الجمعية الجغرافية المصرية

جيومورفولوجية خليج نصف القمر بالساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية

د. محمد عبد الحليم حلمي نورالدين
أستاذ مساعد بكلية الآداب
جامعه كفر الشيخ

سلسلة بحوث جغرافية
العدد المائة والثانى والعشرون ــ ٢٠١٩

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ١٩١١ - ١١١٠

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٤٧٩٥ - ٢٦٨٢

كافة حقوق النشر محفوظة للجمعية الجغرافية المصرية

وجميع الآراء الواردة فى بحوث هذه السلسلة تعبر عن آراء أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن وجهات نظر الجمعية الجغرافية المصرية

لا يسمح إطلاقا بترجمة هذا الكتاب إلى أية لغة أخرى، أو بإعادة إنتاج أو طبع أو نقل أو تخزين أى جزء منه، على أية أنظمة استرجاع بأى شكل أو بأى وسيلة، سواء اليكترونية أو ميكانيكية أو مغناطيسية أو غيرها من الوسائل، قبل الحصول على موافقة خطية مسبقة من الجمعية الجغرافية المصرية.

Copyright ® ٢٠١٨, Printed by Al-Resala Press, Tel.: ٠١٢٢٦٥٧٨٧٥٧ e-mail: gamal_elnady@yahoo.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.

فهرس المحتويات

الموضــوع	صفحة
الملخص.	١١
المقدمة.	١٢
هدف الدراسة.	١٢
موقع منطقة الدراسة.	١٣
مناهج وأدوات الدراسة.	١٣
أولا : الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة.	١٥
١) التكوينات الجيولوجية.	١٦
٢) سطح منطقة الدراسة.	٢٠
٣) مناخ منطقة الدراسة.	٢٣
٤) خصائص مياه الخليج.	٢٦
ثانيا : مورفولوجية منطقة الدراسة.	٢٨
١) الخصائص المساحية.	٢٩
٢) الخصائص الشكلية.	٣٠
ثالثا : الأشكال الجيومورفولوجية بمنطقة خليج نصف القمر.	٣٣
١) الشواطئ.	٣٤
٢) المسننات الشاطئية.	٣٨
٣) الألسنة الرملية.	٤٠
٤) الحواجز الرملية.	٤٢
٥) الكثبان الرملية الشاطئية.	٤٢
٦) مسطحات المد.	٤٧
٧) البحيرات الساحلية.	٤٩
٨) السبخات.	٥١
٩) النباك.	٥٤

رابعا : أثر خصائص خليج نصف القمر على الاستخدام البشرى.	**٥٥**
١) الاستخدام البشرى للشواطئ الرملية.	٥٦
٢) الاستخدام البشري للألسنة الرملية.	٥٩
٣) الاستخدام البشرى للرؤوس البحرية.	٦١
٤) الاستخدام البشري لمسطحات المد.	٦٢
٥) الاستخدام البشرى للبحيرات المقتطعة.	٦٣
٦) الاستخدام البشرى للكثبان الشاطئية.	٦٥
النتائج والتوصيات	**٧٠**
المراجع	**٧٣**

فهرس الجداول

م	عنوان الجدول	صفحة
١	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة ب(°م) لمحطة الظهران خلال المدة (١٩٨٩-٢٠١٦م).	٢٣
٢	معدلات الرطوبة النسبية (%) الشهرية في محطة الظهران خلال المدة (١٩٨٩-٢٠١٦م).	٢٤
٣	معدل سرعة الرياح واتجاهاتها في محطة الظهران خلال المدة (١٩٨٩-٢٠١٦م).	٢٤
٤	كمية الأمطار (ملم) الشهرية في محطة الظهران خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٦م).	٢٥
٥	الخصائص المساحية لمنطقة الدراسة عام ٢٠١٨م.	٢٩
٦	الخصائص الشكلية لمنطقة الدراسة.	٣١
٧	سبخات منطقة الدراسة.	٥٣
٨	التحليل المورفومتري لبعض النباك بمنطقة الدراسة.	٥٤
٩	أعداد السكان بالمدن القريبة من منطقة الدراسة (نسمة) عام ١٤٣٩هـ.	٦٨

فهرس الأشكال والخرائط

م	عنوان الشكل أو الخريطة	صفحة
١	خريطة توضح موقع منطقة الدراسة.	١٤
٢	مورفولوجية منطقة الدراسة.	١٧
٣	اتجاهات التيارات الشاطئية بمنطقة الدراسة.	٢٧
٤	أحد الكثبان الرملية المتقدمة نحو الشاطئ الشرقي لخليج نصف القمر حيث يمتد طول بلغ ١٢٠ متراً نحو الشاطئ بارتفاع بلغ ٧ أمتار وينحدر بواجهة ٣٥ درجة نحو الشاطئ.	٤٤
٥	الكثبان الرملية الطولية الموازية لطريق شاطئ خليج نصف القمر عند منتجع النخيل.	٤٦
٦	يوضح البحيرة التى تم اقتطاعها من رأس خليج نصف القمر بعد إنشاء الطريق حول منطقة الخليج والذى يصل إلى الخبر.	٥٠
٧	لاجون بحرى فى دوحة عين السيح ويوضح البحيرة التى تم اقتطاعها منها بعد إنشاء الطريق حول منطقة الدراسة والذى يصل إلى الخبر.	٥٢
٨	الاستخدام البشري للألسنة الرملية من قبل منتجع شاطئ الدانة السياحي ومنتجع الخليج بالشاطئ الغربي لمنطقة الدراسة.	٦٠
٩	الاستخدام البشري للرؤوس البحرية في رأس بريقط من قبل منتجع الشعلة السياحي بالشاطئ الغربي لمنطقة الدراسة.	٦١
١٠	الاستخدام البشري لمسطحات المد من قبل منتجع (هوليدي ان) بالشاطئ الشرقي لمنطقة الدراسة.	٦٣
١١	الاستخدام البشري للبحيرة المقتطعة من قبل منتجع لافونتين البحيرة بالشاطئ الشمالي لمنطقة الدراسة.	٦٥

فهرس الصور الفوتوغرافية

م	عنوان الصورة	صفحة
١	أنماط الشواطئ لخليج نصف القمر.	٣٦
٢	أنماط المسننات الشاطئية للشاطئ الغربي لخليج نصف القمر.	٣٩
٣	لسان بحري يظهر أثناء الجذر ويمتد بطول ٢٥:١٠ م وعرض ٥:٢ م للشواطئ الرملية لخليج نصف القمر.	٤١
٤	حاجز بحري يظهر أثناء الجذر ويمتد بطول ١٢:٧م وعرض ١.٥:١م للشواطئ الرملي لخليج نصف القمر.	٤٣
٥	التموجات الرملية بفعل الأمواج في مسطحات المد للشواطئ الرملية في الشاطئ الشرقي لخليج نصف القمر.	٤٦
٦	أنماط مسطحات المد في شواطئ منطقة الدراسة.	٤٨
٧	شواطئ عامه أُنشئت بمناطق الشواطئ الحصوية مما أضر بجوانب الترفيه بها وذلك في الشاطئ الشمالي الغربي لمنطقة الدراسة.	٥٨
٨	الاستخدام السياحي لأحد الألسنة الرملية وامتداد الشاليهات عليه في منتجع هوليدي ان في الساحل الشرقي لخليج نصف القمر.	٥٩

فهرس اللوحات

م	عنوان اللوحة	صفحة
١	أنماط الشواطئ الترفيهية العامة والخاصة بمنطقة الدراسة.	٥٧
٢	استخدام البحيرة المقتطعة في الأنشطة الترفيهية المختلفة بمنتجع لافونتين البحيرة بالشاطئ الشمالي لمنطقة الدراسة.	٦٤

الملخص

يعد خليج نصف القمر أحد الخلجان الساحلية التي تمتد على الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية والتي تعطى للساحل الشكل المتعرج، فامتداده مميز عن باقي الخلجان الساحلية حيث يمتد من الشمال نحو الجنوب ليأخذ الشكل النصف الدائري الذي ينفتح نحو الجنوب، وتهدف الدراسة إلي رصد الخصائص الجيومورفولوجية لخليج نصف القمر وما يرتبط به من ظاهرات، وتحديد الخصائص المورفومترية له بالإضافة إلي رصد العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في التغيرات التي تحدث له، والوقوف على الجوانب النفعية التطبيقية التي يمكن الاستفادة منه في تطوير الساحل بدون الإخلال بالتوازن الجيومورفولوجي له، ولتحقيق ذلك تم دراسة الخصائص الطبيعية للمنطقة الدراسة التي تضم دراسة: جيولوجية المنطقة، وملامح السطح، ومناخ المنطقة، والخصائص الطبيعية والحركية لمياه البحر، ثم تلى ذلك دراسة الخصائص المورفومترية للمنطقة من خلال: الخصائص المساحية، والخصائص الشكلية، كما تم دراسة الأشكال الجيومورفولوجية بمنطقة خليج نصف القمر التي تضم: الشواطئ بأنواعها، والمسننات الشاطئية، والألسنة الرملية، والحواجز الرملية، والكثبان الرملية الشاطئية، ومسطحات المد، والبحيرات الساحلية، والسبخات، والنباك، بالإضافة الى رصد أثر خصائص خليج نصف القمر على الاستخدام البشرى، ثم تصنيف الآثار الناتجة عن الاستخدام البشري للظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة حسب درجة تأثيرها إلى ثلاثة أنماط هي: تأثيرات شديدة الخطورة، وتأثيرات متوسطة الخطورة، وتأثيرات قليلة الخطورة، وخلص البحث الى مجموعة من النتائج لعل أهمها استثمار قوى الطبيعة لا الوقوف أمامها من خلال تحديد الآثار الجيومورفولوجية الناتجة عن تدخلات الإنسان لمعرفة المردودات لتلك التدخلات على الظاهرات الجيومورفولوجية واستثمارها بشكل جيد وآمن.

الكلمات المفتاحية : خليج، نصف القمر، ساحل، الآثار الجيومورفولوجية.

المقدمة :

تتميز التعرية البحرية عن جميع عوامل التعرية الأخرى بالتركيز على نطاق اتصال اليابس بالبحر الذي يطلق عليه تعبير ساحل البحر، ويتأثر خط الساحل بعدد من العوامل التي تحدد مدى تعرضه لعمليات النحت او الإرساب، ويتوقف تأثير هذه العوامل حسب مؤثرين رئيسيين وهما طبيعة المنطقة الساحلية وحركة المياه في البحر (تراب، ٢٠٠٥، ص ٢٢٧).

ويزخر الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية المطل على الخليج العربي بالعديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية، والتي يظهر أثر التعرية البحرية فيها من حيث النشأة والتشكيل، والتغير الحادث لها، ومن هذه الأشكال الخلجان الساحلية.

وتظهر الخلجان الساحلية على شكل أذرع مائية تتداخل في اليابس المجاور، ويرتبط وجودها بوجود مجموعة من الظاهرات الجيومورفولوجية التي تحدد مورفولوجية شكلها وخصائصها مثل: الرؤوس، والالسنة، والحواجز، والشواطئ، والبحيرات الساحلية، وهي أشكال متغيرة في مورفولوجيتها من وقت لآخر بسبب تغير العوامل البحرية والقارية.

ويعد "خليج نصف القمر" أحد الخلجان الساحلية التي تمتد على ساحل الخليج العربي الغربي، والساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية، وتعطى للساحل الشكل المتعرج، إلا أنه يمتد امتداداً مميزاً عن باقي الخلجان الساحلية، حيث يمتد من الشمال إلى الجنوب فيأخذ الشكل النصف دائري الذي ينفتح نحو الجنوب، كما يظهر من الخريطة (١) التي تحدد موقع منطقة الدراسة.

هدف الدراسة :

تهدف الدراسة إلى رصد الخصائص الجيومورفولوجية لخليج نصف القمر، وما يرتبط به من ظاهرات، وتحديد الخصائص المورفومترية له، بالإضافة إلى رصد العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في التغيرات التي تحدث له، والوقوف على الجوانب

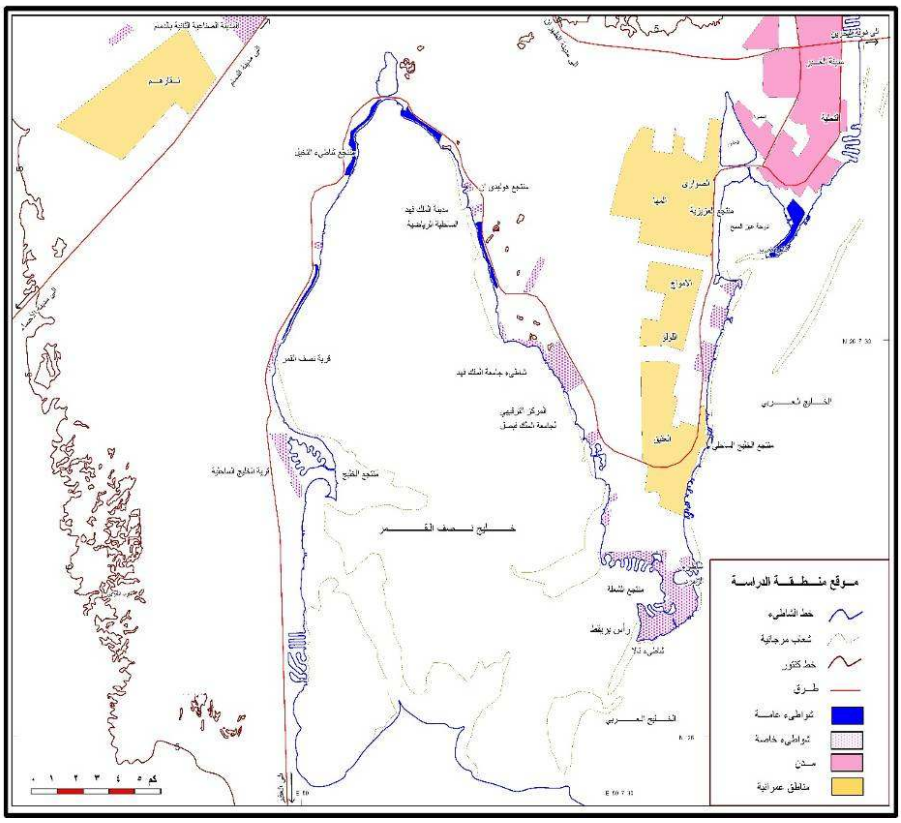
النفعية التطبيقية التي يمكن الاستفادة منها في تطوير الساحل، بدون الإخلال بالتوازن الجيومورفولوجي له.

موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة بين خطى طول ٥٥' ٤٩° و ٣٠" ١٠' ٥٠° شرقاً، وبين دائرتي عرض ٠١' ٢٦° و ٣٠" ١٢' ٢٦° شمالاً، وهي تمثل جزءاً من الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية الذي يقع إلى الجنوب من مدينة الظهران بنحو ١٥ كم، وإلى الشمال من شاطئ العقير بنحو ٢٥ كم، وإلى الشمال من سلوى بنحو ٦٠ كم (الحدود مع قطر)، وإلى الغرب من دولة البحرين بنحو ٣٠ كم، وتبعد عن مدينة إبقيق بنحو ٤٦ كم (شكل ١)، ويمتد الخليج من رأس بريقط حتى المساعدية في شكل نصف دائري بطول يبلغ ٨١.٤ كم، ويمتد ذراع الماء في اليابس من الجنوب نحو الشمال بعمق يبلغ ٢٢.٣ كم، حتى رأس الخليج الذي ينتهي إلى الجنوب من طريق "مجلس التعاون" (المؤدي الي جسر الملك فهد الذي يصل إلى دولة البحرين) بنحو ٥ كم.

مناهج وأدوات الدراسة :

اعتمدت الدراسة على المنهج الموضوعي من خلال تناول ظاهرة الخلجان في منطقة محددة، ودراسة السمات والعمليات والأشكال المرتبطة بموضوع الدراسة، بالإضافة إلى استخدام المنهج التحليلي الذي يهتم بتحليل الخصائص التفصيلية عن الخلجان الساحلية وبالتحديد خليج نصف القمر، والذي يعتمد على تحديد الموقع والتوزيع المكاني والعلاقات المكانية مع الظاهرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالخلجان والتأثير المتبادل بين الظاهرات، بالإضافة إلى النظم المكانية المرتبطة جيومورفولوجياً بمظاهر الخلجان.



المصدر: الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠ لوحات متعددة.

شكل (١) : خريطة توضح موقع منطقة الدراسة.

واعتمدت الدراسة على مجموعه من الأدوات والوسائل التالية:

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٢٥٠٠٠ وعددها خمس لوحات من إصدار الهيئة العامة للمساحة السعودية، والتي طُبِعت عام ١٤٣٤هـ.
- الخريطة الجيولوجية للمربع الغربي للخليج العربي مقياس ١:٥٠٠٠٠٠٠، والصادرة من وزارة البترول والثروة المعدنية عام ١٩٧٩م.
- المرئيات الفضائية الحديثة من نوع TM٥ وسبوت ٥ الصادرة عام ٢٠١٧م.
- العمل الميداني من خلال الاستعانة بأجهزة تحديد المواقع (G.P.S)، وأدوات العمل الميداني، لرصد الظاهرات الجيومورفولوجية، وجمع العينات وتحليلها، للتميز بين الرواسب البحرية والرواسب القارية.

- رصد الأشكال الجيومورفولوجية المرتبطة بخليج نصف القمر والتي تشمل: الشواطئ بأنواعها، والمسننات الشاطئية، والألسنة، والحواجز الرملية، والكثبان الرملية الشاطئية، ومسطحات المد، والبحيرات الساحلية، والسبخات، والنباك، وما حدث من تغير لها، بالإضافة إلى تحديد أماكن التدخلات البشرية، وتأثيرها على التغيرات الحادثة للخليج.

ولتحقيق أهداف الدراسة سوف تهتم الدراسة بتناول العناصر الرئيسة التالية:

أولاً: الخصائص الطبيعية لخليج نصف القمر، والتي تضم:

١- جيولوجية المنطقة.

٢- ملامح السطح.

٣- مناخ المنطقة.

٤- الخصائص الطبيعية والحركية لمياه البحر.

ثانياً: مورفولوجية خليج نصف القمر.

ثالثاً: الأشكال الجيومورفولوجية بمنطقة خليج نصف القمر.

رابعاً: أثر خصائص خليج نصف القمر على الاستخدام البشري.

وفيما يلي سيتم عرض كل منها على حدة:

أولا – الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة :

تشترك مجموعة من العوامل لتعطي للمنطقة خصائصها الطبيعية المميزة لساحل المملكة العربية السعودية بشكل عام، ولمنطقة خليج نصف القمر بشكل خاص، والتي تضم جيولوجية وملامح سطح المنطقة الساحلية، بالإضافة إلى الخصائص الطبيعية والحركية لمياه الخليج العربي بشكل عام، ومنطقة الدراسة تتأثر به بشكل خاص، وفيما يلي عرض لكل منها:

١) التكوينات الجيولوجية :

ويشمل دراسة التكوينات، والبنية، والنشأة والتطور لمنطقة الخليج العربي بشكل عام، ولمنطقة الدراسة بشكل خاص، ويتم عرضها فيما يلي:

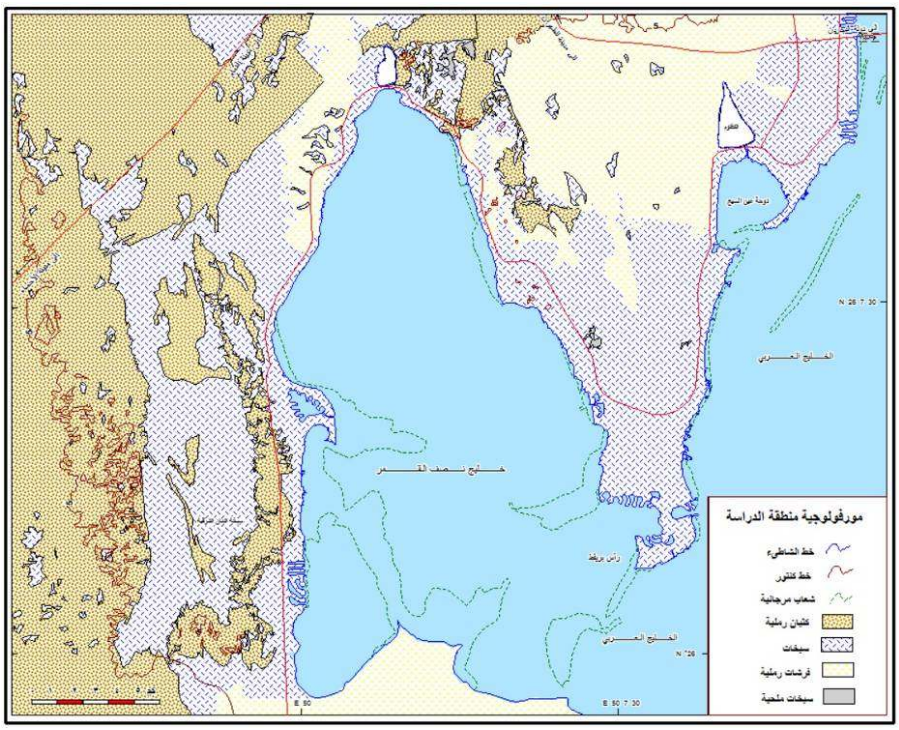
أ- جيولوجية منطقة الدراسة :

تَشكل السهل الساحلي الشرقي للمملكة العربية السعودية في الزمن الثالث كجزء من الجرف القاري لدرع شبة الجزيرة العربية، حيث تراكمت عليه رواسب الباليوسين وكذا رواسب الهولوسين، وهي عبارة عن رواسب قارية وبحرية يصل إجمالي سُمكها نحو ٢٠٠٠ (Kassler, ١٩٧٣, pp. ٣-١١).

وفي الباليوسين-الإيوسين الأسفل حدث ترسيب لتتابعات من الحجر الجيري والدولوميت بسمك يبلغ ٢٤٠ مترا، وتُعَرف بتكوين أم رخمة ورغم أنها لا تظهر في منطقة الدراسة على السطح، إلا أنها من المكونات تحت سطحية، التي تعد الأساس الصخري لمنطقة الدراسة، ويعلو هذا التكوين (أم رخمة) تتابعات من الحجر الجيري الطباشيري، والمارل الأبيض، والتي يرجع تكوينها إلى عصر الأيوسين الأسفل، والذي يعرف بتكوين ام الرؤوس، وينكشف هذا التكوين على شكل بقعة دائرية شمال منطقة الدراسة حول مدينة الظهران، كما يظهر من الخريطة الجيولوجية (شكل ٢).

ويظهر تكوين الدمام إلى الشمال من منطقة الدراسة في شكل يمتد ويحيط بقبة الدمام، والي الشرق من المنطقة في قبة دولة البحرين، والذي يحتوي على صخور الحجر الجيري المختلط مع الدولوميت والصلصال، والذي يعود إرسابها إلى الإيوسين الأوسط (أبو العنينين، ٢٠٠٨، ص ٨).

ويظهر إلى الغرب من منطقة الدراسة تتابعات من الحجر الرملي، يحتوي على الكلسي والطمى المحتوي على الحفريات، وتعرف بتكوين الهيدروك وتعود إلى عصر الميوسين، وفى جنوب منطقة الدراسة، يظهر تكوين الهفوف في جبل العقير، ويحتوي هذا التكوين على المارل الرملي الأبيض، والحجر الكلسي المارلى المختلط بطبقات من الكوارتز، وتكون في عصر البليوسين.



المصدر: الخرائط الطبوغرافية ١: ٥٠٠٠٠.

شكل (٢) : مورفولوجية منطقة الدراسة.

وينتشر في منطقة الدراسة بشكل كبير رواسب سطحية في صورة رمال شاطئية وحصي، تكونت في عصر البليستوسين، كما تظهر رواسب السبخات التي تحتوي على الطمى، والطين، والرمال المختلطة بكميات كبيرة معادن الكالسيت، والجبس، والانهيدريت، وذلك في المناطق الساحلية المنخفضة لتشكل أسطح السبخات الساحلية، ويقطع تلك السبخات في منطقة الدراسة، كثبان رملية، وسهول صحراوية داخلية، تحتوي على معادن الكوارتز الفلسبار (أبو العنينين، ٢٠٠٨، ص ٩).

وتمتد الأطر المرجانية موازية لخط الساحل، التي تُقطعها مياه المد والجزر والتي توازي الشطوط الرملية، وتتألف من رمال ناعمة، ورواسب جيرية مختلطة بالطين والسلت، وتظهر مع الأطر المرجانية كيابس أثناء حدوث الجزر.

ب- البنية الجيولوجية :

إن التراكيب العامة للخليج العربي تتأثر بشكل مباشر بالتصادم القديم للصفيحة العربية والصفيحة الإيرانية منذ العصر الطباشيري الأوسط، والذي تبعه انزلاق على طول نطاق الزحف لزاجروس، وقد كونت هذه الحركة معظم التراكيب الحديثة، ويتعرض الخليج العربي قرب سواحل إيران إلى حركات تكتونية وانزلاقات، ويعتقد أيضا أن الخليج بشكل عام هو نتاج إحدى العمليات الالتوائية الخفيفة، والتي حدثت منذ عصر المايوسين (Ross, ١٩٧٨, p. ١٧).

وتشير المسوحات الجيوفيزيائية إلى وجود نظام من الصدوع المعكوسة، والتكسرات الحديثة، وبأعماق ضحلة، وذات ميل عالٍ، والتي تؤثر في صخور المايوسين وربما البليوسين، ويعتقد بأنها نتيجة لإعادة نشاط الصدوع الاعتيادية القديمة، والتي تؤدي إلى اتساع وتضييق القشرة القارية والقاعدة، كما أن تكتونية القباب الملحية كانت شائعة في هذه الفترة في الخليج العربي (كريم، ١٩٨٦، ص ٧٨).

وتتوسط منطقة الدراسة الساحل الغربي للخليج العربي، وتظهر بها الخصائص البنيوية بشكل واضح، من خلال رصد البنية الجيولوجية لها، والتي اكدت على الانحدارات الهينة في الساحل الغربي للخليج العربي، والانحدارات الشديدة في الجانب الشرقي، لها مما يؤكد وقوعها على أحد جوانب الالتواء الضخم الذي أصاب المنطقة الذي لم يؤدى إلى ارتفاعات في الصفيحة العربية بينما أدى إلى تكون نطاق زاجروس الزاحف إلى أعلى في الصحيفة الإيرانية للساحل الشرقي للخليج العربي (كريم،١٩٨٦، ص٧٤).

ج- التطور الجيولوجي :

- مرت منطقة الدراسة بالعديد من التغيرات خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية المختلفة إلي أن وصلت إلي شكلها الحالي الذي يتسم بالاستواء النسبي والانحدار الهين، حيث لم يظهر الخليج العربي في شكله الحالي إلا في نهاية الزمن الثالث وبالتحديد في عصر البليوسين، حيث كان ينحصر

بين مرتفعات عمان في غرب الخليج، ومرتفعات زاجروس في شرقه وعند بداية البلايوستوسين دخلت مياه المحيط الهندي إلى اليابس عبر مضيق هرمز، وغطت مساحة واسعة من يابس شرق الجزيرة العربية بما فيها منطقة الدراسة.

- وفي البلايوستوسين الأوسط انخفض منسوب سطح الخليج إلى أن بلغ منسوب مياه الخليج على ارتفاع ١٣٠ متراً من اليابس الحالي (فوق منسوب الخليج الحالي)، أي ان المنطقة كانت في مرحلة غمر بحري حتى هذه الفترة.
- وفي فترة جليد فيرم انخفض منسوب مياه الخليج إلى ما دون (-١٢٠) متراً عن منسوبه الحالي، حيث انكشفت أراضي المنطقة لأول مرة منذ نشأتها حتى أن قاع الخليج كله انكشف حتى بلغ رأس الخليج في هذه الفترة جنوب مضيق هرمز.
- وبعد انتهاء فترة جليد فيرم أخذ مستوي مياه الخليج يرتفع إلى أن بلغ منسوبه (-٦٢، -٥٠، -٣٠) متراً منخفضاً عن مستواه الحالي، ومازالت منطقة الدراسة منكشفة خلال هذه الفترة، وكان شاطئ الخليج بعيداً عن المنطقة، واستمر الحال حتى وسط عصر الهولوسين، حيث ارتفعت مياه الخليج، لتغطي منسوبها ما بين (٧ :١٠) أمتار فوق منسوبه الحالي، مما أدى إلى غمر منطقة الدراسة.
- ثم انخفض منسوب مياه الخليج من جديد إلى منسوب ٣ أمتار فوق منسوبه الحالي، ومنذ ما يقرب من ١٠٠٠ عام أكد أيفانزان أن في عصر الهولوسين الحالي أخذت مياه الخليج منسوبها الحالي (Evans, ١٩٦٩, pp. ١٤٥-١٥٩)، مما أدى إلى استقرار شكل منطقة الدراسة علي شكلها الحالي ولم يعد يؤثر فيها سوي تغيرات المنسوب الناتجة عن المد والجزر وطبيعتها في منطقة الدراسة.

ومما سبق في دراسة الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة، اتضح أن التكوينات الجيولوجية لمنطقة شاطئ نصف القمر، تضم تكوينات رئيسيه هي: تكوين أم رخمة، وتكوين الدمام، وتكوين الهيدروك، بالإضافة إلى الرواسب السطحية التي تكونت في عصر البلستوسين ورواسب السبخات، وبالنسبة للبنية الجيولوجية أتضح أن منطقة الدراسة تقع ضمن أحد جانبي الالتواء الضخم الذي أصاب منطقة الخليج العربي بشكل عام ومنطقة الدراسة بشكل خاص حيث تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق الجانب العربي لهذا الالتواء الضخم، الذي يتسم بالانخفاض في هذا الجانب، وبرصد التطور الجيولوجي للمنطقة أتضح أنها أخذت شكلها الحالي منذ ١٠٠٠ عام بعد تتابع فترات من ارتفاع منسوب الخليج وانخفاضه حتي ظهرت بشكلها الحالي.

٢) سطح منطقة الدراسة :

ينتمي سطح منطقة الدراسة إلى السمات العامة لمنطقة السهل الساحلي للخليج العربي الغربي، حيث يتسم باتجاه عام من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي، لمسافة تصل إلى حوالي ٥٦٠ كم، وبمتوسط عرض يبلغ نحو ٦٠ كم، ويرتفع السطح بشكل تدريجي نحو الجنوب الغربي بمعدل ١ م/كم (أبو العنين، ٢٠٠٨، ص ١١).

ومنطقة شاطئ نصف القمر تنتمي للجزء الشاطئي من السهل الساحلي الغربي للخليج العربي والشرقي للمملكة العربية السعودية والتي تتسم بشكل عام باستواء السطح والانحدارات الهينة.

ويشغل غرب منطقة الدراسة سبخة ساحلية يصل ارتفاع سطحها ٢:١ م فوق منسوب سطح الخليج في شكل امتداد طولي موازي للساحل، ويحدها من ناحية الغرب مجموعة من الكثبان الرملية التي يبلغ متوسط ارتفاعها ما بين ١٤:٥ متراً وهي كثبان ما بين الطولية والهلالية كما يظهر من الخريطة الكنتورية (شكل ١).

أما شمال منطقة الدراسة فيظهر بها امتداد رأس خليج نصف القمر في شكل سبخة ساحلية مقطعة بالكثبان الرملية، التي تصل ارتفاعاتها إلى ٢٣:٥ متراً، وهي تمتد شمال

المنطقة وتتجه بشكل عام نحو الجنوب في امتداد رأس بريقط نحو الجنوب، وهي أكبر ارتفاعاً من كثبان المنطقة في الغرب.

أما منطقة رأس بريقط في شرق الدراسة فهي أرض مستوية تسودها السبخات المتقطعة ببعض الرواسب الرملية التي يتراوح ارتفاعها ما بين ٣:١ متراً، فهي أكثر أماكن المنطقة استواءً، وقد شجع الاستواء على انتشار العديد من المنتجعات السياحية، والتي شغلت أراضي الرأس ذاته مثل منتجع الشعلة الذي أدى انشاؤه إلى امتداد رأس بريقط نحو الجنوب مستفيدا من استواء السطح في منطقة الرأس.

وبدراسة الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة نلاحظ أن كنتور (١٠م) يبتعد عن خط الساحل بمنطقة الدراسة من ناحيه الغرب بنحو (١١.٧ كم)، بينما يقترب من شمال منطقة الدراسة من ناحية الشمال الشرقي، فيبعد عن خط الشاطئ بمسافة (٧.٣٥ كم) على بعد ٢٨ كم من الدمام، ونحو ٢١ كم من البحرين على طريق سيفان بن سهل الذى يربط الدمام بالبحرين (طريق الجسر)، وبدراسة خط الشاطئ الممثل لكنتور صفر بمنطقة الدراسة، نجد أنه يتسم بالتقوس الذى يُظهِر شكل الخليج الخاص بنصف القمر، والذى يمتد نحو المياه بتقوسات طبيعية هينة، وبعض الامتدادات الحادة الناتجة عن المنشآت السياحية القائمة على طول منطقة خليج نصف القمر، فقد عدلت تلك المنشآت ما يقرب من ٣٠% من شكل خط كنتور صفر بسبب منتجع الشعلة.

فخط الشاطئ (خط كنتور صفر) يرسم شكل خليج نصف القمر في شكل خليج بحري محدد بين رأس بحري في ناحية الشرق وخط الشاطئ ناحية الغرب متخذاً الشكل النصف دائري المحدد من ناحية الجنوب الشرقي ويمتد نحو الشمال.

وبدراسة اتجاهات خط كنتور صفر نجد أنه يأخذ اتجاهات نحو الشمال والشمال الشرقي في الجانب الغربي من الخليج، ويأخذ اتجاهات نحو الجنوب والجنوب الشرقي في الجانب الشرقي من الخليج حتى نهاية رأس بريقط بشكل عام، وتختلف هذه الاتجاهات في مناطق التدخلات البشرية.

وبشكل عام يأخذ خط كنتور صفر شكل مثلث يشير رأسه نحو الشمال في منطقة خليج نصف القمر، وأيضا شكل مثلث يتجه نحو الجنوب في رأس بريقط، وهو امتداد

يظهر بشكل منفرد من حيث الشكل والاتجاه، بالمقارنة بباقي الرؤوس والخلجان التي يتمتع بها شاطئ المملكة الشرقي المطل على الخليج العربي.

كما يظهر العديد من الأذرع الممتدة من الشعاب المرجانية، ولعل أهمها تلك الأذرع التي تمتد في مدخل خليج نصف القمر من الجنوب، حيث تسهم بشكل كبير في هدوء التيارات المائية المتجهة نحو الخليج، كما يظهر امتداد أيضا من زراع مرجاني عند منتجع الخليج نحو الشرق، وآخر عند رأس بريقط يتجه نحو الغرب في شكل بوابة لدخول خليج نصف القمر، الذى يخلو باقي أجزائه من تلك الأذرع، ماعدا بعض الامتدادات الموازية للساحل، والتي تظهر بوضوح في الجانب الشرقي من الخليج، من امتداد مدينة الملك فهد الساحلية الرياضية حتى نقطة غفر الساحل بطول يبلغ ٥ كم، واتساع يتراوح ما بين ٢٥٠:٨٠٠ متراً موازيا لخط الشاطئ كما يظهر في الشكل (١).

ومما سبق يتضح أن ملامح السطح الرئيسة تتسم باستواء السطح بشكل عام، حيث تراوحت الارتفاعات بالمنطقة ما بين ٠:٤ أمتار في أغلب المناطق الغربية من الساحل، كما أن أكثر خطوط الكنتور اقتراباً من المنطقة هو خط كنتور (١٠م)، كما يظهر العديد من الأذرع المرجانية في مدخل الخليج: منها ما هو متصل، ومنها ما هو منفصل، ومنها ما يوازى خط الشاطئ، كما أن متوسط أعماق الخليج لم تصل إلى عمق ١٠ أمتار فهو ذو مياه ضحلة، واستغل الإنسان هذا الاستواء في إنشاء العديد من المنتجعات السياحية، وتعديل خط الشاطئ في بعض المنتجعات التي من أهمها منتجع الشعلة في رأس بريقط، ومنتجع قرية الخليج الساحلية في الساحل الغربي لخليج نصف القمر.

وتتسم مياه خليج نصف القمر بضحالة مياهه، حيث لا يزيد عمق المياه عن ١٠ أمتار في أعمق أماكنه التي تظهر في منتصف الخليج بينما تقل عن ذلك في مناطق تواجد المانجروف حيث تكون أكثر ضحالة، وساهمت ضحالة المياه فيه إلى ضعف التيارات المائية به، مما ساعد على زيادة التكوينات الرسوبية الرملية به.

٣) مناخ منطقة الدراسة :

تهتم دراسة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة؛ لإعطائها السمات التي تؤثر في نشاط بعض العمليات الجيومورفولوجية، مما يؤثر على أشكال السطح، فنشاط حركة الرياح، وزيادة

سرعتها، ينعكس على حركه المياه في الخليج وقدرتها على النحت أو الإرساب، كما أن درجات الحرارة تسهم بشكل كبير في نشاط عمليات التجوية، والدور الذى تلعبه الأمطار في حدوث التعرية المائية من نحت وإرساب مما أعطى أهمية لدراسة السمات العامة لعناصر المناخ بمنطقة الدراسة، والتي أيضاً اكتسبتها وجهه لتواجد الإنسان بأنشطته السياحية؛ لتوافر مناخ ساحلي مناسب للإنسان.

واعتمدت الدراسة على محطة مناخ الظهران، وهي أقرب المحطات إلى منطقة الدراسة، وسيتم دراسة عناصر المناخ بها من حرارة، ورطوبة، ورياح، وأمطار، خلال المدة من (١٩٨٠ حتى ٢٠١٦م) حسب البيانات التي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وفيما يلي عرض لكل عنصر منها:

أ- درجات الحرارة :

جدول (١) : المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة ب(مْ) لمحطة الظهران خلال المدة (١٩٨٩-٢٠١٦م).

الشهر/ المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
الظهران	١٥,٣	١٦,٩	٢٠,٣	٢٥,٩	٣١,٦	٣٤,٧	٣٥,٩	٣٥,٢	٣٢,٤	٢٨,٤	٢٢,٧	١٧,٥	٢٦,٤

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

من تحليل الجدول (١) الخاص بمعدلات درجات الحرارة الشهرية لمحطة الظهران وُجِدَ أن معدلات الحرارة الشهرية تنخفض لأقل قيمة لها في شهر يناير لتبلغ ١٥.٢°م، وترتفع إلى أعلى معدل لها في شهر يوليو لتبلغ ٣٥.٩°م، بينما يبلغ المعدل السنوي لها نحو ٢٦.٤°م، مما يؤكد على السمة الساحلية لظروف المناخ السائد بالمنطقة، حيث ترتفع درجات الحرارة في فصل الصيف إلى معدلات مقبولة بينما تنخفض في فصل الشتاء.

ب- الرطوبة النسبية :

جدول (٢) : معدلات الرطوبة النسبية (%) الشهرية في محطة الظهران خلال المدة (١٩٨٩-٢٠١٦م).

الشهر/المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
الظهران	٦٨	٦٥	٥٩	٤٨	٣٧	٣٢	٣٦	٤٤	٥١	٥٩	٦٣	٦٨	٥٣

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

من تحليل الجدول (٢) الخاص بمعدلات الرطوبة النسبية في محطة الظهران وُجِدَ أن الرطوبة النسبية تنخفض لأقل قيمة لها في شهر يونيو، حيث تبلغ ٣٢%، وترتفع إلى أعلى معدل لها في شهر ديسمبر ويناير لتصل إلى ٦٨%، مما يغلب السمة الساحلية على خصائص الرطوبة النسبية بالمنطقة، ويبلغ المعدل السنوي لمنطقة الدراسة نحو ٥٣%، فترتفع الرطوبة النسبية في فصل الشتاء، بينما تنخفض إلى أقل معدل لها في فصل الصيف.

ج- سرعة الرياح واتجاهاتها :

جدول (٣) : معدل سرعة الرياح واتجاهاتها في محطة الظهران خلال المدة (١٩٨٩-٢٠١٦م).

الشهر/سرعه الاتجاه	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المعدل السنوي
السرعة بالعقدة	٨	٨	٩	٩	٩	١٠	٩	٨	٧	٧	٨	٨	٨
الاتجاه	شمال الشمال الغربي	غرب الشمال الغربي	شمال	شمال	شمال	شمال	شمال	شمال	شمال	شمال	غرب الشمال الغربي	غرب الشمال الغربي	-

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

من تحليل الجدول (٣) الذى يوضح سرعة الرياح واتجاهاتها نلاحظ أن سرعة الرياح ترتفع إلى أعلى معدل لها في شهر يونيو، فتبلغ ١٠ عقده، وتنخفض إلى ٧ عقده في شهر أكتوبر، بينما المتوسط السنوي لسرعة الرياح نحو ٨ عقده، وبالنسبة للاتجاهات

السائدة لهبوب الرياح بالمنطقة فهي تظهر أن الرياح الشمالية هو الاتجاه السائد في الشهور من مارس وحتى أكتوبر، وتتغير اتجاهات الرياح إلى الاتجاه الغربي– الشمالي الغربي في شهر نوفمبر وديسمبر، بينما تسود الرياح الشمالية –الشمالية الغربية في شهر يناير، والرياح الغربية الشمالية الغربية في شهر فبراير.

د- الأمطار :

من تحليل الجدول (٤) الذي يوضح كمية المطر الشهرية لمحطة الظهران نلاحظ أن أكبر كمية أمطار تسقط على منطقة الدراسة في شهر مارس فتبلغ نحو ٢٣.٥٦ ملم، بينما تقل إلى أقل كمية في أكتوبر لتبلغ ٠.٦٠ملم، وينعدم ويندر تساقط الأمطار في شهور يونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر، ويبلغ مجموع كمية الأمطار السنوية الساقطة على منطقة الدراسة نحو ٨٩.٢٢ ملم.

جدول (٤) : كمية الأمطار (ملم) الشهرية في محطة الظهران خلال المدة (١٩٨٠-٢٠١٦ م).

الشهر\المحطة	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	كمية المطر السنوي
الظهران	١٧,٢٣	١٤,٢٧	٢٣,٥٦	٨,١٦	.٨٥	-	-	-	-	.٦٠	١١,٦٥	١٢,٩٠	٨٩,٢٢

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة.

مما سبق يظهر أن منطقة الدراسة تتمتع بالمناخ الساحلي، الذي يعد جاذب للإنسان في فصل الصيف من خلال معدلات الحرارة المنخفضة في فصل الصيف بالمقارنة بالمناطق القارية المجاورة لها، ورطوبة نسبية تساعد على ذلك، ومعدلات سرعة الرياح التي تتراوح من ١٠:٧ عقده برياح ذات اتجاه شمالي، وكمية مطر سنوي مقداره ٨٩.٢٢ ملم، مما ينعكس على الأشكال الجيومورفولوجية، والعمليات المتأثرة بها، والتغيرات التي تحدث لها.

٤) خصائص مياه الخليج :

تتصف مياه الخليج العربي بشكل عام بأنها ضحلة ومنطقة الدراسة بشكل خاص أنها أكثر ضحالة، فيبلغ متوسط العمق في الخليج العربي نحو ٣٥ متراً، وتزداد الأعماق كلما اتجهنا نحو شرق الخليج العربي لتصل إلى عمق يبلغ ٧٠ متراً في ناحية شرق الخليج العربي، وبالنسبة لمنطقة الدراسة يبلغ عمق المياه في خليج نصف القمر إلى أقل من١٠ أمتار، ويبلغ في جنوب المنطقة عند مدخل خليج نصف القمر إلى أقل من ٥ أمتار في مدخله الجنوبي؛ لوجود نطاق الشعاب المرجانية.

وترجع ضحالة مياه الخليج العربي على سواحل المملكة العربية السعودية بالمقارنة بالسواحل الشرقية للخليج العربي في وقوعها على جانب الالتواء البسيط في منطقة الدرع العربي (Felberk, et al.,١٩٨٠).

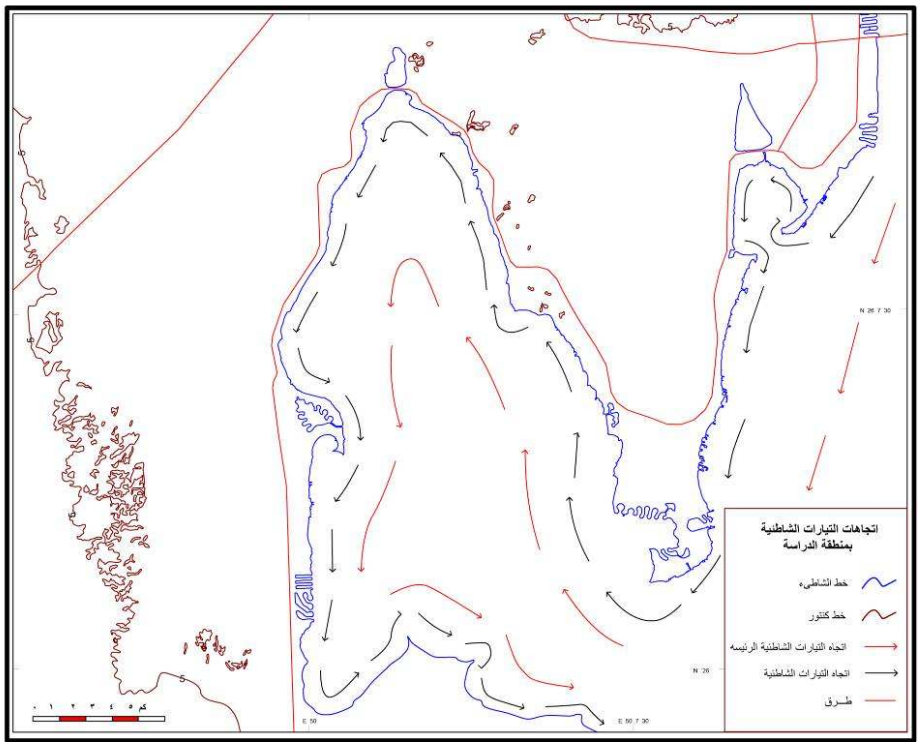
وأدت ضحالة مياه الخليج بشكل عام، وبمنطقة الدراسة بشكل خاص، إلى تكوين العديد من الأرصفة والجزر المرجانية المنخفضة في الساحل الغربي للخليج بوجه عام، ووجود الأرصفة المرجانية في منطقة الدراسة بشكل خاص، وخصوصاً في النطاق الجنوبي عند مدخل خليج نصف القمر، والتقاء مياهه مع مياه الخليج العربي في صورة بوابة من الأرصفة المرجانية منها ما هو متصل، ومنها ما هو منفصل، كما تظهر في الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة (شكل ١).

وبدراسة الخصائص الفيزيائية لمياه منطقة الدراسة بشكل خاص، ومنطقة الخليج العربي بشكل عام، حيث تتراوح حرارة المياه السطحية في فصل الصيف ٣٥°م، وتنخفض إلى ١٠°م في فصل الشتاء؛ مما ساهم في جذبها للنشاط السياحي بالمنطقة في فترات الصيف، وتبلغ نسبة ملوحة المياه ٤٤.٥ جزء في الألف، وتزداد في فصل الصيف؛ مما يؤدى إلى ظهور أنواع خاصة من الإرسابات البحرية مثل الحجر الجيري الاولين، والشعاب المرجانية، والمواد الحبيسة (Bassoon, et al., ١٩٨١, p. ٨).

وتتمتع منطقة الدراسة بشكل خاص، والخليج العربي بشكل عام، بأن مياهه صافيه؛ وذلك بسبب قلة مجاري الأودية التي تنصرف إليه، كما أن المسيلات الصغيرة التي تصب في الخليج، تضع رواسبها في المستنقعات والمنخفضات الشاطئية – التي تقع إلى

الغرب من منطقة الدراسة – مما يجعل مياه الخليج بشكل عام وخليج نصف القمر بشكل خاص بأنها صافية إلى حد كبير.

وبدراسة الخصائص الحركية لمياه منطقة الدراسة نجد أن المد والجزر من النوع نصف اليومي، والذى يتراوح ما بين ١.٨ :٢.٢ م، ويزيد عن ذلك أثناء حدوث العواصف، وتؤدى هذه العملية إلى غمر وانحسار للمياه، يمتد إلى عدة كيلومترات، وخاصة في المناطق منخفضة المنسوب من الساحل مما يساعد على تكوين مسطحات مدية قرب الشاطئ (أبو العينين، ٢٠٠٨، ص ١٦).



شكل (٣) : اتجاهات التيارات الشاطئية بمنطقة الدراسة.

تتحرك المياه حركة رأسية من أعلى إلى أسفل وتنتقل في شكل تيارات بحرية سفلية، تخرج من الخليج عن طريق مضيق هرمز، وتتحرك المياه بشكل سطحي من مضيق هرمز إلى داخل الخليج، في صورة تيارات مائية سطحية، في اتجاه عكس

عقارب الساعة، حيث تتحرك من الجنوب إلى الشمال في الجوانب الشرقية للخليج، ثم عندما تصل إلى رأس الخليج تتجه من الشمال إلى الجنوب مما ساهم في زيادة امتداد رأس بريقط نحو الجنوب، مما ساعد على هدوء تيارات المياه المتحركة سطحياً بمنطقة خليج نصف القمر؛ لان رأس بريقط كانت حماية طبيعية في عزل التيارات المائية المتحركة من شمال الخليج العربي إلى جنوبه بسرعة ٢.٢ :٥.٤ كم/ساعة بموازاة الساحل السعودي للخليج العربي، وساعدت اتجاهات الرياح السائدة بالمنطقة (الشمالية) الموازية للساحل على استمرار الحركة بشكل دائم، وكان لها دور مؤثر في توليد أمواج بانية فساعدت على بناء شطوط رملية في موازاة الساحل (محسوب، ١٩٩).

ويتحرك جزء من تيارات الخليج الرئيسة من الجنوب إلى شمال خليج نصف القمر في الضفة الشرقية للخليج عند رأس بريقط، وتتجه إلى الشمال حتى تصل إلى رأس خليج نصف القمر ثم تتجه إلى الخروج من الشمال نحو الجنوب في السواحل الغربية لخليج نصف القمر، وتخرج من مدخل الخليج لتتابع حركتها في اتجاه الجنوب، موازيةً للساحل الغربي للخليج العربي كما يظهر في الشكل (٣).

ثانيا – مورفولوجية منطقة الدراسة :

تتسم منطقة خليج نصف القمر بمجموعه من الخصائص المورفولوجية، والتي تظهر أهمية الخليج من حيث امتداده على الخليج العربي، وتأثيره وتأثره بعمليات التعرية البحرية، التي أدت إلى إعطائه الخصائص المورفومترية من خلال: الطول، والعرض، والمساحة، والمحيط، بالإضافة إلى إجراء بعض التحليلات عليها من خلال حساب بعض المعاملات المورفومترية وسيتم تناوله فيما يلي:

١) الخصائص المساحية :

تهتم الخصائص المساحية للمنطقة بدراسة طول الخليج، وعرضه، ومحيطه، واتساع فتحته على الخليج العربي، بالإضافة إلى مساحته؛ لما لها من تأثير في خصائصه

المورفولوجية، والتي تعد المؤثر الرئيس في ظهور الأشكال الجيومورفولوجية به، والعمليات المؤثرة فيها.

جدول (٥) : الخصائص المساحية لمنطقة الدراسة عام ٢٠١٨م.

الخصائص المساحية/ المنطقة	أجزاء مقتطعه كم٢	الطول (كم)	متوسط العرض(كم)	العرض في الشمال(كم)	العرض في الوسط(كم)	العرض في الجنوب (كم)	المحيط (كم)	المساحة (كم)	اتساع المدخل (كم)
خليج نصف القمر	.٧٦	٢٢,٦	٧,٣	٥,٧	٩,٤	٦,٧	١٢٤,٢	١٧١,٩	٦,٨
دوحة عين السيح	١,٧١	٢,٧	٢,٣	١٠,٣	٢,٥	٢,٩	١٠,٤	٦,٢	١,١

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على قياس الخرائط الطبوغرافية والمرئية الفضائية.

يبلغ طول منطقة خليج نصف القمر من مدخله وحتى رأسه في الشمال نحو ٢٢.٦ كم بمتوسط عرض بلغ ٧.٣ كم، حيث يقل العرض في شمال الخليج ليبلغ ٥.٧كم، بينما يزداد هذا العرض في الوسط ليبلغ ٩.٤كم في المنتصف، ويقل في الجنوب ليبلغ ٦.٧ كم، ويبلغ اتساع فتحه الخليج التي تصله بمياه الخليج العربي ٦.٨ كم.

وبدراسة محيط خليج نصف القمر نجد أنه يبلغ نحو ١٢٤.٢ كم، والذي يحصر مساحة الخليج نحو ١٧١.٩ كم٢، والخليج بشكل عام يأخذ شكل المثلث قاعدته في الجنوب عند مدخل الخليج ورأسه في الشمال.

ويقع إلى الشمال الشرقي من خليج نصف القمر دوحة صغيرة تشرف على مياه الخليج بنفس امتدادات خليج نصف القمر هي دوحة عين السيح والتي تبلغ مساحتها نحو ٦.٢ كم٢ بطول يبلغ ٢.٧ كم ومتوسط عرض يبلغ نحو ٢.٣ كم ويبلغ محيطها نحو ١٠.٤ كم، ويتراوح اتساع فتحة هذه الدوحة على مياه الخليج العربي بنحو ١.١ كم.

وتبلغ نسبة مساحتها إلى مساحة خليج نصف القمر نحو ٣.٦% من مساحته، ونسبة طول سواحلها إلى نسبة سواحل خليج نصف القمر نحو ١١.٩%، بينما تبلغ نسبة محيطها لمحيط خليج نصف القمر نحو ٨.٣%.

لقد تغيرت مساحة خليج نصف القمر حيث تم اقتطاع جزء من رأس الخليج وتحويله إلى بحيره مغلقة، بعد إعداد الطريق الذى يصل إلى مدينة الخبر من شاطئ العقير، والتي تبلغ مساحتها نحو (٠.٧٦ كم٢)، وحدث الاقتطاع أيضاً في دوحة عين السيح ولكن بمساحة أكبر بلغت (١.٧١ كم٢)؛ بسبب إنشاء نفس الطريق، وقد بلغت نسبة اقتطاع المساحة من خليج نصف القمر نحو ٠.٤% بينما بلغت نسبة الاقتطاع من دوحة عين السيح نحو ٢٧.٦% من مساحتها الحالية؛ بسبب إنشاء نفس الطريق.

ويمتد رأس بريقط بين خليج نصف القمر ودوحة عين السيح ويمتد في الخليج العربي في اتجاه الجنوب، ليكون اللسان الذى يفصل خليج نصف القمر عن الخليج العربي ويمتد بطول يبلغ ١٨.٢ كم بمتوسط عرض ٧.٤ كم، ويبلغ اتساع الرأس عند الجنوب نحو ٢.٨ كم (في نطاق امتداده في الخليج)، ويزداد عرضه كلما اتجهنا نحو الشمال حتى يبلغ في قاعدة التصاقه باليابس إلى ١١.٤ كم، ويأخذ الرأس شكل مثلث رأسه في الجنوب وقاعدته في الشمال.

٢) الخصائص الشكلية :

تضم الخصائص الشكلية لمنطقة الدراسة دراسة مجموعة من المعادلات وتطويعها لدراسة الخليج والتي تحدد طبيعة شكل منطقة الدراسة، من خلال تطبيق معدل الاستدارة، والاستطالة، ومعامل الشكل، وحساب معامل الاندماج، والتي لها دور مهم في فهم طبيعة تكوين المنطقة، وتغيرها الجيومورفولوجى، والظاهرات المرتبطة بها، وفيما يلي عرض لكل منها:

بدراسة معدل الاستطالة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة بنفس مساحة الخليج (كم)}}{\text{طول الخليج (كم)}}$$

بتصريف (Gregory and Walling, ١٩٧٩, p. ٥١)

بتطبيق معامل الاستطالة على خليج نصف القمر وجد أنه يبلغ ٠.٦٥، وتدل هذه القيمة على ابتعاد الخليج عن الشكل المستطيل، بينما يبلغ هذا المعدل في دوحة عين السيح فقد بلغت ١.٠١، فهذا يدل على اقترابها من الشكل المستطيل وبعدها عن الشكل الدائري.

جدول (٦) : الخصائص الشكلية لمنطقة الدراسة.

الخصائص الشكلية / المنطقة	معامل الاستطالة	معامل الاستدارة	معامل الشكل	نسبة الطول /العرض	معدل الاندماج	معدل تطور خط الشاطئ
خليج نصف القمر	٠,٦٥	٠,١٤	٠,٣٤	٣,١	٢,٧	٥,٣٤
دوحة عين السيح	١,٠١	٧٢,	٠,٨٥	١,٢	١,٦	٢,٣٥

المصدر: من حساب الباحث.

وبدراسة معدل الاستدارة من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الخليج (كم٢)}}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الخليج (كم٢)}}$$

بتصريف (Miller, ١٩٥٣, p. ٩)

نجد أن معدل الاستدارة يبلغ ٠.١٤، وهذا يدل على بعد شكل خليج نصف القمر عن الشكل الدائري، وبلغ هذا المعدل في دوحة عين السيح نحو ٠.٧٢، وهو يقترب من الواحد، مما يدل على أن الشكل يقترب من الشكل الدائري، مما يدل على أن شكل خليج نصف القمر غير منتظم الشكل، بينما دوحة عين السيح تقترب من الشكل الدائري.

وبدراسة معامل الشكل من خلال المعادلة التالية:

معامل الشكل= مساحة الخليج (كم٢) / مربع طول الخليج (كم)

(Horton, ١٩٣٢, p. ٣٥٣)

وبتطبيق ذلك على خليج نصف القمر نجد أن معامل الشكل بلغ ٠.٣٤، وهذا يدل على قرب الشكل من الشكل المثلث نظرا لانخفاض قيمه المعدل، أما إذا ارتفعت قيمة هذا المعدل يدل على قربها من الشكل المربع، وبتطبيق ذلك على دوحة عين السيح نجد أن معامل الشكل بلغ ٠.٨٥، مما يؤكد اقتراب شكل دوحة عين السيح إلى الشكل المربع.

وبدراسة نسبة الطول /العرض من خلال المعادلة:

$$\text{نسبة الطول / العرض} = \frac{\text{طول الخليج (كم)}}{\text{عرض الخليج (كم)}}$$

بتصريف (Maller, ١٩٧٤, p. ١٩٥)

نجد أن نسبة الطول إلى العرض في خليج نصف القمر قد بلغت ٣.١، وبلغت في دوحة عين السيح ١.٢، مما يؤكد قرب الشكل إلى الشكل المربع، وبعده عنه في حالة خليج نصف القمر.

وبدراسة معامل الاندماج من خلال المعادلة التالية:

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الخليج (كم)}}{\text{محيط الدائرة التي تكافئ مساحتها مساحة الخليج (كم)}}$$

وبتطبيق المعادلة السابقة على خليج نصف القمر نجد أن معامل الاندماج بلغ ٢.٧، مما يدل على التعرج في خط الشاطئ بالمقارنة بدوحة عين السيح الذي بلغ معدل الاندماج فيها نحو ١.٦، مما يدل على استقامة الشاطئ بها، وتعرج خط الشواطئ في خليج نصف القمر بمقارنة بدوحة عين السيح.

وبدراسة معدل تطور خط الشاطئ البحري من خلال المعادلة التالية :

معدل تطور خط الشاطئ البحري = محيط الخليج (كم) / ٢ $\sqrt{}$ ٣.١٤ × مساحة كم٢

بتصريف (جهاد الشاعر، ١٩٩٥، ص ٣٦٩).

وبتطبيق المعادلة على خليج نصف القمر يظهر معدل تطور خط الشاطئ البحري فيبلغ نحو ٥.٣٤ ، وهو معدل مرتفع جداً، بالمقارنة بالمعادلات الخاصة بالمعادلة حيث في حاله الارتفاع عن ١.٥ يدل على أن الشاطئ البحري هي شواطئ نحت وشواطئ نشطة، وساهم في زيادة هذا المعدل التغيرات الكثيرة التي أصابت خط الشاطئ، بفعل الأنشطة البشرية التي ساهمت بشكل كبير في زيادة محيط خليج نصف القمر، وبالتالي زيادة معدل تطور خط الشاطئ به وفى حالة دوحة عين السيح نجد أن معدل تطور خط الشاطئ بها بلغ ٢.٣٥ وهو معدل مرتفع أيضاً، ولكن ليس بنفس الدرجة بالمقارنة بخليج نصف القمر.

ثالثا – الأشكال الجيومورفولوجية بمنطقة خليج نصف القمر :

تنتشر عند السواحل البحرية مجموعة من الأشكال الأرض المميزة التي تعكس فعل خصائص المياه الطبيعية، والتي سبق الإشارة لها في خصائص المنطقة والتي ساهمت بشكل كبير في وضع منطقة الدراسة ضمن مناطق الإرساب البحري، ويؤكد ذلك انتشار الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن الإرساب البحري بشكل واضح بالمنطقة.

فتقوم عوامل النحت بنقل الرواسب وتجميعها في أجزاء مختلفة على طول الشاطئ أو في الأعماق المائية القريبة منه وتتخذ الأشكال الإرسابية المتطورة أنماطا مختلفة الامتداد، والمساحة، والقوام، فمنها ما يتجمع على طول الشاطئ نفسه كالحواجز الرملية ومنها ما يمتد في اتجاه البحر كالألسنة البحرية (سلامه، ٢٠١٣ ص ٣٣٥).

وفيما يلي عرض للأشكال الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة والتي تشمل ما يأتي:

١) الشواطئ :

يمتد الشاطئ على طول كثير من الحدود القارية البحرية ما بين منسوب الجزر وأقصى امتداد لتأثير الأمواج البحرية، ويتفاوت عرضه ما بين بضعة ومئات الأمتار (سلامه، ٢٠١٣، ص ٣٣٧)

وبدراسة أشكال الشواطئ بمنطقة الدراسة وجد أنها تتوقف على أشكال الرواسب، وتنوع حجم حبيباتها، حيث أمكن تصنيف الشواطئ بمنطقة الدراسة حسب حجم المواد المترسبة إلى الأنماط التالية:

أ- الشواطئ الرملية :

وهى تلك الشواطئ التي تتكون من الإرسابات الدقيقة الحجم، التي لا تتعدى حجم حبيباتها ١ مم، وتتعدد مصادر رمال الشاطئ فقد تكون ناتجة عن عوامل النحت البحري، أو الإرسابات الهوائية للكثبان الرملية القارية، أو في جروف الأحجار الجيرية والدلو ميت (تكوين الدمام) التي تقع شمال منطقة الدراسة، وشجع على ذلك نمط التيارات البحرية السائد في منطقة خليج نصف القمر، والتي تتضح حركته في الشكل (٣) فتسود حركه من الجنوب إلى الشمال في الشواطئ الشرقية لخليج نصف القمر، ثم تغير اتجاهها من الشمال نحو الجنوب في الشواطئ الغربية لخليج نصف القمر، أي تدور في الخليج بشكل عكس عقارب الساعة مما يتيح فرصة لعملية الإرساب نظراً لضعف قوتها وميلها إلى الإرساب؛ مما يجعل تركيز الشواطئ الرملية في الشواطئ الغربية لخليج نصف القمر أكثر بالمقارنة بالشواطئ الشرقية له.

وتوضح الصورة (١-أ) أنماط الشواطئ وخاصة في (أ) الشواطئ الرملية بمنطقة الشواطئ الغربية لخليج نصف القمر، والتي تتكون من رواسب رملية دقيقة، وتعد هذه الشواطئ من أفضل الأماكن لاستخدامها البشرى، وخصوصاً في سباحة الشواطئ، حيث تخلو من الحصى وتكون رمالها ناعمه جداً؛ مما يشجع على النشاط السياحي بهذه المناطق، والتي يطلق عليها منطقة البلاج أو البيتش، للدلالة على تراكمات رملية ناعمة فيما بين أدنى حد يصل إليه الجزر وأعلى حد تبلغه الأمواج أثناء المد ويساعد على

نشأة هذا النوع من الشواطئ الانحدار الهين لمنطقة الشاطئ حيث يتراوح انحدارها ما بين ٢:٧°.

ويمتد هذا النمط من الشواطئ بشكل متصل ما بين شاطئ نصف القمر العام (الذي يقع شمال قرية الهاف مون الخاصة)، حتى المدخل الجنوبي الغربي لخليج نصف القمر، فاخذ امتداداً من الشمال إلى الجنوب، ثم إلى الشرق، ثم إلى الشمال الشرقي، ثم نحو الجنوب الشرقي حتى مدخل الخليج العربي، ولذلك استغلت العديد من المنتجعات السياحية هذه الطبيعة للشاطئ الرملي في تكوين منتجعات سياحية في هذه المنطقة مثل: منتجع شاطئ الدانة، ومنتجع امواج هاف مون.

ب- الشواطئ الحصوية :

كما تظهر هذه الشواطئ في نطاقات منفصلة في أماكن مختلفة من مناطق الشاطئ الشرقي لخليج نصف القمر، عند منطقة شاطئ اللؤلؤة وشاطئ أرمكوا، وهي نطاقات منفصلة في الشاطئ الشرقي لخليج نصف القمر.

وتوضح الصورة (١-أ) الشواطئ الرملية في النطاق المتصل في الجانب الغربي لشواطئ خليج نصف القمر في المنطقة المتوسطة بين قرية الهاف مون شمالا ومنتجع الدانة في الجنوب، وتظهر في الصورة مدى نعومة الرمال المشكلة للشاطئ، وهدوء الأمواج، وذلك خلال فتره المد، وتظهر في الصورة احدى المنشآت التي استغلت ذلك في مد حدودها على حساب الشاطئ مما غير في اتجاه الشاطئ.

(أ) الشواطئ الرملية

(ب) الشواطئ الحصوية

(ج) الشواطئ الصخرية

صوره (١) : أنماط الشواطئ لخليج نصف القمر.

يساعد نظام المد والجزر السائد بمنطقة خليج نصف القمر في نطاقات محددة على ظهور هذا النمط من الشواطئ التي تحتوى على رواسب حصوية ومفتتات، يتراوح قطر حبيباتها ما بين ٢٥ : ٣٥ ملم، وتتداخل أحياناً معها قطع صخرية صغيرة يبلغ قطرها ما بين ٥:٧ سم، وتسهم تيارات المد والجزر في تحريك الحصى وإرسابه على الشاطئ، وترتبط سرعة هذه الحركة بحجم الحبيبات المتحركة.

وتظهر هذه الشواطئ في نطاق متصل يمتد ما بين قرية هاف مون السياحية في الساحل الغربي لخليج نصف القمر في الجنوب حتى منتجع النخيل في الشمال، باتجاه

عام نحو الشمال ويمتد نحو الشرق عند منطقة رأس خليج نصف القمر، ثم يتجه نحو الجنوب الشرقي في الجانب الشرقي لشواطئ خليج نصف القمر حتى شاطئ الجزيرة العام، وهو أكبر نطاق لهذا النوع من الشواطئ، كما يظهر هذا النوع من الشواطئ أيضاً في نطاقات منفصلة، في جوانب خليج نصف القمر الشرقية في مناطق متفرقة حتى منطقة رأس بريقط.

وتظهر في الصورة (أ–ب) شكل الحصى وحجمه في منطقة شاطئ الجزيرة بالجانب الشرقي من خليج نصف القمر، فيظهر تدرج الحصى من كبير حجم في ناحية الخليج وصغيره الحجم في تجاه اليابس؛ مما يجعل هذه الشواطئ غير جاذبة للنشاط البشري السياحي بشكل كبير بالمقارنة بالشواطئ الرملية.

ويتراوح انحدار الشاطئ في هذا النمط من الشواطئ ما بين ١١:٥ درجة؛ مما يساعد في ظهور هذا النمط من الشواطئ ويسهم هذا الانحدار في تصنيف الرواسب وفقاً لأحجامها بالتفاعل مع عمليات المد والجزر وسرعة التيارات السائدة بالمنطقة ونوع الصخر.

ج– الشواطئ الصخرية :

يعد هذا النمط من الشواطئ أقلها من حيث الانتشار في منطقة الدراسة، حيث لا يظهر في نطاق متصل، وإنما في شكل أماكن متفرقة من الشاطئ، وهو من نوع صخر الشاطئ أكثر من كونه شواطئ صخرية، وهي تنتج من تلاحم الحبيبات الرملية الشاطئية بواسطة كربونات الكالسيوم، ويساعد على ذلك تعاقب البلل والجفاف أثناء المد والجزر (محسوب، ١٩٩١، ص ١٧٣).

ويظهر شكل هذا النمط من الشواطئ في الصورة (ا–ج) والتي يظهر فيها شكل الشاطئ حيث تأخذ الصخور فيه اللون الداكن الناتج عن الأكسدة، بسبب تجوية البلل والجفاف وذلك عند منطقة شمال شاطئ أرمكوا في الجانب الشرقي من خليج نصف القمر.

ويبلغ انحدار الشاطئ في هذا النمط ما بين ٦:٨°، كما تمتد نطاق تصخر الرواسب فيه بعرض يتراوح ما بين ٢:٦م بشكل مبعثر في هذا النطاق.

٢) المسننات الشاطئية :

وهي عبارة عن بروزات مثلثة الشكل تمتد رؤوسها في اتجاه البحر ويمثل اليابس قواعدها وهي تتكون من تصنيف المواد الرسوبية بمحاذاة الشاطئ الأمامي بتأثير اندفاع الأمواج المتقدمة والرجعية (تراب، ٢٠٠٥، ص ٢٧٨).

وتظهر هذه المسننات نتيجة التقاء أكثر من موجه من اتجاهين متضادين، مما يسبب حدوث تخلخل مفاجئ في طاقة الموجه، مما يدفعها لإرساب حمولتها في تلك المسننات.

ويوجد بمنطقة الدراسة نمطان من تلك المسننات: أحداهما رملي والآخر صخري، وجميعها تتركز في الشاطئ الغربي لمنطقة الدراسة، فتظهر في الصورة (٢-أ) المسننات الرملية والتي تمد ما بين ٢:٤م إلى داخل المياه، وتتكون من رواسب رملية ناعمة وتوجد في الشواطئ الرملية، وتنحصر بين هذه المسننات لاجونات صغيرة في شكل تقوس يبلغ طوله ما بين ١٠:١٥م.

أما في الصورة (٢-ب) فيظهر النمط الثاني من المسننات وهو المسننات شبة متحفرة، حيث أن جزئها الأدنى متحفر والجزء الأعلى رواسب مفككة، وهي تتكون من خليط من الرمال والحصى المتباين الحجم، حيث تقوم الأمواج بتصنيفها وفرزها وتنقل المواد الخشنة خلف المسنن البحري، بينما تتجمع المواد الأدق حجماً على قيعان الخلجان المحصورة بين تلك البروزات الخشنة وتعمل تعرية البلل.

(أ) المسننات الرملية

(ب) المسننات شبه متحفرة

صوره (٢) : أنماط المسننات الشاطئية للشاطئ الغربي لخليج نصف القمر.

والجفاف على تصحر هذه الرواسب، وإعطائها ألوان داكنة بالمقارنة بالرواسب المحيطة بها، وترجع خشونة رواسب المسننات عن المنخفضات إلى أن مياه العجيج

تنقسم عندها مياه الأمواج المتكسرة، وترسب المواد الأكثر خشونة، علي حين تعمل الخضربة علي نحت وتعميق التجاويف باستمرار، كما تقوم بنقل المواد الناعمة التي تنحتها، وتعيد ترسيبها مرة أخري في اتجاه البحر (Pethick, ١٩٨٤, p. ١١٢).

ويبلغ متوسط طول المسننات الصخرية ما بين ٠.٥: ٢ م إلى داخل المياه، وتقل أبعاد الأجزاء البحرية المتصلة بمياه الخليج والتي تحصرها المسننات الصخرية إلى ما بين ٢:٥م بالمقارنة بالمسننات الرملية.

٣) الألسنة الرملية :

وهي عبارة عن تجمعات رسوبية مفككة تأخذ هيئة طولية، وتمتد من خط الشاطئ باتجاه عرض البحر، بحيث يصبح اللسان متصلاً بأحد أطرافه باليابس، والطرف الثاني ينتهي في البحر، ويمتد في البحر بشكل عمودي أو شبه عمودي على الشاطئ.

ويزداد طول الألسنة البحرية في بداية تكوينها باستمرار نحو البحر إلي أن يصل إلى مياه عميقة فيتوقف نموه نظراً لبروز دور الأمواج الهدامة (جودة حسنين جودة، ١٩٩٨، ص ٣١١).

وتبدو هذه الظاهرة شائعة أيضا عندما يوجد تغير مفاجئ في الانحدار بمحاذاة الساحل، حيث تجنح الأمواج والتيارات الساحلية إلى إرساب حمولتها (Rice, ١٩٩٠, p. ٣٤٩).

وتنتج الألسنة البحرية في منطقة الدراسة من تجمعات إرسابية طولية الشكل، تتكون من الرمال وتتصل من أحد أطرافها باليابس، ويمتد الطرف الآخر في البحر بشكل عمودي على خط الشاطئ، كما يظهر من الصورة (٣) لسان بحرى بشكل واضح أثناء حدوث الجزر، وذلك في الشواطئ الغربية من شواطئ منطقة الدراسة إلى الشمال منتجع الخليج ،فيمتد هذا اللسان بطول ٢٥:١٠ م وبلغ عرضه ٥:٢ م، ويرجع الاختلاف في الطول والعرض إلى حدوث المد والجزر، ففي حال المد يتقلص طوله إلى ١٠ م نظراً لتغطية مياه المد له، بينما يمتد إلى ٢٥ م أثناء حدوث الجزر، وكذلك يحدث لعرض اللسان بمنطقة الدراسة.

صوره (٣) : لسان بحري يظهر أثناء الجذر ويمتد بطول ٢٥:١٠ م وعرض ٥:٢ م للشواطئ الرملية لخليج نصف القمر.

وتصنف الألسنة إلى أنماط متعددة وهي الألسنة البحرية المستقيمة، والمقوسة، والمركبة، والطرفية، وفقا لتصنيف مجدي تراب (تراب، ٢٠٠٥، ص ٢٧٦).

وتنتمي ألسنة منطقة الدراسة إلى النوع الأول وهي الألسنة البحرية المستقيمة، حيث ساعدت العمليات البحرية وطبيعة الساحل السائدة بالمنطقة على ظهور هذا النمط من الألسنة دون الأنماط الأخرى.

وينطبق ذلك أيضاً على الألسنة التي أمكن رصدها من خلال الخريطة الطبوغرافية، والمرئيات الفضائية، ولكن بأطوال تصل إلى ٨٠٠ م.

ويُلاحظ انتشار الألسنة الطويلة الامتداد في الشواطئ الغربية من المنطقة، بينما تسود الألسنة قصيرة الامتداد في الشواطئ الشرقية من المنطقة، وهذا يعود إلى أن حركه التيارات الساحلية أسرع في الجانب الغربي بالمقارنة بالجانب الشرقي من شواطئ منطقة نصف القمر.

٤) الحواجز الرملية :

وهي أحد أشكال الإرساب التي تأخذ هيئة طولية وموازية أو شبه متوازية لخط الساحل، وتبدو في هيئة جزر بارتفاع يتراوح بين ٢ : ٣ م، ورواسبها رملية أو خليط من المواد الخشنة وتحصر فيما بينها وبين الشاطئ بحيرات أو مسطحات مائية (التركماني، ٢٠٠٠، ص ١٨١).

حيث تعد الحواجز الرملية البحرية إحدى السلاسل التلاليه المغمورة تحت سطح البحر، وتتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم، وتظهر في صوره حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر إلا أنها أكبر حجماً وتتشكل في المياه الضحلة (تراب، ٢٠٠٥، ص ٢٧١).

والحواجز البحرية لها عدة أنماط منها الحواجز البحرية الطولية، والمستعرضة، وحواجز المد البحري، وتنتمي حواجز منطقة الدراسة إلى النمط الثالث وهي حواجز المد البحري، التي يرتبط تكوينها ونشأتها بحركتي المد والجزر، وتمتد هذه الحواجز بصورة طولية موازية لخط الساحل، وتغمر تحت سطح مياه البحر أثناء المد وتظهر وتنكشف أثناء حدوث الجزر كما يظهر في الصورة (٤) والتي تظهر حاجز بحري يظهر فوق مستوى سطح البحر أثناء حدوث الجزر فيمتد موازي للساحل بطول يبلغ ١٢ متر وعرض يتراوح بين ١:١.٥ متر.

٥) الكثبان الرملية الشاطئية :

يظهر بمنطقة الدراسة أحد الكثبان الرملية المتاخمة للشاطئ الناتجة عن الإرساب الريحي، والذي لا يقتصر على المناطق الصحراوية فقط فهناك إرسابات رملية في مناطق غير صحراوية مثل شواطئ البحار والمحيطات وعلى ضفاف الأنهار وفى الأجزاء ذات الأحجار الرملية المتأثرة بعمليات التفكك الصخري (محمد مجدي تراب، ٢٠٠٥، ص ٣٣٠).

صورة (٤) : حاجز بحري يظهر أثناء الجذر ويمتد بطول ١٢:٧م
وعرض ١.٥:١م للشواطئ الرملي لخليج نصف القمر.

فيظهر هذا النمط من الإرساب على سواحل شاطئ نصف القمر الشرقية وبالتحديد إلى الشمال من منتجع (هوليدي آن)، حيث تقتحم الرمال الناتجة عن الإرساب الريحى شاطئ خليج نصف القمر عند هذه المنطقة فيظهر كثيب رملي بلغ ارتفاع رماله على الساحل بما يقرب ٧ أمتار، وبواجهة بلغ انحدار سطحها ٣٥° نحو البحر وبطول بلغ ١٢٣ م على طول الشاطئ كما يظهر من الشكل (٤).

وبدراسة حجم الحبيبات لتلك الرمال وُجِدَ أن أقطارها تزيد عن ٠.٢ مم مما جعلها تنتقل إلى منطقة الدراسة بطريقتي القفز والزحف السطحي وعندما تضعف الرياح ولا تستطيع حمل هذه الحبيبات نتيجة لإقترابها من الساحل والتغير في انحدارات السطح لالتقائها بمياه خليج نصف القمر والتقائها بالمسطح المائي الرطب الذي أصبح عائقا لحركه الرمال وأدى إلى تماسك الرمال فتشل حركتها وتمنع تقدمها.

شكل (٤) : أحد الكثبان الرملية المتقدمة نحو الشاطئ الشرقي لخليج نصف القمر حيث يمتد طول بلغ ١٢٠ متراً نحو الشاطئ بارتفاع بلغ ٧ أمتار وينحدر بواجهة ٣٥ درجة نحو الشاطئ.

ويعتبر هذا الكثيب مصدر تغذيه لرمال الشاطئ بالرواسب الرملية الناعمة، حيث تقوم الأمواج الهادئة وحركة المد والجزر بسحب نسب من هذه الحبيبات الرملية المكونة للكثيب وترسيبها في اتجاهات مختلفة من الشاطئ حسب حركه التيارات المائية السائدة وحركه الأمواج واتجاهاتها، مما جعل من المناطق المحيطة بهذا الكثيب مناطق شواطئ رملية، وأصبح هذا الكثيب منطقة تغذية مهمة لرمال الشاطئ الناعمة التي تقوم الرياح بارسابها

وتعمل الأمواج والمد والجزر بتوزيعها على شواطئ المنطقة المجاورة له، فعلى الرغم من أن منطقة الكثيب نفسها لا يجوز استخدمها كشاطئ رملي نظرا للانحدار الشديد الذي بلغ ٣٥°، إلا أنه أصبح مصدر تغذية رئيسي للمنطقة المجاورة له بالرمال، وخصوصا المناطق التي تقع إلى الجنوب الشرقي منه.

وهي منطقة نشطة وذلك لتداخل فعل عمليتي التعرية الرياحية، والتعرية البحرية، فعندما يزداد فعل الإرساب الريحى، ويضعف فعل التعرية البحرية أثناء فترات الجزر يتقدم الكثيب نحو البحر، وعندما يضعف فعل الإرساب الريحى ويزداد فعل التعرية البحرية خلال فتره المد، فيتقدم البحر على حساب الكثيب كما يظهر في الشكل (٤).

ويظهر في موازاة السواحل الغربية لشاطئ خليج نصف القمر كثبان رمليه هي ألسنة رملية لرمال الدهناء و بداية تكوين بحر رمال الجافورا حيث تمتد بشكل طولي موازى للساحل ولكن يفصله عنها الطريق الذي يمر بموازاة الساحل كما يظهر في الشكل (٥) الذي يوضح امتداد كثيب رملي طولي عند منتجع النخيل، وهى كثبان نشطة فهي ترسب رمالها على الطريق في حال الرياح الشديدة من حين لآخر، ويتم رفع أثر ذلك وهى رمال قارية النشأة ونظراً لبعدها عن البحر وانقطاع اتصالها به من خلال الطرق، والمنتجعات السياحية الموجودة (منتجع النخيل)، فتصبح كثبان رمليه قارية يظهر بها نشاط عمليات التعرية الرياحية ولا يظهر بها نشاط التعرية البحرية كما تم رصد النوع الأول (الكثبان الرملية الشاطئية) في شكل (٤).

وترتبط بعض الظاهرات الجيومورفولوجيه الثانوية مع الكثبان الرملية الشاطئية التي يوضحها شكل (٤) وهى ظاهرة علامات النيم والتي تظهر في الغالب بسبب عمليه التذرية التي تقوم بها حبات الرمال على سطح رملي عديم الانتظام وهذه حاله نيم الرمال ولكن ما يظهر من الصورة (٥) فهو نيم تقوم حركه المد والجزر والأمواج بنفس الدور الذي تقوم به عمليه التذرية ولكن في وسط مائي يتغير ارتفاعا وانخفاضا حسب المد والجزر وأثناء حدوث الجزر تنكشف تلك النطاقات مما يجعل دور التعرية الهوائية وسيادة عمليه التذرية في وسط ترتفع فيه الرطوبة وتتشبع فيه الرمال وحبيباتها بالمياه البحرية مما يجعلها أكثر تماسكا وتموجا من التموجات الرملية القارية ونظرا لشفافية المياه بالمنطقة فتظهر بشكل واضح أسفل سطح الماء.

شكل (٥) : الكثبان الرملية الطولية الموازية لطريق شاطئ خليج نصف القمر عند منتجع النخيل

صوره (٥) : التموجات الرملية بفعل الأمواج في مسطحات المد للشواطئ الرملية في الشاطئ الشرقي لخليج نصف القمر.

٦) مسطحات المد :

وهى عبارة عن مسطحات مائية موازية للشاطئ تنتج عن حركتي المد والجزر المتعاقبين ويبلغ امتداد هذه المسطحات ما بين ٢ : ١٥ م كما يظهر في الصور (٦)، وتختلف أشكالها حسب أنماط الشواطئ التي تسود فيها، فهي تتكون بفعل تعاقب حدوث المد والجزر، والتي أطلق عليها بيرد (Bird) أرصفه التجوية المائية، بسبب تتابع عمليات غمر تلك المسطحات المدية بالمياه أثناء حدوث المد مما ينشط فعل الرطوبة وانكشاف تلك المسطحات المدية للهواء أثناء حدوث عملية الجزر التي يتلازم معها عمليتي البلل (الرطوبة) والجفاف؛ مما ينشط فعل التجوية الكيميائية وخصوصاً في المناطق التي ترتفع فيها درجات الحرارة كمنطقة الدراسة، حيث يساعد ذلك على زيادة معدلات البخر وجفاف الصخور وبالتالي تجويتها بالإضافة إلى الميل الخفيف في الاتجاه نحو البحر .

وتقع منطقة الدراسة ضمن سواحل المد الضئيل micro tidal، وذلك وفقا لتصنيف بيرد Bird، الذي قسم السواحل إلى ثلاث فئات حسب المد الحادث بها وهي سواحل المد الضئيل، وسواحل المد المتوسط، وسواحل المد الكبير (Bird, ١٩٧٨, p. ٨).

وتم رصد ثلاثة أنواع من هذه المسطحات وفقا لأنواع الشواطئ التي تحدث بها البلل والجفاف، وتظهر في الصورة (٦) تلك الأنواع الثلاثة ففي الصورة (٦-أ) تظهر مسطحات المد في الشواطئ الصخرية، والتي تمتد مسطحات المد فيها إلى ما يقرب من ٨ أمتار، وتظهر الشواطئ الصخرية أثناء حدوث الجزر حيث يختلف لونها عن صخور الشاطئ المحيطة بها بسبب عمليه التجوية الكيميائية، مما أثر في الصخر وغير لونه نتيجة لعمليه الأكسدة أثناء الجفاف وعمليه التميؤ أثناء حدوث المد.

وتُظهر الصورة (٦-ب) شكل مسطحات المد في الشواطئ الحصوية والتي تمتد لمسافة ما بين ٣: ٩ أمتار، ويلاحظ اختلاف الألوان ما بين الفاتح والغامق؛ وذلك لاختلاط الحصى بالرمال الشاطئية مما جعل الصخر يتأثر بتجوية الرطوبة والجفاف، بينما الرمال لا يتأثر لونها بها، كما أن درجه تغير اللون تختلف حسب نسبة وجود الحصى واختلاطها بالرمال.

(أ) مسطحات المد في الشواطئ الصخرية.

(ب) مسطحات المد في الشواطئ الحصوية.

(ج) مسطحات المد في الشواطئ الرملية.

صوره (٦) : أنماط مسطحات المد في شواطئ منطقة الدراسة.

أما النوع الثالث والأخير من مسطحات المد بالمنطقة فهي التي توجد في الشواطئ الرملية كما تظهر في الصورة (٦-ج)، والتي تظهر فيها الرمال مبللة بالمياه أثناء حدوث الجزر، ففي أثناء المد يتم تغطية تلك المسطحات بالكامل بالمياه مما يجعل رصدها مستحيل.

وتعد مسطحات المد في الشواطئ الرملية من المزارات التي يرغبها مريدي مناطق الشواطئ الرملية؛ لاستطاعتهم الوصول إلى أماكن بعيدة عن الشاطئ في العمق المائي أثناء حدوث الجزر بالمنطقة.

٧) البحيرات الساحلية :

البحيرات الساحلية عبارة عن مسطحات مائية طوليه الشكل في اغلبها تمتد موازية لخط الساحل، ويفصلها عنه نطاق من الحواجز الرملية وتستمد البحيرات الساحلية مائيتها من البحر سواء سطحياً بالانغمار وطغيان الأمواج، أو تحت سطحياً بالتسريب (تراب، ٢٠٠٥، ص ٢٨٧).

وتوجد بالمنطقة بحيرات ساحليه ولكنها صناعية النشأة، حيث أدى إنشاء طريق (العقير – الخبر) الذي يمر بمحاذاة ساحل خليج نصف القمر إلى اقتطاع أجزاء من الخليج، مكونا بحيرات ساحليه شبه مغلقة تحصل على مياهها من الخليج عن طريق فتحه أسفل كوبري يمر عليه الطريق المؤدى إلى الخبر كما يظهر من الشكل (٦)، ومن الشكل نلاحظ أنها أصبحت مغلقة تماماً، ما عدا قناة بسيطة أسفل كوبري الطريق، وتقع هذه البحيرة إلى الشرق من منتجع (لافونتين البحيرة) الذي استفاد من واجهة بحيرية على تلك البحيرة، وكانت تشغل تلك البحيرة رأس خليج نصف القمر قبل إنشاء الطريق (القصير – الخبر)، ويبلغ مساحة تلك البحيرة نحو ٠.٧٦٥ كم ويبلغ محيط سواحلها نحو ٣.٩٨ كم.

شكل (٦) : يوضح البحيرة التى تم اقتطاعها من رأس خليج نصف القمر بعد إنشاء الطريق حول منطقة الخليج والذى يصل إلى الخبر.

وتظهر بنفس التكوين بحيرة الكظوم والمقطعة من دوحة عين السبح بنفس السبب وهو مرور طريق (العقير – الخبر)، وتأخذ الشكل المثلث قاعدته في الجنوب عند الدوحة ورأسه في الشمال، وتبلغ مساحتها نحو ١.٧١ كم وطول محيطها ٦.٧٤ كم كما تظهر في الشكل (٧).

وتتسم شواطئ كلتا البحيرتين شبه المغلقتين مع شواطئ خليج نصف القمر بطبيعية تكوينات شواطئه الرملية والحصوية، مما يؤكد كونها جزءاً منه وتم اقتطاعه بسبب الطريق الذي امتد ليحيط بخليج نصف القمر ليصل ما بين (العقير – الخبر)، مما يشجع التنمية السياحية عليه وأدى إلى إنشاء الكثير من المنتجعات السياحية على طول هذا الطريق.

٨) السبخات :

السبخات عبارة عن أرض منخفضة يقترب منسوبها من مستوي الماء الأرضي أو مستوي سطح البحر (عاشور،١٩٩١، ص٢٣).

وتتميز قيعان السبخات بوجود الغرين المختلط بالملح الناتج من تجمع المياه الساحلية، حيث تنتمي سباخ منطقة الدراسة إلى نوع السبخات الساحلية والتي تقع عادة فوق مستوى المد العالي وينحدر تدريجيا نحو البحر بمعدل ٠.٤ م/كم، ويغطى الملح سطح السبخة (Akili and Torrance, ١٩٨١, pp. ٥٩-٦٠).

وتساعد في نشأة السبخات بمنطقة الدراسة مجموعة من العوامل المتداخلة، حيث يساهم التركيب الجيولوجي لمنطقة الساحل التي تنتمي إلى إقليم الرف العربي الذي يحتوي على الصخور الكلسية، بالإضافة إلى عامل السطح المستوي والذي يتميز بالانخفاض؛ مما يساعد على ظهور السبخات، مع توافر ظروف مناخيه بالمنطقة ساهمت في زيادة عمليات البخر التي أدت إلى تركز عمليات ترسيب الأملاح.

وتم رصد العديد من السبخات في منطقة الدراسة، من خلال المرئيات الفضائية الحديثة لمنطقة الساحل المحيطة بمنطقة خليج نصف القمر، والذي تمتد حدودها في خط كنتور ٥ م كما يوضحها الجدول (٧).

جدول (٧) : سبخات منطقة الدراسة.

شكل (٧) : لاجون بحرى فى دوحة عين السيح ويوضح البحيرة التى تم اقتطاعها منها بعد إنشاء الطريق حول منطقة الدراسة والذى يصل إلى الخبر.

م	الطول(كم)	العرض(كم)	المحيط(كم)	المساحة(كم)	الموقع
١	٧,٨	٣,٨	٢٢٠	٩٥,٤٦	غرب الشاطئ الغربي
٢	٥,٦	٤,٢	١٧٤	٧٥,٥	شمال غرب
٣	٦,٤	١,٥	٤٨	٣٠,١	غرب الشاطئ الغربي
٤	٤,٦	٢,١	٥٣,٣	٣١,٢	شمال منطقة

المصدر: المرئيات الفضائية والقياس من خلال برنامج Arc GIS.

ومن خلال تحليل الجدول (٧) والشكل أمكن رصد الخصائص المورفومترية للسبخات بمنطقة الدراسة من خلال طولها، وعرضها، ومحيطها، ومساحتها، وهي كالتالي:

- يبلغ المتوسط العام لأطوال السبخات التي تم رصدها بمنطقة الدراسة ٦.١ كم، وترتفع في السبخة (١) إلى ٧.٨ كم والتي تقع غرب منطقة الدراسة، بينما تنخفض إلى أقل قيمة لها لتصل إلى ٤.٦ كم في السبخات رقم (٤) التي تقع شمال منطقة الدراسة.
- وبدراسة عرض السبخات فنجد أن متوسطها العام بلغ ٢.٩ كم، ترتفع قيمتها في السبخة (٢) ليبلغ عرضها ٤.٢ كم والتي تقع شمال غرب المنطقة، وتنخفض لأقل قيمة في السبخة (٣) حيث بلغت ١.٥ كم والتي تقع غرب منطقة الدراسة، مما يشير إلى الامتدادات الطولية للسبخات التي تقع موازية لساحل منطقة الدراسة الغربي.
- ويبلغ متوسط مساحات سبخات منطقة الدراسة التي تم رصدها ٥٨.٠٦ كم٢ لترتفع لأعلى قيمة لها في السبخة رقم (١) التي تقع غرب منطقة الدراسة، والتي بلغت مساحتها نحو ٩٥.٤٦ كم٢ بينما تقل إلي أقل مساحة في السبخة (٣) والتي تقع غرب منطقة الدراسة وتبلغ مساحتها نحو ٣٠.١ كم٢.
- وتتميز سبخات منطقة الدراسة بإمكانية الاستفادة منها وتنميتها حيث تعد مصدر لإنتاج الملح الطبيعي، فتصل نسبة نقاوة الملح بها ما بين ٩٥ : ٩٧% (الفرا، ١٩٧٨، ص ١٤٠).

٩) النباك :

النباك أشكال رملية تنتج في رمال العقبات فعند وجود أي عقبة مرتفعة في مهب الرياح على الكومات الرملية المتراكمة حولها اسم النباك وخاصة بالمسطحات السبخية الملحية (تراب، ٢٠٠٥، ص ٣٣٦).

وتترسب الرمال خلف الشجيرة التي شكلت حاجزاً، يعرقل حركة الرياح مما يؤدي إلى انخفاض سرعتها، وتراجع كفاءتها وتأخذ الرمال خلفها امتداداً يشير إلى منصرف الرياح في شكل ذيل طويل، ويتخذ انحدار هين في منصرف الرياح وانحدار شديد في الجهة المقابلة للرياح أمام النبات.

وبدراسة الخصائص المورفومترية للنباك بمنطقة الدراسة والتي تظهر في الجدول (٨) تتضح أن:

جدول (٨) : التحليل المورفومتري لبعض النباك بمنطقة الدراسة.

رقم النبكة	الطول م	العرض م	أقصي ارتفاع (سم)	أقصي ارتفاع للنباك(سم)	موقع النبكة
١	١,٤	٠,٦	٤٥	١٧	غرب
٢	١,٨	١,٢	٣٠	٢٠	غرب
٣	١,٧	١,٣	٣٥	١٥	غرب
٤	٢,٨	١,٠	٥٧	٣٠	شمال
٥	١,٢	٠,٥٥	٢٥	١٥	شرق
٦	٢,٣	١,٢	٥٦	٣٥	شمال
٧	٢,١	٠,٩٥	٤٥	٢١	شمال
المتوسط	١,٩	١	٤٢,٥	٢١,٨	

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً على القياسات المورفومترية أثناء العمل الميداني.

- يبلغ المتوسط العام لطول النباك بمنطقة الدراسة نحو ١.٩ م، يرتفع ليبلغ أعلى قيمة له في النبكة رقم (٤) والتي تقع شمال منطقة الدراسة فيبلغ طولها ٢.٨ م،

بينما ينخفض لأقل قيمة له في النبكة رقم (٥) التي تقع في شرق منطقة الدراسة حيث بلغ طولها ١.٢ م.

- وبدراسة عرض النباك وُجِدَ أن المتوسط العام لعرض نباك منطقة الدراسة بلغ ١ م، يرتفع ليبلغ ١.٣م في كل من النبكة رقم (٢، ٣)، بينما ينخفض ليبلغ أقل قيمة له في النبكة رقم (٥) فيبلغ ١.٢م في شرق منطقة الدراسة.
- يبلغ المتوسط العام لارتفاع النباك نحو ٤٢.٥ سم، يرتفع ليصل إلي أعلي قيمة له في النبكة رقم (٦) حيث يبلغ (٥٦ سم) بينما يقل إلي أقل قيمة له في النبكة رقم (٥) فيبلغ ٢٥سم.
- وبدراسة ارتفاع النبات فوق النبكه وجد أن المتوسط العام له بلغ ٢١.٨ سم في منطقة الدراسة، وقد ارتفع ليبلغ أعلى قيمه له في النبكه رقم (٦) فبلغ ٣٥ سم، وانخفض لأقل قيمه له في النبكه رقم (٣، ٥) فبلغ نحو ١٥سم فوق كل منهما.

مما سبق تتضح أن الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة قد ساهمت بشكل كبير في إعطاء رسمة المظهر الطبيعي الساحلي الخلاب فوجود الشواطئ بأنواعها وخصوصا الرملية والالسنة الرملية والحواجز الرملية بالإضافة إلى الكثبان الرملية الشاطئية ومسطحات المد مهد الطريق لرغبة الإنسان في استثمار موقع شاطئ خليج نصف القمر في الأنشطة البشرية وخاصة الترفيهية.

رابعا – أثر خصائص خليج نصف القمر على الاستخدام البشرى :

لفتت الظاهرات الجيومورفولوجية بمنطقة خليج نصف القمر الأنظار لتنميتها سياحياً، حيث ساهمت الشواطئ الرملية بمنطقة الدراسة على استثمارها من قبل الحكومة والقطاع الخاص في النشاطات الترفيهية السياحية بشكل خاص.

وفيما يلي سيتم عرض كيف استطاعت أيدي التنمية البشرية أن تستفيد وتستغل الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة، فبعد أن كان قديماً يعرف بأنه منطقة صيد وخاصة لأسماك الهامور ومكان جيد للإبحار، بدأ الإنسان يستغلها في الاستحمام وخاصة عندما

بدأت عمليات التنقيب عن النفط، فأصبح شاطئ نصف القمر مكاناً للترفيه لعمال النفط وعائلاتهم على مدى ٨٠ سنة مضت، حتى أنه أُطلِق عليه شاطئ الهاف مون من قبل الغربيين الأوائل الذين عملوا في مجال التنقيب عن النفط بشركه أرامكوا السعودية.

ومنذ ذلك الحين وبدأت أيدي التنمية السياحية سواء الحكومية أو الخاصة إلى الاستثمار بها في هذا المجال وخصوصا بعد رؤية المملكة الطموحة ٢٠٣٠ لتنوع مصادر الاقتصاد الوطني، وعدم الاعتماد فقط على النفط كمورد وحيد للاقتصاد الوطني، مما زاد من استخدام المنطقة بشكل كبير لما تحتويه من ظاهرات جيومورفولوجية تساعد على ذلك، وفيما يلي سوف يتم تحديد كيفية الاستفادة من الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية في هذه الاستخدامات.

١) الاستخدام البشرى للشواطئ الرملية :

استطاعت الدولة السعودية ممثلة في الأمانات والبلديات وخصوصاً أمانة المنطقة الشرقية وبلدية الظهران وبالتحديد إدارة خدمات الشواطئ بإنشاء العديد من الشواطئ العامة التي تم اختيار أماكنها بعناية فائقة في أغلب تلك الشواطئ.

واتفقت العديد من الشواطئ العامة في امتدادها مع ظاهرة الشواطئ الرملية، ووفرت بها العديد من الاستراحات والمصليات ودورات المياه وألعاب الأطفال وتحافظ على نظافتها بشكل دوري كما يظهر في اللوحة (١) التي توضح العديد من الشواطئ العامة في غرب، وشمال، وشرق منطقة الدراسة.

لوحة (١) : أنماط الشواطئ الترفيهية العامة والخاصة بمنطقة الدراسة.

واستخدمت البلديات في إنشاء الاستراحات أشكال هندسية مختلفة كما تظهر في اللوحة (١)، فمنها ما يصنع من الخرسانات المسلحة بأشكال مختلفة، ومنها ما يصنع من المظلات الحديدية ومغطاة بالخشب، ولابد من مراعاة اتجاهات الرياح والمواد التي تتحمل الرطوبة العالية والملوحة المرتفعة التي تتسم بها المناطق الشاطئية، مما أدى إلى تأثيرات قليلة لتلك المنشآت بالتجوية الملحية التي تعد سمه عالية في المناطق الشاطئية.

وعلى الرغم من ذلك فلم يحالفها الحظ في اختيار بعض الأماكن في إنشاء شواطئ عامة في مناطق ظاهرة الشواطئ الحصوية، مما جعل استخدامها في الترفيه المائي من

الصعوبة لاحتوائها على الحصى الشاطئ الذي يشكل خطرا للمستخدمين وخاصة أثناء حدوث الجزر كما يظهر من الصورة (٧) التي توضح إحدى تلك الشواطئ العامة التي أُنشئت في مناطق الشواطئ الحصوية بشمال غرب منطقة الدراسة.

صوره (٧) : شواطئ عامه أُنشئت بمناطق الشواطئ الحصوية مما أضر بجوانب الترفيه بها وذلك في الشاطئ الشمالي الغربي لمنطقة الدراسة.

أما بالنسبة للقطاع الخاص فقد كان له استثمار بشكل مختلف عن الأمانات في تنمية الشواطئ الرملية فقد أنشأ العديد من الشاليهات على تلك الشواطئ وأمامها؛ ليستغل ذلك في استقرار المستفيدين والمبيت لأكثر من يوم حتى يعظم الاستفادة من المنتجع السياحي الذي أنشأه، وظهرت العديد من المنتجعات السياحية كما في اللوحة (١) فقد تغير نمط العمران من كونه استراحات كما في الشواطئ العامة إلى شاليهات كما يظهر في المنتجعات السياحية مستغلا في ذلك طبيعة الشواطئ الرملية الساحرة في إعطاء شكل جمالي لمنشآته السياحية الساحلية.

٢) الاستخدام البشري للألسنة الرملية :

يظهر هذا النمط من الاستخدام في المنتجعات السياحية التي تتبع الاستثمارات الخاصة في تنمية المنطقة، حيث حولت الألسنة الرملية التي تتمتع بها منطقة الدراسة إلي مناطق امتدت عليها مباني المنتجعات السياحية، حتى تستغل كل متر من أراضي المنتجع، فشرعت بالبناء علي الألسنة الرملية والتي تعد من نطاقات الإرساب البحري الضعيفة في تكويناتها الصخرية والتي تحتاج إلي أساسات قوية حتى يتم البناء فوقها؛ لان مكونها الرئيس هي الرواسب الرملية التي تحملها الأمواج وترسبها بسبب تغير اتجاهها وميلها إلى الإرساب وتتحول إلى الأمواج البانيه.

ومن الصورة (٨) تظهر كيف استطاعت منتجع (هوليدأي آن) أن يمد عمرانه في شكل شاليهات على أحد الألسنة الرملية التي تقع ضمن حدود ملكيته لها، على الرغم أنه مصدر جمال في حد ذاته، ومصدر تغذية شاطئ المنتجع بالرمال وحوله إلى استخدام عمراني في شكل شاليهات تمتد في داخل البحر مستغلا اللسان الرملي بالمنطقة.

صورة (٨) : الاستخدام السياحي لأحد الألسنة الرملية وامتداد الشاليهات عليه في منتجع هوليدي ان في الساحل الشرقي لخليج نصف القمر.

كما يظهر من الشكل (٨) إقامة منتجع كامل على امتداد اللسان الرملي الرئيس في الشاطئ الغربي بمنطقة الدراسة، وقطع جزء منه؛ لتسمح لمياه الخليج بالدخول داخل أراضي المنتجع حتى يطيل من الشواطئ داخله، واستغلال امتداد اللسان الساحلي الرملي في امتداد الشاليهات في مياه الخليج، مما يعطى مظهر جيد للمنتفعين من الموقع، وهذا ما قام به منتجع الخليج، ومنتجع شاطئ الدانة، في الشواطئ الغربية بمنطقة الدراسة، مما أثر على الامتداد في الشكل الطبيعي للسان الرملي بالمنطقة.

شكل (٨) : الاستخدام البشري للألسنة الرملية من قبل منتجع شاطئ الدانة السياحي ومنتجع الخليج بالشاطئ الغربي لمنطقة الدراسة.

٣) الاستخدام البشرى للرؤوس البحرية :

تدخل الإنسان باستخدامه للظاهرات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة، بشكل غير من ملامحها الشكلية التي هي سر جمالها الطبيعي؛ ليعطي ميزات للمنشآت السياحية حتى تدر عائدً اقتصادياً له، وهذا ما تم في منطقة رأس بريقط التي تعتبر الرأس الرئيسة المحددة لمنطقة خليج شاطئ نصف القمر بشكل غير من ملامحه الطبيعية، ليطغي علية شكل هندسي جمالي بالنسبة للمنتجع المقام علية وهو منتجع الشعلة، كما يظهر من الشكل (٩) حيث ردم وحفر وغير من ملامح الرأس.

شكل (٩) : الاستخدام البشري للرؤوس البحرية في رأس بريقط من قبل منتجع الشعلة السياحي بالشاطئ الغربي لمنطقة الدراسة.

لقد تغير نمط النحت والإرساب بالمنطقة وذلك لحفر المنتجع قنوات مائية لإدخال مياه الخليج إلي قلب المنتجع شكل (٩) مما غير من عمليات الإرساب السائدة في

منطقة الرأس، بشكل جعله ثبت على ما هو عليه، ليس هذا وحسب فقد تم تغييره أيضاً في منطقة امتداد الرأس في الخليج بمنتجع شاطئ الزمرد الذي أخذ شكل هندسي، مما اقتطع الشكل الطبيعي للرأس، وجعله يحتوي على أشكال هندسية.

وكذلك حدث في لسان دوحة عين السيح حيث قام منتجع شاطئ الغروب مارينا وسبأ بالتقدم بإنشاء المنتجع على الرأس الذي يمتد نحو الجنوب الغربي، وأخذ أشكال هندسية، مستغلاً امتداد الرأس في الخليج من استفاد من شواطئ مزدوجة، منها ما يطل على دوحة عين السيح ومنها ما يطل على خليج العربي، مما أثر علي نمط العمليات الجيومورفولوجية السائدة بالمنطقة.

٤) الاستخدام البشري لمسطحات المد :

شجعت مسطحات المد الاستخدامات البشرية على ردم تلك المسطحات وتحويلها إلى مناطق عمرانية؛ لزيادة مساحات المنتجعات السياحية والامتداد نحو البحر مما أدى إلى تدهور الحياة الفطرية من كائنات نباتية وحيوانية بحرية، بالإضافة إلى هدم إحدى الظاهرات الجيومورفولوجية الهامة، التي تساهم بشكل مباشر في حماية شواطئ المنطقة من الغمر البحري.

ويظهر من الشكل (١٠) مساحات مسطحات المد التي تم ردمها في اتجاه البحر لتوسيع أراضي المنتجع السياحي (هوليدي آن)، واتسعت بشكل كبير حتى نطاقات تكسر الأمواج أي خارج مسطحات المد والتي تستطيع الامتداد بعدها نحو البحر وذلك لنحت الأمواج لها وكذلك الوصول إلي المياه الأكثر عمقا من مناطق مسطحات المد.

ويؤدى ردم مسطحات المد إلي تغير خط الساحل وزيادة تعرجاته، والتي تجعل من التوازن الطبيعي لعمليات النحت والإرساب تتغير، وحركة التيارات المائية الساحلية تضطرب؛ مما يغير من شكل الساحل والظاهرات التي تنتج عن ذلك.

شكل (١٠) : الاستخدام البشري لمسطحات المد من قبل منتجع (هوليدي ان) بالشاطئ الشرقي لمنطقة الدراسة.

٥) الاستخدام البشرى للبحيرات المقتطعة :

ظهرت بمنطقة الدراسة بحيرتان مقتطعتان شمال منطقة الدراسة؛ بسبب إنشاء الطريق الذي يمر محيطاً بشاطئ نصف القمر، ليصل إلي الخبر مما اقتطع مساحة تقدر بنحو ٠.٧٦٥ كم٢ من شمال خليج نصف القمر، مما دفع منتجع لافونتين البحيرة لاستثمار هذه البحيرة المقتطعة في إنشاء منتجع سياحي بنمط مختلف، يستَفاد به من شواطئ البحيرة المقتطعة في الرياضات المائية المختلفة واستخدام شواطئ كاستراحات، وبناء شاليهات سياحية تطل عليها كما تظهر في اللوحة رقم (٢)، والتي تظهر فيها أشكال الرياضات المائية والألعاب الرياضية والاستراحات بالمنتجع كما يظهر من الشكل (١١) موقع المنتجع في جنوب غرب البحيرة، لمساحة تبلغ ٩٠٠٠٠ م٢ وتمتد بساحل بلغ ٤٠٠ م من سواحل البحيرة مستفيداً من مياه البحيرة الهادئة والخالية من الأمواج والتيارات البحرية في الرياضات المائية مما يميز المنتجع عن غيره من المنتجعات الموجودة بالمنطقة بهذه الممارسات.

لوحة (٢) : استخدام البحيرة المقتطعة في الأنشطة الترفيهية المختلفة بمنتجع لافونتين البحيرة بالشاطئ الشمالي لمنطقة الدراسة.

شكل (١١) : الاستخدام البشري للبحيرة المقتطعة من قبل منتجع لافونتين البحيرة بالشاطئ الشمالي لمنطقة الدراسة.

٦) الاستخدام البشرى للكثبان الشاطئية :

يقع شمال شرق منطقة الدراسة كثيب رملي يطل مباشرة على خليج نصف القمر، كما سبق أن تم رصده في الجزء الخاص بالظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة، وهذا أيضا تم استثماره في استخدامه للرياضة بالموتوسيكلات الرباعية (بيتش باجي) حيث تم إنشاء مركز لهذه الرياضة بالقرب من ذلك الكثيب، فتمارس هذه الرياضة على الكثبان الرملية الشاطئية بمنطقة الدراسة.

وتؤدى هذه الرياضة لتدمير العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية الثانوية مثل ظاهرة نيم الرمال (التموجات الرملية) والتي يمكن من خلالها معرفة اتجاه، وقوة، وسرعة الرياح بالمنطقة، مما يغير من الملامح الطبوغرافية بها.

إن تدخل الإنسان في البيئة الطبيعية بأشكالها الجيومورفولوجية له أثار مدمرة على تلك الظاهرات، وخاصة في منطقة الدراسة، حيث أنها منطقة بها عوامل التغير الديناميكي مثل البحر بأمواجه، وتياراته البحرية، والمد والجزر، وأن أي تدخل فيه يخل بالتوازن بين عمليات النحت والإرساب، وتغير نطاقات النحت على حساب نطاقات الإرساب والعكس، وهذا ما حدث بمنطقة الدراسة.

فهناك العديد من المواقع التي امتدت فيها يد الإنسان بنشاطه في عملية ردم البحر، فتعرضت لعمليات النحت والتراجع حالياً بواسطة الأمواج البحرية، على الرغم من الهدوء النسبي لأمواج منطقة الدراسة، ويرجع ذلك لعمليات الردم المستمرة من جانب المسئولين عن المنتجعات السياحية على حساب البحر وما به من أشكال جيومورفولوجية.

ويمكن تحديد الآثار الجيومورفولوجية التي نتجت عن التدخلات البشرية في منطقة الدراسة، فيعد تغير شكل واتجاه وطول وتعرج خط الساحل، بما يحتويه من أشكال جيومورفولوجية من ألسنة وشواطئ رملية ومسطحات مدية ولاجونات، من الآثار التي ينتج عنها تدمير للأشكال الجيومورفولوجية الحالية، ونشأة ظاهرات أخري سواء طبيعية نتيجة للعمليات البحرية السائدة أو بشرية لفائدة الإنسان مثل المنتجعات السياحية ولكن النتيجة واحدة وهي أن الأشكال الجيومورفولوجية قد تدمرت كلياً أو جزئياً وتم إعطاء شكل جديد للمنطقة، وذلك لأن الإنسان قد تدخل وعدل في توازن النظام البيئي في المنطقة الساحلية، مما يكون له رد فعل للعمليات الطبيعية علي هذه التدخلات فقد أدى ذلك إلي تغير أنماط فعل العمليات البحرية علي الساحل وبالتالي غير من أنظمة النحت والإرساب السائدة في المنطقة.

كما أن امتداد يد الإنسان في نطاقات تعدت خط تكسير الأمواج عرض تلك المساحات لعمليات نحت ونتج عنها تآكل تلك التدخلات وترسيبها في نطاقات أخري.

كما أثر تغيير الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية في تدمير مظاهر الحياة التي كانت عليها من حياة حيوانية، تتمثل في بعض الأحياء الدقيقة، والقشريات التي تتغذي على الطحالب، بالإضافة إلى الحياة النباتية التي تتمثل في الطحالب.

ومن الآثار المهمة لتدمير الظاهرات الجيومورفولوجية إدخال عناصر تتكون من كتل صخرية لم تكن موجودة في رواسب المنطقة من قبل مما غير من التركيب المعدني لرواسب تلك المناطق خلال عمليات الردم.

كما أقام الإنسان العديد من الألسنة الصناعية التي تمتد في المياه عمودية على خط الشاطئ، وأقام عليها تجمعات سياحية كما يظهر من الشكل (١٠)، وهي أغلب أنماط التغير في منطقة الدراسة، حيث قام بردم البحر لمسافة تصل إلى خط تكسر الأمواج، وهو الحاجز الذي منعه من زيادة التعمق في البحر، وذلك لقدرة الأمواج في هذه الأماكن على نحت المواد المستخدمة في عملية الردم، مما وقفت حائلاً أمام زيادة الامتداد في البحر.

مما سبق نلاحظ أن أهم الآثار الناتجة عن تغير الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة هي حدوث تغير في التوازن الديناميكي بين عمليات النحت والنقل والإرساب في منطقة الشاطئ ومشكلات ترتبط بالتداخل بين هذا العمل والاستخدامات الأخرى بالمنطقة إلى جانب اضطرابات في النظم الأيكولوجية البحرية (محسوب، ١٩٩٦، ص ٢٣٦).

شهدت السنوات الأخيرة تركيزاً شديداً على منطقة شاطئ نصف القمر كمنطقة جذب سياحي على مستوى المنطقة الشرقية، وتوالت الاستثمارات السياحية عليها وعلى ساحلها البحري، حتى أن هناك العديد من المشروعات السياحية الكبرى تتركز في المنطقة.

وتقترب منطقة الدراسة من تجمعات عمرانية رئيسة، تتمثل في مدينة الخبر بواجهتها البحرية، ومدينة الدمام، ومدينة الظهران من الشمال، وتقع إلى الشرق من مدينة الهفوف، والمبرز، والعمران، وبقيق من ناحية الغرب، وتعد منطقة الدراسة هي المنتجع الترفيهي السياحي الشاطئي لهذه المدن، وبتركيزاتها السكانية التي بلغت نحو ٢.٦مليون نسمة وفقا للجدول (٩).

جدول (٩) : أعداد السكان بالمدن القريبة من منطقة الدراسة (نسمة) عام ١٤٣٩هـ.

المدينة	عدد السكان السعوديين	عدد السكان غير السعوديين	إجمالي عدد السكان
الدمام	٦٣٧٣٩٥	٣٨٧٠١٤	١٠٢٤٤٠٩
حاضرة الأحساء	٨٥٦٦٦٧	١٨٥١٩٣	١٠٤١٨٦٠
بقيق	٣٩٠٩٤	١٤٣٥٠	٥٣٤٤٤
الخبر والظهران	٢٣٢٦٠٦	٢٢٥١٤٢	٤٥٧٧٤٨
الاجمالي	١٧٦٥٧٦٢	٨١١٦٩٩	٢٥٧٧٤٦١

المصدر: الهيئة العامة للإحصاء المملكة العربية السعودية، الإحصاء السكاني عام٢٠١٠م، بيانات منشورة.

وللربط بين أعداد السكان الذين بلغ عددهم ٢.٦ مليون نسمة ومساحات العمران والدافع الرئيس لمثل هذه الزيادة من خلال دراسة وظيفة المنطقة السياحية، فنجد أن المنطقة تعتبر المتنفس الساحلي لسكان تلك المدن، على الرغم أن منها مدناً ساحلية مثل الدمام والخبر، إلا أن منطقة الدراسة منطقة استجمام سياحي، تخلو من خصائص المدينة بشكل كبير فهي تقترب من النزهات الشاطئية والترفيه.

مما سبق نستطيع أن نقسم الآثار الناتجة عن التغيرات الحادثة بمنطقة الدراسة حسب درجة تأثيرها إلى ثلاثة أنماط هي:

أ- تأثيرات شديدة الخطورة.

ب- تأثيرات متوسطة الخطورة.

ج- تأثيرات قليلة الخطورة.

وفيما يلي دراسة لكل درجة خطورة وتأثيراتها كل على حدة وهي كالتالي:

أ- تأثيرات شديدة الخطورة :

وهى التأثيرات التي تظهر نتائجها المدمرة في مدة زمنية قصيرة، وتحدث نتيجة أعمال ردم البحر بهدف بناء وتشييد المنتجعات السياحية المختلفة فوق مسطحات المد، مما ينتج عنه تغير الظاهرات الجيومورفولوجية الساحلية، وخاصة مورفولوجية خط الساحل فيما يتعلق بتغير اتجاهاته وطوله، حيث تم إنشاء مجموعة من الرؤوس البحرية الخرسانية للقرى السياحية في مواجهة الأمواج المهاجمة، مما أدى إلى نحت أجزاء منها، مثلما حدث في منتجع (هوليدي ان) حيث امتدت عمليات الردم حتى كادت تتعدى خط تكسر الأمواج، مما أدى إلى نحت وتأكل اللسان بفعل الأمواج.

ويظهر خطر عمليات الردم والتوسع على حساب البحر في تدمير الظاهرات الجيومورفولوجية بالمنطقة وخلق شكل صناعي جديد مما يضر بمكونات البيئة الطبيعية بها وخاصة الغلاف الحيوي، حيث يعد موت أنواع الأحياء أهم الأخطار الناتجة عن التغيرات في هذا النمط من الأخطار الذي يظهر تأثيره خلال فترة زمنية قصيرة، فيظهر تأثيره بشكل مباشر أثناء حدوثه.

ب- تأثيرات متوسطة الخطورة :

إن التأثيرات البشرية المتوسطة الخطورة في منطقة الدراسة ينتج عنها أخطار تظهر في مدة زمنية أقل من المجموعة السابقة ، وتشمل هذه المجموعة تلك التأثيرات الناتجة عن سلوك أصحاب المنتجعات السياحية والسائحين، والتي تتمثل في التخلص من النفايات الصلبة بإلقائها في البحر مما يلوث البيئة البحرية، ولا يظهر مدى هذا التلوث إلا بعد فترة زمنية متوسطة نسبياً، حيث يؤثر على الخصائص الطبيعية والكيميائية لمياه البحر ومحتواها الحيوي، وخاصة الشعاب المرجانية التي تتأثر بشكل سريع و تشمل التغير في درجة حرارة المياه، وشفافيتها، ونسبة الأكسجين بها، الأمر الذي يؤدى إلى تعرض الشعاب المرجانية للموت خلال فترة زمنية تتوقف على كمية الملوثات، وأماكن إلقائها، وقدرة مياه البحر على استيعابها، وتجديد المياه في هذه الأماكن.

ج- تأثيرات قليلة الخطورة :

وهى تلك التأثيرات التي ينتج عنها أخطار تستغرق مدة زمنية أطول بكثير، بالمقارنة بالتأثيرات شديدة ومتوسطة الخطورة السابق ذكرهما، والتي تترتب على وجود الإنسان بكثافات عالية في المنطقة وما ينتج عن ذلك من سلوكيات تضر بالمنطقة ولكن على المدى الطويل، وتشمل هذه المجموعة تلك الأخطار الناتجة عن عمليات تحجير الشعاب المرجانية التي كانت تحدث في الماضي، ومازالت تحدث بالإضافة إلى سلوكيات الصيد وخاصة الصيد الجائر لبعض الكائنات المائية النادرة، واستخدام أدوات صيد خاطئة مثل الحراب، والغازات السامة، وأنواع الشباك المخالفة، بالإضافة إلى إنشاء موانى ومراسي لليخوت والمراكب؛ مما ينتج عنه تلوثاً في أماكن متفرقة، وأيضا في مواضع تلك الموانئ والمراسي، وسلوك سائقيها في التحرك في أماكن تقترب من البيئات الحية النادرة، وإلقاء مراسيهم دون مراعاة أماكن وجود الشعاب المرجانية؛ الأمر الذي أدى إلى تدمير أجزاء منها ولا يظهر هذا التدمير إلا على المدى البعيد.

مما سبق نجد أن هذه التأثيرات بأنواعها تؤكد نظرة الإنسان القاصرة التي سوف تؤدى مستقبلاً إلى فقدان المنطقة لأهم مورد سياحي بها، وهو المظهر الطبيعي الناتج عن ملامحها الجيومورفولوجية الساحلية، بالإضافة إلى الشعاب المرجانية التي هي سمة رئيسة للسياحة بالمنطقة، ويؤدى تدمير تلك الملامح واختفائها إلى انصراف السائحين تلقائيا عنها؛ مما ينعكس سلبا على المنطقة ومنشأتها السياحية في المستقبل.

النتائج والتوصيات :

تتسم المنطقة بمجموعة من العوامل الطبيعية من حيث الموقع، والموضع، والسطح، والتكوين الجيولوجي، والمناخ، والعمليات البحرية (الأمواج والمد والجذر والتيارات البحرية)، بالإضافة إلى الظاهرات الجيومورفولوجية التي جعلتها ملائمة للتدخلات البشرية ؛ وجعلت الإنسان يتدخل فيها بشكل واضح ويتعامل معها ويتفاعل ويغير من ملامحها الجيومورفولوجية، ليستفيد من تلك الإمكانات الطبيعية من خلال الأنشطة السياحية بالمنطقة، والتي تعد مصدر الدخل الرئيس بها , وقد انعكس ذلك على الملامح

الجيومورفولوجية بالمنطقة، ويتمثل ذلك في التغيرات التي حدثت وتحدث لخط الساحل بفعل الإنسان، والتي تشمل تغير في اتجاه وطول وتعرج خط الساحل بالمنطقة بسبب ردم الإنسان للبحر.

وقد أمكن رصد المناطق حسب درجة التغير التي حدثت، ووجد أن النطاق الشرقي هو أشد المناطق تغيراً، يليه النطاق الغربي، أما الساحل الشمالي فهو أقل النطاقات تغيراً.

وقد ظهرت مجموعة من الآثار نتيجة هذه التغيرات، وأمكن تحديدها ومنها التغيرات لخط الساحل، والتي تضم تدمير الظاهرات الجيومورفولوجية وتحويل جيومورفولوجية المنطقة الطبيعية (من فعل الطبيعة) إلى مورفولوجية صناعية (من فعل الإنسان)، بالإضافة إلى تدمير الشعاب المرجانية عن طريق عمليات الردم لبناء القرى السياحية؛ مما انعكس على المحيط الحيوي بالمنطقة.

وقد أمكن تصنيف التأثيرات الناتجة عن التغيرات بالمنطقة إلى ثلاثة أنماط منها التأثيرات شديدة الخطورة والتي يظهر أثرها في مدد زمنية قصيرة والتي تنتج عن عمليات الردم للبحر، وتأثيرات أخرى متوسطة الخطورة والتي يظهر أثرها في مدد زمنية متوسطة وتنتج عن تلوث مياه البحر، بالإضافة إلى تأثيرات ثالثة قليلة الخطورة والتي يظهر أثرها في مدد زمنية طويلة وتنتج أساساً عن سلوك الإنسان في ممارسة الأنشطة السياحية.

وقد خلصت الدراسة إلى مجموعة من التوصيات تشمل:

١- توصى الدراسة باستثمار قوى الطبيعة لا الوقوف أمامها، من خلال تحديد الآثار الجيومورفولوجية الناتجة عن تدخل الإنسان بعملية ردم البحر وتقييمها بيئياً لمعرفة المردودات لتلك التدخلات حتى لا تثور الطبيعة بظاهراتها الجيومورفولوجية على تلك التدخلات وتدمرها.

٢- توعية السائحين بالتصرفات المضرة بالبيئة والتشديد والتغريم لأصحاب القرى السياحية التي تلوث مياه البحر بأية صورة من الصور.

٣- كما يوصى البحث بمنع التدخل في المناطق التي مازالت توجد بها أجزاء تمثل الملمح الطبيعي للمنطقة، والتي تحافظ على ظاهراتها الجيومورفولوجية حتى لا تتغير ملامحها الطبيعية وخاصة في النطاق الأوسط شمال شاطئ نصف القمر حتى لا تطمس المعالم كاملة والحفاظ عليها من التدهور مستقبلاً وحتى لا تفقد المنطقة أهم سبب للجذب السياحي بها، وهو المظهر الطبيعي الناتج عن ظاهراتها الجيومورفولوجية الساحلية بها.

المراجع

أولاً: المراجع العربية والأجنبية.

١. أرامكوا السعودية (٢٠١٢): الأطلس البحري لغرب الخليج العربي، إدارة حماية البيئة في أرامكوا السعودية ومركز البيئة والمياه بمعهد البحوث جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، السعودية.

٢. الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، بيانات غير منشورة للمدة من ١٩٨٩ إلى ٢٠١٦م، السعودية.

٣. جودة حسنين جودة (١٩٩٨): الجيومورفولوجيا، علم أشكال سطح الأرض، مع التطبيق بأبحاث في جيومورفولوجية العالم العربي، منشأة المعارف، الإسكندرية.

٤. جودة حسنين جودة، ومحمود عاشور (١٩٩١): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، الطبعة الأولي، القاهرة.

٥. جودة فتحي التركماني(٢٠٠٥): الجغرافيا الطبيعية أسس ومجالات، الدار السعودية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولي، السعودية.

٦. جهاد على الشاعر (١٩٩٥): علم المياه (الهيدرولوجى)، منشورات جامعة دمشق، دمشق.

٧. حسن السيد أحمد أبو العينيين (١٩٨٩): أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة العاشرة، الإسكندرية.

٨. حسن أبو العينين(١٩٨٨): الألواح الجيولوجية ونظمها التكونية، وحدة البحث والترجمة، قسم الجغرافيا جامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت.

٩. حسن أبو العينين(١٩٨٩): الخليج العربي، تطوره الباليوجرافي، وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين، رسائل جغرافية ١٢٥، الكويت.

١٠. حسين حميد كريم (١٩٨٦): مراجعة لتكتونية الخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، العراق.

١١. علي عبد الوهاب شاهين (١٩٧٧): بحوث في الجيومورفولوجيا، منشأة المعارف، الإسكندرية.

١٢. عبد الله ناصر الوليعي (١٩٩٤): أشكال الأرض في المنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية، مجلة جامعة الأمام محمد بن سعود الإسلامية، العدد ١١، الرياض.
١٣. محمد صبري محسوب (٢٠٠١): أطلس الأشكال الجيومورفولوجية، القاهرة.
١٤. محمد صبري محسوب (١٩٩٠): الظروف المناخية بالأحساء، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١٣٥
١٥. محمد صبري محسوب سليم (١٩٩٦): البيئة الطبيعية خصائصها وتفاعل الإنسان معها، دار الفكر العربي، القاهرة.
١٦. محمد صبري محسوب ومحمد إبراهيم أرباب (١٩٩٨): الأخطار والكوارث الطبيعية الحدث والمواجهة، معالجة جغرافية، دار الفكر العربي.
١٧. محمد صبري محسوب سليم (١٩٩٠): السمات المورفولوجية للساحل السعودي على الخليج العربي–فيما بين رأس الزور وخليج العقير، نشرة دورية محكمة بقسم الجغرافيا، جامعة المنيا، مجلد٤، العدد ٩.
١٨. محمد بن عبد الغنى عثمان (١٩٩٧): أساسيات علم الأرض، الجيولوجيا الفيزيائية، دار المريخ، الرياض
١٩. محمد مجدي تراب (١٩٩٣): أشكال الصحاري المصورة، بالمناطق الجافة وشبه الجافة، منشأة المعارف، الإسكندرية.
٢٠. محمد مجدي تراب (٢٠٠٥): أشكال سطح الأرض، منشأة المعارف، الإسكندرية.
٢١. محمود محمد عاشور، وآخرون (١٩٩١): تأليف السبخات في شبة جزيرة قطر دراسة جيومورفولوجية–جيولوجية–حيوية. الدوحة: منشورات مركز الوثائق والدراسات الإنسانية جامعة قطر.
٢٢. محمود عبد العزيز أبو العينين (٢٠٠٨): مورفولوجية الخلجان الساحلية على الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية، رسائل جغرافية٣٣٣، الكويت.
٢٣. نبيل سيد إمبابي (١٩٨٢): خريطة مورفولوجية لإقليم خور العديد، نشرة دورية، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٤٧، الكويت.
٢٤. نجاح عبود حسين (١٩٨٢): بيئات الساحل الغربي للخليج العربي، مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، العراق.

ثانياً : المراجع غير العربية.

١. Basson, W.P.; John, E.; Burchard, Jr.; Hardy, T.J., and Price, R.A., (١٩٨١): Biotopes of the Western Arabian Gulf, zed, Aramco, Dept. of loss Prevention and Env. Affairs, Dhahran, Saudi Arabia.

٢. Bird, E. C. (١٩٧٨). In Coastal Geomorphology Second Edition. John Wiley & Sons.

٣. Evans, G., (١٩٦٩): Stratigraphy and Geologic history of the Sabkha, Abu Dhabi Persian Gulf, Jour. Sedimentology, Vol. ١٢.

٤. Gregory. K.J. & Walling, D.E. (١٩٧٩): Drainage Basin, Form and Process, A Geomorphological Approach. Edward & Arnold, London.

٥. Horton. R.E, (١٩٣٢): Drainage basin character istics. Transactions of the American Geophysio union.

٦. Miller, V.G. (١٩٥٣): A Quantitative geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area.

٧. Pethick, J. (١٩٨٤): An Introduction to Coastal Geomorphology. Edward Arnold, London.

٨. Kassler, p., (١٩٧٣): The structural and gemorphic evolution of the Persian Gulf, in B. Purser, (ed.), The Persian Gulf, pp. ١١-٣٢, Springer - Verlag, New York.

٩. Ross, D.A., (١٩٧٨): General data on the geophysical nature of the Persian Gulf and Gulf of Oman, Woods Hole Oceanographic institution, WHOI ٣٨-٣٩, Technical Report, No D.

Geomorphology of the Half Moon Bay in the Eastern Coast of Saudi Arabia

ABSTRACT

The Gulf of Half Moon is one of the coastal bays that extends along the eastern coast of Saudi Arabia and gives the coast a winding shape. It is distinguished from the rest of the coastal bays, extending from the north to the south to take the semi-circular shape that opens to the south. The study aims to study the geomorphological characteristics of Half Moon Bay The moon and associated phenomena, and determine the morphometric characteristics in addition to monitoring the natural and human factors affecting the changes that occur to him, and stand on the sides The study of the geological characteristics of the area, the features of the surface, the climate of the region, and the natural and kinetic characteristics of sea water were studied. This was followed by a study of the morphometric characteristics of the region from the geomorphological forms of the Bay of the Half Moon, which include: beaches of all types, beach gears, sand dunes, sand barriers, sand dunes, tidal flats, Coastal lions, salt-marsh, In addition to monitoring the impact of the characteristics of the Half Moon Bay on human use, and then classifying the effects of the human use of the geomorphological phenomena in the study area according to the degree of their impact to three types: high risk effects, moderate effects and low impact effects. The most important of which is to invest the forces of nature, not to stand in front of them by determining the geomorphological effects resulting from human intervention to know the benefits of these interventions on geomorphological phenomena and to invest them in a safe and efficient manner.

Key Words: Gulf, Half Moon, Coastal, Geomorphological effects.

الإصدارات السابقة
لسلسلة البحوث الجغرافية

١. Dental Conditions of the Population of Maadi Culture as Affected by the Environment. (In English) by "F. Hassan et al." (١٩٩٦).

٢. هضبة الأهرام: أشكالها الأرضية ومشكلاتها، أ.د. سمير سامى، ١٩٩٧.

٣. القرى المدمرة فى فلسطين حتى عام ١٩٥٢، أ.د. يوسف أبو مايلة وآخرون، ١٩٩٨.

٤. جيومورفولوجية منطقة توشكى وإمكانات التنمية، أ.د. جودة فتحى التركمانى، ١٩٩٩.

٥. موارد الثروة المعدنية وإمكانات التنمية فى مصر، د. أحمد عاطف دردير، ٢٠٠١.

٦. صورة الأرض فى الريف، د. محمد أبو العلا محمد، ٢٠٠١.

٧. القاهرة: الأرض والإنسان، أ.د. سمير سامى محمود، ٢٠٠٣.

٨. الماء والأفلاج والمجتمعات العمانية، د. طه عبد العليم، ٢٠٠٤.

٩. المناطق الخضراء فى القاهرة الكبرى، د. أحمد السيد الزاملى، ٢٠٠٥.

١٠. التنمية السياحية بمدينة الغردقة وأثرها السلبى على البيئة، د. ماجدة محمد أحمد، ٢٠٠٥.

١١. بين الخرائط التقليدية وخرائط الاستشعار عن بعد، د. هناء نظير على، ٢٠٠٦.

١٢. الواقع الجغرافى لمدينة سيوة، د. عمر محمد علي، ٢٠٠٦.

١٣. صادرات الموالح المصرية إلى السوق العربية الخليجية، أ.د. إبراهيم غانم، ٢٠٠٦.

١٤. الجغرافيا الاقتصادية فى ضوء المتغيرات العالمية المعاصرة، أ.د. إبراهيم الديب، ٢٠٠٦.

١٥. الأبعاد الجغرافية للسياحة العلاجية فى مصر، د. فاطمة محمد أحمد، ٢٠٠٦.

١٦. تحليل جغرافى لحركة النقل على مداخل مدينة المحلة الكبرى، د. عبد المعطى شاهين، ٢٠٠٧.

١٧. المقومات الجغرافية للتنمية السياحية فى محافظة الوادى الجديد، د. المتولي السعيد، ٢٠٠٧.

١٨. الهجرة العربية الدائمة إلى الولايات المتحدة الأمريكية من ١٩٨٠ إلى ٢٠٠٤، د. أشرف عبده، ٢٠٠٧.

١٩. مياه الشرب فى مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، ٢٠٠٧.

٢٠. الجيوب الريفية المحتواة فى التجمعات الحضرية المخططة بمدينة الجيزة، د. أشرف عبده، ٢٠٠٧.

٢١. الأبعاد الجيوديموجرافية لانتخابات مجلس الشعب المصرى عام ٢٠٠٥، د. سامح عبد الوهاب، ٢٠٠٨.

٢٢. الأوقاف الخيرية فى مصر، أ.د. صلاح عبد الجابر عيسى، ٢٠٠٩.

٢٣. صناعة السيارات فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، ٢٠٠٩.

٢٤. المناخ والملابس فى مدينة الرياض، د. هدى بنت عبد الله عيسى العباد، ٢٠٠٩.

٢٥. قضايا الطاقة فى مصر، أ.د. محمد محمود إبراهيم الديب، ٢٠٠٩.

٢٦. الثروة المعدنية فى محافظة المنيا، د. أحمد موسى محمود خليل، ٢٠٠٩.

٢٧. التباينات اليومية لدرجة الحرارة بمدينة مكة المكرمة. د. مسعد سلامة، ٢٠٠٩.
٢٨. التحليل الجغرافى لدلالة أسماء المحلات العمرانية بمنطقتي عسير وجيزان، د. إسماعيل يوسف، ٢٠٠٩.
٢٩. تحليل جغرافى لمنطقتين عشوائيتين فى مدينة جدة، د. أسامة جستنية و أ. مشاعل المالكي، ٢٠٠٩.
٣٠. الفقر فى غرب إفريقيا، د. ماجدة إبراهيم عامر، ٢٠١٠.
٣١. بعض ملامح التنمية العمرانية فى محافظة المجمعة (السعودية)، د. علاء الدين عبد الخالق علوان، ٢٠١٠.
٣٢. تنمية السياحة البيئية والأثرية بمنطقة حائل، د. عواطف بنت الشريف، ٢٠١٠.
٣٣. سكان سلطنة عُمان، د. جمال محمد السيد هنداوى، ٢٠١٠.
٣٤. التجديد العمرانى للنواة القديمة بالمنصورة، د. مجدى شفيق السيد صقر، ٢٠١١.
٣٥. تغير المعطيات المكانية وأثرها فى التنمية السياحية بقرية البهنسا، د. ماجدة جمعة، ٢٠١١.
٣٦. الاتجاهات الحديثة فى جغرافية الصناعة، أ.د. إبراهيم على غانم، ٢٠١١.
٣٧. المعايير التخطيطية للخدمات بالمملكة العربية السعودية، د. نزهه يقظان الجابري، ٢٠١١.
٣٨. تداخل المياه البحرية والجوفية بشمال الدلتا بين فرعي دمياط ورشيد، د. أحمد صابر، ٢٠١١.
٣٩. أحجار الزينة فى المملكة العربية السعودية، د. شريفة معيض دليم القحطاني، ٢٠١١.
٤٠. التنوع الحيوى بإقليم الجبل الأخضر بالجماهيرية العربية الليبية، د. عادل معتمد، ٢٠١١.
٤١. التحليل المكاني للتغيرات العمرانية واتجاهاتها الحالية والمستقبلية في المدينة المنورة للفترة من (١٣٦٩-١٤٥٠هـ) الموافق (١٩٥٠-٢٠٢٨م)، د. عمر محمد على محمد، ٢٠١١.
٤٢. المراوح الفيضية وأثرها على طريق قفط – القصير، د. محمد عبد الحليم حلمي، ٢٠١٢.
٤٣. أطالس فرنسية : عرض وتحليل، د. عاطف حافظ سلامه، ٢٠١٢.
٤٤. التنوع المكانى لأنماط النمو الريفى فى المنطقة الغربية بالسعودية، د. محمد مشخص، ٢٠١٢.
٤٥. الحافة الحضرية لمدينة المحلة الكبرى : رؤية جغرافية، د. أحمد محمد أبو زيد، ٢٠١٢.
٤٦. الخصائص المكانية والخدمية للمجمعات التجارية، د. عبدالله براك الحربي، ٢٠١٢.
٤٧. أخطار التجوية الملحية على المباني الأثرية بمدينة القاهرة، د. أحمد صابر، ٢٠١٢.
٤٨. تقدير أحجام السيول ومخاطرها عند المجرى الأدنى لوادي عرنة جنوب شرق مدينة مكة المكرمة، د. محمد سعيد البارودي، ٢٠١٢.
٤٩. التساقط الصخري والتراجع الساحلي في منطقة عجيبة السياحية، د. طارق كامل، ٢٠١٢.
٥٠. جغرافية التنمية الاقتصادية بمنطقة ساحل محافظة كفر الشيخ، د. محروس المعداوى، ٢٠١٢.
٥١. الضوابط المناخية للعجز المائى فى شبه جزيرة سيناء، د. صلاح عماشة، ٢٠١٢.
٥٢. الضوابط البيئية للسياحة بمحافظة الفيوم، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، ٢٠١٢.

٥٣. مواقف السيارات والأزمة المرورية بمحافظة القاهرة، د. رشا حامد سيد حسن بندق، ٢٠١٢.
٥٤. ثلاثون عاما من النمو العمرانى الحضرى بمحافظة أسوان، د. أشرف عبد الكريم، ٢٠١٢.
٥٥. الخريطة الجيومورفولوجية لجبل عير بالمدينة المنورة، د. متولي عبد الصمد، ٢٠١٢.
٥٦. المدينة الصناعية الثانية بمدينة الرياض، د. عبد العزيز بن إبراهيم الحرة، ٢٠١٢.
٥٧. التغير الكمي والنوعي لاستخدامات الأرض بأحياء المدينة المنورة، د. عمر محمد على، ٢٠١٢.
٥٨. استخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في رصد ومعالجة مشكلة العشوائيات السكنية بالمدينة المنورة، د. عمر محمد على محمد، ٢٠١٢.
٥٩. شارع بورسعيد بالقاهرة : دراسة تحليلية فى جغرافية النقل، د. منى صبحي، ٢٠١٢.
٦٠. التمدد الحضرى لمدينة ديرب نجم، د. مجدى شفيق السيد صقر، ٢٠١٣.
٦١. التحليل المكانى لتوزيع خدمة محطات تعبئة وقود السيارات بمدينة مكة، د. عمر محمد، ٢٠١٣.
٦٢. تحليل جغرافي للتعليم الأساسي بقرى مركز أطفيح، د. فاطمة عبد الصمد، ٢٠١٣.
٦٣. نظم المعلومات الجغرافية ودعم اتخاذ القرار التنموي، د. عاطف حافظ سلامه، ٢٠١٣.
٦٤. جيومورفولوجية قاع الفريح شرق المدينة المنورة وإمكانات التنمية، د. متولي عبد الصمد، ٢٠١٣.
٦٥. ملامح الفقر الحضري وخيارات التنمية، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، ٢٠١٣.
٦٦. Abha Town (Kingdom of Saudi Arabia): A Study in Social Area Analysis. (In English) by "Dr. Ismail Youssef Ismail" (٢٠١٣).
٦٧. نحو صناعة مطورة لحماية البيئة في محافظة أسيوط، د. أحمد عبد القوى أحمد، ٢٠١٣.
٦٨. الرؤية الجغرافية لواقع ومستقبل خريطة استخدامات الأرض بوسط م الرياض، د. أشرف عبد الكريم، ٢٠١٣.
٦٩. تنمية النقل البحرى والخدمات اللوجستية فى إقليم قناة السويس، د. منى صبحي نور الدين، ٢٠١٣.
٧٠. استخدامات الأرض في حلوان، د. فاطمة عبد الصمد، ٢٠١٣.
٧١. تحليل جغرافى لبعض حوادث السكك الحديدية المصرية، د. منى صبحي، ٢٠١٤.
٧٢. خصائص المحلات العمرانية على الجزر الرملية، د. إسماعيل يوسف إسماعيل، ٢٠١٤.
٧٣. تيسير الوصول إلى الخدمات العامة فى مدينة أسوان، د. أشرف عبد الكريم، ٢٠١٤.
٧٤. الأبعاد الجغرافية لهجرة المصريين غير الشرعية إلى أوروبا، د. محمد حسانين، ٢٠١٤.
٧٥. التباين المكاني لمحطات الوقود في المدينة المنورة، د. أشرف على عبده، ٢٠١٤.
٧٦. المخلفات الصلبة في مدينة الجيزة، د. فاطمة محمد أحمد عبد الصمد، ٢٠١٤.
٧٧. جيومورفولوجية ساحل البحر الأحمر بين رأسي بناس وغارب، د. محمد عبد الحليم، ٢٠١٤.
٧٨. التحولات العمرانية في منطقة النواة بمدينة أبوعريش، د. سعيد محمد الحسيني، ٢٠١٤.
٧٩. الضجة المرورية والسائدة بمدينة شبين الكوم، د. إسماعيل علي إسماعيل، ٢٠١٤.

٨٠. الأبعاد الجغرافية للاتصالات السلكية واللاسلكية فى مدينة طنطا، د. عبدالسلام عبدالستار، ٢٠١٤.
٨١. مستقبل زراعة المحاصيل الزيتية في مصر، د. صبري زيدان عبد الرحمن، ٢٠١٤.
٨٢. تغير مساحة الأراضى الزراعية غربىّ دلتا النيل، د. بهاء فؤاد مبروك، ٢٠١٤.
٨٣. أماكن النحر بمنى، د. فائزة محمد كريم جان عبد الخالق، ٢٠١٤.
٨٤. جغرافية النقل العام بالحافلات في محافظة الدقهلية، د. محمد صبحي إبراهيم، ٢٠١٥.
٨٥. التقييم الاقتصادى والبيئى لخريطة التغيرات فى استخدامات الأرض، د. مسعد بحيرى، ٢٠١٥.
٨٦. القوة العاملة المنزلية الوافدة من الإناث فى المملكة العربية السعودية، د. اشرف عبده، ٢٠١٥.
٨٧. التحليل المكانى لنفوذ محطات تقوية شبكات المحمول وكفاءتها فى مدينة بنها، د. مسعد بحيرى، ٢٠١٥.
٨٨. الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر، د. أحمد موسى محمود خليل، ٢٠١٥.
٨٩. الأبعاد المكانية للإصابة بعدوى أنفلونزا الطيور في مصر، د. صبحي رمضان، ٢٠١٦.
٩٠. الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة فوهة الوعبة بالسعودية، د. هيا بنت محمد العقّيل، ٢٠١٦.
٩١. رصد التغيرات والأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن بناء قناطر نجع حمادي، د. أحمد صابر، ٢٠١٦.
٩٢. التجارة الخارجية المصرية مع الأسواق العربية (٢٠٠٠-٢٠١٤م)، د. رضا سليم، ٢٠١٦.
٩٣. جيومورفولوجية جبل القارة بالإحساء شرق المملكة العربية السعودية، د. محمد عبد الحليم، ٢٠١٦.
٩٤. الأبعاد المكانية لحالات العنف ضد المرأة في مدينة الرياض، د. ابتسام إبراهيم القاضي، ٢٠١٦.
٩٥. الشوارع التجارية الرئيسية في المدينة المنورة، د. اشرف علي عبده، ٢٠١٧.
٩٦. الحراك السكني في المدينة المنورة، د. اشرف علي عبده، ٢٠١٧.
٩٧. التحليل الجيومورفولوجي لمنحدرات الحافة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، د. هبه صابر دسوقي، ٢٠١٧.
٩٨. السياحة الثقافية والصناعات التراثية بمناطق العمران التقليدي بسلطنة عمان، د. سيد رمضان، ٢٠١٧.
٩٩. الصقيع وتأثيره على بعض المحاصيل الزراعية بمنطقتي حائل والقصيم، مشبب بن محمد، ٢٠١٧.
١٠٠. العمالة السياحية فى محافظة البحر الأحمر، د. راوية محسوب، ٢٠١٧.
١٠١. تراتبية العمالة وفقا للجنسية في سوق العمل في سلطنة عمان، د. منتصر إبراهيم وآخرون، ٢٠١٧.
١٠٢. حالة الهواء ومواقع المنشآت التعليمية والصحية بمدينة سوهاج، د. إسماعيل علي إسماعيل، ٢٠١٧.
١٠٣. الشروم على الساحل الغربي للمملكة العربية السعودية، د. وفاء صالح على الخريجي، ٢٠١٧.
١٠٤. الفاعلية التسويقية لبورصة الأسماك بمحافظة كفرالشيخ، د. إيهاب لطفي البرنس، ٢٠١٧.
١٠٥. مظاهر الضعف الصخري ودورها الجيومورفولوجي في تشكيل هشيم المنحدرات، د. أحمد صابر، ٢٠١٧.
١٠٦. الاحترار العالمى ومستقبل استهلاك الطاقة المنزلية في مصر (الأثر والتكيف). د. محمد توفيق محمد ابراهيم، ٢٠١٨.

١٠٧. ديناميكية استخدام الأرض بالعزيزية فى مكة المكرمة، عفاف عبد الله أحمد القاسمي و أ.د. عاطف حافظ سلامة، ٢٠١٨.

١٠٨. التباين المناخي بين ساحلي المملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، د. سهام بنت صالح العلولا، ٢٠١٨.

١٠٩. معبر سمنود النهري بين محافظتي الدقهلية والغربية، د. محمد صبحي إبراهيم، ٢٠١٨.

١١٠. أخطار التجوية على هرمى هوارة واللاهون بمنخفض الفيوم، د. هويدا توفيق أحمد حسن، ٢٠١٨.

١١١. الاتجاهات طويلة الأمد لتطرفات الحرارة اليومية في الدلتا المصرية خلال الفترة ١٩٦٠-٢٠١٠م (دراسة مناخية)، د. محمد محمد عبد العال إبراهيم، ٢٠١٨.

١١٢. الآثار البيئية للينابيع المائية في مدينة الأنصب – محافظة مسقط: دراسة فى الجغرافيا البيئية، د. علي بن سعيد بن سالم البلوشي وآخرون، ٢٠١٨.

١١٣. التحليل المكاني للخدمات التعليمية في مدينة بني سويف وتقييم إمكانية الوصول إليها، د. أنور سيد كامل عامر و د. علاء محمدين حماد عبد القادر، ٢٠١٨.

١١٤. التنزه والسياحة البيئية البرية بالمدينة المنورة ودورها في التنمية المستدامة، د. هيفاء يحيي البلاع، ٢٠١٨.

١١٥. سوق الخميس بحي المطرية (محافظة القاهرة)، د. طلعت عبد الحميد، ٢٠١٨.

١١٦. التفاوتات التوزيعية والقرى الأكثر حرمانًا من مياه الشرب بمحافظة بني سويف، د. سيد رمضان، ٢٠١٨.

١١٧. التركيب الاقتصادى لسكان مدينة المحلة الكبرى، د. راوية محسوب، ٢٠١٨.

١١٨. الخصوبة فى محافظة سوهاج، د. هاله محمد حافظ، ٢٠١٨.

١١٩. نقاط التجديد لأودية الواجهة الشرقية لهضبة الجلالة البحرية، د. وهبه حامد شلبي، ٢٠١٨.

١٢٠. الأجانب في محافظة الإسكندرية، د. شيماء أحمد محمد السيد، ٢٠١٨.

١٢١. مواقف النقل الجماعى بمحافظة القاهرة، د. منى صبحى السيد نور الدين، ٢٠١٨.