Effect Of Using Nearshore Breakwaters On Shoreline Response South Of Lattakia City

Dr. Muhammad Duraid Alaa Eddin*
Mays Sheha**

(Received 24 / 9 / 2024. Accepted 24 / 11 / 2024)

□ ABSTRACT □

The problem of beach erosion is one of the serious issues facing coastal areas, especially if those areas are economically and touristically productive. .Alramel alganobi beach is experiencing a noticeable retreat in the shoreline, which necessitates protecting the area using one or more protective measures.

Nearshore breakwaters are a means to reduce erosion and increase the stability of the shoreline. Therefore, two different scenarios for the placement of breakwaters were proposed using the JMC computational method. This article aims to analyze the effectiveness of breakwaters and their impact on the shape of the shoreline using the GENCADE numerical model, with a precise calibration of the model to ensure reliable results.

The results showed that the breakwaters have had a limited success in reducing erosion due to the absence of an external sediment supply, which negatively affected their effectiveness. Thus, they do not represent a sufficient solution on their own unless additional sand is introduced to the project area (artificial nourishment). The research recommends that when planning coastal management projects, multiple strategies should be integrated to achieve effective results.

Keywords: detached breakwaters, coastal erosion, shore protection, Numerical modeling, surface-water modeling system.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Associate Professor, Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Latakia, Syria. E-mail: alaedeen@gmail.com**

** **Postgraduate Student (Master), Department of Water Engineering and Irrigation, Faculty of Civil Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria. E-mail: farahsh20000@gmail.com**

تأثير استخدام المكاسر قرب الشاطئية على استجابة خط الشاطئ جنوب مدينة اللاذقية

محمد دريد علاء الدين*

ميس سمير شيحا**

(تاريخ الإيداع 24 / 9 / 2024. قُبِل للنشر في 24/ 11 / 2024)

□ ملخّص □

تُعد مشكلة تآكل الشواطئ من المشاكل الخطيرة التي تتعرض لها المناطق الساحليَّة وخصوصاً إذا كانت تلك المناطق منتجة سياحياً واقتصادياً، يعاني شاطئ الرمل الجنوبي من تراجع واضح في خط الشاطئ الأمر الذي يستدعي حماية المنطقة باستخدام واحدة أو أكثر من إجراءات الحماية.

إن المكاسر قرب الشاطئيَّة وسيلة لتقليل التآكل وزيادة استقرار خط الشاطئ، لذلك تمَّ اقتراح سيناريوهين مختلفين لتوضعات المكاسر باستخدام الطريقة الحسابيَّة JMC. يهدف هذا المقال إلى تحليل فعالية المكاسر وتأثيرها على شكل خط الشاطئ باستخدام النموذج العددي GENCADE مع إجراء معايرة دقيقة للنموذج لضمان الحصول على نتائج موثوقة.

أظهرت النتائج أنَّ المكاسر نجحت بنسبة محدودة في الحد من التآكل، بسبب غياب مصدر تغذية خارجي بالرسوبيات مما أثَّر سلباً على فعاليتها، وبالتالي لا تمثل بمفردها حلاً كافياً ما لم يتم إدخال رمل إضافي إلى منطقة المشروع (التغذية الاصطناعيَّة). ويوصي البحث عند تخطيط مشاريع الإدارة الساحليَّة بدمج استراتيجيات متعددة لتحقيق نتائج فعالة.

الكلمات المفتاحيَّة: مكاسر الأمواج المنفصلة، تآكل الشاطئ، حماية الشاطئ، النمذجة العددية، نظام نمذجة المياه السطحية.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

*أستاذ مساعد- قسم الهندسة المائية والري- كلية الهندسة المدنية -جامعة تشرين -اللاذقيَة سورية.

E-mail: alaedeen@gmail.com.

**طالبة دراسات عليا-قسم الهندسة المائية والري - كلية الهندسة المدنية -جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

E-mail: farahsh20000@gmail.com.

مقدِّمة:

تحتاج الشواطئ للحماية من أجل المحافظة على استقرارها ومنع تآكلها، لذلك يتم اللجوء للعديد من منشآت الحماية مثل (حواجز الرمال، الجدران البحريّة، حواجز الأمواج وغيرها)، و بسبب عدم اعتبار الجدران البحريَّة وحواجز الرمال بدائل جيدة من الوجهة الجماليَّة ركَّز هذا البحث على استخدام حواجز الأمواج المنفصلة الموازية للشاطئ (المكاسر قرب الشاطئيَّة)، التي تُبنى كمنشأة منفردة لحماية منطقة ضيِّقة من المشروع أو بشكل مجموعات تفصل بينها فجوات لحماية الشاطئ الطويل، ونظراً لتغيُّر نظام الشاطئ عند استخدام أي منشآت صلبة [1] كان لا بدَّ من تتبُّع استجابة خط الشاطئ لوجود المكاسر باستخدام نتائج النمذجة .

أهمية البحث وأهدافه:

تعاني المنطقة المدروسة من تراجع واضح لخط الشاطئ، الأمر الذي يستدعي حماية المنطقة من التآكل باستخدام واحدة أو أكثر من إجراءات الحماية، وتعد المكاسر البحريَّة المنفصلة إحدى الوسائل الفعالة في حماية الشواطئ من التآكل في حال تمَّ تصميمها بشكل صحيح ومناسب للظروف الطبيعية لمنطقة الدراسة.

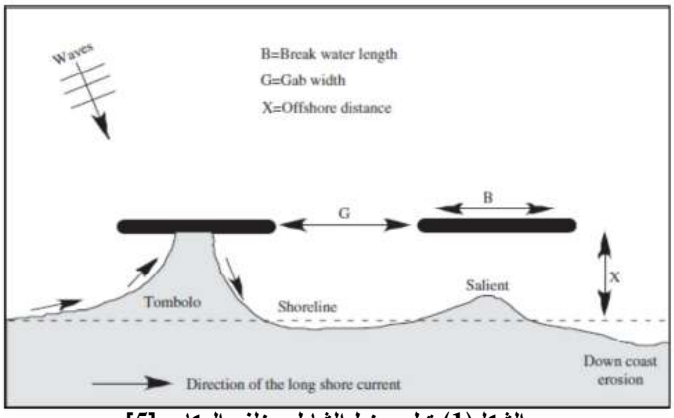
يستجيب خط الشاطئ سلباً أو إيجاباً للتصميم المقترح، ومن هنا تأتي أهمية البحث في إجراء دراسة شاملة لتوقُّع تغيرات خط الشاطئ الناتجة عن إنشاء المكاسر، وبالتالي التخطيط الناجح لإدارة نقل الرواسب بشكل أفضل.

هدف البحث

تحليل فعالية المكاسر قرب الشاطئيَّة من خلال دراسة تأثيرها على استقرار خط الشاطئ وتقييم استجابته للتغيرات الناتجة عن استخدامها.

مكاسر الأمواج المنفصلة

تُسمى أيضا بالمكاسر قرب الشاطئيَّة نظراً لبنائها بالقرب من الشاطئ، على بعد معين وبشكل موازي له حيث تعمل على تقليل طاقة الأمواج التي تهاجم خط الشاطئ [2] وبالتالي حجز الرواسب الطبيعية بحال صممت بشكل جيد بالإضافة لإنشاء ميزات شاطئيَّة مرغوبة ومناطق أكثر هدوءاً [3] ، ومن عيوبها حالة عدم اليقين في تحقيق الاستجابة التصميمية المطلوبة لخط الشاطئ (نمو الشاطئ) عند تصميم كاسر أمواج منفصل أو مجموعة من مكاسر الأمواج المنفصلة نظرا للتغيرات غير المتوقعة في توزيع الرمال خلف المكاسر والتغيرات المناخية ونقص البيانات في الكثير من الحالات. تأخذ الاستجابة أحد الأشكال التالية: عدم وجود تأثير كبير للمكسر على الشاطئ، تقدم خط الشاطئ باتجاه البحر دون ملامسة المكسر حالة (النتوء)، تقدّم خط الشاطئ باتجاه البحر مع ملامسة المكسر حالة (التومبولو) الشكل (1).



الشكل(1) تطور خط الشاطئ خلف المكاسر[5].

طرائق البحث ومواده:

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي من مدينة اللاذقية على الشاطئ المقابل لحي الرمل الجنوبي بين رأس اللاذقيَّة ومصب نهر الكبير الشمالي بطول حماية تقريباً 3)km) ويبيِّن الشكل (2) موقع منطقة البحث، يمتاز الشاطئ بقربه من مركز المدينة ويعتبر من أخفض المناطق في مدينة اللاذقية ، تتكون البيئة الجيولوجيَّة لمنطقة الدراسة من الحجر الرملي والرسوبيات البحريَّة المؤلفة من الحصى والمواد غير المتماسكة ذات المقاومة الحتيَّة الضعيفة، يلاحظ سيادة الحت على الترسيب في المنطقة نتيجة للتكوين السابق بالإضافة لموقع خط الشاطئ لاتجاه الرياح والأمواج علاوةً على عدم وجود مصدر رسوبي حيث أدى بناء سد 16تشرين على نهر الكبير الشمالي لحجز الرسوبيات النهرية ومنعها من الوصول إلى الشاطئ مما سبب تراجع شديد في خط الشاطئ في الآونة الأخيرة [6] .

الشكل(2) موقع منطقة البحث، (GOOGLE MAPS)

- **التصميم الحسابي للمكاسر :**

من أجل اختيار مخطط الحماية الأولي (بعد المكاسر عن خط الشاطئ، طول المكسر وعرض الفجوة بين المكاسر) اعتمدنا على طريقة *The Japanese Ministry of Construction (JMC)* ، المستخدمة على نطاق واسع في الحياة العملية حيث يتم جمع البيانات اللازمة حول بارامترات الموجة، نوع الساحل، وحجم الرسوبيات[7].

بسبب عدم توفر قياسات حقلية لمواصفات الأمواج في المنطقة المدروسة تم الاعتماد على قياسات سرعات الرياح الساعيَّة واتجاهاتها ومسافات انسياقها للحصول على سلاسل الأمواج الساعيَّة (الارتفاع والدور) لمدة عشر سنوات (2006 – 2015)، يوضح الجدول (1) مواصفات الأمواج في موقع منطقة الدراسة، حيث تم اختيار أعلى خمس أمواج في كل سنة للحصول على متوسط ارتفاعها ودورها، وبتوسيط القيم السنوية لأعلى خمس موجات، ومن ثمَّ حساب المتوسط الحسابي للسنوات العشر تمَّ الحصول على القيم التصميمية الموضحة في الجدول (2).

الجدول (1) مواصفات الأمواج في منطقة الدراسة.

2010		2009		2008		2007		2006		العام
T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	ارتفاع أعلى خمس موجات (m)والدور المقابل (sec)
10	4	10	4	10	4	10	4	10	4	
8.7	3	8.7	3	8.7	3	8.1	2.6	8.7	3	
8.1	2.6	8.1	2.6	8.1	2.6	7.9	2.5	8.1	2.6	
7.9	2.5	7.9	2.5	7.9	2.5	7.2	2.1	7.9	2.5	
7.2	2.1	7.2	2.1	7.2	2.1	7.1	2	7.2	2.1	
T_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	الوسطي
8.4	2.8	8.4	2.8	8.4	2.8	8.1	2.6	8.4	2.8	
2015		**2014**		**2013**		**2012**		**2011**		**العام**
H	T	H	T	H	H	T	H	T	H	ارتفاع أعلى خمس موجات (m)والدور المقابل (sec)
2.6	8.7	3	10	4	2.6	8.7	3	10	4	
2.5	8.1	2.6	8.1	2.6	2.5	8.1	2.6	8.1	2.6	
2.1	7.9	2.5	7.9	2.5	2.1	7.9	2.5	7.9	2.5	
2	7.2	2.1	7.2	2.1	2	7.2	2.1	7.2	2.1	
1.8	7.1	2	7.1	2	1.8	7.1	2	7.1	2	
H_{05}	T_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	T_{05}	H_{05}	الوسطي
2.2	7.8	2.4	8.1	2.6	2.2	7.8	2.4	8.1	2.6	

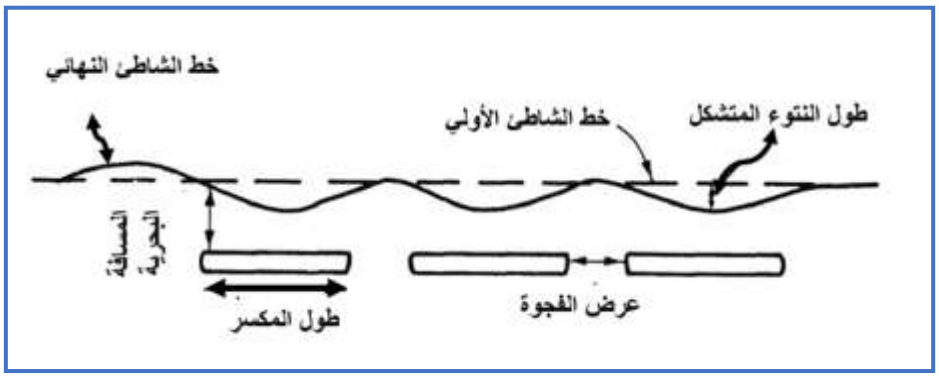
الجدول (2) بيانات التصميم المستخدمة في طريقة JMC.

متوسط ارتفاع ودور أعلى خمس موجات في السنة	$H_{05} = 2.49m, T_{05} = 7.83sec$
متوسط ميل الشاطئ	$\cong {}^{1}/_{30}$
نوع الشاطئ	رملي، النوع B
عمق التكسُّر	$db5 \cong 4m$

من أجل حماية المنطقة المدروسة وتأمين شاطئ مناسب تم اقتراح سيناريوهين لعرض النتوء المطلوب تشكله خلف المكاسر (الأول 30 متر والثاني 50 متر) وقد أعطت نتائج التصميم باستخدام طريقة JMC القيم التالية لمخطط الحماية المقترح، الجدول(3) والشكل(3).

الجدول (3)نتائج التصميم النهائية المحسوبة باستخدام JMC

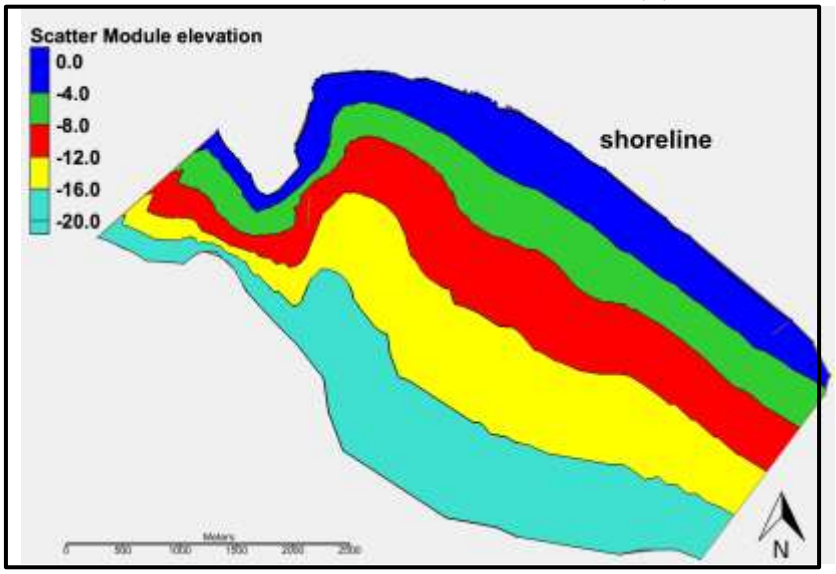
	المسافة البحرية X (m)	طول المكسر L_S (m)	عرض الفجوة L_g (m)	عدد الأجزاء المنفصلةn
السيناريو الأول طول النتوء $X_S = 30m$	54	79	36	20
السيناريو الثاني طول النتوء $X_S = 50m$	85	99	50	16



الشكل (3) مخطط توضيحي.

- **العمل الحاسوبي ضمن Geographic information system(GIS)**

-تمّت عملية الإرجاع الجغرافي للصور الجويَّة ذات الدقة1m والعائدة للأعوام التالية: (2006,2012,2018,2023) باستخدامGIS لاستخدامها لاحقاً في معايرة وبناء النموذج، بالإضافة لرسم خطوط الشاطئ اللازمة وإعداد بيانات الأعماق للمنطقة المدروسة الشكل (4).



الشكل(4) الأعماق ضمن منطقة الدراسة مقيسة بالمتر.

- **النمذجة الحاسوبيَّة لمنطقة الدراسة**

تم استخدام النموذج العددي GENCADE(A Regional Shoreline Evolution Simulation Model) أحادي الخط (one-line model) لمحاكاة تطور خط الشاطئ بناءً على استجابته للمنشآت.

يتم تشغيل النموذج ضمن واجهة نظام نمذجة المياه السطحية Surface-water Modeling System(SMS) [8]، مع افتراض ثبات شكل الشاطئ ونقل الرمال بين ارتفاعين محددين بفعل تكسر الأمواج بالإضافة لوجود اتجاه واضح طويل الأمد في سلوك خط الشاطئ [9]،شملت النمذجة على الخطوات التالية:

1-بناء النموذج المفاهيمي(الاعتباري): الذي يشير إلى التمثيل الجغرافي لنموذج البناء (تمثيل خط الشاطئ – رسوبيات النهر: باعتبار كمية الرمال التي تصب في البحر (المنطقة المدروسة) عبر النهر مهملة نظراً لإقامة سد 16

تشرين على نهر الكبير الشمالي –مقياس الموجة: تمَّ تمثيل سلسلة أمواج تغطي كامل فترة المحاكاة بفاصل زمني مقداره 1hour..).

2- إنشاء شبكة GENCADE: للتحويل من إحداثيات العالم الحقيقي إلى إحداثيات شبكة النموذج 1D–grid.

3-معايرة النموذج والتحقق من صحته: تعد عملية المعايرة الجزء الأكثر أهمية والأكثر صعوبة في تنفيذ مشروع GENCADE ،حيث يعد الفهم الواضح للنموذج والمعرفة العميقة بموقع الدراسة ضروريين لعملية المعايرة، تتكون المعايرة من محاكاة فترة زمنية تكون الحالة الأولية والنهائية لخط الشاطئ بينهما معروفة ثم تتم مقارنة الخط الساحلي المحسوب بالنموذج مع خط الساحل الحقيقي ويتم تعديل معلمات المعايرة k1،k2 لتحسين التوافق بينهما، بمجرد اكتمال المعايرة يجب التحقق من صحة النموذج من خلال الحفاظ على ثبات معلمات المعايرة النهائية، يجب معايرة k1 أولا لأنه سيؤثر على مجال النمذجة بأكمله ويمكن تعديله باستخدام الموقع النهائي لخط الشاطئ ثم يمكن تغيير قيمة k2 لتحسين الاستجابة المتوقعة للشاطئ خلف المنشآت، في بعض الأحيان تعمل التعديلات على تحسين منطقة معينة بينما تؤدي إلى تدهور منطقة أخرى، والأمر متروك للمصمم ليحدد أجزاء منطقة الدراسة التي تتطلب مستوى أعلى من الثقة.

-لإتمام المعايرة استخدمنا 3 عمليات مسح ساحلية عالية الجودة تفصل بينها عدة سنوات يعتبر أحدها بمثابة خط شاطئي أولي(شاطئ 2006) بينما تمَّ استخدام الآخرين كشواطئ مرجعية للمعايرة (شاطئ 2012) والتحقق من الصحة(شاطئ 2018)، من خلال تكرار تشغيل النموذج من أجل مدة محاكاة 6 سنوات أعطت المعلمات التالية مطابقة مقبولة بين خط الشاطئ المحسوب بالنموذج مع خط الشاطئ النهائي (الحقيقي) لكلاً من مرحلتي المعايرة(2006 حتى 2012) والتحقق (2012 حتى 2018) الجدول (3).

المعلمات المحددة بعملية المعايرة.

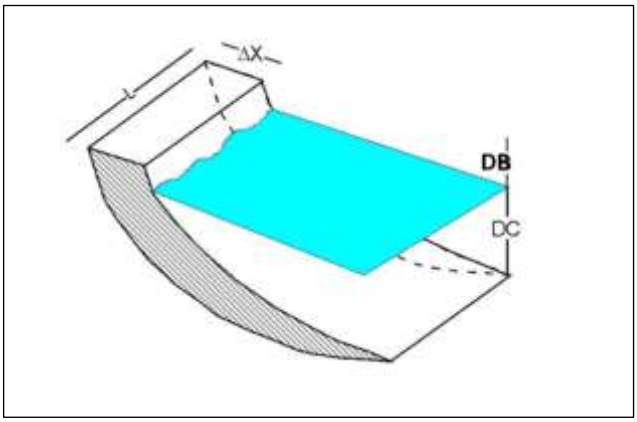
الرمز	الدلالة	القيود	القيمة
k_1	معامل معايرة يؤثِّر على المجال بأكمله	$0 < k_1 < 1$	0.77
k_2	معامل معايرة لتحسين استجابة الشاطئ المتوقعة خلف المنشآت	$0.5k_1 < k_2 < 1.5k_1$	0.77
	معامل تضخيم الارتفاع		2.7

*تمَّ تحديد قيمة k2 بناءً على توصيات Hanson and Kraus(1989) للنمذجة [10].

4-إعداد النموذج: يتطلب إعداد النموذج تعيين حدود المنطقة النشطة(التي يتم فيها تبادل الرمال) الشكل(5) بالإضافة لتحديد قيمة حجم الرسوبيات الفعال D_{50} باعتباره معلمة رائدة في نقل الرسوبيات [11]الجدول(4).

الجدول (4) مدخلات إعداد النموذج

D_B	ارتفاع الساتر الترابي	4m
D_C	عمق الغلق	8m
D_{50}	القطر الوسيط	1mm[12]



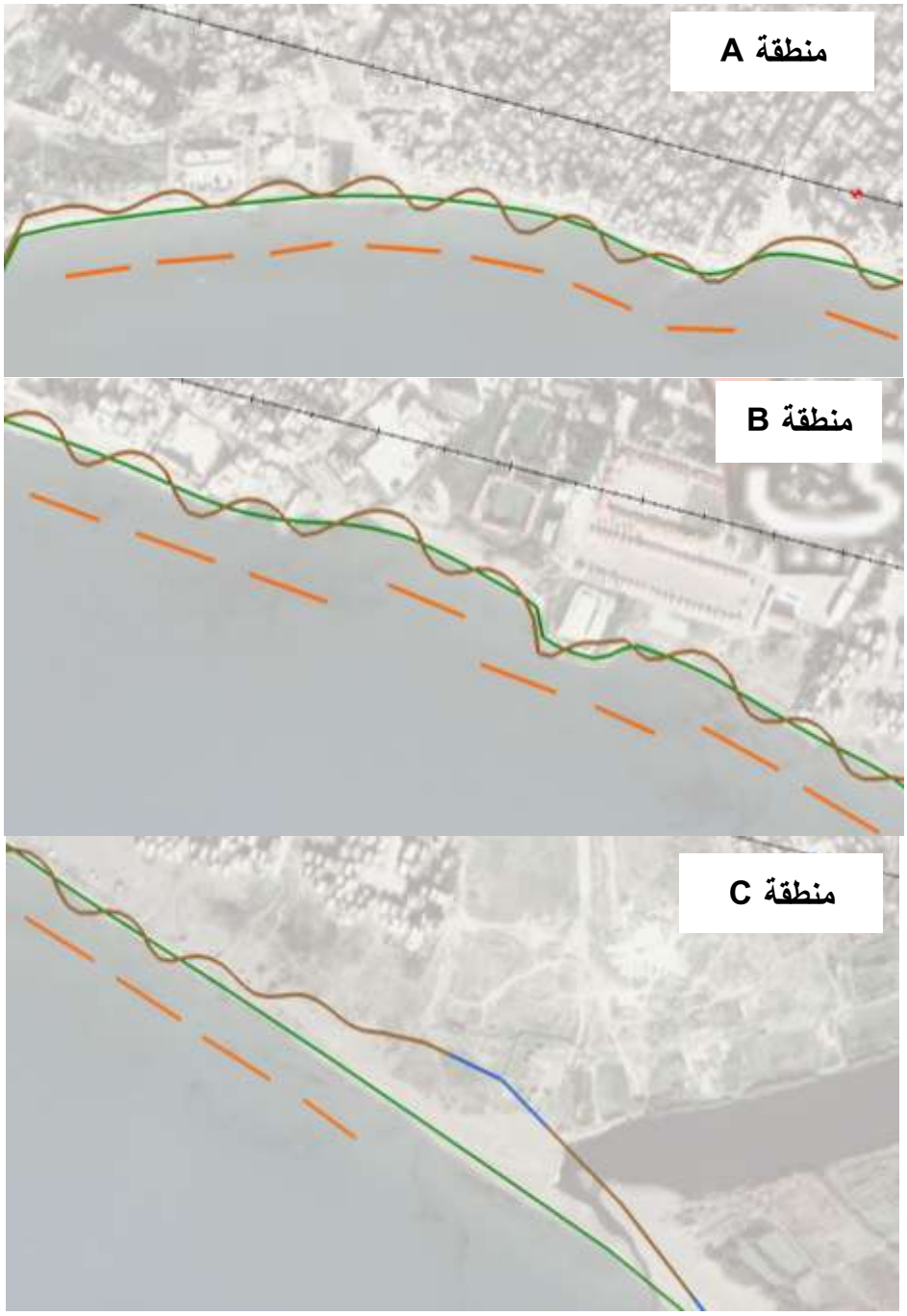
الشكل(5) مخطط قطاع الشاطئ يوضح حدود المنطقة النشطة [13]،
***الارتفاعات محددة بالنسبة لمنسوب الماء الساكن.**

5- تشغيل النموذج: تمَّ تشغيل النموذج للفترة الزمنيَّة الممتدة من عام *2024* وحتى عام *2030* لأجل كل سيناريو من سيناريوهات توضع المكاسر على حدة.

النتائج والمناقشة:

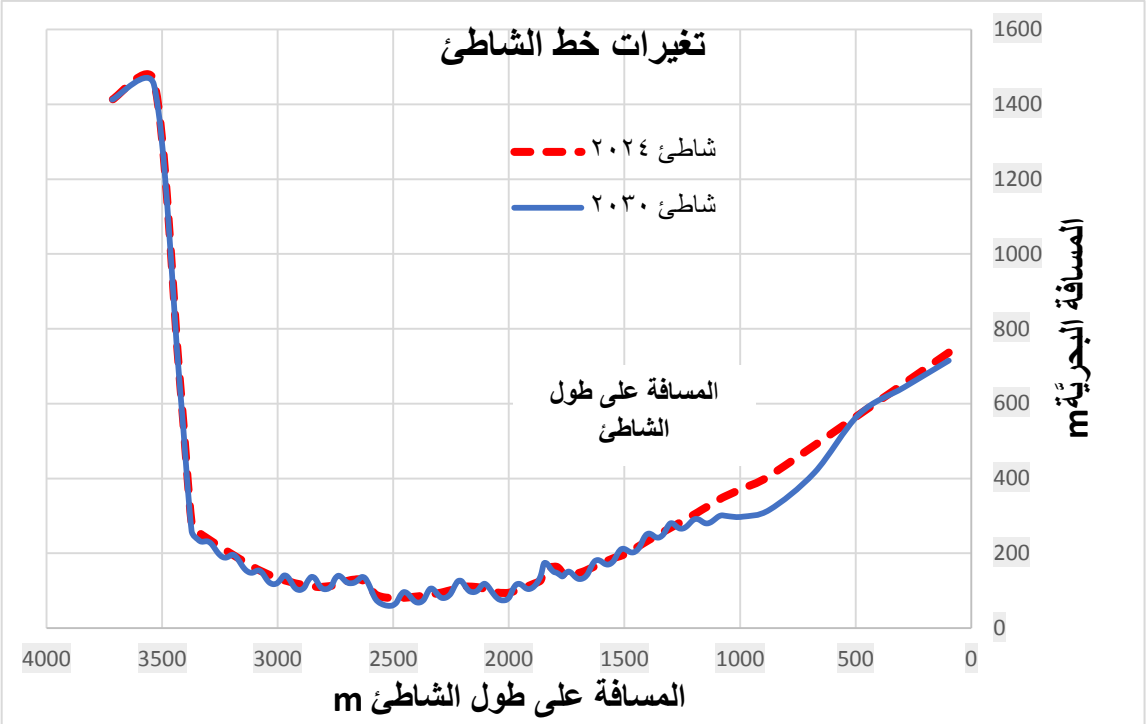
السيناريو الأول [جزء $n = 20$; $(X = 54\ ,\ L_S = 79\ ,\ L_g = 36)_m$]:

استخدام عشرون جزءاً من مكاسر الأمواج المنفصلة تبعد عن خط الشاطئ 54m بطول 79m تفصل بينها فجوات بعرض 36m، تبين الأشكال6 و7 تغيرات خط الشاطئ السنوية في نهاية النمذجة عام 2030:



الشكل(6) تغيرات خط الشاطئ في نهاية النمذجة ضمن SMS.

خط الشاطئ الأولي ، المكاسر خط الشاطئ المحسوب بالنموذج

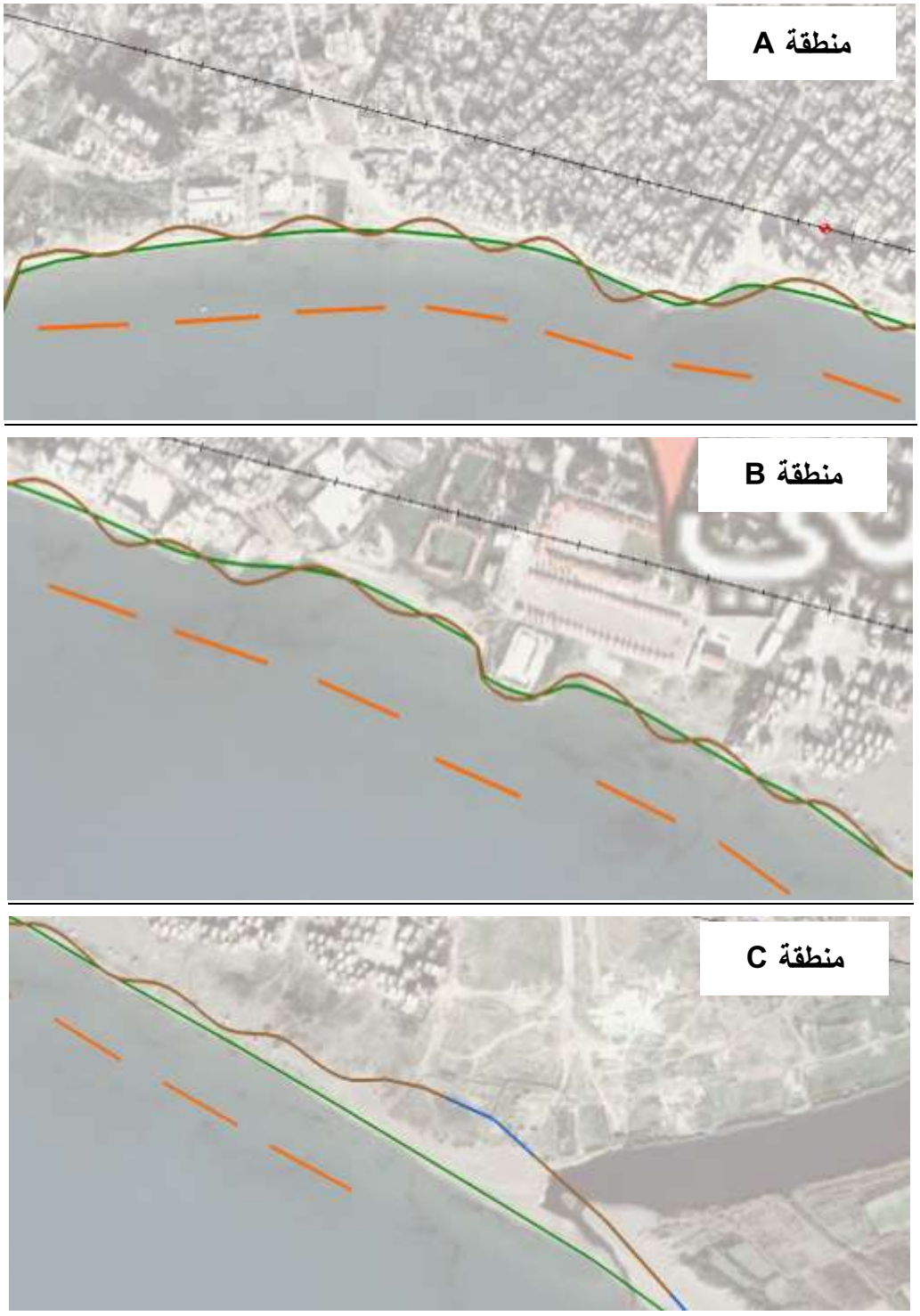


الشكل(7) مخطط يوضح تغيرات خط الشاطئ بالنسبة لإطار شبكة النموذج السيناريو الأول .

الشكل(7) مخطط يوضح تغيرات خط الشاطئ بالنسبة لإطار شبكة النموذج بواسطة (GENCADE)السيناريو الأول.

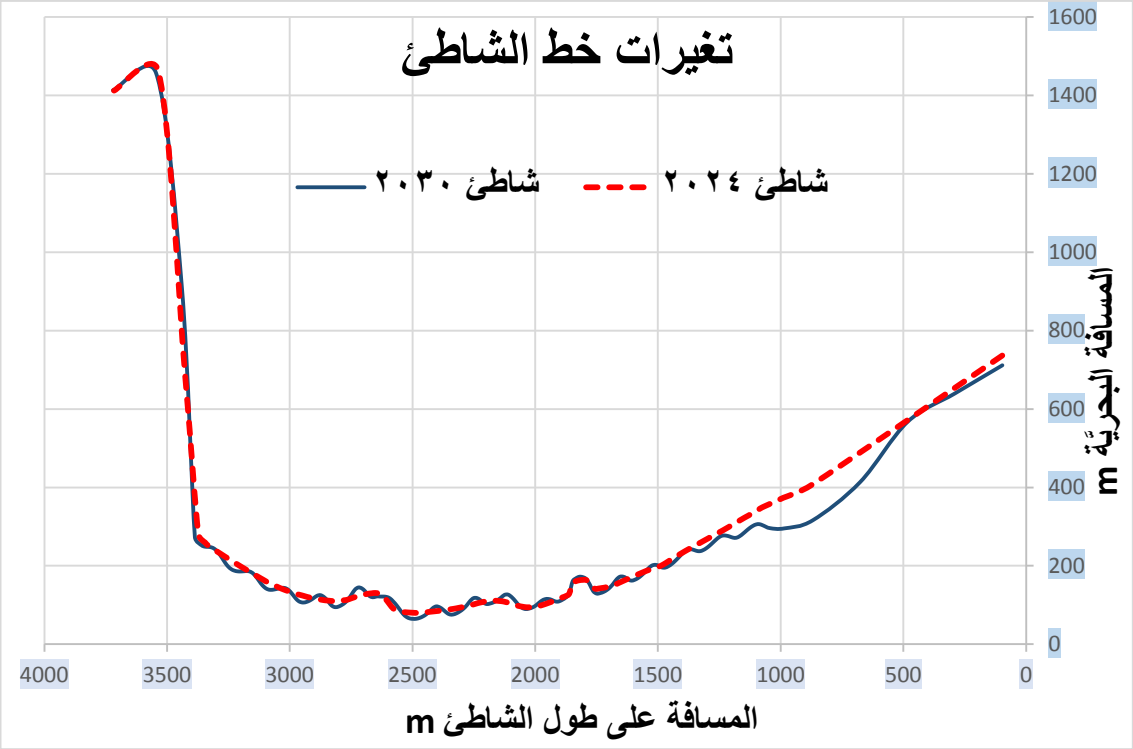
السيناريو الثاني [حزء$n=16$; $(L_g=50)_m$, $L_S=99$, $X=85$]:

استخدام ستَّة عشر جزءاً من مكاسر الأمواج المنفصلة تبعد عن خط الشاطئ 85m بطول 99m تفصل بينها فجوات بعرض 50m، تبين الأشكال8 و 9 تغيرات خط الشاطئ السنوية في نهاية النمذجة:



الشكل(8) تغيرات خط الشاطئ في نهاية النمذجة ضمن SMS.

خط الشاطئ الأولي ، المكاسر خط الشاطئ المحسوب بالنموذج



الشكل(9) مخطط يوضّح تغيرات خط الشاطئ بالنسبة لإطار شبكة النموذج السيناريو الثاني .

- أدَّى توضع المكاسر وفق السيناريو الأول بعد مرور عام على بدء المحاكاة (نهاية سنة 2024) إلى تقدم خط الشاطئ باتجاه المكاسر مشكلاً نتوءات بطول وسطي مقداره 8m مقابل تراجع خلف الفجوات بقيمة 5m مع ملاحظة استمرار تقدم خط الشاطئ خلف المكاسر باستمرار عملية النمذجة ليصبح طول النتوءات المتشكلة 18m وسطياً مقابل تراجع مقداره 10m خلف الفجوات ببداية عام 2030.
- نتج عن اختيار المعلمات الهندسية (X, L_S, L_g) الموافقة للسيناريو الثاني استجابة شاطئيَّة على شكل نتوءات خلف المكاسر بطول 5m وتراجع مقابل للفجوات بمقدار6m (نهاية عام 2024)، مع استمرار التراكم خلف المكاسر وصولاً إلى تقدم للنتوءات حتى طول12m وسطياً وتراجع خلف الفجوات 11m (عند نهاية النمذجة).
- أظهرت أنماط التراكم والتآكل السابقة حدوث نقل موضعي للرسوبيات من مكان إلى آخر ضمن منطقة الدراسة فتراكمت الرسوبيات خلف المكاسر وحدث حت خلف الفجوات وهذا يعني أنَّ مجموعة المكاسر قد نجحت بنسبة محدودة في الحد من التآكل.
- يشير التآكل الناجم عن استخدام المكاسر إلى أنَّ شاطئ المنطقة المدروسة يعاني من نقص كبير في المصادر الرسوبية(الرمال التي تصل إليه عبر الأنهار أو التيارات البحرية)، في هذه الظروف تصبح المكاسر غير قادرة على الاحتفاظ بالرمال بشكل فعال.
- كنتيجة نهائيَّة للمحاكاة يُظهر السيناريوهين السابقين استمرار التراجع على الجانب السفلي (الجانب الأقرب للمصب) بالإضافة لوجود تراجع واضح خلف المكاسر الأولى والأخيرة من كل نظام من أنظمة مكاسر الأمواج المنفصلة، وهذا يدل على أنَّ الرسوبيات الداخلة من الحدود الشرقية لمنطقة الدراسة غير كافية لتوفير المواد اللازمة لتكوين النتوءات وتم تشكيلها من الرسوبيات الموجودة في المنطقة مما أدى لتآكل محلِّي شديد في المواقع السابقة،

وبالتالي لتعمل المكاسر بشكل مثالي والتخلص من الآثار السلبيَّة لا بد من اتخاذ اجراءات إضافية كاللجوء إلى التغذية الاصطناعية مثلاً.

الاستنتاجات والتوصيات:

1- تعيد المكاسر قرب الشاطئية توزيع الرمال المتاحة وهي وحدها لا توفّر الرمال للحفاظ على مساحة واسعة (ترفيهيَّة) للشاطئ وبالتالي يجب إدخال رمل إضافي إلى منطقة المشروع (التغذية الاصطناعيَّة).

2- توفِّر المنشآت الموازية للشاطئ حماية للمنطقة خلفهم ولا توفِّر أي حماية للمنطقة المجاورة.

3- اعتماد النمذجة العددية كوسيلة فعالة لاستخلاص الاتجاهات الإرشاديَّة حول تأثير مخططات حواجز الأمواج المنفصلة على استجابة الشاطئ.

4- ضرورة فهم الظروف المحتملة للأمواج والتطور المورفولوجي التاريخي الحادث في الموقع من أجل التخطيط الجيد لمشاريع الحماية الشاطئيَّة.

References

1- BLAK, P. *Numerical Prediction of Salient Formation in The Lee of Offshore Reefs*.2003.

2- US Army Corps of Engineers. *Engineering and Design COASTAL GROINS AND WEARSHORE BREAKWATERS,* 1992.

3- AHMADIAN, A. *NOMERICAL MODELS FOR SUBMERGED BREAKWATERS.* Elsevier Ltd, USA, *2016, 354.*

4- BRICIO, L. NEGRO, V. DIEZ, J. *Geometric Detached Breakwater Indicators on the Spanish Northeast Coastline.* Journal of Coastal Research Florida. 24(5),2008.

5- SANE, M. YAMAGISIHI,H .TATEISHI, M. YAMAGISHI,T. *Environmental impacts of shore-parallel Breakwaters along Nagahama and Ohgata, District of Joetsu, Japan.* Journal of Environmental Management. 82(4),2006, 399-409.

6- Shabbat, Merna Ali. *The Changes of the Beach Line in Syria Using GPS*. Master Thesis, Department of Geography, Tishreen University, Faculty of Arts, 2018.

6- ROSATI, J. TRUITT,C. *An Alternative Design Approach for Detached Breakwater Projects.* Washington: USAEWES; Coastal Engineering Research Center, 1990, 25, Report No. Miscellaneous Paper CERC-90-7.

7- DING, Y. STYLES, R. KIM, S. PERMENTER, R; FREY, *A. Cross-Shore Transport Feature for Gencade.*2020, Report No. ERDC/CHL CHETN-IV-123.

8- FREY, A. CONNELL, K. HANSON,H. LARSON, M; THOMAS,R. MUNGER, S. ZUNDEL,A. *Gencade Version 1 Model Theory and User's Guide*. Vicksburg: US Army Engineer Research and Development Center , 2012 , 186, Report No. ERDC/CHL TR-12-25.

9- HANSON, H. KRAUS,N. *GENESIS: GENERALIZED MODEL FOR SIMULATING SHORELINE CHANGE.* Washington: US Army Engineer waterways Experiment Station, 1989, 247, Report No. Technical Report CERC-89-19.

10- BLLOT, S. PYE, K. *GRADISTAT: A Grain Size Distribution and Statistics Package for The Analysis of Unconsolidated Sediments.* Earth Surface Processes and Landforms. Vol. 26, 2001, 1237-1248.

11- GHADEER, S. LAIKA, H. *Identify the concentration of some heavy metal elements in different types of marine sediments dispersed on Lattakia and Banias coast.*

Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series,2017,39(4),69-84. (In Arabic)

12- ARCILLA, A.GRACIA,V.MOSSO, C.CACERES, I. MARCO,D. GOMEZ,J. *Coastal Adaptation and Uncertainties: the NEED OF Ethics for a Shared Coastal Future*. Frontiers in Marine Science. Vol. 8, 2021.