

جيومورفولوجية الأشكال الرملية بامتداد طريق الأقصر / الخارجة

إعداد

د/ محمد عبدالمعتمد عبدالرسول عاشور

مدرس الجيومورفولوجيا - بقسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة الوادي الجديد

د/ حمودة عبدالغفار ياسين

مدرس الجيومورفولوجيا - بقسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة الوادي الجديد

DOI: 10.21608/jfpsu.2021.73232.1080

جيومورفولوجية الأشكال الرملية بامتداد طريق الأقصر / الخارجة

ملخص البحث

تناول البحث دراسة الأشكال الرملية بامتداد الطريق الواصل بين الأقصر والواحات الخارجة بمحافظة الوادي الجديد، أو ما يطلق عليه أحياناً طريق الأقصر - باريس، نسبة إلى واحة باريس بالخارجة، وذلك من خلال دراسة الخصائص الطبيعية لهذه المنطقة، وأثر هذه الخصائص في نشأة الأشكال الرملية، وقد تباينت هذه الخصائص بين خصائص جيولوجية، ومناخية، وتضاريسية، كما اهتمت الدراسة بتناول أنواع الأشكال الرملية السائدة، وتوزيعها بالمنطقة، ودراسة خصائصها المورفولوجية والمورفومترية، ثم دراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية لرواسب هذه الأشكال الرملية ومصدرها، حيث اعتمد البحث على تحليل الرواسب الرملية ميكانيكياً وكيميائياً، وفحص عينات حبيبات الرمال مجهرياً للتوصل إلى بيئة ترسيبها، وانتهى البحث بعرض الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عن حركة الرمال وتهديدها لطرق النقل والمواصلات، وخطوط السكك الحديدية، والأراضي المستصلحة حديثاً، كما اهتم البحث بشكل كبير على إبراز دور نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة المكانية في اختيار أنسب الأماكن لإنشاء الطرق الرئيسية وتصميمها وفقاً لعدة معايير قام البحث بوضعها، أعقب ذلك عرض للنتائج والمقترحات لتفادي خطر حركة الرمال على الطريق الرئيس الرابط بين الأقصر والواحات الخارجة.

الكلمات المفتاحية: الأشكال الرملية، طريق الأقصر، الواحات الخارجة.

Geomorphology of Sand Formations along the Luxor-Kharga Road

Abstract

The current research deals with the sand formations threatening the road of Luxor-Kharga, which connects the Nile Valley with Baris in southern New Valley Governorate. This research focuses on the characteristics the environmental factors and their impacts on the geomorphology of sand formations. Major factors of impact are geology, climate and topography.

This research also concerns with types of sand dunes and their distribution in the area of study. In order to study the morphological and morphometric properties of sand formations, the current research analyzed the chemical properties of dune sands to determine their origin of deposition and their sources. However, mechanical analysis; and microscopically examination were presented in order to understand the sedimentary environment.

The research has concluded with presenting the geomorphological hazards resulting from the movement of sand and its threat to transportation roads, railways and newly reclaimed lands.

Based on many criteria, this study uses Geographic Information System and Spatial Modeling techniques to select the most appropriate sites for designing and constructing of the main roads.

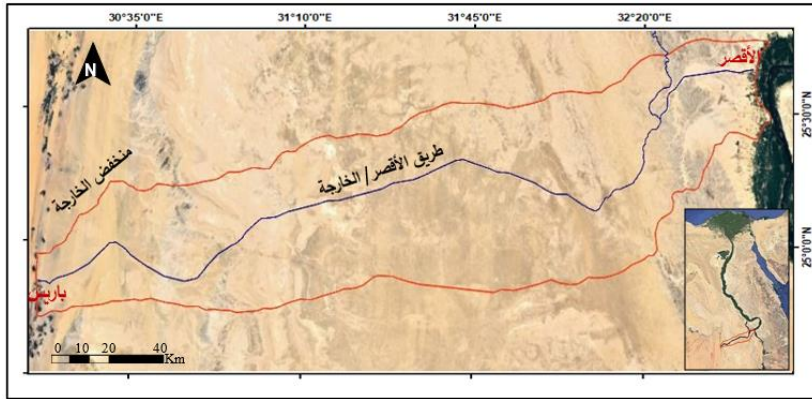
Finally, this research presents the results and recommendations needed in order to avoid the hazards of sand movement on the main road connecting Luxor with the Kharga oases.

Keywords: sand formations, Luxor road, kharga oases.

المقدمة :

تناول البحث دراسة الأشكال الرملية، فيما بين محافظة الأقصر، وسهل باريس بالوحدات الخارجية، في النطاق الممتد بين دائرتي عرض ٣٠ ° و ٢٤ ° و ٤٠ ° و ٢٥ ° شمالاً، وبين خطي طول ٣٥ ° و ٣٠ ° و ١٥ ° شرقاً، وتمثل الحافة الغربية لوادي النيل الحد الشرقي لمنطقة الدراسة، أما الحد الغربي فيتمثل في سهل باريس، الذي يتميز بجيومورفولوجيته البسيطة التي يغلب عليها تنوع الأشكال الرملية، ويبلغ أقصى امتداد لمنطقة الدراسة من الشرق للغرب ١٩٥ كم (طول المنطقة)، ومن الشمال للجنوب ٤٤ كم (عرض المنطقة)، وتبلغ مساحتها ٦٧٨٣ كم^٢ (١) كما يوضح شكل (١).

تتميز الأشكال الرملية في منطقة الدراسة بالتنوع والاختلاف سواء في أنماطها أم أحجامها؛ فقد ظهرت الفرشات الرملية، والكثبان الهلالية بأشكالها المختلفة (الجنيبية، البسيطة، والمعقدة)، بالإضافة إلى الأشكال المرتبطة بالعقبات مثل الكثبان الصاعدة والهابطة، والنباك، وهي تمثل نتاجاً لما تقوم به الرياح من عملية الإرساب عندما تضعف قوتها، أو حينما يواجهها عائق. تغطي الإرسابات الرملية مساحة كبيرة ليس بمنطقة الدراسة فحسب إنما الصحراء الغربية بشكل عام، وهي تمثل خطراً كبيراً على منطقة الدراسة؛ لانتشارها حول الطرق، والمناطق الزراعية، والآبار .



المصدر : Google Earth

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

(١) تم تحديد الحدود الشمالية والجنوبية لمنطقة الدراسة من خلال الدراسة الميدانية؛ بناءً على كثافة الأشكال الرملية، وأقصى بعد لها عن الاستخدامات البشرية .

يهدف البحث إلى دراسة الأشكال الرملية وتوزيعها الجغرافي، والتعرف على خصائصها الميكانيكية، والكيميائية، والمجهرية، وأهم الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عنها، ثم تحديد أنسب الطرق لمواجهتها والتعايش معها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والنمذجة المكانية. كما اعتمد البحث علي مجموعة من المناهج والأساليب؛ منها **المنهج الموضوعي**، حيث يتناول البحث منطقة لها حدود جغرافية، وبها أشكال متنوعة من الإرسابات الرملية، تم دراستها من حيث التوزيع والخصائص الجغرافية المختلفة مع إلقاء الضوء على ظروف نشأتها وتطورها، **والمنهج التاريخي**، فقد تم دراسة الأشكال الرملية تاريخًا للتعرف على معدل حركتها خلال الفترة من ٢٠٠٠م حتى ٢٠١٨ م، وذلك من خلال جمع البيانات من الخرائط، والمرئيات الفضائية المختلفة، والدراسات الحقلية، **الأسلوب الوصفي** من خلال وصف الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بالأشكال الرملية، **والأسلوب التحليلي**، استخدم في التحليل المورفومتري لأبعاد الأشكال الرملية، والتحليل الميكانيكي، والكيميائي، والمجهرى لعينات الرمال، **والأسلوب الإحصائي**، تم استخدام برنامج M.S Excel 2013 في حساب المتوسط الحسابي ومعامل الارتباط إلى جانب رسم الأشكال البيانية المختلفة، **والأسلوب الكارتوجرافي**، تم الاعتماد عليه في إعداد الخرائط ورسمها، و عمل القطاعات التضاريسية لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج ARC GIS 10.5 .

يهتم البحث بدراسة الأشكال الرملية، وأخطارها الجيومورفولوجية، ومدى تأثيرها على الأنشطة البشرية، المختلفة، وكيفية الاستفادة منها. **واعتمد البحث على عدد من المصادر هي:**

الدراسات السابقة:

- **دراسات إمبابي (١٩٦٧، ١٩٧٠، ١٩٧٩، ١٩٨٥، ١٩٩٥) :** تناول جميعها دراسة أشكال الكثبان الرملية مع التركيز على الهلالية منها، وحركتها وتأثيرها على العمران والتعمير بمنخفض الخارجة، وتناولت أيضًا توزيع الكثبان الرملية بمنخفض الخارجة، وقياس معدلات حركة الكثبان الرملية وعلاقتها بالرياح، مع تقديم الحلول للتغلب على زحف الرمال وحركتها.

- دراسة دسوقي (١٩٩٢) : جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدى شبه جزيرة سيناء، من خلال عرض لأهم عوامل نشأة الكثبان، وكثافتها، وأنماطها، والدراسة المورفومترية لها.
- دراسة علي (١٩٩٣) : والتي تناولت الأشكال الرملية شرق وجنوب شرق منخفض القطارة، وتناول الخصائص العامة للأشكال الرملية، وتحليلها مورفومتريًا، ودراسة خصائص رواسبها، وحركة الأشكال الرملية.
- دراسة مصطفى (٢٠٠٢) : وتناولت الكثبان الرملية المتاخمة للسهل الفيضي للنيل فيما بين وادي الريان وديروط - الصحراء الغربية - مصر
- دراسة صالح (٢٠١٢): الأشكال الرملية ومخاطرها بمنطقة الكوامل، وتناولت الخصائص الطبيعية لغرب سوهاج، وأنماط الأشكال الرملية، وخصائص رواسبها مصادرها، وبنيتها الداخلية، وحركتها.

الخرائط :

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، المساحة العسكرية، ٢٠٠٦ لوحات الأقصر، الرزيقات، إسنا، الخارجة.
- خريطة الجيولوجية مقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠٠٠ ، الهيئة العامة للبترول (كونوكو، ١٩٨٧) لوحتي أسيوط والأقصر.
- المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات من نوع TM, Mss, ETM+ متعددة الأطياف، بدقة مكانية ٣٠ ، ١٥ مترًا لأعوام (٢٠٠٠، ٢٠١٨م) .
- المرئيات الفضائية المتاحة على موقع Google Earth خلال فترات زمنية مختلفة .
- المرئيات الفضائية من نوع (SentenalA2) لاستخدامها في دراسة الأشكال الرملية لتكامل بيانات الدراسة الميدانية، باستخدام برنامج ARC GIS10.5 .
- نموذج الارتفاع الرقمي DEM من نوع SRTM بدقة ٣٠ مترًا.

محتويات البحث :

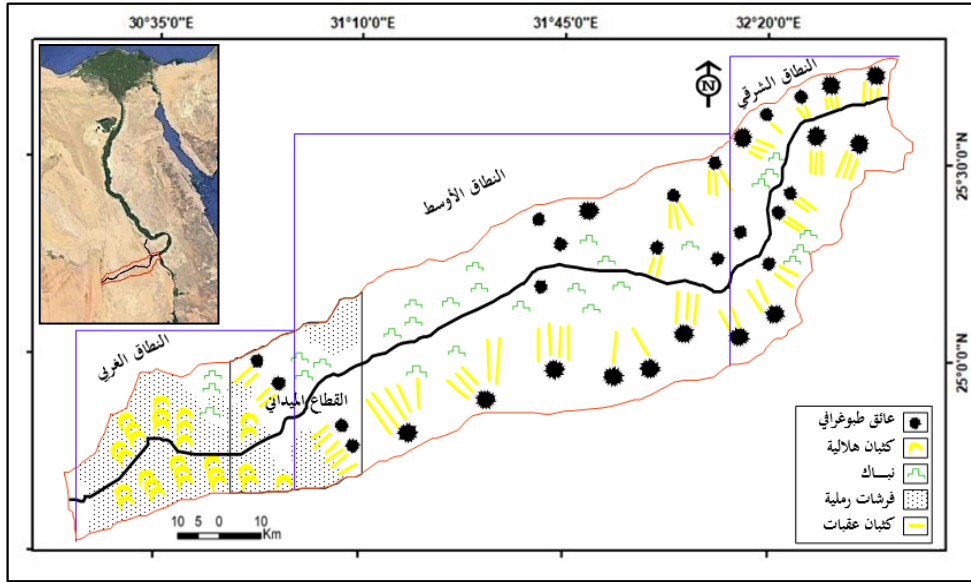
- أولاً - التوزيع الجغرافي للأشكال الرملية .
- ثانياً - الأشكال الرملية السائدة بمنطقة الدراسة .
- ثالثاً - العوامل المؤثرة في نشأة الأشكال الرملية.
- رابعاً - الخصائص المورفولوجية والمورفومترية للأشكال الرملية.
- خامساً - الخصائص الطبيعية للأشكال الرملية بمنطقة الدراسة .
- سادساً - الأخطار الناتجة عن حركة الأشكال الرملية ودرجاتها وطرق الحماية .

أولاً - التوزيع الجغرافي للأشكال الرملية بمنطقة الدراسة :

تعد الكثبان الرملية في منخفض الخارجة بشكل عام امتداداً طبيعياً في الاتجاه الجنوبي للكثيب الطولي المعروف باسم غرد أبو محرك، والذي يمتد لسافة تزيد على ٥٥٠ كم (إمبابي ، ١٩٨٥ ، ص ٥٥).

١- التوزيع المكاني للأشكال الرملية:

تغطي الأشكال الرملية بمختلف أنواعها نحو ٣٩١٢ كم^٢، بنسبة ٥٧,٧% من مساحة منطقة الدراسة، ويتضح من شكل (٢) أن الأشكال الرملية بالمنطقة تنتشر في ثلاثة نطاقات رئيسية هي:



المصدر: المرئية الفضائية Sentinel A2 ، الدراسة الميدانية ، باستخدام برنامج ARC GIS 10.5 .

شكل (٢) التوزيع الجغرافي للأشكال الرملية

أ- النطاق الغربي :

يبلغ أقصى طول لهذا النطاق ٢٥ كم، ومتوسط عرضه ٢٠ كم، ويمر بطريق الأقصر/ الخارجة، ويمتد بين خطي كتور ٢٠ - ٢٢٠ مترًا، ويمكن تقسيم هذا النطاق إلى

قسمين رئيسيين، **القسم الشمالي**، وينتشر خلاله الفرشات الرملية، والكثبان الهلالية **والقسم الجنوبي** وينتشر خلاله الكثبان الهلالية كبيرة الحجم، والكثبان الصاعدة.

ب- النطاق الأوسط :

يبلغ أقصى طول له ٤٥ كم، ومتوسط عرضه ٣٣ كم، ويمتد بين خطي كنتور ٢٢٠-٤٠٠ مترًا، ويتميز بانتشار النباك بشكل واضح، كما تظهر الكثبان المرتبطة بالعقبات، وهو أكبر النطاقات الثلاثة مساحة .

ج- النطاق الشرقي :

يمتد بين خطي كنتور ٤٠٠-٤٥٠ مترًا، ويبلغ أقصى طول له ٣٠ كم، ومتوسط عرضه ٣٥ كم، ويتميز بوجود النباك، ويرجع ذلك إلى توافر العوامل الرئيسة لنشأتها في هذا النطاق متمثلة في وفرة الرطوبة، واستواء السطح، ووجود مصدر للرمال هابطة من المناطق المرتفعة المجاورة، كما تظهر أيضًا الكثبان المرتبطة بالعقبات التضاريسية بشكل كبير حيث (الهضبة الأيوسينية)، كما يتميز هذا النطاق أيضًا بتركز كثبان الصدى، وكثبان الظل المتكونة عند أقدم المرتفعات التي تراوح ارتفاعها بين ٠,٨ مترًا إلى ٣,٥ مترًا.

٢- كثافة الأشكال الرملية :

تهدف دراسة كثافة الأشكال الرملية إلى التعرف على خصائص توزيعها، والوصول إلى الأساليب المناسبة لتفادي ما قد ينجم عنها من أخطار جيومورفولوجية (دسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٢٨)، وتم اختيار الجزء الواقع بين النطاقين الغربي والأوسط للتطبيق كدراسة حالة لكثافة الأشكال الرملية، ذلك لكونه ممثلًا لكافة المظاهر الطبوغرافية التي تؤثر في كثافة الكثبان، مثل الأسطح الحصوية، والرملية، والهضبية، وانتشار كثير من الأشكال الرملية.

تشغل الكثبان الرملية في هذا النطاق مساحة قدرها ٥٦٩ كم^٢ بنسبة ٨,٤ % من مساحة منطقة الدراسة، ويصل مجموع ما تم رصده من المرئيات الفضائية نحو ٣٢٦ كنيبًا، مما يعني أن الكثافة العامة للكثبان تقدر بنحو ٠,٦ كنيب/كم^٢، وتراوحت كثافة

الكثبان بنطاق الدراسة بين ٦:١٤ كثيب/كم^٢ وتحليل كثافة الكثبان الرملية يتضح أن هناك اتجاهات عامة لزيادة الكثبان في اتجاه منصرف الرياح حتى تصل إلى منتصف النطاق، ثم تنخفض مرة أخرى، ويرجع تزايد كثافة الكثبان بالأجزاء الشمالية من النطاق المدروس إلى طبيعة التضرس المحلي الذي يتراوح بين ٥٠-١٠٠ مترًا، أما الأجزاء ذات الكثافة المنخفضة فترجع للأثر السلبي الذي تقوم به التلال المحلية في تغيير محاور اتجاه الكثبان، وعدم تركزها (مثل تلال الكعدي).

ثانيًا - أنواع الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة:

للتعرف على أنواع الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة، تم الاعتماد على الدراسات الميدانية إلى جانب فحص المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات، من نوع MSS, ETM TM+ لأعوام (٢٠٠٠، ٢٠١٨م)، فضلًا عن مرئيات جوجل إيرث، وكان أهم الأشكال التي تم التعرف عليها ما يلي:

١- الكثبان الهلالية وأنواعها :

يتركز هذا النوع من الأشكال الرملية بشكل واضح في النطاق الممتد طوليًا من الشمال إلى الجنوب، غرب منطقة الدراسة، وهذا النمط من الكثبان يأخذ عدة أشكال خلال تطوره الجيومورفولوجي وهي :

• الكثبان القبابية والبيضاوية:

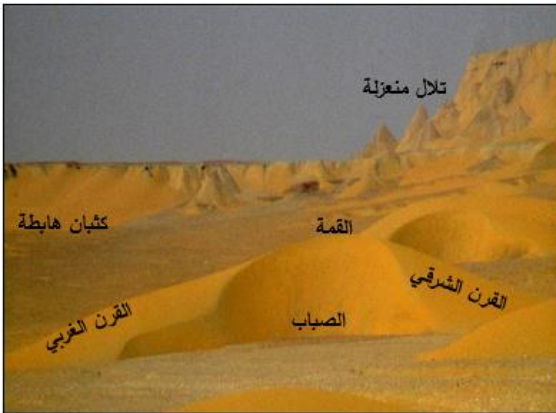
هي المرحلة الأولى لنشأة الكثبان الهلالية، وتتميز بأبعادها البسيطة كما توضح صورة (١)، فيصل ارتفاعها نحو ٥,٥ مترًا ، وطولها ٦ أمتار، ويختلف الشكل البيضاوي عن القبابي في طوله الذي يزيد عن عرضه، حيث يصل متوسط طوله نحو ٩ أمتار، أما متوسط عرضه يصل لنحو ٥ أمتار، ومتوسط الارتفاع نحو ١,٥ مترًا، بالإضافة إلى أن جانبه الواقع في ظل الرياح يميل إلى الاستقامة.



صورة (١): الكثبان القبابية والبيضاوية



صورة (٢): كثيب جنيني



صورة (٣): الكثبان الهلالية النموذجية

• الكثبان الجنينية:

هي مرحلة أكثر تطوراً في العمر الجيومورفولوجي للكثبان الهلالية، وتتميز بأبعادها الصغيرة، فتتراوح أطوالها من ٩:٢٣ متراً، ومتوسط عرضها نحو ٧ : ١٢ متراً، وتكون قمته في بداية تكوينها، ويصل متوسط ارتفاعاتها نحو ٢ متراً، وكما يتضح من الصورة (٢) تظهر سفوحها المواجه للرياح بشكل محدب، وانحداراتها بسيطة بين ٣ : ٥ °، وتكون قرونها في بداية التقوس، نتيجة لارتفاع قمة الكثيب، واصطدام الرياح بها، ومن ثم توزع قوتها نحو الأطراف حاملة معها كميات من المواد الرملية التي تتحدر نحوها، وبالتالي تقوسها (Bagnold,1941,p.210).

• الكثبان الهلالية النموذجية:

تتميز بوفرته في النطاق المدروس، ويبلغ متوسط أطوالها نحو ٢٦ متراً، ومتوسط عرضها ١٣ متراً، ومتوسط ارتفاعها ٤ متراً،

ومن الصورة (٣) يتضح مدى اكتمال جسمها الذي يتخذ شكل القوس، وله جانبان أحدهما محدبًا، ويتجه نحو الجهة التي تهب منها الرياح السائدة يسمى بالكساح، حيث تقوم الرياح بدفع الرمال، وترسيها على قمته، والجانب الآخر مقعر، ويقع في ظل الرياح السائدة، بالإضافة إلى وجود حافة تقع في أعلى الكثيب تتخذ شكل نصف دائرة، ويلاحظ أن هذين الجانبين يميلان بانحدارات مختلفة، شديدة في حالة الصباب (٢٩ - ٣٥) °، وفي جانب الكساح ٣ °. ٩، وينحصر الصباب بين قرنان يعرفان بقرني الكثيب يتجهان مع اتجاه الرياح السائدة .

• الكثبان الهلالية المركبة :

عبارة كثيب نموذجي، وملحق به كثير من الكثبان الصغيرة التي تقع أمام القرون، تتميز بزيادة أبعادها المورفومترية، وتم رصد كثير منها بالقرب من طريق الأقصر - الخارجة، وصل متوسط أطوالها لأكثر من ٢٠٠ مترًا، ومتوسط عرضها نحو ٦٠ مترًا .

٢- الكثبان الرملية المرتبطة بالعقبات الطبوغرافية :

تنقسم كثبان العقبات إلى عدة أنواع، ظهر منها بمنطقة الدراسة، كثبان تكونت على الجانب المواجه للرياح، وهي الكثبان الصاعدة، وكثبان الصدى، وكثبان تكونت على جانب ظل الرياح، وهي الكثبان الهابطة، وكثبان الظل.

• الكثبان الصاعدة :

تتكون الكثبان الصاعدة عندما تعترض العقبات الطبوغرافية مسار الرياح المحملة بالرمال؛ فتقل سرعتها، وتضعف قدرتها على حمل الرمال؛ فتقوم بترسيب حمولتها على الجانب المواجه لرياح من العقبات، (p.57، Behiery, 1967)، وتتركز الكثبان الصاعدة في الأجزاء



صورة (٤) : كثيب صاعد بأحد أودية الهضبة الشرقية لمنخفض الخارجة

الغربية والشرقية من منطقة الدراسة، صورة (٤)، وتؤثر درجة انحدار العائق الطبوغرافي بشكل واضح على طبيعة الإرساب، حيث تعمل الزوايا أقل من ٣٠° على انتقال الرمال متعددة حدود العقبة. أما الزوايا الأعلى من ٣٠-٥٠° تعمل كمصايد للرمال مكونة لها (Laity,2008,p.204).

• الكثبان الهابطة:

تظهر الكثبان الهابطة بشكل واضح بمنطقة الدراسة، حيث ينتشر كثير من التلال المنعزلة (العائق الطبوغرافي)، كذلك تظهر على جوانب الأودية سواء المنحدرة من الحافة الغربية لوادي النيل (شرقي منطقة الدراسة) أم الأودية المنحدرة من الحافة الشرقية لمنخفض الخارجة (غربي منطقة الدراسة)، حيث تمتلئ بطونها بالرمال التي جلبتها الرياح الشمالية الغربية السائدة كما توضح الصورة (٥).



صورة (٥) : كثبان هابط بالقرب من طريق الأقصر / باريس

وتتخذ كثير من الأشكال منها فرشاة رملية التي تغطي أجزاء كبيرة من سفوح التلال، أو الشكل السلمي نتيجة لتراكم الرمال على العتبات الصخرية نتيجة للاختلافات الليثولوجية، والتي تلتحم مع بعضها نتيجة عملية الترسيب (صالح، ٢٠١٢، ص ٣٩٠).

• كثبان الصدى:

تظهر عندما لا تستطيع الكثبان الرملية صعود سفوح العقبان الطبوغرافية المواجه للرياح، بسبب انحدارها الشديد الذي يتراوح بين ٥٠-٥٥°؛ فتكون منفصلة عن الحافة بواسطة ما يعرف بالنطاق الحر (Laity,2008,p.204)، كما توضح الصورة (٦)

• كُثبان الظل :

تتكون خلف العقبات سواء الطبوغرافية أو البشرية التي تركها الإنسان مثل بقايا المحاجر، وبقايا المواد المتخلفة عن مد الطرق مثل طريق الأقصر/ الخارجة، كما يتضح من الصورة (٧)، ويؤدي ارتفاع العائق الطبوغرافي دورًا مهمًا في زيادة الأبعاد المورفومترية لكُثبان الظل ونموها، حيث يتحدد طول الكُثيب وحجمه وارتفاعه وفقًا لعامل الارتفاع، حيث يزيد طول الكُثيب المثالي ضعف ارتفاع العائق المشكل له (pye & Tsoar. 2009, p.203).



صورة (٧) : كُثيب ظل بالقرب من طريق الأقصر / الخارجة



صورة (٦) : أحد نماذج لكُثبان الصدى

ثالثًا- العوامل المؤثرة في حركة الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة:

تتأثر حركة الرمال ببعض العوامل الطبيعية منها؛ العامل الجيولوجي، العامل المناخي، وخاصة الرياح ودرجة الحرارة، والتضاريس المحلية إلى جانب العامل البشري، وفيما يلي دراسة لهذه العوامل:

١- العامل الجيولوجي:

ترجع أقدم التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة إلى الزمن الجيولوجي الثاني، متمثلة في صخور الكريتاسي الأعلى، أما أحدث التكوينات فتتبع إلى الزمن الرابع، وتحتفي

بعض تكوينات الزمن الثالث مثل تكوينات الأيوسين والأوسط والأعلى، وتكوينات الأوليجوسين ، والميوسين، ويوضح الجدول (١) والشكل (٣) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة ومساحاتها كما يلي :

أ- تكوينات الزمن الثاني :

- الكريتاسي الأعلى :

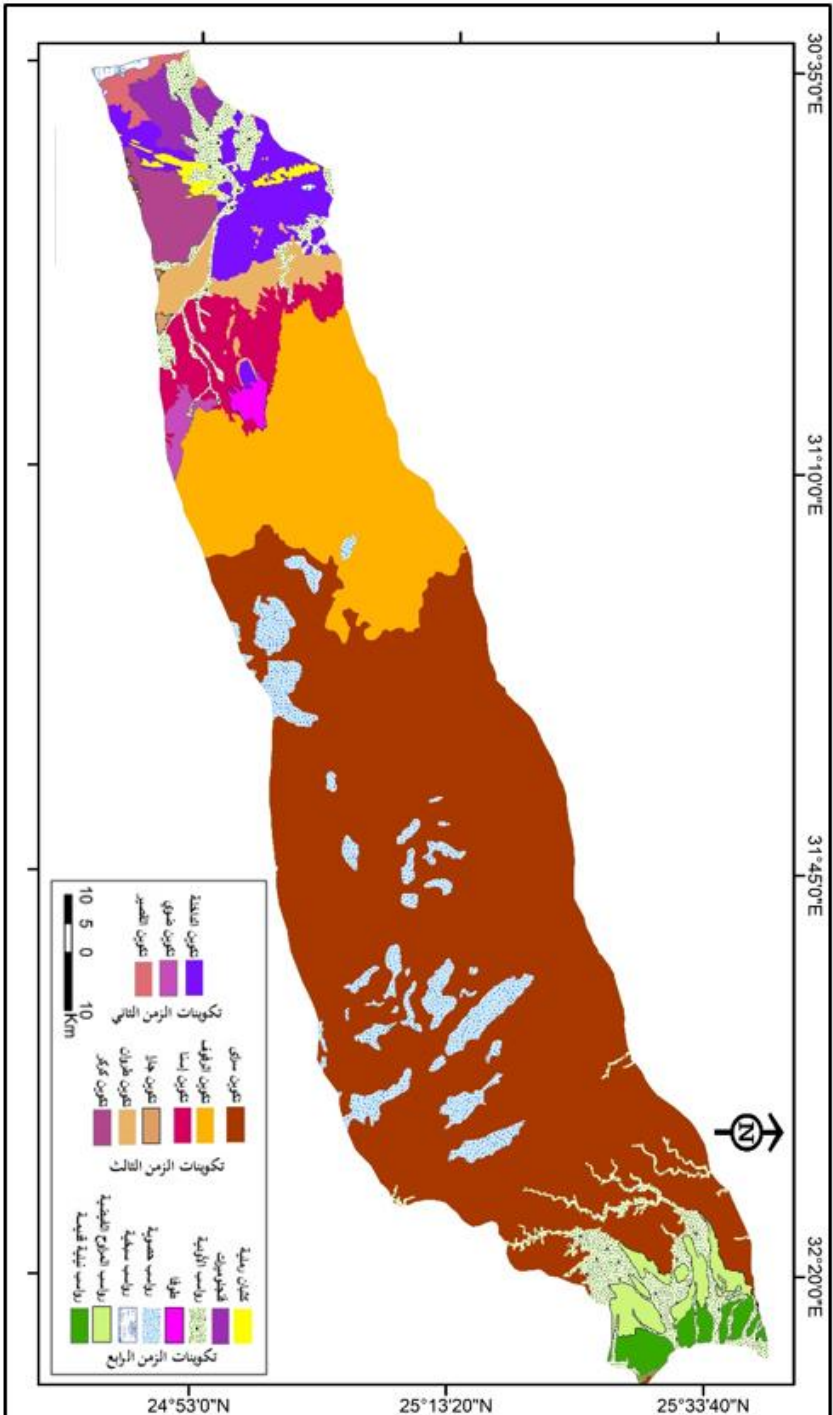
جدول (١) مساحة التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

الزمن	العصر	التكوينات / الرواسب	المساحة كم ^٢	%
الزمن الثالث	الهيولوسين	كتبان رملية	٣٣,٤٠	٠,٥٢
		فنجلميرات	٧٤,٧٧	١,١٠
		رواسب الأودية	٣٩٨,٦٤	٥,٨٨
		الطرفا	٢٧,٦٥	٠,٤١
	البليوسين	رواسب حصوية	٣٥٢,٧٢	٥,٢٠
		رواسب سبخية	١٢,٧٣	٠,١٩
		رواسب المراوح الفيضية	٨٧,٩٣	١,٣٠
		رواسب نيلية حديثة	١١٢,٦٦	١,٦٦
		إجمالي تكوينات الزمن الرابع	١١٠٢,٥٠	١٦,٢٥
الزمن الثاني	الأيوسين الأدنى	سراى	٣٨١٠,٦٩	٥٦,١٨
		الرفوف	١٠٤٠,٨٨	١٥,٣٥
	الجالوسين	إسنا	٢٣٦,٧٨	٣,٤٩
		الجارا	٧,٣٣	٠,١١
		ظروان	١٣٥,٢٩	١,٩٩
		كركر	١١٧,٩٨	١,٧٤
		إجمالي تكوينات الزمن الثالث	٥٣٤٨,٩٤	٧٨,٨٦
		تكوين الداخلة	٢٥٤,٤٣	٣,٧٥
الكريتاسي الأعلى	تكوين ضوي	٣٥,٧١	٠,٥٣	
	تكوين القصير	٤١,٤١	٠,٦١	
	إجمالي تكوينات الزمن الثاني	٣٣١,٥٥	٤,٨٩	
	إجمالي التكوينات الجيولوجية	٦٧٨٣	١٠٠	

المصدر: قياسات الباحثان اعتماداً على خريطة كونوكو، لوحتي أسيوط والأقصر، ١٩٨٧م مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ ،

باستخدام برنامج ARC GIS 10.5 .

تغطي التكوينات الجيولوجية للكريتاسي الأعلى نحو ٣٣١,٦ كم^٢ بنسبة ٤,٩% من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في كلاً من؛ تكوين الداخلة وهو عبارة عن طبقات متعاقبة من الطفل، والمارل، والطين المتداخل مع طبقات الحجر الرملي ، تكوين القصير ويتألف من مجموعتين؛ الأولى عبارة عن طين، وغرين، متداخل مع الحجر الرملي، الثانية حجر طيني متعدد الألوان مع طبقات من الرمال



المصدر: الخريطة الجيولوجية: لوجي أسبوط والأقص، كونوكي، ١٩٨٧م مقياس ١:٥٠٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC GIS 10.5.

شكل (٣) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

وتكوين ضوي وهو عبارة عن تتابع طبقات الطفل، والحجر الجيري الغني بالحفريات، ويتخللها عديسات صغيرة من الفوسفات (Youssef,1957,p.50). ويظهر غرب منطقة الدراسة بالحافة الشرقية لمنخفض الخارجة عند سهل باريس، و**تكوين الداخلة** الذي يتكون من الطفل، والمارل، والطين المتعاقب مع طبقات الحجر الرملي، ويظهر بشكل كبير شمال غرب المنطقة.

ب- تكوينات الزمن الثالث:

تغطي تكوينات الزمن الثالث المساحة الأكبر من منطقة الدراسة حيث تمثل نحو ٥٣٤٩ كم ٢ بنسبة ٧٨,٩% من مساحة التكوينات المكشوفة من المنطقة وتتمثل في تكوينات الباليوسين والأيوسين الأدنى :

- تكوينات الباليوسين :

تضم **تكوين كركر** الذي يعلو تكوين الداخلة، ويمتد على شكل نطاق ضيق بالحافة الشرقية لمنخفض الخارجة، وهو عبارة عن تتابع للحجر الجيري المرجاني الغني بالحفريات مع تداخلات من الطفل والدولوميت، ويتراوح لونه بين الأصفر والبني وتمثل نحو ١,٧٤% من مساحة المنطقة، كذلك **تكوين طروان** ويتألف من حجر جيري طباشيري غني بالحفريات، وبه تداخلات من الطفل، يظهر بشكل واضح بالحافة الشرقية لمنخفض الخارجة ويمثل نحو ١,٩٩%، ثم **تكوين جارا**، وهو تكوين سميك من الحجر الجيري تتداخل معه أحياناً صخور طباشيرية، والمارل، والطين متعدد الألوان، بلغ سمكه شرق باريس ٥٠ مترًا (Hermina,1990, p.150) ويغطي مساحة محدودة من مساحة المنطقة تبلغ ٠,١١%، **تكوين إسنا** ويتألف من طفل أخضر متداخل مع الحجر الجيري، ينحصر طفل إسنا بين وحدتين صخريتين أحدهما في القاعدة (تكوين طروان) وأخرى في القمة (تكوين الرفوف)، وتشكل نحو ٣,٤٩% من مساحة منطقة الدراسة.

- تكوين الأيوسين الأدنى:

يشمل **تكوين الرفوف** والذي يتكون من عضوين من الحجر الجيري، الأسفل بويضى، والأعلى نيموليتي، وكلاهما غني بحفريات طحلبية، مما يدل على أن كلا العضوين أرسبا في مياه شاطئيه (طه، ٢٠٠٠، ص ٢٢٦). ويغطي تكوين الرفوف نحو ١٥,٣٥% من مساحة

المنطقة، وإلى الشرق منه يظهر تكوين سراى الذي يتألف من طبقات رقيقة متعاقبة من الحجر الجيري الطباشيري، والطباشير الغني بالحفريات ويغطي نحو ١٨,١٨% من مساحة منطقة الدراسة .

ج- إرسابات الزمن الرابع:

تغطي إرسابات الزمن الرابع نحو ١١٠,٢,٥ كم^٢ بنسبة ١٦,٣% من مساحة المنطقة، وتنقسم إلى :

- رواسب البليستوسين: هي رواسب مفككة تتمثل في، الفنجلوميرات، الطوفا، الرواسب الحصوية، بالإضافة إلى رواسب بطون الأودية، والمراوح الفيضية ، وتمثل ١٥,٧٤% من مساحة منطقة الدراسة

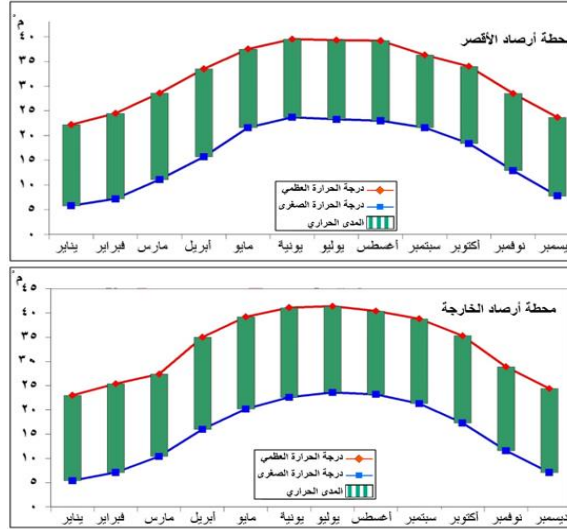
- رواسب الهولوسين: تتمثل في نواتج عمليات التجوية، والكثبان الرملية، وتمثل ٠,٥٢% من إجمالي مساحة المنطقة .

٢- العامل المناخي :

لدراسة العامل المناخي وأثره في حركة الرمال، تم الاعتماد على البيانات المناخية لمحطتي أرصاد الخارجة والأقصر خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠١٢م لبعض عناصر المناخ وهي :

أ- درجة الحرارة :

يتضح من دراسة الجدول (٢) وشكل (٤) أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة بالمنطقة يرتفع لأكثر من ٢٤ م، وقد سجلت محطة أرصاد الأقصر أعلى درجة حرارة خلال شهر أغسطس ٣٢,٢ م ، ومحطة أرصاد الخارجة سجلت ٣٢,٠ م خلال شهر يوليو، كذلك ترتفع متوسطات درجة الحرارة العظمى بشكل كبير فقد سجلت محطة الأقصر أعلى درجة حرارة عظمى خلال شهر يوليو وكانت ٤١,٤ م ، أما محطة الخارجة فقد سجلت ٣٩,٣ م خلال الشهر نفسه ، وارتفاع درجات الحرارة العظمى يزيد من تفكك حبيبات الرمال، ويساعد هذا في زيادة حركتها بفعل الرياح ، كذلك يساعد في زيادة نشاط التجوية الميكانيكية، والتفكك الصخري، وبالتالي وفرة كمية كبيرة من الرمال التي تنقلها الرياح وترسبها، وهي تعد مصدرًا داخليًا للرمال.



المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، محطتي أرصاد الخارجة والأقصر، بيانات غير منشورة .

شكل (٤) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى

بمنطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠١٢ م .

جدول (٢) المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحرارى

بمنطقة الدراسة خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠١٢ م .

المتوسط الشهري	محطة أرصاد الخارجة			محطة أرصاد الأقصر			المتوسط الشهري
	المدى الحرارى	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	المدى الحرارى	درجة الحرارة الصغرى	درجة الحرارة العظمى	
١٣,٩	١٦,٤	٥,٨	٢٢,٢	١٤,٢	١٧,٦	٥,٤	٢٣
١٦,٢	١٧,٣	٧,٢	٢٤,٥	١٦,٢	١٨,٣	٧,١	٢٥,٤
٢٠,٢	١٧,٥	١١,١	٢٨,٦	٢٠,١	١٧,٠	١٠,٤	٢٧,٤
٢٥,٣	١٧,٨	١٥,٧	٣٣,٥	٢٥,٢	١٩,٠	١٦,٠	٣٥
٢٩,٢	١٥,٩	٢١,٦	٣٧,٥	٢٩,٥	١٩,٠	٢٠,٢	٣٩,٢
٣٢,٢	١٥,٨	٢٣,٧	٣٩,٥	٣١,٩	١٨,٥	٢٢,٦	٤١,١
٣٢,٠	١٦,٠	٢٣,٣	٣٩,٣	٣٢,١	١٧,٨	٢٣,٦	٤١,٤
٣١,٧	١٦,٢	٢٣,٠	٣٩,٢	٣٢,٢	١٧,٢	٢٣,٢	٤٠,٤
٢٨,٤	١٤,٧	٢١,٦	٣٦,٣	٣٠,١	١٧,٥	٢١,٣	٣٨,٨
٢٧,١	١٥,٦	١٨,٤	٣٤,٠	٢٦,٣	١٨,٠	١٧,٣	٣٥,٣
٢٠,٥	١٥,٦	١٢,٩	٢٨,٥	٢١,١	١٧,٣	١١,٦	٢٨,٩
١٥,٥	١٥,٩	٧,٨	٢٣,٧	١٦,١	١٧,٣	٧,١	٢٤,٤
٢٤,٤	١٦,٢	١٦,٠	٣٢,٢	٢٤,٦	١٧,٩	١٥,٥	٣٣,٤

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، محطتي أرصاد الخارجة والأقصر، بيانات غير منشورة .

ب- الرياح :

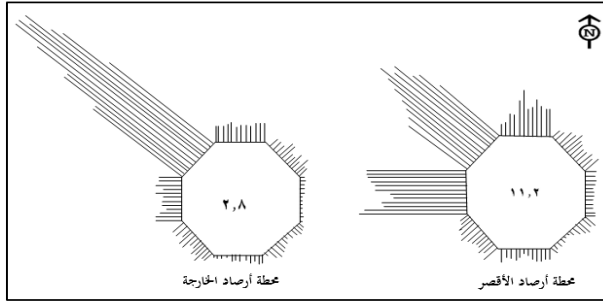
تؤدي الرياح دوراً مهماً في حركة الرمال بمنطقة الدراسة، ويتضح ذلك من دراسة اتجاه الرياح وسرعتها، ويوضح الجدول (٣) وشكل (٥) أن الرياح تهب في جميع الاتجاهات، ولكن بنسب متفاوتة، وتمثل الرياح الشمالية الغربية أعلى نسبة هبوب للرياح بمحطات منطقة الدراسة، وسجلت محطة أرصاد الأقصر ٢٤,٢ % ومحطة أرصاد الخارجة ٥٤,٧ %، ويتفق هذا الاتجاهات مع الاتجاه العام لنطاقات تركيز الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة .

جدول (٣) النسبة المئوية لاتجاهات الرياح بمنطقة الدراسة خلال الفترة

من ١٩٨٠ : ٢٠١٢ م .

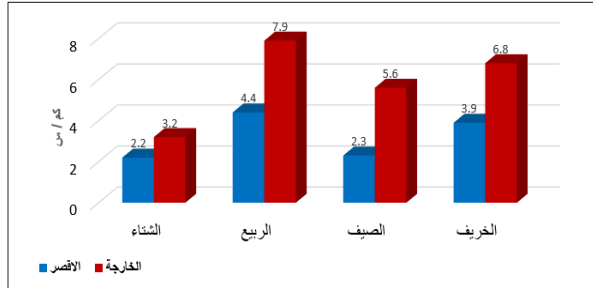
	شمالية	شمالية شرقية	شرقية	جنوبية شرقية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	غربية	السكون
الأقصر	١٢,٩	٧,٠	٣,٥	٥,١	٩,٥	٧,٣	٩,٠	٢٤,٢	١١,٢
الخارجة	٩,٩	٣,٤	٢,٩	٣,٠	٢,٣	٤,٦	١٧,٤	٥٤,٧	٢,٨

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، محطتي أرصاد الخارجة والأقصر، بيانات غير منشورة .



المصدر : بيانات الجدول (٣)

شكل (٥) : وردة اتجاه الرياح بمحطتي أرصاد منطقة الدراسة



المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية ، محطتي أرصاد الخارجة والأقصر، بيانات غير منشورة خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠١٢ م.

شكل (٦) المتوسط الفصلي لسرعة الرياح بمنطقة الدراسة

ومن حيث سرعة الرياح، سجلت أشهر الربيع أعلى سرعة للرياح بمحطات منطقة الدراسة كما يوضح الشكل (٦) ؛ فقد سجلت محطة الأقصر ٤,٤م/ث ، ومحطة أرصاد الخارجة ٧,٩م/ث ، مما يوضح دور سرعة الرياح في نشاط عملية سفي الرمال، وتحركها، وتعديل المظهر الخارجي لكثير من الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة، وقد سجلت أشهر الخريف،

والشتاء أقل متوسط لسرعة الرياح؛ فسجلت ٢,٢ م/ث بمحطة الأقصر، ٣,٢ م/ث بمحطة الخارجة خلال الشتاء .

ج- الأمطار:

يتضح من دراسة جدول (٤) أن المتوسط السنوي للأمطار الساقطة على منطقة الدراسة

لا تتعدى ٠,٨ ملم بمحطاتها، وهذه

الكمية المطر	الخارجة		الأقصر		الكمية النسبية	
	التيخر	الرطوبة النسبية	الكمية المطر	التيخر		
اثر	٧,٤	٤٣,٣	٠,١	٨,٦	٥٥	يناير
٠,٣	٩,٨	٣٦	٠,٢	٨,٢	٤٧	فبراير
اثر	١٣,٥	٢٩	اثر	٨,٧	٣٩	مارس
اثر	٢٢,٤	٢٢	اثر	٩,٦	٣١	أبريل
٠,٢	٢٤,٧	٢١	٠,٣	١١	٢٩	مايو
اثر	٢٢,٨	٢١	صفر	١٢,٣	٢٧	يونيو
صفر	٢١,٥	٢٤	صفر	١٤,٤	٣٠	يوليو
اثر	٢٠	٢٦	اثر	١٤,٩	٣٣	أغسطس
اثر	٢٠	٣٠	اثر	١٤,٨	٣٧	سبتمبر
اثر	١٦	٣٣	اثر	١٣,٦	٤٣	أكتوبر
٠,١	١١,٢	٤١	اثر	١١,٥	٥١	نوفمبر
٠,٢	٧,٩	٤٦	اثر	٩,٨	٥٧	ديسمبر
٠,٨	١٦,١	٣٢	٠,٠٥	١١,٥	٤٠	المتوسط

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، محطتي أرصاد الخارجة والأقصر، بيانات غير منشورة، خلال الفترة من ١٩٨٠: ٢٠١٢م

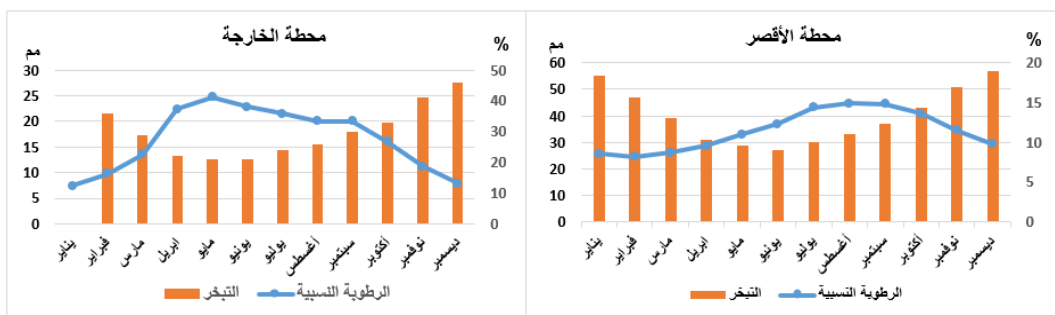
الكمية القليلة تضع المنطقة ضمن المناطق المدارية الجافة، من جانب آخر يتضح أن هذه الأمطار تسمح بنمو كميات قليلة جدًا من النبات الطبيعي التي قد تتجمع حولها الرمال. وتسقط الأمطار بصورة غير دائمة خلال فصلي الشتاء والربيع، حيث تمثل نحو ٧٠% من كمية الأمطار الساقطة، ويساعد هذا في رطوبة الحبيبات الرملية، وتماسكها لفترة قصيرة، بينما يخلو فصل الصيف من

المطر تمامًا مما يساعد قدرة الرياح في إزالتها ونقلها.

د- الرطوبة والتبخر:

من دراسة جدول (٤) وشكل (٧) يتضح انخفاض متوسطات الرطوبة النسبية، لنحو ٤٠%، وبالتالي فإن انخفاضها يؤدي إلى جفاف حبيبات الرمال، وتفككها، وسهولة نقلها، وحركتها أثناء هبوب الرياح، وما ينجم عنها من سفي الرمال على الطرق بشكل عام، ترتفع الرطوبة النسبية نوعًا ما خلال أشهر الشتاء، حيث بلغ المتوسط في شهر يناير ٥٥% بمحطة الأقصر، ٤٣,٣% بمحطة الخارجة بينما تنخفض خلال فصل الصيف بصورة واضحة؛ فقد سجل شهر يونيو بمحطة الأقصر ٢٧% بمحطة الخارجة، ٣١%.

أما متوسطات التبخر؛ فقد سجلت محطة الأقصر ١١,٥ مم، ومحطة الخارجة ١٦,١ مم، وسجلت محطة الأقصر أعلى متوسط للتبخر خلال شهر أغسطس ١٤,٩ مم، في حين سجلت محطة الخارجة ٢٤,٧ مم في شهر مايو، ويؤدي ارتفاعها إلى جفاف حبيبات الرمال، وعدم تماسكها، وتجفيف تربة الأراضي المستصلحة، ونمو بللورات الملح .



المصدر : بيانات الجدول (٤)

شكل (٧) الرطوبة النسبية لمنطقة الدراسة

٣- العامل التضاريسي :

يمكن دراسة العامل التضاريسي من خلال التعرف على درجات انحدار منطقة الدراسة وتضرسها المحلي، ومن الجدول (٥) والشكل (٨) يمكن تقسيم المنطقة الدراسة إلى ثلاثة نطاقات تضاريسية هي:

جدول (٥) النطاقات التضاريسية بمنطقة الدراسة.

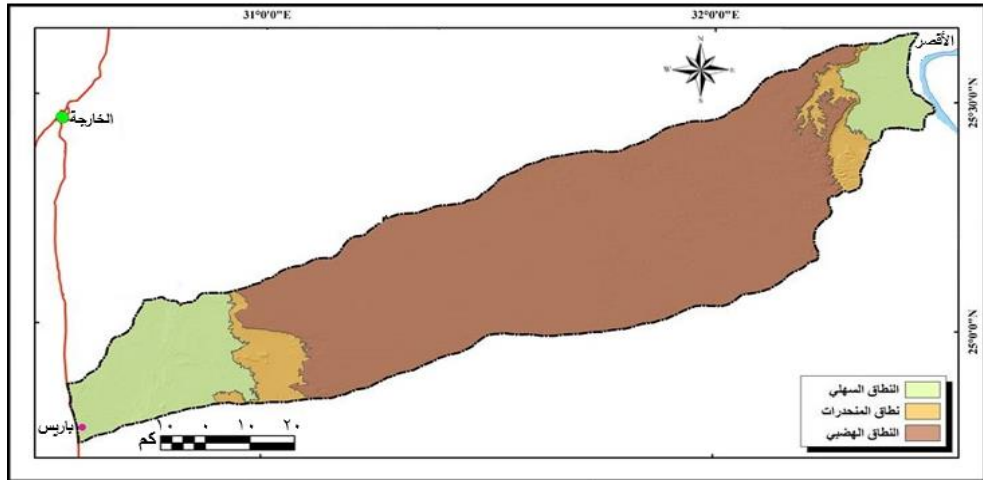
النسبة %	المساحة كم ^٢	النطاق
١٧,٨	١٢٠٩,٥	النطاق السهلي
٧	٤٦٩,٨	نطاق المنحدرات
٧٥,٢	٥١٠٣,٧	النطاق الهضبي
١٠٠	٦٧٨٣	المجموع

المصدر : قياسات من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) 30 M ، باستخدام برنامج Arc GIS10,5.

أ. **النطاق السهلي:** هي الأراضي المستوية التي تقع غرب وادي النيل، وقرية بغداد، وسهل باريس بالوحدات الخارجة، كجزء مستوي من قاع المنخفض، ويمثل ١٧,٨% من إجمالي مساحة المنطقة .

ب. **نطاق المنحدرات الجبلية:** يمثل ٧% من مساحة منطقة الدراسة، ويتميز بالانحدار الشديد من الشرق للغرب باتجاه منخفض الخارجة، أو من الغرب للشرق تجاه وادي النيل، وتتسم الحافات الرئيسية للمنطقة بظهورها كحافات متصلة في أغلب أجزائها.

ج. **النطاق الهضبي:** يمثل سطح الهضبة الجيرية ويشغل نحو ٧٥,٢% من مساحة منطقة الدراسة، وقد أثر اتساع النطاق الهضبي على زيادة حجم الرواسب الرملية وتنوع أشكالها .



المصدر : نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متراً ، باستخدام برنامج Arc Map10,3.

شكل (٨) النطاقات التضاريسية لمنطقة الدراسة

أ- درجات الانحدار:

يتضح من الشكل (٩) أن منطقة الدراسة تقع ضمن فئة الانحدار المتوسطة، وساعد هذا على تنوع الأشكال الرملية، وإن كان هذا ليس حكماً عاماً على المنطقة، فمن خلال القياسات الميدانية وجد أن بعض المنحدرات بلغت درجة انحدارها أكثر من ٣٢ °وبذلك فهي تقع في فئة الانحدارات الشديدة، ولتوضيح هذه الاختلافات تم رسم خريطة درجات الانحدارات، ويوضح

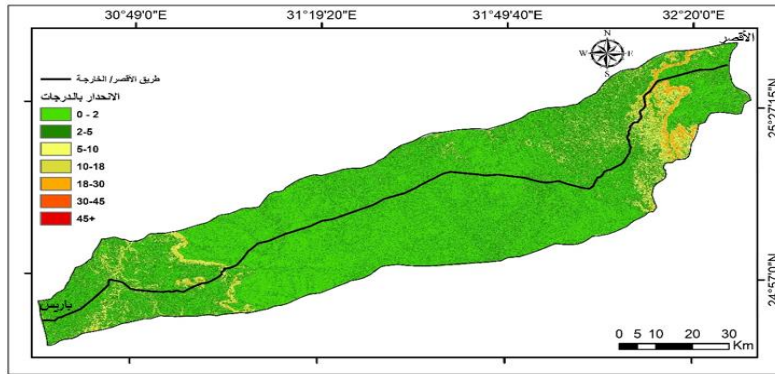
الجدول (٦) نتائج تحليل درجات الانحدار طبقاً لتصنيف (Young,1972,p.173)، كما يلي:

جدول (٦) فئات الانحدار بمنطقة الدراسة

الانحدار	الوصف الجيومورفولوجي	المساحة كم ^٢	%
٠ > ٢	مستوية وشبه مستوية	٢٤١٣,٤	٣٥,٦
٢ > ٥	انحدار هين	٢٣٥٦,٩	٣٤,٧
٥ > ١٠	متوسط الانحدار	١٥٣٦,٨	٢٢,٦
١٠ > ١٨	فوق متوسط الانحدار	٣٩٥	٥,٨
١٨ > ٣٠	شديدة الانحدار	٧٢,٨	١,١
٣٠ > ٤٥	شديدة الانحدار جداً	٧,٧	٠,١
+ ٤٥	جروف راسية	٠,٤	٠,٠١
	الإجمالي	٦٧٨٣	١٠٠

المصدر : القياسات من حساب الباحثين، باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

- مناطق مستوية وشبه مستوية الانحدار وهينة الانحدار (صفر > ٥) والتي يمثلها أراضي هوامش السهل الفيضي، وقاع منخفض الخارجة، وشمال شرق سهل باريس، وقرى بغداد، والأجزاء الواقعة فوق أسطح الهضاب، تمثل ٧٠,٣ % من مساحة منطقة الدراسة.
- أما الانحدارات الشديدة، والشديدة جداً، والجروف (١٨ > ٤٥) فتتمثل فقط ١,٢ % من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل في منحدرات الحافة الغربية لوادي النيل، والحافة الشرقية لمنخفض الخارجة.



المصدر : نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متراً ، باستخدام برنامج Arc Map10,3.

شكل(٩) درجات الانحدار لمنطقة الدراسة

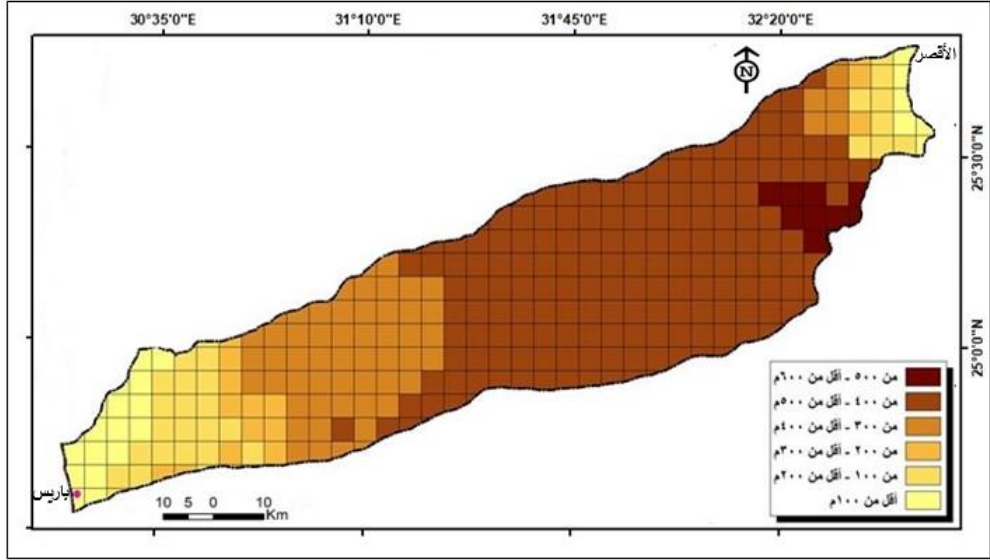
٣- التضاريس المحلية :

تستخدم خرائط التضاريس المحلية للتعرف على طبيعة تضاريس المنطقة، وتأثير ذلك في الأشكال الرملية، وحركتها بمنطقة الدراسة، وذلك عن طريق تحديد قيم التضاريس النسبية للمنطقة، ومن دراسة جدول (٧) والشكل (١٠) يتضح أن المناطق التي تضاريسها المحلية تتراوح بين ٤٠٠ : ٥٠٠ متر تمثل ٥٨ % من مساحة المنطقة، ويتمثل في نطاق الهضبة الجيرية، وساعد اتساع هذا النطاق على تنوع الأشكال الرملية، وزيادة حجم الإرسابات بشكل واضح، والمناطق التي يزيد تضرسها عن ٥٠٠ متر، تمثل ١٦,٤ % من مساحة المنطقة، مركزة جنوب شرق المنطقة ممثلًا في أعالي أسطح الهضبة الأيوسينية التي يصل ارتفاعها ٥٣٨ م، أما التضاريس الأقل من ١٠٠ متر، والتي تتمثل في هوامش السهل الفيضي غرب منطقة الدراسة، وقاع المنخفض عند مجمع قري بورسعيد وبغداد، وشمال شرق باريس، ويلاحظ وفرة الإرسابات الرملية بها بأشكالها المختلفة.

جدول (٧) فئات التضاريس المحلية ومساحتها بمنطقة الدراسة

ارتفاع الفئة (م)	المساحة (كم ٢)	النسبة (%)
أقل من ١٠٠	٢٣٩,٣	٣,٥
١٠٠-٢٠٠	٧٣٦,٢	١٠,٨
٢٠٠-٣٠٠	٢٩٠,٢	٤,٣
٣٠٠-٤٠٠	٤٧٥,٧	٧
٤٠٠-٥٠٠	٣٩٣١,٣	٥٨
٥٠٠ فأكثر	١١١٠,٣	١٦,٤
المجموع	٦٧٨٣	١٠٠

المصدر : القياسات من نموذج الارتفاعات الرقمي ، باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.



المصدر : نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ متراً ، باستخدام برنامج Arc Map10,5 .
شكل (١٠) التضاريس المحلية لمنطقة الدراسة

رابعاً - الخصائص المورفولوجية والمورفومترية للأشكال الرملية بمنطقة الدراسة:

تم تحديد مجموعة من الأشكال الرملية لإجراء القياسات المورفومترية لها ميدانياً، وتم مراعات أن هذه العينة تمثل جميع الأشكال التي تم رصدها ميدانياً، أو من المرئيات الفضائية، .

١- التحليل المورفومتري للكثبان الهلالية :

تم قياس أبعاد الكثبان الهلالية، متمثلة في الطول، العرض، الارتفاع، طول القرنين، لعدد تسع عينات ميدانية، وتم معالجتها إحصائياً كما يتضح من الجدول (٨) كما يلي :

- يتراوح طول الكثبان الهلالية بين ٣٦ : ٢٥٥ متراً، بمتوسط عام ١٤٠,٨ متراً ، وبمقارنة أطوال الكثبان الهلالية بامتداد طريق الأقصر/الخارجة وما يجاورها من كثبان هلالية داخل منخفض الخارجة نجدها أقل طولاً ، فقد جاء متوسط أطوال الكثبان بدراسة (حافظ ، ٢٠١٥، ص ٢١٠) (١٩٣,٧ متراً، و(عبد الرافع، ٢٠١٦، ص ٥٨)

١٨٨,٥ مترًا ، أما العرض فيتراوح بين ١٢: ١٠,٥ مترًا ، بمتوسط عام ٥٢ مترًا ، وانحراف معياري ٢٩ مما يدل على تشتت القيم، وهو أقل جداً مما جاءت به دراسة (حافظ ، ٢٠١٥ ، ص ٢١٠) (٢١٠) ١٦٠ مترًا ، و(عبد الرافع ، ٢٠١٦ ، ص ٥٨) ١٩٦,٧ مترًا ، أما ارتفاع الكتبان الرملية يتراوح بين ٢-١٦ م بمتوسط عام ٧,٥ مترًا، وانحراف معياري ٥,٢، وهو أقل أيضاً مما جاءت به دراسة (حافظ ، ٢٠١٥ ، ص ٢١٠) (٢١٠) ١٨,٨ مترًا ، و(عبد الرافع ، ٢٠١٦ ، ص ٥٨) ٢٠,٨ مترًا . وقد يرجع قلة الأبعاد المورفومترية للكتبان الهلالية بمنطقة الدراسة إلى نشاط الرياح على سطح الهضبة ووجود العوائق التضاريسية التي تعمل على تقطع الكتبان وانفصال أجزاء منها، على العكس يقل نشاط الرياح داخل المنخفض بسبب حافتي المنخفض الشمالية والشرقية، وزيادة نسبة الرطوبة، ووجود الغطاء النباتي .

- يتراوح طول القرن الغربي للكتبان الرملية بين ٩: ٤٥ مترًا، بمتوسط عام ٣١ مترًا ، وانحراف معياري ٢١، وجاءت دراسة (حافظ ، ٢٠١٥ ، ص ٢١٠) ٥٨,٨ مترًا ، و(عبد الرافع ، ٢٠١٦ ، ص ٥٨) ١٠٠,٨ مترًا . أما طول القرن الشرقي فتتراوح بين ٧ : ٥٠ مترًا، بمتوسط ٢٥,٥ مترًا ، وانحراف معياري ١٨,٧، وجاءت دراسة (حافظ ، ٢٠١٥ ، ص ٢١٠) ٨٠,٨ مترًا ، و(عبد الرافع ، ٢٠١٦ ، ص ٥٨) ١٠٢,٤ مترًا . و يلاحظ عدم تماثل أطوال القرنين لذا فقد تم استخدام مؤشر تماثل القرنين (الفرق بين طول القرنين)، وقد بلغ ٤٤ مترًا، ويلاحظ عدم تماثل أطوال القرنين، ويرجع ذلك لتعرض أحد القرنين لعوائق تضاريسية، أو نباتية تعوق حركته (دسوقي، ١٩٩٢، ص ٢٥٣) . وتم ملاحظته ميدانياً؛ حيث أدى اعتراض العقبات التضاريسية إلى تقدم أحد القرنين، وبطئ الآخر .

وقد يرجع تأثير الرياح العكسية، والمحلية، وعدم انتظام كمية الرمال القادمة إلى الكتيب إلى اختلاف طول القرنين (Ashour & El Kassas, 1984).

جدول (٨) الأبعاد المورفومترية للكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة.

م	شكل الكثيب	الطول (م)	العرض (م)	الارتفاع (م)	طول القرن الغربي (م)	طول القرن الشرقي (م)
١	نموذجي	١٥٥	٤٥	٦	٢٤,٥	٢٢,٥
٢	قبابي	٨٥	٣٥	١,٥	٠	٠
٣	هلالي مستعرض	١٢٥	٦٢	٩	٤٠	٥٠
٤	هلالي مركب	٢٥٥	١٠٥	١١	٦٧	٤٨
٥	هلالي بسيط	١٣٥	٤٩	٦	١٤,٥	٩
٦	هلالي مركب	٢٢٢	٨٠	٩	٤٥	٣٢
٧	هلالي مركب	١٨٨	٦٠	٩	٣٨	٢٨
٨	هلالي بسيط	٣٠	١٢	٥	٩	٧
٩	هلالي معقد	٦٧	٢٢	٨	١١	٧
	المتوسط	١٤٠,٢	٥٢,٢	٧,٢	٢٧,٧	٢٢,٦
	الانحراف	٧٢,٤	٢٩	٥,٢	٢١,٤	١٨,٧

المصدر: قياسات ميدانية .

٢- التحليل المورفومتري لكثبان العقبات الطبوغرافية :

أ- التحليل المورفومتري للكثبان الصاعدة.

يتضح من دراسة الملحق (١) نتائج تحليل الأبعاد المورفومترية للكثبان الصاعدة ، ويلاحظ أن أطوالها تراوحت بين ١١٢ : ١٦٢ مترًا، بمتوسط طول ١٣٧,٥ مترًا، بانحراف معياري ٢٧، أما متوسط عرضها فتراوح بين ٧٠ : ٩٨ مترًا بمتوسط عرض ٨٢,٥ مترًا، بانحراف معياري ١٢,٥ مما يدل على تشتت القيم حول محورها، أما ارتفاعها يتراوح بين ٤,٤ : ٦ أمتار بمتوسط ٥,٢ مترًا بانحراف معياري ١، نتيجة تقارب قيم الارتفاعات، وبمقارنة الأبعاد المورفومترية للكثبان الصاعدة بامتداد طريق الأقصر/ الخارجة ومثيلتها داخل منخفض الخارجة نجد أنها أقل بشكل كبير وجاءت كالاتي ؛ متوسط الطول ٦٤٣,٥ مترًا ، متوسط العرض ١٠٢ مترًا متوسط الارتفاع ١٣,٢ مترًا (حافظ ، ٢٠١٥، ص ٢٢٨).

ب- التحليل المورفومتري للكثبان الهابطة:

تم دراسة أبعاد الكثبان الهابطة من خلال القياسات الحقلية لعدد أربع عينات، كما يتضح من الملحق (١)، تراوحت أطوالها تتراوح بين ١٦٧ : ٤١٠ مترًا، بمتوسط طول

٢٤٤,٨ مترًا ، وانحراف معياري ١١٣ ، ومتوسط عرضها يتراوح بين ٤١ : ٩٠ مترًا بمتوسط ٥٦,٣ مترًا، وانحراف معياري ٢٣ ، وارتفاعها يتراوح بين ٤ : ١٥ مترًا بمتوسط ٧,٣ مترًا. وبمقارنة الأبعاد المورفومترية للكثبان الهابطة بامتداد طريق الأقصر/ الخارجة ومثيلتها داخل منخفض الخارجة نجد أنها أقل بشكل كبير وجاءت كالاتي ؛ متوسط الطول ٩٢٦,٥ مترًا ، متوسط العرض ٦٣,٥ مترًا متوسط الارتفاع ١٤,٨ مترًا (حافظ ، ٢٠١٥ ، ص ص ٢٣١-٢٣٢).

ج - التحليل المورفومتري لكثبان الصدى:

يتضح من الملحق (١) أن أطوال كثبان الصدى تتراوح بين ٥٢ : ١٨٦ مترًا، بمتوسط طول ٩٤ مترًا، وانحراف معياري ٦٢، مما يدل على تشتت القيم، أما عرضها فيتراوح بين ٣٦ : ٩٦ مترًا، بمتوسط عرض ٥٤,٨ مترًا، وانحراف معياري ٢٨، مما يدل على تشتت القيم، في حين يتراوح ارتفاعها بين ٤ : ٩ مترًا بمتوسط ٥,٣ مترًا، وانحراف معياري ٢، نتيجة تقارب قيم الارتفاعات وتجانسها.

د - التحليل المورفومتري لكثبان الظل:

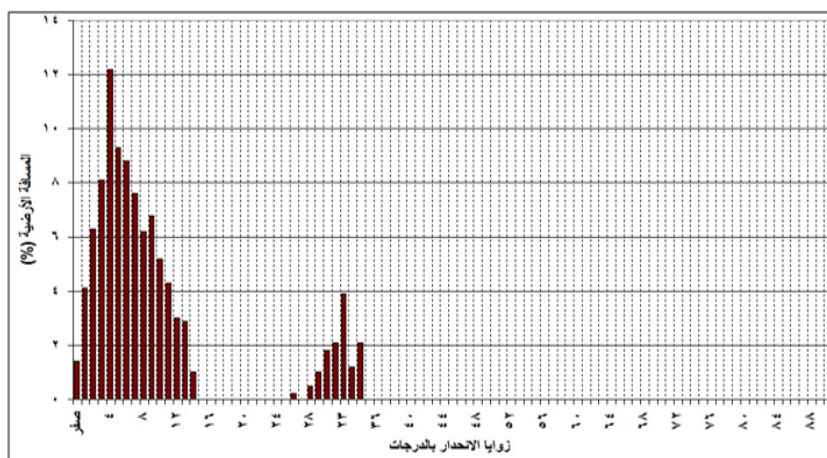
تم دراسة أبعاد كثبان الظل من خلال القياسات الحقلية لعدد عشر عينات، وتم معالجتها إحصائياً كما يوضح الملحق (١)، ويتضح أن أطوال كثبان الظل تتراوح بين ٥٢ : ١٣٧ مترًا بمتوسط ٢٣,٩ مترًا، وانحراف معياري ٤١ ، ويتراوح عرضها بين ٤ : ٥٢ مترًا، بمتوسط ١٣,٢ مترًا، وتراوح ارتفاع كثبان الظل بين ١ : ٦ مترًا، متوسط ٢,٦ مترًا، وانحراف معياري ١,٥ نتيجة تقارب قيم الارتفاعات وتجانسها.

٣- التوزيع التكراري لزوايا الانحدار على سفوح الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة :

أ- توزيع زوايا الانحدار على سفوح الكثبان الهلالية:

يتضح من دراسة ملحق (٢) وشكل (١١) أن التوزيع التكراري لزوايا انحدار سفوح الكثبان الهلالية تنقسم إلى مجموعتين، المجموعة الأولى ؛ تشمل الزوايا التي تتراوح بين ١ ° : ١٤ ° ، وتغطي ٨٧,٢% من الأطوال، وتتمثل في سطوح الكساح، والأجزاء السفلى من الصباب للكثبان الهلالية، المجموعة الثانية؛ تشمل الزوايا التي تتراوح بين ٢٦ ° : ٣٥ °

وتغطي نحو ١٢,٦% من الأطوال، وتتمثل في الصباب، وتمثل الزاوية ١ الزاوية الحدية السفلى للمجموعة الاولى، وتغطي نحو ٤,١% من جملة الأطوال، أما الزاوية الحدية العليا هي ١٤ وتغطي ١% من جملة الأطوال المقاسة.

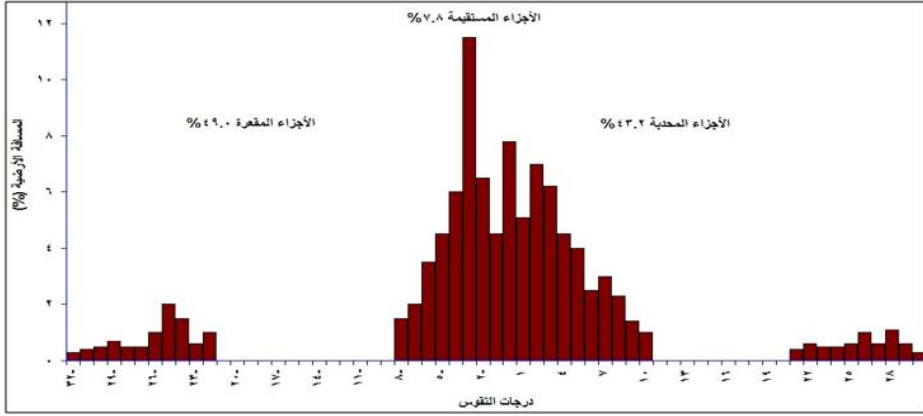


المصدر : بيانات ملحق (٢)

شكل (١١) التوزيع التكراري لزوايا انحدار الكثبان الهلالية

ب- تحليل معدلات التقوس للكثبان الهلالية :

يتضح من الشكل (١٢) أن معدلات التقوس للكثبان الهلالية تتمثل في ثلاثة مجموعات ؛ الأولى، وتمثل الاجزاء المستقيمة، وتبلغ نحو ٧,٨% من الأطوال المقاسة، وتظهر في الاجزاء الوسطى من سفوح كساح والصباب، الثانية وتمثل الاجزاء المحدبة، وتمثل نحو ٤٣,٢% من الأطوال المقاسة، وتظهر بالاجزاء العليا من كساح والصباب، الثالثة الاجزاء المقعرة ، وتمثل نحو ٤٩% من الأطوال، وتظهر في الاجزاء الدنيا من الكساح، والاجزاء الدنيا من الصباب، وتتراوح درجة تقوسها بين ١ ° : ٢ ° ، ويتضح زيادة النسبة المئوية للأقسام المقعرة على المحدبة، وبلغت نسبة التحذب ٠,٨٧، مما يدل على الاتجاه العام نحو التقعر.



المصدر : بيانات ملحق (٢)

(١٢) التوزيع النسبي لمعدلات تقوس الكثبان الهلالية

ج- توزيع زوايا الانحدار على سفوح الكثبان الصاعدة:

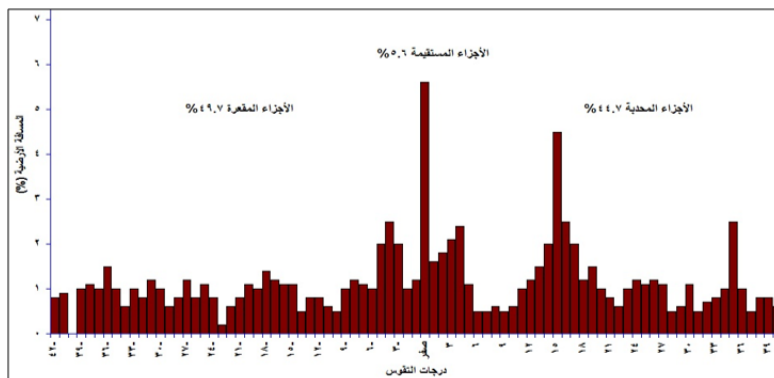
يتضح من دراسة الجدول (٩) أن التوزيع التكراري لزوايا انحدار الكثبان الصاعدة متباينة؛ فقد ظهرت الانحدارات الشديدة جدًا (٣١ فأكثر) كأكبر فئة، حيث بلغت نحو ١٧١,٥ مترًا بنسبة ٣١,٢% من إجمالي أطوال القطاعات، وتمثل في الأجزاء العليا من الكثبان، أما الانحدارات الخفيفة (صفر: ٢) فمثلت أقل فئة بنسبة ٨,٥% من إجمالي أطوال القطاعات المقاسة .

جدول (٩) التوزيع التكراري لزوايا الانحدار الكثبان الصاعدة بمنطقة الدراسة

م	الفئة بالدرجات	الطول %	الزاوية الشائعة	الطول %	الزاوية الحدية الدنيا	الطول %	الزاوية الحدية العليا	الطول %	وصف الانحدار
١	صفر-٢	٨,٥	٢	٣,٦	صفر	٢	٢	٣,٦	مستوى
٢	٣-٥	١٥,٥	٣	٧	٣	٧	٥	٣,١	بسيطة
٣	٦-١٠	١٣,١٨	٨	٨	٦	٢	١٠	١,٢	متوسط
٤	١١-١٨	١٠,١١	١٦	٢,٨	١١	٠,٦	١٨	٠,٦	فوق المتوسط
٥	١٩-٣٠	٢٢,٤١	٢٨	٤	١٩	٢	٣٠	١	شديد
٦	٣١ فأكثر	٣١,٢	٣٤	٩	٣١	٣	٤٥	--	شديد جدا

المصدر : قياسات ميدانية

د- تحليل معدلات تقوس الكثبان الصاعدة :



يتضح من الملحق (٣) والشكل (١٣) أن معدلات تقوس الكثبان الصاعدة تنقسم إلى ثلاث مجموعات، الأجزاء المستقيمة

المصدر: بيانات جدول (٩).

(١٣) التوزيع النسبي لمعدل تقوس الكثبان الصاعدة

التي لا يحدث تغير في درجات انحدارها، تمثل ٥,٦% من الأطوال المقاسة، وظهرت بالأجزاء العليا والوسطى من الكثبان، المجموعة الثانية، وهي الأجزاء المقعرة، تمثل ٩,٧% من الأطوال، وتظهر بالأجزاء الدنيا من الكثبان، والمجموعة الثالثة وهي الأجزاء المحدبة، تمثل ٤٤,٧% من الأطوال المقاسة، وتظهر بالأجزاء الوسطى، ومقدمة الكثبان.

هـ - توزيع زوايا انحدار سطوح الكثبان الهابطة:

يوضح الجدول (١٠) أن الانحدارات المتوسطة (٦: ١٠) ° وفوق المتوسطة (١١: ١٨) ° تمثل أكبر الفئات للتوزيع التكراري لزوايا الانحدار حيث بلغت ٥١,٥% من الأطوال المقاسة، أما الانحدارات المستوية (صفر: ٢) ° والخفيفة (٣: ٥) ° فهما أقل الفئات التي ظهرت ١٢,٦% من أطوال القطاعات.

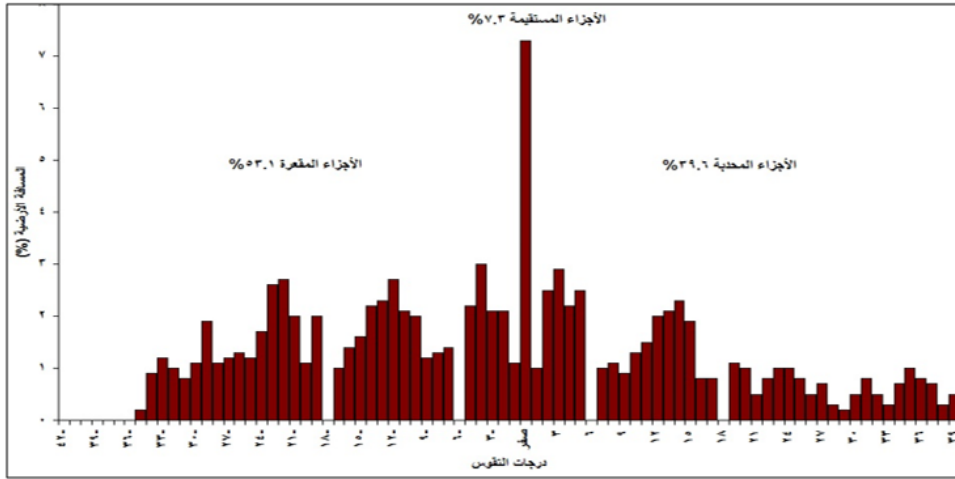
جدول (١٠) التوزيع التكراري لزوايا الانحدار للكثبان الهابطة بمنطقة الدراسة

م	الفئة	الطول %	الزاوية الشائعة	الطول %	الزاوية الحدية الدنيا	الطول %	الزاوية الحدية العليا	وصف الانحدار
١	صفر-٢	٦	٢	٢,٣	صفر	٢	٢	مستوى
٢	٣-٥	٦,٦	٤	٤,٦	٣	١,٢	٥	بسيطة
٣	٦-١٠	١٥,٤	٧	٧,٣	٦	--	١٠	متوسط
٤	١١-١٨	٣٦,١	١٣	١٠,٤	١١	٤,٩	١٨	فوق المتوسط
٥	١٩-٣٠	٢٧,١	٢١	٧	١٩	٢,٤	٣٠	شديد
٦	٣١ فأكثر	٨,٦	٣٣	٣,٩	٣١	١,٢	٤٥	شديد جدا

المصدر: قياسات ميدانية .

و- تحليل معدلات تقوس الكتيبان الهابطة :

يتضح من الملحق (٤) والشكل (١٤) أن الأجزاء المستقيمة، والتي لا يحدث بها تغير في درجات الانحدار، تمثل ٧,٣% من جملة الأطوال، وتظهر بالأجزاء العليا من الكتيب، والأجزاء المقعرة، تمثل ٥٣,١% من جملة الأطوال المقاسة، أما الأجزاء المحدبة، تمثل ٣٩,٦% من جملة الأطوال.



المصدر: بيانات الملحق (٤).

(١٤) التوزيع النسبي لمعدلات تقوس الكتيبان الهابطة.

ز- توزيع زوايا الانحدار لكتيبان الصدى:

يوضح الجدول (١١) أن الانحدارات المستوية (صفر: ٢) °، والبسيطة (٣ : ٥) ° معاً تمثل ٢٤% من أطوال القطاعات، وترتبط بالأجزاء الدنيا، وبعض الأجزاء الوسطى من الكتيبان، أما الانحدارات المتوسطة وفوق المتوسطة (٦ : ١٠) ° و (١١ - ١٨) ° يمثلان نحو ٢٨,٦% من الأطوال، وتتمثل في الأجزاء الوسطى من الكتيب، وتشغل الانحدارات الشديدة (١٩ - ٣٠) ° نحو ٢٣,٢% من أطوال القطاعات، كما تشغل الانحدارات الشديدة جداً (٣١ فأكثر) ° نحو ٢٤,٢% من إجمالي الأطوال، وتتمثل في الأجزاء عند المقدمة الكتيب، ويتسم التوزيع التكراري لزوايا الانحدار بأنه متعدد المنوال وغير متصل، حيث

يرافقه في أغلب الأحوال اختفاء بعض زوايا الانحدار كما هو الحال بين (١٠ : ١١)°، (١٩)°.

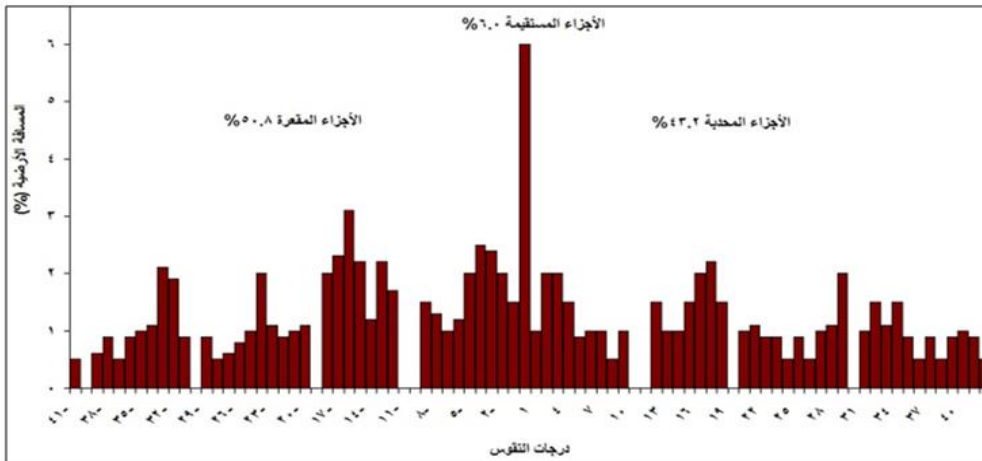
جدول (١١) التوزيع التكراري لزوايا انحدار كتبان الصدى بمنطقة الدراسة.

الانحدار	الطول %	الحدية العليا	الطول %	الزاوية الحدية الدنيا	الطول %	الزاوية الشائعة	الطول %	الفئة بالدرجات
مستوى	٥	٢	١,٢	صفر	٥	٢	١٠,٥	صفر-٢
بسيطة	٢	٥	٧,٣	٣	٧,٣	٣	١٣,٥	٥-٣
متوسط	---	١٠	٣,١	٦	٧,٥	٧	١٦,١	١٠-٦
فوق المتوسط	١	١٨	---	١١	٤,٤	١٦	١٢,٥	١٨-١١
شديد	---	٣٠	---	١٩	٤,١	٢٠	٢٣,٢	٣٠-١٩
شديد جدا	---	٤٥	٤,٥	٣١	٧,٧	٣٤	٢٤,٢	٣١ فأكثر

المصدر : الدراسة الميدانية.

ح- تحليل معدلات التقوس لكتبان الصدى:

يتضح من خلال الشكل (١٥) أن الأجزاء المستقيمة تمثل ٦% من جملة الأطوال المقاسة، والأجزاء المقعرة تمثل ٥٠,٨% من الأطوال، أما الأجزاء المحدبة، تمثل ٤٣,٢% من جملة الأطوال المقاسة، وتظهر بالأجزاء الوسطى ومقدمة الكتبان .



المصدر: بيانات الجدول (١١)

(١٥) التوزيع النسبي لمعدلات التقوس لكتبان الصدى

ط- توزيع زوايا الانحدار على سطوح كثبان الظل :

يتضح من الجدول (١٢) أن فئة الانحدارات الشديدة (١٩ - ٣٠) ° تمثل أكبر الفئات على أسطح كثبان الظل حيث تمثل ٣٣,٤% من إجمالي أطوال القطاعات، وقد برزت الزاوية ٢٤° كزاوية شائعة وتمثل ٦,٨% من الأطوال، تليها فئة الانحدارات المتوسطة (١١ - ١٨) ° وتشغل نحو ٢٨,٤% من أطوال القطاعات، أما الانحدارات الخفيفة (صفر: ٢) ° فتمثل فقط نحو ٦,٤% من أطوال القطاعات.

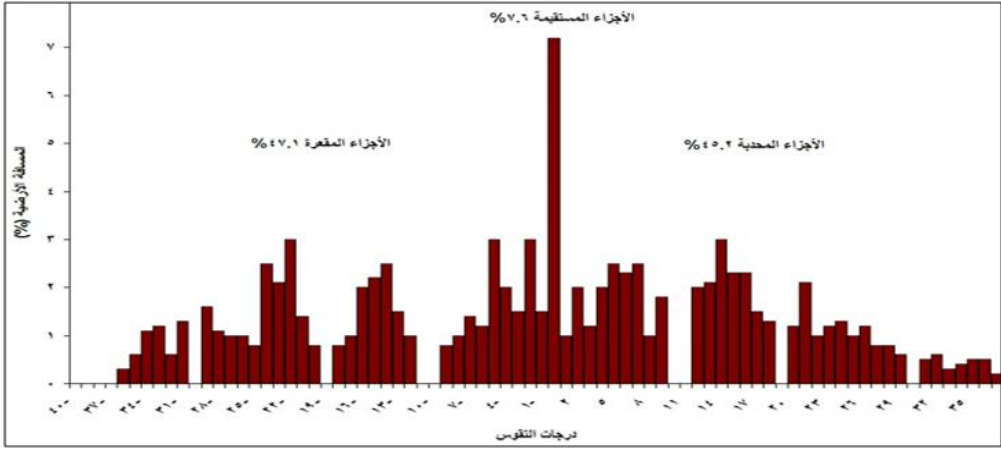
جدول (١٢) التوزيع التكراري لزوايا انحدار كثبان الظل بمنطقة الدراسة

م	الفئة	الطول %	الزاوية الشائعة	الطول %	الزاوية الحدية الدنيا	الطول %	الزاوية الحدية العليا	الطول %	وصف الانحدار
١	صفر-٢	٦,٤	٢	٣	صفر	٢	٢	٣	مستوى
٢	٣-٥	٧,٥	٤	٣,٥	٣	٢,٢	٥	١,٨	بسيطة
٣	٦-١٠	١٤,٥	٨	٥,٣	٦	٢	١٠	---	متوسط
٤	١١-١٨	٢٨,٤	١٦	٦,٣	١١	---	١٨	٤,٢	فوق المتوسط
٥	١٩-٣٠	٣٣,٤	٢٤	٦,٨	١٩	---	٣٠	---	شديد
٦	٣١ فأكثر	٩,٨	٣٢	٣,٢	٣١	٣,٢	٤٥	---	شديد جداً

المصدر : الدراسة الميدانية .

ك - تحليل معدلات التقوس لكثبان الظل.

يتضح من الشكل (١٦) أن معدلات التقوس لكثبان الظل تنقسم إلى ثلاثة مجموعات، الأولى الأجزاء المستقيمة تمثل ٧,٦% من جملة الأطوال، والأجزاء المقعرة، تمثل ٤٧,٢% من جملة الأطوال، أما الأجزاء المحدبة، تمثل ٤٥,٢% من الأطوال ، وتظهر بالأجزاء الوسطى ومقدمة الكتيب.



المصدر: قياسات ميدانية.

شكل (١٦) التوزيع النسبي لمعدلات التقوس لكثبان الظل

رابعاً - الخصائص الطبيعية للرواسب الرملية بمنطقة الدراسة .

١- التحليل الميكانيكي لرواسب الرمال:

تم جمع ٤٧ عينة من الرواسب الرملية بمواقع مختلفة بالمنطقة، موزعة توزيعاً جغرافياً شاملاً لكل أجزاء المنطقة، وممثلة لجميع الأشكال الرملية بأجزائها المختلفة، ويوضح الشكل (١٧) وجدول (١٣) نتائج التحليل الميكانيكي للرواسب الرملية باستخدام معادلات (Folk, & Ward, 1957) الذي استخدم الأحجام الممثلة للقيم ϕ ١٦، ϕ ٥، ϕ ٢٥، ϕ ٥٠، ϕ ٧٥، ϕ ٨٤، ϕ ٩٥، كما يلي:

- يتراوح حجم الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة بين الرمال المتوسطة والناعمة، وتمثل الرمال المتوسطة ٣٤,٦% من إجمالي العينات، كما تمثل الرمال الناعمة ٣٨,٤%، أما الرمال الخشنة والخشنة جداً؛ فتمثل ١١,٢٣%، وهذا يشير إلى أن الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة قد قطعت شوطاً كبيراً أثناء انتقالها من مصدرها الأصلي .
- تتراوح المتوسط العام لحجم الرمال بين ٢,٢ : ٢,٧، بمتوسط ١,٩، ويتوافق المتوسط العام لأحجام الرمال مع ما جاءت به دراستي (حافظ، ٢٠١٥، ص ٢٥٠)

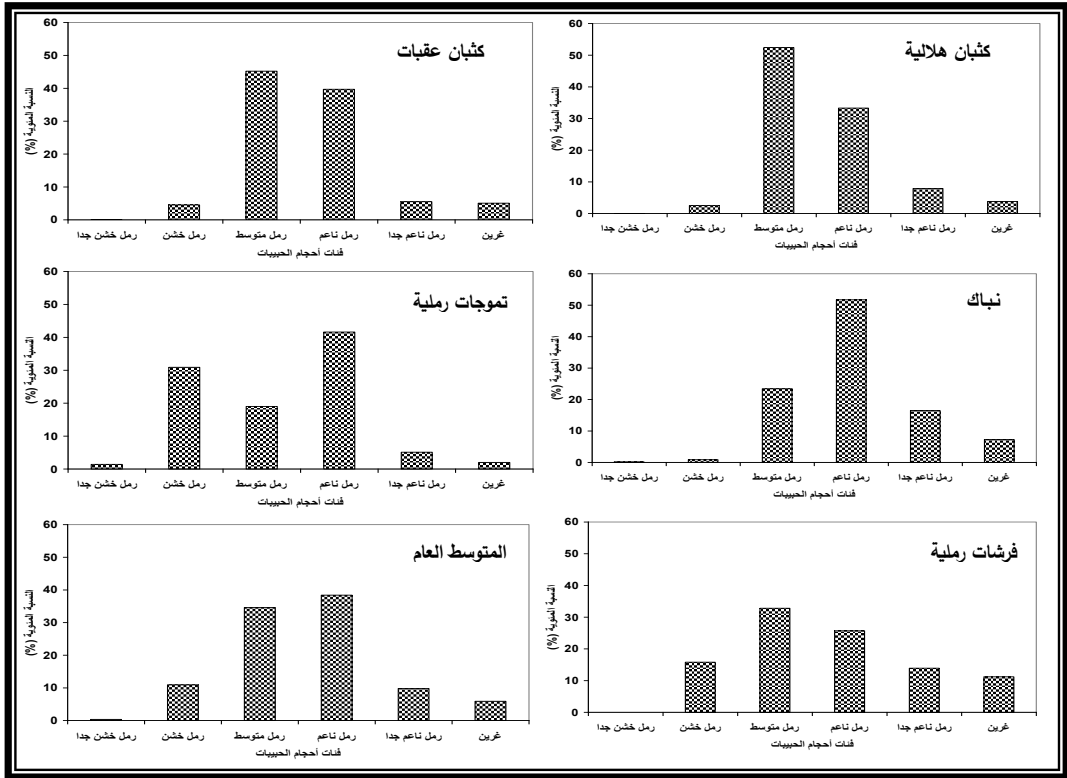
- و (عبد الرافع، ٢٠١٦، ص ٨٠) لمنخفض الخارجة، حيث بلغ المتوسط العام ١,٨ و ١,٩ Ø على الترتيب .
- بلغ المتوسط العام للتصنيف ٠,٥٩ Ø ، أي تصنيف متوسط، وتراوحت قيم التصنيف بين ٠,١٧ - ١ Ø، أي بين التصنيف المتوسط والجيد، يتفق مع نتائج دراسة (حافظ ، ٢٠١٥، ص ٢٥٠) (٢٥٠، ٧٢ Ø، وأيضاً مع نتائج دراسة (عبد الرافع، ٢٠١٦، ص ٨٠) (٧١، ٧١ Ø (متوسطة التصنيف) .

جدول (١٣) التحليل الميكانيكي للرواسب الرملية بمنطقة الدراسة والمعاملات الإحصائية

م	الحجم الشكل	رمل خشن جدا	رمل خشن	رمل متوسط	رمل ناعم	رمل ناعم جدا	غرين	المتوسط	التصنيف	الالتواء	التفطح
٢	كثبان عقبات	٠,٠٥	٤,٥	٤٥,٢	٣٩,٧	٥,٥	٥,٠٦	٢,٦٧	٠,١٧	٠,٢٢-	١,١١
٣	نباك	٠,١٧	٠,٨٥	٢٣,٤	٥١,٧	١٦,٥	٧,٣	٢,٥٦	٠,١٧	٠,٢٨-	١,١٦
٤	تموجات رملية	١,٤	٣,٠٩	١٩	٤١,٦	٥,١	٢	٢,٢	١	٠,١٣-	١,٢٣
٥	فرشات رملية	صفر	١٥,٨	٣٢,٨	٢٥,٧	١٣,٩	١١,١٨	٢,٤	٠,٧	٠,٠٨-	١,٠٢
	المتوسط العام	٠,٣٣	١٠,٩	٣٤,٦	٣٨,٤	٩,٨	٥,٩	---	---	---	---

تم التحليل الميكانيكي للرواسب الرملية بمعامل قسم الجيولوجيا كلية العلوم جامعة سوهاج.

- تراوحت قيم الالتواء بين ٠,٤٧ : - ٠,٠٨ Ø، أي بين الالتواء الناعم جداً والمتماثل، وبلغ المتوسط العام لقيم الالتواء ٠,٢٣ Ø أي الألتواء الناعم ، وقد اختلفت هذه النتائج مع قيم الالتواء مع دراستي (عبد الرافع، ٢٠١٦، ص ٨٠) و(حافظ ، ٢٠١٥، ص ٢٥٠) (١٤, ١٧ Ø و ١٧, ١٧ Ø على الترتيب .
- تتراوح التفطح بين ١,٠٢ : ٢,٤٤ Ø، أي بين التفطح المتوسط والشديد التدبب، بمتوسط ١,٤ Ø تفطح مدبب، وتوافق هذا مع قيم التفطح لدراستي (حافظ ، ٢٠١٥، ص ٢٥٠) و (عبد الرافع، ٢٠١٦، ص ٨٠) لمنخفض الخارجة، فيمتوسط التفطح ١,١ و ١,٢ Ø على الترتيب، فئة التفطح المدبب .



المصدر : بيانات الجدول (١٣).

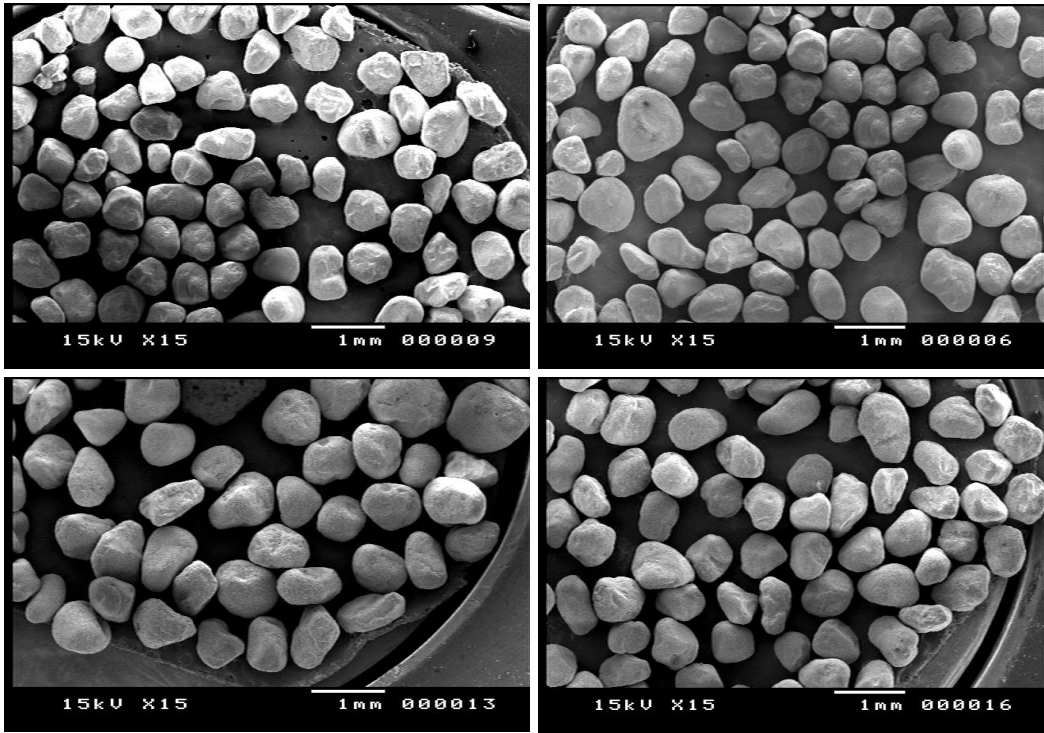
شكل (١٧) أحجام الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة.

٢- التحليل الشكلي للرواسب :

لدراسة استدارة حبيبات الرمال وكرويتها تم اختيار عشر عينات تغطي كافة أجزاء المنطقة بأشكالها الرملية المختلفة، وتم اختيار ٥٠ حبة رمل اختياراً عشوائياً من الرمال الخشنة جداً (٢-١مم)، و ٥٠ حبة رمل أخرى من الرمال متوسطة الحجم (٠,٥-٠,٢٥مم) من العينات المجمعة، ثم فحصت حبات الرمال تحت الميكروسكوب الثنائي العدسات، لتحديد استدارة وكروية حبة الرمل يتم مقارنة حدود كل حبة بالصورة الواردة في لوحة (powers,1953) ، بعدها تم تحديد أقرب الفئات شكلاً إلى حبة الرمل، ومن ثم أمكن تحديد قيمة الاستدارة على أساس رقم المتوسط الهندسي المذكور في اللوحة، كما أمكن

تحديد كروية الحبيبات إذا ما كانت عالية أو منخفضة، مقارنة بالأشكال الموجودة في شكل (١٨)، يتضح من خلال دراسة الآتي:

- تراوحت استدارة العينات الرملية بين المستدير جداً، والمستدير وشبه المستدير، حيث تقع نحو ٨٧% من مجموع العينات ضمن الفئات السابقة، والنسبة الباقية موزعة على الشكل الحاد وشبه الحاد.
- تتميز عينات الرواسب الرملية بالمنطقة بارتفاع نسبة كرويتها، بنسبة ٧٧,٨ % من مجموع العينات



تم تحليل العينات بالمعامل المركزية جامعة أسيوط.

شكل (١٨) ارتفاع استدارة الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة.

٣- التحليل الجيوكيميائي للرواسب .

لإجراء التحليل الجيوكيميائي فقد تم اختيار ٦ عينات ممثلة لكافة أنواع الأشكال الرملية وموزعة توزيعاً جغرافياً يغطي أجزاء المنطقة كافة، وأخذ من كل عينة ٥٠ جراماً للتحليل الجيوكيميائي، ومن خلال جدول (١٤) يتضح الآتي:

جدول (١٤) التحليل الجيوكيميائي لرواسب الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة

رقم العينة	سيليك	كربونات كالسيوم	أكسيد ماغنسيوم	أكسيد صوديوم	الزنك
١	٩١,٣٦	٨,١	٠,١٢	٠,١٩	٠,٠٣
٢	٩٣,٨	٥,٤	٠,٢	٠,١٢	٠,٠٢
٣	٩١,٨	٧,٤	٠,٢٤	٠,١٢	٠,٠٢
٤	٩٣,٣	٦	٠,٢	٠,٢١	٠,٠٣
٥	٩٤,٣٦	٥,٣	٠,١	٠,١١	٠,٠٢
٦	٩٣,١٥	٦,٣	٠,١٨	٠,٢٣	٠,٠٣
المتوسط	٩٢,٨٣	٦,٤	٠,١٦	٠,١٦	٠,٠٢٥

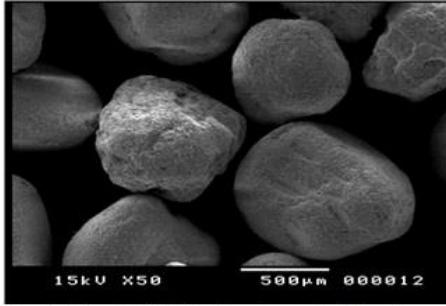
تم تحليل العينات بمعامل قسم الجيولوجيا كلية العلوم جامعة سوهاج.

- تعد السيليك العنصر السائد في كل عينات رواسب الرمال، حيث تراوحت نسبتها بين ٩١,٤ : ٩٤,٣ %، بمتوسط ٩٢,٨ %، يليه عنصر بيكربونات الكالسيوم الذي يبلغ متوسطه في عينات الرواسب الرملية نحو ٦,٤ % .
- تحتوي عينات رواسب الرمال على كثير من العناصر الكيميائية الأخرى، ولكنها تمثل نسب ضئيلة جداً متمثلة في الماغنسيوم، والصوديوم، والزنك.
- تشير دراسة التحليل الجيوكيميائي للرواسب الرملية إلى مصدرها، فارتفاع نسبة السيليك يوضح أن مصدرها يقع خارج حدود المنطقة، (أعالي الهضبة الجيرية سواء شرقي منطقة الدراسة أم شمالها) وقد قامت الأودية بنقلها، ثم قامت الرياح على تشكيلها في الوقت الحاضر، أما ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم؛ فتشير إلى دور المصدر المحلي متمثلاً في الصخور الجيرية المتوفرة بشكل كبير بمنطقة الدراسة.

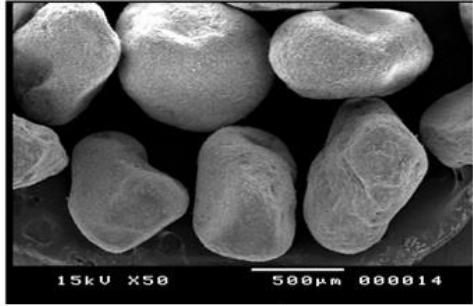
٤- الظاهرات الدقيقة على السطح:

لدراسة الظاهرات والأشكال الدقيقة على أسطح حبيبات الرمال، تم اختيار عدد من حبيبات الرمال التي يتراوح حجمها بين ٠,٥ مم: ١ مم، من ثمان عينات بمواقع مختلفة، وأشكال رملية متباينة بمنطقة الدراسة، وتم فحصها بواسطة الميكروسكوب الإلكتروني، اتضح أنها تتميز بمجموعة من الظاهرات الدقيقة التي يوضحها شكل (١٩) ومنه يتضح الآتي :

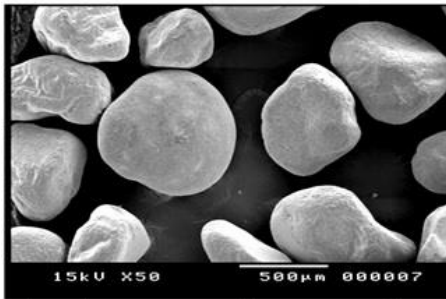
- تميل معظم العينات المدروسة إلى الاستدارة، وقلّة كرويتها، ويرجع ذلك إلى أثر التعرية الهوائية وحركتها في بيئة صحراوية لمسافات بعيدة عملت على زيادة استدارتها .
- تنتمي كثير من العينات المأخوذة من الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة إلى الظروف البيئية الصحراوية، والدليل على ذلك وجود ظاهرة الأطباق المقلوبة، والمنخفضات الضحلة، والكهوف، والخدوش إلى جانب بعض رواسب السليكا التي تغطي سطح الحبيبات الرملية.
- يظهر تأثير التجوية الميكانيكية بشكل كبير نتيجة التباين الحراري والارتطام بين حبيبات الرمال .



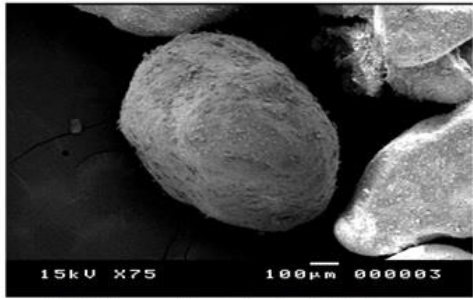
حبيبات رملية عليها رواسب السيليكا الطولية ومنتشرة بها التشققات



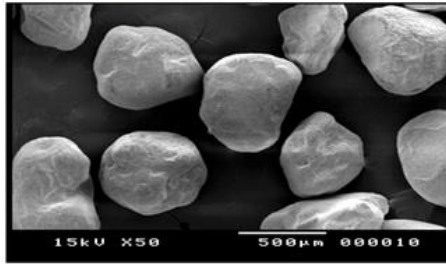
حبيبات رملية شبه مستديرة بها حواف



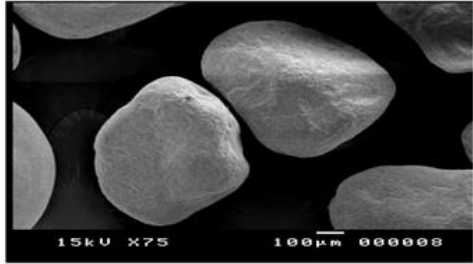
مجموعة من الحبيبات الرملية جيدة الاستدارة، عالية الكروية يظهر على السطح آثار التعرية الهوائية.



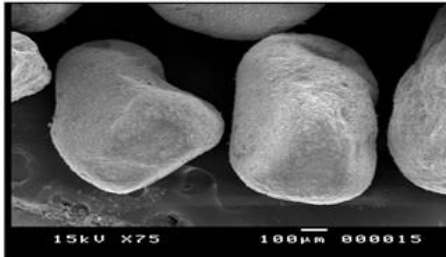
سطح حبة يظهر استدارتها ووجود العديد من المنخفضات الضحلة بها.



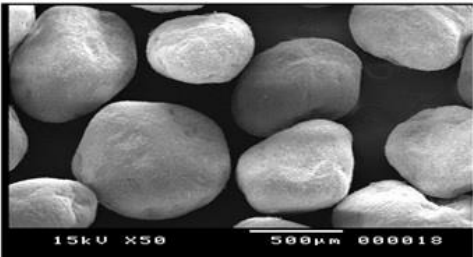
حبيبات رملية جيدة الاستدارة تنتشر بها التحزرات والحفر الصغيرة



حبيبات رملية جيدة الاستدارة تنتشر بها التحزرات والاطباق المقلوقة.



حبيبات رملية تنتشر بها الاطباق المقلوقة والتحزرات والكهوف والحفر الصغيرة .



حبيبات رملية جيدة الاستدارة عالية الكروية ذات سطح أملس مع وجود بعض المنخفضات

٥- البنية الداخلية للأشكال الرملية:

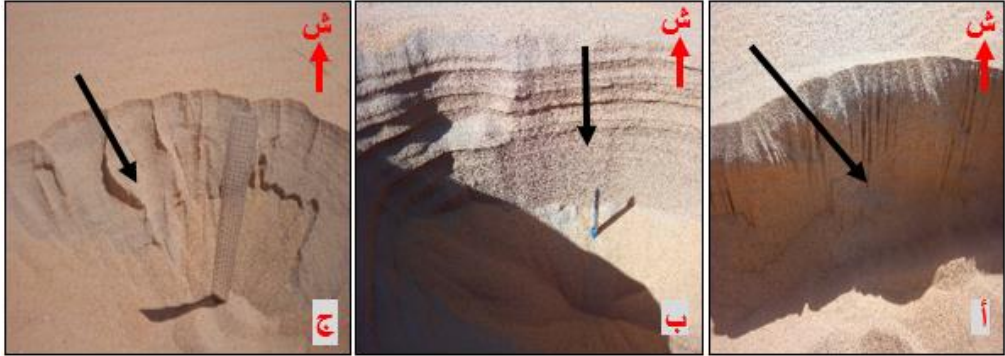
يقصد بالبنية الداخلية طريقة ترتيب واتجاه ميل الطبقات داخل الأشكال الرملية من أجل تفسير حركة الرياح التي تقوم بتشكيلها، وقد تم اختيار بعض العينات بأجزاء مختلفة من الكتبان الرملية لعمل قطاعات للبنية الداخلية أحدها لكثيب هلالى، وآخر لكثيب هابط، والقطاع الثالث لإحدى الفرشات الرملية بالكيلو ٢٢٥ طريق الأقصر/ الخارجة، ومن الجدول (١٥) وصورة (٨) تتضح خصائص البنية الداخلية للأشكال الرملية:

- القطاع الأول (بداية الكساح لكثيب هلالى) ويتميز وجود بنية داخلية مائلة تميل ميلاً خفيفاً في اتجاه منصرف الرياح، وتكون الرواسب ناعمة ذات لون فاتح، تتراوح درجة ميلها بين ٤:٢ ، وتتراوح سمكها ١٠ : ١٥ سم .
- القطاع الثاني (كثيب هابط) يتميز وجود بنية داخلية على شكل رقائى يتراوح سمكها من ٣ : ٦ سم مكونة من الرمال الخشنة أعلى السطح متخذة اللون البنى الفاتح، ثم الناعمة أسفلها، ويكون لونها مائلاً للأصفر مستقرّاً على السطح الأصلي الذي تمت عليه عملية إرساب الحبيبات الرملية.
- القطاع الثالث (فرشة رملية بالكيلو ٢٢٥ طريق الأقصر/ الخارجة) تتميز ببنية داخلية على شكل رقائى يتراوح سمكها من ٦ : ٩ سم، مكونة من الرمال الخشنة أعلى السطح، ثم الناعمة أسفلها، وتراوحت درجة انحدارها بين ١ - ٤ ٠ .

جدول (١٥) البنية الداخلية لقطاعات من الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة.

م	الشكل	الموقع	السمك سم	درجة الميل	ملاحظات
١	هلالى	٢٤ ٥٥ ٤٤ ٣٠ ٤٧ ٢٠	٦-٣	٤-٢	بداية الكساح
٥	هابط	٢٤ ٥٤ ٢١ ٣٠ ٤٩ ٤٠	٦-٣	٤-١	الوسط
٦	فرشة رملية	٢٤ ٥٥ ٤٤ ٣٠ ٤٥ ٢٠	٥-٣	٤-١	طبقات متعاقبة

المصدر : قياسات ميدانية .



المصدر: الدراسة الميدانية
أ- كساح كثيب هلالى ب- وسط كثيب هابط ج - فرشة رملية
صورة (٨) البنية الداخلية لبعض الأشكال الرملية لمنطقة الدراسة.

٦- مصادر الرمال:

تعد الهضبة الجيرية هي المصدر الرئيس للرمال بمنطقة الدراسة، وتعد الكثبان الهلالية التي تنتشر غرب المنطقة دليلاً واضحاً على هذا، كما يظهر من الصور الفضائية، وتتهال الرمال من سطح الهضبة الغربية لوادي النيل شرق منطقة الدراسة مكونة الكثبان الهابطة، والتي تنحدر خلال الأودية الجافة مثل وادي الغيرة، هذا إلى جانب مصدر آخر متمثلاً في عملية نحت صخور الحجر الجيري الأيوسيني بسطح الهضبة الجيرية.

سادسًا - الأخطار الجيومورفولوجية الناتجة عن حركة الرمال:

١- معدل الحركة : تمثل حركة الرمال خطرًا واضحًا على الأنشطة البشرية المختلفة، وينتج عنها إعاقة حركة التنمية في كثير من أجزاء منطقة الدراسة، وقد اعتمدت دراسة حركة الرمال بالمنطقة على تكامل^(١) بيانات القياسات الحقلية الدورية، وبيانات الصور الفضائية خلال الفترة من ٢٠٠٠م : ٢٠١٨م، ويوضح جدول (١٦) معدلات حركة الرمال المقاسة ميدانيًا بمنطقة الدراسة كما يلي:

جدول (١٦) معدلات حركة بعض الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة

م	الشكل	معدلات الحركة السنوية بالمتري					ملاحظات	
		الموقع	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف		معدل الحركة (م)
١	هلالى	٢٤°٥٥'٥٢"	٢٧	٣٠	٢٠	٣٠	١١,٨	تم القياس الميداني لأنماط مختلفة من الكثبان الهلالية لأجزاء مختلفة من الكثيب لاسيما التي تمثل خطرًا
	هلالى	٣٠°٤٦'٤٧"	١,٥	٢	١,٨	٢,١	٧,٤	
٣	هابط	٢٤°٥٤'٢١"	١,٤	٣,٢	١,١	٢,٣	٨	تم اختيار أقرب الكثبان الهابطة لطريق الأقصر/ الخارجة
٤	فرشة رملية	٢٤°٥٤'٥٥"	٧,٢	٩	٧	٧,٧	٣٠,٩	تم اختيار فرشة رملية عند الكم ٢٢٠ عرب الأقصر
	فرشة رملية	٣٠°٤٥'١١"	٣,٢	٤	٢,٥	٣,٣	١٣	
٥	ظل	٢٤°٥٤'١٣"	٣,٢	٤	٢,٥	٣,٣	١٣	كثبان الظل التي تقع بالجزء الغربي من منطقة الدراسة
	ظل	٣٠°٤٤'٥٣"	١,٢	٢,٢	١,١	١,٤	٥,٩	
٧	ظل	٢٥°١٥'٣٢"	٣,٧	٥	١,٧	٣,٥	١٣,٩	كثبان الظل التي تقع بالجزء الشرقي من منطقة الدراسة
	ظل	٣١°٤٢'١٦"	٤,٢	٥,٤	٢,٢	٣	١٤,٨	
	المتوسط	----	٣,١	٤,٣	٢,٤	٣,١	١٣,٢	

المصدر: قياسات ميدانية.

(١) تمت القياسات الحقلية باستخدام شواخص خشبية بتواصل زمني كل ثلاثة أسابيع، خلال الفترة من ٢٠١٨/٢/١ : ٢٠١٩/٢/١ لقياس المسافة التي تتحركها الكثبان المختارة في اتجاه منصرف الرياح، وتم اختيار عدة أشكال رملية بالمنطقة كما يوضحها جدول (١٦) تميزت بسهولة الوصول إليها، وقربها من مناطق الزراعية، أو الطرق، وبذلك فهي ذات دلالة جيومورفولوجية لتوضيح أثر الخطر الناتج عنها، هذا إلى جانب تحليل المرئيات الفضائية +ETM خلال عامي (٢٠٠٠ - ٢٠١٨) باستخدام برنامج Erdas Imagin، حيث توفر بيانات عن معدلات الحركة لسنوات طويلة، وعدد كبير من الأشكال الرملية في عدة أجزاء من منطقة الدراسة.

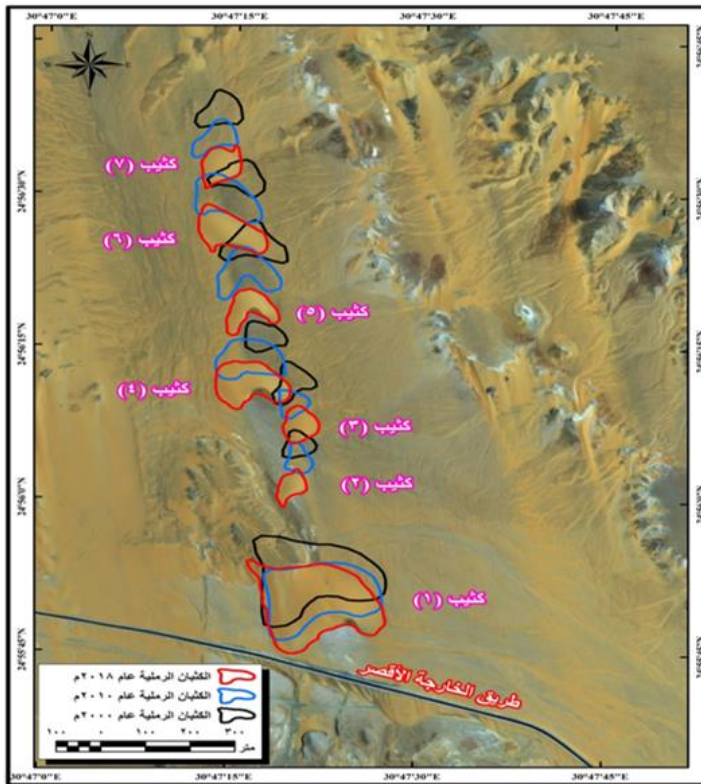
أ- معدل حركة الرمال المقاسة ميدانيًا:

- تم دراسة الحركة لكل من الكثبان (الهلالية، الهابطة، كثبان الظل، والفرشات الرملية)، وتراوح حركتها بين ٥,٩: ٣٠,٩ مترًا خلال العام الذي أجرى فيه القياس الميداني، بمتوسط ١٣,٢ م/عام.
- تزيد معدلات حركة الرمال بشكل واضح في القطاع الشرقي من منطقة الدراسة، والتي يتركز فيها كثبان الظل، ونتيجة للاختيار غير المنسب لموضع الطريق الرئيس في هذا القطاع؛ حيث يسير متعامدًا مع اتجاه الرياح السائدة أدى ذلك إلى تكون كثبان الظل بشكل سريع، ويؤدي ذلك إلى قطع الطريق بشكل مستمر لاسيما في فصل الربيع، ويستلزم الأمر رفع كميات الرمال المترسبة، والتي تظل يومًا أو عدة أيام على الطريق.
- اختلاف معدلات حركة الأشكال الرملية من فصل لآخر خلال العام، حيث سجل فصل الربيع أعلى معدل لحركة الرمال بمنطقة الدراسة، ويرجع ذلك إلى سرعة الرياح خلال فصل الربيع.
- بلغت حركة الكثبان الهلالية بمنطقة الدراسة ١٩,٢ مترًا خلال العام الذي أجرى فيه القياس الميداني، بمتوسط ٩,٦ مترًا، تزيد حركة القرون بمعدل أسرع من الصباب؛ بل حركة إحدى القرنين تزيد عن الآخر؛ فقد بلغ معدل حركة القرن الشرقي ٨,٢ مترًا أما القرن الغربي ٥,٢ مترًا، بفارق ثلاثة أمتار.
- بلغت حركة الكثبان الهابطة بمنطقة الدراسة ٨ م/عام، وقد سجل فصل الربيع أعلى معدل لحركة الكثبان الهابطة حيث بلغ ٣,٢ مترًا.
- تراوحت حركة كثبان الظل بمنطقة الدراسة بين ٥,٩ - ٤,٨ م/عام، بمتوسط ١,٩ مترًا. وتوضح الصورة (٩) نماذج من القياسات الميدانية لحركة الرمال وسفيتها على طريق الأقصر/الخارجة



صورة (٩) تقدم الكثبان الهلالية نحو الطريق الأقصر/ الخارجة .

ب- معدل حركة الرمال المقاسة بواسطة المرئيات الفضائية :



المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات + ، ETM+ ، أعوام (٢٠٠٠ ، ٢٠١٠ ، ٢٠١٨م).

شكل (٢٠): حركة الكثبان الهلالية وأثرها على طريق الخارجة/ الأقصر

تم مراقبة حركة الكثبان الرملية خلال ١٨ عامًا من خلال فحص وتحليل المرئيات الفضائية، وتتبع حركة الرمال لسبعة كثبان هلالية بمنطقة الدراسة، روعي في اختيارها أن تكون بأحجام وأبعاد مختلفة، وقريبة من الطريق محل الدراسة، ومن خلال فحص وتحليل المرئيات الفضائية خلال أعوام

٢٠٠٠، ٢٠١٠، ٢٠١٨م ، ويوضح شكل (٢٠) ما يلي:

- يتراوح مقدار الحركة الكثبان بين ٨٣,٢ مترًا للكثيب (١) هو أكبر الكثبان المدروسة حجمًا، و٢٢٧ مترًا للكثيب (٥) أصغرها حجمًا، بمتوسط قدره ٧٤,٤م/عام، وكما يتضح من الجدول (١٧) اختلاف معدلات حركة الرمال خلال الفترتين (٢٠٠٠ : ٢٠١٠م) (٢٠١٠ : ٢٠١٨م).

جدول (١٧) معدلات حركة الرمال بمنطقة الدراسة خلال الفترة من ٢٠٠٠ : ٢٠١٨م

رقم العينة	معدل الحركة (٢٠١٠-)	المعدلات السنوية للحركة	رقم العينة	معدل الحركة (٢٠١٠-)	المعدلات السنوية للحركة
١	٣٩,٥٩	٣,٩٥	٨	٤٣,٦٩	٥,٤٦
٢	٥٤,٧٧	٥,٤٧	٩	٦١,٥٧	٧,٦٩
٣	٤٥,٥٩	٤,٥٥	١٠	٧٥,٢٩	٩,٤
٤	٦٣,٦٢	٦,٣٦	١١	٨٩,٣٢	١١,٢
٥	١١٦,٥٥	١١,٦٥	١٢	١١٠,٤١	١٣,٨
٦	٧٣,٩٦	٧,٣٩	١٣	٩٥,٨٨	١١,٩
٧	٦٣,٨٦	٦,٣٨	١٤	١٠٧,٦٥	١٣,٤٥
المتوسط	٦٥,٤	٦,٥	المتوسط	٨٣,٤	٩,١

المصدر: المرئيات الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي لاندسات ، ETM+ ، أعوام (٢٠٠٠، ٢٠١٠ ، ٢٠١٨م).

- انحراف أجزاء من الكثبان عن اتجاهها الأصلي، وتغير شكلها نتيجة لإزاحة جانبيه، ولاسيما الجانب الغربي المعرض للإزالة، ويرجع ذلك إلى سيادة الرياح الشمالية الغربية، بالإضافة إلى زيادة طول أحد قرني الكثيب عن الآخر، وتكون كثير من الصبابات الجديدة نتيجة انهيار الرمال، وتراكمها، وزيادة إرساب الرمال السافية.

٢- تحديد درجات خطورة حركة الرمال باستخدام النمذجة المكانية وعمل Modeling :
 يقصد بها تحديد درجات خطورة حركة الرمال في جميع أجزاء منطقة الدراسة من خلال
 تصميم Model GIS^(١)؛ وذلك وفقاً لمجموعة من المعايير Multi Criteria
 Evaluation التي تمثل الأساس في تحديد درجة خطورة الأشكال الرملية :
 أ. مراحل إنشاء النموذج :

تتمثل في إعداد قاعدة البيانات، وإدخالها، وصياغة المعايير من خلال تحديد الطبقات
 التي تمثل المعايير المستخدمة، وهي كالتالي:

• المعايير التضاريسية: Topographic Criteria

- نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

- درجة الانحدار Slope.

- اتجاه الانحدار Aspect

• المعايير المناخية : Climatic Criteria

- سرعة الرياح.

- كمية الأمطار.

• معيار معدل حركة الرمال. Movement Sand dunes Criteria

• معيار استخدام الأرض. Land use Criteria

ب. مرحلة تجهيز البيانات وقياس المسافات (معالجة المعايير):

تتمثل في إنتاج الخرائط الوسيطة التي سوف يتم الاعتماد عليها في بناء نموذج تحديد
 الأخطار:

تمت عمليات هذه المرحلة من خلال الخطوات الآتية :

• إعداد وتجهيز طبقات الخصائص التضاريسية من النوع Raster ، وتتمثل في طبقات
 (DEM - Slope - Aspect) .

(١) من خلال استخدام النمذجة الكارتوجرافية Cartographic Modeling في تحديد درجات خطورة حركة
 الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة اعتماداً على تقييم المعايير المتعددة MCE داخل بيئة برنامج ARC GIS

• تحويل خرائط المعايير المناخية مثل سرعة الرياح وكمية الأمطار من Vector إلى Raster وذلك من أجل توحيد نوع الطبقات التي يتم استخدامها في بناء النموذج الرقمي.

• تحويل طبقات حركة الرمال من صورة Vector إلى Raster خلال عملية الإسقاط المكاني وتحويل الطبقات من خلال Feature to point ثم عمل Interpolation من خلال IDW .

- إنشاء طبقة التباعد والاقتراب من خطوط النقل، واستخدام الأرض في منطقة الدراسة من خلال Spatial Analysis tools و Euclidean Distance .

ج- مرحلة إعادة التصنيف: Reclassification

تعمل هذه المرحلة على إعادة تصنيف القيم داخل الطبقات من النوع Raster ؛ ذلك لأن القيم المصنفة تكون أكثر دلالة من القيم غير المصنفة؛ لذا فقد تم عمل إعادة لتصنيف جميع الطبقات، المستخدمة ١٠ فئات لـ ٨ طبقات متعددة، وذلك من أجل توحيد التصنيفات في هذه الطبقات.

د - مرحلة التطابق الموزون:

يقصد بها نظام ترتيب الطبقات داخل النموذج الرقمي وأهمية كل طبقة في النموذج، وقد تم عمل Weighted Overlay ، شكل (٢١)، وتحديد أهمية كل طبقة على حدة بحيث يكون مجموع درجة الأهمية النسبية لتلك الطبقات ١٠٠% ، كما يوضح الجدول (١٨) :

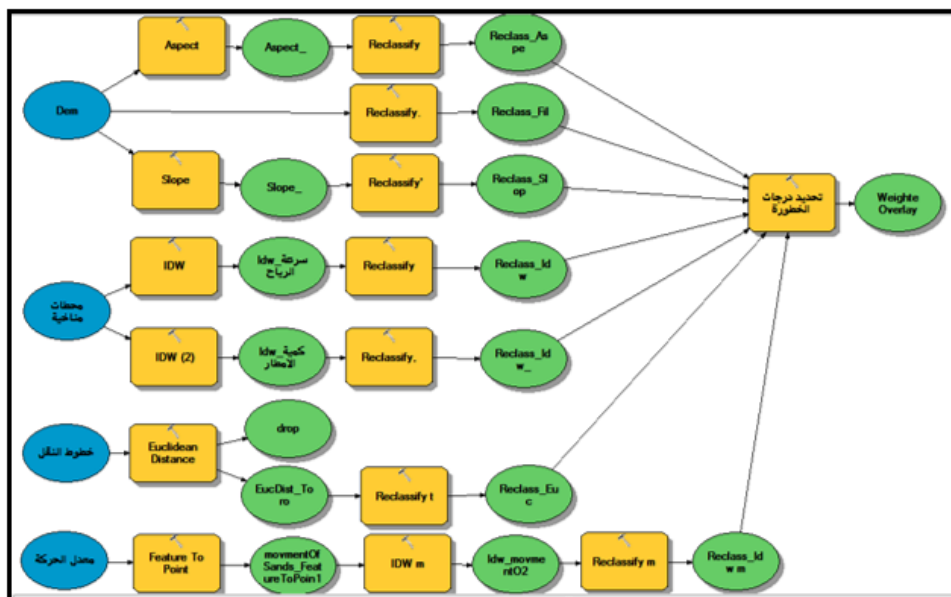
جدول (١٨) الأهمية النسبية للطبقات المستخدمة في بناء النموذج الرقمي

م	الطبقة	أهمية الطبقة	الأهمية النسبية %
١	سرعة الرياح	٢	٢٠
٢	كمية الأمطار	٣	١٥
٣	الارتفاع	٥	١٠
٤	الانحدار	٤	١٢
٥	اتجاه الانحدار	٧	٨
٦	حركة الرمال	١	٢٥
٧	استخدام الأرض	٦	١٠
الاجمالي			١٠٠%

يتضح من الجدول السابق اختلاف المعايير فيما بينها، فقد ارتبطت سرعة الرياح بعلاقة طردية ، مع حركة الرمال (كلما زادت سرعة الرياح زاد معدل حركة الرمال)، ويمثلان معاً ٤٥% من الأوزان النسبية ، ويرجع ذلك إلى تأثيرهما الواضح في تقدير درجات الخطورة بمنطقة الدراسة، ثم جاءت المعايير التضاريسية بنسبة ٣٠% من حيث قيمة الأوزان، ويرجع ذلك إلى طبوغرافية المنطقة ، ثم معايير استخدام الأرض بنسبة ١٠%، ويمثل ذلك الاستخدام البشري (الزراعات، والطرق) هو العنصر المتأثر بحركة الرمال.

هـ - مرحلة تحديد مقدار الخطورة ودرجتها :

تمثل هذه المرحلة الوصول إلى النتائج المهمة من إنشاء النموذج الرقمي، وهي تحديد وإنشاء خريطة مناطق، ودرجات خطورة الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة، ونسبتها، وتدرجها من شديدة الخطورة وتمثل ٤٠,٧%، ومتوسطة الخطورة تمثل ٥٩%، أما القليلة الخطورة فتمثل ٠,٣%، ويرجع هذا الاختلاف في



المصدر: اعتمادًا على الدراسة الميدانية ، ونموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة DEM، 30 مترًا، المرئية الفضائية، 2018, SentenalA2، والخرائط الطبوغرافية 1:50000 باستخدام برنامج Arc GIS10.5، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة من 1980 : 2021م. شكل (21) مخطط للعمليات الوسيطة داخل نموذج معايير تحديد درجات الخطورة بمنطقة الدراسة.

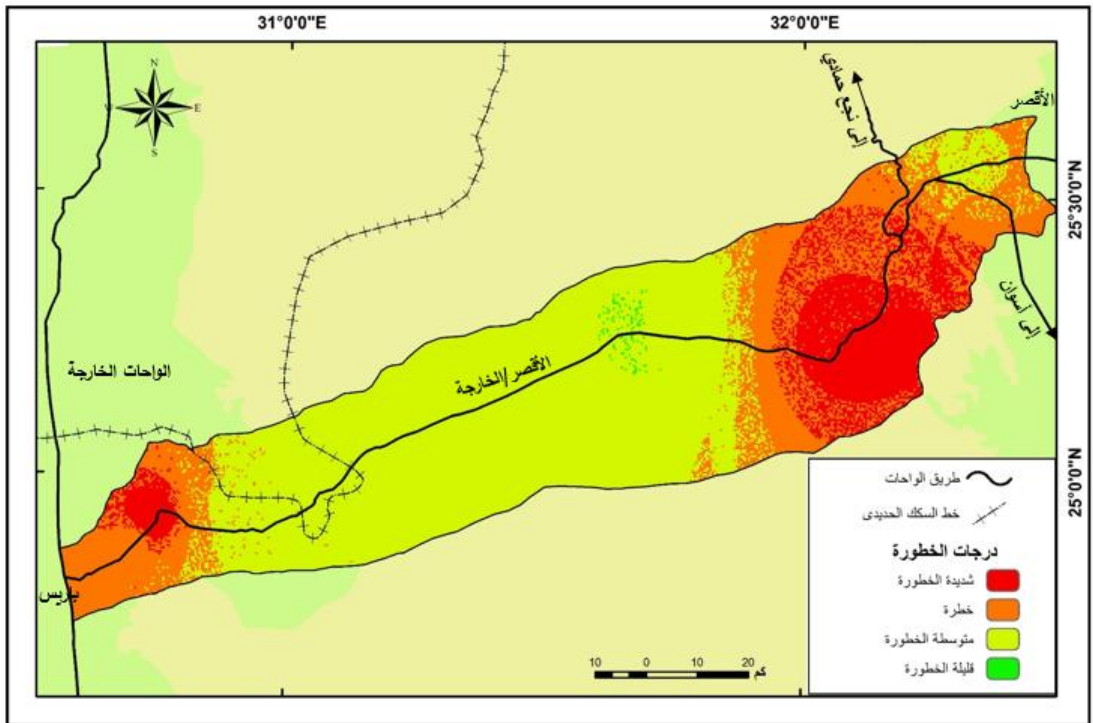
الدرجات إلى اختلاف المعايير سواء أكانت معايير (تضاريسية، مناخية، مورفولوجية الكتلان الرملية، واستخدام الأرض)، وقد تم دمج فئات درجات الخطورة من 9 فئات إلى 4 فئات وحساب مساحتها، كما يوضحها الجدول (19) والشكل (22) :

جدول (19) درجات الخطورة وفقًا لأوزان المعايير المستخدمة

م	درجات الخطورة	%
1	شديد الخطورة	15
2	خطرة	25,7
3	متوسط الخطورة	59
4	قليل الخطورة	0,3

• مناطق شديدة الخطورة:

تمثل نحو ١٥% من مساحة المنطقة، وتشمل أراضي الاستصلاح الزراعي التي تقع في اتجاه الرياح الشمالية الغربية، ومسار حركة الرمال؛ بالإضافة إلى الطرق التي تظهر بها الانحناءات الشديدة، وتكون عمودية مع اتجاه الرياح الشمالية الغربية، مما أدى إلى نشأة كثبان الظل التي تمتد لمسافة كبيرة لتتصل بنطاق الفرشات الرملية التي تعمل على تكوين غطاء رملي سميك يعيق الحركة على الطريق.



المصدر: اعتماداً على الدراسة الميدانية، ونموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة DEM، 30 مترًا، المرئية الفضائية، SentinelA2، 2018، والخرائط الطبوغرافية ١:٥٠٠٠٠٠ باستخدام برنامج Arc GIS10,5، الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة خلال الفترة من ١٩٨٠ : ٢٠٢١م.

شكل (٢٢) درجة خطورة حركة الرمال بالمنطقة وفقًا لنتائج النموذج الرقمي (GIS Model)

• مناطق خطرة :

تمثل نحو ٢٥,٧% من مساحة المنطقة، وتظهر بشكل واضح في عدة أجزاء من طريق الأقصر/ الخارجة، كما هو الحال عند الكم ١٧٠ غرب الأقصر، وفي نهاية الطريق عند مدخل منخفض الخارجة، حيث ظهور الكثبان الهابطة التي تمتد أجزاءها الدنيا نحو الطريق؛ فتؤدي إلى تغطيته بالكامل بالرمال لفترة طويلة أثناء هبوب العواصف الرملية كما توضح الصورة (١٠) .



صورة (١٠) اقتراب كثبان العقبات الطبوغرافية من طريق الأقصر/الخارجة

مناطق متوسطة الخطورة :

تمثل ٥٩% من مساحة المنطقة، وتشمل بعض أجزاء من الطريق الرئيس الأَقصر/الخارجة ومساحات واسعة من الأراضي الزراعية الواقعة في اتجاه مسار حركة الكثبان الرملية بمجمع بغداد الزراعي، والأراضي الزراعية المستصلحة، وبعض المناطق على الطريق الحديدي القديم قنا نجع حمادي كما توضح الصورة (١١) .



أ- سفي الرمال على الأراضي الزراعية بقرية بغداد ب- زحف الرمال على قنوات الري بالأراضي المستصلحة ج- كثبان الظل والفرشات الرملية بامتداد الخط الحديدي قنا/الخارجة

صورة (١١): حركة الرمال على منطقة الدراسة

• مناطق قليلة الخطورة:

تمثل نسبة محدودة من المنطقة وهي تلك المناطق البعيدة عن مسار حركة الاشكال الرملية، مع قلة سرعة الرياح مما أدى إلى انخفاض خطورتها، وبلغت نسبتها ٠,٣% من مساحة منطقة الدراسة.

٣- طرق الحماية ومجابهة أخطار حركة الرمال.

يهتم هذا الجزء من البحث بتناول أهم الطرق الملائمة، والتي تتفق مع الظروف الطبيعية للمنطقة، ومعايير درجة خطورتها، وطبيعة الشكل الرملي المتكون، والعوامل المؤثرة في نشأته .

ومن أهم طرق الحماية من أخطار حركة الرمال مايلي :

أ. الوسائل الميكانيكية

وتتمثل في :

- إزالة الرمال المترسبة على طرق النقل بواسطة معدات رفع تابعة لمجلس مدينة الخارجية غربًا أو مدينة الأقصر شرقًا، ونقلها بعيدًا عن مناطق الاستخدام البشري حتى لا يتم غلق الطريق أثناء العواصف



صورة (١٢) استخدام الوسائل الميكانيكية لإزالة الرواسب الرملية

الرملية، ويفضل أن يتم وضع جدول زمني لخروجها، ومراقبة الطريق، وإزالة الرمال المترسبة، كما يتضح من الصورة (١٢).

- وضع طبقة من الحصى المجروش بسمك من ١٠ : ٢٠ سم فوق الإسابيات الرملية، كما توضح الصورة (١٣) حيث يعمل على تثبيتها، وعدم تحركها، ومن الأفضل وضع طبقة من الطفلة الحمراء أسفلها تعمل



صورة (١٣) استخدام الحصى المجروش في تثبيت الرواسب الرملية

على زيادة تماسك حبيبات الرمال وتثبيتها، ومن الممكن استخدام هذه الطريقة في عدة أجزاء بمنطقة الدراسة، لاسيما عند الكم ٢٢٠ غرب الأقصر.

يمكن وضع طبقات من الحصى فوق الفرشات الرملية التي تقع شمال الطريق، والتي تمثل مصدرًا للرمال السافية التي تعبر الطريق أثناء هبوب العواصف الرملية، وبالتالي تمنع تراكم الرمال عليها فيما بعد (العوضي، ١٩٨٩، ص ٣٣).

- إزالة العامل المسبب في تكون الأشكال الرملية، وخاصة كثبان الظل التي يمثل خطرها نحو ٨٠% من الأخطار الجيومورفولوجية الواقعة على الطرق، وهي ناتجة بشكل أساسي من بقايا عمليات إنشاء ورصف الطرق طريق الأقصر/ الخارجة، أو عدم تساوي المنسوب على جانبي الطريق، حيث تبقى أجزاء بارزة تقوم بدور العائق الطبوغرافي المساعد في تكون كثبان ظل في الجانب المظاهر للرياح، فعملية إزالة تلك الأجزاء البارزة على جانبي الطريق تعمل على انسيابية وسهولة مرور الرمال على الطريق، وعدم تكون أي أشكال رملية على جانبيه.

ب. الوسائل الكيميائية:

تتمثل طرق الحماية الكيميائية فيما يلي :

- نقل الطفلة الحمراء وفرشها فوق الأشكال الرملية، وقد اتضحت فاعليتها في تثبيت إحدى الكثبان الرملية، وعدم تحركها نتيجة لقدرتها على امتصاص بخار الماء بالجو، وذلك أثناء اعتراض إحدى الكثبان الرملية لخط الحديدي قنا/الخارجة، وتمتاز هذه الوسيلة بقلّة تكلفتها مقارنةً بالوسائل الأخرى، صورة (١٤ - أ).
- رش بعض أنواع من الزيوت البترولية مثل البتومين فوق أسطح الرواسب الرملية، تعمل على تثبيتها، بشكل كبير، صورة (١٤ - ب)، ويمكن تطبيقها بالمنطقة عند الكم ٢٢٠ غرب طريق الأقصر/ الخارجة، حيث نطاق الفرشات الرملية. وتتميز هذه الطريقة بقلّة تكلفتها إلا أن عمرها الافتراضي محدود، حيث لا يتعدى عامين (محسوب، ٢٠٠٤، ص ٣٢٠).

- استخدام المواد التي تؤدي إلى تماسك وتجزر الأسطح الرملية كالأسمنت والجبس مع رشها بالمياه (مياه الصرف الزراعي) مما يعمل على تماسك حبات الرمل وإعاقة حركتها.



ب- استخدام البيتومين في تثبيت الرواسب الرملية

أ- استخدام التربة الحمراء في تثبيت الرواسب الرملية

صورة (١٤): استخدام الوسائل الكيميائية في تثبيت الرواسب الرملية

ج. الوسائل البيولوجية:

تتمثل طرق الحماية البيولوجية فيما يلي :

- استخدام الحواجز النباتية: متمثلة في زراعة أشجار لها القدرة على تحمل الجفاف، وملوحة التربة كالأثل، والكافور، والجازورين، وجميعها يستخدم كمصدات للرياح وتكسير قوتها، مع الأخذ في الاعتبار عند زراعتها حساب المسافة المحمية خلف المصدات على أن تعادل نحو ٤:٣ أمثال قدر ارتفاع المصد (صالح، ٢٠١٢، ص٤٢٠).

أما الرمال المتجمعة خلف السياج الشجري يمكن تسويتها بالوسائل الميكانيكية، كذلك يمكن رشها بمياه الصرف الزراعي، مما يؤدي إلى نمو بعض النباتات الطبيعية مثل نبات العاقول، الذي يعمل على زيادة تثبيت الرمال، وتعد هذه الوسيلة من أنسب

الوسائل البيولوجية للحد من حركة الرمال وثبتيها، ليس بمنطقة الدراسة فحسب، إنما في المناطق الصحراوية بصفة عامة، وذلك لفة تكلفتها المادية، وفعاليتها واستمراريتها على المدى البعيد، بشرط توافر المياه اللازمة للري (العوضي، ١٩٨٩، ص ٣٨).

- إنشاء المصدات النباتية الجافة، وتتمثل في نبات البوص، وسعف النخيل، وألواح الأخشاب، يعمل على حجز الرواسب الرملية، لا بد أن يتم وضعها على مسافات متباعدة قبل حدود الأراضي الزراعية، أو طرق النقل بحيث يصبح ما قبلها نطاقاً لتجمع الرمال وصيداها، وما بعدها منطقة حرجة تشير إلى مقدار تحرك الرمال التي يمكن إزالتها بالوسائل الميكانيكية الأخرى.

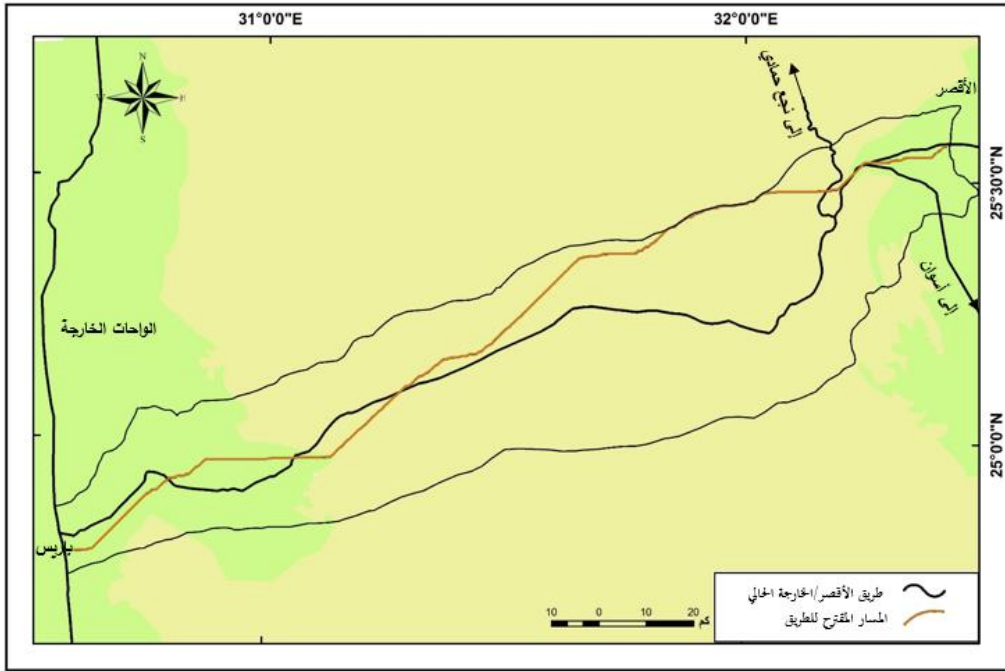
٤- المقترحات للحد من أخطار حركة الرمال بمنطقة الدراسة:

أ. تحديد الملائمة المكانية، لأنسب موضع لمسار الطريق للحد من خطر حركة الرمال، ومقارنتها بموضع الطرق الحالي من خلال تصميم نموذج GIS Model لمنطقة الدراسة شكل (٢٣)؛ وذلك وفقاً لعدة معايير أساسية، وتم إجراء هذا النموذج من خلال المراحل الآتية :

- إعداد قاعدة البيانات وتمثلها تلك الطبقات اللازمة لإعداد النموذج Model .
- قياس المسار الأنسب من Spatial Analysis tools ثم أداة Distance للتعامل واختيار Cost Distance و Cost Back link - ثم Cost path.
- تصميم خرائط Slope من قائمة Surface وإجراء عملية Fil، وتحويل الطبقات المستخدمة في عمل النموذج من Vector إلى Raster من خلال أداة Feature to Raster.
- التصنيف: وذلك باستخدام أداة Reclassify، وبعد ذلك الوصول للنتائج النهائية، واستخلاص أنسب الأماكن، واختيار أفضل مسار صحيح للطريق الرئيس، ومقارنته

بالطريق الحالي المعرض للأخطار الجيومورفولوجية بشكل عام، وحركة الرمال بشكل خاص.

ب. اختيار الجيد أثناء تصميم الطرق، بحيث يتم اختيار الأجزاء المستقيمة، والبعد عن التعرجات الناتجة عن طبوغرافية المنطقة .



المصدر: اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة DEM، 30 مترًا، المرئية الفضائية، SentinalA2، 2018، والخرائط الطبوغرافية ٥٠٠٠٠:١ باستخدام برنامج Arc GIS 10.5

شكل (٢٣) الملائمة المكانية لاختيار أنسب مسار للطريق وفقًا لنتائج النموذج الرقمي (GIS Model)



مصدر: جريدة الوادي نيوز، ٢٠٠٣.

صورة (١٥) صيانة الخط الحديدي قنا- الخارجة.



صورة (١٦) استخدام العلامات الإرشادية على الطرق.

ج. الاهتمام بالخط الحديدي الخارجة/ قنا وإجراء عمليات الصيانة بشكل دوري سواء بالطرق التقليدية أم الحديثة، صورة (١٥) بالإضافة إلى عمل مصدات خرسانية (حاجز خرساني يمتد بشكل طولي مع الطرق التي تتعرض لسفي الرمال بارتفاع لا يقل عن ٢متر، ويشترط أن يكون ممتد قبل الطريق بحوالي ٦ أمتار باتجاه عمودي مع الرياح لتحقيق الأمان للطريق من خطر زحف الرمال .

د. استخدام وسائل التوعية واللوحات الإرشادية على جانبي الطريق التي توضح خطورة الظواهر الموجودة في المنطقة مثل الكثبان الرملية، نطاق تعرجات الطرق صورة (١٦).

هـ. الاستفادة من عملية المراقبة المستمرة لمعدلات حركة الرمال خلال فصول

السنة، ولاسيما فصل الربيع الذي تصل فيه حركة الأشكال الرملية إلى ٤,٣متر .

النتائج والتوصيات:

- ١- تتسم الأشكال الرملية في المنطقة بالتنوع في الشكل والحجم، فهناك الكثبان الهلالية، والفرشات، الرملية، والتموجات الرملية بالإضافة إلى الأشكال المرتبطة بالعقبات، وهي تمثل نتاجًا لسيادة الجفاف بالمنطقة، والتباين التضاريسي، وأثر الرياح الشمالية الغربية السائدة بمنطقة الدراسة.
- ٢- تغطي الأشكال الرملية بمختلف أنواعها نحو ٣٩١٢ كم^٢، بنسبة ٥٧,٧% من مساحة المنطقة، وتنتشر في ثلاثة نطاقات رئيسية، النطاق الغربي وينتشر به ، والفرشات الرملية، والكثبان الهلالية والصاعدة، حيث يظهر بروز الحافة الشرقية لمنخفض الخارجة، والنطاق الأوسط، يتميز بانتشار النباك وكثبان العقبات الطبوغرافية، نتيجة للعامل التضاريسي (تلال الكعدي) ، أما النطاق الشرقي فيتميز بانتشار النباك، وكثبان العقبات التضاريسية، التي تغطي واجهة الحافة الشرقية لمنخفض الخارجة، وبطون الأودية المنحدرة منها، بالإضافة إلى كثبان الصدى .
- ٣- تباينت الخصائص المورفومترية للأشكال الرملية كذلك زوايا الانحدار ومعدلات التقوس من خلال القياسات الحقلية .
- ٤- تراوحت أحجام الرمال بمنطقة الدراسة بين الرمال الناعمة والمتوسطة، وتميل حبات الرمال إلى الاستدارة والكروية، بالإضافة إلى ظهور كثير من الظواهر الدقيقة مثل الأطباق المقلوبة، والتي تشير إلى أثر الرياح فوق أسطح الحبيبات.
- ٥- تمثل السيليكات العنصر السائد في الرواسب الرملية بمنطقة الدراسة بالإضافة إلى بيكربونات الكالسيوم مما يؤكد على تعدد المصدر المكون لرواسب الأشكال الرملية.
- ٦- تمثل الكثبان الهلالية خطرًا واضحًا في القطاع الغربي والأوسط بمنطقة الدراسة، أما القطاع الشرقي فتمثل كثبان الظل الخطر الرئيس به،
- ٧- تراوحت حركة الرمال بالمنطقة بين ٥,٩ : ٣٠,٩ مترًا خلال العام الذي أجرى فيه عملية القياس والرصد الميداني، بمتوسط ١٣,٢م/عام.

- ٨- يزيد خطر حركة كثبان الظل وسفي الرمال على أجزاء متفرقة من الطريق نتيجة للاختيار الخطأ لمسار الطريق الرئيس الذي تقطعه كثبان الظل بشكل كبير وسريع، ويؤدي ذلك إلى قطع الطريق بشكل مستمر لاسيما خلال فصل الربيع، حيث يبلغ متوسط الحركة نحو ٤,٣ مترًا ، ويستلزم الأمر رفع كميات الرمال المترسبة، والتي تظل يومًا أو أكثر على الطريق.
- ٩- تتراوح حركة كثبان الظل بمنطقة الدراسة بين ٥,٩ : ٤,٨ مترًا، خلال عملية الرصد الميداني، بمتوسط ١١,٩ م/عام، وقد سجل فصل الربيع أعلى معدل لحركتها، وبلغ متوسطه ٤,١٥ م/ عام .
- ١٠- جميع كثبان الظل التي تمت دراسة حركتها في حالة نمو وحركة مستمرة، حيث تسود الإزالة في الجانب المواجه للرياح عندما يهبط من أعلى العقبات الطبوغرافية، ويتم الإرساب بمقدمة الكثيب، وذلك عن طريق سفى الرمال، وصل سمك الرمال المترسبة بين ٢٠ : ٦٠ سم أمام الشواخص.
- ١١- تم تصنيف درجات خطورة الأشكال الرملية بمنطقة الدراسة، وطرق تجنب أثارها والتقليل من خطورتها، وقد أمكن عمل خريطة تفصيلية لأخطار حركة الرمال، وسفيها، وتقسيما إلى عدة قطاعات بناء على درجة خطورتها، على طرق النقل، والأراضي الزراعية، من خلال وضع عدة معايير وباستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS Model.
- ١٢- تحديد بعض الطرق التي يمكن من خلالها الحد من أخطار حركة الرمال بمنطقة الدراسة، ومدى ملائمتها مع الظروف الطبيعية للمنطقة، ومعايير درجة الخطورة بها، وطبيعة الشكل الرملي المتكون، والعوامل المؤثرة في نشأته؛ وهي الطرق الميكانيكية، والبيولوجية، والكيميائية .

ملحق (١) الأبعاد المورفومترية لكثبان العقبات الطبوغرافية

الكثبان الصاعدة			
رقم العينة	طول الكتيب (م)	عرض الكتيب (م)	ارتفاع الكتيب (م)
١	١٢٠	٧٠	٤,٤
٢	١٦٢	٨٧	٥,٢
٣	١٥٦	٩٨	٦
٤	١١٢	٧٥	٥
المتوسط	١٣٧,٥	٨٢,٥	٥,١٥
الانحراف المعياري	٢٧	١٢,٥	١
الكثبان الهابطة			
٥	٤١٠	٩٠	١٥
٦	٢٢٥	٥٢	٤
٧	١٦٧	٤١	٤
٨	١٧٧	٤٢	٦
المتوسط	٢٤٤,٨	٥٦,٣	٧,٣
الانحراف المعياري	١١٣	٢٣	٦
كثبان الصدى			
٩	٧٢	٤٩	٩
١٠	٥٢	٣٦	٥,٥
١١	١٨٦	٩٦	٨
١٢	٦٦	٣٨	٤
المتوسط	٩٤,٠	٥٤,٨	٥,٣
الانحراف المعياري	٦٢	٢٨	٢
كثبان الظل			
١٣	٢٣	١٣	٤
١٤	١٨	٧	٣
١٥	١٣٧	٥٢	٦
١٦	٢٨	١٦	٣,٥
١٧	١٣	٩	٢,٥
١٨	٧	١٣	١,٥
١٩	٣,٥	٤	١,٥
٢٠	٢,٥	٤,٥	١
٢١	٣	٦	١,٥
٢٢	٤	٧	١
المتوسط	٢٣,٩	١٣,١٥	٢,٥٥
الانحراف	٤١	١٦	١,٥

المصدر : قياسات ميدانية

ملحق (٢) التحليل العام لدرجات انحدارالكثبان الهلالية

درجات الانحدار	المسافة الأرضية (م)	%
١	٤١	٤,١
٢	٩٠	٦,٣
٣	١١٣	٨,١
٤	١٢٦	١٢,٢
٥	١١٥	٩,٣
٦	٩٠	٨,٨
٧	٧٥	٧,٦
٨	٥٥	٦,٢
٩	٤٥	٦,٨
١٠	٤٥	٥,٢
١١	٣٠	٤,٣
١٢	٢٠	٣
١٣	١٥	٢,٩
١٤	١٠	١
١٥	--	--
١٦	--	--
١٧	--	--
١٨	--	--
١٩	---	--
٢٠	---	--
٢١	---	--
٢٢	--	--
٢٣	--	---
٢٤	--	--
٢٥	--	--
٢٦	---	٠,٢
٢٧	---	٠
٢٨	---	٠,٥
٢٩	٥	١
٣٠	٨	١,٨
٣١	١٠	٢,١
٣٢	٢١	٣,٩
٣٣	٣٩	١,٢
٣٤	٢٢	٢,١
٣٥	--	---
٣٦	---	---
٣٧	---	---
٣٨	----	---

المصدر : قياسات ميدانية .

ملحق (٣) درجات تقوس الكثبان الصاعدة

الزوايا	م	%	الزوايا	م	%
			١-	٦,٥	١,٢
صفر	١٤,٥	٥,٦	٢-	٥,٥	١
١	٨	١,٦	٣-	١١	٢
٢	١٠	١,٨	٤-	١٩	٢,٥
٣	١١,١	٢,١	٥-	١١	٢
٤	١٣,٥	٢,٤	٦-	٨	١
٥	٦	١,١	٧-	٦	١,١
٦	٢,٨	٠,٥	٨-	٦,٥	١,٢
٧	٢,٧	٠,٥	٩-	٨	١,٢
٨	٣,٥	٠,٦	١٠-	٣	٠,٦
٩	٢,٥	٠,٥	١١-	٣,٥	٠,٦
١٠	٣,٥	٠,٦	١٢-	٤,٥	٠,٨
١١	٥,٥	١	١٣-	٣	٠,٥
١٢	٣,٥	١,٢	١٤-	٦	١,١
١٣	٨	١,٥	١٥-	٦	١,١
١٤	١١	٢	١٦-	٦,٥	١,١
١٥	٢٤,٥	٤,٥	١٧-	٦,٥	١,١
١٦	١٤	٢,٥	١٨-	٨	١,٢
١٧	١١	٢	١٩-	٦	١,١
١٨	٦,٥	١,٢	٢٠-	٦	١,١
١٩	٨	١,٥	٢١-	٤,٥	٠,٨
٢٠	٥,٥	١	٢٢-	٣,٥	٠,٧
٢١	٤,٥	٠,٨	٢٣-	١	٠,٢
٢٢	٣,٥	٠,٦	٢٤-	٤,٥	٠,٨
٢٣	٥,٥	١	٢٥-	٦	١,١
٢٤	٦,٥	١,٢	٢٦-	٤,٥	٠,٨
٢٥	٦	١,١	٢٧-	٦,٥	١,١
٢٦	٦,٥	١,٢	٢٨-	٤,٥	٠,٨
٢٧	٦	١,١	٢٩-	٣,٥	٠,٧
٢٨	٢,٨	٠,٥	٣٠-	٨	١,٢
٢٩	٣,٥	٠,٦	٣١-	٦,٥	١,١
٣٠	٦	١,١	٣٢-	٤,٥	٠,٨
٣١	٢,٨	٠,٥	٣٣-	٥,٥	١,١
٣٢	٤	٠,٨	٣٤-	٣,٥	٠,٧
٣٣	٥,٥	١	٣٥-	٥,٥	١,١
٣٤	١٤,٥	٢,٥	٣٦-	٨	١,٢
٣٥	٥,٥	١	٣٧-	٥,٥	١,١

١,١	٦,٥	٣٨-	٠,٥	٢,٨	٣٦
٠,٨	٤,٥	٣٩-	٠,٨	٤,٥	٣٧
---	---	٤٠-	١	٥,٥	٣٨
١	٥	٤١-	٠,٨	٤,٥	٣٩
٠,٨	٤,٥	٤٢-	٠,٦	٣,٥	٤٠

المصدر : قياسات ميدانية .

ملحق (٤) درجات تقوس الكثبان الهابطة

الزوايا	م	%	الزوايا	م	%
صفر	٧٣,١	٧,٣	١-	١٢	١,١
١	٩,٨	١	٢-	٢٢	٢,٤
٢	٢٤,٥	٢,٤	٣-	٢٣	٢,٣
٣	٢٨,٨	٢,٨	٤-	٢٩	٢,٩
٤	٢٢	٢,٢	٥-	٢٧	٢,٧
٥	٢٤,٥	٢,٤	٦-	---	---
٦	---	---	٧-	١٥	١,٤
٧	٥	٠,٥	٨-	١٨	١,٧
٨	٩,٦	٠,٩	٩-	١٥	١,٤
٩	٩,٦	٠,٩	١٠-	٢٣	٢,٢
١٠	١٣	١,٣	١١-	٢٥	٢,٤
١١	١٥	١,٥	١٢-	٢٨	٢,٨
١٢	١٩,٦	١,٩	١٣-	٢٤	٢,٣
١٣	٢١	٢,٠١	١٤-	٢٥	٢,٤
١٤	٢٣	٢,٣	١٥-	١٧	١,٦
١٥	١٩	١,٩	١٦-	١٥	١,٤
١٦	٥	٠,٥	١٧-	١٥	١,٤
١٧	٥	٠,٥	١٨-	---	---
١٨	---	---	١٩-	٢٥	٢,٤
١٩	١١	١,١	٢٠-	١٥	١,٤
٢٠	١٠	١	٢١-	٢٢	٢,١
٢١	٥	٠,٥	٢٢-	٢٩	٢,٧
٢٢	٨	٠,٨	٢٣-	٢٧	٢,٦
٢٣	٩,٨	١	٢٤-	١٧	١,٦
٢٤	٩,٨	٠,٩	٢٥-	١٢	١,١٥
٢٥	٨	٠,٨	٢٦-	١٥	١,٤
٢٦	٥	٠,٥	٢٧-	١٢	١,١
٢٧	٤	٠,٤	٢٨-	١٣	١,٢
٢٨	٢,٨	٠,٢	٢٩-	٢٠	٢
٢٩	٢	٠,٢	٣٠-	١٢	١,٢
٣٠	٥	٠,٥	٣١-	٨	٠,٨
٣١	٨	٠,٨	٣٢-	١١	١,١

جيومورفولوجية الأشكال الرملية بامتداد طريق ... د/ محمد عبدالمعتمد - د/ حمودة عبد الغفار

١,٢	١٢	٣٣-	٠,٥	٥	٣٢
٠,٩	٩	٣٤-	٠,٣	٣	٣٣
٠,٢	٢	٣٥-	٠,٢	٢	٣٤
٠,٨	٨	٣٦-	١,٥	١٥	٣٥
٠,٥	٥	٣٧-	٠,١	١	٣٦
٠,٣	٣	٣٨-	٠,٥	٥	٣٧
٠,٣	٢	٣٩-	٠,٣	٣	٣٨
			٠,٥	٥	٣٩

المصدر : قياسات ميدانية .

المراجع والمصادر

المراجع العربية.

١. العوضي، محمد عبد الله (١٩٨٩): حركة الكثبان الهلالية في الكويت، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية العدد،
٢. إمبابي ، نبيل سيد (١٩٨٥) : حركة الكثبان الهلالية وتأثيرها على العمران والتعمير بمنخفض الخارجة، مجلة بحوث مركز الشرق الأوسط ، جامعة عين شمس، العدد٦، القاهرة .
٣. _____ وعاشور، محمود محمد (١٩٨٣-١٩٨٥): الكثبان الرملية بشبة جزيرة قطر، مركز الوثائق والبحوث الإنسانية جامعة قطر، الدوحة.
٤. حافظ ، عماد عبد الفتاح صالح (٢٠١٥): الأشكال الأرضية الناتجة عن فعل الرياح بمنخفض الخارجة دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بني سويف .
٥. حسن، أمانى حسين محمد (٢٠٠٤) : المشكلات البيئية بمنخفض الخارجة- دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة أسيوط.
٦. دسوقي، صابر أمين (١٩٨٨): التحليل المورفومتري للكثبان الرملية الهلالية في الجزء الأدنى من حوض وادي المساجد-شمالى سيناء، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد ٢٤، القاهرة
٧. _____ (١٩٩٢) : جيومورفولوجية الأشكال الرملية في حوض وادي الحاج والجدى بشبه جزيرة سيناء، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد ٢٤ ، القاهرة
٨. _____ وحجاب، محمود محمد (٢٠١٥) : طرق قياس الكثبان الهابطة ميدانياً، المجلة المصرية للتغير البيئي ، المجلد السابع (٢) .
٩. _____ وحجاب، محمود محمد (٢٠١٧) : طرق قياس الكثبان الصاعدة ميدانياً، المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد التاسع (١) .

١٠. صالح ، كريم مصلح (٢٠١٢): الأشكال الرملية غرب سوهاج، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد ٥٦، القاهرة .
١١. طه، محمد محمود (٢٠٠٠): منخفضات الهضبة الجيرية فيما بين وادي النيل ومنخفض الخارجة مجلة الجمعية الجغرافية، العدد ٥٦، القاهرة .
١٢. عاشور، محمود محمد و على، أحمد عبد السلام (٢٠٠٠): التحليل المجهرى لرواسب الرمال شمال سيناء .
١٣. عبد الرافع، فاطمة (٢٠١٦) : جيومورفولوجية الكثبان الرملية وأخطارها بمنخفض الخارجة - باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراة ، غير منشورة ، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر (بنات)
١٤. على ، أحمد عبد السلام (١٩٩٣): الأشكال الرملية شرق وجنوب شرق منخفض القطارة شمال الصحراء الغربية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.
١٥. محسوب، محمد صبري (٢٠٠٤): الاراضى الجافة خصائصها ومشكلاتها البيئية، دار الفكر العربى، القاهرة.
١٦. مصطفى ، أشرف أبو الفتوح (٢٠٠٢) : الكثبان الرملية المتاخمة للسهل الفيضي للنيل فيما بين وادي الريان وديروط - الصحراء الغربية - مصر، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب جامعة ، عين شمس .

المراجع الأجنبية.

1. **Ashour.M.M. & El-Kassas.L.A, (1984):** Photo-inter pretation of some Aeolian Features in Qater peninsula, the international symposium on Remote sensing of Environment, third thematic conference: Remote sensing for Exploration Geology, Colorado springs.colorado, U.S.A.
2. **Bagnold. R. A. (1941):** The physics of Blown Sand & Desert dunes, Chapman & Hall London.

3. **Beheiry .S. (1967):** Geomorphology of Western Desert between Sohag & Nag Hamadi. Bull. soc. Geog. Egypt, Vol. 40, pp .35-62.
4. **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.
5. Folk, R. L. & Ward, W. C. (1957) : **Barzos River Bar: A Study in The Significance of Grain Size Parameters, Jour. Sed. Petrology, Vol. 27, pp. 3-36.**
6. Hermina, M. (1990): **The surrounding of Kharga, Dakhle and Farafra.in Said. R (ed) - geology of Egypt. Balkema, Chapter 14.**
7. Laity, J.E., (2008): **Deserts and desert Environments, A John Wiley & Sons, Inc., Publication, UK.**
8. Pye, K., (1994): **Sediment Transport and Depositional Processes, Blackwell Scientific Publications, Oxford.**
9. Pye, K. & Tsoar, H., (2009): **Aeolian sand & sand Dunes Springer - Verlag Berlin Heidelberg, Germany.**
10. Youssef, M. I., (1957): **Upper Cretaceous Rocks in kossier (Quseir) Area Bulletin Istitute Desert. Egypt. Vol. 7. no. 2. pp. 35-53.**
11. Young, A., (1972): **Slope, long man, London.**

المواقع الإلكترونية :

1. <http://www.googl Eearth.com>.
2. <http://www.usgs.com>.
3. <https://www.nasa.gov>