.٥	١.٥	١٢.٥	١.١٧	–	٤٨
Husb51	سيل حسبان	٢.٥٣	١.٧٥	٦.٣٥	١.٤٦	٢٩	٦٦
Husb52	سيل حسبان	٢.٥٨	١.٢٦	١٣.٥	١.٥٨	٢٢.٦	٥٨
Husb53	سيل حسبان	٢.٦٤	٠.٩	٣.٥	١.٤٠	–	٧٣
Husb54	سيل حسبان	٢.٦٣	١	٣	١.٨٠	–	٧٠
Husb55	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	٧	١.٢٣	–	٣٣
Husb56	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٤	١.٣٠	–	٦٣
Husb57	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥٥	٤.٥	١.٧٥	–	٦٤
Husb58	سيل حسبان	٢.٦١	١.٥	٥.٥	١.٧٥	–	٦٩
Husb59	سيل حسبان	٢.٣٥	٢	٧.٥	٠.٨٩	–	٦٧
Husb60	سيل حسبان	٢.٦	١	٣.٥	١.٤٨	٨٤	٨٤
Husb61	سيل حسبان	٢.٦٦	١	١.٥	١.٨٢	–	٦٥
Husb62	سيل حسبان	٢.٥٣	١	٦.٥	١.٦٨	–	٧١

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Husb63	سيل حسبان	٢.٥٥	١.٢	٥.٥	١.٤٨	–	٥٩
Husb64	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٩	١.٤٧	–	٧٥
Husb65	سيل حسبان	٢.٤٥	١.٣٥	٥.٧	١.٤٣	٢٤	٨٢
Husb66	سيل حسبان	٢.٥٩	١.٠٥	٩	١.٥٨	١٥.٦	٣٧
Husb67	سيل حسبان	٢.٥٦	١.١	٦.٢٥	٢.٢٥	–	٦٢
Husb68	سيل حسبان	٢.٥	١.٧٥	٦.٥٥	١.٥١	–	٤٩
Husb69	سيل حسبان	٢.٤٧	١.٥	٧.٥	١.٧٥	–	٦٨
Husb70	سيل حسبان	٢.٦	١	٧	١.٣٣	–	٣٦
Husb71	سيل حسبان	٢.٥٦	٠.٥	٤	١.٥٠	–	٦٥
Husb72	سيل حسبان	٢.٥٥	١.٦٥	٧.٥	١.٥١	–	٦٤
Husb73	سيل حسبان	٢.٦٣	٠.٥	٢.٥	١.٣١	–	٧٨
Husb74	سيل حسبان	٢.٤٧	٢.٥	٢٠	٠.٥٠	–	٢٨
Husb75	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٣.٥	١.٧٤	–	٦٣
Husb76	سيل حسبان	٢.٥٨	٠.٧٥	١٠	١.٥٨	–	٥٤
Husb77	سيل حسبان	٢.٥٧	١.٤	٧	١.٤٦	–	٥٨
Husb78	سيل حسبان	٢.٦	٠.٩٥	٧.٥	٢.١٢	٣٢.٧	٧١
Husb79	سيل حسبان	٢.٥٢	١.٦١	٨.٥	١.٤٧	–	٨٥
Husb80	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٨.٢	١.٣١	–	٦٣
Husb81	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	١٢	١.١٣	–	٦٩
Husb82	سيل حسبان	٢.٥٩	١	٥.٥	١.٣٢	–	٦٤
Husb83	سيل حسبان	٢.٥	١.١	٣.٩	١.٦٥	–	٨٤
Husb84	سيل حسبان	٢.٥	١.٢٥	٤.٥	١.٦٦	–	٨٥
Husb85	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٧.٥	١.٨١	–	٦٧
Husb86	سيل حسبان	٢.٦	٠.٨٥	٤.٥	١.٣٢	–	٧٥
Husb87	سيل حسبان	٢.٥٩	١.١	١٠.٥	١.٤٥	–	٦٤
Husb88	سيل حسبان	٢.٥٢	١.٢	١٢	٢.٠٤	–	٧٨
Husb89	سيل حسبان	٢.٦٣	١	٢.٥	١.٤٠	–	٧١
Husb90	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٦.٥	١.٤٧	–	٣٦
Husb91	سيل حسبان	٢.٦	١.٥	٢.٥	١.٦١	–	٤٥
Husb92	سيل حسبان	٢.٥٨	٠.٧٥	١١.٥	١.٣٥	–	٥٤
Husb93	سيل حسبان	٢.٥٣	١.٥	٨.٥	١.٣٢	–	٦٠

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Husb94	سيل حسبان	٢.٦	١	٥.٥	١.٣٢	١٦	٨٦
Husb95	سيل حسبان	٢.٦٤	٠.٩٢	٤	١.٢٠	٢٢	٨٦
Husb96	سيل حسبان	٢.٤٧	١.١	٣.٦٥	١.٣٦	–	٧٤
Husb97	سيل حسبان	٢.٥٢	٠.٨٥	٢	٢.٠١	–	٨٥
Husb98	سيل حسبان	٢.٥٨	٠.٧٥	٤.٢	١.٣٥	–	٦١
Husb99	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	٦	١.٠٦	–	٥٤
Husb100	سيل حسبان	٢.٥٥	١.٢٥	٥	١.٢٩	–	٦٢
Husb101	سيل حسبان	٢.٥٧	١.٤٥	١٠.٥	١.٥٧	–	٦٥
Husb102	سيل حسبان	٢.٦	١	١٠	١.١٢	–	٦٤
Husb103	سيل حسبان	٢.٥٣	١.٥	٦	١.٣٣	–	٧٠
Husb104	سيل حسبان	٢.٥٣	١.٥	٨.٥	١.٤٧	–	٣٢
Husb105	سيل حسبان	٢.٥٦	١.٥	٧	١.٣٣	–	٨٠
Husb106	سيل حسبان	٢.٥٣	٢	١٢.٥	١.٢٧	–	٤٥
Husb107	سيل حسبان	٢.٥٣	١	٧	١.٣٢	–	٥٤
Husb108	سيل حسبان	٢.٥٣	١.٥	٩	١.٥٠	٣٢	٣٦
Husb109	سيل حسبان	٢.٥٩	١.٠٦	١٢.٥	١.٥٢	٢٨.٩	٦٤
Husb110	سيل حسبان	٢.٥٦	١	٧.٥	١.٦٠	–	٤٩
Husb111	سيل حسبان	2.6	1.25	2.4	1.96	–	89
Husb112	سيل حسبان	2.53	1.1	13.5	1.81	–	75
Husb113	سيل حسبان	2.53	1.7	3.4	2.01	–	71
Husb114	سيل حسبان	2.6	1.5	2	1.69	–	96
Salt1	عيرا ويرقا	٢.٦٣	١	١.٥٧	٣.٥٠	–	٦١
Salt2	عيرا ويرقا	٢.٤١	١.٥	٣.٥	١.٨١	–	٥٣
Salt3	عيرا ويرقا	٢.٦	١	٥.٥	٠.٩١	–	٧٩
Salt4	عيرا ويرقا	٢.٥٦	١	٢	١.٦٤	–	٨٩
Salt5	Habashen	2.6	0.5	2	1.70	–	72
Salt6	Habashen	2.6	0.5	2	2.00	–	98
Salt7	Habashen	2.6	0.5	2.5	1.70	–	78
Salt8	Habashen	2.63	0.5	1.5	1.60	–	96

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Salt9	Habashen	2.63	0.5	3.5	1.30	–	96
Salt10	البلقاء	٢.٤٥	٠.٥	٩	١.٢٧	٤٣	٧١
Salt11	البلقاء	٢.٥١	٠.٨	٨.٢	١.٢٤	٥٩	٧٩
Salt12	البلقاء	٢.٥١	١.٩	٧.٥	١.٣٣	٤٥.٩	٧٨
Salt13	كفر هودا	٢.٥٥	١.٢٥	٥	١.٩٠		٥٧
Salt14	كفر هودا	٢.٤٦	٢.٥	١٤	٠.٩٩		٢٩
Salt15	كفر هودا	٢.٦	١	٣	١.١٠		٨٧
Salt16	كفر هودا	٢.٤٤	١.٥	٦.٥	١.٦١		٨٧
Salt17	كفر هودا	٢.٦	١	٥	١.٢٥		٨٢
Salt18	كفر هودا	٢.٦	٠.٥	٥	١.٢٢	–	٧٨
Salt19	كفر هودا	٢.٥٦	١.٥	١٢	٠.٨٢	–	٦٥
Salt20	كفر هودا	٢.٥٣	١.٤	٥.٥	١.٠٨	–	٧٥
Salt21	كفر هودا	٢.٥٦	١	٣.٥	٠.٨٨	–	٨١
Salt22	كفر هودا	٢.٥٣	٢	٩	١.٠٨	–	٧٦
Salt23	كفر هودا	٢.٤٢	١.٧	٨.٥	٠.٨٥	–	٥٥
Salt24	كفر هودا	٢.٥	١.٥	٨	١.٣٨	–	٧٢
Salt25	كفر هودا	٢.٦٣	١	٢.٥	١.٥٣	–	٨٦
Salt26	كفر هودا	٢.٤٧	١,١	١١.٤	١,٤	–	٧٦
Salt27	كفر هودا	٢.٦٤	١	٥.٥	١.٦٢	–	٨٧
Salt28	كفر هودا	٢.٦	١	٨.٥	١.٣٨	–	٦٧
Salt29	كفر هودا	٢.٥٣	١.٦	٨	١.٧٧	–	٦٤
Salt30	K.Huoda	2.53	1	3	2.13	–	80
Salt31	K.Huoda	2.53	0.5	1	1.86	–	95
Salt32	K.Huoda	2.47	1.5	4	1.62	–	55
Salt33	K.Huoda	2.47	0.5	2	1.63	–	95
Salt34	K.Huoda	2.53	1	1	0.44	–	95
Salt35	H.Sahin	2.5	1.5	7	1.95	–	75
Salt36	H.Sahin	2.43	1.5	11	1.41	–	85
Salt37	B.farass	2.6	1	3	1.86	–	91
Salt38	Humret AA	2.53	0.5	1.5	1.82	–	95
Salt39	Humret AA	2.44	3	8	1.45	–	57

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Salt40	Humret AA	2.6	0.5	2	1.70	–	93
Salt41	Humret AA	2.47	2	8.5	2.17	–	67
Salt42	Humret AA	2.44	3	3	2.61	–	95
Jsh1	جرش	٢.٤٤	٢.٥	٧	١.٤٣	–	٦٤
Jsh2	جرش	٢.٤٦	٢	١٣	١.٦٣	–	٥٧
Jsh3	جرش	٢.٦١	١.٧٥	٧.٥	١.٥٠	–	٧٢
Jsh4	جرش	٢.٥	٢	١٠.٥	١.٠٥	–	٦٧
Jsh5	جرش	٢.٦	٠.٩	٦.٢٥	١.٣٧	٣٩.٤	٧٥
Jsh6	جرش	٢.٥١	١.٧٥	٦.٦	١.٥٩	–	٤١
Jsh7	جرش	٢.٤٤	٢.٥	٧	١.٤٣	–	٦٤
Jsh8	جرش	٢.٤٦	٢	١٣	١.٦٣	–	٥٧
Jsh9	جرش	٢.٦١	١.٧٥	٧.٥	١.٥٠	–	٧٢
Jsh10	جرش	٢.٥	٢	١٠.٥	١.٠٥	–	٦٧
Jsh11	جرش	٢.٥٦	١	١٥	١.١١	–	٤٠
Jsh12	جرش	٢.٥٨	٠.٧٥	٣	١.٧٤	–	٦٥
Jsh13	جرش	٢.٥	١.٥	٨.٥	١.٣٧	–	٥٦
Jsh14	Jarash	2.56	1	3.5	0.97	–	68
Jsh15	Jarash	2.56	1	3.5	1.75	–	89
Jsh16	Jarash	2.6	1.5	3	1.66	–	93
Jsh17	Jarash	2.56	1	1.5	1.38	–	97
Jsh18	Jarash	2.6	1	2.5	1.62	–	97
Jsh19	Jarash	2.6	0.5	4	0.86	–	69
Jsh20	Jarash	2.56	1	1.5	1.70	–	91
Jsh21	جرش	٢.٥٣	١.٥	٩.٥	١.٢٠	–	٦٩
Jsh22	جرش	٢.٤٢	١.٠٧	١٦.٧	١.٣٨	–	٦٦
Jsh23	جرش	٢.٥٣	١.٥	١٢.٥	١.١٦	٢٤	٦٨
Jsh24	جرش	٢.٣١	٣.٣	١١.٤	١.١٣	–	٤٣
Jsh25	جرش	٢.٥٥	١.٢	١٤.٥	١.٢٤	–	٥٥
Jsh26	جرش	٢.٥٦	١.٥	٩	١.١٨		٧٧
Jsh27	جرش	٢.٥٤	١.٤	٧	١.٣١	–	٤٦
Jsh28	جرش	٢.٤	٣.٥	١٣.٥	١.٠٠	–	٤١

رمز العينة	الموقع	الوزن النوعي	% للامتصاص	% للمار من منخل رقم ٢٠٠	معامل النعومة	% للاملاح	المكافئ الرملي
Jsh29	جرش	٢.٣١	٢.٢٥	١٥.٥	١.٢٠	–	٥١
Jsh30	جرش	٢.٦	١.٥	١٦	١.٥٧	–	٧٨
Jsh31	جرش	٢.٦٣	٠.٥	٢	١.٥٧	–	٧٧
Jsh32	جرش	٢.٥٦	١.٥	٩.٥	١.٣٢	–	٣٤
Jsh33	Debben	2.56	0.5	3	1.54	–	97
Jsh34	Jarash	2.53	1.5	3.5	1.48	–	89
Jsh35	Jarash	2.56	1	3	1.82	–	80
Jsh36	Jarash	2.47	2.5	2.5	1.00	–	97
Jsh37	Jarash	2.53	1.5	3.5	1.44	–	98
Jsh38	King Talal D.	2.63	2	1.5	1.95	–	97
Jsh39	King Talal D.	2.5	2.5	3	1.65	–	85
Jsh40	King Talal D.	2.38	0.5	5.5	1.27	–	84
Jsh41	King Talal D.	2.5	1.5	3	0.81	–	87