الدليل الإسترشادي لدراسات تقييم الأثر البيئي للأنشطة البحرية والساحلية

الرمز CP-M-26-V01

الإدارة التنفيذية	الإدارة التنفيذية للتراخيص وعمليات الالتزام
الإدارة العامة	الإدارة العامة للتراخيص والتصاريح
الغرض من الدليل	تحديث المتطلبات والإجراءات والاشتراطات والضوابط الخاصة بإجراء دراسات تقييم الأثر البيئي في المناطق البحرية والساحلية
المستند النظامي الذي بني عليه الدليل	- نظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (165) وتاريخ (1441/11/19هـ). - اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث لنظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (165) وتاريخ (1441/11/19هـ). - اللائحة التنفيذية للإدارة المستدامة للبيئة البحرية والساحلية لنظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (165) وتاريخ (1441/11/19هـ). – اللائحة التنفيذية لمقدمي الخدمات البيئية لنظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (165) وتاريخ (1441/11/19هـ).
إعداد	أ. سمير سعود النخلي/ أ. حسن مبارك القرني د. ناهد عثمان د. محمد نوفل د. عائشة القرني د. معاذ غانم
المسمى الوظيفي	خبير / اخصائي اول التزام/ كبير اخصائي حماية بيئة.
المراجعة	م. عبدالله موسى كعبي
المسمى الوظيفي	مدير عام الإدارة العامة للتصاريح والتراخيص

مراقبة الإصدار:

تاريخ	رقم الإصدار	سبب التغيير	وصف التغييرات
2025	V01	-	-

وصف موجز للدليل	يوضح الدليل الارشادات المتعلقة بإجراء دراسات تقييم الأثر البيئي في المناطق البحرية والساحلية
الهدف من الدليل	توحيد منهجية اعداد دراسات تقييم الأثر البيئي للأنشطة في المناطق البحرية والساحلية
مجال التطبيق	جميع المشاريع والأنشطة البحرية والساحلية داخل المملكة العربية السعودية التي يُحتمل أن تؤثر على النظم البيئية أو الموارد الطبيعية أو نوعية المياه ضمن نطاق البيئة البحرية أو الساحلية

المحتويات

المحتويات 2
اولاً: مقدمة وأحكام عامة 4
1. المصطلحات والتعريفات: 4
2. مقدمة: 6
3. الهدف ونطاق الدليل: 6
4. الفئات المستهدفة 7
ثانيا: الإطار التنظيمي والمؤسسي 8
2.1 الإطار القانوني والتنظيمي الوطني 8
2.2 الالتزامات الإقليمية والدولية 8
2.3 الإطار المؤسسي 9
2.4 أفضل الممارسات الدولية 10
ثالثاً: عملية تقييم الأثر البيئي 10
3.1 نظرة عامة على الإجراءات 10
3.2 تصنيف الأنشطة البيئية ومتطلبات الدراسة 11
3.3 المهام والمسؤوليات 12
رابعا: هيكل ومحتويات تقرير دراسة تقييم الأثر البيئي 13
الأقسام التمهيدية 13
1.4 الفصل الأول: مقدمة 14
2.4 الفصل الثاني: الإطار المؤسسي والتنظيمي 15
الإطار التنظيمي 15
..... 17
الإطار المؤسسي 18
نتائج دراسة التقييم البيئي الاستراتيجي 19
3.4 الفصل الثالث: وصف النشاط 19
4.4 الفصل الرابع: بدائل النشاط 21
متطلبات عامة لتحليل البدائل 22

بديل "عدم تنفيذ النشاط " 22

بدائل الموقع 22

بدائل التصميم والتقنية للمشاريع البحرية 22

منهجية تقييم البدائل تحليل متعدد المعايير (MCA) 23

5.4 الفصل الخامس: وصف البيئة المحيطة (دراسة خط الأساس) 24

البيئة الفيزيائية والكيميائية 26

البيئة الأثرية والثقافية 30

البيئة الاجتماعية-الاقتصادية 31

متطلبات تحليل بيانات خط الاساس 32

6.4 الفصل السادس: تحديد التأثيرات والتحليل والتقييم 34

منهجية تقييم أهمية الأثر البيئي: 35

4.7 الفصل السابع: الخطط 42

خطة الإدارة البيئية (EMP) 42

إرشادات تطوير خطة الإدارة البيئية 43

4.9 الفصل الثامن: الخلاصة (الاستنتاجات والتوصيات) 46

4.10 الملاحق 46

المراجع 47

ملاحق الدليل 48

ملحق رقم (1): إرشادات قياس خصائص المياه والرواسب البحرية. 48

1.1 القياسات في الموقع (In-situ Measurements) 48

1.2 قياسات العينات في المختبر 48

الخصائص الفيزيائية 50

الخصائص الكيميائية (Chemical Properties) 50

الخصائص البيولوجية/ الإيكولوجية (Biological / Ecological Indicators) 50

مؤشرات خاصة (عند الحاجة) 50

ملحق رقم (2): إرشادات مسح التنوع الاحيائي البحري 51

ملحق رقم (3). دليل استخدام النمذجة العددية للمشاريع البحرية والساحلية 57

اولآ: مقدمة وأحكام عامة

1. المصطلحات والتعريفات:

" يقصد بالألفاظ والعبارات الآتية –أينما وردت في هذا الدليل- المعاني المبنية أمام كل منها، ما لم يقتض السياق غير ذلك. "

المصطلح	التعريف
اللوائح	اللوائح التنفيذية لنظام البيئة.
النشاط	أي مشروع، أو منشأة صناعية، أو تجارية، أو خدمية، أو أعمال، أو غير ذلك من الأنشطة التي من المتوقع أن يكون لها تأثيرات بيئية.
أنشطة الفئة الأولى	هي الأنشطة التي يتوقع منها إحداث تأثيرات ضئيلة على البيئة لا تتعدى حدود موقع النشاط.
أنشطة الفئة الثانية	هي الأنشطة التي يتوقع منها إحداث تأثيرات متوسطة على البيئة خلال مراحل النشاط المختلفة ويمكن الحد من هذه التأثيرات والتحكم فيها وهي لا تتخطى بشكل كبير حدود موقع النشاط.
أنشطة الفئة الثالثة	هي الأنشطة التي يتوقع منها إحداث تأثيرات جسيمة من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية وقد تتخطى هذه التأثيرات حدود موقع النشاط وقد تؤثر سلباً على استدامة المناطق والمستقبلات الحساسة بيئياً.
الأثر البيئي	كل تغيير سلبي أو إيجابي يؤثر في البيئة نتيجة ممارسة أي نشاط.
دراسة تقييم الاثر البيئي	دراسة لتحديد وتقدير وتقييم التأثيرات البيئية التي قد تنتج من أي نشاط مصنف من المركز ضمن الفئة الثانية أو الثالثة بعد مراجعة استمارة التصنيف البيئي لتضمين الاعتبارات البيئية وإدراجها ضمن التصميم النهائي للنشاط بالتوازي مع الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية والأمنية، وتحديد البدائل والإجراءات اللازمة لحماية البيئة.
التصريح	وثيقة يمنحها المركز قبل البدء بممارسة النشاط.
طالب التصريح	مالك النشاط أو من يفوضه.

المصرح له	شخص حاصل على التصريح.
التصريح البيئي للإنشاء	وثيقة يمنحها المركز للشخص للسماح بالبدء في أعمال الإنشاء بعد استكمال تصنيف وتقييم النشاط والتأثيرات البيئية المتوقعة وتحديد الاشتراطات والمتطلبات البيئية المطلوب الالتزام بها أثناء أعمال الإنشاء (وتتضمن الإضافة-التوسعة-التعديل) للنشاط.
مقدم الخدمة البيئية	الشخص المرخص له من المركز لتقديم خدمات بيئية
المركز	المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي.
الخدمات البيئية	هي الأعمال البيئية التي تقدم في صورة خدمات.
المعايير	هي الممارسات الفنية المعتمدة لدى المركز.
الاثر التراكمي	الآثار التراكمية (Cumulative Impacts) هي التغيرات في مكونات بيئية أو اجتماعية عالية القيمة (valued environmental and social components, VECs) تنشأ نتيجة للتأثير التراكمي الناتج عن التأثيرات الفردية لأنشطة بشرية متعددة – قائمة أو حالية أو مستقبلية – ومن العمليات الطبيعية، والتي غالبًا ما يتجاوز تأثيرها التأثيرات الفردية لكل نشاط على حدة نتيجة لتفاعلها و تراكمها بمرور الوقت أو عبر المكان.
المكونات البيئية و الاجتماعية عالية القيمة	عناصر بيئية أو اجتماعية ذات أهمية حماية خاصة (مثل طبقات المياه الجوفية، الأودية/الأحواض المائية، الموائل الحساسة، صحة المجتمع) تُعد مرجعًا لتقييم الأثر التراكمي وقياس أهميته.
الاثر المتبقي	هو الأثر البيئي الذي يظل قائمًا بعد تطبيق جميع إجراءات التخفيف المعقولة والمتاحة فنياً واقتصادياً، والذي لا يمكن تجنبه أو تقليله بشكل كامل ويقيم ضمن دراسة تقييم الأثر البيئي لتحديد ما إذا كان مقبولاً أو يتطلب إجراءات تعويضية إضافية.
المنطقة العازلة (Buffer Zone)	هي المسافة أو الحيز المكاني الفاصل بين الأنشطة البحرية المحتملة التأثير والمستقبلات الحساسة، والتي يتم تحديدها استنادا إلى نتائج دراسة خط الأساس بهدف تنظيم وإدارة الأنشطة البشرية داخلها بما يضمن عدم إحداث آثار سلبية على تلك المستقبلات.

2. مقدمة:

تعد البيئات البحرية والساحلية في المملكة العربية السعودية من أكثر النظم البيئية حساسية وأهمية، ليس فقط لقيمتها البيئية وتنوعها الأحيائي الفريد، ولكن أيضا لدورها المحوري في تحقيق المستهدفات الاقتصادية لرؤية المملكة 2030. ونظرا للطبيعة الديناميكية لهذه البيئات، حيث يمكن أن تمتد آثار أنشطة البيئة البحرية والساحلية لمسافات بعيدة قد تتجاوز الحدود الوطنية، فإن وجود إطار إرشادي متخصص لتقييم الأثر البيئي لهذه الأنشطة يصبح ضرورة ملحة. ويأتي هذا الدليل كأداة تنظيمية وفنية تهدف إلى توفير إطار موحد وواضح لإجراء وإعداد دراسات تقييم الأثر البيئي للأنشطة البحرية والساحلية. كما يسهم في تقليل المخاطر البيئية للمشاريع مما يعزز الامتثال البيئي وجاذبية البيئة الاستثمارية في المملكة.

3. الهدف ونطاق الدليل:

الهدف	تتمثل الأهداف الأساسية لهذا الدليل فيما يلي: **توحيد المنهجيات**: ضمان تطبيق منهجية موحدة لتقييم الأثر البيئي، بما يساهم في الحد من التباين في جودة الدراسات المقدمة. **دعم اتخاذ القرار**: مساعدة طالبي التصريح ومقدمي الخدمة ومتخذي القرار في تضمين أسس حماية البيئة البحرية والساحلية أثناء إعداد ومراجعة الدراسة، وبما يسهم في تحسين كفاءة إعداد ومراجعة دراسات تقييم الأثر البيئي وفقا لطبيعة النشاط وللظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية والثقافية والمؤسسية ذات الصلة بالنشاط **تعزيز تطبيق أفضل الممارسات**: تمكين مقدمي الخدمات البيئية من تبني وتطبيق أفضل الممارسات العالمية في جميع مراحل النشاط بدءا من التخطيط والتصميم ومرورا بتقييم الاثر اثناء الإنشاء والتشغيل والانتهاء بالإغلاق وإعادة التأهيل.
النطاق	يوضح هذا الدليل الحد الأدنى من الارشادات التي يجب تطبيقها عند إعداد دراسة تقييم أثر بيئي للمشاريع والأنشطة التي تقع ضمن النطاق الجغرافي للبيئة البحرية والساحلية للمملكة العربية السعودية. يشمل هذا النطاق، المياه الداخلية، والبحر الإقليمي، والمنطقة المتاخمة، والمنطقة الاقتصادية الخالصة، والجرف القاري. يجب تطبيق إرشادات هذا الدليل على جميع مراحل النشاط، بما في ذلك التخطيط والتصميم والإنشاء والتشغيل والتعديل والتوسعة والإضافة ونقل الملكية والإغلاق كما يطبق على حالات تمديد التصاريح البيئية وتجديدها.

ومن الضروري التأكيد على أن هذا الدليل هو وثيقة إرشادية للأنظمة واللوائح البيئية. وفي حال وجود أي تعارض ظاهري بين ما ورد في هذا الدليل ونصوص نظام البيئة أو لوائحه التنفيذية، فإن نصوص النظام واللوائح هي التي تسود وتكون المرجع الملزم.

4. الفئات المستهدفة

تم إعداد هذا الدليل ليكون مرجعا فنيا وتنظيميا للفئات التالية:

- مقدمو الخدمات البيئية المرخصون من المركز لإعداد دراسات تقييم الأثر البيئي.
- فرق المراجعة والاعتماد الفني في المركز.
- طالبي التصريح البيئي والمصرح لهم.
- الجهات الحكومية الأخرى ذات العلاقة بالتراخيص وتنظيم المشاريع والأنشطة في البيئة البحرية والساحلية.

ثانيا: الإطار التنظيمي والمؤسسي

يتطلب إعداد دراسة تقييم الأثر البيئي فهما عميقا للسياق القانوني والتنظيمي الذي سيخضع له النشاط. يجب أن تظهر الدراسة استيعابا كاملا لجميع الالتزامات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تحديد دقيق لأدوار ومسؤوليات الجهات المختلفة ذات العلاقة.

2.1 الإطار القانوني والتنظيمي الوطني

يجب أن تستند الدراسة إلى الإطار التشريعي الوطني وتثبت الالتزام به. يشمل هذا الإطار، كحد أدنى، ما يلي:

- نظام البيئة: الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/165) وتاريخ 1441/11/19هـ، والذي يمثل المظلة التشريعية العليا لحماية البيئة في المملكة.
- قرارات مجلس الوزراء الخاصة بتنظيم انشاء المراكز البيئية ومؤسسة حماية الشعب المرجانية والسلاحف.
- اللائحة التنفيذية لمقدمي الخدمات البيئية: التي يتمثل دورها في وضع الاشتراطات والضوابط عند إجراء دراسات تقييم الأثر البيئي.
- اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة: وهي اللائحة التي تحدد فئات المشاريع والانشطة، ومتطلبات الدراسات لكل فئة، وإجراءات الحصول على التصاريح.
- اللائحة التنفيذية للإدارة المستدامة للبيئة البحرية والساحلية: وتتضمن أحكاما خاصة بالأنشطة التي تقام في البيئات البحرية والساحلية، بما في ذلك حماية الموائل الحساسة وإدارة النفايات البحرية.
- اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث: وتحدد معايير جودة المياه ومقاييس الصرف المسموح بها في البيئات المائية.
- اللائحة التنفيذية لحماية الكائنات الفطرية ومنتجاتها ومشتقاتها: تنظم التعامل مع الحياة الفطرية البحرية
- الأنظمة القطاعية الأخرى: مثل نظام السياحة، ونظام الاستثمار، وأنظمة التخطيط العمراني، ونظام إدارة النفايات، والتي قد تفرض متطلبات إضافية على النشاط.

2.2 الالتزامات الإقليمية والدولية

نظرا للطبيعة العابرة للحدود للبيئات البحرية، يجب على المشاريع والانشطة الساحلية الكبرى أن تلتزم بالاتفاقيات الإقليمية والدولية التي صادقت عليها المملكة. يجب أن تحدد الدراسة هذه الالتزامات وتوضح كيفية دمجها في تصميم النشاط وخطط إدارته البيئية. ومن أبرز هذه الاتفاقيات:

على المستوى الإقليمي:

- اتفاقية جدة لعام 1982 والبروتوكولات الملحقة بها.
- اتفاقية الكويت لعام 1978 والبروتوكولات الملحقة بها.

على المستوى الدولي:

- اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار 1985 (UNCLOS).
- الاتفاقيات والبروتوكولات والمدونات الصادرة عن المنظمة البحرية الدولية IMO والمعمول بها في المملكة.
- اتفاقية التنوع الأحيائي 1992(CBD).
- اتفاقية الأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية 1971 (Ramsar)، خاصة للمشاريع القريبة من مناطق المانجروف أو المسطحات الطينية.
- اتفاقية التراث العالمي (UNESCO)، في حال كان النشاط يقع بالقرب من موقع تراث عالمي معلن.
- اتفاقية التجارة الدولية بالأنواع المهددة بالانقراض (1973).
- اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ (1992).

2.3 الإطار المؤسسي

نظراً لتعدد الجهات المعنية بإصدار التصاريح للمشاريع والأنشطة الساحلية، يعد التنسيق المبكر ركيزة أساسية لنجاح أي نشاط. وفي هذا السياق، تعتبر دراسة تقييم الأثر البيئي أداة تنسيق شاملة. فبينما يمثل المركز الجهة التنظيمية الرئيسية المسؤولة عن مراجعة الدراسة وإصدار التصريح البيئي، فإن قراره يستند إلى تكامل الخبرات والموافقات الفنية من الجهات الأخرى؛ مما يستوجب أن تحدد الدراسة كافة الجهات ذات العلاقة وتوضح أدوارها بدقة، وتشمل هذه الجهات عادة:

- **الجهة التنظيمية الرئيسية:** المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي (**NCEC**).
- **المراكز البيئية المتخصصة:** مثل المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية (**NCW**) عند التأثير على مناطق حساسة أحيائيا، والمركز الوطني لتنمية الغطاء النباتي ومكافحة التصحر (**NCVC**) عند التأثير على غابات المانجروف والمؤسسة العامة للمحافظة على الشعب المرجانية والسلاحف البحرية في البحر الأحمر (**SHMS**) عندما يتعلق الامر بالشعاب المرجانية والسلاحف والمركز الوطني لإدارة النفايات وغير ذلك من الكيانات ذات الاختصاص بحماية البيئة البحرية.
- **الوزارات القطاعية:** مثل وزارة السياحة، وزارة الصناعة، وزارة النقل، وزارة الطاقة، وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان، وزارة الاستثمار، وزارة الثقافة.
- **الجهات الأمنية والسلامة:** مثل وزارة الداخلية (الدفاع المدني، حرس الحدود).
- **الهيئات الملكية:** الهيئة الملكية للجبيل وينبع.

إن التنسيق المسبق مع هذه الجهات ضرورة كبيرة للحصول على الموافقات المطلوبة لإنشاء وتشغيل الأنشطة الساحلية والبحرية.

2.4 أفضل الممارسات الدولية

سعيا نحو تحقيق التميز البيئي، تستند منهجية هذا الدليل إلى أفضل الممارسات والإرشادات الصادرة عن منظمات دولية رائدة، بوصفها أطر عمل معتمدة عالميا لتحقيق التنمية المستدامة. وتشمل أبرز هذه المرجعيات ما يلي:

- معايير الأداء لمؤسسة التمويل الدولية **(IFC)**: خاصة معيار الأداء السادس **(6PS)** المتعلق بالحفاظ على التنوع الاحيائي.
- إرشادات البيئة والصحة والسلامة لمجموعة البنك الدولي **(World Bank EHS Guidelines)**: بما في ذلك الإرشادات القطاعية للموانئ والمرافئ.
- إرشادات الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة **(IUCN)**: خاصة تلك المتعلقة بحماية الأنواع المهددة بالانقراض وإدارة المناطق المحمية.
- المبادئ التوجيهية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) لتقييم الأثر البيئي.
- المبادئ التوجيهية للمنظمة البحرية الدولية (IMO) لتقييم الأثر البيئي.

ثالثاً: عملية تقييم الأثر البيئي

3.1 نظرة عامة على الإجراءات

تتبع عملية تقييم الأثر البيئي في المملكة سلسلة من الخطوات المنظمة التي تضمن تقييم المشاريع والأنشطة بشكل منهجي وشفاف. تبدأ هذه العملية منذ المراحل الأولى لتخطيط النشاط وتستمر حتى مرحلة ما بعد الإغلاق. تتضمن الإجراءات الرئيسية ما يلي:

1. **الفحص:** يقوم صاحب النشاط بتقديم استمارة التصنيف البيئي للمركز لتحديد ما إذا كان النشاط يتطلب دراسة تقييم أثر بيئي.
2. **التصنيف:** بناء على المعلومات المقدمة، يقوم المركز بتصنيف النشاط ضمن إحدى الفئات الثلاث (الأولى، الثانية، الثالثة) بناء على حجم التأثيرات البيئية المحتملة.
3. **تحديد النطاق:** (إلزامي لأنشطة الفئة الثالثة والأنشطة التي تقع بالقرب من المناطق الحساسة) يتم في هذه المرحلة تحديد القضايا البيئية الرئيسية التي يجب أن تركز عليها دراسة تقييم الأثر البيئي، ومنهجية التقييم، ونطاق البيانات المطلوب جمعها.
4. **إعداد دراسة تقييم الأثر البيئي:** يقوم صاحب النشاط، من خلال مقدم خدمة بيئية مرخص له من قبل المركز، بإجراء الدراسات الفنية والميدانية وإعداد تقرير الدراسة وفقا للمتطلبات المحددة لفئة النشاط. يجب على مقدم

الخدمة اعداد تقرير الدراسة طبقا لهيكل المحتوي الموضح لكل فئة في ملاحق اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة.

5. **المراجعة:** يقوم المركز بمراجعة الدراسة المقدمة للتأكد من اكتمالها وتوافقها مع المتطلبات التنظيمية والفنية وقد يطلب المركز معلومات إضافية أو تعديلات على الدراسة.
6. **اتخاذ القرار:** بناء على نتائج المراجعة، يقوم المركز، بعد استيفاء المقابل المالي، بمراجعة دراسة تقييم الأثر البيئي وإصدار قراره خلال فترة من (30) الى (60) يوم عمل من تاريخ الاستلام حسب فئة النشاط. وقد يتضمن القرار: الموافقة على دراسة تقييم الأثر البيئي. طلب تصحيح معلومات أو استكمال نواقص؛ ويمكن ان يصدر المركز قراره النهائي خلال فترة من (30) الى (60) يوم عمل من تاريخ استلام الدراسة المعدلة حسب فئة النشاط.
7. **اصدار التصريح البيئي:** يقوم المركز بإصدار التصريح البيئي متضمنا اشتراطات بيئية ملزمة يجب على صاحب النشاط تنفيذها ويعتبر عدم التقيد بها مخالفة حسب اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الانشطة.

3.2 تصنيف الأنشطة البيئية ومتطلبات الدراسة

يعد تصنيف النشاط هو الخطوة التي تحدد مستوى وعمق دراسة تقييم الأثر البيئي المطلوبة. تعرف اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة ثلاث فئات رئيسية للأنشطة. يلخص الجدول التالي متطلبات الدراسة لكل فئة، مما يوفر خريطة طريق واضحة لأصحاب المشاريع والانشطة ومقدمي الخدمات البيئية.

جدول (1) تصنيف فئات الانشطة والمرجع النظامي لكل فئة.

الفئة	التأثير المتوقع	متطلبات التصريح البيئي	الملحق المرجعي
الفئة الأولى	ضئيل	خطة إدارة بيئية	الملحق رقم (4) في الدليل الاسترشادي لإصدار وتجديد التصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة
الفئة الثانية	متوسط	دراسة تقييم أثر بيئي	الملحق رقم (2) من اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة
الفئة الثالثة	جسيم	تقرير نطاق دراسة تقييم أثر بيئي	الملحق رقم (3) ورقم (4) من اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة

إن هذا التصنيف يعكس أن الجهد والموارد المخصصة للدراسة تتناسب مع حجم المخاطر البيئية المحتملة، مما يجعل العملية أكثر كفاءة وتركيزا.

3.3 المهام والمسؤوليات

يوضح الجزء التالي المهام والمسؤوليات للجهات ذات العلاقة المتعلقة بإعداد واعتماد دراسة تقييم الأثر البيئي ضمن الإطار التنظيمي للمملكة العربية السعودية.

3.3.1 طالب الخدمة (المستفيد):

- يجب على طالب الخدمة الالتزام باختيار مقدم الخدمة حصراً من القائمة المعتمدة لدى المركز.
- تحمل المسؤولية النظامية الكاملة عن النشاط وآثاره البيئية.
- توفير البيانات والمعلومات الدقيقة الخاصة بالنشاط.
- الالتزام بتنفيذ جميع اشتراطات التصريح ودراسة تقييم الأثر البيئي المعتمدة.
- تمويل وتنفيذ برامج الرصد البيئي وإجراءات التخفيف.
- تسهيل الوصول الى موقع النشاط لتمكين إجراء المسوحات البيئية.

3.3.2 المركز:

- تصنيف الأنشطة البيئية وفق تأثيرها البيئي.
- مراجعة واعتماد دراسة تقييم الأثر البيئي.
- الالتزام بالمدد الزمنية المحددة في اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الانشطة لمراجعة الدراسات وإصدار التصاريح البيئية.
- إصدار القرار بشأن التصريح البيئي (الموافقة – الرفض).
- متابعة الالتزام بتنفيذ الاشتراطات البيئية بعد إصدار التصريح بالزيارات الميدانية للمواقع المطلوب التصريح لها عند الحاجة.

3.3.3 مقدمي الخدمات البيئية المرخصين

تؤكد اللوائح التنفيذية لنظام البيئة على أن جميع دراسات تقييم الأثر البيئي والخطط البيئية المرتبطة بها يجب أن يتم إعدادها وتقديمها من خلال مقدم خدمة بيئية مرخص له رسميا من المركز. يهدف هذا الشرط إلى ضمان جودة ومصداقية الدراسات المقدمة، والتأكد من أن القائمين عليها يمتلكون الكفاءة والخبرة اللازمة لتطبيق المنهجيات العلمية المعتمدة. يجب أن يتضمن تقرير الدراسة السير الذاتية لأعضاء فريق العمل الرئيسيين لإثبات مؤهلاتهم وخبراتهم.

يجب على مقدمي الخدمات البيئية الالتزام بالآتي:

- إعداد دراسة تقييم الأثر البيئي وفق إرشادات هذا الدليل والضوابط والمعايير الفنية الاخرى التي يقرها المركز والتي ترد في الأنظمة واللوائح القرارات ذات الصلة.

- إعداد دراسة تقييم الأثر البيئي بناء على مسوحات ميدانية حديثة لموقع النشاط وتوثيق العمل الحقلي.
- ضمان جودة البيانات والمنهجيات العلمية المتبعة في اعداد الدراسة بتكليف مختصين أكفاء، حيث يتحمل مقدم الخدمة كامل المسؤولية لمعالجة الأضرار البيئية والتعويضات الناتجة عن أي إهمال أو قصور في المعلومات.
- اجراء تقييم أثر بيئي شامل للنشاط وعدم اغفال أي معلومات او بيانات تؤثر على تقييم التأثيرات الناتجة عن النشاط.
- اعداد دراسة تقييم أثر بيئي على أسس علمية صحيحة ودقيقة ناتجة عن تحليل وتقييم التأثيرات البيئية للنشاط.
- في حال تقديم وثائق مزورة أو بيانات غير صحيحة عمدا. ودون الاخلال بالعقوبات الواردة في الجدول (1) الملحق باللائحة التنفيذية لمقدمي الخدمات البيئية يتم إلغاء الترخيص، والشطب النهائي من السجلات (حتى تحت اسم آخر)، وإلزام المخالف بدفع تعويضات الأضرار وإعادة جميع المبالغ المستلمة، وفي حال ثبوت مخالفات فنية، يحق للمركز تكليف مقدم خدمة آخر لإعادة العمل، ويتحمل مقدم الخدمة المخالف كافة التكاليف المترتبة على ذلك.
- يجب الإفصاح عن أي عقوبات سابقة تمنع ممارسة العمل، مع العلم أن المسؤولية القانونية تلاحق الملاك والشركاء حتى في حال حل المنشأة أو إلغائها

رابعا: هيكل ومحتويات تقرير دراسة تقييم الأثر البيئي

تحقيقاً للشمولية والاتساق، استند إعداد هذا الدليل إلى الهيكل والمحتويات المعتمدة في الملحق رقم (4) من اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة. وعليه، يلزم أن تتقيد دراسات تقييم الأثر البيئي للمشاريع البحرية والساحلية لجميع الفئات بهذا الدليل، وتستعرض الأجزاء التالية الارشادات المطلوب اتباعها عند اعداد دراسة تقييم الأثر البيئي:

الأقسام التمهيدية

- **صفحة العنوان:** يجب أن تحتوي على معلومات أساسية وواضحة، تشمل: اسم النشاط وموقعه، فئة النشاط، اسم الجهة صاحبة النشاط، اسم مقدم الخدمة البيئية، وتاريخ إعداد التقرير.
- **صفحة ضمان الجودة:** صفحة رسمية تتضمن جدولا بأسماء وتخصصات فريق العمل الذي أعد وراجع واعتمد التقرير، مع توقيعاتهم، لضمان المسؤولية المهنية عن محتوى الدراسة.
- **قوائم المحتويات والجداول والأشكال:** لتسهيل تصفح التقرير والوصول إلى المعلومات.
- **ملخص غير فني:** يعد هذا القسم من أهم أجزاء التقرير، حيث يجب أن يصاغ بلغة واضحة ومبسطة خالية من المصطلحات الفنية المعقدة، ليكون مفهوما لغير المتخصصين من أصحاب المصلحة والجمهور. فيما يلي المحتويات الاساسية للملخص التنفيذي غير الفني:

- وصف دقيق للموقع الجغرافي للنشاط مع التركيز على اسم المنطقة الادارية والمحافظة والمركز والمدينة.
- الاهمية الاقتصادية الاجتماعية للنشاط وتحليل بدائل النشاط وسبب اختيار البديل الحالي.
- وصف دقيق ومختصر للمنهجية العلمية المتبعة في دراسة البيئة المحيطة بموقع النشاط والمنهجية المتبعة في تحديد وتحليل وتقييم الاثار البيئية،
- وصف دقيق ومختصر للبيئة المحيطة بموقع النشاط (الاحوال المناخية، المعالم والعمليات الطبيعية، التنوع الاحيائي على الانواع والنظم البيئية)، والمشاريع والأنشطة القائمة في موقع النشاط.
- اهم الاثار البيئية الناتجة من النشاط في المراحل الثلاث: الإنشاء والتشغيل والاغلاق.
- اهم مكونات خطة الإدارة البيئية مع التركيز على الإجراءات التخفيفية المقترحة متدرجة حسب التسلسل الهرمي للتخفيف: المنع، التخفيف، التعويض في المراحل الثلاث: الإنشاء والتشغيل والإغلاق.
- اهم مكونات خطة الرصد المقترحة مع التركيز على المتغيرات المقترحة للرصد الدوري للتأكد من فاعلية اجراءات التخفيف.
- اهم التوصيات.

1.4 الفصل الأول: مقدمة

يقدم هذا الفصل خلفية عامة عن الدراسة، موضحا مبررات إعدادها، وأهدافها المحددة، ونطاقها الجغرافي والفني. كما يتضمن معلومات تعريفية عن صاحب النشاط ومقدم الخدمة البيئية الذي أعد الدراسة. يجب أن تتضمن المقدمة ما يلي:

- معلومات عامة عن الدراسة.
- مبررات اعداد الدراسة وأهدافها ونطاقها.
- هيكل الدراسة.
- معلومات عن طالب التصريح.
- معلومات عن مقدم الخدمة الذي أعد الدراسة.

معلومات عامة عن الدراسة

يجب أن يقدم هذا القسم وصفا عاما للنشاط، بما في ذلك معلومات عن طبيعة النشاط وحجمه وموقعه وعملياته ومنتجاته وخدماته حسب الحاجة، واستخدامات الأراضي والمياه وفي المناطق المحيطة. يجب دعم هذه المعلومات بما يلي:

- مخطط تخصيص أرض النشاط والمخطط الرئيسي النهائي المعتمد.
- خرائط وأشكال واضحة بمقياس رسم مناسب وغنية بالمعلومات توضح موقع النشاط والمناطق المحيطة به مباشرة.

مبررات اعداد الدراسة أهدافها ونطاقها

توضيح المبررات التنظيمية التي تستوجب إجراء دراسة تقييم أثر بيئي للنشاط وفقا لنظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (165) وتاريخ 1441/11/19هـ ولوائحه التنفيذية. بالإضافة إلى طبيعة النشاط نفسه (نوع النشاط، حجمه وطاقته الانتاجية) وموقع النشاط (قربه من المناطق والمستقبلات الحساسة). يجب ان يشمل نطاق الدراسة جميع المكونات البيئية التي قد تتأثر بالنشاط ضمن المنطقة الساحلية، ويحدد وفقا لطبيعة النشاط وموقعه وامتداده الجغرافي، ويراعى فيه ما يلي:

- النطاق المكاني: يشمل منطقة النشاط المباشرة، والمناطق المتأثرة غير المباشرة مثل مصبات الأودية، مناطق الحشائش البحرية، الشعاب المرجانية، والمناطق المحيطة بالتصريف أو الجرف.
- النطاق الزمني: يغطي مراحل النشاط كافة (الإنشاء، التشغيل، الإغلاق وإعادة التأهيل).
- النطاق البيئي: يشمل الجوانب الفيزيائية (الهواء، المياه، التربة)، والاحيائية (التنوع الاحيائي، الموائل البحرية، الأنواع الحساسة)، والاجتماعية والاقتصادية المرتبطة باستخدامات الأراضي الساحلية.

يجب أن يقدم هذا القسم بيانا واضحا عن الحاجة إلى النشاط، وتوافقه مع استراتيجيات وبرامج وخطط التنمية الوطنية وان يستعرض الفوائد الاجتماعية والاقتصادية طويلة الأجل للبلاد والمجتمع ككل، والتي تستدعي وجود مصلحة عامة كبيرة عند توقع آثار سلبية قد تكون كبيرة مع إمكانية محدودة لمنعها و/أو تخفيفها.

2.4 الفصل الثاني: الإطار المؤسسي والتنظيمي

يجب ان يحدد هذا الفصل تحديدا دقيقا جميع الأنظمة واللوائح الوطنية، والاتفاقيات الدولية، والمعايير الفنية التي يخضع لها النشاط، بالإضافة إلى تحليل لأدوار ومسؤوليات الجهات الحكومية ذات الصلة بالنشاط. عند استعراض الأنظمة واللوائح التنفيذية والاتفاقيات والبروتوكولات الإقليمية والدولية يجب تحديد البنود ذات العلاقة بالنشاط وتوضيح الالتزامات التي يقتضي تنفيذها.

الإطار التنظيمي

يجب على مقدم النشاط تحديد الأنظمة الوطنية والإقليمية والدولية ذات الصلة بحماية البيئة البحرية والساحلية ـ والتأكد من دمج هذه الالتزامات ضمن دراسة تقييم الأثر البيئي بما يضمن اتساق النشاط مع الاتفاقيات والمعايير المعمول بها. يفصل الإطار التنظيمي للنشاط بوضوح كالاتي:

- جميع التشريعات والاتفاقيات واللوائح البيئية على المستوى الوطني التي يخضع لها النشاط المقترح ويجب عليه الالتزام بها لأغراض الالتزام بحماية البيئة.
- جميع الاتفاقيات (الالتزامات) الإقليمية لحماية البيئة في البحر الأحمر والخليج العربي، التي صادقت عليها المملكة العربية السعودية أو هي بصدد التصديق عليها. وفي هذه الحالة، يحدد الجدول الزمني للتصديق وفقا لحالة النشاط وجدوله الزمني اذ قد يتم التصديق عليها اثناء إنشاء النشاط ويكون عليه الالتزام بها.
- جميع الاتفاقيات (الالتزامات) الدولية لحماية البيئة التي صادقت عليها المملكة العربية السعودية ويجب على النشاط الالتزام بها.

مثال: الإطار التنظيمي لنشاط سياحي ساحلي

أولاً: الأنظمة واللوائح الوطنية

- **نظام السياحة:** الصادر بالقرار الوزاري رقم (7365) وتاريخ 29/1/1444هـ– -6ه يشمل تنظيم التصاريح السياحية، الالتزامات، والعقوبات.
- **اللائحة التنفيذية لنظام السياحة:** تنظم التراخيص للأنشطة والمنشآت السياحية، والضوابط التشغيلية
- **نظام البيئة:** الصادر بالأمر الملكي رقم (م/ 165) وتاريخ 1441/11/19هـ – ينظم حماية البيئة ويلزم بتقييم الأثر البيئي.
- **اللائحة التنفيذية لمقدمي الخدمات البيئية:** التي تسمح للمركز بوضع ضوابط واشتراطات على مقدمي الخدمات البيئية
- **اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة:** الصادرة عن المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي – تلزم بدراسة الأثر البيئي للمشاريع السياحية
- **اللائحة التنفيذية للإدارة المستدامة للبيئة البحرية والساحلية** الصادرة عن المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي –تلزم باتباع إجراءات معينة تخص الأنشطة في البيئة البحرية والساحلية
- **اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث:** وتحدد معايير جودة المياه ومقاييس الصرف المسموح بها في البيئات المائية.
- **اللائحة التنفيذية لحماية الكائنات الفطرية ومنتجاتها ومشتقاتها:** تنظم التعامل مع الحياة الفطرية البحرية
- **نظام الآثار والمتاحف والتراث العمراني:** لحماية المواقع والمباني التاريخية أو ذات القيمة الثقافية
- **نظام الاستثمار الأجنبي:** ينظم دخول المستثمرين الأجانب في المشاريع السياحية (إذا احتوي النشاط على استثمار أجنبي)
- **نظام البلديات والتخطيط العمراني:** ينظم استخدامات الأراضي والأنشطة ضمن النطاق البلدي
- **نظام إدارة النفايات:** ينظم جمع وفرز ومعالجة النفايات الناتجة عن النشاط

ثانيا: الاتفاقيات والمواثيق الإقليمية العربية والخليجية

- الاتفاقية الإقليمية لحماية البيئة البحرية (الكويت(1978) ضمن منظومة المنظمة الإقليمية لحماية البيئة البحرية (ROPME)
- اتفاقية جدة 1982 للمحافظة على بيئة البحر الاحمر وخليج عدن.
- الاستراتيجية العربية للسياحة المستدامة: صادرة عن جامعة الدول العربية – توجه السياسات الوطنية للسياحة المستدامة.

ثالثا: الاتفاقيات الدولية

- **اتفاقية التنوع الاحيائي (CBD):** تلزم بالحفاظ على التنوع الاحيائي في المشاريع السياحية
- **اتفاقية التراث العالمي (يونسكو):** الاتفاقية المتعلقة بحماية التراث العالمي الثقافي والطبيعي، هي معاهدة دولية وقعت في 23 نوفمبر 1972 تنطبق إذا كان المشروع قرب موقع تراث عالمي.
- **اتفاقية الاراضي الرطبة (رامسار، 1971):** تحكم استخدام الاراضي الرطبة الساحلية مثل مروج الحشائش البحرية وتجمعات الشورة.
- **ارشادات منظمة السياحة العالمية (UNWTO):** للسياحة المسؤولة والاستثمار السياحي المستدام.

رابعا: أفضل الممارسات الدولية

- مؤسسة التمويل الدولية
- وكالة حماية البيئة الامريكية

الإطار المؤسسي

توصف كل الجهات التي لها صلة بتنظيم أنشطة النشاط مثل الجهات المشرفة و الرقابية المعنية باستخراج التصاريح اللازمة لإنشاء وتشغيل النشاط مرتبة تنازليا حسب سلطاتها واختصاصاتها ومسئولياتها فيما يتعلق بالنشاط (انظر المثال) لهذا قد يتباين تشكيل الإطار المؤسسي مع تباين مجال عمل النشاط. مثلا يحتوي الإطار المؤسسي لنشاط في قطاع السياحة البحرية على الجهات التالية:

مثال الإطار المؤسسي لنشاط في السياحة البحرية في المملكة العربية السعودية

وزارة السياحة: الجهة الرئيسية للتنظيم والتراخيص السياحية.

الهيئة السعودية للسياحة: لترويج الوجهات والتجارب السياحية.

الهيئة الملكية لتطوير الوجهة (إن وجدت) مثل :الهيئة الملكية لمحافظة العلا، الهيئة الملكية للمدينة المنورة، الهيئة الملكية للرياض، الهيئة الملكية لمحافظة البحر الأحمر.

وزارة الثقافة: إذا كان للنشاط بعد تراثي، ثقافي، أو فني.

وزارة البيئة والمياه والزراعة: للاشتراطات البيئية والتنموية خاصة في المناطق الحساسة بيئيا.

المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي: للموافقة على دراسة الأثر البيئي.

المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية: لحماية المواطن الطبيعية أو المناطق المحمية.

المركز الوطني لإدارة النفايات: لإدارة والتخلص من النفايات

المؤسسة العاملة لحماية الشعاب المرجانية والسلاحف البحرية.

وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان: للتراخيص الإنشائية والتخطيط العمراني.

وزارة الاستثمار: إذا كان النشاط يشمل استثمارًا أجنبيًا أو دوليًا.

وزارة الداخلية (الدفاع المدني، الأمن السياحي): للتصاريح الأمنية والسلامة العامة.

هيئة تطوير السياحة في المنطقة (إن وجدت): مثل هيئة تطوير عسير، أو الطائف الجديدة.

الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة(SASO) : لتطبيق معايير جودة الخدمات والمنشآت

نتائج دراسة التقييم البيئي الاستراتيجي

في حال توفر دراسة تقييم بيئي استراتيجي (SEA) معتمدة للمنطقة الساحلية، يجب على الجهة المنفذة مراجعة نتائجها وتضمين ما ينطبق منها في دراسة تقييم الأثر البيئي للنشاط المقترح. ويشمل ذلك الاستفادة من التحليلات الاستراتيجية لحساسية النظم البحرية، ومناطق الشعاب المرجانية، ومناطق الهجرة والتكاثر، إضافة إلى الضغوط البيئية القائمة مثل التلوث والتوسع العمراني. تستخدم دراسة التقييم البيئي الاستراتيجي لتحديد الحدود البيئية الآمنة، وتوجيه خيارات الموقع والتصميم، وتعزيز إجراءات التخفيف في البيئات البحرية الحساسة. كما يجب توضيح مدى توافق النشاط مع توجهات الاستخدام المستدام للمنطقة الساحلية الواردة في التقييم البيئي الاستراتيجي وتفسير أي انحرافات جوهرية عنها.

3.4 الفصل الثالث: وصف النشاط

يعد هذا الفصل أساسيا للتنبؤ بالتأثيرات البيئية، حيث أن دقة التقييم تعتمد بشكل مباشر على شمولية ودقة وصف النشاط.

يجب أن يعرض هذا الفصل بوضوح جميع المعلومات المتاحة عن النشاط المقترح وموقعه، مع أكبر قدر ممكن من التفاصيل، على خرائط نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، حول العناصر التالية للنشاط المقترح:

- يجب شرح موقع النشاط، وتحديد حدوده، ومخطط النشاط (يجب إرفاق نسخة من مخطط تخصيص الأرض والمخطط الرئيسي).
- وصف طبيعة النشاط (سكني، تجاري، مختلط، صناعي).
- تحديد مساحة وحجم النشاط بالنسبة للبيئة المحيطة واستخدامات الأراضي المحيطة.
- وصف طبيعة استخدامات الأراضي الحالية وتغييراتها المتوقعة في موقع النشاط.
- يجب وصف المناطق المحيطة بالنشاط والقرب من المناطق الحساسة أو المناطق ذات الأهمية البيئية والمحميات الطبيعية ويجب دعم هذه المعلومات بخرائط وأشكال وصور عالية الجودة وواضحة (بمقياس رسم).
- يجب شرح مراحل تطوير النشاط وتشييده، مدعومة بجدول زمني لأعمال النشاط ويجب توفير بصمة أعمال البناء بوضوح.
- يجب تقديم وصف تفصيلي لأعمال البناء الرئيسية، مثل الحفريات العميقة، ونزح المياه، وحفر الأراضي، والكميات المتوقعة من المواد الترابية المرتبطة بهذه.
- مخطط النشاط يجب ان يوضح:
  - المرافق الرئيسية والبنية التحتية (مثل المسطحات المائية الاصطناعية الدائمة، والطرق، والجسور).
  - مواقع مصادر الانبعاثات الهوائية وكيفية تصريف النفايات السائلة.

- يجب توفير المعلومات المتعلقة بالنفايات (الهواء، الماء، النفايات الخطرة، النفايات الصلبة، التربة).
- يجب تحديد ووصف المصادر الرئيسية المتوقعة لتلوث الهواء والتربة والمياه أو إزعاج الحياة البرية (مثل الضوضاء والضوء) والبيئة القائمة (مثل المباني القائمة والبنية التحتية) بالتفصيل.
- وصف الاستخدامات المشروعة الحالية من قبل السكان المحليين والسياح في منطقة النشاط المقترح والمناطق المحيطة بها.
- **موارد النشاط:** توضيح مصادرها وأنواعها (يتم إضافة وصف)
- **مبررات النشاط وأهدافه:** شرح الأهمية الاقتصادية والاجتماعية النشاط.
- **مراحل النشاط:**

➢ **مرحلة الإنشاء:** وصف تفصيلي لكافة الأنشطة مثل تجهيز الموقع، وأعمال التجريف والردم، وإنشاء الهياكل البحرية (الأرصفة، كواسر الأمواج) والساحلية، وتحديد مصادر المواد، وأنواع المعدات المستخدمة، وعدد العمالة، وطرق إدارة النفايات الإنشائية.

➢ **مرحلة التشغيل:** وصف دقيق للعمليات التشغيلية اليومية والتقنية المستخدمة في التشغيل، ومصادر استهلاك الموارد (طاقة، مياه)، وعمليات سحب مياه البحر (للتبريد أو التحلية)، وعمليات الصرف (صحي، صناعي، زراعي) بالتركيز على أحجام مياه الصرف والملوثات وتراكيزها، وأنواع ومصادر وأحجام الانبعاثات الهوائية ومستويات الضوضاء، والتلوث الضوئي، وطرق إدارة النفايات التشغيلية. يجب أيضا توضيح طرق وسائل معالجة الملوثات والضوضاء والتلوث الضوئي التي تطبق أو تستخدم ضمن عمليات التشغيل اليومية ومدي كفايتها لتخفيف الاثار البيئية.

➢ **مرحلة الإغلاق وإيقاف التشغيل:** توضيح الإجراءات المتوقعة لتفكيك المنشآت، وإدارة المخلفات الناتجة، وإعادة تأهيل الموقع إلى حالة بيئية مقبولة.

برنامج الأعمال (الجدول الزمني للنشاط)

يُقصد ببرنامج الأعمال والجدول الزمني تحديد مراحل النشاط، وتسلسل الأنشطة، ومدد التنفيذ بدقة. وتكمن أهميته في البيئات البحرية والساحلية في القدرة على ربط كل نشاط بفترة حساسة بيئيًا مثل مواسم التكاثر، ازدهار العوالق، أو فترات هجرة الأسماك. كما يساعد الجدول الزمني في تجنب الأعمال المزعجة خلال المواسم الحرجة وتقليل التعكير والتأثير على الشعاب المرجانية. ويُعد أداة أساسية لتخطيط إجراءات التخفيف وتحديد متطلبات المراقبة البيئية في الوقت المناسب.

بصمة النشاط:

يتجاوز مفهوم بصمة النشاط الوصف التقليدي للأنشطة ليشمل تقييما كميا أو شبه كميا للأثر الإجمالي للنشاط على الموارد البيئية باستخدام منهجيات مرجعية معترف بها دوليا، وبما يتناسب مع فئة المشروع وطبيعته

وحساسية موقعه ويتعين على الاستشاري أن يكون مؤهلا في هذا المجال ويتطلب منه تحديد حدود منطقة التأثير بشكل واضح، لتشمل مراحل النشاط (مرحلة الإنشاء ومرحلة التشغيل، ومرحلة الإغلاق/التفكيك) للمشاريع الكبرى وعالية الحساسية او للمشاريع التي تتطلب ذلك. يجب أن تتناول الدراسة البصمات التالية كحد أدنى:

جدول (2) المتطلبات الدنيا بحسب نوع البصمة

نوع البصمة	المؤشر المطلوب(KPI)	وحدة القياس	المنهجية/المرجع
البصمة الكربونية	انبعاثات النطاق 1 و2 كحد أدنى، ويضاف النطاق 3 للمشاريع الكبرى أو عند اشتراط الممول/الجهة	مكافئ الكربون بالطن	GHG Protocol ISO 14064
البصمة المائية	إجمالي استهلاك المياه العذبة/المحلاة خلال الإنشاء والتشغيل	$م^3$	ISO 14046 Water Footprint Network
بصمة التأثير البحري	مساحة/زمن تجاوز معايير جودة المياه البحرية (حرارة/ملوحة/عكارة/ملوثات عند الاقتضاء)	هكتار / يوم كم / يوم	نمذجة عددية/ مع تحليل قياسات ميدانية وفق متطلبات الدليل
بصمة التنوع الأحيائي	التغير في مساحة وحالة الموائل الحساسة قبل وبعد التخفيف والتعويض (Net Loss / Net Gain / No Net Loss حسب الحالة)	$م^2$ أو هكتار + مؤشر حالة	Mitigation Hierarchy إطار قياس موائل/حالة
بصمة الرواسب	مساحة/حجم الترسيب أو العكارة فوق عتبة حرجة متفق عليها + مدة التجاوز	$م^2$ أو هكتار	نمذجة انتشار الرسوبيات وبيانات ميدانية

تقدير الكربون الأزرق

لتعزيز مساهمة المشاريع البحرية في تحقيق مستهدفات مبادرة السعودية الخضراء والالتزامات المناخية الدولية للمملكة يوصى بتقدير مساهمة النشاط في تعزيز محتوى الكربون الأزرق حسب التسلسل الاتي:

1. في خط الأساس: إجراء تقييم كمي لمخزونات الكربون **(Carbon Stock Assessment)** في التربة والكتلة الحيوية للموائل الساحلية (مانجروف، أعشاب بحرية، سبخات) الموجودة في نطاق المشروع.
2. في تقييم الأثر: حساب بصمة فقدان الكربون الأزرق وهي كمية الكربون التي سيتم إطلاقها أو فقدان القدرة على احتجازها نتيجة إزالة أو تدهور هذه الموائل بسبب أنشطة المشروع.
3. في إجراءات التخفيف والتعويض: اعتماد مشاريع استعادة الكربون الأزرق (مثل إعادة تشجير المانجروف) كأولوية قصوى للتعويض البيئي، مع اشتراط تحقيق صافي ربح في سعة احتجاز الكربون.

4.4. الفصل الرابع: بدائل النشاط

يهدف هذا الفصل إلى تقديم تحليل شامل ومنهجي لجميع البدائل الممكنة للنشاط البحري أو الساحلي، بما في ذلك بدائل الموقع، التصاميم الهندسية، التقنيات المستخدمة، وبديل عدم التنفيذ. ويجب أن يظهر التحليل بوضوح أن الخيار المقترح هو البديل الأمثل بيئياً وتقنياً واقتصادياً، مع إثبات توافقه مع حماية البيئة البحرية والحياة الفطرية الساحلية وفق اشتراطات المركز.

متطلبات عامة لتحليل البدائل

على معد الدراسة توضيح ما يلي بوضوح:

- البدائل التي تمت دراستها سواء كانت مرتبطة بالموقع، أو التصميم أو أساليب التنفيذ أو التشغيل.
- مبررات الحاجة للنشاط وكيفية ارتباطها باختيار البديل المفضل.
- التأثيرات البيئية المتوقعة لكل بديل، مع توضيح تدابير المنع والتخفيف والتعويض الخاصة به.
- أسباب استبعاد البدائل غير المختارة، سواء لأسباب بيئية، فنية، تشغيلية، أو اقتصادية.

يعد تحليل البدائل خطوة حاسمة للمشاريع البحرية والساحلية، نظرًا لحساسية الأوساط البيئية البحرية، وتأثرها بالأنشطة الإنشائية والتشغيلية مثل الجرف والردم، السحب المائي، أنشطة النقل البحري، والعمليات الساحلية.

بديل "عدم تنفيذ النشاط "

يمثل هذا البديل خط الأساس الذي تقارن به جميع البدائل الأخرى، ويجب أن يشمل:

- الوضع البيئي البحري المستقبلي دون تنفيذ النشاط.
- حالة الشعاب المرجانية، الأعشاب البحرية، الموائل الحساسة، جودة المياه، الرسوبيات، ومجتمعات الأسماك.
- تقييم التغيرات الطبيعية المحتملة (مثل التيارات، التعرية الساحلية، الترسيب).
- بيان الآثار الإيجابية لتجنب النشاط (مثل عدم حدوث ضوضاء تحت الماء، عدم اثارة الرسوبيات).

يمثل هذا البديل عادة الأقل تأثيرا بيئيا، ويتم استخدامه كمرجع لتحديد مدى إيجابية أو سلبية النشاط المقترح.

بدائل الموقع

يجب تقديم مقارنة مفصلة بين الموقع المقترح والمواقع البديلة، مع تقييم كل منها وفق معايير بيئية خاصة بالمناطق البحرية، مثل:

- وجود الشعاب المرجانية أو موائل حساسة.
- قرب الموقع من مناطق التعشيش أو الهجرة للكائنات البحرية.
- عمق المياه وخصائص التيارات البحرية والفروقات المورفولوجية.
- القرب من المناطق المحمية أو خطوط الملاحة.
- ملاءمة الموقع من حيث تقليل عمليات الردم أو التجريف.
- متطلبات البنية التحتية (موانئ، مراسي، محطات خدمات).

تبرر الأسباب الفنية والبيئية لاختيار الموقع النهائي مع تقديم مقارنة كمية عند الإمكان.

بدائل التصميم والتقنية للمشاريع البحرية

تتطلب المشاريع البحرية عادة مراجعة هندسية دقيقة للبحث عن أقل الخيارات تأثيرًا على البيئة، مثل:

بدائل التصاميم الهندسية: مثلا

- استخدام أرصفة عائمة Floating Piers بدلاً من الردميات الصلبة.
- اعتماد قواعد بفتحات بدلاً من القواعد المغلقة لتقليل التأثير على التيارات والترسيب.
- تنفيذ ممرات خشبية مرتفعة للحد من دهس الموائل الساحلية.
- اختيار مسارات بديلة لخطوط الأنابيب والكابلات لتجنب الشعاب المرجانية أو الأعشاب البحرية.

بدائل تقنيات التنفيذ :مثلا

- استخدام معدات تجريف ذات أثر بيئي منخفض (Low-turbidity dredgers) تنتج عكارة منخفضة
- تقنيات الحفر الموجه بدلاً من الحفر المفتوح.
- استخدام ستائر ترسيب Silt Curtains في المناطق الساحلية الضحلة.

بدائل تقنيات التشغيل: مثلا

- تطبيق أنظمة تبريد مغلقة بدلاً من السحب المفتوح لتقليل الصرف الحراري.
- استخدام أنظمة الطاقة المتجددة في تشغيل المرافق الساحلية.
- اختيار أنظمة معالجة الصرف البحري وفق أفضل التقنيات المتاحة.(BAT)

منهجية تقييم البدائل تحليل متعدد المعايير (MCA)

يجب استخدام طريقة علمية لمقارنة البدائل، مثل التحليل متعدد المعايير مع مراعاة العناصر التالية:

- المعايير البيئية :جودة المياه، الضوضاء البحرية، الموائل الحساسة، التلوث الرسوبي.
- المعايير التقنية :الاستقرار الهندسي، ملاءمة الأعماق، إمكانات التنفيذ.
- المعايير الاقتصادية :تكاليف الإنشاء، التشغيل، الصيانة.
- المعايير الاجتماعية :تأثير النشاط على المجتمعات الساحلية والصيادين والأنشطة الترفيهية.

يتم إعطاء وزن نسبي لكل معيار، وتقييم كل بديل وفق نظام نقاط موحد، مع توضيح نتائج التحليل في جدول أو مصفوفة.

جدول (3): نموذج مقترح لتقييم بدائل النشاط.

البديل	وصف البديل	الأثر البيئي	الجدوى التقنية	الجدوى الاقتصادية	القبول الاجتماعي	التقييم النهائي
1	الموقع الأصلي للنشاط	مرتفع (قرب شديد من الشعاب المرجانية)	عالي	متوسط	منخفض	غير مفضل

2	موقع بديل على بعد 5 كم شمالا	منخفض (يبتعد عن الموائل الحساسة)	عالي	متوسط (تكلفة أعلى للبنية التحتية)	متوسط	قابل للتنفيذ
3	تقنية صديقة للبيئة	منخفض (استهلاك أقل للطاقة وتصريف محسن)	متوسط	عالي التكلفة	عالي	مفضل تقنيا
4	بديل عدم تنفيذ النشاط	لا يوجد تأثير سلبي مباشر	-	لا توجد فوائد اقتصادية	متغير	مرجعي للمقارنة

5.4 الفصل الخامس: وصف البيئة المحيطة (دراسة خط الأساس)

دراسة خط الأساس هي اتباع منهجيات علمية لتوثيق الوضع البيئي القائم في موقع النشاط قبل البدء في الانشاء بهدف توفير مرجع علمي موثوق تقاس عليه التغيرات المتوقعة، وتحدد بناء عليه أهمية الآثار البيئية، وإجراءات التخفيف، والرصد ضمن دراسة تقييم الأثر البيئي. يجب ان تشمل المعلومات والبيانات التي تنتج من المسح الحقلي العناصر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والاجتماعية-الاقتصادية. ويساعد هذا الفصل على تحديد الاساس المرجعي لتقييم مدى حساسية الأنظمة البيئية واستجابتها للأنشطة المتوقعة خلال مراحل النشاط المختلفة ويرتكز هذا الفصل على متطلبات المركز وإرشادات المراكز الوطنية الأخرى ذات العلاقة فيما يتعلق بالمعلومات التي يجب تضمينها في فصل وصف البيئة المحيطة. يستدعي اجراء دراسة خط الأساس تحديد منطقة تأثير النشاط والطرق العلمية لدراسة موقع النشاط.

تحديد منطقة التأثير (Area of Influence – AOI)

يجب أن يبدأ خط الأساس بتحديد منطقة التأثير بدقة وفق مستوياتها الأربعة (جدول 4) وذلك تبعا لطبيعة النشاط وخصائص البيئة البحرية وتشمل منطقة التأثير ما يلي

نطاق التأثير المباشر (المنطقة الأولية)

يمثل منطقة البصمة المباشرة للنشاط والأنشطة التي تسبب تاثيرا مباشرا مثل:

- أعمال التجريف والردم.
- مد الأنابيب والكابلات.
- مناطق الأرصفة والمراسي والمنصات.
- مخارج التصريف ومحطات التبريد.

نطاقها المعتاد :البصمة المباشرة بالإضافة الى منطقة عازلة من 100 الى 500 متر.

نطاق التأثير غير المباشر (المنطقة الثانوية)

يشمل المناطق التي تتأثر بمؤثرات ثانوية فيزيائية أو بيئية ناتجة عن النشاط، مثل:

- انتشار الرواسب العالقة.
- الضوضاء تحت الماء.
- تأثيرات الضوء والاهتزاز.
- انتشار الملوثات أو الحرارة من التصريف.

يمتد عادة من 1الى 5 كم من حدود البصمة المباشرة وقد يزيد ويحدد بناء على مخرجات النمذجة.

نطاق التأثير التراكمي (المنطقة الثلاثية)

يتضمن التداخل بين تأثير النشاط وتأثيرات أنشطة أخرى في المنطقة، مثل:

- موانئ ومشاريع تجريف مجاورة.
- السياحة والمزارع السمكية وحركة السفن.
- مصائد الأسماك ومسارات الملاحة.

يمتد عادة من 5 الى 10 كم أو ضمن الحدود البيئية الإقليمية.

نطاق التأثير الاجتماعي-الاقتصادي

يشمل المجتمعات الساحلية ومستخدمي المناطق البحرية:

- مصائد الأسماك والمرافئ.
- مواقع تربية الأحياء المائية.
- مناطق الترفيه والشواطئ العامة.
- مستخدمو القوارب ومسارات الملاحة.

جدول (4): خطوات منهجية تحديد منطقة التأثير البحرية.

الخطوة	الإجراء	الوصف	الأدوات / مصادر البيانات
1	رسم حدود البصمة الهندسية للنشاط	تحديد الامتداد المكاني لجميع مكونات النشاط خلال مراحل الإنشاء والتشغيل والاغلاق	المخططات الهندسية، الرسومات التخطيطية، الخرائط، نظم المعلومات الجغرافية.(GIS)
2	مراجعة البيانات المحيطية والهيدروديناميكية	دراسة التيارات البحرية، المد والجزر، الأعماق، وديناميكية المياه.	القياسات الميدانية، صور الأقمار الصناعية، الخرائط البحرية، نماذج التيارات.
3	نمذجة انتشار التأثيرات	نمذجة انتشار الرواسب والحرارة والملوثات لتحديد الامتداد المكاني للتأثيرات.	برمجيات النمذجة الهيدروديناميكية (مثل Delft3D، MIKE 21، ROMS).
4	تحليل انتشار الضوضاء تحت الماء	تحديد مستويات الضوضاء البحرية ونطاق انتشارها الناتجة عن الأنشطة مثل الدق وحفر الصخور وحركة السفن.	نماذج المحاكاة الصوتية، عتبات السمع للكائنات البحرية (أسماك، ثدييات، سلاحف).

5	رسم خرائط ترابط النظم البيئية	تحديد الترابط بين النظم البيئية، مسارات الهجرة والتشتت، ومناطق التكاثر.	خرائط الموائل، بيانات الأنواع، الطبقات البيئية في نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
6	التحقق الميداني	التحقق المباشر من صحة حدود منطقة التأثير عبر المسوحات البحرية.	مركباتROV ، الغواصون، السونار، أجهزة المسح البحري، الملاحظات الحقلية.

الطرق العلمية لدراسة خط الاساس

يجب ان تعتمد دراسة خط الأساس لوصف البيئة المحيطة على منهج علمي متدرج يشمل:

(1) جمع ومراجعة البيانات المتاحة (الدراسات السابقة، الخرائط، الصور الجوية وبيانات الاستشعار عن بعد) لتكوين فهم أولي دقيق لبيئة موقع النشاط.

(2) تنفيذ زيارات ميدانية استكشافية لتحديد منطقة تأثير النشاط والاستخدامات القائمة، واختيار مواقع أخذ العينات وعددها، والتحقق من متطلبات الوصول والسلامة.

(3) تنفيذ المسح الحقلي البحري لأخذ العينات وجمع المعلومات.

من المهم اختيار مواقع المسح وأخذ العينات بما يتوافق مع تصميم النشاط ووفق نطاق التأثير المتوقع، مثل نقاط سحب المياه أو تصريف المياه الصناعية أو الصحية، مع تضمين مواقع مرجعية خارج نطاق التأثير لضمان توفر بيانات خط أساس قابلة للمقارنة.

يجب تنفيذ أعمال المسح الحقلي باستخدام طرق علمية قياسية لدراسة البيئات الساحلية والبحرية، من هذه الطرق طريقة الخطوط (Line Transect)أو الاحزمة (Belt Transect) بصيغها المختلفة كطرق علمية رئيسية لمسح النظم البيئية الساحلية والبحرية وتقييم التنوع الأحيائي والخصائص الفيزيائية والكيميائية، وذلك بما يتماشى مع أفضل المراجع العلمية. يوصي بالرجوع لقسم الملاحق لتفاصيل الطرق العلمية المتبعة في المسح الحقلي في البيئة البحرية.

فيما يلي وصف موجز لاهم الخصائص البيئية والاجتماعية الاقتصادية التي يجب قياسها في مرحلة خط الأساس لوصف البيئة المحيطة في موقع النشاط والتي ستساهم في تقييم الاثار البيئية للنشاط.

البيئة الفيزيائية والكيميائية

الظروف الجوية

يجب وصف العوامل الجوية السائدة في موقع النشاط مثل درجة الحرارة الجوية والرطوبة والضغط الجوي وسرعة واتجاه الرياح بسبب تأثيرها على الاثار البيئية للنشاط ومساهمتها في حركة الملوثات.

الجريان والتصريف السطحي (Hydrology)

يجب وصف حركة ومصادر الجريان السطحي في موقع النشاط مثل الاودية وتجمعات المياه السطحية في السبخات الساحلية او المناطق المنخفضة.

الجيولوجيا وطبوغرافية الموقع

دراسة البنية الجيولوجية في موقع النشاط مثل خصائص الصخور والتربة والطبقات المحتوية على المياه الجوفية والتضاريس الارضية مثل الجبال والسهول والاودية وغيرها. ويمكن الحصول على هذه المعلومات من المصادر المتاحة عن بيئة المنطقة بالإضافة الي الدراسة الحقلية.

جودة الهواء

يتم تحديد مواقع أخذ عينات جودة الهواء استنادا إلى اتجاهات الرياح السائدة ومواقع مصادر الانبعاثات المحتملة، بحيث تشمل مواقع تقع في الاتجاه الذي تهب منه الرياح (Upwind) لتمثيل جودة الهواء الخلفية، ومواقع في الاتجاه الذي تهب اليه الرياح (Downwind) لقياس التأثير المحتمل للانبعاثات. ويجب اختيار مواقع إضافية قريبة من مصادر الانبعاثات الرئيسية، وأخرى عند المستقبلات الحساسة، مع توزيع مكاني يضمن تمثيلا واقعيا لمنطقة التأثير، وذلك وفق أفضل الممارسات المعتمدة في تقييم الأثر البيئي. يستعان بمختبر معتمد من قبل المركز لقياس جودة الهواء المحيط حسب اللائحة التنفيذية لجودة الهواء مع رصد تركيزات الملوثات الرئيسية، وتشمل: ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، وأكاسيد النيتروجين (NO_x)، وأكاسيد الكربون (CO_x)، وكبريتيد الهيدروجين (H_2S)، والأمونيا (NH_3)، بالإضافة إلى الجزيئات العالقة(PM) .

كما ترصد الاحوال المناخية والجوية المصاحبة مثل سرعة واتجاه الرياح، درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، الضغط الجوي، ومستوى الإشعاع الشمسي، مع ضرورة إجراء معايرة للأجهزة المستخدمة في المختبر قبل بدء القياسات. ويتم بعد ذلك حساب متوسط تراكيز هذه الملوثات ومقارنتها بالمعايير المعتمدة من المركز لجودة الهواء المحيط.

قياسات مستوى الضوضاء

تجرى مسوحات الضوضاء تحت الماء للأنشطة البحرية والساحلية التي قد تولد ضوضاء تحت الماء ومحتمل أن تؤثر على البيئة البحرية. عند الحاجة تنفذ المسوحات باستخدام هيدروفونات وأجهزة تسجيل صوتي رقمية معايرة ذات حساسية موثقة ومستوى ضوضاء ذاتي منخفض. ويجب اخذ القياسات الصوتية للضوضاء المحيطة والمستمرة والنبضية تحت الماء، مع تحديد مدد التسجيل ومعدلات أخذ العينات بما يتناسب مع حجم ومدة وشدة النشاط وحساسية المستقبلات البيئية البحرية.

يجب اجراء قياسات مستوى الضوضاء في منطقة تأثير النشاط على الساحل وتحت الماء، باستخدام جهاز قياس معتمد من المركز مع استخدام برامج متخصصة لتحليل النتائج، والتأكد من مدى توافق مستويات الضوضاء مع المعايير والحدود المقبولة بيئيا حسب اللائحة التنفيذية للضوضاء وأفضل الممارسات الدولية.

مستوي الإضاءة

يدرج قياس مستوى الإضاءة ضمن دراسة خط الأساس عندما يتوقع أن يؤثر النشاط على البيئة الضوئية الساحلية أو البحرية، خاصة في المناطق التي تحتوي على نظم بيئية حساسة للضوء مثل الشعاب المرجانية والسلاحف البحرية، يقاس مستوى الإضاءة باستخدام أجهزة قياس شدة الإضاءة خلال فترات زمنية ممثلة، نهارا وليلا، لتوثيق الظروف الطبيعية قبل تنفيذ النشاط. وتستخدم بيانات خط الأساس لمقارنة التغيرات الناتجة عن الإضاءة الاصطناعية أثناء الإنشاء والتشغيل، وتقييم آثارها على سلوك الكائنات البحرية وأنماط نشاطها والتمثيل الضوئي بما يدعم اختيار إجراءات التخفيف المناسبة.

الخصائص الهيدروديناميكية والفيزيائية

يتعين قياس الخصائص ادناه في موقع النشاط باستخدام أجهزة معتمدة او الاستعانة بالبيانات البحرية المعتمدة:

- اتجاهات التيارات البحرية الموسمية.
- المد والجزر.
- خصائص الأمواج.
- قياس الأعماق.
- شكل خط السواحل وحركة الرواسب.

جودة المياه البحرية

يعتمد قياس خط اساس جودة المياه البحرية على أخذ قياسات حقلية واجراء تحليل مختبري للمقاييس الموجودة في اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث على سبيل المثال:

- درجة الحرارة والملوحة.
- العكارة والمواد الصلبة العالقة.
- الأكسجين الذائب.
- المغذيات (النترات–الفوسفات–الأمونيا).
- الهيدروكربونات.
- المعادن الثقيلة.

جودة الرواسب البحرية

يشمل تقييم جودة الرواسب البحرية اخذ عينات رسوبية من موقع النشاط سطحية (0-5 سم) أو تحت سطحية (5-10 سم) وتحليل الاتي:

- توزيع الحبيبات (Grain Size).
- المادة العضوية.
- الملوثات العضوية والمعادن.
- تلوث قاع البحر (إن وجد).

تستخدم أجهزة الخطاف (Grabs) والاسطوانات (Corers) ضمن تصميم عينات عشوائية طبقية.

التنوع الاحيائي البحري

يعد مسح التنوع الاحيائي البحري متطلبا رئيسيا، ويجب تنفيذه وفق المنهجيات الواردة في هذا الدليل (جدول 3 والملاحق). يجب توفير معلومات نوعية وكمية ومكانية عن التنوع الاحيائي الساحلي والبحري يوضح الأسماء العلمية للأنواع وكثافتها وتوزيعها وانتشارها بما يسهل تقييم الأثر البيئي للنشاط عند مسح التنوع الاحيائي البحري ويجب ان يغطي مسح التنوع الاحيائي البحري منطقة تأثير النشاط ويشمل المسح التالي:

- الشعاب المرجانية.
- مروج الحشائش والطحالب البحرية.
- غابات المانجروف الهائمات البحرية.
- الأسماك البحرية.
- الثدييات البحرية.
- السلاحف البحرية.
- تركيب المجتمعات القاعية (اللافقاريات البحرية).
- الغطاء النباتي الساحلي (النباتات الملحية والسبخية).

يجب ان تعرض بيانات ومعلومات التنوع الاحيائي البحري في شكل: قوائم أنواع مع توضيح الأنواع الحساسة والمهددة ومؤشرات التنوع الاحيائي ومواطن التفريخ والحضانة وخرائط الموائل.

جدول (5): منهجيات التعرف على التنوع الاحيائي البحري ومجتمعات الأسماك والأنظمة البيئية.

المكون	الهدف	المنهجيات / التقنيات	نطاق التغطية وكثافة العينات	المخرجات الرئيسية
النظم البيئية / الموائل البحرية	توثيق الأنواع البحرية مع توضيح الأنواع الحساسة	طريقة الخطوط والمربعات -استخدام الكاميرات المعلقة والمتحكم فيها عن بعد	-تغطية التنوع الاحيائي البحري في منطقة تأثير النشاط	-خرائط الموائل -حالة الموائل ومساحتها

	والمهددة ومؤشرات التنوع الاحيائي ومواطن التفريخ و الحضانة وخرائط الموائل	-صور الأقمار الصناعية والتصوير الجوي -المسح الصوتي متعدد الحزم أو السونار الجانبي -تصنيف الموائل الساحلية باستخدام أنظمة التصنيف الملائمة للمنطقة الساحلية بالمملكة		-قاعدة بيانات جغرافية للموائل
التنوع الاحيائي للمجتمعات القاعية	تحديد مكونات القاع البحري من حيث الوفرة والتنوع والغنى الاحيائي	-مسوحات المربعات والخطوط (Quadrats & Transects). -عينات الرسوبيات -تحليل الصور والفيديو للقاع	-أخذ عينات طبقية عبر جميع الموائل 5–3 -عينات لكل موقع من مواقع اخذ العينات	-قوائم الأنواع -نسب التغطية -مؤشرات التنوع الإحيائي -التركيب المجتمعي للكائنات القاعية
مجتمعات الأسماك	تقييم تنوع ووفرة وكتلة الأسماك وهيكلها الغذائي والوظيفي	-العد البصري تحت الماء باستخدام تقنية الفيديو UVC -أنظمة الفيديو تحت الماء المعتمدة على الطعمBRUVS -الشباك والمصائد التجريبية (عند السماح بذلك)	-عبر جميع الأعماق والموائل 5–3 -خطوط أو نقاط BRUVS لكل منطقة -يفضل التكرار الموسمي	- قوائم أنواع الأسماك - الوفرة والكتلة الحيوية -التحليل الوظيفي والغذائي للمجتمع السمكي
التنوع االاحيائي في عمود الماء (الهائمات والأنواع السطحية/المتحرك ة)	توثيق الكائنات الهائمة والأنواع البحرية السطحية والمتحركة	-شباك الهائمات (عمودية وأفقية) -المسوحات الصوتية للأسماك السطحية -عينات eDNA للكشف عن الأنواع	-تغطية جميع الأعماق (سطحية – متوسطة – عميقة) 3–2 -عينة لكل عمق	-تركيب مجتمع الهائمات النباتية والحيوانية -مؤشرات التنوع والحالة البيئية لعمود الماء
الأنواع الحساسة أو المحمية	تحديد وجود الأنواع المهددة أو المهاجرة أو ذات الحساسية العالية	-مسوحات بحرية باستخدام القوارب -مسوحات جوية -المراقبة الصوتية السلبية (PAM) -مراجعة الأدبيات العلمية وقواعد البيانات مثلIUCN ، OBIS، GBIF	-تغطية شاملة لكل منطقة تأثير النشاط -تركيز خاص على الموائل الحرجة والمسارات البيئية	-قوائم وتوزيع الأنواع الحساسة -تحديد مناطق الحساسية / الموائل الحرجة
االخصائص البيئية (جودة المياه)	تسجيل المعايير البيئية الأساسية للمياه	-قياسات ميدانية باستخدام أجهزة القياس المعتمدة	-عبر جميع مناطق الأعماق من الساحل إلى البحر المفتوح 3–2 -محطات لكل منطقة عمق	-بيانات درجة الحرارة، الملوحة، العكارة، الأكسجين، المغذيات، المعادن، الهيدروكربونات، وغيرها

البيئة الأثرية والثقافية

يجب تحديد الاثار التاريخية والثقافية المغمورة وتلك القريبة من منطقة النشاط، وتقييم مدى حساسيتها واحتمالية تأثرها بالنشاط ضمن تقييم الأثر البيئي للأنشطة البحرية والساحلية. ويوصي بمراجعة البيانات الثانوية والسجلات الوطنية والدولية، وتحليل الخرائط والمصادر التاريخية، إلى جانب تنفيذ مسح ميداني متخصص عند الحاجة وذلك لتحديد مواقع التراث الثقافي المادي، مثل حطام السفن والموانئ التاريخية ومناطق الغوص ذات القيمة الثقافية

داخل منطقة تأثير النشاط واستخدم نتائج المسح لتحديد مستوى التأثير المحتمل، واقتراح تدابير الحماية أو التجنب بما ينسجم مع التشريعات الوطنية والاتفاقيات الدولية ذات الصلة. ينصح باستخدام مزيج من الطرق الجيوفيزيائية والبصرية الموضحة ادناه لمسح الآثار التاريخية البحرية، مع اختيار الطريقة المناسبة وفق طبيعة الموقع وعمق المياه ونوع الآثار المتوقعة.

جدول (6): الطرق المستخدمة لمسح الاثار التاريخية والثقافية في البيئة البحرية.

بيئة الاستخدام	الطريقة
قاع البحر المدفون (سطح قديم مغطى بالرواسب)	Magnetometer
قاع البحر (السطح المكشوف الحالي)	Side Scan Sonar
تحت الرواسب (الطبقات اسفل القاع الحالي)	Sub-bottom Profiler
مياه ضحلة/عميقة	Diver / ROV
مياه ضحلة جدا	LiDAR

البيئة الاجتماعية-الاقتصادية

يشمل خط الأساس الاجتماعي-الاقتصادي توصيف الخصائص السكانية والاجتماعية والاقتصادية القائمة في منطقة النشاط، بما في ذلك أنماط المعيشة، مصادر الدخل، سبل الكسب المرتبطة بالبيئة الساحلية، واستخدامات الموارد والخدمات، وذلك بهدف تقييم قابلية المجتمع للتأثر بالنشاط وتحديد الآثار الاجتماعية والاقتصادية المتوقعة. يتم التوثيق للمكونات الاجتماعية والاقتصادية ادناه:

- مجتمعات الصيادين.
- مصائد الأسماك التقليدية.
- مواقع تربية الأحياء المائية.
- المناطق الترفيهية والسياحية.
- مسارات الملاحة البحرية.
- مواقع التراث الطبيعي أو الثقافي.

طرق جمع البيانات:

- استبيانات ومقابلات.
- مراجعة السجلات المحلية.
- بيانات المرور البحري.
- زيارات ميدانية.

المستقبلات الحساسة

يجب توثيق وعرض المستقبلات البيئية والاجتماعية الحساسة ضمن دراسة خط الأساس بطريقة منهجية تظهر مواقعها ودرجة حساسيتها وعلاقتها بالنشاط، وذلك باستخدام خرائط توضح مواقع المستقبلات الحساسة، وجداول تفصيلية تبين نوع كل مستقبل ومستوى حساسيته، وتحليل الأثر المرتبط بكل مستقبل وربطه بخط الأساس البيئي، مع تحديد المنطقة العازلة بين كل مستقبل وأنشطة النشاط، وتصنيف مستوى التأثير (مرتفع – متوسط – منخفض).

متطلبات جودة دراسة خط الأساس

تعد جودة دراسة خط الأساس عنصرا هاما لضمان موثوقية نتائج تقييم الأثر البيئي ودقتها العلمية، وعليه يجب أن تتسم الدراسة بالخصائص التالية:

- أن تكون شاملة وتمثل المواسم المختلفة ما أمكن خصوصا في المشاريع الساحلية الكبيرة.
- أن تكون مبنية على قياسات ميدانية موثقة.
- أن تعتمد طرق أخذ عينات معتمدة وقابلة للتكرار.
- أن تكون مدعومة بأنظمة المعلومات الجغرافية.
- أن تكون متوافقة مع متطلبات ضمان ومراقبة الجودة (QA/QC).
- أن تكون قابلة للمقارنة مع البيانات المستقبلية.

متطلبات تحليل بيانات خط الاساس

تهدف التحليلات البيئية إلى تفسير ودمج البيانات الميدانية التي جمعت اثناء دراسة خط الأساس لتحديد الأنماط والاتجاهات والعلاقات البيئية ذات الصلة بتقييم الأثر البيئي، وذلك باستخدام مجموعة متكاملة من التحليلات الوصفية والكمية والإحصائية والمكانية والزمنية ويجب أن تشمل ما يلي كحد ادني:

- مؤشرات التنوع الحيوي.
- التحليل الزمني للتغيرات البيئية.
- التحليل الوصفي للبيانات البيئية.
- التحليل الكمي والإحصائي.
- التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
- التحليل المقارن (قبل/ بعد ومع/ بدون النشاط).
- تحليل نسبة الخطأ وعدم اليقين.
- التحليل القائم على المستقبلات البيئية الحساسة.
- التحليل التراكمي للآثار البيئية.

- التحليل الهيدروديناميكي.
- نمذجة انتشار الرسوبيات والملوثات.
- نمذجة الضوضاء تحت الماء (عند الحاجة).

متطلبات عرض بيانات خط الأساس

يجب عرض بيانات خط الأساس البيئي والاجتماعي-الاقتصادي بشكل واضح ومنهجي، باستخدام وسائل توضيحية وتحليلية متعددة تمكن من فهم الحالة البيئية القائمة ودعم تقييم الآثار البيئية المحتملة. ويوصي باستخدام الوسائل التوضيحية التالية:

الخرائط

تعد الخرائط أداة أساسية لتمثيل الخصائص المكانية لمنطقة النشاط، وتوضيح توزيع العناصر البيئية والاجتماعية والمناطق المتأثرة، ويجب أن تشمل ما يلي:

خريطة الموقع العام.

خريطة الأعماق والتيارات.

خرائط الموائل البحرية.

خريطة الموائل الحرجة.

خرائط منطقة التأثير بمستوياتها الأربعة.

خريطة المصائد والمجتمعات المحلية.

الجداول

تستخدم الجداول لعرض البيانات الوصفية والكمية المرتبطة بخط الأساس بطريقة منظمة وقابلة للمقارنة والتحليل، ويجب أن تتضمن ما يلي:

قوائم الأنواع.

خصائص الموائل.

نتائج جودة المياه والرواسب.

احداثيات نقاط العينات.

الخطوات المنهجية الواجب اتباعها

لضمان تكامل دراسة خط الأساس وربطها الفعال بتقييم الأثر البيئي، يجب اتباع الخطوات التالية:

- تحليل الوضع البيئي المرجعي (Baseline) لتحديد العناصر المعرضة للتأثر.

- تحديد النطاق الجغرافي للتأثيرات المحتملة (AOI) استنادا إلى النمذجة الهيدروديناميكية، وانتشار الرواسب، والضوضاء تحت الماء، وغيرها.
- تنفيذ المسوحات الميدانية لتأكيد وجود المستقبلات البيئية الحساسة (الشعاب المرجانية، الأعشاب البحرية، أشجار المانجروف، الأنواع المحمية).
- استشارة الجهات المختصة مثل المركز الوطني للحياة الفطرية والجمعيات البيئية، والمجتمعات المحلية، والصيادين.
- تقييم مستوى الحساسية البيئية (مرتفع – متوسط – منخفض) وفق طبيعة كل مستقبل بيئي أو اجتماعي.

6.4 الفصل السادس: تحديد التأثيرات والتحليل والتقييم

في هذا الفصل، يتم الربط بين وصف النشاط والبيئة المحيطة لتحديد وتقييم التأثيرات المحتملة وتقييم أهميتها باتباع منهجية علمية مخصصة لهذا النوع من التحليل تتضمن العملية ثلاث خطوات رئيسية:

1. التحديد والذي يتضمن حصر الآثار البيئية والاجتماعية الإيجابية والسلبية المحتملة التي قد تنتج عن النشاط في جميع مراحله (الإنشاء، التشغيل، الإغلاق)، وذلك باستخدام أدوات منهجية تشمل مراجعة بيانات خط الأساس، تحليل أنشطة النشاط، القوائم المرجعية، مصفوفات التفاعل (Interaction Matrices)، والمشاورات مع الجهات المختصة وأصحاب المصلحة.
2. التنبؤ والذي يتضمن تقدير حجم ومدى ومدة واحتمالية الآثار البيئية والاجتماعية المتوقعة على النظم الساحلية والبحرية، استنادا إلى تحليل خط الأساس وربط أنشطة النشاط بمستقبلات البيئة الساحلية. ويتم ذلك باستخدام أدوات نوعية وكمية معتمدة في تقييم الأثر البيئي الساحلي، تشمل المصفوفات مثل مصفوفة ليوبولد، إضافة إلى المؤشرات البيئية عند توفر البيانات. ويعبر عن الآثار المتوقعة بصورة كمية قابلة للقياس (قيم رقمية، نطاقات أو امتداد مكاني)، وتعرض النتائج باستخدام الجداول والمخططات والخرائط لدعم تفسير النتائج واتخاذ القرار. يوضح جدول (6) أهم الاثار البيئية التي تنتج من الأنشطة الساحلية وطرق التنبؤ بها. يجب اختيار أداة التنبؤ المناسبة بناء على طبيعة الأثر، وحساسية المستقبلات البيئية، ومستوى الدقة المطلوب، مع ربط نتائج التنبؤ ببيانات خط الأساس البيئي.
3. تقييم الاثار البيئية حيث تعتمد المعايير التنظيمية الواردة في نظام البيئة ولوائحه التنفيذية، إلى جانب أفضل الممارسات العالمية في حال عدم توفر معايير بيئية في النظام البيئي للمملكة، كمرجع أساسي في عملية تقييم الآثار وتحديد أهميتها ومستوى قبولها استنادا إلى المعايير الاتية:
   - مباشرة أو غير مباشرة: تحدث كنتيجة مباشرة للنشاط أو بشكل ثانوي.
   - شدة التأثير (عالي، متوسط، منخفض).

- طبيعة التأثير (سلبي، إيجابي).
- النطاق (مكانية، محلية، إقليمية، دولية).
- التكرار (مستمر، متقطع).
- مدة الحدوث (قصير الأجل، طويل الأجل).
- قابلة للانعكاس أو غير قابلة للانعكاس: يمكن اصلاحها بالإجراءات التخفيفية أو الإدارية ام لا.

جدول (7): امثلة لأنواع الاثار البيئية وأدوات التنبؤ بها.

نوع الأثر	مكونات البيئة المتأثرة	أدوات التنبؤ المناسبة
التغيرات الهيدروديناميكية	التيارات، الأمواج، تبادل المياه	نماذج هيدروديناميكية عددية (Hydrodynamic Modeling)
زيادة العكارة وانتشار الرسوبيات	جودة المياه، الشعاب المرجانية، الأعشاب البحرية	نمذجة انتشار العكارة والرسوبيات (Sediment/Plume Modeling)
التلوث الكيميائي	جودة المياه والرواسب	نمذجة انتشار الملوثات، التحليل المقارن مع المعايير البيئية
الضوضاء تحت الماء	الثدييات البحرية، الأسماك، السلاحف	نمذجة الضوضاء تحت الماء (Underwater Noise Modeling)
فقدان أو تدهور الموائل	الشعاب المرجانية، المانجروف، الأعشاب البحرية	التحليل المكاني باستخدام GIS، مقارنة خرائط خط الأساس وما بعد النشاط
التأثير على التنوع الأحيائي	الأنواع البحرية والنظم البيئية	مؤشرات التنوع الحيوي، التحليل الإحصائي المقارنة قبل/بعد
التأثيرات البصرية والمناظر الطبيعية	المشهد الساحلي	التحليل البصري(Visual Impact Assessment) النمذجة ثلاثية الأبعاد
التأثيرات الاجتماعية والاقتصادية	الصيادون، المجتمعات المحلية، الاستخدامات الساحلية	الاستبيانات، المقابلات، التحليل النوعي والكمي الاجتماعي
التأثيرات التراكمية	النظم البيئية الساحلية على المدى الطويل	تقييم الأثر التراكمي(Cumulative Impact Assessment)
الآثار غير المباشرة وطويلة الأمد	النظام البيئي الساحلي ككل	التحليل السيناريو (Scenario Analysis) المقارنة مع مشاريع مماثلة

منهجية تقييم أهمية الأثر البيئي:

لضمان الدقة في تحديد أولويات الآثار البيئية يجب على معد الدراسة اتباع منهجية تقييم الأهمية المعنوية (Significance Assessment) القائمة على دمج معايير شدة الأثر مع حساسية المستقبل البيئي ويتم احتساب أهمية الأثر وفق الخطوات التالية:

أ. تحديد شدة الأثر: يتم تحديد شدة الأثر بناء على خمسة معايير فرعية حدة الاثر والنطاق المكاني والمدى الزمني والتكرار والقابلية للانعكاس حيث يقيم كل معيار بنقاط لإنتاج محصلة الشدة وفق الجدول (7). لحساب درجة الشدة يتم جمع النقاط أو أخذ المتوسط (حسب اختيار المنهجية) لتصنيف الشدة النهائية إلى (منخفضة، متوسطة، عالية).

جدول (8): يوضح معايير تحديد شدة الاثر.

المعيار	الوصف	التصنيف	النقاط
الحدة	مدى التغيير في العنصر البيئي مقارنة بخط الأساس	**منخفضة:** تغيير طفيف في الخصائص الطبيعية **متوسطة:** تغيير ملحوظ، ولكن لا يتجاوز المعايير النظامية **عالية:** تغيير جذري يتجاوز المعايير أو يهدد بقاء النوع	1 2 3
النطاق المكاني	المدى الجغرافي الذي يغطيه الأثر	**محدود:** داخل حدود موقع النشاط **محلي:** يمتد للمنطقة المجاورة **إقليمي:** يمتد لمسافات بعيدة أو يؤثر على موارد مشتركة	1 2 3
المدى الزمني	الفترة الزمنية لبقاء الأثر	**قصير الأجل:** أثناء الإنشاء فقط أو أقل من سنة **متوسط الأجل:** طوال فترة التشغيل أو (1-5 سنوات) **دائم او طويل الأجل:** غير قابل للانعكاس أو يستمر لعقود	1 2 3
التكرار	معدل حدوث الأثر خلال النشاط	**نادر او متقطع:** يحدث في حالات طارئة أو متباعدة **موسمي او متكرر:** يحدث بشكل دوري **مستمر:** يحدث بشكل دائم طوال فترة التشغيل	1 2 3
القابلية للانعكاس	إمكانية عودة الوضع لطبيعته	**قابل للانعكاس:** يعود الوضع لطبيعته ذاتيا وبسرعة **قابل للمعالجة:** يتطلب تدخل بشري وإجراءات للتعافي **غير قابل للانعكاس:** تغيير دائم لا يمكن استعادته	1 2 3

ب. تحديد درجة حساسية المستقبل: يتم تقييم حساسية المستقبلات البيئية (مثل الشعاب المرجانية، جودة المياه، المجتمعات المحلية) وفقاً لقيمتها البيئية وقدرتها على الصمود وفق الجدول ادناه:

جدول (9): يوضح تحديد درجة حساسية المستقبل.

تصنيف الحساسية	المعايير والمؤشرات
منخفضة	مستقبل بيئي متوفر بكثرة وليس له وضع حماية خاص وذو قدرة عالية على التجدد والتعافي السريع
متوسطة	مستقبل ذو قيمة محلية أو أنواع مدرجة كقريبة من التهديد أو نظم بيئية تتطلب وقت للتعافي
عالية	مواقل حرجة (مثل الشعاب المرجانية والمانجروف) او أنواع مهددة بالانقراض او مناطق مصنفة كمحمية أو موارد لا يمكن تعويضها

ج. مصفوفة تقييم أهمية الأثر: يتم تحديد الأهمية النهائية للأثر من خلال تقاطع شدة الأثر مع حساسية المستقبل وفق المصفوفة التالية:

جدول (10): مصفوفة تقييم أهمية الأثر.

شدة الأثر ← حساسية المستقبل ↓	منخفضة	متوسطة	عالية
منخفضة	أثر مهمل	أثر طفيف	أثر متوسط
متوسطة	أثر طفيف	أثر متوسط	أثر جوهري
عالية	أثر متوسط	أثر جوهري	أثر حرج

د. إجراءات التعامل مع مستويات الأهمية: تحدد نتيجة المصفوفة الإجراء المطلوب من قبل صاحب النشاط:

- **أثر حرج:** أثر غير مقبول يتطلب إعادة تصميم النشاط أو اتخاذ إجراءات تخفيف صارمة جداً لخفضه إلى مستوى مقبول، وفي حال تعذر ذلك قد يرفض النشاط.
- **أثر متوسط:** يتطلب تطبيق إجراءات تخفيف فعالة ورصد بيئي مستمر لضمان عدم تفاقمه.
- **أثر طفيف / مهمل:** لا يتطلب إجراءات تخفيف معقدة، ويكتفى بالممارسات البيئية الجيدة.

نموذج سجل حصر وتقييم التأثيرات البيئية

يجب على مقدم الخدمة استخدام النموذج التالي (أو ما يماثله في المحتوى) لضمان توثيق منهجي لجميع الآثار المتوقعة قبل وبعد التخفيف.

جدول (11): نموذج سجل حصر وتقييم التأثيرات البيئية.

المرحلة	النشاط المسبب	العنصر البيئي المتأثر (المستقبل)	وصف الأثر المتوقع	التقييم قبل التخفيف			إجراءات التخفيف المقترحة	التقييم بعد التخفيف (الأثر المتبقي)		
				الشدة	الحساسية	الأهمية		الشدة	الحساسية	الأهمية

مثال: الإنشاء	أعمال التجريف Dredging	جودة المياه + الشعاب المرجانية	زيادة تعكر المياه مما يحجب الضوء عن المرجان ويؤدي لاختناقه	عالية	عالية	حرجة	1. استخدام ستائر الطمي (Silt Curtains) 2. مراقبة جودة المياه 3. التوقف عند تجاوز الحدود المسموحة	متوسطة	عالية	متوسطة
مثال: التشغيل	حركة السفن	الثدييات البحرية	خطر الاصطدام والضوضاء	متوسطة	عالية	جوهري	1. تحديد مسارات ملاحية بعيدة عن مناطق التكاثر 2. تحديد سرعة قصوى للسفن	منخفضة	عالية	متوسطة

ملاحظات لاستخدام النموذج:

1. **المرحلة:** تحضير، إنشاء، تشغيل، إغلاق.
2. **الشدة والحساسية:** يتم تحديدهما بناء على المنهجية الواردة في الفصل السادس.
3. **الأثر المتبقي:** هو الأهمية المعنوية للأثر بعد الالتزام بتطبيق إجراءات التخفيف، وهو المعيار الذي يتخذ المركز قراره بناء عليه.

أهمية النماذج:

1. **توحيد المنهجيات:** يلبي هذا النموذج الهدف الأول من الدليل حيث ينبغي على جميع مقدمي الخدمات البيئية استخدام نفس الآلية في وصف الآثار (بدلاً من الوصف الإنشائي العام).
2. **دعم اتخاذ القرار:** يساعد المراجعين في المركز على التركيز على الآثار المصنفة جوهرية أو حرجة ومناقشة جدوى إجراءات التخفيف المقترحة لها.
3. **الامتثال للمعايير الدولية:** تتماشى هذه المصفوفات مع ممارسات (IFC) و (EIA Guidelines)العالمية المذكورة في قسم أفضل الممارسات.

تقييم الأثر التراكمي (CIA) للأنشطة البحرية والساحلية

من الأهمية أن تتناول الدراسة أيضا الآثار التراكمية والآثار المتبقية، وذلك من خلال تقييم تأثيرات النشاط التي تستمر بعد تطبيق إجراءات التخفيف، وكيفية تفاعلها مع تأثيرات مشاريع أخرى قائمة أو مخطط لها ضمن نفس المنطقة. يقيم تقييم الأثر التراكمي (CIA) الآثار البيئية والاجتماعية المجمعة للنشاط البحري أو الساحلي المقترح، إلى جانب الأنشطة السابقة والقائمة والمتوقعة مستقبلاً وقد تكون هذه الآثار طفيفة عند النظر إليها بشكل فردي، لكنها

تصبح ذات أهمية كبيرة عند تراكمها زمنيا أو مكانيا. وتكتسب عملية تقييم الأثر التراكمي أهمية خاصة في البيئات البحرية والساحلية نظرا لما تتميز به من ترابط بيئي، وبطء في معدلات التعافي، وتعدد وتداخل الأنشطة البشرية.

يقيم الأثر التراكمي للمشاريع الساحلية (الآثار البيئية والاجتماعية للنشاط المقترح، إلى جانب الأنشطة السابقة والقائمة والمتوقعة مستقبلاً) وفق منهج قائم على المستقبلات البيئية، وتكتسب عملية تقييم الأثر التراكمي أهمية خاصة في البيئات البحرية والساحلية نظراً لما تتميز به من ترابط بيئي، وبطء في معدلات التعافي، وتعدد وتداخل الأنشطة البشرية فيما يلي إرشادات وجيزة لتقييم الأثر التراكمي وفقا لمنهجية وكالة حماية البيئة الأمريكية ولإرشادات مؤسسة التمويل الدولية (IFC)

خطوات إجراء تقييم الأثر التراكمي

الخطوة (1): تحديد المكونات البيئية والاجتماعية ذات القيمة (VECs)

يتم تحديد المكونات البيئية والاجتماعية الحساسة للتأثر التراكمي، وتشمل – على سبيل المثال لا الحصر – ما يلي:

- جودة المياه البحرية.
- الشعاب المرجانية، ومروج الأعشاب البحرية، وأشجار المانجروف.
- التنوع الحيوي والموائل البحرية.
- الأشكال الأرضية الساحلية وحركة الرسوبيات.
- المصايد البحرية وسبل كسب العيش المرتبطة بها.
- المجتمعات الساحلية والأنشطة الاجتماعية والاقتصادية.

الخطوة (2): تحديد النطاق المكاني

يجب أن يمتد النطاق المكاني لتقييم الأثر التراكمي إلى ما يتجاوز حدود موقع النشاط ليشمل:

- المناطق البحرية والساحلية المتأثرة بأنشطة النشاط.
- النظم البيئية المجاورة التي تتمتع بترابط بيئي مع منطقة النشاط.

الخطوة (3): تحديد النطاق الزمني (الإطار الزمني للتراكم)

يجب أن يأخذ النطاق الزمني في الاعتبار الآثار التراكمية الناتجة عن الأنشطة السابقة والأنشطة الحالية والمشاريع المستقبلية. وفي حالة النظم البيئية الحساسة مثل الشعاب المرجانية، قد تمتد فترة التقييم التراكمي إلى 10 سنوات أو أكثر، وذلك تبعا لقدرة النظام البيئي على التعافي.

الخطوة (4): تحديد الضغوط والأنشطة

تحديد الأنشطة الحالية والمخططة والمتوقعة داخل منطقة التأثير، بما في ذلك النشاط محل الدراسة والمشاريع المجاورة والأنشطة البحرية الأخرى المرتبطة بالتنمية الساحلية والبنية التحتية البحرية.

الخطوة (5): تحليل التفاعل والتراكم

تقييم كيفية تراكم أو تداخل التأثيرات (إضافية، تآزريه، أو تضخيميه) على المستقبلات البيئية، باستخدام التحليل المقارن، مصفوفات التفاعل، والمؤشرات البيئية، حيث يتم تقييم أهمية الآثار التراكمية بالاستناد إلى المعايير التالية:

- شدة التأثير ومدته.
- النطاق الجغرافي للتأثير.
- قابلية عكس التأثير.
- حساسية المكونات المتأثرة.
- قدرة النظام البيئي على الصمود والتعافي.

الخطوة (6): تقدير مستوى الأثر التراكمي

تصنيف مستوى الأثر التراكمي (مرتفع – متوسط – منخفض) بناء على شدة الضغوط، تكرارها، ومدى قدرة المستقبلات على الصمود والتعافي.

الخطوة (7): تحديد إجراءات الإدارة والتخفيف

اقتراح تدابير تخفيف وإدارة تستهدف تقليل الأثر التراكمي، مع التركيز على التخطيط المكاني، التنسيق بين المشاريع، وبرامج الرصد طويلة الأمد.

أمثلة على الآثار المحتملة لنشاط على التنوع الاحيائي البحري

يجب دراسة الأثآر المحتملة للنشاط على التنوع الاحيائي البحري من أجل تحديد وتقييم تأثير أنشطة النشاط أثناء مراحله الثلاثة على النظم البيئية الساحلية والتنوع الاحيائي، حيث تجري الدراسة بالمسح الحقلي لجمع البيانات الميدانية والنمذجة واستصحاب رأي الخبراء.

تحديد الأثر البيئي في مرحلة الإنشاء: أمثلة على مكونات النشاط والأنشطة الرئيسية التي قد ينتج عنها اثار على البيئة البحرية: التجريف، الحفر، الردم، الترصيص، التفجير، دفن وتركيب خطوط الأنابيب، عمليات السفن، التخلص من المواد، الانسكابات العرضية، وما إلى ذلك.

جدول (12): أمثلة على الآثار المحتملة على التنوع الاحيائي البحري اثناء مرحلة الإنشاء وطرق قياسها.

الاثار المحتملة اثناء الانشاء	طريقة القياس اثناء إجراء دراسة تقييم الأثر البيئي
فقدان الموائل أو تغييرها نتيجة اضطراب قاع البحر، أو التجريف، أو استصلاح الأراضي.	تقدير مساحة موائل قاع البحر التي يتوقع فقدانها أو تغيرها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والتحليل المكاني.
فقدان التنوع البيولوجي وتدهور خدمات النظام البيئي التي توفرها المواطن الحرجة مثل مروج الأعشاب البحرية، والشعاب المرجانية، وأشجار المانجروف.	تقييم التنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي (بالريال السعودي أو بالدولار الأمريكي) التي تقدمها المواطن الساحلية المتأثرة.

زيادة العكارة والترسيب تؤثر على الشعاب المرجانية والأعشاب البحرية والكائنات القاعية ومناطق الصيد.	النمذجة التنبئية لتدفقات العكارة وانتشار الرواسب لتقدير مدى الأثر مكانيًا وزمنيًا.
الضوضاء والاهتزازات تحت الماء تعطل تواصل الأسماك وهجرتها وأنشطة التكاثر.	نمذجة الضوضاء تحت الماء باستخدام مقاييس مستوى التعرض الصوتي (SEL) ومستوى ضغط الصوت (SPL) للتنبؤ بانتشار الضوضاء والتأثيرات.
إطلاق الملوثات (مثل الوقود، الزيت، الدهانات المضادة للتلوث، المخلفات) التي تؤدي إلى تدهور جودة المياه وتؤثر على الكائنات البحرية بما في ذلك مجتمعات العوالق البحرية.	تحليل تراكبي قائم على نظم المعلومات الجغرافية يربط مناطق نشاط النشاط بخرائط المواطن الحيوية الحرجة والمستقبلات الحساسة. مقارنة بيانات ما بعد التأثير مع مسوحات التنوع البيولوجي الأساسية لتقدير غنى وتعداد الأنواع المتأثرة.
اضطراب وحركة محدودة لسفن الصيد، مما يؤدي إلى تقليل الوصول إلى مناطق الصيد التقليدية بالتالي انخفاض دخل الصيادين.	جمع بيانات خط الأساس ومقارنتها لاحقًا بمؤشرات تشغيلية للصيادين مثل عدد الرحلات، المسافات المقطوعة، كميات الصيد، والدخل اليومي قبل النشاط وبعده باستخدام استبيانات ميدانية وتحليل الاتجاهات الزمنية.

تحديد الأثر البيئي في مرحلة التشغيل: من أمثلة الآثار البيئية على البيئة البحرية اثناء مرحلة التشغيل: الوجود طويل الأمد للمنشآت التحتية (مثل الجسور، والارصفة، والطرق الساحلية السريعة، والمنصات، وخطوط الأنابيب)، وعمليات التصريف التشغيلية، وأعمال الحفر للصيانة، والإضاءة، وحركة السفن، والنفايات الصلبة والضوضاء والتلوث الضوئي والانبعاثات، حيث تعتمد المعايير التنظيمية الواردة في نظام البيئة ولوائحه التنفيذية إلى جانب أفضل الممارسات العالمية كمرجع أساسي في تقييم الآثار البيئية وتحديد أهميتها.

جدول (13): أمثلة على الآثار المحتملة على التنوع الاحيائي البحري اثناء مرحلة التشغيل وطرق قياسها.

الاثار المحتملة اثناء التشغيل	طريقة القياس اثناء إجراء دراسة تقييم الاثر البيئي
تغير دوران المياه وتبادلها بسبب البنية التحتية البحرية	النمذجة الهيدروديناميكية
تدهور جودة المياه على المدى الطويل نتيجة للتصريفات أو الانسكابات التشغيلية.	يقدر هذا الأثر بقياس متغيرات جودة المياه (مثل العكارة، المغذيات، المعادن الثقيلة، الهيدروكربونات) في مواقع متعددة اثناء خط الأساس، وتحليل الاتجاهات المكانية والزمنية لتحديد أي تدهور مرتبط بالنشاط التشغيلي.
الضوضاء تحت الماء من السفن أو الآلات	مقارنة مستويات الضوضاء الأساسية مع مستويات الضوضاء اثناء التشغيل وعتبات الضوضاء التنظيمية.
اضطراب طرق الصيد/ تربية الأحياء المائية والملاحة	المسوحات الاجتماعية والاقتصادية ومسوحات أصحاب المصلحة حول تأثيرات مصائد الأسماك
تآكل السواحل أو تعديل مسارات نقل الرواسب	نمذجة انتقال الرواسب ومسوحات الشاطئ

تعديل الموائل البحرية حول البني التحتية للنشاط (تأثير المنشآت الصناعية، التظليل).	يتم التنبؤ بهذا الأثر عبر دمج خرائط خط الأساس للموائل مع نمذجة التظليل وتغير التيارات والرسوبيات، ثم مقارنة النتائج بحساسية الموائل البحرية لتقدير نطاق التعديل المتوقع حول البنية التحتية.
أخطار اصطدام الثدييات البحرية أو السلاحف أو الأسماك الكبيرة مع البني التحتية للنشاط.	تحليل تقاطع طرق حركة الثدييات البحرية والسلاحف مع مواقع البني التحتية للنشاط وتحليل مخاطر الاصطدام

4.7 الفصل السابع: الخطط

خطة الإدارة البيئية (EMP)

تعد خطة الإدارة البيئية الجزء العملي والتنفيذي من تقرير الدراسة، حيث تترجم نتائج التقييم إلى مجموعة من الالتزامات والإجراءات الملموسة التي سيقوم بها صاحب النشاط لإدارة التأثيرات البيئية. يجب أن تكون الخطة وثيقة حية يتم تحديثها طوال دورة حياة النشاط، حيث تتكون الخطة من العناصر التالية:

- **إجراءات التخفيف:** وصف تفصيلي للإجراءات التي سيتم اتخاذها لتجنب التأثيرات السلبية أو تقليلها أو تعويضها وتعزيز الآثار الايجابية. ويجب أن تتبع إجراءات تخفيف الاثار السلبية التسلسل الهرمي للتخفيف (Mitigation Hierarchy): التجنب أولا، ثم التقليل، ثم الإصلاح وإعادة التأهيل، وأخيراً التعويض كخيار أخير.
- **المسؤوليات المؤسسية:** تحديد واضح لأدوار ومسؤوليات الأفراد والإدارات داخل مؤسسة صاحب النشاط والمقاولين في تنفيذ الخطة.
- جدول خطة الإدارة البيئية: يفضل عرض الخطة في شكل جدول ملخص يسهل متابعته ويربط كل أثر متوقع بإجراءات التخفيف والرصد والمسؤوليات المحددة له كما هو موضح في النموذج أدناه.

الجدول (14): نموذج مبسط لجدول خطة الإدارة البيئية اثناء مراحل النشاط الثلاثة

مرحلة النشاط	الأثر البيئي	الإجراء المقترح للتخفيف	خطة الرصد والمتابعة	المسؤول عن التنفيذ	التوقيت
الإنشاء	تعكر المياه أثناء التجريف	استخدام ستائر عازلة للرواسب (Silt Curtains) حول منطقة العمل.	قياس يومي لمستويات العكارة عند حدود منطقة العمل.	مقاول التجريف	طوال فترة التجريف
التشغيل	الصرف الحراري من محطة التحلية	تصميم المصب البحري لتعزيز الخلط السريع (استخدام مشتتات).	رصد مستمر لدرجة الحرارة عند حافة منطقة الخلط المعتمدة.	مدير التشغيل	طوال فترة التشغيل

الإغلاق	تلوث التربة المحتمل	إزالة أي تربة ملوثة والتخلص منها بواسطة مقاول معتمد.	أخذ عينات من التربة بعد الإزالة وتحليلها للتأكد من نظافة الموقع.	مقاول الإزالة	عند إغلاق النشاط

إرشادات تطوير خطة الإدارة البيئية

يجب أن تكون خطة الإدارة البيئية (EMP) وثيقة عملية وقابلة للتنفيذ وليست مجرد قائمة بالتزامات عامة.

- تطبيق التسلسل الهرمي للتخفيف حيث يعد هذا المبدأ محوريا في معايير الأداء لمؤسسة التمويل الدولية (IFC)، يجب أن تظهر الخطة بوضوح كيف تم تطبيق هذا المبدأ كالتالي:

➢ **التجنب:** وهو الخيار الأفضل ويشمل تعديل تصميم النشاط أو موقعه لتجنب التأثيرات تماما على سبيل المثال تغيير مسار خط أنابيب بحري لتجنب المرور عبر مناطق الشعاب المرجانية.

➢ **التقليل:** إذا كان التجنب غير ممكن يتم اتخاذ تدابير لتقليل حجم أو مدة أو شدة التأثيرات مثال: استخدام ستائر الطمي (Silt Curtains) أثناء التجريف للحد من انتشار العكارة أو استخدام تقنية الستائر الفقاعية (Bubble Curtains) لتقليل الضوضاء الناتجة عن دق الركائز.

➢ **الإصلاح وإعادة التأهيل:** اتخاذ إجراءات لإصلاح أو استعادة النظم البيئية المتضررة على سبيل المثال إعادة زراعة الأعشاب البحرية أو أشجار المانجروف في المناطق التي تأثرت مؤقتا بأنشطة الإنشاء.

➢ **التعويض:** كخيار أخير ويتم اتخاذ تدابير لتعويض أي آثار سلبية متبقية لا يمكن تجنبها أو تقليلها أو إصلاحها، يجب أن تكون التعويضات قابلة للقياس ومصممة لتحقيق عدم وجود خسارة صافية (No Net Loss) أو كسب صاف (Net Gain) للتنوع الأحيائي مثال: تمويل إدارة وتوسيع منطقة محمية بحرية قريبة لتعويض الفقدان الدائم لمساحة من موائل الشعاب المرجانية.

- **تطوير مؤشرات الرصد:** يجب أن تكون أهداف الرصد محددة، قابلة للقياس، قابلة للتحقيق، ذات صلة، ومحددة زمنيا.

خطة الرصد البيئي:

الرصد البيئي في إطار دراسة تقييم الأثر البيئي هو برنامج مفصل يحدد المؤشرات التي سيتم رصدها (مثل تركيز العكارة، صحة الشعاب المرجانية)، ومواقع الرصد، وتكرار القياسات، والمنهجيات المستخدمة، والجهة المسؤولة عن التنفيذ. وتعد خطة الرصد البيئي أداة تنفيذية مهمة تستخدم في تقييم الأداء البيئي للنشاط وقياس فعالية إجراءات التخفيف، وضمان الامتثال للاشتراطات التنظيمية. يجب إعداد خطة الرصد البيئي بمنهجية علمية (جدول 14) بحيث تشمل مراحل النشاط الثلاثة (الانشاء والتشغيل والاغلاق)، وبما يضمن مقارنة التغيرات البيئية بخط الأساس وتقييم التطور الزمني للأثر. من المهم ان يستند اختيار المتغيرات الفيزيائية والكيميائية والأحيائية التي يجب رصدها الي الاتي:

1. ان تمثل قياس مباشر للتأثيرات المتوقعة ذات الأهمية كما حددها تقييم الأثر البيئي.
2. عكس خصائص البيئة المستقبلة وحساسيتها.
3. قابلية المقارنة مع بيانات خط الأساس ومع نتائج الرصد اللاحقة.
4. أن تكون لها معايير أو حدود تنظيمية واضحة.
5. دعم تقييم فعالية إجراءات التخفيف وإجراءات التصحيح عند الحاجة.

جدول (15): منهجية إعداد خطة الرصد البيئي للأنشطة الساحلية والبحرية

المرحلة	الإجراء	الوصف
1	تحديد عناصر الرصد	تحديد المكونات البيئية الساحلية والبحرية التي ستتأثر بالنشاط استنادا إلى خط الأساس ونتائج تقييم الأثر، بما يشمل جودة المياه البحرية، الرواسب، التيارات، الضوضاء تحت الماء، الموائل البحرية (الشعاب المرجانية، الأعشاب البحرية، المانجروف)، والأنشطة الاجتماعية الساحلية.
2	اختيار متغيرات الرصد	تحديد متغيرات فيزيائية وكيميائية واحيائية بحرية وساحلية تمثل التأثيرات المتوقعة والقابلة للقياس وحساسة للتغير (مثل العكارة، المغذيات، الأكسجين الذائب، الضوضاء تحت الماء، مؤشرات صحة الشعاب)، ولها مقاييس تنظيمية. وتدل على التأثيرات المباشرة، المتبقية، والتراكمية الناتجة عن الإنشاء والتشغيل والاغلاق.
3	تحديد مواقع الرصد	اختيار مواقع رصد تشمل مناطق التأثير المباشر، مناطق الخلط ومواقع مرجعية خارج منطقة التأثير، مع مراعاة اتجاهات التيارات البحرية، الأمواج، الرياح، ومواقع التصريف أو الأنشطة البحرية.
4	تحديد التكرار الزمني وطبيعة القياس	تحديد تكرارية الرصد (قبل وأثناء وبعد الانشاء، يومي، شهري، موسمي، سنوي) بما يعكس طبيعة البيئة البحرية والساحلية والتغيرات الموسمية ونوعية المتغير تحديد طبيعة العينة، لحظية (grab) او مركبة (composite).
5	طرق القياس والتحليل	اعتماد طرق قياسية ومعتمدة لأخذ عينات المياه والرواسب والأحياء البحرية والقياسات الميدانية مثل CTD وADCP والتحليل المخبري تتناسب مع بيئة البحر الأحمر والخليج العربي مع تطبيق إجراءات ضمان ومراقبة الجودة.(QA/QC)
6	تحديد المسؤوليات	توضيح الأدوار والمسؤوليات بين أعضاء فريق الرصد بالمنشأة.
7	آلية التقييم والتصحيح	تقييم نتائج الرصد دوريا واتخاذ إجراءات تصحيحية فورية في حال اقتراب المتغيرات من تجاوز المقاييس التنظيمية أو رصد تدهور في الموائل أو اتجاهات سلبية مستمرة.

8	التوثيق والتقارير	تحديد آلية إعداد تقارير الرصد البيئي الساحلي والبحري، ومحتواها وتكرار رفعها للمركز وحفظها.
9	التجهيز للرصد البيئي للتحقق من الامتثال	جدولة اجراء الرصد البيئي للتحقق من الامتثال عن طريق مقدم خدمة معتمد من المركز

جدول رقم (16): نموذج لخطة رصد

عنصر الرصد	موقع الرصد (الإحداثيات)	منهجية أخذ العينات والتحليل	تكرار الرصد	المعيار المرجعي	قيمة خط الأساس	الإجراء التصحيحي	مسؤول التنفيذ
تعكر المياه	محطة رقم (3)	قياس حقلي باستخدام جهاز (Sonde) معاير مخبريا	يوميا أثناء الحفر وأسبوعيا أثناء التشغيل	عدم تجاوز نسبة 10% عن الخلفية البيئية	القيمة المسجلة في خط الأساس: NTU 5	إيقاف العمل مؤقتاً وفحص ستائر العزل	مقاول الحفر / مقدم الخدمة البيئية
صحة الشعاب المرجانية	محطة رقم (1) -	طريقة المسح الخطي (LIT) أو التصوير الفوتوغرافي	ربع سنوي	ثبات نسبة التغطية الحية	نسبة التغطية الحية المسجلة: 45%	مراجعة إجراءات الصرف والترسبات	خبير الأحياء البحرية

خطة الاستعداد والاستجابة للطوارئ:

الهدف من وضع الخطة هو منع أو تقليل الأضرار البيئية الناتجة عن الحوادث غير المتوقعة مثل تسرب الملوثات، فشل أنظمة المعالجة أو التصريف، الحوادث البحرية، عن طريق تحديد حالات الطوارئ ذات الصلة بالنشاط، وأدوار ومسؤوليات الاستجابة، وآليات الاتصال والتنسيق، ومتطلبات الاستعداد والتدريب على الطوارئ، بما يضمن الاستجابة السريعة والفعالة وحماية النظام البيئي البحري واستدامته. يجب ربط خطة الاستعداد والاستجابة للطوارئ (جدول17) بخطة الإدارة البيئية وخطة الرصد البيئي و تحديثها دوريا بناء على نتائج الرصد والحوادث المسجلة. يمكن االستخدامها كمرجع في التفتيش البيئي، التدقيق، وتجديد تصاريح التشغيل.

جدول (17). نموذج لخطة الاستعداد والاستجابة للطوارئ لنشاط بحري او ساحلي

المرحلة	حالات الطوارئ المحتملة	التأثير البيئي المتوقع	إجراءات الاستجابة الفورية	الجهات المسؤولة	أدوات ومعدات الاستجابة
الإنشاء	تسرب وقود أو زيوت من المعدات البحرية	تلوث المياه السطحية وتأثير على الأحياء البحرية	إيقاف المصدر، نشر حواجز عائمة، جمع الملوثات	المشغل / المقاول	حواجز عائمة، مواد ماصة، معدات شفط
	زيادة العكارة بسبب الحفر أو الردم	تدهور جودة المياه وتأثير على الشعاب والأعشاب	إيقاف الأعمال مؤقتا، تعديل أسلوب التنفيذ	المشغل / مقدم الخدمة البيئية	أجهزة قياس العكارة
	إتلاف موائل بحرية حساسة	فقدان أو تدهور الموائل	عزل المنطقة، تقييم الأثر، تنفيذ تعويض بيئي	المشغل / مقدم الخدمة البيئية	خرائط، فرق مسح بيئي

المرحلة	حالات الطوارئ المحتملة	التأثير البيئي المتوقع	إجراءات الاستجابة الفورية	الجهات المسؤولة	أدوات ومعدات الاستجابة
التشغيل	فشل نظام المعالجة أو التصريف	تصريف ملوثات غير مطابقة	إيقاف التصريف، تشغيل أنظمة احتياطية	المشغل	أنظمة إغلاق، وحدات معالجة بديلة
	تسرب مواد كيميائية	تلوث موضعي أو واسع النطاق	احتواء فوري، إزالة الملوثات، إخطار الجهة المختصة	المشغل / الدفاع المدني	معدات احتواء وتسرب
	نفوق أحياء بحرية	اضطراب النظام البيئي	تحقيق بيئي عاجل، تعزيز الرصد، إجراءات تصحيحية	المشغل / الجهة التنظيمية	فرق رصد، مختبرات معتمدة
الإغلاق	تسرب من منشآت أو خطوط مهجورة	تلوث طويل الأمد للرواسب	إزالة آمنة، احتواء ومعالجة الموقع	المشغل	معدات إزالة ومعالجة
	اضطراب الرواسب الملوثة	إعادة إطلاق ملوثات	تنفيذ أعمال الإغلاق تدريجيا، رصد مكثف	المشغل / مقدم الخدمة البيئية	أجهزة رصد، حواجز
	فشل إعادة التأهيل البيئي	عدم تعافي النظام البيئي	إعادة تنفيذ التأهيل، تمديد فترة الرصد	المشغل / الجهة التنظيمية	برامج تأهيل ورصد

4.9 الفصل الثامن: الخلاصة (الاستنتاجات والتوصيات)

يلخص هذا الفصل النتائج الرئيسية للدراسة ويقدم بياناً واضحاً حول القبول الاجمالي البيئي للنشاط (بشرط التنفيذ الكامل والفعال لخطة الإدارة البيئية) كما يقدم توصيات نهائية موجهة إلى الجهة التنظيمية لاتخاذ قرار بشأن منح التصريح.

4.10 الملاحق

يحتوي هذا القسم من دراسة تقييم الأثر البيئي على جميع المواد الفنية الداعمة التي لا يتسع لها متن التقرير الرئيسي مثل:

- السير الذاتية لأعضاء فريق الدراسة.
- البيانات الخام لنتائج المسوحات الميدانية والتحاليل المخبرية.
- التقارير التفصيلية لنتائج النمذجة العددية.
- شهادات معايرة الأجهزة والمعدات المستخدمة في الرصد.

المراجع

تم إعداد هذا الدليل استنادا إلى الأنظمة واللوائح والوثائق التالية:

- نظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/165) وتاريخ 1441/11/19هـ.
- نظام المياه الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/159) وتاريخ 1441/11/11هـ.
- اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة.
- اللائحة التنفيذية للإدارة المستدامة للبيئة البحرية والساحلية.
- اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث.
- اللائحة التنفيذية لمقدمي الخدمات البيئية.

ملاحق الدليل

ملحق رقم (1): إرشادات قياس خصائص المياه والرواسب البحرية.

1- قياس خصائص المياه البحرية

1.1 القياسات في الموقع (In-situ Measurements)

في كامل عمود الماء في الموقع باستخدام أجهزة محمولة يجب قياس خصائص المياه البحرية التالية:

- درجة الحرارة والملوحة والكثافة.
- التيارات البحرية.
- قياس الأمواج والمد والجزر.
- قياس العمق.
- قياس الحموضة / القلوية.
- العكارة.
- تركيز الاكسجين الذائب.

1.2 قياسات العينات في المختبر

تجمع عينات المياه من ثلاثة أعماق: عمق 0.5 سم من سطح البحر وعمقين مختلفين، تجميع عينات مكررة عند كل عمق لمزيد من الدقة ويتم الجمع باستخدام زجاجات نيسكن (Niskin Bottles) محكمة الإغلاق، كما يجب نقل العينات على الفور الى صندوق تبريد به ثلج لتجنب ارتفاع درجة الحرارة قبل التحليل في المختبر ويسجل التاريخ، الوقت، الإحداثيات، ومواصفات الموقع مثل وجود نباتات وحيوانات بحرية، الظروف الجوية، انواع الموائل وأية ضغوطات أخرى.

يجب اتباع الارشادات الآتية عند اخذ العينات من موقع النشاط:

1. الحرص على عدم حبس فقاعات الهواء في العينات.
2. تجنب تلوث العينة.
3. جعل فتحة الزجاجة في مواجهة التيار.
4. غسل زجاجات تجميع العينات بعينة الماء في الموقع قبل اخذ العينة.
5. فتح واغلاق زجاجة تجميع العينات تحت الماء.
6. اخذ العينات مباشرة الى المختبر.

في المختبر يتم تحليل المتغيرات التالية في عينة المياه البحرية:

- الطلب الكيميائي للأكسجين (COD).

- الطلب البيوكيميائي للأكسجين (BOD).
- تركيز الكلوروفيل.
- المغذيات:(Nutrients)
  - ✓ النيتريت (NO_2^-).
  - ✓ النترات (NO_3^-).
  - ✓ الأمونيا (NH_4^+).
  - ✓ الفوسفات (PO_4^{3-}).
- المعادن الثقيلة مثل Zn, Pb, Cu, Hg, Cd, As
- الهيدروكربونات النفطية (TPH, PAHs).
- الأيونات الرئيسية.HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, K^+, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+} :
- البكتيريا القولونية :(Coliforms) مؤشر على التلوث البشري/ الصرف الصحي.

2- الهائمات النباتية (Phytoplankton) والهائمات الحيوانية (Zooplankton)

تؤخذ عينات الهائمات البحرية باستخدام شباك خاصة بكل نوع، حيث تتميز الشباك بعيون ضيقة جدا لمنع الهائمات من التسرب وتسحب الشبكة خلف قارب بسرعة معينة مما يضمن تجميع الهائمات من حجم مائي معروف، وبعد سحب الشبكة تجمع الهائمات التي تم حصرها في وعاء خاص في نهاية الشبكة ويتم تحليل العينة في المختبر عن طريق عد الهائمات وتصنيفها تحت المجهر بالرجوع إلى مرجع معتمد في تصنيف الهائمات البحرية مثل موقع السجل العالمي للأنواع البحرية (www.marinespecies.org).

العد المجهري:

1. تؤخذ عينة مياه البحر التي جمعت بشبكة الهائمات البحرية وتحفظ في زجاجة.
2. تصفى العينة لتركيز الهائمات البحرية.
3. تُوضع العينة المركزة على شريحة خاصة وتفحص تحت المجهر.
4. يتم عد الخلايا وتصنيفها مما يعطي تقديرًا دقيقًا لعددها وأنواعها.

3- الرواسب البحرية

يتم تجميع عينات سطحية وتحت سطحية من الرواسب باستخدام الخطاف أو القالب (corer or grab)تم تنقل كل عينة الى كيس من البولي إيثلين أو عبوة تخزين مناسبة مع وضع علامة عليها تشير الى الموقع، التاريخ، وتوضع في صندوق تبريد قبل نقلها الى المختبر، ويتم تحليل المتغيرات التالية في عينة الرواسب البحرية: تحليل حبيبات الرواسب، المواد العضوية، الملوثات (معادن، هيدروكربونات، ملوثات عضوية ثابتة).

الخصائص الفيزيائية

- ✓ التركيب الحبيبي:(Grain Size Analysis) لتحديد نسبة الرمل، الغرين، والطين(Sand, Silt, Clay) .
- ✓ الكثافة الرطبة والجافة.
- ✓ المسامية.
- ✓ النفاذية.
- ✓ اللون والملمس كمؤشرات أولية على المحتوى العضوي أو الأكسدة.
- ✓ الملوحة.
- ✓ الأس الهيدروجيني (pH).

الخصائص الكيميائية (Chemical Properties)

- ✓ المواد العضوية الكلية (Total Organic Matter / TOC).
- ✓ الكربون العضوي الكلي(TOC) .
- ✓ الكربون غير العضوي (TIC).
- ✓ المغذيات: النيتروجين والفوسفور.
- ✓ المعادن الثقيلة مثل Zn, Pb, Cu, Hg, Cd, As .
- ✓ الهيدروكربونات البترولية (TPH, PAHs) للكشف عن التلوث النفطي.
- ✓ الطلب الكيميائي للأكسجين (COD) .
- ✓ الطلب البيوكيميائي للأكسجين (BOD).

الخصائص البيولوجية/ الإيكولوجية (Biological / Ecological Indicators)

- ✓ المجتمعات القاعية الدقيقة والكبيرة (Benthic Micro fauna and Macro fauna) مثل فورمنيفرا (Foraminifera)والديدان الحلقية كمؤشرات للتلوث.
- ✓ البكتيريا / الكائنات الميكروبية :خاصة عند وجود ملوثات نفطية أو مواد عضوية زائدة.

مؤشرات خاصة (عند الحاجة)

- ✓ الملوثات العضوية الثابتة (POPs) مثل المبيدات.
- ✓ الكبريتيدات (Sulfides) التي قد تدل على بيئة مختزلة(anoxic) .
- ✓ الكربونات ($CaCO_3$) لتقدير مصدر الرسوبيات (بيولوجية – جيولوجية).

ملحق رقم (2): إرشادات مسح التنوع الاحيائي البحري

تعتبر بيانات خط الأساس الناتجة من المسح الحقلي للكائنات وللمجتمعات والموائل الساحلية والبحرية حجر الزاوية في تقييم الأثر البيئي للأنشطة الساحلية يهدف هذا الملحق إلى توفير إرشادات لتوحيد المنهجيات المتبعة في مسح التنوع الاحيائي في الموائل الساحلية والبحرية الرئيسية في المملكة العربية السعودية.

المبادئ العامة للمسح التنوع الاحيائي البحري

- **التوقيت:** يجب إجراء المسح في مواسم تمثل الظروف البيولوجية المختلفة (مثل موسم التكاثر)، وتجنب الظروف الجوية القاسية التي قد تؤثر على النتائج.
- **التصميم المكاني:** يجب أن يغطي تصميم المسح منطقة التأثير المباشر وغير المباشر للنشاط، بالإضافة إلى محطات مرجعية (Control Sites) في مناطق مماثلة لا يتوقع أن تتأثر بالنشاط للمقارنة.
- **الكفاءة:** يجب أن يقوم بإجراء المسح علماء بيئة بحرية متخصصين وذوي خبرة في التنوع الاحيائي البحري وطرق مسحة.
- **التكرار:** يجب تكرار مسح الأنواع والمجتمعات والموائل الساحلية والبحرية على الأقل 3 مرات في كل موقع لأخذ العينات داخل منطقة التأثير المباشر وغير المباشر للنشاط.

طرق المسح القياسية للموائل البحرية والساحلية الرئيسية

عند إجراء المسح الحقلي الساحلي يجب الاعتماد على مراجع موثوقة ومخصصة لأغراض المسح الحقلي مثل الطرق الموحدة لمسح الموائل الطبيعية والانواع الرئيسة في البحر الأحمر وخليج عدن للاطلاع على تفاصيل طرق المسح القياسية وفيما يلي وصف موجز لهذه الطرق.

1. الشعاب المرجانية

يوصى باستخدام احدى الطريقتين التاليتين حسب طبيعة المنطقة والهدف من المسح:

1.1 طريقة المقاطع الخطية (Line Intercept Transect-LIT)

تستخدم هذه الطريقة بشكل أساسي لتقييم حالة النظم البيئية البحرية الساحلية وخاصة الشعاب المرجانية، بحيث توفير بيانات قابلة للتحليل الإحصائي والمقارنة، مما يجعلها أداة موضوعية وقوية لفهم وحماية النظم البيئية البحرية وتستخدم لتقييم الصحة الحالية للشعاب المرجانية والكائنات المرتبطة بها ومقارنة حالة الموقع بمرور الوقت (المراقبة طويلة الأجل) لرصد التغيرات.

أولاً: تقييم الغطاء القاعي (المستعمرات المرجانية والعناصر الأخرى)

الإجراء: يتم مد شريط قياس (عادة بطول 100 متر) على عمقين محددين (5 أمتار و10 أمتار) موازياً لخط الشاطئ على امتداد منحدر الشعاب المرجانية.

طريقة التسجيل: يتم تسجيل نوع الكائن الحي أو العنصر الموجود مباشرة تحت نقاط محددة على الشريط (كل 50 سم). تشمل الفئات: مرجان صلب (باسم النوع إن أمكن)، مرجان رخو، طحالب (مع تحديد النوع الرئيسي إذا لزم الأمر)، إسفنج، رمل، صخور/ حطام مرجاني، مرجان ميت حديثاً (مغطى بالغشاء الحيوي)، مرجان ميت قديماً (متعطن/ مغطى بالطحالب)، توفر هذه الطريقة تقديرا كميا لنسبة الغطاء المئوية لكل فئة على القاع.

ثانياً: مسح اللافقاريات القاعية (كمؤشرات بيئية)

الإجراء: بالتزامن مع تقييم الغطاء القاعي، يتم تسجيل أنواع وأعداد اللافقاريات القاعية الكبيرة والواضحة.

الكائنات المستهدفة: تشمل القواقع، والقشريات، وشوكيات الجلد (مثل نجم البحر، وقنفذ البحر).

طريقة التسجيل: تسجيل كل ما يشاهد على طول خط الشريط (دون تحديد مسافة عرضية)، مع التركيز على الأنواع التي تعتبر مؤشرات بيئية مهمة (مثل نجم البحر الشوكي المفترس للمرجان).

ثالثا: تقييم الصحة العامة للمرجان (المراقبة الصحية)

الإجراء: خلال مسح الغطاء القاعي ومسح اللافقاريات، يجب مراقبة وتسجيل أي علامات ظاهرة للإجهاد أو الضرر على المستعمرات المرجانية علامات الإجهاد المستهدفة:

ابيضاض المرجان: فقدان الطحالب التكافلية مما يجعل الهيكل الأبيض ظاهراً.

أمراض المرجان: مثل مرض فقدان الأنسجة وغيره.

الافتراس: مثل وجود نجم البحر الشوكي أو قواقع على المرجان.

الأضرار المادية: الكسور الناتجة عن مراسي القوارب أو الاصطدام أو الرواسب.

طريقة التسجيل: تسجيل نوع الضرر ونسبته التقديرية على المستعمرة (إذا كان ذلك جزءاً من البروتوكول) عند نقاط القياس أو بشكل عام على طول الخط.

2.1 طريقة مربعات الصور (Photo-Quadrat)

يتم مد شريط قياس بطول محدد (مثلاً 50-100 م) ثم توضع مربعات على قاع البحر عند النقطة المحددة (كل 2–5 م) يتم التقاط صورة رأسية مباشرة من الأعلى لتغطية كامل المربع مع الحرص على ثبات الكاميرا على بعد ثابت لجميع الصور الملتقطة وتسجل بيانات العمق، التاريخ، الوقت، ودرجة شفافية الماء لكل نقطة ومن ثم يتم تكرار المربعات على امتداد كل خط مسح لضمان تمثيل مكاني أفضل للمنطقة المدروسة وتحسين موثوقية النتائج

وتحمل الصور إلى الحاسوب ويستخدم برنامج تحليل الصور مثل Coral Point Count (CPCe) لتحديد أنواع الشعاب المرجانية وتحديد عدد الأفراد لكل نوع ونسبة التغطية للمرجان ومؤشرات التنوع والوفرة.

2. مروج الحشائش وبيئات الطحالب البحرية

تمكن طريقة الخطوط والمربعات (Line and Quadrats) من قياس الكثافة والغطاء والتوزيع والوفرة والصحة والقيمة البيئية لمروج الحشائش وبيئات الطحالب البحرية، مما يوفر بيانات أساسية لدعم تقييم الأثر البيئي.

- **الاجراء:** يمد شريط القياس من خط الشاطئ متعامدا عليه حتى قمة الشعاب المرجانية، يرمى مربع (عادة ما يكون بمساحة 0.25 متر مربع) بشكل عشوائي أو منتظم على جانبي الشريط المتري عادة كل 10 أو 20 متر حسب كثافة وامتداد المروج حيث يتم تحديد الأنواع وحساب كثافة المجموع الخضري لكل نوع داخل المربع بالنسبة للحشائش وتقدير النسبة المئوية للغطاء بالنسبة للطحالب وتكرر الطريقة بحيث تغطي مروج الحشائش وبيئات الطحالب البحرية التي تقع في منطقة تأثير النشاط.
- **الكتلة الحيوية**: يمكن جمع عينات لأنواع الحشائش البحرية والطحالب من داخل المربعات (بما في ذلك جذور الحشائش البحرية) لتحديد الكتلة الحيوية الجافة في المختبر.

تقييم الصحة العامة للحشائش والطحالب البحرية:

يتم تسجيل العلامات المرئية للإجهاد مثل تغير اللون (الشحوب أو الاصفرار)، ووجود الآفات، أو الرعي الجائر، وتآكل الأوراق، أو التغطية بالرواسب.

- **التنوع الأحيائي المرتبط**: يسجل وجود ووفرة الأنواع المرتبطة بهذه البيئات، مثل القشريات الصغيرة، نجم البحر، قنافذ البحر، الأسماك العاشبة كمؤشر على صحة النظام البيئي ووظيفته.
- **تحديد الامتداد**: استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد أو المسح الصوتي لتحديد الحدود الخارجية لمروج الحشائش والطحالب البحرية.

3. تجمعات أشجار المانجروف (الشورى)

طريقة الخطوط والمربعات Transect–Quadrat Method

تستخدم طريقة الخطوط والمربعات لتقييم تجمعات أشجار المانجروف في منطقة تأثير النشاط بتحديد مواقع للدراسة وانشاء خطوط مستقيمة تمتد من خط الشاطئ باتجاه البحر حتى نهاية تجمع الأشجار، باستخدام شريط قياس مستقيم وعلى امتداد كل خط تحدد مربعات قياسية بمساحة (10م × 10 م) على جانبي الخط وحتى نهايته، بهدف جمع بيانات كمية عن توزيع وكثافة وبنية تجمعات المانجروف، بما يدعم تقييم الحالة البيئية وخط الأساس لهذه النظم الساحلية الحساسة ويتم تسجيل المتغيرات التالية داخل كل مربع:

- ✓ نوع الأشجار.

- ✓ عدد الأشجار.
- ✓ ارتفاع الأشجار (على الأقل 3 قياسات).
- ✓ محيط التاج.
- ✓ قطر الساق (على الأقل 3 قياسات).
- ✓ نسبة الغطاء النباتي.
- ✓ عد البادرات والبذور النامية لتقييم التجدد الطبيعي.
- ✓ كثافة الجذور التنفسية (بمربع بمساحة 0.25 متر داخل المربع 10م x 10م).

- تقييم الصحة العامة للأشجار: تقييم الحالة الصحية العامة للأشجار وتسجيل أي علامات على الإجهاد أو التدهور.
- التنوع الأحيائي المرتبط: مسح اللافقاريات (مثل السرطانات) والطيور التي تعيش وتتغذى في منطقة المانجروف.

4.الأسماك

تعداد بطريقة المسح البصري - Belt Transect Visual Census

تعد طريقة المسح البصري من أكثر الطرق استخداما لتقييم تركيب وكثافة وتوزيع مجتمعات الأسماك في البيئات الساحلية والمرجانية، حيث تعتمد على الرصد المباشر للأسماك ضمن نطاق مكاني محدد بطريقة غير تدميرية، وتستخدم على نطاق واسع في دراسات خط الأساس والرصد البيئي.

الإجراء العام: ينفذ تعداد الأسماك باستخدام مسح بصري منفصل عن مسح الغطاء القاعي ولكن متزامن معه مكانيا وذلك لتفادي التداخل بين تسجيل الأسماك وتسجيل مكونات القاع ولضمان تمثيل أدق لمجتمعات الأسماك المرتبطة بالموقع.

طريقة التنفيذ :يقوم المتخصص في الأسماك البحرية بالسباحة ببطء وبوتيرة ثابتة على طول شريط القياس (عادة بطول 100 متر) أو بمحاذاته مباشرة مع الحفاظ على ارتفاع مناسب فوق القاع يسمح بالرؤية الواضحة دون إزعاج الأسماك ويراعى إجراء المسح في ظروف رؤية جيدة وتثبيت سرعة السباحة وزمن المسح لضمان قابلية تكرار النتائج.

طريقة التسجيل :يتم تسجيل جميع أنواع الأسماك المرصودة ضمن حزام بعرض محدد على جانبي شريط القياس (على سبيل المثال 2.5 متر على كل جانب، ليصبح العرض الكلي للحزام 5 أمتار) وتشمل البيانات المسجلة:

- أنواع الأسماك (حتى أدنى مستوى تصنيفي ممكن).
- عدد الأفراد لكل نوع.
- تقدير الحجم (الطول الكلي) ضمن فئات طولية قياسية.

وتستخدم هذه البيانات لاحقا لتقدير الكثافة، الوفرة النسبية، البنية الحجمية لمجتمعات الأسماك، ومن ثم ربطها بخصائص الموائل والضغوط البيئية المحتملة.

ضوابط الجودة:(QA/QC)

- توحيد عرض الحزام وطوله في جميع المواقع.
- استخدام غواصين ذوي خبرة ومعايرة تقدير الأحجام مسبقاً.
- تكرار الأحزمة عند الحاجة لزيادة الثقة الإحصائية.
- توثيق ظروف الرؤية، العمق، زمن المسح.

5.السلاحف البحرية

توجد طرق قياسية عالمية لمسح السلاحف البحرية على الساحل وفي البحر وفيما يلي وصف موجز لهذه الطرق:

1.5 مسح الشواطئ (Nesting Beach Surveys)

- اختيار الموقع والشواطئ المعروفة كمناطق تعشيش.
- تحديد فترة مواسم المسح (عادة من مارس – سبتمبر حسب النوع والمنطقة).
- تقسيم الشاطئ إلى قطاعات بطول محدد بحيث لا تكون أكثر من 1 كم.
- المشي على الشاطئ فجرا أو مساءا لرصد آثار الزحف.
- القيام بدوريات على الشاطئ بعد شروق الشمس وتسجيل عدد المسارات، عدد الأعشاش، نوع الزحف، حفر التعشيش الفاشلة، بقايا البيض، السلاحف الميتة والتمييز بين الزحف الجديد (السلاحف العائدة لليلة السابقة) والزحف القديم وهذا يتيح عد السلاحف التي عشعشت في الليلة السابقة وإجمالي العدد خلال الأيام القليلة الماضية ورصد الأنواع المتواجدة ومراقبة الهجرة والمسارات وتقييم التهديدات البيئية (إضاءة، أنشطة عمرانية، صيد، تلوث) وتسجيل مواقع الأعشاش باستخدام نظم المعلومات البحرية وتسجيل نوع السلحفاة (يحدد من شكل الأثر أو المشاهدة المباشرة).

2.5 مسح المياه الساحلية (In-water Surveys)

- استخدام الغوص أو القوارب لرصد السلاحف في مناطق التغذية.
  - ✓ تسجيل عدد الأفراد المرئية.
  - ✓ تسجيل الحجم التقريبي والعمر (صغير، يافع، بالغ)
  - ✓ تسجيل السلوك (تغذية، سباحة، راحة)

3.5 استخدام كاميرات تحت الماء أو طائرات درون.

4.5 **تحليل البيانات وذلك بحساب المؤشرات مثل:**

i. معدل التعشيش = عدد الأعشاش / طول الشاطئ / زمن المسح.

ii. نسبة النجاح = (الأعشاش الناجحة ÷ مجموع المحاولات) × 100.

6.الثدييات البحرية

1.6 المسوحات الميدانية المباشرة

- تتبع الأفراد بالمشاهدة المباشرة أو باستخدام المناظير.
- تسجيل الآثار غير المباشرة: آثار، مخلفات غذاء.

2.6 الكاميرات الفخية (Camera Traps)

- كاميرات مزودة بحساس حركة وحرارة تعمل ليلا ونهارا.

3.6 المسوحات الصوتية (Acoustic Surveys)

- يمكن الكشف عن وجود وتحديد أماكن الثدييات الكبيرة خصوصاً الدلافين والاجهزة التي تعتمد على تحديد الموقع بالصدى (Echolocation).

4.6 المسوحات الجوية والبحرية

- يمكن مسح الثدييات البحرية الكبيرة مثل الدلافين والحيتان، باستخدام الطائرات أو الطائرات بدون طيار.

7.الطيور البحرية

يجب التركيز على مسح الطيور البحرية في منطقة تأثير النشاط في المواقع ذات الأولوية القصوى والتركيز على الأنواع المعرضة للخطر والمهددة والتي يجب ان تحظى بأكبر قدر من الاهتمام والمحافظة وتستهدف برامج رصد ومراقبة الطيور البحرية مجموعات الأنواع الرئيسية التالية:

1 - التي تعتمد على البيئة البحرية لكامل الدورة السنوية.

2 - التي ترتبط بالبيئة البحرية في موسم التعشيش والتكاثر.

يمكن اتباع الطرق التالية لدراسة الطيور البحرية في موقع النشاط مع الاستعانة بمراجع علمية موثوقة لتصنيفها:

1.7 المسوحات البصرية المباشرة Transect Surveys

يكون الرصد من خلال السير أو الإبحار على خطوط مستقيمة وتسجيل أعداد وأنواع الطيور.

2.7 نقاط ثابتة Point Counts

يتم رصد الطيور من نقاط ثابتة لفترات زمنية محددة باستخدام المناظير (Binoculars) أو الكشافات أو أجهزة تسجيل الأصوات لرصد الطيور الليلية.

ملحق رقم (3). دليل استخدام النمذجة العددية للمشاريع البحرية والساحلية

1. المقدمة والاهداف

1.1. الغرض من الدليل واهميته:

تهدف هذه الارشادات بشكل أساسي إلى توحيد المنهجيات الفنية وأفضل الممارسات المتبعة في إعداد دراسات تقييم الاثر البيئي المعتمدة على النمذجة العددية ولتكون بمثابة مرجع أساسي لطالبي التصاريح البيئية ومقدمي الخدمات البيئية ومنسوبي المركز حول متطلبات البيانات والمحتويات والمعايرة والمخرجات المتوقعة لمحاكاة النماذج الساحلية بحيث توفر إطار عمل موحد وواضح يضمن الامتثال والجودة العالية في الدراسات المقدمة.

1.2. الفئة المستهدفة

يخدم هذا الدليل فئتين رئيسيتين من اصحاب المصلحة في عملية التقييم البيئي:

- مقدمي الخدمات البيئية: بصفتهم الجهات الفنية المنفذة للدراسات البيئية، حيث يوفر لهم إطار عمل تقني مفصل وخطوات عملية واضحة لإجراء عمليات نمذجة عددية تتوافق مع المتطلبات والمعايير الفنية للمركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي ويهدف الدليل الى تمكينهم من إعداد تقارير عالية الجودة.
- منسوبي المركز: بصفتهم الجهة التنظيمية والرقابية، حيث يوفر هذا الدليل مرجعا فنيا يمكن الاستناد إليه في مراجعة وتقييم مدى كفاءة وجودة دراسات النمذجة المقدمة الى المركز.

1.3 نطاق الدليل

يغطي هذا الدليل مجموعة واسعة من الأنشطة والمشاريع البحرية والساحلية التي قد يكون لها تأثيرات بيئية (هيدروديناميكية أو تأثيرات على جودة المياه أو على العمليات الرسوبية) وتعد النمذجة العددية الأداة الأنسب لتقييم هذه التأثيرات بشكل كمي والتي تشمل على سبيل المثال لا الحصر:

- تقييم انتشار أعمدة الرواسب العالقة والتغيرات في التيارات البحرية وتأثير الرسوبيات على الموائل الحساسة مثل الشعاب المرجانية والحشائش البحرية وغيرها على سبيل المثال مشاريع إنشاء الجزر الاصطناعية او توسعة السواحل او انشاء المنتجعات السياحية.
- لتقييم التغيرات في انماط الامواج داخل المرافئ والتغيرات في التيارات ومعدلات الترسيب أو النحر المحتملة التي قد تؤثر على عمق القنوات الملاحية على سبيل المثال إنشاء الموانئ والمراسي أو تعديلها.
- دراسة التشتت الحراري والملحي وتحديد منطقة التأثير على جودة المياه والكائنات البحرية على سبيل المثال تصريف المياه التبريد من محطات الطاقة أو المياه شديدة الملوحة من محطات التحلية أو مياه الصرف الصحي

المعالجة.

- تقييم مدى تأثير المنشآت الساحلية على حركة الرواسب وتوازن خط الساحل على المدى الطويل على سبيل المثال بناء منشآت حماية السواحل أو الجسور مثل كاسرات الامواج والحواجز الغاطسة والجدران البحرية.
- مد خطوط الانابيب والكابلات البحرية لتقييم الاضطراب المؤقت في قاع البحر اثناء عمليات الإنشاء وتأثيره على تعكر المياه والرواسب.
- الاستزراع السمكي ومزارع الروبيان تستخدم النموذجة لدراسة انتشار المغذيات الناتجة من مزارع تربية الأسماك والروبيان الموجودة داخل البحر.

2. الإطار التنظيمي والتشريعي

2.1. ملخص للمتطلبات التنظيمية البيئية:

تخضع جميع المشاريع والأنشطة التنموية في المملكة العربية السعودية لنظام بيئي متكامل يهدف الى حماية الموارد الطبيعية وضمان استدامتها وتعد النمذجة العددية أداة رئيسية لإثبات الامتثال لهذه المتطلبات خاصة للمشاريع الساحلية والبحرية. المرجعية القانونية الاساسية هي نظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/165) وتاريخ 1441/11/19هـ ولوائحه التنفيذية والذي يضع الإطار العام لحماية البيئة، حيث تشدد المادة الحادية والعشرون من نظام البيئة على حظر القيام بكل ما من شأنه الاضرار بالبيئة البحرية والساحلية ومكوناتها الحية وغير الحية وتستلزم الحصول على تصريح أو ترخيص لأي أعمال حفر أو ردم أو تجريف أو انشاء.

2.2. ربط متطلبات النمذجة العددية بالقوانين واللوائح المعتمدة:

النمذجة العددية هي الاداة العلمية التي تترجم المتطلبات التنظيمية النوعية الى مؤشرات كمية قابلة للقياس والتحقق ويوضح الجدول (15) كيفية ربط مخرجات النمذجة بمتطلبات نظام البيئة.

جدول (15): امثلة على ربط مخرجات النمذجة العددية بالمتطلبات النظامية.

المخرج الكمي من النموذج العددي	الأثر البيئي المحتمل	المادة القانونية ذات الصلة (من نظام البيئة ولوائحه)
زيادة تركيز الرواسب العالقة (TSS) بنسبة X% فوق خط الاساس في منطقة شعاب مرجانية.	الاضرار بالشعاب المرجانية عبر خنقها وتقليل وصول الضوء اليها.	المادة (21) من نظام البيئة: حظر الاضرار بالبيئة البحرية ومكوناتها الحية.
تغير في سرعة واتجاه التيارات البحرية بنسبة Y% مما يؤدي الى نحر أو ترسيب في منطقة مجاورة.	تغيير الخط الساحلي الطبيعي وتغيير في شكل (مورفولوجيا) قاع البحر.	المادة (21) من نظام البيئة: حظر أعمال التجريف والردم التي تغير الخط الساحلي دون تصريح.

ارتفاع درجة حرارة المياه بمقدار Z درجة مئوية فوق خط الاساس في منطقة تصريف مياه التبريد.	اجهاد حراري للكائنات البحرية وقد يؤدي الى ابيضاض المرجان.	المادة (21) من نظام البيئة واللائحة التنفيذية التي تحدد معايير جودة المياه.
انخفاض تركيز الاكسجين المذاب (DO) دون المستوى المسموح به بسبب تصريف مواد عضوية.	خلق مناطق ميتة (Dead Zones) تضر بالحياة البحرية.	اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث التي تحدد معايير جودة المياه.

إن عدم الامتثال لهذه المتطلبات والذي يمكن اثباته عبر نتائج النمذجة قد يعرض صاحب النشاط لعقوبات صارمة بالإضافة إلى إلزام المخالف بإصلاح الضرر ودفع التعويضات اللازمة.

3. منهجية تقييم الأثر البيئي (مرحلة ما قبل النمذجة)

3.1. تحديد النطاق (كيفية تحديد الحاجة الى النمذجة العددية)

قبل البدء في عملية النمذجة يجب إجراء عملية تحديد نطاق منهجية لتحديد ما إذا كانت النمذجة ضرورية أم لا، وما هو نوع ومدى دقة النموذج المطلوب، هذه الخطوة تضمن أن تكون عملية النمذجة متناسبة مع حجم النشاط وتأثيراته المحتملة واستنادا الى أفضل الممارسات الدولية يجب على مقدم الخدمة البيئي الاستناد الى المعايير التالية عند اتخاذ القرار باستخدام النمذجة من عدمه:

1. **حجم النشاط:** على سبيل المثال المشاريع التي تتضمن تحريك كميات كبيرة من المواد أو إنشاء هياكل كبيرة أو كاسرات أمواج تتطلب بشكل كبير نمذجة هيدروديناميكية ونمذجة رواسب.
2. **طبيعة النشاط:** بعض الأنشطة تتطلب النمذجة بطبيعتها بغض النظر عن حجمها على سبيل المثال أي نشاط يتضمن تصريف مستمر لمياه ذات خصائص مختلفة عن البيئة المحيطة (حرارة، ملوحة، ملوثات) يتطلب نمذجة تشتت لتقييم منطقة التأثير.
3. **حساسية البيئة المستقبلة:** تعد حساسية الموقع عاملا مهما وأي نشاط حتى لو كان صغيراً يقع ضمن مسافة حرجة من موائل حساسة مثل الشعاب المرجانية، غابات المانجروف، مناطق تكاثر الاسماك، فإنه يستدعي إجراء نمذجة عالية الدقة لتقييم الاثار المحتملة على هذه المستقبلات الحساسة.

يجب توثيق مخرجات عملية تحديد النطاق هذه في تقرير تقييم الأثر البيئي لتبرير القرار بإجراء النمذجة أو عدم اجرائها وتبرير اختيار نوع النموذج ودقته.

3.2. بيانات خط الاساس

دراسة خط الاساس هو وصف ديناميكي يجسد التغيرات الطبيعية الزمانية والمكانية للنظام البيئي ويعد إنشاء خط الاساس بشكل دقيق وشامل حجر الزاوية لأي دراسة نمذجة موثوقة ونظرا للاختلافات الجوهرية بين بيئة البحر الاحمر والخليج العربي يجب تصميم طرق جمع البيانات لتتناسب مع الخصائص المميزة لكل منطقة جدول(16).

المتطلبات البيئية الخاصة للبحر الاحمر والخليج العربي

جدول (16): مقارنة الخصائص البيئية الرئيسية للبحر الاحمر والخليج العربي وتأثيرها على متطلبات النمذجة.

الخاصية البيئية	خصائص البحر الأحمر	خصائص الخليج العربي	التأثير على متطلبات النمذجة
الاعماق (Bathymetry)	عميق جدا، مع منحدر قاري حاد وقريب من الشاطئ.	ضحل جدا (متوسط العمق ~36 م)، مع انحدار لطيف.	**البحر الاحمر**: يتطلب مسوحات متعددة الحزم (Multi-beam) عالية الدقة لتوصيف التضاريس المعقدة. **الخليج العربي**: يمكن استخدام مسوحات احادية الحزمة في بعض المناطق مع التركيز على توصيف القنوات الضحلة والمسطحات.
التيارات السائدة	مدفوعة بشكل كبير بالرياح الموسمية المتغيرة (شتاء وصيفا) وتدرجات الكثافة.	مدفوعة بالمد والجزر، والرياح (خاصة رياح الشمال)، وتيارات الكثافة الناتجة عن التبخر العالي.	**البحر الاحمر**: ضرورة جمع بيانات التيارات في فصلي الشتاء والصيف لمعايرة نموذج يمثل كلا السيناريوين. **الخليج العربي:** يتطلب ضرورة نمذجة التيارات الناتجة عن المد والجزر والرياح معاً.
درجة الحرارة والملوحة	تدرجات حرارية وملحية واضحة مع العمق، لكنها اقل تطرفا من الخليج.	درجات حرارة وملوحة سطحية متطرفة وعالية جدا بسبب التبخر الشديد.	**البحر الاحمر**: تتطلب نماذج ثلاثية الابعاد (3D) لتمثيل الطبقية (stratification). **الخليج العربي**: قياسات دقيقة لملفات درجة الحرارة والملوحة (T-S profiles) ضرورية لمعايرة نماذج تيارات الكثافة.
الحساسية البيولوجية	نظم شعاب مرجانية واسعة النطاق وعالمية المستوى، وحشائش بحرية ومانجروف.	مسطحات طينية، حشائش بحرية، شعاب مرجانية متكيفة مع الظروف القاسية.	يجب تحديد مواقع هذه الموائل بدقة في كلا البحرين لتكون مستقبلات حساسة في النماذج، حيث تتطلب النماذج في البحر الاحمر دقة مكانية أعلى حول الشعاب.
جودة المياه	مياه صافية جدا بشكل عام مع تعكر منخفض.	تعكر طبيعي مرتفع بسبب ضحالة المياه واعادة تعلق الرواسب بفعل الرياح والامواج.	البحر الاحمر: أي زيادة في التعكر تعتبر تغيراً كبيراً عن خط الاساس. الخليج العربي: يجب قياس مستويات التعكر الاساسية المرتفعة بدقة للتمييز بين التغير الطبيعي والتأثيرالناتج عن النشاط.

3.2.2. متطلبات جمع البيانات الميدانية

لتحقيق خط الأساس بشكل صحيح وموثوق يجب الالتزام بالحد الادنى من المتطلبات لجمع البيانات الميدانية مع الأخذ في الاعتبار أن المشاريع الكبرى قد تتطلب فترات مسح أطول وبيانات أكثر تفصيلا وهي كالتالي:

- **البيانات الهيدروغرافية والاعماق:**

يفضل أن تستند الى مسوحات حديثة قدر الامكان وفقا لأفضل الممارسات العالمية يجب ألا يزيد عمر البيانات عن 5 سنوات ويفضل ألا يزيد عن سنتين للمناطق الساحلية الديناميكية ويفضل استخدام بيانات المسح القاعي متعدد الحزم (Multi-beam echo sounder) للمناطق تحت المدية وبيانات ليدار (LiDAR) للمناطق بين المدية لضمان تغطية كاملة ودقيقة.

- **البيانات الهيدروديناميكية (Hydrodynamics):**

– **التيارات:** يتم تثبيت اجهزة قياس التيارات (Acoustic Doppler Current Profilers - ADCPs) لمدة لا تقل عن 30 يوما متواصلة في مواقع محددة بدقة، بحيث تغطي هذه الفترة دورة قمرية كاملة (spring-neap cycles). بالنسبة للمشاريع الكبرى أو تلك التي تقع في المناطق ذات التغيرات الموسمية الواضحة (مثل البحر الاحمر) يوصى بتمديد فترة أخذ القياسات لتشمل فترات من موسمين مختلفين (مثلا 30 يوما في الشتاء و30 يوما في الصيف).

– **الامواج:** يتم قياس الأمواج بواسطة عوامات قياس الأمواج (wave buoys) أو أجهزة قياس الامواج (Wave gauge) أو اجهزة ADCP القادرة على قياس الأمواج لمدة كافية لتسجيل الظروف الموسمية السائدة واحداث العواصف الهامة ويجب وضع هذه الاجهزة في مواقع تمثل الظروف البحرية التي سيتعرض لها النشاط.

– **المد والجزر:** يتم قياس تغير مستوى سطح البحر باستخدام أجهزة قياس المد والجزر (tide gauges) لمدة لا تقل عن 30 يوما متواصلة للحصول على المركبات المدية الرئيسية اللازمة لمعايرة النماذج بشكل دقيق.

- **بيانات جودة المياه وخصائص الرواسب:**

– **جودة المياه:** يتم جمع عينات المياه من اعماق مختلفة (سطح، وسط، قاع) عبر النزول الميداني بحيث يشمل ظروف المد والجزر المختلفة (الجزر والمد العالي) كما يجب قياس المتغيرات الأساسية في الموقع (in-situ) مثل درجة الحرارة والملوحة والاكسجين المذاب (DO) ودرجة الحموضة (pH) والعكارة (Turbidity) كما يجب تحليل العينات في مختبر معتمد لقياس تراكيز المواد الصلبة العالقة (TSS) والمغذيات (nutrients).

– **الرواسب:** يتم جمع عينات الرواسب السطحية من قاع البحر لتحليل التوزيع الحجمي للحبيبات والمحتوى العضوي في المناطق التي يتوقع أن يتم فيها تجريف أو حفر ويجب أخذ عينات اسطوانية (cores) لتصنيف طبقات الرواسب مع العمق.

4. النمذجة العددية

4.1. اختيار النموذج والأدوات البرمجية المساعدة:

يعد اختيار النموذج المناسب خطوة مهمة جداً وتعتمد على طبيعة العمليات الفيزيائية المراد تقييمها وخصائص منطقة الدراسة ويجب على مقدم الخدمة البيئي تبرير اختياره للنموذج والبرنامج المستخدم بشكل علمي دقيق وموثق.

4.1.1. انواع النماذج (1D, 2D, 3D) وتطبيقاتها

- نماذج أحادية البعد (1D): يقتصر استخدامها على تطبيقات محددة جدا مثل نمذجة تطور خط الشاطئ على نطاق واسع (باستخدام نماذج مثل LITPACK) أو تدفق المياه في قنوات ضيقة ومحددة، ولا تعتبر مناسبة لتقييم التأثيرات المكانية المعقدة في البيئات الساحلية المفتوحة.
- نماذج ثنائية البعد (2D): في هذه النماذج يتم حساب متوسط الخصائص على كامل عمود الماء (يفترض أن عمود الماء عبارة عن طبقة واحدة متجانسة) وتعتبر مناسبة لتقييم تيارات واسعة النطاق في المناطق الضحلة المتجانسة نسبياً مثل اجزاء كبيرة من الخليج العربي كما يمكن استخدامها ايضاً كنموذج فحص أولي في المراحل الأولى من المشاريع لتقييم التأثيرات العامة بتكلفة حسابية أقل.
- نماذج ثلاثية الأبعاد (3D): تعتبر هذه النماذج هي الممارسة الفضلى والموصي بها لمعظم المشاريع البحرية والساحلية في المملكة فهي ضرورية لتمثيل العمليات الفيزيائية المعقدة بشكل دقيق خاصة في البحر الاحمر وهي ضرورية لتمثيل التغير الطبقي في الحرارة والملوحة والتيارات الناتجة عن تغير الكثافة وهي الطريقة الوحيدة القادرة على تقييم تشتت الملوثات أو أعمدة الرواسب في عمود الماء بشكل دقيق وتحديد تأثيراتها على الكائنات سواء كانت القاعية أو تلك التي تعيش في الطبقات العليا من الماء.

4.1.2. مقارنة بين حزم النمذجة العددية الشائعة:

يجب أن يستند اختيار النماذج إلى قدرتها على محاكاة العمليات ذات الأهمية للنشاط المحدد والجدول التالي يقدم مقارنة بين الحزم الاكثر شيوعا.

جدول (17): مقارنة بين حزم النمذجة العددية الشائعة للمشاريع البحرية.

حزمة البرمجيات (Model)	المطور (Organization)	نقاط القوة الرئيسية (Strengths Key)	أفضل التطبيقات (Applications Best)
Hydrodynamic Models			
MIKE Suite	DHI (الدانمارك)	حزمة برمجيات تجارية شاملة ومتكاملة تدعم الشبكات المرنة (Flexible Mesh) وتغطي نطاقاً واسعاً من العمليات الفيزيائية.	المشاريع الهندسية الكبرى، تقييمات جودة المياه، تصميم الموانئ، دراسات الفيضانات الساحلية والنهرية، مشاريع الطاقة المتجددة.

Delft3D Suite	Deltares (هولندا)	قوي جداً في محاكاة العمليات المورفولوجية (تغير شكل قاع البحر) على المدى الطويل، مفتوح المصدر جزئياً ومدعوم بمجتمع بحثي كبير.	مشاريع حماية السواحل، تغذية الشواطئ، دراسة تطور مصبات الأنهار، تقييم استقرار السواحل والمداخل البحرية.
TELEMAC-MASCARET Suite	EDF (فرنسا)	مفتوح المصدر بالكامل يستخدم شبكات غير منتظمة (flexible meshes) بكفاءة عالية مما يوفر دقة فائقة حول الهياكل الهندسية المعقدة.	المشاريع التي تتضمن منشآت معقدة (مثل المراسي، أساسات الجسور، مآخذ المياه) حيث تكون التيارات المحلية الدقيقة حول الهيكل مهمة.
FVCOM	University of Massachusetts	يستخدم شبكات غير منتظمة (مرنة) مما يسمح بدقة عالية في المناطق المعقدة مثل السواحل ومصبات الأنهار وهو مفتوح المصدر.	النمذجة ثلاثية الأبعاد لدوران المحيطات، التيارات في مصبات الأنهار، التنبؤ بارتفاع منسوب مياه العواصف، نقل الملوثات.
POM	Princeton University	أحد أقدم نماذج المحيطات ثلاثية الأبعاد وأكثرها استخداماً يعتمد على إحداثيات سيجما لمتابعة تضاريس القاع.	دراسات دوران المحيطات على نطاق واسع، التنبؤات الجوية والبحرية، الأبحاث المناخية.
NEMO	NEMO System Team	نموذج متقدم لدراسة المحيطات والغلاف الجليدي على نطاق عالمي وإقليمي يستخدم في أنظمة التنبؤ التشغيلية.	التنبؤ بحالة المحيطات، دراسات المناخ وتغيره، فهم دورة الكربون في المحيطات.
POLCOMS	Proudman Oceanographic Laboratory	نموذج ثلاثي الأبعاد تم تطويره خصيصاً لبحار الجرف القاري ويشمل تفاعلات معقدة بين الأمواج والتيارات والرواسب.	التنبؤ بحالة البحار الإقليمية (مثل بحر الشمال والبحر الأيرلندي)، دراسات نقل الرواسب، تقييمات الأثر البيئي لمشاريع الطاقة البحرية.
EFDC	US Environmental Protection Agency	نموذج شامل ثلاثي الأبعاد مدعوم من وكالة حماية البيئة الأمريكية مناسب للمياه السطحية (أنهار، بحيرات، مصبات، سواحل).	تقييمات جودة المياه، دراسات نقل الملوثات والرواسب، تقييم الأثر البيئي للمنشآت.
OpenFOAM	OpenCFD Ltd	صندوق أدوات (Toolbox) مفتوح المصدر لديناميكا الموائع الحسابية (CFD)، مرن للغاية وقابل للتخصيص بشكل كامل.	محاكاة التدفقات المعقدة حول الهياكل البحرية (مثل التوربينات) الأبحاث الأكاديمية المتقدمة، أي تطبيق يتطلب حل معادلات نافيير-ستوكس الكاملة.
Wave Models			
SWAN	Delft University of Technology	نموذج أمواج طيفي من الجيل الثالث، مفتوح المصدر، ويستخدم على نطاق واسع عالمياً لمحاكاة الأمواج في المناطق الساحلية.	تصميم الموانئ والمنشآت الساحلية، دراسات تأثير الأمواج على السواحل، تقييم موارد طاقة الأمواج.

WAVEWATCH III	NOAA	نموذج أمواج طيفي عالمي وإقليمي يستخدم تشغيلياً من قبل الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) للتنبؤ بحالة البحر.	التنبؤات البحرية العالمية، دراسات سلامة الملاحة البحرية، الأبحاث المناخية المتعلقة بالأمواج.
STWAVE	US Army Corps of Engineers	نموذج أمواج طيفي للمياه الضحلة يحسب انتشار الأمواج وتحولها بالقرب من السواحل والمداخل البحرية.	دراسات الملاحة في المداخل والقنوات، تصميم كواسر الأمواج، تقييم الظروف الموجية داخل الموانئ.
Inundation & Overtopping models			
SLOSH	National Weather Service	نموذج متخصص في التنبؤ بارتفاع منسوب المياه الناتج عن العواصف الإعصارية (Surge Storm).	التنبؤ بمناطق الغمر الساحلي أثناء الأعاصير، خطط الإخلاء والطوارئ.
XBeach / XBeachG-	Deltares	نموذج متخصص لمحاكاة تأثير العواصف على الشواطئ بما في ذلك تآكل الكثبان الرملية (XBeach) والشواطئ الحصوية (XBeach-G).	تقييم مخاطر تآكل السواحل أثناء العواصف، تصميم خطط حماية الشواطئ، وتقييم فعالية مشاريع تغذية الشواطئ.
Long-term Morphological Evolution Models			
CEM (Coastal Evolution Model)	Duke University	نموذج "One-line" لمحاكاة تطور خط الساحل على المدى الطويل (عقود إلى قرون) بناءً على تدرج النقل الرسوبي على طول الشاطئ.	دراسة تطور السواحل على نطاقات زمنية طويلة، تقييم تأثير تغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر على شكل السواحل.

يجب على مقدم الخدمة البيئية تبرير اختياره للبرنامج بناء على مدى ملاءمته للنشاط قيد الدراسة وليس فقط بناء على توفر البرنامج لديه ويجب أن يوضح التبرير كيف أن قدرات النموذج المختار تتناسب مع العمليات الفيزيائية المهيمنة في موقع النشاط.

4.1.3. إجراءات تحديد نطاق النموذج (Model Domain) ودقة الشبكة (Mesh Resolution)

- نطاق النموذج (Model Domain): يجب أن يمتد نطاق النموذج إلى مسافة كافية بحيث لا تؤثر الظروف على حدوده (Boundary Conditions) على النتائج في منطقة النشاط، بالنسبة للمشاريع الكبيرة ذات التأثيرات المحتملة واسعة النطاق فان الممارسة الأفضل هي استخدام طريقة الشبكات المتداخلة **(Nested Grids)** حيث تتضمن هذا الطريقة بناء نموذج اقليمي واسع النطاق (Far-field model) بدقة منخفضة والذي يقوم بدوره بتوفير الظروف الحدودية الدقيقة لنموذج محلي (Near-field model) يغطي منطقة النشاط والمستقبلات الحساسة المجاورة بشبكة عالية الدقة وهذا النهج يضمن تقييما شاملا للتأثيرات على كلا النطاقين المحلي والاقليمي.
- دقة الشبكة (Mesh Resolution): يجب أن تكون الشبكة الحاسوبية دقيقة بما يكفي لتمثيل الخصائص الطبوغرافية والبحرية الهامة (مثل القنوات، حواف الشعاب المرجانية، المنشآت) ويوصى بشدة باستخدام

شبكات غير منتظمة **(Unstructured/Flexible Mesh)**، والتي تسمح بزيادة كثافة العقد الحسابية (وبالتالي الدقة) في المناطق التي ينبغي التركيز عليها (حول النشاط، بالقرب من المستقبلات الحساسة) مع الحفاظ على شبكة أقل كثافة في المناطق البعيدة مما يحقق توازنا مثاليا بين الدقة المطلوبة والكفاءة الحسابية.

4.2. المعايرة والتحقق (Calibration & Validation)

تعد عمليتا المعايرة والتحقق ضروريتين لإثبات أن النموذج يمثل الواقع الفيزيائي لمنطقة الدراسة بشكل دقيق ويجب أن تكون هذه العمليات شفافة وموثقة ومبنية على معايير كمية واضحة.

4.2.1. اجراءات عملية المعايرة والتحقق خطوة بخطوة

1. المعايرة (Calibration): هي عملية ضبط معاملات النموذج التي لا يمكن قياسها مباشرة (مثل معامل خشونة قاع البحر(Roughness of the seafloor) أو معامل لزوجة المياه الدوامية (eddy viscosity) حيث يتم تعديل هذه المعاملات ضمن نطاقات فيزيائية محددة لتحقيق أفضل تطابق ممكن بين نتائج النموذج ومجموعة محددة من البيانات الميدانية المقاسة (مثلا، مقارنة التيارات المحسوبة بالتيارات المقاسة بواسطة جهاز ADCP خلال فترة معينة).
2. التحقق (Validation): بعد تحديد أفضل مجموعة من المعاملات في مرحلة المعايرة، يتم تشغيل النموذج بنفس هذه المعاملات الثابتة ومقارنة نتائجه مع مجموعة مستقلة تماماً من البيانات الميدانية (أي بيانات لم تستخدم اطلاقا في عملية المعايرة) الهدف من هذه الخطوة هو اختبار القدرة التنبئية للنموذج والتأكد من أن التطابق الذي تم تحقيقه في المعايرة لم يكن مجرد صدفة.

4.2.2. معايير الاعتماد الاحصائية

لإضفاء الموضوعية والمصداقية على عملية تقييم أداء النموذج، يجب استخدام معايير احصائية كمية. ويلزم مقدمي الخدمات البيئية بحساب وتقديم هذه المؤشرات، ويجب أن تفي النتائج بالحدود المقبولة الموضحة في الجدول التالي، والمستوحاة من أفضل الممارسات الدولية.

جدول (18): ملخص لبعض معايير القبول الاحصائية للتحقق من صحة النماذج الهيدروديناميكية حسب أفضل الممارسات.

المتغير المقاس	المؤشر الإحصائي (Statistic)	مستوى الأداء جيد جداً	مستوى الأداء جيد	مستوى الأداء ضعيف
سرعة التيار	متوسط الخطأ (Bias)	< 10%	< 15%	> 20%

المتغير المقاس	المؤشر الإحصائي (Statistic)	مستوى الأداء جيد جداً	مستوى الأداء جيد	مستوى الأداء ضعيف
	RMSE	< 10%	> 20%	< 20%
اتجاه التيار	متوسط الخطأ (Bias)	< 10 درجات	> 20 درجة	< 30 درجة
	RMSE	< 10 درجات	> 20 درجة	< 30 درجة
ارتفاع الموج	متوسط الخطأ (Bias)	< 10%	> 15%	< 20%
	RMSE	< 10%	> 15% - 20%	< 20%

يجب أن تحقق النماذج المستخدمة مستوى أداء جيد على الاقل ليتم قبولها، وأي نموذج لا يفي بهذه المعايير يعتبر غير صالح للاستخدام في تقييم الأثر البيئي ما لم يتم تقديم تبرير علمي قوي ومقبول من قبل المركز.

4.2.3. أهمية تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis)

قبل الانتهاء من عملية المعايرة، يفضل إجراء تحليل حساسية منهجي، بحيث يتضمن هذا التحليل تشغيل النموذج عدة مرات مع تغيير قيمة معامل واحد في كل مرة (مثل خشونة القاع أو معاملات الانتشار) لتقييم مدى تأثر النتائج لكي يساعد هذا التحليل في:

- تحديد المعاملات الاكثر تأثيرا على نتائج النموذج والتي يجب التركيز عليها في عملية المعايرة.
- فهم وتقدير درجة عدم اليقين في نتائج النموذج وهو أمر ضروري لتفسير النتائج بحذر ومسؤولية.

4.3. سيناريوهات النمذجة (Modeling Scenarios)

يجب تصميم سيناريوهات النمذجة بعناية لتقييم جميع جوانب تأثير النشاط المحتملة من الظروف العادية الى الاحداث المتطرفة.

4.3.1. سيناريو خط الاساس (Baseline)

يجب أن يمثل هذا السيناريو الظروف الطبيعية للموقع بدون وجود النشاط ونظرا للطبيعة الموسمية القوية للبيئات البحرية في المملكة خاصة في منطقة البحر الاحمر، من الضروري تشغيل سيناريوهات خط أساس منفصلة لتمثيل الظروف المتباينة:

- سيناريو الشتاء: يمثل الظروف السائدة خلال موسم الشتاء (مثل الرياح الشمالية الغربية القوية في البحر الاحمر).
- سيناريو الصيف: يمثل الظروف السائدة خلال موسم الصيف (مثل الرياح الجنوبية الشرقية في البحر الاحمر).

4.3.2. سيناريوهات مع وجود النشاط

- مرحلة الانشاء: يجب نمذجة الأنشطة المؤثرة الرئيسية في مرحلة الإنشاء بشكل منفصل لتقييم اثارها قصيرة المدى. على سبيل المثال، نمذجة عملية التجريف لتقييم حجم وانتشار عمود الرواسب وتأثيره على جودة المياه.
- مرحلة التشغيل: يمثل هذا السيناريو وجود النشاط بكامل منشآته وتأثيره الدائم على البيئة ويجب أن يتم مقارنة هذا السيناريو مع سيناريو خط الاساس لتحديد التغيرات الصافية في التيارات والامواج وحركة الرواسب.
- تقييم البدائل: يجب استخدام النمذجة كأداة تصميم فعالة لتقييم خيارات وبدائل مختلفة للنشاط (مثل مواقع مختلفة لمنشاة التصريف أو تصميمات مختلفة لكاسر الامواج) بهدف اختيار البديل ذي الاثر البيئي الاقل.

4.3.3. سيناريو الحالة الاسوأ وتأثيرات التغير المناخي

- سيناريو الحالة الأسوأ حيث يجب على مقدم الخدمة البيئية تحديد وتقييم سيناريوهات متطرفة، ولكنها محتملة على سبيل المثال:
  - تزامن عاصفة ذات فترة عودة كل 100 عام مع أعلى مد فلكي لتقييم مخاطر الفيضانات الساحلية.
  - فشل افتراضي لإحدى وسائل التخفيف (مثل تمزق حاجز الرواسب) لتقييم أقصى تأثير محتمل.
  - حادث انسكاب عرضي (مثل وقود من معدات البناء) لتقييم مسار وانتشار الملوثات.
- سيناريوهات التغير المناخي: نظراً للعمر التشغيلي الطويل للمشاريع الكبرى، من الضروري تقييم استدامتها في ظل التغيرات المناخية المستقبلية ويجب تشغيل سيناريوهات تشغيلية مع دمج التوقعات المعتمدة من الجهات الرسمية في المملكة لما يلي:
  - ارتفاع مستوى سطح البحر لتقييم تأثيره على أداء منشآت الحماية الساحلية وزيادة مخاطر الغمر.
  - زيادة درجة حرارة سطح البحر: لتقييم التأثير التراكمي للتصريف الحراري مع الاحترار العالمي على النظم البيئية الحساسة.

5. تحليل وتفسير النتائج

5.1. كيفية استخلاص النتائج الكمية

تتمثل الخطوة الاولى في التحليل في تحويل مخرجات النموذج الاولية (ملفات بيانات رقمية ضخمة) الى منتجات مرئية وكمية يسهل تفسيرها ويجب أن تركز هذه المنتجات على اظهار التغيير الذي أحدثه النشاط ومن أهم اشكال العرض المطلوبة:

- خرائط الفروق (Difference Plots): وهي الاداة الاكثر فعالية لإظهار التأثير، حيث تعرض هذه الخرائط الفرق العددي بين سيناريو مع النشاط وسيناريو خط الاساس لمتغير معين (مثل سرعة التيار) والمناطق ذات القيم الموجبة تمثل زيادة في السرعة والمناطق ذات القيم السالبة تمثل انخفاضا مما يسهل تحديد مناطق التأثير

بدقة.

- خرائط التشتت (Plume and Dispersion Maps): تستخدم لتمثيل انتشار الملوثات (مثل الرواسب العالقة، الحرارة، الملوحة) ويجب عرض خرائط متعددة توضح تركيز وانتشار العمود الملوث عند فترات زمنية مختلفة (مثلا، بعد ساعة، 6 ساعات، 24 ساعة من بدء التصريف) لتوضيح كل من المدى الاقصى للتأثير والمدة الزمنية للتشتت.
- السلاسل الزمنية (Time-Series Plots): وهي رسوم بيانية توضح التغير في متغير معين (مثل تركيز الرواسب أو ارتفاع الموج) عند موقع حساس محدد (مثل موقع شعاب مرجانية أو مدخل محطة تحلية) بمرور الوقت. ويجب أن تعرض هذه الرسوم البيانية كلا من خط الاساس والسيناريو مع النشاط على نفس المحور للمقارنة المباشرة.

5.2. ارشادات لتقييم أهمية الأثر:

إن عرض النتائج الكمية وحدها لا تكفي فالخطوة الأهم هي تقييم أهمية هذه النتائج من الناحية البيئية، بحيث يتم تفسير هذه النتائج اعتماداً على تأثيرها البيئي ولتحقيق ذلك يجب استخدام مصفوفة تقييم منهجية تجمع بين عدة عوامل:

1. **حجم الاثر:** وهو التغير الكمي الذي تنبأ به النموذج (على سبيل المثال، زيادة في سرعة التيار بمقدار 0.5 m/s، أو تغطية قاع البحر بطبقة رواسب بسمك 5cm).
2. **حساسية المستقبل:** وهي طبيعة وأهمية البيئة المتأثرة على سبيل المثال تعتبر الشعاب المرجانية وغابات المانجروف مستقبلات عالية الحساسية بينما يعتبر قاع البحر الرملي الخالي من الحياة النباتية منخفض الحساسية.
3. **مدة الأثر:** هل الأثر مؤقت وقصير المدى (مثل عمود الرواسب اثناء التجريف الذي يستمر لأسابيع) أم دائم وطويل المدى (مثل التغير الدائم في التيارات بسبب بناء ميناء).
4. **النطاق الجغرافي:** وفيه يتم تحديد إذا ما كان الأثر محلي ومحصور في منطقة صغيرة حول النشاط أم اقليمي يمتد لمسافات كبيرة.

بناء على هذه العوامل يتم تصنيف أهمية الأثر إلى فئات واضحة (مثل رئيسي، متوسط، طفيف، سلبي، ايجابي) على سبيل المثال تغير دائم (مدة طويلة) في التيارات بحجم متوسط (حجم متوسط) فوق منطقة حشائش بحرية (مستقبل حساس) يغطي مساحة واسعة (نطاق كبير) يمكن تصنيفه على أنه أثر رئيسي وسلبي هذا النهج المنهجي يجبر على التفكير النقدي ويقدم للجهة التنظيمية تقييما واضحا بدلا من مجرد بيانات.

5.3. أفضل الممارسات لتقديم النتائج بشكل مرئي:

يجب تصميم طريقة عرض النتائج لتناسب الجمهور المستهدف.

- **للمراجعين التقنيين (المراكز التي تقوم بفحص الدراسات):**

– يجب أن تكون الخرائط والرسوم البيانية ذات جودة فنية عالية مع مقياس رسم واضح ومفتاح ألوان (legend) دقيق واحداثيات جغرافية.

– يجب أن تظهر الخرائط بوضوح حدود النموذج ومواقع جمع البيانات الميدانية المستخدمة في المعايرة ومواقع المستقبلات الحساسة.

– يجب أن ترفق الرسوم البيانية للمعايرة والتحقق بالمؤشرات الاحصائية (مثل قيمة RMS error) لإثبات دقة النموذج.

- **لأصحاب المصلحة غير التقنيين (صناع القرار، الجمهور):**

– يجب تبسيط العرض البصري واستخدام خرائط ذات تسميات واضحة ومفهومة (مثلا، تظليل منطقة وتسميتها منطقة تأثر محتمل للشعاب المرجانية بسبب زيادة تعكر المياه).

– يجب تجنب المصطلحات الفنية المعقدة والتركيز على شرح الآثار العملية والمفاهيم الأساسية بحيث يمكن استخدام الرسوم التوضيحية (infographics) لتلخيص النتائج الرئيسية بشكل فعال.

تحديد منطقة الخلط:

تعد عملية اختيار نقطة التصريف في المياه الساحلية عملية هندسية وبيئية دقيقة ومهمة هدفها الموازنة بين التشتت الهيدروديناميكي والجدوى الهندسية والحساسية البيئية والهدف الأساسي هو تحديد الموقع الذي تكون فيه القدرة الاستيعابية للمياه في أعلى مستوياتها لضمان انخفاض تراكيز الملوثات إلى ما دون الحدود المسموح بها حسب المعايير البيئية عند حدود منطقة الخلط.

فيما يلي منهجية مقترحة لاختيار موقع التصريف:

المرحلة الأولى: القياس الهيدروديناميكي (الفيزيائي)

قبل اختيار احداثيات نقطة التصريف يجب قياس طاقة التيار في الموقع لتحديد الأماكن ذات الطاقة العالية لضمان الخلط السريع ويتم ذلك عن طريق:

1- قياس سرعة التيارات لفترة تتراوح بين 15 الى 30 يوما لقياس الدورات المدية.

2- قياس خصائص عمود الماء لفهم طبيعة التطبق العمودي للمياه وتحديد ما إذا كانت هناك طبقة كثافة في عمود الماء.

3- قياس الأعماق في المنطقة وكلما زاد العمق زاد وقت صعود ونزول الملوث مما يسمح بتخفيف أولي أفضل.

المرحلة الثانية: النمذجة العددية

يتم عمل محاكاة لعدة سيناريوهات مختلفة باستخدام النمذجة العددية في الموقع:

أ. نمذجة المجال القريب (The Near-Field)

نمذجة مرحلة التصريف الأولى (ثوان إلى دقائق) حيث تسيطر قوة الدفع للتصريف وعملية الطفو في تشتيت الملوثات.

ب. نمذجة المجال البعيد (The Far-Field)

محاكاة نقل للملوثات (ساعات إلى أيام) بواسطة تيارات المياه المحيطة والانتشار الدوامي المضطرب والهدف هو تحديد أفضل أماكن الخلط وتجنب المناطق الميتة او الدوامات التي يمكن ان تسبب تراكم الملوثات في المنطقة او تجميعها على الساحل.

المرحلة الثالثة: رسم خريطة للمستقبلات الحساسة

يجب إسقاط الخرائط الهيدروديناميكية والناتجة من عملية النمذجة فوق خريطة الحساسية البيئية وعن طريقها يتم تحديد المناطق التي يجب تجنبها وهي:

- مأخذ المياه (Intakes) لمحطات التحلية أو مياه التبريد الصناعية لمنع سحب الملوثات مرة أخرى.
- البيئة القاعية كالشعاب المرجانية والأعشاب البحرية ومناطق التكاثر.
- المناطق الترفيهية كالشواطئ والمنتجعات للحفاظ على المعايير الصحية والطبيعية.

المرحلة الرابعة تصميم الناشر (Diffuser)

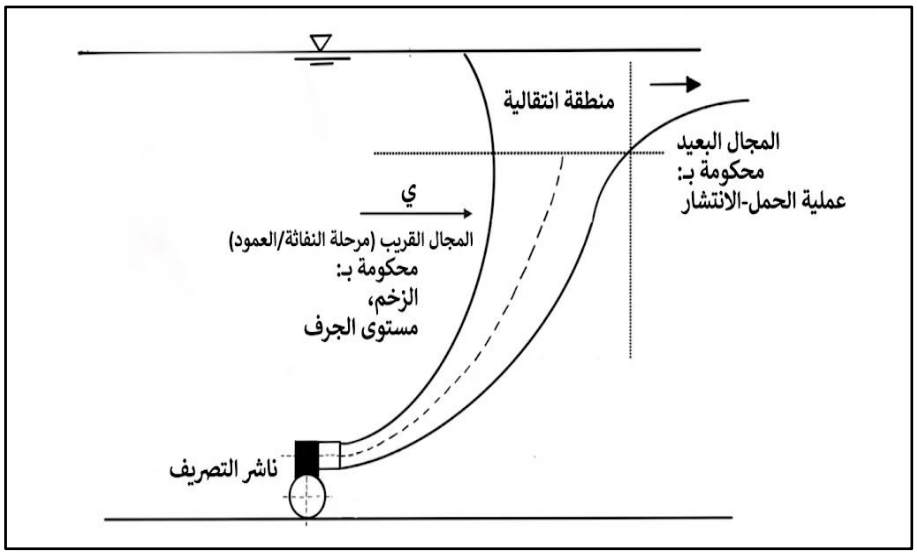
يمكن أن تكون نقطة التصريف عبارة عن أنبوب مفتوح أو ناشر متعدد الفتحات (Multi-port Diffuser)

- تصميم الناشر لزيادة مساحة خلط المياه وتوزيع الملوثات في عمود الماء حيث يتم تقسيم التدفق الى عدة فتحات صغيرة.
- يتم توجيه فتحات الناشر بشكل عمودي على التيار السائد لزيادة تأثير التيار في تشتيت الملوثات.
- في حالة تصريف المحلول الملحي يتم توجيه فتحة الناشر بزاوية معينة لضخ مياه التصريف إلى الاعلى والغرض هو رفع المياه المالحة عالية الكثافة إلى الأعلى لزيادة مساحة الخلط مع النزول.

المرحلة الخامسة تحديد قطر منطقة الخلط:

بعد تحديد نقطة الخلط يتم تحديد حدد نصف القطر التنظيمي (مثلا 40م او 100م) حتى يتم تحقيق المعايير التنظيمية عنده حسب الآلية الموجودة في الملحق (5) من اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث ومن ثم يتم التحقق من سيناريوهات نموذج المجال البعيد للتأكد من أن عملية الخلط تحقق معايير تشتت الملوثات في المنطقة المختارة.

شكل1 رسم توضيحي لطريقة تصميم الناشر لتصريف المحلول الملحي عالي الكثافة (المصدر USAEPA)



6. اعداد التقارير والتوثيق:

6.1. هيكلية الفصل الخاص بالنمذجة العددية ضمن تقرير تقييم الأثر البيئي

لضمان الشمولية وتسهيل عملية المراجعة من قبل المركز يوصى بتبني الهيكل الموحد التالي للجزء الخاص بالنمذجة العددية ضمن دراسة تقييم الأثر البيئي استنادا إلى أفضل الممارسات العالمية:

1. **المقدمة والاهداف:**

- عرض موجز للنشاط والاثار المتوقعة التي تستدعي النمذجة.
- تحديد واضح لأهداف دراسة النمذجة والاسئلة المحددة التي تسعى للإجابة عليها.

2. **وصف النموذج والبرمجيات:**

- وصف للنموذج (أو النماذج) المستخدمة.
- تبرير علمي لاختيار نوع النموذج (2D/3D) وحزمة البرمجيات المستخدمة.

3. **إعداد النموذج وبيانات الادخال:**

- وصف تفصيلي لنطاق النموذج (Model Domain) والشبكة الحاسوبية (Mesh) مع خرائط توضيحية.
- وصف الظروف الحدودية (Boundary Conditions) المستخدمة ومصادر البيانات.
- وصف جميع بيانات الادخال المستخدمة (بيانات ميدانية، بيانات من مصادر أخرى) مع ذكر مصادرها وفترتها

الزمنية.

4. **المعايرة والتحقق (Calibration and Validation):**

- شرح مفصل لعملية المعايرة بما في ذلك المعاملات التي تم ضبطها.
- عرض نتائج المعايرة والتحقق بيانيا واحصائيا، ومقارنتها بمعايير القبول المحددة حسب افضل الممارسات الدولية.
- عرض نتائج تحليل الحساسية.

5. **سيناريوهات النمذجة:**

- وصف واضح ومفصل لجميع السيناريوهات التي تم تشغيلها (خط الاساس، مع النشاط، الحالة الأسوأ، التغير المناخي).

6. **عرض وتحليل النتائج:**

- عرض النتائج الكمية في صورة خرائط ورسوم بيانية واضحة.
- تحليل النتائج وتقييم أهمية الآثار المتوقعة باستخدام مصفوفة الأهمية.

7. **الاستنتاجات والقيود:**

- ملخص لأهم النتائج والاستنتاجات التي توصلت إليها الدراسة.
- مناقشة صريحة لأي قيود أو أوجه عدم يقين في النموذج أو النتائج.

6.2. قائمة بالملحقات الفنية المطلوبة:

لضمان الشفافية الكاملة وقابلية الدراسة للتدقيق من قبل المركز أو أي طرف ثالث يجب أن يتضمن تقرير تقييم الأثر البيئي الملاحق الفنية التالية كحد أدني:

1. **تقرير البيانات الميدانية:** يحتوي على جميع تفاصيل طرق جمع البيانات بما في ذلك خرائط توضح مواقع أخذ العينات والاجهزة ووصف للمعدات والمنهجيات المستخدمة وجميع النتائج المخبرية والقياسات الاولية.
2. **تفاصيل اعداد النموذج:** يحتوي على وصف تفصيلي لإعدادات النموذج بما في ذلك ملفات الادخال الرئيسية، تفاصيل الشبكة الحاسوبية، قيم المعاملات النهائية المستخدمة بعد المعايرة.
3. **نتائج المعايرة والتحقق الكاملة:** يحتوي على جميع الرسوم البيانية للمقارنة بين نتائج النموذج والبيانات الميدانية والجداول التي تلخص المؤشرات الاحصائية لجميع مواقع المعايرة.
4. **خرائط النتائج عالية الدقة:** مجموعة كاملة من خرائط النتائج لجميع السيناريوهات الرئيسية، بحجم كبير ودقة عالية تسمح بالقراءة الواضحة للتفاصيل.
5. **السير الذاتية لفريق النمذجة:** يوضح خبرات ومؤهلات الاستشاريين الذين قاموا بإجراء دراسة النمذجة.
6. **التسليم الرقمي:** بالإضافة إلى الملاحق المطبوعة يجب (عند الطلب من قبل المركز) على مقدم الخدمة

البيئية تسليم نسخة رقمية (على قرص مدمج أو أي وسيط تخزين آخر) تحتوي على جميع ملفات اعداد النموذج (input files)، وملفات الشبكة (mesh files)، والملفات الحدودية (boundary files)، وملفات المخرجات الرئيسية. هذا المتطلب هام جدا لأنه يمكن المركز من إجراء مراجعة مستقلة وتدقيق للنموذج إذا لزم الامر، مما يمثل أعلى مستوى من الشفافية والمساءلة العلمية.

استخدام النمذجة العددية في تقييم الأثر البيئي للأنشطة البحرية والساحلية

تعد النمذجة العددية أداة لا غنى عنها للتنبؤ الكمي بالآثار البيئية للمشاريع البحرية حيث يجب استخدام نماذج معتمدة ومعايرة ببيانات ميدانية دقيقة تشمل أهم أنواع النماذج ما يلي:

- **النماذج الهيدروديناميكية (Hydrodynamic Models):** تعتبر هذه النماذج الأساس الذي تبنى عليه معظم النماذج الأخرى، حيث تقوم بمحاكاة حركة المياه بما في ذلك التيارات البحرية، المد والجزر، الأمواج، مستويات المياه. وهي ضرورية لتقييم كيفية تأثير الهياكل البحرية (مثل كواسر الأمواج أو الأرصفة) على أنماط التيارات وحركة الرواسب الساحلية (النحر والترسيب).
- **نماذج جودة المياه وانتشار الملوثات (Water Quality and Dispersion Models):** تستخدم هذه النماذج للتنبؤ بكيفية انتقال وتشتت الملوثات التي يتم تصريفها في البيئة البحرية وهي حيوية للمشاريع التي تشمل مصبات بحرية مثل محطات تحلية المياه (للتنبؤ بانتشار المحلول الملحي)، محطات الطاقة (للتنبؤ بانتشار المياه عالية الحرارة)، محطات معالجة مياه الصرف الصحي. وتساعد هذه النماذج في تحديد حجم وشكل منطقة الخلط والتأكد من الامتثال لمعايير جودة المياه خارجها.
- **نماذج معدل تجديد المياه (Flushing Models):** تستخدم هذه النماذج في المشاريع التي تتضمن إنشاء مسطحات مائية شبه مغلقة، مثل البحيرات الصناعية أو المراسي. حيث تقوم بحساب الزمن اللازم لتجديد المياه داخل هذه المسطحات بمياه البحر المفتوح. وهذه النمذجة ضرورية لتقييم مخاطر ركود المياه ونقص الأكسجين وتدهور جودة المياه والتي يمكن أن تؤثر سلباً على الحياة البحرية والاستخدامات الترفيهية للمنطقة.
- **نماذج انتشار الرواسب (التجريف والردم):** تعد أعمال التجريف والردم من أكثر الأنشطة تأثيراً في البيئة البحرية، حيث تتطلب أفضل الممارسات الدولية، مثل إرشادات CSIRO وEPA في أستراليا، استخدام نمذجة عددية متطورة للتنبؤ بانتشار أعمدة الرواسب (Plumes) يجب أن تتضمن النمذجة وصف دقيق للمصدر حيث يتم تقدير كمية ونوعية الرواسب التي ستتسرب إلى عمود الماء من معدات التجريف المختلفة (مثل التجريف بالشفط أو التجريف الميكانيكي) بناء على خصائص الرواسب وظروف التشغيل.
- **نماذج تقييم الضوضاء تحت الماء:** أصبح التلوث الضوضائي مصدر قلق متزايد في البيئات البحرية ويجب أن يشمل التقييم ما يلي:

- قياس خط الأساس لمستويات الضوضاء المحيطة الحالية في موقع النشاط لتحديد الظروف الطبيعية.
- تحديد مصادر الضوضاء الرئيسية أثناء الإنشاء (مثل دق الركائز، حركة السفن) والتشغيل وتقدير مستويات الضوضاء الناتجة عنها.
- استخدام نماذج انتشار الصوت تحت الماء للتنبؤ بكيفية انتقال الضوضاء من المصدر وتحديد المناطق التي ستتجاوز فيها مستويات الضوضاء عتبات التأثير المعروفة على الكائنات البحرية (مثل الثدييات البحرية والسلاحف والأسماك).
- تقييم التأثيرات المحتملة على الكائنات الحساسة والتي قد تشمل الإصابة الجسدية أو فقدان السمع المؤقت أو الدائم أو التأثيرات السلوكية مثل تجنب المنطقة.

8. الاعتمادات

الموافقات والاعتماد	
موافقة مالك الدليل: المدير العام للتراخيص والتصاريح التوقيع: ---------- التاريخ: 20-4-2026	**المراجعة القانونية على الدليل:** المدير التنفيذي لإدارة الشؤون القانونية التوقيع: ---------- التاريخ: 29/4/2026
مراجعة إدارة الجودة للدليل: المدير العام للجودة والتميز المؤسسي التوقيع: ---------- التاريخ: 3/5/2026	**الموافقة النهائية على الدليل:** المدير التنفيذي للتراخيص وعمليات الالتزام التوقيع: ---------- التاريخ: 04-05-2026
اعتماد الرئيس التنفيذي للمركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي	
التوقيع: ---------- التاريخ: ١٤٤٨/٠٢/٢٨هـ	