

تطوير السياحة الجيومورفولوجية في محمية جزيرة سقطرى باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

Developing Geomorphological Tourism in Socatra Island through G.I.S and R.S

خالد النجار

Khalid Al-Najar

قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة تعز، اليمن

بريد الكتروني: alnagar.yem@gmail.com

تاريخ التسليم: (2017/2/25)، تاريخ القبول: (2017/5/3)

ملخص

تشكل معالم السطح عنصراً هاماً في دراسات جغرافية السياحة؛ ذلك أن جميع الأحداث والظواهر الأخرى على سطح الأرض تبني أساساً على أشكال هذا السطح التي تظهرها وتكشف عن معالمها السياحية الجيومورفولوجية. وتتلخص إشكالية الدراسة في أن عملية التنمية السياحية في محمية جزيرة سقطرى والترويج لها تتركز بشكل جوهري حول ما تمتلكه الجزيرة من مخزون حيوي كونها من أهم المحميات الطبيعية النادرة في العالم من خلال التركيز على الموارد والأصول النباتية والحيوانية والطيور التي تتصف بندرتها وتوطنها فيها دون غيرها من مناطق العالم، بينما يتم إهمال ما تحتويه الجزيرة من معالم سياحية طبيعية ناتجة عن العوامل البيئية، والتي من أبرزها تنوع القيمة السياحية للمعالم الجيومورفولوجية الناتجة عن التركيب الجيولوجي والتضاريسي للجزيرة. وتبرز الأهمية العلمية والعملية للدراسة في مجال الاستفادة من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تخطيط وتطوير السياحة الجيومورفولوجية في سقطرى، وتقديم لصانع القرار السياحي في اليمن رؤية عملية عن كيفية تخطيط وتطوير المواقع السياحية غير التقليدية بشكل متكامل ومتوازن يضمن تحقيق متطلبات الحفظ والاستعمال المستدام للموارد السياحية في بيئة سقطرى. ولتحقيق أهداف الدراسة فقد تم الدمج بين أكثر من منهج وأسلوب مثل منهج النظام والمنهج التطبيقي والأساليب الكمية والكارتوجرافية والفوتوغرافية، وتعد الدراسة الميدانية الأداة الرئيسة لتحقيق أهداف الدراسة. وتوصلت الدراسة الي تطبيق برنامج يعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لاختيار أنسب المواضع لتطوير السياحة الجيومورفولوجية بالجزيرة.

الكلمات المفتاحية: الموقع الجغرافي، العوامل والعمليات الجيومورفولوجية، الوحدات الجيومورفولوجية، التوزيع الجغرافي، النظام المقترح.

Abstract

The surface features of earth are a crucial element in the studies of geography of tourism, for all events and phenomena on the surface of earth are shaped based on the forms of the surface, which revealed by the geomorphological tourism. The problem of study is outlined in the fact that the process of the development of tourism in Socatra Island Reserve and the popularization of it centers mainly on what potentials the island possesses. The island is one of the rarest nature reserves in the globe, for it has the resources of rare plants, animals and birds that only exist in Socatra Island. However, the natural tourism sites in Socatra Island are disregarded and overlooked. The value of the geomorphological tourism sites vary, which resulted from the orographic and geological formation. Moreover, there is a lack of identifying the appropriate sites for developing such resources in a sustainable way. The scientific and practical significance of the study lies in taking advantage of Geographical Information System (GIS) and remote sensing applications in planning and developing the tourism of geomorphology in Socatra Island. Furthermore, the study presents to the decision makers a practical vision on how to improve the tourism sites in a comprehensive and balanced way that meets the requirements of sustainable use and protection of the tourism resources in Socatra. To achieve the objectives of the study, more than one methodology and approach were adopted such as the system approach, the applied approach, and the quantitative, cartographic and photographic methodologies. However, the field study is considered to be the main tool to achieve the aims of the study. The study concludes that the application of software that relies on GIS and remote sensing is the most suitable selection to develop the geographical tourism in the island.

Keywords: Site, Factors, Geomorphological forms, Circulation and the Suggested Program.

المقدمة

تمثل تنمية السياحة البيئية أحد قطاعات التنمية بمفهومها الوطني الشامل شأنها في ذلك شأن التنمية الصناعية أو التنمية الزراعية أو غيرها. وأصبح ينظر لها كمخزن للموارد الطبيعية والتي يحولها الإنسان إلى أدوات إنتاج وإلى عناصر نمو وفواعل حركة، وكقطاع إنتاجي يعتمد على

المنافسة مع القطاعات الإنتاجية الأخرى، فضلاً عن كونها تتحول إلى سلع وخدمات وأفكار يتم تبادلها واستخدامها، فكلما كانت البيئة نظيفة و تنموية فاعلة أصبح تأثيرها حيوياً ومنتجاً بشكل ايجابي سليم، ويعني هذا أن السياحة البيئية هي: سياحة بديلة أولاً، وتتركز في المناطق الهامشية ثانياً، ومع تزايد حجم الحركة السياحية بين الدول في أواخر القرن العشرين، و ظهور السياحة الجماهيرية (Mass Tourism)، والتي أدت إلى بروز عدد كبير من السلبيات البيئية والاجتماعية في معظم دول العالم، مما دفع إلى الاهتمام بالتأثيرات العديدة للسياحة، الأمر الذي أفرز حاجة ملحة إلى ظهور أنماط أخرى للسياحة تكون بديلة للسياحة التقليدية التي تؤثر على البيئة.

وتعد السياحة الجيومورفولوجية نمطاً نوعياً من أنماط السياحة البيئية المستدامة في محافظة أرخبيل سقطرى البعيدة جغرافياً عن جسم الدولة اليمنية في أقصى شرق البحر العربي مما يجعلها من المناطق الهامشية التي تتواءم مع متطلبات السياحة البيئية والجيومورفولوجية، والمحقة لفوائدها ومتطلباتها في الحفظ والاستعمال المستدام لموارد بيئتها الطبيعية، وتهدف إلى الاستفادة المستدامة من الأشكال الأرضية الناتجة من التنوع الجيولوجي والتضاريسي بكل عناصرها، وفق خطة وإستراتيجية، تعمل على تنمية سياحية شاملة رفيقة بالبيئة. خاصة في المحميات الطبيعية بالجزر البحرية البكر مثل منطقة الدراسة.

وتتميز الطرق التقليدية المستخدمة في التخطيط السياحي بمحدودية قدرتها في عملية المعالجة والتحليل، فهي تعتمد على تركيب الخرائط الورقية بصورة يدوية، وتستغرق الكثير من الجهد والوقت، ولا تُمكن المخطط من أخذ جميع المحددات الطبيعية في الاعتبار، ولا تعطى العدد الكافي من الخيارات والبدائل التخطيطية التي يمكن تنفيذها باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بسهولة ويُسر. (بظاظو 2011: 7). فهي تعمل على توفير الوقت والجهد، وتعطي إمكانية تغيير الخصائص والأهداف بصورة أكثر مرونة، وتتيح العديد من البدائل بصورة سريعة مع توفر نتائج دقيقة، ولكنها تحتاج في الوقت نفسه إلى الجمع بين الفكر التخطيطي والخبرة في استخدام الحاسوب، والقدرة على استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (SALH, 2007).

أهمية الدراسة

تجسدت الأهمية العلمية والعملية للدراسة في مجال الاستفادة من تطبيقات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط وتنمية السياحة الجيومورفولوجية في جزيرة سقطرى، وإبراز أهمية تنمية الطواهر والمعالم الجيومورفولوجية ذات القيمة السياحية بوصفها نمطاً حديثاً للسياحة البيئية وكونها أحد البدائل المهمة في تنويع الدخل المحلي لسكان محمية جزيرة سقطرى أمام صانع القرار السياحي الرسمي لما لذلك من مساهمة في تخطيط وتطوير المواقع السياحية غير التقليدية بشكل متكامل ومتوازن يضمن تحقيق متطلبات الحفظ والاستعمال المستدام للموارد السياحية في بيئة محمية جزيرة سقطرى.

إشكالية الدراسة

تتلخص إشكالية الدراسة في أن عملية التنمية السياحية في محمية جزيرة سقطرى – أكبر جزر محافظة أرخبيل سقطرى وعاصمتها- تتركز بشكل جوهري حول ما تمتلكه الجزيرة من مخزون حيوي كونها من أهم المحميات الطبيعية النادرة في العالم من خلال التركيز على الموارد والأصول النباتية والحيوانية والطيور التي تتصف بندرتها وتوطنها فيها دون غيرها من مناطق العالم، بينما يتم إهمال ما تحتويه الجزيرة من معالم سياحية طبيعية ناتجة عن العوامل البيئية، والتي من أبرزها تنوع القيمة السياحية للأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن التركيب الجيولوجي والتضاريسي للجزيرة؛ وعدم تحديد مواضع مناسبة لتطوير هذه الموارد بطريقة مستدامة.

أهداف الدراسة

- الكشف عن إمكانات تنمية السياحة الجيومورفولوجية في جزيرة سقطرى، وإبراز شخصيتها المكانية كنمط سياحي نوعي.
- الوقوف على طبيعية العلاقة بين العوامل والعمليات الجيومورفولوجية من جانب وتحديد الأشكال الأرضية ذات القيمة السياحية الناتجة عنها و تطويرها سياحياً بالمنطقة من جانب آخر.
- اقتراح وتطبيق برنامج يعتمد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية لإدارة عمليات التخطيط لاختيار أنسب مواضع التطوير المستدام للسياحة الجيومورفولوجية في جزيرة سقطرى.

تساؤلات الدراسة

- ما الإمكانيات المتاحة والكامنة لتنمية السياحة الجيومورفولوجية في محمية جزيرة سقطرى؟.
- ما العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة على تنمية السياحة الجيومورفولوجية بالمنطقة؟ وإلى أي مدى كان هذا التأثير؟ وما أهم الأشكال الأرضية ذات القيمة السياحية الناتجة عنها؟.
- كيف يمكن الاستفادة من تطبيقات تقنية نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط لاختيار أنسب مواضع التطوير المستدام للسياحة الجيومورفولوجية في جزيرة سقطرى؟ .

الحدود المكانية والزمنية والموضوعية للدراسة

- **الحدود المكانية:** يقتصر البحث على جزيرة سقطرى أكبر وأهم الجزر في محافظة أرخبيل سقطرى وعلى مستوى الجزر اليمنية في البحرين العربي والأحمر، وهي أيضاً من أكبر الجزر العربية مساحةً تبلغ نحو (3000 كم²) والتي تنقسم إلى مديريتين، هما مديرية حديبو في الساحل الشمالي ومديرية قلنسية في الساحل الغربي من الجزيرة.
- **الحدود الزمنية:** تتناول الفترة بين (1990 – 2015 م)

- الحدود الموضوعية: إمكانات تنمية السياحة الجيومورفولوجية في جزيرة سقطرى من خلال الاستفادة من تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية.

مبررات الدراسة

- استندت الدراسة إلى عدة مبررات
- تبرز مدى الحاجة لمثل هذه البحوث لملء الفراغ في أدبيات تخطيط وتنمية السياحة اليمنية.
- تحتاج جزيرة سقطرى إلى اهتمام بحثي يعتمد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بدلاً عن الأساليب التقليدية المستخدمة، وذلك بسبب أهميتها كونها من أهم المحميات الطبيعية النادرة في العالم وتعقد التركيب الوظيفي بالجزيرة.
- الرغبة الذاتية للباحث، وتوفر البيانات والمعلومات المكتبية و الميدانية بصورة تحقق أهداف الدراسة.
- تظهر دور الباحث الجغرافي في التخطيط لوضع الحقائق البيئية بين يدي المخطط السياحي بحالتها الصحية والمتدهورة واقتراح البدائل التخطيطية والتنموية.

الدراسات السابقة

يحظي موضوع السياحة بشكل عام، باهتمام كبير من العديد من الباحثين والدارسين من شتى المجالات والاهتمامات. أما الدراسات المتعلقة بتطوير السياحة الجيومورفولوجية أو استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لتخطيط المواقع السياحية موضوع البحث فما زالت قليلة، ومنها:

على المستوى الدولي

دراسة (Berry, 2006): بعنوان تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في التخطيط السياحي دراسة تطبيقية على جزيرة هارلود، وقد تناولت الدراسة كيفية الاستفادة من التطورات التكنولوجية المتسارعة في تصميم قاعدة بيانات يمكن استخدامها في تخطيط وتطوير المقومات السياحية في الجزيرة.

دراسة (Hanna, & Millar 2006): بدراسة قدمت شرحاً عن تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، في التخطيط السياحي واستخدام المرئيات الفضائية في هذا المجال كأداة تخطيطية للمواقع السياحية، وأشارت الدراسة إلى حداثة هذا الاتجاه في التخطيط السياحي، ثم عرضت الدراسة للاتجاهات التي يمكن من خلال هذه التقنيات الاستفادة في التخطيط السياحي.

دراسة (Haines-Young, 2005): تناولت أهمية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي، على اعتبار أن القطاع السياحي من القطاعات الاقتصادية المعقدة التركيب، لذا يتطلب العديد من الأدوات العالية الكفاءة في عملية تخطيط المواقع السياحية وإدارتها، وأشارت

الدراسة إلى عجز الوسائل التقليدية في التخطيط عن تحقيق التنمية السياحية المستدامة، من هنا تكمن أهمية استخدام نظام المعلومات الجغرافي في التخطيط السياحي.

دراسة (Jamal. and. Getz 2003): تناولت أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تطوير المواقع السياحية، وأشارت الدراسة إلى أهمية قاعدة البيانات السياحية التي تشمل كافة البيانات المتعلقة بالبنية التحتية، والمقومات البشرية والطبيعية، التي يسهل التعامل معها من خلال نظام المعلومات الجغرافي، وبالتالي قدرة التخطيط السياحي على تحقيق أفضل النتائج، مع الإشارة إلى أهمية قاعدة البيانات في تزويد صانع القرار بكافة المعلومات المتعلقة بتطوير المواقع السياحية وإدارتها بالصورة المثلى.

على مستوى الوطن العربي

أما على مستوى الدراسات التي تناولت السياحة الجيومورفولوجية أو استخدمت تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تطوير السياحة في الوطن العربي فما زالت هي الأخرى قليلة و من أهمها :

دراسة (بظاظو، 2011): تناولت تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي دراسة تطبيقية على الساحل الشرقي للبحر الميت. وهدفت إلى التعرف على النمط الجغرافي، في توزيع الخدمات السياحية وارتباط هذا التوزيع بالطاقة الاستيعابية للموقع السياحي، والتنوع الحيوي والبيئي على الساحل الشرقي للبحر الميت، باستخدام التحليل الكارتوغرافي المبني على تقنيات الاستشعار عن بعد (RS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS).

دراسة (بيوار خنسي، 2011): السياحة الجيولوجية في كردستان العراق. ودراسة (بظاظو، 2010): تطوير السياحة الجيومورفولوجية في البادية الأردنية. ودراسة (محمد إبراهيم خطاب، 2007): جيومورفولوجية السهل الساحلي للبحر الأحمر بين القصير ومرسي علم وأثرها على السياحة. ودراسة (عاطف معتمد، 2004): المقومات الطبيعية للسياحة في جازان – من منظور جيومورفولوجي. ودراسة (سالم الحتروش ووفيق إبراهيم 2003): الإمكانيات السياحية للكهوف في سلطنة عمان من منظور جغرافي.

على مستوى اليمن ومنطقة الدراسة

أما على مستوى الدراسات في اليمن ومنطقة الدراسة فغالبية الدراسات المتعلقة بهذا الجانب اقتصرت على دراسة الجوانب التقليدية في تطوير السياحة دون استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وقد ركزت جميع الدراسات على الجوانب الطبيعية والبشرية لتنمية السياحة ونوع وحجم المنشآت السياحية والاكتشافات الأثرية والنباتية والحيوانية والطيور في اليمن أو بمحافظة أرخبيل سقطرى، في حين تم إهمال دراسة إمكانات السياحة الجيومورفولوجية، واكتفت غالبية الدراسات بدراسة التركيب الجيولوجي ومظاهر السطح كدراسات تقليدية لم تتعمق في دراسة إمكانات مظاهر السطح سياحياً نظراً لاختلاف أهداف تلك

الدراسات. وحتى الآن لا توجد دراسة تناولت وبشكل متعمق موضوع تطوير وتخطيط مواقع السياحة الجيومورفولوجية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية على مستوى اليمن أو على مستوى منطقة الدراسة، وربما يعود ذلك إلى عدم توفر الإمكانيات والبيانات التي تتعلق بهذا الجانب.

واستكمالاً للدراسات السابقة التي قام بها الباحثون على اختلاف أهدافهم، تأتي هذه الدراسة في محاولة لتسليط الضوء على إمكانيات تخطيط وتنمية السياحة الجيومورفولوجية في محمية جزيرة سقطرى باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية كمورد مهم في التنمية السياحية البيئية المستدامة، لم يحظى بالاهتمام الكافي في اليمن وكذلك فهم شكل التنظيم والعلاقات المكانية بين معالم السياحة الجيومورفولوجية في المنطقة. وفاتحة المجال للاهتمام بالسياحة الجيومورفولوجية وتخطيط مواقعها على مستوى اليمن.

مناهج وأساليب الدراسة

اعتمدت الدراسة في تحقيق أهدافها على الدمج بين عدد من المناهج أهمها

منهج النظام: ومن خلاله تم تناول منطقة الدراسة باعتبارها سلسلة من النظم المترابطة في كل نظام توجد مجموعة من العناصر المترابطة ببعضها البعض فأى تغير في أحد العناصر يعني بالضرورة تغييراً في بقية العناصر والنظام ككل، حيث يؤكد هذا المنهج على العلاقات المتبادلة بين العناصر المختلفة أكثر من التركيز على خصائص كل عنصر على حدة، حيث تم دراسة العلاقة بين العوامل والعمليات الجيومورفولوجية والأشكال الأرضية الناتجة عنها من أجل تحليل وتقييم إمكانياتها السياحية وتحديد أولويات تخطيطها وتطويرها.

المنهج التطبيقي: فمن خلاله تمت دراسة الوضع الحالي بالمنطقة من أجل الوصول إلى مجموعة من المعايير التي تربط بين العمليات والأشكال الجيومورفولوجية والنشاط السياحي، ويمكن بواسطة هذه المعايير القيام بتقييم وتخطيط للنشاط السياحي الحالي والمستقبلي.

وقد اعتمدت الدراسة عند تطبيق المناهج السابقة على عدد من الأساليب أهمها

الأسلوب الكمي: واستخدم في معالجة البيانات والأرقام الواردة بالبحث عن طريق الأساليب الإحصائية المناسبة ودراسة أبعاد الظواهر الجيومورفولوجية، والعلاقات المتبادلة بينها.

الأسلوب الفوتوغرافي: واستخدم لتسجيل أهم الظواهر الجيومورفولوجية ذات القيمة السياحية في المنطقة وتحليلها لتبيان ما تمتلكه الجزيرة من مقومات سياحية.

مصادر الدراسة

أ. العمل المكتبي

وتمثل في جمع البيانات الجغرافية والنوعية، والتقارير والنشرات، والبحوث والدراسات الصادرة عن الهيئات والمؤسسات الحكومية والمنظمات الأهلية والدولية المعنية والمهتمة بجزر

أرخبيل سقطرى، وكذلك الاطلاع على اغلب ما تم كتابته بالنسبة لموضوع البحث أو لمنطقة الدراسة.

ب. الخرائط والمرئيات الفضائية

- الخريطة الجيولوجية للجمهورية اليمنية (2000)، 1:1000.00، الهيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية، صنعاء.
- الخريطة الجيولوجية لجزيرة سقطرى (2000)، 1:1000.00، الهيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية، صنعاء.
- خريطة المخطط العام لجزيرة سقطرى (2009)، 1:1000.00، مشروع الحفاظ البيئي على جزيرة سقطرى التابع للأمم المتحدة.
- عدد من المرئيات الفضائية من القمر الاصطناعي ASRTM بدقة 30 متر لجزيرة سقطرى.

ج. الدراسة الميدانية

تم القيام بدراسة ميدانية شملت ثلاث زيارات متفرقة للمنطقة، حيث كانت أول زيارة للجزيرة في (أكتوبر 2001م) ولمدة أسبوع، ضمن فريق علمي لقسم الجغرافيا بجامعة تعز وكان هدف الزيارة هو التعرف على الجزيرة وإمكاناتها التنموية وفي هذه الزيارة تبلورت عدة أفكار بحثية عن الجزيرة، وكانت الزيارة الثانية في (مارس 2012م) لمدة أسبوعين، ضمن فريق بحثي تابع للهيئة العامة لحماية البيئة بهدف تحديد وتقييم مواقع تطوير السياحة البيئية في الجزيرة وفي هذه الزيارة تحدد موضوع الدراسة وتم القيام بالتقاط عدد من الصور الفوتوغرافية لأشكال سطح الأرض المميزة في المنطقة، وجمع المعلومات من المكاتب الحكومية عن الجزيرة ورصد أهم المظاهر الكارستية المكتشفة في الجزيرة، أما الزيارة الأخيرة فكانت في (أكتوبر، 2014م) ولمدة أسبوعين، حيث تم خلال هذه الزيارة دراسة أهم المعالم الجيومورفولوجية للقطاعات التضاريسية المكونة لسطح الجزيرة (الجبال، الهضاب، الأودية، السواحل)، من أجل ملاحظتها وتسجيل المشاهدات، ورصد الوقائع وتوثيقها ميدانياً، وجمع بيانات رقمية بواسطة نظام التوقيع العالمي GPS وجمع البيانات الميدانية المباشرة للوصول إلى وصف دقيق وموضوعي لواقع تلك المعالم وفق معايير علمية تم وضعها من قبل الدراسة لتقييم مدى صلاحيتها للتنمية السياحية في المنطقة.

منهجية بناء قاعدة البيانات الجغرافية الخاصة بالدراسة

تتضمن منهجية إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية للدراسة عدد من المراحل وتتمثل بجمع المعلومات والبيانات الخاصة بالدراسة، ثم إدخال البيانات الجغرافية ومعلوماتها الوصفية وبناء قاعدة المعلومات، ثم إدارة ومعالجة قواعد المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية. وفق الخطوات الآتية:

1. تحليل وإبراز اثر الموقع الجغرافي وتفاعلاته على الشخشييه المكانية للجزيرة كنمط سياحي نوعي
2. الكشف عن طبيعية العلاقة بين العوامل والعمليات الجيومورفولوجية من جانب وتحديد الأشكال الأرضية ذات القيمة السياحية الناتجة عنها من جانب آخر بهدف توفير صورة شمولية في فهم شكل التنظيم والعلاقات المكانية داخل المواقع السياحية في المنطقة.
3. تحليل المرئيات الفضائية الممثلة للغطاء النباتي واشتقاق التكوينات الجيولوجية والفوالق والشقوق الرئيسية من القمر الصناعي Land Sat 8 بواسطة برنامج ERDAS IMAGINE 2014 وبرنامج Arc Map 10.3.
4. تجميع البيانات المتوفرة من مصادرها المختلفة مثل: (خرائط، جداول، بيانات وصفية، صور أقمار صناعية، بيانات رقمية بواسطة نظام التوقيع العالمي GPS).
5. ترتيب البيانات وتبويبها وتحويلها إلى بيانات رقمية يمكن التعامل معها حاسوبياً وعرضها على برنامج ARCGIS لغايات الدراسة والتحليل.
6. القيام بزيارات ميدانية للمواقع السياحية، لرصد بعض المواقع بواسطة جهاز نظام التوقيع العالمي GPS للتحقق من صحة إحداثيات بعض البيانات.
7. القيام بالعمليات التحليلية المعتمدة على برامج نظم المعلومات الجغرافية Arc GIS، وأبرز العمليات التحليلية ما يأتي:

— بناء الطبقات النقطية والخطية والمساحية الممثلة للمواقع السياحية، بكافة عناصرها البشرية والطبيعية، من حيث نظام الإسقاط المستخدم، ومرجع الإحداثيات الجغرافية، بالإضافة إلى حساب الأطوال والمساحات لحاجتها في التحليل والتوزيع الجغرافي، باستخدام برمجية Arc Catalog وعرض جميع البيانات المتعلقة بكافة المقومات الممثلة للمواقع السياحية، ومطابقتها وتعديلها وتفسيرها مع المرئيات الفضائية الملتقطة بواسطة الأقمار الصناعية لجزيرة سقطرى، باستخدام برمجية Arc Map.

— عرض قواعد البيانات الممثلة للموقع السياحي بشكل شمولي وتكاملي، والبدء بعملية دراسة التوزيع المكاني للأشكال الأرضية ذات القيمة السياحية وتحليل شكل انتشارها المكاني في الموقع السياحي، وإجراء عمليات المقارنة وعرض الميزات التنافسية للخدمات السياحية، ومدى توافقها مع طبيعة الموقع السياحي، باستخدام صندوق الأدوات Arc Toolbox في برنامج Arc Map 10.3.

— تشمل عمليات التحليل المكاني جميع أشكال الاستعلام والتحليل والمعالجة للبيانات الوصفية الخاصة بالدراسة ومنها: إجراء حسابات تتعلق بالتقريبية Analysis Proximity، إضافة إلى إجراء حسابات تتعلق بالمسافات Distance، وتحديد الظواهر التي تحتوي على ظاهرة معينة Contains Criteria والتي تنتهي في ظاهرة

أخرى Terminates in Criteria، والتحليل، باستخدام القيم الموزونة Weights، من خلال إعطاء أحد العناصر المؤثرة في التخطيط وزناً أكبر من باقي العناصر الأخرى، وفي الدراسة استخدم هذا النوع من التحليل بهدف اختيار المواضيع المثلى لإقامة المنشآت السياحية في جزيرة سقطرى، وتم اعتماد عدد من المتغيرات المؤثرة على عملية التخطيط السياحي، وعند تطبيق طريقة التحليل من خلال القيم الموزونة، أُعطي عنصر الانحدار وزناً أكبر من متغير الارتفاع في عملية تقييم الأراضي، من خلال ضرب قيم معامل الانحدار في X2، بينما ضرب قيم عامل الارتفاع في X1، وعندها يقوم برنامج ARC GIS 10.3 بتصنيف أراضي الجزيرة على أساس صلاحيتها للبناء إلى مواقع مناسبة ومتوسطة ومستبعدة، بالتالي فقد تم إعطاء عامل الانحدار وزناً أكبر بمرتين من وزن الارتفاع.

— اعتمدت عملية التحليل المكاني في الدراسة على نطاقات التأثير، صنع الحدود حول الظواهر Buffers والمتغيرات المؤثرة في عملية التخطيط السياحي، ويتم صنع النطاقات حول المتغيرات بتحديد مسافة النطاق الذي نرغب بتحديدته حول المتغير، وتوفر خاصية صنع النطاقات باستخدام برمجية ARCGIS 10.3 في تحديد مستويات فيضانات الأودية، للحد من الأخطار الناجمة عنها، واستخدمت هذه الطريقة في معرفة درجة تأثير الأودية على الساحلين الشمالي والجنوبي لجزيرة سقطرى لتحديد مواقع السياحة المعرضة للخطر، مما يوفر وسيلة هامة في عملية التخطيط السياحي للمنطقة، ويساعد الجهات المسؤولة على الاستعداد لمواجهة الأخطار.

أولاً: الموقع الجغرافي لجزيرة سقطرى وتفاعلاتها المكانية

يؤكد كل من بيرنت (Burnett) وبتلر (Butter) على أن الموقع الجغرافي هو المقوم الطبيعي الأكثر تأثيراً وأهمية في إنشاء منطقة سياحية ما وتطورها (بظاظو 2009: 85). وفيما يلي لمحة عن الموقع الجغرافي وتفاعلاته المكانية بالمنطقة:

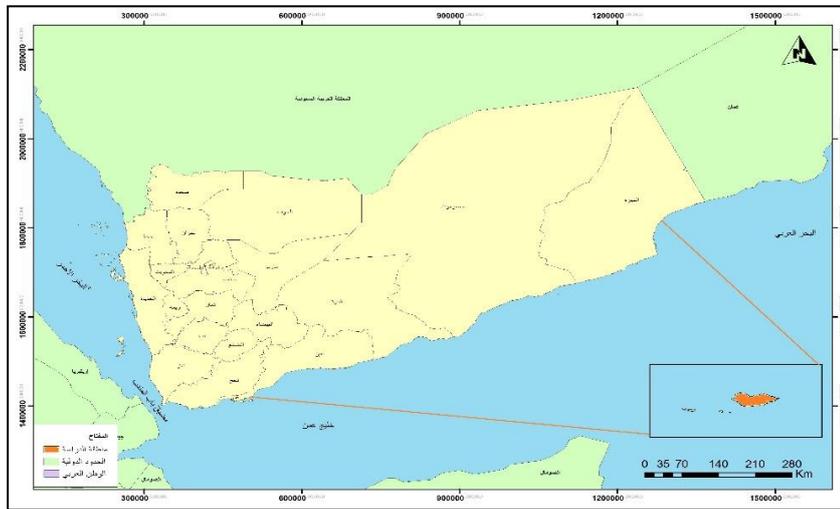
1. الموقع الفلكي

تقع جزيرة سقطرى فلكياً بين دائرتي عرض 12°/18 و 12°/24 شمالاً، وبين خطي طول 53°/19 و 54°/33 شرقاً، وبذلك فإنها تتسم بخصائص المناخ المداري لقرىها من خط الاستواء، مما جعلها تتمتع بتنوع وتفرد بيئتها الطبيعية، حيث لعب الموقع الفلكي كعنصر من عناصر البيئة الطبيعية دوراً مهماً في تنوع وتفرد أشكالها الجيومورفولوجية ذات القيمة السياحية فضلاً عن توطن أنواع معينة من النباتات والطيور المستوطنة والمهاجرة وهذا يشكل عنصر جذب سياحي لممارسة أنشطة السياحة البيئية والجيومورفولوجية.

2. الموقع الجغرافي

وتقع جزيرة سقطرى جغرافياً في الجزء الغربي من المحيط الهندي وفي أقصى شرق خليج عدن في الجزء الجنوبي من الجمهورية اليمنية، ويبعد (380 كم) من رأس فرتك بمحافظة المهرة

كأقرب نقطة في الساحل اليمني، كما يبعد عن محافظة عدن بنحو (850 كم) وعن حضرموت نحو (500 كم)، ويبعد عن الصومال في أقصى طرف لأفريقيا من ناحية الشرق نحو (250 كم) شكل (1). ولا شك أن ربط الجزيرة ببقية المحافظات اليمنية عبر إنشاء مطار "موري" الذي يستقبل الطائرات من مختلف الأحجام، حيث يبلغ طوله مدرجه نحو (3400 م) إذ يشكل المنفذ الرئيسي لسكان الجزيرة. بالإضافة إلى إنشاء ميناء حديبو البحري الذي يعد الميناء والمنفذ الرئيسي الثاني في الجزيرة ويعمل علي مدار العام ليستقبل حركة المسافرين من والي الجزيرة وعملية شحن وتفريغ البضائع والمواد التموينية وهو معد لاستقبال مختلف السفن الكبيرة والصغيرة واليخوت السياحية، فضلاً عن ربط مناطق سقطرى بشبكة من الطرق الداخلية بنحو (340 كم) من الطرق المرصوفة التي تربط مديريات ومدن وقرى الجزيرة ببعضها البعض، مما يسهل الوصول إلى مناطقها السياحية بسهولة وبسرعة وبكلفة مادية منخفضة. الأمر الذي جعل الجزيرة تحظى بجذب (40%) من حجم السياحة الدولية الوافدة إلى اليمن (مكتب سقطرى 2013). بعد أن كان يقتصر زيارة الجزيرة على الوفود الرسمية الممثلة للسفارات والمنظمات الدولية والوطنية والباحثين بشؤون البيئة.



شكل (1): الموقع الجغرافي لجزيرة سقطرى بالجمهورية اليمنية. (المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على برنامج Arc Map 10.3).

3. التفاعل المكاني لموقع سقطرى

ارتبطت سقطرى في التاريخ القديم بمملكة حضرموت، أما في العصر الحديث فكان ارتباطها بسultan المهرة حتى قيام الثورة (عبد الله، 2008: 7). وبعد تحقيق الوحدة اليمنية في عام 1990م استعادت الجزيرة دورها التاريخي والحضاري، وذلك لما تمثله من أهمية لليمن

سواءً من ناحية موقعها الاقتصادي والاستراتيجي، الذي يطل على شرق أفريقيا والجنوب الآسيوي، وإشرافها على الطريق الملاحي باتجاه القرن الأفريقي وغرب المحيط الهندي، مما جعلها تلقى أهمية من قبل الدول الفاعلة في خريطة العالم الاقتصادية والسياسية. وفي عام 2013م أعلنت الجزيرة والجزر التابعة لها كمحافظة إدارية بموجب القرار الجمهوري رقم (23) لسنة 2013م، وبهذا أصبح أرخبيل سقطرى المحافظة الإدارية الثانية والعشرين في اليمن، وتتكون إدارياً من جزيرة سقطرى - منطقة الدراسة - أكبر جزر المحافظة بالإضافة إلى عدد من الجزر هي: جزيرة عبد الكوري؛ جزيرة سمحة؛ جزيرة درسه، فضلاً عن عدد من الجزر الصغيرة مثل: كراويل فرعون؛ وصيال عبد الكوري وصيال سقطرى، بالإضافة إلى عدد من الجزر الصخرية (المركز الوطني للمعلومات 2014).

ثانياً: العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيل معالم السطح بجزيرة سقطرى

يتميز سطح جزيرة سقطرى بمجموعة من أشكال سطح الأرض، المرتبطة بالعمليات الخارجية مثل التجوية Weathering، والتعرية Erosion، والأخرى المرتبطة بالعمليات الداخلية مثل الانكسارات والإلتواءات، وفيما يلي دراسة موجزة لأهم العوامل والعمليات الجيومورفولوجية المؤثرة في تشكيل سطح الأرض بجزيرة سقطرى على النحو الآتي:

1. جيولوجية جزيرة سقطرى

تتميز جزيرة سقطرى بتنوع جيولوجي فريد، حيث تغطيها صخوراً تتراوح أعمارها من عصر ما قبل الكامبري وحتى العصر الحديث (شكل 2)، على النحو الآتي:

أ. التكوينات الجيولوجية لسقطرى

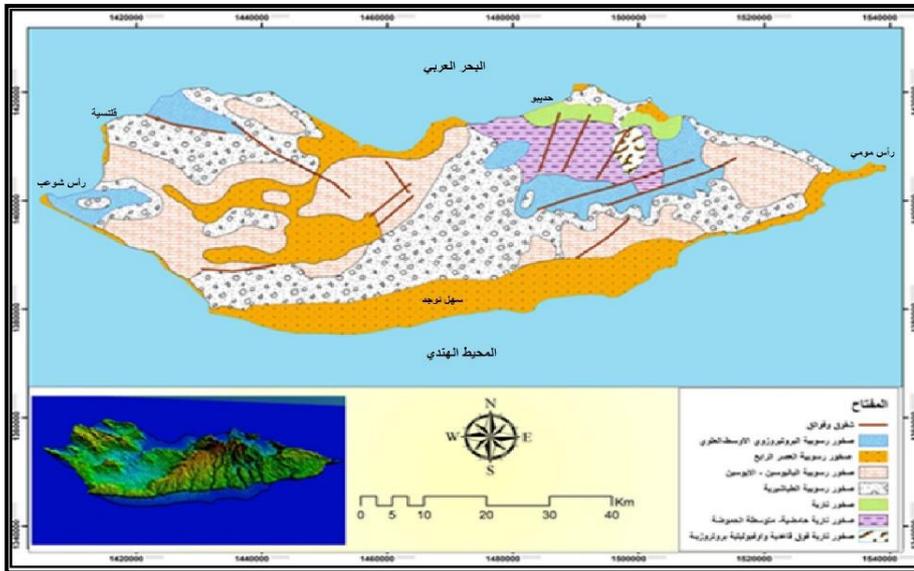
يمكن تقسيم الوحدات الصخرية، والتكوينات الجيولوجية، التي تشكل سطح جزيرة سقطرى، تبعاً لزمان تكوينها من الأحدث إلى الأقدم، ويوضح الشكل (2) الخريطة الجيولوجية للجزيرة، وما تحويه من طبقات وخصائص كلا منها، وعليه تتكون الجزيرة من نواة من صخور الأساس الأركي الناري والمتحول، تعود إلى عصور ما قبل الكامبري- حيث تأثرت سقطرى بالحركات التكتونية التي تأخذ اتجاهاً رئيسياً (شمال الشمال الغربي- شرق الجنوبي الشرقي) خاصة في الأجزاء القريبة منها، كما أنها تأثرت بالطيات الجيولوجية هي: (طية جبل حجر في الشمال الشرقي)؛ و(طية قلنسية في الشمال الغربي)؛ و(طية في الجنوب الغربي) (القيم والجوهي، 1999: 75).

ويظهر بوضوح الصخور المتحولة مثل: الدولوميت؛ والجرانولايت؛ والنجماتايت؛ والامفيبوليت؛ والكوارتزيت في الهضبة الوسطى، كما تتكشف صخور الجرانيت في الأجزاء الشرقية من الهضبة خاصة في رأس مومي التي تبدو كنتوء جرانيتي ضيق يقاوم بشدة عمليات التعرية البحرية، وتظهر الصخور الرسوبية القديمة منها والحديثة مرتكزة على الصخور الأركية (محسوب، 2006: 84). واهم هذه الصخور هي الصخور الجيرية والمارل وكذلك الرواسب

الطينية ورواسب السهول الفيضية والرواسب الشاطئية والكثبان الرملية على السواحل الشمالية والجنوبية للجزيرة وفي أقدم المرتفعات ومصبات الأودية (شكل 2).

ب. البنية الجيولوجية لسقطرى

تأثرت جزيرة سقطرى بالعديد من التراكيب الخطية الجيولوجية، ووفقاً لتقسيم روبنسون جروب 1992م، فإن الجزيرة قد تأثرت ببنيتها التكتونية وملامحها التشكيلية أساساً بخصائص تكون منخفض خليج عدن، حيث تميزت أجزاء من اليمن بظواهر تكتونية أثرت على المناطق المحاذية لخليج عدن مع نظام توسعي باتجاه شمال- جنوب مرتبط بانفصال اليمن عن الصومال. ويميل اتجاه الشقوق (الصدوع) في منطقة خليج عدن ليصبح موازياً لما يسمى بعرف سبأ (Sheba Ridge)، وبالتالي فإنها غير موازية للخط الساحلي الحالي، حيث وقعت الأحداث التوسعية في الباليوجين المتأخر، ونتج عنها انفلاق وانفصال الصفيحة العربية عن الصفيحة الأفريقية في الميوسين وانفتاح خليج عدن، وكونت أحواض النيوجين ذات الاتجاه الموازي لانفلاق خليج عدن على طول شرق شمال شرق- غرب جنوب غرب، والمتمثلة بحوض عدن- أبين، وحوض المكلا- سيحوت. (المسح الجيولوجي، 2000)، مما يرجح تأثر الجزيرة بهذه الحركات التكتونية خاصة فيما يتعلق بانفصالها عن الصفيحة الأفريقية.



شكل (2): التركيب الجيولوجي لجزيرة سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لليمن بمقياس رسم 1:5000، والمرئية الفضائية Land sat 8 باستخدام برنامج Erdas Imagine 2014 وبرنامج Arc Map 10.3).

2. العوامل المناخية

تتدخل العوامل المناخية في نشأة وتطور كثير من الأشكال الأرضية والعمليات الجيومورفولوجية، حيث يظهر دور المناخ فيها من خلال درجة الحرارة والرطوبة، وبين قيمة وشدة وتنوع عمليات التجوية حسب كميات الأمطار والحرارة (محسوب وراضى، 1989). ولعناصر المناخ أثر مهم في تشكيل مظاهر السطح في منطقة الدراسة على النحو الآتي:

أ. درجات الحرارة والرطوبة النسبية

تحدد درجة الحرارة وكمية الأمطار نوع وشدة عمليات التجوية المختلفة. إذ تتعرض الصخور إلى التفتت والتشقق والتقشر، بسبب الاختلافات الحرارية اليومية الشديدة، وما تؤدي إليه من تفاوت في معدلات التمدد والتقلص المعدني، أما الرطوبة فإنها تعمل أيضاً على إضعاف الصخر كيميائياً وميكانيكياً معتمدة في ذلك على نسبة الحموضة PH ومعدل تركيز المطر أو حجم قطراته المائية (العدرة 2007).

جدول (1): المتوسط الشهري والسنوي لدرجات الحرارة والرطوبة النسبية والأمطار بسقطرى للفترة (2015-1998م). (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على لهيئة العامة للطيران المدني والأرصاد الجوية، إدارة المناخ، صنعاء 2016م، بيانات غير منشورة).

الشهر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
حرارة	26.0	26.2	27.2	29.3	31.1	33.4	32.0	31.7	29.4	27.0	26.7	25.7	37
رطوبة %	68	66	69	65	63	60	58	57	61	73	70	73	65
مطر (مم)	5.0	3.0	6.0	6.0	10.0	15.0	0.0	0.0	2.0	25.0	36.0	50.0	158.0

ويتضح من تحليل الجدول (1) أن جزيرة سقطرى تعد منطقة حارة لا تنخفض درجة الحرارة فيها عن (25م⁰)، وغالباً ما تزيد عن (30م⁰) في فصل الصيف، حيث يتراوح المعدل السنوي لدرجة الحرارة نحو (37م⁰) ويعد شهر يونيو أعلى الشهور في درجة الحرارة بينما تقل درجة الحرارة في شهر ديسمبر، وتنقسم السنة حرارياً إلى فصلين هما: فصل الشتاء ويمتد من شهر أكتوبر حتى ديسمبر، وفصل الصيف ويمتد من شهر مارس وحتى يونيو، مع اعتدال في المرتفعات الجبلية، ولا تبرز المتوسطات الشهرية الواقع الحراري الفعلي للجزيرة لأن التباين التضاريسي داخل مكوناتها تعكس نفسها على الحالة الحرارية. ويتضح أيضاً ارتفاع قيم الرطوبة النسبية في سقطرى بشكل عام طوال العام، فتتراوح نسبها بين (57%-73%)، وتزيد في بعض الشهور، مما يدل على أن نسبة بخار الماء في الهواء متوسط بشكل عام خاصة في أشهر الصيف، ويعزى ذلك إلى ما تتعرض له المنطقة من عمليات تبخر شديدة ومستمرة طوال العام، مما يؤدي إلى صغر المدى الحراري اليومي والفصلي، الأمر الذي يفسر بقاء درجة حرارة أبرد الشهور (25م⁰)، ويتضح أن منحنى الرطوبة النسبية يتناسب عكسياً مع منحنى درجات الحرارة الشهرية، أي أن قيم الرطوبة النسبية المرتفعة لا تسجل في أشهر الصيف وإنما تسجل في أشهر

الشتاء والربيع، حيث تصل قيم الرطوبة النسبية إلى (73%)، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة على مدار السنة، غير أن انخفاضها النسبي في فصل الشتاء يؤدي إلى زيادة قيم الرطوبة النسبية وسقوط الأمطار.

ب. الرياح

تتعرض الجزيرة لرياح عاصفة جنوبية غربية و سرعتها قوية تصل إلى (40 – 50 عقدة)، وقد تصل في بعض الأجزاء من الجزيرة إلى أكثر من (55 عقدة)، ويرافقها حالة اضطراب شديد للبحر وتصل ذروتها في مطلع شهر يونيو حتى أواخر شهر آب/أغسطس ثم تبدأ بالانخفاض التدريجي خلال سبتمبر لتصل في بداية أكتوبر إلى سرعة عادية عندما تتحول إلى رياح شمالية شرقية تقل سرعتها إلى (10 عقدة) (القيم، الجوهي 1999).

ويختلف تأثير الرياح بين أطراف الجزيرة ففي السهل الشمالي من منطقة قلنسية في الغرب حتى رأس دي حمري في الشرق، فتكون شديدة ومثيرة للغبار يطلق عليها (الطوز) وتؤدي إلى توقف النشاط البشري وطرق النقل البحري بالسفن الصغيرة والقوارب، أما في الجزء الجنوبي من الجزيرة فينحصر تأثير الرياح على المياه فقط حيث تتعرض لتيارات مائية قوية، وفي المنحدرات الجنوبية لجمال حجر تتحول الرياح وتصبح علوية لاصطدامها بالمرتفعات وعودة جزء منها إلى الجنوب مسببه غيوم كثيفة وسقوط أمطار غزيرة طوال الصيف.

ج. المطر والموارد المائية السطحية والجوفية في جزيرة سقطرى

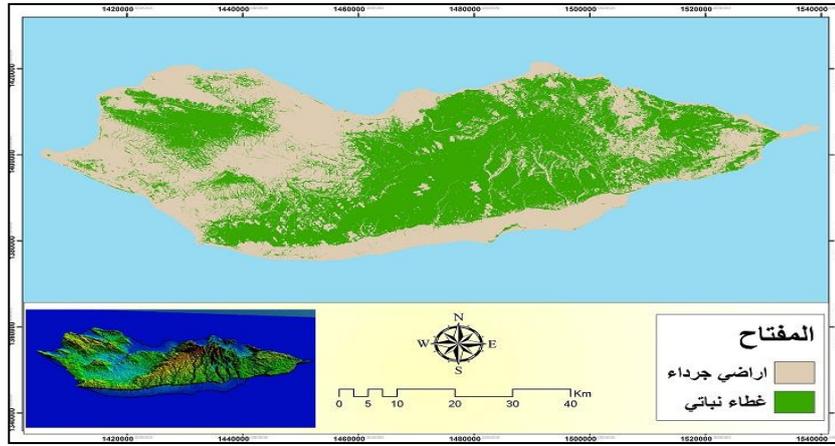
يؤدي تساقط المطر إلى انجراف التربة وانكشاف الصخر لعوامل الجو مباشرة بفعل ما تقوم به من تعرية، ويعتمد المطر في نشاطه الحثي على طاقته الحركية، ومدة هطوله ونوعية الغطاء النباتي وتماسك حبيبات التربة (العدرة، 2007). وتعمل المياه السطحية في الجزيرة على إضعاف الصخر وحته من خلال عمليات الحث الكيميائي والميكانيكي والكشط أو النخر والحفر والافتلاع المائي التي تنتهي عادة بحفر جانبي، أو تقويض من الأسفل أو النحت الصاعد وتحدد صلابة الصخر الاتجاه الذي يتبعه الماء الجاري في نشاطه الحثي، فيشند الحث الرأسى في الصخور الضعيفة أكثر من الصخور الصلبة، عندما تسقط الأمطار فإن جزءاً منها يتسرب ويغوص في صخور المنطقة عبر الشقوق والفواصل، وقد يظهر على السطح مرة أخرى على هيئة ينابيع أو عيون (Acreman, 2000., p.156).

ويتضح من الجدول (1) أن المطر في سقطرى يتميز بعدم انتظام فترة سقوطه، كما يتصف بأنه نادر وقليل يسبب الجفاف، أو غزير يسبب السيول، و يتراوح المعدل السنوي لسقوط المطر نحو (158 ملم)، ويسقط في فصل الشتاء مع هبوب رياح شمالية شرقية خاصة على الساحل والمنحدرات الجبلية المواجهة له وتكون أمطار الشتاء أكثر غزارة لأن الرياح في الشتاء عادة ما تأتي بأمطار رعدية مركزة لتشبعها الكبير بخار الماء فتمتلئ على أثرها الأودية ويرتفع منسوب الماء، وكذلك يسقط المطر في فصل الصيف بسبب الرياح الجنوبية الغربية وذلك على السهل الساحلي الجنوبي والمنحدرات الجنوبية للهضبة الوسطى ومرتفعات الحجر، وإن كانت

أمطار الصيف أقل حيث تتميز الرياح الصيفية بكونها رياح عاصفة Stormy وأقل تشبعاً ببخار الماء. وتتركز الأمطار في الجزيرة في أشهر (أكتوبر، سبتمبر، نوفمبر) من كل عام، ويكثر الضباب على المناطق الجبلية ويزداد الندى الذي يمثل مصدراً للمياه الملائمة لنمو النباتات في هذه المناطق.

4. النبات الطبيعي

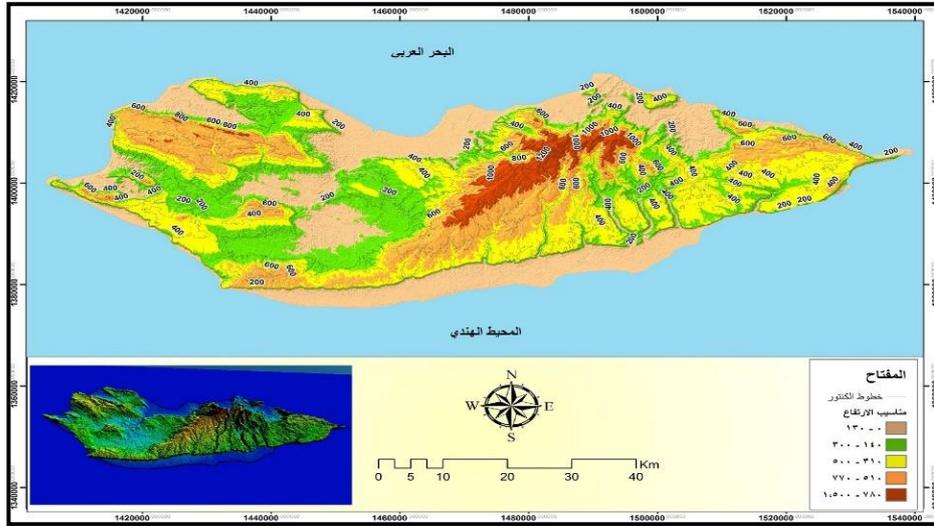
يؤدي النبات دوراً مهماً في التأثير على العمليات الجيومورفولوجية مثل التجوية بمنطقة الدراسة وذلك من خلال تعمق وامتداد جذور النباتات أفقياً وعمودياً في الصخور مما يعمل على إضعافها وتفككها، والشكل (3) يوضح الصورة التوزيعية للنبات الطبيعي بالمنطقة، والتي يلاحظ منها تنوع الغطاء النباتي رغم فقرها وجفافها النسبي فهناك الأشجار المعمرة والحشائش والنباتات الجبلية والصحراوية (محسوب، 2006 : 118).



شكل (3): النبات الطبيعي في جزيرة سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية من القمر الصناعي Landsat 8 بواسطة برنامج ERDAS IMAGINE 2014 وبرنامج Arc Map 10.3).

ثالثاً: الوحدات الجيومورفولوجية الرئيسية في جزيرة سقطرى

تمتد جزيرة سقطرى بمحور طولي من الشرق إلى الغرب بين رأس شوعب في الغرب ورأس مومي في الشرق لمسافة (135 كم)، أما أقصى اتساع للجزيرة، فيقع على درجة خط طول (32/53) في الوسط بين رأس قطنهن في الجنوب ورأس باشورى في الشمال فيبلغ (42 كم)، ويبلغ طول ساحلها نحو (327 كم)، ويكون في الشمال أكثر تعرجاً مقارنة بالجنوب. ويتميز سطح الجزيرة بمجموعة من الانطقة والظواهر الجيومورفولوجية، التي أضفتها عليها عوامل البنية والتركيب الجيولوجي، وعناصر المناخ، وفيما يلي دراسة لأهم الوحدات الجيومورفولوجية المميزة للسطح، (شكل4)، على النحو الآتي:



شكل (4): النطاقات التضاريسية الرئيسية في جزيرة سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من القمر الاصطناعي ASRTM بدقة 30متر بواسطة برنامج Arc Map 10.3).

1. الجبال

تعد المناطق الجبلية ذات مميزات مناخية ونباتية وعلمية ورياضية وصحية، وذلك لتنوع تكويناتها وبنائها الجيولوجي، الأمر الذي يجعلها جزءاً سياحية، حيث تتصف بالمناظر الطبيعية والهواء النقي والهدوء والانعزال وتوافر أشعة الشمس التي تجعلها ملائمة للاستشفاء والعلاج من بعض الأمراض. كما أن الجبال في المناطق الحارة تمثل منتجعات صيفية بسبب اعتدال حرارتها بالنسبة للأقاليم المجاورة لها (عبد الحكيم، والديب، 2001: 66). وتضم جزيرة سقطرى مجموعة من الجبال تتفاوت في ارتفاعاتها وأحجامها وأشكالها، وتعد سلسلة جبال حجر أهمها، نظراً لاتساع حيزها المكاني، حيث تقع في الجهة الشرقية للجزيرة، وتمتد باتجاه الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي من سقطرى مطلة على خليج حديبو بمحور شمالي شرقي-جنوبي غربي على مسافة (25كم) (أسود، 1999). ويزداد اتساعها في الشرق والوسط، بينما تبدو كمنحدر جبلي ضيق في الغرب، وتعد (دقام) أعلى قمة فيها بارتفاع بلغ (1630م) وقمة ماباشان (1590م) وقمتا داهاس (1390م) ودهيك (1365م) فوق مستوى سطح البحر.

وتتألف جبال سقطرى من صخور نارية ومتحولة بالغة التعقيد تعلوها غطاءات سميكة من الصخور الرسوبية والصلصالية. وتمثل جبال حجر معرضاً طبيعياً للنباتات النادرة التي لا يوجد مثيل لها في العالم، مثل شجرة اللبان أو "دم الأخوين". وتظهر إلى جانب سلسلة جبال حجر تلال وكتل جبلية منفردة في مواضع مختلفة من سطح سقطرى؛ أهمها، جبال فالج إلى

الشرق، يبلغ ارتفاعها (640م)، وجبال قولهل إلى الجنوب الغربي، حيث يصل ارتفاع أعلى قمة بها (978م)، وجبال كدح في الجنوب، حيث يبلغ ارتفاعها (699م)، وجبال قطرية في الجنوب أيضاً يبلغ ارتفاعها (560م)، وهناك أيضاً جبل "طيدبعه" الذي يرتفع (550م)، وجبل زوله، وجبل عيفة، وجبل خيرها الذي يرتفع نحو (1394م)، بالإضافة إلى جبل قاطن الذي يبلغ ارتفاعه (800م)، وجبل فادهن يعلو بارتفاع (778م)، وجبل فيرخ بارتفاع (660م) (مقبل، وياوزير 2003). وتشكل سلسلة المرتفعات الجبلية في جزيرة سقطرى مناطق جذب سياحي وترفيحي، حيث تتصف باعتدال حرارتها صيفاً وتنوع تكويناتها الجيولوجية بين القمم المنفردة وتعدد أشكالها الصخرية التي تأخذ هيئة الكائنات الحية، ويمكن استخدامها في تطوير سياحة الاستجمام والمغامرات وتسلق الجبال.

2. الهضاب

يتميز سطح الجزيرة بشكل عام بمظهرة الهضبي، حيث تشغل الهضبة معظم مساحته وممتدة كعمود فقاري وسط الجزيرة من الشرق إلى الغرب وذلك بارتفاعات واتساعات مختلفة، فتظهر شرقاً كتلة مرتفعة (500م)، وتتحدر غرباً في انحدارات حائطية نحو رأس شوعب، وتتكون الهضبة من صخور الأساس الأركي الناري والمتحول متداخلة بصخور رسوبية تمثل عصوراً مختلفة وقد انعكست خصائصها الجيولوجية وتشكيلها بفعل العمليات الجيومورفولوجية الخارجية والتي أدت إلى ظهور العديد من الأشكال الجيومورفولوجية و الكارستية المرتبطة بعملية التجوية الكيميائية والنحت الكارستي في الصخور الجيرية من كهوف وحفر إذابة وأسطح (مشرشرة) وأخاديد جيرية ومنها الأشكال الناتجة عن التعرية المائية متمثلة في الأودية المنحدرة على جوانبها وما يرتبط بها من ملامح التقطع والوعورة التي يتميز بها النطاق الهضبي (محسوب، 2006: 114). ويقسمها وادي (دي عزرو) إلى قسمين رئيسيين هما:-

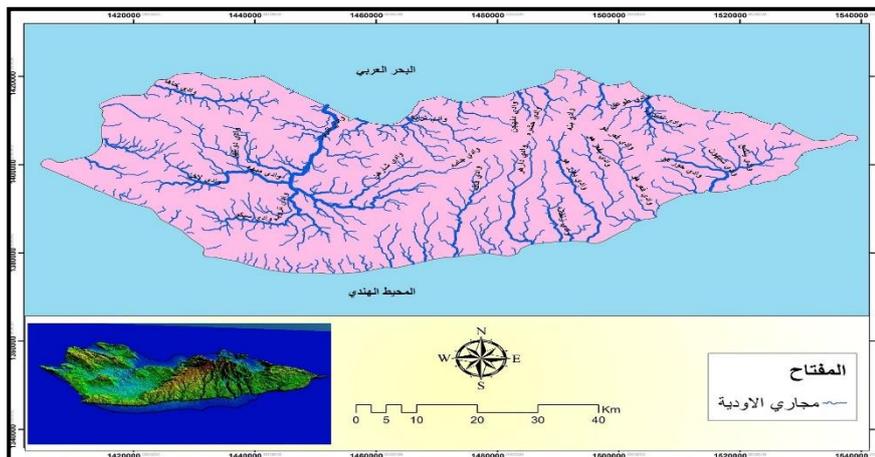
أ. **الهضبة الشرقية:** تبدو الهضبة الشرقية في هيئة كتلة مثلثة الشكل يمتد رأسه باتجاه شرق مدينة حديبو على الساحل الشمالي، وتبرز منها سلسلة جبال حجر والتي تمتد فوقها شبكة من الأودية وروافدها، وتتحدر بشكل عام انحداراً حاداً نحو الشمال وانحداراً بسيطاً باتجاه السهل الساحلي الجنوبي (محسوب، 2006).

ب. **الهضبة الغربية:** تظهر في شكل كتل هضبية مقطعة وتتحدر بصفة عامة صوب الشمال والغرب مع شدة تقطعها بفعل الأودية التي اقتفت خطوط الضعف التكتوني وتظهر العديد من ملامح القرية الكارستية المكونه من صخور رسوبية جيرية وطينية ومارل ودلوميتية قطعتها الأودية العديدة مثلما الحال في بقية النطاق الهضبي بالجزيرة، ومن أهم هذه الأودية هي: "ديعزرو"؛ وادي "ديعزرو" (أسود، 1999). وتتجه نحو الساحل الجنوبي بحيث تتميز بطول مجاريها وقلة انحدارها مقارنة بالأودية الشمالية، كما تتميز بكبر مساحة أحواضها وامتلائها بالمياه الناجمة عن الأمطار الموسمية الصيفية.

3. الأودية

يخترق سقطرى عدد كبير من الأودية التي تتخذ مسارات واتجاهات عدة بحسب تأثيرات السطح (شكل 7)، حيث تعد الأودية من العمليات الجيومورفولوجية المهمة التي تلعب دوراً أساسياً في تغيير مظاهر التضاريس على سطح منطقة الدراسة. (وتوجه الأودية قسماً من طاقتها إلى عملية التعرية التي تتم من خلال عدد من الطرق أهمها: الذوبان، الأثر الهيدروليكي، النحت، الترسيب (Bazazo, K. 2010., p65) وهذه الإمكانيات للأودية تسمح باستخدامها لأنشطة السياحة الجيومورفولوجية والسفاري والسياحة الترفيهية، ومن أهمها (شكل 5):

- أ. **الوديان التي تصب شمال الجزيرة:** تصب في البحر إلى الشرق من مدينة حديبو، وتتميز بأحواضها الصغيرة المساحة وقصر مجاريها حيث لا تتعدى مسافة (7كم) تقريباً، وكذلك تتميز خصائص الشباب من شدة انحدار مجاريها وضيقها وامتلاء بطونها بكتل صخرية تعيق حركة المياه) وتتصف بأنها ذات تصريف مائي كبير نظراً لاستمرار جريان المياه فيها على مدار العام مثل: وادي دانجهن، وادي حشرة، وادي دنيه، وادي درابعة، وادي طوعق (أسود 1999).
- ب. **الوديان التي تصب في الشمال الغربي:** تصب في البحر إلى الشمال من جبل فادهن مطلو مثل: وادي دوعهر، وادي عامدهن، وادي جعلل، وادي ديمجت، وادي فرحه.
- ج. **الوديان التي تصب في الجنوب الشرقي:** تصب في البحر إلى الشرق من جبل قرية، وهي وديان ذات مجاري طويلة وأحواض متسعة وذات تصريف أكبر من الأودية الشمالية، نظراً لغزارة الأمطار الصيفية التي تسقط على السفوح الجنوبية وخاصة في سهل نوجد، مما أدى إلى توافر المياه فيها، بالإضافة إلى عدم تعرض هذا السهل للرياح الشديدة، حيث هيئ ظروفاً مواتية لظهور نشاط زراعي محدود.
- د. **الوديان التي تصب في الجنوب:** تصب في السهل الساحلي الجنوبي، وتنتهي عند حافة الهضبة، مثل: وادي ستريو، وادي تريفرز، وادي ريشي، وادي عسرة شهبون، وادي فاقه، وادي أيرة، وادي زنقاته، وادي ديعزر هو، وادي ديفعر هو، وادي ديشستان، وادي مطيف (عبد الله، 2008). وأما الوديان التي تصب في البحر فهي: وادي سهوب، وادي عسهم. بالإضافة إلى الأودية الفرعية الواقعة بين مجموعة الجبال وتصب وسط جزيرة سقطرى.



شكل (5): شبكة الأودية المائية في جزيرة سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث الاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من القمر الاصطناعي ASRTM بدقة 30متر).

4. السهول الساحلية

تستحوذ السهول الساحلية على نطاقات محدودة في الشمال والجنوب من سقطرى، ويمكن تقسيم السهول الساحلية إلى قسمين شمالية وجنوبية، حيث يمتد في شمال سقطرى سهل حديبو "السهول الشمالية" كشرائط سهلي ضيق من رأس مومي شرقاً حتى رأس شوغب في الغرب، بحيث لا يزيد اتساعه عن (1كم)، ويتكون من سهول رأس مذهب، وسهول وادي درباعه ووادي طوعن، وسهول حديبو، بينما يمتد في جنوب سقطرى سهل نوجد "السهول الجنوبية"، وهي أكثر اتساعاً من السهول الشمالية خاصة في جزئها الأوسط الذي يزيد عرضه على (5كم)، بينما تضيق بالاتجاه شرقاً نحو رأس مومي وغرباً نحو رأس شوغب، وهنا تعرف بالسهول الساحلي الجنوبي لجبال قطرية أو بسهل قعره، ويتميز السهل الساحلي الجنوبي بتربته الخصبة القادمة إليه عبر الأودية من الهضبة الوسطى وتتوزع إلى سهول وادي ديفعرهو، وسهل وادي ديعزرهو، وسهل قعره (النجار 2012: 25).

وتتميز الجزيرة بتوافر سواحل نظيفة يبلغ طولها نحو (327كم)، ويتباين اتجاهات خط الساحل من مكان لآخر، وأن كان يمتد بصفة عامة في محور شرقي- غربي، كما يتميز بوجود الجروف البحرية والرؤوس الصخرية، والخلجان، والشواطئ الرملية، وتظاهاه سهول ساحلية في بعض امتداداته وقد تختفي تماماً بحيث تطل الجروف مباشرة نحو مياه البحر دون ترك أية مساحة سهلية تذكر مثل المواضع الشرقية والغربية من جزيرة سقطرى، حيث تقطعها أودية شديدة الانحدار. ويتسم خط الساحل في شمال سقطرى بكثرة تعرجه، حيث تبرز منه نتوءات أرضية (Head Lands) كرؤوس صخرية، منها: رأس مومي، ورأس شوغب، ورأس قلنسية. وتفصل فيما بينها خلجان تختلف في اتساعها وان اتسعت باتجاه مياه المحيط الضحلة، ومنها

خليج حديبو المتسع نسبياً، وتظاهرة جروف جبلية منحدره تاركة سهلاً نشأت عالية مدينة حديبو العاصمة، ومن الخلجان الأخرى خليج "دلشيا"، وهو خليج ضيق أقيم به مرفأً طبيعي شرق حديبو (الدراسة الميدانية، 2014).

بينما يتميز خط الساحل في جنوب سقطرى بقلة تعرجه مقارنة بالساحل الشمالي، ويمتد من رأس مومي شرقاً حتى رأس شعوب غرباً، حيث ينحصر بين خط الساحل وأقدام المرتفعات سهل ساحلي، فيما تبدو عدد من الخلجان والرؤوس الصخرية مثل: رأس شحن، ورأس مطيف، وخليج أرسل في الجنوب، كما تنتشر على خط الساحل في مناطق متفرقة كثبان رملية هلالية نشطة ترتفع إلى ما يزيد على (8م) (عبد الله، 2008). وعادة ما تظهر قرب خط الشاطئ وتختفي باتجاه الداخل، وتنتشر في نهايات الأودية مراوح فيضية تتركز في حضيض الحافات الجبلية.

رابعاً: التوزيع الجغرافي لمقومات السياحة الجيومورفولوجية بسقطرى

يتميز سطح الجزيرة بمجموعة من الأشكال الأرضية، المرتبطة بالعمليات الخارجية والداخلية والتي تشكل مقومات للسياحة الجيومورفولوجية بسقطرى، وهي تتوزع على النحو الآتي:

أ. الأشكال الأرضية المرتبطة بالعمليات الداخلية

1. الحافات والدرجات الصدعية

يمكن حصر اتجاهاتها في اتجاهين رئيسيين هما: شرق الشمال الشرقي- غرب الجنوب الغربي، وقد تعرضت الجزيرة لحركات الرفع والدفع والشد المتعددة، إبان تكون أخدود البحر الأحمر، مما أدى إلى تمزقها في عدة محاور وانعكست هذه الانكسارات على شكل المنطقة، حيث تعد الجزيرة طيه أحادية حددتها الانكسارات من كل جانب مكونه الحواف الرئيسية، وتكسر سطحها بالصدوع المتوازية ذات الاتجاه الشرقي- الغربي غالباً، فتكونت الهضبتين الشرقية والغربية. وأثرت جميعها على امتداد شبكة التصريف، ومحاور اتجاه أوديتها، وخطوط تقسيم المياه فيما بينها، إلى جانب ظهور الهورست Horst إلى شمال شرق الهضبة، التي تعد أهم الظواهر التضاريسية الناتجة عن الحركات الرأسية للصدوع، والذي تكون أثر حدوث إنكساريين متوازيين تقريباً.



صورة (1): أشكال ناتجة عن الحافات والدرجات الصدعية في جزيرة سقطرى.

2. الخوانق والاختاديد

تكثر على سطح الجزيرة الخوانق والاختاديد الرأسية، التي يسودها الاتجاه نحو الشرق وكثيرا ما تتوازي هذه الاختاديد، مما يؤدي لانفصال الصخر وتسرب المياه للطبقات السفلى، وبالتالي تؤثر في اتزان الطبقات العليا الصلبة. وينجم عن الزيادة العددية لتقاطع الاختاديد وشقوق الاتجاهين زيادة في مواطن الضعف الجيولوجي، التي تكون بدورها سببا في انفصال كتل ضخمة وأخرى متفاوتة الحجم من صخر الهضبة وسقوطها غالبا.



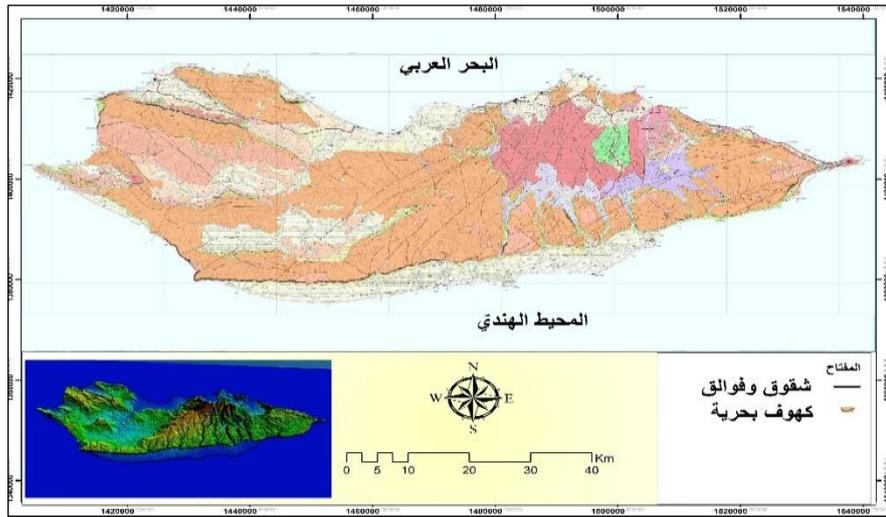
صورة (2): الخوانق والاختاديد في جزيرة سقطرى.

3. التلال البنيوية والمقعة

الجزيرة في حد ذاتها تلة أحادية Monocline خطنها الصدوع، حيث يغطي سطح الهضبة تموجات خفيفة تكون تلال محدبة صغيرة ولطيفة، ومحاور هذه التلال تضرب في مجملها في اتجاه غرب شمال غرب إلى شرق شمال شرق، وتغطس في اتجاه شرق جنوب شرق أو الشرق (المسح الجيولوجي، 2000).



صورة (3): التلال البنيوية والمقعة في جزيرة سقطرى.



شكل (6): الفوالق التركيبية في جزيرة سقطري. (المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الخريطة الجيولوجية لليمن بمقياس رسم 1:5000، والمرئية الفضائية Land sat 8 باستخدام برنامج Erdas Imagine 2014 وبرنامج Arc Map10.3).

ب. الأشكال الأرضية المرتبطة بالعمليات الخارجية

1. الأشكال المميزة لعملية النحت

أ. الخواثق والوديان العميقة

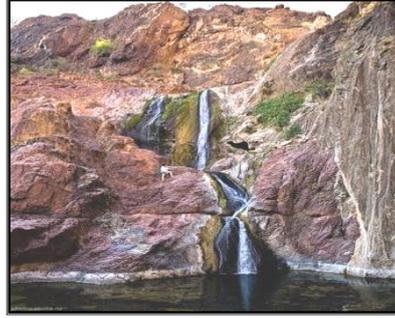
وهي عبارة عن وديان ذات جوانب شديدة الانحدار، ومرتفعه ارتفاعاً كبيراً قياساً إلى سعتها. تكونت من صخور مقاومة لعمليات التعرية المختلفة الأمر الذي لا يجعلها تتباعد كثيراً عن بعضها. ويساعد وجود مناطق الضعف المختلفة مثل المفاصل والانكسارات على زيادة سرعة عملية تعميق الوادي وتبين هذه الوديان ما ينتج عن اثر التعرية النهرية إضافة إلى عمليات أخرى مثل التجوية بأنواعها المختلفة أو عملية تعميق الروافد لوديانها (محسوب (2001).



صورة (4): قيعان الاودية في جزيرة سقطري.

ب. الشلالات

وتشكل الشلالات المائية إحدى أهم الظواهر الطبيعية ذات القيمة السياحية في منطقة الدراسة، والتي يرتبط وجودها بمناطق الحركات التكتونية الحديثة، ومناطق الفوالق والانكسارات الجيولوجية. و يوجد في سقطرى عدد من شلالات المياه التي تنتشر في مواقع مختلفة أهمها: شلالات دنجن في شرق حديبو بمسافة (6كم)، وشلالات حالة، ومومي، وقعرة و عيهفت، ومعظم تلك الشلالات تنبع من أعالي الجبال على مدار العام (عيسى، 1999).



صورة (5): شلالات دنجن شرق حديبو عاصمة جزيرة سقطرى.

ج. الحفر الوعائية

تعرف بالحفر (الدر دوريه) وتوجد عند أقدام المساقط المائية حيث يؤدي سقوط الماء القوي إلى تكوين حركة دورانية تقوم بواسطة ما تحمله من رمال وحصى بنحت القاع النهري وتكوين حفر باسم الحفر الوعائية. وتتكون الحفر الوعائية بشكل سريع فوق التكوينات الصخرية اللينة مثل صخور الطفل ولكنها تبقى محافظة على شكلها بصورة جيدة عند تكونها في صخور نارية صلبة كالجرانيت والبازلت والكوارتز. وتحول بعض الحفر الدورية من جراء تراجع الشلالات إلى الورا إلى ما يعرف باسم البرك الغاطسة Plunge Pool (أبو العينين، 2004).



صورة (6): الحفر الوعائية (الدر دوريه) في وادي ديفعرو جنوب جزيرة سقطرى.

د. ينابيع المياه العذبة

تعرف محلياً "بالمعايين" وهي عبارة عن أودية صغيرة دائمة الجريان، ويوجد منها نحو سبعة ينابيع في سقطرى هي: **ينبوع عياق** و يقع في غرب حديبو في وسط مايبها بمنطقة ضلنكة. و**ينبوع حيباق** ويقع في وسط البحر على بعد (50م) من شاطئ حديبو، و**ينبوع دي حاسية** و**ينبوع عقصصهن** حيث ينبعان من مومي قرب عقبة معجتوتي، و**ينبوع بربر** حيث يقع ينبوع بربر في منطقة قعره جنوب سقطرى وهو من الينابيع المتميز بغزارة مياهه، و**ينبوع صنقانة** المتميز بتذبذب مستوى الماء فيه تبعاً لموسم المطر. و **ينبوع كليسن** الذي يقع في منطقة مومي يتدفق عبر الصخور ليصب في منطقة مطياف على سطح جبل مومي جنوباً والواقعة بالقرب من رأس اريسال. و**ينبوع نس** الواقع في الجانب الشمالي من الطرف الشرقي لجزيرة سقطرى بالقرب من رأس إرسال، وهو من أقوى ينابيع سقطرى تدفقاً طوال السنة ويصب في البحر. (بن دويس، 2004).

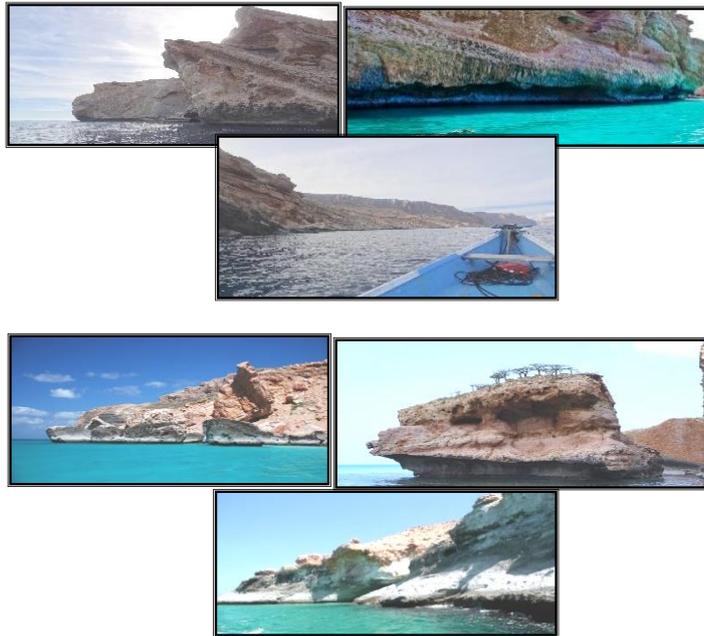


صورة (7): نماذج للينابيع المياه العذبة في مناطق مختلفة من جزيرة سقطرى.

2. أشكال النحت البحري في منطقة الدراسة

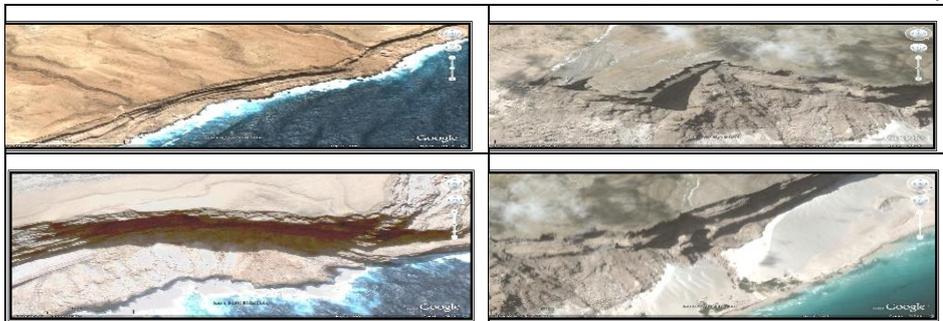
أ. الجروف البحرية: Sea cliffs

تتوزع الجروف البحرية في شكل قطاعات أساسية بالساحل، أولها يمتد إلى الشرق مباشرة من مدينة حديبو بين منطقتي سفرة وحالة عند بداية رأس مومي شرقاً لمسافة (25كم)، ولا يقطعه سوى بعض مصبات الأودية الجافة من الهضبة الشرقية، وتتراوح ارتفاعاتها بين (80-100م)، أما القسم الثاني فيمتد بين منطقة قشيو ومدينة قلنسية في أقصى الغرب ولمسافة (22كم)، وتتراوح ارتفاعاتها بين (90-50م)، وأما القسم الثالث فيمتد من قلنسية وحتى رأس شوعب في الجنوب الغربي، ولمسافة (11كم)، فيما تتراوح ارتفاعاتها بين (100-60م) (الدراسة الميدانية، 2014).



صورة (8): نماذج لأشكال الجروف البحرية في جزيرة سقطرى.

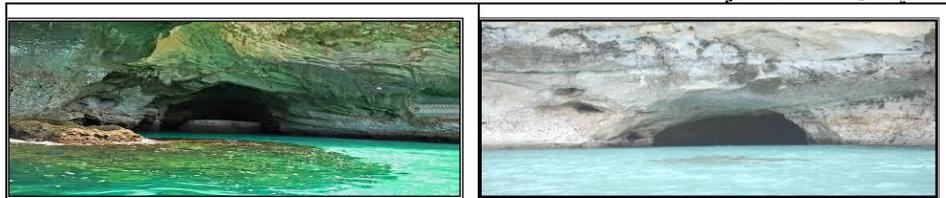
وأخيراً القسم الذي يمتد بين جبال قطرية وحتى رأس قطنهن في الجنوب الشرقي ولمسافة 30كم، وتتراوح ارتفاعاتها بين (80-130م)، وتتألف معظم تلك الجروف من الحجر الجيري، ومعظمها نشطة تتأثر الأجزاء السفلى منها بعمليات الذبح البحري، وتتميز بوجود بعض الفجوات السفلى والأسقف المعلقة الناتجة عن عمليات التقويض السفلى، كما يظهر أسفلها العديد من الكتل الصخرية المتهدلة من واجهاتها، ومجمل تلك المظاهر الخلابة والتي لم تمتد إليها يد الإنسان يجعلها مناطق جذب لهواة سياحة المغامرة.



مرئية فضائية (1): جوانب من الجروف البحرية في سواحل سقطرى.

2. الكهوف البحرية Marine Caves

يرجع تكون الكهوف البحرية إلى تراجع الجروف البحرية، إذ تتشكل هذه الكهوف على طول مناطق الضعف في الطبقات عند قواعد الجرف، وتنشأ عن اصطدام الأمواج بها فتتآكل الصخور القابلة للنحت مكونة نتوءات وفجوات دائرية صغيرة الحجم، ما تلبث أن تتسع تدريجياً حتى تتحول إلى حجرات وكهوف غائرة في حافة الجرف (عبد الحميد، 2004). وتتميز هذه الكهوف بتساع فتحاتها المواجهة لفعل الأمواج وتضيق كلما اتجهنا للداخل. ومع استمرار نشاط عمليات النحت البحري يزداد عمق الكهف في الحافة الجرفية، مما يؤدي إلى انهياره، ويتحول بالتالي إلى مدخل بحري Marine inlet .



صورة (9): نموذج للكهوف البحرية في جزيرة سقطرى.

3. المداخل البحرية Marine inlet

يعبر هذا المصطلح على ممر مائي ضيق يتداخل في اليابس وكثيراً ما يتأثر بتيارات المد والجزر، وقد ينشأ المدخل البحري عن انهيار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج، كما ترتبط المداخل البحرية أيضاً بمصببات الأودية (محسوب، 2001).



صورة (10): المداخل البحرية في جزيرة سقطرى.

4. الجسور الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية Natural bridges, marine arches and channels

تعرف الأقواس أو الكباري البحرية بأنها فجوات متقابلة محفورة في الجروف البحرية بصورة متقابلة، بحيث تعمل على التقائها معاً، ليشكلا فجوة ممتدة في الصخر، وترتبط هذه الفجوة عادة بمناطق الضعف في الصخر. أما لكون هذا الصخر ذو مقاومة ضعيفة لعوامل النحت، وإما لضعف في بنية طبقات الصخور نفسها كوجود الشقوق (محسوب 2001: 341). وبطلق تعبير نفق بحري حينما تكون الكباري الطبيعية ممتدة مسافة كبيرة داخل الكتلة الصخرية.



مرنية (2): الجسور والأقواس والأنفاق البحرية في شواطئ جزيرة سقطرى.

5. المسلات البحرية Marine stacks - sea needles

تعد من الأشكال الأرضية قليلة الانتشار بالقرب من سواحل الجزيرة، حيث تتميز بقلة ارتفاعاتها، ويرتبط وجودها بالجروف البحرية والتي اقتطعت منها غالباً وتنشأ عن تراجع هذه الجروف، وتساقط أسقف الأقواس والجسور البحرية أمام هجمات الأمواج، على الرغم من مقاومتها لفعل النحت البحري فترات زمنية طويلة، إلا أنها هي الأخرى تتعرض للانقسام والتآكل والتفتيت، وخاصة عند مواطن الضعف الجيولوجي في أسفلها فتعمل على نحتها بالتدرج. وقد يطلق تعبير الأعمدة البحرية Marine pillars أو المداخن البحرية Marine chimney على المسلات الطويلة المحدودة القطر (أبو راضي، 2005). ومن أهم تلك المسلات المجموعة المتباينة الأشكال فيما بين حديبو ورأس مومي شرقاً وهي عبارة عن أعمدة من الصخور النائية كجزر في البحر ومناخمة للجروف البحرية.



صورة (11): المسلات البحرية في جزيرة سقطرى.

6. الرؤوس البحرية Marine headlands

تتميز سواحل سقطرى بوجود عدد كبير من الرؤوس ذات الأشكال الخلاب، والتي يمثل بعضها مواقع سياحية مهمة، ومن أهم الرؤوس على الساحل الشمالي: رأس مومي عند الطرف الشرقي، ورأس ديدم، رأس مذهب، رأس دي حمري، رأس حولاف، رأس قرقمة، رأس عند،

رأس بشارة، رأس سماري، رأس حمر هو، أما الرؤوس الواقعة غرب سقطرى فتتمثل برأس بادوة، ورأس شوعب، أما الرؤوس الواقعة جنوب الجزيرة فهي: رأس شحن، رأس مطيف، رأس زاحق، رأس قاش، رأس ينن. وتتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرجات خطوط السواحل (الدراسة الميدانية، 2014).



صورة (12): منظر لرأس مومي البحري في الطرف الشرقي لجزيرة سقطرى.

7. الخلجان

تنتشر على طول سواحل سقطرى عدد من الخلجان التي تتميز بوجود الشواطئ الرملية البيضاء بالأجزاء الداخلية منها نظراً لما تمثله من بيئة ملائمة للإرساب، كما تعتبر المياه بمناطق الخلجان ملائمة لممارسة رياضة السباحة نظراً لقلّة الأمواج بها نسبياً، كما يكمن استخدامها كموانئ طبيعية وبالذات أثناء تعرض أجزاء من الجزيرة للرياح القوية التي تضرب سهل حديبو والأجزاء الشرقية والغربية ابتداء من مطلع شهر يونيو حتى أواخر سبتمبر، ومن أهم تلك الخلجان: خليج بندر فقه في الشرق بين رأس مومي ورأس ديدم. وخليج عنبه تماريدا في الشمال بين رأس قرمة ورأس عند. وخليج بندر قلنسيه في الغرب بين رأس حمر هو ورأس بادود. وخليج شربرب في الغرب بين رأس بادوه ورأس شوعب. وخليج أرسل في الجنوب بين رأس مومي ورأس شحن (الدراسة الميدانية، 2014).

8. الاخوار

يزخر الساحل الشمالي لسقطرى بالفتحات الساحلية والتي تعتبر من الظواهر الجيومورفولوجية السياحية نظراً لتنوعها وتعدد الأشكال المرتبطة بها، وتتخذ هذه الفتحات أسماء محلية كالخور والمرسى والمرافئ، وتوزع اعتباراً من مدينة قلنسية وحتى شرق مدينة حديبو، حيث تنتهي إليها الأودية المنحدرة من الهضبة، ونظراً لأن مياه هذه الأودية عذبة ومحملة بالرواسب الدقيقة والمواد العضوية، فإنها تعمل على تقليل درجة ملوحة المياه وتساعد على عدم تكون الشعاب المرجانية عند مصباتها، مما ينتج عنه وجود مناطق ضحلة، تميزت بالعمق المناسب والحماية من الأمواج والرياح وبخلوها من الشعاب المرجانية وتوفر الشواطئ الرملية، مما جعلها صالحة لإقامة المنشآت السياحية، ولعل من أهم الاخوار وأكثرها تأثيراً في النشاط السياحي البيئي هو خور قلنسية، وخور حديبو (الدراسة الميدانية، 2014).



صورة (13): الاخوار في الساحل الشمالي لجزيرة سقطرى.

9. الرصيف البحري التحتاتي

يرتبط تشكيل الرصيف البحري التحتاتي بتراجع الجروف صوب اليابس، نتيجة عمليات النحت البحري بالأمواج، والتقويض السفلي لقواعد الجروف البحرية. وتتميز الأرصفة البحرية باستوائها نتيجة احتكاك الأمواج بأسطحها، وتنحدر بصفة عامة نحو البحر انحداراً هيناً، وتظهر أسفل بعض الجروف البحرية النشطة، وهي عبارة عن أسطح بسيطة الانحدار وتغطيها مياه البحر أثناء المد وتنحسر عنها أثناء الجزر، وتتميز بوجود الحفر والفجوات الصغيرة التي يمتلئ بعضها بالمياه (محسوب، 2001). مما يضفي عليها منظرًا خلاباً وجاذباً، مما يسمح للسائحين بالتجوال فوقها والاستمتاع بمنظرها ومشاهدة بعض الشعاب المرجانية الحية وبعض الكائنات البحرية التي تعيش فوق أسطحها أو ببعض الحفر الموجودة بها مثل السرطانات البحرية وغيرها، ومن أهمها: ذلك الرصيف الواقع أسفل بعض أجزاء الجروف الواقعة إلى الغرب من رأس شوعب.



مرئية فضائية (3) وصورة (14): منظر من أرصفة الشواطئ أسفل الجروف البحرية بسقطرى.

3. الأشكال المرتبطة بعملية الترسيب

1. السهول الفيضية

وتكونت تلك السهول من جراء تجمع إرسابات الطمي فوق قيعان الوديان التي قامت بتوسيعها. وتتميز هذه السهول بقله درجه الانحدار فيها. وتنتشر فوقها مظاهر تضاريسية متعددة مثل الالتواءات النهرية والبحيرات الهلالية والمستنقعات والبحيرات غير المنتظمة في توزيعها

(أبو العينين، 2004). و تنتج معظم تلك المنخفضات من جراء عدم انتظام عمليه الترسيب فوق كل أجزاء السهل الفيضي حيث تتلقى بعض المناطق كميات كبيره من الرواسب في حين لا تستلم الأخرى إلا رواسب قليلة فتتحول إلى منخفضات.



صورة (15): مناظر من السهول الفيضية في شمال جزيرة سقطرى.

2. الدالات المروحية

تعرف أحيانا باسم السهول المروحية أو باسم المراوح الطينية. وتنشأ هذه المراوح عند مناطق الانتقال بين المناطق ذات الانحدار الشديد كالسلاسل الجبلية والتلال العالية والهضاب وبين الجهات المنخفضة المجاورة لها والتي تتميز بقلّة درجة انحدارها كالسهول مثلا أو بطون الوديان التي تتميز بان مناخها جاف أو شبه جاف حيث تكون السيول التي تجري فيها وقتية (محسوب، 2001: 190). ويظهر عند مخارج الأودية مجموعة من الينابيع الناتجة عن خروج مياه الأودية النافذة خلال التكوينات المسامية للمروحة.



صورة (16): مناظر من الدالات المروحية في جزيرة سقطرى.

3. الكثبان الرملية

ويتراوح ارتفاع معظم الكثبان الرملية بين (30 – 80 مترا). وتوجد الكثبان الرملية بصورة منفردة ولا يقتصر وجود الكثبان الرملية على الجهات الصحراوية فقط إنما يمكن أن توجد في بعض المناطق الساحلية التي تنكشف فيها مناطق رملية عند انحسار الماء عنها خلال عملية الجزر، حيث يؤدي هبوب رياح قوية من المحيط باتجاه اليابسة إلى نقل بعض تلك المواد الرملية وترسيبها في المناطق القريبة من الساحل. ولا تكون تلك الكثبان بنفس الحجم الذي عليه الكثبان

الصحراوية ولا بنفس المساحة التي تشغلها. وتعتبر المنطقة الممتدة على طول سواحل سقطرى من المناطق المشهورة بالكثبان الرملية الساحلية. وتندشأ الكثبان الرملية أيضا على طول مجاري الأودية التي تجري في مناطق شبه جافة حيث تقوم الرياح بنقل المواد وترسبها بشكل كثبان رملية (الدراسة الميدانية، 2014).



صورة (17): مناظر من الكثبان الرملية في المناطق الساحلية الشمالية والجنوبية من جزيرة سقطرى.

4. الأشكال المرتبطة بعملية الإرساب البحري

1. الشواطئ الرملية

تنتشر في معظم أجزاء الساحل سواء بشكل مستمر أو في شكل جيوب صغيرة في بعض المواضع أسفل الجروف البحرية أو عند مصبات بعض الأودية و الاخوار والخلجان التي تقطعها، ومن أهم النطاقات التي تظهر بها تلك الشواطئ على طول الساحل، النطاق الشمالي الممتد فيما بين رأس مومي شرقاً ورأس شوغب غرباً وتعرف بشواطئ حديبو، وشواطئ مذهب، وشواطئ درباة، وشواطئ طوعن، وشواطئ رأس مومي الشمالية، وشواطئ قلنسية، كما تظهر الشواطئ الرملية البيضاء في وسط جنوب سقطرى، ويتميز شاطئ ديبوح بأهميته للسياحة الدولية، وتعد مجمل تلك الشواطئ مواقع مثلى للاستجمام والغوص، وذلك لما لها من خصائص فريدة من حيث كثبان رمالها البيضاء المظلمة بأشجار النخيل والمظلة على مياه البحر الخالي من مصادر التلوث (الدراسة الميدانية، 2014).



صورة (18): مناظر من الشواطئ الرملية البيضاء في جزيرة سقطرى.

2. الحواجز والبحيرات البحرية Marine bars

تنتشر بعض الحواجز والبحيرات الساحلية، ذات الأشكال الجميلة خاصة في بعض الأجزاء على الساحل الشمالي لسقطرى ومن أهم تلك الحواجز الحاجز الرملي والبحيرة الطولية الموجودة عند الشاطئ الرملي الواقع شرق قلنسية وهي عبارة عن سلاسل تشبهه التلال، مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم، وتظهر في صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر. وهي تشبه في امتدادها علامات النيم، إلا أنها أكبر حجما وأقل تناسقا وانتظاما منها. وهي تتشكل في المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل، وتتكون من الرمال بصفة أساسية (الدراسة الميدانية، 2014).



صورة (19) ومرئية (4): بحيرة ساحلية شرق قلنسية

3. الألسنة و الخطاطيف البحرية Marine spits Marine hooks

تظهر الألسنة كأشكال ترسيبية خطية ذات شكل جاذب، ويمكن استخدامها في التنزه لمسافة في داخل مياه البحر التي تشققها، وتنتشر تلك الألسنة على طول الساحل الشمالي لسقطرى ومن أهمها مجموعة الألسنة التي تحاذي ساحل حديبو، وهي عبارة عن تجمعات ارسابية طولية الشكل تتكون من الرمال والحصى، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الآخر في البحر، وخاصة عند مخارج الأودية والمصببات الخليجية وفتحات البحيرات. وكثيرا ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانثناء في اتجاه اليابس بما يشبه الخطاف، بسبب انحراف الأمواج حول أطرافها، أو بتأثير تعدد اتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والترامات الرملية مما يساعد على زيادة اتساعه (محسوب، 2001).



صورة (20) ومرئية (5): مناظر من الألسنة والخطاطيف البحرية في سواحل قلنسية بجزيرة سقطرى.

5. أشكال الكارست المميزة في جزيرة سقطرى

يتضح من استعراض (صورة 21) أن الصخور الجيرية بالجزيرة تأثرة بالمياه الجوفية بشكل ظاهر سواء أكان هذا التأثير على السطح أو تحت السطح، وما يتبع هذا التأثير من عمليات الإذابة وتوسيع الشقوق والفواصل والكسور التي توجد في الصخور، مما نتج عنه تكون عدد من الأشكال والظواهر الكارستية، وغير ذلك من ملامح نتجت عن عمليات جيوكيماوية (البقور (1999) و(محسوب، 2001). وفيما يلي أهم تلك الظواهر في المنطقة:



صورة (21): مناظر من الصخور الجيرية بجزيرة سقطرى.

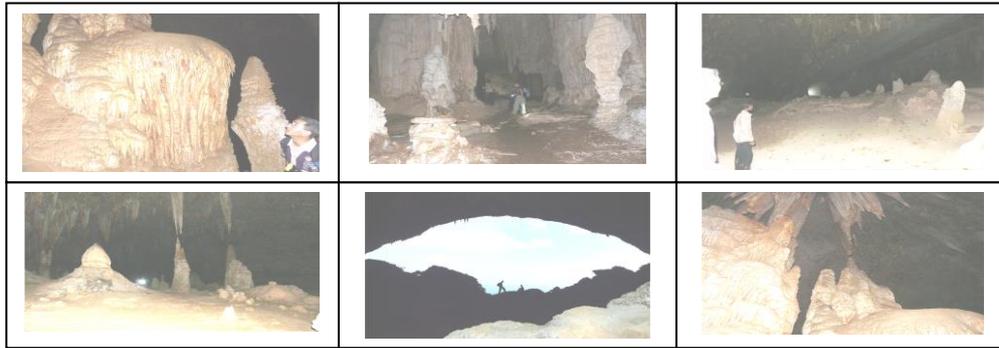
1. الكهوف والمغارات (Caves)

تشكل الكهوف والمغارات ذات الأشكال المتميزة مزارات سياحية مهمة في أجزاء متعددة من العالم مثل كهف كارلسباد (Carlsbad) بنيو مكسيكو، ومغارة جعيتا بلبنان (محمود، 2002). وتتكون الكهوف والمغارات بعدة طرق أهمها تحلل الصخور الجيرية بفعل الماء ومعظم

كهوف الصخر الجيري فيها ترسبات من كربونات الكالسيوم داخلها وكثيراً ما تغطي الجدران، والتي غالباً ما تكون لها أشكال كلسيه بديعة (الحتروشي وإبراهيم، 2003).

وتزخر جزيرة سقطرى بكثرة الكهوف والمغارات الموجودة فيها، يدل على ذلك ما توصلت إليه الدراسات المتعمقة لبعثات أوروبية، فقد تم الكشف عن أكثر من خمسين مغارة وكهف تنتشر على امتداد الهضبة وفي مواقع عديدة من جزر الأرخيبيل، كما أن بها بعض الآثار التي تدل على تاريخ الأرخيبيل والحضارات القديمة التي تعاقبت عليه (عبد الله، 2008). حيث ساعد المناخ السائد على حفظ المعالم الموجودة داخل تلك الكهوف والمغارات بالتركيبة والأشكال التي وجدت بها، مما يكسبها قيمة سياحية وأهمية اقتصادية كبيرة، إلا أن الكثير منها لم يتم استثماره سياحياً بعد، إلا أنها ليست خالية من الحياة حيث تعيش فيها حيوانات ونباتات مثل الطحالب وغيرها، وفيما يلي عرض لأهم الكهوف والمغارات (الدراسة الميدانية، 2014):-

أ. **كهف حوق/حالة:** يعد كهف حوق أول كهف تم اكتشافه رسمياً في سقطرى حيث يقع في منطقة حاله شرق سقطرى، ويبلغ عرضه نحو (15م)، وارتفاعه (8م) بينما يبلغ طوله نحو (1كم)، وتوجد في الكهف آثار ونقوش تعود للعام (569 ميلادية)، وعلى جداره نقش تظهر فيه صورة مركب شراعي بالإضافة إلى وجود مقتنيات أثرية تعود إلى فترات زمنية تقدر بمئات السنين، بالإضافة إلى وجود شلالات مياه وسرايب وأنفاق وغرف منحوتة في الداخل وأعمده كلسيه، ويتوافد عليه العديد من السياح في الوقت الحالي.



صورة (22): ملامح من كهف حوق/ حالة في شرق حديبو.

ب. **كهف دي جب:** يقع كهف دي جب في سهل توجد جنوب سقطرى، حيث يبعد عن حديبو بمسافة (75كم)، وهو عبارة عن تجويف في واجهة الجبل وهو كلسي رمادي الشكل تحيط به عند المدخل مجموعة كبيرة من الأعمدة الكلسية الهابطة من أعلى سطح الكهف وكذلك أعمدة كلسيه صاعده من قاعه، وتتسع فتحة الكهف الأمامية لدخول سيارة نقل ركاب صغيرة الحجم.



صورة (23): مدخل كهف دي جب في سهل نوجد جنوب سقطرى.

- ج. **مغارة جنية شبهن:** تشكل مغارة جنية شبهن أطول وأكبر مغارة في سقطرى، وتقع في منطقة دكسم السياحية، وتم اكتشافها من قبل فريق علمي بلجيكي في مايو/2005م، ويصل طولها إلى نحو (8كم)، وتحتوي على عدد من الأعمدة الكلسية الصاعدة والهابطة، بالإضافة إلى وجود بحيرة كبيرة من المياه بطول (1.5كم).
- د. **مغارة حالة:** تقع مغارة حالة إلى الشرق من مدينة حديبو، وتبعد عنها بنحو (50كم) وهي أشبه بتجويف صخري ممتد لمسافة طويلة تصل إلى (3كم) من بداية مدخلها إلى نهايتها، حيث يتباين اتساع المغارة من مكان إلى آخر ليبلغ في أقل نقطة (50م) ويتضاعف في أماكن أخرى ليصل إلى أكثر من (100م)، ويرتفع سقف المغارة عن أرضيتها بمقدار متباين أيضاً يتراوح بين (80-50م) في أماكن معينة في الوسط والأطراف، وتتنوع بها الأعمدة الكلسية ذات الأشكال الفريدة ومن يزورها يشبهها بمغارة جعينا بلبنان.



صورة (24): مناظر من مغارة حالة في سقطرى.

2. الأسطح الجيرية المضرسة

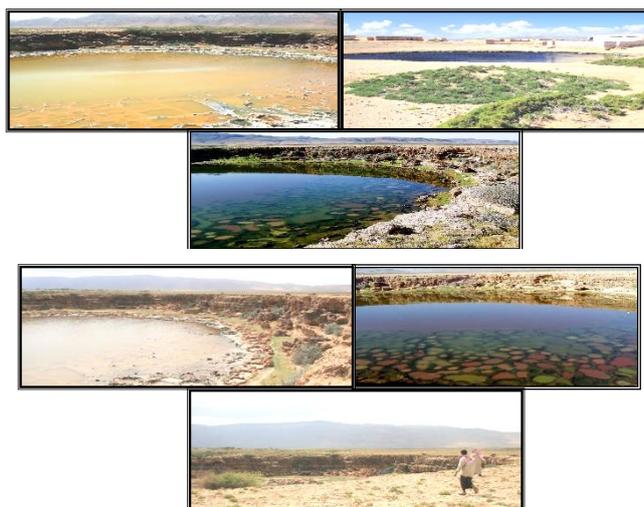
تمثل أسطح الطبقات الجيرية التي تظهر فيها الثقوب والحزوز الغائرة والأسطح المشرشرة الناتجة من عدم انتظام عملية الإذابة للمياه الحامضية.



صورة (25): نماذج من الأسطح الجيرية في سقطرى.

3. الحفر الغائرة وبالوعات الإذابة Doline and Sinkholes

تعد الحفر الوعائية Sink Holes أو بالوعات الإذابة Dolines من أكثر ظاهرات الكارست انتشاراً في منطقة الدراسة. وهي تنشأ نتيجة لتسرب المياه الحامضية من خلال الفواصل وإذابتها لمكونات الصخر ومن أهم أشكال هذه الحفر في المنطقة- بالوعات الإذابة- ويتكون هذا النمط من البالوعات نتيجة لعملية الإذابة على سطح الأرض وتكوين بعض الحفر الدائرية التي تتسع شيئاً فشيئاً مع استمرار عملية الذوبان وقد تتلاحم هذه الحفر مع بعضها البعض مكونة منخفضات أكثر اتساعاً ويطلق عليها في هذه الحالة اسم بالوعة الإذابة المركبة Ovala (أبو راضي، 2005 : 32).



صورة (26): نماذج من الحفر الوعائية Sink Holes أو بالوعات الإذابة Dolines في السهول الشمالية بجزيرة سقطرى.

خامساً: النظام المقترح لاختيار أنسب المواضيع لتطوير السياحة الجيومورفولوجية في جزيرة سقطرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

يمكن إيجاز المراحل المعتمدة على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لاختيار مواضيع التطوير للسياحة الجيومورفولوجية بسقطرى في المراحل الآتية:

المرحلة الأولى: تحديد منطقة الدراسة ومحدداتها الطبيعية

في هذه المرحلة تم تحديد النطاق الجغرافي لمنطقة الدراسة، بهدف تحديد أهم الوحدات التضاريسية وخصائصها، وأهم العمليات الجيومورفولوجية المؤثرة فيها، والتعرف على طبيعة الغطاء النباتي واستخدامات الأرض المختلفة وانحدار السفوح، ومجري السيول والأودية، ومناطق الصدوع كمنطقات خطرة، والمفاصل والطيات الأرضية وتحديد المناطق المحمية وتحديد الأخطار البيئية، وشبكة الطرق الرئيسية والفرعية والمناطق العمرانية والتي تؤثر على المنشآت السياحية.

المرحلة الثانية: تحديد الأسس والمعايير التخطيطية للتعامل مع المحددات

بعد التعرف على ما تحتويه منطقة الدراسة من محدّدات طبيعية لا بد من وضع أسس ومعايير تخطيطية وتعتبر هي المؤشرات (Parameters) المغذية للنموذج الرياضي (Model) الذي يقوم عليه النظام المقترح للتعامل مع تلك المحددات والعوامل، ويمكن لهذه المحددات أن تؤثر بوضوح على اختيار مواضيع تنمية السياحة الجيومورفولوجية، حيث تكفل تلك المحددات استدامة خدمة منشآت مشاريع السياحة المقترحة، وتتمثل تلك المحددات بما يلي:

1. اختيار أنسب التكوينات الجيولوجية المناسبة لإقامة المنشآت السياحية عليها

تم استخدامها كأحد المدخلات المغذية للنظام المقترح من خلال اختيار المناطق الصالحة للتنمية السياحية، التي تصلح للتخطيط والبناء وتُعبّر عن المواقع التي تحتوي على رواسب الأودية، والرمال الثابتة المتماسكة (بظاظو 2011 : 23).

2. دراسة انحدار سطح الأرض، وتحديد الارتفاع المناسب عن سطح البحر

للمظاهر الطبيعية لسطح الأرض دوراً كبيراً في مساعدة المخطط السياحي على إيجاد التكوين العمراني المناسب والمتكامل مع العناصر الطبيعية، وهنا تم استبعاد المناطق ذات الانحدار الشديد والتي يزيد انحدارها عن (30).

3. استبعاد المحميات من المناطق الصالحة لإقامة المنشآت السياحية وتحديد نقاط للمراقبة البيئية

تم استبعاد مناطق المحميات الطبيعية في المنطقة، وتحديد نقاط المراقبة البيئية المستمرة للتغيرات والمردودات التي تحدث في مكونات المحيط الحيوي داخل المحمية، وذلك من خلال اقتراح مواقع بناء محطات لرصد هذه التأثيرات وتكون هذه المحطات في المناطق المرتفعة

داخل المحمية، والاستعانة بصور الأقمار الصناعية، ونظم المعلومات الجغرافية، بهدف توفير إدارة سياحية سليمة للموارد في المحمية.

4. تحديد البعد المناسب للمنشآت السياحية، عن أماكن المفاصل والصدوع الصخرية

لم تحدد العديد من المراجع العلمية البعد الأمثل أو الحد الأدنى من المسافة التي يجب الابتعاد بها عن الصدوع عند بناء تسهيلات سياحية، إلا أن بعض المتخصصين قدروها بمسافة لا تقل عن 100م، ولا تزيد عن 150م، ولذا تم الأخذ بالحد الأقصى 150م.

5. تحديد البعد المناسب للمنشآت السياحية، عن مناطق الأودية والسيول

تتميز الأودية المائية في منطقة الدراسة بأنها قليلة الخطورة، لقلة التصريف المائي، وتختلف المسافات الواجب تركها والابتعاد عن مجاري السيول بها، ويقدرها العديد من المتخصصين بمسافة 1000م في المناطق المعرضة للخطر المرتفع، و100م في المناطق قليلة الخطورة (الغزاوي، 2008: 144). لذلك سيتم الاعتماد في الدراسة على أن تبعد المنشأة السياحية عن المجاري المائية 100م.

المرحلة الثالثة: جمع وتصنيف البيانات المستخدمة في النظام المقترح

تم في هذه المرحلة تجميع العديد من أنواع البيانات الوصفية و الجغرافية التي سيتم إدخالها إلى قاعدة بيانات الدراسة Base Data، مثل المرئيات الفضائية والصور الجوية والخرائط الطبوغرافية على اختلاف مقاييسها المستخدمة. لمطابقتها وتدقيقها مع صور الأقمار الصناعية، وبناء خرائط تصنيف المناطق المعرضة للخطر MAP Zone Risk، وتحديد وبناء مجال التأثير Buffer، و تحديد الارتفاع عن سطح البحر (Bazazo, K. 2010).

المرحلة الرابعة: تحليل وتصميم النظام: تتضمن مرحلة تحليل وتصميم النظام ثلاث مراحل (بظاظو 2011 : 22) :

1. تحليل النظام Analysis System.
2. تصميم النظام Design System.
3. التصميم العملي والمنطقي لقواعد البيانات Design Conceptual Physical Base Data.

المرحلة الخامسة: بناء التطبيقات وعرض وتقييم النتائج

تحتوي تقنيات نظم المعلومات الجغرافية عدة نظم فرعية Modules، يؤدي كل نظام فرعي وظيفة أحادية Functions، تتكامل مع باقي النظم الفرعية الأخرى لتشكل في النهاية هيكل النظام الرئيسي (الخرامي، 1998). ولتحقيق هذا الهدف تم تقسيم العمل إلى عدة مراحل أساسية:

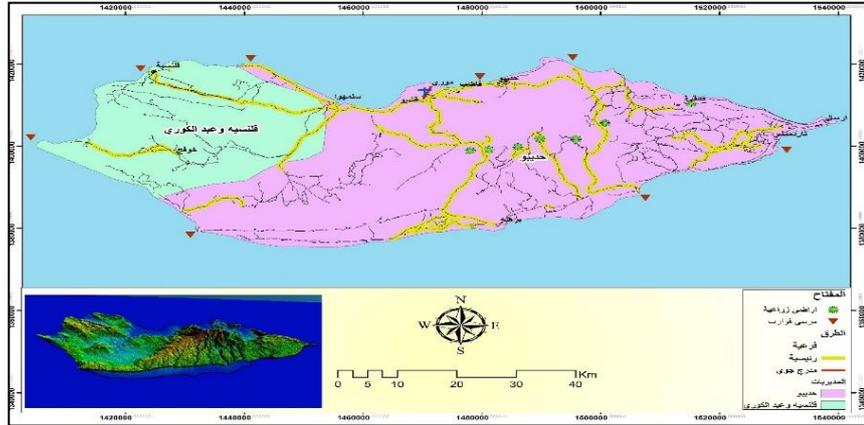
1. المرحلة التمهيديّة

تتضمن هذه المرحلة تجهيز البيانات الجغرافية، وتوقيع البيانات Digitizing، والتعريف الإحداثي وإجراء عمليات التصحيح Rectification، والتصنيف Classification، وبناء نطاقات التأثير Buffer للعناصر المدخلة للنظام المقترح (Goodchild, 2007).

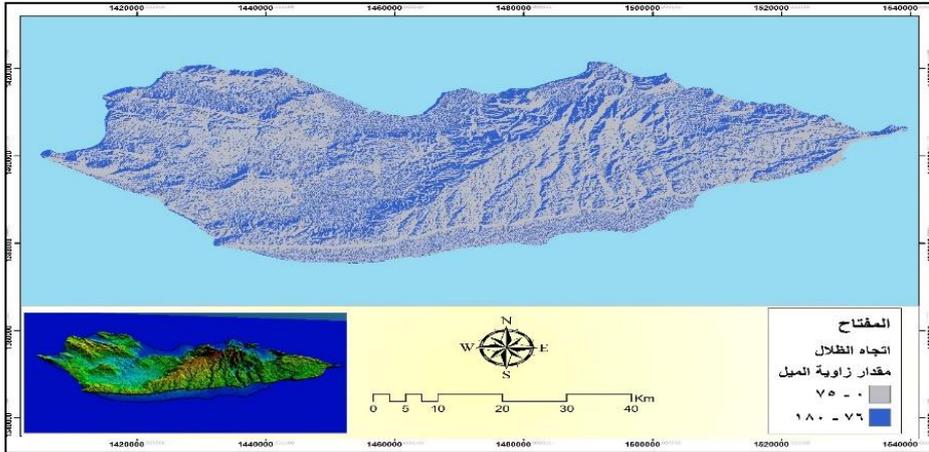
2. مرحلة بناء النظم الفرعية

ويتم في هذه المرحلة بناء نظم أحادية بمعنى أنها تؤدي وظيفة واحدة، وصولاً إلى النظام الأساسي المقترح (Bazazo, K. 2010). ويقوم النظام المقترح بتحويل المصنفات المطلوبة إلى القيمة (1) وتحويل باقي المصنفات الأخرى إلى القيمة (0) ويكون الناتج من هذه العملية الحصول على الخريطة التي تحتوي المناطق المثلى لإقامة المنشآت السياحية، وقد تم اختيار المواضع المثلى للإنشاء وهذه المصنفات تُعبر عن مناطق انتشار رواسب الأودية، والرمال الثابتة، والرسوبيات وقد تم تكرار وتطبيق النظام السابق عدة مرات بهدف:

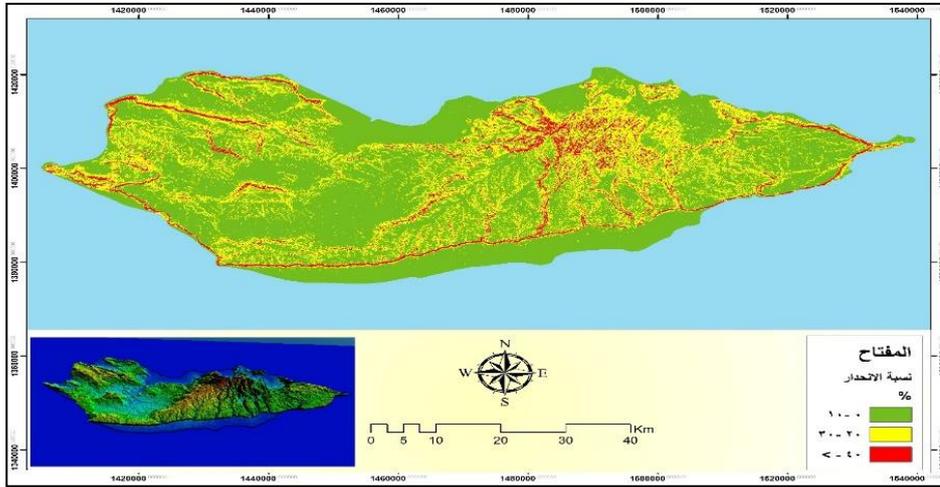
- أ. الابتعاد عن مواقع الانهيارات الصخرية والصدوع الأرضية وظهرت النتيجة في شكل (6).
- ب. تحديد استخدامات الأرض الرئيسية في جزيرة سقطرى وظهرت النتيجة في شكل (7).
- ج. تحديد اتجاه الظلال ومقدار زاوية الميل وظهرت النتيجة في شكل (8)
- د. اختيار أنسب درجات الانحدار وظهرت النتيجة في شكل (9).
- هـ. الابتعاد عن مجاري الأودية المائية والمواضع شديدة الارتفاع وظهرت النتيجة في الشكل (10).
- و. استبعاد مناطق المحميات الطبيعية وظهرت النتيجة في شكل (11).



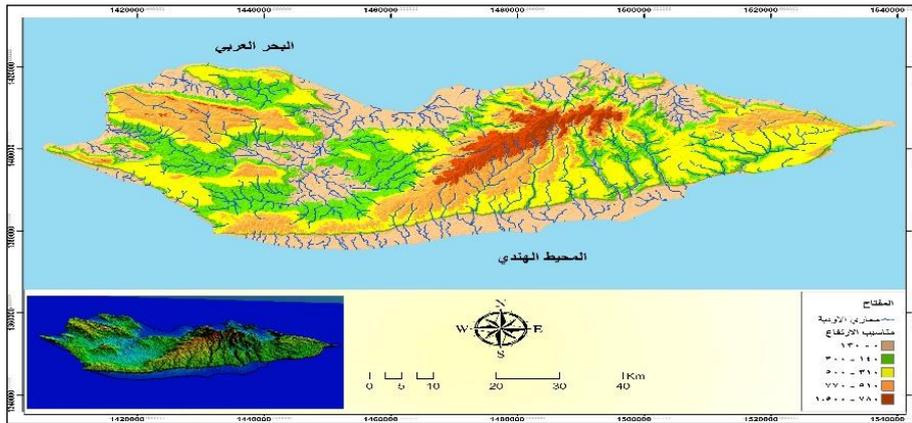
شكل (7): استخدامات الأرض في جزيرة سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مرئية فضائية من القمر الصناعي Landsat 8).



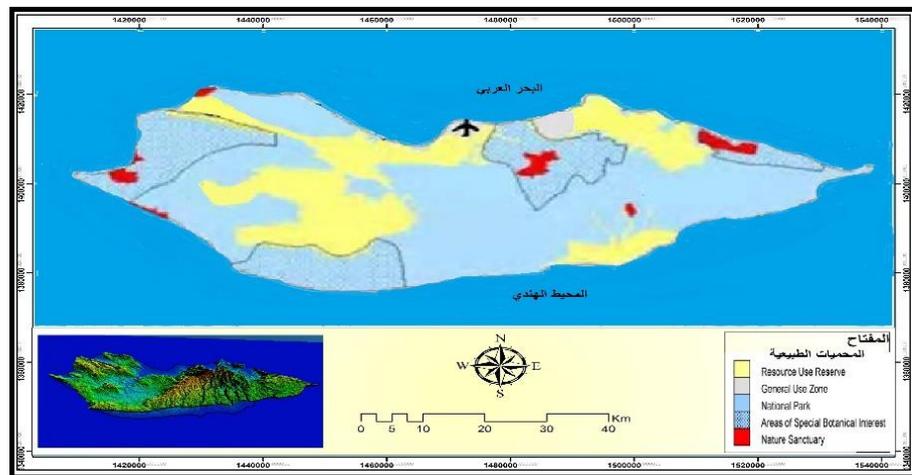
شكل (8): اتجاه الظلال ومقدار زاوية الميل في جزيرة سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من القمر الاصطناعي ASRTM بدقة 30متر بواسطة برنامج ArcMap 10.3).



شكل (9): نسبة الانحدار لمناسيب الارتفاعات في سقطرى. (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من القمر الاصطناعي ASRTM بدقة 30متر بواسطة برنامج Arc Map 10.3).



شكل (10): مناسيب الارتفاع ومجري الأودية المائية. (المصدر : إعداد الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM من القمر الاصطناعي ASRTM بدقة 30متر بواسطة برنامج Arc Map (10.3).



شكل (11): مناطق المحميات الطبيعية بجزيرة سقطرى. (المصدر : إعداد الباحث بالاعتماد على مرئية فضائية من القمر الصناعي Landsat 8).

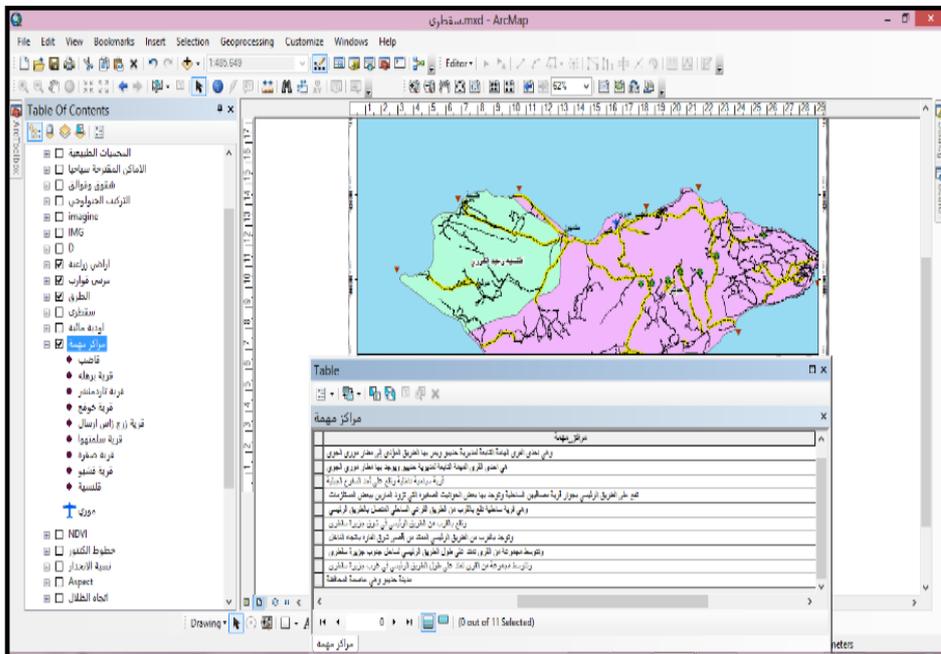
3. مرحلة تجميع النظم الفرعية، وربطها مع بعضها في نظام شامل ومتكامل

تهتم هذه المرحلة بدمج وتركيب النظم الفرعية الأحادية التي تم الحصول عليها من الخطوة السابقة، في نظام واحد شامل ومتكامل، بهدف الحصول على خريطة تحتوي على عدة طبقات، وهي:

- أ. طبقة التكوينات الجيولوجية شكل (2) وطبقة الصدوع الأرضية شكل (6).
- ب. طبقة الأودية المائية شكل (5).
- ج. طبقة مناطق المحميات شكل (11).
- د. طبقة الارتفاع عن سطح البحر شكل (4).
- هـ. طبقة الظلال شكل (8).

4. مرحلة التشغيل وتقييم النتائج

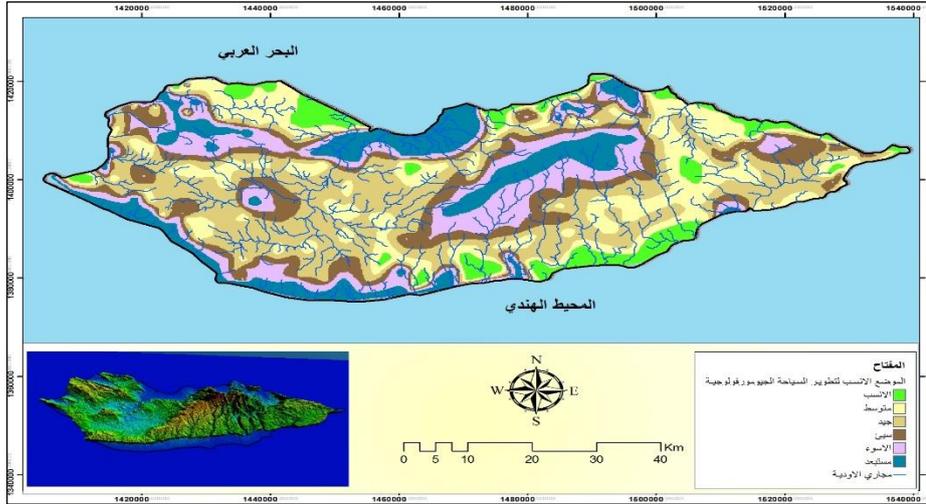
مما سبق يمكن وضع تصور عن النظام المقترح، وبناء قواعد بيانات Data Base، أشكال (12،13،14)، ضمن برنامج التشغيل بحيث يستطيع التعامل مع كم لا نهائي من البيانات، ولديه القدرة على ربط البيانات الوصفية بمواقعها الجغرافية، والقيام بعمليات معقدة من التحليل للعناصر الأرضية، والتعرف على المواضيع الأرضية لإقامة المنشآت السياحية داخل أي موقع سياحي بناءً على شروط معينة يتم تحديدها مسبقاً، مما يسهل عمل المخطط السياحي، في تحديد واختيار أنسب المواضيع الصالحة لتطوير السياحة الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.



شكل (12): نموذج لقاعدة بيانات لمراكز مهمة في جزيرة سقطرى. (المصدر : إعداد الباحث بالاعتماد على مرئية فضائية من القمر الصناعي Landsat 8).

5. خريطة المواضع الأنسب لتطوير السياحة الجيومورفولوجية بسقطرى

ويظهر من خلال الشكل (15) أن المناطق التي تظهر باللون البرتقالي في الساحل الشمالي والساحل الجنوبي لجزيرة سقطرى هي أنسب المواقع لإقامة المنشآت السياحية حسب الخصائص الموضوعية، والتي قام باستخدامها النظام المقترح عند تشغيله، أما المناطق التي تظهر باللون الأصفر تعد مناطق مستبعدة، يحظرُ فيها الأنشطة البشرية بما فيها النشاط السياحي، أما المناطق الأخرى التي تظهر باللون الأخضر بدرجاته المختلفة من الفاتح الي الاغمق فهي تُشكّل مواضع تتراوح بين الجيدة والمتوسطة والسيئة والأسوء والمعرضة للخطر بناءً على المعايير السابقة. وتم من خلال هذا الشكل استخلاص النتيجة النهائية لأنسب المواضع لتطوير السياحة في الجزيرة.



شكل (15): المواضع الأنسب لتطوير السياحة الجيومورفولوجية بسقطرى وفقاً للمعايير. (المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على مرئية فضائية من القمر الصناعي Landsat 8).

6. تفسير خريطة المواضع الأنسب لتطوير السياحة الجيومورفولوجية بسقطرى وفقاً للمعايير

تمثل الخريطة (15) النتيجة النهائية لعملية التحليل المكاني الآلي لتحديد المواضع الأنسب لتطوير السياحة الجيومورفولوجية بسقطرى، وفقاً للمعايير التي اعتمدت عليها الدراسة، ويمكن تفسير محتويات الخريطة على النحو الآتي :

1. توضح الخريطة ست درجات لاختيار المواضع الأنسب وهي: (الأنسب، الجيد، المتوسط، السيئ، الأسوء، المستبعد).
2. تمتد المساحات التي تمثل المواضع الأنسب في الشريط الساحلي الشمالي والجنوبي للجزيرة بحيث تتفادى السلبيات مثل البعد عن مجاري الأودية الخطرة ودرجات الانحدار الشديدة

وأيضاً تحقق عامل القرب بالنسبة للعرمان، وبمقارنة الخريطة شكل (15) مع الخريطة شكل (9) و (10) والتي تتضمن مستويات الانحدار ومصبات الأودية الكبيرة ومناسيب الارتفاعات نجد أنها تتفادى مناطق الارتفاع والانحدار الشديد ومناطق مصبات الأودية الخطرة تماماً، باعتبارهما أهم المعايير المعلوماتية في اختيار الموقع الأنسب إلي 10% من مساحة الجزيرة .

3. تمتد المساحات ذات التصنيف الجيد بصورة متاخمة للمساحات ذات التصنيف المتوسط وتشغل مواقع متفرقة في شرق وسط وغرب وشمال الجزيرة وتصل نسبتها إلي 20% من مجموع مساحة الجزيرة، وبمقارنتها مع الخريطة (شكل 11)، نجد أنها لا تتعارض مع المناطق الزراعية والمحميات الطبيعية.

4. تنحصر المساحات ذات التصنيف المتوسط في مساحة محدودة على المناطق متوسطة الارتفاع شرق الجزيرة وشمال ووسط الجزيرة بنسبة لا تزيد عن 5% من مجموع مساحة الجزيرة .

5. تظهر المساحات ذات التصنيف السيئ والاسوء والمستبعد في نحو 65% من مساحة الجزيرة حيث تتركز في النطاق العمراني والطرق الساحلية ومناطق الانهيارات الصخرية والجروف الساحلية والمحميات الطبيعية والمناطق الصالحة للزراعة ومناطق الجبال العالية والمناطق ذات الانحدار الكبير.

6. تمتد المساحات ذات التصنيف المناسب والجيد والمتوسط في نحو 35% من مساحة الجزيرة، ويرجع ذلك إلى كون الجزيرة من أهم المحميات الطبيعية ليس في اليمن وإنما على مستوي العالم، مما يجعل المناطق الصالحة للاستثمار السياحي محدودة لصالح المناطق المحمية والمناطق الزراعية والمناطق ذات الحساسية البيئية العالية والتي تتأثر بسرعة كبيرة من تأثيرات الأنشطة الاستثمارية .

سادساً: الخاتمة

النتائج

تناول البحث إمكانات تخطيط وتطوير السياحة الجيومورفولوجية والعلاقة بين العوامل والعمليات الجيومورفولوجية وأشكال السطح في جزيرة سقطرى، وتحديد انسب المواضيع لتطوير السياحة الجيومورفولوجية بالجزيرة، واتضح من البحث أن محمية جزيرة سقطرى تتمتع بتنوع بيئي و جيومورفولوجي قل أن يوجد له مثيل في اليمن والمنطقة العربية.

وتعد الأشكال الأرضية من أهم المقومات البيئية لتنمية السياحة الجيومورفولوجية، فمنظر الجبال والأودية والسهول والكهوف والمغارات الكارستية والاقوار والكثبان الرملية البيضاء والاختلاف الطبيعي بين الوحدات التضاريسية المكونة للجزيرة والتي تشكل حدائق خضراء وسط المحيط، والتي يصعب وجودها في أجزاء كثيرة من اليمن، مجمل ذلك التنوع يجعل من

جزيرة سقطرى مقصداً مهماً للسياحة الدولية، وذلك لرؤية الطبيعة النقية الخالية من التلوث والتنوع السياحي الفريد الذي تحظى به، ولا شك بان هذا التنوع السياحي كان محصلة نهائية لعدد من عوامل البنية والتركيب الجيولوجي، وظروف المناخ القديم والحديث، والنبات، والمياه، وكذلك العمليات الخارجية مثل التجوية، والتعرية، والعمليات الداخلية المتمثلة في الصدوع والكسور والفواصل، و الإلتواءات، والتي أسهمت جميعها في نشأة وتكوين سطح الجزيرة المتميز بتكون العديد من التراكيب الخطية الجيولوجية، والتي أثرت على الصخور بعد تكوينها، وتأثيرها على الأشكال الجيومورفولوجية للجزيرة.

ويمكن أن تصبح الكهوف والمغارات المنتشرة في سقطرى مزاراً سياحياً لكونها متحفاً جيولوجياً طبيعياً نادراً، كما أن بها بعض الآثار التي تدل على تاريخ الجزيرة، ومجمل تلك الأشكال الكارستية تشكل عرضاً سياحياً مهماً في سقطرى، كذلك بالإمكان استخدام بعض تلك الكهوف كمنتجعات صحية عبر إضافة الإضاءة الكهربائية وتجهيز أماكن للراحة والاستجمام الطبيعي في بحيراتها المتدفقة مع استخدام عربات نقل صغيرة داخل تلك الكهوف لتسهيل التنقل.

وتشكل السواحل أهم الإمكانات لتنمية السياحة الجيومورفولوجية في سقطرى، حيث تتميز بعدة خصائص تلعب دوراً كبيراً في تنشيط الاستثمار السياحي، ومن أهمها: الرؤوس والشواطئ الرملية والجروف البحرية والمسلات والأخوار والألسنة الرملية والبحيرات الساحلية والشعاب المرجانية والسهول الممتدة، والتي تعتبر مواقع جيدة لإقامة المنشآت والنزل البيئية، ومرافئ للصيد، نظراً لما تتمتع به من حماية طبيعية، مما يؤهلها لممارسة الرياضات المائية من غوص وسباحة واستجمام وتصوير تحت الماء.

وتؤكد الدراسة التطبيقية من خلال النظام المقترح في هذا البحث أن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد تعد أداة مهمة تساعد المخطط السياحي في الوصول إلى أنسب المواقع السياحية، وتعامله مع كم هائل من المعلومات التي تدخل كعوامل أساسية في اختيار المواضيع السياحية، مما يفعل من دور المخطط في وضع أنسب المعايير والمواصفات، وإدخالها إلى قاعدة البيانات السياحية، وإجراء العمليات التحليلية، وبناء النماذج السياحية من خلال Model Maker، والقدرة على ترتيب البدائل التخطيطية بصورة آلية تعتمد على الأوزان الرياضية، الأمر الذي يوفر الكثير من الجهد والوقت الذي يستغرقه العمل اليدوي .

ويمكن الاستفادة أيضاً من النظام المقترح في مجال تحديد اتجاهات التنمية السياحية وألويتها في سقطرى، من خلال تحديد المناطق التي أمامها مجال كبير للامتداد السياحي والأخرى التي تحيط بها محددات طبيعية تؤكد توقف النمو السياحي عند حد معين، إضافة إلى سهولة تطبيق نظريات التخطيط الإقليمي المتعلقة بتوزيع المراكز السياحية وتحقيق التوسع والانتشار أو التركيز والاندماج.

التوصيات

- توصي الدراسة بالقيام بعدد من الاجراءات التي قد تساعد في تنمية السياحة الجيومورفولوجية بالمنطقة، وذلك على النحو الآتي:
- إنشاء أطلس يشتمل على العديد من الخرائط التفصيلية والصور الفوتوغرافية (للظواهر الجيومورفولوجية)، على أن يتم شرح هذه الصور من الناحية الجيومورفولوجية لما سيكون له أثر كبير في تنمية السياحة.
 - تقوم وزارة السياحة والجهات الاخرى المعنية بالنشاط السياحي في اليمن عامة وجزيرة سقطرى خاصة، بإضافة الجانب الجيومورفولوجي لأشكال الأرض في الجزيرة إلى جداولها السياحية كوسائل جذب واستقطاب للسياحة.
 - إجراء دراسات ومسوح جيومورفولوجية وجيولوجية تفصيلية قبل القيام بإنشاء أي منشأة سياحية ولربط كل ما هو متوافر من تقارير وخرائط والقيام بزيارات حقلية ومشاركة أفراد المجتمع والمهتمين بالمحافظة على المعالم الارضية.
 - إعداد خرائط تفصيلية لمناطق الانزلاقات الصخرية تساعد على التقليل من أخطار الاصطدام بها.
 - إعداد خرائط تفصيلية للكهوف والمغارات بالمنطقة، وتحديد أيّ منها من الأنواع النادرة وتحديد أكثرها تأثراً بالأنشطة السياحية، والقيام بالتخفيف من الضغط القائم.
 - تحديد مسارات للسياح بكل منطقة تتمشى هذه المسارات مع المعالم الأرضية ذات القيمة السياحية، و التي لا تتأثر بشدة أو التي يمكن أن تستعيد ما حدث بها من تلفيات في فترة قصيرة مع ضرورة الإشارة في اللوحات الإرشادية إلى الطرق والمسارات المؤدية لمواقع السياحة الجيومورفولوجية .
 - توفير الخدمات الأساسية في الجزيرة من خدمات الكهرباء ومياه الشرب والصرف الصحي والخدمات الصحية المتطورة والطرق البرية الملائمة للسياحة مع تزويد مواقع المغارات والكهوف بكافة الخدمات التي تهين لاستثمارها سياحياً. مع ضرورة الاستفادة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح التي تتوفر إمكاناتها بالجزيرة، وذلك حتى يتم استخدام هذه الطاقة في مشاريع التنمية.
 - ضرورة مراعاة تطبيق آلية تقييم المردود البيئي للمشاريع التنموية المتوقع إقامتها مع الحرص على التخطيط المبكر لعمليات التنمية ووضع الاعتبارات البيئية بشكل متزامن مع التخطيط الفني والاقتصادي دون التسبب في تغيرات غير مقبولة، و التنسيق مع (مشروع حماية سقطرى) قبل البدء في تنفيذ أي مشروعات إنمائية.

- توجيه الدراسات المورفوسياحية نحو وضع تخطيط شامل وليس سياحياً فقط في مناطق الدراسة، والتي يقترح أيضاً أن تكون مناطق صغيرة المساحة، ذات امتداد طولي وعرضي صغير بما يساعد على القيام بدراسة تفصيلية تساعد على التخطيط المستقبلي.
- نشر الوعي والمعرفة الجيومورفولوجية بين السياح والسكان المحليين والمستثمرين وتقديم تسهيلات للمنظمات البيئية غير الحكومية لتمارس أدواراً أكثر فاعلية في مسائل الحفاظ على التوازن المرغوب بين بيئة الأشكال الأرضية والاستخدام السياحي لها . حيث قد تلعب هذه الأشكال دوراً هاماً في ظهور أنماط سياحية جديدة. كما أنها توفر نشاطات أخرى ترفيهية ورياضية تشجع زيارة السياح لها وبقائهم فيها، ويمكن للمنشورات السياحية المناسبة (مثل المنشورات السياحية والبرامج الوثائقية والملصقات) وبرامج الزيارات والرحلات المنظمة أن تخدم هذا الغرض.

Sources and References (Arabic & English)

- Abu eyes, Hassan. (2004), *The Assets of Al Geomorphology*, University Cultural Foundation, Alexandria.
- Abu Radi, Fathi. (2005). *Geographical terrain*, i1, Dar university knowledge, Alexandria.
- Black, Falah Shaker. (1999). *Sagtry-Island Geographical Study*, The first international scientific conference on the island of Socotra present and future, c 1, Aden University (March 24 to 28), the University of Dar es Aden for printing and publishing, Aden.
- Bamatraf, Muhammad. (2001). *The History of What Neglected Dateglimpses of the history of Socotra*, Ebadi Center for Studies and Publishing, Sanaa.
- Bzazaw, Ibrahim Khalil. (2011). Remote Sensing Techniques Applications Remotely (RS) and Geographic Information Systems (GIS) in the Spatial Distribution Pattern Analysis (Spatial Analyst) Tourism Services on the east coast of the Dead Sea, *Arab Journal of GIS*, Saudi Geographical Society, Volume (4), number (2), pp. 1-25.
- Bzazaw, Ibrahim. (2009). *geography, attractions*, Warraq distribution and publishing, Amman.

- Ben Dawes, Ahmed. (2004). *A Geographical Analysis of the Ingredients and the Reality of Tourism in Hadramout, A study in The Geography of Tourism*, Unpublished MA Thesis, University of Aden, Aden.
- Bioar Khansa, Geological Tourism in Iraqi Kurdistan, published on The Website (Voice of Iraq): Dated: 10/01/2011, date of visit: Wednesday, 04/02/2015: 18:09 PM.
<http://www.sotaliraq.com/printerfriendly-articles.php?id=80965>
- Bakor, Susan. (1999). *Geomorphology Valley Husban*, Unpublished Master Thesis, University of Jordan, Amman.
- Alanroha, Salem. & Jamal al-Din, Wafiq. (2003). *The Tourism Potential of the Caves in the Sultanate of Oman*, a series of Geographic messages, the number (278), Kuwait.
- Letter, Mohammed Ibrahim. (2007). *The Geomorphology of the Coastal Plain of the Red Sea between short and Marsa Alam and its impact on tourism, "An Empirical Study"*, unpublished Master Thesis, Cairo University, Cairo.
- Dulaimi, Khalaf. (2005). *The Terrain*, Dar Al Safa for Publishing and Distribution, Amman.
- Salama Hassan. (2004). *The Assets of Al Geomorphology*, Dar March for publishing and culture, Amman.
- Abdul-Hakim, Mohamed Sobhi. & Deeb, Hamdi. (2001). *The Geography of Tourism*, 2nd Floor, Anglo-Egyptian Library, Cairo.
- Abdul Hamid, Atef supported. (2004). *The natural ingredients of tourism in the Jizan region southwest Saudi Arabia Geomorphology Perspective*, A Series of Geographic Messages, The Number (287), Kuwait.
- Abdullah, following Dtaan. (2008). *Tourism in the Socotra Archipelago*, Graduation Research, Department of Geography, University of Hadramout.
- Aziz, Mohammad lavender. (1998). *Geographic Information Systems (basics and applications of geographers)*, Knowledge House, Alexandria.
- Issa Ghanem. (1999). *Socotra General Information, Scientific first International Symposium on the Island of Socotra Present and Future, c 2*,

- Aden University (March 24 to 28), the University of Dar es Aden for printing and publishing, Aden.
- Aladhr, Nazih Ali Mohammed. (2007). *The Geomorphology of the River Drainage Basin Top of the Valley of Hebron*, Unpublished Master Thesis, An-Najah National University, Nablus.
 - Azzawi, Thaeer appearance Fahmi. (2008). *Introduction to GIS and Byantha with Software Applications (ARC GIS)*, Dar Al-Hamed for Publishing and Distribution, Amman.
 - Values behalf. And Aljoha, Muhammad. (1999). *The Pattern and Characteristics of the Valleys of the Island of Socotra and its Relationship With the Terrain*, The First international scientific conference on the island of Sagtry- present and future, c 1, Aden University (March 24 to 28), the University of Dar es Aden for printing and publishing, Aden.
 - Calculated, Mohammed Sabri. (2006). *The Islands Arabic-data Environment and the Possibilities Tnumeitha-*, the Anglo-Egyptian Library, Cairo.
 - Calculated, Mohammed Sabri. (2001). *Geomorphology landforms*, Dar Arab Thought, Cairo.
 - Calculated, Mohammed Sabri, & Radi Mahmoud Diab. (1989). *Al Geomorphology Operations*, the House of Culture for Distribution and Publishing, Cairo.
 - Mahmoud Samir. (2002). *Natural Ingredients for Tourism in Salalah Region of Southern Oman*, *Arabic Geographic Magazine*, Egyptian Geographic Society, Volume 40, Part (2), Cairo.
 - Future, Abdul Aziz. The Bawazir, Jamal. (2003). *The Contribution of Environmental Survey of the Coast of Socotra, the Second International Symposium on the scientific development strategy for the Socotra archipelago and other islands*, the University of Aden (December 14 to 16), the University of Dar es Aden for printing and publishing, Aden.
 - Ministry of Tourism office in Socotra Archipelago. (2013). *Tourism Traffic data in Socotra* Unpublished, Hadibo.
 - National Information Center. (2014). *Republic of Yemen, a Report on the Most Important Development Indicators for the Governorates*, Sana'a.

- Geological Survey in Yemen results. (2000). *Republic of Yemen, the Ministry of Oil and Minerals, the Geological Survey and Mineral Resources*, Geological Survey, Sanaa.
- Najjar, Khalid Abdul Jalil. (2012). *The Development of Tourism in the Socotra Archipelago Between Natural and Environmental Potential Payoff, A Case Study in the Geography of Tourism, the Sixth International Conference on Environment and Development in the Arab World*, March 24 to 26, Center for Environmental Studies and Research, University of Assiut, Egypt.
- General Authority of Civil Aviation and Meteorology. (2014). *Climate Management*, Climate Data for the Socotra Archipelago Unpublished, Sanaa.
- Acreman, M. (2000). *The Hydrology of the UK: A Study of Change*. London: Routledge.
- Bazazo, I. K. (2010). Development Geomorphology Tourism in Jordanian Badia. *Journal of Environmental Studies, JES*, (4). 59-68.
- Berry, J. K., Ed. (2006). *GIS in island resource planning: A case study in map analysis*. Geographical Information Systems. Harlow, Longman.
- Goodchild, M. F. Haining, R. & Wise, S. (2007). Integrating GIS and spatial data analysis: problems and possibilities. *International Journal of Geographical Information Systems*, 6 (5). 407-423.
- Google Earth program, Image. (2014). *Digital Globe*, Europe Technologies 2015.
- Haines-Young, R. H. Bunce, R. et al. (2005). Countryside Information System: An information System for Environmental Policy Development and Appraisal. *Geographical Systems*. 1(4): 329-345.
- Hanna, J. R. P. & Millar, R. J. (2006). Promoting Tourism on the Internet. *International Journal of Tourism Management*, 18(7). 469-470.
- Jamal, T. B. & Getz, D. (2003). Collaboration Theory and Community Tourism Planning. *Annals of Tourism Research*, (22). 186-204.
- SALH, AHMED. (2007). *Geographical Information Systems From start GIS*.