مجلة
مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن
مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية
كلية الآداب - جامعة المنوفية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: 2357-0091
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: 2735-5284

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة

خصائص الرواسب الرملية ومصادرها في منخفض الخارجة

(دراسة جيومورفولوجية)

إعداد

الدكتورة/ فاطمة عبد الرافع عبد الفتاح محمد
مدرس الجغرافيا الطبيعية بقسم الجغرافيا
كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الازهر

الدكتور/ زهران بسيوني زهران سليمان
أستاذ الجغرافيا الطبيعية المساعد
بقسم الجغرافيا كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الازهر

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة

هيئة التحرير للمجلة	
أ.د/ لطفي كمال عبده عزاز	رئيس التحرير
أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس التحرير
أ.د/ عادل محمد شاويش	مساعد رئيس التحرير
أ.د/ عبد الله سيدي ولد محمد أبنو	السادة أعضاء هيئة التحرير
د/ سالم خلف بن عبد العزيز	
د/ محمد فتح الله محمد النتيفة	
د/ طوفان سطام حسن البياتي	
د/ سهام بنت صالح سليمان العلولا	
د/ محمود فوزي محمود فرج	
د/ صابر عبد السلام أحمد محمد	
د/ صلاح محمد صلاح دياب	سكرتير التحرير

موقع المجلة علي بنك المعرفة المصرى: https://mkgc.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

بحث:

خصائص الرواسب الرملية ومصادرها في منخفض الخارجة
(دراسة جيومورفولوجية)

الدكتورة/ فاطمة عبدالرافع عبدالفتاح محمد*

الدكتور/ زهران بسيوني زهران سليمان*

* قسم الجغرافيا كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الازهر

ملخص البحث:

تعتبر دراسة الرواسب الرملية ذات أهمية كبيرة لأنها نتاج عمليات جيومورفولوجية عديدة تتضافر معا فى أزمنة مختلفة وبيئات مختلفة، ويمكن التعرف على خصائص العمليات الجيومورفولوجية والعوامل التى نتجت عنها من خلال دراسة الرواسب، وفى أحيان كثيرة يصعب التعرف على البيئات التى تكونت فيها الرواسب، نظرا لمرورها بأكثر من دورة حياة، وتأثرها بأكثر من عملية. لذلك تأتي دراسة الرواسب الرملية فى المقام الأول للتعرف على خصائص العمليات التى أدت إلى ارسابها وتشكيلها، ومن هنا جاءت أهمية دراسة الخصائص الطبيعية والمعدنية والتحليل المجهري للرواسب الرملية بمنطقة الدراسة. وتمتد الكثبان الرملية في ثلاثة نطاقات طولية، وتأخذ اتجاه شمال الشمال الغربي – جنوب الجنوب الشرقي، بارتفاعات متفاوتة تتراوح بين –١٥ متر إلى ٣٢٤ متر فوق مستوى سطح البحر، ويبدأ معظمها عند أقدام الحافة الشمالية للمنخفض على شكل كثبان ذيليه طولية، ثم تتحول إلى كثبان هلالية، وفى بعض النطاقات تتحد الكثبان الهلالية لتشكل جسماً رملياً مموجاً كبيراً وتضم منطقة الدراسة أكثر من نوع من الكثبان الرملية، وتتمثل في الكثبان الصاعدة والهابطة، وكثبان الصدى، وكثبان الظل (الذيلية)، والنباك، والكثبان الهلالية بأنواعها المختلفة والسلاسل المتبرخنة، وتعد الكثبان الهلالية بأنواعها هي أكثر الأنواع انتشارا.

وقد تم إجراء التحليل الميكانيكي للرواسب بطريقة النخل الجاف لعدد ١٢٠ عينة موزعة على منطقة الدراسة وعلى أنواع الكثبان المختلفة بالمنطقة وعلى مواضع مختلفة من الكثبان، وتمت عملية التحليل في معمل التربة. ولدراسة الظاهرات الدقيقة لحبيبات الرمال تم فحص١٢عينة بمتوسط ٣ صور لكل عينة، بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح SEM، وتم اتباع طريقة Krinsley &Doornkamp,1973 للفحص والتحليل المعدنى. وقد أمكن التعرف على مجموعة المعادن الثقيلة المعتمة وغير المعتمة والسيليكات الثقيلة من خلال فحص العينات التي تم تحليلها. وخلصت الدراسة إلى أن هناك أكثر من مصدر للرمال يتمثل في مجموعة الحجر الرملي النوبي بالمنخفض، والصخور الكريستالية شرق وادي النيل، حيث نقلتها المجارى المنحدرة من الصحراء الشرقية قبل نشأة وادي النيل، بالإضافة إلى انه من الممكن أن يكون مصدر الرمال بشمال المنخفض هو مجارى القنوات المنحدرة من الشمال في عصور جيولوجية قديمة، ويؤيد هذا اتجاه الرياح الشمالية السائدة وهو نفس الاتجاه الذي تأخذه الرمال.

الكلمات المفتاحية: الكثبان الرملية، التحليل الميكانيكي، التحليل المعدني، التحليل المجهري، منخفض الخارجة.

المقدمة:

يقصد بدراسة الخصائص الطبيعية للحبيبات الرسوبية معاينة خصائص هذه الحبيبات من حيث الحجم والشكل وترتيب الجزيئات المعدنية داخل أي صخر، وتطلق كلمة نسيج (Texture) بصفة عامة على دراسة هذه الخصائص للجسيمات الرسوبية (محمد عبد الغنى مشرف،١٩٩٧، ص١٥), وفهم الخصائص الطبيعية لهذه الرواسب السطحية يعد العامل الأساسي في التعرف على مصدرها وظروف إرسابها والبيئات المختلفة التي احتوتها .

وتعتبر الدراسات المجهرية للرواسب من الأساليب الحديثة المهمة، ومن خلالها يمكن الحصول على بيانات دقيقة لا ترى بالعين المجردة، وتعتبر هذه البيانات ذات أهمية كبيرة لتفسير ظروف الإرساب التي مرت بها الرواسب (أحمد عبد السلام و محمود عاشور، ٢٠٠٠، ص٣٣). وقد بدأ الاهتمام منذ وقت مبكر بدراسة الظاهرات الدقيقة الموجودة على أسطح حبيبات الرواسب، بهدف التعرف على التطور الذي مرت به وما ينتج عنه من أشكال بفعل عمليات النحت والترسيب.

إن دراسة الظاهرات السطحية لحبيبات الرمال الكوارتزية ذات أهمية بالغة, لما تضيفه من معلومات مهمة ليس فقط عن البيئة الرسوبية الحديثة لها، ولكن أيضا تاريخها الرسوبى، فكل بيئة إرسابية لها بصمتها التي تطبعها على سطح حبيبات الرمال والمتمثلة في ظاهرات دقيقة معينة، وبالتالى فإن وجود واحدة أو أكثر من ملامح هذه البيئات على سطح الحبيبات، يمكن من خلاله الاستدلال على التاريخ الرسوبى لها (أشرف أبو الفتوح، ٢٠٠٢، ص ٢٥٦).

وقد أشار (جودة حسنين ومحمود عاشور، ١٩٩٠، ص٣٦) إلى أن أكثر الملامح التي تظهر على سطح حبيبات الكوارتز في البيئات الصحراوية هى ظاهرة الأطباق المقلوبة Upturned plates والحافات الدقيقة المتوازية Parallel Ridges هذه الحافات قد تكون حافات انفصام (تشقق) Cleavage Scarps ناتجة من احتكاك الحبيبات أثناء قفزها, كما قد يظهر على سطح حبيبات الكوارتز منخفضات طولية ترجع إلى زحف الحبيبات وبريها، ويؤكد (نبيل إمبابي ومحمود عاشور، ١٩٨٥، ص ٣٦) أن الشكل العام لنسيج الحبيبات يرتبط أساسا بالتجوية الميكانيكية، حيث أن الحبيبات التي يزيد قطرها على ٤٠٠ ميكرون تمتاز عادة باستدارتها الجيدة إذا ما تعرضت للحركة لمسافات طويلة خلال تاريخها تحت ظروف حارة.

وتتعرض الحبة لأكثر من دورة ترسيب خلال دورة حياتها وتتكون عليها ظاهرات مختلفة، وقد تطمس الدورة التالية ما سبقها من ظاهرات ثم تكون ظاهرات حديثة أو قد يتبقى جزء منها على سطح الحبة في نفس الوقت مع الظاهرات الحديثة، فالأشكال التي تتكون على سطح الرمال التي أرسبتها بيئة بحرية تختلف عما كونتها الرياح وعما كونتها الأنهار، كما أن مصدر الرمال أيضا له تأثير واضح في شكل حبات الرمال (أحمد عبد السلام على ومحمود عاشور، ٢٠٠٠، ص٣٤).

وتعد دراسة الخصائص المعدنية خاصة المعادن الثقيلة Heavy minerals من السمات المهمة في دراسة الرواسب الرملية، حيث تلقى الضوء على المصدر الذي اشتقت منه (Embabi, 2004, P.138)، وتتمثل أهمية المعادن الثقيلة في أنها ترشد إلى صخور المصدر أو ما يطلق عليه منطقة المنشأ Provenance، على الرغم من أنها نادرا ما تزيد نسبتها عن ١٪ من اجمالى حجم العينة، فقد يرجع ذلك لأنها في بعض الأنواع مثل (الزركون والروتيل) تكون أصلا قليلة في صخور المصدر، كما أنها في البعض الآخر قد توجد بوفرة في الصخر الأصلي (مثل الأمفيبول والبيروكسين) ولكنها غير ثابتة نسبيا، حيث يتحطم معظمها ويندثر بفعل عمليات التجوية في منطقة المصدر، ويجب الإشارة إلى أن المعادن الثقيلة بوجه عام أقل تنوعا في الإرسابات بالمقارنة بالصخور الأصلية التي اشتقت منها للأسباب السابقة، بالإضافة إلى عمليات التصنيف التفاضلية أثناء الانتقال (Lindholm,1987).

موقع منطقة الدراسة

يقع منخفض الخارجة في النصف الجنوبي من الصحراء الغربية شكل (١)، وهو محدد من الشرق والشمال والشمال الغربي بالحافات ومفتوح من الجنوب والجنوب الغربي، ومن ثم كان من الصعب تحديد مساحة المنخفض، وقد حددت منطقة الدراسة بدائرة عرض ٢٤ درجة شمالا جنوب جبل أبو بيان القبلي كحد جنوبي ، وخط طول ٣٠ شرقا كحد غربي للمنطقة، ثم حساب مساحته حتى يمكن قياس مساحة المنخفض والارتفاعات والانحدارات وغيرها مما سيرد ذكره لاحقا، وهو بذلك يقع بين دائرتي عرض٠٠ ٢٤ْ و ٠٠َ ٢٦ْ شمالاً ، وخطى طول ٠٠ َ ٣٠ْ و٠٨َ ٣١ْ شرقاً.

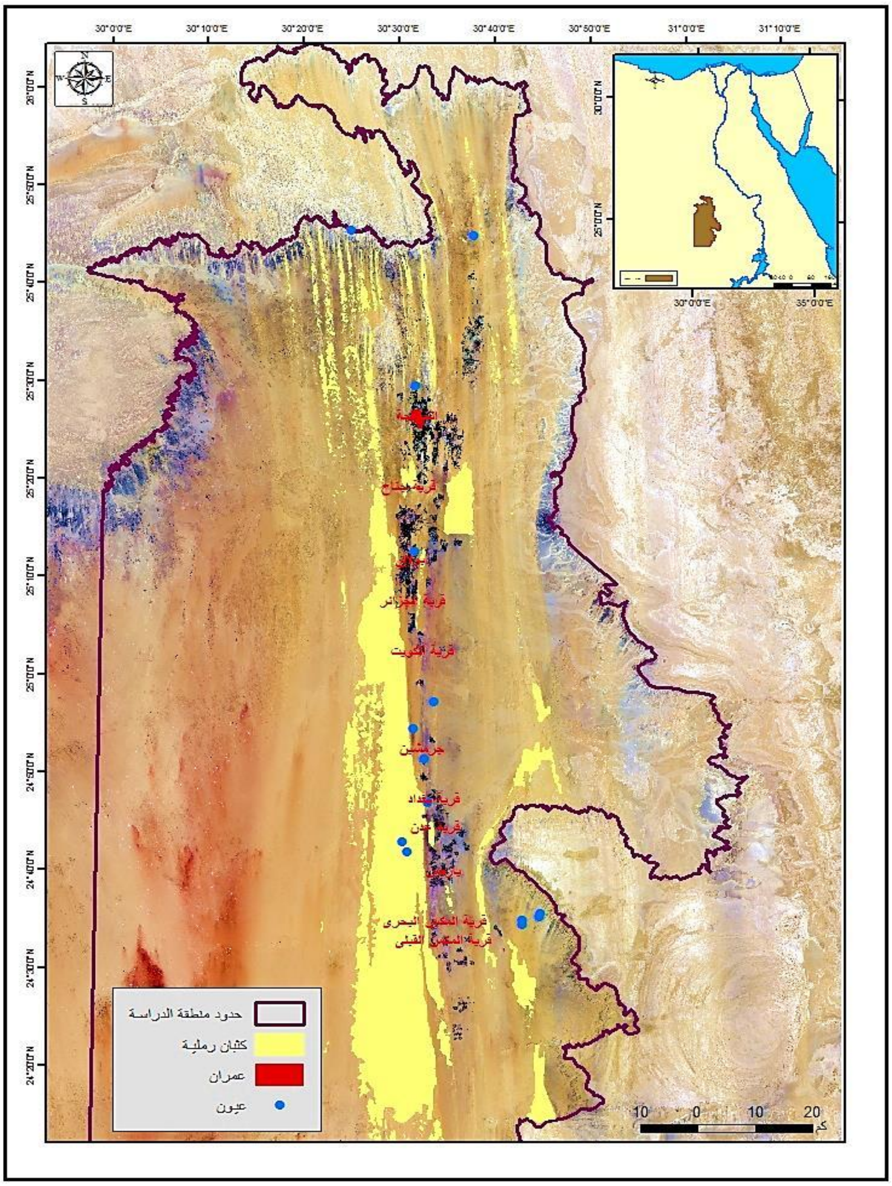
- **أهداف الدراسة:** تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف على الجوانب التالية:-

١) التعرف على خصائص أحجام الرمال فى المنخفض.
٢) دراسة خصائص شكل الرمال .
٣) التعرف على الظاهرات الدقيقة التى توجد على أسطح حبات الرمال ومدى قدرتها على تفسير بيئات الترسيب التى مرت بها.
٤) التعرف على الخصائص المعدنية للرواسب.
٥) التعرف على مصدر الرمال فى المنخفض.

- **مصادر البيانات:**

١- الدراسات السابقة.
٢- الدراسة الميدانية.
٣- الفحوصات المعملية.
٤- الخرائط والمرئيات الفضائية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على المرئية الفضائية لاندسات ٨ باستخدامبرنامج **Arc GIS 10.8**

شكل (١) يوضح موقع منطقة الدراسة

١ – الدراسات السابقة:

من النادر أن نجد دراسة علمية تناولت موضوع الكثبان الرملية في أي منطقة من العالم؛ ولم تتناول تحليل الرواسب الرملية، غير أن الدراسات التي تناولت تحليل الرواسب الرملية كظاهرة مستقلة في منطقة الدراسة اوغيرها من المناطق على المستوى المحلي والإقليمي تعتبر محدودة للغاية، وغالباً ما يتم دراسة التحليل الميكانيكي لرواسب الرمال كظاهرة مرتبطة بالأشكال الرملية الأخرى، ومن هذه الدراسات:

- دراسة محمد عبدالمعتمد وحمودة عبدالغفار، ٢٠٢٢، عن جيومورفولوجية الأشكال الرملية بامتداد طريق الأقصر / الخارجة، وتناول فيها دراسة الأشكال الرملية وتوزيعها في المنطقة

وخصائص الرواسب الرملية في المنطقة حيث اعتمد البحث علي تحليل الرواسب الرملية ميكانيكيًا وكيميائيًا، وفحص عينات حبيبات الرمال مجهريًا للتوصل إلى بيئة ترسيبها، وانتهى البحث بعرض الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عن حركة الرمال.

- دراسة السيدة حمدي محمد مهدي، ٢٠١٩، عن استخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة الكثبان الرملية وأثرها على الجانب الغربي لوادي النيل في مصر، وقد تناولت تحليل الخصائص الطبيعية، والمعادن الثقيلة، والتحليل الجيوكميائي للكثبان الرملية في منطقة الدراسة، كما تناولت دراسة الظاهرات الدقيقة على سطح الكثبان ، ومصادر الرمال بالمنطقة.
- فاطمة عبدال ا رفع عبدالفتاح ، ٢٠١٦ ، عن جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأخطارها بمنخفض الخارجة باستخدام نظم المعل ومات الجغ ا رفية والاستشعار من بعد" تناولت الد ا رسة الخصائص الطبيعية للمنطقة، وأشكال الكثبان وتوزيعها والتحليل المرفومتري لها، ود ا رسة حركة الكثبان من خلال المرئيات الفضائية والد ا رسة الميدانية وبناء نموذج للأخطار.
- دراسة كريم مصلح صالح ٢٠١٢: الأشكال الرملية ومخاطرها بمنطقة الكوامل، وتناولت الخصائص الطبيعية لغرب سوهاج، وأنماط الأشكال الرملية، وخصائص رواسبها ومصادرها، وبنيتها الداخلية، وحركتها.
- دراسات نبيل امبابي (١٩٦٧، ١٩٧٠، ١٩٧٩، ١٩٨٥، ١٩٩٥) تناولت جميعها دراسة الكثبان الرملية من حيث انواعها وتوزيعها وحركتها، مع التركيز على الكثبان الرملية الهلالية خاصة في منخفض الخارجة، وقدمت المقترحات للتغلب على مشكلة زحف وحركة الكثبان الرملية.
- دراسة (Bagnold, 1960) عن The Physics of Blown Sand and Desert Dunes ، حيث أهتمت هذه الدراسة بفيزياء الرمال المذْرُوة والكثبان الصحراوية، وهذه الدراسة تمثل الإطار المرجعي لكل دارسي أشكال الكثبان الرملية.

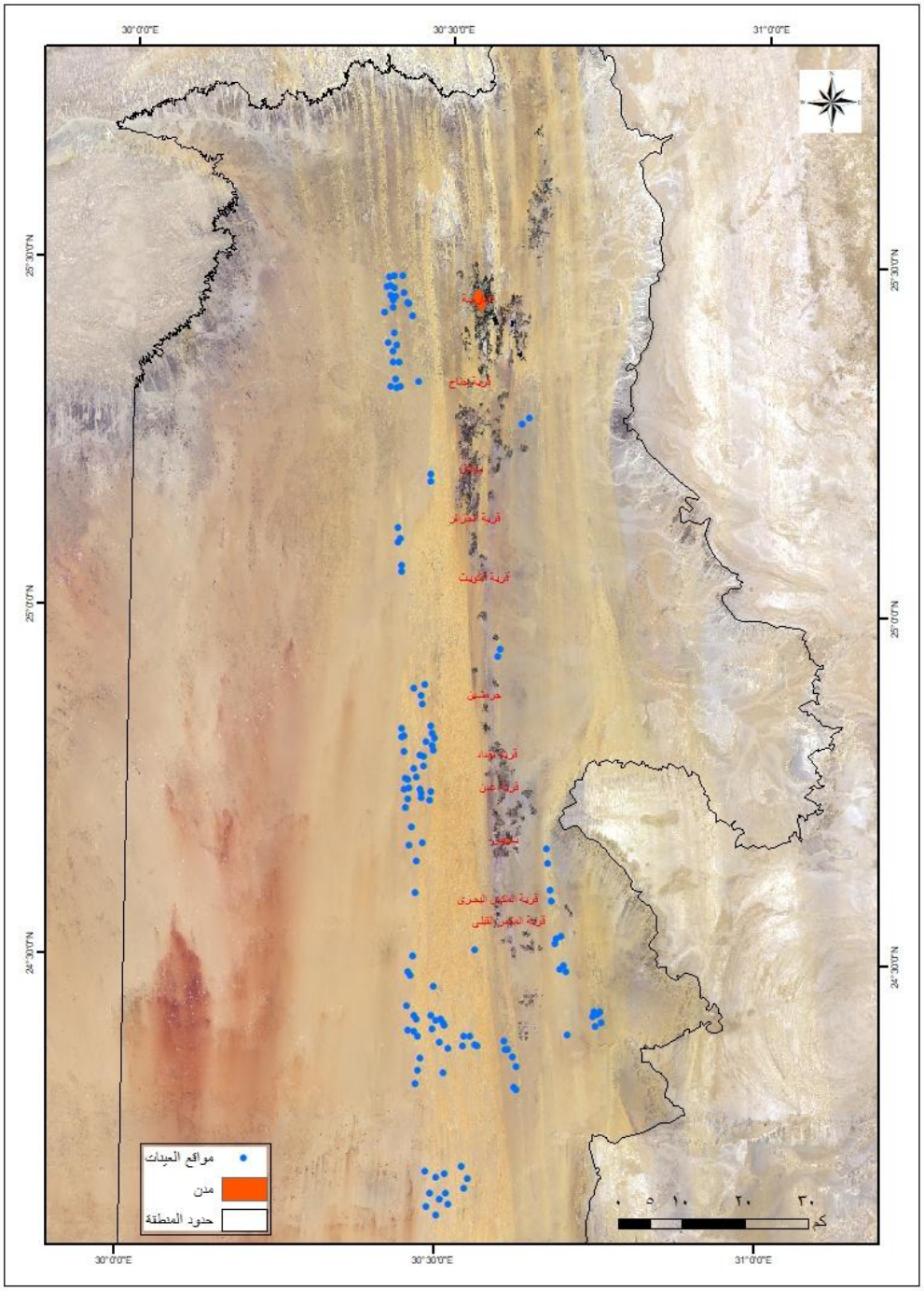
٢- الدراسة الميدانية:

- وتعتبر الوسيلة الأبرز التي يستخدمها الباحث الجغرافي في الحصول على البيانات، ووقد قامت الباحثة من خلال الدراسة الميدانية بالتعرف على أنماط الأشكال الرملية السائدة في منطقة الدراسة، وجمع عدد ١٢٠ عينة موزعة على منطقة الدراسة وعلى أنواع الكثبان المختلفة بالمنطقة وعلى مواضع مختلفة من الكثبان ملحق (١).

٣- الدراسات المعملية:

تتمثل الدراسة المعملية في إجراء مجموعة من التحليلات على عينات الرواسب التى جمعت من الميدان شكل (٢) وذلك بهدف التعرف على خصائص رواسب الكثبان الرملية وهذه الدراسات هى:

- حجم حبيبات الرمال، تم تحليل ١٢٠ عينة بطريقة النخل الجاف بمعمل التربة، بكلية الآداب ، جامعة بني سويف.
- الظاهرات الدقيقة لأسطح الرمال، تم فحص ١٢ عينة بمتوسط ٣ صور لكل عينة بواسطة الميكرسكوب الإلكتروني الماسح SEM .
- التحليل المعدنى، تم تحليل ١٤ عينة بمعامل هيئة المساحة الجيولوجية.



شكل (٢) مواقع العينات بمنطقة الدراسة

٤- الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية وتتمثل فى :

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ :٢٥٠,٠٠٠ ، لوحتا الخارجة وباريس.
- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ١٠٠,٠٠٠ إصدار المساحة العسكرية المصرية عام ١٩٩٥م.
- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ :٥٠,٠٠٠ إصدار المساحة العسكرية المصرية عام ١٩٩٥م.
- ج- المرئيات الفضائية:
- مرئية Landsat ETM لعام ٢٠٠٠ م، بدقة ٢٨,٥ متراً Row/42,43 & Path/176
- مرئية Landsat 8_OLI_TIRS لعام ٢٠١٤، بدقة ٢٨,٥ متراً Row/42,43 & Path/176

- **طريقة الدراسة**

تـم إجـراء التحليـل الميكـانيكي بطريقـة النخـل الجـاف لعـدد ١٢٠ عينـة موزعـة علـى منطقـة الدراسـة وعلـى أنـواع الكثبـان المختلفـة بالمنطقـة وعلـى مواضـع مختلفـة مـن الكثبـان ملحـق (١)، وتمت عملية التحليل في معمل التربة بكلية الآداب –جامعة بني سويف كالآتي:

١) وزن كمية ٣٠٠ جرام من كل عينة.
٢) إضافة فوق اكسيد الهيدروجين لإزالة المواد العضوية.
٣) ثم غسلت الرمال بالماء وتم تجفيفها.
٤) اختيار مجموعة فتحات المناخل بسعة (٠,٥٠،٠,٢٥ ٠,١٢٥،٠,٠٦٣،٠,٠٣١ مللم) ووضعت في الهزاز الكهربائي وتم التحليل بطريقة النخل الجاف لمدة ١٥ دقيقة ثم وزنت الأحجام المختلفة المستقرة بكل المناخل السابقة.
٥) تم استخدام برنامج (Fraction V,3) المصمم على المعادلات الإحصائية التي قدمها كل من (Folk & Ward,1957)والفئات الحجمية التي قدمها كل من (Wentworth,1922) و (Krumbein,1934)، وقد أمكن استخلاص قيم كل من المتوسط، والانحراف المعيارى (التصنيف)، والالتواء، والتفلطح من خلال عدة خطوات[١].

[١] - إدخال النسب المئوية لأحجام الحبيبات لكل عينة.
- حفظ نتائج التحليلات الإحصائية من البرنامج (ملفnotepad) .
- إنشاء الجداول والملاحق والاعتماد عليها فى التحليل وإنشاء الأشكال البيانية.

ثانيا: طريقة دراسة الظاهرات الدقيقة لحبيبات الرمال:

تم فحص١٢عينة بمتوسط ٣ صور لكل عينة، بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني الماسح (SEM)، واتبعت طريقة Krinsley &Doornkamp,1973 للفحص والتحليل المعدنى[٢] .

- عناصر الدراسة:

ولتحقيق أهاف الدراسة فسوف تتناول الدراسة العناصر الآتية:

أولا:التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية وأنواعها

ثانيا الخصائص الطبيعية لرواسب الأشكال الرملية

ثالثا: الظاهرات الدقيقة لسطح حبيبات الرمال

رابعا: الخصائص المعدنية لرمال الكثبان

خامسا: مصدر الرمال

وفيما يلي تفصيل لهذه العناصر:

أولاً: التوزيع الجغرافي للكثبان الرملية

تعد الكثبان الرملية في منخفض الخارجة امتدادا طبيعيا في الاتجاه الجنوبي للكثيب الطولي الضخم المعروف باسم غرد أبو محرك والذي يمتد لمسافة تزيد على ٥٠٠ كم بدءاً من شمال شرق منخفض الواحات البحرية (نبيل إمبابي،١٩٨٥، ص٥٥).

تبين من دراسة الشكل (أ٣) أن الكثبان الرملية تمتد على شكل نطاقات طولية وتأخذ اتجاه شمال الشمال الغربي– جنوب الجنوب الشرقي، ويبدأ معظمها عند أقدام الحافة الشمالية للمنخفض على شكل كثبان ذيلية طولية، ثم تتحول إلى كثبان هلالية، وفى بعض النطاقات تتحد الكثبان الهلالية لتشكل جسماً رملياً مموجاً كبيراً، وتنقسم إلى ثلاثة نطاقات كما يلي:

١–النطاق الغربي:

- يعد أكبر النطاقات الموجودة بالمنطقة، ويتراوح ارتفاعه بين صفر و ٣٢٤ مترا فوق مستوى سطح البحر، ويمتد من الحافة الشمالية الغربية للمنخفض وحتى نهايته عند دائرة عرض ٢٤ درجة شمالاً، ويبلغ طوله نحو ١٩٤,٥ كم ويتراوح عرضه بين ٥ و٢٠ كم بمتوسط ٧ كم، ويغطي مساحة ١٣٧٧,١ كم٢ بنسبة ٨٣,٧٪ من مساحة الأشكال الرملية بالمنخفض، ونحو ٦٪ من مساحة المنخفض.

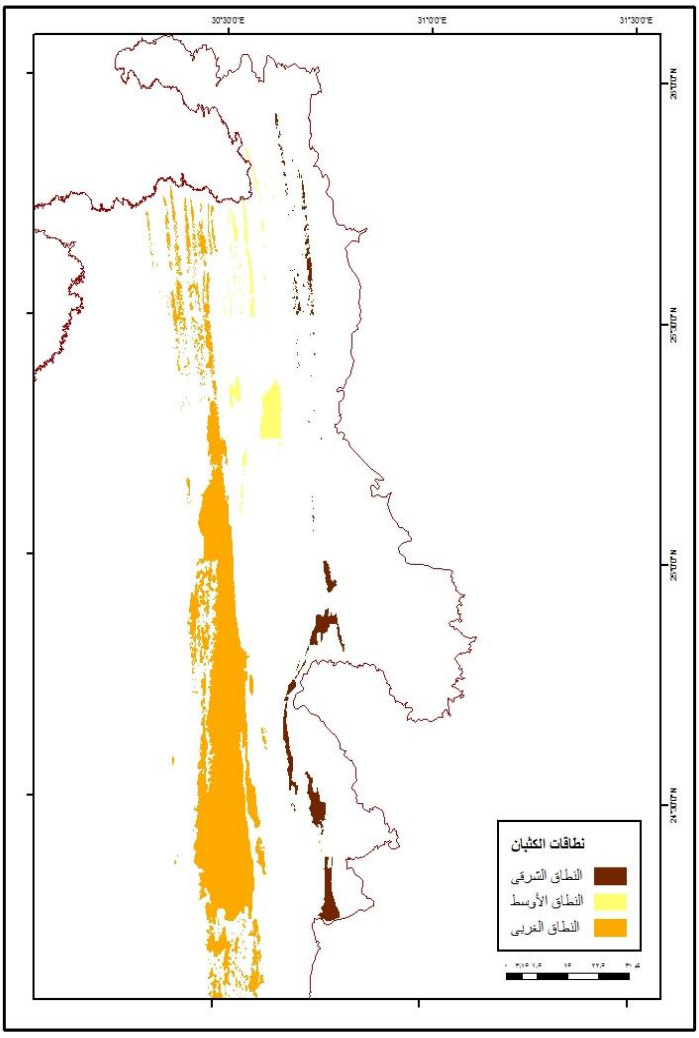
٢– النطاق الأوسط:

[٢] - أغلى العينات فى حامض هيدروكلوريك لمدة عشر دقائق ثم تغسل فى ماء مقطر.
اختيار ١٥ – ٢٠ حبة عشوائيا ووضعت على قرص عينات.
تغلف العينات بالذهب لتجهيزها للعرض تحت الميكروسكوب الالكترونى (نبيل امبابى و محمود عاشور،١٩٨٥، ص ٣٩)، ودرست كل عينة وسجلت الملامح الهامة، وتعددت مستويات التكبير.

- يمتد من أقدام الحافة الشمالية الغربية للمنخفض إلى الشرق من النطاق الغربي السابق، ويتراوح ارتفاعه بين أقل من متر و١٦٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، ويغطي مساحة نحو ١٠٨,٥ كم٢ بنسبة ٦,٥٪ من مساحة الأشكال الرملية بالمنخفض

٣- النطاق الشرقي

- يغطي هذا النطاق مساحة تبلغ ١٦٠ كم٢، ويمثل ٩,٧ ٪ من مساحة التكوينات الرملية في المنخفض، ويتراوح ارتفاعه بين ٤٠ و٢٦٠ مترا فوق مستوى سطح البحر، ويبدأ هذا النطاق شمالاً من أقدام الحافة الشرقية ويمتد جنوبا بشكل طولي متصل حتى نقب الرفوف، حيث تتحول الكثبان إلى هلالية وتظل هكذا حتى تلتقي بالجروف المواجهة لسهل باريس، وتتميز معظم هذه الكثبان بأنها مركبة ومنها ما هو مشوه نتيجة لاعتراض التضاريس المحلية مساراتها.



المصدر: اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠,٠٠٠و١:٥٠,٠٠٠ باستخدام برنامج ARC GIS v.10

شكل (٣) نطاقات الكثبان الرملية في منخفض الخارجة

ثانياً: أنواع الكثبان الرملية:

اعتمدت دراسة أنواع الكثبان الرملية بالمنطقة على فحص الخرائط الطبوغرافية المختلفة المقاييس ، هذا فضلا عن فحص المرئيات الفضائية التي التقطتها أقمار لاندسات ، وهي كما يلي:

أ- الكثبان الهلالية

تنتشر الكثبان الهلالية بأنواعها في منطقة الدراسة وأمكن التعرف على عدة انماط منها لوحة (١) وهي: الكثبان الهلالية البسيطة هي في أصلها كثبان عرضية تلتوي أطرافها بفعل الرياح التي تهب في اتجاه واحد سائد (جودة حسنين جودة، ١٩٨٨، ص ٣٦٨)، وللكثيب جانبان: أحدهما مواجه للرياح وهو محدب هين الانحدار، والآخر في ظل الرياح ويبدو مقعراً شديد الانحدار، والكثبان الهلالية المركبة والمعقد ة والسلاسل المتبرخنة ، وتنتشر الكثبان الهلالية في كثير من المواضع منها شمال وجنوب طريق الخارجة – الداخلة، وغرب باريس وحول قرية الخرطوم وبولاق.

٢- الكثبان المرتبطة في نشأتها بالنبات:

هي تلك الأنواع التي كان النبات سببا في نشأتها ، لوحة (٢) كما هو في حالة النباك، أو كان النبات ذا تأثير في مورفولوجيتها وديناميكياتها، كما هو الحال في الكثبان الطولية المثبتة بالنبات Vegetated linear dunes (أشرف أبو الفتوح، ٢٠٠٢، ص٧٢). ومنها ايضا النباك

وهي كثبان رملية وليدة تتشكل عندما تعترض حركة الريح المحملة بالرمال عقبة ما تتمثل في أغلب الأحيان بأحد النباتات السائدة في البيئة المدروسة (عبد الحميد أحمد كليو وإسماعيل الشيخ، ١٩٨٦، ص٩)، وكما سبق الذكر في النبات الطبيعي، يؤدي وجود نبات أبو حاد – الذي يوجد في بيئات مختلفة تتراوح بين تربة رملية ناعمة متماسكة رطبة إلى الأراضي البور إلى المستنقعات منخفضة الملوحة التي تغطيها فرشات من الرمال المفككة – إلى تكوين نبكات قليلة الارتفاع (٢٠ – ٥٠ سم)، والنبكات المحيطة بالأرض المزروعة والقرى بشرط أن يتوافر لها الماء والذي يوجد فوقها نبات الطرفا (Embabi, 1970-1971, P.68).

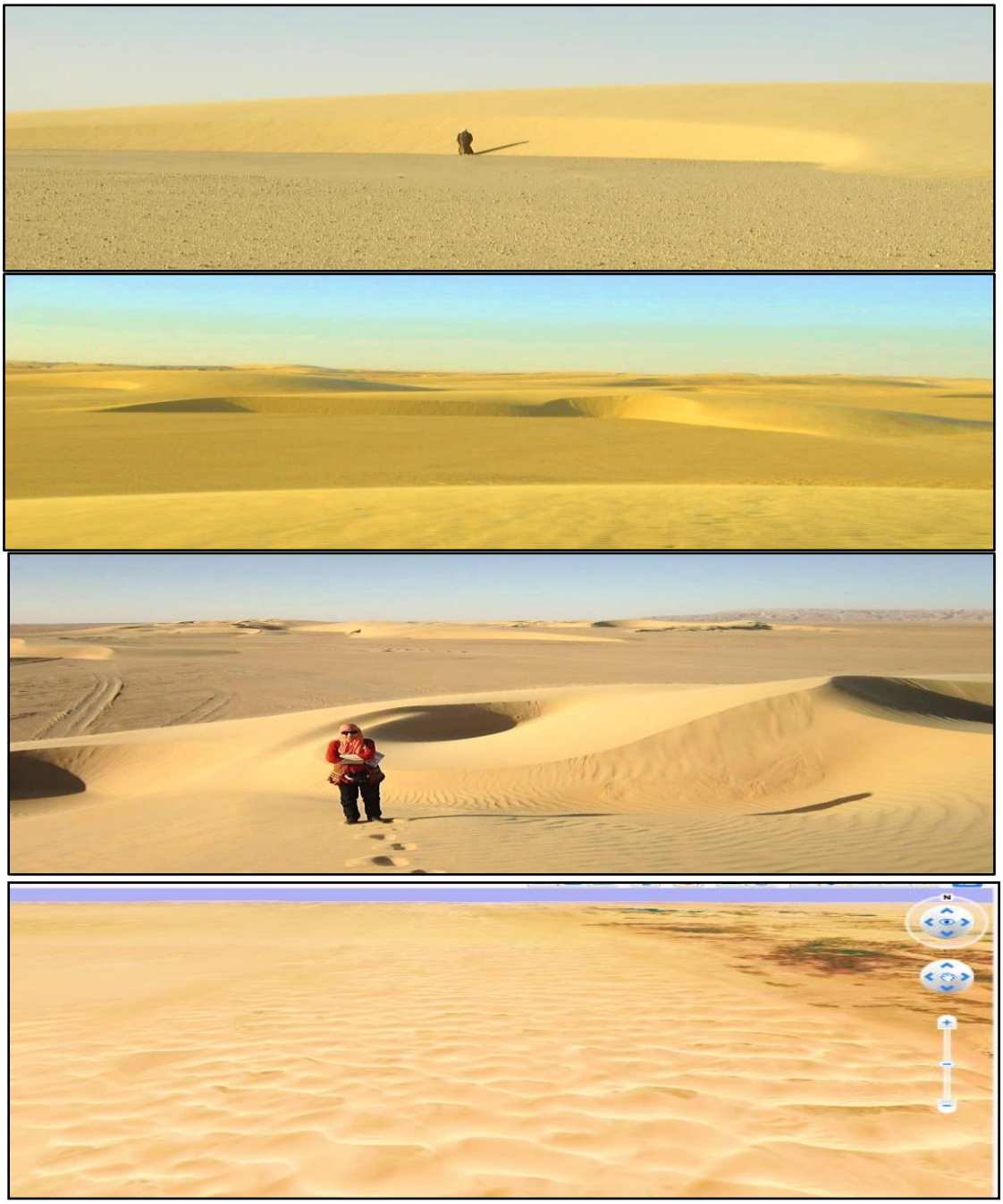
٣- الكثبان المرتبطة بالعقبات الطبوغرافية

ينشأ هذا النوع من الكثبان عندما يعترض طريق الرياح المحملة بالرمال عقبات طبوغرافية – مثل التلال والحافات والأودية – من شأنها التأثير في نمط تدفق الرياح حولها ، وتنقسم كثبان العقبات إلى قسمين هما لوحة (٣) :

- كثبان تكونت على الجانب المواجه للرياح Windward وتنقسم الى نوعين هما: كثبان الصدى Echo Dunes و الكثبان الصاعدة Climbing Dunes ومنها على سبيل المثال جبل أبو بيان القبلي والبحري في جنوب المنخفض والحافة الشمالية لجبل القرن.
- كثبان تكونت على جانب ظل الرياح Down wind

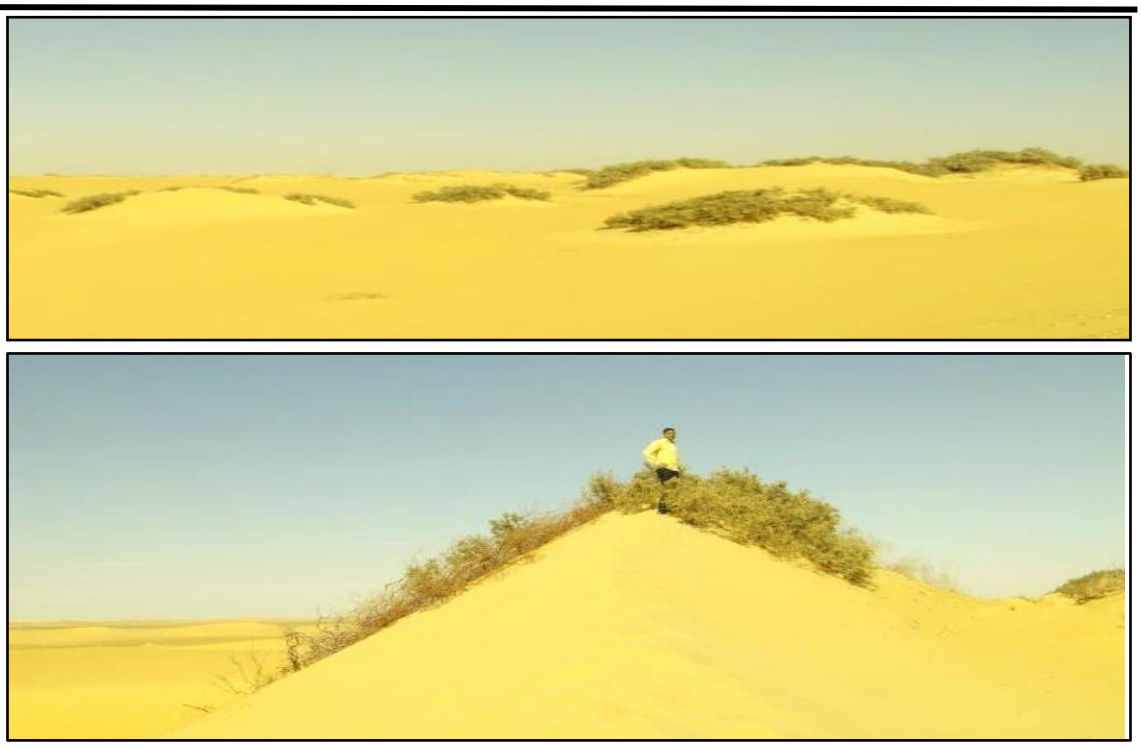
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

وتتمثل في كثبان الظل (الذيلية) Lee Dunes ويوجد هذا النوع من الكثبان خلف التلال والكدوات الموجودة في المنخفض ،وكثبان هابطة Falling Dunes وتنتشر الكثبان الهابطة على الحافات الشمالية والشمالية الغربية والشرقية للمنخفض، إضافة إلى انتشارها على المنحدرات الجنوبية للجبال الموجودة بالمنطقة والتي تقع في منصرف الرياح، ومنها على سبيل المثال جبل الطارف والشيخ والطير وأبو بيان والحافة الجنوبية لجبل القرن والحافة الشرقية للمنخفض.



لوحة (١) الكثبان الهلالية في منخفض الخارجة (أ) كثبان هلالية بسيطة (ب) كثبان كثبان هلالية مركبة (ج) هلالية معقدة (د) سلاسل متبرخنة

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



لوحة (٢) لوحة (١) الكثبان المرتبطة بالنبات في منخفض الخارجة المتبرخنة (ب)النباك (ج) كثبان مثبتة بانبات

ثالثا: الخصائص الطبيعية لحبيبات الرمال

تهتم الخصائص الطبيعية بدراسة كل من :

١- خصائص أحجام الحبيبات

٢- خصائص أشكال الحبيبات

وفيما يلي عرض لهذه الخصائص:

١- خصائص أحجام الحبيبات

تفيد دراسة أحجام الحبيبات في التعرف على توزيع أحجام الحبيبات وتصنيفها بهدف معرفة خصائصها من جهة، ثم محاولة التعرف على مصدرها ووسائل نقلها والظروف البيئية التي مرت بها، هذا وقد وضعت العديد من التصنيفا ت لأحجام الحبيبات بشكل عام (Sam Boggs Jr., 2006, p.51).

ويعتبر التقسيم الذي وضعه (Udden,1914) وعدله (Wentworth,1922) من أكثرها شيوعا، وعرف بعد ذلك بمقياس Udden-Wentworth، ووضعت الفئات الحجمية لأحجام الحبيبات الفاصلة بين كل مسمى بوحدات ملليمترية (ملم)، وقد اقترح (Krumbein,1934) التعبير عن حجم الحبيبة بوحدة الفاى (phi) وتمثل اللوغاريتم السالب للأساس٢ لقطر الحبيبة بالمليمترات (Pye & Tsoar, 2009, p.53)، ويوضح

ملحق (٢) فئات أحجام الحبيبات بالوحدات المليمترية وما يقابلها بوحدة الفاى، وتستخدم تعبيرات الفاى ملحق (٣) لاستخراج العديد من المعاملات الإحصائية مثل المتوسط والتصنيف والالتواء والتفلطح، وفيما يلي عرض لخصائص أحجام الحبيبات.

قام Folk & Ward باستخدام الأحجام الممثلة للنسب ٥ ø ،١٦ ø ،٢٥ ø ،٥٠ ø ، ٧٥ ø ، ٨٤ ø ، ٩٥ ø في تعين ما يسمى بمعاملات الحجم، وهى المعاملات التي تختص بوصف وتوزيع وخواص الحجم المختلفة في الرواسب (سمير أحمد وعبد المنعم أحمد ،٢٠٠٧، ص٦٨)، وهذه المعاملات كما يلي:

المتوسط يمكن من خلاله التعرف على النمط الحجمى السائد في كل عينة ويقاس بالمعادلة الآتية :

$$\text{المتوسط } ø = \frac{٨٤ø + ٥٠ø + ١٦ø}{٣}$$

التصنيف Sorting يقيس درجة تصنيف، وتجانس أو عدم تجانس توزيع حجم الحبيبات، وكلما كانت أحجام حبيبات العينات متقاربة أو من حجم واحد، كانت العينة متجانسة وتصنيفها جيد، وأما إذا كانت الأحجام متباعدة في قيمها، فإن ذلك يدل على رداءة التصنيف، وعدم تجانس العينة، ويعبر عن الانحراف المعيارى بالمعادلة التالية :

$$\text{التصنيف } ø = \frac{١٦ ø - ٨٤ ø}{٤} + \frac{٥ ø - ٩٥ ø}{٦.٦}$$

معامل الالتواء Skewness يشير إلى الجانب الذى تشغله معظم العينة من حيث النعومة أو الخشونة ، ويقيس الالتواء اتجاه تركز قيم أحجام الحبيبات نحو الطرف الناعم للأحجام ، وفي حالة وجود معظم الحبيبات نحو الطرف الناعم، فإن الالتواء في هذه الحالة يكون موجباً وناعماً، أما إذا كانت معظم الحبيبات تقع نحو الطرف الخشن للحبيبات، فإن الالتواء يكون سالب القيمة ويحسب من المعادلة التالية:

$$\text{الالتواء } ø = \frac{(٥٠ ø)٢ - ٨٤ ø + ١٦ ø}{٢ (١٦ ø - ٨٤ ø)} + \frac{(٥ ø ٢) - ٩٥ ø + ٥ ø}{٢ (٥ ø - ٩٥ ø)}$$

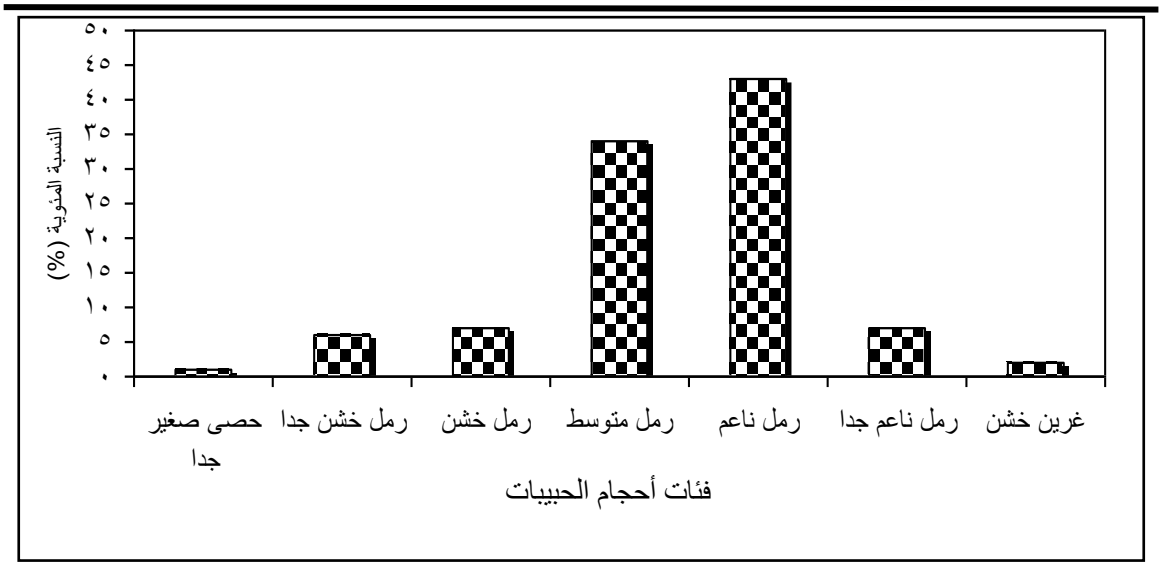
التفلطح Kurtosis يقيس النسبة بين التصنيف في طرفي التصنيف والتوزيع في القطاع الأوسط من التوزيع، فإذا كان القطاع الأوسط أفضل تصنيفا من الطرفين فان المنحنى التكراري في هذه الحالة يكون مدبب للغاية ، إما إذا كان الطرفان أفضل تصنيفا من

القطاع الأوسط فان المنحنى في هذه الحالة يكون مفلطح القمة، إما إذا تماثلت أحجام الحبيبات فان المنحنى يكون متماثل التوزيع متوسط التفلطح، ويحسب معامل التفلطح من المعادلة التالية:

$$\text{التفلطح } ø = \frac{ø\ ٩٥ - ø\ ٥}{٢.٤٤\ (ø\ ٧٥ - ø٢٥)}$$

ويتضح من نتائج التحليل الميكانيكي لعينات رواسب الرمال بمنخفض الخارجة (ملحق ٥ و ٦) أن حجم رمال الكثبان الرملية يتراوح بين رمال ناعمة ومتوسطة، وأن الرمال الناعمة تمثل ٣٩,٥٪ ، تليها الرمال المتوسطة بنسبة ٣٨٪، في حين بلغت الرمال الناعمة جدا ٦,٨٥٪، والرمال الخشنة والخشنة جدا ١٢,١٢٪ من جملة أحجام العينات، ونسبة الغرين ٢,٠٤٪، في حين لم تتعد نسبة الحصى الصغير جدا ١,٥٪ من جملة أحجام العينات كما في الشكل (٣).

و بلغ المتوسط العام لأحجام الرمال Ø١,٨ بمدى يتراوح بين Ø٠,٣١ وØ٢,٧٨، ويشير المتوسط إلى وقوع رمال منطقة الدراسة في الفئة متوسطة الحجم، وتمثل الرمال الناعمة ٧٣,٥٪ والرمال المتوسطة ٢٦,٥٪ من جملة حجم الحبيبات، وبلغ متوسط قيمة التصنيف Ø٠,٧١ بقيم تتراوح بين Ø٠,٢٨ وØ١,٥٧، وهذا يعنى أن رمال المنطقة تقع في فئة التصنيف المتوسط، وتمثل فئة التصنيف المتوسط ٥٩٪ من جملة حجم العينات تليها فئة التصنيف الجيد بنسبة ٢١,٤٪، ثم التصنيف الردىء بنسبة ١٣,٦٪ وأخيرا التصنيف الجيد جدا ٦٪ ، وتتراوح قيم الالتواء بين – ٠,٤٨ و٠,٧٧ ومتوسط قدره ٠,١٤ وهو التواء موجب، ويمثل الالتواء الموجب جدا(ناعم جدا) أعلى نسبة قدرها ٤٠٪ يليه الالتواء الموجب (الناعم) بنسبة ١٨٪ ، ثم الالتواء المتماثل ١٥٪ يليه الالتواء السالب جدا ١٣,٨٪ ثم السالب ١٢,٨٪ ، وتتراوح قيم التفلطح بين ٠,٣١ و٢,١٦ بمتوسط قدره ١,١ وهى تقع في فئة التفلطح المتوسط حيث يمثل ٣٠,٨٪ من جملة حجم العينات يليه التفلطح المدبب بنسبة ٢٦,٦٪ ، ثم المفلطح ٢٢,٢٪ ويمثل التفلطح شديد التدبب ١٤,٥٪ يليه المفلطح جدا ٥٪ ولا تتعدى نسبة التفلطح شديد التدبب جدا ٠,٩٪ من جملة حجم العينات.



المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات ملحق (٢)

شكل (٣) أحجام الحبيبات في منطقة الدراسة

ب- خصائص أحجام الرمال طبقا لبيئة الترسيب:

يتضح من دراسة ملاحق (٣ و ٥ و٦) والشكل (٤) ما يلي:

ب/١- كساح الكثبان الهلالية

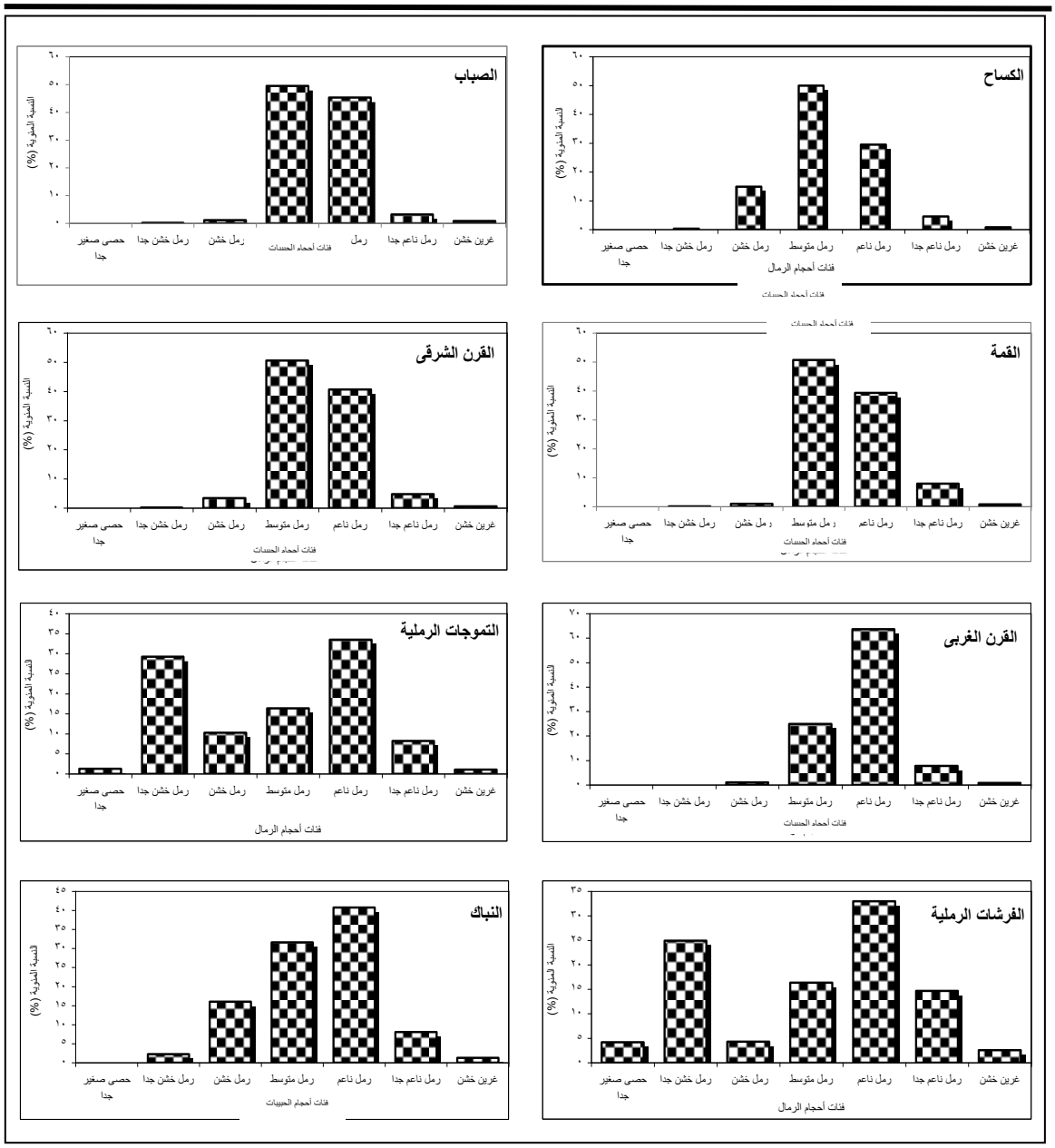
يتضح من تحليل ست عشرة عينة لكساح الكثبان الرملية بالمنطقة ما يلي:

- بلغ متوسط حجم الحبيبات Ø١,٨٧ أي تقع في فئة الرمال المتوسطة بنسبة ٦٧,٨٪، بينما تمثل الرمال الناعمة ٣٢,٢٪ ، وتتراوح أحجام الرمال بين Ø١,٣١ و Ø٢,١٢.

- تتراوح قيم التصنيف بين Ø٠,٤٧ و Ø٠,٨ بمتوسط قدره Ø٠,٦٦ وهى متوسطة التصنيف، وتشغل العينات متوسطة التصنيف ٧٥٪ من جملة عينات الجانب المواجه للرياح، بينما تمثل فئة التصنيف الجيد ٢٥٪ .

- تتراوح قيمة الالتواء بين – ٠,٤٨ و٠,٤٣ بمتوسط قدره ٠,١٠ وهو التواء موجب (ناعم) ويمثل ٢٥٪ ، بينما يأتي الالتواء الموجب جدا في المركز الأول بنسبة ٣٧,٥٪ ، يليه الالتواء المتماثل ٣١,٢٪ ، ثم يأتي الالتواء السالب في المرتبة الأخيرة بنسبة ٦,٣٪.

- تتراوح قيم التفلطح بين ٠,٦٧ و٢,٠٥ ومتوسط قدره ١,١٥، ويشغل التفلطح المتوسط ٣٣٪، والمدبب ٣٣٪، يليه العينات المفلطحة بنسبة ٢٥٪ بينما يمثل التفلطح شديد التدبب١٢,٥٪.



المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات ملحق (٣)

شكل (٤) أحجام الحبيبات طبقا لبيئة الترسيب

ب/٢- صباب الكثبان الهلالية

يتبين من تحليل سبع عشرة عينة لصباب الكثبان الرملية بالمنطقة ما يلي:

- إن الرمال الناعمة هي السائدة، وتمثل ٨٢,٣٪ من الحجم الكلى، وتتراوح قيم متوسطات أحجام الحبيبات بين ١,٨Ø و٢,٧٢Ø.

- يبلغ متوسط التصنيف ٠,٤٦Ø وهو تصنيف جيد ويمثل أكبر نسبة ٤٧٪ ، يليه التصنيف المتوسط بنسبة ٣٥,٣٪ ثم التصنيف الجيد جيدا ١٧,٧٪.

– بلغ متوسط الالتواء ٠,٠٨ ، وتتراوح قيم متوسط الالتواء بين – ٠,٤٧ و ٠,٥٣، ويمثل الالتواء الموجب جدا ٤١,٢٪، يليه الالتواء الموجب ٢٣,٥٪، ثم الالتواء السالب جدا بنسبة ١٧,٦ ٪ ، ثم الالتواء المتماثل ١١,٨٪ ، ويمثل الالتواء السالب ٥,٩٪.

– يبلغ متوسط التفلطح ١,٣٠، وهو بذلك يقع في فئة التفلطح المدبب وتشغل ٢٣,٥٪، في حين يمثل التفلطح المتوسط ٢٩,٤٪، والتفلطح شديد التدبب ٢٩,٤٪، وتتراوح متوسطات التفلطح بين ٠,٧٦Ø و ٢,١٦Ø.

ب/٣– قمم الكثبان الهلالية: يتضح من تحليل ست عشرة عينة لقمم الكثبان الرملية ما يلي:

– تشغل الرمال الناعمة نسبة ٩٩٪ من الحجم الكلى، وتتراوح قيم متوسطات أحجام الحبيبات بين١,٩٦ Ø و٢,٧٦Ø، بينما تمثل الرمال متوسطة الحجم ١٪.

– تتراوح قيم التصنيف بين ٠,٣١Ø و٠,٧٩Ø بمتوسط قدره ٠,٥٨Ø وهذا يعنى أنها ذات تصنيف متوسط وتشغل ٨١,٣٪، في حين شغلت العينات ذات التصنيف الجيد والجيد جدا ١٨,٧٪.

– تتراوح قيم الالتواء بين –٠,٤٦ و ٠,٧ وبلغت قيمة المتوسط ٠,٣١ مما يشير إلى أنها ذات التواء موجب جدا وتمثل ٦٨,٩٪، يليها فئة الالتواء المتماثل بنسبة ١٢,٥٪، في حين جاءت العينات ذات الالتواء الموجب والسالب والسالب جدا في المرتبة الأخيرة بنسبة ١,٢٪ لكل منها.

– تتراوح قيم التفلطح بين ٠,٨٦ و٣,٥٦ بمتوسط ١,٤ وهو تفلطح مدبب ويمثل ٣١,٣٪ ويشغل التفلطح المتوسط ٣١,٣٪، بينما يمثل التفلطح شديد التدبب ١٨,٧٪، في حين جاءت العينات المفلطحة والعينات شديدة التدبب جدا في المرتبة الأخيرة بنسبة ١٢,٥٪ و٦,٢٪ على الترتيب.

ب/٤– القرن الشرقي: يتضح من تحليل خمس عشرة عينة للقرن الشرقي ما يلي:

– بلغ متوسط حجم الحبيبات ٢,١٤Ø وهو بذلك يقع في فئة الرمال الناعمة، وتحتل النسبة الأكبر من العينات ٨٦,٧٪ ، بينما يتراوح حجم الحبيبات بين ١,٥٤Ø و ٢,٦٧Ø.

– تراوحت قيم التصنيف بين ٠,٣٢Ø و٠,٦٧Ø بمتوسط قدره ٠,٥٢Ø وهو تصنيف متوسط ويشغل النسبة الأكبر ٦٠٪ ، بينما يمثل التصنيف الجيد ٣٣,٣٪ من جملة العينات، ثم التصنيف الجيد جدا ٦,٧٪.

– تراوحت قيم الالتواء بين –٠,٤٥ و ٠,٤٩ وبمتوسط ٠,١٧ وهو بذلك يقع في فئة الالتواء الموجب.

– تراوحت قيم التفلطح بين ٠,٧١ و١,٩١، وبمتوسط قدره ١,١٦ ويقع هذا المتوسط في فئة التفلطح المدبب ويشغل ٢٠٪، بينما تشغل فئة التفلطح المتوسط ٤٦,٧٪، وتمثل العينات المفلطحة ٢٠٪ يليها التفلطح شديد التدبب ١٣,٣٪.

ب/٥– القرن الغربي

يتبين من تحليل أربع عشرة عينة من القرن الغربي بمنطقة الدراسة ما يلي:

– بلغ متوسط حجم الحبيبات ٢,٤٤Ø وهى بذلك تقع في فئة الرمل الناعم بنسبة ١٠٠٪، وتتراوح أحجام الحبيبات بين٢,٢٣Ø و٢,٧١Ø.

– تتراوح قيم التصنيف بين ٠,٣٣Ø و٠,٨٢Ø وبمتوسط قدره ٠,٥٥Ø وهذا يعنى أن رمال القرن الغربي ذات تصنيف متوسط وتمثل ٥٠٪، يليها فئة التصنيف الجيد ٤٢,٨٪ في حين تشغل الفئة ذات التصنيف الجيد جدا ٧,٢٪.

– تتراوح قيم الالتواء بين – ٠,٣٥ و ٠,٦٤ بمتوسط قدره – ٠,٠٨ اي أنها تقع في فئة الالتواء المتماثل بنسبة ٢١,٤٪، ويشغل الالتواء الموجب جدا ٢١,٤٪، في حين تشغل العينات ذات الالتواء السالب النسبة الأكبر ٣٥,٧٪، ويمثل الالتواء الموجب ٧,١٪.

– تتراوح قيم التفلطح بين ٠,٧١ و١,٣٨ ومتوسط قدره ١,٠٠ وهى تقع في فئة التفلطح المتوسط بنسبة ٢١,٤٪، وتمثل العينات ذات التفلطح المدبب ٢١,٤٪، بينما تحتل العينات المفلطحة النسبة الأكبر ٥٧,٢٪ .

ب/٦– التموجات الرملية

يتبين من تحليل اثنتا عشرة عينة للتموجات الرملية بالمنطقة ما يلي:

– بلغ متوسط حجم الحبيبات ١,٤٥Ø وهى بذلك تقع في فئة الرمل المتوسط بنسبة ١٦,٧٪، من الحجم الكلى، بينما يمثل الرمل الناعم ٤١,٧٪ ، وكذلك الرمل الخشن يمثل نفس النسبة، وتتراوح قيم متوسطات أحجام الحبيبات بين ٠,٣٢Ø و٢,٤٩Ø.

– يبلغ متوسط التصنيف ١,٠٣Ø وهو تصنيف ردىء ويمثل أكبر نسبة (٥٨,٣٪)، يليه التصنيف المتوسط بنسبة ٤١,٧٪.

– بلغ متوسط الالتواء ٠,١٥، وتتراوح قيم متوسط الالتواء بين – ٠,٣٩ و٠,٧٤ ، ويمثل الالتواء الموجب جدا ٤١,٧٪، يليه الالتواء السالب جدا ٣٣,٤٪، ثم الالتواء السالب والالتواء المتماثل والالتواء الموجب بنسب متساوية تقدر ب ٨,٣٪.

– يبلغ متوسط التفلطح ١,١٨Ø، وهو بذلك يقع في فئة التفلطح المدبب وتشغل ٤١,٧٪، في حين يمثل التفلطح المتوسط والمفلطح والتفلطح شديد التدبب نسب متساوية ١٦,٧٪، بينما يتمثل المفلطح جدا ٨,٣٪، وتتراوح متوسطات التفلطح بين ٢,١١Ø و ٠,٦٦Ø.

ب/٧– الفرشات الرملية

يتبين من تحليل سبع عينات للفرشات الرملية بالمنطقة ما يلي:

– بلغ متوسط حجم الحبيبات ١,٧٤Ø وهى بذلك تقع في فئة الرمل المتوسط بنسبة ٤٢,٨٪ من الحجم الكلى، ويمثل الرمل الناعم أيضا ٤٢,٨٪، بينما يمثل الرمل الخشن ١٤,٤٪، وتتراوح قيم متوسطات أحجام الحبيبات بين ٠,٩٢Ø و٢,٤Ø.

– يبلغ متوسط التصنيف ١,٣٥Ø وهو تصنيف ردىء ويمثل أكبر نسبة ١٠٠٪.

– بلغ متوسط الالتواء –٠,٠٢، وتتراوح قيم متوسط الالتواء بين – ٠,٣٦ و٠,٧٧، ويمثل الالتواء السالب جدا ٤٢,٨٪ ، ثم يأتي الالتواء السالب والالتواء المتماثل والموجب والموجب جدا بنسب متساوية تقدر ب ١٤,٣٪.

– يبلغ متوسط التفلطح ١,٠٦، وهو بذلك يقع في فئة التفلطح المدبب ويشغل كل من التفلطح المدبب و المفلطح جدا نسبة متساوية ٤٢,٨٪، في حين يمثل التفلطح شديد التدبب ١٤,٤٪، وتتراوح متوسطات التفلطح بين ١,٦٢ و ٠,٦٢.

ب/٨– النباك

يتبين من تحليل عشرين عينة للنباك الرملية بالمنطقة ما يلي:

– بلغ متوسط حجم الحبيبات ٢,٠١Ø وهى بذلك تقع في فئة الرمل الناعم بنسبة ٥٠٪، من الحجم الكلى، و يمثل الرمل المتوسط أيضا ٥٠٪، وتتراوح قيم متوسطات أحجام الحبيبات بين ١,١٥Ø و٢,٧٨Ø

– يبلغ متوسط التصنيف ٠,٧٥Ø وهو تصنيف متوسط ويمثل ٧٠٪، يليه التصنيف الجيد بنسبة ٢٠٪، ثم التصنيف الردىء ١٠٪، وتتراوح قيم التصنيف بين ٠,٣٧Ø و١,٣٣Ø.

– بلغ متوسط الالتواء ٠,١٣، أي انه يقع في فئة الالتواء الموجب، ويتساوى كل من الالتواء الموجب والموجب جدا في النسبة التي يمثلها وهى ٣٠٪، بينما يمثل الالتواء السالب ٢٠٪، يليه الالتواء المتماثل بنسبة ١٥٪، وأخيرا الالتواء السالب جدا ٥٪، وتتراوح قيم متوسط الالتواء بين –٠,٣٢ و٠,٠٦.

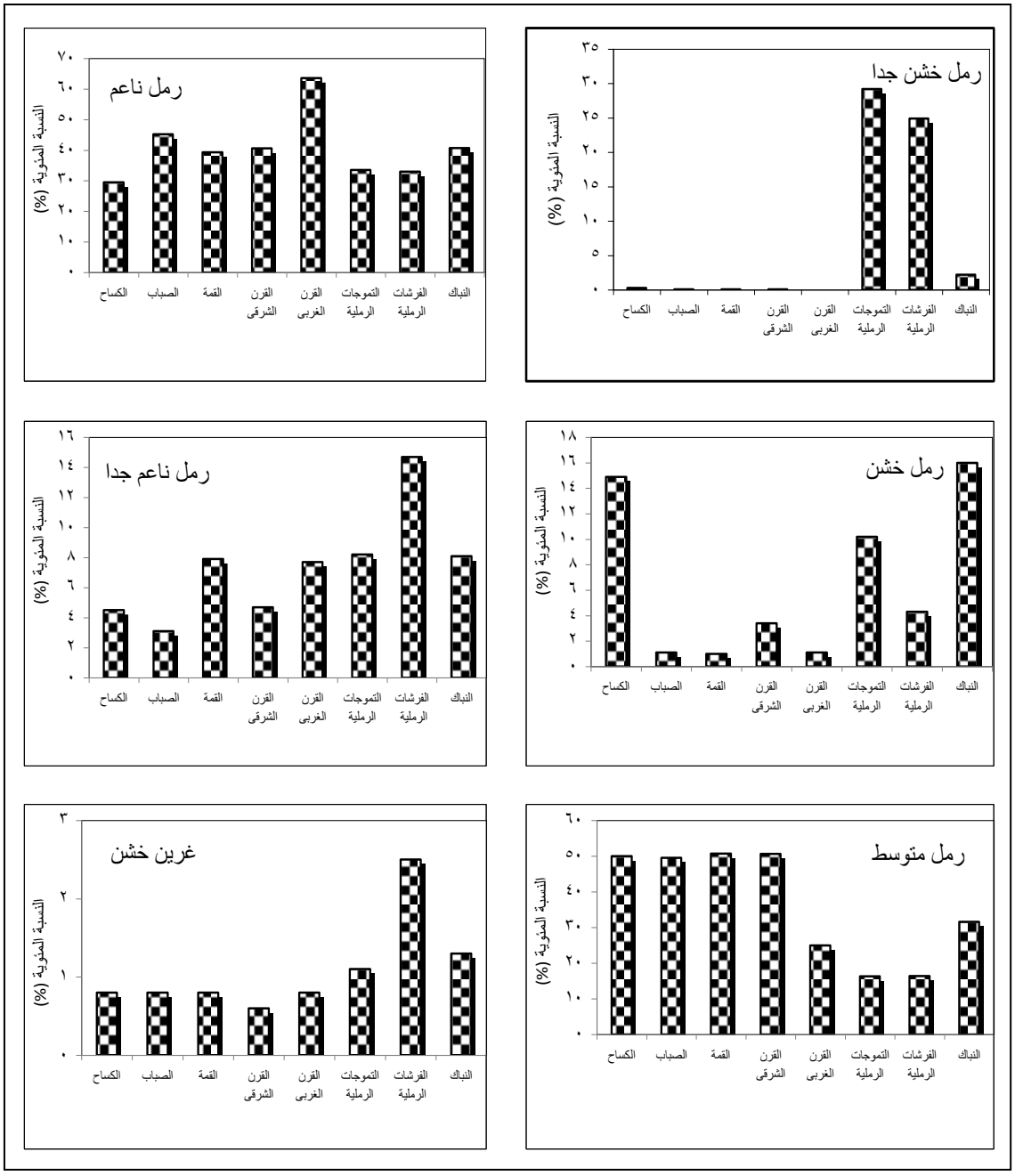
– يبلغ متوسط التفلطح ١,٠٩، وهو بذلك يقع في فئة التفلطح المتوسط ويشغل ٤٥٪، يليه المفلطح بنسبة٢٥٪، في حين يمثل التفلطح المدبب ١٥٪، بينما يمثل التفلطح شديد التدبب والمفلطح جدا ١٠٪ و٥٪ على الترتيب، وتتراوح متوسطات التفلطح بين ١,٩٢ و ٠,٦٠.

ج– خصائص أحجام الرمال للأشكال الرملية المختلف طبقا لحجم الحبيبات

يوجد تباين ملحوظ في أحجام حبيبات الرمال بالمواضع المختلفة على الأشكال الرملية بالمنطقة شكل (٥)، وهو من الأدلة الترسيبية على حركة الكثبان الرملية التي أدت إلى وجود تراكم رملي في مواضع مختلفة من سطح الكثيب بأحجام متباينة، وفيما يلي عرض لهذه الخصائص:

ج/١- يمثل الرمل الخشن جدا أكبر نسبة له في التموجات الرملية، يليها الفرشات الرملية، ويمثل نسبة ضئيلة لا تتجاوز ٠,٣٪ في الجانب المواجه للرياح والجانب في ظل الرياح والقمة والقرن الشرقي والغربي للكثبان الهلالية، و٢,٢٪ في النباك.

ج/٢- يشغل الرمل الخشن أعلى نسبة له في النباك ١٦٪، يليها الجانب المواجه للرياح بنسبة ١٤,٩٪، يليها التموجات الرملية ١٠,٢٪، بينما يصل لأدنى نسبة له في القرن الغربي والجانب في ظل الرياح والقمة.



المصدر من إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات ملحق (٢)

شكل (٥) نسب أحجام الحبيبات في الأشكال الرملية بالمنطقة

ج/٣- يشغل الرمل المتوسط أعلى نسبة له على الجانب المواجه للرياح ، والقمة، والقرن الشرقي، والجانب في ظل الرياح، تليها النباك ، وأدنى نسبة له تتمثل على التموجات والفرشات الرملية.

ج/٤- يمثل الرمل الناعم أعلى نسبة له على القرن الغربي بنسبة ٦٣,٦٪، وتتراوح نسبته بين ٣٠٪ و٤٥,٢٪ على المواضع الأخرى.

ج/٥- يشغل الرمل الناعم جدا ١٤,٧٪ على الفرشات الرملية، بينما تتراوح نسبته بين ٣٪ و٨٪ على سائر المواضع الأخرى، في حين يمثل الغرين الخشن نسب ضئيلة تتراوح بين ٠,٦٪ و٢,٥٪ على المواضع المختلفة.

د- مصفوفة الارتباط بين المعاملات الإحصائية

يتضح من تحليل جدول (١) وشكل (٦) ما يلي:

د/١- أن هناك علاقة عكسية متوسطة بين متوسط حجم الحبيبات والتصنيف قيمتها -٠,٦٠ مما يعنى انه كلما زاد حجم الحبيبات كلما كان التصنيف رديئا والعكس.

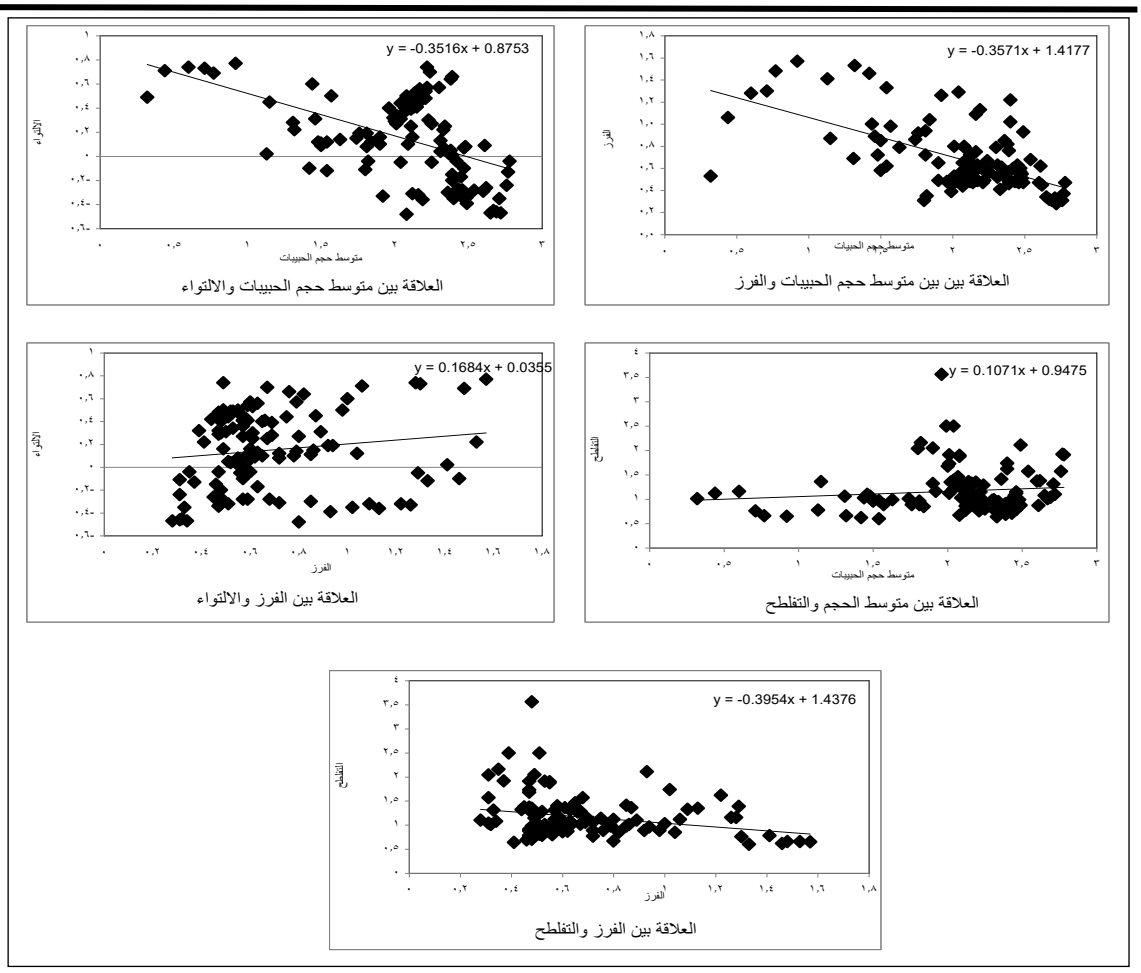
د/٢- توجد علاقة عكسية متوسطة بين الحجم والالتواء - ٠,٥٠، بمعنى أنه كلما زاد حجم الحبيبات تقل قيمة الالتواء.

د/٣- توجد علاقة طردية ضعيفة جداً بين متوسط حجم الحبيبات والتفلطح بلغت ٠,١٢

جدول (١) مصفوفة الارتباط بين المعاملات الإحصائية للكثبان الرملية بالمنطقة

المعاملات الإحصائية	متوسط الحجم	التصنيف	الالتواء	التفلطح
متوسط الحجم	١	٠,٦٠ -	٠,٥٠-	٠,١٢
التصنيف		١	٠,١٤	٠,٢٥-
الالتواء			١	٠,٠١
التفلطح				١

المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الملحق (٥)



شكل (٦) العلاقة بين المعاملات الإحصائية لحبيبات الرمال

٢- خصائص أشكال الحبيبات

يهدف هذا الجزء إلى دراسة الخصائص الشكلية لحبيبات الكوارتز من حيث الاستدارة والكروية، وتعتبر دراسة شكل حبيبات الرواسب من الدلائل المهمة للتعرف على بيئات الترسيب القديمة والعمليات الترسيبية التي أدت إلى تكونها، ويتم دراسة شكل الحبيبة عن طريق دراسة تكورها Sphericity بقياس الأبعاد الثلاثة الرئيسية للحبيبة. ويتخذ تكور الحبيبات عدة أشكال منها (كروية، قرصية، نصلية، قضيبية)، ودراسة استدارتها Roundness عن طريق دراسة حدة الحواف والزوايا التي تحيط بالحبيبات وتوجد على سطحها. وتتخذ الحبيبات المستديرة عدة أشكال منها (زاوية، شبه زاوية، مستديرة، جيدة الاستدارة) ويزداد التكور والاستدارة ببعد الحبيبات عن مصدرها الأصلى التي انتقلت منه (سمير أحمد، عبد المنعم أحمد، ٢٠٠٧، ص ص٧٣-٧٦).

وقد تم تحليل ٣٧ عينة بأحجام مختلفة (متوسطة، وناعمة، وناعمة جدا) من الجانب المواجه للرياح والقمة والجانب في ظل الرياح صورة (١) لدراسة استدارة الحبيبات، وتم اختيار(٣٠ إلى ٣٥) حبيبة اختيارا عشوائيا من كل عينة ، وفحصها تحت الميكروسكوب الثنائي العدسات، ومقارنة حدود

كل حبيبة بالصورة الموجودة في لوحة (Power,1953) ثم تحديد اقرب الفئات شكلا إلى حبيبة الرمل وقسمة الناتج على عدد الحبيبات داخل كل فئة، وتبين من دراسة الجدول (٢) وشكل (٨) ما يلي:

جدول (٢) تصنيف حبيبات الكثبان الرملية حسب فئات الاستدارة والحجم

موضع العينة	جيدة الاستدارة	مستديرة	شبه مستديرة	حادة	شبه حادة	عدد العينات	حجم الحبيبات(Φ)
الجانب المواجه للرياح	١٦,٨	٦٩,٢	١٤,٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٤	١
القمة	١٨,٦	٧٤,٧	٦,٨	٠,٠٠	٠,٠٠	٤	١
الجانب في ظل الرياح	١١,٣	٧٦,١	١٢,٧	٠,٠٠	٠,٠٠	٤	١
المتوسط	١٥,٥	٧٣,٣	١١,٢	٠,٠٠	٠,٠٠	-	-
الجانب المواجه للرياح	٣,٣	٥٠,٥	٣٠,٢	١٥,٠	١,٠	٥	٢
القمة	١,٢	٦٠,٨	٣٠,٠	٦,٠	٢,٠	٥	٢
الجانب في ظل الرياح	١,٨	٤٠,٨	٤٨,٠	٩,٠	٠,٤	٤	٢
المتوسط	٢,١	٥٠,٧	٣٦,١	١٠,٠	١,١		
الجانب المواجه للرياح	١,٨	٥٣,٤	٢٩,٨	٩,٠	٦,٠	٤	٣
القمة	٠,٥	٥١,٠	٣٣,٠	٨,٥	٧,٠	٣	٣
الجانب في ظل الرياح	١,٠	٤٠,٥	٣٧,٤	١٥,٢	٥,٩	٤	٣
المتوسط	١,١	٤٨,٣	٣٣,٤	١٠,٩	٦,٣	-	-

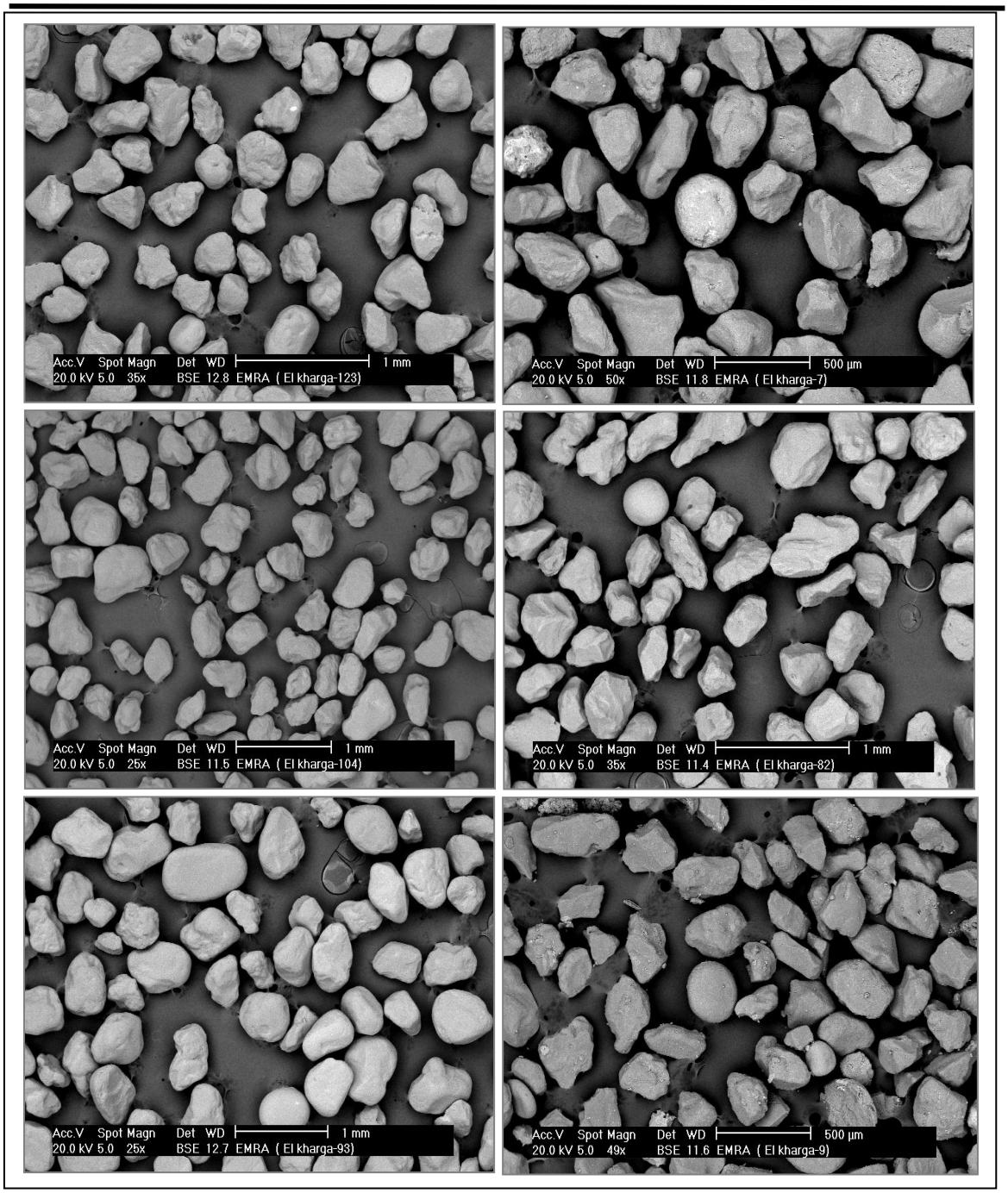
المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على المقارنة بلوحة Power

أ- سجلت الحبيبات المستديرة أعلى نسبة في الرمل المتوسط والناعم والناعم جدا بمتوسط نسب تتراوح بين (٤٨,٣ و ٧٣,٧٪).

ب- تشغل الحبيبات شبه المستديرة المركز الثانى حيث تتراوح نسبتها بين (١١,٢ و ٣٦,١٪).

ج- تمثل الحبيبات الجيدة الاستدارة ١٥,٥٪ في عينات الرمل المتوسط، بينما لا تتعدى نسبتها ٢,١٪ في عينات الرمل الناعم والناعم جدا.

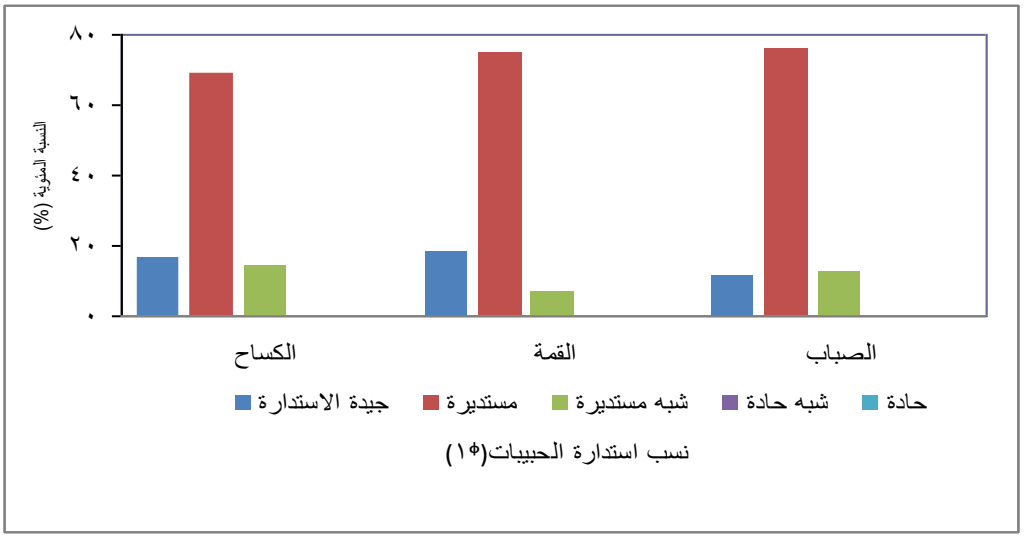
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



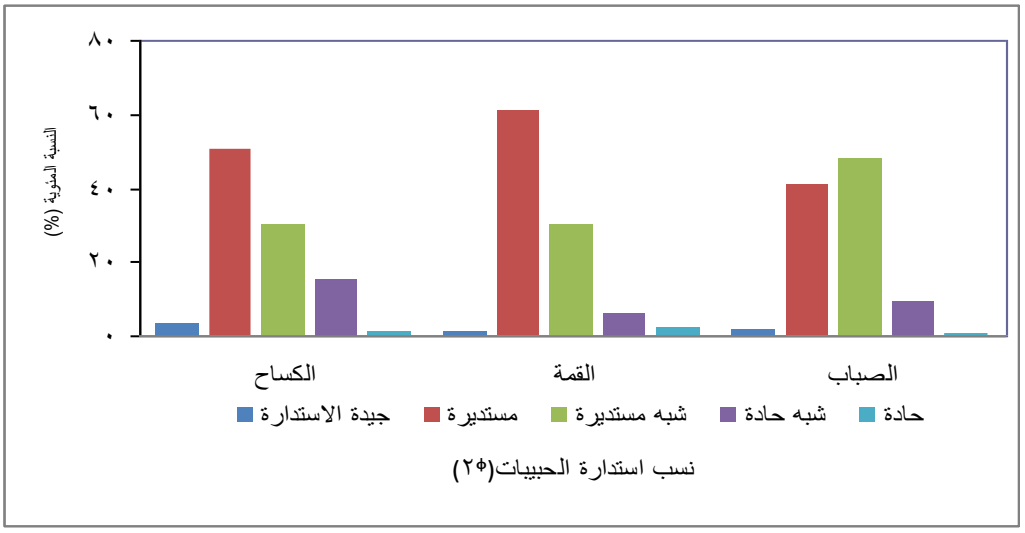
المصدر: الدراسة الميدانية، وتم تصوير الحبيبات بالميكروسكوب الالكتروني المساح في معامل هيئة المساحة

صورة (١) عينات استدارة الحبيبات

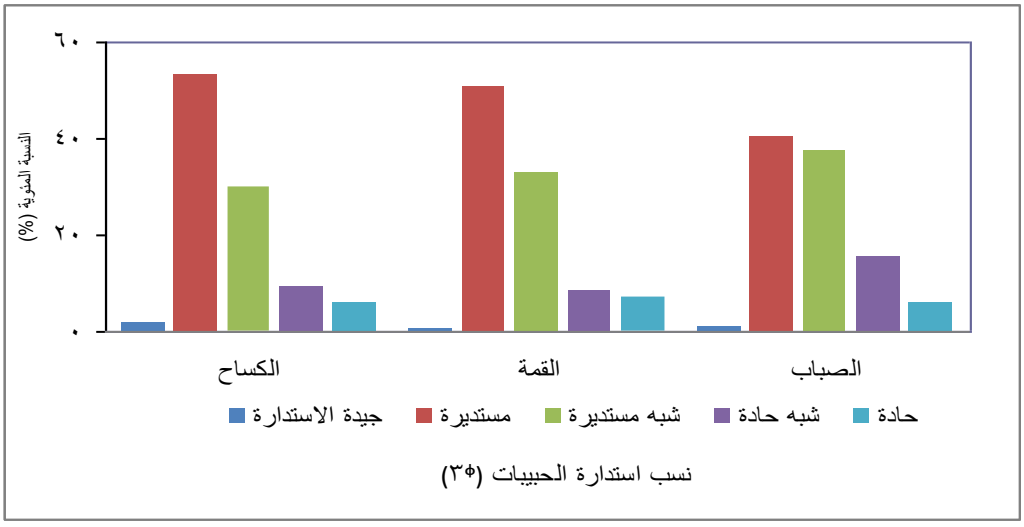
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



نسب استدارة الحبيبات(١Φ)



نسب استدارة الحبيبات(٢Φ)



نسب استدارة الحبيبات (٣Φ)

شكل (٧) نسب استدارة الحبيبات (Ø ٣، Ø ٢، Ø١) للكثبان الرملية بمنخفض الخارجة

د- بلغت نسبة الحبيبات الحادة وشبه الحادة ١١,١ في الرمل الناعم و ١٧,٢ في الرمل الناعم جدا، بينما لم تتمثل في الرمل المتوسط.

يلاحظ مما سبق أن هناك علاقة بين استدارة الحبيبات وحجمها، حيث تنخفض الاستدارة في الحبيبات الناعمة وترتفع في الحبيبات الأكبر حجما، ويتحكم في شكل الحبيبة كل من نوعية الصخر الأصلى والأحداث المتعاقبة تاريخيا التي تعرضت لها الحبيبة، وقد أوضح (Margolis & Krinsley, 1971) أن الاستدارة الجيدة ترجع إلى تضافر أثر نشاط الرياح مع ترسيب مادة السيليكا على سطح الحبيبات (محمد عبد الغنى مشرف، ١٩٩٧، ص ص٣٦ - ٤٠)، وتتفق هذه النتائج مع دراسة كل من (Embabi,1981, p.152-153) & (Sadiek, et al., 1995, p.613). وذكر (نبيل امبابى ومحمود عاشور، ١٩٨٥، ص٢٨) أن (Goudi & Watson, 1981) لخصا الأسباب التي تؤدى إلى ارتفاع معدلات استدارة الرمال في ثلاثة افتراضات:

- قدرة الهواء على زيادة استدارة الحبيبات يفوق قدرة المياه بمعدل يتراوح بين ١٠مرات و ١٠٠٠ مرة.
- الهواء ليس عامل استدارة جيداً إلا أن حبيبات الرمال تتدحرج أمام الرياح بمعنى أن هناك عملية انتقاء للحبيبات الأكثر استدارة.
- ترجع عملية الاستدارة إلى تأثير التجوية الكيميائية.

ويعتقد البعض أن استدارة الحبيبات قد يكون مشتقا من صخور رملية تمتاز بشدة استدارة حبيباتها.

مما سبق نخلص إلى أن رواسب الكثبان بمنخفض الخارجة تتكون بشكل أساسى من رمال ناعمة ومتوسطة جيدة التصنيف، وتتسم بالتواء موجب وتفلطح متوسط، ويغلب على حبيبات الرمال الشكل المستدير، وترتبط استدارة الحبيبات بحجمها، حيث تنخفض الاستدارة بانخفاض الحجم.

ثانيا: الظاهرات الدقيقة على سطح حبيبات الرمال

يعد الفحص المجهري للظاهرات الدقيقة التي تكونت على سطوح حبيبات الرمال من الأساليب الحديثة التي يمكن منخلالها الحصول على بيانات دقيقة ذات أهمية لتفسير ظروف الترسيب التي مرت بها الرمال. وتعكس الظاهرات الدقيقة التي تم التعرف عليها على سطوح حبيبات الكوارتز الرملية العمليات الميكانيكية والكيميائية التي تعرضت لها الحبيبات خلال تاريخها الجيولوجي (نبيل سيد امبابي، ٢٠٢٤، ص ١٩٦).

يوجد خمسة أنواع من الظاهرات التي تميز حبيبات الكوارتز في الصحارى الحارة (أشرف أبو الفتوح، ٢٠٠٢، ص ٢٥٧) هي:

١- تميز حبيبات الرمال بالاستدارة بغض النظر عن انخفاض أو ارتفاع الكروية.

٢- وجود ظاهرة الأطباق المقلوبة التي تغطى الحبيبات الأكبر من ٣٠٠ إلى ٤٠٠ ميكرون.

٣- وجود المنخفضات الطولية التي تتراوح أحجامها من٢٠ إلى ٢٥ ميكرون .

٤- سيادة الأسطح الناعمة على الحبيبات الأصغر والتي يتراوح قطرها من ٩٠ إلى ٣٠٠ ميكرون، وينتج ذلك عن الإذابة وترسبات السيليكا.

٥- االملامح القوسية أو الدائرية أو المغلقة التي غالبا تكون موجودة على الحبيبات الأقل من ٩٠ إلى ١٥٠ ميكرون.

ويوضح جدول (٣) مواقع هذه العينات[٣]:

جدول (٣) مواقع العينات التي درست باستخدام الميكروسكوب الإلكتروني

م	رقم الصورة	موضع العينة	حجم الحبيبات	موقع العينة
١	١٠٩	قمة	متوسط	شرق جبل طارف
٢	٤٠	قمة	ناعم	طريق دوش
٣	٥٢	قرن شرقي	ناعم	طريق باريس- العوينات
٤	٣٩	قرن غربي	ناعم	طريق باريس- العوينات
٥	٨٢	صباب	متوسط	شرق الجزائر
٦	١٢٣	صباب	متوسط	شرق جبل طارف
٧	٧	نباك- المؤخرة	متوسط	شمال بغداد
٨	٩	نباك- المقدمة	ناعم	شمال بولاق
٩	٦٦	تموجات رملية	ناعم	شرق الجزائر
١٠	١٠٤	كساح	متوسط	غرب جبل أبو الغنايم
١١	٩٣	كساح	متوسط	طريق الخارجة- الداخلة ك١٢
١٢	٢٩	فرشات رملية	ناعم	شمال طريق الخارجة- الداخلة ك١٢

المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية

ذكر (Sadiek et al, 1995, p.629) في دراسته للرواسب الرملية في منخفض الخارجة أن حبيبات الكوارتز الرملية في الكثبان الهلالية عموما مستديرة وتوضح وجود كل من العلامات السطحية المتكونة بواسطة العوامل الميكانيكية الحديثة والقديمة التي تكونت أثناء عملية نقل الحبيبات ومن بين العلامات المتكونة بواسطة العوامل الكيميائية تلك العلامات

٣() مراحل فحص العينات بالميكروسكوب: اتبعت طريقة Krinsley &Doornkamp,1973 للفحص والتحليل المعدنى، وهى كما يلى

أ- غلى العينات فى حامض هيدروكلوريك لمدة عشر دقائق ثم تغسل فى ماء مقطر.

ب- اختيار ١٥ – ٢٠ حبة عشوائيا ووضعت على قرص عينات.

ج- تغلف العينات بالذهب لتجهيزها للعرض تحت الميكروسكوب الالكترونى (نبيل امبابى و محمود عاشور،١٩٨٥، ص ٣٩)، ودرست كل عينة وسجلت الملامح الهامة، وتعددت مستويات التكبير.

الناتجة من التحلل السليكاتى حيث تكون أكثر تأثيرا على الحبيبات من تلك الناتجة من ترسب السيليكا.

وقد أظهر التحليل الإحصائي لنتائج الميكروسكوب لعدد ٣٩ حبة من حبات الكوارتز تم اختيارها من ١٢ عينة صورة (٢)، وجود١٢ ظاهرة على سطح هذه الحبيبات ظهر بعضها أحيانا واختفي أحيانا أخرى، وقد حسبت النسب المئوية لتكرار هذه الظاهرات جدول (٤).

جدول (٤) نسب تكرارات الظاهرات الدقيقة على سطح الحبيبات

م	الظاهرة	التكرار	النسب ٪
١	رواسب السيليكا	٢٨	٢٢,٢
٢	الحفر	٢٠	١٥,٩
٣	التشققات	١٣	١٠,٣
٤	الحافات الطولية	١٣	١٠,٣
٥	أطباق عادية	١٢	٩,٥
٦	أطباق مقلوبة	١١	٨,٧
٧	كسور	١١	٨,٧
٨	كهوف	٥	٤
٩	منخفضات طولية	٥	٤
١٠	تعرجات	٣	٢,٤
١١	على شكل حرف V	٣	٢,٤
١٢	أطباق طولية	٢	١,٦
	المجموع	١٢٦	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا صور الميكروسكوب الالكتروني المساح SEM

تحليل النتائج:

يتضح من فحص العينات بواسطة الميكروسكوب الالكتروني المساح ما يلي:

١- اتضح أن معظم العينات جيدة الاستدارة ومنخفضة الكروية، وهى صفة تتميز بها الرمال في البيئات الصحراوية بفعل الرياح حيث تصطدم الحبيبات بعضها ببعض بشكل مباشر أثناء عملية التذرية.

٢- أوضحت العينات أن أكثر الملامح التي ظهرت عليها تنتمي إلى البيئات الصحراوية ، حيث تكررت بشكل واضح، وظهرت رواسب السيليكا بوضوح تغطى معظم أجزاء أسطح الحبيبات، وتملأ بعض المنخفضات، وهذا من دلائل البيئات الصحراوية.

٣- تأثر سطح الحبيبات بالنشاط الكيميائى والنشاط الميكانيكي، وقد تمثل النشاط الميكانيكي في فعل الرياح حيث يتبين ذلك من استدارة الحبيبات وظهور الأطباق والأطباق المقلوبة، والمنخفضات الطولية والكسور والحافات الطولية، بينما يتمثل النشاط الكيميائى في الحفر الكيميائية النشأة وإرسابات السيليكا على حبات الرمال من خصائص البيئات الصحراوية، حيث

أن الندى يذيب الأملاح أثناء تساقطه على الرمال ليلا ثم تبخره نهارا نتيجة للتفاوت الحراري الذي يؤدى بدوره إلى تركيز حامضية هذه المياه، فتعمل على استخلاص نسبة من السيليكا من حبات الكوارتز ثم تعيد إرسابها بعد تبخر المياه، ويتم الإرساب إما داخل المنخفضات فيطمسها أحيانا أو يقلل من أعماقها (أحمد عبد السلام ومحمود عاشور، ٢٠٠٠، ص٣٥).

٤- ترجع الحفر الصغيرة على سطح الحبيبة إلى أنها بفعل صدمات الحبيبات شبه الحادة الجوانب تحت ظروف رياح ذات طاقة منخفضة تتراوح بين ٥ و٨ كم/ الساعة (Cook et al, 1993) .

٥- الأطباق والتجاويف المقعرة هى سمة شائعة في حبيبات الرمال الهوائية نتجت بفعل البرى أكثر من كونها موروثة من الأصل الصخري (أشرف أبو الفتوح، ٢٠٠٢، ص ٢٧١).

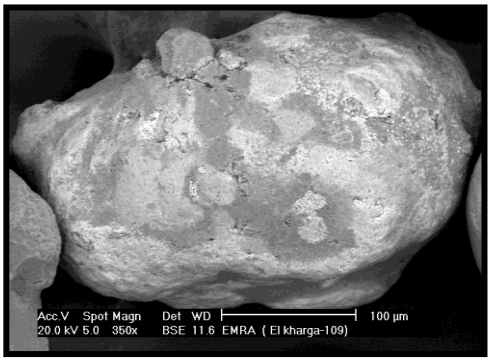
٦- سجلت الحافات الطولية على سطح حبيبات منطقة الدراسة وهى من الدلائل على نشاط الرياح، كما رصدت الأطباق المقلوبة وهى من الظاهرات المميزة للمناطق الجافة.

يتضح من العرض السابق إن معظم السمات تشير إلى بيئات الصحارى الحارة، وأن جزءاً من رمال منطقة الدراسة قد اشتق من إرسابات تعرضت لظروف بيئة مائية، قد تكون شاطئية أو فيضية، وقد استدل على ذلك من خلال بعض الظاهرات ذات الدلالة على هذه البيئات مثل الحفر والمنخفضات ، وشكل حرف V، وبعض السمات الأخرى مثل الكسور وبعض الحبيبات منخفضة الاستدارة تشير إلى حداثة نشأتها، مما يعنى أن الصخور المحلية المتمثلة في تكوينات الحجر الرملي تشكل مصدرا مهما لرمال كثبان منطقة الدراسة.

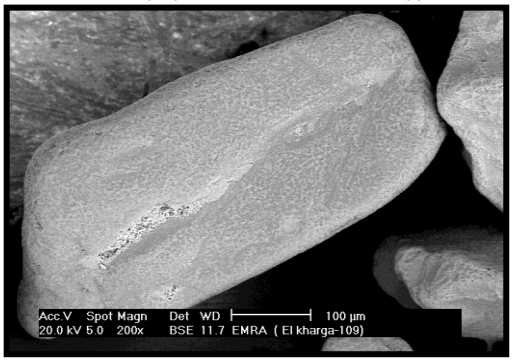
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

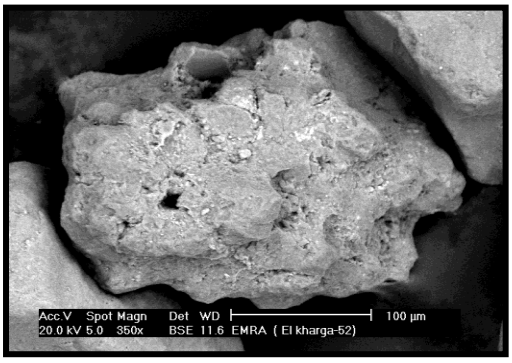
(١) حبيبة منخفضة الاستدارة، مكبرة ١٥٠ مرة ، رواسب سيليكا عليها بها تشققات وتعرجات



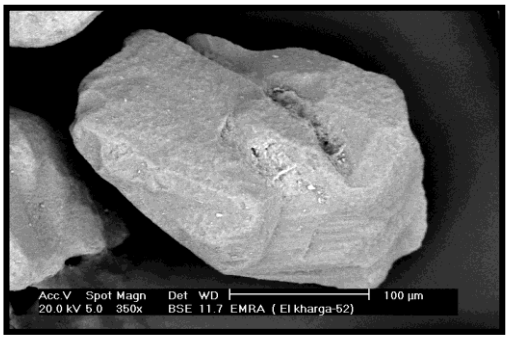
(٢) حبيبة شبه مستديرة منخفضة الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة ، بها تشققات V shape



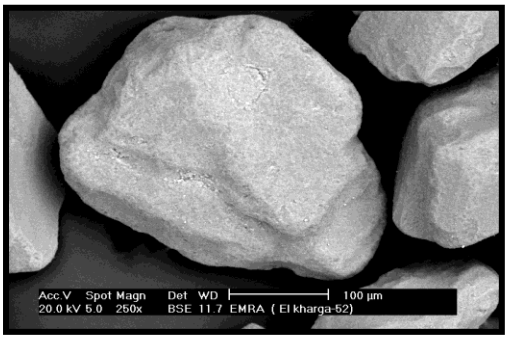
(٣) حبيبة مستطيلة، مكبرة ٢٠٠ مرة،عليها حافات طولية بها ترسبات سيليكا، وحفر صغيرة



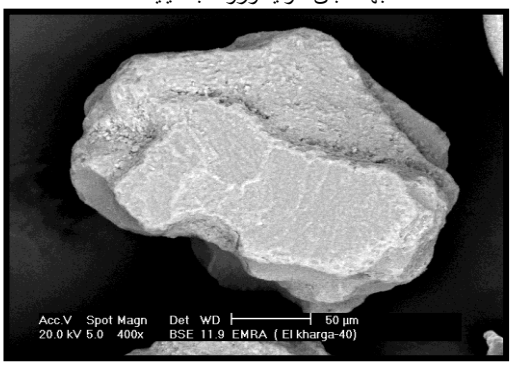
(٤) حبيبة حادة جدا عالية الكروية،مكبرة ٣٥٠ مرة، عليها رواسب سيليكا، وتشققات، وأطباق مقلوبة، وتعرج بالحواف



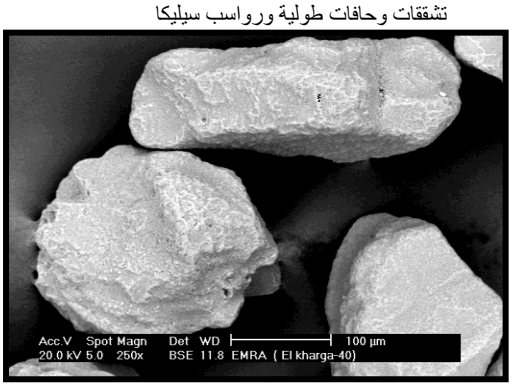
(٥) حبيبة شبه حادة عالية الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، بها أطباق طولية ورواسب سيليكا



(٦) حبيبة حادة عالية الكروية، مكبرة ٢٥٠ مرة، بها تشققات وحافات طولية ورواسب سيليكا

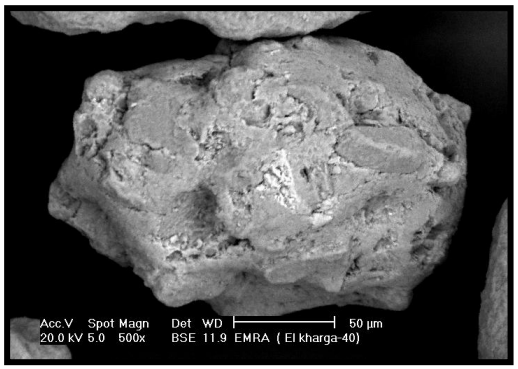


(٧) حبيبة منخفضة الكروية، مكبرة ٤٠٠ مرة، عليها حافات،وأطباق عادية، ورواسب سيليكا

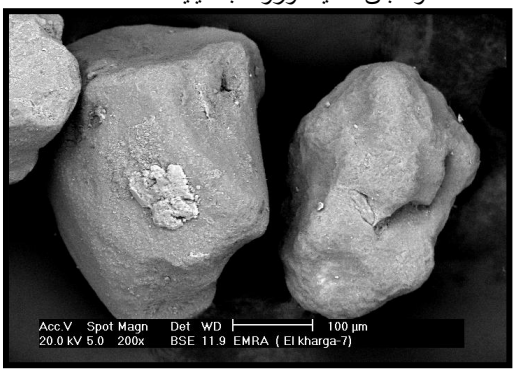


(٨) حبيبتان بهما كسور، وحفر صغيرة، وتفرعات شجرية. (أ) حبيبة حادة منخفضة الكروية، (ب) حبيبة شبه حادة عالية الكروية، مكبرة ٢٥٠ مرة.

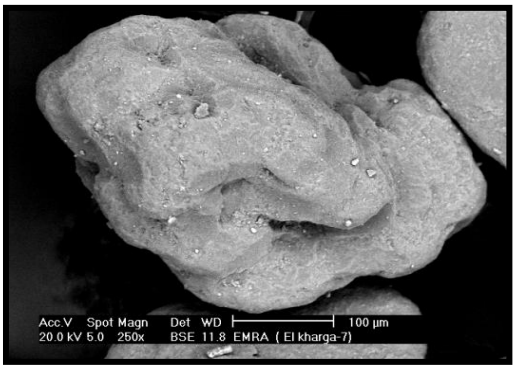
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



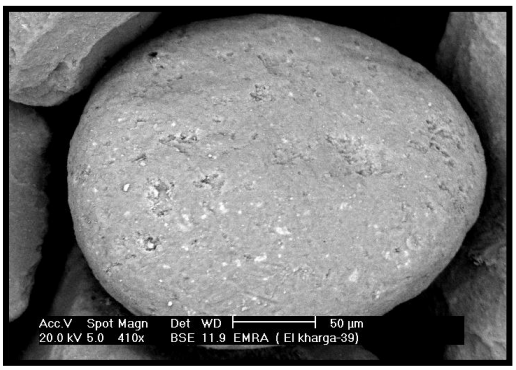
(٩) حبيبة حادة جدا عالية الكروية، مكبرة ٥٠٠ مرة، بها تشققات، وأطباق عادية، ورواسب سيليكا



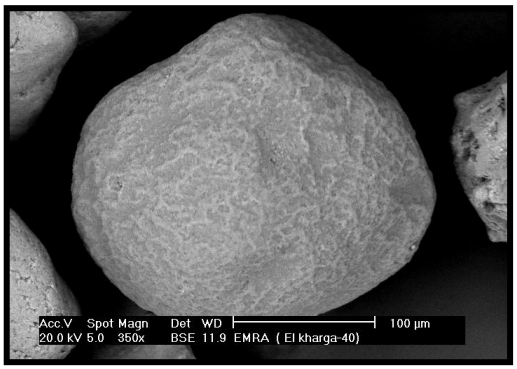
(١١) حبيبتان بهما كسور وحافات، وأطباق، ورواسب سيليكا، مكبرة ٢٠٠ مرة.



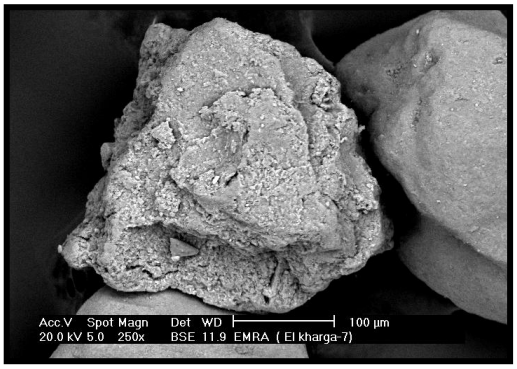
(١٣) حبيبة حادة عالية الكروية، مكبرة ٢٥٠ مرة، عليها كسور، وكهوف، وحفر صغيرة، ورواسب سيليكا



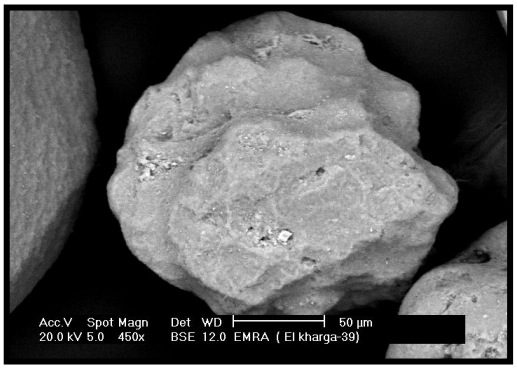
(١٥) حبيبة جيدة الاستدارة عالية الكروية، مكبرة ٤١٠ مرة، تظهر بها حفر ورواسب سيليكا، Vshape



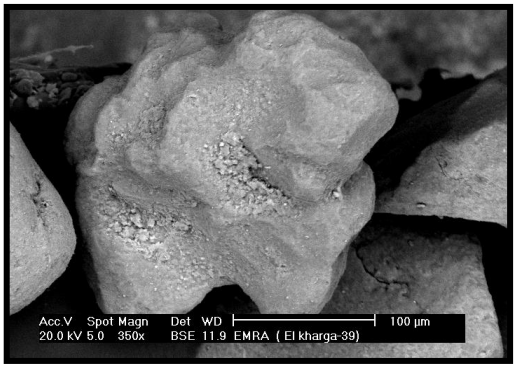
(١٠) حبيبة جيدة الاستدارة عالية الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، على سطحها تعرجات، وطبق مقلوب كبير، وحفر



(١٢) حبيبة حادة جدا عالية الكروية، مكبرة ٢٥٠ مرة، عليها كسور، وحافات، وحفر صغيرة، ورواسب سيليكا



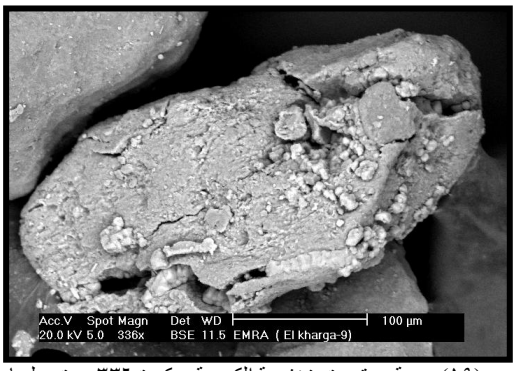
(١٤) حبيبة حادة عالية الكروية، مكبرة ٤٥٠ مرة، عليها أطباق عادية وأطباق مقلوبة، وحفر ورواسب سيليكا



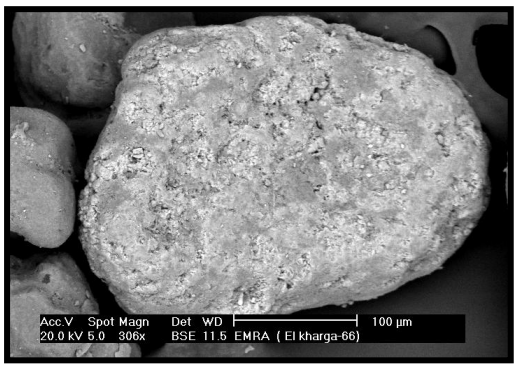
(١٦) حبيبة حادة جدا عالية الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، تظهر بها أطباق طولية،وأطباق مقلوبة، كسور على حواف الحبة ورواسب سيليكا

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

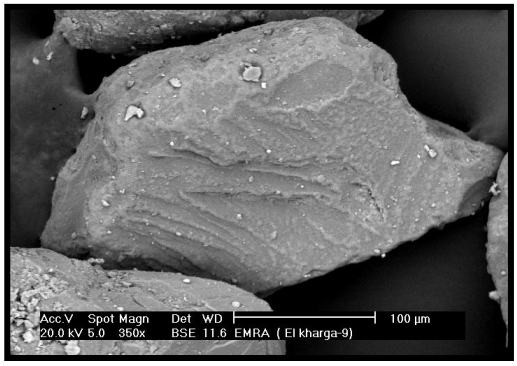
(١٧) حبيبة جيدة الاستدارة عالية الكروية، مكبرة ٢٢٠ مرة، بها تشققات ومنخفض طولى ورواسب سيليكا



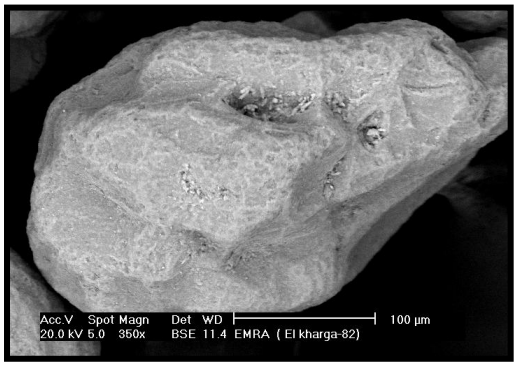
(١٩) حبيبة مستديرة منخفضة الكروية، مكبرة ٣٣٦ مرة، عليها تشققات كبيرة ورواسب سيليكا



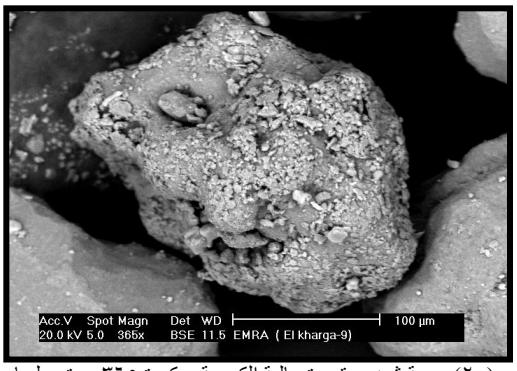
(٢١) حبيبة شبه مستديرة عالية الكروية، مكبرة ٣٠٦ مرة، بها رواسب سيليكا، وأطباق عادية، حفر صغيرة، وتشققات



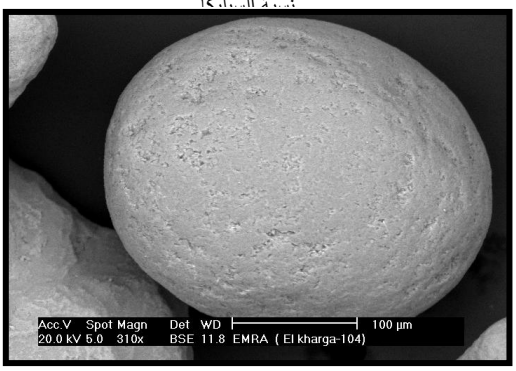
(٢٣) حبيبة شبه حادة منخفضة الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، تظهر بها حزوز، وكسور ورواسب سيليكا



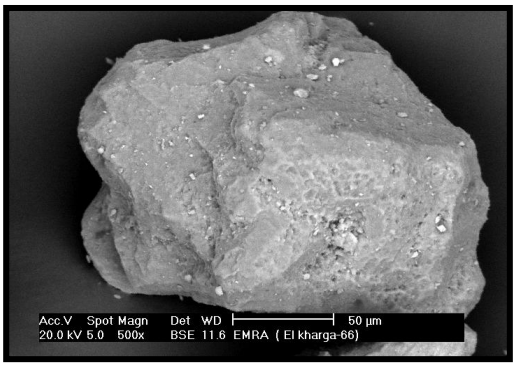
(١٨) حبيبة شبه مستديرة عالية الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، عليها أطباق عادية ومقلوبة، وحواف طولية ورواسب سيليكا



(٢٠) حبيبة شبه مستديرة عالية الكروية، مكبرة ٣٦٥ مرة، عليها طبق مستدير به سيليكا،وكهف به رواسب سيليكا،ويلاحظ ارتفاع نسبة السيليكا

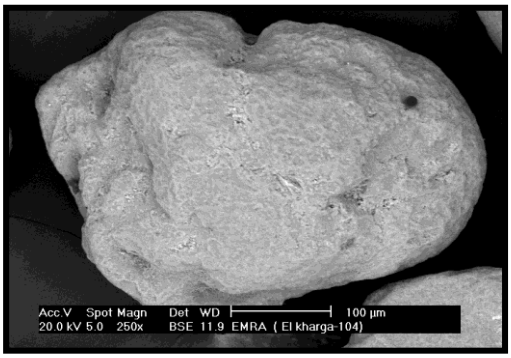


(٢٢) حبيبة جيدة الاستدارة عالية الكروية،مكبرة ٣١٠ مرة، بها حفر صغيرة

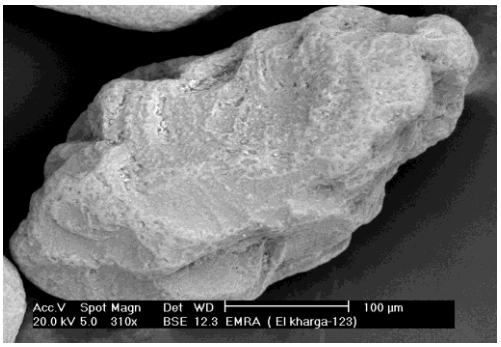


(٢٤) حبيبة شبه حادة عالية الكروية، بها رواسب سيليكا، وحفر صغيرة وتشققات، وأطباق عادية

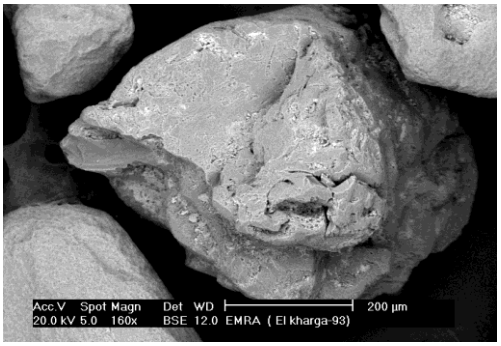
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



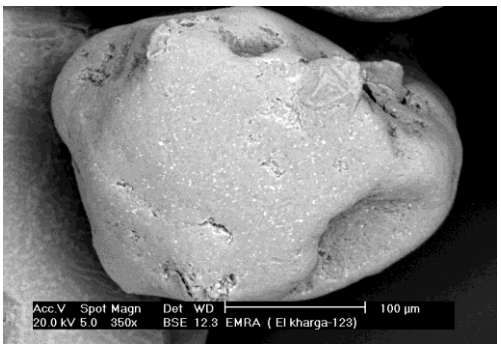
(٢٥) حبيبة شبه مستديرة عالية الكروية، مكبرة ٢٥٠ مرة، بها أطباق عادية ومقلوبة، وحفر صغيرة، ومنخفضات طولية، V shape



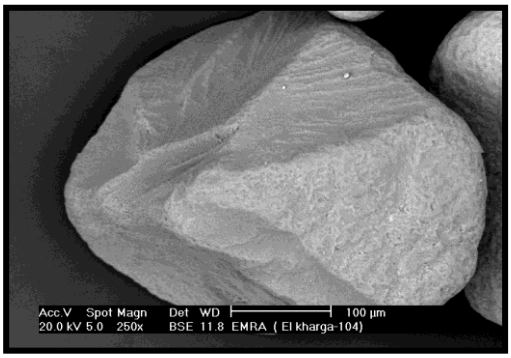
(٢٧) حبيبة حادة منخفضة الكروية، مكبرة ٣١٠ مرة، عليها أطباق عادية، وحفر صغيرة، وكسور طولية، ورواسب سيليكا



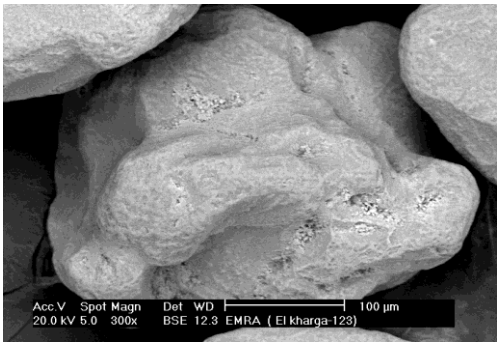
(٢٩) حبيبة حادة عالية الكروية، مكبرة ١٦٠ مرة، بها كسور، وتشققات، ومنخفضات طولية، ورواسب سيليكا



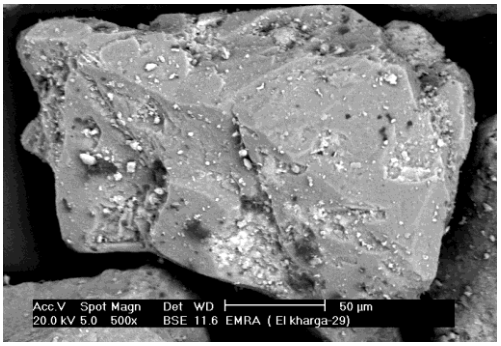
(٣١) حبيبة مستديرة عالية الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، عليها أطباق عادية، وكهوف، وتشققات، وحفر صغيرة



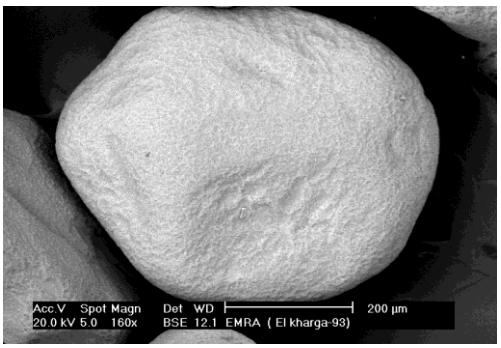
(٢٦) حبيبة شبه حادة عالية الكروية، مكبرة ٢٥٠ مرة، عليها حواف طولية ، وحفر صغيرة



(٢٨) حبيبة حادة جدا عالية الكروية، مكبرة ٣٠٠ مرة، عليها أطباق عادية، حواف طولية، أطباق مقلوبة، وحفر طولية، وحفر مستديرة، ورواسب سيليكا

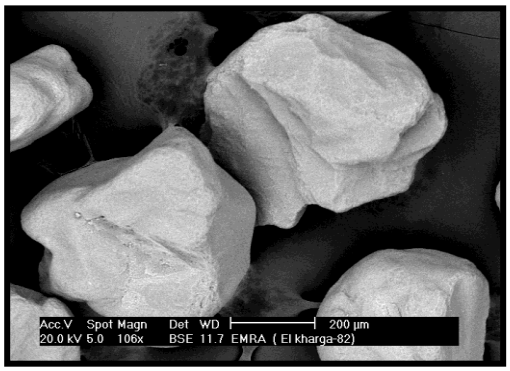


(٣٠) حبيبة حادة عالية الكروية، مكبرة ٥٠٠ مرة، بها كسور، وحافات، ورواسب سيليكا

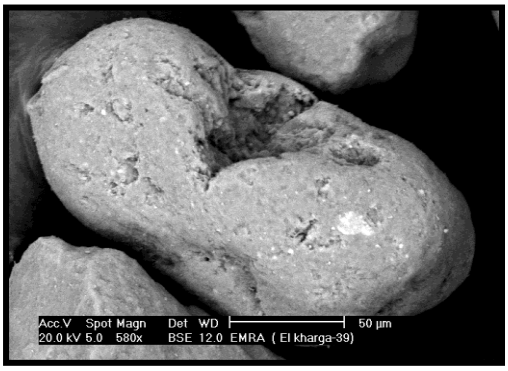


(٣٢) حبيبة جيدة الاستدارة عالية الكروية، مكبرة ١٦٠ مرة، عليها تعرجات ، وحفر صغيرة

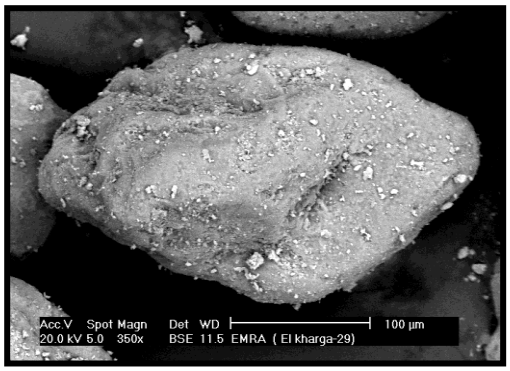
Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



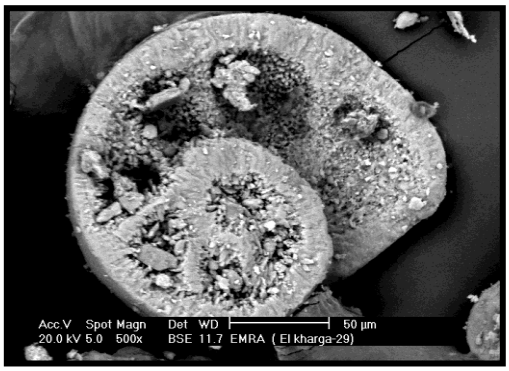
(٣٤) حبيبتان حادتان عاليتا الكروية، مكبرة ١٠٦ مرة، بهما حافات طولية، وكسور وحفر صغيرة، ورواسب سيليكا



(٣٣) حبيبة جيدة الاستدارة عالية الكروية، مكبرة ٥٨٠ مرة، عليها تشققات، كهوف كبير، وحفر، ورواسب سيليكا



(٣٦) حبيبة شبه مستديرة عالية الكروية، مكبرة ٣٥٠ مرة، عليها كسور، وحافات، ومنخفض طولي، ورواسب سيليكا



(٣٥) حبة مكسورة ترسبت بها رواسب سيليكا بكثافة

اللوحة (١) أشكال الظاهرات الدقيقة على سطح الحبيبات

مما سبق نخلص إلى وفرة الظاهرات الميكانيكية على سطح الحبيبات، على الرغم من أن بعض الظاهرات الكيميائية شائع أيضا مثل الشقوق الكيميائية، ويمكن أن نقسم الظاهرات الميكانيكية إلى مجموعتين: ظاهرات قديمة وحديثة، الظاهرات القديمة وهى الموروثة من بيئات الترسيب الأصلية للرواسب الرملية الحديثة، وأهم هذه الظاهرات التي تعكس تتابع البيئات هي شكل حرف V ، ويشير وجودها إلى أن هذه الرمال أعيد ترسيبها ذهابا وإيابا بواسطة المياه والرياح. بينما تنطبع الظاهرات الميكانيكية الحديثة الشائعة على الظاهرات المتحفرة القديمة، وقد تولدت هذه الظاهرات أثناء النقل الهوائي لحبيبات الرمال نتيجة بري الرياح العنيفة، ومن هذه الظاهرات الأطباق المقلوبة والحافات المتثنية.

ثالثا: الخصائص المعدنية لرمال الكثبان

يمثل التركيب المعدني للرواسب الرملية الهوائية أحد الجوانب الأساسية الهامة في دراسة الأشكال الرملية، حيث يلقي الضوء على المصادر التي اشتقت منها الرمال .

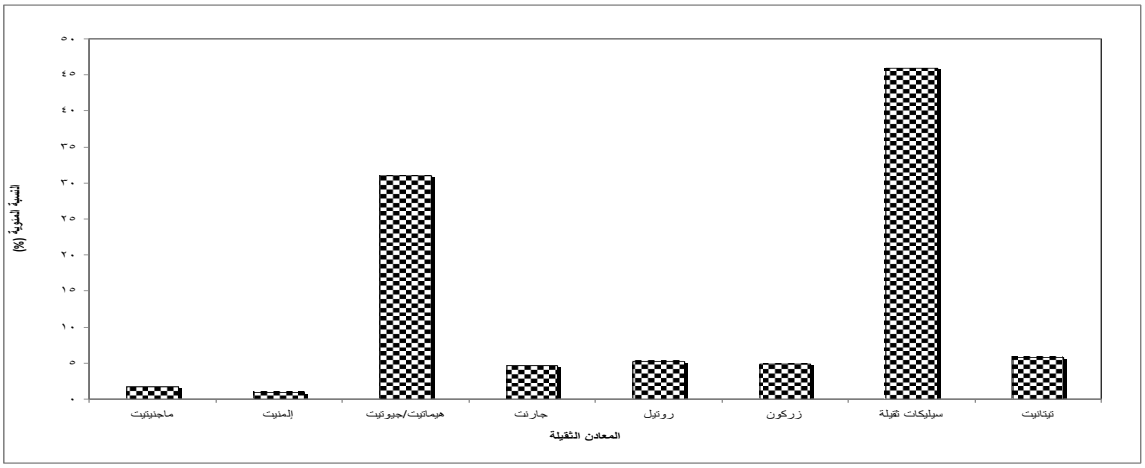
تنقسم المعادن الثقيلة إلى نوعين: الأول هو مجموعة المعادن المعتمة أو القاتمة Opaque وتتمثل في أكاسيد الحديد (الهيماتيت والماجنيتيت والليمونيت والبيربت)، والنوع الثاني يتمثل في المعادن

غير المعتمة Non Opaque وتتمثل في المعادن المرشدة مثل (الزركون والإبيدوت والبيروكسين والكاينيت)، بالإضافة إلى المعادن الخفيفة light minerals مثل (الكوارتز والفلسبار والكالسيت) (محمد عبد الغنى مشرف، ١٩٩٥، ص٤٠٥), وقد أمكن التعرف على مجموعة المعادن الثقيلة المعتمة وغير المعتمة والسيليكات الثقيلة من خلال فحص العينات التي تم تحليلها ، جدول (٥) وشكل (٨) و لوحة (٢):

جدول (٥) نسب المعادن الثقيلة والخفيفة في عينات منطقة الدراسة (٪)

رقم العينة	الموضع	ماجنيتيت	إلمنيت	هيماتيت/جيوتيت	جارنت	روتيل	زركون	سيليكات ثقيلة	تيتانيت
١	نباك	٢٠,٢	١,٥	٦,٥	٠,٠	٠,٠	٠,٣	٧٠,٩	٠,٦
٢	نباك	٠,٣	٠,٢	٤,٤	٠,٠	٠,٠	٢٩,٦	٦٥,٣	٠.٠
٣	فرشات	٠,٠	٠,٦	١٠,٩	٠,٣	٠,٩	٠,٩	٨٦,٥	٠,٠
٤	فرشات	٠,١	٢,٣	٠,٨	٠,٠	٠,٩	٠,٣	٩٥,٢	٠,٣
٥	تموجات	٠,٠	٠,٠	٣٦,٩	٠,٢	١٥,٤	٣١,٠	١٦,٥	٠,٠
٦	تموجات	٠,٠	٠,٠	٦٨,٠	٠,٢	٢٥,٥	٠,٤	٥,٦	٠,٣
٧	قمة	٠,٢	١,١	١,٦	٣٠,٠	١,٢	٠,٨	٦٤,٦	٠,٤
٨	قمة	١,٤	٥,٦	٣١,٧	١٣,٩	٤,٤	٢,٢	٣٩,٠	١,٧
٩	صباب	٠,٢	٠,٧	٩٢,٩	٠,٢	٠,٠	١,٦	٤,٢	٠,٣
١٠	قرن غربى	٠,١	٠,٥	٣٣,٨	٠,٣	٣,١	٠,١	٥,١	٥٧,٠
١١	صباب	٠,٢	٠,٢	٤٤,٥	٠,١	٠,٥	٠,٠	٥٤,٠	٠,٥
١٢	كساح	٠,١	٠,٢	٧,٢	٠,٣	٠,٩	٠,٣	٩٠,٦	٠,٣
١٣	قرن شرقى	٠,٠	٠,٢	٣,٢	١٨,٧	١٩,٠	٠,١	٣٩,٨	١٨,٩
١٤	كساح	٠,٩	٠,٢	٩٢,٠	٠,٣	٠,٧	٠,٠	٥,٨	٠,٢
المتوسط		١,٧	٠,٩	٣١,٠	٤,٦	٥,٢	٤,٨	٤٥,٩	٥,٨

المصدر: من إعداد الباحة اعتمادا على بيانات الملحق (٩)



المصدر: من إعداد الباحثة اعتمادا على بيانات جدول (٥)

شكل (٨) نسب المعادن الثقيلة في العينات المختارة بالمنطقة

١- السيليكات الثقيلة Heavy Silicates

تمثل السيليكات الثقيلة أكبر نسبة في معظم عينات المنطقة بمتوسط بلغ ٤٥,٩٪، وتتمثل أعلى نسبة في الفرشات الرملية بمتوسط ٩٠,٨٪، تليها النباك بمتوسط ٦٨,١٪، و٦٤,٦٪ على قمة أحد الكثبان الهلالية على طريق الخارجة – الداخلة الكيلو١٢، و٣٩٪ على قمة كثيب آخر على طريق باريس – العوينات، وبنسبة ٩٠,٦٪ على كساح احد الكثبان على طريق باريس – العوينات، في حين تمثل ٥,٨٪ على كساح كثيب هلالي في شرق قرية الجزائر، وبلغ متوسط نسبة السيليكات الثقيلة ٣٩,٨٪ على القرن الشرقي ، يليها الجانب في ظل الرياح بنسبة ٢٩,١، ثم التموجات الرملية بنسبة ١١,١٪ ثم القرن الغربي بنسبة ٥,١٪.

٢- الهيماتيت/ الجيوثيت

يأتى الهيماتيت في المركز الثانى بين المعادن الثقيلة بمتوسط ٣١٪، تتركز أكبر نسبة له على الجانب في ظل الرياح بنسبة ٦٩,٧٪، تليه التموجات الرملية بنسبة ٥٢,٥٪، ثم ٤٩,٦٪ على الجانب المواجه للرياح، في حين تمثل ٣٣,٨٪ على القرن الغربي، وتمثل نسب تتراوح بين ٣,٢ و ٥,٨٪ على القرن الشرقي والفرشات والنباك.

٣- التيتانيت

يبلغ متوسط نسبة التيتانيت ٥,٨٪ من جملة المعادن الثقيلة في العينات التي تم فحصها، وتمثل أكبر نسبة له في رمال القرن الغربي بمتوسط ٥٧٪ ، يليها القرن الشرقي ١٨.٩٪، ثم تكاد تتساوى نسبة ما يشغله معدن التيتانيت في المواضع المختلفة الأخرى حيث تتراوح نسبته بين ٠,٢ و ١,١٪ في كل من الجانب المواجه للرياح والجانب في ظل الرياح والقمة والنباك والتموجات والفرشات الرملية.

١- معدن الجارنت

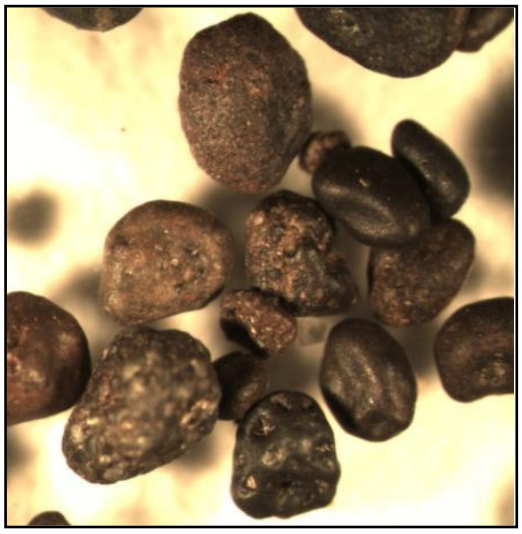
يشغل نحو ٤,٦٪ من الحجم الإجمالي للعينات، وتتمثل أكبر نسبة في كل من القمة يليها القرن الشرقي ٢٢٪ و١٨,٧٪ على الترتيب، بينما لا تمثل سوى نسب صغيرة جدا تتراوح بين (٠,١ و ٠,٣) في باقى العينات، في حين انه غير موجود في عينتى النباك.

٢- معدن الماجنيتيت

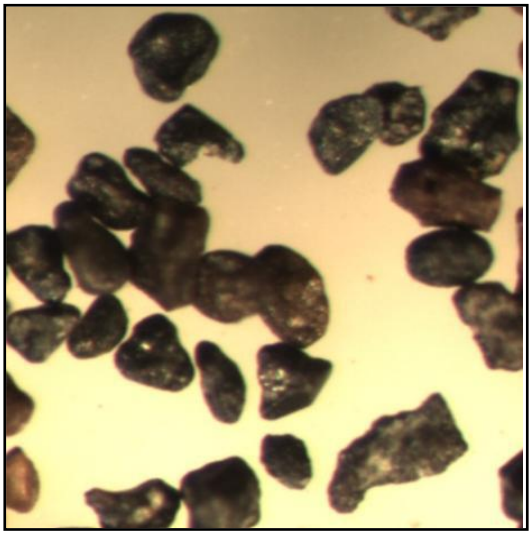
يمثل الماجنيتيت ٤,٦٪ من إجمالي حجم العينات، بنسبة ١٠,٢٪ في النباك، بينما تتراوح بين ٠,١ و ٠,٨ في كل من الجانب المواجه للرياح والجانب في ظل الرياح والقمة والفرشات والقرن الغربي، ويختفي من التموجات والقرن الشرقي.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

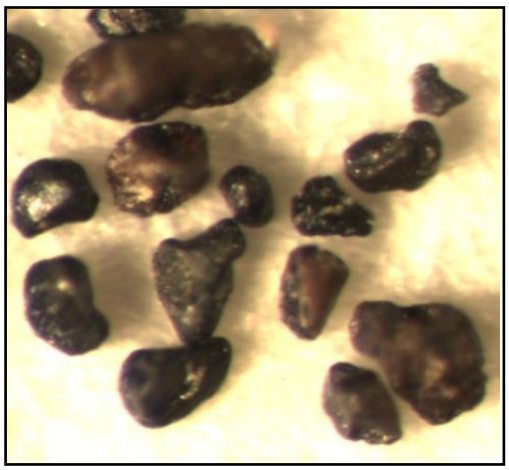
Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري



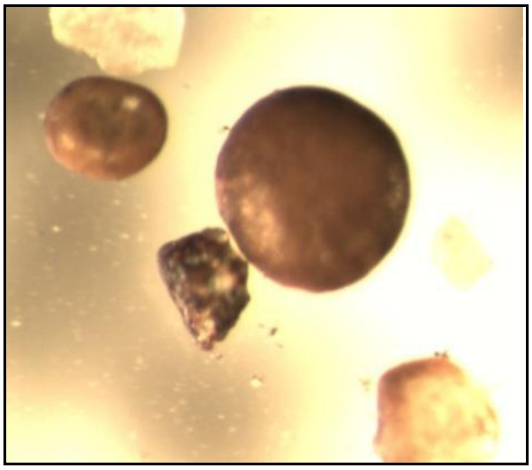
هيماتيت/ جيوثيت



الماجنتيت

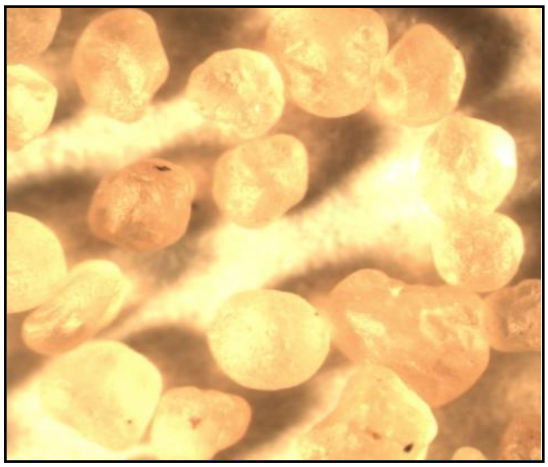


الالمنيت



الجارنت

السيلكات الثقيلة



الكوارتز (معدن خفيف)

اللوحة (٢) المعادن الثقيلة والخفيفة بعينات منطقة الدراسة

٣- معدن الإلمنيت

يصل متوسط نسبته ٠,٩٪ في العينات، ويمثل ٣,٣٪ في القمة، وتتراوح نسبته بين (٠,٢ و ١,٥٪) في سائر العينات ماعدا عينة التموجات فيختفي منها الإلمنيت.

وقد ذكر (Sadeik, 1995, p.623) أن نمط توزيع المعادن الثقيلة التي تم دراستها بالمخفض تتشابه إلى حد ما مع تلك الموجودة بمفتتات الكريتاسى الأعلى، حيث معدل المعادن غير المعتمة/المعتمة، وتكرار الزركون والتورمالين والروتيل والبيوتيت الموجودة بمفتتات الكريتاسى الأعلى ترتبط بقوة مع تلك الرواسب الموجودة في كثبان البرخان.

رابعا: مصدر الرمال

تعد نطاقات الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة امتدادا جنوبيا لغرد أبومحرك حيث قسم (Embabi, 2012) غرد أبو محرك إلى ثلاث وحدات مورفولوجية تمثل كثبان منطقة الدراسة الوحدة الجنوبية وهى بمثابة الرأس حيث شبهه بالثعبان, ذيله في الشمال ورأسه في الجنوب حيث إنه يتحرك نحو الجنوب، ويتضح من الصور الفضائية امتداد غرد أبومحرك من شمال شرق منخفض البحرية حتى الحافة الشمالية لمنخفض الخارجة، ويمتد في شكل كثبان طولية لا تلبث أن تنفصل إلى نطاقات من الكثبان الهلالية والسلاسل المتبرخنة وكثبان الظل على طول المنخفض تمتد باتجاه شمال شمالي غربي- جنوب جنوبى شرقى، وشمالى- جنوبى (Embabi,2000,p.53)، وفيما يلي عرض للآراء المختلفة في مصدر الرمال بمنخفض الخارجة:

١- ذكر (Beadnell,1910) في دراسة عن الكثبان الرملية بالصحراء الليبية، أنه لم يجد دليلا يثبت افتراضية أن الحجر الرملى النوبى هو مصدر الكثبان بالمنطقة، ويرى أن مصدر الرمال هو الحجر الجيري الإيوسينى إلى الشمال المتمثل في الهضبة الإيوسينية، ويستدل على ذلك بأن الرياح السائدة حاليا هى الرياح الشمالية ، وهو نفس اتجاه حركة الرمال، هذا بالإضافة إلى أنه قام بتحليل عينة رملية من الجزء الأوسط بالمنخفض وتبين أن نسبة كربونات الكالسيوم تمثل ٧,٧؛ مما يؤكد أن مصدره الحجر الجيرى إلى الشمال.

٢- تبين من دراسة أجراها (Harga et al., 1983) عن المعادن الخفيفة والثقيلة في كثبان الواحات الخارجة والداخلة، أن جميع القطاعات الأرضية المدروسة غير متجانسة ويرجع ذلك إلى تعدد المواد الأصلية المكونة لها أو لاختلاف ظروف الترسيب.

٣- وذكر (El-Baz,1992) أن الكثبان الرملية التي تغطى معظم المناطق المنخفضة بالصحراء الغربية تستمد رواسبها من مجارى القنوات المنحدرة من الشمال في عصور جيولوجية قديمة.

٤- تعد دراسة الأدلة الإرسابية ذات أهمية للتعرف على مصدر إرسابات الكثبان، وذلك من خلال دراسة الخصائص الإرسابية التي تعد بمثابة البصمة Fingerprint الدالة على المصدر (Muhs et al.,1995)، ومن هذا المنطلق؛ توضح دراسة الخصائص المعدنية والنسيجية لرواسب الكثبان الرملية في منخفض الخارجة أن هذه الرواسب مشتقة من صخور الكريتاسى الأعلى المجاورة (Sadiek et al.,1995).

٥- ذكر (Bousquet et al., 1996) أن الرواسب شرق دوش ناتجة عن تفكك الحجر الرملى لتكوين الطارف، ومن تأثير التجوية على مخاريط الهشيم الكبيرة خاصة شمال باريس، وهى رواسب فيضية تشكلت في الزمن الرابع.

٦- ذكر (Embabi et al., 2012) أن رمال منخفض الخارجة مشتقة من مصدرين هما: المصدر الأول: يتمثل في الصخور البلورية شرق وادي النيل ، حيث نقلتها المجارى المنحدرة من الصحراء الشرقية قبل تطور وادي النيل في أواخر الميوسين (said,1990)، والمصدر الثاني: يتمثل في مجموعة الحجر الرملي النوبي والتي تمثل صخور الأساس لمنخفض الخارجة.

٧- دراسة (إمبابي،٢٠١٢) والتي ذكر فيها أن هناك مصدرين للرمال: محلى وآخر خارجي، وقال إن المصدر المحلى لرمال الصحراء الغربية اشتق من الرواسب النهرية القديمة التي ترسبت في أحواض بحار الرمال خلال الفترات المطيرة التي استمرت في الفترة الزمنية من أواخر الميوسين حتى الرباعي، وقد ترسب أسفل هذه البحار الرملية رواسب نهرية اشتقت من الهضاب المجاورة أو جبال البحر الأحمر قبل نشأة وادي النيل بواسطة نظم التصريف المائي القديمة في الزمن الثالث، ثم أعيد تشكيل هذه الرواسب بواسطة الرياح عندما حل الجفاف في عصر البليستوسين (Embabi,1998) وتمثل الرواسب النهرية التي نقلت من جبال البحر الأحمر المصدر الخارجي لرمال تلك البحار الرملية.

وترجح الباحثة وجود مصدرين للرمال بالمنطقة الأول خارجي والثاني داخلي ,وفيما يلي عرض للأدلة الارسابية و المعدنية على مصدر رمال المنخفض :

أ - الأدلة الإرسابية:

تعد الأدلة الإرسابية إحدى الأدوات الهامة في محاولة معرفة مصدر إرسابات الكثبان الرملية ,لذا سيتم مقارنة أوجه التشابه والإختلاف رسوبيا بين رمال منخفض الخارجة ورمال المناطق الأخري يرجح أنها مصدر رمال المنخفض ,فمن دراسة وتحليل جدول (٧) يتضح الأتي: تقع معظم أحجام الرمال السائدة بمنخفض الخارجة بين فئة الرمال المتوسطة والناعمة حيث بلغت

الرمال المتوسطة ٣٥.٣ %,بينما بلغت نسبة الرمال الناعمة ٣٠.٢٪ في حين أن نسبة الرمال الخشنة بلغت ٨.٩٪ وتتشابه هذه النسبة تقريبا مع رمال كثبان شرق وجنوب شرق منخفض القطارة حيث بلغت الرما ل المتوسطة ٤٨.١٣٪بينما بلغت نسبة الرمال الناعمة٢٧.٦٤٪ في حين أن نسبة الرمال الخشنة بلغت ٨.٨٪ ومع رمال كثبان شمال شرق منخفض البحرية حيث بلغت الرمال المتوسطة ٤٠.٤٥ %، بينما بلغت نسبة الرمال الناعمة ٤٤.٣٨٪في حين أن تسبة الرمال الخشنة ١٠.٣٧٪ومع رمال كثبان وادي الريان وديروط حيث بلغت الرمال المتوسطة ٤٢.١٥٪,بينما بلغت نسبة الرمال الناعمة ٣٠.٤٦٪ ، في حين أن نسبة الرمال الخشنة بلغت ٩.٦٦٪, ويلاحظ ارتفاع نسبة الرمال الخشنة جدا في عينات منخفض الخارجة نظرا لأن عينات رمال منخفض الخارجة تشمل عينات لفرشات رملية وتموجات رملية خشنة ,ويؤكد هذا التشابه في الخصائص الحجمية للرمال أن رمال شرق وجنوب شرق منخفض القطارة وكذلك رمال غرد
أبو محرك هي مصدر رمال منخفض الخارجة .

جدول ٧) نسب أحجام الرمال بمنخفض الخارجة وبعض المناطق الأخرى

المنطقة	٢-٤ مم	١_٢مم	٠.٥-١مم	٠.٢٥-٠.٥مم	٠.١٢٥-٠.٢٥مم	٠.٦٢٥-٠.١٢٥مم	أقل من ٠.٦٢٥مم	المصدر
شرق وجنوب شرق منخفض القطارة	.٧٩	٩,٩	٨,٨	٤٨,١٣	٢٧,٦٤	٤,٧٤	—	أحمد عبد السلام,١٩٩٣
رمال شمال شرق منخفض البحرية	----	.٦٦	١٠,٣٧	٤٠,٤٥	٤٤,٣٨	٤,١٤	---	أحمد عبد السلام ,١٩٩٩
رمال وادي ريان وديروط	—	.٠٨	٩,٦٦	٤٢,١٥	٣٠,٤٦	١٦,١٢	١,٥٣	أشرف أبو الفتوح ,٢٠٠٢
منخفض الخارجة	١	١٤,٨	٩,٨	٣٥,٣	٣٠,٢	٧,٢	١,٣	الدراسة الحالية

المصدر: عماد البنا، ٢٠١٥

ب- الأدلة المعدنية:

تجدر الإشارة إلى أهمية مقارنة الخصائص المعدنية لرمال منخفض الخارجة مع بعض المناطق المجاورة لها في محاولة للتعرف علي مصدر الرمال بالمنخفض والصخور التي من المحتمل أنها اشتقت منها ويشير التحليل المعدني لوجود معادن (الزركون والجارنيت والروتيل والسيليكات الثقيلة والكوارتز) في رمال منخفض الخارجة,وهي معادن معادن تتفق مع رواسب الميوسين التي حفر فيها منخفض القطارة ومطابقة لنتائج تحليل"رشدي سعيد ١٩٦٠"في حين أن المعادن الحديدية المتمثلة في (الماجنيتيت والإلمنيت والهيماتيت والجوثيت) فهي تنتشر في الصخور الرسوبية التي تحيط بمنخفض الخارجة والتي تحتوي على الطفل والطين والحجر الرملي المؤكسد , ومن ثم فإنه يمكن أن نرجع هذه المعادن إلى مصادرها المحلية الرسوبية

بالمنخفض , كم يشير تحليل النسيج الخارجي لسطح حبيبات رمال منخفض الخارجة إلى أن هناك بيئة رطبة كونت بعض الظاهرات الدقيقة على سطح حبيبات الرمال مثل الحفرعلى شكل حرف(V) وكذلك رواسب السيلكا التي تملأ الحفر والمنخفضات وغيرها من الظاهرات

ويمكن القول طبقا للأدلة المورفولوجية والإرسابية والمعدنية لحبيبات رمال منخفض الخارجة أن رمال كثبان شرق وجنوب شرق منخفض القطارة وامتدادها في غرد أبو محرك تمثل المصدر الرئيسي لرمال الأشكال الرملية بمنخفض الخارجة ,هذا بالإضافة إلى المصادر المحلية التي تتمثل في الرواسب المتخلفة عن عملية حفر المنخفض ذاته,وأيضا الرواسب التي نتجت عن تجوية صخور المنخفض ومزجها بالكثبان الرملية بواسطة الرياح ,حيث تتسم حبيبات هذه الرواسب بأنها خشنة وحادة وغير مكتملة النضج , وتظهر هذه الرواسب بوضوح في النطاق الشرقي للكثبان بالقرب من الحافة الشرقية للمنخفض (عماد البنا، ٢٠١٥، ص٧٦-٧٨)

الخاتمة

النتائج:

١) اتضح من التحليل الميكانيكي لعينات رواسب الرمال بمنخفض الخارجة أن حجم رواسب الاشكال الرملية يتراوح بين رمال ناعمة ومتوسطة جيدة التصنيف، بالتواء موجب وتفلطح متوسط.

٢) يغلب على حبيبات الرمال الشكل المستدير، ويشير ذلك الى سيادة نشاط التعرية الرياحية، فالحبات اذا ما تحركت لمسافات طويلة في صحاري حارة يؤدي ذلك الى استدارتها، وترتبط استدارة الحبيبات بحجمها، حيث تنخفض الاستدارة بانخفاض الحجم.

٣) أوضحت العينات أن أكثر الملامح التي ظهرت عليها تنتمي إلى البيئات الصحراوية، حيث ظهرت رواسب السيليكا تغطى معظم أجزاء أسطح الحبيبات، وتملأ بعض المنخفضات، وهذا من دلائل البيئات الصحراوية.

٤) تأثر سطح الحبيبات بالنشاط الكيميائي والنشاط الميكانيكي، وقد تمثل النشاط الميكانيكي في فعل الرياح حيث يتبين ذلك من استدارة الحبيبات وظهور الأطباق والأطباق المقلوبة، والمنخفضات الطولية والكسور والحافات الطولية، بينما يتمثل النشاط الكيميائي في الحفر الكيميائية النشأة وإرسابات السيليكا على حبات الرمال.

٥) يتشابه نمط توزيع المعادن الثقيلة التي تم دراستها بالمنخفض إلى حد ما مع تلك الموجودة بفتات الكريتاسى الأعلى، حيث معدل المعادن غير المعتمة/المعتمة، وتكرار الزركون والتورمالين والروتيل والبيوتيت الموجودة بمفتتات الكريتاسى الأعلى ترتبط بقوة مع تلك الرواسب الموجودة في كثبان البرخان.

٦) يوجد أكثر من مصدر للرمال متمثلا في: مجموعة الحجر الرملي النوبي بالمنخفض والتي سبق ذكرها بالتفصيل، والصخور الكريستالية شرق وادي النيل، حيث نقلتها المجارى المنحدرة من الصحراء الشرقية قبل نشأة وادي النيل، بالإضافة إلى انه من الممكن أن يكون مصدر الرمال بشمال المنخفض هو مجارى القنوات المنحدرة من الشمال في عصور جيولوجية قديمة، ويؤيد هذا اتجاه الرياح الشمالية السائدة وهو نفس الاتجاه الذي تأخذه الرمال.

التوصيات:

١) إجراء دراسات شاملة وموسعة للخصائص الطبيعية للحبيبات الرملية إذ تعد هذه الدراسات ضرورية.

٢) إلقاء الضوء على الطبيعة المتنوعة للحبيبات الرملية، وتوفير معلومات مفصلة حول التركيب والشكل والحجم والمكونات المعدنية لها وفهم سلوك الرمال والتأثيرات البيئية المرتبطة بها.

٣) القيام بد ارسات متعمقة لتحديد الخصائص الحجمية والكيمائية التي تلعب دورا في انتقال الحبيبات الرملية وتغير أحجامها سواء في نطاق الكثبان الرملية أو الفرشات الرملية أو نطاقات ما بين الكثبان الرملية.

٤) إجراء دراسات تفصيلية شاملة للخصائص المعدنية للرمال مع ضرورة التعرف على التوزيع المكاني لانواع المعادن واعداد دراسات لمعرفة الجدوى االاقتصادية لاستثمار هذه الموارد الرملية.

٥) الاستفادة من بيانات ASTER في إنشاء خرائط توزيع المعادن في الكثبان الرملية بواسطة تحليل الطيف الكهرومغناطيسي. إذ يمكن أن توفر هذه الخرائط رؤية شاملة للمعادن الموجودة وتوزيعها الجغرافي في الكثبان الرملية، مما يسهم في فهم تكوين الكثبان وتأثيرها على البيئة والعمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بها.

٦) توصي الدراسة بالاستفادة من التقنيات الحديثة في دراسة الخصائص الطيفية والحجمية والمعدنية مثل تقنية الاستشعار عن بعد XRD وXRF.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الملاحق

ملحق(١) مواقع العينات فى منطقة الدراسة

رقم العينة	موضع العينة	مكان العينة	تحليل ميكانيكى[٤]	ميكروسكوب الكترونى[٥]	تحليل معدنى[٦]
١	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		✓
٢	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		
٣	نباك - مؤخرة	شمال بغداد	✓		
٤	نباك - مؤخرة	شمال بغداد	✓		
٥	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		
٦	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		
٧	نباك - مؤخرة	شمال بغداد	✓	✓	
٨	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		
٩	نباك - مقدمة	شمال بولاق	✓	✓	
١٠	نباك - مؤخرة	شمال بولاق	✓		
١١	نباك - مؤخرة	شمال بولاق	✓		
١٢	نباك - مؤخرة	شمال بولاق	✓		✓
١٣	نباك - مؤخرة	شمال بولاق	✓		
١٤	نباك - مقدمة	شمال بولاق	✓		
١٥	نباك - مقدمة	شمال بولاق	✓		
١٦	نباك - مؤخرة	شمال بغداد	✓		
١٧	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		
١٨	نباك - مؤخرة	شمال بغداد	✓		
١٩	نباك - مقدمة	شمال بغداد	✓		
٢٠	نباك - مؤخرة	شمال بغداد	✓		
٢٣	فرشات رملية	شرق الجزائر	✓		✓
٢٤	فرشات رملية	شرق الجزائر	✓		✓
٢٩	فرشات رملية	طريق الداخلة الخارجة (ك ١٢)	✓	✓	
٧٢	فرشات رملية	طريق الداخلة الخارجة (ك ١٢)	✓		
٨٧	فرشات رملية	شرق الجزائر	✓		
٩٠	فرشات رملية	شرق الجزائر	✓		
٩٤	فرشات رملية	شرق الجزائر	✓		
٢٥	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓		
٢٦	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓		
٢٧	تموجات رملية	شرق بولاق	✓		✓
٣٠	تموجات رملية	شرق بولاق	✓		
٣٦	تموجات رملية	شرق بولاق	✓		✓
٣٧	تموجات رملية	شرق بولاق	✓		
٦٦	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓	✓	
٦٨	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓		
٧٩	تموجات رملية	شرق بولاق	✓		
٨٤	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓		
٨٦	تموجات رملية	شرق بولاق	✓		
٩٦	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓		
٢٥	تموجات رملية	شرق الجزائر	✓		
٣٥	كساح	شرق بولاق	✓		
٤١	كساح	طريق الخارجة - الداخلة	✓		
٤٩	كساح	طريق الخارجة - الداخلة	✓		
٥٣	كساح	طريق الخارجة - الداخلة	✓		
٥٦	كساح	طريق باريس –العوينات	✓		✓
٥٩	كساح	دوش	✓		
٧٤	كساح	شرق الجزائر	✓		✓
٧٥	كساح	شرق الجزائر	✓		
٨٨	كساح	شرق الجزائر	✓		
٩٣	كساح	طريق الخارجة – الداخلة	✓	✓	
٩٩	كساح	شرق بولاق	✓		
٣٤	القمة	شرق بولاق	✓		
٣٨	القمة	شرق بولاق	✓		

[٤] - تم تحليل عدد ١٠٠ عينة بمعمل قسم الجغرافيا،كلية الآداب، جامعة بنى سويف، وتفضل بإجراء التحليل د.عماد البنا، وتم تحليل ١٧ عينة بمعامل مركز بحوث الصحراء، وتفضل بتحليلها د.إيهاب المنشاوى.

[٥] - تم تحليل ١٢ عينة بمعامل الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية.

[٦] - تم تحليل ١٤ عينة بمعامل الهيئة المصرية العلمة للثروة المعدنية.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

٤٠	القمة	شمال طريق الخارجة – الداخلة	✓	✓	
٤٣	القمة	دوش	✓		
٤٥	القمة	شمال طريق الخارجة – الداخلة	✓		✓
٤٦	القمة	طريق باريس – العوينات	✓		✓
٤٨	القمة	طريق الخارجة - الداخلة (ك ١٢)	✓		
٦٠	القمة	دوش	✓		
٧٠	القمة	شرق الجزائر	✓		
٧٨	القمة	شرق الجزائر	✓		
٨٠	القمة	شرق بولاق	✓		
٩٢	القمة	شرق الجزائر	✓		
٣٤	القمة	شرق بولاق	✓		
٢٨	صباب	شرق بولاق	✓		
٤٢	صباب	دوش	✓		
٥٠	صباب	طريق الخارجة - الداخلة (ك ١٢)	✓		✓
٥٥	صباب	طريق باريس – العوينات	✓		✓
٦٣	صباب	دوش	✓		
٦٥	صباب	شرق بولاق	✓		
٦٩	صباب	شرق بولاق	✓		
٧١	صباب	طريق الخارجة - الداخلة (ك ١٢)	✓		
٨٢	صباب	شرق الجزائر	✓	✓	
٨٣	صباب	شرق بولاق	✓		
٩٥	صباب	شرق الجزائر	✓		
٣١	القرن الشرقي	شرق بولاق	✓		
٣٢	القرن الشرقي	شرق بولاق	✓		
٤٧	القرن الشرقي	شمال طريق الخارجة - الداخلة	✓		
٥١	القرن الشرقي	شمال طريق الخارجة - الداخلة	✓		
٥٢	القرن الشرقي	شمال طريق الخارجة - الداخلة	✓	✓	
٥٧	القرن الشرقي	دوش	✓		
٥٨	القرن الشرقي	دوش	✓		
٦١	القرن الشرقي	طريق باريس- دوش	✓		✓
٦٧	القرن الشرقي	شرق الجزائر	✓		
٧٧	القرن الشرقي	شرق بولاق	✓		
٨١	القرن الشرقي	شرق الجزائر	✓		
٩١	القرن الشرقي	شرق الجزائر	✓		
٣٣	القرن الغربي	شرق بولاق	✓		
٣٩	القرن الغربي	شرق بولاق	✓	✓	
٥٤	القرن الغربي	طريق باريس- دوش	✓		✓
٤٤	القرن الغربي	شمال طريق الخارجة - الداخلة	✓		
٦٢	القرن الغربي	دوش	✓		
٦٤	القرن الغربي	دوش	✓		
٧٦	القرن الغربي	شرق الجزائر	✓		
٨٥	القرن الغربي	شرق بولاق	✓		
٨٩	القرن الغربي	طريق الخارجة - الداخلة (ك١٢)	✓		
٩٧	القرن الغربي	شرق الجزائر	✓		
٩٨	القرن الغربي	شرق الجزائر	✓		
	كساح - معقد		✓		
	كساح - قبابي		✓		
	كساح - بسيط		✓		
	كساح - بسيط		✓		
	كساح - بسيط		✓		
	صباب - معقد		✓		
	صباب - معقد		✓		
	صباب		✓		
	صباب		✓		
	صباب		✓		
	صباب		✓		
	القرن الشرقي		✓		
	القرن الشرقي		✓		
	القرن الشرقي		✓		
	القرن الغربي		✓		
	القرن الغربي		✓		
	القرن الغربي		✓		

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

ملحق (٢) النسب المئوية لأوزان أحجام حبيبات الرمال بالمليمتر في عينات منطقة الدراسة

رقم العينة	حصى صغير جدا	رمل خشن جدا	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جدا	غرين خشن	موضع العينة
٥٣	٠,٠	٠,٠	٩,٠	٥٣,٣	٢٦,٥	٩,٧	١,٤	الجانب المواجه للرياح
٤١	٠,٠	٠,٠	٢٦,٨	٥٧,٣	١١,٦	٣,٦	٠,٦	
٤٩	٠,٠	٠,٠	١٢,٢	٢٦,٤	٥٧,٣	٣,٣	٠,٦	
٥٣	٠,٠	٠,٠	٣,٦	٧٣,٧	١٩,٩	٢,١	٠,٦	
٥٦	٠,٠	٠,٠	٢,١	٦٤,٨	٢٦,٨	٥,٥	٠,٧	
٥٩	٠,٠	٠,٠	٢٠,١	١٢,٠	٦٤,٧	٢,٦	٠,٦	
٧٤	٠,٠	٠,٦	٨,١	٦٢,٣	٢٤,٤	٣,٨	٠,٨	
٧٥	٠,٠	١,٢	٤٢,٠	٤١,٧	١١,٣	٣,١	٠,٦	
٨٨	٠,٠	٠,٩	٣١,٤	٤٩,٨	١٢,٩	٤,٢	٠,٧	
٩٣	٠,٠	٠,٥	٧,٨	٤٠,٧	٤٢,٣	٧,٨	٠,٧	
٩٩	٠,٠	٠,٠	٠,٦	٦٨,٠	٢٦,٦	٣,٦	١,١	
٢٨	٠,٠	٠,٦	٣,٣	٤٦,٠	٤٥,٣	٤,١	٠,٦	الجانب في ظل الرياح
٤٢	٠,٠	٠,٠	٠,٦	٣,٧	٩١,٧	٣,٤	٠,٥	
٥٠	٠,٠	٠,٠	١,٧	٧٠,٨	٢٤,٧	٢,١	٠,٥	
٥٥	٠,٠	٠,٠	٠,٧	٦٩,٧	٢٢,٩	٣,٤	٣,٢	
٦٣	٠,٠	٠,٠	١,٩	٨١,٧	١٤,٧	١,١	٠,٥	
٦٥	٠,٠	٠,٠	٠,٥	٧,٤	٨٩,٣	٢,١	٠,٥	
٦٩	٠,٠	٠,٨	٠,٩	٨٩,٣	٦,٣	١,٩	٠,٦	
٧١	٠,٠	٠,٠	٠,٩	٢٣,٠	٧١,٣	٤,٢	٠,٦	
٨٢	٠,٠	٠,٠	٠,٥	٥٨,٣	٣٧,٨	٢,٦	٠,٥	
٨٣	٠,٠	٠,٠	٠,٥	٥٦,٧	٣٧,٥	٤,٦	٠,٦	
٩٥	٠,٠	٠,٠	٠,٧	٣٧,٧	٥٦,٠	٤,٩	٠,٦	
٣٤	٠,٠	٠,٠	٠,٨	٦٤,٣	٢٤,٦	٩,٠	١,١	القمة
٣٨	٠,٠	١,٠	٢,٠	٥٨,٤	٢٢,٧	١٤,٥	١,٣	
٤٠	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٦,٣	٨٨,٧	٤,٣	٠,٦	
٤٣	٠,٠	٠,٠	٠,٦	٢,٦	٨٩,٣	٦,٧	٠,٧	
٤٥	٠,٠	٠,٠	٠,٩	٤٤,٠	٤٨,٠	٥,٩	١,١	
٤٦	٠,٠	٠,٠	٠,٨	٢٩,٠	٥٨,٩	١٠,٥	٠,٦	
٤٨	٠,٠	٠,٠	٢,٦	٦٥,١	٢٢,٩	٨,٣	٠,٩	
٦٠	٠,٠	٠,٠	٠,٨	٧٩,٧	١١,٠	٧,٦	٠,٧	
٧٠	٠,٠	٠,٠	٠,٨	٧٠,٣	٢١,١	٦,٩	٠,٨	
٧٨	٠,٠	٠,٠	٠,٨	٧٣,٠	١٩,٦	٥,٨	٠,٨	
٨٠	٠,٠	٠,٠	٠,٥	٧٠,٠	٣٩,٧	٩,٠	٠,٧	
٩٢	٠,٠	٠,٠	١,٤	٦٥,٨	٢٥,٤	٦,٦	٠,٧	
٣١	٠,٠	٠,٠	١,٩	٧١,٠	٢١,٤	٥,٠	٠,٦	القرن الشرقي
٣٢	٠,٠	٠,٠	١,٤	٥٦,٧	٣٥,٤	٥,٥	٠,٨	
٤٧	٠,٠	٠,٠	١,٦	٦٨,١	٢٨,٣	١,٨	٠,٠	
٥١	٠,٠	٠,٠	٠,٧	٢١,١	٧٣,٧	٣,٩	٠,٥	
٥٢	٠,٠	٠,٠	٤,٣	٤٧,٨	٤٠,٦	٦,٥	٠,٦	
٥٧	٠,٠	٠,٠	٠,٠	٧,١	٨٧,٩	٤,٣	٠,٦	
٥٨	٠,٠	٠,٠	١,٣	٥٤,٠	٣٨,١	٥,٩	٠,٦	
٦١	٠,٠	٠,٠	٠,٦	٢٩,١	٦٥,٣	٤,٤	٠,٥	
٦٧	٠,٠	٠,٧	٠,٩	٥٨,٣	٣٣,٠	٦,٤	٠,٦	
٧٧	٠,٠	٠,٠	١,٤	٧١,٢	٢٣,٧	٣,٠	٠,٦	
٨١	٠,٠	٠,٠	٠,٦	٦٥,٢	٢٧,٧	٥,٨	٠,٦	
٩١	٠,٠	٠,٠	٢٥,٧	٥٧,٢	١٢,١	٤,١	٠,٧	
٣٣	٠,٠	٠,٠	٠,٧	٥٧,٨	١٦,٣	٢١,٧	٣,٣	القرن الغربي
٣٩	٠,٠	٠,٠	١,٣	٤٥,٠	٤٤,٨	٨,٢	٠,٦	
٥٤	٠,٠	٠,٠	٠,٥	٤,٧	٨٨,٨	٥,٣	٠,٥	
٤٤	٠,٠	٠,٠	٠,٦	١٨,٣	٧٥,٥	٤,٨	٠,٥	
٦٢	٠,٠	٠,٠	٢,٧	١٨,٦	٧٠,٨	٧,٢	٠,٦	
٦٤	٠,٠	٠,٠	٠,٠	١,٦	٧٧,١	٢,٧	٠,٠	

	٠,٥	٤,٣	٦٩,٣	٢٥,٢	٠,٦	٠,٠	٠,٠	٧٦
	٠,٥	٣,٨	٥٤,٧	٣٨,٣	٢,٥	٠,٠	٠,٠	٨٥
	٠,٧	١٠,٩	٦٣,٧	٢٢,٦	٢,٠	٠,٠	٠,٠	٨٩
	٠,٥	٨,٧	٥٨,٠	٣٢,٢	٠,٦	٠,٠	٠,٠	٩٧
	٠,٦	٧,٨	٨٠,٨	١٠,١	٠,٦	٠,٠	٠,٠	٩٨
تموجات رملية	٠,٨	٦,٤	٧١,٧	١٨,٧	١,٠	١,٣	٠,٠	٢٥
	٠,٩	٥,٦	١٧,٢	١٢,١	١٠,٢	٥٢,٥	١,٤	٢٦
	٠,٨	٢,٢	٢١,٣	٣٩,١	٣٣,٤	٣,٢	٠,٠	٢٧
	٠,٦	٣,٣	٨,٧	١٢,٨	٥,٣	٦٨,١	١,١	٣٠
	١,٠	٧,٣	١٨,٢	٢٦,٧	٨,١	٣٤,٧	٣,٩	٣٦
	١,٧	١٦,٤	٥٦,٤	١٤,٩	٣,١	٦,٥	٠,٩	٣٧
	١,٠	٨,٨	٢٥,٨	٦,٩	١,٧	٥٢,٥	٣,٢	٦٦
	٠,٩	٥,٩	١٢,٥	٦,٥	٣,٥	٦٩,٠	١,٦	٦٨
	٠,٦	١,٢	٢,٣	٢,٦	٥٠,٣	٤٢,٩	٠,٠	٧٩
	١,٩	١٣,٦	٤٧,٧	٢٢,٤	١,٥	١٢,٢	٠,٦	٨٤
	١,١	١٣,١	٥٧,٢	٢١,٦	٢,٨	٣,٤	٠,٧	٨٦
	١,٧	١٥,٠	٦٣,٣	١١,٧	٢,٠	٤,٦	١,٦	٩٦
فرشات رملية	٢,١	١٣,٦	٤٢,٠	٢٣,٠	٥,٨	١٢,١	١,٢	٢٣
	٢,٥	١٦,٠	١٦,١	٥,٤	١,٧	٥٦,٧	١,٦	٢٤
	٣,٣	١٦,٨	٤١,٠	١٠,٣	٣,٤	٧,١	١٨,٠	٢٩
	٣,٤	١٤,٨	٢٩,٥	٣٦,٠	٦,١	٥,١	٤,٩	٧٢
	١,٧	١١,٦	٣٣,٧	٧,٣	٢,٨	٤١,٧	١,٢	٨٧
	٢,٨	١٤,٩	١٨,٥	١٥,٠	٥,١	٤٢,٤	١,٢	٩٠
	٢,٠	١٤,٩	٥٠,٠	١٧,٥	٥,٣	٩,١	١,١	٩٤
نباتي	١,١	٨,٩	٢٩,٧	٥٧,١	٢,٥	٠,٥	٠,٠	١
	١,٦	١١,٠	٣١,٠	٢٣,٧	١,٩	٣٠,٧	٠,٠	٢
	١,٦	٨,٢	١٦,٧	٢٣,٨	٤٧,٧	١٠,٩	٠,٠	٣
	١,٧	١١,٨	٢٦,٥	٣٤,٢	٢٣,٧	١,٥	٠,٥	٤
	١,٢	٨,٩	٦٥,٦	٢٣,٦	٠,٥	٠,٠	٠,٠	٥
	٠,٩	٦,٦	٥٨,٥	٣٣,٤	٠,٥	٠,٠	٠,٠	٦
	١,١	٤,٠	١٩,٧	٤٦,٣	٢٨,٢	٠,٦	٠,٠	٧
	٠,٨	٥,٠	٧٤,٣	١٨,٤	٠,٧	٠,٧	٠,٠	٨
	٠,٧	٣,٩	٣٣,٤	٦١,٢	٠,٦	٠,٠	٠,٠	٩
	٠,٨	٥,٩	٥٦,٢	٣٦,٣	٠,٦	٠,٠	٠,٠	١٠
	١,٢	٦,٢	٨٠,٩	١٠,٥	٠,٧	٠,٤	٠,٠	١١
	١,٤	٥,٨	٢٢,٠	٤٧,٧	٢٢,٤	٠,٦	٠,٠	١٢
	٢,٠	٧,٥	٢١,٦	٢٣,٦	٤٤,٣	٠,٨	٠,٠	١٣
	١,٩	١٦,٠	٧٦,٥	٤,١	٠,٨	٠,٦	٠,٠	١٤
	١,٠	٦,٣	٨,٢	٢٦,١	٥٤,٣	٤,٠	٠,٠	١٥
	١,٠	١٣,٤	٨٢,٠	٣,٠	٠,٥	٠,٠	٠,٠	١٦
	١,٤	٩,٨	٢١,٨	٤٤,٤	٢٢,٠	٠,٦	٠,٠	١٧
	١,١	٩,١	٥٠,٠	٣٨,٣	١,٤	٠,٠	٠,٠	١٨
	١,٩	٦,٨	٢٤,٣	٣٩,٧	٢٦,٦	٠,٦	٠,٠	١٩

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

ملحق (٣) أحجام حبيبات الرمال بالفاى فى عينات منطقة الدراسة

رقم العينة	٥Φ	Φ ١٦	Φ ٢٥	Φ ٥٠	Φ ٧٥	Φ ٨٤	Φ ٩٥	موضع العينة
١	٠,٩٣	١,٣	١,٥٣	١,٨٩	٢,٥٢	٢,٨٤	٣,٦٥	الجانب المواجه للرياح بسيط
٢	٠,٨٢	٠,٩٥	٠,٩٩	١,٥٥	١,٩٠	٢,٠٠	٢,٩٤	
٣	٠,٩٠	١,٢٤	١,٦٢	٢,٢٨	٢,٧٥	٢,٨٥	٢,٩٩	
٤	١,١١	١,٤٩	١,٦٣	١,٨٦	١,٩٩	٢,٣٦	٢,٩٠	
٥	١,٢٥	١,٥٩	١,٧٢	١,٩٢	٢,٣٤	٢,٦٨	٣,٢٤	
٦	٠,٨٥	٠,٩٨	١,٤٧	٢,٤٠	٢,٧٧	٢,٨٧	٢,٩٨	
٧	٠,٧٩	١,٢٩	١,٥٠	١,٨٣	٢,١٩	٢,٥٧	٢,٩٩	
٨	٠,٤٠	٠,٧٢	٠,٨٥	١,٢٢	١,٨٢	١,٩٨	٢,٩٠	
٩	٠,٤٨	٠,٨٠	٠,٩٣	١,٤٧	١,٩٠	٢,١٦	٣,٠٠	
١٠	٠,٨٢	١,٣٧	١,٦٢	٢,٠٣	٢,٦٨	٢,٨٧	٣,٤٨	
١١	١,٤٥	١,٦٩	١,٧٩	١,٩٣	٢,٢٧	٢,٦٢	٢,٩٩	
١٢	١,٨٢	١,٩٥	٢,٠٣	٢,٦١	٢,٩٥	٣,٢٥	٣,٨٠	
١٣	١,٦٦	١,٨٨	١,٩٦	٢,٤٩	٢,٨٩	٣,٠٣	٣,٧٥	
١٤	١,٥٨	١,٧٩	١,٨٨	٢,٠٢	٢,٦٤	٢,٨١	٣,٠٠	
١٥	١,٤٧	١,٧٠	١,٧٩	١,٩٣	٢,٢٥	٢,٥٨	٢,٩٤	كساح قبابى
١٦	١,٠٥	١,٩٣	٢,٢٣	٢,٦٧	٢,٩٣	٣,٠٢	٣,٧٤	كساح معقد
١٧	١,٤٤	١,٦٩	١,٧٩	١,٩٤	٢,٤٩	٢,٨٧	٣,٦٦	الجانب في ظل الرياح بسيط
١٨	١,٧٨	١,٩٠	١,٩٥	٢,٢٦	٢,٧١	٢,٨٣	٢,٩٧	
١٩	١,٥٥	١,٨٠	١,٩٠	٢,٢٧	٢,٨٠	٢,٩٥	٣,٦٧	
٢٠	١,٤٣	١,٦٧	١,٧٧	١,٩١	٢,٠٠	٢,٣٩	٢,٨٤	
٢١	١,١٠	١,٥٥	١,٧٣	٢,٠٠	٢,٦٣	٢,٨١	٣,٠٠	
٢٢	٢,٠٥	٢,٤٢	٢,٥٧	٢,٧٩	٢,٩٢	٢,٩٦	٣,٠٠	
٢٣	١,٢٩	١,٦٠	١,٧٢	١,٩٠	٢,١٢	٢,٥٠	٢,٩٢	
٢٤	١,٤٣	١,٦٨	١,٧٨	١,٩٣	٢,٢٢	٢,٦٣	٣,٥٠	
٢٥	١,٢٦	١,٥٦	١,٦٨	١,٨٦	١,٩٧	٢,٠٣	٢,٧٩	
٢٦	١,٨٣	٢,٢٨	٢,٤٦	٢,٧٤	٢,٩٠	٢,٩٤	٢,٩٩	
٢٧	١,٢٧	١,٥٦	١,٦٨	١,٨٥	١,٩٥	١,٩٨	٢,٦٤	
٢٨	١,٥٢	١,٨٨	٢,٠٣	٢,٥٣	٢,٨٣	٢,٩١	٣,٠٠	
٢٩	١,٤٨	١,٧٣	١,٨٢	١,٩٧	٢,٤٩	٢,٧٢	٢,٩٧	
٣٠	١,٤٩	١,٧٣	١,٨٣	١,٩٧	٢,٥٤	٢,٧٦	٣,٠٧	
٣١	١,٤٩	١,٧٨	١,٨٩	٢,٢٩	٢,٧٤	٢,٨٧	٣,١٢	
٣٢	١,٣٠	١,٦١	١,٧٣	١,٩٢	٢,٢٩	٢,٦٠	٢,٩٤	صباب معقد
٣٣	١,٢٢	١,٥٨	١,٧١	١,٩٢	٢,٤٧	٢,٨٠	٣,٥٥	
٣٤	١,٤٢	١,٦٨	١,٧٨	١,٩٤	٢,٤٤	٢,٨٠	٣,٦٠	قمة بسيط
٣٥	١,١٧	١,٥٥	١,٧٠	١,٩٣	٢,٦٤	٣,٠٠	٣,٧٧	
٣٦	١,٩٧	٢,٣٤	٢,٥١	٢,٧٦	٢,٩١	٢,٩٥	٣,٠٠	
٣٧	٢,١٣	٢,٤٨	٢,٦١	٢,٨٢	٢,٩٤	٢,٩٧	٣,٣٨	
٣٨	١,٤٤	١,٧٤	١,٨٥	٢,١٥	٢,٧١	٢,٨٦	٣,٣٦	
٣٩	١,٥١	١,٨٣	١,٩٥	٢,٤٧	٢,٨٥	٢,٩٥	٣,٦١	
٤٠	١,٢٠	١,٥٦	١,٦٩	١,٩١	٢,٣٥	٢,٧٤	٣,٥٤	
٤١	١,٤٠	١,٦٥	١,٧٥	١,٩٠	١,٩٨	٢,٣٣	٣,٤٧	

	٣,٤١	٢,٦٤	٢,٢١	١,٩٢	١,٧٧	١,٦٧	١,٤١	٤٢
	٣,٢٨	٢,٥٥	٢,٠٧	١,٩١	١,٧٦	١,٦٦	١,٤٠	٤٣
	٣,٥٤	٢,٨٨	٢,٦٨	٢,٠٠	١,٨٥	١,٧٥	١,٥٠	٤٤
	٣,٣٧	٢,٧٠	٢,٣٤	١,٩٢	١,٧٤	١,٦٣	١,٣٣	٤٥
	٣,٦٩	٢,٩٩	٢,٨٩	٢,٥١	١,٩٨	١,٩٤	١,٨١	٤٦
	٣,٩٢	٣,٣٩	٢,٩٥	٢,٠١	١,٨٦	١,٧٧	١,٥٤	٤٧
	٤,١٧	٢,٩٣	٢,٦٨	١,٩٩	١,٨٨	١,٨٠	١,٦٢	٤٨
قمة قبابى	٣,٨٥	٣,٢٨	٢,٨٢	١,٩٦	١,٧٧	١,٦٥	١,٣٤	٤٩
	٣,٠٠	٢,٩٥	٢,٩١	٢,٧٥	٢,٤٩	٢,٣١	١,٩٥	٥٠
	٣,٢٨	٢,٨٠	٢,٥٨	١,٩٧	١,٧٩	١,٦٧	١,٣٦	٥١
	٣,٠٠	٢,٨٩	٢,٨٠	٢,٤٥	١,٩٦	١,٨٤	١,٥٤	٥٢
	٣,٣٤	٢,٧٧	٢,٥١	١,٩٥	١,٧٦	١,٦٤	١,٣١	٥٣
	٣,١٤	٢,٥٥	٢,١١	١,٩٠	١,٧١	١,٥٨	١,٢٧	٥٤
القرن الشرقى	٣,٢٨	٢,٧٧	٢,٥٤	١,٩٦	١,٧٧	١,٦٥	٣,١٤	٥٥
	٢,٩١	٢,٥٥	٢,٢١	١,٩١	١,٧٣	١,٦١	١,٣٠	٥٦
	٣,٠٠	٢,٩١	٢,٨٤	٢,٥٦	٢,٠٩	١,٩١	١,٥٧	٥٧
	٣.٤٧	٢.٨٠	٢.٥٢	١.٩٨	١.٩١	١.٨٧	١.٧٥	٥٨
	٣.٦١	٢.٩٠	٢.٦٩	١.٩٩	١.٨٥	١.٧٦	١.٥٢	٥٩
	٢.٩٧	٢.٦١	٢.٢٩	١.٧٩	١.٣٢	١.٠٢	٠.٨٧	٦٠
	٣,٠٨	٢,٩٣	٢,٨٦	٢,٦٠	٢,١٧	١,٩٥	١,٦١	٦١
	٣,٤١	٢,٩٤	٢,٨٦	٢,٥٨	٢,١١	١,٨٦	١,٣٠	٦٢
	٣,٩٤	٣,٤٦	٣,٠١	١,٩٦	١,٨١	١,٧١	١,٤٤	٦٣
	٣,٤٩	٢,٨٨	٢,٧١	٢,١١	١,٨٣	١,٧٠	١,٣٨	٦٤
	٣,١٩	٢,٩٦	٢,٩٢	٢,٧٨	٢,٥٤	٢,٣٩	١,٩٨	٦٥
	٣,٠٠	٢,٩٠	٢,٨٢	٢,٥١	١,٩٩	١,٨٧	١,٥٦	٦٦
القرن الغربى	٢,٩٩	٢,٨٥	٢,٧٢	٢,٢٤	١,٨٢	١,٦٦	١,٢٥	٦٧
	٣,٦٣	٢,٩٦	٢,٨٧	٢,٥٥	٢,٠١	١,٨٣	١,٣٦	٦٨
	٣,٤٩	٢,٩٢	٢,٨١	٢,٤١	١,٩٣	١,٨٢	١,٥٣	٦٩
	٣,٤٦	٢,٩٦	٢,٩١	٢,٧٢	٢,٤٠	٢,١٩	١,٧٤	٧٠
	٣,٠٩	٢,٧٧	٢,٥٦	١,٩٨	١,٨٥	١,٧٦	١,٥٤	٧١
	٣,٣١	٢,٩٠	٢,٧٩	٢,٣٩	١,٩٤	١,٨٦	١,٦٥	٧٢
	٢,٩٨	٢,٨٨	٢,٧٨	٢,٤٣	١,٩٦	١,٨٦	١,٦٠	٧٣
	٣,٣٧	٢,٩٣	٢,٨٦	٢,٥٨	٢,١٢	١,٨٨	١,٣٥	٧٤
	٣,٢٩	٢,٤٨	١,٩١	٠,٠٢-	٠,٢١-	٠,٣٣-	٠,٦٥-	٧٥
	٢,٨٩	١,٧٦	١,٠٤	٠,٠٨-	٠,٢٥-	٠,٣٥-	٠,٦٣-	٧٦
	٣,٤٨	٢,٦١	٢,١٠	١,١٥	٠,١٩-	٠,٣٨-	٠,٨٩-	٧٧
	٣,٨٢	٣,١٥	٢,٩٣	٢,٥٨	١,٩٨	١,٤٨	٠,١٩-	٧٨
التموجات الرملية	٣,٥٧	٢,٧٩	٢,٤٦	٠,٠٤-	٠,٢٨-	٠,٤٤-	٠,٨٤-	٧٩
	٣,٣٣	٢,٢٩	١,١٤	٠,٠٩-	٠,٢٧-	٠,٣٩-	٠,٧٠-	٨٠
	١,٦٩	٠,٨٧	٠,٧٢	٠,٢٠	٠,٠٥-	٠,٠٩-	٠,٢٠-	٨١
	٣,٧٩	٢,٩٩	٢,٨٦	٢,٣٧	١,٥٩	١,١٢	٠,٣١-	٨٢
	٣,٧٢	٢,٩٨	٢,٨٨	٢,٥١	١,٩١	١,٥٩	٠,٣٨	٨٣
	٣,٨٠	٣,٠٦	٢,٩٣	٢,٦٤	٢,١٦	١,٧٥	٠,١٦-	٨٤

٨٥	٠,١٨	٠,٦٦	٠,٨٤	١,٤٣	١,٩٩	٢,٤٢	٢,٩٢	
٨٦	٠,٤١-	٠,٥١	١,٣٤	٢,٢٥	٢,٨٣	٣,٠٠	٣,٨١	
٨٧	٠,٦٨-	٠,٣٦-	٠,٢٤-	٠,٠٤-	٢,٦٢	٣,١٧	٣,٨٦	
٨٨	٠,٣٨-	١,١٨	١,٨٩	٢,٦٠	٢,٩٩	٣,٤٣	٣,٩٥	
٨٩	٠,٩٧-	٠,٩٩	١,٣٧	١,٩٦	٢,٨١	٣,١٧	٣,٩١	فرشات رملية
٩٠	٠,٦٠-	٠,٢٨-	٠,١٥-	١,٦١	٢,٧١	٢,٩٤	٣,٧٣	
٩١	٠,٦٠-	٠,٢٨-	٠,١٥-	١,١٠	٢,٦٤	٣,١٣	٣,٨٧	
٩٢	٠,٣٢-	١,٠٤	١,٦٣	٢,٤٥	٢,٨٩	٣,٠٧	٣,٨٢	
٩٣	١,١٧	١,٥٦	١,٧١	١,٩٤	٢,٥٥	٢,٨٣	٣,٦٠	
٩٤	٠,١٨-	٠,٠٦-	٠,٠٢-	١,٧٨	٢,٦٥	٢,٩١	٣,٧١	
٩٥	٠,٣٠	٠,٦٥	٠,٧٩	١,٠٢	٢,١١	٢,٦٦	٣,٦١	
٩٦	٠,٣٦	٠,٨١	٠,٩٩	١,٧٩	٢,٦١	٢,٩٢	٣,٧٤	
٩٧	١,٥٩	١,٨٩	٢,٠٣	٢,٥٦	٢,٨٦	٢,٩٥	٣,٦١	
٩٨	١,٥٥	١,٨٢	١,٩٣	٢,٣٩	٢,٧٩	٢,٩٠	٣,٤٠	
٩٩	٠,٥٥	٠,٨٥	٠,٩٦	١,٥٨	٢,٠٠	٢,٤٨	٣,٠٥	
١٠٠	١,٤٨	١,٩٢	٢,١٥	٢,٥٩	٢,٨٥	٢,٩٣	٣,١٨	
١٠١	١,٤٦	١,٧١	١,٨٠	١,٩٥	٢,٤٥	٢,٧١	٣,٠٠	
١٠٢	١,٥١	١,٨٠	١,٩١	٢,٣٣	٢,٧٧	٢,٨٩	٣,٣٣	
١٠٣	١,٦٤	٢,١٥	٢,٣٧	٢,٧٠	٢,٩٠	٢,٥٩	٣,٤١	نباك
١٠٤	٠,٥٨	٠,٩٠	١,٠٧	١,٦٩	٢,٢٢	٢,٦٤	٣,٤٠	
١٠٥	٠,٤٥	٠,٧٤	٠,٨٥	١,٢٥	٢,٣٢	٢,٧٤	٣,٦٤	
١٠٦	١,٩٣	٢,٤٠	٢,٥٦	٢,٨٢	٢,٩٧	٣,١٤	٣,٨٣	
١٠٧	٠,٠٨	٠,٥٢	٠,٦٨	٠,٩٤	١,٦٨	١,٩٩	٣,٣٩	
١٠٨	٢,١١	٢,٤٨	٢,٦٢	٢,٨٣	٢,٩٦	٢,٩٩	٣,٧٢	
١٠٩	٠,٥٨	٠,٩٠	١,٠٩	١,٧٣	٢,٤٠	٢,٨٠	٣,٦٤	
١١٠	١,٣٨	١,٧٣	١,٨٦	٢,٢٨	٢,٧٨	٢,٩٢	٣,٥٩	
١١١	٠,٥٦	٠,٨٦	٠,٩٨	١,٦٨	٢,٣٧	٢,٧٣	٣,٥٧	
١١٢	٠,٢٨	٠,٦٧	٠,٨٢	١,٢٨	١,٩٤	٢,٤٢	٣,٢٧	

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

ملحق (٤) الخصائص الكمية لأحجام حبيبات الرمال بمنطقة الدراسة

رقم العينة	التصنيف	الالتواء	التفلطح	متوسط الحجم	موضع العينة
١	٠,٨٠	٠,٢٧	١,١٢	٢,٠١	الجانب المواجه للرياح
٢	٠,٥٨	٠,٠٩	٠,٩٦	١,٥٠	
٣	٠,٧٢	٠,٣١-	٠,٧٧	٢,١٢	
٤	٠,٤٩	٠,١٦	٢,٠٥	١,٩٠	
٥	٠,٥٧	٠,٣٦	١,٣١	٢,٠٦	
٦	٠,٨٠	٠,٤٨-	٠,٦٧	٢,٠٨	
٧	٠,٦٥	٠,١٠	١,٣٢	١,٩٠	
٨	٠,٦٩	٠,٢٨	١,٠٦	١,٣١	
٩	٠,٧٢	٠,١٢	١,٠٦	١,٤٨	
١٠	٠,٧٨	٠,١٠	١,٠٣	٢,٠٩	
١١	٠,٤٧	٠,٤٣	١,٣١	٢,٠٨	
١٢	٠,٦٢	٠,٠٩	٠,٨٧	٢,٦١	
١٣	٠,٦٠	٠,٠٧	٠,٩٢	٢,٤٧	
١٤	٠,٤٧	٠,٤٨	٠,٧٦	٢,٢١	
١٥	٠,٤٤	٠,٤٢	١,٣٢	٢,٠٧	كساح قبابى
١٦	٠,٦٨	٠,٢٨-	١,٥٧	٢,٥٤	كساح معقد
١٧	٠,٦٠	٠,١٦	٠,٨٦	٢,١٢	صباب
١٨	٠,٢٨	٠,٤٧-	١,١٠	٢,٧٢	
١٩	٠,٤٧	٠,٢٩	١,٦٨	٢,٠٠	
٢٠	٠,٥٥	٠,٥٠	١,٩٠	٢,٠٨	
٢١	٠,٣٥	٠,٠٤-	٢,١٦	١,٨٢	
٢٢	٠,٣٤	٠,٤٧-	١,٠٨	٢,٦٥	
٢٣	٠,٣١	٠,١١-	٢,٠٤	١,٨٠	
٢٤	٠,٤٨	٠,٣٢-	٠,٧٦	٢,٤٤	
٢٥	٠,٤٧	٠,٤٣	٠,٩١	٢,١٤	
٢٦	٠,٥٠	٠,٤٦	٠,٩١	٢,١٥	
٢٧	٠,٥٢	٠,٠٤	٠,٧٩	٢,٣١	
٢٨	٠,٦١	٠,٥٣	١,٣٦	٢,١٤	
٢٩	٠,٦٣	٠,٥٦	١,٣١	٢,١٧	
٣٠	٠,٤١	٠,٢٢	٠,٦٤	٢,٣٣	
٣١	٠,٦١	٠,٢٥	٠,٩٥	٢,٣٤	
٣٢	٠,٣٩	٠,٣٢	٢,٥٠	١,٩٩	
٣٣	٠,٥٠	٠,٣١	١,٢١	٢,٠٤	صباب معقد
٣٤	٠,٦٦	٠,٤١	١,٢٧	٢,١٠	صباب معقد
٣٥	٠,٧٥	٠,٤٤	١,١٤	٢,١٦	قمة
٣٦	٠,٣١	٠,٤٦-	١,٠٤	٢,٦٩	
٣٧	٠,٣١	٠,٢٤-	١,٥٧	٢,٧٦	
٣٨	٠,٥٧	٠,٢٧	٠,٩٢	٢,٢٥	
٣٩	٠,٦٠	٠,٠٤-	٠,٩٧	٢,٤٢	
٤٠	٠,٦٥	٠,٤٠	١,٤٦	٢,٠٧	
٤١	٠,٤٨	٠,٤٠	٣,٥٦	١,٩٦	
٤٢	٠,٥٥	٠,٤٨	١,٨٨	٢,٠٨	
٤٣	٠,٥١	٠,٤٤	٢,٥٠	٢,٠٤	
٤٤	٠,٥٩	٠,٥٤	١,٠١	٢,٢١	
٤٥	٠,٥٨	٠,٤٣	١,٤٠	٢,٠٨	
٤٦	٠,٥٥	٠,٠٨	٠,٨٦	٢,٤٨	
٤٧	٠,٧٦	٠,٦٦	٠,٨٩	٢,٣٩	
٤٨	٠,٦٧	٠,٧٠	١,٢٩	٢,٢٤	
٤٩	٠,٧٩	٠,٥٧	٠,٩٨	٢,٣٠	قمة قبابى
٥٠	٠,٣٢	٠,٤٥-	١,٠١	٢,٦٧	القرن الشرقى
٥١	٠,٥٧	٠,٤١	٠,٩٩	٢,١٥	
٥٢	٠,٤٨	٠,٢٠-	٠,٧١	٢,٣٩	
٥٣	٠,٥٩	٠,٤١	١,١٠	٢,١٢	
٥٤	٠,٤٧	٠,٣٢	١,٧٣	٢,٠١	
٥٥	٠,٥٢	٠,٤٩	١,٢٨	٢,١١	
٥٦	٠,٦٢	٠,١٢	٠,٩٧	١,٥٤	
٥٧	٠,٥٣	٠,٣٤	١,٩١	٢,٠١	
٥٨	٠,٥٧	٠,٤١	١,٠٤	٢,١٣	
٥٩	٠,٤٨	٠,٣٠	١,٣٥	٢,٠٢	

٦٠	٠,٤٧	٠,٣٤-	٠,٧٩	٢,٤٦	
٦١	٠,٦٧	٠,٢٥	١,٠٢	٢,١١	
٦٢	٠,٤٩	٠,٧٤	١,١٥	٢,٢٢	
٦٣	٠,٦٠	٠,٥٧	١,٠٣	٢,٢٢	
٦٤	٠,٧٢	٠,٠٨	٠,٨٩	١,٨١	
٦٥	٠,٤٧	٠,٣٤-	٠,٨٨	٢,٤٩	القرن الغربى
٦٦	٠,٥٩	٠,٢٨-	١,١٥	٢,٤٦	
٦٧	٠,٨٢	٠,٦٤	٠,٨٥	٢,٣٨	
٦٨	٠,٦١	٠,٣٠	٠,٩٨	٢,٢٣	
٦٩	٠,٣٣	٠,٣٥-	١,٣١	٢,٧١	
٧٠	٠,٤٨	٠,٢٧-	٠,٧١	٢,٤٣	
٧١	٠,٥٦	٠,٠٥-	٠,٨٠	٢,٢٥	
٧٢	٠,٦٣	٠,١٧-	١,٠٨	٢,٤٥	
٧٣	٠,٥٧	٠,٠١	٠,٩١	٢,٣٩	
٧٤	٠,٤٥	٠,٢٦-	١,٣٨	٢,٦٢	
٧٥	٠,٤٩	٠,٥٠	٠,٨٩	٢,١٧	
٧٦	٠,٥١	٠,٠٥	٠,٨١	٢,٣٨	
٧٧	٠,٤٦	٠,١٥-	٠,٦٩	٢,٣٩	
٧٨	٠,٤٩	٠,٥٠	٠,٨٩	٢,١٧	قرن غربى- معقد
٧٩	٠,٥٧	٠,٢٨-	١,١٢	٢,٤٦	تموجات رملية
٨٠	١,٣٠	٠,٧٣	٠,٧٦	٠,٧١	
٨١	١,٠٦	٠,٧١	١,١٢	٠,٤٤	
٨٢	١,٤١	٠,٠٢	٠,٧٨	١,١٣	
٨٣	١,٠٢	٠,٣٥-	١,٧٤	٢,٤٠	
٨٤	١,٤٨	٠,٦٩	٠,٦٦	٠,٧٧	
٨٥	١,٢٨	٠,٧٤	١,١٦	٠,٦٠	
٨٦	٠,٥٣	٠,٤٩	١,٠١	٠,٣٢	
٨٧	١,٠٩	٠,٣٢-	١,٣٣	٢,١٦	
٨٨	٠,٨٥	٠,٣٠-	١,٤١	٢,٣٦	
٨٩	٠,٩٣	٠,٣٩-	٢,١١	٢,٤٩	
٩٠	٠,٨٥	٠,١١	٠,٩٨	١,٥٠	
٩١	١,٢٦	٠,٣٣-	١,١٦	١,٩٢	الفرشات الرملية
٩٢	١,٥٧	٠,٧٧	٠,٦٥	٠,٩٢	
٩٣	١,٢٢	٠,٣٢-	١,٦٢	٢,٤٠	
٩٤	١,٢٩	٠,٠٥-	١,٣٩	٢,٠٤	
٩٥	١,٤٦	٠,١٠-	٠,٦٢	١,٤٢	
٩٦	١,٥٣	٠,٢٢	٠,٦٦	١,٣٢	
٩٧	١,١٣	٠,٣٦-	١,٣٥	٢,١٩	
٩٨	٠,٦٩	٠,٣٩	١,١٨	٢,١١	النباك
٩٩	١,٣٣	٠,١٢-	٠,٦٠	١,٥٤	
١٠٠	١,٠٠	٠,٦٠	١,٠٣	١,٤٤	
١٠١	١,٠٤	٠,١٢	٠,٨٥	١,٨٤	
١٠٢	٠,٥٧	٠,١٠-	٠,٩٩	٢,٤٧	
١٠٣	٠,٥٥	٠,٠٢	٠,٨٨	٢,٣٧	
١٠٤	٠,٧٩	٠,١٤	٠,٩٩	١,٦٣	
١٠٥	٠,٥١	٠,٣٢-	٠,٩٩	٢,٤٨	
١٠٦	٠,٤٨	٠,٤٣	٠,٩٨	٢,١٢	
١٠٧	٠,٥٥	٠,٠٦	٠,٨٦	٢,٣٤	
١٠٨	٠,٤٧	٠,٢٩	١,٣٧	٢,٦٠	
١٠٩	٠,٨٦	٠,١٥	١,٠١	١,٧٤	
١١٠	٠,٩٨	٠,٥٠	٠,٨٩	١,٥٧	
١١١	٠,٤٧	٠,٠٤-	١,٩١	٢,٧٨	
١١٢	٠,٨٧	٠,٤٥	١,٣٦	١,١٥	
١١٣	٠,٣٧	٠,١٣-	١,٩٢	٢,٧٧	
١١٤	٠,٩٤	٠,١٩	٠,٩٦	١,٨١	
١١٥	٠,٦٣	٠,١٣	٠,٩٩	٢,٣١	
١١٦	٠,٩٢	٠,١٩	٠,٨٩	١,٧٦	
١١٧	٠,٨٩	٠,٣١	١,١٠	١,٤٦	

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

ملحق (٥) المعاملات الإحصائية الوصفية لحبيبات الرمال بمنطقة الدراسة

رقم العينة	التفلطح	الالتواء	الفرز	المتوسط	موضع العينة
١	تفلطح مدبب	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	الجانب المواجه للرياح
٢	تفلطح متوسط	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
٣	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب	تصنيف جيد	رمل متوسط	
٥	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٦	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٧	تفلطح مدبب	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
٨	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
٩	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١٠	تفلطح متوسط	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١١	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
١٢	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١٣	تفلطح متوسط	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١٤	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
١٥	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	قبابى
١٦	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	معقد
١٧	مفلطح	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	الجانب في ظل الرياح
١٨	تفلطح متوسط	التواء سالب جدا	تصنيف جيد جدا	رمل ناعم	
١٩	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٢٠	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٢١	تفلطح شديد التدبب	التواء مماثل	تصنيف جيد	رمل متوسط	
٢٢	تفلطح متوسط	التواء سالب جدا	تصنيف جيد جدا	رمل ناعم	
٢٣	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب	تصنيف جيد جدا	رمل متوسط	
٢٤	تفلطح مدبب	التواء سالب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٢٥	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٢٦	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٢٧	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٢٨	مفلطح جدا	التواء موجب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٢٩	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٣٠	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل متوسط	
٣١	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٣٢	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	معقد
٣٣	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	معقد
٣٤	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	القمة
٣٥	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٣٦	تفلطح متوسط	التواء سالب جدا	تصنيف جيد جدا	رمل ناعم	
٣٧	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب	تصنيف جيد جدا	رمل ناعم	
٣٨	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٣٩	تفلطح متوسط	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٠	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤١	تفلطح شديد التدبب جدا	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل متوسط	
٤٢	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٣	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٤	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٥	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٦	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٧	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٨	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٤٩	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	قبابى
٥٠	تفلطح متوسط	التواء سالب جدا	تصنيف جيد جدا	رمل ناعم	القرن الشرقى
٥١	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٥٢	مفلطح	التواء سالب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٥٣	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٥٤	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٥٥	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٥٦	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
٥٧	تفلطح شديد التدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٥٨	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	

٥٩	تفلطح مدبب	التواء موجب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٦٠	مفلطح	التواء سالب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٦١	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٦٢	تفلطح متوسط	لتواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٦٣	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
٦٤	تفلطح مدبب	لتواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	معقد
٦٥	مفلطح	التواء سالب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	القرن الغربى
٦٦	تفلطح مدبب	التواء سالب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٦٧	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٦٨	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٦٩	تفلطح مدبب	التواء سالب جدا	تصنيف جيد جدا	رمل ناعم	
٧٠	مفلطح	التواء سالب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٧١	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٧٢	تفلطح متوسط	التواء سالب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٧٣	تفلطح متوسط	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٧٤	تفلطح مدبب	التواء سالب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٧٥	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٧٦	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٧٧	مفلطح	التواء سالب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٧٨	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
٧٩	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	التموجات الرملية
٨٠	تفلطح مدبب	التواء سالب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٨١	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف ردئ	رمل خشن	
٨٢	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف ردئ	رمل خشن	
٨٣	مفلطح	التواء مماثل	تصنيف ردئ	رمل متوسط	
٨٤	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب جدا	تصنيف ردئ	رمل ناعم	
٨٥	مفلطح جدا	التواء موجب جدا	تصنيف ردئ	رمل خشن	
٨٦	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف ردئ	رمل خشن	
٨٧	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل خشن	
٨٨	تفلطح مدبب	التواء سالب جدا	تصنيف ردئ	رمل ناعم	
٨٩	تفلطح مدبب	التواء سالب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٩٠	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
٩١	تفلطح مدبب	التواء سالب جدا	تصنيف ردئ	رمل متوسط	فرشات رملية
٩٢	مفلطح جدا	التواء موجب جدا	تصنيف ردئ	رمل خشن	
٩٣	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب جدا	تصنيف ردئ	رمل ناعم	
٩٤	تفلطح مدبب	التواء مماثل	تصنيف ردئ	رمل ناعم	
٩٥	مفلطح جدا	التواء سالب	تصنيف ردئ	رمل متوسط	
٩٦	مفلطح جدا	التواء موجب	تصنيف ردئ	رمل متوسط	
٩٧	تفلطح مدبب	التواء سالب جدا	تصنيف ردئ	رمل ناعم	
٩٨	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	نباك
٩٩	مفلطح جدا	التواء سالب	تصنيف ردئ	رمل متوسط	
١٠٠	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١٠١	مفلطح	التواء موجب	تصنيف ردئ	رمل متوسط	
١٠٢	تفلطح متوسط	التواء سالب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١٠٣	مفلطح	مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١٠٤	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١٠٥	تفلطح متوسط	التواء سالب جدا	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١٠٦	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف جيد	رمل ناعم	
١٠٧	مفلطح	مماثل	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١٠٨	تفلطح مدبب	التواء سالب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
١٠٩	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١١٠	مفلطح	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١١١	تفلطح شديد التدبب	مماثل	تصنيف جيد	رمل ناعم	
١١٢	تفلطح مدبب	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١١٣	تفلطح شديد التدبب	التواء سالب	تصنيف جيد	رمل ناعم	
١١٤	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١١٥	تفلطح متوسط	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل ناعم	
١١٦	مفلطح	التواء موجب	تصنيف متوسط	رمل متوسط	
١١٧	تفلطح متوسط	التواء موجب جدا	تصنيف متوسط	رمل متوسط	

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

ملحق (٦) المعاملات الإحصائية لأحجام حبيبات الرمال بمنطقة الدراسة

موضع العينة	التفلطح			الالتواء			الفرز			حجم الحبيبات		
	أدنى قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	أدنى قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	أدنى قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	أدنى قيمة	أقصى قيمة	المتوسط
الجانب المواجه للرياح	٠,٦٧	٢,٠٥	١,١٥	-٠,٤٨	٠,٤٣	٠,١٠	٠,٤٧	٠,٨	٠,٦٦	١,٣١	٢,١٢	١,٨٧
الجانب في ظل الرياح	٠,٧٦	٢,١٦	١,٣٠	-٠,٤٧	٠,٥٣	٠,٠٨	٠,٢٨	٠,٦١	٠,٤٦	١,٨	٢,٧٢	٢,٢٠
القمة	٠,٣١	٠,٧٥	٠,٥٤	٠,٣١	٠,٧٥	٠,٥٤	٠,٣١	٠,٧٥	٠,٥٤	٠,٣١	٠,٧٥	٠,٥٤
القرن الشرقي	٠,٧١	١,٩١	١,١٦	-٠,٤٥	٠,٤٩	٠,١٧	٠,٣٢	٠,٦٧	٠,٥٢	١,٥٤	٢,٦٧	٢,١٤
القرن الغربي	٠,٧١	١,٣٨	١,٠١	-٠,٣٥	٠,٦٤	-٠,٠٨	٠,٣٣	٠,٨٢	٠,٥٥	٢,٢٣	٢,٧١	٢,٤٤
التموجات الرملية	٠,٦٦	٢,١١	١,١٨	-٠,٣٩	٠,٧٤	٠,١٥	٠,٥٣	١,٤٨	١,٠٣	٠,٣٢	٢,٤٩	١,٤٥
الفرشات الرملية	٠,٦٢	١,٦٢	١,٠٦	-٠,٣٦	٠,٧٧	-٠,٠٢	١,١٣	١,٥٧	١,٣٥	٠,٩٢	٢,٤	١,٧٤

ملحق (٧) نسب فئات استدارة الحبيبات للعينات المختارة على المواضع المختلفة بمنطقة الدراسة

م	رقم العينة	جيدة الاستدارة(%)	مستديرة(%)	شبه مستديرة(%)	شبه حادة(%)	حادة(%)	حادة جدا(%)	موضع العينة	حجم الحبيبات
١	٦٦	٥.٩	١١.٨	١٤.٧	٢٣.٥	٣٢.٤	١١.٧	تموجات	ناعم
٢	٢٩	١٠.٥	١٣.١	١٥.٨	١٣.١	١٥.٨	٣١.٦	فرشات	ناعم
٣	٩	١٠.٥	٢٦.٣	٢٦.٣	٢٣.٦	١٣.٢	٠	نباك – مقدمة	ناعم
٤	٧	٤	١٢	٢٤	٢٤	٢٤	١٢	نباك– مؤخرة	متوسط
٥	١٠٤	٢.٥	٢٧.٥	٢٢.٥	٢٠	٢٧.٥	٠	كساح	متوسط
٦	٩٣	١٠.٨	٢٩.٧	٢٧	١٣.٥	١٦.٢	٢.٧	كساح	متوسط
٧	١٢٣	٣.٧	١١.١	١٤.٨	٣٣.٣	٢٦	١١.١	صباب	متوسط
٨	٨٢	٣.٢	٩.٣	٣١.٢	١٢.٥	٤٠.٦	٣.٢	صباب	متوسط
٩	٥٢	١٩.٢	١١.٥	٥.٨	١٣.٥	٣٢.٧	١٧.٣	قرن شرقي	ناعم
١٠	١٠٩	٢.٩	١٧.١	٢٠	٢.٩	٣٧.١	٢٠	قمة	متوسط

ملحق (٩) نسب تكرار المعادن في العينات المختارة بمنطقة الدراسة[٧]

م	رقم العينة	رقم المعمل	الماجنيت	المنيت	هيماتيت/جيوتيت	جارنت	روتيل	تيتانيت	زركون	كوارتز	فلسبار	سليكات ثقيلة
١	١	٤١١٤	٠,٠٤٨	٠,٠٣٦	٠,١٥٤	٠,٠٠١	نادر	٠,٠١٥	٠,٠٠٦	٨٦,١٦٧	١١,٨٨٤	١,٦٨٩
٢	١٢	٤١١٥	٠,٠١١	٠,٠٠٦	٠,١٤٩	نادر	٠,٠٠٨	نادر	١,٠٠٤	٨٩,٥٤٦	٧,٠٥٨	٢,٢١٨
٣	٢٣	٤١١٦	٠,٠٠١	٠,٠١٥	٠,٢٦٨	٠,٠٠٧	٠,٠٢١	نادر	٠,٠٢١	٩٢,٥٠٣	٥,٠٣٣	٢,١٣١
٤	٢٤	٤١١٧	٠,٠٠٢	٠,٠٥٤	٠,٠١٩	نادر	٠,٠٢	٠,٠٠٨	٠,٠٠٨	٨٧,٧١٣	٩,٩٧٣	٢,٢٠٣
٥	٢٧	٤١١٨	٠,٠٠١	نادر	٢,٣٧	٠,٠٠١	٠,٩٩	نادر	١,٩٩	٨٣,٥٦٦	١٠,٠١٣	١,٠٦
٦	٣٦	٤١١٩	نادر	نادر	٢,٧	٠,٠٠٦	١,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٠١٧	٩٣,٩٦٦	٢,٠٦٥	٠,٢٢٢
٧	٤٥	٤١٢٠	٠,٠٠٧	٠,٠٣٦	٠,٠٥٥	١,٠٠٥	٠,٠٤	٠,٠١٢	٠,٠٢٨	٨٩,٦٧٥	٦,٩٧٩	٢,١٦٣
٨	٤٦	٤١٢١	٠,٠١٢	٠,٠٤٨	٠,٢٧٣	٠,٠١٢	٠,٠٣٨	٠,٠١٥	٠,٠١٩	٩٧,١٧٨	٢,٠٦٩	٠,٣٣٦
٩	٥٠	٤١٢٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٩	١,١٩٨	٠,٠٠٣	نادر	٠,٠٠٤	٠,٠٢	٩٦,٦٩٥	٢,٠١٥	٠,٠٥٤
١٠	٥٤	٤١٢٣	٠,٠٠٣	٠,٠١٦	١,١٨٩	٠,٠١١	٠,١٠٨	٢,٠٠٤	٠,٠٠٣	٩١,٦٩١	٤,٧٩٥	٠,١٨
١١	٥٥	٤١٢٤	٠,٠١٢	٠,٠٠١	٢,٢٨٦	٠,٠٠٥	٠,٠٢٥	٠,٠٢٥	نادر	٩١,٧٤٨	٣,١١٣	٢,٧٧٦
١٢	٥٦	٤١٢٥	٠,٠٠١	٠,٠٠٢	٠,٠٨٤	٠,٠٠٤	٠,٠١١	٠,٠٠٣	٠,٠٠٤	٩٣,٧٧٧	٥,٠٥٨	١,٠٥٦
١٣	٦١	٤١٢٦	٠,٠٠٢	٠,٠١١	٠,١٧٣	٠,٩٩٥	١,٠١١	١,٠٠٩	٠,٠٠٥	٨٩,٦٤٨	٥,٠٢٦	٢,١٢
١٤	٧٤	٤١٢٧	٠,٠١١	٠,٠٠٢	١,١٧٧	٠,٠٠٤	٠,٠٠٩	٠,٠٠٣	نادر	٩٣,٦٥	٥,٠٧	٠,٠٧٤

[٧] - تم تحليل العينات فى معامل هيئة المساحة الجيولوجية بالدقى

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

المراجع

مراجع باللغة العربية:

أحمد عبد السلام على، ومحمود محمد عاشور (٢٠٠٠) التحليل المجهرى لرواسب الرمال في شمال سيناء ، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد.٣٦.

أشرف أبو الفتوح (٢٠٠٢) الكثبان الرملية المتاخمة للسهل الفيضي للنيل فيما بين جنوب وادي الريان وديروط، الصحراء الغربية، مصر، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس، القاهرة.

أشرف أبو الفتوح، ونبيل سيد إمبابي (٢٠٠٢) ديناميكيات الإزالة والإرساب على سطح الكثبان الهلالية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، الجزء الأول، العدد٣٩.

جودة حسنين جودة ومحمود محمد عاشور (١٩٩٠) تحليل الرواسب للدراسة الجيومورفولوجية، نشرة دورية محكمة، كلية الآداب جامعة المنيا، المجلد الرابع، العدد٦.

جودة حسنين جودة، وآخرون (١٩٩١) وسائل التحليل الجيومورفولوجي، بدون ناشر، القاهرة

سمير أحمد عوض وعبد المنعم أحمد محمود (٢٠٠٧) مقدمة في علم الرسوبيات، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

السيدة حمدي مهدي (٢٠١٩) استخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة الكثبان الرملية وأثرها على الجانب الغربي لوادي النيل في مصر، رسالة ماجستير، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر.

عبد الحفيظ محمد سعيد (٢٠٠٢) خصائص استدارة وتكور حبيبات الرمل، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٢٦٠.

عواد حامد محمد موسى (٢٠١٧) الخصائص الطبيعيةلرواسب الكثبان الرملية في منخفض الداخلة، دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة بنها، ،العدد.٤٨.

- محمد عبد الغني مشرف (١٩٩٥) أسس علم الرسوبيات ، جامعة الملك سعود المملكة العربية السعودية.
- محمد عبدالمعتمد عبدالرسول وحمودة عبدالغفار ياسين (٢٠٢٢) جيومورفولوجية الأشكال الرملية بامتداد طريق الأقصر/ الخارجة، مجلة كلية الآداب جامعة بورسعيد، العدد.١٩.
- نبيل إمبابي (١٩٨٥) حركة الكثبان الرملية الهلالية وأثرها على العمران والتعمير في منخفض الخارجة، مجلة الشرق الأوسط، العدد السادس، جامعة عين شمس،القاهرة.
- نبيل سيد إمبابي (١٩٧٠) الكثبان الرملية المتحركة في المناطق الصحراوية، المجلة الجغرافية المصرية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد٣، السنة٣، ص ص٦٣ – ٧٣.
- نبيل سيد إمبابي (١٩٧٣) طرق دراسة سفوح التلال، حوليات كلية الآداب، جامعة عين شمس، م١٣، ص ص ١٠١ - ١٢٣.
- نبيل سيد إمبابي (١٩٧٩) حركة الكثبان الرملية الهلالية وأثرها على العمران والتعمير بمنخفض الواحات الخارجة، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد٦، ص ص٥١ – ٨٠.
- نبيل سيد إمبابي (٢٠١٢) الكثبان الرملية في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد التاسع والخمسون، الجزء الأول.
- نبيل سيد إمبابي (٢٠١٢) الكثبان الرملية في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد التاسع والخمسون، الجزء الأول، ص ص ١- ٤٥.
- نبيل سيد إمبابي ومحمود عاشور (١٩٨٣) الكثبان الرملية في شبة جزيرة قطر، الجزء الأول، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، قطر.
- نبيل سيد إمبابي ومحمود عاشور (١٩٨٣) الكثبان الرملية في شبة جزيرة قطر، الجزء الأول، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، قطر.
- نبيل سيد إمبابي ومحمود عاشور (١٩٨٥) الكثبان الرملية في شبة جزيرة قطر، الجزء الثاني، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، قطر.
- نبيل سيد إمبابي ومحمود عاشور (١٩٨٥) الكثبان الرملية في شبة جزيرة قطر، الجزء الثاني، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية، جامعة قطر، قطر.

المراجع الأجنبية:

Abrahams, A.D. And Parsons, A.J. (eds) (1994):	Geomorphology Of Desert Environment. Chapman & Hall, London.
Bagnold, R.A. (1960)	The Physics of Blown Sand and Sand Dunes, Methuen, London, P.265.
Beadnell, H.G.L. (1910)	The Sand Dunes of The Libyan Desert, Geog. Journal, Vol. 35, pp. 379-395.
Beshay, N.F. & Sallam, A. Sh. (1994)	Characterization Of The Sand Fraction With Different Sedimentation Environments of El Farafra Depression, Annals Agric. Sci., Ain Shams, Vol.39, pp. 847-857.
Bousquet, B. et al. (1996)	Tell-Douch et sa Région : Géographie d'une Limite de Milieu a une Frontière d'empire, Institut Français d'archéologie Orientale, Le Caire.
El Baz, F. (1992)	Origin and Evolution of Sand Seas in The Great Sahara and Implications to Petroleum and Ground Water Exploration, In: Sadek, A. (ed.), Proceedings of The First Conference on the Geology of The Arab World, Cairo University, pp.3-17.
Embabi, N. S et al. (2012)	Geomorphology of Ghord Abu Moharik Sand Sea In Egypt, Bull. Soc. Geog. d'Egypte, Vol. 85, pp. 1-28.
Embabi, N. S. (2004)	Geomorphology of Egypt, Vol. 1: The Nile Valley and The Western Desert. The Egyptian Geographical Society, Cairo.
Farrel, E. J. et al. (2012)	Vertical Distribution of Grain Size for Wind Blown Sand, Jour. of Aeolian Research, Vol.7, pp. 51-61.
. Folk, R. L. & Ward, W. C. (1957)	Barzos River Bar: A Study in The Significance of Grain Size Parameters, Jour. Sed. Petrology, Vol. 27, pp. 3-36.
. Fryberger, S. G. (1979)	Dune Forms And Wind Regime, in : Mckee, E. D. (ed.) A Study of Global Sand Seas, US Geological Survey Professional Paper, Vol. 1052, pp. 37-169.
. Harga, A. A. et al. (1983)	Mineralogy of The Fine Sand Fraction And its Relation to Pedogenesis of Kharga and Dakhla Oasis, Egypt. J. Soil Sci., Vol. 23, No.2, pp. 145-153.
. Krumbein,1934	Size frequency distribution of sediments,journal of sedimentary research,4 (2),65-77.
. Lancaster, N. (2005)	Geomorphology Of Desert Dunes, London.
. Lindholm, R. (1987)	Practical Approach to Sedimentology, Allan & Unwin, London.
. Sadiek, K.N. et al. (1995)	Textural Characteristics and Genesis of Barchan Dune Deposits, Kharga Oasis, Egypt, J. Geol., Vol. 39, pp. 599-629.
. Sam Boggs Jr., 2006,	Principles of Sedimentology and Stratigraphy. 4th Edition, Pearson Education Inc., Upper Saddle River, 662 p.
. Seham, M. H. & Yehia, M. A. (1989)	Morphostratigraphic Features of The Kharga Oasis, Western Desert, Egypt, Bull. Faculty of Arts, Cairo University, Vol.49.
. Shata, A. A. (1995)	Evaluation Of The Grain Size Parameters in Selected Areas Affected By Aeolian Activities, Egypt, Annals Agri. Sci., Ain Shams Univ., Vol. 40, pp. 457-473.
. Wentworth,1922	A scale of grade and class terms for clastic sediments,journal of geology, 30, 377-392
. Whalley, W. B. & Krinsley,D. H. (1974)	A Scanning Electron Microscope Study of Surface Texture of Quartz Grains from Glacial Environments, Sedimentology, Vol. 21, pp. 87-105.

Abstract:

Characteristics Of Sand Deposits And Its Source In Kharga Depression (Geomorphological Study)

The study of sand deposits has great importance because they are the product of numerous geomorphological processes that interact at different times and in different environments. The characteristics of geomorphological processes and the factors that resulted from them can be identified through the study of sediments. Therefore, the study of sand sediments comes primarily to identify the characteristics of the processes that led to their deposition and formation. Hence, the importance of studying the physical and mineral characteristics and microscopic analysis of the sand sediments in the study area. The sand dunes are in three longitudinal bands, extending in a north-northwesterly-southeasterly direction, with varying heights ranging from -15 meters to 324 meters above sea level. Most of them form along the northern side of the depression in the form of longitudinal ridges, then transform into crescent-shaped ridges. Some of the crescent-shaped dunes then unite to form a wavy sand body. The study area includes more than one type of sand dunes, including rising and falling dunes, echo dunes, shadow dunes (tail dunes), nabak dunes, crescent dunes of various types, and undulating chains. Crescent dunes of various types are the most widespread type.

Mechanical analysis of the sediments was conducted using the dry sieving method for 120 samples distributed across the study area, across the various types of dunes in the region, and at various locations within the dunes. The analysis process was carried out in the soil laboratory. To study the microscopic phenomena of sand grains, 12 samples were examined, with an average of 3 images per sample, using a scanning electron microscope (SEM). The method of Krinsley & Doornkamp (1973) was followed for mineral examination and analysis. The group of opaque and non-opaque heavy minerals and heavy silicates was identified through examination of the analyzed samples. The study concluded that there is more than one source for the sand, represented by the Nubian sandstone group in the depression, and the crystalline rocks east of the Nile Valley, where they were transported by streams descending from the Eastern Desert before the formation of the Nile Valley. In addition, it is possible that the source of the sand in the north of the depression is the streams of channels descending from the north in ancient geological eras. This is supported by the direction of the prevailing northerly winds, which is the same direction the sand takes.

Keywords: Sand dunes – Mechanical analysis – Mineralogical analysis – Microscopic analysis- Al-kharga depression