



المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض

www.earth.uomosul.edu.iq

دراسة بعض الخواص الجيوتكنيكية للكتبان الرملية في الشرقاط، محافظة صلاح

الدين، شمالي العراق

لؤي موسى الراوي^{1*} ، احمد ابراهيم محمد² ، نهاد سعود الجبوري³ ، علي فرات بيرام⁴

afbayram@ktun.edu.tr

nihadsaoud@uomosul.edu.iq

ahmed.moh@tu.edu.iq

loaytaref@tu.edu.iq

¹كلية التربية الأساسية الشرقاط، جامعة تكريت، تكريت، العراق.

²كلية التربية الأساسية الشرقاط، جامعة تكريت، تكريت، العراق.

³قسم هندسة التعدين، كلية هندسة النفط والتعدين، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

⁴جامعة قونيا التقنية، قسم الهندسة الجيولوجية، قونيا، تركيا.

تاريخ الاستلام: 29 تشرين الأول 2024 تاريخ المراجعة: 02 كانون الأول 2024 تاريخ القبول: 13 كانون الثاني 2025
تاريخ النشر الإلكتروني: 01 تموز 2026

الملخص

يهدف البحث الى دراسة بعض الخواص الجيوتكنيكية لرمال الكتبان الرملية في قضاء الشرقاط، شمالي العراق، وإمكانية التحقق من صلاحية استخدامها كركام ناعم في الاعمال الخرسانية، لهذا تمت النمذجة من خمس محطات مختلفة ممثلة لترسبات منطقة الدراسة. تم دراسة اهم الخواص الجيوتكنيكية لهذه الرمال ومنها المحتوى الرطوبي، الوزن النوعي والتحليل الحبيبي الحجمي لها، إضافة الى اجراء الفحوصات الكيميائية (المحتوى الجبسي، المحتوى العضوي ونسبة الاملاح الكلية الذاتية) لها. أظهرت نتائج التحليل الحبيبي الحجمي للمأخوذة بأن الرواسب كانت من النوع الخشن (رمل) وصنفت على انها "رديئة التدرج" حسب التصنيف الموحد للتربة. بينت النتائج انخفاض قيم المحتوى الرطوبي للتربة، وصنف الركام بالنسبة لمحتواه على انه ركام جاف بالهواء، كما وجد تفاوت طفيف بقيم الوزن النوعي للتربة ما بين (2.66-2.63)، وتفاوت كبير بقيم محتوى الجبس التي تراوحت ما بين (2.14-14.68%) الذي قد يسبب بدوره تمدداً حرارياً وبالتالي ضعفاً في هيكل الخرسانة. كما أظهرت النتائج أيضاً تبايناً كبيراً بقيم محتوى المواد العضوية تتراوح ما بين (3.81-16.05%) الذي قد يعزى الى وجود شوائب عضوية تؤثر سلباً على متانة الخرسانة. من خلال نتائج التحليل الحجمي لرسوبيات هذه الكتبان وجد عدم تطابق غالبيتها مع المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984، وبذلك تكون غير صالحة لاستخدامها في الاعمال الخرسانية.

الكلمات المفتاحية:

الكتبان الرملية، الشرقاط، الركام الناعم، الاعمال الخرسانية.

DOI: [10.33899/injes.v26i3.60900](https://doi.org/10.33899/injes.v26i3.60900), ©Authors, 2026, College of Science, University of Mosul.

This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. المقدمة

السنوات العشر الماضية تشكلت حقول رملية اضافية داخل مناطق جديدة متسببة في زيادة التوزيع المكاني لمناطق الكتبان الرملية لتتحول الى احزمة جديدة وارضيات ثانوية لم تكن في السابق مصنفة على انها مناطق كتبان رملية. وقد تم استخدام الكثير من الطرق لحصر حركة الرمال والسيطرة على توزيع الكتبان الرملية وتشمل تلك الطرق استخدام الزيوت الثقيلة وحفر الخنادق وزرع النباتات الا ان تلك الوسائل اثبتت عدم فاعليتها كحل دائم (Jasim, 2017). في الوقت نفسه يمكن اعتبار تلك الكتبان الرملية موارد طبيعية يمكن الاستفادة منها لأغراض انشائية كاستخدامها كركام ناعم في اعمال الخرسانة، اذ يشكل الركام حوالي (60-75%) من حجم الخرسانة (Bazar, et al., 2023) وبذلك يمكن استخدام تلك الكتبان في تطوير المنطقة عمرانياً، ومن ناحية اخرى

كان العراق طيلة العقود الاربعة الماضية وما زال يعاني من التصحر والذي بسببه تحولت مناطق زراعية شاسعة الى حقول كتبان رملية. ويمكن ان نعزو هذا الخلل البيئي الى عدة عوامل كالتغير المناخي الذي يتسبب بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض نسبة الامطار إضافة الى انحسار مناسيب المياه الجوفية واتباع الاساليب الزراعية غير المنتظمة والرعي الجائر. ادت هذه العوامل التراكمية الى تضائل الغطاء النباتي لتتحول المنطقة الى اراضٍ قاحلة عرضة لان تصبح مناطق تراكمات للكتبان الرملية او ان تصبح مصدراً رئيسياً للرمال التي تجرفها الرياح. ويقتصر توزيع نمط ومناطق الكتبان الرملية في العراق على مناطق معينة تتميز وتتأثر بالتحكم الجيولوجي والجغرافي. وطيلة

3. جيولوجية المنطقة

خلال مرحلة العمل الحقلية وجد ان معظم منطقة الدراسة مغطاة بترسبات العصر الرباعي (Quaternary deposits) والتي تنقسم بدورها الى قسمين رئيسيين هما:

ترسبات البليستوسين Pleistocene deposits

تمثلت هذه الترسبات بالمرامح الغرينية (Alluvial Fans) التي تغطي جزءاً من مساحة منطقة الدراسة، حيث انها تكونت نتيجة ترسيب حمولة الأودية المؤقتة الجريان إلى السهول المجاورة، وهي مكونة من الحصى الناعم والغرين الطيني والغرين والرمل وتتصل مع بعضها البعض (Al-Tikriti, 2002). تكون هذه الترسبات ضعيفة التماسك مما أدى إلى تشكيلها طبقة جيدة لتغلغل المياه لتصبح خزانات للمياه الجوفية. وقسمت السحنات

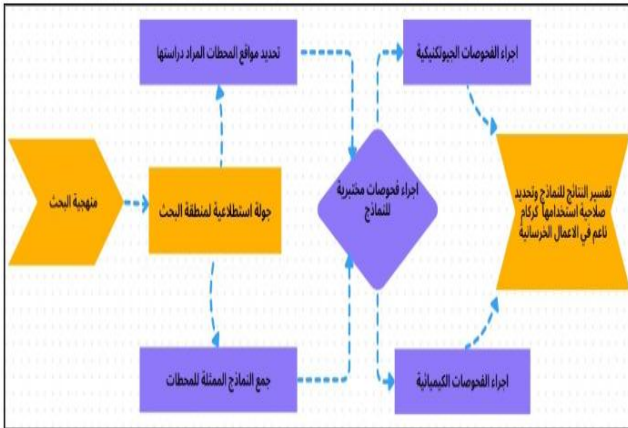
وقسمت السحنات الرسوبية لهذه التجمعات إلى أربع سحنات كما أوردتها (Basi and Karim, 1990) وهي: الحصى الطيني، والحصى الرملي الطيني، والحصى الرملي، والحصى الطيني الرملي.

ترسبات الهولوسين Holocene Deposits

تمثلت بالترسبات الريحية (Aeolian sand) وتشمل الكتبان الرملية والصفائح الرملية وتغطي مناطق واسعة نسبياً من منطقة الدراسة، وتكون الكتبان الرملية ذات ارتفاعات تتراوح ما بين (1- 4 أمتار). وتتكون الصفائح الرملية من الرمل ناعم الحبيبات مخلوطاً مع الطين والغرين والصفائح الرملية وهي رواسب غنية بالجير تتكون في ترب المناطق ذات المناخ شبه الجاف ومعدل ساقط مطري قليل (Pettijohn, 1975).

4. منهجية البحث

اعتمد البحث الحالي على منهجية البحث التجريبي العملي الذي تضمن اجراء العمل الحقلية شاملا الجولات الاستطلاعية، تحديد المحطات وجمع النماذج، تلتها مرحلة العمل المختبري متمثلة بأجراء الفحوصات على النماذج، اذ تم اجراء هذه الفحوصات المختبرية في مختبرات الورشة الهندسية التابعة لقسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت. يوضح الشكل (2) مراحل انجاز العمل الحالي بالمخطط الانسيابي في ادناه.



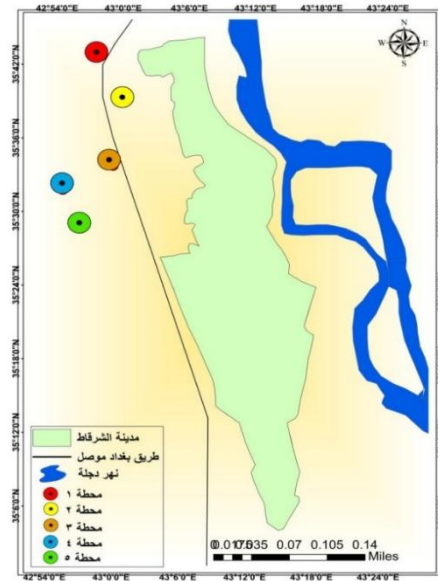
الشكل 2: المخطط الانسيابي لجميع مراحل العمل.

يمكن اعتبار هذه الدراسة عاملاً لتفكيك الطبيعة الخطرة لتلك الكتبان على المناطق الحضرية والمناطق الزراعية مما يمكن ان يؤدي الى تطور البنى التحتية بطريقة ودية من الناحية البيئية، كما ان ازدياد الدراسات المتعلقة بالكتبان الرملية سواء كانت هذه الدراسات تشمل طرق تثبيت الكتبان الرملية او الاستفادة منها اقتصادياً كونها مواد اولية أو النجاح في زراعتها سوف يشكل منعطفا مهما في محاولة الحد من خطر الكتبان الرملية على المناطق المأهولة بالسكان أو المنشأة الحيوية أو الاراضي الزراعية (Abu Al-Hassan, and Tawfiq, 2006).

وتعرف الكتبان الرملية بأنها تجمع لحبيبات رملية مفككة ترسبت ونتجت بفعل عوامل الرياح وهذه الحبيبات تكون ذات احجام مختلفة، ويكون قطرها ما بين عدة ملمترات او اقل بحيث يكون حجم أكبرها بحجم 75 مايكرون (Mainguet, 1984)، ويعتمد حجم حبيبات الرمل التي يمكن ان تتحرك على سرعة الرياح (Stipho, 1992). ونظراً لتنوع مصادر هذه الحبيبات والذي يؤدي بدوره الى اختلاف في خواصها، الى جانب غياب الدور الرقابي على المقالع وبدون اية ضوابط إضافة الى غياب المراكز العلمية والبحثية في منطقة الدراسة فضلاً عن التوسع العمراني الذي تشهده المنطقة في السنوات الأخيرة، فمن الشروط الواجب توفرها عند اختيار الركام هي اقتصادية الركام بكميات كبيرة وان يكون الركام ذات تدرج مناسب للحصول على خرسانة مقاومة للانجماد والرطوبة والحرارة، لذا يهدف العمل الحالي الى دراسة بعض الخواص الجيوتكنيكية للكتبان الرملية المكتشفة في قضاء الشرقاط ومحاولة التحقق من مدى صلاحيتها كركام ناعم في الاعمال الخرسانية واعمال التشييد والبناء من خلال مقارنة خواصها مع المواصفات القياسية العالمية المطلوبة.

2. موقع منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ادارياً ضمن قضاء الشرقاط التابع لمحافظة صلاح الدين، شمالي العراق، والمحددة بين خطي طول (21' 33' 35°) و (05' 29' 35°) شرقاً، ودائرتي عرض (12' 15' 43°) و (48' 11' شمالاً (الشكل 1).

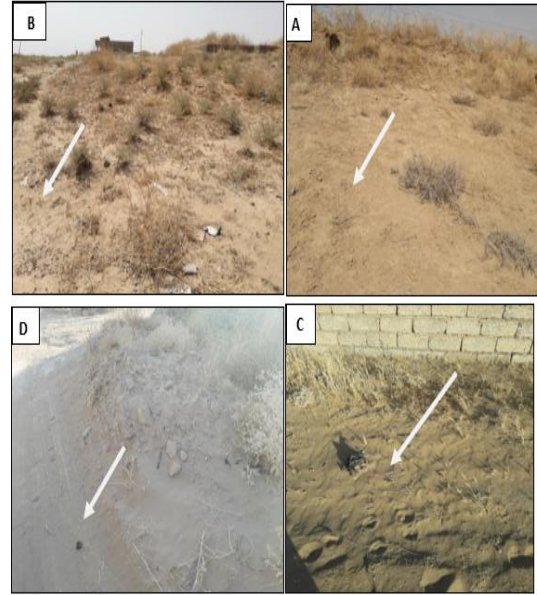


الشكل 1: خارطة موقعية لمنطقة الدراسة.

5. مرحلة العمل الحقلية Field Work stage

تضمن العمل الحقلية ما يأتي:

- 1- القيام بجولة استطلاعية اولية لمنطقة الدراسة لتحديد المكاشف الصخرية وطبيعة تكوينات المنطقة وتحديد القياسات الحقلية المختلفة .
- 2- القيام بجولة حقلية ثانية كانت على مرحلتين تم خلالها انتخاب خمس محطات مختلفة واخذ النماذج منها وبواقع نموذج من كل محطة مع تحديد احداثيات هذه المحطات باستخدام جهاز تحديد المواقع (GPS) ، حيث اعتمد البحث طريقة التقسيم الرباعي (Quartering) في النمذجة وفق المواصفة الامريكية القياسية (ASTM- C702-98, 2003)، اذ تمت نمذجة 10 أماكن مختلفة لكل محطة وبواقع 13 كغم لكل عينة، وكانت العينة المأخوذة من الموقع شاملة لكل تدرجات المحطة (أي من قاعدة وقمة الركاب) لانه كما هو معروف ان الحبيبات الخشنة تكون عادة بالقاعدة بينما القمة تحتوي على الحبيبات الناعمة .
- 3- وضع النماذج في اكياس خاصة سجل عليها رقم المحطة وموقع النموذج، لإجراء الفحوصات الجيوتكنيكية المختلفة عليها، كما تم اخذ الصور الفوتوغرافية لمحطات منطقة الدراسة (الشكل 3).



الشكل 3: الكتبان الرملية في منطقة الدراسة (A) المحطة الاولى (B) المحطة الثانية (C) المحطة الثالثة (D) المحطة الرابعة.

6. مرحلة الفحوصات المختبرية Laboratory Works Stage

بعد انجاز العمل الحقلية وجلب نماذج الرمال الى المختبر، أجريت العديد من الفحوصات المختبرية شملت فحوصات الخواص الفيزيائية كالمحتوى الرطوبي والوزن النوعي والتحليل المنخلي الحجمي، والفحوصات الكيميائية كمحتواها من الجبس، نسبة المواد العضوية ونسبة الاملاح الذائبة الكلية.

7. النتائج والمناقشة

أجريت الفحوصات الفيزيائية والكيميائية على نماذج الكتبان الرملية المأخوذة من المحطات المدروسة بهدف التعرف على خواصها الجيوتقنية ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية، ومن ثم مقارنتها ومحاولة التحقق من مدى ملاءمتها لأعمال التشييد والبناء واستخدامها لأعمال الخرسانة المختلفة. أدرجت نتائج كل فحص بالجدول (3)، (2)، (1) ثم نوقشت بالتفصيل كما في ادناه .

أ- الخواص الفيزيائية

1- المحتوى الرطوبي Moisture Content

ويعرف محتوى رطوبة التربة على انه النسبة ما بين وزن الماء في الفراغات الى وزن حبيباتها الصلبة (Das, 2016)، ويعبر عن محتوى الرطوبة في التربة بالعلاقة الرياضية التالية:

$$Wc = \frac{Ww}{Ws} \times 100 \dots\dots(1)$$

وكذلك تحسب Wc من العلاقة التالية:

$$Wc = Wt - Ws$$

حيث أن: Wt = يمثل وزن العينة الأصلي؛ Ws = يمثل وزن الحبيبات الصلبة؛ Ww = يمثل وزن الماء .

تتأثر خواص التربة بمقدار ما تمتصه من ماء إذ يقلل الماء من الاحتكاك الداخلي لحبيبات التربة ويزيد من قابلية التربة الطينية على الانتفاخ وتسيل التربة الرملية (Al-Asho, 1991)، وقد نكر (Lambe, 1951; Bowles, 1984) ان للمحتوى الرطوبي فوائداً في إعطاء صورة واضحة عن قوة تحمل التربة الناعمة وقوامها، كما ان اختلاف قيم المحتوى الرطوبي الى جانب نسبة الخلط للرمال تؤثر بشكل مباشر في معامل التمدد الحراري للخرسانة، لذلك انجز البحث الحالي فحص المحتوى الرطوبي للتربة المأخوذة من المحطات المدروسة وفق المواصفات الامريكية القياسية المعروفة (ASTM D2216-10, 2010)، ودرجت نتائج الفحص في جدول (1).

الجدول 1: المحتوى الرطوبي لنماذج التربة في منطقة الدراسة.

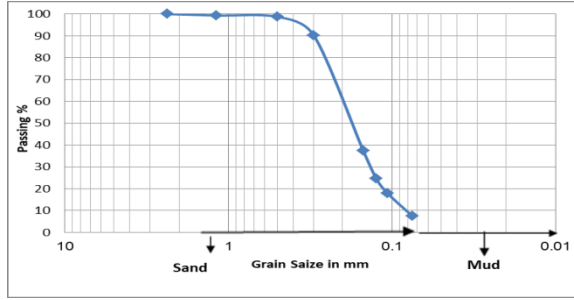
رقم النموذج	الوزن الكلي W _t %	الوزن الجاف W _s	المحتوى الرطوبي W _c %
1	100	95.07	4.93
2	100	97.02	2.98
3	100	98.99	1.01
4	100	94.52	5.48
5	100	99.1	0.90

من خلال نتائج المحتوى الرطوبي لنماذج التربة في المحطات المدروسة والموضحة في جدول (1) أعلاه تبين ان القيم بشكل عام كانت قليلة نسبياً. أن اختلاف النسبة في رطوبة التربة يمكن إن يعزى إلى نوع النسيج للتربة الناعمة (الغرين، الطين) وقلة النفاذية والقابلية العالية على الاحتفاظ بكمية الماء، فضلا عن ان التربة الطينية والعضوية في المحطتين (1 و 4) بنسب عالية يمكن ان يصلها الماء بواسطة الخاصية الشعرية وبذلك كان المحتوى الرطوبي فيها عالياً (Hassan, et al., 2022).

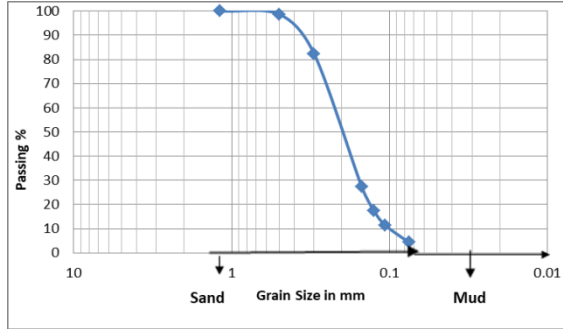
الجدول (3). وتوضح الاشكال (4-8) نتائج التحليل الحجمي الحبيبي لنماذج المحطات الخمس المختارة في منطقة الدراسة.

الجدول 3: نتائج نماذج منطقة الدراسة.

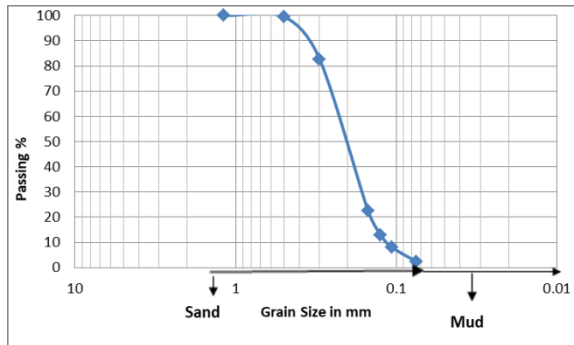
رقم النموذج	Sand %	Mud%	حسب التصنيف الموحد	معامل الانتظام (CU)
1	95.6	4.40	Sp	2.3
2	97.09	2.91	Sp	2
3	97.72	2.28	SP	1.9
4	96.25	3.75	Sp	2.1
5	98.33	1.67	Sp	1.7



الشكل 4: التحليل الحجمي الحبيبي لترسيبات المحطة (1).



الشكل 5: التحليل الحجمي الحبيبي لترسيبات المحطة (2).



الشكل 6: التحليل الحجمي الحبيبي لترسيبات المحطة (3).

2- الوزن النوعي Specific gravity

هو وزن حجم معين من حبيبات التربة الى وزن نفس الحجم من الماء (Sivakugan, 2021)، يعد هذا الفحص من اهم الخواص اللازم معرفتها للرمال كونه يلعب دوراً هاماً بتحديد وزن الرمل في الخلطات الخرسانية، أي انه يحدد الحجم الذي سيثقله الركام في الخرسانة الاسمنتية كما انه يعطي تصوراً عن نسبة الفجوات. وفي البحث الحالي اجري اختبار الوزن النوعي للتربة بطريقة دورق قياس الكثافة (البيكنومتر) المعروفة، وفق المواصفات الأمريكية القياسية (ASTM D 854-14, 2014). في الدراسة الحالية تم إجراء هذا الفحص على نماذج الرمال المأخوذة من منطقة الدراسة بطريقة البيكنومتر (الشكل 3) بأتياع المواصفة الامريكية (ASTM D 854-14., 2014)، وتم ادراج النتائج في الجدول (2).

الجدول 2: الوزن النوعي للنماذج قيد الدراسة وتصنيفها حسب (Das, 2001).

رقم النموذج	الوزن النوعي	نوع التربة حسب (Das, 2001)
1	2.65	رمل
2	2.64	رمل
3	2.65	رمل
4	2.66	رمل
5	2.63	رمل

نلاحظ من الجدول أعلاه تبايناً طفيفاً جداً بين قيم الوزن النوعي للمحطات الخمس، ان اختلاف الوزن النوعي في التربة يعتمد على محتواها الكيميائي والمعدني وعلى درجة التميؤ في حبيبات التربة (AI-Haddad, 2005). اذ يدخل الوزن النوعي في حسابات التحليل الحجمي لحبيبات التربة حسب التصنيف الموحد لتحديد نوعية التربة.

3- التحليل الحجمي الحبيبي Grain size analysis

هو النسبة المئوية لأوزان الاحجام المختلفة لعينة من الركام الى الوزن الكلي للنموذج. ويعتبر التدرج الحبيبي للرمال من اهم الفحوصات كونه يؤثر بشكل مباشر على تقليل الفراغات ونفاذية الخرسانة، فكلما كان الخليط متجانساً كلما زادت المقاومة الانضغاطية للخرسانة وازدادت متانتها ومقاومتها للعوامل الخارجية الأخرى. يتم اجراء فحص التدرج عملياً بطريقة التحليل المنخلي (Sieve analysis) عن طريق ترتيب مجموعة من المناخل لها فتحات بأقطار مختلفة. ويعبر عن هذا نتائج التحليل عادة بشكل بياني يوضح العلاقة بين قطر فتحة المنخل والنسبة المئوية المتراكمة للمواد العابرة من كل منخل. ويستخدم التحليل الحجمي الحبيبي في تصنيف التربة إلى عدة مجاميع مختلفة حسب النسبة المئوية الوزنية لمكوناتها والتي تشمل الحصى والرمل والغرين والطين (ASTM D 422-63 Reapproved. (2007); Braja,) (and Das, 2018). وفي البحث الحالي اجري اختبار التحليل المنخلي باستخدام الهزاز الميكانيكي وحسب المواصفات القياسية الأمريكية (ASTM D) 422-63 Reapproved. (2007), 2014 وقد اقتصر العمل على استخدام التحليل المنخلي لنماذج منطقة الدراسة لكون العابر من منخل (200) اقل من (10%). بعد استخراج أقطار الحبيبات والنسب المئوية لأوزان الأحجام المختلفة للتربة، تم رسم العلاقة بين النسب المئوية العابرة للأوزان مع توزيع الأحجام على أوراق شبه لوغاريتمية (Semi-log) كما في الشكل (4)، وقد لخصت النتائج في

8. تقييم صلاحية الرمال المدروسة كمواد ركامية للتشييد والبناء

يستخدم الرمل في الخلطات الإسفلتية والخرسانية، ويتصف الرمل الجيد بأنه يعطي خلطات اسمنتية وإسفلتية جيدة من حيث المقاومة والثبات والديمومة، حيث يشكل جزءاً أساسياً في الخلطة الأسمنتية، ويخضع الرمل لمواصفات معيارية خاصة تُحدد بالفحوصات المختبرية اللازمة.

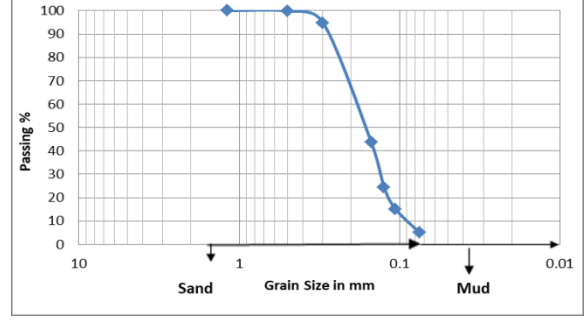
أظهرت نتائج التحليل الحجمي لرسوبيات هذه الكثبان بأنها من الرمل الناعم رديء التدرج (Sp)، وهذه المواد الناعمة تضعف التلاصق بين الركام ومادة الاسمنت، مما أدى الى عدم تطابق مواصفات الركام الناعم مع المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة 1984 (COSQC, 1884). أما المواد الناعمة العابرة للمنخل (mesh 200) حيث انها لم تتجاوز 5% من وزن العينات فانها تتطابق مع المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة (1984) كما هو مبين بالجدول (5).
الجدول 5: المواصفة القياسية العراقية رقم 45 لسنة (1984) (COSQC, 1884).

مقاس المنخل (mm)	النسبة المارة % وزناً	حدود المواصفة العراقية 1985/(45) منطقة تدرج (2)
10	100	100
4.75	94	100 - 90
2.36	84	100 - 75
1.18	78	90 - 55
0.6	56	59 - 35
0.3	27	30 - 8
0.15	3	10 - 0
المواد الناعمة المارة من المنخل (200) (mesh)	0	> 5%

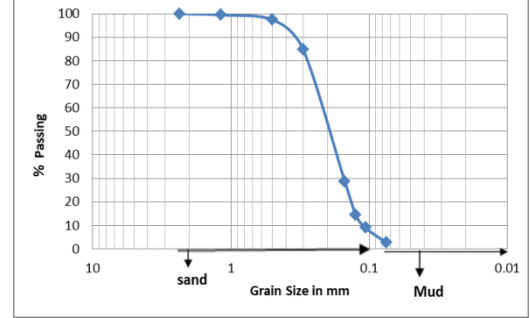
أما من ناحية الوزن النوعي، فقد تراوحت قيمه من (2.63-2.66) وهذا يطابق المواصفات (ASTM, 1989; BS 812-105.2, 2004) (Reapproved 2001) (C 127 - 88) حيث يجب أن يكون الوزن النوعي أكبر من (2.40). من خلال الدراسة الحالية نستدل بأن العينات المفحوصة لترسيبات الكثبان الرملية لمنطقة الدراسة غير صالحة كمواد بناء، حيث أنها تطابق الوزن النوعي والمواد الناعمة العابرة لمنخل رقم (200) فقط أما من حيث التدرج فأنها غير مطابقة للمواصفات. من ناحية الخواص الكيميائية، فإن احتواء الركام على مواد عضوية يؤثر سلباً على تحمل الخرسانة وديمومتها مثل الخرسانة المسلحة للأسس وأجزاء المنشأ التي لها تماس مع المياه، او قد تتفاعل كيميائياً مع مواد الاسمنت البورتلاندي، وقد يؤدي هذا التفاعل الى تكوين منتجات أخرى ضارة للخرسانة، كما يمكن ان تتأثر متانة الخرسانة سلباً بوجود الجبس (Bertoldo, et al., 2023) اذ تتفاعل الكبريتات مع ألومينا الإسمنت مكونة معدن الإترنجيت (Ettringite) والجبس الثانوي، مما يسبب التمدد الداخلي والتشقق وضعف المقاومة وتدهور الخرسانة مع مرور الزمن.

9. الاستنتاجات

(a) أظهرت نتائج التحليل الحجمي الحبيبي سيادة نسبة الرمل نوع (Sp) ونسبة قليلة لا تتجاوز (5%) من الاحجام الناعمة (الطين والغرين).



الشكل 7: التحليل الحجمي الحبيبي لترسيبات المحطة (4).



الشكل 8: التحليل الحجمي الحبيبي لترسيبات المحطة (5).

ب- الخواص الكيميائية

هي مجموعة من الفحوصات اللازم إجراؤها لتقدير نسبة الشوائب والمواد الضارة بالركام والمؤثرة على السلوك الهندسي للإنشاءات التي يدخل الركام ضمن تركيبها مثل (الخرسانة، اعمال الطرق، مرشحات المياه). وفي الدراسة الحالية اشتملت الفحوصات على الاملاح القابلة للذوبان، محتوى الجبس، محتوى المواد العضوية، ودليل الحامضية. تم اجراء التحاليل الكيميائية لنماذج منطقة الدراسة ومقارنتها بالنسب القياسية حسب (B.S.1377-3, 1990) وادرجت نتائج هذه الفحوصات في الجدول (4).

الجدول 4: نتائج الفحوصات الكيميائية للنماذج قيد الدراسة.

رقم النموذج	Gypsum CaSO ₄ .2H ₂ O %	Organic Materials %	Total Dissolved Salts	pH
1	3.16	5.47	4.21	7.91
2	2.14	3.81	4.77	8.00
3	14.68	7.21	20.21	7.81
4	11.68	9.43	14.46	7.89
5	2.16	16.05	5.21	8.01

من خلال نتائج الفحوصات الكيميائية في الجدول أعلاه تبين هناك تفاوت كبير في قيم كبريتات الكالسيوم المائية (الجبس الثانوي) والذي يؤثر سلباً في كفاءة الخرسانة، فالنسب العالية من الجبس (أكبر من 5% وزناً) خاصة في المحطتين 3 و 4 تزيد التمدد الحراري مسببة عدم الثبات للخرسانة (B.S.1377-3, 1990). كما يلاحظ ارتفاع كبير (أكبر من 3,4 وزناً) بقيم المواد العضوية لجميع المحطات، وهذا يعزى لوجود شوائب عضوية (Organic Impurities) التي تؤثر على التفاعلات الكيميائية، مما يضعف متانة الخرسانة تحت تأثير الظروف الخارجية المحيطة بها، وبذلك تؤثر على توازنه الكيميائي وتقلل مقاومته للتآكل (البري) (B.S.1377-3, 1990; Qadir, 2023). توجد هذه الشوائب غالباً بالركام الناعم ويندر وجودها في الركام الخشن كونها يمكن غسلها بسهولة.

ASTM D 2216-10., 2010. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water Moisture Content of Soil and Rock by Mass1.

Basi, M. A. and Karim S. A., 1990. The stage report of the local geological survey, Vol.2, Laboratory Studies.

Bertoldo, N., Qureshi, T., Simpkins, D., Arrigoni, A., and Dotelli, G., 2023. Concrete with Organic Waste Materials as Aggregate Replacement. Applied Sciences, 14(1), 108.

Bazar, W.A., Bin-Shamla, S.K and Al-Gafry, M.H., 2023. The Validity of the Sand Used as a Fine Aggregate for Concrete and Construction Works in AL Mukalla City, Andalusian Journal of Applied Sciences, Vol. 18, Issue 10, 28 P. (In Arabic).

Bowles, J. E., 1984. Physical and Geotechnical properties of soil, 2nd ed, McGraw-Hill Japan Ltd., 578 P.

Braja, M. and Das, K.S., 2018. Principles of geotechnical engineering. Cengage Learning. Boston, 845 P.

BS 812-105.2, 1989. Method for determination of particles shape. Flakiness Index.

B.S.1377-3., 1990. Methods Of Testing Soil for Civil Engineering Purposes, British Standards Institution, London.

COSQC, 1884. Central Organization for Standardization and Quality Control. Iraqi Standard Specification No. (45) Aggregates from natural resources used in concrete and construction.

Das, Braja M., 2001. Soil Mechanics Laboratory Manual. Sixth edition. New York: Oxford University Press.

Das, B.M., 2016. Correlations of Soil and Rock Properties in Geotechnical Engineering.

Hassan, A., Khwedim, K., and Sahaab, A., 2022. Geotechnical Assessment of Soil at the Campus Site of College of Science, University of Diyala. Iraqi Journal of Science.

Jasim, H.K., 2017. The Sedimentology, Industrial, and Environmental Studies of the Dune Fields in Missan, Thi-Qar, and Samawa Districts, Southern Iraq. PhD Thesis, Department of Geology, College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

Lambe, T.W., 1951. Soil Testing for Engineers, John Wiley and Sons, Inc, New York, 165 P.

Maignet, M., 1984. A classification of dunes based on aeolian dynamics and the sand budget. In: El-Baz, F. (eds) Deserts and arid lands. Remote Sensing of Earth Resources and Environment, vol 1. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-009-6080-0_2

Pettijohn, F.J., 1975. Sedimentary rocks. 3rd ed. Harper and Row, New York

Qadir, M.S., 2023. Geotechnical and environmental geochemical characteristics of the sediments of the Samarra Dam, Al-Wind - Mandali Dam reservoirs and their suitability for some industrial purposes, unpublished PhD Thesis, College of Science, Tikrit University (In Arabic).

Sivakugan, N., 2021. Soil Mechanics and Foundation Engineering: Fundamentals and Applications. McGraw-Hill Education.

Stipho, A.S., 1992. Aeolian Sand Hazards and Engineering Design for Desert Region, Quat. Journal of Engineering Geol., 25: 83-92.

(b) تراوحت قيم الوزن النوعي للتربب الناعمة والرمل من (2.63-2.66) مما يدل على انها تقع ضمن حدود الرمل حسب تصنيف (Das, 2001).

(c) ان نتائج المحتوى الرطوبي كانت قليلة بسبب بعدها عن منسوب المياه الجوفية وكذلك لقابليتها على ترشيح المياه لنفاذيتها العالية.

(d) من خلال الدراسة التي اجريت نستدل أن العينات المفحوصة لترسيبات الكتبان الرملية لمنطقة الدراسة غير صالحة كمواد بناء حيث أنها تطابق الوزن النوعي والمواد الناعمة العابرة لمنخل رقم (200) فقط، أما من حيث التدرج فأنها غير مطابقة للمواصفات.

(e) من نتائج الفحوصات الكيميائية لوحظ ارتفاع نسب المواد العضوية ونسب الاملاح الكبريتية (SO₃) مما سيعيق استغلال ترسيبات الكتبان المدروسة كمواد ركامية في الاعمال الخرسانية المختلفة.

10. التوصيات

(a) القيام بدراسة التركيب المعدني لهذه الكتبان ومتابعة حركتها لمعرفة مدى تأثيرها على المنشآت والاراضي الزراعية المحيطة بها.

(b) عدم استخدام هذا النوع من الترسبات الرملية لاغراض البناء لعدم ملائمتها لمثل هذا النوع من الاستخدامات الهندسية وعدم مطابقتها لحدود المواصفات القياسية الخاصة.

(c) اجراء دراسات خاصة باقتراح طرق تثبيت لهذه الكتبان للتقليل من اضرارها.

(d) ايجاد بعض الخواص الجيوتكنيكية الاخرى لمعرفة صلاحية الكتبان لبعض الاغراض الهندسية كالعزل الحراري ومواد املائية في ارضيات وسقوف المنشآت الهندسية.

11. المراجع

Abu Al-Hassan, A. A. and Tawfiq, S. F., 2006. Desertification and Sand Dune Stabilization, Faculty of Meteorology, Environment and Arid Land Agriculture, King Abdulaziz University (In Arabic).

Al-Asho, M. O. (1991). Principles of Soil Mechanics. Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, 574 P. (In Arabic).

Al-Haddad, K. A., 2005. The effect of washing on some properties of gypsum soils in the Samarra region - Iraq, unpublished doctoral thesis, College of Science, University of Baghdad, 160 pages (In Arabic).

Al-Tikriti, K.K., 2002. Applied Geomorphology of the Area Between Al-Fatha and Al-Dur East of the Tigris, University of Baghdad, Ibn Rushd College of Education, PhD Thesis (138 P) (In Arabic).

ASTM C 127 – 88 (Reapproved 2001), 2004. Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. Volume 4, pp. 1-5.





ASTM C 702-98, 2003. Standard Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size.

ASTM D 422-63 Reapproved, 2007 and 2014. Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils1, American Society for Testing Materials, West Conshohocken, Pennsylvania.

ASTM D 854-14., 2014. Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer1, American Society for Testing Materials, West Conshohocken, Pennsylvania.



Investigation of Some Geotechnical Characteristics of Sand Dunes in Shirqat District, Salahaddin Governorate, Northern Iraq

Loai Moussa RAWEE^{1*} , Ahmed I. MOHAMED² , Nihad Saoud ALJUBOORI³ ,
Ali Ferat Bayram⁴ 

loaytaref@tu.edu.iq

ahmed.moh@tu.edu.iq

nihadsaoud@uomosul.edu.iq

afbayram@ktun.edu.tr

¹Basic Education College, Tikrit University, Tikrit, Iraq.

²Basic Education College, Tikrit University, Tikrit, Iraq.

³Department of Mining Engineering, College of Petroleum and Mining Engineering, University of Mosul, Mosul, Iraq.

⁴Konya Technical University, Department of Geological Engineering, Konya, Turkiye.

Received: 29 October 2024 Received in revised form: 02 December 2024 Accepted: 13 January 2025
Available online: 01 July 2026

Abstract

This research aims to study some geotechnical properties of dunes in Shirqat district, northern Iraq, and the possibility of verifying their suitability for use as fine aggregate in concrete construction. Therefore, sampling is carried out from five different stations representing the sediments of the study area. The most important geotechnical properties of these sands have been investigated, including moisture content, specific gravity, and sieve analysis, in addition to conducting chemical tests (gypsum content, organic content, and total dissolved salts percentage). The results of the sieve analysis show that the sediments are coarse-type sand and are then classified as "poorly graded" according to the unified soil classification. The results show low soil moisture content values, and the aggregate is classified as an air-dry aggregate in terms of its content. Additionally, the values of the specific gravity of the soil vary slightly between 2.63 and 2.66. Conversely, there is an extensive variation in the gypsum content values from 2.14 to 14.68 percent, which could lead to thermal expansion and consequently weaken the concrete structure. In addition, the findings also reveal a large variation in the values of the organic matter content ranging between (3.81-16.05%), which may be due to the presence of organic impurities that negatively affect the durability of the concrete. Through the results of the sieve analysis of these dunes, it is found that the majority of the examined sediments do not conform to Iraqi Standard Specification No. 45 in 1984. Overall, the investigated sediments are not suitable for use in concrete construction.

Keywords:

Sand dunes, Shirqat, Fine aggregate, Concrete works

DOI: [10.33899/injes.v26i3.60900](https://doi.org/10.33899/injes.v26i3.60900), ©Authors, 2026, College of Science, University of Mosul.

This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

=====