الحواجز البحرية المنفصلة فى شواطئ مصيف بلطيم

د. حمدينه عبد القادر السيد العوضى*

مقدمة البحث :

تعد شواطئ الدلتاوات بشكل عام وشواطئ دلتا النيل بصفة خاصة من أكثر البيئات المتغيرة سريعة التطور، ذلك لأنها تمثل تخوماً مشتركة تتقاطع عندها أقطار دوائر نفوذ العمليات البحرية والقارية على حد سواء، ونتيجة لخروج نهر النيل من الصراع بعد الضبط الهندسى لمياهه وحرمان الشواطئ من حمولته، وتقلص دور الرياح فى بناء خطوط دفاع (كثبان ساحلية) عن الساحل بسبب ضيق الشاطئ الخلفى واختفائه من بعض المواقع ؛ أصبحت شواطئ الدلتا عاجزة عن الصمود أمام الغزو البحرى، وفقدت مقومات التوازن، وازدادت الأمور تعقيداً، وبلغت حداً استوجب التدخل البشرى لعرقلة طاقة العمليات البحرية قبل وصولها إلى اليابسة وحمايتها من التدهور والضياع.

وتقع شواطئ مصيف بلطيم فى منتصف ساحل دلتا النيل إلى الشرق من بوغاز بحيرة البرلس وعزبة البرج بنحو عشرة كيلومترات، وتتبع هذه الشواطئ إدارياً مركز البرلس – محافظة كفر الشيخ، وتقع فلكياً على دائرة عرض ً15 َ35 31° شمالاً، وينصفها خط طول 07ً 31° شرقاً (شكل 1)، وتمتد لمسافة كيلومترين ونصف فى مقدمة رأس البرلس، ونظراً لصغر منطقة البحث ولطبيعة الدراسة وحاجتها إلى متابعة ميدانية خلال مدى زمنى طويل حتى تكتمل نتائج المشروع وتصبح آثاره الجيومورفولوجية واقعاً مشهوداً؛ فإن هذه الدراسة اعتمدت على العمل الميدانى بشكل أساسى، غير أنه تم على مراحل تخللتها فترات زمنية توقف فيها، ففى يناير من عام 1995، وشهرى يوليو وأغسطس من عام 1998 أمكن للباحث جمع مادة علمية عن شواطئ مصيف بلطيم خلف الحاجز أثناء قيامه بعمل دراسة ميدانية لبحث تم نشره عن الكثبان الرملية الساحلية بين بوغاز البرلس ومصرف جمصة، وفى الفترة من سبتمبر 2002 إلى مايو 2003 تم رصد التغيرات التى حدثت فى هذه الشواطئ وقياس أبعادها أثناء قيام الباحث بإجراء دراسة ميدانية لبحث آخر تم نشره (عام 2005) بعنوان: (Beach erosion and accretion between the mouth of Rosetta branch and Kitchener drain outlet, Nile Delta Coast, Egypt.)،

---

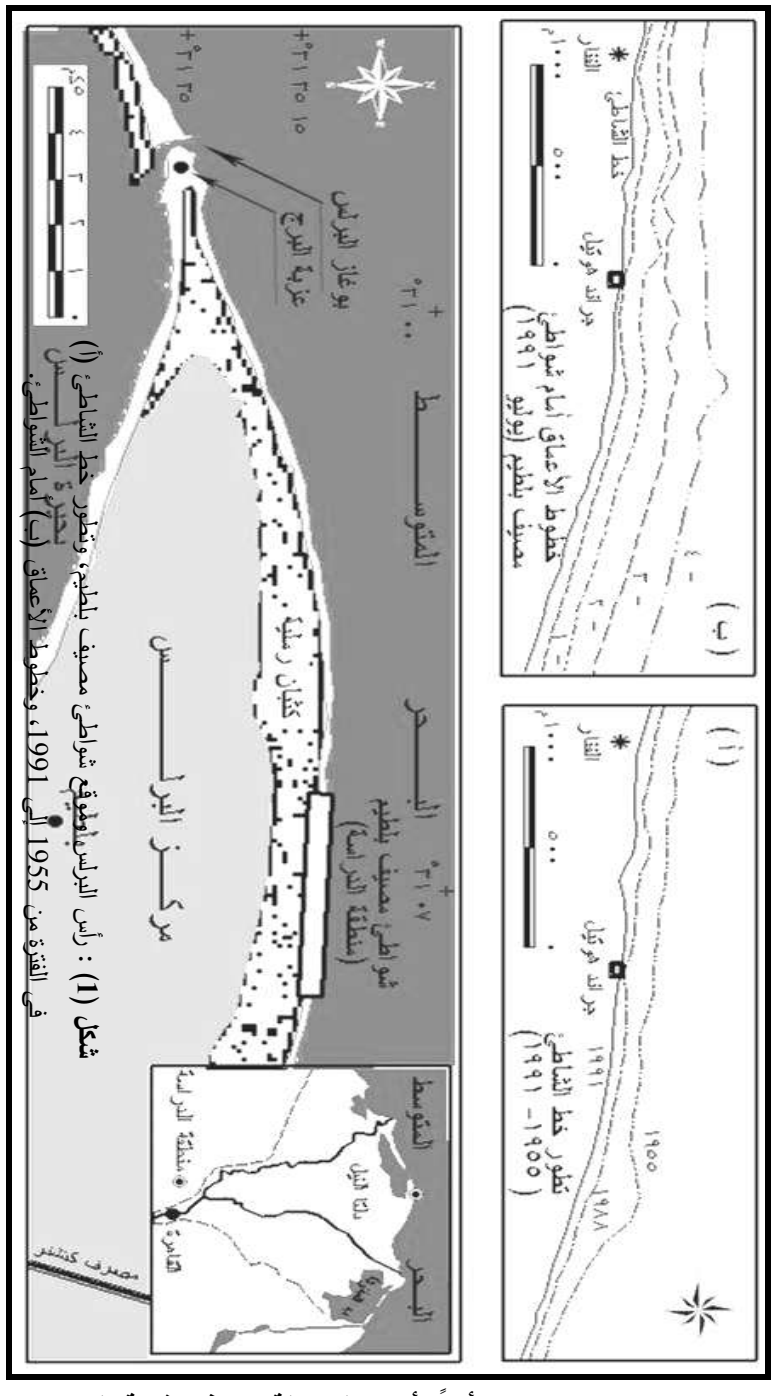
* أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا –كلية الآداب – جامعة الإسكندرية.

وتمت المرحلة الأخيرة من الدراسة الميدانية خلال شهرى مارس وأبريل 2006 وركز فيها الباحث على رصد التغيرات المستجدة فى الشواطئ الواقعة غربى وشرقى الحاجز وإلى الخلف منه، وقياس انحدار واجهة الشاطئ فى المواضع التى كانت تشغلها الفتحات الفاصلة بين وصلات الحاجز (أغلقت الفتحات فى الوقت الحالى)، والقيام بإجراء رفع مساحى لقطاع الشاطئ الخلفى الذى تقدم والتحم بالحاجز تمهيداً لتقدير حجم الرواسب المكتسبة أو التى تم إرسابها خلف الحاجز منذ إقامته وحتى الوقت الحالى . وفى

الواقع أمكن الباحث توظيف المادة العلمية التى تم جمعها أثناء الدراسة الميدانية مستعيناً ببعض الخرائط (للأعوام TM-28m، مقياس 1: 25000) والمرئيات الفضائية NH 36-M6aالتفصيلية (لوحة بلطيم 1987 ، 2000 ، 2005) فى إنتاج وإخراج عدد من الخرائط تعرض لمراحل تطور شواطئ مصيف بلطيم قبل إقامة الحاجز وبعد إقامته.

وتهدف هذه الدراسة إلى إلقاء الضوء على الأوضاع التى آلت إليها شواطئ مصيف بلطيم حتى بداية عقد التسعينيات من القرن الماضى وقبل إقامة الحاجز والتى بسببها اختل توازنها وتصاعدت معدلات تراجعها وتدهورها، ثم دراسة التطور المرتبط بالحاجز، وعرض مراحله وأشكاله ، وكذلك تقويمه والوقوف على إيجابياته وسلبياته من وجهة نظر جيومورفولوجية، ولبلوغ هذه الأهداف؛ استعان الباحث بعدد غير قليل من الدراسات التى اهتمت ببحث النحت والإرساب فى شواطئ الدلتا بشكل عام وشواطئ رأس البرلس (بلطيم) بشكل خاص، وقام بالاطلاع على نتائج مشاريع الحواجز التى تم تنفيذها فى الشواطئ المصرية (شاطئ بورسعيد Detached Breakwatersالبحرية المنفصلة ، شاطئ رأس البر ، شاطئ النخيل "6 أكتوبر بالإسكندرية" ، شاطئ مارابللا إلى الشرق من العلمين)Presque "Isle", Colonial Beach, Japan، وبعض الشواطئ الأخرى فى العالم ( ) وعن طريق الربط الدراسى والتحليل مكنت هذه "Kaike", Israel "Natanya", Castel Wood الدراسات الباحث من معرفة معايير تصميم الحواجز البحرية المتفق عليها، ومستويات الحماية التى ترمى إليها ، وتقويم نتائجها فى إطار متابعة مراحل التطور التى مرت بها هذه الشواطئ، وتم إدراج هذه الدراسات فى ثبت المراجع والإشارة إليها فى متن البحث متى تم الرجوع إليه، وقام البحث فى إطار خطته على دراسة الموضوعات الآتية:

- دوافع المشروع وأبعاد المشكلة.
- معايير تصميم الحاجز ومراحل تنفيذه.
- أهداف المشروع والنتائج المتوقعة.
- تأثير الحاجز والتطور الجيومورفولوجى للشواطئ.



شكل (1) : رأس البرلس وموقع شواطئ مصيف بلطيم، وتطور خط الشاطئ (أ) في الفترة من 1955 إلى 1991، وخطوط الأعماق (ب) أمام الشواطئ.

أولاً: أبعاد المشكلة ودوافع إقامة الحاجز :

تتعرض شواطئ دلتا النيل – بشكل عام – لتعرية شديدة وتراجع سريع منذ زمن بعيد واكب اختفاء فروع النيل القديمة، وتركزت أعلى معدلات التعرية والتراجع فى شواطئ الرؤوس الثلاث (رأس رشيد – رأس البرلس – رأس دمياط) نتيجة لامتدادها داخل البحر ووقوعها فى متناول العمليات

البحرية ، وتشكلت رأس البرلس وهى الأكثر امتداداً داخل البحر من رواسب جلبها الفرع السبنيتى (Sebennitic Branch الذى بدأ نشاطة منذ 7500 سنة قبل الميلاد Arbouille and Stanley, 1991)، ثم تعرض للإطماء فاندثر منذ ما يقرب من 1000سنة خلت (Orlova and Zenkovitch, 1974; CRI/UNESCO/ UNDP, 1978)، ونتيجة لاختفاء هذا الفرع تعقدت الأمور وفقدت رأس البرلس توازنها وقدرتها على التصدى، وحاصرتها العمليات البحرية وقضت بحتمية تراجعها ، حيث أظهرت بعض الدراسات (Lotfy and Frihy, 1993) التى اهتمت برصد التغيرات الساحلية على المدى الطويل معتمدة على الخرائط التاريخية أن رأس البرلس كانت متقدمة فى البحر من 3 إلى 4 كيلومترات فى الفترة من 1800 – 1900م ، وفى أعقاب هذه الفترة تصاعدت معدلات التعرية، وبلغ معدل تراجع خط الشاطئ نحو 11م/السنة فى الفترة من 1909 وحتى 1935 (Fanos and Khafagy, 1992) نتيجة للنقص الحاد فى الحمولة النهرية الواردة إلى شواطئ الدلتا عن طريق فرعى رشيد ودمياط ، وارتبط السبب هذه المرة بالمشاريع الهندسية (السدود والقناطر) التى أقيمت على النهر الخالد لضبط مياهه والتحكم فيها.

وعندما بدأ السد العالى فى أداء وظيفته عام 1964 حدث تغيير جذرى فى النظام الهيدرولوجى للنيل ودلتاه، وقام السد بحجز نحو 19 × 10^6 م^3/السنة من الرواسب فى بحيرة ناصر (Hammad et al., 1979) وتناقص حجم التصريف، وفقدت شواطئ الدلتا دعماً يتراوح من 160 إلى 178 × 10^6 طن من الرواسب كانت تتلقاه سنوياً قبل عام 1964 (Inman and Scott, 1984 ; Fanos, 1995)، كما أظهر البرنامج البحثى الذى أعده وأجراه معهد بحوث الشواطئ Coastal Research Institute (CRI) لتقدير التغيرات التى حدثت فى شواطئ دلتا النيل فى الفترة من 1978 وحتى عام 1990 أن القطاع الشاطئى الممتد من خط الشاطئ وحتى عمق – 2 متر فى رأس البرلس تعرض للنحت بمعدل سنوى تراوح بين 0.4 ، 0.9 × 10^6 متر مكعب وفقد قدراً من الرواسب بلغ فى الفترة المشار إليها (خلال 12 سنة) نحو 7.8 × 10^6 م^3 (جدول 1)، وتم جرف معظم هذه الرواسب ونقلها بوساطة تيارات الدفع الشاطئية فى اتجاه الشرق (Lotfy and Frihy, 1993)، الأمر الذى أدى إلى تصاعد معدلات التعرية والتراجع، وقدر بالفعل معدل تراجع شاطئ مصيف بلطيم خلال هذه الفترة (1978–1990) بنحو 6.5م/ السنة (Fanos, 1995; Khafagy & Manohar, 1979)، لذا ازدادت الأمور تعقيداً وتمكنت العمليات البحرية من تدمير الطرق الساحلية، وهاجمت شاليهات المصيف وحولتها إلى أنقاض (شكل 2)، ونُقلت قرية البرج إلى الجنوب ثلاث مرات متتالية لمسافة كيلومترين (CRI/ UNESCO/ UNDF, 1978; Fanos, 1995)، وأصبحت العمليات البحرية فى مواجهة هى الأولى من نوعها مع خط الكثبان الرملية الساحلية آخر خطوط الدفاع عن ساحل الدلتا؛ فتراجع وسقطت أجزاء منه أمام الزحف البحرى، وتشكلت فى مواضعها خلجان بحرية متسعة ومعمقة ، وبات واضحاً أن معدلات نحر شواطئ مصيف بلطيم وتراجعها فاقت توقعات الدراسات التى وضعت فى المراحل الأولى لتقدير

مشكلة تراجع الساحل وتقهقره نحو اليابس، ومن ثم وجد المسئولون أنفسهم أمام مشكلات بيئية خطيرة تهدد أمن المقيمين فى المنطقة والاقتصاد القومى فى آن معاً، وأوضاع لا يمكن غض الطرف عنها، ومن هنا بدأ التخطيط لوضع إستراتيجية هندسية تهدف إلى حماية هذه الشواطئ من الوقوع فى مغبة التدهور والضياع وجعلها قادرة على تحقيق نوع من التوازن والاستقرار.

شكل (2) : أوضاع شواطئ مصيف بلطيم فى عام 1998، دمار شامل للشاليهات والطرق، وتراجع خط الشاطئ (الصورة السفلى) أمام الغزو البحرى إلى الشرق مباشرة من المصيف.

جدول (1) : أحجام الرواسب ($م^3 \times 10^6$) التى فقدها القطاع الممتد من خط الشاطئ إلى عمق – 2 متر فى رأس بلطيم فى الفترة (1978– 1990).

الفترة	1978– 1981	1981– 1984	1984– 1987	1987– 1990	1978– 1990
حجم الفاقد	2.7	1.3	2.6	1.2	7.8
المعدل السنوى	0.9	0.43	0.87	0.4	0.65

المصدر: (Lotfy and Frihy, 1993).

ثانياً: معايير تصميم الحاجز ومراحل تنفيذه :

واحدة من أهم المنشآت الهندسية التى Detached Breakwaters الحواجز البحرية المنفصلة تقام بهدف التصدى للعمليات البحرية، وحماية قطاعات معينة من شواطئ تتعرض للتعرية والتراجع، وتجعلها قادرة على تحقيق نوع من التوازن والثبات، وتقام هذه الحواجز على قطاع الشاطئ القريب داخل نطاق التكسر أو خارجه على بعد محدد من خط الشاطئ الأصلى وفق المستوى المطلوب من

الحماية، وهى عبارة عن وصلات تتألف (فى منطقة الدراسة) من كتل خرسانية ذات ثلاث شعب ، ويفصل بين هذه الوصلات فتحات باتساعات محددة، ويقام الحاجز موازياً Dolosأسطوانية الشكل لخط الشاطئ أو لخطوط قمم الأمواج ، ويعتمد التصميم الهندسى للحاجز على نتائج دراسة ثلاث مجموعات من المعايير يتوقف عليها ما يحققه الحاجز من نتائج، وما يترتب عليه من آثار جيومورفولوجية ، لذا يهتم المخطط بإحصائها وتنظيمها ، ويعتبرها قواسم مشتركة يتم توظيفها فى بناء صيغ رياضية تحكم آليات التنفيذ ، وتتمثل هذه المعايير فى الآتى:

* **المجموعة الأولى:** معايير ترتبط بخصائص العمليات البحرية ، وتتمثل فى: خصائص الأمواج ، ومتوسط الطول فى المياه العميقة والضحلة (H_b)، ومتوسط الارتفاع (H_{sing})(أقصى ارتفاع ، واتجاه الأمواج السائدة وتكرارها)، ثم خصائص التيار الساحلى (T)، وزمن التردد (L_o & L_b) وتيارات الدفع الشاطئية من حيث السرعة والاتجاه ، وكذلك خصائص حركة المد والجذر. وتم الاعتماد على نتائج دراسة هذه المعايير عند تقدير حجم الطاقة التى تنقلها العمليات البحرية إلى قطاع الشاطئ القريب، والتى يتحدد على ضوئها المواصفات الهندسية للحاجز من حيث أطوال وصلاته، واتساعات الفتحات الفاصلة بينها، وارتفاعه فوق مستوى سطح البحر الثابت، والمسافة بينه وخط الشاطئ الأصلى، ويوضح الجدول رقم (2)، والشكل رقم (3) بعض خصائص العمليات البحرية فى الفترة من عام 1991 وحتى عام 1994، ويتضح منهما أن التى تأتى بصفة خاصة من Storm wavesتأثير الأمواج موسمى يتمثل فى أمواج العواصف الشمال الغربى، وتهاجم الشواطئ فى فصل الشتاء بداية من منتصف أكتوبر إلى نهاية مارس، ويقترب ارتفاع هذه الأمواج من ثلاثة أمتار، وتتولد عنها تيارات دفع شاطئية نشطة وقوية تتراوح سرعتها بين 80 ، 90 سم/الثانية، وتتمكن من جرف مواد الشاطئ ونقلها فى شكل خلال فصل الصيف (يونيه – Swellsمتعرج فى اتجاه الشرق، بينما تسود الأمواج العادية أغسطس)، أما الفترة من أبريل إلى نهاية مايو فيمكن اعتبارها فترة انتقالية بين أمواج العواصف القوية وأمواج الصيف الضعيفة، وخلال هذه الفترة يتجاوز ارتفاع الموج المتر، وهى فى الغالب تأتى إلى الشواطئ من شمال الشمال الغربى والشمال وأحياناً من شمال الشمال الشرقى، ويتولد عنها تيارات دفع شاطئية أقل سرعة ونشاطاً غير أنها قادرة على نقل الرواسب فى اتجاه الغرب، وفى العادة يحدث هدوء نسبى فى حركة الأمواج خلال شهر سبتمبر وحتى منتصف شهر أكتوبر.

* **المجموعة الثانية:** معايير ترتبط بخصائص الشاطئ المراد حمايته ، وتتمثل فى: أحجام تكويناته وتوزيعها وكثافتها ، وخصائصه الطبوغرافية ، وكثافة مياه البحر ودرجة لزوجتها، وتأثير الجاذبية الأرضية . ويتوقف على هذه المعايير مدى قدرة العمليات البحرية على التشكيل سواء بالنحت أم بالإرساب.

* **المجموعة الثالثة:** معايير ترتبط بحجم الطاقة التى يسمح لها بتجاوز خط الحاجز من خلال الفتحات الفاصلة بين وصلاته ، والتى يتحدد على ضوئها (رياضياً) معدلات النحت والإرساب المخطط لحدوثها.

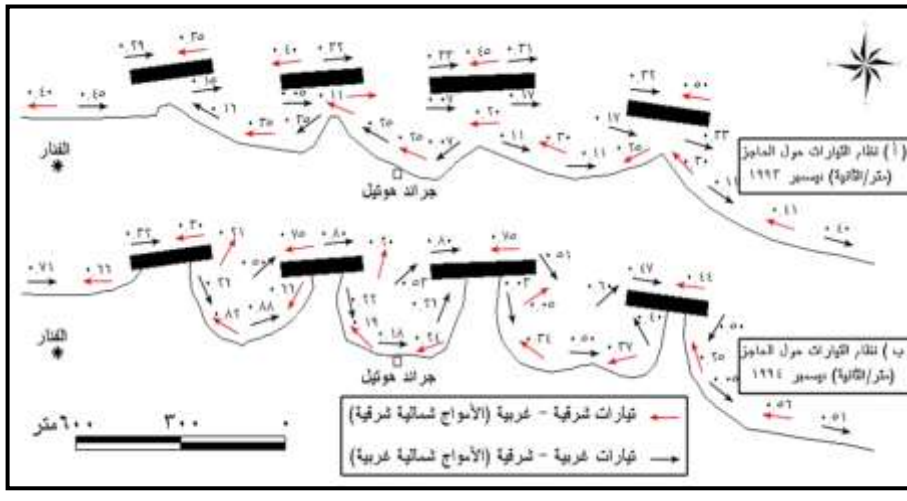
ورغم أن تحديد موضع إقامة الحاجز، وكذلك تصميمه هندسياً اعتمد بالدرجة الأولى على نتائج دراسة هذه المعايير وفهم آليات عملها والنتائج المترتبة عليها ، فإن متابعتها وتسجيل أى اختلاف فى نشاطها أو فى النتائج المتوقعة كان أمراً ضرورياً أثناء إقامة الحاجز وبعد الانتهاء منه؛ وذلك لتجنب الآثار السلبية عند التخطيط لإقامة حواجز فى المستقبل، وتمت إقامة حاجز شواطئ مصيف بلطيم فى الفترة من يونيه 1992 وحتى يوليو 1993 محكوماً بهذه الضوابط، وتتمثل الخصائص الهندسية للحاجز كما يظهرها الجدول رقم (3) فيما ياتى:

ل2

1- أقيم الحاجز على قطاع الشاطئ القريب على مسافة 220 متراً من خط الشاطئ الأصلى، وهذه الخصيصة جوهرية فى التصميم الهندسى للحاجز، وبالفعل ترتبت عليها نتائج عجلت بتقدم شاطئ مصيف بلطيم، واختلفت أوضاعه المورفومترية وخصائصه الجيومورفولوجية.

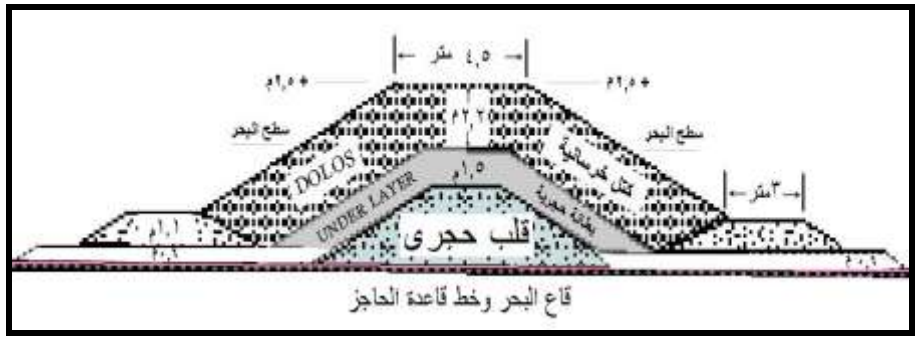
2- يتألف الحاجز من أربع وصلات Rubble-mound segments بأطوال بلغت 250م، 250م، 350م، 250م من الغرب إلى الشرق على التوالى، بينما بلغت اتساعات الفتحات الفاصلة بين وصلات الحاجز من الغرب إلى الشرق 321م ، 313.6م ، 403.8م ، وبهذا يبلغ الطول الإجمالى للحاجز (أطوال الوصلات واتساعات الفتحات) نحو 2138 متراً.

3- ترتكز قاعدة الحاجز على عمق يتراوح بين – 2.5 ، – 3.00 أمتار، بينما ارتفعت قمم وصلاته فوق مستوى سطح البحر الثابت بنحو + 2.50 متر (شكل 4)، وهو بهذا الارتفاع يعلو فوق مستوى المد الذى يتراوح مداه بين 20 ، 35 سنتيمتراً (Sharaf El-Din et al., 1989)، كما أنه لا يسمح للأمواج باجتيازه ، باستثناء بعض أمواج العواصف التى يتزامن خروجها مع حدوث مدٍ عالٍ، وهو ما تم تسجيله فى الأشهر (فبراير، نوفمبر، ديسمبر) من عام 1994 (جدول 2)، غير أن الفيض المائى يعبر خط الحاجز من خلال الفتحات الفاصلة بين وصلاته وهو فى حالة من الضعف لا تمكنه من مهاجمة الشواطئ فيجنح للإرساب، والشاهد على ذلك أنه بعد الانتهاء من إقامة الحاجز وفى غضون سبعة أشهر تشكل خلف وصلات الحاجز طمبولو بقواعد متسعة، وهى نتيجة لم تكن متوقعة الحدوث بهذه السرعة.



المصدر: (El-Kolfat, 1998, pp. 49-50).

شكل (3) : نظام التيارات الساحلية حول حاجز مصيف بلطيم خلال عامى 1993–1994.



المصدر: (Fanos, et al, 1995, p. 522).

شكل (4) : قطاع عرضى فى حاجز مصيف بلطيم.

جدول (3) : الخصائص الهندسية للحاجز البحرى أمام شواطئ مصيف بلطيم ومراحل إنشائه.

وصلات الحاجز	أطوال الوصلات	اتساع الفتحات	تاريخ الإنشاء
BW. No.1	250م	321م	يونيه1992– أكتوبر 1992
BW. No.2	250م	313.6م	أغسطس1992– ديسمبر 1992
BW. No.3	350م	403.8	يناير 1993– مارس 1993
BW. No.4	250م		مارس 1993– يوليو 1993

ثالثاً : أهداف المشروع والنتائج المتوقعة

للحواجز البحرية القدرة على التصدى للعمليات البحرية وتشتيتها وعدم السماح لها بالاحتفاظ بمقومات بناء الطاقة، وبالتالى فهى قادرة على حماية قطاعات من شواطئ تتعرض للتعرية والتراجع، وهناك مستويان من الحماية يسعى المخطط إلى تحقيق أحدهما ؛ إذ تمكنه أبعاد الحاجز ومقاييسه الهندسية من بلوغ الهدف، وتحمله على ذلك الحالة التى وصلت إليها الشواطئ المراد حمايتها وهما:

1– المستوى الأول (توازن خط الشاطئ وتعادل معدلات النحت والإرساب).

حينما يكون الهدف هو الوصول بالشواطئ إلى حالة من التوازن والثبات عندها تتعادل معدلات النحت والإرساب ؛ فإن الحاجز يقام وفق معايير هندسية تقضى بتشكيل بروزات شاطئية Bulges or Salients (تشبه الضروس الشاطئية) خلف وصلات الحاجز يفصل بينها خلجان معمقة تقع على محاور الفتحات الفاصلة بين الوصلات ، وتتشكل البروزات الشاطئية عن طريق الإرساب وتتقدم تجاه الحاجز بقدر يعدل نحت الخلجان الفاصلة بينها ، ويتوقف الإرساب وحجم الرواسب المشكلة للبروزات الشاطئية (V_d) على العلاقة المشتركة المتبادلة بين عدد من المتغيرات توضحها الصيغة الرياضية التالية:

$$V_d \; f\left[\frac{B}{S}, \frac{B}{G+B}, \frac{S}{d}, \frac{H}{L}, D_{50}, \text{Sin } 2\alpha\sqrt{Cos\alpha}\right]$$

(Suh and Dalrymple, 1987, p. 118)

بينما يتوقف حجم الرواسب التى يتم نحتها من الخلجان (V_{er}) الفاصلة بين البروزات الشاطئية على المتغيرات التى تعرضها الصيغة التالية:

$$V_{er} \; f\left[\frac{G}{S}, \frac{G}{G+B}, \frac{d}{S}, \frac{L}{H}, D_{50}, \text{Sin } 2\alpha\sqrt{Cos\alpha}\right]$$

(Suh and Dalrymple, 1987, p. 118)

حيث إن:

S=	المسافة بين خط الشاطئ الأصلى والحاجز	H=	متوسط ارتفاع الموجة (م)
B=	طول كل وصلة من وصلات الحاجز	L=	متوسط طول الموجة (م)
G=	اتساعات الفتحات الفاصلة بين الوصلات	D_{50}=	متوسط أحجام تكوينات الشاطئ
d =	عمق المياه عند موضع الحاجز	α =	زاوية التقاء الموجة بخط الشاطئ

ويتوازن خط الشاطئ إذا تعادل حجم الرواسب المشكلة للبروزات الشاطئية مع حجم الرواسب ($V_d = V_{er}$) التى يتم نحتها من الخلجان الفاصلة بينها وحينئذ يثبت خط الشاطئ وتستقر أوضاعه،

ولبلوغ هذه الحالة فإن الحاجز يقام بضوابط هندسية محددة لعل من أبرزها الآتى:

أ- يقام الحاجز خارج نطاق التكسر على مسافة (يرمز لها بالحرف S) من خط الشاطئ الأصلى (Shore Protection Manual, 1984) (S/B >1) من وصلات الحاجز (B)تتجاوز طول أى وصلة.

ب- يكون اتساع الفتحة (G) بين كل وصلتين متتاليتين من وصلات الحاجز أكبر من ناتج ضرب طول الموجة فى الرقم 8 ($G > 8\ L_b$) (Suh and Dalrymple, 1987) ، وتم حساب طول الموجة فى موضع إقامة حاجز مصيف بلطيم باستخدام المعادلة التى تم نشرها فى كتيب حماية الشواطئ(Shore Protection Manual (SPM), 1984) وهى:

$$L_b = (g * T^2/2\pi) \tanh (2\pi d_o/ L_o)$$

حيث إن:

L_b = طول الموجة فى المياه العميقة (بالمتر) ، L_o = طول الموجة (بالمتر)

= زمن تردد الموجة (ثانية)T = عجلة الجاذبية الأرضية (9.81م/الثانية) ، g

($L_b/2$) = عمق المياه (بالمتر) فى موضع حساب طول الموجة d_o

ج- تتحدد أطوال البروزات الشاطئية وامتدادها تجاه الحاجز بنسبة المسافة بين خط الشاطئ الأصلى وخط تكسر الأمواج (S_b) إلى المسافة بين خط الشاطئ الأصلى وموضع الحاجز (S) جدول رقم (4)، وشكل رقم (5- أ).

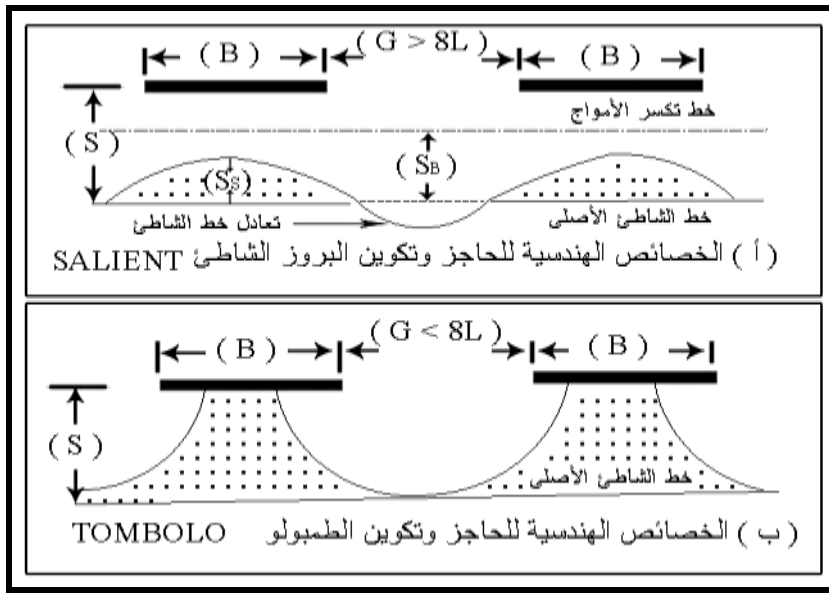
جدول (4) : شروط تكوين البروز الشاطئ وامتداده.

(يُبين الشكل رقم (5- أ) المفهوم العلمى للرموز الواردة بالجدول).

الشرط	نسبة امتداد البروز إلى طول وصلة الحاجز	طول البروز (%) من طول وصلة الحاجز
$Sb/S < 0.5$	$Ss/B = 0.156$	15.6
$0.5 < Sb/S < 1.0$	$Ss/B = 0.317$	31.7
$Sb/S > 1.0$	$Ss/B = 0.377$	37.7

المصدر: (Suh and Dalrymple, 1987).

ولقد أظهرت الدراسة والمتابعة الميدانية أن هذا المستوى من الحماية لم يكن هو المقصود من إقامة حاجز مصيف بلطيم، حيث أقيم الحاجز على مسافة 220 متراً (B1)، بينما يتألف الحاجز من أربع وصلات بأطوال 250 متراً (B2)، 250 متراً (B3)، 350 متراً (B4) من الغرب إلى الشرق على التوالى، ويعنى هذا أن المسافة بين خط الشاطئ الأصلى وموضع الحاجز أقل من طول أى وصلة من وصلات الحاجز ($S/B < 1$)، وبالتالى فإن الهدف من حاجز مصيف بلطيم يتجاوز حدَّ الوصول بالشواطئ إلى حالة من التوازن يتعادل عندها النحت والإرساب، بل يهدف المشروع إلى إعادة بناء هذه الشواطئ من جديد وتقدمها عن طريق رفع معدلات الإرساب خلف الحاجز، وهو ما يحققه المستوى الثانى من الحماية الذى تم تنفيذه بالفعل.



المصدر: (Suh & Dalrymple, 1987, 182).

شكل (5) : الخصائص الهندسية للحاجز وتكوين البروز الشاطئ والطمبولو.

2- المستوى الثانى (إعادة بناء الشواطئ وتقدمها).

تعانى بعض الشواطئ من هجوم بحرى قوى يتسبب فى تصاعد معدلات تراجعها ويُعجل بتدهورها، وبحلول التسعينيات من القرن الماضى، وصلت شواطئ مصيف بلطيم إلى مرحلة حرجة، وتعقدت الأمور بشكل ينذر بحدوث كارثة ، وبالتالى فإن هذه الشواطئ وغيرها من الشواطئ الأخرى التى تواجهة هجوما بحرياً قوياً، وتتراجع بمعدلات مماثلة تحتاج إلى مستوى متقدم من الحماية ، يعيد بناءها وتشكيلها من جديد ، وفى ظل هذه الظروف تقام الحواجز البحرية المنفصلة بضوابط هندسية محددة يسود على أثرها الإرساب ويرتفع رصيد الشواطئ من التكوينات فتتقدم وتتصل ، كما تتقلص اتساعات الخلجان المشكلة خلف Tomboloبوصلات الحاجز ، وتتشكل الطمبولو الفتحات الفاصلة بين الوصلات ، وتتمثل أبرز الضوابط الهندسية التى تحقق هذا المستوى من الحماية كما يعرضها الجدول رقم (5)، والشكل رقم (5- ب) فى الآتى:

أ- إقامة الحاجز داخل نطاق تكسر الأمواج وليس خارجه ؛ على أن تكون المسافة بينه وخط الشاطئ الأصلى أقل من طول أى وصلة من وصلات الحاجز (B/S >1)، وبالفعل أقيم حاجز مصيف بلطيم على مسافة 220 متراً من خط الشاطئ الأصلى ، بينما تراوحت أطوال الوصلات الأربع للحاجز بين 250 ، 350 متراً ، وبالتالى توافر فى حاجز مصيف بلطيم شروط تشكيل الطمبولو خلف وصلاته حسب دراسات Dally & Pope (1986); Suh (1987); and Hus & Sivester (1990).(5) والتى يعرضها الجدول رقم

ب- تصميم الفتحات (G1-G3) الفاصلة بين وصلات الحاجز باتساعات محدودة ، وليس شرطاً أن تكون اتساعات فتحات الحاجز متساوية ، بل يشترط أن يكون اتساع أى فتحة بين كل وصلتين متتاليتين ($G < 8\ L_b$) (سبقت الإشارة إلى أقل من ناتج ضرب الرقم 8 فى متوسط طول الموجة المعادلة المستخدمة فى حساب طول الموجة داخل نطاق التكسر فى منطقة الدراسة).

ج- حساب معدل الإرساب اليومى خلف الحاجز لمعرفة الحجم اللازم من الرواسب لتشكيل الطمبولو ، والوقت اللازم لإتمام تشكيله ، وتم بالفعل الاستعانة بمعادلة مركز بحوث هندسة السواحل Coastal Engineering Research Center (SPM, 1984) التى تستخدم فى حساب حجم الرواسب (متر مكعب/اليوم) المنقولة خلف الحواجز ؛ اعتماداً على طاقة الأمواج داخل نطاق التكسر ، وهى:

$$Q_s = \left(\frac{K}{(\rho s - \rho) * ga}\right) P_{1s} \qquad P_{1s} = \left(\frac{\rho g}{16}\right) H_{sb}{}^2 C_{gb} \sin(2\alpha_b)$$

حيث إن:

Q_s = حجم الرواسب المنقولة خلف الحاجز (متر مكعب /اليوم).

K = معامل ثابت قيمته (0.78) وضعه (Komar and Inman, 1970)

ρs = كثافة الرواسب (2650 كج/ م3 فى منطقة الدراسة).

ρ = كثافة مياه البحر (1025 كج/م3 أو 1.025 جرام/ سم^3 فى منطقة الدراسة).

g = عجلة الجاذبية الأرضية (9.81 م/الثانية).

a = مسامية عينة من الرمل المنقول (1− 0.4 = 0.6 فى منطقة الدراسة).

P_{1s} = طاقة الأمواج داخل نطاق التكسر

H_{sb} = أقصى ارتفاع للأمواج (بالمتر) داخل نطاق التكسر

Cgb $\left(C_{gb=\sqrt{gd_b}}\right)$ = متوسط سرعة الأمواج داخل نطاق التكسر

α_b = زاوية التقاء الموجة بخط الشاطئ

جدول (5) : شروط تشكيل الطمبولو خلف وصلات الحاجز.

(يُبين الشكل رقم (5− ب) المفهوم العلمى للرموز الواردة بالجدول).

الباحث	شرط تشكيل الطمبولو	نسبة B إلى S فى منطقة الدراسة
Dally & Pope (1986)	S/B = 0.5 : 0.67	S/B = 0.63 : 0.88
Suh (1987)	B/S > 1.5	B/S = 1.14 : 1.59
Hsu & Silvester (1990)	B/S = 1.3 : 5.21	B/S = 1.14 : 1.59

ورغم أن شواطئ مصيف بلطيم تقدمت واكتمل بالفعل تشكيل الطمبولو خلف وصلات الحاجز فى ديسمبر من عام 1994 أى بعد سبعة أشهر من تاريخ إنشاء الوصلة الأخيرة من الحاجز فى

يوليو 1993، على غرار ما يحدث الآن خلف وصلات المرحلة الثالثة من الحاجز إلى الشرق من مصيف بلطيم (شكل 6)، فإن الأمور تطورت بسرعة مذهلة وغير متوقعة سواءٌ فيما يتعلق بالإرساب فى الشواطئ الواقعة إلى الغرب من الجاجز، أم بتقدم شواطئ المصيف والتحامها بالحاجز، أم بنحر الشواطئ الواقعة إلى الشرق من الحاجز وتراجعها، وربما يرجع ذلك إلى اعتماد المخطط على المعدلات والصيغ الرياضية التى تحدد الأبعاد الهندسية للحاجز وتحكم آليات تنفيذه بشكل عام، وهى ولا شك سليمة، غير أن شواطئ الدلتا لها ظروف شديدة الخصوصية سواء فيما يتعلق بأمواج العواصف التى تهاجمها بشكل موسمى، أم بميزانية هذه الشواطئ من الرواسب، إذ يتألف قطاع الشاطئ القريب من رواسب فيضية قديمة متراكمة؛ وبالتالى فإن الحمولة الهائلة التى كانت الأمواج وتيارات الدفع الشاطئية تستخدمها كمعاول لهدم الشواطئ ونحتها، أصبحت هى نفسها رصيداً رسوبياً تتلقاه الشواطئ على أثر قيام الحاجز بتبديد طاقة الأمواج والحدِّ من تأثير التيارات البحرية ، لذا فإن معدلات الإرساب هنا سوف تختلف عن مثيلتها فى شواطئ أخرى صخرية، والشاهد على ذلك، أنه تبين للباحث عند زيارته لشاطئ النخيل (6 أكتوبر) بالإسكندرية فى يوم الجمعة (2006/6/2) أن هذا الشاطئ لم يتلق هذا القدر من الرواسب ولم يتشكل طمبولو حتى الوقت الحالى (وإن كان قاع البحر خلف الحاجز آخذ فى الارتفاع) رغم تزامن إنشاء هذا الحاجز مع إنشاء حاجز مصيف بلطيم، وأقيما بنفس الخصائص الهندسية تقريباً. وعلى أية حال، ترتب على حاجز مصيف بلطيم آثار جيومورفولوجية جوهرية بعضها إيجابى وبعضها الآخر سلبى، سوف يعرض لها هذا البحث فى الصفحات القليلة التالية.

شكل (6) : الوصلة الأولى من المرحلة الثالثة للحاجز (شرقى مصيف بلطيم) وقت إقامتها فى يوليو 1998 (الصورة العليا)، والتى تسببت فى رفع معدلات الإرساب فتقدم خط الشاطئ، واكتمل تشكيل الطمبولو (التقطت الصورة الدنيا فى أبريل 2006).

رابعاً : تأثير الحاجز البحرى والتطور الجيومورفولوجى للشواطئ :

تعرضت شواطئ مصيف بلطيم لحدوث منظومة من التغيرات المتتالية ؛ تسبب فيها الحاجز، وأخضعت هذه الشواطئ لسلسلة من التطور فى مدى زمنى قصير، وتتمثل أبرز ملامح التطور فى تقدم خط الشاطئ فى قطاعات وتراجعه فى أخرى، واختلاف الخصائص المورفومترية للشاطئين الخلفى والأمامى خلف الحاجز وإلى الشرق والغرب منه، وكذلك التغير الحجمى فى ميزانية الشاطئ القريب من الرواسب وتباين خصائصه المورفومترية، وتم الوقوف على مراحل التطور وتحليله من خلال عرض أشكاله وأبعاده خلال ثلاث فترات زمنية متتالية وهى: فترة ما قبل إقامة الحاجز (يوليو 1991– يونيه 1992)، والفترة التى أقيم فيها الحاجز (يونيه 1992– يوليو 1993)، ثم الفترة التالية لإقامة الحاجز (يوليو 1993– أبريل 2006)، وذلك على النحو الآتى:

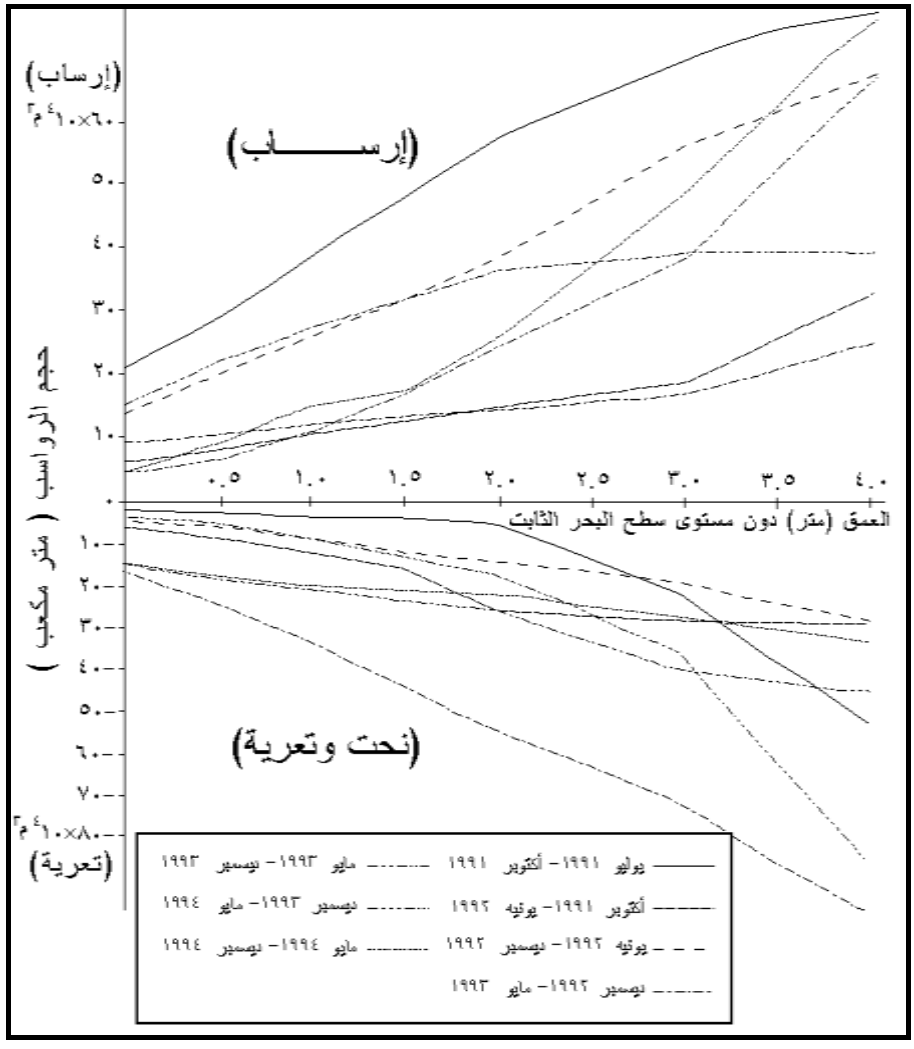
(أ) أوضاع الشواطئ قبل إقامة الحاجز (يوليو 1991– يونيه 1992) :

خلال هذه الفترة وقبل عام 1991 كانت شواطئ مصيف بلطيم تتعرض لهجوم بحرى عنيف ؛ ترتب عليه تدهور شامل ، وتراجع خط الشاطئ بمعدل سنوى تراوح بين 6 ، 12 م/السنة (Badr, 1996) ، لذا كانت ميزانية الشاطئين الخلفى والأمامى من التكوينات تتناقص عاماً بعد آخر، ويتم نقل معظم هذه التكوينات فى اتجاه الشرق عن طريق تيارات الدفع الشاطئية بينما تقوم تيارات الشق Rip currents – بنقل أو سحب نسبة من هذه التكوينات إلى قطاع الشاطئ القريب (حتى خط عمق 6 أمتار)، حيث أظهرت بيانات الملحق رقم (1) والشكل رقم (7) أن صافى ما تلقاه الشاطئ القريب من الرواسب (الفرق بين حجم الرواسب المكتسبة بالإرساب والمفقودة بالنحت والتعرية) بلغ فى الفترة من يوليو 1991 حتى أكتوبر 1991 نحو (162.8×10^4 م^3) ، وفى المقابل حدث نقص فى ميزانية هذا الشاطئ من التكوينات فى الفترة التالية (أكتوبر 1991– يونيه 1992) بلغ قدره (– 5.00×10^4 م^3)، وبالطبع تزامن هذا النقص فى الميزانية مع وقت خروج أمواج العواصف، وما تولده من تيارات دفع شاطئية لديها القدرة على نقل التكوينات فى اتجاه الشرق بشكل أساسى، وبالتالى كانت الشواطئ الواقعة إلى الشرق من مصيف بلطيم تتلقى دعماً سنوياً من هذه الرواسب مكنها من بلوغ حالة من التوازن والاستقرار، غير أن هذا الأمر لم يدم وتغيرت الأوضاع بعد إقامة الحاجز.

(ب) تطور الشواطئ أثناء إقامة الحاجز (يونيه 1992– يوليو 1993) :

أثناء إقامة الحاجز وقبل الانتهاء من إضافة الوصلة الرابعة والأخيرة تعدَّلت أوضاع خط الشاطئ Salients ، وبدأت تظهر ملامح توازنه ؛ حيث تشكلت خلال هذه الفترة بروزات شاطئية

خلف وصلات الحاجز ، ويفصل بينها خلجان معمقة تجاوز البعض منها خط الشاطئ الأصلى فى عام 1991 ، وساد الإرساب فى الشواطئ الواقعة غربى الحاجز بطول كيلومترين، بينما تعرضت الشواطئ الواقعة شرقى الحاجز بامتداد ثلاثة كيلومترات لتعرية شديدة، وتراجع خط الشاطئ مسافة قدرت بنحو 100 متر؛ فتشكل خليج بحرى متسع (شكل 8)، وبمقارنة وضع خط الشاطئ فى يوليو 1991 بالوضع الذى بلغه فى يوليو 1993 اتضح أن العمليات البحرية انتزعت من الشاطئين الأمامى والخلفى الواقعين شرقى الحاجز مساحة قدرت بنحو 48 ألف متر مربع، وفى المقابل تلقت الشواطئ خلف الحاجز وإلى الغرب منه دعماً رسوبياً غطى مساحة مكشوفة بلغت 44 ألف متر مربع، ورغم أن المساحة المفقودة تجاوزت المكتسبة بنحو 3.7 ألف متر مربع (جدول 6)، فإن شواطئ مصيف بلطيم حققت نوعاً من الاستقرار خلف الحاجز وتغلبت معدلات الإرساب على معدلات النحت.



المصدر: (El-Kolfat, 1998, pp. 56-57).

شكل (7) : تطور ميزانية الشاطئ القريب لمصيف بلطيم من الرواسب على أثر تباين معدلات النحت والإرساب فى الفترة من يوليو 1991 وحتى ديسمبر 1994.

جدول (6) : تأثير حاجز مصيف بلطيم، وتطور الشاطئ الخلفى فى ظل تقدير المساحة (ألف متر مربع) المفقودة بالنحت والمكتسبة بالإرساب فى الفترة (1991 – أبريل 2006).

الفترة	نحت	إرساب	صافى	التطور الجيومورفولوجى

يوليو 1991- يوليو 1993	- 47.7	44.0	- 3.7	تشكلت بروزات شاطئية يفصل بينها خلجان معمقة خلف الحاجز ، وساد الإرساب فى الشواطئ الواقعة غربى الحاجز ، والنحت فى الشواطئ الواقعة شرقى الحاجز.
يوليو 1993- ديسمبر 1993	-	88.3	88.3	ازداد امتداد البروزات الشاطئية ، وتقلصت الخلجان الفاصلة بينها ، وتقدمت الشواطئ شرقى وغربى الحاجز.
ديسمبر 1993 – ديسمبر 1994	- 34.6	73.0	38.4	اكتمل تشكيل الطمبولو وتقلصت مساحات الخلجان ، وساد الإرساب غربى الحاجز ، وتراجعت الشواطئ الشرقية.
ديسمبر 1994- ديسمبر 1995	- 1.6	107	105.4	التحمت قواعد الطمبولو ، وتناقصت مساحات الخلجان ، وتراجع معدل النحت فى شواطئ شرقى الحاجز.
ديسمبر 1995- أبريل 2006	-	300	300	تقدم الشاطئ الخلفى والتحم خط الشاطئ بالحاجز نفسه ، واختفت الخلجان بعدما أغلقت الفتحات الفاصلة بين وصلات الحاجز ، واكتسبت الشواطئ مساحة بلغت 528 ألف متراً مربعاً (126 فداناً).
الفترة الكلية (2006-1991)	-	528	528	

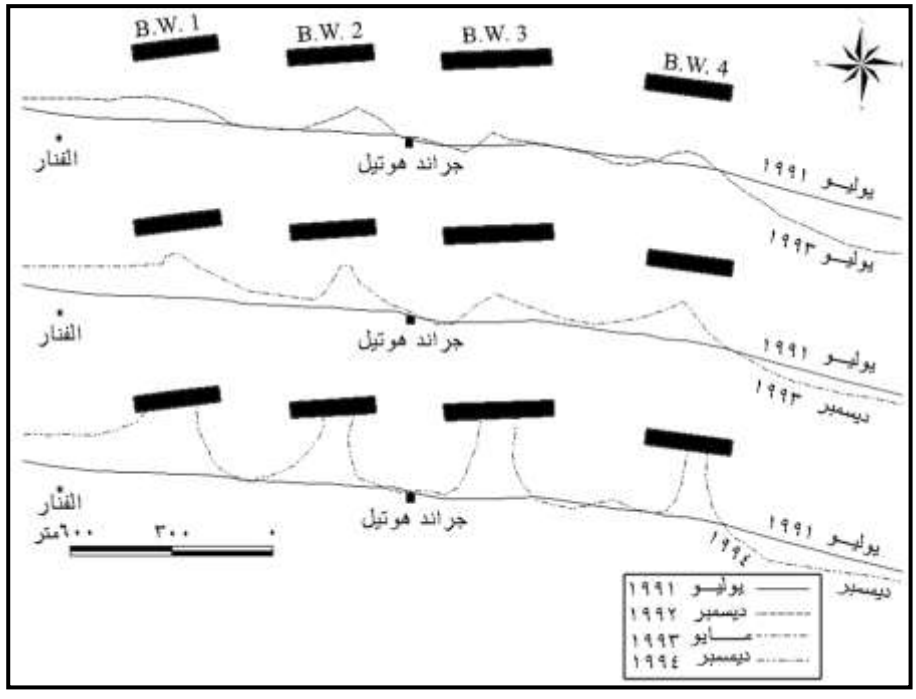
واختلفت الخصائص المورفومترية لقطاع الشاطئ القريب وتعرضت تكويناته لتغيير جوهرى، ففى خلال ستة أشهر فى الفترة من يونيه 1992 وحتى ديسمبر 1992 وهى الفترة التى أقيمت فيها الوصلتان الغربيتان (الأولى والثانية) من الحاجز ارتفع صافى رصيد الشاطئ القريب من التكوينات نحو (111×10^4 م^3) ، وازداد حجم الإرساب فى اتجاه المستويات العميقة (- 3 : - 4) ، ثم حدث نقص حاد غير مسبوق ولم يتكرر حدوثه فى ميزانية قطاع الشاطئ القريب بلغ (143×10^4 م^3) من التكوينات فى الفترة من ديسمبر 1992 إلى مايو 1993، وتم ذلك أثناء إقامة الوصلة الثالثة من الحاجز وقبل الانتهاء من إقامة الوصلة الرابعة والأخيرة (الشرقية) بشهرين فقط، والواقع أن ارتفاع معدلات نحت تكوينات الشاطئ القريب يحدث بشكل موسمى يتزامن مع خروج أمواج العواصف ، وبالفعل أشار فتحى عبد العزيز أبو راضى (1988) إلى أن نحت قاع البحر يحدث بشدة أثناء إلى ذروته، أضف Flux wave energyالعواصف الشتوية (الأنواء) حيث يصل تدفق طاقة الموج إلى ذلك أن المستويات العميقة من الشاطئ القريب تقع خارج سيطرة الحاجز، والشاهد على ذلك أن

هذا الشاطئ استعاد توازنه فى الفترة التالية لحدوث النوات (مايو 1993– يوليو 1993) ، ورغم قصر هذه الفترة فإن الإرساب تفوق على النحت ، وبلغ صافى التكوينات نحو (2.00×10^4 م^3) أضيف إلى ميزانية الشاطئ القريب خلال هذين الشهرين الملحق رقم (1).

تطور الشواطئ بعد إقامة الحاجز (يوليو 1993– أبريل 2006). (ج)

نظراً لطول هذه الفترة واختلاف صور التطور وتباين أبعاده فقد تم تقسيمها إلى ثلاث فترات فرعية اختصت كل فترة منها برصد نقلة أو مرحلة من مراحل التطور فى سياق يسوده التكامل والمتابعة ، وذلك على النحو الآتى:

1- **الفترة من يوليو 1993 حتى ديسمبر 1994:** فى بداية هذه الفترة وخلال ستة أشهر ازداد امتداد البروزات الشاطئية تجاه وصلات الحاجز ، وتقلصت مساحات الخلجان الفاصلة بينها، وارتفعت معدلات الإرساب فى الشواطئ الواقعة غربى الحاجز ، وحققت الشواطئ الواقعة شرقى الحاجز تقدماً بعد تقهقر وتراجع ؛ ونتيجة لهذا التطور اتسع الشاطئ الخلفى وأضيف إليه عن طريق الإرساب مساحة تقدر بنحو 88.3 ألف متراً مربعاً (جدول رقم 6، والشكلان رقما 8 ، 9).

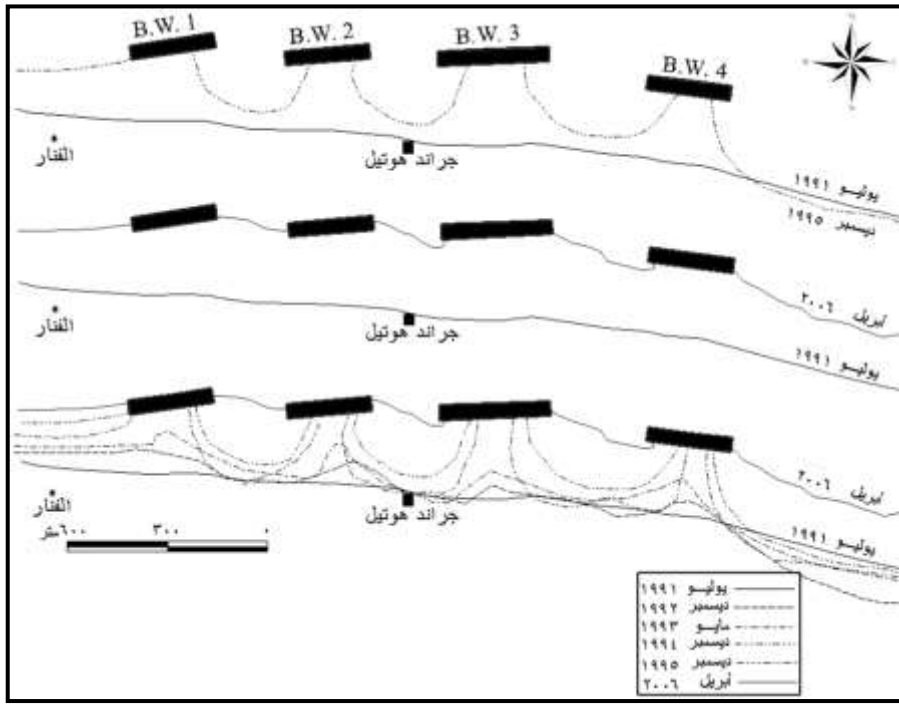


المصدر: (El-Kolfat, 1998, p. 36).

شكل (8) : تطور شواطئ مصيف بلطيم وتقدمها خلف الحاجز فى الفترة (يوليو 1991– 1994).

وفى العام التالى (ديسمبر 1993 – ديسمبر 1994) استمر معدل الإرساب فى التصاعد واكتمل تشكيل الطمبولو والتحمت رؤوسها بالوصلات الأربع التى يتألف منها الحاجز، وبالطبع انكمشت مساحات الخلجان الفاصلة بينها، وتلقت الشواطئ الواقعة غربى الحاجز كالعادة حجماً من الرواسب غطى مساحة بلغت نحو 73 ألف متر مربع، غير أن العمليات البحرية ولَّت وجهها شطر الشرق وهاجمت شواطئ شرقى الحاجز ودفعت خط الشاطئ جنوباً، وانتزعت من هذه الشواطئ مساحة تقدر بنحو 34.6 ألف متر مربع، وبهذا بلغ صافى المساحة المكتسبة خلال هذا العام نحو 38.4 ألف متر مربع، وتصبح المساحة الكلية التى اكتسبها الشاطئان الخلفى والأمامى خلال الفترة من يوليو 1993 حتى ديسمبر 1994 نحو 126.7 متر مربع، وفى هذه الفترة ارتفع رصيد قطاع الشاطئ القريب من الرواسب، حيث ساد الإرساب وتراجعت معدلات النحت وبلغ صافى الميزانية نحو (78×10^4 م^3) من التكوينات، وتشير هذه النتيجة إلى حدوث تراكم رملى على قطاع الشاطئ القريب أمام الحاجز، وعجزت العمليات البحرية الشتوية للمرة الأولى عن إحداث نقص فى ميزانية هذا الشاطئ من التكوينات، لذا تعد هذه الفترة – من وجهة نظر الباحث– بداية البناء الحقيقى لشواطئ مصيف بلطيم وانتصار الحاجز.

وتجدر الإشارة إلى أن الشاطئ القريب فى منطقة الدراسة شهد تناوباً بين النحت والإرساب واختلفت معدلاتهما ، غير أن صافى ميزانية هذا الشاطئ من التكوينات تشير إلى تفوق الإرساب على النحت ، مع زيادة فى معدلات الإرساب تجاه المستويات العميقة (– 2 : – 4 م) ، وبشكل عام بلغ صافى ميزانية هذا الشاطئ من التكوينات فى الفترة (يوليو 1991– ديسمبر 1994) نحو 205.8×10^4 م^3 (الملحق رقم 1).



المصدر: 1- 2- الدراسة الميدانية.(El-Kolfat, 1998, p. 37)

شكل (9): تطور شواطئ مصيف بلطيم وتقدمها خلف الحاجز
فى الفترة (ديسمبر 1995- أبريل 2006)

2- **الفترة من ديسمبر 1994- ديسمبر 1995:** ارتفع خلال هذا العام معدل الإرساب خلف الحاجز والتحمت قواعد الطمبولو، وتناقصت مساحات الخلجان الفاصلة بينها ، وتقدم خط الشاطئ نحو الحاجز، واتسع الشاطئ الخلفى، وتراجعت معدلات النحت فى الشواطئ الواقعة شرقى الحاجز، وبدأت ملامح الثبات والاستقرار تظهر فى هذه الشواطئ، واقترب خط الشاطئ من موضعه فى عام 1991 بفارق بضعة أمتار (شكل 9)، ونتيجة لسيادة الإرساب اكتسبت شواطئ مصيف بلطيم مساحة صافية بلغت 105 ألف متراً مربعاً.

3- **الفترة من ديسمبر 1995- أبريل 2006:** كان من المتوقع أن يقف خط الشاطئ ويثبت عند الحد الذى بلغه فى ديسمبر 1995، غير أن الأمور تطورت بسرعة مذهلة وغير متوقعة ؛ إذ تقدم خط الشاطئ والتحم تماماً بالحاجز، وبالتالى اختفت الخلجان التى كانت تحتل مواقع على محاور الفتحات الفاصلة بين وصلات الحاجز، وأغلقت الفتحات شكل رقم (10)، وترتب على هذا التطور نتائج شديدة الأهمية نذكر منها الآتى:

شكل (10): الوصلتان الأولى (أقيمت فى الفترة من يونيه 1992– أكتوبر 1992) والثالثة (أقيمت فى الفترة من يناير 1993– مارس 1993) من حاجز مصيف بلطيم لاحظ تقدم خط الشاطئ والتحامه بالحاجز ، واتساع قطاع الشاطئ الخلفى، التقطت هاتان الصورتان فى أبريل 2006.

أ- اتسع الشاطئ الخلفى حيث أضيفت إليه مساحة بلغت 300 ألف متر مربع فى الفترة من ديسمبر 1995 حتى أبريل 2006 ، وبهذا تبلغ المساحة الكلية التى اكتسبتها شواطئ مصيف بلطيم منذ إقامة الحاجز وحتى أبريل 2006 نحو 528 ألف متر مربع (126 فداناً).

ب- أمكن الباحث حساب حجم الرواسب التى تلقتها شواطئ مصيف بلطيم والتى استقرت خلف الحاجز منذ إنشائه وحتى أبريل 2006 باستخدام معادلة الخابور الناقص (على شكرى وآخرون ، 1985 ، ص 296) وهى:Truncated Wedge

$$ح = (أ\ ع / 6)\ (2ب + ب_1)$$

حيث أن:

ح = الحجم الكلى للتكوينات التى تم إرسابها خلف الحاجز (بالمتر المكعب).

أ = متوسط عمق المياه عند قاعدة الحاجز (2.75 متر).

ع = المسافة بين خط الشاطئ الأصلى وقاعدة الحاجز (220 متراً).

ب = طول خط الحاجز (أطوال الوصلات واتساعات الفتحات) (2138 متراً).

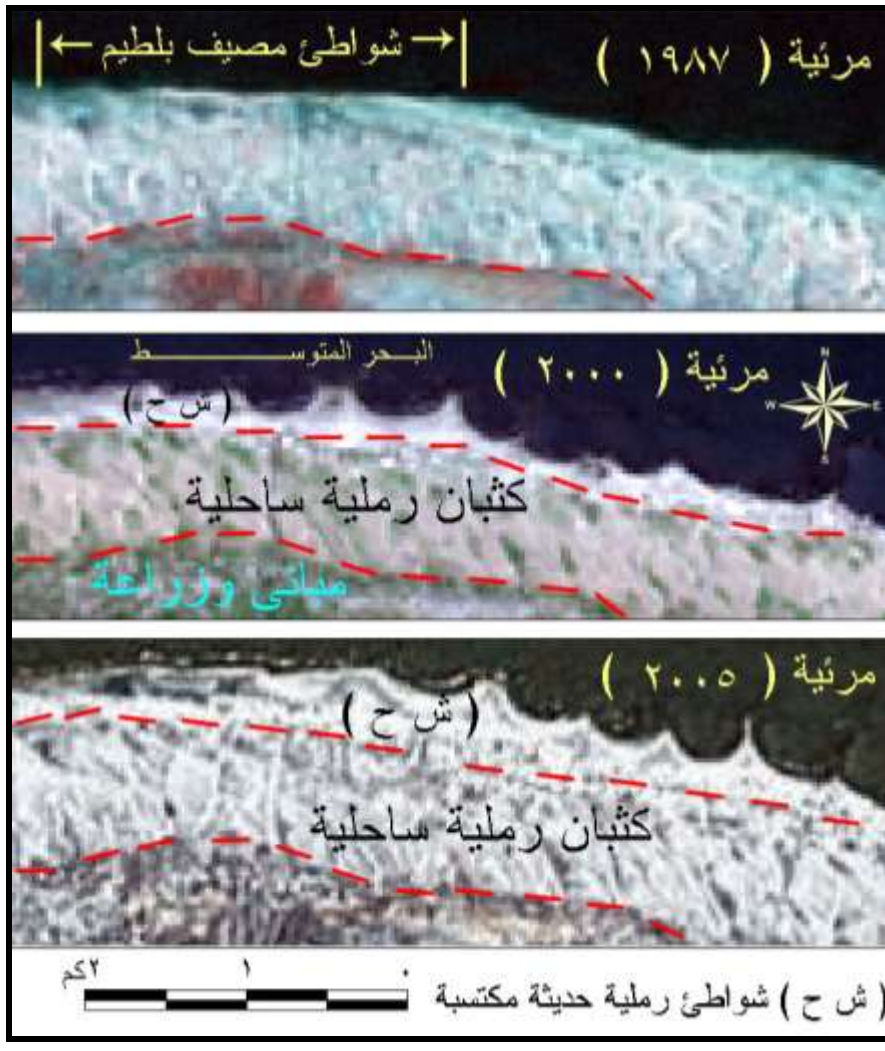
$ب_1$ = طول خط الشاطئ الأصلى خلف الحاجز (2459 متراً).

وبتطبيق هذه المعادلة، اتضح أن الحجم الكلى للرواسب التى أُضيفت إلى ميزانية شواطئ مصيف بلطيم من الرواسب ، وشكلت اليوم شاطئاً خلفياً متسعاً بلغ 67909.05 متراً مكعباً ؛ واطمأن المستثمرون وملاك الشاليهات إلى هذه النتيجة بعدما ردت إليهم بضاعتهم ؛ فأقاموا شاليهات أخرى جديدة على أنقاض الشاليهات التى ابتلعها البحر قبل إقامة الحاجز فى عام 1991 (شكل 11).

ج- تتلقى الشواطئ الواقعة غربى الحاجز رواسب منذ إقامة الوصلة الأولى (الغربية) من الحاجز فى الفترة من 1992 إلى أكتوبر 1992 وحتى الوقت الحالى؛ الأمر الذى دفع بخط الشاطئ شمالاً حتى أصبح على نفس امتداد خط الحاجز ، كما ساد الإرساب حالياً وعلى غير العادة فى الشواطئ الواقعة شرقى الحاجز وتقدم خط الشاطئ بمعدلات سريعة ، وهذا التطور الإيجابى يرتبط بالدرجة الأولى بتأثير الوصلات التى أضيفت للحاجز فى اتجاه الشرق على مرحلتين متتاليتين لحماية الشواطئ الشرقية من التعرية والتراجع (شكل 12)، وتجدر الإشارة إلى أن هذه الشواطئ كانت متوازنة طبيعياً ومستقرة قبل إقامة حاجز مصيف بلطيم.

د- رغم أن شواطئ مصيف بلطيم تقدمت والتحمت بالحاجز تماماً، وعلى الرغم من أن هذا التطور يبدو إيجابياً فى مظهره العام ، فإنه مكن العمليات البحرية من الاحتفاظ بكامل طاقتها دون أن تفقد منها شيئاً خاصة بعدما أغلقت الفتحات الفاصلة بين وصلات الحاجز والتى كانت مصممة بهذا الشكل لتبديد طاقة الأمواج وتشتيتها، والحد من نشاط تيارات الدفع الشاطئية وتأثيرها، وبالتالى إذا عزمت العمليات البحرية على توظيف طاقتها فلم يعد أمامها سوى الشاطئ القريب ، وحينئذ ستقوم بمهاجمته ونحر تكويناته ودفع خطوط الأعماق تجاه الحاجز، وإن حدث هذا التطور (وهو محتمل) فإنه يمثل تهديداً مباشراً للحاجز نفسه لأنه يتيح للعمليات البحرية فرصة نحر وتقويض الرواسب التى يرتكز عليها.

شكل (11) : شاليهات حديثة أقيمت على أنقاض الشاليهات التى دمرها البحر، والتى لازالت بقاياها موجودة حتى اليوم.



شكل (12) : صور لمرئيات فضائية محسنة طيفياً Spectral Enhancement تُبين تطور شواطئ مصيف بلطيم والشواطئ الواقعة إلى الشرق منها ، فبعدما كان البحر يهاجم خط الكثبان الرملية الساحلية (المرئية 1987) أخذ يتراجع ، وظهرت شواطئ حديثة (المرئيتان 2000 ، 2005) حيث التحم خط الشاطئ بالحاجز تماماً فى الجزء الأيسر من المرئيتين الوسطى والسفلى، بينما تشكلت بروزات شاطئية وطمبولو فى الشواطئ الواقعة إلى الشرق من مصيف بلطيم نتيجة للوصلات التى أضيفت فى اتجاه الشرق على مرحلتين متتاليتين.

الخاتمة :

تقام الحواجز البحرية المنفصلة بهدف حماية قطاعات معينة من شواطئ تتعرض للنحت والتراجع، وهى بالفعل قادرة على التصدى للعمليات البحرية ، وبلوغ الهدف الذى تقام من أجله، غير أنها تحقق مستويين من الحماية وفق الضوابط الهندسية التى تصمم على أساسها، ولقد أظهرت هذه

الدراسة أن الهدف من إقامة حاجز شواطئ مصيف بلطيم تجاوز حدَّ الوصول بالشواطئ إلى حالة من التوازن يتعادل عندها النحت والإرساب ، بل سعى المخطط من البداية نحو بلوغ مستوى متقدم من الحماية يكون قادراً على توفير المعطيات اللازمة لبناء هذه الشواطئ من جديد وتقدمها عن طريق رفع معدلات الإرساب خلف الحاجز، ورغم أن الحاجز نجح بالفعل فى تحقيق الهدف الذى أقيم من أجله، فإن المخطط أخفق وجانبه الصواب فى تقدير حجم الإرساب خلف الحاجز، وترتب على هذا التطور مشكلات بيئية شديدة الخطورة ، تزامنت مع تشكيل الطمبولو خلف وصلات الحاجز Updrift sideفى ديسمبر من عام 1994، حيث ساد الإرساب فى الشواطئ الواقعة غربى الحاجز Downdriftبطول كيلومترين، وفى ذات الوقت حدثت تعرية شديدة للشواطئ الواقعة شرقى الحاجز بامتداد ثلاثة كيلومترات ، وتراجع خط الشاطئ وانتقل إلى الجنوب مسافة تقدر بنحو 100 متر side ، وتفوق حجم الرواسب التى فقدها هذا الشاطئ بالنحت على حجم الرواسب التى اكتسبتها الشواطئ الواقعة خلف الحاجز بالإرساب؛ مما حدا بالمسئولين تمديد الحاجز بإضافة ست وصلات أخرى فى اتجاه الشرق، وتم ذلك على مرحلتين، ولازال العمل جارياً حتى الوقت الراهن من أجل حماية الشواطئ الواقعة إلى الشرق من مصيف بلطيم والتى كانت متوازنة طبيعياً من قبل.

وللحدِّ من الآثار السلبية للحواجز البحرية عند استخدامها كأسلوب حماية للشواطئ فى المستقبل ، وبناءً على ما حققه حاجز مصيف بلطيم من نتائج ، فإن الباحث يوصى بالآتى:

1- عند التخطيط لحماية قطاعات معينة من شواطئ الدلتا ، فإن شواطئ الدلتاوات بشكل عام لها ظروف شديدة الخصوصية تتعلق برصيدها الكبير من التكوينات ؛ لذا فإن توجيه العمليات البحرية التى تعمل فى هذه الشواطئ أو وضعها تحت السيطرة بشكل لا يتناسب وطبيعة هذه الشواطئ سوف يؤدى إلى حدوث خلل فى الوسط البيئى ، وتتعرض شواطئ للنحت وأخرى للإرساب بمعدلات مضاعفة ، ويترتب على ذلك نتائج عكسية غير متوقعة توقع الشواطئ فى مشكلات من نوع آخر ، لذا يجب عند التخطيط لإقامة حاجز بحرى أمام شواطئ الدلتا العمل (بالمقارنة بالخصائص الهندسية لحاجز مصيف بلطيم) ، (Bعلى تقصير أطوال وصلاته (S) ، وزيادة المسافة بين خط الشاطئ وموضع الحاجز (Gوتوسع الفتحات الفاصلة بينها بشكل يسمح للتوازن الشاطئى أن يسود ، وتتعادل معدلات النحت والإرساب خلف الحاجز ، ويقل النشاط الهجومى للعمليات البحرية فى اتجاه منصرف الأمواج والذى يجعل من الشواطئ الواقعة شرقى الحاجز هدفاً له.

2- اختبار نتائج الدراسات التى اهتمت ببحث مشروع الحواجز البحرية (عن طريق بناء نماذج رياضية ومعملية لمحاكاة الوضع الطبيعى) ، والأخذ بها فى حالة ثبوت صحتها ، وهناك دراسة (El-Kolfat, 1998) وضعت ضوابط هندسية محددة للحواجز البحرية المنفصلة

المخطط لإقامتها فى المستقبل لحماية شواطئ دلتا النيل بناءً على دراسة طبيعة الشواطئ وخصائص العمليات البحرية السائدة ، وهى على النحو الآتى:

(أ) زيادة أعداد وصلات الحاجز بحيث لا يتجاوز طول الوصلة الواحدة 90 متراً.

(ب) تصميم الفتحات الفاصلة بين الوصلات باتساعات ثابتة (132 متراً).

(ج) يتم وضع الحاجز على مسافة 154 متراً من خط الشاطئ الأساسى.

وتشير هذه الدراسة إلى أنه فى حالة وضع هذه الضوابط موضع التنفيذ عند إقامة حاجز بحرى فإنه يصبح قادراً على تحقيق نوع من التوازن الشاطئى، ولسوف تتشكل بروزات شاطئية خلف وصلاته بأطوال تصل إلى 15% من طول المسافة بين خط الشاطئ Salients الأساسى وموضع الحاجز ، ويستقر الوضع عند هذا الحدّ ، وتُجَنب الشواطئ الوقوع فى مشكلات بيئية يتسبب فيها التحام الشاطئ بالحاجز.

3- جمع معلومات وبيانات دقيقة عن النتائج والآثار الإيجابية والسلبية المرتبطة بالحواجز البحرية المنفصلة المقامة فى الشواطئ المصرية (بورسعيد، ورأس البر، ومصيف بلطيم، وشاطئ النخيل "6 أكتوبر"، ومارابللا) ودراستها لمعرفة مواطن الضعف فى المعادلات والصيغ الرياضية التى على أساسها تم التصميم الهندسى للحواجز ، وتعديلها بشكل يتناسب وطبيعة مدخلات أنظمة الشواطئ المصرية ؛ فلكل شاطئ خصوصية ومدخلات تحكم عملياته وتتحكم فى نتائجها ، وما يفيد فى شاطئ معين قد لا يحقق نفس المستوى من الفائدة، وقد يأتى بنتائج عكسية فى شواطئ أخرى لها ظروف وأوضاع مختلفة.

وأخيراً ، فإن شواطئ الدلتا آلت إلى أوضاع تتطلب وضع برنامج علمى متكامل يرتكز على إجراء دراسة تفصيلية لأبعاد التغيرات الدورية فى الخصائص المتيورولوجية السائدة فى حوض البحر المتوسط من خلال تدعيم محطات الأرصاد الجوية والربط بينها ، وإضافة محطات أخرى لرصد العمليات البحرية ومراقبتها، ودراسة النشاط التكتونى فى وسط الحوض وشرقه، ومعدلات هبوط القطاع الشمالى والشرقى من الدلتا، بالإضافة إلى متابعة تطور الشواطئ وتحديد ما يتعرض منها للتعرية والتراجع من خلال تحليل المرئيات الفضائية بشكل دورى؛ فإن هذه الدراسات بمثابة حجر زاوية فى وضع استراتيجية بعيدة المدى لحماية شواطئ الدلتا وساحلها، ولابد من توافرها إذا توفرت النية الصادقة والعزيمة الجادة فى عباءة التخطيط وصدقها العمل.

ملحق (1)

المراجـع

أولاً: المراجع العربية:

1- حمدينه عبد القادر السيد (1998) : الكثبان الرملية الساحلية بين بوغاز البرلس ومصرف جمصة، دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، والعدد الثامن والأربعون، ص ص 1: 61.

2- على شكرى ، محمود حسنى، محمد رشاد (1985) : المساحة المستوية " الكميات والميزانيات" منشأة المعرف، الإسكندرية، ص 296.

3- فتحى عبد العزيز أبو راضى (1988) : ديناميات التعرية الشاطئية والتغيرات المعاصرة لساحل دلتا النيل. مجلة كلية الآداب – جامعة طنطا، العدد الخامس، ص ص 1- 67.

ثانياً: المراجع غير العربية:

1- Arbouille, D. and Stanly, D.J. (1991): Late Quaternary Evolution of the Burullus Lagoon Region, Northern Nile Delta, Egypt. Marine Geol., 99, pp. 45-66.

2- CRI/UNDP (1978): Coastal Protection Studies. Final Technical Report, Vol. 1.

3- Dally, W.R. and Pope, J. (1986): Detached Breakwaters for Shore Protection. Tech. Report, CERC, US. Army Engr., Waterways Experimental Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, Miss.

4- El-Kolfat, A.I. (1998): Coastal Protection by Means of Detached Breakwaters. Ph.D. Thesis, Hydraulics & Irrigation Depart. Fac. of Engineering, Alex. Univ.

5- El-Sayed, Abdel Kader, H. (2005): Beach Erosion and Accretion between the Mouth of Rosetta Branch and Kitchener Drain Outlet, Nile Delta coast, Egypt, Bull. of the Egyptian Geog. Society, Vol. 78, pp. 27-64.

6- Fanos, A.M. (1986): Statistical Analysis of Longshore Current Data along the Nile Delta Coast. Water Science Jour. (Cairo), Vol. 1, pp. 45-56.

7- Fanos, A.M. (1995): The Impact of Human Activities on the Erosion and Accretion of the Nile Delta coast, Jour. of Coastal Research, Vol. 11, 3, pp. 821-833.

8- Fanos, A.M. and Khafagy, A.A. (1992): Protection Works along the Nile Delta Coast. A paper presented in the Coastal Engineering Practice Conference (Long Beach, California March 9-11, 1992).

9- Fanos, A.M., Khafagy, A.A. and Dean, R.G. (1995): Protective Works on the Nile Delta Coast, Jour. of Coastal Research, 11, 2, pp. 516-528.

10- Hammad, H.Y.; Mobark, O.; Khafagy, A.A., and Sidky, S. (1979): A Shore Note on the Sediment Regime of the River Nile. Bull. Inst. Oceanography and Fish A.R.E (Alexandria) 7, pp. 314-322.

11- Hsu, J.R. and Silvester, R. (1990): Accretion behind Single Offshore Breakwater. Jour. of Waterway, port, Coastal and Ocean. Engr. Vol. 116. No. 3.

12- Inman, D.L. and Scott, A. J. (1984): The Nile Littoral Cell and Man's Impact on the Coastal Zone of the South-Eastern Mediterranean. SIO Reference Series 31-84, Univ. of California, La Jolla.

13- Khafagy, A.A. and Manohar, M. (1979): Coastal Protection of the Nile Delta. Nature & Resources, UNESCO-Paris, 15, pp. 7-13.

14- Komar, P.D. and Inman, D.L. (1970): Longshore Sand Transport on Beach. Jour. Geophys. Res. Vol. 75, No. 33, pp. 6790-6801.
15- Lotfy, M.L. and Frihy, O.E. (1993): Sediment Balance in the Nearshore Zone of the Nile Delta coast, Egypt. Jour. of Coastal Research, Vol. 9, 3, pp. 654-662.
16- Orlova, O. and Zenkovich, V.P. (1974): Erosion of the Shores of the Nile Delta. Geoforum, 18, 68-72.
17- Sharaf El-Din, S.H.; Ahmed, K.M.; Khafagy, A.A.; Fanos, A.M. and Ibrahim, A.M. (1989): Extreme Sea Level Values on the Egyptian Mediterranean Coast for the Next 50 years. International Seminar on Climatic Fluctuations and Water Management. 11-14 December, Cairo, Egypt.
18- Shore Protection Manual (SPM), (1984): 4th Ed., Vol., 2, US. Army Engineer Waterways Experiment Station, Government Printing Office, Washington, DC.
19- Suh, K. and Dalrymple, R.A. (1987): Offshore Breakwaters in Laboratory and Field. Jour. of Waterways, Port, Coastal and Ocean Engineering American Society of Civil Engineers. 113 (2): pp. 105-121.

* * *

المُناخ وأشهر الراحة وكفاءة العمل في مصر

د. طارق زكريا إبراهيم سالم*

مقدمة :

يعتبر عنصر المناخ من أهم العناصر الطبيعية تأثيراً علي راحة الإنسان الجسدية والنفسية وعلي نشاطه وحركته، وهذا التأثير قد يكون مباشرا أو غير مباشر، وبالتالي فان للمناخ والأحوال الجوية الدور الأكبر في تحديد راحة الإنسان، واختيار مناطق المشاتي ومناطق المصايف، كما أنه يحدد طبيعة ونوعية طعامنا ، وشكل ونوعية ملابسنا وكمية ونوع شرابنا ويحدد طبيعة وشكل حركاتنا (علي حسن موسي، 1998، ص 5)، والمناخ في ظروف معينة يكون ذا فوائد صحية جمة، لذا يعد عنصر استشفاء مهم لأنواع عديدة من الأمراض في مصر.

ولا شك أن الظروف المناخية والتغيرات الفصلية للحرارة وعناصر الجو تلعب دوراً مهماً في راحة الإنسان وكفاءتة علي العمل وممارسة جميع أنشطته البشرية المختلفة، وعلي حركة السياحة في مصر، ويعتبر اعتدال درجة الحرارة فرصة جيدة للتفعيل السياحي داخل حدود مصر، ويظهر الاعتدال المناخي بوضوح في فصلي الربيع والخريف بجميع أنحاء البلاد، حيث يظهر الدفء في الليل والنهار في الشمال والجنوب، غير أن الجنوب يكون أكثر دفئاً بشكل ملحوظ عن الشمال، وأحيانا تتجاوز درجة الحرارة العظمي 40 درجة مئوية بجنوب البلاد خاصة عند هبوب رياح الخماسين الحارة والجافة والمحملة بالأتربة والغبار خلال فصل الربيع.