بحث:

الظاهرات الكارستية بهضبة الجلالة البحرية
(دراسة ميدانية)

إعداد الباحث: صلاح محمد صلاح دياب*

salahdiab950@art.menofia.edu.eg

salahdiab950@ gmail.com

* مدرس مساعد بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنوفية

ملخص البحث:

تعد دراسة الظاهرات الكارستية من الموضوعات الشاقة في الجغرافيا الطبيعية حيث تعتمد في مجملها على الدراسة الميدانية، وتعد هضبة الجلالة البحرية هي الميدان الذي قام الباحث بدراسته، حيث تتأثر صخور الهضبة بفعل الإذابة سواء من المياه الجوفية أو من مياه الأمطار، بسبب التفاعل الكيميائي الذي يؤثر على كربونات الكالسيوم، وبسبب عملية الإذابة تنشأ الظاهرات الكارستية.

وتوجد العديد من الظاهرات الكارستية السطحية والجوفية المنتشرة بالهضبة مثل: الكهوف وبالوعات وحفر الإذابة بأنواعها المختلفة والخوانق والكباري الطبيعية والتلال الكارستية وبعض المظاهر الكارستية صغيرة الحجم، بالإضافة إلي الرواسب المرتبطة بعملية الكارست.

وتناول الباحث هذا الموضوع من خلال عدة عناصر وهي: دراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية للهضبة، ثم دراسة العوامل المؤثرة في التعرية الكارستية، ودراسة نماذج من الأشكال الظاهرات الكارستية التي رصدها الباحث، وهي الكهوف، والكباري الطبيعية، وتلال أو أبراج الكارست، ثم دراسة نماذج من حفر وبالوعات الاذابة أو الدحول، واختتم البحث بالخاتمة والتوصيات.

الكلمات المفتاحية:

الكارست، الكهوف، التلال، حفر الاذابة، هضبة الجلالة البحرية.

مقدمة البحث:

تمتد هضبة الجلالة البحرية في محافظة السويس، ويظهر أهمية الموقع الذى تحتله الهضبة جلياً حيث القرب من الممر الملاحي العالمي قناة السويس، وكذلك القرب من أهم المدن الجديدة مثل العاشر من رمضان والعاصمة الإدارية الجديدة، وكذلك القرب من المدن الساحلية والسياحية مثل مدينة السويس، والعين السخنة، والزعفرانة، ورأس غارب، والغردقة وغيرها، كما توجد شبكة الطرق التي تحيط بها من ثلاثة جوانب، وعندما تتواجد الطرق فإنها بمثابة بوابة التنمية الكبرى، حيث تعمل الطرق على تذليل الصعاب نحو استخراج واستخدام الموارد الطبيعية المدفونة في أي رقعة من العالم.

وتوجد ثلاث تكنولوجيات جيوماتيكية مهمة لها إسهامات كبيرة في دراسة الخصائص الطبيعية لأي رقعة من الأرض وهى: النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS)، والاستشعار من بعد (RS)، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS). وبالتالي إن التكامل بين النظم الثلاثة السابقة الذكر يصنع قدرة كبيرة على التحكم بمعطيات البيئة المرصودة حسب الغرض من الدراسة، وذلك على مستوى عالي من الدقة والسرعة، ومن خلال تطبيقات وتقنيات الجيوماتكس تمكن الباحث من دراسة تحليل الخصائص الجغرافية الطبيعية لهضبة الجلالة البحرية.

أهداف البحث:

تتعدد الأهداف التي يصبو البحث إلى تحقيقها حيث لكل دراسة هدف وغاية يسعى طالب العلم إلى تحقيقها، والهدف الرئيسي هو التعرف على أهم الخصائص الطبيعية للهضبة ودراسة الظاهرات الكارستية وأشكالها المختلفة.

منهجية البحث:

لكل علم أو تخصص من العلوم والتخصصات نظرية معرفية Epistemology يختص بها، وبتطور علم الجغرافيا تطورت مناهجه وأساليبه وفى هذه الدراسة اعتمد الباحث على عدة مناهج هي:

١) **منهج الظاهرة:** ويهتم بدراسة كل ظاهرة من الظاهرات الطبيعية دراسة تفصيلية، لمعرفة نشأتها وتطورها وأنماطها والنتائج المترتبة عليها، ومدى تأثيرها في البيئة، ومستويات الخطورة المترتبة عليها(عواد موسى،٢٠١٧).

٢) **منهج النظم:** يهدف هذا المنهج إلى الفهم الأيكولوجي للبيئة وهو ما يقتضى وجود عمل كبير يضمن تفصيص Dismantle البيئة لتحليلها ثم إعادة تجميعها Reassembling في توليفة متكاملة في إطار ما يعرف بالنظام System (فتحى مصيلحى، ٢٠١٥) وهذا ما يسعى الباحث لمحاولة تنفيذه في دراسته.

٣) **المنهج التطبيقي:** وهو لُب هذه الدراسة حيث تحرص الدراسات والأبحاث الجغرافية على استخدامه وذلك لإبراز الجوانب النفعية لعلم الجغرافيا أي توظيفه لخدمة الإنسان، وهذا أساس ظهور وتبلور المنهج التطبيقي بمؤتمر البيئة العالمي في استكهولم ١٩٧٢م، ويسعى الباحث لاستخدامه في دراسته، كما يهتم بتقييم الأثر البيئي لمنطقة الدراسة.(محمود عنبر، ٢٠١٥).

أساليب الدراسة: اعتمد الباحث في دراسته على عدة أساليب بحثية وهى:

١) **أسلوب تقنيات وتطبيقات علم الجيوماتكس:** يستخدم هذا الأسلوب في الكثير من الدراسات الجغرافية الطبيعية والبشرية فهو عبارة عن نظام متكامل للحصول على البيانات والمعلومات عن الظاهرات الجغرافية وتخزينها وتبويبها ثم إدارتها والتحكم فيها وتحليلها بصورة جغرافية من خلال معالجة المرئيات الفضائية وإنتاج خرائط معلوماتية تفيد الدراسة بشكل عام وتفيد متخذي وصانعي القرار بشكل خاص.

٢) **الأسلوب الإحصائي:** وسوف يستخدمه الباحث في جدولة وتبويب البيانات ثم استخراج المعلومات والنتائج وتحليلها احصائياً وكمياً وذلك من خلال المعادلات الرياضية والعلاقات المختلفة.

٣) **الأسلوب الكارتوجرافى:** يهدف هذا الأسلوب إلى بلورة نتائج التحليل وإبراز الحقائق الجغرافية في صورة مرئية مثل:(الأشكال البيانية – واللوحات – والخرائط) لما له من قدره على إبراز المعلومات والنتائج وسهولة استقرائها وذلك من خلال الاستعانة ببعض برامج الحاسب الآلي المتخصصة.

٤) **أسلوب التصوير الفوتوغرافي:** لاريب أن الصورة دائماً أقرب من التفسير والتحليل وقد تغنى الصور عن الكثير من الكلام، وقد تم توثيق ورصد الأخطار الطبيعية بالصور الفوتوغرافية التي تبين الشكل والنمط وموضع الخطر وتأثيراته.

الدراسات السابقة:

حظيت منطقة الدراسة بقدر كبير من الدراسات سواء التي تناولت بعض من أجزائها، أم التي تناولتها كجزء من موضوع الدراسة مثل دراسة كلاً من:

- **دراسة (إبراهيم، ٢٠٠٥م):** وتحمل عنوان "الأخطار الجيومورفولوجية على الجانب الشرقي لخليج السويس"، وتناولت دراسة الخصائص الجيولوجية والمناخية لمنطقة الدراسة، وكذلك دراسة الخصائص العامة لمنطقة الدراسة، ودراسة أحواض وشبكات التصريف بالمنطقة، ثم دراسة خطر السيول بالمنطقة من خلال دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف، ودراسة خطر الانهيالات الصخرية وحركة المواد بمنطقة الدراسة، واختتمت بدراسة أثر الأخطار الجيومورفولوجية علي السكان و مظاهر الاستخدام البشري من استخدام عمراني يتمثل في التجمعات العمرانية بالمنطقة
- **دراسة (زايد، ٢٠٠٦م):** وهي بعنوان "المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر في مصر"، وتضمنت الجوانب الجيولوجية والمناخية والتضاريسية لساحل البحر الأحمر، بالإضافة إلى الجوانب البشرية كالسكان والعمران، وأثر المخاطر الجيومورفولوجية على العمران وما مستويات الخطورة وكيفية الوقاية منها.
- **دراسة (زايد، ٢٠١٠م):** وتحمل عنوان "الأخطار الجيومورفولوجية بمحافظة السويس- دراسة تطبيقية في الجيومورفولوجية التطبيقية"، تناولت دراسة الخصائص الجغرافية الطبيعية والبشرية بمحافظة السويس، ثم تناولت الأخطار المرتبطة بالسيول والشعاب المرجانية وتغيرات خط الشاطئ، وتناولت الأخطار المرتبطة بحركة المواد على السفوح ثم أخطار حركة الرمال واختتمت الدراسة بالأخطار المرتبطة بالتجوية الملحية.
- **دراسة (عبد الوهاب، ٢٠١٦م):** وتحمل عنوان "الأخطار الطبيعية على طريق المعادي – العين السخنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن البُعد"، وتناولت دراسة حركة الرمال والتجوية الملحية وأخطار السيول وحركة المواد الانهيالات الصخرية وإنحناءات الطريق ثم اقتراح سبل الوقاية من الأخطار.
- **دراسة** (Said, 1962): وتناولت الدراسة جيولوجية مصر ومنطقة ساحل خليج السويس، وتناولت خطوط البنية الجيولوجية بمنطقة خليج السويس.

- **دراسة** (Abd-Allah& El-Adindany, 1963): وتناولت التتابع الطبقي لصخور الزمن الجيولوجي الثاني على الجانب الغربي لخليج السويس.
- **دراسة (ملطي، ١٩٦٨م):** وهي بعنوان "خليج السويس دراسة إقليمية" وتناولت الدراسة الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة خليج السويس، وبيان أهم المقومات الطبيعية بها.
- **دراسة** (Al-Azhary, 1979): وتناولت دراسة جيولوجية المنطقة الممتدة بين وادي عملوج ووادي أبو الدرج.
- **دراسة** (Abd El-Shafy, 1980): وتناولت دراسة صخور الجوراسي بمنطقة خشم الجلالة البحرية.
- **دراسة (معتوق، ١٩٨٤م):** وهي بعنوان "الظاهرات الجيومورفولوجية في المنطقة الساحلية الغربية لخليج السويس"، وتناولت الدراسة المنطقة الساحلية بصفة عامة مع بيان أهم الظاهرات الجيومورفولوجية والمراوح الفيضية بالمنطقة، وسبل التنمية المقترحة.
- **دراسة (صالح، ١٩٩١م):** وتناول فيها الباحث "الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، دراسة جيومورفولوجية"، من حيث جيولوجية المنطقة ومظاهر السطح وشبكة التصريف وأهم الظاهرات التي يتكون منها المنطقة مع دراسة المنحدرات والتعرية النهرية في حالة حدوث السيول.
- **دراسة (أبو رية، ١٩٩٩م):** وهي تحمل عنوان "الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية، دراسة جيومورفولوجية"، وتناول الباحث فيها دراسة جيولوجية المنطقة، ودراسة شبكات وأحواض التصريف بالمنطقة، ثم الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات، وتناولت دراسة الجيومورفولوجية التطبيقية.
- **دراسة (الوجيه، ٢٠٠٣م):** وهي بعنوان "جيومورفولوجية النطاق الشرقي لهضبة الجلالة البحرية فيما بين رأس أبو الدرج جنوباً ووادي غويبة شمالاً" وتناولت هذه الدراسة الخصائص الجيولوجية ودراسة أحواض وشبكة التصريف والخصائص الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة.
- **دراسة (تمام، ٢٠٠٣م):** وهي بعنوان "التغيرات الجيومورفولوجية الناجمة عن التدخل البشري في النطاق الساحلي للبحر الأحمر-فيما بين السويس ومرسي علم-باستخدام نظم

المعلومات الجغرافية" وتناول فيها الباحث العلاقة بين التدخل البشري وأشكال التغير الجيومورفولوجي، وأثرها على البيئة.

- **دراسة (محيسن، ٢٠١٠م):** وهي بعنوان "الأخطار الجيومورفولوجية غرب خليج السويس من السويس الي رأس الزعفرانة – دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، وتناولت دراسة الأخطار المرتبطة بالسيول وحركة المواد على السفوح والأخطار على الطرق وأخطار تغير خط الشاطئ، واختتمت الدراسة بدراسة حركة الرمال وسبل الوقاية من الأخطار الجيومورفولوجية.
- **دراسة (حسن، ٢٠١٠م):** وهي بعنوان "السبخات في السهل الساحلي الغربي لخليج السويس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية" وتناولت الدراسة الخصائص الجيولوجية، وأثر الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة في نشأة وتطرو السبخات، ومورفولوجية السبخات، وأشكال السطح المرتبطة بالسبخات وخصائص رواسبها، واختتمت الدراسة بعلاقة السبخات بالتنمية.
- **دراسة (كامل، ٢٠١١م):** وتناول فيها الباحث "إمكانات البيانات المستشعرة في كشف تغيرات البيئة وتنميتها، دراسة حالة: المراوح الفيضية على جانبي خليج السويس"، من حيث دراسة الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة، ودراسة التغيرات التي حدثت على المراوح الفيضية من خلال مقارنة المرئيات الفضائية لسنوات متعددة واقتراح سبل تنميتها.
- **دراسة (محمود، ٢٠١١م):** وتحمل عنوان "جيومورفولوجية المراوح الفيضية بالساحل الغربي لخليج السويس"، تناولت دراسة جيولوجية المنطقة وخصائص الموقع العام ودراسة أبعاد المراوح الفيضية واستخدامات الأرض عليها وأهم الظاهرات الموجودة بها، وشبكات التصريف المائي وأنماطها.
- **دراسة (نادي، ٢٠١٦م):** وهي بعنوان "التغيرات البيئية على النطاق الساحلي الغربي لخليج السويس" وتناول فيها الباحث العلاقة بين الانسان وعناصر البيئة المحيطة به وتقيم الأثر البيئي بالمنطقة.
- **دراسة (دسوقي، ٢٠١٧م):** وهي بعنوان "التحليل الجيومورفولوجي لمنحدرات الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية بين خشم الجلالة ووادي مالحة" وتناولت فيها الخصائص الطبيعية وطريقة الدراسة ومراحلها وتحليل قطاعات المنحدرات وأنواع المنحدرات وعوامل

تشكيلها وتطورها، وأنواع حركة المواد على المنحدرات والأخطار الناجمة عنها وطرق ووسائل الحماية منها.

- **دراسة (عبد الحميد، ٢٠١٨م):** وهي بعنوان "أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد – دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية" وتناول فيها الخصائص الطبيعية العامة، والتحليل المورفومتري لمنحدرات السقوط الصخري والعوامل المؤثرة في تشكيلها، واستخدام النماذج التجريبية في تحليل السقوط الصخري، ثم قام بتطبيق المؤشرات الجيومورفولوجية في تقييم خطر السقوط الصخري بمنطقة الدراسة.
- **دراسة (طلبه، ٢٠١٨م):** وهي بعنوان "إنشاء خرائط جيومورفولوجية رقمية للساحل الغربي لخليج السويس" وتناول الباحث فيها دراسة الخصائص الطبيعية، والطرق الرقمية لإنشاء الخرائط الجيومورفولوجية وتحليلها بمنطقة ساحل خليج السويس الغربي.
- **دراسة (أبو ريه، ٢٠١٨م):** وهي "تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات الشرقية بهضبة الجلالة البحرية وأثر الأنشطة البشرية عليها"، وتناولت دراسة الخصائص الطبيعية للمنحدرات، ودراسة الخصائص الهيدرولوجية والمورفولوجية.
- **دراسة (دياب،٢٠١٩م):** وتحمل عنوان "استخدام الجيوماتكس لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي خوري بتطبيق نموذج EPM"، وتناولت دراسة الخصائص الطبيعية للوادي، ودراسة التقدير الكمي والنوعي لمستويات التربة مع تقدير حجم التربة المقتلعة.
- **دراسة (دياب، ٢٠٢٠م):** وتحمل عنوان "استخدام الجيوماتكس في تحليل استقرار رواسب منحدرات الحافة الشرقية بهضبة الجلالة البحرية" وتناولت دراسة الخصائص الطبيعية للحافة، ودراسة العوامل المؤثرة في حركة المواد على المنحدرات، تقدير معامل الأمان لمنحدرات منطقة الدراسة.
- **دراسة (عبد الله وسعيد ، ٢٠٢١م):** وتحمل عنوان "تأثير العامل الطبوغرافي في الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة بمنطقة مدينة الجلالة باستخدام الاستشعار عن بعد"، وتناولت دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة، والعوامل المؤثرة في الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة، والتوزيع الجغرافي لهما.

- **دراسة (هجرس، ٢٠٢١م):** وتحمل عنوان " الأشكال الأرضية وتأثيرها عمى التنمية بمنطقة هضبة الجلالة البحرية دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية "، وتناولت دراسة الاطار النظري للدراسة والاجراءات المنهجية والأشكال الأرضية وعلاقتها بالتنمية القائمة.
- **دراسة (هجرس وآخرون، ٢٠٢١م):** وتحمل عنوان " حصر وتقييم مشروعات التنمية بمنطقة بهضبة الجلالة البحرية – مصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، وتناولت دراسة حصر للمشروعات وتقيمها من الناحية الطبوغرافية والهيدرولوجية وعرض اهم الأخطار حدثت لها.

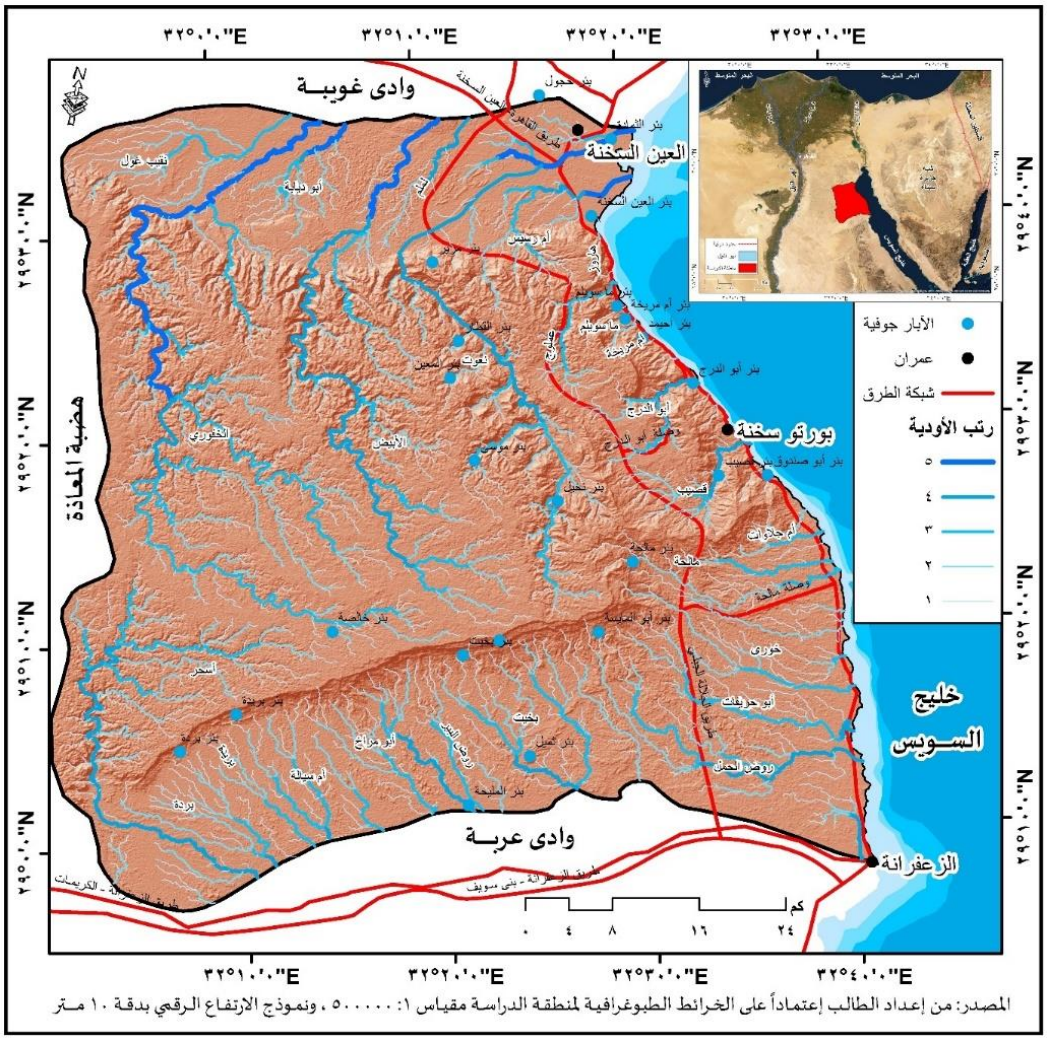
مصادر بيانات البحث:

تمثل البيانات العمود الفقري لأية دراسة، ومن ثمَّ تتعدد المصادر المستخدمة ولعل أهمها: المصادر الإحصائية متمثلة في البيانات المناخية الصادرة عن وكالة ناسا الأمريكية، والخرائط التي توفرها الهيئة المصرية العامة للمساحة وهيئة المساحة العسكرية، بالإضافة إلى الصور الفوتوغرافية التي تم الحصول عليها من الميدان، ولا ريب أن المراجـع المتخصصة تضفى الصبغة العلمية، وتعد شبكة المعلومات الدولية أحد أهم المصادر في هذا البحث.

منطقــة الدراســة:

تقع هضبة الجلالة البحرية في الجزء الشمالي لصحراء مصر الشرقية، وهى تتكون من الصخور الجيرية الإيوسينية، ويبلغ متوسط ارتفاعها ١٢٧٠متراً فوق متوسط منسوب سطح البحر، وتطل بحائط شمالي على وادى غويبة الذى يبلغ عرضه ٣٥ كم عند مصبه، وآخر جنوبي على وادى عربة الذى يبلغ عرضه ٣٠ كم عند مصبه، وتطل على خليج السويس شرقاً بحائط شاهق الارتفاع يمتد فيما بين العين السخنة إلي الزعفرانة، كما تنحدر الحافة الغربية انحداراً تدريجياً صوب الغرب حتى هضبة المعازة، وتبلغ مساحة الهضبة ٣٥٧٠ كم٢، أي أنها تشغل نحو ٠,٣٤٪ من جملة مساحة مصر، بينما تشغل نحو ١,٥٣٪ من جملة مساحة الصحراء الشرقية (٢٢٣٠٠٠ كم٢)، ويبلغ أقصى طول للهضبة من الشمال إلى الجنوب نحو٧٢ كم، بينما أقصى اتساع لها من الشرق إلى الغرب فيبلغ نحو٦٣ كم، أما عن الموقع الفلكي فهي تقع إلى الغرب من خليج السويس في شمال الصحراء الشرقية، بين دائرتي عرض

٥٩' ٢٨° و٣٩' ٢٩° شمالاً، وتمتد بين خطي طول ٥٢' ٣١° و٣٩' ٣٢° شرقاً، كما يتضح من شكل (١).



المصدر: من إعداد الطالب إعتماداً على الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ ، ونموذج الارتفاع الرقمي بدقة ١٠ متر

شكل (١) الموقع الجغرافي لهضبة الجلالة البحرية ٢٠٢٠م

المبحث الأول: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.

تمثل دراسة الخصائص الطبيعية قاعدة الأساس لأي دراسة جغرافية، وتتضمن دراسة الخصائص الجيولوجية والتضاريسية والمناخية والحيوية، ويمكن دراستها كما يلي:

أولاً: الخصائص الجيولوجية:

تمثل الخصائص الجيولوجية الأساس الذى لا غنى عنه في إجراء الدراسات الجغرافية، وفيما يلى التوزيع الجغرافي للتكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة، حيث يتراوح العمر الجيولوجي للتكوينات والرواسب المكشوفة على الهضبة بين كلاً من العصر "الفحمي" الكربوني الأعلى حتى عصر الهولوسين الحديث، أي من آواخر الزمن الأول وحتى الزمن الرابع كما يتضح ذلك من الشكل (٢) والجدول (١) المرتب زمنياً للتكوينات الجيولوجية والرواسب السطحية حيث:

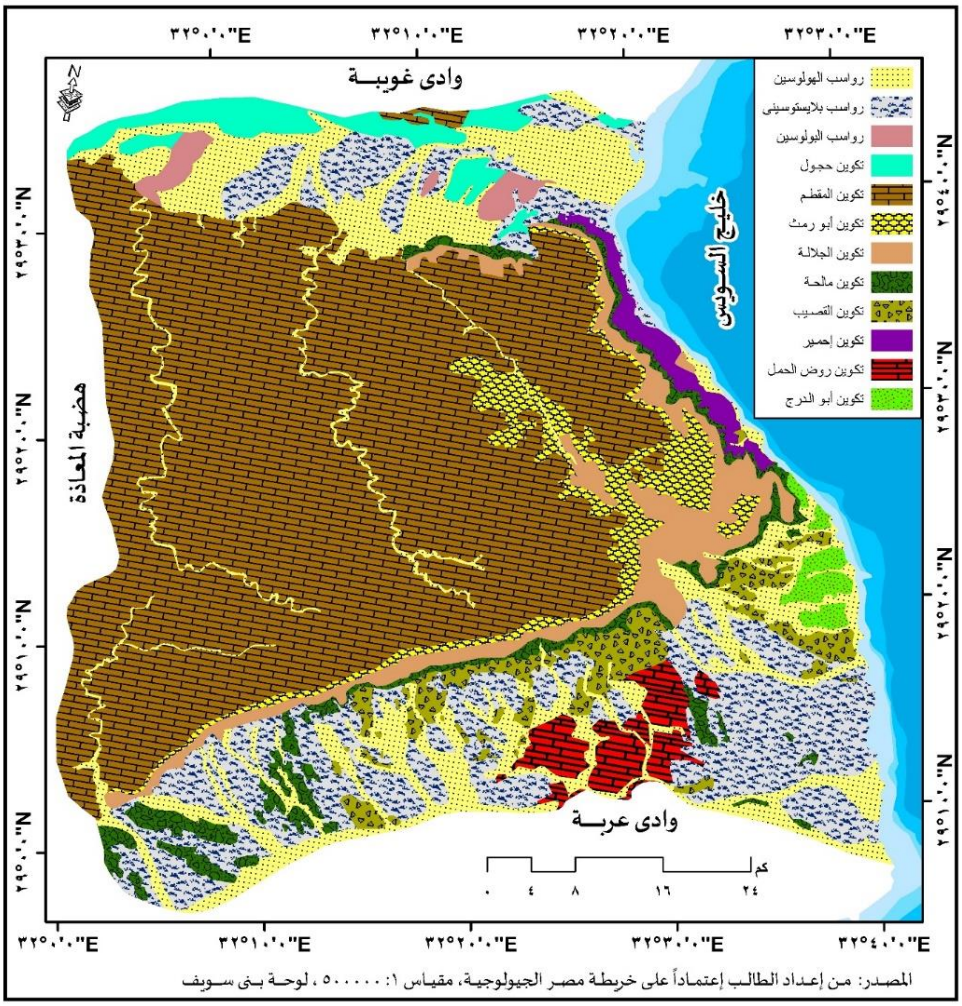
يأتي في المرتبة الأولى الزمن الثالث من حيث مساحة تكويناته المنتشرة حيث بلغت ١٩٠٩,١٦ كم^{٢} أي بنسبة ٥٣,٤٨٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة وبالتالي يستحوذ على أكثر من نصف التكوينات على الهضبة، ويأتي في المرتبة الثانية الزمن الرابع حيث بلغت مساحة رواسبه ١٠٩١,١١ كم^{٢} أي بنسبة ٣٠,٥٦٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، بينما يأتي الزمن الثاني في المرتبة الثالثة حيث بلغت مساحة تكويناته ٤١٩,١٢ كم^{٢} أي بنسبة ١١,٧٤٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وفي المرتبة الرابعة والأخيرة يأتي الزمن الأول وذلك بمقدار ١٥٠,٥٤ كم^{٢} أي بنسبة ٤,٢٢٪ من إجمالي مساحة التكوينات الجيولوجية للهضبة، ومن خلال العرض السابق يتبين أن أكثر من ٩٥٪ من إجمالي مساحة الهضبة هي صخور رسوبية تتكون من الحجر الرملي والحجر الجيري موزعة حسب كل تكوين.

ويتضح من خلال الجدول (١) والخريطة الجيولوجية شكل (٢) أنه يوجد أثنى عشر نوعٍ من التكوينات والرواسب التي يتكون منها سطح الهضبة، ويعد تكون المقطم هو الأكثر إنتشاراً ويستحوذ على ما يقرب من نصف مساحة الهضبة، والشكل (٣) يوضح بعض تكوينات الزمن الأول.

جدول (١) التكوينات الجيولوجية والرواسب السطحية بهضبة الجلالة البحرية.

الزمن	العصر	نوع الصخر	التكوينات والرواسب	المساحة	%
الزمن الرابع	الهولوسين الحديث	حصى ورمال وزلط	رواسب الهولوسين	٥٣٤,٧١	١٤,٩٨
	البلايستوسين	حجر رملي	رواسب بلايستوسينى	٥٥٦,٤٧	١٥,٥٩
	البليوسين		رواسب البوليوسين	٣٠,٩	٠,٨٧
الزمن الثالث	الميوسين	حجر جيري	تكوين حجول	٩٢,٧٨	٢,٦
	أيوسين أوسط		تكوين المقطم	١٦٤١,٨	٤٥,٩٩
	أيوسين أسفل		تكوين أبو رمث	١٤٣,٧١	٤,٠٣
	كريتاسي أعلى		تكوين الجلالة	١٧٢,١٤	٤,٨٢
الزمن الثاني	كريتاسي أسفل	حجر رملي	تكوين مالحة	١٢٢,٥٩	٣,٤٣
	الترياسي		تكوين القصيب	١٢٤,٣٩	٣,٤٨
			تكوين إحيمر	٣٨,٥٦	١,٠٨
الزمن الأول	كربوني أعلى	حجر رملي وجيرى متحجر	تكوين روض الحمل	٨٣,٠٢	٢,٣٣
		حجر رملي	تكوين أبو الدرج	٢٨,٩٦	٠,٨١
إجمالي المساحة				٣٥٧٠	١٠٠

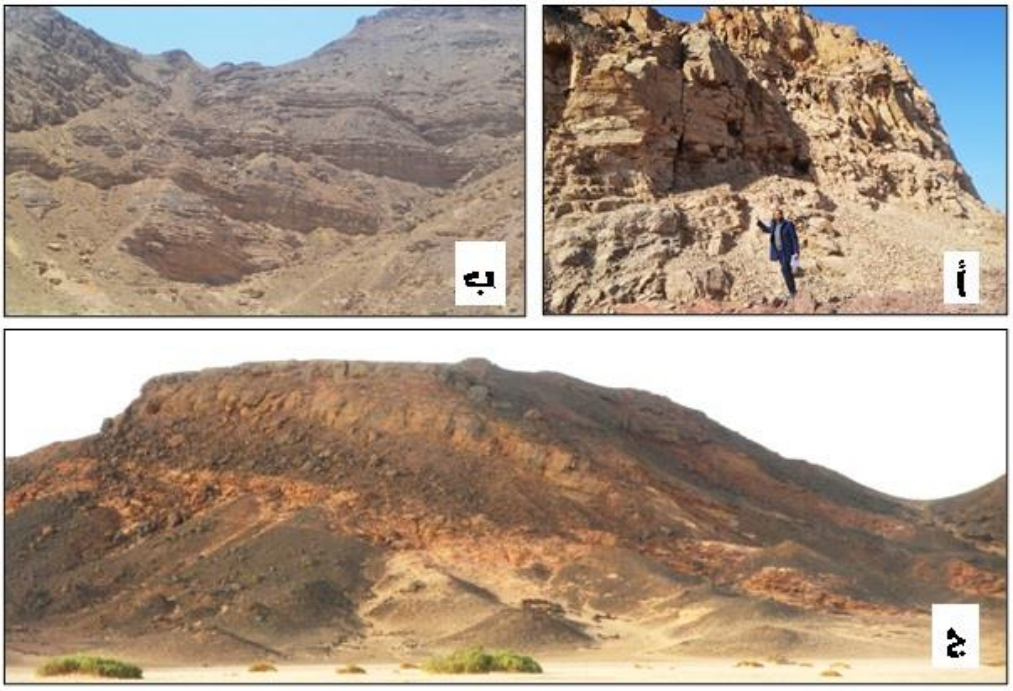
المصدر: من إعداد الطالب، اعتمادا على الخريطة الجيولوجية لمصر، لوحة بنى سويف ١٩٨٧م.



المصدر: من إعداد الطالب إعتماداً على خريطة مصر الجيولوجية، مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لوحة بنى سويف

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية والرواسب السطحية بهضبة الجلالة البحرية.

وينتمى تكوين المقطم إلى العصر الأيوسين الأوسط، ويُعد في المرتبة الأولى من حيث المساحة حيث يستحوذ على ٤٥,٩٩٪ من إجمالي التكوينات وذلك بمساحة بلغت ١٦٤١,٧٧ كم^{٢}، وبالتالي نلاحظ أنه يستحوذ على ٨٥,٩٩٪ من إجمالي تكوينات الزمن الثالث، ويظهر على سطح الهضبة بالكامل ويطل على الحافات الشمالية والشرقية والجنوبية مرتكزاً علي التكوينات السابقة، ويخترقه الأودية التي تنتمى إلى رواسب الهلوسين في الزمن الرابع.



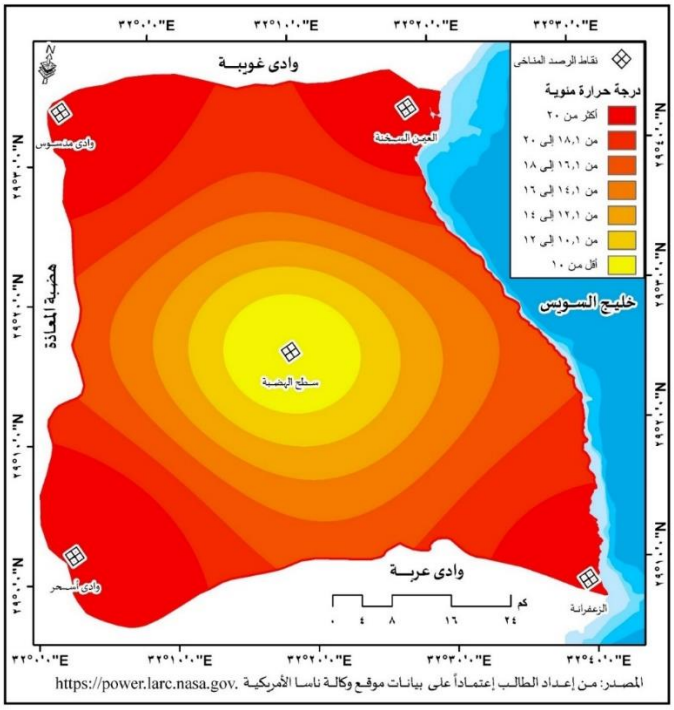
شكل (٣) تكوينات الزمن الأول، (أ) تكوين إحيمر عند وادي عملوج، و(ب) تكوين أبو الدرج عند منطقة رأس أبو الدرج، و(ج) تكوين روض الحمل بالقرب من منطقة الزعفرانة.

ثانيا: الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة.

تكتمل صورة دراسة الخصائص الطبيعية لهضبة الجلالة البحرية من خلال الدراسة التحليلية لأهم عناصر المناخ، وسوف نستعرض جميع عناصر المناخ من حرارة ورياح ورطوبة وتبخر ومطر، وتم الاعتماد على البيانات المناخية التي توفرها وكالة ناسا الأمريكية لدورة مناخية كاملة ٣٥ عاماً خلال الفترة ١٩٨٤ – ٢٠١٩م، ويتضح ذلك كما يلي:

١) درجة الحرارة:

- **متوسط درجة الحرارة:** حيث بلغ أكبر متوسط لدرجة الحرارة خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة وادي أسحر حيث بلغت ٢٢.٤٩ °س، وتليها نقطة وادي مدسوس بقيمة ٢٢.٢٠ °س، وتليها نقطتي العين السخنة والزعفرانة حيث سجلتا ٢١.٠٧ °س، ثم نقطة منتصف سطح الهضبة بقيمة ٨.٠١ °س.
- **متوسط درجة الحرارة العظمى:** بلغ أكبر متوسط لدرجة الحرارة العظمى خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة وادي أسحر حيث بلغت ٢٩.٣٤ °س، وتليها نقطة وادي مدسوس بقيمة ٢٩.٠٩°س، وتليها نقطتي العين السخنة والزعفرانة حيث سجلتا ٢٧.٩٥°س، ثم نقطة منتصف سطح الهضبة بقيمة ١٠.٦٧ °س.
- **متوسط درجة الحرارة الصغرى:** بلغ أكبر متوسط لدرجة الحرارة الصغرى خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة وادي أسحر حيث بلغت ١٥.٦٤°س، وتليها نقطة وادي مدسوس بقيمة ١٥.٣٢ °س، وتليها نقطتي العين السخنة والزعفرانة حيث سجلتا ١٤.١٨°س، ثم نقطة منتصف سطح الهضبة بقيمة ٥.٣٤ °س.



شكل (٤) متوسط درجة الحرارة خلال الفترة ١٩٨٣ – ٢٠١٧م

ويتضح من خلال تحليل بيانات الشكل (٤) ما يلى:

- **المتوسط الفصلي للحرارة:** بلغ متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف ٢٥.٦٥ °س، ويليه فصل الخريف بمتوسط ٢١.٢٣ °س، ثم فصل الربيع بمتوسط ١٩.٠٣ °س، وبالأخير يأتي فصل الشتاء بمقدار ١٣.١٤ °س.
- لا ينخفض المتوسط في أي شهر من شهور السنة عن ٩ °س، حيث بلغت درجة الحرارة ٩.٣٢ °س في شهر مارس في فصل الربيع وذلك في نقطة منتصف سطح الهضبة. بينما سجلت أكبر متوسط لدرجة حرارة في نقطة وادي أسحر في شهر أغسطس بفصل الصيف بمقدار ٢٩.٩٨ °س.
- **بينما في متوسط درجة الحرارة العظمى الشهرية،** بلغت أقل درجة حرارة عظمى ١٣.٢٢ °س في شهر مارس في فصل الربيع وذلك في نقطة منتصف سطح الهضبة. بينما سجلت أكبر متوسط لدرجة حرارة عظمى في نقطة وادي أسحر في شهر يوليو في فصل الصيف بمقدار ٣٦.٩٢ °س.
- **بينما في متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهرية،** بلغت أقل درجة حرارة صغرى ٣.٦٩ °س في شهر أغسطس في فصل الصيف وذلك في نقطة منتصف سطح الهضبة. بينما سجلت أكبر متوسط لدرجة حرارة صغرى في نقطة وادي أسحر في شهر أغسطس في فصل الصيف بمقدار ٢٣.٢٢ °س.

٢) الرياح:

٢-١ سرعة الرياح:

بلغ أكبر متوسط لسرعة الرياح خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة وادي أسحر حيث بلغ ٣.٨٩ م/ ث، وتليها نقطة العين السخنة ومنتصف سطح الهضبة والزعفرانة حيث سجلوا ٣.٧٧ م/ ث، وأخيراً نقطة وادي مدسوس بقيمة ٣.٦٦ م/ ث.

ومن دراسة تحليل بيانات الشكل (٥) يتضح ما يلي:

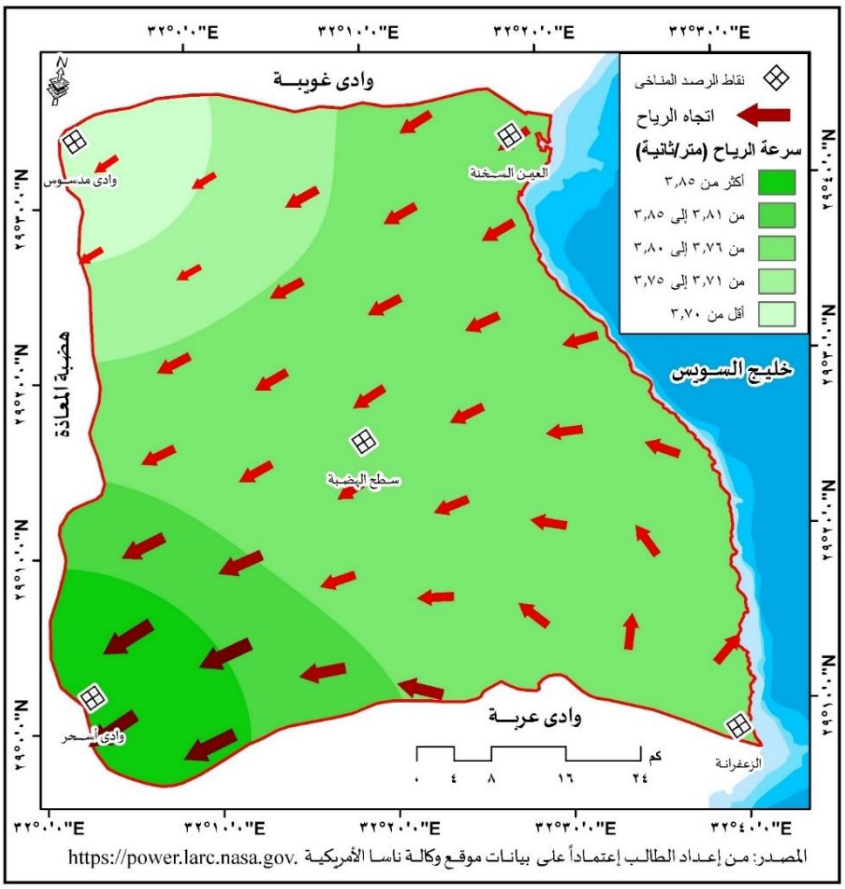
- **سرعة الرياح في فصل الشتاء:** بلغ متوسط سرعة الرياح في فصل الشتاء ٣.٤٦ م/ ث، وسجل شهر ديسمبر أعلى متوسط بقيمة ٣.٨٥ م/ ث، ويليه شهر فبراير حيث

سجل متوسط بقيمة ٣.٤٩ م/ ث، وأخيراً يليه شهر يناير حيث سجل متوسط بقيمة ٣.٠٣ م/ ث.

- **سرعة الرياح في فصل الربيع:** بلغ متوسط سرعة الرياح في فصل الربيع ٤.٠٦ م/ ث، وسجل شهر مايو أعلى متوسط بقيمة ٤.٢٤ م/ ث، ويليه شهر ابريل حيث سجل متوسط بقيمة ٤.١٠ م/ ث، وأخيراً يليه شهر مارس حيث سجل متوسط بقيمة ٣.٨٥ م/ ث.
- **سرعة الرياح في فصل الصيف:** بلغ متوسط سرعة الرياح في فصل الصيف ٤.١٣ م/ ث، وسجل شهر يونية أعلى متوسط بقيمة ٤.٤٣ م/ ث، ويليه شهر يوليو حيث سجل متوسط بقيمة ٤.٠٥ م/ ث، وأخيراً يليه شهر أغسطس حيث سجل متوسط بقيمة ٣.٩٠ م/ ث.
- **سرعة الرياح في فصل الخريف:** بلغ متوسط سرعة الرياح في فصل الخريف ٣.٧٤ م/ ث، وسجل شهر سبتمبر أعلى متوسط بقيمة ٤.١٢ م/ ث، ويليه شهر أكتوبر حيث سجل متوسط بقيمة ٣.٨٢ م/ ث، وأخيراً يليه شهر نوفمبر حيث سجل متوسط بقيمة ٣.٢٧ م/ ث.

٢-٢ **اتجاهات الرياح:** يتضح من تحليل بيانات الشكل (٥) ما يلي:

- **اتجاه الرياح في نقطة العين السخنة:** تسود الرياح الشمالية الغربية والشمالية في العين السخنة وبلغت نسبتها ٣٤.٦٩٪، ٢٩.٧٣٪ على التوالي، وتتراوح نسبة تكرار هبوب الرياح في باقي الاتجاهات بين ٧.٨٣٪ في اتجاه الغرب و٢.٤٨٪ في اتجاه الجنوب الغربي، بينما سجل السكون نسبة ٥.٩٥٪.
- **اتجاه الرياح في نقطة وادي مدسوس:** تسود الرياح الشمالية الغربية والشمالية الشرقية والشمالية في وادي مدسوس وبلغت نسبتها ٢٩.٩٦٪، ٢٦.٧٨٪، ١٨.٥٤٪ على التوالي، وتتراوح نسبة تكرار هبوب الرياح في باقي الاتجاهات بين ٤.٨٥٪ في اتجاه الشرق و٢.٤٤٪ في اتجاه الجنوب الغربي، بينما سجل السكون نسبة ٧.٦٠٪.



شكل (٥) متوسط سرعة الرياح واتجاهاتها خلال الفترة ١٩٨٣ – ٢٠١٧م

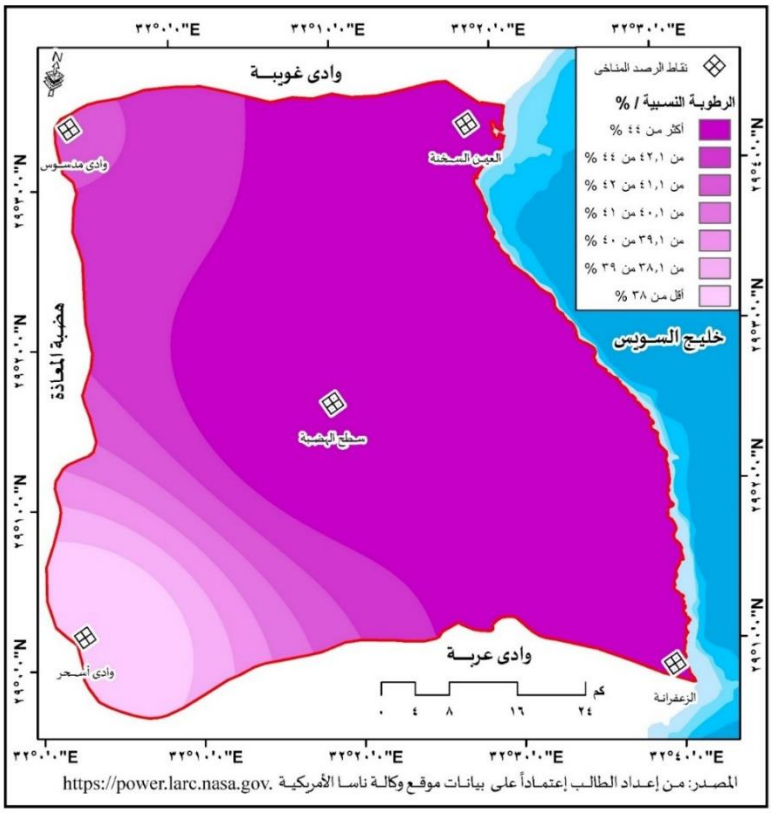
- **اتجاه الرياح في نقطة منتصف سطح الهضبة:** تسود الرياح الشمالية الغربية والشمالية في سطح الهضبة وبلغت نسبتها ٣٤.١٢٪، ٣١.٠٦٪ على التوالي، وتتراوح نسبة تكرار هبوب الرياح في باقي الاتجاهات بين ٨.٨٣٪ في اتجاه الغرب و٣.٢٤٪ في اتجاه الجنوب الغربي، بينما سجل السكون نسبة ٤.١٣٪.
- **اتجاه الرياح في نقطة الزعفرانة:** تسود الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية والشرقية في الزعفرانة وبلغت نسبتها ٢٠.٢٤٪، ١٨.٧٨٪، ١٧.٣٦٪ على التوالي، و١٣.٥٤٪ في اتجاه الشمال و١٠.٧٢٪ في اتجاه الجنوب الغربي، وتتراوح نسبة تكرار هبوب الرياح في باقي الاتجاهات بين ٨.٧٤٪ في اتجاه الشمال الشرقي، و١.٧٠٪ في اتجاه الشمال الغربي، بينما سجل السكون نسبة ٦.١١٪.

- **اتجاه الرياح في نقطة وادي أسحر:** تسود الرياح الشمالية الغربية، والشمالية، والشمالية الشرقية في وادي أسحر وبلغت نسبتها ٢٩.٦٦٪، ١٦.٩٥٪، ١٥.٥٤٪ على التوالي، وتتراوح نسبة تكرار هبوب الرياح في باقي الاتجاهات بين ٥.٣٧٪ في اتجاه الجنوب الغربي و١.٦٠٪ في اتجاه الجنوب، بينما سجل السكون نسبة ١٧.٤٢٪.

٣) الرطوبة النسبية: ومن دراسة بيانات الشكل (٦) يتضح ما يلي:

بلغ أكبر متوسط للرطوبة النسبية خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة العين السخنة ومنتصف سطح الهضبة والزعفرانة حيث بلغوا ٤٤.٦٣٪، وتليهم نقطة وادي مدسوس حيث سجلت ٤١.٩٠٪، وأخيراً نقطة وادي أسحر بنسبة ٣٦.٥٨٪.

- **الرطوبة النسبية في فصل الشتاء:** بلغ متوسط الرطوبة النسبية في فصل الشتاء ٥٠.٧٧٪، وسجل شهر يناير أعلى متوسط بقيمة ٥٣.٢٢٪، ويليه شهر ديسمبر حيث سجل متوسط بقيمة ٥٢.٧٧٪، وأخيراً يليه شهر فبراير حيث سجل متوسط بقيمة ٤٦.٣١٪.
- **الرطوبة النسبية في فصل الربيع:** بلغ متوسط الرطوبة النسبية في فصل الربيع ٣٥.٨٠٪، وسجل شهر مارس أعلى متوسط بقيمة ٤١.٣٣٪، ويليه شهر ابريل حيث سجل متوسط بقيمة ٣٣.٥٥٪. وأخيراً يليه شهر مايو حيث سجل متوسط بقيمة ٣٢.٥٢٪.
- **الرطوبة النسبية في فصل الصيف:** بلغ متوسط الرطوبة النسبية في فصل الصيف ٣٥.٢٤٪، وسجل شهر أغسطس أعلى متوسط بقيمة ٣٧.٣٦٪، ويليه شهر يوليو حيث سجل متوسط بقيمة ٣٥.٠١٪، وأخيراً يليه شهر يونية حيث سجل متوسط بقيمة ٣٣.٣٥٪.
- **الرطوبة النسبية في فصل الخريف:** بلغ متوسط الرطوبة النسبية في فصل الخريف ٤٨.١٠٪، وسجل شهر نوفمبر أعلى متوسط بقيمة ٥٢.٠٤٪، ويليه شهر أكتوبر حيث سجل متوسط بقيمة ٤٩.٢٩٪، وأخيراً يليه شهر سبتمبر حيث سجل متوسط بقيمة ٤٢.٩٦٪.



شكل (٦) متوسط الرطوبة النسبية خلال الفترة ١٩٨٣ – ٢٠١٧م

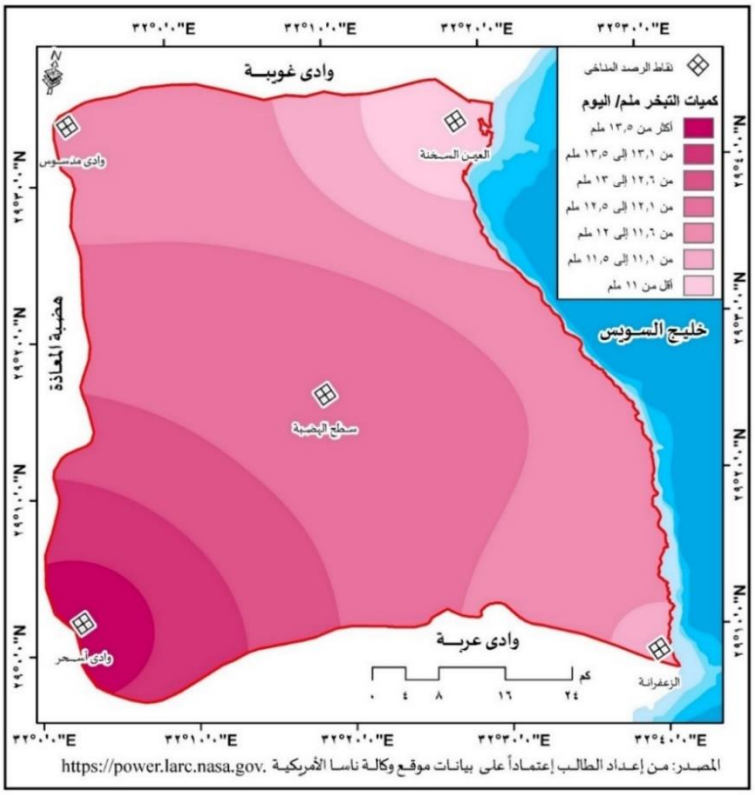
٤) التبخر:

ومن دراسة بيانات الشكل (٧) يتضح ما يلي:

بلغ أكبر متوسط للتبخر خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة وادي أسحر حيث بلغ ١٣.٦٥ ملم/ يوم، وتليها نقطة منتصف سطح الهضبة حيث سجلت ١٢.٤٧ ملم/ يوم، ثم نقطة وادي مدسوس حيث سجلت ١١.٩٠ ملم/ يوم، ثم نقطة الزعفرانة حيث سجلت ١١.٤٧ ملم/ يوم، وأخيراً نقطة العين السخنة بنسبة ١٠.٧٢ ملم /يوم.

- **كميات التبخر في فصل الشتاء:** بلغ متوسط التبخر في فصل الشتاء ٧.١١ ملم/ يوم، وسجل شهر فبراير أعلى متوسط بقيمة ٨.١١ ملم/ يوم، ويليه شهر ديسمبر حيث سجل متوسط بقيمة ٦.٦٩ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر يناير حيث سجل متوسط بقيمة ٦.٥٣ ملم/ يوم.

- **كميات التبخر في فصل الربيع:** بلغ متوسط التبخر في فصل الربيع ١٣.٥٩ ملم/ يوم، وسجل شهر مايو أعلى متوسط بقيمة ١٥.٠٢ ملم/ يوم، ويليه شهر ابريل حيث سجل متوسط بقيمة ١٣.٧٧ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر مارس حيث سجل متوسط بقيمة ١٢ ملم/ يوم.
- **كميات التبخر في فصل الصيف:** بلغ متوسط التبخر في فصل الصيف ١٦.٤٠ ملم/ يوم، وسجل شهر يوليو أعلى متوسط بقيمة ١٧.٣٣ ملم/ يوم، ويليه شهر يونية حيث سجل متوسط بقيمة ١٦.٠٧ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر أغسطس حيث سجل متوسط بقيمة ١٥.٧٩ ملم/ يوم.



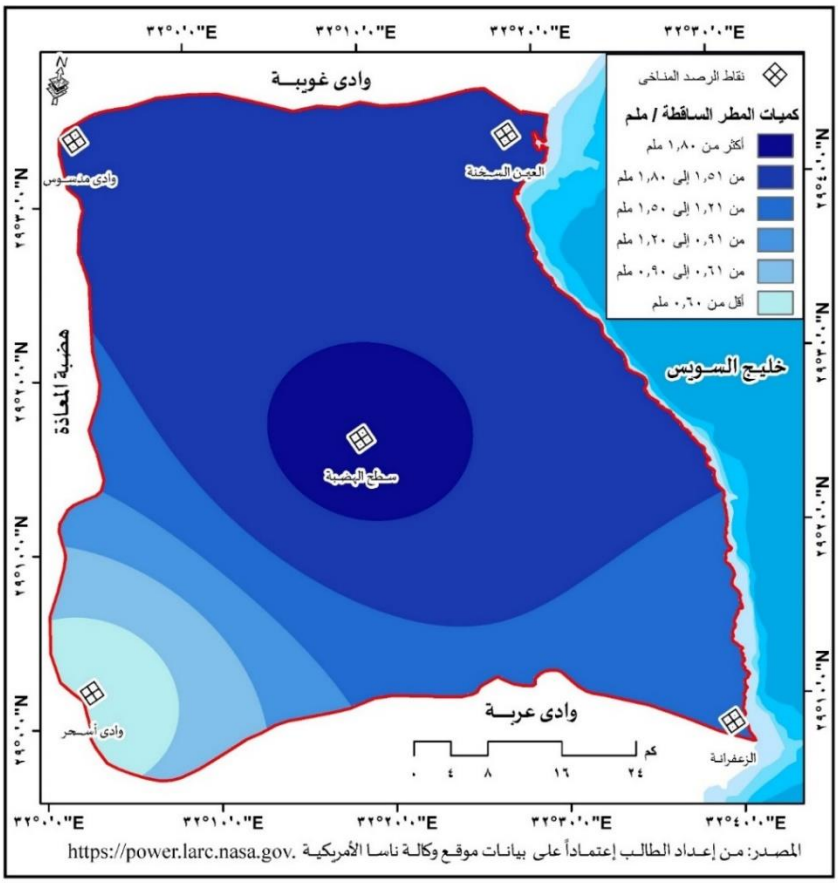
شكل (٧) متوسط كميات التبخر خلال الفترة ١٩٨٣ – ٢٠١٧م

- **كميات التبخر في فصل الخريف:** بلغ متوسط التبخر في فصل الخريف ١١.٠٦ ملم/ يوم، وسجل شهر سبتمبر أعلى متوسط بقيمة ١٣.٤٤ ملم/ يوم، ويليه شهر أكتوبر حيث سجل متوسط بقيمة ١١.٣٦ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر نوفمبر حيث سجل متوسط بقيمة ٨.٣٩ ملم/ يوم.

٥) المطر: ومن دراسة بيانات الشكل (٨) يتضح ما يلي:

بلغ أكبر متوسط للمطر خلال الفترة من ١٩٨٣ – ٢٠١٧م، في نقطة منتصف سطح الهضبة حيث بلغ ١.٩٣ ملم/ يوم، وتليها نقطة العين السخنة حيث سجلت ١.٦٦ ملم/ يوم، ثم نقطة وادي مدسوس حيث سجلت ١.٥٣ ملم/ يوم، ثم نقطة الزعفرانة حيث سجلت ١.٣٧ ملم/ يوم، وأخيراً نقطة وادي أسحر بقيمة ٠.٤٧ ملم /يوم.

- **كميات المطر في فصل الشتاء**: بلغ متوسط المطر في فصل الشتاء ٣.٣٤ ملم/ يوم، وسجل شهر ديسمبر أعلى متوسط بقيمة ٣.٨٩ ملم/ يوم، ويليه شهر يناير حيث سجل متوسط بقيمة ٣.٦٢ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر فبراير حيث سجل متوسط بقيمة ٢.٥١ ملم/ يوم.
- **كميات المطر في فصل الربيع**: بلغ متوسط المطر في فصل الربيع ١.٠٤ ملم/ يوم، وسجل شهر مارس أعلى متوسط بقيمة ١.٤٧ ملم/ يوم، ويليه شهر ابريل حيث سجل متوسط بقيمة ٠.٩٢ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر مايو حيث سجل متوسط بقيمة ٠.٧٣ ملم/ يوم.
- **كميات المطر في فصل الصيف**: بلغ متوسط المطر في فصل الصيف ٠.١٠ ملم/ يوم، وسجل شهر يونية أعلى متوسط بقيمة ٠.٣٢ ملم/ يوم، ويليه شهر يوليو وأغسطس حيث لم سجلوا أي متوسط لكميات المطر.
- **كميات المطر في فصل الخريف**: بلغ متوسط المطر في فصل الخريف ١.٠٨ ملم/ يوم، وسجل شهر نوفمبر أعلى متوسط بقيمة ١.٥٤ ملم/ يوم، ويليه شهر أكتوبر حيث سجل متوسط بقيمة ١.٢٩ ملم/ يوم، وأخيراً يليه شهر سبتمبر حيث سجل متوسط بقيمة ٠.٤٠ ملم/ يوم.
- **مجموع كميات المطر السنوية**: بلغ متوسط المطر في نقطة منتصف سطح الهضبة ٢٣.١٤ ملم/ يوم، وسجل في نقطة العين السخنة بمتوسط بقيمة ١٩.٩٢ ملم/ يوم، ويليه نقطة وادي مدسوس بمتوسط بقيمة ١٨.٣٦ ملم/ يوم، ويليه نقطة الزعفرانة بمتوسط بقيمة ١٦.٥٤ ملم/ يوم، وأخيراً يليه وادي أسحر بمتوسط بقيمة ٥.٦٥ ملم/ يوم.



شكل (٨) متوسط كميات المطر الساقطة خلال الفترة ١٩٨٣ – ٢٠١٧م

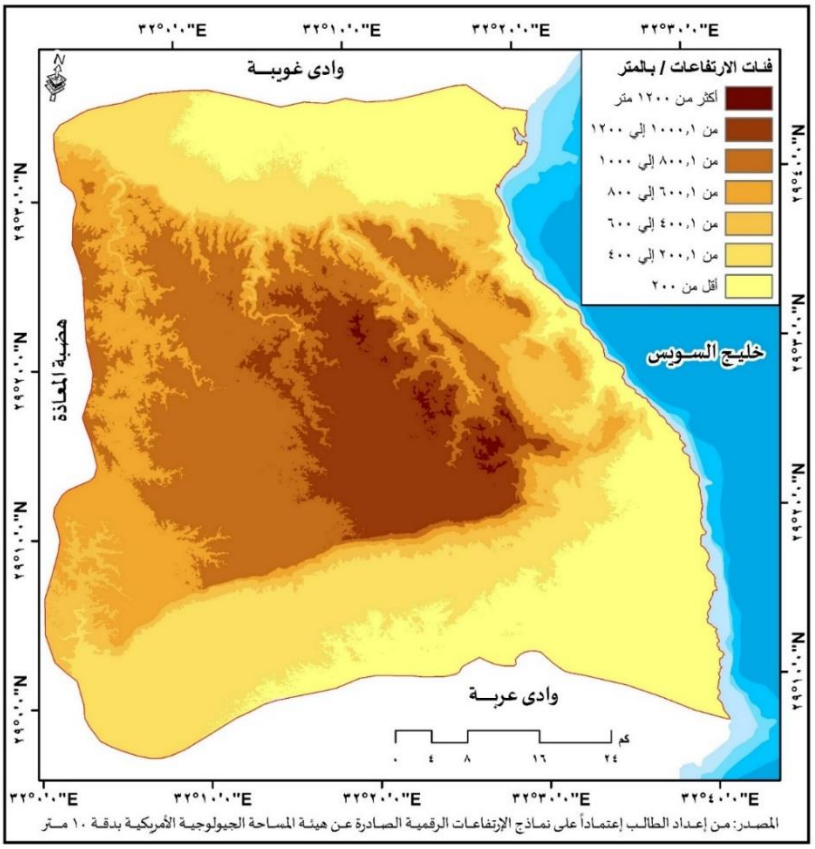
ثالثاً: الخصائص التضاريسية:

تُمكّن دراسة الخصائص التضاريسية متخذي القرار في التخطيط والتنمية من الوقوف على أرض صلبة تساعدهم في رسم المخططات التنموية بشكل يتسم بالوضوح والدقة وتفادى المخاطر المحتملة، ومن الضروري دراسة أشكال سطح الأرض التي تحتوي عليها منطقة الدراسة للتعرف على تأثيرها في ظهور الأخطار الطبيعية التي تهدد الهضبة، ويمكن دراستها كما يلي:

١) تحليل خريطة الارتفاعات:

يتضح من خريطة الارتفاعات للهضبة التدرج في الانخفاض بداية من أعلى نقطة على السطح وحتى قاع وادي غويبة في الشمال، ووادي عربة في الجنوب، وحتى السهل

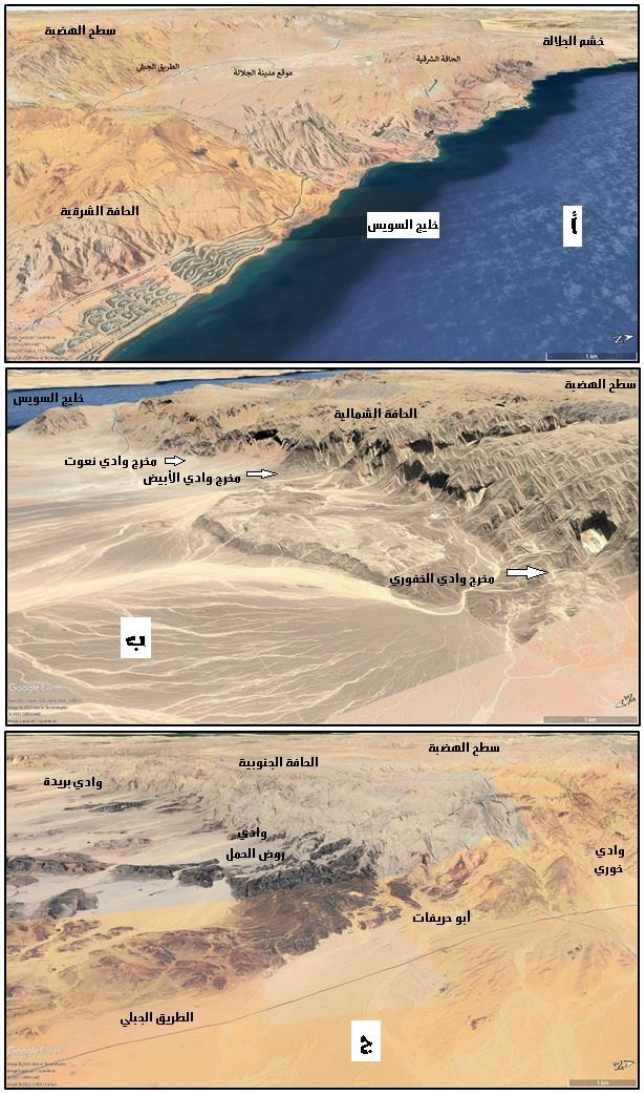
الساحلي الضيق في الشرق الذي يطل على خليج السويس، كما تنحدر الهضبة بشكل هين في اتجاه الغرب، وهذا ما يتضح جلياً من خلال استقراء خريطة فئات الارتفاعات بفاصل ٢٠٠ متر شكل (٩)، والمرئيات الفضائية شكل (١٠)، يتضح ما يلى:



شكل (٩) تضاريس هضبة الجلالة البحرية

- يصل المدى التضاريسى العام للهضبة إلى ١٢٦٩ متراً، وهو الفارق بين منسوب أدنى نقطة ارتفاع ١ متر على ساحل الخليج، وبين منسوب أعلى نقطة ارتفاع ١٢٧٠ متراً على سطح الهضبة التي تقع بالقرب من بئر مالحة.
- تتخذ الهضبة بشكل عام الشكل الجيومورفولوجى الكويستا Cuseta حيث تتقارب خطوط الكنتور بشدة في الحافة الشرقية التي تمثل واجهة الكويستا، ويمثل أنف الكويستا منطقة أعالي الهضبة، ثم تتباعد خطوط الكنتور بالتدريج على سطح الهضبة في اتجاه الغرب ناحية هضبة المعاذة التي تمثل ظهر الكويستا.

- تعد الحافة الشرقية للهضبة بمثابة سلسلة جبلية مقطعة وحادة القمة، ويتواجد بها ظاهرة السرج وهي المناطق المنخفضة بين مرتفعات الهضبة وكذلك القمم الجبلية الكاذبة وهي تلك التلال الصغيرة البارزة فوق منحدرات الهضبة.
- وتقطع الهضبة بمجموعة كبيرة من الأودية والمسيلات الجبلية التي تتسم بنمط التصريف الشجري، وأهمها الأودية التي تنحدر من الحافة الشمالية للهضبة مثال: وادي أم رسيس، ونعوت، والأبيض، والخفوري ونقيب غول.



شكل (١٠) مرئيات فضائية من برنامج Google Earth Proتبين تضاريس الهضبة، (أ) تضاريس الحافة الشرقية، (ب) تضاريس الحافة الشمالية، (ج) تضاريس الحافة الجنوبية.

٢) تحليل درجات الانحدار Slopes:

تعد خرائط الانحدارات من أهم التحليلات المكانية اللازمة لدراسة تفاصيل طبوغرافية وتضاريس سطح الأرض، وتوجد طريقتان لقياس الانحدار إما بالدرجات أو بالنسبة المئوية، ومن خلال استخدام نموذج الارتفاعات الرقمي DEM قام الطالب بقياس درجات الانحدار، واتضح أنها تتراوح من (من صفر° إلى أكبر من ٧٣°) مقسمة إلى سبع فئات انحداريه رئيسية وذلك حسب تصنيف يونج (Young, 1972).

جدول (٣) طبيعة انحدار سطح الأرض بهضبة الجلالة البحرية.

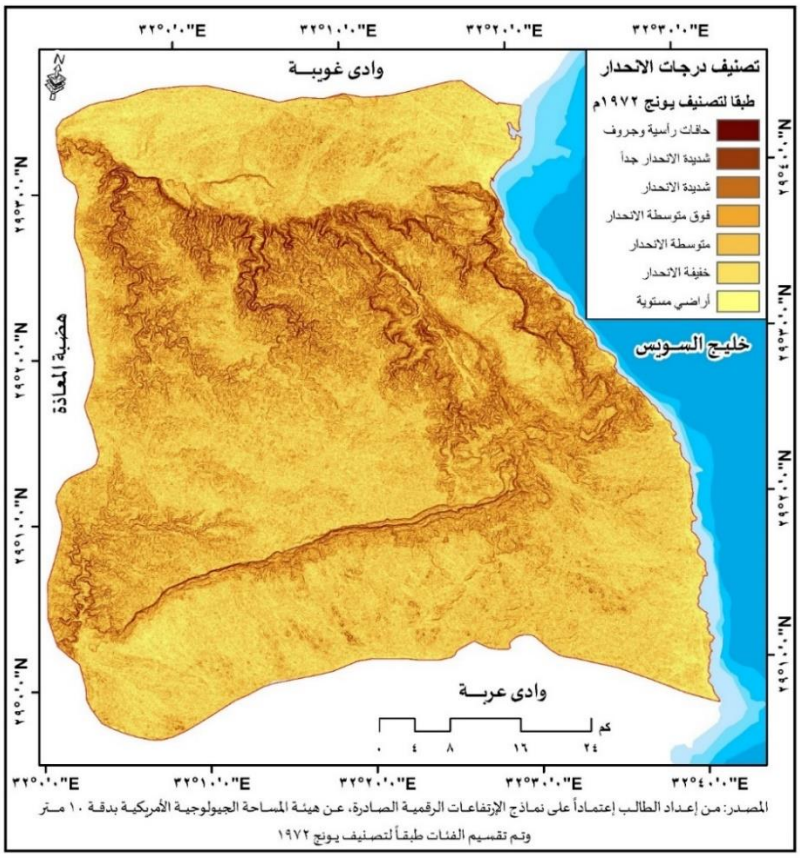
درجات الانحدار	طبيعة انحدار الأرض	المساحة بالـ كم٢	المساحة %
صفر ـ ٢	أراضي مستوية	٢١٨,٨٦	٦,١٣
٢,١ ـ ٥	خفيفة الانحدار	٨٠٩,٤٨	٢٢,٦٧
٥,١ ـ ١٠	متوسطة الانحدار	١٠٧٥,٩٢	٣٠,١٤
١٠,١ ـ ١٨	فوق متوسطة الانحدار	٨٠٨,٦٧	٢٢,٦٥
١٨,١ ـ ٣٠	شديدة الانحدار	٤٧٩,٩٤	١٣,٤٤
٣٠,١ ـ ٤٥	شديدة الانحدار جداً	١٥١,٦٧	٤,٢٥
٤٥,١ ـ ٩٠	رأسية ـ جروف	٢٥,٤٦	٠,٧١
الإجمالي		٣٥٧٠	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحث إعتماداً على نماذج الارتفاعات الرقمية الصادرة عن هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بدقة ١٠ متر

ويتضح من تحليل الجدول (٣) والشكل (١١) ما يلي:

- فئة الأرض المستوية (من ٠° إلى ٢°): تعد هذه الفئة من الفئات قليلة الانتشار على سطح الهضبة حيث تبلغ مساحتها ٢١٨.٨٦ كم٢، بنسبة ٦.١٣٪ من إجمالي مساحة الهضبة، وتتركز في مجملها في المناطق المنخفضة، وهي خامس الفئات.
- فئة الأرض خفيفة الانحدار (من ٢.١° إلى ٥°): تمثل هذه الفئة ما يزيد عن ثلث مساحة الهضبة بنسبة ٢٢.٦٧٪، حيث تبلغ مساحتها ٨٠٩.٤٨ كم٢ من مساحة الهضبة، وهي ثاني أكبر فئة.
- فئة الأرض متوسطة الانحدار (من ٥.١° إلى ١٠°): تعد هذه الفئة هي أكبر الفئات الواسعة الانتشار على سطح الهضبة حيث تبلغ مساحتها ١٠٧٥.٩٢ كم٢، بنسبة ٣٠.١٤٪ من إجمالي مساحة الهضبة.

- فئة الأرض فوق متوسطة الانحدار (من ١٠.١° إلى ١٨°): تعد هذه الفئة هي ثالث الفئات الواسعة الانتشار، حيث تبلغ مساحتها ٨٠٨.٦٧ كم٢، بنسبة ٢٢.٦٥٪ من إجمالي مساحة الهضبة.
- فئة الأرض شديدة الانحدار (من ١٨.١° إلى ٣٠°): تعد هذه الفئة هي رابع الفئات من حيث المساحة، حيث تبلغ مساحتها ٤٧٩.٩٤ كم٢، بنسبة ١٣.٤٤٪ من إجمالي المساحة.
- فئة الأرض شديدة الانحدار جداً (من ٣٠.١° إلى ٤٥°): تعد هذه الفئة هي سادسة الفئات وقبل الأخيرة، حيث تبلغ مساحتها ١٥١.٦٧ كم٢، بنسبة ٤.٢٥٪ من إجمالي المساحة.
- فئة الأرض الرأسية " الجروف " (من ٤٥.١° إلى ٩٠°): تعد هذه الفئة هي أصغر الفئات من حيث المساحة وتأتى في المرتبة السابعة والأخيرة، حيث تبلغ مساحتها ٢٥.٤٦ كم٢، بنسبة ٠.٧١٪ من إجمالي مساحة الهضبة، مما يدل على قلة الجروف بسطح الهضبة مقارنة بمساحة الأراضي خفيفة ومتوسطة الانحدار والأراضي المستوية.



المصدر: من إعداد الطالب إعتماداً على نماذج الإرتفاعات الرقمية الصادرة، عن هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية بدقة ١٠ متر وتم تقسيم الفئات طبقاً لتصنيف يونج ١٩٧٢

شكل (١١) درجات انحدار سطح الأرض بهضبة الجلالة البحرية

ويؤثر الانحدار في شكل وطبيعة جريان المياه السطحية وما يتبع ذلك من توفر هذه المياه أو قلتها من مكان لآخر، وهذا بدوره يؤثر على إمكانية استقرار وتركز الجريان في مكان معين، كما أن للانحدار تأثيره المباشر على ظاهرة انجراف التربة وتأثيره على وسائل المواصلات ويتحكم في حركة الإنسان وانتقالاته، وتمثل الانحدارات الشديدة عائق كبير أما التوسع العمراني والتخطيط المستقبلي والتنمية المستدامة لأي إقليم يتسم سطحه بالتضرس الشديد المتقطع، كما تتحكم طبيعة الانحدارات في حركة المواد والأخطار التي تنتج عنها، كما في الشكل (١٢).

شكل (١٢) نماذج من الأشكال التضاريسية والمنحدرات، (أ) منحدرات مدخل وادي عملوج، و(ب) مشهد تضاريس وادي قصيب من أعلي المنبع، و(ج – ١ ، ٢) مشهد تضاريس سطح الهضبة عند ارتفاع ٦٩٨ متر فوق سطح البحر.

رابعاً: الخصائص الحيوية لمنطقة الدراسة.

١) التربة:

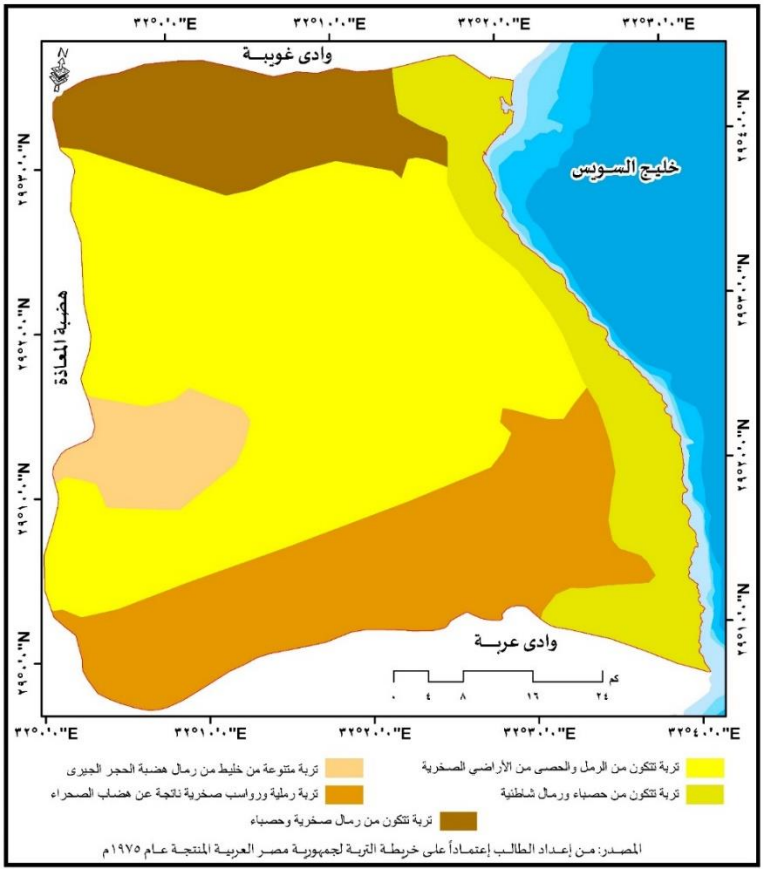
تتألف التربة من أربعة عناصر رئيسية هي المادة العضوية والمعدنية والهواء والماء، وتتراوح مقادير تلك المكونات بين حوالى ٤٥٪ للمادة المعدنية و٢٥٪ للماء و٢٥٪ للهواء و٥٪ للمادة العضوية، وتختلف تلك المكونات من تربة لأخرى.

ويمكن تمييز خمسة أنواع من التربة بمنطقة الدراسة، كما يتضح من الجدول (٤) والشكل (١٣):

- التربة التي تتكون من الرمل والحصى من الأراضي الصخرية مع تواجد لرمال الكثبان تمثل ما يقرب من نصف مساحة الهضبة بنسبة ٤٨.٠٥٪ حيث بلغت مساحتها ١٧١٥.٣٢ كم^{٢}.
- بينما تأتى التربة الرملية والرواسب الصخرية الناتجة عن هضاب الصحراء والتلال الصخرية في المرتبة الثانية من حيث المساحة حيث تشغل ما يقرب من ربع مساحة الهضبة بنسبة ٢٢.٣٣٪ حيث بلغت مساحتها ٧٩٧.٢٤كم^{٢}.
- وفى المرتبة الثالثة تأتى التربة التي تتكون من الحصباء والرمال الشاطئية حيث بلغت مساحتها ٤٦٤.٣٢كم^{٢}، بنسبة ١٣.٠١٪ من مساحة الهضبة.
- بينما تأتى التربة التي تتكون من رمال صخرية وحصباء ناتجة عن التعرية الصخرية وتحتوي على رمال الكثبان في المرتبة الرابعة من حيث المساحة حيث بلغت مساحتها ٤١٠.٥٣كم^{٢}، بنسبة ١١.٥٠٪ من مساحة الهضبة.
- وفى المرتبة الخامسة والأخيرة تأتى التربة المتنوعة من خليط من رمال هضبة الحجر الجيري، حيث بلغت مساحتها ١٨٢.٥٩كم^{٢}، بنسبة ٥.١١٪ من جملة مساحة الهضبة.

جدول (٤) أنواع التربات ومساحتها بهضبة الجلالة البحرية.

نوع التربة	المساحة	%
تربة تتكون من الرمل والحصى من الأراضي الصخرية مع رمال الكثبان	**١٧١٥,٣٢**	**٤٨,٠٥**
تربة رملية ورواسب صخرية ناتجة عن هضاب الصحراء والتلال الصخرية	**٧٩٧,٢٤**	**٢٢,٣٣**
تربة تتكون من حصباء ورمال شاطئية	**٤٦٤,٣٢**	**١٣,٠١**
تربة تتكون من رمال صخرية وحصباء ناتجة عن التعرية الصخرية	**٤١٠,٥٣**	**١١,٥٠**
التربة المتنوعة من خليط من رمال هضبة الحجر الجيري	**١٨٢,٥٩**	**٥,١١**
الإجمالي	**٣٥٧٠**	**١٠٠**
المصدر: خريطة التربة لمصر إنتاج عام ١٩٧٥م.		



شكل (١٣) التوزيع الجغرافي لأنواع التربة بمنطقة الدراسة

٢) النبات الطبيعي:

يرجع توزيع النبات الطبيعي في أي رقعة من الأرض إلى عدة عوامل مهمة وهى الموقع ونوع التربة والخصائص المناخية وأهمها كمية الأمطار ودرجة الحرارة.

وتتسم هضبة الجلالة البحرية بفقرها النباتي وانتشاره على هيئة بقع متناثرة في مساحات واسعة من الأرض وتتواجد في الأماكن التي تتوافر بها سبل الحياة مثل بطون الأودية وأسطح المراوح الفيضية.

ويسود المنطقة الأعشاب والنباتات الجافة مثل التي تنمو فوق أسطح المراوح الفيضية وهى السلة والهمد والشنان والأثل والرطريط والغرقد وهى نباتات قصيرة نسبياً ولكنها متشعبة.

ويكثر نبات الرمث في الأودية التي تغطيها الرواسب الخشنة، كما يوجد نبات الرتم والمرخ، وكذلك يوجد بعض أشجار الطرفة والسنط وأيضاً العجرم والبظران وهما ينتشران في المرتفعات، كما يتضح من الشكل (١٤).

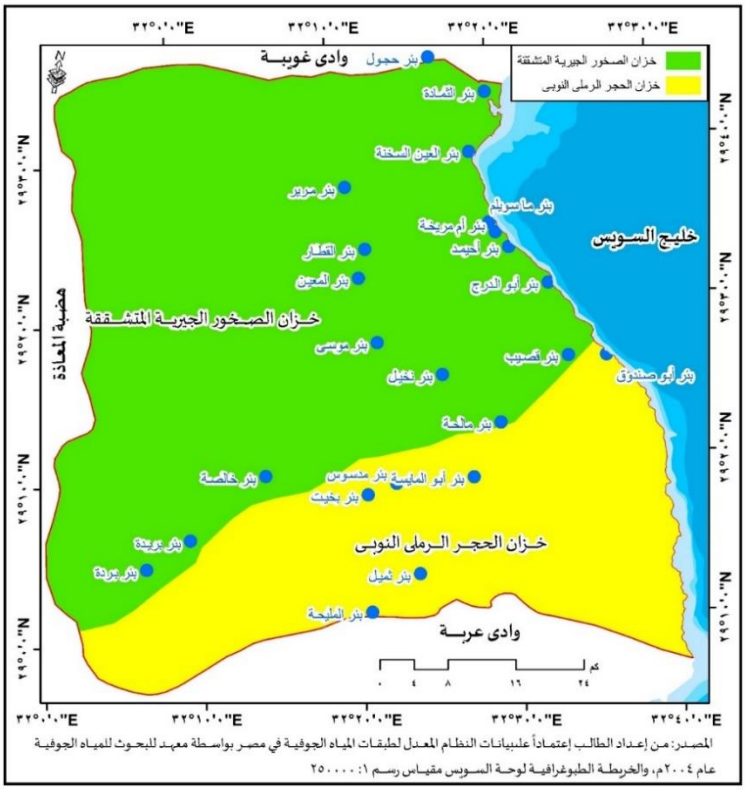
شكل (١٤) نماذج من آبار المياه الجوفية والنبات الطبيعي، (أ) أحد آبار المياه الجوفية بمنطقة سبخة غبة البوص بالعين السخنة، و(ب) النبات الطبيعي أمام محطة رياح الزعفرانة، و(ج) جزء من حقل النباك بمنطقة الزعفرانة، و(د) نمو النبات الطبيعي في روافد وادي أبو الدرج.

٣) مصادر المياه:

تتسم الهضبة بوجود خزانان للمياه الجوفية بها وهما خزان الحجر الرملي النوبي وهو من أكبر خزانات المياه الجوفية في العالم وتعد واسعة الانتشار في مصر، وتشغل مساحة ١١٧٩.٣٠ كم^{٢} أي تمثل ٣٣.١ % من مساحة الهضبة، بينما الخزان الثاني وهو خزان الصخور الجيرية المتشققة وتنتشر هذه الصخور في معظم أنحاء مصر وتغطى ٥٠٪ من مساحة مصر، وتنقسم هذه الخزانات إلى ثلاثة طبقات من حيث العمر ويتخللها بعض الطبقات من الطين بسمك قد يصل إلى أكثر من ١٠٠ متر وهى تقع عادة فوق صخور الحجر الرملي النوبي وتعتمد تغذية هذه الطبقات على التسرب الرأسي إلى أعلى من المياه الجوفية من طبقات الحجر الرملي النوبي وفى بعض الأحيان من سقوط الأمطار، وتشغل مساحة خزان الصخور الجيرية المتشققة ٢٣٩٠.٦٩كم^{٢} أي تمثل ٦٦.٩ % من المساحة.

وتتدفق المياه الجوفية نتيجة ارتفاع الضغط البيزومترى في الطبقة الحاوية للمياه، فتخرج المياه متدفقة عبر الشقوق والفواصل، وبلغ عدد الآبار ٢٢ بئر، وتنتشر الآبار بهضبة الجلالة البحرية إنتشاراً مبعثراً، وإن كان هذا التبعثر يغلب عليه التركز الشديد في حافات الهضبة وبخاصة في الحافة الشرقية في السهل الساحلي الضيق حيث التواجد السكاني والعمراني والسياحي، وكذلك الحافة الجنوبية للهضبة ورغم خلوها من مظاهر النشاط البشرى إلا أنها تحتوى على تركز من الآبار الجوفية على غير الموجود في الحافة الشمالية للهضبة التي تكاد تخلو من الآبار.

وهذه الآبار الوارد أسمائها كما يلى تسحب من خزان الصخور الجيرية المتشققة (الثمادة – العين السخنة – أموية سويلم – أم مريخه – أحميد – أبو الدرج – قصيب – مرير – القطار – المعين – موسى – نخيل – مالحة – خالصة – بريدة – بردة) أما باقي هذه الآبار تسحب من خزان الحجر الرملي النوبي وهى (أبو صندوق – مدسوس – أبو مايسة – بخيت – ثميل – المليحة)، كما يتضح من الشكل (١٥).



شكل (١٥) توزيع خزانات وآبار المياه الجوفية

المبحث الثاني: أشكال الظاهرات الكارستية

تتأثر صخور هضبة الجلالة البحرية بفعل الإذابة سواء من المياه الجوفية أو من مياه الأمطار، بسبب التفاعل الكيميائي الذي يؤثر على كربونات الكالسيوم، وبسبب عملية الإذابة تنشأ الظاهرات الكارستية، وتوجد العديد من الظاهرات الكارستية السطحية والجوفية المنتشرة بمنطقة الدراسة مثل: الكهوف وبالوعات وحفر الإذابة بأنواعها المختلفة والخوانق والكباري الطبيعية والتلال الكارستية وبعض المظاهر الكارستية صغيرة الحجم، بالإضافة إلي الرواسب المرتبطة بعملية الكارست.

١) العوامل المؤثرة في التعرية الكارستية:

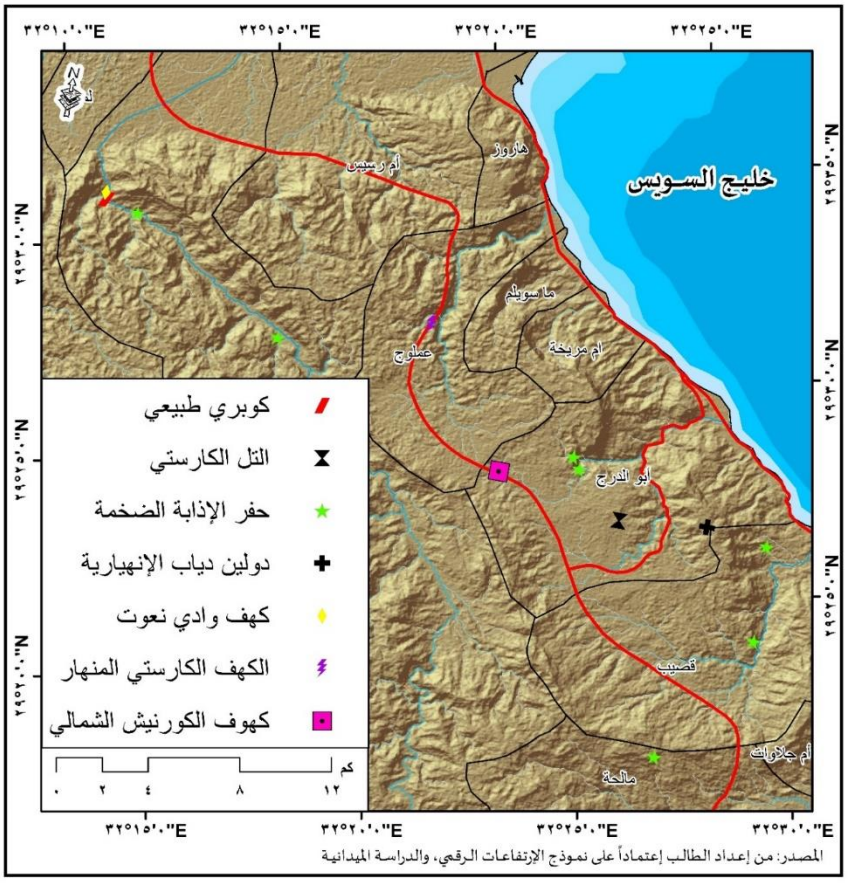
توجد عدة عوامل مؤثرة في تكوين المظهر الكارستي ولعل أهمها ما يلي:

- نوع الصخور وخصائص البنية الجيولوجية: وهي من أكبر العوامل تأثيراً في المظهر الكارستي حيث يتحكم نوع الصخر في تواجد الأشكال الكارستية من عدمها، كما تؤثر البنية الجيولوجية من صدوع وفواصل وشقوق وطيات في عملية نشأة الظاهرات الكارستية كما تساعد في تطورها.
- الوضع الطبوغرافي: حيث يؤثر عامل الارتفاع والانحدار ومعدل التقوس في نشأة الظاهرات الكارستية.
- الظروف المناخية: حيث تؤثر عناصر المناخ المختلفة في نشأة الظاهرات الكارستية، ويعد التباين الحراري من أهم عناصر المناخ تأثيراً إلي جانب الأمطار وخواص المياه الساقطة، ويعد التطرف المناخ الذي يحدث في البيئات الجافة وشبة الجافة من العوامل الأكثر تأثيراً على أحجام وأشكال مثل هذه الظاهرات بأنواعها المختلفة.
- خصائص المياه الجوفية: يعد تواجد المياه الجوفية من عدمها أحد أهم العوامل تأثيراً في نشأة الظاهرات الكارستية، كما تؤثر نوعية المياه وخواصها التركيبية في عمليات الإذابة، بالإضافة إلي تذبذب مستوي الماء الجوفي.
- نوع وسمك التربة: يعد نوع التربة أحد العوامل المهمة في نشأة الظاهرات الكارستية، حيث تختلف مستويات التعرية من نوع إلي آخر حسب الخصائص التركيبية لنوع التربة.

- كثافة الغطاء النباتي: تعمل النباتات بأنواعها المختلفة علي المساعدة في جعل التربة هشة وضعيفة بسبب ما تقوم به من ضرب جذورها في التربة إلي مستويات مختلفة فتعمل على تفلق وتشقق الصخور، وتختلف تأثيرها من نوع إلي آخر.

٢) بعض أشكال الظاهرات الكارستية:

تعددت الأشكال الكارستية بهضبة الجلالة البحرية، وفيما يلي أهم أشكال الظاهرات الكارستية التي رصدها الباحث خلال دراسته الميدانية بمنطقة الدراسة، وقد قسمها الباحث إلي ثلاثة أقسام وهي دراسة نماذج من الكهوف ثم دراسة نموذج من الكباري الطبيعية، ثم دراسة نموذج تلال أو أبراج الكارست، ثم دراسة نماذج من حفر وبالوعات الاذابة أو الدحول والشكل (١٦) توزيع أماكن الظاهرات الكارستية التي رصدها الباحث.



شكل (١٦) التوزيع الجغرافي لبعض مواقع الكارست التي رصدها الباحث

٢-١ الكهوف:

تتوزع الكهوف في أماكن متفرقه من الهضبة، بعضها داخل الأودية وبعضها على الطريق الجبلي، والبعض الآخر علي سطح الهضبة، وفيما يلي عرض بعض الكهوف التي تم دراستها.

٢-١-١ كهف نعوت:

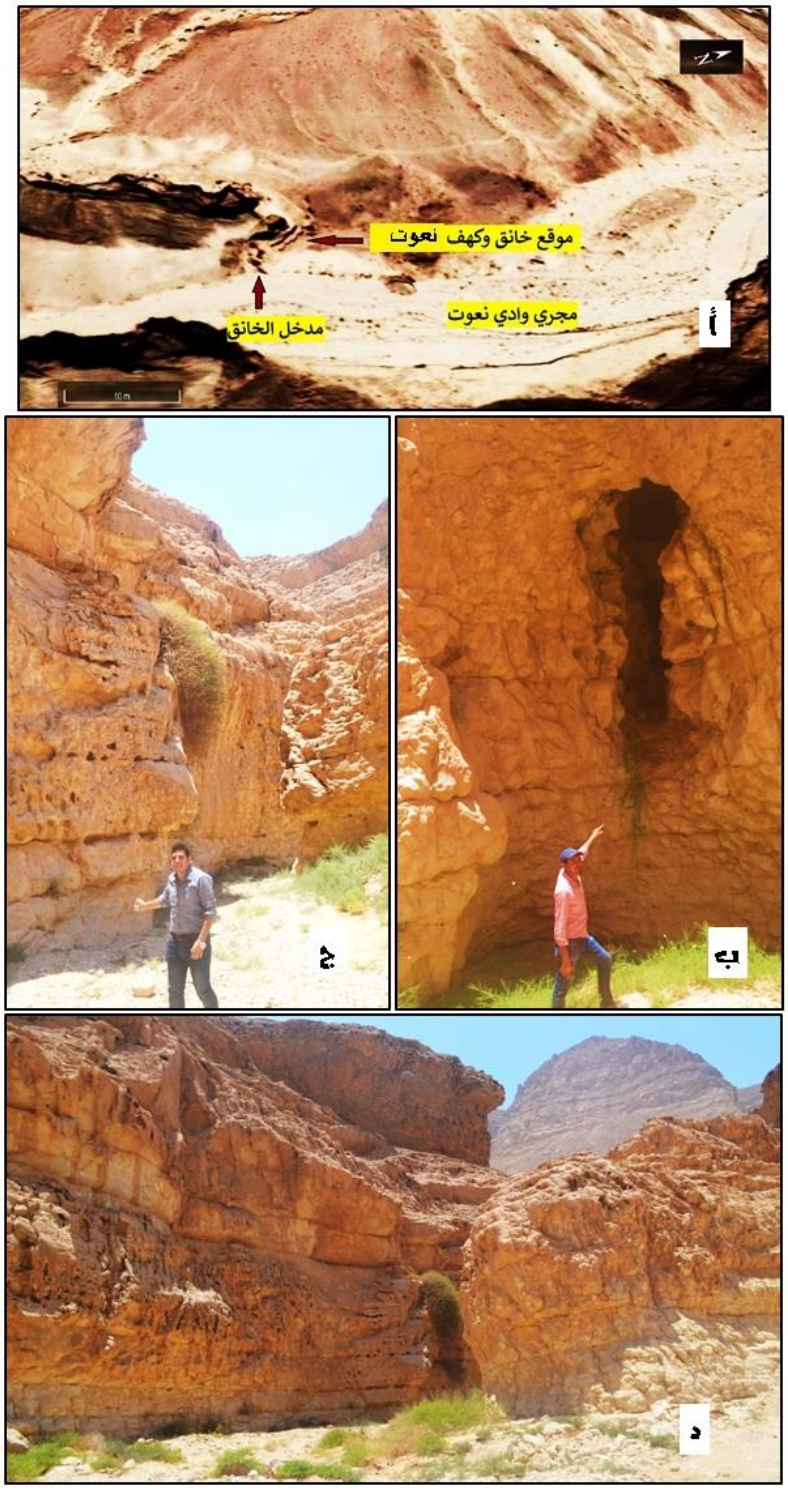
يعد هذا الكهف من الظاهرات المميزة الموجودة داخل وادي نعوت ويقع على مسافة ٢١٥٠ متر من بداية مدخل الوادي، **واقترح الباحث تسميته باسم كهف نعوت لتواجده في مجري الوادي الرئيسي،** ويتسم الخانق بضيق مدخله ويأخذ الشكل الطولي وهو إحادي المدخل حيث يتراوح عرضه ما بين ٢ إلي ٥ متر، وارتفاعه يتراوح بين ٥ إلي ١٠ متر، ويستقر الكهف في الحائط المواجه لمدخل الخانق ويبعد عنه مسافة حوالي ١١ متر، ويتراوح ارتفاع مدخل الكهف بين ٢.٥ إلي ٣ متر، بينما يتراوح عرض الكهف بين المتر والمتر ونصف، ويتراوح عمق الكهف من ٣ إلي ٤ متر، كما يتضح من شكل (١٧).

٢-١-٢ كهوف الكورنيش الشمالي لمدينة الجلالة:

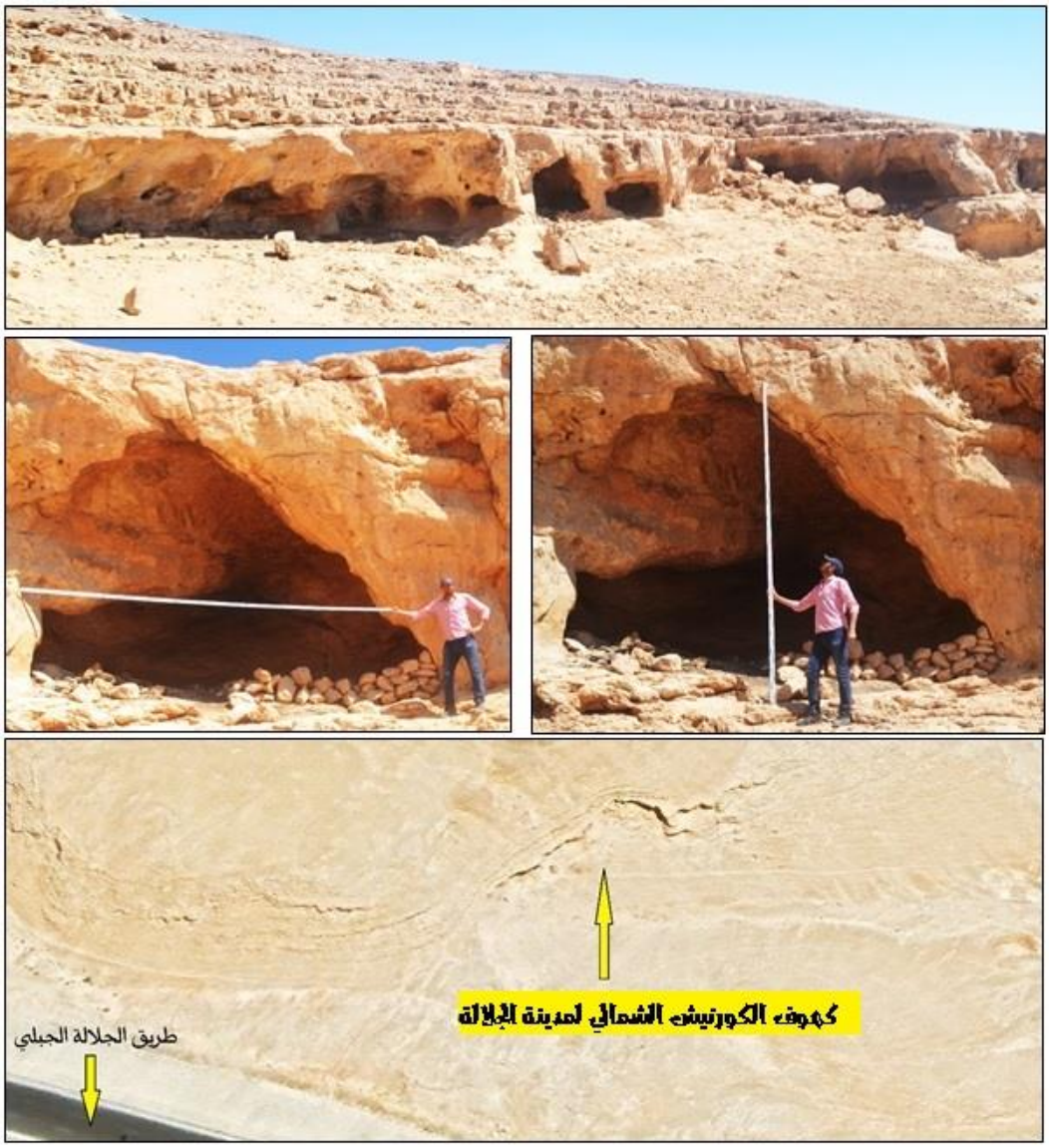
هي مجموعة من الكهوف الصغيرة والسطحية **واقترح الباحث تسميتها بهذا الاسم نظراً لقربها من الكورنيش الشمالي للمدينة الجلالة وتقترب من الطريق الجبلي،** وتبعد عن جامعة الجلالة حوالي ٣.٥ كم في اتجاه الشمال، وهي عبارة عن ٩ كهوف متجاورة تختلف في ارتفاع وعرض فتحتها وتتباين في اتساعها وعمقها، وبلغ أكبرهم عمقاً ٧ متر وكان ارتفاع مدخله ٦ متر وعرضه ٥.٥ متر، ويتضح ذلك من خلال الأشكال (١٨).

٢-١-٣ كهف كارستي منهار على طريق الجلالة الجبلي:

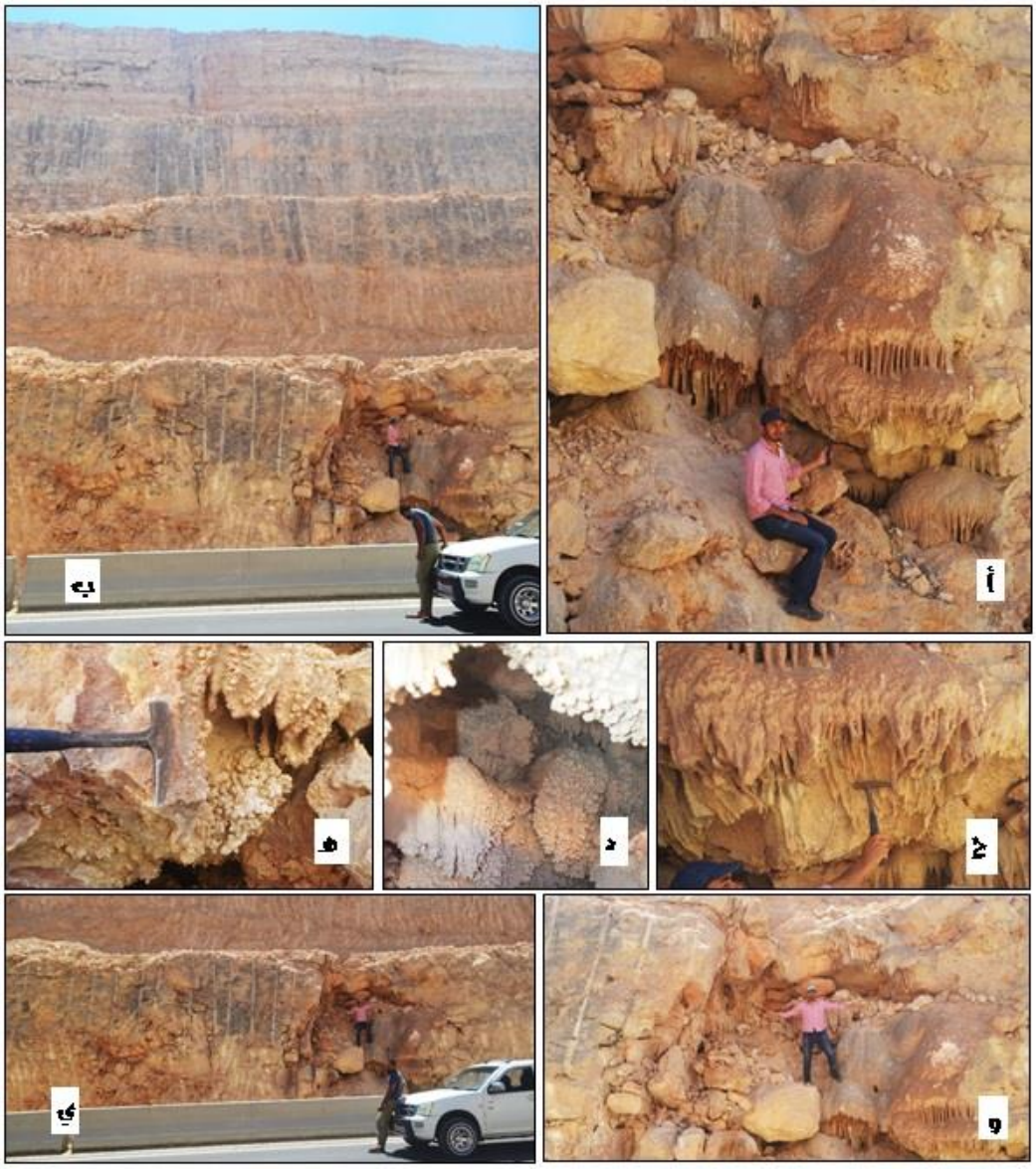
تعد مظاهر وأشكال الضعف في صخور مدرجات الطريق الجبلي واضحة جداً على طول الطريق، وأثناء الدراسة الميدانية تم ملاحظة الكثير من الانهيارات على جانبي الطريق حتى في الدرجة الأولي من مدرجات الطريق تم رصد انهيار وكان بمثابة كهف كارستي واقترح الطالب تسميته بكهف الدرجة الأولي، أو بتعبير آخر هو الجزء المتبقي من كهف كارستي هدمته شركات المقاولات أثناء انشائها الطريق، به الصواعد والهوابط وبلورات الأملاح واضحة، كما يتضح من شكل (١٩) التي تظهر الكهف وبعض مظاهر انهيار مدرجات الطريق.



شكل (١٧) خانق وكهف نعوت في وادي نعوت، (أ) مرئية فضائية لموقع الكهف، و(ب) كهف نعوت، و(ج) خانق كهف نعوت، و(د) مدخل خانق كهف نعوت



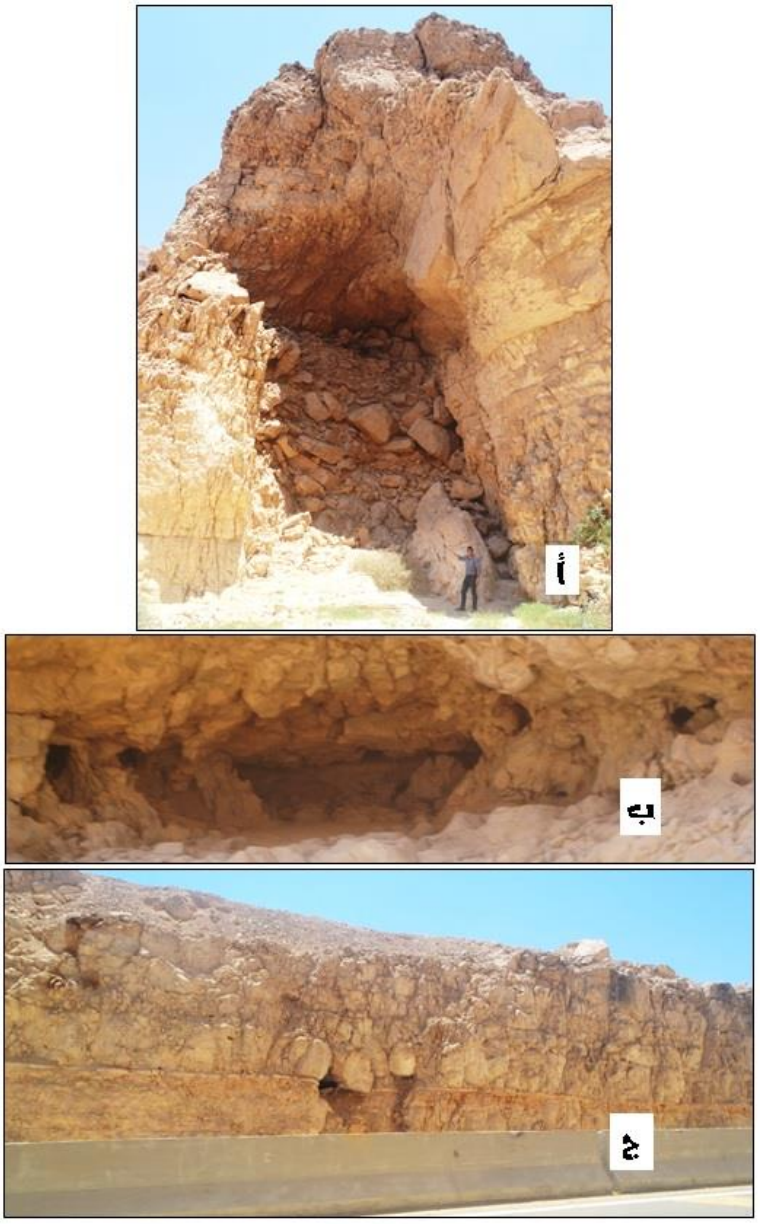
شكل (١٨) كهوف الكورنيش الشمالي لمدينة الجلالة



شكل (١٩) كهف كارستي منهار في مدرجات طريق الجلالة الجبلي

٢-١-٤ كهوف أخري:

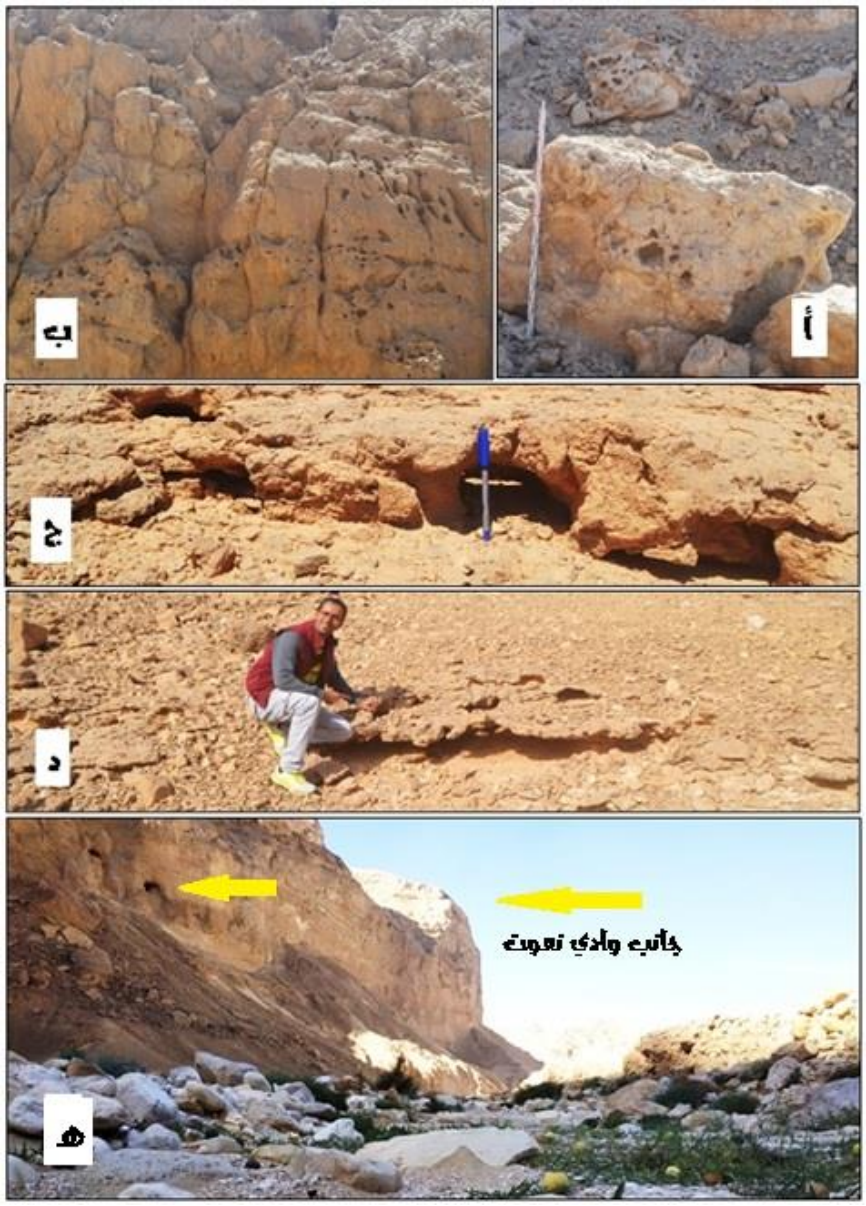
رصد الباحث أثناء دراسته الميدانية عدد من الكهوف المتبعثرة والمتفاوتة في الحجم بمنطقة الدراسة، أهما ما يظهر في شكل (٢٠) كما يلي:



شكل (٢٠) كهوف أخري، (أ) كهف منهار في وادي نعوت، سقط سقفه وأغلق مدخله، (ب) كهف صغير في مرحلة مبكرة من التكوين في وادي الأبيض، و(ج) كهف صغير علي طريق الجلالة الجبلي

٢-١-٥ تكهفات وخلايا أقراص النحل:

يتنشر في معظم حواف الهضبة وجوانب الأودية كلاً من ظاهرة التكهفات وحفر الإذابة وخلايا أقراص النحل، وقد رصد الباحث العديد منها أثناء دراسته الميدانية، شكل (٢١).



شكل (٢١) تكهفات وخلايا أقراص النحل، و(أ) تكهفات في الكتل المتساقطة، و(ب) أقراص خلايا عسل النحل في وادي نعوت، و(ج) كهف صغير، و(د) تكهفات بفعل الاذابة بالقرب من الكورنيش الجنوبي، و(هـ) كهوف صغيرة في جانب في وادي نعوت

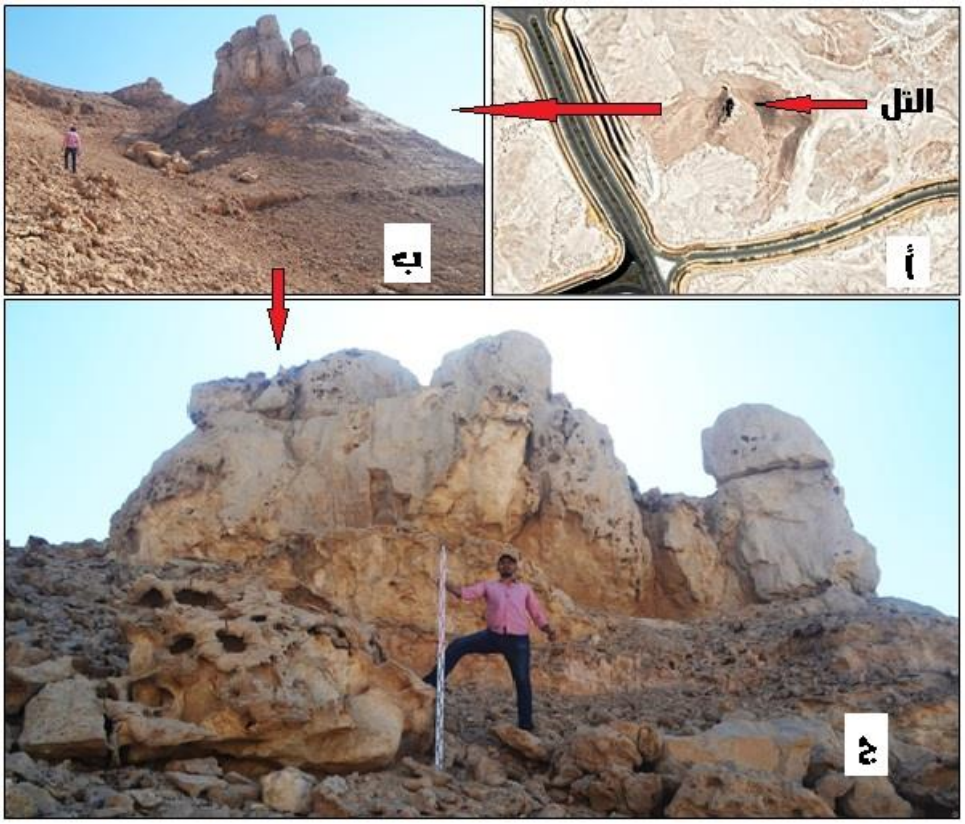
٢-٢ الكباري الطبيعية:

تبدو الكباري الطبيعية علي شكل جسور من الأحجار الجيرية التي تقاوم عمليات الإذابة النشطة أسفلها (تراب، ٢٠٠٤)، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية وجود كوبري طبيعي في أحد جوانب وادي نعوت **وقام الباحث بتسميته كوبري نعوت الطبيعي**، وتشبه فتحته الدائرة، ويتراوح ارتفاع فتحته من الجانب المواجه لمدخل الوادي من ٤ إلي ٦ متر، ويتراوح عرض فتحته من ٤ إلي ٥ متر، بينما يتراوح عمق وتوغله أو طوله من ٩ إلي ١١ متر، وهو يتسم بضيقه في المنتصف ويبدأ في الاتساع نحو الفتحتين، كما يتضح من الشكل (٢٢).

شكل (٢٢) كوبري نعوت الطبيعي.

٢-٣ تلال أو أبراج الكارست:

تعد تلال أو أبراج الكارست من الأشكال الأرضية المتبقية الناتجة عن الإذابة، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية وجود تل كارستي كبير بالقرب من مبني كلية الطب بجامعة الجلالة بمسافة حوالي ١كم تقريباً، **وقد قام الباحث بتسميته بالتل الوحيد نسبةً لكونه لا يوجد غيره في المنطقة المستوية التي يقام عليها مدينة الجلالة**، ويتراوح ارتفاعه من ٧ إلي ١٢ متر فوق سطح الهضبة وعلي ارتفاع أكبر من ٧٥٠ متر من متوسط منسوب سطح البحر، ولا نعلم مصير هذا التل من التنمية العمرانية للهضبة هل سيتم ابقائه كمشهد ومنظر طبيعي؟ أم سيتم هدمه من أجل بناء الأحياء السكنية الراقية بمدينة الجلالة، كما يتضح من شكلي (٢٣) و(٢٤).



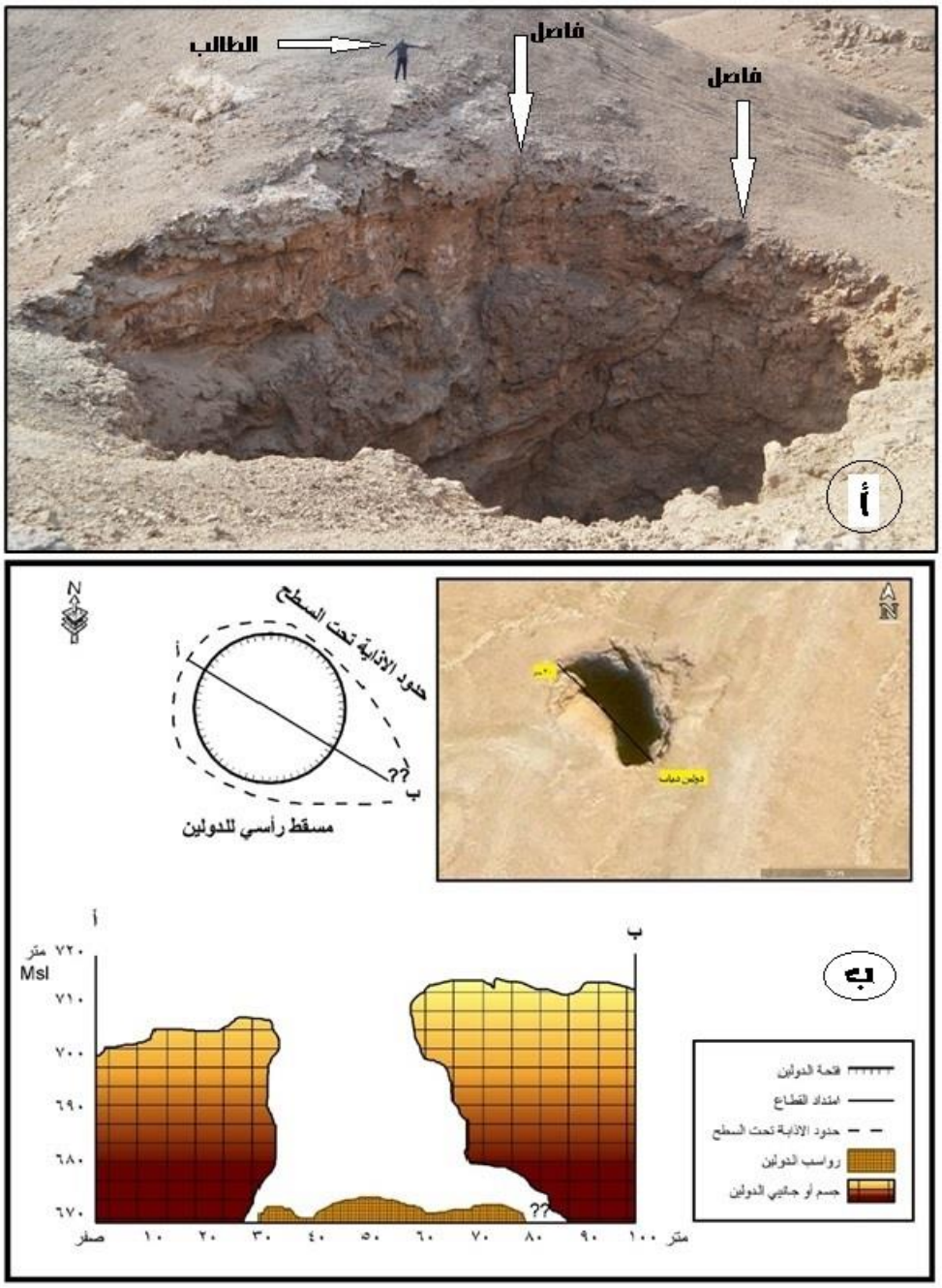
شكل (٢٣) تل الوحيد، (أ) مرئية فضائية للتل، و(ب) مشهد يبين الشكل العام للتل، و(ج) مظاهر الضعف في جسم التل من حفر اذابة وتكهفات وأسطح انفصال وتقشر للطبقة الخارجية للصخر.

شكل (٢٤) بعض مظاهر الضعف في تل الوحيد، و(أ) فجوة ناتجة عن اذابة الأحجار الجيرية، و(ب) أقراص عسل النحل، و(ج) سطح انفصال طولي أعلي التل، و(د) وسطح منفصل عرضي في تل، و(هـ) قوس ريحي ناتج عن فعل الاذابة مع البري الريحي، و(و) تل الوحيد من اتجاه التصوير ناحية الغرب، يظهر وكأنه أسد كبير في السن جسده ممزق بسبب عوامل التعرية والتجوية، يجلس في وضع الاستعداد للهجوم علي فريسته، فاتحاً فمه.

٢-٤ حفر وبالوعات الاذابة أو الدحول (دولين دياب):

تعتبر بالوعات الإذابة عبارة عن تجاويف أو منخفضات أرضية قمعية المقطع دائرية أو بيضاوية أو طولية الشكل، تتكون بتأثير فعل الإذابة السطحية للمياه في الأحجار الجيرية، وهي من أوسع الظاهرات الكارستية انتشاراً (تراب، ٢٠١١)، ومع نشاط عملية الذوبان تتسع هذه الحفر الدائرية ببطء، وقد تتلاحم مع بعضها مكونة منخفضات أكثر اتساعاً ويطلق عليها في هذه الحالة اسم بالوعة إذابة مركبة، ويتوقف شكل الحفرة الغائرة أو بالوعات الإذابة على الخصائص البنيوية للصخر ومدي وفرة المياه (تراب، ٢٠١١)، ومن خلال مراجعة المرئيات الفضائية تمكن الباحث من رصد حفرة كبيرة جداً، ولكي يتأكد الباحث منها قام بدراسة ميدانية لمراجعة عدة قياسات والتأكد من بعض المعلومات التي وردت في بعض الدراسات السابقة، ثم قام بالتوجه نحو هذه الحفرة عند طريق تحديد مسار للوصول إليها باستخدام الـ GPS، وعندما وصل إليها الباحث اتضح أنها بالوعة إذابة انهياريه، **وقد أطلق الباحث عليها اسم (دولين دياب) نسبة إليه**، وهي تقع غرب منتجع بورتو سخنة بمسافة ٣.٢٥كم، وجنوب شرق مدينة الجلالة بمسافة حوالي ٤ كم، وبالقرب من الكورنيش الجنوبي لمدينة الجلالة بمسافة حوالي ٢٠٠ متر، وتتسم بفتحة شبه دائرية يبلغ قطرها حوالي ٣٠ متر، بينما بلغ عمقها حوالي ٣٠ متراً بالنسبة لمستوي سطح الأرض المحيطة به كما يتضح من شكلي (٢٥) و(٢٦)، وقد ذكر (امبابى، وعبد السلام، ١٩٩٠) في دراستهما للكهوف والدحول في شبه جزيرة قطر، أن الدحول تنتشر في قطر بشكل ملحوظ وبخاصة في الشمال والوسط بينما لم يستدل على أي منها في الجنوب، ويتشابه دولين دياب مع الدحول الوسطي من حيث الأبعاد وبالتحديد مع دحل الدحيل من حيث الشكل المستدير للفتحة التي بلغ قطرها أكثر من ٤٠ متراً، بينما تشابه دولين دياب مع دحل مسفر من حيث العمق حيث بلغ عمق دحل مسفر ٤٥ متراً، وقد ذكر (تراب، ٢٠١١) في الموسوعة الجيومورفولوجية أن بالوعات الإذابة الانهيارية تتكون نتيجة نشاط عملية الإذابة تحت سطح الأرض وبصفة خاصة في الكهوف، مما يؤدي إلي انهيار أسقف هذه الكهوف مكونة حفراً دائرية الشكل تتميز بشدة انحدار أحد جوانبها، وانتشار الفتات الصخري الناتج عن الانهيار على قاعها، ويستخدم تعبير دولين Doline وباللغة الصربية Dolinas الذي اشتق من إقليم الكارست في صربيا للدلالة علي النوع السابق، وهو الناتج عن

عملية الإذابة الكيميائية، وأما تعبير البالوعات الانهيارية فيطلق على تلك البالوعات التي تتصف جوانبها بشدة الانحدار نتيجة انهدام سقف التجاويف الأرضية.



شكل (٢٥) دولين دياب، (أ) مشهد للدولين وبها فواصل طولية و(ب) المحاكاة الأفقية والرأسية لها

شكل (٢٦) بانوراما فوتوغرافية من جميع الاتجاهات توضح دولين دياب

ويتجاهل المخططون ورجال دعم واتخاذ القرار مثل هذه الظاهرات التي لا يصح التغافل عنها، ومن خلال المقابلة الشخصية مع أهل المكان وأصحاب الفضل الذي أحسنوا استقبالنا وتعاونوا معانا بكل تقدير واحترام، عندما سألتهم عن هذه الظاهرة قالوا هذه لم نعرفها، ولكن ذكر أحدهم أنه تم ردم حفرة أو حفرتين أصغر من هذه الحفرة أو نصف حجمها في أماكن متفرقة قبل بناء المدينة، واذا صح هذا الكلام فهو خطير اذ تم تجاهل مثل هذه الظاهرات الضخمة وتم ردمها حتي يتم استكمال باقي مشروعات مدينة الجلالة، دون الرجوع للمتخصصين وأهل الخبرة، فمثلاً عندما نلاحظ ابعاد دولين دياب فهي بذلك تستطيع أن تستوعب مبني بارتفاع حوالي ١٠ طوابق، وبحجم ٢١.١٩٥ متر مكعب، وبالتالي تمثل هذه الأشكال الكارستية النشطة خطراً علي التنمية العمرانية في منطقة الدراسة وغيرها من المناطق في العالم أجمع.

الخـــاتمـة: وتشمل أهم النتائج والتوصيات.

تتسم هضبة الجلالة البحرية بموقع جغرافي ممتاز، حيث القرب من العاصمة الإدارية الجديدة، بالإضافة إلي تنفيذ المشروع القومي لتنمية الهضبة فيها، فضلاً عن الموقع السياحي المطل على خليج السويس.

ومن خلال دراسة الخصائص الطبيعية للحافة تمكن الباحث من الإلمام بجميع خصائصه الطبيعية من الناحية الجيولوجية والتضاريسية والمناخية والحيوية، ولعل أهم نتائج هذه الدراسة ما يلي:

- بلغت مساحة الهضبة ٣٥٧٠ كم^{٢}، وتبين أنها تتكون من الصخور الرسوبية، وأن أكثر من ٩٥٪ من إجمالي مساحة الهضبة تتكون من الحجر الرملي والحجر الجيري.
- تحظى هضبة الجلالة البحرية بنصيب وافر من الإشعاع الشمسي، نظراً لكميات الإشعاع الساقطة التي لا تقل عن ٩.٦٩ ميجا جول / م٢ / يوم، كمتوسط شهر يناير في منطقة الدراسة، وبلغ أعلي متوسط درجة الحرارة في فصل الصيف ٢٥.٦٥ °س، بلغ أكبر متوسط لسرعة الرياح، في وادي أسحر حيث بلغ ٣.٨٩ م/ ث، وبلغ أكبر متوسط للرطوبة النسبية، في العين السخنة ومنتصف سطح الهضبة والزعفرانة حيث بلغوا ٤٤.٦٣٪، وبلغ أكبر متوسط للتبخر، في نقطة وادي أسحر حيث بلغ ١٣.٦٥ ملم/ يوم، وبلغ أكبر متوسط للمطر، في نقطة منتصف سطح الهضبة حيث بلغ ١.٩٣ ملم/ يوم.
- يصل المدى التضاريسى العام للهضبة إلى **١٢٦٩ متراً**، وتم تقسيم الهضبة إلى سبع نطاقات حسب المنسوب بفاصل رأسي ٢٠٠ متر، واحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة الفئة أقل من ٢٠٠ متر بنسبة ٢٥.٢٣٪، وتعد فئة الأرض متوسطة الانحدار (من ٥.١° إلى ١٠°): هي أكبر الفئات الواسعة الانتشار على سطح الهضبة حيث تبلغ مساحتها ١٠٧٥.٩٢ كم^{٢}، بنسبة ٣٠.١٤٪ من إجمالي مساحة الهضبة.
- تمثل التربة التي تتكون من الرمل والحصى من الأراضي الصخرية مع تواجد لرمال الكثبان ما يقرب من نصف مساحة الهضبة بنسبة ٤٨.٠٥٪.
- تأخذ حركة المياه الجوفية بالهضبة الاتجاه من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي، وهي بذلك تجرى مع اتجاه الحركة الإقليمية لمياه خزان الحجر الرملي النوبي، وتتسم الهضبة

بوجود خزانان وهما خزان الحجر الرملي النوبي ويشغل مساحة ٣٣.١ %، بينما الخزان الثاني وهو خزان الصخور الجيرية المتشققة ويشغل مساحة ٦٦.٩ % من مساحة الهضبة، وبلغ عدد الآبار الجوفية على الهضبة ٢٢ بئر.

- تتسم هضبة الجلالة البحرية بفقرها النباتي وانتشاره على هيئة بقع متناثرة في مساحات واسعة من الأرض، ويسود الهضبة الأعشاب والنباتات الجافة مثل السلة والهمد والشنان والأثل.
- توجد العديد من الظاهرات الكارستية التي تحتاج الي رعاية ومتابعة من المسئولين عن تطوير وتنمية الهضبة.

أهم التوصيـــات:

١) حث الدولة على تطبيق نماذج خرائط الأمان قبل عملية التنمية في الهضبة.
٢) ضرورة العمل علي استخراج الموارد الطبيعية الكامنة بالهضبة.
٣) ضرورة الحفاظ على الأنواع النباتية النادرة والحيوانات من الانقراض.
٤) وضع خطة علمية تنظم عملية السحب من الآبار الجوفية.
٥) استغلال الأودية الكبيرة مثل وادي نعوت في تنشيط سياحة السفاري.
٦) انشاء خريطة سياحية تفاعلية بأهم الظاهرات الطبيعية والشواطئ للعمل على تنشيط عملية السياحة الداخلية والخارجية.
٧) ضرورة اعلان مناطق الظاهرات الكارستية كمحمية طبيعية.
٨) ضرورة ادراج دولين دياب ضمن المناطق السياحية التابعة لوزارة السياحة والآثار المصرية، وتطوير المنطقة كما يحدث في كثير من مناطق العالم مثل سلطنة عمان التي تعمل على تطوير الكهوف وجعلها مزار سياحي يقصده الزائرين.
٩) ضرورة الإبقاء على تل الوحيد كشاهد للظاهرات الطبيعية داخل مدينة الجلالة البحرية.
١٠) يجب اعلان وادي نعوت محمية طبيعية وعمل حصر للظاهرات الطبيعية فيه.
١١) ضرورة عمل استكشاف لباطن الأرض باستخدام رادارات الاستشعار عن بعد قبل التنمية العمرانية لتجنب البناء والتعمير فوق الظاهرات الكارستية القابلة للانهيار.

المصـــــادر والمراجـــــع:

أولاً: المصادر والمراجع باللغة العربية:

١) أحمد إبراهيم محمد صابر (٢٠٠٧م): الآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه في المنطقة الممتدة من الصف إلى العين السخنة، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة بنها.

٢) أحمد السيد معتوق (١٩٨٤م): الظاهرات الجيومورفولوجية في المنطقة الساحلية الغربية لخليج السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية.

٣) أحمد زايد عبد الله زايد (٢٠٠٦م): المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر في مصر، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة.

٤) أحمد زايد عبد الله زايد (٢٠١٠م): الأخطار الجيومورفولوجية بمحافظة السويس – دراسة تطبيقية في الجيومورفولوجية التطبيقية، رسالة دكتوراه، جامعة أسيوط.

٥) أحمد زايد عبد الله، ومحمد هاني سعيد (٢٠٢١م): تأثير العامل الطبوغرافي في الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة بمنطقة مدينة الجلالة باستخدام الاستشعار عن بعد، المجلة الجغرافية العربية، العدد ١٥٣.

٦) أحمد محمد أبو ريه (٢٠٢٠م): تحليل الخصائص الجيومورفولوجية للمنحدرات الشرقية بهضبة الجلالة البحرية وأثر الأنشطة البشرية عليها، مجلة المجمع العلمي المصري، العدد ٩٣.

٧) أحمد محمد أحمد أبو رية (٢٠٠٣م): الحافة الشمالية لهضبة الجلالة البحرية – دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية.

٨) إيمان عبد الحميد محمد بهاء الدين حسن (٢٠١٠م): السبخات في السهل الساحلي الغربي لخليج السويس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنها.

٩) جمعة محمد داود (٢٠١٢م): أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية، النسخة الأولى، مكة المكرمة.

١٠) جمعة محمد داود (٢٠١٤م): دراسات تطبيقية في الجيوماتكس، النسخة الأولى، القاهرة.

١١) حسن سيد أحمد أبو العينين (١٩٩٦م): أصول الجيومورفولوجيا دراسة الاشكال التضاريسية لسطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

١٢) رغدة أحمد إمام عبد الوهاب (٢٠١٦م): الأخطار الطبيعية علي طريق المعادي – العين السخنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن البُعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بنها.

١٣) سعد قسطندي ملطي (١٩٦٨م): خليج السويس – دراسة إقليمية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

١٤)صبحي عبد الحميد عبد الجواد (٢٠١٨م): أخطار السقوط الصخري للمنحدرات على الطريق الساحلي في منطقة العين السخنة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة حلوان.
١٥)صلاح محمد صلاح دياب (٢٠١٩م): استخدام الجيوماتكس لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادى خورى بتطبيق نموذج EPM، المؤتمر الجغرافي الدولي الثاني، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية بجامعة المنوفية.
١٦)صلاح محمد صلاح دياب (٢٠٢٠م): استخدام الجيوماتكس في تحليل استقرار رواسب منحدرات الحافة الشرقية بهضبة الجلالة البحرية، مجلة بحوث كلية الآداب جامعة المنوفية، العدد ١٢٢.
١٧)علي عبد الحميد هجرس (٢٠٢١م): الأشكال الأرضية وتأثيرها على التنمية بمنطقة هضبة الجلالة البحرية دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراة غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الإسكندرية.
١٨)علي عبد الحميد هجرس، وفتحي عبد العزيز أبو راضي، وأحمد أحمد مصطفي، (٢٠٢١م): حصر وتقييم مشروعات التنمية بمنطقة بهضبة الجلالة البحرية – مصر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة كلية الآداب، جامعة طنطا العدد ٢٥.
١٩)علي محمد محمود تمام، (٢٠٠٣م): التغيرات الجيومورفولوجية الناجمة عن التدخل البشري في النطاق الساحلي للبحر الأحمر (فيما بين السويس ومرسى علم) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة
٢٠)عواد حامد موسى، (٢٠١٦م)، الدراسة الميدانية في الجغرافيا الطبيعية ، الحنفي للطابعة الحديثة، شبين الكوم.
٢١)عواد حامد موسي (٢٠١٧م): تقدير الجريان السطحي في حوض وادي الجرافي الأعلى باستخدام نموذج سنايدر "دراسة جيومورفولوجية"، المؤتمر الجغرافي الدولي الأول، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، العدد ٢٣.
٢٢)فتحى محمد مصيلحى (٢٠١٥م): مناهج البحث الجغرافي، مطابع جامعة المنوفية، شبين الكوم.
٢٣)كريم مصلح صالح (١٩٩١م): الحافة الجنوبية لهضبة الجلالة البحرية، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس.
٢٤)محافظة السويس (٢٠١٥م): الأطلس البيئي، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، بيانات غير منشورة.
٢٥)محمد الراعي محمد طلبه (٢٠١٥م): انشاء خرائط جيومورفولوجية رقمية للساحل الغربي لخليج السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة عين شمس

٢٦)محمد حسن محيسن (٢٠١٠م): الأخطار الجيومورفولوجية غرب خليج السويس من السويس الي رأس الزعفرانة – دراسة تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزقازيق.

٢٧)محمد مجدى تراب (٢٠٠٤م): أشكال سطح الأرض، اقرأ للطباعة، دمنهور شارع الجمهورية.

٢٨)محمد مجدى تراب (٢٠١١م): الموسوعة الجيومورفولوجية، الجمعية المصرية للتغيرات البيئية.

٢٩)محمود عبد الفتاح عنبر، (٢٠١٥م)، الأخطار المناخية والبيئية في منخفض الواحات البحرية، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة القاهرة.

٣٠)نبيل سيد امبابى، وأحمد عبد السلام علي (١٩٩٠م): جيمورفولوجية منخفضات شبه جزيرة قطر، قسم الجغرافيا كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية جامعة قطر، المطبعة الأهلية، قطر.

٣١) هبه صابر أمين دسوقي (٢٠١٧م): التحليل الجيومورفولوجي لمنحدرات الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية بين خشم الجلالة ووادي مالحة، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٩٧، القاهرة.

٣٢)وليد محمد على محمود (٢٠١١م): جيومورفولوجية المراوح الفيضية بالساحل الغربي لخليج السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

ثانياً: المصادر والمراجع باللغة غير العربية:

1) Abdallah, A. M, El-Adindani, A,A. (1963): Note on Senomanian – Touronian, Contract in the Galala Plateau, Eastern Desert. Geol. Surv, Egypt, Vol 7.
2) Abdallah, A., El-Adindani, A., (1965): Stratigraphy of the Upper Paleozoic rocks, western side of the Gulf of Suez. Geological Survey, Mineralogical Resources Department, Cairo, Egypt, 25, 1–18.
3) El Feky, A. (2018): Sedimentological Studies of the Carboniferous Rocks in the Western Side of the Gulf of Suez, North Eastern Desert, Egypt. M. SC. Thesis, menoufia University. Egypt.
4) Sadek, H. (1959): the Miocene in the Gulf of Suez region, geol survey, Egypt.
5) Said, R. (1962): The Geology of Egypt, Elsevier Press, Amsterdam.
6) Young, A, (1972): Slops. Edinburgh: Oliver & Boyed.

ثالثاً: المواقع الإلكترونية Websites.

1) https://power.larc.nasa.gov.
2) https://www.tutiempo.net.
3) https://www.ncsi.gov.com.
4) https://earthexplorer.usgs.gov/.

The karstic phenomena in the Galala Bahariya Plateau: A field study

Researcher/ Salah Mohamed Salah Diab
Assistant Lecturer, Department of Geography, Faculty of Arts, Menoufia University

Abstract

Entirely based on the field study method, the investigation of karstic phenomena is one of the difficult topics in physical geography. The subject of the current paper is the Galala Bahariya Plateau, where rocks are affected by dissolution, by groundwater or rainwater, due to the chemical reaction that affects calcium carbonate. This gives rise to the karstic phenomena. There are many surface and underground karstic phenomena on the plateau, such as: caves, melting sewers and holes of various kinds, gorges, natural bridges, karstic hills, some small-sized karstic manifestations, and sediments associated with the karstic process. The paper handles this subject through several elements: studying the natural geographical characteristics of the plateau, the factors affecting karst erosion, the models of the karstic phenomena monitored; namely caves, natural bridges and hills or karst towers. Models of holes and melting sewers are discussed. Conclusions and recommendations follow.

Keywords: karst, caves, hills, melting pits, Galala Bahariya Plateau

❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋ ❋