

دراسة الأخطار الجيومورفولوجية على المواقع الأثرية الساحلية باستعمال الأبحاث و البرمجيات الحديثة Study of geomorphological hazards on coastal archaeological sites using modern research and software

بوحفص ابراهيم¹ ، بن سعيداني يوسف²

¹ المركز الجامعي مرسلّي عبد الله تيبازة - bouhafs.ibrahim@cu-tipaza.dz

² المركز الجامعي مرسلّي عبد الله تيبازة - bensaidani.youcef@cu-tipaza.dz

مخبر الدراسات التاريخية و الأثرية - المركز الجامعي مرسلّي عبد الله تيبازة

تاريخ النشر: 2024/12/31

تاريخ القبول: 2024/12/23

تاريخ الإستلام: 2024/10/23

الملخص

من المعلوم ان قيمة التراث البحري استثنائية على المستوى الدولي، كون الإقليم البحري يحوي تراث أثري هائل يحتاج لتدابير خاصة للحماية في ضوء المخاطر المحدقة به فالمناظر الطبيعية والتراث الأثري البحري بكافة مستوياته في الإقليم الجزائري على سبيل المثال، معرض الى عوامل و اخطار كثيرة تجعله في تدهور مستمر لوجوده ضمن نطاق يستوجب القيام بأبحاث تطبيقية دقيقة بما فيها الابحاث ثم ما يتعلق بجوانب الحفظ و الترميم و التأهيل كمرحلة جد متقدمة للحماية، فالعوامل البحرية المباشرة المنتشرة في نطاق كبير من الساحل لها تأثير كبير هذا دون ان ننسى الاخطار المتمثلة في ارتفاع منسوب مياه البحر بسبب التغيرات المناخية و الاحتباس الحراري و سنتطرق في موضوعنا هذا الى مفهوم الاثار البحرية و ادارتها و التقنيات الحديثة التي يتم من خلالها دراسة المواقع الأثرية البحرية باستعمال نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد باستخدام المرئيات الفضائية

الكلمات المفتاحية: التراث البحري و الساحلي ؛ إدارة التراث؛ الحفظ ؛ نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد.

Abstract

It is known that the value of marine heritage is exceptional at the international level, as the maritime sector holds an important archaeological heritage that needs special measures for protection in light of the risks facing it. The natural landscapes and marine archaeological heritage in the algerian region, for example, are exposed to many factors and dangers that make it in a continuous deterioration due to the direct marine factors influencing the coastline and the dangers of climate change and global warming causing sea levels rise.

This requires conducting accurate applied research, including research related to the aspects of preservation, restoration and rehabilitation as a very advanced stage of protection. In this topic, we will address the concept of underwater remains and their management and the modern techniques used for studying them as Geographic Information Systems and remote sensing using satellite images.

Keywords: marine and coastal heritage; heritage management; preservation; geographic information systems, remote sensing

1. مقدمة

تتعرض المواقع الأثرية البحرية بمستوياتها خاصة تلك القريبة من الساحل أو المتاخمة له أو تلك المغمورة كلياً أو جزئياً لمخاطر كثيرة و متفاوتة تعمل بشكل دائم وسريع ، إضافة الى النظام البيئي الذي يعتبر التراث جزءاً لا يتجزأ منه ، لأن السواحل ومناطق المد والجزر تقع في نطاق تأثيرات الانجراف الكبيرة والفيضانات الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر على المدى الطويل ، إضافة الى ان اغلب السواحل تقع في بؤرة النشاط الزلزالي فالسفوح المتاخمة للمعالم و المواقع الأثرية معرضة لطغيان البحر و امواج التسونامي التي قد تحدث بسبب عوامل جيولوجية، هذا إضافة الى ان هنالك عوامل هي من صنع الإنسان و تفاعله مع الطبيعة وهي من التهديدات التي تعود بالسلب على الانسان و موارده و يواجهها اليوم في ممتلكاته من جهة و تراثه الثقافي المادي من جهة أخرى كاستغلال الموارد البحرية ، و موضوع ادارة المخاطر احد الاليات المهمة التي تساعد الانسان في وضع مخططات للحيلولة دون وقوع ما من شأنه ان يجعل التراث في حالة غير مستقرة ، فقد يجد الانسان في الوقت الحالي حلاً وقائية بشكل مؤقت او دائم لمواجهة الاخطار البحرية باستعمال ارقى ما وصلت اليه الابحاث الخاصة بهندسة البناء البحرية و الصيانة و الترميم و السؤال المطروح: ما مفهوم الآثار الساحلية و ما هي اهم العوامل ذات التأثير الكبير عليها، و ما هي الطرق و التقنيات الحديثة لدراساتها و تحليلها؟

تتلخص الأهداف هنا في الاهتمام بالتراث البحري والساحلي؛ كونه يتواجد في مناطق تتمتع بالجذب سياحي، و تتركز فيه كل النشاطات البشرية ،هذا إضافة إلى وضع خارطة أثرية تحدد التراث الأثري البحري و الساحلي و الغارق و المواقع المهددة منه خاصة بالعوامل و الاخطار البحرية ، باستعمال برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، و المرئيات الفضائية و وضعها في قواعد البيانات، قابلة للتحيين ، و قد جاءت الخطة كالتالي:

مفهوم علم لآثار الساحلية و ادارتها و العلوم المساعدة لها

العوامل المؤثرة على الآثار البحرية

البرمجيات و التقنيات الحديثة لدراساتها و قياسها

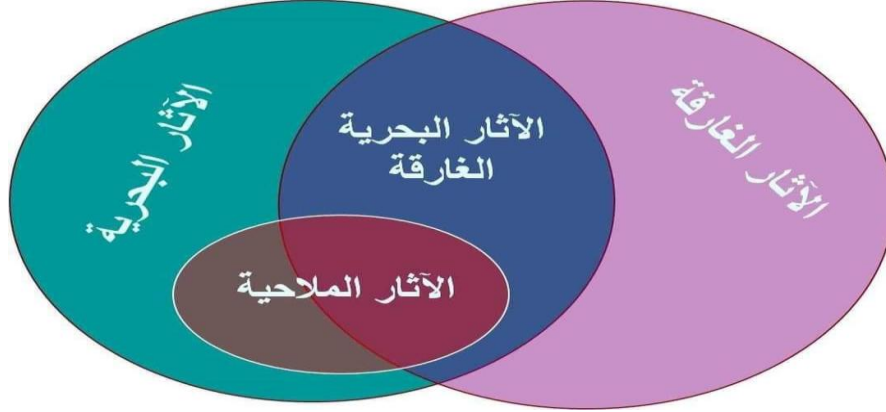
2- مفهوم علم الآثار الساحلية و المجالات المرتبطة به

2-1- مفهوم علم الآثار الساحلية:

هي تقسيم خصه الباحثون في الدرجة الثانية بعد الآثار المغمورة بالمياه وان كانا يشتركان، فالشواطئ خاصة المغمور منها غنية بالمواد واللقى الأثرية، فالتغيرات المناخية احدثت حركة في المستوى المائي للبحار ادى الى غمر اجزاء من المدن الشاطئية وهناك العديد من المتوسطية التي تعرضت للغمر¹

¹ زياد سلهب ، علم الآثار الغارقة تحت الماء ، مجلة جامعة دمشق، المجلد 34 ،العدد الاول، دمشق- سوريا، 2018 ص 158 - 159.

و بالنسبة للآثار الساحلية فانها تتنطبق مع اثار الملاحة من حيث الاطار المكاني الذي تستوعبه في مجال الآثار البحرية العام (ينظر الشكل رقم 01)



الشكل رقم 01: العلاقة بين الآثار البحرية واثار الملاحة والغارقة²

و مما يدخل تحت علم الآثار الساحلية خاصة نجد:

أ- علم الآثار المشاهد البحرية : **Landscape Maritime archaeology** * : اتسع نطاق علم الآثار البحرية ليشمل المناظر الطبيعية الثقافية البحرية بأكملها ،و قد تم تقديم مفهوم المشهد الثقافي البحري في عام 1992 من قبل **Christer Westerdahl** في مقال له لتوفير فهم أكثر شمولاً لعلم الآثار البحرية من خلال دراسة "الاستخدام البشري للفضاء البحري عن طريق القوارب: الاستيطان ، والصيد ، والصيد ، والشحن ، والثقافات الفرعية المصاحبة لها"³ و هو مفهوم واسع و تتدرج تحته المشاهد الساحلية و البحرية و التحت بحرية ، وهو مصطلح يلخص الجوانب البيئية والبشرية لمنطقة محددة من الأرض. تشمل الجوانب البيئية التأثيرات المشتركة للمناخ والهيدرولوجيا والتضاريس والنباتات والحيوانات. تعكس البصمة البشرية الآثار التراكمية للعمليات الثقافية التي حدثت عبر الزمن، بما في ذلك: تاريخ اضطراب الغطاء النباتي والتقطيع والغرس؛ ردم مستعمرة؛ التلوث؛ وهلم جرا...⁴

² عماد خليل ، الآثار الغارقة بين المصطلح و المفهوم، قسم الآثار اليونانية و الرومانية ، مكتبة الاسكندرية ، مصر ، دت، ص 20.

* "استمر الدافع لإجراء أبحاث متعددة التخصصات في الجغرافيا الطبيعية والجغرافيا التاريخية في النمو والتطور في النصف الأخير من القرن العشرين ، ونما مجال علم آثار المناظر الطبيعية او ما يصطلح عليه بعلم الآثار المشاهد للخروج من التبادل المستمر للأفكار. نشر المؤرخ الفرنسي فرناند بروديل "التاريخ إجمالي "عالم البحر الأبيض المتوسط في زمن Philips II ، حيث جمع بين البحث الأرشيفي وتضاريس المناظر الطبيعية والتطورات الثقافية و هو توجه جديد حسب المدرسة الأمريكية لتفاصيل أكثر ينظر:

Claudio Margottini • Paolo Canuti • Kyoji Sassa and Practice , Landslide Science

³ Westerdahl, C. The maritime cultural landscape.. International Journal of Nautical Archaeology. 1992, 21, 5-14.

⁴ S.J. Kluiving and E.B. Guttman-Bond (Eds.) « Landscape Archaeology between Art and Science From a Multi- to an Interdisciplinary Approach » Amsterdam University Press, 2012 , pp.159-158.

يقدم **Christer Westerdahl** أيضًا بعض المرادفات للمصطلح: "المشهد الثقافي"، "المناظر البحرية"، "المناظر المائية"، "علم آثار الجزيرة"، والتي يمكن تعديلها وفقًا لأي سياق.⁵

يحاول علماء آثار المناظر الطبيعية فهم وشرح التغييرات التي حدثت وكيف كانت تدار ، في المناظر الطبيعية القديمة بالإضافة الى انه يعلم كيف تغير وكيف الأماكن والمناظر الطبيعية للعيش يخلق نوعًا من السياق و المسار التاريخي ، اشبه ما يكون بسيرة ذاتية.⁶

ب-الموضوعات الخاصة بإدارة و حماية النطاق الساحلي: هناك اتجاه عالمي نحو اعتبار ادارة و حماية النطاق الساحلي بهدف الحفاظ على التراث المادي من الموضوعات المتعلقة و المرتبطة بعلم الآثار البحرية⁷ هذا إضافة الى ما يتعلق بالمتاحف البحرية ، فجميع هته المواضيع من بين مجالات علم الآثار البحرية⁸.

فحماية و حفظ التراث البحري الساحلي تستلزم المعرفة التامة بالجانب التاريخي و الجغرافي و الجيولوجي و الايكولوجي و من اساليب الحفاظ على التراث الاثري منع تدهوره وانهياره Deterioration Pervertion و يقصد بها السيطرة على الظروف البيئية و منع عوامل التعرية و التلف و غيرها

2-2-العلوم المساعدة لدراسة المخاطر على المواقع الأثرية البحرية:

اغلب العلوم الإنسانية والعلوم البحتة في تماس دائم مع علم الآثار في كل مجالاته ونجد من اهم العلوم التطبيقية التي تساعد في دراسة الاخطار البحرية على المواقع الأثرية ما يلي:

أ- **الجيومورفولوجيا Geomorphology**⁹: و هي ما يسمى بعلم اشكال سطح الارض الذي يبحث في طبيعة ظواهر سطح الارض و اشكالها المختلفة و العوامل التي ادت الى تشكلها و و لعل مجال الجيومورفولوجيا التطبيقية كفرع دقيق

⁵ Westerdahl, C. (2011). The Maritime Cultural Landscape. In A. Catsambis, B. Ford, & D. L. Hamilton, The Oxford Handbook of Maritime Archaeology. USA: Oxford University Press, p.754.

⁶ Conor Newman , Notes on Landscape Archaeology, National University of Ireland, Galway, 2017, p.3.

⁷ عماد خليل ، الآثار الغارقة بين المصطلح و المفهوم ، مرجع سابق ، ص9.

⁸ عماد خليل ، الآثار البحرية والتراث الاثري الغارق، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية، مصر، 2016 ، ص26.

⁹ يعتبر جيولوجيو الولايات المتحدة الامريكية الجيومورفولوجيا فرعا من الجيولوجيا التاريخية اذ تفسر اشكال الارض بتحديد المراحل التاريخية لتطورها و يتم ذلك عن طريق كرونولوجيا الهدم Denidation Chonology ، و يكمن جوهرها في التمييز بين القديم و الجديد، اما في اوروبا فاعتبرت من فروع الجغرافيا الطبيعية لكونها تفسر اشكال الارض ضمن اطار العمليات الجيولوجية التي ترتبط بعناصر البيئة المختلفة كالغطاء النباتي و المناخ و تكتسب انتماءها الجغرافي كونها تركز على سطح الارض و ليس طبقاتها و يبرئ الجيولوجيون انفسهم من انتمائهم لهذا العلم ، ينظر لتفاصيل اكثر :حسن رمضان سلامة ، اصول الجيومورفولوجيا ،دار المسيرة للنشر و التوزيع ، عمان ، الاردن ، ط02، 2007، صص23-24.

يقوم خاصة بدراسة الخصائص العامة لمظاهر سطح الأرض من حيث الشكل والتكوين و العمليات التي تؤثر في تلك المظاهر (تعرية ، تجوية ، انهيارات، انزلاقات ، هبوط) وعلاقة ذلك بالنشاط البشري من حيث الإمكانيات والمعوقات¹⁰ و الجيومورفولوجيا التطبيقية نظم ما يتعلق بالتخطيط و تقييم الموارد كادارة البيئة و التربة و دراسة الاراضي و وضع الخرائط الخاصة بتثبيت المنحدرات و التعرية و المميزات الهيدرولوجية و تنظيم الارض و اشكال السطح و كل هذا من خلال تجميع و تصنيف و استرجاع البيانات الخاصة بشكل سطح الارض و غيرها من تلك التي تستعمل في الهندسة المدنية و العسكرية و الجيولوجيا¹¹

ب-الجيومورفولوجيا البحرية و الساحلية Coastal Geomorphology :و تهتم بنشأة و تصنيف السواحل و دراسة العمليات الساحلية من نحت و ارساب¹²

نجد أيضا الجيومورفولوجيا البيئية و هو من الفروع التطبيقية ذات الخصوصية في الدراسة الجيومورفولوجية و يهتم بمجالات حغرافية عدة خاصة منها :

-مشكلة الفيضانات العالية في البيئة الفيضية و نتائج التدمير

-دراسة الاخطار الطبيعية الناتجة عن العوامل الباطنية مثل الزلازل والبراكين و اثرها على البيئة البشرية

-طرق حماية السواحل والادارة الساحلية

-صيانة سطح الارض Landscape conservation سواء المظهر الجيومورفولوجي او الرواسب¹³

3- العمليات الجيومورفولوجية و التراث الاثري البحري و الساحلي:

3- 1 - العوامل الجيومورفولوجية : من المعلوم ان العمليات الجيومورفولوجية Geomorphological processes

هي قوى عملت ومازالت تعمل في تغيير المظاهر الأرضية في الماضي والحاضر ، اذ تعمل على تطورها وتترك آثارها التي تميز نشاطها وتطورها على المظهر الأرضي ، وتضم العمليات الجيومورفولوجية كافة التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي لها دور في تغيير المظاهر الأرضية وتقسّم تلك العمليات الى عمليات ظاهرة وأخرى باطنية¹⁴

اما تاثيرها على المواقع الأثرية فهذه العمليات تتجاوز تأثير البشر أو العوامل الأخرى، لأن العناصر المناخية لها تأثير مباشر على الأبنية والتلال القديمة من خلال تفتيت الصخور، وتأثير غير مباشر في تنشيط عوامل التجوية والتآكل. من خلال الأكسدة والكرينة والتحلل المائي. أما الانجراف فيتضح دوره من خلال تطاير أجزاء صغيرة من الصخور ثم نحتها.

¹⁰ خلف حسين، الدليمي، التضاريس الأرضية ،دار صفاء للنشر و التوزيع ، عمان، الاردن، الطبعة الأولى، 2005، ص32.

¹¹ Richard j. Chorley , Stnley A. Schumm , David E.Sugden, ,Geomorphology,1st edition, university press Cambridge,Bratian, 1984, p.503.

¹² ريناتو سامبايو، الجمعية البرلمانية للبحر الأبيض المتوسط ،لجنة الدائمة الثانية المعنية بالشئون الاقتصادية والاجتماعية والتعاون البيئي فرقة العمل خاصة بشأن الأمور البيئية تغير المناخ :وجهات نظر من أجل المتوسط بعد الدوحة و وارسو"،2014، ص16.

¹³ جودة فتحي التركماني ،اشكال السطح دراسة في أصول الجيومورفولوجيا ،دار الثقافة العربية ، القاهرة ، مصر ، ط3، 2011، ص23،24

¹⁴ عبد الاله رزوق كربل ،علم الاشكال الأرضية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعي البصرة العراق ، 1986، ص25

بمرور الوقت ، تضعف هذه الصخور وتتهار ، مما يتسبب في فقدان معلومات مهمة.¹⁵
و فيما يتعلق بالعوامل او الاخطار الجيومورفولوجية على المواقع الاثرية في البيئة البحرية: فتمثل في:

- تغيير مستوى سطح البحر
- تراجع الجروف القارية
- ترسب الطمي
- التقدم الساحلي
- نمو العمق واختراقه¹⁶

تشمل كذلك التأثيرات الرئيسية لتغير المناخ على المناطق الساحلية كارتفاع مستوى سطح البحر وارتفاع درجة حرارة المسطحات المائية البحرية، إشتداد العواصف، زيادة حموضة المياه وانخفاض مستويات الأكسجين في المياه الساحلية و غيرها¹⁷

ب-التعرية البحرية : تعرف التعرية Erosion بأنها عملية نقل وإزالة المواد الناتجة عن عملية التجوية (المفتتات الصخرية والترية) في مكان ما (محل تكوينها الاصلي) الى مكان آخر لتستقر وترسب فيه¹⁸
اكثر الدراسات الجيومورفولوجية الحديثة تقتصر على الاهتمام بالظواهر التي تنشأ من عوامل التعرية و ما ادخلته هذه على الظواهر التضاريسية و الاثرية ،اذا اكتشف المختصون في علم الآثار اهمية و فائدة هذه المظاهر في اقامة المستوطنات الزراعية و الحضرية و الريفية القديمة و تغيير مجاري الانهار القديمة¹⁹
يمكن استخدام البيانات المكتسبة، مشتركة مع الدراسات متعددة التخصصات للتعامل مع العمليات الجيومورفولوجية ، والبيئية ، والهيدرولوجيا ، وإدارة التراث الثقافي. من أجل متابعة تدهور المواقع، بالاستناد إلى الخرائط التاريخية، الخرائط الطبوغرافية ، و (الصور الجوية).²⁰

3-2 - الدراسات حول التعرية البحرية على المواقع الاثرية محليا و دوليا:

¹⁵ Abather Rahi Saadoon Al-Zaidi, « The impact of geomorphological factors on archaeological sites in the city of Warka (a geomorphological-Archaeological study) », Journal of Psychology English (2022),p.1.

¹⁶ A.S. Goudie, Encyclopedia of Geomorphology , Edited by, British Library Cataloguing in Publication Data ;British Library , Vol 1 edition Taylor & Francis e-Library, 2006.p.31.

¹⁷ منال نادر، ماريا بو نصار و اخرون ، تأثير تغير المناخ على المنطقة الساحلية في لبنان،الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة المكتب الإقليمي لغرب آسيا، الصوفية - عمان - الأردن ، تر: سناء ملحم،2021، ص2.

¹⁸ صفاء عبد الأمير رشم الأسدي، أثر شكل حوض شط العرب والمجرى في نظام التصريف، مجمع الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 52 2002، ص230.

¹⁹ عامر عبد الله الجميلي ،احلام كاظم ذنون ،علم الجغرافية رافد من روافد علم الآثار و معطياته المعرفية ،مجلة الملوية للدراسات الاثرية و التاريخية ،جامعة الموصل، المجلد08 ،ع25، اوت 2021، ص198.

²⁰ Bulat Usmanov1 & Ionut Cristi Nicu n , et all , « Monitoring and assessing the destruction of archaeological sites from Kuibyshev reservoir coastline », , Journal of Coastal Conservation ,Department of Landscape Ecology, Kazan, Cuza University of Iasi, Romania Institute of Archaeology of Tatarstan 2018 ,p.420.

أ- على المستوى الدولي : أوضح Bird أن 70% من السواحل في العالم تشهد عملية تآكل، 20% مستقرة، 10% في حالة تقدم.²¹ وعلى المستوى الأوروبي فيتأثر على حوالي 20% من سواحلها، مع خسارة سنوية قدرها 15 كيلومترا من الشاطئ ومخاطر تدمير المواقع الأثرية وبقاياها.²²

كان علماء الآثار الاسكتلنديون من أول من حذر من التهديد الذي يتعرض له التراث الساحلي وفي عام 1997، بدأت منظمة التراث الإنجليزي مسوحات تقييم المنطقة الساحلية ؛ وفي غرب فرنسا، اشارت التقديرات إلى أن أكثر من 2500 موقع أثري مهدد و في أمريكا، تناولت العديد من المبادرات البحثية مشكلة تآكل المواقع الأثرية الساحلية على المستويين النظري والعملي؛ وقد سلط العديد من المؤلفين الضوء على حقيقة أن مناهج الحفاظ على التراث الطبيعي والثقافي وبالتالي فإن الحاجة إلى فهم أفضل لهذا التراث وبيئته وقابلية تأثره أصبحت ملحة بشكل متزايد²³

ب- في الجزائر: هنالك العديد من الدراسات التي تناولت تأثير التعرية البحرية على الساحل بشكل عام في سياق الدراسات البيئية او ما يسمى بالآثار البيئي إضافة الى الدراسات الجيومورفولوجية دون دراسة التأثير على المواقع الأثرية.

اما عن الدراسات التي تناولت التأثير على المواقع الأثرية الساحلية فنجد :

الدراسة الوصفية التحليلية التي قام بها الأستاذ بن سعيداني يوسف على العديد من أجزاء ساحل منطقة تيبازة خاصة الجزء الشرقي لموقع راس بلعش و الذي كشف عن تعرضه لتراجع نشيط وارجعه الى أسباب ديناميكية بحرية إضافة الى العامل البشري اذ شهد المكان عمليات لتدعيم الجرف البحري²⁴

4- التقنيات الحديثة لدراسة العوامل و الاخطار البحرية على المواقع الأثرية:

جاء في المادة 5 من ميثاق إدارة التراث الاثري ان المعرفة الأثرية تستند بشكل أساسي على البحث العلمي. ويشمل الفحص بالأساليب غير المتلفة، و تعتبر برامج نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد احد هذه التقنيات وخلال العقد الماضي ، ازدادت الأبحاث حول تأثيرات تغير المناخ على الموارد الثقافية بشكل حاد ، باستعمال التقنيات المكانية المتاحة لعلماء الآثار²⁵ و نجد من اهم هذه التقنيات المهمة على سبيل المثال لا الحصر :

4-1 - نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد:

²¹ محمد بن العباس داودي ،الدراسات الميدانية في العلوم الجغرافية: التطبيقات الجيومورفولوجية والاستشعار عن بُعد أنموذجا ،كلية العلوم الانسانية ،جامعة الملك عبد العزيز ، المملكة العربية السعودية، دت، ص12.

²² Loïc Ménanteau, , L'érosion côtière et ses implications archéologiques, Méditerranée, connection on 26 July 2022.; P02,DOI : <https://doi.org/10.4000/mediterranee.13430>

²³ López Romero E , Manana Borrazäs.P et al - 'The Escopes Project ' , (2014) preservation by record and monitoring at-risk coastal archaeological sites one the European Atlantic facade Antiquity088 (339) .p.1.

²⁴ بن سعيداني يوسف ،خلاف رفيق ،التعرية البحرية و تأثيراتها على الموقع الاثري -تيبازة-، مجلة الدراسات الأثرية ،المجلد 20 ،ع01، 2022، ص ص366-376

²⁵ Mark D. McCoy , « The Race to Document Archaeological Sites Ahead of Rising Sea Levels: Recent Applications of Geospatial Technologies » in the Archaeology of Polynesia ,2018 by the author. Licensee MDPI, Basel, Switzerland,p.1-2.

أ-نظم المعلومات الجغرافية : علم لجمع و ادخال و معالجة و تحليل و عرض و اخراج المعلومات الجغرافية و الوصفية لأهداف محددة، حيث ان لهذا النظام علاقة بعلم الآثار اذ قطع اشواط كثيرة من خلال اختصارها و اختزالها اذ امكن من خلال النقاط صور فضائية للوحدات البنائية داخل الموقع الاثري و كذلك الانهار المندرسة و طرق الاتصالات في العصور القديمة²⁶

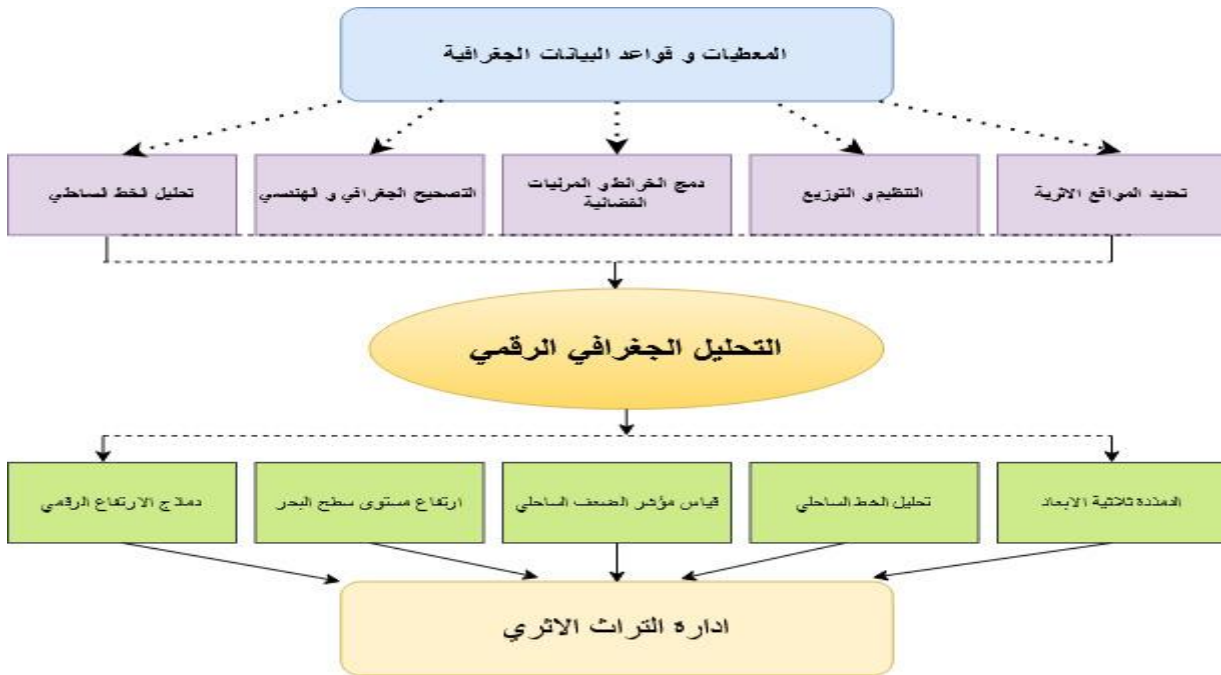
و تستعمل للكشف عن السواحل ومراقبتها بشكل متكرر لفهم العمليات والديناميكيات الساحلية وبهذه الطريقة ، يتم رصد الجيومورفولوجيا الساحلية وتوزيعها المكاني ؛ يمكن استخدام البيانات المكتسبة ، متكاملة مع تخصصات علوم البيئة والهيدرولوجيا ، وإدارة التراث الثقافي لمتابعة تدهور المواقع ، بالاعتماد على الخرائط التاريخية و الطبوغرافية والصور الجوية²⁷

ب-الاستشعار عن بعد: وتستخدم الصور الفضائية لتحديد الحدود الجغرافية للمواقع الاثرية واعداد خرائط الاساس لها لحمايتها من الاخطار البشرية مثل الزحف العمراني واستصلاح الاراضي والتخلص من النفايات وكذلك الحفاظ عليها من الكوارث والمخاطر الطبيعية مثل الفيضانات والزلازل والبراكين وحرائق الغابات والسيول وتتم الحماية بتحديث خرائط الاساس من وقت لآخر. و تكون باستعمال مجموعة من الأدوات و تمر عبر العديد من مراحل التحليل(الشكل رقم 02) فمراقبة المواقع الاثرية عبر المرئيات الفضائية يمكن التنبؤ بعمليات التعرية و كذا تحول الشاطئ بجمع المعلومات الجيولوجية و الجيومورفولوجية ، و لا يمكن الحصول على حجم التغير و نوعه الا بمقارنة صورتين مأخوذتين في فترتين مختلفتين لذات الموقع حيث تكون الصورة الاولى المرجع الاساس الذي يستند اليه في وصف التغير في الثانية و لهذا يتطلب تحليل المرئيات الفضائية مجموعة من التقنيات و البرامج الساندة التي تساعد في انشاء قاعدة تعتمد على نظم المعلومات في ادخال البيانات الجغرافية و تخزينها و معالجتها²⁸

²⁶ عامر عبد الله الجميلي ،احلام كاظم ذنون ،علم الجغرافية رافد من روافد علم الآثار و معطياته المعرفية ،مجلة الملوية للدراسات الاثرية و التاريخية ،جامعة الموصل، المجلد08 ،ع25،أوت 2021، ص210.

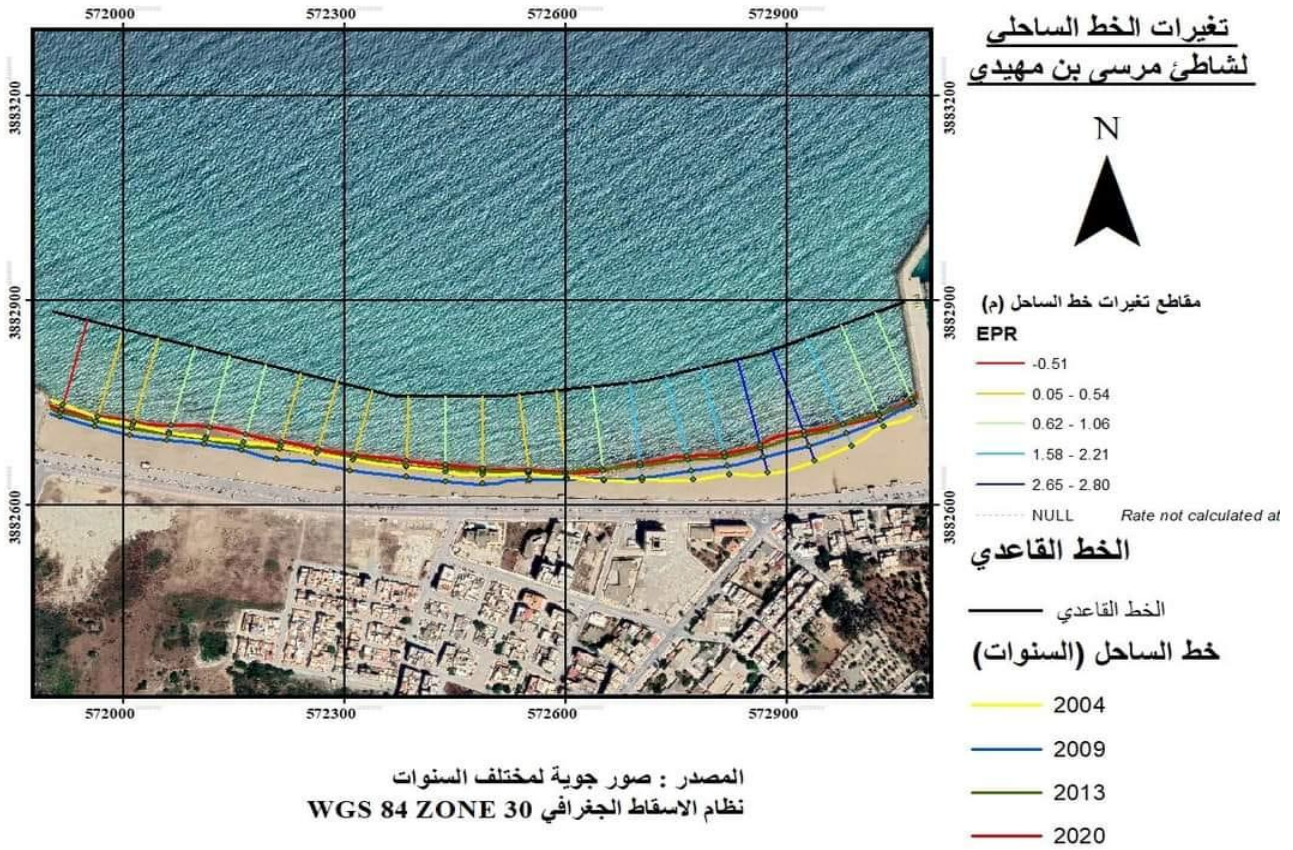
²⁷ Bulat Usmanov1 & Ionut Cristi Nicu n dll, « Monitoring and assessing the destruction of archaeological sites from Kuibyshev reservoir coastline », Journal of Coastal Conservation, Cuza, Romania Institute of Archaeology of Tatarstan ,2018 ,P.420.

²⁸ أسعد سليم لهمود ،تحديد مستوى الضرر في المواقع الاثرية غير الشاخصة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ،مجلة الكلية الاسلامية الجامعة ،جامعة الكوفة ، العراق ، ع53، ج2، ص455.



الشكل 02: أهم المسارات التي يمكن تتبعها لدراسة وتحليل الاخطار التي تهدد المواقع الاثرية الساحلية - من إنجاز الباحث

كما تستخدم في معرفة نظام التعرية البحرية للمواقع الاثرية الساحلية و قياس درجات التأثير بالرجوع للعديد من المعطيات الخاصة بالمياه الاقليمية كمورفولوجية الاعماق التي يمكن من خلالها معرفة اكبر امتداد يمكن ان تصله الامواج و ذلك بطرق حسابية يوفرها نفس النظام بالعديد من الامتدادات في البرنامج فهناك امتداد داخل البرنامج يسمى **DSAS** اي نظم تحليل الساحل اذ يمكن استعماله في الشواطئ الرملية التي غالبا يتميز بالارساب، (ينظر الشكل 02)، اما السواحل الصخرية والجروف التي قد تحتوي على مواقع اثرية فتسودها عمليات التعرية، التي تتطلب مرئيات فضائية اكثر دقة من الرملية .



الشكل 03 : نموذج لدراسة لتحليل التغير السائد في خط السواحل الرملية

الشكل تم فيه استعمال مرئيات لسنة 2004 وحتى 2020 و يمكن الحصول عليها من Google Earth ; ويمكن الحصول على مرئيات اقدم باستعمال مصادر كهيئة المسح الجيولوجية الامريكية و غيرها وباستعمال الخط القاعدي Base line يمكن قياس وتحديد التغيرات كما يمكن التنبؤ بأسبابها انطلاقا من المعطيات الجيومورفولوجية الساحلية من جهة والمعطيات المناخية المحلية L'effet microclimatique وحركة المجاري المائية ومشاريع التنمية وبناء السدود وغيرها.

ب-نظام تحديد المواقع :يساعد في تحديد المواقع الساحلية و المواقع الأثرية المغمورة بالمياه. باستخدام والنمذجة والحسابات ودمجها في نظم المعلومات الجغرافية، جنباً إلى جنب مع البيانات المسجلة من السطح (النمذجة ثنائية وثلاثية الأبعاد)²⁹

ج- القياسات المورفومترية : تعد القياسات المورفومترية احد اهم التطبيقات الجيومورفولوجية فالمورفومترية علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الارض الناتجة عن نظام التعرية باستخدام بيانات الارتفاعات الرقمية (Digital (DEM Elevation Model بالتحليل الطوبوغرافي ، تعتمد على القياس و الحسابات انطلاقا من الخرائط الكنتورية و حديثا

²⁹ Marinos Ioannides Nadia, Magnenat , “Digital Heritage ,Progress in Cultural Heritage :Documentation, Preservation, and Protection”, 5th International Conference, EuroMed Limassol, Cyprus, November 3–8, Proceedings Springer International Publishing Switzerland 2014 ,p.81.

باستخدام برمجيات الحاسوب و نخص بالذكر احد برامج نظم المعلومات الجغرافية المتمثل في Arc gis ،فمن بين الدراسات التي تعنى بها المورفومترية التي اخذت تاخذ حيزا كبيرا في الدراسات المورفولوجية دراسة الاشكال الساحلية و العمليات المؤثرة فيها³⁰

2-4 - مؤشر الضعف الساحلي و عجلة المخاطر

أ- مؤشر الضعف الساحلي: هنالك العديد من الطرق التي يمكن من خلالها حساب هذا المؤشر

$$IKP = \sum (w1 * x1) + (w2 * x2) + (w3 * x3) + (w4 * x4)..... (1)$$

توضيح معطيات المعادلة:

Coastal Vulnerability Index:CVI مؤشر الضعف الساحلي

Changes of shore line:w1 تغير الخط الساحلي

Coastal slope:w2 انحدار الساحل

Significant waves:w3 تايثير الموجة

Tidal range:w4 المدى الخاص بالمد و الجزر

Weight of changes of coastal line:x1 ثقل تغيرات الخط الساحلي

Weight of coastal slope:x2 حمولة المنحدر الساحلي

Weight of significant waves:x3 ثقل الموجات الكبيرة

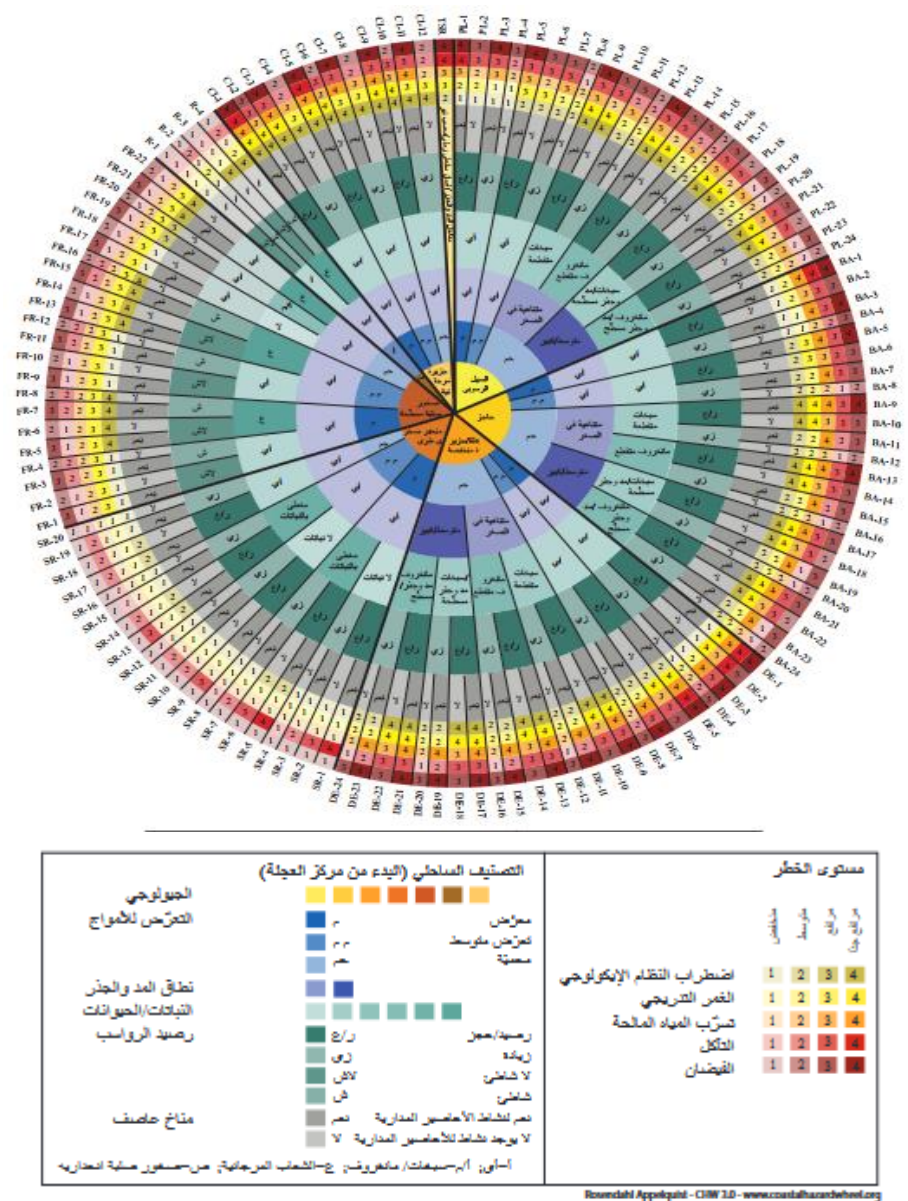
Weight of tides:x4 ثقل المد والجزر³¹

ب- عجلة المخاطر الساحلية: تم تطوير نظام (CHW) لتقييم وإدارة المخاطر المتعددة للمناطق الساحلية في ظل مناخ متغير، كأداة يمكن استخدامها في مناطق ذات بيانات محدودة ، تمثل مفتاحًا لتحديد خصائص الخط ساحلي ،وبيان مخاطره وإمكانية إدارته و الخيارات المتاحة ،لتقييم المخاطر الرئيسية ،كاضطراب النظام البيئي وتسرب المياه المالحة والتعرية و قد تم تقديمه عام 2012 واستند للاختبار من خبراء السواحل ، و اعتمد على نظام تصنيف ساحلي يتضمن 131 جزءا مختلفاً من البيئات الساحلية وما مجموعه 655 خطرًا فرديًا كتقييمات ، كل منها تخرج إلى أربعة مستويات مختلفة من المخاطر.³²

³⁰ محي الدين محمد الخبولي*، أشرف محمد مصطفى وسيف الإسلام محمد أحمد دراسة بعض المتغيرات المورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM لوادي حيون -ليبيا، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء- ليبيا، مجلة المختار للعلوم، ع 33 ، 2018، ص341.

³¹ Tom Kachappilly et all , “Integrated Coastal Zone Management of Cochin Coast Using Remote Sensing and GIS”, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology , Vol. 7, Issue 6, June 2018,p.45.

³² Lars Rosendahl Appelquist & Kirsten Halsnæs ,”The Coastal Hazard Wheel system for coastal multi-hazard assessment & management in a changing climate”, J Coast Conserv (2015) 19,p.157.



الشكل رقم 04: عجلة المخاطر عن Lars Rosendahl Appelquist & Kirsten Halsnaes

5- خاتمة:

الآثار البحرية كمجال عام يشمل مجالا علميا واسعا يطرق البحث الاثري و الحفظ و الإدارة و يتراوح هذا المجال مكانيا الامتداد بين الجرف القاري و اقصى نقطة تصلها الأمواج لتمتد الى ثلاثة كيلومترات في اليابس وتشمل هذه الظروف المقيدة البيئات الساحلية ، ومصبات الأنهار ، وتساهم في تغيير ميزاته تأثيرات تغير المناخ و ما يتعلق بالسياحة الساحلية ، هذا إضافة الى التغيرات الديموغرافية ،و يساعد في سبر اغوار هذه التأثيرات العديد من المجالات البحثية النظرية و التطبيقية و غيرها ، و لإدارة هذا التراث المميز لا بد من وضع اطار قانوني و اداري تتكامل فيه العديد من المصالح المركزية و اللامركزية على المستوى الإقليمي ،خاصة تلك المتخصصة منها اما علميا و تقنيا فنتم دراسة هذه

البيئات و ما يؤثر عليها من تبعات تغير المناخ وتعتبر الابحاث الجارية في العديد من الحقول المعرفية المنتمية للجغرافيا الطبيعية و الجيومورفولوجيا التطبيقية و الجيولوجيا في تماس دائم مع علم الآثار خاصة الحفظ و الترميم و التثمين حيث ان المناهج الرياضية و التطبيقية و البرمجيات التي تستند عليها مهمة جدا في اعطاء ديناميكية جيدة لعلم الآثار بفروعه خاصة الجانب التجريبي بحيث اصبح بالامكان قياس التأثيرات باستخدام بعض التطبيقات و المتمثلة خاصة في تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد باستخدام المرئيات الفضائية اذ ان المعطيات و النتائج تدعم المعطيات الاثرية و اشكال الحفظ المطلوبة كما يمكن ان تساهم في تزويدنا بمعلومات حول كرونولوجيا التغير المناخي.

قائمة المراجع باللغة العربية:

- أسعد سليم لعمود ،تحديد مستوى الضرر في المواقع الاثرية غير الشاخصة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد مجلة الكلية الاسلامية الجامعة، جامعة الكوفة، العراق، ع53، ج2.
- بن سعيداني يوسف، خلاف رفيق، التعرية البحرية و تأثيراتها على الموقع الأثرى- تيبازة، مجلة الدراسات الأثرية المجلد 20، ع01، 2022.
- جودة فتحي التركماني، أشكال السطح دراسة في أصول الجيومورفولوجيا، دار الثقافة العربية، القاهرة، مصر ط03، 2011.
- خلف حسين، الدليمي، التضاريس الأرضية، دار صفاء للنشر و التوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى، 2005.
- زياد سلهب، علم الآثار الغارقة تحت الماء، مجلة جامعة دمشق، المجلد34، العدد الأول، دمشق، سوريا، 2018.
- صفاء عبد الأمير رشم الأسدي، أثر شكل حوض شط العرب والمجرى في نظام التصريف، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد، 52، 2002.
- عامر عبد الله الجميلي، أحلام كاظم ذنون ،علم الجغرافية رافد من روافد علم الآثار و معطياته المعرفية ،مجلة الملوية للدراسات الاثرية و التاريخية، جامعة الموصل، المجلد08، ع25، أوت 2021.
- عامر عبد الله الجميلي، أحلام كاظم ذنون ،علم الجغرافية رافد من روافد علم الآثار ومعطياته المعرفية، مجلة الملوية للدراسات الاثرية والتاريخية، جامعة الموصل، المجلد08، ع25، أوت 2021.
- عبد الاله زروق كريل، علم الأشكال الأرضية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة، العراق، 1986.
- عماد خليل، الآثار الغارقة بين المصطلح والمفهوم، قسم الآثار اليونانية والرومانية، مكتبة الاسكندرية، مصر، دت.
- محمد بن العباس داودي، الدراسات الميدانية في العلوم الجغرافية: التطبيقات الجيومورفولوجية والاستشعار عن بُعد أنموذجا.
- محي الدين محمد الخبولي، أشرف محمد مصطفى وسيف الإسلام محمد أحمد، دراسة بعض المتغيرات المورفومترية باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM لوادي حبون - ليبيا، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة عمر المختار، البيضاء- ليبيا. مجلة المختار للعلوم ع 33 ، 2018.

- منال نادر، ماريا بو نصار و آخرون، تأثير تغير المناخ على المنطقة الساحلية في لبنان، الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة المكتب الإقليمي لغرب - آسيا، تر: سناء ملحم، الصوفية، عمان، الأردن، 2021.

قائمة المراجع باللغة الأجنبية:

- A.S. Goudie, Encyclopedia of Geomorphology, Edited by, British Library Cataloguing in Publication Data ; British Library, Vol 1 edition Taylor & Francis e-Library, 2006.
- Abather Rahi Saadoon Al-Zaidi, "The impact of geomorphological factors on archaeological sites in the city of Warka (ageomorphological-Archaeological study)", Journal of Psychology English (2022).
- Bulat Usmanov1 & Ionut Cristi Nicu n dll, "Monitoring and assessing the destruction of archaeological sites from Kuibyshev reservoir coastline", Journal of Coastal Conservation , , Cuza, Romania Institute of Archaeology of Tatarstan 2018 ,
- Conor Newman, Notes on Landscape Archaeology, National University of Ireland, Galway, 2017.
- Lars Rosendahl Appelquist & Kirsten Halsnæs, The Coastal Hazard Wheel system for coastal multi-hazard assessment & management in a changing climate, J Coast Conserv (2015),
- Loïc Ménanteau, , L'érosion côtière et ses implications archéologiques, Méditerranée, connection on 26 July 2022 , <https://doi.org/10.4000/mediterranee.13430>
- López Romero E, Manana Borrazäs. P et al - The ESCOPES Project ' , (2014) preservation by record and monitoring at-risk coastal archaeological sites one the European Atlantic façade Antiquity 088 (339) .
- Marinos Ioannides Nadia, Magnenat , "Digital Heritage" , Progress in Cultural Heritage : Documentation, Preservation, and Protection 5th International Conference, EuroMed Limassol, Cyprus, November 3–8, Proceedings Springer International Publishing Switzerland 2014 .
- Mark D. McCoy , "The Race to Document Archaeological Sites Ahead of Rising Sea Levels: Recent Applications of Geospatial Technologies" in the Archaeology of Polynesia , 2018 by the author. Licensee MDPI, Basel, Switzerland,
- Richard j. Chorley , Stnley A. Schumm , David E. Sugden , Geomorphology, 1st edition, university press Cambridge, Bratian, 1984.
- S.J. Kluiving and E.B. Guttmann-Bond (Eds.) Landscape Archaeology between Art and Science From a Multi- to an Interdisciplinary Approach, Amsterdam University Press, 2012 .
- Tom Kachappilly et all , "Integrated Coastal Zone Management of Cochin Coast Using Remote Sensing and GIS", International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology , Vol. 7, Issue 6, June 2018.
- Westerdahl, C. (2011). "The Maritime Cultural Landscape". In A. Catsambis, B. Ford, & D. L. Hamilton, The Oxford Handbook of Maritime Archaeology. USA: Oxford University Press.
- Westerdahl, C. "The maritime cultural landscape". International Journal of Nautical Archaeology. 1992.