Destructed and Endangered Habitats in the Syrian Coast, and Ways of Rehabilitation

Dr. Amir Ibrahim*
Dr. Chirine Hussein**
Dr. Firas AlShawi***

(Received 13 / 4 / 2023. Accepted 14 / 6 /2023)

□ ABSTRACT □

This research was carried out along the Syrian coast, where the areas threatened with inundation because of the expected sea level rise were studied, and seven sites measuring ~45.7 km are expected to be affected. Among the habitats destructed by marine erosion, 3 areas measuring ~8.45 km were observed. The coastal rivers (32 outlets and 6 estuaries) were also studied in terms of threats and pollutants. The areas of eutrophication were studied, and four sites were detected (Qandil River estuary, Al-Azhari sewage discharge outlet, northern of Al-Roos River, and Al-Rumaila River outlet). A number of sand and gravel removal sites were also observed. Likewise, the sites affected by fragmentation along the Syrian coast were looked for, whether on the coast as a result of waterways or road passages, or in coastal marine waters as a result of pollutants or warm water discharges.

A number of field projects were proposed for rehabilitating damaged places: some are at legislation level and strategies development, and some are at integrated planning level or civil-construction projects. The research is the first of its kind to be carried out on the Syrian coast.

Key words: Destructed habitats, Fragmentation, Eutrophication, Syrian coast, Rehabilitation

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

* **Professor-Fisheries Department – Higher Institute of Marine Research – Tishreen University-lattakia-Syria**
** **Associate Professor- Fisheries Department – Higher Institute of Marine Research – Tishreen University-lattakia-Syria**
*** **-Researcher-The Public Authority for Fish Resources-lattakia-Syria**

دراسة الموائل المخربة والمهددة في الساحل السوري، وسبل إعادة تأهيلها

د. أمير ابراهيم*
د. شيرين حسين**
د. فراس الشاوي***

(تاريخ الإيداع 13 / 4 / 2023. قبل للنشر في 14 / 6 / 2023)

□ ملخّص □

تم تنفيذ البحث على امتداد الساحل السوري، حيث درست المناطق المهددة بالغمر نتيجة للارتفاع المتوقع في سوية سطح البحر، وتبين وجود سبعة مواقع منها تقيس ~45.7كم بالإضافة الى الجزر البحرية. ومن الأماكن المخربة نتيجة الحت البحري تبين وجود 3 مناطق بطول ~8.45كم. كما دُرست الأنهار الساحلية ومصارفها Outlets الاثنان والثلاثون ومصباتها Estuaries الستة لجهة المهددات والملوثات المختلفة. ودرست ومناطق الافراط الغذائي Eutrophication وتم الكشف عن أربعة مواقع في البحيرة المصبية لنهر القنديل وجوار مجرور الصرف الصحي بالأزهري وشمال نهر الروس ومصرف نهر الرميلة شمال جبلة. كما تبين وجود عدد من مواقع التخريب نتيجة استجرار الرمال البحرية والحصى. وبالمثل تم حصر المواقع التي طالها التشظي "التجزؤ Fragmentation" على امتداد الساحل السوري، سواء على الشط نتيجة المجاري المائية أو الممرات الطرقية، أو في المياه البحرية الشاطئية نتيجة طرح الملوثات أو المياه الحارة.

تم اقتراح جملة من المشاريع الميدانية للتصدي للتهديدات الحاصلة: منها ماهو على مستوى التشريع وتطوير إستراتيجيات، ومنها على مستوى التخطيط المتكامل ومنها ما هو على مستوى مشاريع مدنية- إنشائية بهدف تأهيل الأماكن المتضررة، أو درء الخطر عن الأماكن المُهدَّدة. يُعد البحث الأول من نوعه يُنجز في الساحل السوري.

الكلمات المفتاحية: الموائل المخربة – التجزؤ – الإفراط الغذائي – الساحل السوري– إعادة التأهيل

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

*استاذ، قسم الثروة السمكية – المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين–اللاذقية–سوريةIbrahimamir657@gmail.com
** أستاذ مساعد– قسم الثروة السمكية – المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين–اللاذقية–سورية
*** باحث –الهيئة العامة للثروة السمكية –اللاذقية–سورية

مقدمة:

عانت النظم الايكولوجية البحرية حول العالم خلال العقود الماضية من تدهور واضح، أثّر بشكل ملحوظ على تنوعها البيولوجي (Jackson *et al.*,2011). بحسب توصيات الاتحاد الدولي لصون الطبيعة (IUCN)، لا بُدّ من تحديد الموائل التي تتعرض للتهديدات وذلك لفهم مخاطر الانهيار والتدهور على النحو المحدد في القائمة الحمراء للأنواع الحية والتي أشارت إلى تعرض ما يقارب من 10% من النباتات والحيوانات المائية حتى الآن إلى خطر الانقراض (Pimm, 2014).

تتكيف الأحياء المائية مع موائل معينة للبقاء على قيد الحياة والتكاثر، وتُشكل تجزئة هذه الموائل التهديد الرئيس لها، مما يتسبب أيضاً في فقدان التنوع البيولوجي (Chetcuti *et al.*, 2022). تحدث تجزئة الموائل بشكل رئيس بسبب الأنشطة البشرية المختلفة، وبالتالي لا بُدّ من العمل وبشكل جدي للحفاظ على استعادة هذه النظم الايكولوجية الطبيعية (Jackson *et al.*,2011, Wilkinson *et al.*, 2018, Kevin *et al.*, 2021).

تعتمد منهجية إعادة تأهيل المناطق الساحلية المتدهورة على تحديد طبيعة التدهور الايكولوجي ومستوياته من خلال إجراء مسوحات حقلية للتعرف على حالة الموائل مقارنةً مع واقع الحال على فترات مختلفة. ويتم تقييم مظاهر تدهور الأراضي من ناحية الانجراف والحت البحري والتخريب الفيزيائي نتيجة استجرار الرمال الشاطئية، وتفنيد هذه المظاهر من خلال إعداد خارطة لمظاهر التدهور الايكولوجي للمنطقة موضحاً عليها التوزيع الجغرافي ومستويات التدهور الايكولوجي والمعالم السطحية الأخرى. وهنا لابد من المراقبة الدورية لعناصر البيئة ورصد التغيرات الموسمية التي تطرأ خلال فترة إعادة التأهيل بحيث يتم التسجيل الدوري للبيانات والمعلومات لإنشاء قاعدة معلومات تراكمية حديثة تفيد في رسم خطط الإدارة المتكاملة للمكان (Tan, 2023).

تفتقر النُظم الايكولوجية البحرية والمناطق الأخرى المرتبطة بها (مصبات الأنهار والمناطق الرطبة الشاطئية وغير ذلك) للتوازن الايكولوجي الى حد كبير بسبب الأنشطة البشرية المكثفة في الشريط الساحلي والتي تزيد من هشاشة هذه النظم الطبيعية. هنا لابد من خطة تأهيلية متكاملة لإصلاح عناصر النظم الايكولوجية المتضررة بقصد إعادتها إلى وضعها الطبيعي، كأن يتم إقامة مشاريع للاستفادة من حركية الرواسب البحرية واصطيادها على الشواطئ لإعادة التأهيل الفيزيائي للمناطق الرملية المتضررة، أو اصطياد الرمال والترب البرية المنجرفة ريحياً أو مائياً، وتصحيح مسارات استخدام الشواطئ، وتهيئة الظروف لإعادة انتشار الحياة الحيوانية والنباتية، ومن الضروري الاهتمام بإصلاح الموائل المتدهورة بأسرع ما يمكن وذلك لتفادي تفاقم التدهور، كي نتلافى مزيداً من التدهور وحتى لا تتضاعف تكاليف إعادة التأهيل. لا يقتصر الهدف من إجراءات إعادة التأهيل على إبطاء تدهور البيئة، بل يتجاوز ذلك الى قلب اتجاه التدهور نحو الأفضل بحيث تتجه النظم الايكولوجية الى درجة تكون فيها أقرب ما يمكن الى الحالة التي كانت عليها قبل بدء التدهور (Annette *et al.*, 2018).

تم في هذه الدراسة سبر الموائل المخربة والمهددة على امتداد الساحل السوري، وتحديد الموائل التي طالها التخريب الفيزيائي والايكولوجي خلال فترة الأزمة الاخيرة التي مرَّ بها القطر العربي السوري، ودراسة أوجه التخريب والتهديد، وتحديد سبل المعالجة المستدامة. وبقصد إعادة تأهيل هذه المناطق، تم اقتراح جملة من الإجراءات التشريعية والتنظيمية والمشاريع الميدانية المطلوبة. يُعد البحث الأول من نوعه الذي يُنجز في الساحل السوري.

طرائق البحث ومواده:

تم إجراء جولات ميدانية مسحية، خلال الفترة من تشرين الأول 2018 وحتى كانون الثاني 2020، لدراسة الواقع الراهن للشريط الساحلي والسهل الساحلي بدءاً من منطقة السمرة المتاخمة للواء اسكندرون شمالاً (N35.928018 E35.917321) وحتى الحدود اللبنانية جنوباً (N34.62128 E35.97190)، باستثناء الأماكن غير المسموح ارتيادها لاعتبارات خاصة بالجهات التي تشغلها. شملت الدراسة الحيز الساحلي المجاور للبحر Coastal area والمنطقة فوق الشاطئية Splash Zone والمنطقة الشاطئية الحقيقية Eulittoral Zone والمنطقة تحت الشاطئية Sub–littoral Zone (المغمورة بالماء باستمرار). وركزت الدراسة على كل من المناطق المهددة بالغمر Inundation نتيجة للارتفاع المتوقع في سوية سطح البحر، والأماكن المخربة نتيجة الحت البحري Erosion، وتهديد مجاري الانهار الساحلية ومصباتها، ومناطق الافراط الغذائي والحمولات العضوية الزائدة، ومواقع التخريب نتيجة استجرار الرمال البحرية والحصى، والموائل الشاطئية والبحرية المجزأة.

تم قياس المسافات مباشرة باستخدام جهاز قائس المسافات أو بالاعتماد على برنامج تحويل الإحداثيات إلى مسافات Coordinate Distance Calculator لقياس المسافات الأرضية المطلوبة. أفضت هذه القياسات الى نتائج دقيقة بما فيه الكفاية لخدمة الغرض من هذا البحث. تم توثيق كافة الأماكن بالإحداثيات الجغرافية باستخدام جهاز تحديد المواقع الجغرافية (موديل GARMIN–etrex). تمّ تحديد المناطق المُهددة بالغمر بالاعتماد على مناسيب الارتفاع وعلى خبرة الباحثين بواقع حال المناطق المختلفة، مع التركيز على المناطق الرئيسة التي يزيد امتدادها على 1كم. وتم تحديد الأماكن المخربة نتيجة الحت البحري بالاعتماد على المشاهدات العيانية المباشرة أثناء الجولات الميدانية على امتداد الساحل السوري.

النتائج والمناقشة:

1 –الأماكن المهددة بالغمر لدى ارتفاع سوية سطح البحر:

يبين الجدول رقم (1) السيناريوهات الأكثر قبولاً لارتفاع سوية سطح البحر المتوسط. إنّ الارتفاع المتوقع بسوية سطح البحر سوف يؤدي لغمر مساحات من الشريط الساحلي ولربما اختفاء الشطآن التقليدية الحالية وما يعقبه من تهديد مباشر للتنوع البيولوجي البحري والشاطئي بسوياته المختلفة (تنوع الأنواع وتنوع النظم الايكولوجية وتنوع المورثات).

جدول (1): الحدود الدنيا والعليا لقيم ارتفاع سوية مياه البحر المتوسط المتوقعة مع حلول الأعوام 2025، 2050، 2100 (بدءاً من العام 2000) (See also Lacroix, 2019):

المتغير	2025	2050	2100
ارتفاع مستوى سطح البحر/ سم	3 - 14	5 -32	9 - 88

تمّ تحديد المناطق المُهددة بالغمر لدى ارتفاع سوية سطح البحر، وعرضت المواقع في الجدول (2) وصوراً لها في الشكل (1)، حيث تبين وجود حوالي45.7 كم من الشاطئ معرضة للغمر، بالإضافة إلى مجموعة الجزر الصغيرة الموجودة على امتداد الساحل السوري.

جدول (2): الأماكن من الساحل السوري المهددة بالغمر وامتداداتها التقريبية وإحداثياتها الجغرافية

	المكان	الامتداد (كم)	الإحداثيات الجغرافية	
			الحد الشمالي	الحد الجنوبي
.1	شاطئ البسيط-البدروسية	4	N 35.898831 E 35.886988	N 35.865482 E 35.871921
.2	شاطئ أم الطيور	2.5	N 35.763242 E 35.842350	N 35.740496 E 35.843711
.3	شاطئ وادي قنديل	1.8	N 35.731461 E 35.833503	N 35.714594 E 35.829900
.4	سهل دمسرخو (السهل المجاور للشط)	6.5	N35.594992 E35.759687	N35.551553 E35.751936
.5	شاطئ جون جبلة	12.5	N35.503244 E35.804988	N 35.426578 E 35.908538
.6	منطقة الدغل (عرب الملك: شمال بانياس)	6	N35.303235 E35.921165	N35.256549 E35.933923
.7	شاطئ المنطار (شاليهات النورس)– الحميدية (بما فيه رامة لحّا)	12.4	N 34.740070 E 35.930494	N34.634107 E 35.975356
.8	الجزر البحرية الصغيرة	33 جزيرة	امتداد الساحل السوري	
	المجموع	45.7		

معظم الجزر الصغيرة مهددة بالغمر نتيجة للزيادة المتوقعة بمنسوب سطح مياه البحر المتوسط. هذه الجزر لها أهمية كبيرة في النظام الايكولوجي البحري، فهي غنية بالتنوع البيولوجي وتُعد، إلى جانب المناطق المد–جزرية Intertidal zones الشاطئية، أماكن مهمة لتغذي الطيور البحرية: فهي ملاذ للطيور المحلية ومحط ترحال للطيور البحرية المهاجرة، بالإضافة إلى كونها ملاذاً لفقمة البحر المتوسط الناسكة، وهي بحد ذاتها تخفف من تأثير قوة الأمواج على اعتبار أن أغلبها يقع في منطقة تكسر الأمواج البحرية Surf Zone وتقلل من الحت الشاطئي Coastal erosion.

الشكل (1): المناطق المنخفضة المهددة بالغمر في الساحل السوري

مشاريع مواجهة غمر السواحل نتيجة لارتفاع سوية سطح البحر:

يتوجب البدء باتخاذ الإجراءات التكيفية الاستباقية Pre-adaptations لمواجهة الارتفاع المحتمل في سوية سطح البحر Sea Level Rise على مدى الـ 50 سنة القادمة على الأقل، وذلك من خلال:

أ- دراسة شدة انحدار الشطآن الساحلية المهددة لمعرفة مدى الغمر الذي يُمكن أن تُحدثه كل سوية من سويات ارتفاع سطح البحر، وذلك للبدء بتطبيق إجراءات التكيف Adaptation والتخفيف Mitigation المطلوبتين.

ب- حيثما يكون للمشروع جدوى اقتصادية، يمكن إشادة حواجز خرسانية Concrete barriers بارتفاع يوازي الزيادة المتوقعة في سوية سطح البحر خلال الخمسين سنة المقبلة على الأقل لدرء خطر الأمواج البحرية وحالات الغمر المتوقعة نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر أو نتيجة الحالات المُناخية المتطرفة.

ت- حماية الأماكن التي من المتوقع أن يطالها الغمر لتفادى الأضرار التي من الممكن أن تنشأ جراء غمر (اجتياح) ماء البحر لتلك الأماكن وتلافي الخسائر المستقبلية غير المبررة، وذلك من خلال منع إشادة الأبنية والمنشآت الدائمة في المنطقة المهددة بالغمر، وذلك للسماح للشطآن الحالية "بالزحف والهجرة التلقائية Self-beach migration" نحو اليابسة لتشجيع تشكل شطآن جديدة بديلة عن الشطآن التقليدية الحالية (Magnan *et al.*, 2022). كما يتوجب منع إشادة الأبنية في قطاع 200م من خط الشاطئ لحماية مكونات التنوع البيولوجي الساحلي المختلفة (النظم الايكولوجية والأنواع الحية وتنوعها الوراثي).

2- الأماكن المخربة نتيجة الحت البحري الشاطئي Coastal Erosion:

تبين وجود حوالي 8,45 كم من الشطآن الحاوية على مناطق تعرضت للحت، تم عرض مواقعها في الجدول (3) وصوراً لها في الشكل (2).

جدول (3): الأماكن المخربة نتيجة الحت البحري الشاطئي وامتداداتها

	المكان	الاحداثيات الجغرافية	الامتداد (كم)
.1	خراب بلدة- عرب الملك (بين جبلة وبانياس)	N35.252624 E35.934477	0.25
.2	كورنيش بانياس الشمالي	N35.206861 E35.952169	1.7
.3	مناطق عديدة متفرقة على امتداد الجرف الترابي بين الباصية وجون سهم البحر	N35.145217 E35.916455	6.5
	المجموع		8.45

الشكل (2): الحت البحري في خراب بلدة (أعلى يمين) وكورنيش بانياس الشمالي (أعلى يسار) والباصية- سهم البحر (أسفل).

لقد تعرضت منطقة خراب بلدة على مر عقود طويلة من القرن الماضي لاستجرار الرمل الخشن والحصى لاستخدامها في الأعمال المدنية والإنشائية في المنطقة الساحلية وخاصة في أعمال توسيع مرفأ اللاذقية في ثمانينات القرن الماضي. ذلك أدى إلى استفحال عمليات الحت البحري للحيز الشاطئي للمنطقة، وذلك جرياً على مبدأ *"إن أي تغيير ولو بسيط في شاطئ ما سوف يؤدي على المدى الطويل الى تغيير كبير في معالم هذا الشاطئ"*. إن وجود الرمال على الشواطئ يعمل على حمايتها من الحت البحري نتيجة حركية هذه المكونات أثناء الأمواج القوية وامتصاص قوة الصدمة لهذه الأمواج (Wang *et al.*, 2019).

لمواجهة ظاهرة التدهور الفيزيائي الناتج عن الحت البحري، يمكن القيام بمشاريع ميدانية تتمثل بـ:

1. تقوية قوام المنحدرات الشاطئية المتدهورة والتي تحتاج لإعادة تأهيل، وذلك بزراعة شجيرات ونباتات شاطئية محلية متأقلمة ومتحملة للملوحة.

2. حيث يكون ذو جدوى اقتصادية، يمكن تأسيس حاجز ركامي أو خرساني في الأماكن الشاطئية المخربة نتيجة للحت البحري لوقف زحف البحر باتجاه الشاطئ، كما حصل سابقاً في منطقة خراب بلدة (عرب الملك) حيث أقيم ذاك الحاجز لحماية الحيازات الزراعية الموجودة في المنطقة من امتداد الحت البحري نحوها (شكل 3).

الشكل (3): الحاجز الخرساني في منطقة خراب بلدة (عرب الملك)

3. كما لا بد من اتباع خطة تأهيلية متكاملة لإصلاح المواقع المتضررة، من حيث إقامة مشاريع للاستفادة من حركية الرواسب البحرية بغية اصطيادها على الشواطئ Beach nourishment لإعادة التأهيل الفيزيائي للمناطق الرملية المتضررة Physical rehabilitation، أو اصطياد الرمال والترب البرية المنجرفة مع المجاري المائية الساحلية أو حتى تلك المنقولة (المحمولة، المُعرّاة) مع الرياح بحيث تتوضع مكان الرمال والترب التي تم فقدانها.

هناك مبادرة أخرى قام بها صيادو شباك الشنشيلا Purse seine في مرسى سهم البحر جنوب بانياس، حيث تم منذ سنوات زراعة أشجار السرو لمواجهة تأثير الأمواج على المنطقة الشاطئية، تلا ذلك مؤخراً استقدام صخور من الأماكن المجاورة وترصيفها بجوار أشجار السرو من جهة البحر لزيادة كفاءة مواجهة خطر الحت البحري الناجم عن تأثير الأمواج البحرية (شكل 4).

الشكل (4): زراعة الأشجار واستخدام الصخور لمواجهة الحت البحري في جون سهم البحر جنوبي بانياس

3 تهديد مجاري الأنهار الساحلية الدائمة ومصباتها:

لقد تمّ توثيق وجود 38 مجرى مائي دائم الجريان. معظم هذه المجاري تطرح مياهها في البحر مباشرة من خلال مصارف نهرية Outlets، بينما ستة فقط منها تشكل لدى وصولها الى البحر مصبات حقيقية Estuaries (أنهار الكبير الشمالي والروس والسن والحصين والأبرش والكبير الجنوبي، جدول 4، شكل 5) يتداخل خلالهما ماء النهر مع ماء البحر، وتشكل بالتالي بيئة جيدة للتنوع البيولوجي كون المصب الحقيقي Estuary يمثل نقطة تلاقي النهر مع البحر فوق قطاع من اليابسة حيث يهدأ ماء النهر نسبياً وينساب ببطء نحو البحر مُشكِّلاً تدرجاً فريداً من البيئات المائية تتدرج خلالها درجة الملوحة بدءاً من ماء النهر العذب، مروراً بالماء متوسط الملوحة، وانتهاء بماء البحر المالح. لكل من هذه الأوساط الملحية تنوعه البيولوجي الخاص به وتشكل بمجملها وسطاً واسعاً غنياً بالتنوع البيولوجي البحري.

جدول (4): توزع المجاري المائية الدائمة في الساحل السوري وحالة صبيبها (مصب نهر حقيقي Estuary أم مصرف نهري Outlet) وأنواع الملوثات التي تتعرض لها

	اسم المجرى المائي	الإحداثيات الجغرافية	حالة الصبيب	نوع الملوثات
.1	نهر الدفلة	N35.855770 E35.853573	مصرف	صرف زراعي وصحي
.2	نهر القنديل	N35.719360 E35.832252	مصرف	صرف زراعي وصحي
.3	نهر العرب	N35.633107 E35.785108	مصرف	صرف زراعي
.4	مسيل فيض نبع القاضي	N35.607176 E35.773621	مصرف	صرف زراعي
.5	نهر الكبير الشمالي	N35.499961 E35.810892	**مصب**	صرف صحي وصناعي وزراعي
.6	ساقية البصة	N35.465872 E35.863414	مصرف	صرف صحي وزراعي
.7	نهر الصنوبر	N35.442649 E35.891824	مصرف	صرف زراعي
.8	نهر القبو	N35.439454 E35.895318	مصرف	صرف زراعي
.9	نهر الروس	N35.414368 E35.913671	**مصب**	صرف زراعي
.10	نهر الرميلة	N35.385658 E35.920744	مصرف	صرف زراعي وصحي وصناعي وطبي
.11	نهر أبو برغل	N35.327013 E35.922875	مصرف	صرف زراعي وصحي
.12	مسيل تل سوكاس	N35.308404 E35.923010	مصرف	صرف زراعي وصحي
.13	مسيل سوكاس	N35.303453 E35.923015	مصرف	صرف زراعي وصحي
.14	نهر المويلح	N35.293420 E35.923574	مصرف	صرف زراعي وصحي
.15	نهر السن	N35.264017 E35.924318	**مصب**	صرف زراعي وصناعي وصحي
.16	مصرف مستنقعات الدغل	N35.257801 E35.933751	مصرف	صرف زراعي
.17	مصرف مزرعة أسماك السن	N35.251034 E35.936276	مصرف	صرف زراعي وتربية الأسماك
.18	نهر حريصون	N35.229414 E35.947085	مصرف	صرف زراعي ونفطي وصحي
.19	نهر جوبر	N35.216048 E35.950230	مصرف	صرف زراعي
.20	نهر مرقية	N35.028391 E35.895310	مصرف	صرف زراعي وصحي

.21	نبع بصيرة	N34.99357 E 35.88373	مصرف	
.22	نبع مقابل جزيرة النمل	N34.98333 E 35.87854	مصرف	
.23	مسيل جنوب بصيرة	N34.98002 E 35.87815	مصرف	صرف صحي
.24	نهر الحصين-	N34.938923 E35.879196	**مصب**	صرف زراعي وصحي
.25	نهر عمريت	N34.839262 35.899003	مصرف	صرف زراعي وصحي
.26	مسيل نبع الحياة	N34.833707 E 5.901047	مصرف	صرف زراعي وصحي
.27	مسيل القبلة	N34.831542 E 5.902186	مصرف	صرف زراعي وصحي
.28	مسيل المويلح	N34.825262 E 5.905266	مصرف	صرف زراعي وصحي
.29	مسيل عين ساق	N34.804540 E 5.916848	مصرف	صرف زراعي وصحي
.30	نبع الساعد	N34.794542 E 5.921820	مصرف	صرف زراعي وصحي
.31	نبع الفوار	N34.794280 E35.921669	مصرف	صرف زراعي وصحي
.32	مسيل الشيخ علي البحري	N34.788984 E35.924404	مصرف	صرف زراعي وصحي
.33	نهر المويلح	N34.739466 E 35.931890	مصرف	صرف زراعي وصحي
.34	ساروت الحميدية	N34.714404 E 35.942328	مصرف	صرف زراعي وصحي
.35	نهر الأبرش	N34.688233 E 35.953242	**مصب**: عند المد العالي	صرف زراعي وصحي
.36	بوغاز شمالي لرامة لحّا	N34.682642 E 35.955636	بوغاز	صرف زراعي
.37	بوغاز جنوبي لرامة لحّا	N34.680577 E 35.956262	بوغاز	صرف زراعي
.38	نهر الكبير الجنوبي (نصف النهر "طولانياً" يتبع للقطر اللبناني)	N34.634081 E35.975538	**مصب**	صرف زراعي وصحي

الشكل (5): يبين الفرق بين المصرف Outlet (يمين) والمصب Estuary (يسار).

يبدو من الجدول أعلاه اختفاء نهر الغمقة التقليدي ومصبه من المكان (N34.873856 E35.882460) كمسطحات مائية عذبة دائمة بعدما كانا يتصدران القائمة في المنطقة الساحلية (حجازي، 1992؛ مشاهدات شخصية). هذا الاختفاء يعود الى شح المنابع المائية التي كانت تغذيهما، والى الاستجرار المكثف لما تبقى من مياه النهر لأغراض الري الزراعي على امتداد سرير النهر، وبالتالي أصبح النهر يمثل مجرى مائياً موسمياً لتصريف مياه الأمطار الموسمية. وقد جرى مؤخراً "تحسين وتهذيب" مصب النهر والجزء من النهر لمسافة حوالي 800م لدرء خطر فيضانة، وبالتالي فقَدَ هذا الجزء من النهر سحنته الطبيعية المعهودة. إن عمليات التحسين والتهذيب المذكورة مكنت مياه البحر من ولوج مجرى النهر لمسافة حوالي 50م كمياه عميقة نسبياً (جسر الكورنيش الغربي) ولمسافة حوالي 800م كمياه ضحلة.

يلاحظ من الجدول أعلاه أن الغالبية الساحقة من المجاري المائية الدائمة تحمل ملوثات بدرجات مختلفة تتراوح مابين تلويث ضمن الحدود التي لا تشكل تأثيراً كبيراً على الوسط البحري (أي ضمن الحدود التي يستطيع الوسط البحري تدوير الملوثات وتفكيكها من خلال عملية التنقية الذاتية Self-purification) وبين تلك التي تحمل ملوثات تزيد عن طاقة البحر على التدوير الذاتي مسببة آثاراً سلبية واضحة على الوسط الساحلي والبحري وحصول مايسمى بظاهرة الإفراط الغذائي Eutrophication (سيتم تناول هذه الظاهرة أدناه).

تحتضن مصبات الأنهار طيفاً واسعاً من الكائنات الحية النباتية والحيوانية كالأسماك والسرطانات والرخويات والقشريات وأنواع النباتات المختلفة. وتؤم مصبات الأنهار أنواع الزواحف وأنواع كثيرة من الطيور المائية المحلية التي تجد بنباتات الضفاف مأوى للتكاثر والنمو، كما تعدُّ محط ترحال لأنواع كثيرة من الطيور المهاجرة المختلفة. ومصبات الأنهار هي مهد تغذية للعديد من الأنواع السمكية البحرية في أطوارها الحياتية الأولى كالبوري والغريبة، وغيرهما كثير.

يتعرض هذا التنوع الواسع من البيئات المصبية للتخريب الفيزيائي خاصة على الضفاف وانجرافها واقتلاع نباتاتها. ونتيجة لتموضع هذه المجاري المائية في مناطق ساحلية خصبة ومستثمرة زراعياً فهي تتعرض أيضاً للتلوث بمخلفات الصرف الزراعي بدرجات متفاوتة، والعديد منها يشكل مكاناً للصرف الصحي المكثف (مثل ساقية البصة) أو الصناعي المركَّز (مثل النهر الكبير الشمالي). كما أن الصيد بشباك الجرف الشاطئي، والذي ازدادت حدته خلال فترة الأزمة الحالية، يخرب قيعان المصبات كأماكن لتعشيش الأسماك البالغة وينال من صغار الأسماك، ونهر الكبير الشمالي هو خير مثال على ذلك (شكل 6). ذلك يجعل هذه المصبات عاجزة عن تأدية مهامها في احتضان الأنواع الحية المختلفة، ويجعل تجمعات هذه الأنواع تضمحل تدريجياً وتتجه نحو الانقراض من المكان Local extinction.

التلوث بالمخلفات الصلبة في بحيرة المصب

صيد الجرف الشاطئي بجوار مصب النهر الكبير الشمالي

صيد بشباك الطرح في بحيرة المصب

الشكل (6): بعض مظاهر التعديات البشرية على مصب النهر الكبير الشمالي

علاوة على كل ماسبق، تبقى مصبات الأنهار الحقيقية Estuaries الستة (شكل 7) أماكن معرضة للغمر الحتمي المباشر لدى ارتفاع سطح البحر.

مصب النهر الكبير الشمالي

مصب نهر الروس

مصب نهر السن

مصب نهر الحصين

مصب نهر الابرش

مصب النهر الكبير الجنوبي

الشكل (7): مصبات الأنهار الحقيقية Estuaries على الساحل السوري

4 مواقع الإفراط الغذائي Eutrophication والحمولات العضوية الزائدة:

تم سبر المواقع من الساحل السوري التي تتلقى حمولات عضوية تزيد عن قدرة البحر على التدوير الذاتي مسببة بالتالي ظاهرة الإفراط الغذائي Eutrophication. تبين أن هذه الظاهرة تحصل في بعض أشهر السنة (وفي بعض السنوات) حيث ترتفع درجة حرارة الماء، وتتركز في المواقع التي يقل فيها الخلط المائي نتيجة بطء حركة المياه في المنطقة. لقد انتشرت هذه الظاهرة في الآونة الأخيرة خاصة مع زيادة النشاط البشري والكثافة السكانية في الساحل السوري خلال فترة الأزمة: أهم هذه الأماكن هي تلك الواردة في الجدول (5) والشكل (8).

جدول (5): بعض أماكن الإفراط الغذائي Eutrophication في الساحل السوري

	المكان	الإحداثيات الجغرافية	سبب الحالة
.1	نهر القنديل (البحيرة المصبية)	N35.719360 N35.832252	صرف زراعي وصحي
.2	جنوب مكسر ميناء اليوغسلافية-الأزهري	N35.538904 E35.768693	صرف صحي
.3	الشاطئ شمال نهر الروس	N35.411689 E 35.911796	صرف صحي
.4	صرف جبلة (مجرى الرميلة)	N35.378640 E35.920439	صرف صحي لبعض أحياء وضواحي جبلة وصرف زراعي وصرف المشافي وصناعي (خاصة في موسم صرف مخلفات معاصر الزيتون)

البحيرة المصبية لنهر القنديل (نموات طحلبية)

منطقة الأزهري – مجرور الصرف الصحي (انعدام شبه تام للتنوع الحيوي)

منطقة جنوب نهر الروس (نموات طحلبية)

مصرف نهر الرميلة (اختفاء الأنواع الدالة من المكان)

الشكل (8): بعض مظاهر الافراط الغذائي في بعض مناطق الساحل السوري

تتسبب زيادة الحمولات العضوية في نمو الطحالب المتحملة للتلوث العضوي والقضاء شبه التام على التنوع البيولوجي البحري المعتاد، ونفوق الأسماك في المنطقة: لقد تم مصادفة هذه الحالة بتاريخ 2019/1/18، في منطقة مصب مجرور الصرف الصحي لمدينة اللاذقية بجوار ميناء الصيد والنزهة– اليوغسلافية (شكل 9)، والتي تتكرر باستمرار خلال فصل الصيف خاصة. تبين أن معظم الأسماك الميتة هي بمجملها من صغار سمك الغريبة الرملية *Siganus rivulatus* بطول يقل عن 5سم، مع انعدام التنوع البيولوجي في المنطقة، عدا بعض الأنواع القليلة جداً الدالة على التلوث والمتحملة له من القشريات الكبيرة والصغيرة (Shrimps and Crabs) وبعض أنواع أسماك الفصيلة الكلبية Blenniidae التي تعيش في البرك الشاطئية الضحلة والمعروف عنها بتحملها للتلوث وللحرارة المرتفعة. كما تبين وجود حمولة عالية جداً من المواد العضوية العالقة مصدرها مجرور الصرف الصحي الواقع على بعد حوالي 100م شمال منطقة نفوق الأسماك، وانخفاض في ملوحة المياه إلى 26غ/ل نتيجة الخلط بالمياه الحاملة لمكونات الصرف الصحي، وارتفاع كبير بدرجة حرارة المياه وصل إلى 27°م، مع انخفاض في درجة pH المياه إلى 6,4.

الشكل (9): أسماك الغريبة النافقة *Siganus rivulatus* في منطقة مصب الصرف الصحي – حي الأزهري باللاذقية

تاريخ 18/ 1/ 2019

يحصل النفوق الأكبر للأسماك خلال فترة الصباح الباكر، وتشاهد متجمعة بالقرب من الشاطئ وذلك قبل ورود الطيور البحرية نهارية التغذية Diurnal feeders للتغذي عليها حيث يختفي العدد الأكبر من الأسماك النافقة مع بزوغ الفجر وطيلة فترة النهار، ليعاود الكرة في اليوم التالي. هذه الطيور تشمل بعض أنواع اللقالق والنورس والحمام البري والستيتة والوز البري والقاق ودحروج الماء وغيرها (شكل 10أ)، إضافة إلى الأفاعي التي تهجع بين الصخور الشاطئية وتنقض لالتهام الأسماك النافقة. لقد شكل وجود هذه الطيور في المكان وسيلة جذب لهواة صيد الطيور الذين يقومون بوضع مادة دبقة على الصخور الشاطئية القريبة لاقتناص هذه الطيور (شكل 10 ب) أو يبنون أكواخاً شاطئية لمباغتتها واصطيادها (شكل 10 ج).

لقد ازدادت حدة ظاهرة اصطياد الطيور الشاطئية خلال فترة الأزمة السورية، ما شكل تهديداً إضافياً للفقاريات البحرية والشاطئية.

(c) (b) (a)

الشكل (10): الطيور البحرية تتغذى على الأسماك النافقة في منطقة اليوغسلافية (a)، والمادة الدبقة (b) والأكواخ (c) المستخدمة لصيد الطيور البحرية.

تكييف مناطق حالات الإفراط الغذائي والحمولات العضوية:

1. يجب على المدى القصير تقليل طرح النفايات العضوية الصلبة والمنصرفات السائلة في البحر، من خلال إجراءات سلوكية مجتمعية وتوعوية مختلفة، وذلك لحين إنشاء محطات المعالجة المطلوبة في المنطقة الساحلية ومنع الطرح المباشر لاحقاً نهائياً.

2. الالتزام بالمعايير الدولية لطرح المنصرفات Effluents في البحر بحيث تكون فوهة أنبوب الصرف الصحي على بعد لا يقل عن 1كم من خط الشاطئ وعلى عمق لا يقل عن 50م تحت سوية سطح الماء، توخياً للبعثرة الجيدة للمنصرفات بحيث تبقى تركيزاتها ضمن مجال قدرة البحر على التنقية الذاتية.

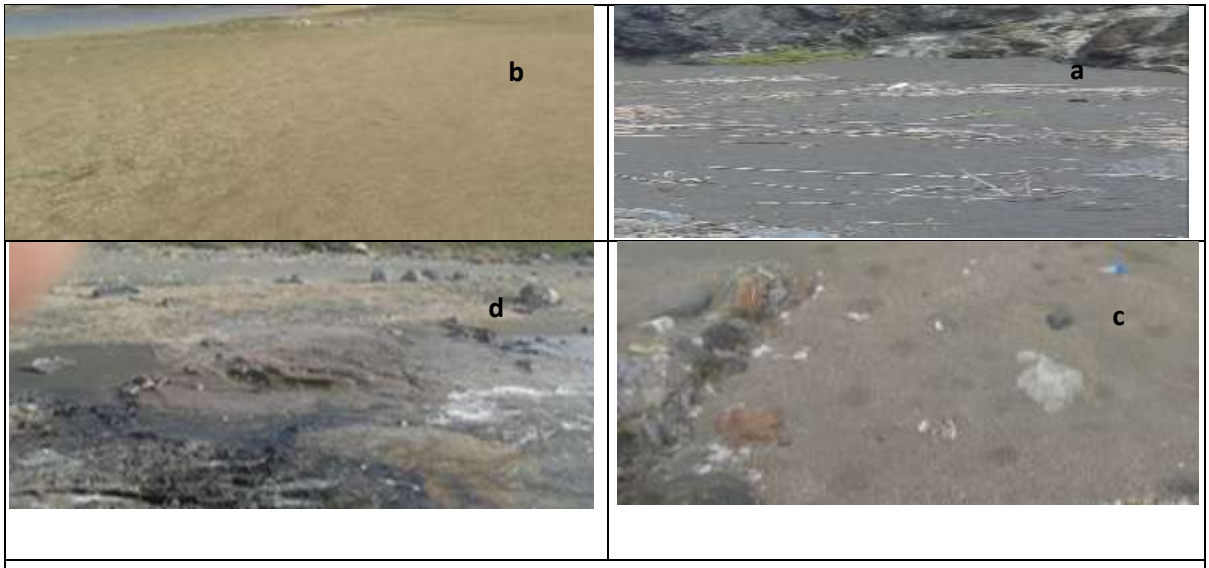
3. التقليل من الحواجز العرضانية الشاطئية التي أصبحت تنتشر كثيراً أمام المنشآت السياحية الساحلية على امتداد الساحل السوري نتيجة استباحة القانون والتعدي على حرمة الشواطئ، وذلك لتجنب إعاقة حركة المياه البحرية في المناطق الضحلة وصولاً لبعثرة أكبر للملوثات وتلافي تراكمها، وتجنب حالات الإفراط الغذائي Eutrophication سابقة الذكر. بالواقع، مثل هذه المنشآت العرضانية منتشرة بشكل واسع على امتداد الساحل السوري.

5 مواقع التخريب نتيجة استجرار الرمال البحرية والحصى الشاطئية:

يتم استجرار الرمال البحرية لأعمال البناء المختلفة، وقد ازدادت حدة هذه الظاهرة في ظل الأزمة الأخيرة في مناطق مختلفة من السواحل الرملية والحصوية. وتبقى المناطق الرملية في المناطق من الساحل صعبة الوصول في منأى عن هذه الظاهرة (المنطقة بين رأس البسيط وأم الطيور، والمنطقة بين جزيرة الحمام والسمرا). كما تبقى المناطق السياحية التي تستحوذ على ملكيات خاصة ومستثمرة سياحياً في منأى عن هذه الظاهرة أيضاً، لإدراك المستثمرين خطر تأثير

مثل هذه الإجراء على مواردهم المالية المرتبطة بالنشاطات السياحية في هذه المناطق (الشواطئ الرملية للبدروسية والبسيط وأم الطيور ووادي قنديل والشاطئ الأزرق والمناطق الأخرى المشابهة). وبالمقابل فإن المناطق الرملية والحصوية المفتوحة البعيدة نسبياً عن الاشغالات السكانية فلازالت تعاني من خطر هذه الظاهرة، وتشمل مناطق الشقيفات والدغل وبعض المناطق جنوب مدينة طرطوس بشكل أساسي.

لقد تبين أنّ مصدر الرمال الشاطئية في السواحل السورية هو من مصادر مختلفة: بحرية ويكون لون الرمال عندها ذهبي فاتح (شكل 11a) أو من الجبال المجاورة حيث يكون عندها بلون أسود ذو طابع بازلتي (شكل 11b)، وبأحوال أخرى تكون الرمال مختلطة من اللونين ضمن الكتلة الرملية الواحدة (شكل 11c) أو حتى كتل ذهبية متناوبة مع كتل أخرى سوداء (شكل 11d): هذه الأخيرة توجد عادة بجوار مصارف ومصبات الأنهار الساحلية.



الشكل (11): لون الرمال الذهبية بحرية المصدر (a) والسوداء نهرية المصدر (b) والرمال المختلطة بين النوعين (c) والمناطق المطعمة بين النوعين (d): تبدو الرمال السوداء على يسار مسار النهر يليها الرمال الذهبية ثم الرمال السوداء ثانية في آخر الصورة.

تتمثل الإجراءات المطلوبة لإعادة تأهيل مثل هذه المناطق بتعويض الشطآن المتدهورة التي فقدت رمالها برمال أخرى Beach nourishment، أو ما يسمى بـ "اصطياد الرمال" من مصدر بديل بحري أو حتى من مصدر بري (الجبال المحاورة أو الأنهار الساحلية، حسب المصدر الأساس للرمال). يمكن "اصطياد" الرمال البحرية أثناء حركيتها Kinetics في الوسط البحري وذلك بعد إقامة كواسر بميلان محدد يؤمن شروط تجميع هذه الرمال خلفه في المنطقة المراد تأهيلها: ذلك يستلزم معرفة مسار وحركية هذه الرمال في الوسط البحري والاعتماد على اتجاه التيارات البحرية السائدة وبالتالي تحديد ارتفاع واتجاه مثل هذه الحواجز. وبالمثل يمكن اصطياد الرمال والأتربة ذات المصادر البرية التي تحملها الرياح أو المجاري المائية من المناطق البرية المجاورة.

6- الموائل المجزأة Fragmented habitats:

تحصل ظاهرة تجزؤ المواطن الايكولوجية Habitat fragmentation نتيجة انقسام الموئل الطبيعي إلى أجزاء منفصلة ايكولوجياً وتشظي المكان الأصلي إلى عدة أماكن صغيرة. ينتج عن حالة تجزؤ الموائل ضيق المساحة الملائمة للكائن الحي، على اعتبار أن مساحة كبيرة من الموائل أفضل من عدة مساحات صغيرة منفصلة عن بعضها البعض (Haddad *et al.*, 2015, Kawade, 2022). يعد تجزؤ الموطن الايكولوجي شكلاً من أشكال تخريب الموطن Habitat destruction الذي بدوره يقود إلى ضيق المساحة الملائمة لنمو الكائن الحي وجعله عرضة للخطر Endangered أو مهدد Threatened مما يتسبب بانقراضه من المكان Local extinction مع مرور الزمن.

تحصل حالة الانقراض الموضعي للأنواع الحية جراء تقييد حركة الأحياء المتحركة وبالأخص تلك الزاحفة منها مما يقود إلى حالة التربية الداخلية / أو ما يسمى "تربية الأقارب Inbreeding" وانتشار الأمراض عند الأحياء الشاطئية، وزيادة حدتها، وبالتالي اضمحلال تنوعها الوراثي (Fahrig, 2019, Yeager *et al.*,2016, Fahrig, 2003). تتوضع هذه المناطق على الشط وفي البحر على حد سواء:

6-1 الموائل الشاطئية المجزأة:

من هذه الموائل ما هو مجزأ نتيجة النشاطات البشرية غير المباشرة التي تسببت بالحت البحري للترب الشاطئية في قطاعات محددة من الساحل السوري (مثال: حالة استجرار الرمال في منطقة عرب بلدة شمال بانياس)، ومنها ما هو مجزأ بشكل طبيعي نتيجة وجود الأنهار الساحلية التي تَقسم الموئل الواحد إلى أجزاء متعددة صغيرة: الظاهرة التي تشاهد بشكل أساسي على الشواطئ الرملية من الساحل السوري. بينت النتائج وجود ~50.5كم من الشواطئ الرملية المجزأة نتيجة المجاري المائية المختلفة، تتوضع بشكل رئيس في شاطئ الأحلام-الحميدية ثم في شاطئ جون جبلة (الشقيفات) (جدول 6).

جدول (6): الشواطئ الرملية المجزأة على امتداد الساحل السوري

المكان	الإحداثيات الجغرافية		الامتداد	سبب التجزؤ	
	شمال	جنوب	(كم)	المجاري الدائمة	المجاري الموسمية
شاطئ البدروسية-البسيط	N35.898867 E35.887275	N35.865583 E35.871889	4.5	نهر الدفلة	• نبع ونهر البدروسية • مسيل البدروسية • نهر الشيخ حسن • مسيل قره درة • مسيل القشلة
شاطئ وادي قنديل	N35.731041 E35.833581	N35.714574 E35.829853	2.5	نهر القنديل	• بعض المجاري المائية الموسمية الصغيرة
شاطئ ابن هاني	N35.595389 E35.759220	N35.591884 E35.755432	1.5		• ساقية المرابعة • ساقية الشنكولة • ساقية موسى
شاطئ جون جبلة (الشقيفات)	N35.504865 E35.799716	N35.415399 E35.915399	14.5	• نهر الكبير الشمالي • نهر الصنوبر • نهر القبو	• ساقية البصة • ساقية البستان

شاطئ الأحلام-الحميدية	N34.867850 E35.883724	N 34.634081 E 35.975538	27.5	• نهر عمريت • مسيل نبع الحياة • مسيل القبلة • مسيل المويلح • مسيل عين ساق • نبع الساعد • نبع الفوار • مسيل الشيخ علي البحري • نهر المويلح • ساروت الحميدية • مصب نهر الأبرش	• مسيل 200م جنوب نهر عمريت • مسيل 700م جنوب مسيل المويلح • مسيل شاطئ رواد السياحة • مسيل شاليهات النورس • مسيل 500م جنوب مسيل المويلح –جورة القصب • بوغاز شمالي لرامة لحّا • بوغاز جنوبي لرامة لحّا

إجراءات إعادة تأهيل الموائل الشاطئية المجزأه:

1. الأماكن التي فقدت تربتها أو رمالها نتيجة الحت البحري:

يجب وقف النشاطات البشرية التي تسببت بتجزؤ الموئل، وبالأخص استجرار الرمال الشاطئية، ثم التوجه نحو إعادة تأهيل الموقع وتعويضه بتربة أو برمال توازي ما فُقد منها، أو التوجه نحو تطبيق إجراءات اصطياد الرمال كما ذكر أعلاه.

2. الشواطئ الرملية المجزأة نتيجة وجود مجاري الأنهار الساحلية والطرق الشاطئية:

إن وجود الطرق الشاطئية يعيق التواصل بين الكائنات الحية الشاطئية بين جانبي الطريق، ويحد من حركتها ويضيِّق المكان الملائم للنمو والانتشار، وذلك كما تفعل المجاري المائية. ورغم أن وجود مجاري الأنهار الساحلية يعيق التواصل بين أجزاء المواطن الايكولوجية المتشابهة والمتجاورة، فهي موجودة على مر العصور وتعد بالواقع جزءاً من منظومتها الايكولوجية. غير أنه، في ظل الإجهادات Stresses الكثيرة التي تثقل كاهل الأنواع الحية، لا بد من تخفيف حدة هذه الاجهادات من خلال تحسين ظروف البيئة التي تعيش فيها هذه الأنواع (Fuller *et al.*, 2015).

يمكن تحسين بيئة هذه الأنواع من خلال توسيع المكان الذي يعيش فيه الكائن الحي، الأمر الذي يمكن تحقيقه من خلال إقامة جسور أو ممرات بيئية Environmental corridors بين أجزاء الموئل وبقوام فيزيائي وبيولوجي أقرب ما يمكن من الطبيعي. ذلك من شأنه أن يساعد الجماعات Populations المتجاورة على التواصل والتزاوج فيما بينها وتوسيع تنوعها الوراثي مما يزيد من مقاومتها للأمراض المختلفة وزيادة فرص استمراريتها الحياتية. مثل هذه الجسور غير مكلفة ويمكن إقامتها من جذوع الأشجار المحلية وتغطيتها برمال أو ترب مستقدمة من الموطن ذاته. إن إقامة مثل هذه الممرات الايكولوجية أمر شائع في بلدان كثيرة وتطبق بشكل كبير لتسهيل مرور الكائنات الحية بين جوانب الممرات المائية أو الطرق الشاطئية (Gregory *et al.*, 2021).

6-2 الموائل البحرية المجزأة:

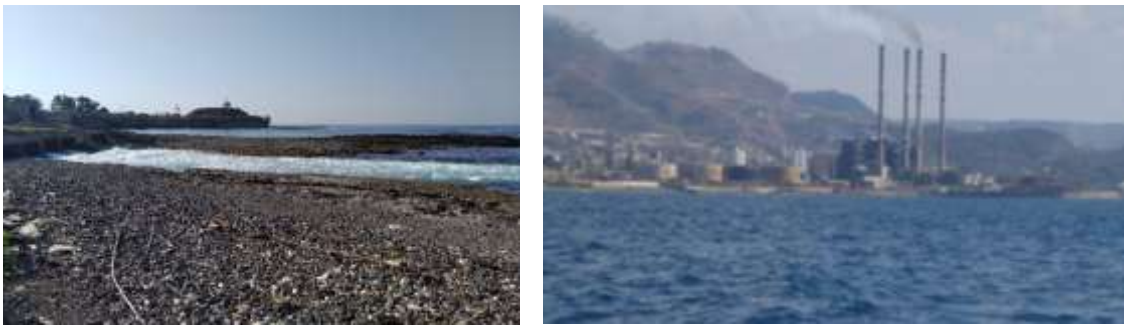
تتدهور الموائل البحرية الشاطئية نتيجة تدني مواصفات مساحة محددة من الوسط البحري، لدرجة تصبح خارج حدود تحمل الأنواع الموجودة. تتصدر مناطق الصرف الصحي والنفطي (شكل 12) وصرف المياه الحارة في البحر (شكل 13) أسباب تجزؤ الموائل البحرية السورية (جدول 7). فإضافة إلى التخريب المباشر الذي تسببه هذه المنصرفات في البيئة البحرية من تأثير على التنوع البيولوجي البحري وغياب الأنواع غير المتحملة، فإنها تسبب إعاقة حركة الأنواع الحية البحرية بين يمين ويسار منطقة صبيب الملوثات العضوية أو المياه الحارة، واختفاء الأنواع الحساسة المعهودة، وسيادة الأنواع الأخرى الانتهازية Opportunistic المتحملة لظروف الوسط الجديد.

الشكل (12): مصرف نهر حريصون وتظهر تراكمات الملوثات النفطية السوداء على أغصان الشجيرات الضفافية

جدول (7): المياه الشاطئية المجزأة في الساحل السوري، وسبب التجزؤ.

اسم المكان	المنطقة	الإحداثيات الجغرافية	سبب التجزؤ
مصب الصرف الصحي لمدينة اللاذقية	بين اليوغسلافية ومكسر أبو خاطر	N35.539836 E35.768009	منصرفات مدنية وصناعية
مصب الصرف الصحي لمدينة جبلة	مصب نهر الرميلة	N35.378640 E35.920439	منصرفات مدنية وصحية وصناعية
نهر حريصون	جنوب مصب النفط / مقابل مركز تعبئة الصهاريج النفطية	N35.229414 E35.947085	صرف نفطي وزراعي وصحي
مصرف المياه الحارة للمحطة الحرارية	حرم المحطة الحرارية في بانياس	N35.172323 E35.923842	صرف مياه حارة

لصرف المياه الحارة تأثير كبير على التنوع البيولوجي البحري في مناطق وجودها، حيث تغيب الأحياء الفقارية واللافقارية غير المحبة للحرارة من المكان نتيجة ارتفاع درجة الحرارة، ونقص كمية الأوكسجين المنحلة بالماء Dissolved oxygen. ففي منطقة صرف مياه التبريد للمحطة الحرارية ببانياس (N35.174745 E35.926487) (شكل 13) تختفي الأنواع ضيقة التكيف الايكولوجي Stenobione بسبب ارتفاع حرارة المياه (تزيد عن 40°م) وتسود الأنواع واسعة التكيف الايكولوجي Eurybione. غير أنه مع الابتعاد يمين ويسار مسار مياه الصرف الحارة تقل درجة الحرارة تدريجياً لتصل الى درجة قد تكون مُشجِّعة لنمو الأنواع الحية وذلك لتسببها بزيادة نشاطها الاستقلابي (Huang *et al.*, 2019). ولعل وجود الينابيع العذبة تحت البحرية في منطقة المحطة الحرارية المذكورة (مشاهدات شخصية)، والتي تكون باردة دائماً، يقلل من تأثير المياه الحارة المصروفة.



الشكل (13): مكان صرف المياه الحارة للمحطة الحرارية / بانياس: منظر عام (يمين) ومكان صرف المياه (يسار)

إجراءات إعادة تأهيل الموائل البحرية المجزأة:

الإجراءات المطلوبة للتغلب على ظاهرة تجزؤ الموائل الناجم عن الصرف الصحي وصرف المياه الحارة هو الالتزام، على المدى القريب، بالمعايير الدولية لطرح تلك المنصرفات في البحر، لجهة أن تكون فوهة أنبوب الصرف على بعد 1كم عن الشط وعلى عمق 50م من سطح البحر، ما يسمح ببعثرة الملوثات جيداً وإفساح المجال أمام الوسط البحري بالقيام بعملية التنقية الذاتية. هذا إلى جانب العمل، على المدى البعيد، على إنشاء محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي، والحيلولة دون طرحها في البحر. إن القيام بهذه الإجراءات سوف يؤمن إعادة التواصل بين الموائل البحرية المجزأة والذي من شأنه زيادة المساحة الملائمة لنمو الأنواع البحرية، وزيادة رقعة انتشارها، وزيادة تنوعها الوراثي، وبالتالي زيادة مقدرة الأنواع على الاستمرار وتلافي غيابها من المكان.

النتائج والمناقشة:

بينت أعمال المسح الميداني على امتداد الساحل السوري وجود مساحات لابأس بها من الشواطئ السورية مهددة بالغمر نتيجة للزيادة المتوقعة بمنسوب سطح البحر، ومساحات أخرى مخربة نتيجة الحت البحري الشاطئي، إلى جانب تهديد مصبات الأنهار Estuaries ومصارفها بالملوثات. كما أظهرت الدراسة وجود مناطق متأثرة بظاهرة الإفراط الغذائي Eutrophication، وأخرى تتعرض للاستجرار غير المشروع لرمالها الشاطئية، وثالثة مجزأة نتيجة وجود الأنهار الدائمة والممرات الطرقية الشاطئية، أو نتيجة صبيب الصرف الصحي والنفطي والمياه الدافئة. تعتبر حماية هذه الموائل واستعادة عافيتها أمراً بالغ الأهمية، لحماية نظمها الايكولوجية وأنواعها البيولوجية، وذلك من خلال جملة من الإجراءات والمشاريع الهادفة للمعالجة، إلى جانب خلق الوعي المجتمعي حول أهمية حماية الموائل الطبيعية والتنوع البيولوجي فيها.

References:

حجازي، حسين (1992): الموانئ والمرافئ والمراسي القديمة في ساحل القطر العربي السوري. دار الأماني للطباعة والنشر والتوزيع– دمشق. 380 صفحة.

Annette, L.C., Baron, J.O., Victor, M.C., *et al*. Land in balance: The scientific conceptual framework for Land Degradation Neutrality. Environmental Science & Policy, Vol. 79, Jan. 2018, P. 25-35

Chetcuti, J., Kunin, W.E., Bullock, J.M. Species' movement influence responses to habitat fragmentation. Diversity and Distributions, 2022, 28: 2215–2228.

Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 34: 487-515. oi:10.1146/annu. rev.ecolsys. 34. 011802. 132419.

Fahrig, L. 2016 Habitat fragmentation: A long and tangled tale. Global Ecology and Biogeography. 28 (1): 33–41. doi:10.1111/geb.12839. ISSN 1466-8238.

Huang, Faming, Jie Lin, and Binxin Zheng. 2019. "Effects of Thermal Discharge from Coastal Nuclear Power Plants and Thermal Power Plants on the Thermocline Characteristics in Sea Areas with Different Tidal Dynamics" Water 11, no. 12: 2577. https://doi.org/10.3390/w11122577.

Fuller MR, Doyle MW, Strayer DL. Causes and consequences of habitat fragmentation in river networks. Annals of the New York Academy of Sciences. 2015 Oct;1355:31-51. DOI: 10.1111/nyas.12853. PMID: 26267672.

Gregory, Andrew, Emma Spence, Paul Beier, and Emily Garding. "Toward Best Management Practices for Ecological Corridors" Land 10, 2021, no. 2: 140. https://doi.org/10.3390/land10020140.

Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A., Hughes, T.P., Kidwell, S., Lange, C.B., Lenihan, H.S., Pandolfi, J.M., Peterson, C.H., Steneck, R.S., Tegner, M.J., Warner, R.R. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science 293, 2011, 629–638.

Haddad et al., 2015: Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems.Sci. Adv.1,e1500052(2015).DOI:10.1126/sciadv.1500052

Kawade, S. Habitat Fragmentation and its effect on Aquatic Biodiversity: A Review. Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), 2022, Volume 9, Issue 12, ISSN: 2349-5162.

Kevin A. Hovel, J. Emmett Duffy, John J. Stachowicz, Pamela Reynolds, Christoffer Boström,

Magnan, A.K., Oppenheimer, M., Garschagen, M. et al. Sea level rise risks and societal adaptation benefits in low-lying coastal areas. Sci Rep 12, 10677, 2022. https://doi.org/10.1038/s41598-022-14303-w

Lacroix,D. Olivier Mora, Nicolas de Menthière, Audrey Bethinger, Gaël Durand, et al.. Eight scenarios for anticipating sea-level rise through 2100. 2019. hal-03699574

Pimm, S.L.et al. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection.Science344,1246752(2014).DOI:10.1126/science.1246752

Tan, W. C.,· Herrel, A., Rödder, D. A global analysis of habitat fragmentation research in reptiles and amphibians: what have we done so far?. Biodiversity and Conservation 2021, 32:439–468.

Wang, Zhenlu, Bingchen Liang, and Guoxiang Wu. "Experimental Investigation on Characteristics of Sand Waves with Fine Sand under Waves and Currents" *Water* 112019, no. 3: 612. https://doi.org/10.3390/w11030612

Wilkinson, D.A., Marshall, J.C., French, N.P., Hayman, D.T.S. Habitat fragmentation, biodiversity loss and the risk of novel infectious disease emergence. J. R. Soc. 2018Interface 15: 20180403. http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2018.0403.

Yeager, L., Keller, D.A., Burns, T.R., Pool. A.S., Fodrie, F.J,. Threshold effects of habitat fragmentation on fish diversity at landscapes scales. Ecology, 2016, 97(8):2157-2166. doi: 10.1002/ecy.1449.