IUGJHR
Vol 29, No 4, 2021, pp 175 -203

ISSN 2410-3179

مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات الانسانية

تاريخ الإرسال (30-06-2020)، تاريخ قبول النشر (03-01-2021)

تطبيق معايير الاستدامة البيئية للحد من التغيرات التي طرأت على ساحل محافظات غزة باستخدام RS-GIS

اسم الباحث الأول: أ.د. نعيم سلمان بارود

اسم الباحث الثاني: شادي زهير كحيل

اسم الباحث الثالث : أسامة حمدي الكحلوت

[1] اسم الجامعة والبلد: كلية الآداب-الجامعة الإسلامية-غزة

[2] اسم الجامعة والبلد: الكلية الجامعية للعلوم التطبيقية-غزة

[3] اسم الجامعة والبلد: وزارة الحكم المحلي-غزة

* البريد الالكتروني للباحث المرسل:

E-mail address: skouhail@ucas.edu.ps

https://doi.org/10.33976/IUGJHR.29.4/2021/6

الملخص:

هدف الدراسة الأساسي دراسة التغيرات البيئية التي طرأت على ساحل محافظات غزة، من خلال تتبع التغيرات على الشريط الساحلي باستخدام الأستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS لاظهار حجم التغيرات خلال 40 سنة الماضية من عام 1979 وحتي عام 2019، بينت الدراسة الأماكن الأكثر تعرضاً لعمليات النحت والارساب والأماكن التي تتعرض لتدهور بيئي مستمر ناتج عن العمليات الجيمورفولوجية الناجمة عن ممارسات بشرية غير طبيعية ولا تراعي معايير الاستدامة البيئية، بينت الدراسة أيضاً الأثار البيئية الحقيقية على البيئة الساحلية لمواقع الألسنه البحرية التي تقام بشكل عشوائي، أظهرت الدراسة المشاكل التي تسبب بها أقامة ميناء الصيادين من خلال عدم تجدد مياه حوض الميناء باستمرار وتسرب المياه العادمة اليها، وبينت الدراسة ان استخدام نتائج التحليل المخبري لمعرفة كميات الأرساب وحجم المواد القابلة للترسيب، لها فاعلية كبيرة في بناء خرائط تستند على حقائق وفحوصات مخبرية، وكان من أهم نتائج الدراسة اعادة تخطيط بعض المناطق والألسنة البحرية كميناء غزة البحري وميناء محافظة خانيونس، ونتج عن الدراسة أيضا حقائق وقياسات مخبرية ناتجة عن فحص 100 عينة من مياه البحر تم اخذها من أعماق مختلفة من أمام جميع محافظات غزة لبناء معادلة التقدير المستقبلي لكميات الرواسب، توصى الدراسة بضرورة التخطيط الجيد في مؤسسات صنع القرار الخاص بحماية البيئة الساحلية والأراضي البحرية المخصصة للمشاريع السياحية ومراعاة معايير سلامة وحماية البيئة.

كلمات مفتاحية: ساحل قطاع غزة – الاستدامة البيئية – ميناء غزة – تلوث مياه البحر– البحر المتوسط.

Applied Environmental Sustainability Standards To Limit The Changes That Occurred On The Coast Of Gaza's Governorates Using RS-GIS

Abstract:

The main objective of the study is to study the environmental changes that have occurred on the coast of the Gaza governorates, by tracking the changes in the coastal strip using remote sensing RS and GIS systems to show the size of the changes during the past 40 years from 1979 to 2019, the study showed the places most exposed to sculpture And sediments and places that are subjected to continuous environmental degradation resulting from geomorphological processes resulting from abnormal human practices that do not observe environmental sustainability standards, the study also showed the real environmental impacts on the coastal environment of sites of marine tongues that are randomly established, The study showed the problems caused by the establishment of the fishermen's port through the failure of the water of the port basin to be constantly renewed and the leakage of wastewater to it, and the study showed that using the results of laboratory analysis to know the quantities of sediments and the size of sedimentable materials has great effectiveness in building maps based on facts and laboratory tests. One of the most important results of the study is the re-planning of some areas and maritime languages, such as the Gaza sea port and the port of Khan Yunis governorate. The study also resulted in facts and laboratory measurements resulting from the examination of 100 samples of sea water taken from different depths in front of all Gaza governorates to build an equation for the future estimation of the quantities of sediments, the study recommends the need for good planning in decision-making institutions for the protection of the coastal environment and marine lands allocated for tourism projects. And taking into account the standards of safety and environmental protection.

Keywords: The Gaza Strip Coast - Environmental Sustainability - Gaza Port- Pollution sea water- Mediterranean sea.

أولاً– موضوع الدراسة:

نتيجة للجهود المتزايدة عالمياً للمحافظة على بيئة حوض البحر المتوسط من خلال مضاعفة الاهتمام بالشواطئ وتوحيد المواصفات الساحلية لدول الحوض، محافظات غزة ذلك الشريط الساحلي الضيق أحد المناطق التي لها نفوذ على شرق حوض المتوسط بطول 40 كم، يعاني سكان محافظات غزة الكثير من المشكلات التي أوقفت عجلة التنمية الشاملة هذا تسبب في خلق مشكلات بيئية مثل تلوث مياه البحر بالمياه العادمة وانشاء ألسنه بحرية تتسبب بزيادة التغييرات البيئية للسواحل بدون تخطيط وبتجاهل المعايير البيئية التي حددتها دول حوض البحر المتوسط.

وتكمن مشكلة الدراسة من خلال الاجابة على الأسئلة الاتية:

1. كيف كان الوضع البيئي لشاطئ محافظات غزة قبل عام 1980 ؟
2. ما هي انسب الطرق لمواجهة الألسنة البحرية العشوائية ؟
3. هل تقنية RS–GIS فاعلة في تتبع وتحليل التغيرات البيئية لساحل محافظات غزة ؟
4. لماذا يتم تصريف المياه العادمة داخل حوض ميناء غزة ؟
5. هل يوجد حلول لارجاع الوضع البيئي لساحل محافظات غزة كما كان سابقاً ؟
6. ماهي فوائد عملية مقارنة نتائج التحليل المخبري والتطبيقي للرواسب البحرية ؟
7. هل يمكن تطبيق معايير الاستدامة البيئية لدول حوض البحر المتوسط على شاطئ محافظات غزة ؟

ثانياً– أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الى تحقيق الأهداف التالية:

1. دراسة التغيرات البيئية التي طرأت على شاطئ محافظات غزة للفترة 1979–2019
2. تحديد المناطق التي تعرضت الي تدمير بيئي من خلال تناقص مساحة شاطئ البحر.
3. تحديد المشكلات التي تسببت بها مواقع ميناء غزة والألسنة البحرية.
4. الاعتماد على نتائج التحليل المخبري لتحديد مناطق العمليات الجيمورفولوجية.
5. تطبيق معايير الأستدامة البيئية للحد من تفاقم مشاكل ميناء غزة.

ثالثاً– أهمية الدراسة.

تكمن أهمية الدراسة فيما يلي:

1. نتائج هذه الدراسة توعية السكان بخطورة تبني سياسات تخطيطية خاطئة تؤدى الي تعديات صريحة على ساحل محافظات غزة مما ترتب عليه نتائج بيئية غير سليمة.
2. تناقش هذه الدراسة مشكلة كبيرة تعاني منها محافظات غزة وهي التغيرات السلبية التي تتسبب بها انشاء الألسنة البحرية غير المخطط لها وخاصة المشكلة البيئية لميناء مدينة غزة.
3. ستزيد الدراسة الوعي بخطورة الآثار البيئية المتمثلة في تصريف المياه العادمة في حوض ميناء غزة.
4. توفير خرائط وتحليلات تطبيقية للمرئيات الفضائية ومخبرية لعينات مياه البحر لتتبع التغيرات خلال 40 عام الماضية، لتسهيل عملية وضع حلول منطقية للمشكلات البيئية.

5.إثراء المكتبة الفلسطينية من خلال توفير دراسة يمكن من خلالها حل مشكلة يعاني منها سكان محافظات غزة عامة والمساهمة في تطبيق المعايير البيئية لدول حوض البحر المتوسط.

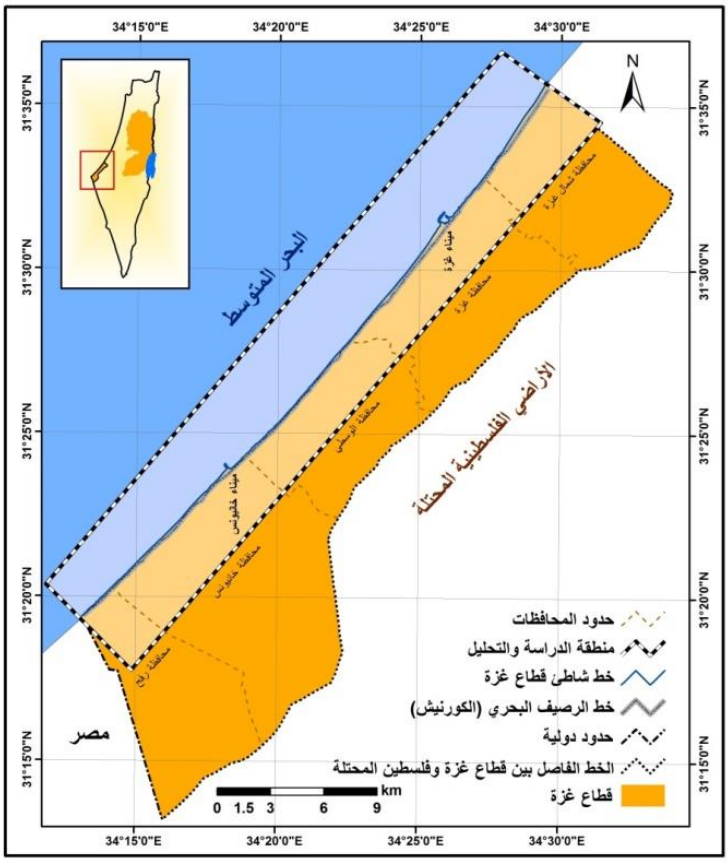
رابعاً–الحد الزمنى للدراسة .

تغطى الدراسة خمس فترات زمنية وهي (1979–1989–1999–2009–2019) ولقد ارتبط الحد الزمنى للدراسة بمدى توفر المرئيات التي يمكن استخدامها لاظهار نتائج التحليل بالاضافة الي بناء نموذج ماركوف لتوقعات العشر سنوات القادمة.

خامساً– منطقة الدراسة :

تقع محافظات غزة بالجزء الجنوبي الغربي لفلسطين بين دائرتي عرض (13 °31 – 36 °31) شمال الدائرة الاستوائية وخطى طول (15 °34– 35 °34) شرق جرينتش، وتبلغ مساحته الكلية 360 كم2 أي 1.3% من مساحة فلسطين الكلية، تعتبر منطقة الدراسة من أكثر المناطق ازدحاماً بالسكان، حيث بلغ عدد سكان محافظات غزة عام 2018 حوالي 2.012.514 نسمة موزعين على خمسة محافظات وهي:(الشمال– غزة– الوسطى– خانيونس– رفح)[1]، التقارير الدولية وصور الأقمار الصناعية وتحليلات البيئة الساحلية كلها توصي الي ضرورة اعادة التأهيل البيئي لساحل محافظات غزة فهناك مناطق تتعرض للنحت وأخري للإرساب ومناطق تتعرض للإنجراف ومناطق ملوثة بالمياه العادمة بالاضافة الي تعدي على أراضي الساحل بألسنة بحرية غير شرعية ومناطق أخرى تعتبر مركزاً لنفايات البناء، وميناء غير مطابق للمواصفات التخطيطية وغير مطابق لمعايير الاستدامة البيئية، إن استمرار وجوده بهذا الشكل يكرس مشكلة نحت الشاطئ شمالاً بالإضافة إلى تلوث الحوض، أنظر الشكل (1) الذي يوضح الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة.

[1] الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني 2018، تقرير النصف الأول للمسح الديموغرافي في الأراضي الفلسطينية.



شكل (1) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة

المصدر: وزارة الحكم المحلي وبتصرف الباحثين 2019

سادساً– الدراسات السابقة.

تعتبر الدراسات التي تناولت موضوع تتبع التغيرات البيئية باستخدام التقنيات الحديثة من الدراسات والأبحاث النادرة خصوصاً في جانب دراسة التغيرات البيئية ولكن اهتدينا بعد اطلاعنا على الكثير من الدراسات التي لها علاقة بذلك الى أبحاث ليست معمقة بنفس الموضوع والتقنية ولكن تتشابه في الإطار العام .

وكانت الدراسات على النحو التالي :

1.محمد عبد ربه "تقييم ورسم خرائط المنطقة الساحلية في قطاع غزة، باستخدم تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد" (رسالة ماجستير–2017).

الهدف الرئيسي للدراسة تقييم ورسم خرائط التغيرات لاستخدام الأراضي والغطاء الارضي و الخط الساحلي لمحافظات غزة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وتهدف أيضا إلى رسم الأعماق على الشاطئ القريب على طول ساحل محافظات غزة استناداً إلى تحليل صور الاندسات8، تشمل الدراسة الكشف عن تغيرات استخدامات الأراضي من صور الأقمار الصناعية سبوت5 ولاندسات وكويك بيرد للسنوات 2004 – 2009 – 2016، تم تصنيف صور الأقمار الصناعية إلى2 فئات باستخدام التصنيف المراقب من أجل الكشف عن التغييرات استخدام الأراضي/الغطاء الأرضي على طول المنطقة الساحلية في محافظات غزة، وذلك باستخدام إيرداس وأظهرت النتائج أن المنطقة الساحلية في غزة قد تغيرت بشكل ملحوظ، وازدادت المساحة الحضرية بمقدار 3.62 كم2 ، وزادت مساحة الأراضي الزراعية بمقدار 14.42 كم2 ، كما تقلصت مساحة الأراضي الرملية بمقدار 14.52 كم .

2.مازن أبو الطيف وآخرون "اجراءات التخفيف من تآكل السهل الساحلي لمدينة غزة" (بحث منشور في مجلة التنمية الساحلية–2013).

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو التخفيف من مشكلة تآكل ساحل غزة، تم استخدام تحليل الكشف عن التغير لحساب التغيير المكاني والزماني لشاطئ غزة بين عامي 1972 الي 2010، أظهرت النتائج معدلات سلبية بشكل عام، مما يعني أن التآكل كان هو العملية السائدة.

يمثل التآكل الساحلي خطراً مستمراً على شاطئ غزة، لكنه يزداد سوءاً بسبب مجموعة واسعة من الأنشطة البشرية مثل بناء ميناء صيد الأسماك في غزة في الفترة 1994–1998. يبلغ صافي النقل السنوي للرواسب البحرية حوالي 190 × 10 3 م3، ولكن يمكن أن يختلف اختلافًا كبيرًا اعتمادًا على شدة العواصف الشتوية وفقًا لارتفاعات الموجة المرصودة واتجاهاتها، فإن الأمواج الصافية هي شواطئ متقاطعة، وبالتالي قد تنتقل كميات هائلة من الرواسب إلى البحر العميق تسبب ميناء الصيد في غزة في أضرار خطيرة لشاطئ مخيم الشاطئ وبالتالي تم النظر في العديد من تدابير التخفيف في هذه الدراسة، وهي: نقل ميناء غزة للصيد إلى الخارج، وزيادة كواسر الأمواج المنفصلة، وكواسر الأمواج المغمورة على نطاق واسع، وتغذية الشواطئ أظهرت النتائج أن نقل الميناء هو أفضل بديل لوقف حبس الرواسب، إذا لم يتم تنفيذ عملية النقل لأي سبب من الأسباب، فإن بديل كاسر الأمواج المغمور على نطاق واسع هو هيكل فعال لمنع تآكل الشواطئ الرملية. يوصى بشاطئ غزة لنوع الشعاب الاصطناعية المغمورة المغمور بالمياه المغذية للشواطئ، لأنه صديق للبيئة ويحسن النظام البيئي للحياة البحرية.

3.آمال بنت يحيي عمر" إدارة التدهور البيئي لساحل جدة باستخدام الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية : استراتيجية مقترحة للتنمية السياحية المستدامة (بحث منشور – المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية–2012).

تناولت هذه الدراسة مشكلة التدهور البيئي لساحل محافظة جدة، التي تنبع أهميتها من كونها تسلط الضوء على أثر العوامل البشرية، و دورها في خلق مشاكل بيئية للساحل البحري لمحافظة جدة .كما سلطت هذه الدراسة الضوء على مشكلة تخطيط استخدام الأراضي، و الحد من استنزاف الموارد الطبيعية للبيئة البحرية، و تناقص المساحات الترويحية على خط الساحل ؛ للوصول إلى الاستخدام الأنسب المستدام للتنمية السياحية، في ظل التطور العمراني، و ازدياد عدد السكان المضطرد للمدينة، و الحفاظ على ديمومة مقومات البيئة البحرية السليمة، و الحفاظ على سلامتها بشكل عام، و الحد من خطر انخفاض مستواها، و استدامة عناصرها و مصادرها الطبيعية.

إلى جانب ذلك ؛ فقد هدفت هذه الدراسة إلى تطوير و اقتراح استراتيجيات، لحماية الموارد الطبيعية للبيئة البحرية، في ضوء التوسع العمراني المستقبلي، و المشاريع التنموية السياحية للمحافظة، و ذلك باستخدام أحدث ما توصلت إليه التقنية الحديثة، في علوم وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد، و نظم المعلومات الجغرافية، و قد استخدمت هذه الدراسة صور الأقمار الصناعية لمنطقة الدراسة في الفترة من 1986م 2003م، أي أقدم الصور و أحدثها Landsa المتوفرة لمنطقة الدراسة، و المخططات و الخرائط الطبوغرافية مقياس رسم 1:4000000 لمحافظة جدة، لنفس الفترة الزمنية السابقة، بالإضافة إلى البيانات و المعلومات المتوفرة لدى المصادر و الجهات الأخرى، ذات العلاقة بموضوع الدراسة، كما عالجت الدراسة البيانات الخام للصورة الفضائية، بواسطة برنامج ERDAS Imagine V. 8.5، و تم استيراد البيانات عن طريق وظيفة Import / Export كما تم تجميع النطاقات الطيفية للصور، باستخدام نموذج، ثم عمل التصحيح الهندسي) في حين تم رصد أكثر من ثلاثين نقطة، كما تم تحديد منطقة الدراسة على الصور الفضائية باستخدام

أداة AOI ، و من ثم استكشاف التغير في خط الساحل، و أشارت نتائج الدراسة إلى وجود تغير سلبي بمقدار 84 كم، عما كان عليه الساحل في عام 1986 حيث كان طول الساحل 111 كم، في حين أصبح في عام 2003 195 كم!! الأمر الذي أدى إلى استنزاف الموارد الطبيعية للبيئة البحرية، و تآكل المساحات الترويحية العامة على خط الساحل، كما أظهرت نتائج الدراسة غياب استراتيجيات في التخطيط الأنسب و المستدام، و الإدارة المثلى للمصادر الطبيعية للبيئة البحرية، نتيجة الضغوطات البشرية غير السليمة، و المشاريع التنموية على خط الساحل، الذي أدى بدوره إلى خلق مشاكل في الأنظمة البيئية الطبيعية السائدة، و الخلل في التوازن الطبيعي للبيئة البحرية لساحل محافظة جدة.

4.أنس نعيم بارود" رصد التغيرات البيئية التي طرأت على شاطئ قطاع غزة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد RS (رسالة ماجستير – الجامعة الاسلامية . غزة – 2018).

تناولت الدراسة مشكلة تشوه ساحل محافظات غزة بفعل عدة عوامل كان أهمها يناء الميناء في محافظة غزة، كما وتناولت أثر الآلسنة البحرية التي تم بناؤها في محافظة غزة والدور الذي لعبته في بناء شكل مشوه للساحل، وتتبعت الدراسة التغيرات الزمانية والمكانية التي طرأت على شكل ساحل محافظة غزة
اعتمدت الدراسة على المنهجية التحليلية لنتائج تصنيف المرئيات لمنطقة شمال وجنوب الميناء بمسافة 2 كم في الفترة من 1997 الي 2017 لاستخلاص واستنتاج الخرائط والاشكال الرقمية والتي من خلالها تم قياس المسافات والمساحات سواء في النحت أو الإرساب ،أنتجت الدراسة العديد مزن الخرائط المحوسبة باستخدام برنامج ARCGIS والتي وضحت التشوه الكبير والتغير في شكل الساحل خلال فترة الدراسة تقريبا خلال 20 سنة الماضية والقيام ببناء توقعات للعشرين عام القادمة، قدمت الدراسة مجموعة من التوصيات كان من أهمها إقامة السنة بحرية جديدة شمال وجنوب الميناء للتخفيف من دور الميناء في عمليات النحت والإرساب.

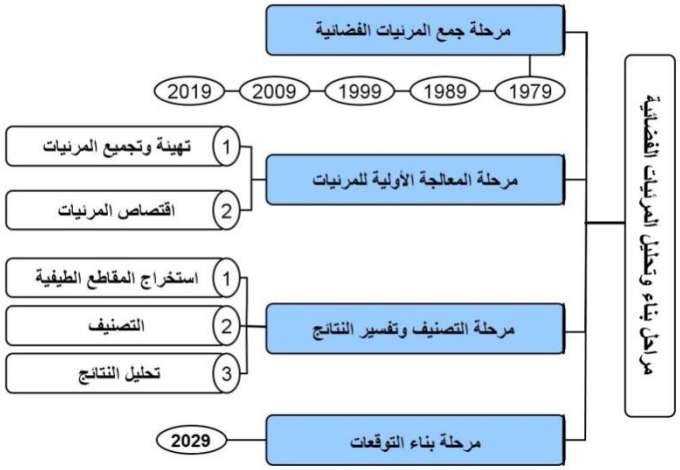
الفرق بين الدراسات السابقة وهذه الدراسة :

1. لم تعتمد الدراسات السابقة على الفحوصات المخبرية واقتصر دورها في تتبع تسلسل التغيرات من خلال تصنيف المرئيات الفضائية أما الدراسة الحالية اعتمدت على جمع البيانات من كافة المواقع الميدانية والاقمار الصناعية والمقابلات وجمع العينات والفحص المخبري.
2. لم تبني الدراسات السابقة توقعات مستقبلية للتغيرات للفترات القادمة واكتفت بوصف وتحليل التغيرات الماضية والحالية لشاطئ محافظات غزة أما دراستنا اعتمدت على تخمين المستقبل اعتمادا على تحليل معادلة سلسلة ماركوف للتوقعات والتغيرات المكانية المستقبلية.
3. لا يوجد حلول تفصيلية لمشاكل الميناء واكتفيت الدراسات السابقة بتقييم وضع الميناء الحالي أما هذه الدراسة وضعت حلول واقعية وغير مكلفة بشكل كبير للتخلص من مشاكل نحت الشاطئ وتلوث حوض الميناء.
4. الدراسات السابقة لا يوجد بها عرض لخرائط تفصيلية ومخططات هيكلية للشاطئ ولا للموانئ أما هذه الدراسة اعتمدت على رسم المخططات وعرض المخططات الهيكلية للحلول المستقبلية.

المبحث الأول: دراسة التغيرات البيئية لشاطئ محافظات غزة

أولاً: استخدام الاستشعار عن بعد في تتبع تطور التغيرات البيئية.

كما هو معلوم فإن المياه تمتص معظم الموجات تحت الحمراء، مما يجعل الاختلاف بينها وبين اليابس كبيراً جداً في المرئيات المأخوذة في نطاق الموجات تحت الحمراء القريبة، أما اشعاع الموجات المرئية فمعظمة ينفذ خلال الماء وينعكس حوالي 50% منه،[2] الاشعة المنعكسة من المسطحات المائية البحرية على الحدود الغربية لمحافظات غزة يتأثر بعدة عوامل أهمها عمق المسطح المائي والرواسب التي يحتويها فالإشعاع الذي ينعكس من المسطحات المائية الضحلة بعضة منعكس من مواد القاع، ولذا فأنه يمكن تقدير العمق في المياه الصافية التي يقل عمقها عن 40 متراً، كذلك توفر المواد العالقة في المياه التي تؤثر على طبيعة الإشعاع المنعكس، فالمياه التي تحتوي على كميات كبيره من الرواسب العالقة تعكس إشعاع الموجات المرئية أكثر من المياه الصافية وهنا في منطقة ساحل محافظات غزة يمكن تحديد مواقع المياه الصافية والمياه التي تحمل الرواسب في صور الأقمار الصناعية بدقة وخاصة في تلك المنطقة علي مقربه من الشاطئ لان الطيف المائي يبدو بلون أسود، لذلك كان لزام علينا تحليل المرئيات الفضائية لشاطئ محافظات غزة لرصد التغيرات وفق مجموعة من المراحل والخطوات يمكن حصرها كما هو موضح بالشكل(2)[3]



شكل(2) مراحل بناء وتحليل المرئيات الفضائية

المصدر: اعداد الباحثين من خلال تلخيص المراحل التقنية لاستخدام الاستشعار عن بعد في عمليات تحليل المرئيات

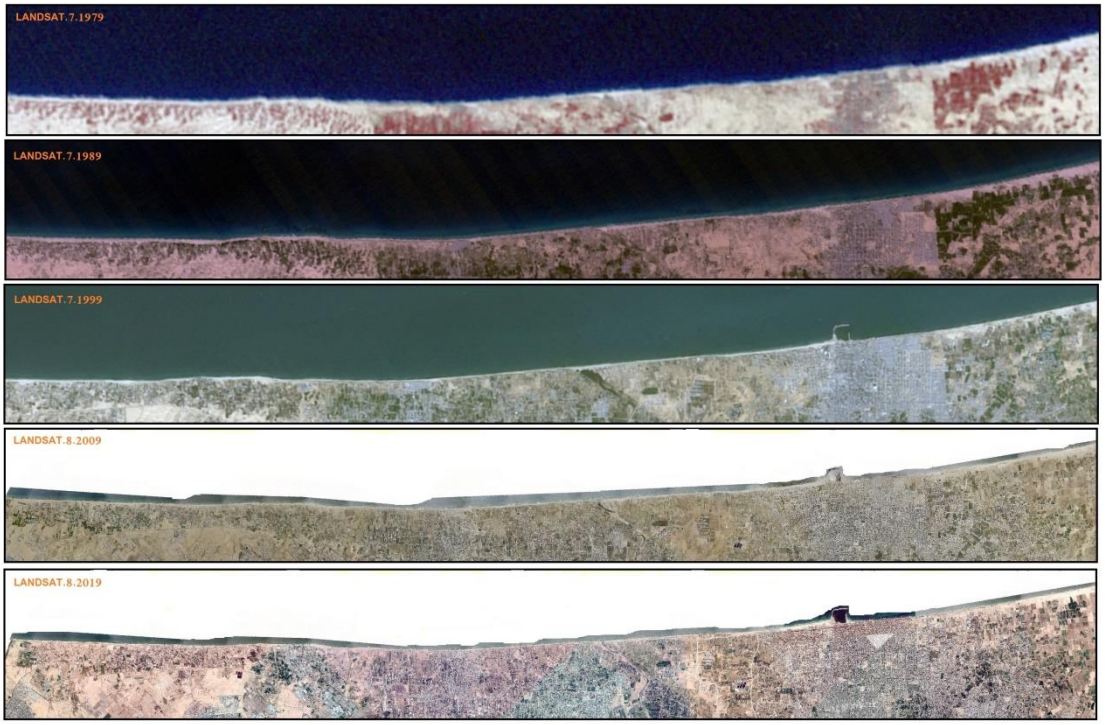
1. مرحلة جمع المرئيات الفضائية

من خلال موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS تم جمع مرئيات دقيقة للفترة الزمنية المحددة من القمر الصناعي لاندسات 7 لتطبيق التحليل التتابعي المتعدد لمجموعة من المرئيات الفضائية وتحديداً للفترات الزمنية كل عشر سنوات على النحو التالي (1979–1989–1999–2009–2019)، ان وضوح المرئيات يعطي نتائج أدق للفترات الزمنية الطويلة مثلا كل 10 سنوات أكثر من القصيرة بالإضافة ان نتائج التحليل على المرئيات له تباينات أكبر، لدراسة التغيرات للفترات الماضية على الظاهرة

[2] الجابر. دراسة تصنيف الأراضي الساحلية باستخدام صور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، (ص4).

[3] Drury.s.a: Image Interpretion in Geology Allen & Unwin. (P22)

يفيد في تتبع التغيرات ليس فقط بالوقت الحاضر بل مستقبلاً، أنظر الشكل (3) الذي يوضح نطاق تغطية المرئيات الفضائية التي تم الحصول عليها ومواصفاتها المكانية هو (UTM – WGS 84 ZONE 36N) [4]



شكل(3) نفوذ المرئيات الفضائية للفترة 1979–2019

المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS وبتصرف من الباحثون

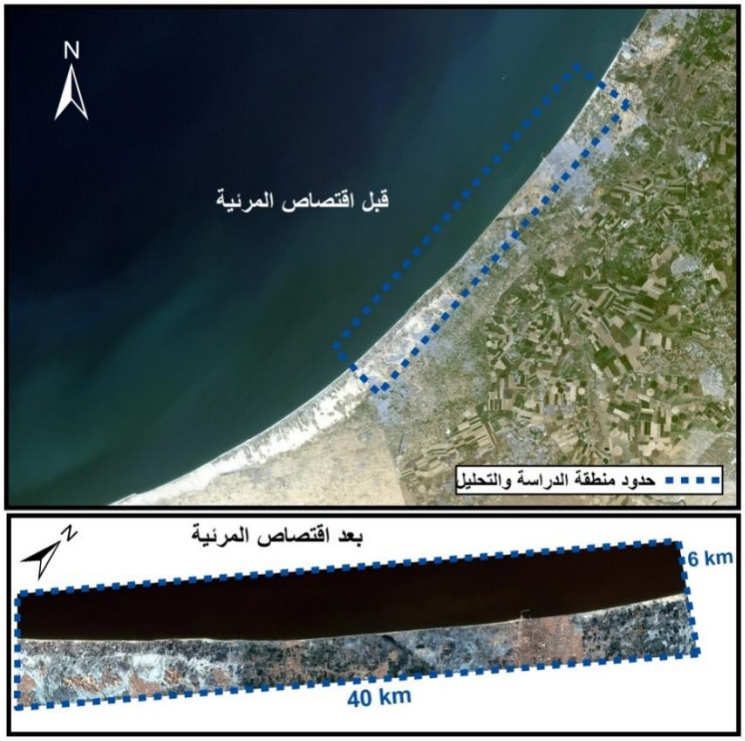
2. مرحلة المعالجة الأولية للمرئيات

المرئيات الفضائية التي تم الحصول عليها مكونة من خمس ملفات كل ملف مكون من مجموعة من النطاقات الطيفية (Bands) يختلف عددها باختلاف عدد النطاقات الناتجة عن المجسمات المحمولة على الأقمار الصناعية التي تم الحصول على المرئية منه ، فمثلا الصورة الفضائية عام 2019 تتكون من11 Bands في حين ان المرئية الفضائية 1979 تحتوي على 4 Bands، عند استيراد المرئيات الفضائية تكون الباندات موجودة داخل ملف مضغوط يتم بداية عملية فك الضغط للحصول على النطاقات منفصلة والتي تحتاج الى عملية دمج للحصول على مشهد واضح يبين الظواهر المختلفة وتعتبر المرئيات التابعة للقمر الصناعي لاندسات من المرئيات التي يسهل عملية دمجها واستنباط البيانات منها [5]، ولقد تم تنفيذ ذلك من خلال برنامج ERDAS لتحليل ومعالجة الصور، الصور الفضائية المتوفرة الخاصة بالفترات الزمنية المختلفة تغطي مساحة شاسعة من الكرة الأرضية فيما يعرف بـ ZONE 36 والتي تبلغ مساحتها حوالى 31450 كم2 وهي بذلك تحتاج الى حجم تخزيني كبير، عملية الاقتصاص

[4] غزال وعلي، تقييم دقة التصنيف لغطاء الأراضي واستخدامات الأراضي لمحافظة النجف، (ص72–74).

[5] كروش، التصنيف الموجه المراقب باستخدام برنامج الإدريسي إندس، (ص8).

تتم من خلال حدود المنطقة المراد دراستها بطول الشاطئ 40 كم وبعرض 6 كم الشكل(4) يوضح حدود المرئية قبل وبعد عملية القص .



شكل(4) اقتصاص المرئية وتحديد منطقة التحليل

المصدر: الباحثون (تحديد منطقة تغطي متطلبات تحليل السهل الساحلي لقطاع غزة)

3. مرحلة التصنيف وتفسير النتائج

تتفاوت دقة البرامج المستخدمة في تصنيف المرئيات مثل (Erdas–IDRISI–ILWIS–ENVI) بسبب الاختلافات في دقة التحليل، لكن ملحق classification Image في برنامج (ARCGIS10.4.1) هو الايسر في عملية التحليل خصوصاً في عملية ادارة واخراج نتائج التحليل وعرضها ودقة التصنيف، مرت مرحلة التصنيف وتفسير نتائج التحليل بمجموعة من العمليات على النحو التالي:

عملية استخراج المقاطع الطيفية Extract sections

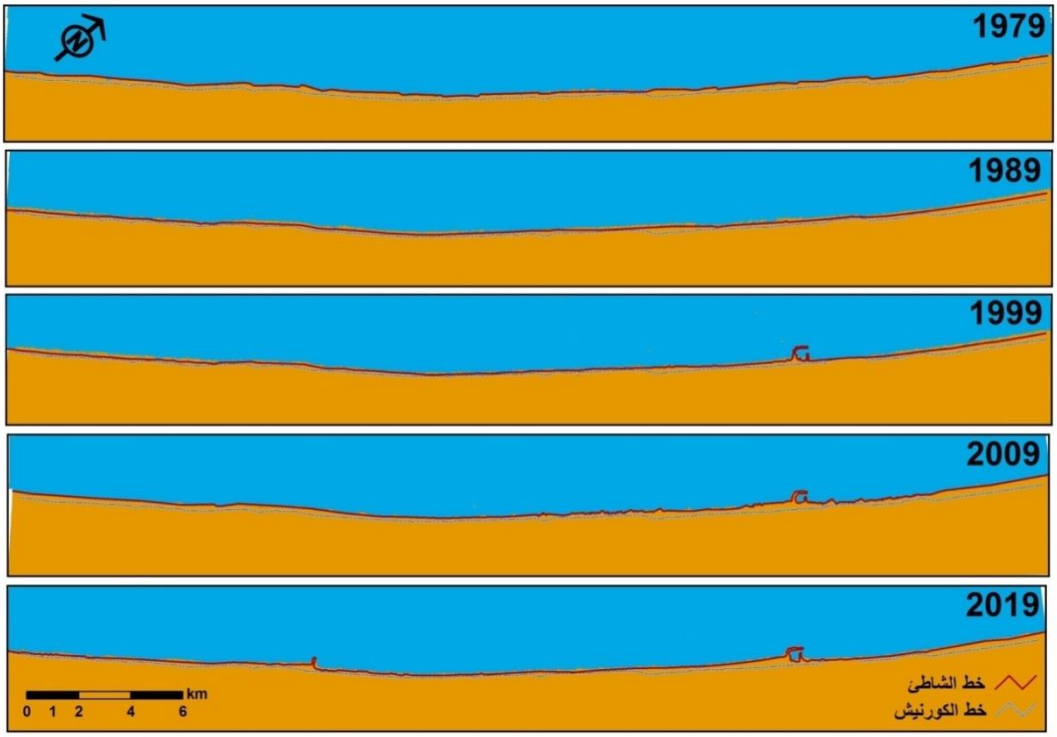
هي عملية تحسين طيفي للمرئيات لزيادة الفروق الطيفية التي يتم التعبير عنها بالاختلافات اللونية لتصبح هذه المرئية أكثر قابلية للتفسير، وذلك من اجل التطبيق وجعل البيانات الخام أكثر قابلية للتفسير من اجل استخراج السمات والظواهر الجغرافية لسطح الأرض والحصول على معلومات أدق من الصور الفضائية.[6]

[6] كحيل. شادي، أثر النمو العمراني على ملكية الأراضي في محافظات غزة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، (ص42).

.Classificationعملية التصنيف

هذه العملية من اهم العمليات التي تصل اليها عملية تحليل صور الاقمار الصناعية سواء كانت بصرية أو طيفية، تمت في هذه المرحلة إجراء عملية التصنيف غير المراقب أولاً ثم تطبيق التصنيف المراقب على المرئيات الفضائية، حيث وجد أن أفضل أسلوب هو المراقب وهو أخذ عينات مكانية من البحر وعينات مكانية من اليابس وعمل التصنيف الالكتروني للتغيرات على خط الشاطئ نظراً لعدم وجود أكثر من استخدامين (اليابس والماء)، استخدام التصنيف غير المراقب أو الدمج بين الطريقتين يمكن ان يستخدم في دراسات استخدامات الاراضي وليس دراسة كهذه تتناول التغيرات البيئية مثل النحت والإرساب والتلوث[7].

تمت عملية تصنيف منطقة الدراسة الى تصنيفين الأول مناطق عينات مراقبة بحرية والثاني عينات مختلفة برية ومن ثم استبعاد مناطق أخرى بعد الدمج بين التصنيفين بعدها من خلال واجهة arc map تم استخراج خط الشاطئ مايعرف بخط تلاقي البحر بالبر أنظر الشكل(5) الذي يوضح نتائج تصنيف المرئيات للفترات الزمنية 1979-2019.



شكل(5) نتائج تصنيف المرئيات للفترات الزمنية 1979-2019.

المصدر: عمل الباحثين – نتائج تحليل المرئيات الفضائية 2019

[7] أبوجياب، التطور العمراني المستقبلي في محافظة خانيونس في ضوء المحافظة على الموارد البيئية باستخدام (RS _ GIS)، (ص60).

يوضح الشكل السابق رقم (5) اتساع منطقة شاطئ محافظات غزة عام 1979 في كافة المحافظات من خط الشاطئ الي منطقة الكورنيش ومن الشمال الي الجنوب نظراً لتأثرها بقدوم كميات كبيرة من رواسب الانهار والأودية المنقولة بفعل التيار من الجنوب الي الشمال، نلاحظ حدوث تناقص في المنطقة المذكورة سابقا عام 1989 وهذا يرجع لسببين الأول توسيع الموانئ المصرية القريبة من الحدود الفلسطينية والذي بدورة أثر على تقليل كمية الرواسب المنقولة للقطاع والسبب الثاني ممارسات الاحتلال الاسرائيلي في بناء سدود لتجميع مياه وادي غزة شرق المحافظات والتي تعتبر من أهم الأودية المحلية التي تنقل كمايات كبيرة من الرواسب المنقولة بفعل عمليات النحت الرأسي والقوسي شتاءً من المرتفعات الجنوبية لفلسطين أنظر الجدول رقم(1) الذي يوضح تطور مساحة شاطئ محافظات غزة خلال 40 عام السابقة حيث تم الاعتماد على تطور التغير بطبوغرافية خط تلاقي البر والبحر سواء بتقدم البحر باتجاه البر بفعل النحت أو ظهور أراضي جديدة بفعل عمليات الإرساب.

المحافظة	1979	1989	1999	2009	2019
شمال غزة	1.46	1.15	1.01	1.66	1.12
غزة	2.07	1.39	1.25	2.33	1.85
الوسطي	1.57	0.89	0.75	1.21	0.78
خانيونس	1.91	1.02	1.01	2.11	1.56
رفح	0.44	0.27	0.22	0.53	0.18
محافظات غزة	7.45	4.72	4.24	7.84	5.49

جدول(1) تطور مساحة شاطئ محافظات غزة 1979-2019

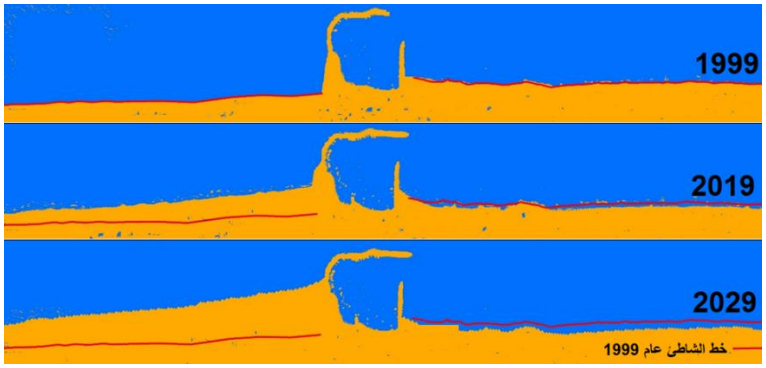
المصدر: الباحثون تحليل نتائج تصنيف المرئيات من خلال استخدام برنامج .ARCGIS

يتضح من خلال الجدول تعرض المنطقة لعمليات نحت سريعة عام 1999 في بعض المناطق خصوصاً شمال منطقة انشاء ميناء غزة نظراً، لحجب لسان الميناء المقام بشكل لا يراعي معايير الاستدامة البيئية فأصبحت كميات النحت التي تتعرض لها المنطقة شمالاً بفعل عمليات النحت الراجع أسرع من كمية الارساب القادم اليها من الجنوب. في عام 2009 سجلت المنطقة اكبر اتساع لها ماعدا المناطق التي تتعرض لعمليات النحت السريع والسبب يرجع الي ممارسات خاطئة للمواطنين وسماح الحكومة بنقل ركام البيوت المدمرة بفعل حرب 2008-2009 لإنشاء ألسنة على طول الشاطئ، تحليل المرئية الفضائية عام 2009، تظهر بها ألسنة بحرية على طول الشاطئ، والهدف الأساسي لإنشائها التخلص من ركام البيوت المدمرة في توسيع الشاطئ ومقاومة عمليات تناقص الشاطئ وهذا سبب في تغيير المواصفات البيئية للشاطئ أما في الفترة حتي العام 2019 ظهرت مناطق ليست بالبسيطة جنوب ميناء غزة وتناقصت مناطق كبيرة شمالها مما ينذر بخطر بيئي كبير بانعدام مساحة الشاطئ في هذه المنطقة اضافة الي تعرض شاطئ محافظات غزة للتلوث بالمياه العادمة لم يكن موجودا بهذه النسبة في الفترات السابقة.[8]

[8] بارود. أنس، رصد التغيرات البيئية التي طرأت على شاطئ قطاع غزة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS)، (ص24).

4. مرحلة بناء التوقعات المستقبلية.

لتحقيق هدف الدراسة في اظهار أهم المناطق التي تعرضت للتغيير، سيتم بناء التوقعات المستقبلة لاحد أهم المناطق التي تسجل أعلى معدلات نحت وارساب سريع وهي منطقة ميناء غزة من بداية انشائها قبل 20 عام، لانه لا يمكن بناء التوقعات على ميناء خانيونس نظراً لحداثة انشائه، سنستخدم نتائج التحليل للسنوات 1999–2009–2019 وبتطبيق تحليل سلسلة ماركوف تم بناء نموذج 2019، ومن خلال هذا النموذج يتم استخدام نتائج السنوات العشرين التي سبقت هذا النموذج لاظهار نتائج توقعات العشر سنوات القادمة، ان التغيير في عملية تطور عمليات النحت والإرساب التي سببها وجود ميناء غزة خلال 20 عام سابقة كفيلة لبناء التوقعات[9]، أنظر الشكل (6) الذي يوضح نتيجة بناء التوقع حتي 2029، يتم استخدام نموذج (كابا الكلي) لاختبار مدي صحة هذه البيانات فاذا كانت نسبة المصداقية أكثر من 70% هنا نسلم بصحتها أما اذا كان نموذج كابا مقدار قياسه أقل من 70% هنا يمكن أن يكون البيانات المستخدمة غير صحيحة [10]، إن تطبيق قياس نموذج كابا أعطى مستوى 0.814، وكابا للمعلومات المستخدمة 0.891، وكابا لموقع مستوي الخلية 0.852، وكابا لدقة الطبقات 0.886، وجميعها فوق 0.7 وهذا يعطي مؤشر تحليلي يمكن البناء عليه(3) انظر الجدول رقم(2) الذي يوضح نتائج تحليل التوقعات للعشر أعوام القادمة.



شكل(6) نتائج بناء التوقعات وتطور خطوط النحت والإرساب حتى 2029

المصدر: نتائج تحليل سلسلة ماركوف داخل بيئة برنامج الادريسي لتصنيف صور الاقمار الصناعية.

الشكل السابق رقم (6) يوضح الاعتماد على نتائج الفترات التي سبقت عام 2019 لبناء توقعات العشر سنوات القادمة حتى عام 2029، يتبين أن المنطقة شمال حوض الميناء تتعرض لعمليات نحت مستمرة وسريعة بعكس المنطقة التي تقع جنوب حوض الميناء فهي منطقة اعتراض التيارات القادمة من الجنوب الي الشمال ينتج عنها عمليات ارساب تُظهر مساحات جديدة للبابسة، الجدول رقم(2) يوضح تفاصيل نتائج تلك العمليات الجيمورفولوجية.

السنة	النحت/2M	الإرساب/2M	الفرق	اقصي امتداد النحت/M	اقصي امتداد الإرساب/M
1999	228000	216000	-12000	49	105

[9] Habob, Smirnov, Holben, and Thulasiraman, Spectral discrimination of coarse and fine mode optical depth, (p. 115)

[10] بارود. نعيم وكحيل. شادي، استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تقييم الخصائص المورفوبيئية لقناة البحرين (الميت_الأحمر)، (ص23).

2009	203000	315000	+112000	31	171
2019	198000	521000	+323000	19	248
2029	**167000**	**604000**	**+437000**	**11**	**298**

جدول(2) نتائج تحليل سلسلة ماركوف لبناء التوقعات حتي عام 2029.

المصدر: استنباط من تحويل نتائج التحليل الشبكية الي خطية داخل بيئة ARCGIS.

يوضح الجدول رقم (2) أنه في عام 1999 كان هناك عمليات نحت وارساب لكن الفرق المساحي بين تلك العمليات التي تعرضت للنحت والاخري التي تعرضت للارساب فرقاً كبيراً، وبتناقص في أراضي الشاطي شمال الميناء بحوالي −12000 2M والسبب في ذلك يرجع لحداثة انشاء الميناء الذي افتتح رسمياً عام 1998 فتسبب بنحت جميع المناطق المترسبة شمال الميناء والتي تعتبر رواسب رقيقة وحديثة هذا سهل عمليات نحتها بسرعة، أما في عام 2019 وبعد 20 عام من أقامة الميناء نلاحظ فرقاً مساحياً لصالح الزيادة في مساحة المنطقة الرسوبية الواقعة جنوب الميناء فقد سجل الفرق بين نتائج تلك العمليات +323000 2M تقريباً من الأراضي والاسباب وراء ذلك ترجع الي الانتهاء من نحت الطبقات الرسوبية الرقيقة وأصبح النحت في الصخور الرملية الكركارية الأقدم والأكثر صلابة والتي تحتاج الي وقت أكبر لنحتها، يتوقع حسب نتائج مصداقية مؤشر كابا لتحليل سلسلة ماركوف عام 2029 أن تستمر المساحة الواقعة جنوب الميناء بالزيادة وتتناقص المناطق شمال الميناء لكن بشكل أبطأ هذه العمليات مؤشر سلبي للتغيرات التي تؤثر على الطبيعة البيئية لشاطئ محافظات غزة والسبب الأساسي استمرار عمليات عدم تطبيق معايير الإستدامة البيئية عند اقامة الموانئ والألسنة البحرية.

ثانياً: استخدام نظم المعلومات الجغرافية في التحليل المكاني لنتائج الفحص المخبري.

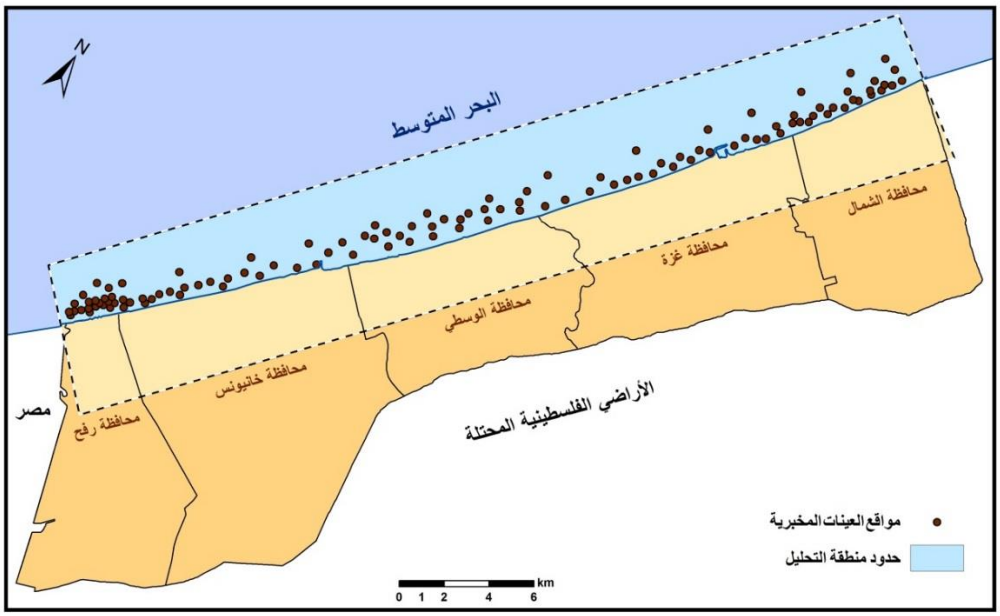
الهدف الاساسي من عملية جمع عينات مياه البحر هو دراسة كميات الرواسب والعوالق في مياه بحر غزة في المنطقة التي تعرف بالرف القاري الناجم عن عمليات نقل الرواسب من الجنوب الي الشمال بفعل قوة حمل التيار لها بالاضافة الي معرفة نسبة التلوث نتيجة ضخ كميات كبيرة من مياه الصرف غير معالجة الي البحر.

1. مواقع جمع العينات.

قام الباحثون بجمع 100 عينة من مياه بحر محافظات غزة من منطقة الرف القاري من الجنوب الي الشمال بأماكن وأعماق مختلفة موزعين على 5 محافظات بواقع 20 عينة من المياه لكل محافظة، لعمل اختبار المواد القابلة للترسيب (T.S.S) مع تسجيل رقم واحداثيات وعمق كل موقع تم جمع العينة منه ليتم بعدها ادخال الاحداثيات على برنامج ARCGIS لادخال نتائج التحليل المخبري عليها، أنظر الشكل(7) الذي يوضح مواقع اخذ العينات من منطقة الرف القاري. [11]

[11] Tremblay, Picard, Bacheld, Lutsch, Strong, Fogal, Leaitch, Sharma, Kolonjari, Chang, and Hayes: Characterization of aerosol growth events over Ellesmere Island during the summers of 2015 and 2016, Atmos. (Phys, 19, p p 5589−5604), https://doi.org/10.5194/acp−19−5589−2019, 2019

الشكل(7) يوضح مواقع توقيع احداثيات عينات الفحص المخبري



المصدر: الباحثون من خلال ادخال احداثيات مواقع اخذ العينات .

2. الفحص المخبري للعينات.

يستخدم ورق فلتر (مرشح) يوضع الفلتر في درجة حرارة 105 مئوية لمدة نصف ساعة ثم يتم اخراج الفلتر ووضعه في مجفف (DESICATOR) حتي تبرد ولا تكتسب الرطوبة من الجو ثم يوزن وهو فارغ، بعدها يتم ادخال 500 ML من المياه على ورقة الفلتر، ندخل ورقة الفلتر الي الفرن لمدة ساعتين الي أربع ساعات تحت درجة حرارة 105 مئوية، نخرج الفلتر من الفرن ونضعه في مجفف (DESICATOR) حتي تبرد ونضمن عدم اكتسابها للرطوبة ثم يوزن الفلتر مرة اخري، أنظر الجدول رقم 3 الذي يوضح نتائج فحص العينات.

جدول(3): نتائج فحص العينات اختبار المواد القابلة للترسيب.TSS

TSS.mg/L					
ت	محافظة الشمال	محافظة غزة	محافظة الوسطي	محافظة خانيونس	محافظة رفح
1	89.2	63.7	76	85.8	129.9
2	75.5	61.5	87.2	88.9	95.1
3	79.9	81.6	91.7	86.6	95
4	74.5	74	85.1	100.7	93.8
5	78.7	65.4	86.5	90.5	96.1
6	98.2	87.9	94.2	89.4	99.9

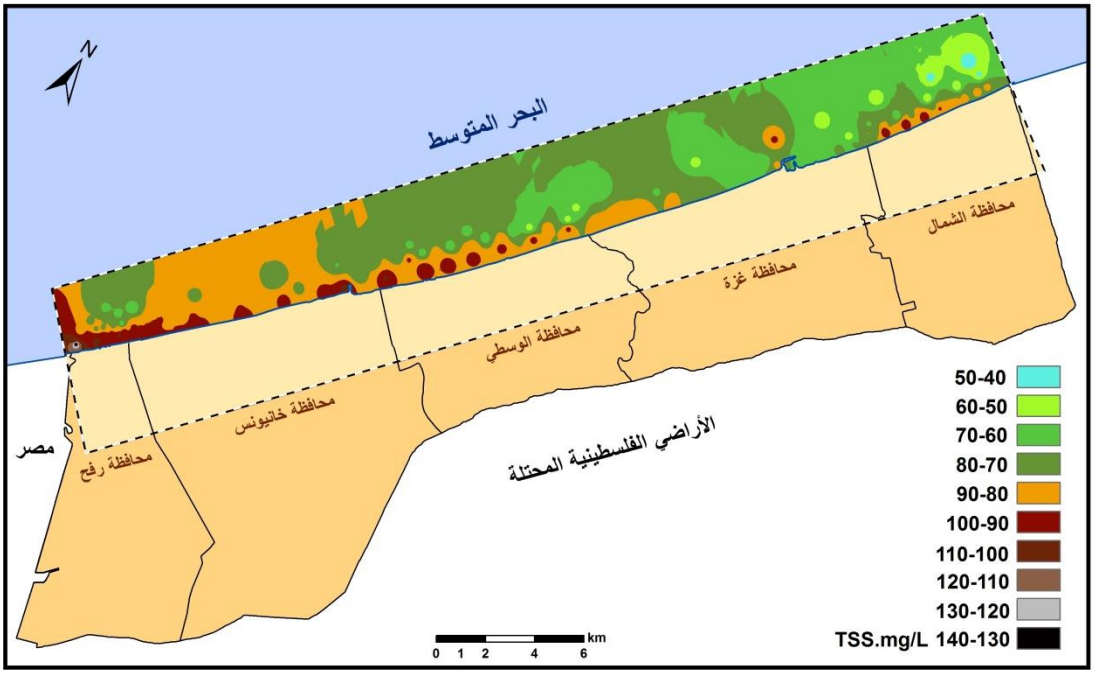
94.6	88.9	65.7	58.9	86.7	7
91	94.1	65.9	70.9	58.2	8
87.5	86.5	58.3	74.7	56.7	9
100.4	90.7	64.1	77.1	64.7	10
87.6	92.9	66.7	66	81.4	11
66.5	85.4	70.6	65.8	77	12
75.8	71.1	58.5	87.7	96.3	13
90	80.6	95.5	71.6	77.2	14
68.5	77.9	93.8	69.3	83.1	15
70	84.7	92.6	70.5	48.2	16
76.1	90.3	97.2	78.5	83.4	17
74.9	94.1	90.3	62.2	69.2	18
63.3	86.1	89.2	83.2	94.5	19
79.3	87.1	85.8	89.9	74.4	20

المصدر: نتائج الحليل المخبري

من الجدول رقم(3) يتضح أن أعلي نتائج التحليل المخبري للمواد القابلة للترسيب تركزت في المحافظات الجنوبية حيث بلغت أعلي معدل في أقصي جنوب رفح 129.9 ملجرام/لتر ومتوسط فحص عينات محافظة رفح كاملة بلغ 87.6 ملجرام/لتر، ومتوسط عينات محافظة خانيونس 86.7 ملجرام/لتر، في حين أن الاتجاه شمالاً للمحافظة الوسطي نجد أن متوسط فحص عينات محافظة الوسطي بلغ 80.7 ملجرام/لتر، بالاتجاه شمالاً نحو محافظات غزة والشمال نجد أن متوسط فحص عينات المحافظتين بلغ 75.3 ملجرام/لتر، في حين أن ادني معدلات الفحص المخبري تم تسجيلها في منطقة شمال غزة وبلغت 48.2 ملجرام/لتر.

3. تحليل نتائج الفحص المخبري داخل بيئة GIS.

من خلال جدول بيانات طبقة مواقع جمع العينات التي تم تحضيرها سابقاً تم ادخال نتائج الفحص المخبري حسب رقم كل عينة من خلال الاستعانة بالنتائج الدقيقة التي تم الحصول عليها من مختبر فحص العينات، ليتم بعد ذلك عمل تخمين مكاني لباقي المناطق التي لم تشمل في نقاط التحليل وكانت النتيجة كما هو موضح بالشكل رقم (8) يتضح من الشكل زيادة معدلات الرواسب والمواد القابلة للترسيب جنوبا عنها كلما اتجهنا شمالاً

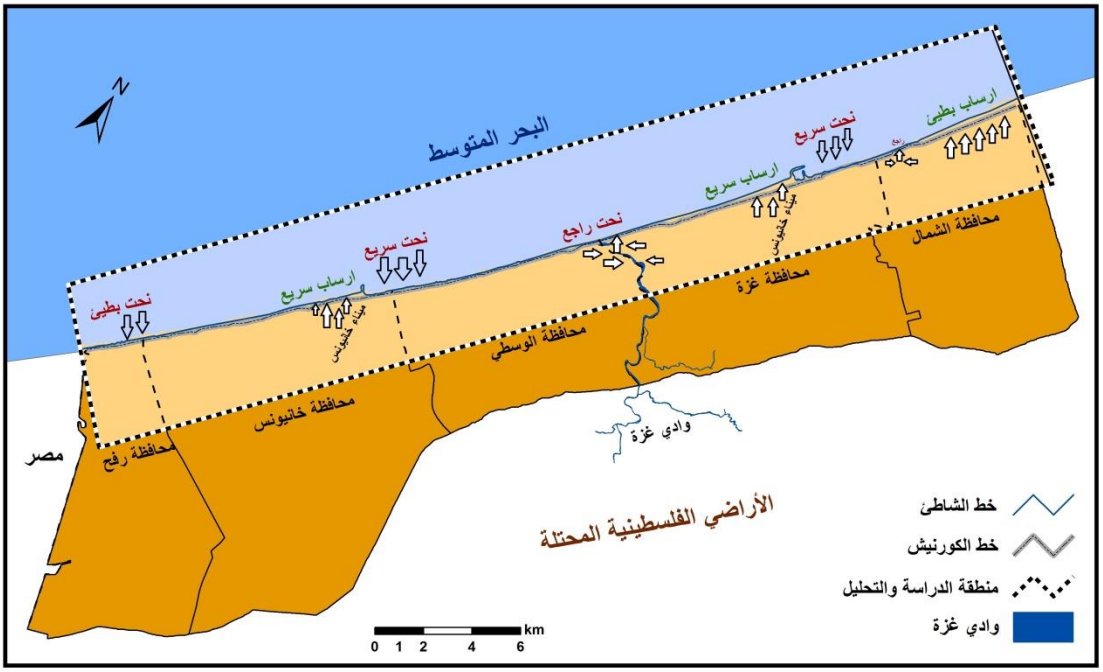


الشكل(8) نتائج تحليل عينات الفحص المخبري للمواد القابلة للترسيب

المصدر: الباحثون من خلال تحليل نتائج التحليل المخبري داخل بيئة برنامج ARCGIS.

4. تحديد مناطق العمليات الجيومورفولوجية.

بناء على نتائج تحليل عينات مياه البحر للمناطق الواقعه شمال ميناء غزة وخانيونس فقد ظهر ترابط في نتائج تحليل المواد القابلة للترسيب بحيث تراوحت نتيجة الفحص من 60–70 ملجرام/لتر وكانت طبيعة الرواسب الأكثر خشونة والتي نتجت عن سحب الامواج للرواسب الناتجة عن نحت المياه للصخور الرملية المدفونة اسفل طبقة الشاطئ الرملية أنظر الشكل (9) الذي يوضح طبيعة وأماكن العمليات الجيومورفولوجية في شاطئ محافظات غزة.



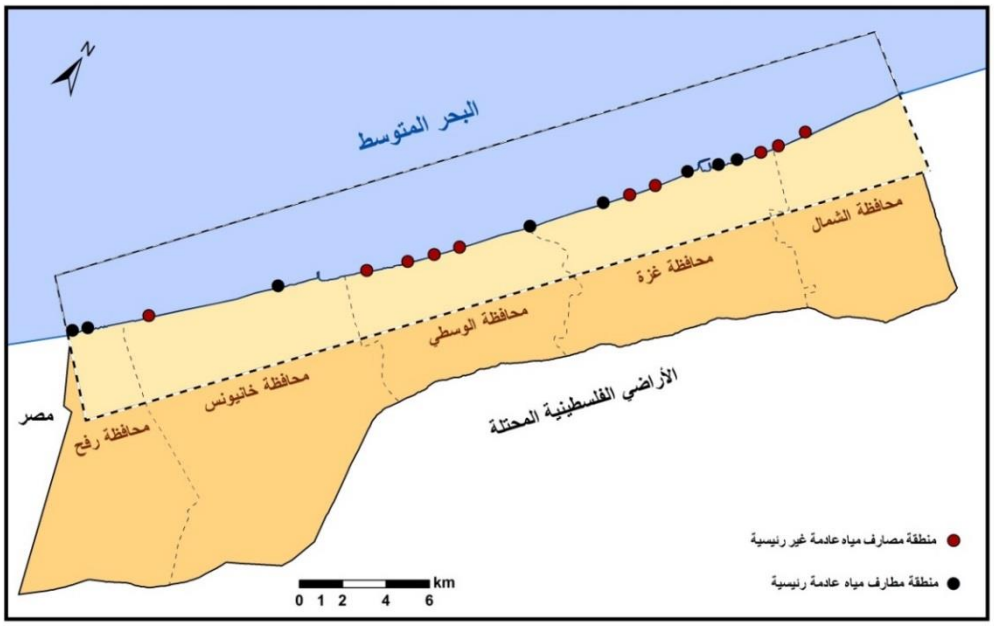
الشكل(9) مناطق العمليات الجيومورفولوجية

المصدر: تحليل نتائج التحليل المخبري.

يتبين من نتائج التحليل المخبري أن مناطق الارساب السريع الناتج عن انشاء لسان الموانئ تتصف بنعومة الرواسب التي كونت تلك المنطقة لكن تزداد نعومة المواد القابلة للترسيب شمالاً نظرا لضعف قدرة التيار على حمل الرواسب الخشنة شمالاً والاكتفاء بتوصيل الرواسب الأصغر حجماً والأسهل حملاً، من خلال نتائج التحليل المخبري فقد تبين أن نتائج تحليل عينات المواد القابلة للترسيب جنوب ميناء خانيونس يتراوح 80–90 ملجرام/لتر أما نتائج تحليل العينات لمنطقة جنوب الميناء فكانت 70–80 ملجرام/لتر، السبب الرئيسي لعمليات النحت البطيئ في أقصى جنوب محافظات غزة ناتجة عن قيام الجانب المصري بانشاء لسان بحري تسبب في نحت مناطق كبيرة من شاطئ محافظة رفح، بالرجوع الي التحليل المخبري نجد أن سبب ارتفاع معدلات المواد القابلة للترسيب والتي بلغت من 100–120 ملجرام/لتر، ليس فقط الرواسب القادمة من الجنوب بل عمليات نحت صخور الرصيف البحري والحجر الرملي التي تعتبر الأكثر خشونة من غيرها يتبين من خريطة العمليات الجيومورفولوجية ان المنطقة الواقعة شمال مناطق النحت السريع تكون مناطئ ارساب بطيئ وهي الأقل المواد القابلة للترسيب والتي بلغت 50–60 ملجرام/لتر وهذا يظهر في منطقة شاطئ بيت لاهيا، السبب الرئيسي لعمليات النحت الراجع هو تدفق مياه الأودية والأنهار من مناطق مرتفعة نسبياً الي الاقل ارتفاعاً وهذا يظهر في منطقة تدفق مياه وادي غزة باتجاه البحر شتاءً مما يسرع عمليات نحت الشاطئ وانخفاض مستواه للأسفل فيدفع مياه البحر للزحف شرقاً.

5. نتائج اختبار تلوث مياه الشاطئ.

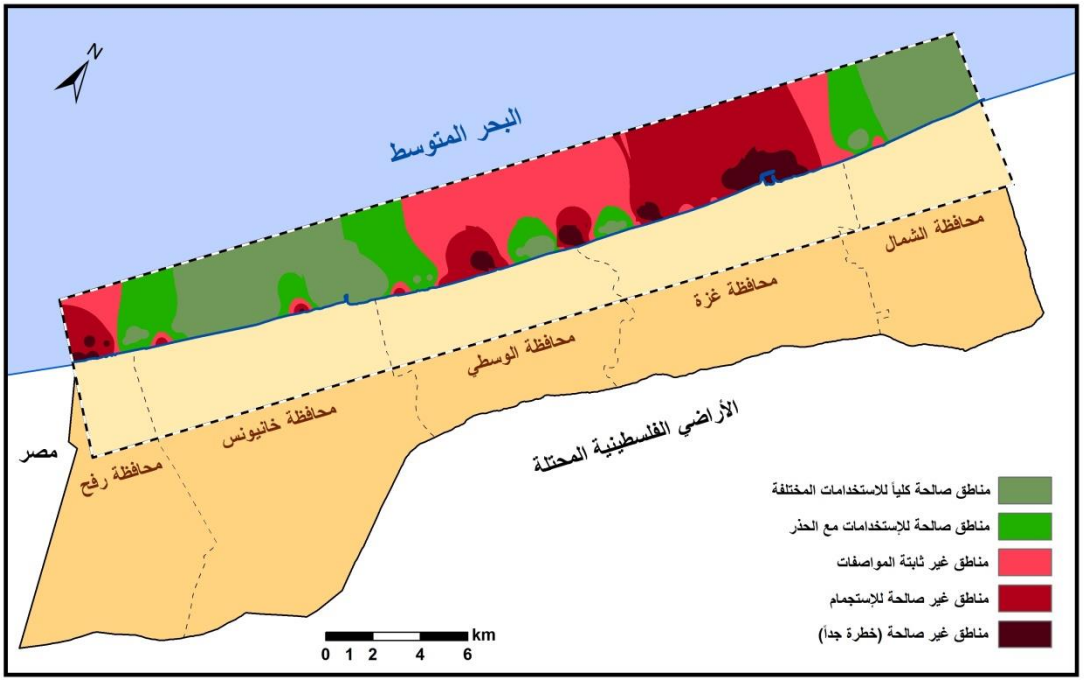
يستقبل شاطئ بحر محافظات غزة يومياً ما يزيد عن 100 ألف متر مكعب من مياه الصرف الصحي غير المعالجة، تصله من نقاط تصريف مختلفة تنتشر على طول الشاطئ، حسب ماهو موضح في شكل رقم (10).



الشكل(10) مواقع مصارف المياه العادمة

المصدر: توقيع الباحث اعتماداً على بيانات سلطة الأراضي 2018

تبلغ كمية المياه العادمة التي تصل الشاطئ حسب المحافظة بالمتر المكعب على النحو التالي غزة 65000 – مصب وادي غزة 12000 – خانيونس 15000 – رفح 12000 ، من خلال 18 مصرف ثابت وحوالي 5 مصارف للطوارئ [12]، بالاستعانة بنتائج بيانات برنامج مراقبة الشواطئ الذي أعلنت عنه سلطة جودة البيئة في صيف عام 2018 بحيث تقوم باخذ عينات من بحر جميع المحافظات بهدف تحديد المناطق الانسب للاستجمام والاستحمام من الجنوب الي الشمال من خلال فحص دوري شهري ولمدة عام لعينات 160 موقع، تم تحليل العينات كيماوياً، من خلال اختبار BOD والاكسجين المذاب OD وفحوصات ميكروبيولوجية، تبين من خلال نتائج الفحص المخبري ان عدد العينات التي لا تصلح للإستجمام 97 عينة حوالي 60% أما عدد العينات التي تبين صلاحيتها 63 عينة حوالي 40% صالحة بحيث ظهر تلوثاً كيميائياً وميكروبيولوجيا يختلف تبعاً لاختلاف فصول السنة في تلك المياه، وهذا له علاقة بكمية تدفق مياه الصرف الصحي تبعا لفصول السنة[13]. أنظر الشكل (11) الذي يوضح المُخرَج النهائي لنتائج التحليل المخبري.



الشكل(11) جودة مياه شاطئ بحر قطاع غزة

المصدر: تحليل الباحثون اعتماداً على نتائج التحليل المخبري لجودة مياه شاطئ قطاع غزة الذي تم عام 2018

جدول (4) المناطق الخطرة بسبب تلوث مياه البحر.

المحافظة	البلدية	طول الشاطئ/ كم	نسبة الشاطئ الملوث %	الأماكن الملوثة

[12] مركز الميزان لحقوق الانسان، تلوث مياه بحر غزة، تقرير موجز، غزة_فلسطين. (ص5).

[13] مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشئون الإنسانية في الأراضي الفلسطينية المحتلة، ورقة حقائق بعنوان، تأثير أزمة الكهرباء والوقود في غزة على الأوضاع الإنسانية (https://0i.is/CkIE).

الشمال	بيت لاهيا	4.48	42.11	منطقة دوار السودانية
	جباليا			منطقة فندق المشتل
غزة	مدينة غزة	11.78	88.23	مخيم الشاطئ والاستمرار
	الزهراء			شمال مصب وادي غزة وحتى 600 متر
الوسطي	النصيرات	9.42	60.17	جنوب مصب وادي غزة وحتى 500 متر
	الزوايدة			مقابل محطة الصدر وحتى نهاية نفوذ الزوايدة
	ديرالبلح			المنطقة الواقعة بين دير البلح والزوايدة
خانيونس	خانيونس	10.85	18.44	محطة التصريف حتي 400 متر شمالاً وجنوباً.
رفح	رفح	3.71	72.19	من منتزة البلدية وحتى الحدود الفلسطينية المصرية

المصدر: الباحثون، ملخص خريطة جودة مياه شاطئ قطاع غزة اعتماداً على نتائج التحليل المخبري لجودة مياه البحر 2018

يوضح الجدول رقم (4) أن نسبة التلوث في السنوات الأخيرة فاقت كل التوقعات فاصبحت مياه بحر محافظات غزة تشكل خطراً كبيراً على صحة السكان، وقد بلغت نسبة تلوث مياه محافظة غزة أكثر من 88 % من ساحل المحافظة مياهها ملوثة وغير صالحة للاستجمام بل وتبعث برائحة كريهة جداً بشكل مستمر خصوصاً في منطقة ميناء غزة وشمال الميناء ومنطقة مخيم الشاطئ نظراً للكثافة السكانية العالية خصوصاً في مخيم الشاطئ وارسال المياه الي البحر مباشرة بدون معالجة، أما في محافظة رفح توقفت منذ عامين عملية معالجة المياه العادمة نهائياً، أظهرت التحاليل أن هناك تلوثاً كبيراً في تلك المياه، وله علاقة بتدفق مياه الصرف الصحي إلى البحر، بسبب نشاطات السكان، وقد تبين أن توقف ضخ المياه العادمة لفترات محدودة أدى إلى تقليل درجة التلوث، أظهرت دراسة أجرتها وزارة الصحة بمشاركة سلطة جودة لبيئة أن هناك تلوثاً كيميائياً وميكروبيولوجياً يختلف تبعاً لاختلاف فصول السنة وحذرت الدراسة من خطورة التعرض لهذا التلوث، ووجوب اتخاذ إجراءات وقائية ، وتبني برامج مسح منتظمة، باستخدام أحدث الطرق كاالستعانة بالكلوليفاج وبكتيريا الأنتيروكووكس[14].

المبحث الثاني: تطبيق معايير الاستدامة البيئية

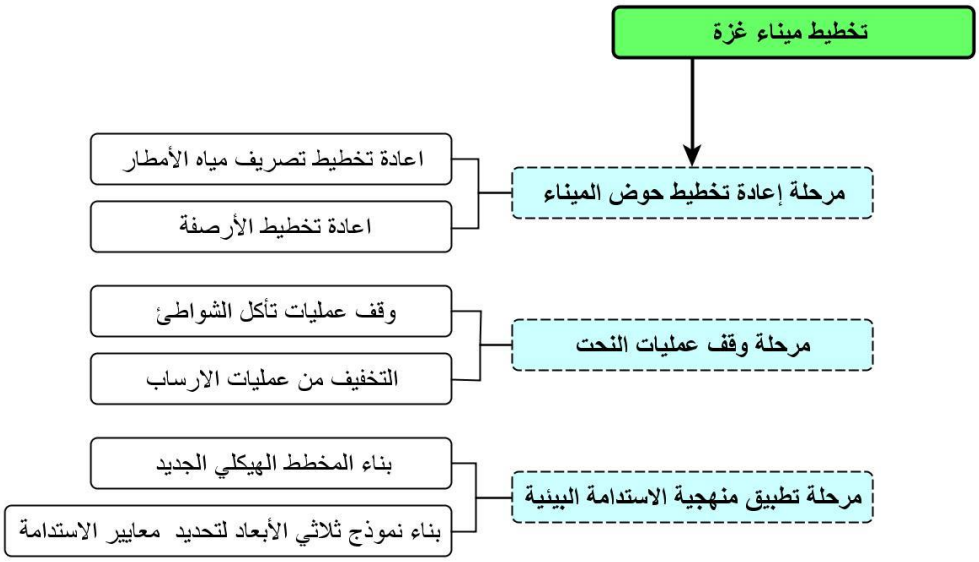
أولاً: إعادة تخطيط ميناء غزة وتطبيق معايير الاستدامة.

غالباً عند إنشاء الموانئ من الصعب جداً العثور على أراضي مجاورة لأرض الميناء لغرض التوسع، ففي غالب الأحيان تكون الأرض المجاورة لأرض الميناء مزدحمة ومحكمة، وتعود لمنطقة تطوير المدينة، أي أن توسيع نشاطات الميناء الحالية مستحيل، ولذلك يجب دراسة تكاليف التوسع في النواحي القابلة للتطوير في الميناء ووضعها في المخطط الهيكلي للميناء عند تقييم مساحة حيوية جديدة في الميناء، فمن المناسب تقسيم هذه الأراضي خلف خط المرسى إلى أراضي تشغيل (تحميل وتنزيل وتوابعه) وأراضي للتخزين. وطول هذه الأراضي أو المرسى يعتمد على نوع السفينة والحمولات المتوقعة [15]، إن عملية إعادة التخطيط يجب

[14] Elmanama, & others, Antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus, fecal streptococci, Enterobacteriaceae and Pseudomonas aeruginosa isolated from the coastal water of the Gaza strip-Palestine. (Vol 6 No 3. p17)

[15] كحيل، زاهر وآخرون، المرشد الهندسي في هندسة الموانئ_تخطيطاً، تصميماً، هيدروليكياً، أنشاءً، إدارة، تشغيلاً، (ص27).

أن تمر بمجموعة من الخطوات والإجراءات التي تساهم بتخفيف المشكلات وتكون لها دوراً فعالاً في تنمية أراضي ميناء غزة أنظر الشكل (12) الذي يوضح المراحل التي ستمر بها عملية اعادة تخطيط ميناء غزة[16].



شكل (12) مراحل اعادة تخطيط ميناء غزة

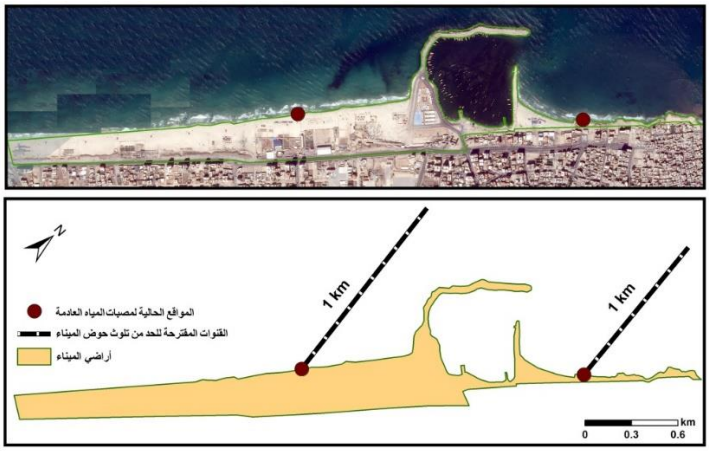
المصدر: الباحثون، تلخيص المراحل التي ستمر بها عملية تطبيق الاستدامة البيئية 2019

مرحلة اعادة تخطيط حوض الميناء

1. اعادة تخطيط تصريف مياه الأمطار

يتعرض حوض الميناء الي تلوث من ثلاث مصادر رئيسية وهي المياه العادمة التي تصرف شمال وجنوب الميناء من خلال أنابيب صرف أساسية بحوالي 15 الف كوب يومياً، ومياه الأمطار التي تصرف داخل الحوض وتكون محملة بالاتربة والملوثات وغيرها، بالاضافة الي التلوث بعوادم مراكب الصيادين الأمر الذي دفع وزارة الزراعة بعد بحث عميق مع وزارة الصحة الي منع الصيد داخل حوض الميناء أنظر الشكل(13) الذي يظهر حلول اعادة تخطيط البنية التحتية لحوض ميناء غزة للحد من مصادر التلوث.

[16] شعت، مشروع الميناء، (ص10).



شكل(13) اعادة تخطيط البنية التحتية لميناء غزة.

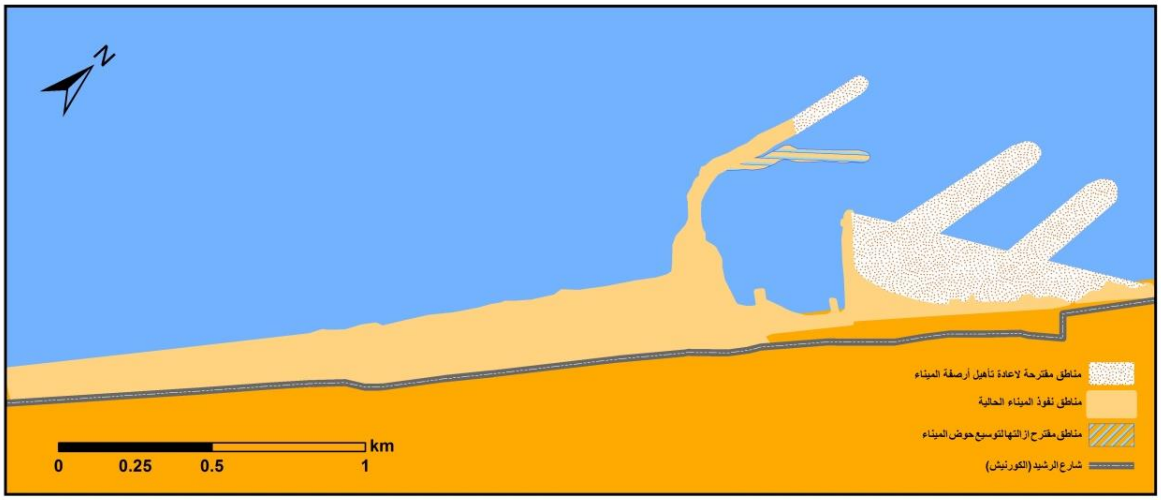
المصدر: الباحثون، اقتراح قنوات بطول 1 كم لصرف المياه العادمة بعيداً عن الميناء 2019

من خلال الشكل السابق الجزء الأعلي صورة جوية عام 2018 موضح عليها مواقع مصارف مياه الصرف الصحي المباشرة يمين ويسار الميناء فنلاحظ أثار المياه العادمة موجود في مياه البحر يتبين أيضا شدة تلوث حوض الميناء مقارنه بالمناطق المحيطة بالحوض، تم اقتراح قنوات صرف المياه العادمة المعالجة، يتم مدها تحت مياه البحر بطول 1 كم الي الشمال الغربي للحد من وصول المياه العادمة الي حوض الميناء، أما بخصوص مياه الأمطار فسيتم تخطيط صرفها خارج حوض الميناء.

2. اعادة تخطيط الأرصفة

الناظر لميناء مدينة غزة يلاحظ عدم وجود أرصفة بحرية تكفي لرسو عدد أكبر من لنشات الصيادين او حتي لاستقبال سفن نقل البضائع مستقبلاً، وأغلب الاعتماد الحالي يكون داخل حوض الميناء مما زاد من تفاقم مشكلة تلوث الحوض نظراً للكميات الكبيرة من المازوت المحترق التي تخرجها لنشات الصيادين في مياه حوض ميناء غزة بالإضافة الي عدم ايجاد بدائل لتحويل الرسو الي أرصفة خارج الحوض لذلك كان لزاماً علينا اعادة تخطيط ارصفة الميناء من خلال ردم الجزء الشمالي (منطقة عكس الأمواج) وانشاء أرصفة مفتوحة لتجديد دائم للمياه للتخلص من عوادم الوقود المحترق بالاضافة الي ميزة تخطيطها شمال لسان الميناء فتكون أرصفة مناسبة لرسو السفن ولنشات الصيادين[17] أنظر الي الشكل (13) الذي يوضح مواقع الألسنة المقترحة.

[17] أبوشعبان، ميناء غزة البحري الدولي.



شكل(13) اعادة تخطيط البنية التحتية لميناء غزة.

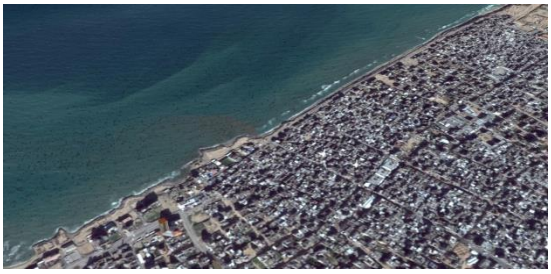
المصدر: الباحثون، اعادة تخطيط الأرصفة البحرية

من الشكل السابق لمنطقة الميناء يلاحظ ان هناك مناطق تحتاج الي ردم موضحة باللون الأبيض وتبلغ مساحتها 241 دونم واخري تحتاج الي حفر (ازالة) لتعديل وتوسيع حوض الميناء وتبلغ مساحتها 21 دونم والهدف اعادة تأهيل الميناء بيئياً ليصبح محمية طبيعية ومكان زيارة المواطنين بالإضافة الي امكانية استخدامة لممارسة صيد الأسماك من أغلب الهواه والزائرين للمنطقة.

مرحلة وقف عمليات النحت.

1. وقف عمليات تآكل الشواطئ

تعتبر عملية وقف التأثير السلبي للعمليات الجيمورفولوجية الناتجة عن انشاء الألسنة البحرية والتي ينتج عنها تأكل سريع للشواطئ، فقد قدرت المساحة المتناقصة من شاطئ شمال ميناء غزة بمسافة 2 كم حوالي 702 دونم خلال 40 عام الماضية (نتائج تحليل المرئيات الفضائية) هذا ناتج عن عدم تطبيق معايير الاستدامة البيئية قبل افتتاح الميناء عام 1997 أنظر الشكل (14) الذي يوضح الصورة الجوية يميناً انقراض لشاطئ شمال ميناء غزة منطقة مخيم الشاطئ .



انقراض أراضي شاطئ شمال ميناء غزة نتيجة للنحت

حلول مشكلة التناقص المستمر لتأكل شاطئ شمال ميناء غزة

نموذج لاستخدام مصدات الأمواج شمال ميناء يافا

شكل(14) اعادة تخطيط البنية التحتية لميناء غزة.

يعتبر ميناء يافا من أكثر الموانئ التي تتشابة مع ميناء غزة من ناحية المساحة والغرض من انشاء الميناء ولوقف فوري لعمليات النحت كخطوة أولي يجب بناء كواسر للامواج لوقف سريع وجازم لمزيد من فقدان الأراضي الناتجة عمليات نحت الشاطئ شمالاً يمكن انشاء خطوط صخرية لصد ضربات الأمواج الهادفة الي سحب رمال الشاطئ وبدلاً من دور الأمواج لسحب الرمال يمكن ان يصبح الهدف منه ترسيب الرمال الخفيفة غرب خطوط الحاجز الصخري فقد ساعدت هذه العملية من منع 93% من عمليات النحت شمال ميناء يافا [18]ويمكن تطبيق هذه الخطوة على شمال ميناء غزة بالاضافة الي بناء جزر عكس التيارات بذلك يمكن وقف النحت بنسبة 100%.

[18] Neill, Eck, Smirnov, Holben, and Thulasiraman, Spectral discrimination of coarse and fine mode optical depth, (vol. 108, p. 1_ 15)

مرحلة تطبيق منهجية الاستدامة البيئية.

1. بناء المخطط الهيكلي الجديد.

الهدف الأساسي اعادة تخطيط الميناء ومراعاه معايير الاستدامة بحيث نتخلص من التلوث البيئي لحوض الميناء من خلال طريقتين، الأولي توسيع الحوض بحيث يستقبل كميات كبيرة من المياه البحرية النظيفة الي داخل الحوض واخراج المياه الملوثة الراكدة الي الخارج، والثانية اعادة تصميم البنية التحتية الخاص بلسان الميناء بحيث يشمل زرع عبارات لتسريع توصيل مياه الأمواج الي داخل الحوض أنظر الشكل (15) الذي يوضح المخطط الهيكلي الجديد لإعادة تخطيط الميناء[19].

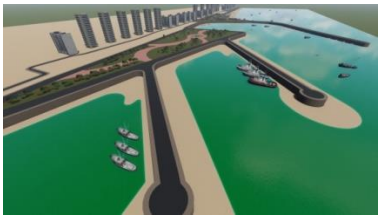
شكل(15) المخطط الهيكلي الجديد لميناء غزة.

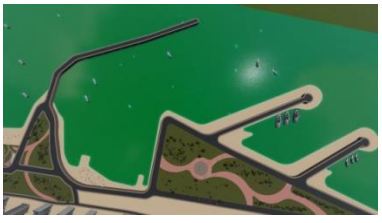
المصدر: الباحثون من خلال تطبيق اسقاط المخطط الهيكلي لميناء مونتريال كندا على ميناء غزة 2020.

[19] القيق، مفاهيم الاستدامة كمنهجية شاملة لتقييم المخططات العمرانية_قطاع غزة كحالة دراسية، (ص16).

2. بناء نموذج ثلاثي الأبعاد لتحديد معايير الاستدامة.

شكل(16) المخطط التفصيلي للبيئة المستقبلية لميناء غزة.





النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

قدمت الدراسة مجموعة من النتائج والتوصيات في ضوء تحقيق جملة أهداف الدراسة على النحو التالي:

1. نتج عن الدراسة استخدام نتائج تحليل معطيات الأقمار الصناعية منذ العام 1979 حتي عام 2019 للبناء عليها في بناء التوقعات المستقبلية.
2. اقامة الألسنة البحرية العشوائية له علاقة بتسريع عمليات النحت والارساب.
3. صرف المياه العادمة غير معالجة الي البحر يسبب سرعة في نحت الشاطئ نظراً لاحتواء المياه العادمة على مواد حامضية تساعد في سرعة النحت.
4. ان الاعتماد على نتائج الفحوصات المخبرية لتحديد كمية الرواسب وأيضاً لتحديد نسبة التلوث عملية دقيقة يمكن البناء عليها في تحليل مشكلة الدراسة.
5. أظهرت الدراسة أن هناك علاقة قوية بين زيادة أعداد السكان في محافظات غزة والحاجة الي استغلال جيد لمساحات أراضي الميناء من خلال تطبيق التخطيط البيئي المستدام.
6. أظهرت الدراسة الأسباب التي شجعت المواطنين لاقامة الألسنة البحرية العشوائية.
7. أظهرت الدراسة بالأرقام والإحصائيات تطور مساحة الأراضي التي تعرضت للنحت والارساب من خلال فترات زمنية متباعدة
8. نجحت الدراسة في بناء توقعات جيواحصائية لمستقبل شاطئ محافظات غزة اذا استمر الوضع خلال 10 سنوات القادمة على ماهو علية.
9. نجحت الدراسة في إعداد خرائط المخطط الهيكلي والخرائط ثلاثية الأبعاد لميناء غزة من خلال تطبيق معايير الإستدامة البيئية مستقبلاً.

ثانياً : التوصيات

1. تفعيل القوانين الخاصة بحماية أراضي الموانئ وعدم التهاون بذلك وتكرار تعدي السكان بالألسنة العشوائية عليها عن طريق وجود التزامات تشريعية عليا بهذا الأمر.
2. الغاء دخول مراكب الصيادين داخل حوض الميناء وتبني استراتيجية زيادة الطاقة الاستيعابية للأرصفة البحرية التي ستقام مستقبلاً.
3. التشجيع على تطبيق معايير الاستدامة البيئية الخاصة بميناء غزة من خلال توسيع حوض الميناء والسماح لمصدات التيارات والامواج بادخال كمية من الماء لتسريع عملية تنظيف الحوض.
4. التركيز على الوعي الجماهيري لإدراك أهمية الالتزام والحفاظ على أراضي الشاطئ حسب نصوص المخططات الهيكلية والاهتمام بالمشاركة الشعبية في إعداد المخططات المستقبلية.
5. استخدام نظم المعلومات الجغرافية ولاستشعار عن بعد في كافة المؤسسات المحلية لأنها تقنية اثبتت نجاحها في إعداد وتخطيط وعرض البيانات الجغرافية.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

الكتب والرسائل العلمية.

أبو جياب، صهيب(2012) "التطوير العمراني المستقبلي في محافظة خان يونس في ضوء المحافظة علي الموارد البيئية باستخدام GIS.RS" (رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة_فلسطين).

أبو عمرة، صالح (2010) "تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في دراسة استخدامات الأراضي لمدينة دير البلح (رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الاسلامية ، غزة_فلسطين).

بارود، أنس (2018) "رصد التغيرات البيئية التي طرأت على شاطئ قطاع غزة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد (RS) (رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة_فلسطين).

عبد ربه محمد (2017) "تقييم ورسم خرائط المنطقة الساحلية في قطاع غزة، باستخدم تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد"(رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الاسلامية ،غزة_فلسطين).

كحيل زاهر وأخرون، (2001) المرشد الهندسي في هندسة الموانئ – تخطيطا ، تصميما ، هيدروليكيا ، إنشاءا ، إدارة ، تشغيلا (كتاب منشور، الطبعة الأولي، مكتبةآفاق).(https://0i.is/gXeB).

كحيل، شادي (2013) "أثر النمو العمراني على ملكية الأراضي في محافظات غزة باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد" (رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة الاسلامية ،غزة_فلسطين).

المنشورات:

أبو الطيف مازن وآخرون (2013)"إجراءات التخفيف من تآكل السهل الساحلي لمدينة غزة" (بحث منشور في مجلة التنمية الساحلية).(https://0i.is/ydWl).

بارود نعيم، كحيل شادي (2014) استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تقييم الخصائص الموفوبيئية لقناه البحرين (الميت–الأحمر)، (بحث منشور، مجلة جامعة فلسطين).

الجابر، عدنان (2004) دراسة تصنيف الأراضي الساحلية باستخدام صور الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (ملخص بحث منشور، مجلة نادى نظم المعلومات الجغرافية).

الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني (2018) تقرير النصف الأول للمسح الديموغرافي في الاراضي الفلسطينية، رام الله_فلسطين

حاتم أبوشعبان، (2005) ميناء غزة البحري الدولي (تقرير منشور، دنياالوطن)

القيق، فريد: (2018) مفاهيم الاستدامة كمنهجية شاملة لتقييم المخططات العمرانية – قطاع غزة كحالة دراسية (بحث منشور، مجلة الجامعة الاسلامية).

شعت علي: (2005)، مشروع الميناء، وزارة النقل والمواصلات، غزة_فلسطين.

غزال نوال، حسين علي: (2017)، تقييم دقة التصنيف لغطاء الأراضي واستخدامات الأراضي لمحافظة النجف, العراق (الكوفة – العراق ، جامعة الكوفة، مجلة الكوفة للفيزياء).

كروش، محمد (2010) التصنيف الموجة المراقب باستخدام برنامج الادريسي إندس (سرت – ليبيا ، جامعة التحدي، مجلةعلوم مصراته).

مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشئون الإنسانية في الأراضي الفلسطينية المحتلة، (2015) ورقة حقائق بعنوان، تأثير أزمة الكهرباء والوقود في غزة على الأوضاع الإنسانية. (https://0i.is/CkIE).

مركز الميزان لحقوق الانسان: (2017)، تلوث مياه بحر غزة، تقرير موجز، غزة_فلسطين.

ثانياً: المراجع الأجنبية

Drury.S.A: Image Interpretion in Geology Allen&Unwin.London.1987

Elmanama Abdelraouf, & others.(2016) , Antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus, fecal streptococci, Enterobacteriaceae and Pseudomonas aeruginosa isolated from the coastal water of the Gaza strip-Palestine. Published in The International Arabic Journal of Antimicrobial Agents Vol 6 No 3.

Habob, mohammed., Smirnov, A, Holben, B.N., and Thulasiraman, S. (2003) Spectral discrimination of coarse and fine mode optical depth, Journal of Geophysical Research, vol. 108, n°D17, p. 1 15 .

O'Neill, N. T., Eck, T.F., Smirnov, A, Holben, B.N., and Thulasiraman, S. (2003) Spectral discrimination of coarse and fine mode optical depth, Journal of Geophysical Research, vol. 108, n°D17, p. 1-15.

Tremblay, S., Picard, J.-C., Bachelder, J. O., Lutsch, E., Strong, K., Fogal, P., Leaitch, W. R., Sharma, , Kolonjari, F., Cox, C. J., Chang, R. Y.-W., and Hayes, P. L.: Characterization of aerosol growth events over Ellesmere Island during the summers of 2015 and 2016, Atmos. Chem. Phys., 19, 5589-5604, https://doi.org/10.5194/acp-19-5589-2019, 2019.

Romanization

First: references

Abu jaeab,S,(2012) Future Urban Development in Khan Yunis Governorate in Light of Preserving Environmental Resources Using GIS.RS (in Arabic) Unpublished Master Thesis, Islamic University, Gaza Palestine.

Abu amra,S,(2010) Applications of Geographic Information Systems in the Study of Land Use in Deir Al-Balah City (in Arabic) Unpublished Master Thesis, Islamic University, Gaza-Palestine.

Baroud,A,(2018) Monitoring the environmental changes that occurred on the shore of the Gaza Strip using geographic information systems GIS and remote sensing RS (in Arabic) unpublished master's thesis, Islamic University, Gaza-Palestine).

Abedrabo,M,(2017) Assessment and mapping of the coastal area in the Gaza Strip, using the techniques of geographic information systems and remote sensing (in Arabic) Unpublished Master Thesis, Islamic University, Gaza-Palestine.

Kuhail,S,(2013) The Impact of urban growth on land ownership in the governorates of Gaza using geographic information systems technology and remote sensing (in Arabic) Unpublished Master Thesis, Islamic University, Gaza-Palestine.

Kuhail,Z,(2001) Engineering guide in port engineering - planning, planning, design, hydraulics, construction, management, (in Arabic) published book, first preliminary, library of prospects (https://0i.is/gXeB).

Second: Publications

Abu taef,S, And others (2010) Measures to mitigate the erosion of the coastal plain in Gaza City (in Arabic) research published in the Journal of Coastal Development (https://0i.is/ydWI).

Baroud,N and Shadi,K (2014) The use of geographic information systems technology and remote sensing in evaluating the morphemic characteristics of the Bahrain channel "Dead-Red Sea",(in Arabic) published research, University of Palestine Journal.

AL.Jaber,A (2004) Study the classification of coastal lands using remote sensing and geographic information systems (in Arabic) GIS Club Journal.

Palestinian Central Bureau of Statistics (2018) First Half Report of the Demographic Survey (in Arabic) in the Palestinian Territories, Ramallah-Palestine

Hatem,A, (2005) Gaza International Sea Port (in Arabic) published report, Dania Al-Watan.

Alkek,F, (2018) Measures to mitigate the erosion of the coastal plain in Gaza City (in Arabic) research published in the Journal of Coastal Development (https://0i.is/ydWI).

Shat,A, (2005) The Port Project, Report of the Ministry of Transport and Communications, (in Arabic) Gaza-Palestine.

Gazal,N, And Hesin,A,(2017) Assessment of the classification accuracy of land cover and land use for Najaf Governorate, Iraq, (in Arabic) University of Kufa, Kufa Journal of Physics

9.Karosh,M, (2010) Controlled wave classification using Al-Idrisi Ennds program (in Arabic) Sirte - Libya, Al-Tahadi University, Misurata Science Journal.

United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs in the Occupied Palestinian Territories, (2015) Fact sheet entitled, The impact of the electricity and fuel crisis in Gaza on the humanitarian situation. (https://0i.is/CkIE).

Al-Mezan Center for Human Rights, (2017) Gaza Sea Water Pollution, A Brief Report, Gaza-Palestine.