جيومورفولوجية الأشكال الرملية فى المنطقة الممتدة بين ميناء الزويتينة شمالاً والبريقة الجديدة جنوبًا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

إعداد

د / عصام أورى سيد منصور

مدرس الجغرافيا الطبيعية كلية الآداب جامعة بني سويف

ملخص البحث

يتناول البحث جيومورفولوجية الأشكال الرملية فى منطقة تمتد بين دائرتي عرض ٢٨َ ٢٥َ ٣٠ْ و ٣٦ً ٤٩َ ٣٠ْ شمالًا ، وبين خطي طول ١٧ً ٤٣َ ١٩ْ و ١٨ً ١٣َ ٢٠ْ شرقًا ، ويحدها من الشمال ميناء الزويتينة ومن الجنوب البريقة الجديدة ومن الشرق طريق بنغازي – مصراته ومن الغرب البحر المتوسط ، وتبلغ مساحتها ٨٩٧,٥ كم٢.

ويتألف البحث من ستة محاور رئيسية تسبقها مقدمة وتعقبها خاتمة وقد اشتملت المقدمة على تحديد موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة وأسباب اختيار الموضوع وأهداف الدراسة ومنهجية الدراسة ومصادرها، وتناول المحور الاول الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة وتمثلت فى الخصائص الجيولوجية والخصائص العامة للسطح والخصائص المناخية.

أما المحور الثاني تناول أنواع الأشكال الرملية فى منطقة الدراسة وتوزيعها وخصائصها المورفومترية وتتمثل فى الكثبان الهلالية والطولية والعرضية والنباك والتموجات الرملية ، بينما تناول المحور الثالث التحليل المورفومتري للقطاعات العرضية على سطوح الاشكال الرملية من خلال تحليل زوايا الانحدار على هذه القطاعات ، فى حين تناول المحور الرابع التحليل الحجمي لرواسب الاشكال الرملية بمنطقة الدراسة ، وتم تحليل رواسب ست عينات من الكثبان الهلالية وثلاث عينات من رواسب الكثبان الطولية وخمس عينات من رواسب الكثبان العرضية واربع عينات من رواسب النباك وثلاث عينات من رواسب التموجات الرملية .

وتناول المحور الخامس حركة الكثبان الرملية وتم دراسة الحركة من خلال تحليل المرئيات الفضائية خلال عشر سنوات فى الفترة الممتدة ما بين ٢٠٠٥–٢٠١٥م، ثم تم التحقق من ذلك من خلال القياس الميداني.

اما المحور السادس فقد تناول الاخطار الجيومورفولوجية لحركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة، حيث تشكل هذه الكثبان تهديدا للأراضي الزراعية ومناطق العمران والطرق، وقد أعقب محاور

البحث خاتمة تضمنت العديد من النتائج والتوصيات التى قد تسهم فى معالجة بعض المشكلات المتعلقة بالأشكال الرملية وحركتها والحد من خطورتها على الانشطة البشرية بالمنطقة.

الكلمات المفتاحية :جيومورفولوجية الأشكال الرملية، ميناء الزويتينة، البريقة الجديدة

Abstract

Geomorphology of sand shapes in the area between Zueitina port in the north and New Brega in the south using GIS and remote sensing

The research deals with the geomorphology of sandy shapes in an area extending between two latitudes 30 25 28 – 30 49 36 north, and between two longitudes 19 43 17 – 20 13 18 In the east, it is bordered on the north by the port of Zueitina, on the south by New Brega, on the east by the Benghazi-Misurata Road, and on the west by the Mediterranean Sea, with an area of 897.5 km2.

The research consists of six main themes preceded by an introduction and followed by a conclusion The introduction included defining the location of the study area, its general features, the reasons for choosing the topic, the study objectives, the study methodology and its sources The first axis dealt with the natural geographical characteristics of the study area, which were represented in the geological characteristics, the general characteristics of the surface and the climatic characteristics.

As for the second axis, it deals with the types of sand shapes in the study area, their distribution and morphometric characteristics, which are crescent, longitudinal and transverse

dunes, beaks and sand ripples. While the third axis dealt with the morphometric analysis of the transverse sectors on the surfaces of the sandy shapes by analyzing the slope angles on these sectors, While the fourth axis dealt with the volumetric analysis of the sediments of sandy shapes in the study area The sediments of six samples of crescent dunes, three samples of longitudinal dune sediments, five samples of transverse dune sediments, four samples of al-Nabak sediments and three samples of ripple sand sediments were analyzed , The fifth axis dealt with the movement of sand dunes, and the movement was studied by analyzing satellite visuals during ten years in the period between 2005-2015 AD, then this was verified through field measurement , As for the sixth axis, it dealt with the geomorphological hazerds of the movement of sand dunes in the study area, as these dunes pose a threat to agricultural lands, urban areas and roads , The research axes were followed by a conclusion that included many results and recommendations that may contribute to addressing some problems related to sandy shapes and their movement and reducing their danger to human activities in the study area .

Keywords: geomorphology of sandy forms - Zueitina port - New Brega

مقدمة

تمثل الأشكال الرملية أحد معوقات التنمية فى كثير من المناطق التى امتدت لها يدا الانسان بالزراعة والتعمير، لذا فان دراسة جيومورفولوجية هذه الأشكال تكون بمثابة ركيزة اساسية يتم الاعتماد عليها عتد وضع خطط لتنمية هذه المناطق.

ولما كانت منطقة الدراسة من المناطق الحيوية فى شرق ليبيا والتي وضعها متخذي القرار ضمن المناطق التى تسعى الدولة لتنميتها، فقد شكلت هيئة التخطيط والتنمية بمدينة اجدابيا لجنة من مجموعة من الخبراء فى التخصصات المختلفة لوضع مخطط لتنمية المنطقة الممتدة بين بنغازي واجدابيا وقد كانت الجغرافيا على رأس هذه التخصصات، حيث أُسند للباحث الذي كان يعمل محاضرا بكلية الآداب والعلوم باجدابيا جامعة قاريونس فى الفترة ما بين ٢٠١٠ – ٢٠١٤ م دراسة الاخطار الطبيعية والبيئية وتقديم مقترحات لدرء هذه الاخطار.

لذا رأى الباحث ضرورة الاستفادة من هذه الدراسة ، وذلك من خلال إبراز وتحليل الخصائص الجيومورفولوجية للأشكال الرملية ، ودراسة العلاقة بين هذه الخصائص والنشاط البشرى بهدف تقويمها التقويم الصحيح الذى قد يسهم فى وضع البرامج المناسبة لاستخدام المنطقة الاستخدام الأمثل ، وتوفير معلومات جيومورفولوجية قد تشكل مرجعًا ضمن المراجع التى تفيد فى الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية وخصوصا فيما يتعلق بالمشاريع الزراعية والعمرانية ، وذلك من خلال الاعتماد على قراءة وتحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية للمنطقة الى جانب الدراسة الميدانية وما تناولته من تسجيل وقياس ودورها فى تأكيد كثير من البيانات والمعلومات .

موقع منطقة الدراسة وملامحها العامة

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض ٢٨َ ٢٥َ ٣٠ْ و ٣٦َ ٤٩َ ٣٠ْ شمالًا، وبين خطي طول ١٧ً ٤٣َ ١٩ْ و ١٨ً ١٣َ ٢٠ْ شرقًا ، أما موقعها الجغرافي فهي تقع ضمن الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا على ساحل خليج سرت ويحدها من الشمال ميناء الزويتينة ومن الجنوب البريقة الجديدة ومن الشرق طريق بنغازي – مصراته ومن الغرب البحر المتوسط ، وتبلغ مساحتها ٨٩٧,٥ كم٢ شكل رقم (١)

وتتميز منطقة الدراسة بتباين مناسيبها، وتوجد أعلى أجزاء المنطقة فى قسمها الجنوبي الغربي، وربما يرجع ذلك الى انتشار الكثبان الرملية، ثم تأخذ المنطقة فى الانخفاض التدريجي بحيث يقل الارتفاع كلما اتجهنا صوب الشمال والشمال الشرقي.

المصدر: موقع Google Earth باستخدام برنامج ARC GIS 10.5

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

أسباب اختيار الموضوع

١ – رغم الاهمية الجغرافية لمنطقة الدراسة، الا انها تعاني نقصا فى الدراسات الجيومورفولوجية، حيث لا توجد دراسة جيومورفولوجية تفصيلية للمنطقة حتى الان.

٢ – توفر عدد محدود من الدراسات الجيولوجية لمنطقة الدراسة والتى تعد بمثابة الاساس لأي دراسة جيومورفولوجية.

٣ – سهولة الوصول الى للمنطقة وبالتالي سهولة أجراء الدراسة الميدانية

٤ – تكليف الباحث من قبل هيئة التخطيط والتنمية باجدابيا بعمل دراسة عن الاخطار الطبيعية والبيئية فى المنطقة.

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الى الاجابة على مجموعة من التساؤلات تتمثل فيما يلي: –

١ – هل للأشكال الرملية أثر فى تشكيل المظهر العام لمنطقة الدراسة؟

٢ – هل لعامل التضاريس تأثير فى تشكيل وحركة الأشكال الرملية بالمنطقة؟

٣ – هل لعنصري الحرارة والمطر تأثير فى تحديد حركة الاشكال الرملية بالمنطقة؟

٤ – هل لعنصر الرياح تأثير فى تحديد اتجاهات الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة؟

٥ – هل لزحف الكثبان الرملية وحركتها تأثير على الأنشطة البشرية فى المنطقة؟

٦ – هل للنشاط البشري تأثير على الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة كالممارسات الخاطئة المتبعة فى عمليات الزراعة والرعي؟

٧ – ما نتائج الدراسة التى يمكن الاستفادة منها عند وضع خطط تنموية للمنطقة، وما هي المقترحات والحلول التى يمكن ان تساعد متخذي القرار فى هذا المجال؟

منهجية الدراسة ومصادرها

اعتمدت الدراسة فى هذا البحث على عدد من المناهج الجغرافية وكان أهمها المنهج الاقليمي وتناول الباحث من خلال هذا المنهج ظاهرة جيومورفولوجية فى منطقة لها حدود جغرافية واضحة، واستخدم المنهج الموضوعي وذلك من خلال اختيار موضوع للدراسة تمثل فى الأشكال الرملية ، كما تم استخدام المنهج التاريخي من خلال دراسة الاشكال الرملية وتتبع حركتها خلال الفترة الممتدة بين ٢٠٠٥ – ٢٠١٥ م اعتمادا على الخرائط والمرئيات الفضائية ، الى جانب ذلك فقد تم استخدام مجموعة من الاساليب اهمها الاسلوب الوصفي وتم من خلاله وصف الاشكال الرملية بأنواعها المختلفة ، والاسلوب التحليلي من خلال التحليل المورفومتري لأبعاد الاشكال الرملية والتحليل الحجمي لعينات الرمال ، والاسلوب الاحصائي من خلال رسم الاشكال البيانية المختلفة وحساب معاملات الارتباط لأبعاد الاشكال الرملية ، كما تم الاعتماد على الاسلوب الكارتوجرافي فى رسم واخراج الخرائط .

تم جمع البيانات التى اعتمدت عليها الدراسة من خلال عدد من المراجع والخرائط والمرئيات الفضائية الى جانب الدراسة الميدانية، حيث تم استخدام مرئيتين من مرئيات القمر الصناعي لاندسات لهذه الدراسة.

المرئية الفضائية الاولى كانت Landsat – 5TMوالتي تم التقاطها فى ٢٠ يوليو ٢٠٠٥، أما الثانية كانت صورة Landsat – 7TM التى تم الحصول عليها فى ٢٢ يوليو ٢٠١٥، تم اختيار صور Landsat TM وتحميلها من موقع USGS govلغرض هذه الدراسة، حيث غطت بيانات الاستشعار عن بعد التى تم الحصول عليها خلال فترة عشر سنوات.

وقد تم معالجة بيانات الاستشعار من خلال تحويل صور القمر الصناعي Landsat الخام من تنسيق ملف (Image (Geo Tiff الى تنسيق نقطي PCI-PIX والمدمجة فى ملف واحد لكل صورة باستخدام Pcigeomaticalوهو برنامج للمعالجة والتحليل، وتم قياس حركة الكثبان الرملية فى منطقة الدراسة خلال الفترة من ٢٠٠٥ – ٢٠١٥ باستخدام مؤشر Feature extractionلرسم خريطة لحركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة.

كما استعان الباحث فى دراسته بمجموعة من برامج نظم المعلومات الجغرافية واهمها: –

– برنامج ARC GIS 10.8وتم من خلاله إنشاء الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة وحساب مساحات التكوينات الجيولوجية.

ـ برنامج ERDASتم من خلال هذا البرنامج التعامل مع المرئيات الفضائية وتحويل بياناتها الى معلومات جغرافية رقمية وقد تمت الاستعانة بهذا البرنامج فى تحليل المرئيات الفضائية بمنطقة الدراسة وإنشاء الخريطة الكنتورية.

– برنامج Geo media وهو برنامج يوفر بيئة ملائمة لدمج قدرات برمجيات الرسم المختلفة كما يسمح باستخدام قدرات برمجيات مساعدة مثل SPSS، EXCEL وتحليلها وربط البيانات مع الظاهرات الجغرافية.

– برنامج MAP INFOوتم استخدامه فى عمل التحليل الإحصائي وتمثيل نتائجه فى رسومات وعرضه على خرائط توزيعات.

ولتحقيق أهداف الدراسة سوف ترتكز الدراسة على المحاور التالية:

أولاً: الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة

ثانيا: أنواع الأشكال الرملية فى منطقة الدراسة وتوزيعها وخصائصها المورفومترية

ثالثا: التحليل المورفومتري للقطاعات العرضية على سطوح الاشكال الرملية

رابعا: التحليل الحجمي لرواسب الاشكال الرملية بمنطقة الدراسة

خامسا: حركة الكثبان الرملية

سادسا: الاخطار الجيومورفولوجية لحركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

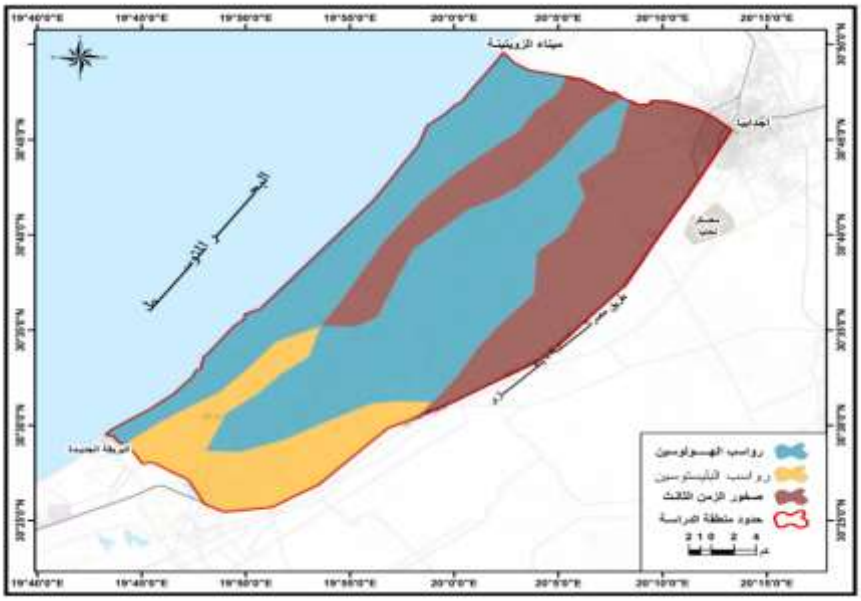
أولاً: الخصائص الجغرافية الطبيعية لمنطقة الدراسة

تعد الأشكال الرملية إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية التى تكونت فى منطقة الدراسة، وتتميز بخصائص طبيعية تؤثر فيها سواء من حيث توزيعها الجغرافي وأنماطها واتجاه حركتها، وسوف نتناول الخصائص الجغرافية الطبيعية التى تؤثر على هذه الأشكال وتتمثل فى الخصائص الجيولوجية والخصائص العامة للسطح والخصائص المناخية، وفيما يلي عرض لكل منها:

١– الخصائص الجيولوجية

نظرا لعدم وجود دراسات جيولوجية تفصيلية عن منطقة الدراسة، لذا سوف يعتمد الباحث على الخرائط الجيولوجية الاقليمية مثل خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس ١:١٢٥٠٠٠٠٠ وخريطة ليبيا الجيولوجية لوحة اجدابيا مقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠، هذا بالإضافة الى بعض الدراسات الجيولوجية السابقة سواء عن ليبيا بصفة عامة أو عن منطقة الدراسة والمناطق القريبة منها بصفة خاصة.

تضم منطقة الدراسة بعض التكوينات الجيولوجية المكشوفة والرواسب والتي تتمثل فى تكوينات الزمنين الثالث والرابع وفيما يلي عرض لهذه التكوينات من الاقدم الى الاحدث شكل (٢)



المصدر: الخريطة الجيولوجية، مركز البحوث الصناعية، لوحة اجدابيا، مقياس ١/٢٥٠٠٠٠

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

أ – تكوينات الزمن الثالث

تغطى تكوينات الزمن الثالث مساحة كبيرة من منطقة الدراسة تمثل ٦, ٣٣% من إجمالي التكوينات الجيولوجية وتتمثل فى تكوينات الميوسين الاسفل وتكوينات الميوسين المتأخر

أ/١- تكوينات الميوسين الأسفل

يمثلها تكوين الضحاك وهو عبارة عن حجر جيري كلسي يحتوي على كثير من المتبخرات والمارل والصلصال ويشكل الصلصال نسبة كبيرة من هذا التكوين

أ/٢- تكوينات الميوسين المتأخر

يمثلها تكوين الصحابي ويرجع ترتيب هذا التكوين نتيجة لغمر البحر مساحة كبيرة من اليابس خلال عصر الميوسين المتأخر، ثم أعقب ذلك تراجع مياه البحر، مما أدى الى انتشار رواسب بحرية تتكون فى معظمها من الحجر الجيري والحجر الرملي مختلطة بالطين والصلصال والمارل

ب – تكوينات الزمن الرابع

تتمثل فى رواسب عصري البليستوسين والهولوسين وتغطى حوالي ٦٦,٤% من إجمالي مساحة التكوينات الجيولوجية بالمنطقة

ب/١- رواسب البليستوسين

تتمثل فى تكوين قرقارش وتكوين اجدابيا ويشكلان نحو ٣, ١٥% من التكوينات الجيولوجية بالمنطقة، أما تكوين قرقارش فهو عبارة عن رمال شاطئية متماسكة يتداخل معها الغرين والطفل بلونه الرمادي ذو الاصل المائي ويتراوح سمكها ما بين ١٠ — ٢٠ سم وتزيد عن المترين فى بعض المناطق (فتحي الهرام، ١٩٩٧، ص ٩٢)

أما تكوين اجدابيا فهو عبارة عن رواسب بحرية من الحجر الجيري يتوزع فى شمال شرق منطقة الدراسة وعلى الطريق الممتد ما بين اجدابيا والبريقة (مركز البحوث الصناعية، لوحة اجدابيا، ١٩٨٤، ص ١٠)

ب/٢- رواسب الهولوسين

وتشكل حوالي ١, ٥١% من إجمالي التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة وتتمثل فى رواسب الاودية الحديثة والرواسب الريحية والرواسب الشاطئية ورواسب السبخات

- رواسب الاودية الحديثة: تتألف من الحصى والرمل والطفل الرملي والمادة الاساسية لها هي الكوارتز، وتظهر على هيئة مسطحات متسعة بالأودية والمناطق ذات الانحدار الخفيف وتتميز هذه الرواسب بسمكها الكبير عند مصبات الاودية (حسن الحديدي، ١٩٨٦، ص ٣٥)

- الرواسب الريحية: تظهر على هيئة كثبان رملية طولية وعرضية يمتد بعضها مئات الامتار ويتراوح ارتفاعها ما بين ٣ — ٢٠ مترا وتتكون فى معظمها من الرمال الجيرية التى ترتفع بها نسبة الكوارتز وتتوزع هذه الرواسب بشكل كبير جنوب غرب منطقة الدراسة.

- الرواسب الشاطئية: تتوزع على طول الشريط الساحلي ما بين ميناء الزويتينة والبريقة الجديدة وتتألف من الحجر الجيري والرمل وبعض الاصداف والقواقع البحرية ذات اللون الابيض المائل للاصفرار وتظهر على هيئة كثبان وغطاءات رملية يزيد ارتفاعها احيانا عن ١٠ أمتار.

- رواسب السبخات: تعطى مساحة كبيرة من منطقة الدراسة واهمها سبخة البريقة، وتتألف رواسب هذه السبخة من الطفل والرمل والطين والصلصال وترتفع بتكوينات هذه السبخة نسبة كلوريد الصوديوم وبلورات الجبس (عصام منصور، ٢٠٢١، ص ص ١٦-٢٤)

٢ — الخصائص العامة للسطح

وتتناول عدة جوانب تتمثل فى الارتفاعات والانحدارات وانجاه الانحدارات

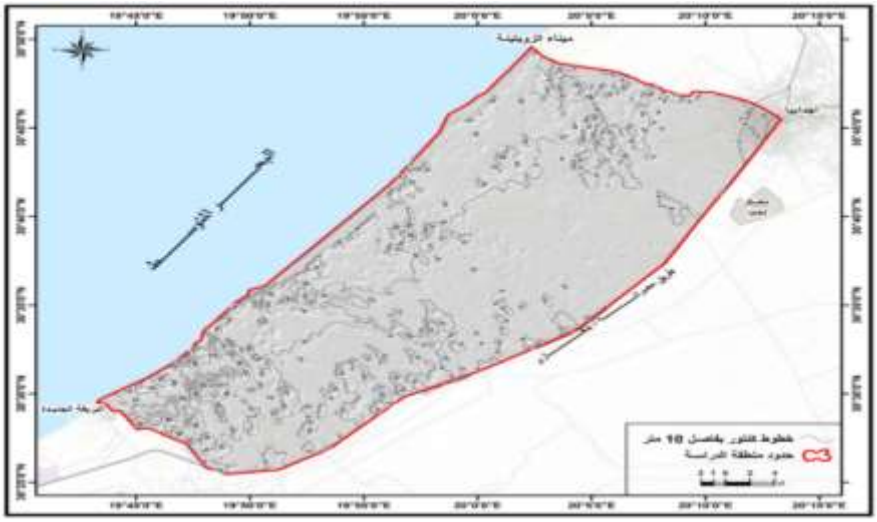
– الارتفاعات: من تحليل الجدول (١) والشكلين (٣) (٤) يتضح ان اكثر المناطق ارتفاعا تقع فى الاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة، حيث يزيد ارتفاعها عن ٤٠ مترا فوق منسوب سطح البحر وتشكل نسبة محدودة، وتبلغ مساحتها ٣,٤ كم٢، تمثل ٠,٤% من إجمالي مساحة المنطقة

جدول (١) ارتفاعات منطقة الدراسة

الارتفاعات	كم٢
أقل من ١٠ م	٤١٠.٧
من ١٠ — ٢٠ م	٤٤٨.٣
من ٢٠ — ٣٠ م	٢٤.٧
من ٣٠ — ٤٠ م	١٠.٤
من ٤٠ م فأكثر	٣.٤
الإجمالي	٨٩٧.٥

المصدر / إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM بدقة 30 م SRTM

وتمت المعالجة من خلال برنامجي Global Mapper 23 و Arc gis 10.8

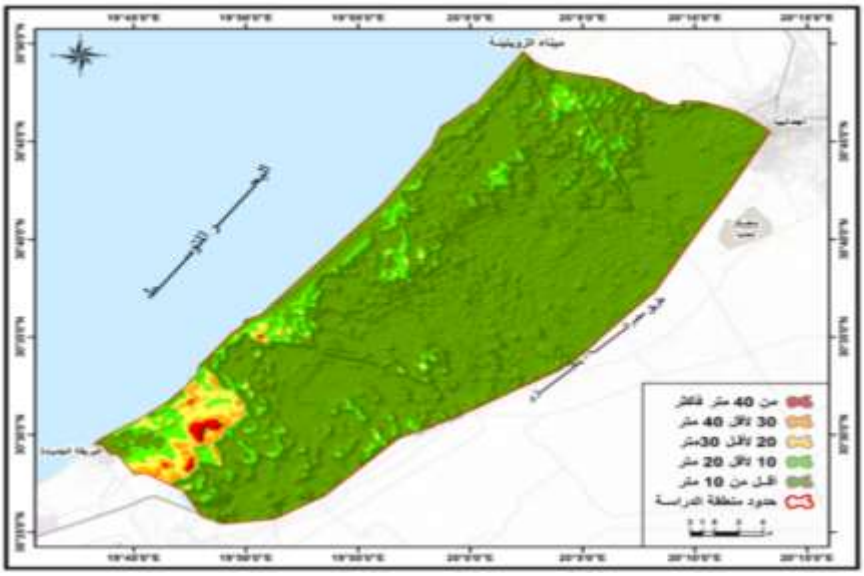


ن

المصدر / إعداد الباحث باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل (٣) الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة

اما أقل المناطق ارتفاعا تتمثل فى الاجزاء الشرقية ويقل ارتفاعها عن ١٠ أمتار فوق منسوب سطح البحر وتقدر مساحتها بنحو ٤١٠,٧ كم٢، تمثل ٤٥,٨ % من مساحة المنطقة، يليها فى الارتفاع الاجزاء الشمالية والغربية ويتراوح ارتفاعها ما بين ١٠ – ٢٠ مترا فوق منسوب سطح البحر وتشكل نسبتهما ٥٠ % من إجمالي مساحة منطقة الدراسة.



المصدر / إعداد الباحث باستخدام برنامج ARC GIS 10.8 شكل (٤) خريطة الارتفاعات لمنطقة الدراسة

– الانحدارات

من الشكل (٥) يتضح ان منطقة الدراسة تنحدر بشكل عام من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي وان كان بعض اجزائها ينحدر نحو الشمال، وقد تم استخراج فئات الانحدار باستخدام برنامج ARC GIS 10,8وذلك بعمل Slope من نموذج الانحدار الرقمي، حيث تم تقسيم المنطقة الى خمس فئات وفقا لتصنيف (Young , 1974 , P 173)

جدول (٢) انحدار منطقة الدراسة بالدرجات

الدرجات	كم٢
صفر – ٢	٣٧٤.١
٢ – ٥	٤٧٨.٤
٥ – ١٠	٣٨.٧

١٠ – ١٨	٤.٢
١٨ – ٣٠	٢.١
الإجمالي	٨٩٧.٥

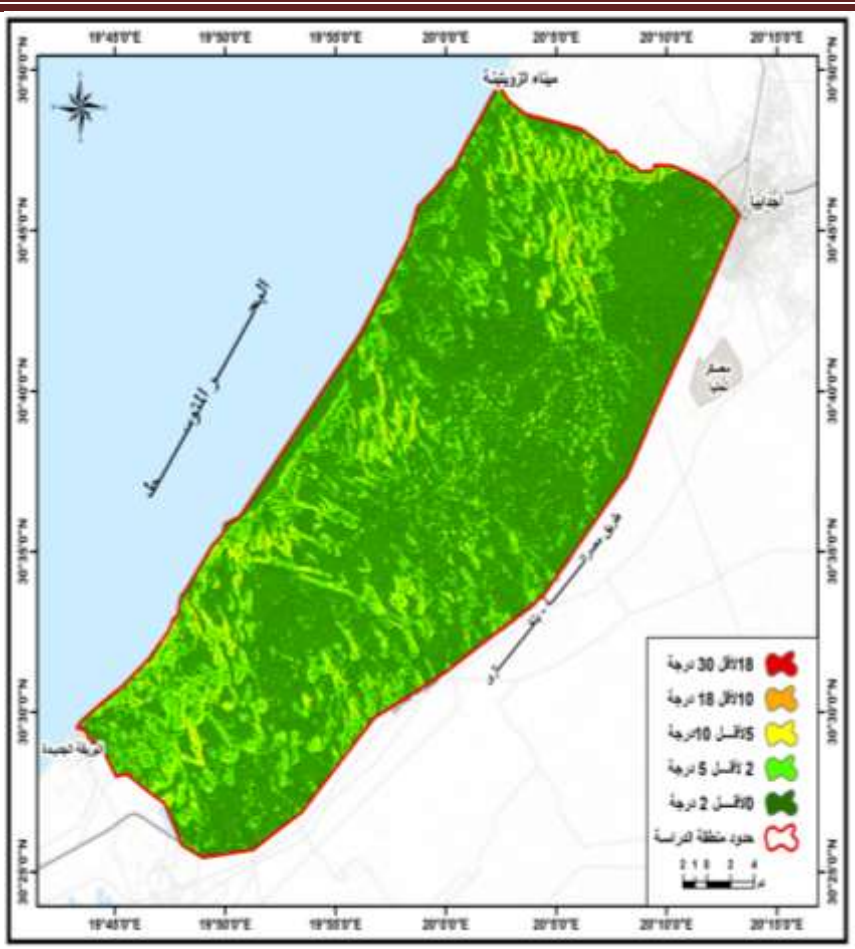
المصدر / إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM بدقة 30 م SRTM

وتمت المعالجة من خلال برنامجي Global Mapper 23 وArc gis 10.8

ويتضح من الجدول (٢) ان النطاقات المستوية والنطاقات ذات الانحدار الخفيف التى يتراوح انحدارها بين صفر – ٥°، تمثل ٩٥ % من إجمالي مساحة المنطقة، كما أتضح من الدراسة الميدانية ان الاشكال الرملية فى المنطقة تختلف فيما بينها اختلافا كبيرا من حيث الانحدار.

فقد لوحظ ان سطوح بعض هذه الأشكال تكون ذات انحدارات خفيفة وبعضها الاخر ذات انحدارات شديدة نسبيا وبعض هذه السطوح يتغير عليها الانحدار والاتجاه أسفل السطح إما بالزيادة وبالتالي تتخذ شكلا محدبا أو بالنقص ومن ثم تتخذ شكلا مقعرا، بينما بعض السطوح لا يتغير عليها الانحدار وبالتالي تتخذ الشكل المستقيم.

ويمكن القول ان الانحدارات الخفيفة تسود الاجزاء الشرقية من سطح المنطقة وتقل درجة انحدارها عن درجة واحدة، بينما يزيد الانحدار بشكل ملحوظ فى أجزاء متفرقة جنوب وغرب منطقة الدراسة وان تظهر فيها بعض الكثبان الرملية الطولية والعرضية، لذا يمكن الربط بين الارتفاع والانحدار، حيث أتضح ان أكثر المناطق ارتفاعا هي أشدها انحدارا.



المصدر / إعداد الباحث باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل (٥) انحدارات منطقة الدراسة

- أتجاه الانحدار

تهدف دراسة اتجاه الانحدار الى التعرف على الاتجاهات الرئيسية السائدة فى المنطقة ومعرفة أكثر الاجزاء تأثرا بعمليات الارساب بفعل الرياح ومن ثم تكوين الأشكال الرملية بأنواعها المختلفة وقد تم حساب اتجاهات الانحدارات ومساحتها من عمل Aspect، Reclassify من نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة شكل (٦)

ويوضح الجدول رقم (٣) ان جميع الاتجاهات تتمثل بالمنطقة بنسب متقاربة ما عدا الاتجاه الشمالي الغربي الذي يشكل حوالي ٥,٢ % من إجمالي مساحة المنطقة

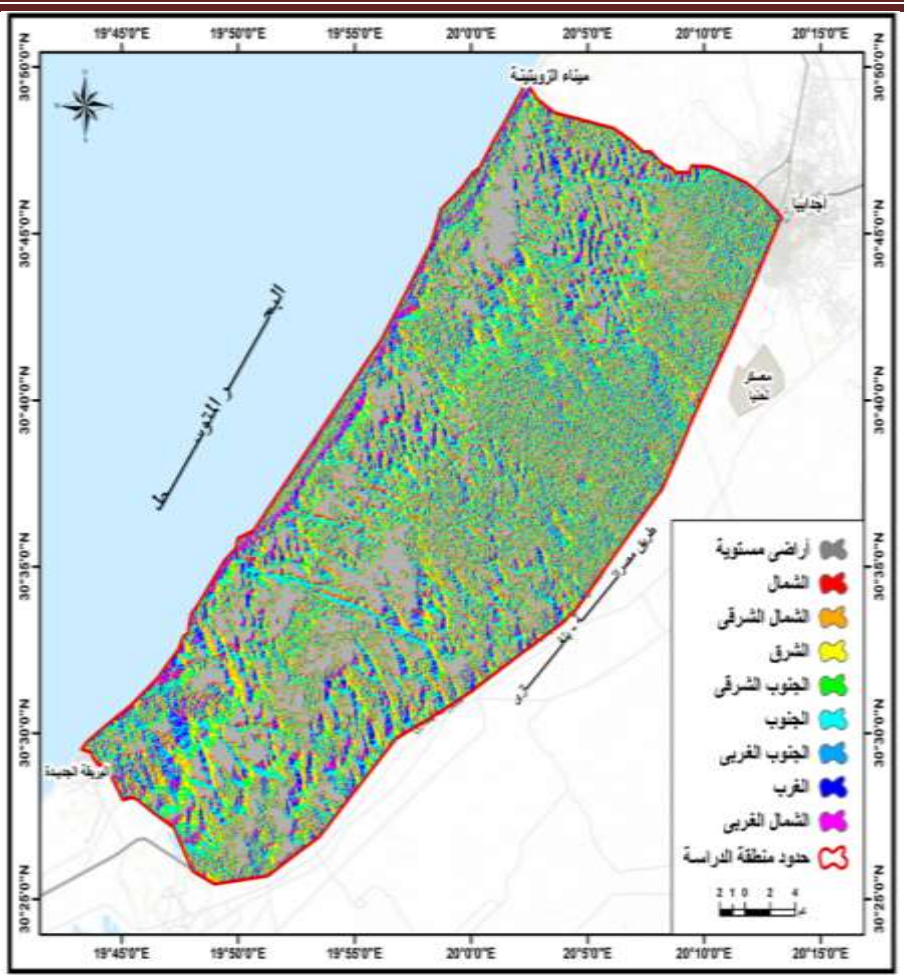
جدول (٣) أتجاه الانحدارات بمنطقة الدراسة

الارتفاعات	كم٢
أراضي مستوية	٣٠٣.٧
الشمال	٩٣.٧
الشمال الشرقي	٦٨.٩
الشرق	٦٣.٤
الجنوب الشرقي	٧٤.٩
الجنوب	٨٠.١
الجنوب الغربي	٨٧.٩
الغرب	٧٨.٤
الشمال الغربي	٤٦.٥
الإجمالي	٨٩٧.٥

المصدر / إعداد الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM بدقة 30 م SRTM

وتمت المعالجة من خلال برنامجي Global Mapper 23 و Arc gis 10.8

بصفة عامة تشير الخصائص العامة للسطح والمتمثلة فى الارتفاعات والانحدارات واتجاه الانحدار ان سطح المنطقة يتميز بانخفاض المنسوب والانحدار الخفيف، مما ساعد على تكوين الأشكال الرملية بأنواعها المختلفة.



المصدر / إعداد الباحث باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل (٦) التوزيع المساحي لاتجاه الانحدارات بمنطقة الدراسة

٣– الخصائص المناخية

تقتصر دراسة الخصائص المناخية على معالجة أهم العناصر المؤثرة على الأشكال الرملية وهي الحرارة والرياح والمطر، وسوف تعتمد الدراسة على المعدلات المناخية لمحطة اجدابيا فى حدود البيانات المناخية المنشورة، لأنها أقرب المحطات لمنطقة الدراسة

أ – الحرارة

من دراسة الجدول (٤) والشكل (٧) يتضح ما يلي: –

جدول (٤) معدلات درجات الحرارة فى محطة اجدابيا خلال الفترة من ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م

الشهور	درجة الحرارة العظمي	درجة الحرارة الصغرى	المتوسط	المدى
يناير	١٨,٨	٨,٣	١٣,٦	١٠,٥
فبراير	١٩,٩	٨,٧	١٤,٣	١١,٢
مارس	٢٣,١	١١,٣	١٧,٢	١١,٨
ابريل	٢٧.٧	١٤,٤	٢١,٠	١٣,٣
مايو	٣١.٩	١٧,٧	٢٤,٨	١٤,٢
يونية	٣٤.٨	٢٠,٥	٢٧,٧	١٤,٣
يوليو	٣٤,٣	٢٠,١	٢٧,٧	١٤,٢
اغسطس	٣٤,٩	٢٢,٢	٢٨,٥	١٢,٧
سبتمبر	٣٤,٥	٢١,٠	٢٧,٧	١٣,٥
اكتوبر	٣٠,٧	١٧,٥	٢٤,١	١٣,٢
نوفمبر	٢٥,٣	١٣,٣	١٩,٣	١٢,٠
ديسمبر	٢٠,٥	٩,٦	١٥,٠	١٠,٩
المتوسط الشهري	٢٨	١٥,٤	٢١,٧	١٢,٦

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات محطة الارصاد الجوية اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م

– يعد شهر يناير أقل شهور السنة حرارة فى منطقة الدراسة، وربما يرجع ذلك الى تعرض المنطقة لموجات البرد الشديد المرتبطة بمرور الانخفاضات الجوية الشتوية التى تعمل على دفع الرياح الباردة نحو الساحل والمناطق الداخلية.

– مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع يبدأ الارتفاع التدريجي فى درجة الحرارة، ثم تأخذ فى التزايد فى شهر ابريل ومايو، وربما يرجع ذلك الى هبوب رياح القبلي ذات الحرارة المرتفعة، وذلك لهبوبها من مناطق صحراوية جافة، حيث تصل درجة الحرارة فى شهري ابريل ومايو ٢٧,٧، ٣١,٩ على التوالي.

– يتميز فصل الصيف بانه أكثر فصول السنة ارتفاعا فى درجات الحرارة، حيث بلغ فى شهر يونيو ٣٤,٨°، وفى هذا الفصل يظهر بوضوح أثر البحر فى تلطيف درجة الحرارة بالمناطق الساحلية، بسبب هبوب الرياح الشمالية، وترتفع درجة الحرارة تدريجيا بالتوغل نحو الداخل .

– لا تختلف درجات الحرارة فى منطقة الدراسة يشكل كبير فى فصل الخريف عن فصل الصيف، الا انها تأخذ فى الانخفاض بشكل تدريجي فى شهر اكتوبر ونوفمبر، حيث بلغت ٣٠,٧° ، ٢٥,٣° على التوالي.

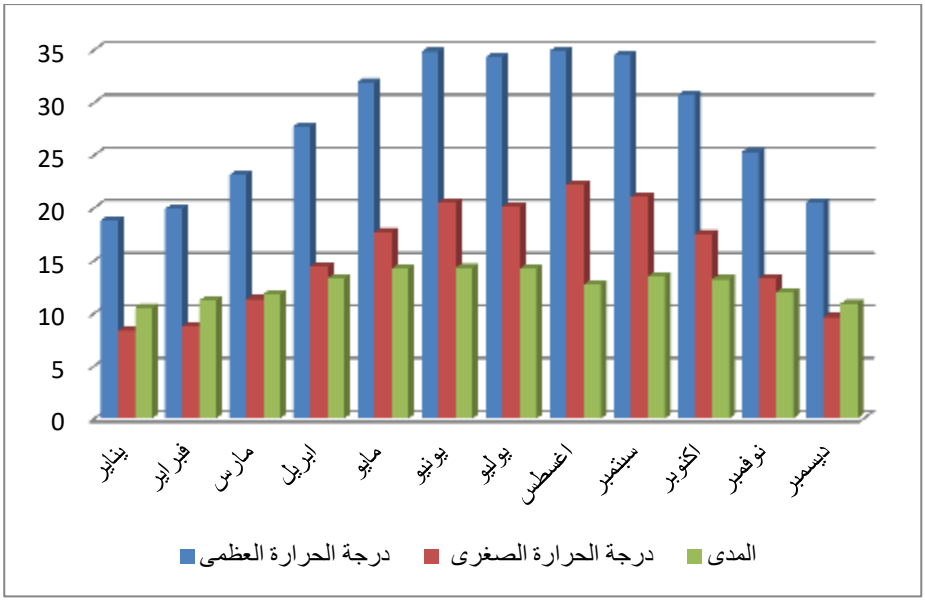
– سجل المدي الحرارى أعلى معدل خلال فصلي الربيع والصيف، حيث بلغ ١٣,١°، ١٣,٧°على التوالي، ويعد شهر مايو أكثر شهور السنة ارتفاعا فى المدى الحراري ، حيث بلغ ١٤,٢° ، وربما يرجع ذلك الى تعرض المنطقة الى هبوب رياح القبلي الجافة ، بينما يقل المدي الحراري خلال فصلي الخريف والشتاء ، حيث بلغ ١٢,٩° ، ١٠,٨° على التوالي .

هذه السمات يمكن ان تؤثر على الأشكال الرملية فى منطقة الدراسة من خلال: ـ

– يؤثر المدي الكبير فى درجات الحرارة اليومي والفصلي، خاصة مع هبوب رياح القبلي التى تؤدى الى ارتفاع درجة الحرارة بدرجة تصبح معها الرواسب جاهزة للنقل بواسطة هذه الرياح

– تتعرض أي أمطار تسقط على المنطقة أو اي رطوبة جوية تتكاثف على سطوح الأشكال الرملية أو تتسرب فى الطبقة السطحية منها الى التبخر بسرعة، لذلك تظل الرمال فى حالة مفككة يمكن ان تحركها الرياح (توفيق رشوان، ٢٠٠٤، ص ٩٧)

– يؤدى ارتفاع درجات الحرارة خلال معظم شهور السنة الى زيادة معدلات التبخر وانخفاض نسبة الرطوبة فى التربة، مما يعرضها للجفاف ومن ثم تفككها بسهولة خاصة عند هبوب الرياح، الامر الذى ينتج عنه حدوث زحف للرمال على الاراضي الزراعية والطرق، كما يؤدي ارتفاع الحرارة خلال الصيف الى اكثر من ٤٠° فى بعض الشهور الى تكسر الانزيمات وتوقف العمليات الحيوية للنبات وبالتالي هلاكه تماماً (نبيل إمبابي ومحمود عاشور، ١٩٨٣، ص ٣١)



المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (٤)

شكل (٧) درجات الحرارة العظمي والصغرى والمدي الحراري بمحطة اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠م

ب – الرياح

سوف نعالج الرياح من حيث الاتجاه والسرعة

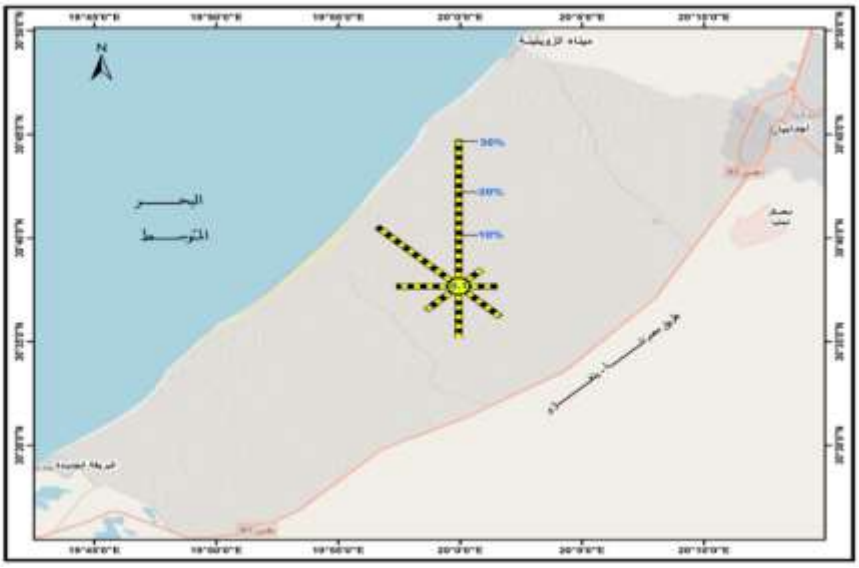
ب/١ الاتجاه

من تحليل الجدول (٥) والشكل (٨) يمكن ان نستخلص النتائج التالية: -

جدول (٥) النسب المئوية لاتجاهات الرياح بمنطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠م

الشمالية	الشمالية الغربية	الغربية	الجنوبية الغربية	الجنوبية	الجنوبية الشرقية	الشرقية	الشمالية الشرقية	السكون
٣٠,٥	١٧,٤	٩,٣	٦,٨	١٠.٧	٨,٥	٥,٥	٣,٢	٨,١

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات محطة اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م



المصدر / بيانات الجدول (٥)

شكل (٨) النسب المئوية لاتجاهات الرياح بمنطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠م

- تهب الرياح على منطقة الدراسة من جميع الاتجاهات ولكن بنسب متفاوتة ، فالاتجاهات السائدة هي الرياح الشمالية والشمالية الغربية ، حيث تمثل الرياح الشمالية نحو ٣٠,٥% ، أما الرياح الشمالية الغربية تمثل نحو ١٧,٤% من مجموع الرياح التى تهب على المنطقة ، وربما يرجع ذلك الى تأثر المنطقة بالهواء القادم من البحر المتوسط وجنوب اوروبا ، وهذا يعني ان الرياح الشمالية والشمالية الغربية بلغت نسبتهما ٤٧,٩% من المجموع الكلى للرياح التى تهب على المنطقة ، وهذه الاتجاهات تتفق مع الاتجاهات العامة لنطاقات الكثبان الرملية بالمنطقة .

- يهب من الاتجاه الجنوبي حوالي ١٠,٧% من المجموع الكلي للرياح وتعرف باسم رياح القبلي، وربما يرجع ذلك الى ان الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة ذات سطح مستو مكشوف يخلو من وجود أي مظهر تضاريسي يشكل عائق أمام حركة الرياح.

- تتعرض المنطقة لهبوب الرياح الشرقية والشمالية الشرقية الى جانب الرياح الغربية وان كانت بنسب صغيرة ، الا ان تأثيرها واضح على الاشكال الرملية وتغير شكلها من فترة الى اخري الى جانب اتخاذها اشكالا متعددة كالكثبان الطولية والكثبان العرضية والنباك والتموجات الرملية .

ب/٢ السرعة

– يتضح من نسب تكرار هبوب الرياح فى فئات السرعة بالعقدة جدول (٦) ان حوالي ٤١,٧% من الرياح التى تهب على منطقة الدراسة تكون ضعيفة، اذ تقل سرعتها عن ٦ عقدة / ساعة وهى بهذا تكون عديمة الاهمية بالنسبة لتشكيل الكثبان الرملية، وان حوالى ثلث الرياح ٣, ٣٣ % تكون متوسطة السرعة، حيث تتراوح سرعتها ما بين ٦–٧ عقدة / ساعة، وان حوالى ٢٥ % من الرياح تكون قوية، حيث تزيد سرعتها عن ٧ عقدة / ساعة .

– هذه الرياح المتوسطة والقوية السرعة والتي تشكل ٣, ٥٨ % من المجموع الكلى للرياح التى تهب على المنطقة وهي الرياح المؤثرة التى تستطيع إزالة الرمال والغبار وتشكيل الكثبان الرملية

– تختلف نسب هبوب الرياح من فصل الى اخر فهي تصل الى اقصاها فى فصل الربيع ٣٠ % من المجموع الكلى ، ويلي ذلك فصل الصيف ٢٧ % وتقل خلال فصل الشتاء ، حيث تصل الى ٣, ٢٢ % ، بينما تصل النسبة الى ٧, ٢٠ % خلال فصل الخريف .

– لا تعد الرياح القوية ٧ عقدة / ساعة فاكثر من الظاهرات الشائعة الحدوث فى منطقة الدراسة، حيث تمثل نسبة ضئيلة من المجموع الكلى للرياح وهى تهب خلال فصل الربيع، حيث بلغ المعدل الفصلي لها حوالى ٤, ٧ % عقدة / ساعة .

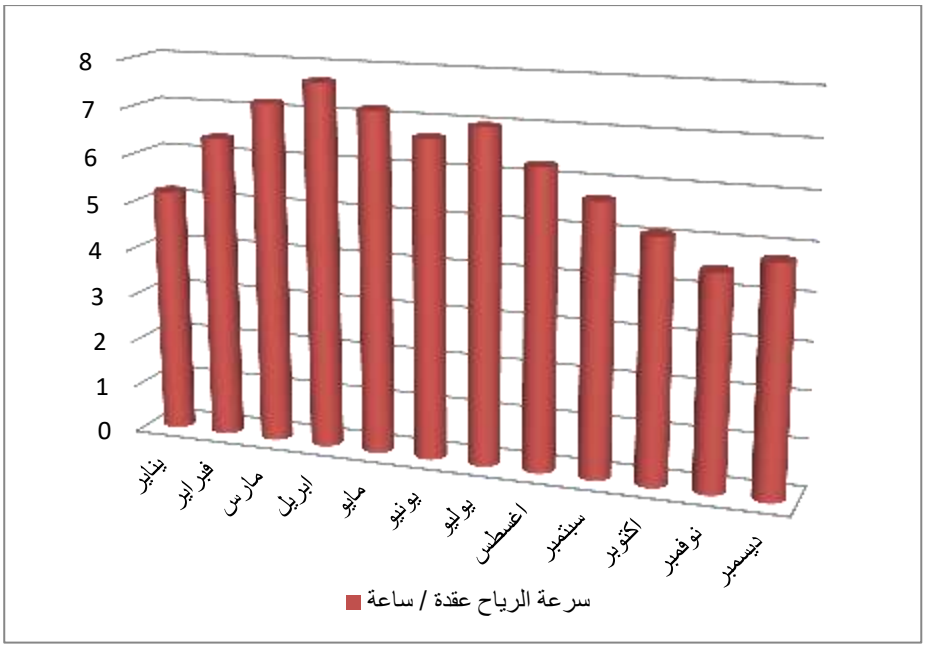
ومهما بلغ من تأثير الرياح القوية فهو لا يتعدى الا ادخال بعض التعديلات الطفيفة على الشكل المورفولوجي لبعض الكثبان الرملية.

جدول (٦) المعدل الشهري والفصلي والسنوي لسرعة الرياح بالعقدة / ساعة

بمحطة اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م

الربيع				الصيف				الخريف				الشتاء				ا	ا
مارس	ابريل	مايو	المعدل الفصلي	يونيو	يوليو	اغسطس	المعدل الفصلي	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	المعدل الفصلي	ديسمبر	يناير	فبراير	المعدل الفصلي	المعدل الفصلي	
٧.٢	٧.٧	٧.٢	٧.٤	٦.٧	٧.٠	٦.٣	٦.٧	٥.٧	٥.١	٤.٥	٥.١	٤.٨	٥.٢	٦.٤	٥.٥	٦.٢	

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات محطة اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٦)

شكل (٩) المعدل الشهري لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة خلال الفترة ١٩٨٠-٢٠١٠م

ج – المطر

من تحليل الجدول رقم (٧) يتضح ما يلي: –

– تسقط الامطار على منطقة الدراسة خلال شهور الخريف والشتاء والربيع، بينما ينعدم فصل الصيف من المطر تماما، وتصل كمية الامطار الساقطة الى ذروتها فى شهري ديسمبر ويناير، حيث تصل الى ٥٦,٤ مم، ١, ٣٩ مم على التوالي، وتقل الامطار خلال الشهور مايو، يونيو، سبتمبر وتنعدم خلال شهري يوليو واغسطس.

– تؤثر الامطار على الكثبان الرملية فى منطقة الدراسة بشكل مباشر وغير مباشر فعندما تسقط مياه الامطار على سطوح الكثبان تتسرب فى الطبقة السطحية، مما يؤدى الى تماسك حبيبات الرمال طوال فترة بقاء المياه ومن ثم تقل قدرة الرياح على إزالة الرمال ونقلها، الامر الذى يترتب عليه انخفاض معدل حركة الرمال، ولكن فى حالة هبوب رياح قوية من الاتجاهات السائدة محملة بالرمال الخشنة فأنها تستطيع إزالة الطبقة السطحية الرملية فى فترة زمنية قصيرة ونقل ما تحتها من رمال جافة.

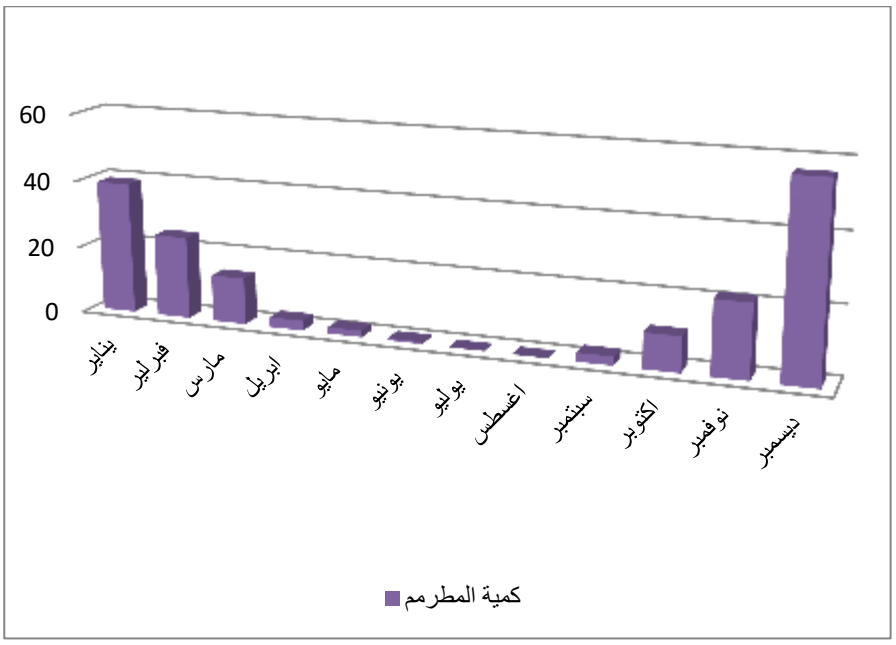
– تساعد الامطار الساقطة على منطقة الدراسة فى نمو بعض النباتات والاعشاب وخاصة على الاجزاء السفلي من جوانب الكثبان، حيث تزيد كمية المياه بسبب تسربها، وتساهم هذه النباتات والاعشاب فى زيادة عرض النباك، بسبب تراكم الرمال حولها، كما تؤدى الى بطء معدل حركتها بسبب تماسك حبيباتها.

جدول (٧) المعدل الشهري لكمية الامطار الساقطة بمحطة اجدابيا

خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م

الشهر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
المتوسط	٣٩.١	٢٤.٤	١٣.٨	٢.٩	١.٩	٠.١٦	صفر	صفر	٢.٠٦	١.٠٤	٢١.٦	٥٦.٤

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات محطة اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٧)

شكل (١٠) المعدل الشهري لكمية الامطار الساقطة بمحطة اجدابيا خلال الفترة ١٩٨٠ – ٢٠١٠ م

ثانيا: أنواع الأشكال الرملية فى منطقة الدراسة وتوزيعها وخصائصها المورفومترية

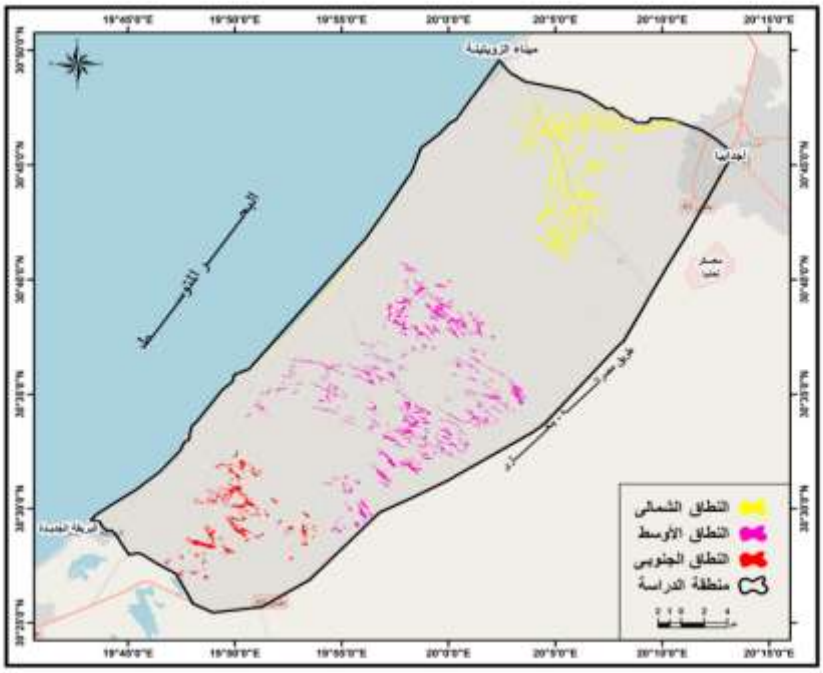
تبلغ مساحة الاشكال الرملية فى منطقة الدراسة حوالي ٣٥.١كم٢ بمجموع أطوال ١٠٠٩.٤كم، وقد تم تقسيم المنطقة الى ثلاثة نطاقات، حيث تتباين مساحة واطوال هذه الاشكال فى كل نطاق من هذه النطاقات جدول (٨) ، شكل (١١)

جدول (٨) التوزيع الجغرافي لنطاقات الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

النطاق	المساحة كم٢	%	الطول كم	%
الشمالي	١٢.٨	٣٦.٥	٣٢٥.٩	٣٢.٣
الأوسط	١٦.٤	٤٦.٧	٥٣٠.٧	٥٢.٦
الجنوبي	٥.٩	١٦.٨	١٥٢.٨	١٥.١
الإجمالي	٣٥.١	١٠٠	١٠٠٩.٤	١٠٠

المصدر / اعداد الباحث اعتمادا على مرئيات القمر الصناعي Landsat 8 Oli باستخدام برنامج Envi 5.6

بلغت مساحة الاشكال الرملية فى النطاق الشمالي حوالي ١٢.٨كم٢ وهو ما يمثل ٣٦.٥% من إجمالي مساحة الاشكال الرملية بالمنطقة، وبلغ مجموع اطوالها ٣٢٥.٩كم، تمثل ٣٢.٣% من إجمالي اطوال الاشكال الرملية بالمنطقة، بينما بلغت مساحتها فى النطاق الاوسط ١٦.٤كم٢، تمثل ٤٦.٧% من إجمالي مساحتها، بمجموع اطوال ٥٣٠.٧كم، تمثل ٥٢.٦% من إجمالي مجموع اطوالها، فى حين بلغت مساحتها فى القطاع الجنوبي ٥.٩كم٢، تمثل ١٦.٨% من إجمالي مساحتها، بمجموع اطوال ١٥٢.٨كم، تمثل ١٥.١% من إجمالي مجموع أطوالها.



المصدر / اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية لاندسات ٧ ETM، ولاندسات ٨ Oli وتمت المعالجة باستخدام برنامجى Arcgis 10.8 وEnvi 5.6

شكل (١١) نطاقات الاشكال الرملية بمنطقة الدراسة

وفيما يلي عرض للأشكال الرملية بمنطقة الدراسة

١ – الكثبان الهلالية

يتميز هذا النوع بشكله الهلالي وانحداره البسيط المواجه للرياح الذي يعرف باسم الكساح، بينما يتميز الانحدار المظاهر للرياح بشدته ويطلق عليه الصباب وله قرنان اقل ارتفاعا من الكثيب ويشيران الى اتجاه منصرف الرياح (حسين الموسوي وماجد القريشي، ٢٠١٥، ص ١٥٨)

وتعد الكثبان الهلالية اكثر الاشكال الرملية انتشارا في منطقة الدراسة، وربما يرجع ذلك لتوافر العوامل اللازمة لتشكيلها وتتمثل في استواء السطح وسيادة الرياح الشمالية الغربية معظم شهور العام ووفرة الرواسب السطحية المفككة وقلة او انعدام الغطاء النباتي، وقد امكن للباحث خلال العمل الميداني التعرف على نوعين من الكثبان الهلالية بالمنطقة الاول الكثبان الهلالية البسيطة وهي كثبان منفردة تأخذ الشكل الهلالي النموذجي (صابر دسوقي، ١٩٩٢ ، ص٢٥٢)

اما النوع الثاني عبارة عن كثبان هلالية مركبة تشكلت نتيجة التحام كثيب رملي بأخر او التحام عدة كثبان معا ويكون الالتحام عند قرني الكثيب.

وقد لاحظ الباحث خلال دراسته الميدانية ان هذا النوع من الكثبان ربما يرجع تشكيله الى تباين معدلات الحركة التي تتقدم بواسطتها الكثبان في اتجاه منصرف الرياح، فالكثبان الصغيرة تلحق بالكثبان الكبيرة لان حركتها أسرع وقد يحدث العكس في حالة وجود عائق يقلل من حركة الكثبان الصغيرة.

تتوزع الكثبان الهلالية في نطاقات منطقة الدراسة الثلاثة، حيث تنتشر الكثبان الهلالية البسيطة في مساحات واسعة اما الكثبان الهلالية المركبة فهي الاكثر انتشارا في القطاع الشمالي مقارنة بالقطاعين الاوسط والجنوبي شكل (١٢)، صورة (١)، (٢)

عند اجراء القياسات المورفومترية للكثبان الهلالية رأى الباحث ضرورة مراعاة ان تكون هذه القياسات ممثلة لجميع الكثبان التي تم رصدها ميدانيا او تم التعرف عليها من خلال المرئيات الفضائية وقد قام الباحث بقياس ابعاد الكثبان الهلالية وتمثلت في الطول، العرض، الارتفاع، طول القرنين لعدد ثمانية كثبان ممثلة لنطاقات المنطقة الثلاثة بمعدل اربعة كثبان بسيطة واربعة مركبة جدول (٩).

صورة (١) كثيب هلالي فى شمال منطقة الدارسة صورة (٢) كثيب هلالي فى جنوب منطقة الدراسة

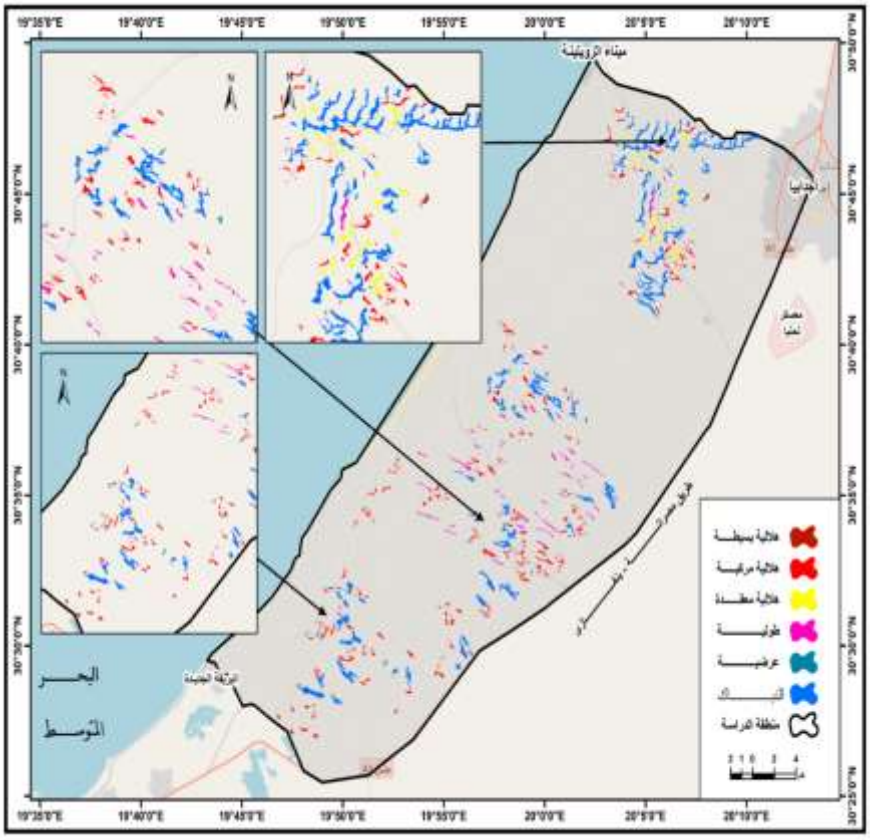
جدول (٩) ابعاد الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة

م	شكل الكثيب	الطول م	العرض م	الارتفاع م	طول القرن الغربي م	طول القرن الشرقي م
١	بسيط	٨٢	١٤	٤	١٥	٨
٢	مركب	١٦٥	١٨	٥.٥	١٧	١٠
٣	بسيط	٩٨	١٠	٣.٥	١٠	٦.٥
٤	مركب	٣٥٢	٢٥	٦	٢١	١٤.٥
٥	بسيط	١٠١	٨	٢.٨	٨	٥
٦	مركب	٤٢٥	٣٠	٧	٢٥	١٦
٧	بسيط	٧٥	١٢	٣.٣	١١	٥.٨
٨	مركب	٣٨٨	٢١	٥.٨	١٨	١٢
المتوسط		٢١٠.٧٥	١٧.٢٥	٤.٧	١٥.٦	٩.٧

المصدر: القياس الميداني

من الجدول (٩) يتضح ان طول الكثبان الهلالية بالمنطقة يتراوح بين ٧٥ – ٤٢٥ مترا بمتوسط ٢١٠.٧٥ مترا وانحراف معياري ٣٣.٩، بينما تراوح عرضها بين ٨ –٣٠ مترا بمتوسط ١٧.٢٥ مترا وانحراف معياري ٩.٣، في حين تراوح ارتفاعها بين ٢.٨ – ٧ مترا بمتوسط ٤.٧ مترا وانحراف معياري ١.٦، وتراوح طول القرن الغربي للكثبان بين ٨ – ٢٥ مترا بمتوسط ١٥.٦ مترا اما طول القرن الشرقي تراوح بين ٥ – ١٦ مترا بمتوسط ٩.٧ مترا.

وبمقارنة اطوال القرنين اتضح عدم تساوي اطوالهما، وربما يرجع ذلك الى ما لاحظه الباحث خلال دراسته الميدانية من وجود بعض العقبات التضاريسية او النباتية التي تعوق حركة وتقدم احد القرنين عن الاخر، كما توجد مناطق رطبة تتمثل في اجزاء من سبخات الزويتينة والبريقة تعمل على تماسك الرمال وبطء حركتها، وبالتالي تقلل من امتداد احد القرنين، وربما يتفق هذا مع ما اشارت اليه بعض الدراسات ومنها دراسة (صابر دسوقي ، ١٩٩٢ ، ص ٢٥٣) ، (أحمد ضاحي، ٢٠١٢ ، ص٥٧٥) ، (عصام منصور ، ٢٠٢١ ، ص ٥٧٢) .



المصدر : اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية لاندسات ٧ ETM، ولاندسات ٨ Oli، للاعوام ٢٠٠٥، ٢٠١٥ ، وتمت المعالجة باستخدام برنامجى Arcgis 10.8 و Envi 5.6

شكل (١٢) التوزيع الجغرافي للأشكال الرملية بمنطقة الدراسة

جدول (١٠) نتائج التحليل الاحصائي لأبعاد الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة

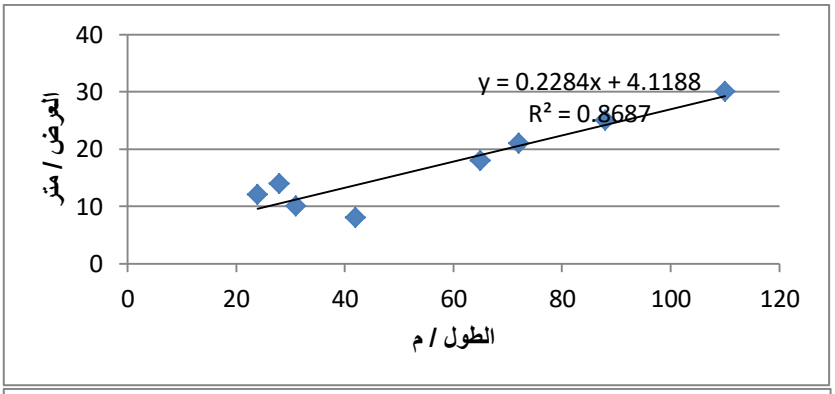
الخصائص	الطول	العرض	الارتفاع
اقصى القيم	١١٠	٣٠	٧
أدنى القيم	٢٤	٨	٢.٨
المتوسط	٥٧.٥	١٧.٢٥	٤.٧
الانحراف المعياري	٣٣.٩	٩.٣	١.٦

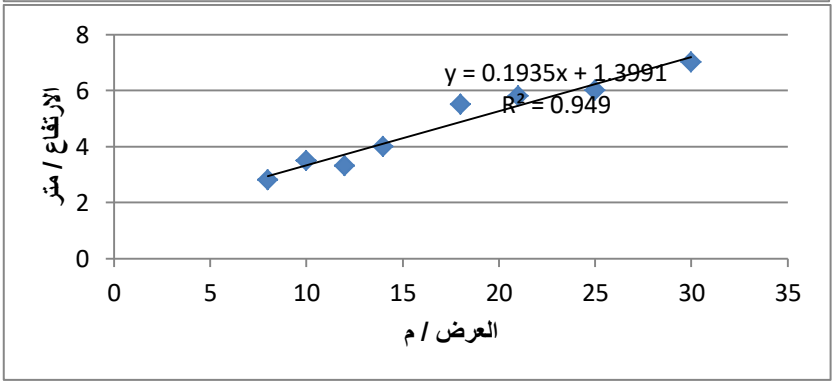
المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS

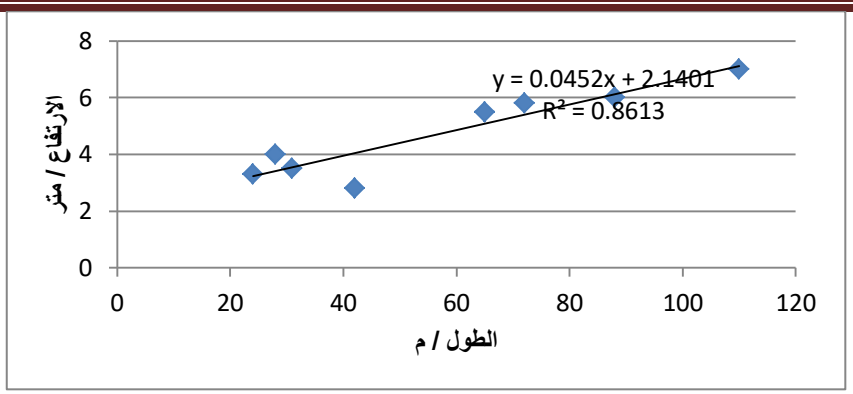
يتضح من الجدول (١١) والشكل (١٣) وجود علاقة ارتباط طردية قوية بين ابعاد الكثبان الهلالية بالمنطقة ويشير هذا الى ان جميع الابعاد تنمو وتتطور في وقت واحد، وربما يرجع ارتفاع معامل الارتباط بين ابعاد الكثبان بالمنطقة الى صغر احجام الكثبان اذا ما قورنت بنظيرتها في مناطق اخرى حيث انه كلما زاد الحجم كلما زاد تشوه الكثيب وبالتالي انخفض معامل الارتباط بين ابعاده.

جدول (١١) مصفوفة معاملات الارتباط بين ابعاد الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة

الخصائص	الطول	العرض	الارتفاع
الطول	٠.٩٨	—	—
العرض	٠.٩٤	٠.٩٨	—
الارتفاع	٠.٨٩	٠.٨٦	٠.٩٨







شكل (١٣) العلاقات الارتباطية بين ابعاد الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة

٢ – الكثبان الطولية

– يتميز هذا النوع من الكثبان بان طوله يقوق عرضه وله جانبان ينحدران فى اتجاهين متضادين ويلتقيان فى قمة حادة غالبا ما تكون متعرجة بامتداد المحور الطولي للكثيب، كما تتميز بوجود حافة واحدة تمتد لمسافة طويلة ومستمرة (عزة عبد الله، ٢٠٠٢، ص ١٤)

– تتوزع الكثبان الطولية فى الجزء الشمالي والغربي من منطقة الدراسة شكل (١٢)، وقد تم قياس ابعاد الطول والعرض والمساحة لعدد ٥ كثبان طولية جدول (١٢)

جدول (١٢) نتائج التحليل الاحصائي لأبعاد الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة

المعاملات الإحصائية	الطول كم	العرض م	المساحة كم٢	عدد الحافات
اقل قيمة	٠.٢	٨.٥	٠.٠٠٢	١.٠
أكبر قيمة	٠.٨	١١٠	٠.٠٤٤	٣.٠
المدى	٠.٦	١٠١.٥	٠.٠٤٢	٢.٠
المتوسط	٠.٥	٣١.٦	٠.٠١٣	١.٤
الانحراف المعياري	٠.٥٨	٠.٣١	٠.٧٢	٠.٦٥

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS

– تتباين الكثبان الطولية في اطوالها واحجامها، حيث تتراوح الاطوال ما بين٠.٢— ٠.٨ كم، بمتوسط قدره ٠.٥ كم، والعرض ما بين ٨.٥ — ١١٠ مترا.

– تزداد اطوال الكثبان بالاتجاه نحو الشمال وتقل بالاتجاه جنوبا وربما يتفق ذلك مع الاتجاه العام للانحدار، حيث يقل الانحدار في الجنوب ويزيد تدريجيا بالاتجاه صوب الشمال.

– تبدو الكثبان الطولية على هيئة حافات صغيرة قد تكون مستقيمة او متعرجة وتمتد متوازية وتكون المسافات الفاصلة بينها على هيئة ممرات مستوية يتراوح اتساعها ما بين ٥ – ٢٠ مترا ويستخدم بعضها كمحاجر للرمال يتم الاعتماد عليها كأحد المواد التي تستخدم للبناء وقد شوهد هذا في منطقة الزويتينة خلال الدراسة الميدانية صورة (٣) ، (٤)

صورة (٣) كثيب طولي فى غرب منطقة الدارسة صورة (٤) كثيب طولي شمال منطقة الدراسة

– يتراوح معدل التعرج للكثبان بين ١.١٨ — ١.٦ بمتوسط عام قدره ١.٣٥ جدول (١٣) ، ويتفق هذا مع بعض الدراسات منها دراسة اشرف ابو الفتوح (٢٠٠٣) للكثبان الرملية الطولية بوادي الريان والمويلح ، حيث تراوح معدل التعرج ما بين ١.٠٩ — ١.٢٨ بمتوسط ١.١٥ ، بينما تراوحت المساحة بين ٠.٥ — ٣.٥ كم٢ بمتوسط قدره ١.٨ كم٢ وانحراف معياري ٠.٧٢

جدول (١٣) معدل تعرج الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة

الكثيب	طول الكثيب الفعلي م	طول الكثيب بخط مستقيم م	معدل التعرج
١	٨٠٠	٦٧٨	١.١٨
٢	٤٠٠	٣٠٠	١.٣٣
٣	٢٠٠	١٢٥	١.٦٠
٤	٥٠٠	٣٥٥	١.٤٠
٥	٦٨٠	٥٥٧	١.٢٢
المتوسط			١.٣٥

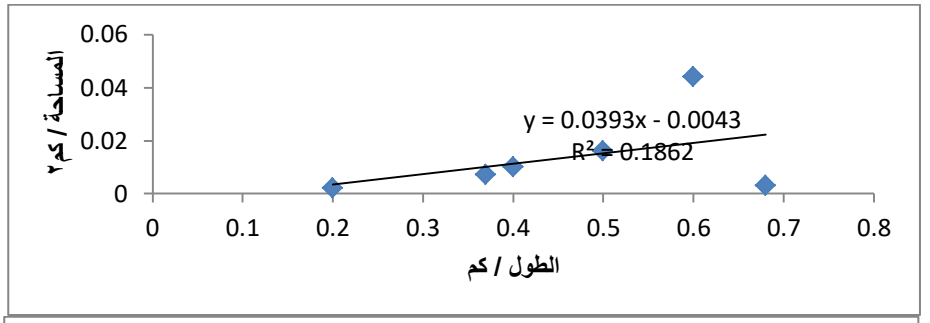
المصدر: إعداد الباحث

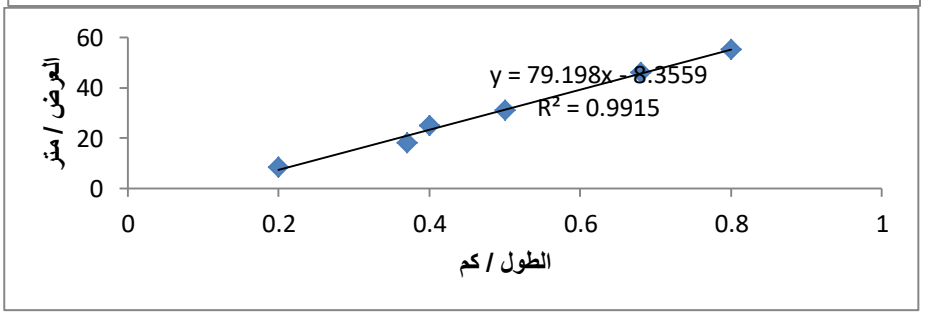
اتضح من التحليل المورفومتري لأبعاد الكثبان الطولية ان معظم كثبان المنطقة من النوع البسيط ذات حافة واحدة وحافتان بينما سجل كثيب واحد ثلاث حافات.

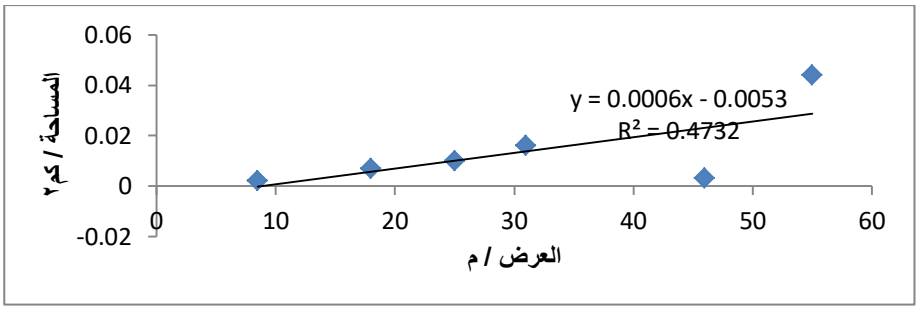
– اتضح من الجدول (١٤) والشكل (١٤) ان اقوى ارتباط يوجد بين طول الكثيب ومساحته حيث بلغ ٠.٩٥، اما العلاقة بين طول الكثيب وعرضه فقد بلغت ٠.٦١، بينما بلغت العلاقة العرض المساحة ٠,٨٢، ومن ثم يتضح ان الطول هو البعد الرئيسي المتحكم في الابعاد الاخرى ثم تأتي المساحة في المرتبة الثانية.

جدول (١٤) مصفوفة الارتباط بين ابعاد الكثبان الطولية بالمنطقة

الابعاد	الطول	العرض	المساحة
الطول	١	٠.٦١	٠.٩٥
العرض		١	٠.٨٢
المساحة			١







شكل (١٤) العلاقات الارتباطية بين ابعاد الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة

٣- الكثبان الرملية العرضية

- تتوزع الكثبان العرضية في المنطقة على هيئة موجات رملية متتالية بعضها امام البعض الاخر وتكون عمودية على اتجاه الرياح السائدة وتتشكل في المناطق التي تقل او تنعدم فيها النباتات مع وجود مصدر كاف للرمال (عمر حمودة واخرون، مترجم ، ١٩٨٩ ، ص ٣٤٠)

وتنتشر الكثبان العرضية في الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة شكل (١٢) وهي من النوع البسيط ذات حافة او حافتان، وتراوح متوسط عدد الحافات ١.١ حافة صورة (٥)

صورة (٥) كثيب عرضي فى جنوب غرب منطقة الدارسة

- تتكون الكثبان العرضية من جانبين ينحدران في اتجاهين متضادين الجانب الاول يواجه الرياح السائدة وهي الرياح الشمالية والشمالية الغربية وانحداره لطيف نسبيا والجانب الثاني هو جانب الظل ، حيث تنهال عليه الرمال وانحداره شديد نسبيا .

– تتراوح اطوال الكثبان العرضية بين ٠.٤ — ١.٢ كم بمتوسط ٠.٨ كم، بينما يتراوح عرضها بين ١٢ – ٢٥ مترا، بمتوسط ١٧.٥ مترا وانحراف معياري ٠.٦٢، في حين تراوحت مساحتها بين ٠.٠٠٥ — ٠.٠٣ كم٢ بمتوسط ٠.٠١٥ كم٢ وانحراف معياري ٠.٨١ جدول (١٥)

جدول (١٥) نتائج التحليل الاحصائي لأبعاد الكثبان العرضية بمنطقة الدراسة

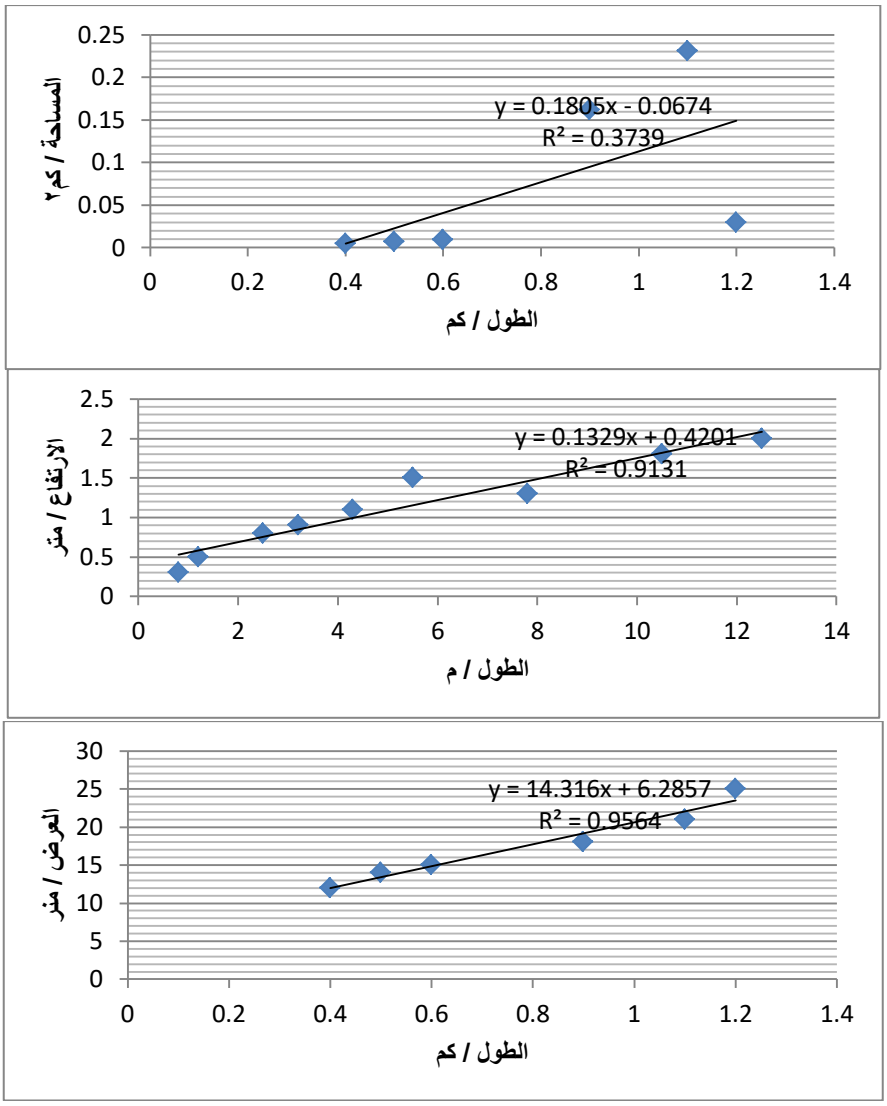
المعاملات الإحصائية	الطول كم	العرض م	المساحة كم٢	عدد الحافات
اقل قيمة	٠.٤	١٢	٠.٠٠٥	١.٠
أكبر قيمة	١.٢	٢٥	٠.٠٣	٢.٠
المدى	٠.٨	١٣	٠.٠٢٥	١.٠
المتوسط	٠.٨	١٧.٥	٠.٠١٥	١.١
الانحراف المعياري	٠.٧٥	٠٦٢	٠.٨١	٠.٢١

المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS

– من تحليل الجدول (١٦) والشكل (١٥) يتضح ان معامل الارتباط بين ابعاد الكثبان العرضية ضعيف، حيث بلغ معامل الارتباط بين الطول والعرض ٠.١٢ وبين الطول والمساحة ٠.١٥، اما الارتباط بين العرض والمساحة ارتباط متوسط، حيث بلغ ٠.٤٢، وربما يدل ذلك على ان المتحكم الرئيسي في ابعاد الكثبان العرضية سرعة الرياح وكمية الرمال.

جدول (١٦) مصفوفة الارتباط بين ابعاد الكثبان العرضية بالمنطقة

الابعاد	الطول	العرض	المساحة
الطول	١	٠.١٢	٠.١٥
العرض		١	٠.٤٢
المساحة			١



شكل (١٥) العلاقات الارتباطية بين ابعاد الكثبان العرضية بمنطقة الدراسة

٤ – النباك

هي احدى أشكال الرمال فى المنطقة، وتتشكل عندما يعترض حركة الرياح المحملة بالرمال عائق غالبا يتمثل فى أحد النباتات السائدة فى المنطقة (Cooke, ***et al*** , ***1993, p. 356***)

اتضح من الدراسة الميدانية انتشار النباك في اجزاء واسعة من منطقة الدراسة فهي تتوزع في الجزء الشمالي والغربي وفي اجزاء متفرقة جنوب المنطقة صورة (٦)، وقد تراوحت اطوال النباك بين

٠.٨ – ١٢.٥ مترا بمتوسط ٥.٤ مترا بينما تراوح عرضها بين ٠.٥ – ٦.٧ مترا بمتوسط ٢.٩ مترا، وتراوح ارتفاعها بين ٠.٣ – ٢.٠ مترا بمتوسط ١.٢ مترا، بينما يتراوح ارتفاع النبات في النباك بين ٠.٤ – ٢.٨ مترا بمتوسط قدره ١.١ مترا

صورة (٦) حقل من النباك فى شمال غرب منطقة الدراسة

جدول (١٧) نتائج التحليل الاحصائي لأبعاد النباك بمنطقة الدراسة

المعاملات الإحصائية	الطول م	العرض م	الارتفاع م	ارتفاع النبات م
اقل قيمة	٠.٨	٠.٥	٠.٣	٠.٤
أكبر قيمة	١٢.٥	٦.٧	٢.٠	٢.٨
المتوسط	٥.٤	٢.٩	١.٢	١.١
الانحراف المعياري	٢.١	١.٨	٠.٩٠	١.١

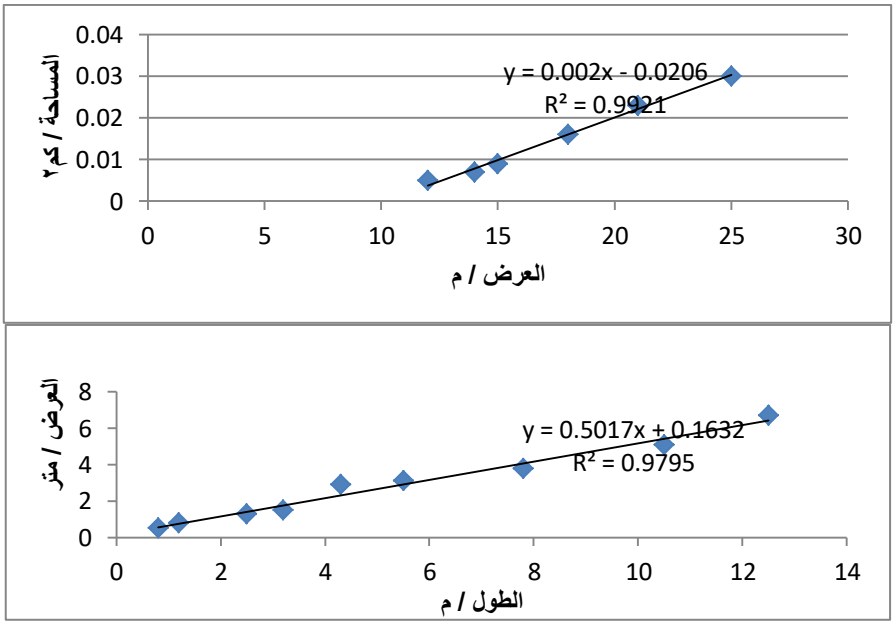
المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS

اما معامل الارتباط بين ابعاد النباك فقد اتضح من الجدول (١٨) والشكل (١٦) ان ارتفاع النبات له ارتباط كبير بطول النباك وعرضه فقد بلغ على التوالي ٠.٨٠ و ٠.٧٤ و ٠.٩٠ ، مما يشير الى انه كلما زاد ارتفاع النبات وزادت احجام مجموعه الخضري وزادت حيويته بشكل كبير زادت قدرته على تصيد الرمال وتكوين نباك كبيرة الحجم ، كما لوحظ ايضا عندما تقترب النباك من بعضها البعض تلتحم مكونة مظهرا تراكميا يشبه الحافات الرملية ، وهذا يتفق في نتائج العديد

من الدراسات اهمها دراسة (عبد الحميد كليو ومُحَمَّد الشيخ ، ١٩٨٦ ، ص ٧٣) عن نباك الساحل الشمالي في الكويت ودراسة (عزة عبدالله ، ٢٠٠٥ ، ص ١٠٩) عن جيومورفولوجية النباك في منخفض الواحات البحرية ودراسة (إحسان سعيد ، ٢٠٠٥ ، ص ١٩٩) عن الاشكال الارضية الهوائية بمنخفض سيوة

جدول (١٨) مصفوفة الارتباط بين ابعاد النباك بالمنطقة

الابعاد	الطول	العرض	الارتفاع	ارتفاع النبات م
الطول	١	٠.٨٨	٠.٦٥	٠.٨٠
العرض		١	٠.٧١	٠.٧٤
المساحة			١	٠.٩٠
				١



شكل (١٦) العلاقات الارتباطية بين ابعاد النباك بمنطقة الدراسة

من خلال الدراسة الميدانية تم تصنيف نباك المنطقة الى ثلاثة انواع على اساس الحجم: -

– نباك صغيرة الحجم لا يزيد طولها عن ٢م وعرضها لا يتعدى المتر وارتفاعها يتراوح بين ٣٠ – ٥٠ سم، وهذا النوع يرتبط بنمو النبات الصحراوي فوق السطح، حيث يقوم بدور العائق الذي يعترض الرياح المحملة بالرمال فتتراكم في ظل النبات وحوله على هيئة كومة تأخذ الشكل القبابي وهذا الشكل يمثل المرحلة الجنينية من مراحل نمو النباك (صابر دسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٥٧)

– نباك متوسطة الحجم اكثر انواع النباك انتشارا بمنطقة الدراسة تتراوح اطوالها بين ٥ – ١٠ امتار ويتراوح عرضها بين ٢ – ٤ امتار بينما يتراوح ارتفاعها بين ٠.٥ – ١.٥ متر، هذا النوع من النباك يمثل مرحلة النضج، وتأخذ جوانب النباك الناضجة الشكل النموذجي، حيث تكون الجوانب المواجهة للرياح قصيرة وشديدة الانحدار والجوانب المظاهرة للرياح طويلة واقل انحدار مع نمو النباك (محمود عاشور واخرون، ١٩٩١ ، ص ٣٩٩)

– نباك كبيرة الحجم تتوزع في الجزء الجنوبي من المنطقة حيث يزداد نمو وكثافة النبات الذي يساعد على اصطياد الرمال وتثبيتها (عزة عبدالله، ٢٠٠٥ ، ص ١١٣)

وتزيد اطوال النباك كبيرة الحجم عن عشرة امتار ويزيد عرضها عن خمسة امتار ويتراوح ارتفاعها ما بين ١.٥ – ٢ مترا صورة (٧)

صورة (٧) نموذج لنبكة كبيرة الحجم فى الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة

٥– التموجات الرملية

تعد من الاشكال الرملية صغيرة الحجم وتسمى بنيم الرمال، وتنشأ عن عملية ترسيب سريعة فوق سطع مستو نسبيا، وقد اشار مابوت الى وجود علاقة بين سرعة الرياح وظهور التموجات الرملية، وان طول الموجة يتوقف على حجم حبيبات الرمال وان زيادة قوة الرياح تؤدى الى زيادة طول الموجة (Mabuti ,1977.P227) ، ويطلق باجنولد مصطلح الحافات Ripples

على هذا النوع من التموجات (Bagnold , 1941 , p149) اما (Sharp, 1963 , p617) فيطلق عليها مصطلح Sand Ripples .

وهناك خمسة عوامل تؤثر في ارتفاع وطول التموجات الرملية تتمثل في الرياح التي تعد القوة المحركة لعمليات قفز الحبيبات وتضاريس المنطقة وحالة حركة الرمال وطبيعة عملية القفز وحجم وخصائص الحبيبات الرملية السطحية (صبري محسوب، ١٩٩٨، ص ٣٠٠)

وقد تم خلال الدراسة الميدانية التعرف على التموجات الرملية وهي تتوزع في اجزاء متعددة من منطقة الدراسة، وقد اتضح من دراستها انها سريعة التكوين كما انها سريعة الزوال وتتألف من رمال ناعمة ورمال خشنة، وتشكل الرمال الخشنة معظم القمم، بينما تشكل الرمال الناعمة معظم رمال القيعان، وهذا يعني ان هناك تباين واضح في حجم الحبيبات بين قمم التموجات وقيعانها صورة (٨)

صورة (٨) نموذج للتموجات الرملية فى منطقة الدراسة

وهذا يتفق مع ما ذكره باجنولد بأن التموجات الرملية تتكون بسبب تراكم الحبيبات الرملية الخشنة التي تنقل بواسطة عملية القفز فتتكون قمم التموجات من هذه الرمال والتي سرعان ما تقوم بصيد الرمال الناعمة التى تتشكل منها قيعان هذه التموجات (صابر دسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٦٣)

وتتراوح اطوال التموجات فى منطقة الدراسة ما بين ١٨ – ٤٥ سم، بمتوسط قدره ٢٨.٨ سم، بينما يتراوح العرض ما بين ٢ – ٨ سم بمتوسط ٤.٨ سم وانحراف معياري ١.٢، في حين تراوح الارتفاع ما بين ١ – ٢ سم بمتوسط ١.٥ سم وانحراف معياري ٠.٦٠ جدول (١٩)

جدول (١٩) نتائج التحليل الاحصائي لأبعاد التموجات الرملية بمنطقة الدراسة

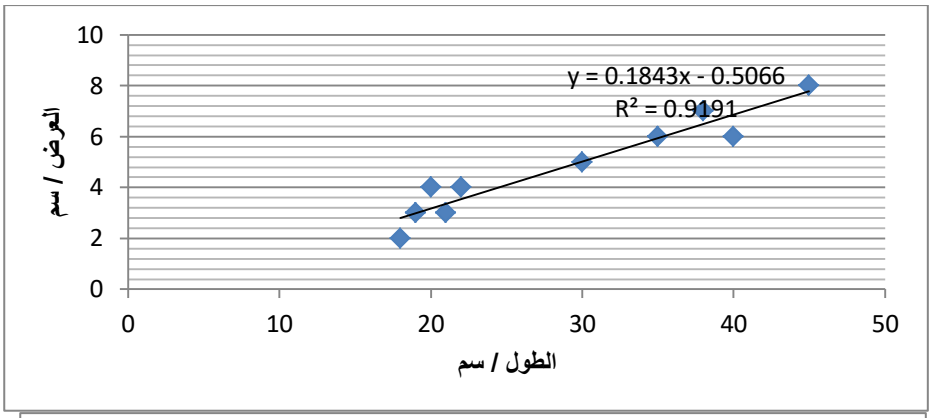
المعاملات الإحصائية	الطول سم	العرض سم	الارتفاع سم
اقل قيمة	١٨	٢	١
اكبر قيمة	٤٥	٨	٢
المدى	١٣	٦	١
المتوسط	٢٨.٨	٤.٨	١.٥
الانحراف المعياري	١.٩	١.٢	٠.٦٠

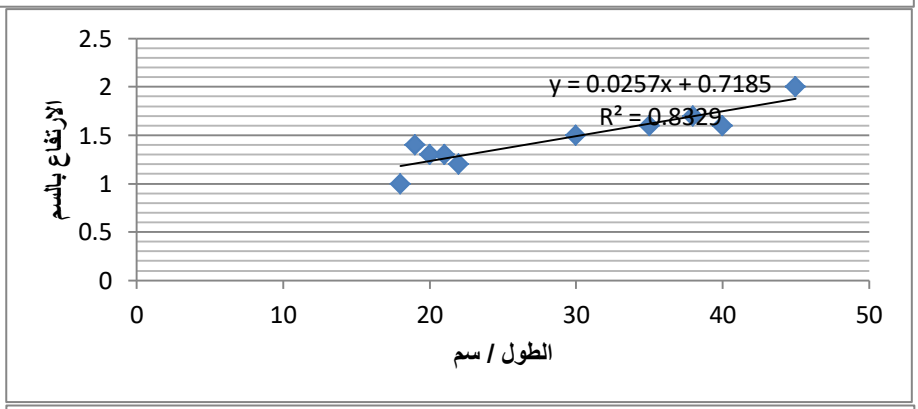
المصدر: اعداد الباحث باستخدام برنامج SPSS

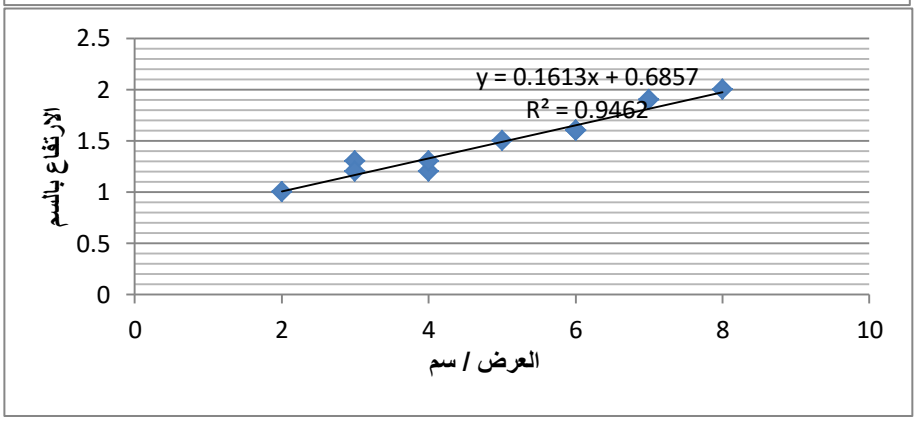
من تحليل الجدول (٢٠) والشكل (١٧) يتضح وجود علاقة قوية موجبة بين طول وعرض التموجات الرملية بلغت ٠.٧٨ كما ان العلاقة بين الطول والارتفاع بلغ ٠.٦٢ والعلاقة بين العرض والارتفاع بلغ ٠.٥٨ ويعتمد طول الموجة على قوة الرياح.

جدول (٢٠) مصفوفة الارتباط بين ابعاد التموجات الرملية بالمنطقة

الابعاد	**الطول**	**العرض**	**الارتفاع**
الطول	**١**	**٠.٧٨**	**٠.٦٢**
العرض		**١**	**٠.٥٨**
المساحة			**١**







شكل (١٧) العلاقات الارتباطية بين ابعاد التموجات الرملية بمنطقة الدراسة

ثالثا: التحليل المورفومتري للقطاعات العرضية على سطوح الاشكال الرملية

يفيد التحليل المورفومتري لقطاعات سفوح الاشكال الرملية في توفير بعض البيانات الكمية الدقيقة التي يمكن من خلالها التعرف على خصائص السطح ومعدلات الانحدار والتغيرات الناتجة عن اختلاف الرياح من حيث السرعة والاتجاه، وقد قام الباحث بإجراء هذه القطاعات العرضية وقياسها من خلال الخطوات التالية: –

١– تحديد مواقع القطاعات بحيث تكون ممثلة لكل انواع الاشكال الرملية في المنطقة.

٢ — تم قياس ٦ قطاعات عرضية للكثبان الهلالية روعي فى توزيعها ان تكون ممثلة لنطاقات منطقة الدراسة الثلاثة

٣– قياس ٩ قطاعات عرضية للكثبان الطولية وزعت على اطرافها الشمالية والجنوبية والوسطى

٤– قياس القطاعات العرضية لعدد ١٥ نبكة بمناطق متفرقة من منطقة الدراسة.

٥– قياس القطاعات العرضية لعدد ٦ من التموجات الرملية.

٦– استعان الباجث بشريط قياس طوله ٥٠ متر وجهاز ابني ليفل Abney Levelلقياس الانحدار وسجل الدرجات لأقرب نصف درجة وتراوحت مسافة القطاعات ما بين ٢ — ٤ متر.

وسوف يتناول الباحث تحليل زوايا الانحدار للقطاعات العرضية على سطوح الاشكال الرملية

١ – تحليل زوايا الانحدار للكثبان الهلالية

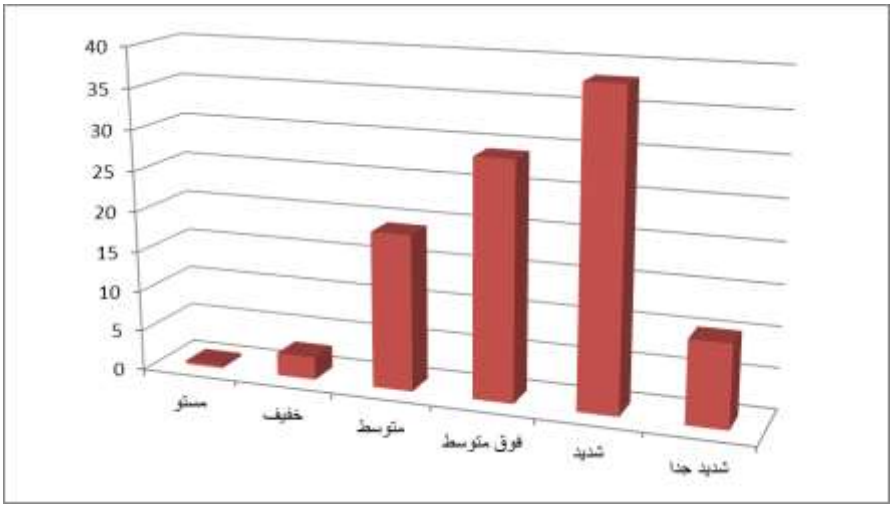
– يتضح من الجدول (٢١) والشكل (١٨) ان زوايا انحدار جوانب الكثبان الهلالية تتوزع في ست مجموعات تضم كل مجموعة الزوايا الحدية العليا والدنيا والزاوية المميزة وقد سجلت الزوايا ١ْ٥، ٢ْ٥ اعلى نسب مئوية من اجمالي اطوال القطاعات التي تم قياسها، وربما كان هناك تباين بين هذه الزوايا ونسبها مقارنة بمناطق اخرى الا ان هذا التباين يرجع الى الموقع الجغرافي والظروف المناخية وتباين احجام الكثبان ورواسبها (أحمد ضاحي، ٢٠١٢ ، ص٥٩٨) .

– زوايا الانحدارات المميزة على اسطح الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة هي ٢ْ ، ٣ْ ، ٦ْ ، ١٥ْ ، ٢ْ٥ ، ٣ْ٥ ، ويتميز التوزيع التكراري لزوايا الانحدارات بأنه ثنائي التوزيع ، حيث يتركز معظمها في فئتي زوايا الانحدارات فوق المتوسطة والشديدة فهما يمثلان ٦٧.٤ % من اجمالي زوايا الانحدار ، وهذه سمة تميز منحدرات الكثبان الهلالية في المناطق الجافة وشبه الجافة (صابر دسوقي ، ١٩٨٨) ، (نبيل إمبابي ، محمود عاشور ، ١٩٨٣) ،(Embabi,1976) ، (محمود حجاب ، ٢٠٠٦) ، (أحمد ضاحي ، ٢٠١٢) .

جدول (٢١) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة

طبيعة الانحدار	مستوٍ	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا
فئات الانحدار	صفر – ٢	٣ – ٥	٦ – ١٠	١١ – ١٨	١٩ – ٣٠	٣١ – ٤٥
زاوية حدية دنيا	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣٢
زاوية حدية عليا	٢	٥	٨	١٦	٣٠	٤٥
الزوايا الشائعة	٢	٣	٦	١٥	٢٥	٣٥
النسبة المئوية	٠.٤	٢.٨	١٩.٢	٢٩.١	٣٨.٣	١٠.٢

المصدر: القياس الميداني



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢١)

شكل (١٨) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة

٢ – تحليل زوايا الانحدار للكثبان الطولية

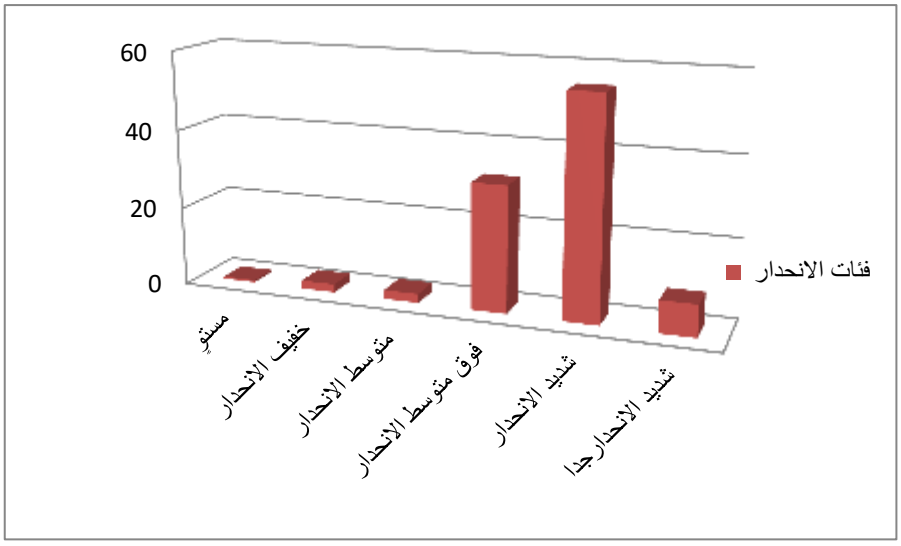
يتضح من الجدول (٢٢) والشكل (١٩) ان زوايا انحدار الكثبان الطولية تتوزع فى ست مجموعات توضح كل مجموعة الزاوية الشائعة والزاوية الحدية الدنيا والعليا، وقد كانت الزوايا الشائعة كالتالي ْ٢ ، ْ٥ ، ْ٨ ، ْ١٢ ، ْ٢١ ، ْ٣٥ ، وتتميز الاسطح المواجهة للرياح بالانحدارات الخفيفة

جدول (٢٢) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة

طبيعة الانحدار	مستوٍ	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا
فئات الانحدار	صفر – ٢	٣ – ٥	٦ – ١٠	١١ – ١٨	١٩ – ٣٠	٣١ – ٤٥

زاوية حدية دنيا	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١
زاوية حدية عليا	٢	٥	٩	١٨	٢٨	٣٨
الزوايا الشائعة	٢	٥	٨	١٢	٢١	٣٥
النسبة المئوية	٠.٥	٢.١	٢.٣	٣١.٨	٥٥.٣	٨.١

المصدر: القياس الميداني



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٢)

شكل (١٩) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة

٣ – تحليل زوايا الانحدار للنباك

ومن تحليل زوايا الانحدار للقطاعات العرضية على سطوح النباك جدول (٢٣)، شكل (٢٠) يتضح ان زوايا الانحدار التى تتراوح ما بين ٣° – ٥° تمثل ٠.٨ % من مجموع زوايا انحدار النباك، أما زوايا الانحدار التى تتراوح ما بين ٦° – ١٠° تمثل ١.٧ %، بينما تمثل زوايا الانحدار التى تتراوح ما بين ١١° – ١٨° حوالى ٢١.٥ %، فى حين تمثل زوايا الانحدار التى تتراوح ما بين ١٩° – ٣٠° نحو ٦٠.٨ % والزوايا التى تزيد عن ٣٠° تمثل ١٢.٢ %

وتجدر الاشارة الى ان زوايا الانحدار الشائعة على سطوح النباك هي ٤°، ٦°، ١٨°، ٢٤° ، ٣٢°

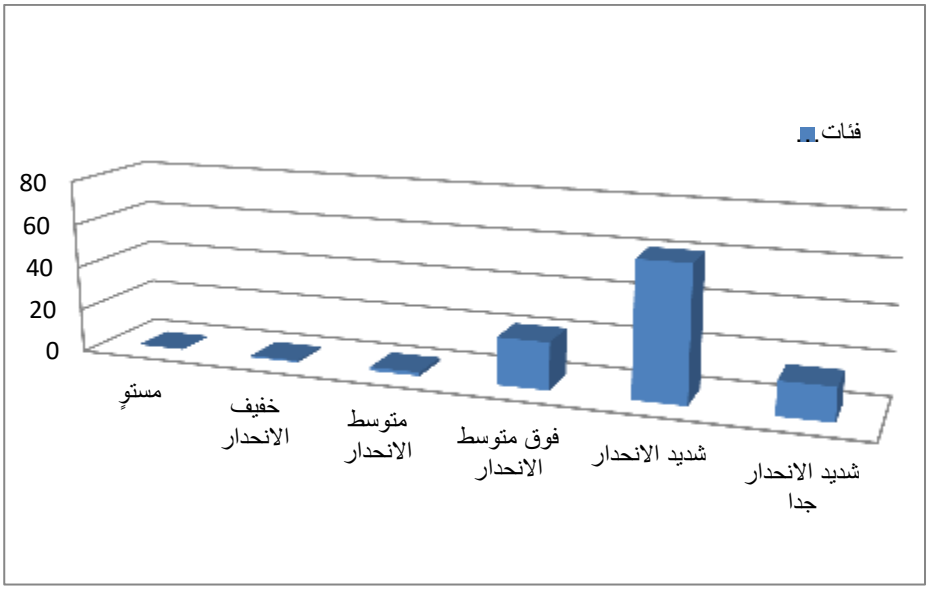
جدول (٢٣) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح النباك بمنطقة الدراسة

طبيعة الانحدار	مستوٍ	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا
فئات الانحدار	صفر – ٢	٣ – ٥	٦ – ١٠	١١ – ١٨	١٩ – ٣٠	٣١ – ٤٥

زاوية حدية دنيا	–	٣	٦	١١	١٩	٣٠
زاوية حدية عليا	–	٤	٨	١٤	٢٨	٤٠
الزوايا الشائعة	–	٤	٦	١٨	٢٤	٣٢
النسبة المئوية	–	٠.٨	١.٧	٢١.٥	٦٠.٨	١٢.٢

المصدر: القياس الميداني

مما سبق نستنتج ان توزيع زوايا انحدار النباك توزيع ثنائي فهي تتركز في فئتي الزوايا فوق المتوسطة والشديدة فهما يمثلان حوالي ٨٢.٣ % من اجمالي زوايا انحدار النباك، اما الزوايا الخفيفة والمتوسطة والشديدة جدا ٠.٨، ١.٧، ١٥.٢ على التوالي، وربما يرتبط ذلك بسرعة الرياح وخصائص سطح منصرف الرياح والانحدارات المتوسطة والبسيطة بسطح مواجه الرياح.



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٣)

شكل (٢٠) التوزيع التكراري لفئات زاوايا الانحدار لسطوح النباك بمنطقة الدراسة

٤ – تحليل زوايا الانحدار للتموجات الرملية

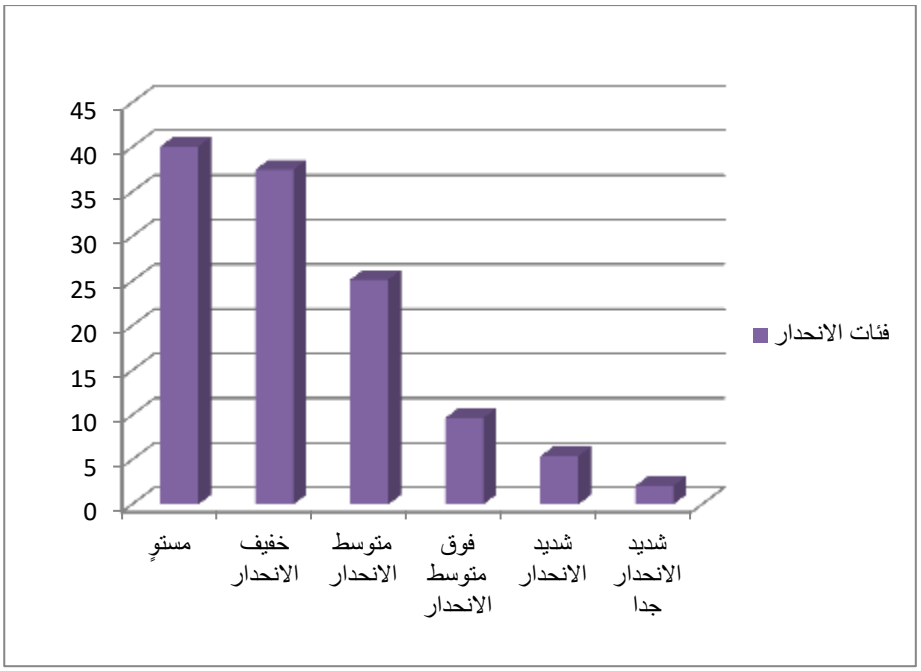
ومن تحليل زوايا الانحدار للقطاعات العرضية على اسطح التموجات الرملية جدول (٢٤) يتضح ان الانحدارات المستوية من صفر – ٢° تمثل ٤٠.١ % من اجمالي القطاعات التي تم قياسها

وهي نسبة مرتفعة اذا ما قورنت بالانحدارات الاخرى وهي تمثل المنحدرات المواجهة للرياح والتي تتميز بانحدارها الخفيف، اما الانحدارات الخفيفة والمتوسطة ٣ – ١٨ْ بلغت نسبتها ٤٢.٧ % اما الزوايا المميزة على سطوح التموجات الرملية فهي ٢ْ، ٤ْ، ٩ْ ١٥ْ ، ٢٥ْ .

جدول (٢٤) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح التموجات الرملية بمنطقة الدراسة

طبيعة الانحدار	مستوٍ	خفيف	متوسط	فوق متوسط	شديد	شديد جدا
فئات الانحدار	صفر – ٢	٣ – ٥	٦ – ١٠	١١ – ١٨	١٩ – ٣٠	٣١ – ٤٥
زاوية حدية دنيا	صفر	٣	٦	١١	١٩	٣١
زاوية حدية عليا	٢	٤	٩	١٦	٣٠	٣٥
الزوايا الشائعة	٢	٣	٩	١٥	٢٥	٣٢
النسبة المئوية	٤٠.١	٣٧.٥	٢٥.٢	٩.٧	٥.٤	٢.١

المصدر: القياس الميداني



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٤)

شكل (٢١) التوزيع التكراري لفئات زاويا الانحدار لسطوح التموجات الرملية بمنطقة الدراسة

رابعا: التحليل الحجمي لرواسب الاشكال الرملية بمنطقة الدراسة

١ – التحليل الحجمي لرواسب الكثبان الهلالية

اشار التحليل الحجمي لرواسب عدد ٦ عينات من الكثبان الهلالية بمعدل ٣ عينات من الجوانب المواجهة للرياح (الكساح)، ٣ عينات من الجوانب المظاهرة للرياح (الصباب) جدول (٢٥) شكل (٢٢).

جدول (٢٥) تصنيف احجام الرمال حسب موقعها على سطح الكثبان الهلالية

الوصف	حصى ناعم	رمل خشن جدا	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جدا	طمي وصلصال
الحجم	-٢ : -١	-١ : ٠	١ : ٠	٢ : ١	٣ : ٢	٤ :٣	٥ : ٤
عينة ١ (كساح)	٠.٥	٤.٩	٢٩.١	٣٨.٣	١٣.٦	١٠.٥	٣.١
عينة ٢ (صباب)	-	٢.٣	٩.٦	١٨.٢	٣٨.١	٢٦.٣	٥.٥

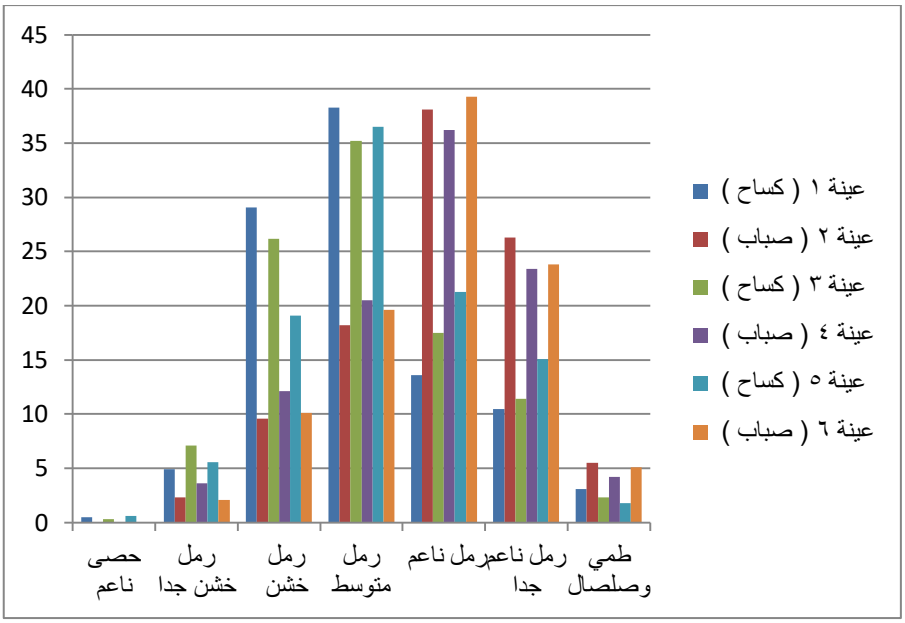
عينة ٣ (كساح)	٠.٣	٧.١	٢٦.٢	٣٥.٢	١٧.٥	١١.٤	٢.٣
عينة ٤ (صباب)	_	٣.٦	١٢.١	٢٠.٥	٣٦.٢	٢٣.٤	٤.٢
عينة ٥ (كساح)	٠.٦	٥.٦	١٩.١	٣٦.٥	٢١.٣	١٥.١	١.٨
عينة ٦ (صباب)	_	٢.١	١٠.١	١٩.٦	٣٩.٣	٢٣.٨	٥.١
المتوسط	٠.٢٣	٤.٣	١٧.٧	٢٨.٠٥	٢٧.٧	١٨.٤	٣.٧

المصدر: إعداد الباحث

من تحليل الجدول (٢٥) والشكل (٢٢) يتضح ما يلي: -

- تعد الرمال المتوسطة والناعمة والناعمة جدا هي السائدة، حيث بلغ متوسط نسبة الرمال المتوسطة ٢٨.٠٥ % والرمال الناعمة ٢٧.٧ % والرمال الناعمة جدا ١٨.٤ % من اجمالي وزن العينات، وربما يشير ارتفاع هذه النسب الى دور الرياح الواضح في تشكيل الكثبان الهلالية بالمنطقة.

- ترتفع نسب الرمال الخشنة والمتوسطة التي تتراوح احجامها بين ١ – ٢ Φ في الجوانب المواجهة للرياح (الكساح) ، حيث تراوحت نسب الرمال الخشنة ما بين ١٩.١ - ٢٩.١ % ، بينما تراوحت نسب الرمال المتوسطة بين ٢٥.٢ - ٣٨.٣ % ، في حين ترتفع نسب الرمال الناعمة والناعمة جدا التي تتراوح احجامها بين ٣ – ٤ Φ في الجوانب المظاهرة للرياح (الصباب) ، حيث تراوحت نسب الرمال الناعمة ما بين ٣٦.٢ - ٣٩.٣ % ، اما نسب الرمال الناعمة جدا تراوحت ما بين ٢٣.٤ – ٢٦.٣ % من اجمالي وزن العينات ، وهذه النسب تشير الى التباين الواضح في احجام الرواسب بين اجزاء الكثيب الهلالي الواحد (الكساح ، الصباب) ، وربما يرجع هذا الى ان الرياح ترسب حمولتها تدريجيا تبدأ بالرواسب الخشنة اولا عند اصطدامها بجسم الكثيب (الكساح) ثم تلقي بالرواسب الناعمة والناعمة جدا في اتجاه منصرف الرياح (الصباب) لهذا السبب تكون رواسب جانب منصرف الرياح (الصباب) دائما اكثر نعومة من رواسب الجانب المواجه للرياح (الكساح) (Langford ,2000, p41) وأن حجم الرواسب يقل بالتدريج بالاتجاه نحو قمة الكثيب وربما يتفق هذا مع ما اشارت اليه بعض الدراسات ومنها (Glennie,1970) ، (Embabi,1995) ، (أحمد ضاحي ، ٢٠١٢) .



المصدر / إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٥)

شكل (٢٢) تصنيف احجام الرمال حسب موقعها على سطح الكثبان الهلالية

٢- التحليل الحجمي لرواسب الكثبان الطولية

يشير التحليل الحجمي لعينات رمال الكثبان الطولية في منطقة الدراسة جدول (٢٦)، شكل(٢٣) الى المدى الضيق الذي تنحصر فيه احجام حبيبات الرمال فهي تتراوح بين الرمال المتوسطة والرمال الناعمة بنسبة ٦٨.١ % من اجمالي وزن العينات ، وتمثل الرمال التي احجامها ٢ ϕ من (٠.٥ – ٠.٢٥ مم) حوالي ٤٧.٩ % من اجمالي وزن العينات ، بينما تمثل الرمال التي احجامها ٣ ϕ (من ٠.٢٥ – ٠.١٢٥ مم) حوالي ٢٠.٢% ، اما الرمال التي احجامها ٤ ϕ من (٠.١٢٥ – ٠.٠٨٣ مم) تمثل نسبتها ٤.٨ %

تمثل الرمال الناعمة والناعمة جدا التي تتراوح احجامها بين ٣ ، ٤ ϕ حوالي ٣٢ % من متوسط احجام قمم الكثبان الطولية بالمنطقة والرمال المتوسطة التي يبلغ حجمها ٢ ϕ تمثل ٤٩.٥ % والرمال الخشنة التي يبلغ حجمها ١ ϕ تمثل ١٣.٤ % اما الاجزاء الوسطى من الكثبان الطولية تتميز بان الرمال المتوسطة تشكل ٥١.١ % والرمال الناعمة ٢٢.٧ % والرمال الناعمة جدا ٤.٦ % من متوسط احجام رمال العينات ، في حين تمثل الرمال الخشنة حوالي ١٨.٩ % من

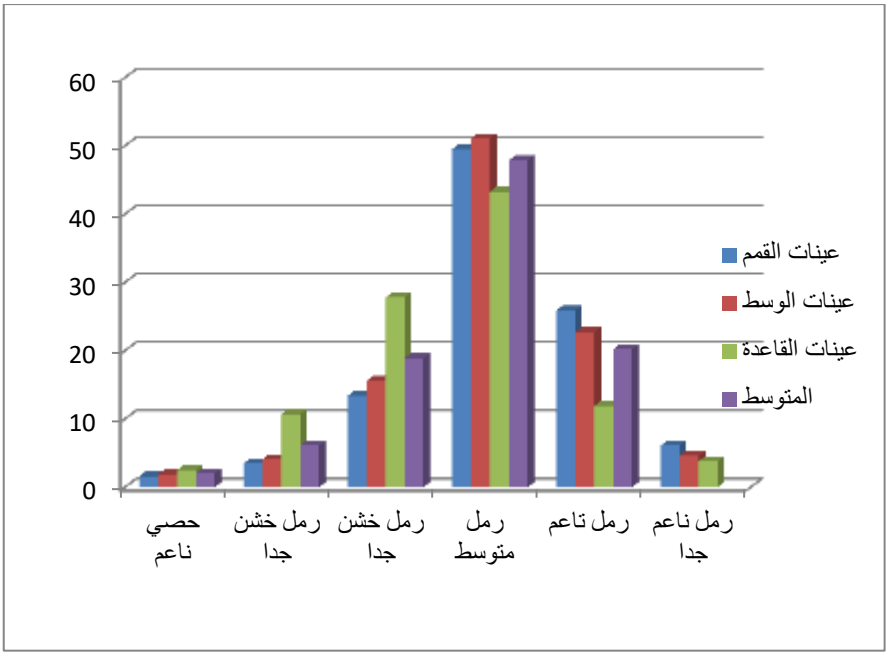
متوسط احجام رمال وقواعد الكثبان ، بينما بلغت نسب الرمال المتوسطة والناعمة والناعمة جدا ٤٣.٣ % ، ١١.٩ % ، ٣.٨ % على التوالي

جدول (٢٦) تصنيف احجام الرمال حسب موقعها على سطح الكثبان الطولية

الوصف	حصى ناعم	رمل خشن جدا	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جدا
الحجم ϕ	-٢: -١	- ١: صفر	صفر: ١	١: ٢	٢: ٣	٣: ٤
عينات القمم	١.٦	٣.٥	١٣.٤	٤٩.٥	٢٥.٩	٦.١
عينات الوسط	١.٩	٤.١	١٥.٦	٥١.١	٢٢.٧	٤.٦
عينات القاعدة	٢.٥	١٠.٧	٢٧.٨	٤٣.٣	١١.٩	٣.٨
المتوسط	٢	٦.١	١٨.٩	٤٧.٩	٢٠.٢	٤.٨

المصدر: إعداد الباحث

من دراسة احجام رمال الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة يتضح وجود تباين بين حجم حبيبات رمال قمم الكثبان وقواعدها، حيث تزداد الاحجام في القواعد وتقل تدريجيا بالاتجاه نحو القمم، وربما تتفق هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات التي تناولت الكثبان الطولية واهمها دراسات (Embabi, 1982, pp. 141-155) ، (نبيل إمبابي ومحمود عاشور، ١٩٨٠ ، ص١٢) ، (أحمد عبد السلام ، ١٩٩٩ ، ص ٣٥٠) ، (صابر دسوقي ، ٢٠٠٠ ،ص ٢١٦) ، (عادل السعدني ، ٢٠٠٦ ، ص ص ١٢٥-١٢٨)



المصدر / إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٦)

شكل (٢٣) تصنيف احجام الرمال حسب موقعها على سطح الكثبان الطولية

٣ – التحليل الحجمي لرواسب الكثبان العرضية

كشف التحليل الحجمي لرمال الكثبان العرضية جدول (٢٧) شكل (٢٤) ان الرمال المتوسطة التي احجامها ٢ ϕ تبلغ نسبتها ٤٥.٨ % من متوسط رمال العينات، اما الرمال الناعمة والرمال الناعمة جدا التي تتراوح احجامها ٣: ٤ ϕ تمثل ٣٨.٣ %، بينما تشكل الرمال الخشنة التي يبلغ حجمها ١ ϕ ٨.٩ % في حين يمثل الحصى الناعم التي يبلغ حجمه -١ ϕ ٢.٢ % من متوسط اجمالي وزن العينات.

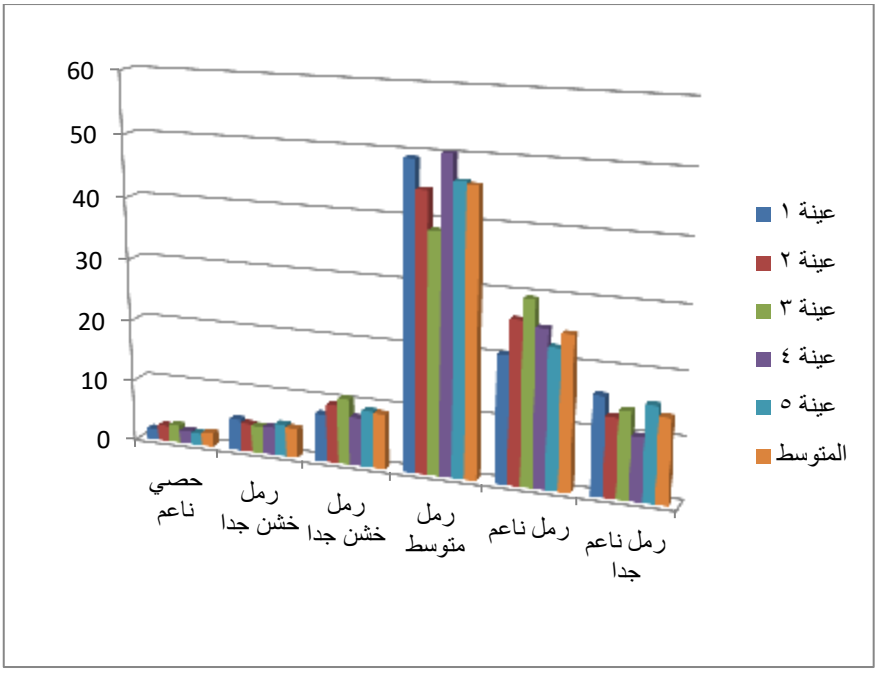
وبالتالي يمكن القول بأن المدى الذي تنحصر فيه احجام الرمال ضيق وان الاحجام موزعة توزيعا احاديا وان هذا التوزيع له تأثيره على جودة تصنيف الرمال، وربما ترجع جودة تصنيف رمال الكثبان العرضية على ان الرياح لها القدرة على حمل احجام معينة دون الاخرى (صابر دسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٤٧)

جدول (٢٧) نتائج التحليل الحجمي لرواسب الكثبان العرضية

الوصف	حصى ناعم	رمل خشن جدا	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جدا

الحجم ϕ	-٢: -١	-١: صفر	صفر: ١	١: ٢	٢: ٣	٣: ٤
عينة ١	١.٨	٥.١	٧.٧	٤٩.١	٢٠.٥	١٥.٨
عينة ٢	٢.٥	٤.٦	٩.٤	٤٤.٥	٢٦.١	١٢.٧
عينة ٣	٢.٨	٤.٤	١٠.٦	٣٨.٥	٢٩.٤	١٣.٩
عينة ٤	٢.١	٤.٥	٧.٨	٥٠.٢	٢٥.٢	١٠.٢
عينة ٥	١.٩	٥.٢	٩.١	٤٦.٢	٢٢.٤	١٥.٢
المتوسط	٢.٢	٤.٨	٨.٩	٤٥.٨	٢٤.٧	١٣.٦

المصدر: إعداد الباحث



المصدر / إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٧)

شكل (٢٤) نتائج التحليل الحجمي لرواسب الكثبان العرضية

٤ – التحليل الحجمي لرواسب النباك

يتبين من التحليل الحجمي لرواسب النباك جدول (٢٨) وشكل (٢٥) ما يلي: –

– تعد الرمال المتوسطة والناعمة هي السائدة، حيث بلغ متوسط نسبة الرمال المتوسطة ٣٨.٥%، بينما بلغ متوسط نسبة الرمال الناعمة ٢٤.٧% من اجمالي وزن العينات، اما متوسط

نسبة الرمال الناعمة جدا بلغت ٣٦.٣%، في حين تنخفض نسبة الرمال الخشنة والخشنة جدا، حيث بلغ متوسط نسبتهما ١٤.٨%، ١.٩% على التوالي وربما يرجع انخفاض نسبة الرمال الخشنة والخشنة جدا الى ضعف الرياح السائدة في منطقة الدراسة والتي تتراوح ما بين ٤.٥ – ٧.٧ عقدة / ساعة.

وقد ترتب على انخفاض سرعة الرياح قدرتها على حمل الرمال المتوسطة والناعمة بكميات كبيرة، بينما حملت كميات ضئيلة من الرمال الخشنة والخشنة جدا.

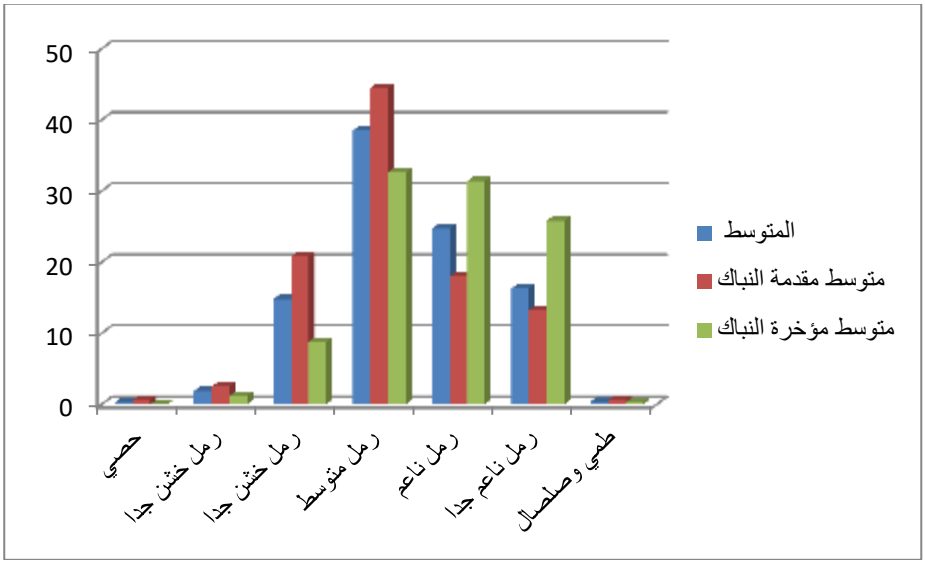
– ترتفع نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة في مقدمات النباك (الجانب المواجه للرياح) ، بينما تقل نسبة الرمال الناعمة والناعمة جدا ، حيث بلغ متوسط نسبة الرمال الخشنة ٢٥.٨% والرمال المتوسطة ٤٤.٥% ، بينما بلغ متوسط نسبة الرمال الناعمة ١٨% والناعمة جدا ١٣.٢% من اجمالي وزن العينات ، في حين ترتفع نسبة الرمال المتوسطة والناعمة والناعمة جدا في مؤخرات النباك (الجانب المظاهر للرياح) ، وتقل نسبة الرمال الخشنة ، حيث بلغ متوسط نسبة الرمال المتوسطة ٣٢.٦% والناعمة ٣١.٤% والناعمة جدا ٢٥.٨% ، بينما بلغ متوسط نسبة الرمال الخشنة ٨.٨% من اجمالي وزن العينات .

وقد يرجع ذلك الى ان الرياح المحملة بالرمال عند اصطدامها بالنبات تترسب الرمال الخشنة على الجوانب المواجهة لها والرمال الناعمة في اتجاه منصرف الرياح على الجوانب المظاهرة لها (صابر دسوقي ، ١٩٩٢ ، ص ٢٥٩) ، لذلك نجد ان الرواسب في مؤخرات النباك دائما اكثر نعومة من الرواسب في مقدمات النباك (Langford , 2000 , P.41)

جدول (٢٨) نتائج التحليل الحجمي لرواسب النباك

الخصائص / العينات	حصي ٢- ٤ مم	رمل خشن جدا ١ — ٢ مم	رمل خشن ٠.٥ — ١ مم	رمل متوسط ٠.٢٥- ٠.٥مم	رمل ناعم ٠.١٢٥- ٠.٢٥مم	رمل ناعم جدا ٠.٠٨٣- ٠.١٢٥مم	طمي وصلصال أقل من ٠.٠٨٣ مم	الوزن الاجمالي
مقدمة عينة ١	٠.٧	٢.٢	٢٠.٢	٤٦.٥	١٧.٣	١٢.٢	٠.٩	%١٠٠
مؤخرة عينة ١	—	١.٣	١٠.١	٢٩.٢	٣١.٤	٢٧.٦	٠.٤	%١٠٠
مقدمة عينة ٢	٠.٥	١.٩	١٧.٣	٤٤.٧	١٩.١	١٥.٩	٠.٦	%١٠٠
مؤخرة عينة ٢	—	١.٤	٨.٣	٣٧.٥	٢٨.٢	٢٤.٣	٠.٣	%١٠٠
مقدمة عينة ٣	٠.٤	٣.١	٣٠.١	٣٨.٤	١٤.٩	١٢.٦	٠.٥	%١٠٠
مؤخرة عينة ٣	—	١.١	٩.٥	٣٣.١	٣٠.٣	٢٥.٨	٠.٢	%١٠٠
مقدمة عينة ٤	٠.٩	٢.٨	١٥.٤	٤٨.٢	٢٠.٥	١١.٩	٠.٣	%١٠٠
مؤخرة عينة ٤	—	١	٧.٢	٣٠.٦	٣٥.٥	٢٥.٥	٠.٢	%١٠٠
المتوسط العام	٠.٣	١.٩	١٤.٨	٣٨.٥	٢٤.٧	١٦.٣	٠.٤	
متوسط مقدمة النباك	٠.٦	٢.٥	٢٠.٨	٤٤.٥	١٨	١٣.٢	٠.٦	
متوسط مؤخرة النباك	—	١.٢	٨.٨	٣٢.٦	٣١.٤	٢٥.٨	٠.٣	

المصدر: إعداد الباحث



المصدر / إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٨)

شكل (٢٥) نتائج التحليل الحجمي لرواسب النباك

٥ – التحليل الحجمي لرواسب التموجات الرملية

اتضح من التحليل الحجمي لرواسب التموجات الرملية جدول (٢٩) وشكل (٢٦) ان قمم التموجات الرملية تتشكل في معظمها من الرمال الخشنة والمتوسطة (٠.٢٥ – ١ مم)، حيث بلغ متوسط نسبتهما ٨٣.٤ % من اجمالي وزن العينات، بينما تمثل الرمال الناعمة والناعمة جدا والطمي والصلصال (اقل من ٠.٢٥) ١١.٧ %، مما يشير الى طبيعة الرواسب الخشنة المشكلة لهذه القمم، وربما ترجع خشونة الرواسب الى ضعف الرياح التي لم تتمكن من حملها وبقيت فوق قمم التموجات.

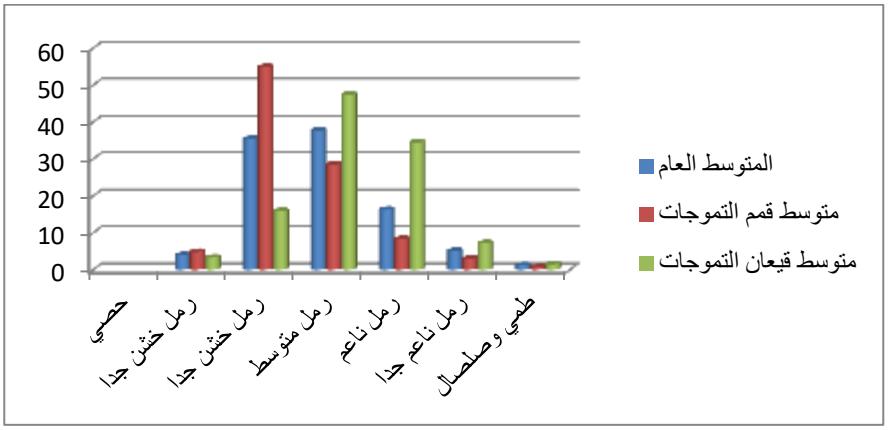
اما قيعان التموجات الرملية تتشكل غالبيتها من الرمال المتوسطة والناعمة والناعمة جدا والطمي والصلصال حيث بلغ متوسط نسبتها (اقل من ٠.٥) ٨٠.٩ %، بينما تمثل الرمال الخشنة جدا (من ١ – ٢ مم) نسبة ضئيلة ١٥.٩ % مما يشير الى ان هناك تباين واضح في حجم الحبيبات بين قمم التموجات الرملية وقيعانها وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت اليه بعض الدراسات ومنها (السيد الحسيني، ١٩٨٨، ص ص ١١٦ – ١١٨)، (صابر دسوقي، ١٩٩٢، ص ص ٢٦١ – ٢٦٢)، (أحمد ضاحي، ٢٠٠٤، ص ص ٢١٢ – ٢١٤)

جدول (٢٩) نتائج التحليل الحجمي لرواسب التموجات الرملية

الخصائص / العينات	حصي ٢– ٤ مم	رمل خشن جدا ١ – ٢ مم	رمل خشن ٠.٥ – ١ مم	رمل متوسط ٠.٢٥– ٠.٥مم	رمل ناعم ٠.١٢٥ – ٠.٢٥مم	رمل ناعم جدا ٠.٠٨٣ – ٠.١٢٥ مم	طمي وصلصال أقل من ٠.٠٨٣ مم	الوزن الاجمالي

قمة عينة ١	—	٢.٣	٥٢.١	٣١.٢	٧.٤	٣.١	٠.٩	%١٠٠
قاع عينة ١	—	٢.٥	١٤.٩	٤٧.١	٢٧.٦	٨.٥	٢.١	%١٠٠
قمة عينة ٢	—	٣.١	٥٨.٣	٢٦.٢	٩.٢	٢.٤	٠.٨	%١٠٠
قاع عينة ٢	—	٢.٩	١٧.٨	٤٤.٣	٢٥.١	٨.١	١.٨	%١٠٠
قمة عينة ٣	—	٦.٢	٥٤.١	٢٨.٢	٧.٥	٣.٥	٠.٥	%١٠٠
قاع عينة ٣	—	٣.٧	١٥.١	٥٠.٩	٢٠.٩	٧.٨	١.٦	%١٠٠
المتوسط العام	—	٣.٩٥	٣٥.٤	٣٧.٧	١٦.٣	٥.١	١.٢	
متوسط قمم التموجات	—	٤.٨٦	٥٤.٩	٢٨.٥	٨.٣	٣.٠	٠.٧	
متوسط قيعان التموجات	—	٣.٣	١٥.٩	٤٧.٤	٢٤.٥	٧.٢	١.٨	

المصدر: إعداد الباحث



المصدر / إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢٩)

شكل (٢٦) نتائج التحليل الحجمي لرواسب التموجات الرملية

خامسا: حركة الكثبان الرملية

تم دراسة حركة الكثبان الرملية من خلال تحليل المرئيات الفضائية خلال عشر سنوات في الفترة الممتدة ما بين ٢٠٠٥ –٢٠١٥ م، وتم تتبع حركة الرمال لعدد ستة كثبان هلالية وثلاثة كثبان طولية روعي في اختيارها ان تكون موزعة على نطاقات منطقة الدراسة الثلاثة وأن تكون

بأحجام وابعاد مختلفة، وبعد دراسة حركة الكثبان من خلال المرئيات الفضائية تم التحقق من ذلك ميدانيا.

١- قياس حركة الكثبان الهلالية من خلال المرئيات الفضائية

أظهرت نتائج تحليل المرئيات الفضائية الشكلين (٢٧) (٢٨) جدول (٣٠) ما يلي: -

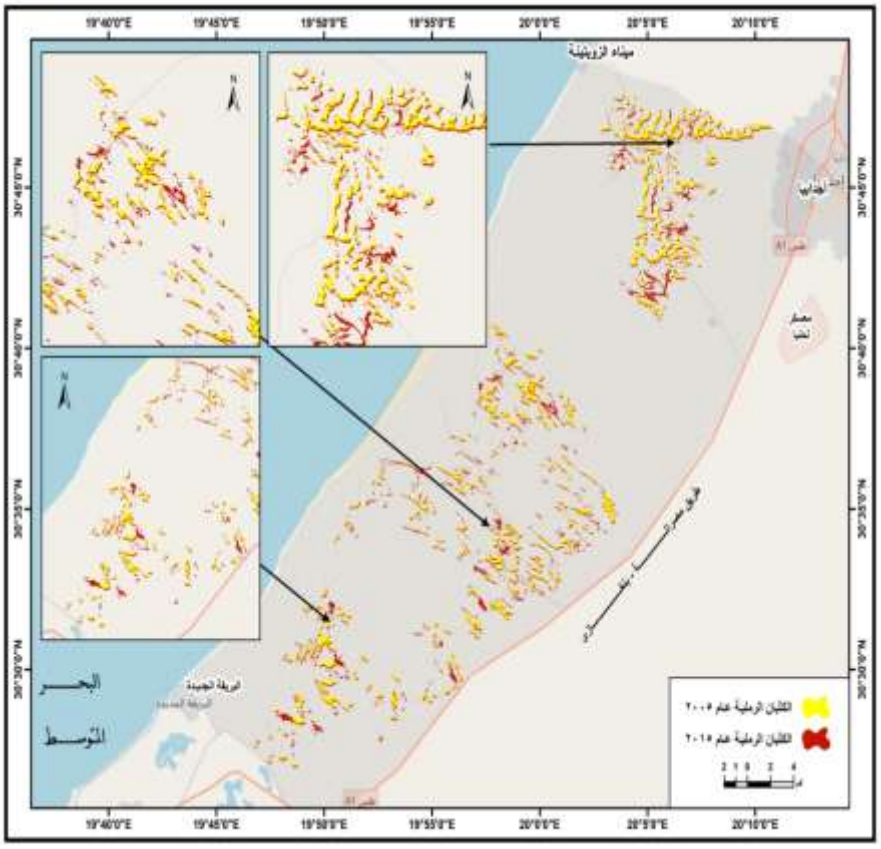
جدول (٣٠) حركة الكثبان الهلالية خلال الفترة (٢٠٠٥ – ٢٠١٥ م)

رقم الكثيب	المعدل العام للحركة (٢٠٠٥- ٢٠١٥)	المعدل السنوي للحركة
١	٧٦.٩	٧.٦
٢	٩٥.٣	٩.٥
٣	١٠٦.١	١٠.٦
٤	١٤٦.٥	١٤.٦
٥	٢٥٥.٦	٢٥.٥
	٣١٧.٢	٣١.٧
المتوسط	١٦٦.٢	١٦.٦

المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات +ETM اعوام (٢٠٠٥ – ٢٠١٥ م)

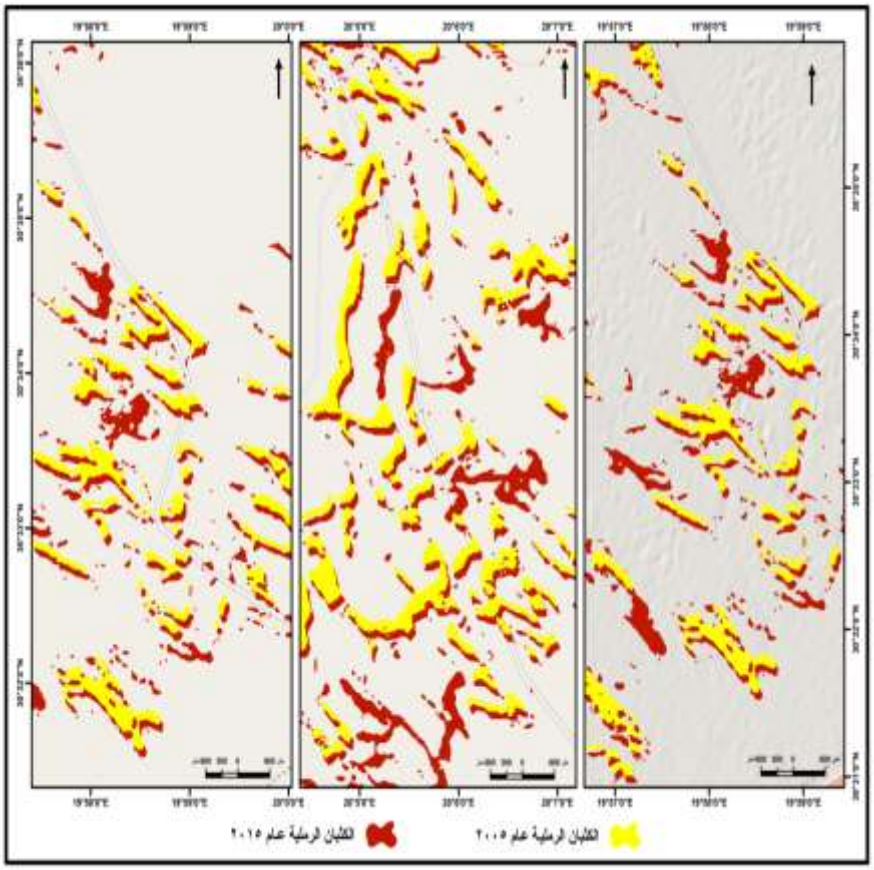
- تراوح المعدل العام لحركة الكثبان الهلالية خلال فترة الدراسة ٢٠٠٥ – ٢٠١٥ م ما بين ٧٦.٩ - ٣١٧.٢ مترا بمتوسط ١٦٦.٢ مترا، بينما بلغ المعدل السنوي حوالي ١٦.٦ مترا، أما متوسط درجة الازاحة بلغت ٣١٤.٥ درجة تميل الى الشمال الغربي وفقاً لاتجاه الرياح.

- يتفاوت مقدار حركة الكثبان الهلالية بين نطاقات منطقة الدراسة، حيث تزيد معدلات الحركة في النطاق الشمالي وتراوح المعدل العام ما بين ٢٥٥.٦ – ٣١٧.٢ مترا والمعدل السنوي ما بين ٢٥.٥ – ٣١.٧ مترا، بينما تقل في النطاق الجنوبي وتراوح المعدل العام ما بين ٧٦.٩– ٩٥.٣ مترا والمعدل السنوي ما بين ٧.٦ – ٩.٥ مترا.



المصدر : اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية لاندسات ٧ ETM، ولاندسات ٨ Oli، للاعوام ٢٠٠٥، ٢٠١٥ ، وتمت المعالجة باستخدام برنامجى Arcgis 10.8 و Envi 5.6

شكل (٢٧) حركة الكثبان الرملية خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠١٥م)



المصدر : اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية لاندسات ٧ ETM، ولاندسات ٨ Oli، للاعوام ٢٠٠٥، ٢٠١٥ ، وتمت المعالجة باستخدام برنامجى Arcgis 10.8 و Envi 5.6

شكل (٢٨) حركة الكثبان الرملية فى قطاعات منطقة الدراسة خلال الفترة (٢٠٠٥-٢٠١٥م

٢- قياس حركة الكثبان الطولية من خلال المرئيات الفضائية

من قياس حركة الكثبان الطولية في منطقة الدراسة اعتمادا على المرئيات الفضائية خلال الفترة من ٢٠٠٥ – ٢٠١٥ جدول (٣١) شكل (٢٧) وشكل (٢٨) يتضح ما بلي: -

جدول (٣١) حركة الكثبان الطولية خلال الفترة (٢٠٠٥ – ٢٠١٥ م)

رقم الكثيب	معدل الحركة بالمتر خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٥م	المعدل السنوي للحركة بالمتر
١	٨٠.٨	٨.١
٢	١٠١.٥	١٠.١
٣	١٨٢.٦	١٨.٢
المتوسط	١٢١.٦	١٢.١

المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات +ETM اعوام (٢٠٠٥ – ٢٠١٥ م)

– تراوح المعدل العام لحركة الكثبان الطولية بالمنطقة ما بين ٨٠.٨ – ١٨٢.٦ مترا، بمتوسط ١٢١.٦ مترا، بينما تراوح المعدل السنوي ما بين ٨.١ – ١٨.٢ مترا، بمتوسط ١٢.١ مترا

– تتحرك الكثبان الطولية في منطقة الدراسة نحو الجنوب والجنوب الشرقي تحت تأثير الرياح الشمالية والشمالية الغربية التي تسود معظم فترات العام حيث بلغ معدل حركة الكثبان نحو ٥١% في اتجاه الجنوب و٢٩% في اتجاه الجنوب الشرقي، في حين نجد ان ٢٠% من حركة الكثبان يكون في اتجاه معاكس نحو الشمال، وربما يرجع ذلك الى رياح القبلي التي تهب من الجنوب خلال فصلي الربيع والصيف والتي تمثل ١٠.٧% من المجموع الكلي للرياح

– تزداد سرعة الكثبان الطولية خلال شهور ابريل ومايو ويوليو وربما يرجع ذلك الى سرعة الرياح التي تتراوح ما بين ٧.٤ – ٧.٩ عقدة/الساعة، وجفاف الرمال نتيجة لقلة سقوط الامطار، وتقل حركة الرمال بشكل ملحوظ خلال شهري ديسمبر ويناير وربما يرجع ذلك الى تضاءل سرعة الرياح، حيث تصل سرعتها الى ٤.٥ عقدة/الساعة في ديسمبر و٣.٥ عقدة/الساعة في يناير علاوة على رطوبة التربة نتيجة لسقوط الامطار.

٣ – قياس حركة الكثبان الهلالية ميدانيا

اعتمد الباحث في هذه الطريقة على وضع انابيب بلاستيكية رفيعة وصلبة على مسافات معلومة من طرفي الكثيب وتم التحقق ميدانيا على ثلاث كثبان طولية موزعة في الشمال والغرب

والجنوب الغربي من منطقة الدراسة وتم الرصد خلال الفترة من ٢١ مارس ٢٠١٢ الى ٢١ يونيو ٢٠١٤ وتم القياسات الدورية كل ثلاثة شهور وتم حساب معدل حركة الكثبان خلال العام وقد لاحظ الباحث خلال القياس الميداني للكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة ما يلي: –

– تتباين حركة الكثبان الهلالية من كثيب لأخر وربما يرجع ذلك الى حجم الكثيب وطبيعة السطح من جهة وسعة الرياح من جهة أخرى.

– تختلف معدلات الحركة من فصل لأخر خلال العام حيث تزيد الحركة في فصل الربيع عن بقية فصول العام وربما يرجع ذلك الى زيادة سرعة الرياح خلال هذا الفصل.

– تزيد حركة القرون بمعدل أسرع من الصباب، كما تزيد حركة أحد القرنين عن الأخر، حيث بلغ معدل حركة القرن الشرقي ٧.١ مترا، أما القرن الغربي ٣٢.٤ مترا.

– تتميز حركة الكثبان الهلالية في منطقة الدراسة بأنها أسرع اذا ما قورنت بحركة الكثبان الطولية، وربما يرجع ذلك الى صغر احجام الكثبان الهلالية من جهة ونشاط الرياح السائدة من جهة اخرى (أحمد سالم، ١٩٩٤، ص٧٤)

٤– قياس حركة الكثبان الطولية ميدانيا

– تتحرك الكثبان الطولية في اتجاه منصرف الرياح وان هذه الحركة تتراوح ما بين ٧.٩ – ١٥.٨ متر / العام، كما ان معدلات حركة الكثبان تختلف بين اجزاء المنطقة، حيث بلغ معدل حركة الكثيب الطولي في شمال المنطقة ١٥.٨ متر/ العام، بينما بلغ معدل حركة الكثيب في غرب المنطقة ١٠.٤ مترا، في حين بلغ معدل حركة الكثيب في جنوب المنطقة ٧.٩ متر / العام.

وربما يرجع الاختلاف في معدل حركة الكثبان الطولية الى ان كثبان الجزء الغربي والجنوب الغربي تتعرض طبقاتها السفلى الى تسرب مياه البحر، اما اجزائها العليا فتتعرض الى رذاذ الامواج، مما يترتب عليه تثبيت هذه الكثبان والحد من حركتها.

– لوحظ انه كلما زاد حجم الكثيب الطولي زاد امتداده والعكس صحيح كلما صغر حجم الكثيب قل امتداده، وربما يرجع ذلك الى ان الكثبان الطولية الكبيرة تمثل قممها المرتفعة مصدرا وفيرا للرمال التي تساعد على الامتداد، بينما الكثبان الصغيرة قممها منخفضة وبالتالي تقل رمالها فيقل معدل امتدادها. وربما تتفق هذه النتائج مع النتائج التي توصلت اليها دراسات (احمد عبد السلام، ١٩٩٩، ص ٣٤٠)، (صابر دسوقي، ٢٠٠٠، ص ٢٦٠)، (إحسان سعيد، ٢٠٠٥، ص ٢٠٦)، (عادل السعدني، ٢٠٠٦، ص ١٢٣).

– من تحليل ومقارنة النتائج التي تم التوصل اليها من حركة الكثبان الطولية باستخدام المرئيات الفضائية خلال الفترة من ٢٠٠٥ – ٢٠١٥ ونتائج القياس الميداني اتضح ان هناك تقارب في هذه النتائج، حيث تراوح المعدل السنوي لحركة الكثبان الطولية التي تم قياسها باستخدام المرئيات الفضائية ما بين ٨.١ – ١٨.٢ متر في العام، اما معدل حركة الكثبان الطولية التي تم قياسها ميدانيا فقد تراوح ما بين ٧.٩ — ١٥.٨ متر في العام.

سادسا: الاخطار الجيومورفولوجية لحركة الكثبان الرملية بمنطقة الدراسة

تتعدد الاخطار الجيومورفولوجية الناتجة عن حركة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة، حيث تشكل هذه الكثبان تهديدا للأراضي الزراعية ومناطق العمران والطرق، وفيما يلي عرض لهذه الاخطار

أ — اخطار الكثبان الرملية على الاراضي الزراعية

ادى زحف الكثبان الرملية في منطقة الدراسة الى تناقص مساحات كبيرة من الاراضي الزراعية ، فقد لوحظ خلال الدراسة الميدانية ان العواصف الرملية عند اصطدامها بالنبات تعمل على تعرية جذوره من ناحية ، كما تقوم بطمس وتغطية المجموع الخضري من ناحية اخرى ، الامر الذي يؤدي الى تعطل العمليات الفسيولوجية للنبات مثل عملية التمثيل الضوئي وعملية النتح ، حيث تسد الرمال مسام النبات ومن ثم لا يستطيع القيام بالعمليات الفسيولوجية لممارسة نموه بشكل طبيعي ، مما يؤدي الى موته وتنتشر ظاهرة طمس النبات وتغطيته في جنوب الزويتينة شمال منطقة الدراسة حيث غطت الرمال مزروعات العنب والنخيل صورة (٩)

وقد ترتب على تلف المحاصيل وموتها خسائر كبيرة دفعت بعض المزارعين الى تغيير نشاطهم الزراعي والهجرة الى المدن لممارسة انشطة اخرى ومن ثم كان زحف الرمال سببا في عدم الاستقرار الاجتماعي هذا من ناحية وزيادة معدلات البطالة من ناحية اخرى نتيجة عدم تأقلم بعض المزارعين على الاعمال الصناعية ووجود صعوبة على ممارسة هذه الاعمال (توفيق رشوان، ٢٠٠٤، ص ١٤٦)

صورة (٩) زحف الكثبان الرملية على مزارع النخيل بمنطقة الدراسة

ب – اخطار الكثبان الرملية على مراكز العمران

تهدد الكثبان الرملية المدن القريبة منها في منطقة الدراسة، كما تهدد شبكات الكهرباء والمنشآت النفطية، حيث ساعدت الرياح على نقل الرمال لمسافات بعيدة نحو تلك المناطق، مما يتسبب في عرقلة حركة المرور وانعدام الرؤية في الشوارع والطرقات كما هو الحال داخل مدينة اجدابيا

وقد اتضح من الدراسة الميدانية ان مصدر الرمال التي تطغى على مدينة اجدابيا يرجع الى وجود كثيب رملي ضخم شمال المدينة كما تتسبب حركة الرمال في العديد من المشكلات للمنشآت النفطية على اختلاف انواعها سواء في انابيب النفط او المباني او الطرق، حيث ادى زحف الرمال على حقول النفط في مدينة البريقة الى غمر محطات الضخ والتحكم بالرمال وقد تطلب صيانة وتشغيل هذه المحطات مبالغ طائلة لإزالة الرمال المتراكمة فوقها صورة (١٠)

صورة (١٠) زحف الكثبان الرملية على مباني حقول النفط فى مدينة البريقة

ج – اخطار زحف الكثبان الرملية على الطرق

يمثل زحف الكثبان الرملية خطرا يهدد الطرق داخل منطقة لدراسة ، حيث تتعرض الطرق الى زحف الرمال والانسياق الرملي وقد اتضح من الدراسة الميدانية ان خطر زحف الرمال يهدد للطريق الرئيسي المرصوف بنغازي – مصراته ، وربما يرجع ذلك الى ان الطريق يمتد عرضيا على اتجاه الكثبان بالمنطقة حيث تغطي الرمال اجزاء من الطريق مما يؤدي الى تعطيل حركة السير وتتسبب في حدوث الكثير من الحوادث ، وتأتي اهمية هذا الطريق في انه يمثل حركة الوصل بين الشمال والجنوب وبين الشرق والغرب ، الى جانب ذلك لا يقتصر تهديد زحف الرمال طريق بنغازي – مصراته فحسب بل تتأثر الطرق الفرعية بزحف وتراكم الرمال سواء كانت طرق ترابية او طرق مرصوفة واهمها الطريق الذي يربط بين اجدابيا والزويتينة والطريق الذي يربط بين اجدابيا والبريقة صورة (١١)

صورة (١١) زحف الكثبان الرملية على طريق اجدابيا البريقة

خاتمة البحث

تناول البحث جيومورفولوجية الأشكال الرملية فى المنطقة الممتدة بين ميناء الزويتينة شمالاً والبريقة الجديدة جنوبًا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وقد توصلت الدراسة الى العديد من النتائج والتوصيات التى قد تسهم فى معالجة بعض المشكلات المتعلقة

بالأشكال الرملية وحركتها والحد من خطورتها على الانشطة البشرية بالمنطقة، وفيما يلي عرض لكل من النتائج والتوصيات

اولا: النتائج

١- تنتمي التكوينات الجيولوجية والرواسب المكشوفة على سطح المنطقة الى الزمنين الثالث والرابع، وتتمثل تكوينات الزمن الثالث في تكوينات الميوسين الاسفل والميوسين المتأخر، اما تكوينات الزمن الرابع تتمثل في رواسب البلستوسين (تكوين قرقارش وتكوين اجدابيا) ورواسب الهولوسين (رواسب الاودية الحديثة والرواسب الريحية والرواسب الشاطئية ورواسب السبخات)

٢- تتميز منطقة الدراسة بتباين مناسبها وتوجد اعلى اجزاء المنطقة ارتفاعا في قسمها الجنوبي الغربي ويقل الارتفاع تدريجيا صوب الشمال والشمال الشرقي.

٣- تنحدر منطقة الدراسة من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي، وتسود الانحدارات الخفيفة الاجزاء الشرقية وتقل درجة انحدارها عن درجة واحدة ويزيد الانحدار تدريجيا في الاتجاه صوب الجنوب والغرب.

٤- تشير الخصائص العامة لسطح منطقة الدراسة والمتمثلة في الارتفاعات والانحدارات واتجاه الانحدار الى ان سطح المنطقة يتميز بانخفاض المنسوب والانحدار الخفيف، مما ساعد على تكوين الاشكال الرملية بأنواعها المختلفة.

٥- تتميز منطقة الدراسة بارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر وانخفاض نسبة الرطوبة في التربة معظم شهور السنة، مما يعرضها للجفاف ومن ثم تفككها بسهولة خاصة عند هبوب الرياح الامر الذي ينتج عنه حركة للرمال.

٦- تؤثر الامطار على الاشكال الرملية في منطقة الدراسة بشكل مباشر وغير مباشر تمثل التأثير المباشر في تسرب المياه الى الطبقة السطحية، مما يؤدي الى تماسك حبيبات الرمال ومن ثم تقل قدرة الرياح على نقلها، اما التأثير غير المباشر يتمثل في نمو الاعشاب والنباتات التي تتصيد الرمال وتشكل ظاهرة النباك.

٧- تعد الاشكال الرملية أحد اشكال السطح الرئيسية في منطقة الدراسة وتتعدد انواعها وتتمثل في الكثبان الهلالية والطولية والعرضية والنباك والتموجات الرملية.

٨- تتوزع الكثبان الهلالية في نطاقات منطقة الدراسة الثلاثة، حيث تنتشر الكثبان الهلالية البسيطة في مساحات واسعة، اما الكثبان الهلالية المركبة فهي الاكثر انتشارا في القطاع الشمالي مقارنة بالقطاع الاوسط والجنوبي.

٩- تمتد الكثبان الطولية على هيئة حافات رملية موازية لبعضها البعض في اتجاه منصرف الرياح السائدة ويتميز جانبي كل كثيب بعدم الانتظام سواء من حيث الانحدار او الشكل.

١٠- تتوزع الكثبان العرضية على هيئة موجات متتالية بعضها للبعض الاخر ومتعامدة على اتجاه الرياح السائدة وجوانبها المواجهة للرياح تكون خفيفة الانحدار اما جوانبها المظاهرة للرياح تكون شديدة الانحدار نسبيا.

١١- اشارت الدراسة الى ارتباط النباك بالغطاء النباتي الطبيعي ذات المحتوى الخضري الكثيف حيث تتباين في اشكالها واحجامها ويرتبط تطورها بدورة حياة النبات.

١٢- اظهرت الدراسة تباين حجم حبيبات الرمال بين قمم التموجات الرملية وقيعانها، حيث تشكل الرمال الخشنة معظم رمال القمم بينما تشكل الرمال الناعمة معظم رمال القيعان.

١٣- يتميز التوزيع التكراري لزاويا انحدار الكثبان الهلالية بأنه ثنائي التوزيع حيث يتركز معظمها في فئتين زوايا الانحدارات فوق المتوسطة والشديدة، بينما تتوزع زوايا الكثبان الطولية في ست مجموعات وكانت الزوايا الشائعة هي ٢ ، ٥ ، ٨ ، ١٢ ، ٢١ ، ٣٥، اما زوايا انحدار النباك ترتبط بسرعة الرياح وخصائص سطح منصرف الرياح والانحدارات المتوسطة والبسيطة ، في حين تشكل الانحدارات المستوية (٠- ٢) حوالي ٤٠.١ % من اجمالي القطاعات التي تم قياسها على اسطح التموجات الرملية .

١٤- اشار التحليل الميكانيكي لرواسب الكثبان الهلالية الى سيادة الرمال المتوسطة والناعمة والناعمة جدا، بينما تنحصر احجام حبيبات الرمال بين الرمال المتوسطة والرمال الناعمة في الكثبان الطولية، اما المدى الذي تنحصر فيه احجام الرمال في الكثبان العرضية ضيق وان الاحجام موزعة توزيعا احاديا ، حيث تسود الرمال المتوسطة وتشكل حوالي ٤٥.٨% من متوسط رمال العينات ، كما اشار التحليل الميكانيكي الى ارتفاع نسبة الرمال الخشنة والمتوسطة في مقدمات النباك وانخفاض نسبة الرمال الناعمة والناعمة جدا .

١٥- – أظهرت نتائج تحليل المرئيات الفضائية ان المعدل العام لحركة الكثبان الهلالية خلال فترة الدراسة ٢٠٠٥ — ٢٠١٥ م تراوح ما بين ٧٦.٩ – ٣١٧.٢ مترا بمتوسط ١٦٦.٢ مترا، بينما

بلغ المعدل السنوي حوالي ١٦.٦ مترا، بينما تراوح المعدل العام لحركة الكثبان الطولية ما بين ٨٠.٨ – ١٨٢.٦ مترا، بمتوسط ١٢١.٦ مترا، بينما تراوح المعدل السنوي ما بين ٨.١ – ١٨.٢ مترا، بمتوسط ١٢.١ مترا.

١٦- اظهرت الدراسة الميدانية عدة جوانب تطبيقية اهمها يتعلق بالأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عن حركة الكثبان الرملية في منطقة الدراسة، حيث تشكل هذه الكثبان تهديدا للأراضي الزراعية ومناطق العمران والطرق.

ثانيا: التوصيات

١- اجراء مزيد من الدراسات الجيومورفولوجية عن منطقة الدراسة خاصة المتعلقة بحركة الكثبان الرملية وما تشكله من اخطار على الانشطة البشرية المتعددة وكيفية تفادي هذه الاخطار من خلال وضع مجموعة من الاجراءات والاليات التي تتناسب مع المنطقة.

٢- ضرورة المتابعة المستمرة لزحف الكثبان الرملية واستخدام التقنيات الحديثة في إعداد خرائط لرصد حركة الكثبان واتجاهاتها.

٣- نشر الوعي الثقافي بين السكان وتعريفهم بمدى خطورة زحف الكثبان الرملية للوقوف على المشكلة قبل وقوعها من خلال المتابعة المستمرة للتغيرات البيئية في المنطقة واستخدام التقنيات الحديثة في هذا المجال.

٤- الاهتمام باستخدام الطرق التقليدية في تثبيت الكثبان الرملية وإقامة الحواجز النباتية لوقف زحف الرمال على الطرق والمساكن والمزارع.

٥- العمل على الحفاظ على الغطاء النباتي بالمنطقة والابتعاد عن ظاهرة التحطيب والحد منها وإقامة المشاتل الطبيعية وتوعية السكان بأهمية الغطاء النباتي وما يقوم به من تماسك للتربة والحفاظ عليها من الانجراف.

٦- الاهتمام بحرفة الزراعة وتشجيع الدولة للأفراد على ممارسة النشاط الزراعي من خلال تقديم الدعم لهم والعمل على الحد من زحف الرمال على المزارع عن طريق اقامة مصدات لها وتشجيرها لدرء اخطارها ووضع التشريعات والقوانين التي تجرم الاعتداء على الارض الزراعية والتوسع فيها لغرض التوسع العمراني

المراجع العربية

١- احسان أحمد سعيد، ٢٠٠٥ ، الأشكال الأرضية الهوائية بمنخفض سيوة ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة

٢- أحمد سالم صالح ، ١٩٩٤ ، أشكال التكوينات الرملية في منطقة سهل الباطنة ، سلطنة عمان ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، رسائل جغرافية ١٦٨ ، الكويت

٣- أحمد عبد السلام علي ، ١٩٩٩ ، جيومورفولوجية الكثبان الطولية شمال شرق منخفض البحرية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، الجزء الثاني ، ص ص ٣٢٣ -٣٦٦

٤- أحمد فوزي ضاحي ، ٢٠٠٤ ، الأشكال الارسابية على ساحل البحر الأحمر فيما بين رأسي ابو سومة شمالا وحنكراب جنوبا ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة سوهاج

٥----------، ٢٠١٢، جيومورفولوجية الأشكال الارسابية الهوائية بمنطقة ساحل خليج سرت الليبي، مجلة كلية الآداب ، جامعة سوهاج ، العدد ٣٣

٦- اشرف أبو الفتوح ، ٢٠٠٣، الكثبان الرملية المتاخمة للسهل الفيضي للنيل بين جنوب وادي الريان وديروط ، الصحراء الغربية – مصر ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، قسم الجغرافيا ، جامعة عين شمس

٧- السيد السيد الحسيني ، ١٩٨٨ ، جيومورفولوجية منطقة الخيران جنوب الكويت ، السلسلة العلمية الصادرة عن وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا والجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت

٨- توفيق صالح رشوان ، ٢٠٠٤ ، العوامل المتحكمة في حركة الكثبان الرملية والأثار الناجمة عنها في أقليم واحة جالو ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة قاريونس

٩- حسن مُحَمَّد الحديدي (١٩٨٦) الزراعة المروية وأثرها على استنزاف المياه الجوفية فى شمال غرب الجماهيرية ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، مصراته .

١٠ – حسين عذاب الموسوي ، ماجد راضي القريشي ، ٢٠١٥ ، جيومورفولوجية الكثبان الرملية فى شرق محافظة واسط ، مجلة كلية التربية ، جامعة واسط ، العدد ٢١ ، ص ص ١٤٧-١٩٠

١١- صابر أمين دسوقي ، ١٩٨٨ ، التحليل المورفومتري للكثبان الرملية الهلالية في الجزء الأدنى من حوض وادي المساجد بشمال سيناء ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٢٠

١٢- ---------- ، ١٩٩٢ ، جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض واديي الحاج والجدي بسيناء ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٢٤ ، القاهرة

١٣- ---------- ، ٢٠٠٠ ، الكثبان الطولية شرقي قناة السويس ، تحليل جيومورفولوجي ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الخامس والثلاثون ، الجزء الأول ، القاهرة

١٤- عادل عبد المنعم السعدني ، ٢٠٠٦ ، الكثبان الرملية الطولية في شمال شرق بحيرة البرلس ، دراسة جيومورفولوجية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد الثامن والأربعون ، الجزء الثاني ، ص ص ١٠٥ -١٤٢

١٥- عبد الحميد أحمد كليو ومُحَّد اسماعيل الشيخ ، ١٩٨٦ ، نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت ، دراسة جيومورفولوجية ، رسائل جغرافية ، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا – جامعة الكويت ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، الكويت

١٦- عزة أحمد عبد الله ، ٢٠٠٢ ، الأشكال الرملية شرق بحيرة البردويل ، دراسة جيومورفولوجية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة الزقازيق

١٧- ---------- ، ٢٠٠٥ ، جيومورفولوجية النباك في منخفض الواحات البحرية ، المجلة الجغرافية العربية ، العدد السادس والاربعون ، الجزء الثاني ، السنة السابعة والثلاثون ، القاهرة

١٨ – عصام أورى منصور ، ٢٠٢١ ، ضوابط الاختلافات الجيومورفولوجية للسبخات الساحلية على الساحل الشرقي لخليج سرت فيما بين الدرسية (طلميثة) شرقًا والبريقة غربًا، مجلة كلية الآداب ، جامعة الزقازيق ، المجلد ٤٦ ، العدد ٩٩

١٩- عمر سليمان حمودة واخرون ، ١٩٨٩ ، الأرض مقدمة للجيولوجيا الطبيعية ، مترجم ، منشورات مجمع الفاتح للجامعات ، طرابلس ، ليبيا

٢٠- فتحي أحمد الهرام ، ١٩٩٧، جيومورفولوجية السواحل فى كتاب الساحل الليبي (تحرير) الهادي مصطفي بولقمة و سعد خليل القزيري ،منشورات مركز البحوث والاستشارات ، جامعة قاريونس ، الطبعة الاولى .

٢١- مركز البحوث الصناعية، ١٩٨٤ ، خريطة ليبيا الجيولوجية ، لوحة اجدابيا ، الطبعة الاولى مقياس ١/٢٥٠٠٠٠

٢٢- مُحَّد صبري محسوب، ١٩٩٨ ، جغرافية مصر الطبيعية ، الجوانب الجيومورفولوجية ، دار الفكر العربي ، الطبعة الاول ، القاهرة

٢٣- محمود أحمد حجاب، ٢٠٠٦ ، جيومورفولوجية النباك على ساحل البحر الأحمر فيما بين القصير ومرسى علم ، مجلة البحوث الجغرافية والكارتوجرافية ، جامعة المنوفية ، كلية الآداب العدد ١٤ .

٢٤- محمود مُحَمَّد عاشور واخرون، ١٩٩١ ، السبخات في شبه جزيرة قطر (دراسة جيومورفولوجية - جيولوجية – حيوية) الدوحة ، قطر

٢٥- نبيل سيد إمبابي ومحمود مُحَمَّد عاشور ، ١٩٨٣ ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الأول ، مركز الوثائق والدراسات الإنسانية ، جامعة قطر ، الدوحة

٢٦- نبيل سيد إمبابي ومحمود مُحَمَّد عاشور ، ١٩٨٥ ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر ، الجزء الثاني ، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية ، جامعة قطر ، الدوحة

المراجع الاجنبية

1- Bagnold. R. A. (1941): The physics of Blown Sand & Desert dunes, Chapman & Hall London.

2- Cooke, R., Warren, A., Goudie, A., (1993) Desert Geomorphology, UCL Pres Limited, London.

3- Embabi, N.S. (1976-77): slope form of Barchan Dunes of the Kharga & Dakhla De-pression, Bull .Soc .Geogr.d Egypt, vol.49-50, p.13-27.

4- Embabi, N.S., (1982) Structures of Barchan dunes at the Kharga Oasis depression the Western Desert, Egypt, Bull, Soc, Geog, d, Egypt, Tome 34, PP.53-71.

5- Embabi, N. S., (1995) Types and patterns of sand dunes in Egypt, Bull. Soc. Geog. D 'Egypt, Vol. 68, PP.57-89 .

6- Embabi, N.S., (2000) Sand dunes in Egypt, Sedimentary Geology of Egypt. Geol. Dept. Bldg. Fac. Sciences, Ain Shams Univ. Cairo, 11566, Egypt. PP. 44-87.

7- Glennie, K., M., (1970) Desert Sedimentary Environment, in Development in Sedimentology, Vol., 14, London, Elsevier Publishing.

9- Langford, R., (2000) Nabkha (Coppice Dunes) Fields of South-Central New Mexico, U.S.A. journal of Arid Environment, Vol,46, PP.25-41.

10- Mabuti (1977) Desert Landforms, First Edit., M.t, Press.Cambridge.

11- Sharp, R.P. (1963) 'Wind Ripples'. Journal of Geology, 71, 617–636

12. Young, A., (1974): Slope, long man, London.

المواقع الالكترونية

1. **http://www.googl Eearth.com**.

2. **http://www.usgs.com**.

3. **https://www.nasa.gov**

Egypt", Bull. Soc. Geog. D'Egypte, Vol. 68, PP.57-89.

Egypt",