



هيئة التحرير

رئيس مجلس الإدارة وعميد الكلية

أ.د. جودة محمد مبروك

رئيس التحرير ووكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث

أ.د. رمضان محمد عبد النبي عامر

نائب رئيس التحرير

أ.م.د. مها أحمد إبراهيم

مدير التحرير

أ.م.د. منال سيد محمد

سكرتير التحرير

أ. محمد ربيع عبد الظاهر

المسئول المالي

أ. محمود جابر محمددين





الهيئة الاستشارية

الهيئة الاستشارية المحلية للحوثية (١)

قسم علوم المعلومات	أ.د. أحمد محمود عبد الوهاب المصري
قسم علوم المعلومات	أ.د. محمد جلال سيد غندور
قسم الفلسفة	أ.د. عبير عبد الغفار
قسم علم النفس	أ.د. هشام عبد الحميد تهامي
قسم علم النفس	أ.د. غادة عبد الغفار
قسم الاجتماع	أ.د. طلعت إبراهيم لطفي
قسم الاجتماع	أ.د. مصطفى خلف عبد الجواد
قسم اللغة العربية	أ.د. أحمد عبد العزيز دراج
قسم اللغة العربية	أ.د. السيد إبراهيم محمد
قسم اللغة العربية	أ.د. جودة مبروك محمد مبروك
قسم اللغة العربية	أ.د. صلاح الدين حسائين
قسم اللغة العربية	أ.د. محروس محمد إبراهيم
قسم اللغة العربية	أ.د. رمضان احمد عبد النبي
قسم اللغة العربية	أ.د. محمد خليل نصر الله
قسم الجغرافيا	أ.د. محمد عبد العزيز يوسف
قسم الجغرافيا	أ.د. محمد فوزي أحمد عطا سليمان
قسم التاريخ	أ.د. محمد عبد الوهاب خلاف

(١) تم ترتيب الأسماء استناداً لتصنيف ديوى للمعرفة البشرية ، ثم هجائياً بالأسماء



الهيئة الاستشارية الخارجية للحولية (١)

أستاذ المكتبات والمعلومات .جامعة القاهرة	أ.د أسامة السيد محمود
أستاذ المكتبات والمعلومات .جامعة القاهرة	أ.د شريف كامل شاهين
أستاذ المكتبات والمعلومات .جامعة القاهرة	أ.د. شعبان عبد العزيز خليفة
أستاذ المكتبات والمعلومات .جامعة القاهرة	أ.د. محمد فتحي عبد الهادي
أستاذ المكتبات والمعلومات .جامعة القاهرة	أ.د. هشام محمود عزمي
أستاذ الفلسفة .جامعة القاهرة	أ.د محمد عثمان الخشت
أستاذ الفلسفة .جامعة القاهرة	أ.د مصطفى حسن محمد النشار
أستاذ الفلسفة.جامعة حلوان	أ.د مني أحمد محمد أبو زيد
أستاذ علم النفس.جامعة المنوفية	أ.د. عبد المنعم شحاتة محمود
أستاذ علم النفس . جامعة أسيوط	أ.د. طه أحمد حسنين المستكاوي
أستاذ اللغويات والترجمة.جامعة سوهاج	أ.د. بهاء الدين محمد مزيد
أستاذ الأدب والترجمة.جامعة القاهرة	أ.د. محمد عناني .
أستاذ الأدب العربي .جامعة عين شمس	أ.د. يوسف حسن نوفل
أستاذ الأدب العربي .جامعة المنيا	أ.د. أحمد جودة السعدني
أستاذ الجغرافيا الطبيعية. جامعة سوهاج	أ.د. كريم مصلح صلاح
أستاذ الجغرافيا .جامعة القاهرة	أ.د.شحاتة سيد أحمد
أستاذ التاريخ . جامعة الأزهر	أ.د.عفاف صابرة
أستاذ التاريخ .جامعة المنصورة	أ.د.إبراهيم عبد المجيد
أستاذ التاريخ .جامعة الأزهر	أ.د.عبد المنعم شحاته

(١) تم ترتيب الأسماء استناداً لتصنيف ديوى للمعرفة البشرية ، ثم هجائياً بالأسماء



عن الحولية

حولية كلية الآداب جامعة بني سويف حولية علمية محكمة تصدر سنوية بهدف نشر الإنتاج العلمي في مجالات العلوم الاجتماعية والسلوكية" السياسة، الاقتصاد، الاحصاء، القانون، الإدارة العامة والعلوم العسكرية، الخدمة الاجتماعية والجمعيات الأهلية، التعليم، النقل والاتصالات والتجارة، العادات والتقاليد وآداب السلوك والفلكلور" واللغات والآداب والإنسانيات، وتحقيقاً لهذا الغرض يُنشر في الحولية الأبحاث والدراسات العلمية.

وتتضمن الحولية بجانب البحوث التي يتقرر نشرها، عروضاً للكتب حديثة الصدور في مجالات العلوم الاجتماعية والإنسانية، كما تتضمن ملخصات وعروضاً لرسائل الماجستير والدكتوراه المجازة من الكلية أو الكليات المناظرة، وتقارير اللقاءات العلمية (المؤتمرات والندوات والحلقات العلمية).

وتراعي هيئة تحرير الحولية إتباع قواعد التحكيم العلمي التي يجري العمل على أساسها في المجالات العلمية وذلك لتحديد صلاحية ما يرد إليها من مقالات وبحوث. هذا وينشر كل بحث بعد موافقة كتابية على نشر البحث من محكمين على الأقل.

قواعد النشر بالحولية

❖ أولاً: شروط النشر

١- ترحب الحولية بنشر البحوث والدراسات العلمية التي تتسم بالأصالة والجدة، بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية، شريطة أن يرفق بالأبحاث والدراسات العلمية مستخلصان، أحدهما بالعربية، والآخر بالإنجليزية، كما تنشر التقرير السنوي عن انجازات الكلية، وكذا لمسة وفاء (حيث يتم البدء بنشر رسائل الماجستير والدكتوراة لأعضاء هيئة



التدريس الذين توفاهم الله أثناء إعدادهم لرسائلهم وذلك تكريماً لهم وحفاظاً على حقوقهم العلمية والأدبية.

٢- كما ترحب الحولية بنشر الترجمات، وملخصات الرسائل الجامعية المجازة من الكلية أو الكليات المناظرة، وتقارير المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية، وعروض الكتب حديثة الصدور في مجالات العلوم الاجتماعية والإنسانية .

٣- لا يتم نشر الدراسات التي سبق نشرها بأي صورة من صور النشر، أو قدمت للنشر لجهة أخرى، ويُعدّ إرساله إلى الحولية تعهداً بذلك، وفي حال قبوله للنشر في الحولية لا يسمح للباحث بنشره في مكان آخر.

٤- يلتزم الباحث بعدم تقديم الدراسة المقدمة للنشر إلى أي مجلة أخرى، وذلك حتى يتم إعلامه بنتيجة التحكيم.

٥- يتحمل الباحث تكاليف تحكيم البحث سواء قبل للنشر أم لم يُقبل.

٦- لن ينظر إلى الأبحاث التي لا تتفق وشروط وقواعد النشر بالحولية ، أو ترد ناقصة للملخص البحث في أي من اللغتين.

٧- لا ترد أصول الأعمال المقدمة للحولية سواء قبلت للنشر أم لم تُقبل.

❖ ثانياً: إجراءات النشر

١- يقدم الباحث نسختين ورقيتين من البحث على ورق (A4) بالإضافة إلى نسخة إلكترونية على CD أو عبر البريد الإلكتروني.



٢- يلتزم الباحث بتقديم سيرة ذاتية مختصرة تتضمن: الاسم كاملاً، والدرجة العلمية، وجهة العمل، والعنوان البريدي، والبريد الإلكتروني، وأرقام الهواتف (الأرضي والمحمول) والفاكس من أجل سهولة الاتصال وسرعته.

٣- تقوم هيئة التحرير بالقراءة الأولية للبحوث العلمية المقدمة للنشر بالحوثية للتأكد من توافر مقومات البحث العلمي، وترسل بعد ذلك إلى المحكمين، مع مراعاة ما يلي:

- تختار هيئة التحرير شخصاً من جهة علمية مختلفة يعهد إليه بمهمة التحكيم، على أن يكون متخصص في مجال البحث، ويفضل أن يكون بدرجة أستاذ أو أستاذ مساعد.
- يرسل العمل العلمي إلى المحكمين بصفة سرية بدون ذكر اسم الباحث أو ما يدل على شخصيته، ويرفق مع العمل العلمي المراد تحكيمه استمارة تقويم تضم قائمة بالمعايير التي على ضوءها يتم تقويم العمل العلمي.
- يتولى أعضاء هيئة التحرير متابعة إجراءات التعديل والتحقق من استيفاء التعديلات المطلوبة قبل نشر العمل العلمي.
- يتم إبلاغ جميع الباحثين بقرار صلاحية بحوثهم للنشر من عدمه.
- ينشر العمل العلمي إذا اجتاز التحكيم وفق الضوابط العلمية المتعارف عليها واستوفى قواعد وشروط النشر بالحوثية، ويعتذر عن نشره في حالة عدم تحقق ذلك.
- يكتفي بالإجازة من قبل اثنين من أعضاء هيئة التحرير لنشر مراجعات الكتب والرسائل الجامعية وتقارير اللقاءات العلمية.



❖ ثالثاً: سياسات النشر

- ١- تعطى الأولوية في النشر للبحوث والتقارير حسب الأسبقية الزمنية للورود إلى هيئة تحرير الحولية، وذلك بعد إجازتها من قبل المحكمين، ووفقاً للاعتبارات العلمية والفنية التي تراها هيئة التحرير.
 - ٢- يتم ترتيب الأبحاث داخل العدد موضوعياً وفق خطة تصنيف ديوي العشري العالمية المستخدمة في تصنيف المعرفة في المكتبات، وفي الموضوع الواحد يراعى الترتيب وفق الدرجة العلمية لصاحب العمل، ثم هجائياً.
 - ٣- يراعى الترتيب التالي في أجزاء البحث: صفحة العنوان، المستخلص باللغة العربية، المستخلص باللغة الإنجليزية، الكلمات الدالة، المقدمة المنهجية، النتائج ومناقشتها، المراجع، الأشكال والجداول والملاحق.
- يسجل على صفحة العنوان: عنوان البحث في منتصف الصفحة، واسم الباحث / الباحثين متبوعاً باسم المؤسسة التي يعمل / يعملون بها، والبريد الإلكتروني الخاص به / بهم.
 - يراعى أن يكون المستخلص في حدود ١٥٠ كلمة، وخال من الاختصارات والمراجع، ويشير بوضوح إلى أهداف البحث ومنهجيته وأهم نتائجه.
 - يقصد بالكلمات الدالة: المصطلحات الرئيسية التي وردت في متن البحث أو الباحث الفرعية التي تم تناولها.
 - يراعى في المقدمة أن تقدم خلفية كافية عن الموضوع وأن يوضح بها المنهج المتبع وأدوات جمع البيانات وإجراءات الدراسة والتحليلات الإحصائية المستخدمة، إن وجدت، والدراسات السابقة، والمثيلة.



- بعد المقدمة المنهجية يتم عرض النتائج التي توصل إليها الباحث، يلي ذلك مناقشة هذه النتائج ومناقشة صحة فرضيات الدراسة ومدى ارتباط النتائج بالأعمال المنشورة التي تناولت نفس الموضوع.
- يراعى عدم وضع الجداول الكبيرة والأشكال التوضيحية والخرائط الكبيرة في متن البحث بل توضع في نهايته حتى يتمكن المراجعون من التحكم في حجمها وفق حجم صفحة الحولية، أما الجداول والأشكال التي توضع في متن البحث فيجب أن يكون كل منها في صفحة مستقلة على أن يوضع رقم الجدول وعنوانه أعلاه، ورقم الشكل وعنوانه أدناه.
- تسجل المراجع على النحو التالي:

في حالة الكتب:

اسم المؤلف (سنة النشر). عنوان الكتاب. - رقم الطبعة. - مكان النشر، اسم الناشر.

في حالة مقالات الدوريات:

اسم المؤلف (سنة النشر). عنوان المقال. - عنوان الدورية. - رقم المجلد (رقم العدد)، الصفحات التي يشغلها المقال.

في حالة المصدر الإلكتروني على الويب:

اسم المؤلف (تاريخ الإتاحة على الموقع). عنوان المصدر الإلكتروني. متاح على الرابط: يوضع الرابط وتاريخ الاطلاع.



❖ رابعاً: حقوق النشر

- ١- يُمنح كل باحث إفادة بقبول بحثه للنشر بعد إتمام كافة التصويبات والتعديلات المطلوبة بعد التحكيم.
- ٢- يُمنح كل باحث عشر مستلزمات من بحثه المنشور، بالإضافة إلى نسخة واحدة من الحولية

❖ خامساً: رسوم النشر

بعد قبول البحث أو الدراسة للنشر يسهم الباحث في تكاليف طباعة بحثه ونشره على النحو التالي:

م	الجهة التابع لها الباحث	رسوم تحكيم البحث	تكلفة الصفحة	
			العدد الأساسي	العدد الخاص
١	كلية الآداب ببني سويف	٢٠٠ : ٢٥٠ جنيهاً مصرياً	١٢ جنيهاً مصرية	٢٤ جنيهاً مصرية
٢	أعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية	٢٠٠ : ٢٥٠ جنيهاً مصرياً	١٥ جنيهاً مصرية	٣٠ جنيهاً مصرية
٣	أعضاء هيئة التدريس المعارون للخارج من كافة الجامعات المصرية	٢٠٠ : ٢٥٠ جنيهاً مصرياً	٢٠ جنيهاً مصرياً	٤٠ جنيهاً مصرياً
٤	أعضاء هيئة التدريس من كافة أقطار الوطن العربي	١٠٠ دولار أو ما يعادلها	٥ دولارات أو ما يعادلها	١٠ دولارات أو ما يعادلها



ملحوظة : تسترد مبالغ النشر في حالة عدم قبول البحث للنشر، بعد خصم قيمة التحكيم

والمراسلة (٢٥٠ جنيهاً)

❖ سادساً : اشتراكات الحولية

قيمة الاشتراك السنوي للعدد الرئيسي كما يلي :

- من داخل جمهورية مصر العربية : للأفراد ٥٠ ج.م
- للمؤسسات ٧٥ ج.م
- من خارج جمهورية مصر العربية : للأفراد ٢٥ دولار، أو ما يعادلها
- للمؤسسات ٥٠ دولار، أو ما يعادلها

☒ عنوان المراسلة :

ترسل جميع المراسلات باسم رئيس تحرير الحولية على العنوان البريدي التالي:

- جمهورية مصر العربية - محافظة بني سويف - كلية الآداب - رئيس تحرير حولية كلية الآداب.
- أو عن طريق فاكس رقم : ٠٨٢٢٣٢٨٨٥٧
- أو عن طريق البريد الإلكتروني التالي: artsbsu_Anuual@yahoo.com





كلمة التحرير

يسر حوئية كلية الآداب أن تصدر العدد الخاص لعام ٢٠١٨ بأحد الأبحاث المتميزة وعنوانه "التقييم الجيوبئي لدعم التنمية المستدامة بمنطقة الحمراوين، دراسة في جغرافية البيئة" للدكتور هاني ربيع نادي محمد مدرس جغرافيا البيئة بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بكلية الآداب - جامعة بني سويف.

ويدور البحث حول موضوع شديد الأهمية يتعلق بدراسة بدراسة الضوابط البيئية بمنطقة الحمراوين ومدى تأثيرها علي التنمية المستدامة بالمنطقة مع دراسة الآثار البيئية المحتملة للمشروعات المزمع إقامتها بالمنطقة، حيث يقوم البحث علي رصد الوضع الحالي في المنطقة مع وضع سيناريو مستقبلي للآثار البيئية المحتملة.

وانتهى البحث إلى تحديد درجة خطورة أحواض التصريف المائي بالمنطقة وتحليل وتقدير معدلات تغير خط الساحل ومتوسط حجم الضرر المتوقع من تشغيل محطة كهرباء الحمراوين علي النظام البيئي في المنطقة والممثل في الأخطار المرتبطة بالإثراء الغذائي والحموضة والسمية البيئية والسمية البشرية والضباب الدخاني ونقص الموارد، هذا إلي جانب تصميم مصفوفة الآثار البيئية المحتملة.

وقد اعتمدت الدراسة علي المنهج الموضوعي في التقييم الجيوبئي بالمنطقة من خلال تقسيم الدراسة إلي عدة أقسام فرعية تندرج تحت الفكرة الرئيسية للبحث، فضلا عن استخدام المنهج الأصولي في دراسة العوامل المؤثرة في الجريان السيلي والتعرية البحرية وكذلك الآثار المترتبة عليها، هذا إلي جانب منهجية التحليل المكاني والتي تتفق مع المنهج التحليلي والذي يعتمد علي الأساليب الكمية الحديثة في تفسير نشأة وتطور الظواهر. كما اعتمدت الدراسة علي بعض الأساليب مثل الاسلوب الكمي والاسلوب الكرتوجرافي.

هيئة التحرير

**التقييم الجيوبئي لدعم التنمية المستدامة بمنطقة الحمراوين
دراسة في جغرافية البيئة**

إعداد

د. هاني ربيع نادي محمد

مدرس جغرافية البيئة

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب جامعة بني سويف

hany.mohamed@art.bsu.edu.eg

drhany_geo@yahoo.com

المستخلص

تقع منطقة الدراسة علي الساحل الغربي للبحر الأحمر فيما بين الحمراوين شمالاً والقصير جنوباً، وتمتد غرباً حتي خط تقسيم المياه بين الأودية التي تنحدر ناحية البحر الأحمر وتلك التي تنحدر ناحية نهر النيل. ويتألف سطح المنطقة من خليط من التكوينات الجيولوجية حيث تغطي الصخور النارية والمتحولة حوالي ٣١,٥% وصخور الحجر الرملي والجيري ٤٠,٢% والرواسب ٢٨,٣%. ويقل منسوب حوالي ٥٠% من مساحة المنطقة عن ١٠٠م، حيث يغلب علي سطحها الاستواء النسبي في القطاع الشرقي ويزداد الترس بالاتجاه غرباً. وتضم المنطقة ثلاث وحدات تضاريسية هي السهل الساحلي شرقاً ونطاق البيدمنت في الوسط والنطاق الجبلي غرباً، كما تتألف تربة المنطقة من الرمال الشاطئية الناعمة في الشرق والتي يزداد حجمها ويختلط بها الحصى والزلط والمفتتات الصخرية بالاتجاه غرباً، كذلك تقع المنطقة في نطاق الخزان الجوي قليل الانتاجية حيث تضم اربعة خزانات جوفية تنتمي إلي العصر الطباشيري والأوليغوسين والميوسين والعصر الرباعي. وتعد منطقة الدراسة منطقة واعدة في مجال التنمية الاقتصادية ومن ثم تهدف هذه الدراسة إلي تقييم الوضع الجيوبيني بها لتحديد الأخطار البيئية بالمنطقة والآثار البيئية المترتبة علي المشروعات المزمع إنشائها فيها مثل محطة كهرباء الحمراوين.

الكلمات المفتاحية : التقييم الجيوبيني -التنمية المستدامة - أخطار الجريان

السيلي - تغيرات خط الساحل - محطة كهرباء الحمراوين.

Abstract

The study area is located on the western coast of the Red Sea, between Hamrawein in the north and Al-Qusayr in the south, and extends westward to the water divide line between the valleys that descend towards the Red Sea and those that descend towards the Nile River. The surface of the area consists of a mixture of geological formations, where igneous and metamorphic rocks cover about 31.5%, sandstone and limestone rocks cover 40.2%, and sediments are 28.3%. The level of about 50% of the area is less than 100 m, as its surface is predominantly flat in the eastern sector, and the increases in the west direction. The region includes three terrain units: the coastal plain in the east, the Pediment range in the middle, and the mountain range in the west. The soil of the region consists of soft beach sand in the east, which increases in size and mixes with gravel, gravel and rocky fragments in the direction to the west. Four underground reservoirs belonging to the Cretaceous, Oligocene, Miocene and Quaternary periods. The study area is considered a promising area in the field of economic development, and then this study aims to assess the geo-environmental situation in it to determine the environmental risks in the area and the environmental effects of the projects to be established there, such as the Hamrawein power plant.

Keywords: Geo-environmental assessment - sustainable development – Flash Flood risk - coastal line changes - Hamraween power plat.

الاستشهاد المرجعى :

هاني ربيع نادي محمد (٢٠١٨): التقييم الجيوبيني لدعم التنمية المستدامة بمنطقة الحمراوين، دراسة في جغرافية البيئة، حولية كلية الآداب، جامعة بني سويف، عدد خاص ٢٠١٨، ص ص ١٧ _ ١٩.

مقدمة

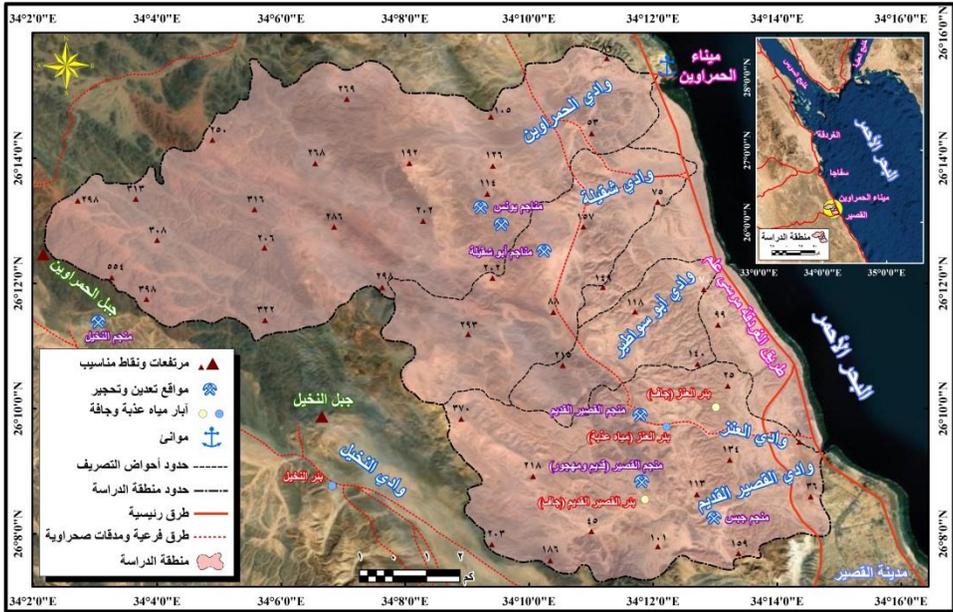
تعد عملية التقييم البيئي لمشروعات التنمية من وجهة النظر الجغرافية عملية مهمة تهدف إلي وضع تلك المشروعات في إطارها البيئي السليم والذي يضمن تبادلي الآثار الضارة التي قد تتعرض لها تلك المشروعات أو الآثار السلبية الناتجة عن تنفيذها، فضلا عن رصد الأثر الإيجابي لها وانعكاسه علي عناصر المنظومة البيئية المحيطة بها. وتساهم دراسة الوضع البيئي في منطقة ما في كشف الجوانب المختلفة لعناصر المنظومة البيئية وتحديد مكامن الخطر البيئي وصياغة حلول مقترحة لتفادي خطره، إلي جانب رصد المزايا الايجابية وانعكاساتها علي المشروعات المزمع إنشائها.

أما التنمية المستدامة فهي التنمية المتجددة التي لا تتعارض مع البيئة والتي يتم فيها استغلال الموارد الطبيعية بشكل مقنن لسد الحاجات والنظر بعين المستقبل للأجيال القادمة والحفاظ علي حقوقها من موارد البيئة، حيث تهدف إلي مواجهة حاجات الإنسان الأساسية دون إفساد أو تدهور في البيئة حتى تستفيد منها الأجيال القادمة. كما تهدف أيضا إلي ترويض الثورة التقنية بما لا يضر بالبيئة ويعمل علي صيانة مواردها، هذا بالإضافة إلي هدفها الأول وهو إنعاش الوضع الاقتصادي للإنسان.

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة علي الساحل الغربي للبحر الأحمر، حيث تمتد بين دائرتي عرض 13° 13' 26° - 08° 15' 26° شمالا، وبين خطي طول 34° 02' 34° - 05° 3' 14° شرقاً، شكل رقم (1)، حيث تقع علي امتداد طريق الغردقة القصير. وتبلغ مساحة المحطة حوالي 181.8 كم²، حيث تطل علي البحر الأحمر بساحل يبلغ طوله 14.1 كم، في حين تمتد في منطقة السهل الساحلي والنطاق الجبلي بعمق يصل إلي 15.0 كم. وجغرافيا تقع منطقة الدراسة فيما بين الحمراوين شمالاً والقصير جنوباً وجنوب مدينة سفاجا بنحو 70 كم والغردقة بنحو 125 كم.

مدينة سفاجا بنحو 70 كم والغردقة بنحو 125 كم.



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ و ٢٠٠٥ مرئيات القمر الصناعي Landsat-8 (OLI) 2018، والدراسة الميدانية.

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

إشكالية الدراسة

تتمثل إشكالية الدراسة في الأهمية التنموية التي تتمتع بها منطقة الدراسة بحكم موقعها الجغرافي في ظل اتجاه الدولة في الاهتمام بإقليم البحر الأحمر وتكثيف مشروعات التنمية المختلفة بها، فالمنطقة تقع بين مينائي الحمراوين شمالاً والقصير جنوباً وتطل علي البحر الأحمر بسواحل يبلغ طولها ١٢,٦١ كم إلي جانب انتشار بعض الاستخدامات بها مثل مواقع التعدين في النطاق الجبلي في الداخل والقرى السياحية علي ساحل البحر الأحمر، فضلا عن بعض المشروعات المستهدف إنشائها في المستقبل في المنطقة مثل مشروع محطة كهرباء الحمراوين بالفحم النظيف. ولعل ما سبق كان بمثابة الدافع في دراسة الخصائص الجغرافية للمنطقة وتحديد الأخطار البيئية المتوقعة وتحليل الآثار البيئية المتوقعة من مشروعات التنمية.

وتدور حول إشكالية الدراسة السابق ذكرها عدد من التساؤلات لعل أهمها ما يلي:

١. ما هي الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة؟
٢. هل أحواض التصريف المائي بالمنطقة ذات جريان سيالي خطير؟
٣. ما هي معدلات النحت والارساب في خط الساحل والآثار المترتبة علي ذلك؟
٤. ما هو الأثر البيئي المتوقع من تشغيل وعمل محطة كهرباء الحمراوين؟

أهداف الدراسة

تهدف الدراسة إلي الآتي :

١. دراسة الضوابط البيئية لمنطقة الدراسة.
٢. تحديد الأخطار البيئية بالمنطقة.
٣. تحليل الآثار البيئية لمحطة كهرباء الحمراوين
٤. تصميم مصفوفة الآثار البيئية المحتملة للمحطة.

مناهج وأساليب الدراسة

اعتمدت الدراسة علي المناهج الآتية:

١. المنهج الموضوعي : وقد تم الاعتماد عليه في التقييم الجيوبيني بالمنطقة من خلال تقسيم الدراسة إلي عدة أقسام فرعية تندرج بدورها تحت الفكرة الرئيسية للبحث.
٢. المنهج الأصولي : وقد تم الاعتماد عليه في دراسة العوامل المؤثرة في الجريان السيلي والتعرية الساحلية، فضلا عن استخدامه في دراسة الآثار المترتبة علي تشغيل محطة كهرباء الحمراوين.
٣. منهج التحليل المكاني : يتفق هذا المنهج مع المنهج التحليلي والذي يعتمد علي

الأساليب الكمية الحديثة في تفسير نشأة وتطور الظواهر وربطها ببعضها البعض وإبراز الاختلافات المكانية وذلك في عملية ربط العوامل المؤثرة بالنتائج المترتبة عليها كما في حالة الجريان السيلي والتعرية الساحلية إلى جانب تحليل النتائج المترتبة علي عمل محطة الكهرباء.

كما اعتمدت الدراسة علي بعض الأساليب مثل الاسلوب الكمي والذي تم الاعتماد عليه في تحليل البيانات الاحصائية، والاسلوب الكرتوجرافي في صياغة بيانات الدراسة بشكل كارتوجرافي علي هيئة خرائط وأشكال بيانية.

مصادر الدراسة

١. الدراسات السابقة

١. دراسة أحمد أحمد البدوي ٢٠١١م^(١) : بعنوان النظم البيئية الطبيعية من الغردقة حت رأس بناس وعلاقتها بالنشاط السياحي، حيث تناولت الدراسة النظام البيئي للأودية الجافة والسهل الساحلي والجزر إلي جانب دراسة استخدام الأرض والنشاط السياحي وأنتهت بدراسة الأثر البيئي لتلك النظم والتنمية المستدامة.
٢. دراسة (Widder, S.H, et al., 2011)^(٢) : بعنوان تقييم الاستدامة لمحطات الطاقة التي تعمل بالفحم مع احتجاز الكربون وتخزينه، حيث تناولت هذه الدراسة تقييم الآثار البيئية الناتجة عن تطبيق تقنية الفحم النظيف واكدت علي الآثار الخطيرة فيما يخص السمية البيئية والسمية البشرية.
٣. دراسة علي محمد محمود تمام ٢٠١٣م^(٣) : بعنوان التغيرات الجيومورفولوجية الناتجة عن التدخل البشري في النطاق الساحلي للبحر الأحمر فيما بين السويس ومرسي علم، والتي تناولت دراسة التغيرات التي تعرضت لها المنطقة في فترات زمنية مختلفة وتحديد الآثار المترتبة علي ذلك.

٤. دراسة (Goma, M.A., et al., 2013) ^(٤) : بعنوان تقييم العمليات الهيدروجيوكيميائية التي تؤثر على جودة المياه الجوفية في المنطقة الواقعة بين سفاجا والقصر بالصحراء الشرقية، حيث تناولت الدراسة خصائص المياه الجوفية في المنطقة وتحديد الخزانات الجوفية الرئيسية بها.

٥. دراسة (Shanghai Electric Company, 2017) ^(٥) : بعنوان تقرير التحقيق الجيوتقني الأولي لمحطة الطاقة العاملة بالفحم في الحرماوين، حيث تناول التقرير دراسة الجيولوجية وخصائص المياه الجوفية والأخطار الزلزالية في موقع المحطة.

٢. الخرائط والصور الفضائية

اعتمدت الدراسة علي مجموعة من الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ ومقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ من إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة، إلي جانب الخرائط الجيولوجية من إنتاج شركة كونكو كورال مقياس رسم ١ : ٥٠٠,٠٠٠ لوحة القصر NG36NE. هذا إلي جانب الصور الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي Landsat5 (TM), Landsat7 (ETM), Landsat8(OLI) لوحة ١٧٤/٤٢ ^(٦). كذلك تم الاستفادة من برنامج Google Earth في ملاحظة التغير في خط الساحل والحصول علي صور لبعض المناطق التي لم يصل إليها الباحث وهي الصور أرقام (١٤ - ١٥ - ١٦).

الدراسة الميدانية

تعد الدراسة الميدانية أحد المرتكزات الرئيسية لهذه الدراسة، حيث تعد مصدراً مهماً للبيانات في مجال الجغرافيا. وقد تم إجراء زيارة ميدانية لمنطقة الدراسة في سبتمبر عام ٢٠١٨م، وقد تم خلالها التحقق الحقلية والرصد الميداني لبعض موائل الكائنات الحية والنظم البيئية بالمنطقة، هذا إلي جانب التقاط الصور الفوتوغرافية لظواهرات سطح الأرض في المنطقة.

أولا : الضوابط البيئية لمنطقة الدراسة.

١. التكوينات الجيولوجية السطحية

تفيد دراسة التكوينات الجيولوجية السطحية في فهم نوعية الصخور التي تحتويها منطقة الدراسة ومدى تأثيرها علي مشروعات التنمية المستقبلية فيها، ويوضح الجدول رقم (١) والشكل رقم (٢) التكوينات الجيولوجية السطحية بمنطقة الدراسة والتي تتألف مما يلي :

أ. **بركانيات متحولة** : تنقسم هذه الصخور إلى مجموعتين الأولى قاعدية وتشمل صخور الدوليريت المتحول والبازلت المتحول والانديزيت المتحول والبورفيريت المتحول، أما المجموعة الثانية فهي حمضية وتشمل صخور الريوليت والحجر الطوي في الأصفر والصخور الفتاتية الحرارية^(٧). وتغطي هذه التكوينات حوالي ١٢,٢ كم^٢ بنسبة ٦,٧% تظهر غرب وشمال غرب حوض الحمراوين.

ب. **بركانيات متحولة أوليفانية** : تتكون هذه الصخور من معادن البيوتيت والهورنبلند والشست الكلوريتي والجرواق المتحول والحجر الطيني المتحول والفليت والاردواز^(٨). وتغطي هذه التكوينات ٠,١ كم^٢ تظهر أقصى غرب حوض العنز.

ج. **بركانيات متحولة حمضية** : وتتكون من صخور الإنديزيت والريوليت المتحول مع تدفقات بركانية ، وتغطي هذه التكوينات حوالي ١,١ كم^٢ بما نسبته ٠,٦% من جملة مساحة المنطقة ، تظهر غرب حوض العنز.

د. **رسوبيات متحولة** : تتكون من معادن البيوتيت والهورنبلند والشست الكلوريتي والجرواق المتحول والحجر الطيني المتحول والفليت والاردواز وبعض من الكنجلوميرات المتحولة^(٩)، وتغطي حوالي ١٧,١ كم^٢ بنسبة ٩,٤% من مساحة المنطقة تظهر جنوب حوض العنز وغرب حوض الحمراوين.

جدول (١) التكوينات الجيولوجية السطحية بمنطقة الدراسة.

مساحة الزمن (%)	مساحة الزمن	المساحة (%)	المساحة (كم ^٢)	التكوين الجيولوجي		العصر	الزمن
				اسم التكوين	الرمز		
١٧,٩	٣٢,٦	٣,٧	٦,٧	رواسب وديانية	Qw	هولوسين	الرابع
		١٤,٢	٢٥,٩	رواسب الزمن الرابع	Q	بلايوسين	
٢٨,٠	٥٠,٨	١٠,٤	١٩	رواسب البلايوسين	Tpls	بلايوسين	الثالث
		٨,٤	١٥,٣	تكوين أبو دباب	Tms	ميوسين أسفل	
		٤,٨	٨,٧	تكوين أم محارة	Tmr	إيوسين أسفل	
		١,٧	٣,٢	تكوين سراي	Tett	باليوسين	
		٢,٥	٤,٦	تكوين طروان	Tpte	باليوسين	
٢٢,٦	٤١,١	١٢,٩	٢٣,٤	تكوين ضوي	Kuwd	كريتاسي أعلي	الثاني
		٩,٧	١٧,٦	تكوين طارف	Kutq		
		٠,١	٠,١	تكوين تمساح	Kux		
٣١,٥	٥٧,٣	١,٢	٢,٢	جرانيت وردي	vf	صخور نارية	الأركي
		٥,٧	١٠,٣	الجرانيت القديم	Vd		
		٤,٢	٧,٦	رسوبيات بركانية متحولة	G*	صخور متحولة	
		٣,٧	٦,٧	متبخرات الحمات	Ha		
		٩,٤	١٧,١	رسوبيات متحولة	ms		
		٠,٦	١,١	بركانيات متحولة حمضية	mva		
		٠,١	٠,١	بركانيات متحولة أوليفاتية	mvb		
٦,٧	١٢,٢	بركانيات متحولة	mv				
١٠٠	١٨١,٨	١٠٠	١٨١,٨	الإجمالي	----	----	---

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا علي شكل رقم (٢)، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

٥. **متبخرات الحمات** : عبارة عن تداخلات من الفتات الصخري تشتمل علي حجر

طيني وجرين وكنجلوميريات، وتغطي هذه التكوينات حوالي ٦,٧ كم^٢ بما نسبته

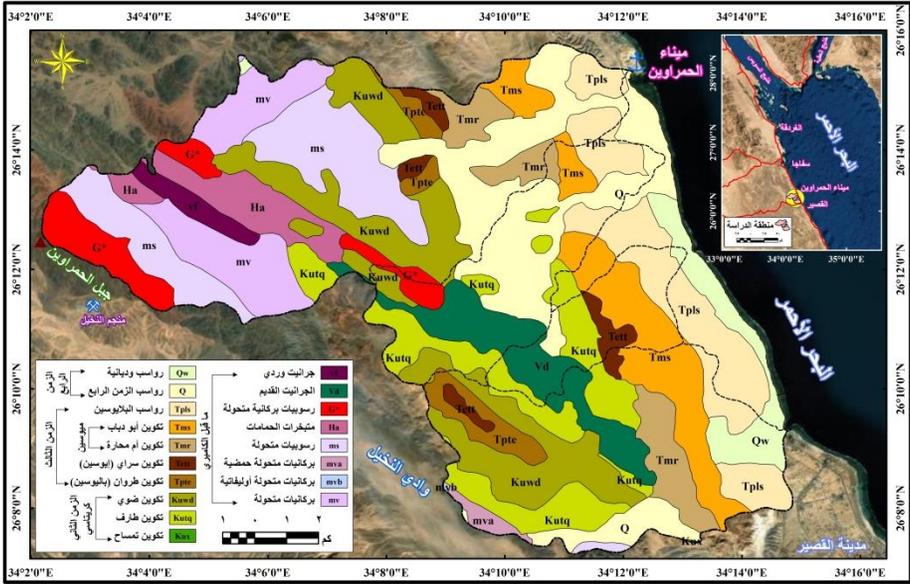
٣,٧% من جملة مساحة المنطقة وتظهر غرب وادي الحمراوين.

٦. **رسوبيات بركانية متحولة** : وهي عبارة عن صخور رسوبية متحولة شديدة

الصلابة تتميز بكونها ناعمة الحبيبات وتأخذ اللون الرمادي الداكن^(١٠)، وتغطي هذه

التكوينات نحو ٦,٧ كم^٢ بنسبه ٤,٢% تظهر غرب وادي الحمراوين وشمال غرب وادي

شقيقة.



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الجيولوجية من إنتاج شركة كونكو مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ لوحة القصر NG36NE ١٩٨٧م.

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

- ز. **الجرائنيت القديم** : يعرف بالجرائنيت الرمادي؛ لأن لونه رمادي. ويتألف من صخور الجرانوديوريت والديوريت والبلاجيوكلاز والكوارتز ومعادن الهورنبلند والبيوتيت. ويتسم بحبيباته المتوسطة إلى الكبيرة سهلة التجوية؛ ولذلك تكثر به ظاهرة التقشر^(١١). وتغطي حوالي ١٠,٣ كم^٢ بنسبة ٥,٧% من مساحة المنطقة، وتظهر هذه التكوينات غرب أحواض شقيلة وأبوسواطير والعنز.
- ح. **جرائنيت قلوي وودي** : عبارة عن صخور كلسية قلوية تزيد فيها كمية الكالسيوم عن الصوديوم والبوتاسيوم، وينتمي إليها الديوريت المروي والجرانوديوريت^(١٢)، وتغطي تكوينات الجرائنيت الودي حوالي ٢,٢ كم^٢ بما نسبته ١,٢% من جملة مساحة المنطقة وتظهر غرب وادي الحمراوين.
- ط. **تكوين تمساح** : يتكون من الغرين والحجر الطيني المتطابق ورقائق من الحجر الرملي الناعم الكاوليني، ويغطي نحو ٠,١ كم^٢ تظهر أقصى جنوب حوض العنز.

- ي. **تكوين طارف** : يتألف هذا التكوين من الحجر الرملي الأحمر المتدرج إلى البني ، متوسط إلى خشن الحبيبات ^(١٣) ، صورة (١). ويغطي هذا التكوين حوالي ١٧,٦ كم^٢ بما نسبته ٩,٧% من مساحة المنطقة ويمتد غرب أحواض شقيلة وأبو سواطير والعنز .
- ك. **تكوين ضوى** : يحتوي هذا التكوين علي تتابع الفوسفات مع الطفل الأسود والمارل والحجر الجيري المحاري. ويغطي هذا التكوين حوالي ٢٣,٤ كم^٢ بنسبه ١٢,٩% من مساحة المنطقة، ويظهر غرب حوض العنز ووسط حوض الحمراوين .
- ل. **تكوين طراوان** : يتكون من طباشير شاطئي أبيض وحجر جيرى طباشيري يحتوي علي قواعد من المارل، صورة (٢). ويغطي حوالي ٤,٦ كم^٢ بنسبه حوالي ٢,٥% من مساحة المنطقة، ويظهر غرب حوض العنز ووسط حوض الحمراوين .



صورة (٢) تكوين طراوان بحوض الحمراوين



صورة (١) تكوين طارف بحوض العنز

- م. **تكوين سراي** : يتألف هذا التكوين من فرشاة رقيقة من الطباشير والحجر الجيري الطباشيري الغني بالطبقات الصوانية والمتحجرات. ويغطي هذا التكوين حوالي ٣,٢ كم^٢ بما نسبته حوالي ١,٧% من مساحة المنطقة، تظهر وسط وادي أبو سواطير ، صورة (٣) والحمراوين وغرب وادي العنز.

ن. **تكوين أم محارة** : يحتوي هذا التكوين علي رواسب ترجع إلي الميوسين الأسفل والأوسط . ويغطي هذا التكوين حوالي ٨,٧ كم^٢ بما نسبته حوالي ٤,٨% من جملة مساحة المنطقة ، ويظهر هذا التكوين وسط واديا العنز والحمراوين، صورة (٤).

س. **تكوين أبو دباب** : يتألف هذا التكوين من طبقات جبسية ومازل تتداخل معها شرائح من الحجر الجيري والحجر الرملي الجيري، وتعلوها طبقة من الحجر الجيري. ويميل لون الجبس إلى اللون الرمادي الفاتح الذي يتحول إلى اللون الأبيض مع تعرضه للتجوية. ويغطي هذا التكوين ١٥,٣ كم^٢ بنسبة ٨,٤% من مساحة المنطقة ويظهر هذا التكوين في القطاع الأوسط والشرقي من المنطقة، صورة (٥) .



صورة (٤) تكوين أم محارة بحوض الحمراوين



صورة (٣) تكوين سراي بحوض أبو سواطير

ع. **رواسب البليوسين** : تتألف هذه الرواسب من فرشات والسنة من الرواسب الرملية والحصوية ومفتتات البريشيا والمجمعات الحصوية مغطية المقدمات الجبلية والسطوح العليا والدنيا لأراضي ما بين الأودية. وتغطي هذه الرواسب حوالي ١٩,٠ كم^٢ بنسبة ١٠,٤% من مساحة المنطقة، وتنتشر في الجزء الشرقي من المنطقة في حزام موازي للمنطقة الشاطئية من الشمال إلي الجنوب، صورة (٦).

ف. **رواسب الزمن الرابع** : تتألف من رواسب مختلفة ساحلية وقارية تظهر علي شكل مصاطب من الكونجلوميرات والحجر الرملي المفكك والطين ، وتتخلل هذه الرواسب

رقائق من الطفل والشعاب المرجانية والمصاطب الحصوية علي شكل شواطئ مرتفعة تنتشر بها الحفريات. وتغطي هذه الرواسب حوالي ٢٥,٩ كم^٢ بنسبة ١٤,٢٪، حيث تمتد في الأجزاء الشرقية والوسطي من واديا الحمراوين وشقيلة، صورة (٧).

ص. **رواسب وديانية** : تتألف من خليط من الإرسابات السطحية مختلفة الحجم والشكل والنوع من الرمال والطفل والحصى ، تختلف أحجامها بين الخشنة في القطاعات العليا والوسطي وتترج في النعومة بالاتجاه نحو المصب. وتغطي هذه الرواسب نحو ٦,٧ كم^٢ بنسبة ٣,٧٪ تظهر جنوب شرق منطقة الدراسة، صورة (٨).



صورة (٦) رواسب البلايوسين بحوض شقيلة

صورة (٥) تكوين أبو دباب بحوض أبو سواطير



صورة (٨) رواسب وديانية بحوض شقيلة

صورة (٧) رواسب الزمن الرابع

يتضح مما سبق أن ٣١,٥% من مساحة المنطقة تتألف من الصخور النارية والمتحولة وأن ٤٠,٢% من مساحتها يتألف من صخور الحجر الجيري والحجر الرملي وأن ٢٨,٣% من مساحتها يتألف من الرواسب، وقد ساهم ذلك في غني المنطقة بالعديد من الخامات المعدنية المختلفة والذي انعكس على وجود بعض المناجم بالمنطقة مثل مناجم أبو شقيلة ويونس والقصير. كذلك تؤثر هذه التكوينات الجيولوجية السطحية في حركة الجريان السيلي من خاصة معدلات التسرب وصافي الجريان السيلي وحركة المياه. كما تؤثر هذه التكوينات السطحية في معدلات التعرية البحرية من حيث معدلات النحت والإرساب. أيضاً تمثل هذه الطبقات الجيولوجية المدافن المقترحة لغاز ثاني أكسيد الكربون الذي سيتم تثبيته عند تشغيل محطة كهرباء الحمراوين مما سيترتب عليه بعض الآثار السلبية الناتجة عن تفاعله مع الطبقات الجيولوجية الموجودة في مناطق التخزين، كذلك ستتأثر هذه التكوينات بتخزين الفحم المستخدم في عملية توليد الطاقة.

٢. نموج الارتفاع الرقمي

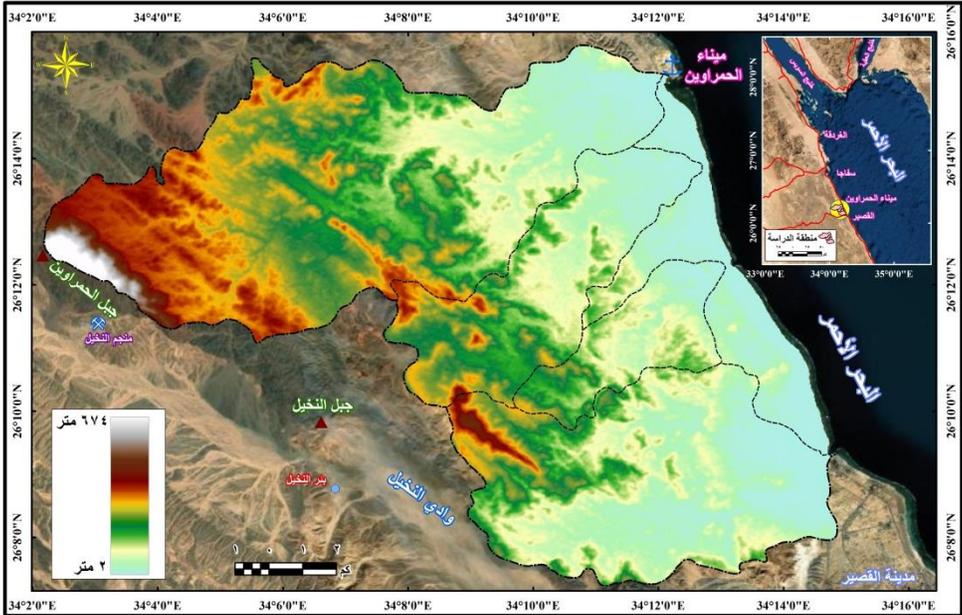
يوضح الشكل (٣) والجدول (٢) مناسيب سطح المنطقة والذي يتضح منه ما يلي :

- أ. يتراوح منسوب سطح المنطقة بين ٢م بالقرب من ساحل البحر الأحمر وبين ٦٧٤م غرب المنطقة، وقد بلغ المدى التضاريسي في المنطقة ٦٧٢م، صورة (٩).
- ب. تغطي المناطق التي يقل منسوبها عن ١٠٠م نحو ٤٩,٥% من مساحة المنطقة وتنتشر بمحاذاة ساحل البحر الأحمر وعلي امتداد السهل الساحلي وفي بطون الأودية وقطاعاتها الدنيا، اما المناطق التي يتراوح منسوبها بين ١٠٠ - ٢٠٠م فتغطي ٣٠,٨% من مساحة المنطقة وتمتد في الجزء الغربي منها وذلك بالقرب من النطاق الجبلي، حيث تمثل مناطق المنحدرات الجبلية نحو السهل الساحلي.

جدول رقم (٢) فئات الارتفاع الرئيسية بمنطقة الدراسة

المنسوب	المساحة (كم ^٢)	(%)
أقل من ١٠٠ م	٩٠	٤٩,٥
١٠٠ - أقل من ٢٠٠ م	٥٦	٣٠,٨
٢٠٠ - أقل من ٣٠٠ م	٣١,٣	١٧,٢
٣٠٠ - أقل من ٤٠٠ م	٢,٣	١,٣
٤٠٠ - أقل من ٥٠٠ م	١,١	٠,٦
٥٠٠ - أقل من ٦٠٠ م	٠,٨	٠,٤
٦٠٠ - أقل من ٧٠٠ م	٠,٣	٠,٢
الإجمالي	١٨١,٨	١٠٠

المصدر : من إعداد الباحث اعتماداً علي شكل رقم (٣).



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ و نماذج الارتفاعات الرقمية التي توفرها هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS).

شكل (٣) نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة

- ج. تمثل المناطق التي يتراوح منسوبها بين ٢٠٠ - ٥٠٠م نحو ١٩,١% من مساحة المنطقة وتظهر علي جوانب التلال المنعزلة في وسط المنطقة والأجزاء الغربية منها، أما الأراضي التي يزيد منسوبها علي ٥٠٠م فتغطي نحو ٠,٦% من مساحة المنطقة وتظهر في أقصى غرب المنطقة حيث المنحدرات الشرقية لجبل الحمراوين شمال غرب المنطقة. بناء علي ما سبق يتضح أن سطح المنطقة يتسم بتدرج المنسوب من الغرب إلي الشرق فضلا عن انخفاض منسوب سطحها الذي يقل نصف مساحتها عن ١٠٠م.
- د. يتضح أن انخفاض منسوب سطح المنطقة جعلها مناسبة لإقامة مشروعات التنمية في قطاعها الشرقي حيث نطاق السهل الساحلي والأجزاء الدنيا من أحواض التصريف المائي، في حين يتسم الجزء الغربي بالتضرس وشدة الانحدار.



صورة رقم (٩) تضاريس سطح منطقة الدراسة.

٣. درجات الانحدار

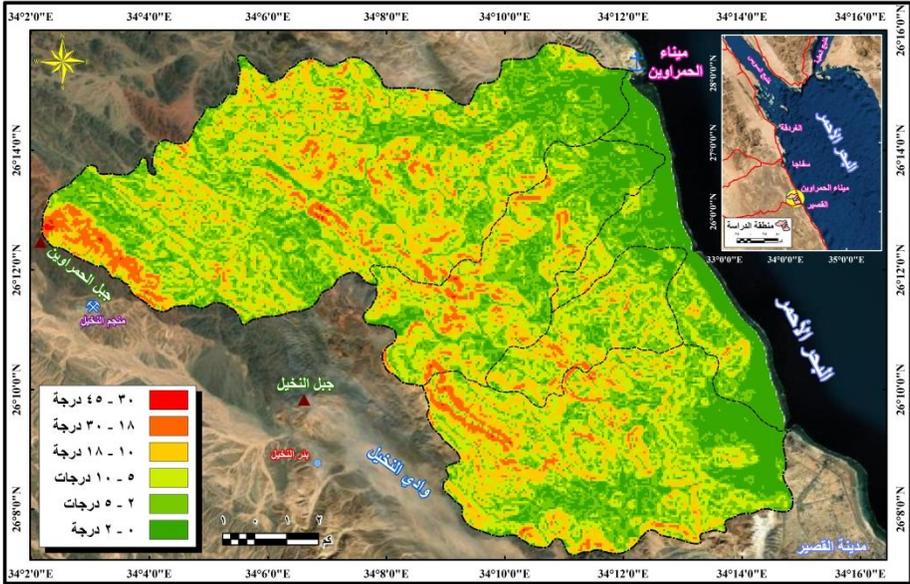
يوضح الشكل (٤) والجدول (٣) درجات انحدار سطح المنطقة والذي يتضح منه ما يلي :

- أ. تغطي الأجزاء المستوية وشبه المستوية والتي تقل درجة انحدارها عن درجتان حوالي ٣٤,١ كم^٢ بنسبة ١٨,٨% من مساحة المنطقة، حيث تنتشر في الأجزاء الشرقية منها في نطاق السهل الساحلي ويطون الأودية الجافة وأجزائها الدنيا وهي مناطق تصلح لمشروعات التنمية بإشكالها المختلفة.
- ب. تغطي الأجزاء هينة الانحدار (٢ - ٥ درجات) ومتوسطة الانحدار (٥ - ١٠ درجات) حوالي (٢٧,٩ - ٢٩,٨%) علي الترتيب حيث تشكل مجتمعة ٥٧,٧% من جملة مساحة المنطقة تظهر في القطاع الأوسط من المنطقة وعلي جوانب مجاري الأودية.
- ج. تشكل المناطق التي تزيد درجة انحدارها علي ١٠ درجات حوالي ٤٢,٨ كم^٢ بنسبة ٢٣,٥% من مساحة المنطقة وتظهر غرب المنطقة حيث نطاق المنحدرات والنطاق الجبلي.
- د. يتضح مما سبق أن سطح المنطقة يغلب عليه قلة الانحدار خاصة في الجزء الشرقي منه مع تزايد درجة الانحدار بالاتجاه غربا نحو النطاق الجبلي، وهو ما أثر بدروه في الجريان السيلي للأودية الجافة في قطاعيها الأعلى والأدنى.

جدول رقم (٣) درجات انحدار السطح بمنطقة الدراسة

درجة الانحدار	المساحة (كم ^٢)	(%)
من صفر - أقل من ٢ درجة	٣٤,١	١٨,٨
٢ - أقل من ٥ درجات	٥٠,٧	٢٧,٩
٥ - أقل من ١٠ درجات	٥٤,٢	٢٩,٨
١٠ - أقل من ١٨ درجة	٣٤,٨	١٩,١
١٨ - أقل من ٣٠ درجة	٧,٩	٤,٣
٣٠ - أقل من ٤٥ درجة	٠,١	٠,١
الإجمالي	١٨١,٨	١٠٠

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا علي شكل رقم (٤).



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ و نماذج الارتفاعات الرقمية التي توفرها هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS).

شكل (٤) درجات انحدار السطح بمنطقة الدراسة

٤. الوحدات التضاريسية الرئيسية

يوضح الشكل (٥) والجدول (٤) الوحدات التضاريسية الرئيسية بالمنطقة والذي

يتضح منه ما يلي :

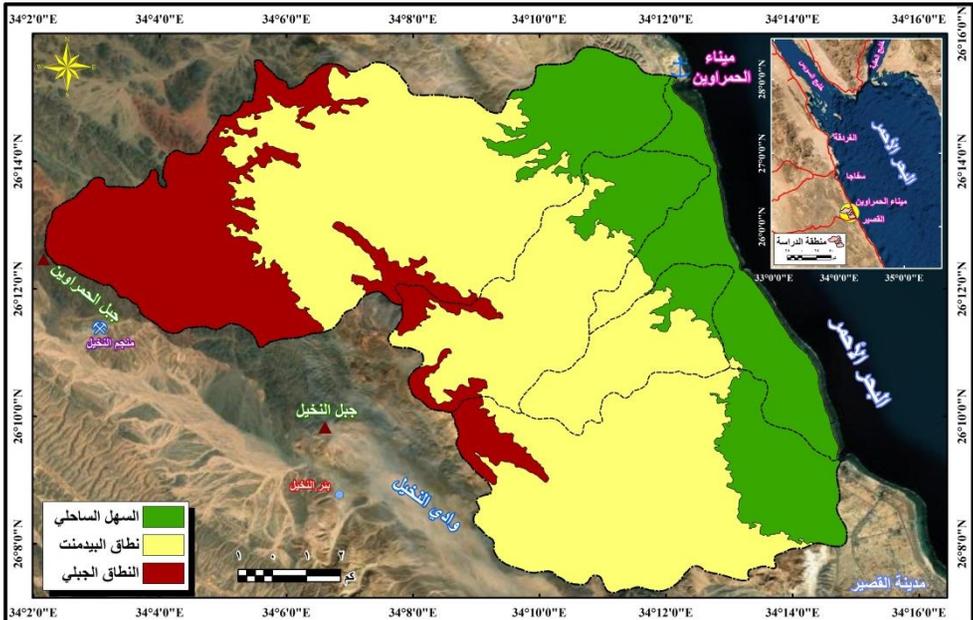
- أ. يغطي نطاق **السهل الساحلي** حوالي ٤٣,٦ كم^٢ بنسبة ٢٤,٠٪ من مساحة المنطقة. ويضم هذا النطاق الأراضي السهلية والتي تمتد من خط الساحل في الشرق حتى خط كنتور ٥٠ في الغرب. ويتباين اتساع هذا النطاق السهلي حيث يبلغ السهل الساحلي أقصى اتساع له في مناطق مصبات الأودية الجافة ويضيق بإقتراب الحافات الجبلية من خط الساحل. ويتسع السهل الساحلي في الشمال ليصل إلي ٥,٠ كم في المجري الأدنى من حوض الحمراوين بينما يبلغ اتساعه ١,٦ كم في المنطقة المحصورة بين وادي أبو سواطير ووادي العنز وسط المنطقة، ويصل اتساعه إلي ٤,٠ كم جنوب المنطقة .

ومن خلال دراسة الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة يتضح أن طبيعة السهل الساحلي تتفق إلي حد كبير مع تكوينات الزمن الرابع (رواسب الزمن الرابع والرواسب الوديانية) ورواسب البلايوسين، وهي عبارة عن رواسب مفككة جلبتها الأودية الجافة من منابع الحافة الغربية خلال العصور المطيرة السابقة.

جدول رقم (٤) الوحدات التضاريسية بمنطقة الدراسة

الوحدات التضاريسية	المساحة (كم ^٢)	(%)
السهل الساحلي	٤٣,٦	٢٤,٠
نطاق البيدمنت	١٠٣,٩	٥٧,١
النطاق الجبلي	٣٤,٣	١٨,٩
الإجمالي	١٨١,٨	١٠٠

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا علي شكل رقم (٥).



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ و نماذج الارتفاعات الرقمية التي توفرها هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS).

شكل (٥) الوحدات التضاريسية الرئيسية بمنطقة الدراسة

ب. يغطي نطاق البيدهند حوالي ١٠٣,٩ كم^٢ بنسبة ٥٧,١% من مساحة المنطقة. ويمتد هذا النطاق إلي الغرب من نطاق السهل الساحلي في الشرق حتى خط كنتور ٢٠٠م في الغرب. ويأخذ هذا النطاق الشكل المستطيل باتجاه عام شمال غرب – جنوب شرق ، حيث يبلغ امتداده الطولي نحو ١٨,٠ كم ومتوسط عرضه ٦,٠ كم، حيث يتسع في الشمال والجنوب ويضيق في الوسط. ويتألف سطح هذا النطاق من صخور الحجر الجيري والرواسب المفككة وبعض التكوينات الرملية والطفلية الأخرى، والتي تنتشر على هيئة تلال منعزلة خاصة بوادي الحمراوين. كما يضم هذا النطاق بعض صخور القاعدة مثل الجرانيت القديم والبركانيات المتحولة والرسوبيات المتحولة.

ج. يغطي النطاق الجبلي حوالي ٣٤,٣ كم^٢ بنسبة ١٨,٩% من مساحة المنطقة. ويمتد هذا النطاق إلي الغرب من نطاق البيدهند في الشرق عند خط كنتور ٢٠٠م وحتى وحتى نهاية حدود المنطقة مع خط تقسيم المياه للأودية المنصرفه صوب نهر النيل غرباً. ويظهر هذا النطاق في ثلاثة أودية هي الحمراوين والذي يضم ٧٧,٥% من مساحة هذا النطاق حيث منحدرات جبل الحمراوين في الغرب إلي جانبه أودية شقيلة والعنز. يتألف هذا النطاق في معظمه من الصخور النارية وبعض الصخور المتحولة والاثنين شديداً التأثر بالحركات الانكسارية التي أدت الى بروز واجهة الحافة مستقيمة، ومتأثرة بالانكسار الطولي الذي فصل نطاق التلال عن نطاق الحافة الجبلية.

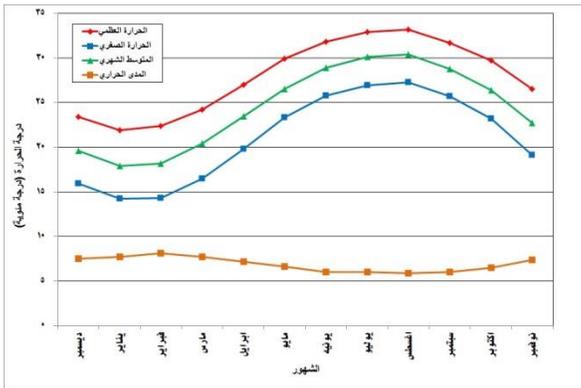
٥. الخصائص المناخية

تم الاعتماد علي بيانات محطة القصير المناخية في دراسة الظروف المناخية بمنطقة الدراسة والتي تتمثل في العناصر الآتية، جدول (٥) :

جدول (٥) الخصائص المناخية بمنطقة الدراسة.

المحطات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	المتوسط السنوي
الحرارة العظمى (درجة مئوية)	٢٣.٤	٢١.٩	٢٢.٤	٢٤.٢	٢٧	٢٩.٩	٣١.٨	٣٢.٩	٣١.٧	٢٩.٧	٢٦.٥	٢٧.٨
الحرارة الدنيا (درجة مئوية)	١٥.٩	١٤.٢	١٤.٣	١٦.٥	١٩.٨	٢٣.٣	٢٥.٨	٢٦.٩	٢٥.٧	٢٣.٢	١٩.١	٢١
المتوسط الشهري (درجة مئوية)	١٩.٦	١٧.٩	١٨.٢	٢٠.٤	٢٣.٥	٢٦.٥	٢٨.٩	٣٠.١	٢٨.٨	٢٦.٤	٢٢.٧	٢٤.٤
المدى الحراري (درجة مئوية)	٧.٥	٧.٧	٨.١	٧.٧	٧.٢	٦.٦	٦	٦	٥.٩	٦	٧.٤	٦.٨
الرطوبة النسبية (%)	٥٣	٥٦	٥٤	٥٠	٤٩	٤٨	٤٧	٥٠	٥١	٥١	٤٩	٥٠.٧
التبخّر (مم)	٨.٩	٨.٩	٩.٨	١٠.٧	١١.٨	١٢.٩	١٥	١٣	١٣.١	١٢.٨	١٠.٧	١١.٥
سرعة الرياح (كم/ساعة)	١٥.٩	١٥.٥	١٥.٣	١٥.١	١٤.٢	١٣.٧	١٤.٩	١١.٦	١٢	١٤.٤	١٣.٨	١٤.٣
المطر (مم)	٤.٦	٦.٩	٥	٦.٨	٠.٨	١.٤	.	.	أثر	٩.٣	٢٢.٨	٧.٢

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية .



شكل (٦) درجات الحرارة بمنطقة الدراسة

أ. الحرارة : تؤثر درجات الحرارة

والمدى الحراري في حدوث

عمليات التفكك الطبيعي

للصخر وانفراطه مما يسهل من

دور فعل التجوية والتعرية من

خلال عمليات التمدد

والانكماش إلى تؤدي تشقق

وتفتت الصخور والتي تحملها

الأودية الجافة نحو مصباتها. كذلك تؤثر أيضاً في كفاءة عمل محطات إنتاج

الطاقة بشكل واضح، حيث تؤثر في كفاءة عمل التوربينات وما يترتب عليها من

زيادة معدل الحرارة والتي تسبب استهلاك أكبر في الوقود المستخدم داخل المحطة

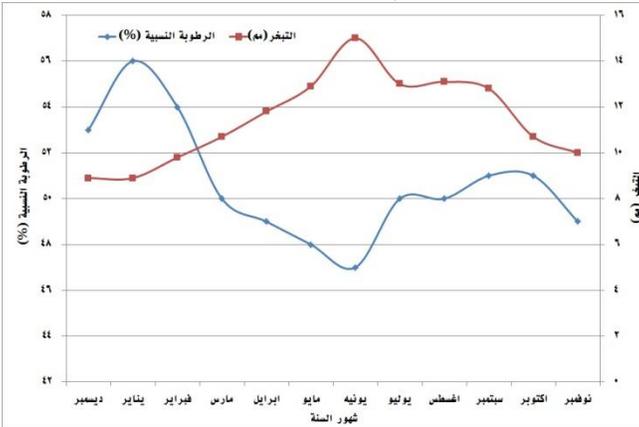
خلال فترات الحرارة المرتفعة، فضلاً عن انخفاض معدل الطاقة الكهربائية المنتجة

بقيمة بلغت ١٨% عند درجة حرارة ٣٠ مئوية^(١٤). ويوضح الجدول رقم (٥)

الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة حيث بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة العظمي ٢٧.٨ درجة مئوية، حيث تراوحت بين ٣٣.٢ ° في شهر أغسطس وبين ٢١.٩ ° في شهر يناير. أما درجة الحرارة الصغرى فقد بلغ متوسطها السنوي ٢١ درجة مئوية حيث تراوحت بين ٢٧.٣ ° درجة مئوية في شهر أغسطس وبين ١٤.٢ ° درجة مئوية في شهر يناير، في حين بلغ المتوسط السنوي للمدى الحراري نحو ٦.٨ ° درجة مئوية ترتفع في الربيع لتصل إلي ٨.١ درجة مئوية في شهر فبراير بينما تنخفض إلي ٥.٩ ° درجة مئوية في شهر أغسطس. وقد بلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة ٢٤.٤ ° درجة مئوية، شكل (٦).

ب. الرطوبة النسبية والتبخر : تؤثر الرطوبة النسبية والتبخر في زيادة فعالية

عمليات التجوية خاصة الكيميائية مما يؤدي إلي تحلل الصخور وتفككها. كما تعمل الرطوبة النسبية في ظل ارتفاع درجة الحرارة علي انخفاض الكفاءة التشغيلية لمحطات انتاج الطاقة من خلال التأثير علي كفاءة عمل التوربينات في المحطات^(١٥). ويعد البحر الأحمر مصدراً محلياً للرطوبة والتبخر حيث يمتد تأثيره في كل مساحة المنطقة خاصة نطاق السهل الساحلي الذي تأثر بالرياح المتطاير من مياه الأمواج مما يؤدي إلي تكوين حفر صغيرة تساهم في تحليل وتقويض الجروف



الساحلية مما يؤدي إلي تغير خط الساحل. وقد بلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية في المنطقة ٥٠.٧ %، حيث ترتفع هذه النسبة لتصل إلي ٥٦ % في شهر يناير بينما تنخفض لتصل إلي

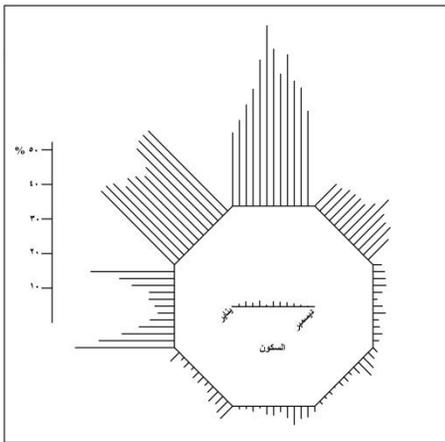
٤٧ % في شهر يونيو وبالتالي

شكل (٧) الرطوبة النسبية والتبخر بمنطقة الدراسة

فإن الرطوبة النسبية لا تتأثر في كفاءة عمل محطة إنتاج كهرباء الحمراويين. وقد بلغ المتوسط السنوي للتبخر في منطقة الدراسة ١١,٥ مم، حيث بلغ هذا المعدل أقصاه في شهر أغسطس حيث بلغ ١٣,١ مم، في حين سجل شهر ديسمبر وشهر يناير ٨,٩ مم كأقل معدلات التبخر في المنطقة، شكل (٧).

ج. اتجاه الرياح: تعد الرياح أحد أهم العوامل المسؤولة عن توليد الأمواج بمنطقة

الدراسة حيث تعطى قوة الدفع اللازمة للحركة تجاه الشاطئ وما يترتب علي



ذلك من عمليات جيومورفولوجية في المنطقة الساحلية، كما أنها تعمل من خلال ما تحمل من حبات رمال علي نحت ويري الصخور وتشكيل الظاهرات المختلفة. كما تفيد دراسة اتجاه الرياح في معرفة الجهة التي يمكن أن تصيبها المخلفات الغازية الناتجة عن محطة

كهرباء الحمراويين المزمع إنشائها شكل (٨) اتجاهات الرياح بمنطقة الدراسة

والتي سوف تتأثر بها بسبب نقل الرياح لتلك الانبعاثات من المحطة إليها. ويوضح

الجدول رقم (٦) النسب المئوية لاتجاهات هبوب الرياح في منطقة الدراسة والتي

يلاحظ منه أن اتجاه الشمال هو الاتجاه السائد لهبوب الرياح في المنطقة بنسبة ٤٠٪،

يليه اتجاه الغرب بنسبة ١٩,٣٪ ثم اتجاه الشمال الغربي بنسبة ١٩,٠٪، ويعد اتجاه

الجنوب الغربي أقل الاتجاهات من حيث نسب الهبوب بنسبة ١,١٪، في حين تشكل

الرياح في حالة السكون بنسبة ١,٧٪، شكل (٨).

جدول (٦) المتوسط السنوي لإتجاهات هبوب الرياح بمنطقة الدراسة (%) .

الاتجاه	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	سكون
القصدير	٤٠	٧,١	٥,٧	١,٦	٤,٥	١,١	١٩,٣	١٩	١,٧

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية .

د. **سرعة الرياح** : بلغ المتوسط السنوي لسرعة الرياح في المنطقة ١٤.٣ كم/ساعة، ويرتفع هذا المتوسط ليصل إلي ١٥.٩ كم/ساعة في شهر ديسمبر بينما ينخفض ليصل إلي ١١.٦ كم/ساعة في شهر يوليو.

٥. **المطر** : يؤثر المطر بشكل مباشر في الجريان السيلي حيث تقع منطقة الدراسة في نطاق المناخ الصحراوي الجاف نادر المطر والذي يغلب علي أمطاره الساقطة عدم الانتظام والتغير الزمني والمكاني كما أنها تسقط علي هيئة رحات سريعة قصيرة شديدة التركيز تغطي مساحات صغيرة. ويختلف حجم المطر الساقط علي السهل الساحلي الذي يتلقي كمية أقل من الأمطار التي تسقط علي النطاق الجبلي المواجهة للرياح الممطرة. وقد بلغ المتوسط السنوي للمطر في المنطقة ٧.٢ مم، حيث يرتفع هذا المتوسط ليصل إلي ٢٢.٨ مم في شهر نوفمبر بينما يصل إلي ١.٤ مم في شهر مايو وتتسم المنطقة بصيف جاف خالي من التساقط.

٦. خصائص التربة

ترتبط تكوينات التربة في منطقة الدراسة بعدد من الظروف البيئية المحيطة بها لعل أهمها الوحدات الجيومورفولوجية الموجودة بالمنطقة والخصائص المناخية العامة السائدة، وقد أدي وقوع المنطقة في نطاق المناخ الجاف والذي يتميز بندرة الأمطار وارتفاع معدلات التبخر، وتأثرها بالمرتفعات في الغرب والبحر الأحمر في الشرق ، أدي كل ذلك إلي سيادة الرواسب المفككة وانتشارها، حيث تغطي السهول الساحلية ومجري الأودية الجافة ومصباتها، وكذلك أسطح المرتفعات التي تعلوا مستوي القاعدة غرب المنطقة. وتشير الخريطة العامة للتربة في مصر والصادرة عن معهد مساحة التربة في هولندا بأن تربة الصحراء الشرقية في مصر تصنف على أنها تربة ذات أصل صخري (Lithosoil)، حيث تغطي رواسب الزمن الرابع والثالث نحو ثلث

مساحة المنطقة، في حين تغطي التكوينات الجيرية ٤٠٪ منها. ويوضح الجدول رقم (٧) والشكل رقم (٩) أنماط التربة بالمنطقة والذي يتضح منهما ما يلي :

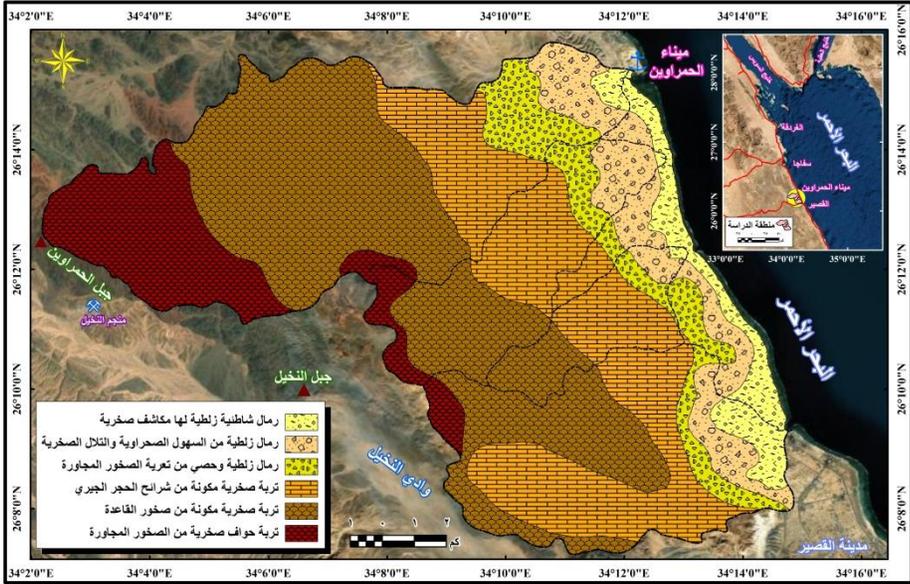
أ. **رمال شاطئية زلطية** : عبارة عن تربة رملية مفككة ناتجة عن العمليات البحرية في الجزء القريب من الشاطئ حيث تتناثر فوقها الأصداف البحرية، أو أنها ناتجة مما تأتي به الأودية من رواسب، وهي تربة مسامية فقيرة في محتواها العضوي يزداد سمكها ونسبة الكربونات فيها في مناطق مصبات الأودية. ويغطي هذا النمط ١٠,١ كم^٢ بنسبة ٥,٥٪ من مساحة المنطقة تظهر بشكل شريطي بمحاذاة الساحل من الشمال إلى الجنوب.

ب. **رمال زلطية من السهول الصحراوية والتلال الصخرية** : عبارة عن صخور مفتتة مختلفة الأحجام ما بين جزئيات رملية دقيقة إلى حصى كبير، وتتغطي بطبقات متبادلة من الرمال الناعمة والحصى الخشن. كذلك تتكون من رمل فيضي وطي تنتمي إلى رواسب المجروفات الحصوية التي حملتها الأودية القادمة من جبال البحر الأحمر. يغطي هذا النمط من أنماط التربة حوالي ١٧,٦ كم^٢ بنسبة ٩,٧٪ من مساحة المنطقة تمتد في الجزء الأوسط من السهل الساحلي وفي المجاري الدنيا من الأودية المنحدرة من جبال البحر الأحمر.

جدول رقم (٧) أنماط التربة بمنطقة الدراسة

الوحدات التضاريسية	المساحة (كم ^٢)	(%)
رمال شاطئية زلطية	١٠,١	٥,٥
رمال زلطية من السهول الصحراوية والتلال الصخرية	١٧,٦	٩,٧
رمال زلطية وحصى	١٤,٧	٨,١
تربة صخرية مكونة من شرائح الحجر الجيري	٤٧,٤	٢٦,١
تربة صخرية مكونة من صخور القاعدة	٦٨,٢	٣٧,٥
تربة حواف صخرية من الصخور المجاورة	٢٣,٨	١٣,١
الإجمالي	١٨١,٨	١٠٠

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على شكل رقم (٩).



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي اعتماداً علي (Soil Map of Egypt, 1975)

شكل (٩) أنماط التربة بمنطقة الدراسة

- ج. **رمال زلطية وحصى** : ويتألف هذا النمط من خليط من الرمل والحصى الناتج عن تعرية الصخور المجاورة لها، كما تبدوا أيضاً علي هيئة رواسب فيضية تمتد علي جوانب الوادي. ويغطي هذا النمط نحو ١٤,٧ كم^٢ بنسبة ٨,١% من مساحة المنطقة، حيث تظهر علي الأطراف الغربية للسهل الساحلي وبالقرب من نطاق البيدمنت.
- د. **تربة صفيرية مكونة من شرائح الحجر الجيري** : أحد أنماط التربة الذي يظهر في نطاق البيدمنت والذي يتألف من شرائح من الحجر الجيري الذي يتكون منه سطح المنطقة المحيطة بها حيث يمتد في نطاق الصخور الجيرية التي تغطي نحو ٤٠% من مساحة المنطقة. ويغطي هذا النمط حوالي ٤٧,٤ كم^٢ بنسبة ٢٦,١% من مساحة المنطقة يمتد بشكل شريطي يزيد اتساعه في الجنوب في حوض وادي العنز.
- هـ. **تربة صفيرية مكونة من صخور القاعدة** : ويتكون هذا النمط من التربة من الحصى الخشن والمفتتات متباينة الحجم التي تم نحتها من صخور القاعدة الأركية المجاورة. ويظهر هذا النمط من التربة في نطاق مستطيل يتسع في الشمال

في حوض وادي الحمراوين ويضيق جنوباً. ويغطي هذا النمط حوالي ٦٨.٢ كم^٢ بنسبة ٣٧,٥٪ من جملة مساحة المنطقة.

و. **تربة حواف صخرية من الصخور المجاورة** : هي تربة موضعية النشأة حيث إنها تنشأ نتيجة غسل الصخور النارية الموجودة في المنطقة وهذا النمط من أنماط التربة يتميز بقربها الشديد في المواد العضوية والأملاح والكربونات وقلية نسبة الماء بها. ويغطي هذا النمط حوالي ٢٣.٨ كم^٢ بما يساوي حوالي ١٣,١٪ من جملة مساحة منطقة الدراسة وتظهر في النطاق المرتفع غرب منطقة الدراسة.

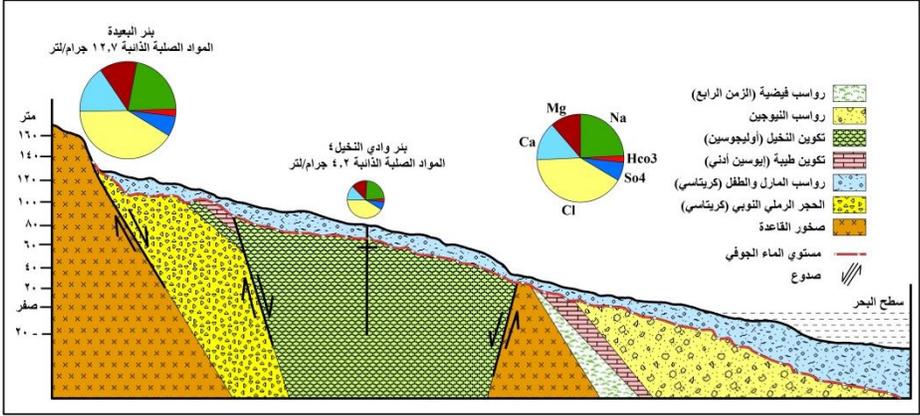
٧. المياه الجوفية

تهدف دراسة المياه الجوفية إلى النظر في التركيب الهيدروجيولوجي ونوع خزانات المياه الجوفية في منطقة الدراسة، وطبيعة الطبقة الحاملة للمياه الجوفية التي يمكن توقعها تحت منطقة الدراسة ومن ثم تحديد دورها في عمليات التنمية إلى جانب تحديد الآثار البيئية الناتجة عن تنفيذ وتشغيل مشروع محطة كهرباء الحمراوين.

أ. نظام المياه الجوفية

تقع منطقة الدراسة في الجزء الأوسط من الصحراء الشرقية، وقد قام (Goma,M.A.,1992) ^(١٦) و (Goma,M.A., etal., 2013) ^(١٧) بدراسة الظروف الهيدروجيولوجية لطبقات المياه الجوفية الموجودة في المنطقة الواقعة بين سفاجا والقصير على البحر الأحمر. ومن خلال دراسة الخريطة الهيدروجيولوجية لمصر لوحة القصير يلاحظ أن منطقة الدراسة تقع في نطاق الخزان الجوفي متوسط إلى قليل الانتاجية وذلك على طول امتداد ساحل البحر الأحمر. ومن خلال دراسة (Goma,M.A., etal., 2013)، يلاحظ أن آبار المياه الجوفية النشطة حالياً تقع جنوب وغرب منطقة

الدراسة. ولذلك، فإن طبقات المياه الجوفية في المنطقة تمثل القطاع العرضي الهيدرولوجي على طول وادي النخيل جنوب وغرب المنطقة، شكل رقم (١٠).



المصدر : (Goma,M.A., etal., 2013, 131)

شكل (١٠) القطاع العرضي الهيدرولوجي علي طول وادي النخيل

ب. طبقات المياه الجوفية الرئيسية في منطقة المشروع

تضم منطقة الدراسة أربعة تكوينات صخرية حاملة للمياه الجوفية و المناطق المحيطة بها؛ الرمل الخاص بحقبة الرباعي، الحجر الرملي للميوسين الاوسط، الحجر الرملي عصر الاوليوجوسين، الحجر الجيري الطباشيري، (Goma,M.A.,1992)، (Aggour TA, Sadek MA, 2001) (١٨)، (Milewski,A., etal., 2009) (١٩). وفيما يلي دراسة الخزانات علي النحو الآتي :

- **خزان حقبة الرباعي :** يتكون من الرمال الغرينية الرملية والحصى وبقايا الصخور بسمك يتراوح من السنتيمترات إلى اكثر من ٢٠ متر. ويتراوح العمق الكلي نحو ١٥م وارتفاع منسوب المياه الجوفية في الآبار الضحلة حوالي ٥.٢ م، وتعد مياه الأمطار المصدر الرئيسي لتغذية هذا الخزان إلي جانب الجريان السطحي لمياه الامطار والتسرب تحت السطحي بمعدل تسرب مرتفع نسبيا يتراوح بين ١٨٢ م / يوم إلى ٢٨٢ م / يوم (Geomin,M.A, 1971) (٢٠). وتعتبر هذه الطبقة من المياه

الجوفية ذات استخدام محدود نظرا لامتدادها المحدود، و سمكها الصغير وارتفاع نسبة الملوحة والتي بلغت (< ٤٥٠٠٠ جزء في المليون) والناجمة عن تسرب مياه البحر في المناطق القريبة من البحر.

- **الحجر الرملي للميوسين الاوسط:** عبارة عن طبقات من الطفلة والحجر الجيري، والجبس، والمارل، ويوجد اسفلها صخور القاعدة. ويبلغ العمق الكلي ٧٤م ومستوى المياه الجوفية في الآبار العميقة ١٧م. وتوجد المياه الجوفية في خزانات شبه محبوسة بسبب وجود رواسب الكبريتات و الطفلة غير المنفذة التي تغطي الطبقة الصخرية من الحجر الرملي الحاملة للمياه الجوفية.
- **الحوض الرملي لعصر الأوليجوسين (تشكيل النخيل) :** يتكون من رواسب الحجر الرملي ذو تداخلات رقيقة من الطفلة. ويختلف العمق الكلي للآبار من ٤ م إلى ١٦٠ م ، ويتراوح مستوى المياه الجوفية المسجلة في الآبار من ٣ م إلى ١٧ م . ويخلص هذا إلى أن طبقة المياه الجوفية في هذا الخزان لديها إمكانات جيدة كمصدر للمياه الجوفية من رواسب الحجر الرملي التابع لعصر الاوليجوسين.
- **الطبقات الجيرية للعصر الطباشيري :** تمثل طبقات الحجر الجيري لتكوين الضوى الطبقات الحاملة للمياه الجوفية في العصر الطباشيري بمنطقة أم الحويطات شمال المنطقة بالقرب من سفاجا. يتراوح السمك من ١٦ م إلى ٢٢م. يتم تغذية الخزان الجوفي عبرصخور القاعدة المحيطة بالمنطقة، بالإضافة إلى التسرب الصاعد على طول خطوط الصدوع من طبقة المياه الجوفية النوبية الأعمق. ويختلف العمق الكلي للآبار من ١٧ م إلى ٥٢ م ، ويتراوح مستوى المياه الجوفية المسجلة في الآبار من ١٢ م إلى ٢٠ م .

يتضح من ما سبق أن منطقة الدراسة تحتوي علي عدة خزانات جوفية تختلف أعماق المياه الجوفية فيها والتي تبلغ ٣م في خزانات الاولييجوسين. ويغض النظر عن جودة هذه المياه ولكن قرب وجودها من السطح وانخفاض عمقها النسبي يؤكد علي إمكانية استفادة منها في مشروعات التنمية، إلي جانب تأثيرها بالآثار البيئية الناتجة عن تنفيذ المشروع وبخاصة عملية احتجاز الكربون في الطبقات الجيولوجية وكذلك تخزين الفحم تمهيداً لحرقه.

٨. التركيب البيولوجي

يتمثل في الكائنات الحية النباتية والحيوانية في المنطقة والتي تمثل جزء من النظام البيئي للساحل للبحر الأحمر، كما أنها تمثل أيضا جزء من النظام البيئي للأودية الجافة؛ حيث ساهم كل ذلك في إحتواء المنطقة علي تنوع بيولوجي في مكوناتها الحية. وفيما يلي عرض للتركيب البيولوجي في المنطقة:

أ. النباتات

يرتبط النبات الطبيعي في نموه بعدة عوامل أهمها خصائص التربة وموارد المياه وظروف المناخ التي تلعب دورا مهما في إحداث التغير في نوع وكثافة الغطاء النباتي من منطقة إلي أخرى، وتتسم منطقة الدراسة بفقرها في الغطاء النباتي حيث يمتد النباتات فيها بمحاذاة الساحل متأثرة بالرياح الناتج عن هبوب الرياح أو عمليات المد والجزر أو بواسطة تسرب المياه تحت الأرضية، حيث ينمو النبات في نطاقات متجمعة غير متصلة موازية لخط الساحل ومعظمها نباتات تتحمل الملوحة العالية لمياه البحر والتربة علي حد السواء ومن أهم النباتات التي تنتشر في هذا النطاق نباتات الرطريط والغاب. كذلك تظهر النباتات بمنطقة الساحل علي جوانب الطرق غرب طريق الغردقة القصير وفي بطون الأودية الجافة، صورة (١٠).

وتمثل الطرق التي تعبر المناطق الصحراوية أحد محددات الغطاء النباتي حيث تمثل الطرق وحوافها - خاصة التي تمتد في مناطق الأودية الجافة - أنظمة لتجميع المياه من سطح الطريق إلي حوافه مما يشكل غطاءً نباتياً يمتد علي طول حافة الطريق، وهو ما تم ملاحظته ميدانياً علي امتداد طريق الغردقة القصير.



صورة رقم (١٠) بعض أنماط النباتات بالمنطقة الساحلية وفي بطون الأودية الجافة.

ب. الحيوانات

تضم منطقة الدراسة أربعة أقسام رئيسية من الحيوانات هي الثدييات والطيور والزواحف واللافقاريات، وفيما يلي عرض لكل قسم من هذه الأقسام:

• الثدييات :

تضم المنطقة عدداً من الثدييات المحلية، مثل الثعلب الأحمر والأرنب الجبل وفأر أبو شوكة القاهري. تم تسجيل عدد كبير من آثار مسارات القوارض والثعالب بين الوديان المختلفة في منطقة الدراسة ؛ بشكل رئيسي حول التجمعات النباتية القليلة والفرشات الرملية المجاورة.

• الطيور:

تتركز الطيور الموجودة في المنطقة بالقرب من ساحل البحر الأحمر خاصة بالقرب من تجمعات النباتات علي امتداد طريق الغردقة القصير. ويعد طائر مالك الحزين أكثر أنواع الطيور التي تم ملاحظتها ميدانيا في المنطقة بالقرب من ساحل البحر الأحمر، إلي جانب الغراب بني الرقبة، صورة (١١).



صورة رقم (١١) بعض أنواع الطيور بمنطقة الدراسة.

• الزواحف:

يعيش في المنطقة عدة أنواع من الزواحف مثل السحالي والشعابين وبرص تحت الحجر Turkish and Pigmy Gecko و السحالي Lizard و أبو السيور "ثعبان الرمال" Saharan Sand Snake.

• اللافقاريات:

تضم منطقة الدراسة عدة أنواع من اللافقاريات لعل أهمها فراشة السيدة الجميلة وهي أكثر أنواع اللافقاريات التي تعيش بالمنطقة، كما تم تسجيل عدد قليل من النمل والعناكب والخنافس والذباب الحوام.

ثانيا : الأخطار البيئية بمنطقة الدراسة.

١. أخطار الجريان السيلي

تضم منطقة الدراسة أربعة أحواض تصريف مائي هي الحمراوين وأبو شقيلة

وأبو سواطير والعنز، وفيما يلي عرض لخصائص تلك الأحواض: -

أ. مورفومترية أحواض وشبكات التصريف

يوضح الجدول رقم (٨) الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف

المائي في منطقة الدراسة والذي يتضح منه ما يلي: -

• أبعاد الأحواض

يلاحظ من الجدول رقم (٨) أن أحواض منطقة الدراسة ذات أبعاد صغيرة، حيث

تراوحت مساحتها بين (١٢.٣ - ٨٠.٧ كم^٢)، وتراوحت أطوالها بين (٧.١ - ١٧.٢ كم)

وعرضها بين (١.٩ - ٥.٧ كم) ومحيطها بين (١١.٤ - ٤٨.٨ كم)، وبناء علي ما سبق فإن

هذه الأحواض ذات جريان سيلي خطير خاصة أحواض شقيلة وأبو سواطير والعنز،

حيث يمكن أن تغطيها العاصفة المطيرة كاملة، ويقل منها الفاقد بالتسرب و التبخر.

كما أن الأحواض قصيرة الطول أكثر خطورة، حيث يمكن لمياه الجريان السطحي أن

تصل إلى مخارج الأودية خلال فتره زمنية قصيرة، كما أن فائض المياه أكبر في الأودية

القصيرة لان الفاقد بالتبخرو التسرب فيها أقل من الأودية الأكبر طولاً.

• شكل الأحواض

تبدو أحواض المنطقة مستطيلة الشكل، حيث تراوحت قيمة الاستطالة بين

(٠.٥٦ - ٠.٧٨)، كما تراوحت قيمة الاستدارة بين (٠.٣٩ - ٠.٥٥) وبالتالي تميل هذه

الأحواض إلي الشكل المستطيل عنه من الشكل الدائري وبالتالي فان درجة خطورة

الوادي في حالة السيل قليلة وغير مدمرة عدا حوض العنز الذي يميل إلي الشكل

الدائري بمعدل استطالة واستدارة بلغ (٠,٧٨ - ٠,٥٥) علي الترتيب. كما ترواح معامل الشكل بين (٠,٢٤ - ٠,٤٨) وبالتالي تأخذ هذه الأحواض الشكل المثلث الناتج عن ارتفاع معامل الاستطالة علي حساب الاستدارة ومن ثم انخفاض خطورة الجريان السيلي.

جدول رقم (٨) الخصائص المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف المائي بالمنطقة

العز	أبو سواطير	ثقبلة	الحمراوين	الحوض	العز	أبو سواطير	ثقبلة	الحمراوين	الحوض
١,٤٦	٠,٧٨	١,٣١	٢,٧١	الوعدة	٤٦,٧	١٢,٣٠	٢٦,٤٠	٨٠,٧	المساحة (كم ^٢)
٠,١٣	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,١٢	التكامل الهيسومتري	٩,٩	٧,١٠	١٠,٤٠	١٧,٢	الطول (كم)
٢,٠٧	١,٥٣	١,٨٧	٢,٢٣	معدل الانحدار	٤,٦	١,٩٠	٣,١٠	٥,٧	العرض (كم)
٢٩٩	٧٢	١٥٧	٤٧٠	أعداد المجاري	٣٢,٨	١١,٤٠	٢٩,٢٠	٤٨,٨	المحيط (كم)
١٨٩,٩	٥٠,٦٠	١٠١,٦	٣٢٦,٥	أطوال المجاري	٠,٥٥	٠,٤٦	٠,٣٩	٠,٤٣	الاستدارة
٣,٩	٤,٣	٥,٣	٤,٤	التشعب	٠,٧٨	٠,٥٦	٠,٥٦	٠,٥٩	الاستطالة
٤,٠٧	٤,١١	٣,٨٥	٤,٠٥	كثافة التصريف	٠,٤٨	٠,٢٤	٠,٢٤	٠,٢٧	الشكل
٩,١٢	٣,٩١	٥,٣٨	٩,٦٣	النسيج الطبوغرافي	٣٥٨	١٩٠	٣٣٩	٦٦٩	التضاريس القصوى
٦,٤٠	٥,٨٥	٥,٩٥	٥,٨٢	تكرار المجاري	٠,٠٣٦	٠,٠٢٧	٠,٠٣٣	٠,٠٣٩	التضرس
٠,٢٥	٠,٢٤	٠,٢٦	٠,٢٥	بقاء المجاري	١,٠٩	١,٠٣	١,١٦	١,٣٧	التضاريس النسبية

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ .

• تضاريس الأحواض

تشير الخصائص التضاريسية لأحواض المنطقة إلي انخفاض قيم التضاريس القصوى مقارنة ببعض أحواض ساحل البحر الأحمر ولك نظراً لصغر مساحتها وقلة امتدادها في السلسلة الجبلية في الغرب، حيث تراوحت بين (١٩٠ - ٦٦٩م)، في حين تراوحت قيم التضرس بين (٠,٢٧ - ٠,٣٩) وهي معدلات تضرس منخفضة تعكس قصر أطوال الأحواض وانخفاض تضاريسها القصوى. كما تراوحت التضاريس النسبية بين (١,٣٧ - ١,٠٣) وهو ما يعكس قلة مقاومة الصخور لعوامل التعرية، نظراً لوقوعها قريباً من المنطقة الساحلية بعيداً قليلاً عن الكتلة الجبلية النارية، في حين تراوحت قيمة

الوعورة بين (٠,٧٨ - ٢,٧١) وهو ما يعكس المرحلة التحاتية التي تمر بها أحواض منطقة التصريف. كذلك تراوحت قيمة التكامل الهيسومتري بين (٠,١٣ - ٠,٠٧) وهو ما يدل علي تأثر منطقة الدراسة بعوامل التعرية المختلفة، في حين تشير قيم معدل الانحدار التي تراوحت بين (١,٥٣ - ٢,٢٣) إلى قلة انحدار السطح نظراً لوقوع معظمه في المنطقة السهلية الساحلية.

• شبكة التصريف المائي

يوضح الجدول رقم (٩) شبكات التصريف المائي في المنطقة، حيث بلغت مجاري أحواض المنطقة الرتبة الخامسة في حوضي الحمراوين والعنز كما بلغت الرتبة الرابعة في حوضي شقيلة وأبو سواطير. وتتراوح أعداد المجاري بالمنطقة بين ٤٧٠ مجري في حوض الحمراوين وبين ٧٢ مجري في حوض أبو سواطير، وتشكل مجاري الرتبة الأولى ٧٥,٦% من أعداد المجاري بينما تشكل مجاري الرتبة الثانية ١٨,٧% وبالتالي تشكل الرتبتان معاً نحو ٩٤,٣% من أعداد المجاري وهي سمة تميز أحواض التصريف في المناطق الجافة. وقد تراوحت أعداد المجاري بين (٧٢ - ٤٧٠ مجري) وتراوحت أطوالها بين (٥٠,٦ - ٣٢٦,٥ كم)، وتراوحت قيمة التشعب بين (٣,٩ - ٥,٣)، وبالتالي تتسم شبكة التصريف المائي في المنطقة بالخطورة، حيث أن المجاري المائية القصيرة يقل فيها نسبة الفاقد وتصل المياه إلى مخرج الحوض خلال فترة زمنية قصيرة، شكل (١١).

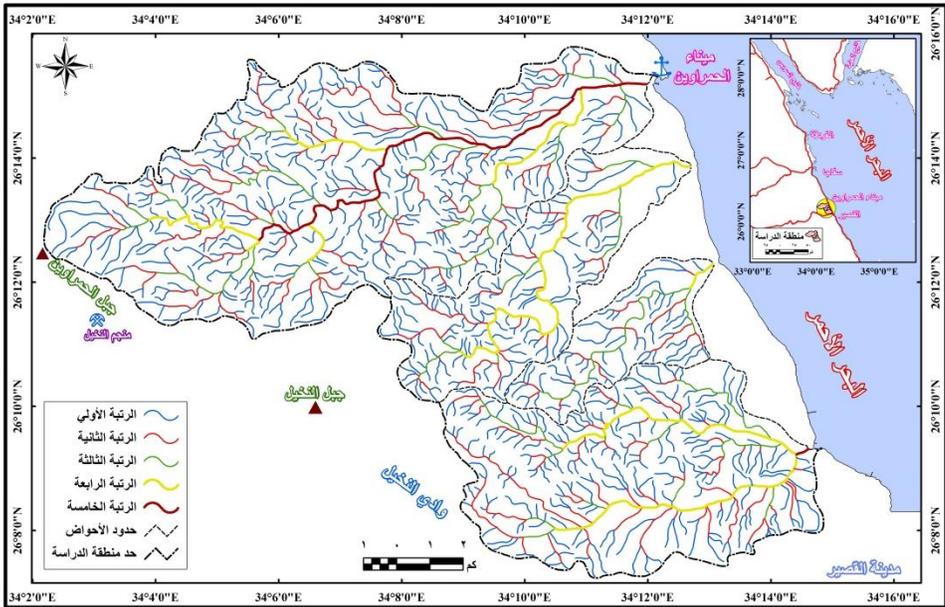
جدول رقم (٩) شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة

الأحواض	الرتبة الأولى		الرتبة الثانية		الرتبة الثالثة		الرتبة الرابعة		الرتبة الخامسة		الإجمالي	
	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول
الحمراوين	٣٥٥	٢٠٢,٢	٨٧	٦٦,٣	٢٢	٣٠,٣	٥	١٣,٤	١	١٤,٣	٤٧٠	٣٢٦,٥
شقيلة	١٢١	٦٤,٨	٢٧	١٥,٦	٨	٨,١	١	١٣,١	-	-	١٥٧	١٠١,٦
أبوسواطير	٥٥	٣٢,٨	١٤	٨,٤	٢	٨,٣	١	١,١	-	-	٧٢	٥٠,٦
العنز	٢٢٤	١١٥,٥	٥٩	٤٢,٣	١٣	١٦	٢	١٥,٧	١	٠,٤	٢٩٩	١٨٩,٩
الإجمالي	٧٥٥	٤١٥,٣	١٨٧	١٣٢,٦	٤٥	٦٢,٧	٩	٤٣,٣	٢	١٤,٧	٩٩٨	٦٦٨,٦

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠.

• كثافة التصريف المائي

- تتسم أحواض المنطقة بكثافة تصريفية منخفضة حيث تتراوح بين (٣.٨٥ - ٤.١١ كم/كم^٢) ويرجع ذلك إلى ظروف الجفاف وصغر المساحة، كذلك تتسم بنسيج طبوغرافي خشن إلى متوسط حيث تراوحت قيمته بين (٣.٩١ - ٩.٦٣ مجري/كم). وقد تراوحت معدلات تكرار المجاري بين (٥.٨٢ - ٦.٤٠ مجري/كم^٢)، في حين تراوحت قيم بقاء المجاري بين (٠.٢٤ - ٠.٢٦ كم^٢/كم).



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠

شكل (١١) شبكة التصريف المائي لأحواض منطقة الدراسة

ب. الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

يوضح الجدول رقم (١٠) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

والذي يتضح منه ما يلي:

- تتراوح الفترة الزمنية الفاصلة بين بداية تساقط الأمطار وبداية الجريان السطحي

(زمن التباطؤ) بين (٢٠,٧ - ٨٧,٣ دقيقة) وهي فترة صغيرة تساهم في رفع درجة خطورة الجريان السيلي في أودية المنطقة.

• تتراوح الفترة الزمنية التي تستغرقها الأمطار المتساقطة على أبعد نقطه من خط تقسيم المياه لتصل إلى مخرج الحوض على شكل مياه جاريه (زمن التركيز) بين (٣٤,٥ - ١٤٥,٥ دقيقة) وهي فترة صغيرة أيضاً تعكس قصر أطوال هذه الأحواض وخطورة جريانها السيلي.

• يتراوح حجم الماء الذي يمر في مساحة كيلو متر مربع ويعبر عنه بالمتر المكعب في الثانية (معدل التصريف) بين (١٤,٤ - ٣٧٨,٠ م^٣/ث) وهي قيم منخفضة تعكس صغر مساحة تلك الأحواض وقصر أبعادها.

• يتراوح مجموع ما يمكن أن تصرفه شبكة تصريف الحوض (حجم التصريف) بين (٤٢,١ - ٢٠٥,٥ ألف م^٣) وهي قيم منخفضة تؤكد علي صغر أبعاد تلك الأحواض وانخفاض صافي الجريان السيلي منها.

جدول رقم (١٠) الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف المائي بالمنطقة

الحوض	زمن التركيز	زمن التباطؤ	معدل التصريف	حجم التصريف	زمن التصريف	سرعة الجريان
وادي الحمراوين	١٤٥,٥	٨٧,٣	٧٨,٠	٢٠٥,٥	٤,٢	٧,١
وادي شقيلة	٧٩,٠	٤٧,٤	٢٨,٥	٧٦,٢	٣,٨	٧,٩
وادي أبو سواطير	٣٤,٥	٢٠,٧	١٤,٤	٤٢,١	٢,٦	١٢,٤
وادي العنز	٦٨,٩	٤١,٣	٤٧,٧	١٢٩,٧	٣,٢	٨,٦

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠، والجدول رقم (١٢).

• تتراوح الفترة الزمنية اللازمة لكي يصرف الحوض كافة مياهه من منطقة المنبع حتى منطقة المخرج عند المصب بين (٢,٦ - ٤٢,٢ ساعة) وهي قيم منخفضة تدل علي خطورة الجريان السيلي لتلك الأحواض. وقد تتراوح سرعة المياه في تلك الأحواض بين (٧,١ - ١٢,٤ كم/ساعة) وهي قيم تدل علي خطورة الجريان السيلي حيث تقطع

المياه المجري الرئيسي لوادي الحمراوين في نحو ٢.٩٩ ساعة (١٧٩.٤ دقيقة).

ج. الميزانية الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة

يوضح الجدول رقم (١١) الميزانية الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة يلاحظ منه أن كمية المطر الساقط علي أحواض منطقة الدراسة تراوحت بين (٣٧٥.٢ - ٢٤٦١.٤ ألف م^٣)، حيث أن أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد في محطة القصير كانت بتاريخ ١٨ أكتوبر عام ١٩٩٦م، حيث بلغت ٣٠.٥مم، في حين بلغ متوسط التبخر السنوي في نفس المحطة ١١.٥مم وبالتالي تراوحت كمية التبخر خلال زمن التصريف بين (١٥.٣ - ١٦٢.٤ الف م^٣). وقد تراوحت جملة الفواقد بين (٢١.٤ - ٢٤٥.٣ الف م^٣) في حين تراوحت قيمة صافي الجريان في الأحواض الأربعة (٣٥٣.٧ - ٢٢١٦.٠ ألف م^٣)، وهي كمية مياه قليلة مقارنة بالأحواض المائية كبيرة المساحة علي ساحل البحر الأحمر، غير أنها قد تشكل خطراً علي المنشآت التي يمكن تشييدها بالمنطقة مثل محطة كهرباء الحمراوين وذلك عند سقوط كمية مطر مماثلة لأكبر كمية سقطت، وبالتالي يجب اتخاذ التدابير اللازمة لحماية تلك المنشآت سواء عن طريق إنشاء سدود حماية علي مجاري تلك الأودية لحجز المياه خلفها أو مد قنوات تصريف لتلك المياه بعيداً عن منشآت المحطة .

جدول رقم (١١) الميزانية الهيدرولوجية لأحواض التصريف المائي بالمنطقة

الحوض	حجم المطر	التبخر خلال زمن التصريف	التسرب خلال زمن التباطؤ	قيم التسرب الثابتة	جملة الفواقد	صافي الجريان
وادي الحمراوين	٢٤٦١٣٥٠	١٦٢٤٠٨,٨	٢٩٣٥٤,٦	٥٣٥٥٢,٥	٢٤٥٣١٥,٩	٢٢١٦٠٣٤,١
وادي شقيلة	٨٠٥٢٠٠	٤٨٠٧٠	٥٢١٤	١٥٨٥٠,٦	٦٩١٣٤,٦	٧٣٦٠٦٥,٤
وادي أبو سواطير	٣٧٥١٥٠	١٥٣٢٣,٨	١٠٦٠,٩	٥٠٥٢,٨	٢١٤٣٧,٥	٣٥٣٧١٢,٥
وادي العنز	١٤٢٤٣٥٠	٧١٦٠٦,٧	٨٠٣٥,٩	٢٣٦١١,٥	١٠٣٢٥٤,١	١٣٢١٠٩٥,٩

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠، والجدول رقم (٥) ورقم (١٠).

د. درجة خطورة أحواض منطقة الدراسة

تم الاعتماد علي طريقة مصفوفة التقييم المتكاملة لدراسة أخطار السيول في المنطقة وذلك لشموليتها واعتمادها علي عدد كبير من المتغيرات أثناء تصميمها، فضلا عن ارتفاع دقة نتائجها. وقد تم الاعتماد في حساب الخطورة علي كل المعاملات التي تم دراستها بالتفصيل لتحديد درجة خطورة السيول في أحواض المنطقة، حيث بلغ عدد هذه المعاملات ٢٩ معامل. ومن خلال دراسة العوامل المورفومترية لأحواض وشبكات التصريف بالإضافة إلى دراسة العوامل الهيدرولوجية و الميزانية الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة و تصنيفها إلى فئات تبعا لشدة خطورة السيل يتضح ما يلي:

- إن الفئة الثالثة تمثل فئة الخطورة الشديدة في عدد من العوامل بلغ عددها ١٩ عامل هي (المساحة، الاستدارة، الاستطالة، الشكل، التضاريس القصوي، التضرس، التضاريس النسبية، الوعورة، التكامل الهيسومتري، انحدار الحوض، أعداد المجاري، كثافة التصريف، النسيج الطبوغرافي، تكرار المجاري، معدل التصريف، حجم التصريف، سرعة الجريان، حجم المياه الساقطة، صافي الجريان).

- وفي بعض عوامل أخرى تمثل الفئة الأولى فئة الخطورة بدلاً من الفئة الثالثة ويرجع ذلك إلى الظروف الجيومورفولوجية و البنيوية و الهيدرولوجية المؤثرة على الأحواض، وتتمثل هذه العوامل البالغ عددها ١٠ عوامل في (طول الحوض، عرض الحوض، محيط الحوض، أطوال المجاري، التشعب، بقاء المجاري، زمن التباطؤ، زمن التركيز، زمن التصريف، جملة الفواقد).

و بذلك فإن الحوض الواحد قد يقع في الفئة الأولى في بعض العوامل، و في الفئة الثانية أو الثالثة في عوامل أخرى وبالتالي فإنه ليس هناك قاعدة عامه في توزيع الأحواض بين الفئات في كل العوامل (صابر، ٢٠٠٧، ص ١١٢).

وقد تم حساب متوسط درجة خطورة كل حوض من أحواض المنطقة في مجموعة المعاملات المختلفة ثم حساب درجة الخطورة في جميع المعاملات ككل والتي يوضحها الجدول رقم (١٢) والذي يتضح منه ما يلي :

- جملة أبعاد الأحواض

وقد بلغ عدد هذه المعاملات (٤معاملات)، وفيها جاءت أحواض أبو سواطير والعنز وشقيلة في فئة الجريان السيلي الخطير بدرجات خطورة بلغت (٢,٥ - ٢,٣) علي الترتيب، في حين حل حوض الحمراوين في فئة الجريان المتوسط بدرجة خطورة بلغت ١,٥ نظراً لكبر مساحة حوضه وأبعاده المختلفه.

- أشكال الأحواض

وقد بلغ عدد هذه المعاملات (٣معاملات)، وفيها جاء حوض العنز في فئة الجريان السيلي الخطير بدرجة خطورة بلغت ٣,٠ نظراً لشكله شبه الدائري في حين جاءت باقي الأحواض في فئة الجريان السيلي المتوسط بدرجات خطورة بلغت (١,٧ - ١,٣ - ١,٠) لأحواض الحمراوين وأبو سواطير وشقيلة علي الترتيب.

- تضاريس الأحواض

وقد بلغ عدد هذه المعاملات (٦معاملات)، وفيها جاء حوض الحمراوين في فئة الجريان السيلي بدرجة خطورة بلغت ٢,٥ نظراً لامتداده في النطاق الجبلي مما ساهم في ارتفاع معاملات تضرس حوضه، في حين جاءت باقي الأحواض في فئة الجريان السيلي المتوسط بدرجة خطورة بلغت (١,٨ - ١,٧ - ١,٠) لأحواض العنز و شقيلة وأبو سواطير علي الترتيب.

- مورفومترية شبكات التصريف

وقد بلغ عدد هذه المعاملات (٧ معاملات)، وفيها جاء حوضي العنز والحمراوين في فئة الجريان السيلي الخطير بدرجات خطورة بلغت (٢,٤ - ٢,٠) علي الترتيب،

جدول رقم (١٢) درجات خطورة أحواض التصريف المائي بمنطقة الدراسة

العز	أبو سواطير	شقبلة	الحمراويين	الحوض	العز	أبو سواطير	شقبلة	الحمراويين	الحوض
٣,٠	٢,٠	١,٠	٢,٠	التشعب	٢,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	المساحة (كم ^٢)
٢,٠	٢,٠	١,٠	٢,٠	كثافة التصريف	٣,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	الطول (كم)
٣,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	النسيج الطبوغرافي	٢,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	العرض (كم)
٢,٠	١,٠	١,٠	١,٠	تكرار المجاري	٢,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	المحيط (كم)
٢,٠	٣,٠	١,٠	٢,٠	بقاء المجاري	٢,٣	٢,٥	٢,٠	١,٥	جملة أبعاد الأحواض
٢,٤	١,٩	١,٤	٢,٠	جملة شبكات التصريف	٣,٠	٢,٠	١,٠	٢,٠	الاستدارة
٢,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	زمن التركيز	٣,٠	١,٠	١,٠	١,٠	الاستطالة
٢,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	زمن التباطؤ	٣,٠	١,٠	١,٠	٢,٠	الشكل
٢,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	معدل التصريف	٣,٠	١,٣	١,٠	١,٧	جملة شكل الأحواض
٢,٠	١,٠	١,٠	٣,٠	حجم التصريف	٢,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	التضاريس القصوى
٢,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	زمن التصريف	٢,٠	١,٠	٢,٠	٢,٠	التضرس
١,٠	٢,٠	١,٠	١,٠	سرعة الجريان	١,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	التضاريس النسبية
١,٨	٢,٢	١,٧	١,٧	جملة الخصائص الهيدرولوجية	٢,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	الوعورة
٣,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	حجم المطر	٢,٠	١,٠	١,٠	٢,٠	التكامل الهيسومتري
٢,٠	٣,٠	٣,٠	١,٠	جملة الفواقد	٢,٠	١,٠	١,٠	٢,٠	معدل الانحدار
٣,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	صافي الجريان	١,٨	١,٠	١,٧	٢,٥	جملة تضاريس الأحواض
٢,٧	١,٧	٢,٣	٢,٣	جملة الميزانية الهيدرولوجية	٣,٠	١,٠	٢,٠	٣,٠	أعداد المجاري
٢,٢	١,٨	١,٧	٢,٠	جملة الخطورة	٢,٠	٣,٠	٢,٠	١,٠	أطوال المجاري

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠، والجداول أرقام (٨ - ٩ - ١٠ - ١١).

حيث تتمتع هذه الأحواض بشبكات تصريف كبيرة بلغت الرتبة الخامسة وأعداد وأطوال مجاري كبير ساهم في زيادة درجة خطورتها. وقد جاء حوضي أبو

سواطير وشقيلة في فئة الجريان السيلي المتوسط بدرجة خطورة بلغت (١,٩ - ١,٤) علي الترتيب.

- الخصائص الهيدرولوجية للأحواض

وقد بلغ عدد هذه المعاملات (٦ معاملات)، وفيها جاء حوض أبو سواطير في فئة الجريان السيلي الخطير بدرجة خطورة بلغت ٢,٢ وذلك بسبب انخفاض زمن التركيز وزمن التباطوء وزيادة سرعة الجريان السيلي فيه، في حين جاءت باقي الأحواض في فئة الجريان السيلي المتوسط حيث بلغت درجتها (١,٨ - ١,٧ - ١,٧) لأحواض العنز والحمراوين وشقيلة علي الترتيب.

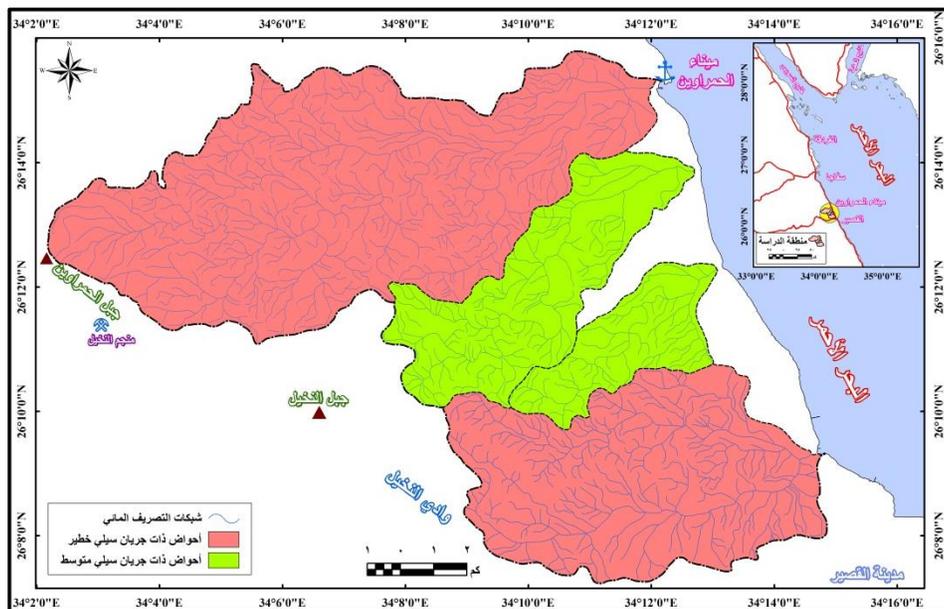
- الميزانية المائية للأحواض

بلغ عددها ثلاث معاملات وفيها جاءت أحواض العنز والحمراوين وشقيلة في فئة الجريان السيلي الخطير بدرجات خطورة بلغت (٢,٧ - ٢,٣ - ٢,٣) علي الترتيب وذلك نظراً لصافي الجريان الكبير منها خاصة حوضي العنز والحمراوين في حين جاء وادي أبو سواطير في فئة الجريان السيلي المتوسط بدرجة خطورة بلغت ١,٧.

- إجمالي خصائص أحواض التصريف وشبكاتها

تمثل هذه الفئة متوسط درجات الخطورة في أحواض منطقة الدراسة لنحو ٢٩ معامل تم دراستها لتلك الأحواض. ويعد حوض العنز أخطر أحواض المنطقة من حيث الجريان السيلي بدرجة خطورة بلغت ٢,٢، حيث جاء في فئة الجريان السيلي الخطير في ٩ معاملات هي (الطول، الاستدارة، الاستطالة، الشكل، أعداد المجاري، التشعب، النسيج الطبوغرافي، حجم المطر، صافي الجريان)، شكل (١٢). وقد جاء حوض الحمراوين في المرتبة الثانية في نفس فئة الجريان السيلي الخطير بدرجة خطورة بلغت ٢,٠، حيث حل الحوض في هذه الفئة في ١٠ معاملات هي (المساحة، التضاريس القصوي، التضاريس النسبية، الوعورة، أعداد المجاري، النسيج

الطبوغرافي، معدل التصريف، حجم التصريف، حجم المطر، صافي الجريان). وقد جاءت أحواض شقيلة وأبو سواطير في فئة الجريان السيلي المتوسط بدرجة خطورة بلغت (١,٧ - ١,٨) علي الترتيب.



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠.٠٠٠ والجدول رقم (١٢).

شكل (١٢) درجة خطورة أحواض التصريف المائي بمنطقة الدراسة

٢. أخطار تغير خط الشاطئ

مما لا شك فيه أن عملية تعرية الشواطئ تعد واحدة من أخطر المشكلات البيئية التي تتعرض لها المناطق الساحلية، وهي محصلة للعلاقة بين الشواطئ وعوامل وعمليات التعرية علي طول خط الشاطئ، حيث تؤدي عمليات النحت الساحلي وما يرتبط بها من تراجع لخط الشاطئ وتقدم للبحر باتجاه اليابس إلي تدمير المنشآت الهندسية من طرق ومبان وغيرها، وما قد ينتج عن ذلك من إزالة للبلدات وتدمير للأنظمة الإيكولوجية الساحلية.

أ. العوامل البحرية المؤثرة في تغير خط الشاطئ

- حركة الأمواج : يتراوح المعدل السنوي لارتفاع الأمواج في البحر الأحمر بين ٠,٥ - ٢,٥ م حيث يمثل ذلك نحو ٧٦ - ٩٥% من جملة الأمواج القريبة من الشاطئ في حين تمثل النسبة الباقية الأنواع الأخر من الأمواج حث ارتفاع م^(٢١). ويوضح الجدول رقم (١٣) نسب مكونات الأمواج حسب الاتجاه والارتفاع في محطة القصير والذي يتضح منه أن الأمواج التي يقل ارتفاعها عن ٠,٥ م هي أكثر أنواع الأمواج تكراراً بنسبة ٦٦,٩١%، وأنه كلما زاد ارتفاع الموجه كلما قلت نسبة ترددها. وبناء علي ما سبق تصنف سواحل منطقة الدراسة ضمن السواحل متوسطة الأمواج حسب تصنيف بيثك (Pethick, 1984) ^(٢٢). كما يلاحظ من تحليل الجدول تأثر الأمواج باتجاهات الرياح حيث تشكل الأمواج ذات الاتجاه الشمالي ٥٥% من نسبة الأمواج يليها اتجاه الشمال الشرقي بنسبة ١٢,٦%. وبصفة عامة فإن أثر الأمواج في النحت البحري في البحر الأحمر ضعيف حيث تتكسر الأمواج عند مقدمات الأطر المرجانية الممتدة أمام السواحل ومن ثم تصل إلي الشواطئ ضعيفه لا تقوي علي النحت.

جدول رقم (١٣) نسب مكونات الأمواج حسب الاتجاه والارتفاع في القصير

الاتجاه	(٠ م) (٠,٥ م)	(٠,٥ م) (١,٠ م)	(١,٠ م) (١,٥ م)	(١,٥ م) (٢,٠ م)	(٢,٠ م) فاكثر	الإجمالي
الشمال	٣٣,٧٩	١٧,٩	١,٨٣	١,١	٠,٤٧	٥٥,٠٩
شمال الشمال الشرقي	٨,٨٧	٣,٢٦	٠,٤٧	٠	٠	١٢,٦
الشمال الشرقي	٣,٧٣	١,٤	٠,٤٧	٠	٠	٥,٦
شرق الشمال الشرقي	١,٩٦	٠,٤٧	٠,٢٧	٠	٠	٢,٧
الشرق	١,٤	١,١	٠,٤٧	٠,٤٧	٠,٤٧	٣,٩١
شرق الجنوب الشرقي	٢,١	٠,٦٤	٠	٠	٠	٢,٧٤
الجنوب الشرقي	١,٩٦	٠	٠	٠	٠	١,٩٦
جنوب الجنوب الشرقي	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الجنوب	٠	٠	٠	٠	٠	٠
جنوب الجنوب الغربي	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الجنوب الغربي	٠	٠	٠	٠	٠	٠
غرب الجنوب الغربي	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الغرب	٠	٠	٠	٠	٠	٠
غرب الشمال الغربي	٠	٠	٠	٠	٠	٠
الشمال الغربي	٠	٠	٠	٠	٠	٠
شمال الشمال الغربي	١٣,١	١,٨٣	٠,٤٧	٠	٠	١٥,٤
الإجمالي	٦٦,٩١	٢٦,٦	٣,٩٨	١,٥٧	٠,٩٤	١٠٠

المصدر : ميناء القصير، بيانات غير منشورة.

- حركة المد والجزر : تشير الدراسات إلى أن ارتفاع تيارات المد والجزر المحسوبة نظريا لا تتعدى نصف متر، غير أن ارتفاعها الفعلي يتجاوز ضعف ذلك بسبب انعكاس حركة المياه الصاعدة والهابطة بسبب تعاريج الساحل. ومن دراسة خرائط الأدميرالية البريطانية التي توضح حركة المد والجزر في منطقة القصير يتضح أن أعلى مد ربيع تم تسجيله بلغ نحو ٠.٦٤م، في حين يبلغ أقل مد ربيعي سجل ٠.٥٣م. أما علي مستوي الجزر فقد سجل أكبر جزر بنحو ٠.١٥م في حين بلغ أقل جزر ٠.١٧م، علما بأن متوسط مستوي سطح البحر في منطقة القصير ٠.٣٥م، صورة (١٢).



صورة رقم (١٢) مستوي المد الربيعي بمنطقة الدراسة.

- التيارات البحرية : تسهم التيارات البحرية بدور مهم في تشكيل السواحل والذي يتمثل في نقل وتوزيع الرواسب علي طول الساحل خاصة الرمال الناعمة والمتوسطة التي تتراوح أحجامها بين ٠.١ – ٠.٥ مم ، والتي تنقلها التيارات البحرية عندما تزيد سرعتها علي ١٥سم/ثانية^(٣٣). وتتسم التيارات البحرية في المنطقة بالبطئ حيث تراوحت معدلات حركتها خلال ١٥ يوم تم رصدها بين ٠.٠٧ – ٠.١٤م/ث، غير أنها تتأثر بظروف الرياح السائدة وكذلك طبوغرافية الشاطئ ونظام الشعاب المرجانية أمام سواحل المنطقة. وبصفة عامة فإن الرياح الشمالية تعمل علي حركة التيارات

البحرية خلال فصل الصيف من الشمال إلى الجنوب بسرعة تتراوح بين ١٥ - ٢٠ سم/ث، أما في فصل الشتاء فإن حركة التيارات البحرية تكون عكسية من الجنوب إلى الشمال بسبب تدفق المياه من خليج عدن إلى البحر الأحمر.

• **مورفولوجية المنطقة الساحلية :** يبلغ طول ساحل منطقة الدراسة ١٢,٦١ كم ويبلغ معدل تعرجه ١,٠٥ وهو معدل منخفض يرجع إلى النشأة الصدعية للبحر الأحمر ككل، والتي وجهت الساحل وقللت من تعاريجها، هذا بالإضافة إلى عدم وجود رؤوس وخلجان بحرية واضحة بمنطقة الدراسة. ويمتد ساحل منطقة الدراسة في اتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي، حيث تمتد الجروف البحرية بشكل موازي لاتجاه



الساحل يقطع اتصالاتها مصبات الأودية وتظهر بدلا منها شواطئ متسعة رملية. ويتراوح ارتفاع الجروف بالساحل بين ١,٥ - ٣,٠ متر، صورة (١٣). ويمتد أمام الجروف البحرية شواطئ رملية إلى رملية حصوية يتراوح اتساعها بين ٢ -

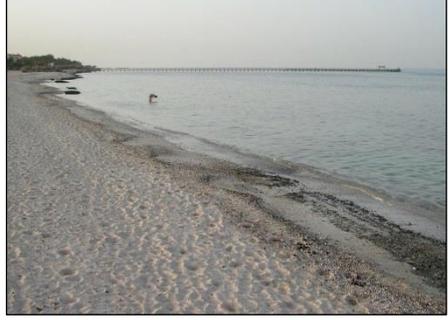
صورة (١٣) الجروف البحرية بمنطقة الدراسة.

١٥ متر يزداد هذا الاتساع ليصل إلى نحو ١٥٠ م عند مصبات الأودية الجافة، صورة (١٤). إلى جانب الأرصفة الصخرية التي تمتد أمام الجروف نتيجة تراجعها في قطاعات النحت القليلة بالمنطقة. كذلك تمتد الشعاب المرجانية على هيئة اطر مرجانية موازية للساحل، حيث تمتد بشكل متصل يتباين اتساعه من منطقة إلى أخرى والذي يتراوح بين ٤٤٦ م جنوب ميناء الحمراوين وبين ٩٤ م شمال مصب وادي شقيلة، وتختفي عند مصبات الأودية، صورة (١٥). ويعمل الامتداد الطولي للشعاب المرجانية والموازي للساحل على تكسير الأمواج بعيداً عن المنطقة الشاطئية ومن ثم تقليل تأثيرها في نحت السواحل ولعل ذلك أحد أهم الأسباب التي أدت إلى سيادة

الإرساب البحري أمام سواحل المنطقة.



صورة (١٥) الشعاب المرجانية جنوب المنطقة



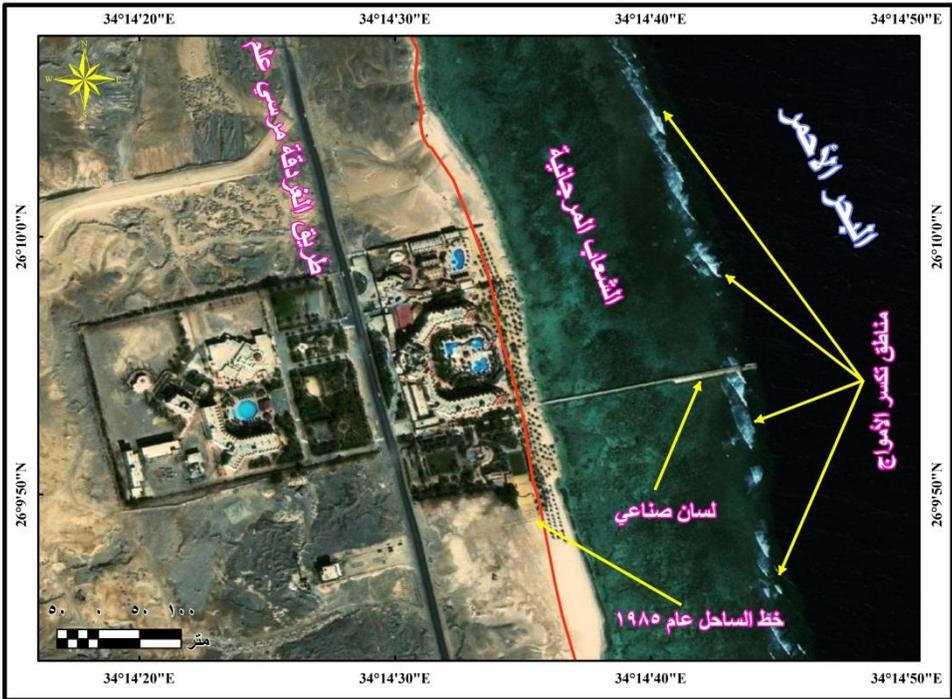
صورة (١٤) الشواطئ الرملية جنوب قرية فلامنجو

- **العوامل البشرية :** يعد الإنسان وأنشطته البشرية من العوامل المهمة التي تؤثر في تغير خط الساحل من خلال التدخلات البشرية في المنطقة الساحلية والتي يتمثل أهمها في إنشاء الموانئ أو السقالات أو الأصفة الصخرية أو القرى السياحية والتي يترتب عليها تغيرات في خط الساحل يعقبها تغيرات في مورفولوجية الشاطئ ينتج عنها تغير في ديناميكية عوامل التشكيل البحرية، مثل الأمواج والتيارات البحرية. وقد تم رصد بعض التدخلات البشرية في المنطقة الساحلية والتي تمثلت في مد سقالات معدنية من القرى السياحية بعيداً عن المنطقة الساحلية التي تنتشر بها الشعاب المرجانية، حيث تمثل هذه السقالات السنة اصطناعية في اتجاه المياه المفتوحة خلف الشعاب المرجانية، وتوجد هذه الألسنة أو السقالات في قرى موفمبيك وفلامنجو جنوب المنطقة، إلى جانب اللسان الصخري جنوب ميناء الحمراوين، فضلا عن الميناء المزمع انشائه لخدمة محطة كهرباء الحمراوين لاستقبال خام الفحم الذي يمثل وقود المحطة. ومن ناحية أخرى فإن التوسع في إنشاء القرى السياحية خاصة في القطاع الجنوبي من المنطقة قد ساهم بدور مهم أيضا في إحداث التغيرات البيئية في خط الساحل، وذلك من خلال ردم جزء من البحر من أجل إقامة بعض الإنشاءات الترويحية، سواء كانت شواطئ اصطناعية أو

حمامات سباحة أو حتى منشآت فندقية، وما يتبع ذلك من إحداث تغيير واضح في طبيعة خط الشاطئ، شكل (١٣) و صورة (١٦) . كذلك تساهم عمليات شحن خام الفوسفات من ميناء الحراروين وما ينتج عن ذلك من تطاير ذرات الخام اثناء عملية الشحن وترسيبها في المياه الساحلية إلي زيادة معدلات الارساب في الجزء القريب من الميناء، صورة (١٧).



صورة (١٦) البلاج الصناعي بمنجج موفميك صورة (١٧) شحن خام الفوسفات من ميناء الحراروين



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي Google Earth, Digital Globe, 2018

شكل (١٣) التغير البيئي أمام قرية فلانجو جنوب منطقة الدراسة

ب. معدلات تغيير خط الشاطئ

اعتمدت الدراسة علي المقارنة بين المرئيات الفضائية لأعوام (١٩٨٥ - ١٩٩٠ - ٢٠٠٠ - ٢٠١٨) في دراسة تغييرات خط الشاطئ. ومن خلال دراسة تلك الصور وتفسيرها تبين تعرض خط الشاطئ لبعض التغييرات، والتي نتجت عن تضافر مجموعة من العوامل التي سبق الإشارة إليها، والجدول رقم (١٤) يوضح تغييرات خط الشاطئ في منطقة الدراسة والذي يتضح منه ما يلي :

- بلغ طول خط الشاطئ بمنطقة الدراسة عام ١٩٨٥ حوالي ١٢,٧٠ كم بمعدل تعرج بلغ ١,٠٦ ، ثم انخفض طول خط الشاطئ ليصل إلي ١٢,٦٥ كم عام ١٩٩٠م بمعدل تعرج بلغ ١,٠٧، وبلغ طوله عام ٢٠١٨م حوالي ١٢,٦١م بمعدل تعرج بلغ ١,٠٥ ، وذلك بمعدل تغير بلغ حوالي ٢,٧٣م/سنة خلال فترة الدراسة (١٩٨٥ - ٢٠١٨م)، وإن كان معدل التغير قد اختلف من فترة إلي أخرى ، حيث بلغ ١٠,٠م/سنة خلال الفترة الأولى (١٩٨٥ - ١٩٩٠) ، ثم اخذ في الانخفاض ليصل إلي ٢,٢م/سنة في الفترة الثالثة (٢٠٠٠ - ٢٠١٨).

جدول رقم (١٤) تغييرات خط الشاطئ بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨٥ - ٢٠١٨م)

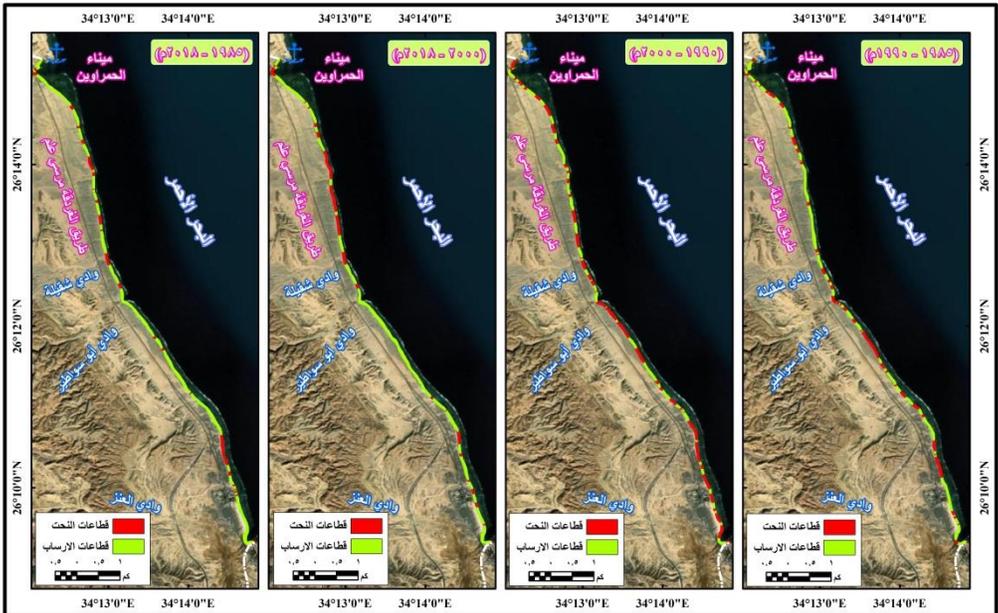
التغير (م/سنة)		التغير (م/ك/سنة)		التغير (م/سنة)		الفترة الزمنية
إرساب	نحت	إرساب	نحت	إرساب	نحت	
١,٣٤	١,١٢	٨٩٠,٣	٤٠٣,٣	١١٣٠٧,١	٥١٢٢,٥	(١٩٨٥ - ١٩٩٠)
٠,٧٥	٠,٤٣	٣٦٣,٠	٢٦٥,٣	٤٥٩١,٣	٣٣٥٥,٦	(١٩٩٠ - ٢٠٠٠)
١,٦٤	٠,٣٤	٤٤٣,٦	٩٩,١	٥٦١١,٣	١٢٥٣	(٢٠٠٠ - ٢٠١٨)
٠,٣	٠,١٦	٢٦٥,٦	٣٢,٥	٣٣٤٨,٨	٤٠٩,٦	(١٩٨٥ - ٢٠١٨)

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي صور القمر الصناعي (8),(7),(5) Landsat.

- تميز خط الشاطئ بسيادة عامل الإرساب خلال فترة الدراسة ، وإن اختلفت معدلاته من فترة إلي أخرى، حيث بلغت المساحة التي أسفر عنها الإرساب خلال فترة الدراسة (١٩٨٥ - ٢٠١٨م) حوالي ٢م٣٣٤٨,٨/سنة، في حين بلغت مساحة النحت نحو

٢٠٠٩،٦/سنة خلال هذه الفترة. وقد بلغت مساحة الارساب خلال الفترة الأولى حوالي ٢٠٥٦٥٣٥،٦ بمعدل إرساب سنوي بلغ حوالي ٢٠١١٣٠٧،١/سنة في مقابل مساحة نحت بلغت ٢٠٢٥٦١٢،٦ بمعدل نحت سنوي بلغ ٢٠٥١٢٢،٥/سنة، غير أن هذه المعدلات قد أخذت في الزيادة التدريجية حيث بلغت مساحة الإرساب خلال الفترة الثالثة (٢٠٠٠ - ٢٠١٨م) حوالي ٢٠١٠١٠٣،٣ بمعدل إرساب سنوي بلغ ٢٠٥٦١١،٣/سنة في حين بلغت مساحة النحت حوالي ٢٠١٣٥١٥،٤ بمعدل نحت سنوي بلغ ٢٠١٢٥٣/سنة، شكل رقم (١٤) و صورة (١٨).

• يتضح من الجدول أن معدلات التغير لكل كيلومتر طولي من خط الشاطئ تختلف من فترة إلي أخرى، فقد بلغت مساحة النحت خلال فترة الدراسة (١٩٨٥ - ٢٠١٨م) حوالي ٢٠٣٢،٥/كم/سنة، في حين بلغت مساحة الارساب نحو ٢٠٢٦٥،٦/كم/سنة. وقد بلغت معدلات الارساب نحو ٢٠٨٩٠،٣/كم/سنة خلال الفترة الأولى انخفضت لتصل إلي ٢٠٣٦٣،٠/كم/سنة خلال الفترة الثانية متأثرة بطول الفترة الزمنية ثم

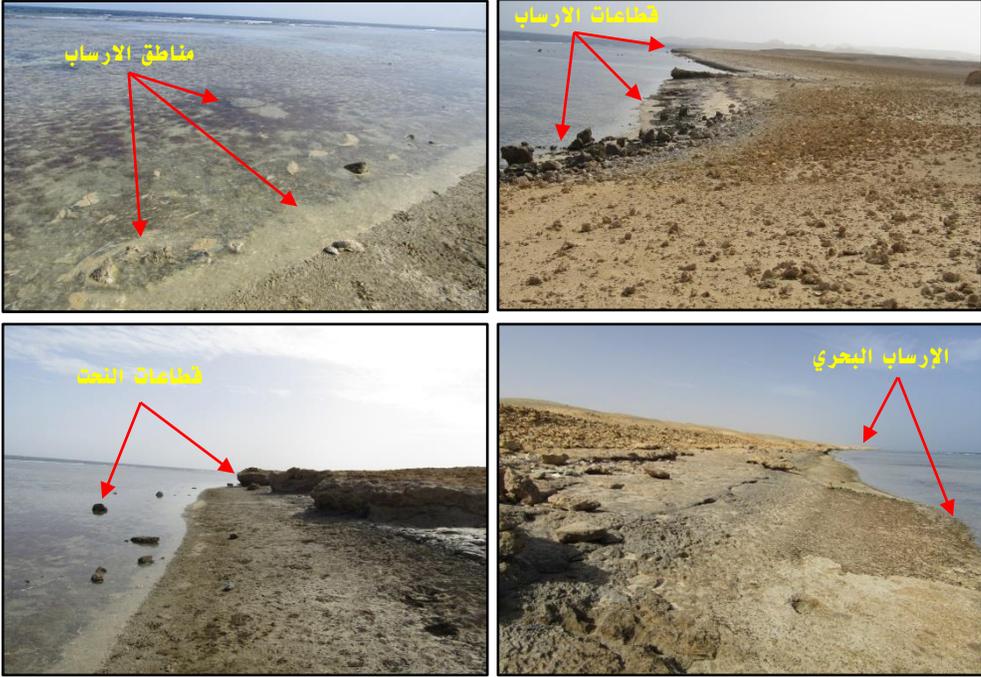


المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الصور الرقمية

(Landsat-5 (TM) 198- ° Landsat-5 (TM) 1990- Landsat-7 (ETM) 2000- Landsat-8 (OLI) 2018)

شكل (١٤) التغيرات البيئية الساحلية بمنطقة الدراسة خلال الفترة (١٩٨٥ - ٢٠١٨م).

ارتفعت لتصل إلى ٢م٤٤٣,٦/كم/سنة نظراً لارتفاع معدلات الأرساب السنوي خلال هذه الفترة. في حين بلغت معدلات النحت حوالي ٢م٤٠٣,٣/كم/سنة خلال الفترة الأولى انخفضت لتصل إلى ٢م٢٦٥,٣/كم/سنة خلال الفترة الثانية متأثرة بطول الفترة الزمنية، ثم انخفضت لتصل إلى ٢م٩٩,١/كم/سنة خلال الفترة الثالثة نتيجة زيادة معدلات الأرساب الواضحة أمام سواحل المنطقة في هذه الفترة.



صورة رقم (١٨) بعض قطاعات الإرساب والنحت البحري بمنطقة الدراسة.

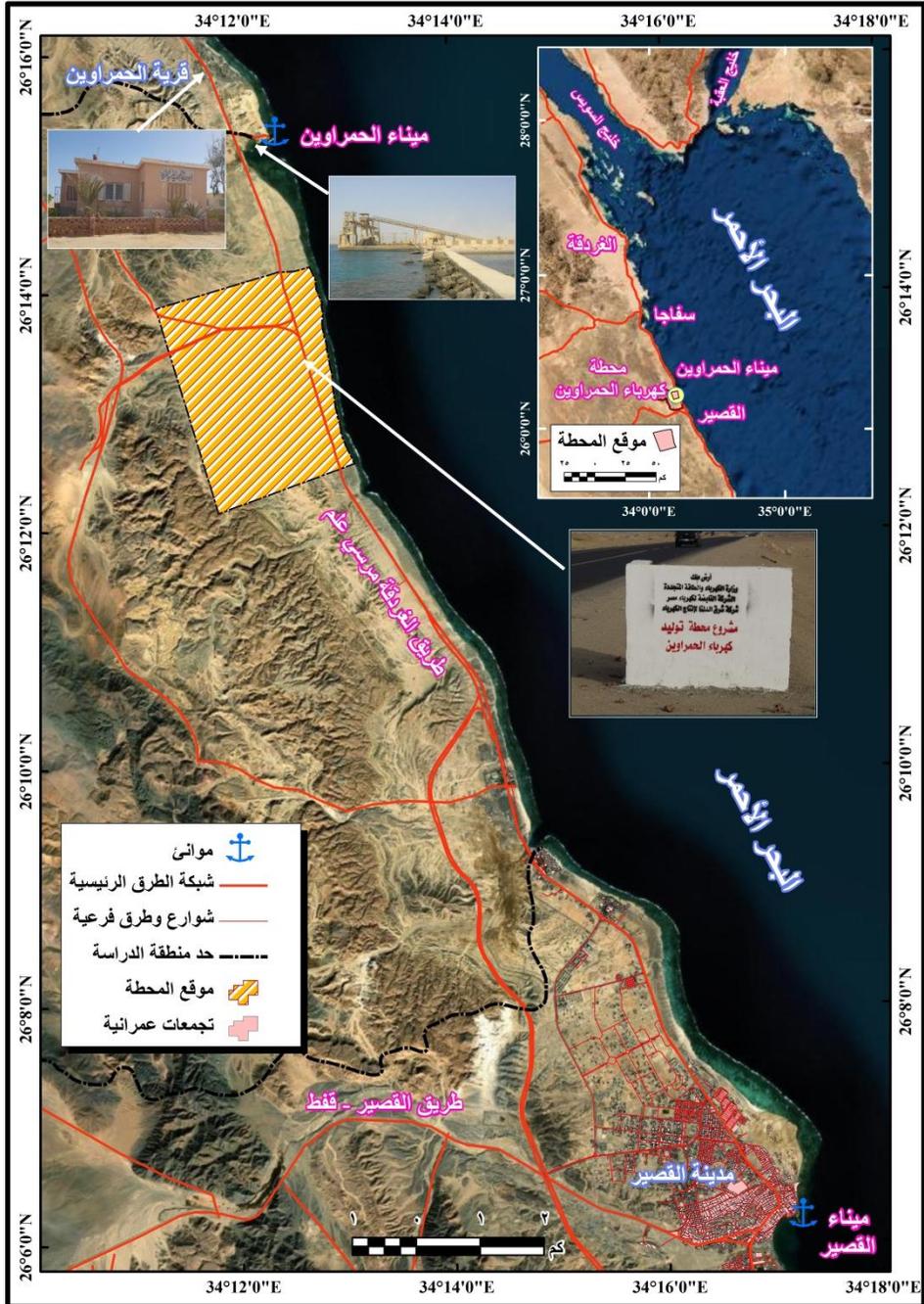
تم حساب معدل تقدم البحر علي اليابس والعكس من خلال تقسيم خط الشاطئ إلي ١٣ قطاع طول كل واحد منها كيلومتر عدا القطاع لأخير الذي تراوح طوله بين ٠,٦١ - ٠,٧ كم. وفي كل قطاع من تلك القطاعات تم تحديد أقل وأقصى تقدم للبحر علي حساب اليابس (نحت) وأقل وأقصى تقدم لليابس علي حساب البحر (إرساب)، وقسمة الناتج علي طول الفترة الزمنية (٣٣) عاما، وذلك للحصول علي أقل وأكبر معدل للنحت خلال السنة الواحدة . وقد اتضح أن معدلات النحت السنوية خلال فترة الدراسة بلغت ١٦سم/سنة، في حين بلغت معدلات الأرساب

السنوية خلال نفس الفترة ٣٠سم/سنة، وقد اختلضت هذه المعدلات من فترة إلى آخري حيث تراوحت معدلات الارساب بين ١.٦٤م/سنة خلال الفترة الثالثة وبين ٧٥سم/سنة في الفترة الثانية، في حين تراوحت معدلات النحت بين ١.١٢م/سنة في الفترة الأولى وبين ٣٤سم/سنة خلال الفترة الثالثة.

يتضح مما سبق أن سواحل منطقة الدراسة تتسم بسيادة عامل الارساب البحري، حيث ساهمت عدة عوامل في ذلك لعل أهمها اتجاه خط الشاطئ من الشمال إلى الجنوب ووقوعه جنوب رأس الحمراوين مما جعله يتأثر بعملية الإرساب علي جوانب الرؤس الأرضية، فضلا عن الرواسب التي تحملها الأودية التي تصب في المنطقة أو شمائها وأثر حركة المياه في إعادة توزيعها، هذا إلي جانب الدور المهم الي يلعبه ميناء الحمراوين لتصدير الفوسفات في زيادة معدلات الارساب الناتجة عن تطاير ذرات الخام أثناء عمليات الشحن المتكررة وترسيبها مرة أخرى في المنطقة الساحلية مما أثر في معدلات الارساب بها.

ثالثا : الآثار البيئية لمحطة كهرباء الحمراوين.

في شهر يونية عام ٢٠١٨م تم الإعلان عن فوز تحالف مصري صيني بإنشاء أول محطة لتوليد الكهرباء تعمل بالفحم بمنطقة الحمراوين على ساحل البحر الأحمر، بقدرة ٦٠٠٠ ميغاوات، بإجمالي تكلفة ٤.٤ مليار دولار. وتقع محطة كهرباء الحمراوين جنوب مدينة سفاجا بحوالي ٧٠ كم وشمال مدينة القصير بنحو ١٧ كم، شكل (١٥). وتعمل المحطة بنظام تكنولوجيا الفحم النظيف وتضم المحطة ٦ وحدات لتوليد الكهرباء من الفحم، وتبلغ قدرة المحطة ٦ آلاف ميغا وات، وتعتبر محطة الحمراوين أكبر محطة لتوليد الكهرباء من الفحم بالشرق الأوسط وتعمل المحطة بأحدث نظام الضغوط فوق الحرجة، حيث يصل عمر المحطة الافتراضى إلى ٤٠ عاما، ويستمر العمل في إنشائها مدة ٧ سنوات تمهيدا لتشغيلها رسمياً عام ٢٠٢٥م، شكل (١٦).



المصدر : من عمل الباحث اعتماداً علي الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠,٠٠٠ عام ٢٠٠٥ و مرئيات القمر الصناعي (Landsat-8 (OLI) 2018، والدراسة الميدانية.

شكل (١٥) الموقع الجغرافي لمحطة كهرباء الحمراوين



Shanghai Electric Company,2017

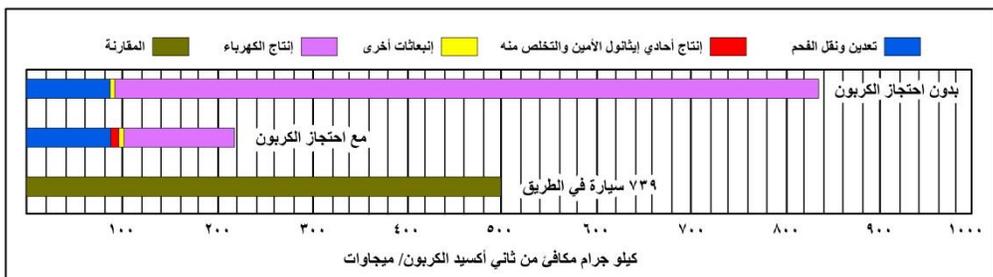
شكل (١٦) المخطط العام لمحطة كهرباء الحمراوين

وتوفر تكنولوجيا احتجاز الكربون وعزله (CCS) القدرة علي الحد بشكل كبير من انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، غير أن ذلك يترتب عليه العديد من الآثار البيئية الأخرى بخلاف الحد من انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والتي تتمثل في انبعاثات أكاسيد النيتروجين (NOx) وأكاسيد الكبريت (SOx) والجسيمات الدقيقة العالقة (PM)، إلي جانب عملية الإثراء الغذائي وزيادة معدات الحموضة الناتج عن زيادة معدلات أكاسيد النيتروجين، فضلا عن آثار ذلك علي صحة الانسان والحيوان بسبب زيادة نسبة المعادن الثقيلة في المياه الجوفية. وفيما يلي عرض للآثار البيئية المتوقعة لمحطة كهرباء الحمراوين

١. إحتمالية الاحتباس الحراري

تشير الدراسات المختلفة إلي أن محطات انتاج الكهرباء بتقنية الفحم النظيف تساهم في خفض معدلات الاحتباس الحراري بنسبة ٦٨٪ في مكافئ ثاني أكسيد الكربون وفق دراسة (Zhang J, L Basson, and M Leach. 2009) ^(٢٤) و٧١٪ وفق دراسة (Okyere, S.A, et al. 2016) ^(٢٥) و٨١٪ وفق دراسة (Sathre, R.

2011)^(٣٦)، ويعد احتراق الفحم هو العامل الرئيسي المؤثر في إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، هذا إلى جانب عمليات تعدين الفحم ونقله وطحنه، أما إمكانية تسرب ثاني أكسيد الكربون بعد العزل فهي ضئيلة جدا^(٣٧). وفي مقارنة بين تأثير المحطات التي تعمل بالفحم بدون تقنية احتجاز الكربون وبين المحطات التي تعمل من خلال تقنية احتجاز الكربون والتي يوضحها الشكل رقم (١٧) (وفق دراسة Widder, S.H, et al 2011)، يلاحظ أن هناك انخفاض كبير في إنتاج ثاني أكسيد الكربون في محطات احتجاز الكربون، كما يلاحظ أيضا أن تلك المحطات ينتج عنها نسبة مكافئة من ثاني أكسيد الكربون تقدر بنحو ٢٢٠ كجم/ ميجاوات وهي أقل بنحو ٥٠٪ من كمية ثاني أكسيد الكربون المنتجة بواسطة نحو ٧٣٩ سيارة علي الطريق، حيث أن حوالي ٤٠٪ من هذه الكمية ناتجة عن تعدين الفحم ونقله و٤٠٪ منها ناتجة عن تقنيات احتجاز ثاني أكسيد الكربون بواسطة أحادي إيثانول الأمين (MEA) وأن ٢,٣٪ منها تتمثل في ناتج الانبعاثات الأخرى وأن ٥٢,٥٪ من هذه الكمية ترجع إلي حرق الفحم وإنتاج الكهرباء و ١,١٪ أثناء احتجاز الكربون. وقد قدرت دراسة (Lacy, R., et al, 2015) ما يمكن أن تنتجه محطة توليد الكهرباء والتي تعمل بالفحم بقدرة ٧٠٠ ميجاوات بنحو ٠,٨٤٥ كجم /كيلووات/ ساعة من ثاني أكسيد الكربون، أي أنها تنتج حوالي ٨٤٥ كجم/ميجاوات من ثاني أكسيد الكربون^(٣٨)، في حين قدرتها دراسة (Petrescu,L., et al,2017)^(٣٩) بنحو ٤٩٥,٩٣ كجم/ميجاوات.



المصدر : (Widder, S.H, et al., 2011,11)

شكل (١٧) احتمالية خطر الاحتباس الحراري

وبحساب ما يمكن أن تنتجه محطة كهرباء الحمراوين وفق النموذج السابق، فإن المحطة سوف تنتج نحو ٢٢٠ كجم/ميجاوات من ثاني أكسيد الكربون، وإذا اعتبرنا أن الفحم المستخدم في إنتاج الطاقة يتم استيراده ولا يتم تعدينه داخلياً وبالتالي فإن تأثير عملية تعدين الفحم لا يمكن إضافتها لكمية ثاني أكسيد الكربون المنتجة ويقتصر التأثير فقط علي نقل الفحم وطحنه والذي يقدر بنحو ٤٣.٨٩ كجم (نصف كمية ثاني أكسيد الكربون الناتجة من تعدين الفحم ونقله وطحنه) وبالتالي تنتج المحطة نحو ١٧٦.١١ كجم/ ميجاوات من ثاني أكسيد الكربون، ومن ثم تنتج المحطة حوالي ١٠٥٦,٦٦ طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً.

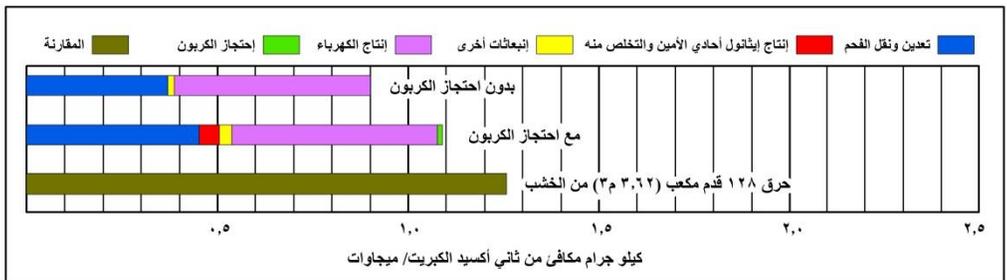
٢. إحصائية الحموضة

يقصد بها امكانية ارتفاع معدلات حموضة التربة والمياه الجوفية والمياه السطحية والنظم الإيكولوجية نتيجة عملية احتجاز الكربون، حيث تشير بعض الدراسات إلي احتمالية زيادة معدلات الحموضة نتيجة احتجاز الكربون بنسبة ٣٨٪^(٣٠) ويرجع ذلك إلي زيادة انبعاثات أكاسيد النيتروجين والأمونيا. وبصفة عامة فإن محطات الطاقة التي تعمل بالفحم تساهم بنحو ٣,٠٪ من معدل التحمض العالمي الكلي، وبالتالي، فإن إضافة احتجاز ثاني أكسيد الكربون وتخزينه إلى محطات الطاقة التي تعمل بالفحم يمكن أن يزيد من تأثير التحمض الكلي بنحو ١,٠٪^(٣١). وقد قدرت دراسة (Petrescu, L., et al, 2017)^(٣٢) ما تنتجه محطة توليد الكهرباء من الفحم بما يتراوح بين ٠.٤٩ - ٤.٥٧ كجم/ميجاوات من ثاني أكسيد الكبريت.

ومن خلال مقارنة معدل الحموضة الناتج من المحطات التي تعمل بدون احتجاز الكربون وتلك التي تعمل بتقنية احتجاز الكربون والتي يوضحها الشكل رقم (١٨) يلاحظ أن تقنية احتجاز الكربون تعمل علي زيادة معدلات الحموضة البيئية بفارق يبلغ ١٧,٣٪ عن المحطات التي تنتج الكهرباء من الفحم بدون احتجاز الكربون وتخزينه

وذلك كنتيجة لزيادة معدلات انبعاث أكاسيد النيتروجين والأمونيا. ويلاحظ من الشكل أيضا أن تلك المحطات ينتج عنها نسبة مكافئة من ثاني أكسيد الكبريت تقدر بنحو ١.٠٩ كجم/ ميجاوات وهو ما يعادل نحو ٨٦.٦% من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الناتجة عن حرق حمل من الخشب يقدر بنحو ١٢٨ قدم مكعب أو ٣.٦٢ متر مكعب. كما يتضح من الشكل أيضا أن عملية تعدين الفحم ونقله وطحنه تساهم بنحو ٤١.٥% من نسبة الحموضة، في حين تساهم عملية انتاج الكهرباء بنحو ٤٩.٤%، ويتخلف عن إضافة الإيثانول أحادي الأمين نحو ٤.٩% والانبعاثات الأخرى ٣.٠% وحجز الكربون ١.٢% من معدل الحموضة.

وبحساب ما يمكن أن تنتجه محطة كهرباء الحمراوين من مكافئ ثاني أكسيد الكبريت وفق النموذج السابق، فإن المحطة سوف تنتج نحو ٠.٨٣ كجم/ميجاوات وذلك بعد خصم نصف كمية الانبعاث الناتج عن تعدين الفحم ونقله وطحنه، ومن ثم تنتج المحطة حوالي ٤٩٨٠ كجم من ثاني أكسيد الكبريت سنوياً، وبالتالي سوف يؤدي ذلك إلي زيادة معدلات حموضة التربة التي أشار تحليلها الكيميائي إلي قلويتها، وكذلك زيادة درجة حموضة المياه الجوفية أياً كان جودتها ومن ثم إعاقة استغلالها مستقبلاً.



المصدر : (Widder, S.H, et al., 2011,14)

شكل (١٨) احتمالية خطر الحموضة

٣. إحصائية الإثراء الغذائي

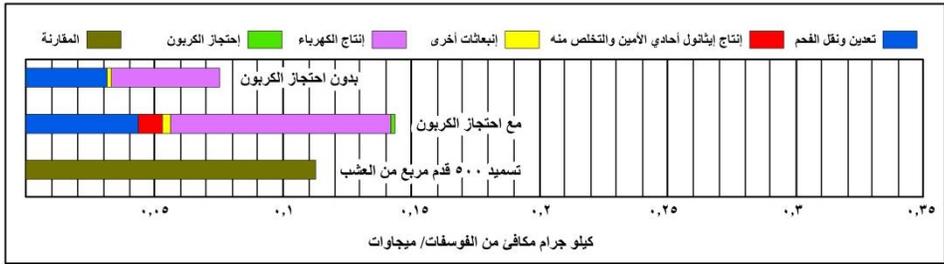
يقصد بالإثراء الغذائي الإمداد المفرط بالمغذيات للمساحات المائية والتربة، حيث أثبت أكثر من دراسة التأثير الواضح لعملية احتجاز ثاني أكسيد الكربون علي

رفع معدلات الإثراء الغذائي الناتجة عن زيادة انبعاثات أكاسيد النيتروجين والأمونيا^(٣٣). وقد قدر (Viebahn, P, J et al. 2007) نسبة الزيادة في معدلات الإثراء الغذائي نتيجة احتجاز ثاني أكسيد الكربون بنحو ٤٤٪ عن المحطات التي تعمل بدون احتجاز ثاني أكسيد الكربون، في حين قدرها (Singh et al. 2011) بنحو ١٣٦٪ والتي تنتج عن زيادة معدلات الفوسفور والفوسفات في المياه والتي تنتج من مخلفات الأفران المستخدمة في صناعة الصلب أو حرق الفحم، حيث قدرت هذه الدراسة أن ٦٢٪ من احتمالية الإثراء الغذائي ناتجة عن معالجة نفايات محطات إنتاج الكهرباء^(٣٤)، أما دراسة (Okyere, S.A, et al. 2016) فقد قدرت الزيادة في معدت الإثراء الغذائي في المياه العذبة بنحو ٢٢٪ وحوالي ٣٠٣٪ في المياه البحرية المالحة^(٣٥)، بينما أشارت دراسة (Koornneef et al. 2008)^(٣٦) إلى أن انبعاثات أكاسيد النيتروجين من النقل البحري تساهم بنسبة ٦٠ - ٨٠٪ في حالة احتجاز الكربون.

ومن خلال مقارنة معدل الإثراء الغذائي الناتج من المحطات التي تعمل بدون احتجاز الكربون وتلك التي تعمل بتقنية احتجاز الكربون والتي يوضحها الشكل رقم (١٩) يلاحظ أن تقنية احتجاز الكربون تعمل على زيادة معدلات الإثراء الغذائي بفارق يبلغ ٤٧.٤٪ عن المحطات التي تنتج الكهرباء من الفحم بدون احتجاز الكربون وتخزينه وذلك كنتيجة لزيادة معدلات انبعاث الأمونيا، كما يلاحظ من الشكل أيضا أن تلك المحطات ينتج عنها نسبة مكافئة من الفوسفات تقدر بنحو ٠.١٤٤ كجم/ ميجاوات وهو ما يزيد عن انبعاثات الفوسفات الناتجة عن تسميد ٥٠٠ قدم مربع من العشب بنحو ٢١.٤٪، وقد قدرت دراسة (Widder, S.H, et al 2011)^(٣٧) أن محطة بقدرة توليد ٥٠٠ ميجاوات ينبعث عنها كمية من الفوسفات تعادل الكمية اللازمة لتسميد نحو ٤٠ فدان من العشب في العام. كذلك يتضح من الشكل أن عملية تعدين الفحم ونقله وطحنه تساهم بنحو ٣٠.٤٪ من نسبة الإثراء الغذائي، في حين تساهم عملية إنتاج الكهرباء بنحو ٥٩.٧٪، ويتخلف عن إضافة الإيثانول أحادي الأمين نحو ٦.٦٪ والانبعاثات

الأخرى ٢.٢٪ وحجز الكربون ١.١٪ من احتمالية الإثراء الغذائي.

وبحساب ما يمكن أن تنتجه محطة كهرياء الحمراوين من مكافئ الفوسفات وفق النموذج السابق، فإن المحطة سوف تنتج نحو ١٢٢ كجم/ميجاوات وذلك بعد خصم نصف كمية الانبعاث الناتج عن تعدين الفحم ونقله وطحنه، ومن ثم تنتج المحطة حوالي ٧٣٢ كجم من الفوسفات سنوياً، وهو ما يمثل خطر بيئي تراكمي علي التربة والمياه الجوفية وقد يمتد تأثيره إلي المياه الساحلية القريبة بفعل التسرب.



المصدر: (Widder, S.H, et al, 2011,15)

شكل (١٩) احتمالية خطر الإثراء الغذائي

٤. إَتمالية السُّمية البيئية

ترتبط إمكانية السمية البيئية بتأثيرات المواد السامة علي النظم الإيكولوجية المائية والبرية، وتزداد إَتمالية السمية البيئية المختلفة نتيجة لإحتجاز الكربون بسبب زيادة انبعاثات المعادن في الماء والهواء الناتج عن زيادة احتراق الفحم ، وإزالة الكبريت من غاز المداخن. وتتراوح معدلات الزيادة في السمية البيئية بين ٥٨٪ إلى ٤٣١٪ ، حيث يلاحظ أن السمية البيئية للمياه العذبة والمياه البحرية واليابس بلغت ٤٣١٪ و ٥٨٪ و ٤٢٧٪ على التوالي. يمكن أن ترجع تلك الزيادة في إمكانات السمية إلى البنية التحتية لإحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون وانبعاثات المعادن الثقيلة أثناء نقل الفحم وإنتاج المذيبات. علاوة على ذلك ، فإن انبعاثات المعادن الثقيلة من سلسلة إمداد الفحم هي السبب الرئيسي لزيادة السمية البيئية البحرية وقيم السمية البشرية لإحتجاز وتخزين ثاني أكسيد الكربون^(٣٨). علي كل حال فإن الزيادة في السمية البيئية بسبب

زيادة الإنتاج وتعددين الفحم، وزيادة توليد النفايات أكثر أهمية على المستوى الإقليمي من الفئات الأخرى ويمكن أن تسبب آثاراً خارجية سلبية في مواقع محددة^(٣٩). ويوضح الشكل رقم (٢٠) تأثيرات السمية البيئية في حالة احتجاز الكربون ودون احتجازه، حيث يلاحظ أن معدلات السمية البيئية تزيد بنحو ٣٨٪ في حالة احتجاز الكربون، غير أن معدلات السمية البيئية الناتجة عن احتجاز الكربون ضئيلة جدا حيث تقدر في حالة احتجاز الكربون بقيمة السمية البيئية الناتجة عن ٦٠ بطارية من بطاريات الرصاص أو ما يقدر بنحو ٤,٣ كجم مكافئ من ثنائي كلور البنزين/ميجاوات. وبحساب ما يمكن أن تنتجه محطة كهرباء الحمراوين من مكافئ ثنائي كلور البنزين وفق النموذج السابق، فإن المحطة سوف تنتج نحو ٣,٢٣ كجم/ميجاوات وذلك بعد خصم نصف كمية الانبعاث الناتج عن تعددين الفحم ونقله وطحنه، ومن ثم تنتج المحطة حوالي ١٩٣٨٠ كجم من ثنائي كلور البنزين سنوياً أو ما يعادل خطر ٢٧٠ ألف بطارية من بطاريات الرصاص سنوياً، وهو ما يمثل تهديداً بيئياً لكافة عناصر النظم البيئية المتضررة من هذا الخطر على المدى البعيد.



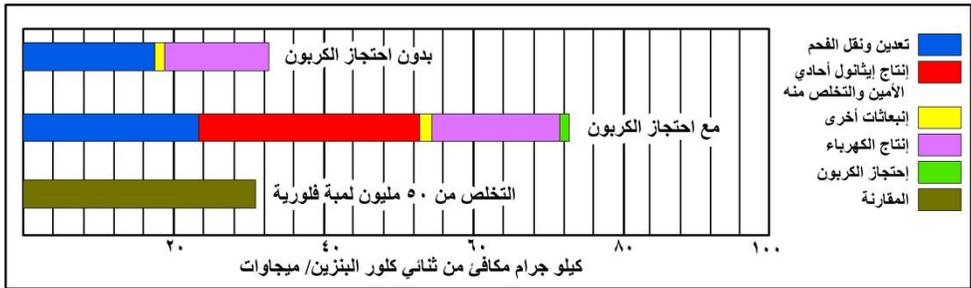
المصدر : (Widder, S.H, et al., 2011,17)

شكل (٢٠) احتمالية خطر السمية البيئية

٥. إحتمالية السمية البشرية

ترتبط إمكانية السمية البشرية (صحة الإنسان) بتأثير انبعاث أكسيد الإيثيلين الناتج عن إنتاج الإيثانول أحادي الأمين والتخلص منه والتي تقدر كميته بنحو ١,٥ كجم/طن متري من ثاني أكسيد الكربون المحتجز، حيث تعمل السمية الناتجة

عن أكسيد الإيثيلين مع الأمونيا إلي زيادة معدلات السمية علي صحة الانسان. وقد أشارت دراسة (Koornneef et al. 2008) ^(٤٠) إلي أن معدل الزيادة في السمية البشرية نتيجة احتجاز الكربون يتراوح بين ٥٤ - ١٨١٪، وأن فلوريد اليدروجين يشارك بنسبة تصل إلي ٣٣٪ من أثر السمية البشرية إلي جانب أكسيد الإيثيلين، في حين قدرت دراسة (Viebahn,P, J et al. 2007) ^(٤١) الزيادة في معدل السمية البشرية بنحو ٣٨٪ حيث أشارت الدراسة إلي أن ذلك ناتج عن الإنبعاثات المتطايرة في الهواء (PM10) والمسببة للسرطان. ويوضح الشكل رقم (٢١) مقارنة بين محطات انتاج الكهرباء من خلال احتجاز الكربون وبدون احتجازه والذي يتضح منه أن تقنية احتجاز الكربون تساهم في زيادة السمية البشرية بنسبة تصل إلي نحو ٥٥٪ بدون احتجازه، كما أن تأثيرها يزيد علي التخلص من ٥٠ مليون لمبة فلورية بنسبة تصل إلي ٥٧٪، حيث أن تأثيرها علي صحة الإنسان يصل إلي ما يعادل التخلص من ١١٨ مليون لمبة فلورية.



المصدر: (Widder, S.H, et al., 2011,18)

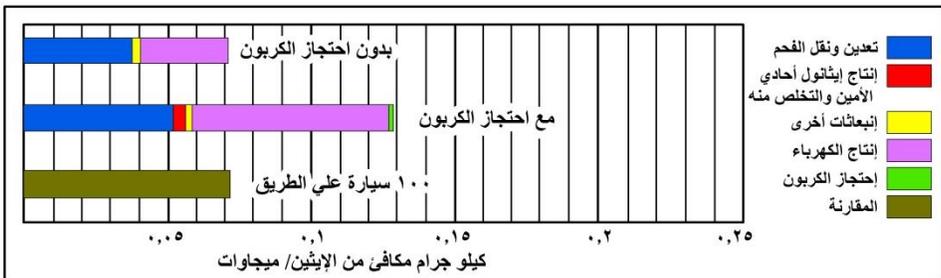
شكل (٢١) احتمالية خطر السمية البشرية

كما يتضح من الشكل أيضا أن محطات انتاج الكهرباء من خلال احتجاز الكربون ينتج عنها ما يعادل ٧٢,٠ كجم مكافئ من ثنائي كلور البنزين/ميغاطوات. ويتضح من الشكل المرفق الدور الكبير لإنتاج الإيثانول أحادي الأمين والتخلص منه في زيادة معدل السمية البشرية، حيث يساهم وحده بنحو ٤٠٪ من هذا التأثير إلي جانب باقي العناصر الأخرى. وبحساب ما يمكن أن تنتجه محطة كهرباء الحمراوين من مكافئ ثنائي كلور البنزين وفق النموذج السابق، فإن المحطة سوف تنتج نحو

٦٠,٤ كجم/ميجاوات وذلك بعد خصم نصف كمية الانبعاث الناتج عن تعدين الفحم ونقله وطحنه، ومن ثم تنتج المحطة حوالي ٣٦٢,٤ الف كجم من ثنائي كلور البنزين سنوياً أو ما يعادل خطر ٩٩ مليون لمبة فلورية سنوياً.

٦. إحصائية تكون الضباب الدخاني الصيفي

يقصد بذلك تكون الضباب الدخاني الناتج عن الأكسدة الضوئية التي تؤدي إلى إنتاج بعض الملوثات في الهواء التي تتفاعل مع ضوء الشمس لتكوين مركبات كيميائية تؤثر بالسلب على النظام البيئي الأرضي، حيث يعتمد على التفاعلات الكيميائية بين أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات وضوء الشمس. وقد أكدت بعض الدراسات على زيادة معدلات الأكسدة الضوئية بنسبة تصل إلى ٢٥٠٪ بسبب الانبعاثات الناتجة عن إنتاج الإيثانول أحادي الأمين وأزالتة، (Viebahn, P, J et al. 2007)^(٤٢)، (Pehnt and Henkel 2009)^(٤٣)، (Nie et al. 2011)^(٤٤)، في حين أكدت دراسة (Okyere, S.A, et al. 2016)^(٤٥) أن الزيادة في إحصائية الضباب الدخاني تصل إلى ٢٨٦٪. ويوضح الشكل رقم (٢٢) مقارنة بين محطات إنتاج الطاقة الكهربائية بالفحم مع احتجاز الكربون وبدون احتجازه حيث يلاحظ زيادة إحصائية الأكسدة الضوئية وتشكيل الضباب الدخاني عند احتجاز الكربون بنسبة تزيد بنحو ٤٤,٧٪ عن عدم احتجازه، حيث تقدر كمية الغازات الناتجة عن ذلك بنحو ٠,١٣ كجم إيثين/ميجاوات وهو ما يزيد بنحو ٤٤٪ عن ما تنتجه ١٠٠ سيارة على الطريق.

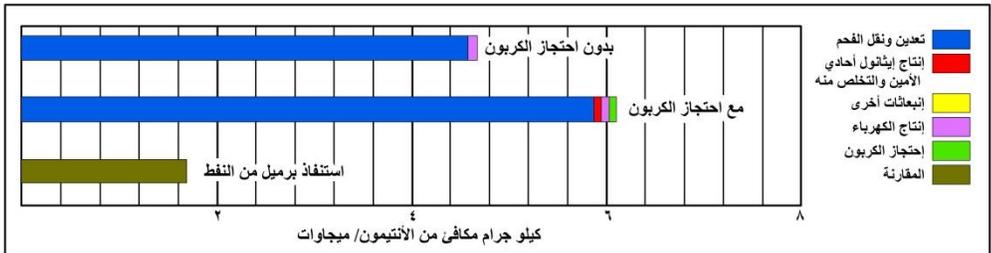


المصدر: (Widder, S.H, et al., 2011,16)

شكل (٢٢) إحصائية خطر الضباب الدخاني الصيفي

٧. إحتمالية استنفاد الموارد الأرضية

تساهم تقنية احتجاز الكربون في محطات انتاج الطاقة بتكنولوجيا الفحم النظيف في ارتفاع معدلات الاستهلاك من المادة الخام والمثلة في الفحم بشكل رئيسي إلي جانب بعض المواد الأخرى والتي تدخل في عملية استخلاص الكربون ونتاج الكهرباء، حيث تؤدي تلك الزيادة إلي رفع معدلات استنفاد تلك الموارد الأرضية. وترجع زيادة معدلات الاستهلاك في موارد الطاقة إلي معدلات الطاقة الكبيرة المطلوبة لانتاج الإيثانول أحادي الأمين وضغط ثاني أكسيد الكربون المستخلص. وتقدر معدلات الزيادة في استهلاك واستنفاد الموارد الأرضية بنحو ٣٠٪ عن المحطات التي تعمل دون احتجاز الكربون (Koornneef et al. 2008) ^(٤٦)، بينما قدرت دراسة (Okyere, (Okyere S.A, et al. 2016) ^(٤٧) معدلات استنفاد المواد الحضرية بنحو ٣٢٪ والمعادن بنحو ١٥٪. أما دراسة (Petrescu, L., et al, 2017) ^(٤٨) فقد قدرت معدلات تدفق الفحم إلي المحطة بين ١٥٦ - ٢١٧ طن/ساعة وهو معدل مرتفع جداً يشير إلي الاستهلاك العالي للمواد الخام من أجل توليد الكهرباء واحتجاز الكربون. ومن خلال دراسة الشكل رقم (٢٣) الذي يوضح المقارنة بين المحطات التي تستخدم تقنية احتجاز الكربون وبين تلك التي لا تستخدم هذه التقنية يلاحظ أن نسبة الزيادة في استهلاك الموارد الأرضية يصل إلي ٢٣,٤٪ بين كلا النوعين من المحطات، كما يقدر كم الموارد المستنفذة نتيجة احتجاز الكربون بنحو ٦ كجم مكافئ من الأنتيمون/ميغاوات أو ما يعادل استنفاد ٣,٦ برميل من النفط لكل ميغاوات من الكهرباء المنتجة.

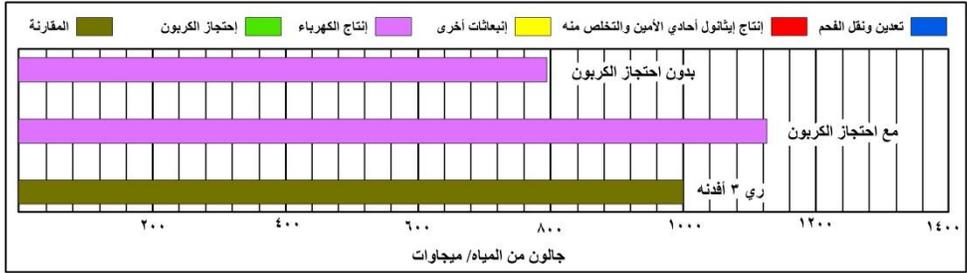


المصدر : (Widder, S.H, et al., 2011,19)

شكل (٢٣) إحتمالية خطر استنفاد الموارد الأرضية

٨. إحتمالية استهلاك المياه

تساهم تقنية احتجاز الكربون في محطات انتاج الطاقة بتكنولوجيا الفحم النظيف في ارتفاع معدلات استهلاك المياه بشكل كبير والتي قدرتها دراسة (٤٩) (Widder, S.H, et al 2011) بحوالي ٣٠٪ عن محطات انتاج الكهرباء من الفحم دون احتجاز الكربون. كما قدرت هذه الدراسة كمية المياه المستهلكة بنحو ١١٢٠ جالون/ ميجاوات أو ما يعادل المياه اللازمة لري ٣,٤ فدان، شكل رقم (٢٤). ومن الناحية الأخرى قدرت دراسة (Okyerere S.A, et al. 2016) (٥٠) معدل الزيادة في استهلاك المياه بنحو ١٨٪.



المصدر : (Widder, S.H, et al., 2011,20)

شكل (٢٤) إحتمالية خطر استهلاك المياه

رابعاً : مصفوفة الآثار البيئية المحتملة لمحطة كهرباء الحمراوين.

مصفوفة الآثار البيئية المتوقعة لمشروع محطة كهرباء الحمراوين هي عبارة عن مصفوفة بيئية يتم من خلالها تحديد العناصر البيئية التي يمكن أن تتعرض لتأثيرات مشروع محطة الكهرباء خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل، شكل (٢٥). وتمثل الآثار المتوقعة لهذا المشروع فيما يلي :

١. مرحلة بناء وتنفيذ المشروع : تشمل الآثار البيئية في هذه المرحلة ما يلي :

- تأثيرات شديدة الضرر : تتمثل في الأثر السلبي لعملية تجهيز موقع العمل في التربة والتكوينات الأرضية والشجيرات والحشائش والأعشاب البرية، حيث يتم إزالة بعض تكوينات التربة والتجمعات النباتية أثناء عمليات التجريف والتسوية،

هذا إلى جانب تأثيرات عملية إنشاء ميناء لاستقبال الضحم علي المركب الأحيائي البحري أمام المنطقة، فضلا عن أثر ذلك في الشعاب المرجانية والناحية الجمالية للمنطقة الساحلية. كما يؤثر التخلص من المخلفات الصلبة مثل أكوام التراب والمفتتات الصخرية التي تعلوا سطح التربة والمخلفات السائلة والمثلة في المياه التي يتم نقلها إلي مواقع المشروع لتثبيت التربة، يؤثر كل ذلك في الناحية الجمالية للمواقع، فضلا عن تأثير ذلك في استهلاك موارد المياه والتأثير السلبي علي التربة عن طريق غسلها وتراكم الأملاح في المناطق المنخفضة المنسوب وفي القطاع السفلي منها، هذا إلي جانب تأثير الضوضاء الناتجة عن عمليات التجهيز في الحيوانات الأرضية التي تعيش في المنطقة والتي تضطر إلي هجرة جحورها مما يؤثر في التنوع البيولوجي بالمنطقة. ولا يمكن إغفال الأثار التي يتعرض لها سكان المنطقة من عمليات الإعداد للمشروع.

- **تأثيرات متوسطة الضرر :** وتتمثل في تأثير تجهيز الموقع في الثروات المعدنية وجودة الهواء والأسماك والبيئات البرية، إلي جانب تأثير التخلص من مخلفات التجهيز في المركب الأحيائي والرائحة الناتجة في الكائنات الحية التي تعيش في المنطقة.
- **تأثيرات قليلة الضرر :** وتتمثل في تأثير تجهيز الموقع في تلوث المياه وجودة الهواء والطيور المائية، إلي جانب تأثير الرائحة الناتجة في النواحي الصحية للسكان.

٢. **مرحلة تشغيل وعمل المشروع:** تشمل الأثار البيئية في هذه المرحلة ما يلي:

- **تأثيرات شديدة الضرر :** وتتمثل في الأثر السلبي للتخلص من المخلفات الناتجة عن تشغيل المحطة ونتاج الكهرباء في كل من التربة والتكوينات الأرضية والطيور البرية والحيوانات الأرضية والناحية الجمالية، حيث أن المخلفات الناتجة خاصة غاز ثاني أكسيد الكربون تحتاج إلي دقة عالية في نقله واحتجازه. وكذلك الأثر

السلبى للتخلص من المخلفات السائلة خاصة في التربة والمسطحات المائية، حيث تحتوي هذه المياه في معظم الأحوال علي مركبات كيميائية معقدة الأمر الذي يؤدي إلي استهلاك الأكسجين الذائب في المياه لتفكيك تلك المركبات إلي مكوناتها الأصلية مما يضر بالأحياء التي تعيش في تلك البيئة وهو ما يساهم بشكل كبير في تفاقم مشكلة التلوث البيئي. ومن الآثار السلبية الواضحة لعملية تشغيل المحطة الضوضاء الناتجة عنها، حيث ينتج عنها معدلات مرتفعة من الضوضاء تؤثر في العاملين فيها كما تؤثر بشكل واضح أيضا في سكان المناطق العمرانية المجاورة والكائنات الحية التي تعيش في المنطقة. هذا إلي جانب التأثير السلبى للروائح الناتجة عنها وبخاصة المواد الكيميائية المستخدمة في عملية احتجاز الكربون وتثبيته في السكان وباقي الكائنات الحية.

- **تأثيرات متوسطة الضرر :** وتتمثل في الأثر السلبى التخلص من المخلفات السائلة في الطيور البرية والحيوانات الأرضية والناحية الجمالية، إلي جانب تأثير الأتربة الناتجة في الطيور البرية والحيوانات الأرضية وتأثير تغير الكثافة السكانية في كمية المياه السطحية والسكان والناحية الجمالية
- **تأثيرات قليلة الضرر :** وتتمثل في تأثير التخلص من المخلفات السائلة في البيئات البرية والأنواع النادرة والمهددة بالانقراض.

وقد يترتب علي مشروع محطة كهرباء الحمراوين بعض الآثار البيئية هي كما يلي :

١. الآثار الايجابية والتي تتمثل في ما يلي:

- توفير خمسة ألف فرصة عمل للشباب وبالتالي المساهمة في حل مشكلة البطالة
- خلق مجتمع تنموي في منطقة الحمراوين يعتمد علي ما تنتجه المحطة من كهرباء.

• المساهمة في زيادة إنتاج الطاقة الكهربائية وسد العجز فيها بل وتصديرها للخارج عبر خطوط نقل الطاقة.

• استغلال خصائص الموقع الجغرافي تغذية ساحل البحر الأحمر والمنشآت السياحية بالطاقة الكهربائية.

٢. الآثار السلبية : وتتمثل في الآتي :

• تدمير الشعاب المرجانية أمام المنطقة لإقامة ميناء لاستقبال الفحم من الخارج، فضلا عن التلوث الذي سوف يحدث في منطقة الميناء الجديد.

• التأثير المباشر على القرى السياحية التي تقع إلى الجنوب من المحطة، حيث يقع عدد من هذه القرى السياحية في منصرف رياح المحطة.

• زيادة استهلاك المياه وهو ما يشكل عبئاً على شبكات البنية الأساسية بالمنطقة
• الإضرار بعناصر المنظومة البيئية

• تلوث الهواء المرتبط بالانبعاثات الغازية التي تخرج من مداخن تلك المحطة.
• تلوث المياه الناتج عن الصرف الصناعي لمخلفات المحطة.

• تلوث التربة الناتج عن سكب وتسريب المخلفات.

• تلوث المياه الجوفية في حالة حجز ثاني أكسيد الكربون بالحقن تحت التربة

• التأثير السلبي على محطات معالجة مياه الصرف الصحي وذلك بزيادة أحمال التلوث والأحمال الهيدروليكية

• تدمير شبكة الصرف الصحي إذا احتوت مياه الصرف على مواد مسببة للتآكل.

• الأخطار المرتبطة بالحرائق أو الانفجارات أو الخطر السمي أو الأخطار الإشعاعية.

• التلوث بالمخلفات الصلبة التي تحتوي على العديد من المركبات الكيميائية الضارة والمواد السامة.

خامساً : النتائج والتوصيات.

١. النتائج

يتضح من خلال العرض السابق ما يلي :

- أ. تقع منطقة الدراسة علي الساحل الغربي للبحر الأحمر علي امتداد طريق الغردقة مرسي علم فيما بين وادي الحمراوين شمالاً والعنز جنوباً بمساحة ١٨١.٨ كم^٢ تغطي الصخور النارية والمتحولة ٣١.٥% والرملية والجيرية ٤٠.٢% والرواسب ٢٨.٣% منها.
- ب. يتراوح منسوب سطح المنطقة بين ٢ - ٦٧٢م ويغلب عليه الشكل المستوي وشبه المستوي وهين الإنحدار بنسبة تصل إلي ٤٦.٧%.
- ج. تتشكل تربة المنطقة من الرمال الخشنة والناعمة في المنطقة الساحلية والتي تتداخل معها المفتتات الصخرية باحجام مختلفة بالاتجاه غرباً. وتقع منطقة الدراسة في نطاق الخزان الجوي قليل الانتاجية، حيث تضم المنطقة أربعة تكوينات حاملة للمياه.
- د. تضم المنطقة مركب أحيائي متنوع بين أنواع من النباتات الحولية وبعض الثدييات التي ينتمي معظمها إلي عائلة الكلبيات، فضلا عن الطيور المقيمة والمهاجرة إلي جانب بعض أنواع الزواحف مثل السحالي والثعابين وبعض اللافقاريات مثل العناكب والخنافس ومعظم هذه الأنواع غير مهددة بالانقراض.
- هـ. تضم المنطقة أربعة أحواض تصريف مائي أخطرها حوضا العنز والحمراوين حيث يقعا في فئة الجريان السيلي الخطير بدرجة خطورة بلغت (٢.٢ - ٢.٠) علي الترتيب.
- و. تتميز سواحل المنطقة بسيادة عملية الارساب متأثرة بعدة عوامل أهمها شكل وامتداد خط الساحل وقربه من ميناء الحمراوين، حيث بلغ معدل تقدم اليابس حوالي ٣٠سم/سنة خلال فترة الدراسة (١٩٨٥ - ٢٠١٨م).

ز. يلاحظ أن هناك بعض الأخطار البيئية المحتملة نتيجة تشغيل وعمل محطة كهرباء الحمراوين، تتمثل في الأخطار المرتبطة بحموضة التربة والمياه الجوفية والمياه السطحية نتيجة احتجاز الكربون داخل الطبقات الجيولوجية وذلك بنسبة تصل الي ٣٨٪، فضلا عن زيادة معدلات الاثراء الغذائي بنسبة تتراوح بين ٤٤ - ١٣٦٪، إلي جانب احتمالية السّمية البيئية بنسبة تتراوح بن ٥٨ - ٤٣١٪ والسّمية البشرية بنسبة تتراوح بين ٥٤ - ١٨١٪ مع احتمالية تكون الضباب الدخاني بنسبة ٢٥٠٪ واحتمالية استنفاد الموارد الارضية (الفحم) بنسبة ٣٠٪، هذا إلي جانب احتمالية استهلاك المياه بنسبة ٣٠٪ زيادة عن محطات انتاج الكهرباء من الفحم دون احتجاز الكربون.

م. توجد بعض الآثار البيئية الناتجة عن تنفيذ وتشغيل محطة كهرباء الحمراوين منها ما هو شديد الضرر مثل أثر عملية تجهيز الموقع علي المركب الأحيائي وأثر إنشاء ميناء لاستقبال الفحم علي الشعاب المرجانية والأحياء البحرية، والأثر السلبي المحتمل للتخلص من المخلفات الناتجة عن تشغيل المحطة ونتاج الكهرباء.

٢. التوصيات.

توصي الدراسة بالآتي :

أ. إنشاء مجموعة من السدود الركامية علي أودية المنطقة خاصة العنز والحمراوين لضمان تقليل خطر الجريان السيلي فيها.

ب. إنشاء ميناء عائم لاستقبال الفحم في المياه المفتوحة بعيداً عن المنطقة الساحلية ونقل الفحم منه إلي موقع المحطة بطريقة آمنة علي البيئة البحرية لتفادي تلوث البيئة البحرية وكذلك تفادي عمليات الارساب أمام سواحل منطقة الدراسة.

ج. مراعاة اتجاهات الرياح أثناء عمليات نقل الفحم من الميناء إلي المحطة وأثناء طحنه وتجهيزه للحرق حتى لا تتضرر عناصر البيئة المحيطة من غبار الفحم .

- د. الرصد الدوري للخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للمياه الساحلية أمام موقع محطة كهرباء الحمراوين.
- هـ. ضرورة استخدام أنواع جيدة من الفحم أثناء توليد الطاقة مثل فحم الإنتراسيت الي يشكل الكربون نحو ٩٧% من محتواه وكلك الفحم البينتوميني الذي يشكل الكربون حوالي ٤٥ - ٨٦% من محتواه، مع ضرورة استبعاد الأنواع الرديئة من الفحم مثل فحم الليجنيت والذي يشكل الكربون نحو ٢٥% من محتواه.
- و. استخدام تقنيات عالية اثناء احتجاز الكربون ونقله إلي أماكن التخزين الجيولوجية، حيث تعد هذه المرحلة أحد أهم المراحل في عملية احتجاز الكربون وذلك لضمان عدم تسرب الكربون من الخزانات الجيولوجية.
- ز. إنشاء مدفن صحي خاص بالنفائيات الصلبة الناتجة عن عملية انتاج الطاقة من حرق الفحم يراعي الاشتراطات البيئية التي تحمي عناصر المنظومة البيئية من التدهور.
- ح. تنفيذ خطة الرصد والمتابعة الدورية علي محطة الكهرباء لضمان سلامة عناصر المنظومة البيئية المحيطة وعدم تأثرها بمراحل بناء وتشغيل المحطة.
- ط. الاعتماد علي مصادر الطاقة المتجددة خاصة طاقة الرياح علي طول ساحل البحر الأحمر إلي يتميز بسرعة الرياح علي طول ساحله خاصة في قطاعه الشمالي وذلك نظراً للأثر البيئي البسيط لهذه المصادر مقارنة بمصادر انتاج الطاقة الأخرى.

الهوامش

(١) أحمد أحمد البديوي محمد (٢٠١١) : النظم البيئية الطبيعية من الغردقة حت رأس بناس وعلاقتها بالنشاط السياحي، بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة بني سويف.

(2) Widder, S.H, et al (2011): Sustainability Assessment of Coal-Fired Power Plants with Carbon Capture and Storage, Prepared for the U.S. Department of Energy under Contract DE-AC05-76RL01830, Pacific Northwest National Laboratory, Richland, Washington.

(٣) علي محمد محمود أحمد تمام (٢٠١٣) : التغيرات الجيومورفولوجية الناتجة عن التدخل البشري في النطاق السحلي للبحر الأحمر فيما بين السويس ومرسي علم، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة القاهرة.

- (4) Goma, M.A., Hamouda, A.A., Abdelfattah, M.E., Emara, M.M., El-Saah, M.M.B., (2013): Assessment of hydrogeochemical processes affecting groundwater quality in the area between Safaga and El-Quseir, Eastern Desert, Egypt, Middle East Journal of Applied Sciences 3 (4).
- (5) Shanghai Electric Company, (2017) : Preliminary Geotechnical Investigation Report for Elhamrawen Coal Fired Power Plant, Red Sea, Egypt.
- (6) Landsat5 (TM) 12-1-1985 Landsat5 (TM) 10-1-1990
Landsat7 (ETM) 14-1-2000 Landsat8(OLI) 7-1-2018
- (7) El-Ramly, M.F., (1972): A New Geological Map for The Basement Rocks in The Eastern Desert and South Western parts of Egypt, Annals of the Geological Survey of Egypt, Vol.2, Cairo, P.9.
- (٨) محمد إبراهيم محمد خطاب (٢٠٠٧) : جيومورفولوجية السهل الساحلي للبحر الأحمر بين القصير ومرسى علم وأثرها على السياحة، دراسة تطبيقية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب جامعة القاهرة، ص ٢.
- (9) El-Ramly, M.F., (1972): : op. cit., p.8.
- (١٠) سند سند موسى الشربيني (٢٠٠٥) : المنطقة الساحلية فيما بين رأس غرب شمالاً ورأس دب جنوباً ، دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة طنطا، ص ١٩ .
- (11) Akaad, M.K., & El-Ramly, M.F., (1960): Geological History and Classification of The Basement Rocks of The Central - Eastern Desert of Egypt, Paper No.9, Geological Survey and Mineral Research Department, Cairo, p.18.
- (١٢) محمود أحمد محمود حجاب (٢٠٠٤) : جيومورفولوجية السهل الساحلي والإقليم الجبلي فيما بين رأس بكر ورأس الدب - غرب خليج السويس ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب جامعة القاهرة ، ص ٣ .
- (١٣) هبة إبراهيم رمضان محمد الباجوري (٢٠١١) : جيومورفولوجية المراوح الفيضية علي الساحل الغربي للبحر الأحمر فيما بين جبل الزيت ورأس الغردقة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب جامعة المنصورة، ص ٢٣ .
- (14) Sarabpreet Singh et al. (2012) : Ambient air temperature effect on power plant performance, International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 4 No.08 August 2012, p.3916.
- (15) A. Gonza_lez-Díaz et al. (2017) Effect of the ambient conditions on gas turbine combined cycle power plants with post-combustion CO2 capture / Energy 134 -229, p.229
- (16) Gomaa, M.A., 1992 : Hydrogeological studies between Quseir-Safaga area, Eastern Desert, Egypt, M.Sc. Thesis. Fac. Sci. Ain Shams Univ.
- (17) Goma, M.A., et al., (2013): op. cit., P 129-142.
- (18) Aggour TA, Sadek MA (2001) : The recharge mechanism of some cases of the different groundwater aquifers, eastern Desert, Egypt. Bull Fac Sci Mansoura University 28(1):43-78
- (19) Milewski, A., Sultan, M., Yan, E., Becker, R., Abdeldayem, A., Soliman, F., Abdel Gelil, K., (2009) : A remote sensing solution for estimating runoff and recharge in arid environments, Journal of Hydrology 373 (2009) 1-14
- (20) Geomains., (1971) : preliminary report on hydrogeological investigation performed in Hamrawin area, Mining geology of states, Buchrest, Romania.
- (٢١) نبيل يوسف عبده منباري (١٩٩١) : بعض الظواهر الجيومورفولوجية علي السهل الساحلي للبحر الأحمر جنوب خليج السويس في مصر، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب جامعة عين شمس، ص ٨٠.
- (22) Pethick, J., (1984) : An Introduction to Coastal Geomorphology, Edward Arnold, London, p 195.
- (٢٣) محمود أحمد محمود حجاب (٢٠٠٤) : مرجع سبق ذكره ، ص ٢٦٥ .
- (24) Zhang J, L Basson, and M Leach. (2009) : "Review of life cycle assessment studies of coal fired power plants with carbon capture and storage." Proceeding of International Conference of Sustainable Power Generation and Supply, SUPERGEN'09. Nanjing, China. IEEE, p.5.

- (25) Okyere, S.A, et al. (2016) : Life Cycle Assessment of Supercritical Coal Power Plant with Carbon Capture and Sequestration in China, Asian Journal of Environment & Ecology 1(2): 1-8, 2016; Article no.AJEE.31400, p.1.
- (26) Sathre, R. (2011) : The Role of Life Cycle Assessment in Identifying and Reducing Environmental Impacts of CCS.” LBNL-4548E, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley California, p.4.
- (27) Widder, S.H, et al (2011), op. cit.,p. 23.
- (28) Lacy, R., et al, (2015): Life-cycle GHG assessment of carbon capture, use and geological storage (CCUS) for linked primary energy and electricity production, International Journal of Greenhouse Gas Control 42, p.171.
- (29) Petrescu, L., Bonalumi, D., Valenti, G., Cormos, A.M., (2017) : Life Cycle Assessment for supercritical pulverized coal power plants with post-combustion carbon capture and storage, Journal of Cleaner Production 157, p. 16.
- (30) Viebahn,P, J et al. (2007) : “Comparison of carbon capture and storage with renewable energy technologies regarding structural, economical, and ecological aspects.” International Journal of Greenhouse Gas Control 1(1), pp124-125.
- (31) Marx J, A Schreiber, P Zapp, M Haines, J-Fr Hake, and J. Gale. (2011): Environmental evaluation of CCS using Life Cycle Assessment – a synthesis report.” Energy Procedia 4, p2451.
- (32)Petrescu, L., Bonalumi, D., Valenti, G., Cormos, A.M., (2017) : op. cit., p19.
- (33) Odeh NA and TT Cockerill. (2008):) : “Life cycle GHG assessment of fossil fuel power plants with carbon capture and storage.” Energy Policy 36:, p 379.
- (34) Singh B, A Strømman, and E Hertwich. (2011): “Comparative impact assessment of CCS portfolio: Life cycle perspective.” Energy Procedia 4:2486-2493,pp 2490-2491.
- (35) Okyere, S.A, et al. 2016, op. cit., p.6.
- (36) Koornneef J, T van Keulen, A Faaij, and W Turkenburg. (2008): “Life cycle assessment of a pulverized coal power plant with post-combustion capture, transport and storage of CO2.” International Journal of Greenhouse Gas Controls 2:,p454.
- (37) Widder, S.H, et al 2011, op. cit., p15.
- (38) Okyere, S.A, et al. 2016, op. cit., p.6.
- (39) Widder, S.H, et al 2011, op. cit., p17.
- (40) Koornneef J, et al.2008, op. cit., p.458.
- (41) Viebahn,P, J et al. (2007), op. cit., p.125
- (42) Ibid, p.125
- (43) Pehnt M and J Henkel. (2009): “Life Cycle Assessment of Carbon Dioxide Capture and Storage form Lignite Power Plants.” International Journal of Greenhouse Gas Control 3:49-66., P60.
- (44) Nie Z, A Korre, and S Durucan. (2011): “Life cycle modeling and comparative assessment of the environmental impacts of oxy-fuel and post-combustion CO2 capture, transport and injection process.” Energy Procedia 4:2510-2517,p2514.
- (45) Okyere, S.A, et al. 2016, op. cit., p.6.
- (46) Koornneef et al. 2008, op. cit., p.456.
- (47) Okyere, S.A, et al. 2016, op. cit., p.6.
- (48)Petrescu, L., Bonalumi, D., Valenti, G., Cormos, A.M., (2017) : op. cit., p15.
- (49) Widder, S.H, et al 2011, op. cit., p20.
- (50) Okyere, S.A, et al. 2016, op. cit., p.6.