

6. زكى محمود شبانة وهلال عبد الله هلال ، (1960) ، تقرير عن مؤتمر تسويق الخضر والفاكهة، المنعقد بمارسيليا.
7. صلاح الشنواني، (1972) ، الإدارة التسويقية الحديثة ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية.
8. عبد الرحمن عيسى الصعدي ، (1978) ، دراسة تحليلية للحجم الأمثل لمزارع الفاكهة فى ج0م0ع، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الزراعة، جامعة عين شمس 0
9. على علالبناء، (1970)، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية ، دار النهضة العربية ، بيروت.
10. محمد خميس الزوكة، (1971)، مركز كفر الدوار، دراسة فى الجغرافيا الاقتصادية، رسالة دكتوراه (غير منشورة) كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية.
11. ----- ، (1982) ، دراسة استغلال الأرض فى الجغرافيا الاقتصادية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
12. ----- ، (1988) ، جغرافية النقل ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية 0
13. محمد محمود إبراهيم الديب، (1985) ، الجغرافيا الاقتصادية، الطبعة الخامسة، مكتبة الأنجلو، القاهرة.
14. مديرية الزراعة، محافظة شمال سيناء - قسم الشؤون الزراعية والإحصاء - قسم البساتين، بيانات غير منشورة.
15. نصر السيد نصر ، (1988) ، جغرافية مصر الزراعية ، دراسة كارتوجرافية ، مكتبة سعيد رأفت، عين شمس، القاهرة.
16. Attia, H, Ground water in Egypt. Bull Del nit, Du desert T.IV: 1954, PP. 198-218.
17. El.Gabaly, M (1954): The soil, water supply and agriculture in northeastern, Sinai, Bull, du l inst du Desert.

\* \* \*

## الكتبان الرملية بشمال دلتا نهر النيل دراسة تحليلية لخصائصها ومكوناتها

د. حسن على حسن يوسف\*

مقدمة :

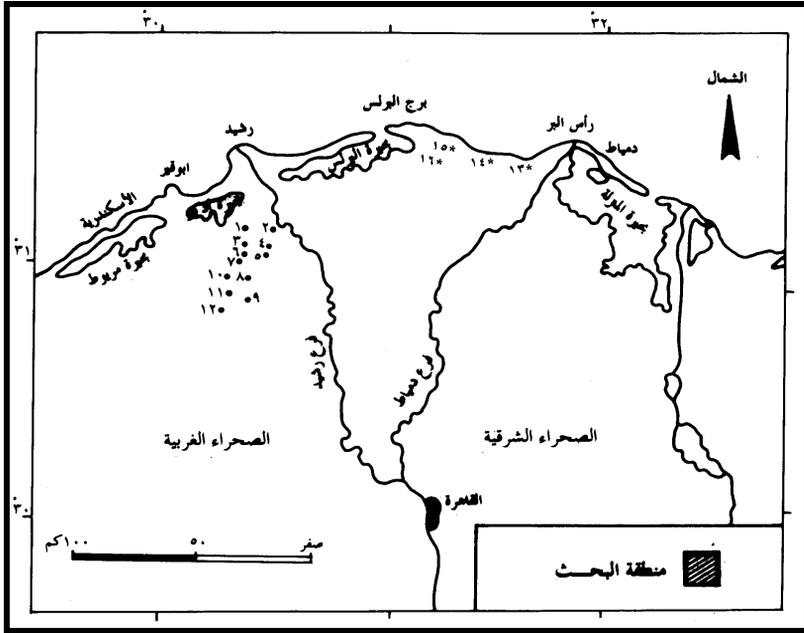
يتناول هذا البحث الدراسة الجيومورفولوجية والتركيب المعدنى والكيميائى للكتبان الرملية الساحلية الحديثة التى تمتد فى أحزمة موازية لساحل البحر المتوسط والممتدة من رأس البروجنوب شرق جمصة والبرلس من الشرق وحتى منطقة رشيد من الغرب بين فرعى النيل دمياط و رشيد وتقع

منطقة البحث (شكل 1) بين خطى طول  $00^{\circ} 24' 30'' - 00^{\circ} 27' 30''$  وخطى عرض  $30^{\circ} 31' - 31^{\circ} 30' 44'$  ويحيط بمنطقة البحث فرع رشيد وبحيرة إدكو من الجانب الغربى وتحدها بحيرة البرلس من الشمال الشرقى (لوحة 1، 2).

يتناول البحث الحالى الدراسة المورفولوجية والمورفومترية لعدد (20) كثيباً سواء هلالياً أو طولياً أو قبابياً وخصائص واستدارة وتكور الرمال والتركيب المعدنى والكيميائى لرواسب الكثبان الرملية الحديثة بمنطقتى أبو ماضى - البوصيلى (رشيد) وذلك لدراسة الحجم الحبيبي والتركيب المعدنى المميز لهذه الرواسب بالإضافة إلى إظهار أهميتها الإقتصادية ، لذا فقد تم عمل عدد (16) حفرة عينات فى منطقة الدراسة بواقع 12 حفرة فى حقل كثبان البوصيلى " ادكو - رشيد" و 4 حفر فى حقل كثبان ابو ماضى (شكل 1) وهذه الحفر تخترق قمم تلك الكثبان وحتى عمق 6متر لكل كثيب. ولقد تم أخذ عدد (90) عينة تمثل أنواع الكثبان الرملية قيد البحث ويفاصل منتظم قدره 1متر بين العينة والأخرى، و تتمثل كثبان البوصيلى " ادكو - رشيد" بعدد 70 عينة، بينما كثبان ابو ماضى بعدد 20 عينة.

ولدراسة النسيج المميز لهذه العينات المجمعة ، تم إجراء تحليل ميكانيكى باستخدام الهزاز الشريطى. وكذلك تم تجهيز وإعداد (16) عينة تمثل العينات فى المنطقة قيد البحث وذلك بغرض معرفة التوزيع والإنتشار الجانبى للمكونات المعدنية برسوبيات المنطقة (لوحة 13). ومن هذه العينات تم إختيار خمسة فقط لدراسة الإنتشار الرأسى لهذ المكونات المعدنية.

\* قسم الجغرافيا جامعة حلوان (مصر) ومعار إلى جامعة الإمام محمد بن سعود فرع الإحساء (السعودية).



شكل (1) : موقع منطقتنا البحث وتوزيع مواقع العينات.

ولقد أجريت العديد من التحليلات والقياسات على هذه العينات التي أختيرت لدراسة التوزيع والإنتشار الأفقى والرأسى للمكونات المعدنية، ومن هذه التحليلات<sup>(1)</sup>:

1. دراسة المحتوى الإشعاعى التقريبى للمونازيت.
2. إجراء إحصاء وعد ميكروسكوبى لباقي المعادن الموجودة بهذه العينات.

ولدراسة الخواص الميكانيكية والمعدنية لهذه المعادن الإقتصادية الثقيلة، تم إجراء العديد من

التحليلات على عينة مركبة (15 كجم) تمثل عينات الدراسة وهذه التحليلات هي :

1. تركيز المعادن الثقيلة بواسطة جدول الهز المبثّل.
2. الفصل المغناطيسى بواسطة جهازى :

I- Cross – belt magnetic separator.

II- Frantz Isodynamic magnetic separator.

3. إختبارات ميكروسكوبية أخرى بغرض دراسة المكونات المعدنية.

(1) تم التحليل الميكانيكى لعينات الكثبان الرملية فى معمل علوم الأرض بالمركز القومى للبحوث الدقى.

كما تم إجراء تحليل ميكانيكي لدراسة جميع الحبيبات وذلك لمعرفة التنوع النسيجي وذلك في شكل المعاملات الإحصائية للحجم الحبيبي، وأجريت عدة تحليلات على المعادن الثقيلة قيد البحث والتي تم تحديدها وسجلت في منطقة الدراسة، مثل تحليل حجم الحبيبات، وبعض التحاليل الكيميائية. وأخيراً تم عمل مضاهاة لكل من المميزات والخواص النسيجية، التركيب المعدني والكيميائي للكثبان الرملية قيد البحث.

### أولاً: الدراسات السابقة :

بالنسبة للدراسات التي كتبت عن جيولوجية وجيومورفولوجية منطقتي البحث والمناطق المجاورة وعن التحليل المعدني لرمالها فهي قليلة جداً والسبب في ذلك يرجع الى ندرة البيانات والمعلومات، وأن معظم الباحثين السابقين قد اهتموا فقط بالدراسات الجيومورفولوجية للكثبان الساحلية الحديثة. والدراسات التي تتناول التركيب المعدني لهذه الرواسب فهي قليلة نسبياً.

وقد تناول كل من شكرى وفيليب (Shukri and Phillipe, 1959) التركيب المعدني لبعض الرواسب الحديثة في منطقة العريش - غزة. وتوصلا من الدراسة إلى أن الرواسب الرملية الساحلية والشاطئية وكذلك الرواسب الكثيبية لها نفس التركيب المعدني.

ولقد درس كل من بركات وامام (Barakat and Emam, 1973)، الكثبان الرملية القديمة، والتي تمتد على طول ساحل البحر المتوسط لحوالي 30 كم إلى الغرب من رأس البر في منطقة جمصة، وقاما أيضاً بالتمييز بين تلك الكثبان القديمة والحديثة. وأعتقدا أيضاً أن الكثبان الرملية بجمصة قد اشتقت من رواسب أحد أفرع النيل القديمة والتي تتوسط الدلتا وكان مصبه عند فتحة بحيرة البرلس يعرف باسم السبنتيني (Sebennitic).

وقد درس الجميزي (El-Gemmizi, 1974) وحلل عينة مركبة كاملة تمثل الرواسب الرملية الساحلية والكثبان الرملية من منطقة جمصة ولقد ظهر أن النسبة المئوية للمعادن الشائعة كما يلي:

جدول (1) : النسبة المئوية لتوزيع المعادن في رمال كثبان منطقة البحث.

المعدن	النسبة المئوية
ماجنييت	0.38 %
إلمنييت	3.17 %
روثيل	0.28 %
زركون	0.11 %
جارنت	0.09 %
موناازيت	0.01 %

ولقد توصل الفيومي وآخرون (El-Fayoumi, et al., 1974) فى الدراسات الجيومورفولوجية للمنطقة الساحلية فيما بين أبو قير ورشيد ، إلى أن حزام الكثبان الرملية (إدكو - البوصيلي) يغطى مساحة حوالى 40 كم<sup>2</sup>. ويحيط ويحد هذا الحزام الكثيبى من الجنوب والشرق فرع رشيد وسهله الفيضى وبحيرة إدكو. أن معظم هذه الكثبان تأخذ الإتجاه شمال-شمال شرق ،جنوب- جنوب غرب ، وهى ذات شكل هلالى حيث تتراوح إرتفاعات قمم هذه الكثبان فيما بين 10م و 18م فوق سطح الارض. وتتكون بصفة عامة من حبيبات رملية من الكوارتز المتوسط الى الناعم مع كميات لا بأس بها من المعادن الثقيلة.

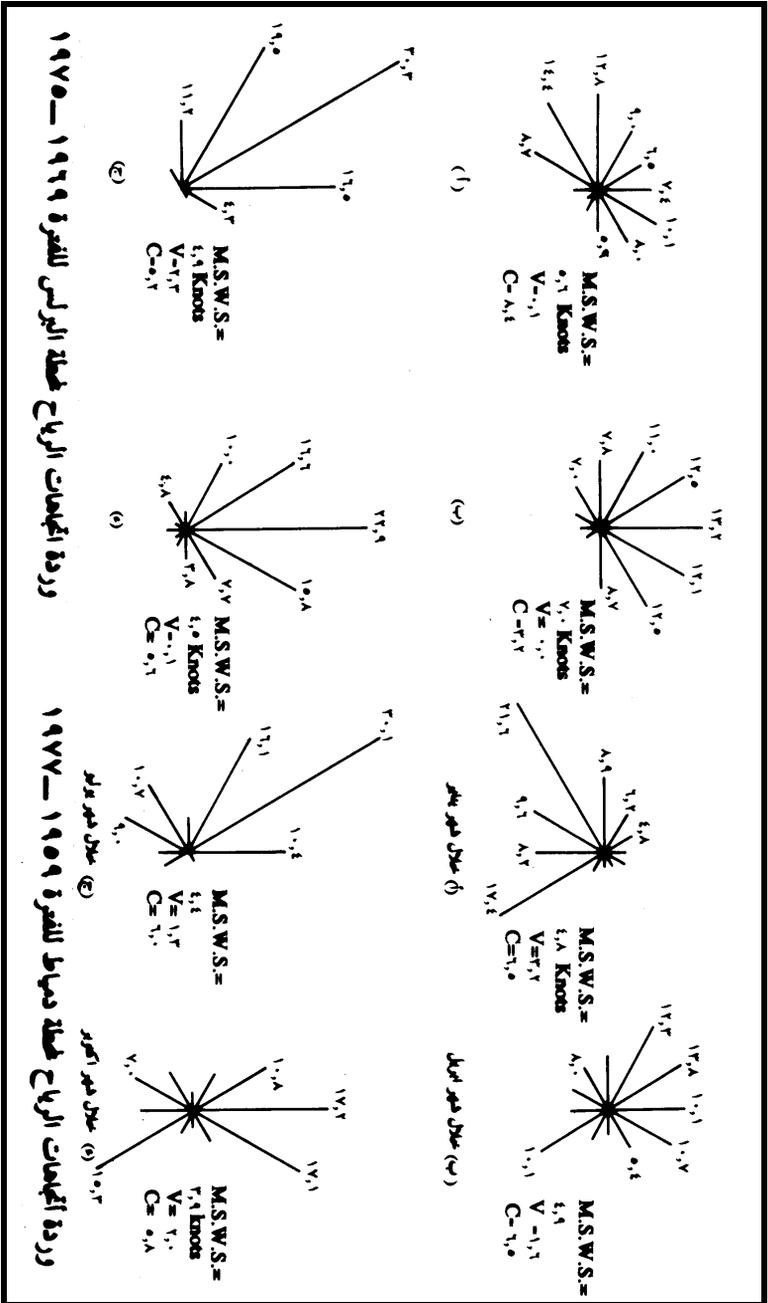
توصل الفيشاوى وآخرون (El-Feshawi, et al., 1975) إلى أن الحجم الحبيبي للرواسب الرملية الشاطئية بدلتا النيل يماثل تماماً رواسب الشاطئ نفسه والتي تكونت منها رمال هذه الكثبان الساحلية فيما عدا قيمة  $\phi$  5 ،  $\phi$  95 ذات قيمة منخفضة ، وأن كثبان إدكو ورشيد ذات حجم حبيبي أكثر دقة (نعومة) من رمال كثبان بلطيم.

وقد درس سيسيني (Sestini,1975) جيومورفولوجية سواحل دلتا النيل وتوصل إلى أن رمال الكثبان القديمة فى منطقة رشيد تنتمى إلى أحد أفرع النيل القديمة.

ولقد توصل كامل و اخرون (Kamel, et al., 1982)، إلى أن أحزمة الكثبان الرملية فى شمال غرب سيناء تنقسم إلى نوعين من الكثبان وأن هناك علاقة مباشرة بين إتجاه الرياح ، التضاريس ، الرمال المنقولة وعمليات تراكم الرمال وأن إتجاه الرياح السائد هو المسئول عن تكوين الكثبان الرملية فى شمال سيناء والتي تمتد أخذة الإتجاه شمال غرب - جنوب شرق ، حيث تتجه الكثير من الكثبان الرملية نفس الإتجاه. ولقد سببت سهلية السطح فى الشمال وعلى إمتداد ساحل البحر المتوسط وجود أشكال متجانسة من الكثبان الرملية مثل تلك الكثبان العرضية Transverse dunes التي تكونت فى المنطقة شرق بحيرة البردويل (حسن يوسف، 1998).

والرياح السائدة على الدلتا (شكل 2) تتغير من جنوبية غربية إلى شمالية غربية وذلك خلال شهر يناير ، أما فى شهر إبريل فتتغير الرياح من شمالية غربية إلى شمالية شرقية وتسود الرياح الشمالية الغربية خلال شهر يوليو. ثم إتجاه شمالي فى منطقة خلال شهر اكتوبر (شكل 3 أ، ب، ج، د).

وهذه الإتجاهات مستقاة من محطات (الأسكندرية - رشيد - بلطيم - دمياط) وبمقارنة شكل لوردة إتجاهات الرياح يتضح أنها تتطابق بصفة شبه كاملة مع إتجاهات نطاقات الكثبان الرملية سواء فى أبو ماضى أو البوصيلي أو الموجودة منها فى شمال سيناء بين سهل الطينة والعريش.



المقدمة = 1.85 كم ساعة

كل عقدة ممثلة بـ 1 سم

شكل (2)

MSW : متوسط السرعة للمساعدة للرياح بالمقدمة  
 V : رياح متغيرة  
 C : رياح ساكنة



## ثانياً : دراسة لبعض الظواهر الجيومورفولوجية والمورفومترية للكثبان الرملية بمنطقتي البحث :

تحتوى الرواسب الوديانية الساحلية المصرية على معادن ثقيلة ذات قيمة عالية والتي تمتد على طول سواحل البحر الأبيض المتوسط من العريش شرقاً وحتى أبو قير فى الغرب (شكل 1). وهى مناطق الإرسابات النيلية. ولقد قامت الرياح بنقل هذه الرواسب الشاطئية ذات الرواسب المعدنية الثقيلة وترسيبها وتراكمها على شكل أحزمة كثبان رملية تمتد بطول ساحل البحر المتوسط. وتمتد هنا الكثبان الرملية لمسافة 5 كم طولاً وتتراوح ما بين 1 - 2 كم فى عرضها وتوجد أيضاً جنوب شرق مدينة رشيد (شكل 1) (لوحة 1، 2). ويمكن إعتبار منطقة الكثبان الرملية هذه مثل تلك التى توجد فى النهاية الجنوبية الشرقية لحزام الكثبان الساحلية الممتد من إدكو وحتى منطقة البوصيلى.

ومن الناحية المورفولوجية، تتميز منطقتنا البحث بتضاريسهما البسيطة السهلة الممتلئة بالأنواع العديدة من الكثبان الرملية (كثبان هلالية، وطولية وقبابية). والتي يتضح أنها قد تحركت إلى مكانها الآن وقت إجراء البحث (اللوحة 5 : 11) بعض من هذه الكثبان قد شوهدا وغير من شكلها سكان المنطقة، حيث تمت زراعة أراضى ما بين الكثبان وقد هاجمت الكثبان الهلالية أجزاء من السهل الزراعى شمال الدلتا وحاول المزارعون إيقاف حركة هذه الكثبان الرملية التى تغير على الحقول الزراعية كذلك الكثبان الرملية الطولية التى نمت وزادت أطوالها فطغت على أجزاء من الأرض الزراعية السهلية (شكل 2، 3) (اللوحة 1، 2، 3، 6). وتوجد بعض الظواهر الجيومورفولوجية الثانوية الصغيرة والمتمثلة فى علامات نيم الرياح والطباقية الكاذبة (لوحة 12).

### أنواع الرواسب الرملية فى أبو ماضى والبوصيلى :

ولمعالجة الأشكال الرملية بمنطقتي البحث سنعرض التوزيع الجغرافى لهذه الأشكال لمنطقتي البحث مع عرض الخصائص بإيجاز وهذه الأشكال هى:

#### أ- الكثبان الهلالية :

الكثبان الهلالية من أكثر أنواع الكثبان الرملية انتشاراً فى منطقتي الدراسة، وهذا النوع من الكثبان يأخذ عدة أشكال خلال تطوره وهى:

1. **الكثبان القبابية والبيضاوية:** وهذا الشكل القبابي يتركز بصفة أساسية فى سهل أبو ماضى، حيث يصل ارتفاعه 0.5 متر. أما الشكل البيضاوي فيختلف عن القبابي فى أن طوله يفوق عرضه، وأن شكل جانب ظل الرياح يميل للاستقامة وليس مستديراً أو مقوساً مثل الجانب

المواجه للرياح، عرض هذا الشكل أو طوله يزيد عن 7 متر، الارتفاع يصل إلى 3 متر. هذان الشكلان يمثلان مرحلة المهد لميلاد أو ظهور الكثبان الهلالية النموذجية .

2. **الكثبان الهلالية الجنيبية:** يمثل هذا الشكل المرحلة السابقة مباشرة للمرحلة التي يكتمل فيها الشكل الهلالي النموذجي، ويبلغ طول هذا الشكل 8 أمتار تقريباً، ارتفاعاً بين 50 سم- 1.5 متر. وينتشر هذا النوع في الجزء الشمالي لسهل أبو ماضي جنوب شرق بحيرة البرلس.
3. **الكثبان الهلالية البسيطة (النموذجية):** ويتميز هذا الشكل بعدم وجود أى نوع من التعقيد فيه، متوسط العرض لهذا الشكل من الكثبان 11 متراً، ومتوسط الطول 12 متراً، ومتوسط الارتفاع 2.5 متراً وقد بلغت المسافة التي قطعتها الكثبان الرملية في شمال الدلتا حوالي 15 متراً (لوحة 6).
4. **الكثبان الهلالية المركبة:** وهذا الشكل يتركب من كثيب وعديد من الكثبان الصغيرة التي تقع بصفة خاصة أمام قرون الكثيب الهلالي النموذجي وانفصلت عنه وينتشر هذا النوع في أبو ماضي.
5. **الكثبان الهلالية المعقدة:** أكبر أشكال الكثبان الهلالية من حيث الحجم، يصل ارتفاعها إلى أكثر من 15 متراً، ويزيد طولها على بضع عشرات من الأمتار. ويمثل هذا الشكل مرحلة الشيخوخة من مراحل تكوين الكثبان الرملية الهلالية.

#### ب- الكثبان الطولية :

تعرف أحياناً باسم السيف أو الحافات الرملية، يبلغ طول بعض هذه الكثبان ما يزيد على 3 كيلومترات، بينما البعض الآخر لا يزيد عن 150 متراً، أما العرض فبين عدة أمتار إلى عشرات من الأمتار، ويتراوح الارتفاع بين 5- 35 متراً، والكثبان الطولية يتركز وجودها في شمال أبو ماضي (لوحة 7، 8) وبعض من هذه الكثبان في إمتداده على بعض المزارع ويحاول الأهالي تثبيت هذه الكثبان بعدة طرق.

#### ج- القباب الرملية:

القباب والنباك شكل من تراكمات الرمال التي تتكون في بداية الكثبان الهلالية الجنيبية أو حول العوائق الثابتة في مسار الرياح الحاملة للرمال، وتتمثل هنا على سهل شمال منطقة الدلتا وبعض أماكن تجمع النباتات الطبيعية وتتخذ القباب الرملية أشكالاً قبابية ذيلية يمتد ذيلها وهو خفيف الإنحدار في إتجاه منصرف الرياح.

وعادة لا يزيد إرتفاع القباب الرملية على نصف المتر الواحد، أما طولها فيبلغ بضعة أمتار وقد تزيد هذه القباب فى أطوالها وإرتفاعاتها، (Pethick, 1984, P.127) وفيما يلى دراسة القباب الرملية وفقاً لما يأتى:

- توزيع القباب الرملية وخصائص رمالها.
- الخصائص المورفولوجية للقباب الرملية.

#### أولاً : توزيع القباب الرملية وخصائص رمالها:

توزيع القباب الرملية: كما سبق تشغل القباب الرملية مساحات متفاوتة من منطقتى البحث وتمتد محاورها بموازاة هذا الخط، ويمكن ملاحظة هذه القباب بسهولة، حيث أن الطريق البرى كثيراً ما يمر عبرها أو قريباً منها.

ونظراً لأن وجود القباب الرملية مرهون بوجود النبات والرطوبة ، الذى يرتبط بدوره بمصادر المياه، وهى غالباً مياه الصرف الزراعى أو الرطوبة البحرية لذلك فمن المتوقع أن تزدهر حقول القباب الرملية فى المناطق القريبة من البحر المتوسط . ووجود نباتات أكثر إرتفاعاً، أن كانت القباب أكبر حجماً. فمعظمها يزيد إرتفاعه على المتر، وتتخذ أشكالاً ذيلية وقبابية. بل أن بعض الإرتفاعات فى القباب بلغت حوالى المترين وطول جاوز الخمسة أمتار وبدت على هيئة حافة رملية تنمو على سطحها النباتات (لوحة 7، 8).

#### \* خصائص رمال القباب الرملية :

أظهر التحليل لعينات من القباب المدروسة ان المتوسط العام لأحجام الرمال بين الرمل الناعم والمتوسط الحجم (0.125-0.25) ويشكلان معظم الوزن الإجمالى لكل العينات حيث تصل نسبتها معاً حوالى 75% ، ويؤكد هذا المتوسط العام لحجم الحبيبات الذى يبلغ 0.23 مم ويمثل الرمل الخشن والخشن جداً (0.51 - 2.0) مم، معظم النسبة الباقية (17.16%) من إجمالى الوزن مع وجود نسبة قليلة (7.49%) من الرمل الناعم جداً والطفى والصلصال. هذا على الرغم مما يشاع عن وجود تصنيف الرواسب بوجه عام (Reneck & Sinigh, 1973, P.210) ومن خلال التحليل السابق للعينات فى منطقة الدراسة ظهر أنها ذات تصنيف متوسط بلغ متوسطه العام 0.37 مما يشير إلى قرب مصادر الرمال. وهو ما ظهر من أن الرمل الناعم جداً والطفى والصلصال يشكلون 17.16% من وزنها، وهو ما يبرز دور المصادر المحلية القريبة من شمال الدلتا لرمال القباب.

### الخصائص المورفولوجية للقباب الرملية :

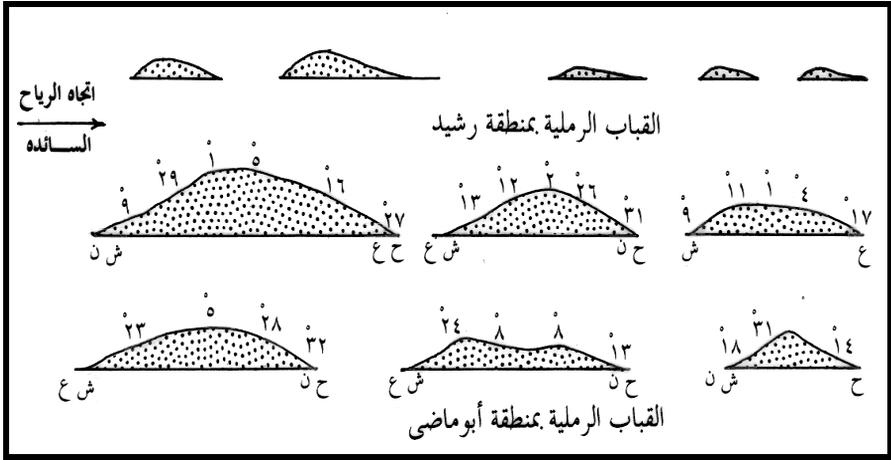
تم حقلياً قياس عدد (16) قبة رملية من أحجام، ومواقع مختلفة، من رواسب متنوعة الخصائص، وقد بلغ إجمالي أطوالها (200) متراً وكان القياس يشمل قطاعاً على طول محور القبة (شكل 4) لتسجيل كل من طول واتجاه محاورها لمقارنته بالرياح السائدة، وكذلك قياس ارتفاع القباب الرملية وعرضها وسفوحها وقد أجريت لهذه القياسات بعض التحليلات المورفومترية لتحديد ما من حيث الأبعاد والأشكال، وتوزيع زوايا الإنحدار (شكل 5)، مما ساهم في معرفة وفهم عوامل تكوين هذه القباب. ومن دراسة شكل (6) يلاحظ ما يأتي من النتائج المورفومترية:

تتفاوت أبعاد القباب الرملية بوجه عام في ارتفاعها فيما بين (10-140) سم ويمتوسط 60 سم ومن أطوالها من 1-24 متراً، بمتوسط 7 أمتار وفي عرضها من 0.7 - 9 متراً بمتوسط (2 متراً)، وفي درجات إنحدار سطوحها من صفر-33 درجة، بمتوسط 20% من أبعاد هذه القباب الرملية.

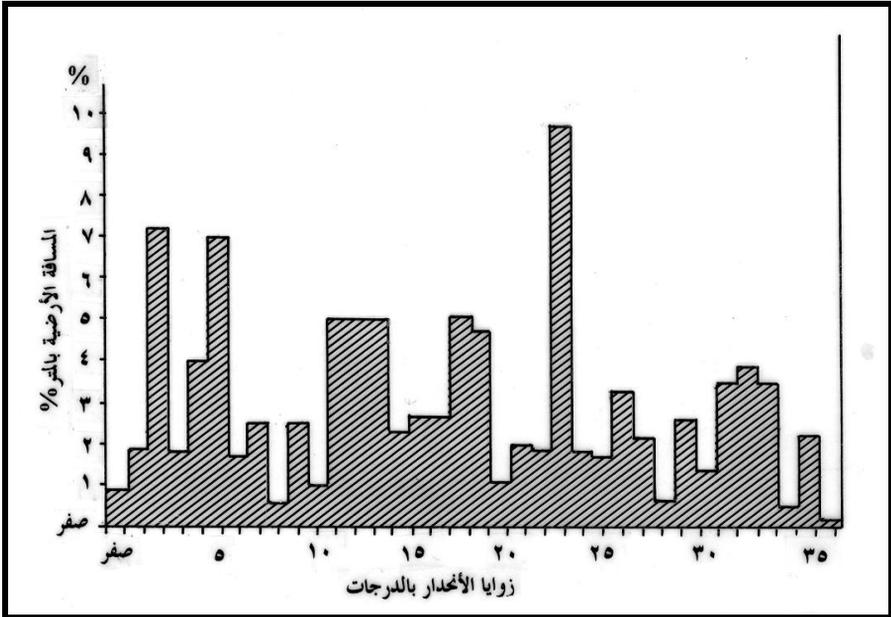
### \* التحليل المورفو مترى لسطوح الكثبان الرملية والقباب الرملية:

يهدف هذا الجزء إلى تحليل خصائص سطوح الكثبان الرملية والقباب الرملية أيضاً وذلك عن طريق قياس القطاعات الطولية وتحليل زوايا الإنحدار وأشكال السطوح والعوامل المؤثرة في سطوح الكثبان وقد اعتمد هذا الجزء بالتركيز على الدراسة المسحية الحقلية لسطوح عينات عشوائية من الكثبان الرملية وسيتم في هذا الجزء دراسة:

- قطاعات سطوح الكثبان والقباب الرملية.
- تحليل زوايا الإنحدار.
- تحليل شكل سطوح الكثبان (التقوس).



شكل (4) : قطاعات طولية على محاور القباب الرملية بمنطقة أبو ماضي.



شكل (5) : المدرج التكراري لزوايا انحدار سطوح القباب الرملية بمنطقتا أبو ماضي ورشيد.

\* القطاعات الطولية لسطوح الكثبان الرملية :

- تم قياس عدد 20 قطاع على سطوح الكثبان الهلالية والقبابية والمركبة ما عدا قطاع واحد على كثيب طولى مركب وجميع القطاعات الطولية قيست من على السهل شمال غرب مدينة رشيد بالقرب من منطقة بحيرة البرلس وأبو ماضى.
- كثيب (1): طوله 57 متراً، متوسط درجة إنحداره 12.5 درجة، وإنحرافه المعياري 0.9 معامل الإختلاف 28% .
  - كثيب (2): طوله 71.5 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.3 درجة، وإنحرافه المعياري 8.4، معامل الإختلاف 57.2% .
  - كثيب (3): طوله 67 متراً، متوسط درجة إنحداره 15 درجة، وإنحرافه المعياري 12.3، معامل الإختلاف 75.1% .
  - كثيب (4): طوله 90 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.3 درجة، وإنحرافه المعياري 13.5، معامل الإختلاف 72.7% .
  - كثيب (5): طوله 142 متراً، متوسط درجة إنحداره 17.1 درجة، وإنحرافه المعياري 14.2، معامل الإختلاف 75.6% .
  - كثيب (6): طوله 75 متراً، متوسط درجة إنحداره 14.3 درجة، وإنحرافه المعياري 8.3، معامل الإختلاف 81% .
  - كثيب (7): طوله 55 متراً، متوسط درجة إنحداره 13.5 درجة، وإنحرافه المعياري 0.9، معامل الإختلاف 27% .
  - كثيب (8): طوله 77.5 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.4 درجة، وإنحرافه المعياري 8.6، معامل الإختلاف 55.2% .
  - كثيب (9): طوله 83 متراً، متوسط درجة إنحداره 17 درجة، وإنحرافه المعياري 12.1، معامل الإختلاف 75.3% .
  - كثيب (10): طوله 110 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.4 درجة، وإنحرافه المعياري 12.6، معامل الإختلاف 73.9% .
  - كثيب (11): طوله 112 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.1 درجة، وإنحرافه المعياري 11.2، معامل الإختلاف 84.6% .
  - كثيب (12): طوله 65 متراً، متوسط درجة إنحداره 14.3 درجة، وإنحرافه المعياري 8.9، معامل الإختلاف 82% .
  - كثيب (13): طوله 55 متراً، متوسط درجة إنحداره 13.5 درجة، وإنحرافه المعياري 0.9، معامل الإختلاف 27% .

- كثيب (14): طوله 79.5 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.3 درجة، وإنحرافه المعياري 8.6، معامل الاختلاف 55.2% .
- كثيب (15): طوله 111 متراً، متوسط درجة إنحداره 15 درجة، وإنحرافه المعياري 12.1، معامل الاختلاف 75.3% .
- كثيب (16): طوله 63 متراً، متوسط درجة إنحداره 15.4 درجة، وإنحرافه المعياري 12.6، معامل الاختلاف 73.9% .
- كثيب (17): طوله 87 متراً، متوسط درجة إنحداره 13.4 درجة، وإنحرافه المعياري 11.2، معامل الاختلاف 84.6% .
- كثيب (18): طوله 45 متراً، متوسط درجة إنحداره 12.3 درجة، وإنحرافه المعياري 8.9، معامل الاختلاف 82% .
- كثيب (19): طوله 55 متراً، متوسط درجة إنحداره 14.5 درجة، وإنحرافه المعياري 9، معامل الاختلاف 27% .
- كثيب (20): طوله 77.5 متراً، متوسط درجة إنحداره 14.4 درجة، وإنحرافه المعياري 8.6، معامل الاختلاف 55.2% .

#### \* تحليل زوايا إنحدار الكثبان الرملية:

- فى هذا الجزء يتم تحليل زوايا الإنحدار من حيث توزيعها التكرارى على سطوح الكثبان الرملية. يقسم تحليل زوايا الإنحدار على سطوح الكثبان الرملية إلى جزئين فرعيين هما على النحو التالى:
- التوزيع العام لزوايا الإنحدار على سطوح الكثبان الرملية.
  - معدل التقوس لسطوح الكثبان الرملية .

#### أ- تحليل زوايا إنحدار الكثبان الرملية:

تعد دراسة زوايا إنحدار الكثبان الرملية أحد العناصر الهامة فى معرفة أشكال سطوحها. ومن دراسة جدول (2) والمدرج التكرارى لزوايا إنحدار الكثبان الرملية (شكل 7) يتضح أن زوايا الانحدار ثنائية التوزيع وتنقسم إلى مجموعتين تشكل المجموعة الأولى 75.5% من جملة التوزيع، وتتضمن الزوايا التى تتراوح بين صفر-18 درجة إذ تشكل الزوايا بين صفر-2 درجة حوالى 8.4% من جملة الأطوال، ثم الزوايا بين 3-10 درجة والتى تستأثر بأعلى نسبة من جملة الأطوال لزوايا إنحدار الكثبان الرملية إذ تبلغ 53.4%، وآخر هذه المجموعة الزوايا من 11-18 درجة وتشكل 12.7% من جملة الأطوال.

أما المجموعة الثانية فتشمل الزوايا التي تتراوح بين 19-36؛ ، وتشمل 24.5% من جملة الأطوال وهي السطوح شديدة الإنحدار، إذ أن الزوايا من 19-30؛ تشكل 14.2% من جملة الأطوال، ولكن تتفوق عليها السفوح الشديدة الإنحدار جداً بالنسبة للكثبان أكثر من 30؛ وهي عموماً أجزاء الصبابات، وتبلغ جملة أطوالها 10.3% . ويمكن تقسيم زوايا سفوح الكثبان الرملية إلى خمس أقسام حسب شكلها ودرجة إنحدارها كما في جدول (2).

جدول (2) : تصنيف زوايا إنحدار الكثبان الرملية بمنطقتي البحث.

المصدر	شديد جداً	شديد	متوسط	شديد	بسيط	شكل السطح
قياسات ميدانية	أكثر من 30°	30-19°	18-11°	10-3°	صفر-2°	الدرجات
	33	24	13	5	4	زوايا شائعة
	31	20	11	3	صفر	زوايا حدية سفلى
	36	30	16	10	2	زوايا حدية عليا
	10.3	14.2	12.7	53.4	8.4	النسب %

ومن الجدول يظهر أن زوايا الإنحدار من المستوية حتى المتوسطة تشكل ما يعادل 72.5% من جملة أطوال سطوح الكثبان الرملية، وهذا يتفق وطبيعة إنحدارات الكثبان الخفيفة والمتوسطة خاصة وهي المسافات الأكثر إمتداداً على ظهور الكثبان لأن هذه الزوايا ترتبط أساساً بالكساح وخاصة في الكثبان الهلالية، بينما تبلغ الإنحدارات الشديدة 27.5% من جملة أطوال سطوح الكثبان الرملية وهذا الجزء الخاص بالصبابات على الكثبان الهلالية. ومن زوايا الإنحدار البارزة لسطوح الكثبان الرملية وهي 4° ، 5° ، 13° ، 24° ، 33° . على أن أبرزهم جميعاً هي الزاوية 5° إذ تبلغ جملة ما تشغله من المسافات الأرضية 14.2% ، وتليها الزاويتان 3° ، 4° وتبلغ جملة أطوالها 9%، أما أقل الزوايا في نسبة ما تشغله من أطوال هي الزاوية 24° إذ تبلغ 1.4%.

ويمكن أن نستنتج من شكل (7أ) أن زوايا الإنحدار ثنائية التوزيع، وزوايا الإنحدار السابقة ترتبط ببعض الأشكال الخاصة للكثبان الرملية فالزوايا 4° ، 5° ، 13° ترتبط أساساً بسطوح الكساح لكل الكثبان الرملية تقريباً وهي تشغل ما يقرب من 72% من جملة أطوال سطوح الكثبان الرملية بصفة عامة، أما الزاويتان 24° ، 33° فترتبطان أساساً بالصبابات، ويدل ذلك على أن هذه الزوايا الشديدة الإنحدار نسبياً هي الزوايا السائدة على هذا الشكل من الكثبان الرملية، ومجموعة الزوايا الشديدة الإنحدار للصبابات تشغل حوالى 27.5% من جملة أطوال سطوح الكثبان الرملية بمنطقتي البحث.

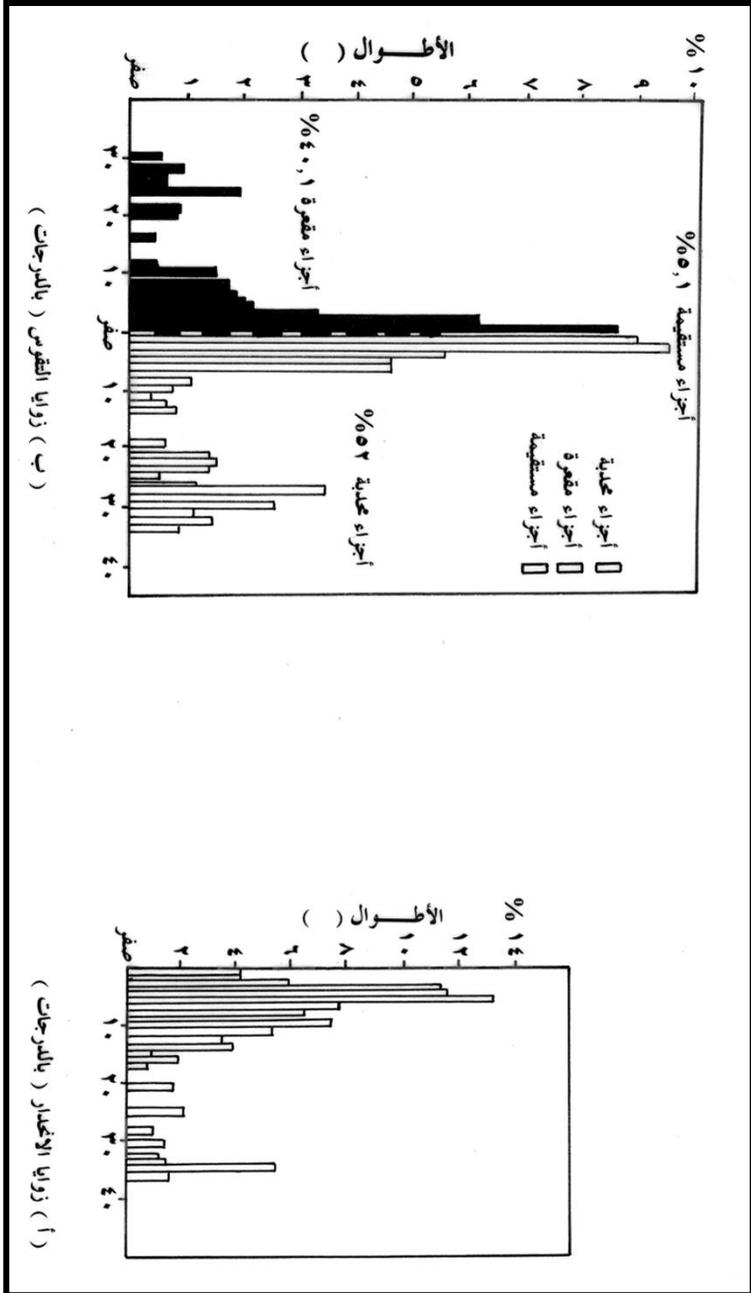
## ب- معدل التقوس لسطوح الكثبان الرملية :

من دراسة كل من جدول (3) وشكل (7ب) واللذان يوضحان تقوس سطوح الكثبان الرملية سوف يُنتج في تحليلها طريقة عبد الرحمن وآخرون (Abdel Rahman et. al, 1977) لتحليل السفوح.  
جدول (3) : زاويا التقوس للكثبان الرملية بمنطقتي البحث.

الشكل	الأجزاء المحدبة				مستقيمة
الفئات بالدرجات	10-1	20-11	30-21	40-31	صفر
النسب %	40	4	6.8	4.5	5.6
الشكل	الأجزاء المقعرة				
الفئات بالدرجات	40-31	30-21	20-11	10-1	
النسب %	1.8	2.1	3.3	31.9	

من دراسة الجدول (3) وبمقارنة الأجزاء المقعرة والأجزاء المحدبة نلاحظ منهما ما يلي:  
تتفوق الأجزاء المحدبة إذ تشغل 55.3% من جملة الأطوال لمعدلات تقوس سطوح الكثبان، بينما تشغل الأجزاء المقعرة 40.1% من جملة الأطوال، على حين تبلغ السفوح المستقيمة 5.6% من جملة الأطوال.

يبلغ ما تشغله معدلات تقوس فئة 10-1؛ (40%) في الأجزاء المحدبة متفوقة على الأجزاء المقعرة في نفس الفئة إذ تبلغ ما تشغله (31.9%) من جملة الأجزاء المقعرة، وهي الفئات التي يتركز فيها أعلى تكرارات لنسبة أطوال السفوح، وزوايا الإنحدار، وتبلغ نسبة المسافات الأرضية التي تشغلها السفوح المستقيمة 5.6% وهي مرتبطة ببعض من أجزاء الكساح.



شكل (7) : المدرج التكرارى لزوايا انحدار ومعدلات القوس للكثبان الرملية بمنطقة أبو ماضي ورشيد (شمال دلتا نهر النيل - مصر).

ثالثاً : نسيج الكثبان الرملية :

يتناول هذا الجزء دراسة وتحليل الحجم الحبيبي لرواسب الكثبان الرملية لمنطقة جنوب شرق حقل أبو ماضي ورشيد (البوصيلي) وتهدف دراسة الحجم الحبيبي، إلى معرفة الخواص النسيجية المميزة لهذه الكثبان.

ولعمل التحليل النسيجي لعينات منطقتي البحث حيث تم نقع العينات في الماء ثم معالجتها بمخلوط من حامض الهيدروكلوريك وكلوريد القصدير وذلك لتفتيت وتخليص الحبيبات من الكربونات والأكاسيد التي تغطيها وتغلفها.

كما تم إجراء التحليل الميكانيكي لرواسب الكثبان بطريقة الغريلة مع وضع حواجز على مسافات 1 φ. كما تم استخدام مجموعة مناخل ذات فتحات (10، 18، 35، 60، 120، 230 φ)، حيث يتم غريلة 100 جم من العينة بعد معالجتها بواسطة الهزاز الميكانيكي لمدة 15 دقيقة وتمثيل نتائج النسبة المئوية لوزن كل حجم حبيبي بعد الغريلة كل على حدة وذلك على المنحنيات التراكمية والمدرجات التكرارية (اشكال 8 : 12) ، بينما تم تمثيل المتوسط المئوي لكل حجم حبيبي في الفتحات اللبية للكثبان الرملية قيد البحث وذلك في اللوحات (1) و (2) ويمثل الجزء الذي تشغله الأعمدة البيانية الفرق بين النسبة المئوية الصغرى والعليا لكل حجم حبيبي (اللوحات 3، 4).

#### معامل الحجم الحبيبي :

تم عمل دراسة إحصائية لمعامل الحجم الحبيبي باستخدام معادلات فولك ووارد ( Folk & Ward, 1957)، وهذه المعاملات الأربعة هي<sup>(1)</sup>:

ويتم الحصول على قيمة φ (5، 16، 25، 50، 75، 84، 95) من المدرج التكراري التراكمي (أشكال 8-15) وتحليل الجدولين (4، 5) وذلك لحساب معامل الحجم الحبيبي. ويمثل (جدول 4) النسب لقيم φ ومعامل الحجم الحبيبي.

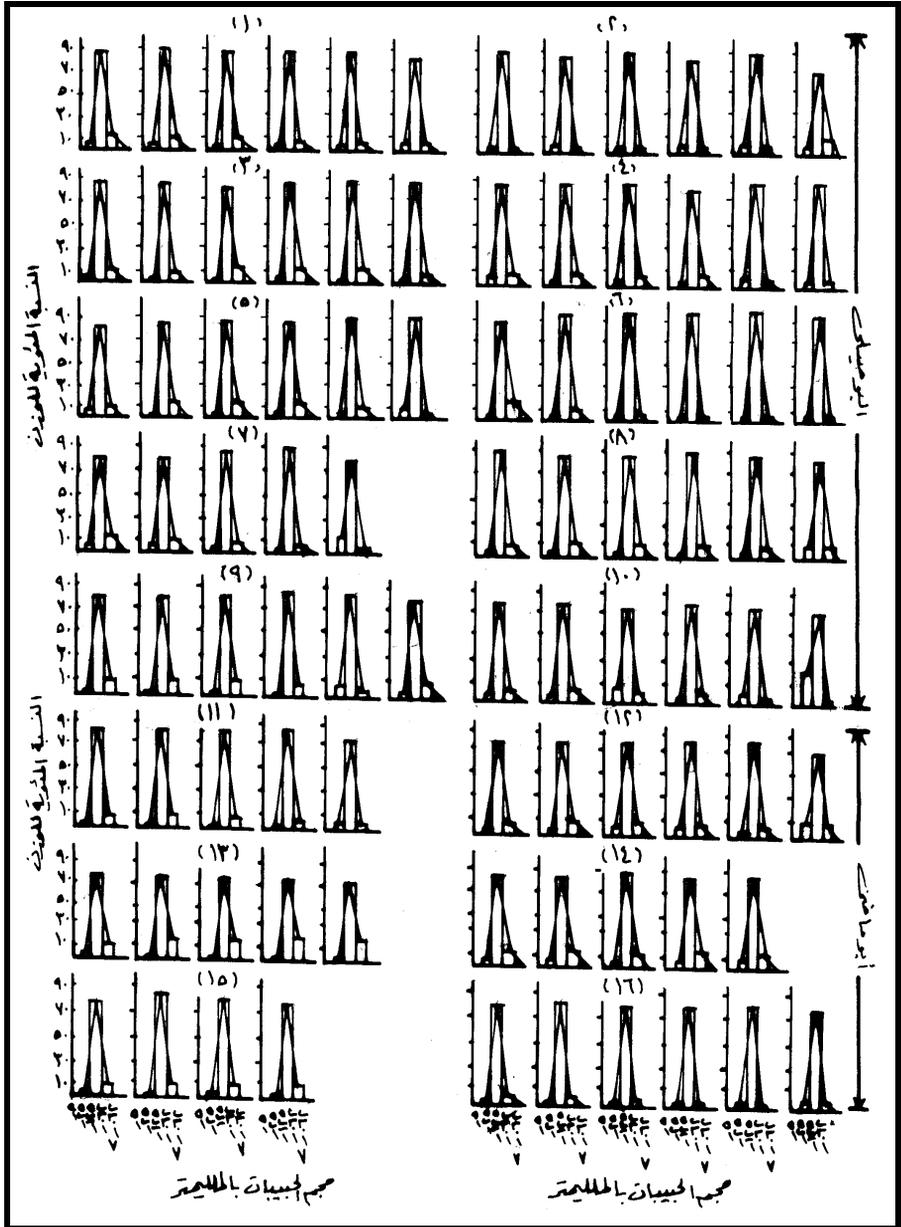
$$(1) \text{ معامل متوسط الحجم } Mz = 3 / (84 \phi + 50 \phi + 16 \phi)$$

$$\text{الإختلاف المعياري } \sigma = 4 / (16 \phi - 84 \phi) + 6.6 / (5 \phi - 95 \phi)$$

$$\text{الإنتواء } SK = (50 \phi - 84 \phi + 16 \phi) / (2 / (50 \phi - 84 \phi) + (16 \phi - 84 \phi) + (5 \phi - 95 \phi) / 2) // (50 \phi - 95 \phi)$$

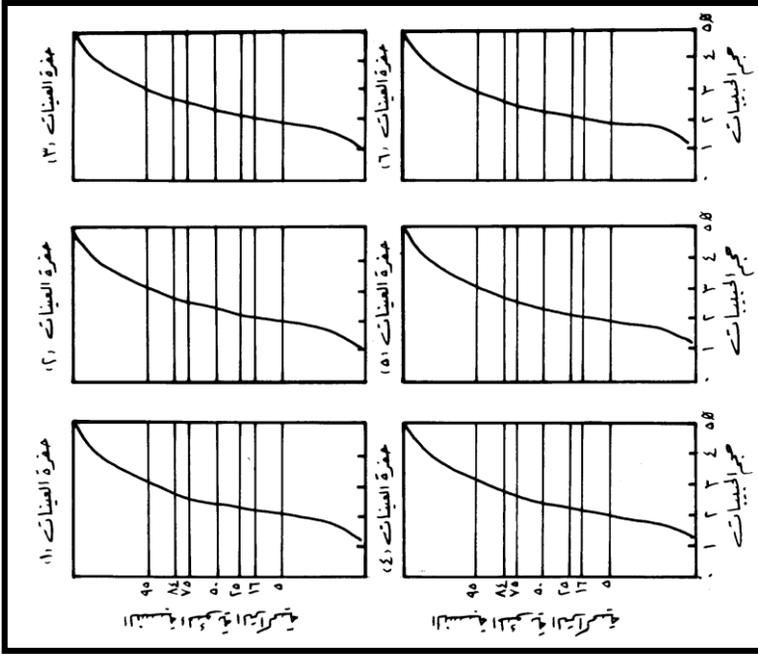
$$\text{التفلطح } KG = (25 \phi - 75 \phi) 2.44 / (5 \phi - 95 \phi)$$

حيث φ = لوغاريتم 2 الحجم الحبيبي بالمليمتر

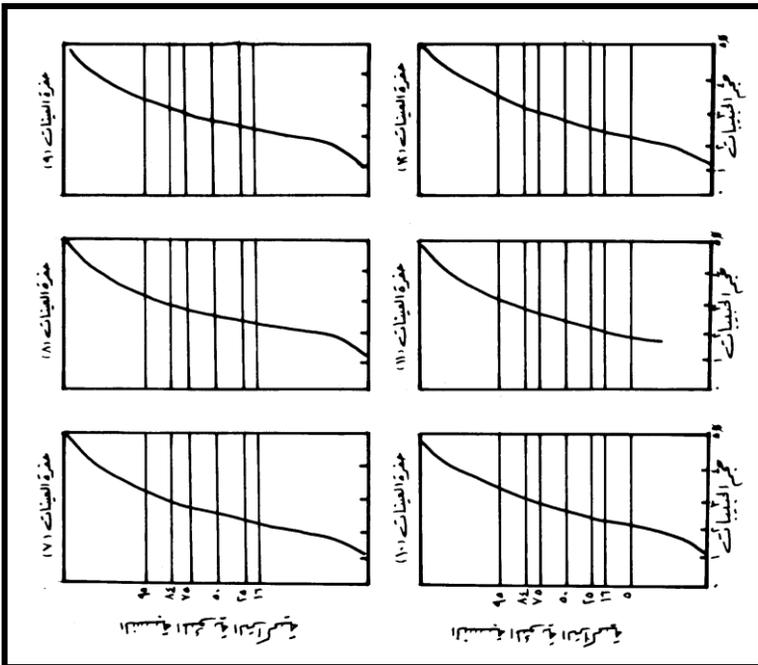


شكل (8) : يوضح الأشكال البيانية ومنحنيات التكرارية

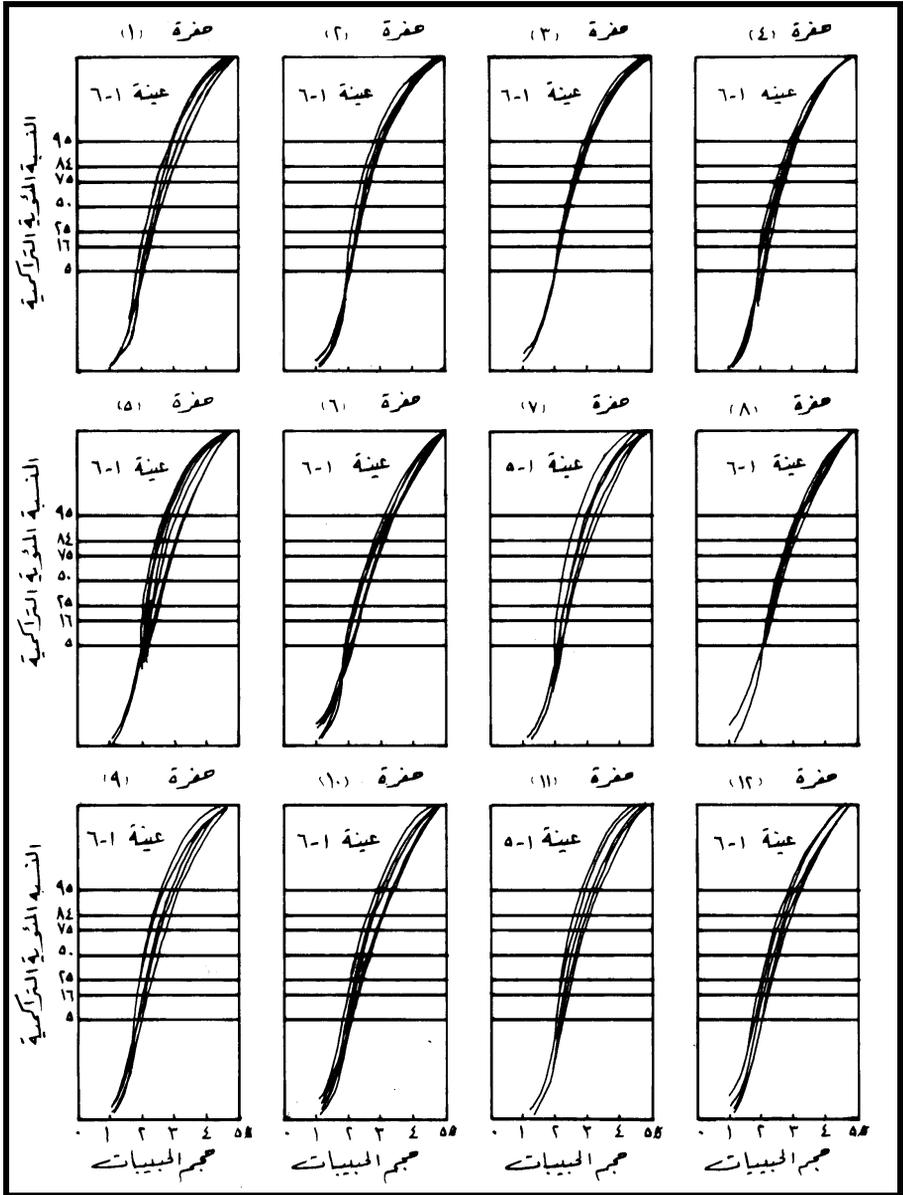
لرمال كثنان حقل البوصيلي وأبو ماضي.



شكل (9) : معدل المنحنيات التراكمية لرمال الكحيان قيد الدراسة (حقل البوصليو).

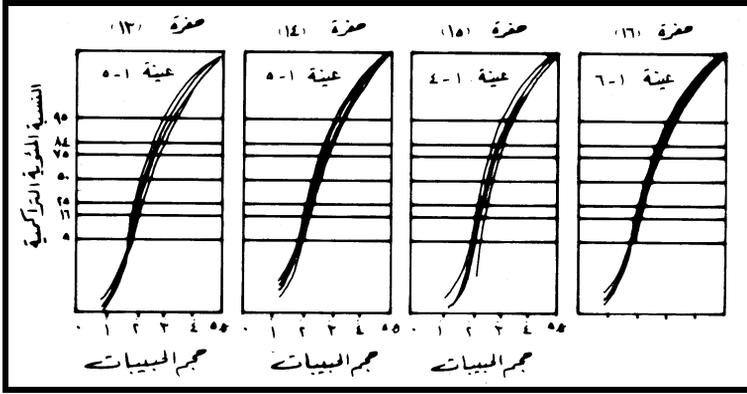


شكل (10) : بوضوح متوسط المنحنيات التراكمية لرمال الكحيان قيد الدراسة (حقل البوصليو).

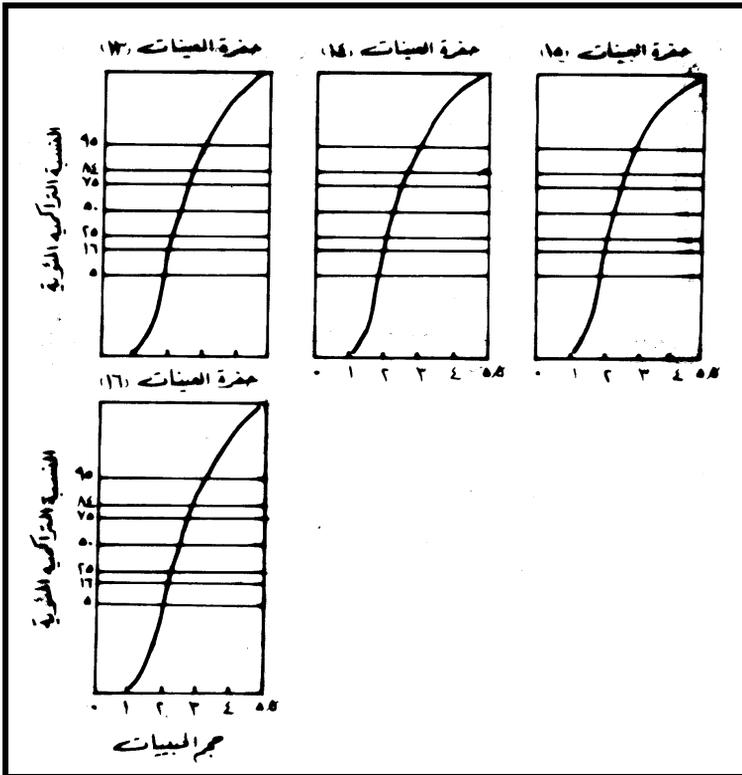


شكل (11) : يوضح المنحنيات التراكمية لرمال الكثبان

قيد الدراسة (حقل كثبان البوصيلى).



شكل (12) : يوضح المنحنيات التراكمية لرمال الكثبان قيد الدراسة (حقل كثبان أبو ماضي).



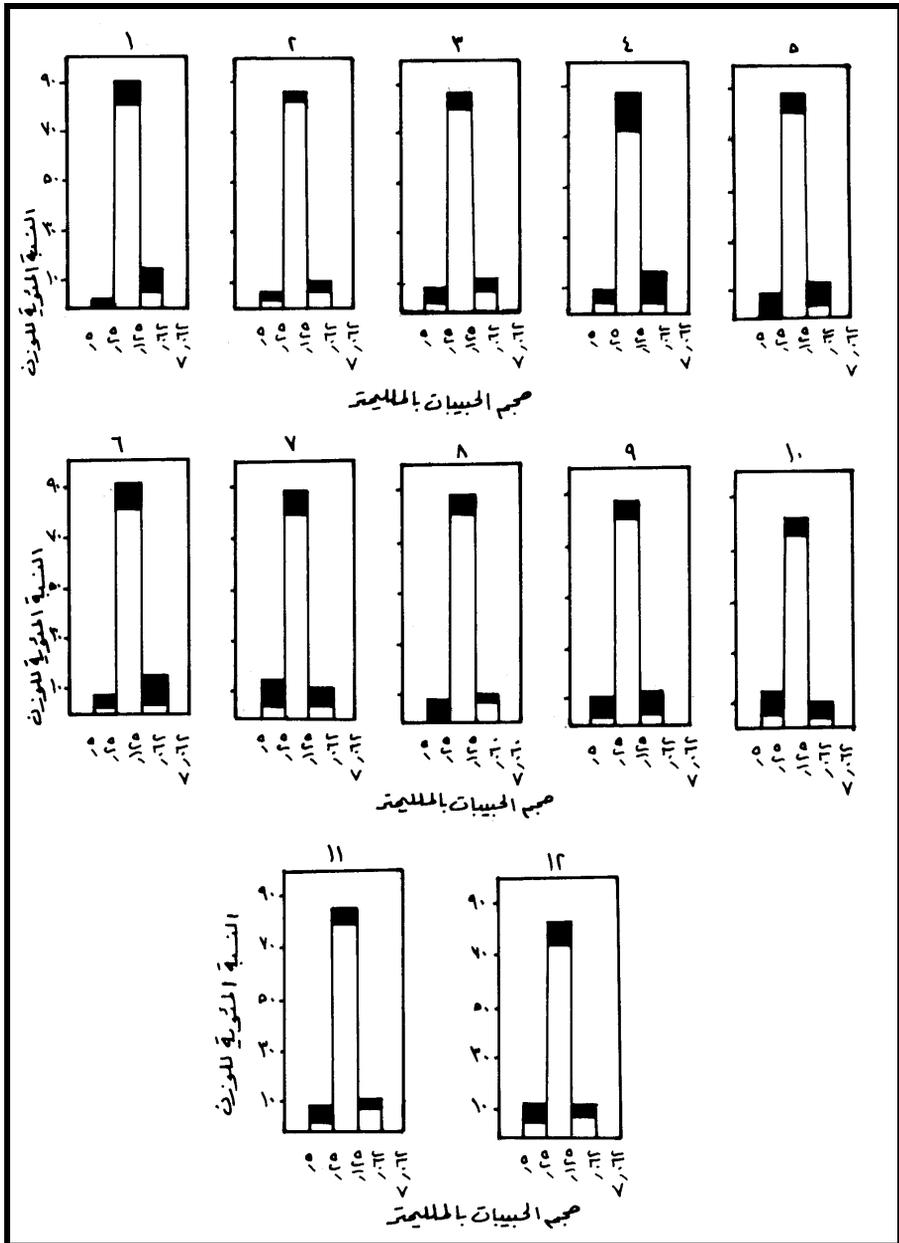
شكل (13) : يوضح متوسط المنحنيات التراكمية لرمال الكثبان قيد الدراسة (حقل كثبان أبو ماضي).

جدول (4) : متوسط قيم  $\phi$  ومعاملات الحجم الحسابية لرمال الكثبان قيد البحث.

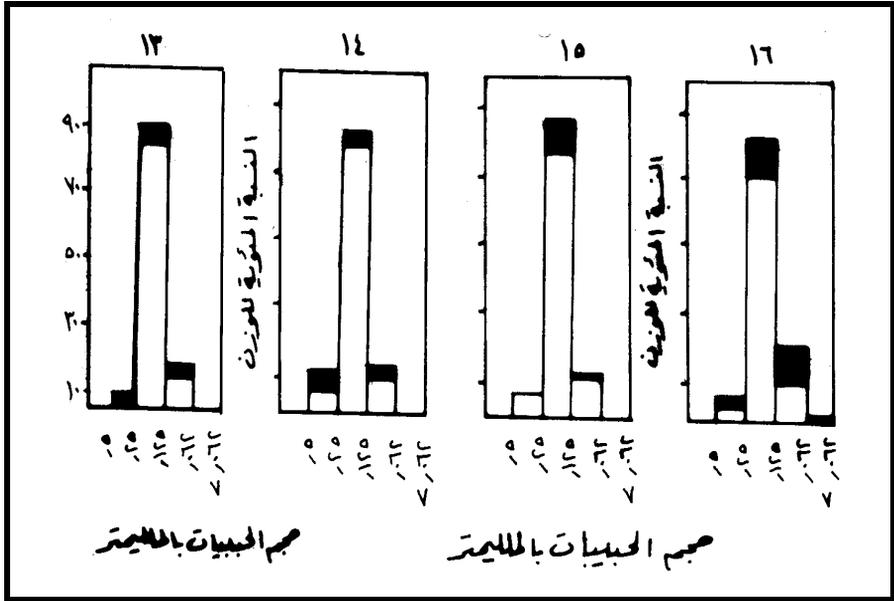
الانواء	التقلطح	الانحراف المعياري	$\phi$ متوسط الحجم	95 $\phi$	84 $\phi$	75 $\phi$	50 $\phi$	25 $\phi$	16 $\phi$	5 $\phi$	رقم العينة	حقل الكثبان
1.08	0.10+	0.29	2.63	3.15	2.92	2.81	2.63	2.43	2.36	2.16	1	البوصلى (الكو - رشيد)
0.31	0.13+	0.33	2.52	3.18	2.85	2.72	2.49	2.35	2.23	2.01	2	
1.12	0.16+	0.36	2.49	3.18	2.85	2.72	2.43	2.27	2.15	1.94	3	
1.22	0.16+	0.36	2.47	3.18	2.84	2.66	2.43	2.23	2.14	1.92	4	
1.23	0.17+	0.34	0.59	3.16	2.91	2.76	2.57	2.37	2.28	2.01	5	
1.20	0.17+	0.31	2.46	3.07	2.78	2.64	2.42	2.27	2.20	1.99	6	
1.11	0.05+	0.36	2.52	3.15	2.87	2.75	2.50	2.29	2.18	1.90	7	
1.23	0.21+	0.34	2.57	3.21	2.88	2.77	2.57	2.37	2.27	2.02	8	
1.13	0.05+	0.35	2.57	3.23	2.92	2.79	2.55	2.34	2.24	2.02	9	
1.25	0.05+	0.40	2.46	3.28	2.89	2.67	2.39	2.21	2.11	1.89	10	
1.18	0.04+	0.34	2.53	3.25	2.89	2.74	2.48	2.31	2.23	2.00	11	
1.18	0.011+	0.44	2.50	3.47	2.96	2.76	2.39	2.21	2.14	1.89	12	
	0.27+											
	0.22+											
	0.37+											
1.12	0.11+	0.39	2.57	3.31	2.95	2.81	2.55	2.31	2.22	1.95	13	ابو ماضى
1.12	0.19+	0.39	2.50	3.28	2.89	2.75	2.44	2.25	2.15	1.91	14	
1.23	0.19+	0.41	2.54	3.43	2.97	2.75	2.45	2.28	2.14	2.00	15	
1.09	0.35+	0.41	2.62	3.40	3.03	2.88	2.59	2.34	2.24	1.97	16	
	0.14+											

جدول (5) : حدود رتب متوسط الحجم طبقاً لـ ونتورث (1922) Wentworth .

الوصف الحجمى لرواسب العينات	حدود الدرجة (الرتبة)	
	$\phi$	بالمليمتر
رمال خشنة جداً	00 - 1.0	1.00 - 2.00
رمال خشنة	1.00 - 0.0	0.50 - 1.0
رمال متوسطة	2.00 - 1.0	0.25 - 0.50
رمال ناعمة	3.00 - 2.00	0.125 - 0.25
رمال ناعمة جداً	4.00 - 3.00	0.063 - 0.125
طين خشن	5.00 - 4.00	0.031 - 0.063



شكل (14) : معدلات التكرار البياني لحجم الحبيبات في العينات ممثلة في رواسب الكثبان في حقل البوصيلي "ادكو-رشيد".



شكل (15) : أشكال بيانية توضح معدلات التكرار البياني لأحجام الحبيبات في حفر الدراسة ممثلة في رواسب الكثبان في حقل أبو ماضي.

#### 1- متوسط الحجم :

بالنسبة للحدود الفعلية لمتوسط حجم الحبيبات المختلفة فتدرس هنا طبقاً لـ ونثورث (Wentworth, 1922)، وتبين النتائج أن قيم متوسط حجم الحبيبات لحقل الكثبان الرملية البوصيلي "ادكو- رشيد" تتراوح من  $\phi$  2.38 (رمال ناعمة) إلى  $\phi$  2.72 (رمال ناعمة). والمتوسط العام لها هو  $\phi$  2.52 وتقع في نطاق درجة الرمال الناعمة وفي منطقة حقل كثبان أبو ماضي تتراوح من  $\phi$  2.44 (رمال ناعمة) إلى  $\phi$  2.73 (رمال ناعمة) وان قيم متوسط حجم الحبيبات  $\phi$  2.55 وتقع تحت رتبة الرمال الناعمة (جدول 2). ولقد تم توضيح توزيع العينات بين فئات الحجم المختلفة في (جدول 5). وكما في (جدول 7,6) والذي يبين متوسط حجم رواسب الكثبان في منطقة البحث وأتضح سيادة الرمال الناعمة الحجم وأن متوسط الحجم للحبيبات يقل تدريجياً كلما إتجهنا ناحية الجنوب من منطقة كثبان البوصيلي وهذه الخواص والصفات تعكس سيادة الرياح من الإتجاه الشمالي الغربي - الجنوب الشرقي ، حيث تحمل الرياح الرمال الناعمة في مسارها إلى مسافات بعيدة تجاه الجنوب.

جدول (6) : معدل ومدى متوسط الحجم لرمال الكثبان قيد البحث.

حقل الكثبان	مدى متوسط الحجم $\phi$	معدل متوسط الحجم $\phi$	الوصف الحجمى لنوع الرمال
البوصيلي (ادكو-رشيد) ابو ماضى	2.72 – 2.38	2.52	رمل ناعم
	2.73 – 2.44	2.55	رمل ناعم

جدول (7) : معدل ومدى متوسط الحجم لعينات رمال الكثبان فى منطقتى البحث.

حقل الكثبان	رقم عينة الدراسة	مدى متوسط الحجم $\phi$	معدل متوسط الحجم $\phi$	الوصف الحجمى للرمال
البوصيلي (ادكو - رشيد)	1	2.70 – 2.58	2.63	رمال ناعمة
	2	2.63 – 2.47	2.52	رمال ناعمة
	3	2.57 – 2.39	2.49	رمال ناعمة
	4	2.54 – 2.38	2.47	رمال ناعمة
	5	2.72 – 2.46	2.59	رمال ناعمة
	6	2.55 – 2.38	2.46	رمال ناعمة
	7	2.59 – 2.44	2.52	رمال ناعمة
	8	2.64 – 2.48	2.57	رمال ناعمة
	9	2.63 – 2.44	2.57	رمال ناعمة
	10	2.58 – 2.38	2.46	رمال ناعمة
	11	2.64 – 2.28	2.48	رمال ناعمة
	12	2.54 – 2.44	2.50	رمال ناعمة
ابو ماضى	13	2.60 – 2.53	2.57	رمال ناعمة
	14	2.58 – 2.46	2.50	رمال ناعمة
	15	2.57 – 2.52	2.54	رمال ناعمة
	16	2.71 – 2.52	2.62	رمال ناعمة

## 2- الإنحراف المعيارى :

وللتحقق من دقة درجة الفرز ( التصنيف ) تم استخدام الإنحراف المعيارى حسب طريقة فولك و وارد (Folk and Ward,1957) بالمعادلة رقم (2) مع التقسيمات الفعلية التى تبناها فولك (Folk,1968) ومن النتائج التى تم التوصل لها فى الجدولين (8، 9)، يتبين أن قيم درجة الفرز فى حقل كثبان البوصيلي تتراوح بين  $\phi$  0.24 تصنيف جيد جداً الى  $\phi$  0.54 (تصنيف متوسط) بمتوسط

فرز قدره  $\phi$  0.35 حيث يقع في نطاق الرمال جيدة الفرز وفي حقل كثبان ابو ماضي تتراوح قيم درجة فرز الرمال من  $\phi$  0.30 (تصنيف جيد جداً) إلى  $\phi$  0.49 (رمال جيدة الفرز)، بمتوسط درجة فرز قدرها  $\phi$  0.37 حيث يقع في نطاق الرمال جيدة الفرز، وجدير بالذكر أن رمال كثبان كل من الحقلين قيد البحث تقع في نطاق الرمال ذات التصنيف الجيد.

**جدول (8) : معدل ومدى الإنحراف المعياري لعينات رمال الكثبان قيد البحث.**

حقل الكثبان	رقم عينة الدراسة	مدى الإنحراف المعياري	معدل الإنحراف المعياري	درجة الفرز
البوصيلي (ادكو - رشيد)	1	0.36 - 0.24	0.29	جيدة الفرز جداً
	2	0.35 - 0.30	0.33	جيدة الفرز جداً
	3	0.44 - 0.32	0.36	جيدة الفرز
	4	0.44 - 0.30	0.36	جيدة الفرز
	5	0.40 - 0.30	0.34	جيدة الفرز
	6	0.35 - 0.29	0.31	جيدة الفرز جداً
	7	0.40 - 0.33	0.36	جيدة الفرز جداً
	8	2.39 - 0.28	0.34	جيدة الفرز جداً
	9	0.42 - 2.31	0.35	جيدة الفرز
	10	0.45 - 0.37	0.40	جيدة الفرز
	11	0.39 - 0.28	0.34	جيدة الفرز جداً
	12	0.54 - 0.39	0.44	جيدة الفرز جداً
ابو ماضي	13	0.42 - 0.35	0.39	جيدة الفرز
	14	0.41 - 0.37	0.39	جيدة الفرز
	15	0.49 - 0.31	0.41	جيدة الفرز
	16	0.44 - 0.35	0.41	جيدة الفرز

**جدول (9) : معدل ومدى الإنحراف المعياري الشامل لرمال الكثبان قيد البحث.**

حقل الكثبان	مدى الإنحراف المعياري $\phi$	معدل الإنحراف المعياري $\phi$	درجة فرز الرمال
البوصيلي (ادكو - رشيد) ابو ماضي	0.54 - 0.24	0.35	جيدة الفرز
	0.49 - 0.30	0.37	جيدة الفرز

3- درجة الالتواء :

يستخدم هذا المعامل لقياس خاصية عدم التجانس للتوزيع التكرارى والتي تميز وتوضح مكان وبيئة الترسيب. ولقد تم تقسيم الدرجات والتي إقترحها فولك (Folk, 1968) فى الجدول (8) حيث تشير قيم درجة الالتواء المحسوبة للكثبان قيد البحث فى الجدولين (11,10) إلى الأتى:

تتراوح قيم الالتواء فى حقل كثبان البوصيلى  $\phi - 0.19$  وهو التواء موجب إلى  $\phi + 0.49$  (التواء سالب جداً) وبمتوسط عام قدره  $\phi + 0.15$  حيث يقع فى نطاق الالتواء السالب وتتراوح قيم الالتواء فى حقل كثبان ابو ماضى من  $\phi - 0.17$  (وهو التواء سالب) إلى  $\phi + 0.43$  (التواء سالب جداً) وبمتوسط عام قدره  $\phi + 0.16$  حيث يقع فى نطاق رتبة الرمال ذات الالتواء السالب. وقد أظهرت العلاقة بين متوسط الحجم مقابل الالتواء سيادة الرمال الناعمة للالتواء السالب.

**جدول (10) :** حدود قيم الالتواء الشامل طبقاً لـ فولك (Folk, 1968).

حدود الرتبة	مدى الالتواء	
$1.0 + : 0.30 +$	إلتواء سالب جداً	SFS
$0.10 + : 0.30 +$	إلتواء سالب	FS
$0.10 - : 0.10 +$	إلتواء متماثل	NS
$0.30 - : 0.10 -$	إلتواء موجب	ES
$1.00 - : 0.30 -$	إلتواء موجب جداً	SCS

**جدول (11) :** مدى ومعدل قيم الإلتواء الشامل لرمال الكثبان قيد البحث.

حقل الكثبان	مدى الإلتواء $\phi$	معدل الإلتواء $\phi$	درجة الإلتواء
البوصيلى (ادكو-رشيد)	$0.49 + : 0.19$	$0.15 +$	إلتواء سالب
ابو ماضى	$0.43 + : 0.17 -$	$0.16 +$	إلتواء سالب

#### 4- درجة التفلطح :

يستخدم عامل التفلطح لقياس نسبة الفرز فى الرمال على حواف وأطراف الكثبان بالمقارنة مع درجة فرز الرمال فى الأجزاء الوسطى فى الكثبان، وهو أيضاً مقياس دقيق وهام لقياس ومعرفة طبيعة الإنتشار والتوزيع . ولقد عالج كل من فولك و وارد (Folk & Ward, 1957) المقياس الفعلى لوصف درجة التفلطح ومن الجدولين (13,12) يتضح لنا أن قيم التفلطح فى حقل كثبان البوصيلى

تتراوح فيما بين  $\phi$  1.08 (تقاطع متوسط) إلى  $\phi$  1.31 (تقاطع مدبب) والمتوسط العام للتقاطع مقداره  $\phi$  1.18 حيث يقع في نطاق الرمال ذات التقاطع المدبب. وفي حقل كثنان ابو ماضى تتراوح قيم التقاطع فيما بين  $\phi$  1.09 (تقاطع متوسط) إلى  $\phi$  1.31 (تقاطع مدبب). والمتوسط العام للتقاطع مقداره  $\phi$  1.15 حيث يقع في نطاق الرمال ذات التقاطع المدبب.

جدول (12) : مدى ومعدل التقاطع لرمال الكثنان قيد البحث.

وصف التقاطع	معدل التقاطع $\phi$	مدى التقاطع $\phi$	حقل الكثنان
تقاطع مدبب	1.18	1.31 – 1.08	البوصيلي (ادكو - رشيد)
تقاطع مدبب	1.15	1.31 – 1.09	

جدول (13) : مدى ومعدل التقاطع لرمال الكثنان قيد البحث.

الوصف	المعدل	المدى	رقم العينة	حقل الكثنان
تقاطع متوسط	1.08	1.30 – 0.75	1	البوصيلي (ادكو - رشيد)
تقاطع مدبب	1.31	1.84 – 1.07	2	
تقاطع مدبب	1.12	1.18 –	3	
تقاطع مدبب	1.22	1.46 – 1.09	4	
تقاطع مدبب	1.23	1.35 –	5	
تقاطع مدبب	1.20	1.44 – 1.0	6	
تقاطع مدبب	1.11	1.18 –	7	
تقاطع مدبب	1.23	1.37 – 1.12	8	
تقاطع مدبب	1.13	1.38 – 0.84	9	
تقاطع مدبب	1.25	1.45 – 1.11	10	
تقاطع مدبب	1.18	1.29 – 1.05	11	
تقاطع مدبب	1.18	1.25 – 1.07	12	
تقاطع مدبب	1.12	1.23 – 1.06	13	ابو ماضى
تقاطع مدبب	1.12	1.17 –	14	
تقاطع مدبب	1.23	1.34 – 1.09	15	
تقاطع مدبب	1.09	1.25 – 0.97	16	
تقاطع متوسط				

دراسة العلاقة بين معاملات الحجم الحبيبي :

درست كثيراً العلاقات التي بين معاملات الحجم الحبيبي وأهميتها وعلى سبيل المثال أبحاث:

Shepard & Young, 1961; Freidman,1961,1967; Moiola & Weiser, 1968; Greenwood, 1961; Solohub & Kolvan, 1970; Pettijohn et. al.,1972;

(امبابى وعاشور، 1983، 1985)

ومن أجل رسم الأشكال للعلاقات البينية بين معاملات الحجم الحبيبي الأربعة (متوسط الحجم - الأنحراف المعياري - درجة الإلتواء - درجة التفلطح) تم تمثيل كل معامل من معاملات الحجم الحبيبي على الأشكال البيانية مع الثلاثة الآخرين كل على حدة.

#### دراسة متوسط الحجم مقابل الإنحراف المعياري :

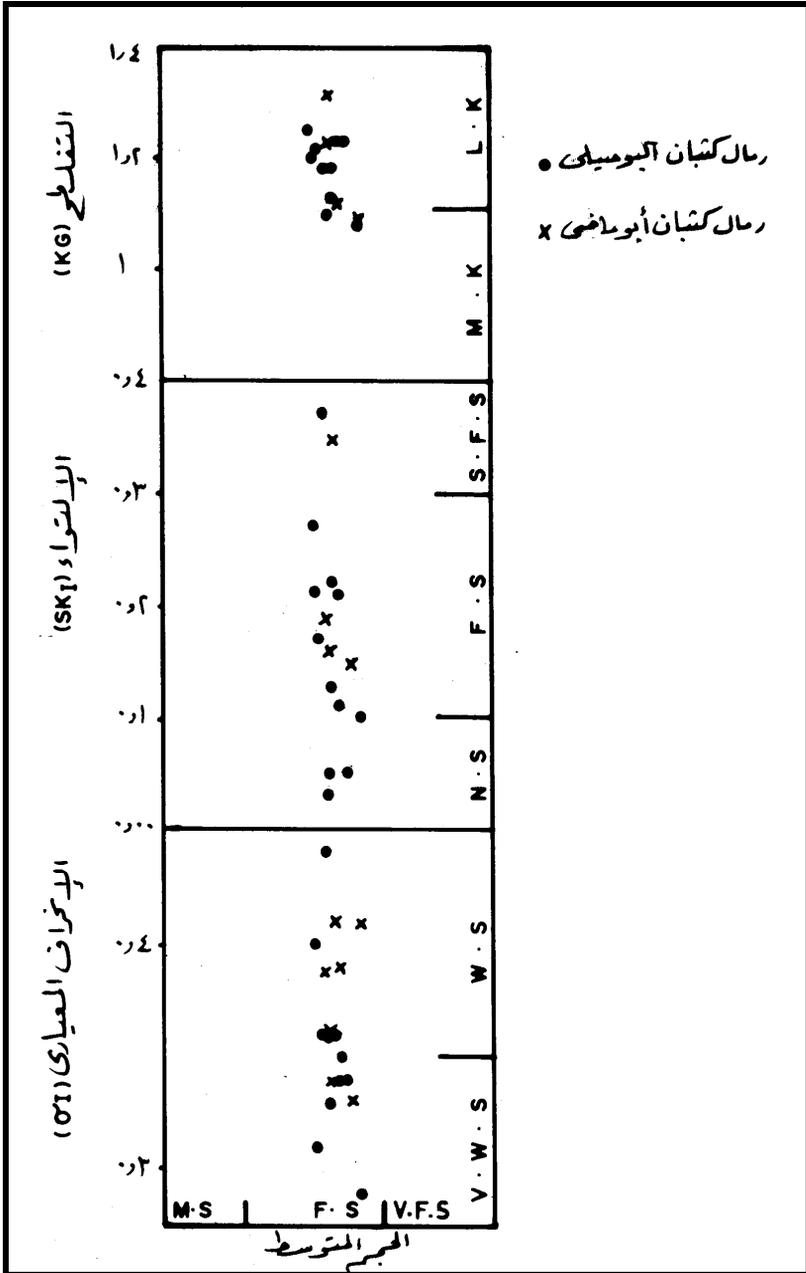
من دراسة متوسط الحجم و الإنحراف المعياري شكل (16) نجد أن رمال حقل كثنان البوصيلي وابو ماضى تتميز بأنها رمال ناعمة وتتراوح نسبة الفرز فيها من جيدة الى جيدة جداً. وهذه النتائج تتوافق مع تلك التي توصل لها اينمان (Inman,1949) وكذلك جريفيس (Griffiths,1951) حيث إفترضا أن الرمال الناعمة تكون ذات درجة تصنيف جيدة وأن زيادة حجم حبيبات الرمال يصحبه تصنيف رديء.

#### دراسة متوسط الحجم مقابل معامل الإلتواء :

إفترض فولك و وارد (Folk & Ward,1957) أن جزيئات الرمال النقية تكون متماثلة تقريباً ولكن عملية الخلط بين جزيئات الرمال بعضها مع بعض يعطى معامل إلتواء موجب وذلك إذا ساد الحجم الحبيبي الدقيق أو الناعم ويكون معامل الإلتواء سالب إذا ساد معامل الحجم الحبيبي الأكثر خشونة. وتعطى الكميات المتساوية عن نموذجين من الرمال منحنيات متماثلة وذلك لأن الإختلافات والفروق بين العينات الرملية تقع تقريباً فى نهاية المنحنيات التراكمية. ويبين هذا التمثيل البيانى معامل متوسط الحجم فى مقابل الإلتواء فى كل من منطقتى البحث حيث يظهر سيادة الرمال الناعمة ويقع فى نطاق الرمال ذات الإلتواء السالب (جدول 11) (شكل 16).

#### دراسة العلاقة بين متوسط الحجم الحبيبي ومعامل التفلطح :

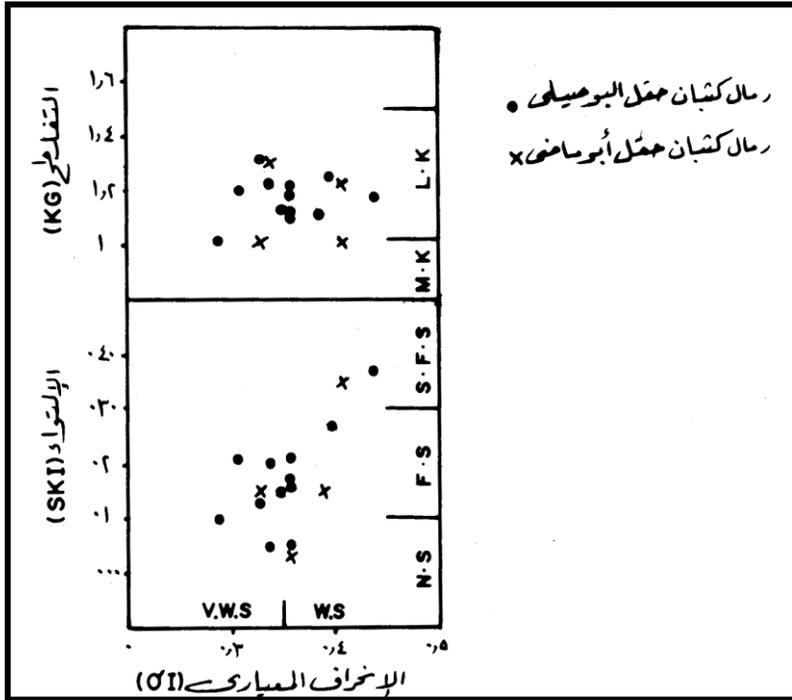
يبين شكل (16) متوسط الحجم مع التفلطح لمناطق الدراسة حيث نجد أن معظم العينات تقع فى نطاق الرمال الدقيقة (الناعمة) ومعامل التفلطح يتراوح من تفلطح مدبب إلى تفلطح متوسط قليلاً.



شكل (16) : يوضح تمثيل لمتوسط توقع التشتت لمتوسط حجم الحبيبات المقابل لمعامل الانحراف المعياري (σI) الالتواء (SK<sub>I</sub>) والتقلطح (KG) في رمال الكثبان قيد الدراسة.

دراسة العلاقة بين معامل الإنحراف المعياري والتفطح والالتواء :

بما أن الإنحراف المعياري والتفطح يعتبران دليلاً على متوسط الحجم فإن هذا يظهر لنا العلاقة الطردية بين كل منهما حيث توجد علاقة قوية بين الإنحراف المعياري والتفطح والتي تتمثل في أنه بزيادة قيم التفطح من تفطح خشن جداً إلى تفطح ناعم جداً نجد أن قيم الفرز (التصنيف) تزداد من فرز رديء الى فرز جيد جداً ومن (جدول 8)، (شكل 17) يتضح أن رمال كثبان حقلى البوصيلى و ابو ماضى تتميز بأن رمالها جيدة الفرز ويقترن ذلك برمال ذات التفطح المدبب وهذا يتفق مع الدراسات السابقة فى هذا المجال. يكون أيضاً الإنحراف المعياري والالتواء دلالة على متوسط الحجم الحبيبي فإن نموذجاً العلاقة الرياضية بينهما (شكل 18) حيث يتضح لنا أن رمال حقلى البوصيلى و ابو ماضى جيدة الفرز. ويقترن ذلك برتبة معامل الإلتواء السالب والتي تعنى أن هناك علاقة قوية بين الإنحراف المعياري ومعامل الإلتواء.

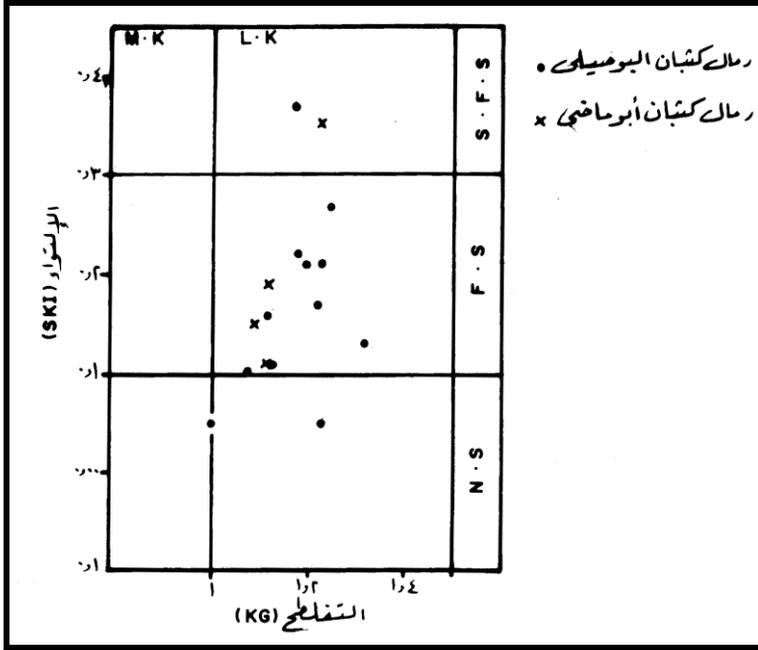


شكل (17) : يوضح التمثيل البياني لمتوسط التشتت للانحراف المعياري مقابل

الالتواء (SK<sub>1</sub>) والتفطح (KG) لرمال الكثبان قيد الدراسة.

دراسة العلاقة بين التفطح والالتواء :

بما أن الإلتواء والتفطح يعتبران دالة على متوسط الحجم، فإن هذا يوضح العلاقة الرياضية بينهما (شكل 18). يتضح أن معظم رمال كثبان البوصيلي وابو ماضي تتميز بأنها رمال ذات إلتواء سالب وذات تفطح مدبب.



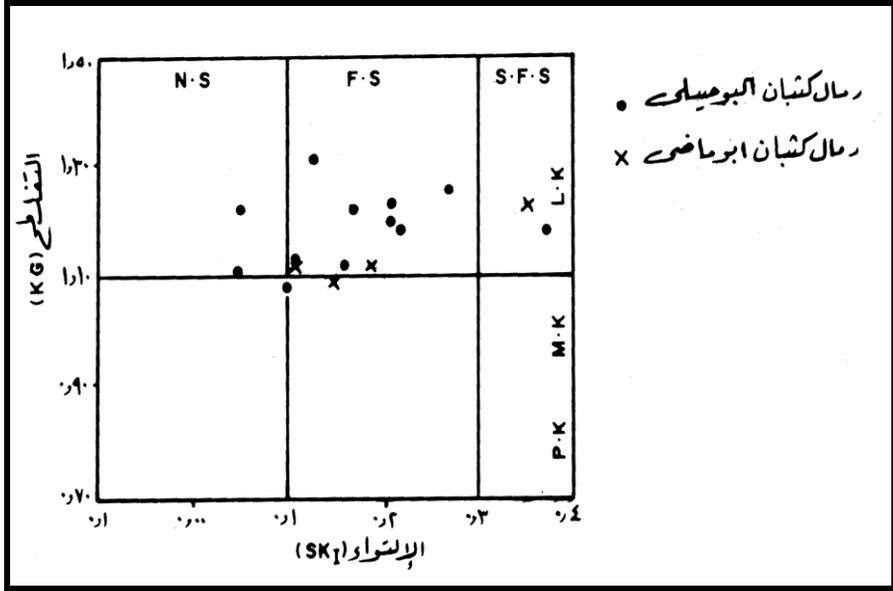
شكل (18) : يوضح توزيع معالم التفطح (KG) المقابل لمعامل الإلتواء (SK<sub>1</sub>) في رمال الكثبان قيد الدراسة.

#### معامل التشتت لفولك و ماسون (Mason & Folk, 1958) :

استخدم كل من (Folk & Mason, 1968) المعاملات البيانية السابقة (متوسط الحجم - الإنحراف المعياري - الإلتواء - التفطح) والتي هي لكل من فولك و وارد (Folk & Ward, 1957)، وأوجدوا العديد من العلاقات مثل العلاقة بين الإلتواء والتفطح وذلك للتفريق بين العينات الرملية المختلفة من حيث مصدرها والبيئات التي ترسبت فيها. ومن التمثيل البياني لمتوسط الحجم مقابل الإنحراف المعياري تم إستنتاج وجود تطابق مناسب بين بيئات ثلاثة وذلك بسبب أو نتيجة لصغر قيم متوسط الحجم.

وطبقاً لما افترضه فولك و ماسون (Mason & Folk, 1958) فإنه يمكن تفسير ذلك على أن هذه الرمال ترسبت في بيئات شاطئية كما يمكن تفسير باقى العينات العميقة على أنها قد ترسبت في

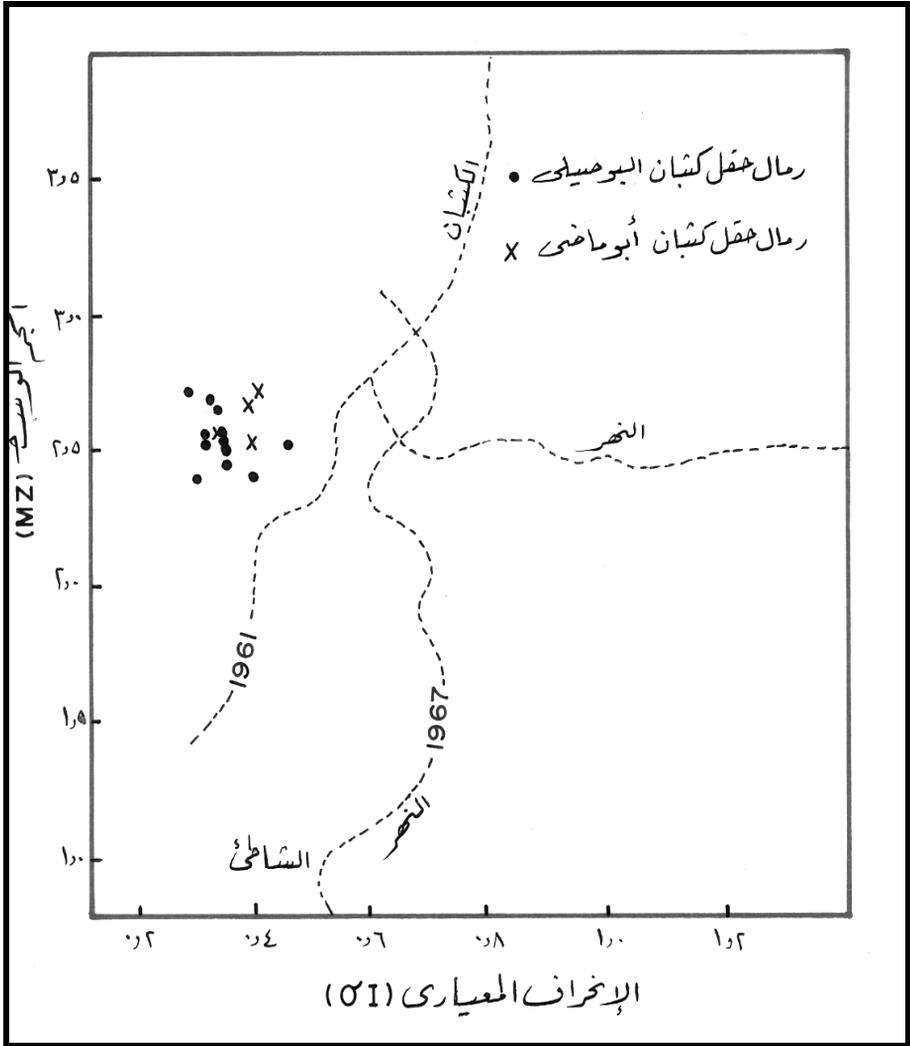
بيئات قارية هوائية حيث أن لها قيم تفلطح قليلة وذلك بناءً على دراسات كل من ( Mason & Folk, 1958) وتحليل شكل (19) توجد مقارنة سالبة بين كل من معاملي متوسط الحجم والانحراف المعياري. هذا قد يبدو أنه صفة ملازمة للتجمعات الرملية في معظم الدراسات السابقة.



شكل (19) : يوضح التمثيل البياني لمتوسط التشتت لمعامل الالتواء (SK<sub>1</sub>) في مقابل معامل التفلطح (KG) في رمال الكثبان قيد الدراسة (طبقا لفولك وماسون).

معامل تشتت فريدمان Friedman :

ويظهر شكل (20) أن حدود خطوط نموذج فريدمان (Friedman, 1967, 1961) تتطابق مع بعضها البعض. ويتطبيق تلك النماذج للبيئات الترسيبية نجد أنه من الواضح أن العينات اللبية قيد البحث تقع في نطاق حقول الكثبان أي انها في بيئة ترسيب وتكوين الكثبان الرملية (الداخلية) وليست الشاطئية.



المصدر: فريدمان، 1961، 1967.

شكل (20) : يوضح توقيع لمعامل الحجم الوسط "بالفاي / لكل وحدة" المقابل لمعامل الانحراف المعياري في رمال الكتبان قيد الدراسة.

النماذج والدالات الرياضية لساهو (Sahu, 1964) :

رسمت أربع دالات رياضية مميزة إعتماًداً على النماذج البيانية لكل من ( Folk & Ward,1957) وذلك لدراسة التباين بين بيانات الترسيب المختلفة (هوائية - ساحلية - بحرية ضحلة متذبذبة - دلتائية أو بيئة تيارات بحرية عكرة). وهذه الدالات الرياضية الأربعة هي : Y1 , Y2 , Y3 , Y4

وتستخدم الدالة (Y1) للتحديد والتمييز بين بيانات الترسيب الشاطئية الساحلية والهوائية، وهي :  
 $Y1 = 3.6588 - \text{متوسط الحجم} + 3.7016 \text{ الإنحراف المعياري} - 2.0766 \text{ الإلتواء} + 3.1135 \text{ التقلطح.}$

فإذا كان الترسيب هوائياً نجد أن قيمة (Y1) لا تزيد عن (- 2.7411) وعلى الجانب الأخر إذا زادت قيمة (Y1) عن تلك القيمة ، نلاحظ سيادة بيئة ترسيب شاطئية.

أما الدالة (Y2) فهي تستخدم للتحديد بين البيئات الشاطئية والبيئات البحرية الضحلة المتذبذبة وهي :

$Y2 = 15.6534 \text{ متوسط الحجم} + 65.7091 \text{ الإنحراف المعياري} + 18.1071 \text{ الإلتواء} + 18.5043 \text{ التقلطح.}$

ففي البيئات الترسيبية الشاطئية ، نجد أن قيمة الدالة (Y2) لا تزيد عن القيمة 65.3650 وعلى الجانب الأخر نلاحظ أنه إذا زادت قيمة (Y2) عن تلك القيمة السابقة ، فإن البيئة البحرية الضحلة المتذبذبة تكون هي السائدة. أما الدالة (Y3) للتمييز بين البيئة البحرية الضحلة المتذبذبة والبيئات الدلتائية وهي :

$Y3 = 0.2858 \text{ متوسط الحجم} + 8.76040 \text{ ، الإنحراف المعياري} - 2 - 4.8932 \text{ ، الإلتواء} + 0.0482 \text{ التقلطح.}$

فإذا كان الترسيب في بيئة دلتاويه نجد أن قيمة (Y3) لا تزيد عن - 7.190 ونجد أن البيئة الترسيبية السائدة هي بيئة بحرية ضحلة غير هادئة.

وتستخدم الدالة (Y4) للتمييز بين بيانات الترسيب ذات التيارات التعكيرية وبين البيئات الدلتاويه وهي :

$Y4 = 5.7215 \text{ متوسط الحجم} - 0.413 \text{ الإنحراف المعياري} + 2 + 6.7322 \text{ الإلتواء} + 5.2927 \text{ التقلطح.}$

فإذا كان الترسيب يتم بواسطة تيارات التعكير فإن قيمة الدالة (Y4) لا تزيد عن 9.8433 وعلى الجانب الأخر إذا زادت قيمة الدالة (Y4) عن القيمة السابقة ، فإن البيئة الدلتاويه تكون هي السائدة وبالنسبة لقيم دالات ساهو (معادلات) Sahu المحسوبة في (الجدول 14) نجد أنه من الواضح إن الكتبان قيد البحث قد ترسبت في بيئة ترسيب هوائية قارية.

جدول (14) : قيم الدالات المتميزة لرمال الكثبان قيد البحث طبقاً لـ Sahu 1964 .

حقل الكثبان	حفر الدراسة	الدالة الأولى	الدالة الثانية	الدالة الثالثة	الدالة الرابعة	بيئة الترسيب
البوصيلي (ادكو-رثيد)	1	6.1564 -	-	-	-	هوائية
	2	5.0083	-	-	-	هوائية
	3	5.4759	-	-	-	هوائية
	4	5.1170	-	-	-	هوائية
	5	5.3549	-	-	-	هوائية
	6	5.3448	-	-	-	هوائية
	7	5.3883	-	-	-	هوائية
	8	5.5817	-	-	-	هوائية
	9	5.6598	-	-	-	هوائية
	10	5.0771	-	-	-	هوائية
	11	5.4601	-	-	-	هوائية
	12	4.8408	-	-	-	هوائية
ابو ماضي	13	5.5814-	-	-	-	هوائية
	14	5.4915-	-	-	-	هوائية
	15	5.5684-	-	-	-	هوائية
	16	5.8609-	-	-	-	هوائية

### إستدارة وتكور حبيبات الرمال قيد البحث :

قام العديد من الباحثين بتفسير بيئة الترسيب للكثبان الرملية . إلا أن ما يهم البحث هنا من هذه الدراسة هو الوصول للعلاقات بين البيئة الترسيبية لرمال الكثبان بمنطقتي البحث وأشكال أو خصائص حبيبات الرمال مثل تكور واستدارة هذه الحبيبات.

وعلى الرغم من امكانية قياس استدارة حبيبات الرمل بالطرق الكمية (بواسطة جهاز الميكروسكوب)، إلا أن هذا الأمر يعتبر غاية في الصعوبة واستنزافاً للوقت خاصة إذا كان مجموع عدد الحبيبات المراد قياسها كبيراً. ولحل هذه المشكلة اقترح بعض العلماء طريقة المقياس البصرى (Rittenhouse, 1943; Pttijohn, 1949; Powers, 1953) .

وتعتبر لوحة باورز Chart (Powers, 1953) من أكثر الطرق المستخدمة في دراسة استدارة

حبيبات الرمل.

وقد تم تعريف التكور ، كأحد الخصائص الشكلية لحبيبات الرمل ، بالدرجة التي تقترب بها الحبيبة من الشكل الكروي أى قياس العلاقة بين أطوال المحاور الثلاثة للحبيبة (Folk, 1968) . وقد تناول قياس درجة تكور حبيبات الرمل العديد من العلماء ، ويعتبر قياس المحاور الثلاثة للحبيبة هو القاسم المشترك الذى يجمع بين هذه القياسات المتعددة (Krumbein, 1941; Riley, 1941; Saneed and Folk, 1958) وقد أشارت كثير من الدراسات أن خاصية التكور مستقلة تماماً عن خاصية الاستدارة؛ حيث أن خاصية التكور تتحكم فيها نوعية الصخر الأصيل Parent rock والأحداث المتعاقبة تاريخياً التى تعرضت لها الحبيبة (مشرف ، 1987 ، ص : 39) . أما خاصية الاستدارة فهى نتاج عملية البرى الميكانيكى mechanical abrasion التى مارست عملها فى استواء حواف الحبيبة خلال عملية النقل بواسطة الرياح .

وفى دراسة أخرى وجد جلووى (Galloway, 1991) أنه إذا كانت حبيبات الرمال غير جيوية Calcareous وتحتوى على أكثر من 50% من الاستدارة فإنها تنتمى إلى رمل هوائى Eolian sand أى أن الرياح هى التى عملت على استدارتها . ففى دراسة لأحد الشواطئ فى الساحل الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية وجد أن رمال الكثيب الرملى الساحلى أكثر تكوراً من رمال الشاطئ المجاور وذلك نتيجة عملية الفرز الاختيارى Selective sorting بواسطة الرياح (Mac Carthy, 1938; Mac Carthy and Huddle, 1935). بينما الحبيبات الأقل تكوراً تبقى فى المناطق المنخفضة فوق الشاطئى كرواسب متخلفة Lag deposits . وفى نفس المناطق أيضاً، وجد أن حبيبات الرمل تعتبر خواصها الاستدارية عند الحد الذى يقع بين الشاطئى والكثبان الساحلية أى عند أقدم الكثبان . وتميل الحبيبات فى هذه المنطقة إلى ارتفاع معدل استدارتها وذلك بسبب عملية الفرز الاختيارى بواسطة الرياح (Shepard and Young, 1961; Beal and Shepard, 1965) . وعلى العكس من ذلك وجد ماتوكس (Mattox, 1955) أن الرياح تعمل على اختيار الحبيبات الأقل تكوراً وترسبها فوق الكثبان الساحلية. وقد علل ماتوكس هذه النتيجة إلى المسافة القصيرة جداً بين مصدر المواد ومنطقة الكثبان. ويتضح مما سبق أن هنالك كثير من الاختلافات فى النتائج التى توصلت إليها الدراسات السابقة. ولعل ذلك يرجع إلى اختلاف طرق القياس إضافة إلى أن معظم هذه الدراسات لم توضح كيفية الحصول على العينة المراد قياسها من حيث موقعها من الشكل الرملى والانحدار والعمق الذى جُمعت منه العينة.

فى العقدين الماضيين حظيت دراسة خصائص الرمال وعلاقتها بالأشكال الترسيبية فى المناطق الجافة (مثل الكثبان الرملية والشواطئ) بكثير من الاهتمام من قبل الجيومورفولوجيين خاصة فى أقسام الجغرافيا . وقد نال التحليل الحجمى للحبيبات النصيب الأوفر فى هذا المجال (Abolkhair,

فإن دراسة شكل حبيبات الرمل (الاستدارة والتكور) لم يلق نفس هذا الاهتمام من قبل الجيومورفولوجيين (Goudie and Watson, 1981; Sagga, 1986, 1990, 1991, 1992). وأكثر من ذلك نجد أن خاصية استدارة حبيبات الرمل أخذت النصيب الأكبر من الدراسات مقارنة بخاصية التكور والتي تعتبر مهملة من قبل الباحثين على الرغم من أهميتها في تفسير كثير من العلاقة بين كل من شكل الحبيبات وعملية النقل بواسطة الرياح من جهة ومصدر المواد التي كونت الشكل الرملى من جهة أخرى (Thomas, 1987b).

على الرغم من النقص الشديد في الدراسات التي تناولت شكل الحبيبات في المناطق الجافة ، إلا أنها تعتبر في غاية الأهمية . فنتائج هذه الدراسات يمكن الاستفادة منها في المقارنة بين أنواع وأنماط الترسبات الرملية المختلفة لفهم خصائص بيئات الترسب في هذه المناطق. فمن خلال فهم خصائص المواد التي تتكون منها الترسبات والكتبان الرملية بمختلف أنواعها ، يمكن وضع أنسب الحلول لوقف زحف الرمال التي تشكل خطراً جسيماً يهدد جميع النواحي الاقتصادية والتنمية في المناطق الجافة. كما وجد أن هنالك علاقة بين حجم حبيبات الرمل ودرجة الاستدارة. فالحبيبات الأقل حجماً تكون أقل استدارة من الحبيبات الأكبر حجماً والعكس صحيح . وفي دراسات أخرى على الكتبان الهلالية بقطر ، وجد أن معظم حبيبات رمل الكتبان الهلالية (من 37 إلى 84%) تقع ما بين الاستدارة العالية Well-rounded وشبه الاستدارة Sub-rounded ، كما أن 55% من الحبيبات ذات درجة عالية من التكور. هذا وقد فسر ارتفاع نسبة الاستدارة إلى نضج Maturity حبيبات الرمل في قطر. أما بالنسبة لاختلاف درجة استدارة حبيبات الرمل في مواقع الكتيب، فلم توجد هنالك تغيرات ملحوظة بين كل من قمة الكتيب والذيل. وقد فسر ذلك إلى الارتفاع المحدود للكتبان الهلالية. إضافة إلى ذلك، أظهرت هذه الدراسة عدم وجود علاقة بين حجم حبيبات الرمل ودرجة استدارتها، وعل ذلك بتنوع مصادر حبيبات الرمل التي كونت الكتبان الرملية (Ashour, 1985) بأن الحبيبات الأقل استدارة تتميز بارتفاع معدل البروز في حوافها وبالتالي زيادة فاعلية الرياح في رفعها إلى أعلى عن طريق التدفق المضطرب turbulent flow (Morris, 1957). كما أكدت بعض الدراسات التي تمت في المناطق الصحراوية الجافة أن درجة استدارة حبيبات الرمل تزداد بشكل مضطرد مع زيادة حجمها (Goudie and Watson, 1981). وفي دراسة لبعض البيئات الترسبية في الكويت (Khalaf and Gharib, 1985) شملت كلاً من الكتبان الرملية والغطاءات الرملية والشاطئ والغبار المتساقط Dust fallout ، لم تظهر النتائج اختلاف في استدارة حبيبات الرمل بين هذه البيئات. وقد وجد بصفة عامة أن درجة استدارة حبيبات الرمل في هذه البيئات شبه محدبة وشبه مستديرة. ولعل هذه النتيجة تقوى كثير من الآراء التي تعتبر أن تكور شكل حبيبات الرمل تكون عملية ميراث Inheritance أى أنها

مكتسبة من الصخر الأصلي (Folk, 1978). أما الاستدارة فتنشأ لتعرض الرمل لأكثر من دورة ترسيب يدخل فيها عامل الرياح والمياه معاً في زيادة معدل استدارتها . بل وأكثر من ذلك يمكن أن تكون الاستدارة الملحوظة لأى من الرواسب ربما تكون موروثه من فترات النقل المبكرة (مشرف، 1987، ص:44) (عبد الحفيظ السقا ، 2002).

### استدارة حبيبات الرمل :

يوضح جدول (15) أن هنالك اختلافات في درجة استدارة حبيبات رمل الكثبان الهلالية بصفة خاصة وذلك طبقاً لموقعها بالنسبة للكثيب وحجم حبيبات الرمل.

**جدول (15) :** متوسط استدارة وفرز حبيبات الرمل في مواقع مختلفة من الكثبان الهلالية طبقاً لاختلاف أحجام الحبيبات.

رمل ناعم جداً 4.0-3.0 φ		رمل ناعم 3.0-2.0 φ		رمل متوسط 2.0-1.0 φ		رمل خشن 1.0-0.0φ		رمل خشن جداً 0.0-1.0- φ		الموقع
σ	ρ	σ	ρ	σ	ρ	σ	ρ	σ	ρ	
0.95	1.65	0.86	3.79	0.68	4.52	1.01	4.91	1.22	5.11	منطقة ما بين الكثيب
0.85	1.82	1.11	3.95	0.95	4.66	1.21	5.25	0.69	5.31	قاعدة الكثيب
0.74	1.72	1.15	2.85	0.78	4.25	0.86	4.35	0.64	-	منتصف الكساح
1.37	1.75	0.85	1.88	0.88	3.31	1.09	4.19	-	-	قمة الكثيب
1.09	2.35	0.81	2.65	1.02	3.12	-	-	-	-	وجه الصواب العلوى
0.94	2.45	1.09	2.73	0.95	3.65	-	-	-	-	وجه الصواب الاوسط
0.71	2.63	0.93	2.84	0.98	3.59	0.89	4.86	-	-	قاعدة الصواب
0.81	3.67	0.87	3.93	1.05	3.89	0.85	4.26	1.23	4.37	الجناح الشرقى
0.84	3.71	0.75	3.93	0.92	4.07	1.11	3.84	-	4.39	الجناح الغربى
0.92	2.41	0.93	3.15	0.92	3.94	0.86	3.95	0.97	4.79	المتوسط

$\rho$  = درجة استدارة حبيبات الرمل.

$\sigma$  = درجة فرز استدارة حبيبات الرمل.

ففي منطقة ما بين الكثيب نجد أن متوسط استدارة حبيبات الرمل تبلغ 5.16 ، 4.91 وتقع في فئة المستديرة جداً Well rounded وتشمل كل من الحبيبات الرملية الخشنة جداً والخشنة على التوالى. ويتناقص متوسط الاستدارة مع تناقص حجم حبيبات الرمل حيث تنخفض إلى 4.52 وتقع ضمن الحبيبات المستديرة rounded (حبيبات متوسطة)، 3.79 أى شبه مستديرة Sub-rounded (حبيبات ناعمة)، 1.65 أى حادة (حبيبات ناعمة جداً). وترتفع درجة استدارة حبيبات الرمل عند

قاعدة الكثيب حيث تبلغ حبيبات الرمل ، بالنسبة للحبيبات الخشنة جداً والخشنة والمتوسطة والناعمة ، أقصى استدارتها مقارنةً ببقية أجزاء الكثيب الهلالي حيث تبلغ 5.42 ، 5.16 ، 4.66 ، 3.95 ، على التوالي . ويتوالى انخفاض متوسط استدارة الرمل كلما ارتفعنا عن قاعدة الكثيب على الكساح. ففي منتصف الكساح (14 متراً من قاعدة الكثيب) ينخفض متوسط الاستدارة حيث يصل متوسط الاستدارة بالنسبة للحبيبات الخشنة إلى 4.45 (مستدير) والحبيبات متوسطة الاستدارة إلى 3.51 (شبه مستدير والحبيبات الناعمة والناعمة جداً) إلى 2.75 (شبه حاد)، 1.72 (حاد) على التوالي. أما في قمة الكثيب فتصل درجة استدارة الحبيبات الخشنة والمتوسطة إلى 4.29 (شبه مستدير)، 3.32 (شبه حاد) على التوالي، والحبيبات الناعمة والناعمة جداً إلى 1.83، 1.72 (حاد). ويلاحظ عدم وجود الحبيبات الخشنة في كل من منطقة منتصف الكساح وقمة الكثيب. هذا وترتفع درجة استدارة حبيبات الرمل المتوسطة في الجزء العلوي من الصواب عن مثيلاتها في قمة الكثيب حيث تبلغ 3.72 (مستدير). وفي نفس الوقت ترتفع استدارة الحبيبات الناعمة إلى 2.65 (شبه حاد)، بينما انخفضت استدارة الحبيبات الناعمة جداً إلى 2.38 (شبه حاد). هذا ويلاحظ أن كل من الجزء العلوي والأوسط من الصواب يخلو من الحبيبات الخشنة جداً والخشنة. وتبلغ زيادة متوسط درجة استدارة حبيبات الرمل فوق الصواب أقصاها عند قاعدته حيث تبلغ استدارة حبيبات الرمل الخشنة 4.75 (مستدير) والمتوسطة 3.91 (شبه مستدير) والناعمة جداً 2.84 ، 2.63 على التوالي (شبه حاد). أما في منطقة أجنحة الكثيب الهلالي فتقع جميع حبيبات الرمل فيها في فئة شبه مستدير. هذا ولم تُظهر النتائج أى علاقة بين متوسط فرز sorting الاستدارة للحبيبات سواء بالنسبة لموقعها فوق الكثيب الهلالي أو بالنسبة لحجم الحبيبات. وهذه النتائج تشابه إلى حد بعيد جداً ما توصلت إليه دراسات (السقا، 1992) في المملكة العربية السعودية.

يلاحظ من جدول (14) أن متوسط استدارة حبيبات القطاعات الطولية من الكثبان الرملية الطولية لم يظهر أى نمط واضح بالنسبة للموقع. أما من حيث حجم حبيبات الرمل فنجد أن قيم الاستدارة تتناقص طردياً مع تناقص حجم الحبيبات. ففي الحبيبات الخشنة جداً (4.54) والخشنة (4.71) تكون فئة الاستدارة مستدير والحبيبات المتوسطة الحجم (3.72) شبه مستدير والناعمة (2.55) شبه حاد والناعمة جداً (1.25) حاد. إضافة إلى ذلك، لم تُظهر النتائج أى علاقة بين المسافة ومتوسط درجة استدارة حبيبات رمل الكثبان الرملية وهذا ينطبق أيضاً على متوسط فرز الاستدارة.

**جدول (16) : متوسط استدارة وفرز حبيبات الرمل في قطاعات الكثبان الطولية.**

المسافة بالمتر	رمل خشن جداً	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جداً
0.0-1.0- φ	1.0-0.0φ	2.0-1.0 φ	3.0-2.0 φ	4.0-3.0 φ	

$\sigma$	$\rho$									
0.96	1.74	0.84	2.51	0.86	3.63	0.92	4.79	1.20	5.51	صفر
0.73	1.63	0.97	2.59	0.84	3.79	1.08	4.68	0.82	3.33	25
1.05	1.59	0.96	2.46	0.96	3.81	0.86	4.71	0.76	4.78	45
0.77	1.62	0.92	2.63	0.73	3.61	0.91	4.77	0.96	4.97	65
0.88	1.68	0.91	2.55	0.81	3.71	0.93	4.73	0.96	4.54	المتوسط

وباستثناء منطقة الغسل، لم تظهر نتائج حبيبات رمل الشاطئ اختلافات واضحة لتوزيع متوسط استدارة حبيبات الرمل على طول قطاعات الشاطئ. ففي منطقة الغسل نجد أن درجة استدارة الحبيبات تسجل أعلى متوسطاتها بالنسبة لقطاع الشاطئ (لوحة 13) (جدول 17). ففي الرواسب الخشنة جداً والخشنة بلغ متوسط الاستدارة أعلى درجاته 5.28 ، 4.89 على التوالي (مستدير جداً).

**جدول (17) : متوسط استدارة وفرز حبيبات الرمل في قطاعات كثبان الشاطئ.**

رمل ناعم جداً 4.0-3.0 $\phi$		رمل ناعم 3.0-2.0 $\phi$		رمل متوسط 2.0-1.0 $\phi$		رمل خشن 1.0-0.0 $\phi$		رمل خشن جداً 0.0-1.0- $\phi$		الموقع
$\sigma$	$\rho$	$\sigma$	$\rho$	$\sigma$	$\rho$	$\sigma$	$\rho$	$\sigma$	$\rho$	
0.93	3.81	1.02	1.93	0.93	3.89	0.92	4.87	0.60	5.24	منطقة الغسل
0.84	2.22	1.19	2.33	1.20	3.21	0.81	4.20	1.09	4.15	25 متر من منطقة الغسل
1.19	2.23	1.05	2.11	1.49	4.11	0.96	3.49	1.11	4.30	45 متر من منطقة الغسل
0.92	2.03	1.13	3.61	1.07	3.46	1.02	4.19	1.21	4.21	65 متر من منطقة الغسل
0.97	2.01	1.08	2.49	1.12	3.66	0.94	4.15	1.03	4.43	المتوسط

من خلال النتائج السابقة يتضح أنه في بيئات الترسيب الهوائي Eolian-depositional environments أن متوسط استدارة حبيبات الرمال للكثبان الهلالية والطولية. والتي فسرها من قبل كين (Kuenen, 1959 and 1960)، بواسطة التجارب المعملية، في أن حبيبات الرمل الأكبر حجماً (والأكثر استدارة) تكون أكثر عرضة لعملية برى أو تآكل Abrasion حوافها بفعل احتكاكها مع بعضها البعض خلال عملية النقل. وعلى العكس من ذلك وجد أن حبيبات الرمل الأقل حجماً (والأقل استدارة) تكون محمية من قبل الحبيبات الأكبر حجماً وبالتالي تقل معدلات احتكاكها مع بعضها البعض.

وتوضح النتائج السالفة الذكر أن متوسط استدارة حبيبات الرمل تختلف من موقع لآخر فوق الكثيب الرمل. ويتحكم في هذه الاختلافات عدة عوامل ولعل من أهمها : ميكانيكية نقل الرياح

لحمولتها Loads من حبيبات الرمل إضافة إلى درجة انحدار الشكل الرملي وطول المسافة التي تقطعها الحبيبات خلال عملية النقل Transport processes . ففي منطقة ما بين الكثيب وقاعدته ترتفع درجة الاستدارة مقارنة بمواقع الكثيب المختلفة (لوحة 14، 15). ويمكن تعليل ذلك إلى أن نسبة الحبيبات الخشنة جداً والخشنة تكون مرتفعة في هاتين المنطقتين. كما أن العديد من الدراسات السابقة، التي استندت نتائجها على التجارب المعملية ، أظهرت أن الحبيبات الأكثر استدارة في الأسطح القليلة الانحدار تكون أسرع في عملية النقل بواسطة الرياح مقارنة بالحبيبات الأقل استدارة وقاعدته أقل انحداراً من جميع مناطق الكثيب ، فتبعاً لذلك تتجمع الحبيبات الرملية الأكثر استدارة في منطقة قاعدة الكثيب مكونة ما يطلق عليه بالمواد المتخلفة Lag deposits . أما في منطقة الصباب التي تلي منطقة قمة الكثيب ، فنجد أن متوسط الاستدارة يتزايد بشكل ملحوظ. ففي الجزء العلوي من صباب يبدأ متوسط الاستدارة في الارتفاع ثم يتوالى هذا الارتفاع في الجزء الأوسط حتى يصل إلى اقصاه عند قاعدة صباب الكثيب الهلالي. ويمكن تفسير هذا النمط التوزيعي في أن الحبيبات الأكثر استدارة في منطقة قمة الكثيب تنتقل بفعل الرياح وتسقط على طول منحدر الصباب بفعل عامل الجاذبية الأرضية gravity ، أما الحبيبات الأقل استدارة أو الأكثر تحدياً فإنها تنتقل لمسافة أبعد عن حدود حافة الصباب العلوي ، وتعرف هذه العملية بالإزاحة winnowing. وتتفق هذه النتيجة مع بعض الدراسات السابقة في أن قاعدة الصباب تتميز بوجود الحبيبات الأكثر خشونة أو الأكثر استدارة مقارنة ببقية أجزاء الصباب (Bagnold, 1941; Sharp, 1966; Sagga, 1986 and 1993) (نبيل امبابي ومحمود عاشور، 1983) هذا وتتميز أجنحة الكثيب الهلالي بأن متوسط استدارة حبيباته الرملية تكون أكثر استدارة مقارنة ببقية مناطق الكثيب ، باستثناء قاعدته ومنطقة ما بين الكثيب.

ولعل ذلك يرجع إلى الميكانيكية التي تنقل بها الرياح حمولتها من الرمال فوق الكثيب نفسه أو عند المناطق المنخفضة منه. ففي المناطق المنخفضة من الكثيب تميل الرياح إلى تغيير اتجاهاتها على أطراف جوانب الكثيب في المناطق المنخفضة من الكساح متجهه نحو جناحي الكثيب الهلالي (Howard et al, 1978) ونتيجة هذه العملية تتجه الحبيبات الأكثر خشونة واستدارة إلى منطقة الجناحين. إضافة إلى ذلك ، يمكن لحبيبات الرمل الأكثر استدارة والمترسبة عند قاعدة الكثيب (الصباب) أن تنتقل بواسطة الرياح (بطريقة الزحف creep load) وترسب فوق جناحي الكثيب الهلالي.

أما بالنسبة لحبيبات رمل الشاطئ (القطاع الطولي للشاطئ)، فنجد أنها تختلف كلية في خصائص الاستدارة عن مثيلتها في كل من الكثيب الهلالي والطولي والغطاءات الرملية. ويرجع إلى

الاختلاف الكلى فى خصائص مسافة مصادر المواد Source materials ونوع ووسيلة النقل فى كل منهما. فى بيئة الشاطئ بمنطقة الدراسة نجد أن مصدر المواد التى تكون البيئة الترسيبية هى من المفتتات الهيكلية Skeletal debris ، مثل المحار Shells والمرجان Coral والمنخريات Foraminifera والزئبقيات Crinoids . وتدخل جميع هذه الأنواع من الرواسب الشاطئية تحت إسم رمل جبرى محارى (Bahafzallah and El-Askary, 1981; رمل جبرى محارى Skeletal carbonate sand (Bahafzallah and El-Askary, 1981; Behairy and Jaubert, 1983) . وبطبيعة الحال تمثل الأمواج والتيارات البحرية والمد والجزر وسيلة النقل فى هذه البيئة الترسيبية. كما أننا لا يمكن أن نغفل أثر الرياح والمجارى المائية كعامل ثانوى فى نقل الرواسب الأرضية Terrigenous sediments إلى بيئة الشاطئ والتي تتمثل فى حبيبات الكوارتز والفلسبار. هذا ومن الطبيعى أن تتعدد أشكال وأحجام هذه الرواسب بشكل يفوق مثيله من رواسب الترسيب الهوائى (الكثيب الهالى والكثبان الطولية الرملية). ولعل ارتفاع قيم فرز استدارة الرواسب الشاطئية يعطينا دلالة على التباين الكبير فى استدارة هذه الرواسب (لوحة 16). هذا وتتميز منطقة الغسل بارتفاع متوسط رواسبها الخشنة والخشنة جداً ، والتي تكاد تصل إلى درجة التكور التام والمتمثلة فى رواسب المنخريات. ويمكن تفسير هذا بأنه خلال عملية النقل وقصر مسافته، وضعف طاقته يشكل عوامل هامة فى التحكم فى خصائص استدارة حبيبات رمل الشاطئ. بل وتعتبر فى الواقع المسؤولة عن تواضع كميات المواد المترسبة فوق الشواطئ وبالتالي محدودة اتساع الشواطئ على ساحل الدلتا بصفة عامة. ومهما يكن من الأمر، فنتائج استدارة رواسب الشاطئ فى منطقة الدراسة تؤيد العديد من نتائج الدراسات السابقة فى استدارة حبيبات الرمل ذات المصدر الهوائى تفوق مثيلتها ذات المصدر المائى (Sorby, 1877; Ball, 1907; Kuenen, 1960; Griffiths, 1967) (عبد الحفيظ السقا، 2002).

### تكور حبيبات الرمل :

يوضح جدول (18) أنه ليست هنالك علاقة بين متوسط تكور حبيبات رمل الكثيب الهالى وحجم حبيبات رمل الكثبان الهالالية وحجم حبيبات الرمل المكونة لها. وفى نفس الوقت أظهرت النتائج وجود اختلافات فى درجة تكور حبيبات الرمل وذلك طبقاً لموقعها فوق الكثيب. فى منطقة قاعدة الكثيب نجد أن متوسط تكور حبيبات الرمل الخشنة جداً تكون أكثر تكوراً (0.987) من أى موقع فوق الكثيب. وبلى قاعدة الكثيب من حيث ارتفاع متوسط الحبيبات الخشنة جداً منطقة الكثيب (0.988). هذا وتبدأ عملية انخفاض متوسط التكور، بالنسبة لجميع أحجام الحبيبات الرملية، على طول الكساح وقمة الكثيب حيث ينخفض متوسط تكور الحبيبات فيهما عن مثيله فى كل من قاعدة الكثيب ومنطقة ما بين الكثيب (أو بين الجناحين). وتختلف الصورة فى منطقة الصباب حيث يبدأ

متوسط تكور حبيبات الرمل في الارتفاع ويبلغ أقصاه عند قاعدة الصباب. ويلاحظ وجود حبيبات الرمل الخشنة جداً ابتداءً من منتصف الكساح حتى قاعدة الكثيب . أما في أجنحة الكثبان فيرتفع متوسط تكور حبيبات الرمل بشكل عام مقارنة بمثيله في أجزاء الكثيب المختلفة، باستثناء منطقة ما بين الكثيب وقاعدته. ولم تُظهر متوسطات الفرز أي نمط معين بالنسبة لتكور حبيبات رمل الكثبان.

**جدول (18) : متوسط تكور وفرز حبيبات الرمل في مواقع مختلفة من الكثبان الرملية بمنطقة ما بين الكثيب**

رمل ناعم جداً 4.0-3.0 ϕ		رمل ناعم 3.0-2.0 ϕ		رمل متوسط 2.0-1.0 ϕ		رمل خشن 1.0-0.0ϕ		رمل خشن جداً 0.0-1.0- ϕ		الموقع
σ	ρ	σ	ρ	σ	ρ	σ	ρ	σ	ρ	
0.85	0.863	1.14	0.891	0.97	0.913	0.71	0.908	1.08	0.986	منطقة ما بين الكثيب
0.92	0.885	0.80	0.895	0.75	0.888	0.59	0.915	0.71	0.993	قاعدة الكثيب
0.89	0.863	0.86	0.886	0.93	0.875	0.95	0.885	0.87	0.982	منتصف الكساح
0.95	0.863	0.91	0.883	0.96	0.882	0.91	0.882	1.2	0.989	قمة الكثيب
0.94	0.891	0.72	0.892	0.93	-	0.96	0.906	-	-	وجه الصباب العلوى
0.74	0.894	0.94	0.891	0.75	-	0.81	0.915	-	-	وجه الصباب الأوسط
0.64	0.895	0.72	0.893	0.95	0.908	0.73	0.916	-	-	قاعدة الصباب
0.85	0.882	0.89	0.894	0.84	0.92	0.83	0.905	0.94	0.988	المتوسط

تتميز القطاعات الطولية للكثبان الرملية الطولية بعدم وجود نمط معين لمتوسط تكور حبيبات الرمل سواء بالنسبة للموقع أو حجم الرمل. بصفة عامة، نجد أن متوسط تكور حبيبات الرمل في الكثبان الرملية الطولية أعلى من مثيله في معظم أجزاء الكثيب الهلالي. هذا ولم تُظهر متوسطات الفرز أي نمط معين بالنسبة لتكور حبيبات رمل الكثبان الرملية الطولية.

أما في القطاعات الطولية للشاطئ فباستثناء منطقة الغسل بالنسبة للرواسب الخشنة والخشنة جداً، لم تُظهر النتائج نمطاً معيناً لتوزيع متوسط تكور حبيبات الرمل سواء للموقع أو حجم الحبيبات. ففي منطقة الغسل بلغ متوسط التكور أدنى درجاته 0.631 ، 0.742 على التوالي. أما في مناطق قطاعات الشاطئ الأخرى فلا يوجد نمط معين في توزيع متوسط التكور للرواسب الشاطئية. وقد أظهرت متوسطات الفرز بالنسبة لحبيبات الرمل الخشنة والخشنة جداً أقل القيم مقارنة ببقية قطاعات الشاطئ. إضافة إلى ذلك، سجلت نتائج متوسطات الفرز قيماً عالية مقارنة بقطاعات الكثبان الرملية الطولية والكثيب الهلالي.

يتضح من تحليل نتائج متوسط تكور حبيبات رمل الترسبات الرملية الهوائية في منطقة الدراسة أنه ليس هنالك ارتباط أو علاقة بين درجة التكور وحجم حبيبات الرمل. وتعتبر هذه النتيجة مخالفة تماماً بالنسبة لخصائص الاستدارة. ويمكن تفسير هذه الظاهرة في أن الاستدارة تعتبر، في أغلب الأحيان، عملية مكتسبة أي أن حبيبات الرمل تكتسب هذه الخاصية عن طريق عملية النقل بواسطة الرياح أو أي عامل آخر (مثل: المياه الجارية أو الأمواج أو الجليد). في حين نجد أن التكور يعتبر ظاهرة موروثية Inherited أي أن درجة تكور حبيبات الرمل تكون مكتسبة من المصدر أو الصخر الأصلي.

أظهرت النتائج أن هنالك علاقة بين متوسط تكور حبيبات الرمل ومواقعها فوق الكثيب الهلالي . ففي منطقة ما بين الكثيب وقاعدة الكثيب تتميز الحبيبات بارتفاع متوسط التكور مقارنة بمثلتها في أجزاء الكثيب المختلفة. ويمكن تفسير ذلك في أن حبيبات الرمل ذات التكور المرتفع تكون أكثر قابلية للتدحرج Rolling مقارنة بمثلتها الأقل تكوراً (Morris, 1957). وعلى ذلك نجد أن حمولة الرياح من الحبيبات الأكثر تكوراً تتجمع عند قاعدة الكثيب الهلالي (رواسب مختلفة) ولا تستطيع التسلق فوق الصواب. أما في منطقة الكساح ، فتختلف الصورة عما هو عليه في المناطق المنخفضة من الكثيب. ففي هذه المنطقة نجد أن الرياح تنتقى Shape sorting الحبيبات الأقل تكوراً وترسبها على طول المنحدر. هذا وقد أثبتت التجارب العملية أن حبيبات الرمل ذات التكور المنخفض تكون أكثر قابلية في حركة الرفع بواسطة الرياح (Willets, 1983). وعلى ذلك نجد أن قمة الكثيب الهلالي بصفة خاصة تتميز بانخفاض متوسط تكور حبيباته مقارنة ببقية مناطق الكثيب المختلفة. أما في منطقة الصواب فنجد أن متوسط تكور حبيبات الرمل تأخذ في الارتفاع كلما اتجهنا إلى قاعدة الصواب. ويمكن تفسير ذلك في أن حبيبات الرمل الأكثر تكوراً تكون أكثر قابلية للتدحرج من الحبيبات الأقل تكوراً في الانزلاق فوق منحدر الصواب وذلك بفعل عامل الجاذبية. وعلى ذلك نجد أن قاعدة الصواب تتميز بارتفاع متوسط تكور الحبيبات مقارنة ببقية مناطق الصواب. هذا وفي منطقة أجنحة الكثيب الهلالي نجد أن متوسط تكور حبيبات الرمل تكون أكثر تكوراً من المناطق الأخرى ، ولعل التفسير المنطقي لهذه الظاهرة يكمن في قابلية الحبيبات الأكثر تكوراً في التدحرج فوق الأسطح الأقل انحداراً. إضافة إلى ذلك ، فإن لانحراف التيارات الهوائية Wind flow deflection فوق الكثبان الرملية والمناطق المنخفضة منها (Bagnold, 1941;Howard at el, 1978) أثر بالغ في ترسيب حبيبات الرمل ذات التكور المرتفع إلى أجنحة الكثيب الهلالي.

أن ظروف ترسيب رواسب الشاطئ تختلف كلية عما هي عليه في بيئة الترسيب الهوائي (الكثيب الهلالي والطولي). وعلى ذلك نجد أن هذه الظروف انعكست بشكل مباشر على خصائص تكور هذه الرواسب. فمن المعروف أن رواسب الشاطئ عبارة عن مخلفات المحاربات المجاورة

للشاطئ والتي تفتتت بفعل نحت وتحطيم الأمواج لها وترسيبها فوق الشاطئ. وحيث أن خاصية التكور للرواسب تعتبر موروثه من مصدر المواد أو من الصخر الأصلي فإن تكور الرواسب الشاطئية في منطقة الدراسة أخذت أشكالها بدرجاته التكويرية من رواسب المنخريات. فعلى سبيل المثال نجد أن رمل المنخريات أخذ شكله وتكويره من المنخريات التي تفرزها الأحياء العالقة Planktonic organisms والتي يطلق عليها فورامينيفرا Foraminifera (مشرف، 1987، ص:460). هذا ومما يجدر ذكره هنا أن قصر مسافة النقل بالنسبة لموقع الكثبان الرملية المواجهة للشاطئ إضافة إلى ضعف طاقة النقل (الأمواج) لم تؤثر بشكل واضح على الخصائص الشكلية لهذه الرواسب سواء من حيث تكورها أو استدارتها ، كما سبق توضيح ذلك عند تحليل خاصية الاستدارة. وطبقاً لذلك لم تظهر النتائج نمطاً محدداً لتوزيع متوسط التكور على طول القطاع الطولى للشاطئ ، باستثناء منطقة الغسل وخاصة بالنسبة للرواسب الخشنة والخشنة جداً . ففي منطقة الغسل وجد أن متوسط التكور يبلغ أذناه في الرواسب الخشنة جداً والخشنة 0.631، 0.742 على التوالي. ويمكن تفسير ذلك في أن هذه المواد المتخلفة اسفل منحدر منطقة الغسل عبارة عن قشور المحارات ذات السماكة المنخفضة جداً (مفلطحة) أما رمال الشاطئ فنتجت عن وجود بعض حبيبات الرمل ذات الأصل الأرضي (كوارتز وفلسبار) والتي تتميز بدرجات التكور المرتفعة. هذا وقد أظهرت النتائج قيماً مرتفعة للفرز مما يعطى دلالة على أن درجات التكور في رواسب الشاطئ متفاوتة بشكل كبير.

**التحليل المعدني(1):**

يتناول هذا الجزء أساليب وخطوات التحليل المعدني و ذلك بغرض معرفة المكونات المعدنية الثقيلة وتركيزاتها وتوزيعها في الكثبان الرملية قيد البحث .

### **التقنيات والطرق المستخدمة للتحليل المعدني لرواسب الكثبان الرملية :**

لقد استخدمت العديد من الطرق وذلك لدراسة و معرفة التحليل المعدني لرواسب الكثبان الرملية ولكل تقنية من هذه إيجابياتها وسلبياتها في عملية إيجاد النسبة المئوية لوزن تلك المعادن الثقيلة.

ولقد وجد أن أفضل ملائمة في التعامل مع هذه الرواسب موضع البحث هي:

1. طريقة التحليل لقياس الإشعاعية النسبية لإيجاد أقل محتوى مونايزت.
2. العد الميكروسكوبى للمعادن المتبقية .

وبداية فقد تم إختيار عدد (44) عينة بغرض التحليل المعدني وذلك لمعرفة مدي التغير الأفقي و الر أسى لهذه المعادن في رمال الكثبان.

ولدراسة التغير الرأسي لتلك المعادن فقد تم إختيار عدد (28) عينة تمثل (3) فتحات للعينات وذلك في حقل كثنان البوصيلي "ادكو-رشيد"، (2) فتحة عينات في حقل كثنان ابو ماضى. ولدراسة التوزيع والتغير الأفقي فقد تم إختيار عدد (16) عينة تمثل منطقتى البحث. (12) عينة من حقل كثنان البوصيلي، (4) عينات من حقل كثنان ابو ماضى، وتم تجهيز العينات للتحليل وذلك بأخذ 60 جم من كل عينة أجريت عليها العمليات الآتية: وزنها-غسلها-معالجتها بواسطة محلول فوق أكسيد الهيدروجين تركيز 3% ثم توضع للغليان مع ماء مقطر. يتم تجفيف العينة، ثم توزن وبعد ذلك يتم حساب أشكال معاملات نسبة الطين بها. ومن خلال هذا البحث وجد أن المعادن الثقيلة تزداد عندما يقل الحجم الحبيبي للرمال وهو ما إتفق مع دراسات Ruby رابي، فان إندل، شبرد، يانج، واصف، وبريكل Prikle وآخرون .... على الترتيب، على الرغم من إختلاف مناطق البحث لكل منهم. ( Ruby,1933; Van Andel, 1959; Shepard & Young 1961; Wasef, 1982; Prikle et. ) (al,1984) نبيل امبابي ومحمود عاشور ، 1985 .

(1) تم التحليل المعدني للعينات في معامل هيئة المواد النووية القاهرة.

ومن خلال دراسة المعاملات الترسيبية و التركيب المعدني للكثبان الرملية قيد البحث، لوحظ أن جزيئات المعادن الثقيلة تتركز بصفة عامة مع الحجوم الأقل من 0.18 مم و لهذا السبب تم تعريض كل العينات الخالية من الطين لعمليات غريلة بمناخل ذات فتحات 0.18 مم وذلك لمدة 15 دقيقة على هزاز ميكانيكي وذلك بغرض تقسيم العينات إلي حجمين حيث أن المعادن ذات القيمة الإقتصادية تتركز مع الرمال ذات الحجم الحبيبي الأقل من 0.18 مم، وأن الأحجام الأعلى من هذا الرقم (كوارتز و فلبسار) تشكل الحجم الرئيسي الأساسي للعينات الرملية. وبعد ذلك يتم وزن هذين الجزئين ثم رسم الأشكال البيانية للعينات الرملية قيда البحث.

(1) طريقة تقدير المحتوى الإشعاعي النسبي للمونازيت<sup>(1)</sup>:

تستخدم هذه الطريقة في إيجاد محتوى المونازيت في القسم المغناطيسي والمنفصل عند تيار 5و1 أمبير حيث يتم إعادة تجميع المعدن في الجزيئات ذات المغناطيسية الضعيفة ( Nakhla, 1963; FLINTER, 1958). وبالإضافة لهذا تعتبر هذه التقنية مناسبة لإيجاد معرفة الرواسب الرملية الفقيرة في محتواها من المونازيت (Hudson , 1961; El Gemmizi,1974).

ويتم إجراء هذه الطريقة باستخدام جهاز (GAD-6) لقياس طيف أشعة جاما. ويتم إرفاق أو دمج هذا الجهاز مع جهاز البحث عن أشعة جاما من نوع (Gamma Senosr Gsp 4).

وبعد ذلك يتم رسم منحنيات المعايرة للعدد الصافي لكل من اليورانيوم و الثوريوم علي / الوزن علي /الدقائق ، وذلك مقابل الموازيت جدول (19) وأشكال (21، 22، 23، 24).

### طريقة العد الميكروسكوبي :

يتم تقسيم الجزيئات المغناطيسية إلي أقسام عند : (أمبير 1.5 – أمبير 0.5 – أمبير 0.25) وذلك الفصل المغناطيسي Isodynamic magnetic separator وبعد ذلك يتم عد كل قسم من خلال خمس شرائح مجهزة حيث يتم حساب النسبة التكرارية المئوية للمعادن و تحويلها إلي نسب مئوية باستخدام طريقة (Hunnter method) وبيين الجدول (20)، معدل تكرارية التوزيع والإنتشار الأفقي والرأسي للمعادن المختلفة التي رصدت تحت الميكروسكوب.

#### (1) خطوات المعايرة:

المصدر الكهربائي : تيار كهربائي 950D.C. فولت .

الطاقة المكتسبة : 5.2-4-9M.V. وذلك لقياس اليورانيوم و الثوريوم .

الزمن : 300 ثانية لكل عينة . الطاقة الداخلية للجهاز : 12 و9 فولت .

الأمبير: 5 و0 أمبير درجة حرارة الغرفة : 22° مئوية .

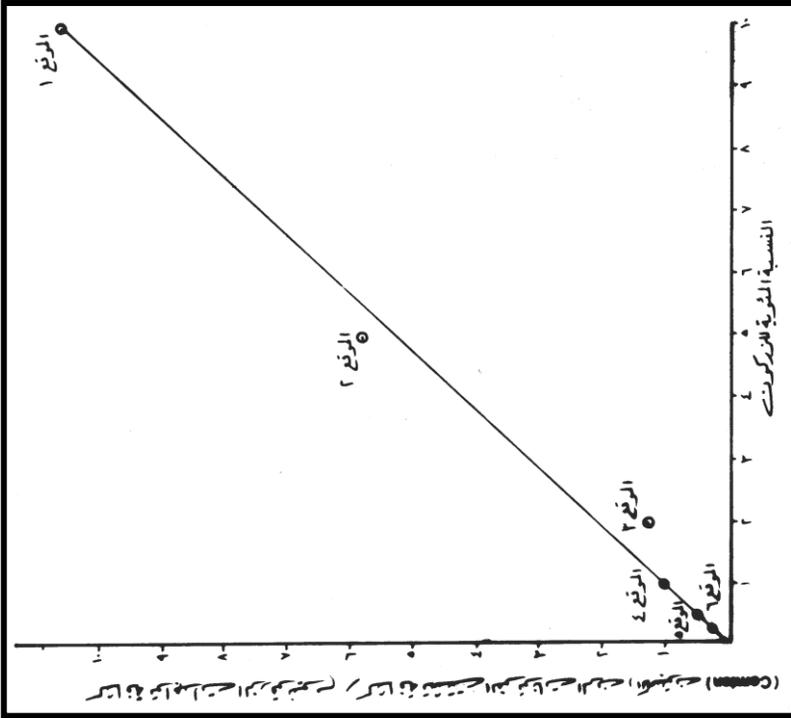
**جدول (19) : التوزيع التكرارى الجانبى لمحتوى الموازيت فى رمال الكشبان قيد البحث.**

النسبة المئوية للموازيت فى العينة الأصلية	المحتوى المعدنى بالجرام	رقم العينة	حقل الكشبان
0.001	4	1	البوصلى (ادكو - رشيد)
0.002	6	2	
-	-	3	
0.002	6	4	
0.002	6	5	
0.003	7	6	
-	-	7	
-	-	8	
0.001	4	9	
0.003	7	10	
0.001	4	11	
0.001	4	12	
0.003	7		

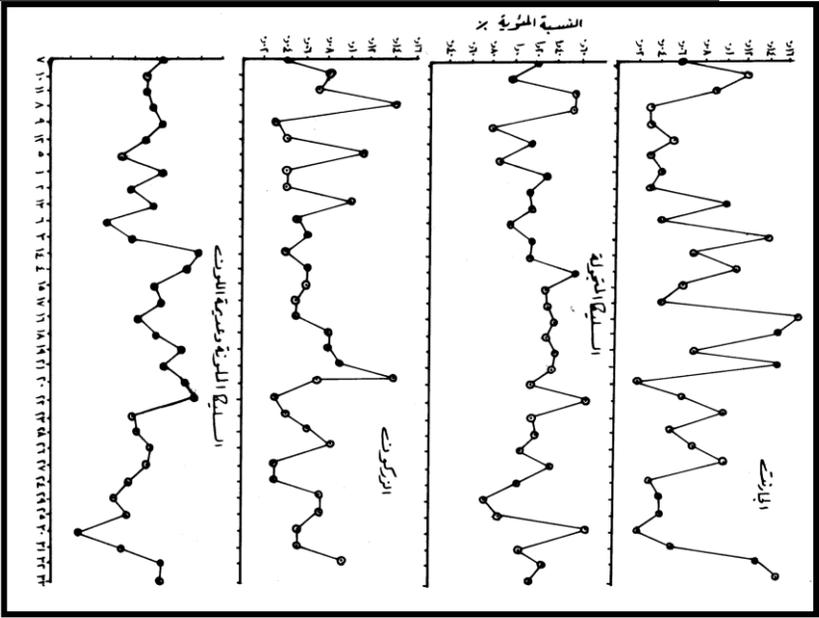
0.002	6	13	أبو ماضى
0.001	4	14	
0.003	7	15	
0.01	13	16	

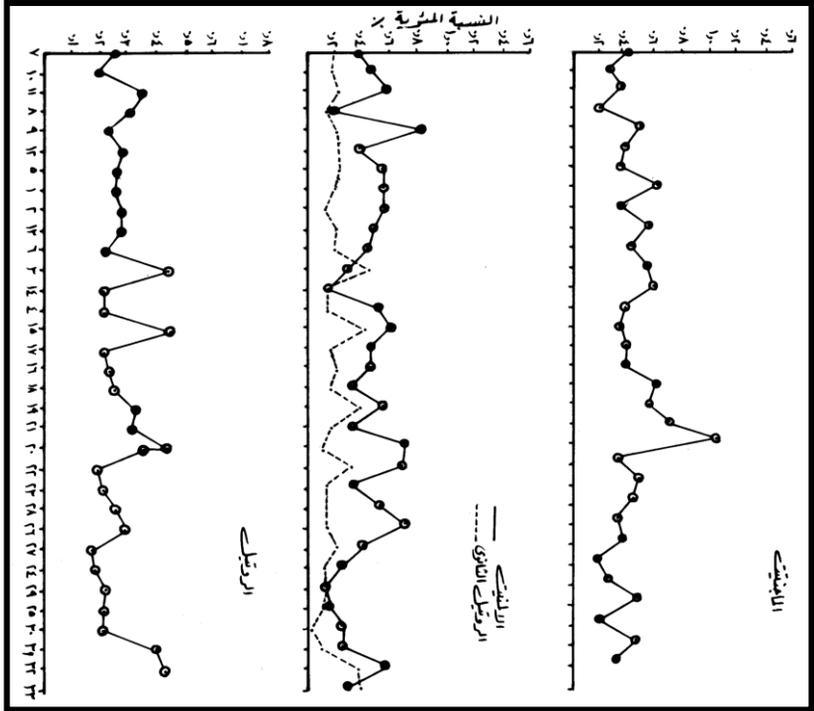
### منحنيات المعايرة القياسية :

يتم قياس الطيف لكل من عنصرى الزركونيوم (Zr) والتيتانيوم (Ti). ثم يتم رسم العلاقة البيانية (منحنيات المعايرة القياسية) بين كل من شدة وجود كل من التيتانيوم والزركونيوم مقابل تركيزات ووجود كل من الزركون والروتيل (جدول 21) و (شكل 21، 22) وبعد عمل تصحيح لكثافة تواجد الزركونيوم والتمثيل البياني نحصل على علاقة خطية وكل هذا يوضح المصدر الذى يمد منطقتى البحث بكل عناصره من المعادن الثقيلة والذى أجمعت معظم دراسات الباحثين أن مصدره جبال عالية وصخرها نارية قد تعود للمضبة الأثيوبية أعالي نهر النيل.



شكل (22) : يوضح منحى المعايرة للزركون.





جدول (20) : التوزيع التكراري الرأسى لمحتوى المونازيت المسجل فى رمال الكثبان قيد البحث.

حقل الكثبان	رقم فتحة العينة	رقم العينة	دقيقة/ جرام	مونازيت %
-------------	-----------------	------------	-------------	-----------

-	-	1		البوصيني (الدكو - رشيد)
0.005	9	2		
0.001	4	3	1	
-	-	4		
0.004	8	5		
-	-	6		
		1		
0.009	12	2		
0.004	8	3		
-	-	4		
0.003	7	5		
0.003	7	6	6	
0.004	8			
		1		
0.002	6	2		
0.002	6	3		
0.007	10	4		
0.009	12	5		
-	-		12	
0.001	4	1		ابو ماضي
0.001	4	2		
-	-	3		
0.003	7	4	14	
0.002	6	5		
		1		
0.004	8	2		
-	-	3		
0.001	4	4		
-	-	5		
0.001	4	6	16	
0.003	7			

جدول (21) : التكرار الجانبي لنسب تواجد المحتوى المعدني بطريقة العد الميكروسكوبي

لرمال الكثبان قيد البحث.

هيماتيت	إلمنيت	روتيل	جانرت	سيلكات خضراء	رقم العينة	حقل الكثبان
---------	--------	-------	-------	--------------	------------	-------------

		مقاطيسي				
0.008	0.45	0.16	0.07	8.14	1	البوصيلي (ادكو-رشيد)
0.010	0.51	0.21	0.03	6.43	2	
0.002	0.16	0.12	0.03	9.56	3	
0.007	0.43	0.16	0.12	8.95	4	
0.010	0.54	0.21	0.09	8.92	5	
0.010	0.45	0.29	0.08	8.27	6	
0.002	0.45	0.19	0.10	9.52	7	
0.030	0.57	0.40	0.06	9.61	8	
0.010	0.44	0.15	0.04	10.35	9	
0.015	0.31	0.16	0.15	9.80	10	
0.020	0.53	0.24	0.07	12.11	11	
0.007	0.61	0.21	0.10	9.86	12	
0.030	0.65	0.31	0.06	12.66	13	ابو ماضي
0.010	0.32	0.17	0.06	8.06	14	
0.008	0.15	0.12	0.04	6.97	15	
0.10.	0.39	0.21	0.10	8.83	16	

### تجهيز العينات للدراسة المعدنية :

تم تجهيز عينة كبيرة الوزن نسبياً (15 كجم) تمثل منطقتي البحث وذلك بغرض معرفة محتواها من المعادن الثقيلة . بداية تجميع الجزئيات المعدنية الثقيلة بواسطة التركيز المغناطيسي .وبعد ذلك يتم فصل كل معدن علي حدة وذلك بطرق الفصل المستخدمة في عمليات الدراسات المعدنية ثم تعالج العينات بإستخدام طريقة (الجدول الرطب المبتل). حيث يتم ضبط نسبة ماء الغسيل، معدل التغذية، معدل الضربات، السرعة، وطبقاً لدراسات جودين (Gaudin, 1959). يتم الحصول بعد ذلك علي تركيز أولي ثم بإعادة تمريره علي الجهاز مرة ثانية وزيادة وتكرار الغسيل ومعدل التغذية وتقليل السرعة يتم الفصل والحصول علي الركيذ المعدني النهائي.

ويتم بعد ذلك استخدام جهاز الفصل المغناطيسي عالي الشدة وذلك لفصل الجزئيات

المغناطيسية من الركيذ المعدني النهائي وهي :

1. جزئيات الماجنتيت : (والمتمثلة في الماجنتيت - السليكات عالية المغناطيسية).
2. جزئيات الإلمينيت : (والمتمثلة في الإلمينيت - جازنت - زركون مغناطيسي-السليكا الخضراء- البيروكسين).
3. جزئيات المونازيت : (والمتمثلة في المونازيت - الزركون المغناطيسي -البيروكسين المغناطيسي- الجازنت - المعادن الشحيحة الأخرى).

4. جزيئات الزركون : (والتمثلة في الزركون - روتيل - معادن شحيحة أخرى...).

#### التوزيع الحجمي للمعادن الثقيلة الشائعة :

هنا يتم تحليل الجزيئات المغناطيسية الأربعة التي تم الحصول عليها و معرفة نسبة الحجم الحبيبي، وذلك بغرض معرفة مدى و معدل الإنتشار لهذه المعادن بمختلف أحجامها لذا يتم عمل تحليل ميكانيكي في هزاز شريطي لمدة 15 دقيقة مع وضع الحواجز علي مسافات بينية تقدر بواحد باستخدام مناخل ذات فتحات (10، 18، 35، 60، 120 ، 230φ) ثم بعد ذلك تتم عملية عد تحت الميكروسكوب لجزيئات كل حجم حبيبي من أجل معرفة هذه المعادن وعلاقة ذلك بالحجم الحبيبي (جدول 22).

#### الخواص والتركيب الكيميائي للمعادن الإقتصادية<sup>(1)</sup>:

تهتم الدراسات المعدنية بدراسة الخواص الفيزيائية والميكانيكية والتركيب الكيميائي للرواسب المعدنية الثقيلة ، حيث تتم دراسة التركيب المعدني لكل معدن ومعرفة مدى انعكاس ذلك على الخواص الفيزيائية لهذه المعادن. ولقد تمت دراسة المعادن الإقتصادية في منطقتي البحث، دراسةً ميكروسكوبية كما سبق.

(1) تم تحليل عينات الرمال للكثبان بالأشعة السينية في معامل هيئة المساحة الجيولوجية المصرية - الدقى -

مصر.

جدول (22) : التوزيع الرأسي للنسبة المئوية للمعادن المسجلة بطريقة العد الميكروسكوبي

في رمال كثبان البحث.

المعادن المنطقة	رقم فتحة العينة	رقم العينة	سليكات خضراء	جارنت	روتيل مغناطيسي	ألمنيت	هيماتيت
البوصيلي (ادكو - رشيد)	1	1	8.03	0.05	0.14	1.10	0.01
		2	8.90	0.06	0.12	0.43	0.004
		3	11.70	0.05	0.20	0.32	0.01
		4	10.8	0.16	0.29	0.42	0.02
		5	4.34	0.04	0.134	0.21	0.002
		6	5.80	0.038	0.08	0.20	0.003

0.01	0.26	0.19	0.09	10.86	1	6	البوصيلي (الكو - رشيد)
0.005	0.14	0.29	0.03	10.71	2		
0.01	0.40	0.47	0.16	8.99	3		
0.009	0.58	0.30	0.11	3.77	4		
0.017	0.36	0.18	0.04	7.71	5		
0.01	0.98	0.29	0.066	7.59	6		
0.01	0.68	0.11	0.03	11.72	1	12	البوصيلي (الكو - رشيد)
0.007	0.77	0.31	0.24	10.74	2		
0.004	0.48	0.13	0.069	10.18	3		
0.01	0.42	0.155	0.025	8.48	4		
0.006	0.69	0.355	0.15	8.16	5		
0.03	0.31	0.17	0.13	9.11	1	14	ابو ماضى
0.002	0.32	0.103	0.035	3.32	2		
0.004	0.25	0.14	0.056	8.60	3		
0.007	0.27	0.22	0.05	9.74	4		
0.01	0.457	0.20	0.04	9.55	5		
0.005	0.08	0.064	0.03	6.48	1	16	ابو ماضى
0.01	0.27	0.183	0.10	7.45	2		
0.02	0.31	0.129	0.07	5.93	3		
0.004	0.57	0.146	0.15	5.13	4		
0.005	0.23	0.165	0.029	7.93	5		
0.01	0.67	0.37	0.10	12.30	6		

### المعادن الثقيلة :

1- **الماجنتيت** : تتمثل المكونات المعدنية الثقيلة في رمال الكثبان قيد الدراسة بمجموعة المعادن التيتانية المعتمدة والتي تتمثل في (الماجنتيت - المينيت - هيمايت وبعض المعادن الشحيحة مثل الكروميت) (لوحه 17) ويشكل معدنى الماجنتيت والالمنيت الغالبية كمعادن حاملة لخام الحديد في رمال الكثبان حيث تتراوح نسبة تواجده في رمال الكثبان قيدا البحث بين (0.10% - 1.05%) بمتوسط عام قدره 0.40% (جدول 23).

### جدول (23) : التوزيع الحجمى للمعادن الإقتصادية الثقيلة لتجمعات رمال الكثبان

بمنطقتى البحث.

الحمج بالمليمترات	مونايزت	جارنت	زركون	روتيل	إلنيت	ماجنتيت
0.25+	-	-	-	-	-	-
0.125 + 0.25-	13.61	11.85	3.74	10.92	7.24	3.01
0.063+ 0.125-	85.34	87.03	88.01	87.34	84.43	95.60
0.063-	1.05	1.12	8.25	1.73	8.32	1.39

وتتميز الغالبية العظمى من حبيبات الماجنتيت بلون بني محمر الى أسود داكن مطفى فيما عدا حبيبات قليلة تظهر بريقا معدنيا (لوحة 17). ويعزى وجود اللون البنى المحمر هنا الى عمليات التحول المتتابعة على المعدن مثل :

( Martitization – Hematization – Maghanitization )

والتي أثرت بشكل واضح على حبيبات الماجنتيت السوداء النقية وأيضاً بسبب تواجيدات المعادن التيتانية. كما توصل لذلك كل من ريتمان ونخلة ويسطا والجريسي والحناوى وبقطر وحمود على الترتيب.

(Rittmam & Nakhla, 1958; Basta, 1960; El-Gorsey, 1962; El-Hinnawi, 1964; Boctor, 1966; Hammoud, 1966, 1973).

وبصفة عامة تأخذ حبيبات الماجنتيت شكل شبه مستدير فى تجمعات عنقودية فى الرمال الناعمة جداً ويلاحظ وجود بعض من الحفر والفجوات الدقيقة على شكل أسطح بعض حبيبات المعدن (لوحة 17).

#### التركيب الكيميائى :

يوضح جدول (24) وشكل (25) التحاليل الكيميائية لعينات ماجنتيت نقى بإستخدام محلل الوميض. ومن التحليل تم الحصول على العناصر التالية : سليكون - الومنيوم - كالسيوم - حديد - منجنيز - تيتانيوم - كروميوم. ويتضح أيضاً وجود نسبة قليلة من الألومنيوم تحل محل أيون الحديدك ونسبة قليلة أيضاً من الكالسيوم والمنجنيز تحل أيضاً محل أيون الحديدك. وتعزى الزيادة النسبية للتيتانيوم هنا إلى أنه يدخل فى التركيب الداخلى للماجنتيت حيث توجد علاقة دائمة وتجانس فى خصائص الماجنتيت وجزيء اليولفوسبنيل، ديروأخرون (Deer, et al., 1979) ويعزى أيضاً وجود كل من الكروميوم والفانديوم فى الماجنتيت إلى الاحلال الجزئى لهذه العناصر محل أيون الحديدك فى الماجنتيت.

#### جدول (24) : التحليل الكيميائى للماجنتيت فى رمال منطقتى البحث.

العناصر	الومنيوم	سليكون	كالسيوم	تيتانيوم	فانديوم	كروم	ماغنسيوم	حديد
النسبة %	0.008	0.142	0.934	24.42	0.840	0.966	0.430	71.214

## 2- الألمنيت :

يعتبر الألمنيت إحدى المكونات الأساسية في رمال الكثبان قيد البحث حيث تتراوح نسبة تواجده بين (1.10% - 0.08%) ويمتوسط عام قدره 0.43% (جدول 19).

**جدول (25) :** التحليل الكيمياءى لمعدن الألمنيت من خلال الانواع الثلاثة للمغناطيسية فى منطقتى البحث.

المغناطيسية	الومنيوم	سيليكون	كالمسيوم	نيتاتانيوم	فانديوم	كروم	ماغنسيوم	حديد
قوى المغنطة	0.002	0.06	0.546	35.543	0.908	1.156	0.426	60.81
متوسط المغنطة	0.009	0.065	0.390	41.595	0.835	0.255	0.537	54.31
ضعيف المغنطة	0.01	0.086	558..0	45.659	0.200	0.205	0.627	51.66

ويتغير اللون من أسود ، أسود مزرق إلى اسود مائل للبنى. وتتأثر حبيبات المعدن جزئياً بعمليات التحول والتي تؤثر على أسطح حبيبات المعدن وتغطيها بألوان رمادية ورمادية بنية وتكون قشرة خارجية تغلف أسطح حبيبات المعدن (لوحة 18).



توصل كل من رامدور ونخلة وبسطة على الترتيب ( ; Nakhla,1958 ; Ramdohr,1953 ) الى وجود أجسام تيتانية فى حبيبات الألمنيت مثل : هيماتيت ، إلمينيت حديدي ، روتيل وماجننتيت. وهذا يدل على أن لون الألمنيت يتأثر بشدة بالتركيب الكيميائى وأيضاً بعمليات التحول. وتوجد حبيبات الألمنيت متجمعة فى الرمال الناعمة جداً والغرين الخشن (جدول 26) (لوحة 19) ولقد أظهرت عملية دراسة العلاقة بين حجم واستدارة حبيبات الألمنيت ، أن معدل الإستدارة يزداد بزيادة الحجم.

جدول (26) : المتوسط والمدى للمعادن الرئيسية فى حقل الدراسة.

حقل كثنان أبو ماضى		حقل كثنان البوصيلى		المعادن
المتوسط	المدى	المتوسط	المدى	
0.35	1.05-0.10	0.44	0.75-0.17	ماجننتيت
0.01	0.03-0.002	0.009	0.03-0.002	هيماتنتيت
0.37	0.67-0.08	0.48	1.10-0.14	المننتيت
0.25	0.49-0.14	0.28	0.50-0.17	روتيل
0.07	0.15-0.03	0.08	0.24-0.03	جارنت
0.05	0.14-0.01	0.07	0.16-0.03	زركون
0.003	0.01-0.00	0.003	0.009-0.00	مونايزيت
0.85	1.61-0.34	1.10	2.81-0.56	سليكات متداخلة
8.21	12.66-3.2	8.92	12.11-3.77	سليكات ملونة وغير ملونة

### عمليات التحول لإلمنيت رمال الكثنان :

تتم عملية تحول الألمنيت إما قبل الترسيب من المحاليل المائية الحارة فى الصخور النارية المتحولة أو بعد الترسيب كنتيجة لعمليات التجوية والتعرية.

### التحليل الكيميائى :

تم تحليل جزئيات الإلمنيت النقى كيميائيا ووضع النتائج فى الجدول رقم (27) (للوحات 20، 21، 22، 23). ومن خلال تلك النتائج يتضح لنا أن جزئيات الإلمنيت عالية المغناطيسية تتميز بقلّة محتواها من التيتانيوم وزيادة نسبة الحديد والعكس بالعكس بالنسبة لجزئيات الإلمنيت

والليوكسين ضعيفة المغناطيسية ويعزى وجود الكالسيوم والمنجنيز الى إحلالهم الجزئى محل أيونات الحديدوز، حيث أن أيونات الكروميوم والفانديوم ثلاثية التكافؤ تحل محل أيونات الحديدك.

**جدول (27) :** التحليل الكيمائى لمعدن الألمنيت من خلال الانواع الثلاثة للمغناطيسية فى منطقتى البحث.

المغناطيسية	الومنيوم	سيلكون	كالسيوم	تيتانيوم	فانديوم	كروم	ماغنسيوم	حديد
قوى المغنطة	0.002	0.06	0.546	35.543	0.908	1.156	0.426	60.808
متوسط المغنطة	0.009	0.065	0.390	41.595	0.835	0.255	0.537	54.314
ضعيف المغنطة	0.01	0.086	558.0	45.659	0.200	0.205	0.627	51.655

### 3- الروتيل :

يعتبر الروتيل من أبرز المعادن التى وجدت فى رمال الكثبان قيد البحث حيث تتراوح نسبة تواجده من 0.14 % الى 0.50 % ويمتوسط عام قدرة 0.27 (جدول 28).

**جدول (28) :** التركيب الكيمائى لانواع الروتيل فى منطقتى البحث.

نوع الروتيل	العناصر %								
	سليكون	كالسيوم	تيتانيوم	فانديوم	كروم	حديد	نحاس	زنك	نيوم
ابتدائى	0.064	0.681	96.92	0.203	.....	1.648	.....	0.485	.....
ثانوى	0.292	0.179	91.87	0.137	0.040	6.670	0.370	0.350	0.090

ويوجد الروتيل فى الكثبان قيد البحث على اشكال عديدة (منشورى - ألواح - مستطيل - وأشكال أخرى غير منتظمة)، وتعكس ألوان الروتيل المختلفة مدى التغير فى تركيبه الكيمائى وخواصه الفيزيائية.

هذا والمقصود بتحليل عينات رمال الكثبان الرملية تحليلاً معدنياً كيمائياً قيد البحث الوصول إلى تحديد علمى دقيق عن مصادر هذه الرمال والمعادن الموجودة بها - خصوصاً بعد إزدياد الأهمية النسبية لهذه المعادن وخاصة الرمال السوداء المشعة وكيفية تكوينها لأشكال هذه الكثبان وهى متوفرة فى كثبان رشيد<sup>(1)</sup>.

(1) محاضرة علمية خاصة ألقاها أ.د. ممدوح عبد الغفور ( هيئة المواد النووية - مصر ) فى مصادر الرمال المشعة وأهميتها الاقتصادية.

**وللروتيل أنواع عديدة في رمال الكثبان قيد البحث وهي كالتالي :**

- أ- الروتيل الثانوي : والذي يحتوي على إنميت ليكوكسيني مع / أو معادن تيتانية أخرى. ويتراوح لونه من ابيض مصفر إلى بني ، آخذاً أشكال شبه مستديرة وأشكال مستديرة وأشكال غير منتظمة (لوحة 24).
- ب- الروتيل النوبي : Niobian Rutile يتدرج لونه من بني محمر ، بنفسجي الى الأسود وآخذاً أشكال منشورية وأخرى مقوسة (لوحة 25).
- ج- الروتيل الحديدي : وهو ذو لون أسود داكن معتم ويتميز بمحتواه العالي من الحديد ويأخذ اشكال منشورية وأخرى شبة حاده الزوايا (لوحة 26).
- د- الروتيل العادي (النصف شفاف) : يتراوح ويتدرج لونه من بني محمر الى بني غامق داكن وتأخذ الحبيبات اشكال منشورية مخططة (لوحة 27).

**التركيب الكيميائي :**

من نتائج التحليل الكيميائي للروتيل العادي والثانوي كما في جدول (28) واللوحات (24: 27) وباستخدام محلل وميض الأشعة السينية وجدت عناصر عديدة في تركيبه الكيميائي وهي : زركون - نيوبيوم - نحاس - حديد - كروم فاناديوم - تيتانيوم - كالسيوم - سيليكون. ويتركب الروتيل أساساً من التيتانيوم والأنواع الأخرى منه تشتمل على كميات لا بأس بها من الحديد ونسبة قليلة من النيوبيوم. وتعكس التغيرات العامة في الخواص الفيزيائية للروتيل تغيراً واضحاً في تركيبه الكيميائي حيث يتميز الروتيل الثانوي بقله محتواه النسبي من التيتانيوم وإرتفاع نسبة محتواه من الحديد وهذا مصادماً تماماً للذي يظهره الروتيل الأولى.

**4- الجارنت :**

تتراوح نسب تواجدته في رمال الكثبان قيد البحث من 0.24% الى 0.03% وبمتوسط 0.08% (جدول 29).

**جدول (29) : التحليل الكيميائي لمعدن الجارنت بمنطقة البحث.**

العناصر	الومنيوم	سليكون	كالسيوم	تيتانيوم	فاناديوم	كروم	ماغنسيوم	حديد
النسبة %	4.427	42.198	4.176	3.085	2.205	1.271	8.338	41.493

والغالبية العظمى من هذه الحبيبات ذات لون أحمر قرنفلي والبعض الآخر ذو لون أصفر مشوب بالبنى والبعض عديم اللون (لوحة 28). وعامةً تأخذ حبيبات معدن الجارنت شكل شبه مستدير والبعض الآخر يأخذ شكل زاوى وشبه زاوى أحياناً مع بعض التواجدات من المكتنفات السوداء. وتمثل اللوحة (28) توزيع حبيبات الجارنت.

### التركيب الكيميائي :

تم تحليل عينة جارنت نقية كيميائياً أظهرت نتائج التحليل فى (جدول 29) التحليل تبين وجود العناصر الآتية : الومنيوم - سليكون - بوتاسيوم - كالسيوم - تيتانيوم - فاناديوم - كروميوم - منجنيز - حديد.

من اللوحة (28) والجدول (29) يتضح ارتفاع فى محتوى الحديد، الكالسيوم، التيتانيوم، الفاناديوم، الكروميوم والمنجنيز. وهذه المحتويات فى الغالب تمثل التركيب الكيميائى للألمندين والذى يؤيد ويدعم تحليل حيود الأشعة ، حيث أن الألمندين هو المكون الرئيسى لوجود الجارنت فى رمال الكثبان قيد البحث.

### 5- الزركون :

يوجد الزركون فى رمال الكثبان قيد البحث بنسب قليلة (0.10% - 0.16%) وبمتوسط قدره 0.06%. ويلاحظ أن حبيبات الزركون عديمة اللون والبعض الآخر منها يظهر بلون مدخن، وقرنفلى فاتح ، وردى ، أحمر داكن ، بنى ، أخضر مصفر وكهرمانى ، ويلاحظ أن بلورات الزركون ذات اللون الكهرمانى تأخذ الشكل البلورى الهرمى كامل الأوجه البلورية (لوحة 29)، بينما تأخذ المكونات المعدنية الأخرى أشكالاً عديدة (بيضاوية - أبرية - برميلية - شبه مستديرة - مستديرة) (لوحة 30) ويرجع هذا إلى الثبات الغير عادى فى التركيب البلورى للزركون الكهرمانى إذا ما قورن ببقاى المكونات المعدنية الأخرى فى الرمال قيد البحث.

تتواجد المكتنفات الداخلية بالزركون عامة بحيث تحتل الفجوات الداخلية فى التركيب الداخلى لحبيبات المعدن، بينما نجد الحبيبات الهشة فى الشقوق والفواصل والشروخ الدقيقة للمعدن وهذه المكتنفات هى: مونايزيت - هيماتيت - ماجنتيت - كوارتز - أباتيت - روتيل ومن الناحية المورفولوجية تظهر حبيبات الزركون نمو خارجى ونمو فوقى (لوحة 31).

### التركيب الكيميائي :

بتحليل عينات زركون نقية تحليلاً كيميائياً تبين وجود العناصر الآتية : (سيلكون - كالسيوم - تيتانيوم - منجنيز - حديد - زركونيوم - هافنيوم - رصاص - يورانيوم)، ويعزى تواجد الحديد،

الكالسيوم ، التيتانيوم ، المنجنيز ، البلاتين إلى وجود مكتنفات من معادن أخرى بداخل الزركون ويعزى أيضا وجود الرصاص إلى وجود اليورانيوم المتحلل والذي يسبب النشاط الكيميائي للزركون.

## 6- المونازيت:

تتراوح نسبة توزيع المونازيت في رمال الكثبان قيد البحث بين 0.00% - 0.02% وبمتوسط عام 0.003%. وحببيات المعدن نصف شفافة وتتعدد ألوانها من أصفر كنارى نقى غامق وأصفر ليمونى إلى أخضر تقاحى، برتقالى وبنى نادراً ما يكون بنى محمر. ومعظم الحبيبات تكون مبقعة بسبب فعل أكاسيد الحديد (لوحة 32). وتأخذ الحبيبات أشكال مستديرة وشبه مستديرة وتتواجد وتتركز بلورات المعدن في الرمال الناعمة ويلاحظ أن الحبيبات تكون منقرة وذو أسطح خشنة وذات بريق شحى.

بعض المعادن الغير إقتصادية في رمال الكثبان قيد البحث :

### 1- السليكا الخضراء والملونة :

- (أ) البيروكسين - تنتشر البيروكسينات وحيدة الميل بكثرة وتتمثل بأنواع عدة منها الأوجيت. وحببيات البيروكسين التي سُجّلت في رمال الكثبان قيد الدراسة تأخذ أشكالاً بلورية زاوية و شبه زاوية. وبعض الحبيبات ذات أسطح منقرة (لوحة 33).
- (ب) الأمفيبول : تتمثل بوجود سلسلة من التريمولايت - اكينولايت ذات الحبيبات المنشورية وأحياناً تأخذ شكل القشور المستطيلة.
- (ج) التورمالين : يوجد على شكل بلورات منشورية مستديرة وشبه مستديرة لونها بنى مخضر إلى بنى مصفر.
- (د) السيتروليت : يتميز هذا المعدن بلون أصفر ذهبي ، بنى مصفر وحببياته عادة ذات أشكال غير منتظمة وأخرى منشورية ويلاحظ وجود قشور صفراء بنية من البيوتيت ونسبة شحى من الإسفين ، الأناز بيوتيت ، الأوليفين ، الكاسيتيريت (لوحة 34).

### 2- السليكا الملونة المتحولة :

يلاحظ وجود السليكا المتحولة والحاملة للحديد مثل الأوليفين ، البيروكسين والأمفيبول وبعض الميكا (لوحة 35) حيث يتحرر الحديد وينطلق من التركيب الكيميائي بفعل عوامل التجوية والتحول مكوناً بقع ومكتنفات من الماجنتيت. وتسبب هذه البقع الحديدية زيادة القابلية المغناطيسية لمثل هذه الحبيبات المتحولة والتي يمكن فصلها بواسطة مغناطيس يدوى.

3- المعادن الغير اقتصادية عديمة اللون مثل الأباتيت والكيانيت والفلسبارت والكوارتز.

### \* توزيع وإنتشار المعادن الثقيلة فى رمال كثبان منطقتى البحث :

#### 1. تكرارية توزيع المعادن المختلفة :

تبين من دراسة توزيع المعادن الثقيلة الموجودة فى رمال الكثبان قيد البحث أن معادن الألمنيوم ، الماجنتيت ، الروتيل ، الجارنت ، الزركون والمونازيت تكون ذات إنتشار ضعيف ومنخفض فى تلك الرمال.

#### 2. التوزيع التكرارى الرأسى للمعادن الثقيلة :

تم دراسة نتائج التحليل المعدنى للعينات المأخوذة من فتحات العينات رقم (1-6-12) والتي تمثل حقل كثبان البوصيليوالفتحات الأختبارية رقم (14-16) والتي تمثل حقل كثبان ابو ماضى وذلك لدراسة التوزيع الرأسى التكرارى للمعادن الثقيلة بها. كما تم تحليل عدد (28) عينة من العينات المأخوذة على عمق 6 متر. تحليلاً معدنياً (جدول 30، 31)، (لوحة 5). ومن المقارنة بين متوسط تكرارية وإنتشار كل معدن فى الجزء السفلى والعلوى من الفتحات الأختبارية أمكن دراسة مدى التغير والأنتشار الرأسى لكل من هذه المعادن الثقيلة من ناحية الكم والكيف. ولا تزيد التغيرات فى متوسط الإنتشار الرأسى لهذه المعادن عن كونها تغيرات نسبية قليلة جداً مما يشير إلى أن منطقة المصدر التى كانت تمد منطقتى الترسيب بمثل هذه المعادن الثقيلة كانت واحدة خلال وقت وزمن الترسيب.

#### 3. التوزيع التكرارى الجانبى للمعادن الثقيلة :

تم إجراء تحليل معدنى كمى لعينات رسوبية من (16) فتحة عينات على عمق 6 م. ويعتمد التوزيع الجانبى لتجمعات المعادن على متوسط النسبة المئوية لكل معدن من المعادن التى سجلت فى كل من منطقتى البحث. ويبين الجدولان (30، 31) واللوحات (36، 37، 38) أن تجمعات المعادن الثقيلة تكون ثابتة كماً وكيفاً فى رمال كثبان منطقتى الدراسة. وقد سجلت تلك التغيرات الجانبية وذلك فى تكرارية إنتشار بعض أنواع من معادن الماجنتيت - الألمنيوم والروتيل حيث تشير بذلك إلى أن المصدر كان واحداً (من المحتمل أن يكون هذا المصدر ناحية الشمال) وأن عوامل النقل والترسيب لهذه المعادن تكاد تكون متساوية فى مكان الترسيب بينما نجدها تتغير محلياً على مستوى أوسع فى الجنوب لمنطقة (البوصيلى) بخلاف تلك العوامل (النقل والترسيب) السائدة فى الشمال (ابو ماضى) حيث يوجد تناقص تدريجياً فى معدلات إنتشار وتواجد هذه المعادن الثقيلة ناحية واتجاه الجنوب.

## جدول (31) : التوزيع الجانبي للمعادن الرئيسية للكثبان الرملية قيد البحث.

رقم العينة	ماجنتيت	هيماتيت	المننتيت	روتيل	جارت	زركون	مونايت	سليكات متداخلة	سليكات ملونة وغير	كوارتز وفلسبارت	طينيات	المجموع الكلى للمعادن

الخلاصة والنتائج :

تناول هذا البحث الدراسة المورفولوجية والتركيب المعدني لرواسب الكثبان الرملية الساحلية والممتدة علي شكل أحزمة موازية للشاطئ من رأس البر وحتى شرق مدينة رشيد وأبو قير وحقول كثبان (البوصيلي وابوماضي). وتقوم الرياح بدور أساسي في نقل رواسب الشاطئ مع ما تحتويه من معادن اقتصادية ثقيلة تم ترسيبها علي شكل أشرطة الكثبان الساحلية الممتدة علي ساحل البحر المتوسط.

ومن الناحية المورفولوجية تتميز هذه الكثبان الرملية الساحلية بإرتفاعات بسيطة إلي متوسطة وليس لها شكل مميز وثابت حيث تأخذ أشكال عديدة مثل الكثبان القبابية والهلالية والعرضية والكثبان الطولية، والتي نقلت وترسبت علي هيئتها الحالية. أجريت التحاليل الميكانيكية علي عدد (90) عينة تمثل منطقتي البحث، وكذلك الشكل النسيجي لها .

وحسبت العديد من الدراسات الإحصائية لمعامل متوسط الحجم الحبيبي، الإنحراف المعياري، التفلطح والإلتواء وبالنسبة لحدود الإختلافات في رتب متوسط الحجم وأمكن تصنيف رمال الكثبان الساحلية علي أنه من رتبة الرمال الناعمة. أن قيم معامل متوسط الحجم لرمال كثبان الساحل قيد البحث تنخفض قليلا في حقل (ابو ماضي) عنها في حقل (البوصيلي) وهذا يعكس لنا سيادة إتجاه الرياح شمال غرب - جنوب شرق التي قامت بحمل الرمال الناعمة بعيداً إلي مسافات طويلة تجاه الجنوب. وأتضح من تصنيف رمال الكثبان الساحلية قيد البحث في حقل (البوصيلي وابو ماضي) علي أنها رمال جيدة التصنيف في الحقلين وأمكن تصنيفها علي أنها ذات إلتواء سالب ذات تفلطح مدبب علي التوالي. وأن الرمال ترسبت في بيئة ترسيب هوائية قارية .

**ظهر من خلال التحليل المعدني والكيميائي لرمال كل من حقلَي البحث ما يأتي :**

- (1) تتراوح نسبة الماجنتيت في رمال الكثبان الساحلية قيد البحث من 0.10% إلي 1.05% بمتوسط قدره 0.41% حيث تأخذ الحبيبات عامة الشكل شبه الزوايا ويتدرج إلي أن يصل إلي شبه مستدير وتتجمع حبيبات الماجنتيت في شكل عنقودي وذلك في الرمال الناعمة جداً. ومن التحاليل الكيميائية لمعدن الماجنتيت أمكن استنتاج وجود كل من الهيماتيت والإلمينيت كمواد غير مذابة وأيضاً أمكن استنتاج أن الماجنتيت قد تعرض لكثير من عمليات التجوية والتحول.
- (2) تتراوح نسب معدن الإلمينيت في رمال الكثبان من 0.08% إلي 1.010% بمتوسط مقداره 0.42% حيث تأخذ الحبيبات الشكل العنقودي في الرمال الناعمة جداً والطين الخشن جداً. ومن دراسة التركيب الكيميائي للجزئيات المغناطيسية الثلاثة للإلمينيت التي أثبت أن التركيب الكيميائي لحبيبات الإلمينيت يختلف كلما إختلفت القابلية المغناطيسية للمعدن وكذلك الإختلاف في مقدار ودرجة التحول حيث أن الإلمينيت عالي المغناطيسية يتميز بقلة محتواه

- من التيتانيوم وارتفاع محتواه من الحديد والعكس بالعكس بالنسبة لجزئيات الإلمينيت ضعيفة المغناطيسية (الإلمينيت - البيروكسين).
- (3) تتراوح نسبة الروتيل في رمال الكثبان قيد البحث من 0.14% إلى 0.05% بمتوسط مقداره 0.27%.
- (4) تتراوح نسبة معدن الجارنت في رمال الكثبان قيد البحث من 0.02% إلى 0.24% وبمتوسط قدره 0.08% حيث تأخذ الحبيبات عامة شكل مستدير في تجمعات عنقودية في الرمال الناعمة إتضح أن الألمندين هو المكون الرئيسي للجارنت .
- (5) تتراوح نسبة الزركون في رمال الكثبان قيد البحث من 0.01% إلى 0.16% بمتوسط مقداره 0.06% كما توجد جزئيات الزركون الكهرمائي في شكل بلورى كامل الأوجه وذات شكل هرمي من كلتا نهايتي البلورة.
- (6) تتراوح نسبة معدن المونازيت من 0.00% إلى 0.04% وبمتوسط مقداره 0.003% حيث تتواجد حبيبات الزركون في الرمال الناعمة جداً علي هيئة حبيبات مستديرة إلي شبة مستديرة .
- (7) وجد أيضاً البيروكسينات، الأمفيبولات، التورمالين والأستوروليت في رمال الكثبان قيد البحث كمعادن غثة ملونة. بينما الكوارتز والفلسبارات والكيانيت كشوائب معدنية غثة اللون.



















## المراجع

### أولاً : المراجع العربية :

- أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا ، 1983 ، الكتبان الرملية في مصر ، المجالس النوعية ، مجلس بحوث البيئة ، إعداد معهد الصحراء ، المطرية ، القاهرة ، 192 صفحة .
- أحمد عبد السلام على ، 2000 ، التحليل المجهرى لرواسب الرمال في شمال سيناء ، المجلة الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، عدد 36 ، الجزء الثانى.
- ----- ، 2001 ، الكتبان الرملية غرب وجنوب سلطنة عمان ، رسائل جغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد رقم 259
- عبد الحفيظ محمد سعيد سقا ، 2002 ، خصائص استدارة وتكور حبيبات الرمل في المنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية ، رسائل جغرافية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد رقم 260
- نبيل سيد إمبابى ، محمود محمد عاشور ، 1983 ، الكتبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الأول ، 244 صفحة ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية جامعة قطر - الدوحة.

- نبيل سيد إمبابي ، محمود محمد عاشور ، 1985 ، الكتبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الثاني ، 237 صفحة ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية جامعة قطر - الدوحة.
- حسن على حسن يوسف ، 1987 ، منطقة جبل المغارة شمال سيناء " دراسة جيومرفولوجية - رسالة ماجستير غير منشورة ، 444 صفحة - كلية البنات جامعة عين شمس القاهرة.
- ----- ، 1998 ، الأشكال الرملية في شمال سيناء ، بحث منشور في المؤتمر الخامس لجيولوجية سيناء والتنمية ، سانت كاترين جامعة قناة السويس . ص ص 187 - 211
- محمد عبد الغنى مشرف (1987) . أسس علم الرسوبيات . عماده شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.
- يحيى محمد شيخ أبو الخير ، 1998 ، التحليل الإحصائي المتعدد المتغيرات لخصائص أحجام حبيبات الكتبان الرملية الهلالية بنفود الثويرات ، دراسة حالة في محافظة الغاط . سلسلة الجمعية الجغرافية السعودية ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

#### ثانياً : المراجع الأجنبية :

- Abd El Rahman, M.A., Embabi, N.S., El-Etre, H.A. and Mostafa, A.R., 1979, Some Geomorphological aspects of prehistory of Siwa Depression, The Western Desert, Egypt, Bull.Soc. Geogr. D'Egypt. Cairo, v.53-54, pp. 17-41
- Ashour, M.M., (1985). Textural properties of Qatar dune-sand. Journal of Arid Environments, 8: 1-14 .
- Bahafzallah, A.A. and El-Askary, M.A., (1981). Sedimentological and micropaleontological Investigation on the beach sand around Jeddah, Saudi Arabia. Bull. Fac. Earth Sci., K.A.U., 2:25-42.
- Barakat, M.G. and Imam, N. (1973) : Preliminary note on the occurrence of old indurated sand dunes in the district of Gamassa northern Nile Delta. African Studies Review, v. 2, p. 1-9.
- Basta, E.Z. (1960) : Some mineralogical relationships in the system  $Fe_2O_3 - Fe_3O_4$  and the composition of titanomagnetite. Econ. Geol. V. 54, p. 698.
- Boctor, N.Z. (1966) : Mineralogical study of the opaque minerals in the black sands , ore microscopic studies of the opaque minerals in Rosetta Damietta black sands. M. Sc. Thesis, Cairo University.
- Dabbour, A.G. (1980) : Geological and mineralogical studies on rutile in the black sand deposits from the Egyptian Mediterranean Coast. Ph.D. Thesis, Cairo University.
- El-Boseily, A.M. (1965) : Mineralogical studies and mechanical analysis of the black sands on the Mediterranean Coast, M. Sc, thesis, Alexandria University.
- El-Fayoumy, I.F., El-Shazly, M.M. and Hammad, F.A. (1974) : Geomorphology of the Coastal area between Abu-Qir and Rasheed (north west of the Nile Delta). Bull. Faculty of Science, Mansoura University, No. 2, p.135-148.

- El-Fishawi, N., Fahmy, M., and Sestini, G. (1975) : Grain size of the Nile Delta beach. Proceeding of Seminar on the Nile Delta sedimentology, UNDP/UNSCO, Alexandria, p. 79-94.
- El-Gemmizi, A.M. (1974) : The physical and chemical properties of monazite in some Egyptian deposits. M.Sc. thesis, Ein Shams University.
- El-Gorsey, A. (1962) : Mineragraphic study of ilmenite and magnetite from the Egyptian black sands. Cairo, Central Lab. Mineral Research, (Internal report).
- El-Hinnawi, E.E. (1964): Mineralogical and geochemical studies in Egyptian (U.A.R.) black sand. Beitrage Zur Minerlogie nad Petrographie, v. 9, p. 519-532.
- Embabi, N.S. (1991) : Dune Types and Patterns in the United Arab Emirates using Landsat TM Data, Twenty-Fowrth Interational Symposium on Remote Sensing of Environment, Vol. 2, Riodejaneiro, Brazil, pp. 895-909.
- Embabi, N. S. and Ashour, M., (1993): Barchan dunes in Qatar. Jour, Arid Environments, 25 (1) : 49-69.
- Embabi, N. S (1995): Types and Patterns of Sand Dunes in Egypt, Bull. Egyption Geog. Soc. Vol. 68, p. 57-89.
- Flinter, B.H., Butler, R.J., and Harrel, H.G. (1963) : A study of the alluvial monazite from Malaya: Am. Mineral., v. 48, p. 1210-1226.
- Friedman, G.M. (1961): Distinction between dune, beach and river sand from their textural characteristics. Jour. Sed. Petrol., v. 31, p. 514-529.
- Friedman, G.M. (1962): On sorting, sorting coefficients and the lognormality of the grain size distribution of sandstones. Jour Sed. Petrol. V. 70, p. 737-753.
- Friedman, G.M. (1965): Relationship between statistical parameters derived from size frequency distribution of sand environment of deposition. Am. Geophys. Union transactions, v. 46, p. 108.
- -----, (1967): Dynamic processes and statistical prameters compared for size frequency distribution of beach and river sand. Jour Sed. Petrol., v. 37, p. 327-354.
- Folk, R.L. and Ward, K. (1957): Barzos river bar. A study in the significance of grain size parametrs Jour. Sed. Petrol., v. 27, p. 3-26.
- Folk, K.L. (1968): Petrology of sedimentary rocks. Hemphill's Austin, Texas, p. 170.
- Garner, T.E., (1972): Economic geology of Florida heavy mineral deposits. Florid, Bur. Geol., p. 17-21.
- Gaudin, A.M., (1959): Principales of mineral dressing. Mc Graw-Hill Book Company, New York and London.
- Gillson, J.L., (1950): Deposits of H.M. on the Barazillian Coast. Transaction AIME, v. 182, p. 685-693. (Mining Engineering).
- Greenwood, B., (1969): Sediments and environment discrimination. Cand. Jour. Earth Science 60/347.
- Griffiths, J.C., (1951): Size versus sorting in some caribbean sediments. Jour. Sed. Petrol., v. 21 (2) p. 211-243.
- Hammoud, M.N., (1966): Concentration of monazite from Egyptian black sands, employing industrial techniques. M. Sc. Thesis, Cairo University.

- Hudson, S.B., (1961): A study of radiometric method of assaying and its errors, with particular reference to monazite bearing beach sand products : Report No. 586 Milbourne C.S.I.R.O. or dressing investigations.
- Hunter, E.R., (1967): A rapid method for determining weight percentages of unseived heavy minerals. Jour, Sed. Petrol., v. 37, p. 512-529.
- Inman, D.L., (1949): Sorting of sediments in the light of fluid mechanics. Jour. Sed. Petrol. v. 19, p.51-70.
- Kamel, A.F., El-Rakaiby, M.M., and El-Kassas, A.I. (1982): Photointerpretation of sand dune belts in the northern Sinai. Egypt. Jour, Geol., (part I), p. 57-70.
- Mahadevan, V., Narayana, D. and Nagaraja, N.R. (1958): Prospecting and evaluation of beach placers along the coastal belt of India. Proceedings of the Second United Nations International Conference on the Peaceful uses of Atomic Energy, Geneva, p. 103-106.
- Mason, C.C., and Folk, (1958): Differentiation of beach dune and aeolian flat environments by size analysis, Mustange Island, Texas, Jour. Sed. Petrol., v. 28, p. 211-226.
- Mikhail, N.A., (1971): Distribution and sedimentation of ilmenite in black sands, west of Rosetta M.Sc. Thesis, Cairo University.
- Misak, F.A., and Attia, H.S. (1983): On the sand dunes of Sinai Peninsula. Egypt. Jour. Geol., v. 27, No. 1-2, p. 115-131.
- Moiola, R.J., and Weisser, D. (1968): Textural parameters, an evaluation. Jour. Sed. Petrol., p. 38,45.
- Nakhla, F.M., (1958): Mineralogy of the Egyptian black sands and its applications. Egypt. Jour. Geol., v. 2, p. 1-22.
- Passega, R., (1957): Textures as characteristics of clastic deposits. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 41, p. 1952-1984.
- -----, (1964): Grain size representation by C-M. patterns as a geological tool. Jour. Sed. Petrol., v. 34, p. 830-847.
- -----, (1972): Sediments sorting related to basin mobility and environment. Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists, v. 56, p. 2440-2450.
- Pettijohn, F.J., Petter, P.E., and Siever, R. (1972) : Sand and sandstones, New York Springer Verlag, Berlin 618 p.
- Prikle, C.E., Prikle, L.F., Prikle, A.W., and Stayert, R.P. (1984) : The yulee heavy mineral sand deposits of north eastern Florida, Econ. Geol. V. 79, p. 725-737.
- Ramdhar, P., (1953): Ulvospinel and its Significance in Titaniferous iron ores. Econ. Geol. V. 48, p. 677-687.
- Rubey, W.W., (1933): The size distribution of heavy minerals within a waterlaid sandstone. Jour Sed. Petrol., v. 3, p. 3-29.
- Sahu, B.K., (1964): Depositional mechanisms from the size analysis of clastic sediments. Jour Sed. Petrol., v. 34, p. 73-83.
- Sestini, G., (1975): Geomorphology of the Nile Delta : Proceeding of Seminar on Nile Delta Sedimentology, UNDP/UNSCO Project of Coastal protection studies, Alexandria, p. 12-24.

- Shepard, F.P., and Young, R. (1961): Distinguishing between beach and dune sand. Jour Sed. Petrol., v. 31, p.196-214.
- Shukri, N.M., and Phillip, G. (1959): The mineralogy of some recent deposits in the Arish-Ghaza area. Bull. Faculty of Science, Cairo University, No. 35, p. 73-85.
- Solohub, J.T., and Kolvan, J.E. (1970): Evaluation of grain size parameters in lacustrine environments. Jour. Sed. Petrol., v. 40, p. 81-101.
- Stapor, F.W., and Tanner, W.F. (1975): Hydrodynamic implications of beach, beach ridge and dune grain size studies. Jour. Sed. Petrol., v. 45, p. 926-931.
- Van Andel, T.H., (1959): Reflections on the interpretation of heavy mineral analysis, Jour Sed. Petrol., v. 29, p. 153-163.
- Wassef, S.N., (1982): Heavy minerals depositional environment along the Mediterranean Sea beach from Damietta to port Said. Egypt. Jour. Geol., part 1, p. 15-23.
- Wentworth, C.K., (1922): A method of measuring and plotting the shapes of pebbles. U.S. Geol. Surv., Bull., 730,91.

\* \* \*

## العوامل الطبيعية المؤثرة على الزراعة وتقويمها

### فى واحة الإحساء

#### أ.د. جودة التركمانى\*

قبل عرض الموضوع قيد الدراسة يمكن البدء بالجوانب الأساسية التى روعيت فى إعداد هذا البحث وتمثل فى نقاط أساسية :

1. **اختيار الموضوع** : حيث أن المنطقة زراعية فى بيئة صحراوية حارة وجافة، والمساحة المزروعة بها كبيرة وتبلغ حوالى 18000 هكتار، وتعتمد أساساً على المياه الجوفية فى عملية الري، وتزرع منذ آلاف السنوات.
2. **الهدف** : تهدف الدراسة إلى تحديد ووصف العوامل الطبيعية فقط المؤثرة والمحددة للعمليات الزراعية بالمنطقة، حيث حالت الظروف الطبيعية دون قيام الزراعة فى الوسط المحيط بالواحة والمناطق الواقعة خارجها فى حين أدت العوامل الطبيعية إلى قيام الزراعة داخل الواحة، ثم