الجيومورفولوجية التطبيقية والتنمية المستدامة لمنطقة أبو زنيمة–غرب سيناء، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

د.فاطمة إبراهيم على يوسف*

أ.د.عاطف معتمد عبدالحميد*

ملخص

تقع منطقة أبو زنيمة جنوب غرب سيناء، بين دائرتي عرض٠٠ ٢٩° و٣٠' ٢٩°، وخطى طول ٠٠ ٣٣°و ٣٠' ٣٣°، وقد كان للحركات التكتونية التي صاحبت نشأة خليج السويس الأثر الأكبر في تشكيل منطقة الدراسة وتعقد أشكال السطح بها، حيث عملت الصدوع والطيات المصاحبة للحركات التكتونية على نشأة مجموعة من الأشكال الجيومورفولوجية القديمة الموروثة التي تعتبر المظهر الجيومورفولوجى السائد بالمنطقة حيث تسود المنطقة عدد من الكتل الجبلية والحافات المرتبطة بها التى تمتد بشكل منتظم وتجاور بعضها على طول النظم الصدعية، ليس هذا فحسب بل كان للحركات التكتونية وما صاحبها من تراكيب جيولوجية دور فى رسم شبكة التصريف بالمنطقة من خلال تحديد اتجاهات المجارى المائية التى اتخذت من الصدوع والفواصل مناطق ضعف نشطت خلالها عملية النحت المائى. كما تتسم المنطقة بعمود جيولوجي معقد يتألف من صخور ما قبل الكمبرى حتى صخور الميوسين، وقد كان لهذا التعقد الجيومورفولوجى والجيولوجى بالغ الأثر فى توجية النشاط البشرى بالمنطقة.

وفى إطار رصد العلاقة بين مظاهر السطح والنشاط البشرى جاء هذا البحث ليلقى الضوء على المعوقات الطبيعية باعتبارها محددا جيوموفولوجيا يعيق عملية التنمية بالمنطقة، ويأتي على رأس هذه المعوقات الجريان السيلى باعتباره أحد المخاطر

* مدرس بقسم الجغرافيا، كلية الدراسات الإنسانية،جامعة الأزهر.

* أستاذ بقسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

الطبيعية التى تتعرض لها منطقة الدراسة. ثم يتناول البحث سبل الاستفادة من المقومات الطبيعية التى تمتلكها منطقة أبو زنيمة حيث تعد منطقة أبو زنيمة إحدى المناطق الواعدة للتنمية بجنوب سيناء والتى يمكن أن تكون بعداً تنموياً مهماً يساهم في حل كثير من المشكلات الاقتصادية والاجتماعية التي تعانى منها الأجيال الحالية، وتفتح آفاقاً تنموية للأجيال القادمة. ومن خلال رصد وتحليل المخاطر الطبيعية وسبل مواجهتها بمنطقة الدراسة ودراسة المقومات الطبيعية ينتهي البحث بتحديد جوانب التنمية المستقبلة بمنطقة أبو زنيمة وأنسب المناطق المقترحة للتنمية في المجالات المختلفة.

كلمات مفتاحية: الجيومورفولوجيا، التطبيقية، نظم، المعلومات، الجغرافية

طريقة الدراسة :

اعتمدت الدراسة على الاستفادة من تقنية نظم المعلومات الجغرافية في عمل قاعدة بيانات رقمية تجمع كل المتغيرات التي تم الاعتماد عليها في الدراسة – والتي مثلت مدخلات الدراسة –، وقد شملت كلا من نموذج الارتفاع الرقمى بدقة ٣٠ متر الذى تم الاعتماد عليه فى تحليل سطح المنطقة والاستفادة منه فى الحصول على الخرائط الخاصة بأحواض وشبكات التصريف، كما شملت مدخلات الدارسة كل من المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية (مقياس ١–٢٥٠٠٠) والخرائط الجيولوجية، تم خضعت هذه البيانات الرقمية للمعالجة والتحليل الآلى بتطبيق عدد من العمليات الرقمية والتي يأتي على رأسها عملية الوزن النسبي (Weighted overlay) التى استخدمت فى تحديد درجات الخطورة بمنطقة الدراسة، حيث تهدف هذه العملية إلى تحديد درجة تأثير كل عنصر من العناصر التى تؤثر فى درجة الخطورة باعتباره أحد العناصر التي يعالجها البحث ليكون المخرج النهائي خريطة لدرجات الخطورة بمنطقة الدراسة. ثم أضيفت خرائط الأخطار لقاعدة البيانات باعتبارها أحد المؤثرات الهامة بعملية التنمية.

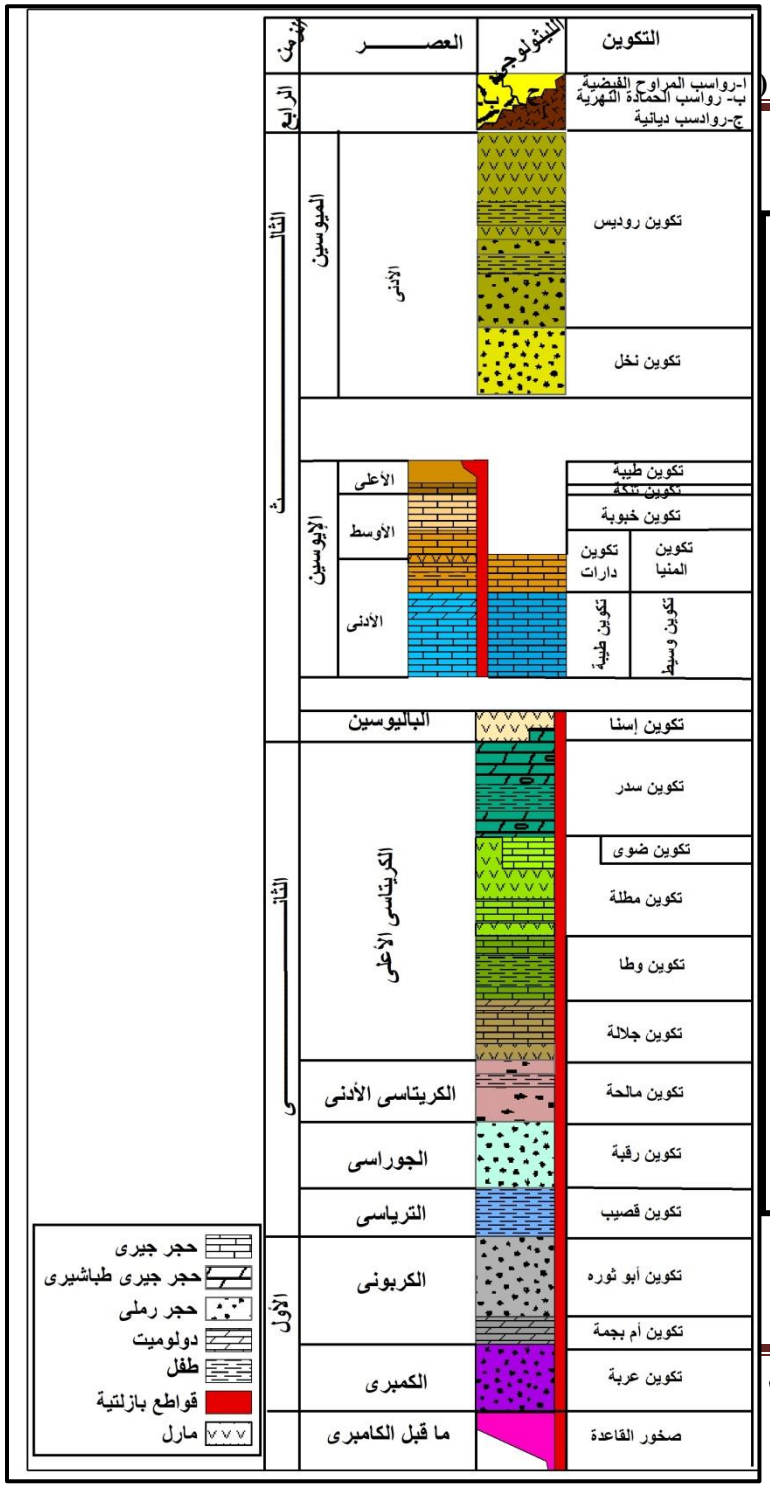
كما تم التوصل من خلال المعالجة الرقمية لتحديد أنسب المناطق للتنمية باعتبارها انعكاسا لكل مما سبق.

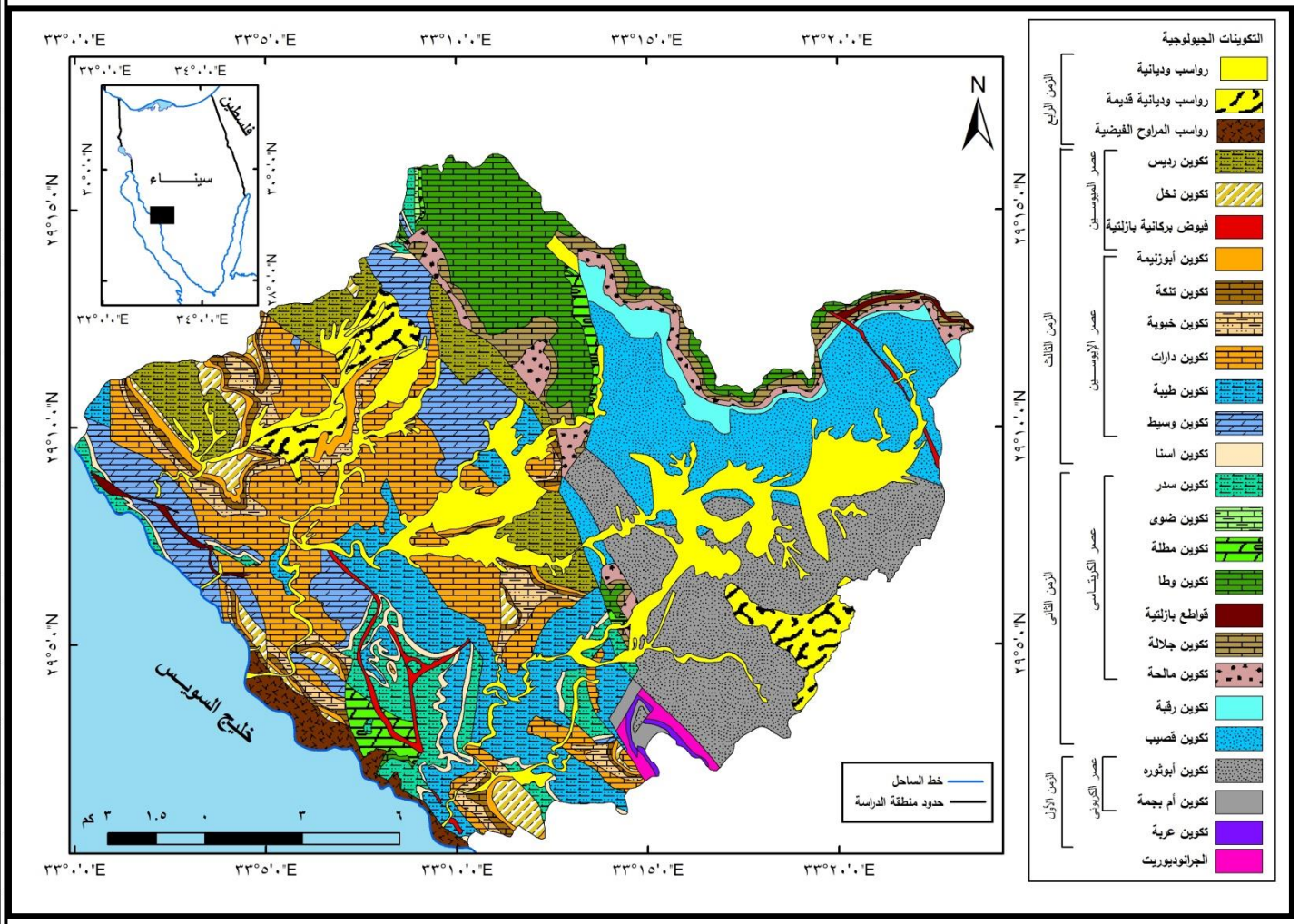
أولاً: الخصائص الليثولوجية

تسود منطقة الدراسة وحدات من الصخور الرسوبية تظهر فى تتابع طبقى يتراوح عمره من تكوينات عصر الكمبرى حتى الميوسين مع وجود مساحات محدودة من صخور القاعدة النارية التى تمثل أقدم الصخور المنكشفة بمنطقة الدراسة، هذا بالإضافة إلى إرسابات الزمن الرابع التى تشمل رواسب المراوح الفيضية والرواسب الوديانية. وبتحليل الخريطة الجيولوجية لمنطقة أبوزنيمة مقياس ١-١٠٠٠٠ الصادرة عن الهيئة العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية لعام ١٩٩٧ والدراسات السابقة عن المنطقة مثل (Hermina, M., 1989)، (Mahmoud, 2002)، (Moustafa,A., 2004)، (Abdeen, M., 1988) أمكن الوقوف على التتابع الطبقى والخصائص الليثولوجية للوحدات الصخرية بمنطقة الدراسة وهى مرتبة من الأقدم للأحدث كالآتى (شكل ١) :-

- **تكوينات عصر الكمبرى:** عبارة عن حجر رملي متوسط إلى خشن الحبيبات يظهر في هيئة راقات بسمك يبلغ ٤٥ متراً، ذي لون بني مائل للحُمرة (تكوين عربة)(شكل ٢).

- **تكوينات عصر الكربونى:** يسود الجزء الأسفل من القطاع الرسوبى للعصر الكربونى صخور الدلوميت والحجر الجيرى الدلوميتى، وتحتوى قاعدته على جيوب من المنجنير (تكوين أم بجمة)، أما الجزء العلوى منه فهو عبارة عن حجر رملي به تداخلات من صلصال كربوني، وطفل ذو لون رمادى مائل للسمرة غنى بالحفريات النباتية، ومغطى بتداخلات من البازلت (تكوين أبوثورا) (شكل٣).





شكل (١) توزيع التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

المصدر: الخريطة الجيولوجية مقياس ١-١٠٠٠٠٠

– **تكوينات عصرى الترياسى والجوراسى:** يتألف عصر الترياسى من طبقات متبادلة من الحجر الرملي مع الحجر الطيني ذات الألوان المتعددة مع سيادة اللون الأحمر وتداخلات من الطفل (تكوين قصيب)، بينما يقتصر عصر الجوراسى على تكوين رقبة الذى يتألف من طبقات من الحجر رملي المائل للصفرة.

– **تكوينات عصر الكريتاسى:** يتكون الكريتاس الأدنى من حجر رملي غنى بالحفريات مع وجود طبقات بينية من الحجر الطيني وحجر الصلصال، كما يتسم بانتشار جيوب الكاولين بسمك كبير مما يسمح بالاستغلال الاقتصادى للخام (تكوين مالحة) (شكل٤)، أما الكريتاسى الأعلى فيتألف من أنواع متباينة من صخور الحجر الجيرى (مارل، حجر جيرى مارلى غنى بالحفريات، دولوميت، طباشير) ومتمثلاً فى كل من تكوين جلالة (شكل٤)، تكوين وطا، تكوين مطلة، تكوين ضوى، تكوين سدر (شكل٥).

شكل(٢): تكوين عربة يرتكز غير متوافق فوق صخور الجرانوديوريت بوادي نُخُل.

شكل(٣): تكوين أبوثوره التابع للعصر الكربونى فى المنابع العليا لوادى الحُمر

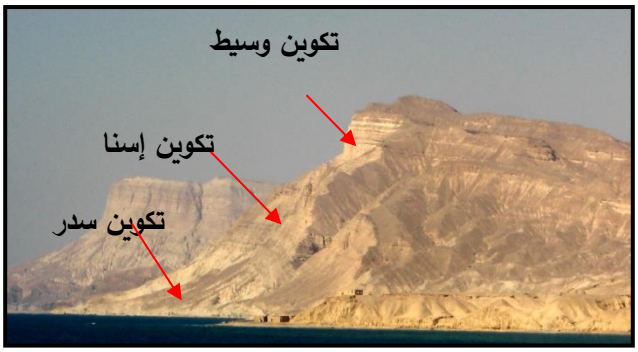
شكل (٤): التتابع الطبقى لتكوينات عصر الكريتاسى تنكشف بحافة التيه شمال شرق منطقة الدراسة.

– **تكوينات عصر الباليوسين:** يقتصر على تكوين إسنا الذى يتألف من حجر جيرى مارلى غنى بالحفريات (شكل٥).

– **تكوينات عصر الإيوسين:** يغلب على تكوينات عصر الأيوسين صخور الحجر الجيرى،

والمارل والطفل وهى تشمل كلاً من تكوين وسيط (شكل٥)، وخبوبة، وتنكة وأبوزنيمة (شكل ٦).

– **تكوينات عصر الميوسين:** تتميز بسيادة الصخور الجيرية إلى جانب السمك الكبير من المتبخرات التي تعتبر سمة مميزة لها والتي ترسبت فى بيئة بحيرية مالحة، بالإضافة إلى الصخور الفتاتية الرملية والصخور الطفلية التى يتراوح تركيبها ما بين المارل إلى الطفل وهو يشمل كلاً من تكوين نُخل (شكل٦)، وتكوين رديس.



شكل(٥) التتابع الجيولوجي لتكوين سدر، إسنا، وسيط، وتنكشف التكوينات الثلاثة في أجزاء من جبل تال مكونة جرفاً بحرياً بنيوياً يطل على الخليج مباشرة.

شكل (٦) قطاع جيولوجي لتكوينات عصري الإيوسين والميوسين في جبل تنكة الذي يعد أفضل الأماكن التى تنكشف فيها تكوينات العصرين.

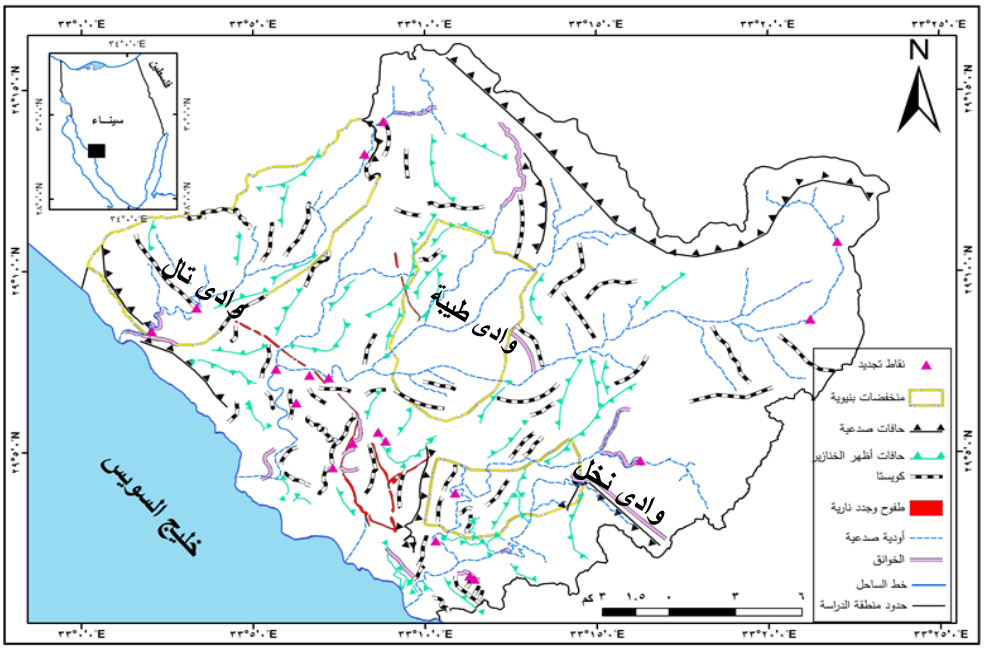
الى جانب التكوينات سابقة الذكر تغطى منطقة الدراسة إرسابات الزمن الرابع التى تمثل نواتج التجوية والتعرية التي تعرضت لها صخور الأزمنة الجيولوجية السابقة والتي نشطت خلال عصري البلايستوسين والهولوسين، وينتشر الجزء الأكبر منها فى نطاق المنطقة السهلية مشكلاً المراوح الفيضية بالإضافة إلى قيعان المجارى المائية بالمنطقة والمصاطب النهرية التي تظهر في الأجزاء الوسطى من الأودية.

ثانياً: الخصائص الجيومورفولوجية

يغطى سطح منطقة الدراسة بنمطين من أشكال السطح هما أشكال جيومورفولوجية بنيوية ارتبطت بالحركات التكتونية المصاحبة لنشأة خليج السويس، وقد تعرضت هذه الأشكال

القديمة لتأثير العمليات الخارجية ليشكل سطح المنطقة نمطاً آخر من أشكال السطح ارتبط في نشأته بتلك العمليات الخارجية. **وفيما يلى عرض موجز بالاشكال الجيومورفولوجية السائدة بالمنطقة:-**

١: الأشكال البنيوية: تعرضت منطقة الدراسة إلى سبع حركات تكتونية (Moustafa, A., 1996) نتج عنها عدد من الأشكال البنيوية التى تنوعت ما بين منخفضات وحافات وقواطع بازلتية وخوانق (شكل٧) وفيما يلى بيان بخصائص كل منهما:-



شكل (٧): توزيع الأشكال البنيوية بمنطقة الدراسة.

المصدر: الدراسة الميدانية، Google Earth, Digital Globe, Geo Eye, Pixel Size 0.5 M, Spot Image 2.5 M.

١-١- المنخفضات البنيوية: رُصد بمنطقة الدراسة ثلاث منخفضات رئيسة ارتبطت بقيعان الأودية شملت كل من المنخفض البنيوى لوادى تال الذى يمتد لمساحة بلغت ٥٦كم، وطول ١٤,٥كم، ومتوسط عرض ٢,٥كم، ويحيط بالمنخفض من جميع اتجاهاته حافات صدعية شديدة الانحدار الأمر الذى ترتب عليه تحويله إلى منخفض شبه مغلق ذى

تصريف داخلى مركزى لروافد وادى تال وقد أدى هذا التصريف الى ظهور بحيرات مؤقتة (بلايا) تحتل قيعان المنخفض.

أما المنخفض الثانى فهو المنخفض البنيوى لوادى طيبة الذى يحتل الجزء الأوسط من الوادى بمساحة بلغت ٤٣كم٢، وطول ١٠كم، ومتوسط عرض٤,٥كم (شكل٧)، ويحد المنخفض جهة الشمال حافة صدعية يصل ارتفاعها إلى ٣٠٠ متر ويزيد انحدارها على ٦٠° تتكون من صخور الحجر الجيري لذا تنتهي الحافة بمخاريط الهشيم الناتجة عن النحت بفعل عوامل التجوية المختلفة على طول مناطق الضعف الجيولوجية، أما جهة الشرق فيحد المنخفض المحور الغربي لطية سربوط الجمل التي تظهر على هيئة كويستا يصل انحدار واجهتها ٤٠°، بينما يشرف المنخفض جهة الغرب على عدد من الحافات الانكسارية التي تتكون من صخور جيرية تقطعت بفعل مجارى وادي طيبة، وعملت على توسيع المنخفض ناحية الغرب على عكس الحالة بالنسبة للحافات شديدة الصلابة التي تمثل الحد الشمالي والشرقي للمنخفض والتي لم تستطع عوامل التجوية والتعرية المختلفة نحتها مقارنة بالجانب الغربي من المنخفض.

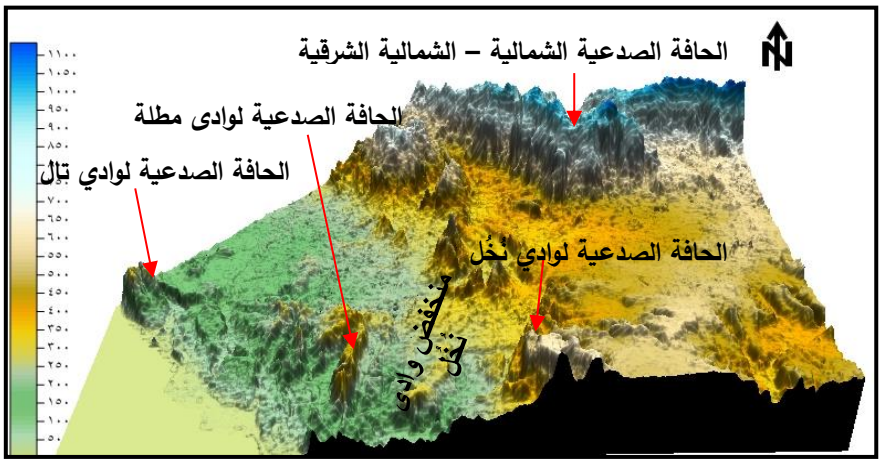
أما قاع المنخفض فقد اتخذه المجاريان الرئيسيان لوادي طيبة وهما واديا الحُمر وأبو انسكر ممرا لها، ويلتقي المجريان في أقصى الطرف الجنوبي والجنوبي الغربي من المنخفض، ويتحولان في نهاية المنخفض إلى مجرى واحد خانقي يمثله وادي طيبة في جزئه الأدنى، ويتم صرف مياه كل من وادي الحُمر وأبو نسكر عبر المجرى الخانقى لوادي طيبة مما يعرض مناطق النشاط البشرى في نهاية وادي طيبة لأخطار الجريان السيلى.

أما المنخفض الثالث فهو المنخفض البنيوية لوادى نُخُل الذى يحتل الأجزاء العليا للوادي (شكل٧، ٨)، ويتسم بوجود الحافة الصدعية لوادي نُخُل التي تشكل الجانب الشرقي وتتكون من صخور الجرانوديوريت، لذا فهي حافة جرفية شديدة الانحدار يزيد ارتفاعها عن ٥٠٠ متر وانحدار واجهاتها عن ٦٠ °، وتتبع منها بعض الروافد الخانقية لوادي نُخُل في قطاعه الأعلى، بينما شكلت الحافة الصدعية لجبل مطلة التي تمثل خط تقسيم المياه بين وادي

مطلة ووادي نُخُل الحد الغربي للمنخفض، وقد بلغ ارتفاع الحافة ٣٠٠ متر ومتوسط انحدار واجهتها ٦٠°، وقد عملت مجارى الرتبة الأولى والثانية لوادي نُخُل على تقطع الحافة مما أدى إلى تراجعها واتساع المنخفض جهة الغرب، بينما شكلت الحافة الشرقية للمنخفض عقبة أمام اتساع المنخفض في هذا الاتجاه، كما عملت الأودية التي قطعت الحافة على إلقاء رواسبها عند أقدامها في صورة مراوح فيضية أو مخاريط إرسابية.

١-٢- **الحافات البنيوية:** عملت التراكيب الجيولوجية التي صاحبت الخليج على تحويل سطح المنطقة إلى عدد من الحافات، وتباينت هذه الحافات فيما بينها من خلال اتجاه ميل الطبقات والانحدار سواء كانت كويستا أو حافات صدعية أو حافات سنام الجمل، وقد أمكن رصدها من الخرائط والصور الفضائية والدراسات الميدانية.

١-٢-١: **الحافات الصدعية:** يقصد بالحافات الصدعية تلك التي تكونت نتيجة لإزاحة الصدع سواء إلي أسفل أو إلي أعلى، حيث يظهر القسم الأعلى من سطح الصدع بشكل حافة يختلف ارتفاعها علي حسب مقدار رمية الصدع، وتتوقف شدة انحدارها علي مقدار زاوية ميل الصدع، وأهم ما يميزها الامتداد الطولي مع الاستقامة الواضحة بصورة متمشية مع أسطح الصدع المشكلة لها وبذلك يمكن القول إن نشأة هذه الحافات الصدعية البالغ عددها أربعة حافات رئيسة ترجع لنفس الفترة التي تشكلت فيها صدوع المنطقة وأعطتها الشكل المميز لها (شكل ٨).



شكل (٨) مجسم تضاريسي لتوزيع الحافات الصدعية بمنطقة الدراسة
المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي (٣٠ متراً) باستخدام برنامج Surfer.

وتأخذ هذه الحافات اتجاهات متعددة تتفق مع اتجاهات الصدوع التي كونتها وانحدارات تراوحت بين ٢٠° – ٨٥° كما هو واضح (جدول ١).

جدول (١) الخصائص المورفومترية للحافات الصدعية بمنطقة الدراسة

الموقع	الاتجاه	الطول كم	الارتفاع (م)	درجة الانحدار	نوع الصخر
وادي تال	ش غ – ج ق	٨,٥	٥٠٠	°٨٥	حجر جيري صلب
وادي مطلة	ش ق –ج غ	٦,٨	٣٠٠	°٥٥	حجر الجيري الطباشيري
وادي نُخُل	ش–ش ق	٥,٤	٦٠٠	°٨٥	صخور الجرانودايويت
حافة التيه	ش – ش ق	٢٩,٥	١١٢٥	°٧٥	حجر رملي+ حجر جيرى

ومن أمثلة الحافات الصدعية بمنطقة الدراسة الحافة الصدعية لوادي تال التى تأخذ اتجاه شمالى غربى– جنوبى شرقى موازية لخليج السويس بطول ٨,٥كم وقد بلغ أقصى ارتفاع للحافة ٥٠٠ متر فى أقصى طرفها الشمالى (شكل٨)، وقد ارتبطت بالحافة الصدعية ملامح جيومورفولوجية مميزة لها حيث قطع وادي تال في منطقة المصب الحافة الصدعية فمنحته هذه الظروف التكتونية طاقة هائلة عملت على تغيير مفاجئ في سلوكه بإعادة الوادي لشبابه مرة أخرى ، فتحول الوادي إلى واد خانقي ضيق شديد الانحدار لا يزيد اتساعه عن ٥ أمتار (شكل٩)، وقد نتج عن سلوك الوادي زيادة عملية النحت والتآكل للطبقات الصخرية مما أدى إلى ظهور بعض المصاطب الصخرية وتكوين نقاط التجديد (شكل١٠).

شكل(٩): خانق وادى تال، كما يتضح عمق الخانق والضيق الشديد للمجرى.

شكل (١٠) تكون نقاط التجديد في مصب وادي تال.

ولا تقتصر الخصائص الجيومورفولوجية على المجرى الرئيسي لوادى تال، فجميع الروافد التي اخترقت الحافة الصدعية أصبحت أودية خانقية تتسم بالعمق وشدة الانحدار.

كذلك الحال بالنسبة للحافة الصدعية لوادى مطلة التى تشكل خط تقسيم المياه بين وادي نُخُل في الشرق ووادي مطلة في الغرب، وتمتد لمسافة ٦,٨ كم باتجاه شمالي شمالي غرب – جنوبي جنوبي غرب متماشية مع اتجاه الصدع الذي شكل الحافة وهى بذلك عمودية على اتجاه الخليج (انظر شكل٨). وتعتبر أكثر الحافات الصدعية بالمنطقة التي شهدت تغيراً في ملامحها الجيومورفولوجية منذ نشأتها الصدعية حيث عملت التعرية المائية بفعل مجارى الرتبة الأولى والثانية لوادي مطلة على تقطعها الشديد وتراجعها وتحويلها إلى حافة صدعية متآكلة، وقد تحول جزء منها نتيجة النحت الشديد للمجارى المائية إلى عدد من التلال المنعزلة، وساعدت صخور الحجر الجيري الطباشيري وما تمتاز به من فواصل وشقوق على زيادة عملية النحت والتقطع (شكل١١).

شكل (١١) تقطع الحافة الصدعية لوادي مطلة بالمجارى المائية، كما يتضح من الشكل القواطع البازلتية التي تشكل أقدام الحافة وانفصال التلال المنعزلة عن الحافة التي نتجت عن التقطع الشديد في الجزء الشمالى منها.

المصدر: الدراسة الميدانية Google Earth4.6, Spot Image, Pixel Size 2.5 m.

أما فيما يتعلق بالحافة الصدعية لوادى نُخُل فهى تشكل الجانب الجنوبي لجبل نُخُل الذي يمثل خط تقسيم المياه بين وادي نُخُل داخل منطقة الدراسة ووادي بعبع خارجها، وهي حافة صدعية تتكون من صخور الجرانوديوريت ذات انحدار ٨٥ ° وتمتد باستقامة لمسافة ٥,٤ كم، وقد بلغ أقصى ارتفاع للحافة الصدعية ٦٠٠ متر (جدول ١)،(انظر شكل٨).

هذا بالإضافة الى الحافة الصدعية الرئيسية لهضبة التيه التى تمثل خط تقسيم المياه الفاصل بين الأودية التي تنبع منها داخل منطقة الدراسة والأودية خارجها (في مقدمتها وادي غرندل ووادي العريش)(جدول١)، وقد تكونت الحافة مصاحبة للصدوع الرئيسية التي حدثت في الميوسين وشكلت كتلة حمام فرعون.

١-٢-٢: حافات أظهر الخنازير (Hogbacks)

يتسم التوزيع الجغرافي لهذه الظاهرة بتركزه على طول النطاقات الصدعية بالمنطقة، وتأخذ الحافات اتجاهات متعددة وإن كان الاتجاه السائد هو الاتجاه العمودي على محور خليج السويس، وتتراوح درجة انحدار هذه الحافات بين ٢٠ – ٦٠ °. وقد تم رصد منطقتين رئيسيتين تتركز فيهما هذه الظاهرة:

أ. الجزء الأدنى لوادي نُخُل: يتسم هذا الجزء بوجود حقل من حافات ظهور الخنازير يظهر على هيئة أربعة نطاقات رئيسية على طول أربعة خطوط صدعية، كل نطاق يحتوى على عدد من حافات أظهر الخنازير التي تظهر متجاورة لبعضها البعض بشكل منتظم (شكل١٢). وتسود تكوينات الحجر الجيري الإيوسينى عمليات التجوية والنحت بواسطة المسيلات المائية، ويتراوح ارتفاع الحافات بين ٥٠ – ١٠٠ متر، ومتوسط انحدارها ٤٠°. ولازمت حافات أظهر الخنازير عدد من الكويستات مما أدى إلى جعل الجزء الأدنى من الوادي ذا نمط تضاريسي معقد وعر يتسم بالكثافة الشديدة للحافات البنيوية.

شكل (١٢): حقل من حافات ظهور الخنازير بالجزء الأدنى من وادى نُخُل

ب- الجزء الأدنى لواديي مطلة ودارات: تبدو حافات أظهر الخنازير ذات قمم حادة، يزيد انحدار واجهتها عن ٥٠ °، وتظهر بعض الصدوع على واجهات الحافة التي اتخذتها المجارى المائية الصغيرة ممراً لها، وقد نتج عن ذلك تراجع الحافات وتكوين مراوح فيضية عند أقدامها، كما تتسم واجهات الحافات بتعرضها للإذابة بفعل التجوية وتكوين حفر التجوية. بالإضافة إلى ما سبق من حافات بنيوية تضم منطقة الدراسة عدد من الكويستات يصعب حصرها بلغ متوسط انحدار واجهتها ٢٥-٤٥°، أما انحدار ظهر الكويستا فلا يزيد متوسط انحداره عن ١٠ ° متفقاً مع ميل الطبقات.

١-٣: الطفوح والجدد النارية

أحد الأشكال التركيبية- خطية المظهر (Lineaments)، توجد على هيئة سدود وقواطع وطفوح، وترجع نشأتها إلى فترة الأليجو- ميوسين أي أن خروج الماجما المسئول عن نشأة الظاهرة قد صاحب الحركة التكتونية الثالثة التي كانت بداية تكون الخليج (Moustafa,A., 2004)، وتتداخل الجدد النارية وسط الصخور الرسوبية متباينة في أبعادها المورفومترية من حيث المساحة والطول حيث تراوح امتدادها الطولى بين ٧٥-١٨٥٠ متراَ بينما تباين الامتداد العرضى بين ٤٠-٤٠٠ متراَ، وقد ترتب على زيادة الامتداد الطولى على الامتداد العرضى اتخاذها أشكالاَ أقرب الى الاستطالة كما تباين الارتفاع بين ٤٠-٢٢٠ متراً، ويرجع التباين فى الابعاد المورفومترية إلى تأثير قوى الشد واتجاهاتها التي تعد المسئولة عن تشكيلها(ماجد محمد شعلة، ٢٠٠٠)، وقد بلغ عدد القواطع ١٥ قاطعاً بينما بلغ عدد السدود٣ فقط (شكل١٣) أما الطفوح البركانية فقد بلغ عددها اثنين فقط (شكل١٤).

أما فيما يتعلق بالتوزيع الجغرافى للطفوح والجدد النارية فهى كسائر الظاهرات البنيوية ترتبط بالخطوط الصدعية بالمنطقة، حيث رصدت فى الجزء الأدنى من أحواض التصريف بكل من وادي طيبة وتال ونُخُل، بينما تنتشر في جميع أجزاء وادي مطلة لصغر مساحته وسط صخور الحجر الجيرى (أنظر شكل٧،١١).

شكل(١٣): أحد القواطع البازلتية التي تتداخل وسط صخور الحجر الجيري الطباشيرى بوادي مطلة.

شكل(١٤): الطفوح البازلتية التى تتداخل وسط تكوين أبوزنيمة الميوسنى لإحدى الحافات أمام مدينة أبوزنيمة.

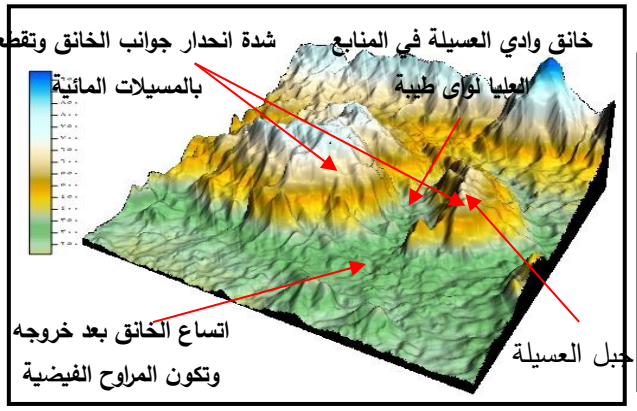
١-٤: الخوانق

تحتوى منطقة الدراسة على عدد من الخوانق رُصد بعضها بمنابع الأودية حيث السمات المميزة للمرحلة الجيومورفولوجية التي تميز القطاعات العليا للأودية من شدة الانحدار وسيادة النحت الرأسي والبعض الآخر ارتبط بمصبات الأودية، وترجع نشأة الخوانق فى مصبات الأودية إلى دور الحركات التكتونية وما صاحبها من حركات صدعية عملت على تغير مستوى سطح البحر(مستوى القاعدة)، فدفعت بأودية منطقة الدراسة إلى استعادة شبابها مرة أخرى وقيامها بالنحت الرأسى والتعميق للوصول إلى مستوى القاعدة الجديد الذي هبط إليه (Abdel-Hamid, A.,2011)، وعلى أثر ذلك تكونت ظاهرات الشباب بالرغم من أن المرحلة الجيومورفولوجية للأودية في قطاعها الأدنى لا تساعد على تشكيل ظاهرة الخوانق(أنظر شكل٩).

وقد تباينت الأبعاد الموفومترية للخوانق بمنطقة الدراسة حيث تراوحت أطوالها بين٤٠٨ – ٨٠٥٠ متر، ومتوسط عرضها٣١ متراً، كما تراوح ارتفاع جوانبها بين ٤٥– ٦٠٠ متر، وقد انعكس ذلك على شدة انحدار الجوانب وارتفاعها وتقاربها من بعضها البعض الى درجة التلاحم فى بعض أجزائها العليا(شكل١٥)، كما تميزت مجارى الخوانق بالضيق الشديد والاستقامة ويرجع هذا الى سيادة عملية النحت الرأسى بشكل يفوق النحت الجانبى، بينما

اتسمت الخوانق بزيادة الاتساع بعد خروجها من المنطقة الخانقية التى تعد بيئة مناسبة لان يلقى الوادى برواسبة مكوناً مراوح فيضية(شكل١٦) .

شكل (١٥): خانق بالمنابع العليا لوادي تال.



شكل(١٦): مجسم ثلاثي الأبعاد يوضح الملامح العامة لأحد الخوانق بمنطقة الدراسة.

وأهم ما يميز الخوانق بمنطقة الدراسة وجود نقاط التجديد التى يصل انحدارها الى ٩٠°، ويتراوح ارتفاعها بين ٤,٥ – ١٠ أمتار (أنظر شكل١٠)، كما تتميز الخوانق بمنطقة الدراسة بسيادة ما يسمى بخط النبات الطبيعى الممثل فى وجود مجموعة من النباتات تنمو على طول خط واحد نتيجة وجود برك صغير تكونت بصورة متقطعة وتستخدم هذه الأشجار لجذب الرعاة وكمظلة يستظل تحتها قاطن المكان من حرارة الشمس المحرقة كما يرتبط بهذا الغطاء النباتي الآبار الموجودة بالمنطقة.

٢: الأشكال الناتجة عن العوامل والعمليات الخارجية

تتمثل فى نشأة عدد من الأشكال الجيومورفولوجية المتنوعة التى تكونت نتيجة تفاعل الظروف المناخية القديمة مع كل من صخور الحجر الجيرى والرملى التى تسود منطقة الدراسة، وتشمل أشكال التجوية الميكانيكية والأشكال الناتجة عن الإذابة في صخور الحجر الجيري والأشكال المرتبطة بالإذابة في صخور الحجر الرملي، وظاهرات الإرساب.

٢-١- الأشكال الناتجة عن عمليات التجوية

صاحب التنوع والتباين الجيولوجى لمنطقة الدراسة ما بين صخور جيرية وصخور رملية وطبقات من الطفل والمارل تظهر في صورة غير متجانسة، وتتسم بسرعة استجابتها لعمليات التجوية المختلفة ظهور عدد من أشكال التجوية الميكانيكة التى نتجت عن تعرض المكاشف الصخرية لتأثير التباين الحرارى مثل الفواصل الرأسية، والتقشر (شكل١٧-أ) بالإضافة الى ركام السفح ومخروط الهشيم التى تعد استجابة للفعل الميكانيكى لصخور المنحدرات على الرغم من أنهما من الظاهرات المرتبطة بحركة المواد على المنحدرات.

كما يسود منطقة الدراسة ما يسمى بحفر التجوية وهى عبارة عن تجويف أو فتحة في واجهة الصخر تختلف شكلاً وحجماً تبعاً لنوع الصخر وعوامل الضعف الجيولوجى، وتنتشر بكثافة عالية ولكنها تتباين فيما بينهما من حيث الشكل والحجم حسب نوع الصخر، فبعضها لا يزيد حجمه عن بضعة سنتيمترات والبعض الآخر متسع يعرف بالتكهفات، وترتبط حفر التجوية بالواجهات الصخرية التى تتكون من صخور الحجر الرملي مثل حفر التافونى التي تعد أكثر كثافةً بمنطقة الدراسة من تلك الحفر التي تنشأ في الواجهات الصخرية التي تتكون من صخور الحجر الجيري.

وتنشأ حفر التافونى نتيجة نشاط التجوية الكيميائية التي تعمل على إزالة المواد اللاحمة لحبيبات الرمل بفعل الأمطار التي تسلك مناطق الضعف الجيولوجى، فتتكون على أثر ذلك حفر صغيرة ذات شكل دائري مميز يتراوح قطرها بين ٠,٥ سم إلى ٣٠ سم وقد وصل بعضها إلى ٥٠ سم، أما عمق هذه الحفر فقد تراوح بين ١٠ – ٣٠ سم (شكل١٧-ب)، ومع حدوث هذه العملية أكثر من مرة تتسع الحفر لتخضع لعملية النحت بواسطة الرياح التي تقوم بنزع المفتتات الناتجة عن عملية الإذابة وأثناء حركة الحبيبات المنقولة تعمل الرياح على تعميق وتوسيع الحفر، ومع استمرار عملية النحت والتوسع تبدأ هذه الحفر في الالتحام ببعضها وتكوين حفر أكبر تفقد معها الشكل الدائري المميز لحفر التافونى.

كما يسود منطقة الدراسة أشكال ناتجة عن الإذابة فى صخور الحجر الجيرى أطلق عليها

أشكال شبه كارستية تتمثل فى الكهوف التى نشأت نتيجة تسرب مياه الأمطار التي تعرضت لها منطقة الدراسة خلال العصور الماضية عبر الشقوق والفواصل المميزة لصخور الحجر الجيري (شكل١٧-ج)، وبمجرد تغلغلها تعمل على إذابة طبقات الحجر الجيري سهلة الإذابة لتبقى الطبقات الصلبة التي قاومت عملية الإذابة لتشكل ملامح الكهوف، وقد تعرضت هذه الكهوف بعد نشأتها لتغيير في خصائصها بفعل رخات المطر التي تنتاب المنطقة بين الحين والآخر، وأكثر مظاهر التغير التي رصدت مرتبطة بالكهوف الجيرية بمنطقة الدراسة هو تعرض أسقفها للانهيار حيث تعتبر ظاهرة الكهوف منهارة الأسقف أكثر انتشاراً بمنطقة الدراسة من الكهوف الكاملة.

شكل(١٧):الأشكال الناتجة عن عمليات التجوية (١٧-أ): تورق صخرى لأحد الكتل المتساقطة في صخور الحجر الجيري بمصب وادي طيبة.(١٧-ب): كثافة حفر التافونى وتباين أشكالها في واجهات الحافات التي تتكون من صخور الحجر الرملي في المنابع العليا لوادي الحُمُر،(١٧-ج): أحد الكهوف التى تتكون نتيجة الإذابة فى صخور الحجر الجيرى بوادى طيبة.

٢-٢: ظاهرات الإرساب

تتباين ظاهرات الإرساب بمنطقة الدراسة وتعد كلاً من المراوح الفيضية والرواسب البحيرية أكثر ظاهرات الإرساب انتشاراً وفيما يلى بيان بخصائص كلاً منهما:-

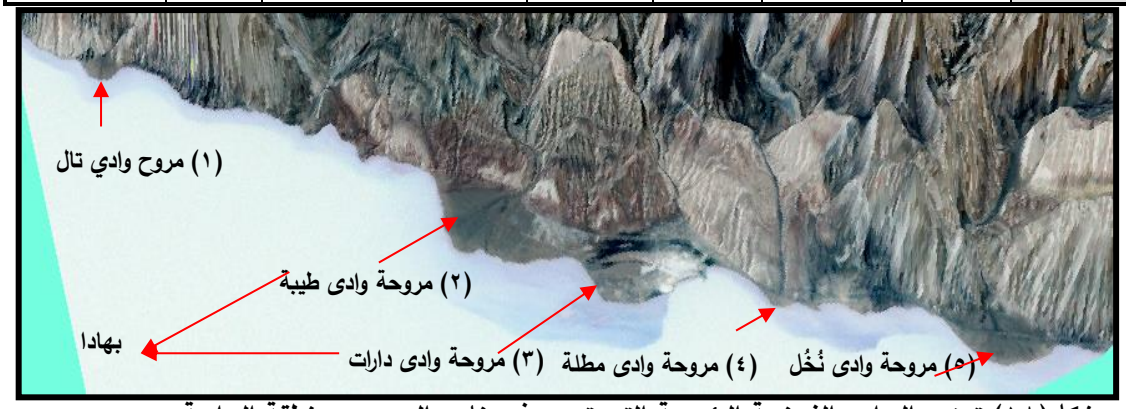
٢-٢-١: المراوح الفيضية

تحتوى منطقة الدراسة على خمس مراوح ارتبطت بالأودية الرئيسية تباينت فى

خصائصها المورفومترية كما هو واضح (جدول٢)،(شكل١٨) هذا بالإضافة إلى المراوح الفرعية للروافد الرئيسية لأودية منطقة الدراسة. وقد تبين من نتائج التحليل المورفومترى عدم وجود علاقة بين المراوح الفيضية وأوديتها حيث بلغ معامل الارتباط بين كل من مساحة المراوح الفيضية بالمنطقة وأوديتها ٠,٤ وهذا راجع الى الظروف البنيوية التى غيرت خصائص الوادى فى منطقة مصبة، وتسود عدد من الظاهرات الجيومورفولوجية فوق سطح المراوح الفيضية أهمها المجارى المائية التى تأخذ النمط المضفر والمتشعب والتى تكونت بفعل الأمطار التى تنتاب المنطقة بين الحين والآخر.

جدول (٢) الأبعاد المورفومترية للمراوح الفيضية

المروحة	المساحة (كم٢)	الطول (كم)	العرض (كم)	مساحة الحوض	نسبة مساحة المروحة إلى حوض التصريف	معامل الشكل	التكوين الجيولوجي
تال	٠,٣	٠,٥٦	٠,٦١	١٠٧,١	٠,٢٨	٠,٩	رواسب المراوح (fanglomerate)
طيبة	٣,٥	١,٧٩	٢,١٠	٣٥٦,٨	١,٠١	١,١	
دارات	٣,٦	٢,٢٣	١,٧٥	١٣,٣	٢٧,٠٦	٠,٧	
مطلة	٠,٤	٠,٣٥	٠,٥١	١٤,٥	٢,٧٥	٣,١	
نُخُل	١,٣	٠,٠٦	١,٥٧	١١٣,٣	١,١٤	١,١	
المتوسط	١,٨٤	١ ,٢٠	١,٣	٣ ,١	٦,٤	١,٤	

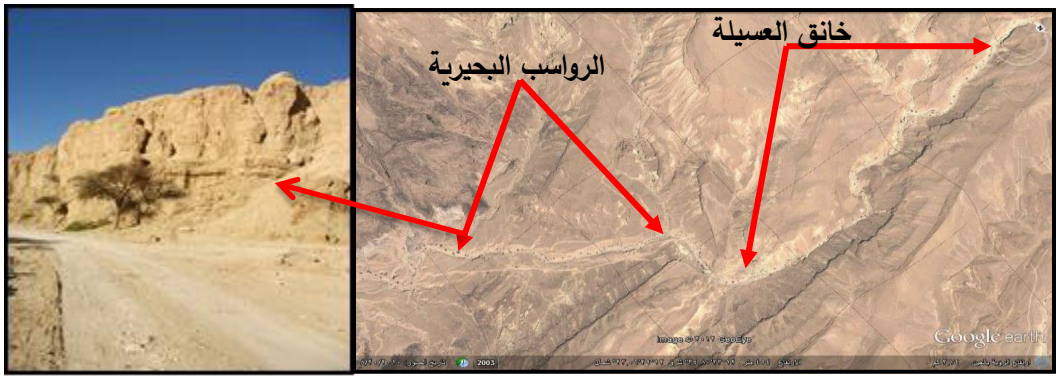


شكل(١٨) توزيع المراوح الفيضية الرئيسية التي تصب فى خليج السويس بمنطقة الدراسة

المصدر: ETM+(28.5M), Google Earth4.6, Spot Image, Pixel Size 2.5 m

٣-٢- الرواسب البحيرية

هى عبارة عن رواسب قوامها الرمل والغرين والحصى تراكمت على جوانب الأودية فى شكل حافات رأسية، ترجع نشأت إلى وجود عقبات اعترضت المجرى الخانقى مما أدى إلى قيام الوادي بتكوين بحيرة أمام الخانق ألقى فيها بالرواسب التي يحملها، ثم حدث تسرب للمياه وبقيت الرواسب لتشكل قاع البحيرة، وفى مرحلة لاحقة شق الوادي مجراه في قاع البحيرة تاركا رواسب القاع على جانبي المجرى، لهذا ارتبط التوزيع الجغرافى للرواسب البحيرية بالخوانق (شكل١٩).



شكل(١٩): امتداد الرواسب البحيرية أمام خانق العسيلة
المصدر: الدراسة الميدانية،Google Earth Digital Globe, Geo Eye, pixel Size 0.5)

ثالثاَ: المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض لها منطقة الدراسة:

يعد كلا من الجريان السيلى وحركة المواد على المنحدرات من المخاطر الرئيسية التي تتعرض لها منطقة أبو زنيمة والتي تعتبر محددا جيومورفولوجية يعوق عملية التنمية بالمنطقة، وفيما يلى عرض لمخاطر الجريان السيلى وسبل مواجهته:

١. الجريان السيلى

تكمن خطورة الجريان السيلى بمنطقة أبو زنيمة فى وجود شبكة من الطرق الرئيسية التي تعبر مصبات الأودية من الشرق إلى الغرب، كما أن عمران منطقة الدراسة وأغلب الأنشطة

البشرية بالمنطقة يتركز بكامله في مصبات الأودية وفقا للمحددات الجيومورفولوجية الوعرة التى تتسم بها المنطقة، وبالتالى فسقوط كمية من الأمطار قد تؤدى إلى سيول جارفة تدمر كافة الأنشطة البشرية بالمنطقة. ولتحديد درجة خطورة الجريان السيلى بمنطقة أبو زنيمة حددت مجموعة من المعايير خضت للدراسة والتحليل تعد الأكثر تأثيراً في حدوث الجريان السيلى بالمنطقة وهى:

١-١: الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف

من خلال تحليل بيانات الخرائط الطبوغرافية ونماذج الارتفاع الرقمى تم استخراج المعاملات المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف التى تعد أحد المعايير الرئيسية لتحديد خطورة الجريان السيلى ويوضحها ملحق (٢،١).

١-٢: الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف: تشمل كلا من حجم الجريان السطحي، وزمن التركز، وزمن التباطؤ [١]، وفيما يلي تحليل الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بالمنطقة كما هو واضح في (جدول ٣) كالآتي:

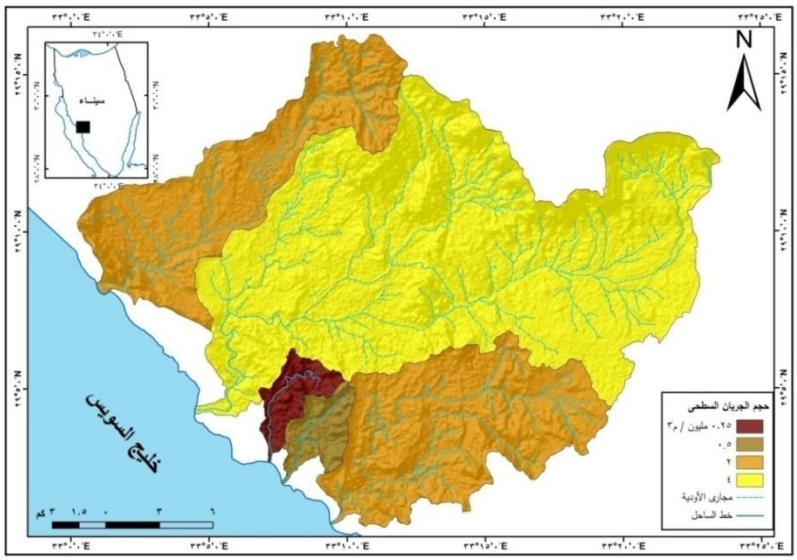
[١] استخدم برنامج WMS لحساب هذه المتغيرات رقمياً باستخدام طريقة منحنى الأرقام Curve Number، وهى طريقة رقمية يتم من خلالها تحديد حجم الجريان السيلى في الأودية التي لا تتوافر فيها بيانات حقيقية عن الجريان السيلى، وتعتمد هذه الطريقة على خمسة مدخلات رئيسة تشمل كلاً من نموذج الارتفاع الرقمي الذي يعبر عن تضاريس المنطقة بالإضافة إلى المعاملات المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف التى يتم اشتقاقها من النموذج. ثم بيانات الأمطار التى تعتبر المصدر الرئيسي للجريان السيلى. مع الأخذ في الاعتبار أن المتوسط السنوي للمطر لا يعتبر عاملاً محدداً للعاصفة التي قد تسبب الجريان السيلى فمن الممكن أن تزيد قوة العاصفة المطيرة عن المتوسط السنوي للأمطار الساقطة على المكان (جمعة محمد داود وآخرون، ٢٠١٢). لذا فإن الاعتماد على بيانات المتوسط السنوي للأمطار يعتبر مضللاً في تحديد خطورة الفيضان، ومن ثم فقد تم تحويل أقصى كمية مطر سقطت في يوم خلال الفترة ١٩٧٦ – ٢٠١١ لمحطة أبو رديس إلى القيمة العظمى للأمطار الساقطة التي تعبر عن العاصفة المطيرة والتي بلغت قيمتها ٤٣,٨٤ مم عند الزمن التكرارى ٥٠ عاماً.

أ. حجم الجريان السطحي: يعبر عن كمية المياه التي تتجمع في أحواض التصريف وتنتهي عند المصب في حالة سقوط الأمطار بمعدل يزيد عن درجة تشبع الأرض بالمياه، ومن ثم فهو علاقة بين كمية الأمطار الساقطة وكمية المياه التي تؤدى إلى حدوث السيل، لذا فهو من أهم المتغيرات التي تؤثر في حدوث السيول (جدول٣).

جدول (٣) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

الوادي	حجم الجريان السطحي مليون/م٣	زمن التركز ساعة	زمن التباطؤ ساعة	معدل التسرب م٣ / كم٢
تال	٢	٥	٣	٢٥,٧
طيبة	٤,٢	٦	٤	١١٤,٣
نُخُل	٢	٦	٣	٢٦,٩
مطلة	٠,٥	٢	١	١,١٦
دارات	٠, ٢٥	٢	١	١,١

المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٣٠ متراً، خريطة أحواض وشبكات التصريف، وبيانات الأمطار، وخريطة أنواع الصخور بمنطقة الدراسة باستخدام برنامج WMS.



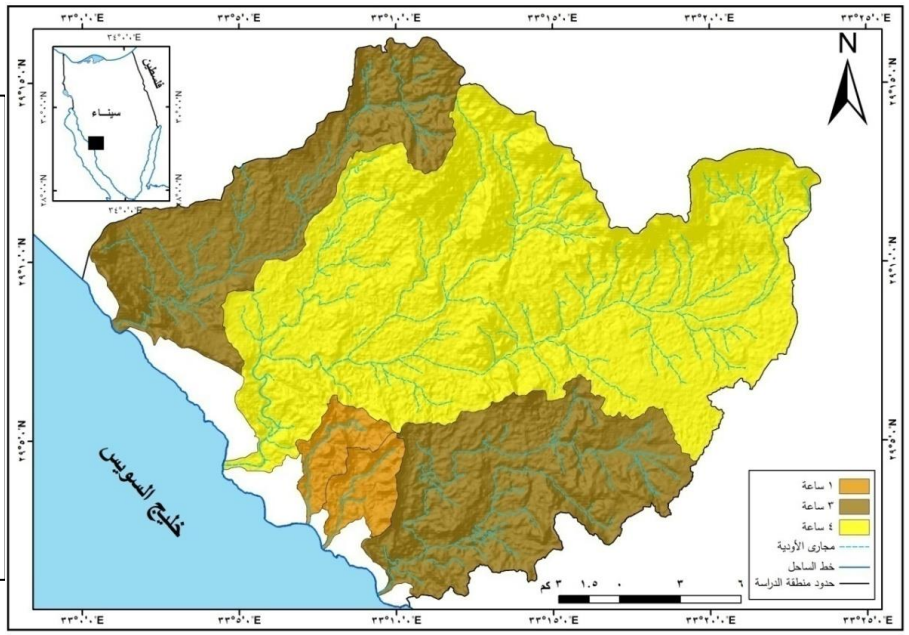
شكل (٢٠) حجم الجريان السطحي لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة المصدر: اعتماداً على البيانات الواردة في جدول ٣

ويتضح من (جدول ٣) و (شكل٢٠): أن أحجام الجريان السيلى بالمنطقة تراوح بين ٠,٢٥ مليون م٣ – ٤,٢ مليون م٣، وقد تباين حجم الجريان السطحي لأحواض التصريف بين هذه القيم، حيث سجل حوض وادي طيبة أكبر قيمة لحجم الجريان السطحي بالمنطقة بلغت ٤,٢ مليون متر٣، وهو بذلك يعد أكثر الأحواض بمنطقة الدراسة عرضة لسيول مدمرة، وربما يرجع هذا إلى كبر مساحة الحوض التي جعلته يستقبل كمية كبيرة من مياه الأمطار الساقطة، بالإضافة إلى زيادة معدل الانحدار بالحوض الذي ينتج عنه تدفق سريع للمياه إلى منطقة المصب. بينما سجل كل من وادي مطلة ووادي دارات أقل قيمة لحجم الجريان السطحي بلغت على الترتيب لكل منهما ٠,٥ ، ٠,٢٥ م م٣.

ب. زمن التباطؤ: يقصد بزمن التباطؤ الفاصل الزمني بين بداية سقوط المطر وبداية تولد الجريان السطحي. ويتضح من (جدول٣) و(شكل٢١) تباين زمن التباطؤ على مستوى أحواض منطقة الدراسة من ١ – ٤ ساعة، حيث سجل حوض وادي طيبة أكبر قيمة لزمن التباطؤ بلغت ٤ ساعة، بينما سجل كل من وادى مطلة ودارات أقل قيمة لزمن التباطؤ بلغت ١ ساعة. وترجع أهمية زمن التباطؤ إلى ارتباطه بمعدل التسرب الذي يمثل مقدار كمية المياه التي تتسرب عبر الصخور الجيولوجية بالمنطقة في الوقت الفاصل بين سقوط الأمطار وبداية تولد الجريان (زمن التباطؤ)، حيث تمثل بداية تولد الجريان نهاية عملية تسرب المياه، ومن ثم يبلغ معدل التسرب أعلى قيمة له خلال زمن التباطؤ.

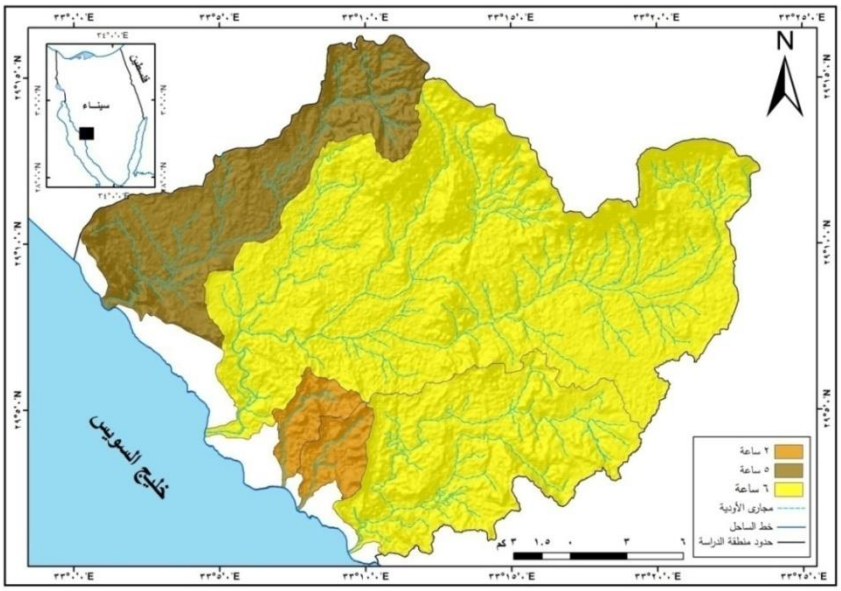
كما يتضح من (جدول٣) أن إجمالي كمية المياه المفقودة بالتسرب خلال زمن التباطؤ بلغت ١٦٩,١٨ م٣/كم٢، وقد تباينت كمية المياه المتسربة بين أحواض التصريف بالمنطقة بين ١,١ – ١١٤,٣ م٣/كم٢. وقد سجل حوض وادي طيبة أعلى قيمة لمعدل التسرب بلغت ١١٤,٣ م٣/كم٢، ويرجع ذلك إلى أن صخور الحجر الجيرى التى تتسم بكثرة الشقوق والفواصل ورواسب الزمن الرابع تغطى أكثر من نصف مساحة الحوض، ومع كبر مساحة الحوض أدى ذلك إلى تسرب كمية كبيرة من المياه خلال زمن التباطؤ. ولا يعنى ذلك انخفاض درجة خطورة الجريان السيلى للحوض وذلك لأن تحديد درجة الخطورة يعتمد على

مجموعة من العوامل تؤثر جميعها في خطورة الجريان السيلى. بينما سجل كل من وادي مطلة ودارات أقل معدل تسرب بالمنطقة بلغت قيمته لكل منهما على الترتيب ١,١٦ ، ١,١ م٣/كم٢، وربما ترجع قلة انخفاض معدل التسرب في هذه الأحواض إلى صغر مساحتها.



شكل (٢١) زمن التباطؤ لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة
المصدر: اعتماداً على البيانات الواردة في جدول(٣)

ج. زمن التركز: يقصد بزمن التركز الوقت الذي تستغرقه الأمطار الساقطة للوصول إلى منطقة المصب، حيث يتضح من (جدول٣) و (شكل٢٢) أن الوقت اللازم لوصول المياه من منابع وادي طيبة إلى مصبه بلغ ٦ ساعات، وكذلك الحال بالنسبة لوادي نُخُل. ويرجع ارتفاع قيمة زمن التركز بكل من واديي طيبة ونُخُل إلى أنهما يشكلان أكبر الأحواض مساحةً بالمنطقة، ومن ثم فإن المياه تستغرق وقتاً أكبر للوصول من منابع هذه الأحواض إلى مصباتها عن بقية أحواض التصريف بالمنطقة. بينما سجل حوض وادي دارات ومطلة أقل قيمة لزمن التركز بلغت ٢ ساعة، وترجع قلة زمن تركز هذه الأحواض إلى صغر مساحتها.



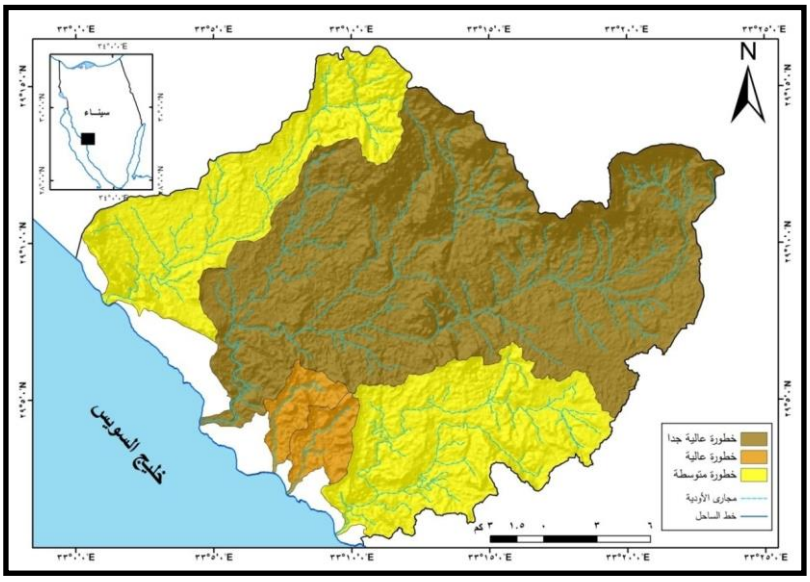
شكل (٢٢) زمن التركز لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة
المصدر: اعتماداً على البيانات الواردة في جدول (٣)

١-٣: أنواع الصخور السائدة بالمنطقة: تعد خصائص الصخور التي تغطى منطقة الدراسة المتغير الثالث الأكثر تأثيراً في حدوث الجريان السيلى، فليس كل ما يسقط من مطر ينتج عنه جريان سيلى، فهناك جزء يتعرض للفقدان من خلال مسامية ونفاذية الصخر، حيث تؤدى المسامية العالية للصخور إلى ضعف عملية الجريان السطحي، بينما تزيد معدلات حدوث الجريان السطحي مع المسامية المنخفضة للصخور. وبتحليل الخريطة الجيولوجية للمنطقة (الواردة شكل ١) تبين أن صخور الحجر الجيري التي تتسم بارتفاع معدل مساميتها تنكشف بمساحة تقدر بنحو ٤٩٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة، وصخور الحجر الرملي التي تتسم بمعدل تسرب متوسط تشغل مساحة تقدر بنحو ٣٢ ٪ ، بالإضافة إلى رواسب الزمن الرابع التي تغطى مساحة تقدر بنحو ١٧٪ من إجمالى مساحة منطقة الدراسة وتتسم بمعدلات مسامية عالية. ومما سبق يمكن القول إن أغلب الأمطار الساقطة تتعرض للفقد من خلال مسامية الصخور التي تتراوح بين متوسطة إلى عالية.

١-٤- تحديد درجات خطورة الجريان السيلي بالمنطقة: باستخدام المعايير السابق ذكرها الممثلة فى الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف والخصائص

الهيدرولوجية وأنواع الصخور تم تحديد درجة خطورة الجريان السيلى لكل حوض من أحواض التصريف بمنطقة الدراسة. وبتحليل (شكل٢٣) يتضح أن حوض وادي طيبة يعتبر أكثر أحواض التصريف بمنطقة الدراسة عرضة لأخطار الجريان السيلى حيث يتعرض الحوض لأكبر كمية جريان مائي بلغت ٤,٢ م م٣، كما سجل أعلى قيمة لكثافة التصريف بلغت ٤,٦ كم/كم٢، ومعدل التشعب بلغت ٤,٢.

وقد جاء كل من حوض وادي مطلة ودارات في الدرجة الثانية من حيث الخطورة رغم أنها يمثلان أقل قيمة للجريان السطحي بالمنطقة، ولكن صغر مساحة الحوضين وزيادة الانحدار وقلة معدل التسرب كانت السبب في ارتفاع درجة الخطورة للواديين. بينما يتعرض حوض وادي نُخُل وتال لخطورة متوسطة من الدرجة الثالثة.

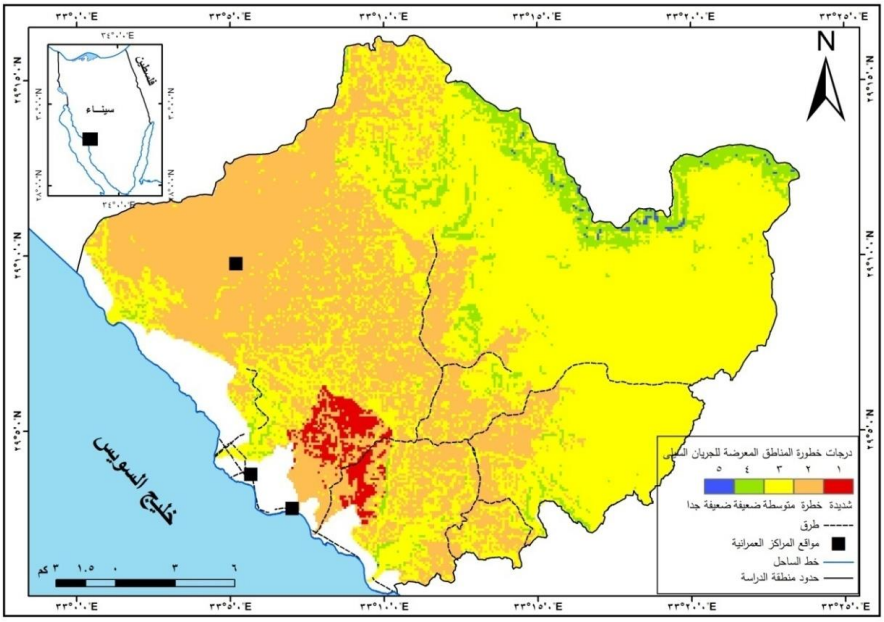


شكل (٢٣) توزيع درجات الخطورة لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة

وبإضافة معيار آخر وهو الطرق والمراكز العمرانية إلى المعايير السابقة لتحديد درجة خطورة الجريان السيلى على الأنشطة البشرية بالمنطقة أمكن تحديد خمس فئات للأماكن التي تتعرض لأخطار الجريان السيلى كما هو واضح من (جدول٤) و (شكل ٢٤) على النحو التالي:

جدول (٤) فئات درجات الخطورة طبقاً لاستخدام الأرض (الطرق– المراكز العمرانية)

الفئة	درجة الخطورة	المساحة كم٢	٪ من إجمالي المساحة المعرضة للخطورة
الفئة الأولى	شديدة	١١,٨	١,٩٥
الفئة الثانية	خطرة	٢٢٧,٨٠	٣٧,٨
الفئة الثالثة	متوسطة	٣٢٦,٣٦	٥٤,١٤
الفئة الرابعة	ضعيفة	٣٥,٨٤	٥,٩٥
الفئة الخامسة	ضعيفة جدا	١ ,٠٠٧	٠,١٦
المجموع	ـــ	٦٠٢,٨	١٠٠



شكل(٢٤): توزيع درجات الخطورة بمنطقة الدراسة.

أ. الفئتان الأولى والثانية: تمثل هاتان الفئتان أكثر المناطق عرضة لأخطار الجريان السيلي بمنطقة الدراسة، وتشملان كافة المناطق التي تتعرض للتدمير الكلي أو الجزئي عند حدوث الجريان السيلي بالمنطقة، وقد بلغت المساحة التي تغطيها هذه المناطق ٣٩,٦ ٪ من إجمالي المناطق المعرضة للخطورة (جدول٤)، وتشتمل هذه المناطق على الأجزاء الدنيا من

الأودية التي تتركز بها أغلب استخدامات الأرض بالمنطقة مما يجعلها أكثر المناطق خطورة.

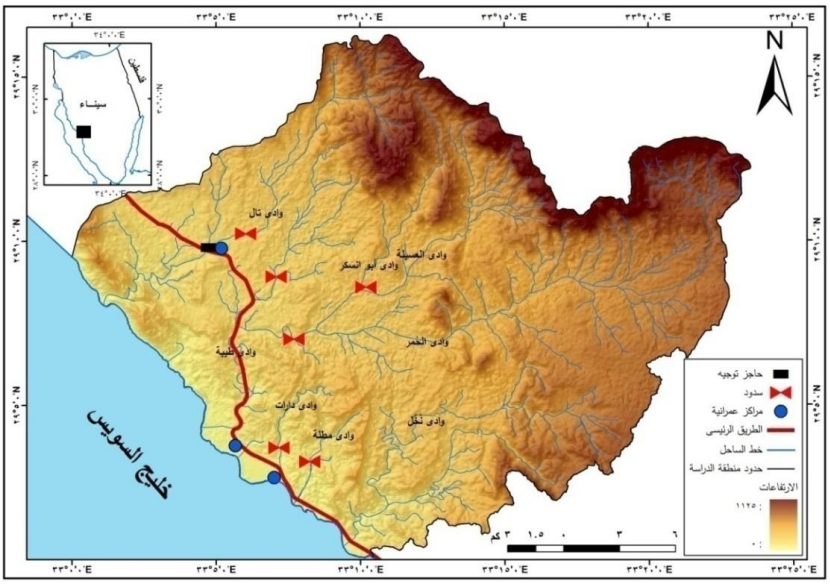
ب.الفئة الثالثة: تشمل المناطق ذات الخطورة المتوسطة، ويقصد بها تلك المناطق التي تتعرض للتدمير الكلى في حالة السيول القوية بينما تتعرض للتدمير الجزئي في حالة السيول المتوسطة والمنخفضة، وتعد أكثر الفئات انتشاراً بمنطقة الدراسة حيث تشغل مساحة بلغت نحو ٥٤,١ ٪ من إجمالي المناطق المعرضة للخطورة، وتتركز مناطق الخطورة المتوسطة في الأجزاء العليا من أودية منطقة الدراسة ومناطق متفرقة في الأجزاء الدنيا لكل من وادى تال، وطيبة، ونُخُل.

وتكمن خطورة هذه المناطق في تقاطع أجزاء عديد من الطرق مع مجارى الأودية وتركز بعض المراكز العمرانية في نطاق هذه الفئة، بالإضافة إلى تركز كافة النشاط التعديني الذي يقوم بعمليات حفر وتغيير شكل الأرض والتخلص من النفايات في قيعان الأودية، تم تأتى مياه السيول لتحمل كل هذه المخلفات وتلقى بها في مناطق الاستقرار البشرى القريبة منها مما قد يعرض هذه المناطق للتدمير الكامل بفعل ما تحمله السيول من كتل كبيرة الحجم.

ج.الفئتان الرابعة والخامسة: تشملان أقل الفئات خطورة وتتوزعان في الحافات الشمالية والشمالية الشرقية بمنطقة الدراسة، وبالرغم من أن هذه المناطق تعد أكثر المناطق انحداراً وارتفاعاً إلا أن خلوها من الأنشطة البشرية ووقوعها بعيدا عن كافة استخدامات الأرض بالمنطقة جعلها تأتى في الفئة الأخيرة من حيث درجة الخطورة.

١-٥. سبل مواجهة أخطار السيول: يقصد بها أعمال صناعية يتم من خلالها إعاقة مياه السيول بهدف حماية الأنشطة البشرية بالمنطقة سواء كانت مراكز عمرانية أو طرقاً أو غيرها من أشكال استخدام الارض. وقد اقترحت الدراسة عدداً من السدود التي يمكن تشييدها على بعض الأودية كما هو واضح من (شكل٢٥) وذلك لمواجهة أخطار الجريان السيلى.

وتتمثل أعمال الحماية المقترحة فيما يلي[١]:



شكل(٢٥): أعمال الحماية المقترحة لدرء أخطار الجريان السيلى بمنطقة الدراسة. المصدر: اعتماداً على الدراسة الميدانية، وشكلا (٢٣)، (٢٤).

وادي طيبة: اتضح من خرائط درجات الخطورة السابق عرضها أن وادي طيبة أكثر الأودية بمنطقة الدراسة عرضه لأخطار الجريان السيلى، بالإضافة إلى تركز أغلب الأنشطة البشرية بالوادي لذا اقترحت الدراسة عمل سد بوادي أبو انسكر عند التقائه بوادي العسيلة لحماية الطرق التي تتقاطع مع الوادي والمراكز العمرانية التي تتركز في مصب وادى طيبة. كما اقترحت الدراسة إقامة سد عند التقاء وادي أم أثلة بوادي أم اللغب للحماية من أخطار السيول (شكل٢٥).

وادي دارات: تكمن خطورة الوادي في أن جزءاً كبيراً من عمران مدينة أبو زنيمة وشركة سيناء للمنجنيز يتركز في مروحته، ومن خرائط الخطورة وجد أنه يمثل خطورة مرتفعة لذا

[١] بالإضافة إلى مقترحات الدراسة الحالية قام مركز بحوث النيل(٢٠١٠) بعمل دراسة عن الجريان السيلى بمنطقة الدراسة، اقترح فيها عمل سد في مصب وادي طيبة لإعاقة مياه السيول وتعظيم الاستفادة من المياه بتغذية الخزان الجوفي. كما اقترحت الدراسة إنشاء حاجز توجيه للمياه في الجزء الأدنى لوادي تال لتقليل تأثير السيول على الطريق الرئيسي والمراكز العمرانية بوادي تال.

تقترح الدراسة إنشاء سد إعاقة عند التقاء المجرى الرئيسي للوادي بأحد روافده الفرعية (شكل٢٥).

وادى مطلة: تم اقتراح سد إعاقة للحد من الجريان المائى، وذلك لأن جزءاً من الطريق الرئيسي يمر عبر هذا الوادي(شكل٢٥). بالإضافة إلى السدود المقترحة هناك عدد من أعمال الحماية المقامة بالفعل لدرء أخطار الجريان السيلى بالمنطقة بعضها تمثل فى سدود ترابية مشيدة من قبل الأهالي (شكل٢٦)، والبعض الأخر تمثل فى سدود خرسانية كما هو الحال فى السد الخرسانى المقام بوادي الحُمر (شكل٢٧).

شكل(٢٦):سد ترابى شيد عن مخرج وادى العسيلة والتقائه بوادى طيبة.

شكل (٢٧) سد خراساني أسمنتي مشيد عند وادي الحُمر الرافد الرئيسي لوادى طيبة.

٢. أخطار حركة المواد على المنحدرات

تشمل جميع المواد المفتتة القابلة للحركة على المنحدر سواء بفعل الجاذبية الأرضية أو الميسلات المائية، وتعد أخطار حركة المواد على المنحدرات من أكثر الأخطار تأثيراً بالمنطقة وذلك لاقتراب المراكز العمرانية والطرق من الحافات الجبلية الرئيسية (شكل٢٨).

وقد استخدمت كلاً من خرائط الارتفاعات والانحدارات وأنواع الصخور كمعايير أساسية لتصنيف درجة خطورة المواد على المنحدرات التي تتعرض لها كل من الطرق والمراكز العمرانية، وبعمل تطابق بين المعايير الثلاثة السابق ذكرها وخريطة استخدام الأرض يتضح تركز أغلب النشاط البشرى بالقرب من المناطق التى يسودها صخور الحجر الجيري، بالإضافة إلى التضاريس الوعرة والانحدارات الشديدة التي تميز منطقة الدراسة مما يعكس

ذلك نشاط عمليات التجوية والتعرية المختلفة، وبالتالي عدم استقرار المواد المجواه على المنحدرات وسقوط الكتل المنهارة أسفل المنحدرات وتعرض النشاط البشرى القريب منها للخطر. وفيما يلي دراسة لأخطار حركة المواد على كل من الطرق والمراكز العمرانية بالمنطقة.

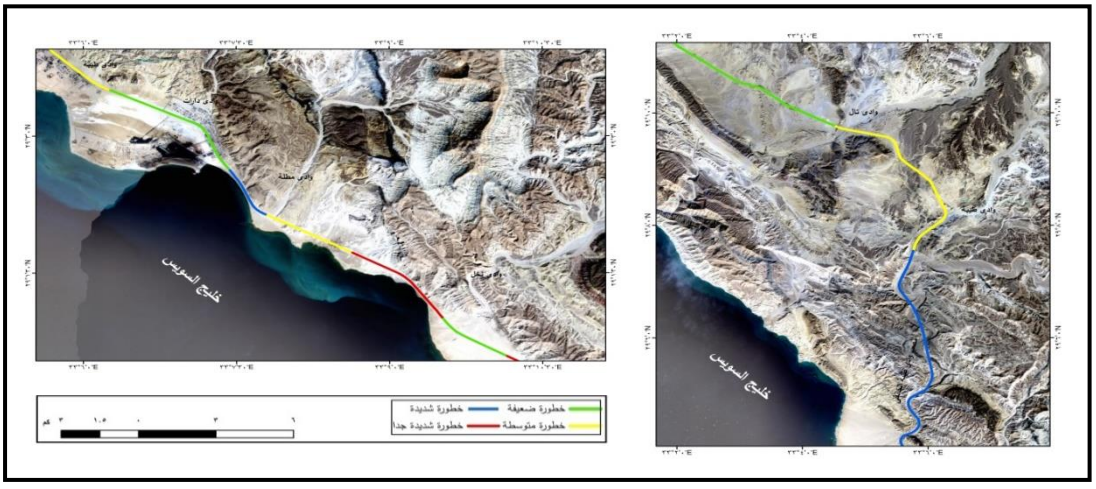
شكل(٢٨): الاقتراب الشديد للمراكز العمرانية بمدنية أبو زنيمة والطريق الرئيسي وشركة سيناء للمنجنيز من المنحدرات، بالإضافة إلى وقوع جميع هذه الأنشطة فى مخرج وادي دارات مما يزيد من خطورتها في حالة حدوث الجريان السيلى.

٢-١: أخطار حركة المواد على الطرق

تحتوى منطقة الدراسة على شبكة من الطرق، تشمل الطريق الرئيسي (أبو زنيمة – الطور) وعدداً من الطرق الداخلية التي أنشئت في بطون الأودية لخدمة النشاط التعديني السائد في المدينة. حيث تتعرض هذه الطرق نتيجة لقربها الشديد من الحافات الجبلية بالمنطقة إلى خطورة ناتجة عن حركة المواد على المنحدرات، وقد تم تحديد درجات الخطورة على طول الطريق الرئيسي كدراسة حالة لأخطار حركة المواد على الطرق بمنطقة الدراسة باعتباره الطريق الذي يشهد حركة كثيفة مقارنة بالطرق الأخرى الداخلية. وقد تم تصنيف درجات الخطورة على طول الطريق كما هو واضح في (جدول٥) و(شكل٢٩) إلى أربع درجات كالآتي:

جدول(٥): درجات الخطورة على طول الطريق الرئيسى (أبو زنيمة – الطور)

نوع الخطورة	الموقـــــــع	طول القطاع(كم)	نسبة الخطورة ٪
ضعيفة	وادي تال – مروحة وادي دارات – مروحة وادي نُخُل	٩,٠٤	٣١,٣٢
متوسطة	وادي طيبة – مروحة وادي طيبة –غرب وادي مطلة	٨,٩١	٣٠,٨٦
شديدة	مصب وادي طيبة الخانقى– القطاع الموازى لخط الساحل بين طيبة ومطلة	٨,٤١	٢٩,١٥
شديدة جدا	القطاع الموازى لخط الساحل بين مطلة – نُخُل	٢,٤٩	٨,٦٦
المجموع	ــــــــــــ	٢٨,٨٧	١٠٠



شكل(٢٩): توزيع درجات الخطورة على طول الطريق الرئيسي (أبو زنيمة – الطور)

أ. خطورة ضعيفة: بلغ طول الطريق الذي يقع في هذه الفئة٩ كم بنسبة٣١٪ من جملة أجزاء الطريق المعرضة للخطر، أي حوالي ثلث الطريق يوجد في مناطق آمنة نسبياً، وتشمل أجزاء الطريق التي تخترق وادي تال، والأجزاء التي تمر بمروحة وادي دارات في مدينة أبو زنيمة وأجزاء من مروحة وادي نُخُل. وترجع قلة خطورة هذه الأجزاء إلى ابتعاد الطريق في

هذا النطاق عن الحافات الجبلية بمنطقة الدراسة وتركز بعض منه في نطاق المراوح الفيضية، بالإضافة إلى وقوع هذا القطاع في نطاق الأراضي التي تتسم بالانحدارات الخفيفة وقلة التضرس.

ب. خطورة متوسطة: تشمل أجزاء الطريق التي تتعرض لزحف المفتتات والكتل الصغيرة في الأجزاء القريبة من الحافات، وقد بلغ طول الطريق في هذه الفئة٩ كم أي أن نحو ٣١٪ من طول الطريق الرئيسي بالمنطقة يتعرض لخطورة متوسطة، وقد تم رصد أجزاء الطريق المعرضة للخطورة المتوسطة في القطاع الأوسط لوادي طيبة، وأجزاء من المروحة الفيضية للوادي وأجزاء الطريق التي تخترق القطاع الأدنى لوادي مطلة (شكل٣٠).

ج. خطورة شديدة: بلغ طول الطريق المعرض للخطورة الشديدة ٨ كم أي بنسبة ٢٩٪ من إجمالي طول الطريق المعرض للخطورة، وترجع شدة خطورة هذا القطاع من الطريق إلى مروره في مصب وادي طيبة الخانقى الذي يتسم بحافات شديدة الانحدار وصخور من الحجر الجيري تعد أكثر الصخور عرضة لعمليات التجوية المختلفة ومن ثم انفصال الكتل الصخرية عن واجهات الحافات وانزلاقها على طول الطريق، بالإضافة إلى الانعطافات الشديدة التي يتسم بها مصب الوادي وتزيد من خطورته (شكل٣١).

شكل(٣٠): أجزاء من الطريق الرئيسي في الجزء الأدنى لوادي مطلة الذي يتعرض لمستوى متوسط من الخطورة.

شكل(٣١): الخطورة الشديدة لأجزاء من الطريق في مصب وادي طيبة، حيث يظهر الانحدار الشديد للحافة وتقطعها بالمسيلات المائية.

د. خطورة شديدة جداً: تتمثل فى جزء من الطريق محصوراً بين خط الساحل وحافة شديدة الانحدار يزيد انحدار واجهتها عن ٧٠°، بطول٢ كم غرب وشرق مروحة وادي نُخُل. كما يظهر التقطع الشديد للحافة الجبلية بفعل المسيلات المائية، بالإضافة إلى الكثافة الشديدة للشقوق والفواصل التي تكتنف صخور الحجر الجيرى التى تتكون منها الحافة مما يؤدى إلى نشاط عمليات التجوية والتعرية المائية على طول أنظمة الشقوق والفواصل فيحدث على أثر ذلك انهيار لكتل ذات أحجام مختلفة تعرض الطريق للتدمير.

٢-٢: أخطار حركة المواد على المراكز العمرانية

تبين من الرصد الميدانى أن أغلب المراكز العمرانية بمنطقة الدراسة عرضة لأخطار حركة المواد سواء كان نمط العمران المخطط الذي تمت مشاهدته في مدينة أبو زنيمة أو تلك العشش التي يسكنها البدو في القطاعات الوسطى والعليا من الأودية، ويرجع ذلك إلى جيومورفولوجية وجيولوجية المنطقة التي فرضت تركز المحلات العمرانية في نطاقات معينة. وفيما يلي بيان بتصنيف المراكز العمرانية طبقا لدرجة تعرضها لأخطار حركة المواد.

أ. مناطق شديدة الخطورة: تشمل المراكز العمرانية التي تقع مباشرة أسفل السفوح ذات الانحدارات الشديدة والارتفاعات الشاهقة على جوانب المراوح الفيضية لواديى دارات وطيبة (شكل٣٢)، كما تشمل العشش التي يسكنها البدو في القطاعات الوسطى والعليا للأودية.

ب. مناطق متوسطة الخطورة: تتمثل في المناطق التي تقع بالقرب من المنحدرات على مسافات بعيدة نسبياً مما يؤدى إلى تعرض الكتل المتساقطة إلى التفتت والتناقص بشكل يقلل من خطورتها عند وصولها إلى المراكز العمرانية، كما هو الحال في أجزاء من قرية تال وأجزاء من قرية وادى الحُمر بمنابعه العليا(شكل٣٣).

ج. مناطق آمنة: تشمل أجزاء من العمران المخطط بمدينة أبو زنيمة الذي يقع على أطراف المراوح الفيضية لواديى طيبة ودارات حيث تبتعد هذه المراكز العمرانية عن المنحدرات بمسافة تتراوح بين ٥٠٠ – ١٠٠٠متر مما يجعلها آمنة من أخطار حركة المواد.

شكل(٣٢): نمط عمراني يتعرض للخطورة الشديدة.

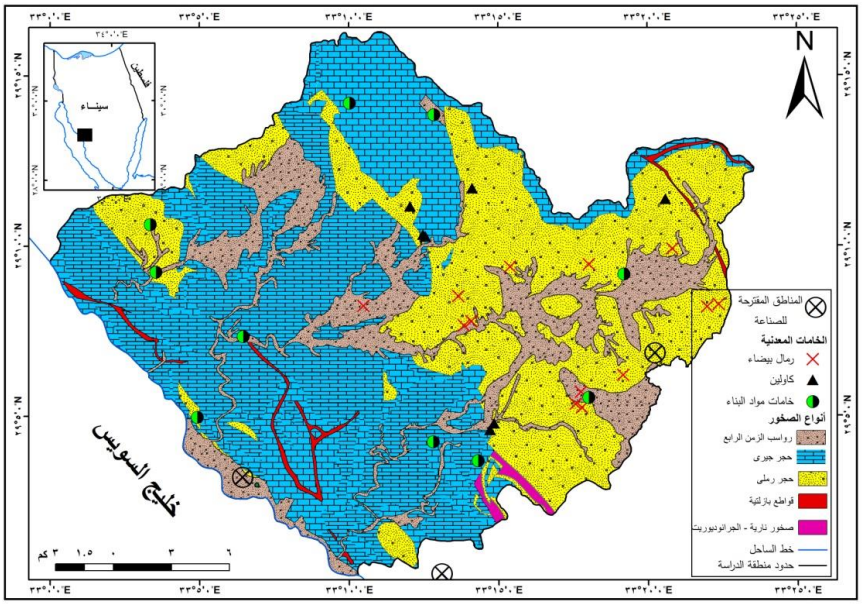
شكل(٣٣): قرية وادى الحُمر فى المنابع العليا تتعرض لخطورة متوسطة.

رابعاً: المقومات الطبيعية وسبل تنميتها

تحتوى على عدد من المقومات الطبيعة التى يمكن استغلالها لتحقيق جوانب تنموية مختلفة، وفيما يلى عرض لهذه المقومات وسبل الاستفادة منها.

١. الثروة المعدنية والتنمية التعدينية الصناعية

تحتوى منطقة أبو زنيمة على العديد من الخامات المعدنية التى ارتبطت فى توزيعها بأنواع الصخور المختلفة التى تتشكل منها منطقة الدراسة (شكل٣٤).



شكل (٣٤): توزيع الخامات المعدنية المستغلة بالمنطقة مقترنه بنوع الصخر الذى ينتمى اليها، والمناطق المقترحة للتنمية الصناعية التعدينية.
المصدر: الدراسة الميدانية، الخريطة الجيولوجية مقياس ١/١٠٠٠٠٠

وقد تم تقسيم الخامات المعدنية بمنطقة الدراسة تبعاً للصخور التي تنتمي إليها إلى خامات ترتبط بالصخور الرسوبية وخامات ترتبط بالصخور النارية، وقد قسمت خامات الصخور الرسوبية إلى خامات مرتبطة بصخور الحجر الرملي وخامات مرتبطة بصخور الحجر الجيري بالإضافة إلى الخامات المرتبطة بالرواسب الوديانية. أما فيما يتعلق بخامات الصخور النارية فلم يرصد نشاط تعديني مرتبط بالصخور النارية بمنطقة الدراسة وربما يرجع هذا الى قلة الجودة الاقتصادية لها.

وتتوزيع الخامات المعدنية المرتبطة بالصخور الرسوبية كالآتى:-

١-١: الخامات المعدنية المرتبطة بصخور الحجر الرملي

تم رصد نوعين من الخامات المرتبطة بصخور الحجر الرملي هما الكاولين والرمال البيضاء:

أ. **الكاولين** يوجد خام الكاولين على هيئة عروق متداخلة مع طبقات الحجر الرملي ضمن صخور العصر الكربوني والكريتاسى الأدنى، ويتركز في شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة، وتعد منطقة العسيلة ومسبع سلامة أكثر مناطق استخراج الكاولين وذلك لأن المنطقتين يغطيهما تكوين مالحة الذي يعد أكثر التكوينات الجيولوجية تركيزا للخام حيث يصل سمك الخام به ١٥٠ متراً (شكل٣٥).

شكل (٣٥) محجر استخراج الكاولين بجبل العسيلة ضمن تكوين مالحة.

شكل(٣٦): أحد محاجر الرمال البيضاء.

ب- الرمال البيضاء: ثاني أهم مورد تعدينيي مستغل بالمنطقة يتركز شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة، ويوجد الخام ضمن التتابع الطبقي لتكوين أبو ثورا حيث صخور الحجر الرملي الكربوني. وتتميز الرمال البيضاء بمنطقة الدراسة بنقاوتها العالية وانخفاض نسبة أكاسيد الحديد لذا تدخل في صناعة الزجاج (شكل٣٦).

١-٢: الخامات المرتبطة بصخور الحجر الجيري

بمراجعة الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة تبين أن الجزء الرسوبي الذي يتكون من صخور الحجر الجيرى يغطى ما يقرب من ٥٠ ٪ من جملة التكوينات الجيولوجية بالمنطقة، ويتكون القطاع الرسوبي لهذه الصخور من الحجر الجيري – والحجر الجيري الدلومايتى – والحجر الجيري الطباشيري – والمارل. ولكن تتوقف استخدامات الحجر الجيري في الصناعة على درجة نقاء الصخر التي تتوقف بدورها على محتواه من كربونات الكالسيوم.

١-٣. الخامات المرتبطة بالرواسب الوديانية:

هناك نوعان من الخامات المرتبطة بالرواسب الوديانية بمنطقة الدراسة هما: الرواسب الرملية ورواسب الزلط والحصى التي تعتبر مواد خام رئيسية في مواد البناء بالإضافة إلى استخدام بعض أنواع من الزلط في أعمال تزيين المباني والطرقات. وترتبط الرواسب الوديانية في توزيعها بجميع بطون الأودية، ويعد وادي تال أكثر مناطق استغلال الرواسب الوديانية بمنطقة الدراسة حيث يقدر احتياطي الخامات بالوادي بنحو ٦٠٠٠ مليون م٣ (الهيئة القومية للاستشعار عن بعد، ٢٠٠٨).

مما سبق يتضح: أهمية الخامات المعدنية بالمنطقة لذا يعد النشاط التعدينى هو النشاط السائد، حيث يعمل أغلب سكان أبو زنيمة فى المناجم والمحاجر والصناعات القائمة عليها وعلى هذا يمكن القول أن الثروة المعدنية التى تتوافر بمنطقة الدراسة وما يرتبط بها من نشاط صناعي المصدر الحقيقي لتحقيق التنمية بالمنطقة.

أما فيما يتعلق بسبل تنمية الثروة المعدنية فلا يقتصر الأمر على استغلال المعادن

الموجودة بالمنطقة فجميع التكوينات الجيولوجية بالمنطقة قابلة للتعدين والاستفادة منها اقتصادياً، وإنما يقصد بها قيام تنمية تعدينية صناعية تتمثل فى إقامة مراكز صناعية ترتبط بنوعية الخامات المعدنية المتاحة بالمنطقة والصخور التي يمكن استغلالها اقتصادياً. لذا اقترحت الدراسة إنشاء منطقة صناعية متكاملة تضم صناعات معدنية تعتمد على منتجات شركة سيناء للمنجنيز وخاصة سبيكة الفيرومنجنيز، وصناعة مواد البناء التى تعتمد على الخامات المتوفرة بالمنطقة، بالإضافة إلى صناعة الورق التي تقوم على مناجم الكاولين، وعمل مصنع لصناعة الزجاج يعتمد على الرمال البيضاء.

وقد اقترحت الدراسة ثلاث مناطق لإنشاء مجمع صناعي بالمنطقة (أنظر شكل٣٤):

أ. المنطقة المقترحة الأولى (شرق منطقة الدراسة): وهى منطقة تصلح لإنشاء صناعات قائمة على خام الكاولين والرمال البيضاء مثل (صناعة السيراميك، صناعة الورق) حيث تتركز المادة الخام وشبكة الطرق.

ب. مروحة وادي نُخُل: تستغل لإنشاء مجمع لصناعة مواد البناء (صناعة الأسمنت، والأدوات الصحية).

ج. مروحة وادي دارات: منطقة فضاء تابعة لشركة سيناء للمنجنيز يمكن استخدامها لإقامة صناعات تعدينية تعتمد على منتجات الشركة.

وقد تم تحديد أنسب المناطق لإقامة المنشئات الصناعية بالاعتماد على مجموعة من المعايير وهي: التركز بالقرب من الخامات التي تعتمد عليها كل صناعة، والقرب من شبكة الطرق سواء الرئيسية أو الداخلية، والبعد عن المراكز العمرانية، والبعد عن مناطق الخطورة الشديدة سواء تلك التى تتعرض للجريان السيلى أو حركة المواد على المنحدرات، بالإضافة إلى التركز في المناطق التي تتسم بالاستواء النسبي وقلة الانحدار.

٢ .النبات الطبيعي وجوانب التنمية الزراعية

تعتبر منطقة الدراسة من أهم مناطق النبات الطبيعي شأنها في ذلك شأن شبه جزيرة سيناء

بوجه عام، وذلك لما تحويه من نباتات عديدة تتباين في قيمتها النفعية ما بين نباتات رعوية ذات قيمة غذائية تصلح للرعي ونباتات طبية ذات صفات دوائية، والبعض الآخر يحتوى على مواد كيماوية خاصة كالتي تصلح للصباغة أو لدباغة الجلود ومنها ما يستعمل في صناعة الأثاث أو يدخل ضمن مواد البناء أو يصلح كوقود، لذا تعتبر النباتات الطبيعية ذات أهمية كبيرة يمكن استغلالها بشكل فعال مما يساهم في تحقيق تنمية اقتصادية. ومن الممكن إحلال بعض مناطق النباتات الطبيعية غير المجدية اقتصادياً واستغلالها في النشاط الزراعي. وفيما يلي بيان بالتوزيع الجغرافي لهذا المورد وخصائصها.

٢-١. التوزيع الجغرافي للنبات الطبيعي: ارتبط توزيع النبات الطبيعي بمنطقة الدراسة بالمجارى المائية لذا تم تقسيم أودية منطقة الدراسة إلى ثلاث بيئات نباتية كالآتي:

أ. الأجزاء السفلى من مجارى الأودية: تمثل مناطق عيون تعرضت للجفاف في الوقت الحالي كما هو الحال في عين وادي طيبة التي تقع في الجزء الأدنى للوادي، بالإضافة إلى الجزء الأدنى من وادي تال الذي يتسم بقرب المياه الجوفية وتدفقها على السطح مما أدى إلى كثافة الغطاء النباتي مكوناً واحة طبيعية، ويعد نبات السمار والعقول والقلام أهم النباتات الطبيعية التي تسود هذا النطاق.

ب. الأجزاء الوسطى لمجارى الأودية: تتميز بوجود ترسيبات رملية خشنة مختلطة بصخور مفتتة، ويسود هذا النطاق نبات الرمث، كما ينمو نبات اللصف معلقاً على جوانب الأودية على ارتفاعات مختلفة.

ج. الأجزاء العليا من مجارى الأودية: تغطى بالرمال الخشنة المختلطة بصخور جلمودية كبيرة الحجم، لذا تسود هذا النطاق شجيرات السيال والرمث التي تنمو على الحافة الشرقية لمنطقة الدراسة خاصة الروافد العليا لوادي طيبة (مركز بحوث الصحراء، ٢٠٠٣). مما سبق يمكن القول إمكانية مساهمة النباتات الطبيعية سواء كانت نباتات طيبة أو رعوية فى النشاط الاقتصادى محدودة، فالبرغم من وجود الأنواع ذات الأهمية الطبيعية التى ترتفع بها المادة

الفعالة والتى يمكن استعمالها فى صناعة الدواء وارتفاع القيمة الغذائية للنباتات الرعوية بشكل يمكن معه استغلال النباتات الرعوية كعلف طبيعى للحيوانات إلا أن محدودية المساحة تحول دون استغلال النبات الطبيعى اقتصادياً بشكل فعال.

٢-٢: جوانب التنمية الزراعية

يعد النشاط الزراعي أقل أنواع الأنشطة مساهمة في اقتصاد المنطقة ويرجع ذلك إلى أن الأراضي بمنطقة الدراسة من أراضى الدرجات الإنتاجية الرابعة والخامسة وهى أراض ضعيفة الإنتاج لا تصلح إلا لزراعة محاصيل معينة وتحت ظروف خاصة وبتكاليف خدمة زراعية عالية (فوزية محمد صادق،١٩٨٣). بالإضافة إلى قلة مصادر المياه والتي تنحصر بشكل أساسي في الاعتماد على المياه الجوفية التي تتسم بارتفاع درجة الملوحة، كما أن المياه التي تنخفض درجة ملوحتها توجد على مسافات بعيدة من سطح الأرض ومع ارتفاع تكلفة حفر الآبار يصعب الاعتماد على المياه الجوفية في الزراعة بمنطقة الدراسة. كل ذلك شكل معوقاً لزيادة النشاط الزراعي بالمنطقة، كما أن توافر المعادن بكثرة جعل الاهتمام بالنشاط التعديني على حساب النشاط الزراعي.

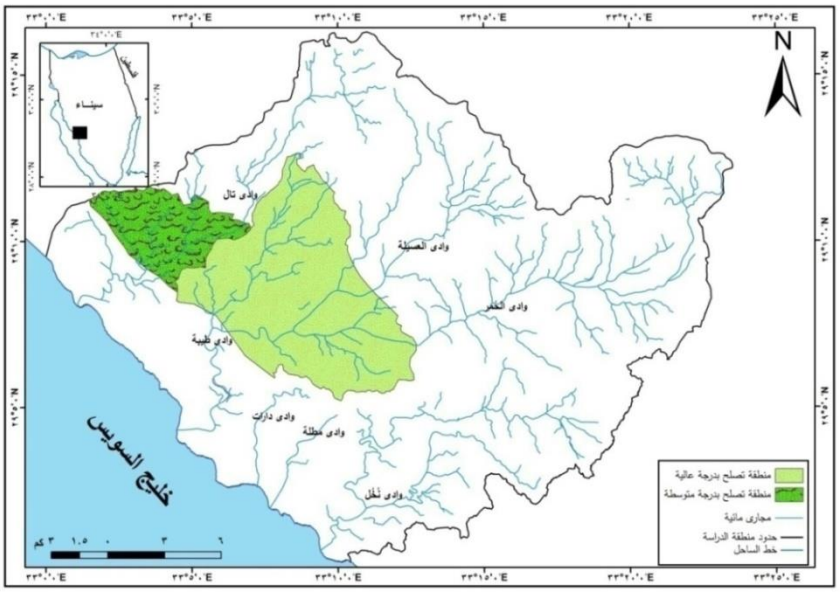
وبالرغم من هذه المعوقات فهناك جوانب يمكن من خلالها تحقيق التنمية فى هذا المجال بالمنطقة تتمثل في:

أ. إحياء المراعى الطبيعية بتنظيم الرعي داخل دورة رعوية، ويمكن إدخال النباتات الطبيعية ذات القيمة الرعوية المرتفعة مما يساهم في تنمية الإنتاج الحيواني بالمنطقة ولتحقيق مثل هذه التنمية الحيوانية لابد من الاهتمام بالمراعى الطبيعية ومراقبتها من الدولة.

ب. اقترحت الدراسة منطقتين يمكن زراعتهما (شكل٣٧) **المنطقة الأولى:** تقع عند التقاء واديى أبو انسكر والحُمر بمساحة بلغت ٩٥,٥ كم٢، وتتسم هذه المناطق بتجميع مياه السيول حيث تشكل منطقة حوضية تتجمع فيها مياه الأمطار الساقطة، وقد تم اقتراح سد عند نهاية المنطقة المقترحة يساعد على تجميع المياه خلف السد، وبالتالي توافر المياه العذبة الصالحة

للزراعة بالإضافة إلى توافر التربة الصالحة للزراعة التي تتمثل في رواسب الزمن الرابع مما يخلق مجالاً جيداً للتنمية الزراعية يصلح لزراعة العديد من أنواع المحاصيل المختلفة.

المنطقة الثانية: تقع في الجزء الأدنى من وادي تال بمساحة قدرت بنحو ٢٦ كم٢. ونظراً لارتفاع نسبة ملوحة المياه الجوفية بها تقترح الدراسة استغلالها في زراعة المحاصيل التي تتحمل الملوحة. وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية أن هناك زراعات متناثرة قليلة من النخيل والزيتون، لذا يجب الاهتمام بالعمليات الخاصة بزراعة النخيل والزيتون على نطاق واسع، وإدخال السلالات ذات الإنتاجية العالية التي تجود زراعتها بالمنطقة، والعمل على الاهتمام بتصنيع المنتجات الغذائية القائمة على كل من النخيل والزيتون.



شكل (٣٧): المناطق المقترحة للزراعة. المصدر: الدراسة الميدانية

٣- المياه الجوفية

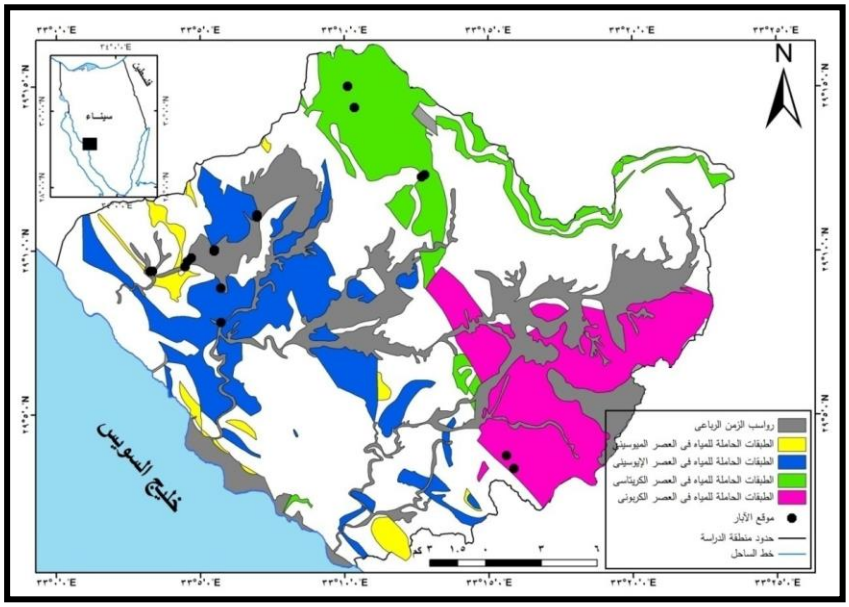
تتسم منطقة الدراسة بخزان جوفي محدود شأنها في ذلك شأن بقية أجزاء سيناء الجنوبية وذلك في حالة مقارنة إمكانات المياه الجوفية ببقية صحارى مصر. وبالرغم من ضآلة احتمال وجود مياه جوفية بالمنطقة إلا أنها توجد بكمية يمكن أن تساهم في تحقيق التنمية بالمنطقة، حيث يحتوى منطقة الدراسة طبقاً للدراسات الجيوفيزيائية والهيدرولوجية على عدد

من الطبقات الحاملة للمياه الجوفية (شكل٣٨).

ويعتبر معرفة تركيز محتوى المياه الجوفية من الأملاح المذابة هي المؤشر الرئيسي لتحديد مدى ملائمة المياه الجوفية للاستخدام حيث اتضح أن المياه الجوفية التابعة للزمن الرابع والإيوسين سجلت أعلى قيمة لدرجة الملوحة تزيد عن ٢٠٠٠ مليجرام/ لتر، بينما سجلت المياه التابعة للعصر الكريتاسى والكربوني أدنى قيمة لدرجة الملوحة تراوحت بين ١٠٠٠- ١٥٠٠ مليجرام/ لتر(Abd- Rabou, O., 1995)،

ومن ثم فطبقاً للمقاييس الدولية لمياه الشرب فإن أغلب المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تعد غير صالحة للشرب، وإن كانت المياه التابعة للعصر الكربوني تعد صالحة نسبياً.

أما فيما يتعلق بالاستخدام الحيواني يمكن القول بأن المياه الجوفية بالمنطقة تصلح جميعها للاستخدام الحيواني. بينما نجد أن المياه التابعة لكل من عصر الكريتاسى والكربوني هي التي تصلح لري جميع أنواع النباتات وكل أنواع الأراضي بمنطقة الدراسة، بينما يمكن استخدام المياه التابعة لكل من الزمن الرابع وعصر الإيوسين في ري النباتات التي تتحمل الملوحة الشديدة.



شكل(٣٨): توزيع الطبقات الحاملة للمياه الجوفية طبقا للعصور الجيولوجية التي تنتمي إليها.
المصدر: الخريطة الجيولوجية ١- ١٠٠٠٠، (Abd- Rabou, O., 1995).

٤. النشاط السياحى وسبل تنميته

تعد منطقة الدراسة أقل مناطق جنوب سيناء من حيث النشاط السياحي وذلك لضيق السهل الساحلي في هذا النطاق مما حال دون قيام شواطئ سياحية كتلك المقامة في شرم الشيخ ونويبع ودهب إلا أنها تمتلك مقومات جيومورفولوجية ولاندسكيب طبيعي إذا تم تفعيله من خلال ما يعرف بالسياحة البيئية من الممكن أن يحقق مستقبلاً واعداً في مجال التنمية السياحة.

وتضم منطقة الدراسة عدد من المقومات السياحية التي يمكن الاعتماد عليها لتحقيق التنمية السياحية هي:

أ. منطقة سرابيط الخادم: تحتوى المنطقة على أحد المواقع الأثرية هو معبد سرابيط الخادم والذي يقع فوق سطح هضبة من الحجر الرملي بارتفاع ١٥٠٠ متر، فإذا تم الاهتمام بهذه المكان وتوضيح أهميته التاريخية فمن الممكن أن يفتح مجالا جيدا للسياحة.

ب. منطقة حمام فرعون إحدى المناطق التي تراجعت أهميتها وفقدت قيمتها بشكل كبير خلال السنوات الأخيرة، وبالرغم من أنه كان هناك مخطط لإقامة منتجع صحي سياحي تحت مسمى (منتجعات حمام فرعون) يشتمل على قرية سياحية تجمع بين السياحة العلاجية والترفيهية والرياضية إلا أن الواقع الحالي يتمثل في تحولها إلى منطقة مهجورة تملئ مغارات تدفق المياه الحارة والتي تعتبر القيمة الحقيقة للمكان بالمخلفات.

ج. السياحة البيئية: بالرغم مما ذُكر عن وجود مجالات للسياحة الدينية والسياحة العلاجية إلا أن ما تمتلكه المنطقة من خصائص طبيعية يعتبر أهم مقومات الجذب السياحي. وتتمثل هذه المقومات الطبيعة في تعدد المظاهر الجيومورفولوجية الجذابة والتى يمكن تقسيمها الى ما يلى.

- **النطاق الساحلي:** ليس المقصود بالنطاق الساحلي هنا سياحة الشواطئ وذلك لأن الساحل في قطاع عريض منه يتسم بالضيق الشديد نتيجة وجود الجروف البنيوية التي

تستحوذ على ٧٠ ٪ من خط الساحل وتطل على الخليج مباشرة، مما أدى إلى قلة المناطق التي يمكن استغلالها لسياحة الشواطئ، وإنما يقصد استغلال المقومات الطبيعية التي يمتاز بها النطاق الساحلي من كهوف وجروف وشواطئ حصوية وأرصفة نحت الأمواج، ومزايا حركة المياه من خلال معركتها مع الجروف الساحلية في مشهد طبيعي خلاب (شكل٣٩).

- **النطاق الجبلي:** غنى بالعديد من أشكال السطح منها ما يرتبط بالأودية مثل الشلالات والخوانق (شكل٤٠) ، ومنها الأشكال الناتجة عن الإذابة في الحجر الجيري بمناظرها النادرة، ومجموعة التلال الجيرية المنعزلة التي تجاور بعضها في منظر خلاب غرب وادي مطلة.
- **سياحة الشواطئ:** الاستفادة من مقومات كل من مروحة وادي نُخُل وتال حيث الأراضي الرملية مستوية السطح والظهير الجبلي للمروحتين في إقامة قرى سياحة كتلك المقامة فى شرم الشيخ ورأس سدر، أو عمل فنادق سياحية تخدم بقية أوجه النشاط السياحي المقترحة.

شكل (٣٩) الأشكال الطبيعية المرتبطة بالساحل

شكل(٤٠): خانق المنابع العليا لوادى نُخُل ذو المظهر البيئى المميز

٥.التنمية العمرانية

تم اقتراح منطقة تصلح للتنمية العمرانية بلغت مساحتها ٣٠٧٥ كم (شكل٤١)، وتتميز هذه المنطقة بأنها من أكثر أجزاء السهل الساحلي اتساعاً بالإضافة إلى توافر البنية الأساسية للتنمية العمرانية حيث تعتبر امتدادا للعمران بالمدينة. ومع قلة عدد السكان الذي تتسم به

المنطقة يفضل نقل سكان منطقة أبو زنيمة القديمة للمنطقة المقترحة للتنمية العمرانية لأن المراكز العمرانية كلها عرضة للخطورة الشديدة الناتجة عن حركة المواد على المنحدرات وذلك لتركز كافة المراكز العمرانية أسفل المنحدرات مباشرة.

شكل(٤١) المناطق المقترحة للتوسع العمراني.
المصدر:الدراسة الميدانية Google Earth4.6, Spot Image, Pixel Size 2.5 m

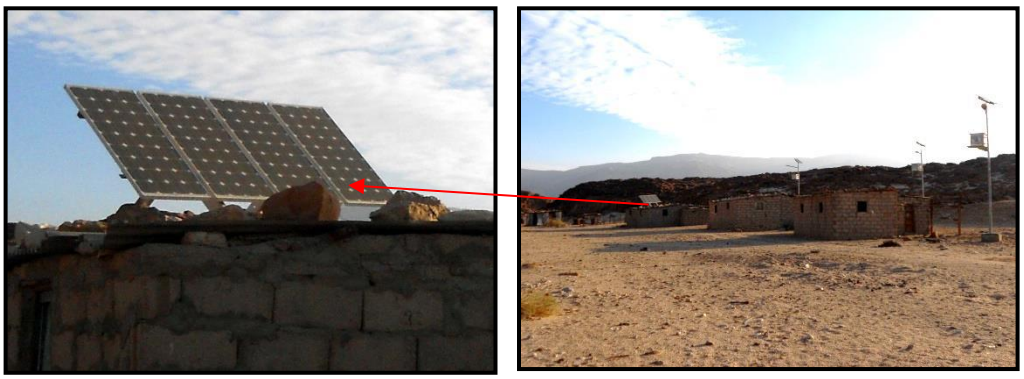
٦.الطاقة المتجددة (الطاقة البديلة):

مصطلح يطلق على الطاقة التي يتم الحصول عليها من الموارد الطبيعية التي لا تنضب. ورغم أن مصر عامة ومنطقة سيناء خاصة تتمتع بمقومات الطاقة المتجددة إلا أنها أقل الدول حصولا عليها، حيث يقتصر الأمر على جهود محدودة لا يمكن من خلالها تأسيس نظام توليد وتوزيع للكهرباء في عموم البلاد. وتتمثل طرق تحقيق الطاقة المتجددة في منطقة الدراسة من خلال موردين متوافرين بها هما الشمس، والرياح.

أ- الطاقة الشمسية: سجلت منطقة الدراسة أعلى معدل لسطوع الشمس حيث وصل إلى ٩ ساعات يومياً في المتوسط خلال فصل الشتاء، ويزيد إلى ١٢ ساعة يوميا في فصل الصيف (الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية، ٢٠٠٥) وبذلك يصل متوسط عدد سطوع الشمس سنوياً إلى ما يزيد عن ٣٠٠٠ ساعة، وهذه القيمة تمثل ضعفين عدد ساعات الشمس في كل من ألمانيا وإيطاليا التي لا يزيد عدد ساعات سطوع الشمس بكل

منهما عن ١٠٠٠ ساعة/ سنويا وبالرغم من ذلك تعد ألمانيا أكبر الدول إنتاجاً للطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية فقد بلغ إنتاجها ٢٤,٧ جيجاوات عام ٢٠١١، وكذلك بريطانيا التي تقوم بتشغيل محطات ضخ الوقود باستخدام الطاقة الشمسية والتي وصل إنتاجها من الطاقة الشمسية الكهروضوئية إلى ٩٠٠ميجاوات عام ٢٠١١ ، لذا فهى تعد من الدول الصاعدة في إنتاج الطاقة الشمسية بالعالم.

وبالرغم من توافر الإشعاع الشمسي الذي يمثل المصدر الأساسي للطاقة الشمسية ووجود المساحات الصحراوية المسطحة الصالحة لإنشاء محطات للطاقة الشمسية إلا أنها غير مفعلة بمنطقة الدراسة حيث لم يرصد استخدامها إلا في بعض التجمعات البدوية في المنابع العليا لوادي طيبة (شكل٤٢).



شكل(٤٢): استخدام الطاقة الشمسية في توليد الكهرباء بإحدى التجمعات البدوية فى المنابع العليا لوادي طيبة

ومع عدم إمكانية استخدام الطاقة الشمسية الآن كمصدر أساسي لتوليد الطاقة الكهربائية بالمنطقة نظراً لارتفاع تكلفة إنشائها فمن الممكن تفعيل تطبيقات الطاقة الشمسية ذات القدرة المنخفضة التي تتمثل في الآتي:

- **السخانات الشمسية :** هى عبارة عن مجمعات شمسية ذات تكلفة اقتصادية منخفضة تقوم بتجميع الأشعة الساقطة عليها وتحويلها إلى طاقة حرارية يستفاد منها في تسخين المياه خلال ساعات سطوع الشمس وذلك برفع درجة حرارة المياه إلى ما يكفى لجعلها صالحة

للاستخدامات البشرية مما يساهم في توفير الطاقة الكهربائية التي تستخدم من خلال السخانات الكهربائية، وقد بدأ في الفترة الأخيرة تفعيل استعمال السخانات الشمسية في أجزاء عديدة من مصر، ومن ثم يمكن تعميم هذه الفكرة بمنطقة الدراسة ولكن الأمر يحتاج إلى توعية الناس بكفاءة استخدام الخزان الشمسي.

– **المجففات الشمسية:** تعتبر المجففات الشمسية إحدى الطرق التي يمكن استخدامها في تجفيف المحاصيل فهي رخيصة الثمن نسبياً يمكن تصنيعها من المواد المحلية المتوفرة فعلى سبيل المثال يلجأ المزارعون في المناطق الريفية إلى بناء صناديق وتغطية أحد جوانبها المعرضة للشمس معظم فترات النهار بالزجاج أو إحدى المواد الشفافة التي تسمح بنفاذ أشعة الشمس (طارق زكريا، ١٩٩٣).

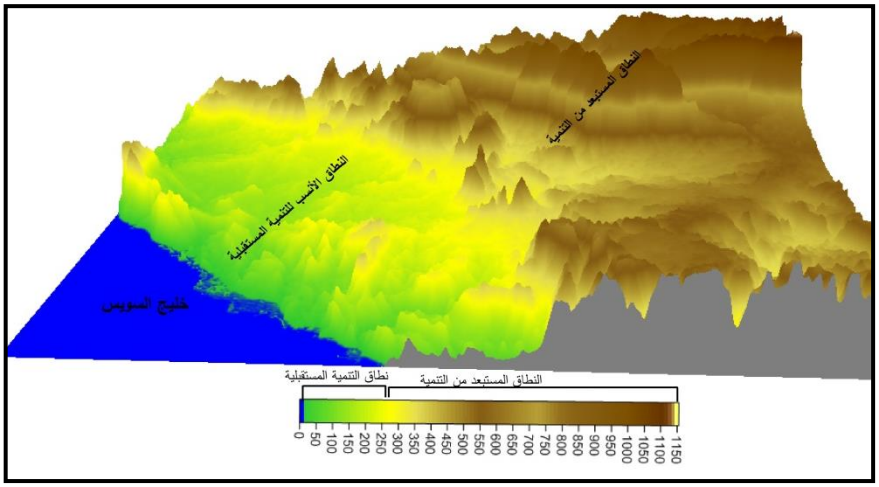
– **تحلية المياه:** عملية يتم من خلالها تحلية مياه البحر المالحة بواسطة الطاقة الشمسية لإنتاج مياه نقية صالحة للاستخدام، وتعتبر هذه العملية الحل المستقبلي لمشاكل نقص المياه خاصة في منطقة مثل منطقة الدراسة تعانى من نقص المياه وفى نفس الوقت تتوافر فيها المياه المالحة وكميات من الإشعاع الشمسي تكفى لتحليتها.

ب– طاقة الرياح: تعتبر أفضل أنواع الطاقة المتجددة التي يمكن استخدامها بمنطقة الدراسة وذلك لأن تقنية استخدامها متواضعة التكلفة عكس الطاقة الشمسية، حيث يتم الحصول على طاقة الرياح باستخدام طواحين الهواء وهى عبارة عن آلة مصممة لتحويل الطاقة من طاقة حركية إلى طاقة كهربائية تحتوى على مولد يعمل بمبدأ التوربينات الذي يتم إدارته بواسطة مروحة مركبة في مقدمة الجهاز للتحرك بقوة الرياح المعاكسة لها في الاتجاه، وتعتبر منطقة الدراسة من أنسب المناطق لتوليد طاقة الرياح حيث بلغت أعلى سرعة للرياح بمحطة أبو رديس ٦,٨ متراً/ ثانية بطاقة رياح متوقعة تبلغ ١٦١,٣ وات/ م٢ ، وبذلك فهي تشكل أعلى سرعة للرياح في مصر. بالإضافة إلى أن الساحل الشرقي لخليج السويس يتميز بانتظام هبوب الرياح الموازية للسلاسل الجبلية مما يزيد من سرعتها وبذلك يمكن اقتراح إنشاء مزارع للرياح بمنطقة الدراسة على طول ساحل خليج السويس كتلك المنشأة على ساحل البحر

الأحمر يمكن أن تساهم في تحقيق التنمية المستدامة بالمنطقة.

خامساً: النطاق الأنسب للتنمية المستقبلية بمنطقة الدراسة

يعد تحديد المناطق الصالحة للتنمية انعكاسا لكل من الخصائص الجيولوجية والجيومورفولوجية للمنطقة التى تم معالجتها سابقاَ فهي تمثل مجموعة العوامل التي حددت أصلح المناطق للتنمية بالإضافة إلى ما سبق تناوله من مقومات طبيعة وتحديد لدرجات الخطورة التي تتعرض لها منطقة الدراسة. وبأخذ كل ذلك في الاعتبار تكون منطقة السهل الساحلي وبعض أجزاء من نطاق أقدام الجبال أنسب المناطق التي تقترح الدراسة تركز كافة جوانب التنمية المقترحة بها والتي سبق توضيحها، بينما نطاق الحافات الصدعية وبعض أجزاء من نطاق أقدام الجبال مناطق مستبعدة من التنمية. باستثناء السياحة البيئة التي تتطلب التجول والاستمتاع بالمظهر البيئي (شكل٤٣).



شكل (٤٣) ثلاثي الأبعاد يحدد النطاق الأنسب للتنمية.

الملاحق

ملحق (١): الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف وشبكات التصريف بمنطقة الدراسة

الوادي	المساحة كم٢	الطول كم	العرض كم	المحيط كم	معدل التضرس	درجة الوعورة	معدل الاستطالة	معدل التشعب	كثافة التصريف
تال	١,١	٢٤,٣	٢١,٣	٧٠,١	٠,٠٣٥	٣,٧٨	٠,٤٨	٣,٨	٤,٥
طيبة	٣,٨	٣٤,٣	٢٧,٣	١٢٢	٠,٠٣٣	٥,٢١	٠,٨٧	٣,٨	٤,٦
ر- العواض	٦,٥	٣,١	٩,٥	١٣,٣	٠,٠١	١,٤٣	٠,٩٨	٣,٣	٤,٣
دارات	١٣,٣	٦,٨	٧,٦	٢١,٧	٠,٠٥٥	١,٣٣	٠,٦	٤,٧	٣,٥
مطلة	١٤,٥	٧,١	٦	٢٠,٩	٠,٠٥٦	١,٣٠	٠,٦	٤,٢	٣,٢
نُخُل	١,٣	١٧,٦	١٨,١	٦٥,١	٠,٠٣١	٢,٥٨	٠,٧	٤,١	٤,٧
المجموع	٦,٥	٩٣,٢	٨٩,٨	٣١٣,١	٠,٠٣٦	٣,٧٨	٤,٢٣	–	–
المتوسط	١٠١,٦	١٥,٥	١٥	٥٢,١٨	٠,٠٣٥	٣,٦٠	٠,٧٠	٣,٩	٤,١

ملحق (٢):أعداد وأطوال المجارى على مستوى الرتب لأودية منطقة الدراسة

الوادى	تال		طيبة		روض العواض		دارات		مطلة		نخل	
الرتبة	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول
الاولى	٦٧٥	٢٨٨,٣	٢٥٦٣	١٠٢٧,٣	٢٨	١٧,٩	٦٢	٢٨,٢	٧٣	٣٠,١	٩٥٧	٣٢٤,٣
الثانية	١٦٢	١٠٦,٨	٦٠٧	٣٢٦,٨	٥	٤,٥	١٧	١٠,١	١٨	٧,٥	٢٢٢	١٠٧,٣
الثالثة	٣٨	٤٧,٢	١٥١	١٦١,٧	٢	٢,٨	٢	٤,٨	٤	٥,٩	٤٧	٤٨,٧
الرابعة	١١	١٥,٥	٣٥	٧٥,٥	١	١,٤	١	٤,٤	١	٣,٨	٨	٢٥,٨
الخامسة	٢	١٩	٨	٢٨,٥	–	–	–	–	–	–	٣	١٦,٠١
السادسة	١	٦,٩	٤	٣٦,٥	–	–	–	–	–	–	١	١٢,٨
السابعة	–	–	١	١٦,٥	–	–	–	–	–	–	–	–
المجموع	٨٨٩	٤٨٣,٨	٣٣٦٩	١٦٧٣,١	٣٦	٢٦,٨٧	٨٢	٤٧,٦	٩٦	٤٧,٥	١٢٣٨	٥٣٥,٠٥

قائمة المراجع

١- أحمد عاطف دردير (٢٠٠٠): موارد الثروة المعدنية ذات الأهمية النسبية وفرص التصدير، المجلة العربية الجغرافية، الجزء الأول، العدد ٣٥.

٢- جمعة محمد داود وآخرون (٢٠١٢): تقييم مخاطر الفيضانات المفاجئة بمدينة مكة المكرمة بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية، مجلة أيجى ماتيكس الالكترونية ، العدد الثالث.

٣- سعد أبورأس الغامدى (٢٠٠٦): توظيف نظم المعلومات الجغرافية في استخراج بعض القياسات المورفومترية من نموذج الارتفاع الرقمي – دراسة حالة حوض وادي ذرى في المملكة العربية السعودية ، المجلة الجغرافية الكويتية ، العدد ٣١٧.

٤- طارق زكريا إبراهيم (٢٠٠٣): الأمطار والسيول على سيناء وساحل البحر الأحمر، المجلة العربية الجغرافيا، العدد ٤١.

٥- فوزية محمود صادق (١٩٨٥): إمكانيات التنمية الزراعية فى سيناء، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد٥٨.

٦- ممدوح تهامى عقل (١٩٩٨): أخطار السيول فى منطقة شرم الشيخ ، مجلة بحوث كلية الآداب – جامعة المنوفية، العدد ٢٠.

المصادر العربية:

١. أكاديمية البحث العلمي، مجلس بحوث الثروة المعدنية، شعبة الخامات المعدنية (٢٠٠٨): الخريطة الإرشادية (الاستثمارية) لخامات الحجر الجيري بمصر – موارد الحجر الجيري والدولومايتى بشبه جزيرة سيناء.

٢. الهيئة القومية العامة للاستشعار عن بعد (٢٠٠٨): تحديث خريطة مصر عن خامات مواد البناء والصناعات القائمة عليها الحالية والمستقبلية– التقرير النهائي.
٣. الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية (٢٠١١): أطلس موسوعة سيناء – الجزء الأول.
٤. مركز بحوث الصحراء (٢٠٠٣): تقرير التنمية الزراعية والرعوية بشبه جزيرة سيناء.
٥. المنظمة العربية للتنمية الزراعية بدون تاريخ: دراسة حول النباتات الرعوية الواعدة بالوطن العربي، دراسة منشورة بالموقع(www.aoad.org.com).

قائمة المراجع الأجنبى:

1. **Abdeen, M., (1988):** Structure Analysis and Tectonics of a Segment of The Hammam Faraun Area, Sinai Peninsula, M. SC. Thesis Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo.

2. **Abd-Rabou, O., (1995):** Geology of Groundwater supply in the area Between Wadi Gharandal And Wadi Sidri South West Sinai, Faculty of Science, Ain-shamas University**.**

3. **Abdel-Hamid, A., (2011):** A Geomorphological Analysis of Abu Zneima area, Western Sinai, Egypt Bull.Soc.Geog.d`Egypte,Tome LXXV, Vol.8.

4. **Akl. M., (1994):** An Approach to The Morphometric Analysis of Wadi Tayyibah Drainage Basin through Using Geographic Information System (G.I.S), Faculty of Arts Journal, Menoufia Univ., Vol.19 .

5. **Ali, O., (2006):** Hydrogeological studies on lower Cretaceous rocks (Nubia Sandstone Aquifer) in Central Sinai – Egypt, Faculty of Science, Al-Azhar University.

6. **Al-Kyali, M., el at., (2007):** A Geomorphological study of Wadi terraces in the North Eastern Gulf of Suez, Egypt, Journal of Environmental Sciences Vol.34.

7. **EL- Bastawesy, M., (2007):** Influence of DEM source and resolution on the hydrographical simulation of Wadi Keed catchment, Sinai, Egypt ,Remote sensing & space sci, vol.10**.**

8. **El-Fiky, A., (2009):** Hydrogeochemical Characteristics and Evolution of Groundwater at the Ras Sudr-Abu Zenima Area, Southwest Sinai, Egypt, JKAU: Earth Sci ,.Vol. 21.

9. **El-Gammal, E., (2010):** New Findings On The Karst In Nubia Sandstone Southern Egypt, Remote Sensing and Space Science, Cairo, Egypt, vol. 8.

10. **Embabi, N., (2004):** The Geomorphology of Egypt Landform and Evolution, First edition, The Egyptian Geographical society.

11. **Geo-an,T., et al., (2001):** The impact of resolution on the accuracy of hydrology data derived from DEMS, journal of geographical science, vol.1.

12. **Hassan, O., (2000):** salient geo-environmental parameters of Ras Malaab – Abu Zenima area, Gulf of Suez, Egypt, with an emphasis on Flash flood potential and mitigative measure, Egypt. J. Remote sensing & space sci vol 3**.**

13. **Moustafa, A., et al., (1992):** Structure setting of the Hammam Faraun block, Eastern side of the Suez rift, Faculty of Science Kuwait University & G. survey of Egypt, vol.19**.**

14. **Moustafa, A., (1996):** Structure setting and tectonic evolution of The Northern Hammam Faraun block (Wadi

wasite – wadi wardan area), Eastern side of the Suez rift Kuwait J. sci & Eng 23.

15. **Moustafa, A.,(2004):** Geologic maps of the Eastern side of the Suez rift (western Sinai Peninsula), Egypt: AAPG/Data pages, Inc. GIS Series (Geologic maps and cross sections in digital format on CD).

16. **Mostafa, M., et al., (2005):** Paleostress Analysis and tectonic Evolution of Paleozoic Rocks in Western Central Sinai, Egypt (Abu Zineima area), 7th International Conference on the Geology of the Arab World, Cairo University.

17. **Shamsi, U., (2005):** GIS Application for Water, wastewater, and Storm water system, CRC Press, Toylor & Francis Group.

18. **Trudgill, S. (1984):** limestone geomorphology, Second edition, k.m Cayton, landon.

19. **Tarboton, D., (1997):** A New Method for the determination of Flow Direction and upslope area in Grid Digital Elevation Models, Water Resource Research,33 (2).

20. **Youssef, Y., (2008):** Flash Flood And their effects on the development in El-QAA plain area in South Sinai, Egypt, astudy in applied Geomorphology using GIS and Remote Sensing, PHD, the Department of Chemistry, Pharmacy, Geosciences ,the Johannes Gutenberg University Mainz.

21. **Venkatchalam, P., et al., (2001):** Automatic Delineation of watershed for Hydrological application Paper presented at the 22 nd Asian conference on Remote Sensing 5-9 November, Singapore.

The Applied Geomorphology and Sustainable Development of Abu Zneima Area, Western Sinai Using Geographic Information Systems

Abstract

Abu Zneima Area lies in South Western Sinai between latitudes 29° 00 & 29° 30 ' and longitudes 33° 00 & 33° 30 '. The tectonic movements that accompanied the emergence of the Gulf of Suez had the greatest impact in forming a number of geomorphological phenomena related to faults including grabens, structure scarps, dykes, and canyons. The tectonic movements also had a role in drawing the drainage network in the area by determining the directions of the the drainage network, that were taken from the cracks and faults as weak areas during water erosion. The study area is also characterized by a complex geological column consisting of Precambrian to Miocene rocks, and this geomorphological and geological complexity had a great impact in directing human activity in the study area.

As a result of the interrelationship Between land forms and human activity, this paper deals with the study of natural Constraints as a geomorphological determinant that hinders the development process in the study area, On top of these Constraints is Flash flood hazards. Then the research deals with the natural potential possessed by the study area, such as mineral fortunes, underground water, and natural plants.

The study addressed the future promising development aspects in the area, such as agricultural, industrial, and tourist development as well as renewable energy. By analyzing the natural hazards and ways to confront them in the study area and studying the natural potential ,the research ends with defining the aspects of future development in the Abu Zenima area and the most appropriate location ,in the study area for, for every field of development.