خصائص
رمال الكثبان الهلالية
فى منخفض الخارجة
[صحراء مصر الغربية]
دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية

د: نورة عبد التواب السيد عطية

مدرس بقسم الجغرافيا

كلية البنات للآداب والعلوم والتربية – جامعة عين شمس

خصائص رمال الكثبان الهلالية فى منخفض الخارجة [صحراء مصر الغربية] دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية

د: نورة عبد التواب السيد عطية

مدرس بقسم الجغرافيا

كلية البنات للآداب والعلوم والتربية –

جامعة عين شمس

الملخص :

يهدف البحث إلى تحليل خصائص رمال الكثبان بمنخفض الخارجة من خلال تطبيق طريقة فولك وورد ، وقد أظهرت نتائج التحليل الميكانيكى أن رمال منطقة الدراسة تسودها الرمال متوسطة الحجم (١.٣٥–٢ ∅)، حيث بلغت نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة والناعمة والناعمة جدا نحو ٥% ، ٥٩.٠١ % ، ٣٦ % لكل منها على التوالى، كما أن هناك ارتباط قوى بين متوسط حجم الرمال وقيم معامل التصنيف ، مما يعنى أن كل من حجم الحبيبة وأنماط التصنيف يعتمد على طبيعة الرواسب الأصلية وكذلك على الطريقة التى نقلت بها الرمال بالإضافة الى العامل المسئول عن نقل الرمال ، اما فيما يتعلق بالخصائص النسيجية لرمال الكثبان ، فانها كانت تتالف من رمال ناعمة ، متوسطة ، جيدة التصيف جداً ، موجبة الألتواء والتفرطح ، كما أنها تراوحت من حيث الإستدارة فيما بين شبه المستديرة وشبه الحادة .

تراوحت قيم الكروية فيما بين ٩١.١ % جنوب المنطقة ، ٩٢.٣ % بشمال المنطقة من مجموع حبيبات الرمال متوسطة الحجم (٠.٢٥ –

٠.٥٠ مم) ، على حين تزداد قيم الكروية فى حبيبات الرمال الخشنة (١-٢ مم) حيث تراوحت فيما بين ٩٣.١ % ، ٩٧.١ % ، ويرجع ذلك الى أن الرواسب الهوائية بمنطقة الدراسة اشتقت من الرواس النهرية البليستوينية التى تغطى شمال منطقة الدراسة بواسطة التذرية الهوائية وتم نقلها للداخل من خلال العواصف الرملية ، ومن ثم فقد قطعت مسافة لا بأس بها من شمال الى جنوب المنطقة ، وبالتالى فان النقل خلال مسافة تراوحت فيما بين ٥٠-٧٠ كم أدى لإصطدام الحبيبات ببعضها البعض ، ومن ثم اتخذت الشكل الكروى .

اتضح من دراسة الظاهرات الدقيقة على اسطح البيبات الرملية سيادة الظاهرات الميكانيكية على أسطح الحبيبات الرملية ومنها الأطباق المقلوبة والمنخفضات الطولية المتوازية والأسطح المصقولة والحفر على هيئة حرف فى والشقوق والفواصل أ اما الظاهرات الناجمة عن التجوية الكيميائية فتمثلت فى تجاويف الإذابة ، مما يعنى أن التجوية بنوعيها لعبت دوراً رئيسياً فى تكوين الظاهرات المرتبطة بالبيئة الصحراوية.

كما اتضح من دراسة المعادن الثقيلة أن رمال منطقة الدراسة تحتوى على العديد من المعادن منها الروتيل والجارنت والشترولايت والمونازيت والزيركون والبيروكسين والابيدوت والامفيبولات والمعادن المعتمة ، وكلها ذات قيمة اقتصادية .

الكلمات المفتاحية : رمال الكثبان الهلالية - منخفض الخارجة - صحراء مصر الغربية - الجيومورفولوجية.

Title : characteristics of crescent Dunes in Kharga Depression–study of Applied Geomorphology

DR\ Nora Abd–el Tawab el–sayed Atia

Teacher of Geography

Faculty of women

Ain Shams university

Abstract

The paper aims to analyses the statistical parameters of the sand grain size distribution Kharga Depression dunes applying the sieving technique and Folk and Ward's equation. The results of the sieving analysis divulged that The sands of the study area dominated by mid-sized sand (∅ 1.35-2). With coarse sand, medium and soft and very soft about 5%, 59.01%, 36% each respectively. There is a strong correlation between the average size of sand classification factor values. , Which means that all of our beloved size and patterns of classification depends on the nature of the original deposits. The textural characteristics of the sand forming the dunes are unimodal with a modal class in fine sand size, moderately to very well sorted, positively skewed and mesokurtic. Quartz grains are mainly subrounded to subangular. Spherical values ranged between 91.1% 92.3% Northern region% total medium-sized sand grains (0.25-0.50 mm), While getting ball values in coarse sand grains (1-2 mm) ranging between 93.1%, 97.1. , Due to the fact that aeolian sediments in study area derived from pleistocene alluvial sediments which covers the Northern study area, by

winnowing And transferred to the inside through sandstorms, And then it has made a good distance from north to south region, So, the transportation over a distance ranging between 50 70 you led to the collision of particles to each other, and then taken spherical form. It turns out the exact phenomena study on sand grain surfaces. A study of the exact phenomena on the surfaces of sands grains Showed dominanc of mechanical demonstrations,It's th inverted dishes, And parallel longitudinal depressions and slick surfaces, v etched, cracks and joints. While Phenomena caused by either chemical weathering in solvent cavities, Which means that weathering both played a major role in the formation of phenomena associated with desert environment..From the study heavy mineral characteristics, it is found that the sediments contains heavy minerals that consist of Rutile, Garnet, Sillimanite, Staurolite, Monazite, Zercon, Pyroxenes, Epidote, Amphiboles and Opaques minerals. heavy minerals study of economic importance. It turns out heavy minerals are of economic value to each of them .

Key words : characteristics – crescent Dunes – Kharga Depression.

خصائص رمال الكثبان الهلالية فى منخفض الخارجة [صحراء مصر الغربية] دراسة فى الجيومورفولوجية التطبيقية

د: نورة عبد التواب السيد عطية(*)

مقدمة :

تعد الكثبان الرملية إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية واسعة الإنتشار فى معظم الأقاليم الجافة وشبه الجافة ، وتعد منطقة الدراسة جزء من صحراء مصر الغربية التى تتصف بندرة الأمطار ، حيث يمكن أن تظهر الأمطار خلال ١٠-٢٠ سنة (Brookes 2003) ، وتصل الأمطار السنوية الى ٢٠٠ مم على طول ساحل البحر المتوسط ، ثم تقل بالإتجاه جنوباً الى ٣٠ مم عند خط عرض مدينة القاهرة ، وبالاتجاه جنوباً فان الأمطار السنوية تصبح ملليمترات قليلة قرب واحة الخارجة (منطقة الدراسة) ، ومن ثم فإن الرياح هى العامل الجيومورفولوجى السائد فى تشكيل هذا الإقليم الجاف .

وتجدر الإشارة الى أنه خلال آخر عقدين باتت دراسة ديناميات الكثبان الرملية تمثل أولوية فى خطط التنمية الحكومية المصرية ، ويرجع ذلك الى أن الكثبان الرملية لاسيما فى المناطق المحيطة بالصحراء الغربية تمثل تهديداً مستمراً للطرق ولإنتاجية التربة والإنتاج الزراعى والمجتمعات المحلية .

كما فحص إمبابى الكثبان الرملية بمنخفض الخارجة (١٩٨١) واستنتج ان نطاقات الكثبان الرملية تتجه موازية للمحور الطولى للمنخفض ، وقد قسمها الى ثلاثة أقسام ، نطاق غربى يتكون من

برخانات بسيطة ومركبة يمتد من نطاق أبو المحاريق ، ونطاق أوسط يتكون من البرخانات الأصغر ولكنه ذو أهمية اقتصادية أكبر ، لأنه يعبر طريق الخارجة – أسيوط ، ونطاق شرقى يمثل أحزمة من البرخانات التى توازى الحافة الشرقية للمنخفض وتتكون من ٢٦١ كثيب باحجام متباينة(Hosny M. M.and Abdelmoaty M. S., 2009,p311).

تؤثر حركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة على المواقع الأثرية مثل معبد هيبس ، ومقابر البجوات ، وقلعة الناضورة وقلعة غيتة والزيان ، كما تؤثر على مشروعات التنمية الزراعية كما هو الحال فى الحوض التركيبي الممتد من جنوب واحه الخارجة الي واحه باريس وهذا الحوض

يمثل حوض زراعي ممتاز ليس فقط لاقتصاديات المحافظه بل ولمصر ، كما ان قاع هذا الحوض يتكون من طفله صالحه للزراعه خاصة وان المياه الجوفيه تظهر في الابار علي عمق يتراوح بين ٢٠ متر (قرب الخارجه) الي عمق حوالي ٦٠ متر (قرب باريس) حسب البيانات التي أدلى بها الفلاحين بالمنطقه في الابار الخاصه بهم .

كما تعرضت الزراعه في المنطقه الموجوده بين واحه الخارجه وواحه باريس لزحف الرمال علي قريتا القطاره و قرية المنيره حيث تظهر الرمال وسط الزراعه ، كما سيتبين فى حينه .

١- أسباب اختيار الموضوع :

- ترجع اهمية منطقة الدراسة الى أن طريق الخارجة – اسيوط تهدده حركة الكثبان الهلالية مما يؤثر سلبياً على سيولة الحركة عليه ، خاصة أثناء موسم العواصف الشتوية ، باعتباره الشريان الوحيد الرابط ما بين الوادى الجديد ومحافظات الصعيد.
- أن منطقة الدراسة تمثل احدى المناطق الواعدة فى مجال التنمية الزراعية حيث تساهم بدورها فى تخفيف الضغط السكانى الذى تشهده محافظات الوادى والدلتا .

٢- أهداف الدراسة : تتمثل فيما يلى :

أ- دراسة الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة من حيث الحجم والتصنيف والشكل كمياً وتحليلياً.

ب-دراسة الظاهرات الدقيقة على أسطح الحبيبات الرملية للتوصل الى بيئات الترسيب والعمليات الجيومورفولوجية المسئولة عن تشكيلها .

ج-دراسة الخصائص المعدنية للحبيبات الرملية بهدف تحديد مصادر إمداد المنطقة بالرمال

د- دراسة الأهمية الإقتصادية لرمال الكثبان بالمنطقة

٣- طرق وأساليب الدراسة :

لتحقيق أهداف الدراسة تم الإعتماد على الأساليب الآتية :

أ- تحليل وفحص الخرائط الطبغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠ أصدرتها هيئة المساحة الجيولوجية ١٩٨٣، المرئية الفضائية Landsat

Oli2019 فى مسار ١٧٦ ،١٧٧ صف ٤٢،٤٣ وذلك لتحديد التوزيع الجغرافى لنطاقات الكثبان الرملية ، كما تم استخدام خرائط الأطلس الجيولوجى لجنوب الصحراء الغربية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠، هيئة اليونسكو ،٢٠٠٥ ، ومن ثم أمكن تحديد مواضع العينات التى سيتم تحليلها لخدمة موضوع الدراسة .

ب- الدراسة الميدانية :تم جمع ٣٦ عينة من مواضع متفرقة بمنطقة الدراسة بحيث تكون موزعة توزيعاً جغرافياً شاملاً لأجزاء المنطقة من ناحية ،وممثلة لأجزاء الكثيب المختلفة من قمم وجوانب حرة وجوانب مواجهة للرياح ، مما يسهل معه امكانية عقد مقارنة على المستوى الأقليمى للمنطقة ، وبالتالى يمكن التوصل الى العوامل المسئولة عن التباين الحجمى للرواسب بمختلف أجزاء اقليم الدراسة .

ج- التحليلات المعدنية :تم إجراء عدة تحليلات على النحو التالى :

١- التحليل الميكانيكى للعينات (٩عينات) بهدف التعرف على الخصائص الحجمية للرواسب الرملية ، والتصنيف ، وخصائص شكل الحبيبات الرملية من حيث الكروية والإستدارة

٢- تحليل خصائص النسيج الدقيق على أسطح الحبيبات الرملية (٩ عينات) بواسطة الميكروسكوب الألكترونى الماسح للتعرف على الظروف البيئية للإرساب .

٣- التحليل المعدنى لعدد ٩ عينات للتعرف على المحتوى من المعادن الثقيلة والمعتمة بالرواسب الرملية ، وكذلك تم تحليل ٩ عينات بهدف

التعرف على العناصر الكيميائية ، مما يمهد السبيل لتحديد الأهمية الإقتصادية لرمال الكثبان بمنطقة الدراسة .

- **محتويات البحث** :

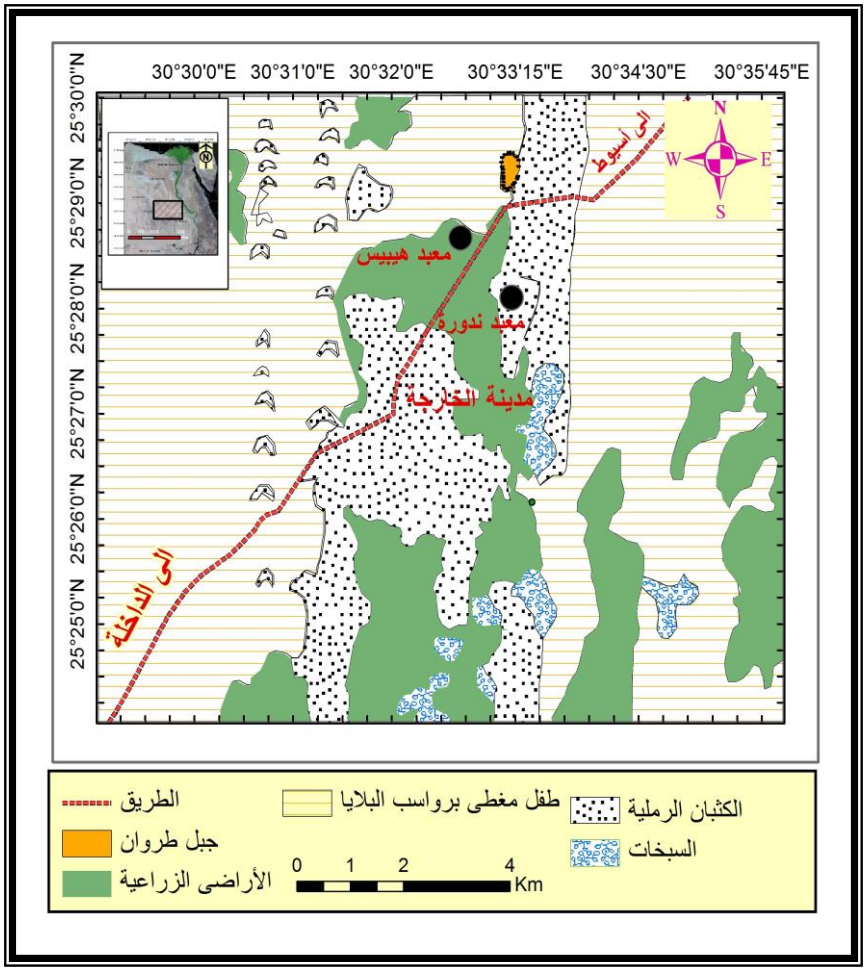
تناولت الدراسة خمسة محاور هى الخصائص الطبيعية لرمال الكثبان ، الظاهرات الدقيقة على أسطح الحبيبات الرملية ،الخصائص المعدنية للرمال ،التحليل الكيميائى ، الأهمية الإقتصادية لرمال الكثبان .

أولاً :الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

١- موقع وأهمية منطقة الدراسة :

يمثل منخفض الخارجة تجويفاً طبغرافياً مستطيلاً يتجه من الشمال – الجنوب (شكل رقم ١) ، يمتد فيما بين دائرتى عرض ٢٥ َ ٢٥ –٣٠ َ ٢٥ ْشمالاً ، وخطى طول ٣٠ َ ٣٠ ْ – ٤٠ َ ٣٠ ْشرقاً ، الأمر الذى يؤكد انتماء المنخفض الى النطاق الصحراوى ، ويتراوح إتساعه ما بين٢٠– ١٠٠ كم ، ويحيط به من الشمال والشرق حافات حادة الإنحدار مفككة بارتفاع ٢٠ متر ، وعلى الحافات الغربية ينفتح نحو منخفض الداخلة ، ويحاط من الشرق بحافة الحجر الجيرى الأيوسينى ، وبالإتجاه نحو الجنوب والغرب فان قاع المنخفض يندمج تدريجياً بالصحراء المفتوحة المكونة من حجر رملى طارف Taref Sandstone ،كما أنه يبتعد عن وادى النيل الذى يجاوره من الشرق بفاصل من التكوينات الجيولوجية التى تبرزها جيولوجية المنخفض، وتصل مساحته ١٤٠ كم٢ ، وتكمن أهمية منطقة الدراسة فى أنها تضم أهم المعالم السياحية بالخارجة منها معبد هيبس ومقابر البجوات ، ، وبها أقدم كنيسة فى

العالم ،ومعبدى قصر الزيات والغويطة ، كما أنها تضم طريـــق أو درب الأربعين الذى يبدأ من أسيوط حتى الواحات الخارجة ثم يسير جنوباً ماراً بواحة سليمة وبئر النطرون حتى يصل الى الفاشر فى غرب الســـودان ، وتقطعه القوافل فى أربعين يوماً .



شكل رقم (١) موقع منطقة الدراسة

٢- جيولوجية منخفض الخارجة :

أ- التكوينات الجيولوجية :

يتضح من دراسة الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة (شكل رقم٢) أن عمر التتابع الرسوبى المكشوف بمنطقة الدراسة يتراوح فيما بين الكريتاسى الأعلى والهولوسين ، وفيما يلى وصفاً موجزا للتكوينات الجيولوجية المكشوفة من الأقدم للأحدث :

١ - تكوينات الزمن الثانى " الكريتاسى الأعلى " نقسم تكوينات الكريتاسى الأعلى بمنطقة الدراسة إلى خمسة تكوينات على النحو التالى (الأطلس الجيولوجى لجنوب الصحراء الغربية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠، هيئة اليونسكو ،٢٠٠٥) :

أ-تكوين صبايا Sabaya Formation : هو أقدم تكوين بمنطقة الدراسة ويتكون من حجر رملى ذو حبيبات متوسطة الى خشنة مع تداخلات من الحجر الرملى ذو اللون الأبيض عند القاعدة مع طبقة من التربة القديمة ، يظهر غرب منطقة الدراسة فى مساحة يصل طولها ٩.١ كم ومتوسط عرضها ٢.٥ كم (٢٢.٥ كم٢).

ب-تكوين مغربى Maghrabi Formation : يتألف من رواسب طينية متوسطة الصلابة مع شرائح من أكاسيد الحديد ، وحجر سلتى ، وحجر رملى ناعم.

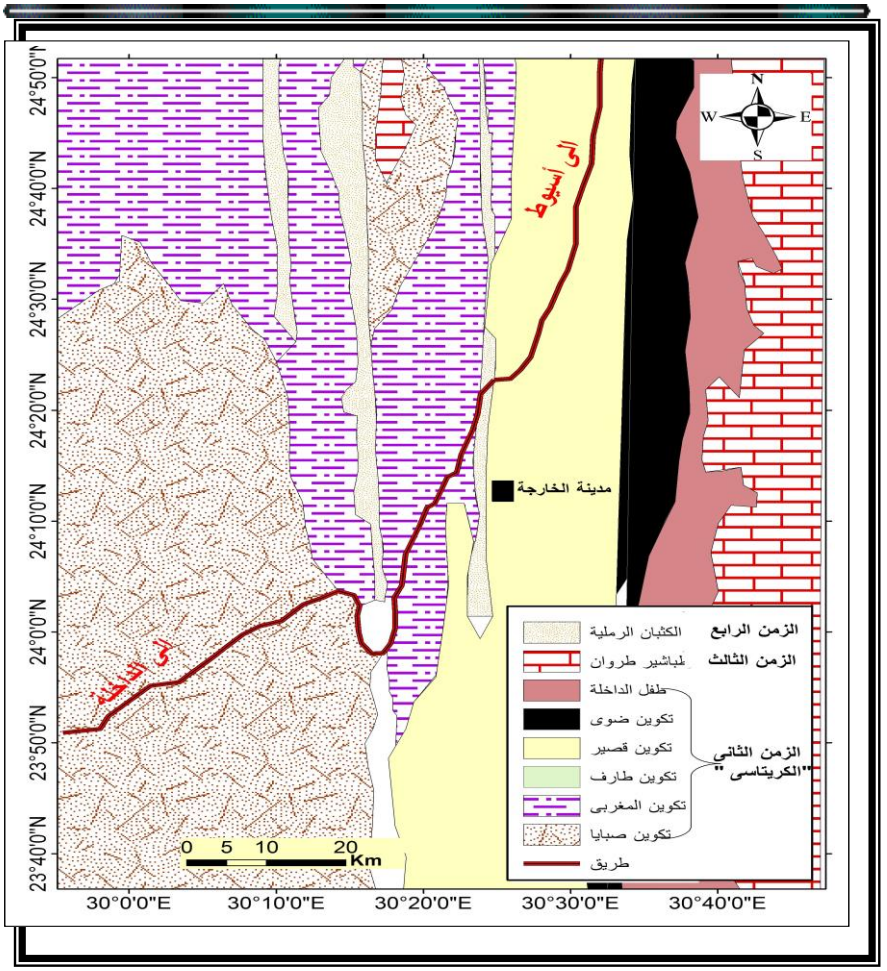
ج-تكوين طارف Taref Formation : يتكون من طبقات الحجر الرملى ذو حبيبات ناعمة الى متوسطة الحجم محلية ذو نشأة هوائية

ونهرية مع تداخلات من السلت الرملى، ويصل سمكه الـى ١٠٠ متـر شمال منخفض الخارجة بجبل طارف ، وتظهر طبقات من الطفل والطين فى الأحجار الرملية لتكوين طارف بمنطقة أبو طرطور شـرق منطقـة الدراسة فى شكل أخشاب وسيقان نباتية stems مثقبـة pierced ، وقد قسم عبد ربه (Abd-Rabboh ,2005,p12) تكوين طارف الى وحدتين فرعيتين أحدهما سفلى من طبقات الحجر الرملى مع تـداخلات سلتية وطفلية وبها رخويات المياه العذبة ، مما يدل على ترسيب فى بيئة مائية ، وأخرى علوية ممثلة لكثبان شاطئية تم تقطيعها بمجارى نهريـة مضفرة ، ويرجع التكوين الى العصر التورونى (٩٣.٩ مليون سنة) .

د-تكوين قصير Quseir Formation

يتكون من طبقات متعاقبة من الحجر الطينى الضارب للإحمرار بسـمك ٣٠ متر ، وحجر رملى كلسى متعدد الألوان فى صورة طبقات متداخلـة مع طين رملى وطفل فى الجزء العلوى ، يحتوى على رخويـات الميـاه العذبة وبقايا فقاريات ونباتات يظهر فى صورة شريط طولى يغطى منطقة الدراسة من الشمال للجنوب بعرض ١٢ كم تقريباً، ويمتد فى شكل طولى بمنتصف منطقة الدراسة(شكل ٢) .

(Mansour .H.H et al ,2008,p206)



(شكل رقم ٢) جيولوجية منطقة الدراسة

المصدر : الأطس الجيولوجى لجنوب الصحراء الغربية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠، هيئة اليونسكو ،٢٠٠٥

ه-تكوين ضوى Duwi Formation :

يتألف من طبقات فسفورايت مفصولة عن بعضها بالطين والمارل مع حجر رملى جلوكونيتى Giluconite وطفل رمادى مع

طبقات دولوميتية تحتوى على محار ، ويظهر فى صورة شريط طـولى شرق منطقة الدراسة بجوار الحافة الشرقية للمنخفض ، وينتمـى هـذا التكوين الى المستريخى الأدنى ، ويمتد فى شكل طولى شـرق منطقـة الدراسة(شكل ٢) .

وقد أشار (Abd-Rabboh,2005,p14) أن الحدود السـفلى من تكوين ضوى تم تحديدها بقاعدة من طبقة الفوسفات التـى تسـتقر متوافقة مع تكوين القصير المفتت ، أما الحد العلوى فيمثل الجزء العلوى من طبقة الفوسفات ، وعند منطقة أبو طرطور شرق منطقـة الدراسـة ينقسم الفوسفات الى وحدتين أحدهما سفلية ذات أهمية تجاريـة ، أمـا العلوية فتقع أسفل تكوين الداخلة مباشرة ، ويعد هذا التكوين ذو أهميـة اقتصادية حيث يتم تصنيع جزء منه على شكل أسمدة كيميائية تصـنف كنوع من السوبر فوسفات.

٢- تكوينات الزمن الثالث" الباليوسين ":

تنقسم تكوينات الباليوسين الى تكوينين :

أ-تكوين الداخلة : Dakhla Formation:

يتألف من الطفل مع تداخلات كلسية وحجر طينى مـع سـحنات غنيـة بسيليكات البوتاسيوم الحديدية ، يقع فوق رواسب الفوسفات من تكـوين ضوى واسفل تكوين كركر

قسم منصور(Mansour .H.H et al ,2008,p206) هذا التكوين الى ثلاثة أعضاء:

١-عضو طفل الموهوب :

يتكون من تتابع من الطفل الرمادى الى رمادى داكن وحجر طينى وحجر طينى سلتى مع راقات مارلية مع طبقات متحجرة جدا من المحاريات Oysters.

٢-عضو حجر طينى محاريOyster Mudstone:

يتكون من طفل رمادى ضارب للإخضرار وطفل سلتى ، فوسفات كلسى وجبسى متداخل مع حجر طينى متحجر وطبقات دولوميتية طينية كانت شائعة داخل هذا العضو .

٣-عضو طفل الخارجة :

يتألف من طفل رمادى ضارب للإخضرار متداخل مع حجر طينى حصوى كلسى

ويمكن ملاحظة تكوين داخلة كنطاق سميك رمادى اللون يتراوح عمره ما بين المستريخىMaestrichtian حى دانيان Danian.

ب-تكوين طروان : Tarawan Formation

يتألف من طبقات من طباشيرية وحجر جيرى طباشيرى ، ويحتوى على طبقات من المارل أعيد صياغتها ، تنتشر على الحافات الشمالية والشرقية المحيطة بمنخفض الخارجة عند جبل طراوان ، وتختفى أسفل الكثبان الرملية، وتنتمى للبلايوسين

(Felesteen A.w. and Zakhera M.s 2009, ,p146)

٣- تكوينات الزمن الرابع Quaternary Formation

تتمثل فى رواسب الهولوسين الممثلة فى رواسب البلايا والكثبان الرملية وحجر جيرى متوسط الصلابة وتراكمات من الكوارتز مختلفة الاحجام يتركز فى الجزء الشمالى من منطقة الدراسة ، وتعزو فى مجملها لفترات متعاقبة من المناخات الرطبة والجافة ، مما أدى الى تناثرها على قاع المنخفض .

ب- البنية الجيولوجية :

مما لاشك فيه أن دراسة الظاهرات البنيوية يمكن أن يوضح الأحداث الجيولوجية التى مرت بها المنطقة ، كما أنها تساعد فى إستقراء التطور الجيولوجى لمنطقة الدراسة ومدى تأثرها بالحركات التكتونية ، وتتمثل الظاهرات البنيوية فى الصدوع والفواصل والإلتواءات (شكل رقم ٣)

١- الصدوع Faults:

يتضح من دراسة الجدول رقم (١) والشكل رقم (٣) أن عدد الصدوع التى تقطع المنطقة ٥٣ صدعا من الصدوع العادية وتقسم الى عدة محاور وفقا لإتجاهاتها:

أ- صدوع ذات محور شرق- غرب :

تتمثل فى أحد عشر صدعاً بما يعادل ٢٠.٧% من جملة صدوع المنطقة وترجع الى قوى الشد من النوع العادى تتجه من الشرق – الغرب وان كانت تنحرف لدرجات قليلة إما الى الشمال أو الجنوب (Abd-Rabboh,2005,p22) ، كما تراوح مقدار الإزاحة بها أمتار قليلة

الى مئات الأمتار ، وتظهر فى معظمها بالجزء الشمالى الشرقى والجنوب الشرقى من منطقة الدراسة.

يلاحظ أن هذه الصدوع الشرقية – الغربية كانت متوازية وتراوحت الإزاحة بها فيما بين١٠-٥٠ متر ، وفى بعض الفوالق كانت الإزاحة الرأسية مصحوبة بإزاحة أفقية كما هو الحال فى صدوع أبوبيان البحرى وأبو بيان الوسطانى (Abd-Rabboh,2005,p9)

جدول رقم (١) أعداد وأطوال الصدوع بمنطقة الدراسة

اتجاهات الصدوع	اعداد الصدوع		أطوال الصدوع	
	عدد	%	كم	%
شرق- غرب	١١	٢٠.٧	١٠٠	٧.٨
شمال – جنوب	١١	٢٠.٧	١٣٦.٩	١٠.٦
شمال غرب – جنوب شرق	١٧	٣٢.١	٦٢٠	٤٨.٢
شمال شرق – جنوب غرب	١٤	٢٦.٤	٤٣٠	٣٣.٤
الإجمالى	٥٣	١٠٠	١٢٨٦.٩	١٠٠

المصدر : من حسابات الباحثة اعتمادا على الخريطة البنيوية(شكل٣)

ب- صدوع شمالية – جنوبية :

تمتد على طول الحافة الشرقية والشمالية الغربية للمنخفض، ويصل عددها ١١ صدعاً بنسبة ٢٠.٧ % من مجموع أعداد الصدوع ، ويبلغ أطوالها ٢٦.٩ كم بنسبة ١٠.٦ % من جملة أطوال الصدوع.

ج- صدوع شمالية غربية – جنوبية شرقية:

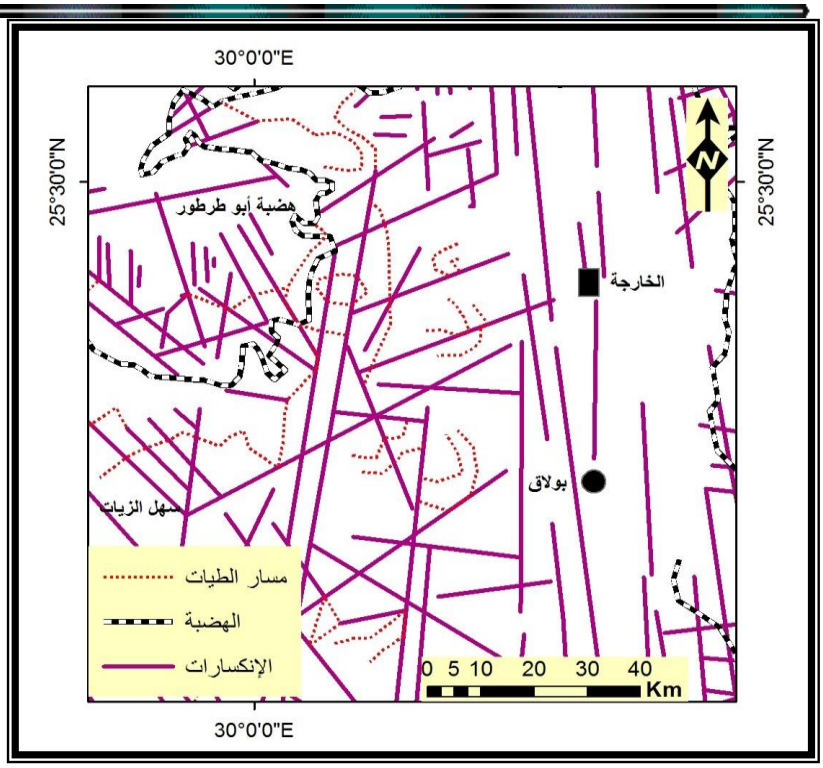
يشتمل هذا الإتجاه على ١٧ صدعاً بما يعادل ٣٢.١ % من مجموع أعداد الصدوع بالمنطقة ، بجملة أطوال ٦٢٠ كم (٤٨.٢%) وهى السائدة بالمنطقة .

ويعتقد البعض أن هناك صدوع تحت سطحية Lineaments تسير فى إتجاه شمالى غربى – جنوبى شرقى تتحكم فى إتجاه محاور نطاق الكثبان الرملية الطولية ، وان غرد أبو المحاريق الذى يمتد بطول ١٣٠ كم فى إتجاه شمال الشمال الغربى – جنوب الجنوب الشرقى محكوم بالفوالق الشمالية شمالية غربية تحت السطحية (Abd-Rabboh,2005,p9)

د-صدوع شمالية شرقية- جنوبية غربية :

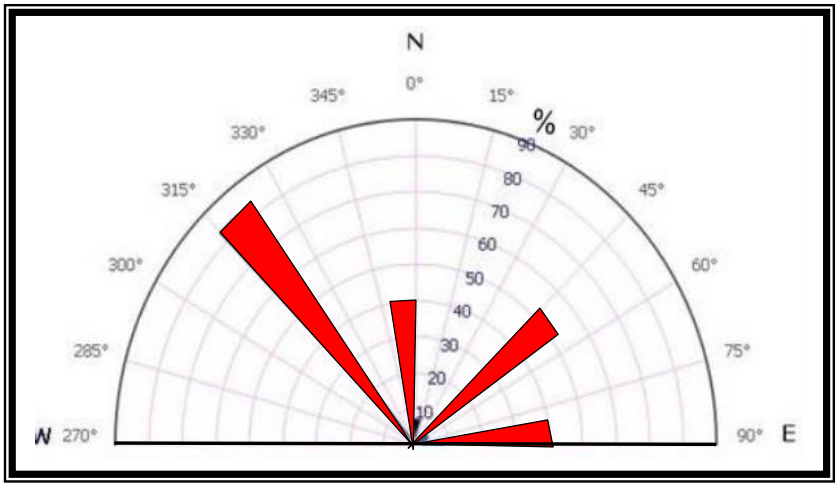
يشتمل هذا الإتجاه على ١٤ صدعاً بما يعادل ٢٦.٤ % من مجموع أعداد الصدوع بالمنطقة ، بجملة أطوال ٦٢٠ كم (٤٨.٢%) وهى السائدة بالمنطقة .

كما أن هناك أنواع أخرى متعددة من الإنكسارات منها السلمية steps والمضادة Antithetic ، وقد بلغت الإزاحة الأفقية بها ٧٥٠ متر (Abd-Rabboh,2005,p22)

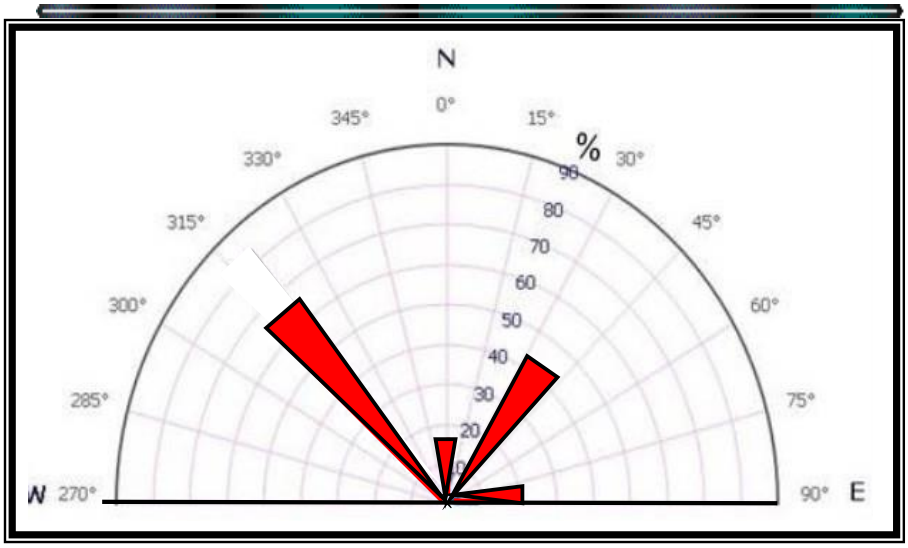


شكل رقم (٣) بنية منطقة الدراسة

المصدر: من حسابات الباحثة اعتمادا على الخريطة الجيولوجية(شكل٢)



شكل رقم (٤) أعداد الصدوع بمنطقة الدراسة



شكل رقم (٥) أطوال الصدوع بمنطقة الدراسة

٢- الطيات : Folds

أشار (Abd-Rabboh,2005,p22) أن منطقة الدراسة تحظى بحوضين مقعرينcyncline هما حوض الداخلة فى الغرب وينتمى للجوراسى ، وحوض الهضبة فى الشرق وينتمى للكريتاسى الأعلى، وتتجه محاور هذه الأحواض نحو الشمال والشمال الشرقى .

كما يحظى منخفض الخارجة بثلاثة أنظمة التوائية تتجه محاورها عامة من الشمال الى الجنوب متضمنة طيه وسطى ، وشرقية ، وغربية ، تتمثل الطية الوسطى فى شكل سلسلة من الطيات المحدبة الغاطسة plunging anticline folds تتسم بخطوط مفصلية متموجة undulating hinge lines

.(El-shazly E.M et al,2004 p22-23)

وتستمر هذه الطيه من شمال منخفض الخارجة حتى القرمشين جنوباً ممتدة لعدة كيلومترات جنوباً

، أما الطية الشرقية فتظهر فى صورة سلسلة من الطيات المقعرة الغاطسة plunging cyncline folds حيث تمتد نحو الجنوب فيما بين جبل القرن فى الشمال وقباب الدوش جنوبا لعدة كيلومترات

وتتوافق محاور الطى المتجهة شمال شرق – جنوب غرب مع آثار الحركة اللارامیدية التى حدثت فى نهاية الكريتاسى وبداية الزمن الثالث ، كما تسود بعض الفواصل الشمالية شمالية غربية – جنوبية جنوبية شرقية فيما بين واحتى الداخلة والخارجة بحيث تمثل إنعكاسا للطى اللارامیدى(El-shazly E.M et al,2004 p22-23).

٣- المعالم التضاريسية بالمنطقة :

تضم منطقة الدراسة الوحدات المرفولوجية التالية (شكل ٢) :

أ- الهضاب والمرتفعات

ب- الكثبان الرملية

ج-الاحواض التركيبيه الارضيه

د- صحراء السرير

ه- الجروف والانكسارات

و- المنخفضات و الاحواض التركيبيه

ز- السهول

ج-السبخات

أ - الهضاب

ا- هضبه الحجر الجيري

تغطي هضبه الحجر الجيري (صخور الكربونات) اغلب سطح منطقه الدراسه ، ويتسم سطح هذه الهضبه بالتعرج نتيجه للتآكل بواسطه مياه الامطار علي مدي العصور الجيولوجية وخاصه الزمن الربـــاعي. ويعـــد الحجر الجيري الطباشيري مختلط بنسبه من المارل والطين وبه طبقات رفيعه من الطين واخري من المارل متبادلة التطبق مع الحجر الجيـــري وهذا النوع سريع وشديد التأثر بعمليه التعريه بالماء التي تحدث خاصه بالحجر الجيري والتي تسمي عمليه الكارست (التكهف) (صورة رقم ١) ، والتي يرتبط بها ظهور كهوف وحفر ومناطق ضـــعف بـــالحجر الجيري ، ويوجد هذا النوع في شمال منطقة الدراسة ويمتد جنوبا حول غرد ابو المحاريق ، ويظهر السطح خشن لوجود حراشيف نتيجه لفعـــل الماء.

صورة رقم (١) مدخل كهف الأبيض (دائرة عرض7.3719486721000،
خط طول 27.7419058777000

ب- هضبه الحجر الرملي : وهي تتكون من صخور ترجع الي العصر الكريتاسي ، حيث توجد في طبقات متماسكه مما يسمح احيانا في استخدامها في أعمال البناء واحجار زينه وتماثيل فرعونيه قيمه كذلك بها مسامات ونفاذيه تسمح بتخزين المياه ، ولذلك لها اهميه قصوي لما تحتويه من مياه جوفيه حيث يعتبر الخزان الرملي النوبي اكبر واصلح خزان مياه جوفيه ، ويتركب الحجر الرملي النوبي من الكوارتز والفلسبار وبعض المعادن الاخري بنسب صغيره من معادن الطباشير والطين التي تسبب تماسك الرمل.

ج- الكثبان الرملية: تظهر كثبان الرمال في المنطقه في عدة صور منها كثبان طوليه وكثبان هلالية (برخانات) وتتجمع هذه الكثبان في صوره حقول كبيره مثل حقل غرد ابو المحاريق ، الذي يمتد من شمال شرق الواحات البحريه ويتجه جنوبا الي منخفض الخارجة (شكل ٢) .

د- صحراء السرير: تغطي مناطق الحصي والجلاميد الجزء الفاصل بين وادي النيل والهضبه الجيريه وتقترب مناطق الحصي من وادي النيل . تتكون مناطق الحصي والجلاميد من زلط (فلنت – صوان) باحجام متفاوته بين ٣مللمتر الي ٥ سنتيمتر في الطول وترسبت هذه الرمال في عصر الاليوجوسين ثم بعد ذلك تأثرت بالرياح فأنتشرت خارج مواضع تواجدها لتمتد الي الجنوب طبقا لاتجاه الرياح بالمنطقه.

ه- الجروف والانكسارات: توجد عده جروف وانكسارات ذات انحدارات شديدة واهم هذه الجروف هو منخفض تركيبي في الهضبه الجيريه (من النوع الثاني) والذى يتركب من حجر جيري طباشيري وبه طبقات من

المارل والطين . وهذا المنخفض يمتد في اتجاه شمال شـــمال غـــرب- جنوب جنوب شرق محدد بجرف تركيبي في الشرق واخر في الغرب.

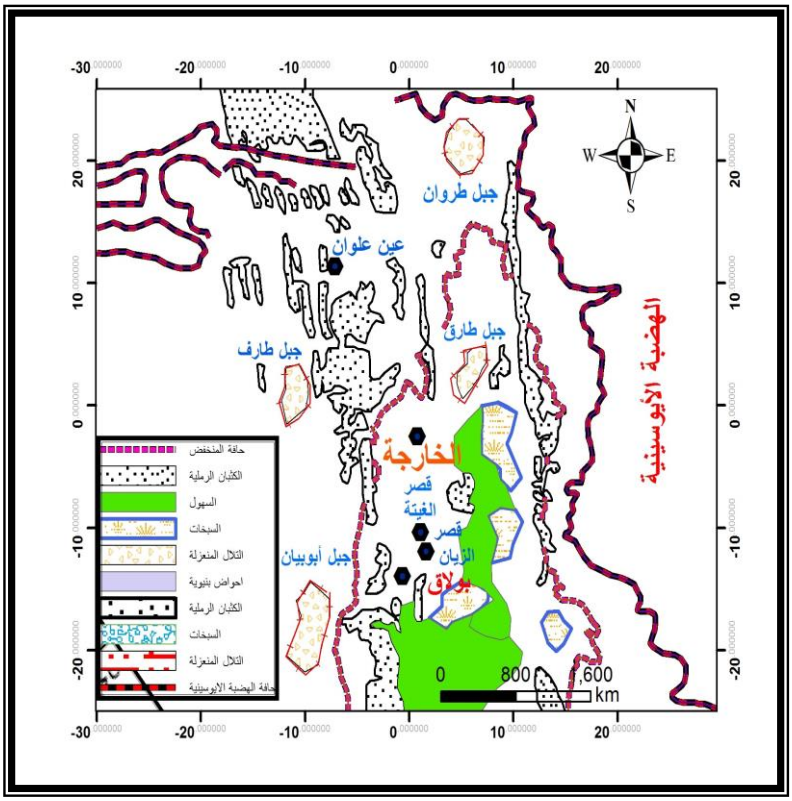
كما يوجد جرف رئيسي في شمال الواحة الخارجه ويمتد اكبر جزء منه في اتجاه شرق-غرب وارتفاعه يصل الي ١٦٠ متر وهو شديد الانحدار وهو المكون الرئيسي لمنخفض واحه الخارجة ، بالاضافة الى جروف صغيره الامتداد و بسيطه الارتفاع تظهر بين وادي النيل وبين المنخفض متضمناً غرد ابو المحاريق ، و يتراوح ارتفاعها مابين ٨ الي ٣٠ متر وغير منتظمه الاتجاه وهذه الجروف نشأت بسبب التعريه المائيه التي اثرت في المنطقه في النصف الثاني من عصر الهولوسين.

و- الأحواض البنيويـة: تعد من الوحدات الفيزيوجرافيه المهمـــة فـــي منطقة الدراسة منها الحوض البنيوي الممتد من جنوب واحه الخارجـــة الي واحه باريس وهذا الحوض يمثل حوض زراعي ممتاز لـــيس فقـــط لاقتصاديات المحافظه بل ولمصر ، حيث نجد ان قاع هذا الحوض يتكون من طفله صالحه للزراعه ، كما ان المياه الجوفيه تظهر في آباره علـــي عمق يتراوح ما بين ٢٠ متر (قرب الخارجه) الي عمق حـــوالي ٦٠ متر (قرب باريس) حسب البيانات التي أدلى بها الفلاحين بالمنطقه فـــي الابار الخاصه بهم .

ز- السهول : ويوجد بمنطقة الدراسة نوعان منها اولهما الموجود علي سطح الهضبه وبه رواسب كلسيه ، والاخر الموجود بداخل المنخفضات وبه رواسب طينيه صالحه للزراعه .

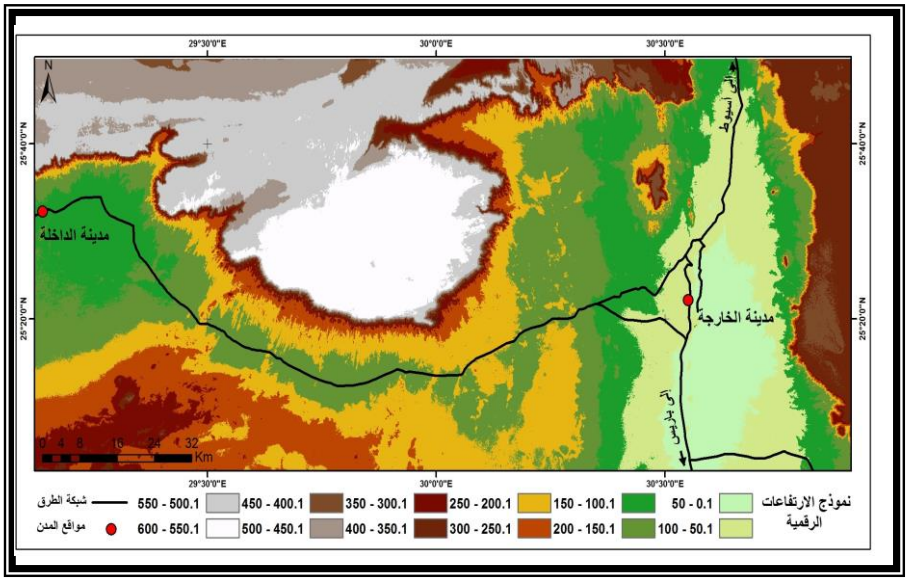
ز- السبخات : توجد هذه الرواسب في منطقة الدراسة بمساحات كبيره ، كما تنتشر في المنخفض الموجود بين واحه الخارجه وواحه باريس ، وتدل هذه الرواسب علي وجـود الميـاه بصـوره كبيـره وبمسـتوي طبوغرافي اعلي من المستوي الحالي (في الحقب الرباعي)

ح - التلال المنعزلة : يوجد مجموعة من التلال المنعزلة منهـا جبـل طارف (٢٥٠ م) ، جبل الطيـر (٥٠ م) ، جبـل غنـايم (١٥٠ م) (شكل ٢).



شكل رقم (٦) تضاريس منطقة الدراسة

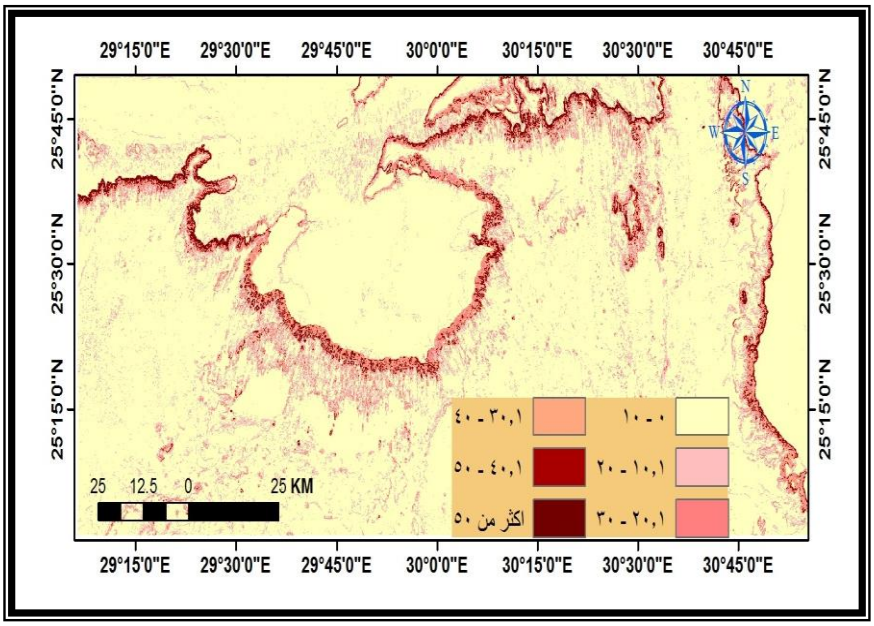
- الإرتفاع : يتضح من دراسة الشكل رقم (٧) أن المناسيب تراوحت فيما بين -٣٢ متر بالأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة ، الى ٥٩٨ متر شمال منطقة الدراسة بهضبة أبو طرطور



شكل رقم (٧) نموذج الإرتفاعات الرقمية بمنطقة الدراسة

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على ال Demالتى تم اعدادها من مرئية نوع SRTM لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج Arc Map 9.2

- **الإنحدار :**



شكل رقم (٨) فئات الإنحدار بمنطقة الدراسة

المصدر : من عمل الباحثة إعتمادا على ال Demالتى تم اعدادها من مرئية نوع SRTM لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج Arc Map 9.2

يتضح من دراسة الشكل رقم (٨) أن ٩٠% من منطقة الدراسة يتراوح انحدارها ما بين صفر- ١٠ درجات ، على حين تمثل حافة الهضبة أكثر من ٥٠ درجة ، مما يعنى أن معظم منطقة الدراسة تمثل مناطق سهلية أو متموجة تساعد على الترسيب الرملى بكميات كبيرة ، وبالتالى ظهرت بها أحزمة من الكثبان الرملية تسير فى اسراب أو مجموعات وفقاً لاتجاه الرياح السائدة من الشمال الغربى الى الجنوب الشرقى .

٤- **الخصائص المناخية** : ستقتصر على معالجة العناصرالمناخية المؤثرة على الكثبان الرملية وهى درجة الحرارة والرياح من حيث السرعة والإتجاه ، وسيتم الإعتماد على البيانات المناخية لمحطة الخارجة خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠٠٦ على النحو التالى :

أ- درجة الحرارة :يتضح من دراسة الجدول رقم (٢) والشكل رقم (٩) اللذان يوضحان المتوسط الشهرى لدرجات الحرارة بمنطقة الدراسة أنه:

- يتراوح المتوسط الشهرى فيما بين ١٥ -١٨ (شهر يناير) – ٣٠.٠٥ (أغسطس) بمحطة الخارجة، مما يعنى أن مناخ منطقة الدراسة يتميز بالإعتدال شتاءً وبإرتفاع درجة الحرارة صيفاً.

- تتراوح درجة الحرارة فى نصف السنة الشتوى(أكتوبر- مارس) فيما بين ١٣.٨ درجة مئوية كمتوسط درجة حرارة دنيا(يناير) ، وبين ٣٩.٦ درجة كمتوسط درجة حرارة عظمى

(أكتوبر) .

- لا تنخفض درجة الحرارة فى أى شهر من شهور السنة عن ١٣.٨ درجة مئوية ،وقد سجلت فى شهر يناير بمنطقة الدراسة.

- يتراوح المدى الحرارى فيما بين ٦.٦ لشهر سبتمبر، ١٧.٥ لشهر أكتوبر.

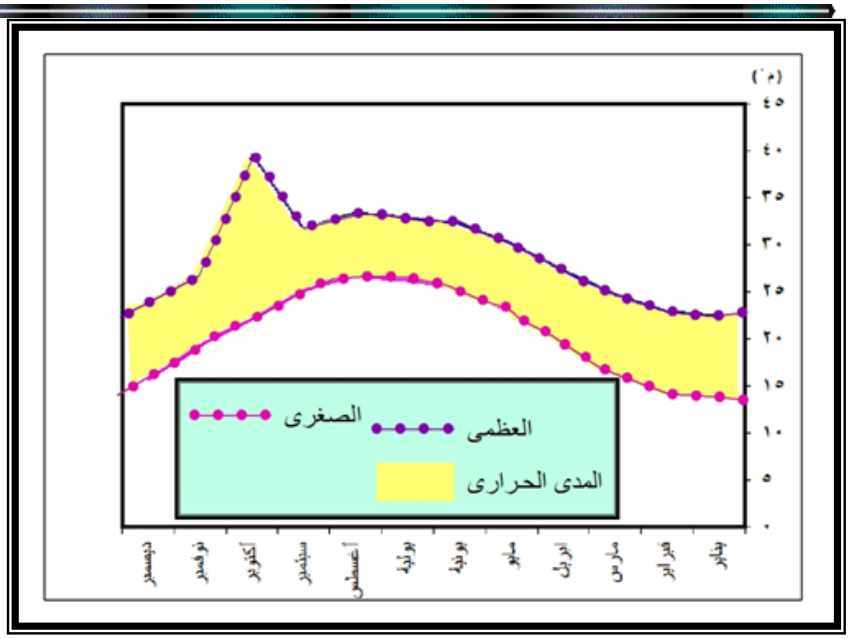
وتكمن أهمية دراسة الخصائص الحرارية بمنطقة الدراسة فى أنها تمثل العنصر المناخى الذى يجعل منطقة الدراسة شديدة الجفاف يتفوق فيها معدلات التبخر على الرطوبة النسبية والأمطار مما يحول دون وجود الغطاء النباتى الذى يساعد بدوره على تماسك أسطح الكثبان ويخفض

معدلات تفكيكها مما يساعد الرياح على القيام بدور فعال فى زحف الرمال وتحريكها وفقاً لاتجاهها السائد ، بالإضافة الى أن المدى الحرارى الكبير بمنطقة الدراسة يساعد على تنشيط التجوية الميكانيكية ، مما يوفر المادة الصخرية المفككـــة (الرمال بكل أحجامها) التى ستذروها الرياح وتمثل مصدراً لتكوين كافة أنواع الكثبان الرملية.

جدول رقم (٢) المتوسط الشهرى والسنوى لدرجات الحـــرارة فـــى محطـــة الخارجة (١٩٨٠-٢٠٠٦)

الشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المدى الحرارى	المتوسط
يناير	٢٢.٥	١٣.٨	٨.٧	١٨.١٥
فبراير	٢٢.٩	١٤.٣	٨.٦	١٨.٦
مارس	٢٤.٧	١٦.٤	٨.٣	٢٠.٥٥
ابريل	٢٧.٢	١٩.٥	٧.٧	٢٣.٣٥
مايو	٣٠.١	٢٢.٧	٧.٤	٢٦.٤
يونية	٣٢.٢	٢٥.٤	٦.٨	٢٨.٨
يولية	٣٢.٩	٢٦.٢	٦.٧	٢٩.٥٥
أغسطس	٣٣.٤	٢٦.٧	٦.٧	٣٠.٠٥
سبتمبر	٣١.٧	٢٥.١	٦.٦	٢٨.٤
أكتوبر	٣٩.٦	٢٢.١	١٧.٥	٢٦
نوفمبر	٢٧	١٩.٣	٧.٧	٢٣.١٥
ديسمبر	٢٣.٨	١٥.٧	٨.١	١٩.٧٥
المتوسط السنوى	٢٩	١٩.٣	٨.٤	٢٤.٤

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، بيانات غير منشورة للفترة (١٩٨٠-٢٠٠٦)



شكل رقم (٩) متوسط درجة الحرارة بمحطة الخارجة

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم ٢

ب-الرياح السطحية :

تكمن أهمية دراسة عنصر الرياح فى أنها تمثل أهم عنصر مناخى ذا صلة مباشرة بديناميكية الكثبان الرملية ، اذ تعد الرياح هى المسئول الأول عن تجميع الرمال فى مساحات رملية شاسعة وتشكيل الأشكال الكثيبية المختلفة ، كما أنها تؤثر على توجيه محاور الكثبان الرملية ، حيث تتفق اتجاهات محاورها المختلفة مع إتجاهات الرياح.

ومن اهم عناصر الرياح المؤثرة فى تكوين وتشكيل الكثبان الرملية، الإتجاه والسرعة ، وسيتم الإعتماد على الإحصاءات المناخية لمحطة الخارجة لتعطى مؤشراً عن أحوال الرياح بمنطقة الدراسة .

نستخلص من دراسة بيانات الجدول رقم (٣) والشكل رقم(١٠) الموضحان للمتوسط الشهرى لتكرارات سرعة وإتجاه الرياح فى محطة الخارجة خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٠٦) الحقائق التالية:

- تهب الرياح من جميع الإتجاهات وان كانت بنسب متفاوتة حيث تسود الإتجاهات الشمالية والشمالية الغربية والغربية ، إذ بلغت ٥٣.٢% من المجموع السنوى الكلى للرياح ، أى أنها تمثل أكثر من نصف جملة الرياح التى تهب من الإتجاهات الأخرى مجتمعة.

وتتفق هذه الإتجاهات السا ئدة للرياح مع الإتجاه العام لمحاور الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة كما سيتبين فى حينه .

- تزداد نسبة هبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية خلال أشهر الصيف (يولية- سبتمبر) حيث تصل ٢٥.٨ % ، ٣٤.١% لكل منهما على التوالى من المجموع الكلى للرياح خلال العام ، بينما تزداد نسبة هبوب الرياح الجنوبية والجنوبية الغربية فى فصل الشتاء

(ديسمبر- مارس) حيث بلغت ٣٥.٨ % ، ١٠.٣٥% لكل منهما على التوالى من المجموع الكلى للرياح خلال العام ، ومما لا شك فيه أن هذه الرياح تؤثر عكسياً على اتجاه محاور الكثبان الرملية حيث تقوم بسفى الرمال من الجانب المظاهر للرياح الى الجانب الآخر المواجه لها مما يؤدى لتشويه مورفولوجية الكثيب من حيث إنحدارات جوانب الكثبان.

- بلغت فئات سرعة الرياح (١-١٠ كم / ساعة) فى الإتجاه الشمالى والشمالى الغربى نحو ٦٢.١٥ % ، ٧٦.١ % لكل منهما على التوالى

من جملة الرياح التى تهب على منطقة الدراسة ، وعلى الرغم من عظم هذه النسبة بالنسبة لباقى فئات السرعة ، إلا أنها لا تقوى على تكوين وتحريك الكثبان الرملية ، أما الرياح التى لديها القدرة على تكوين أنماط متعددة من الكثبان الرملية (١١-٢٧ كم/ساعة) فانها تمثل نسبة ضئيلة حيث بلغت ٣٧.٨ % ، ٢٣.٩ % لكل من الإتجاهين الشمالى والشمالى الغربى على التوالى .

ولما كانت الرياح تتباين من حيث سرعاتها على نقل وتكوين وتشكيل الكثبان الرملية فقد قامت الباحثة بدراسة النسب المئوية الشهرية لهبوب الرياح المحركة للرمال بمحطة الخارجة على أساس ما يسمى بالسرعة الحدية للرياح The Threshold Wind Velocity.

وقد عرف امبابى سرعة الرياح الحدية بأنها الرياح التى لديها القدرة على تحريك حبيبة رمل يصل متوسط قطرها ٠.٣ مم وهو متوسط حجم الحبيبات الرملية السائد فى رمال الكثبان لصحراوات عديدة على مستوى العالم(Embabi,N.S,1986-1987,p51)

وتعادل السرعة الحدية لهذا الحجم من حبيبات الكوارتز(٠.٣ مم) وهى التى تقع داخل فئات السرعة (١١-١٦ كم / ساعة) كما حددها فراى برجر (Fryberger.S.G,1979,p146)

وقد اقترح Fryberger تطبيق ما يسمى بمعادلة الترجيح The Weighting Equation لدراسة مدى تأثير الرياح السطحية المحركة للرمال بشرط توافر العديد من الظروف منها إستواء السطح، فلا يزيد عن التموجات ، كما يتسم بالجفاف وإنعدام الغطاء النباتى، بالإضافة الى

أنه يتكون من حبيبات رملية كوارتيزية مفككة يتراوح متوسط قطرها بين ٠.٢٥- ٠.٣٠ مم ، وتنطبق هذه الشروط بأكملها على منطقة الدراسة .

وقد بللورFryberger معادلته فى النص التالى :

$$Q = V2(V- Vt)t$$

حيث :

Q = كمية الرمال المتحركة

V = سرعة الرياح

Vt = السرعة الحدية للرياح (١١-١٦ كم / ساعة

t = زمن هبوب الرياح من اى اتجاه معبرا عنه كنسبة مئوية (١٠٠)

كما استخلص من هذه المعادلة ما يسمى بمعامل الترجيح The Weighting Factor للتعبير عن الكميات المحتملة من الرمال المنقولة بالرياح والنسبة المئوية لهبوب الرياح خلال الفترة الزمنية التى يفترض أن تهب الرياح خلالها من اى اتجاه ، مفترضاً رقماً ثابتاً للتعبير عن الفترة الزمنية وهو ١٠٠ ويوضح الجدول(٤) طريقة استخراج معاملات الترجيح لكل فئات السرعة.

جدول رقم (٣) المتوسط الشهرى لتكرار السرعة وإتجاه هبوب الرياح بمحطة الخارجة فى الإتجاهات المختلفة خلال الفترة ١٩٨٠- ٢٠٠٦

الشهر	السرعات/كم	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	التغير	متوسط السرعة
يناير	١-١٠	٣٣.٧٥	١١.٤٥	٣.٠٥	٢.٦٥	٢.٥٥	٢.٧٥	٦.٣٥	١٧.٢٥	٠.٩	٩.٩
	١١-٢٧	٢	صفر	صفر	صفر	٠.١	٠.١	٠.٥٥	٢.٩٥		٥.٧
	٢٧-٤٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٤٨< ٦٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٣٥.٧٥	١١.٤٥	٣.٠٥	٢.٦٥	٢.٦٥	٢.٨٥	٦.٩	٢٠.٢		١٠.٧
فبراير	١-١٠	٢٧.٩	٩.٤	٣.٥٥	٢.٤٥	٣.٥	٣.١	٨.٠٥	١٨.١٥	١	٩.٥
	١١-٢٧	١٣.٩٥	١.٣٥	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٨٥	٤.٨٥		٥.٢٥
	٢٧-٤٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٤٨< ٦٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٤١.٨٥	١٠.٧٥	٣.٥٥	٢.٤٥	٣.٥	٣.١	٨.٩	٢٣		١٤.٧٥

الشهر	السرعات/كم	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	التكرار	متوسط السرعة
مارس	١٠-١	٣٠.٧٥	٨.٠٥	٢.٥	٢.٩	٢.٥٥	٢.٢٥	٥.٤٥	١٥.٦٥	٠.٥	٨.٨
	٢٧-١١	١٨.٢٥	١.٨٥	صفر	٠.١	٠.٥٥	٠.٢٥	١.١	٦.٢		٣.٥
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٤٩	٩.٩	٢.٥	٣	٣.١	٢.٥	٦.٥٥	٢١.٨٥		١٢.٣
ابريل	١٠-١	٢٦.٦٥	٧.٣٥	٢.٥٥	٣.٦٥	٤.٤	٢.٨	٤.٧	١٢.٧	٠.٦	٨.١
	٢٧-١١	٢٢.٨	٢	٠.٠٥	٠.٣٥	١.٠٥	٠.٣٥	٠.٦٥	٥.٠٥		٤,٠٤
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٤٩.٤٥	٩.٣٥	٢.٦	٤	٥.٤٥	٣.١٥	٥.٣٥	١٧.٧٥		١٢.١٤
مايو	١٠-١	٣١.٥	٦.٩	١.٨	٢.٨	٢.٨٥	١.٧٥	٣.٢	١٢.٣	٠.٥	٧.٩
	٢٧-١١	٢٦.٨٥	١.٧٥	صفر	٠.٤	١.٦٥	٠.٤٥	٠.٧	٤.٢		٤.٥
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٥٨.٣٥	٨.٦٥	١.٨	٣.٢	٤.٥	٢.٢	٣.٩	١٦.٥		١٢.٤

الشهر	السرعات/كم	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	التكرار	متوسط السرعة
يونية	١٠-١	٣١.٨	٤	١.٢	١.٣	١.٣٥	٠.٥٥	١.٤	٣	٠.٤	٤٤.٦
	٢٧-١١	٣٤.٢٥	١.٥٥	صفر	٠.١	٠.٤	صفر	٠.١٥	٥.٨٥		٤٢.٣
	٤٧-٢٧	٠.١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٤٨< ٦٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٦٦.١٥	٥.٥٥	١.٢	١.٤	١.٧٥	٠.٥٥	١.٥٥	٨.٨٥		٨٧
يناير	١٠-١	٣٣.٧٥	١١.٤٥	٣.٠٥	٢.٦٥	٢.٥٥	٢.٧٥	٦.٣٥	١٧.٢٥	٠.٩	٩.٩
	٢٧-١١	٢	صفر	صفر	صفر	٠.١	٠.١	٠.٥٥	٢.٩٥		٥.٧
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٤٨< ٦٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٣٥.٧٥	١١.٤٥	٣.٠٥	٢.٦٥	٢.٦٥	٢.٨٥	٦.٩	٢٠.٢		١٠.٧
فبراير	١٠-١	٢٧.٩	٩.٤	٣.٥٥	٢.٤٥	٣.٥	٣.١	٨.٠٥	١٨.١٥	١	٩.٥
	٢٧-١١	١٣.٩٥	١.٣٥	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٨٥	٤.٨٥		٥.٢٥
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٤٨< ٦٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٤١.٨٥	١٠.٧٥	٣.٥٥	٢.٤٥	٣.٥	٣.١	٨.٩	٢٣		١٤.٧٥

الشهر	السرعات/كم	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	التكرار	متوسط السرعة
مارس	١٠-١	٣٠.٧٥	٨.٠٥	٢.٥	٢.٩	٢.٥٥	٢.٢٥	٥.٤٥	١٥.٦٥	٠.٥	٨.٨
	٢٧-١١	١٨.٢٥	١.٨٥	صفر	٠.١	٠.٥٥	٠.٢٥	١.١	٦.٢		٣.٥
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٤٩	٩.٩	٢.٥	٣	٣.١	٢.٥	٦.٥٥	٢١.٨٥		١٢.٣
ابريل	١٠-١	٢٦.٦٥	٧.٣٥	٢.٥٥	٣.٦٥	٤.٤	٢.٨	٤.٧	١٢.٧	٠.٦	٨.١
	٢٧-١١	٢٢.٨	٢	٠.٠٥	٠.٣٥	١.٠٥	٠.٣٥	٠.٦٥	٥.٠٥		٤,٠٤
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٤٩.٤٥	٩.٣٥	٢.٦	٤	٥.٤٥	٣.١٥	٥.٣٥	١٧.٧٥		١٢.١٤
مايو	١٠-١	٣١.٥	٦.٩	١.٨	٢.٨	٢.٨٥	١.٧٥	٣.٢	١٢.٣	٠.٥	٧.٩
	٢٧-١١	٢٦.٨٥	١.٧٥	صفر	٠.٤	١.٦٥	٠.٤٥	٠.٧	٤.٢		٤.٥
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٥٨.٣٥	٨.٦٥	١.٨	٣.٢	٤.٥	٢.٢	٣.٩	١٦.٥		١٢.٤

الشهر	السرعات/كم	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	التكرار	متوسط السرعة
يونية	١٠-١	٣١.٨	٤	١.٢	١.٣	١.٣٥	٠.٥٥	١.٤	٣	٠.٤	٤٤.٦
	٢٧-١١	٣٤.٢٥	١.٥٥	صفر	٠.١	٠.٤	صفر	٠.١٥	٥.٨٥		٤٢.٣
	٤٧-٢٧	٠.١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٤٨< ٦٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	الجملة	٦٦.١٥	٥.٥٥	١.٢	١.٤	١.٧٥	٠.٥٥	١.٥٥	٨.٨٥		٨٧

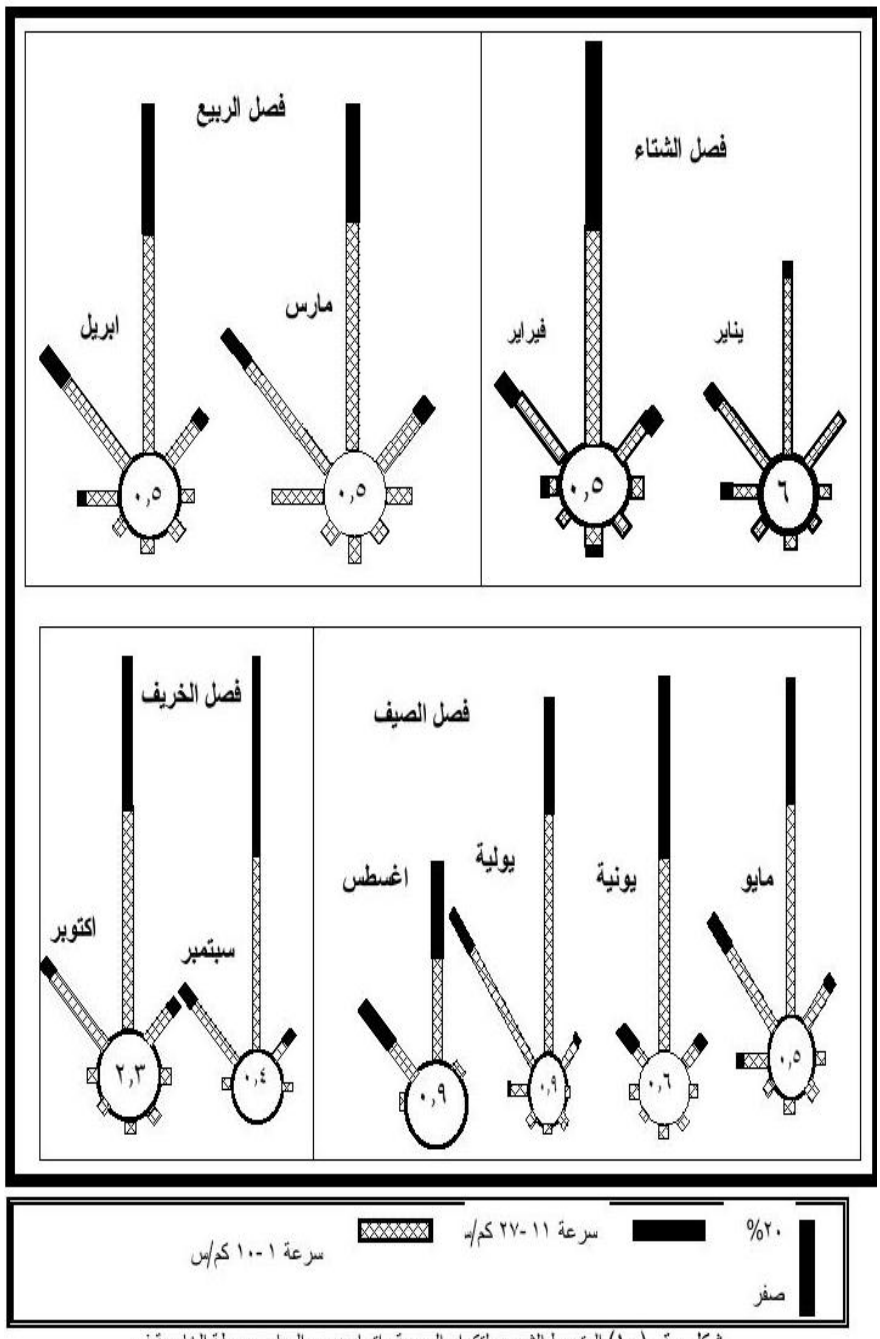
	١٠-١	٣٥	٥.١	٢.١	١.١	٠.٧	١.١	٥.٣	٢٢.٨	٠.٧	٩.١٥	٠.٩
	٢٧-١١	١٧.٠٥	٠.٦٥	صفر	٣٥	صفر	صفر	٠.٤٥	٧.٢٥		١٢.٠٨	
يولية	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	الجملة	٥٢.٠٥	٥.٧٥	٢.١	٣٦.١	٠.٧	١.١	٥.٧٥	٣٠.٠٥		١٦.٧	
	١٠-١	٣٧.٢	٥	١.٦٥	٠.٩٥	٠.٤	٠.٨	٤.٩٥	٢٢.٢٥	٠.٧	٩.١٥	٠.٩
	٢٧-١١	١٥.٧٥	٠.٢٥	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٤	٨.١		٦.١٢٥	
أغسطس	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	الجملة	٥٢.٩٥	٥.٢٥	١.٦٥	٠.٩٥	٠.٤	٠.٨	٥.٣٥	٣٠.٣٥		١٢.٢١٢٥	
	١٠-١	٣٦.٩	٣.٨	٠.٨	٠.٤	٠.١٥	٠.٢٥	٢.١	١٥.٥	٠.٨	٧.٤٨٧٥	٠.٤
سبتمبر	٢٧-١١	٣٣	١.١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٠٥	٤.٥٥		٩.٦٧٥	
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	

	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	الجملة	٦٩.٩	٤.٩	٠.٨	٠.٤	٠.١٥	٠.٢٥	٢.١٥	٢٠.٠٥	١٢.٣٢٥	
أكتوبر	١٠-١	٣٨.٤٥	٧.٤٥	١.٤	٠.٧	٠.٦٥	٠.٦٥	٢.١٥	١٧.٥٥	٨.٦٢٥	٢.٣
	٢٧-١١	٢٦.٨	١.٦	صفر	٣٨.٤٥	صفر	صفر	صفر	٣	١٧.٤٦٢٥	
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
	الجملة	٦٥.٢٥	٩.٠٥	١.٤	٣٩.١٥	٠.٦٥	٠.٦٥	٢.١٥	٢٠.٥٥	١٧.٣٥٦٢٥	
نوفمبر	١٠-١	٣٦.٣٥	٩.٩٥	٢.٤	١.٧	١.٢	١	٤.٧٥	١٦.١٥	٩.١٨٧٥	٠.٦
	٢٧-١١	٢٠.٤	١.٩	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١	٢.٤	٦.٢	
	٤٧-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
	٦٣ >٤٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	
	الجملة	٥٦.٧٥	١١.٨٥	٢.٤	١.٧	١.٢	١	٤.٨٥	١٨.٥٥	١٢.٢٨٧٥	
ديسمبر	١٠-١	٣٤.٥٥	١٠.٧٥	٣.١٥	٢.١٥	١.٧٥	٢.٢٥	٦.٤٥	٦.٣٥	٨.٤٢٥	١.٨
	٢٧-١١	١٣	صفر	٢٠	صفر	صفر	صفر	٠.٤	١.٩	٣٥.٣	

	صفر		صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٢٧-٤٧	
	صفر		صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٤٨< ٦٣	
	١٢.٨٣٧٥		٨.٢٥	٦.٨٥	٢.٢٥	١.٧٥	٢.١٥	٢٣.١٥	١٠.٧٥	٤٧.٥٥	الجملة
			٢٣٥.٩	٦٠.٢٥	٨١.٦	٢٥.٨	٩٧.١٥	٤٦.٢	١٠٣.٢	٦٧٨.٧	الأجمالى السنوى
			١٩.٧	٥.٢	٦.٨	٢.١٥	٨.١	٣.٨	٨.٦	٥٦.٦	المتوسط السنوى

المصدر : من حسابات الباحثة اعتمادا على بيانات :

- Meteorology Authority Clomatological Average of Some Elements occurance of Some Phenomena and wind Rose for station El –Kharga (1980-2006)



شكل رقم (١٠) المتوسط الشهرى لتكرار السرعة واتجاه هبوب الرياح بمحطة الخارجة فى

جدول رقم (٤) معاملات الترجيح لكل فئات السرعة

فئات سرعة الرياح المحركة للرمال	السرعة المتوسطة للرياح فى الفئة الواحدة اى مركز الفئة (س)	س٢	معامل الترجيح س٢ (س – السرعة الحدية) / ١٠٠
١١ – ١٦	١٣.٥	١٨٢.٢٥	٢.٧٣
١٧ – ٢١	١٩	٣٦١.٠	٢٥.٢٧
٢٢ – ٢٧	٢٤.٥	٦٠٠.٢٥	٧٥.٠٣
٢٨ – ٣٣	٣٠.٥	٩٣٠.٢٥	١٧٢.٠٩

وقد تم استخدام بيانات المتوسطات الشهرية للنسب المئوية لسرعات الرياح المحركة للرمال بمحطة الخارجة (جدول رقم ٥) مع قيم معاملات الترجيح لكل فئات السرعة المدرجة فى الجدول رقم (٤) للحصول على معدلات كمية الرمال المتحركة شهرياً بالقيم الموجهة Vector Units ثم حساب محصلات حركة الرمال وإتجاهاتها السنوية والشهرية ، فضلاً عن حساب معدل التغير فى إتجاه حركة الرمال ، ويوضح جدول رقم (٦) ، والشكل رقم (١١) النتائج التى تم التوصل اليها .

جدول رقم (٥) متوسطات النسب المئوية الشهرية لهبوب الرياح المحركة للرمال بمحطة الخارجة خلال الفترة ١٩٨٠- ٢٠٠٦ (٪)

الشهر	السرعات/كم	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	التغير	متوسط السرعة	السكون
يناير	١١-١٦	١١.٥	٠.٨	صفر	صفر	٠.١	٠.١	٠.٥٥	٢.٧٥	٠.٩	٩.٩	٦
	١١-٢١	١.٤٥	صفر	صفر	صفر	٠.١	٠.١	٠.٥٥	٠.٢		٥.٧	
	٢٢-٢٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	٢٨< ٣٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
فبراير	١١-١٦	١٦.٦٥	١.٢٥	صفر	صفر	٠.١	٠.٢	١.٧	٥.١	١	٩.٥	٠.٥
	١١-٢١	٠.١	٠.١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١	٠.٥		٥.٢٥	
	٢٢-٢٧	٢.١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	٢٨< ٣٣	٠.١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
مارس	١١-١٦	١٥.٦٥	١.٦٥	صفر	٠.١	٠.٤	٠.٢	١.٠٥	٥.٦٥	٠.٥	٨.٨	٠.٥

	٢١-١١	٢.٤	٠.٢	صفر	صفر	٠.١	صفر	٠.١٥	٠.٥٥		٣.٥	
	٢٧-٢٢	٠.٢	صفر	صفر	صفر	٠.٠٥	٠.٠٥	صفر	صفر		صفر	
	٣٣ >٢٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
ابريل	١٦-١١	١٨.١٥	١.٧٥	٠.٠٥	٠.٣	٠.٨	٠.٣	٠.٦٥	٤.٤٥	٠.٦	٨.١	٠.٨
	٢١-١١	٤.٤٥	٠.٢٥	صفر	٠.١	٠.٢٥	٠.٠٥	٠.٠٥	٠.٥٥		٤,٠٤	
	٢٧-٢٢	٠.٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١		صفر	
	٣٣ >٢٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
مايو	١٦-١١	٢١.٣	١.٥	صفر	٠.٣	١	٠.٣	٠.٤٥	٣.٧٥	٠.٥	٧.٩	٠.٥
	٢١-١١	٤.٩٥	٠.٢٥	صفر	٠.١	٠.٥	٠.١	٠.١	٠.٣		٤.٥	
	٢٧-٢٢	٠.٦	صفر	صفر	صفر	٠.١	صفر	صفر	صفر			
	٣٣ >٢٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
يونية	١٦-١١	٦٩.٧	٦.٤٨	صفر	٠.١	١.٨	صفر	٠.٤	٠.٤	٠.٤	٧٨.٩	٠.٦
	٢١-١١	١٩.٦	٠.٦٧	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١.٩		٢٢.٢	
	٢٧-٢٢	٣.٢٤	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	

	٢٨< ٣٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
يولية	١١–١٦	١٥	١.١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٤٥	٦.٨٥	٠.٧	٥.٨٥
	١١–٢١	٢.٢	٠.١	صفر	٣٥	صفر	صفر	صفر	٠.٤		٩.٤٣
	٢٢–٢٧	٠.٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٢٨< ٣٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
أغسطس	١١–١٦	١٣.٩	صفر	١.٦٥	٠.٩٥	٠.٤	٠.٨	٠.٤	٧.٧	٠.٧	٣.٦٩
	١١–٢١	١.٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٤		١.١
	٢٢–٢٧	٠.٢	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٢٨< ٣٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
سبتمبر	١١–١٦	٢٥.١٥	٠.٨٥	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٠٥	٤.١٥	٠.٨	٧.٥٥
	١١–٢١	٦.٧	٠.٢	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٤		٢.٤٣
	٢٢–٢٧	١.١٥	٠.٠٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
	٢٨< ٣٣	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر
أكتوبر	١١–١٦	٢٢.٦٥	١.٤٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٢.٨	٠.٧	٨.٩٧

	٢١-١١	٣.٧٥	٠.١٥	صفر	٣٨.٥	صفر	صفر	صفر	٠.٢		١٠.٦	
	٢٧-٢٢	٠.٤	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	٣٣ >٢٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
نوفمبر	١٦-١١	١٨.٢	١.٨	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١	٢.٦	١.٦	٥.٦٨	٠.٦
	٢١-١١	٢.١	٠.١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		١.١	
	٢٧-٢٢	٠.١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
	٣٣ >٢٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	
ديسمبر	١٦-١١	١٣.٢٥	٣.١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٩٤	٥.٤	١.٦	٥.٦٧	١.٨
	٢١-١١	٤.٦	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١٣	٠.٤		٥.١٣	
	٢٧-٢٢	٠.٥٤	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١٣	٠.١٣		صفر	
	٣٣ >٢٨	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر		صفر	

المصدر : من حسابات الباحثة اعتمادا على بيانات :

- **Meteorology Authority Clomatological Average of S?ome Elements occurance of S?ome Phenomena and wind Rose for station El –Kharga (1980-2006)**

ونود أن نلقى بعض الضوء على الطرق التى تم إتباعها للحصول على قيم الجدول رقم (٦) قبل التطرق لتحليل كل منها وهى على النحو التالى :

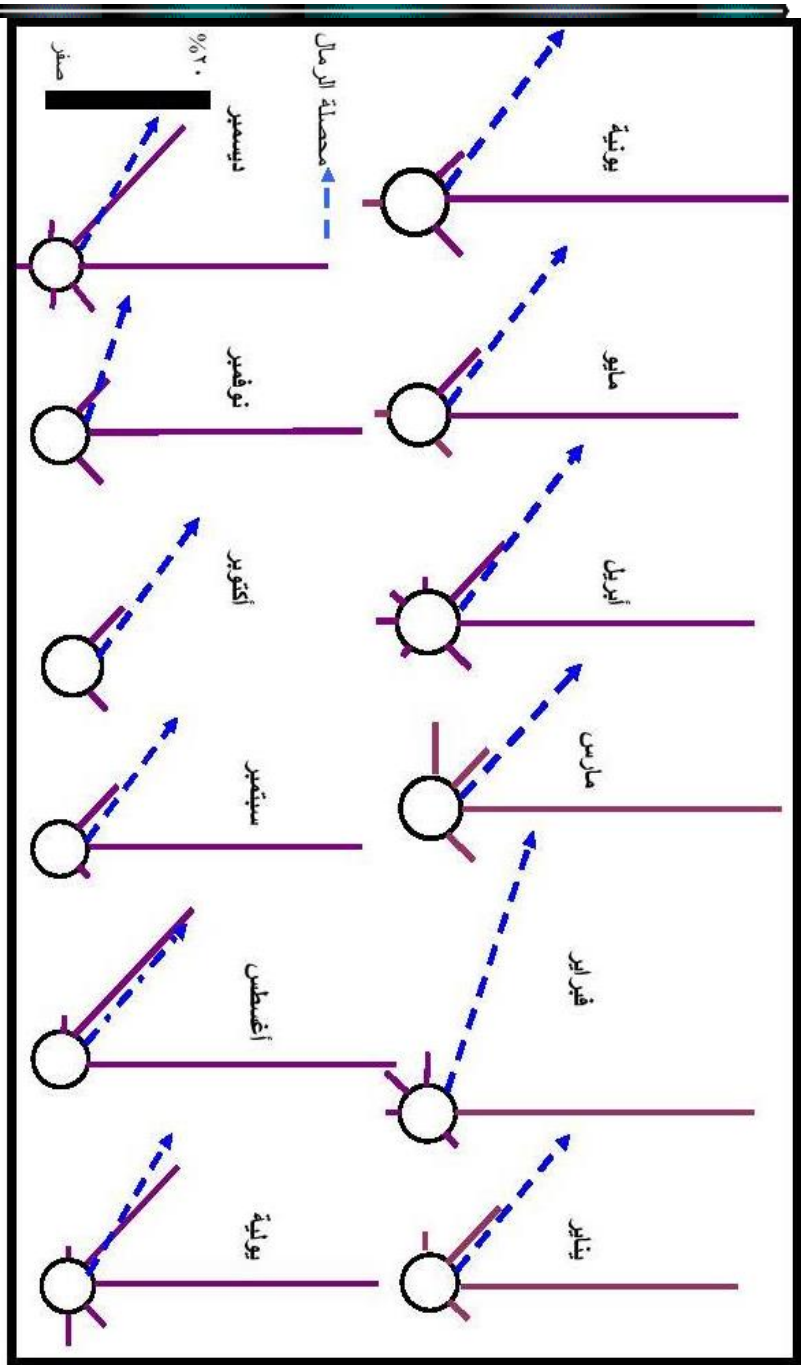
تم حساب معدلات كمية الرمال المتحركة شهرياً بالقيم الموجهة Vector Units (جدول رقم ٦) وهى تمثل حاصل عملية ضرب قيم الجدول رقم (٥) والتى توضح النسب المئوية الشهرية لهبوب الرياح المحركة للرمال عند كل سرعة وإتجاه بمحطة الخارجة فى قيم معاملات الترجيح المدرجة فى قيم جدول رقم (٤) ، ثم تم إختزال النتائج الواردة فى الجدول رقم (٥) الى أربعة إتجاهات بدلاًمن ثمانية إتجاهات، إذ تم توزيع قيم الإتجاهات الفرعية على الإتجاهات الأصلية ، ولحساب محصلة حركة الرمال تم تطبيق معادلة فيثاغورث من حيث جمع كل إتجاهين متقابلين ثم جمع مربعيهما واستخراج الجذر التربيعى لحاصل الجمع لمربعيهما ليمثل قيمة محصلة حركة الرمال ، وكذلك أمكن حساب مقدار اتجاه المحصلة

أما معدل التغير فى حركة الرمال فهو عبارة عن حاصل عملية قسمة لقيمة محصلة حركة الرمال على قيم معدل حركة الرمال .

جدول رقم (٦) معدلات كمية الرمال المتحركة من الإتجاهات الثمانية بمحطة الخارجة مع محصلات التحرك الرملى الشهرية والسنوية ومعدلات التغير فى كمية التحرك الرملى بالقيم الموجهة

الشهر	ش	ش ش	شرق	ج ش	ج	ج غ	غ	ش غ	متوسط الرمال المنقولة	معدل حركة الرمال	محصلة حركة الرمال	معدل التغير فى الحركة	إتجاه المحصلة
يناير	٢٩.٧	٢.٢	صفر	صفر	٠.٢٧	٠.٢٧	١.٤٨	٧.٤٢	٣.٩	١.٩	١.٤	٠.٧٣	٣٥٢ش غ
فبراير	٤٤.٩٦	٣.٤	صفر	صفر	٠.٢٧	٠.٥٤	٤.٥٩	٥.١	٥.٩	٢.٩	١.٩	٠.٦٥	٣٥٢ ش غ
مارس	٤٢.٢٥	١.٦٥	صفر	٠.٢٧	١.٠٨	٠.٥٤	٢.٨٣	٢.٥١	٦.١	٣	٢.١	٠.٧	٣٤١ ش غ
ابريل	٤٩	٤.٧	٠.١٣	٠.٨١	٢.١٦	٠.٨١	١.٧٥	١٢.٠١	٦.٦	٣.٣	٢	٠.٦	٣٥٤ ش غ
مايو	٥٧.٥١	٤.٠٥	صفر	٠.٨١	٢.٧	٠.٨١	١.٢١	١٠.١٢	٧.١	٣.٥	١.٨	٠.٥١	٣٥٦ ش غ
يونية	٦٩.٧	٦.٤٨	صفر	٠.٢٧	١.٨	صفر	٠.٤	٥.١٥	٧.٣	٣.٦	١.١	٠.٣	٣٥٩ ش غ
يولية	٤٠.٥	٣	٢.٩٧	صفر	صفر	صفر	١.٢١	١٨.٥	٥.٨	٢.٩	٢.١	٠.٧٢	٣٥١ ش غ
أغسطس	٣٧.٥	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	١.٠٨	٢٠.٨	٥.٧	٢.٨	٢.١	٠.٧٥	٣٤٦ ش غ
سبتمبر	٦٧.٩	٢.٣	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.١٣	١١.٢	٧	٣.٥	١.٦	٠.٤٦	٣٥٦ ش غ
أكتوبر	٦١.١٥	٣.٩١	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	٧.٦	٦.٧	٣.٣	١.٤	٠.٤٢	٣٥٧ ش غ
نوفمبر	٤٩.١٤	٤.٩	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٢٧	٧.٠٢	٥.٧	٢.٨	١.٥	٠.٥٣	٣٣٤ ش غ
ديسمبر	٣٥.٨	٣.١	صفر	صفر	صفر	صفر	٠.٩٤	٢	٥.٦	٢.٨	٢.٢	٠.٧٨	٣٥٢ ش غ
الجملة	٥٨٥.١	٣٩.٦٩	٣.١	٢.١٦	٨.٢٨	٢.٩٧	١٥.٨٩	١٠٩.٤		٣٦.٣	٢١.٢	٧.١٥	٣٨٥٦
المتوسط السنوى	٤٨.٧	٣.٦	١.٥	٠.٥٤	١.٤	٠.٥٩	١.٤	٢٩.٨	٦.١	٣	١.٨	٠.٨٢	٣٥٠.٨ ش غ

المصدر : من حسابات الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم ٥،٤



شكل رقم (١١) معدلات كمية الرمال المتحركة من الاتجاهات الشمالية بمحطة الخارجة مع محصلات التحرك الرملي الشهرية والسنوية ومعدلات التغير في كمية التحرك الرملي بالقيم المرجحة

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم (٦)الحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم (٦)

صنف (Fryberger.S.G,1979,p150) بيئات الرياح فى الأقاليم الجافة والذى يعتبر أن معدل حركة الرمال السطحية Drift potentials بمثابة معيار لطاقة الرياح السطحية ، حيث قسم الأقاليم الصحراوية الى ثلاث بيئات تبعاً لطاقة الرياح على النحو التالى :

١-بيئات ذات طاقة رياح منخفضة :

وهى التى تقل فيها معدلات التحرك الرملى المحتملة عن ٢٠٠ وحدة موجهة Vector Units

٢-بيئات ذات طاقة رياح متوسطة:

وهى التى تتراوح فيها معدلات التحرك الرملى المحتمل فيما بين ٢٠٠-٢٩٩ وحدة موجهة

٣- بيئات ذات طاقة رياح منخفضة :

وهى التى لا يقل فيها معدلات التحرك الرملى المحتمل عن ٤٠٠ وحدة موجهة .

ووفقاً لتصنيف Fryberger يمكن القول أن منطقة الدراسة تنتمى الى بيئات ذات طاقة رياح عالية (٧٦٦.٦ وحدة موجهة) ، ويمكن أن نصنف وردة الرمال بمنطقة الدراسة كوردة رمال أحادية الإتجاه ، حيث تشكل جملة معدلات الرمال المتحركة الآتية من إتجاهين فقط ٩٠.٦% (الشمال والشمال الغربى) ، وتتوازى محصلة اتجاه التحرك الرملى مع الإتجاه العام لمحاور نطاقات الكثبان الرملية.

ويتضح من دراسة الشكل رقم (١٢) والجدول رقم (٧) أن معدلات سرعات الرياح تتباين خلال ساعات اليوم الواحد ،حيث

١-تزداد سرعة الرياح فى شهر يونية صباحاً ومساءاً(شكل رقم١٢) بسبب ارتفاع درجة حرارة اليابس الصحراوى بفعل امتصاصة لاشعة الشمس فيما بين ٣ ص ، ٣ م مما يعنى أن معدلات التحرك الرملى بمنطقة الدراسة تزداد بشكل ملحوظ خلال ساعات النهار فيما بين السادسة صباحاً ومساءاً لاسيما خلال فصل الصيف (يونية – سبتمبر) وذلك لتأثير حرارة الشمس وارتفاع درجة الحرارة فتصل الى ٣٦.٦ % من جملة سرعة الرياح اليومية بمحطة الخارجة ، كما يشتد تأثير الرياح عندما تبلغ سرعة الرياح نهايتها العظمى ، حيث بلغ المتوسط اليومى لسرعة الرياح خلال فصل الربيع (مارس – ابريل) ٨٤.٢ متر / ثانية ، وينعكس ذلك بطبيعة الحال على معدلات التحرك الرملى سواء بالسلب أو بالإيجاب .

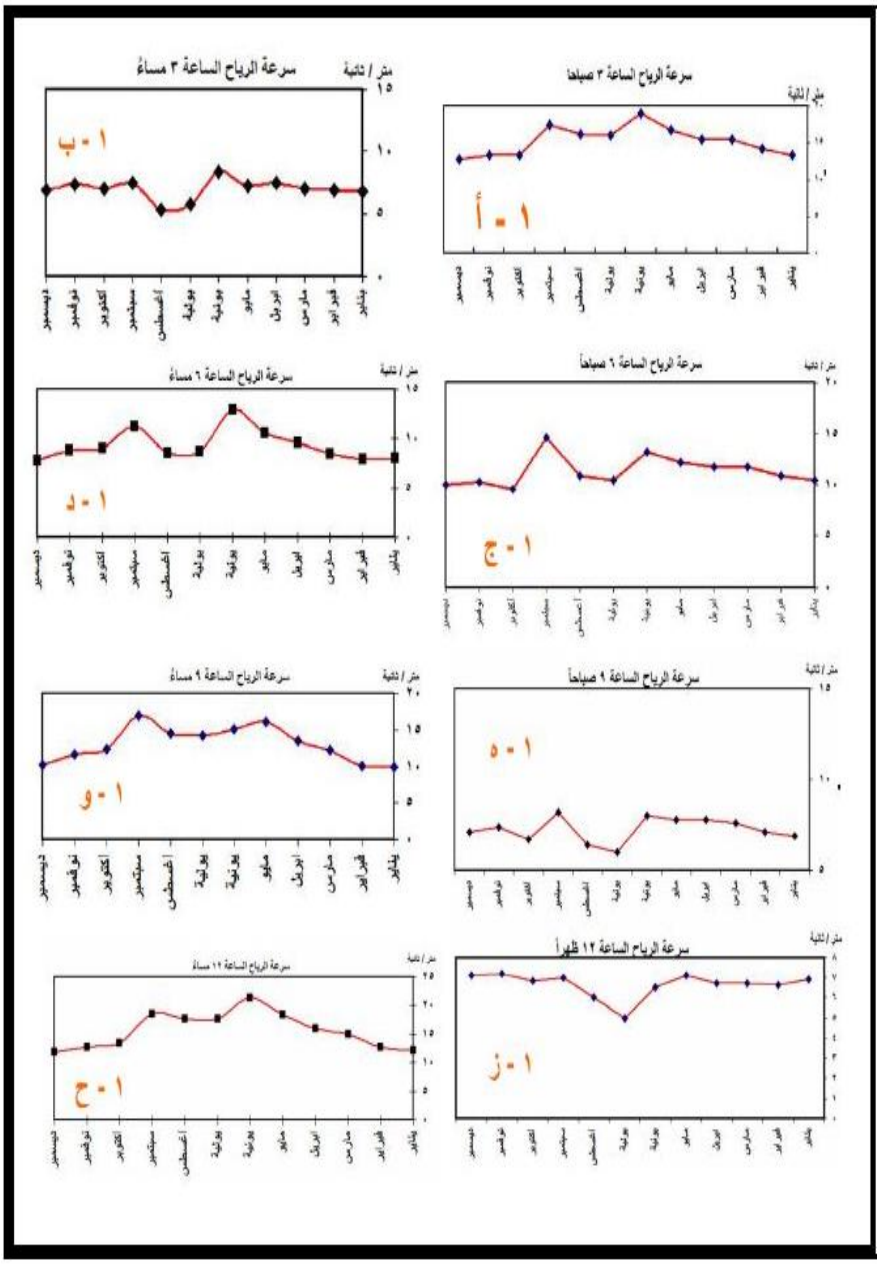
٢-تعد الرياح قليلة السرعة فى شهر يولية ٩ صباحاًومساءاً.

٣-يعد كل من شهرى يونية ويوليه من ابرز الشهور التى ترتبط بسرعة اكبر للرياح، وان كان عامل درجة الحرارة واحد وانما عامل الحركة للرياح يكاد يكون منتظم من حيث زاويتى الارتفاع والانخفاض فى السرعة ، مما يعنى خضوع الواحة لحركة دائمة من الرياح السائدة تنعكس بلا شك على مورفولوجية وحركة الكثبان الرملية .

جدول رقم (٧) متوسط سرعة الرياح الشهرية بمحطة الخارجة خلال ٢٤ ساعة (متر / ثانية)

التوقيت المحلى	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيه	يوليه	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
٣	٦.٨	٦.٩	٧	٧.٤	٧.٢	٨.٣	٥.٧	٥.٣	٧.٤	٧	٧.٣	٦.٩
٦	٨	٧.٩	٨.٥	٩.٦	١٠.٦	١٢.٩	٨.٧	٨.٦	١١.٢	٩	٨.٨	٧.٨
٩	٩.٩	١٠.١	١٢.٢	١٣.٥	١٦.١	١٥.١	١٤.٢	١٤.٦	١٧	١٢.٤	١١.٧	١٠.٢
١٢	١٢.١	١٢.٧	١٥	١٥.٩	١٨.٣	٢١.٣	١٧.٦	١٧.٧	١٨.٥	١٣.٤	١٢.٧	١١.٩
١٥	١٣.٤	١٤.٢	١٥.٥	١٥.٥	١٦.٨	١٩	١٦	١٦.٢	١٧.٤	١٣.٣	١٣.٣	١٢.٨
١٨	١٠.٤	١٠.٨	١١.٧	١١.٧	١٢.٢	١٣.٢	١٠.٤	١٠.٨	١٤.٦	٩.٥	١٠.٢	١٠
٢١	٦.٩	٧.١	٧.٦	٧.٨	٧.٨	٨	٦	٦.٤	٨.٢	٦.٧	٧.٤	٧.١
٢٤	٦.٩	٦.٦	٦.٧	٦.٧	٧.١	٦.٥	٥	٦	٧	٦.٨	٧.٢	٧.١
المجموع	٧٤.٤	٧٦.٣	٨٤.٢	٨٨.١	٩٦.١	١٠٤.٣	٨٣.٦	٨٥.٦	١٠١.٣	٧٨.١	٧٨.٦	٧٣.٨
المتوسط اليومى	٩.٣	٩.٥	١٠.٥	١١.٠	١٢.٠١٣	١٣.٠	١٠.٤٥	١٠.٧	١٢.٧	٩.٨	٩.٨	٩.٢

المصدر : أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، مشروع المعايير التخطيطية والمعمارية لمراعاة المناخ والحفاظ على البيئة من التلوث فى مصر ، البيانات المناخية لعام ١٩٩٠ .



شكل رقم (١٢) متوسط سرعة الرياح الشهرية بمحطة الخارجة خلال ٢٤ ساعة (متر / ثانية)

المصدر : من عمل الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول رقم (٧)

٥- الخصائص الطبيعية لرواسب الكثبان :

للتعرف على هذه الخصائص الطبيعية تم اجراء مجموعة من التحليلات عنى بعضها بدراسة الحجم والشكل والظاهرات الدقيقة الموجودة على اسطح الحبيبات ، على حين اهتم البعض الآخر بدراسة الخصائص الكيميائية والمعدنية بهدف التوصل الى مصدر هذه الرواسب ، والعمليات التى تعرضت لها.

تم جمع نحو٩ عينات من الكثبان التى تم العمل عليها (شكل رقم١٥) بحيث أن تكون العينة ممثلة لأجزاء الكثيب المختلفة من قمة وجوانب حرة وجوانب مواجهة للرياح ، للتوصل للعوامل المسئولة عن التباين الحجمى للرواسب بمنطقة الدراسة .

يوضح شكل رقم (١٥) مواقع وأرقام العينات المدروسة بمنطقة الدراسة ، كما تم تجهيز العينات لإجراء التحاليل المختلفة ، وتم تحليل العينات التى تم جمعها ميدانياً تحليلا ميكانيكياً بطرقة النخل الجاف بمعمل قسم الجغرافيا ، بنات عين شمس ، كما تم اختيار ٩ عينة لإجراء التحاليل الكيميائية والمعدنية ، بمعامل الهيئة المصرية للمساحة الجيولوجية ، ٩ عينة لدراسة الظاهرات الدقيقة على أسطح الحبيبات الرملية بواسطة الميكروسكوب الألكترونى الماسح بمعامل المركز القومى للبحوث .

أ- التحليل الحجمى لرمال الكثبان :

لما كان التحليل الميكانيكى يعد حجر الأساس لباقى التحاليل التى تهتم بدراسة الخصائص الطبيعية للحبيبات الرملية ، كان من الضرورى

القاء مزيد من الضوء على مراحل التحليل الميكانيكى ، حيث تم وزن مائة جرام من كل عينة وغسلها بحمض الهيدروكلوريك المخفف للتخلص من الكربونات ، ثم تجفف ويعاد وزنها مرة اخرى لحساب نسبة الكربونات بالعينة ، ثم تم اختيار مجموعة المناخل المناسبة لتصنيف أحجام الرواسب الرملية وهى على النحو التالى بالميكرون :

١٦٠٠ ،١٠٠٠، ٨٠٠ ، ٤٠٠، ٣١٥ ، ٢٥٠ ، ٢٠٠ ، ١٠٠ ،٦٣ ثم اجريت عملية الهز الكهربائى لمدة ١٠ دقائق ، ثم وزن كمية الرواسب المحجوزة بداخل كل منخل وحساب نسبتها المئوية من الوزن الإجمالى للعينة ، وتسجيل نتائج الوزن فى النموذج المعد لذلك ، ومن ثم اصبحت العينات مجهزة وملائمة لإجراء كافة التحاليل الخاصة بدراسة الخصائص الطبيعية للرواسب.

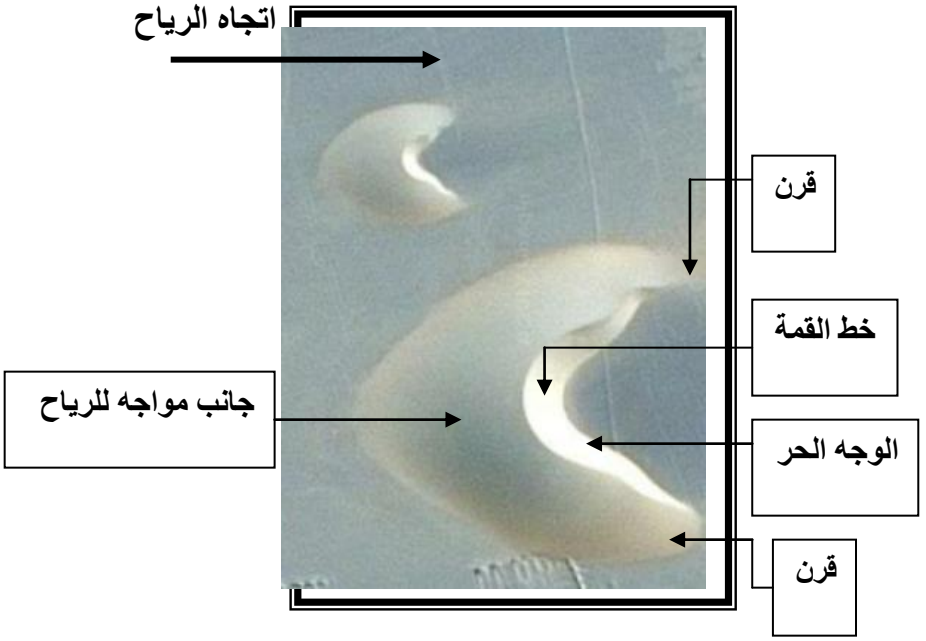
ومن معالجة التحليل الحجمى لكافة عناصر الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة نستنتج الآتى :

١- أن رمال منطقة الدراسة تسودها الرمال متوسطة الحجم (١.٣٥ – ٢ ∅) ، حيث بلغت نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة والناعمة والناعمة جدا نحو ٥% ، ٥٩.٠١ % ، ٣٦ % لكل منها على التوالى (جدول ٨ ، شكل ١٤)

٢- تصل الرمال الخشنة (-٠.٧ – ٠.٣٣ ∅) أعلى معدلاتها فى عينات القرون حيث بلغت ٢٧.٢ % من جملة عينات الرمال الخشنة ،أما نسبة الرمال الناعمة والناعمة جدا (٢.٣ – ٤.٥ ∅) فقد تمثلت فى الجوانب المظاهرة للرياح ، حيث بلغت ٢١.١ % من جملة عينات الرمال الناعمة والناعمة جداً .

٣- تراوحت قيم تصنيف رمال منطقة الدراسة للكثبان الهلالية فيما بين الجيد (٠.٥ ∅) بالجانب المواجه للرياح والمنتصف ، أما التصنيف المتوسط جدا(٠.٥- ٠.٧١∅) بالجوانب المظاهرة للرياح) ، على حين يمثل التصنيف المتوسط بكل من القمة والقرون(٠.٧١ – ١ ∅) وفقا لتصنيف فولك

. (Folk.R.L,1974,p170)



صورة رقم (٢) نموذج لكثيب هلالى بمنطقة الدراسة

المصدر : من Google Earth pro7.3.2.5776 لمنطقة الدراسة

٤-أن منحنيات توزيع الإلتواء (شكل ١٢) لكل رمال الكثبان الهلالية كانت موجبة الإلتواء (٠.٣٠ – ٠.١∅) ، وقد يرجع ذلك الى أن منطقة الدراسة تمثل مصبات للأودية التى تقطع حافات المنخفض ، ومن

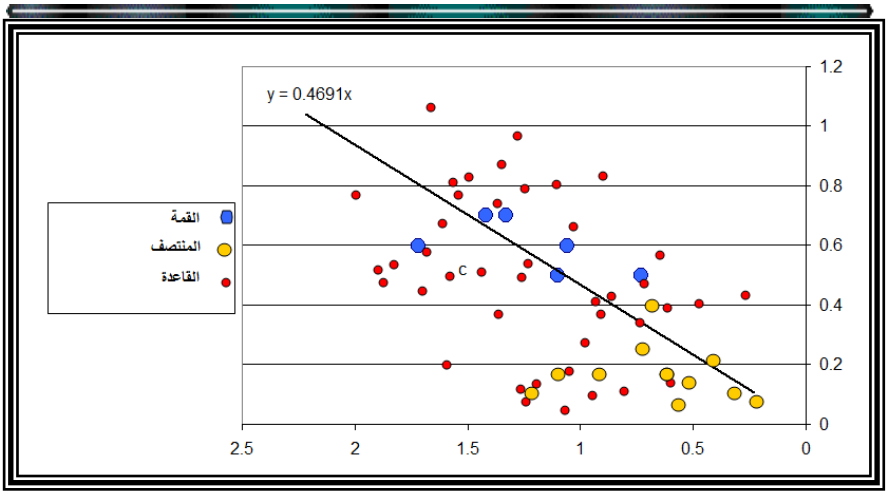
ثم فان رمال المنطقة تمثل فى انها رواسب نهرية ، فتحتوى على الرمال الناعمة أكثر من الخشنة.

٥- تراوحت منحنيات التفلطح فيما بين التفلطح الشديد (١.٥-٣.٠) برمال القرون والقمة والجانب المواجه للرياح ، باستثناء الجانب المظاهر والقاعدة فكانتا ذو تفلطح مدبب (١.١-١.٥) ، مما يعنى التقارب الحجمى لرمال كل منها .

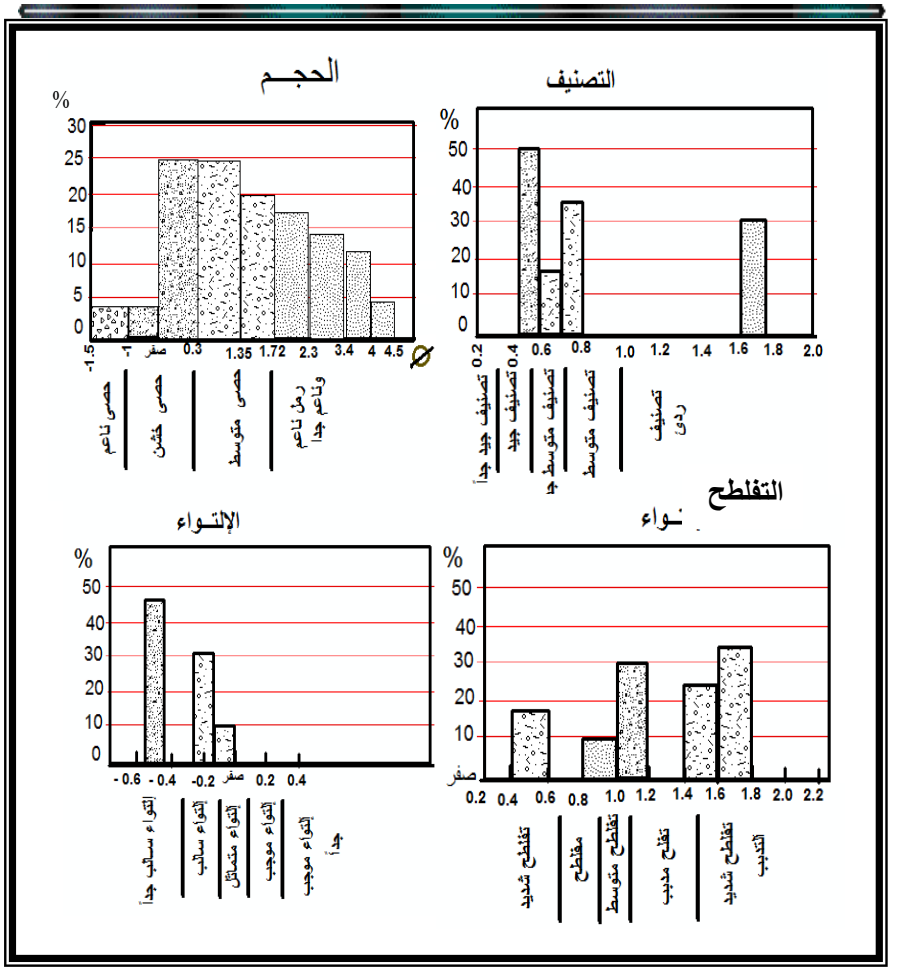
جدول رقم (٨) المعاملات الإحصائية لرمال الكثبان بمنطقة الدراسة

رقم العينة	موقع العينة	حصى ناعم ١٠	حصى ناعم ١.٥٠	رمل خشن ٠.٧٠	رمل خشن صفر	رمل متوسط ٠.٣٣	رمل متوسط ١.٦٥	رمل ناعم ١.٣٥	رمل ناعم ٠.٣٣	رمل ناعم وناعم جداً ٢	رمل ناعم وناعم جداً ٤	رمل ناعم وناعم جداً ٤.٥	وسيط	متوسط	تصنيف	تفلطح	الإلتواء	الانحراف المعيارى ٢.٠
١	القاعدة	٠	٠	٠	٠.٢	١.٦٥	٠.٣٣	١٦.٤	١.٣٥	١٩.٢	٢	١.٦٨	١.٤٤	١.٠٦	٠.٦	١.١	٠.٢	٠.٦٦٢٢
٢	القمة	٠	٠	٠	٠	١.٨٨	٠	١٥.٦	٢٨.١	١٨.٧	١٨	٢	١.٠٤	١.٤٢	٠.٧	٢	٠.١	٠.٩٢٥٩
٣	المنتصف	٠	٠	٠	٠.٤	١.٧	١٧.٤	١٧.٩	١٦.١	١٨	٥.٤	١.٨٦	١.٢٣	١.١	٠.٥	٠.٩	٠	٠.٦٦٢٢
٤	القرون	٠	٠	٠	٠.٢	٧.٠٢	٢٥	١٧.٦	١٧.٥	٢١	١.٨	٣.٩٦	٠.٩٨	١.٣٣	٠.٧	٢.١	٠.١	٨.٠
٥	الجانب المواجه للرياح	٢.٩	١.٣		٥.٨	١.٦٧	١١.٨	١٥.٤	٢٢.٦	٢٢	٠.١	١.٤٦	٠.٨٣	١.١١	٠.٧٣	٢.٣	٠.٣	٩.٥٢٥٩
٦	الجانب المظاهر للرياح	٠.١٨	٠.٣		٤.٣	١.٦٥	١٦.٣	١٤.٩	١٩.٩	١٢	٢٣	٢.٨٨	٢.١٩	١.٧٢	٠.٦	١.٢	٠.٢	٨.٦٦٢٢

المصدر : من عمل الباحثة



شكل رقم (١٣) العلاقة بين الإنحراف المعيارى ومتوسط حجم الرمال



شكل رقم (١٤) المدرجات التكرارية للبيانات الإحصائية لرمال الكثبان الهلالية

جدول رقم (٩) مصفوفة معامل الإرتباط بين

خصائص رمال الكثبان الرملية

الخصائص	وسيط	متوسط	تصنيف	تفلطح	الإلتواء
وسيط	١				
متوسط الحجم	٠.٣٥٤	١			
التصنيف	٠.٤-	٠.٦٠٣	١		
التفلطح	٠.٨٣-	٠.٢٤-	٠.٣٣٥	١	
الإلتواء	٠.٠٨٣	٠.٣-	٠.٢١-	٠.٣٨١	١

اتضح من دراسة مصفوفة معامل الإرتباط بين خصائص رمال الكثبان الرملية (جدول رقم٩) أن هناك ارتباط قوى بين متوسط حجم الرمال وقيم معامل التصنيف ، مما يعنى أن كل من حجم الحبيبة وأنماط التصنيف يعتمد على طبيعة الرواسب الأصلية وكذلك على الطريقة التى نقلت بها الرمال بالإضافة الى العامل المسئول عن نقل الرمال ، أما فيما يتعلق بدراسة العلاقة فيما بين أحجام الرمال ومعامل التفرطح ، اتضح أنه كلما مالت أحجام الرمال للخشونة ، اتجه شكل منحنى التوزيع للتفرطح الشديد ، على حين أنه كلما مالت أحجام الحبيبات للنعومة ، اتجهت منحنيات التوزيع لتكون مدببة وشديدة التدبب (شكل ١٣) .

أما فيما يتعلق بالعلاقة بين متوسط أحجام الرمال وإلتواء منحنياتها، تبين أنه كلما مالت أحجام الرمال للخشونة ، كان الإلتواء موجباً ، على حين كلما مالت أحجام الحبيبات للنعومة ، كان الإلتواء سالباً .

نخلص مماسبق أن رمال منطقة الدراسة تتراوح من حيث الحجم بين الرمال الناعمة والخشنة ، مما يعنى أن رمال المنطقة تتبع أكثر من مصدر ، كما أن الرمال جيدة التصنيف تكون آتية من مناطق بعيدة عن مواقع ترسيبها .

ب- الإستدارة والكروية :

تم اختيار تسعة عينات على النحو التالى (شكل رقم ١٤)

- **عينة رقم ١** :

أخذت من قمة كثيب الى الجنوب من مدينة الخارجة بنحو ٣٥ كيلومتر ، ومعظم حبيباتها بلغت ٠.٣ – ٠.٥ من حيث الإستدارة ، وهى تمثل ٥٩% من جملة الحبيبات ، كما انها تشكل ١٢% من الحبيبات جيدة الإستدارة (٠.٩) ، على حين نسبة منخفضة جداً من حبيبات العينة تراوحت قيم الإستدارة بها فيما بين ٠.١ – ٠.٨ (تقل عن ٥%).

- **عينة رقم ٢** : أخذت من وجه حر الى الجنوب من مدينة الخارجة بنحو ٤٥ كم ، وتراوحت قيم الإستدارة بها بين ٠.١ – ٠.٦ أى حبيبات مستديرة ، وشكلت الحبيبات جيدة الإستدارة جداً (اكثر من ٠.٧) ١٠ % فقط .

- **عينة رقم ٣** : أخذت من وجه حر الى الجنوب من مدينة الخارجة بنحو ٤٥ كم ، وتعد الحبيبات السائدة هى فئة جيدة الإستدارة (٠.٦– ٠.٧)، وتشكل الحبيبات جيدة الاستدارة جداً ٢٠ % ، على حين تمثل الحبيبات رديئة الاستدارة (٠.١ – ٠.٣) ١٠ % .

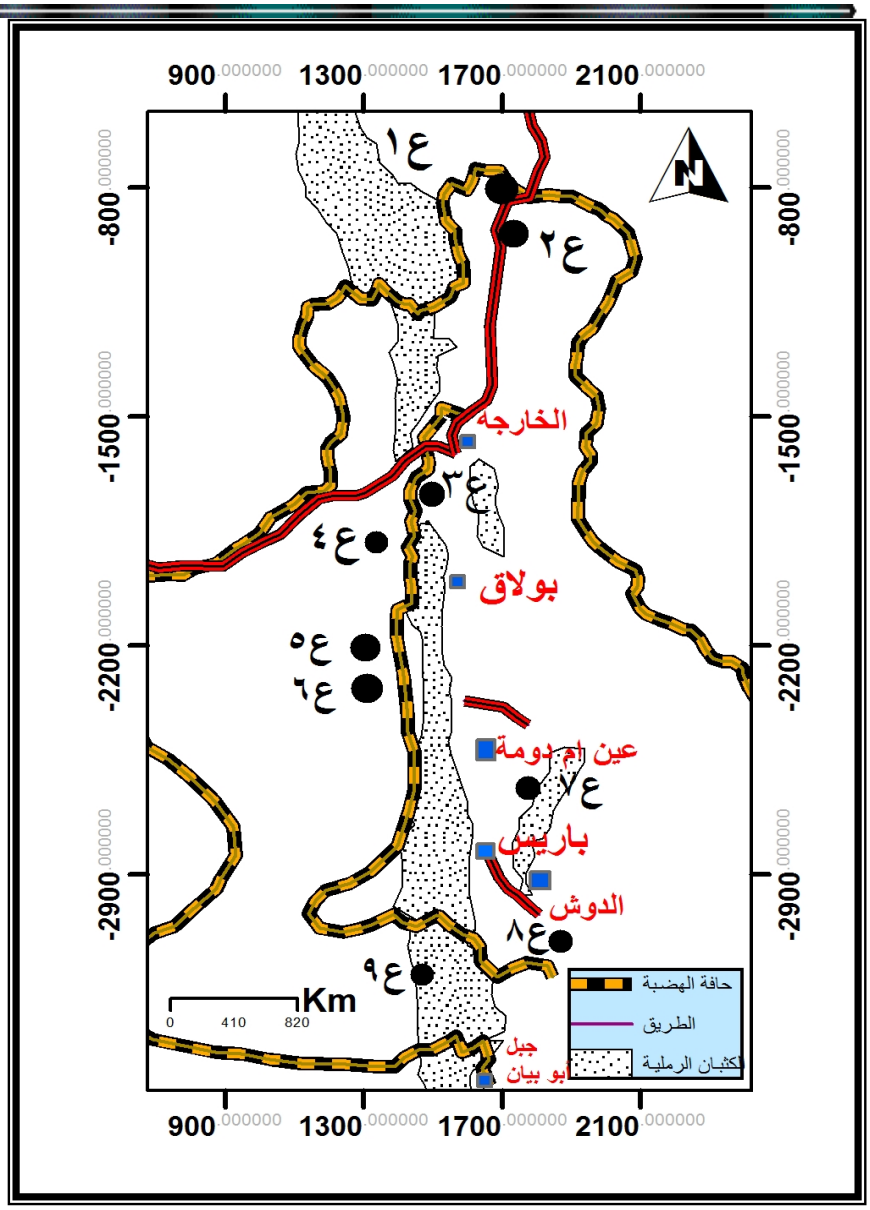
- **عينة رقم ٤** : أخذت من أحد قرون الكثيب الى الجنوب من مدينة الخارجة بنحو ٣٥ كم ، وتعد الحبيبات السائدة هى فئة رديئة الاستدارة (٠.١ – ٠.٣) حيث تشكل ٥٠ % ، على حين تمثل الحبيبات جيدة الاستدارة جداً (٠.٨ – ٠.٩) فانها تزداد بالإتجاه نحو الجنوب من العينة رقم ٤ .

- **عينة رقم ٦،٥**: أخذت من وجه حر الى الجنوب من مدينة باريس بنحو ٣٥ كم فهما يمثلان الجزء الأوسط من نطاق الكثبان وكانت الحبيبات الرملية بكل منهما ذات استدارة أقل بشكل ملحوظ .

- **عينة رقم ٧** : أخذت من جانب مواجه للرياح على بعد ٥ كم جنوب قرية الوش بجنوب المنخفض ، إذ تعرض فئات استدارة متفاوتة تفاوتاً كبيراً ، حيث أن الفئات السائدة (٠.٥ – ٠.٦) تمثل ٣٥ % ، أما الحبيبات الزاوية Angular grains ذات الحواف الحادة (٠.١) فقد بلغت ١٢ % ، أما الحبيبات جية الإستدارة جداً (اكثر من ٠.٧) فقد شكلت ٢٣ % .

- **عينة رقم ٨** : أخذت من جانب مظاهر للرياح بالجزء الشمالى من منخفض الخارجة على بعد ٣٥ كم شمال مدينة الخارجة ، ويبدو أن نسب الإستدارة تتزايد فى الجزء الجنوبى من هذه الكثبان ، حيث لا يوجد حبيبات زاوية (٠.١) ، أما الحبيبات ذات الاستدارة الرديئة جداً (٠.٢ – ٠.٣) فتشكل ٥ % ، أما الحبيبات المستديرة (٠.٥ –٠.٦) فتشكل ٥٨ % ، على حين الحبيبات المستديرة (اكثر من ٠.٧) فانها تشكل ٣٠ %

- **عينة رقم ٩** : أخذت من قمة كثيب بالجزء الجنوبى من منخفض الخارجة على بعد ٤٥ كم جنوب مدينة الخارجة بالقرب من جبل ابوبيان، وتحتوى على حبيبات جيدة الاستدارة (٠.٦ – ٠.٨)تمثل ٢٣% ، أما الحبيبات المستديرة (٠.٥ – ٠.٦) فتشكل ٥٨ % ، ولا يوجد حبيبات حادة الزواية (٠.١) .



شكل رقم (١٥) التوزيع الجغرافى لمواقـــع عينـــات الإســـتدارة والتحليل الميكانيكى بحقول الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

يتضح من دراسة الجدول رقم (١٠) والشكل رقم (١٦) أن حبيبات الرمال تتميز بقيم كروية مرتفعة ، حيث تراوحت قيم الكروية فيما بين ٩١.١ % جنوب المنطقة ، ٩٢.٣ % بشمال المنطقة من مجموع حبيبات الرمال متوسطة الحجم (٠.٢٥ - ٠.٥٠ مم) ، على حين تزداد قيم الكروية فى حبيبات الرمال الخشنة (١-٢ مم) حيث تراوحت فيما بين ٩٣.١ % ، ٩٧.١ % ، وقد اتفقت هذه النتائج مع نتائج دراسة منصور (Mansour A.M,1992,p70-73) ، دراسة (أحمد عبد السلام على ومحمود محمد عاشور , ٢٠٠٠،ص ، ٧١) ، ودراسة نبيل سيد امبابى ومحمود محمد عاشور ،١٩٨٥ ، ص٣٢ ، ولكنها تختلف عن دراسة (صابر أمين الدسوقى٢٠٠٠, ص ٢٦٩) ويرجع ذلك الى أن الرواسب الهوائية بمنطقة الدراسة اشتقت من الرواسب النهرية البليستوسينية التى تغطى شمال منطقة الدراسة بواسطة التذرية الهوائية وتم نقلها للداخل من خلال العواصف الرملية ، ومن ثم فقد قطعت مسافة لا بأس بها من شمال الى جنوب المنطقة ، وبالتالى فان النقل خلال مسافة تراوحت فيما بين ٥٠-٧٠ كم أدى لإصطدام الحبيبات ببعضها البعض ، ومن ثم اتخذت الشكل الكروى .

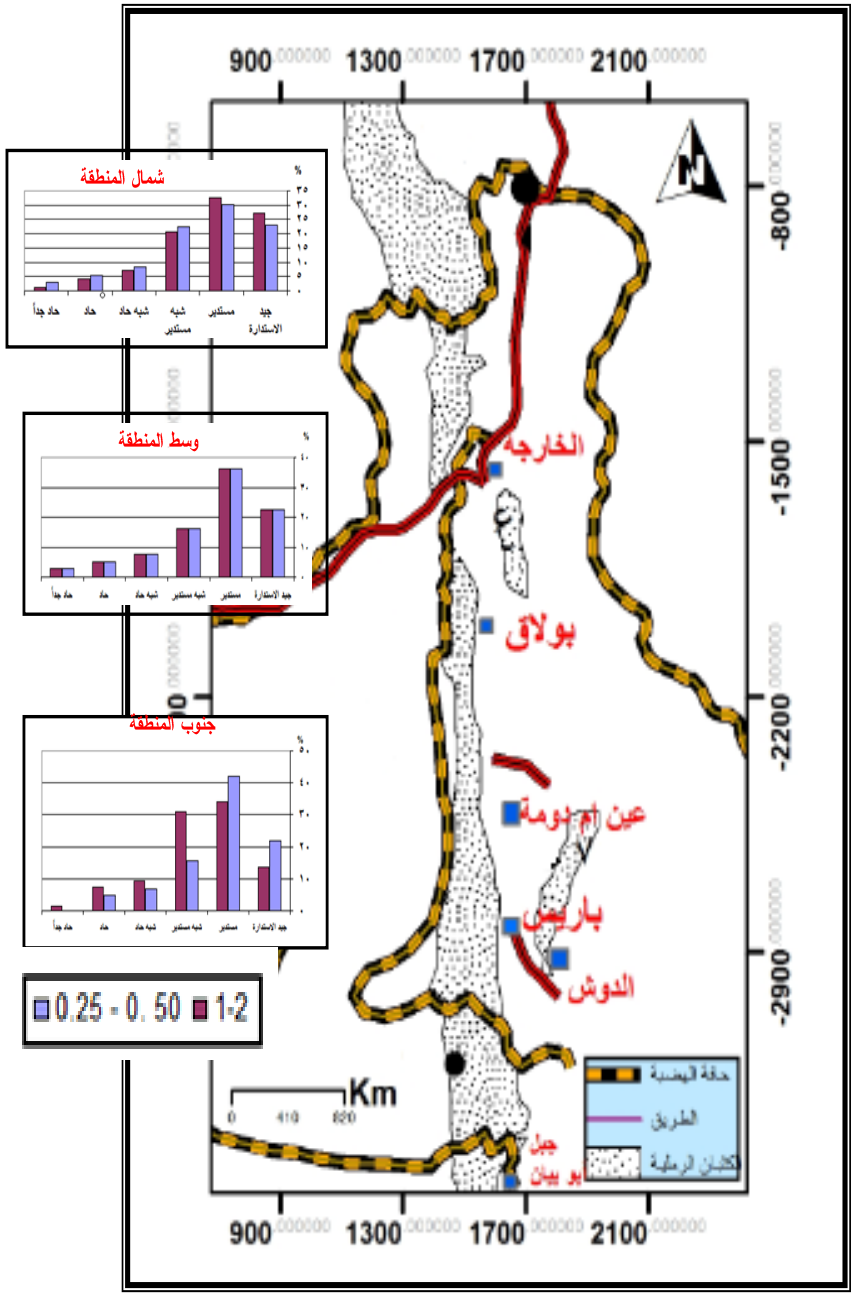
كما يرى أخرون ان التعرية الهوائية لديها القدرة على استدارة الحبيبات الرملية أسرع من التعرية النهرية بنحو ١٠٠-١٠٠٠ مرة وذلك لأن عملية البرى التى تتم أثناء النقل بواسطة الرياح تكون أكثر فاعلية بالمقارنة بالنقل فى وسط مائى ,Kuenen.F,1960) . .pp429)

على حين يرى واطسون أن عمليات البرى التى تتم أثناء النقل الهوائى تمثل أهم عامل مؤثر على الإستدارة ، وان كانت العمليات الصحراوية الأخرى تؤثر على شكل الحبيبات الرملية ، فبيئة السبخات الملحية تؤدى للتحلل الكيميائى والإذابة السطحية والتبلور الملحى مما يعرض الحبيبات الرملية للتشقق ويؤثر بالتالى على شكلها (Watson.A. 1986 , p224) .

جدول رقم (١٠)

العلاقة بين حجم حبيبات الرمال والإستدارة والكروية

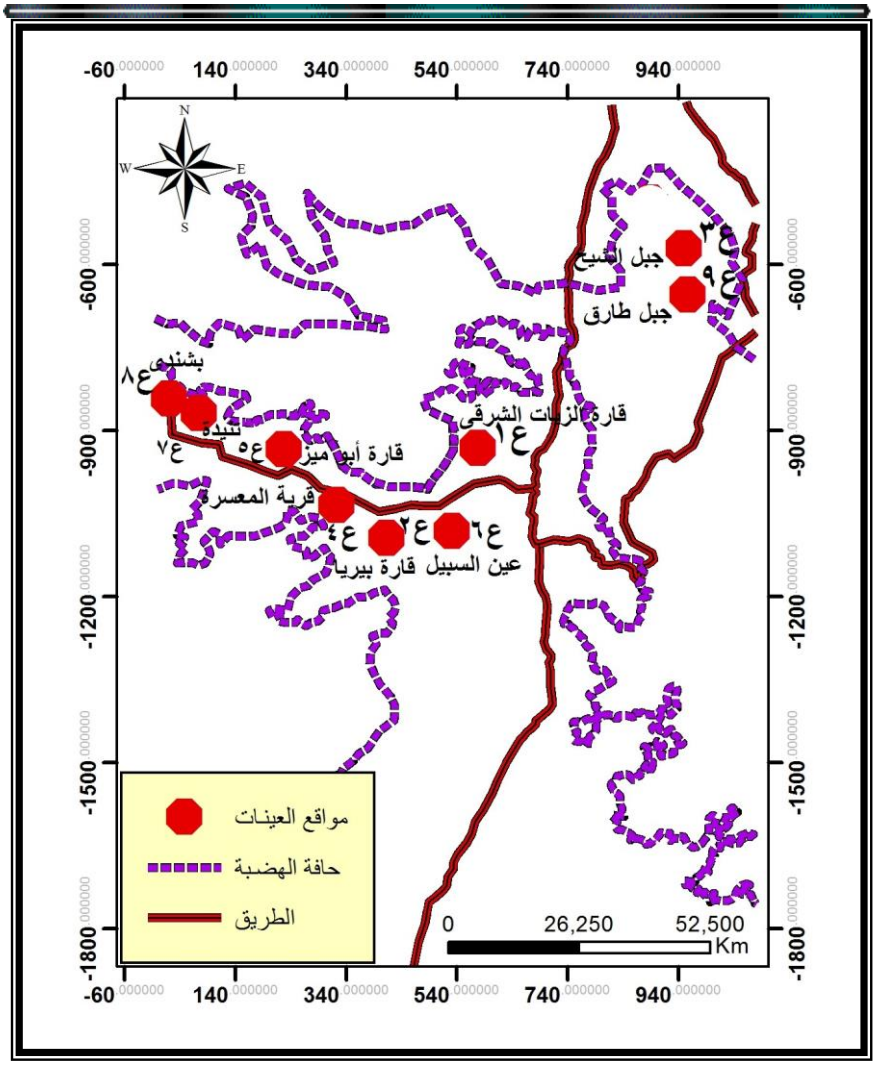
الموقع	فئة الحجم (مم)	فئات الاستدارة						المجموع
		جيد الاستدارة	مستدير	شبه مستدير	شبه حاد	حاد	حاد جداً	
شمال المنطقة	٠.٢٥ - ٠.٥٠	٢٣.١	٣٠.٢	٢٢.٣	٨.٤	٥.٣	٣	٩٢.٣
	١-٢	٢٧.٣	٣٢.٦	٢٠.٥	٧.٢	٤.٢	١.٣	٩٣.١
جنوب المنطقة	٠.٢٥ - ٠.٥٠	٢١.٩	٤٢.١	١٥.٦	٦.٧	٤.٨	_	٩١.١
	١-٢	١٣.٥	٣٤.٢	٣١.١	٩.٤	٧.٤	١.٥	٩٧.١
متوسط المنطقة	٠.٢٥ - ٠.٥٠	٢٢.٥	٣٦.١٥	١٦.٢٥	٧.٥٥	٥.٠٥	٣	٩٠.٥
	١-٢	٢٠.٤	٣٣.٤	٢٥.٨	٨.٣	٥.٨	١.٤	٩٥.١


900
1300
1700
2100
-800
-1500
-2200
-2900
N
شمال المنطقة
وسط المنطقة
جنوب المنطقة
الخارجة
بولاق
عين أم دومة
باريس
الدوش
جبل بو بيان
0.25 - 0.50
1-2
Km
0
410
820
حافة الهضبة
الطريق
الكثبان الرملية

شكل رقم (١٦) العلاقة بين حجم حبيبات الرمال والإستدارة والكروية بمنطقة الدراسة

ج- الظاهرات الدقيقة:

تهدف دراسة الظاهرات الدقيقة الموجودة على أسطح الحبيبات الرملية الى فهم وتتبع التاريخ البيئى للرواسب مما يمهد السبيل نحو متابعة المصادر الأساسية المسئولة عن تمويل المنطقة بالرواسب الرملية ، ولتحقيق هذا الهدف تم اختيار نحو تسعة عينات لفحصها بالميكروسكوب الألكترونى الماسح Scanning Electron Microscope وتراوحت نسبة التكبير فيما بين ١٠٠-٥٥٠ مرة.



شكل رقم (١٧) التوزيع الجغرافى لمواقع عينات الظاهرات الدقيقة والتحليل المعدنى والكيميائى

وقد إتضح من التحليل النتائج التالية :

- **سيادة الظاهرات الميكانيكية على أسطح الحبيبات الرملية ومنها :**

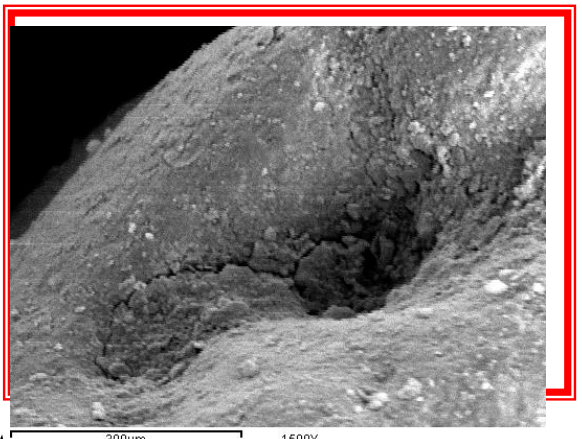
١- **ظاهرة الأطباق المقلوبة** (صورة رقم ١) بشرق المنطقة الى الغرب من جبل الشيخ(عينة ٣) ويرجح البعض أن هذه الظاهرة تعزو الى عملية الإصطدام التى تحدث أثناء العواصف الرملية

.(Askalany, M., 1992, p190)

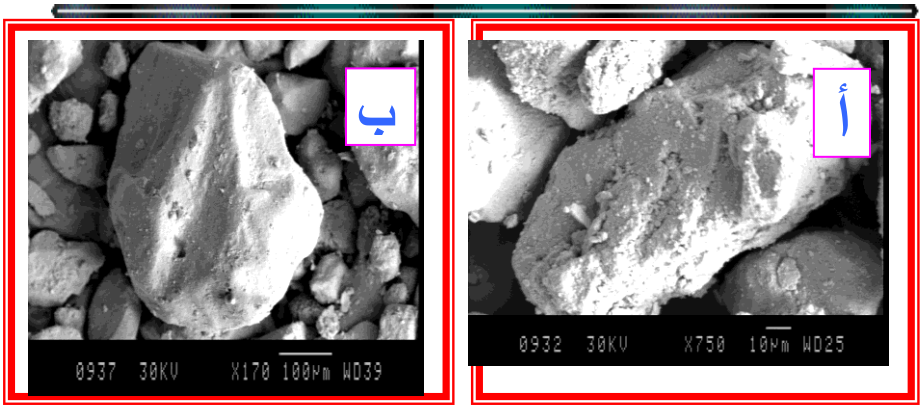
٢- **ظاهرة المنخفضات الطولية المتوازية** :

تم تسجيل هذه الظاهرة جنوب طريق الخارجة الداخلة بعين السبيل بالعينة رقم (٦) بقمم الكثبان

(صورة رقم ٢)، وربما ترجع نشأتها الى إمكانية زحف الحبيبات الرملية بالرياح أثناء العواصف الرملية العنيفة على طول الشقوق مما يؤدى الى توسيعها وتكوين المنخفضات الطولية التى من الممكن ان تتطور الى منخفضات مستديرة تشبه الأطباق ، ويتضح من الصورة رقم (٢- أ)أن الشقوق مازالت محشوة بالرواسب الأنعم التى تمثل ساعد الرياح أثناء العواصف القوية فى تكوين تلك المنخفضات .



صوره رقم (١) الاطباق المقلوبه بسبب التكبير ٣٠٠ مرة

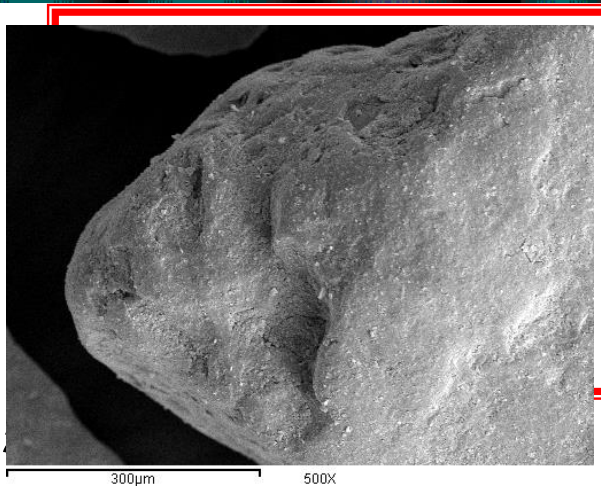


صورة رقم(٣) المنخفضات الطولية المتوازية نسبة التكبير ١٠٠ مرة

٣- ظاهرة الحفر على هيئة حرف V :

تنتشر هذه الظاهرة بمنطقة الدراسة حيث أمكن رصدها بالعينة رقم (٢) بجوار قارة الزيات الشرقى

شرق المنطقة والعينة (٧) بالغرب الى الشرق من تنيدة صورة رقم(٤)، وهى ظاهرة ترتبط بفعل الرياح والبيئات الصحراوية ، وان كان البعض يرى أنها تمثل ظاهرة موروثة من بيئة ارسابية تحت مائية (Sadiek.K.N.,1995,p622)، ومن ثم فمن المحتمل أن هذه الرمال قد أعيد ترسيبها بواسطة كل من المياه والرياح .



التكبير ٣٠٠ مرة

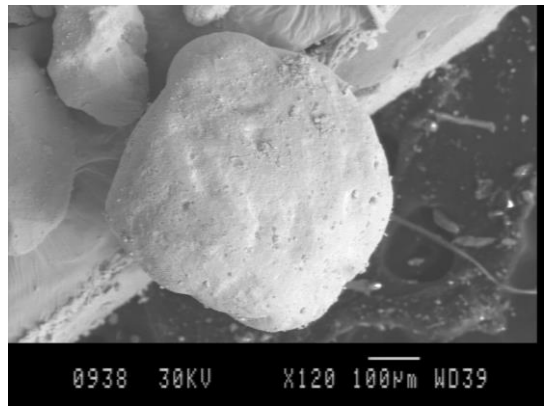
٤- الأسطح المصقولة :

تم تسجيل ظاهرة النسيج السطحى المصقول بالعينة رقم ٥ بقارة أبو ميز(صورة رقم٤) ، ويرجح أن هذه الأسطح المصقولة يمكن أن تنتج عن الإذابة وإعادة ترسيب السيليكا

(Lancaster N.,1995,p91) .

ويرى (cooke et al.,1993,p317) أن الصنفرة Frosting ترجع الى عمليتين هما البرى الميكانيكى والإذابة الكيميائية وترسيب السيليكا ، ويشتد أثر الإذابة الكيميائية على أسطح الحبيبات الرملية التى تعرضت للبرى حديثاً، ويتوقف البرى بدوره على عمليات النقل وما يرتبط بها من ظاهرات اصطدام .

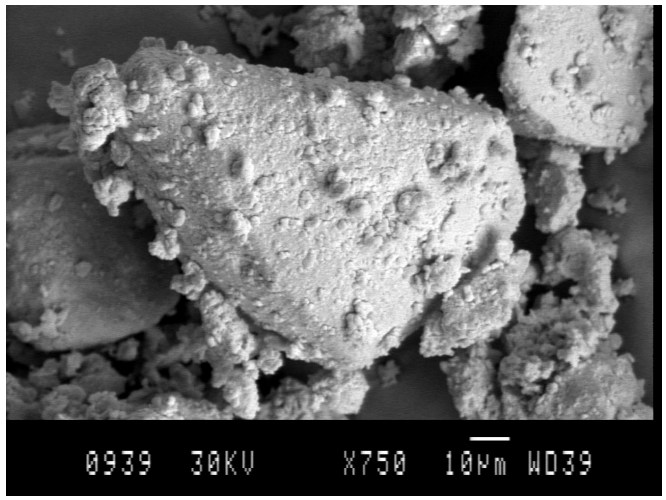
على حين رجح ميزوتانى (Mizutani et al ,1981,p145) أن ظاهرة الأسطح المصقولة يقتصر وجودها على تأثير التجوية الكيميائية بمفردها ، إذ أن سطح الحبيبة يتحول الى مادة متبللورة مما يعبر عن دورة ارسابية ثانوية للحبيبة اشتقت خلالها من صخور سابقة .



صورة رقم (٦) حبيبة رمل عالية الكروية جيدة الاستدارة

مصنفرة ذات سطح مصقول نسبة التكبير ١٠٠ مرة

كما اتضحت ظاهرة ترسيبات السيليكا فى رمال البيئات الصحراوية بالنسيج السطحى بجوار عين السبيل(عينة رقم ٩) شمال منطقة الدراسة بجوار جبل طارق (صورة رقم ٧) مما يجعلنا نفترض أن هذه الحبيبات قد تعرضت لبيئة كيميائية ذات طاقة عالية ترتب عليها إذابة السيليكا على طول الشقوق الدقيقة فى سطح قلوى لبيئة ذات نشأة كيميائية متأخرة (Abd Alla,A.M.,1990,p95)



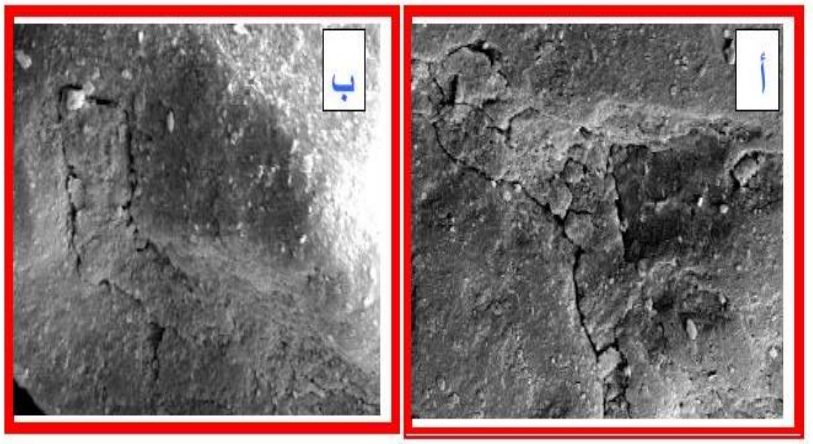
صورة رقم (٧) حبيبة رمل منخفضة الكروية شبه حادة الاستدارة مصنفرة

وعلى سطحها كريات السيليكا نسبة التكبير ١٠ مرات

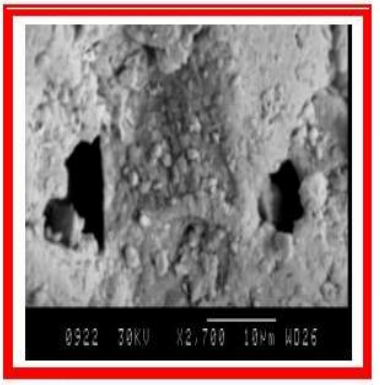
كما تم تسجيل ظاهرة **الشقوق والفواصل** على أسطح الحبيبات الرملية لعينة أخذت من الوجه الحر لكثيب بمنطقة البشندى غرب منطقة الدراسة (عينة رقم ٨) وهى ناجمة عن تأثير إصطدام الحبيبات ببعضها البعض أثناء عمليات النقل بالقفز أثناء العواصف القوية (جودة حسنين جودة ،١٩٩١ ، ص ٢٤٠).، إذ يظهر سطح الحبيبة مهشم(صورة رقم ٥ أ) وبها بعض الشقوق القوسية (صورة رقم ٨ ب) ، ويدل وجودها على توافر ظروف بيئة هوائية .

كما تم رصد **ظاهرة تجاويف الإذابة** بجوار قرية عين بيريا Ain Biriyaغرب منطقة الدراسة بالعينة رقم (٢) التى تنتمى الى التجوية الكيميائية (صورة رقم ٩)

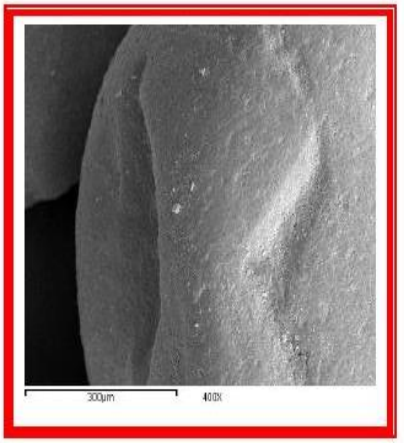
كما تم تسجيل ظاهرة الأخاديد الطولية بالعينة رقم (٤) التى أخذت من الجانب المواجه للرياح لكثيب بقرية المعصرة جنوب منطقة الدراسة التى يدل وجودها على تعرض الحبيبات للنقل بالزحف على قيعان المجارى المائية من خلال تيارات مائية عالية السرعة (صورة رقم ١٠)



صورة رقم (٨) الفواصل والشقوق وآثار الإصطدام أثناء عملية النقل بالقفز نسبة التكبير ٣٠٠ مرة



صورة رقم (٩) تجاويف الإذابة وآثار الإصطدام أثناء عملية النقل بالقفز نسبة التكبير ١٠٠ مرة وتظهر كريات السيليكا على السطح



صورة رقم (١٠) الأخاديد الطولية ويظهر السطح مصقول وعليه كريات السيليكا نسبة التكبير ٣٠٠ مرة

نخلص مما سبق أن التجوية بنوعيها تلعب دوراً رئيسياً فى تكوين الظاهرات المرتبطة بالبيئة الصحراوية ، وإن كانت الظاهرات الميكانيكية كانت سائدة فى رمال البيئات الصحراوية ، كما أوضحت الدراسة وجود تداخل كان متوقعاً بين الظاهرات الميكانيكية والكيميائية وبيئاتها المرتبطة بها فى نظام بيئى بحرى – نهرى – صحراوى حيث يتم اعادة توزيع الرواسب ودورتها بين البيئات المتاينة .

د- الخصائص المعدنية للتكوينات الرملية بمنطقة الدراسة :

تهدف دراسة وتحليل الخصائص المعدنية للرواسب الى معرفة مكونات المواد المعدنية الأصلية للرواسب مما يمكن معه تمييز الصخر الأم أو الصخور الأصلية التى اشتقت منها هذه المعادن ، وبالتالى معرفة اقليم المصدر .

تم اختيار تسعة عينات بحيث تغطى منطقة الدراسة باكملها ، ثم تم الفصل بمعرفة معامل هيئة المساحة الجيولوجية المصرية وفقا للخطوات التالية (شكل رقم١٨):

١-تم وزن العينة الرملية المدروسة

٢-غمس رمال العينات فى قمع خاص بعملية الفصل المعدنى مملوء بسائل البروموفورم(ثقله النوعى ٢.٨٦)

٣-غسل المعادن الثقيلة لسائل الأسيتون وتركها حتى تجف .

٤-تحضير شريحتين زجاجيتين لكل عينة رملية ، إحداهما وضع عليها المعادن الثقيلة والأخرى للمعادن الخفيفة وذلك بعد تغطيتها بمادة بلسم كنيدا ثم ادخالهما فى فرن التجفيف

٥-فحص الشرائح الزجاجية بالميكروسكوب البترولوجى

٦-يتم حساب النسب المئوية للمعادن الثقيلة من الوزن الكلى للعينة وتدوين النتائج فى جدول خاص بها (جدول رقم ١١)

وقد أظهر الفحص الميكروسكوبى النتائج التالية:

١- أن مجموعات المعادن الثقيلة للرمال الهوائية المدروسة تمثلت فى المعتمة وغير المعتمة (جدول ١١) فغير المعتمة كانت أكثر وفرة فى المعادن الثابتة (الزيركون ، التورمالين ، الروتيل) والمعادن المتحولة بالتلامس (جارنت وشترولايت)

٢- بلغ متوسط المعادن المعتمة ٩٠.١٣ % وتراوح فيما بين ٧٦.٩ % بأراضى ما بين الكثبان ، ٩٦% بالجانب المظاهر للرياح .

٣- كانت المعادن المعتمة Opaque minerals غنية بالحجر الرملى النوبى والرواسب الهوائية القديمة بالمنطقة ، حيث تم رصد الزيركون فى كل العينات المدروسة فى صورة بللورات عديمة اللون ، أو بنى مخضر ، رمادى باهت ، كما يتراوح ما بين ٢٠% بالقاعدة الى ٣٧.٥ % بالجانب المظاهر للرياح بمتوسط ٢٤.٦ %.

٤- تم رصد التورمالين بكل العينات المدروسة متعدد الألوان وتراوح فيما بين ٢١.٣ بقمة الكثيب الى ٢٩.٩ % بأراضى ما بين الكثبان بمتوسط ٢٦.٩% من جملة محتوى المعادن الثقيلة غير المعتمة

٥- ظهر الروتيل فى صورة حبيبات مستديرة تراوحت فيما بين ٦.٧ % بأراضى ما بين الكثبان الى ١٦.٤ بقرون الكثبان الهلالية بمتوسط ١٤.٦% (جدول ١٠) ، ومن ثم فالمعادن الثابتة عادة تشكل

المكون الرئيسى لمحتوى المعادن الثقيلة فى كل من الحجر الرملى النوبى والرمال الهوائية القديمة

.(Hamdan ,M.A.,2003,p176)

٦- تمثلت المعادن المتحولة فى كل من الجارنت والشترولايت بنسب مئوية منخفضة جداً ، إذ تم رصد الشترولايت فى صورة بللورات بنية ضاربة للإحمرار تراوحت نسبته فيما بين ٨.٦ %بأراضى ما بين الكثبان الى ١٤.٤% بالجانب المواجه للرياح بمتوسط ١١.٩ % من محتوى المعادن غير المعتمة .

كما تراوح الجارنت فيما بين ١٢% بقاعدة الكثبان الى ١٧ % بالجانب المواجه للرياح بمتوسط ١٦ %.

٧- تراوحت المعادن غير الثابتة الممثلة فى الأبيدوت والبيروكسين فيما بين ٩.٤ % بقمة الكثيب الى ١٣% بكل من المنتصف والجانب المظاهر للرياح ، بينما تراوحت نسبة البيروكسين فيما بين ٠.٩ % بالجانب المظاهر للرياح الى ٤.١ %بمنتصف الكثيب بمتوسط ٢.٦٤%.

٨- تبين أن الرمال الهوائية بمنطقة الدراسة كانت أكثر غنى بالمعادن الثقيلة الثابتة عن مواقع أخرى بصحراء مصر الغربية (Hamdan et al ,2015,p282) .كما اتضح أن مجموعات المعادن الثقيلة لرمال منطقة الدراسة يسودها المعادن المعتمة والثابتة معاً مع بعض المعادن المتحولة كالابيدوت والبيروكسين ، مما يشير لمصادر مختلفة لرمال منطقة الدراسة .

وبمقارنة رمال منطقة الدراسة مع مصادر رمال بالصحراء الغربية أظهرت تباين غير كافى بين الحجر الرملى النوبى وكثبان البلايستوسين من حيث نسيجها وتركيبها المعدنى ، مما يشير انها ترتبط برمال بلايا هولوسينية ورمال نهرية بلايستوسينية ، حيث الإختلاف كان محدود للغاية فى نسبة الجارنت والأبيدوت ، مما يمكن الترجيح معه أن رمال المنطقة محلية المصدر .

وأشار البعض الى أنه اعتماداً على قاعدة النسيج والتركيب المعدنى لحجر الرملى المغرة Moghara ، ومن ثم فمن المحتمل أن يكون مصدراً محليا لرمال كثبان المنطقة

(Hamdan et al ,2015,p283) ، كما تدل الدراسة المعدنية أن رمال المنطقة أشتقت أساساً من كثبان قديمة (بلايستوسين متأخر) شمال منطقة الدراسة وساهمت بها رواسب نهرية وبحيرية كمصادر محلية مهمة .

جدول رقم (١١) المعادن الثقيلة برمال الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

موقع العينة	المغنمة	الزيركون	تورمالين	روتيل	ستوروليت	جارنت	أيبوت	بيروكسين	أخرى
القاعدة	٩٤.٦	٢٠	٣٢	١٦.٤	١٠.٣	١٢	١١	٣.٢	٢
القمة	٧٩	٢١.٦	٢١.٣	١٤	١٤	١٥	٩.٤	١.٣	٠.٣
المنتصف	٩٢	٣٠.٤	٢٤.٨	١٣.٦	١٢.٤	١٦	١٣	٤.١	٢.٧
القرون	٩٤	٢٤.٢	٢٩.٦	١٦.٤	١٣	١٥	٩.٦	١.٧	٠.٨
الجانب المواجه للرياح	٩١	٢٧	٢٧	١٢.٧	١٠	١٧	١٠	٢.٩	٠.٩
الجانب المظاهر للرياح	٩٦	٣٧.٥	٢٨.٧	٧.٧	١٤.٤	١٣	١٣	٠.٩	٦
مابين الكثبان	٧٦.٩	٣٠.٧	٢٩.٩	٦.٧	٨.٦	١٦	٩.٨	٦.٧	٢.٤
المتوسط	٩٠.١٢	٢٤.٦	٢٦.٩	١٤.٦	١١.٩	١٦	١١	٢.٦٤	١.٣

٥- الخصائص الكيميائية للرواسب الرملية بمنطقة الدراسة :

للتعرف على التركيب الكيميائى للرواسب الرملية تم تحليل ٩ عينات تحليلاً كيميائياً بمعامل هيئة المساحة الجيولوجية المصرية ، وقد شملت عملية التحليل عينات كثبان موزعة توزيعاً جغرافياً يغطى منطقة الدراسة بأكملها ، وكان توزيع العينات على النحو التالى(شكل ١٧):

٢ عينة بقصر الغويطة ، ٢ عينة بجبل الطير ، ٣ عينة بعين السبيل ، ٣ عينة بجبل طارق ، ومن الجدول رقم (١٢) يتضح ما يلى :

- تتسم المنطقة بإنخفاض نسبة الجبس ، إذ تراوحت نسبته فيما بين ٠.١٧ – ٠.٢٨ مم / سم بكافة أجزاء الكثيب .
- تراوحت درجة التشبع بالماء للعينات المدروسة بين ٠.٢٢ – ٠,٣ ، ويعد هذا أمراً طبيعياً لأن الرمال تحتفظ بكميات قليلة من الماء وبالتالى يكون معدل الرشح عالى بالمقارنة بالتكوينات الطينية .
- تراوحت معدلات الحموضة (pH) ما بين ٨.٢ – ٨.٩ مما يدل على أن الرمال تحتوى على محاليل قلوية تنتج عن اختلال العلاقة بين ثانى اكسيد الكربون والبيكربونات التى تحتويها العينات .
- تخلو جميع العينات من الكربونات .
- هناك تشابهاً كبيراً فى قيم العناصر الكيميائية المكونة للكاتيونات وان كان الكالسيوم هو السائد بين الكاتيونات حيث تراوحت نسبته بين ٠.٠١ – ٠.٠٤ ، ثم البوتاسيوم حيث تراوحت نسبته بين ٠.١٦ – ٠.١٧ ، يليها الكلوريدات فبلغت نسبتها ٠.٠٣ فى جميع أجزاء الكثيب.

جدول رقم (١٢) العناصر الكيميائية برمال الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

م	درجة التشبع بالماء	الحموضة	الأنيونات ملليجرام/ لتر				الكاتيونات ملليجرام / لتر				كربونات كالسيوم %	الجبس ملليجرام/سم
			كربونات	بيكربونات	كبريتات	كلوريد	صوديوم	بوتاسيوم	كالسيوم	ماغنيسيوم		
قمة الكثيب	٠.٢٢	٨.٣	٠.١١	٠.٥١	٠.٠٤	٠.٠٣	٠.١	٠.١٧	٠.٠٤	٠.٠٥	٠.١١	٠.١٧
الجوانب المواجهة للرياح	٠.١٤	٨.٢	٠.١١	٠.٦٨	٠.٠٣	٠.٠٣	٠.١٧	٠.١٦	٠.٠٤	٠.٢٥	٠.١١	٠.٢٨
الجوانب الدائرة للرياح	٠.٣	٨.٩	٠.١١	٠.٢٩	٠.٠٣	٠.٠٣	٠.١٦	٠.١٦	٠.٠١	٠.٠٩	٠.١	٠.١٧
المتوسط للمنطقة	٠.٢٢	٨.٥	٠.١١	٠.٤٩٣	٠.٠٣٣	٠.٠٣	٠.١٤٣	٠.١٦٣	٠.٠٣	٠.١٣	٠.١١	٠.٢١

سادساً: الأهمية الإقتصادية لرمال الكثبان :

- تصلح رمال الكثبان أن تدخل فى صناعة الأسمنت لأغـراض البنـاء ونشر مراكز الاستقرار العمرانى، حيث تخلو جميع العينات من " كلوريد الكالسيوم " كما أشارت بعض الدراسات أن رمال كثبان الواحات الخارجة اعتمادا على توزيع حجم الحبيبة ، الصلابة ، نسيج السطح ، والتركيـب المعدنى ملائمة الى حد كبير لإستخدامها فى الخراسانة المسلحة والتشييد والبناء، وان كانت أوصت بمزجها برواسب ناعمة من الحجـر الرملـى طارف لإنتاج مستوى مقبول من التدرج للخلطة الأسمنتية (Abu Seif.E.,2013,282) .
- يعد المونازيت وقود نووى يستخدم فى بعض المفاعلات الذرية ، كما يستخدم فى صناعة الزجاج والفلزات .
- يستخدم حجر الزركون فى تصنيع الماس الصناعى ، كما يستخدم فى الأغراض الطبية بمجال الأسنان .
- يستخدم الروتيل فى الصباغة والدهانات والبلاستيك والورق .
- تستخدم السيليكا فى الصناعات الزجاجية الدقيقة (عدسات) وصناعة الكريستال والألياف الزجاجية وزجاج البصريات ، كما تستخدم فى مواد الصقل وصناعة الخزف والطوب .
- يمكن الإستفادة من رمال الكثبان فى التغذية الصناعية لمواضع النحت الساحلى كحماية ساحلية من التراجع بفعل الأمواج .
- تمثل الكثبان الرملية خزانات لمياه الامطار والسيول يمكن استغلالها فى الانشطة البشرية .

- **الخاتمة** :

أتضح من دراسة خصائص رمال الكثبان الهلالية بمنخفض الخارجة النتائج التالية :

١- أن رمال منطقة الدراسة تتراوح من حيث الحجم بين الرمال الناعمة والخشنة ، مما يعنى أن رمال المنطقة تتبع أكثر من مصدر ، كما أن الرمال جيدة التصنيف تكون آتية من مناطق بعيدة عن مواقع ترسيبها

٢- أن رمال منطقة الدراسة تسودها الرمال متوسطة الحجم (١.٣٥ – ٢ ∅) ، حيث بلغت نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة والناعمة والناعمة جدا نحو ٥% ، ٥٩.٠١ % ، ٣٦ % لكل منها على التوالى.

٣- تصل الرمال الخشنة (-٠.٧ – ٠.٣٣ ∅) أعلى معدلاتها فى عينات القرون حيث بلغت ٢٧.٢ % من جملة عينات الرمال الخشنة ،أما نسبة الرمال الناعمة والناعمة جدا (٢.٣ – ٤.٥ ∅) فقد تمثلت فى الجوانب المظاهرة للرياح ، حيث بلغت ٢١.١ % من جملة عينات الرمال الناعمة والناعمة جداً .

٤- أن كل رمال الكثبان الهلالية كانت موجبة الإلتواء (٠.٣٠ – ٠.١∅)، وقد يرجع ذلك الى أن منطقة الدراسة تمثل مصبات للأودية التى تقطع حافات المنخفض ، ومن ثم فان رمال المنطقة تمثل فى معظمها كما سيتضح فى حينه انها رواسب نهرية ، فتحتوى على الرمال الناعمة أكثر من الخشنة.

٥- تراوحت منحنيات التفلطح فيما بين الشديد التفلطح(١.٥-٣.٠) برمال القرون والقمة والجانب المواجه للرياح ، باستثناء الجانب

المظاهر والقاعدة فكانتا ذو تفلطح مـــدبب (١.١-١.٥) ، ممـــا يعنـــى التقارب الحجمى لرمال كل منها .

٦- أن هناك ارتباط قوى بين متوسط حجم الرمال وقيم معامل التصنيف ، مما يعنى أن كل من حجم الحبيبة وأنماط التصنيف يعتمد علـــى طبيعـــة الرواسب الأصلية وكذلك على الطريقة التى نقلت بها الرمـــال بالإضـــافة الى العامل المسئول عن نقل الرمال تراوحت قيم الكروية فيما بين ٩١.١ % جنـــوب المنطقـــة ، ٩٢.٣ % بشمال المنطقة من مجموع حبيبات الرمال متوسطة الحجم (٠.٢٥ - ٠.٥٠ مم) ، على حين تـــزداد قـــيم الكروية فى حبيبات الرمال الخشنة (١-٢ مم) حيث تراوحت فيما بين ٩٣.١ % ، ٩٧.١ % ، ويرجع ذلك الى أن الرواسب الهوائية بمنطقـــة الدراسة اشتقت من الرواس النهرية البليستوينية التـــى تغطـــى شـــمال منطقة الدراسة بواسطة التذرية الهوائية وتم نقلها للـــداخل مـــن خـــلال العواصف الرملية ، ومن ثم فقد قطعت مسافة لا بأس بها من شمال الى جنوب المنطقة ، وبالتالى فان النقل خلال مسافة تراوحت فيما بين ٥٠-٧٠ كم أدى لإصطدام الحبيبات ببعضها البعض ، ومن ثم اتخذت الشـــكل الكروى .

٧- سيادة الظاهرات الميكانيكية على أسطح الحبيبـــات الرمليـــة ومنهـــا الأطباق المقلوبة والمنخفضات الطولية المتوازية والأســـطح المصـــقولة والحفر على هيئة حرفV والشقوق والفواصل أ اما الظاهرات الناجمـــة عن التجوية الكيميائية فتمثلت فى تجاويف الإذابة ، مما يعنى أن التجوية بنوعيها لعبت دوراً رئيسياً فى تكـــوين الظـــاهرات المرتبطـــة بالبيئـــة الصحراوية.

٨- بلغ متوسط المعادن المعتمة ٩٠.١٣ % وتراوح فيما بين ٧٦.٩ % بأراضى ما بين الكثبان ، ٩٦% بالجانب المظاهر للرياح .

٩- تراوحت نسبة الزيركون ما بين ٢٠% بالقاعدة الى ٣٧.٥ % بالجانب المظاهر للرياح بمتوسط ٢٤.٦ %.

١٠ – تراوح نسب التورمالين فيما بين ٢١.٣ بقمة الكثيب الى ٢٩.٩ بأراضى ما بين الكثبان بمتوسط ٢٦.٩% من جملة محتوى المعادن الثقيلة غير المعتمة .

١١– ظهر الروتيل فى صورة حبيبات مستديرة تراوحت نسبه فيما بين ٦.٧ % بأراضى ما بين الكثبان الى ١٦.٤ بقرون الكثبان الهلالية بمتوسط ١٤.٦%

١٢– تمثلت المعادن المتحولة فى كل من الجارنت والشترولايت بنسب مئوية منخفضة جداً ، إذ تراوحت نسبة الشترولايت فيما بين ٨.٦ %بأراضى ما بين الكثبان الى ١٤.٤% بالجانب المواجه للرياح بمتوسط ١١.٩ % من محتوى المعادن غير المعتمة ، كما تراوح الجارنت فيما بين ١٢% بقاعدة الكثبان الى ١٧ % بالجانب المواجه للرياح بمتوسط ١٦ %.

١٣– تراوحت نسبة المعادن غير الثابتة الممثلة فى الأبيدوت والبيروكسين فيما بين ٩.٤ % بقمة الكثيب ١٣% بكل من المنتصف والجانب المظاهر للرياح ، كما تراوحت نسبة البيروكسين فيما بين ٠.٩% بالجانب المظاهر للرياح الى ٤.١ %بمنتصف الكثيب بمتوسط ٢.٦٤ % .

١٤- أن رمال منطقة الدراسة ترجع من حيث المصدر الى الحجر الرملى النوبى وكثبان البلايستوسين من حيث نسيجها وتركيبها المعدنى ، مما يشير انها ترتبط برمال بلايا هولوسينية ورمال نهرية بلايستوسينية ، حيث الإختلاف كان محدود للغاية فى نسبة الجارنت والأبيدوت ، مما يمكن الترجيح معه أن رمال المنطقة محلية المصدر .

١٥- تراوحت معدلات الحموضة (pH) بين ٨.٢ – ٨.٩ مما يدل على أن الرمال تحتوى على محاليل قلوية تنتج عن اختلال العلاقة بين ثانى اكسيد الكربون والبيكربونات التى تحتويها العينات

١٦- تخلو جميع العينات من الكربونات .

١٧- هناك تشابهاً كبيراً فى قيم العناصر الكيميائية المكونة للكاتيونات وان كان الكالسيوم هو السائد بين الكاتيونات حيث تراوحت نسبته بين ٠.٠١ – ٠.٠٤ ، ثم البوتاسيوم حيث تراوحت نسبته بين ٠.١٦ – ٠.١٧ ، يليها الكلوريدات فبلغت نسبتها ٠.٠٣ فى جميع أجزاء الكثيب

أولاً : قائمة المراجع العربية :

١-أحمد عبد السلام على ومحمود محمد عاشور , (٢٠٠٠) "التحليل المجهرى لرواسب الرمال فى شمال سيناء ، المجلة الجغرافية العربية ،العدد السادس والثلاثون , الجزء الثانى

٢-أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا ، مشروع المعايير التخطيطية والمعمارية لمراعاة المناخ والحفاظ على البيئة من التلوث فى مصر ، البيانات المناخية لعام ١٩٩٠ .

٣-جودة حسنين جودة ، محمود محمد عاشور ، صابر أمين الدسوقى ، جودة فتحى التركمانى ، محمد مجدى تراب ، محمد رمضان مصطفى (1991)وسائل التحليل الچيومورفولوچى ، بدون ناشر.

٤- رافت فهمى ميساك ، وسناء حسن عطية ، دراسات عن الكثبان الرملية فى شبه جزيرة سيناء،الجمعية الجيولوجية المصرية .

٥- صابر أمين الدسوقى ،٢٠٠٠ ، الكثبان الطولية شرقى قناة السويس : تحليل جيومورفولوجى ، المجلة الجغرافية العربية ،العدد الخامس والثلاثون ،الجزء الاول ، ص ٢٣١-٢٨٠

٦- نبيل سيد امبابى ومحمود محمد عاشور ،١٩٨٥ ، الكثبان الرملية فى شبه جزيرة قطر، الجزء الثانى ،مركز الوثائق والبحوث الانسانية، جامعة قطر- الدوحة .

ثانياً: قائمة المراجع الأجنبية :

1- Abd-Alla.A.M.,(1990) ,Surface textures of Quartz grains from various recent sedimentary environments along the Mediterranean coast , Egypt. Mansoura science Bulletin, Mansoura University,vol 17(2).

2- Abd-Rabboh, A.M.(2005) ,Structural and Geological studies on the Area North of Dakhla- Kharga Oasis ,El-Mansoura university, faculity of science.

3- Abu Aeif.E(2013), performance of Cement Mortar Made with fine aggregates of dune sand Kharga Oasis,Desert of western Egypt:An experimental study,Jordan Journal of Civil engineering , volume 7 , No.3, pp270-284 .

4- Askalany, M. (1992) Diagnostic surface features of quartz sand grains from some Quaternary sediments in Egypt. Bull. Fac. Sci. Assiut University,V. 21/1, p187-199.(

5- Brookes IA (2003) Geomorphic Indicators of Holocene winds in Egypt's Western Desert. Geomorphology56:155–166,available online www.sciencedirect.com,

6- Embaby .N.S(1986-1987) , Dune movement in the Kharga and Dakhla Oasis Depressions, the western desert, Egypt,Bulletin de la societe de Geographie D'Egypt,tomes LIX-LX,Cairo.

7- El Shazly E.M. and Abdel Hady, and Abdel Maged A.A.(2004) ,Geological of Kharga-Dakhla Oasis,western desert,Egypt from landsat-satellite images,NASA landsat G-27930/Academy of scientific research and Technology ,63p,published by remote sensing center.

8- Folk.R.L,(1974) Petrology of sedimentary rocks ,Austin,Teex,

Hamphills,printed in the United states of America,,p170.

9- Fryberger SG (1979) Dune forms and wind regime. In: McKee ED (ed) A study of global sand seas, Geological Survey Professional Paper, 1052. United States Geological Survey, Washington DC, pp 137–169.

10- Felesteen A.w. and Zakhera M.s (2009), stratigraphy and Petrography of some Upper Cretaceous Lower Tertiary Sediments in the Kharga – Dakhla area,western desert , Egypt ,annals Geol.surv.Egypt.V.XX11

,pp143-165.

11- Hamdan,M.A(2003), Textural ,Mineralogical and Geological Characteristics of the Aeolian dune sand of the Gilf –Uwinat area, South western desert, 5 th International conf.of the geology of the Middle East,pp171-187.

12- Hamdan,M.A, Refaat A.A.,Anwar E.A.,and shalaby N,A.(2015),Source of the Aeolian sune sand of Toshka area, south east western desert,Egypt,Aeoliam research 17,pp275-289.

13- Hosny M. M.and Abdelmoaty M. S., (2009) ASSESSMENT THE HAZARD OF SAND DUNE MOVEMENTS ON THE IRRIGATION CANALS, TOSHKA PROJECT, Thirteenth International Water Technology Conference, IWTC 13 2009, Hurghada, Egypt .

14- Kuenen.F(1960) Experimental Abrasion 4: Eolian Action,The Journal Geology Vol.127,Number3. , pp427-449

15- Lancaster.N.,(1995) Geomorphology of desert Dunes,Routledge physical environment series Royal Geographic society, London and New York.

16- MANSOUR, A.M., 1992. Internal geometry and quartz grain roundness and surface features of Recent coastal sand dunes of the Egyptian Red Sea coast. Bull. Fac. Sci., Assiut Univ., v. 21 (1-F), pp. 57-81.

17- Mansour, H.H. Youssef, M.M., and El-Younsy I,(2008), Petrology and Sedimentology of the Upper Cretaceous-Paleocene succession northwest of Kharga Oasis, Egypt.

18- Mansour, H.H.,Issawi .B and Askalany,M.M.,(2008),contribution to the Geology of west Dakhla Oasis area ,werstern desert,Egypt,annals of the Geological Suevey of Egypt,vol.X11,p255-281

19- Mizutani.S and Suwa,K.,(1981),othoqucelzitic sand from the Libyan dersert ,Egypt,pp144-145.

20- Sadiek.K.N.,(1995),Textures Characteristics and Genesis of Barchan Dune Deposits,Kharga Oasis , Egypt , Egyptian Journal of Geology, Geological Society of Egypt ,vol.39,No.2,Cairo,pp599-620

21- Watson.A.(1986) , Grain-size Variations on a Longitudinal dune and a barchan dune, Sedimentary Geology, vol.46(1-2),Elsevier Science publishers B.V.,Amesterdam-printed in the Netherlands:49-66