



المجلة الجغرافية العربية

تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية

خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس حتى عام ٢٠٥٠

باستخدام تقنيات الاستشعار من بعد ونظم المعلومات الجغرافية

د. منصور عبد العاطي سعد محمد

المعهد العالي للدراسات الأدبية كنج مريوط، الأسكندرية



كافة حقوق النشر محفوظة للجمعية الجغرافية المصرية  
وجميع الآراء الواردة في بحوث هذه السلسلة تعبر عن آراء  
أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن وجهات نظر الجمعية الجغرافية المصرية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ١١١٠ - ١٩١١

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٦٨٢ - ٤٧٩٥

الموقع على شبكة الانترنت: [www.egyptiangs.com](http://www.egyptiangs.com)

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from The Egyptian Geographical Society.

## قواعد النشر

تهدف هذه السلسلة إلى نشر البحوث الجغرافية الأصيلة التي يقوم بها الجغرافيون المصريون المتخصصون، بهدف تعريف المؤسسات العلمية العالمية والعربية بالنشاط العلمي الذي تتبناه وتتوفر عليه الجمعية الجغرافية المصرية.

وتقوم بحوث هذه السلسلة على الدراسات الجغرافية الميدانية، وعلى البحوث التي تهتم بطرح رؤى جديدة في مناهج البحث الجغرافي وأساليبه، كما تعنى بالبحوث النفعية في مختلف مجالات الجغرافيا التطبيقية، وهو ما يتيح للجغرافيين العرب والأجانب الإطلاع على ما تقوم به الجمعية الجغرافية المصرية التي تعد أقدم الجمعيات الجغرافية في العالم العربي، كما تعد رائدة في إجراء البحوث والدراسات الجغرافية الجادة والأصلية.

وقد تتضمن بحوث هذه "السلسلة" ملخصات مكثفة لرسائل الماجستير والدكتوراة المجازة في الجامعات المصرية والعربية وغيرها.

ويشترط في البحوث التي تنشر ضمن هذه السلسلة مراعاة القواعد التالية:

- تقبل للنشر في هذه السلسلة البحوث التي تتسم بالأصالة وتسهم في تقدم المعرفة الجغرافية.
- يقدم مع البحوث المكتوبة باللغة العربية ملخص (Abstract) باللغة الإنجليزية. كما يقدم مع البحوث المكتوبة بلغة أجنبية ملخص باللغة العربية.
- لا يزيد البحث عن ١٥٠ صفحة، ويجوز لمجلس الإدارة استثناء البحوث الممتازة من هذا الشرط.
- يشترط ألا يكون العمل المقدم قد سبق نشره أو قدم للنشر في أية جهة أخرى.
- يقدم البحث في صورته الأخيرة المقبولة للنشر من ثلاث نسخ مرفقاً به اسطوانة ليزر (CD) مستخدماً إحدى برمجيات معالجة النصوص مع نظام ويندوز المتوافق مع IBM، على أن تكون الكتابة بينط ١٤ ومسافة ١ بين الأسطر، وتقدم الخرائط والصور والأشكال مستقلة محفوظة في صورة JPEG أو Tiff و Resolution ٢٠٠ فأكثر.
- يفضل أن تقدم الخرائط والأشكال البيانية بالألوان بحيث لا تتجاوز مساحتها (١٢ اسم عرض × ١٨ اسم طول)، وإن تعذر ذلك تقدم بالأبيض والأسود وفق القواعد الكارتوجرافية.
- يكتب الباحث اسمه واسم البحث في ورقة منفصلة ويكتفى بكتابة عنوان البحث فقط على رأس البحث مراعاة لسرية التحكيم.
- يعرض البحث على اثنين من المحكمين من كبار الأساتذة في مجال التخصص، وفي حالة اختلاف رأى المحكمين، يرسل البحث إلى محكم ثالث، مرجح، وبناء على تقاريرهم يمكن قبول البحث للنشر أو إعادته للباحث لإجراء التعديلات أو التصويبات الضرورية قبل نشره.
- البحوث التي تقدم للنشر لا ترد إلى مقدميها سواء نشرت أو لم تنشر.
- تحتفظ الجمعية بحقوق النشر كاملة.
- يسلم للباحث ١٠ نسخ من بحثه بعد نشره، وإذا أراد نسخاً إضافية يسدد ثمنها طبقاً

## هيئة تحرير المجلة

رئيس مجلس إدارة المجلة	أ.د. محمد زكي السديمي
نائب رئيس مجلس إدارة المجلة ورئيس التحرير	أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل
مدير التحرير	أ.د. مصطفى محمد البغدادي
محرر تنفيذي	أ.م. د. محمد إبراهيم خطاب
محرر تنفيذي	أ.م. د. كامل مصطفى كامل
محرر تنفيذي	د. محمد ربيع عبد الظاهر
محرر تنفيذي	د. رشا حسين رمضان
مدقق لغوي	د. بشير الشوربجي

## مجلس إدارة الجمعية الجغرافية المصرية

رئيس مجلس إدارة الجمعية	أ.د. محمد زكي السديمي
نائب رئيس مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عبد الله علام عبده علام
أمين عام الجمعية	أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل
أمين صندوق الجمعية	أ.د. مسعد السيد أحمد بجري
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. فتحي محمد أبو عيانة
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. أحمد حسن إبراهيم
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. أحمد السيد الزامل
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. مصطفى محمد البغدادي
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عبد العظيم أحمد عبد العظيم
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عمر محمد علي محمد
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. سامح إبراهيم عبد الوهاب
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عادل عبد المنعم السعدني
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عطية محمود الطنطاوي
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عيبر إبراهيم عبد الله

## الهيئة الاستشارية

- أ.د. عبد الله يوسف الغنيم  
أ.د. نبيل سيد امبايي  
أ.د. فتحي عبد العزيز أبو راضي  
أ.د. فاروق كامل عز الدين  
أ.د. سعيد محمد عبده  
أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي  
أ.د. السعيد إبراهيم البدوي  
أ.د. جودة فتحي التركماني  
أ.د. كريم مصلى صالح  
أ.د. محمد نور الدين السبعوي  
أ.د. عزة أحمد عبد الله  
أ.د. مسعد سلامة مندور  
أ.د. إبراهيم محمد علي بدوي  
أ.د. إبراهيم علي عبد الهادي غانم  
أ.د. محمد فوزي عطا  
أ.د. ايمللي محمد حلمي حمادة  
أ.م. د. علي الدوسري
- أستاذ الجغرافيا الطبيعية بمركز البحوث والدراسات الكويتية  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة عين شمس  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الاسكندرية  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزقازيق  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية البنات جامعة عين شمس  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الفيوم  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الدراسات الأفريقية العليا جامعة القاهرة  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة القاهرة  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة سوهاج  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنيا  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بنها  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنصورة  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة دمياط  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة طنطا  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بني سويف  
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنوفية  
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا - جامعة الملك سعود - السعودية  
National & Kapodistrian University of Athens Faculty  
of Geology and Geoenvironment, Greece
- Dr. Niki Evelpidou**

## فهرس المحتويات

ص	العنوان	م
١	مستخلص	
٢	نطاق الدراسة	
٤	مصادر البيانات ووسائل الدراسة	
٥	أهداف الدراسة	
٢٠-٦	أولاً: دراسة الخصائص الطبيعية لنطاق الدراسة	
٦	١. الخصائص الجيولوجية	
٨	٢. الخصائص التضاريسية	
١٦	٣. الأحوال المناخية	
٣٠-٢٠	ثانياً: رصد مقدار التغير في خط الشاطئ في الفترة بين عامي ١٩٨٠-٢٠٢٠	
٢١	١. التغير في طول خط الشاطئ	
٢٤	٢. التغير في موقع خط الشاطئ (التغير الخطي) Linear change	
٢٨	٣. التغير في معدلات النحت والإرساب	
٤٠-٣٠	ثالثاً: رؤية تحليلية لمدي تغير خط الشاطئ حتي عام ٢٠٥٠م إعتياداً علي برنامج (DSAS)	
٣١	١. التغير في طول خط الشاطئ	
٣٤	٢. التغير في موقع خط الشاطئ (التغير الخطي) Linear change	
٣٨	٣. التغير في معدلات النحت والإرساب	
٤٥-٤٠	رابعاً: تقييم دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في تغيير خط الشاطئ	
٤١	١. تطور المسطح المائي لقناة السويس	
٤٢	٢. منطقة ميناء شرق بور سعيد	

٤٧-٤٦	النتائج	
٤٨-٤٧	التوصيات	
٥٠-٤٨	قائمة المصادر والمراجع	
٥١	المُلخص باللغة الإنجليزية	

### فهرس الأشكال

ص	العنوان	م
٣	الموقع العام لنطاق الدراسة	١
٧	توزيع التكوينات الجيولوجية السطحية بنطاق الدراسة	٢
١١	التضرس المحلي لنطاق الدراسة	٣
١١	درجات الانحدار بنطاق الدراسة	٤
١١	إتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة	٥
١٢	التوزيع الجغرافي للقطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة	٦
١٧	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بمحطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)	٧
١٨	النسبة المئوية لإتجاهات الرياح بمحطة بورسعيد (١٩٨٠-٢٠٢٠)	٨-أ
١٨	شكل (٨-ب) النسبة المئوية لإتجاهات الرياح بمحطة الإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)	٨-ب
٢١	التوزيع الجغرافي لقطاعات خط الشاطئ بنطاق الدراسة	٩
٢٣	أطوال خط الشاطئ بنطاق الدراسة ١٩٨٠-٢٠٢٠	١٠
٢٦	معدلات حركة خط الشاطئ (NSM) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)	١١
٢٧	معدلات التغير السنوي (EPR) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)	١٢
٣٠-٢٩	معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)	١٣
٣٣	معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثلاث بمنطقة الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	١٤
٣٦	معدلات حركة خط الشاطئ (NSM) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٥٠-٢٠٢٠)	١٥

٣٧	معدلات التغير السنوي (EPR) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	١٦
٤٠-٣٩	معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	١٧
٤٢	المسطح المائي لقناة السويس عام (٢٠٠٠)	١٨
٤٢	المسطح المائي لقناة السويس عام (٢٠٢٠)	١٩
٤٤	منطقة ميناء شرق بورسعيد عام (٢٠٠٠)	٢٠
٤٤	منطقة ميناء شرق بورسعيد عام (٢٠٢٠)	٢١
٤٥	منطقة الأرصفة البحرية وتحميل الحاويات والميناء البحري ومخطط تطوير بمنطقة شرق بورسعيد	٢٢

### فهرس الجداول

ص	العنوان	م
٥	خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة	١
٧	المساحة والنسبة المئوية للتكوينات الجيولوجية بنطاق الدراسة	٢
٨	المساحة والنسبة المئوية للتضرس المحلي بنطاق الدراسة	٣
٩	درجات الانحدار بنطاق الدراسة	٤
١٠	التوزيع المساحي والنسبي لإتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة	٥
١٦	الخصائص الهندسية للقطاعات التضاريسية بنطاق الدراسة	٦
١٦	المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى والدنيا في محطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)	٧
١٧	النسب المئوية السنوية لاتجاهات الرياح في محطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)	٨
١٩	المتوسطات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) والتبخر (مم) بنطاق الدراسة (١٩٨٠-٢٠٢٠)	٩
٢٢	تغير طول خط الشاطئ في نطاق الدراسة بين عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠)	١٠
٢٥	التغير الخطي لموقع خط الشاطئ ومعدله السنوي بين عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠)	١١

٢٩	خصائص التغير في النحت والإرساب بمنطقة الدراسة عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠)	١٢
٣١	تغير طول خط الشاطئ في نطاق الدراسة بين عامي (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	١٣
٣٥	التغير الخطي لموقع خط الشاطئ ومعدله السنوي بين عامي (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	١٤
٣٩	خصائص التغير في النحت والإرساب بمنطقة الدراسة عامي (٢٠٢٠-٢٠٥٠)	١٥

## مستخلص:

يتحرك خط الشاطئ إما نحو اليابسة (نحت) أو نحو الماء (إرساب)، هذه التغيرات يمكن أن تكون نتيجة لعوامل طبيعية، والتي تشمل (التغيرات في مستوى سطح البحر، وتأثيرات الأمواج والتيارات البحرية، وتدهور التربة وتعرية المنحدرات الساحلية.. وغيرها)، أو تأثيرات بشرية والتي تشمل (بناء الموانئ والمرافق الساحلية، استخراج الرمال والتعدي على النظم الطبيعية الساحلية.. الخ).

تتناول الدراسة الحالية تغيرات خط الشاطئ علي الجانب الشرقي من المجري الملاحي لقناة السويس خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠) مع وضع سيناريو توقعي لما سوف يكون عليه خط الشاطئ عام (٢٠٥٠) اعتماداً علي أدوات برنامج (DSAS) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، ولقد وقع الاختيار علي الجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس نظراً لما تعرض له من تغيرات سريعة كانت نتاجاً لدور الإنسان كعامل جيومورفولوجي، حيث إن شق المجري الملاحي لقناة السويس الجديدة ساعدت علي زيادة الطول الحقيقي لخط الشاطئ وما تبعها من تغيرات جيومورفولوجية، وزيادة لمعدلات النحت والإرساب نتيجة لمرور عدد أكبر من السفن والناقلات العملاقة، وبالتالي زيادة في حركة الامواج وزيادة معدلات النحت والإرساب، كما أن عمليات التوسعة والتطوير التي تميزت بها منطقة ميناء بورسعيد وتحويله إلي منطقة لوجستية عالمية، وبالتالي إطالت الارصفة البحرية، كانت لها الدور الكبير أيضاً في إحداث تغيرات في خط الشاطئ سلباً (نحت)، وإيجاباً (إرساب)، وتعتبر تقنيات الاستشعار من البعد وما ينتج عنها من مرئيات فضائية وسيلة مهمة، حيث أمكن من خلال دراسة وتحليل العديد من المرئيات الفضائية ذات التواريخ المختلفة لنطاق الدراسة، استخراج خط الشاطئ لنطاق الدراسة، ومن ثم اجراء المقارنات فيما بينها وحساب صافي التغير، إما من ناحية أطوال خطوط الساحل في التواريخ المختلفة، او حساب صافي النحت والإرساب لنفس الفترات، وبالتالي التوصل لقدرة الإنسان كعامل جيومورفولوجي في التأثير وتغيير خط الشاطئ للجانب الشرقي لقناة السويس.

**الكلمات المفتاحية:** (تغيرات خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس، نظم المعلومات الجغرافية،

الاستشعار من بعد).

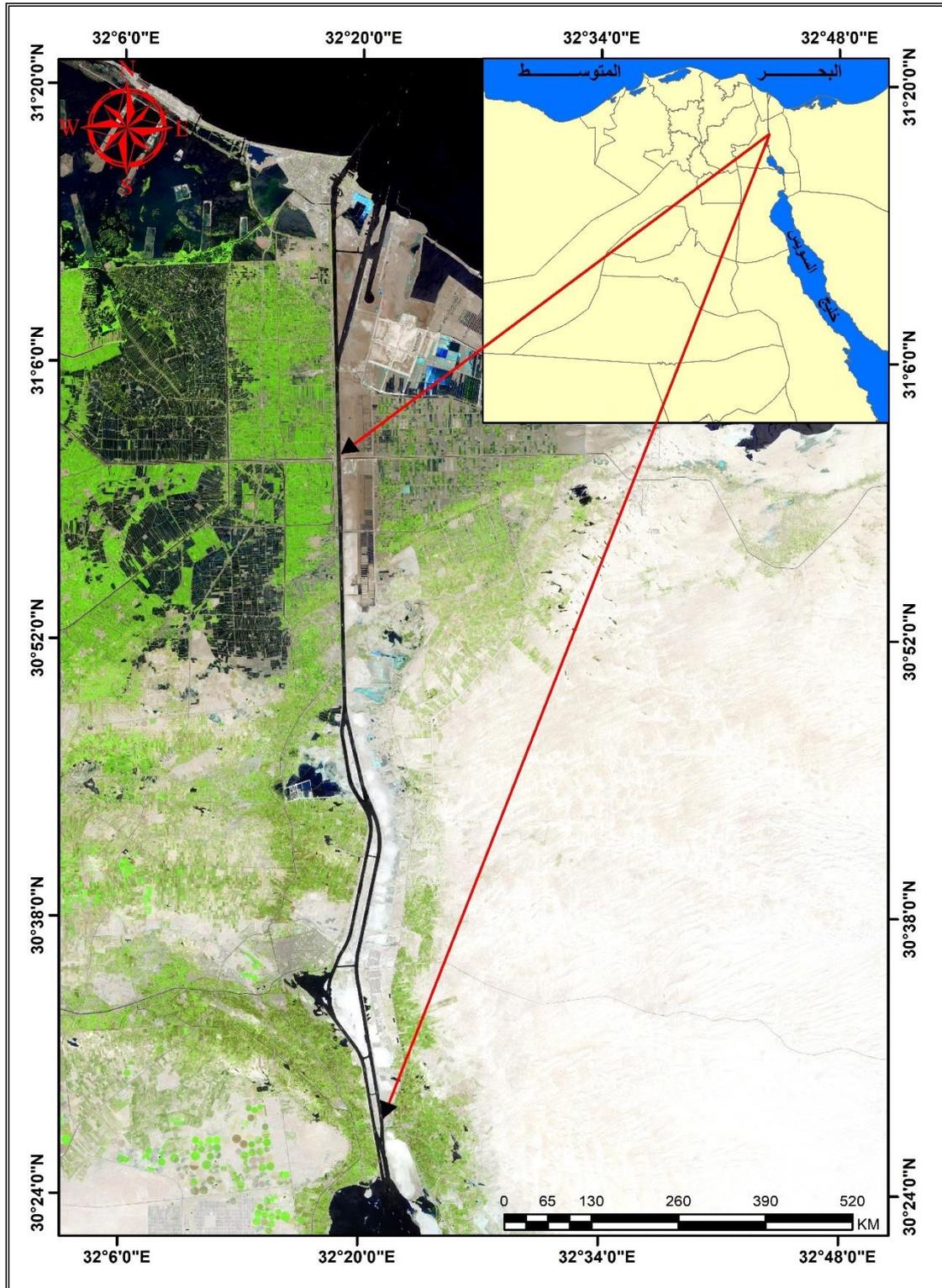
## نطاق الدراسة:

يشمل نطاق الدراسة جزءاً من المجري الملاحي لقناة السويس، شكل (١)، والذي يبدأ إلى الشمال من مدينة بورسعيد مع التقاء القناة مع البحر المتوسط، وينتهي إلى الشمال من البحيرات المرة مع بداية المجري الملاحي لقناة السويس الجديدة، قاطعة مسافة فعلية لخط الشاطئ علي الجانب الشرقي من قناة السويس بلغت (١٠٩١٤١ متراً)، بينما لم يتجاوز الطول المستقيم بين طرفي خط الشاطئ في المنطقة (٩٢٢٧٠ متراً) فقط، وهو ما يبين مدي التعرج في خط الشاطئ بنطاق الدراسة، حيث بلغت قيمة مؤشر التعرج (١,١٨)، وهو ما يعني أن الطول الحقيقي لخط الشاطئ يتجاوز طوله المستقيم بما يقارب (١,٢) مرة، ويعود هذا التعرج إلى التأثير الكبير لدور الإنسان كعامل جيورفولوجي في تغيير جيومورفولوجية خط الشاطئ من خلال العديد من المشروعات القومية التي اثرت وبشكل واضح علي طولة، فعملية شق المجري الملاحي لقناة السويس الجديدة قد أضافت طول جديد إلى الطول الحقيقي بالإضافة إلى التوسعات بمنطقة ميناء بورسعيد والتوسعات في الإرصفة البحرية والعمل علي إطالتها كل تلك العوامل كان لها دور فعال في زيادة الطول الحقيقي خلافاً للطول المستقيم مما يبرز دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في تغيير خط الشاطئ.

## أهمية الدراسة:

تعتبر منطقة قناة السويس من المناطق الواعدة إقتصادياً و سكانياً، حيث تتكون من عدة مناطق وموانئ، كل منطقة توفر الفرص في المؤسسات الصناعية والتجارية والبنية التحتية والتطوير العقاري، والخدمات اللوجستية، ووسائل الراحة والتكنولوجيا، ومن أهم المناطق بها (منطقة شرق بورسعيد) ويجري تطويرها لتصبح مركز إعادة شحن رئيسي بالإضافة إلى مركز لوجستي متعدد الوسائط، وهذه المنطقة تحتل ٧٥,٥ كم مربع بالمنطقة المتاخمة لميناء شرق بورسعيد، تم تخصيص ٤٠ كم مربع من المنطقة للأنشطة التجارية والصناعات المتوسطة والخفيفة، كما أن توسيع ميناء شرق بورسعيد في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة يحفز التنمية الصناعية ويخلق الفرص لتحلية المياه وإنشاء محطات توليد الطاقة، (منطقة شرق الاسماعيلية)، وتعتبر مركز جديد لصناعات التكنولوجيا الفائقة، فضلاً عن التخطيط لاحتوائها على مؤسسات البحوث العلمية والمؤسسات التعليمية، وتقع منطقة شرق الاسماعيلية على بعد ١٠ كم من شرق قناة السويس، وتغطي مساحة ٧١ كم مربع، مع تمديدات الكهرباء وإمدادات المياه، فإن منطقة شرق الاسماعيلية إرساب فرص وافرة للصناعات الخفيفة والمتوسطة، ومراكز البحث والتطوير، فضلاً عن الخدمات والمشاريع التجارية، وعليه فان دراسة التغيرات التي تصيب خط الشاطئ

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي  
 بنطاق الدراسة من الأهمية بمكان كونها لها تأثيرات مستقبلية علي الملكيات التابعة لتلك المشروعات وبالتالي تأثير المياه المتسربة من جسم القناة وحدث تجوية ملحية وأخطار جيومورفولوجية متعددة تهدد من بقاء مثل تلك المشروعات، لذا كان من الأهمية إلقاء الضوء علي تغيرات خط الشاطئ لتلك المنطقة.



المصدر: إعتقاداً علي مرئية فضائية للقمر الصناعي Landsat 8 LOI.

شكل (١) الموقع العام لنطاق الدراسة

## مصادر البيانات ووسائل الدراسة:

## أ. الدراسات السابقة

- الدسوقي، صابر أمين (٢٠٠٠): الكثبان الطولية شرقي قناة السويس (تحليل جيومورفولوجي)، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣٥، القاهرة. تناولت الدراسة بعض ظاهرات الارساب الهوائية بشرق نطاق الدراسة متمثلة في ظاهرة الكثبان الطولية شرق قناة السويس وتحليل رواسبها وأبعادها وانحداراتها وتوزيعها.
- الدسوقي، صابر أمين (٢٠٠١): البحيرات المرة وهامشها الشرقي دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق، العدد ٧. أهتمت الدراسة بجيومورفولوجية الجانب الشرقي للبحيرات المرة وأهم الأشكال الجيومورفولوجية بها مع تحليل رواسب هذه الظاهرات مثل السبخات والأشكال الهوائية.
- السعدني، عادل عبد المنعم (٢٠٠٢): جيومورفولوجية منطقة قناة السويس وأهميتها التطبيقية، رسالة دكتوراة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، فرع بنها. ناقشت الدراسة الأشكال الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة مع دراسة الخصائص المناخية والخصائص الجيولوجية للمنطقة
- تهامي، ممدوح عقل (٢٠٠٠): حركة الرمال شرقي قناة السويس وتأثيرها علي النشاط البشري (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، كلية الآداب، فرع دمنهور، العدد ١٩. اهتمت الدراسة بحركة الكثبان الرملية وتأثيرها على الأنشطة البشرية وطرق الحد من أخطارها.
- عطا الله، محمد أحمد بدوي (٢٠١٩): النمذجة المكانية لتحديد إمكانات التنمية بأقليم شمال شرق قناة السويس "دراسة في التخطيط البيئي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد". ألفت الدراسة الضوء علي إمكانات التنمية بالجزء الشمالي من المنطقة من خلال دراسة المقومات الطبيعية ، ودراسة التكوينات الجيولوجية ، وتحليل عناصر المناخ المختلفة.

## ب. المصادر:

تم الإعتماد علي تقنيات نظم المعلومات الجغرافية بتوظيف أدوات برنامج ArcGIS في حساب مساحات التكوينات الجيولوجية المختلفة، حيث تساعد دراسة توزيع التكوينات الجيولوجية في توضيح نوعية الصخور المشكله منها نطاق الدراسة وتأثيرها في زيادة أو نقص عمليات النحت والارساب وبالتالي تأثيرها علي حركة خط الشاطئ، كما ساعدت أدوات برنامج ArcGIS في انشاء خرائط التضرس المحلي إعتياداً علي نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والتي توضح مدي وعورة أو سهولة التضاريس بالمنطقة،

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس... د. منصور عبدالعاطي  
بالإضافة إلي رسم خريطة لدرجات الانحدار لنطاق الدراسة، ورسم العديد من القطاعات التضاريسية والتي تساعد في فهم الطبيعة المورفولوجية لنطاق الدراسة.

اعتمدت الدراسة الحالية أيضاً على استخدام أدوات برنامج (Digital Shoreline Analysis System) والذي يشار إليه باختصار (DSAS) الإصدار (DSAS\_v5) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والتي أصدرتها هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية Usgs، ويمكن من خلالها حساب التغير في خطوط الساحل بالاعتماد علي إنشاء خط الأساس (Baseline) والذي يمتد منه مجموعة من القطاعات، والتي تتباعد فيما بينها بمسافات متساوية لتتقاطع مع خطوط الساحل المختلفة، ومن خلال ذلك يمكن حساب التغير علي طول كل قطاع، بالإضافة إلى إجراء التحليل التوقعي لما سوف يكون عليه موقع خط الشاطئ للجانب الشرقي من المجري الملاحي لقناة السويس عام (٢٠٥٠) من خلال مقارنة حركة ثلاث خطوط للساحل في فترات مختلفة وبمعالجات احصائية، تتم من خلال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، اعتماداً علي المرئيات الفضائية ذات التواريخ المختلفة جدول (١).

جدول (١) خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

م	تاريخ الحصول علي المرئية Acquired Date	المنصة الفضائية/ ونوع المستشعر Spacecraft Sensor	المسار Path	الصف Row	الدقة المكانية Pixel Size	نظام الاحداثيات Coordinate	الشريحة zone
١	١٩٨٠/١٠/٠١	Landsat_5/TM	١٧٦	٣٩	٣٠	UTM/WGS 84	٣٦
٢	١٩٩٠/٠٩/٣٠	Landsat_5/TM	١٧٦	٣٩	٣٠	UTM/WGS 84	٣٦
٣	٢٠٠٠/١١/١٨	Landsat_5/TM	١٧٦	٣٩	٣٠	UTM/WGS 84	٣٦
٤	٢٠٢٢/١٢/٠١	Landsat_8/LOI	١٧٦	٣٩	٣٠	UTM/WGS 84	٣٦

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً ببيانات المرئيات الفضائية.

### أهداف الدراسة:

تهدف دراسة الجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس إلي كشف وتحديد مقدار التغير الذي اصاب خط الشاطئ في تلك المنطقة، مع تمثيل تلك التغيرات علي مجموعة من الخرائط الرقمية، بالإضافة إلي القدرة علي تحليل التغير بخط الشاطئ حتي عام ٢٠٥٠، وذلك من خلال دراسة النقاط التالية:

أولاً: دراسة الخصائص الطبيعية لنطاق الدراسة.

ثانياً: رصد مقدار التغير في خط الشاطئ في الفترة بين عامي ١٩٨٠ - ٢٠٢٠.

ثالثاً: رؤية تحليلية لمدي تغير خط الشاطئ حتي عام ٢٠٥٠م اعتماداً علي برنامج (DSAS).

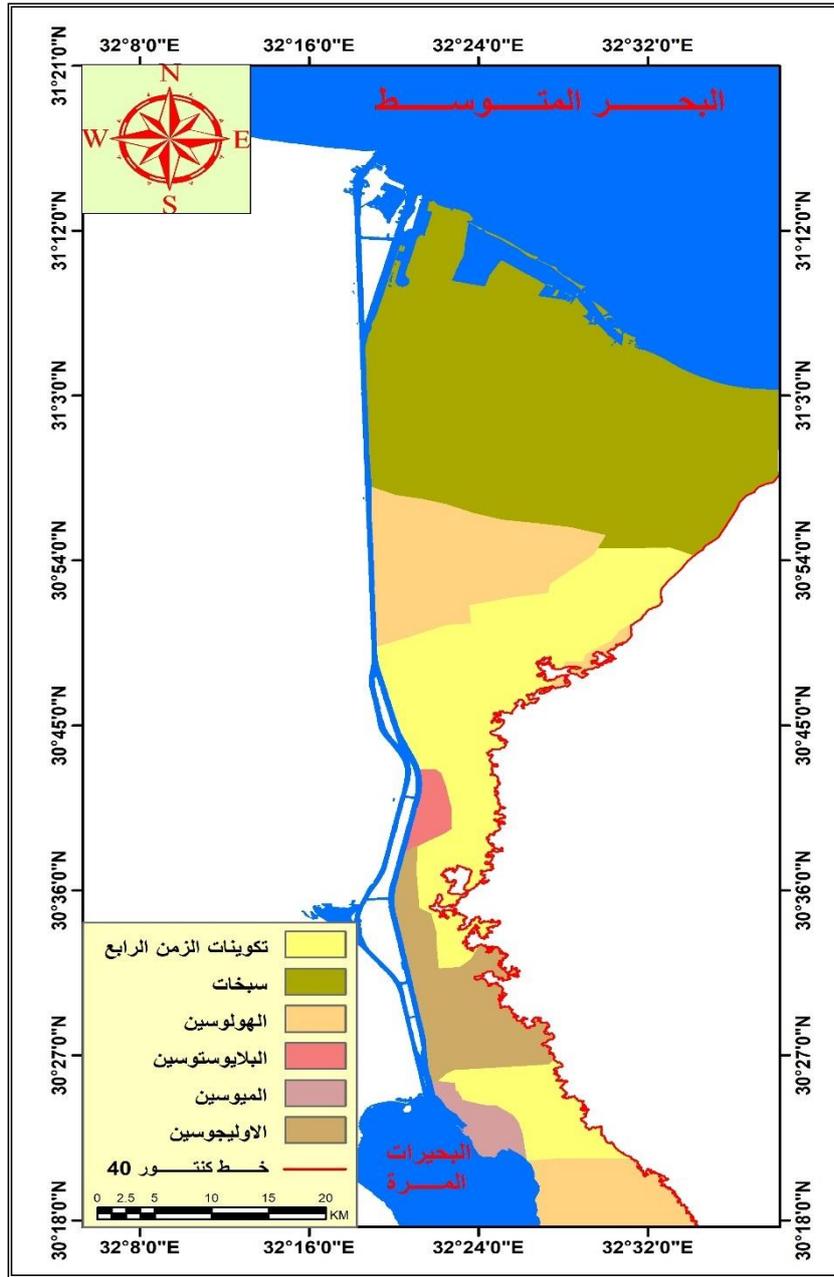
رابعاً: تقييم دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في تغيير خط الشاطئ.

## أولاً: دراسة الخصائص الطبيعية لنطاق الدراسة:

تهدف دراسة الخصائص الطبيعية لنطاق الدراسة إلى معرفة مدى تأثيرها على تغيرات خط الشاطئ، وتتمثل أهم هذه الخصائص في الخصائص الجيولوجية، الخصائص التضاريسية، والخصائص المناخية.

## ١. الخصائص الجيولوجية:

ينتمي نطاق الدراسة جيولوجياً إلى حلبة الحياة الحديثة، ومن أهم تكويناتها رواسب الاوليغوسين الأعلى والتي تتكون من الرمل والزلط والحجر البازلتي وتظهر في جنوب نطاق الدراسة ، بمساحة تشغل ١١٠,٤ كم<sup>٢</sup> وبنسبة تبلغ ٧,٣٪ من إجمالي النسبة المئوية لنطاق الدراسة، بينما جاءت تكوينات الميوسين بمساحة بلغت ٢٥,٣ كم<sup>٢</sup> وبنسبة بلغت ١,٧٪ وتنتشر بنطاق ضيق إلى الشرق من البحيرات المرة، شكل (٢)، كما تغطي تكوينات البلايوسين مساحة تكوينات جيولوجية بنطاق الدراسة بلغت مساحتها ١٧,٣ كم<sup>٢</sup> وبنسبة بلغت ١,١٪ من إجمالي النسبة المئوية للتكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة جدول (٢)، وإن كان أكثر ما يميز تكوينات البلايوسين كونها حاملة للمياه الجوفية، وتظهر تكوينات الهولوسين بمساحات كبيرة بنطاق الدراسة والتي انتشرت على مساحة بلغت ٣١٢,٣ كم<sup>٢</sup> بنسبة مئوية بلغت ٢٠,٦٪ من إجمالي النسبة المئوية جدول (٢)، وتنتشر بمناطق متفرقة من نطاق الدراسة، تاتي تكوينات السبخات كأكبر مكون جيولوجي انتشاراً بنطاق الدراسة حيث بلغت مساحة انتشارها ٦٧٥,٥ كم<sup>٢</sup> وبنسبة مئوية قاربت ٤٥٪ من إجمالي النسبة المئوية لنطاق الدراسة وتمثلها رواسب سهل الطينة، والتي تتألف من خليط من الرمال السوداء والبيضاء وبه نسبة عالية من الطمي وتحتوي على قواقع وجبس، بينما ترجع الرواسب الطميية إلى نهر النيل والتي جلبت بواسطة الفرع البيلوزي المندثر، كما تنتشر الكثبان والفرشات الرملية بنطاق الدراسة بمساحة بلغت ٣٧٣,٨ كم<sup>٢</sup> وبنسبة مئوية قارب ٢٥٪ من إجمالي النسبة المئوية لمساحة التكوينات الجيولوجية لنطاق الدراسة جدول (٢).



المصدر: اعتمادا علي الخريطة الجيولوجية مقياس 1: ٢٥٠٠٠٠، إنتاج هيئة المساحة الجيولوجية، ١٩٩٣، القاهرة.

### شكل (٢) توزيع التكوينات الجيولوجية السطحية بنطاق الدراسة

#### جدول (٢) المساحة والنسبة المئوية للتكوينات الجيولوجية بنطاق الدراسة

م	التكوين	المساحة / كم <sup>٢</sup>	النسبة المئوية %
١	رواسب الكثبان والفرشات الرملية	٣٧٣,٨	٢٤,٦
٢	السيخات	٦٧٧,٥	٤٤,٧
٣	الهولوسين	٣١٢,٣	٢٠,٦
٤	البلايوسين	١٧,٣	١,١
٥	الميوسين	٢٥,٣	١,٧
٦	الاوليجوسين	١١٠,٤	٧,٣
	المجموع	١٥١٦,٦	١٠٠
	المتوسط	٢٥٢,٤	١٦,٦

المصدر: تم استخراج المساحات من الخريطة الرقمية شكل (٢) باستخدام برنامج Arcgis 10.8.

## ٢. الخصائص التضاريسية:

## أ. التضرس المحلي:

يتميز سطح نطاق الدراسة بالتنوع في مناسيب سطح الأرض، حيث يتدرج في الارتفاع من الشمال والشمال الغربي ناحية الشرق والجنوب الشرقي، حيث تبدأ الارتفاعات من دون الصفر وحتى أكثر من ٣٠ متراً جدول (٣)، بأقصى شرق نطاق الدراسة متماشية في ذلك مع خط كنتور ٤٠ م شكل (٣)، كما يتميز نطاق الدراسة بوجود بعض الأماكن مادون الصفر وتتمثل في بحيرة الملاحه وسهل الطينة والبرك والمستنقعات الملحية والمزارع السمكية المنتشرة بنطاق الدراسة شكل (٣).

جدول (٣) المساحة والنسبة المئوية للتضرس المحلي بنطاق الدراسة

م	الارتفاع / متراً	المساحة / كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	من - ٢٠ إلى ١٠ متراً	٢٨٨,٦٨	١٩,٠٣
٢	من ١٠,١ متراً إلى ٢٠ متراً	٩٤٥,٧٨	٦٢,٣٦
٣	من ٢٠,١ متراً إلى ٣٠ متراً	١٦٠,٦٨	١٠,٥٩
٤	أكثر من ٣٠ متراً	١٢١,٤٨	٨,٠١
	الإجمالي	١٥١٦,٦	١٠٠%

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

## ب. الانحدارات:

تساعد خريطة الانحدار في التعرف علي خصائص انحدارات سطح نطاق الدراسة، وتقسيمها إلي فئات متباينة من حيث درجاتها، فمن خلال دراسة وتحليل خريطة الانحدارات لنطاق الدراسة شكل (٤) وتصنيف درجات الانحدارات حسب طريقة يانج جدول (٤) يتضح ما يلي:

- تمثلت جميع فئات الانحدار بنطاق الدراسة سواء الانحدارات الخفيفة أو المتوسطة أو حتي شديدة الانحدار، والتي زادت فيها الدرجات عن ٤٥ درجة، وإن كان انتشار الفئة شديدة الانحدار أو نسب استحوارها ليست بالمساحات الكبيرة بنطاق الدراسة.
- جاءت الفئة الأولى لتشمل كلاً من الانحدارات (مستو، خفيف، متوسط) والتي تتراوح فيها درجات الانحدار ما بين دون الصفر إلي ١٠ درجة لتشغل مساحة قدرت بـ ٨١٥,١ كم<sup>٢</sup>، وبنسبة قاربت علي ٥٤% من إجمالي النسبة المئوية لمساحة نطاق الدراسة جدول (٤)، أي أكثر من نصف مساحة المنطقة مما يدل علي سهولة وانبساط نطاق الدراسة، وبالتالي قدرة عوامل التعرية المختلفة علي

زيادة عمليات النحت بالمنطقة، وخاصة التعرية المائية التي تصيب الجانب الشرقي لساحل قناة السويس من خلال حركة الأمواج واصطدامها بخط الشاطئ.

- جاءت الفئة الثانية لتمثلها درجات الانحدار (فوق المتوسطة) لتشغل مساحة قدرت بأكثر من ربع مساحة نطاق الدراسة بنسبة بلغت ٢٧,٧٪ من إجمالي النسبة المئوية لنطاق الدراسة، وبإجمالي مساحة قدرت بـ ٤٢٠,٤ كم<sup>٢</sup>، أي أنها تمثل بالإضافة إلي الفئة السابقة ما يزيد عن غالبية مساحة نطاق الدراسة بنسبة تفوق (٨٠٪) من النسبة الإجمالية لنطاق الدراسة، والتي تتراوح فيها درجات الانحدار ما بين ١٠,١-١٨ درجة، جدول (٤)، مما يدل علي أن غالبية أراضي نطاق الدراسة منبسطة وسهلية وبعيدة عن وجود مناطق التعرض شديدة الانحدار شكل (٤)، والتي يصعب معها فعل عوامل التعرية المختلفة.
- تمثلت الفئة الثالثة في المنحدرات (الشديدة والشديدة جداً) والتي شغلت حوالي ٢٧٠ كم<sup>٢</sup> مجتمعة، وبنسبة بلغت ١٧,٨٪ من إجمالي النسبة المئوية لنطاق الدراسة، وهي فئة يتماشى انتشارها بالاتجاه شرقاً وإلي الجنوب بنطاق الدراسة، شكل (٤).
- تتمثل الفئة الرابعة في الجروف والتي شغلت مساحة بلغت ١١,١ كم<sup>٢</sup>، وبنسبة بلغت ٠,٧٣٪ من إجمالي النسبة المئوية لمساحة نطاق الدراسة، جدول (٤)، وهي فئة قليلة الانتشار بنطاق الدراسة وإن كان تواجدها يرتبط بجنوب نطاق الدراسة إلي الشرق من البحيرات المرة، شكل (٤).

جدول (٤) درجات الانحدار بنطاق الدراسة

م	الانحدار / درجة	طبيعة الانحدار	المساحة / كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	صفر - ٢	مستو	١٠٨.٣	٧.١٤
٢	٢.١ - ٥	خفيف	٢٦٦.٧	١٧.٥٩
٣	٥.١ - ١٠	متوسط	٤٤٠.١	٢٩.٠٢
٤	١٠.١ - ١٨	فوق المتوسط	٤٢٠.٤	٢٧.٧٢
٥	١٨.١ - ٣٠	شديد	٢٢٠.١	١٤.٥١
٦	٣٠.١ - ٤٥	شديد جداً	٤٩.٩	٣.٢٩
٧	٤٥ فأكثر	جرف	١١.١	٠.٧٣
المجموع			١٥١٦.٦	١٠٠٪

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وتصنيف الانحدارات طبقاً لطريقة Young,1972.

### ج. إتجاه الانحدار:

من خلال النظر إلى الشكل (٥) الخاص باتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة والمستتبطة من نموذج الارتفاع الرقمي والجدول (٥)، الذي يوضح التوزيع المساحي والنسبي لاتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة إتضحت الحقائق التالية:

➤ بلغت نسبة الأراضي المستوية (١٢,٧%) من إجمالي مساحة المنطقة، وتعتبر أكبر مساحة من مساحات اتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة مما يزيد من فعل عوامل التعرية وخاصة التعرية الساحلية، نظراً لعدم وجود عوائق طبيعية تعمل علي تقليل فعل التعرية بالمنطقة، شكل (٥)، وإذا ما أضفنا إليها مساحة الانحدار الطبيعي لنطاق الدراسة نحو الشمال الشرقي والشرق، والجنوب الشرقي (الشرقيات) والتي بلغت علي التوالي (٩,٤%، ٩,٢%، ٨,٧%) علي التوالي، جدول (٥)، نجد أن ما يقارب الـ(٤٠%) من نطاق الدراسة ساعدت إتجاهاتها بشكل كبير في تأثير وتسريع عملية النحت الناتج عن عوامل التعرية المختلفة، وعلي رأسها التعرية الساحلية، والمدعومه بفعل الرياح وقوة حركة الأمواج.

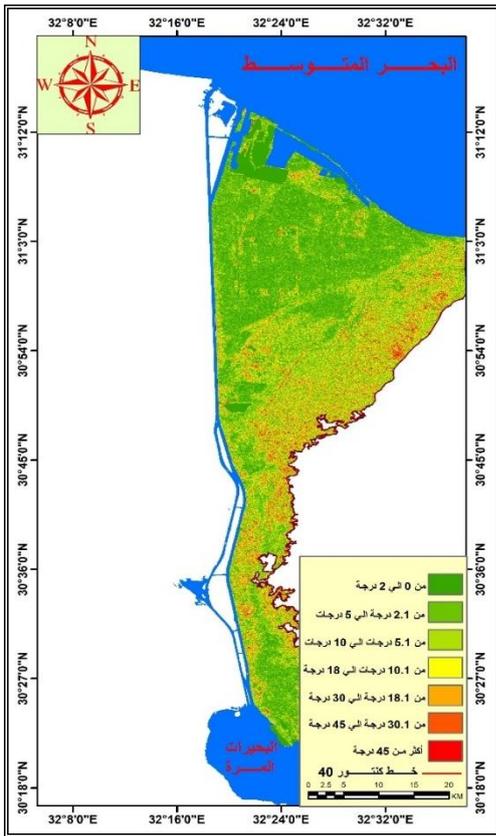
➤ بلغت نسبة مساحة الأراضي المنحدرة في إتجاه الغرب (الجنوب الغربي، والغرب، والشمال الغربي) مجتمعة نحو (٣٠,٢%) من مساحة نطاق الدراسة، جدول (٥)، أي (٤٥٨,٨ كم<sup>٢</sup>) وهي اتجاهات عمودية تقريباً علي خط الشاطئ، شكل (٥)، وبالتالي قوة عمليات التعرية وخاصة الريحية في بعض الأماكن وعمليات التساقط في بعضها الآخر، بالإضافة الي نوع التكوينات الجيولوجية السبخية في اغلب مساحات نطاق الدراسة تساعد علي إضعاف التضرس بالمنطقة وتحويلها إلي الأستواء التدريجي، وبالتالي قدرة عمليات التعرية علي المساعدة في تعرية خط الشاطئ.

جدول (٥) التوزيع المساحي والنسبي لإتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة

م	إتجاه الانحدار	المساحة / كم <sup>٢</sup>	النسبة %
١	مستوي	١٩٢,١	١٢,٦٧
٢	الشمال	١٥١,٦	١٠
٣	الشمال الشرقي	١٤٢,٧	٩,٤١
٤	الشرق	١٤٠,١	٩,٢٤
٥	الجنوب الشرقي	١٣١,٧	٨,٦٨
٦	الجنوب	١٦٠,٦	١٠,٥٩
٧	الجنوب الغربي	١٥٧,٩	١٠,٤١
٨	الغرب	١٤٧,٦	٩,٧٣
٩	الشمال الغربي	١٥٣,٣	١٠,١١
١٠	الشمال	١٣٩	٩,١٧
	المجموع	١٥١٦,٦	٪١٠٠

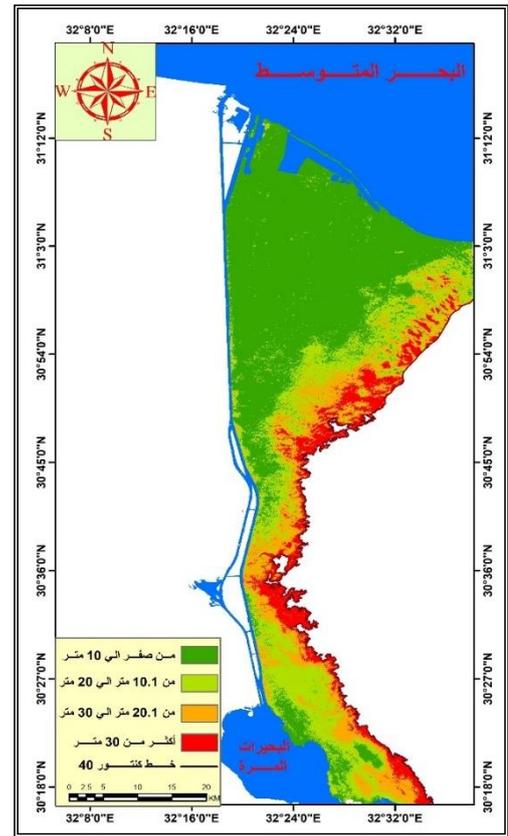
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الارتفاع الرقمي (DEM).

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي



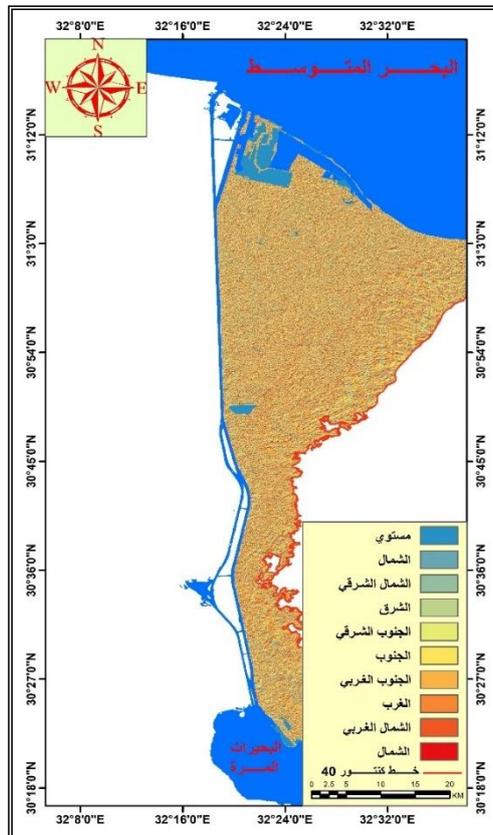
المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM

شكل (٤) درجات الانحدار بنطاق الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM

شكل (٣) التضرس المحلي لنطاق الدراسة

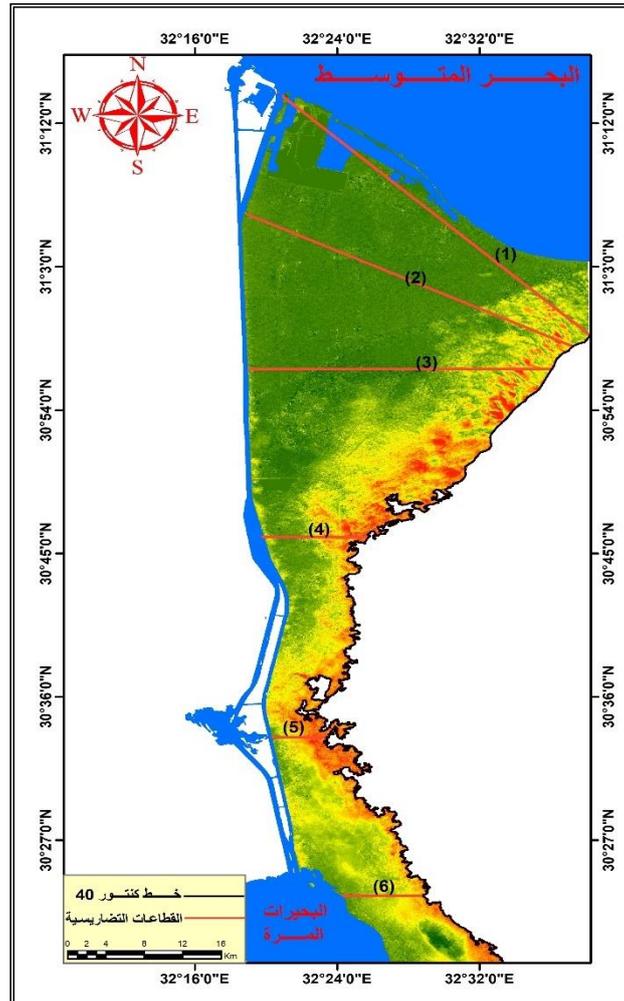


المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM

شكل (٥) إتجاهات الانحدار بنطاق الدراسة

## د. القطاعات التضاريسية

تفيد دراسة القطاعات التضاريسية في التعرف على الأشكال والظواهرات الجيومورفولوجية الرئيسية بنطاق الدراسة، وقد تم إنشاء ستة قطاعات تضاريسية بحيث يحقق القطاع الواحد التمثيل الكامل للمقطع العرضي لنطاق الدراسة، بهدف إلقاء الضوء على ملامحها العامة، وإبراز جوانب الاختلافات المحلية بين أجزائها المختلفة، ودور التباين الليثولوجي والتركيب الجيولوجية وعوامل تشكيل سطح الأرض في ذلك، ويوضح شكل رقم (٦) أماكن توزيع تلك القطاعات جغرافياً، كما يوضح جدول رقم (٦) بعض خصائصها الهندسية.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM.

شكل (٦) التوزيع الجغرافي للقطاعات التضاريسية بمنطقة الدراسة

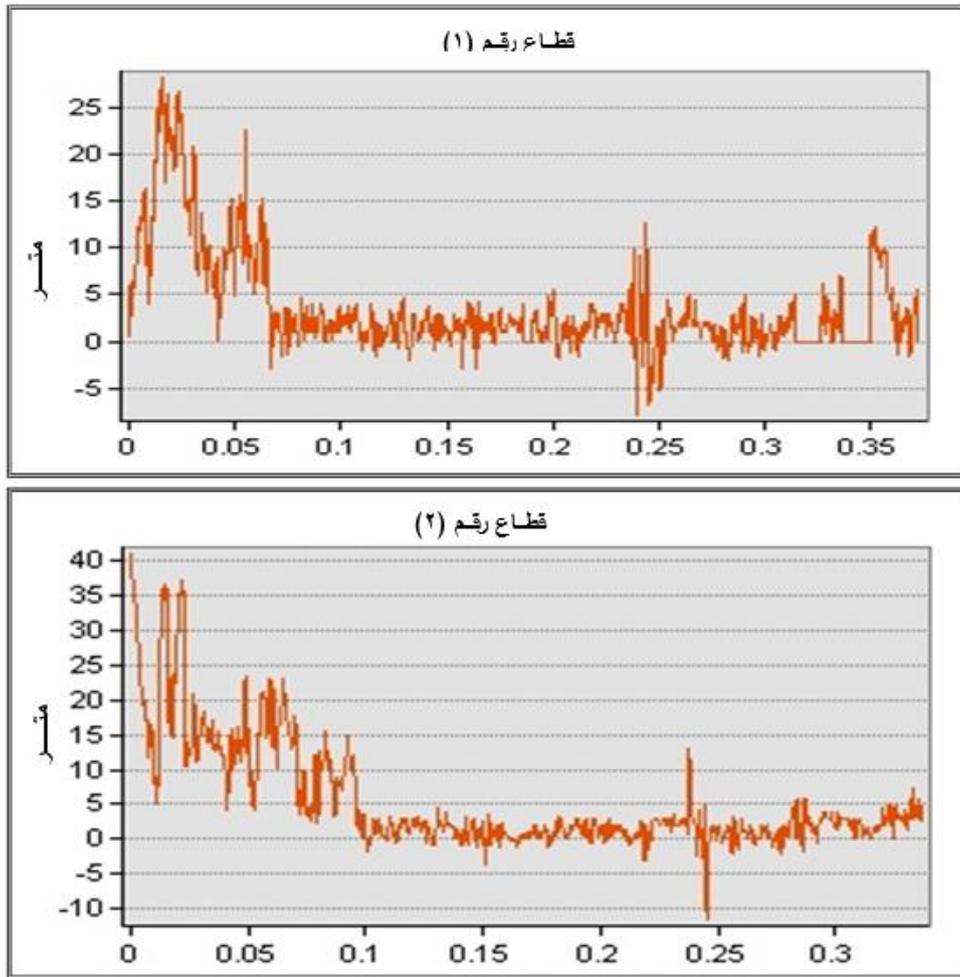
## قطاع رقم (١):

يمتد قطاع رقم (١) بطول يبلغ ٤٢,٩ متراً، كما بلغ متوسط التضرس المحلي لنطاق الدراسة التي يقطعها ٤٢ متراً، حيث بلغ أعلي منسوب ٣٨ متراً، بينما بلغ أدني منسوب -٤ متراً، ويبدأ من أقصى شمال شرق نطاق الدراسة متماشياً مع خط كنتور ٤٠ متراً، ويأخذ الاتجاه إلي الشمال الغربي حتي

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي  
 المنطقة الصناعية إلى الشرق من مدينة بورسعيد، كما يمر القطاع (١) بشمال نطاق السبخات والتي  
 يمثلها سهل الطينة، وكذلك بحيرة الملاحة شكل (٦).

### قطاع رقم (٢):

يتوسط القطاع (٢) تقريباً منطقة سهل الطينة شكل (٦)، والتي تتألف من خليط من الرمال  
 السوداء والبيضاء وبه نسبة عالية من الطمي وتحتوي علي قواقع وجبس، ويمتد القطاع من الشرق إلى  
 الغرب بطول بلغ ٣٧,٥ متراً، كما بلغ متوسط التضرس المحلي ٤٧ متراً، حيث بلغ أعلى ارتفاع ٣٩  
 متراً، وأقل ارتفاع -٩ متراً، مما يدل علي وجود العديد من مناطق السبخات والتي يكون منسوبها أقل من  
 منسوب سطح البحر، ويبدأ القطاع (٢) من خط كنتور ٤٠ بأقصى شرق نطاق الدراسة، ويتجه نحو  
 الغرب لينتهي إلى الشرق من رأس مثلث تفرعة قناة السويس شكل (٦).



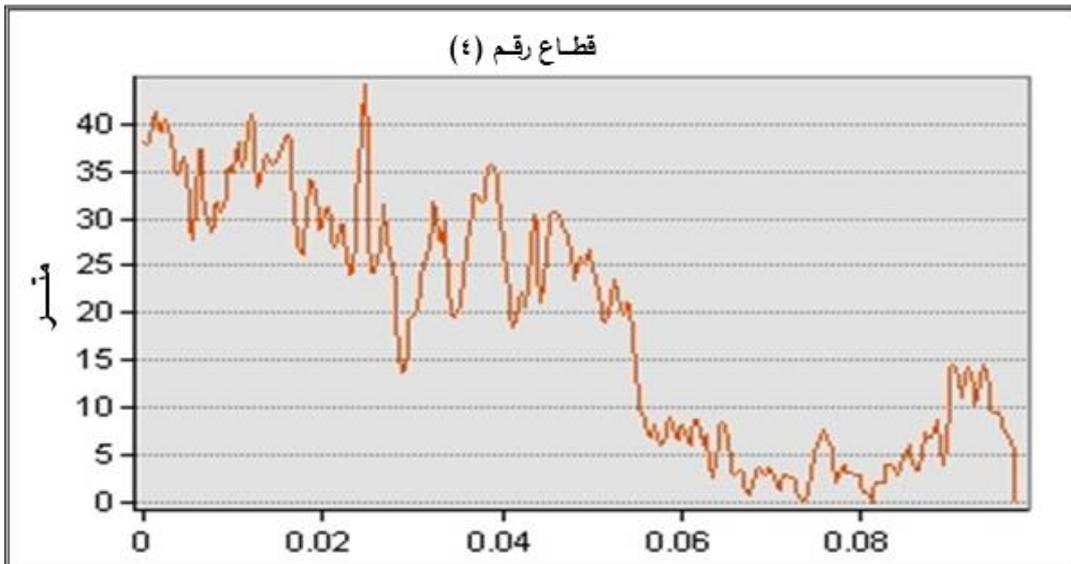
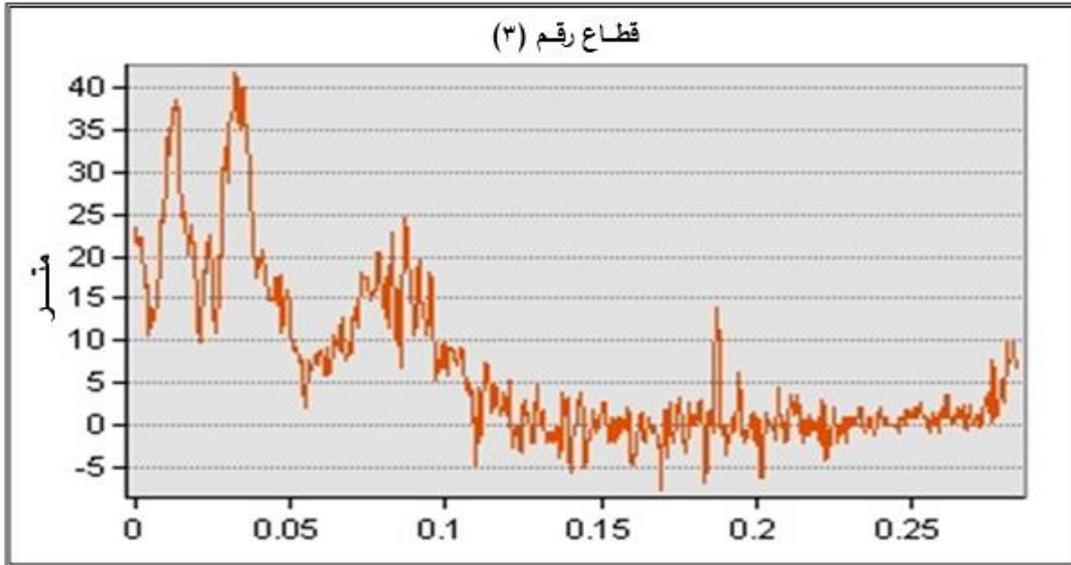
### قطاع رقم (٣):

يمر القطاع (٣) بالأطراف الجنوبية لسهل الطينة حيث الانتقال من التكوينات الرملية إلى الجنوب  
 من سهل الطينة وتكوينات السبخات الغدقة بنطاق سهل الطينة شكل (٦)، كما يمر القطاع (٣) إلى  
 الجنوب من ترعة السلام، بطول بلغ ٣١ متراً، ومتوسط تضرس محلي بلغ ٣٥ متراً شكل (٦)، ويعتبر

أقل متوسط تضرس بالمنطقة ويشترك في ذلك مع قطاع شرق البحيرات المرة، وبلغ أعلى ارتفاع علي أمتداد نطاق القطاع ٣٩ متراً جدول (٦)، بينما بلغ ادني ارتفاع ٤ متراً بالاطراف الغربية للقطاع بالقرب من المجري الملاحي لقناة السويس، كما يبدأ القطاع من خط كنتور ٤٠ متراً علي الحدود الشرقية لنطاق الدراسة، وينتهي بالجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس عند مدينة القنطرة شرق.

#### قطاع رقم (٤):

يمثل القطاع (٤) أعلي النطاقات التضاريسية ارتفاعاً، حيث بلغ متوسط التضرس المحلي الذي يمثله النطاق ٤٨ متراً جدول (٦)، ويبلغ متوسط ارتفاع المنطقة التي يمثلها القطاع ٤٨ متراً، حيث يبلغ أعلى ارتفاع ٤٨ متراً وأقل ارتفاع صفر متراً إلي الشرق من جزيرة البلاح علي شط المجري الملاحي لقناة السويس شكل (٦)، ويبلغ طول القطاع ١١,٢ متراً، وتتميز تربة المنطقة التي يمثلها القطاع بكونها تربة رملية تنتمي إلي الحقبة الحديثة.

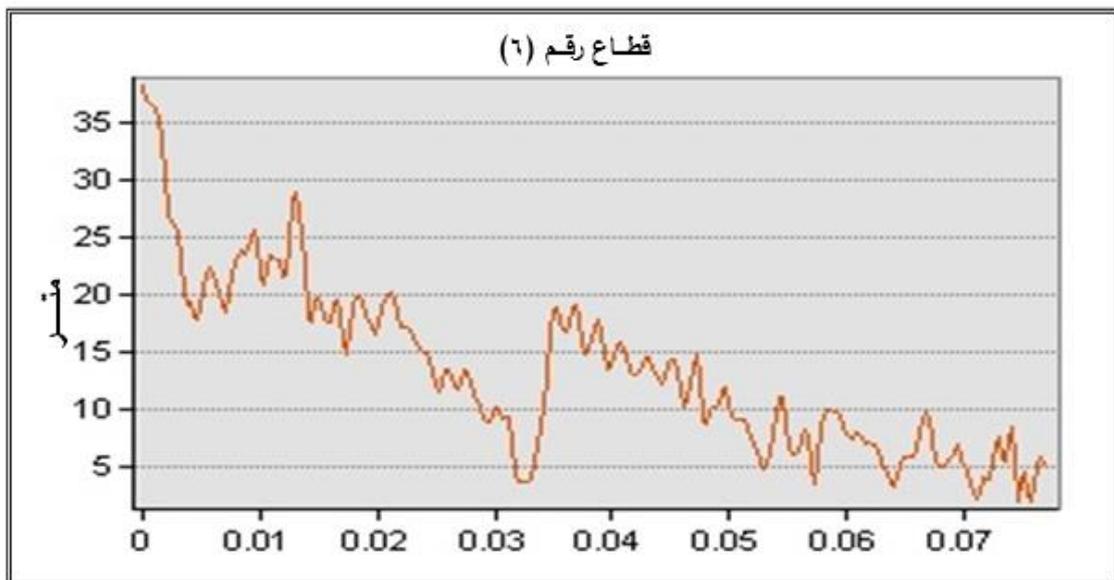
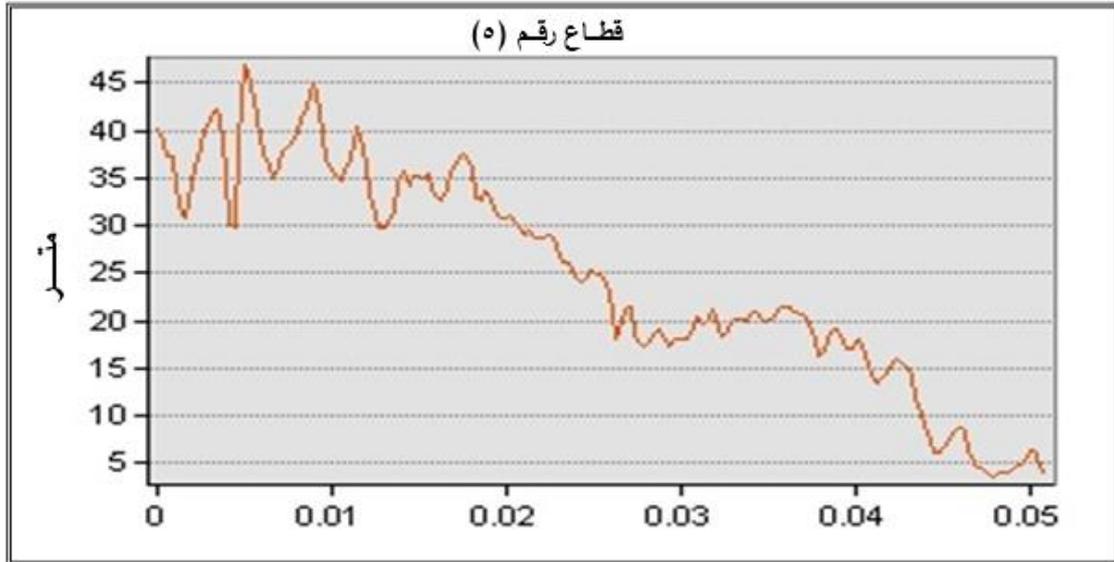


### قطاع رقم (٥):

يبلغ طول القطاع ٥,٧ متراً جدول (٦)، ويمتد متماشياً مع خط كنتور ٤٠ متراً بشرق نطاق الدراسة، وينتهي إلي الشرق من بحيرة التمساح علي الجانب الشرقي لقناة السويس شكل (٦)، ويبلغ متوسط ارتفاع المنطقة ٤١ متراً، حيث يبلغ أعلي منسوب يمثله القطاع ٤٨ متراً، ويبلغ ادني منسوب ٩ متراً.

### قطاع رقم (٦):

يعتبر متوسط المنطقة التي يمثلها قطاع (٦) من أقل أجزاء المنطقة ارتفاعاً، حيث بلغ متوسط ارتفاع المنطقة ٣٥ متراً جدول (٦)، حيث بلغ أعلي ارتفاع ٣٩ متراً، وأقل ارتفاع ٤ متراً، ويجري القطاع علي مجموعة من التكوينات الصخرية المختلفة والتي من أهم تكويناتها رواسب الاوليغوسين الأعلى والتي تتكون من الرمل والزلط والحجر البازلتي.



جدول (٦) الخصائص الهندسية للقطاعات التضاريسية بنطاق الدراسة

رقم القطاع	مكان القطاع	طول القطاع	أعلى منسوب	أدنى منسوب	التضرس المحلي	ملاحظات
١	شمال المنطقة الصناعية لقناة السويس	٤٢,٩	٣٨	٤-	٤٢	شاطي رملي
٢	شرق رأس تفرعة قناة السويس	٣٧,٥	٣٩	٩-	٤٧	شاطي رملي
٣	جنوب ترعة السلام	٣١	٣٩	٤	٣٥	شاطي رملي
٤	شرق جزيرة البلاح	١١,٢	٤٨	صفر	٤٨	شاطي رملي
٥	شرق بحيرة التمساح	٥,٧	٤٨	٩	٤١	شاطي رملي
٦	شرق البحيرات المرة	٨,٥	٣٩	٤	٣٥	شاطي رملي
	المتوسط	٢٢,٨	٤١,٨	٠,٧	٤١,٣	—

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي نموذج الإرتفاعات الرقمي DEM.

### ٣. الأحوال المناخية:

تؤثر العناصر المناخية المختلفة علي تغيرات خط الشاطئ سواء بطريق مباشر أو غير مباشر، حيث تساعد عمليات التساقط علي التفاعل الكيميائي والميكانيكي مع الصخور المختلفة، وبالتالي تأثر الصخور وزيادة معدلات التجوية بخط الشاطئ، كما تساعد حركة الرياح وسرعتها علي دفع الأمواج تجاه خط الشاطئ، وبالتالي زيادة معدلات النحت والإرساب.

#### أ. الحرارة:

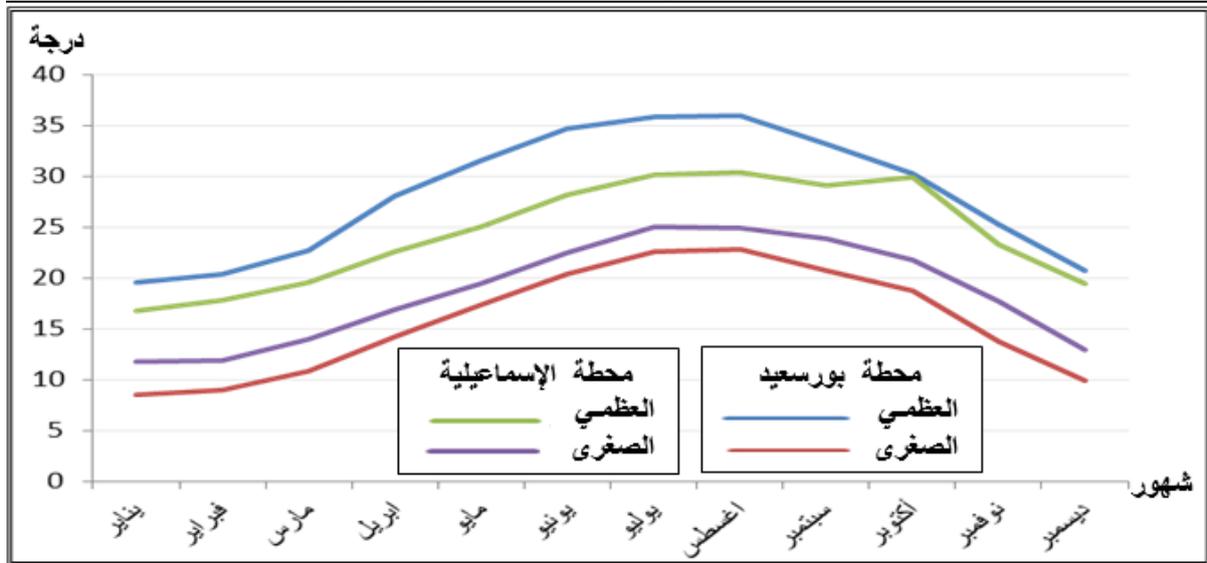
من تحليل الجدول (٧) والشكل (٧) نستخلص الآتي:

- يبلغ المعدل السنوي للحرارة في محطتي بورسعيد والإسماعيلية ( $٢١,٤^\circ$ ،  $٢١,٨^\circ$ ) علي التوالي، وهو ما يشير إلى تقارب معدلات درجات الحرارة في معظم أجزاء نطاق الدراسة.
- يبلغ المعدل الشهري لدرجة الحرارة أقصاه في شهر أغسطس في محطة بورسعيد والذي بلغ معدله  $٢٩,٣^\circ$ ، بينما يبلغ أدناه في محطة الإسماعيلية والذي بلغ  $١٤,٢^\circ$ ، وذلك في شهر يناير.
- إن التفاوت الواضح بين ارتفاع وانخفاض معدلات الحرارة صيفاً وشتاءً بنطاق الدراسة يعمل علي زيادة معدلات التجوية الميكانيكية والكيميائية بالصخور المشكلة لخط الشاطئ وبالتالي زيادة معدلات النحت بها.

جدول (٧) المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة العظمى والدنيا في محطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)

المعدل العام	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المحطة/الشهر	
٢٨.١	٢٠	٢٠.٣	٢٢.٧	٢٨	٣٢	٣٥	٣٦	٣٥.٩	٣٣.١	٣٠.٣	٢٥.٢	٢٠.٧	العظمى	بورسعيد
١٥.٦	٨.٥	٩	١٠.٨	١٤	١٧	٢٠	٢٣	٢٢.٨	٢٠.٧	١٨.٧	١٣.٧	٩.٩	الصغرى	
٢٤.٣	١٧	١٧.٨	١٩.٦	٢٣	٢٥	٢٨	٣٠	٣٠.٤	٢٩.١	٢٩.٩	٢٣.٣	١٩.٤	العظمى	الإسماعيلية
١٨.٥	١٢	١١.٩	١٤	١٧	١٩	٢٣	٢٥	٢٤.٩	٢٣.٨	٢١.٨	١٧.٧	١٢.٩	الصغرى	

المصدر: من عمل الباحث إعتتماداً علي بيانات هيئة الأرصاد الجوية - قسم المناخ.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على جدول (٧).

شكل (٧) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى بمحطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)

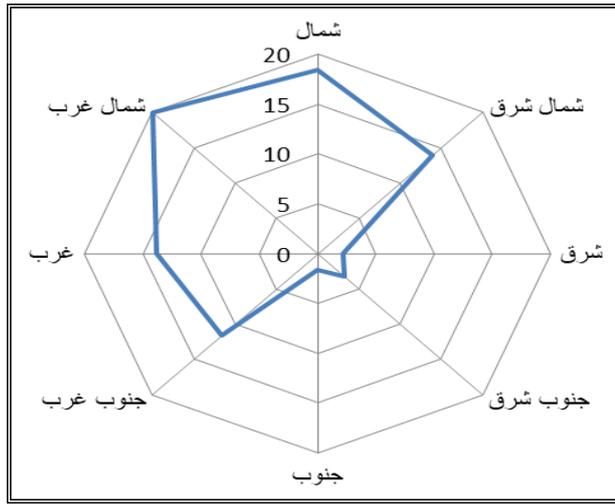
### ب. الرياح:

تهب الرياح علي نطاق الدراسة باتجاهات مختلفة، أهمها الشمالية والشمالية الغربية وهي الرياح السائدة بنطاق الدراسة، مما يوضح ويفسر الدور الكبير لتأثير الرياح علي معدلات النحت والإرساب علي خط الشاطئ بنطاق الدراسة كون اتجاهات الرياح شبه متعامده علي خط الشاطئ بالمنطقة، حيث بلغ معدل الهبوب السنوي للرياح الشمالية بمحطتي بورسعيد، والإسماعيلية علي التوالي (٢٥,٧%، ١٨,٤%)، بينما بلغ معدل هبوب الرياح الشمالية الغربية (٢٣,٣%، ٢٠%) علي التوالي لمحطتي بورسعيد والإسماعيلية، كما تصل سرعة الرياح لمحطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٧ كم/ساعة، ١٠.٥ كم/ساعة) لكل منهما علي التوالي جدول (٨)، شكل (٨-ب).

جدول (٨) النسب المئوية السنوية لاتجاهات الرياح في محطتي بورسعيد والإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)

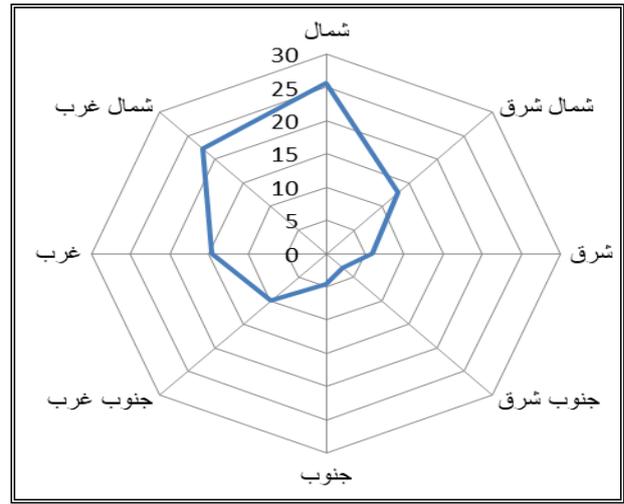
الاتجاه المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	السكون
بورسعيد	٢٥,٧	١٣	٥,٩	٣,١	٤,٦	١٠,١	١٤,٧	٢٢,٣	٠,٦
الإسماعيلية	١٨,٤	١٣,٩	٢,٢	٣,٢	١,٦	١١,٧	١٣,٨	٢٠	١٥,٢
المتوسط العام	٢٢	١٣.٤٥	٤	٣,١٥	٣,١	١٠,٩	١٤,٢٥	٢١,١٥	٧,٩

المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي بيانات هيئة الأرصاد الجوية - قسم المناخ.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي جدول (٧)

شكل (٨-ب) النسبة المئوية لإتجاهات الرياح بمحطة الإسماعيلية (١٩٨٠-٢٠٢٠)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا علي جدول (٧)

شكل (٨-أ) النسبة المئوية لإتجاهات الرياح بمحطة بورسعيد (١٩٨٠-٢٠٢٠)

### ج. الرطوبة النسبية والتبخر:

يبلغ المتوسط السنوي العام للرطوبة النسبية في نطاق الدراسة ٦٥٪، وإن ارتفعت قيمها عن المتوسط السنوي في محطة بورسعيد لتسجل ٧١٪، وذلك لقربها من البحر المتوسط، بينما سجلت قيم تقترب من المتوسط السنوي في محطة الإسماعيلية.

ترتفع الرطوبة النسبية إلى ٧٢٪ في بورسعيد في كل من شهري ديسمبر ويناير وإلى ٦٧٪ في الإسماعيلية في شهري نوفمبر ويناير، بينما تصل الرطوبة النسبية أدها خلال شهري إبريل ومايو في محطتي بورسعيد والإسماعيلية حيث بلغت ٦٨٪، ٤٨٪، على الترتيب جدول (٩)، كما أن هناك علاقة عكسية بين الرطوبة النسبية وسرعة الرياح كما هو الحال في شهور الصيف، فكلما ارتفعت الرطوبة النسبية انخفضت سرعة الرياح كلما اتجهنا من الشمال إلى الجنوب، وهو بذلك عكس درجات الحرارة التي ترتفع جنوب المنطقة بسبب هبوب رياح الخماسين التي تتميز بشدة حرارتها وجفافها.

يصل المتوسط السنوي للتبخر في نطاق الدراسة ٦,٩ مم، حيث يتراوح بين ٥,٨ مم في بورسعيد و ٨ مم في الإسماعيلية، ويلاحظ ارتفاع معدلات التبخر في محطتي الرصد خلال فصل الصيف، بينما تنخفض معدلاته خلال شهور الشتاء لتصل إلى أدها خلال شهري يناير ٤,٣ مم في بورسعيد وديسمبر ٤,٨ مم في الإسماعيلية جدول (٩)، يرتفع المعدل السنوي للتبخر في محطات نطاق الدراسة بالاتجاه من الشمال إلى الجنوب، وذلك لارتفاع الحرارة بالاتجاه جنوباً

## أثر الرطوبة النسبية والتبخر على تغيرات خط الشاطئ بنطاق الدراسة:

### ➤ الرطوبة النسبية:

يؤدي ارتفاع قيم الرطوبة النسبية في المنطقة خاصة وأنها تتفق مع فترات سقوط الأمطار وانخفاض درجات الحرارة إلى نشاط كبير لعمليات التجوية الكيميائية في صخور المنطقة، خاصة في المناطق التي تحتوي على صخور ترتفع فيها نسبة كربونات الكالسيوم مثل الحجر الجيري والطفل والتي تتأثر بعمليات التكرين والإذابة، مما يؤدي إلى حدوث حفر وتجويقات عميقة داخل الصخر وبالتالي نشاط لعمليات النحت بخط الشاطئ وخاصة بجنوب نطاق الدراسة.

### ➤ التبخر:

يؤدي ارتفاع معدلات التبخر إلى تجفيف التربة ونشاط عمليات التفكك والتفتت في الصخور المشكلة لنطاق الدراسة، كما يؤدي إلى نشاط عمليات التجوية الملحية في الصخور، وبالتالي زيادة تركيز نسبة الأملاح في التربة، وتكوين بلورات الملح بأحجام كبيرة في الفواصل والشقوق (Goudie, A., 1992, p. 18) ويؤدي نمو هذه البلورات إلى حدوث إجهادات على حبيبات الصخر مما يعمل على تفككه، خاصة وأن معاملات التمدد الحراري للأملاح عادة ما تكون أعلى من معاملات تمدد الصخور المحيطة بها، مما يخلق إجهادات على الصخر تؤدي إلى تفككه وتفتته، وهو ما يظهر جليا بشمال نطاق الدراسة والتي تنتشر بها السبخات والمتمثلة في أراضي سهل الطينة الملحية، والتي لها امتداد كبير على الساحل الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس، مما يترتب عليه قدرة التعرية الساحلية على أحداث تغيرات كبيرة على طول الساحل الشرقي لقناة السويس.

جدول رقم (٩) المتوسطات الشهرية والسنوية للرطوبة النسبية (%) والتبخر (مم) بنطاق الدراسة (١٩٨٠-٢٠٢٠)

المعدل السنوي العام	ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	سبتمبر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	نوفمبر	ديسمبر	المحطة الشهر		
																				١	٢	
٧١	٧٢	٦٩	٦٨	٦٩	٧١	٧١	٧٠	٧٠	٦٨	٦٩	٧١	٧٢	٧٢	٧٠	٧٠	٦٨	٦٩	٧١	٧٢	٧٢	١	بور سعيد
٥,٨	٥,٦	٦,٥	٦,٤	٦,٥	٩,١	٦,٧	٦,٥	٦,٢	٦,١	٥,٨	٥	٤,٣	٤,٣	٦,٥	٦,٧	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٢	
٥٩	٦٣	٦٧	٦٥	٦٢	٦٠	٥٧	٤٩	٤٨	٥٣	٦٠	٦٣	٦٧	٦٧	٦٥	٦٢	٦٠	٦٠	٦٣	٦٧	٦٧	١	الإسماعيلية
٨	٤,٨	٥,٢	٦,٧	٧,٧	٩,١	١٠,٤	١١,٣	١٠,٨	١٠,٣	٧,٧	٥,٧	٦,٣	٦,٣	٦,٥	٦,٧	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٢	
٦٥	٦٧,٥	٦٨	٦٦,٥	٦٥,٥	٦٥,٥	٦٤	٥٩,٥	٥٩	٦٠,٥	٦٤,٥	٦٧	٦٩,٥	٦٩,٥	٦٤,٥	٦٤,٥	٦٤,٥	٦٤,٥	٦٧	٦٩,٥	٦٩,٥	١	المتوسط
٦,٩	٥,٢	٥,٨	٦,٥	٧,١	٩,١	٨,٥	٨,٩	٨,٥	٨,٢	٦,٧٥	٥,٣٥	٥,٣	٥,٣	٦,٥	٦,٧	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٦,٥	٢	

(١) الرطوبة النسبية (٢) التبخر

المصدر: بيانات الهيئة العامة للأرصاد الجوية، قسم المناخ، القاهرة.

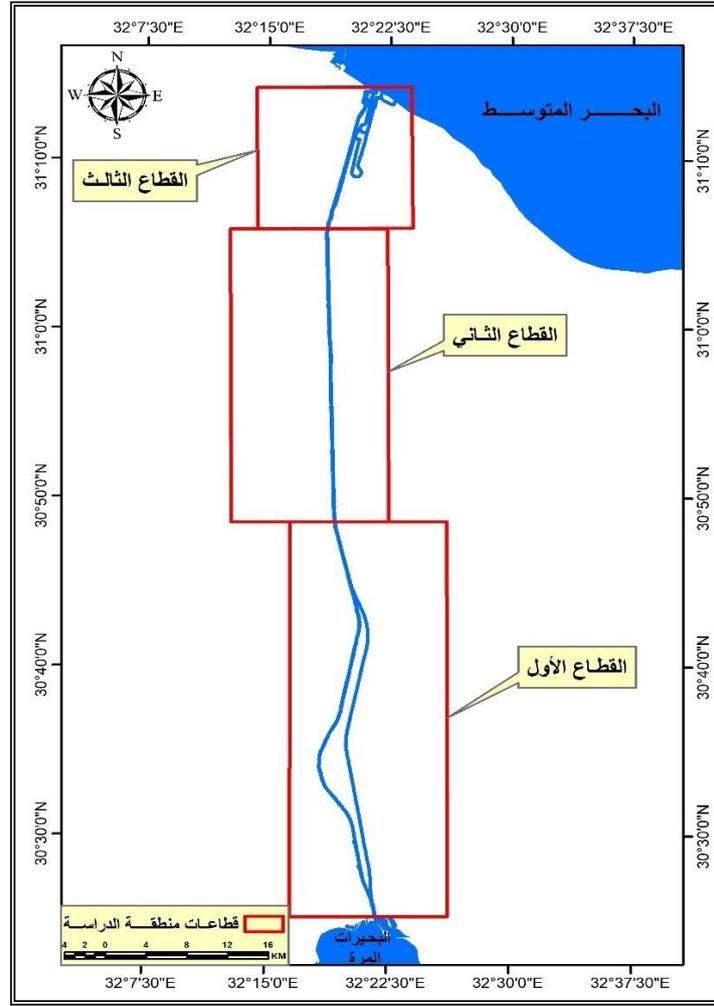
## د. الأمطار:

يتميز نطاق الدراسة بقلة ما يسقط عليه من أمطار، فهي لا تتعدى ٣٦,٩ مم في المتوسط، إلى جانب تميزها بالتذبذب والانقطاع، والتركيز خلال فترة قصيرة، علاوة على تباينها من مكان لآخر داخل النطاق، كما أن هذه الكمية القليلة هي وخصائص الحرارة المرتفعة تضع المنطقة ضمن المناطق الجافة في العالم. تسقط الأمطار على نطاق الدراسة خلال الفترة من شهر أكتوبر إلى شهر مايو، وتتعدم من شهر يونيو إلى شهر سبتمبر، وتبلغ ذروتها خلال شهر يناير في محطة بورسعيد، وخلال شهر ديسمبر في محطة الإسماعيلية، أما شهور الصيف فتخلو من المطر تماماً، ويتفق بذلك التوزيع الفصلي للأمطار مع فترة مرور الانخفاضات الجوية فوق أرض مصر.

يتفق موسم سقوط الأمطار مع انخفاض درجة الحرارة وقلة التبخر، وهو أمر لا يخفى أثره على نشاط تتابع عمليتي التجمد والذوبان مما يعمل على تقطع الصخر وتحطمه مما يكون له بالغ الأثر على الصخور المشكلة لخط الشاطئ وبالتالي قدرة التعرية على التوغل ناحية اليابس وتغير خط الشاطئ.

## ثانياً: رصد مقدار التغير في خط الشاطئ في الفترة بين عامي ١٩٨٠-٢٠٢٠:

تم الاعتماد في رصد مقدار التغير في خط الشاطئ للجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس على عدد أربع مرئيات فضائية ذات تواريخ مختلفة من اللاقط لاندسات (Landsat)، حيث تم استخراج خط الشاطئ من كل مرئية اعتماداً على العمل داخل بيئة برنامج (ENVI)، وذلك للحصول على عدد أربع خطوط ذات تواريخ مختلفة، بينما تم الاعتماد على أدوات برنامج (DSAS) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والملحقة داخل برنامج ArcGIS في عملية تحليل التغير الحادث في خطوط الساحل عبر الفترات المتغيرة، كما تم رصد التغير الحاصل في خطوط الساحل المختلفة، ودور الإنسان في ذلك من خلال الفارق بين عمليات النحت والإرساب خلال الفترات المختلفة وربطها بالمشروعات المتسببة في ذلك مثل مشروع قناة السويس الجديدة والتي ساعدت بالإضافة إلى توسعة ميناء بورسعيد في زيادة أطوال خطوط الساحل خلال الفترات المختلفة ومقارنتها بما قبل وبعد إنشاء تلك المشروعات، ولقد تم تقسيم نطاق خط الشاطئ في نطاق الدراسة إلى ثلاث قطاعات حسب طول كل قطاع شكل (٩)، وقد تمثلت صور التغير الذي أصاب خط الشاطئ في تغير طول، والاختلاف في ما بين الإرساب داخل المجري الملاحي لقناة السويس أو النحت لخط الشاطئ نحو اليابس لمسافات متغيرة، بالإضافة إلى تقدير مساحات كلاً من مناطق النحت والإرساب بنطاق الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي مرئية القمر الصناعي Landsat8 LOI.

#### شكل (٩) التوزيع الجغرافي لقطاعات خط الشاطئ بنطاق الدراسة

ومن خلال السطور التالية سوف يتم تناول بالدراسة والشرح لكل عنصر من عناصر التغير التي أصابت خط الشاطئ خلال الفترة بين عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠) كما يلي:

١. التغير في طول خط الشاطئ:

يتبين من الجدول (١٠) والشكل (١٠ أ، ب، ج) البيانات الخاصة بأطوال خط الشاطئ بالنطاقات المختلفة علي امتداد نطاق الدراسة بين عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠) ومن خلال البيانات والشكل يمكن توضيح الآتي:

- تعرضت أطوال خط الشاطئ داخل النطاقات المختلفة إلي تغيراً ملحوظاً، حيث بلغ إجمالي طول خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس عام ١٩٨٠ (٩٩٦٦٠ متراً)، بينما اختلف هذا الطول ليصبح عام ٢٠٢٠ (١٠٩١٤١ متراً)، بفارق في الطول بلغ (٩٤٨١ متراً)، مما يوضح أن خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس تعرض لتغير في الشكل من الاستقامة النسبية إلي الأكثر تعرجاً، وذلك بسبب عمليات إطالة وتوسعة ميناء شرق بورسعيد مما أثر علي التغير في طول خط الشاطئ.

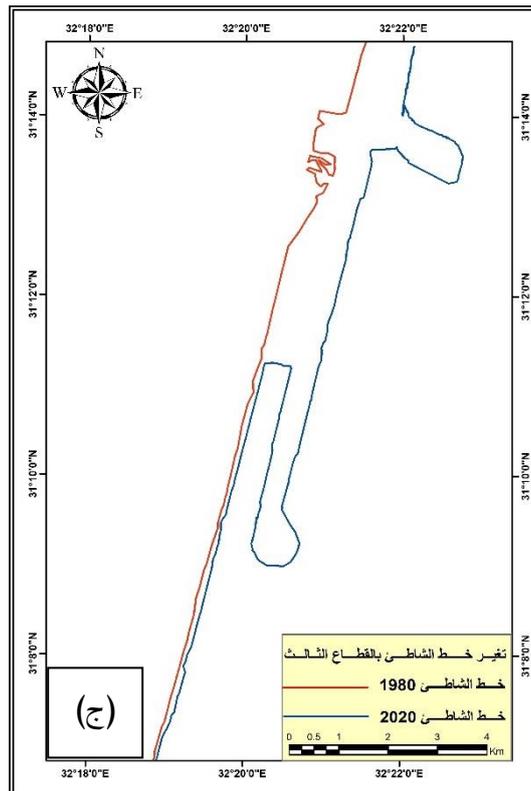
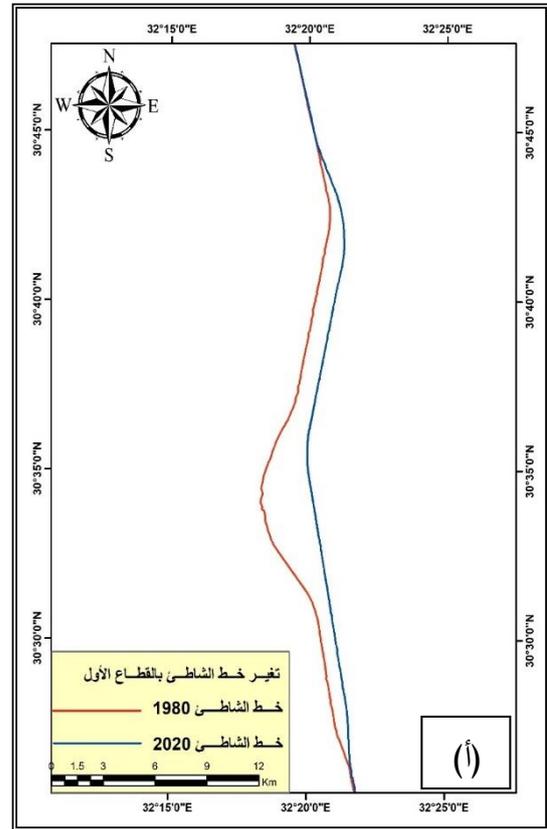
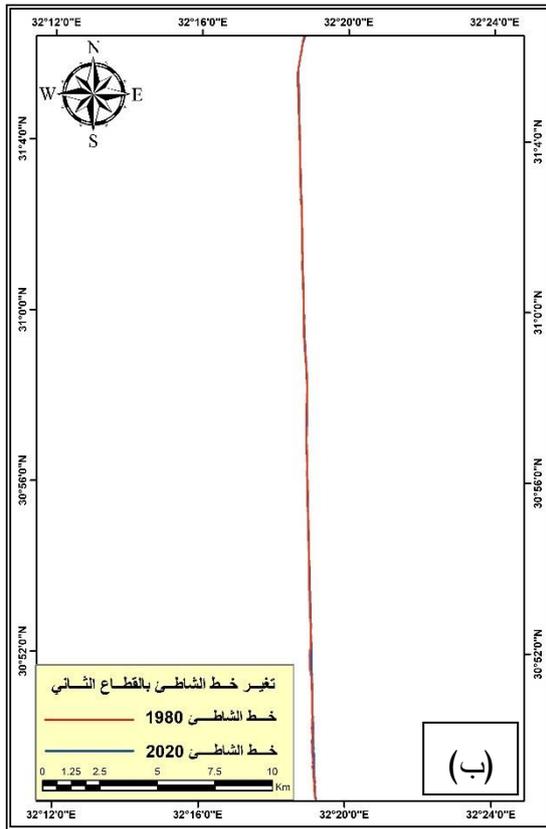
جدول (١٠) تغير طول خط الشاطئ في نطاق الدراسة بين عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠)

النطاق	طول خط الشاطئ/متراً		الفارق/متراً	معدل التغير السنوي/متراً
	١٩٨٠	٢٠٢٠		
النطاق الأول	٤٦٢٧٢	٤٦٣٠٠	٢٨	٠,٧
النطاق الثاني	٣٣٩٠٠	٣٣٧٨٢	-١٨٨	-٤,٧
النطاق الثالث	١٩٤٨٨	٢٩٠٥٩	٩٥٧١	٢٣٩,٣
مجموع	٩٩٦٦٠	١٠٩١٤١	٩٤٨١	-٢٣٧,٠٣

المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

- تتباين النطاقات الساحلية بنطاق الدراسة في مقدار التغير الذي حدث بطول خط الشاطئ، حيث تعرض خط الشاطئ بالقطاع الثاني إلي التغير السلبى، حيث قل الطول بذلك القطاع عام ٢٠٢٠ عن مثيله عام ١٩٨٠ بفارق قدره (١٨٨- متراً)، ويعزى ذلك إلي تعرض هذا النطاق من خط الشاطئ لتيارات الدفع الساحلي التي تصطدم بخط الشاطئ وتواجهه من الغرب إلي الشرق، بالإضافة إلي التموجات الكبيرة الناتجة عن المرور المستمر للسفن العملاقة بالمجري الملاحي لقناة السويس وبالتالي اصطدامها بالجانب الشرقي مدعومه بتيارات الدفع الساحلية مما يعمل علي التهذيب المستمر لخط الشاطئ في هذا النطاق وتحول بعض التعرجات إلي الشكل شبه المستقيم وبالتالي تغير طول خط الشاطئ بالسالب.
- يتميز كلاً من النطاق الأول والنطاق الثالث بزيادة أطولهما إيجاباً في عام (٢٠٢٠) عن مثيلهما عام (١٩٨٠)، حيث بلغ متوسط الزيادة في طول خط الشاطئ (٤٧٩٩,٥ متراً) خلال الأربعين عاماً، والتي تراوحت بين (٢٨ متراً) للنطاق الأول، بينما بلغ متوسط الزيادة في النطاق الثالث (٩٥٧١ متراً) وهو أكثر النطاقات التي شهدت تغيراً بشكل إيجابي في خط الشاطئ، ويرجع السبب في ذلك إلي العامل البشري ودوره في تغير خط الشاطئ حيث العمل علي توسعة ميناء شرق بورسعيد طويلاً واتساعاً واقتطاع جزء من الكتلة المائية واستغلالها في مجال التنمية الاقتصادية وخاصة في مجال النقل البحري.
- بلغ معدل التغير العام علي طول خط الشاطئ في نطاق الدراسة (٢٣٧٠,٣- متراً/سنة، بينما تختلف قيمته سلباً وإيجاباً على مستوى النطاقات الساحلية، حيث تتراوح ما بين (٠,٧) متراً/سنة في النطاق الأول، و(٢٣٩,٣) متراً/سنة في النطاق الثالث.

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي



المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٠) أطوال خط الشاطئ بنطاق الدراسة ١٩٨٠-٢٠٢٠

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

## ٢. التغيير في موقع خط الشاطئ (التغيير الخطي) Linear change:

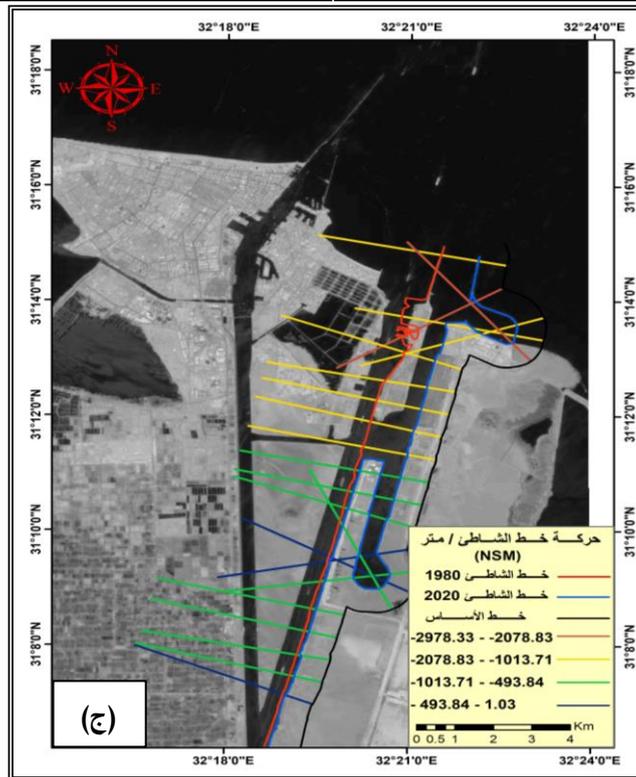
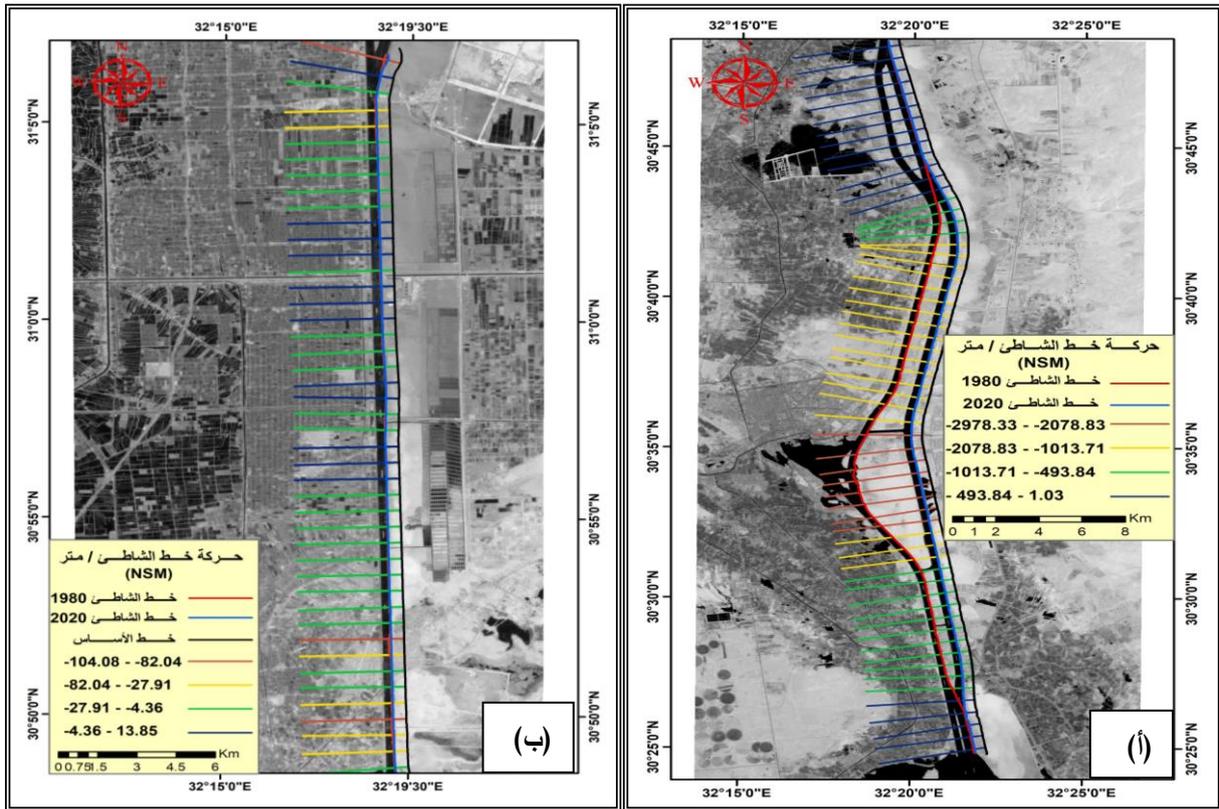
- من دراسة وتحليل الجدول (١١) والأشكال (١١ أ، ب، ج)، (١٢ أ، ب، ج) والتي تبين التغيير الخطي في خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس تتضح الحقائق التالية:
- تعرضت معظم النطاقات الساحلية بنطاق الدراسة إلي النحت الكلي في العام (٢٠٢٠) عن مثيله عام (١٩٨٠)، إلا أن ذلك لم يمنع من وجود بعض حالات الإرساب القليلة داخل كل قطاع، ولكن في الغالب والأعم أن مقدار حالات قيم النحت أكبر بكثير من مقدار قيم الإرساب نحو المجري الملاحي.
  - شهد القطاع الثالث اختفاءً كلياً للإرساب علي حساب المجري الملاحي لقناة السويس واقتصر نمط التغيير في هذا القطاع علي نحت في خط الشاطئ الحديث عن خط الشاطئ القديم.
  - بلغ المتوسط العام لقيم الإرساب على حساب المجري الملاحي لقناة السويس في نطاق الدراسة ككل (٠,٠٧ متراً)، وتراوح علي مستوي القطاعات الساحلية ما بين (صفر متراً) للقطاع الثالث، (٠,١٧ متراً) للقطاع الثاني.
  - سجل المتوسط العام لمقدار النحت في خط الشاطئ خلال العام (٢٠٢٠) حوالي (١٣,٩٨ متراً)، حيث تراوحت قيمة النحت بين أدني قيمة لها وتمثلت في القطاع الثاني وسجلت (٠,٦١ متراً)، بينما سجلت أعلى قيمة في القطاع الأول مسجلة مقدار نحت قدرة (٢٣,٦٥ متراً).
  - سجلت معدلات التغيير السنوية انخفاضاً ملحوظاً في إرساب خط الشاطئ بنطاق الدراسة بوجه عام، حيث سجل التغيير العام السنوي للإرساب حوالي (٠,٧٠ متراً)، وسجل القطاع الثالث أقل قيمة من حيث معدل الإرساب وبلغت (صفر متراً)، بينما سجلت أعلى قيمة للإرساب بالقطاع الثاني وبلغت (٢,٠٨ متراً).
  - بلغ إجمالي معدل التغيير السنوي للنحت بنطاق الدراسة (٦٠٩,٣٨ متراً)، كما بلغت أدني قيمة للنحت بالقطاع الثاني مسجلاً (٢٠,١٥ متراً)، بينما بلغت أعلى قيمة لمعدلات النحت في قطاعات نطاق الدراسة في القطاع الأول مسجلة (١٤١٩ متراً).
  - بوجه عام ومن خلال القيم الرقمية السابقة نخلص إلي أن الفارق الكبير فيما بين معدلات النحت والإرساب وعمليات التغيير أشكالها وصورها التي أصابت خط الشاطئ بنطاق الدراسة يرجع سببها الأساسي إلي دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي، حيث عمليات حفر التفرعة الجديدة بالقطاع الأول، بالإضافة إلي إطالة وتوسعة ميناء شرق بورسعيد بالقطاع الثالث، بينما غلب التوازن فيما بين

عمليات النحت والإرساب علي القطاع الثاني، اما من ناحية عمليات الإرساب فقد ساهمت بصورة ضئيلة نسبياً خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠) علي التأثير في تغير خط الشاطئ علي الجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس.

جدول (١١) التغير الخطي لموقع خط الشاطئ ومعدله السنوي بين عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠)

القطاع الاول		
٢٠٢٠ - ١٩٨٠		الفترات
١,٠٣	إرساب	حركة خط الشاطئ NSM بالمتراً
٥٦٧٦٨	نحت	
١,٠٣	إرساب	المتوسط
٩٤٦,١	نحت	
٠,٠٣	إرساب	معدل التغير السنوي EPR متراً / السنة
١٤١٩	نحت	
٠,٠٣	إرساب	المتوسط
٢٣,٦٥	نحت	
القطاع الثاني		
٢٠٢٠ - ١٩٨٠		الفترات
٨٣,٤٩	إرساب	حركة خط الشاطئ NSM بالمتراً
٨٠٥,٨٤	نحت	
٦,٩٥	إرساب	المتوسط
٢٤,٤٢	نحت	
٢,٠٨	إرساب	معدل التغير السنوي EPR متراً / السنة
٢٠,١٥	نحت	
٠,١٧	إرساب	المتوسط
٠,٦١	نحت	
القطاع الثالث		
٢٠٢٠ - ١٩٨٠		الفترات
٠	إرساب	حركة خط الشاطئ NSM بالمتراً
١٥٥٥٩	نحت	
٠	إرساب	المتوسط
٧٠٧,٢	نحت	
٠	إرساب	معدل التغير السنوي EPR متراً / السنة
٣٨٩	نحت	
٠	إرساب	المتوسط
١٧,٧	نحت	

المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

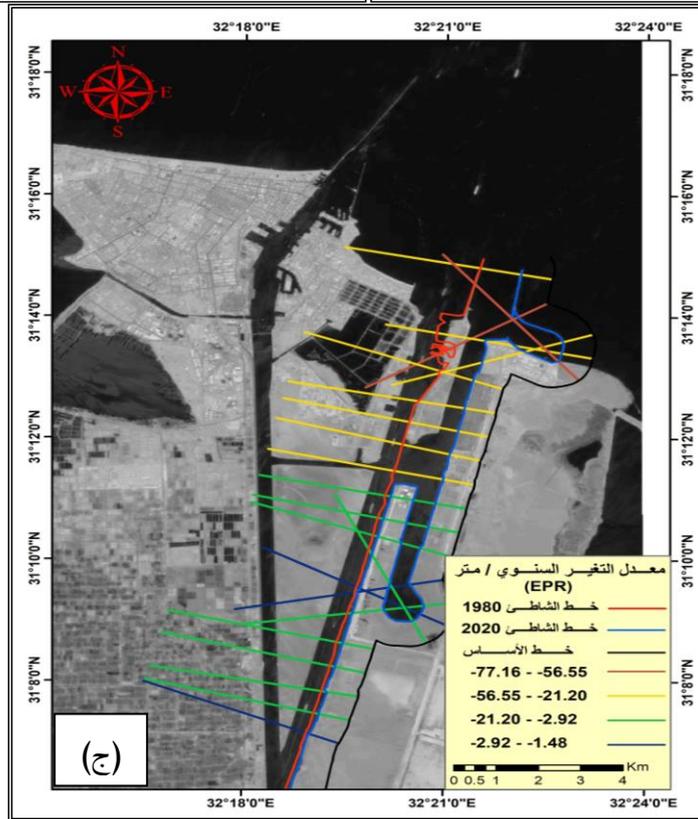
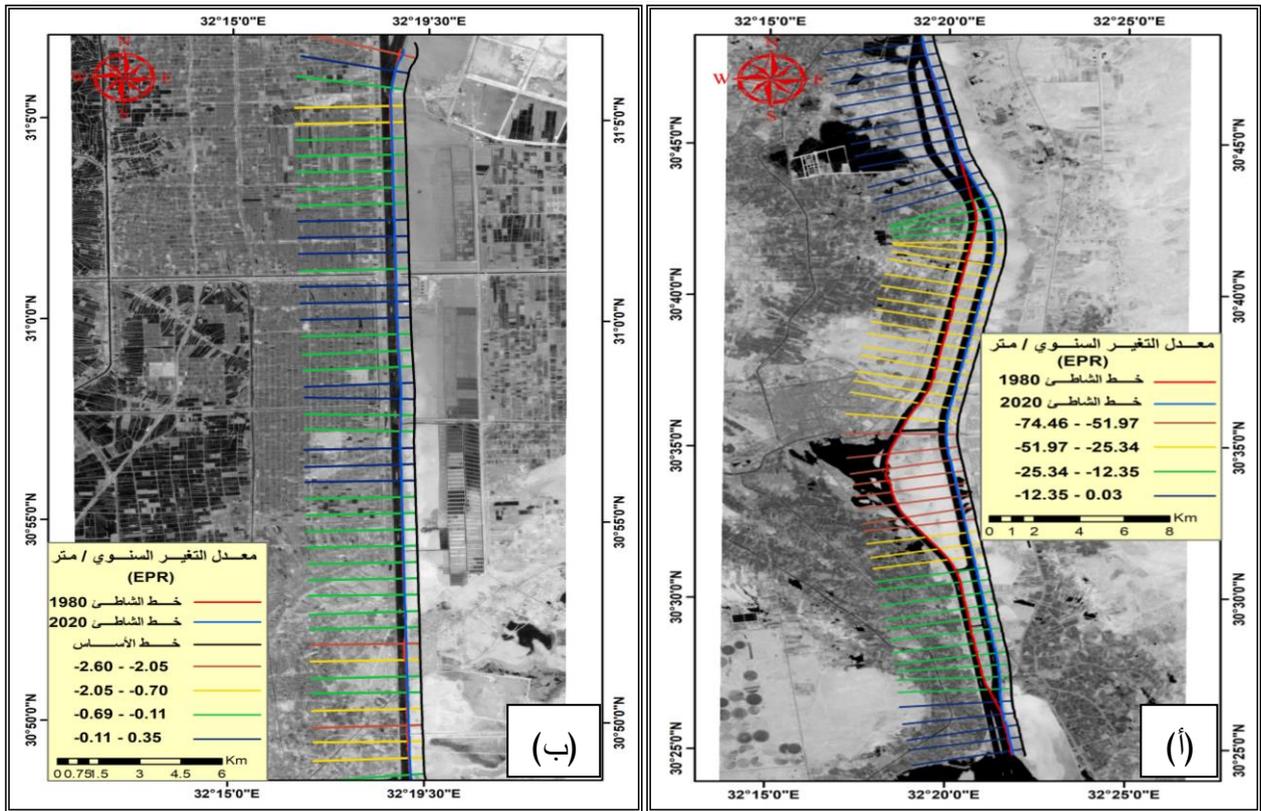


المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١١) معدلات حركة خط الشاطئ (NSM) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي



المصدر: من عمل الباحث إتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٢) معدلات التغير السنوي (EPR) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

## ٣. التغيير في معدلات النحت والإرساب:

- من دراسة وتحليل الجدول (١٢) والأشكال (١٣ أ، ب، ج)، والتي تبين التغيير الخطي في خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس تتضح الحقائق التالية:
- بلغ إجمالي مساحة المناطق التي تعرضت إلي التآكل والنحت في نطاق الدراسة (٥٦٠٢٢٧٨٧,٥ متراً)، وتباينت هذه المساحات داخل كل قطاع، حيث بلغت أقل مساحة تآكل ونحت داخل القطاع الثاني، حيث بلغت مساحة التآكل والنحت (٥٩٤٣٩٢,١ متراً)، بينما بلغت أكبر مساحة للنحت بالقطاع الأول وسجلت (٤٣١٠٣٨٢٩,٤٦ متراً)، بينما بلغ المتوسط العام لمساحات النحت في المنطقة (١٨٦٧٤٢٦٢٥ متراً).
  - بلغ إجمالي مساحة المناطق التي تعرضت للإرسابات داخل نطاق الدراسة (٦٨٨٥٧,٢ متراً)، ولم توفق عمليات الإرساب في ترك اي اثر لها داخل القطاع الثالث، حيث غلبت عليها عمليات النحت والتآكل، بينما بلغت مساحات الإرساب داخل النطاق الثاني (٦٧٠٠٢,٩ متراً)، تلتها مساحة النطاق الأول وبلغت (١٨٥٤,٣ متراً).
  - تبين من دراسة جدول (١٢) أن صافي التغيير يوضح ان نطاق الدراسة تتفوق فيه عمليات النحت والازالة علي حساب عمليات الإرساب، سواء علي إجمالي مساحة المنطقة أو علي مستوي القطاعات، حيث بلغ صافي التغيير علي مستوي المنطقة حوالي (٥٥٩٥٣٩٣٠,٣ متراً) من خلال عمليات النحت، وقد تراوح صافي التغيير فيما بين (٥٢٧٣٨٩,١٣ متراً) للقطاع الثاني كأقل صافي تغيير، بينما وصل صافي التغيير للقطاع الأول (٤٣١٠١٩٧٥,١٨ متراً) كأكبر صافي تغيير.
  - سجل المتوسط العام السنوي لصافي التغيير في نطاق الدراسة (٤٦٦٢٨٢,٧ متراً)، ويتراوح ما بين (١٣١٨٤,٧ متراً) للقطاع الثاني، (٣٠٨١١٤,٢ متراً) للقطاع الثالث مما يجعله أكثر النطاقات تغييراً في المنطقة، إعتماًداً علي معدل التغيير السنوي في مساحة تآكل الشاطئ، وربما يرجع السبب في ذلك إلي دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في توسعة وإطالة ميناء شرق بورسعيد مما جعل الفارق كبير جدا ما بين النطاق الأول والثالث.
  - يتبين من جدول (١٢) للمعدل السنوي للتغيير في مساحات النحت والإرساب أن معدلات النحت اسرع بكثير من معدلات الإرساب في نطاق الدراسة حتي وإن لم يكن للإنسان كعامل جيومورفولوجي تأثير في ذلك، (ويتضح ذلك في القطاع الثاني والذي لم يتأثر بدور الإنسان كعامل جيومورفولوجي)، حيث بلغ المتوسط السنوي للنحت في القطاع الثاني (١٤٨٥٩,٨ متراً)، بينما بلغ

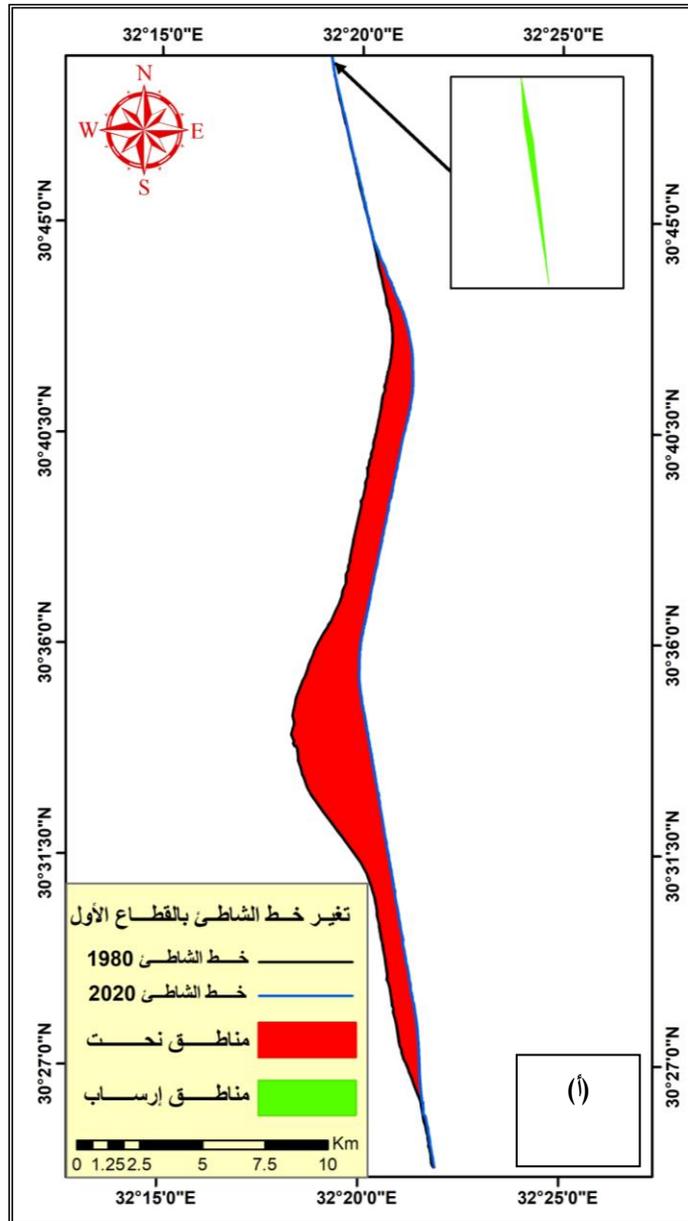
التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي

معدل التغير بالإرساب (١٦٧٥,١ متراً)، مما يوضح دور العمليات الجيومورفولوجية الأخرى كالتعرية الساحلية وحركة الرياح وغيرها في عمليات التأثير علي تغير خط الشاطئ.

جدول (١٢) خصائص التغير في النحت والإرساب بنطاق الدراسة عامي (١٩٨٠-٢٠٢٠)

النطاق	مساحة النحت والإرساب/م <sup>٢</sup>		صافي التغير/م <sup>٢</sup>	المعدل السنوي لصافي التغير/م <sup>٢</sup>	
	نحت	إرساب		نحت	إرساب
الأول	٤٣١٠٣٨٢٩	١٨٥٤,٢٨	-٤٣١٠١٩٧٥,١٨	-١٠٧٧٥٤٩,٣٨	١٠٧٥٩٥,٧٥
الثاني	٥٩٤٣٩٢,٠٦	٦٧٠٠٢,٩٣	-٥٢٧٣٨٩,١٣	-١٣١٨٤,٧٣	١٤٨٥٩,٨
الثالث	١٢٣٢٤٥٦٦	٠	-١٢٣٢٤٥٦٥,٩٩	-٣٠٨١١٤,١٥	٣٠٨١١٤,١٥

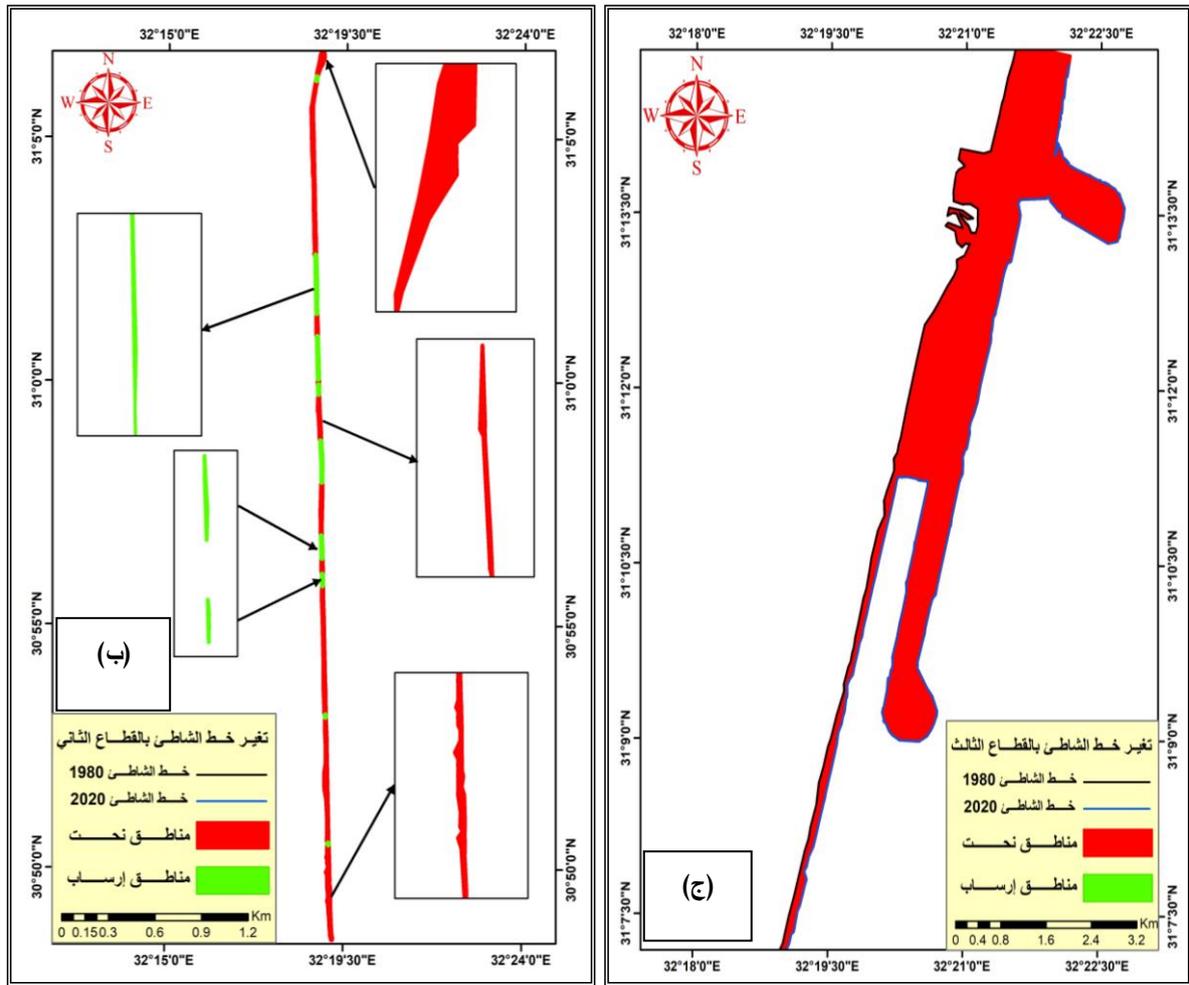
المصدر: الجدول من عمل الباحث إعتقاداً علي المرئيات الفضائية باستخدام برنامج ArcGIS 10.8.



المصدر: من عمل الباحث إعتقاداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٣) معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)

(أ) القطاع الأول



المصدر: من عمل الباحث إتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

تابع شكل (١٣) معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثالث بنطاق الدراسة للفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠)

(ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

ثالثاً: رؤية تحليلية لمدي تغير خط الشاطئ حتي عام ٢٠٥٠م إتماداً علي برنامج (DSAS):

يقترن إنشاء المشروعات القومية بوجه عام بوضع سيناريو توقعي لما سوف تصبح عليه مستقبلاً، كما أن التغيرات المناخية التي يتعرض لها العالم فرضت ضرورة كبرى علي متخذي القرار بوضع العديد من سيناريوهات الحماية لتلك المشروعات، خاصة تلك التي تقع علي السواحل أو الشواطئ أو بالقرب منها، نظراً لاحتماالية تعرضها للدمار الشامل نتيجة لموجات التسونامي المدمرة في حال حدوثها كخطر كبير، أو العمل علي حمايتها من عوامل التعرية المتمثلة في تآكل ونحر الساحل نتيجة لتعاقب الأمواج علي المدي الزمني البعيد، الأمر أصبح معه ضرورة اللجوء إلي التقنيات الحديثة في إجراء الحسابات الدقيقة لحركات وتغيرات خط الشاطئ علي المدي الزمني البعيد، لمعرفة معدلات حركة خط الشاطئ خلال العام أو ما سوف يصبح عليه خلال ١٠ أو ٢٠ عاماً وهي الفترات الزمنية التي تعتمد عليها تقنيات تغير خط الشاطئ (DSAS)، وهو ما يتم الاعتماد عليه في دراسة تحليل تغيرات خط الشاطئ من خلال نظام معلومات جغرافي

(GIS)، باستعمال نظام تحليل خط الشاطئ الرقمي (The Digital Shoreline Analysis System) والمعروف اختصاراً بـ (DSAS)، وهي أداة تفاعلية داخل برنامج ArcGIS، يسمح نظام تحليل خط الشاطئ الرقمي (DSAS) للمستخدم بحساب إحصائيات سرعة الخط الشاطئ عبر فترات زمنية مختلفة، كما يوفر طريقة تلقائية لإنشاء مواقع القياس، ويقوم بإجراء عمليات حسابية لمعدلات التطور الزمني خلال الفترات المختلفة، ويوفر البيانات الإحصائية اللازمة لتقييم قوة الدينامية الساحلية، ويتضمن نموذجاً تجريبياً للتنبؤ بالتغيرات التي يمكن أن تحدث لخط الشاطئ خلال فترات متباعدة ذات فارق زمني يتراوح بين (١٠ أو ٢٠ سنة).

#### ١. التغير في طول خط الشاطئ:

من دراسة وتحليل الجدول (١٣) والأشكال (١٤ أ، ب، ج)، والتي تبين التغير الخطي في خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس خلال الفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠) طبقاً لخط الشاطئ المصمم ببرنامج (DSAS) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية اعتماداً علي خطوط الشاطئ للسنوات السابقة، تتضح الحقائق التالية:

- سوف تتعرض أطوال خط الشاطئ داخل النطاقات المختلفة إلي تغير ملحوظ، حيث بلغ إجمالي طول خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس عام ٢٠٢٠ (١٠٩١٤١ متراً)، بينما من المتوقع طبقاً لنموذج التوقع أن يختلف هذا الطول ليصبح عام ٢٠٥٠ (١٠٠٩٢٧ متراً)، بفارق في الطول يبلغ (٨٢١٤ متراً)، مما ينبأ بأن خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس سوف يتعرض لتغير في الشكل من التعرج علي طول مساره إلي الاستقامة النسبية، وذلك بسبب توقف عمليات إطالة وتوسعة ميناء شرق بورسعيد، بالإضافة إلي عمليات التكسية التي سوف تتم علي طول أجزاء كبيرة من الجانب الشرقي للمجري لقناة السويس، وذلك بغرض حماية المنشآت المقامة علي جانب القناة من عمليات النحت التي سوف يتعرض لها الجانب الشرقي للقناة.

جدول (١٣) تغير طول خط الشاطئ في نطاق الدراسة بين عامي (٢٠٥٠-٢٠٢٠)

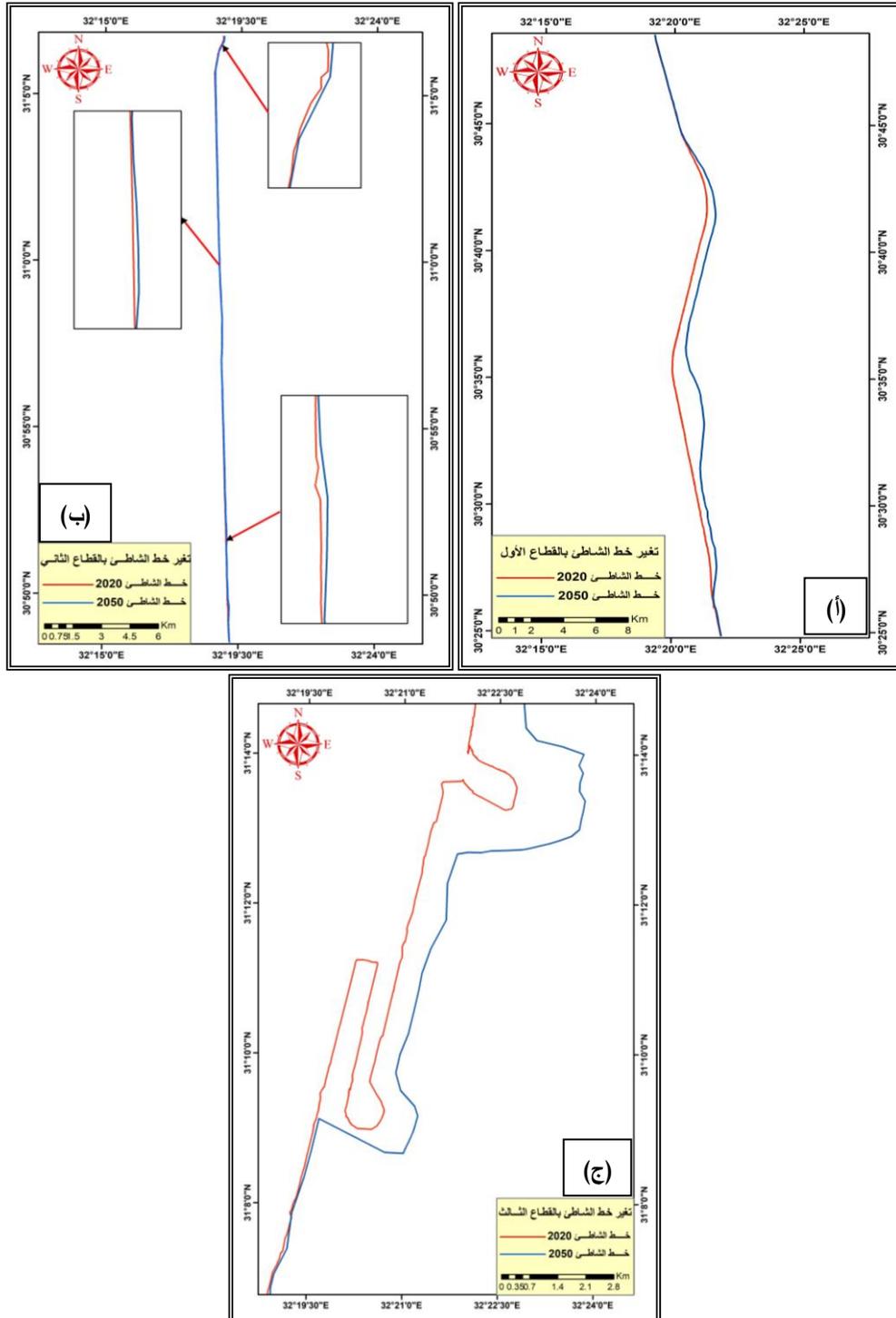
النطاق	طول خط الشاطئ/كم		معدل التغير السنوي/متراً	الفارق/ متراً
	٢٠٢٠	٢٠٥٠		
الأول	٤٦٣٠٠	٤٤٩٧٥	-٤٤,١٧	-١٣٢٥
الثاني	٣٣٧٨٢	٣٣٧٥٦	-٠,٨٧	-٢٦
الثالث	٢٩٠٥٩	٢٢١٩٦	-٢٢٨,٧٧	-٦٨٦٣
مجموع	١٠٩١٤١	١٠٠٩٢٧	-٢٧٣,٨	-٨٢١٤

المصدر: من عمل الباحث اعتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

- سوف يستمر التباين في أطوال النطاقات الساحلية بنطاق الدراسة في مقدار التغير الذي سوف يحدث بطول خط الشاطئ، حيث من المتوقع تعرض خط الشاطئ بالقطاع الثاني إلي التغير السلبي، حيث يقل الطول بذلك القطاع عام ٢٠٥٠ عن مثيله عام ٢٠٢٠ بمقدار (٢٦- متراً)، وهو أقل القطاعات تعرضاً لعمليات التغير، أي أن طول خط الشاطئ والذي كان يبلغ عام ٢٠٢٠ (٣٣٧٨٢ متراً) سوف يصبح عام ٢٠٥٠ حوالي (٣٣٧٥٦ متراً) طبقاً لنموذج التنبؤ المصمم لذلك.
- سوف تتخفف أطوال خط الشاطئ بكتلاً من النطاق الأول والنطاق الثالث بشكل ملحوظ خلال العام ٢٠٥٠ عن مثيلتها عام ٢٠٢٠، فمن خلال دراسة وتحليل الجدول (١٣) يتضح طبقاً لنموذج التحليل أن القطاع الثالث من قطاعات خط الشاطئ سوف يكون أكثر القطاعات تعرضاً للتغير السلبي، من خلال تغير طول خط الشاطئ بهذا القطاع سلباً وانخفاضاً في طول خط الشاطئ بهذا القطاع، فمن خلال الجدول (١٣) يتضح أن طول خط الشاطئ بالقطاع الثالث بلغ عام (٢٠٢٠) ما يقارب (٢٩٠٥٩ متراً) ومن خلال نموذج التنبؤ يتبين أن طول خط الشاطئ في نفس القطاع سوف يبلغ (٢٢١٩٦ متراً) بتغير سلبي لصالح عام ٢٠٥٠ وانخفاض في طول خط الشاطئ في هذا القطاع بطول يبلغ (٦٨٦٣ متراً)، شكل (١٤ أ، ب، ج) وربما يرجع السبب في ذلك إلي البدء في أعمال تشييد وإنشاء الأرصفة مما يعمل علي تحول أجزاء من خط الشاطئ إلي الشكل شبه المستقيم، بالإضافة إلي العمل علي إجراءات الحماية لجانبي الميناء من خلال أعمال التكسية في بعض الأجزاء الأخرى حفاظاً وحماية من عمليات النحت بسبب الحركة المستمرة للناقلات والحاويات داخل الميناء، والتي تسبب حركة بالمياه، وبالتالي زيادة معدلات النحت بجانبي الميناء، وهو ما يوضح الدور الهام للعامل البشري كعامل جيومورفولوجي في التأثير علي تغير أطوال قطاعات الساحل بالجانِب الشرقي من المجري الملاحي لقناة السويس سلباً وإيجاباً.
- بلغ طول خط الشاطئ بالقطاع الأول بالجانِب الشرقي لقناة السويس عام ٢٠٢٠ ما يقارب (٤٦٣٠٠ متراً)، وطبقاً لنموذج التنبؤ من المتوقع أن يصل طول خط الشاطئ عام ٢٠٥٠ إلي ما يقارب (٤٤٩٧٥ متراً)، بتغير في الطول بالسالب لصالح خط الشاطئ لعام ٢٠٥٠ بمقدار (١٣٢٥ متراً)، أي أن طول خط الشاطئ بالقطاع الأول سوف يقل بطول (١٣٢٥ متراً)، وربما يرجع السبب في ذلك إلي عدم وجود أعمال توسعة بالمجري الملاحي بالقناة الجديدة، بالإضافة إلي العمل علي القيام بأعمال الحماية المتمثلة في عمليات تكسية للجانِب الشرقي من المجري الملاحي لقناة السويس في بعض المواقع حفاظاً علي المشروعات التي سوف يتم إقامتها بالجانِب الشرقي للقناة، مما يعمل علي تحول خط الشاطئ إلي الاستقامة النسبية بالتالي تغير معدلات الطول خلال الفترة القادمة حتي عام ٢٠٥٠.

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي

- سوف يبلغ معدل التغير العام علي طول خط الشاطئ في نطاق الدراسة عام ٢٠٥٠ ما يقارب (٢٧٣,٨) متراً/سنة طبقاً لنموذج التنبؤ، بينما من المقدر ان تختلف قيمته على مستوي النطاقات الساحلية، والتي سوف تتراوح طبقاً لنموذج التنبؤ ما بين (٠,٨٧) متراً/سنة بالنطاق الثاني كأقل قيمة، (٢٢٨,٧٧) متراً/سنة في النطاق الثالث كأعلي قيمة تغير علي مستوي النطاقات شكل (١٤ أ، ب، ج).



المصدر: من عمل الباحث إتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٤) معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثلاث بمنطقة الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

## ٢. التغيير في موقع خط الشاطئ (التغيير الخطي) Linear change:

من دراسة وتحليل الجدول (١٤) والأشكال (١٥، ب، ج)، (١٦، أ، ب، ج)، والتي تبين التغيير في موقع خط الشاطئ (التغيير الخطي) في خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس خلال الفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠) تتضح التصورات والتنبؤات التالية:

- من المتوقع اختفاء حالات إرساب خط الشاطئ للقطاعين الأول والثاني نحو المجري الملاحي لقناة السويس أي توقف عمليات الإرساب، وربما يرجع السبب في ذلك إلى تأثير النموذج بحركة النحت الشديدة لموقع خط الشاطئ الناتجة عن عمليات حفر وتوسعة التفريغ الجديدة بالقطاع الأول، وشبه الاستقامة التي يتميز بها القطاع الثاني، كما أن اختفاء حالات إرساب موقع خط الشاطئ مستقبلاً سوف يكون السبب فيها هو التوسع في أعمال الحماية والتكسية التي تعمل علي ثبات موقع خط الشاطئ وعدم توافر كميات من الرواسب تساعد علي تغيير موقع خط الشاطئ إرساباً نحو المجري الملاحي، كما أن حالات النحت هي الأخرى سوف تكون علي مستوي ضعيف والتي من المتوقع أن يبلغ متوسطها خلال الفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠) ما يقارب (١٥,٧ متراً/عام) للقطاع الأول وما يقارب (٠,٥٢ متراً/عام) للقطاع الثاني.

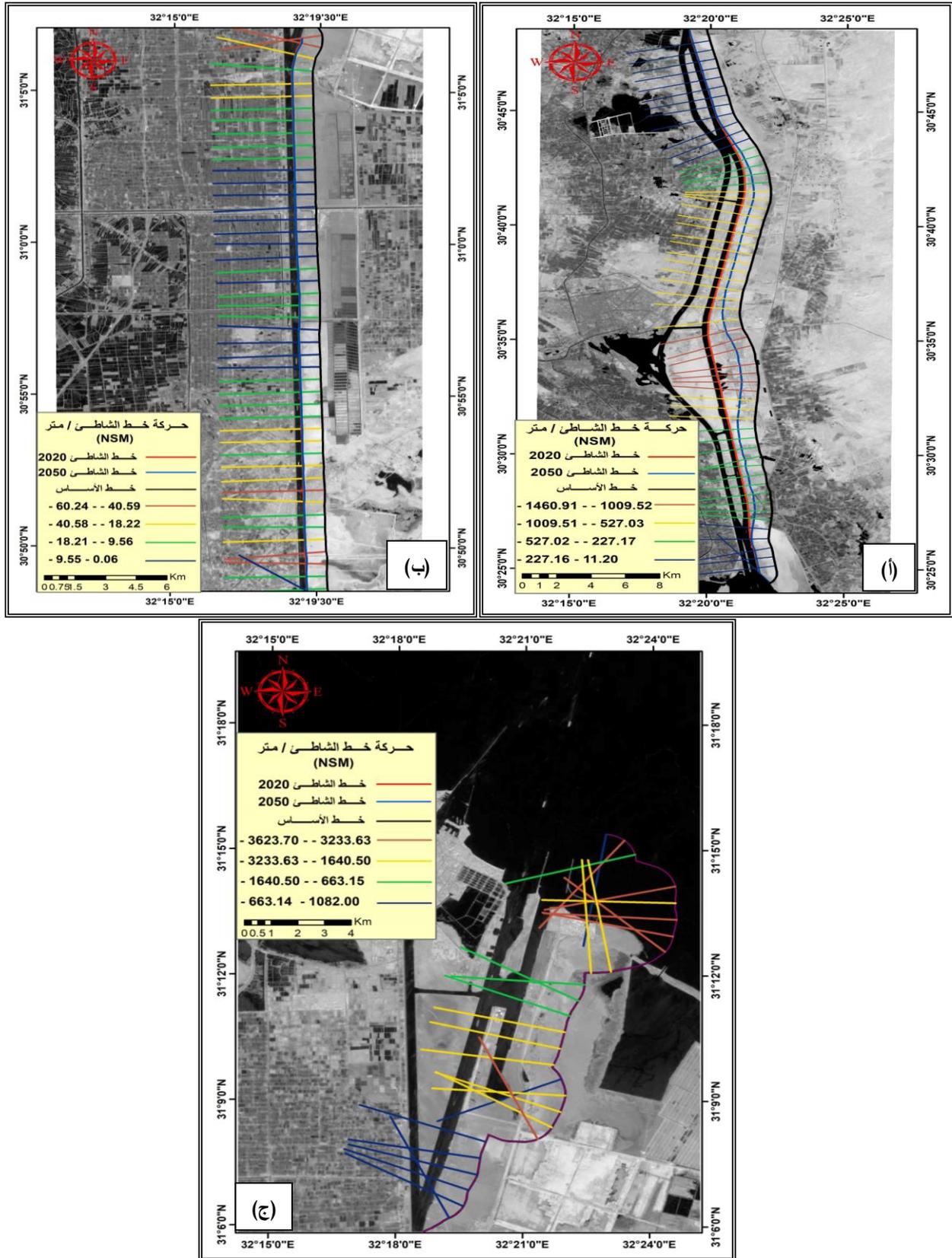
- سوف يشهد القطاع الثالث تبايناً في معدلات النحت والإرساب لخط الشاطئ علي حساب المجري الملاحي لقناة السويس، وإن كانت معدلات (النحت) والتي سوف تصل إلي (١٤٤٥,٥ متراً) خلال الفترة من (٢٠٢٠-٢٠٥٠) بمتوسط سوف يصل إلي (٥٥,٦ متراً/عام) سوف تتفوق كثيراً علي معدلات (الإرساب) والتي سوف يبلغ متوسطها (٣٦,١ متراً/عام).

- بوجه عام ومن خلال القيم الرقمية السابقة نخلص إلي أن الفارق الكبير فيما بين معدلات النحت والإرساب أو الثبات في مواقع خط الشاطئ طبقاً للرؤية التحليلية للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)، وعمليات تغيير أشكالها وصورها التي سوف يظهر عليها خط الشاطئ بنطاق الدراسة، يبقى دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي من أقوى العوامل المؤثرة فيه، وذلك من خلال أعمال حفر التفريغ الجديدة بالقطاع الأول، أو إطالة وتوسعة ميناء شرق بورسعيد بالقطاع الثالث، كأعمال (نحت)، بالإضافة إلي أعمال الحماية من خلال إنشاء أعمال التكسية في بعض مواقع الجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس والتي يبقى دورها الأساسي في منع إرساب خط الشاطئ وتغيير موقعة علي حساب المجري الملاحي كأعمال (إرساب).

جدول (١٤) التغير الخطي لموقع خط الشاطئ ومعدله السنوي بين عامي (٢٠٢٠-٢٠٥٠)

القطاع الاول		
٢٠٥٠ - ٢٠٢٠		الفترات
٠	إرساب	حركة خط الشاطئ NSM بالمتراً
٢٩٢٠٢	نحت	
٠		المتوسط
٤٧٠,٩٩	نحت	
٠		معدل التغير السنوي EPR متراً / السنة
٩٧٣,٣٨	نحت	
٠		المتوسط
١٥,٦٩	نحت	
القطاع الثاني		
٢٠٥٠ - ٢٠٢٠		الفترات
٠,٠٧	إرساب	حركة خط الشاطئ NSM بالمتراً
٧٢٧,٦	نحت	
٠,٠٣٥		المتوسط
١٥,٤٨	نحت	
٠		معدل التغير السنوي EPR متراً / السنة
٢٤,٢٩	نحت	
٠		المتوسط
٠,٥٢	نحت	
القطاع الثالث		
٢٠٥٠ - ٢٠٢٠		الفترات
١٠٨٢	إرساب	حركة خط الشاطئ NSM بالمتراً
٤٣٣٦٤,٦	نحت	
١٠٨٢		المتوسط
١٣١٤,٠٨	نحت	
٣٦,٠٧		معدل التغير السنوي EPR متراً / السنة
١٤٤٥,٤٩	نحت	
٣٦,٠٧		المتوسط
٤٣,٨٠	نحت	

المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

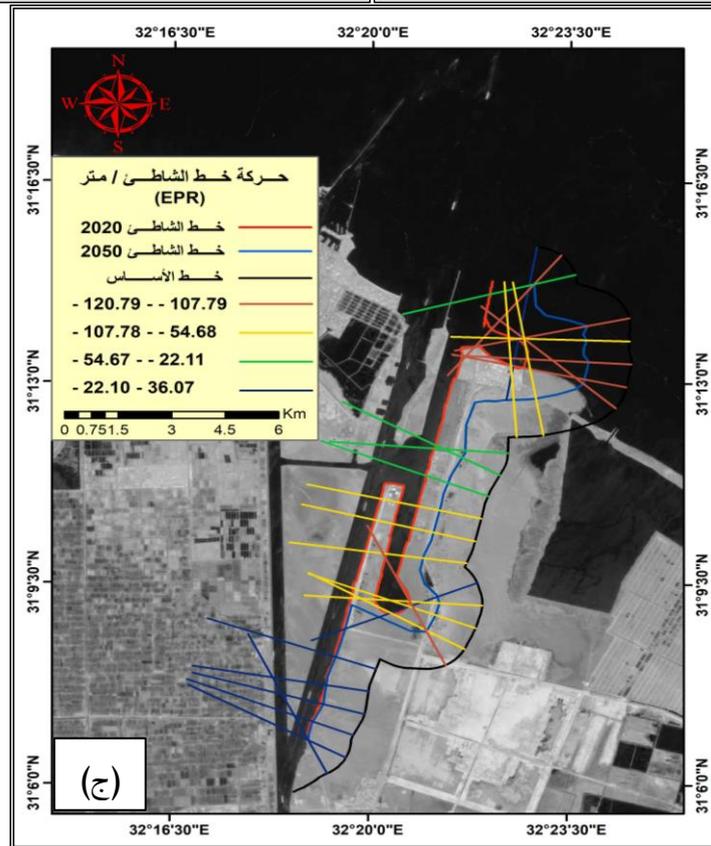
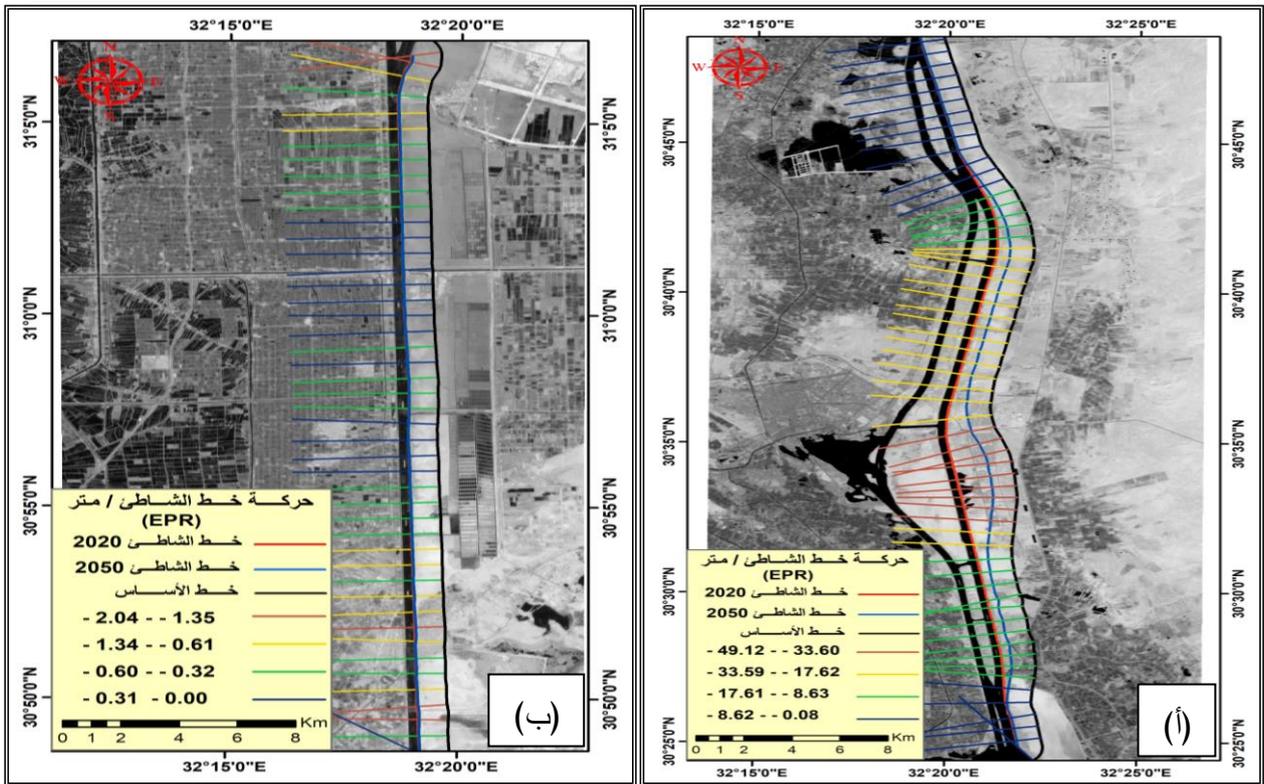


المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٥) معدلات حركة خط الشاطئ (NSM) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي



المصدر: من عمل الباحث إعتماًداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٦) معدلات التغير السنوي (EPR) بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني ، (ج) القطاع الثالث

## ٣. التغيير في معدلات النحت والإرساب:

من دراسة وتحليل الجدول (١٥) والذي يوضح خصائص التغيير في النحت والإرساب بنطاق الدراسة عامي (٢٠٢٠-٢٠٥٠)، طبقاً للرؤية التحليلية الذي تم تصميمه من خلال أدوات برنامج Dsas، والأشكال (١٧ أ، ب، ج)، والتي تبين التغيير الخطي في خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس يمكن تصور النتائج التالية:

- سوف يبلغ إجمالي مساحة المناطق المعرضة للتآكل والنحت في نطاق الدراسة (٣٨٧٥٥٣٥٠,٨ مترًا)، كما يمكن لها إن تباينت داخل كل قطاع، حيث يتضح أن أقل مساحة تآكل ونحت سوف تظهر داخل القطاع الثاني، ويمكن لها أن تبلغ (٤٧٦٣٤٨,٢٧ مترًا)، بينما سوف تبلغ أكبر مساحة للنحت بالقطاع الأول وسوف تسجل (٢١٠٧٥٨٧٩,٤ مترًا)، بينما من المتوقع أن يبلغ المتوسط العام لمساحات النحت في المنطقة (١٢٩١٨٤٥,٣ مترًا).

- من المتوقع أن تبلغ إجمالي مساحة المناطق التي سوف تتعرض للإرسابات داخل نطاق الدراسة (٦٨٣٦,٥ مترًا) فقط، كما أن عمليات الإرساب لن يظهر لها أي اثر خلال الفترة القادمة داخل القطاع الأول، وربما يرجع ذلك إلي العمل علي التوسع في نطاقات الحماية علي طول خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس، حماية للعديد من المشروعات التي سوف يتم التخطيط لإنشائها علي طول الجانب الشرقي للمجري الملاحي للقناة، بينما من المتوقع أن تبلغ أكبر مساحات للإرساب داخل النطاق الثاني بمساحة سوف تبلغ (٦٢٣٣,٢ مترًا)، وأخيراً من المتوقع أن تبلغ مساحات الإرساب بالنطاق الأول (٦٠٣,٣ مترًا).

- يتبين من جدول (١٤) أن دراسة صافي التغيير توضح أن المنطقة سوف تتفوق فيها عمليات النحت والإزالة علي حساب عمليات الإرساب، سواء علي إجمالي مساحة المنطقة أو علي مستوي القطاعات، حيث من المتوقع أن يبلغ صافي التغيير علي مستوي المنطقة حوالي (٣٨٧٤٨٥١٤,٢٥ مترًا) من خلال عمليات النحت، بينما من المتوقع أن يتراوح صافي التغيير فيما بين (٤٧٠١١٥,٠٤ مترًا) للقطاع الثاني كأقل صافي تغيير، وما قيمته (٢١٠٧٥٨٧٩,٤١ مترًا) كأكثر صافي تغيير ويتمثل في القطاع الأول.

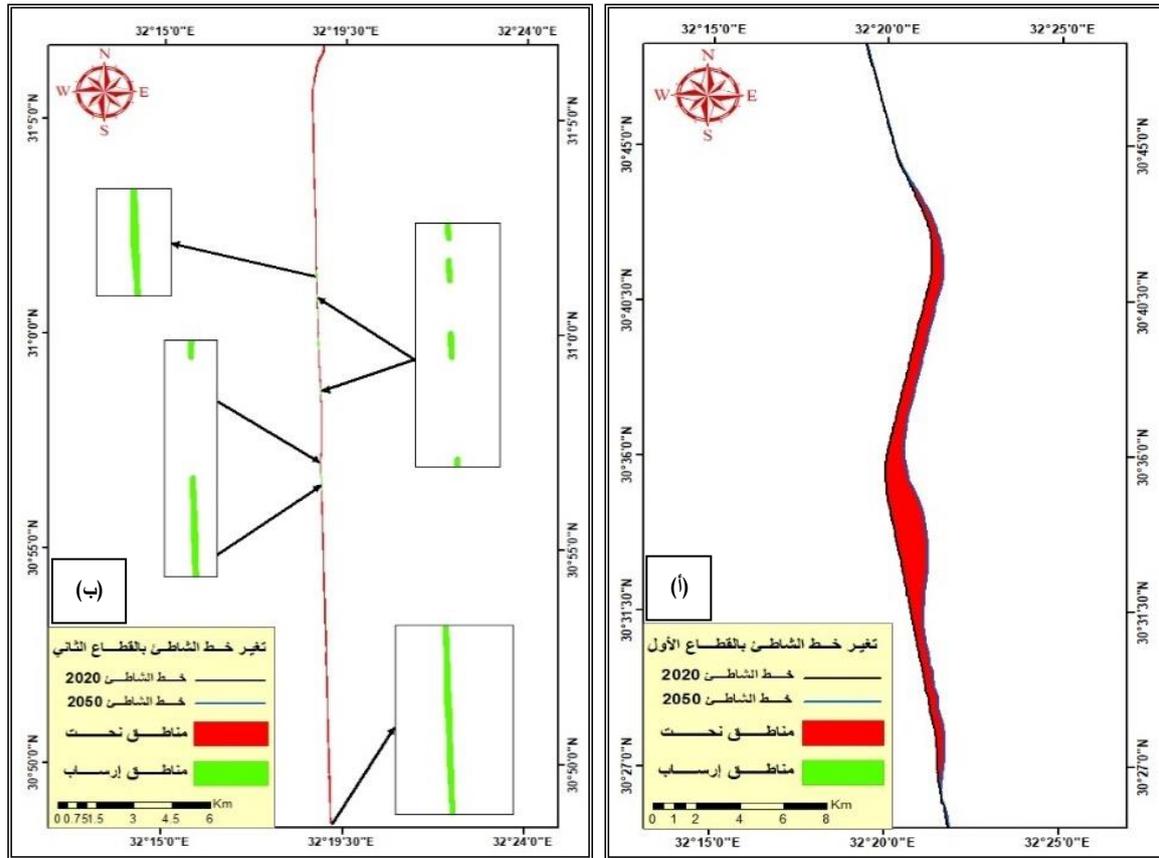
- سوف يسجل المتوسط العام السنوي لصافي التغيير في نطاق الدراسة (٤٣٠٥٣٩ مترًا)، كما يمكن أن يتراوح ما بين (١٥٦٧٠,٤ مترًا) للقطاع الثاني كأقل معدل سنوي لصافي التغيير ما بين القطاعات الثلاثة، وما قيمته (٧٠٢٥٢٩,٣ مترًا) للقطاع الأول، مما يجعله أكثر النطاقات قابلية للتغيير داخل نطاق الدراسة مستقبلاً، اعتماداً علي معدل التغيير السنوي في مساحة تآكل الساحل، وربما يرجع السبب في ذلك إلي دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في حفر تريعة قناة السويس الجديدة، مما جعل الفارق

كبير جدا في المتوسط العام لصافي التغير علي مستوي نطاق أكبر نطاق وأصغر نطاق في المعدل السنوي لصافي التغير.

- يتبين من دراسة وتحليل المعدل السنوي للتغير في مساحات النحت والإرساب، أن معدلات النحت سوف تسجل معدلات أسرع بكثير من معدلات الإرساب، حيث من المتوقع أن يبلغ متوسط المعدل السنوي للنحت بنطاق الدراسة (٤٣٠٦١٥ متراً)، بينما من المتوقع أن يبلغ المتوسط العام لمعدلات الإرساب (٧٥,٩٦ متراً) جدول (١٤) وشكل (١٦، أ، ب، ج) وهو ما يوضح الفارق الكبير ما بين متوسط المعدل السنوي لكل من النحت والإرساب بنطاق الدراسة خلال الفترة من (٢٠٢٠-٢٠٥٠).

جدول (١٥) خصائص التغير في النحت والإرساب بنطاق الدراسة عامي (٢٠٥٠-٢٠٢٠)

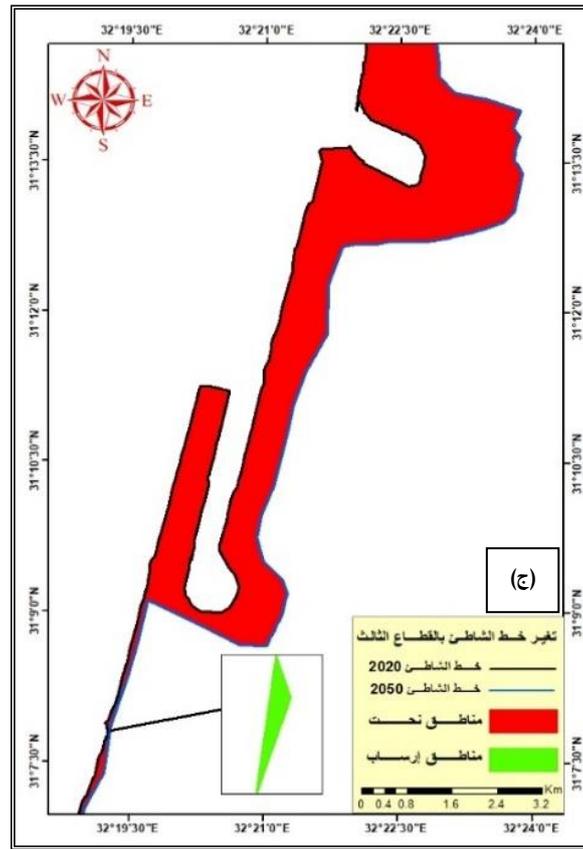
النطاق	مساحة النحت والإرساب/ م <sup>٢</sup>		صافي التغير/ م <sup>٢</sup>	المعدل السنوي للمعدل السنوي/ م <sup>٢</sup>	
	نحت	إرساب		نحت	إرساب
الأول	٢١٠٧٥٨٧٩	٠	٢١٠٧٥٨٧٩,٤	٧٠٢٥٢٩,٣١	٧٠٢٥٢٩,٣
الثاني	٤٧٦٣٤٨,٢٧	٦٢٣٣,٢	٤٧٠١١٥,٠٤	١٥٦٧٠,٥	١٥٨٧٨,٢٧
الثالث	١٧٢٠٣١٢٣	٦٠٣,٢٧	١٧٢٠٢٥١٩,٨	٥٧٣٤١٧,٣٢	٥٧٣٤٣٧,٤
الإجمالي	٣٨٧٥٥٣٥١	٦٨٣٦,٥	٣٨٧٤٨٥١٤,٣	١٢٩١٦١٧,١٣	١٢٩١٨٤٥
المتوسط	١٢٩١٨٤٥٠	٢٢٧٨,٣	١٢٩١٦١٧١,٤	٤٣٠٥٣٩,٠٤	٤٣٠٦١٥



المصدر: من عمل الباحث إعتقاداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٧) معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثلاث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٥٠-٢٠٢٠)

(أ) القطاع الأول ، (ب) القطاع الثاني



المصدر: من عمل الباحث إتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

تابع شكل (١٧) معدلات تغير خط الشاطئ بالقطاعات الثالث بنطاق الدراسة للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠)

(ج) القطاع الثالث

#### رابعاً: تقييم دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في تغير خط الشاطئ:

مثل النشاط البشري في نطاق الدراسة ولا يزال أهم عوامل التغير الجيومورفولوجي في الخصائص العامة للمجري المائي لقناة السويس، ويبدو أثر ذلك جلياً في زيادة مساحة المسطح المائي لقناة السويس منذ بداية حفر التفريجة الجديدة لقناة السويس وتاريخ افتتاحها رسمياً عام ٢٠١٥ وحتى الآن، وقد تم الاعتماد على تقنيات الاستشعار من البعد (RS)، في رصد وكشف التغير في الخصائص الهندسية للمسطح المائي، والذي كان له بالغ الأثر في زيادة طول خط الشاطئ بالجانب الشرقي للمجري الملاحي لقناة السويس، حيث إن حفر التفريجة الجديدة عملت علي زيادة طول خط الشاطئ بصورة ملحوظة، بالإضافة إلى عمليات التوسعة والإطالة لمنطقة ميناء شرق بورسعيد.

وقد اعتمد الباحث علي تقنيات Band Ratio، في حساب مساحة المسطح المائي عبر تطبيق معادلة المؤشر الرقمي لتغير كتلة المياه المعدل Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI)، وذلك لمعرفة مدى الاختلاف في المساحة المائية للمجري الملاحي لقناة السويس قبل حفر التفريجة الجديدة وما بعدها، كما تم الإعتدال على أدوات برنامج (DSAS) داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، في

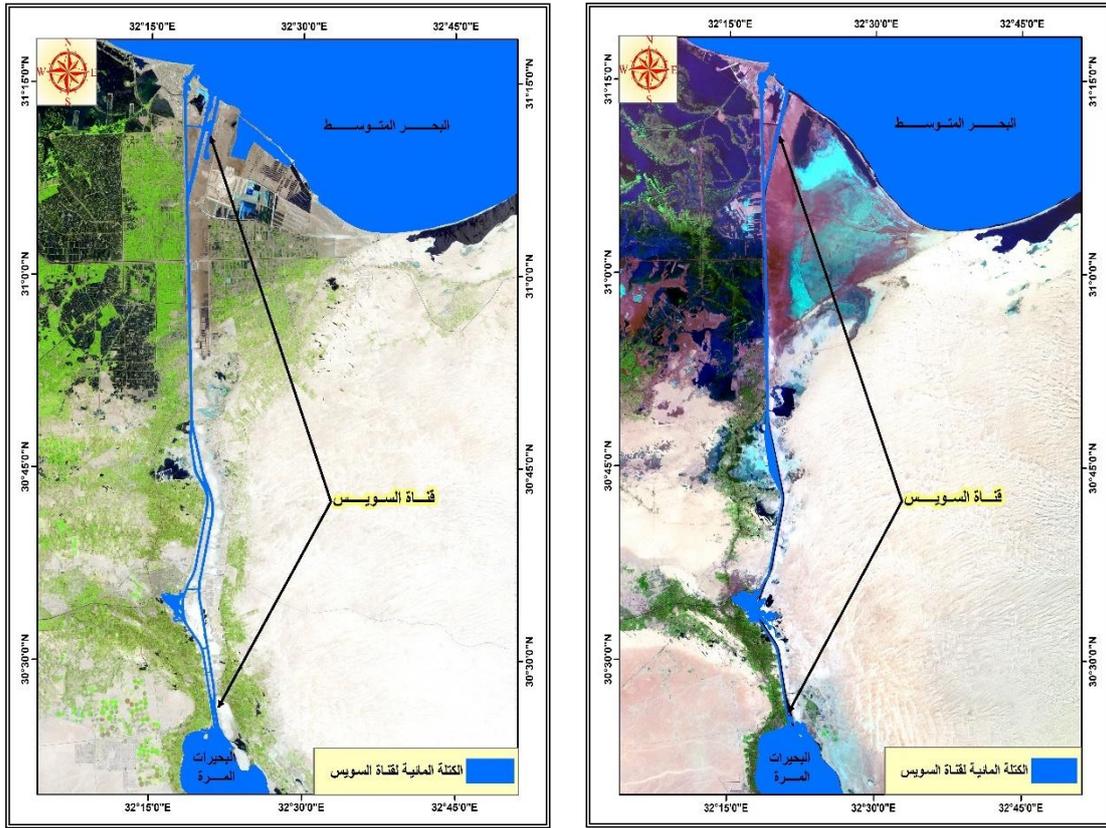
التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس... د. منصور عبدالعاطي  
حساب مقدار التغير في معدلات خط الشاطئ خلال الفترات المختلفة، بالإضافة إلى الاعتماد عليها في  
وضع نموذج توقعي لما سوف يكون عليه موقع خط الشاطئ حتى عام (٢٠٥٠).

كما تم الإعتماد علي التقنيات الحديثة متمثلة في نظم المعلومات الجغرافية لتقييم التغير في  
الإستخدامات البشرية التي تعكس دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي مؤثر على الملامح العامة للمجري  
الملاحي لقناة السويس سواء بطريقة مباشرة كحفر التفرعة الجانبية لقناة السويس أو أعمال توسعة وإمتداد  
ميناء شرق بورسعيد، أو بطريقة غير مباشرة في والتي تمثلت في بقية الأنشطة البشرية معتمداً في ذلك علي  
عدة مصادر للبيانات من أهمها المرئيات الفضائية لسنوات مختلفة، و سوف يتم تناول دور الإنسان كعامل  
جيومورفولوجي في التأثير علي تغير خط الشاطئ كما يلي:

#### ١. تطور المسطح المائي لقناة السويس<sup>(١)</sup>:

إن حفر وإنشاء قناة السويس الجديدة عملت علي زيادة وإضافة مساحة إلي المسطح المائي لقناة  
السويس، حيث إن التغير الحاصل في المسطح المائي يتضح من خلال المقارنة فيما بعد تاريخ ٢٠١٥ وهو  
تاريخ افتتاح القناة الجديدة وما قبلها، وهو التغير الذي تم رصده وقياسه من خلال تقنيات كشف التغير  
Chang Detection التي أجريت على المسطح المائي لقناة من خلال المرئية الفضائية (Landsat 8 OLI)  
عام ٢٠١٤، والمرئية الفضائية (Landsat 8 OLI) عام ٢٠١٥ فقد بلغ إجمالي طول القناة في عام ٢٠١٤  
حوالي ١٩٣,٣ كم شكل (١٨)، بينما بلغ التغير الحاصل من خلال المرئية الفضائية لعام ٢٠١٥ من خلال  
مشروع قناة السويس الجديدة (من علامة كم ٦١ إلي علامة كم ٩٥ ترقيم قناة) بطول ٣٥ كم، بالإضافة إلي  
توسيع وتعميق تفرعات البحيرات المرة والبلاح بطول ٣٧ كم ليصبح الطول الإجمالي للمشروع كمر ملاحي  
مزدوج ٧٢ كم (من علامة كم ٥٠ إلي علامة كم ١٢٢ ترقيم قناة) شكل (١٩) وهو ما تم رصده كتغير في  
المسطح المائي لقناة السويس، إن التطور الحاصل في المسطح المائي لقناة السويس أكبر الأدلة علي الفعل  
الجيومورفولوجي للإنسان في تغير جيومورفولوجية خط الشاطئ بنطاق الدراسة، حيث إن أعمال حفر التفرعة  
الجديدة وأعمال التطوير المستمر لمنطقة شرق بورسعيد من خلال إضافة العديد من الأرصفة البحرية إلي  
الميناء أدى إلي إطالة خط الشاطئ بالجانب الشرقي للمر الملاحي لقناة السويس، وهو ما يتضح من خلال  
تحليل الشكلين (١٨، ١٩)، حيث يتضح الفارق فيما بين الصورتين من خلال إضافة تفرعة القناة الجديدة،  
إطالة الممر المائي لميناء بورسعيد بغرض الأرصفة الخاصة بالحاويات.

(١) سعد، منصور عبد العاطي (٢٠٢٣): الذكاء الإصطناعي الجغرافي (Geo AI) في رصد وتقييم التغيرات الجيومورفولوجية لمنطقة قناة  
السويس الجديدة "دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية"، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة قناة السويس، العدد الخامس والأربعون،  
ص٤٩٥-٤٩٦.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المراثيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (١٨) المسطح المائي لقناة السويس عام (٢٠٠٠) شكل (١٩) المسطح المائي لقناة السويس عام (٢٠٢٠)

## ٢. منطقة ميناء شرق بورسعيد<sup>(١)</sup>:

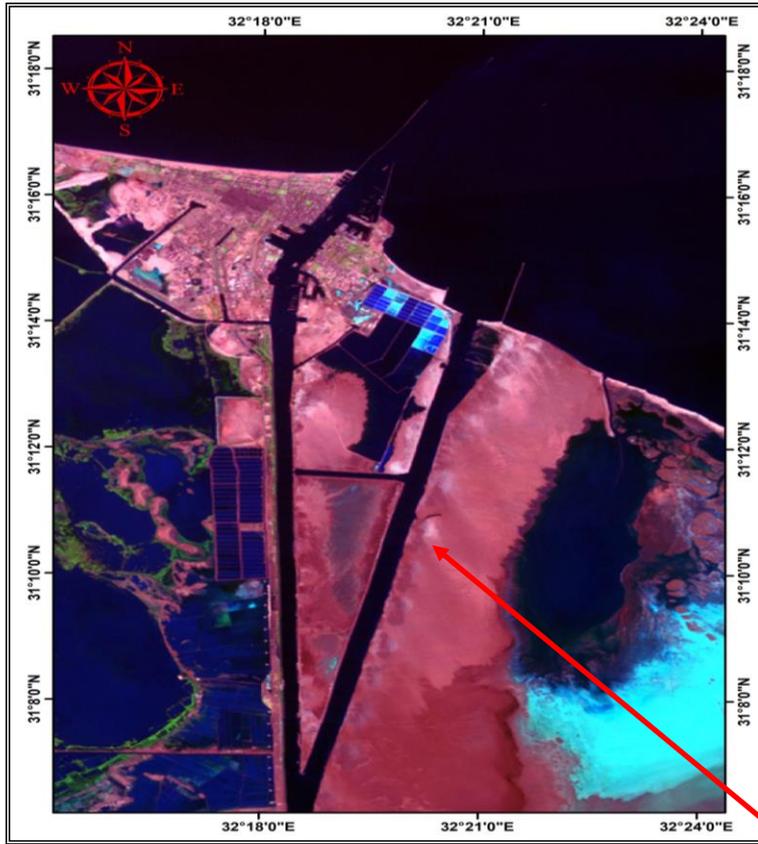
هو أحد الموانئ المصرية التابعة للهيئة العامة لموانئ بورسعيد، ويقع شرق التفريعة الشرقية لقناة السويس ليعتبر كمرکز أساسي لمحور التجارة العالمية بين أوروبا وشرق البحر المتوسط، ويعتبر ميناء شرق بورسعيد من المشروعات القومية الكبرى التي أقامتها مصر، وتم افتتاحه في أكتوبر ٢٠٠٤ لخدمة التجارة العالمية وتجارة الترانزيت التي تعبر قناة السويس، ويقع الميناء في موقع فريد شرق المدخل الشمالي لتفريعة قناة السويس الشرقية، وفي ملتقى ثلاثة قارات وعلى الطريق الرئيسي لملتقى الشرق والغرب، حده الشمالي البحر المتوسط، حده الجنوبي المنطقة الصناعية، حده الشرقي بحيرة الملاحة، حده الغربي التفريعة الشرقية لقناة السويس شكل (٢٠، ٢١)، وتبلغ مساحة الميناء ٣٥ كيلو متراً مربعاً ويشمل الميناء أرصفة بطول ١٢ كيلو متراً ومخطط إنشاء منطقة صناعية جنوب الميناء على مساحة ٨٧,٦ كيلو متراً مربعاً شكل (٢٢)، تبلغ المساحة الإجمالية لمحطة الحاويات الحالية ٦٠٠ ألف متراً مربعاً وعرض ساحة الحاويات ٥٠٠ متراً، يستقبل الميناء السفن العملاقة من الجيل الرابع حيث إن عمق الرصيف بالميناء يصل إلى ١٧ متراً وطوله ١٢٠٠ متراً، حقق الميناء خلال عام ٢٠٠٥ تداول حوالى ٧٠٠ ألف حاوية مكافئة، يتوقع أن يصل حجم التداول

(١) الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس <https://sczone.eg>

التكامل بين العوامل الطبيعية ودور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في مورفولوجية خط الشاطئ الشرقي لقناة السويس .. د. منصور عبدالعاطي  
إلى ٢,٢ مليون حاوية مكافئة وعندئذ ستوسع المحطة لتشمل تنفيذ المرحلة الثانية للمشروع والوصول بحجم التداول إلى ٤,٤ مليون حاوية سنوى، هذا وتتولي المنطقة الاقتصادية لقناة السويس استكمال أعمال التطوير بمنطقة وميناء شرق بورسعيد، وفي هذا الإطار شملت جهود المنطقة الاقتصادية لقناة السويس تحسين التربة لنطاق الدراسة الاقتصادية، ومد شبكة من الطرق بإجمالي (٦٤,٤ كم)، وشبكات لمرافق، بالإضافة إلي تدشين (٤) محطات رفع ومعالجة وشبكات الكهرباء ومحطة محولات وشبكة الاتصالات، والخط الناقل ورافع المياه وخزانات التكديس ، وشبكة الغاز الطبيعي.

#### مشروعات ميناء شرق بورسعيد:

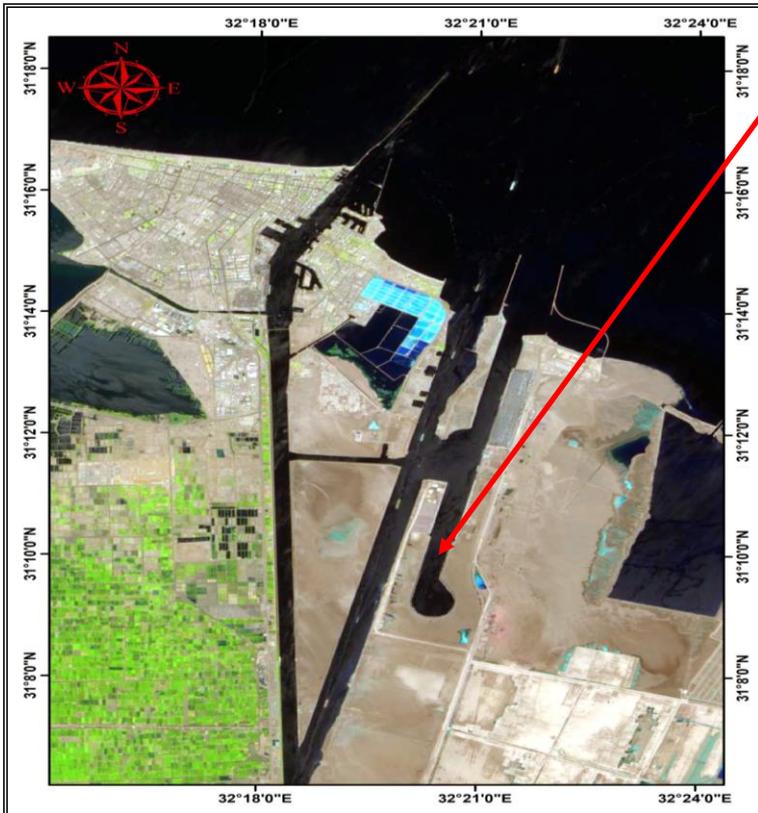
- تنفيذ ٥ كم جديدة من الأرصفة بالميناء، وتم التعاقد علي تنفيذها بالكامل.
- تسليم محطة متعدد الأغراض وصب جاف وصب سائل للخدمات البترولية بأرصفة شرق بورسعيد بطول ١,٥ كم.
- إنشاء محطة تداول ٢ بميناء شرق بورسعيد بطول ٩٥٥ م ومساحة ٥٠٠ الف م<sup>٢</sup>.
- إنشاء مشروع لوجيستي متكامل (محطة صب جاف نظيف لتداول الحبوب والغلل ومنطقة لوجيستية لعمليات القيمة المضافة) علي مساحة ٢٥٠ الف متراً مربع.



المصدر: من عمل الباحث إعتتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (٢٠) منطقة ميناء شرق بورسعيد عام (٢٠٠٠)

تطور منطقة الأرصفة  
والميناء البحري



المصدر: من عمل الباحث إعتتماداً علي المرئيات الفضائية باستخدام ArcGIS 10.8.

شكل (٢١) منطقة ميناء شرق بورسعيد عام (٢٠٢٠)



## النتائج:

- خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج يمكن حصرها فيما يلي:
- توصلت الدراسة إلى أن خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس تعرض لتغير في الشكل من الاستقامة النسبية إلى الأكثر تعرجاً خلال الفترة من (١٩٨٠-٢٠٢٠)، وذلك بسبب حفر التفريجة الجديدة وعمليات إطالة وتوسعة ميناء شرق بورسعيد مما أثر على التغير في طول خط الشاطئ.
  - بلغ إجمالي طول خط الشاطئ بالجانب الشرقي لقناة السويس عام ١٩٨٠ (٩٩٦٦٠ متراً)، بينما اختلف هذا الطول ليصبح عام ٢٠٢٠ (١٠٩١٤١ متراً)، بفارق في الطول بلغ (٩٤٨١ متراً) مما يوضح تعرض خط الشاطئ إلى التعرج.
  - تتباين النطاقات الشاطئية في مقدار التغير الذي حدث بطول خط الشاطئ سواءً بالسلب (انخفاض) طول خط الشاطئ أو بالايجاب (زيادة) طول خط الشاطئ، ويرجع السبب في ذلك إما إلى تيارات الدفع أو حركة الأمواج الناتجة عن حركة السفن المارة بالمجري الملاحي، بالإضافة إلى دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي مما أثر على طول خط الشاطئ سلباً وإيجاباً.
  - تعرضت معظم النطاقات الشاطئية بنطاق الدراسة إلى النحت الكلي في العام (٢٠٢٠) عن مثيله عام (١٩٨٠)، إلا أن ذلك لم يمنع من وجود بعض حالات الإرساب القليلة داخل كل قطاع، ولكن في الغالب والأعم أن حالات مقدار قيم النحت أكبر بكثير من مقدار قيم الإرساب نحو المجري الملاحي.
  - بلغ إجمالي مساحة المناطق التي تعرضت إلى التآكل والنحت في نطاق الدراسة خلال الفترة (١٩٨٠ - ٢٠٢٠) حوالي (٥٦٠٢٢٧٨٥١ متراً)، وتباينت هذه المساحات داخل كل قطاع، حيث بلغت أقل مساحة تآكل ونحت داخل القطاع وبلغت (٠,٥٩ كم<sup>٢</sup>)، بينما بلغت أكبر مساحة للنحت بالقطاع الأول وسجلت (٥٩٤٣٩٢ متراً)، بينما بلغ المتوسط العام لمساحات النحت في المنطقة (١٨٦٧٤٢٦٢٥ متراً).
  - بلغ إجمالي مساحة المناطق التي تعرضت للإرسابات داخل نطاق الدراسة خلال الفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠) ما يقارب (٦٨٨٥٧,٢ متراً)، ولم توفق عمليات الإرساب في ترك أي أثر لها داخل القطاع الثالث، حيث غلبت عليها عمليات النحت والتآكل، بينما بلغت مساحات الإرساب داخل النطاق الثاني (٦٧٠٠٢,٩ متراً)، تلتها مساحة النطاق الأول وبلغت (١٨٥٤,٣ متراً).

- سجل المتوسط العام السنوي لاصافي التغير في نطاق الدراسة في الفترة (١٩٨٠-٢٠٢٠) حوالي ٤٦٦٢٨٢,٧ متراً).

- من خلال الرؤية التحليلية لخط الشاطئ بنطاق الدراسة بالجانب الشرقي للفترة (٢٠٢٠-٢٠٥٠) يتضح أن خط الشاطئ سوف يتعرض للتغير الملحوظ، حيث بلغ طول خط الشاطئ عام (٢٠٢٠) حوالي (١٠٩١٤١ متراً)، بينما من المتوقع أن يصل طول خط الشاطئ خلال عام (٢٠٥٠) ما يقارب (١٠٠٩٢٧ متراً) بفارق في الطول (٨٢١٤ متراً)، ويرجع السبب في ذلك إلي دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في تغير طول خط الشاطئ جنباً إلي جنب مع العوامل الطبيعية، نظراً للمشروعات القومية التي قامت بها الدولة والتي تمثلت في شق تفرعة قناة السويس الجديدة، بالإضافة إلي التطوير الكبير والتوسعة في منطقة ميناء شرق بورسعيد.

### التوصيات:

- في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، فإنها توصي بالآتي:
- ضرورة البدء في إنشاء مصدات الحماية الخاصة بقطاعات السواحل المعرضة لعمليات التعرية الساحلية في المناطق التي تم الإشارة إليها داخل الدراسة، حيث يتواجد في ظهيرها العديد من المشروعات القومية الحالية مثل ميناء شرق بورسعيد أو العديد من المزارع السمكية بطول المجرى الملاحي، أو المشروعات المزمع إنشائها مستقبلاً.
  - ضرورة التركيز علي إنشاء المشروعات المستقبلية في مناطق التوازن من حيث عمليات النحت والإرساب (مناطق الاستقرار)، وخاصة القطاع الثاني، كما أنه يمثل الكثافة السكانية المطلوبة والمتمثلة في مدينة الاسماعيلية والقنطرة، مما يوفر العمالة المطلوبة لتلك المشروعات، بالإضافة إلى قلة تكلفتها من حيث أعمال الحماية المطلوبة لصد خطر تآكل وتغير السواحل.
  - الاعتماد علي التقنيات الحديثة في نظم المعلومات الجغرافية وأدواتها المختلفة والتي من أهمها تقنيات متابعة التغيرات الخاصة بحركة خط الشاطئ (DSAS)، عند دراسة ومتابعة تغيرات خطوط السواحل وذلك من أجل الحماية والمحافظة المستمرة للمشروعات القومية التي تم إنشائها أو المزمع إنشائها بالقرب من خطوط السواحل، حيث إن أدوات الرصد والمتابعة الحديثة تعتمد على الخوارزميات الداعمة للذكاء الاصطناعي الجغرافي، كما أنها تعطي نتائج أكثر دقة لما سوف تكون عليه مواقع خطوط السواحل مستقبلاً، وبالتالي البدء في التجهيز للسياريوهات المحتملة لتعرض المنطقة لأخطار التآكل والنحت الساحلي.

- ضرورة البدء في وضع سيناريوهات الحماية من أخطار تآكل خط الشاطئ بمنطقة ميناء شرق بورسعيد، وخاصة بعد التطور الكبير والتوسعة التي شهدها الميناء مما حوله إلي واحد من أهم مناطق الوجستيات العالمية، وبالتالي زيادة حركة الحاويات سواء الداخلة إلي الميناء أو الخارجه منه، مما يستوجب معه تحديد مناطق حواجز الحماية ومصدات الأمواج، بالإضافة إلي وضع سيناريوهات احتمالية التوسعات المستقبلية للمجري الملاحي لقناة السويس أو العمل علي ازدواجية القناة مستقبلاً.

### قائمة المصادر والمراجع:

#### أ. المصادر:

- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية usgs (١٩٨٠) المرئية الفضائية Landsat 5<sup>TM</sup>، دقة مكانية ٣٠ متراً.
- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية usgs (١٩٩٠) المرئية الفضائية Landsat 5<sup>TM</sup>، دقة مكانية ٣٠ متراً.
- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية usgs (٢٠٠٠) المرئية الفضائية Landsat 5<sup>TM</sup>، دقة مكانية ٣٠ متراً.
- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية usgs (٢٠٢٢): المرئية الفضائية Landsat 8 OLI، دقة مكانية ٣٠ متراً، تاريخ اللقطة (١٩٩٠).
- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية usgs (٢٠٢٢): نموذج الارتفاع الرقمي لنطاق الدراسة من نوع (ASTER) دقة مكانية ٣٠ متراً.
- هيئة المساحة المصرية (٢٠٠٨): الخريطة الطبوغرافية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠، لوحات: البحيرات المرة، والسويس، الإسماعيلية، القنطرة، بورسعيد، رمانة.
- الهيئة المصرية العامة للبترو (١٩٨٦): الخريطة الجيولوجية مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠٠، لوحة القاهرة.

#### ب. المراجع العربية:

- ابو راضي، فتحى عبدالعزيز (١٩٩٠): ديناميات التعرية الساحلية والتغيرات المعاصرة لساحل دلتا النيل، مجلة كلية الآداب، جامعة طنطا، العدد السادس.

- الحسيني، رمضان عبد الحميد (٢٠٢٢): التدخل البشري في النطاق الساحلي فيما بين بوغاز البرلس ومصرف كتشنر (دراسة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية)، مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، مجلد ١٤، عدد ١.
- الدسوقي، صابر أمين (٢٠٠٠): الكثبان الطولية شرقية قناة السويس (تحليل جيومورفولوجي)، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٣٥، القاهرة
- الدسوقي، صابر أمين (٢٠٠١): البحيرات المرة وهامشها الشرقي دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق، العدد ٧
- السعدني، عادل عبد المنعم (٢٠٠٢): جيومورفولوجية منطقة قناة السويس وأهميتها التطبيقية، رسالة دكتوراة، كلية الآداب، جامعة الزقازيق، فرع بنها.
- الكومي، عبد الرازق بسيوني (٢٠٢٢): استخدام الذكاء الاصطناعي فى رصد وتقييم دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي على سواحل بحيرة ادكو دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة قناة السويس.
- تهامي، ممدوح عقل (٢٠٠٠): حركة الرمال شرقية قناة السويس وتأثيرها علي النشاط البشري (دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية)، كلية الآداب، فرع دمنهور، العدد ١٩.
- عطا الله ، محمد أحمد بدوي (٢٠١٩) النمذجة المكانية لتحديد امكانات التنمية بأقليم شمال شرق قناة السويس: دراسة في التخطيط البيئي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.
- سعد، منصور عبد العاطي (٢٠٢٣): الذكاء الاصطناعي الجغرافي (Geo AI) في رصد وتقييم التغيرات الجيومورفولوجية لمنطقة قناة السويس الجديدة "دراسة فى الجيومورفولوجيا التطبيقية"، مجلة كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة قناة السويس، العدد الخامس والأربعون.
- جاد، طه محمد (١٩٨٤): تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جمرولوجي، الطبعة الثانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- فراج، أبو بكر شعبان حجاج (٢٠١٢): الأخطار الجيومورفولوجية في المنطقة بين بحيرة التمساح ورأس خليج السويس، رسالة ماجستير غير منشورة، القاهرة.
- كامل، مصطفى كامل (٢٠١٦): المقومات الجغرافية للسياحة ومراكز الإقامة السياحية في محافظات قناة السويس، مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد الثامن والثلاثون (الجزء الثاني)، القاهرة.

## ج. المراجع الأجنبية:

1. J. Furnkranz, E. H. Jullermeier, E. L. Menc (2016): *Multilabel classification via calibrated label ranking. Machine learning*, pp. 133–153.
2. V. Abinaya & S. Poonkuntran (2019) *Classification of Satellite Image using Minimum Distance Classification Algorithm, SSRG International Journal of Computer Science and Engineering (SSRG-IJCSE) – Special Issue ICTER.*
3. Sayali Jog, Mrudul Dixit, (2016) "Supervised classification of satellite images Conference on Advances in Signal Processing (CASP), pp.93-98.
4. Donald I.M. Enderle (2017) *Integrating Supervised and Unsupervised Classification Methods to Develop a More Accurate Land Cover Classification Method, Journal of the Arkansas Academy of Science (JAAS), vol. 159.*
5. Vikramaditya Jakkula, (2020) *Tutorial on Support Vector Machine (SVM) School of EECS, Washington State University,*
6. Blaschke T, (2010) *Object-based image analysis for remote sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 65 pp. 2–16.*
7. Yun Du, Yihang Zhang (2016) *Water Bodies' Mapping from Sentinel-2 Imagery with Modified Normalized Difference Water Index at 10-m Spatial Resolution Produced by Sharpening the SWIR Band.*
8. Grant, D.M. (2020) *GeoAI: Spatially Explicit Artificial Intelligence Techniques for Geographic Knowledge Discovery and Beyond, international journal of Geographical Information Science, vol.76, pp.1:13.*
10. Acheson, E., Volpi, M., and Purves, R. S. (2020) *Machine learning for cross-gazetteer matching of natural features. International Journal of Geographical Information Science, PP.1-27.*
11. Adams, B., McKenzie, G., (2015) *interactive thematic mapping for ad hoc exploratory search. In Proceedings of the 24th international conference on world wide web, pp., 12–22.*
12. Gebru, T., Krause, J., (2017) *Using deep learning and google street view to estimate the demographic makeup of neighborhoods across the United States. Proceedings of the National Academy of Sciences, 114, pp.,13108–13113.*
- 13- Gouadie, A., (1992): *Weathering Processes in Arid Zone Geomorphology, Edited by Thomas, D., Belhaven Press, London.*

*Integration between natural factors and the role of humans as*

*A geomorphological factor*

*On the morphology of the eastern shore line of the Suez Canal until 2050*

*Using remote sensing techniques and geographic information systems*

**Abstract:**

*The shoreline moves either towards land (sculpture) or towards water (deposition). These changes can be the result of natural factors, which include (changes in sea level, the effects of waves and sea currents, soil degradation, erosion of coastal slopes, etc.) or human influences, which includes (construction of ports and coastal facilities, sand extraction, encroachment on natural coastal systems, etc.).*

*The current study deals with changes in the shoreline on the eastern side of the navigational channel of the Suez Canal during the period (1980 - 2020), while developing a forecast scenario for what the shoreline will be in the year (2050), based on the tools of the (DSAS) program within the geographic information systems environment. Choosing the eastern side of the Suez Canal navigational channel due to the rapid changes it has been exposed to that are a result of the role of humans as a geomorphological factor, As the opening of the navigation channel for the new Suez Canal helped increase the actual length of the shoreline and the subsequent geomorphological changes, and an increase in the rates of erosion and sedimentation as a result of the passage of a larger number of ships and giant tankers, and thus an increase in the movement of waves and an increase in the rates of erosion and sedimentation, The expansion and development processes that characterized the Port Said Port area and its transformation into a global logistics area, and thus the lengthening of the sea quays, also had a major role in causing changes in the shoreline, negatively (carving) and positively (sedimentation). Remote sensing techniques and what is produced are considered Satellite visualization is an important means, as it was possible, through studying and analyzing many satellite visualizations with different dates for the study area, to extract the shoreline for the study area, and then make comparisons between them and calculate the net change.*

*Either in terms of the lengths of coastlines at different dates, or calculating net erosion and deposition for the same periods, thus arriving at the ability of man as a geomorphological factor to influence and change the shoreline of the eastern side of the Suez Canal.*

**Keywords:** *(changes in the eastern shoreline of the Suez Canal, geographic information systems, remote sensing)*