

ديناميكية الكثبان الرملية  
في المنطقة الممتدة بين مدينتي رفح والعريش  
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د / محمد فؤاد عبد العزيز سليمان

أستاذ مساعد الجغرافية الطبيعية بكلية الآداب

جامعة العريش





**ملخص البحث:**

الكتبان الرملية من المظاهر الرئيسية المنتشرة في منطقة الدراسة حيث تعد من أهم الاشكال الجيومورفولوجية الارسابية الناتجة عن فعل الرياح ، لذا سوف تطرق الدراسة الى العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تكوينها ، لاسيما عناصر المناخ والعمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بها ، كما سوف يتم دراسة اشكال الكتبان الرملية المنتشرة في المنطقة وتحليل توزيعها المكاني على مستوى المنطقة و ايضاً ميكانيكية تكوين الكتبان الرملية، والتعرف على طبيعة مكوناتها الرسوبية، واصل تكوينها وتضمنت الدراسة التأثيرات البيئية للكتبان وسبل مكافحتها وطرق تثبيتها وتهدف الدراسة الحالية إلى تفسير توزيع ومورفولوجية الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة ، فضلا عن دراسة الخصائص البتروجرافية لبعض العينات لمحاولة معرفة مصادر الرمال بمنطقة الدراسة وذلك من خلال معرفة العوامل التي تؤثر في تكوين وحركة الكتبان الرملية فضلا عن توزيع وأنماط الكتبان الرملية في المنطقة و التحليل المورفومتري للكتبان الرملية في المنطقة و دراسة البنية الداخلية للكتبان الرملية بالمنطقة و خصائص رواسب الكتبان الرملية في المنطقة فضلا عن دراسة حركة و تأثير الكتبان الرملية على الأنشطة البشرية.

**كلمات البحث**

الاشكال الجيومورفولوجية - الكتبان الرملية - الخصائص البتروجرافية .



**موقع وحدود منطقة الدراسة:**

تقع منطقة الدراسة على ساحل البحر المتوسط فيما بين مدينتي العريش غربا ومدينة رفح شرقا وشمالا البحر المتوسط وجنوبا دائرة عرض " ١٤٠ ° ٣٠ ، و تقع فلكياً بين دائرتي عرض و ٢٣ " ١٩ " ٣١ شمالاً " ١٤٠ ° ٣٠ جنوباً ، وبين خطي طول " ٤٨ " ٣٠ " ٣١ شرقاً و ٥٧ " ٤٨ " ٣٣ شرقاً شكل رقم (١). (انظر شكل ١ في ملحق الأشكال)

**دراسات سابقة :**

شملت الدراسات السابقة على دراسات كانت لمنطقة الدراسة منفصله او ان منطقة الدراسة جزء منها حيث كانت دراسة (منى عبد الرحمن الكيالي، ١٩٨٤) وموضوعها "منطقة السهل الساحلي شمالي شبة جزيرة سيناء- دراسة جيومورفولوجيه"، وقد اهتمت بدراسة أشكال السطح في المنطقة الساحلية والكثبان الساحلية. وكذلك دراسة دراسة (صابر أمين دسوقي، ١٩٩٢) وموضوعها "جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوضي وادي الحاج والجدي بسيناء" ، وتناولت هذه الدراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة والتوزيع الجغرافي للكثبان الرملية وأنواع وخصائص الأشكال الرملية . ودراسة (عبد الفتاح صديق عبد اللاه، ١٩٩٥) وموضوعها "منطقة شمال سيناء – دراسة في الجغرافيا الزراعية" ، وقد ركزت هذه الدراسة على دراسة النشاط الزراعي في شمال سيناء، والعوامل المؤثرة فيه وكذلك دراسة المناطق التنموية الجديدة والتي تمثل الأراضي التي سيتم زراعتها على ترعة السلام ودراسة (EL-Sayed, 2000) وموضوعها:

**Contribution to the Hydrogeology of North West Sinai "****أهداف الدراسة :**

كان الهدف الرئيسي لهذه الدراسة هو معرفة انماط وتوزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ودراسة مصادر الرمال في المنطقة وكذلك معرفة معدلات حركة الكثبان الرملية في المنطقة واثرها على الأنشطة البشرية

**منهجية الدراسة واساليبها :**

اعتمد الباحث على عدة مناهج اثناء مراحل الدراسة بداية من المنهج الاقليمي للمنطقة ودراسة خصائصها الجغرافية فضلا عن استخدام المنهج التحليلي للدراسة عينات الرمال المختلفة في المنطقة كما تباينت اساليب الدراسة ما بين الاسلوب الاحصائي والكارتوجرافي وذلك للوصول للهدف الرئيس للدراسة .

**مراحل الدراسة:****١- إدخال البيانات :**

تم إدخال البيانات إلى الحاسب الآلي بعدة طرق ، حيث استخدم الماسح الضوئي ( Scanner A4 ) في إدخال الخرائط الورقية ، كما تم إدخال بيانات الموقع الفلكي للعينات المدروسة باستخدام جهاز GPS بطريقة مباشرة إلى الخرائط الرقمية على برنامج arc gis .  
٢- الدراسة الميدانية :

استمرت الدراسة الميدانية لما يقارب اكثر من عام حيث انها بالقرب من مقر عمل الباحث وتعددت الخرائط المستخدمة في الدراسة الميدانية سواء الطبوغرافية مقاييس ( ١ : ٥٠٠٠٠ : ١٠٠٠٠٠ ) ، والصور الجوية مقياس ١ : ٤٠٠٠٠٠ ، واستخدام GPS نوع GARMEN ذو الدقة ٥ أمتار وكذلك استخدمت بعض اجهزة قياس المنحدرات مثل البوصله الالكترونية والشريط وبعض اجهزة المساحة مثل جهاز التوتل استيشن.  
٣- تحليل البيانات :

تم تحليل بيانات الدراسة الميدانية سواء القياسات المورفومترية للكثبان الرملية او نتائج تحليل عينات الرمال سواء الكميائية او الفيزيائية وذلك باستخدام برنامج , ARC GIS 9.3 وبعض البرامج الاحصائية مثل برنامج SPSS .  
٤ - إخراج البيانات :

تم إخراج البيانات في عدة صور. وهي الخرائط الرقمية ، الأشكال ثلاثية الأبعاد ، القوائم والجداول ، الرسومات الكارتوجرافية المتعددة و الملخصات والتقارير بواسطة طابعات ليزر وطابعات ألوان .  
اولا: العوامل التي تؤثر في تكوين وحركة الكثبان الرملية .

تنوعت العوامل التي تؤثر في تكوين وحركة الكثبان الرملية حيث تشمل جيولوجية المنطقة ومناخها فضلا عن الصورة التضاريسية للمنطقة .  
١- جيولوجية المنطقة :

يتضح من خلال الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة شكل (٢) انها تتميز بالبساطة الجيولوجية حيث أن أقدم التكوينات السطحية يرجع إلى عصرى الكريتاسى و الايوسينى من الزمن الثالث ثم تكوينات الزمن الرابع ( البليستوسين والهولوسين ).  
(انظر شكل ٢ في ملحق الأشكال)

#### أ- تكوينات الزمن الثالث :

لا تظهر من تكوينات هذا الزمن غير تكوينات الكريتاسى الاسفل و تكوينات الايوسين  
تكوينات الكريتاسى الاسفل :

يمثل هذه التكوينات ( تكوين المالحه ) حيث تظهر صخوره في مناطق طيات القوس السوري ، حيث يتشكل منها معظم أجزاء جبل طلعة البدن وجبل الضلفة ، وجبل المسنان ، ويبلغ سمك صخور هذا التكوين نحو ٦٠ متراً ويتألف من طبقات من الحجر الرملي متعدد الألوان ، وتتناحل



معها طبقات من الطفل وتعد صخور هذا التكوين من الخزانات الجوفية المهمة في منطقة وسط سيناء (معهد الموارد المائية ، ٢٠٠٣ ، ص ٨٠) .

### تكوينات الأيوسين :

تسود هذه التكوينات في القسم الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة وتتمثل صخور الأيوسين في تكوينين هما تكوين طيبة (العجمة وينتمي إلى الأيوسين الأسفل وتكوين المقطم وينتمي إلى الأيوسين الأوسط ويظهر في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة ، ويتكون مكون طيبة (العجمة) من حجر جيرى أبيض إلى رمادى اللون ويتميز بانه يحتوى على الصوان كما أن صخوره غنية بالحفريات ويتراوح سمك طبقاته بين ١٢٠ - ١٥٠ م وهو مقسم إلى وحدتين :

الوحدة السفلى تتكون من الحجر الجيري الذى يوجد به عقد الصوان والوحدة العليا عبارة عن حجر جيرى من نوع الطباشير النيموليت (Said,R.1962,p.238) ، ويعلو تكوين العجمة تكوين المقطم الذى يتألف من صخور الحجر الجيري النيموليتى مع بعض التداخلات من راقات المارل كما توجد طبقة من الحجر الجيري الطباشيرى فى الجزء السفلى من هذه التكوينات وهى تشغل مساحة صغيرة جداً من المنطقة .

### ب- تكوينات الزمن الرابع

تنقسم إلى رواسب عصرى البليستوسين والهولوسين.

#### - رواسب البليستوسين:

تتمثل رواسب البليستوسين فى رواسب الاودية وهى موجودة على هيئة بقع متناثرة فى منطقة الدراسة من الشرق والغرب ومن الشمال والجنوب .

#### - رواسب الهولوسين:

تعد اكبر التكوينات الجيولوجية السطحية امتدادا بمنطقة الدراسة. وتنقسم رواسب الهولوسين الى الكثبان والفرشات الرملية حيث تتألف من حبيبات الرمال الكوارتزية المستديرة وشبه المستديرة، وتعد هذه الرواسب مصدرا مهما للمياه الجوفية وذلك عند وفرة الأمطار.

### ٢- الاحوال المناخية :

مما لا شك فيه ان للعناصر المناخية دورا كبيرا فى عمليات الارساب الريحى وخاصة عنصرى الرياح والرطوبة النسبية لما لهما من دور كبير فى تحرك الرمال من مكان الى اخر وسوف تتم دراسته اهم العناصر المناخية التى تؤثر على اشكال الارساب الريحى فى المنطقة كما يلى :



جدول ( ١ ) اهم العناصر المناخية لمحطتى العريش ورفح للفترة من ١٩٨٠ الى ٢٠١٥

الشهر	العريش			رفح		
	درجة الحرارة م	سرعة الرياح	الرطوبة النسبية %	درجة الحرارة م	سرعة الرياح	الرطوبة النسبية %
يناير	١٢.٢	٨	٧١	١٤	٧.٨	٧٦
فبراير	١٢.٨	٨.٥	٧٠	١٥.٧	٨.٨	٧١
مارس	١٤.٩	٩	٧١	١٥.٦	٥.٩	٦٩
أبريل	١٨.٩	٩	٦٩	١٨.٣	٦.٩	٦٧
مايو	٢١	٩	٧٠	٢٠.٩	٣.٧	٦٨
يونيو	٢٣.٧	٨.٥	٧٢	٢٢	٢.٤	٧٠
يوليو	٢٥.٦	٧.٢	٧٣	٢٥.٧	٢.٨	٧٤
أغسطس	٢٦	٦.٢	٧٤	٢٦.٤	١.٨	٧٤
سبتمبر	٢٤.٩	٥.٩	٧٤	٢٤.٧	١.٩	٧٣
أكتوبر	٢١.٦	٥.٩	٧٣	٢٣.٢	٤.٣	٧٤
نوفمبر	١٧.٤	٦.٥	٧٠	١٨.٨	٥.٦	٧٧
ديسمبر	١٥.٤	٧.٤	٦٨	١٤.٦	٦.٨	٨١
سنوى	١٩.٥	٧.٦	٧١	١٩.٥	٤.٨	٧٢.٨

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، القاهرة ، بيانات غير منشورة ، للفترة من ( ١٩٨٠ : ٢٠١٥ )  
 - كان اعلى درجة حرارة فى شهر اغسطس فى جميع محطات منطقة الدراسة ، حيث بلغت فى العريش ٢٦ درجة، وفى رفح ٢٦.٤ درجة و يؤدي ارتفاع درجات الحرارة خلال نصف السنة الصيفي إلى تكسر الإنزيمات ، وتوقف العمليات الحيوية للنبات ، وبالتالي هلاكه تماماً ، وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة معدلات حركة الكثبان (إمبابي وعاشور ، ١٩٨٣ ، ص ٣١) ، كما يؤدي ارتفاع درجة الحرارة إلى تبخر مياه السبخات ، وتغطي أسطحها بغطاء رقيق من القشور الملحية البيضاء ( صابر أمين ٢٠٠٠ ، ص ٦١٠ )

- تؤثر الرطوبة النسبية بصورة كبيرة على حركة الكثبان الرملية؛ حيث انها تساعد على احتفاظ الهواء بحرارته، كما أن انخفاض نسبتها في الهواء يجعله يفقد حرارته بسرعة، فتكون الحبيبات الرملية في حالة مفككة وبصفة عامة تزيد الرطوبة النسبية فى منطقة الدراسة بصفة عامة حيث بلغ المتوسط السنوى فى محطة العريش ٧١ % بينما زادت الرطوبة النسبية فى رفح لتصل الى ٧٢.٨ % كمتوسط سنوى وان تفاوتت الرطوبة النسبية على مدار العام لتصل الى اعلاها فى شهر



اغسطس في محطة العريش لتصل الى ٧٤% بينما كان اعلى متوسط رطوبة نسبية شهريه في شهر ديسمبر ٨١% في محطة رفح .

- تحدد سرعة الرياح واتجاهها معدلات حركة واتجاهات الكثبان الرملية بصورة كبيرة حيث انها المسؤله عن تكون الانماط المختلفة من الكثبان الرملية ، حيث يتضح انه تزيد سرعة الرياح في محطة العريش عن محطة رفح حيث يصل المعدل السنوى لسرعة الرياح فى الاولى الى ٧.٦ كم/ساعة بينما فى الثانية ٤.٨ كم/ ساعة وهو ما يفسر إلى ارتفاع معدلات حركة الكثبان في الجزء الغربى من منطقة الدراسة عن الجزء الشرقى في حالة تشابه الظروف الطبيعية والبشرية الأخرى المرتبطة بالكثبان ، وفى كلا المحطتين تزداد سرعة الرياح فى فصل الشتاء ، ويرجع ذلك للمنخفضات الشتوية والربيعية التي تؤدي إلي نشأة عواصف سطحية ترابية تعوق الرؤية وتؤثر على صفاء الجو ، وان تفاوتت نسبة الزيادة فى محطة العريش عن رفح حيث كانت اعلى سرعة فى محطة العريش فى شهور مارس وابريل ومايو بسرعة ٩ كم/ ساعة بينما كانت اعلى سرعة للرياح فى محطة رفح فى شهرى يناير وفبراير بنحو ٧.٨ - ٨.٨ كم/ ساعة على التوالى

### اتجاه الرياح

بصفة عامة تسود الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وهو ما يتوافق مع اتجاه محاور الكثبان الطولية في منطقة الدراسة، كما أن نسبة الرياح الجنوبية محدودة جدول (٢) والذي يمكن ان نستنتج منها ما يلى :

### جدول (٢) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح السنوية فى محطتى العريش ورفح .

العريش	ش	ش.ق	ق	ج.ق	ج	ج.غ	غ	ش.غ	السكون
١٥	٧.٧	٣.٤	١٢.٤	١٠.٦	١٤.٨	٩.٥	٢٠	٦.٦	
١١.٩	٥.١	٤.١	٤.٥	٢.٥	١.٨	١٤.٢	٥٢.٥	٣.٤	رفح

المصدر : الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، القاهرة ، بيانات غير منشورة ، للفترة من (١٩٨٠ : ٢٠١٥ )

كانت أعلى نسبة هبوب من نصيب رياح الشماليات (شمال شرق - شمال - شمال غرب) حيث بلغت نسبتها ٤٢.٧% من جملة الرياح التي تهب على محطة العريش وفى محطة رفح ٦٩.٦% من جملة الرياح التي تهب على المحطة ( بينما كانت النسبة الأدنى لرياح الشرقية (شمال شرق - شرق - جنوب شرق) وبلغت ٢٣.٥% فقط فى محطة العريش وبلغت فى محطة رفح ١٣.٧% من جملة الرياح التي تهب على المحطة . وبصفة عامة ترتبط الرياح السائدة فى المنطقه بمرور





المنخفضات الجوية التي تتحرك من الغرب نحو الشرق بمحاذاة الساحل ، وتحدث في فصلي الشتاء والربيع ، وتصبح الرياح الشمالية والشمالية الغربية هي الرياح السائدة بنسبة كبيرة. وذلك ما توضحه محصله الرياح في محطتي العريش و رفح شكل (٣)

(انظر شكل ٣ في ملحق الأشكال)

### ٣- الصورة التضاريسية للمنطقة

اعتمد الباحث في دراسة تضاريس منطقة الدراسة على نموذج الارتفاعات الأرضية ، حيث انها تفيد في إستخلاص الكثير من البيانات الطبوغرافية لمنطقة الدراسة كما يتضح من شكل ( ٤ ) . (انظر شكل ٤ في ملحق الأشكال)

بصفة عامة يتدرج سطح منطقة الدراسة في الارتفاع ببطيء من الشمال الي الجنوب من منسوب سطح البحر إلي أكثر من ٢٠٠٠ متراً فوق منسوب سطح البحر. ويضم القسم الجنوبي التلال القبائية ، والمنطقة المرتفعة الجنوبية المتمثلة في جزء من جبل الحلال ، وتوجد هذه الارتفاعات في مواجهة الرياح الشمالية والشمالية الغربية مما يساعد على تكون الكثبان الرملية الصاعدة والهابطة بصورة كبيرة وعلى العكس يعد النمط الهلالي محدود الانتشار في المنطقة الجنوبية ذات الارتفاعات والانحدارات الشديدة ، بخاصة الشكل الهلالي النموذجي وتتباين الكثبان الهلالية في الارتفاع من ٥ متراً إلي ٣٠ متراً ، ويتراوح عرضها بين ٢٠ متراً و ٣٢٠ متراً (مني الكيالي ، ١٩٨٤ ، ص ٢٠٠) كما سوف يتضح تالياً ، بينما ساعدت الارتفاعات القليلة نسبياً وقله درجة الانحدار في القسم الشمالي من المنطقة على زيادة عمل الرياح في تلك المناطق بصورة كبيرة .

### ثانياً : توزيع وانماط الكثبان الرملية بالمنطقة

تمتد الكثبان الرملية في منطقة الدراسة بصورة كبيرة خاصة في القسم الغربي منه حيث تتباين في كثافة التوزيع من منطقة الى اخرى وان زادت الكثافة شمالاً في منطقة الشيخ زويد وجنوباً في القسم الغربي من منطقة الدراسة وسوف يتضح ذلك تفصيلاً كما يلي :

#### ١- توزيع وكثافة الكثبان الرملية بالمنطقة :

تم رسم خريطة كثافة توزيع الكثبان الرملية في منطقة الدراسة باستخدام برنامج surfer 10 اعتماداً على عدة مصادر منها المرئيات الفضائية ( ١ ) والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ و الدراسة الميدانية .

(1) تم الحصول عليها مجاناً من على شبكة الإنترنت على عنوان www, Map mashin. com



(انظر شكل ٥ في ملحق الأشكال)

أ- فئات عالية الكثافة (١٠ - ١٢ كثيب / كم<sup>٢</sup>)

وتتركز هذه الفئات في القسم الاوسط من منطقة الدراسة مع الاتجاه صوب الغرب ويمكن تفسير هذه الزيادة الى أن الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة التي تنتشر عليها الكثبان الرملية مستوية إلى حد كبير في اتجاه منصرف الرياح ولا يوجد عليها عقبات تضاريسية ضخمة تعوق حركة الكثبان الرملية باستثناء المنحدرات ، ويشير ذلك الى أن العوامل المحلية تلعب دورا هاما في تحديد مدى تباين نمط كثافة الكثبان الرملية من جزء لآخر، كما توجد بعض المناطق على الساحل بالقرب من مدينة العريش حيث شاطئ الريسة الكثيف في الكثبان الرملية الساحلية حيث تنتشر في هذا النطاق ظاهرات الكثبان الرملية بصورة كبيرة حيث بلغ عدد الكثبان في ذلك النطاق نحو ٣٧٢ كثيب بصورة متناثرة في كثير من اجزاء المنطقة ، وان تباينت القياسات المورفومترية لهذه الكثبان من مكان الى اخر حيث بلغ اطولها ٢٣١ متر واقصرها ١٥ متر كما سوف يتضح تاليا كما تنمو على هذه الكثبان بعض النباتات حيث تعد من الكثبان الثابتة ، وذلك بسبب ارتفاع الرطوبة النسبية ووفرة الامطار في القسم الشمالي كما تنتشر ظاهرة نيم الرمال في جميع اجزاء مناطق الكثبان حيث تعد من الظاهرات الثانوية للكثبان الرملية . (انظر صورة ١ في ملحق الصور)

ب- فئات متوسطة الكثافة (١٠ - ٥ كثيب / كم<sup>٢</sup>)

وتنتشر هذه الفئة بالقرب من الفئة ذات الكثافة العالية حيث تعد مرحلة انتقالية لما هو اقل كثافة وتوزع هذه الفئة على معظم انحاء المنطقة ، يسود في هذا النطاق الكثبان الطولية حيث بلغ عدد الكثبان الرملية في هذا النطاق ٣٢٥ كثيب .

ت- فئات قليلة الكثافة ( اقل من ٥ كثيب / كم<sup>٢</sup>)

وتنتشر هذه الفئة في القسم الجنوبي بصفة عامة حيث تسود المنحدرات الشديدة التي تعوق فعل الرياح .

مما سبق يتضح أن كثافة الكثبان الرملية تتغير في اتجاه منصرف الرياح ورغم تباين كثافة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة بصفة عامة؛ إلا أن هناك اتجاها عاما لزيادة عدد الكثبان في اتجاه منصرف الرياح، ويتفق هذا النمط العام إلى حد كبير مع نمط توزيع كثافة الكثبان الرملية في النطاق الشرقي من شبه جزيرة قطر (نبيل سيد إمبابي ومحمود محمد عاشور، ١٩٨٣، ص ٥٩)، كما يتفق أيضاً مع الدراسات التي أجريت على الكثبان الرملية في وادي الحاج وجدي بسيناء (صابر أمين الدسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٤٣)، والكثبان الرملية شرق بحيرات قناة السويس (عادل السعدني، ٢٠٠٢، ص ٢١٣).

## ٢- تصنيف اشكال الكثبان الرملية في المنطقة

تتنوع أشكال الكثبان الرملية بالمنطقة ويمكن عمل تصنيف داخلي لهذه الانواع اعتمادا على الدراسة الميدانية والمرئيات الفضائية كما يلي :



**أ- الكثبان الرملية الساحلية :**

تمتد على هيئة شريطاً موازياً لساحل البحر المتوسط ، واتجاه محاورها متخذاً لاتجاه الرياح السائدة (الشمالية الغربية) ، وقد تحولت بعض الكثبان القديمة إلى كثبان ذات صلابة تشبه الحجر الرملي في المنطقة بين العريش ورفح ، ويتراوح ارتفاع هذه الكثبان بين ٥ و ٣٥ متراً فوق مستوى سطح البحر وتعرف محلياً باسم "الكركار" وتعد من أفضل المناطق الساحلية الحاملة للمياه الجوفية في شمال سيناء ، حيث يتراوح منسوب الماء من ٦٠ متراً فوق مستوى سطح البحر جنوباً إلى أقل من ١٠ أمتار فوق مستوى سطح البحر في الشمال (شطاً ، ١٩٩٦ ، ص ١٩٣). (انظر صورة ٢ في ملحق الصور)

**ب- الكثبان الرملية الحرة:**

وتضم هذه الكثبان الغطاءات رملية حيث يرى (Bloom, 1978, P.159) أن الغطاءات الرملية عبارة عن أشكال متبقية أكثر منها أشكال بنائية ؛ كما تحتاج هذه الرياح إلى سطح خفيف التضرس لترسب فوقه حمولتها من الرمال، وتم رصد هذه الغطاءات بصورة قليلة نسبياً نظراً لأنها من الأشكال الرملية المرتبطة برياح عالية السرعة ومصدر وفير من الرمال ، ويتوقف سمك رواسب هذه الغطاءات الرملية بين عدة سنتيمترات في جنوب قرية نجع شبانه وأكثر من ٣٠ سم القسم الجنوبي من قرية الشريفات حيث وجد أنه كلما اتجهنا نحو الساحل زاد سمك هذه الرواسب بصورة ملحوظة كما لوحظ أن الرمال السطحية أحسن من الرمال دون السطحية ويرجع ذلك إلى عملية النحت الرياحي التي تنقل الرمال الناعمة إلى مناطق أخرى .

**ث- الكثبان الهلالية:**

يعد النمط الهلالي محدود الانتشار في منطقة الدراسة ، خاصة الشكل الهلالي النموذجي وتتباين الكثبان الهلالية في الارتفاع من ٥ متراً إلى ٣٠ متراً ، ويتراوح عرضها بين ٢٠ متراً و ٣٢٠ متراً (مني الكيالي ، ١٩٨٤ ، ص ٢٠٠) حيث يمر الكتيب الهلالي بعدة مراحل حتى يصل إلى الشكل الهلالي حيث يبدأ من كومة من الرمال ونتيجة لهبوب الرياح في اتجاه واحد بشكل شبه دائم فنقل مقاومة الجانبين لهذه الرياح فتتنامو أسرع من منتصف الكتيب الذي يقاوم فتندفع هذه الجوانب في اتجاهين منفصلين وهما الاتجاه السائدة للرياح وتبلغ درجة انحداره بين ٢° إلى ٧° وعلى العكس من ذلك يتميز الجانب المظاهر للرياح بالاستقامة وتتهال عليه الرمال وتصل زاوية إلى ٣٥° ويعرف بالصباب ( محمد فؤاد ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٠٧ ) ويتميز بشدة الانحدار ويتخذ شكلاً محدباً أو مستقيماً ويلتقى عاداً بسطح الأرض بانحدار مقعر ناتج عن فعل الدومات الهوائية التي تنشأ في منطقة ظل الرياح حيث تتحدر الرياح فجأ بعد أن تمر على قمة الكتيب فتعود للإرتفاع مرة أخرى مكونة دومات هوائية تحمل معها الرمال وفي نفس الوقت تعمل على تثبيت بعض حبات الرمال فوق قمة الكتيب فتحول دون هبوطها . (انظر صورة ٣ في ملحق الصور)

**د- الكثبان الطولية:**

تعتبر أكثر الأنواع انتشاراً في منطقة الدراسة حيث تتميز هذه الكثبان بتفوق الطول على العرض وهي عبارة عن حافات رملية متوازية مع بعضها البعض وتلتقى جانبي كل كتيب في قمة حادة



كالسيف وتتميز بعدم استقامة القمم حيث تتعرج نتيجة لتغير اتجاه الرياح وتبدو كأنها قمم منفصلة نتيجة هبوب بعض الرياح العكسية التي تقسم هذه الحافات ويمكن تقسيم هذا النوع إلى الأقسام التالية :

#### د- كثبان طويلة بسيطة:

وتتميز بوجود حافة واحدة مستقيمة بها بعض التعرجات الخفيفة وتم رصد كثيب من هذا النوع في منطقة نجع البرج حيث وصل طوله إلى ٥٧ متر ومتوسط عرضه إلى ١٢.٥ متر وطول الحافة وصل إلى ٣٨ متر .

#### و- كثبان طويلة مركبة:

وتتميز بتعدد الحافات الطولية وتوجد في المناطق التي تتميز بكثافة الرمال وتم رصد هذه الأنواع عن طريق المرئيات الفضائية في نطاق ١. (انظر صورة ٤ في ملحق الصور)

### ثالثا : الخصائص المورفومترية للكثبان الرملية في المنطقة

استخدم الباحث مصادر مختلفة لإجراء هذه القياسات تمثلت في الدراسة الميدانية في المقام الأول ثم الإستعانة بالمرئيات الفضائية حيث تم إجراء القياسات لأنواع مختلفة من الكثبان الرملية ونيم الرمال في المنطقة وتم تقسيمها تبعا لهذه الأنواع كما يلي :

#### ١ : القياسات المورفومترية للكثبان الرملية

تعددت أنواع الكثبان الرملية في المنطقة وقد اجريت القياسات لمعظم الأنواع الممثلة لمنطقة الدراسة كما يلي :

#### أ- قياسات خاصة بالكثبان الهلالية

اختير عدد من الكثبان الهلالية في المنطقة حيث روعي ان تكون ممثلة لمعظم ارجاء منطقة الدراسة ، واستخدم جهاز G.P.S لتحديد مواقع هذه الكثبان بصورة دقيقة ، وكانت النتائج في الجدول ( ٣ ).

جدول ( ٣ ) القياسات المورفومترية على الأنواع المختلفة للكثبان الهلالية

نوع الكثيب	الفرق بين القرنين	طول قرن ايسر	طول قرن ايمن	ارتفاع ( بالمتر )			عرض ( بالمتر )	طول ( بالمتر )	مسلسل
				ايمن	اوسط	ايسر			
نموذجي	٢	٧	٥	٧.٩	٨.١	٧.٦	١٩	٢٥	١
نموذجي	٢	١٣	١١	٧.١	٩.٢	٦.٤	٢٢	٣٦	٢
مركب	٤	٩	٥	٧.٨	١٠.٢	٨.١	٢٤	٣١	٣
جنيني	٠	١.٥	١.٥	١.٩	٣.٢	١.٦	٧	٩	٤

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الدراسة الميدانية



يتضح من الجدول السابق ان :  
أجريت دراسة على احد الكتبان الجينية القريبة من أحد قرون الكتبان الكبيرة حيث بلغ متوسط طوله ٩ متر ومتوسط عرضه بلغ ٧ متر وبدون فرق بين طولى القرنين مما يدل على أنهما ينموان بصورة متماثلة تقريبا .  
تميزت الكتبان الهلالية في مناطق بأنها متقاربة من بعضها مما يدل على أنها مشتقة من بعضها وان سادت الكتبان النموذجية في نمط الكتبان الهلالية النادر الوجود بالمنطقة حيث تتميز بوجود نسب شبه ثابتة بين أبعاد هذه الكتبان .  
ب- قياسات خاصة بالكتبان الطولية  
تمثلت عينات هذه الكتبان خمس كتبان طولية تم إجراء قياس حقلى على نحو ٣ منها وإجراء قياس من مرئيات فضائية على نحو ٢ منها وكانت النتائج كما يتضح فى الجدول (٤)



جدول ( ٤ ) القياسات المورفومترية على بعض الكثبان الطولية

م	طول م	عرض م	مساحة م <sup>٢</sup>	ارتفاع م	اتجاه	الطول الموجى م	نوع القياس	ملاحظات
١	٥٦	٣٥		٢٥.٢	٣٣٣	١٠٩	حقلى	تنمو عالية نباتات
٢	١١١	٤٣		٢٦.٣	٣٣٥	٩٥	حقلى	خالى من النبات
٣	١٢٢	٥٩		٢٥.٩	٣٣٢	١٢١	حقلى	خالى من النبات
٤	١٩٦	٦٥		-	٣٤٢	١٥٧	صورجوية	خالى من النبات
٥	٢٠١	٥٩		-	٣٣٥	١٥٦	صورجوية	خالى من النبات

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الدراسة الميدانية

(انظر شكل ٦ في ملحق الأشكال)

- فى دراسة أطوال الكثبان المقاسة حقليا كانت النتائج بين ١٢٢ متر ٥٦ متر ، ولكن فى دراسة أطوال الكثبان المقاسة من الصور الجوية كانت النتائج بين ١٩٦ متر ٢٠١ متر، حيث تميزت الكثبان المقاسة من الصور الجوية بالطول كونها تجمعات رملية كثيفة بصورة طولية يصعب على الباحث الوصول إليها ، وعلى العكس من ذلك ظهرت الكثبان الطولية المدروسة حقليا بصورة منفردة بعيدة نسبيا عن التجمعات الرملية الكثيفة ، كما تميز متوسط عرض الكثبان المنفردة بأنة تراوح بين ٣٥ و ٥٩ متر ، فى حين كان متوسط عرض الكثبان الطولية الكثيفة بين ٦٥ و ٥٩ متر .

-يعد الطول الموجى وهو المسافة بين كل كتيب والذى يلية حيث كلما زاد طول الموجه كلما زاد حجم الدورات الهوائية وزاوية التقائها مع الكثبان الرملية ( احمد عبد السلام ، ١٩٩٣ ، ص٢٣٧ ) حيث توجد علاقة بين طول الموجه وطول عرض الكتيب لذلك تميزت الكثبان الكبيرة الأبعاد بطول موجى كبير عكس الكثبان المقاسة حقليا حيث لايتعدى طول الموجه بها ١٢١ متر



م	طول	عرض	ارتفاع العقبة	البعد عن العقبة	اتجاه المحور	نوع الكتيب
١	١٣	٥	١٢	٠	٣٣٣	كتبان صاعد
٢	٢٨	٦	٠	٠	٣٣٤	كتبان هابط
٣	١٥	٨	٧	٣	٣٣١	كتبان صدى
٤	١٦	٧	١٢	٢	٣٣٥	كتبان صدى
٥	١٩	٤	١١	٠	٣٣٦	رمال منحرفة

تباين محاور اتجاهات الكتبان الرملية في المنطقة بين ٣٣٢ و ٣٤٢ بمتوسط وصل إلى ٣٣٥.٤ ويعمل ذلك بالاختلافات المحلية لتضاريس المنطقة والرياح المحلية بمنطقة الدراسة .  
ج - قياسات مورفومترية خاصة بأنواع أخرى من الكتبان الرملية:  
تم اجراء قياس مورفومتري لعدد من الكتبان الرملية المختلفة بهدف إبراز الأختلافات بين بعضها البعض كما يتضح من الجدول رقم (٥)

جدول (٥) قياسات مورفومترية على أنواع مختلفة من الكتبان الرملية

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية .

تبين أن الكتبان الصاعدة تتميز بزيادة الطول على حساب العرض وارتفاعها يفوق ارتفاع العقبة المقابلة لها وذلك على العكس من الكتبان الهابطة التي تتميز بزيادة الطول النسبي عن الكتبان الصاعدة كما أنه لاتعوقها اي عوائق حيث تنحدر نحو أسفل نتيجة اتجاه الرياح وفعل الجاذبية الارضية حيث تنتشر الكتبان الكتبان الصاعدة على القسم الجنوبي وبالقرب من جبل الحلال وبعض التلال المتناثرة التي تقف في طريق الكتبان الرملية .  
تبعد كتبان الصدى عن العقبة المسببة لها بمقدار يتراوح بين ٢ إلى ٣ متر وقد تفوق عرضها على طولها حيث تكونت نتيجة النمو العرضي من التيار الهوائى الجانبى لهذه العقبة .  
تأخذ الكتبان المنحرفة اتجاه مغاير نسبيا للاتجاه العام للرياح ويكون سبب ذلك التضاريس المحلية حيث تم رصد كتيب واحد طوله ١٩ متر وعرضه لايتعدى ٥ متر ، ويتوقف مقدار عرض هذه الكتبان على اتساع الممر الذى تنفذ منه .

#### د- التحليل المورفومتري لمنحدرات الكتبان الرملية

سوف يتم في هذا الجزء دراسة زوايا الانحدار وأشكال السفوح والعوامل المؤثرة في هذه السفوح، وذلك من خلال دراسة ميدانية لسفوح عينة وذلك من خلال تحليل زوايا الانحدار وتحليل أشكال السفوح كما يلي :



## \*– تحليل زوايا الانحدار:

يتم تحليل زوايا الانحدار من حيث توزيعها التكراري على سفوح الكثبان الرملية والتي تنقسم إلى قسمين رئيسيين هما:-

## \*\*– التوزيع العام لزوايا الانحدار على سفوح كل الكثبان.

جمعت المسافات الأرضية التي تشغلها زوايا الانحدار التي قيست على الكثبان الرملية، وكانت النتائج كما في جدول ( ٦ ) حيث اتضح ان :

جدول ( ٦ ) : خصائص مجموعات زوايا الانحدار على منحدرات الكثبان بمنطقة الدراسة.

المجموعات	مدى الدرجات	الطول %	الزاوية المميزة	الطول %	الزوايا الحدية بالدرجات		
					السطحي	الطول	العليا
هين الانحدار	صفر-٥٩	٢٨	٥	١٠.٣%	صفر	٠.٤	٨
متوسط الانحدار	١٠-٥٢٤	٤٧	١٢	٥.٨%	١٠	١.٥	٢٢
شديد الانحدار	٢٥-٥٣٤	٢٥	٢٧	٣.٨%	٢٥	٣.٢	٣٣

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية .

سادت الزوايا البسيطة ومتوسطة الانحدار والتي وتتراوح زاويتها بين صفر – ٢٤ وذلك بنسبية ٧٥% من جملة المسافات الأرضية، وتمثل هذه المجموعة نوعين من سفوح الكثبان، هما: سفوح الكساح وبعض سفوح الصباب على معظم الكثبان الرملية في حين كانت حوالي ٢٥% من جملة المسافات الأرضية وتتراوح زاويتها بين ٢٥ – ٣٤° وتمثل زوايا هذه المجموعة معظم سفوح صباب الكثبان الرملية و كانت الزاوية الأكثر تكرارا هي ٥ درجات، وتشغلت ١٠.٣% من جملة المسافات الأرضية، ثم تلى ذلك الزاوية ١٢° فهي الزاوية الأكثر تكرار وتشغل نحو ٥.٨% من جملة المسافات الأرضية واخيرا الزاوية ٢٧° و تتفق تماما مع الزاوية المميزة للكثبان الرملية في الواحات الخارجية والداخلية ( Embabi, N., 1976, 1977, p ).

- وكانت الزاوية الحدية السفلى ( الصفر ) بنسبة ٠.٤% من جملة المسافات الأرضية و ٢٥° كزاوية حدية سفلى للمجموعة الثانية بنسبة ٣.٢% من جملة المسافات الأرضية. بينما كانت الزاوية حدية العليا: وتشمل الزاوية ٨° زاوية حدية عليا بنسبة ٢.٣% من جملة المسافات الأرضية و الزاوية ٣٣° زاوية حدية عليا بنسبة ٠.٢% من جملة المسافات الأرضية

## \*\*\*– توزيع زوايا الانحدار على جانبي الكثبان.

يوجد لأي كثيب رملي جانبيان، الأول يعرف بالكساح وهو المواجه للرياح السائدة، والجانب الثاني يعرف بالصباب وهو المظاهر للرياح السائدة، ويلتقي الجانبان في نقطة تعرف بقمة الكثيب، وبناءً على هذا التحديد لجانبى الكثيب تم تجميع زوايا الانحدار لكل جانب على حدة وذلك من القطاعات الأرضية المقاسة وكانت النتائج كما في جدول ( ٧ ) .





جدول ( ٧ ) : خصائص مجموعات زوايا الانحدار على الجانب المواجه للرياح ( الكساح ) للكثبان بمنطقة الدراسة.

المجموعات	مدى الدرجات	الطول %	الزوايا المميزة	الطول %	الزوايا الحدية بالدرجات		
					السطح السفلي	الطول %	العليا
الأولى	صفر-٩	٣٥.٢	٥	٧.٣	صفر	٠.٦	٨
الثانية	٢٤-١٠	٥٢.١	١٢	٧.٦	١٠	١.٨	٢٣
الثالثة	٣٤-٢٥	١٢.٧	٢٧	٣.٨	٢٥	١.٦	٣٣

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية .

• تحليل زوايا انحدار الكساح لكل الكثبان في منطقة الدراسة :

كان أكثر من ٣٥٪ من جملة المسافات الأرضية ذات إنحدارات بسيطة تتراوح بين (صفر و ٩°) و الزوايا الحدية السفلى هي الصفر بنسبة ٠.٦٪ من جملة الأطوال المقاسة ، و الزاوية ٨° (كزاوية حدية عليا) بنسبة ٢.٣٪ من جملة الأطوال المقاسة ، وزاويتها المميزة (٥°) بنسبة ٧.٣٪ من جملة الأطوال المقاسة ، بينما كان ٥٢.١٪ من جملة المسافات الأرضية وهي ذات انحدارات متوسطة تتراوح بين (١٠-٢٤°) (كزاوية حدية سفلى) بنسبة ١.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة ، و الزاوية ٢٣° (كزاوية حدية عليا) بنسبة ١.١٪ من جملة الأطوال المقاسة ، وزاويتها المميزة (١٢°) بنسبة ٧.٦٪ من جملة الأطوال المقاسة ، بينما كان أكثر من ١٠٪ من جملة المسافات الأرضية ذات انحدارات شديدة تتراوح بين (٢٤-٣٤) و ٢٥ كزاوية حدية سفلى بنسبة ١.٦٪ و ٣٣ كزاوية حدية سفلى بنسبة ٠.٥٪ من جملة المسافات الأرضية المقاسة ، ويتفق ذلك مع نتائج تحليل زوايا انحدار الكساح في الدراسة الحالية مع ما توصلت إليه دراسة (نبيل سيد إمبابي ومحمود محمد عاشور، ١٩٨٣، ص ١٢٧) عن الكثبان الرملية في شبة جزيرة قطر.

\*\* تحليل زوايا انحدار الصباب للكثبان الرملية في منطقة الدراسة:

جدول ( ٨ ) : خصائص مجموعات زوايا الانحدار على الجانب المظاهر للرياح ( الصباب ) للكثبان بمنطقة الدراسة.

المجموعات	مدى الدرجات	الطول %	الزوايا المميزة	الطول %	الزوايا الحدية بالدرجات		
					السطح السفلي	الطول %	العليا
الأولى	صفر-٩	٢٢.٧	٥	٢.٣	صفر	-	٩
الثانية	٢٤-١٠	٣٥.٢	٢٠	٧.٨	١٠	١.١	٢٣
الثالثة	٣٤-٢٥	٤٢.١	٢٩	٧.٣	٢٥	١.٤	٣٣

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية .

سادت الانحدارات الشديدة بنسبة ٤٢.١٪ من جملة المسافات الأرضية المقاسة ، حيث تتراوح بين ٢٥° (كزاوية حدية سفلى) بنسبة ١.٤٪ من جملة الأطوال المقاسة ، وبين ٣٣° (كزاوية حدية



عليا) بنسبة ٠.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة ، وزاويتها المميزة (٢٩°) بنسبة ٧.٣٪ من جملة الأطوال المقاسة ، وتمثل زوايا هذه المجموعة الصباب الحقيقي للكثبان، حيث يتميز بالاستقامة وتنهل على واجهته الرمال (نبيل سيد إمبابي ومحمود محمد عاشور، ١٩٨٣، ص ١٣٠). بينما كان ٢٢.٧٪ من جملة المسافات الأرضية المقاسة وتشمل الزوايا ذات الانحدارات الخفيفة، وتتراوح بين صفر درجة (كزاوية حدية سفلى) ، وبين ٩° (كزاوية حدية عليا) وتشكل ١.٥٪ من جملة الأطوال، وزاويتها المميزة (٥°) وتشكل ٢.٣٪ من جملة الأطوال، وتتكون زوايا انحدار هذه المجموعة من الأجزاء السفلى من الصباب على معظم الكثبان ، فى حين كانت ٣٥.٢٪ من جملة المسافات الأرضية، وتشمل الزوايا متوسطة الانحدار، وتتراوح بين ١٠° (كزاوية حدية سفلى) وتشكل ١.١٪ من جملة الأطوال، وبين ٢٣° (كزاوية حدية عليا) وتشكل ١.٦٪ من جملة الأطوال، وزاويتها المميزة (٢٠°).

## ٢- تحليل أشكال (تقوس) سفوح الكثبان:

تفيد دراسة تقوس سفوح الكثبان الرملية إلى التعرف على أشكالها المختلفة (محدب - مقعر - مستقيم)، حيث تم رسم قطاعات عرضية لعينة من الكثبان التي خضعت للدراسة الميدانية وتم تحليل تقوس سفوح هذه الكثبان باستخدام طريقة

(Abd el Rahman, et al., 1980 - 1981, p45) ، وذلك كما يلى :

### أ- تحليل التقوس على سفوح كل الكثبان.

يتضح من دراسة شكل (٧) الخاص بتقوس سفوح الكثبان الرملية، وجود ثلاث مجموعات رئيسية من التقوس هي:-

- مجموعة ذات قيم موجبة وتتميز بتحدب السطح وتشكل نسبة ٤٤.١٪ من جملة الأطوال المقاسة، وتنقسم إلى مجموعتين ثانويتين هما: الأولى منهم تضم درجات التقوس التي تتراوح بين (١° - ١٤°) بنسبة ٣٥.٩٪ من جملة الأطوال المقاسة وزاويتها المميزة ٣° وتشكل ٦.٧٪ من جملة الأطوال المقاسة ، أما الثانية فتتراوح درجات تقوسها بين (١٩° - ٢٧°) وتشكل ٨.٢٪ من جملة الأطوال المقاسة وزاويتها المميزة ٢٤° وتشكل نسبة ٢.١٪ من جملة الأطوال المقاسة .

- مجموعة ذات قيم سالبة وتتميز بتقعر السطح وتشكل نسبة ٤٠.١٪ من جملة الأطوال المقاسة ، وتنقسم إلى مجموعتين ثانويتين هما: الأولى منهم تضم درجات التقوس التي تتراوح بين (١° - ١٠°) وتشكل نسبة ٢٩.٤٪ من جملة الأطوال المقاسة وزاويتها المميزة ٢° وتشكل ٥.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة ، أما الثانية فهي ذات درجات منفردة تتراوح درجات تقوسها بين (١٣° - ٢٥°) وتشكل نسبة ١٠.٧٪ من جملة الأطوال المقاسة وزاويتها المميزة ٢٢° وتشكل ٢.٢٪ من جملة الأطوال المقاسة .

- مجموعة عدم التغير فى درجات الانحدار وتشير إلى الأجزاء المستقيمة وتغطي ١٥.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة .



## ب- تحليل التقوس على جانبي الكتبان.

### - تقوس الكساح لكل الكتبان:

يتضح من شكل (٧) الخاص بتقوس الكساح لكل الكتبان أن التوزيع العام لدرجات التقوس ثلاثية التوزيع، أي تتكون من ثلاث مجموعات هي:-

مجموعة ذات قيم موجبة وتمثل الأجزاء المحدبة وتتراوح درجات تقوسها (١ - ١٢°) وتشكل نسبة ٤٤.٥٪ من جملة الأطوال المقاسة وزاويتها المميزة ٣° وتشكل ٩.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة، وبالرغم من أن درجات التقوس المحدبة بسيطة إلا أنه تسود بها الدرجات البسيطة جداً والتي تقل عن خمس درجات حيث تشكل ٣١.٢٪ من جملة الأطوال، ويشير هذا إلى أن التغير في الانحدار تدريجي جداً (صابر أمين دسوقي، ١٩٨٨، ص ١٥٤).

مجموعة ذات قيم سالبة وتمثل الأجزاء المقعرة وتتراوح درجات تقوسها بين (١ - ١٣°) وتشكل ٣٤.٧٪ من جملة الأطوال المقاسة وزاويتها المميزة ٢° وتشكل ٧.٤٪ من جملة الأطوال المقاسة، ووجد تشابه كبير بين الأجزاء المقعرة مع الأجزاء المحدبة في سيادة الدرجات البسيطة جداً والتي تقل عن خمس درجات حيث تشكل ٣٢.٢٪ من جملة الأطوال المقاسة، و الأجزاء المقعرة توجد على الأجزاء الدنيا من الكساح.

مجموعة عدم التغير في درجات الانحدار تشير إلى الأجزاء المستقيمة وتشكل ٢٠.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة، أي نحو (خمس) طول الكساح، علماً بأن الأجزاء المستقيمة تتكون غالباً على الأجزاء الوسطى من الكساح.

### تقوس الصباب لكل الكتبان:

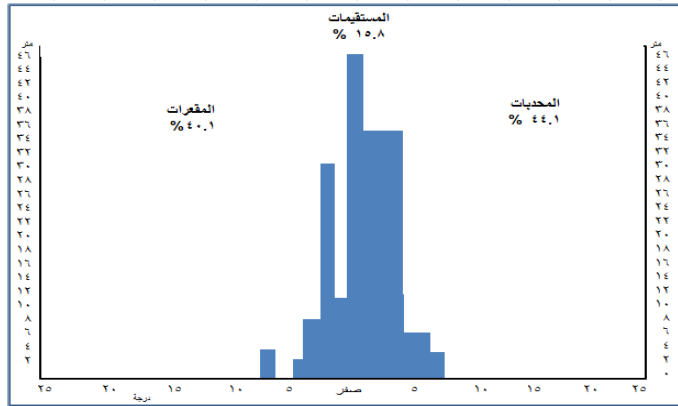
يتضح من الشكل (٧) الخاص بتقوس الصباب لكل الكتبان أن التوزيع العام لدرجات تقوس الصباب ثلاثي الشكل، أي ينقسم إلى ثلاث مجموعات هي:-

- مجموعة ذات قيم سالبة وهي الأجزاء المقعرة وتشكل نسبة ٤٧٪ من جملة الأطوال المقاسة، وتتراوح درجات تقوسها بين (١ - ٢٥°)، وتنقسم إلى مجموعتين ثانويتين: الأولى خفيفة التقوس حيث تتراوح درجات تقوسها بين (١ - ٩°) وتشكل نسبة ٢٤.٨٪ من جملة أطوال المقاسة، وزاويتها المميزة ٢° وتشكل نسبة ٤.١٪ من جملة الأطوال المقاسة، وتتكون درجات تقوس هذه المجموعة تتكون على الأجزاء الدنيا من الصباب، أما المجموعة الثانية فهي متوسطة التقوس حيث تتراوح درجات تقوسها بين (١٣ - ٢٥°) وتشكل ٢٢.٢٪ من جملة الأطوال المقاسة، وزاويتها المميزة ٢١° وتشكل نسبة ٤.٤٪ من جملة الأطوال المقاسة.

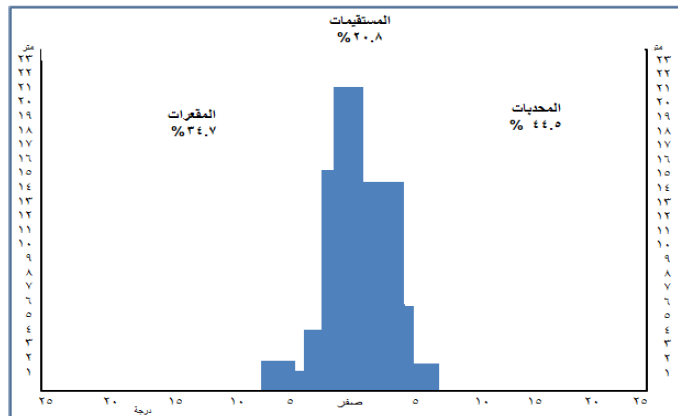
- مجموعة ذات قيم موجبة تمثل الأجزاء المحدبة وتشكل نسبة ٤٢.٩٪ من جملة الأطوال المقاسة، وتتراوح درجات تقوسها بين (١ - ٢٧°)، وتنقسم إلى مجموعتين ثانويتين: الأولى منها بسيطة التقوس يتراوح درجات تقوسها بين (١ - ٨°)، وتشكل نسبة ٢٠.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة، وزاويتها المميزة ٣° وتشكل ٤.٨٪ من جملة الأطوال المقاسة



للصبا ب ، أما المجموعة الثانية فهي متوسطة التقوس تتراوح درجات تقوسها بين (١٣° - ٢٧°) ، وتشكل نسبة ٢٢.١٪ من جملة الأطوال المقاسة للصبا ب ، وزاويتها المميزة ٢٤° وتشكل نسبة ٥٪ من جملة الأطوال المقاسة للصبا ب .  
مجموعة عدم التغير في درجات الانحدار تمثل الأجزاء المستقيمة وتشكل نسبة ١٠.١٪ من جملة أطوال المقاسة للصبا ب.



تقوس سفوح الكتبان الرملية



تقوس صبا ب الكتبان الرملية

من دراسة تحليل التقوس على جانبي الكتبان الرملية في المنطقة يتضح التالي :  
اتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (نبيل سيد إمبابي ومحمود محمد عاشور، ١٩٨٣، ص ١٥٤) حيث يسود الشكل المحدب المقعر للجانب المواجه للرياح وكذلك سيادة درجات التقوس البسيطة جدا بين (١° - ٤°) ، فضلا عن سيادة الشكل المحدب المقعر للجانب المظاهر للرياح وأن درجات التقوس السائدة على مجموعتي التقوس السالبة والموجبة (المقعرة والمحدبة) هي الدرجات البسيطة التقوس التي تتراوح بين (١° - ٨°) على المجموعة السالبة، وبين (١° - ٦°)



على المجموعة الموجبة، وتتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصلت إليه دراسة (صابر أمين دسوقي، ١٩٨٨، ص ١٥٦).

### رابعا : البنية الداخلية للكثبان الرملية بالمنطقة

لدراسة البنية الداخلية للكثبان الرملية فى المنطقة سكب كمية من الماء على المناطق المحددة على جسم الكثيب حتى تتماسك حبيبات الرمال بالقدر الذى يستطيع الباحث منه دراسة هذه التتابعات ، حيث تفيد دراسة البنية الداخلية للكثبان الرملية فى تفسير حركة الهواء على جسم الكثيب الرملى، حيث روعى عند دراسة هذه البنية ان تشمل الكثبان الرملية بجميع انواعها فى المنطقة شكل ( ٨ ) كما يتضح فى النقاط التالية :

#### ١- الغطاءات الرملية:

تتميز البنية الداخلية للغطاءات الرملية بأنها رواسب افقية نسبيا وتتحد بانحدار هين يتراوح بين ( ٢ ُ إلى ٥ ُ ) فى منطقة الجورة ، حيث تحتوى هذه الطبقات على تعاقب من الرواسب الخشنة خارجيا بسمك يصل إلى ٤ سم و تمتد أسفل منها رواسب ناعمة بسمك يصل إلى ٢ سم، ويعد ذلك امرا طبيعية حيث ترسب الرياح الرمال الخشنة اولا ثم فوقها الرمال الناعمة .

#### ٢- الكثبان الهلالية

اختيرت مناطق محددة جسم الكثبان الهلالية وذلك لتحديد درجات ميلها ، حيث كانت البنية الداخلية فى منطقة قرن الكثيب عبارة عن رواسب ناعمة شبة أفقية تتراوح بين ( صفر و ٣ ُ ) ، ويعمل ذلك بأنها الأكثر تحركا بالكثيب وعلى العكس من ذلك كانت هناك طبقات مائلة بمقدار ١١ ُ فى اتجاه انحدار الكساح ، وكذلك وجود طبقات مائلة بمقدار ١٧ ُ فى الجانب المظاهر للرياح ، وطبقات شديدة الميل تصل إلى ٢٧ ُ فى عملية الترسيب فى شكل إنهيالات على جانب ظل الرياح .

#### ٣ - الكثبان الطولية:

تتقاطع الطبقات فى منتصف الكثبان الطولية الى اتجاهين متضادين نتيجة لتغير اتجاه الرياح حصى وصلت درجة الميل الى ٢٨ ُ بينما كانت الطبقات السفلى موازية لسطح الوجه الحر بزواوية ميل تصل الى ٥ ُ ويصل ميل طبقات الوجه الحر ١٦ ُ التى تتكون عندما تنهال الرمال على هيئة سلاسل متتالية مستقلة يكون سمك الرمال ضئيلاً عند الاطراف وسميكا عند الوسط بسبب قوى الضغط التى تتعرض له الرمال اثناء الانهيار .  
من دراسة البنية الداخلية للكثبان الرملية وجد انها تتكون من نوعين مختلفين هما :



طبقات ناتجة عن ارساب مباشر بواسطة الرياح و طبقات ناتجة عن ارساب بواسطة الإنهيار على الوجه الحر ( تزيد درجة انحدارة عن ٣٠ ° ) واتفقت جميع النتائج الحالية مع نتائج الدراسات السابقة عن البنية الداخلية للكثبان الرملية في بعض صحارى العالم (١)

### خامسا : خصائص رواسب الرمال في منطقة الدراسة

تفيد دراسة خصائص رواسب الرمال من الدراسات الهامة في معرفة مصادر هذه الرمال وبيئات الترسيب والظروف التي مرت بها اثناء عملية النقل ، كما يلي :

- ١- دراسة الخصائص الطبيعية للرمال .
  - ٢-دراسة الخصائص الكيميائية .
  - ٣- دراسة النسيج الخارجى لسطح حبيبات الرمال .
- وقد تم تجميع خمس عينات من الكثبان الرملية من مناطق مختلفة .

#### ١- الخصائص الطبيعية لرمال المنطقة .

تشمل على دراسة حجم حبيبات الرمال وإستدارة وكروية هذه الحبيبات وأجرى التحليل الحجمى بطريقة النخل الجاف لعينات الرمال, وكانت النتائج كما فى الجدول التالى :

#### أ- حجم الحبيبات:

تم إجراء تحليل حجمى للعينات السابقة ( ١ ) جدول (٩ ) وشكل ( ٩ ) :

جدول ( ٩ ) التحليل الحجمى لرمال عينات الكثبان الرملية التي جمعت من منطقة الدراسة

رقم العينة	الوجه المواجه للرياح	طين وصلصال		رمل ناعم	رمل متوسط	رمل خشن	رمل خشن جدا	المجموع	الشكل
		اقل من ٠.٠٦٢	٠.٠٦٢ - ٠.١٢٥						
١	الجانب المواجه للرياح	٤.٩	٦.٧	٣٤.٢	٣٢.٨	١٧.٢	٤.٢	١٠٠	كثبان
٢	قمة الكثيب	٦.١	٧.٤	٣٤.٥	٣٧.١	١٢.٢	٢.٧	١٠٠	كثبان
٣	الجانب المظاهر للرياح	٧.٥	٦.٧	٣٦.٥	٣٥.٨	٩.٤	٤.١	١٠٠	كثبان
٤	قمة الكثيب	٥.٥	٨.١	٣٠.٤	٣١.٤	١٧.٩	٦.٧	١٠٠	كثبان
٥	الجانب المواجه للرياح	٥.٩	٨.٤	٢٧.٥	٣٦.٧	١٤.١	٧.٤	١٠٠	كثبان

المصدر : تم التحليل في معامل كلية العلوم بجامعة طنطا

(١) دراسة امبابي وعاشور عام ١٩٨٥ ، ودراسة احمد عبد السلام عام ١٩٩٣ .

Bagnold, 1941

(١) تم غسل العينات بالماء ثم جففت في أفران كهربائية وبعد ذلك تم اخذ ١٠٠ جرام من كل عينة ووضعت في مناخل متباينة الفتحات لتصنيف أحجام الرمال .



وجود تباين بين أحجام الرمال بين الخشنة و المتوسطة والناعمة وان تفاوت ذلك على مستوى العينات الخمس حيث كانت الرمال الخشنة جدا نسب تتراوح بين (١.١ و ٧.٢) % من العينات المدروسة و الرمال الخشنة نسب تتراوح بين (٨.٥ و ١٩.٢) % من العينات المدروسة و الرمال المتوسطة نسب تتراوح بين (٢٨.٢ و ٣٦.٤) % من العينات المدروسة و الرمال الناعمة نسب تتراوح بين (٢٨.٥ و ٣٩.٥) % من العينات المدروسة و الطين و الصلصال نسب تتراوح بين (٥.١ و ٩.٤) % من العينات المدروسة ويرجع ذلك الى طول المسافة التي قطعها الرمال للوصول الى منطقة الدراسة .  
(انظر شكل ٩ في ملحق الأشكال)

### ب- الإستدارة و الكروية

تفيد دراسة استدارة و كروية حبيبات الرمال في معرفة ظروف انتقال هذه الرواسب ، وقد تم انتخاب ٥٠ حبة من العينات ، بواقع عشر حبات من كل عينة من احجام ( ٢٥٠ ، ٣٥٥ ، ٥٠٠ ، ١٨٠٠ ميكرون ) و اجري لها تحليل تحت الميكروسكوب الثنائي العدسات ، ثم تم مقارنة حدود كل حبة بالصورة الواردة في لوحة powers كما يتضح من الشكل رقم ( ١٠ ) ، ثم قسمة الناتج على عدد حبيبات الرمال في العينة ( احمد عبد السلام ، ١٩٩٣ ، ص ٢٧٧ ) وكانت النتائج كما يتضح من الجدول رقم ( ١٢ ) :

جدول ( ١٢ ) تصنيف رمال الكثبان الرملية حسب فئات الإستدارة و الحجم في منطقة الدراسة

المتوسط	الحجم (ميكرون)				الإستدارة
	١٨٠	٢٥٠	٣٥٥	٥٠٠	
٦.٦٢	٤.٥	٦.٤	٨.٢	٧.٤	جيد الإستدارة
٣٩.٦٠	٣٤.٩	٣٩.٨	٣٧.٦	٤٦.١	مستدير
٣٤.٠٨	٣٤.٥	٣٢.١	٣٥.٦	٣٦.١	شبه مستدير
١٤.٥٢	١٨.٦	١٨.٤	١٤.٦	٦.٥	شبه حاد
٤.٥٠	٧.٣	٣	٣.٩	٣.٨	حاد
٠.١٧	٠.٢	٠.٣	٠.١	٠.١	حاد جدا
١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	المجموع
٥٨.٢٥	٤٦.٥	٦٠.١	٦١.٢	٦٥.٢	نسبة الكروية

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على المقارنة بلوحة powers .

- تراوح متوسط الإستدارة لحبيبات العينات بين ( المستديرة و شبه المستديرة ) ، حيث بلغت نسبة الحبيبات المستديرة ٣٩.٦٠ % و تليها نسبة الحبيبات شبه المستديرة نحو ٣٤.٠٨ % من إجمالي عدد الحبيبات المدروسة ، ، و الحبيبات جيدة الإستدارة نحو ٦.٦٢ % من إجمالي الحبيبات المدروسة ، بينما مثلت الحبيبات الحادة جدا نحو ٠.١٧ % ، حيث يرجع ( Goudie and Watson , 1981 , p 225 ) اسباب ارتفاع الإستدارة إلى ان قدرة الهواء على زيادة استدارة الحبيبات يفوق قدرة المياه بمعدل يتراوح بين ١٠٠ - ١٠٠٠ مره ، ذلك لان حبيبات الرمال في



الماء يغلفها غشاء مائي رقيق يقلل من فرص استدارتها ، كما يرجع ( امبابي وعاشور ، ١٩٨٥ ص ٢٨ ) زيادة الإستدارة إلى ان صخر المنشئ للرمال يتميز بشدة استدارة حبيباته .

- وصلت نسبة الحبيبات العالية الكروية نحو ٥٨.٢% من إجمالي عدد الحبيبات المدروسة ، بينما بلغت الحبيبات منخفضة الكروية نحو ٤١.٧٥% من إجمالي عدد الحبيبات المدروسة في المنطقة ، والملاحظ انه تنخفض الكروية في الاحجام الصغيرة ( ١٨٠ ميكرون ) لتصل إلى ٤٦.٥% وعلى العكس من ذلك تزيد في الاحجام الكبيرة ( ٥٠٠ ميكرون ) لتصل إلى ٦٥.٢% وتكون حبيبات الرمل مستديرة نتيجة البري حيث تصطم بعضها البعض أثناء النقل. وتدل استدارة الحبيبات على المسافة الطويلة التي قطعتها الحبيبات في مجرى النهر الطويل أثناء النقل، بينما تدل الحبيبات المزواة على النقل لمسافات قصيرة. وتصبح حبيبات الرمل مستديرة أيضا نتيجة الحركة للأمام والخلف بواسطة الأمواج على الشواطئ. ومع ذلك، فإن معظم حبيبات الرمل تأخذ أشكالها الكروية والمستطيلة أو المنبسطة من أشكال البلورات الأصلية في الصخر الأصلي.

- من دراسة حجم الحبيبات واستدارتها اتضح وجود علاقة طردية قوية بين حجم الحبيبات واستدارتها وبلغت ٠.٩١ وكذلك وجود علاقة طردية قوية بين حجم الحبيبات وكرويتها ٠.٧٢ ويرجع ذلك الى ان الحبيبات الكبيرة الحجم تنقل عن طريق الجر والقفز والذي يعطى فرصة لزيادة احتكاها بالارض مما يعمل على زيادة الاستدارة والكروية ، أما حبيبات الرمال الصغيرة والمتوسطة فتتقلها الرياح على هيئة حمولة عالقة، وتكون فرصة ارتطام بعض الحبيبات ببعض أقل في هذه الحالة، وبالتالي تكون هذه الحبيبات منخفضة الكروية (صابر أمين دسوقي، ٢٠٠٠م، ص ٢٧٠).

(انظر شكل ١٠ في ملحق الأشكال)

## ٢- الخصائص الكيميائية والمعدنية لرواسب رمال منطقة الدراسة :

### أ- الخصائص الكيميائية :

بدراسة الخصائص الكيميائية لرواسب رمال المنطقة كما يتضح من الجدول رقم ( ١٣ ) وهي كما يلي :

جدول ( ١٣ ) نتائج التحليل الكيميائي لرمال منطقة الدراسة

م	الحموضة	الكاتيونات ملليجرام /لتر				الانيونات ملليجرام/لتر			التبوع بالماء	كربونات كالسيوم	توصد يل كهربا ء	جيس مجرام /سم
		كالسيوم	مغنسيوم	صوديوم	بوتاسيوم	بيكربونات	كلوريد	كبريتات				





١	٧.٨	٢.٩	١.٥	٨.٩	٠.٥	١.٥	٣.٨	٠.٦	١٨.٩	٧.٣	٠.٨	-
٢	٦.٨	٢.٥	٣.٢	٦.٩	٠.٦	١.٩	٥.٢	٠.٢	١٩.٥	٥.٦	٠.٤	-
٣	٧.٦	٢.٩	٤.٢	٧.٣	٠.٩	٢.٩	٣.٩	٠.٥	٢٠.٣	٧.٢	٠.٣	٠.٤
٤	٦.٩	١.٨	٢.٦	٥.٢	٠.٣	٣.٦	٢.٩	٠.٩	١٦.٩	٦.٥	١.١	٠.٥
٥	٧.٩	١.٦	١.٩	٤.٩	٠.٤	٢.١	٤.٦	٠.٤	١٩.٦	٢.٩	٠.٩	-
المتوسط ط	٧.٤	٢.٣	٢.٦	٦.٦	٠.٥	٢.٤	٤	٠.٥	١٩.٤	٥.٩	٠.٧	٠.١

المصدر : تم التحليل بمعامل كلية العلوم بجامعة طنطا \*

ساد الصوديوم بين الكاتيونات حيث تراوحت نسبته بين (٤.٩ – ٨.٩ %) بمتوسط ٦.٦ % من العينات المدروسة ، ثم الماغنسيوم حيث تراوحت نسبته بين (١.٥ – ٤.٢ %) بمتوسط ٢.٦ % من العينات ، ثم الكالسيوم حيث تراوحت نسبته بين (١.٦ – ٢.٩ %) بمتوسط ٢.٣ % من العينات ، ثم البوتاسيوم بنسب تراوحت بين (٠.٣ – ٠.٩ %) بمتوسط ٠.٥ % من العينات وبفسر ذلك عدم تأثر رمال المنطقة بالسبخات الموجودة في شمال منطقة الدراسة و بدراسة درجة الحموضة وجد انها تتراوح بين ( ٦.٨ و ٧.٩ ) بمتوسط ٧.٤ ويرجع زيادة الحموضة إلى وجود كربونات الكالسيوم بنسب تتراوح بين ( ٢.٩ - ٧.٣ %) بمتوسط ٥.٩ % ، وجميع العينات خالية من القلوية مما يشير إلى عدم وجود أى نسبة من الكربونات بينما تراوحت درجة تشبع الماء بين ( ١٦.٩ و ٢٠.٣ ) ويشير ذلك إلى أنها ذات قدرة منخفضة على الاحتفاظ بالماء كما يلاحظ وجود نسبة قليلة من الجبس تراوحت بين ( صفر - ٠.٥ ملليجرام/سم ) بمتوسط ٠.٢ % من العينات \*

### ب- لخصائص المعدنية لرمال منطقة الدراسة

تشير دراسة الخصائص المعدنية الى معرفة المصدر المحتمل لهذه الرمال وظروف عملية النقل وطبيعة التجوية التي تتعرض لها هذه الرمال ، وتم التحليل المعدنى ( ١ ) للعينات المدروسة وكانت النتائج كما يلي :

### جدول ( ١٤ ) نتائج التحليل المعدنى لعينات الرمال منطقة الدراسة

(١) بلغ عدد العينات المختارة ٥ عينات بواقع ١٠٠ جرام من كل عينة وروعي أن تكون ذات حجم ٠.١٢٥ ميكرون ، ثم وضعت هذه العينات في أقماع زجاجية محتوية على سائل البرومفورم (لان المعدن الثقيلة لها كثافة نوعية اكبر من سائل البروفورم الذي تصل درجة كثافته النوعية إلى ٢.٨٦ ) حيث تستقر المعادن الثقيلة في قاع الإناء والمعادن الخفيفة تطفو على سطح الإناء ، ثم يتم فصل المعادن الثقيلة في إناء خاص وتغسل بالكحول للتخلص من سائل البروفورم ، ثم تجفف المعادن الثقيلة في أفران كهربائية وتفصل على شرائح زجاجية ويتم تثبيتها بواسطة مادة Canda Balasm وتفحص هذه الشرائح تحت المجهر البيتوجرافى ، وأخيراً تحسب النسب المئوية لكل معدن بعد عدد ما لا يقل عن ٥٠٠ حبة من الرمال في كل شريحة \*



رقم العينة	المعادن الثقيلة												
	جملة المعادن الثقيلة	معادن غير معتمدة										جملة المعادن الثقيلة	
		زركون	تورمالين	الامفيون	كلورايت	ايبديت	جارنت	مونايزيت	روتيل	شنورلايت	كوارتز		فلسبار
١	٧٩	٦.٩	٢.٧	٠.٢	٠.٩	٠.٥	١.٦	٠.٧	٠.٨	١.٧	٩٠.٦	٩.٤	١٠٠
٢	٨٣	٥.٢	٢.٢	٠.١	٠.٤	٤.٢	١.٩	٠.٨	٠.٧	١.٥	٩٤.٣	٥.٧	١٠٠
٣	٨٣	٥.٩	١.٩	٠.١	٠.٨	٣.٩	١.٥	٠.٥	١.٢	١.٢	٩١.٢	٨.٨	١٠٠
٤	٨٤	٦.٤	١.٩	٠.٤	٠.٣	٣.١	١.٢	٠.٦	٠.٩	١.٢	٩٢.٩	٧.١	١٠٠
٥	٨٢	٦.٢	١.٥	٠.٣	٠.٢	٥.٨	١.٢	٠.٥	٠.٨	١.٥	٩٤.٥	٥.٥	١٠٠
المتوسط	٨٢.٢	٦.١	٢	٠.٢	٠.٥	٤.٥	١.٥	٠.٦	٠.٩	١.٤	٩٢.٧	٧.٣	١٠٠

المصدر: تم التحليل بمعامل كلية العلوم جامعة طنطا \*

### يتضح من الجدول السابق ان :

- يمكن تعريف المعادن الثقيلة على انها هي تلك التي تزيد كثافتها النوعية عن (٢.٨٦) ، حيث تنقسم إلى معادن ثقيلة معتمدة وتتمثل في أكاسيد الحديد المختلفة (الهيماتيت والليمونيت والماجنيثيت) ومعادن ثقيلة غير معتمدة ( الزركون والشنورلايت والجارنت) وتراوحت نسب المعادن الثقيلة غير المعتمدة ما بين (٠.١-٦.٩%) بينما سادت المعادن المعتمدة بصورة كبير حيث تراوحت ما بين ٧٩% و ٨٤% .

- اتضح ان نسبة الكوارتز تسود في جميع العينات المدروسة حيث تراوحت بين (٩٠.٦ - ٩٤.٥%) وذلك بمتوسط ٩٢.٧% من المعادن غير الثقيلة وبذلك يكون الكوارتز هو المعدن الرئيسي ، بينما كان الزركون هو المعدن الرئيسي في المعادن الثقيلة بنسب تتراوح بين (٥.٢ - ٦.٩%) بمتوسط ٦.١% من المعادن الثقيلة ، مما يشير إلى هذه الرمال ترسبت في العصور السابقة وخاصة من صخور وسط سيناء والتي جلبتها الاودية صوب الشمال ، ثم معدن اليبديوت بنسب تتراوح بين (٣.١ - ٥.٨%) بمتوسط ٤.٥% ثم معدن التورمالين بنسب تتراوح بين (١.٥ - ٢.٧%) بمتوسط ٢% ، ثم شنورلايت بنسب تتراوح بين (١.٢-١.٧%) بمتوسط ١.٤% ، ثم معدن الجارنت بنسب تتراوح بين (١.٢ - ١.٩%) بمتوسط ١.٥% ، وأخيراً معدن الامفيون تراوحت نسبته بين (٠.١ - ٠.٤%) بمتوسط ٠.٢% من المعادن الثقيلة .  
ولدراسة علاقة المعادن بعضها ببعض تم استخدام معامل روتيل (١) وكانت النتائج كما يلي :

### جدول ( ١٥ ) معامل الارتباط بين معدن روتيل والمعادن الثقيلة

زركون	تورمالين	شنورولايت	جارنت	مونايزيت	كيانيت	ايبديوت	كلوريات	الامفيبول
١								
زركون								

(١) معامل روتيل هو عبارة عن قسمة نسبة كل معدن على نسبة معدن روتيل ، وقد استخدم الطالب معدن روتيل لأنه معدن متواجد في كل العينات ، وقد استخدم احمد عبد السلام ، ١٩٩٣ معدن الجارنت ، واستخدم امبابي وعاشور ، ١٩٨٥ ، معدن التورمالين لنفس السبب



							١	٠.٢٩	تورمالين
						١	٠.٦٩	٠.٣٢	شتورولايت
				١	٠.٠٦٩	٠.٤٩	٠.٢٨	٠.٢٨	جارنت
			١	٠.٣١	٠.٢٣	٠.٢٦	٠.٤٥	٠.٤٥	مونازيت
			١	٠.٢٣	٠.٢١	٠.٥٦	٠.٣٩	٠.٢٣	كيانيت
		١	٠.٣٣	٠.١٩	٠.٤٧	٠.٠٦	٠.٢٨	٠.٢٣	ايبوت
	١	٠.٣٩	٠.٢٦	٠.١٣	٠.٢٥	٠.٤	٠.٣٦	٠.٢٥	كلوراييت
١	٠.٢٣-	٠.١٩	٠.٢٣	٠.٢٦	٠.١٥	٠.٤٩-	٠.٣٥	٠.٨٠	الامفيبول

المصدر: من عمل الطالب اعتمادا على نتائج جدول ( ١٤ ) .

بدراسة علاقة الارتباط بين معدن الروتيل والمعادن الثقيلة الى وجود علاقة طردية بين جميع المعادن وان تفاوتت بين الضعيفة مع معدن ( ايبوت ) والقوية مع معادن ( شتورولايت ) مما يؤكد على تعددية مصادر هذه الرمال .

### ٣ - النسيج السطحي لحبيبات رمال منطقة الدراسة

يشير شكل النسيج السطحي للحبيبات الى مدى تأثير الرياح عليها، حيث أن انخفاض التضاريس النسبية على الحبيبة يدل على شدة النشاط الرياحي والعكس صحيح ، ولاتمام هذه الدراسة تم جمع نحو ثلاث عينات من العينات المدروسة سابقا، وتم الفحص بواسطة المجهر الالكتروني ( ٢ ) وأشارت النتائج إلى ان النسيج الخارجى لهذه الحبيبات تأثر بالتجوية الميكانيكية ، وظهرت بعض المنخفضات غير المنتظمة وملينة برواسب السليكا كما تأثرت هذه المنخفضات بعدد من الشقوق وظهرت على بعض الحبيبات حفر على شكل حرف  $\pi$  وربما يرجع ذلك إلى فعل التجوية الميكانيكية ( Valertin and Peter, 1980 , p 92 ) وسوف يتم دراسة ذلك بالتفصيل من العينات المجمع من منطقة الدراسة شكل ( ٣ ) وهى كما يلي :

#### العينة الاولى :

اخذت هذه العينة مناطق توزيع الكثبان الكثيفة بالقرب من منطقة الشيخ زويد ، وذلك من قمة الكثيب الطولى وتراوحت نسبة التكبير ما بين ( ٣٥٠ - ٧٥٠ مرة ) ، وكانت عينة غير جيدة الإستدارة ، مما يشير إلى انها نقلت من مسافات غير بعيدة وتشكل على سطحها ظاهرات الاطباق المقلوية ، وبعض المنخفضات على شكل حرف  $\pi$  وبعض المنخفضات الهلالية وبعض الشروخ الهلالية مما يشير إلى انها قد ترسبت فى ظروف مائية ثم نقلت بفعل الرياح .

#### العينة الثانية :

(2) اختيرت نحو ١٠ حبيبات ووضعت في أقراص عينات ثم غلفت هذه الحبيبات بطبقة رقيقة من الذهب بواسطة جهاز إلكتروني، ثم تظهر هذه الحبيبات على شاشة الكمبيوتر الموصل بالجهاز حيث يمكن تحريك الحبة في كافة الاتجاهات ، ثم كبرت بنسبة تصل إلى ١٠٠ مرة ثم سجلت على صور فوتوغرافية .



ذت هذه العينة مناطق توزيع الكثبان متوسطة كثافة التوزيع وتراوحت نسبة التكبير بها ما بين (١٠٠-٤٠٠ مرة) ، وارتفعت فى هذه العينة نسبة الاستدارة ، مما يشير إلى بعد مصدر هذه الرمال .

### العينة الثالثة :

أخذت هذه العينة من رمال الكثبان الرملية فى موقع المناطق المنخفضة فى كثافة توزيع الكثبان الرملية بها ، وهى من جانب أحد الكثبان الطولية، حيث تراوحت نسبة التكبير بها ما بين ( ٤٠ - ٣٥٠ ) مرة وظهر من التحليل ارتفاع نسبة الإستدارة بها ووجود بعض الأطباق المقلوبة والأحادييد الطولية .

يدل وجود منخفضات على شكل حرف ( U ) على ان هذه الحبيبات تكونت فى بيئات رطبة وكان ذلك فى العينة المأخوذة من موقع رقم ( ١ ) القريبة من الشاطئ مما يشير الى نشأتها الشاطئية ، وعلى العكس من ذلك اتضح ان معظم العينات المدروسة جيدة الإستدارة وسطوحها غير معتمة تكثر عليها المنخفضات المتباينة الابعاد مما يدل على البيئة الصحراوية التي انتقلت منها هذه الحبيبات، ورغم ذلك وجدت بعض الحافات الطولية المتوازية على بعض الحبيبات والتي تكونت بفعل النشاط الرياحي بعد أن تسطحت هذه الحبيبات من قبل (محمد مشرف ، ١٩٨٧ ، ص ٤٦ ) .

(انظر شكل ١١ فى ملحق الأشكال)

مما سبق يتضح ان معظم العينات المدروسة تأثرت بالبيئة الصحراوية ويتضح عليها اثر الرياح التي خلفت بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الدقيقة على سطوح هذه الحبيبات مثل الحفر والمنخفضات والحافات الطولية والأطباق المقلوبة ، كما أثرت التجوية الميكانيكية على معظم العينات بصورة كبيرة .

### ٤- مصادر الرمال فى منطقة الدراسة

اوضحت الكثير من الدراسات تعدد مصادر الرمال فى منطقة شمال سيناء بصفة عامة ومنها دراسة ( عزة عبد الله ، ٢٠٠٢ ، ص ٢٧ ) بين رمال ذات اصل نيلى و رمال ناتجة عن نحت الصخور بوادى العريش حملتها الرمال الى المنطقة و رمال حملتها الاودية اثناء العصور المطيرة من الجنوب صوب الشمال ورمال من رواسب الشواطئ ، ويتفق ذلك مع نتائج التحليل الكيمياءى والمعدنى حيث هناك:

### أ- مصادر ذو منشأ ساحلي(بحري)

مصدر الرمال بالأساس هو من المواد المجروفة والتي أصلها من نهر النيل ، حيث عن طريق التيارات المائية وصلت هذه الرمال إلى منطقة الدراسة وقد أثبتت الدراسات أنه بعد بناء سد أسوان فإن كمية الجرف التي تصل إلى الدلتا عن طريق جريان نهر النيل أصبحت اقل وبالتالي كمية الرمال التي تصل لشواطئ حوض البحر الأبيض المتوسط أصبحت اقل.



## ب- مصادر ذو منشأ صحراوي

والرمال ذات المنشأ الصحراوي تتكون من حبيبات رملية مختلفة الحجم والشكل صغيرة سهلة النقل والحركة بفعل الرياح وتتميز بإحتفاظها للرطوبة لمدة أطول من الرمال ذات المنشأ البحري . حيث الرمال شاطئية المصدر الناتجة عن نحت الأمواج لصخور ورواسب الشاطئ ، وأيضاً الرواسب القارية التي تلقيها الرياح والأنهار في المنطقة الشاطئية والمناطق الضحلة من الرفرف القارى ، وهى رواسب شاطئية تتسم بتشابهها من حيث الحجم حيث يغلب عليها الرمال المتوسطة ، وإن كانت تتسم بتصنيفها الردي ، حيث أنه حتى في حالة سوء تصنيف الرواسب الشاطئية وخشونتها فإن رواسب الكثبان المجاورة عادة ما تكون أقل حجماً وأفضل تصنيفاً كما يشير ارتفاع نسبة السليكا في العينات إلى أن مصدر الرمال يقع خارج منطقة الدراسة، ربما يوجد في وسط سيناء، ثم نقلتها مياه الأودية في البليوستوسين إلى منطقة الدراسة (صابر دسوقي، ٢٠٠٠م، ص ٢٧٤) ويرجع انخفاض نسبة كربونات الكالسيوم في منطقة الدراسة إلى أن الرواسب النيلية التي تشكل جزءاً كبيراً من رواسب المنطقة تنخفض فيها نسبة كربونات الكالسيوم .

## سادساً: حركة و تأثير الكثبان الرملية على الأنشطة البشرية.

تشمل دراسة حركة الكثبان الرملية على عدة نقاط منها بداية الحركة والقياس الفعلى سواء بالمرئيات الفضائية او الدراسة الميدانية و الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها وكورلث النحت والارساب فوق احد الكثبان الهلالية بمنطقة الشيخ زويد فضلا عن التأثيرات البيئية لحركة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة وسوف يتم ذلك كما يلي :

## ١- بداية الحركة:

أبرز باجنولد أن هناك بدايتين لحركة الرمال ، بداية استاتيكية وبداية ديناميكية ، وأفضل الطرق لحساب البداية الاستاتيكية طريقة ( Bagnold ,1941 ,p153 ) وهى كما يلي :

$$V = a ( (y-p) / p ) gb$$

حيث ان :

$V$  هى بداية حركة الرمال ،  $a$  هى ثابت المعادلة وتساوى ٠.١ مم ،  $y$  هو الوزن النوعى للرمال ،  $p$  الوزن النوعى للهواء = ١.٢٥ كم/م<sup>٣</sup> ،  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية = ٩.٨ ن/م<sup>٢</sup> قطر الحبة المنقولة ، وبتطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة وجد ان سرعة البداية الاستاتيكية وصلت إلى ١.٥٤ سم/ثانية .

وكذلك يمكن الحصول على البداية الديناميكية من خلال المعادلة التالية :

$$V1 = 68d^{0.5} \log ( 30/d )$$

( Greele ,Iversen,1985 ,p225 )



V1 هي البداية الديناميكية ،  $d$  قطر الحبة مم ، وبتطبيق المعادلة السابقة في منطقة الدراسة وصل الناتج إلى ١.٣٨ س/ث ، وبذلك يتضح أن سرعة البداية الإستاتيكية أكبر من سرعة البداية الديناميكية ، ويتفق ذلك مع ما ذكره باجنولد .

## ٢- قياس حركة الكثبان الرملية في المنطقة

اعتمدت قياس حركة الكثبان الرملية على نوعين من القياس وهما :

### أ- المرئيات الفضائية :

تم الاعتماد على المرئيات الفضائية لعامين مختلفين بشرط ان يكون لهما نفس المقياس ، واستخدمت المرئيات الفضائية Land Sat T. M لعام ١٩٩٠ بدرجة وضوح ٢٨.٥ م، وعام ٢٠١٦ بدرجة وضوح ١٤.٥ م، وبمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠، وكما تم استخدام برنامج Erdes Imagine

جدول (١٦) معدل حركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة خلال الفترة من (١٩٩٠ - ٢٠١٦)

الكثيب	معدل الحركة (م)	اتجاه الحركة
١	٤.٣	جنوب شرق
٢	٥.١	جنوب شرق
٣	٤.٨	شرق
٤	٣.٢	جنوب شرق
٥	٤.٥	الشرق
المتوسط	٤.٤	جنوب شرق

المصدر: المرئيات الفضائية لعام ١٩٩٠ - ٢٠١٦ م

### ب- الدراسة الميدانية:

تم وضع أسياخ حديدية على مسافات معلومة من طرفي الكثيب ، حيث تم استخدام هذه الطريقة لرصد حركة اثنين من الكثبان الرملية في منطقة الدراسة، أحدهما جنوبا والاخر شمالا ، حيث تمت القياسات الدورية كل ثلاثة أشهر ، وقد تم حساب معدل حركة الكثبان خلال عام جدول (١٧) حيث تراوحت بين ٠.٨ م/ عام في الشمال - ٢.٥ م/ عام في القسم الجنوبي ، وقد كانت الحركة العام في إتجاه جنوبي شرقي (اتجاه منصرف الرياح).

جدول ( ١٧ ) معدل حركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

الكثيب	معدل الحركة (م)	ارتفاع الكثيب (م)	اتجاه الحركة
١	٠.٨	١٧	جنوب شرق
٢	٢.٥	٢١	جنوب شرق
٣	١.٨	٤.٩	جنوب شرق



جنوب شرق	٣.٨	٢.٤	٤
----------	-----	-----	---

المصدر: عمل الطالب اعتمادا على نتائج الدراسة الميدانية خلال الفترة من ٢٠١٥/١٠/٥ - ٢٠١٦/١٠/١٥

تختلف معدلات حركة الكثبان الرملية مكانيا وزمانيا ، حيث يختلف مقدار الحركة ومعدلها داخل منطقة الدراسة من منطقة لأخرى حيث تزيد معدلات حركة الكثبان في القسم الجنوبي من منطقة الدراسة ، وذلك لقله الرطوبة النسبية في هذا القسم وبعدها عن المؤثرات البحرية فضلا عن بعدها عن السبخات المنتشرة في القسم الشمالي ، التي فيها السطح مشبع بالماء، مما يؤثر على المسافة التي تقطعها الكثبان في اتجاه منصرف الرياح، وبالتالي تقل كميات الرمال المنقولة. واتفق ذلك مع نتائج دراسة (El-Banna 1999, P87) بقياس حركة عدد ٧ كثبان في الفترة من ١٩٩٥ إلى ١٩٩٦ بواقع ٥ كثبان في منطقة مكسر شرق وادي العريش، وهي كثبان هلالية وكتيبين طوليين في منطقة الشيخ زويد، ويمكن توضيح نتائج القياس في الجدول التالي:

#### جدول رقم ( ١٨ ) معدلات الحركة للكثبان في شرق وادي العريش

م	الارتفاع م	الحركة م/سنة
١	٢.٨	١.٧
٢	٣.٧	١.٦
٣	٤.٥	١.٤
٤	٨	١.٢
٥	١١	١.١

after: (El-Banna 1999)

وقد أكد أن السبب في انخفاض معدلات حركة الكثبان الساحلية عن الكثبان الداخلية راجع إلى ارتفاع نسبة الغطاء النباتي ونسبة الرطوبة، ووجود رزاد مياه البحر، وارتفاع كثافة الكثبان في المنطقة الساحلية (El-Banna 1999 : P87-89).

كما تتفاوت حركة الكثبان من شهر لآخر وذلك تبعا لسرعة الرياح حيث بلغت اقصاها في فصل الصيف ٠.٨ م/شهر وادناها في فصل الربيع وبلغ ٠.٣ م/شهر ويختلف ذلك مع نتائج دراسة الكثبان الرملية شرق قناة السويس (صابر أمين الدسوقي، ٢٠٠٠، ص ٢٥٥) التي توصل إلى أن حركة الكثبان تتراوح بين ٥ - ١٥ م في العام ، ويرجع هذا الاختلاف إلى أن نسبة تكرار



هبوب الرياح المؤثرة والتي تبلغ سرعتها ٤.٨ كم/ساعة و ٧.٦ كم/ساعة في كلا من رفح والعريش على التوالي حيث انها اقل من مثيلاتها في وسط وغرب شبه جزيرة سيناء ، بالإضافة إلى حجم وشكل الكثبان وطبيعة السطح الذي تتحرك فوقه الرمال من ناحية أخرى. (انظر شكل ١٢ في ملحق الأشكال)

### ٣- الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها :

الانسحاق الرملي هو أي حركة الحبيبات الرملية وتعلقها فوق أسطح الكثبان والفرشات الرملية وذلك عندما تصل سرعة الرياح الحدية أو الأولية ( $V_t$ ) إلى ٥.٥ متر/ثانية ، وهو الحافز الأساسي لنشوء العواصف الرملية. وعادة لا يعتبر الانسحاق الرملي عاصفة إلا بعد أن تجتاز سرعة الرياح حداً لا يقل عن ٨ متراً في الثانية. ( يحيى ابو الخير ، ١٤١٩ ، ص ٣ ) وقد اقترح فرايبرجر (Fryberger, 1979, p146) نموذجاً لحساب الانسحاق الرملي ( $D_p$ ) كوحدة تناسبية فكتورية باستخدام متوسطات سرعات الرياح ( $V$ ) المقاسة في محطات الرصد على ارتفاع ١٠ أمتار فوق السطح بالعقدة. ويأخذ هذا النموذج الصيغة التالية:

$$D_p \approx V^2(V - V_t)(t)$$

حيث ( $V_t$ ) السرعة الريحية الحدية اللازمة لبدء الانسحاق ، أما العنصر ( $t$ ) فيعادل وقت هبوب الرياح ممثلاً تكرار حدوثها بالنسبة المئوية حسب ورودها في سجلات الرصد الريحي/خلال فترة الدراسة. ويمكن أن تحول نتائج هذه المعادلة إلى ما يقابلها من كميات الرمال ممثلة بالأمتار المكعبة لكل متر عرضي.

جدول (١٩) الاحجام المختلفة للسرعة الريحية الحدية اللازمة لبدء الانسحاق والسرعة بالعقدة

الانسحاق بالعقدة	السرعة الريحية الحدية اللازمة لبدء الانسحاق متر/ثانية	السرعة الريحية الحدية اللازمة لبدء الانسحاق متر/ثانية	حجم حبيبات الرمال السائدة / مم
٧.٨	٤	٤	٠.٢٥ - ٠.١٠
١٠.٩	٥.٦	٥.٦	٠.٥ - ٠.٢٥
١١.٧	٦	٦	١.٠ - ٠.٥





١٣.٦	٧	أكبر من ١
------	---	-----------

After: Zhenda et al. 1988

وحيث ان الرمال الناعمة هي الاكثر انتشارا بنسب تتراوح بين (٢٨.٥ و ٣٩.٥) % من العينات المدروسة في دراسة حجم الحبيبات فان ( $V_t$ ) تساوى ٧.٨ عقدة وذلك ما سوف يطبق في الجدول التالي :

جدول (٢٠) تطبيق كمية الانسياب الرملى تبعا لفئات سرعات الرياح فى منطقة الدراسة

فئات سرعة الرياح	مركز الفئة $V$	$2V$	$(V - V_t)$ ( $V_t = 7.8$ ) عقدة	$V^2 (V - V_t)/10$
١ - ٤	٣	٩	٤.٨	٤.٣
٤ - ٧	٦	٣٦	١.٨	٦.٤
٧ - ١٠	٩	٨١	١.٢	٩.٧

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول ( ١٩ ) ومعادله ( Fryberger, 1979, p146 )

ونائج هذه المعادلة يشير إلى الرمال المتوقع تحركها، فهو عبارة عن مقياس للكمية النسبية من الرمال المتوقع تحركها فى محطة ما خلال فترة زمنية محددة، وقد أطلق ( Fryberger, 1979, p146 ) على الوحدات التى يمثلها الرقم الخاص بالكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها إسم وحدات متجهة (vector units). وحيث ان حجم الرمال السائد فى المنطقة هو الرمال الناعمة حجم ( ٠.١ - ٠.٢٥ ) مم ، وبالتعويض فى المعادلة السابقة نحصل على الكمية النسبية للرمال المتحركة المتوقع حدوثها فى محطتى العريش ورفح ، وذلك من الاتجاهات الاصلية والفرعية ، وكانت النتائج كما فى جداول (٢١) ومنها تم تمثيل وردة الرمال .

جدول ( ٢١ ) : حساب الوحدات المتجهة المعبرة عن الكمية النسبية للرمال المتوقع تحركها فى منطقة الدراسة .

المحطة	ش	ش.ق	ق	ج.ق	ج	ج.غ	غ	ش.غ	الإجمالي
العريش	٥٦	٤٢.٨	٢١.٧	٤٩.٣	٥٩.٥	٤٤.٧	٤٠.٨	٦٨	٣٨٢.٨



٣٢٩.٢	١١٦.٦	٥٠.٨	١١.٥	١٦.٢	٢٩.٢	٢٦.٢	٣٢.٦	٤٦.١	رفح
٣٦٥	٩٢.٣	٤٥.٨	٢٨.١	٣٧.٨	٣٩.٢	٢٣.٩	٣٧.٧	٥١	المتوسط

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٢٠) وجدول (٢) .

ويمكن تمثيل النتائج التي توضحها الجداول في ورده الرمال •

أ- ورده الرمال :

عبارة كمية الرمال النسبية المتوقع تحركها في الاتجاهات الرئيسية والثانوية ، و تم رسم ورده الرمال لمنطقة الدراسة وذلك بقسمته على عشرة حتى يسهل رسمها ، كما يتضح من الشكل رقم (١٣) حيث يمكن استنتاج التالي :

بلغ اجمالي انتقال الرمال في منطقة الدراسة ٣٦٥ وحدة موجهه بمتوسط ٣٠.٤ وحدة موجهه شهريا وبذلك تكون الرمال في منطقة الدراسة من المناطق المتوسطة النشاط تبعا لتصنيف ( Fryderger ,1979 , p150 ) حيث تعد بيانات المناطق التي تقل بها طاقة الرياح عن ٤٠٠ وحدة موجهه بانها متوسطة النشاط وان زادت عن ٤٠٠ وحدة تصبح عالية النشاط •

- تشير محصله الرمال الى ان الاتجاه العام الذى تتحرك فيه الرمال حيث تنحرف المحصله سنويا الى (٥٣٣٢) ويشير ذلك الى ان الاتجاه العام للرياح الى الجنوب الشرقى والجنوب

(انظر شكل ١٣ في ملحق الأشكال)

#### ٤- كوربلث النحت والارساب على الكتبان الهلالية

تم إجراء هذه الدراسة على أحد الكتبان الهلالية في منطقة الشيخ زويد ، حيث أعتمدت الدراسة على اسلوب الدمج بين الدراسات الحقلية والإستنتاجات الرياضية ، فقد تم إجراء مرحلة العمل الميدانى في الفترة من ٢٠١٤/٢/٧ إلى ٢٠١٥/٣/١٠ ، واستخدم فيها ١٦ عمود بطول يصل إلى واحد متر، موزعة على جسم الكتيب بطريقة تقسيم سطح الكتيب إلى مربعات يصل طولها إلى مترين، بحيث تغطي جميع أجزاء الكتيب كما يتضح من الشكل رقم (١٤). (انظر شكل ١٤ في ملحق الأشكال)

وعند قياس قيم التغير التي حدثت خلال تلك الفترة على أعمدة القياس كانت النتائج كما يتضح في الجدول التالي :

جدول (٢٢) قيم التغير على أعمدة القياس على سطح أحد الكتبان الهلالية



١٦	١٥	١٤	١٣	١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	م
٧-	٩+	١١-	٨-	٩-	٦-	٩-	+	+	+	٧+	١١-	٩-	١٥+	١٨+	١٩+	التغير
							٢٣	٢٦	٢١							

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الدراسة الميدانية .

من تحليل الجدول رقم ( ٢٢ ) يتضح انه سادت عملية الارساب وتمثلت في اوتاد رقم (١- ٢-٣-٦-٧-٨-٩-١٥) في حين كان باقي الأوتاد سادت بها عملية النحت ، ورغم ذلك تتفاوت عملية النحت أو الارساب من عمود إلى اخر ، ولكن الملاحظ أن أكبر كمية نحت كانت في العمود رقم ١٤ وهو يمثل الذيل الغربى للكثيب حيث اتجاه الرياح العام من الشمال الغربى وبلغ مقدار النحت نحو ١١ سم في تلك الفترة ، كما بلغت أقصى كمية ارساب في الوتد رقم ١٩ وبلغت نحو ١٩ سم في تلك الفترة ، و في ضوء البيانات المناخية الخاصة بالرياح سرعا واتجاهها وكذلك محصله الرياح في الفصول المختلفة ومع تحييد باقى العوامل المؤثرة على حركة الكثبان تم استنتاج التغيرات الشهرية على الاوتاد الستة عشر الموزعة على جسم الكثيب كما يتضح من جدول ( ٢٣ ) .

جدول (٢٣) التغيرات الرقمية الشهرية على اعمدة القياس على سطح الكثيب

م	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	اجمالي
١	٤.٥	٥.٢	٧.٧	٧.٢	٧	٩.٧	٧.٥	٧.١	٨.٤	٦.٥	٦.٧	٣	٨٠.٥
٢	٤.٧	٤.٢	٤.٥	٥	٦	٦.٢	٥	٤	٥.٢	٤.٣	٣.٥	٣.٥	٥٦.١
٣	٣.٤	٢.٢	٤	٤.٥	٥.٢	٤.٤	٤.٦	٤	٤.٤	٣.٨	٣.٢	٢	٤٥.٧
٤	٣.٣-	٤.٥-	٣.٩-	٢.٢-	٣.٥-	٢.٨-	٤.٢-	٢-	٤.٤-	٣.٩-	١.٥-	٢.١-	٣٨.٣-
٥	٣.٥-	٢.١-	٢.٤-	٢.٩-	٣.٢-	٣.٦-	٢.٧-	١.٦-	٢.٩-	٣.٥-	٢-	١.٣-	٣١.٧-
٦	٢.١	٣.٥	٣.٥	١.٨	٢.٢	٢.٣	١.٥	١.٤	٣.٢	٣.٣	٣.٥	٢.٧	٣١
٧	٤.١	٥.٤	٦.٣	٦.٣	٧	٧.٥	٧.٣	٧.٨	٨.١	٦.٩	٦.٦	٤.١	٧٧.٤
٨	٥.٤	٦.٥	٧.٥	٨.٣	٩.٥	٩.١	٨.٥	٧.٣	٨.٢	٧.٤	٦.١	٤	٨٧.٨
٩	٤.٣	٤.١	٥.٦	٥.٩	٦.٥	٨.٤	٦.٤	٦.٤	٧.٢	٦.١	٥.١	٤.٤	٧٠.٤
١٠	٠.٨-	٢.٥-	٢.٢-	٢.٤-	٤.٣-	٢.٤-	٣.٩-	٢.٢-	٣.٥-	١.٣-	١.٣-	١.٨-	٢٨.٦-
١١	٢.٩-	٢.٦-	١.١-	١.٣-	٣.٦-	١.٨-	١.٣-	٣.٢-	٣.٤-	١.١-	١.٥-	١.٩-	٢٥.٧-
١٢	١.٣-	٢.٣-	١.٢-	٣.١-	١.٦-	٥.٩-	٣.١-	٢.٣-	٢.٢-	٣.٢-	٢.٣-	١.٦-	٣٠.١-
١٣	١.١-	٣.١-	٣.٣-	٢.٤-	٤.١-	٤.٢-	٥.٨-	٣.٦-	٣.٥-	٤.٩-	٤.٥-	١.٨-	٤٢.٣-
١٤	١.٥-	٢-	٣.١-	٣.٥-	٣.٤-	٤.٧-	٤.٤-	٣.٧-	٤.١-	٣.١-	٣.٤-	٢.٢-	٣٩.١-
١٥	٢.١	٢.٢	٢.٢	٢.٤	٢.٣	٣.٤	١.٤	٢.٢	٢	١.٦	١.٣	٢.٨	٢٥.٩
١٦	٢.٧-	٣.٢-	١.٢-	١.٧-	٣.١-	٢.١-	٣.٥-	١.٥-	١.٦-	٣.٣-	١.٦-	١.٥-	٢٧-
الصافى	١٣.٥	١١	٢٢.٩	٢١.٩	١٨.٩	٢٣.٥	١٣.٣	٢٠.١	٢١.١	١٩.١	١٧.٩	١٢.٣	٢١٥.٥



٨٢٠.٦	٥٢.٥	٧٢	٧٩.٨	٩٣.٤	٨٠.٤	٨٤.٤	١٠٢	٨٤.٤	٧٥.٦	٨٢.٦	٦٦.٦	٤٧.٧	المجموع الجبرى
٦٨٢.٣	٢٦.٥	٣٦	٣٩.٩	٤٦.٧	٤٠.٢	٤٢.٢	٥١	٤٥.٧	٤١.٤	٤١.٣	٣٣.٣	٣٠.٦	المجموع الموجب
٢٦٢.٨	١٤.٢	١٨.١	٢٤.٣	٢٥.٦	٢٠.١	٢٨.٩	٢٧.٥	٢٦.٨	١٩.٥	١٨.٤	٢٢.٣	١٧.١	المجموع السالب

المصدر : من عمل الطالب اعتمادا على الدراسة الميدانية والنماذج الرياضية

يتضح من الجدول السابق ان :

تباينت القراءات بصورة كبيرة على الاعمدة سواء كان هذا التباين مكانيا او زمانيا حيث بلغ اجمالى عدد التغيرات ٨٢٠.٦ سم ٢ سنويا وان تفاوت ذلك على مستوى شهور العام فقد وصل في شهرى يونيو وسبتمبر نحو ١٠٢ سم ٢ و ٩٣.٤ سم ٢ على التوالي بينما في فصل الشتاء بلغ النشاط الكلى أدناه وخاصة في شهر يناير حيث بلغ ٤٧.٧ سم ٢ ، ويرجع ذلك إلى قلة سرعة الرياح في فصل الشتاء ، و وجد أن هناك علاقة طردية بين سرعة الرياح والنشاط الكلى بلغت نحو ٠.٧٩ عند مستوى ثقة ٩٦.٨ % .

تفاوتت قيم التغيرات على اعمدة القياس حيث بلغت اقصاها في الأعمدة رقم (١-٧-٨) - وتمثل هذه الاعمدة قمة الكثيب حافة الصباب ، بينما بلغ أدنى نشاط كلى في الأعمدة رقم (٥-٦-١١-١٢-١٦) وهى تمثل منطقة ذيل الكثيب ، وبذلك يتضح أن منطقة الذيل يقل بها النشاط الكلى عكس قمة الكثيب ويرجع ذلك إلى سرعة الرياح تكون منخفضة عند ذيل لكثيب وتأخذ في الزيادة حتى تصل أقصاها قرب قمة الكثيب ( اشرف ابو الفتوح ، ٢٠٠٢ ، ص ٩٤ ) .

- وبدراسة صافى النشاط للأعمدة ( ٢ ) وجد تباين زمانى وإتفاق مكانى حيث هناك اعمدة بها ارساب طول العام واخرى بها نحت طول العام شكل ( ٥ ) الذى يوضح مناطق النحت والارساب على جسم الكثيب ، ويتضح ان مناطق النحت تتركز في ذيل الكثيب والقسم الغربى منة ، ومناطق الارساب تتركز على قمة الكثيب والقسم الشرقى ، ويرجع ذلك إلى ان الرياح تحمل معها رمال من منطقة ذيل الكثيب ويشند نشاطها إلى قمة الكثيب ثم يحدث الارساب نتيجة انخفاض مفاجئ في سرعة الرياح حتى أنها لا تقوى على حمل الرمال . وبصفة عامة كان هناك تفاوت كبير فى صافى النشاط على مستوى شهور العام حيث بلغ نحو ٢١٥.٥ سم ٢ سنويا ، وبلغ اقصاه في شهر يونيو وبلغ ٢٣.٥ سم ٢ ، وادناه في شهر فبراير وبلغ ١١ سم ٢ ، وبذلك يتضح ان صافى النشاط يتجه نحو الارساب على مستوى شهور العام ، مما يدل على أن الكثيب لازال في مرحلة التكوين والتطور والتحرك ويمكن القول ان عملية النحت تتجه من الشمال والشرق بصورة كبيرة بسبب الرياح الشمالية الغربية ، كما بلغت كمية النحت والارساب السنويه ٢٦٢.٨ سم ٢ حيث وصلت نسبة النحت الى ٢٧.٧ % ونسبة الارساب ٧٢.٣ % حيث تفوقت نسبة الارساب على النحت ، ويشير ذلك الى ان هذا الكثيب فى مرحله النمو وان تباين ذلك على مستوى الشهور .

(٢) هو الفرق بين كميات النحت والارساب على العمود الواحد



(انظر شكل ١٥ في ملحق الأشكال)

#### ٥- الاثار البيئية لحركة الكثبان الرملية

مما لا شك فيه ان حركة الكثبان الرملية تؤثر بالسلب على البيئة في منطقة الدراسة وان كان سفي الرمال اكثر تاثيرا حيث انه غير محدد الاتجاه او معدلات الحركة ، ومن ثم تمكن مقاومتها (ممدوح تهاى، ٢٠٠٢م، ص ٤٣). وقد تعددت الصور السلبية للكثبان الرملية على الطرق والاراضى الزراعية و العمران في منطقة الدراسة وحيث ان العمران والزراعة تتركز في القسم الشمالى من المنطقة عند مدينة رفح والشيخ زويد والعريش فقد كانت الاثار البيئية عليها هي الاكبر وعلى العكس من ذلك كان أثر الكثبان الرملية على الطرق في القسم الجنوبى من منطقة الدراسة هو الاوضح وسوف يتم ذلك بصورة موجزة في النقاط التالية :

#### أ - اخطار الكثبان الرملية على الطرق :

تتميز شبكة الطرق في منطقة الدراسة بقله كثافتها ومن ثم كانت مخاطر الكثبان الرملية متباينة على هذه الطرق وان كانت اكثر وضوحا على طريق لحفن الكيلو ١٦١ ، وطريق العريش - العوجة وطريق الشيخ زويد - البرث ، وطريق لحفن - أبو عجله ، حيث تخترق هذه الطرق كثبان كبيرة الحجم "على أساس الارتفاع" ويتراوح ارتفاع الكثبان على جانبي الطريق بين ١٩.٥ و ٢١.٠ متراً فوق مستوي سطح البحر ، كما يتضح من صورة ( ٥ ) وقد أشارت (مني الكيالي ، ١٩٨٤ ، ص ٤٠٥) في دراستها عن حركة الكثبان الرملية في منطقة بئر المسمى جنوب العريش أن الكثبان التي يزيد ارتفاعها عن ١٤.٩ متراً ، تعد كثبان متوسطة الحركة ، وبذلك فإن الطرق سالفة الذكر لا تتعرض لزحف رملي يشكل خطورة عليها ( سيد ثابت، ٢٠١٠، ص ١٦١ )

وقلت بصفة عامة خطورة الكثبان الرملية على طريق العريش - رفح وذلك لارتفاع الرطوبة النسبية على النطاق الساحلى وكذلك قيام المزارعين بزراعة هذه الكثبان صورة ( ٦ )

(انظر صورة ٥ و ٦ في ملحق الصور، وشكل ١٦ في ملحق الأشكال)

#### أخطار الكثبان على الزراعة :

تتأثر بصورة كبيرة المساحات المزروعة بالكثبان الرملية في القسم الشمالى مما حدا بالسكان بأن يقوموا بعمل سياج من البوص أو جريد النخيل حول الزراعات ، تعمل كمصدات للرياح ، بحيث ترسب الرمال أمام السياج فضلا عن ان سفي الرمال عمل على تبوير اراضى زراعية في منطقة الشيخ زويد ورفح حيث جعلها اراضى هشة امام عوامل التعرية المختلفة . كما تؤثر هذه الكثبان بصورة كبيرة على مزارع النخيل في منطقة المصيدة كما يتضح من صورة ( ٧ )



(انظر صورة ٧ في ملحق الصور)

### نتائج الدراسة:

- ١- تعددت العوامل المؤثرة في تكوين وحركة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة ، سواء من حيث التكوينات الجيولوجية بسيطة التكوين حيث ان انها تتراوح بين الزمن الثالث والزمن الرابع وكذلك الاحوال المناخية ذات الطبيعية الجافة التي تسود فيها الرياح وخاصة الرياح الشمالية الغربية حيث تصل نسبتها الى ٢٠% في العريش والى ٥٢.٦% في رفح في حين كانت متوسط سرعة الرياح السنوية في العريش ٦.٨ كم / ساعة وفي رفح ٤.٨ كم / ساعة ،، كما ساعدت الصورة التضاريسية البسيطة للمنطقة على عدم وجود عوائق لحركة الكثبان الرملية الا في المناطق الجنوبية فقط .
- ٢- تباينت كثافة توزيع الكثبان الرملية في المنطقة وان زادت في اتجاه منصرف الرياح، وتم تقسيمها الى ثلاث فئات اعلاها في القسم الجنوبي الغربى والشمالى الاوسط .
- ٣- كانت الكثبان الطولية هي السائدة في منطقة الدراسة وان وجدت بعض الكثبان الهلالية البسيطة وتم اجراء الدراسات المورفومترية على معظم انواع الكثبان الرملية في المنطقة سواء عن طريق الدراسة الميدانية او المرئيات الفضائية كما تم دراسة البنية الداخلية للكثبان الرملية في مواضع مختلفة على جسم الكثيب .
- ٤- من دراسة رواسب الرمال في المنطقة اتضح تعدد مصادر هذه الرمال بين ماهو بحرى وماهو قارى من وسط سيناء .
- ٥- تزيد معدلات حركة الكثبان في القسم الجنوبي من منطقة الدراسة ، وذلك لقله الرطوبة النسبية في هذا القسم وبعدها عن المؤثرات البحرية فضلا عن بعدها السبخات المنتشرة في القسم الشمالى ، التي فيها السطح مشبع بالماء، مما يؤثر على المسافة التي تقطعها الكثبان في اتجاه منصرف الريح.
- ٦- بلغ اجمالى انتقال الرمال في منطقة ٣٦٥ الدراسة وحدة موجهه بمتوسط ٣٠.٤ وحدة موجهه شهريا وبذلك تكون الرمال في منطقة الدراسة من المناطق المتوسطة النشاط تبعا لتصنيف ( Fryderger ,1979 , p150 ) .



## المراجع

### أولاً : المصادر

- الهيئة العامة للمساحة العسكرية ، الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠.٠٠٠ و ١ : ٥٠.٠٠٠ .
- وزارة التعمير والمجتمعات العمرانية الجديدة ، ٢٠١٤ ، التخطيط الهيكلي والدراسة السياحية لشمال سيناء ، التقرير النهائي ، مجلد ١ .
- هيئة الأرصاد الجوية، قسم المناخ.
- الخرائط الجيولوجية مقياس ١:٢٥٠٠٠ عام ١٩٩٤ م.
- مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار فى محافظه (شمال سيناء).

### ثانياً : المراجع العربية :

- ١- احمد عبد السلام - ( ١٩٩٣ ) الأشكال الرملية شرق وجنوب شرق منخفض القطارة شمال الصحراء الغربية، رسالة دكتوراه غير منشورة كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة عين شمس .
- ٢- اشرف أبو الفتوح ( ٢٠٠٣ ) الكتبان الرملية المتاخمة للسهل الفيضى للنيل بين جنوب وادى الريان وديروط بالصحراء الغربية – مصر رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة عين شمس .
- ٣- سيد ثابت ( ٢٠١٠ ) مشاكل البيئة في شمال سيناء والخيارات البديلة دراسة تطبيقية في جغرافية البيئة ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بنها.
- ٤- صابر أمين دسوقي ( ١٩٨٨ ) التحليل المورفومتري للكتبان الرملية الهلالية في الجزء الأدنى من حوض وادى المساجد شمالي سيناء، المجلة الجغرافية المصرية، العدد ٢٠، القاهرة.
- ٥- صابر أمين دسوقي ( ١٩٩٢ ) جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادى الحاج والجدى بسييناء، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٢٤، القاهرة.
- ٦- صابر أمين دسوقي ( ٢٠٠٠ ) الكتبان الطولية شرقي قناة السويس تحليل جيومورفولوجي، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣٥، القاهرة .
- ٧- عادل عبد المنعم السعدني ( ٢٠٠٢ ) جيومورفولوجية منطقة البحيرات قناة السويس وأهميتها التطبيقية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، فرع بنها.



- ٨- **عبد شطا (١٩٩٦)** المياه الجوفية في مصر، مركز بحوث الصحراء، القاهرة
- ٨- **عبيير على فرغلي (٢٠٠٧)** جيومورفولوجية الكثبان الرملية فيما بين الجزء الجنوبي من الإسماعيلية والحافة الغربية لهضبة التيه - سيناء ، رساله ماجستير غير منشور ، كلية الآداب ، جامعة الاسكندرية
- ٩- **عزة احمد عبد الله (٢٠٠٢)** الأشكال الرملية شرق بحيرة البردويل, دراسة جيومورفولوجية , حوليات كلية البنات , جامعة الزقازيق
- ١٠- **عواد حامد محمد موسى (١٩٩٣)** الكثبان الرملية في شرق الدلتا، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة المنوفية.
- ١١- **محمد عبد الغنى عثمان مشرف (١٩٩٧)**، أسس علم الرسوبيات، جامعة الملك سعود، الرياض.
- ١٢- **محمد فؤاد عبد العزيز (٢٠٠٥)** الأشكال الأرضية الناتجة عن التعرية بفعل الرياح بمنخفض الداخلة دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية -، رساله دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب - جامعة طنطا .
- ١٣- **محمود إبراهيم دسوقي (٢٠٠٥)** الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بمنخفض الواحات البحرية - دراسة جيومورفولوجية - رساله ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة المنوفية.
- ١٤- **منى عبد الرحمن الكيالى (١٩٨٤)** منطقة السهل الساحل شمال سيناء - دراسة جيومورفولوجية رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس
- ١٥- **نبيل سيد إمبابي ومحمود عاشور (١٩٨٣)** الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الأول، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، قطر.
- ١٦- **نبيل سيد إمبابي ومحمود عاشور (١٩٨٣)** ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الثاني، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية، جامعة قطر، الدوحة، قطر.
- ١٧- **يحيى محمد شيخ أبو الخير (١٩٨٤)** زحف الرمال فى منطقة الإحساء , جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية العدد ٦٤ , الكويت.
- ثالثا المراجع الأجنبية :

- 1- **Abdel – Rahman , Embabi, N.S., El Etr, H.A., and Mostafa, A.R.,(1980- 1981)** Some Geomorphological Aspects of Siwa Region, Bull. Soc. Geog. D’Egypte, Vol. 53-54, pp. 17-41.
- 2- **Bagnold, R.A. 1941.** The physics of Blown Sand and Deser Dunes. London.





- 3- **Bread, C.S. and Grow, T., 1979.** Morphology and Distribution of dunes in sand seas observed by Rempte sensing chapter J.U.S. Geol., Survey Prof., Paper 1052: A study of Global Sand Seas (E.D., Mckee, Edit.) pp. 257-302.
- 4- **Bloom, A.L, [1978]** Geomorphology: A Systematic Analysis of Late Cenozoic Landforms, Prentice-Hall, Englewood. Cliffs, N.j.
- 5- Embabi, N.S., 1970-1971. **Structure of barchan dunes at the Kharga Oasis Depression, The western desert, Egypt and the comparison with structures of two aeolian microforms from Saudi Arabia, Bull. Geogr., Egypt, txliii-xliv, pp 57-71.**
- 6- **Elbanna, M.M.S. , 1999:** Geological Studies of the sand dunes of El Sheikh Zuweid, East Wadi El- Arish, North Sinai, Egypt
- 7- **Fryberger, S.G. 1979.** Dune forms and wind Regime. In a study of Global sand seas, Geol. Surv., Prof. P. No. 1052
- 8- **Greeley, R. and Iversen, T.D. [1985]** Wind as A geological Process on Earth, Mars, Venus and Titan. Cambridge University Press, Cambridge
- 9- Goudie, A.S., and Watson, A., (1984): **Rock black monitoring of rapid salt weathering in southern Tunisia, Earth surf. Pros. And Landform, 9:95-98.**
- 10-**Lancaster, N., [1995]** A geomorphology of Desert Dunes Routledge, London. 290 p .
- 11-**Said, R., [1962]** Geology of Egypt. Elsevier pub. Amsterdam, 377 P
- 12-**Zhenda, Z.Z.; Benggony, D.; Xinmin,W.; Kangfu, and Jixian. D. (1988):** Desertification and rehabilitation case study in Horgin sandy land. Inst. Desert-Res.,Academic Sincia, Lnzhou, China.

