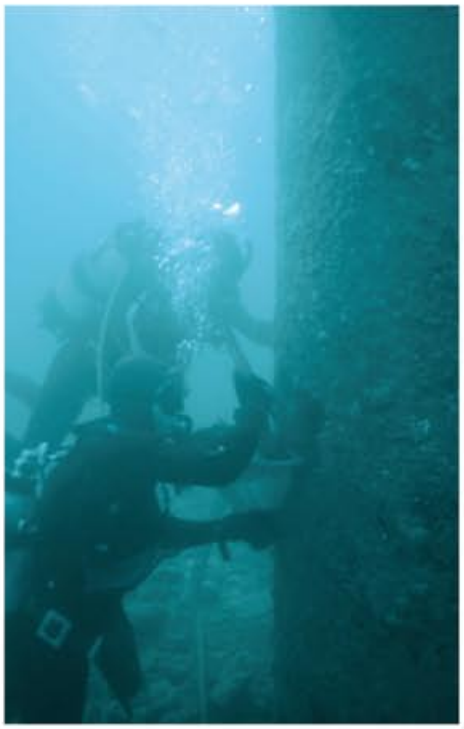
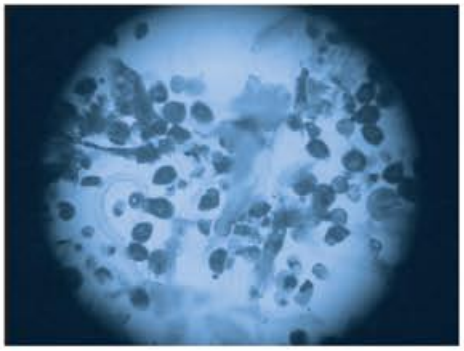
GloBallast Partnerships

إرشادات بشأن عمليات المسح الأساسية البيولوجية للموانئ (PBBS)

سلسلة دراسات GloBallast المتخصصة – العدد 22





UNDP Empowered lives. Resilient nations.

IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION

gef

GloBallast Partnerships

إرشادات بشأن عمليات المسح الأساسية البيولوجية للموانئ (PBBS)

سلسلة دراسات GloBallast المتخصصة – العدد 22

IUCN

IOI International Ocean Institute

gef

IMO INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION

UNDP Empowered lives. Resilient nations.

نشرتها عام 2015
وحدة تنسيق مشروع الشراكات GloBallast
المنظمة البحرية الدولية
Albert Embankment 4
London SE1 78R
United Kingdom

طبعت في المملكة المتحدة

تَم تنضيد هذه الوثيقَة مِن خِلال شَركة تصاميم غرافيك ديزاين (www.tasamim.net)

© حقوق الطبع: مرفق البيئة العالمي برنامج الامم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية، برنامج الشراكات GloBallast والمعهد الدولي للمحيطات والمعهد الوطني لعلوم المحيطات والاتحاد الدولي لصون الطبيعة
الرقم التسلسلي المعياري الدولي: 3078-1680

مُلاحَظة حَول حُقوق الطَبع: جميع الحقوق محفوظة. لا يحق تصوير هذه الوثيقة أو أي جزء منها وحفظها بأي وسيلة إلكترونية أو غيرها، ونشرها ونقلها وإتاحتها للعموم بأي شكل من الأشكال من دون الحصول على إذن خطي مسبق من صاحب حقوق الطبع. الرجاء توجيه جميع الاستعلامات بهذا الشأن إلى العنوان المذكور أعلاه.

إن مرفق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية والمعهد الدولي للمحيطات ومجلس الأبحاث العلمية والصناعية - المعهد الوطني لعلوم المحيطات والاتحاد الدولي لصون الطبيعة ليست مسؤولة أمام أي شخص أو منظمة عن أي خسائر أو أضرار أو تكاليف ناجمة عن الاعتماد على المعلومات أو الإرشادات الواردة في هذه الوثيقة.

يُرجى الإشارة إلى هذه الوثيقة كالتالي: عوض، أ، حاج، ف ،أنيل أ سي، عبدالله، أ. 2014. برنامج الشراكات GloBallast المشترك بين المرفق العالمي للبيئة وبرنامج الامم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية والمعهد الدولي للمحيطات ومجلس الأبحاث العلمية والصناعية – المعهد الوطني لعلوم المحيطات والاتحاد الدولي لصون الطبيعة. إرشادات بشأن عمليات المسح الأساسية البيولوجية للموانئ (PBBS). برنامج الشراكات GloBallast المشترك بين المرفق العالمي للبيئة وبرنامج الامم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية، لندن، المملكة المتحدة. سلسلة دراسات متخصصة (GloBallast) العدد 22.

إن برنامج الشراكات GloBallast هو كناية عن مبادرة تعاونية بين المرفق العالمي للبيئة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية ويهدف إلى مساعدة البلدان النامية في التقليل من ظاهرة نقل الكائنات المائية الضارة والمسببة للأمراض والرواسب الموجودة في مياه الصابورة للسفن وفي تطبيق الاتفاقيات الدولية المتعلقة بإدارة مياه الصابورة. للمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة الموقع: http://globallast.imo.org

أسست البروفسورة إليزابيث مان بورغيز المعهد الدولي للمحيطات في عام 1972 كمعهد دولي قائم على المعرفة ومكرس لإدارة المحيطات بطريقة مستدامة. ويعمل هذا المعهد من خلال شبكة عالمية من مراكز العمليات والجهات التنسيقية، وبناء على طلب حكومة مالطة، اتخذ من جامعة مالطة مقرا له. وهو يتلقى الدعم من مؤسسة علوم وأبحاث المحيطات. ومهام ونشاطات المعهد هي: تنمية القدرات، وإعداد الأبحاث، وتحليل السياسات، وحشد الدعم، ونشر المعلومات، والتدريب والتوعية، وتنفيذ المشاريع، إلى جانب الحث على استخدام المحيطات لأغراض سلمية. ويتولى مركز المعهد الدولي للمحيطات في جنوب أفريقيا مهمة التنسيق في المنطقة الأفريقية ويؤدي دوراً بارزاً في إدارة الأنواع البحرية الغازية في كل المنطقة بما في ذلك البحث والتقييم (كإجراء عمليات PBBS، على سبيل المثال)، ومبادرات التدريب وتطوير السياسات. للمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة الموقعين www.ioinst.org و www.ioisa.org

مجلس الأبحاث العلمية والصناعية - المعهد الوطني لعلوم المحيطات الذي يوجد مقره الرئيسي في دونا باولا في غوا ولديه مراكز إقليمية في كوتشي ومومباي وفيزاخبتنام، هو واحد من 37 مختبراً تابعاً لمجلس الأبحاث العلمية والصناعية. وأنشئ هذا المجلس في 1 كانون الثاني/يناير 1966 بعد تنفيذ الحملة العالمية للمحيط الهندي بين عامي 1962 و 1965. ومهمة هذا المجلس "تحسين معرفتنا على الدوام للبحار المحيطة بنا وترجمة هذه المعرفة إلى أفعال لمصلحة الجميع". ومجالات البحث الاساسي التي يُعنى بها تتضمن الفروع الأربعة التقليدية لعلوم المحيطات – علم الأحياء، وعلم الكيمياء، وعلم الفيزياء، والجيولوجيا والجيوفيزياء، إلى جانب هندسة المحيطات، والأجهزة والآثار البحرية. ويوفر هذا المجلس خدماته لقطاع النقل البحري والمجتمع ككل عبر مشاريع متعلقة بجميع أنواع الموانئ، وشركات الغاز والنفط، ومحطات توليد الطاقة والشركات الكيميائية والصيدلانية التي تستعمل الساحل لمنشآتها البحرية، مما يتطلب دراسة منهجية للبيئة الساحلية. للمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة الموقع: www.nio.org؛ عنوان البريد الإلكتروني: ocean@nio.org.

تأسس الاتحاد الدولي لصون الطبيعة عام 1948 ليجمع الدول والمؤسسات الحكومية وشريحة واسعة من المؤسسات غير الحكومية في شراكة فريدة من نوعها، حيث يضم الاتحاد ما يزيد عن ألف عضو ينتشرون في ما يقارب 160 دولة. ويسعى الاتحاد للتأثير في المؤسسات في العالم أجمع وتشجيعها ومساندتها للمحافظة على سلامة الطبيعة وتنوعها بالإضافة إلى ضمان العدالة والاستدامة في استخدام المصادر الطبيعية احتراما للبيئة. ويعمل أيضاً انطلاقاً من نقاط القوة التي يمتلكها الأعضاء والشبكات والشركاء لتعزيز قدراتهم ودعم التحالفات العالمية بهدف حماية المصادر الطبيعية على الصعُد المحلي والإقليمي والعالمي. للمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة الموقع الإلكتروني الاتحاد الدولي لصون الطبيعة: www.iucn.org.

المُحتَويات

	شكر وتقدير	ه
	إخلاء المسؤولية	و
	موجز	ز
1	مقدمة ومعلومات أساسية	1
1.1	مشكلة الأنواع غير الأصلية	1
1.2	الغرض من عمليات PBBS	3
1.3	أنواع المسح	4
2	التخطيط والتصميم	7
2.1	الخطوات الأولية	7
2.2	تصميم المسح	9
2.3	فريق المسح	13
2.4	التخطيط للحالات الطارئة	14
3	العمليات الميدانية: أخذ العينات ومعالجتها	15
3.1	التواصل	15
3.2	السلامة	15
3.3	القاعدة والمختبر الميدانيّان	16
3.4	القوارب والنقل	18
3.5	جمع العينات	18
3.6	معالجة العينات	19
4	تسجيل المعلومات البيولوجية	25
4.1	فئات النتائج	25
4.2	المرافق	26
4.3	التحليلات التصنيفية	23
4.4	التقرير المتعلق بالمسح	28
5	استثمار فوائد عمليات PBBS إلى الحد الأقصى	31
5.1	PBBS في سياق اوسع	31
5.2	دور سلطة الميناء	31
5.3	تخزين البيانات والوصول إليها	33
5.4	تحسين القدرة لإجراء PBBS	34

6 المراجع 37

مراجع إضافية للقراءة 39

المرفق ألف برامج حفظ مجموعات تصنيفية شتى 43

المرفق باء بعض الأساليب الشائعة المستعملة في جمع العينات البحرية 45

المرفق جيم التقنيات الشائعة للتحقق من الجراثيم 48

الملحق دال نموذج ممكن لتصميم محتوى التقارير الواسعة النطاق المتعلقة بـ PBBS 50

قائمة الأشكال

الأشكال

1 أمثلة على عمليات PBBS المختلفة من حيث النطاق والحجم والتعقيد 6

2 الاعتبارات الأساسية عند تحديد نطاق PBBS 8

3 نظام تعريف العينات (مجلس الأبحاث العلمية والصناعية – المعهد الوطني لعلوم المحيطات، الهند) 20

4 مراحل معالجة العيّنات من الميدان إلى التعرّف 23

5 التقنيات المستخدمة لتحضير عينات الرواسب من أجل دراسة الحويصلات 47

قائمة الجداول والأطر

الجداول

1 مشاركة أصحاب المصلحة المحتملين 7

2 أجهزة أخذ العينات للأرضيات البحرية المختلفة 12

3 ملخص عن أدوار الفريق المعني بعمليات المسح 13

4 الوفرة ونطاقات التوزّع (Olenin et al. 2007) 26

5 مقاربة لتصنيف الأنواع/النماذج 27

الأطر

1 قنديل البحر المشطي (*Mnemiopsis leidyi*) 1

2 قواعد المركز الأسترالي للأبحاث المتعلقة بالآفات البحرية المُدخلة (CRIMP) 5

خ نظام IOI-SA PWRADS المطبق في بورت لويس، موريشيوس 32

د مشروع التعاون بين الهند ورابطة أمم جنوب شرق آسيا 35

شكر وتقدير

جاءت هذه الدراسة ثمرة للتعاون بين برنامج الشراكات Globallast المشترك التابع للمعهد الدولي للمحيطات مرفق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية والمعهد الوطني لعلوم المحيطات في غوا (الهند) والاتحاد الدولي لصون الطبيعة.

وتولى إعدادها السيد عدنان عوض (IOI-SA) والسيد فريديريك حاج (GEF-UNDP-IMO Globallast partnerships programme) والدكتور آنيل أرجا شاندراشكار (CSIR-NIO) والدكتور امير عبدالله (IUCN). ونود هنا التعبير عن خالص تقديرنا لهم لتكريسهم الوقت وتوفيرهم المعارف والبيانات القيّمة بغرض إعدادها. ونشكر أيضاً فريق مجلس الأبحاث العلمية والصناعية – المعهد الوطني لعلوم المحيطات الذي يضم الدكتور سوبانس س. ساونت والدكتورة ليديتا خنديباركر والدكتور داتش ف. ديساي والدكتور جاكاديش س. باتيل والدكتورة سميتا س. ميتبافكار والدكتور تمجنسنغبا إيمشن والسيد فينكات كريشنا مورثي والسيد كوشهال ي. ماباري على مساهمتهم القيمة.

وتود وحدة تنسيق برنامج الشراكات Globallast المشترك بين مرفق البيئة العالمي وبرنامج الامم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية تقديم الشكر إلى جميع من ساهم في إنجاز هذه الدراسة وبشكل خاص السيد ريك بولانس (المحرر التقني) على ما قدم من اقتراحات وأدخل من تعديلات قيمة.

إخلاء المسؤولية

أعدّ هذه الدراسة برنامج الشراكات GloBallast المشترك بين مرفق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية، والمعهد الدولي للمحيطات ومجلس الأبحاث العلمية والصناعية - المعهد الوطني لعلوم المحيطات والاتحاد الدولي لصون الطبيعة، وذلك بهدف تقديم إرشادات إلى الذين يخططون لتنفيذ عمليات PBBS، خاصة في سياق إدارة مياه الصابورة. وقد تمّت صياغتها وفقاً للحاجات الخاصة للدول المشاركة في مشروع GloBallast. وهذه الدراسة ليست بروتوكولاً متعلقاً بعمليات المسح، بل الغرض منها هو عرض الخبرات والدروس التي استمدتها المنظمات الشريكة في سبيل المساعدة في مراحل تخطيط هذه العمليات وتنفيذها.

وبالرغم من بذل كل الجهود الممكنة لتوفير وثيقة مفصلة ودقيقة، فإن الهدف الأساسي منها هو عرض النقاشات التي تناولت المفاهيم ذات الصلة والدروس المستفادة، ويهم كل الأطراف المشاركة في التحضير والمذكورة أعلاه إخلاء مسؤوليتها عن تبعات استعمال أي معلومات او بيانات واردة فيها.

بناءً على ما تقدم، لا تشكل هذه الدراسة إقراراً بتأييدها من جانب المنظمة البحرية الدولية وبرنامج الشراكات GloBallast المشترك بين مرفق البيئة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي والمنظمة البحرية الدولية والمعهد الدولي للمحيطات ومجلس الأبحاث العلمية والصناعية - المعهد الوطني لعلوم المحيطات والاتحاد الدولي لصون الطبيعة. ويجب تذكير الأشخاص أو المنظمات التي تستخدم هذه المعلومات والبيانات، بأنها تتحمل المسؤولية التامة عن ذلك.

موجز

1- يمكن أن تشكل عمليات PBBS جزءاً لا يتجزأ من إدارة مياه الصابورة، إذ إنها تهدف إلى منع نقل وإدخال الأنواع غير الأصلية والضارة التي تحملها مياه صابورة السفن من بيئة بحرية إلى أخرى. ويتطلب هذا العمل تحركاً دولياً من الأفضل أن تقوم به الدول عبر تبنيها وتطبيقها لاتفاقية إدارة مياه الصابورة لعام 2004.

2- والغرض من عمليات PBBS هو تقديم قوائم بالأحياء البحرية داخل وحول الموانئ التجارية التي تتردد إليها السفن الحاملة لمياه الصابورة. وهي تقوم على تحديد مدى وفرة وكيفية توزّع الأنواع غير الأصلية التي من الممكن أن تكون قد دخلت من خلال النقل البحري، إما عبر مياه الصابورة أو عبر الرواسب على هياكل السفن أو أي ناقلات أخرى. ويمكن أن تشكل عمليات المسح أساساً مرجعياً للبيانات البيولوجية يمكن الاستناد إليه لقياس التغييرات المستقبلية في بنية الأنواع البحرية ووظائفها.

3- وبالنسبة للدول الجديدة على اتفاقية إدارة مياه الصابورة، فإن إجراء PBBS في موانئ محددة بإمكانه إظهار الوضع الحالي للأنواع غير الأصلية في مياه السواحل، وأيضاً تقديم المعلومات اللازمة لاتخاذ القرار حول الحاجة إلى إدارة مياه الصابورة ومن ثم الحاجة إلى تبني الاتفاقية المذكورة. وفي وسع عمليات PBBS أن تشكل، بعد تطبيق التدابير الموصى بها في هذه الاتفاقية، وسيلة ناجحة لتقييم مدى فعالية التدابير في منع إدخال الأنواع غير الأصلية. وهي مفيدة أيضاً لمسح الموانئ المضطلع به بموجب اللائحة ألف - 4 من اتفاقية إدارة مياه الصابورة، على أساس الخطوط التوجيهية للمنظمة البحرية الدولية بشأن تقييم المخاطر(G7).

4- ونجاح اتفاقية إدارة مياه الصابورة يتوقف جزئياً على المقدرة على تقييم المخاطر (الناجمة عن نقل الأنواع الدخيلة) بسبب تشغيل سفن معينة بين مناطق مختلفة أو بين مناطق مختلفة بيولوجياً وجغرافياً. تعتبر البيانات البيولوجية جوهرية بالنسبة لتقييم المخاطر، وبالتالي هناك حاجة لتوحيد الطرق التي تنتج وفقها البيانات. والدراسة التي بين أيدينا تهدف إلى تقديم المساعدة من أجل تخطيط عمليات PBBS التي تجري للمرة الأولى عبر تحديد العناصر الرئيسية في تصميمها، وإلى تحديد أهم النشاطات والاعتبارات التي يجب أخذها بعين الاعتبار في الميدان والمختبر معاً. وقد صُممت هذه الدراسة لتقُرأ وتُستعمل بالتوازي مع الدورة التدريبية على هذه العمليات (2009) والتي نظمها برنامج إدارة مياه الصابورة والمعهد الوطني للأبحاث المائية والجوية (NIWA)، واستندت إلى القواعد المتعلقة بعمليات PBBS التي وضعها مركز الأبحاث المتعلقة بالآفات البحرية المدخلة، وإلى الدراسات الخمس السابقة (17 و18 و19 و20 و21) الصادرة عن برنامج إدارة مياه الصابورة والتي يمكن الاطلاع عليها وتنزيلها عبر موقع البرنامج الالكتروني http://globallast.imo.org.

5- ويشرح الفصل الأول الأهداف والفوائد المتعددة لبرنامج عمليات PBBS، ويشرح أيضاً أهميته في سياق برنامج إدارة مياه الصابورة. وتعرض المقدمة مختلف الخيارات المتاحة لتصميم عمليات PBBS والتي تتراوح بين الخيارات المحدودة والمنخفضة الكلفة نسبياً وإجراء عمليات مسح شاملة للتنوع الأحيائي المائي في منطقة الميناء يقتضي مزيداً من الموارد. وبينما في الوسع، حتى في عمليات المسح الأبسط شكلاً، الحصول على معلومات عن وجود أنواع غير أصلية ضمن منطقة ميناء ما، وخاصة الأنواع اللافقرية الكبيرة (التي يحتمل أن تكون غازية) ناتجة من النقل البحري، فإن عمليات المسح الأكثر تعقيداً هي فقط التي يمكن أن تكون مرجعاً تقيَّم على أساسه التغييرات البيئية الناجمة عن دخول أنواع غير أصلية. من المهم بشكل خاص تحديد أهداف خاصة بكل مسح بما يتلاءم مع ما يتوفّر من وقت وموارد، بالإضافة إلى تحديد النتائج المنتظرة.

6- ويعرض الفصل الثاني بالتفصيل بعض الاعتبارات الأكثر أهمية لتخطيط عمليات PBBS وتصميمها بهدف تحقيق الأهداف المحددة. ويتم فيه التشديد على ضرورة إجراء تقييم كامل للموارد المتاحة بما فيها الطاقة البشرية والخبرة والتجهيزات والمرافق والتمويل وذلك قبل بدء عملية التخطيط والتصميم. ويصف أيضاً فوائد إشراك الجهات المعنية وعلى رأسها سلطة الميناء. ويصف عمليات المسح الأولية للموقع واختيار مواقع أخذ العينات والتجهيزات وتعيين رؤساء فريق المسح ومهامهم ومسؤولياتهم. ويقدم الفصل أخيراً الإرشادات التي ينبغي الأخذ بها عند التخطيط للحالات الطارئة.

7- ويغطي الفصل الثالث الجوانب العملية لعمليات PBBS، كأخذ العينات من السفن وحول الشاطئ، ويتناول أيضاً المواضيع المرتبطة بهذه العملية من ضمنها الاتصالات وإجراءات السلامة. ويعرض بشيء من التفصيل خطوات المعالجة الأولية للعينات

المنقولة إلى الساحل. ووجود مختبر نقال أو أي مرفق آخر على الساحل لإخراج العينات وتصنيفها بدقة ووضع العلامات عليها وحفظها قبل فحصها بشكل مفصل في مختبر بيولوجي كامل التجهيز، هو من المتطلبات الرئيسية لإجراء PBBS.

8- ويبحث الفصل الرابع المعالجة الثانوية للعينات، التي يمكن أن تشتمل على فحصها مجهرياً وفصلها حسب الأصناف وإكمال توضيبها ووضع بطاقات تعريف عليها وإرسالها إلى الأخصائيين المعنيين ذات الصلة لتحديد أنواعها وتسجيلها وأرشفتها. ويشار إلى أن السجلات البيولوجية التي يتم الحصول عليها من PBBS، وخاصة ما يتعلق منها بالأنواع غير الأصلية فائقة الأهمية كجزء من أرشيف عالمي يمكنه أن يساعد بلداناً ومناطق أخرى في عمليات تقييم المخاطر التى تعتبر من الأمور الأساسية لإدارة مياه الصابورة. ويشجع بقوة على نقل هذه السجلات وحفظها في مؤسسات شتى (كالجامعات والمؤسسات الدولية والأجهزة الحكومية، على سبيل المثال).

9- والفصل الخامس يضع هذه الإرشادات في سياق أوسع، فيركز بشكل خاص على احتياجات الدول المشاركة في برنامج الشراكات GloBallast. ويُذكر فيه أن عمليات PBBS يمكن أن توفر كل المعلومات الهامة والضرورية لتطبيق استراتيجية وطنية لإدارة مياه الصابورة ويشدد على أهمية دور الموانئ وسلطاتها في هذا السياق، وعلى أهمية خزن المعلومات والوصول إليها وعملية بناء القدرات.

10- والجزء الأعظم من الإرشادات المشمولة بهذه الدراسة يستند إلى الخبرة المكتسبة من حلقات العمل ودورات التدريب التي نظمها مشروع الشراكات GloBallast في العالم بالتعاون مع عدد من المؤسسات والوكالات المتخصصة. ويتوخى أن تشكل هذه الإرشادات إضافة مهمة إلى الوثائق المتاحة لأغراض التدريب، وأن تساعد البلدان التي تجري للمرة الأولى عمليات PBBS. ويحث مشروع الشراكات GloBallast على إبداء الرأي بشأن مدى فائدة استخدام هذه الدراسة وهو يعتزم تحديثه على نحو دوري كلما توفرت معلومات وتجارب جديدة.

1
مقدمة ومعلومات أساسية

1.1 مشكلة الأنواع غير الأصلية

إن استيطان حيوانات ونباتات وكائنات حية ومجهرية دخيلة إلى مواقع خارج محيطها الأم هو واحد من أشد المخاطر التي تتهدد البيئة الطبيعية للنُظُم البيولوجية في جميع أنحاء العالم (Wilcove et al 1998؛ Mack et al 2000). ونمو التجارة الدولية خلال القرن العشرين، وخاصة استخدام الصلب في صناعة هياكل السفن والتوسع في النقل البحري، يزيد من احتمالات نقل أنواع من الكائنات الحية إلى مناطق لم تكن موجودة فيها من قبل. وفي بعض الحالات، يمكن أن يفضي انتقال أنواع غير أصلية واستيطانها إلى غزو لكائنات بيولوجية يؤثر سلباً في التنوع البيئي المحلي وقطاع النقل البحري وصحة الإنسان.

وتنتقل الأنواع الحية البحرية، في المقام الأول، عبر النقل البحري أو من خلال الشوائب الأحيائية الملتصقة بهياكل السفن أو المختلطة بمياه الصابورة أو الرواسب الموجودة بها، أو في الأقفاص البحرية وسائر التجويفات في هياكل السفن (Carlton 1985,1999, AMOG Consulting 2002, Coutts et al. 2003). وحركة السفن على طول السواحل وبين القارات سهلت منذ بدايتها انتشار مئات الأنواع الحية البحرية إلى مواقع جديدة تتكاثر فيها، غالباً ما تكون تجمعات في موانئ النقل البحري والبيئات الساحلية المحيطة (Cohen and Carlton 1988, Hewitt et al. 1999, Anil et al. 2001, Eldredge and Carlton 2002, Leppakoski et al. 2002). وبالتالي، قد تكون هذه البيئات الساحلية من بين أكثر النظم البيئية المغزوّة بهذه الأنواع في العالم (Carlton and Geller 1993; Grosholz 2002).

الإطار رَقم 1: قنديل البحر المشطي *(Mnemiopsis leidyi)*

إن قنديل البحر المشطي هو كائن متوطن في مصبات الأنهار على طول الساحل الأميركي الشمالي والجنوبي للمحيط الأطلسي. وشوهد للمرة الأولى في البحر الأسود في عام 1982 حيث أصبح راسخاً وموجوداً بأعداد ضخمة. وانتشر أيضاً سريعاً إلى بحر آزوف ومرمرة وشرق البحر الأبيض المتوسط ومن ثم إلى بحر قزوين في أواخر عام 1999 حيث تخطت كتلته الحيوية جميع المستويات المسجلة في البحر الأسود. ثم لوحظ وجوده أيضاً في بحر الشمال وبحر البلطيق في عام 2006. ومنذ عام 2009 ونطاق وجوده يتسع ليشمل غرب البحر الأبيض المتوسط. ووردت أنباء غير مؤكدة عن ظهور قنديل البحر المشطي في المحيط الهندي في عام 2010، وأنباء أخرى عن ظهوره على السواحل الأسترالية في عام 2011. وتظهر الدراسات الجينية أن أعداده الهائلة الغازية قد نشأت من المجموعات التي استوطنت مناطق شمال غرب الأطلسي، أما مجموعات بحري قزوين والأسود فقد أتت من البحر الكاريبي، وأتت مجموعات شمال أوروبا من الساحل الشمالي الشرقي للولايات المتحدة الأميركية.

وقنديل البحر المشطي (*Mnemiopsis*) يتنافس على الغذاء مع أنواع الأسماك التجارية وكان له تأثير مدمِّر عليها. وكان للتناقص في العوالق الحيوانية الذي سببه قنديل البحر المشطي تأثير في الشبكة الغذائية، مسبباً تكاثراً في العوالق النباتية وهبوطاً في أنواع الأسماك المفترسة وعجل البحر. وفي الآونة الأخيرة تسبب إدخال نوع آخر من قنديل البحر المشطي – *Beroe Ovata* – وهو يفترس *Mnemiopsis* - إلى البحر الأسود بشكل غير مقصود بانخفاض حاد في أعداد *Mnemiopsis* فيه وبتعافي النظام الإيكولوجي بشكل ملحوظ.

(الصورة: CSIRO. ألمصادر: Globallast 2002, Shiganova et al 2004, Costello et al 2012)

تتولى السفن اليوم نقل حوالى 99٪ من السلع التجارية العالمية ونحو عشرة بلايين طن من مياه الصابورة كل سنة. وكثيراً ما تحتوي هذه المياه على عدد وفير ومتنوع من الكائنات الحية – تقدّر دراسة واحدة أن 7000 نوع من الكائنات البحرية ينفذ من خلال مياه الصابورة كل يوم في العالم (USGS 2005). وأصبحت هذه الأنواع المتنقلة تمثل، بفعل الأضرار التي يمكن أن تستتبعها على البيئات التي تدخلها، مشكلة بيئية ضخمة. وعلاوة على ذلك، قد يتم إدخال الأنواع الحية عن قصد من أجل تربية الأحياء المائية مثلاً، أو عن غير قصد من خلال صيد السمك أو اليخوت الترفيهية وما إلى ذلك. لكن يبقى النقل البحري مسؤولاً عن غالبية عمليات إدخال الأنواع البحرية (Cohen and Carlton 1988, Ruiz et al. 2000, Hewitt et al. 2004).

ولتحديد آثار الأنواع غير الأصلية التي تُرصد في الموانئ، لا بد من توفّر معلومات مفصّلة عن أعداد الأنواع وكيفية توزّعها في المنطقة وفترة انتقالها وآليات انتشارها ومن تقييم طريقة تفاعلها مكانياً وزمانياً مع الكائنات الحية المحلية (Parker et al. 1999, Mack et al. 2000).

ولأن الحد من الأنواع البحرية أو القضاء عليها بعد استقرارها يعتبران مهمة شائكة، إن لم تكن مستحيلة، فإن معالجة مشكلة الأنواع غير الأصلية يجب أن تركز على الإجراءات الاحترازية (Thresher and Kuris 2004, Carlton and Ruiz 2005). وبدأ المجتمع الدولي يعمل، تحت رعاية المنظمة البحرية الدولية، على حل هذه المشكلة ومشكلة مياه الصابورة منذ أواخر ثمانينيات القرن الماضي. وتعتبر الاتفاقية الدولية لضبط وإدارة مياه صابورة السفن وترسباتها (المشار اليها في ما بعد باتفاقية إدارة مياه الصابورة) التي اعتمدت في شباط/فبراير 2004 أداة رئيسية لحلهما. وتنص الاتفاقية على أن السفن العاملة في التجارة الدولية مسؤولة عن إدارة مياه صابورتها وفقاً لمعايير محددة ولضمان عدم نقل هذه السفن أي كائنات حية ضارة أو الحد من انتقالها إلى الميناء التالي الذي ستتوقف فيه .

1.1.1 الحاجة إلى بيانات بيولوجية

نصت المادة 6 من اتفاقية إدارة مياه الصابورة على أن الدول مدعوة إلى إجراء أبحاث علمية وتقنية ورصد تأثيرات مياه الصابورة، "وينبغي أن يشمل هذا البحث أو الرصد عمليات المراقبة والقياس وأخذ العينات والتقييم وتحليل كفاءة أي تكنولوجيا أو منهجية والتأثيرات السلبية الناجمة عنها وكذلك أية تأثيرات سلبية ناجمة عن العضويات المائية الضارة والكائنات المُمرضة التي تبيّن أن نقلها تم عبر مياه صابورة السفن".

وهذا دليل على ضرورة توفّر معلومات بيولوجية عن المياه الساحلية والداخلية التي تمر بها سفن الشحن وذلك لتقييم مستوى إدخالها تاريخياً لأنواع غير أصلية ورصد آثار ذلك على الأنواع والكائنات المحلّية المعرضة لهذا الغزو ولمراقبة التغيير الحاصل في النظام الإيكولوجي عبر الزمن. ومن الملائم بالطبع تسجيل أنواع النباتات والحيوانات الأكثر وجوداً في مناطق واسعة لا يتوفر بشأنها أرشيف بيولوجي، وذلك بشكل يسمح بتحديث السجلات في ضوء أنشطة المراقبة المستقبلية.

وقليلة هي البلدان التي وضعت برامج للمراقبة الطويلة الأمد لتحديد الأنواع غير الأصلية من الأنواع الغازية، غير أن معلومات من هذا النوع تعتبر عنصر حاسم في تقييم مخاطر مياه الصابورة وإدارة الأنواع غير الأصلية. ومع أن مسح الموانئ ليس شرطاً خاصاً تنص عليه اتفاقية إدارة مياه الصابورة، فإن المقاربات المبنية على أساس المخاطر هي مقاربات أساسية في إدارة مياه الصابورة. ولذلك من المناسب أن تتخذ البلدان الخطوات اللازمة لتوسيع قاعدة معلوماتها عن الأنواع غير الأصلية، وأن تجري عمليات PBBS في أبرز موانئها التجارية، حيث أمكن.

وبالنسبة للبلدان التي تشكك في فوائد التصديق على اتفاقية إدارة مياه الصابورة وتنفيذها، يمكن لعمليات PBBS أن:

أ) تظهر مدى انتشار الأنواع غير الأصلية

ب) تعزز الحجج الداعية إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي الطبيعي في المناطق

ج) تدعم منح بعض الإعفاءات بموجب اللائحة 4-ألف من اتفاقية إدارة مياه الصابورة، استناداً إلى الخطوط التوجيهية بشأن تقييم المخاطر الصادرة عن المنظمة البحرية الدولية (G7).

1.1.2 الحاجة الى مقاربة متجانسة

إن إدخال أنواع غير أصلية هي مشكلة عالمية لا يمكن تخفيف تأثيراتها إلا من خلال عمل دولي منسّق، ويشكل جرد الأنواع غير الأصلية في مناطق مختلفة جزءاً مهماً من هذا الجهد الدولي، خاصة عندما يتم الحصول على بيانات حول الأنواع غير الأصلية من خلال تبنّي منهجيات قابلة للمقارنة. وفقاً لذلك، فإن تنفيذ عمليات PBBS بشكل موحّد يساعد على توحيد النهج المتبعة لمسح

الموانئ في بلدان ومناطق مختلفة؛ ويمكن تحقيق ذلك بسبل عدة منها، على سبيل المثال، التشجيع على أخذ نفس العدد من العينات مما يسهّل المقارنة بين هذه الأنواع من حيث مستوى إدخالها وكميتها.

وبناء على ما تقدم، فإن الهدف من هذه الوثيقة هو توفير إرشادات عامة بشأن تصميم وتخطيط وتنفيذ PBBS بشكل يغطي الموانئ الرئيسية والمناطق المحيطة بها، وإلى توحيد المعلومات المستخرجة من عمليات المسح هذه. وهي شديدة الأهمية بالنسبة للبلدان المحدودة الخبرة في مجال المسح.

1.2 الغرض من عمليات PBBS

إن PBBS، على النحو الموصوف في هذه الوثيقة الإرشادية، هي عمليات مسح علمية لمجموعات الكائنات في الموانئ وبيئتها، مركزة على الكشف عن طبيعة وكيفية توزّع ومدى وفرة الأنواع غير الأصلية التي يتبيّن أن البعض منها غازٍ ومضر بيئياً. وهي توفر قائمة جرد بالنباتات والحيوانات الأكثر سهولة على الملاحظة والموجودة في مختلف المواطن الطبيعية والطبقات المائية في الموانئ وببعض الأنواع غير المرئية والأصعب ملاحظة. وقد يشمل ذلك عدداً من عمليات المسح التي تغطي مختلف الفئات والمواقع والفترات. وعند الإمكان، يتعيّن تكرار عملية المسح على فترات تتراوح ما بين ثلاث وخمس سنوات، مع أنه يجوز تقليصها من حيث النطاق والحجم، لتكوّن جزءاً من برامج المراقبة البيئية المستمرة.

إن المعلومات البيولوجية والبيئية المتعلقة بمناطق الموانئ شحيحة بشكل عام ونادراً ما يتم تحديثها. وذلك عائد في جزء منه إلى الصعوبات المرتبطة بعمليات أخذ العينات العلمية من المناطق البحرية التابعة للموانئ، وخاصة على ضوء إجراءات السلامة المتخذة في أكثرية الموانئ الرئيسية. والموانئ هي من أكثر الأماكن المرجح وصول الأنواع البحرية الجديدة إليها وتمركزها فيها، وبالتالي تصبح المكان الأمثل للبدء في مسحها. إن نوع ومدى وفرة وكيفية توزّع الكائنات الحية تتغير بشكل ملحوظ نتيجة إدخال أنواع جديدة، ولذلك من الضروري إعادة عملية المسح بشكل دوري في الأماكن التي خضعت للمسح سابقاً.

إن بيئة مناطق الموانئ مختلفة بشكل عام عن الأنظمة الساحلية وذلك بسبب كثرة البنى المنشأة وطبيعة النشاطات داخل الموانئ، كالشحن على سبيل الذكر لا الحصر. لكن بما أن الموانئ تتواصل جغرافياً بالساحل المفتوح، فإن اي تغيير بيولوجي يحصل داخلها يؤثر في النُظم البيئية الساحلية المجاورة، وهذا يدل على وجود تداخل بين المناطق التي تخضع بشكل عام لإدارة السلطات البحرية والموانئ وتلك التي تديرها الإدارات البيئية. ويشكل هذا الأمر فرصة ومدعاة للتعاون وتشارك الموارد بين القطاعات المعنية، وهذه أمور يقتضيها نجاح عمليات PBBS .

ويُتوخى في سياق إدارة مياه الصابورة تحقيق أربعة أهداف محددة هي التالية:

أ) إطلاع سلطات الميناء والهيئات الأساسية المسؤولة عن إدارة مياه الصابورة على كل جوانب مشكلة الأنواع غير الأصلية والأنواع المجهولة الأصل داخل الميناء والمناطق المحيطة به، بما فيها الأنواع التي قد تكون قد أدخلت عبر النقل البحري؛

ب) تحضير قائمة بالنباتات والحيوانات البحرية التي تستوطن الميناء والمناطق المجاورة، وكيفية توزّع هذه الكائنات وكثرتها النسبية؛

ج) إرشاد عملية استحداث الاستراتيجيات والإجراءات الخاصة بإدارة مياه الصابورة المطبقة على الميناء والسفن التي تزوره؛

د) تقديم أساس مرجعي من البيانات البيولوجية تقاس مقارنة بالتغييرات المستقبلية في الكائنات البحرية، بما فيها الأنواع غير الأصلية والأنواع المائية الغازية.

هناك أيضاً بالطبع أسباب أخرى تستدعي إجراء مسح بيولوجي منها تقييم نوعية البيئة[1] والموارد البحرية الممكن استغلالها، أو إجراء دراسات لتبعات تغيّر المناخ. ولما كان من الممكن التحقق من كل هذه الجوانب في وقت واحد، على الأرجح أن تبدو عملية المسح هذه لكثير من الدول فائقة التطلّب من حيث الوقت والموارد البشرية والمالية. أضف إلى ذلك أن الموانئ التجارية ليست لربما أفضل المناطق لإجراء هذا النوع من المسح البيولوجي الذي يقتضي أوضاعاً مستقرة و/أو لم يتم المسّ بها على الإطلاق. والموانئ التي تملك بنى كثيرة من صنع الانسان غالباً ما تكون معرضة للجرف وتكون فيها نوعية المياه رديئة إلى حد ما، إلى جانب

1. لا تتوفر في هذه الدراسة أي إرشادات بشأن المعايير التي تحدد نوعية البيئة

اضطرابها الشديد وتغيّر طبيعة الرواسب فيها. وبالرغم من أن برامج المراقبة البيولوجية تنفَّذ بصورة روتينية في عدة بلدان إلاّ إنها نادراً ما تشمل مواقع لأخذ العينات في الموانئ.

ثمة أمر مهم يُستمد من هذه الوثيقة الإرشادية ألا وهو أن لا حاجة لأن تكون عمليات *PBBS* معقدة أو مكلفة إلى حد بعيد، وأنه ينبغي إجراؤها وفقاً للموارد المتاحة. ومن الأفضل إجراء مسح بسيط وانتقائي لميناء ما تتردد إليه سفن تحمل مياه الصابورة من عدم إجرائها بحجة أنه لا يمكن إجراؤها على نحو شامل. وفي المقابل، إن مسحاً شاملاً للميناء الأكثر تعرضاً لأخطار إدخال أنواع غير أصلية يمكنه أن يظهر حجم المشكلة في المنطقة ككل.

وفي ما يلي بعض إيجابيات تنفيذ عمليات PBBS في إدارة الموانئ والبيئات الساحلية:

i) توفير تصميم لمسح يمكنه الكشف عن الأنواع المُدخلة، يولي اعتباراً خاصاً لمجموعة تمثل الموائل البحرية الموجودة في المنطقة؛

ii) وجود فريق للمسح متدرِّب على التعرف على الأنواع الدخيلة وعلى تقنيات المختبرات المستخدمة في هذا المجال؛

iii) اكتساب خبرة في جمع المعلومات التصنيفية الضرورية من أجل التحقق من الأنواع غير الأصلية داخل المنطقة وإدارتها، وفي التدقيق فيها وحفظها.

والمعلومات البيولوجية ليست مهمة لحماية الموانئ المحلية وبيئاتها فحسب، بل هي تساعد أيضاً على تجنب وإعاقة أو تقليص إمكانية حمل أنواع معينة عند تعبئة السفن لمياه الصابورة قبل المغادرة. ويمكن أن تساعد كذلك على تقليص انتشار الأنواع المُدخلة من الموانئ إلى المناطق الساحلية المتاخمة. وتتسم المعلومات المستمدة من مسح الموانئ ببالغ الأهمية لإنشاء قواعد بيانات إقليمية وعالمية حول الأنواع غير الأصلية ولضمان توفير قواعد البيانات هذه معلومات وافية عن تقييم المخاطر. وفي ما يلي نص المادة 13(3) من اتفاقية إدارة مياه الصابورة:

"سعياً لتحقيق أهداف هذه الاتفاقية، تسعى الأطراف ذات المصلحة المشتركة في حماية البيئة وصحة الإنسان والممتلكات والموارد في منطقة جغرافية معينة، ولاسيما الأطراف المتاخمة لبحار مغلقة أو شبه مغلقة، إلى تعزيز التعاون الإقليمي، مراعية في ذلك الخصائص الإقليمية المميزة، بوسائل من ضمنها إبرام اتفاقيات إقليمية تنسجم مع هذه الاتفاقية. وتسعى الأطراف للتعاون مع الأطراف في الاتفاقيات الإقليمية في وضع إجراءات منسقة".

ومن الأفضل تكرار عمليات PBBS من وقت لآخر لإبقاء الظروف البيئية للموانئ قيد البحث. ويجوز في بعض الحالات اتخاذ قرار يقضي بوضع برنامج دائم للمراقبة بدلاً من إجراء مسح شامل لمرة واحدة فقط؛ والخيارين يوفران بيانات مفيدة لتقييم المخاطر وإدارة الأنواع غير الأصلية. وعمليات PBBS يمكن أن تكون عاملاً مساعداً لحشد الدعم للتصديق على اتفاقية إدارة مياه الصابورة وعلى تنفيذها، وهي ضرورية لتقييم المخاطر وتخفيف حدتها. ووفقاً للاتفاقية، يمكن الاستناد إلى تقييم المخاطر الذي يقوم على بيانات بيولوجية موثوقة وعلى المراقبة المستمرة لمنح إعفاءات معينة بموجب اللائحة 4 - ألف لسفن معينة عاملة بين موانئ ومواقع محددة (مثلاً تلك التي تعمل ضمن مسارات بحرية منخفضة المخاطر).

1.3 أنواع المسح

1.3.1 قواعد متعلقة بعمليات PBBS

تبنت المنظمة البحرية العالمية في عام 1997 الخطوط التوجيهية لضبط مياه صابورة السفن وإدارتها للحد من نقل العضويات المائية المؤذية والكائنات الممرضة (القرار A.868 (20)) وشجعت البلدان على إجراء مسح بيولوجي لبيئات الموانئ التي تهدف إلى رصد الأنواع البحرية غير الأصلية والدخيلة التي يمكن أن تكون مؤذية. ويتم الحث ضمنياً على إجرائه في إطار البند الذي يطلب تقييم المخاطر (انظر الخطوط التوجيهية G7).

واشتملت عدة برامج لأخذ العينات من الموانئ على قواعد مختلفة لأخذها، مثل تلك المنفَّذة في الولايات المتحدة الأميركية وأستراليا ونيوزيلندا (انظر الإطار في الصفحة التالية) وأوروبا، على سبيل المثال. وينصح بمقارنة التصميم المختار مع القواعد الموجودة لأخذ العينات قبل إطلاق برنامج PBBS وذلك للتأكد من أنه ملائم للمنطقة والسلطة المعنية.

الإطار رَقم 2: قواعد المركز الأسترالي للأبحاث المتعلقة بالآفات البحرية المُدخلة (CRIMP)

استحدث CRIMP قواعد تقنية لمسح الموانئ. وقد واستُخذمت هذه القواعد بنجاح في عدد من المواقع حول العالم، بما فيها أغلب موانئ أستراليا وكل الموانئ في نيوزيلندا، وبشكل معدل، في البلدان الستة التي جُرِّب فيها مشروع GloBallast (أوكرانيا وإيران والبرازيل وجنوب أفريقيا والصين والهند). وأثمر ذلك عن تراكم معارف جيدة عن الكائنات الحيّة الموجودة في موانئ دولية شتى وعن تجربة متنامية في مجال تنفيذ هذه القواعد وتكييفها وفقاً للاحتياجات.

وتوفر هذه القواعد معايير ومنهجيات لتصميم عملية جمع البيانات المرجعية من مناطق الموانئ. وتسمح باعتماد مقاربة تعطي أولوية قصوى للموائل التي تحتضن مجموعة معروفة من الأنواع. وإلى جانب تحديد الأنواع المستهدَفة، تساعد أيضاً في تحديد كيفية توزّع الأنواع الأخرى المُدخلة إلى الموانئ. وهي توصي بإستخدام فريق من الغواصين في أغلبية عمليات جمع العينات.

المصدر: Hewitt, C.L and Martin, R.B (2001)

حتى تاريخه، بدأ تنفيذ عمليات PBBS (أو تنفيذها قيد البحث) في بلدان عديدة منها أستراليا ونيوزيلندا والمملكة المتحدة والبرازيل والهند وايران وجنوب أفريقيا وأوكرانيا والصين وغانا وكينيا وموريشيوس وسري لانكا وفييت نام. ويُعتزم أيضاً إجراء مسح في منطقة البحر الأبيض المتوسط. وفي عام 2004، أنجز الاتحاد الدولي لصون الطبيعة من خلال برنامجه البحري العالمي عمليات مسح في جزيرة ماهي وشاغوس وألدبرا في المحيط الهندي وذلك كجزء من المبادرات التي يتخذها لإدارة الأنواع البحرية الغازية (Abdulla et al. 2007).

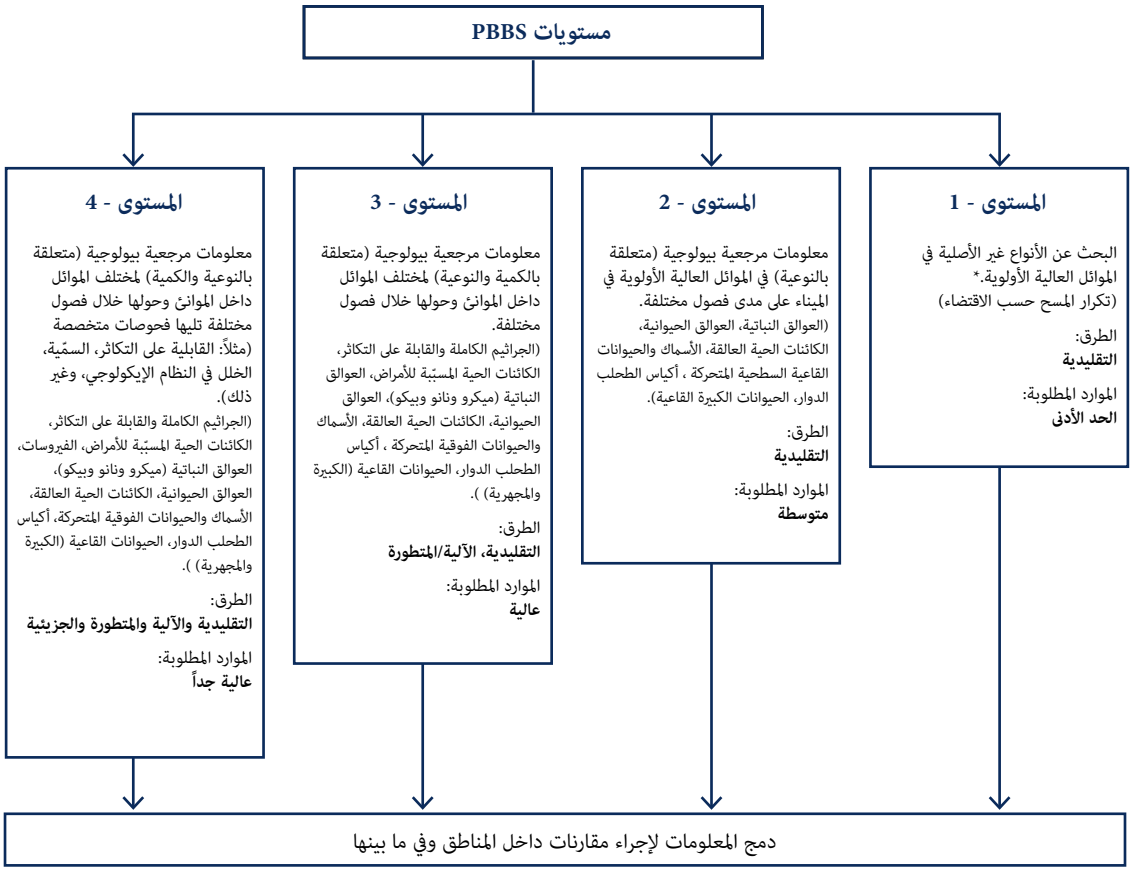
وصُمم معظم عمليات المسح هذه، إلى حد ما، وفقاً للقواعد التي وضعها مركز CRIMP (Hewitt and Martin, 2001). غير أن القليل منها اتُبع بشكل دقيق، وذلك بسبب الحاجة الدائمة إلى تكييفها وتعديلها وفقاً للاحتياجات في ضوء الظروف والأولويات والموارد المحلية. وبالرغم من أن هذه القواعد شاملة للغاية، لا بد من تعديلها بعض الشيء في معظم الأحيان. وأحد أهم هذه التعديلات هو جمع العينات بطرق أخرى غير الغوص. وهناك تعديل آخر يتمثل في تخفيض عدد العينات التي تجمع في مواقع أو موائل محددة.

ومع مراعاة الاعتبارات الآنفة الذكر، ترد في الشكل 1 (انظر الصفحة التالية) طائفة من الأمثلة التي تغطي مستويات مختلفة من PBBS من حيث النطاق والحجم. وتُصنّف هذه الخيارات في مستويات مختلفة استناداً إلى ما تقتضيه من طاقة بشرية وموارد مالية وبنى تحتية. وهذه الخيارات هي ليست أبداً حصرية ولكن من الواضح من خلال الأمثلة أن الكلفة والمتطلبات اللوجستية تزدادان مع تزايد حجم المسح وتعقيداته. وتصاميم المسح مرنة وحتى الأمثلة الأكثر بساطة (المستويان 1 و 2) تنتج بيانات ذات قيمة كبيرة لإدارة الأنواع غير الأصلية المُدخلة عبر النقل البحري، وخاصة عندما تكون مدعومة بقوائم مرجعية مجمّعة بعناية ووثيقة الصلة بالظروف المحلية وتتضمن الأنواع التي يشتد احتمال إدخالها.

1.3.2 تعديل القواعد لتتكيف مع الظروف المحلية

في حال كان الغرض من عمليات PBBS تحديداً هو التحقق من التنوع البيولوجي المائي، يجب التركيز على تنوع أصناف الكائنات الحية على مختلف المستويات التصنيفية وعلى المجموعات المشمولة بها. ومن حيث المبدأ، لا حدود للمجموعات التصنيفية للأحياء التي يؤخذ عينات منها، بدءاً بالفيروسات ووصولاً لأكبر الثدييات البحرية. ولكن عندما يتطلب أخذ العينات وفرزها وتحديدها أجهزة شديدة التخصص (في حال الحيوانات القاعية المجهرية، مثلاً) تزداد على نحو حاد المتطلبات من حيث الوقت والتصنيف والكلفة. لهذا السبب تقتصر غالبية عمليات المسح على الكائنات الحيّة التي لا تخرج عن نطاق أحجام معيّنة، منها على سبيل المثال، الكائنات التي يزيد حجمها على 10µm أو تقل عن 50µm، أو الأنواع التي يمكن تمييزها بواسطة مجهر ثنائي دقيق (تكبير 40x-10x)[2] كالكائنات الحية القاعية (الحيوانات القاعية الدفينة والفوقية والمكسوّة (Hewitt et al. 2004). وإن نسبة كبيرة من أكثر الأنواع غير الأصلية المثيرة للمشاكل (كالأنواع الغازية، مثلاً) حتى الآن هي الكائنات الفقرية الكبيرة (Hayes et al. 2002). وقد

2. تجدر الإشارة إلى أن المعلومات المتعلقة بالمنشأ الجغرافي للكائنات الحية المجهرية محدودة للغاية.



* المناطق التي يشتد احتمال وجود أنواع غير أصلية فيها

الشكل 1: أمثلة على عمليات PBBS المختلفة من حيث النطاق والحجم والتعقيد

يكون إعداد قوائم شاملة للأنواع الأصغر كالهدبيات والجراثيم والفيروسات أمرا غير واقعي في إطار مسح واسع النطاق، وتصنيف هذه الأنواع يمكن إجراؤه في سياق عمليات مسح متخصصة إذا كانت ضرورية ومقبولة الكلفة.

يلزم تحديد نطاق أي مسح بيولوجي بحري من حيث الوحدات التصنيفية، والأحجام والأنواع المستهدَفة و/أو من ناحية الطرق المستعملة لأخذ العينات وفرزها وتعريفها. وعند بت نطاق المسح، يجب مراعاة الغاية المُعلنة منه والموارد التقنية والمالية المُتاحة بما فيها الخبرة الضرورية في مجال التصنيف والقدرة على أخذ عيّنات وفيرة.

ويمكن، في سياق PBBS ودعماً لإدارة مياه الصابورة، تبني استراتيجية تصميم واسعة الإطار ولكن يلزم أيضاً إيلاء اهتمام خاص للأنواع والمجموعات التصنيفية المعروف أنها تنتشر بواسطة النقل البحري ولكميتها وكيفية توزّعها. والقوائم المرجعية الموضّحة بالصور للأنواع المرجح أكثر من غيرها أن تنتقل بين مناطق مختلفة من العالم والأشد إشكالية، متوفرة في عدد من المصادر (منها، IUCN 2012; Government of Australia 2010; Aqua NIS 2013; Fofonoff et al. 2013, NOAA 2013). وحتى لو كانت القوائم المُحدّثة للأنواع المستهدَفة قيّمة، يجب عند الإمكان التحقق منها مقارنة بأرشيف الأنواع الخطيرة المسجلة في مناطق بيولوجية أخرى تتردد إليها السفن. إن تحضير قوائم بالأنواع المستهدَفة، والتي من الأفضل أن تكون موضحة بالصور، أمر ضروري ويجب أن يُعتبر مهمة تحضيرية لعمل فريق PBBS. ومن الأفضل مسح كل الموائل داخل الميناء وحوله، ولكن أحياناً يكون من الأفضل، عملياً وكلفةً، التركيز على الأرضيات المائية الأنسب للأنواع موضع الاهتمام.

لقد مكّنت القوائم الموجودة للأنواع المستهدَفة من استعمال ما يُدعى "التقييم السريع" للأنواع المائية الغازية (Ashton et al. 2006; Minehin 2007, 2012)، وحيث يمكن فحص جميع أنواع الموانئ لمعرفة ما إذا كانت الأنواع المدرَجة في هذه القوائم موجودة فيها، وذلك من خلال فرق مسح أصغر وأقل احتياجاً للوقت، بحيث تغطى مناطق ساحلية واسعة بأقل كلفة ممكنة. وهذا النوع من الوسائل مفيد ومجدٍ من حيث الكلفة لأغراض إدارة مياه الصابورة وإدارة الأنواع غير الأصلية بشكل عام. ويجب أن تُقاس تبعات اختيار التقييم السريع مقارنة بعمليات PBBS الأكثر شمولية، مع مراعاة أهداف المسح وأنواع المعلومات والبيانات المطلوبة.

2
التخطيط والتصميم

عُرضت في الفصل السابق الأسباب المختلفة لإجراء عمليات PBBS وأُوضحت العلاقة المهمة بين هدف المسح وأنواعه المختلفة. وعلى الرغم من أن هذه الوثيقة تهدف في المقام الأول إلى توفير إرشادات لأغراض إدارة مياه الصابورة، فإن المعلومات التي تولّدها عمليات PBBS قابلة للتطبيق أيضاً في مجال إدارة الوسائط الأخرى التي تنتقل عبرها الأنواع غير الأصلية، مثل الشوائب الحية على هياكل السفن. وعند بدء أي مسح جديد، من المهم توضيح الأسئلة التي يتعين الإجابة عليها وكيفية استخدام النتائج لأغراض الإدارة.

تصمَّم عادة عملية PBBS للكشف عن الأنواع الدخيلة وتوفير جردة بالأنواع ضمن مجموعات تصنيفية مختارة و/أو ضمن أحجام محددة، لتكون الأساس المرجعي لعمليات مسح مستقبلية. ولا يمكن لمسح واحد أن يكون فعالاً 100٪ لتحقيق هذه الأهداف، ولذلك يجب التعامل مع النتائج على هذا الأساس، فينبغي، على سبيل المثال، تعزيزها ببيانات من عمليات أو مراقبة لاحقة، أو التركيز على مواسم أو مجموعات تصنيفية مختلفة.

2.1 الخطوات الأولية

2.1.1 تقييم الموارد

في البداية، لا بد من إجراء تقييم كامل للموارد المتاحة للحصول على تصميم واقعي للمسح يعكس بدقة القدرات الموجودة من حيث الموارد البشرية والخبرات والمعدات والمرافق والموارد المالية. كما ينبغي أن يراعي التقييم الفترة الزمنية اللازمة (بما فيها الموسمية) للوصول إلى منطقة المسح بالإضافة إلى أي دعم عملي تقدمه سلطات الميناء وسائر الأجهزة المعنية. وينبغي لفريق التصميم ان يأخذ بعين الاعتبار القيود المحتملة ودرجة المرونة والمخاطر المحتملة لكل من هذه العوامل.

2.1.2 إشراك أصحاب المصلحة

فضلاً عن الجهاز الرئيسي المسؤول عن إجراء PBBS، يجب توجيه الدعوة إلى سائر أصحاب المصلحة المعنيين للمشاركة في عمليات المسح هذه، بدءاً من مرحلة التصميم. ويشير الجدول 1 إلى بعض أصحاب المصلحة المحتمل أن يشاركوا فيها أكثر من غيرهم أو المهتمين بها بالإضافة إلى أدوارهم ومساهماتهم المحتملة فيها.

الجدول 1: مشاركة أصحاب المصلحة المحتملين

صاحب المصلحة	الدور
الإدارة البحرية	التنسيق، التراخيص، منح حق الدخول، الاتصالات مع السفن
الإدارة البيئية	التصاريح والبيانات، والمعدات
سلطة الموانىء	تفاصيل حركة النقل البحري، منح حق الوصول إلى منطقة الميناء، تأمين مختبرات ميدانية، التنسيق والاتصالات مع السفن
معاهد البحوث في المجال ذي الصلة	الخبرات، المعدات، البيانات
إدارة/معهد صيد الأسماك	الخبرات، المعدات، البيانات
خفر السواحل و/أو القوات البحرية	القوارب، الغطاسون، معدات السلامة
المؤسسات الأكاديمية	الخبرات، المعدات، معالجة البيانات، الأخصائيون في مجال تصنيف الأنواع

صاحب المصلحة	الدور
مجلس/إدارة السياحة	التوعية، تعاون المعنيين بقطاع السياحة
نوادي الغطس والترفيه	المساعدة في المراقبة السلبية، التعاون
إدارة شؤون الصحة	تحليل الجراثيم ومسببات الأمراض، البيانات
المتاحف	أخصائيون في مجال تصنيف الأنواع، المحافظة على العينات
مشغلو المحطات البحرية ومستخدمو الموانىء	التعاون من أجل الدخول والمساعدة في توفير المساحات والمسائل اللوجستية وغير ذلك
المتنزهات البحرية أو المحميات	الوصول إلى المناطق غير المفتوحة للعموم، البيانات، التعاون
منابر متخصصة (جودة المياه، على سبيل المثال)	التوعية، التعاون، البيانات
الهيئات والمنظمات الإقليمية	التوعية، التعاون، البيانات

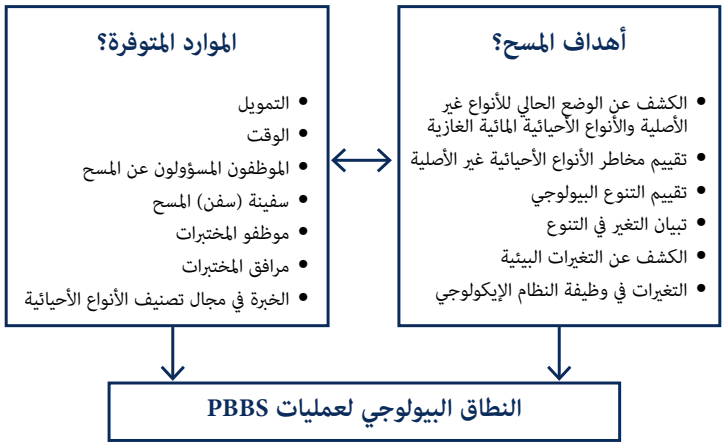
يمكن لنشر الوعي ووضع تدابير تعاونية قبل بدء المسح ان يؤديا الى تقليص التكاليف والوقت. لكن من المهم توفير معلومات واضحة لتحديد توقعات ومهام جميع الأطراف المعنية بل وإبرام عقود أو مذكرات تفاهم معها للتأكد من فهمها التام لطبيعة دورها. كذلك الأمر، فإن زيارة المواقع برفقة أبرز أصحاب المصلحة يمكن أن تكون مفيدة لتحضير عمليات المسح وتصميمها.

وسلطة الموانىء هي، بالطبع، من أبرز أصحاب المصلحة، لذا ينبغي ضمان تعاونها ومساعدتها في المرحلة الأولى من تخطيط عمليات PBBS. والاتصال المباشر مع مسؤولي الميناء (مثل مدير الميناء) أمر ضروري لبت بعض الترتيبات قبل المسح منها ما يلي:

- زيارة الميناء للتعرف على معالمه
- الحصول على الأذونات الضرورية
- الاستحصال على جوازات دخول للموظفين والآليات/المختبر النقال
- تأمين معلومات عن النقل البحري الذي يجري فيه
- تبيان موارد الميناء
- تحديد الاحتياجات المائية والكهربائية
- تحديد السفينة/القارب المقرر استخدامه للمسح
- تأمين غرفة أو خيمة لإنشاء مختبر على الساحل

2.1.3 تحديد نطاق PBBS

تمت الإضاءة في القسم 3.1 على أهمية القرارات المتعلقة بنوع المسح. وأهم الاعتبارات المتعلقة بنطاق المسح معروضة في الشكل 2 أدناه:



الشكل 2. الاعتبارات الأساسية عند تحديد نطاق PBBS

من الملائم في بعض المناطق مراعاة اختلاف الأنواع بحسب الموسم عند بت نطاق عمليات PBBS وتوقيته. وتتأثر بعض الكائنات الحية بتغير ظروف الموائل بحسب المواسم، مما يؤثر أيضاً في إمكانية الكشف عنها. وفي الحالات التي يعتبر إختلاف الأنواع بحسب الموسم عاملاً هاماً، يمكن إجراء المسح الميداني على مرحلتين تفصل بينهما فترة ستة أشهر وأخذ هذا الإختلاف في الاعتبار وتعزيز الثقة بالنتائج.

2.1.4 خطة تنفيذ المسح

يجب عرض خطة تنفيذ المسح بشكل واضح في وثيقة وتقسيمها إلى مرحلتين: أ) المسح الميداني (جمع العينات وفرزها) و ب) تحليل العينات. ولكل مرحلة يجب أن تتضمن الخطة ما يلي:

- جدول النشاطات اليومية،
- الأدوار والمسؤوليات،
- الحالات الطارئة أو البدائل،
- الإجراءات والمخاوف المتعلقة بشؤون الصحة والسلامة،
- المواد والمعدات واللوازم الاستهلاكية المطلوبة.

وينبغي أن تكون الخطة مرنة بما فيه الكفاية بحيث يتسنى مراعاة أي تغيير في الأحوال الجوية أو عمليات الميناء والنقل البحري، أو مدى توفر الموظفين. ويجب أن تكون واقعية في ما يتعلق بحجم العمل اليومي المطلوب من الأفراد، بحيث تسمح بفترات راحة كافية (للغواصين الذين يعملون في ظروف شاقة، على سبيل المثال) وبوقت كافٍ يومياً لمعالجة العينات (الفرز، وضع بطاقات التعريف، الحفظ وما إلى ذلك).

2.2 تصميم المسح

2.2.1 تقييم الموارد

تختلف الموانئ اختلافاً كبيراً من حيث نوع حركة الملاحة والموقع والحجم والتعقيد وأنواع الموائل الموجودة فيها وحولها. ويتعيّن أن يغطي نطاق المسح الحد الأقصى من الموائل التي تُؤخذ منها العينات، وينبغي، على قدر الإمكان، أن يغطي مواقع تمثل المناطق المشمولة بكلّ عملية تجريها الموانئ. ومن المستحسن أن يغطي أيضاً مناطق خارج الميناء للمقارنة. والقيام بزيارة أولية للموقع تشمل جولة بالقارب في الميناء أمر لا غنى عنه لمعرفة تصميم الميناء والتحقق من مدى ملاءمة المواقع لأخذ العينات. ويمكن أيضاً التقاط صور للمواقع المرشّح مسحها للرجوع إليها في المستقبل.

الصورتان 1 و 2: زيارة المواقع مع أصحاب المصلحة الأساسيين يمكن أن تساعد في تحضير المسح وتصميمه

وتشتمل العوامل والميزات التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تحديد نطاق المنطقة المناسبة للمسح وبالتالي نطاق المسح على ما يلي:

- مناطق عمليات النقل البحري الأكثر تعرضاً لدخول الأنواع إليها:
  - الأرصفة المخصصة للبضائع (البضائع غير الموضبة والحاويات والأرصفة المتعددة الأغراض)
  - مناطق المراسي

- عوامات إرشاد السفن
- مداخل الميناء (حيث يتم إفراغ مياه الصابورة في معظم الأحيان)
- الأحواض الجافة ومناطق التنظيف
- موانئ اليخوت والمراكب الصغيرة

- المواقع ذات الأسطح الصلبة العامودية والمناطق التي تحتوي على رواسب لا تُمسّ نسبياً؛
- المناطق التي ترمى فيها الأتربة المجروفة من القاع وتفتح المجال أمام الأنواع الغازية للاستقرار والاستيطان؛
- مزارع الحيوانات المائية القريبة من الموانئ. وتشكل هذه المزارع أرضيات جيدة للكائنات الحية غير المتحركة؛
- صور جوية وخرائط لتحرك المياه لتقديم معلومات عن ديناميات الميناء والمناطق المرتبطة به؛
- الدخول (الأذونات الإدارية، المتطلبات الأمنية) وسهولة أخذ العينات، خاصةً في مناطق المرور البحري الكثيف.

2.2.2 اختيار مواقع أخذ العينات

بعد الانتهاء من ترسيم حدود منطقة المسح والاطلاع على الرسوم البيانية والخرائط والصور المتاحة، يصبح فريق المسح على علم بطبيعة مواقع أخذ العينات المحتملة في كل من فئات الموائل/الأرضيات المستهدفة. ويشكل دخول المواقع وسلامة فريق المسح أولوية عليا عند تقييم مواقع أخذ العينات.

وللحصول على أحسن النتائج، من الأفضل أخذ عينات الكائنات من جميع موائل وأرضيات الميناء، بما فيها عامود الماء والرواسب الطرية والأرضيات الصلبة مثل الدفاعات الساحلية وهياكل الأرصفة (جدران الميناء، مراطم الأمواج) وعوامات إرشاد السفن وحطام السفن ودعامات الجسور وغير ذلك. ويجب أيضاً فحص أسطح مجاري صرف المياه ومداخل مياه التبريد ومنافذ محطات الطاقة، حيث يمكن أن تستقر فيها بعض الأنواع المُدخلة.

في الخلاصة، وبمعزل عن حالة المسح الانتقائي (الفقرة 1.3.1)، ينبغي أن توفر عملية اختيار المواقع لأخذ العينات الأمور التالية:

- تغطية واسعة النطاق لمناطق جغرافية وموائل متنوعة
- توفير الفرصة المثلى لتوثيق كل الأنواع الموجودة ضمن نطاق المسح
- الكشف عن أكبر عدد ممكن من الأنواع المُدخلة

ويجب وضع خطة لأخذ العينات تفصل بدقة عدد ومكان العينات المقرر أخذها في كل من المواقع المختارة. ويتيح هذا الأمر إجراء تقدير أولي لبرنامج العمل والوقت المطلوب للانتهاء من أخذها والأنشطة المرتبطة به. وينبغي إدراج هذه الخطة وبرنامج العمل في خطة تنفيذ PBBS.

2.2.3 اختيار أساليب أخذ العينات

إن ما يُملي إلى حد بعيد الأسلوب الذي يجب اتباعه في أخذ العينات في كل موقع هو أنواع الموائل الموجودة فيه. ويمكن لقواعد معيّنة من قبيل تلك التي وضعها مركز CRIMP (انظر الفقرة 1.3) أن تكون دقيقة جداً بالنسبة لأساليب أخذ العينات التي يجب استخدامها وكذلك بالنسبة لعدد العينات التي ينبغي أخذها. لكن من الملائم في كثير من الأحيان النظر في بدائل أو خيارات أخرى تتناسب مع الظروف والقدرات المحلية، فعلى سبيل المثال، في الأماكن التي يشكل فيها الغطس خطراً بسبب وجود حيوانات مفترسة فيها (مثل القرش والتماسيح) أو التلوث أو قناديل البحر السامة وغيرها، في الوسع اللجوء إلى خيار بديل وهو استخدام آلات لجمع العينات تدار من سطح المياه. كذلك الأمر، في حال كانت القدرة على معالجة العينات محدودة، يجب ألاّ يحول عدد العينات المكررة المأخوذة من كل موقع دون أخذ عينات من جميع المواقع والموائل ذات الأولوية[3].

وفي حين أن أنواع الموائل الموجودة في منطقة الميناء هي التي تحدد إلى درجة ما أنواع الأجهزة المطلوبة لجمع العينات، توجد مجموعة من الخيارات لكل نوع من الكائنات والموائل والأرضيات. ويجب أن يرتكز اختيار طريقة جمعها على أرجحية فعاليتها (بما فيها الخبرة المحلية) وتوفر المعدات والكلفة وسهولة التنفيذ. ويعرض الجدول 2 بعض الأرضيات الأكثر شيوعاً ومجموعة مختارة من الأجهزة المستخدمة دولياً لمسح البيئة البحرية.

3. عندما يتم رصد نوع جديد من الأنواع غير الأصلية، يستحسن توسيع عملية أخذ العينات لتحديد كميته وكيفية توزّعه.

ويعتمد اختيار أجهزة أخذ العينات على أنواع الكائنات المقرر أخذ عينات منها وعلى الموائل/الأرضيات التي تعيش فيها. ويتضمن الجدول 2 أمثلة على مختلف فئات الكائنات البحرية المرتبطة بأرضيات محددة وتقديراً لكميتها في كل عيّنة. لكن لا بد من مراعاة مدى وفرة الأنواع عند اختيار عدد العيّنات المقرر جمعها منها في كل موقع؛ ويتعذر ظهور نوع ما في عينة واحدة في حال لم يكن موجوداً بكمية وفيرة في الموقع. وهنا تساعد المعلومات المستقاة من عمليات المسح أو الأبحاث السابقة عن مدى وفرة الأنواع في تحديد عدد العينات المكرّرة (عادةً 0-5) اللازمة لتمثيل الكائنات الحية في المنطقة أو ضمن نوع محدد من الأرضيات.

الصور من 3 إلى 10 تظهر أنواعاً مختلفة من أجهزة جمع العينات

الصورتان 3 و 4: أخذ عيّنات نوعيّة، بطريقة انتهازية، على طول خط عوامات إرشاد السفن

الصورتان 5 و 6: عرض ميداني لأساليب الكشط التربيعي

الصورتان 7 و 8: عامود الكشط المستخدم في الهند

الصورة رقم 9: استخدام شباك العوالق

الصورة رقم 10: الشبكات العمودية

يوجد المزيد من الإرشادات حول طرق أخذ العينات في المرفق باء.

الجدول 2. أجهزة أخذ العينات للأرضيات البحرية المختلفة

نوع الأرضية	أساليب أخذ العينات ذات الصلة	الكائنات البحرية المعنية
عامود الماء	مضخة Niskin/Kemmerer لأخذ العينات المائية	العوالق الحيوانية
	شباك العوالق النباتية (20µm/100µm) ذات الجر العامودي او الأفقي	العوالق النباتية/الأكياس
	أداة أخذ عينات ميكروبيولوجية معقمة/حقنة/آلة نواة/فلتر	الفيروسات/الجراثيم
الأرضيات الصلبة		
الجدران والواجهات الاسمنتية	مكشطة وإطار تربيعي	العوالق الحيّة
الدعائم – الاسمنتية والخشبية	مكشطة وإطار تربيعي	اللافقريات المتحركة والأسماك الصغيرة
مصدات المياه والحواجز الصخرية	مكشطة وإطار تربيعي/أفخاخ	الطحالب الكبيرة
عوامات إرشاد السفن وعلامات الأقنية	مكشطة وإطار تربيعي/بواسطة النظر	
الحطام ومخلفات الهياكل	مكشطة وإطار تربيعي/بواسطة النظر	
هياكل السفن بما فيها اليخوت	مكشطة وإطار تربيعي/بواسطة النظر	
الشطآن الصخرية/الحصوية (مناطق المد والجزر)	استقطاع عرضي/إطار تربيعي ومكشطة/شبكة يدوية	
الشطآن الصخرية/الحصوية (المناطق التالية للمد والجزر)	استقطاع عرضي/إطار تربيعي ومكشطة/أفخاخ	
البرك الصخرية	مكشطة وشبكة يدوية	
الشعاب – الصخرية والمرجانية	استقطاع عرضي/إطار تربيعي/أفخاخ	
الأرضيات الناعمة		
القاع الرملي أو الطيني الخالي من النباتات	خطافات/مقطع عيّنات لبيّة/شبكة صيد/مزلاج قاعي	الكائنات الحيوانية القاعية المتحركة والثابتة
المسطحات الطينية الناتجة من المد المنخفض	خطافات/مقطع عيّنات لبيّة/مزلاج قاعي	الكائنات الحيوانية الجوفية، الكائنات الحيوانية المتوسطة الحجم
المسطحات الطينية إلى الرملية في منطقة ما تحت المد والجزر	خطافات/مقطع عيّنات لبيّة/شبكة صيد/مزلاج قاعي/ جرف بشباك ناعمة	السوطيات الدوارة
الشواطئ الرملية	جارفات الشواطىء/استقطاع عرضي	
حقول الأعشاب البحرية / مساكب الطحالب	استقطاع عرضي/أفخاخ	
أشجار المانغروف	خطافات/مقطع عيّنات لبيّة/أفخاخ/شباك	
المستنقعات المالحة	استقطاع عرضي/أفخاخ	
حصر الطحالب الزرقاء-الخضراء	استقطاع عرضي/أفخاخ	
الحيوانات والنباتات الحاضنة	أنسجة وأعضاء مختارة	طفيليات داخلية وخارجية، أمراض

2.3 فريق المسح

إن إجراء عمليات PBBS مهمة شاقة ذات تعقيدات لوجستية وفنية وتتطلب تنظيماً وإدارة فائقي الدقة. وتشكل الموارد البشرية المتوفرة وطريقة تنظيمها عاملين أساسيين في نجاح عملية المسح. ومن الضروري اتباع مقاربة جماعية لتنفيذها فيمكن تشكيل فريق صغير من الخبراء أو عدة فرق فرعية تنسق في ما بينها وتحدد هدفاً مشتركاً. وكقاعدة عامة، ولأخذ العينات المطلوبة من ميناء تجاري متوسط الحجم في أقل من أسبوع، من المفترض أن يكفي في معظم الأحيان فريق مكون من 8 إلى 10 أفراد مقسوم إلى فريقين فرعيين. ويرد في الجدول 3 أدناه وصف موجز لمهام بعض الأفراد الأساسيين.

2.3.1 قائد المشروع

يجب أن يكون قائد المشروع من أصحاب المراكز العليا مع خلفية علمية أو تقنية، وينبغي أن يتمتع بالخبرة الكافية في إدارة المشاريع البيئية التي تشتمل على عدة اختصاصات. ويناط به دور أساسي في تصميم عملية المسح وفي اختيار فريق المشروع وإسناد المهام والمسؤوليات وفقاً لنطاق المشروع وحجمه. ويتولى قائد المشروع أيضاً اختيار شخص واحد (أو أكثر) من ذوي الخبرة المناسبة لتعيينه قائداً (قادة) لفريق المسح يمكن أن يساعد في اختيار أعضاء الفريق الآخرين.

2.3.2 قائد/قادة فريق المسح

تتمثل مهام قائد/قادة المسح الميداني في الإشراف على أنشطة أخذ العينات واتخاذ الترتيبات اللازمة مع سلطات الميناء لإجراء عملية المسح. وينبغي أن يكون قادة المسح متمرسين في كل من الأنواع غير الأصلية والأنواع المائية الغازية الموجودة في المنطقة والمحتمل دخولها إليها، وفي مختلف تقنيات أخذ العينات، وأن يتمتعوا بالقدرة على التعامل بسرعة وفعالية مع المصاعب والعقبات غير المتوقعة. ويجب عليهم وضع قوائم بالمعدات اللازمة والعمل على توفيرها، وتنظيم عملية المسح بما يتوافق مع خطة تنفيذها، مع إعطاء التعليمات لأعضاء الفريق وتعيين مهام كلّ منهم حسب الاقتضاء. وعلى سبيل المثال، يتعين أن يوكل عضو واحد من كل فريق مسح بمهمة حفظ سجلات مكتوبة للعينات ومواقع أخذها وكل الملاحظات المتعلقة بوجود الأنواع وكميتها وكيفية توزّعها. كما ينبغي أن يحرص قادة فريق المسح على التواصل مع مسؤولي الميناء حرصاً منهم على إبقاء الفريق على علم تام بحركة الميناء طيلة مدة عملية المسح.

2.3.3 باقي أعضاء الفريق

يتفاوت حجم فريق المسح بين بضعة أفراد فقط يتولى كل منهم مهام ومسؤوليات متعددة، و15 عضواً أو أكثر يشكلون فرق فرعية لأخذ العينات وفرزها (انظر الجدول 3 أدناه لملخص عن الأدوار الاعتيادية لفريق المسح). ويمكن اختيار أعضاء فريق المسح الميداني من مصادر متعددة مثل الوكالات الحكومية وسلطات الموانىء ووحدات المسح الهيدروغرافي والشركات الخاصة ونوادي الغطس والأقسام العلمية في الجامعات. ويفضّل أن يتمتع جميع أعضاء الفريق بخبرة في شكل من أشكال أخذ العينات والقياسات

الجدول رقم 3: ملخص عن أدوار الفريق المعني بعمليات المسح

عضو الفريق/الدور	ملاحظة
قائد المشروع	المسؤولية العامة عن المشروع وإدارته
منسق الأمور اللوجستية الميدانية	يمكن أن يكون هذا الدور مستقلاً، أو يمكن لقائد الفريق القيام به. في حال كان مستقلاً عن دور قائد الفريق عندها يمكن جمعه مع دور مدير المختبر.
قائد/قادة الفريق الميداني	الاتصال مع قائد المشروع لتنفيذ خطة المسح والتنسيق بين أعضاء الفريق الميداني والأنشطة.
المشرف على الغطس	يخطط جميع أنشطة الغطس ويشرف عليها. لا يشارك في عمليات الغطس.
قائد القارب	مسؤول عن سلامة القارب وتشغيله. يجب ان يكون شخصاً مختلفاً عن المشرف على الغطس.
الغطاسون/آخذي العينات	يتطلب العديد من المواقع شهادة غطس علمية. ويمكن أن يتولى الغطاسون نشاطات أخرى من جمع عينات أو تولي مسؤوليات في الفريق.
المشرف على أخذ العينات	ينسق كل العينات ويضمن دقتها وتسجيلها أثناء أخذها في الميدان. ويحرص على نقل كل العينات إلى المختبر بدون المسّ بها.
مدير المختبر	يؤسس مختبراً ميدانياً آمناً وفعالاً لمعالجة العينات وينسق أعماله (بالتزامن مع عمليات أخذ العينات).

في البيئة المائية، وأن يمتلكوا معلومات عن القوارب الصغيرة والقدرة على السباحة. ويفضل أن يمتلك عدد من الأعضاء الخلفية العلمية الملائمة وأن يكونوا مدربين على التعرف على الأنواع غير الأصلية والأنواع المائية الغازية وعلى تشغيل أجهزة أخذ العينات وعلى وضع بطاقات التعريف على العينات وخزنها. ويمكن للأفراد الذين يمتلكون هذه الخلفيات والقدرات أن يساعدوا رئيس فريق المسح في إعطاء التعليمات للموظفين الأقل خبرة في الإجراءات المتبعة في الميدان، وفي توزيع المهام وفقاً لذلك.

ويمكن لبعض أعضاء الفريق تولي أدوار ومهام إضافية. فعلى سبيل المثال، ينبغي أن يضم فريق المسح شخصاً خاضعاً لتدريب يؤهله لتولي مهمة المسؤول عن السلامة. ويناط بالمسؤول عن السلامة بمفرده تأمين جميع النواحي المتعلقة بسلامة الموظفين برا وبحرا، والتي تشمل جميع النشاطات الميدانية طيلة فترة المشروع. وتضم قائمة مهام مسؤول السلامة أموراً مثل اللباس والأحذية وسترات النجاة والمعدات الطبية وتأمين الاتصالات في حالات الطوارىء وإجراءات الإنقاذ والتأكد من أن مشغلي المعدات يتمتعون بالتدريب الصحيح، وأن قوارب المسح جيدة التجهيز وصالحة للعمل في عرض البحر. وفي بعض الأحيان قد تقوم فرق الغطاسين بتأمين مسؤول عن السلامة خاص بها واتباع إجراءات السلامة الخاصة بها، لكن دائماً بمعرفة وموافقة المسؤول عن سلامة الفريق.

2.4 التخطيط للحالات الطارئة

يرجَّح أثناء تنفيذ عمليات PBBS ألاّ تسير كل الأمور دائماً على النحو المخطط له. ويُستحسن بالتالي تحضير خطة طوارىء توفر وسائل دعم وبدائل جاهزة للاستخدام الفوري أو عند الطلب. ويفيد التخطيط المسبق في الحالات التالية:

العمليات الميدانية

قد لا تسمح الأحوال الجوية وظروف ميدانية أخرى بتنفيذ خطة المسح على النحو المتوخى. فعلى سبيل المثال، قد تتغير عمليات الموانئ ويتضح أن الوصول إلى المواقع أصعب مما كان متوقعاً، كما قد تتعطل القوارب ومعدات ميدانية أخرى فتتطلب تصليحها أو استبدالها بالكامل. ويُستحسن وضع خطة عمل احتياطية لمواجهة مثل هذه الاحتمالات بما فيها "أسوأ السيناريوهات" المحتملة.

الأمور المالية

يمكن أن تكون نفقات عملية المسح أقل من المتوقع، فيؤخذ عندها قرار بزيادة كثافة المسح. لكن في معظم الأحيان، للأسف، يمكن ألا تكفي الميزانية المخصصة للمسح لتغطية النطاق الذي كان مقررا في الأصل، فيلزم عندئذ اختصار بعض جوانب عمليات PBBS أو إلغاؤها بدون المس بالهدف الرئيسي منها. واتخاذ قرارات مسبقة بشأن الجوانب التي يمكن اختصارها أو إلغاؤها وكيفية القيام بذلك يتيح التنقّل في الميدان بشكل أكثر سلاسة.

السلامة/حالات الطوارئ

ينبغي أن تكون إجراءات الصحة والسلامة الشاملة جزءاً من خطة التنفيذ، وأن تشمل جلسات إحاطة يومية من المسؤول عن السلامة والتحقق من أجهزة السلامة الموفَّرة والإجراءات التي يجب اتباعها في حالات الطوارئ وتدوينها في وثائق. ويجب أن يكون الدعم الإضافي (مثل أرقام هواتف خدمات الطوارئ وشرطة الميناء والتأمين للغواصين) متوفراً بسهولة، إن استدعت الحاجة طلبه.

الجدول الزمني والتوقيت

قد يؤدي أي من الحالات الطارئة المذكورة أعلاه إلى تأخير في عملية المسح، مما يخلّف تبعات على خطة التنفيذ فيتطلب تعديلها أو تغيير مواعيدها المقررة. وقد لا يكون التخطيط المسبق لمثل هذه الحالات سهلاً ولكن تحديد مواعيد بديلة للمسح ومناسبة لسلطات الموانئ وأعضاء الفريق، قد يساعد في تخفيف الضغط على قادة فريق المسح عند مواجهتهم قدرا هائلا من الصعوبات أو تأخيرا.

3
العمليات الميدانية: أخذ العينات ومعالجتها

إن فعالية العمل الميداني هي مفتاح نجاح المسح البيولوجي. ويتضمن هذا الفصل إرشادات بشأن تنفيذ الجانب الميداني من مشاريع PBBS وإدارته. ويعرض الاعتبارات المتعلقة بشؤون نقل المعلومات والسلامة والمهام الرئيسية لفريق المسح وعمليات جمع العينات ومعالجتها.

تحتاج عمليات PBBS أسبوعاً إلى أسبوعين من النشاطات الميدانية لجمع العينات ومعالجتها، ويعتمد ذلك على حجم الميناء وطبيعته. وعادةً تنفَّذ عدة عمليات في آن معا مما يجعل مسألة التنظيم والتنسيق حاجة ماسة لضمان نجاح المسح.

وبالرغم من أن عمليات PBBS يمكن ويجب أن تشمل قياساً للمتغيّرات البيئية (الكيميائية والفيزيائية، مثلاً) زيادة على أخذ العيّنات البيولوجية، فإن هذه الخطوط التوجيهية لا تعالج عمليات القياس غير البيولوجية سواء أُجريت مباشرة في الميدان أو في المختبر لأغراض فحصها. وعندما يُنفّذ مسح بيولوجي ومسح بيئي في وقت واحد، ينصح بالاستعانة بفرق ورحلات بحرية مستقلة للقيام بهما. يمكن للفريق الميداني البيولوجي في كل محطة أن يحدد المواصفات الأساسية لنوعية المياه مثل درجات الحرارة ومستوى الملوحة والتشبع بالأوكسيجين، وهذه المواصفات غالباً ما تكون الأكثر تأثيراً في الكشف عن طبيعة الكائنات المائية الموجودة داخل الموئل المعني. تتطلب المختبرات المخصصة لتحليل المواصفات الأخرى لنوعية المياه (كالمواد المغذية والملوِّثات العضوية الثابتة، مثلاً) أجهزة مختلفة جدا عن أجهزة المختبرات البيولوجية.

3.1 التواصل

إن العمل في الحقل الميداني كفريق واحد يساعد في إنشاء هرمية للسلطة والتواصل. ويجب على كل أعضاء الفريق أن يعرفوا هوية المسؤول المباشر عنهم (قائد المشروع، قادة فرق المسح، مثلاً) وآلية التواصل، ويُستحسن تنظيم جلسات إحاطة يومية عند بداية كل نهار ونهايته. وينبغي أن تُبحث فيها التوقعات وتطور العمل على ضوء أي رأي يبديه أعضاء الفريق أو أصحاب المصلحة. ويجب أن يزوَّد طاقم العاملين بقائمة شاملة بأسماء الجهات المعنية ووسائل الاتصال بها بحيث يمكن التواصل معها في أي وقت كان. وينبغي استخدام أفضل وسائل التواصل وأنسبها (مثل الهواتف النقالة وأجهزة الاتصال اللاسلكية وغيرهما).

وبالإضافة إلى التواصل الداخلي بين أعضاء الفريق من الضروري أن يكون قائد المشروع، وأحياناً قادة فريق المسح، على تواصل دائم مع السلطات الرسمية وسلطات الميناء وربما أيضاً مع أجهزة الدولة المعنية والجهات الراعية للمشروع وآخرين، لإطلاعها على أخر المعلومات ذات الصلة بالمشروع.

3.2 السلامة

يشكل ضمان السلامة أثناء تنفيذ عمليات PBBS أحد أهم الاعتبارات الدائمة. **وينبغي التقيّد بتعليمات المسؤول عن السلامة في كل الأوقات (انظر الفقرة 2.3)**. ويجب عند أخذ العينات، أيا تكن الطريقة المتبعة لأخذها، عدم تعريض أي من أعضاء فريق المسح للخطر. وينبغي منع التجمّع في مكان واحد أثناء العمل على متن المراكب المخصصة لعملية المسح. ويجب المحافظة على نظافة سطح المركب إذ إن وجود الماء/الرواسب أو الزيوت عليه يجعله زلقاً. ويجب أن تُرفع عنه أيضاً الحبال المربوطة بأجهزة أخذ العينات أو أي تجهيزات أخرى كالأوعية والأدوات البلاستيكية، وعلى كل مشغّلي أجهزة أخذ العينات

ارتداء سترة نجاة أو حزام أمان، بالاضافة لتزويد كل أعضاء الفريق الميداني بكل ما يلزم لمواجهة الأحوال الجوية وحالة البحر من أحذية أمان وقفازات وأقنعة واقية للوجه والعينين وأدوات للإسعافات الأولية وألبسة.

ويتم اختيار إجراءات السلامة، من حيث مستوياتها ونطاقها، استناداً إلى تصميم أخذ العيّنات التي يجب تطبيقها وخطة التنفيذ. ومن الأفضل أن تتضمن قواعد أخذ العينات تدابير صارمة ودقيقة للتحقق من أن السلامة مضمونة في كل مراحل PBBS. إن إيلاء الاعتبار لكل هذه التدابير أثناء مراحل التخطيط وفي الميدان يكفل عملية مسح أكثر فعالية وسلاسةً.

الصورة 11: الطريقة الجماعية في أخذ العينات من قاع البحر (غطّاسان أو أكثر)

3.3 القاعدة والمختبر الميدانيّان

ثمة جزء لا يتجزأ من العملية الميدانية يتمثل في ضرورة توفُّر مرفق ثابت أو متحرك يمكن استخدامه كقاعدة ومختبر ميداني. ويلزم توفّر قاعدة مركزية لتنظيم الأعمال وتنسيقها، ويصبح العمل الميداني أكثر فعالية بكثير إذا أمكن استعمال هذه القاعدة أيضاً لتخزين الأجهزة والمواد المُستهلكة والعينات ولفرز العيّنات. وينبغي معالجة أنواع كثيرة من العيّنات وحفظها بعد ساعات قليلة من أخذها، ولذلك لا بد من نقلها فور جمعها إلى مختبر أو مرفق موجود على الساحل.

ولكي تكون القاعدة الميدانية مناسبة، ينبغي أن تشتمل على ما يلي:

- مكان ملائم لطاولات فرز العيّنات وتخزين الأجهزة والمعدات، أمكنة جافة ورطبة وغير ذلك
- إمدادات مائية، الأفضل أن تكون موصولة بأحواض للغسل (مع مسارب تصريف)
- طاقة كهربائية
- شبكة تهوئة
- مخازن ووحدات تبريد
- أبواب يمكن إقفالها بمفاتيح ونظام أمان
- إمكانية الوصول بسهولة إلى المياه والمراسي و/أو مكان تفريغ العينات.

بدلاً من ذلك، يمكن لمختبر نقال موضوع داخل حاويات (انظر الصور في الصفحة التالية)، مصمم ومجهز خصيصاً لهذه الغاية مع كل الخدمات الضرورية (كهرباء، ماء، أنابيب صرف، الانترنت إلخ...)، أن يساعد كثيراً في هذا النوع من العمل. ويوفر مختبر من هذا النوع مكاناً نظيفاً لمعالجة العينات لا يتوفر عادةً في مباني الموانئ.

ويجب أن تكون المحطة الميدانية مجهزة بما يلزم لفرز العينات (الفرز الأولي) وخزنها في المواد الحافظة الملائمة. ويساهم الاهتمام بالتفاصيل ذات الصلة كالكهرباء والماء والتهوئة (المراوح مثلاً) في رفع درجة فعالية المسح. ويجب التشديد أيضاً على ضرورة التقيّد بمبادئ السلامة وضمان النوعية عند تصميم المختبرات الميدانية واستخدامها.

وتُظهر الصور من 12 إلى 17 أمثلة على المختبرات النقالة

الصورتان 12 و13: المختبر النقال الذي يستخدمه معهد علوم المحيطات في موريشيوس بالتعاون مع المعهد الدولي للمحيطات في جنوب أفريقيا لإجراء PBBS في بورت لويس، وهو مبني داخل حاوية يمكن تحريكها إلى الرصيف أثناء عملية المسح. و يتضمن كل التمديدات الكهربائية والسمكرية المطلوبة والمخازن الكافية ومجهرا وحواسيب وأجهزة فرز.

الصور من 14 إلى 17: مختبر نقال (داخل حاوية) من الداخل والخارج، تستعمله الهند لإجراء PBBS

تستدعي الحاجة، في أغلب الحالات، إخضاع العيّنات لمزيد من الفرز (فرز دقيق) قبل إتمام التحاليل التصنيفية النهائية، مما يتطلب وجود مختبر إضافي بعيد عن منطقة الميناء (كالجامعات ومعاهد الأبحاث). إن حجم عمليات الفرز الدقيق مرهون بنطاق عملية المسح (أنواع العينات والتحاليل المطلوبة، على سبيل المثال) وبالقدرات والأجهزة في المحطة الميدانية. ومن حيث المبدأ، في الوسع استخدام محطة ميدانية مجهزة بشكل كاف وواسع إلى حد ما (بناء مزوّد بالخدمات، مختبر نقال، مثلاً) لعمليات الفرز الدقيق، غير أن الوقت الممنوح لفريق المسح في منطقة و/أو مرافق الميناء قد يكون ضيّقاً. يستطيع الفريق نقل العيّنات المأخوذة إلى أماكن أنسب لفرزها وتحليلها في فترة لاحقة، وذلك بعد التأكد من أنها محفوظة كلها في أوعية مُحكمة الإغلاق قبل ترك الميدان.

3.4 القوارب والنقل

تختلف تدابير دخول الميناء والنقل باختلاف الموانئ وعمليات المسح. وغالباً ما يكون مقر إقامة فريق المسح قريباً من منطقة الميناء ويستخدم يومياً سيارة أو زورقاً للذهاب إلى المحطة الميدانية. إن عملية الدخول والخروج من الميناء تكون خاضعة على الأرجح لإجراءات محددة تستدعي حصول الأفراد والمركبات على تصاريح، وبما أن هذا النوع من الحركة سيكون كثيفاً لنقل اللوازم ولأغراض أخرى (نقل الثلج وطُعم السمك والطعام وما إلى ذلك)، لا بد من إقامة علاقة جيدة مع سلطات/مسؤولي الميناء.

الصورتان 18 و 19: أمثلة على سفن مستعملة لإجراء عمليات PBBS

يشكل استعمال مركب صغير أو متوسط الحجم (5 أمتار – 15 متراً) كمنصة رئيسية لجمع أغلبية العيّنات وسيلة فعالة. وإذا احتاج الأمر إلى غطاسين، من الضروري استخدام الزورق الملائم. فينبغي أن يكون إلى حد ما ثابتاً في المياه المتموجة، وأن يشتمل على سطح أو مكان مفتوح كاف لعضو أو عضوين من فريق المسح للتمكن من إلقاء أجهزة جمع العينات من على الجانب، وعلى مكان جاف لوضع علامات تصنيف على العينات ومكان كاف لتوضيب العينات والمعدات. وفي المياه العميقة، من المفيد توفّر رافعة صغيرة مثبتة لإلقاء الآلات الثقيلة، كروافع الرواسب او شباك العوالق الكبيرة، على سبيل المثال. وفي العديد من الحالات، يُستعمل زورق متوسط الحجم كزورق الغطس الأساسي وزورق أصغر قابل للنفخ لأخذ عينات أخرى في الوقت ذاته (مثل الشباك السينية وشباك العوالق). بيد أن بالإمكان إجراء PBBS بدون زوارق، مما يقلص التكاليف ولكنه يحدّ من المناطق التي تؤخذ منها عيّنات ويستدعي إمدادات لوجستية أكثر تعقيداً.

إن بعض مواقع أخذ العينات لا يستلزم استعمال زوارق أو الاستعانة بغطاسين. وتشتمل أكثرية الموانئ على منشآت، مثل الأرصفة والجسور العائمة والأبراج الثابتة، تكوّن أرضيات مثالية لاحتضان تشكيلة كبيرة من اللافقريات البحرية التي تشتمل على عدة أصناف من الأنواع غير الأصلية. وغالبا ما يتم الوصول إلى هذه الأرضيات عبر اليابسة[4] وتؤخذ منها العيّنات عادة بواسطة كاشطات طويلة المقابض ومجهزة بشباك. وكذلك الأمر، فإن أخذ عينات من قاع البحر يتم من الأرصفة كبديل من العينات التي يجمعها الغطاسون من داخل القاع. ولكَن بشكل عام، تؤدي أجهزة أخذ العينات من داخل الماء إلى جمع عيّنات أفضل من الأجهزة التي تُلقى على سطح الماء من حيث نوعيتها واتساق كمية أنواعها.

3.5 جمع العينات

تعتمد فوائد عمليات PBBS على كفاءات فريق المسح في مجالي جمع العينات وتسجيل البيانات المتعلقة بمختلف أنواع الكائنات الحية والمجموعات التي أُخذت منها عيّنات. ويستند الفريق إلى خطة تنفيذ المسح، ولكن عليه أن يكون مهيّأ على الدوام لتعديل الاستراتيجيات المقررة لجمع العينات إذا اختلفت الظروف اختلافاً جذرياً عن الظروف السائدة أثناء عملية التفقّد الأولية

4. رهناً بما تقتضيه سلطات الميناء.

للميناء. ويجب أخذ عدد كاف من العينات من كل موقع، إما من داخل الأرضيات المختارة أو من على سطحها لتكون هذه العينات ممثلة لمجموعات الكائنات المعنية. ومن الأفضل أن يكون عدد العيّنات المتكررة (يجوز جمعها أو عدم جمعها) المأخوذة من كل موقع/أرضية كافياً ليمثل مجموعات الكائنات المعنية. وكقاعدة عامة، يوفّر عدد من العينات المتكررة الموزعة عشوائياً يتراوح بين 3 و5 على الأقل، صورة أدق عن تركيبة مجموعات الكائنات من عيّنة واحدة. وينبغي على الدوام ،أثناء عملية أخذ العينات، تسجيل (خاصة من جانب الغطاسين) ملاحظات بشأن مدى كثرة وكيفية توزُّع ما يشاهَد من أنواع أحيائية محددة ومجموعاتها. ومن الأدوات الأكثر فائدة لتسجيلها الدفاتر والسجلّات والألواح وأقلام الرصاص المضادة للماء. وتساعد هذه الملاحظات المسجّلة على وصف طبيعة هذه المجموعات ونطاقها وتنوعها البيولوجي داخل منطقة المسح.

وعلى قائد فريق المسح أن يقدم إرشادات مفصّلة عن عملية جمع العيّنات بمختلف الطرق. وينتج من PBBS خليط من أنواع العينات وذلك تبعاً للطريقة المستخدمة لأخذ هذه العينات وجلبها إلى الشاطئ. فعلى سبيل المثال، يمكن جمع بعض الكائنات الحيّة الكبيرة، المستقل منها والمترابط، يدوياً من قبل غطاسين أو بشباك، في حين أن عينات العوالق تجمع بواسطة مصاف في كميات صغيرة من المياه، أو الرواسب من الجرف أو داخل القاع وتُترك كما هي إلى حين تصفيتها داخل المياه، وعيّنات المجموعات اللاطئة المجروفة تشتمل عادة على كميات رطبة من الأنواع ذات القشور الصلبة والرخوة.

ومن المستحسن وضع كل العينات في أوعية نظيفة ومغلقة بإحكام فور جمعها وذلك لحمايتها من الجفاف والتغير الحاد في درجات الحرارة. وعندما تؤخذ العينات لإخضاعها لتحليل ميكروبيولوجي، يجب وضعها في أنابيب أو قوارير معقمة (انظر المرفق جيم). اما بالنسبة للعينات الأخرى، فهناك تشكيلة من الأوعية المناسبة تشمل أوعية من البلاستيك والزجاج محكمة الإغلاق وأوعية طعام مضغوطة وأكياس بلاستيكية بأحجام مختلفة والقابلة للإغلاق، حيث تحمي هذه الأوعية والأكياس العينات حماية وافية عند وضعها في صناديق مبرّدة حتى يحين وقت فرزها وحفظها.

3.6 معالجة العينات

يجب على قائد فريق المسح أن يكون هو المسؤول عن كل جوانب التعامل مع العينات. ويجب أن تكون أمكنة خزن العينات منفصلة عن أمكنة العمل المكتظة وذلك تفادياً لإلحاق أي ضرر بها أو بالأوعية الموجودة فيها. والقواعد الموجودة تناقش بإسهاب الإجراءات التي يجب اتباعها لتعريف العينات وتعقبها. وباختصار، تتمثل هذه الإجراءات في إبقاء العينات في ظروف جيدة من وقت جمعها حتى وقت فرزها وحفظها على النحو اللازم.

3.6.1 وضع بطاقات التعريف

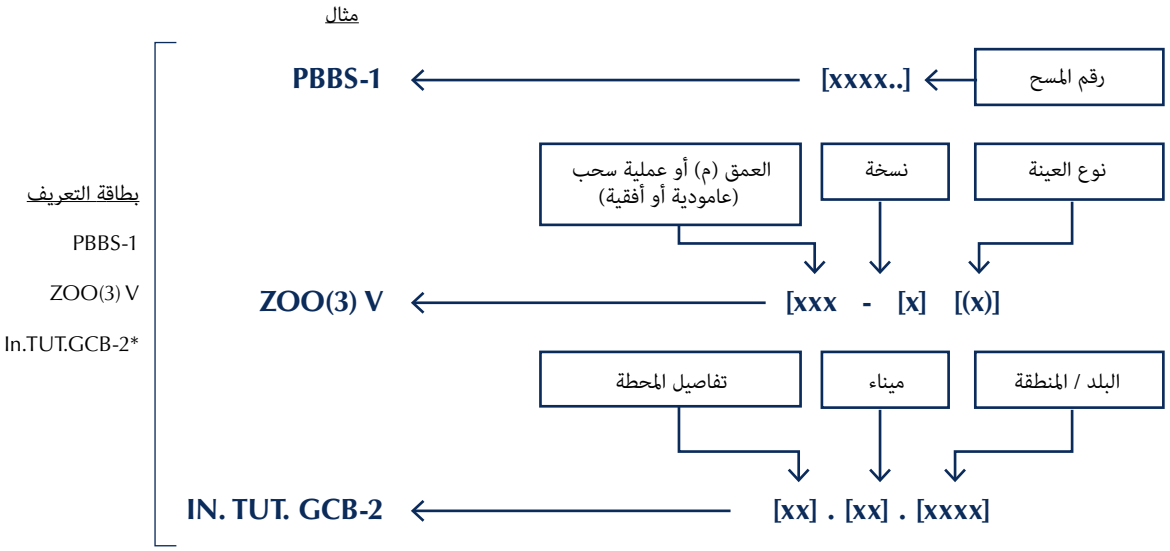
لا بد من وجود نظام تعريف لتنظيم وتوثيق العينات العادية والعينات المحفوظة، ويساعد هذا النظام إلى حد بعيد في تنظيم عمليات PBBS وتنفيذها بفعالية. ويمكن استخدام أي نظام قائم (انظر المثال المعطى في الشكل 3 في الصفحة التالية)، أو حتى علامة مصممة حسب الطلب للتطابق مع أنظمة أخرى لإدارة البيانات. وينبغي تعيين عضو من الفريق لحفظ السجلات التي تعدّ في الميدان (انظر الفقرة 2.3.2)؛ وقد يُطلب منه أيضاً المساعدة في الإشراف على عملية وضع بطاقات التعريف على العينات وتوثيقها في المحطة و/أو في المختبر.

الصورة 20: إن تحديث السجلات الميدانية وبطاقات التعريف بشكل دائم ضروري لتعقب العينات وتحديد اللوازم اللوجستية.

تتضمن بطاقات تعريف العينات عادةً النقاط التالية:

- رموز المكان – يمكن أن تتضمن البلد والولاية وبالطبع رمز الميناء
- رموز الموقع – يجب أن تشمل رقم الموقع المستخدَم في تصميم المسح
- نوع العينة – يجب استخدام اسم مختصر لكل طريقة مستعمَلة في أخذ العينات
- رقم العينة المكرَّرة
- تفاصيل عن العينة – ذكر العمق والمسافة إلخ...
- تعريف العينة ببطاقة تحمل رمزاً أبجدياً عددياً

إن لنظام تعريف العينات المستخدم في الهند ثلاثةَ خطوط ويضم ثلاثة أجزاء للمزيد من الإيضاح. ويمثل الجزء الأول رقم المسح، والثاني تفاصيل العينات، والثالث يهتم بتفاصيل أخرى، على النحو المبيّن في الشكل 3 أدناه:



* يمكن قراءة هذا المثال: رصيف البضائع العامة رقم 2. توتيكورين، الهند

الشكل 3: نظام تعريف العينات (مجلس الأبحاث العلمية والصناعية – المعهد الوطني لعلوم المحيطات، الهند)

إن تأمين مخزون كافٍ من ملصقات بطاقات التعريف والسجلات (من الأفضل أن تكون مضادة للماء) مسبقاً يجعل العمليات الميدانية أكثر كفاءةً ويساعد على تجنب وقف العمل والأخطاء. ويجب ملء بطاقات التعريف من قِبل المسؤولين عن حفظ سجلّات الميدان/المختبر ولصقها على كل وعاء. ويلزم وضع رموز العينات على أغطية الأوعية لتسهيل قراءتها عند جمع الأوعية وخزنها. ومن المستحسن وجود مخزون وافر من بطاقات التعريف وأوراق تعقب العينات (سجلات الميدان، وسجلات عمليات الفرز الأولية والدقيقة، وسجلات التصنيف إلخ...) لأنها ستستعمل لاحقاً وتُستبدل طوال عمليات PBBS. وتشتمل عملية فرز العينات على عملية استبدال بطاقات التعريف ببطاقات جديدة يتم لصقها داخل أوعية حفظ العينات (مكتوبة بقلم رصاص) ومن الخارج.

3.6.2 فرز العينات وتصنيفها

عند وصول العينات إلى المرفق أو المختبر الميداني، يجب التحقق من أنها تحمل بطاقات التعريف اللازمة ومن ثم تسجيلها حسب الأصول (في سجل للعينات، مثلاً)، بالإضافة الى تفاصيل عملية حفظها (انظر الفقرة 3.6.3). ويجب إحالة أي ثغرات في هذا الصدد إلى الذين تولوا جمع العينات، وإذا استحال سدّها، يجب التخلص من العيّنات.

اما العينات البيولوجية التي لا يمكن تعريفها مباشرة يلزم حفظها ويمكن تصنيفها إما بحسب الفئات أو في حالة العينات المختلطة (المأخوذة بالكشط العمودي، مثلاً)، بحسب نوع الأرضيات. وبالنسبة لبعض الأنواع الكبيرة (كالسمك مثلاً) يمكن تصويرها مع مسطرة القياس ورمز العيّنات، ثم تُحفظ مع لصق بطاقة التعريف الخاصة بها على الوعاء المحفوظة فيه من الداخل والخارج.

إن مستويات فرز العيّنات في الميدان شديدة التباين، ومن المفضل إنجاز عملية الفرز بقدر المستطاع في الميدان لتوفير المكان المخصص لنقل العيّنات ولتسريع عملية تسليمها للمختصين المعنيين بالتصنيف. ويتوقف مدى الحاجة الفعلية للفرز على طبيعة

العينات التي يمكن أن تكون إما فردية (عيّنات كبيرة) أو مجموعات من الكائنات اللاطئة (نوع واحد أو أنواع متعددة) أو على الأنابيب التي تحتوي على كائنات حية مجهرية أو عوالق نباتية في الماء أو كتل الرواسب الرملية أو الموحلة. وفي عمليات المسح الواسعة النطاق، من المفيد وجود فريق مخصص لفرز ومعالجة العينات لدى وصولها إلى الشاطئ، وإلا يتعين على طواقم أخذ العينات وقف عملهم تكراراً لفرز العينات وحفظها سريعاً بعد جمعها.

إن العينات الأكثر تطلباً لجهود الفرز هي بالطبع الرواسب (لاستخراج الكائنات الحية منها)بالإضافة الى العينات المختلطة التي يلزم تقسيمها إلى تصنيفات تناسب اختصاصات الخبراء الذين سيتولون فحصها. إن مستوى توفر المرافق والطاقة البشرية والوقت هو الذي يحدد ما إذا كانت عملية الفرز تحتاج إلى مرحلة أو مرحلتين (حالة الفرز الأولى والفرز الدقيق)، ومستوى الفرز المقرر إجراؤه في الميدان مرهون بمدى تنوع ومدى وفرة الكائنات الحية الموجودة، فعلى سبيل المثال، يمكن غربلة الرواسب الطرية وهي رطبة لتسريع فصل الحيوانات الكبيرة باستخدام شبكات من قياسات مختلفة. ويمكن القيام بذلك أحياناً على الرصيف حيث المياه وفيرة وحيث يمكن رمي كتلة المكونات غير العضوية والتخلص منها بشكل آمن، مما يجعل عملية الفرز الأولي أكثر سهولة. ومن ثم، يمكن تقسيم الكائنات المتبقية إلى فئات عامة أو مجموعات تصنيفية وحفظها وفقاً لذلك. وكذلك الأمر، يمكن تنظيف مجموعات الكائنات اللاطئة التي تجمع بالكشط السطحي وذلك عبر نزع الفتات بعناية عن المادة الحية.

الصور 21 – 24: عملية الفرز الأولي

إذا اقتضى الأمر، يمكن إرجاء عملية الفرز الإضافية المطلوبة لتسهيل تعريف العينات على الخبراء إلى فترة لاحقة بعد مرحلة حفظ العينات. إن معظم خبراء التصنيف يحللون عادةً عيّنات من مجموعة تصنيفية واحدة فقط ويتخلصون من كل العيّنات التي تقع خارج تلك الفئة أو يضعونها جانباً. لهذا السبب، يجب إجراء الفرز الدقيق للعينات وفقاً لتعليمات الخبراء المعنيين لفحص كل العيّنات وتعريفها بدقة.

اما المجموعات المختلطة من الكائنات الحية الصغيرة فهي تُفرز بشكل عام بواسطة المناظير المجهرية. وغالباً ما تكون هذه الطريقة شاقة وتستغرق وقتاً طويلاً وتتطلب مجهوداً كبيراً من عدة أفراد. ومن المفيد للغاية بهذا الخصوص، الاستعانة بالطلاب المتمرنين في مجال العلوم البيولوجية. ويمكن أن تُرسل العيّنات في بعض الحالات إلى خبراء في علم التصنيف من المنطقة المعينة ومتمرسين في تحديد طائفة واسعة من الأصناف، وفي هذه الحالات تنتفي الحاجة إلى إنجاز عملية الفرز.

وفي ما يلي وصف مقتضب لبعض عمليات الفرز الدقيق السارية على ثلاث مجموعات من الكائنات الحيوانية بحسب القياس:

العوالق الحيوانية

تقدَّر الكتلة الحيوية من العينة (المحفوظة بمحلول الفورمالديهايد بنسبة تركيز 5٪) كوزن رطب باستخدام قواعد موحّدة. ثم تُقسم إلى أجزاء متساوية، باستخدام مُقسِّم العوالق النباتية Folsom، مثلاً. ويؤخذ جزء لتحليل مختلف المجموعات التصنيفية ولتعريفها. وتُقاس كميتها بعددها بالمتر المكعب.

الحيوانات البحرية القاعية الكبيرة

يجب غسل العينات المحفوظة في شبكة قياسها 500µm ومن ثم فرزها عبر استخدام مناظير مجهرية. وعندما تكون العيّنات مُستخرجة بطريقة كشط السطح، تُقاس كمية كل نوع منها بعددها بالمتر المربع.

الحيوانات البحرية القاعية المجهرية

المعالجة الأولية والحفظ: إن العيّنات التي تجمع بواسطة قلاب Van Veen تقسَّم (في الموقع) إلى عيّنات أصغر بواسطة مثقاب قطره 3 سنتم وتقسَّم بعدها إلى نصفين متساويين يحفظ كل منهما على حدة، ويضاف كلورايد الماغنيزيوم بتركيز 7٪ إلى عينة الرواسب لإرخاء الكائنات الحية وتليين النسيج. وتضاف إلى العيّنة مادة الفورمالين المخفف Rose Bengal بتركيز5٪ للحفظ والتلوين. والغرض من استعمال هذه المادة للحفظ هو منع فقدان الكلس عن الأجزاء الصلبة الخارجية للكائنات الحية. وتضاف مادة Rose Bengal لصبغ الكائنات الحية فتسهل عملية إخراجها عند الفرز.

الفرز

تُغسل عينات الرواسب المحفوظة بالماء لإزالة مادة الفورمالين عنها وتوضَع في شبكة قياسها 45µm لفصل الرواسب والفتات. من ثم تُفرز العيّنات باستعمال مجهر ضوئي وتُحفظ في مادة الفورمالين المخفف بتركيز 5٪.

3.6.3 حفظ العيّنات وخزنها

منعاً لفساد العيّنات، لا بد من حفظها بأسرع ما يمكن، والأفضل أن يتم ذلك في اليوم الذي جمعت فيه. ومن الأفضل وضع العيّنات في الجليد حتى يتم فرزها وحفظها. تشمل عملية الحفظ هذه ثلاث مراحل – التخدير والتثبيت والخزن. ويُستحسَن تقسيم العينات إلى مجموعات وفقاً لمتطلبات تثبيتها. ويُنصح بعدم خزن الكائنات الصلبة والرخوة معاً لتفادي إلحاق الضرر بالعيّنات الهشة أو تلفها.

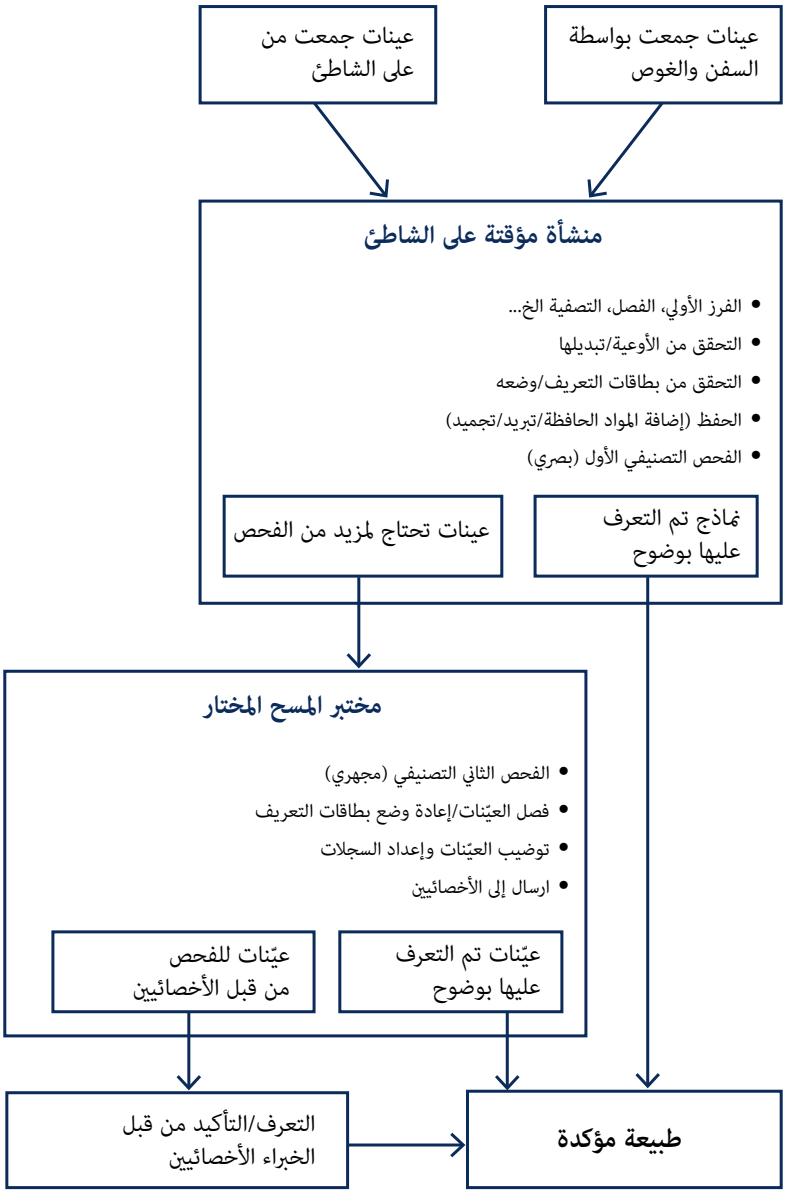
تُستخدم مواد التخدير عادةً للحؤول دون انقباض أو تقوس جسم وقرون الاستشعار لدى بعض أنواع الكائنات الحية، وتُستخدم مادة الفورمالين المخفف ذات التركيز 3٪ إلى 5٪ أو أثيل الكحول (بنسبة تركيز 70٪ إلى 90٪) لتثبيت العيّنات. وبعد فترة أسبوع أو أسبوعين يجب نقل العيّنات المثبتة في الفورمالين ووضعها في الإيثانول أو أي مادة أخرى من اجل تخزينها لمدة طويلة، لأن تخزينها لمدة طويلة في الفورمالين، حتى ولو كان مخففاً، يؤثر في خصائصها المورفولوجية.

ترد في المرفق ألف تفاصيل إضافية عن مسألة حفظ مجموعات محددة من الكائنات الحية.

الخزن

يجب خزن جميع العينات ضمن ظروف ملائمة وفحص المواد المحفوظة فيها دورياً حتى الانتهاء من عملية تعريفها. اما العيّنات التي ستخضع للفحص الميكروبيولوجي (جراثيم، فيروسات) والعيّنات المقرر تحليلها للكشف عن العوالق النباتية، فيجب أن تبرّد أو أن تجمّد؛ أما تلك المعدّة للفحص لتبيان أكياس الطحلب الدوّار فيها، فيجب أن تُحفظ باردة في مكان مُظلم. وبعد التعريف الأولي للعيّنات، يجب أن تُحفظ على أنواعها، قدر الإمكان، في مُتحف أو مؤسسة ملائمة بإمكانهما تولي شؤونها وفهرستها لتُستخدم كمراجع في المستقبل.

وتلخيصاً لطريقة معالجة العيّنات من مرحلة الجمع إلى مرحلة التعريف، يُعرض في الشكل 4 (الصفحة التالية) رسم بياني عنها.



الشكل 4: مراحل معالجة العيّنات من الميدان إلى التعرّف

4
تسجيل المعلومات البيولوجية

يعطي هذا الفصل نظرة عامة عن المعلومات البيولوجية المستمدة من PBBS وذات الصلة باتفاقية إدارة مياه صابورة السفن وبالحد من الأنواع الغير أصلية بشكل عام، ويقوم بتعريف المعلومات والبيانات الرئيسية المطلوبة ووسائل الحصول عليها.

4.1 فئات النتائج

يعرض الفصل الأول من هذه الوثيقة مختلف الأهداف المتوخاة من PBBS وتبعاتها على تصميم المسح. وبشكل عام، يمكن لعمليات المسح أن تنتج ثلاث فئات رئيسية من المعلومات البيولوجية عن الميناء والسواحل المتاخمة:

أ) معلومات أساسية: الوضع الراهن للأنواع الغير أصلية

ب) معلومات متوسطة: مدى غزارة الأنواع الغير أصلية وكيفية توزّعها

ج) معلومات معقدة: التنوع البيولوجي الشامل الذي يوفر أساساً مرجعياً لعمليات المسح في المستقبل.

ويتعيّن أن تتضمن كل فئة من هذه الفئات معلومات محددة. ويتبيّن من الفئات الثلاث كلها أن كمية المعلومات المطلوبة تتزايد من (أ) إلى (ج) وتتزايد معها أيضاً الفترة الزمنية والتكاليف اللازمة لجمعها.

أ) المعلومات الأساسية ـ الوضع الراهن للأنواع الغير أصلية

يستند المسح الأبسط والأسرع للأنواع الغير أصلية، والمسمى غالباً "تقييم سريع"، إلى قوائم محضّرة سلفاً للأنواع المُستهدفة المنتقاة استناداً إلى معيار أو أكثر من المعايير التالية:

- الأنواع المعروف بأنها قد أدخلت إلى المنطقة (أو إلى منطقة مجاورة)؛
- الأنواع المرجّح أنها أُدخلت نتيجة لأنشطة بشرية والمحتمل أن تكون غازية؛
- الأنواع التي يمكن إدخالها والمعروف بأنها غازية وضارة بيئياً.

وقد بدأت عدة بلدان ساحلية بإعداد قوائم قصيرة بالأنواع المتوافقة مع معيار واحد أو أكثر من المعايير أعلاه. ويمكن أن تكون نسبة كبيرة من الأنواع المرشحة من اللافقريات الكبيرة التي يسهل تصويرها ووصفها لمساعدة المسّاحين على التعرف عليها. ويفضَّل أن تضم فرق المسح في الميناء مراقبين مدربين على التعرف على الأنواع المُستهدفة بعملية المسح.

إن قوائم الأنواع المستهدفة، بما فيها الأنواع التي هي إما صغيرة جداً أو من الصعب للغاية تحديد موضعها والتعرف عليها، مفيدة أيضاً لعلماء الأحياء ولخبراء التصنيف الذين يفحصون العيّنات في المختبر.

ب) المعلومات المتوسطة: مدى وفرة الأنواع الغير أصلية وكيفية توزّعها

إن ظهور أنواع غير أصلية جديدة على المنطقة، عند التأكد منه، هو بالطبع مسألة مهمة للمسؤولين عن الوقاية والحد منها. ولكن تحديد مدى وفرة هذه الأنواع وكيفية توزّعها هو على الأهمية نفسها. والأسئلة الرئيسية التي يجب الإجابة عليها هي ما إذا كانت هذه الأنواع قد استوطنت المنطقة أو ما إذا كانت قابلة للتكاثر أو ما إذا كان نطاق وجودها يتسع تدريجياً.

وجمع معلومات عن مدى وفرة وكيفية توزّع هذه الأنواع أمر فائق الأهمية للتعرف ميدانيا على الأنواع المستهدفة. فلو افترضنا مثلاً أنه تم التعرف أثناء مرحلة أخذ العيّنات على نموذج واحد أو مجموعة معزولة من أحد الأنواع المستهدفة، يمكن لقائد فريق المسح أن يقرر زيادة أخذ العينات، عدداً وكثافةً، في مواقع متماثلة لمعرفة المزيد عن كيفية توزّعها. ويعزز هذا الأمر أهمية نتائج المسح ويوفر الوقت، وإلا سيلزم زيارة الموقع مرة أخرى في تاريخ لاحق. وترد في الجدول 4 (الصفحة التالية) معلومات إرشادية عن كيفية تقدير مدى وفرة الأنواع ونطاقات توزّعها.

الجدول 4: الوفرة ونطاقات التوزّع (Olenin et al. 2007)

الوفرة ونطاقات التوزّع	الوصف
ألف	أعداد قليلة موجودة في مكان واحد أو عدة أمكنة
باء	أعداد قليلة موجودة في أمكنة عديدة أو أعداد متوسطة في مكان واحد أو عدة أمكنة أو أعداد مرتفعة في مكان واحد
جيم	أعداد قليلة في كل الأمكنة أو متوسطة في أمكنة عديدة أو مرتفعة في عدة أمكنة
دال	أعداد متوسطة في كل الأمكنة أو مرتفعة في عدة أمكنة
هاء	أعداد مرتفعة في كل الأمكنة

ج) المعلومات المعقدة: التنوع البيولوجي الشامل

ثمة ثغرة جليّة تنطوي عليها عمليات المسح المركّزة على أنواع مُستهدفة بعينها ألا وهي عدم وصفها الأحياء الحيوانية والنباتية الأصلية، وبالتالي يتعذر استخدامها لرصد الآثار على التنوع البيولوجي الأصلي أو رصد التغيرات المستقبلية في مجموعات الأنواع. ومن الممكن إجراء عمليات PBBS شاملة تقدم تقييماً مرجعياً للحياة المائية في المنطقة لرصد هذه الآثار والتغيرات مع الوقت.

وقد يقتضي تحليل نتائج عمليات المسح الواسعة النطاق وإعداد تقارير عنها الكثير من الوقت. بالتالي فانه من الضروري التعرف والإبلاغ فوراً عن أي أنواع غير أصلية مشبوهة أو مؤكدة، حتى يتمكن القيمون من إتخاذ الإجراءات المطلوبة للتخفيف من كميتها والحد منها بدون انتظار التقرير النهائي المتعلق بعمليات PBBS. وتحقيقا لذلك، لا بد أن يضم فريق المسح أعضاء قادرين على التعرّف على هذه الأنواع؛ ويجب إبلاغ قائد المشروع سريعاً عن وجود أي منها.

4.2 المرافق

أُوصي في الفصل السابق باستعمال مختبر ميداني مؤقت، يكون قريباً من الميناء وذلك كمقر لفريق المسح يتم فيه أيضاً وضع بطاقات التعريف على العيّنات وفرزها وحفظها وخزن العيّنات والأجهزة. ويمكن أن يكون هذا المختبر إما نقالاً أو ثابتاً يتم تكييفه تبعاً للهدف المنشود. ويمكن تحديد بعض الأنواع في الميدان أو في المختبر الميداني وذلك استناداً لتصميم المسح ومستوى المواد البيولوجية المجمّعة، في حين تُرسل الأنواع الأخرى إلى مركز أو أكثر من المراكز المتخصصة بالتصنيف. وهذه المراكز موجودة غالباً في أقسام العلوم التابعة للجامعات وفي المتاحف والهيئات المسؤولة عن شؤون الزراعة وإدارة المياه والجيولوجيا والصحة وفي غالبية مؤسسات الأبحاث المتعلقة بالبيئة.

وعملياً، يتوقف نطاق النشاطات في مختبر مؤقت أو في مختبر دائم إلى حد بعيد على نطاق المسح، ومهارات وخبرات فريق المسح، وعدد الأخصائيين المتوفرين ومكان إقامتهم. وإذا تركّز المسح على قائمة من الأنواع التي يشتد احتمال إدخالها ويمكن رؤيتها والتعرف عليها سريعاً من قبل مساحين ميدانيين مدربين (اللافقريات الكبيرة اللاطئة، على سبيل المثال)، يمكن إنجاز معظم أعمال التعريف والتحديد إما عند جمع العينات أو في المختبر الميداني. أما إذا كان نطاق المسح أوسع نطاقاً، على الغالب ألاّ تكون كل الخبرات المطلوبة لتعريف الكائنات والأنواع متوفرة محلياً، ومن الطبيعي إرسال العينات إلى علماء تصنيف مختصين في بلدان أخرى أحياناً وفي إطار ترتيبات معدة مسبقاً. وبالنسبة لعمليات المسح التي تكون أكثر شمولية، مثل تلك التي تغطي النباتات والحيوانات المجهرية في المياه والرواسب، فإن مهام الفصل والفرز والزرع تتطلب منشآت أكثر تخصصاً.

قد تكون هناك اعتبارات إضافية لاختيار المواقع المقرر مسحها. ومن المناسب بالتأكيد اختيار منشأة واحدة كمقر للمشروع، ولاسيما إذا كان مقر الأفراد المسؤولون عن إبلاغ المعلومات يعملون في المبنى نفسه.

4.3 التحليلات التصنيفية

إن علم التصنيف هو التصنيف الرسمي للكائنات الحية. وهناك طرق مختلفة لتعريف الكائنات الحية المائية بدءاً بالفحص البسيط بواسطة النظر مروراً بالمجهر الضوئي والمجهر العادي والمجهر الإلكتروني الدقيق، وصولاً إلى الفصل الكهربائي وفحوصات

السمات الوراثية، ومؤخراً إلى علوم الجينوم. والوسائل التي تتيح تعريف مجموعات معينة من الكائنات الحية واردة في المؤلفات العلمية، وهناك أيضاً وسائل تفاعلية على شبكة الانترنت وتقنيات عالمية لرسم خرائط التنوع البيولوجي (Godfray 2002). وحدث تطور في الآونة الأخيرة تمثل في استحداث قائمة بالأنواع المائية الغازية على شبكة الإنترنت وبالبيانات المتعلقة بها، وهي مبوّبة بحسب المناطق وترمي إلى تغطية جميع مناطق العالم (AquaNIS 2013).

إن تعريف النماذج الموجودة في العينات المجمعة خلال عمليات PBBS ينبغي أن يتولاه علماء بيولوجيا من ذوي الخبرة في النباتات والحيوانات التي تعيش في المنطقة و/أو أخصائيون في التصنيف معترف بهم. ويجب الاتصال بهؤلاء الأخصائيين المطلوبين للتعرّف على النماذج المشمولة بالمسح وإيلاؤهم هذه المسؤولية قبل تنفيذ المسح بفترة طويلة. ويجب تزويد كل من هؤلاء الخبراء، إضافة إلى النماذج التي سيكشفون عن طبيعتها، بما يلي:

- معلومات حول طرق وضع بطاقات التعريف والرموز على العيّنات وحفظها؛
- جداول Excel لتدوين النتائج.

علاوة على ذلك، قد يحتاج الخبراء في علم التصنيف إلى:

- جداول خاصة بالأعشاب لعرض أنواع الطحالب الكبيرة؛
- شرائح خاصة بالجراثيم والعوالق النباتية والحيوانية إلخ...

وينبغي أن يُطلب من خبراء التصنيف إبلاغ النتائج إلى قائد المشروع، وحسب الاقتضاء، إلى الشخص المسؤول عن إعداد التقرير المتعلق بالمسح. وعلى خبراء التصنيف أيضاً أن يقدموا، عند الإمكان، نماذج من الأنواع (مثلاً، نماذج لتُحفظ في المتاحف أو في مراكز حفظ البيانات البيولوجية لاستخدامها كمراجع).

تحديد ما إذا كانت الأنواع أصلية أو غير أصلية

يجوز أن تكون الأنواع المجمّعة أثناء عملية PBBS إما أنواعا أصلية مستوطنة أو غير أصلية (أي إن منطقة الميناء هي خارج النطاق البيولوجي الجغرافي الأصلي للأنواع). وعندما تكون الأنواع مجهولة أو غير أكيدة المصدر فتسمّى مجهولة الأصل (Carlton 1996). ويعرض الجدول 5 أدناه قائمة بالفئات المستعملة للدلالة البيولوجغرافية للأنواع:

الجدول 5: مقاربة لتصنيف الأنواع/النماذج

الأنواع/النماذج	الفئات
الأنواع الأصلية	هي الأنواع التي تتواجد تاريخياً داخل منطقة بيولوجية جغرافية بدون أن تكون قد أُدخلت إليها بوسائل نقل يستخدمها الإنسان
الأنواع غير الأصلية	هي الأنواع المعروف أو المشتبه بأنها قد أُدخلت نتيجة النشاطات البشرية
	يمكن الاستناد إلى قائمة من الاسئلة التي طرحها تشابمان وكارلتون (Chapman and Carlton1991) لبت ما إذا كانت الأنواع غير أصلية وهذا ما يوضحه كرانفيلد وآخرون (Cranfield et al.1998). وهذه الأسئلة هي: i) هل ظهرت الأنواع محلياً بشكل فجائي ولم تكن موجودة من قبل؟ ii) هل انتشرت الأنواع بعد ذلك؟ iii) هل توزّع الأنواع مرتبط بأساليب استخدمها الإنسان وأدت إلى نشرها؟ iv) هل ترتبط الأنواع بأنواع أخرى غير أصلية أو تعتمد عليها؟ v) هل الأنواع سائدة في بيئات جديدة أو اصطناعية أو محصورة فيها دون سواها؟ vi) هل إن توزّع الأنواع محصور مكانياً مقارنةً بالأنواع الاصلية؟ vii) هل إن توزّع الأنواع متقطّع عالمياً؟ viii) هل إن آليات انتشار الأنواع لا تتيح لها بلوغ المنطقة، وهل إن انتشارها السلبي بالتيارات المائية يُبعد احتمال سد الثغرات بين البحار والمحيطات لبلوغها؟ ix) هل إن الأنواع معزولة عن الأنواع الأكثر شبهاً بها جينياً ومورفولوجياً في سائر أنحاء العالم؟

الأنواع/النماذج	الفئات
الأنواع المجهولة الأصل	هي الأنواع ذات الطبيعة (أصلية أو دخيلة) غير الواضحة. وفي بعض الحالات قد يكون انتشارها حول العالم تم في فترة السفن الشراعية التي كانت تبحر قبل أيام المسح العلمي (Carlton 1996, Chapman and Carlton 1991) مما يجعل من غير الممكن تحديد المنطقة الأصلية التي انطلقت منها.
الأنواع الحديثة على العِلم	تشمل هذه الفئة الأنواع التي لم تصفها سابقاً المؤلفات العلمية.
الأنواع غير المحددة	النماذج التي ليس بالإمكان مطابقتها مع أي أنواع معينة يتعذر نسبها إلى أصل بيوجغرافي محدد. وهي تشمل: 1) الكائنات الحية المعطوبة أو اليافعة التي تفتقد إلى الخصائص المورفولوجية الضرورية للتعرف عليها، 2) أصناف لا يتوفر عنها القدر الكافي من المعلومات التصنيفية أو المنتظمة.

وفي الحالات التي يكون فيها أعضاء فريق المسح مشاركين في العمل التحضيري لإعداد قائمة بالأنواع الغير أصلية المستهدفة ذات الصلة بالمنطقة، ويكونوا قد دُربوا على كيفية التعرف عليها[5]، يضطلع الفريق ذاته بمهمة التعرف على الكثير من الأنواع الأكثر بروزاً والمُدرجة في قوائم (اللافقريات الكبيرة الغازية، على سبيل المثال) التي تظهر في العيّنات المأخوذة. أما الأنواع الأخرى الغير أصلية، فيتم تحديدها من جانب الأخصائيين (أي الاستشاريين في مجال التصنيف) المستخدمين في المشروع وممن لديهم معلومات عن الكائنات الحية الموجودة في المنطقة. وفي حال الشك في تصنيف أيّ من الأنواع المحتمل بأن تكون غير أصلية، يجب التثبت من الأمر عبر الاستعانة بخبراء تصنيف في شؤون البيئة الأصلية للنوع المعني.

ويتضمن الجدول 5 أعلاه تسعة أسئلة (Chapman and Carlton 1991) تساعد على تمييز الأنواع المشتبه في أن تكون غير أصلية مستوطنة. ولضمان اتساق المعلومات عند التبليغ، يلزم على أخصائيي التصنيف تقسيم الأنواع الغير أصلية إلى فئات بما يتناسب مع المعايير المشمولة بالأسئلة عندما يسلمون تعريفاتهم. وفي ما يلي قائمة المعلومات حول الأنواع الغير أصلية المطلوب تقديمها من الخبراء المذكورين:

- سلطة الميناء وموقع أخذ النموذج؛
- ما إذا كان التعريف يمثل سجلاً جديداً للمنطقة (أي ما إذا كان النوع معروف في المنطقة أو لم يكن مسجلاً في المنطقة من قبل)؛
- إذا كانت الأنواع معروفة في المنطقة، ما إذا تبيّن من جمعها من الميناء الذي تم مسحه أن نطاق وجودها يدل على توسع ما للنوع على المستوى الإقليمي؛
- كيفية التوزّع العالمي للأنواع الأصلية والغير أصلية (إذا ما كان ذلك معلوماً)؛
- المواد المستعان بها من أجل عملية التعريف (المؤلفات العلمية والمجموعات الموجودة في المتاحف، على سبيل المثال).

4.4 التقرير المتعلق بالمسح

عند إعداد التقارير المتعلقة بعمليات PBBS، من المهم إيلاء الاعتبار لمختلف الجهات الموجهة إليها، كالهيئات الحكومية المعنية وفرق العمل الوطنية ومختلف أصحاب المصلحة وغيرها، على سبيل المثال. ويمكن أن تكون التقارير الشاملة مفصلة وطويلة للغاية. ولكن يمكن ولأغراض متعددة أن تكون انتقائية من حيث المضمون وبالتالي أكثر إيجازاً.

5 يمكن لحلقات العمل التصنيفية الإقليمية أن تكون مفيدة لجهة تعريف المشاركين فيها على الأنشطة المتعلقة بأخذ العينات من الميدان وبأعمال المختبر المتصلة بعمليات PBBS وتعريف النماذج المجمّعة

الصور 25 - 27: حلقات عمل إقليمية للتصنيف تعقد لتعريف المشاركين فيها على الأنشطة المتعلقة بأخذ العينات من الميدان وبأعمال المختبر المتصلة بعمليات PBBS وتعريف النماذج المجمّعة

وقد يتطلّب الأمر في بعض الحالات إصدار صيغ مختلفة من التقارير. فبالإضافة إلى التقرير الذي يلبي حاجات الجهات الأساسية الراعية للمسح، يمكن إعداد صيغ مقتضبة يعدَّل نطاقها وعرض المعلومات فيها، وبشكل خاص محتواها العلمي، ليتكيّف مع حاجات جهات محددّة موجهة إليها. ويجب أن تُكتب التقارير، بأسلوب سردي وواضح باستعمال كثيف لمجموعة مختارة بعناية من الصور والرسومات البيانية، وذلك لكي تتاح لمن لديه معارف تقنية محدودة قراءته وفهمه.

وفي حال كان من المتوقع إجراء سلسلة من عمليات المسح وإصدار مجموعة تقارير، فإن توحيد بنية التقارير تسهل المقارنة بين النتائج من مناطق مختلفة.

وفي ما يلي الحد الأدنى من المحتويات التي ينبغي إدراجها في التقارير المتعلقة بعمليات PBBS:

موجز

غايات ونطاق المسح

وصف المنطقة الممسوحة

- عمليات الميناء وحركة سفن النقل
- وصف لطبيعة الميناء
- المعلومات البيولوجية الموجودة

طرق المسح

نظرة عامة على النتائج

- الأنواع الغير أصلية التي تم التعرف عليها ومدى وفرتها وكيفية توزّعها
- ملخص عن التنوع البيولوجي الأصلي

مكان ومستوى توفّر السجلاّت والأرشيف والعيّنات

الاستنتاجات

التوصيات

الفهرس (بما يشمل المراجع) والتذييلات

ترد في المرفق دال قائمة أكثر شمولية بالمواضيع التي يمكن أن تتناولها التقارير المتعلقة بعمليات PBBS، بما فيها مجموعة أوسع من الاعتبارات الخاصة بالإدارة.

5

استثمار فوائد عمليات PBBS إلى الحد الأقصى

5.1 PBBS في سياق أوسع

قد تنطوي عمليات PBBS، كما تشدد هذه الوثيقة، على استثمارات هائلة من حيث الوقت والموارد البشرية والمالية، يحددها نطاق المسح. ولكن يمكن استثمار فوائد المسح إلى أقصى حد بالتأكّد من توظيف نتائجه على قدر الإمكان وذلك ضمن الاستراتيجية الوطنية الشاملة المتبعة لإدارة مياه الصابورة والأنواع الغير أصلية، وبإثراء المعارف عن البيئة البحريَة. وفي العديد من البلدان، يشكل نقص المعلومات حول مجموعات الكائنات البيولوجية ثغرة تعرقل إدارة البيئة البحرية. وتساعد البيانات المستمدة من PBBS على معالجة هذا الأمر.

وصدرت سلسلة من الوثائق التوجيهية، في إطار برنامج GloBallast، لمساعدة البلدان على تنفيذ اتفاقية إدارة مياه الصابورة، ولاسيما استحداث وتنفيذ استراتيجية وطنية لإدارة مياه الصابورة (انظر GloBallast Monograph Series No. 18). وتتصل عمليات PBBS بسائر الأدوات والإرشادات المقترحة GloBallast: تقييم وضع مياه الصابورة على الصعيد الوطني (GloBallast Monograph Series No.17)؛ ووضع تقييم اقتصادي لإدارة مياه الصابورة (GloBallast Monograph Series No.19)؛ وتحديد وإدارة المخاطر التي تمثلها الكائنات الحية المنقولة عبر مياه صابورة السفن (GloBallast Monograph Series No.21).

ومن المهم، بعد نشر نتائج المسح، ضمان الإبقاء على دور سلطات الميناء وأصحاب المصلحة الآخرين لمعالجة أي جوانب مثيرة للقلق يُكشف عنها أثناء المسح، ولبحث فرص التخفيف منها. وبالرغم من أن سلطات الميناء تبقى إحدى الجهات المحفّزة لهذه البرامج واحتمالاً إحدى الجهات التي تنسقها، كثيرا ما يلزم إعداد استراتيجية وسياسات للحث على أخذ زمام المبادرة لإدارة الأنواع المثيرة للقلق. والطريقة الوحيدة لضمان اتباع نهج تشاركي موحد لتقليص الأنواع الغريبة المُدخلة عبر السفن، هي الإدارة المتكاملة على صعيد سلسلة الإمدادات اللوجستية بأكملها. وبناء على ذلك، تحث اتفاقية إدارة مياه الصابورة على إجراء تقييمات علمية اساسية مثل PBBS كمكون لأنشطة إدارة مياه الصابورة ووسيلة لتحفيز انخراط قطاعات متعددة فيها.

وتشكل عمليات PBBS عاملاً محفزاً فعالاً لوضع أطر شاملة لإدارة الأنواع البحرية الغازية ومياه الصابورة. وهي تساعد الموانئ على إعداد خطط إدارية وتسهيل التعاون بين الأوساط العلمية والأوساط البحرية.

إن البيانات المستمدة من PBBS ضرورية لتقييم المخاطر، إما في سياق رصد مدى الامتثال للمعايير ولتنفيذها (أي معرفة المسارات التي تستتبع مخاطر كبيرة على البيئة البحرية المحلية – انظر الإطار خاء في الصفحة التالية)، أو لبحث الإعفاءات الممكن منحها لبعض السفن بموجب اتفاقية إدارة مياه الصابورة (اللائحة ألف - 4). تعتبر النتائج مفيدة أيضاً من أجل تعريف الأنواع المستهدفة أو المحتمل نقلها التي تتطلب مراقبة مستمرة أو أي تدابير إضافية لمكافحتها أو الحد منها.

وفي هذا الصدد، استحدث مجلس الأبحاث العلمية والتكنولوجية في تركيا (TUBITAK)، أداة إلكترونية لتقييم المخاطر ترتكز على منهجية برنامج الشراكات الدولية لإدارة مياه الصابورة لتقييم المخاطر (GloBallast BWRA)، المعروضة في دليل استخدام GloBallast BWRA (متاح للحكومات بناءً على طلب من المنظمة البحرية الدولية – GloBallast، راجع Glopallast Monograph Series No.21).

5.2 دور سلطة الميناء

تشكل عمليات PBBS، من وجهة نظر الميناء، جزءاً من برنامج الإدارة البيئية للميناء ككل، وهي متناغمة مع أفضل الممارسات المتبعة للتنمية المستدامة للمنشآت التجارة وشبكات النقل والاقتصاد المحلي. ويمكن أن تساعد هذه العمليات في تبيان المشاكل البيئية البحرية والفرص الممكنة لاحتوائها. وهي قد تساعد بشكل خاص في تحفيز وإقناع الوكالات وسائر الجهات صاحبة المصلحة بالقيام بأدوار متنوعة في مجال إدارة الأنواع الغريبة.

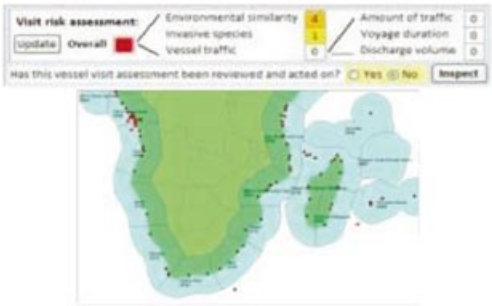
الإطار خاء: نظام المعهد العالمي للمحيطات في جنوب افريقيا لتقييم مخاطر مياه صابورة السفن ودعم القرارات (IOI-SA BWRADS) المطبّق في بورت لويس- موريشيوس

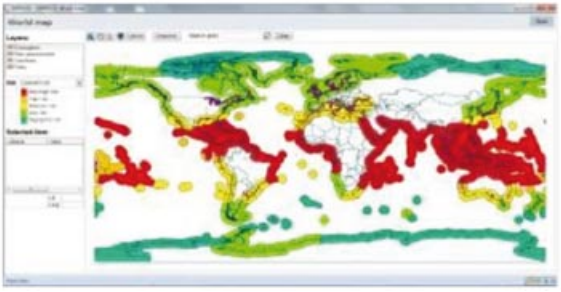
طوّر المعهد العالمي للمحيطات في جنوب أفريقيا (IOI-SA) نظاماً لتقييم مخاطر مياه صابورة السفن ودعم القرارات (BWRADS) ليُستعمل في تطبيقات إدارية منها، على سبيل المثال، عمليات التفقّد المشمولة بالرقابة من قِبل دولة الميناء. وقد صُمم هذا النظام التجريبي لحكومة موريشيوس ورُكّب في بورت لويس للمساعدة على تنفيذ تدابير مراقبَة مياه الصابورة. وقد قدم معهد موريشيوس لعلوم المحيطات المساعدة لتطوير هذا النظام كمتابعة للجهود الشاملة لعمليات PBBS وإدارة مياه الصابورة، التي تساندها إدارة النقل البحري في موريشيوس. وصُمِّم هذا النظام لدعم رصد الامتثال للمعايير وتنفيذها المطلوب في سياق تنفيذ اتفاقية إدارة مياه الصابورة. وعلى الرغم من ان موريشيوس لم تصدّق بعد على هذه الاتفاقية، فان العمل جارٍ لاستحداث إطار عام كخطوة أولى يليها التصديق المحتمل عليها في المستقبل القريب.

وصُمم نظام BWRADS كأداة لتقييم ما تستتبعه البواخر وخزانات مياه الصابورة من مخاطر من حيث نقل الأنواع الغازية وذلك للمساعدة على صبّ جهود رصد الامتثال (تفقد السفن، مثلاً) على السفن التي تدخل الميناء وتستتبع أعلى قدر من هذه المخاطر. من ثم، يقدّم هذا النظام إرشادات بشأن نوع المعاينة الواجب القيام بها ويتيح أرشفة البيانات. يستند هذا النظام على المعلومات المقدمة من سفينة ما عبر استمارة الإبلاغ بمعلومات عن مياه الصابورة (BWRF).وبعد إدخال المستخدم المعلومات الأساسية، يتم انتاج تقييم للمخاطر النسبية لإدخال الأنواع الغازية، مصحوباً بتفسير لهذه المخاطر والقرارات التي يجب اتخاذها في هذا الشأن.

يرتكز تقييم المخاطر على ثلاثة مكونات أساسية هي: تشابه البيئات والمخاطر الخاصة بمسار السفينة ووجود أنواع غازية معروفة في المياه التي انطلقت منها السفينة. وأُدرجت في هذا النظام السجلات العالمية التي تتضمن معلومات عن وجود الأنواع الغازية وكيفية توزّعها. ويلزم تضمينه أيضاً البيانات التي تُجمع أثناء عمليات PBBS عن الأنواع المحليّة والنظام البيئي لما لذلك من أهمية لتعزيز تقييم المخاطر ككل.

وصُمم هذا النظام تحديداً لتستخدمه سلطات الميناء والسلطات البيئية والبحرية بهدف مساندة برنامجي رصد الامتثال للمعايير وتنفيذها وإدارة مياه الصابورة بشكل عام. وهو ليس معداً لاستخدامه كأساس لمنح الإعفاءات التي تجيزها اتفاقية إدارة مياه الصابورة الصادرة عن المنظمة البحرية الدولية. غير أن النظام قابل للتعديل ليناسب أيّ ميناء أو منطقة في العالم، ويُبحث حالياً مدى إمكانية تطويره وتطبيقه على نطاق أوسع.





باختصار، تستطيع عمليات PBBS، من وجهة نظر المسؤولين في سلطات الميناء، أن تقدم الفوائد التالية:

- توفير بيانات مرجعية عن الأنواع والموائل لدعم برامج مراقبة بيئية؛
- رصد الأنواع الغريبة المُدخلة كأساس لتنفيذ برامج محددة الأهداف للمراقبة والرصد؛
- تسهيل عمليات تقييم المخاطر للكشف عن مدى إدخال مزيد من الأنواع، أو عن مستوى انتشار الأنواع المُدخلة الموجودة، أو نقل بعض الأنواع التي تشكل تهديداً كبيراً إلى مناطق أخرى؛
- توفير معلومات عن عمليات مياه الصابورة على السفن؛
- تحسين سمعة سلطة الميناء (وسائر صانعي القرارات وأصحاب الأدوار) بحيث تصبح معروفة بأنها تأخذ زمام المبادرة وتؤدي دوراً طليعياً من حيث اتباع أفضل الممارسات والتنمية المستدامة. ويساعد الأمر على تأمين فرص الحصول على دعم خارجي (من تمويل ومتطوعين ومشاركة العموم ودعم حكومي وتمويل من الشركات إلخ...) من أجل إدارة الأنواع الغريبة والحد منها؛
- حماية الميناء وبناه التحتية من الأضرار والتكاليف التي تستتبعها الآثار التي تخلّفها الأنواع الغريبة (بما فيها بناء/أو تطوير الميناء والحاجة إلى الصيانة)؛
- المساعدة على مواءمة التدابير المتخذة مع أفضل الممارسات الدولية المتبعة في النقل البحري؛
- توفير معلومات مُثرية لاستحداث وتنفيذ خطط إدارة بيئة الميناء ومياه الصابورة والعوالق الحية؛
- توفير نقطة ارتكاز لانخراط أصحاب المصلحة في الميناء ومختلف قطاعات الإدارة المعنية على أساس التعاون بينهما.

ويجوز للموانئ تبني عدد من الممارسات التي تساعد في تحسين برامجها المتعلقة بالإدارة البيئية بما فيها إدارة مياه الصابورة:

أ) بيان بالسياسات العامة

يمكن لسلطات الميناء إعداد وإعلان بيان بالسياسات العامة المتصلة بالميناء والتي تشمل مهمة الميناء ومسؤولياته وأهدافه الاستراتيجية من حيث ممارسات الإدارة المستدامة ومن ضمنها إدارة التنوع البيولوجي. ويمكن دعم هذا البيان بوثيقة تعرض المشاكل والوجهات والتحديات والفرص المتعلقة بقضايا معينة (في هذه الحال، إدارة الأنواع الغريبة)؛ ويمكن تضمين هذه الوثيقة مبادرات وأنشطة محددة تهدف إلى جمع البيانات وإدارة وتخفيف حدة آثار الأنواع الغريبة، وتوفير المعلومات لأصحاب المصلحة. ويشكل هذا البيان وهذه الوثيقة إطاراً يستند إليه لتخطيط الأعمال وتطوير الميناء وبناه التحتية. ويفضَّل تحديثها بشكل دوري لضمان أن يبقيا وثيقي الصلة بالوضع الراهن ودقيقين.

ب) أنظمة إدارة البيئة

ترمي مختلف أنظمة إدارة البيئة وأدواتها إلى مساعدة الهيئات في إدارة المخاطر التي تتهدد البيئة والفرص المتاحة للحد منها، وتنظيم مبادرات إدارتها تخطيط الأعمال. ومعيار المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس ISO 14001 معروف على نطاق واسع في العالم، وهو شائع الاستخدام في أوساط مجموعة من الهيئات داخل قطاع النقل البحري (أي سلسلة الموانئ والآليات اللوجستية). وتُعرض في هذا المعيار الأمور التي يتطلبها استحداث السياسات العامة، والأهداف والخطط وتنفيذها للامتثال للمعايير المتعلقة بالبيئة وتطبيق أفضل الممارسات.

ج) التدريب وتطوير المهارات

لا تتكلل عمليات PBBS ومبادرات إدارة المخاطر التي ترافقها بالنجاح ما لم تتوفّر برامج للتدريب وبناء القدرات. ولا يتعين حصر برامج التدريب والتوعية بمنفِّذي عمليات مسح الموانئ وإدارة الأنواع الغريبة، بل يجب أن تشمل أيضاً إدارة الموانئ وأصحاب المصلحة في الموانئ ومستخدمي الموانئ. ويمكن تنظيم دورات تدريب وتوعية تصمَّم خصيصا لمجموعات ذات احتياجات محدَّدة.

5.3 تخزين البيانات والوصول إليها

ثمة جزء لا يتجزأ من عمليات PBBS ألا وهو التوثيق المنتظم لكل المعلومات البيولوجية، خاصةً تلك المتعلقة بالأنواع غير الأصلية، وذلك ليس فقط لاستخدامها كمراجع في المستقبل، بل وأيضاً لتستفيد منه الأوساط المعنية ببرامج الحد من الأنواع غير الأصلية. وتعتمد هذه البرامج إلى حد بعيد على توفر معلومات موثوقة ومحدّثة عن حالة الأنواع غير الأصلية في مختلف المناطق، من أجل

تقييم المخاطر التي تستتبعها مختلف مسارات السفن والناقلات ووضع الإجراءات المناسبة لإدارة هذه الأنواع وتحديد الأولويات للتخفيف من مخاطر انتقالها.

وينبغي وضع أرشيف مناسب للبيانات على المستوى الوطني وأن تُتاح قواعد البيانات الوطنية لضمها إلى الأرشيف على المستويين الإقليمي والدولي. ويجري حاليا تطوير نظام للأرشفة في جامعة كلايبيدا في لتوانيا لتسجيل البيانات المتعلقة بالأنواع غير الأصلية بحسب المنطقة، وفي نهاية الأمر عالمياً، وهو نظام AquaNis. وأضحى هذا النظام مصدراً قيّماً للمعلومات للذين يعملون على تقييم مخاطر انتقال الأنواع غير الأصلية، وستتزايد أهميته إذا حصل على الدعم الوافي.

5.4 تحسين القدرة لإجراء PBBS

بالرغم من الجهود التي بدأت تبذلها مؤخراً عدة بلدان لزيادة دعمها لعمليات PBBS، وعمليات مسح الأنواع الغريبة بشكل عام، لا يزال هناك نقص جوهري في المعلومات المتعلقة بالأنواع غير الأصلية البحرية في معظم مناطق العالم.

حتى وقت قريب، كانت عمليات PBBS، بمعظمها، تنفَّذ إما في المناطق الأكثر تقدماً في العالم أو كانت تموَّل من مصادر خارجية (برنامج GloBallast، منظمات غير حكومية، منظمات مشتركة بين الحكومات وغيرها). ولكن بدأ يظهر مؤخراً تغيير مشجع بالنسبة للتمويل إذ بدأ يرد من مصادر محلية (غانا وموريشيوس والهند، مثلاً)، ويُعتبر هذا الأمر انعكاساً لتزايد إدراك الحاجة القصوى إلى تحسين قاعدة المعلومات، وإلى بناء القدرات محلياً بدلاً من الإتيان بخبراء من الخارج (انظر الإطار ذال).

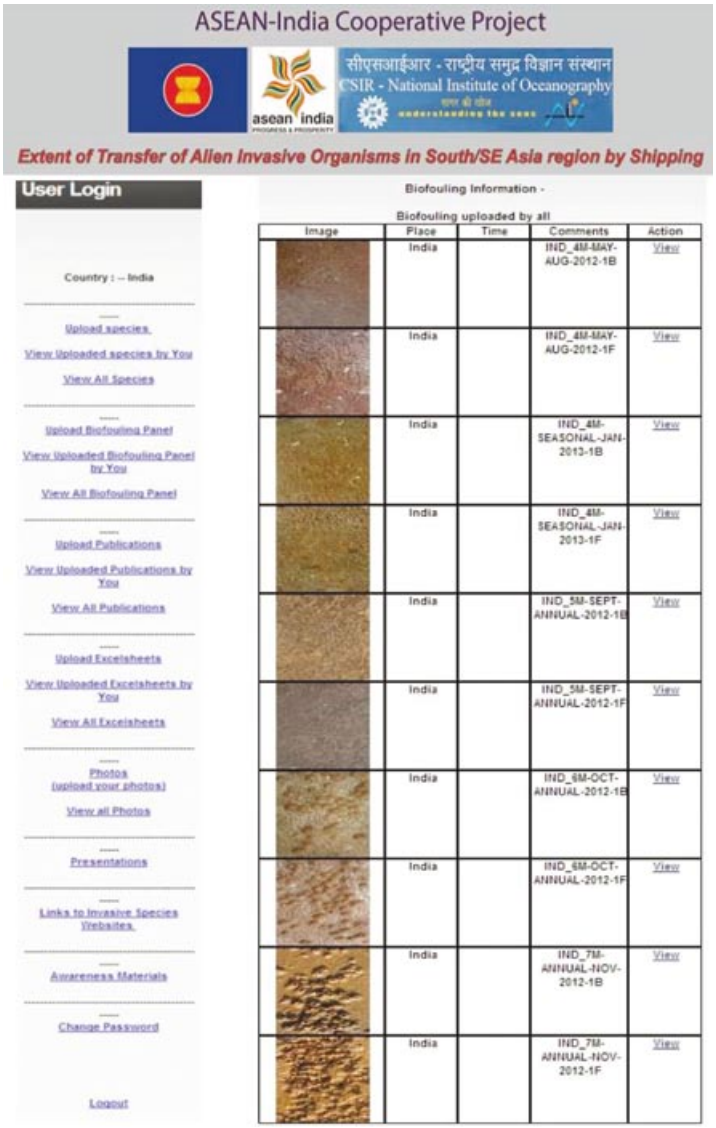
إن عنصر بناء القدرات هذا المشمول بعمليات PBBS هو غاية في الأهمية، ويجب أن يُنظر إليه في سياق ما يُوضع عالمياً من استراتيجيات إقليمية ووطنية لإدارة مياه الصابورة. وتستدعي الحادة توفُّر قدرات مستمرة (محلياً ووطنياً وإقليمياً) من أجل رصد الكائنات البيولوجية وتقييم المخاطر، وذلك لمساندة رصد الامتثال للمعايير المتعلقة بإدارة مياه الصابورة وتنفيذها وبالتالي تنفيذ الاتفاقية الدولية لإدارة مياه الصابورة.

الصورتان 28 و 29: مشاركون في حلقة تدريب إقليمية على PBBS، في مومباسا، كينيا

الصورتان 30 و 31: مشاركون في حلقة تدريب إقليمية على PBBS، في باتومي، جورجيا

الإطار ذال ـ مشروع التعاون بين الهند ورابطة أمم جنوب شرق آسيا

هذا المشروع هو مشروع تعاوني تشارك فيه عشرة بلدان (إندونيسيا وبروناي دار السلام وتايلند وسنغافورة والفليبين وفييت نام وكمبوديا وماليزيا وميانمار والهند)، وهو يهدف بالدرجة الأولى إلى التوعية وبناء جسور التعاون وإقامة شبكات علاقات إقليمية بين العلماء والخبراء لحل المشاكل المتعلقة بالكائنات الغازية البحرية. وتتمثل أهداف هذا المشروع في تقييم حالة انتقال الكائنات الحية عبر النقل البحري ومدى هذا التقييم وجمع البيانات من معاينة السفن والموانئ والكشف عن أهم الكائنات المؤذية وتحديد المناطق السريعة التأثر في السفن والموانئ. وفي هذا الشأن، تُجمع بيانات، بدون أي تدخل، عن المجموعات الحيّة في الأرضيات الصلبة عن طريق لجان تُرسل في الوقت نفسه إلى البلدان المشاركة في المشروع. والبيانات التي تُجمع بشأن الشوائب العالقة على هياكل السفن يمكن تحميلها على صفحة على الإنترنت وهي تحلَّل من خلال برمجيات لمعالجة الصور مصممة خصيصاً لهذه الغاية. وصفحة الإنترنت هذه شديدة الأهمية لتبادل البيانات بين مختلف المناطق/البلدان/الموانئ. ويرمي المشروع أيضاً إلى إجراء دراسة إقليمية حول الكائنات الغازية المعروفة وإلى فهم المسارات التي تسلكها هذه الكائنات ليتسنّى استحداث السبل التي تحدّ منها. وساعد هذا المشروع التعاوني في تنمية الخبرات اللازمة ويمكّن من تطوير آليات خاصة بالمنطقة لمعالجة مشكلة الكائنات الغازية البحرية، ويسهّل تنفيذ متطلبات الاتفاقيات الدولية. للمزيد من المعلومات، يُرجى زيارة الموقع: www.bwmindia.com.



6
المَراجِع

Abdulla, A., Floerl, O., Richmond, M., Johnston, O., Bertzky, M., Birch, S. and Walsh, A. (2007). Enhanced Detection and Management of Marine Introduced Species in the Seychelles. Final Project Report. IUCN Global Marine Program. www.iucn.org. 125 pp.

AMOG Consulting (2002). Hull fouling as a vector for transferring marine organisms. Phase 1 Study – Hull Fouling Research. Report by AMOG Consulting and MSE to Department of Agriculture, Fisheries and Forestry, Australia (submitted October 2001). Published by AQIS (Ballast Water Research Series Report No. 14).

Anil, A. C., Venkat, K., Sawant, S. S., Dileepkumar, M., Dhargalkar, V.K., Ramaiah, N., Harkantra, S.N. and Ansari, Z.A. (2001). Marine bioinvasion: Concern for ecology and shipping. Current Science 83(3): 214-218.

AquaNIS. Editorial Board, 2013. Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species. World Wide Web electronic publication. www.corpi.ku.lt/databases/aquanis. Version 2.36+. Accessed 2014-10-17. www.corpi.ku.lt/databases/aquanis

Ashton, G., Boos, K., Shucksmith, R. and Cook, E. (2006). Rapid Assessment of the distribution of marine non-native species in marinas in Scotland. Aquatic Invasions 1(4): 209-213.

Carlton, J. T. and Geller, J. B. (1993). Ecological roulette: the global transport of non-indigenous marine organisms. Science 261: 78-82.

Carlton, J.T. (1985). Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. Oceanography and Marine Biology, an Annual Review 23: 313-371.

Carlton, J.T. (1996). Biological invasions and cryptogenic species. Ecology 77(6): 1653-1655.

Carlton, J.T. (1999). Molluscan invasions in marine and estuarine communities. Malacologia 41: 439-454.

Carlton, J.T. and Ruiz, G.M. (2005). The magnitude and consequences of bioinvasions in marine ecosystems: implications for conservation biology. In Marine Conservation Biology: The Science of Maintaining the Sea's Biodiversity, E.A. Norse and L.B. Crowder (eds.). pp. 123-148. Island Press, Washington.

Chapman, J.W. and Carlton, J.T. (1991). A test of criteria for introduced species: the global invasion by the isopod *Synidotea laevidorsalis* (Miers, 1881). Journal of Crustacean Biology 11: 386-400.

Cohen, A.N. and Carlton, J.T. (1995). Non-indigenous aquatic species in a United States estuary: a case study of the biological invasions of the San Francisco Bay and delta. Report to the US Fish and Wildlife Service (Washington) and the National Sea Grant College Program, Connecticut Sea Grant, December, 1995. 211 pp. http://nas.er.usgs.gov/Publications/SFBay/sfinvade.html

Cohen, A.N. and Carlton, J.T. (1998). Accelerating invasion rate in a highly invaded estuary. Science 279: 555-558.

Costello, J. H., Bayha, K.M., Mianzan, H.W., Shiganova, T.A. and Purcell, J.E. (2012). Transitions of Mnemiopsis leidyi (Ctenophora: Lobata) from a native to an exotic species: A review. Hydrobiologia 690: 21–46. doi:10.1007/s10750-012-1037-9

Coutts, A.D.M., Moore, K.M. and Hewitt, C.L. (2003). Ships sea-chests: an overlooked transfer mechanism for non-indigenous species? Marine Pollution Bulletin 46: 1504-1515.

Cranfield, H.J., Gordon, D.P., Willan, R.C., Marshall, B.A., Battershill, C.N., Francis, M.P., Nelson, W.A., Glasby, C.J. and Read, G.B. (1998). Adventive marine species in New Zealand. NIWA Technical Report 34. 48 pp.

Daley, R.J. and Hobbie, J.E. (1975). Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescence technique. Limnol. Oceanogr. 20: 875-882.

Eldredge, L.G. and Carlton, J.T. (2002). Hawaiian marine bioinvasions: a preliminary assessment. Pacific Science 56: 211-212.

Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B. and Carlton, J.T. (2013). National Exotic Marine and Estuarine Species Information System. http://invasions.si.edu/nemesis/

Godfray, H.C.J. (2002). Challenges for taxonomy. Nature 417: 17-19.

Government of Australia (2012). National System for the Prevention and Management of Marine Pest Incursions (NIMPIS). http://www.marinepests.gov.au/Pages/default.aspx

Grosholz, E. (2002). Ecological and evolutionary consequences of coastal invasions. Trends in Ecology and Evolution 17: 22-27.

Hayes, K.R., McEnnulty, F.R. and Sliwa, C. (2002). Identifying potential marine pests – an inductive approach. Final report for Environment Australia, National Priority Pests Project, CSIRO Marine Research, Hobart, Tasmania, Australia, 42pp.

Hewitt, C. L., Campbell, M.L., Thresher, R.E., Martin, R.B., Boyd, S., Cohen, B.F., Currie, D.R., Gomon, M.F., Keogh, M.J., Lewis, J.A., Lockett, M.M., Mays, N., McArthur, M.A., O'Hara, T.D., Poore, G.C.B., Ross, D.J., Storey, M.J., Watson, J.E. and Wilson, R.S. (2004). Introduced and Cryptogenic Species in Port Phillip Bay, Victoria, Australia. Marine Biology 144: 183-202.

Hewitt, C.L. and Martin, R.B. (2001). Revised protocols for baseline port surveys for introduced marine species: Survey design, Sampling protocols and specimen handling. Centre for Research on Introduced Marine Pests. Technical Report No. 22. CSIRO Marine Research, Hobart. 46 pp.

Hewitt, C.L., Campbell, M.L., Thresher, R.E. and Martin, J.B. (1999). Marine biological invasions of Port Philip Bay, Victoria. CSIRO. Centre for Research on Introduced Marine Pests, Tech. Rep. No. 20, 344 pp.

Hyeon Ho Shin, Dhongil Lim, Soung-Yun Park, Seung Heo and So-Young Kim (2013). Distribution of dinoflagellate cysts in Yellow Sea sediments. Acta Oceanologica Sinica 32(9): 91-98.

IUCN (2012). Marine Alien Invasive Species Strategy for the MEDPAN Network: Draft Strategy. International Union for the Conservation of Nature, 24 pp.

Lebaron, P., Parthuisot, N. and Catala, P. (1998). Comparison of blue nucleic acid dyes for the flow cytometric enumeration of bacteria in aquatic systems. Applied and Environmental Microbiology 64, 1724–1730.

Leppäkoski, E.; Gollasch, S.; Olenin, S. (2002). Introduction: alien species in European waters, in: Leppäkoski, E. et al. (Ed.) (2002). Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management. pp. 1-6.

Leppäkoski, E.; Gollasch, S.; Olenin, S. (Ed.) (2002). Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management. Kluwer/Kluwer Academic: Dordrecht. ISBN 1-4020-0837-6. IX, 583 pp.

Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans H., Clout, M. and Bazzaz, F.A. (2000). Issues in Ecology. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. Ecological Applications 10(3): 689-710.

Marie, D., Partensky, F., Jacquet, S. and Vaulot, D. (1997). Enumeration and cell cycle analysis of natural populations of marine picoplankton by flow cytometry using the nucleic acid stain SYBR Green I. Applied and Environmental Microbiology 63, 186–193.

Matsuoka, K., Fukuyo, Y. (2000) Technical guide for modern dinoflagellate cyst study. WESTPAC-HAB/WESTPAC/IOC.

Minchin, D. (2007). Rapid coastal survey for targeted alien species associated with floating pontoons in Ireland. Aquatic Invasions 2(1): 63-70.

Minchin, D. (2012). Rapid assessment of the bryozoan, *Zoobotryon verticillatum* (Delle Chiaje, 1822) in marinas, Canary Islands. Marine Pollution Bulletin 64(10): 2146-2150.

NOAA (2013). Great Lakes Non-Indigenous Species Information System (GLANSIS). National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) http://nas.er.usgs.gov/queries/greatlakes/Search.aspx

Olenin, S., Minchin, D., and Daunys, D. (2007). Assessment of biopollution in aquatic ecosystems. Marine Pollution Bulletin 55: 379-394.

Parker, I.M., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Goodell, K., Wonham, M., Kareiva, P.M., Williamson, M.H., Von Holle, B., Moyle, B.P.B, Byers, J.E. and Goldwasser, L. (1999). Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. Biological Invasions. 1(1): 31-39.

Ruiz, G.M., Fofonoff, P.W., Carlton, J.T., Wonham, M.J. and Hines, A.H. (2000). Invasion of coastal communities in North America: apparent patterns, processes, and biases. Annual Reviews in Ecology and Systematics 31: 481-531.

Shiganova, T.A., Dumont, H.J., Sokolsky, A.F., Kamakin, A.M., Tinenkova, D. and Kurasheva, E.K. (2004). Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea and effects on the Caspian ecosystem. In Dumont, et al. (eds) Aquatic Invasions in the Black, Caspian and Mediterranean Sea. 2004, Kluwer Academic Publishers, Netherlands. pp. 71-111.

Thresher, R.E. and Kuris, A.M. (2004). Options for managing invasive marine species. Biological Invasions 6: 295-300.

USGS 2005. Science for a Changing World. US Department of the Interior, US Geological Survey. USGS FS 2006-3069. August 11 2005, pp. 1-2.

Wilcove, D., Rothstein, D., Dubow, J., Phillips, A. and Losos, E. (1998). Quantifying Threats to Imperilled Species in the United States. BioScience 48(8): 607-615.

مراجع إضافية للقراءة

عام

Carlton, J.T. and Ruiz, G.M. (2005). Vector science and integrated vector management in bioinvasionecology: conceptual frameworks. In: *Invasive Alien Species*, H.A. Mooney, R.N. Mack, J.A. McNeely, L.E. Neville, P.J. Schei and J.K. Waage (eds). pp. 36-58. Island Press, Washington.

Costello, M. J., Wilson, S. and Houlding, B. (2012). Predicting Total Global Species Richness Using Rates of Species Description and Estimates of Taxonomic Effort. Systematic Biology 61 (5): 871-883.

Daley, R.J. and Hobbie, J.E. (1975). Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescence technique. Limnology and Oceanography 20, 875–882.

Hewitt, C.L. and Martin, R.B. (1996). Port Surveys for Introduced Marine Species – Background Considerations and Sampling Protocols. CRIMP Technical Report #4, CSIRO Division of Fisheries, Hobart.

Heywood, V.H. (ed.). 1995. *Global Biodiversity Assessment*. United Nations Environment Programme. Cambridge University Press, Cambridge, MA.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Cruz, J.J., Collins, J.D. (2001). Sample collection methods and practical considerations for introduced species' surveys at tropical ports. CRC Reef Research Centre Ltd. Tec. Rep. No. 35, 41 pp.

Ricciardi, A. (2001). Facilitative interactions among aquatic invaders: Is an "invasional meltdown" occurring in the Great Lakes? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58: 2513-2525.

Ruiz, G. M., Fofonoff, P., Hines, A. H. and Grosholz, E. D. (1999). Non-indigenous species as stressors in estuarine and marine communities: assessing invasion impacts and interactions. Limnology and Oceanography 44: 950-972.

التخطيط والتصميم

Awad, A., Greyling, L., Kirkman, S., Botes, L., Clark, B., Prochazka, K., Robinson, T., Kruger N. and Joyce, L. (2003). Port Biological Baseline Survey Report, Port of Saldanha, South Africa. Report for the Global Ballast Water Management Programme, IMO/UNDP/GEF. London, UK.

Bishop, M.J. and Hutchings, P.A. (2010). How useful are port surveys focused on target pest identification for exotic species management? Marine Pollution Bulletin 62: 36-42.

Forest, B.M. and Taylor, M.D. (2001). Assessing invasion impact: survey design considerations and implications for management of an invasive marine plant. Biological Invasions 4: 375-386.

Gust, N., Inglis, G., Hayden, B. (2001). Design of baseline surveys for exotic marine organisms. Final research report for MFISH project ZBS2000/04. National Institute of Water and Atmospheric Research, Christchurch.

Hayes, K., Cannon, R., Neil, K. and Inglis, G. (2005). Sensitivity and cost considerations for the detection and eradication of marine pests in ports. Marine Pollution Bulletin 50: 823-834.

Inglis, G. (2001). Criteria for selecting New Zealand ports and other points of entry that have a high risk of invasion by new exotic marine organisms. Final research report for Ministry of Fisheries research project ZBS2000/01A, objectives 1 and 2. NIWA, Wellington. 27pp.

Inglis, G., Gust, N., Fitridge I., Floerl, O. and Woods, C. (2005). Port of Auckland: Baseline survey for non-indigenous marine species. NIWA. Technical Report No. 2005/08.

Nunez, M. and Pauchard, A. (2010). Biological invasions in developing and developed countries: does one size fit all? Biological Invasions 12: 707-714.

العمليات الميدانية: أخذ العينات ومعالجة العينات

Collins, J., May, M., Smith, D., Klohr, S. and Zaremba, K. (2002). Data Collection Protocol: Distribution, Abundance, and Treatment of Non-indigenous Species of Cordgrass in the San Francisco Estuary. Wetlands Regional Monitoring Program Plan. Technical Report No. 1.

Daley, R.J. and Hobbie, J.E. (1975). Direct counts of aquatic bacteria by a modified epifluorescence technique. Limnology and Oceanography 20, 875–882.

Hayes, K., Cannon, R., Neil, K. and Inglis, G. (2005). Sensitivity and cost considerations for the detection and eradication of marine pests in ports. Marine Pollution Bulletin 50: 823-834.

التسجيل البيولوجي

AquaNIS. Editorial Board, 2013. Information system on Aquatic Non-Indigenous and Cryptogenic Species. World Wide Web electronic publication. Version 2.36+. Accessed 2014-10-17 www.corpi.ku.lt/databases/aquanis

Awad, A. (2007). Port Biological Baseline Survey – Completion of Taxonomy Phase, Port of Mombasa, Kenya. Final Project Report. Global Invasive Species Programme. Cape Town, South Africa.

Carlton, J.T. (1996). Biological invasions and cryptogenic species. Ecology 77(6): 1653-1655.

Collins, J., May, M., Smith, D., Klohr, S. and Zaremba, K. (2002). Data Collection Protocol: Distribution, Abundance, and Treatment of Non-indigenous Species of Cordgrass in the San Francisco Estuary. Wetlands Regional Monitoring Program Plan. Technical Report No. 1.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Collins, J.C. and Cruz, J.J. (2000). Mourilyan Harbour and Abbot Point surveys: Port marine baseline surveys and surveys for introduced marine pests. A Report for the Ports Corporation Queensland.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Cruz, J.J., Neil, K.M. and Collins, J. (2001). Survey of the Port of Weipa: Port Marine Baseline Surveys and Surveys for Introduced Marine Pests. CRC Research Centre and School of Marine Biology and Aquaculture, James Cook University.

Hoedt, F.E., Choat, J.H., Collins, J.C. and Cruz, J.J. (2001). Sample collection methods and practical considerations for introduced species surveys at tropical ports. CRC Reef Research Technical Report.

Mead, A., Carlton, J. T., Griffiths, C. L. and Rius, M. (2011). Revealing the scale of marine bioinvasions in developing regions: a South African re-assessment. Biological Invasions 13: 1991-2008.

اعتبارات إدارية

Alexandrov, B., Bashtannyy, R., Clarke, C., Hayes, T., Hilliard, R., Polglaze, J., Rabotnyov, V. and Raaymakers, S. (2004). Ballast Water Risk Assessment, Port of Odessa, Ukraine, October 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 10. IMO London.

Anil, A.C., Clarke, C., Hayes, T., Hilliard, R., Joshi, G., Krishnamurthy, V., Polglaze, J., Sawant, S.S. and Raaymakers, S. (2004). Ballast Water Risk Assessment, Ports of Mumbai and Jawaharlal Nehru, India, October 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 11. IMO London.

Awad, A., Clarke, C., Greyling, L., Hilliard, R., Polglaze and Raaymakers, S. (2004). Ballast Water Risk Assessment, Port of Saldanha Bay, Republic of South Africa, November 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 13. IMO London.

Bax, N., Williamson, A., Aguero, M., Gonzalez, E. and Geeves, W. (2003). Marine Invasive Alien Species: a threat to global biodiversity. Marine Policy 27(4): 313-323.

Botes, L. (2003). Phytoplankton Identification Catalogue – Saldanha Bay, South Africa, April 2001. GloBallast Monograph Series No. 7. IMO London.

Clarke, C., Hayes, T., Hilliard, R., Kayvanrad, N., Taymourtash, H., Parhizi, A., Yavari, V. and Raaymakers, S. (2003). Ballast Water Risk Assessment, Port of Khark Island, Islamic Republic of Iran, August 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 8. IMO London.

Clarke, C., Hilliard, R., Junqueira, A. de O. R., Neto, A. de C. L., Polglaze J. and Raaymakers, S. (2004). Ballast Water Risk Assessment, Port of Sepetiba, Federal Republic of Brazil, December 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 14. IMO London.

Clarke, C., Hilliard, R., Liuy, Y., Polglaze, J., Zhao, D., Xu, X. and Raaymakers, S. (2004). Ballast Water Risk Assessment, Port of Dalian, People's Republic of China, November 2003: Final Report. GloBallast Monograph Series No. 12. IMO London.

Culver, C.S. and Kuris, A.M. (1999). The Sabellid Pest of Abalone: the first eradication of an established introduced marine bioinvader? In *Marine Bioinvasions*, Proceedings of the First National Conference, J. Peterson (ed.): January 24 – 27, 1999, Massachusetts Institute of Technology, MIT, Cambridge, p. 100.

EcoPorts (2013). EcoPorts web site and resources (under the coordination of European Sea Ports Organisation/ ESPO); available at www.ecoports.com

ESPO (European Sea Ports Organisation) (2012). *ESPO Green Guide: towards excellence in port environmental management and sustainability*.

GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme & IOI (2009). Guidelines for National Ballast Water Status Assessments. GloBallast Monographs No. 17.

GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme & IUCN (2010). Economic Assessment for Ballast Water Management: a Guideline. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, London, UK and IUCN, Gland, Switzerland. GloBallast Monographs No. 19.

GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme & GESAMP. (2011). Establishing equivalency in the performance testing and compliance monitoring of emerging alternative ballast water management systems: a technical review. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, London, UK and GESAMP, GloBallast Monographs No. 20, GESAMP Reports and Studies No. 82.

GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme and WMU (2013). Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships' Ballast Water. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, London, UK and WMU, Malmö, Sweden. GloBallast Monograph No. 21.

GESAMP (2002). 'Treatment and management of ships' ballast water to control introductions of non-indigenous species'. Report of the GESAMP Ballast Water Correspondence Group to Marine Environment and Protection Committee of the International Maritime Organization. MEPC 48/2.

GISP (Global Invasive Species Programme) (2001). *Invasive Alien Species: a toolkit of best prevention and management practices*. Edited by R. Wittenberg and M.J.W. Cock.

Griffiths, C. (2000). Overview on current problems and future risks. In Best Management Practices for Preventing and Controlling invasive Alien Species. Preston, G., Brown, G. and E. van Wyk (eds). Cape Town; The Working for Water Programme: 235-241

Hewitt, C.L., Willing, J., Bauckham, A., Cassidy, A.M., Cox, C.M.S., Jones, L. and Wotton, D.M. (2004). New Zealand marine biosecurity: delivering outcomes in a fluid environment. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 38: 429-438.

Hilliard, R., Polglaze, J. and LeProvost, I. (2005). Best Practice for the Management of Introduced MarinePest: A review. GISP.

Inglis, G., Gust, N., Fitridge, I., Floerl, O., Woods, C., Kospartov, M., Hayden, B. and Fenwick, G. (2008). Port of Lyttelton: Second baseline survey for non-indigenous marine species (Research Project ZBS2000-04). MAF Biosecurity New Zealand Technical Paper 2008/02, pp. 1-139.

Mongelluzzo, B. (2006). Green day: ocean carriers and terminal operators are incorporating environmentalism into their business models. Special Report – Container Shipping, in: *The Journal of Commerce*, March 27, 2006, p. 16.

Musser, L. (2008). A delicate balance – port and maritime programs provide the seeds for 'green' growth. *The Journal of Commerce*, September 22, 2008, p. 53.

Ojaveer, H., Galil B.S., Minchin D., Olenin S., Amorim A., Canning-Clode J., Chainho, P., Copp, G.H., Gollasch, S., Jelmert, A., Lehtiniemi, M., McKenzie, C., Mikuš, J., Miossec, L., Occhipinti-Ambrogi, A., Pećarević, M., Pederson, J., Quilez-Badia, G., Wijsman, J.W.M. and Zenetos, A. (2013). Ten recommendations for advancing the assessment and management of non-indigenous species in marine ecosystems. Mar. Policy.

Power, A., Mitchell, M., Walker, R., Posey, M., Alphin, T. and Belcher, C. (2006). Baseline Port Surveys for Introduced Marine Mollusksan, Crustacean, and Polchaete Species in the South Atlantic Bight. National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA). http://georgiaseagrant.uga.edu/images/uploads/media/Port_Survey.pdf

Tamelander, J., Riddering, L., Haag, F. & Matheickal, J. (2010). Guidelines for Development of National Ballast Water Management Strategies. GEF-UNDP-IMO GloBallast, London, UK and IUCN, Gland, Switzerland. GloBallast Monographs No. 18.

Tsimplis, M. (2005). Alien species stay home: the International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments 2004. The International Journal of Marine and Coastal Law 19(4).

المرفق ألف
برامج حفظ مجموعات تصنيفية شتى

سمك شقائق النعمان (Anemones)	في البداية تُنقل النماذج إلى مياه بحرية للسماح للجسم/الأعضاء بالتَّمدد، ثم تُجمَّد أو يضاف إليها المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم وتُترك طوال الليل. ثم توضَع في مادة الفورمالين بإضافة الكمية المطلوبة منها (فورمالين بنسبة 10٪) إلى النماذج المجمّدة مع التأكّد من اختلاطها بالفورمالين عند ذوبان الجليد عنها، ثم تُحفظ بالفورمالين.
عديمات اللوحة (Aplacophora)	يتم إرخاء النموذج باستعمال المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم أو المياه المثلجة ثم يوضَع في الفورمالين. يُغسل بالماء ويُحفظ في الكحول بتركيز 70٪.
نجوم البحر (Asteroids)	يوضَع النموذج في مادة الفورمالين مع مياه بحرية (بنسبة 1: 5) ويُترك فيها طوال الليل. يتم إخراجه منها ويجفَّف تحت أشعة الشمس لإزالة الرطوبة. يُحفظ جافاً. ويمكن بدلاً من ذلك وضعه في الفورمالين لفترة تتراوح بين 24 و 48 ساعة ويُنقل لحفظه في مادة الكحول بتركيز 70٪ لتخزينه على المدى الطويل.
ذراعيات الأقدام (Brachiopodes)	يوضَع النموذج في الفورمالين ويخزّن فيها.
رأسيات الأرجل (Cephalopodes)	يُقتل النموذج إما بالتجميد أو التبريد أو الخنق. يتم بعدها تذويب الجليد عنه ثم يوضَع في الفورمالين. وأخيراً يُحفظ في مادة الفورمالين أو بكحول بتركيز 70٪.
المرجان الرخو (Soft Corals)	يوضع النموذج في مياه بحرية كي يُسمح له بالتمدد الكامل ثم يخدَّر إما بالتجميد أو بإضافة المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم إليه. يوضَع بعد ذلك في الفورمالين لفترة تتراوح بين ساعتين وأربع ساعات. تُزال عنه مادة الفورمالين بغسله بالماء وبعدئذ يُحفظ في مادة الكحول بتركيز 70٪.
زنابق البحر (Crinoids)	يوضَع النموذج في مادة الفورمالين لمدة يومين أو ثلاثة أيام. يُحفظ في مادة الكحول بتركيز 70٪.
القشريات (Crustaceans)	يوضَع النموذج في مادة الفورمالين ويُحفظ بعدها في مادة الفورمالين أو مادة الكحول بتركيز 70٪.
الهلامات المشطية أو حاملات الامشاط (Ctenophores or comb jellies)	يوضَع النموذج في مادة الفورمالين. يُحفظ بعدها في مادة الفورمالين أو مادة الكحول بتركيز 70٪.
الحزازيات (Ectoprocts)	**الأنواع الصلبة:** يوضَع النموذج في مادة الفورمالين ثم يجفَّف. يُحفظ بعدها في مكان جاف. **الأنواع الرخوة والطفيفة التكلّس:** يوضَع النموذج في مادة الفورمالين لمدة تتراوح بين أربع ساعات واثنتي عشرة ساعة ثم يُحفظ في مادة الكحول بتركيز 70٪.
خياريات البحر (Holothurians)	يوضَع النموذج في مادة الفورمالين طوال الليل ثم يُغسل بالماء تماماً، أو يُركّز في مادة الكحول بتركيز 100٪. يُحفظ في مادة الكحول بتركيز 70٪.

الهايدرات القاعية والمرجان الصلب (Hydroids & Hard Corals)	بدايةً، يُخدّر النموذج في مادّة المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم طوال الليل ثم يوضَع في مادة الفورمالين. يُحفظ أخيراً في مادة الفورمالين أو مادة الكحول بتركيز 70٪.
العلقيات (Leeches)	يُخدّر النموذج إما بواسطة المنتول أو المياه البحرية المثلّجة. يوضَع بعدها في مادة الفورمالين ويُحفظ فيها.
الرخويات - بشكل عام (Molluscs - General)	يوضَع النموذج في مادة الفورمالين ويُحفظ فيها. تُحفظ النماذج الصغيرة في مادة الكحول بتركيز 70٪.
الديدان القليلة الشوك (Oligochaete worms)	يتم إرخاء النموذج في مادة المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم، ثم يوضَع في مادة الفورمالين ويحفظ إما فيها أو في مادة الكحول بتركيز 70٪.
نجوم البحر الهشة وقنافذ البحر (Ophiuroids and Echinoids)	تُعامل النماذج الكبيرة والصلبة كما تعامل نماذج نجوم البحر. توضَع النماذج الأخرى في مادة الفورمالين وتُحفظ في الكحول بتركيز 70٪.
خلفيات الخياشيم (Opisthobranchs)	يجب إرخاء النماذج قبل وضعها في أي مادة. وتُترك حرَّة لتزحف إلى أوعية تحتوي على مياه بحرية ثم تجمَّد لليلة كاملة. تُضاف مادة الفورمالين إلى الوعاء المجلّد أو يُستعمل المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم مع مياه بحرية عادية أو مثلّجة بهدف إرخائها. توضَع في مادة الفورمالين وتُحفظ أخيراً في مادة الكحول بتركيز 70٪.
الديدان المسطحة (Platyhelminthes)	يُستعمل المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم لإرخاء النماذج. كبديل، يمكن وضع النماذج مباشرة في مادة الفورمالين المجلّدة داخل وعاء وتُترك فيها لتسترخي ثم توضَع في مادة الفورمالين على ألواح من الجليد.
الديدان المتعددة الأهداب (Polychaete worms)	تُخدَّر النماذج الكبيرة بواسطة المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم قبل وضعها في مادة الفورمالين. توضَع بعدها في مادة الفورمالين وتُحفظ أخيراً إما فيها أو في مادة الكحول بتركيز 70٪.
عديدات الصفائح (Polyplacophora)	تُمدَّد النماذج وتوضَع في مادة الفورمالين وتُحفظ فيها. تُحفظ النماذج الصغيرة في مادة الكحول بتركيز 70٪.
ديدان الفول السوداني والنمرتيات، والديدان الشوكية الذيل (Sipunculan, Nemertean, and Echiuran worms)	يتم إرخاء النماذج لليلة كاملة في مياه بحرية مضاف إليها المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم، ثم توضَع بعدها في مادة الفورمالين وأخيراً تحفظ فيها.
الإسفنج (Sponges)	توضَع النماذج لليلة كاملة إما في مادة الكحول بنسبة تركيز 100٪، أو في مادة الفورمالين المخفف جيداً. وتُحفظ إما في مادة الفورمالين أو في مادة الكحول بتركيز 70٪ (بعد غسلها تماماً بالماء لإزالة الفورمالين).
الذيلحبليات (Urochordates)	بالنسبة للزقيات الكبيرة والوحيدة، يُستحسن تخديرها لليلة كاملة قبل وضعها في مادة الفورمالين. وتخدَّر بواسطة المنتول أو كلوريد الماغنيزيوم في مياه بحرية. توضَع بعدها في مادة الفورمالين وأخيراً تُحفظ في مادة الفورمالين أو في مادة الكحول بتركيز 70٪.

المرفق باء

بعض الأساليب الشائعة المستعملة في جمع العينات البحرية

يعدّد القسم 2.2.3 من هذه الخطوط التّوجيهيَّة أدوات متعددة تُستعمل في جمع العينات من مختلف الأرضيات البحرية. ويمكن أن تختلف طرق جمع العينات، بما فيها عدد النسخ وأعماق القعر الّذي تؤخذ منه تلك العيّنات، اختلافاً كبيراً حسب مجموعة الأحياء المستهدفة (أي أهداف المسح) في المنطقة، وخصائص الموقع الممسوح، والوقت المتاح والتمويل، كما والموارد المؤمَّنة بالنسبة للتصنيف والتجهيزات والمنشآت. نجد فيما يلي وصفاً لأكثر تلك الطرق استعمالاً.

كائنات الأرضيّات الصّلبة:

أنّ الكائنات الحية في الأرضيات الصّلبة يمكن جمعها بالطرق الناشطة وغير الناشطة.

تشتمل الطرق الناشطة على الكشط داخل مربّع محدد (مساحته 0,1 متر مربع)، بحيث يتم التقاط المواد الملتقطة بواسطة شبكة أو كيس من البلاستيك. وتتكوّن المكشطة من شفرة حادة مركّبة إمّا على ذراع طويلة أو قصيرة. وتُستعمل هذه المكاشط بواسطة الغطاسين أو تركب على ذراع طويلة وتستعمل من فوق سطح الماء. وفي الأماكن حيث يتعدى العمق الاجمالي 6 أمتار، تُجمع العينات عادة من 3 أعماق: مباشرة تحت إشارة المياه العالية (بين المدّ والجزر)، عمق وسطي، وبقرب القاع. أمّا عندما يكون عمق الماء أقل من 6 أمتار، فإنّ عيّنة واحدة أو اثنتين قد تفي بالغرض. وبعد جمع العينات مباشرة، يصار الى فرزها ولو بشكل أولي وحفظها كما يجب (أنظر الملحق رقم 1).

أمّا بالنسبة للطرق غير الناشطة فتُستعمل فيها الأرضيات الاصطناعية (كصفائح الترسيب، أوالألواح، أو سلال الشبك المملوءة بالأحجار، التي تكون نسبة مساحتها إلى حجمها معروفة) المعلّقة تحت المياه لفترات كشف مختلفة. ويتم جمع المواد المتكدّسة عليها بواسطة الكشط أو الغسل حسب الحاجة.

الحيوانات القاعية السطحيّة المتحركة (mobile epifauna) والسمك

تُستعمل جرّافات الشواطئ لجمع العيّنات القريبة من الشاطئ للأسماك الصغيرة المتواجدة في الأرضيات الرملية أو الموحلة، ويمكن لجرافة بطول 25 متراً وشبكة ذات فتحات بعرض 15 ملمتر أن تُستعمل في هذا الأمر. ويمكن أيضاً لشبكات الصّيد العادية أو الخيشومية أن تُستعمل لجمع الأسماك داخل حدود المرفأ. ومن الوسائل الأخرى الفعالة نذكر أفخاخ السمك المزوّدة بالطعوم وأفخاخ القريدس والسلطعون. ومن المفضّل استعمال الطرق المحلية والتصاميم المحليّة للأفخاخ. ويوجد في بروتوكول مركز الأبحاث حول الآفات البحرية المُدخلة (CRIMP) تفاصيل لبعض تصاميم الأفخاخ.

الحيوانات القاعية الدفينة (Benthic infauna)

يمكن جمع العينات من الحيوانات القاعية إمّا بواسطة الغطاسين (الذين يستعملون أداة الإفراغ corer مثلاً) أو باللجوء الى الخُطّافات (van veen مثلاً) والتي تُشغّل من على سفينة أو من رصيف الميناء. يقوم الغطاسون بإدخال أنبوب إفراغ يدوي (بقطر 0,025 متر مربع) عبر الرواسب (بعمق حوالي 250 ملم)، ثم يقومون بسدّ الفتحة العلوية للأنبوب بواسطة سدادة مطاطية أو رأس برغي، ومن ثم يتم سحب الأنبوب من الرواسب. ويُفرّغ بعدها هذا الأنبوب داخل كيس شبكي (0,5 ملم) ثم يُغسل عبر تحريكه ورَجّه في الماء.

إن العينات المجموعة بواسطة أداة الإفراغ الصندوقية أو خطّاف van veen ذات مساحة التعبئة 0,04 متراً مربعاً، يجب أن تنقل إلى كيس شبكي بحجم 0,5 ملم، مربوط الفتحة وأسفله يضيق تدريجياً، ثمّ تُغسل عبر التحريك والرجّ في الماء لنزع الرواسب الدقيقة. ويُعمد بعدها إلى وضع المواد الباقية في كيس بلاستيكي وغسلها ثم حفظها في محلول Rose Bengal بتركيز 10٪ ومزيج من مياه البحر مع الفورمالين. تحفظ العينة بعد ذلك في الفورمالين بتركيز 5٪. ويتم تقدير الكثرة العددية بواسطة مجهر ثنائي

الأبعاد، وتقاس الكثافة العددية بعدد الكائنات ضمن المتر المربع والكتلة الحيّة كوزن رطب بالميليغرام/المتر المربع (بعد إزالة الأجزاء الصلبة).

الحيوانات القاعية التي تعيش في الرواسب (Benthic meiofauna)

يمكن جمع العينات من هذه الحيوانات المجهرية القاعية التي تعيش في الرواسب وبين حبّات الرمل بواسطة أداة إفراغ الرواسب التي تؤخذ إمّا بواسطة الغطّاسين الذين يستعملون أنابيب الأكريليك أو PVC التي يبلغ طولها من 10-15 سنتم وقطرها 2,5 سنتم، أو بواسطة خطاف Van Veen ذات الفتحة. وتُنقل بعدها تلك الرواسب الى حاويات بلاستيكية وتُحفظ في محلول Rose Bengal بتركيز 10٪ مع مزيج مياه البحر والفورمالين. يصار بعدها الى غسل العينات بلطف على الشاطىء بواسطة شبكة (500-63 ميكرون). وتُحفظ المواد المتبقية في مادة الفورمالين (بتركيز 5٪) الموضوعة في كلوريد المغنيزيوم ($MgCl_2$).

أخذ العينات في الأحواض الصخرية المعرّضة للمدّ والجزر

تُجمع عينات الحيوانات والنباتات المستوطنة من مساحة محددة تبلغ 0,1 متراً مربعاً. وتُفرز المواد المكشوطة بشكل أولي ثم تحفظ. بعد ذلك يعمد إلى فرز تلك العينات بشكل دقيق وتُصوّر حسب الحاجة. ويصار إلى تصوير الطحالب الكبيرة وتجفيفها بواسطة الكبس من أجل العودة إليها عند الحاجة في المستقبل.

العوالق الحيوانية

هناك طريقتان لجمع عينات العوالق الحيوانية، تُستعمل في الطريقة الأولى شبكة خاصة بسحب العوالق (مثلاً Heron-Tranter)، أو عبر ضخ الماء من خلال شبكة ذات مقاييس مناسبة للعوالق (مثلاً 100 ميكرومتر) مثبّتة على الجهة الخارجية للمركب. ويتم جر شبكة السحب بطريقة عامودية أو مائلة، حسبما يكون مناسباً، وبسرعة منخفضة. ويُعمد إلى غسل الشبكة بالماء ووضع العوالق الحيوانية في قنينة بلاستيكية، بحيث تُحفظ في الفورمالين بتركيز 5٪ في مياه بحرية. تقسّم بعدها العينة في المختبر بالشكل المناسب، وإذا اقتضى الأمر، بواسطة فالق العوالق (Folsom plankton splitter).

العوالق النباتية

تتوزّع العوالق النباتية على ثلاث فئات حسب قياسها:

1) من 0,2 إلى 2,0 ميكرومتر، وتُسمّى العوالق النباتية البيكو (Pico-phytoplanktons)

2) من 2,0 إلى 20 ميكرومتر، وتُسمّى العوالق النباتية النانو (Nano-phytoplanktons)

3) من 20 إلى 200 ميكرومتر، وتسمى العوالق النباتية الميكرو (Micro-phytoplanktons)

وهناك طرق مختلفة لجمع العينات من كل الفئات أعلاه. وكما ورد في مقدمة هذا الملحق، فإن عدد العينات وعدد النسخ من كل عينة، والعمق الذي تؤخذ منه، تتوقف على أهداف المسح وعلى خصائص الموقع الممسوح، كما وعلى الموارد المتوافرة للمسح.

في الإستقصاءات حول العوالق النباتية من الفئة الأولى (البيكو- من 0,2 إلى 2,0 ميكرومتر)، تؤخذ كميات قليلة من مياه البحر (1,8مليلتر مثلاً) من السطح ومن الأسفل بواسطة أداة استخراج العينات من نوع فان دورن (Van Dorn) أو نيسكين (Niskin) وتوضع في قوارير زجاجية صغيرة (cryovials) ذات سعة 2 مللتر، وتحفظ في مادة البارافورمالدهايد (راجع بروتوكول مركز الأبحاث حول الآفات البحرية المُدخلة - CRIMP). ويتم بعد ذلك نقل القوارير الى النيتروجين السائل للنقل والتخزين.

أما في الإستقصاءات حول العوالق من الفئة الثانية (النانو- من 2,0 إلى 20 ميكرومتر)، أو من تلك التي تغلب عليها الفئة الثالثة (الميكرو - من 20 إلى 200 ميكرومتر)، فيصار الى أخذ كمّية محددة من مياه البحر (ليتر واحد) من السطح ومن الأسفل أيضاً بواسطة أداة استخراج العينات من نوع فان دورن (Van Dorn) أو نيسكين (Niskin)، وتحفظ في قوارير بلاستيكية مع قطرات معدودة من محلول الأيودين (Lugol). وبعد نقلها الى مختبر الشاطئ تُترك العينات لمدة 48 ساعة حتى تتركّز خلايا العوالق النباتية ومن ثم يصار الى نزع المادة الطافية وتنشئتها إلى حجم محدد.

يتم إزالة المياه الطافية بواسطة الشفط باستعمال أنبوب بلاستيكي، يغطى طرفه الغاطس بقطعة من شبكة بقياس 10 ميكرومتر.

إمّا بالنسبة الى الفئة الثالثة الأكبر (ميكرو من 20 إلى 200 ميكرومتر)، فيمكن أن تتم عملية سحب عامودية أو أفقية بواسطة شبكة للعوالق تكون دقيقة النسيج (بقياس 20 ميكرومتر). وفي حالة السحب الأفقي، يجب إبقاء الشبكة على عمق مترين تحت سطح

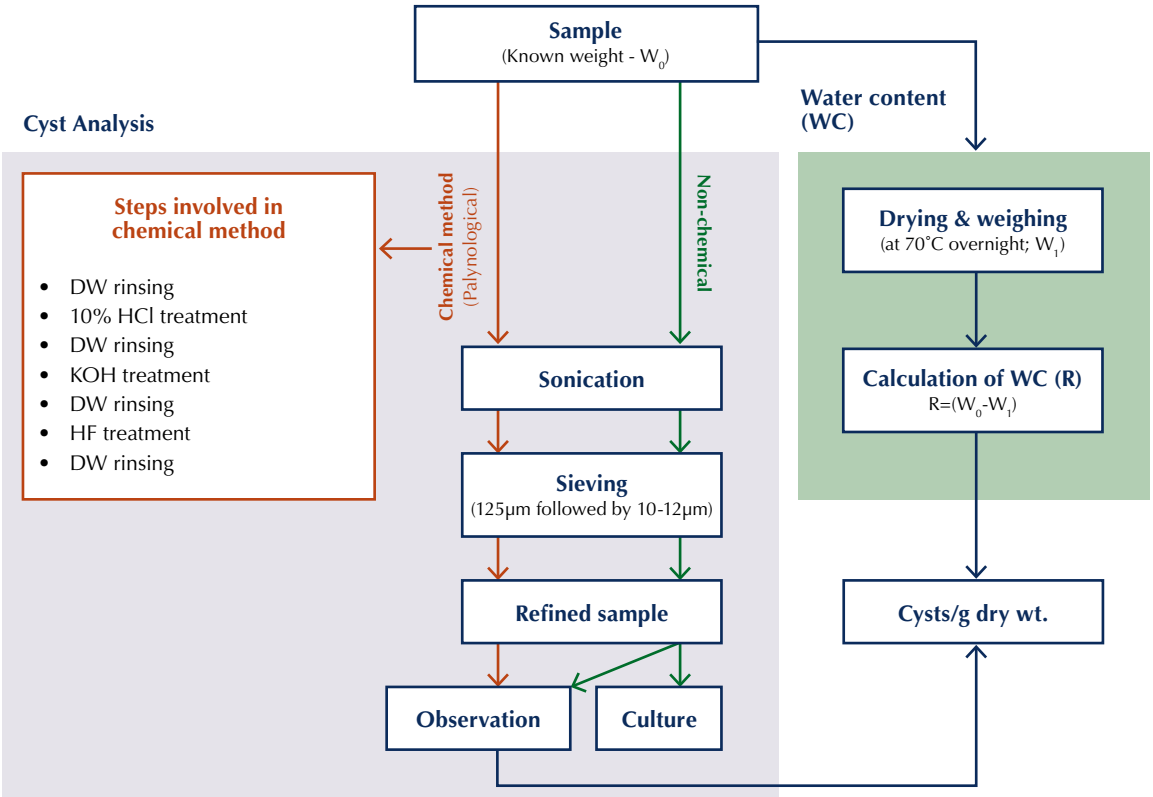
الماء ومقطورة بسرعة 30 سنتم في الثانية. ويصار بعد ذلك إلى شطف خلايا العوالق العالقة بالشبكة بواسطة مياه البحر ومن ثم نقلها الى حاويات خاصة معرّفة بشكل جيد. أمّا العينات المخصصة للحضانة والزرع فيجب أن تُبقى في حرارة باردة، وإلاّ فيمكن حفظها في بضع قطرات من محلول الإيودين (Lugol).

يوجد طريقة بديلة للطريقة المشروحة أعلاه، وتقتضي أخذ كمية كبيرة (من 10 إلى 20 ليتراً) من المياه وتصفيتها من خلال شبكة بقياس 20 ميكرومتر بحيث تؤخذ الخلايا العلقة على الشبكة وتوضع داخل كمية محددة من مياه البحر مأخوذة على العمق ذاته. وتحفظ العينة بعد ذلك كما شرحنا سابقاً.

حويصلات الطحلب الدوار

يمكن جمع الرواسب بواسطة أدوات الإفراغ (أكريليك أو أنبوب PVC بطول 10 إلى 15 سنتم) إمّا بمساعدة الغواصين أو باستعمال خطاف من نوع Van Veen ذات الفتحة. والواقع إن هذا الخطاف (Van Veen) له حسنات عدة منها الكفاءة، وسهولة الإستعمال، والأمان، والسرعة، والأهم هي الكلفة المنخفضة لإستعماله. تحفظ عينات الرواسب المجمعة في الثلج ثم تنقل الى مختبر الشاطئ من أجل درسها وتحليلها، أو زرعها، حسب الملائم. وفي حال عدم الرغبة في زرع الحويصلات، فإنّ العينة الخام يجب أن تُثبّت بأسرع وقت ممكن. ويمكن استخدام الفورمالين المتحايد أو الغلوتارالديهيد (glutaraldehyde) كعوامل للتثبيت، وذلك من أجل حفظ العينات على المدى الطويل.

هناك طريقتين مختلفتين للمعالجة من أجل تنظيف وتركيز الحويصلات من الرواسب، وهما النخل من دون استعمال مواد كيميائية، إلى جانب تقنية البالينولوجيا (palynological) والتي تحتاج لاستخدام المواد الكيميائية (أنظر الرسم التخطيطي فيما يلي في الشكل رقم 5 (Matsouka and Fukuyo, 2000؛ Hyeon Hoshin et.al., 2013). ويتم اختيار الطريقة المتبعة وفقاً للغاية الأساسية للمسح. ففي حال كان المطلوب تحليل حويصلات مجمّعة، ينصح باستخدام الطريقة التحويلية. أمّا في حال احتاج الأمر زرع الحويصلات (تأسيس زروع مُستنسخة، وعلاقة الحويصلات بالأشكال القابلة للحياة، وانتاج المواد السامة)، فيجب اختيار الطريقة الاولى، أي النخل من دون مواد كيميائية.



DW – Distilled water, HCl – Hydrochloric acid, KOH – Potassium hydroxide, HF – Hydrofluoric acid

الشكل رقم 5: التقنيات المستخدمة لتحضير عينات الرواسب من أجل دراسة الحويصلات

المرفق جيم
التقنيات الشائعة للتحقق من الجراثيم

يمكن تصنيف الجراثيم باستخدام ثلاثة أساليب هي:

1) التصنيف المظهري
- المورفولوجيا المجهرية
- المورفولوجيا العيانية
- تبيان نوع الجراثيم
- التصنيف بحسب نوع المصل
- القدرة على مقاومة المضادات الحيوية
- تبيان مصدر الالتهابات

2) التصنيف التحليلي
- تحليل دهون الخلية الكاملة
- تحليل بروتينات الخلية الكاملة
- الترحيل الكهربائي للأنزيمات المتعددة المواضع
- تحليل الأحماض الدهنية لجدار الخلية

3) التصنيف الجيني
- نسبة الغوانين إلى السيتوزين
- تهجين الحمض النووي الديوكسي
- تحليل تسلسل الحمض النووي (الديوكسي والريبي)
- تحليل البلازميد
- تمييز الجراثيم عبر سمات الحمض النووي الديوكسي
- عزل المادة الوراثية من الحمض النووي الديوكسي

الطريقة المعتادة لنشر الجراثيم على الرقائق لتحديد كميتها

يمكن تحديد كمية البكتيريا المقرر زرعها باستعمال الأغار البحري (Zobell Marine Agar 2216). وتُحدد كمية الجراثيم المسببة للأمراض باستعمال وسط محدد (Hi-media) باتباع تعليمات المنتِج. ولتحديد هذه الكمية، تخفَّف العينة بالماء وتوضَع على رقائق مغطّاة بأملاح ثيوسلفات سيترات الصفراء (Thiosulphate-Citrate-Bile Salts) بالنسبة لعينات الضّمات (vibrios)، وأغار MacConkey بالنسبة للجراثيم القولونيّة (coliforms)، وأغار Enterococcus Confirmatory بالنسبة للجراثيم العقديّة (streptococcus)، وأغار من نوع Hi Crome EC0157: H7 Selective Base تضاف إليه Hi Crome EC0157: H7 Selective Supplement (FD187) معقم بالنسبة لجرثومة الإي كولاي *E. Coli*. وتوضَع كل الرقائق الموجود عليها وسط خاص في حاضنات على حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة وتُحسب كتل الجراثيم المسببة للأمراض.

وتفادياً لأي خطأ في حساب الجراثيم المسببة للأمراض، يتم اختيار الجراثيم *V. cholera* و *S. faecalis* و *E. Coli* عشوائياً من الأغار الخاص بها، ويتم تأكيد عددها عبر استعمال مجموعة من الفحوصات البيوكيميائية اللازمة، مثل صبغ فئتي الجراثيم على طريق Gram، أو فحص سلسلة خصائصها، والكشف عن الجرثومة التي تنتج مادة الأوكسيديز، والكشف عن أنزيم كاتاليز، وقدرة الجراثيم على الحركة، والكشف عن الجرثومة التي تنتج مادة الإندول، وتحديد مدى إنتاج الغازات من الجلوكوز، واستخدام مادة الميثيل الأحمر، وإجراء فحص Voges Proskaeur، واستعمال السيترات.

ويعبَّر عن عدد الجراثيم القابلة للتكاثر بـ CFU ml^{-1} بالنسبة لعينات المياه، أو بـ CFU g^{-1} بالنسبة لعيّنات الرواسب والعوالق. والعينات المقرر تحليلها لحساب عدد الجراثيم الإجمالي فيها، والتي تشتمل على الجراثيم القابلة للزرع وتلك غير القابلة للزرع توضَع في مادة الفورمالديهيد (بتركيز أخير 1٪ إلى 2٪).

حساب عدد الجراثيم الإجمالي بالمجهر الفلوري

يمكن حساب عدد الجراثيم الإجمالي من خلال استعمال الأكريدين البرتقالي والمجهر الفلوري (Daley and Hobbie 1975) ويعبَّر عنها بـ CFU ml^{-1} بالنسبة لعيّنات المياه، أو CFU g^{-1} بالنسبة لعيّنات الرواسب والعوالق.

وإنّ أصباغاً أخرى مثل SYBR الخضراء I و II و SYTOX الخضراء ومجموعة SYTO هي أقل اعتماداً على تركيبة الوسط ويمكن استخدامها من أجل تعداد الجراثيم في البيئات البحرية (Marie et. al. 1997, lebaron et. al. 1998). وبما أنّ صبغة SYBR I الخضراء فلورية للغاية، يُنصح باستخدامها لتعداد الجراثيم في العيّنات البحرية.

التّدفق الخلوي (Flow Cytometry-FCM) وتعداد الجراثيم

تشكل طريقة التدفق الخلوي أداة مفيدة لتعداد الكائنات المجهرية وتحديد خصائصها. وتستعمل هذه الطريقة بكثافة لتقييم قابلية هذه الكائنات على التكاثر. وتوفر القدرة على فصل الخلايا المنتقاة وذلك عبر فرزها لإخضاعها للمزيد من التحليل الجزيئي والفيزيولوجي. وتُخزن عيّنات الجراثيم في النيتروجين السائل وتُصبغ أو توضَع عليها بطاقات تعريف بألوان فلورية لتمييزها عندما تتعرض لضوء الليزر. وعملية ربط طريقة التدفق الخلوي بالمجسات الجزيئية الفلورية للتمييز بين الخلايا القابلة للتكاثر والخلايا الميتة عملية مجدية.

والطرائق المعتادة المستعملة في فحص الجراثيم في المياه البحرية تتطلب وقتاً طويلاً لإكمالها، ويمكن تحقيق النتائج نفسها على نحو أسرع وأكثر دقة بطريقة التدفق الخلوي التي تستطيع حساب أكثر من 1000 خلية بالثانية. وهذه الطريقة فائقة الأهمية لتقييم مدى الامتثال لمعايير مياه الصابورة التي تفرَّغ.

ويتسع نطاق اللجوء إلى طريقة التدفق الخلوي المصحوبة بالتهجين الموضعي الفلوري (Fluorescence in Situ Hybridization – FISH) لتعداد الخلايا في العيّنات البيئية. والميزات التي تجعلها تتفوق على الطرق التقليدية الميكروبيولوجية هي سرعة التحليل ودقته. وإذا ما قورنت بطرائق الزرع المعتادة، فإنها تفوقها فائدة كونها قادرة على الكشف عن الخلايا القابلة للتكاثر ولكن غير ممكنة الزرع في عينات المياه البحرية والتي تمثّل جزءاً كبيراً من أنواع الجراثيم البحرية. وأبرز جوانب الاهتمام تكمن في معرفة ما إذا كانت تفرَّغ في مياه الموانئ مياهُ صابورة تحتوي على جراثيم مؤذية، وإن صح ذلك، في تحديد كميات هذه الجراثيم. والتحليل بطريقة التدفق الخلوي لمياه الصابورة مهم لمراقبة وتحسين مختلف أنواع التكنولوجيا المستعملة لمعالجة مياه صابورة السفن.

تحديد الكائنات العضوية المجهرية وتصنيفها من خلال مقياس الطيف MALDI-TOF MS

إنّ استخدام مقياس الطيف MALDI-TOF MS موثوق وعالي المردود في مجال تصنيف الكائنات العضوية المجهرية وتحديدها. وهو يتيح أخذ عينة من كتلة جراثيم واحدة أو أي كائنات بيولوجية أخرى وتحضيرها خلال دقائق قليلة. وبعد تجفيف العينة وتعبئة الجهاز تظهر الأطياف على نحو سريع. ومن الضروري إنشاء أرشيف رفيع الجودة لأطياف الكائنات الحية الموجودة في المناطق االتي يتم التحقق منها.

المرفق دال

نموذج ممكن لتصميم محتوى التقارير الواسعة النطاق المتعلقة بـ PBBS

مُلخص تنفيذي

قائمة مصطلحات

مُقدمة

وصف للمرافئ في الإقليم/ المنطقة

وصف للمرفأ الممسوح

عمليات المرفأ وحركات الشحن

البيئة الماديّة

المعلومات البيولوجية المتوفِرة

طُرُق المسوحات

القياسات الفيزيائيَّة والكيميائيَّة الملائمة

جمع العينات

مسح الكائنات العالقة والقاعية

مسوحات الكاميرات المركزة تحت الماء

أخذ العينات من الرواسب حول الأنواع التي تشكل حويصلات

أخذ عينات العوالق وتحديدها

مسح الأنواع السمكيَّة

فرز المختبر وتحديد الكائنات الحيَّة

النتائج

خصائص المياه والرَّواسب

الكائنات العالقة والقاعيَّة

عينات العوالق وتحديدها

ألعوالق النباتية

ألعوالق الحيوانية

مسح الأنواع السَّمكية

تقييم مخاطر الإدخالات الحديثة الى المرفأ

إدارة الأنواع غير الأصلية الموجودة

الوقاية من الإدخالات الحديثة

خلاصات

توصيات

مراجع

ملحقات

للمزيد من المعلومات؟

وحدة تنسيق مشروع الشراكات GloBallast

المنظمة البحرية الدولية

Albert Embankment 4
London SE1 7SR
United Kingdom

Tel: +44 (0)20 7463 4215
Fax: +44 (0)20 7587 3210

http://globallast.imo.org

INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION

www.imo.org