مجلة
مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

مجلة علمية محكمة تصدر عن
مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية
كلية الآداب - جامعة المنوفية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: 2357-0091
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: 2735-5284

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

مجلة مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية

بكلية الآداب – جامعة المنوفية

مجلة علمية مُحَكَّمَة

هيئة التحرير للمجلة	
أ.د/ لطفي كمال عبده عزاز	رئيس التحرير
أ.د/ إسماعيل يوسف إسماعيل	نائب رئيس التحرير
أ.د/ عادل محمد شاويش	مساعد رئيس التحرير
أ.د/ عبد الله سيدي ولد محمد أبنو	السادة أعضاء هيئة التحرير
د/ سالم خلف بن عبد العزيز	
د/ محمد فتح الله محمد النتيفة	
د/ طوفان سطام حسن البياتي	
د/ سهام بنت صالح سليمان العلولا	
د/ محمود فوزي محمود فرج	
د/ صابر عبد السلام أحمد محمد	
د/ صلاح محمد صلاح دياب	سكرتير التحرير

موقع المجلة على بنك المعرفة المصري: https://mkgc.journals.ekb.eg/

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ٢٣٥٧-٠٠٩١
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٧٣٥-٥٢٨٤

تتكون هيئة تحكيم إصدارات المجلة من السادة الأساتذة المحكمين من داخل وخارج اللجنة العلمية الدائمة لترقية الأساتذة والأساتذة المساعدين في جميع التخصصات الجغرافية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

بحث:

توظيف المظهر الجيومورفولوجي في التخطيط لإنشاء قرية سياحية بالساحل الشمالي الغربي دراسة في الجيومورفولوجيا الهندسية

إعداد الدكتورة/ أسماء محسن بدير على القرش*

والدكتورة/ هبه الله محمد مختار محمد عبد الله**

* مدرس الجيومورفولوجيا بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الاسكندرية

* * دكتوراة في الجيومورفولوجيا ونظم المعلومات الجغرافية كلية الآداب جامعة الإسكندرية

ملخص البحث:

تهتم الجيومورفولوجيا الهندسية بتقييم ودراسة تأثير عوامل وعمليات التعرية في تغير مورفولوجية الأشكال الأرضية مع حصر وتقييم الموارد الأرضية الطبيعية تمهيدًا لتوظيفها توظيف سليم فضلا عن تحديد الأخطار الجيومورفولوجية التي تتعلق بالهندسة المدنية والبناء بهدف مساعدة مخططي التنمية وعلماء البيئة في اتخاذ القرارات المناسبة عند تنفيذ المشروعات الهندسية (Fookes, P & .et al.,2007). وتهدف هذه الدراسة إلى توظيف المظهر الجيومورفولوجي واستغلاله استغلال أمثل عند التخطيط لإنشاء القري السياحية الساحلية بالتطبيق على الموقع المقترح لإنشاء قرية سياحية بالكيلو ٨٢ بالساحل الشمالي الغربي (شرقي رأس الحكمة). واعتمدت هذه الدراسة بشكل أساسي على تحليل ونمذجة البيانات المكانية الميدانية والمستشعرة من بعد بهدف فهم الخصائص التضاريسية وتحديد الوحدات الجيومورفولوجية الرئيسية بالمنطقة فضلا عن انتاج مجموعة من الخرائط الجيولوجية التفصيلية التي تمثل الركيزة الأساسية للدراسة الجيومورفولوجية الهندسية؛ اعتماداً على مجموعة من المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية الهامة التي في ضوئها تم التوصل لنتائج هامة تمثل أبرزها في تحديد المناطق التي تتسم بعدم ثبات واستقرار الصخور التي مثلت ٢.٢٪ من مساحة المنطقة، والمناطق متوسطة الثبات نحو ١٩.٥٪، أما المناطق الآمنة (المستقرة) فبلغت نسبتها ٦٧.١٪ من مساحة منطقة الدراسة. كما تم تحديد مساحة المناطق الهضبية التي سوف تحتاج لتهذيب طبقاً لدراسة وتحليل القطاعات التضاريسية الميدانية ودرجات الانحدار حيث بلغت مساحتها نحو ٢٩.٥٪ من إجمالي المنطقة. وخلصت دراسة معدل تغير خط الشاطئ إلى أن متوسط معدل النحت بلغ نحو -٠.١١ متر/سنة ومعدل الارساب نحو ٠.٦٣ متر/سنة خلال الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٢٣؛ لذا فإن المنطقة الشاطئية تحظو بمعدلات ارساب مرتفعة ناتجة عن تأثرها بتيارات الدفع الشاطئية. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بإعداد الدراسات الجيومورفولوجية الهندسية عند التخطيط لإنشاء المشاريع الهندسية.

الكلمات المفتاحية: الجيومورفولوجيا الهندسية – تقييم الأشكال الأرضية – النمذجة المكانية– القرى السياحية – الساحل الشمالي الغربي.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

أولاً: المقدمة:

الجيومورفولوجيا الهندسية هي فرع من فروع علم الجيومورفولوجيا التطبيقية التي تهتم بشكل أساسي بحصر وتقييم الأشكال الأرضية وما يحدث لها من تغيرات تنتج بفعل البناء عليها كما تهتم أيضًا بدراسة تأثير عوامل وعمليات التعرية في تشكيل هذه الأشكال سواء في الوقت الحاضر أو في المستقبل بهدف تحديد الأخطار الناجمة عنها والتحكم فيها. مما يساعد على توفير دعمًا عمليًا لاتخاذ القرارات السليمة عند التخطيط لإنشاء المشاريع الهندسية والتنموية بما يتناسب مع خصائص الأشكال الجيومورفولوجية وعوامل التعرية المؤثرة على منطقة المشروع. وهنا يبدو جليًا مدى التكامل والتداخل بين مجال الجيومورفولوجيا وعلم الهندسة المدنية حيث يشكل مختصي الجيومورفولوجيا الهندسية جزءًا أساسيًا من الفريق الهندسي المختص بإعداد الدراسات التخطيطية للمشروعات الإنشائية **(Fookes, P & et al., 2007)** . وتهدف الدراسة الحالية إلى توظيف المظهر الأرضي واستخدامه بشكل مستدام عند التخطيط لإنشاء القري السياحية الساحلية وذلك من خلال مجموعة المعايير الجيولوجية والمناخية والجيومورفولوجية بالمنطقة؛ لتحديد مدي صلابة واستقرار الصخور، ومدي استقرار خط الشاطئ، والوحدات الجيومورفولوجية الرئيسية بها ومدى تأثرها بعمليات التعرية والتجوية المختلفة. مما يساهم في وضع مجموعة من التوصيات القائمة على تفهم الخصائص الطبيعية للمظهر الأرضي والتي تسهم بدورها في التخطيط الهندسي السليم للمنطقة فضلا عن تجنب الأخطار الجيومورفولوجية المحتملة مستقبلاً. وقد تم تطبيق المعايير سالفة الذكر على موقع قرية سياحية مقترح إنشائها بالساحل الشمالي الغربي عند الكيلو ٨٢ (شرقي رأس الحكمة) **شكل رقم (١)**؛ حيث يتسم الساحل الشمالي الغربي المصري بأنه نطاق سياحي تنموي يعتمد في المقام الأول على السياحة الشاطئية. وتتميز البيئات الساحلية بأنها بيئة خصبة للدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية نظراً لتأثرها بعوامل التعرية القارية والبحرية فضلاً عن التدخلات البشرية بها والتي ينتج عنها حدوث تغيرات جيومورفولوجية سريعة بها. لذا يلقي هذا البحث الضوء على أهمية الدراسات التفصيلية للمظاهر الأرضية؛ لاعتبارها مطلب أساسي يتم تقديمه للجهات الرسمية المختصة عند الشروع في تنفيذ أي مشروع تنموي خاص بإنشاء القري السياحية سواء كان المطلة علي ساحل البحر المتوسط أو البحر الأحمر. مما يبرهن على أهمية الدراسة الجيومورفولوجية في إعداد المشروعات اعتماداً على فهم الوحدات التضاريسية وتوظيفها بشكل سليم.

١. موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة بالساحل الشمالي الغربي شرق رأس الحكمة، بين خطى طول (′57 °27 "48 - ′57 °27 "17) شرقًا ودائرتي عرض ("34 ′5 °31 - "33 ′4 °31) شمالًا. ويحدها شرقًا منتجع

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الروان ويحدها غربًا قرية هايسيندا ويست ويحدها شمالًا ساحل البحر المتوسط ويحدها جنوبًا الطريق الدولي الساحلي، وتبلغ مساحة المنطقة نحو ١٠٠٥٧٦٣ متر٢ وعلى بعد يصل إلى ٢٠٠ متر من خط الساحل، وعلى شاطئ يمتد بطول٥٥٠ متر بالساحل الشمالي المصري كما يتضح من شكل (١).

شكل (١) الموقع الفلكي والجغرافي لمنطقة الدراسة

٢. **الدراسات السابقة** Literatures Review:

قدم (Pazzaglia, Frank.2003) دراسة مرجعية عرض فيها مراحل تطور أساليب دراسة المظهر الجيومورفولوجى والعمليات الجيومورفولوجية السائدة في البيئات المختلفة اعتمادا على مجموعة من الدراسات السابقة، وأوضح أن أسلوب الوصف التفسيري ظل الأسلوب السائد في دراسة المظهر الجيومورفولوجى لفترة طويلة حتى بدأ الاعتماد على النماذج الرياضية الآلية في العقود الثلاثة الماضية مثل (النماذج البديلة أو المتعددة أو النماذج الجيوديناميكية) وخلص إلى ضرورة الاعتماد على النماذج الرياضية بالتكامل مع الدراسة الوصفية مما يسهم في التقييم الجيد لسلوك العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيل المظهر الأرضي.

درس (de Aranzabal, et al. 2009) عملية استغلال الموارد الطبيعية في مناطق معينة في تخطيط وإدارة الأراضي من خلال استخدام النموذج التفاعلي بين الإمكانيات السياحية والمظهر الأرضي وبتطبيق **الطريقة المكانية المتكاملة** Integrated Spatial Method. فقد استخرج عدد من الخرائط توضح توزيع المناطق الجاذبة للسياح؛ تضم الخريطة الجيولوجية والهيدرولوجية والغطاء النباتي واستخدام الأرض. ثم اجراء عملية مطابقة وتحليل كمي لحساب التغطية المكانية لتلك المتغيرات لكل وحدة أرضية موضوعية. وقد خلصت الدراسة إلى أن الطريقة المتبعة في الدراسة التي تم اختبارها تعتبر إدارة للمظاهر الأرضية الطبيعية استنادًا إلى علاقة "الرضا السياحي بالعرض والطلب الترفيهي بالمظاهر الطبيعية وتتمتع بميزة التعبير عن هذه العلاقات"؛ كما أنه يساعد في عملية تقسيم الأراضي مما يعمل على توفير التكاليف البيئية والاجتماعية والاقتصادية المتضمنة.

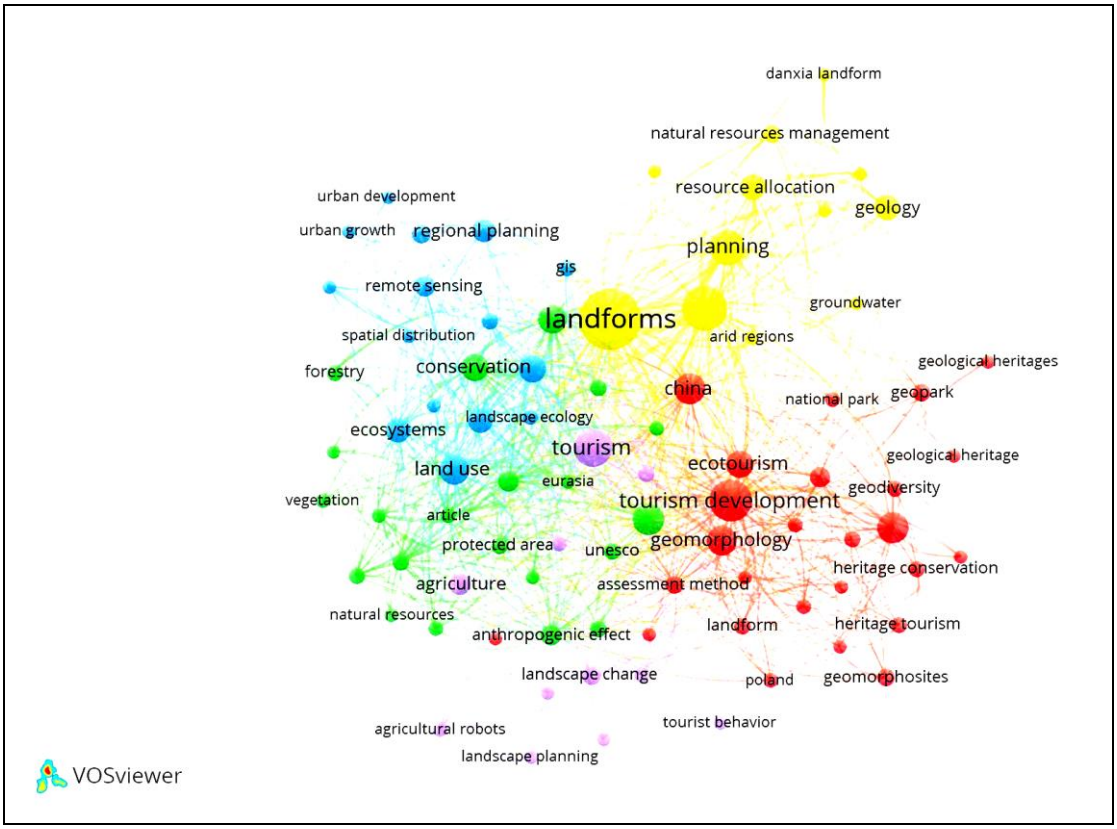
درس (Sepahi, et al. 2015) عملية تقييم الأماكن السياحية في قرية تشابهار بإيران. والتي تشمل مناطق الجذب الجيومورفولوجية والمناخية والينابيع الساخنة والكائنات الحية بالإضافة للمواقع الثقافية والتاريخية باستخدام **طريقة الرياضية برولونج** Prolong Method. وقد خلصت الدراسة إلى أن المواقع الجيومورفولوجية الناتجة بفعل العمليات التكتونية والليثولوجية والديناميكية هي أكثر المناطق الجاذبة للسياح والتي يمكن توظيفها لرفع وتحسين مستوي السياحة في المنطقة.
درس (Brandolini, et al.,2017) الجيومورفولوجيا الحضرية للبيئة الساحلية مع تحديد التغيرات المورفولوجية الناتجة عن التدخل البشرى في المنتجعات السياحية الساحلية بالتطبيق على منتجع رابالو شرق ليغوريا بإيطاليا. وخلص إلى أن الدراسات الجيومورفولوجية الحضرية توفر رؤى جيدة لسياسات التخطيط الحضري، والمساهمة في تقييم أكثر شمولاً بالتكامل مع الدراسات الجيولوجية الهيدرولوجية بهدف التخفيف من المخاطر التي تتعرض لها البيئات الساحلية بفعل التغيرات المناخية.

درس (Edyta Woźniak, et al. 2017) تقييم إمكانيات المظهر الأرضي في مجال السياحة من منظور الأنشطة السياحية التي تمارس وذلك في منطقة سياحية شرق بولندا. حيث قسم امكانيات المظهر الأرضي الطبيعي إلى امكانية إنشائية والتي تتسم بالثبات المكاني، وإمكانية خدمية تتسم بالتغير المستمر وفقاً لرغبات السياح. وقد تم الاستعانة بعملية **التحليل الهيراريكي AHP** لتقييم تلك الامكانيات. وقد خلصت تلك الدراسة إلى أن الخطوة الأولى في التخطيط الفعال لاستغلال المظهر الأرضي الطبيعي هي التقييم الدقيق لإمكاناته. وهذا التقييم لا يعتمد فقط على ميزات ذلك المظهر بل لاستعداد السياح لاستخدامها.

- ويلاحظ من عرض الدراسات السابقة أنها تناولت عملية توظيف المظهر الأرضي بغرض استغلاله للجذب السياحي أو التخطيط الأمثل لتلك الأراضي أو التقييم المكاني لها. مع تطور مناهج وأساليب الدراسة بداية من الأساليب الوصفية، ثم استخدام النماذج وعمليات التحليل الكمي؛ ومنها الطريقة المكانية المتكاملة، وطريقة برولونج، والتحليل الهيراريكي السابق ذكرها. ووجب التنويه أن دراسة Pazzaglia, Frank من أولي الدراسات ذات المرجعية الأصولية التي تناولت تطويع المظهر الجيومورفولوجي لاستغلاله من قبل الإنسان وذلك من خلال الاعتماد على النماذج الرياضية في الدراسة، والتي قد بنيت على أساسها جميع الدراسات التالية لها.

٣. **التحليل الببليومتري** Bibliometric Analysis:

تم اجراء عملية مسح للدراسات السابقة للتعرف على المواضيع التي تم تناولها سابقاً والتي تتصل بموضوع البحث بهدف التعرف على المناهج المستخدمة والاتجاهات الحديثة المتبعة. مما سيكون بمثابة مرشد يساعد في التعرف على المنهجية التي سيتم اتباعها والفجوة البحثية التي ستُناقش ويُسلط الضوء عليها ويتم تحليلها ومعالجتها. وقد تم تطبيق هذا التحليل الببليومتري من خلال الاستعانة بقاعدة بيانات سكوبس وذلك في الفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٢٣، والتي نتج عنها ١٧٦ دراسة سابقة. وتم تمثيل هذا التقييم الإحصائي باستخدام برنامج VOSviewer 1.6.19. وفقاً لنوع التحليل "التزامن المشترك"، ووحدة التحليل "الكلمات المفتاحية للمؤلف"، وطريقة العد "العد الكامل". يتألف هذا التصور الشبكي من ٥ مجموعات Clusters تحتوي جميعها على ٨٥ عنصر Items. تضم كل مجموعة على ٢٦ عنصر، ٢١ عنصر، ١٥ عنصر، ١٢ عنصر، ١١ عنصر على التوالي. ومن أكثر الكلمات المفتاحية المكررة؛ "الأشكال الأرضية" Landforms (٨٨ كلمة)، "التنمية المستدامة" Sustainable Development (٤٩ كلمة)، "التنمية السياحية" Tourism Development (٤٣ كلمة)، "السياحة" Tourism (٣٥ كلمة)، "التخطيط" Planning (٢٩ كلمة)، "المظهر الأرضي" Landscape (٢٣ كلمة)، "الحماية البيئية" Environmental Protection (٢٠ كلمة)، "استخدام الأرض" Land-use (٢١ كلمة مفتاحية) كما يتضح من شكل (٢). مما يوضح أن أغلب الدراسات السابقة قد تناولت تطويع الأشكال الأرضية والمظهر الأرضي في عملية التنمية السياحية خاصة المستدامة سواء كان من منظور التخطيط للجذب السياحي أو الحماية البيئية.



شكل (٢): التصور الشبكي للدراسات السابقة في الفترة من ٢٠٠٠: ٢٠٢٣
بالاعتماد على قاعدة بيانات سكوبس

٤. **الفجوة الدراسية** Literature Gap:

لُوحظ بعد إجراء عملية مسح على الدراسات السابقة العربية والأجنبية والتحليل الببليومتري لها؛ أنها اهتمت بعملية التقييم الجيومورفولوجى والمظهر الأرضي للقرى السياحية بعد إنشائها. بينما ما يميز هذه الدراسة هو انها توظف المظهر الجيومورفولوجى إلى جانب فهم سلوك عمليات التعرية والتجوية لاتخاذ الاجراءات المناسبة قبل إنشاء القرية السياحية. لذا فإن هذا الموضوع البحثي هو اتجاه حديث في الدراسات الجيومورفولوجية الواجب اتباعها قبل البدء في أي عملية لإنشاء أو عند التخطيط لإنشاء المشاريع الهندسية والتنموية.

ثانياً: **الأهداف** Objectives:

أ. إبراز القيمة النفعية للجيومورفولوجيا الهندسية في الدراسات الانشائية للمشاريع التنموية.
ب. دراسة درجة استقرار الصخور في المنطقة لتحديد المناطق غير المستقرة والمناطق الآمنة لعمليات البناء.

ج. دراسة صلابة الصخور والتربة وتماسكهما؛ لتحديد المناطق المعرضة لأخطار عوامل وعمليات التعرية.

د. حصر وتقييم الأشكال الجيومورفولوجية بالمنطقة ومن ثم الاستغلال الأمثل لكل مظهر أرضي وتطويعه في ضوء إنشاء القرية السياحية.

هـ. دراسة مورفولوجية خط الشاطئ والعوامل والعمليات المؤثرة فيه؛ لتحديد مدي احتياجه لوسائل الحماية الهندسية من عدمه.

و. تحليل البيانات المكانية التي جُمعت؛ لتوظيفها في عملية تسوية مناسيب المنطقة لإنشاء القرية السياحية في ضوء عدد من المعايير الفنية الخاصة بتهذيب الهضاب وردم المنخفضات.

ثالثاً: **منهجية الدراسة** Methodology:

تم الاعتماد على المنهج الوظيفي في الدراسة الحالية، والتي ستساعد على توظيف المعلومات الجيولوجية والجيومورفولوجية والمورفولوجية والبيانات المناخية التي يتم تجميعها عن منطقة الدراسة في خدمة الإنسان وأنشطته المختلفة.

والتوظيف أو التطبيق هو مجال ديناميكي يجمع بين **الإلمام والمعرفة** بالخصائص العامة لمظاهر سطح الأرض من خلال دراسة التكوين والتركيب الجيولوجي والعوامل والعمليات التي تؤثر في تلك المظاهر مع إجراء عملية التحليل المورفومتري لها؛ مما يساعد على الدراسة الدقيقة للمنطقة عن قرب والإلمام بكافة سماتها وملامحها العامة والخاصة. **والتطبيق العملي** له من خلال تحديد الامكانات المتاحة بإقليم الدراسة وأساليب استغلالها والعوائق التي تواجهنا وايجاد الحلول المناسبة لتخطيها بهدف تنميتها في ضوء ما هو متاح. مما يساهم في الإدارة المستدامة للأراضي ودرء الأخطار قبل وقوعها، والحفاظ على البيئة. **(الدليمي، خلف حسين، ٢٠٠١)**

وفي سبيل ذلك فإن المنهج الوظيفي في الدراسة الحالية يتناول موضوعات تصب في هذا الاتجاه:

١. التحري الموقعي لتوفير معلومات عن المنطقة قيد الدراسة بالتكامل مع المعلومات المتاحة عنها من المصادر المختلفة الأخرى. وذلك للتأكد من صحتها من خلال عملية المسح الميداني والاستعانة بالصور الفضائية الحديثة عالية الدقة.

٢. دراسة المنحدرات في منطقة الدراسة بالأسلوب الوصفي والأسلوب المورفومتري. لتحديد المناطق المستقرة والغير مستقرة والمشاكل التي تتعرض لها بعض السفوح وأثر ذلك على المنشآت والمشاريع؛ لإيجاد الحلول المناسبة لتجاوزها.

٣. توضيح عوامل التعرية والتجوية التي تتعرض لها منطقة الدراسة؛ وذلك مع اختلاف درجة تأثيرها نسبة إلى صلابة وتماسك الصخور. وذلك لتحديد مدي تأثيرها على الأنشطة البشرية.
٤. دراسة مورفولوجية خط الشاطئ الذي تطل عليه المنطقة ومعدل التغير الذي طرأ عليه خلال فترات زمنية متعاقبة مما يساعد في تحديد مدي القدرة على تطويعه لخدمة الأنشطة السياحية المختلفة.
٥. تحديد أهمية البيانات المناخية خاصة اتجاهات الرياح والأمواج والتيارات البحرية، ومدي تأثيرها على معدل تغير خط الشاطئ.
٦. توظيف المعلومات الجيومورفولوجية التي تم تجميعها في التخطيط لانشاء وتنمية القري السياحية.
٧. تحديد أهمية المعلومات الجيومورفولوجية ومدي تأثيرها في اختيار المواقع المناسبة لإقامة مشاريع إنشائية متنوعة.
٨. التوصل لعدد من النتائج والتوصيات في ضوء المعايير المطروحة من قبل الجهات المختصة لحماية وتنمية المناطق الساحلية.

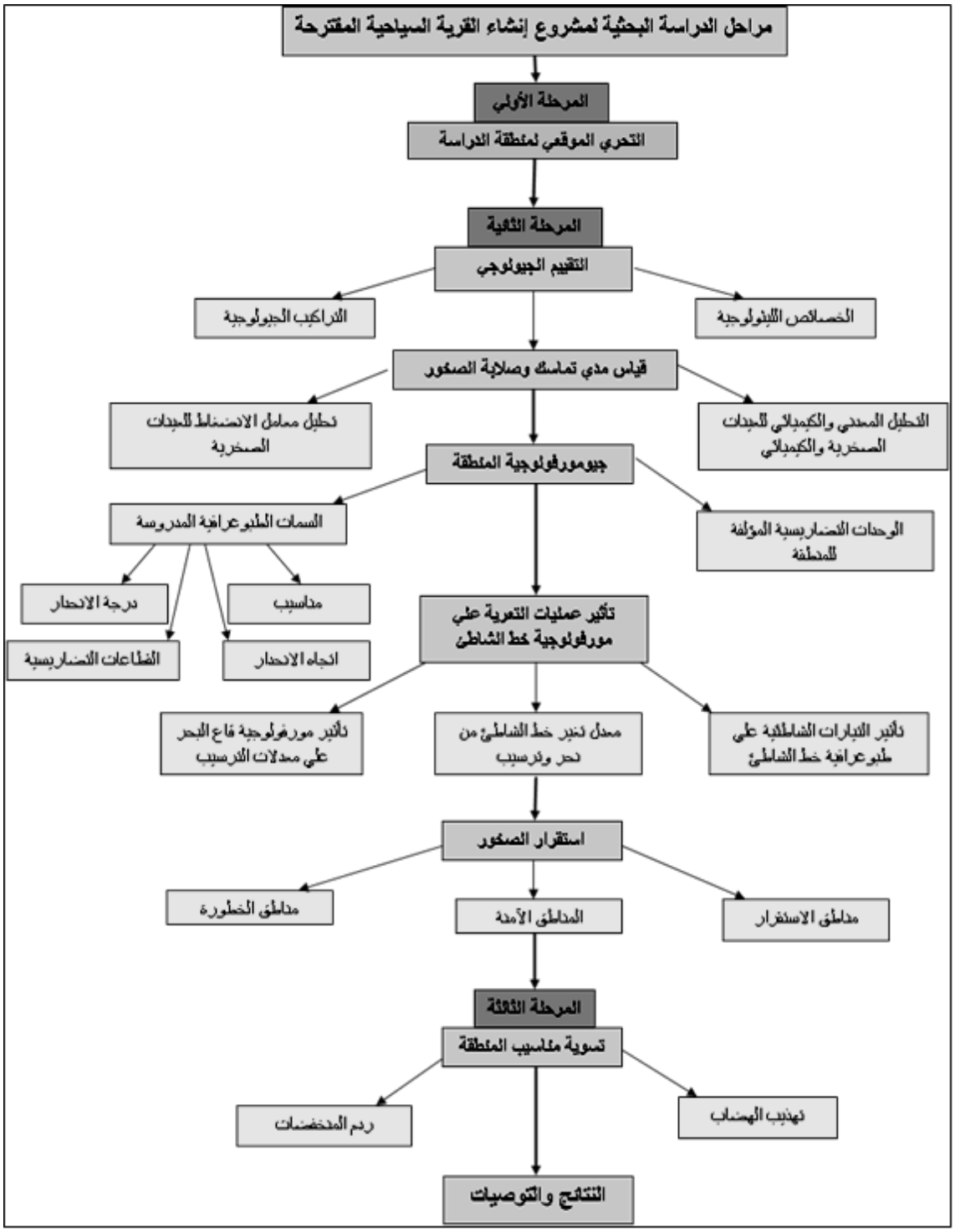
- وقد مرت تلك الدراسة بثلاث مراحل؛ **المرحلة الأولي:** التحري الموقعي لتوفير معلومات عن منطقة الدراسة. **المرحلة الثانية:** جمع البيانات اللازمة وتحليلها من خلال دراسة التقييم الجيولوجي، وجيومورفولوجية المنطقة، تماسك وصلابة الصخور والتربة، مورفولوجية خط الشاطئ، البيانات المناخية ذات الصلة، ومدي استقرار الصخور. **المرحلة الثالثة:** توظيف جميع البيانات التي تم تجميعها في عملية تسوية المنطقة من خلال عمليتي تهذيب الهضاب وردم المنخفضات.

وقد تم التوصل لعدد من النتائج الهامة ومن خلالها تم عرض عدد من التوصيات لإنشاء القرية السياحية المقترح إنشائها؛ وذلك في ضوء المعايير الفنية التي وضعتها اللجنة الفنية لتراخيص الشواطئ في مصر. **ويوضح الشكل (٣)** الإجراءات المنهجية المتبعة بالدراسة.

- **البرمجيات والنماذج الرياضية التي تم الاعتماد عليها في الدراسة:**

تم الاعتماد على حزمة برمجيات ARC GIS في إنشاء قاعدة بيانات جغرافية لمنطقة الدراسة فضلا عن معالجة وتحليل نموذج المناسيب الرقمي DEM بهدف انتاج مجموعة الخرائط الجيومورفولوجية وإعداد مجموعة من القطاعات التضاريسية الممثلة للمنطقة، كما تم استخدام ArcGIS Online في الحصول على خريطة أساس تفصيلية للمنطقة المتوفرة على موقع ESRI. بالإضافة للأداة DSAS (Digital Shore Line Analysis) الملحقة ببرنامج ARC

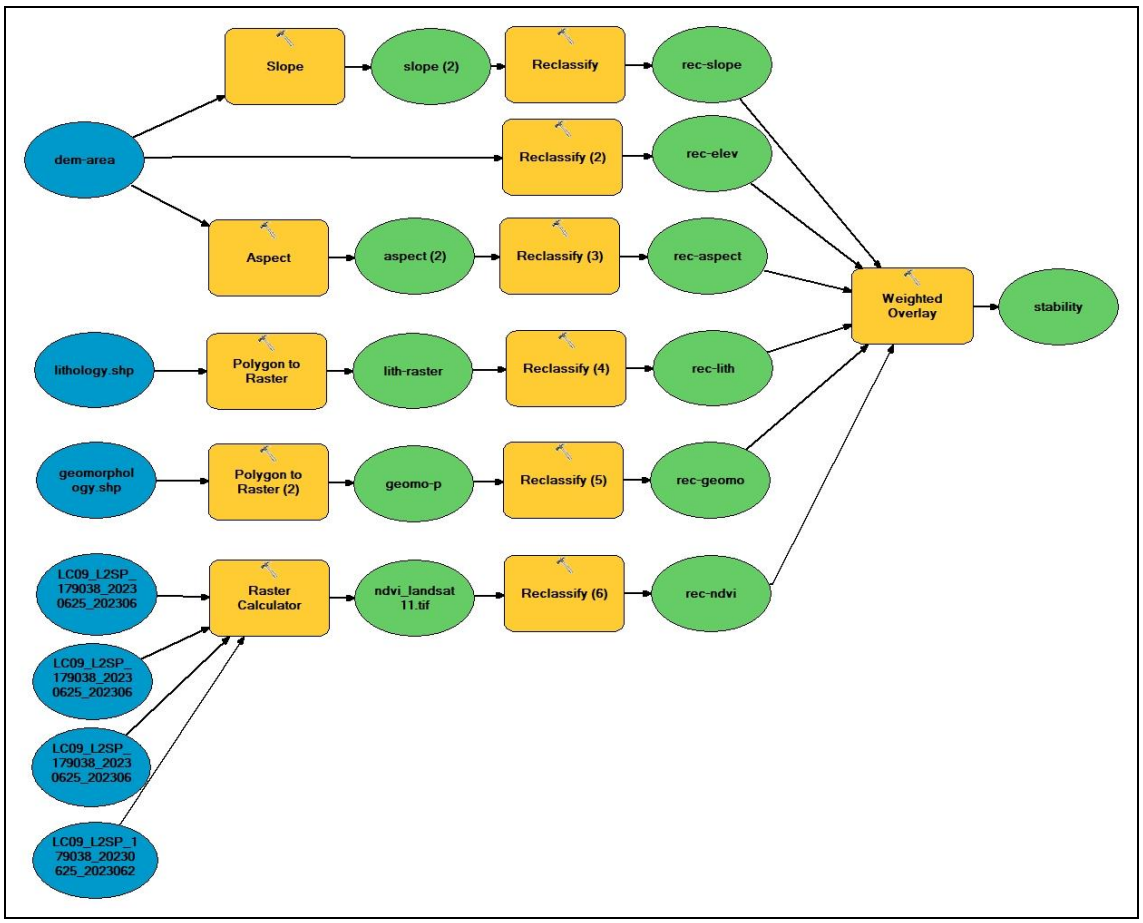
MAP بهدف دراسة وتحليل معدل تغير خط الشاطئ خلال الفترة من (٢٠٠٣ حتى ٢٠٢٣) ومن ثم تقرير حاجة خط الشاطئ للحماية الهندسية من عدمه.



شكل (٣): الإجراءات المنهجية المتبعة في الدراسة

كما تم الاعتماد على برنامج سيرفر Surfer في ادخال ملف المناسيب الذي تم رفعه ميدانيا من موقع المشروع بهدف اعداد القطاعات التضاريسية المجسمة لمنطقة الدراسة التي تم من خلالها تم تحديد الوحدات الجيومورفولوجية الرئيسية بالمنطقة كما تم الاعتماد عليها عند تحديد المناطق الهضبية التي سوف يتم تهذيبها والمناطق المنخفضة التي سوف يتم رفع منسوبها. بالإضافة لاستخدام برنامج ERDAS IMAGINE V.14 في معالجة وتحسين مرئية فضائية Landsat 9 لعام ٢٠٢٣ بهدف توقيع منطقة الدراسة عليها واستخدامها في نمذجة أنواع الصخور بالاعتماد على طريقة تحليل المكونات الرئيسية الأربعة PCA لتحديد مدى استقرارها اعتمادا على تطبيق النموذج الانهيارات الأرضية بالتكامل مع برمجيات ARC GIS.

نموذج الانهيارات الأرضية Landslide Model: وهو أحد النماذج الرياضية المستخدمة لقياس درجة استقرار الصخور. وذلك بالموازاة مع طريقة المطابقة الموزونة Weighted Overlay مما يساعد على تصنيف الصخور المؤلفة للمنطقة تبعاً لدرجة استقرارها.



شكل (٤): نموذج قياس درجة استقرار الصخور في منطقة الدراسة

باستخدام برنامج ARCGIS 10.7.1

وقد تم الاعتماد علي **ستة معايير** كمدخلات للنموذج وهي؛ مناسيب المنطقة، درجة الانحدار، واتجاه الانحدار، ونوعية الصخور ودرجة مقاومتها لعوامل التعرية المختلفة، وجيومورفولوجية المنطقة، والغطاء النباتي. مع ملاحظة أنه قد تم استبعاد المعيار المناخي نظراً لأنها منطقة صغيرة المساحة ومتجانسة مناخياً. وقد تم تحديد الوزن النسبي لكل معيار طبقاً لدرجة معامل تأثيره وبالاعتماد على الطريقة الرياضية Analytic Hierarchy Process (AHP) كما يتضح من شكل (٤).

رابعاً: **المناقشة وتحليل النتائج** Results and Discussion:

تم مناقشة وتحليل النتائج في ضوء المعايير التي تم إرساؤها من قبل وزارة البيئة، وجهاز حماية الشواطئ، واللجنة الفنية لتراخيص الشواطئ. والتي تشتمل على المعايير الجيولوجية (الخصائص الليثولوجية، والتركيب الجيولوجي، ومدي تماسك وصلابة الصخور)، والمعايير الجيومورفولوجية (الوحدات الأرضية المشكلة للمنطقة، والسمات الطبوغرافية لها من مناسيب ودرجات الانحدار واتجاه الانحدار، ومورفولوجية خط الشاطئ وعوامل التعرية المؤثرة عليه وتغير معدل خط الشاطئ لحساب مساحات النحت والارساب). مع توظيف كافة تلك المعايير بالتكامل مع معيار قياس وتحليل مدي استقرار الصخور في منطقة الدراسة، ومعيار مناطق تهذيب الهضاب وردم المنخفضات. مما أدي للتوصل لعدد من النتائج والتوصيات التي تهم متخذي القرار قبل البدء في إنشاء القرية المقترحة.

١. **المعايير الجيولوجية لمنطقة الدراسة**:

- **الخصائص الليثولوجية:**

أ. **التكوينات البليوسينية:** تتمثل في تكوين الحجيف (El-Hagif Formation). وهي رواسب يتألف الجزء القاعدي منه من حجر رملي كلسي به كثير من الحفريات والذي يتسم بلونه الأبيض المائل للرمادي، والقطاع العلوي منه حجر جيري طباشيري أبيض اللون مع تداخل الحجر الرملي السليكي وطبقات من الجبس والكونجلوميرات والأصداف، ويصل سمك تكوين الحجيف إلى ٣٠ متر عند جبل جحيف ولكنه يزيد سمكه أحياناً في مناطق أخري.

ب. **الرمال الشاطئية** (Beach Sand): وهي الرواسب الممتدة على خط الشاطئ البالغ طوله من الشرق للغرب ٥٥٠ متر.

ج. **رواسب الزمن الرابع غير المصنفة** (Undifferentiated Quaternary deposits): تتألف من الرمال الأوليتية ومفتتات وبقايا صدفية وحبيبات الكوارتز وهي جميعها رواسب

مشتقة من التكوينات البليوسينية والميوسينية والبلايوستوسينية التي تحف المنطقة. حيث تمتد من الشرق للغرب موازية لخط الشاطئ (EI-Shahat.1995).

د. **حجر جيري وردي:** يتسم بلونه الأبيض المائل لونه للوردي بفعل عملية الأكسدة، ويحتوي على الكثير من البقايا الصدفية.

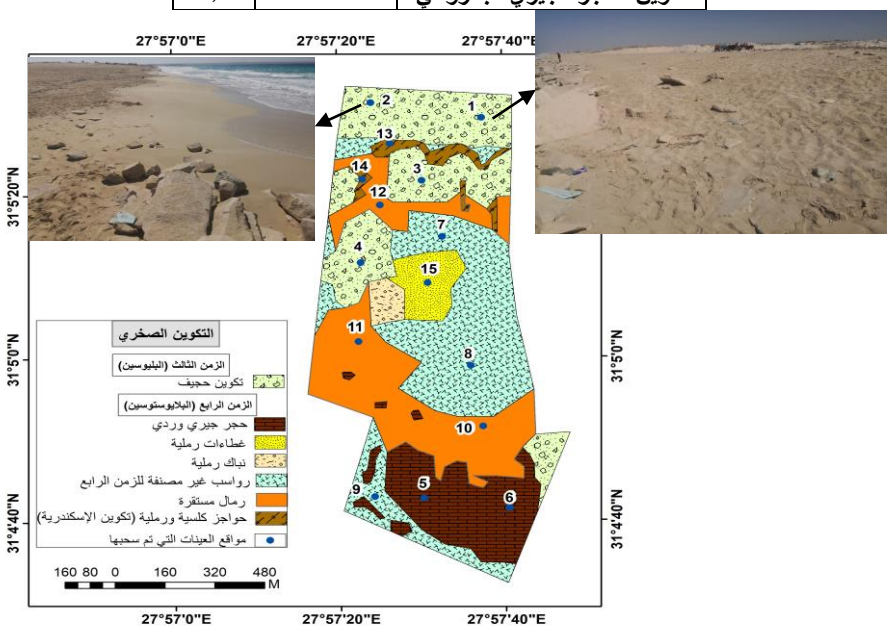
هـ. **رواسب رملية:** تتسم بأنها متفاوتة في نسبة تفكهها وتتمثل في الرمال المستقرة Stabilized Sand، والغطاء الرملي Sand Sheet، والنباك Nebak.

و. **التكوينات البلايوستوسينية:** متمثلة في تكوين الإسكندرية (Alexandria Formation). وهو بقايا من الحجر الجيري البطروخي (البويضي)(IBRAHIM & MANSOUR, 2002) ، والذي يشكل حواجز موازية لخط الشاطئ، فهي تمثل حافات يفصل بينها لاجونات من المارل والجبس. ويتسم بلونه البني والرمادي نظراً لتأثره بعملية التجوية.

ويوضح **شكل (٥)** ليثولوجية منطقة المشروع، كما يوضح **جدول (١)** مساحة التكوينات الصخرية في المنطقة.

جدول (١): مساحة التكوينات الصخرية في المنطقة

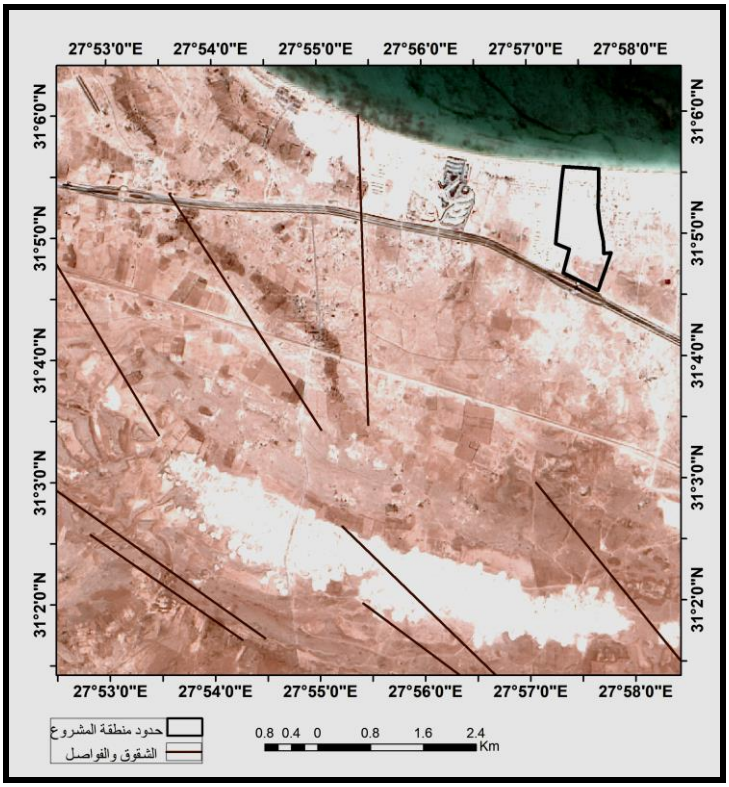
التكوين الصخري	المساحة	
	متر٢	%
تكوين حجيف	٢٥٦١٩٣	٢٤,٣
رمال ثابتة	٢٥٧٥٣٣,٨	٢٤,٥
رمال	٦٢١٦٦,٣	٥,٩
رواسب الزمن الرابع غير مصنفة	٣٠١٣٧٣	٢٨,٦
حجر جيري وردي	١٥٠٨٤٨	١٤,٣
تكوين الحجر الجيري البطروخي	٢٥٤٦٤	٢,٤



شكل (٥): ليثولوجية منطقة الدراسة موضحًا عليها مواقع العينات الصخري

- **التركيب الجيولوجي:**

من خلال دراسة مواقع الفواصل والشقوق في منطقة الدراسة تبين أنها تظهر في جنوب المنطقة وعلى مسافات بعيدة مما لا يؤثر على ثبات واستقرار الصخور. وذلك كما هو موضح في **الشكل (٦).**



شكل رقم (٦): توزيع الشقوق والفواصل في المنطقة المدروسة

- **دراسة خصائص التماسك والصلابة للصخور والتربة ومدي مقاومتهما لعوامل التعرية المختلفة:**

ومن خلالها يمكن الاستدلال على الخصائص الهندسية قبل البدء في إنشاء القرية السياحية؛ وذلك بناء على معيارين:

تم أخذ عينات صخرية وعينات من التربة مع الاستعانة بعدد من المرئيات الفضائية المختلفة العالية الدقة لتحديد التركيب المعدني للصخور والخصائص الفيزيائية لها. وهنا يجب التنويه أنها أمر في غاية الأهمية نظراً لأن المنطقة متجانسة في تركيبها الصخري ومن ثم فإن المقاومة الصخرية للحجر الجيري تتراوح ما بين ٣: ٤ بمقياس موهو. لذا فإن التركيب المعدني للمنطقة سيتم من خلاله عمل دراسة تفصيلية توضح الفروق البينية البسيطة في درجة المقاومة. بالإضافة لإجراء عدد من الاختبارات المعملية لقياس مدي مقاومة للصخور للنحت، واختبار الضغط.

المعيار الأول: التحليل المعدني والميكانيكي للعينات الصخرية والرواسب:

من خلال عدد من العينات التي تم تجميعها للصخور والرواسب التي تغطي المنطقة تبين الآتي:

١. **عينات الرواسب البليوسينية:** تم سحبها من عدة مواقع خاصة شمال المنطقة. ولوحظ بشكل عام أنها تتألف من الطين الناعم والرواسب الجيرية الغير مسامية الدقيقة الحبيبات بشكل كلي أو جزئي في البعض الآخر مع ملاحظة وجود قاعدة من الكونجلوميرات بها. وبمضاهاة العينات التي تم سحبها من المنطقة تم التأكد من أنها مشتقة من الحجر الجيري والحافة الكلسية الطباشيرية التي تحيط بالمنطقة. حيث يرتفع فيه نسبة معدني المنجنيز الكالسيتي والأراجونيت.

٢. **عينات الحجر الجيري الوردي:** وهي التي تم أخذها من الهضبة في جنوب المنطقة. ولوحظ بها قلة الرواسب الطينية ومن ثم فإن عيناتها اتسمت بقلة تماسكها وهذا مرده قلة المواد الصدفية فيه من النوعية Discorbis، ولكنه يحتوي على نوع آخر وهو Sorites. ولكنه لا يكسبه الرواسب الطينية التي تعمل كمادة لاحمة Cementation مناسبة له. حيث يحتوي على كربونات الكالسيوم بنسبة ٤٥.٥٪، وكربونات الماغنيسيوم بنسبة ١١٪، وأكسيد الروتيل ١٪، وكربونات الصوديوم ٤٢.٥٪.

٣. **عينات رواسب الزمن الرابع غير المصنفة:** تم دراسة عدد من العينات المترسبة التي تحتوي على رواسب رملية سليكية وجيرية أوليتية وبقايا أصداف جميعها مختلطة وغير مصنفة. والتي تعمل كغطاء ارسابي فوق الهضبة الجيرية. ويحتوي على نسبة مرتفعة من الطين والسلت ساعدت على تماسكه بشكل جيد.

٤. **عينات الرمال المستقرة:** والتي سجل بها بعض من الرمال السليكية والطين والسلت والتي ساعدت على ثباتها واستقرارها.

٥. **عينات الحجر الجيري البطروخي:** والتي قد جمعت من الحواجز الساحلية. وهي تكوينات كربوناتية قد ترسبت بفعل الرياح ولها قاعدة من الأصداف مثل الفورامنيفيرا. وقد لوحظ ارتفاع نسبة الرواسب الطينية بفعل ارتفاع نسبة تواجد الأصداف بها من نوعية Discorbis. حيث تصل نسبة تلك المكونات الصدفية ٣٠: ٤٠٪ من التكوين طبقاً للعينات التي تم فحصها معملياً. لذا اتسمت المنطقة بارتفاع صلابتها مقارنة بنظيرها من الحجر الجيري الوردي.

ومن ثم فإنه وبعد تلك الدراسة التفصيلية ومضاهاة العينات المجمعة؛ فإن الصخور والرواسب بالمنطقة طبقاً لصلابتها مرتبة من الأشد إلى الأقل مقاومة لعوامل التعرية طبقاً لما يلي: الحجر

الجيري البطروخي، والحجر الجيري الوردي، ورواسب الزمن الرابع غير المصنفة، والرواسب البليوسينية، والرمال الثابتة. ويجب التنويه أن العامل الأساسي لدينا لتحديد صلابة تلك التكوينات الصخرية هو نسبة احتوائها على رواسب طينية والتي كان مصدرها أنواع محددة من الأصداف البحرية. والتي ساعدت نسبة تواجدها على تحديد قوة تماسكها. ويوضح **جدول رقم (٢)** نتائج تحليل العينات المجمعة من منطقة الدراسة.

جدول (٢): نتائج تحليل العينات المجمعة من منطقة الدراسة

العينات	الأراجونيت A	الكالسيت مرتفع بنسبة المنجنيز HMC	الكالسيت منخفض بنسبة المنجنيز LMC	كربونات الكالسيوم CaCO3	كربونات الماغنيسيوم MgCO3	كربونات الصوديوم Na2CO3	أكسيد الروتيل TiO 2	نسبة المواد الطينية والسلتية Clay&Silt
الرواسب الشاطئية	٧٦,٥	١٣,٩	٦,٧	٤٩	١٣,٧	٢٩,٨	٠,٥	٧
الحجر الجيري الوردي	٦٦	١٥	١٦	٤٥,٥	١١	٤٢,٥	١	—
الحجر الجيري البطروخي	٥٤,١	١١,٣	٣٢,٥	٤٠	١٣	١٥	٢	٣٠

المعيار الثاني: معامل انضغاط الصخور:

ومن هنا نوضح أن معامل انضغاط الصخور سيحدده ثلاث عوامل: مسامية الصخور، والمادة اللاحمة لرواسب الصخور، ونفاذية الصخور بفعل الشقوق. وذلك من خلال اختبار ضغط المختبر على العينات الصخرية وبتطبيق المعادلة:

(qu= 25 ls)

فقد تم حساب قوة الانضغاط qu اعتماداً على ls وهي مؤشر تحميل النقطة وتحسب بالميجا باسكال. وبناءً عليه تم حساب قوة تحمل الصخور للضغط الواقع عليها. والتي قد توافقت نتائجه مع النتائج التي تم التوصل لها من خلال اختبار التحليل المعدني للصخور. حيث الحجر الجيري البطروخي الأعلى في التحمل وهو يعد الأساس الصخري الذي ترتكز عليها المنطقة، ومن ثم فإن المنطقة صالحة للبناء عليها مع استخدام نظام الدك في بعض المناطق ليزيد تحملها.

٢. المعايير الجيومورفولوجية لمنطقة المشروع:

- **الوحدات الجيومورفولوجية المشكلة لمنطقة الدراسة:**

تتنوع المظاهر التضاريسية لمنطقة المشروع فيما يلي:

أ. **الهضاب الجيرية:** وهي مناطق مرتفعة المنسوب تتألف من الحجر الجيري يبلغ متوسط منسوبها نحو ٣٠ متر فوق مستوى سطح البحر وهي المناطق التي سيتم البناء عليها بعد

تسويتها وتدريجها مما يسمح بالحفاظ علي مظهرها بما يتناسب مع نوعية الصخور المؤلفة منها.

ب. **البيدمنت:** تتوزع وتستقر عند سفوح الهضاب والتي يتراوح درجة انحدارها ٣°: ٧°. وهي تتألف في أغلبها من الرواسب الرملية المستقرة.

ج. **المنخفضات:** وهي مناطق آمنة للبناء، ولكن من خلال تحديد مساحتها ومنسوبها سيتم حساب كمية الرمال التي نحتاجها لرفع منسوبها بحيث تتناسب مع المظهر العام للقرية حيث يتراوح منسوب المنخفضات بين (٦ –٨) متر فوق مستوى سطح البحر.

د. **السهول الساحلية (في الشمال):** تتسم منطقة المشروع بسهل ساحلي رملي يمتد لمسافة من ٢٠٠ متر من خط الشاطئ باتجاه اليابس ويشتمل على فتات الصخور الجيرية. ويعزى تكون وتطور السهول الساحلية وتغذيتها بالرمال من خلال عمليات الارساب بفعل الرياح فضلا عن الارساب بفعل تيارات الدفع الشاطئية، ويتسم السهل الساحلى باستواء منسوبه وانبساط سطحه كما هو واضح من الخريطة الجيومورفولوجية والقطاعات التضاريسية.

هـ. **الحواجز الكلسية الرملية:** وهي حواف تتسم بشدة انحدارها. والتي يتخللها لاجونات (منخفضات) ممتلئة بالرواسب الأوليتية والرملية.

و. **اللاجونات:** مناطق منخفضة المنسوب تتخلل الحواجز الشاطئية ممتلئة بمجموعة متنوعة من الرواسب وبقايا الأصداف.

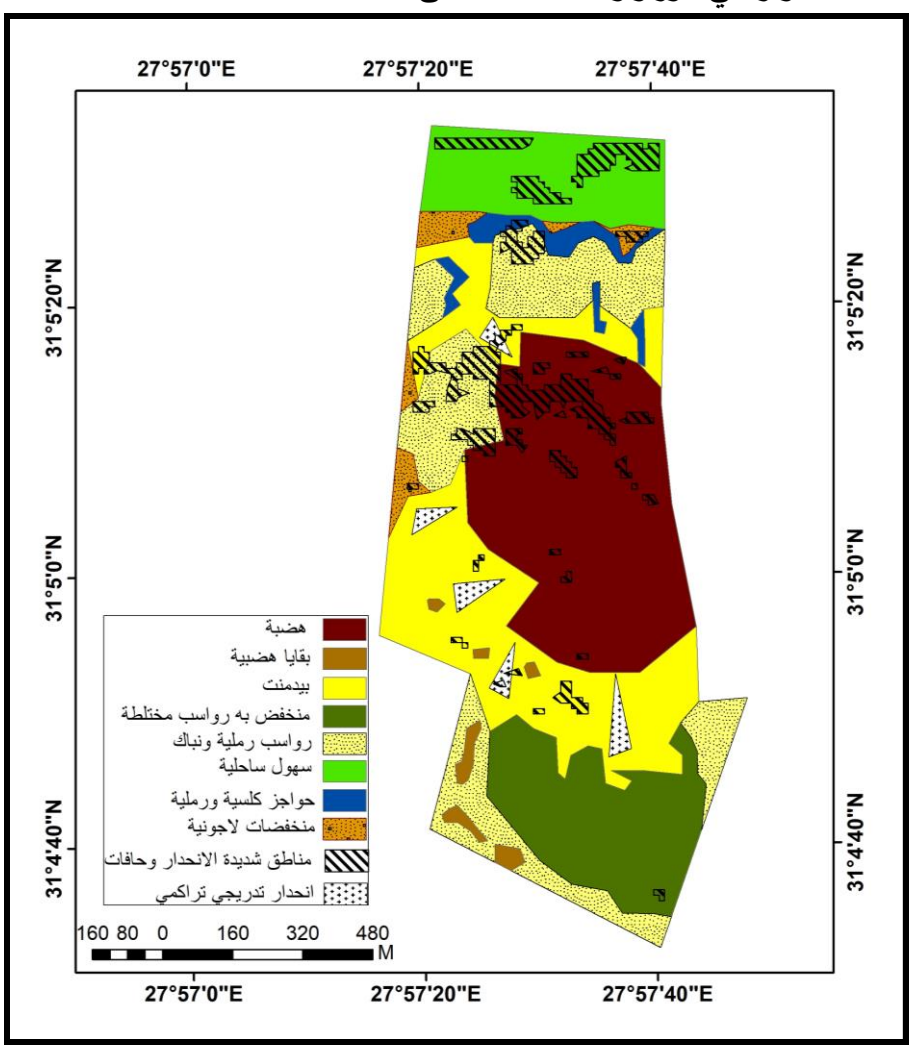
ز. **المناطق شديدة الانحدار والحافات الصخرية:** هي المناطق الحرجة Critical Zone نظرا لأنها عرضة للانهيارات والتفتت أكثر من غيرها، لذا فإن تحديد مواقعها ومساحتها أمر في غاية الأهمية وذلك للعمل على تهذيبها مع الحفاظ في نفس الوقت على المظهر الطبيعي للمنطقة وسوف يتم دراستها وتحديدها بالتفصيل عند دراسة نطاقات التهذيب.

ح. **الرواسب والنباك الرملية:** حيث تعمل تلك النباك كمثبتات طبيعية للرواسب المفككة. وهي تظهر جنوب الحرم الشاطئ للمشروع. **الشكل (٧)**

ط. دراسة تأثير عوامل التعرية على مورفولوجية خط الشاطئ:

تمثل دراسة عوامل التعرية بخاصة التعرية الشاطئية مصدر اهتمام كبير للمجتمعات الساحلية، فتراجع خط الشاطئ يؤدى إلى فقدان الشاطئ الرملي، وبالتالي يحدث تقهقر في خط الساحل على النحو الذي يشكل تهديداً للمجتمعات الساحلية لذلك من الضروري فهم الأسباب الكامنة وراء نحت خط الشاطئ لاتخاذ الاجراءات المناسبة للحد من تراجع خط الشاطئ والتكيف مع التغيرات

المناخية المعاصرة والمستقبلية، وتعد الأمواج وما يتولد عنها من تيارات شاطئية من أهم العوامل البحرية الطبيعية المؤثرة في مورفولوجية خط الشاطئ.



شكل (٧): جيومورفولوجية منطقة القرية السياحية المقترحة

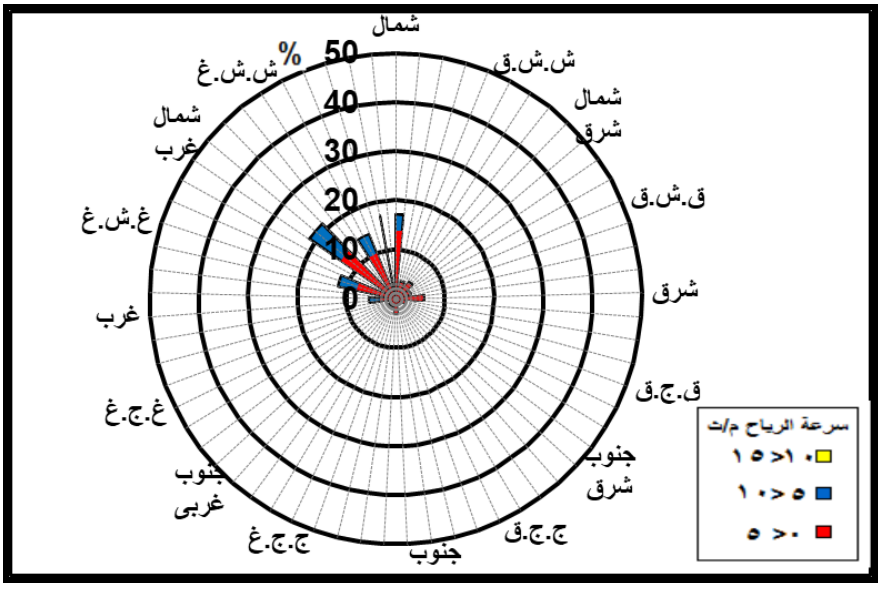
- دراسة تأثير الأمواج السائدة وما يتولد عنها من تيارات شاطئية تؤثر في طبوغرافية خط الشاطئ:

تبين من دراسة خصائص الأمواج السائدة بمنطقة الدراسة أنها تأتى من الشمال الغربي، وشمال الشمال الغربي معظم أيام السنة متأثرة باتجاه الرياح السائدة بالمنطقة وهو الاتجاه الشمالي الغربي. **الشكل (٨)، الشكل (٩)، الشكل (١٠)**

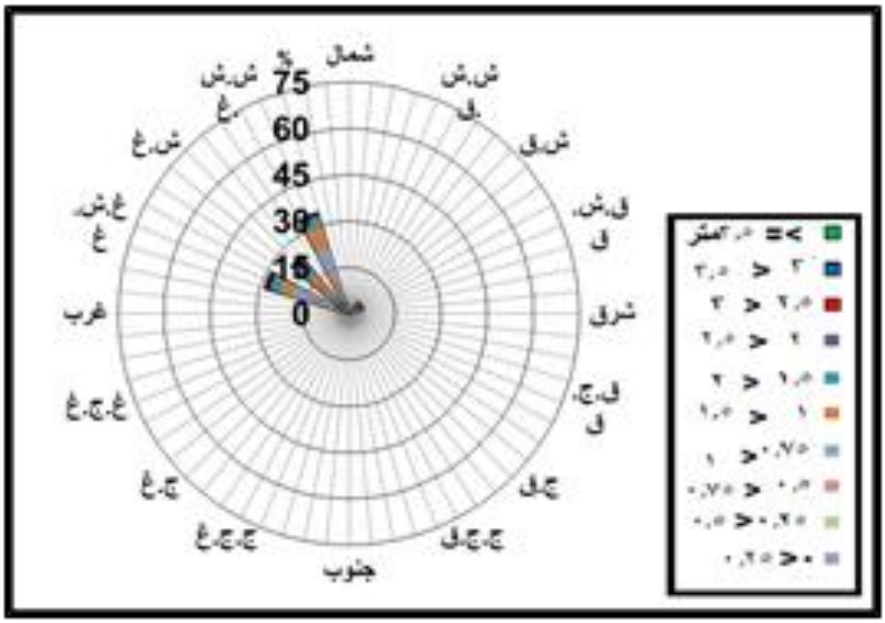
حيث تولد عن الأمواج الشمالية الغربية السائدة بالمنطقة تيار دفع شاطئ Long shore Drift يأخذ اتجاهًا شماليًا شرقيًا على طول امتداد خط الشاطئ وهو تيار طولي سطحي يسير بمحاذاة خط الشاطئ يحدث نتيجة التقاء الأمواج بخط الشاطئ في وضع مائل ، فينشأ عن حركة الأمواج القادمة إلى الشاطئ والأمواج المرتدة تيار دفع على طول الشاطئ يعمل على نقل

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

الرواسب بالتدريج على طول امتداده(نتج عنه تكون شاطئ رملي بساحل المشروع ويصنف شاطئ القرية الساحلية المقترحة بأنه شاطئ دفع رملي) ولا تتوقف حركة هذا النوع من التيارات المائية إلا عندما يصطدم برأس بحريه مثل رأس الحكمة التي تقع غرب منطقة المشروع. (Frihy, et al,. 2010)

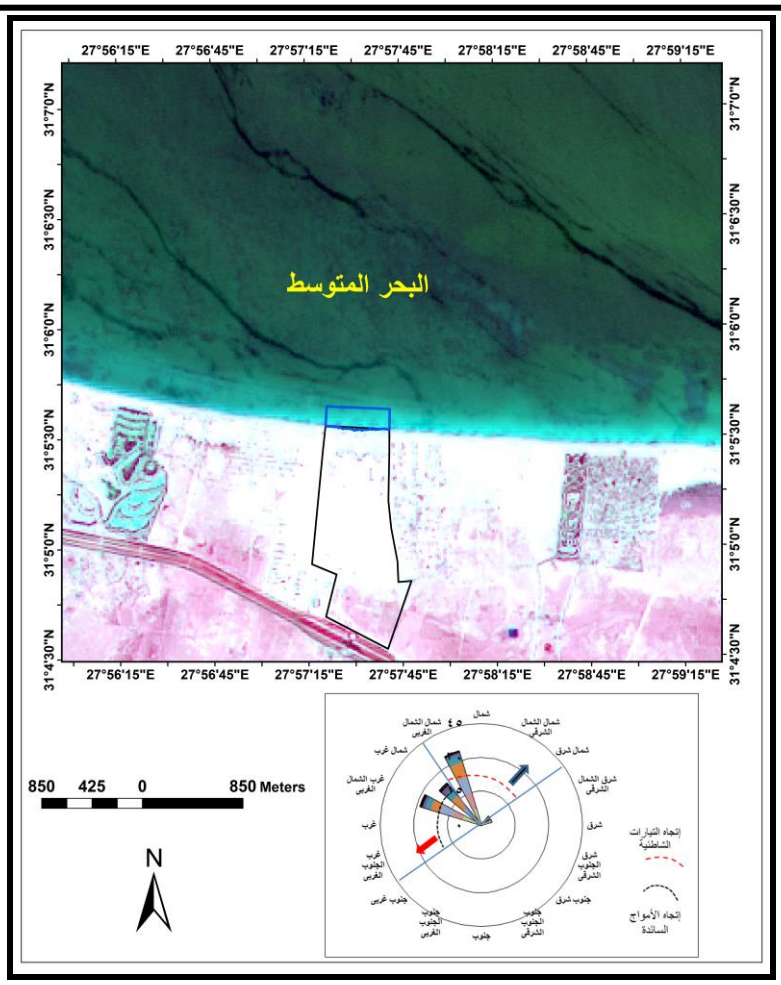


شكل (٨): وردة الرياح المؤثرة على المنطقة

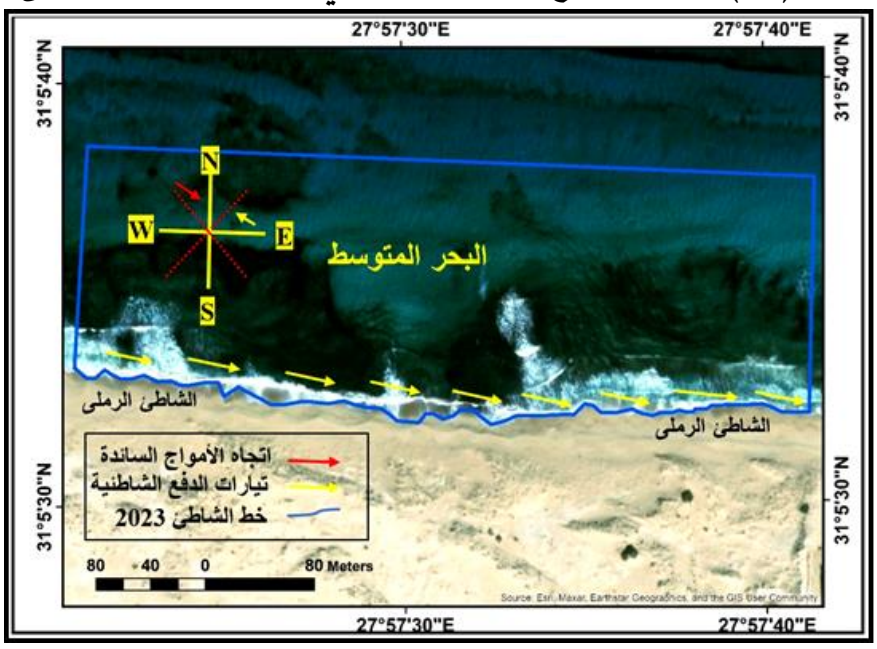


شكل (٩): وردة الأمواج المؤثرة على خط الشاطئ

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (١٠): اتجاه الأمواج السائدة المؤثرة في مورفولوجية خط الشاطئ



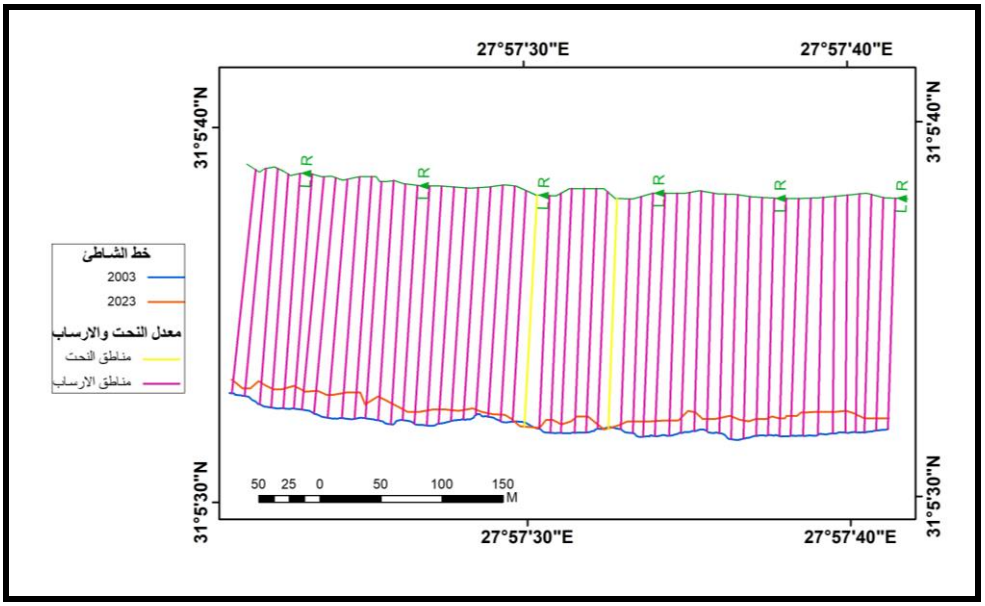
شكل (١١): العلاقة بين اتجاه الأمواج السائدة وما ينتج عنها من تيارات الدفع الشاطئية وارساب الرمال بالشاطئ

- **دراسة معدل تغير خط الشاطئ (معدلات النحت والارساب) خلال العشرين سنة الأخيرة:**

تم حساب معدل التغير في خط الشاطئ بواسطة DSAS (Digital Shoreline Analysis System) وهو تطبيق يعمل في بيئة نظم المعلومات الجغرافية من خلال برنامج ArcGIS بالتكامل مع المعايرة الميدانية لخط الشاطئ في عام ٢٠٢٣، وتتمثل الفكرة الاساسية لهذا التطبيق في إنشاء مجموعة من القطاعات العمودية Transect Lines على خطوط الشاطئ في فترات زمنية مختلفة والتي على أساسها يتم حساب معدل التغير على امتدادها اعتماداً على المقاييس الاحصائية المزودة بالتطبيق مثل End Point Rate (EPR).

تم الاعتماد على مرئيات فضائية عالية الدقة High Resolution Images في شف خط الشاطئ لمنطقة الدراسة في فترتين زمنيتين هما **٢٠٠٣ ، ٢٠٢٣** بهدف دراسة مدى ثبات خط الشاطئ من خلال حساب معدلات النحت والارساب خلال الـ٢٠ سنة الأخيرة. وبناء على نتائج التحليل الإحصائي لمعدل التغير في خط الشاطئ يتم اتخاذ الإجراءات التي تتناسب مع طبيعة خط الشاطئ بالمنطقة.

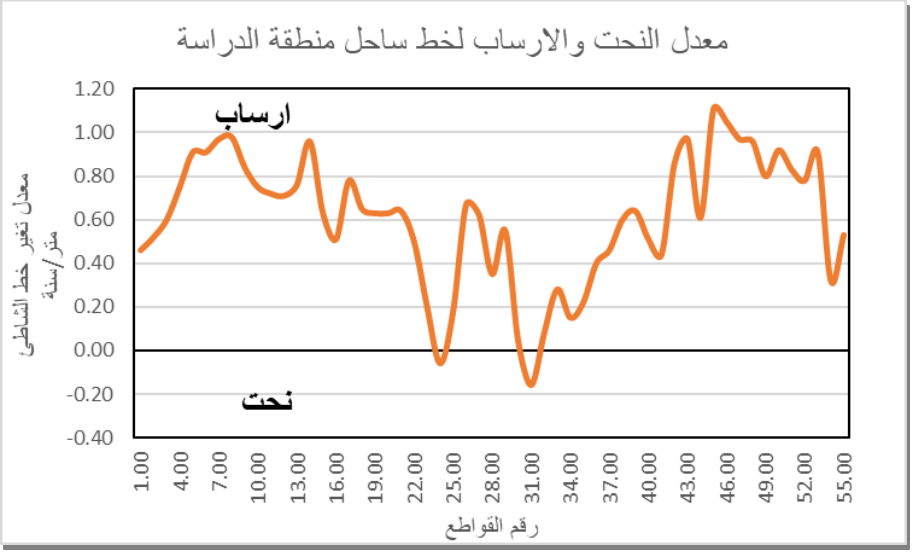
تراوح معدل الارساب بخط الشاطئ خلال الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٢٣ بين ٠.٠٤ متر/سنة و١.١١ متر سنويا، وبلغ متوسط معدل الارساب نحو ٠.٦٣ متر/سنة. وذلك يعنى أن خط الشاطئ شهد تقدمًا تجاه اليابس بنحو ٣٣.٨٢ متر خلال ٢٠ سنة مما يدل على أن المنطقة الشاطئية تحظى بمعدلات ارساب مرتفعة ناتجة عن تأثرها بتارات الدفع الشاطئية. **الشكل (١٢)**



شكل (١٢): معدل تغير خط الشاطئ بفعل عمليتي النحت والارساب

تراوح معدل تراجع خط الشاطئ (معدل النحت) خلال الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٢٣ بين -٠.١٦ متر/سنة و -٠.٠٦ متر/سنة، حيث معدل النحت بلغ متوسطه حوالي -٠.١١ متر/سنة.

ويتسم شاطئ المنطقة بقلة معدلات النحت والتراجع وذلك لتأثره بتيارات الدفع الشاطئية. وبلغ إجمالي معدل النحت خلال ٢٠ سنة نحو -٠.٢٢ متر مما يدل على أن خط الشاطئ في مأمن من عمليات التعرية البحرية وخاصة الأمواج. **الشكل (١٣)**



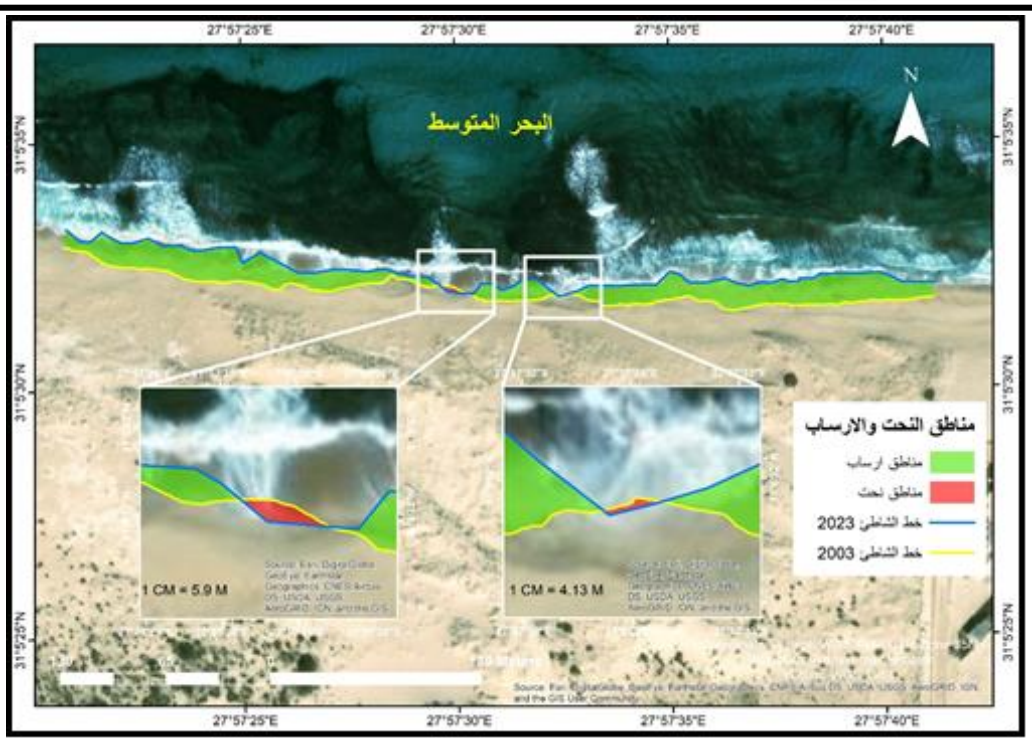
شكل (١٣): رسم بياني يوضح معدل تغير خط الشاطئ خلال العشرين سنة الأخيرة

- **حساب مساحات النحت والارساب بالشاطئ خلال الفترة من ٢٠٠٣ الى ٢٠٢٣:**

بلغت مساحة المنطقة التي تعرضت للارساب خلال الفترة من ٢٠٠٣ حتى ٢٠٢٣ نحو ٦٥٦٥.٥٣ متر مربع بمعدل ٣٢٨.٢٨ متر مربع في السنة، ويرجع ذلك إلى تيارات الدفع الشاطئية التي تسير بمحاذاة خط الشاطئ وتأخذ اتجاها شماليا شرقياً، وهذه التيارات هي المسؤولة عن ارساب الرمال بنطاق الشاطئ، وبذلك يصنف شاطئ منطقة الدراسة شواطئ الدفع التي تحظى بكميات مناسبة من الرمال سنويًا كما يتضح من **الشكل (١٤)**.

بلغت مساحة المنطقة التي تعرضت للنحت خلال الفترة من ٢٠٠٣ حتى ٢٠٢٣ نحو ٣٩.٧٦متر مربع بمعدل ١.٩٨ متر مربع في السنة، وبصفة عامة تتسم مساحة المناطق التي تتعرض للنحت بصغر مساحتها وبذلك تعد معدلات النحت ليس لها تأثير كبير على مورفولوجية الشاطئ وذلك لاعتبار شاطئ المنطقة يقع في نطاق تيارت الدفع الشاطئية مما يضفي قيمة على موقع القرية في إطار سياسيات صداقة البيئة من خلال تقليل الاعتماد على المنشآت الهندسية لحماية الشواطئ كما يتضح من **الشكل (١٥)**.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (١٤): التوزيع الجغرافى لمناطق النحت والارساب على طول خط الشاطئ

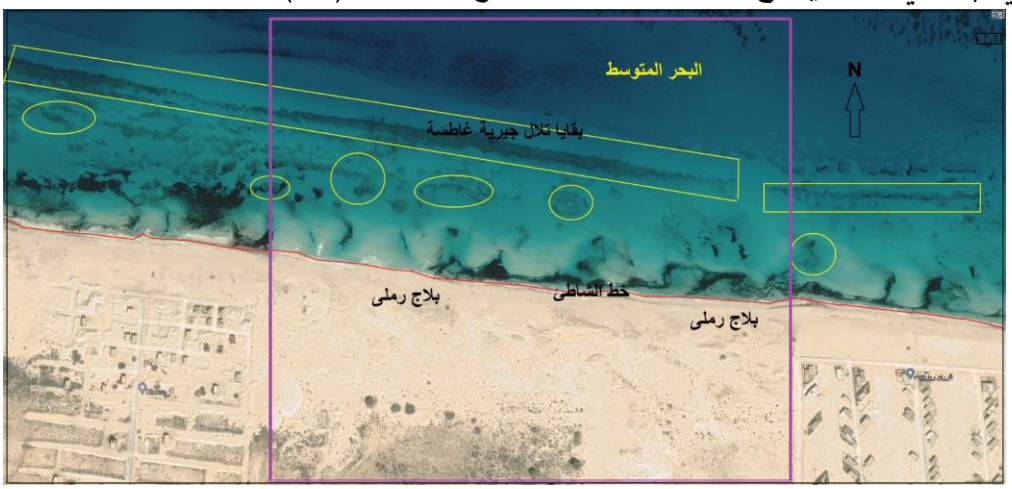
شكل (١٥): بعض من الصور الفوتوغرافية التي تم التقاطها خلال العمل الميداني

- دراسة تأثير مورفولوجية قاع البحر في المنطقة الضحلة على تكسر الأمواج ومعدلات الارساب:

تبين من المراجعة الميدانية وفحص المرئيات الفضائية عالية الدقة لنطاق المياه الضحلة لساحل المنطقة وجود صخور جيرية بالقاع وهي عبارة عن بقايا التلال الجيرية الغارقة (الشطوط

القديمة للبحر المتوسط)والتي تكونت بسبب التغيرات المناخية التي حدثت في الزمن الرابع وترتب عليها تغير منسوب سطح البحر وانحساره (Adam EI-Shahat, 1995).

وجدير بالذكر أن بقايا التلال الجيرية المغمورة بالمياه أمام الشاطئ تعد بمثابة حواجز طبيعية للأمواج وتساعد على هدوء المياه عندما تنكسر عليها الأمواج، لذلك سوف يُأخذ في الاعتبار تهذيب الأجزاء الحادة منها مع الإبقاء علي مظهرها الطبيعي تقديراً لأهميتها المورفولوجية في الحفاظ على توازن الشاطئ و خاصة معدلات الارساب به، لذلك وفى ضوء تفسير الخصائص الطبيعية والمورفولوجية لقاع البحر أمام شاطئ المشروع فأنها تؤكد أن الشاطئ به مصدات طبيعية للأمواج ولا يحتاج للحماية الهندسية خاصة وتأخذ التلال الجيرية الغاطسة اتجاهًا شمالي /غربي – جنوبي / شرقي بالتوازي مع خط الشاطئ **كما يتضح من شكل (١٦).**



شكل (١٦): مورفولوجية قاع البحر بالمنطقة الضحلة أمام شاطئ القرية السياحية المقترحة موضحا عليها توزيع التلال الجيرية الغاطسة التي تعد بمثابة حواجز طبيعية للأمواج

٣. **معيار تحديد درجة استقرار الصخور**:

تم اتباع نموذج يتسم بدقته لقياس مدي استقرار الصخور والمناطق المعرضة للانهيارات والانزلاقات الصخرية أو تدفق المفتتات (المناطق الخطرة).

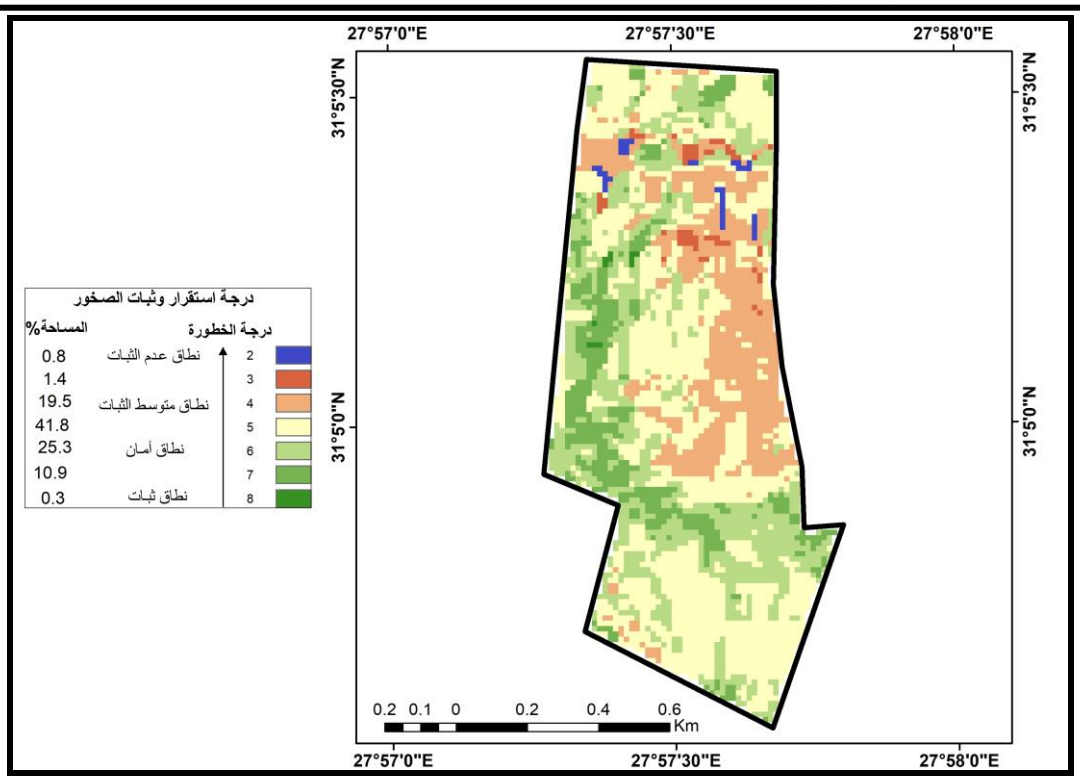
وبناء على النتائج المستخلصة منه؛ تم تحديد المناطق الآمنة Safe Zone والمناطق الخطرة High Zone ومناطق الاستقرار Stable Zone. كما سيتم تحديد المظهر العام الأنسب لإنشاء القرية بحيث يتناسب مع الطبيعة الصخرية ويحافظ علي الجمال الطبيعي لها. ويوضح **جدول (٤)** نموذج لقياس درجة استقرار الصخور في المنطقة.

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

Egyptian Knowledge Bank
بنك المعرفة المصري

جدول (٤): نموذج لقياس درجة استقرار الصخور في المنطقة

المعايير	الطبقات الموضوعية	الوزن النسبي	الفئات	الرتبة
المعايير الطبوغرافية	المناسيب (متر)	٪١٧	١٦ :٠	٩
			٢٠ :١٦,١	٨
			٢٤ :٢٠,١	٧
			٢٨ :٢٤,١	٦
			٣٢ :٢٨,١	٥
			٣٦ :٣٢,١	٤
			٤٠ :٣٦,١	٣
			٤٤ :٤٠,١	٢
			٤٨ :٤٤,١	١
	الانحدار (درجة)	٪١٧	١: ٠	٩
			٢ :١,١	٨
			٣ :٢,١	٧
			٤ :٣,١	٦
			٥ :٤,١	٥
			٦ :٥,١	٤
			٧ :٦,١	٣
			٨ :٧,١	٢
			٩,٥ :٨,١	١
	الاتجاه (درجة)	٪١٧	٣٦٠ :٣٣٧,٥	٩
			٣٣٧,٥ :٢٩٢,٥	٨
			٢٩٢,٥ :٢٤٧,٥	٧
			٢٤٧,٥ :٢٠٢,٥	٦
			٢٠٢,٥ :١٥٧,٥	٥
			١٥٧,٥ :١١٢,٥	٤
			١١٢,٥ :٦٧,٥	٣
			٦٧,٥ :٢٢,٥	٢
			٢٢,٥ :٠	١
المعايير الجيولوجية والجيومورفولوجية	نوعية الصخور ودرجة مقاومتها	٪٢٠	الغطاءات الرملية والنباك	٩
			الرمال الثابتة	٨
			الرواسب البليوسينية	٧
			رواسب الزمن الرابع الغير مصنفة (متماسكة)	٦
			الحجر الجيري الوردي	٤
			الحجر الجيري البطروخي	١
	جيومورفولوجية المنطقة	٪٢٠	الغطاءات الرملية	٩
			المنخفضات	٨
			منخفض لاجون	٨
			سهول ساحلية	٧
			بقايا هضبية	٥
			الهضاب الجيرية	٤
			الحواجز	٣
			المناطق شديدة الانحدار والحافات الصخرية	١
الغطاء الأرضي	الغطاء النباتي	٪٩	غطاء نباتي	٩
			أراضي معراة	١



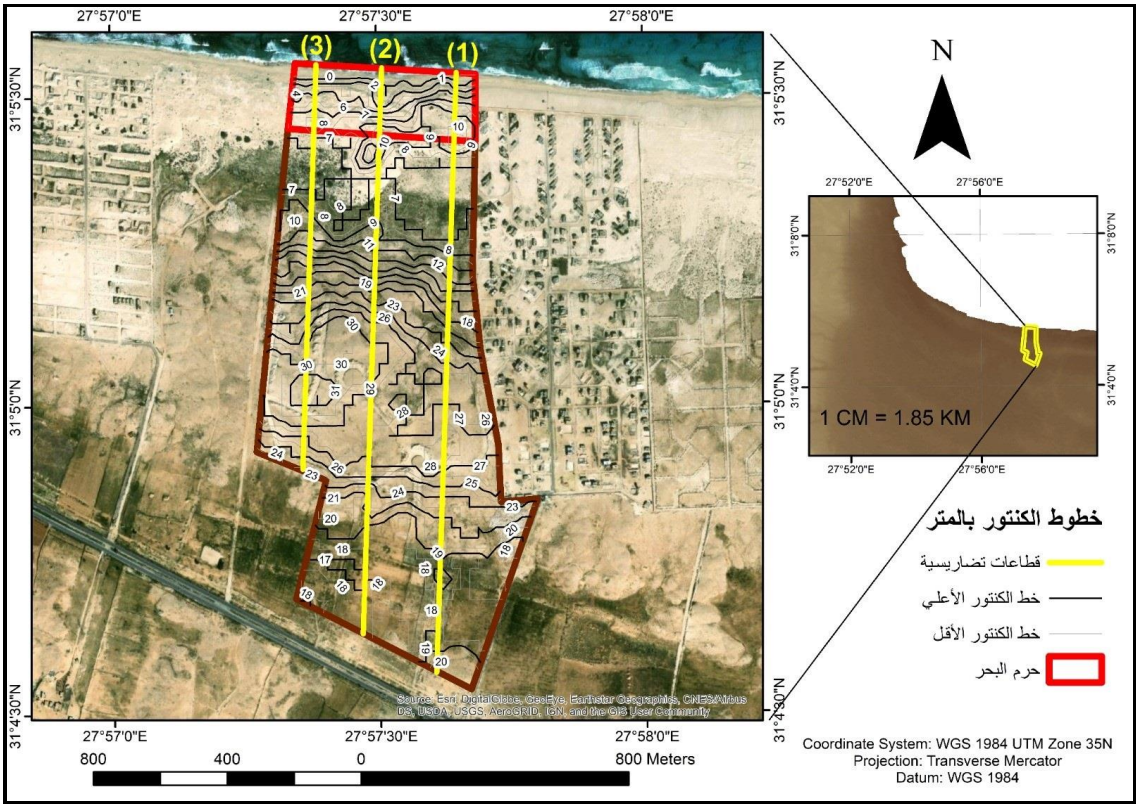
شكل (١٧): درجة استقرار وثبات الصخور ومواقعها ومساحتها في منطقة الدراسة

حيث تمثل الدرجة الثانية والدرجة الثالثة مناطق عدم ثبات واستقرار الصخور بما يقابل ٢.٢٪ من المساحة، والدرجة الرابعة هي مناطق متوسطة الثبات يبلغ مساحتها ١٩.٥٪، والدرجة الخامسة والسادسة مناطق آمنة تبلغ مساحتها ٦٧.١٪، والدرجة السابعة والثامنة مناطق استقرار الصخور والتي تشغل مساحة ١١.٢٪. مما يعني أنها منطقة آمنة تماما للبناء عليها. في حين أن ٢١.٧٪ من اجمالي المنطقة معرضة للانهيارات والتفتت الصخري؛ بما يستدعي العمل على معالجتها من خلال العمل على تدعيمها ودكها بمواد رملية وأسمنتية مناسبة وتهذيبها والأهم من ذلك تدريجها بما يساعد على خفض احتمالية تساقط الصخور بفعل وجود قاعدة عريضة يرتكز عليها المباني التي ستقامكما يتضح من **الشكل (١٧)**. ويعد قياس درجة استقرار الصخور أمر هام يجب أخذه في الاعتبار خاصة عند البدء في عملية التهذيب منعاً لحدوث انهيارات أو انزلاقات أرضية مفاجئة تؤثر على المنطقة الإنشائية بالسلب.

٤. **معيار تحديد نطاقات التهذيب والتسوية**:

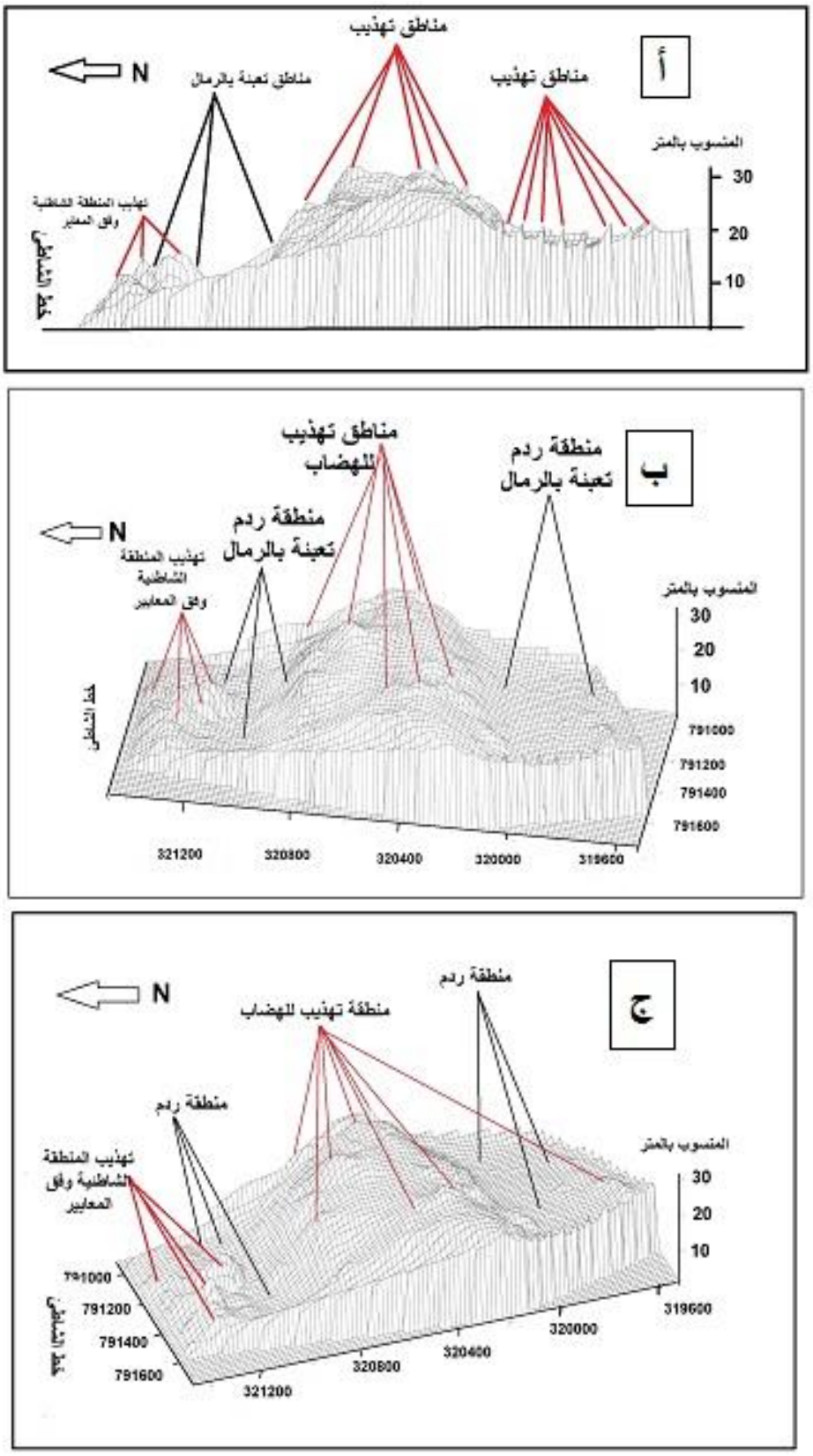
اعتمدت منهجية دراسة تهذيب الهضاب وتسوية مناسيب المنطقة على الرفع المساحي للمنطقة بالتكامل مع استخدام مرئيات فضائية عالية الدقة لتحديد المناطق التي تحتاج للتهذيب وتوضح القطاعات التضاريسية الميدانية المرفقة المناطق التي تحتاج إلى التهذيب وفقا لمنسوبها.

يوضح شكل (١٨) مواقع القطاعات التضاريسية الميدانية التي تم الاعتماد عليها في تحديد مناطق التهذيب ومناطق الردم في منطقة الدراسة، والشكل (٢٠) فئات المناسيب للمنطقة بالمتر، والشكل (٢١) درجات الانحدارات، والشكل (٢٢) اتجاه الانحدارات للمنطقة. في حين الشكل (٢٣) هو قطاعًا طوليًا لتضاريس منطقة المشروع.



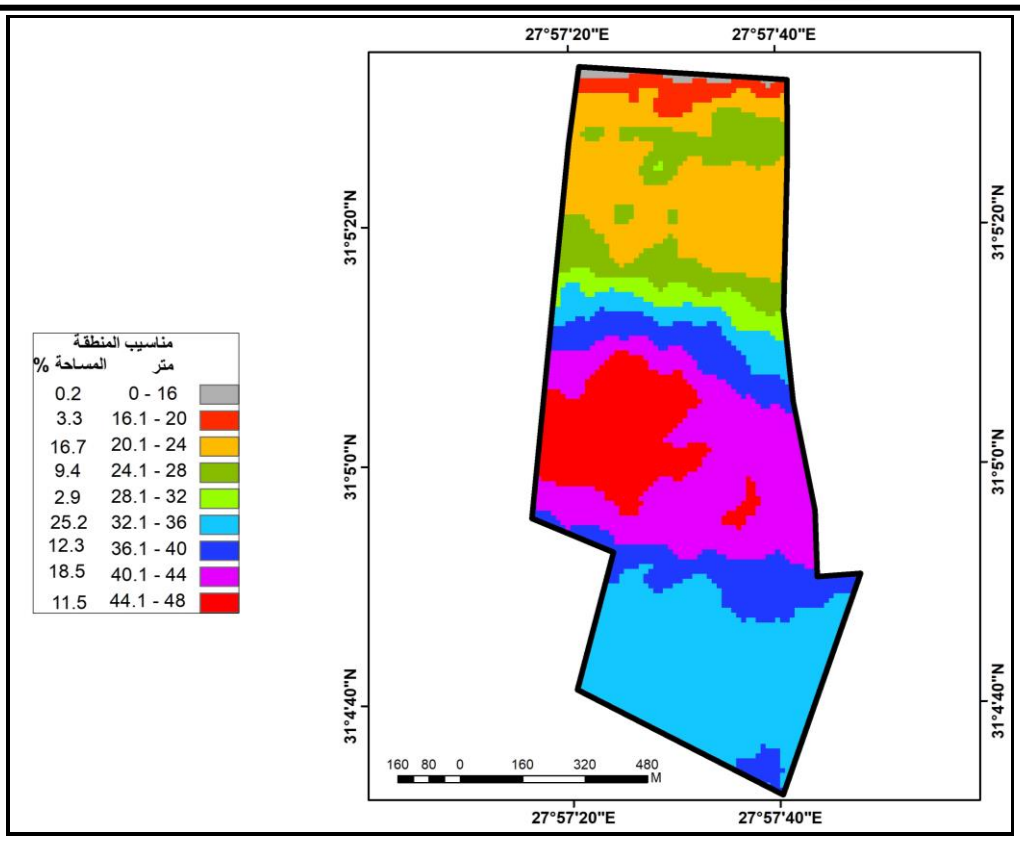
شكل (١٨): خريطة توضح مواقع القطاعات التضاريسية الميدانية

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

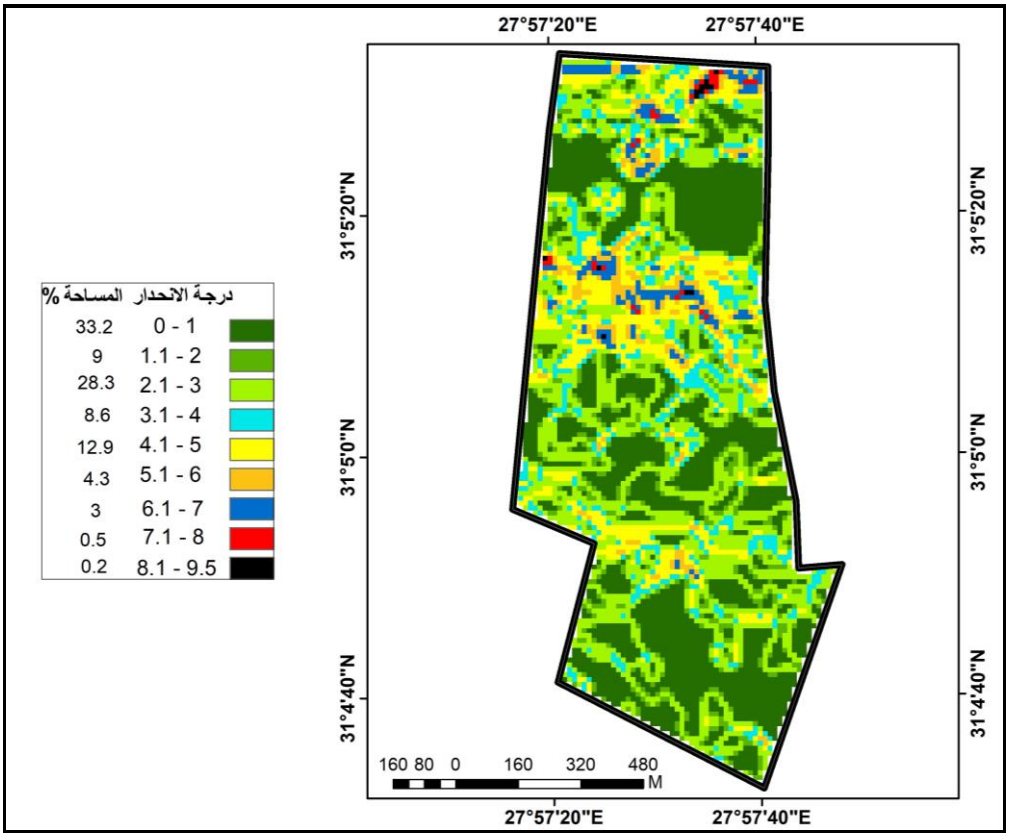


شكل (١٩): القطاعات الثلاث أ، ب، ج توضح المناطق التي سوف يتم تهذيبها على طول خط القطاع والمناطق التي سوف يتم تعبئتها *

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)

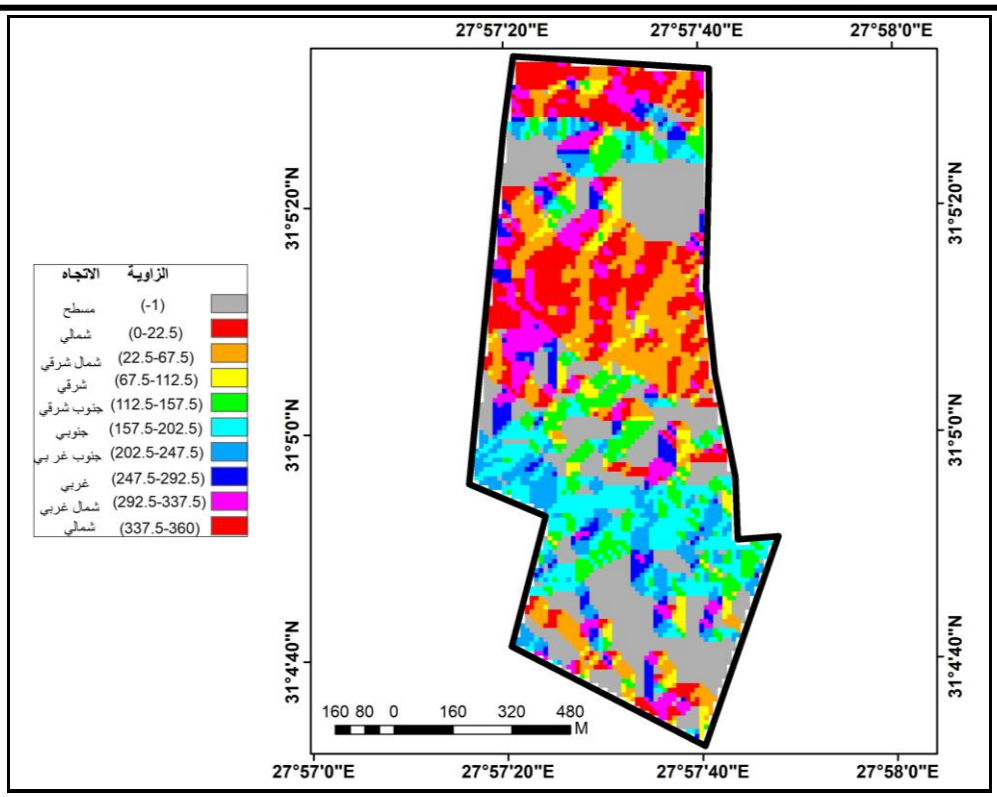


شكل (٢٠): فئات مناسيب منطقة ساحل القرية السياحية المقترحة

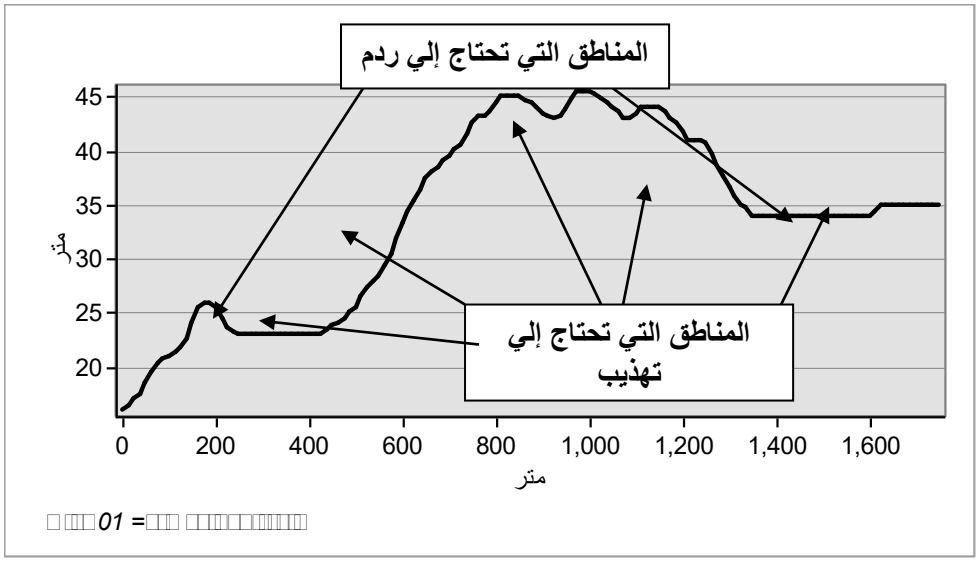


شكل (٢١): انحدار منطقة ساحل القرية السياحية المقترحة

Journal homepage: https://mkgc.journals.ekb.eg/
ISSN: 2357-0091 (Print) 2735-5284 (Online)



شكل (٢٢): اتجاه انحدار منطقة ساحل القرية السياحية المقترحة



شكل (٢٣): قطاع تضاريسي طولي لمنطقة الدراسة

ومن ثم فإنه من خلال دراسة طبوغرافية المنطقة والتي تشمل الارتفاع والانحدار والميل والقطاعات التضاريسية السابق عرضها تبين الآتي:

تبلغ مساحة المنطقة التي تحتاج إلى عملية التهذيب طبقاً لطبيعة انحدار المنطقة إلى ٢٩٦٧٠٠متر٢ وهي تمثل ٢٩.٥٪ من اجمالي المساحة، والتي يتراوح انحدارها من ٣: ٩.٣٦. ومن خلال الربط بين درجة الانحدار والاتجاه فإن أغلب تلك المناطق تميل في الاتجاه الشمالي

والشمالي الشرقي والشمالي الغربي. وهي تتمثل في ثلاث مواقع يبلغ أعلي منسوب لها ٢٥.٥، ٣٥، ٤٢: ٤٨ متر فوق منسوب سطح البحر. بينما ١٩٧٦٦٨ متر^{٢} والتي تمثل ١٩.٦٪ من مساحة المنطقة تحتاج إلي عملية ردم لرفع منسوبها لتتوازن مع باقي مناسيب أراضي المنطقة. وهي تتمثل في منطقتين أحدهما تقع على منسوب ٢٣ متر والأخرى على منسوب ٣٤ متر فوق منسوب سطح البحر (المناسيب طبقاً لنظام UTM).

رابعاً: الخلاصة والتوصيات

خلصت الدراسة عن الآتي:

أ. تبين من دراسة **ليثولوجية الصخور** لمنطقة المشروع أن الرواسب البليوسينية التي تحف خط الشاطئ ويغطيها الرمال الشاطئية ترتكز على أساس قاعدي مؤلف من الكونجلوميرات المتماسكة وهو أمر في صالح المنطقة وذلك بالتوافق مع وجود حاجز كلسي رملي موازي للساحل يتسم بارتفاع مقاومته لعوامل التعرية المختلفة. وهما معًا قد شكلا خط دفاع عمل على حماية المنطقة والحفاظ على مورفولوجيتها حتى وقتنا هذا. كما أن رواسب الزمن الرابع مشتقة من التكوينات البليوسينية والميوسينية والبلايوستوسينية المحيطة بالمنطقة مما أكسبها تماسك وتصلب.

ب. تبين من دراسة **التراكيب الجيولوجية** أن مواقع الفواصل والشقوق بعيدة عن منطقة الدراسة مما لا يؤثر على ثبات واستقرار الصخور حيث تتواجد جنوب القرية السياحية على مسافات بعيدة.

ج. يتبين من دراسة **جيومورفولوجية المنطقة** ظهورها على شكل منحني، يمثل قمته المنطقة الهضبية مع وجود بيدمنت عند سفوحها وهو بدوره محاط بالرمال الثابتة المستقرة، مما ساعد على الحفاظ على مورفولوجية المنطقة. ومن النقاط الهامة هنا أن السفوح الأمامية والخلفية للهضبة تتألف من طبقات صخرية غير مائلة وهو أمر في صالح المنطقة لاستغلال الهضبة للبناء. بينما يصل الامتداد الطولي للسهل الساحلي الي ٥٥٠ متر وعرضة ٢٠٠ متر ويفصل بينه وبين الظاهرات السابق ذكرها وجود حاجز كلسي رملي يصل ارتفاعه إلى ١٠ متر. لذا فإن طبوغرافية وليثولوجية وجيومورفولوجية المنطقة مثالية لإقامة القرية السياحية.

د. **من خلال اختبار التحليل المعدني والميكانيكي للصخور وقوة الانضغاط تبين الآتي:**

- أن الحجر الجيري البطروخي (الأوليتي) يتسم بارتفاع صلابته نظراً لارتفاع نسبة احتوائه على رواسب طينية اكتسبها من أصداف وهو المكون غير المتوفر في الحجر الجيري الوردي ومن ثم فقد أتسم بمتوسط صلابته مقارنة بالنوع السابق ذكره. بينما تعد رواسب الزمن الرابع التي تغطي الهضبة الجيرية هي الأقدم من نوعها في مصر والتي يتوفر بها بعض من تلك

الرواسب الطينية مما أدي لتماسكها. ومن ثم فإن المنطقة صالحة للبناء عليها مع استخدام نظام الدك في بعض المناطق ليزيد قوة تحملها. خاصة المناطق المؤلفة من الحجر الجيري الوردي.

هـ. تبين من دراسة خصائص الرياح السائدة بالمنطقة أنها تهب من الشمال الغربى معظم أيام السنة ويتولد عنها أمواج تأتى من الشمال الغربي، وشمال الشمال الغربي معظم أيام السنة أيضًا ساهمت في التشكيل المورفولوجى لخط الشاطئ بفعل تيارات الدفع الشاطئية Long shore Drift التي تأخذ اتجاهًا شماليًا شرقيًا والتي تعمل على ارساب الرمال على طول امتداد خط الشاطئ وهي المسؤولة عن بناء الشاطئ وتغذيته بالرمال.

و. تبين من خلال دراسة تأثير عوامل التعرية على مورفولوجية خط الشاطئ الآتي:

- بلغ متوسط معدل الارساب نحو ٠.٦٣ متر/سنة خلال الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٢٣. وذلك يعنى أن خط الشاطئ شهد ارساباً بنحو ٣٣.٨٢ متر خلال ٢٠ سنة مما يدل على أن المنطقة الشاطئية تحظو بمعدلات ارساب مرتفعة ناتجة عن تأثرها بتارات الدفع الشاطئية.
- بلغ متوسط معدل النحت حوالي −٠.١١ متر/سنة. خلال الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠٢٣ ويتسم شاطئ المنطقة بقلة معدلات النحت والتراجع وذلك لتأثره بتيارات الدفع الشاطئية. وبلغ إجمالي معدل النحت خلال ٢٠ سنة نحو −٠.٢٢ متر مما يدل على أن خط الشاطئ في مأمن من عمليات التعرية البحرية وخاصة الأمواج.
- بلغت مساحة المنطقة التي تعرضت للارساب خلال الفترة من ٢٠٠٣ حتى ٢٠٢٣ نحو ٦٥٦٥.٥٣ متر مربع بمعدل ٣٢٨.٢٨ متر مربع في السنة، ويرجع ذلك إلى تيارات الدفع الشاطئية التي تسير بمحاذاة خط الشاطئ وتأخذ اتجاها شماليا شرقيا، وهذه التيارات هي المسؤولة عن ارساب الرمال بنطاق الشاطئ، وبذلك يعد شاطئ القرية السياحية شاطئ (دفع) يحظى بكميات مناسبة من الرمال سنويًا.
- بلغت مساحة المنطقة التي تعرضت للنحت خلال الفترة من ٢٠٠٣ حتى ٢٠٢٣ نحو ٣٩.٧٦متر مربع بمعدل ١.٩٨ متر مربع في السنة، وبصفة عامة تتسم مساحة المناطق التي تتعرض للنحت بصغر مساحتها وبذلك تعد معدلات النحت ليس لها تأثير كبير على مورفولوجية الشاطئ وذلك لاعتبار شاطئ المنطقة يقع في نطاق تيارت الدفع الشاطئية الأمر الذي يمنح المشروع قيمة مهمة في سياسيات صداقة البيئة من خلال تقليل الاعتماد على المنشآت الهندسية لحماية الشواطئ.

- وبناء على ما سبق سوف يتم تهذيب وتسوية المنطقة الشاطئية يدويا بما يحافظ على طبوغرافية الأرض وأن يتم بإشراف الإدارة العامة لحماية الشواطئ بمطروح.
- تبين من خلال دراسة تأثير مورفولوجية قاع البحر في المنطقة الضحلة على تكسر الأمواج ومعدلات الارساب ومن خلال المراجعة الميدانية وفحص المرئيات الفضائية عالية الدقة لنطاق المياه الضحلة لساحل منطقة الدراسة وجود صخور جيرية بالقاع وهي عبارة عن بقايا التلال الجيرية الغارقة (الشطوط القديمة للبحر المتوسط) وهي بمثابة حواجز طبيعية للأمواج وتساعد على هدوء المياه عندما تنكسر عليها الأمواج.

ز. **من خلال تحليل مدي استقرار وثبات الصخور في المنطقة بناء على نموذج يتألف من ستة معايير تبين الآتي:**

- تمثل مناطق عدم ثبات واستقرار الصخور ٢.٢٪ من المساحة الاجمالية للمنطقة، ومتوسطة الثبات يبلغ مساحتها ١٩.٥٪، والمناطق الآمنة تبلغ مساحتها ٦٧.١٪، ومناطق استقرار الصخور والتي تشغل مساحة ١١.٢٪ راجع شكل (١٧).
- مما يعني أن ٧٧.٣٪ من مساحة المنطقة آمنة تماما للبناء عليها. في حين أن ٢١.٧٪ من اجمالي المنطقة معرضة للانهيارات والتفتت الصخري؛ بما يستدعي العمل على معالجتها من خلال دكها بمواد رملية وأسمنتية مناسبة. والأهم من ذلك تدريجها خاصة مقدمة الهضبة في الجانب المواجه لخط الساحل؛ بما يساعد على خفض احتمالية تساقط الصخور بفعل وجود قاعدة عريضة ترتكز عليها المباني التي ستقام راجع الاشكال (١٧-١٩-٢٣).

ح. اعتمادًا على دراسة الخصائص الليثولوجية والمورفولوجية لمنطقة الدراسة كما يتضح من شكلي (٥-٦) من خلال الرفع المساحي الدقيق للمنطقة بالتكامل مع تحليل نموذج المناسيب الرقمى وانشاء القطاعات التضاريسية تم تحديد مساحة مناطق الهضاب التي تحتاج إلى تهذيب كما تم أيضا تحديد المناطق منخفضة المنسوب والتي سوف تحتاج لرفع منسوبها بما يتوافق مع الخصائص الطبوغرافية للمنطقة وجاءت النتائج كالآتى:

- تبلغ مساحة المناطق الهضبية التي تحتاج إلى عملية التهذيب طبقاً لطبيعة انحدار المنطقة نحو ٢٩٦٧٠٠متر٢ وهي تمثل ٢٩.٥٪ من اجمالي المساحة راجع شكل (٢٣).
- تبلغ مساحة المنطقة التي تحتاج إلى عملية ردم لرفع منسوبها لتتوازن مع باقي مناسيب أراضي المنطقة الخاصة بالمشروع نحو ١٩٧٦٦٨ متر٢ والتي تمثل ١٩.٦٪ من المساحة الاجمالية للمنطقة راجع شكل (٢٣).

ط. من خلال الدراسة الطبوغرافية والجيومورفولوجية والتحليل الكارتوجرافى الرقمى لمناسيب سطح المنطقة الموضحة سلفا في الأشكال (٢٠-٢١-٢٢) توصى الدراسة بالحفاظ على مناسيب المناطق الهضبية مع تهذيب المساحة التي تم تحديدها سلفا حيث تعد المناطق الهضبية التي يبلغ متوسط منسوبها نحو ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر مناطق آمنة للبناء عليها في ضوء الارتفاع العالمى لمستوى سطح البحر المرهون بالتغير في درجة حرارة جو الأرض وما ترتب عليها من تغيرات مناخية.

المراجع References:

- Abdel-Kader, Fawzy & Yacoub, Rafaat. (2009). Assessment of Land and Water Resources Potentials using RS/GIS Analysis and Hydrological Model for Rain-fed Agriculture,Northwest Coast, Egypt. Egypt. J. Soil Sci., 49, No.3. Pp.319-340. 49.(٣)
- Adam EI-Shahat, Mansoura (1995). Quaternary D'une Carbonates from the Mediterranean Coast of Egypt: Petrography and Diagenesis. Facies. 33. 265- 276. 10.1007/BF02537455.
- Bahnasawy, Nabil. (2018). MINERAL EVALUATION OF SOME SOILS REPRESENTING THE GEOMRPHIC UNITS IN THE NORTHWESTERN COAST OF EGYPT. Egyptian Journal of Soil Science. 10.21608/ejss.2018.5594.1213.
- Brandolini, Pierluigi & Faccini, Francesco & Paliaga, Guido & Piana, Pietro. (2017). Urban Geomorphology in Coastal Environment: Man-Made Morphological Changes in a Seaside Tourist Resort (Rapallo, Eastern Liguria, Italy). QUAESTIONES GEOGRAPHICAE. 36. 97-110. 10.1515/quageo–2017–0027.
- de Aranzabal, I., Schmitz, M. F., & Pineda, F. D. (2009). Integrating landscape analysis and planning: a multi-scale approach for oriented management of tourist recreation. Environmental management, 44(5), 938–951. 10.1007/s00267-009-9371-z
- Edyta Woźniak, Sylwia Kulczyk, Marta Derek (2018): From intrinsic to service potential: An approach to assess tourism landscape potential. Landscape and Urban Planning. 170, 209-220. 10.1016/j.landurbplan.2017.10.006.
- Fookes, P & Lee, Edward & Griffiths, J.. (2007). Engineering Geomorphology Theory and Practice.
- Frihy, Omran & Deabes, Essam & Gindy, Ahmed. (2010). Wave Climate and Nearshore Processes on the Mediterranean Coast of Egypt. Journal of Coastal Research - J COASTAL RES. 26. 103-112. 10.2112/08-1020.1.
- Hussain, Fiaz & Arshad, Arshad & Iqbal, Muhammad & Cas Press, Cajesti. (2020). A review on hazard risk assessment using remote sensing and GIS. 1. 252-261. 10.22034/CAJESTI.2020.05.02.
- Ibrahim, Mohamed & Mansour, Ahmed. (2002). Biostratigraphy and palaeoecological interpretation of the Miocene-Pleistocene sequence at El-Dabaa, northwestern Egypt. Journal of Micropalaeontology - J MICROPALAEONTOL. 21. 51-65. 10.1144/jm.21.1.51.

- Klimes, J., Blahut, J. (2017). Engineering Geomorphology. In: Bobrowsky, P., Marker, B. (eds) Encyclopedia of Engineering Geology. Encyclopedia of Earth Sciences Series. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-12127-7_109-2
- Moghith, Salah & Morad, Nahla & Masoud, Milad. (2015). CLIMATIC CHANGE DETECTION IN THE NORTHWESTERN COASTAL ZONE (EGYPT) AND ITS POSSIBLE IMPACT ON WATER RESOURCE. Egyptian Journal of Desert Research. 65. 233-255. 10.21608/ejdr.2015.5952.
- Pazzaglia, Frank. (2003). Landscape evolution models. Developments in Quaternary Science. 1. 10.1016/S1571-0866(03)01012-1.
- Sepahi, M., Anvari, M., & Bostani, M.K. (2015). Assessment of geomorphic tourist places in village in Chabahar by using prolong method. International Journal of Scientific & Engineering Research. 6 (7). 514 – 523.
- Yousif, Mohamed & Bubenzer, Olaf. (2012). Perched groundwater at the northwestern coast of Egypt: a case study of the Fuka Basin. Applied Water Science. 2. 10.1007/s13201-011-0023-0.
- الدليمي، خلف حسين. ٢٠٠١. الجيومورفولوجيا التطبيقية، علم شكل الأرض التطبيقي. الاهلية للنشر والتوزيع والطباعة – لبنان.

Abstract:

Employing the geomorphological aspect in planning the establishment of tourist village in northwestern coast, A study in engineering geomorphology

Dr. Asmaa Mohsen Bdeer Ali El-kersh*
Dr. Heba Allah Mohamed Mokhtar Mohamed Abd Allah**
*lecturer of Geomorphology - faculty of arts-Alexandria university
**Dr. Geomorphology & GIS - faculty of arts-Alexandria university

Engineering geomorphology is concerned with the assessment of the erosion processes' impacts on landforms morphology, and evaluation of land resources for their proper employment, as well as identification of geomorphological hazards related to civil engineering and construction to assist development planners and environmental scientists in making appropriate decisions (Fookes, P & et al., 2007). This study aims to employ the geomorphological aspects in planning the establishment of coastal tourist villages by applying it to the proposed tourist village site at km 82 on the northwest coast (East of Ras El Hikma). This study depends on analyzing and modeling field data and remotely sensed data to study the topographic characteristics and identify the main geomorphological units in the study area as well as to produce a set of detailed geological maps that represent the main source of geomorphological engineering study. Based on geological and geomorphological criteria the area that characterized by instability of rocks, represented 2.2% of the study area, medium stability areas about 19.5%, and safe (stable) areas amounted to 67.1% of the study area. According to the analysis of topographic profiles and slope degrees, about 29.5% of the total area will need to be leveling the surface of plateaus. The change rate of the shoreline concluded that the average the accretion rate is about 0.63 meters/year, and the erosion rate is about -0.11 meters/year from 2003 to 2023, so the high accretion rates of the beach resulted from being affected by longshore currents.

Keywords: Engineering Geomorphology - Assessment of Landforms - Spatial Modeling - Tourist Villages - Northwest Coast.