

Comparison Of the Shoreline Changes Near AL- Kabeer AL-Shamali River Mouth for Pre And Post Construction Of 16 Tishreen Dam

Dr. Mohammad Dureid Alaa Adeen*
Reem AlAhmad**

(Received 26 / 6 / 2024. Accepted 3 / 9 / 2024)

□ ABSTRACT □

Coasts are constantly changing areas due to several natural or human factors. The construction of dams on rivers is considered the most important human factor affecting changes in the shoreline near river mouths. Dams work to trap river sediments, which play an important role in nourishing the shoreline near the mouth. In this study, we use Digital shoreline analysis system (DSAS) to calculate changes in the shoreline near AL-Kabeer AL-Shamali river mouth before and after construction of 16 Tishreen dam on the river. This was done to determine impact of the dam construction on the changes. The results showed that AL-Rmel AL-Janoubi area coast was the most affected by construction of 16 Tishreen dam, with erosion rates increasing after the dam was built compared to before. As for AL-Bassa area coast, it experienced periods of both erosion and accretion after the dam was built, with minimal erosion rates before and after the dam construction.

Keywords: Shoreline, Changes, 16 Tishreen dam, AL-Kabeer AL-Shamali river mouth, Digital shoreline analysis system (DSAS),

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, Lattakia, 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: reem333222@gmail.com.

مقارنة تغيرات خط الشاطئ قرب مصب نهر الكبير الشمالي قبل وبعد بناء سد 16 تشرين

د. محمد دريد علاء الدين*

ريم الاحمد**

(تاريخ الإيداع 26 / 6 / 2024. قُبِلَ للنشر في 3 / 9 / 2024)

□ ملخّص □

تعتبر السواحل مناطق متغيرة باستمرار بسبب عدة عوامل طبيعية أو بشرية، ويعد بناء السدود على الأنهار أهم العوامل البشرية المؤثرة على تغير خط الشاطئ قرب مصبات الأنهار، حيث يعمل السد على حجز الرسوبيات النهرية التي تلعب دوراً مهماً في تغذية الشاطئ قرب المصب، وفي هذه الدراسة استخدمنا نظام تحليل خط الشاطئ الرقمي (DSAS) لحساب تغيرات خط الشاطئ قرب مصب نهر الكبير الشمالي قبل وبعد بناء سد 16 تشرين على النهر، وذلك لمعرفة تأثير بناء سد 16 تشرين على التغيرات، وبيّنت النتائج أن شاطئ منطقة الرمل الجنوبي كان الأكثر تأثراً ببناء سد 16 تشرين، حيث ازدادت معدلات التراجع بعد بناء السد مقارنة بفترة قبل بنائه، أما شاطئ منطقة البصة فقد تعرض لفترات من التراجع والتقدم بعد بناء السد، مع معدلات تآكل قليلة قبل وبعد بناء السد.

الكلمات المفتاحية: خط الشاطئ، تغيرات، سد 16 تشرين، مصب نهر الكبير الشمالي، نظام تحليل خط الشاطئ الرقمي (DSAS).



حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص

CC BY-NC-SA 04

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

E-mail: alaadeen@gmail.com

**طالب دراسات عليا (ماجستير) - قسم الهندسة المائية والري - كلية الهندسة المدنية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

E-mail: reem3332222@gmail.com

مقدمة:

يعتبر الساحل إحدى أهم الأوساط الطبيعية التي لطالما جلبت الأنظار إليها منذ القدم، فمناخه الرطب ومظاهره الفيزيائية المنفردة بقربها ومجاورتها للبحر جعلته وسطاً طبيعياً يحتل الصدارة الأولى في ميدان الاستغلال والاستيطان البشري [1]، إلا أنه من أكثر البيئات تبديلاً وتغيراً في العالم وغنى بأشكال سطح الأرض، لذلك يعد فهم تغيرات خط الشاطئ اليوم قضية حاسمة في الدراسات الساحلية التي نعني بها التقدم والتراجع الذي يصيب خط الشاطئ خلال فاصل زمني يمتد من ساعات حتى سنين [2].

فمعظم السواحل ذات طبيعة ديناميكية تتأثر بعدة عوامل، فتعتبر الأمواج والرياح والتيارات قوى طبيعية تحرك الرسوبيات في المناطق الساحلية مما يؤدي إلى تغيرات سريعة في موقع خط الشاطئ، إضافةً إلى تأثير العديد من الأنشطة البشرية المقامة على الشاطئ مثل بناء الموانئ أو تلك المقامة داخل أحواض الأنهار مثل بناء السدود، وهذا التأثير المشترك للعوامل الطبيعية والأنشطة البشرية غالباً ما يؤدي إلى تفاقم مشكلة التآكل في كثير من مناطق العالم [3]. يظهر تأثير الأمواج في الشاطئ من خلال عملها على توفير معظم الطاقة التي تساهم في تشكيل تيارات قريبة من الشاطئ تعمل على نقل الرسوبيات، وتعتبر عملية تكسر الأمواج أهم العمليات التي تساعد الموجة على نقل الرسوبيات وتشكيل الشواطئ باعتبارها المسؤولة عن إنشاء التيارات الطولية التي تنقل الرسوبيات على طول الشاطئ لتسبب تغيرات في خط الشاطئ [4,5,6,7].

بالمقابل تنقل الأنهار الرسوبيات النهرية من أعلاها إلى مصباتها، فتلعب مصباتها أدواراً طبيعية مهمة في الحفاظ على التوازنات البيئية الساحلية، باعتبارها إحدى المزودات الرئيسية للأنظمة الساحلية بالرواسب [8]، لكن من الممكن أن يتعرض حجم الرواسب النهرية الواصلة إلى الشاطئ للتناقص بسبب بناء السدود الذي يؤدي بدوره إلى تغيير النظام النهري من خلال تقليل كمية المياه والرواسب الواصلة إلى الشاطئ وبالتالي تسارع تآكل الشاطئ بسبب نقص التغذية الرسوبية [9].

ففي السنوات الأخيرة أصبح تآكل الشاطئ الناجم عن انخفاض العائد السنوي من الرواسب النهرية بسبب بناء السدود مشكلة بيئية كبيرة في كثير من مناطق العالم، وفي هذه الدراسة قمنا بحساب التغيرات الشاطئية لعدة فترات زمنية لمنطقة الشاطئ المحيطة بمصب نهر الكبير الشمالي قبل وبعد بناء سد 16 تشرين على النهر لنخلص إلى تحديد تأثير بناء السد على تلك التغيرات، حيث تعتبر منطقة الدراسة من أهم شواطئ مدينة اللاذقية بسبب قربها من مركز المدينة، الأمر الذي يدعو إلى لفت الأنظار إلى أهم العوامل التي تؤدي إلى تغيرات سلبية في خط الشاطئ بالاعتماد على أحدث التقنيات المتوفرة كاستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

أهمية البحث وأهدافه:

يعد تراجع خط الشاطئ مصدر قلق متزايد حول العالم لما له من آثار اقتصادية على السياحة الساحلية، وبناء السدود على الأنهار يمكن أن يؤدي إلى حجز كميات كبيرة من رواسب النهر ومنع وصولها إلى الشاطئ مسبباً تراجع خط الشاطئ قرب مصبات الأنهار، وقد هدفت هذه الدراسة إلى رصد تغيرات خط الشاطئ قرب مصب نهر الكبير الشمالي باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لعدة فترات زمنية قبل وبعد بناء سد 16 تشرين وإجراء مقارنة بين هذه التغيرات لتحديد مدى تأثير بناء السد عليها.

طرائق البحث ومواده:

- منطقة البحث:

تقع منطقة البحث في الجزء الشمالي الغربي من الجمهورية العربية السورية، جنوب مدينة اللاذقية، وتمتد على جانبي مصب نهر الكبير الشمالي بطول 9 كم، وتشمل منطقتي (الرمل الجنوبي/ البصة) الواقعتين على جانبي المصب. يعتبر نهر الكبير الشمالي من أهم المصادر المائية في المنطقة الساحلية، ينبع من جبل الأقرع والجبال الساحلية ويعتبر أكبر أنهار المنطقة، تبلغ مساحة حوضه الساكب 1097 كم² ويصب في البحر عند الحدود الجنوبية لمدينة اللاذقية [10]. أما سد 16 تشرين فهو سد ترابي ركامي يقع على نهر الكبير الشمالي على بعد 20 كم شرق مدينة اللاذقية، أنجز عام 1986م ويبلغ حجم تخزينه الكلي 210 مليون م³ [11]. كما يبين الشكل (1) موقع منطقة الدراسة وموقع سد 16 تشرين.



الشكل 1. موقع منطقة الدراسة وموقع سد 16 تشرين (صورة من Google earth).

- منهجية البحث:

مرت منهجية البحث بثلاثة مراحل رئيسية:

- (1) جمع البيانات اللازمة لرسم خط الشاطئ ومعالجتها.
- (2) رسم خط الشاطئ لعدة سنوات.
- (3) حساب معدلات تغير خط الشاطئ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS ونظام تحليل خط الشاطئ الرقمي DSAS.

❖ جمع البيانات اللازمة لرسم خط الشاطئ ومعالجتها:

تلعب بيانات الاستشعار عن بعد دوراً هاماً في مراقبة الشواطئ والدراسات الساحلية الأخرى، حيث يمكن تحليل أي تغيرات صغيرة في الساحل باستخدام صور الاستشعار عن بعد (صور فضائية أو جوية) [12]. وقد استخدم في هذا البحث مجموعة من صور الأقمار الصناعية لدراسة تغير خط الشاطئ وهي:

1. صورة فضائية بانكرماتيك دقتها المكانية 2m باند واحد مأخوذة من القمر الصناعي corona في شهر تشرين الثاني عام 1968 وهي غير مرجعة جغرافياً.
2. صورة فضائية دقتها المكانية 10m مأخوذة من القمر الصناعي الفرنسي spot في شهر تشرين الأول عام 1986 وهي غير مرجعة جغرافياً.
3. صورة فضائية دقتها المكانية 10m مأخوذة من القمر الصناعي الفرنسي spot في شهر تشرين الثاني عام 1998 وهي غير مرجعة جغرافياً.
4. صورة فضائية دقتها المكانية 10m مأخوذة من القمر الصناعي الفرنسي spot في شهر تشرين الثاني عام 2010 وهي غير مرجعة جغرافياً.
5. صورة فضائية دقتها المكانية 10m مأخوذة من القمر الصناعي sentinel 2A في شهر تشرين الثاني عام 2022 وهي غير مرجعة جغرافياً.
6. صورة جوية مرجعة جغرافياً دقتها المكانية 1m مأخوذة من Google earth pro في عام 2020، تم الحصول عليها من الهيئة العامة للاستشعار عن بعد.

وتضمنت مرحلة معالجة صور الأقمار الصناعية العمليات التالية:

- الإرجاع الجغرافي لجميع الصور الفضائية بالاعتماد على الصورة الجوية المرجعة والمسقطه إسقاطاً جغرافياً المأخوذة من الهيئة العامة للاستشعار عن بعد التي تعود لعام 2020 وذلك من خلال نقاط علامة مشتركة بين كل صورة فضائية والصورة الجوية المرجعة مثل تقاطع طرق أو زوايا أبنية باستخدام GIS مع مراعاة الأخطاء في الإرجاع ضمن القيم المسموحة.
- توحيد الدقة المكانية لجميع الصور الفضائية 10m من أجل الحصول على مقارنة دقيقة لمعدلات تغير خط الشاطئ المحسوبة لكل فترة زمنية مع بقية الفترات، وذلك بتخفيض الدقة المكانية للصورة الفضائية التي تعود لعام 1968 من 2m إلى 10m باستخدام الأمر Resampling ضمن GIS.

❖ رسم خط الشاطئ لعدة سنوات:

تم إنشاء عدة شرائح خطية لرسم خط الشاطئ من الصور الفضائية التي تعود للأعوام (1968-1986-1998-2010-2022) باستخدام Arc Catalog كما تم رسم خط الشاطئ من خلال تتبعه من الصور المتاحة بصرياً باستخدام Arc Map.

❖ حساب معدلات تغير خط الشاطئ باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS وتطبيق DSAS:

نظام تحليل خط الشاطئ الرقمي DSAS هو تطبيق برمجي يعمل ضمن برنامج GIS، يستخدم لحساب معدلات التغير لسلسلة من الخطوط الشاطئية عن طريق إنشاء خط أساس (خط قاعدة) يمتد منه مجموعة من المقاطع العرضية التي تتباعد عن بعضها مسافات متساوية لتتقاطع مع خطوط الشاطئ المرسومة وبهذا يمكن حساب التغير على طول كل مقطع عرضي باستخدام المؤشرات الإحصائية التابعة لهذا التطبيق، حيث يعمل خط الأساس كنقطة بداية لجميع المقاطع العرضية وعندما تتقاطع المقاطع العرضية مع كل خط شاطئ تتحدد نقاط القياس التي يقاس بعد كل منها عن خط الأساس ومن ثم يتم حساب التغير كفرق بين هذين البعدين باستخدام المؤشر الإحصائي NSM، فيعتبر المؤشر الإحصائي NSM (Net Shoreline Movement) الذي يحسب المسافة بين أقدم وأحدث خط شاطئ بوحدة المتر من أهم مؤشرات شريط الأدوات DSAS [13].

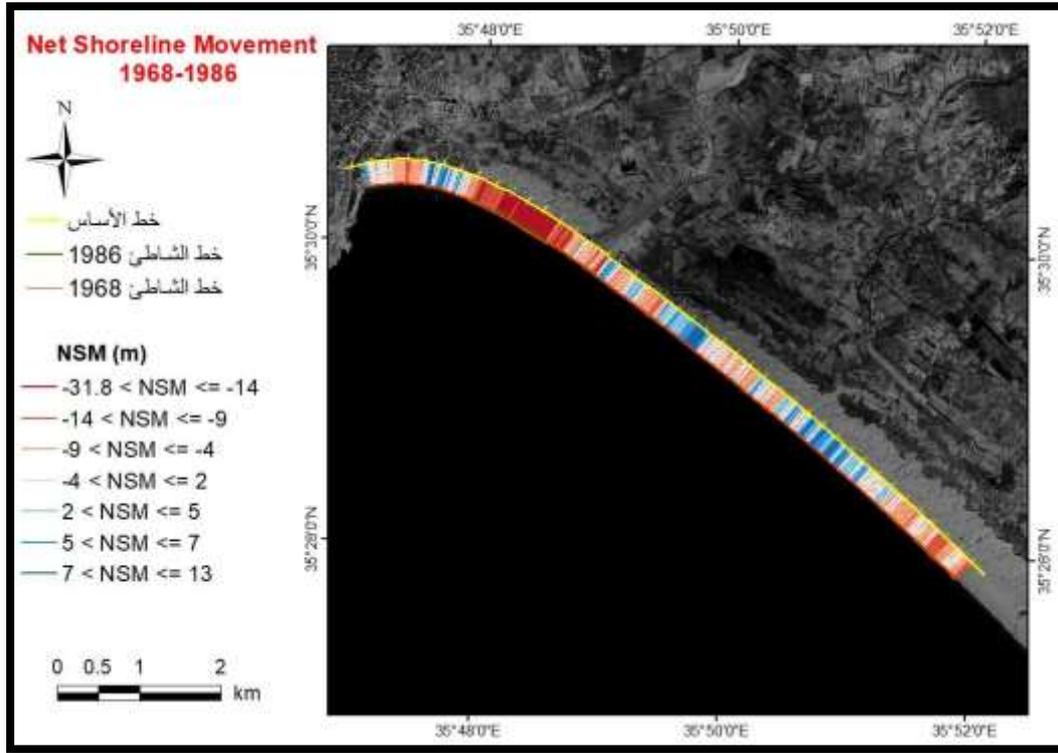
- ومن أجل حساب تغيرات خط الشاطئ باستخدام DSAS قمنا بالخطوات التالية:
 - إنشاء شريحة خطية ضمن برنامج Arc Catalog لرسم خط الأساس Baseline وهو خط موازي لخط الشاطئ تم اختياره واقع على اليابسة.
 - إنشاء المقاطع العمودية على خطوط الشاطئ ضمن تطبيق DSAS بعد اختيار المسافة الفاصلة بين هذه المقاطع 25m.
 - حساب معدلات تغير خط الشاطئ باستخدام تطبيق DSAS المؤشر الإحصائي NSM من خلال إدخال طبقتي خطوط الشاطئ Shorelines وخط الأساس Baseline والتي يجب أن تكون مترية ثم تحديد المؤشرات المراد حسابها. كما تم حساب حجوم تغير الشاطئ (حجم الرسوبيات التي فقدتها المنطقة أو دخلت إليها خلال فترة معينة) من خلال تحديد مساحات تغير خط الشاطئ باستخدام GIS وحساب الأعماق بالاعتماد على ميل الشاطئ (1/35) ومسافات التغير المحسوبة باستخدام DSAS، فحجم التغير هو حاصل جداء مساحة التغير بعمق التغير.

النتائج والمناقشة:

بعد رسم خطوط الشاطئ وحساب تغيرات خط الشاطئ لعدة فترات كانت النتائج كما يلي:

الفترة 1968-1986:

أظهرت المقارنة بين خطي الشاطئ لعامي 1968 و 1986 تعرض منطقتي الرمل الجنوبي والبصة للتراجع فبعد إدخال خطي الشاطئ وخط الأساس الموازي لهذه الخطوط أنتج تطبيق DSAS (368) مقطعاً عرضياً، والشكل 2 يبين قيم المؤشر الإحصائي NSM خلال الفترة 1968-1986 لكامل منطقة الدراسة، حيث بلغ متوسط قيم NSM الموجبة التي تدل على تقدم الشاطئ في منطقة الرمل الجنوبي (+3.96m) بينما بلغ متوسط قيم NSM السالبة التي تدل على تراجع الشاطئ في نفس المنطقة (-13.85m)، كما بلغ متوسط قيم NSM الموجبة في منطقة البصة (+4.44m) و متوسط قيم NSM السالبة في نفس المنطقة (-5.65m) وعند حساب متوسط NSM لكامل منطقة الرمل الجنوبي لوحظ التراجع في المنطقة بمعدل (-9.34m) خلال هذه الفترة، بينما كان معدل التراجع في منطقة البصة (-1.65m) خلال نفس الفترة.

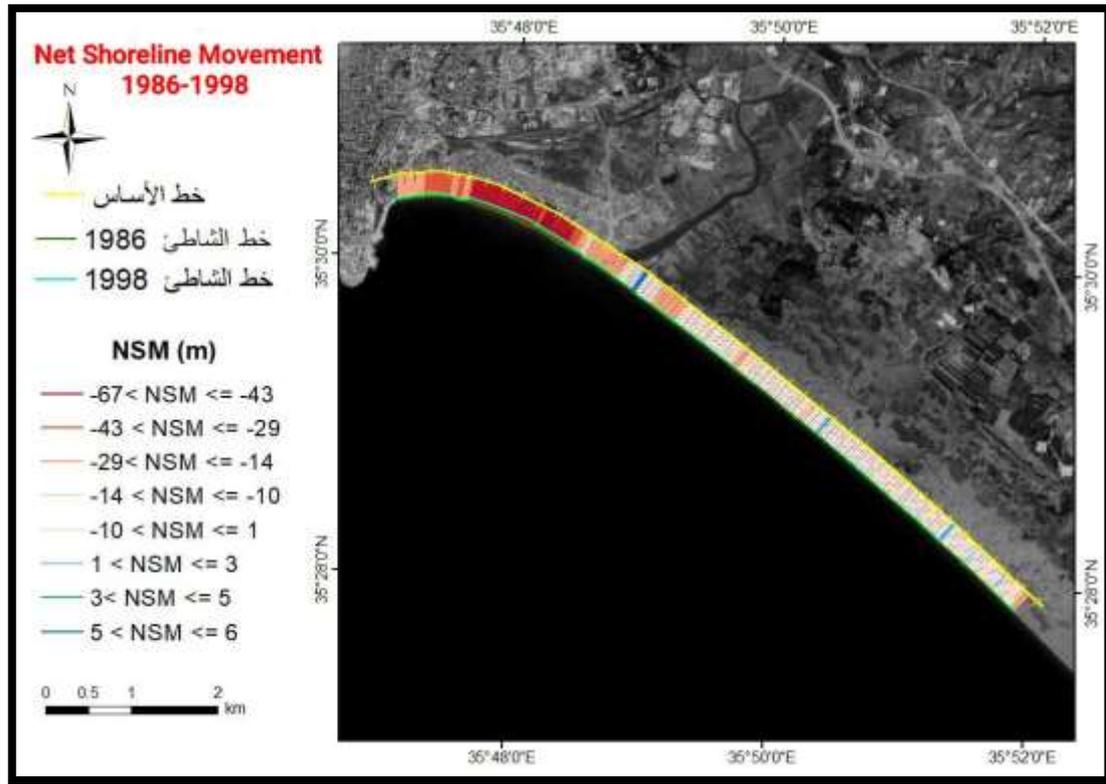


الشكل 2. قيم NSM لمنطقة الشاطئ المحيطة بمصب نهر الكبير الشمالي للفترة 1986-1968

وعند حساب حجوم تغير الشاطئ بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من منطقة الرمل الجنوبي 10053.9m^3 خلال الفترة 1986-1968 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 264.96m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة الرمل الجنوبي خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 9789m^3) بمعدل سنوي قدره $543.83\text{m}^3/\text{year}$ ، أما في منطقة البصة فقد بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من الشاطئ 3466.73m^3 خلال الفترة 1986-1968 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 1482.2m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة البصة خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 1984.52m^3) بمعدل سنوي قدره $110.25\text{m}^3/\text{year}$.

الفترة 1998-1986:

لوحظ التراجع بنسبة كبيرة في الجانب العلوي من مصب نهر الكبير الشمالي في منطقة الرمل الجنوبي، فقد تقدم البحر على حساب اليابسة خلال الفترة 1998-1986، كما لوحظ التراجع في منطقة البصة لكن بنسبة صغيرة. يوضح الشكل 3 قيم المؤشر الإحصائي NSM المحسوبة باستخدام DSAS خلال الفترة 1998-1986 لكامل منطقة الدراسة، وقد تبين من خلال هذا الشكل أن جميع قيم NSM كانت سالبة في منطقة الرمل الجنوبي لتدل على التراجع وكان متوسط هذه القيم (-40.6m) كما تبين أن متوسط قيم NSM السالبة والموجبة في منطقة البصة أخذت القيم (-7.94m) و $(+1.96\text{m})$ وعند حساب متوسط NSM لكامل منطقة البصة لوحظ التراجع في المنطقة بمعدل (-7.3m) خلال هذه الفترة.

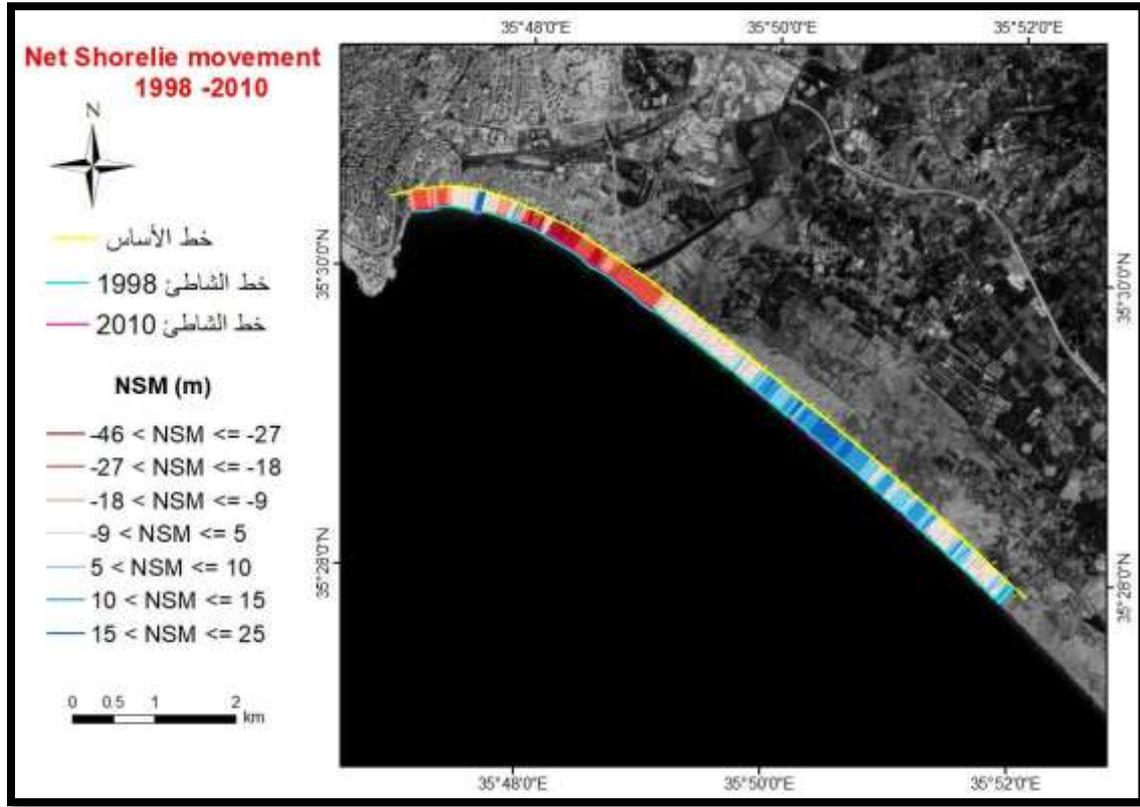


الشكل 3. قيم NSM لمنطقة الشاطئ المحيطة بمصب نهر الكبير الشمالي للفترة 1998-1986

وعند حساب حجم تغير الشاطئ بلغ حجم تغير الشاطئ بمنطقة الرمل الجنوبي خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 116751.88 m^3) بمعدل سنوي $9729.32 \text{ m}^3/\text{year}$ ، أما في منطقة البصة فقد بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من الشاطئ 10034.41 m^3 خلال الفترة 1998-1986 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 49.42 m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة البصة خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 9984.98 m^3) بمعدل سنوي قدره $832.08 \text{ m}^3/\text{year}$.

الفترة 1998-2010:

تبين من خلال المقارنة بين خطي الشاطئ لعامي 1998 و 2010 تعرض منطقة الرمل الجنوبي للتراجع وتعرض منطقة البصة للتقدم. فحسب الشكل 4 الذي يعطي قيم المؤشر الإحصائي NSM المحسوبة باستخدام DSAS خلال الفترة 1998-2010 لكامل منطقة الدراسة يمكن أن نلاحظ أن متوسط قيم NSM السالبة والموجبة في منطقة الرمل الجنوبي أخذت القيم (-19.9m) و $(+9.7\text{m})$ بينما كان متوسط قيم NSM السالبة والموجبة في منطقة البصة (-9.66m) و $(+9.37\text{m})$. وعند حساب متوسط NSM لكامل منطقة الرمل الجنوبي لوحظ التراجع في المنطقة بمعدل (-16.73m) خلال هذه الفترة، بينما كان معدل التقدم في منطقة البصة $(+3.5\text{m})$ خلال نفس الفترة.

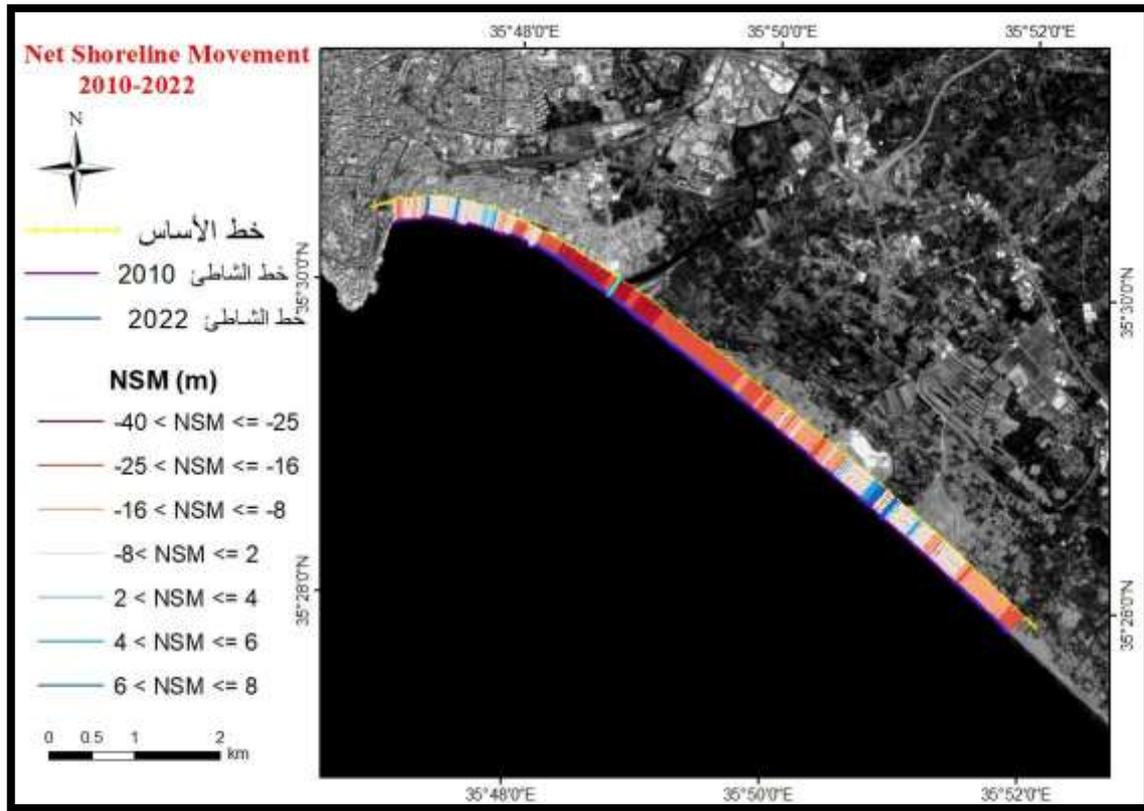


الشكل 4. قيم NSM لمنطقة الشاطئ المحيطة بمصب نهر الكبير الشمالي للفترة 2010-1998

وعند حساب حجم تغير الشاطئ بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من منطقة الرمل الجنوبي 27170.66m^3 خلال الفترة 2010-1998 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 708.5m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة الرمل الجنوبي خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 26462.16m^3) بمعدل سنوي قدره $2205.18\text{ m}^3/\text{year}$ ، أما في منطقة البصة فقد بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من الشاطئ 5193.59m^3 خلال الفترة 2010-1998 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 10934.2m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة البصة خلال هذه الفترة (تقدم حجمه 5740.7m^3) بمعدل سنوي قدره $478.4\text{ m}^3/\text{year}$.

الفترة 2022-2010:

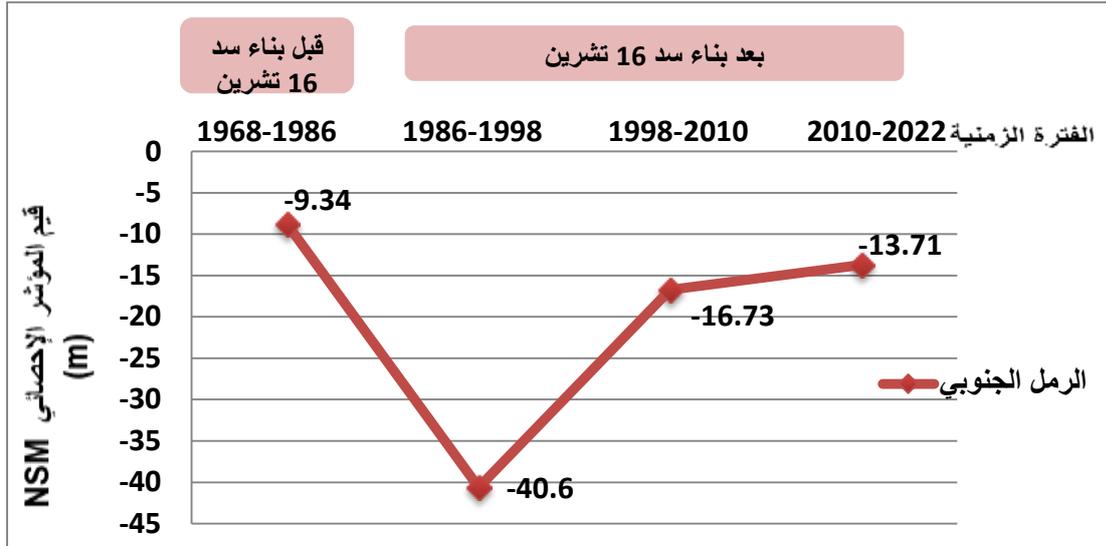
يوضح الشكل 5 قيم NSM المحسوبة باستخدام DSAS خلال الفترة 2022-2010 لكامل منطقة الدراسة، وحسب هذا الشكل يكون متوسط قيم NSM السالبة والموجبة في منطقة الرمل الجنوبي خلال هذه الفترة (-19.92m) و ($+2.08\text{m}$) ومتوسط قيم NSM السالبة والموجبة في منطقة البصة (-14.88m) و ($+3.25\text{m}$). وعند حساب متوسط NSM لكامل منطقة الرمل الجنوبي لوحظ التراجع في المنطقة بمعدل (-13.71m) خلال هذه الفترة، بينما كان معدل التراجع في منطقة البصة (-12.99m) خلال نفس الفترة.



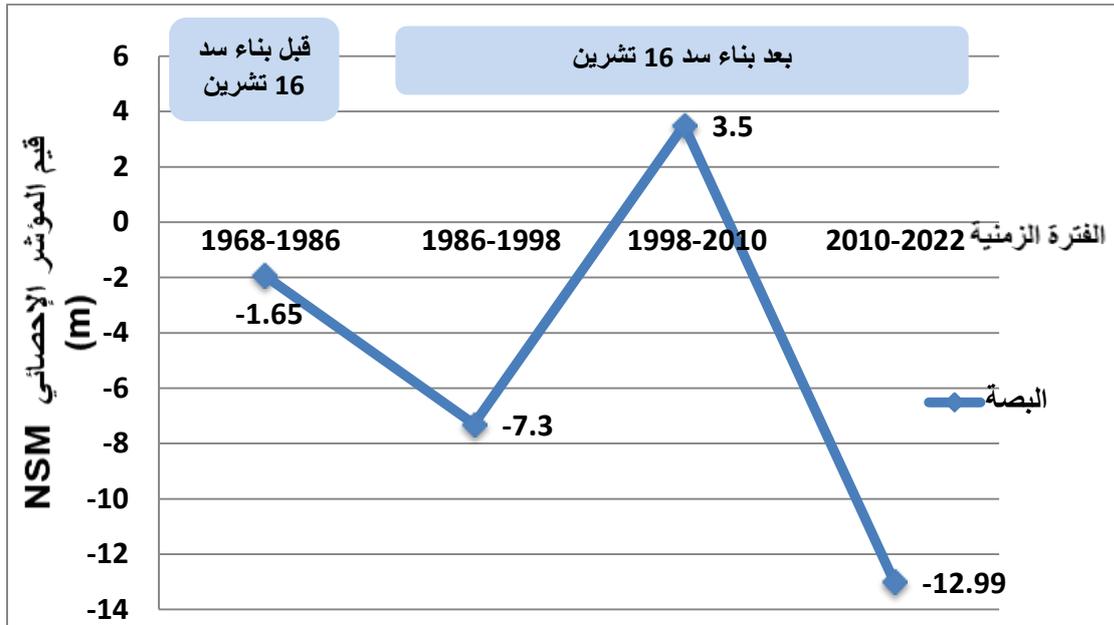
الشكل 5. قيم NSM لمنطقة الشاطئ المحيطة بمصب نهر الكبير الشمالي للفترة 2010-2022

وعند حساب حجم تغير الشاطئ بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من منطقة الرمل الجنوبي 24592.9m^3 خلال الفترة 2010-2022 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 86.5m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة الرمل الجنوبي خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 24506.4m^3) بمعدل سنوي قدره $2042\text{m}^3/\text{year}$. أما في منطقة البصة فقد بلغ حجم الأجزاء المتراجعة من الشاطئ 33390.9m^3 خلال الفترة 2010-2022 بينما بلغ حجم الأجزاء المتقدمة من هذه المنطقة 189.12m^3 ، ليكون حجم تغير الشاطئ بمنطقة البصة خلال هذه الفترة (تراجع حجمه 33201.8m^3) بمعدل سنوي قدره $2766.8\text{m}^3/\text{year}$.

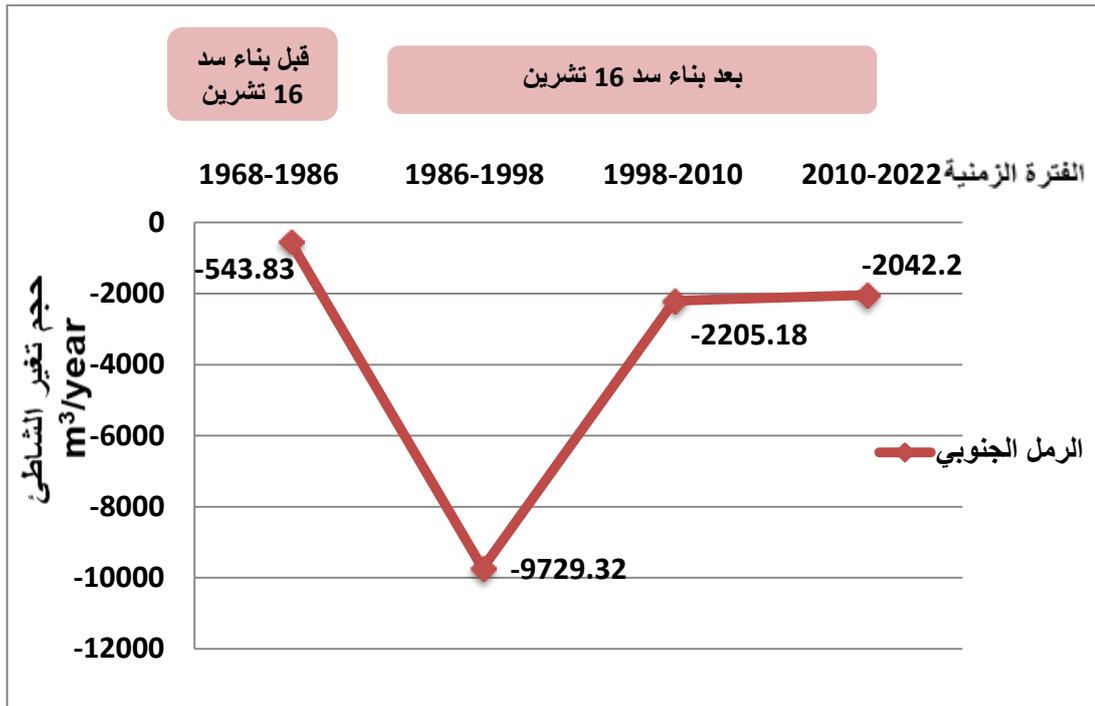
لتحديد مدى تأثير بناء سد 16 تشرين على تغيرات خط الشاطئ أجرينا مقارنة بين تغيرات قيم المؤشر الإحصائي NSM المحسوبة للفترة قبل وبعد بناء السد ومقارنة بين حجم تغير خط الشاطئ السنوية المحسوبة للفترة قبل وبعد بناء السد لكل من منطقتي الرمل الجنوبي والبصة من خلال الأشكال (6 و 7 و 8 و 9) حيث تدل القيم السالبة على التراجع والقيم الموجبة على التقدم:



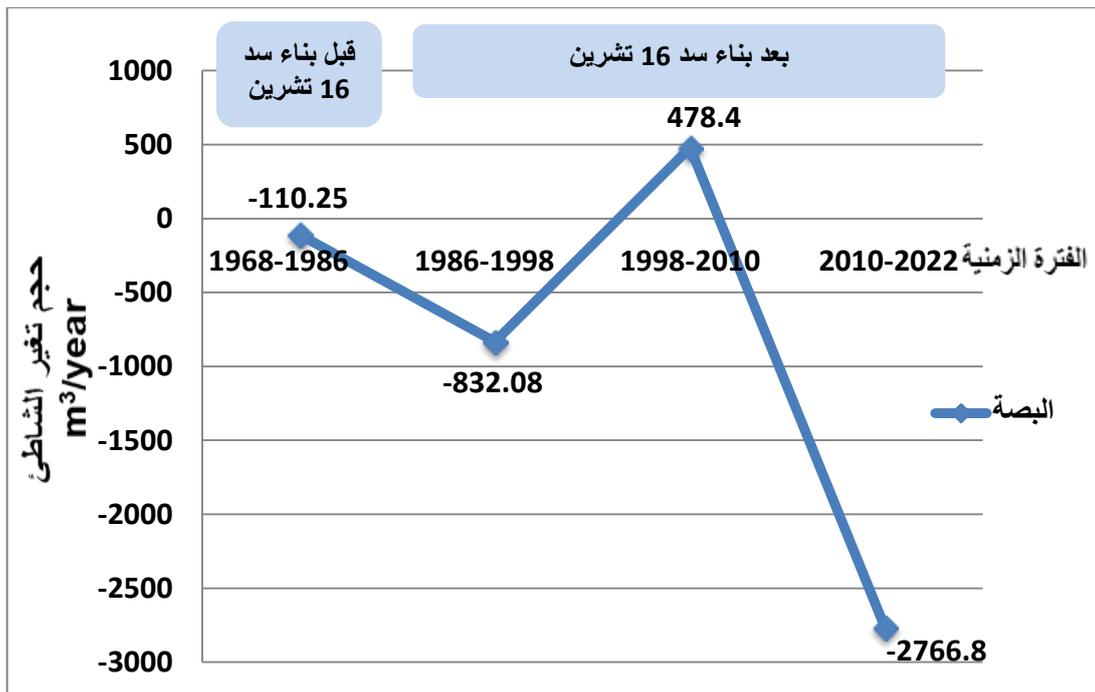
الشكل 6. تغيرات قيم NSM مع الزمن في منطقة الرمل الجنوبي



الشكل 7. تغيرات قيم NSM مع الزمن في منطقة البيصة



الشكل 8. تغيرات حجوم تغير خط الشاطئ مع الزمن في منطقة الرمل الجنوبي



الشكل 9. تغيرات حجوم تغير خط الشاطئ مع الزمن في منطقة البصة

نلاحظ تعرض منطقة الرمل الجنوبي للتراجع خلال الفترة (1968-1986) قبل بناء سد 16 تشرين بمعدل وسطي لقيم NSM خلال هذه الفترة $-9.34m$ وبحجم تراجع سنوي قدره $(543.83 \text{ m}^3/\text{year})$ ، كما نلاحظ استمرار التراجع في هذه المنطقة بعد بناء السد ولكن بقيمة أكبر بكثير مما كانت عليه قبل بناء السد فكانت أعلى قيمة لتراجع الشاطئ في

هذه المنطقة (9729.32 m³/year) وأعلى قيمة للمؤشر الإحصائي NSM (-40.6m) خلال الفترة 1998-1986 أي الفترة التي تلي بناء سد 16 تشرين مباشرة ثم بدأت معدلات التراجع بالانخفاض في الفترات اللاحقة لهذه الفترة لتصل إلى حالة من الاستقرار النسبي في السنوات الأخيرة، ويمكن تفسير النتائج في هذه المنطقة أنه قبل بناء سد 16 تشرين كان نهر الكبير الشمالي يعوض نقل الرسوبيات الناتج عن الأمواج والتيارات عن طريق الرسوبيات المنقولة مع مياهه إلى المصب، أما بعد بناء السد وفقدان التغذية من النهر حدث تآكل كبير في الشاطئ بسبب الأمواج والتيارات ثم تناقص معدل التآكل نتيجة وصول التآكل إلى حده الأقصى وقلة أو انعدام الرسوبيات الشاطئية في معظم المنطقة إضافة إلى التدخل البشري العشوائي عن طريق رمي بعض الحجارة أو الصخور على الشاطئ الذي كان سبباً مهماً في تناقص معدلات التآكل في الفترات الأخيرة واستقرارها نسبياً .

أما في منطقة البصة فنلاحظ أن المنطقة كانت تتعرض للتراجع قبل بناء السد بمعدل وسطي لقيم NSM خلال هذه الفترة 1.65m- وبحجم تراجع سنوي قدره (110.25 m³/year)، كما أنها تعرضت للتراجع في بعض الفترات بعد بناء السد (الفترة 1998-1986 والفترة 2010-2022) والتقدم في فترات أخرى (الفترة 1998-2010) وذلك نتيجة تباين كمية الرسوبيات المنقولة من منطقة الرمل الجنوبي إلى هذه المنطقة بسبب تغير معدلات تراجع الشاطئ في منطقة الرمل الجنوبي إضافة إلى طبيعة منطقة البصة المفتوحة من الجنوب التي تسمح لها بتبادل الرسوبيات مع المناطق المجاورة والتي أدت إلى تقدم الشاطئ فيها في بعض الفترات، على عكس منطقة الرمل الجنوبي التي يحدها من الشمال رأس اللاذقية الذي يعمل بدوره على منع عملية التبادل بينها وبين المناطق الشمالية المجاورة لها، وهذا يدل على أن منطقة الرمل الجنوبي هي الأكثر تأثراً ببناء سد 16 تشرين.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- (1) تعرض منطقة الرمل الجنوبي للتراجع قبل بناء سد 16 تشرين واستمرار التراجع فيها بعد بناء السد ولكن بشكل أكبر مما كان عليه قبل بناء السد.
- (2) قبل بناء سد 16 تشرين كان نهر الكبير الشمالي يعوض نقل الرسوبيات الناتج عن الأمواج والتيارات في منطقة الرمل الجنوبي عن طريق الرسوبيات المنقولة مع مياهه إلى المصب، أما بعد بناء السد وفقدان التغذية من النهر حدث تآكل كبير في الشاطئ بسبب الأمواج والتيارات.
- (3) أعلى معدل لتراجع الشاطئ في منطقة الرمل الجنوبي كان خلال الفترة 1998-1986 أي الفترة التالية لبناء سد 16 تشرين مباشرة، ثم بدأت معدلات التراجع بالانخفاض في الفترات اللاحقة نتيجة وصول التآكل إلى حده الأقصى وقلة أو انعدام الرسوبيات الشاطئية في المنطقة إضافة للتدخل البشري.
- (4) منطقة البصة كانت تتعرض للتراجع قبل بناء سد 16 تشرين ولكن بنسبة صغيرة، بينما تعرضت للتراجع في بعض الفترات بعد بناء السد والتقدم في فترات أخرى، وهذا يدل على قلة تأثرها ببناء السد.
- (5) منطقة الرمل الجنوبي هي الأكثر تأثراً ببناء سد 16 تشرين.

التوصيات:

1. التدخل في عملية نقل الرسوبيات الطبيعية باستخدام وسائل حماية الشواطئ المختلفة كحواجز الرمال والمكاسر البحرية المنفصلة الموازية للشاطئ.

2. استخدام التغذية الاصطناعية مع إنشاء مصائد بيتونية عمودية على خط الشاطئ لضمان نجاح عملية التغذية بالرمال أو الحصى كطريقة للحماية في منطقة الرمل الجنوبي.
3. الاهتمام بالدراسات والبحوث الشاطئية وخصوصاً الحقلية منها لما لها من أهمية كبيرة في التخطيط والتصميم الناجحين للمناطق الشاطئية.
4. أخذ تأثير إنشاء السدود على تغيرات خط الشاطئ بالحسبان عند إجراء الدراسات التخطيطية لبناء السدود.

References:

- [1] Samali, Najwa. The development of the Algerian coast and its development implications (the case of the Skikda coast). A thesis to obtain a master's degree in physical environment development in the Department of Urban Development, Mentouri University, Faculty of Geographic Geosciences and Urban Development, 2005.
- [2] Shabbat, Mirna Ali. Shoreline changes in Syria using geographic information systems. Master's thesis in the Department of Geography, Tishreen University, Faculty of Arts and Human Sciences, 2018
- [3] SPRASETYA, G. *thematic paper the role of coastal forests and trees in protecting against coastal.* 103-130,2007.
- [4] KOMAR, P.D. *Beach Processes And Sedimentation..* prentice hall, new jersey,1998.
- [5] HARDISTY, J. *Beaches Form Process: Numerical Experiments With Monochromatic Waves On The Orthogonal Profile.* Unwin Hyman,London1990.
- [6] WOODROFE, C.D. *Coasts: Forms, Process And Evolution.* Cambridge University Press, Cambridge,2002.
- [7] MASSELINK, G; HUGHES, M.G. *Introduction To Coastal Processes & Geomorphology.* Arnold .London,2003.
- [8] Al-Hanafi, Muhammad; Maddud, Ibrahim; Said, the priest. Study of the evolution of the coastline at the mouth of Oued Sass (Central Atlantic-Morocco interface) approached using remote sensing. *Trap-Environment and Development Journal*, Volume 2, Issue 1, 2023
- [9] ABDU RAHIMAN, K.U; DWARAKISH, G.S.; KAWAL, B.M. *Changes in hydrology and coastal sedimentation by dams-a case study.* *ISH J HYDRAUL ENG.*vol. 15. Nol.3,51-64,2009.
- [10] Ammar, Ghatafan Abdel Karim; Al-Asaad, Ali Muhammad; Abdel Rahman, Abbas; Al-Hayek, Sherif. The effect of climatic flows on the flows of the Northern Kabir River. *Tishreen University Journal for Scientific Research and Studies - Engineering Sciences Series*, Volume 35, Issue 2, 2013.
- [11] Directorate of Water Resources in Latakia. Information about the dam and unpublished paper plans, 1979.
- [12] SARAVANAN, S; PARTHASARATHY, K.S.S.; KUMARESAN, P.R. *Shoreline Change Detection Chennai Coast Using Geospatial.* 20th int. conf. hydraulics, water res. River eng,17-19,2015.
- [13] HIMMELSTOSS, E.A; HENDERSON, R.E; KRATZMAN, M.G; FARRIS, A.S; *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version5 User Guide*, NO 1179-2018. Us geological survey,2018.