منظمة
الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

المنظمة البحرية الدولية

GloLitter
partnerships

وثيقة إرشادية بشأن إجراء دراسات الجدوى التقنية - الاقتصادية لإقامة مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية

وثيقة إرشادية بشأن إجراء دراسات الجدوى التقنية – الاقتصادية لإقامة مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية

بقلم:
Guido Van Meel
استشاري لدى المنظمة البحرية الدولية،
Ostend، بلجيكا

نشرتها:
المنظمة البحرية الدولية
وراجعتها:
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)

المنظمة البحرية الدولية

لندن، 2023

صدرت في عام 2023 عن:
وحدة التنسيق لمشروع GLOLITTER
المنظمة البحرية الدولية
4 Albert Embankment, London SE1 7SR
www.imo.org

© Copyright 2023 International Maritime Organization (IMO)
صورة الغلاف © بترخيص من *Adobe Stock*
التدقيق اللغوي: *Sally Sargeant*
الطباعة: *Eyetooth Design*
تصميم الغلاف: *Big Sky*

الاستشهاد المطلوب: المنتَج المعرفي GloLitter
وثيقة إرشادية بشأن إجراء دراسات الجدوى التقنية – الاقتصادية
لإقامة مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية

إخلاء مسؤولية: لا تتضّمن التسميات المعتمدة في هذا المنتج المعرفي، ولا طريقة عرض مادته، أيّ تعبير عن أيّ رأي كان من جانب المنظمة البحرية الدولية بشأن الوضع القانوني، أو الإنمائي، لأيّ بلد، أو إقليم، أو مدينة، أو منطقة، أو لسلطات أيّ منها، أو بما يخصّ تعيين حدودها أو تخومها. ولا يعني ذكر أيّ شركات محدّدة، أو منتجات لجهات مصنّعة، سواء كان لديها براءة اختراع أم لا، أن المنظمة البحرية الدولية تدعمها أو توصي بها وتفضّلها على منتجات أخرى ذات طبيعة مشابهة ولم يتمّ ذكرها. والآراء المعروضة في هذا المنتج المعرفي هي آراء المؤلّف، ولا تعكس بالضرورة آراء المنظمة البحرية الدولية أو سياساتها.

تنويه بحقوق الطبع والنشر: جميع الحقوق محفوظة. ولا يُعطى الإذن بطباعة، أو حفظ، هذه الوثيقة أو أجزاء منها، إلاّ لأغراض خاصة غير تجارية، ومن دون أيّ حقّ في إعادة بيعها، أو توزيعها، أو تجميعها، أو إيجاد أعمال مشتقّة منها. وتظلّ جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة لصاحبها الأصلي: المنظمة البحرية الدولية.
وينبغي إرسال أيّ استفسارات إلى العنوان المذكور أعلاه.

إعداد الوثيقة الإرشادية بشأن إجراء دراسات الجدوى التقنية – الاقتصادية
لإقامة مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية

جرى تمويل هذه الوثيقة الإرشادية في إطار سلسلة GloLitter للمنتجات المعرفية، *بعنوان وثيقة إرشادية بشأن إجراء دراسات الجدوى التقنية – الاقتصادية لإقامة مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية*، من جانب مشروع شراكات GloLitter. وتقوم المنظمة البحرية الدولية، بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، بإدارة GloLitter؛ وقدّمت التمويل الأصلي حكومة النرويج عن طريق الوكالة النرويجية للتعاون الإنمائي (Norad).

هذه الوثيقة الإرشادية هي أحد المنتجات المعرفية التي تسهم في تحقيق النتيجة 1 لمشروع GloLitter: توسيع نطاق الوعي بمشكلة القمامة البلاستيكية العالقة في البحر (SBMPL) على الصعيد العالمي.

يستند هذا التقرير إلى العمل الذي قام به السيّد Guido Van Meel، بإشراف تقني وتنسيق من جانب وحدة تنسيق مشروع GloLitter.

المحتويات

الصفحة

ملخَّص vii

الاختصارات والأسماء المختصرة ix

الموجز التنفيذي xi

1 مقدمة 1

1.1 المشكلة 1

2.1 تعريف باتفاقية ماربول 2

3.1 المرفق V لاتفاقية ماربول 3

4.1 النفايات البلاستيكية من السفن 4

2 مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية من السفن 15

1.2 الأنشطة في مرفق استقبال مينائي 15

2.2 مدى ملاءمة مرافق الاستقبال المينائية 22

3.2 مرافق الاستقبال المينائية لأنواع محدّدة من السفن 23

3 التحليل الاقتصادي 31

1.3 مقدمة 31

2.3 النفايات البلاستيكية على متن السفن 32

3.3 تكاليف مرفق الاستقبال وإيراداته..... 35

4.3 العناصر الأساسية في التقييمات الاقتصادية والمالية 37

5.3 أمثلة عملية عن مرافق استقبال تتلقّى القمامة المجمَّعة في الموانئ من جميع أنحاء العالم 39

6.3 الدول الجزرية الصغيرة النامية 52

7.3 الخلاصة 52

4 المراجع 55

5 المرفقات 57

المرفق 1 – مجموعة أدوات بشأن مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية التي تنتجها السفن 59

المرفق 2 – التعامل مع النفايات البلاستيكية 63

المرفق 3 – مسار للسياسة عامة للحدّ من معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة أو استرجاعها 67

الأشكال

الصفحة

الشكل 1: التسلسل الهرمي لإدارة النفايات وفقاً لسلّم Lansink 7

الشكل 2: الأكياس الكبيرة المستخدَمة على متن السفينة لجمع النفايات التي تعلق عرَضاً بشباك الصيد في المملكة المتحدة 14

الشكل 3: الأكياس الكبيرة المستخدَمة على متن السفينة لجمع النفايات التي تعلق عرَضاً بشباك الصيد في هولندا 14

الشكل 4: منطقة التخلّص من النفايات الصلبة الناجمة عن الملاحة الداخلية في ميناء أنتويرب–بروج، بلجيكا 16

الشكل 5: جمع النفايات من سفن الرحلات السياحية في ميناء بيريه، اليونان 16

الشكل 6: مستوعَب نفايات يمكن استخدامه لجمع أيّ نوع من أنواع النفايات الصلبة أو خليط منها 17

الشكل 7: مستوعَب نفايات يسمح بفرز أنواع النفايات لتفادي فرزها في منطقة التخزين (يسهّل إعادة التدوير المحتملة) 18

الشكل 8: مستوعَب لنفايات الورق والكرتون 18

الشكل 9: صندَل لجمع النفايات والفضلات الزيتية في ميناء أنتويرب، بلجيكا 20

الشكل 10: شاحنات جمع النفايات في ميناء بيريه، اليونان 21

الشكل 11: رسم تخطيطي لوحدة إعادة تدوير البلاستيك استناداً إلى تكنولوجيا التحلّل الحراري 22

الشكل 12: طرق التخلّص من النفايات المستخدَمة في موانئ الرحلات السياحية في البحر الأبيض المتوسط، 2015 26

الشكل 13: طرق التخلّص من النفايات المستخدَمة في موانئ الرحلات السياحية في البحر الأبيض المتوسط، حسب نوعها، 2015 27

الشكل 14: جهاز ضغط النفايات لضغط الورق والبلاستيك 36

الشكل 15: رسم بياني تخطيطي لنظام لتحويل النفايات البلاستيكية إلى وقود 61

الشكل 16: منشأة ترميد النفايات في ميناء أنتويرب، بلجيكا 62

الجداول

الصفحة

الجدول 1: لمحة عامة عن كميات النفايات المُنتجة وأسبابها، وطرائق معالجتها على متن السفينة 23

الجدول 2: أنواع البلاستيك المختلفة الموجودة في نفايات السفن 32

الجدول 3: مثال عملي: عدد وأنواع السفن التي تتوقّف في الميناء ألف والنفايات التي يتمّ إنتاجها خلال سنة واحدة 39

الجدول 4: مثال عملي: نوع السفن التي تتوقّف في الميناء باء وعددها ومتوسط حمولتها الإجمالية 46

الجدول 5: النفايات التي تنتجها السفن التي تتوقّف في الميناء باء خلال سنة واحدة..... 47

الجدول 6: التكاليف الصافية لإعادة تدوير وترميد البلاستيك باليورو لكلّ طن، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إعادة التدوير والترميد بأطنان ثاني أكسيد الكربون لكلّ طن من البلاستيك 52

الجدول 7: الفرص والعوائق بخصوص الترميد..... 53

الرسوم التخطيطية

الصفحة

الرسم التخطيطي 1: لمحة عامة عن الخيارات المتاحة للتعامل مع النفايات التي تنتجها السفينة على متنها 51

الرسم التخطيطي 2: الخيارات المتاحة للتعامل مع النفايات التي لا يمكن تصريفها في البحر 51

الرسم التخطيطي 3: رسم بياني تخطيطي لإعادة تدوير السلع البلاستيكية في صناعة منتوجات بلاستيكية جديدة 60

الرسم التخطيطي 4: اتخاذ القرارات بشأن جمع النفايات البلاستيكية 63

الرسم التخطيطي 5: الخطوات المتخذة في مرفق استقبال مينائي يرغب في إعادة تدوير المنتوجات البلاستيكية إذا كانت مفيدة من الناحية المالية وقابلة للاستمرار 65

ملخَّص

تتطلّب مشكلة القمامة البحرية الناجمة عن السفن اتخاذ إجراءات دولية من خلال معاهدات مثل الاتفاقية الدولية لمنع التلوّث من السفن (اتفاقية ماربول)، والقوانين والسياسات الوطنية التي تنفّذ هذه المعاهدات. وتشمل الجوانب القانونية الأساسية في هذا المجال حظر رمي النفايات في البحر، ومتطلّبات مرافق الاستقبال المينائية، وتعيين المناطق الخاصة، وقدرة المؤسسات، والتشريعات التي تتناول أنواعاً محدّدة من النفايات.

وعلى مدى العقود الماضية، تمّ إيلاء اهتمام كبير لمعدّات الصيد المهجورة، أو المفقودة، أو المهملة، وتأثيرها على البيئة المائية نتيجة لتشابك الأنواع البحرية والأضرار التي تلحق بموائلها بسبب هذه "المعدات الهائمة". وإضافة إلى ذلك، يسهم النمو في أنشطة تربية الأحياء المائية في إنتاج القمامة البحرية. وتستخدَم المنتجات البلاستيكية على نطاق واسع في مزارع تربية الأسماك البحرية – على سبيل المثال، في الحجيرات، وفي بُرَك تربية الأسماك الساحلية وفي تربية الأسماك الصدفية. وهذه المواد البلاستيكية عرضة للفقدان بفعل الظواهر الجوية القاسية، أو سوء إدارة النفايات، أو تصريفها بشكل متعمّد. ومع التوسّع المستمرّ في تربية الأحياء المائية، تصبح مشكلة التلوّث البلاستيكي ملحّة بشكل متزايد.

مرافق الاستقبال المينائية هي مشاريع اقتصادية، وبالتالي يتعيّن عليها أن تكون قادرة على تغطية التكاليف التي تتكبّدها في جمع النفايات الواردة من السفن ومعالجتها، وذلك عبر فرض رسوم مباشرة و/أو غير مباشرة، وبيع المنتجات المشتقّة من النفايات. وفي الموانئ الأصغر حجماً التي يتوقّف فيها عدد محدود من السفن، من الضروري أن تساهم جميع السفن في توفير مرافق الاستقبال المينائية، بما في ذلك السفن التي لا تستخدم هذه المرافق فعلياً. وفي حين يتعيّن على مرافق الاستقبال في الموانئ الكبيرة أن تكون على أهبة الاستعداد على مدار الساعة لأن السفن التي تتوقّف في هذه الموانئ تتوقّع أن تسلّم النفايات من دون أيّ تأخير لا مبرّر له، فإن هذا الأمر سيكون مكلفاً للغاية في الموانئ الأصغر.

وفي العديد من البلدان النامية، تكون البنية التحتية الموجودة للنفايات وممارسات إدارتها غير كافية، وغالباً ما يتمّ إلقاء النفايات التي يتمّ جمعها من السفن في مطامر النفايات التي لا تستوفي المتطلّبات الصحية والبيئية اللازمة. ويمكن أن يؤدي قبول النفايات المنزلية والخطرة الناجمة عن السفن إلى تفاقم المشكلات البيئية المحلّية.

وتعرض هذه الوثيقة الإرشادية بإيجاز تكاليف تشغيل مرفق الاستقبال المينائي، والإيرادات التي يمكن أن يدرّها هذا المرفق. وهي تستخدم دراسات الحالات الإفرادية لمرافق استقبال النفايات في موانئ مختلفة حول العالم (كبيرة وصغيرة) لإظهار تدفقات الإيرادات والنفقات ذات الصلة. ونظراً لطبيعة تكوين القمامة البحرية، ينصبّ التركيز على النفايات البلاستيكية كجزء من نفايات السفن، بما في ذلك معدّات الصيد.

الاختصارات والأسماء المختصرة

ALDFG	معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة
EPR	المسؤولية الموسّعة للمنتِج
EU	الاتحاد الأوروبي
FAO	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
GISIS	النظام العالمي المتكامل للمعلومات عن النقل البحري (نظام GISIS) التابع للمنظمة البحرية الدولية
HDPE	بولي إيثيلين عالي الكثافة
IMO	المنظمة البحرية الدولية
LDPE	بولي إيثيلين منخفض الكثافة
MARPOL	الاتفاقية الدولية لمنع التلوّث من السفن لعام 1973
MEPC	لجنة حماية البيئة البحرية
nm	ميل بحري
PE	بولي إيثيلين
PET	بولي إيثيلين تيريفثاليت
PP	البولي بروبيلين
PRF	مرفق استقبال مينائي
PS	بوليستيرين
PVC	كلوريد البوليفينيل

الموجز التنفيذي

تلزم الاتفاقية الدولية لمنع التلوّث من السفن (اتفاقية ماربول) الدول الأطراف بأن تضمن توفير مرافق استقبال مينائية ملائمة لمختلف أنواع النفايات الناتجة عن السفن التي تتوقّف عادة في موانئها. وقد تفرض مرافق الاستقبال المينائية (PRFs) هذه رسوماً على السفن لتغطية تكاليف جمع نفاياتها، ونقلها، وتخزينها، ومعالجتها بالشكل الصحيح. وإضافة إلى ذلك، قد تتطلّب أنواع معيّنة من النفايات معالجة أولية قبل تسليمها إلى مرفق المعالجة. وتصنّف النفايات البلاستيكية للسفن ضمن فئة واحدة في الملحق V لاتفاقية ماربول، ولكنها في الواقع مزيج من أنواع مختلفة من المواد البلاستيكية، حسب الخيار الذي يتمّ اعتماده سواء كان إعادة التدوير أو أيّ خيار آخر، ولها تبعات على طرائق الجمع التي يمكن استخدامها وقد تتطلب أحياناً استثمارات إضافية.

وتقدّم هذه الوثيقة الإرشادية أدوات وإرشادات لإجراء التقييمات الاقتصادية ودراسات الجدوى التقنية والاقتصادية بهدف إنشاء مرافق استقبال مينائية للنفايات البلاستيكية التي تنتجها السفن، بما في ذلك معدّات الصيد. ويمكن لمرفق الاستقبال المينائي جمع النفايات البلاستيكية، بما في ذلك معدّات الصيد المهجورة، إلى جانب النفايات الصلبة الأخرى من السفن، مثل الزجاج والمعادن ونفايات الطعام والورق والكرتون. وعندما يتمّ جمع النفايات البلاستيكية، يتعيّن على المشغّل الاختيار بين خيارات المعالجة المختلفة المتوافرة في بلد أو منطقة الميناء، مثل الطمر والحرق وإعادة التدوير. ومع ذلك، فإن النفايات البلاستيكية هي مزيج من أنواع مختلفة من المواد البلاستيكية (على سبيل المثال، البولي إيثيلين تيريفثاليت، والبولي إيثيلين المنخفض الكثافة والبولي إيثيلين عالي الكثافة، والبولي بروبيلين، والبوليستيرين، والبولي فينيل كلوريد). ولإعادة تدوير المواد البلاستيكية بطريقة فعّالة من حيث التكلفة، من المهم فرز الأنواع المختلفة منها. وتجدر الإشارة أيضاً إلى أن سوق النفايات البلاستيكية متقلّب ويميل إلى التأثّر بالتقلّبات في أسعار النفط، لأن معظم المواد البلاستيكية مشتقّة من النفط الخام. وهذا عبء إضافي على مرفق الاستقبال المينائي الذي يجب أن يغطّي جميع تكاليفه (بالنسبة للجمع والنقل والتخزين الوسيط والمعالجة) من الرسوم على النفايات التي يتلقّاها من السفن. ويمكن أن يكون للوقت الذي تستغرقه عملية جمع النفايات وصولاً إلى تسليمها للمعالجة و/أو إعادة التدوير، تأثير على التكلفة الإجمالية، ولا سيّما في السياقات التي يتمّ فيها جمع كميات صغيرة من النفايات.

وتجدر الإشارة إلى أن تكلفة حرق المواد البلاستيكية (مع استعادة الطاقة، أو من دونها) غالباً ما تكون أقلّ بكثير من تكلفة إعادة تدويرها. وفي معظم الحالات، يمكن لتكلفة الطمر أن تنافس بسهولة تكلفة الحرق.

وبالنسبة لمرافق الاستقبال المينائية الموجودة في الجزر الصغيرة، غالباً ما يكون طمر النفايات هو الخيار الوحيد بسبب الكميات المنخفضة التي يتمّ تسليمها. وفي مثل هذه الحالات، قد تكون الخدمات اللوجستية الإرجاعية أفضل للبيئة. فقد يقرّر مشغّلو السفن الاستثمار في معدّات إضافية لمعالجة النفايات على متن السفن – على سبيل المثال، أجهزة الضغط لزيادة سعة التخزين – أو من أجل حرق النفايات على متنها.

وتواجه موانئ الصيد تحدّيات محدّدة بالنسبة لإدارة النفايات. وتتكوّن معدّات الصيد من مزيج من أنواع مختلفة من المواد البلاستيكية، مما يجعل إعادة التدوير صعبة. ونتيجة لذلك، ينتهي الأمر بمعظم معدّات الصيد إلى طمرها في مطامر النفايات. بيد أنه تمّ مؤخّراً تطوير تقنيات تجعل من الممكن إعادة تدوير، أو إعادة استخدام، معدّات الصيد. وعلى سبيل المثال، يتمّ تحويل معدّات الصيد المصنوعة من النايلون إلى خيوط يمكن إعادة استخدامها. ويمكن أن يؤدّي استحداث مخطّط للتضامن بين موانئ الصيد في معالجة النفايات وإنشاء صندوق مخصّص لذلك إلى المساعدة في تغطية تكاليف استقبال النفايات واسترجاع معدّات الصيد المفقودة.

ومن أجل توفير الإرشادات بشأن إجراء دراسات الجدوى التقنية – الاقتصادية لإقامة مرافق الاستقبال المينائية، تمّ تحديد الأنواع المختلفة من تكاليفها في هذه الوثيقة الإرشادية، وهي مدرجة أدناه. وتجدر الإشارة إلى أن هذه اللمحة العامة عن التكاليف تشير إلى مرافق الاستقبال المينائية التي تجمع كلّ أنواع النفايات الصلبة أو السائلة. ولا تُعتبَر التكاليف المذكورة كلّها ذات صلة بجمع النفايات البلاستيكية من السفن على وجه التحديد.

تكاليف مباشرة:

- توفير البنية التحتية لمرافق الاستقبال المينائية مثل الصنادل، والشاحنات، ومستوعبات النفايات، والخزّانات، والمكاتب؛
- استئجار أو شراء الأراضي في الميناء؛
- التكاليف التشغيلية لجمع النفايات ومعالجتها، بما في ذلك النقل، والصيانة، والتنظيف، وأجور الموظفين، واستخدام الطاقة، وتحليل النفايات، والتأمين؛
- إعادة الاستخدام النهائي للنفايات، أو إعادة تدويرها، أو التخلّص منها؛
- الإدارة: إصدار الفواتير، وإصدار إيصالات النفايات، وإعداد التقارير، وما إلى ذلك؛
- الدعاية لمرافق الاستقبال المينائية (مثل الخرائط والمنشورات).

تكاليف غير مباشرة:

- تطوير وتحديث خطة استقبال النفايات ومناولتها، بما في ذلك تكاليف المراجعة والاستشارات المحتملة؛
- الحصول على التراخيص اللازمة لجمع النفايات وتخزينها ونقلها؛
- إدارة أنظمة الإشعار المسبق واسترداد التكاليف، بما في ذلك بثّ البيانات إلكترونياً إلى أنظمة تبادل المعلومات بين الموانئ، وأنظمة تكنولوجيا المعلومات، والتحليل الإحصائي؛
- تنظيم إجراءات المشتريات العامة، وإصدار التراخيص اللازمة؛
- إرسال المعلومات إلى مستخدمي الميناء؛
- التكاليف الإدارية الأخرى.

وعلى أساس بارامترات مثل عدد وأنواع السفن التي تتوقّف في الميناء، وأحجام النفايات التي تنتجها (تقديرياً) وعدد عمليات الجمع، يمكن لمشغّل مرفق استقبال مينائي أن يحتسب مستوى الاستثمار وعدد العاملين المطلوبين.

ولمعالجة مشكلة القمامة البحرية بشكل فعّال، من الضروري توفير حوافز ملائمة لتسليم النفايات إلى مرافق الاستقبال المينائية، ولا سيّما النفايات البلاستيكية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال نظام لاسترداد التكاليف يقوم على فرض رسوم غير مباشرة. وتشير دراسات عديدة إلى أن نظام "عدم وجود رسوم خاصة" هو على الأرجح الأكثر فعالية بالنسبة للنفايات الناجمة عن السفن. وفي حالة وجود نظام رسوم على النفايات، يمكن لمشغّل مرفق الاستقبال المينائي أن يحتسب تأثيره على ربحية المشروع. ومع ذلك، فإن إنفاذ القوانين واللوائح الدولية من قِبَل السلطات المختصّة يظلّ أمراً مهماً لردع السفن عن المخاطرة برمي النفايات بشكل غير مشروع في البحر.

1 مقدمة

1.1 المشكلة

يتمّ تمويل مشروع شراكات GloLitter* من جانب حكومة النرويج، وتنفّذه المنظمة البحرية الدولية بالشراكة مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). ويساعد مشروع GloLitter البلدان النامية، بما فيها الدول الجُزرية الصغيرة النامية والبلدان الأقلّ نمواً، على منع القمامة البحرية والحدّ منها، ولا سيّما القمامة البحرية البلاستيكية الناجمة عن قطاعَي النقل البحري ومصايد الأسماك، وتحديد الفرص المتاحة لتخفيض استخدام المواد البلاستيكية هذَين القطاعَين.

ويحقّق مشروع GloLitter أهدافه من خلال التركيز على العديد من المجالات المحدّدة في خطة عمل المنظمة البحرية الدولية لمعالجة القمامة البلاستيكية البحرية من السفن، وعلى الإجراءات التكميلية المنصوص عليها في *الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن وسم معدّات الصيد* التي وضعتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو).

وتدخل القمامة البحرية البيئة البحرية بسبب مجموعة واسعة من الأنشطة على البرّ وفي البحر، بما في ذلك النقل البحري وصناعة صيد الأسماك. وتبقى القمامة البلاستيكية، التي تتألّف من الأجسام البلاستكية الكبيرة والجسيّمات البلاستيكية الدقيقة، في البيئة البحرية ولها آثار ضارّة على الحياة البحرية والتنوّع البيولوجي، إلى جانب آثار سلبية على صحّة الإنسان وسلامته وسُبُل عيشه. بالإضافة إلى ذلك، تؤثّر القمامة البلاستيكية البحرية سلباً على قطاعات، مثل السياحة ومصايد الأسماك والنقل البحري، ونتيجة لذلك، تؤثّر على المجتمعات المحلية التي تعتمد على هذه القطاعات. وللنفايات البحرية، بأشكالها المختلفة، آثار سلبية كبيرة على التنمية المستدامة. ومع ذلك، فهناك إمكانية لإعادة إدخال مواد النفايات البلاستيكية في الاقتصاد من خلال إعادة استخدامها، أو إعادة تدويرها. وبيّنت دراسات متنوّعة أنه على الرغم من الإطار التنظيمي الحالي لمنع رمي القمامة البلاستيكية البحرية من السفن، فإن عمليات التصريف في البحر تستمرّ في الحدوث.

وتسلّم المنظمة البحرية الدولية بأهمية منع التلوّث بالقمامة، بما في ذلك القمامة البلاستيكية، من السفن، كما يتضح من اعتماد المرفق V للاتفاقية الدولية لمنع التلوّث من السفن (اتفاقية ماربول)، ودخوله حيّز النفاذ في عام 1988. كذلك، قادت المنظمة الجهود الرامية إلى منع التلوّث الناجم عن رمي مختلف أنواع النفايات، بما فيها المواد البلاستيكية، في البحر من خلال اتفاقية عام 1972 لمنع تلوّث البحار الناجم عن رمي النفايات ومواد أخرى فيها ("اتفاقية لندن") وبروتوكولها لعام 1996 ("بروتوكول لندن"). وعزّزت جمعية المنظمة البحرية الدولية هذه الالتزامات في دورتها الثلاثين في شهرَي تشرين الثاني/نوفمبر – كانون الأول/ديسمبر 2017، التي ركّزت على مشكلة التلوث المستمرّ من النفايات البلاستيكية البحرية، على النحو الذي تناولها به المرفق V لاتفاقية ماربول، والتي تتطلّب مواصلة النظر فيها كجزء من حلّ عالمي في إطار حوكمة المحيطات سعياً لتحقيق الهدف 14 من أهداف التنمية المستدامة، وعلى وجه التحديد منع التلوّث البحري بجميع أنواعه والتقليل منه إلى حدّ كبير بحلول عام 2025.

واعترفت لجنة حماية البيئة البحرية (MEPC) التابعة للمنظمة البحرية الدولية بأهميّة الجهود المستمرّة لمعالجة هذه المشكلة العالمية، واعتمدت خطة العمل لمعالجة القمامة البلاستيكية البحرية من السفن في دورتها الثالثة والسبعين في شهر تشرين الأول/أكتوبر 2018. وإلى جانب ذلك، اعتمد الاجتماع الاستشاري الثامن والثلاثين للأطراف المتعاقدة في اتفاقية لندن والاجتماع الحادي عشر للأطراف المتعاقدة في بروتوكول لندن في شهر أيلول/سبتمبر 2016 توصية لتشجيع العمل على مكافحة القمامة البحرية.

وعلاوة على ذلك، أعربت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) وأعضاؤها عن مخاوف بشأن معدّات الصيد المهجورة والمفقودة والمهملة، وحدّدوها بوصفها مكوّناً هامّاً من مكوّنات القمامة البحرية التي لها تأثير خطير على موائل ومخزون الأسماك والأنواع البحرية الأخرى، ولا سيّما من خلال "الصيد العرَضي"، وكخطر محتمل على الملاحة وخطر على السلامة في البحر. ونشرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة مؤخّراً الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن وسم معدات الصيد من أجل دعم تنفيذ مدونة السلوك بشأن الصيد الرشيد الصادرة عنها أيضاً. وترمي الخطوط التوجيهية إلى المساعدة في تنفيذ الأهداف الشاملة لإدارة

* انظر الموقع الإلكتروني التالي: https://glolitter.imo.org.

مصايد الأسماك ومعالجة مسألة معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة من خلال أحكام تتناول أنظمة وسم معدّات الصيد، واسترجاع المعدّات المفقودة والإبلاغ عنها، والتخلّص المناسب من المعدّات التي انتهت صلاحيتها.

2.1 مقدمة عن اتفاقية ماربول

تُعدّ الاتفاقية الدولية لمنع التلوّث من السفن لعام 1973، في صيغتها المعدَّلة ببروتوكولَي عام 1978 وعام 1997، من أهمّ الاتفاقيات الدولية التي تحمي البيئة البحرية. وقامت المنظمة البحرية الدولية بإعدادها بهدف الحفاظ على البيئة البحرية من خلال القضاء كلّياً على التلوّث الناجم عن عمليات التصريف التشغيلي للنفط والمواد الضارّة الأخرى من السفن، والحدّ من الانسكاب العرَضي لهذه المواد.

وتعمل الاتفاقية الدولية لمنع التلوّث من السفن (اتفاقية ماربول) كوحدة متكاملة، إلى جانب مرفقاتها التقنية الستة التي تغطّي التلوّث الناجم عن النفط، والمواد الكيميائية، والمواد الضارّة المنقولة في عبوات، ومياه المجارير، والقمامة، والانبعاثات في الجوّ على التوالي: فمواد الاتفاقية وبروتوكولَاها تتناول أساساً الولاية القانونية، وسلطات الإنفاذ والتحقّق، في حين ترد في المرفقات لوائح أكثر تفصيلاً لمكافحة التلوّث.

وتتضمّن اتفاقية ماربول أحكاماً تنظّم توافر مرافق الاستقبال المينائية الملائمة، وأنواع النفايات التي تنتجها السفن التي يمكن تصريفها بصورة قانونية في البحر، وإدارة النفايات على متن السفن، وعمليات الإنفاذ والتفقّد.

ومنذ اعتماد اتفاقية ماربول، ازداد الوعي البيئي والمجتمعي على الصعيد العالمي، مما أدّى إلى ظهور أفكار جديدة بخصوص كيفية إدارة العمليات بطريقة حسّاسة بيئياً ومسؤولة. وقد أدخل العديد من شركات الشحن وسلطات الموانئ أنظمة الإدارة البيئية لضمان إجراء عملياتها بطريقة سليمة بيئياً.

ويجب أن ينظَر إلى الحفاظ على نظافة البحار والمحيطات على أنه الهدف الأسمى لإقامة مرافق الاستقبال المينائية واستخدامها. وتتضمّن اتفاقية ماربول لوائح تهدف إلى منع التلوّث من السفن – سواء التلوّث العرَضي أو التلوّث الناجم عن العمليات الروتينية – والحدّ منه. ويرد أساس إقامة مرافق الاستقبال المينائية واستخدامها في مرفقات اتفاقية ماربول وقوانين الدول الأطراف في الاتفاقية ولوائحها التنفيذية.

وترد متطلّبات اتفاقية ماربول بخصوص مدى توافر مرافق الاستقبال المينائية الملائمة في اللوائح التالية:

- اللائحة 38 من المرفق I؛
- اللائحة 18 من المرفق II؛
- اللائحتان 12 و13 (سفن الركاب التي تعمل في مناطق خاصة) من المرفق IV؛
- اللائحة 8 من المرفق V؛
- اللائحة 17 من المرفق VI.

وبالإضافة إلى القواعد الأساسية الواردة في مرفقات اتفاقية ماربول، يتعيّن على مشغّلي السفن أن يكونوا على دراية بالمتطلّبات الوطنية والإقليمية في بعض دول الميناء التي قد تفرض على السفن أن تفرّغ أنواعاً معيّنة من النفايات والمخلّفات في مرافق الاستقبال المينائية. ويجوز لكلّ دولة ميناء أن تنفرد أيضاً بتحديد وسائل التخلّص من النفايات لاستيفاء متطلّبات الحجر الصحّي وغيرها من المتطلّبات التنظيمية. لذلك، ينبغي للمشغّلين أن يتأكّدوا دوماً من أن لديهم لمحة عامة كاملة ومحدثة للمتطلّبات الوطنية والإقليمية المتعلّقة بمرافق الاستقبال المينائية. ويمكن الحصول على هذه المعلومات مباشرة من قاعدة بيانات مرافق

الاستقبال الميناائية في النظام العالمي المتكامل للمعلومات عن النقل البحري التابع للمنظمة البحرية الدولية (نظام GISIS)*، أو عن طريق الوكلاء في الميناء، أو الجمعيات التجارية التي تمثّل قطاعات النقل البحري و/أو الموانئ.

وتكتسب المتطلّبات الأشدّ تقييداً المعمول بها في المناطق الخاصة ومناطق ضبط الانبعاثات على النحو المحدَّد في اتفاقية ماربول أهمية خاصّة في إطار إزالة التلوّث البحري من السفن. وبما أن معايير تصريف النفايات التي تنتجها السفن أكثر صرامة في المناطق الخاصّة، فإن السفن التي تبحر في هذه المناطق قد لا تكون قادرة على التقيّد بها، وبالتالي قد يُطلَب منها تسليم نفاياتها إلى مرفق استقبال مينائي. وينبغي للدول وسلطات الموانئ أن تضع في اعتبارها أهمية الامتثال لمتطلّبات تصريف النفايات في المناطق الخاصّة.

ويمكن الاطلاع على قائمة محدثة بجميع المناطق الخاصّة بموجب اتفاقية ماربول على موقع الإنترنت التابع للمنظمة البحرية الدولية†.

3.1 المرفق V لاتفاقية ماربول

دخل المرفق V لاتفاقية ماربول بشأن لوائح منع التلوّث بقمامة السفن، حيّز النفاذ في 1 كانون الثاني/يناير 2013. وتسهيلاً للتنفيذ، اعتمدت المنظمة البحرية الدولية أيضاً الخطوط التوجيهية لعام 2017 لتنفيذ المرفق V لاتفاقية ماربول (المنظمة البحرية الدولية، 2017). وينبغي استخدام المرفق V لاتفاقية ماربول والخطوط التوجيهية لعام 2017 معاً كأساس لوضع خطة إدارة النفايات.

وينطبق المرفق V لاتفاقية ماربول على جميع السفن (ابتداءً بالسفن التجارية، ومروراً بالمنصّات الثابتة أو العائمة، ووصولاً إلى السفن غير التجارية مثل مراكب النزهة واليخوت)، ويضع متطلّبات محدَّدة لتصريف النفايات، بما في ذلك حظر تصريف معظم أنواع القمامة، ومن ضمنها المواد البلاستيكية ومعدّات الصيد، في البحر. وينصّ المرفق V على بعض الاستثناءات من هذا الحظر، ولا سيّما في اللوائح 3 و 4 و 5 و 6، على وجه التحديد. وبشكل عام، تنحصر هذه الاستثناءات في فضلات الطعام، وأنواع محدَّدة من مخلّفات البضائع، وأنواع محدَّدة من مواد التنظيف والمواد المضافة، ومخلّفات البضائع التي تجرّها مياه الغسل ولا تُلحِق الأذى بالبيئة البحرية. ولا ينطبق الحظر العام على تصريف النفايات في الحالات التالية:

- تصريف القمامة من سفينة بغرض ضمان سلامة هذه السفينة، والأشخاص الموجودين على متنها، أو إنقاذ الأرواح في البحار؛
- فقدان القمامة بشكل عرَضي ناتج عن عطل أصاب السفينة أو معدّاتها، شريطة أن يكون قد تمّ اتخاذ جميع الاحتياطات المعقولة، قبل حصول العطل وبعده، لمنع الفقدان العَرَضي، أو التخفيف منه إلى أدنى حدّ ممكن؛
- فقدان عُدّة الصيد بشكل عرَضي من إحدى السفن، شريطة أن يكون قد تمّ اتخاذ جميع الاحتياطات المعقولة لتفادي هذا الفقدان؛
- تصريف عُدّة الصيد من السفينة لحماية البيئة البحرية، أو لضمان سلامة السفينة، أو طاقمها.

تتضمّن *الخطوط التوجيهية لعام 2017 لتنفيذ المرفق V لاتفاقية ماربول* العديد من الأحكام المتعلّقة بمناولة القمامة على متن السفن، مثل خيارات بشأن تقليل النفايات إلى الحدّ الأدنى، وإرشادات بشأن إدارة معدّات الصيد.

* انظر: https://gisis.imo.org/Public/PRF/Default.aspx.

† انظر: https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Special-Areas-Marpol.aspx.

4.1 النفايات البلاستيكية من السفن

تساعد الإدارة الفعّالة للنفايات على متن السفن على تقليل النفايات، والمخلّفات، التي تنتجها السفن إلى الحدّ الأدنى. وعند تصميم سفن جديدة، ينبغي لمشغّلي السفن وبُناتها النظر في طرائق لتعزيز معالجة النفايات على متنها. وينبغي لها أيضاً أن تتخذ تدابير تشغيلية لتحسين كفاءة إدارة النفايات في السفن الموجودة.

وإذا كانت هناك مساحة كافية على متن السفينة، فينبغي أن تنصّ خطط إدارة النفايات على متن السفينة على فرز النفايات وإعادة تدويرها، وإعادة النفايات بموجب مخطّطات إيداع الحاويات (يتمّ استرداد الضمان المالي عند إعادة، على سبيل المثال، الزجاجات البلاستيكية الفارغة أو العبوات الأخرى)، وإعادة استخدام النفايات أو تخزين النفايات التي تعلق بشباك الصيد عرَضاً). وإن فرز القمامة بما يتماشى مع متطلّبات الملحق V لاتفاقية ماربول – أي إلى مواد بلاستيكية، وفضلات طعام، ونفايات منزلية، وزيت طهي، والرماد الناتج عن المرمّدات، ونفايات تشغيلية، ومخلّفات بضائع، وجثث الحيوانات، ومعدّات صيد، ونفايات إلكترونية – يجعل من الممكن تسليم القمامة في فئات محدّدة قابلة لإعادة التدوير.

ولتسهيل إنزال المخلّفات والنفايات القابلة لإعادة التدوير إلى البرّ، ينبغي لمشغّلي السفن النظر في إبرام عقود مع المرافق في الموانئ التي تتمّ زيارتها بانتظام. ومن شأن ذلك أن يفي بالحاجة إلى استخدام مرفق ملائم ومأذون به وفقاً لمعظم أنظمة الإدارة البيئية، ويكفل إمكانية تصريف النفايات المفرزة على الشاطئ أثناء كل زيارة إلى الميناء. وفي حالة عدم توافر مرافق استقبال ملائمة للنفايات المفرزة و/أو القابلة لإعادة التدوير في الميناء، يُشجَّع مالكو السفن ومشغّلوها على طلب إقامة هذه المرافق كجزء من تطوير قدرة إعادة التدوير في المحلّة أو المنطقة. وهذا الأمر مهم، لأنه سيكون للمنشآت المحلية حجم أكبر من المواد الواردة، مما يسهّل عليها تسويق المنتجات والمواد التي أعيد تدويرها.

لمحة عامة عن متطلّبات التصريف الواردة في المرفق V لاتفاقية ماربول:

لمحة عامة مبسّطة عن الأحكام المتعلّقة بالتصريف الواردة في المرفق V المنقَّح لاتفاقية ماربول والذي دخل حيّز النفاذ في 1 آذار/مارس 2018

إخلاء مسؤولية: قد تنطبق متطلّبات إضافية.

(ملاحظة: يشكّل الجدول الوارد أدناه موجزاً مرجعياً فحسب. وأحكام المرفق V لاتفاقية ماربول ومدونة الملاحة في المياه القطبية، لا الجدول الوارد أدناه، هي التي تسود).

نوع القمامة[1]	جميع السفن باستثناء المنصّات[4]		اللائحة 5 المنصّات البحرية التي تبعد أكثر من 12 ميلاً بحرياً عن أقرب يابسة والسفن عندما تكون بمحاذاة هذه المنصّات أو في حدود 500 متر منها[4]
	اللائحة 4 خارج المناطق الخاصة والمياه القطبية (المسافات هي من أقرب يابسة)	اللائحة 6 داخل المناطق الخاصة والمياه القطبية (المسافات هي من أقرب يابسة، أو أقرب جرف جليدي، أو أقرب جليد متاخم)	
فضلات الطعام المجروشة أو المطحونة[2]	≥ 3 أميال بحري والسفينة مبحرة وأبعد ما تكون عملياً عن أقرب يابسة	≥ 12 ميلاً بحرياً والسفينة مبحرة وأبعد ما تكون عملياً عن أقرب يابسة[3]	**التصريف مسموح**
فضلات الطعام غير المجروشة أو المطحونة	≥ 12 ميلاً بحرياً والسفينة مبحرة وأبعد ما تكون عملياً عن أقرب يابسة	**التصريف ممنوع**	**التصريف ممنوع**
بقايا البضائع[5و6] غير الموجودة في مياه الغسل	≥ 12 ميلاً بحرياً والسفينة مبحرة وأبعد ما تكون عملياً عن أقرب يابسة	**التصريف ممنوع**	**التصريف ممنوع**
بقايا البضائع [5و6] الموجودة في مياه الغسل		≥ 12 ميلاً بحرياً والسفينة مبحرة وأبعد ما تكون عملياً عن أقرب يابسة (رهناً بالشروط الواردة في اللائحة 2.1.6 والفقرة 5.1.2.5 من الجزء II – ألف من مدونة الملاحة في المياه القطبية)	**التصريف ممنوع**
مواد التنظيف والمواد المضافة[6] الموجودة في مياه غسل عنابر البضاعة	التصريف مسموح	≥ 12 ميلاً بحرياً والسفينة مبحرة وأبعد ما تكون عملياً عن أقرب يابسة (رهناً بالشروط الواردة في اللائحة 2.1.6 والفقرة 5.1.2.5 من الجزء II – ألف من مدونة الملاحة في المياه القطبية)	**التصريف ممنوع**
مواد التنظيف والمواد المضافة[6] الموجودة في مياه غسل السطوح والمسطّحات الخارجية		التصريف مسموح	**التصريف ممنوع**

نوع القمامة[1]	جميع السفن باستثناء المنصّات[4]		اللائحة 5 المنصّات البحرية التي تبعد أكثر من 12 ميلاً بحرياً عن أقرب يابسة والسفن عندما تكون بمحاذاة هذه المنصّات أو في حدود 500 متر منها[4]
	اللائحة 4 خارج المناطق الخاصة والمياه القطبية (المسافات هي من أقرب يابسة)	اللائحة 6 داخل المناطق الخاصة والمياه القطبية (المسافات هي من أقرب يابسة، أو أقرب جرف جليدي، أو أقرب جليد متاخم)	
جثث الحيوانات (ينبغي تقطيعها أو معالجتها بطريقة أخرى لضمان أنها ستغرق فوراً)	يجب أن تكون السفينة مبحرة وأبعد ما تكون قدر الإمكان عن أقرب يابسة ينبغي أن تكون على بُعد > 100 ميل بحري وعند أقصى عُمق للمياه	**التصريف ممنوع**	**التصريف ممنوع**
كلّ أنواع القمامة الأخرى، بما في ذلك المواد البلاستيكية، والحبال الاصطناعية، وعدّة الصيد، وأكياس القمامة المصنوعة من البلاستيك، والرماد الناتج عن المرمّدات، ومخلّفات الاحتراق، وزيت الطهي، والحشوات الطافية الواقية من التلف، ومواد التبطين والتوضيب، والمنتجات الورقية، والخُرَق، والزجاج، والقطع المعدنية، والقناني، والفخاريات، والنفايات المماثلة	**التصريف ممنوع**	**التصريف ممنوع**	**التصريف ممنوع**

[1] عندما تكون القمامة ممزوجة أو ملوّثة بمواد ضارّة أخرى يُحظر تصريفها، أو تنطبق عليها متطلبات مختلفة لتصريفها، يجب تطبيق المتطلّبات الأشد صرامة.

[2] يجب أن تكون نفايات الطعام المجروشة أو المطحونة قابلة للنفاذ عبر غربال لا يزيد قطر فتحاته على 25 ملم.

[3] لا يُسمَح بتصريف أيّ من منتجات الطيور الدخيلة في منطقة القطب الجنوبي ما لم تكن قد خضعت للترميد، أو التعقيم بالبخار العالي الضغط، أو للمعالجة بطريقة أخرى لتعقيمها. وفي المياه القطبية، يجري التصريف بالقدر الممكن من الناحية العملية من المناطق التي يتجاوز فيها تركيز الجليد 1/10؛ ولا يُسمَح بإلقاء فضلات الطعام على الجليد بأيّ حال من الأحوال.

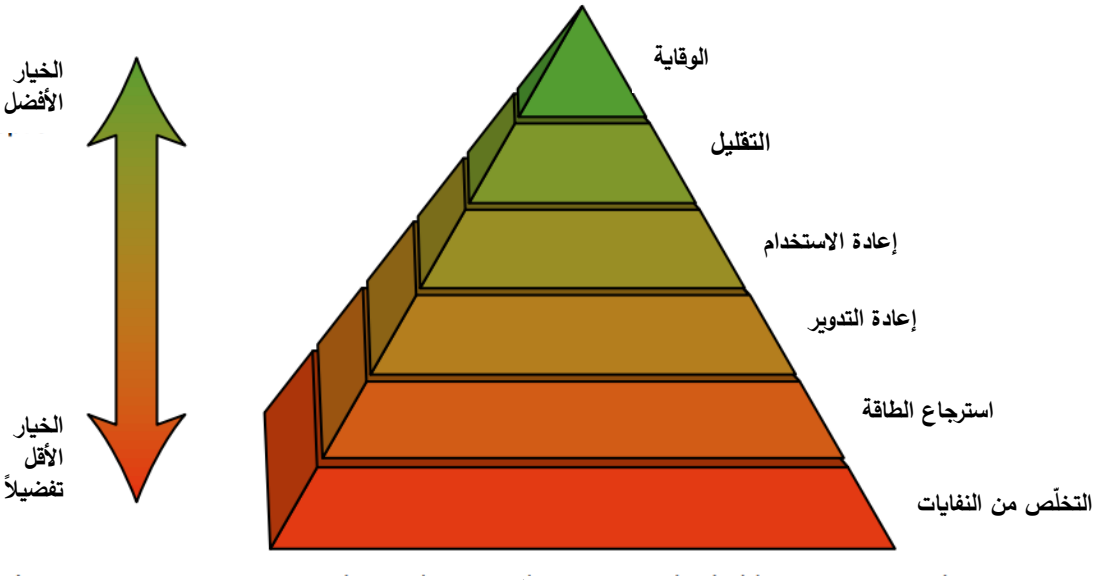
[4] تشمل المنصّات الموجودة في عُرض البحر التي تبعد 12 ميلاً بحرياً عن أقرب يابسة والسفن المرتبطة بها جميع المنصّات الثابتة أو العائمة التي تُستخدَم في التنقيب عن الموارد المعدنية في قاع البحر أو استخراجها أو العمليات الأخرى المصاحبة لذلك، وجميع السفن عندما تكون بمحاذاة هذه المنصّات أو في حدود 500 متر منها.

[5] مخلّفات البضائع تعني فقط مخلّفات البضائع التي لا يمكن استرجاعها باستخدام الأساليب المتوافرة عادةً للتفريغ.

[6] يجب ألاّ تكون هذه المواد مؤذية للبيئة البحرية.

1.4.1 إدارة النفايات البلاستيكية

ينتهي المطاف بكميات متزايدة من القمامة في محيطات العالم، ممّا يضرّ بصحة الأنظمة البيئية ويقتل الحيوانات التي تبتلع القمامة، أو تصبح محاصرة بها. وتتعرّض صحّة الإنسان للمخاطر أيضاً، إذ تتحلّل المواد البلاستيكية إلى قطع أصغر (الجسيّمات البلاستيكية الميكروسكوبية والنانوية) التي قد تلوّث طعامنا لاحقاً. ووفقاً للتسلسل الهرمي لإدارة النفايات المعروف باسم "سلّم Lansink" (انظر الشكل 1)، فإن الخيار الأفضل هو منع إنتاج النفايات البلاستيكية كلّياً على متن السفينة. وإذا كانت الوقاية مستحيلة، فإن إعادة التدوير هي الخيار المفضّل التالي، ولكن إذا كان ذلك غير ممكن أيضاً، يجوز حرق النفايات البلاستيكية (مع استرجاع الطاقة المتولّدة من ذلك). وينبغي اعتبار طمر النفايات البلاستيكية فى مطمر للنفايات الخيار الأقلّ تفضيلاً.



الشكل 1: *التسلسل الهرمي لإدارة النفايات وفقاً لسلّم Lansink (المصدر: Ionel، 2010)*

يمكن إنتاج النفايات البلاستيكية على متن جميع أنواع المراكب؛ وغالباً ما تنشأ من المؤن والإمدادات المنزلية المستخدَمة للعمليات على متن المركب. وتشمل النفايات البلاستيكية عادةً الألواح، والأغلفة، والقناني، والبراميل، والحبال الاصطناعية، وشباك الصيد الاصطناعية، وأكياس القمامة البلاستيكية، وعُلَب المواد الكيميائية الفارغة.

ووفقاً لما ورد في CE Delft (2017)، يعتمد إنتاج القمامة، بما في ذلك المواد البلاستيكية، على متن السفينة على عوامل عدة. وتكون كميّة "النفايات الفندقيّة" متناسبة مع عدد الركاب وأفراد الطاقم واستهلاك المواد؛ وهي ترتبط بشكل عام بمستوى المعيشة على متن السفينة. وتُعتبَر المؤن والعبوات وفضلات مطابخ السفينة المصدر الرئيسي لإنتاج النفايات البلاستيكية. ويشير التقرير كذلك إلى أن "النفايات البلاستيكية الناتجة عن مناولة البضائع تقتصر على البضائع العامة وتعتمد كلّياً على نوع البضائع وعبوّاتها". ويمكن أن يؤثّر الحدّ من النفايات قبل تحميل البضائع على متن السفينة على كمّية النفايات البلاستيكية التي يتمّ إنتاجها على متنها – على سبيل المثال، إذا تمّت إزالة العبوّات البلاستيكية قبل التحميل. وحدّد الاستطلاع الذي تمّ إجراؤه عبر الإنترنت لدعم الدراسة أيضاً، مصادر أخرى لإنتاج النفايات البلاستيكية، بما في ذلك منطقة التجارة، والمورّد، وسياسات الشركات التي تشتري وتبيع المؤن والإمدادات، والبضائع التي يتمّ تسليمها إلى السفينة (CE Delft 2017 , 36).

ويشير Richardson et al. (2017) إلى أن الفئة الفرعية للنفايات البلاستيكية التي يرميها في البحر أسطول صيد الأسماك تشمل أكياس الملح، وصناديق الطعوم، وأغلفة الطعوم، وأشرطة الربط، وأغلفة الطعام، والأكياس، والقناني. وتبيّن أن المواد البلاستيكية تمثّل أكبر نسبة من إجمالي حوادث التلوّث. وتمّ تأكيد هذه النتيجة من قِبَل Leney و Blaha و Lee (2021) وركّز تقييمهم لإنتاج مراكب الصيد للنفايات البلاستيكية في غرب ووسط المحيط الهادئ على المصادر الرئيسية التالية:

- بالنسبة لمراكب الصيد بالخيوط الطويلة: البطانات البلاستيكية، والأشرطة البلاستيكية على عُلَب الطعوم، والأكياس البلاستيكية لتوضيب أسماك التونة في خزانات مياه البحر والملاط المبرّدة؛

- بالنسبة للشباك التحويطية لصيد أسماك التونة: الأكياس البلاستيكية لتخزين الملح المستخدَم في خزانات المياه المالحة، والمواد البلاستيكية المستخدَمة في أجهزة تجميع الأسماك؛
- النفايات البلاستيكية الناتجة عن تغليف الأطعمة والمشروبات والإقامة على متن مراكب الصيد – التي أشار إليها المؤلّفون على أنها نفايات التشغيل والصيانة (وهذا مصدر رئيسي للنفايات البلاستيكية وغيرها من النفايات ليس فقط على متن مراكب الصيد بالخيوط الطويلة ولكن على متن جميع المراكب الموجودة في البحر).

الوقاية

تقلّل ممارسات منع إنتاج النفايات من كمّية و/أو سمّية النفايات التي يتمّ إنتاجها قبل إعادة تدويرها، أو معالجتها، أو التخلّص منها. ويمكن الإشارة أيضاً إلى منع إنتاج النفايات على أنه تخفيض إنتاج النفايات من المصدر، وتقليل حجم النفايات إلى الحدّ الأدنى. وفيما يلي بعض الأمثلة على منع إنتاج النفايات على متن السفن:

- استبدال قناني المياه الإفرادية بحاويات أكبر، واستبدال قناني المشروبات الغازية بحاويات مملوءة بالشراب الذي يجب تخفيفه بالماء؛
- تركيب جهاز لتنقية المياه في نظام مياه الشرب الخاص بالسفينة، مما يقلّل من استهلاك المياه المعدنية من القناني البلاستيكية؛
- استعمال قنانٍ قابلة يمكن إعادة استعمالها لتخزين مياه الشرب؛
- فرض حظر طوعي على استخدام المواد البلاستيكية الأحادية الاستخدام؛
- اتخاذ ترتيبات مع المورّد/موزّع مؤن السفينة بحيث يتمّ استرداد رقائق التغليف البلاستيكية المستخدمة لتغطية مؤن السفينة فور تسليمها من قِبَل المورّد/الموزّع؛
- ومن أجل منع معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة، يجب تنفيذ أنظمة لوسم معدّات الصيد بغية تشجيع الإدارة المسؤولة عن طريق ربط وسوم معدّات الصيد بمركب الصيد المسجّل، أو رخصة الصيد ذات الصلة.

وهناك مبادرات أخرى أكثر شمولاً تقوم بها الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي وبلدان أخرى – على سبيل المثال، فرض حظر قانوني على المواد البلاستيكية الأحادية الاستخدام. وقد تؤدّي تدابير مثل القيود المفروضة على إنتاج واستهلاك المواد البلاستيكية والجسيّمات البلاستيكية الميكروسكوبية الأحادية الاستخدام، إلى جانب استخدام المواد البلاستيكية القابلة للتحلّل في الطبيعة، أو المواد البديلة الأكثر استدامة، إلى منع إنتاج القمامة البحرية، وليس أقلّها من المصادر البحرية مثل النقل البحري، وصيد الأسماك، وتربية الأحياء المائية، والأنشطة في عُرض البحر.

وبالنسبة للحدّ من القمامة البلاستيكية البحرية التي تنتجها مراكب الصيد، أو تعلق في شباكها عرَضاً، فقد حدّدت خطة عمل المنظمة البحرية الدولية* التدابير التالية:

- النظر في جعل خطة المنظمة البحرية الدولية بشأن رقم تعريف السفينة إلزامية لجميع مراكب الصيد التي يزيد طولها على 24 متراً عن طريق تعديل اتفاق كيب تاون لعام 2012 حالما يدخل حيّز النفاذ؛
- النظر في جعل وسم معدّات الصيد برقم المنظمة البحرية الدولية لتعريف السفينة إلزامياً، من خلال صكّ مناسب صادر عن المنظمة البحرية الدولية (على سبيل المثال، المرفق V لاتفاقية ماربول)، بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو)؛
- مواصلة دراسة مسألة تسجيل رقم التعريف لكلّ عنصر من عناصر معدّات الصيد على متن مركب صيد؛

* خطة العمل لمعالجة القمامة البلاستيكية البحرية من السفن التي اعتمدتها لجنة حماية البيئة البحرية بالقرار MEPC.310(73).

- إعداد تعميم لتذكير الدول الأعضاء في المنظمة البحرية الدولية بجمع معلومات من مراكب الصيد المسجّلة لديها عن أي إلقاء أو فقدان عرضيّ لمعدات الصيد؛
- النظر في إعداد أفضل الممارسات الإدارية لتيسير الحوافز لمراكب الصيد من أجل انتشال معدات الصيد المهجورة وتسليمها إلى مرافق الاستقبال المينائية، وذلك بالتعاون مع منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو)؛
- النظر في مسألة النفايات التي يتمّ جمعها أثناء عمليات الصيد استناداً إلى الخبرة التي تتراكم من المشاريع المعتمدة؛
- مراجعة مدى تطبيق الملصقات، وخطط إدارة القمامة، ومسك سجلّ القمامة (اللائحة 10 من المرفق V لاتفاقية ماربول)، على سبيل المثال، عبر جعل سجلّ القمامة إلزامياً للسفن التي تبلغ حمولتها الإجمالية 100 طن فأكثر؛
- إعداد تعميم لتذكير الدول الأعضاء بإنفاذ المرفق V لاتفاقية ماربول بشأن مراكب الصيد عن طريق تدابير الرقابة على السفن من قِبَل دولة الميناء؛
- التشجيع على عقد مذكرات تفاهم بشأن رقابة دولة الميناء على السفن لوضع إجراءات الرقابة التي تشمل مراكب الصيد.

وجرت الإشارة إلى أنه إذا تمّ اعتماد صكّ بشأن وسم معدّات الصيد برقم المنظمة البحرية الدولية لتعريف السفينة مقروناً بمخطط "سندات النفايات"، فسيصبح من الممكن مكافأة أولئك الذين جمعوا معدّات الصيد المهملة من خلال السحب من إيداعات أولئك الذين فقدوا المعدّات (Leney, Blaha and Lee 2021, 15).

إعادة التدوير

إن إعادة تدوير البلاستيك هي عملية استعادة للنفايات أو الخردة البلاستيكية، وإعادة معالجة هذه المواد لتصبح منتجات أخرى ذات وظيفة ومفيدة†. ومن الأهمية بمكان إعادة تدوير البلاستيك كجزء من الجهود العالمية للحدّ من تسرّب البلاستيك إلى البيئة، وتسهيل الانتقال نحو اقتصاد أكثر دائرية.

يجب إعادة تدوير المواد البلاستيكية لأسباب عديدة، من ضمنها ما يلي:

- تساعد إعادة تدوير البلاستيك في الحفاظ على الموارد وإبعاد المواد البلاستيكية عن مطامر النفايات أو الوجهات غير المقصودة مثل المحيطات.
- تتطلّب إعادة تدوير البلاستيك طاقة أقلّ مما يتطلّبه صنع البلاستيك من المواد الخام، ويمكن أن تقلّل من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- تساعد إعادة تدوير البلاستيك على تخفيض الاستهلاك من الوقود الأحفوري، إذ أن إنتاج البلاستيك الجديد يتمّ مباشرة من الغاز الطبيعي أو النفط الخام.
- تكون إعادة تدوير البلاستيك أرخص ثمناً، وتستغرق وقتاً أقلّ من تصنيع البلاستيك الجديد باستخدام مواد لم يعاد تدويرها.

تتمّ إعادة تدوير معظم النفايات البلاستيكية بعد الاستهلاك باستخدام تقنية إعادة التدوير الميكانيكية. وبشكل أكثر تحديداً، يمكن استخدام إعادة التدوير الميكانيكية لاستعادة المواد البلاستيكية التي تتضمّن مادة البولي بروبيلين أو البولي إيثيلين أو البولي إيثيلين تيريفثاليت. وتتضمّن إعادة التدوير الميكانيكية عمليات مثل الطحن، والغسل، والفصل، والتجفيف، وإعادة تحويلها إلى حبيبات، ومضاعفة حجمها لتحويل النفايات إلى رقائق بلاستيكية. وما أن يتمّ تجفيفها، يمكن استخدام هذه الرقائق لإنتاج مواد بلاستيكية جديدة.

† انظر: https://recyclinginside.com/plastic-recycling.

وبما أن إعادة تدوير المواد البلاستيكية هي عملية معقّدة، فهي ليست ممارسة قابلة للتطبيق على متن السفن، وهي تتخطّى على الأرجح موارد معظم المرافق المينائية في البلدان النامية.

وهناك تقنية أخرى تقوم على التحلّل الحراري، وتشمل تحويل المواد البلاستيكية المختلطة إلى زيوت. وحسب العملية المحدّدة، يمكن استخدام الزيوت التي تمّ الحصول عليها بهذه الطريقة كمادة خام لإنتاج مواد بلاستيكية جديدة، أو يمكن استخدامها كوقود. ويكون بعض مصانع إعادة التدوير التي تستخدم هذه التقنية، مربحاً، ولو كانت قدراته متدنّية (على سبيل المثال، إعادة تدوير طن واحد من البلاستيك يومياً).

مثال آخر على إعادة تدوير البلاستيك هو استخدام الألواح البلاستيكية المركَّبة المعاد تدويرها كمواد بناء. وتأتي المواد الخام المُعاد تدويرها من مصادر متعدّدة – البولي بروبيلين من مواد مختلفة مشتقّة من مواد التعبئة والتغليف، مثل أغطية الزجاجات؛ ويأتي البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET) من قناني المشروبات الغازية؛ والبولي إيثيلين من رقائق العبوات والتغليف. ويمكن تحويل نفايات المواد البلاستيكية هذه إلى ألواح هيكلية مركَّبة عالية الأداء على المستوى التجاري (IOM3 2004).

وطوّر بعض الشركات تكنولوجيات لإعادة تدوير معدّات الصيد البلاستيكية والمصنوعة من النايلون. وعلى سبيل المثال، أنتجت شركة Plastix الدنماركية تقنية تتيح إعادة التدوير الميكانيكي للألياف البلاستيكية والمواد البلاستيكية الصلبة، ومصدرها أساساً هو القطاع البحري، بعد استخدامها. وتحوّل هذه العملية ألياف شباك الصيد، وشباك الجرّ، والحبال التي كان ينتهي بها المطاف في السابق في المحيط، أو في مطمر النفايات، إلى مواد خام بلاستيكية عالية الجودة تشبه المواد البلاستيكية الجديدة. وتقوم مجموعة Aquafil بتحويل شباك الصيد المصنوعة من النايلون إلى خيوط جديدة تتمتّع بالخصائص نفسها مثل النايلون المصنوع من مواد خام جديدة.

وظهر في السنوات الأخيرة العديد من التقنيات الجديدة التي تمكّن من إعادة استخدام النفايات البلاستيكية بطرق مجدية اقتصادياً. ومع ذلك، ففي الجزر الصغيرة، لا يتمّ استخدام المواد البلاستيكية الأحادية الاستخدام على نطاق واسع (في المتاجر الكبرى أو في أيّ مكان آخر)، وسيكون من الصعب إنشاء مصنع لإعادة تدويرها على نطاق تجاري بسبب الكميات المحدودة المتاحة من النفايات البلاستيكية. وفي مثل هذه الحالات، قد تكون الخيارات الأخرى، غير إعادة التدوير، أكثر ملاءمة.

هل تمثّل إعادة التدوير حلاً اقتصادياً قابلاً للبقاء؟

بشكل عام، تُعتبَر مرافق الاستقبال المينائية مؤسسات اقتصادية تحتاج إلى توليد إيرادات كافية لاستدامة عملياتها. لذلك يميل المرفق إلى اختيار الحلّ الأرخص لمعالجة نفاياته البلاستيكية. وقد يكون هذا الحلّ إعادة التدوير، أو الحرق مع توليد الطاقة أو من دون إنتاجها، و/أو طمر النفايات. ويعتمد الخيار النهائي على التكاليف والإيرادات، وعلى البنية التحتية للنفايات المتاحة محلياً.

وإضافة إلى الرسوم على النفايات التي يتمّ جمعها من السفن، يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار الإيرادات المحتمَلة التي يمكن تحصيلها من خلال إعادة تدوير النفايات البلاستيكية. وإذا كان من الممكن بيع أنواع معيّنة من النفايات البلاستيكية، أو الزيوت المشتقّة من التحويل الكيميائي للبلاستيك، بشكل مربح، فيجب أن يؤخذ ذلك بعين الاعتبار كمصدر إضافي للإيرادات.

وقد تدعم الحكومات جمع البلاستيك لمنع توليد القمامة البحرية، ولا سيّما عندما تؤثّر هذه القمامة على السياحة، ونوعية مخزون الأسماك، وحجمه، بوصفه أساساً لقطاع صيد الأسماك وتربية الأحياء المائية، وهي قطاعات مهمة في بعض البلدان. ولدعم قطاع مصايد الأسماك، يمكن للحكومات تقديم حوافز مالية لإطلاق أنشطة تهدف إلى جمع النفايات البلاستيكية، مثل "صيد القمامة" وحملات تنظيف الشواطئ.

تحويل النفايات إلى طاقة

يمكن للمحارق المتطوّرة التي تحرق النفايات البلاستيكية والنفايات البلدية الأخرى أن تنتج ما يكفي من الحرارة والبخار لإدارة شفرات التوربينات، وتوليد الكهرباء للشبكات المحلية. وفي الاتحاد الأوروبي ككلّ، حيث توجد قيود على طمر النفايات العضوية، تمّ حرق ما يقرب من 27 % من النفايات البلدية في عام 2019 (CEWEP 2021). ووفقاً لمجلس الطاقة العالمي (WEC)، من المرجَّح أن يشهد قطاع تحويل النفايات إلى طاقة نموّاً مطّرداً في السنوات القادمة، ولا سيّما في منطقة آسيا والمحيط الهادئ (WEC 2013, 7b.6).

وقد يكون استرجاع الطاقة بديلاً قيّماً عن أجزاء النفايات الغنية بالمواد البلاستيكية التي لا يمكن إعادة تدويرها بشكل مستدام بسبب عوامل من قبيل ما يلي:

- كمية ونظافة وتكوين النفايات التي تمّ جمعها؛
- نقص التكنولوجيات المتاحة للفرز؛
- متطلّبات يحرّكها السوق بالنسبة لجودة المواد المعاد تدويرها ومعاييرها.

وبالنسبة لهذه المواد البلاستيكية، يكون استرجاع الطاقة أكثر كفاءة في استخدام الموارد من الطمر، أو حتى إعادة التدوير القسري. ومع ذلك، فإن بناء وتشغيل محطات تحويل النفايات إلى طاقة هو أمر مكلف، لذا تتقاضى هذه المحطات عموماً رسوماً أعلى من مطامر النفايات. إضافة إلى ذلك، وبما أن هذه المحطات تعمل بكفاءة أكبر إذا كان هناك دفق ثابت من النفايات، فغالباً ما يحتاج مشغّلوها إلى استيراد هذه المواد من أماكن بعيدة.

ويمكن لمحطات الحرق الكبيرة أن تولّد ما يكفي من الكهرباء لتزويد آلاف المنازل بها. بيد أن الدراسات أشارت إلى أن إعادة تدوير النفايات البلاستيكية لا تزال توفّر المزيد من الطاقة – من خلال تقليل الحاجة إلى استخراج الوقود الأحفوري لتصنيع مواد بلاستيكية جديدة – ممّا يمكن الحصول عليه من حرق هذه النفايات إلى جانب النفايات المنزلية الأخرى. وأخيراً، قد تنبعث من محطات تحويل النفايات إلى طاقة ملوّثات سامّة مثل الديوكسينات، والغازات الحمضية، والمعادن الثقيلة.

استخدام البلاستيك المُعاد تدويره في الطرق

كانت الهند أول دولة تستخدم نفايات المواد البلاستيكية في شقّ الطرق. ويقوم مشروع في أستراليا ونيوزيلندا حالياً بدراسة إمكانية استخدام المواد البلاستيكية المُعاد تدويرها في الطرق الأسفلتية*. ويقوم المشروع بتقييم طرائق مختلفة لمزج هذه المواد البلاستيكية مع القار والأسفلت. ويمكن أن تكون إعادة تدوير المواد البلاستيكية بهذه الطريقة حلاً قابلاً للتطبيق للبلدان التي ليس لديها صناعات تقليدية لإعادة تدوير البلاستيك.

2.4.1 *عدّة الصيد*

يوجد افتراض بشكل عام بأن 80 % من القمامة البحرية تأتي من مصادر برّية، ويقدّر أن المواد البلاستيكية تشكّل ما بين 50 % و 80 % من إجمالي القمامة البحرية. وبشكل عام، فإن البيانات المتعلّقة بالقمامة البحرية ليست موحّدة، مما يجعل من الصعب الحصول على صورة شاملة للوضع. ووفقاً لتقرير "المصادر البحرية للقمامة البحرية" الذي أعدّه فريق العمل 43 التابع لفريق الخبراء المشترك المعني بالجوانب العلمية لحماية البيئة البحرية، "لا تزال هناك فجوات معرفية كبيرة بخصوص كمّيات ومعدّلات معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة على الصعيدَين الإقليمي والعالمي، وتشمل العديد من أنواع المعدّات الرئيسية" (Gilardi 2021, 21). وعلى المستوى العالمي، لا توجد أرقام مطلقة عن وزن معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة التي تدخل محيطات العالم كل عام، أو أطوالها، أو المقاييس الكمّية الأخرى المتعلّقة بها، على الرغم من وجود تقديرات لمعدّلات (Gilardi 2021, 27).

* مشروع Austroads رقم ATP6305، "استخدام المواد البلاستيكية المُعاد تدويرها لأرصفة الأسفلت المستدامة" (2020-22). انظر: https://austroads.com.au/projects/project?id=APT6305.

وللتلوّث الناجم عن معدّات الصيد آثار خطيرة على الحياة البرية البحرية، والموائل، ومخزون الأسماك، بينما يقلّل أيضاً من أرباح صيد السمك، ويدمّر الموارد البحرية، ويزيد من التكاليف التشغيلية لمشغّلي المراكب والسلطات نتيجة للجهود التي يتعين عليهم بذلها لاستبدال المعدّات واسترجاعها القيام بها. وما أن تدخل إلى البيئة البحرية، تمثّل معدات الصيد أيضاً خطراً محتملاً على الملاحة والسلامة، حيث يمكن للشباك والحبال العائمة أن تتشابك مع المراوح، وأن تفسد معدّات الصيد النشطة (EIA 2020, 2).

وقد اعترفت المنظمة البحرية الدولية بالحاجة إلى منع التلوّث البلاستيكي من السفن، بما في ذلك مراكب الصيد ومعدّاته. وتمّ إدراج العديد من التدابير التي تتناول النفايات من مراكب الصيد في خطة عمل المنظمة البحرية الدولية لمعالجة القمامة البلاستيكية البحرية من السفن المعتمدة في عام 2018. كذلك، نشرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) في عام 2019، *الخطوط التوجيهية الطوعية بشأن وسم معدّات الصيد* التي تسعى إلى "تحسين حالة البيئة البحرية من خلال مكافحة معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة (ALDFG)، والحدّ منها، وإزالتها، وتسهيل تحديد هذه المعدّات واسترجاعها" (الفاو 2019، 1).

3.4.1 *معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة (ALDFG) والنفايات التي تعلق في شباك الصيد عَرَضاً*

تُعتبَر معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة مشكلة ملحّة بشكل متزايد. وتتضمّن تقارير مختلفة صادرة عن الوكالات المتخصّصة التابعة للأمم المتحدة توصيات بشأن كيفية الحدّ من معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة والحطام البحري بشكل عام، بما في ذلك الإجراءات التالية (Macfadyen, Huntington and Cappell 2009, 87):

- التشجيع على استعادة المعدّات المفقودة؛
- تطوير استخدام أجهزة الإرسال والاستقبال للنظام العالمي لتحديد المواقع بأسعار معقولة؛
- تسهيل استقبال النفايات والتخلّص منها على البر؛
- وضع حدود عامة للمعدّات المحمولة؛
- الترويج لتصميم أفضل للمعدّات من أجل تقليل الصيد المحتمَل للمعدّات المفقودة (المعروف أيضا باسم "الصيد غير المقصود").

كما أشار (Macfadyen, Huntington and Cappell 2009, iv) إلى ما يلي:

> تشمل آثار معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة...: مواصلة صيد الأنواع المستهدَفة وغير المستهدَفة (مثل السلاحف، والطيور البحرية، والثدييات البحرية)؛ والتغييرات في البيئة القاعية؛ والمخاطر المحتملة على الملاحة؛ والحطام/القمامة على الشاطئ؛ وإدخال المواد الاصطناعية في شبكة الأغذية البحرية؛ وإدخال الأنواع الغريبة التي تنقلها معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة؛ ومجموعة متنوعة من التكاليف المرتبطة بعمليات التنظيف والتأثيرات على الأنشطة التجارية. وبشكل عام، من المرجّح أن تتسبّب الشباك الخيشومية والأواني/المصايد في حصول "صيد غير مقصود" في حين أن معدّات أخرى، مثل شباك الجرّ والصيد بالخيوط الطويلة، من المرجّح أن تسبّب تشابك الكائنات البحرية، بما في ذلك الأنواع المحميّة، وإلحاق الضرر بالموائل. [انظر أيضاً GGGI 2021a].

> والعوامل التي تتسبّب في التخلّي عن معدّات الصيد، أو فقدانها، أو التخلّص منها، عديدة وتشمل سوء الأحوال الجوية؛ وعوامل الصيد التشغيلية بما في ذلك تكلفة استرجاع المعدّات؛ والتضارب بين المعدّات؛ والصيد غير القانوني من دون إبلاغ ومن دون تنظيم؛ والتخريب/السرقة؛ والقدرة على الوصول إلى مرافق الجمع على البرّ، وتكلفتها، ومدى توافرها. ويُحتمَل أن تكون أهم العوامل هي الطقس، والعوامل التشغيلية في الصيد، والتضارب بين المعدات، ولكن أسباب تراكم معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهمَلة تظلّ غير موثّقة بشكل جيّد، وغير مفهومة بشكل جيّد. وهناك حاجة إلى فهم مفصّل لأسباب هجر المعدّات، أو فقدانها، أو إهمالها، عند تصميم وتكييف تدابير فعّالة للحدّ من معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهمَلة في مواقع معينة. [انظر أيضاً GGGI 2021b].

النفايات التي تعلق بشباك الصيد عرَضاً

كثيراً ما يواجه الصيادون، أثناء عمليات الصيد، النفايات التي تتجمّع في شباكهم (يُشار إليها باسم "النفايات التي تعلَق في شباك الصيد عرَضاً"). لذلك طوّرت بعض المنظمات غير الحكومية الدولية مخطّطاً لصيد القمامة*، والفكرة الأساسية بسيطة للغاية: بدلاً من رمي النفايات مرة أخرى في البحر، يتمّ تشجيع الصيادين على جمعها على متن السفينة وتسليمها مجّاناً إلى مرفق الاستقبال الميناءي عند العودة إلى الميناء. وبهذه الطريقة يمكن تقليص كمّية القمامة البحرية. وإضافة لذلك، يسلّط هذا المخطّط الضوء على أهمّية الإدارة الجيّدة للنفايات في أسطول الصيد.

وقد أُدرجَت تدابير صيد القمامة في العديد من خطط العمل الإقليمية بشأن القمامة البحرية†.

وعلاوة على ذلك، يتضمّن التوجيه 2019/883 (EU) الصادر عن البرلمان الأوروبي ومجلس الاتحاد الأوروبي في 17 نيسان/أبريل 2019 متطلّبات تتعلّق بإدارة النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً، والتي تمّ إدراجها في تعريف "النفايات من السفن". ويتعيّن على الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ضمان توافر مرافق استقبال مينائية ملائمة قادرة على استقبال هذه النفايات. وكي لا يتحمّل مستخدمو الموانئ وحدهم تكاليف جمع ومعالجة النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً، يتوقَّع من الدول الأعضاء أن تغطّي، عند الاقتضاء، تلك التكاليف من الإيرادات المتأتّية من أنظمة التمويل البديلة، بما في ذلك مخطّطات المسؤولية الموسّعة للمنتجين، ومن تمويل الاتحاد الأوروبي، أو التمويل الوطني، أو الإقليمي (المادة 8).

وقد نفّذت بلدان عدّة بالفعل هذا الإجراء، ووضعت خططاً لاستقبال النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً (Drinkwin 2022, 36).

وبالتعاون مع أصحاب المصلحة على الصعيدَين الإقليمي و/أو الوطني، تُعطى المراكب المشاركة أكياساً شديدة التحمّل لجمع القمامة البحرية التي تعلق في شباكها أثناء قيامها بأنشطة الصيد العادية. ويتمّ إيداع الأكياس المملوءة في الموانئ المشاركة على رصيف الميناء، حيث يقوم موظّفو الميناء بنقلها إلى حاويات أو مستوعبات مخصّصة لذلك من أجل التخلّص منها. ويستمرّ التعامل مع النفايات التشغيلية أو نفايات المطبخ التي ينتجها المركب، والتي تقع مسؤوليتها على عاتقه، من خلال أنظمة إدارة نفايات الموانئ المعمول بها.

وبموجب اللائحة 8 من المرفق V لاتفاقية ماربول، يتعيّن على الدول الأطراف التأكّد من توفير مرافق استقبال ملائمة. وبما أنه لا يوجد أيّ تمييز بين الأنواع المختلفة من الموانئ، فإن هذا المتطلّب ينطبق أيضاً على موانئ الصيد.

ومن الواضح أن الصيادين لا يصطادون الأسماك في شباكهم فحسب، بل القمامة البحرية أيضاً عن غير قصد. ولمنع إعادة رمي هذه النفايات، التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً، في المحيط، ينبغي للحكومات اعتماد تدابير لتشجيع قوارب الصيد على تسليم النفايات على البرّ.

ووضع بعض البلدان مخطّطات لتوفير تمويل بديل من أجل تغطية تكاليف جمع وإدارة النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً. وينبغي الترحيب بهذه المبادرات، لأن التكاليف التي ينطوي عليها الأمر قد تثني مجتمعات موانئ الصيد عن المشاركة في إدارة النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً.

ويتمّ توفير مرافق الاستقبال في موانئ الصيد حيث يمكن للصيادين تسليم النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً. وبما أن هذا النوع من النفايات بمجمله يشبه إلى حدّ كبير القمامة التي تنتجها السفن، فإن مرفق الاستقبال المينائي الذي يمكن استخدامه لجمعها مشابه لهذا المرفق أيضاً.

* انظر الموقع الإلكتروني لمخطّط صيد القمامة البحرية، https://fishingforlitter.org/.

† أُدرجَت، على سبيل المثال، في خطة العمل الإقليمية بشأن الوقاية من القمامة البحرية وإدارتها في شمال شرق المحيط الأطلسي (OSPAR)؛ وخطة العمل الإقليمية بشأن القمامة البحرية التي وضعتها لجنة حماية البيئة البحرية في منطقة بحر البلطيق؛ وخطة العمل الإقليمية للمحيط الهادئ: القمامة البحرية 2018-2025 التي أعدّتها أمانة البرنامج البيئي الإقليمي للمحيط الهادئ.

الشكل 2: *الأكياس الكبيرة المستخدَمة في المملكة المتحدة لجمع النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً (مصدر الصورة: KIMO [*])*

الشكل 3: *الأكياس الكبيرة المستخدَمة في هولندا لجمع النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً (مصدر الصورة: KIMO [*])*

[*] KIMO هي شبكة حكومات محلية في مناطق شمال شرق المحيط الأطلسي وبحر البلطيق تعمل معاً من أجل صحّة البحار، ونظافة الشواطئ، وازدهار المجتمعات الساحلية.

2 مرافق الاستقبال المينائية للنفايات البلاستيكية من السفن

على الرغم من أن اتفاقية ماربول لا تعرّف مرافق الاستقبال المينائية، *فإن الخطوط التوجيهية التي ترمي إلى ضمان ملائمة مرافق الاستقبال المينائية للنفايات* (المنظمة البحرية الدولية 2000) تنصّ على أنه "لتحقيق الملاءمة، ينبغي للميناء أن يراعي الاحتياجات التشغيلية للمستخدمين وأن يوفّر مرافق استقبال لأنواع وكميات النفايات من السفن التي تزور الميناء عادة".

ووفقاً للتوجيه 2019/883 (EU) الصادر عن البرلمان الأوروبي ومجلس الاتحاد الأوروبي بشأن مرافق الاستقبال المينائية لاستلام النفايات من السفن، فإن مرفق الاستقبال المينائي يعني "أيّ مرفق ثابت، أو عائم، أو متحرّك، وقادر على توفير خدمة استقبال النفايات من السفن" (المادة 2 (6)). ويجب أن تكون لدى هذه المرافق القدرة على استقبال أنواع وكميات النفايات من السفن التي تستخدم الميناء عادة، مع مراعاة ما يلي:

- الاحتياجات التشغيلية لمستخدمي الميناء؛
- حجم الميناء وموقعه الجغرافي؛
- أنواع السفن التي تتوقّف في الميناء (المادة 4(2)(أ)).

ولمعالجة مشكلة القمامة البحرية بشكل فعّال، من الضروري توفير المستوى الملائم من الحوافز لتسليم النفايات إلى مرافق الاستقبال المينائية، ولا سيّما النفايات البلاستيكية وفقاً لتعريفها الوارد في المرفق V لاتفاقية ماربول (النفايات). وفي الاتحاد الأوروبي، يتمّ تحقيق ذلك من خلال نظام لاسترداد التكاليف يقوم على فرض رسوم غير مباشرة يجب دفعها بغضّ النظر عن تسليم النفايات. ويتضمّن النظام حقّ تسليم النفايات من دون أيّ رسوم مباشرة إضافية استناداً إلى حجم النفايات التي تمّ تسليمها (المادة 8(ج) من التوجيه 2019/883 (EU)). ونظراً لمساهمتهما في إيجاد القمامة البحرية، ينبغي أن يُفرض هذا الرسم غير المباشر أيضاً على قطاعَي صيد الأسماك ومراكب الترفيه.

1.2 الأنشطة في مرفق الاستقبال

1.1.2 *جمع النفايات*

ينبغي أن تستند إجراءات جمع القمامة التي تنتجها السفينة إلى النظر فيما يمكن تصريفه في البحر قانوناً والسفينة مبحرة، وما إذا كان يمكن تسليم نوع معيّن من القمامة إلى مرافق الاستقبال المينائية لإعادة تدويره أو إعادة استعماله.

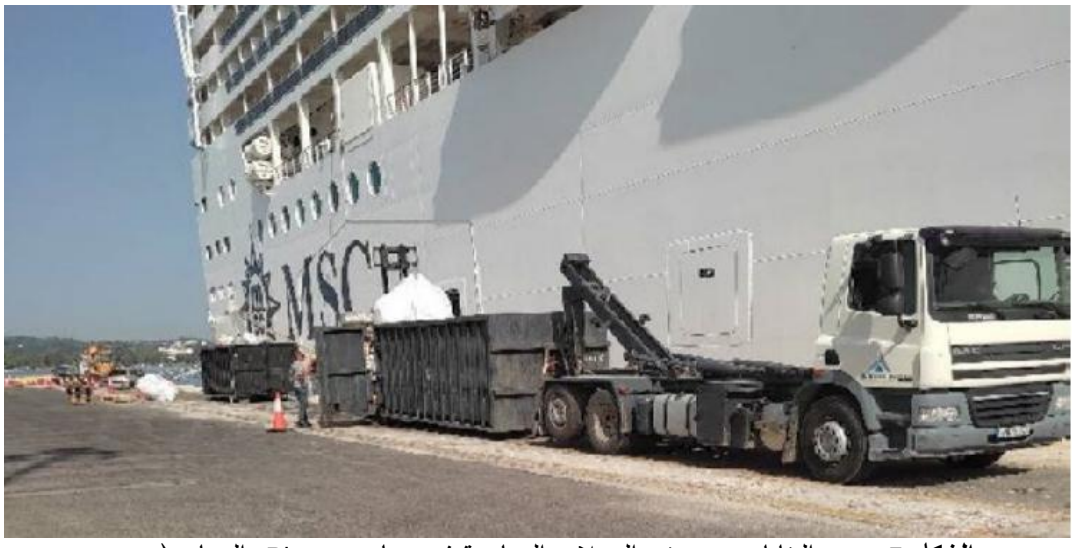
ووفقاً *للخطوط التوجيهية لعام 2017 لتنفيذ الملحق V لاتفاقية ماربول*، فإن أنواع القمامة التي يوصى بفرزها على متن السفينة هي:

- المواد البلاستيكية التي لا يمكن إعادة تدويرها والمواد البلاستيكية المختلطة بقمامة لا تحتوي على بلاستيك؛
- الخِرَق؛
- المواد التي يمكن إعادة تدويرها:
  - زيت الطهي؛
  - الزجاج؛
  - العُلَب المصنوعة من الألمنيوم؛
  - الورق، والكرتون، والكرتون المضلَّع؛
  - الخشب؛
  - المعادن؛
- المواد البلاستيكية (بما في ذلك البوليستيرين الرغوي، أو غيرها من المواد البلاستيكية المماثلة)؛

- النفايات التي تُنتَج على متن السفينة جرّاء استخدام الأجهزة الإلكترونية (مثلاً، البطاقات والأجهزة والأدوات والمعدّات الإلكترونية، والحواسيب وخراطيش حبر الطابعات)؛
- القمامة التي قد تشكّل تهديداً محتملاً للسفينة أو لأفراد طاقمها (مثلاً، الخِرَق الزيتية، ومصابيح الإضاءة، والأحماض، والمواد الكيميائية، والبطاريات).

وبالتالي، ينبغي لمشغّلي مرافق الاستقبال المينائية العمل على فرز أنواع النفايات هذه أثناء عملية الجمع، لتجنّب الفرز اليدوي للنفايات المختلطة باستخدام آلات محدّدة. وفي بعض البلدان، يكون فرز النفايات إلى فئات مختلفة أكثر تفصيلاً. فعلى سبيل المثال، يقوم مشغّل مرفق الاستقبال المينائي للنفايات الصلبة في ميناء روتردام بجمع أكثر من 100 نوع مختلف من النفايات. ويتطلّب ذلك توفير حاويات نفايات لكلّ نوع من أنواع النفايات التي تمّ جمعها، أو الجمع المباشر للأجزاء المنفصلة في آنية موضوعة على متن صندل جمع.

الشكل 4: *منطقة التخلّص من النفايات الصلبة الناجمة عن الملاحة الداخلية في ميناء أنتويرب–بروج، بلجيكا (مصدر الصورة: ميناء أنتويرب–بروج، بلجيكا)*



الشكل 5: جمع النفايات من سفن الرحلات السياحية في ميناء Piraeus، اليونان (مصدر الصورة: *Antipollution*، ميناء Piraeus، اليونان)

وليكون مرفق الاستقبال المينائي قادراً على جمع جميع أنواع النفايات الصلبة (بما في ذلك البلاستيك)، فإنه يتعين عليه الاستثمار في أوعية مناسبة.

ووفقاً *للخطوط التوجيهية لعام 2017 لتنفيذ المرفق V لاتفاقية ماربول*، يوصى بفرز أنواع معيَّنة من القمامة على متن السفينة. وتُستثنى من ذلك السفن الصغيرة التي لا يتوافر فيها الحيّز المطلوب لفرز النفايات. ويعني ذلك أنه يتعيّن على مرفق الاستقبال توفير أوعية لكل نوع من النفايات (الصلبة) على حدة، أي الزجاج، والورق، والكرتون، وعُلب الألمنيوم، والخشب، والمعادن، والمواد البلاستيكية، والنفايات الإلكترونية، وأنواع معيّنة من النفايات التي تنطوي على خطر محتمَل مثل عُلب الطلاء ومخلّفاته، وقناني المنظّفات.

وفي أوروبا الغربية، يبلغ سعر حاوية النفايات من سعة 100 1 لتر حوالي 250 يورو. ويرتفع السعر إذا كانت هناك متطلّبات إضافية، مثل وضع قفل على الحاوية، أو إضافة شريحة إلكترونية للتعرُّف على بيانات الحاوية بالتردّدات الراديوية، أو تركيب جهاز مراقبة لقياس مستوى الامتلاء من أجل تجنّب الرحلات غير الضرورية من محطة التخزين أو المعالجة إلى الميناء لنقل مستوعَب نفايات إذا كان لا يزال فارغاً أو شبه فارغ.

ومن أجل الفصل بين ما يُجمَع من نفايات صلبة، يتعيّن على مرفق الاستقبال المينائي توفير حوالي 10 حاويات نفايات مختلفة لكلّ سفينة. وتبعاً لحجم الميناء وعدد السفن التي تتوقّف فيه، يقتضي توفير عدّة أطقم من حاويات النفايات المختلفة.

الشكل 6: *مستوعَب نفايات يمكن استخدامه لجمع نوع واحد من النفايات الصلبة أو خليط من النفايات الصلبة*
(مصدر الصورة: SULO Benelux, https://sulo.be)

الشكل 7: *مستوعَب نفايات يسمح بفصل النفايات حسب أنواعها لتجنّب فرزها في منطقة التخزين (لتسهيل عملية إعادة التدوير المحتملة) (مصدر الصورة: SULO Benelux, https://sulo.be)*

يمكن تزويد الحاويات بفتحتين منفصلتين لجمع الزجاج الشفّاف والزجاج الملوّن كلّ واحد على حدة (انظر الشكل 7).

الشكل 8: *مستوعَب نفايات للورق والكرتون (مصدر الصورة: SULO Benelux, https://sulo.be)*

بالنسبة لجمع الورق، يمكن تزويد المستوعبات بفتحة من نوع آخر (انظر الشكل 8).

ويمكن تصميم غطاء الحاوية لمنع التلوّث بأنواع أخرى من النفايات، مما يسهّل إعادة تدوير النفايات، أو يغني عن الحاجة إلى إجراء فرز إضافي للنفايات في منطقة التخزين.

وإذا كان من شأن (صغر) كميات النفايات أن يحول دون إعادة التدوير الفعال لبعض أنواع النفايات، فإنه يمكن توفير حاويات أكبر حجماً.

وتتوافر الحاويات الخاصة بالنفايات المختلطة في أحجام مختلفة. ويمكن أن تكون الحاوية إمّا مفتوحة أو مغلقة أو مزوّدة بباب؛ وقد تكون مصمَّمة لنوع معين من النفايات (النفايات المختلطة، أو الورق، أو الكرتون، أو عدة أنواع من المواد البلاستيكية، أو غير ذلك). وتعتمد هذه الخصائص على أحجام النفايات التي أخطرت السفن بوجودها أو أشارت إليها قبل التوقّف في الميناء. ومن شأن إغلاق حاوية النفايات بعد الاستخدام أن يمنع تلوّث النفايات بنفايات متأتية من مصادر أخرى (مثل أنشطة عُمال الموانئ).

وغالباً ما تسلّم السفن السياحية كميات كبيرة من أنواع معينة من النفايات. وتكون هذه السفن عادةً مزوّدة بضواغط نفايات على متنها، مما يعني أنه يمكن بسهولة وضع النفايات على منصات نقالة وتعبئتها لتسهيل نقلها.

2.1.2 *التخزين*

غالباً ما تكون النفايات الموجودة في مرفق الاستقبال المينائي جاهزة للنقل بشكل شبه فوري إلى منشأة إعادة التدوير. وإذا كان من المقرّر أن يتمّ تصدير النفايات القابلة لإعادة التدوير، فإنه يمكن نقلها إلى مكان تخزينها وحشوها في حاويات.

وتصل سفن البضائع، التي عادة ما شغِّلها طواقم صغيرة، في بعض الأحيان إلى الموانئ وعلى متنها كميات صغيرة من النفايات الصلبة. وقد تمّ تصميم حاويات نفايات مخصّصة لهذه الكمّيات الصغيرة من أجل الفصل بين الكمّيات الصغيرة من أنواع النفايات المختلفة. وبعد ذلك يتعيّن تجميع الكميات الصغيرة من النفايات المختلفة في منطقة تخزين وسيطة أو في مرفق استقبال مينائي. وبعد وضع النفايات في رُزَم ووضعها على منصّات نقّالة، يمكن نقلها إلى المرحلة التالية لإعادة تدويرها. وفي مثل هذه الحالات، يتعيّن على مرفق الاستقبال المينائي الاستثمار في معدّات إضافية للضغط أو التحويل إلى رُزَم.

وفي حالة عدم توافر مرافق لإعادة التدوير، يمكن إرسال النفايات المختلطة لحرقها أو طمرها. وبما أن تحميل الشاحنات بكامل حمولتها من النفايات أمر أكثر فعالية من حيث التكلفة، فمن الضروري الاستثمار في إيجاد حيّز تخزين وسيط.

ووفقاً لما تمّت الإشارة إليه في دراسة أجراها مؤخراً برنامج الأمم المتحدة للبيئة، فإنه يتعيّن على منشأة الترميد أن تكون قادرة على معالجة ما لا يقلّ عن 60 000 طن من النفايات البلاستيكية سنوياً لإنتاج الزيوت، إذا كان لها أن تحقّق أرباحاً (Nikiema et al. 2020, 8). وقد يصعب على بعض البلدان النامية بلوغ هذه القدرة.

ويقوم مشغّل مرفق الاستقبال المينائي بجمع مستوعبات النفايات ونقلها إلى منطقة تخزين وسيطة، قد يتوافر فيها مركز لمعالجة النفايات في الموقع، وإن لم يكن هذا هو حال معظم مرافق الاستقبال المينائية. وفي منطقة التخزين هذه يمكن تجميع دفعات من أنواع معيّنة من النفايات لزيادة حجمها قبل نقلها في شاحنات محمّلة بحمولتها الكاملة إلى مركز المعالجة. ويمكن أن يستثمر مشغّلو المرافق في امتلاك هذه الشاحنات للقيام بجمع النفايات ونقلها بأنفسهم، أو قد يستعينون بجهة خارجية لأداء هاتين المهمّتين. وينطوي كلا الخيارَين على تكاليف معيّنة.

وعادةً ما تقوم الجهة القائمة بجمع النفايات بإحضار نفايات السفينة إلى منطقة تخزين وسيطة، نظراً لأن الطاقة الاستيعابية للسفن التجارية، ومراكب الصيد، ومراكب الترفيه عموماً محدودة. وعند وصول النفايات إلى منطقة التخزين يمكن فرزها إلى نفايات قابلة لإعادة التدوير ونفايات غير قابلة لإعادة التدوير، كما يمكن، إذا لزم الأمر، ضغطها ووضعها في رُزَم. وإذا لم تتوافر إمكانية إعادة التدوير، يمكن نقل النفايات التي تمّ جمعها إلى مطمر النفايات أو محطة الترميد مباشرة (إذا وُجدَت).

في بعض الحالات، يكون التخزين الوسيط للنفايات مهمّاً لعمل مرافق المعالجة بأقصى قدر من الفعالية. فعلى سبيل المثال، في حين أن مشغّل مطمر النفايات قد لا يهتمّ إذا استلم ضعف كمّية النفايات المعتادة، أو لم يستلم أيّ نفايات على الإطلاق في أسبوع معيَّن، فإن الأمر يختلف بالنسبة محطة الترميد التي تحتاج إلى إمدادات مستقرّة وثابتة. لذا، فإن استرجاع الطاقة الحرارية من النفايات يتطلب تطوير أنظمة لتخزين النفايات التي خضعت لمعالَجة أولية بطريقة سليمة بيئياً. ويساعد التخزين الوسيط على مواجهة التقلّبات الموسمية في إنتاج النفايات، وتعويض فترات تعطّل المنشأة واستيعاب النفايات مؤقتاً ريثما يتمّ بناء مرافق إضافية.

كما أن مرافق التخزين الوسيطة ضرورية أيضاً لإجراءات استرجاع مواد معيّنة – على سبيل المثال، في مرافق صهر الزجاج والمعادن، وفي مرافق إعادة تدوير الورق والكرتون. ولضمان استمرارية الإمدادات، فإن الإجراء المتبع عادةً هو الاحتفاظ بالمواد المقرّر إعادة تدويرها في مرافق للتخزين الوسيط لفترة معيّنة (على سبيل المثال، لبضعة أشهر) لكي يتسنّى توزيع هذه المخزونات توزيعاً فعالاً على مواقع متعدّدة. ففي النمسا، على سبيل المثال، تتمتّع مرافق المعالجة الحرارية للنفايات بمستودعات تخزين وسيطة تعادل طاقتها الاستيعابية كمّية النفايات المسلَّمة خلال فترة تتراوح ما بين 3 و10 أيام لمواجهة تقلّبات العرض القصيرة الأمد (Austria, BMLFUW 2015, 81).

الشكل 9: *صندل لجمع القمامة والنفايات الزيتية في ميناء Antwerp، بلجيكا*
(مصدر الصورة: Mac²، http://www.mac-2.be)

الشكل 10: *شاحنات جمع النفايات من السفن السياحية في ميناء Piraeus، اليونان*
(مصدر الصورة: Antipollution، ميناء Piraeus، اليونان)

3.1.2 *الفرز والمعالجة الأولية والمعالجة*

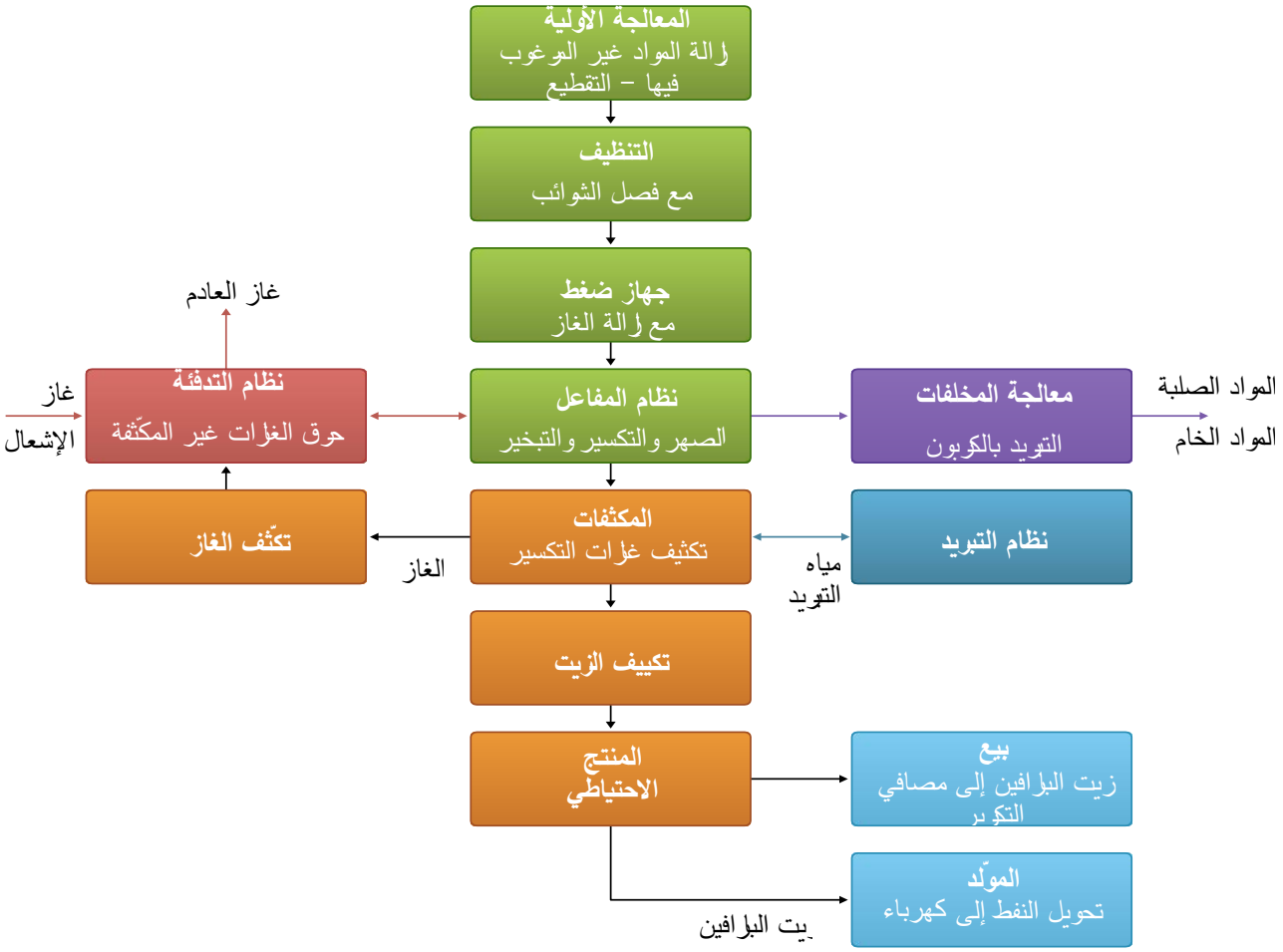
في مرفق الاستقبال المينائي، يمكن فرْز النفايات التي يتم جمعها إلى فئات مختلفة: مثل المواد القابلة لإعادة التدوير، والمواد غير القابلة لإعادة التدوير، والنفايات التي ستتمّ معالجتها في المرفق نفسه. وتشمل عمليات المعالجة البسيطة نسبياً التي يمكن إجراؤها في مرفق الاستقبال المينائي معالجة المياه المبتذَلة، ومعالجة أنواع معيّنة من النفايات الزيتية (مياه الجمّة، أو الحمأة، أو النفايات الزيتية)، عن طريق عملية فصل الزيت عن الماء، ومواصلة المعالجة للحصول على زيت أساسي يمكن للصناعيين استخدامه (مثل أفران الأسمنت)، أو بيعه كمنتج. لكن، في معظم الحالات، تجري معالجة النفايات الصلبة، مع القليل من الاستثناءات، خارج منطقة الميناء، في حين تقتصر العمليات التي تجري في مرفق الاستقبال المينائي على فصل النفايات و/أو القيام بمعالجة أولية لها، بما في ذلك عمليات مثل الضغط، وتحويلها إلى رُزَم، والغسل، والتطهير.

وبالإحالة مرة أخرى إلى تراتبية النفايات في سلّم Lansink (انظر الشكل 1 في الفصل 1)، يمكن إعادة تدوير بعض المواد البلاستيكية، بما في ذلك معدّات الصيد، إذا كانت خالية بما فيه الكفاية من الملوّثات. بيد أنه يلزم، لهذا الغرض، فرْز المواد البلاستيكية إلى فئات منفصلة، مثل البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET)، والبولي إيثيلين العالي الكثافة (HDPE) والبولي إيثيلين المنخفض الكثافة (LDPE)، و والبولي فينيل كلوريد (PVC)، والبولي بروبيلين، والبوليسترين. وبعد ذلك، يجب نقل هذه الفئات المنفصلة إلى شركة متخصّصة في إعادة تدوير البلاستيك.

يمكن إعادة تدوير المواد البلاستيكية المختلطة وتحويلها إلى زيت البارافين بواسطة التحلُّل الحراري. ويُقطَّع البلاستيك إلى حبيبات ويُحوَّل، نتيجة للتحلُّل الحراري، إلى زيت أساسي (زيت البارافين الذي يمكن بيعه لشركات المنتجات الكيميائية)، وغاز، وقسم صغير من المخلّفات المتبقّية (انظر الشكل 11). وتدرّ هذه العملية أرباحاً حتى عند تحويل كميات صغيرة من البلاستيك (مثلاً، 1 000 كلغ من البلاستيك يومياً).

كما يمكن حرق المواد البلاستيكية المختلطة مع استرجاع الطاقة. وفضلاً عن إنتاج الكهرباء، يمكن استخدام البخار المتولّد بهذه الطريقة في الدفيئات أو لتدفئة المباني السكنية. ويمكن أيضاً استخدام بعض المواد البلاستيكية المعاد تدويرها في صنع ألواح مركَّبة عالية الأداء تستخدَم في قطاع البناء.

ومع ذلك، لا يزال معظم المواد البلاستيكية يُلقى في مطامر النفايات بسبب النقص في مرافق إعادة التدوير، أو المرمّدات. ويمكن أن ينتهي المطاف أحياناً بالنفايات البلاستيكية الملقاة في مطامر النفايات في المحيط.



الشكل 11: *رسم تخطيطي لوحدة إعادة تدوير البلاستيك استناداً إلى تكنولوجيا التحلّل الحراري (المصدر: Biofabrik، ألمانيا)*

2.2 مدى ملاءمة مرافق الاستقبال المينائية

أحد الشروط المسبقة للإدارة البيئية السليمة للقمامة الناتجة عن السفن (بما في ذلك المواد البلاستيكية) وفقاً *للخطوط التوجيهية لعام 2017 لتنفيذ المرفق V من اتفاقية ماربول*، يتمثّل في تسليم القمامة والتخلّص منها على البرّ بشكل سليم. وفي هذا الصدد، يمكن لنوعية الخدمة المقدَّمة والرسوم التي يتقاضاها مشغّل مرفق الاستقبال المينائي أن تقرّر نجاح عملية التخلّص من النفايات من عدمه (INTERTANKO 2017, 17). فمن المستبعَد أن يحدث تحسّن في إدارة النفايات بغية التأكّد من الامتثال الكامل لاتفاقية ماربول عن طريق قيام الدول الأطراف باتخاذ تدابير الإنفاذ أو إجراء عمليات المراجعة. وفي البند 3.6 من الخطوط التوجيهية، يتمّ الاعتراف أيضاً بقيمة الحوافز الاقتصادية، وغيرها من الحوافز، لتشجيع تحسين إدارة النفايات. وقد أسفر ذلك عن إطلاق العديد من المبادرات التي يتمّ بموجبها تخفيض رسوم المرافئ للسفن التي يتجاوز أداؤها البيئي ما تنصّ عليه التزاماتها القانونية – على سبيل المثال، مؤشّر السفن المراعية للبيئة، والجائزة الخضراء، ومؤشّر النقل البحري النظيف. وينصّ بعض هذه المخطّطات على تخفيض رسوم المرفأ إذا قامت السفينة بتسليم النفايات التي تنتَج على متنها بانتظام، أو إذا تم تخفيض إنتاج النفايات من خلال الاستثمار في المرمّدات، وأجهزة ضغط النفايات، وتقنيات إعادة الاستخدام*.

* انظر المواقع التالية: https://www.environmentalshipindex.org/؛ https://www.greenaward.org/؛ https://www.cleanshippingindex.com/.

وفي عام 2014، أصدرت المنظمة البحرية الدولية *الإرشادات الجامعة لمقدّمي خدمات ومستخدمي مرافق الاستقبال المينائية* (الذي تمّ تعديله في عام 2018 وإصداره في صيغة التعميم MEPC.1/Circ.834/Rev.1). وعلى الرغم من أن الإرشادات الجامعة توفّر أساساً جيداً لوضع أفضل الممارسات التي يمكن للسفن أن تتّبعها لتسليم النفايات، فإن هناك خيارات إضافية متاحة لمالكي السفن الذين يرغبون في تسليم النفايات كلّما توقفت السفينة في الميناء من دون أيّ تأخير لا مبرّر له. ويتمثّل أحد هذه الخيارات في التعاقد مع شركة لإدارة النفايات لديها شبكة من المرافق في الموانئ والمحطات البحرية التي تتوقّف فيها سفنها بصورة متكرّرة. ولئن كان هذا قد لا يناسب جميع أنواع السفن العاملة على جميع الطرق التجارية، فإنه قد يكون من المفيد للسفن ذات أنماط التشغيل المستقرّة التي يمكن التنبؤ بها أن تكون على علم بأنها في كل ميناء تتوقّف فيه يمكنها أن تسلِّم جميع نفاياتها، وأن هذه النفايات ستستلَم وتُدار بصورة سليمة. ومن شأن هذا الأمر أن يزيل بعض أوجه عدم اليقين من الناحية المالية التي تنشأ عندما يتعيّن إنزال بعض فئات النفايات الأكثر صعوبة من ناحية المعالجة إلى البر (INTERTANKO 2017, 17).

وإذا لم تتمكّن سفينة من تسليم النفايات إلى مرفق استقبال، فإن المنظمة البحرية الدولية تشجّع ربّان السفينة و/أو الشركة بقوّة على رفع تقرير إلى إدارة دولة العلم، مع إرسال نسخة منه إلى السلطات المختصّة في دولة الميناء. ويمكن الاطلاع في المرفق 1 من *الإرشادات الجامعة لمقدّمي ومستخدمي مرافق الاستقبال المينائية* على نموذج الإبلاغ عن أوجه القصور المزعومة في مرافق الاستقبال.

ويوصى أيضاً بأن تستخدم سلطات الموانئ، ومقدّمو مرافق الاستقبال المينائية، ومالكو السفن، الاستمارتَين القياسيتَين المتاحتَين لنموذجَي الإخطار المسبَق وإيصال تسليم النفايات، على التوالي، الواردَين في التذييلَين 2 و 3 من الإرشادات الجامعة لمقدّمي ومستخدمي مرافق الاستقبال المينائية. وتتيح الاستمارة الأولى لمرفق الاستقبال المينائي الاستعداد لمناولة نفايات السفينة التي تقدّم الإخطار على أفضل نحوٍ ممكن، بينما يتمثّل الغرض من الاستمارة الثانية في تأكيد أن السفينة تخلّصت من أنواع النفايات والكميات المذكورة في الإيصال.

3.2 مرافق الاستقبال المخصّصة لأنواع محدّدة من السفن

1.3.2 *السفن التجارية*

يوصى في *الإرشادات الجامعة لمقدّمي ومستخدمي مرافق الاستقبال المينائية* (IMO 2018)، بأن تقوم السفن التي تعتزم التوقّف في ميناء بإخطار سلطاته مسبقاً بأنواع وكميات النفايات التي ترغب في التخلّص منها. ويتيح ذلك لمرفق الاستقبال المينائي بالبدء في التحضير لجمع النفايات. وتجدر الإشارة إلى أن نظام الإخطار المسبق بالنفايات هذا لا يستخدَم عموماً في موانئ الصيد وموانئ القوارب الترفيهية.

وإذا تمّ تسليم كمّيات كبيرة من نوع معيّن من النفايات، فمن المرجَّح أن تتمّ إعادة تدوير هذه النفايات. أما إذا كانت الكميات المُسلَّمة صغيرة، فمن المُحتمَل أن يؤدّي ارتفاع تكلفة الفرز اليدوي أو الميكانيكي لمختلف فئات هذه النفايات إلى الحؤول دون إعادة تدويرها. وفي مثل هذه الحالات، يمكن للسلطات الوطنية أن تعمل على منع أن ينتهي معظم هذه النفايات في مطمر النفايات، وذلك عبر اعتماد تدابير إجرائية مثل زيادة الضرائب على مطامر النفايات.

وبالنسبة للشركات التي ترغب في الاستثمار في مرفق استقبال مينائي في ميناء معيّن، فإن الجدول التالي الذي يحدّد كمّيات النفايات المُنتَجة على متن السفن، قد يكون مفيداً في احتساب سعة المرفق الذي يُعتزَم إنشاؤه.

الجدول 1: *لمحة عامة عن كمّيات النفايات المنتَجة، وأسبابها، وطرائق معالجتها على متن السفينة*
(المصدر: مقتبَس من CE Delft, 2017, 5 - 6)

نوع النفايات	معدّل الإنتاج	السبب	المعالجة على متن السفينة
مياه الجمّة الزيتية	من 0.01 م^3 إلى 13 م^3 يومياً؛ السفن الكبيرة تنتج كميات أكبر	التكثّف والتسرّب في غرفة المحرك؛ حجم السفينة	يمكن تقليل الكمّية بما يتراوح بين 65% و85% باستخدام جهاز لفصل الزيت عن الماء وتصريف المياه الناتجة عن ذلك في البحر.

نوع النفايات	معدّل الإنتاج	السبب	المعالجة على متن السفينة
المخلفات الزيتية (الحمأة)	من م^3 إلى 0,03 م^3 من الحمأة لكلّ طن من زيت الوقود الثقيل من 0 إلى 0,01 م^3 لكلّ طن من زيت الغاز البحري	نوع الوقود؛ استهلاك الوقود	يمكن أن يخفّض التبخير كمية الحمأة بنسبة تصل إلى 75%. يمكن أن يخفّض كمية الحمأة بنسبة 99% أو أكثر.
غسل الصهاريج (النفايات الزيتية)	من 20 م^3 إلى مئات الأمتار المكعّبة م^3	عدد عمليات تنظيف الصهاريج؛ الطاقة الاستيعابية	بعد الترسّب، يمكن تصريف المياه في البحر.
مياه المجارير	من 0,01 م^3 إلى 0,06 م^3 للشخص الواحد في اليوم. وتختلط مياه الصرف الصحي أحياناً مع أنواع أخرى من المياه المبتذلة. وتتراوح الكمية الإجمالية ما بين 0,04 م^3 إلى 0,45 م^3 للشخص الواحد في اليوم.	عدد الأشخاص على متن السفينة؛ أنواع المراحيض؛ مدّة الرحلة	غالباً ما يتمّ تصريف الفضلات السائلة الناتجة عن محطات المعالجة في البحر في الحالات التي يجوز فيها ذلك بموجب المرفق IV لاتفاقية ماربول.
المواد البلاستيكية	من 0,001 م^3 إلى 0,008 م^3 من المواد البلاستيكية للشخص الواحد في اليوم	عدد الأشخاص على متن السفينة	لا تُحرق في أغلب الأحيان. وغالباً ما تُعامَل المواد البلاستيكية المتسخة (المواد البلاستيكية التي التصق بها الطعام) على أنها خط نفايات منفصل.
فضلات الطعام	من 0,01 م^3 إلى 0,06 م^3 للشخص الواحد في اليوم.	عدد الأشخاص على متن السفينة؛ المؤن	في الحالات التي يجوز فيها ذلك بموجب المرفق V لاتفاقية ماربول، غالباً ما يتمّ تصريف فضلات الطعام في البحر.
النفايات المنزلية	من 0,001 م^3 إلى 0,02 م^3 للشخص الواحد في اليوم.	عدد الأشخاص على متن السفينة؛ أنواع المنتجات المستخدمة	لا ينطبق
زيت الطهي	من 0,01 لتر إلى 0,08 لتر للشخص الواحد في اليوم.	عدد الأشخاص على متن السفينة؛ أنواع الطعام التي يتمّ تحضيرها	مع أن ذلك غير مسموح به، لا يزال زيت الطهي يُخزَّن في صهريج الحمأة أحياناً.
رماد المرمّدات	من 0,004 م^3 إلى 0,06 م^3 للشخص الواحد في اليوم.	استخدام المرمّدات؛ تكلفة استخدام المرمّدات.	لا يُستخدَم الترميد لجميع أنواع النفايات، لكن يُستخدَم في الأغلب للورق، وأحياناً للحمأة الزيتية.
النفايات التشغيلية	من 0,001 م^3 إلى 0,01 م^3 للشخص الواحد في اليوم.	حجم السفينة وعمرها؛ نوع البضاعة	لا ينطبق
مخلّفات البضائع	من 0,01% إلى 2% من حمولة البضائع	نوع البضاعة؛ حجم السفينة	لا ينطبق

يوضح المثال العملي التالي أن كميات النفايات الصلبة التي تنتجها السفن، عموماً، صغيرة:

ويتوقّع أن تنتج سفينة بضائع لديها طاقم من 20 فرداً، وتقوم برحلة مدّتها 14 يوماً الكمية القصوى التالية من المواد البلاستيكية: 20 شخصاً × 14 يوماً × 0,08 م^3 للشخص الواحد في اليوم = 2,24 م^3. أما على متن سفن الرحلات السياحية التي تتوافر فيها أجهزة الضغط، فيمكن تخفيض هذه الكمية إلى حدّ كبير.

ويمكن أن يتأثّر إنتاج النفايات على متن السفينة أيضاً بالخلفية الثقافية للطاقم، إذ يميل أفراد الطاقم من بلدان معيّنة إلى استهلاك السلع المعبّأة بصورة إفرادية (على سبيل المثال، الأطعمة الجاهزة التي يمكن تسخينها في المايكروويف والمشروبات الغازية والبيرة)، بينما يفضّل الأشخاص من الجنسيات الأخرى استخدام المنتجات الغذائية الكبيرة الحجم في طهي وجباتهم (مثل أكياس الأرز التي يصل وزنها إلى 50 كلغ)، وشرب الماء من أوعية كبيرة. ويمكن شراء المياه المعدنية في أوعية كبيرة (قد تصل سعتها

إلى 50 لتراً)، الأمر الذي يقلّل من عدد العبوات البلاستيكية. ويمكن تسليم المنتجات الأخرى في عبوات قابلة لإعادة الاستخدام بعد التنظيف وتقبل الجهة المصنّعة استعادتها.

2.3.2 *سفن الرحلات السياحية*

على امتداد العقد الماضي، صارت الرحلات السياحية البحرية جزءاً لا يتجزّأ من قطاع السياحة. ويخدم الجزء الأكبر من هذا القطاع الركاب من أمريكا الشمالية وأوروبا، لكن هذا القطاع يلقى رواجاً متزايداً في مناطق أخرى مثل آسيا والمحيط الهادئ والشرق الأوسط.

وتحمل سفن الرحلات السياحية أحياناً عدة آلاف من الركاب، فضلاً عن أفراد الطاقم. ويتناول معظم هؤلاء الركاب وجبتَين أو ثلاث وجبات يومياً في المطعم على متن السفينة، ويستحمّون يوميا، وما إلى ذلك. وينتج عن ذلك كميات كبيرة من القمامة ومياه المجارير الصرف الصحي (المياه المبتذلة من المطابخ، والاستحمام، والمراحيض، ومغاسل الملابس). وإلى جانب النفايات السائلة، تنشأ كميات كبيرة من النفايات الصلبة (علب معدنية، قنانٍ زجاجية، ورق، كرتون، وما إلى ذلك). ونظراً للطبيعة الفاخرة لهذه الرحلات، فإن إنتاج النفايات يكون أكبر من المعتاد.

ويذكر تقرير صادر عن فريق العمل المعني بحماية البيئة البحرية في المنطقة القطبية الشمالية التابع لمجلس القطب الشمالي، أن سفن الرحلات السياحية التي تحمل ما بين 15 شخصاً و 000 3 شخص في رحلات تستغرق ما بين 7 أيام و 15 يوماً، أو ما بين 15 و 30 يوماً تنتج، على التوالي، ما بين 210 كلغ و 000 90 كلغ، وما بين 450 كلغ و 000 180 كلغ من النفايات التي يشملها المرفق V لاتفاقية ماربول. وتُقدَّر كميّة النفايات التي ينتجها كلّ راكب على متن على متن سفن الرحلات السياحية بحوالي 2,0 كلغ يومياً (PAME 2017, 14).

ومنذ اعتماد اتفاقية ماربول في عام 1973، تقوم شركات الرحلات السياحية البحرية وسلطات الموانئ بتنفيذ أنظمة الإدارة البيئية لضمان إجراء عملياتها بطريقة تراعي البيئة. وتسعى شركات الرحلات السياحية البحرية إلى تخفيض حجم النفايات التي تنتَج على متن السفن، وفرزها، وإدارتها، تماشياً مع أحكام المرفق V لاتفاقية ماربول. وقد أيّد عدد منها وضع هدف للسياسة البيئية يتمثّل في "عدم تصريف" النفايات الصلبة في البحر. ولتحقيق هذا الهدف، سعت شركات الرحلات السياحية البحرية على مدى السنوات القليلة الماضية إلى تخفيض النفايات المنتَجة بمقدار النصف تقريباً. كذلك، تسعى موانئ الرحلات السياحية البحرية إلى تنفيذ إدارة للنفايات الصلبة، وتطوير المرافق والتقنيات والخدمات التي تهدف إلى تأمين الاستمرارية في دورة الحياة لنفايات سفن الرحلات السياحية (Pallis, Papachristou and Platias 2017, 57).

ولا يعكس تصنيف القمامة في المرفق V لاتفاقية ماربول على الدوام الاختلافات القائمة بين إدارة النفايات المنتَجة على البرّ والنفايات البحرية. فعلى سبيل المثال، كثيراً ما يتطلّب النوع الأول جمع النفايات الخطرة بشكل منفصل، وهو نوع من النفايات غير معرَّف في اتفاقية ماربول. ولتجنّب الانقطاع في التفاعل بين السفينة واليابسة، من الضروري وجود نظام متكامل لإدارة النفايات الصلبة على متن السفينة وعلى اليابسة. وأفضل طريقة لمعالجة الآثار الضارّة لإدارة النفايات تتمثّل في تطوير وتنفيذ برامج شاملة تأخذ في الاعتبار جميع أنواع النفايات وجميع مراحل عملية إدارة النفايات في الوقت نفسه (Pallis, Papachristou and Platias 2017, 58).

ووفقاً لنفس المؤلّفَين، ينبغي أن تستند المقاربة الشاملة لإدارة النفايات إلى المبادئ الخمسة التالية:

- التسلسل الهرمي لإدارة النفايات – يهدف أساساً إلى منع إنتاج النفايات والحدّ من ضررها. وعندما لا يكون ذلك ممكناً، ينبغي إعادة استخدام مواد النفايات، أو إعادة تدويرها، أو استرجاعها، أو استخدامها كمصدر للطاقة. وكحلّ أخير، ينبغي التخلّص من النفايات بأمان.

- الاكتفاء الذاتي على مستوى المجتمع المحلّي – وهذا يعني إنشاء شبكة متكاملة من مرافق التخلّص من النفايات.

- تنفيذ أفضل التقنيّات المتاحة من دون تكبّد تكاليف مفرطة – بحيث يتمّ تخفيض العواقب على البيئة إلى أقصى حدّ ممكن وبأكثر الطرق فعالية من حيث التكلفة.

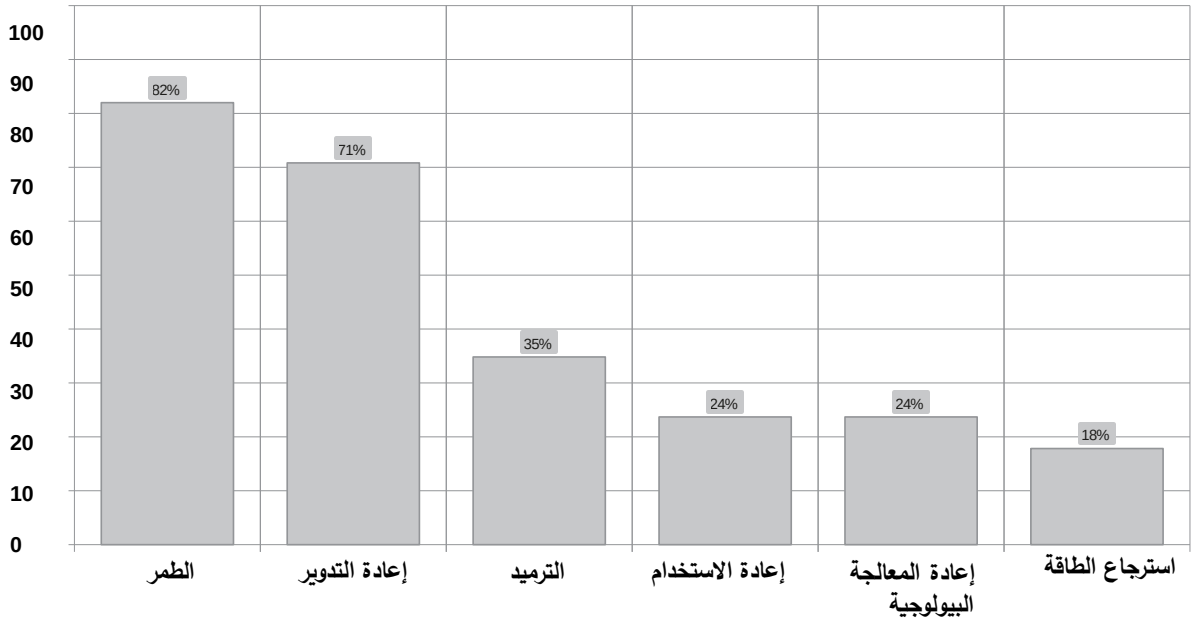
- القرب – ينبغي التخلّص من النفايات في أقرب مكان ممكن من المصدر.

- مسؤولية المنتج – يجب إشراك الفاعلين الاقتصاديين، ولاسيّما المصنّعين، في إدارة دورة الحياة الكاملة للمواد والمكوّنات والمنتجات، بدءاً من الإنتاج وطوال عمرها النافع حتى تصبح نفايات.

ويشير المسح الذي أجرته مؤسسة Pallis, Papachristou and Platias (2017)، وشمل أكثر من 50 ميناء للرحلات السياحية البحرية في البحر الأبيض المتوسط، إلى أن هذا القطاع متنوّع للغاية. ويقوم بعض الموانئ بجمع القمامة المفصولة، ويحاول إعادة استخدام النفايات أو إعادة تدويرها، في حين أن البعض الآخر ليس متطوّراً بعد بسبب عدم وجود مرافق ملائمة لمعالجة أنواع معيّنة من النفايات. بيد أن الأمر التوجيهي الجديد 2019/883 الصادر عن الاتحاد الأوروبي والذي دخل حيّز التنفيذ في عام 2021، بعد 24 شهراً على اعتماده، يقتضي من موانئ الاتحاد الأوروبي زيادة جهودها لإعادة تدوير النفايات المنزلية التي تنتجها سفن الرحلات السياحية.

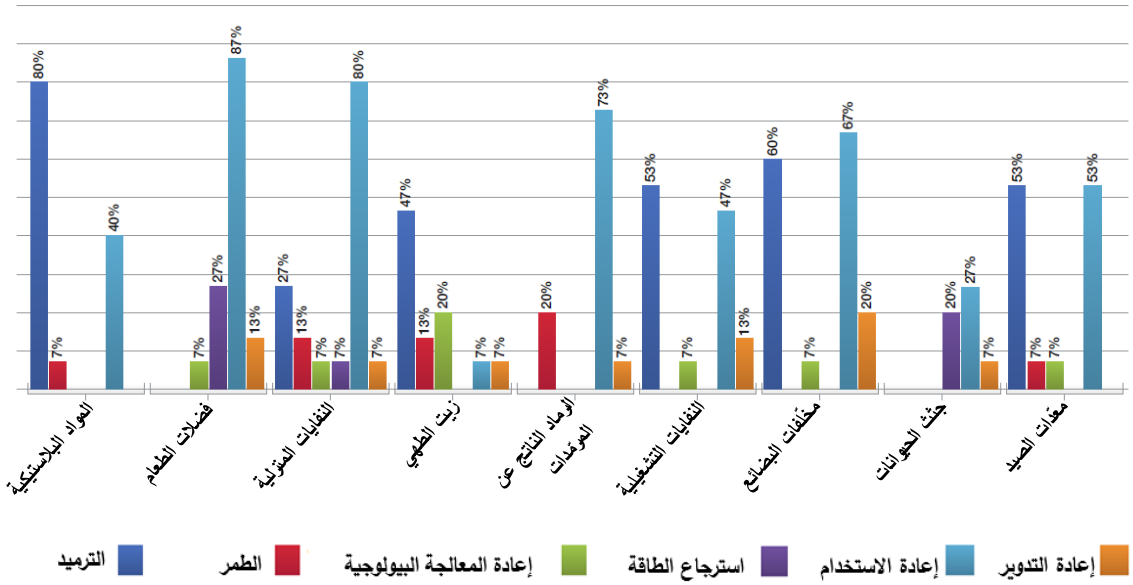
وقد التزم أعضاء الرابطة الدولية لسفن الرحلات السياحية (CLIA) بتخفيض حجم النفايات قدر الإمكان، وفرز نفايات سفنهم حسب أنواع النفايات لتسهيل إعادة استخدامها وإعادة تدويرها*.

ومن الضروري التخلّص من القمامة بانتظام أثناء الرحلات البحرية. وبالنسبة لسفن الرحلات السياحية التي تتوقّف في الموانئ وفقاً لجدول زمني ثابت، يمكن وضع ترتيبات لإدارة النفايات مصمّمة خصيصاً لها بالاتفاق مع كلّ ميناء بمفرده من أجل تسهيل العمليات، وزيادة عمليات إعادة استخدام أنواع النفايات المختلفة وإعادة تدويرها، إلى أقصى حدّ.



الشكل 12: *طرائق التخلّص من النفايات المستخدمة في موانئ الرحلات السياحية في البحر الأبيض المتوسط، 2015 (المصدر: Pallis, Papachristou and Platias, 2017, 65)*

* انظر موقع الرابطة: https://cruising.org/en-gb.



الشكل 13: *طرائق التخلّص من النفايات المستخدمة في موانئ الرحلات السياحية في البحر الأبيض المتوسط، 2015 (المصدر: Pallis, Papachristou and Platias, 2017, 66)*

3.3.2 *مراكب الصيد*

"ميناء الصيد" هو ميناء، أو مرفأ، لإنزال الأسماك التي تم اصطيادها إلى البرّ، وتوزيعها. وقد تُستخدَم هذه الموانئ للترفيه، ولكنها في معظم الأحيان تجارية. ويكون لدى ميناء الصيد عادةً أيضاً مرافق لتخزين الأسماك الطازجة أو المجمَّدة، وتوزيعها، وإعدادها، وتعبئتها.

وفي العادة، تتردّد قوارب الصيد المحلّية على الميناء، وكغيره من الموانئ، ينبغي أن يوفّر مرافق استقبال مينائية للنفايات التي تنتجها هذه المراكب. ويتعيّن إيلاء عناية خاصة لجمع معدّات الصيد الهالكة، ومعدّات الصيد التي يتمّ استرجاعها، ومعدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة، والنفايات التي تعلق عرَضاً في شباك الصيد.

وبموجب اللائحة 8 من المرفق V لاتفاقية ماربول، يتعيّن على الدول الأطراف أن تضمن توفير مرافق استقبال ملائمة. وهذا هو الحال أيضاً بالنسبة لموانئ الصيد، إذ لا يوجد تمييز بين أنواع الموانئ المختلفة.

وتنظّم اتفاقية منع تلوّث البحار الناجم عن رمي النفايات ومواد أخرى فيها لعام 1972 ("اتفاقية لندن")، وبروتوكولها لعام 1996 ("بروتوكول لندن")، إلقاء النفايات ذات المصادر البرّية أساساً، في البحر. وفي الواقع تحظر كلّ من اتفاقية لندن وبروتوكول لندن التخلّص من المواد البلاستيكية في البحر، على الرغم من أن النظام أكثر صرامة بموجب البروتوكول الذي تمّ اعتماده مؤخّراً. وبموجب البروتوكول، يُمنَع إلقاء جميع النفايات باستثناء الفئات الثماني منها المبيّنة في المرفق 1 للبروتوكول، التي يمكن النظر في رميها في البحر إذا أصدرت السلطات المختصّة تصريحاً بذلك بعد إجراء تقييم بيئي.

كما تتناول اتفاقية لندن وبروتوكولها مصادر القمامة البحرية، مثل الأجهزة المهجورة أو المنجرفة لتجميع الأسماك، والعوامات المصنوعة من البوليستيرين والستايروفوم المستخدَمة في تربية الأحياء المائية، مع الإشارة إلى أن مراقبة المصادر وأفضل الممارسات تُعتبَر مهمّة في معالجة هذه المشكلات*.

* تمّ إعداد خطوط توجيهية محدّدة لتقييم نفايات الأسماك (عام 2014) في إطار بروتوكول لندن.

ويقدّر الاتحاد الأوروبي أن ما بين 80% و 85% من القمامة البحرية هي من البلاستيك، وأن معدّات الصيد التجارية تمثّل 27% من كلّ القمامة على الشواطئ*. وقد تعيش معدّات الصيد مدّة تتراوح ما بين ثلاثة إلى ستة أشهر فقط من الاستخدام المكثّف. فمع اهترائها، يمكن أن تتمزّق وتتفكّك وتغرق في قاع المحيط. وعندما يتمّ إرجاع المعدّات القديمة إلى البرّ، يجب التعامل معها على أنها نفايات. ويدفع معظم موانئ الصيد حالياً أموالاً لإرسال معدّات الصيد الهالكة إلى مطمر النفايات. وسيكون استخدام معدّات الصيد أكثر استدامة إذا كان من الممكن إعادة تدوير المواد إلى منتجات جديدة، ولكن هناك تحدّيات يجب التغلّب عليها قبل أن تصبح هذه الممارسة أكثر انتشاراً. فعلى سبيل المثال، تفتقر بعض الموانئ الأصغر إلى مرافق تخزين مناسبة. ومن الصعب أيضاً إعادة تدوير معدّات الصيد التالفة، لأنها تتكوّن من أنواع متعدّدة ومختلفة من البلاستيك والمواد الأخرى (Seafish، بدون تاريخ). وينبغي إدخال تحسينات على تصميم معدّات الصيد لمنع الفقدان الكلي أو الجزئي لمعدّات الصيد ومكوّناتها. ومن ناحية أخرى، يوجد عدد متزايد من الشركات القادرة على إعادة تدوير المعدّات القديمة.

ومن الواضح أن الصيادين لا يصطادون الأسماك في شباكهم فحسب، بل القمامة البحرية أيضاً ومن دون قصد. ولمنع إعادة رمي هذه النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً في المحيط، ينبغي للحكومات أن تعتمد تدابير لتشجيع مراكب الصيد على تسليم النفايات على البرّ.

واستحدث بعض البلدان خططاً لتوفير تمويل بديل من أجل تغطية تكاليف جمع النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً وإدارتها. وينبغي الترحيب بهذه المبادرات، لأن التكاليف التي ينطوي عليها الأمر قد تثني مجتمعات موانئ الصيد عن المشاركة في إدارة النفايات التي تعلق في شباك الصيد عرَضاً.

4.3.2 *مراكب الترفيه*

حسبما ذكرت وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة:

> يحظى استخدام مرافئ اليخوت ومراكب الترفيه بشعبية كبيرة في المياه الساحلية. وأدّى تنامي استخدام مراكب الترفيه، إلى جانب ازدياد تنمية السواحل بشكل عام، إلى ارتفاع مستوى الوعي بالحاجة إلى حماية نوعية البيئة في ممرّاتنا المائية. وبما أن مرافئ اليخوت تقع على حافة المياه مباشرة، فهناك احتمال قوي لأن تصبح مياه المرفأ ملوّثة بالملوّثات الناتجة عن الأنشطة المختلفة التي تحصل في المرافئ – مثل تنظيف المراكب، وعمليات التزوّد بالوقود، وتصريف مياه مراحيض المركب – أو من دخول مياه الأمطار الآتية من مواقف السيارات ومناطق صيانة وإصلاح أبدان المراكب إلى أحواض المرفأ. (EPA، بدون تاريخ).

ولتخفيض العبء المالي الذي ينطوي عليه توصيل النفايات، استحدث العديد من مشغّلي المرافئ نظام "عدم فرض رسوم خاصة"، بحيث يمكن لأصحاب المراكب استخدام مرافق الاستقبال المينائية الخاصة بهم من دون أيّ تكاليف إضافية بعد القيام بأعمال تنظيف المركب أو إصلاح البدن. وقد طوّرت تركيا بطاقة خاصّة (تشبه بطاقة الائتمان) يتعيّن على جميع مالكي اليخوت شراؤها عندما يتوقفون لأول مرّة في مرفأ تركي. وفي كلّ مرة يقوم فيها مالك اليخت بتسليم النفايات (مياه المجارير، ومياه الجمّة و/أو النفايات المنزلية)، يتمّ تدوين ذلك إلكترونياً على البطاقة. وعندما يحدث انسكاب في جوار اليخوت، يمكن لخفر السواحل قراءة بطاقات اليخوت للتحقّق مما إذا كانت قد سلّمت نفاياتها بانتظام.

وبحسب ما ذكرته إدارة حماية البيئة في ولاية Massachusetts (بدون تاريخ)، فإن النفايات الصلبة التي عُثر عليها في مرافئ اليخوت تشمل ما يلي:

- النفايات الناتجة عن أنشطة صيانة القوارب وإصلاحها (على سبيل المثال، صناديق النقل البحري، وبقايا الألواح والخردة المعدنية، وخرَق التنظيف، والأوراق، وأجزاء المحرّكات القديمة، ورقائق الألياف الزجاجية، ونشارة الخشب، وفضلات البناء، وفضلات السَفْع بالرمال، وكنْس الأرضيات، وغبار الصنفرة، والمصابيح

* انظر الفقرة 5 في ديباجة التوجيه 2019/904 (EU) الصادر عن البرلمان الأوروبي ومجلس الاتحاد الأوروبي في 5 حزيران/يونيو 2019 بشأن الحدّ من تأثير بعض المنتجات البلاستيكية على البيئة.

الكهربائية المحترقة، والبطاريات، والقمامة، والزجاجات، والعبوات المعدنية، والألواح البلاستيكية، وألواح المشمّعات البالية، والمرشّحات المتسخة)؛

- النفايات التي تنتجها المكاتب والمحلات التجارية في المرفأ (على سبيل المثال، ورق المهملات، والصناديق، ومواد النقل البحري، وكنْس الأرضيات، والأكواب، واللوازم المكتبية المستعمَلة، والقناني، والعبوات المعدنية، والقمامة)؛
- النفايات التي تنتجها القوارب نفسها (على سبيل المثال، حاويات المشروبات، وفضلات الطعام، والقمامة، وفضلات تنظيف الأسماك، وخيوط الصيد القديمة، وخرَق التنظيف القذرة، وأعقاب السجائر، والأوراق، والأكياس البلاستيكية، والأواني، والأطباق).

وفي معظم المرافئ، تُفرَض رسوم ثابتة على اليخوت التي ترسو هناك، والتي تغطي عادةً استهلاك الكهرباء، ومياه الشرب، والتخلّص من النفايات المنزلية، ومياه المجارير. ومن شأن نظام الرسوم هذا أن يزيل الحوافز لرمي النفايات بشكل غير قانوني في البحر.

وأصبحت إدارة نهاية عمر المراكب المصنوعة من البلاستيك المقوّى بالألياف قضية أساسية في العديد من البلدان، ولا سيّما تلك التي ليس لديها مرافق مناسبة لإعادة تدوير هذه المراكب أو التخلّص منها. وغالباً ما تُرمى هذه المراكب في البحر، أو تُترَك لتتحلّل على الشاطئ. وتقوم الأطراف المتعاقدة في اتفاقية لندن وبروتوكولها، بالتنسيق مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، بإعداد وثيقة إرشادية بشأن أفضل السبل لإعادة تدوير المراكب المصنوعة من البلاستيك المقوّى بالألياف و/أو التخلّص منها (IMO 2021a ، الفقرة 5.4؛ IMO 2021b، الفقرات 5.10 – 9.10).

ويجب التخلّص من النفايات الصلبة التي تحتوي على مكوّنات خطيرة، مثل الحمض المتسرّب من بطارية، أو رقائق الطلاء السام المضاد للحشف، بوصفها نفايات خطرة. وتوفّر المرافئ صناديق خاصة للنفايات الخطرة، وتوضَع خلف أبواب مغلقة. وفي هذه الحالات، يتعيّن على مشغّل المرفأ التحقّق من نوع النفايات التي سيتمّ تسليمها.

3 تحليل اقتصادي

1.3 مقدّمة

منذ اعتماد اتفاقية ماربول في عام 1973، ارتفع مستوى الوعي العالمي بالمشكلات البيئية، وتطوّر. وبرزت أفكار جديدة حول كيفية إدارة العمليات بطريقة مسؤولة وتتسم بالحساسية حيال البيئة. ونفّذ العديد من شركات النقل البحري وسلطات الموانئ أنظمة الإدارة البيئية. وكثيراً ما تحدّد الشركات أهدافاً بيئية لتسهيل التخفيض المستمرّ لتأثيرها البيئي. ويترافق ذلك مع رغبة متزايدة في تبنّي مبادئ الاستدامة والمسؤولية الاجتماعية للشركات.

وإضافة إلى اتفاقية ماربول، اعتمد العديد من دول الميناء متطلّبات وطنية وإقليمية تنصّ على أنه ينبغي للسفن أن تسلّم أنواعاً معيّنة من النفايات والمخلّفات الواردة في اتفاقية ماربول إلى مرافق الاستقبال المينائية. ويجوز لدول الميناء أيضاً أن تحدّد الوسائل للتخلّص من النفايات التي يجب استخدامها للإيفاء بمتطلّبات الحجر الصحي وسواها من المتطلّبات التنظيمية. لذا، ينبغي للمشغّلين أن يتأكّدوا من أن لديهم لمحة عامة متكاملة ومحدثة للمتطلّبات الوطنية والإقليمية المتعلّقة بمرافق الاستقبال المينائية. ويمكن الحصول على هذه المعلومات مباشرة من سلطات دولة الميناء، أو من الوكلاء في الميناء، أو من الرابطات التجارية التي تمثّل قطاعات النقل البحري و/أو الموانئ.

وتكتسب المتطلّبات الأكثر تقييداً المعمول بها في المناطق الخاصة ومناطق ضبط الانبعاثات، على النحو المحدَّد في اتفاقية ماربول، أهميّة خاصة لإزالة التلوّث البحري الناجم عن السفن.

ولا تعتمد التكلفة الإجمالية لتوفير مرافق الاستقبال المينائية وتشغيلها على التكاليف التي ينطوي عليها جمع النفايات من السفينة فحسب، بل تعتمد أيضاً على تكاليف إعادة تدوير النفايات، ومعالجتها، والتخلّص منها بشكل نهائي. وإلى جانب ذلك، هناك أيضاً تكاليف العاملين والتكاليف الإدارية.

ولن تستثمر الشركات الخاصة في المعدّات اللازمة لتسهيل جمع النفايات من السفن إلا إذا كانت هذه العملية مربحة. ويتمّ تحديد الإيرادات المحتمَلة من خلال بارامترات، مثل عدد السفن التي تتوقّف في ميناء معيّن، وعدد السفن التي تطلب خدمة جمع النفايات، والمبالغ التي تمّ جمعها، والرسوم التي تمّ استلامها عن النفايات. وبموجب نظام الرسوم المباشرة، وحدها السفن التي تطلب هذه الخدمة يتوجّب عليها دفع ثمنها.

لذلك، من المهم معرفة الكمّيات المحتمَلة من النفايات البلاستيكية المنتَجة على متن السفن، والأنواع المحدَّدة من البلاستيك في هذه النفايات. وتعطي هذه المعلومات فكرة عن الخيارات الممكنة لإعادة تدوير النفايات البلاستيكية أو معالجتها. ومع ذلك، فإن البلاستيك ليس سوى فئة واحدة من عدة فئات من القمامة التي تنتجها السفن: وسيتعيّن أيضاً جمع الأنواع الأخرى من النفايات.

وفي الأقسام التالية، يتمّ تقديم لمحة عامة أولاً عن كيفية تقييم الأحجام المحتمَلة للبلاستيك. ثم يتمّ توفير تفاصيل إضافية عن تكاليف مرافق الاستقبال المينائية وإيراداتها (التكاليف المباشرة وغير المباشرة، والإيرادات الصافية). وحسب الأحجام المعنيّة، يتمّ تقديم الاقتراحات من منظور الاقتصاد الدائري بشأن ما يمكن فعله بالنفايات البلاستيكية (منعها، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير). ويعتمد اختيار تقنية محدّدة لإعادة تدوير البلاستيك إلى حدّ كبير على أنواع البلاستيك التي يتمّ جمعها في منطقة الميناء وأحجامها (على افتراض أن النفايات التي تنتجها السفن يتمّ التعامل معها بشكل مشابه للنفايات المنزلية العادية التي تنتجها الأسَر التي تعيش في جوار ذلك الميناء).

وينصبّ التركيز في هذا التقرير على أنواع مختلفة من الموانئ، مثل الموانئ التجارية أو الصناعية، وموانئ سفن الرحلات البحرية، وموانئ الصيد، وموانئ قوارب النزهة. وترتبط الكمّيات المحتمَلة من النفايات البلاستيكية بعدد أفراد الطاقم والركاب.

2.3 النفايات البلاستيكية على متن السفن

يقدّم العديد من الدراسات (على سبيل المثال، CE Delft 2017) بيانات متعلّقة بالنفايات وناتجة عن عمليات المراجعة للسفن، والمقابلات، ومراجعة الأدبيات، والدراسات الاستقصائية عبر الإنترنت التي أُجريَت مع أصحاب المصلحة، وعمليات التدقيق في استمارات إخطارات النفايات. ولكلّ نوع تقريباً من النفايات التي تنتجها السفن، هناك مجموعة متنوعة من تدفّقات النفايات، وطرق المعالجة على متن السفن. وتظهر الأدلة العملية التي تمّ جمعها في هذه الدراسات أن السفن تستخدم طرق معالجة مختلفة، وفي أغلب الأحيان لا تعالج سوى جزء من تدفّق النفايات. وبناءً على ذلك، فإن كميات النفايات المنتَجة على متن السفينة، والكميات التي يتمّ تصريفها في مرافق الاستقبال المينائية ليست متطابقة أبداً: فبعض النفايات يتمّ التخلص منها باستخدام معدّات وتقنيات على متن السفينة مثل الترميد، وتبخير مياه الجمّة، وأجهزة ضغط النفايات، وأجهزة التقطيع.

وإذا احتاج مشغّل مرفق الاستقبال المينائي إلى تقييم تدفّقات النفايات المحتمَلة التي سيتمّ جمعها، فيمكنه تقدير أحجام النفايات من خلال الجمع بين المعلومات عن نوع المركب، وحجمه، ومدة الرحلة، وعدد أفراد الطاقم، والركاب. وتركّز الفقرات التالية بشكل خاص على النفايات البلاستيكية.

ووفقاً للتعريف الوارد في المرفق V لاتفاقية ماربول، فإن كلمة "بلاستيك" تعني ما يلي:

> أيّ مواد صلبة يتألّف أحد مكوناتها الأساسية من متماثر ذي كتلة جزيئية عالية أو أكثر وتتشكّل (تأخذ شكلها) إما أثناء تصنيع المتماثر أو تحويله إلى منتج جاهز بالحرارة و/أو بالضغط. وتتميّز أنواع البلاستيك بخصائص مادية تتراوح بين الصلادة والتقصّف والليونة والمرونة. ولأغراض هذا المرفق، يعني مصطلح "جميع أنواع البلاستيك" القمامة كافةً التي تتألف من البلاستيك أو تضمّ بلاستيك بأيّ شكل من الأشكال، بما في ذلك الحبال الاصطناعية وشباك الصيد الاصطناعية وأكياس القمامة المصنوعة من البلاستيك والرماد الناتج عن ترميد منتجات البلاستيك.

وهذا يعني أن الجزء البلاستيكي من إجمالي جزء النفايات الصلبة في المرفق V لاتفاقية ماربول يتكوّن من أنواع مختلفة من البلاستيك. ولأغراض إعادة التدوير، يجب فرز الأجزاء البلاستيكية المختلفة.

ويقدّم الجدول التالي لمحة عامة عن الأنواع المختلفة من البلاستيك واستخداماتها، مع الإشارة أيضاً إلى ما إذا كان بالإمكان ترميد نوع معيّن من البلاستيك على متن السفينة، وما إذا كان قابلاً لإعادة التدوير أم لا.

الجدول 2: *أنواع البلاستيك المختلفة الموجودة في نفايات السفن (المصدر: INTERTANKO, 2020، ص. 21 – 22)*

اسم البلاستيك	الرمز		الاستخدامات	ملاحظات
البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET أو PETE)	1 PETE		يوجد فيما يلي: قناني المشروبات الغازية والمياه والبيرة، وقناني غسول الفم، وحاويات زبدة الفول السوداني، وصلصات السلطة، وحاويات الزيوت النباتية	المواد البلاستيكية المصنوعة من بولي إيثيلين تيريفثاليت هي الأكثر شيوعاً في قناني المشروبات ذات الاستخدام الواحد لأنها غير مكلفة، وخفيفة الوزن، ومن السهل إعادة تدويرها. الترميد: نعم إعادة التدوير: نعم

اسم البلاستيك	الرمز		الاستخدامات	ملاحظات
البولي إيثيلين عالي الكثافة (HDPE)			يوجد فيما يلي: أباريق الحليب، وقناني العصير، وقناني مستحضرات التنظيف والتنظيف المنزلي، وقناني مستحضرات غسل الشعر، وبعض أنواع أكياس النفايات والتسوّق، قناني زيوت المحرّكات، ومستوعبات الزبدة واللبن، وبطانات عُلَب الحبوب، وقناني مستحضرات الغسيل، وقناني الزيوت، والأقلام، وحاويات إعادة التدوير، وبلاط الأرضية، وأنابيب التصريف، والأخشاب، والمقاعد، ومستودع الآلات، وطاولات النزهة، والسياجات	البلاستيك المصنوع من البولي إيثيلين العالي الكثافة (HDPE) متنوع الاستخدام وله استخدامات متعدّدة، ولا سيّما للعبوات. وهو لا يشكّل أيّ خطر لجهة ترشيح مواد كيميائية ضارّة في التربة ويمكن إعادة تدويره بسهولة في العديد من السلع الترميد: نعم إعادة التدوير: نعم
كلوريد البوليفينيل (PVC)			يوجد فيما يلي: قناني مستحضرات تنظيف الشبابيك ومستحضرات التنظيف، وقناني مستحضرات غسل الشعر، وقناني زيت الطهي، وأغلفة المواد الغذائية الشفافة، وأغلفة الأسلاك، والمعدّات الطبيّة، وألواح الجدران الخارجية، والنوافذ، وتمديدات الأنابيب، وألواح سطح السفينة، والأرضيات، والكابلات، والحصير	إن كلوريد البوليفينيل (PVC) متين وقادر على التحمّل بشكل جيد، لذا فإن استخدامه شائع في تمديدات الأنابيب والتطبيقات المشابهة. يحتوي كلوريد البوليفينيل (PVC) على الكلور، ولذلك فمن شأن تصنيعه إطلاق ديوكسينات شديدة الخطورة. إذا كان عليك أن تطهو باستخدام أواني من كلوريد البوليفينيل (PVC)، فلا تدع البلاستيك يلامس الطعام. الترميد: لا، لا ترمّد أبداً كلوريد البوليفينيل (PVC) لأنه يطلق السموم إعادة التدوير: نعم

اسم البلاستيك	الرمز		الاستخدامات	ملاحظات
البولي إيثيلين منخفض الكثافة (LDPE)	4 LDPE		يوجد فيما يلي: القناني القابلة للعصر، وأكياس الخبز والأطعمة المجلّدة وأكياس الثياب التي تمّ تنظيفها على الناشف، وأكياس حمل الأغراض، والثياب، والمفروشات، والسجّاد، ومستوعبات النفايات، وصناديق التسميد، وأغلفة الشحن، والألواح، والأخشاب	البولي إيثيلين المنخفض الكثافة (LDPE) هو بلاستيك مرن له عدة تطبيقات. وأخطاره لجهة نزّ مواد كيميائية ضارّة تُعتبَر ضئيلة أو معدومة. الترميد: نعم إعادة التدوير: نعم
البولي بروبيلين (PP)	5 PP		يوجد فيما يلي: بعض حاويات الألبان، وقناني الشراب، وقناني صلصة الكاتشاب، والأغطية، وشفّاطات المشروبات، وقناني الأدوية، ومصابيح الإشارة، وكابلات البطاريات، والمكانس، والفراشي، وعُلَب بطاريات السيارات، ومكاشط الجليد، والمنصّات النقّالة، والصواني	لدى البولي بروبيلين (PP) نقطة انصهار عالية، وبالتالي، غالباً ما يتمّ اختياره للحاويات المخصّصة للسوائل الساخنة. وأخطاره لجهة نزّ مواد كيميائية ضارّة تُعتبَر ضئيلة أو معدومة. الترميد: نعم إعادة التدوير: نعم
البوليسترين (PS)	6 PS		يوجد فيما يلي: الصحون والأكواب المُستخدَمة لمرة واحدة، وصواني اللحوم، وكرتونات البيض، والحاويات النقّالة، وقناني الأسبيرين، وأغلفة الأقراص المدمجة	تشير الأدلة إلى أن البوليسترين يمكن أن ينزّ مواد سامّة محتملة إلى الأطعمة. ويمكن أن يطلق أيضاً مادة الستايرين، المعروفة أيضاً باسم بنزين الفينيل والفينيل إيثان. الترميد: نعم إعادة التدوير: نعم
مواد متنوعة/مواد أخرى	7 OTHER		يوجد فيما يلي: قناني المياه بسعة ثلاثة وخمسة غالونات، والمواد المقاومة للرصاص، والنظارات الشمسية، وأقراص الفيديو الرقمية (DVDs)، وعُلَب أجهزة iPod والحواسيب، واللافتات وشاشات العرض، وبعض أنواع	تمّ تضمين هذه الفئة مجموعة متنوعة من الراتنجات البلاستيكية التي لا تدخل ضمن الفئات السابقة. الترميد: نعم إعادة التدوير: نعم

اسم البلاستيك	الرمز		الاستخدامات	ملاحظات
			حاويات الأطعمة، والنايلون، والألواح البلاستيكية المشابهة للخشب، والمنتجات المصنوعة حسب الطلب	

3.3 تكاليف مرفق الاستقبال وإيراداته

1.3.3 *التكاليف المباشرة*

التكاليف المباشرة هي تكاليف تشغيلية تنشأ عن التسليم الفعلي لنفايات السفن، بما في ذلك ما ذُكر في وثيقة المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوّث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط (REMPEC) (2019، التذييل، الفقرة 78):

- توفير البنية التحتية لمرافق الاستقبال المينائية، بما في ذلك الحاويات، والخزّانات، وأدوات المعالجة، والصنادل، والشاحنات، واستقبال النفايات، ومنشآت المعالجة، والمختبرات، والمكاتب؛
- استئجار الموقع، إن أمكن، أو تكاليف استئجار المعدّات اللازمة لتشغيل مرفق استقبال مينائي؛
- تشغيل مرفق الاستقبال المينائي: جمع النفايات من السفن، ونقل النفايات من المرفق للمعالجة النهائية، وصيانة المرفق وتنظيفه، وأجور الموظّفين (بما في ذلك العمل الإضافي)، وتوفير الكهرباء، وتحليل النفايات، والتأمين؛
- إعادة الاستخدام النهائي للنفايات التي تنتجها السفن، أو إعادة تدويرها، أو التخلّص منها، بما في ذلك جمع أنواع النفايات بشكل منفصل؛
- الإدارة: إصدار الفواتير، وإيصالات النفايات إلى السفينة، وإعداد التقارير.

ويمكن أن تتأثّر التكاليف المباشرة بمدى توافر البنية التحتية الحالية لمعالجة النفايات: فقد تتمتّع الموانئ القريبة من التجمّعات الصناعية الكبيرة بقدرة أفضل على الوصول إلى مرافق معالجة النفايات على البرّ (مثل محطّات الترميد و/أو مواقع طمْر النفايات)، مما قد يستلزم تكاليف أقلّ لمعالجة النفايات التي تنتجها السفن بسبب الكميات الكبيرة التي يمكن مناولتها، وانخفاض تكاليف النقل (REMPEC 2019، التذييل، الفقرة 79). وفي بعض بلدان الاتحاد الأوروبي، يحظى التخلّص من النفايات البلاستيكية بدعم من الحكومة في إطار الاتفاق الأخضر الأوروبي.

وتكافح الموانئ الواقعة في الدول الجُزرية الصغيرة النامية أحياناً من أجل إدارة نفاياتها المحلية، كما أن مطامر النفايات فيها لا تفي دائماً بالمعايير الدولية. وفي هذه الموانئ، فإن إضافة النفايات التي تنتجها السفن إلى أحجام النفايات المحلّية ليس خياراً قابلاً للتطبيق في هذه الموانئ، ولو كانت مرافق الاستقبال المينائية متوافرة لقبول النفايات، بسبب عدم وجود مرافق معالجة ملائمة. وفي تقرير تمّ إعداده لصالح وكالة مصائد الأسماك لمنتدى جزر المحيط الهادئ، دعا Leney، وBlaha، وLee (2021) إلى استحداث "سند نفايات" يستحقّ دفعه عند إصدار الرخصة. ويوصي المؤلّفون بأن تحتفظ مراكب الصيد بنفاياتها البلاستيكية على متنها لتسليمها في ميناء حيث يمكن التعامل مع هذه النفايات بشكل صحيح. وباستخدام أجهزة الضغط، يمكن تقليل حجم النفايات بشكل كبير.

الشكل 14: *جهاز لضغط النفايات من الورق والمواد البلاستيكية (مصدر الصورة: SULO, https://www.tecnor.be)*

2.3.3 *التكاليف غير المباشرة*

التكاليف غير المباشرة هي التكاليف الإدارية الناشئة عن إدارة نظام جمع النفايات التي تنتجها السفن في الميناء، كما هو مذكور في المنشور الصادر عن المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوّث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط (REMPEC) (2019، التذييل، الفقرة 80)، وبما في ذلك ما يلي:

- وضع خطة استقبال النفايات ومناولتها، بما في ذلك أيّ عمليات تدقيق في الخطة وتنفيذها، وإقرارها؛
- تحديث خطة استقبال النفايات ومناولتها، بما في ذلك تكاليف اليد العاملة وتكاليف الاستشارات، حسب الانطباق؛
- تنظيم إجراءات التشاور من أجل (إعادة) تقييم خطة استقبال النفايات ومناولتها؛
- إدارة أنظمة الإخطار المسبق بالنفايات واسترداد التكاليف، بما في ذلك تطبيق رسوم مخفضة على "السفن غير المؤذية للبيئة"، وتوفير أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على مستوى الموانئ، والتحليل الإحصائي وما يرتبط به من تكاليف اليد العاملة؛
- تنظيم إجراءات المشتريات العمومية لتوفير مرافق الاستقبال المينائية، وإصدار التصاريح اللازمة لذلك؛
- إرسال المعلومات إلى مستخدمي الميناء من خلال توزيع النشرات، ووضع اللافتات والملصقات في الميناء، أو نشر المعلومات على الموقع الإلكتروني للميناء، وإرسال المعلومات إلكترونياً، إذا اقتضى الأمر ذلك؛
- وغيرها من التكاليف الإدارية: رصد الإعفاءات والإبلاغ عن هذه المعلومات إلكترونياً، إذا اقتضى الأمر.

3.3.3 *الإيرادات الصافية*

الإيرادات هي صافي العائدات من مخططات إدارة النفايات والتمويل الوطني أو الإقليمي المتاح، بما في ذلك عناصر الإيرادات التالية، كما هو مذكور في المنشور الصادر عن المركز الإقليمي للاستجابة في حالات الطوارئ الناشئة عن التلوّث البحري في منطقة البحر الأبيض المتوسط (REMPEC) (2019، التذييل، الفقرة 81)، وبما في ذلك ما يلي:

- صافي الفوائد المالية التي توفرها مخططات المسؤولية الموسّعة للمنتج؛
- الإيرادات الصافية الأخرى من إدارة النفايات مثل مخططات إعادة التدوير (على سبيل المثال، بيع زيت الأساس أو المنتجات النفطية الأخرى بعد معالجة النفايات الزيتية، وبيع أنواع معيّنة من البلاستيك إلى شركات إعادة التدوير)؛
- التمويل أو الإعانات الأخرى المتاحة للموانئ لإدارة النفايات ومصايد الأسماك (في أوروبا، غالباً ما تدعم الحكومات الوطنية، أو سلطات الموانئ، توصيل النفايات البلاستيكية مجاناً).

وفي حالة مرفق الاستقبال الميناني (PRF)، فإن إجمالي الإيرادات "العادية" هو مزيج من رسوم على النفايات تدفعها السفن، والإيرادات من النفايات التي يمكن بيعها لإعادة التدوير، أو النفايات التي يتمّ تحويلها بطريقة يمكن بيعها كمنتج. وعلى سبيل المثال، إذا فاز مرفق استقبال مينائي بعقد عام لجمع النفايات من السفن التي تتوقّف في ميناء معيّن، فإن وثيقة المناقصة ستنصّ على الترتيبات التعاقدية. وتعتمد الرسوم عموماً على حجم المركب، وعدد أفراد الطاقم و/أو الركاب، وعلى خصائص محدّدة أخرى. وفي العديد من الموانئ الاسكندنافية، يقوم مرفق الاستقبال المينائي بإرسال الفواتير إلى سلطة الميناء.

4.3 العناصر الرئيسية في التقييمات الاقتصادية والمالية

على غرار ما ذُكر من قبل، يجب أن تكون مرافق الاستقبال المينائية (PRFs) التي يملكها القطاع الخاص، ولا تتلّقى إعانات من الحكومات عموماً، قادرة على تغطية جميع تكاليفها لجمع النفايات ونقلها ومعالجتها، عن طريق فرض رسوم على النفايات يدفعها المستخدمون. ويتمّ تمويل مرافق الاستقبال التي تديرها السلطات العامة أحياناً من الميزانية العامة للدولة (من دون أن تكون مربحة).

1.4.3 *مرافق الاستقبال*

يتعيّن على الدول الأطراف في اتفاقية ماربول أن تكفل توافر ما يكفي من مرافق الاستقبال في كلّ ميناء تزوره السفن التي تبحر في رحلة دولية أو محلية. وعندما يكون الميناء صغيراً نسبياً، يمكن الجمع ما بين جمع النفايات من السفن وجمع النفايات المنزلية، لأن النفايات الصلبة التي تنتج على متن السفينة تشبه إلى حدّ كبير تلك التي تنتجها البلدات والمدن.

وإذا كانت السفن تزور الميناء بشكل غير منتظم فقط، فيمكن توفير مستوعبات للنفايات لجمع النفايات المفروزة و/أو المختلطة. ويمكن جمع هذه المستوعبات خلال ساعات العمل العادية.

ولزيادة كمية النفايات التي يتم تفريغها على البرّ، يمكن استحداث نظام رسوم غير مباشرة (مثل نظام "لا رسوم خاصة")، بحيث تدفع السفن رسوماً ثابتة لتسليم القمامة، بغضّ النظر عما إذا كانت تستخدم مرافق الاستقبال (REMPEC 2019). ومن شأن هذا النظام إزالة الحافز الذي يدفع السفن إلى إلقاء نفاياتها في البحر من أجل تفادي التكلفة المباشرة لتسليم النفايات. كما أنه يقلّل من التكاليف على مستخدمي مرافق الاستقبال المينائية (PRF)، إذ يساهم غير المستخدمين في توفير مرافق الاستقبال أيضاً.

السفن التجارية تنتج كمّيات صغيرة نسبياً من النفايات التي يصعب إعادة تدويرها بطريقة مجدية من حيث التكلفة، لأن ذلك يتطلّب إجراء فرز إضافي للمواد البلاستيكية. ووحدها الشركات التي تستخدم التقنيات التي تمكّنها من الحصول على منتجات معيّنة ناتجة عن خليط من المواد البلاستيكية المختلفة، ستجد أن الانخراط في عملية إعادة التدوير هذه مربحة. ويجوز، كبديل من ذلك، حرق المواد البلاستيكية المخلوطة لتوليد الكهرباء.

موانئ الرحلات السياحية، التي تزورها سفن الرحلات السياحية بانتظام، تتلقّى كميات كبيرة من النفايات الصلبة. وعلى وجه العموم، يتمّ فرز أنواع النفايات هذه جيداً، وضغطها، وتحويلها إلى رُزَم لتسهيل حملها ونقلها. ونظراً للأحجام المعنيّة، فإن إعادة تدوير أجزاء معيّنة من هذه النفايات، بما في ذلك المواد البلاستيكية، قد يكون أكثر جدوى من حيث التكلفة من الموانئ التجارية، حيث تكون الأحجام أصغر بكثير، إذا توافرت مرافق إعادة التدوير اللازمة.

وفي الموانئ الأصغر، مثل **مرافئ الصيد**، يتمّ تسليم كميّات محدودة فقط من النفايات التي تنتجها السفن. ويمكن جمع النفايات المنزلية من مراكب الصيد الصغيرة من خلال نظام بلدي لجمع النفايات، في حين يمكن تسليم أنواع محدّدة من النفايات، مثل مياه الجمّة والنفايات الخطرة الصغيرة (على سبيل المثال، البطاريات وصناديق الطلاء والمصابيح الكهربائية)، إلى مشغّلي مرافق النفايات الحاليين المرخّص لهم. أما مراكب الصيد الصناعية الكبيرة، التي تتواجد في أعالي البحار لعدة أسابيع، أو أشهر، ولا تتوقّف بالضرورة في ميناء تسجيلها فقط، فلها سمات مختلفة تماماً وتلائمها مخطّطات الرسوم الحالية، مثل الرسوم غير المباشرة أو الرسوم المباشرة المفروضة حسب نوع النفايات وكمياتها. وإذا كانت مراكب الصيد هذه تبحر في مناطق ذات موارد محدودة لإدارة النفايات ومعالجتها (على سبيل المثال، في المياه المحيطة بالجزر النائية في المحيط الهادئ)، يمكن تطبيق "مقاربة لوجستية معكوسة" تقوم بموجبها مراكب التموين التي تنقل المؤن والوقود إلى مراكب الصيد بجمع النفايات التي تنتجها مراكب الصيد هذه. وعادة ما تكون مراكب التموين هذه أكبر حجماً ومزوّدة بمرافق للنفايات أكثر ملاءمة، بما في ذلك مستوعبات التخزين وأجهزة الضغط والمحارق التي تستوفي متطلّبات اتفاقية ماربول (Leney, Blaha and Lee 2021, 56–57). وبإمكان مراكب الصيد الصغيرة التي لا تدعمها مراكب التموين وتبحر بالقرب من موانئ تسجيلها أن تبقى أحياناً لفترة أطول في الميناء، حسب موسم الصيد. وهذا يعني أن جمع النفايات قد يكون أحياناً غير منتظم للغاية، ويشمل كميات متفاوتة. ويتعيّن على جامعي النفايات الذين يعملون في مثل هذه البيئة تنويع مصادر نفاياتهم (على سبيل المثال، من خلال جمع النفايات من القطاع الصناعي أو شركات التخزين)، للمحافظة على أعمالهم.

مثال على ذلك:

يطبّق العديد من موانئ الاتحاد الأوروبي أنظمة الرسوم غير المباشرة على النفايات تقوم على أساس التضامن ضمن أسطول الصيد. وتعتمد الرسوم على النفايات التي يجب أن يدفعها كلّ مركب، في أغلب الأحيان، على حجمه أو القدرة الحصانية لمحركه. ولا تدفع السفن الرسوم على النفايات في كلّ مرّة تتوقّف فيها في ميناء ما، بل يتمّ ذلك على فترات منتظمة (شهرياً أو فصلياً أو سنوياً). ولا يوجد ارتباط مباشر ما بين الرسوم على النفايات وكميات النفايات التي يتمّ تسليمها إلى مرفق استقبال مينائي، ممّا يوجد حافزاً جيداً للصيّادين لتسليم نفاياتهم على البرّ. ويتمّ تقسيم تكاليف جمع النفايات ومعالجتها على جميع مراكب الصيد التي تتخذ من ميناء معيّن موطناً لها (مبدأ التضامن).

وإضافة إلى الأنواع "العادية" من النفايات مثل القمامة والفضلات الزيتية، يتعيّن على مرافق الاستقبال الميناائية (PRFs) في موانئ الصيد أيضاً أن تتعامل مع **معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة**. فليس من السهل إعادة تدوير معدّات الصيد، ولكن هناك شركات متخصّصة تقدّم هذه الخدمات. وتعتمد خيارات إعادة التدوير إلى حدّ كبير على أنواع الألياف المستخدمة في المعدّات (على سبيل المثال، النايلون).

ويتضمّن تقرير عن الممارسات الجيدة لمنع القمامة البلاستيكية البحرية والحدّ منها في أنشطة الصيد، والذي تمّ وضعه في إطار مشروع GloLitter، وهو يحتوي العديد من دراسات الحالات الإفرادية التي توضح كيف يمكن منع معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة، والتخفيف من حدّتها ومعالجتها (Giskes et al. 2022).

وإلى جانب النفايات العادية التي تنتجها السفن، يمكن لمرفق الاستقبال الميناائي أن يتعامل أيضاً مع **النفايات التي تعلَق في شباك الصيد عرَضاً** (النفايات التي تعلَق في الشباك من دون قصد أثناء عمليات الصيد). ولن يكون من الإنصاف تحميل الصيادين التكاليف الإضافية التي تنطوي عليها إدارة النفايات التي تعلَق في شباكهم. ففي حال تمّ تغريمهم لقيامهم بتسليم هذه النفايات إلى البرّ، فقد تكون لديهم إغراءات لإلقائها في البحر من جديد.

ونظراً إلى التأثير الاقتصادي للقمامة البحرية على السياحة (بسبب الشواطئ الملوّثة التي تحتاج إلى تنظيف) وعلى الثروة السمكية، فمن الأنسب للحكومات الوطنية والمحلية أن تضع مخطّطات لتغطية التكاليف الإضافية لإنزال النفايات التي تعلَق في شباك الصيد عرَضاً من دون تحميلها للصيادين.

أما بالنسبة **للموانئ الترفيهية**، فيُفضَّل تنفيذ نظام الرسوم غير المباشرة على النفايات لتحفيز التخلّص من النفايات الصلبة ومياه الصرف الصحّي. وبموجب نظام الرسوم الشامل، سيتخلّص ملاحو القوارب بانتظام من مياه الصرف الصحّي والقمامة في المرافق التي يوفّرها المرفأ. ويمكن تحديد تعريفات منفصلة للخدمات الإضافية، مثل تنظيف البدن والرسو في الحوض الجاف، ليقوم ملاحو القوارب بدفعها مباشرة.

2.4.3 *إعادة التدوير*

لا يمكن إعادة تدوير البلاستيك في مرفق استقبال مينائي إلا إذا تمّ استيفاء شروط معينة، ولا سيّما ما يلي:

توافر صناعة إعادة تدوير البلاستيك في جوار الميناء؛

توافر كميّات كافية من المواد البلاستيكية (يُحتمَل أن يتمّ دمجها مع مواد بلاستيكية مماثلة تمّ جمعها في المدينة أو البلدية المجاورة)، لأن الفضلات البلاستيكية يجب أن تستوفي بارامترات معيّنة للنوعية. ويجب فرز المواد البلاستيكية حسب المنتَج (البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET)، كلوريد البوليفينيل (PVC)، وما إلى ذلك)، وغسلها وضغطها ووضعها في رُزَم، قبل إعادة تدويرها بشكل صحيح. وإضافة لذلك، يجب إقامة توازن بين مختلف المنتجات البلاستيكية في حال أمكن استخدام البلاستيك المختلَط في عملية إعادة التدوير.

وعندما تكون أحجام الفضلات البلاستيكية غير كافية لإعادة التدوير، يمكن حرقها لإنتاج الكهرباء طالما أن المرافق اللازمة لذلك متوافرة، أو يمكن دمجها جزئياً في الأرصفة المصنوعة من القار.

5.3 أمثلة عملية عن مرافق استقبال تتلقّى القمامة المجمَّعة في الموانئ من جميع أنحاء العالم

1.5.3 *الميناء ألف: ميناء محوري في البحر الأبيض المتوسط (طنجة المتوسط، المغرب)*

الميناء ألف هو ميناء محوري تتوقّف فيه حوالي 12 000 سفينة سنوياً. ويقع على بُعد ساعة واحدة تقريباً بالسيارة من أقرب مدينة، ولا يمكنه الاستفادة من جمع النفايات البلدية.

وتستند البيانات المُستخدَمة إلى افتراضات وأرقام بشأن متوسط إنتاج النفايات وأُخذَت من دراسات صدرت سابقاً.

الجدول 3: *مثال عملي: عدد وأنواع السفن التي تتوقّف في الميناء ألف والنفايات التي يتمّ إنتاجها خلال سنة واحدة*

نوع السفينة	العدد	متوسط عدد الأيام في البحر	عدد الأشخاص على متن السفينة	النفايات المنزلية (بالأمتار المكعّبة)	المواد البلاستيكية (بالأمتار المكعّبة)
ناقلات السوائب	113	10	25	706,25	141,25
ناقلات الحاويات	2 234	10	25	13 962,50	2 792,5
العبّارات	9 949	0,5	500	62 181,25	12 436,25
الناقلات الصهريجية	243	10	25	1518,75	303,75
ناقلات الغاز المُسال	43	10	25	268,75	53,75
المجموع	**12 582**			**78 637,25**	**15 727,50**

ملاحظة: استناداً إلى بيانات النفايات التي تمّ إنتاجها ووردت في NEA ومجموعة PM (2009)؛ EMSA (2015).
ويتراوح الحجم المحتمَل للنفايات المنزلية التي يتمّ إنتاجها على متن السفن التي تتوقّف في هذا الميناء ما بين 0,02 و 0,03

متر مكعّب لكلّ شخص يومياً (م^3/ش/ي). وبما يخص هذا المثال، لنفترض أن الحجم هو 0,025 م^3/ش/ي.

ويتراوح الحجم المحتمَل للمواد البلاستيكية (النفايات) التي يتمّ إنتاجها على متن السفن ما بين 0,001 و0,008 م^3/ش/ي. وبالنسبة لهذا المثال، لنفترض أن الحجم هو 0,005 م^3/ش/ي.

فما الذي يمكن استنتاجه من هذه الأرقام ؟

1 عدد السفن التي تتوقّف في الميناء ألف كلّ يوم = 582 12 ÷ 365 = 35. وبسبب التأثيرات الموسمية، يمكن أن يتراوح هذا الرقم ما بين 26 و 43 سفينة يومياً (يمكن التحقّق من ذلك مع مكتب مدير المرفأ).

2 يبلغ متوسط الحجم المحتمَل للقمامة للسفينة 6,25 م^3، ومن ضمنها حوالى 1,25 م^3 من المواد البلاستيكية في المتوسط.

3 تحتوي النفايات المنزلية على كمية معينة من النفايات التي يحتمَل أن تكون قابلة لإعادة التدوير (الزجاج والورق والكرتون والمعادن وما إلى ذلك). والميناء المُشار إليه في هذا المثال هو ميناء كبير، ولذلك يستحقّ استكشاف إمكانية إعادة تدوير بعض أجزاء النفايات. ويمكن لمرفق الاستقبال المينائي أن ينظر في الاستثمار في حاويات أكبر يمكن إلقاء جميع أنواع النفايات فيها، ولكن يجب أن يتمّ فرز النفايات في حَرَم المنشأة باستخدام معدّات الفرز اليدوية أو الميكانيكية.

فما هو المطلوب لجمع النفايات من السفن التي تتوقّف في هذا الميناء؟

إذا كان لدى الميناء مقدّم خدمات واحد فقط لجمع النفايات الصلبة، فيجب على مرفق الاستقبال المينائي أن يستثمر في العديد من مستوعبات النفايات. وعلى سبيل المثال، قد يكون من الممكن إعادة تدوير الأجزاء التالية من النفايات بالقرب من الميناء:

- الورق والكرتون؛
- المواد البلاستيكية؛
- الألومينيوم؛
- النفايات الإلكترونية؛
- الزجاج الأبيض والملوّن.

وهذا يعني أن مرفق الاستقبال المينائي يحتاج إلى خمسة مستوعبات نفايات محدّدة لهذه الكسور ومستوعب أو مستوعبَين إضافيين للنفايات المختلطة.

ولخدمة كلّ سفينة تتوقّف في الميناء في يوم معيّن، يجب أن يكون لدى مرفق الاستقبال المينائي 50 مجموعة من المستوعبات (في مثالنا هذا فإن أقصى عدد متوقّع من السفن في اليوم هو 43 سفينة)، وتخصّص 7 مستوعبات لكلّ سفينة، وبالتالي فإن المجموع هو 350 مستوعباً.

وإذا تعذّر إفراغ هذه المستوعبات في اليوم نفسه، فربما يتطلّب الأمر مضاعفة عدد المستوعبات. ولنفترض أن 500 مستوعب ستكفي، وأن كلّ مستوعب سيعيش 5 سنوات.

تكلفة الاستثمار: 500 مستوعب x 250 يورو = 000 125 يورو

50 حاوية نفايات (سعة 15 م^3) x 1500 يورو = 000 75 يورو

التكلفة السنوية: (000 125 + 000 75 يورو) ÷ 5 سنوات = 000 40 يورو

عدد الشاحنات اللازمة لنقل النفايات من السفينة إلى مرفق الاستقبال المينائي

استناداً إلى المعلومات المستقاة من خطط إدارة نفايات الموانئ في الموانئ الرئيسية في أوروبا، فإن ما يقرب من 50 % من السفن التي تتوقّف في هذه الموانئ (بما في ذلك موانئ روتردام وأنتويرب وهامبورغ) تقوم بتسليم القمامة إلى مرافق الاستقبال المينائية.

وفي مثالنا عن الميناء المحوري في شمال إفريقيا، إذا كانت 35 سفينة تتوقّف فيه يومياً فسيتعيّن على 17 أو 18 سفينة منها أن تسلّم نفاياتها. وهذا يعني أنه يتعيّن القيام بما مجموعه 34 إلى 36 رحلة ذهاباً وإياباً لإيصال مستوعبات النفايات إلى كل سفينة وجمع المستوعبات الممتلئة بعد ذلك. ويمكن أحياناً الجمع بين الرحلات إذا كانت السفن راسية بعضها بالقرب من البعض، الأمر الذي يقلّل من مجموع عدد الرحلات. وإذا تمّ جمع النفايات في رحلتَين (بين الساعة 6 صباحاً و10 مساء)، يسهل عندئذ احتساب عدد الشاحنات المطلوبة لخدمة الميناء بأكمله.

أما العنصر الثاني فهو عدد الرحلات التي يمكن لشاحنة واحدة أن تقوم بها أثناء المناوبة. وحسب موقع مرفق الاستقبال المينائي والمركب في الميناء، يمكن تقدير مدة الرحلات. ولنفترض أن إحضار المستوعبات وجمع المستوعبات المملوءة يستغرق ساعة واحدة. وبإمكان الشاحنة أن تقوم بحوالي ست رحلات، بما في ذلك إصدار مذكرات تسليم النفايات وغيرها من المعاملات الإدارية، وتفريغ مستوعبات النفايات في مرفق الاستقبال المينائي، واستراحة الغداء وغيرها من الأنشطة. وهذا يعني أن كلّ مناوبة تتطلّب ثلاث شاحنات. بيد أنه يتوجّب لاحقاً نقل النفايات التي تمّ جمعها إلى شركات إعادة التدوير، أو منشآت حرق النفايات، أو مطامر النفايات. لذا، يتعيّن على مرفق الاستقبال المينائي أن يستثمر في المزيد من الشاحنات أو أن يستعين بمصادر خارجية تتولّى جزءاً من النقل.

لنفترض أن مدة حياة الشاحنة 10 سنوات.

3 شاحنات + شاحنة إضافية = 4 شاحنات × 000 100 يورو سعر التكلفة للشاحنة الواحدة = 000 400 يورو هي تكلفة الاستثمار

وإذا كان مرفق الاستقبال المينائي يعمل كلّ يوم من أيام الأسبوع، فستكون هناك حاجة إلى 5 أو 6 سائقين.

وستبلغ تكلفة اهتلاك الشاحنة الواحدة سنوياً (من دون احتساب الوقود والتأمين والصيانة):

000 400 يورو ÷ 10 سنوات = **000 40 يورو**

مساحة الأرض المطلوبة لتخزين النفايات، وفرزها، وتوضيبها، ووضع العلامات عليها، وتحليلها، ومواقف السيارات والمكاتب المطلوبة، وما إلى ذلك.

العناصر التي يجب مراعاتها هي:

- المنطقة الإدارية (البوابة + المكاتب + المختبر)؛
- منطقة التخزين حسب نوع النفايات، الخطورة، وما إلى ذلك؛
- مرآب/ورشة عمل للشاحنات؛
- موقف سيارات الموظفين والزوار؛
- منطقة تخزين وسيطة.

وستختلف تكلفة الاستثمار لكلّ متر مربّع حسب الموقع والمتطلّبات التي تضعها السلطات بالنسبة لمنع تلوّث التربة والحرائق والحوادث. فإذا كان متوسّط سعر المتر المربّع للمستودع أو المكتب وما إلى ذلك، معروفاً، فيمكن عندئذ احتساب تكلفة البناء.

وإذا كان مرفق الاستقبال المينائي يفضّل جمع النفايات المختلطة في صناديق أكبر، فيتعيّن فرز النفايات يدوياً أو آلياً إلى أجزاء قابلة لإعادة التدوير. وهذا يتطلّب الاستثمار في معدّات لفرز النفايات، وضغطها، ووضعها على طبليّات تحميل نقّالة. وبعد اختيار المعدّات، يمكن تقدير تكلفة شراءها.

ولا يميّز المرفق V لاتفاقية ماربول بين أنواع البلاستيك المختلفة. وحتى إذا تمّ جمع الجزء البلاستيكي بشكل منفصل، تجدر الإشارة إلى أن المواد البلاستيكية ليست كلّها قابلة لإعادة التدوير. وسيظلّ من الضروري فرز المواد البلاستيكية إلى أجزاء مختلفة في مباني المرفق. ويفضّل القائمون على إعادة التدوير غسل المواد البلاستيكية (لإزالة التلوث)، وضغطها في بالات (ذات الأبعاد النموذجية: 1,8م × 1,2م × 1م). وفي بعض الحالات، يتمّ تغيير حجم المواد البلاستيكية (تقطيعها لتصبح حبيبات). وكلّ ذلك يتطلب استثماراً رأسمالياً إضافياً و/أو المزيد من العمالة. وفي الحسابات الحالية، لم نأخذ هذه الاستثمارات الإضافية في الحسبان.

لمحة عامة عن التكاليف الإجمالية للاستثمار (المعدّات، والشاحنات، والأرض، والبناء) لمرفق الاستقبال المينائي

لتأسيس أعماله، يحتاج مشغّل مرفق الاستقبال المينائي إلى ما يكفي من الأرض لاستيعاب المكاتب، ومنطقة التخزين، وموقف للشاحنات، ومستوعبات النفايات الفارغة والمحمَّلة، والمرافق الصحية، والبنية التحتية لإمدادات الطاقة، وما إلى ذلك. كذلك يجب اتخاذ ترتيبات النقل لعملية جمع النفايات ونقلها إلى المرفق.

وتوضح الفقرات التالية كيفية احتساب النفقات الرأسمالية والتشغيلية المعنية.

النفقات الرأسمالية

أ) الاستثمار في مستوعبات النفايات (انظر أعلاه)

بافتراض أن المطلوب هو 500 مستوعب، وأن مدة الحياة المتوقّعة لكلّ مستوعب هي 5 سنوات، نتوصل إلى أن التكلفة السنوية (الاستثمار الإجمالي: 5 سنوات) تبلغ **000 40 يورو**.

ب) نقل النفايات المجمّعة إلى منشأة المعالجة

ستحتاج أجزاء النفايات القابلة لإعادة التدوير إلى وسائل إضافية لنقلها إلى مباني شركة إعادة التدوير. وبما أن أسعار أنواع معيّنة من البلاستيك تتقلّب على مدار العام، فقد يكون لذلك تأثير على مساحة التخزين المطلوبة، مع الحاجة إلى مساحة أكبر إذا لم تقدّم شركة إعادة التدوير سعراً مناسباً لمرفق الاستقبال المينائي.

وبالنسبة للميناء ألف، فقد افترضنا أن هناك حاجة إلى أربع شاحنات، وحسبنا الاهتلاك السنوي لكلّ شاحنة على أنه يبلغ **000 40 يورو**.

ج) إيجار الأرض

لنفترض أنه تمّ استئجار 2 هكتار، أو 000 20 متر مربّع، من الأرض من سلطة الميناء بتكلفة 3 يورو/ م^2/سنة، أي بتكلفة سنوية قدرها **000 60 يورو**. وبدلاً من ذلك، يمكن شراء الأرض، وفي هذه الحالة يجب أن يؤخذ الإهلاك بعين الاعتبار.

نفقات التشغيل

د) إعادة تدوير المواد البلاستيكية أغلى من طمر النفايات

إذا أُخذَت جميع الخطوات بعين الاعتبار (جمع النفايات، ونقلها، ومناولتها، وتسليمها إلى شركة إعادة التدوير)، فينبغي أن تغطّي الرسوم التي تدفعها السفينة على النفايات الخسائر التي يُحتمل تكبّدها أثناء إعادة التدوير. وعلى وجه العموم، فإن تكلفة طمر النفايات تصل إلى 200 يورو/طن وتظلّ أرخص من إعادة تدويرها. وبناءً على ذلك، ينبغي للسلطة المختصّة أن تتخذ إجراءات للتعويض عن هذه الخسائر، وعلى سبيل المثال، من خلال فرض ضريبة إضافية على النفايات التي يتمّ طمرها أو حرقها.

وفي هذا المثال، لم نأخذ هذه التكلفة الإضافية بعين الاعتبار.

هـ) العاملون

افترضنا أن هناك حاجة إلى 10 موظفين للجزء الإداري (الإخطار المسبق بالنفايات، واستمارات التخلّص من النفايات، والفواتير، وتنسيق المهام، والأعمال المختبرية، والمبيعات)، و2 أو 3 موظفين لمناولة النفايات في الموقع، و5 أو 6 سائقين للشاحنات. وهذا يعني أن مجموع ما يحتاج إليه مرفق الاستقبال الميناني يتراوح ما بين 20 و25 موظفاً.

مجموع التكاليف المباشرة

النفقات الرأسمالية السنوية

أوعية النفايات **40 000 يورو**

شاحنات **40 000 يورو**

إيجار الأرض **60 000 يورو**

البناء **65 000 يورو**

– المستودع: 3 000 م^2 x 300 يورو/م^2 = 900 000 يورو

– المكاتب/المختبر/مرافق الاستحمام: 400 م^2 x 1 000 يورو/م^2 = 400 000 يورو

المجموع: 1 300 000 يورو x 5% اهتلاك = **65 000 يورو**

النفقات التشغيلية السنوية

تكاليف النقل لـ 4 شاحنات

الصيانة، الإطارات	1 500 يورو/شاحنة	6 000 يورو
التأمين	2 000 يورو/شاحنة	8 000 يورو
بنود متنوّعة	1 500 يورو/شاحنة	6 000 يورو

الوقود 100 كلم لرحلة جمع واحدة x قرابة 300 مركب x 1,2 يورو/لتر من زيت الديزل x 25 لتر/100 كلم

50 000 كلم x 1,2 يورو/لتر من زيت الديزل x 25 لتر/100 كلم/شاحنة = 60 000 يورو

مجموع تكاليف النقل: 80 000 يورو

العاملون: 20 موظفاً (حوالي 000 60 يورو/للشخص، بما في ذلك الضمان الاجتماعي، والعمل الإضافي، والعمل في عطلة نهاية الأسبوع) المجموع:

20 x 60 000 يورو = **000 200 1 يورو**

مجموع تكاليف تشغيل منشأة (لا يشمل ذلك تكاليف التخلّص من النفايات أو ترميدها): 000 40 يورو (أوعية النفايات)+ 000 40 يورو (4 شاحنات) + 000 60 يورو (إيجار الأرض) + 000 65 يورو (البناء)+000 80 يورو (تكاليف النقل لـ 4 شاحنات) + 000 200 1 يورو (العاملون) = 000 485 1 يورو

مجموع النفايات التي تنتجها السفن ويتمّ جمعها خلال سنة كاملة:

مجموع النفايات التي يتمّ جمعها في الميناء ألف: 637,25 78 م^3

المواد البلاستيكية: 727,5 15 م^3

المخلّفات (النفايات المنزلية): 909,75 62 م^3

ووفقاً لأداة إلكترونية لاحتساب النفايات عبر الإنترنت (https://avcalc.com/wp/)، فإن 1 م^3 من القمامة يوازي حوالي 481 كلغ.

وإذا تمّ ترميد النفايات المختلطة، أو إلقاؤها في مطمر النفايات، فيتوجّب دفع رسم. ففي بلجيكا، يبلغ الرسم على ترميد النفايات المختلطة حوالي 100 يورو/طن، في حين أن الرسم على إلقاء هذه النفايات في مطمر للنفايات يبلغ أيضاً حوالي 100 يورو/طن.

وهذا يعني أن تكلفة التخلّص من أنواع فضلات النفايات هي (0,481 x 62 909.75) طناً × 100 يورو/طن = 958 025 3 يورو. وإذا قام 50% فقط من السفن التي تتوقّف في الميناء بتفريغ نفاياته، فإن هذا يعني أن تكلفة التخلّص من هذه النفايات تكون حوالي **000 500 1 يورو.**

فالتكلفة الإجمالية لإنشاء مرفق الاستقبال المينائي، بما في ذلك التخلّص من النفايات أو ترميدها هي: 000 485 1 يورو + 000 500 1 يورو = حوالي 000 000 3 يورو

الإيرادات:

أ) رسوم النفايات على القمامة: 200 يورو/سفينة

على افتراض أنه يتعيّن على كلّ سفينة أن تدفع رسماً ثابتاً غير مباشر، بغضّ النظر عمّا إذا كانت تقوم بتفريغ نفاياتها في ذلك الميناء، وأن 10% من السفن معفاة من هذا الرسم لأسباب مختلفة (مثلاً، لأنها تتوقّف بشكل متكرّر في الميناء أو إذا كانت سفناً حربية):

ومع وجود حوالي 500 12 سفينة تتوقّف في الميناء/سنة – 10% من هذه السفن معفاة من الرسوم (250 1)، فإن هذا يؤمّن إيرادات قدرها 250 11 سفينة × 200 يورو كرسم غير مباشر على النفايات = **000 250 2 يورو**

ب) إيرادات المواد البلاستيكية التي يمكن إعادة تدويرها:

يتمّ جمع 727,50 15 م^3 من المواد البلاستيكية.

وبافتراض أن كلّ هذه المواد البلاستيكية قد تمّ فرزها بالشكل الصحيح، فبعد ذلك، يجب ضغطها في بالات. ولنفترض أيضاً أنه يمكن ضغط كلّ 1 م^3 من البلاستيك إلى ثلث حجمه.

15 727,50 م^3 ÷ 3 = 5 242,50 م^3

1 بالة (1,8م × 1,2 م × 1م = 2,16 م^3)

5 242,50 م^3 ÷ 2,16 م^3 = 2 427 بالة. وقد يتراوح وزن البالة الواحدة بين 200 كلغ و 325 كلغ، ويبلغ متوسّط وزنها 262,50 كلغ

2 427 بالة × 262,50 كلغ = 637 طناً

ولتقدير الإيرادات المحتملة من إعادة تدوير المواد البلاستيكية المفروزة، استخدمنا قائمة الأسعار الإرشادية لشركات إعادة تدوير البلاستيك في المملكة المتحدة لأنواع مختلفة من البلاستيك (بتاريخ شهر أيار/مايو 2020). وإذا افترضنا أن جميع أنواع البلاستيك موجودة بشكلٍ متساوٍ في البلاستيك الذي تمّ جمعه، نحصل على متوسط سعر يبلغ 246,62 يورو/طن.

فالإيرادات من إعادة تدوير المواد البلاستيكية = 637 طناً × 246,62 يورو/طن = **157 096,94 يورو**.

المجموع الكلّي: 000 250 2 يورو + 157 096,94 يورو = 407 096,94 2 يورو.

الخلاصة:

إن الأمثلة الواردة على الرسوم المفروضة على ترميد النفايات وطمرها، والتي تمّ استخدامها في هذا التمرين تعود إلى بلجيكا التي فرضت بعض أعلى الرسوم في العالم. وإذا كان الرسم المفروض على طمر النفايات 40 يورو/طن فقط بدلاً من 100 يورو/طن، فإن تكلفة التخلّص من النفايات ستنخفض من 000 500 1 يورو إلى 000 600 يورو، وسيكون مرفق الاستقبال الميناني قادراً على تحقيق أرباح.

وإذا تمكّن مشغّل مرفق الاستقبال الميناني من تقليل نفاياته المختلطة بشكل أكبر، فيمكنه تخفيض نفقاته على طمر النفايات أو ترميدها من ناحية، وزيادة إيراداته من الأجزاء التي يمكن إعادة تدويرها من ناحية أخرى.

2.5.3 *الميناء باء: ميناء صغير في غرب أفريقيا (بانجول، غامبيا)*

يقع ميناء بانجول في غامبيا التي يبلغ عدد سكّانها حوالي 2,5 مليون نسمة. والنشاط الصناعي فيها محدود. ويتمّ طمر النفايات المنزلية، لكن مطامر النفايات لا تستوفي المعايير الدولية، ممّا يعني أن هناك خطر حصول تلوّث بيئي. وفي الوقت الحاضر، لا يوجد في الميناء مرفق استقبال مينائي (استناداً إلى المعلومات الواردة في قاعدة بيانات النظام العالمي المتكامل للمعلومات عن النقل البحري (GISIS) التابع للمنظمة البحرية الدولية.

وبإمكاننا استخدام الإحصائيات التي قدّمها مكتب مدير الميناء لتقدير الاستثمارات التي سيتعيّن على مشغّل مرفق الاستقبال الميناني المحتمَل القيام بها.

الجدول 4: *مثال عملي: نوع السفن التي تتوقّف في الميناء باء وعددها ومتوسّط حمولتها الإجمالية*

نوع السفينة	مجموع الحمولة الإجمالية	العدد	متوسّط الحمولة الإجمالية
ناقلات الحاويات	1 893 130	123	15 391
سفن الدحرجة	1 359 656	26	52 294
ناقلات السوائب الجافة	492 793	91	5 415
سفن الرحلات السياحية/العبّارات	133 767	7	19 109
سفن البضائع العامة	91 171	10	9 117
ناقلات السوائب السائلة	469 369	32	17 792
المجموع	**4 539 886**	**289**	**15 709**

ملاحظة: تشير البيانات إلى عام 2016.

وبالاعتماد على الدراسة الثالثة التي أعدّتها المنظمة البحرية الدولية بشأن غازات الدفيئة (2014)، يمكن تقييم متوسّط استهلاك الوقود لهذه السفن، على أن تؤخذ بالحسبان أنواعها وأحجامها. فعلى سبيل المثال، إذا كان حجم سفينة حاويات أو ناقلة زيت متاحاً، يمكن احساب متوسط إنتاج الحمأة، لأنها تمثّل نسبة معينة من استهلاك الوقود. وتشكّل الحمأة المصدر الرئيسي للنفايات الزيتية في الميناء باء الذي لا تزوره ناقلات الزيت الخام.

وتتّبع سفن الحاويات جدولاً منتظماً، إذ تتوقّف في ميناء Algeciras، أو طنجة المتوسطي، بوصفه الميناء الرئيسي وفي العديد من الموانئ الأفريقية. وتتوقّف هذه السفن في الميناء باء بعد 15 يوماً على بدء رحلاتها. وبالنسبة للعديد من الموانئ المُدرَجة في جدول الإبحار، لا تتضمّن قاعدة بيانات نظام (GISIS) أيّ معلومات عمّا إذا كان لدى هذه الموانئ مرافق استقبال مينائية.

ويبلغ متوسط سعة سفينة الحاويات 2 500 وحدة معادلة لعشرين قدماً.

وكما ذكرنا سابقاً، يمكن احتساب استهلاك الوقود استناداً إلى متوسّط حجم السفينة، ممّا يسمح لنا أيضاً بتقدير الأحجام المحتملة للحمأة المنتجة على متنها. بيد أننا نركّز في هذا التقرير على النفايات الصلبة وعلى المواد البلاستيكية على وجه الخصوص.

وقد تمّ وضع الافتراضات التالية بالنسبة لإنتاج القمامة على متن هذه السفن والاحتياجات المحتملة على صعيد جمع النفايات:

- يتضمّن الطاقم العادي 25 بحّاراً.
- تجارة السوائب بمعظمها تشمل الإسمنت من البلدان المجاورة.
- تتألّف السوائل السائبة من المنتجات المكرّرة القادمة من البلدان المجاورة.
- نظراً لعدم وجود بيانات عن سفن الرحلات السياحية (مثل جداول الإبحار وعدد الركّاب)، فقد تم استبعادها.
- بالنسبة لسفن الحاويات، تبلغ مدة الرحلة إلى الميناء باء 15 يوماً؛ وبالنسبة للسفن الأخرى، التي تأتي بشكل أساسي من البلدان المجاورة، تم افتراض أن متوسّط ما تمضيه في البحر هو 5 أيام.

الجدول 5: *النفايات التي تنتجها السفن التي تتوقّف في الميناء باء خلال سنة واحدة*

النوع	العدد	متوسّط عدد الأيام في البحر	عدد الأشخاص على متن السفينة	النفايات المنزلية (بالأمتار المكعّبة)	المواد البلاستيكية (بالأمتار المكعّبة)
ناقلات الحاويات	123	15	25	1 153,12	230,63
سفن الدحرجة	26	5	25	81,25	16,25
ناقلات السوائب الجافة	91	5	25	284,37	56,88
سفن الرحلات السياحية	7	5	25	21,87	4,38
سفن البضائع العامة	10	5	25	31,25	6,25
ناقلات السوائب السائلة	32	5	25	100	20
المجموع	**289**			**1 671,86**	**334,39**

ملاحظة: تستند الأحجام المحتملة إلى البيانات الواردة في NEA ومجموعة PM (2009).

ويتراوح متوسط حجم القمامة التي تنتجها سفن الحاويات ما بين قرابة 5 م^3 و15 م^3.

وبما أن أحجام النفايات التي ينتجها النقل البحري سنوياً منخفضة جداً، فسيكون من الصعب، من وجهة نظر اقتصادية، إقامة مرفق مخصّص لجمع ومعالجة القمامة التي تنتجها السفن فقط. وعملياً، فإن ذلك يعني أن جميع النفايات الصلبة، بما في ذلك المواد البلاستيكية، سينتهي بها المطاف في مطمر للنفايات.

وعلى وجه العموم، فإن خيارات معالجة النفايات في أفريقيا محدودة. ولإعادة تدويرها، غالباً ما يتعيّن فرز أجزاء النفايات ونقلها إلى مرافق في الخارج. ومع ذلك، فإن هذا الأمر يكون منطقياً فقط إذا كان سعر النفايات البلاستيكية المفروزة مرتفعاً بما يكفي لتغطية التكاليف الإضافية. وعادة ما تكون النفايات البلاستيكية التي يُراد التخلّص منها عبارة عن مزيج من أنواع مختلفة من البلاستيك، والتي تحتاج إلى فرز يدوي أو ميكانيكي.

الخلاصة: حوالي 350 م^3 من النفايات البلاستيكية المنتجة سنوياً سينتج عنها ما بين 35 م^3 و50 م^3 من النفايات البلاستيكية المضغوطة في بالات (ما بين حاوية واحدة وحاويتَين من فئة 20 قدماً). ونظراً للحاجة إلى استثمارات في آلات لضغط البلاستيك في بالات، وفي موظفين للقيام بعملية الفرز، ولتغطية تكاليف النقل، قد يفضّل مشغّل مرفق الاستقبال الميناني إحضار النفايات المختلطة إلى مطمر للنفايات. وفي هذه الحالة، إما أن يتمّ جمع كلّ النفايات، أو يتمّ فصل أجزاء النفايات الخطرة إذا كان طمرها غير مسموح به.

ويمكن جمع هذه النفايات بواسطة الشاحنات (إذا تمّ تجميع أجزاء النفايات المختلفة في أكياس بلاستيكية)، أو بواسطة الحاويات. ويمكن استخدام شاحنة واحدة لوضع حاوية بجانب السفينة، وتُستعاد الحاوية بعد أن تفرّغ السفينة نفاياتها فيها ويتمّ إحضارها إلى مطمر النفايات. بيد أنه إذا كان لدى السفينة قدرة تخزين كافية على متنها، وكان بإمكانها تسليم النفايات إلى مرفق الاستقبال الميناني في أحد الموانئ الواقعة على خط سيرها، فقد يكون من الأفضل للبيئة الاحتفاظ بالنفايات على متن السفينة.

وفي حال دفعت السفينة نفس الرسوم على النفايات في أفريقيا (أي 200 يورو للتخلّص من القمامة)، فإن مرفق الاستقبال الميناني سيحصل على 289 x 200 يورو = 56 000 يورو (على افتراض أن تدفع جميع السفن الرسوم فعلياً).

الإيرادات: 56 000 يورو

التكاليف: – اهتلاك شاحنة مستعملة تكلّف 25 000 يورو ستعمل 5 سنوات أخرى = 25 000 يورو ÷ 5 = 5 000 يورو

– مستوعب النفايات: 2500 يورو ÷ 5 = 500 يورو

– التأمين وصيانة الشاحنة: 1 500 يورو

– الوقود: إحضار المستوعبات، وجمعها، ونقلها إلى مطمر النفايات

100 كلم لعملية جمع واحدة x حوالى 300 مركب x 1,20 يورو/لتر من زيت الديزل x 25 لتر/100 كلم 9 000 يورو

– الموظفون: سائق شاحنة (1,5 شخص)؛ الإدارة (إصدار الفواتير، احتساب الأسعار، مذكّرات تسليم النفايات) (2,5 شخص): الراتب: 400 يورو/شهر (يشمل كلّ شيء) = 400 يورو x 12 x 4 أشخاص = 200 19 يورو

– إهلاك تكاليف مكتب ومستودع: 10 000 يورو

– تكلفة طمر النفايات: 100 يورو/طن = 000 2 م^3 x 0,25 = 500 طن 500 طن x 100 يورو/طن = 000 5 يورو

– تكاليف متنوعة: 2 000 يورو

المجموع: 200 52 يورو

ومع الحد الأدنى من الاستثمارات والموظفين، فإن مرفق الاستقبال المينائي في هذا الميناء سيحقّق التوازن المالي. لكن مشغّل المرفق سيخسر أموالاً من اللحظة التي يتلقّى فيها ضمن النفايات المختلطة نفايات خطرة تتطلّب معالجة متطوّرة.

3.5.3 *الميناء جيم: ميناء لتحميل النفط في آسيا (بوتاش جيهان، تركيا)*

يستقبل الميناء جيم النفط من أذربيجان بواسطة خط أنابيب، وهو محطة بحرية جديدة نسبياً. وفي عام 2014، استقبل الميناء حوالي 350 سفينة، أو سفينة واحدة يومياً. وتبلغ مساحة الميناء الإجمالية 144 هكتاراً، وتتكوّن بشكل أساسي من صهاريج وخزّانات لتخزين النفط الخام كانت تستخدم في الماضي لمياه الصابورة القذرة. وقام الميناء ببناء رصيف بحري بطول 2,6 كلم في البحر، مع رصيفَين للتحميل المتزامن لناقلتَين تصل الحمولة الساكنة لكلّ منهما إلى 000 300 طن.

وتتراوح الحمولة الساكنة للسفن التي تتوقّف في الميناء جيم ما بين 000 100 و000 200 طن.

وإذا جرى نقل النفط الخام إلى مصافي التكرير في أوروبا الغربية، فإن الرحلة تستغرق حوالي 10 أيام.

احتساب أحجام النفايات:

الحمأة:

تعتمد مدّة الرحلة على الميناء السابق. فالذهاب إلى أنتويرب أو لوافر أو روتردام يتطلّب الإبحار حوالي 20 يوماً.

الافتراض: إذا كان متوسّط وقت الإبحار لكلّ ناقلة هو 20 يوماً،

استهلاك الوقود: 40 طناً/يوم x 20 يوم إبحار x 0,5% (زيت الديزل البحري) = 4 أطنان من الحمأة
المجموع: 350 سفينة x 4 أطنان = 400 1 م^3

إضافة لذلك، قد يتلقّى الميناء نفايات زيتية (مياه غسل الخزّانات) من هذه الناقلات. فإذا كانت السفينة تحتاج إلى تنظيف بعد كلّ 6 – 8 رحلات، فمن المحتمل أن تكون هناك 350 عملية للتخلّص من النفايات الزيتية/السنة،

أو: 350 x 0,2%* من 100 000 = 70 000 م^3

مجموع القدرة السنوية المطلوبة لمعالجة المياه الزيتية = حوالي 70 000 م^3

مياه المجارير:

18 شخصاً x 230 لتراً/يوم x 20 يوماً x 350 ناقلة = 28 980 م^3

ملاحظة: يمكن تصريف مياه المجارير بشكل قانوني في البحر (على مسافة تزيد على 12 ميلاً بحرياً من أقرب يابسة)، ولكن كمية مياه المجارير المخزّنة على متن السفينة عند وصولها إلى الميناء تعتمد أيضاً على نظام معالجة مياه المجارير على متنها، وما إذا كانت السفينة تبحر في منطقة خاصة بموجب المرفق IV لاتفاقية ماربول†.

القمامة:

18 شخصاً x 20 يوماً x 2 كلغ/شخص x 350 ناقلة = 252 000 كلغ = حوالى 700 إلى 800 م^3

من ضمنها النفايات البلاستيكية: 18 شخصاً x 20 يوماً x 0,001 – 0,008 م^3/يوم/شخص x 350 سفينة = من 125 إلى 1 000 م^3 من المواد البلاستيكية سنوياً (الوزن: من 30 إلى 250 طن في السنة).

ويجب أن يتمّ جمع النفايات من هذه الناقلات باستخدام صندل صهريجي. وإذا كان الرصيف البحري متاحاً للشاحنات، يمكن جمع الحمأة والقمامة بواسطة الشاحنات.

ويقع هذا الميناء بالتحديد على بعد حوالي ساعتين بالسيارة من أقرب مدينة. ويبلغ حجم النفايات الصلبة التي يتمّ جمعها يومياً حوالي 2 م^3 (انظر الحسابات أعلاه)، وجزء صغير منها عبارة عن نفايات بلاستيكية. وتعتمد إجراءات الاستقبال والمعالجة على مدى توافر البنية التحتية للنفايات في البلد/المنطقة. وإذا كانت إعادة تدوير النفايات غير متطوّرة، فيجب تفضيل ترميد النفايات على طمرها. وفي حال توافر مرافق إعادة التدوير، يمكن النظر في استخدام مرافق التخزين الوسيطة للأجزاء القابلة لإعادة التدوير. ويمكن لشاحنة أن تحضر مرة واحدة كلّ بضعة أيام هذه النفايات المفروزة إلى مرفق إعادة التدوير.

4.5.3 *الميناء دال: ميناء في أمريكا الجنوبية*

الميناء دال هو محطة بحرية في المياه العميقة وتقع في أمريكا اللاتينية. وهو أحد أكبر موانئ السوائب الجافة في البلاد. ويبلغ طول رصيف واحد في هذه المحطة البحرية 187 م وعمق مياهه 13,5 م. ويمكن تحميل، أو تفريغ، السفن التي تصل حمولتها الساكنة إلى 000 100 طن في هذا الرصيف المخصّص لمناولة الفحم الحجري والأسمدة. ويوجد رصيف آخر يبلغ طوله 155 م وعمق مياهه 10,5 م، ويمكنه مناولة السفن التي يصل وزن حمولتها الساكنة إلى 000 30 طن (ناقلات النفط وناقلات البضائع السائبة الأخرى).

* باستخدام طريقة غسل الزيت الخام، يمكن تخفيض حجم النفايات الزيتية بشدة. وأظهرت دراسات عديدة أنه يمكن تخفيض حجم النفايات الزيتية (البضائع المتبقّية على متن السفينة) إلى حوالي 0,15% من الكمية المذكورة في سند الشحن. وفي ظروف غير مثالية ، يبدو رقم 0,2% أكثر واقعية ، وقد تمّ استخدامه في عملية الاحتساب أعلاه.

† حالياً، لا يوجد سوى بحر البلطيق الذي تمّ تعيينه منطقة خاصة بموجب المرفق IV لاتفاقية ماربول.

ويمكن تخزين السلع التالية في الميناء: الفحم الحجري، وفحم الكوك البترولي، والكلنكر الإسمنتي (Clinker)، وحجر الخفاف، والأسمدة، والحبوب، والحبوب العلفية، والزيوت النباتية، والمنتجات البترولية.

احتساب أحجام النفايات:

يُقدَّر متوسط مدة الرحلة من ميناء التوقّف السابق بـ 10 أيام.

الحمأة:

إنتاج النفايات من الناحية النظرية: 354 سفينة x 20 طن/يوم x 10 أيام x 0,5% = من 300 م^3 إلى 400 م^3

مياه المجارير:

354 سفينة x 15 شخصاً x 10 أيام x 230 لتر = 12 213 000 لتر أو 12 213 م^3

ملاحظة: يمكن تصريف مياه المجارير بشكل قانوني في البحر (على مسافة تزيد على 12 ميلاً بحرياً من أقرب يابسة)، ولكن كمية مياه المجارير المخزّنة على متن السفينة عند وصولها إلى الميناء تعتمد أيضاً على نظام معالجة مياه المجارير على متنها، وما إذا كانت السفينة تبحر في منطقة خاصة بموجب المرفق IV لاتفاقية ماربول.

القمامة:

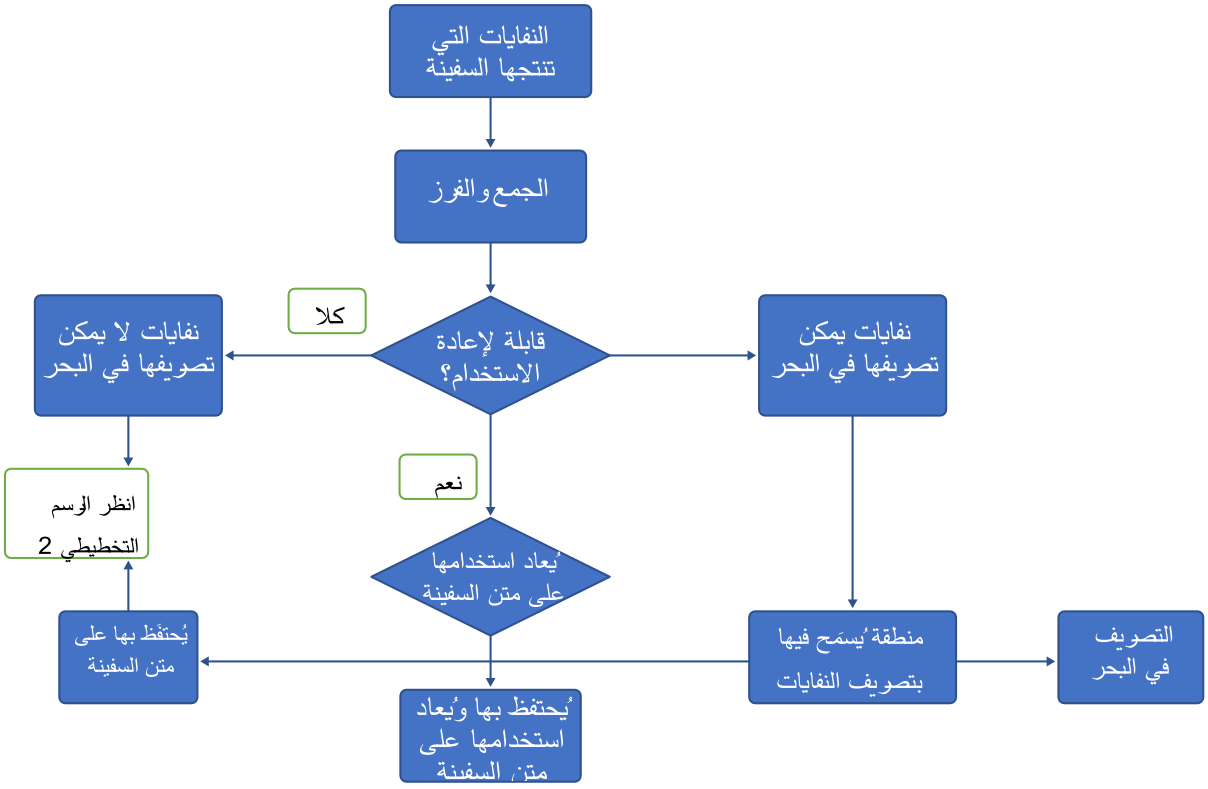
354 سفينة x 15 شخصاً x 2 – 3 كلغ x 10 أيام = من 106 200 كلغ إلى 150 000 كلغ أو ما بين 531 إلى 800 م^3 سنوياً، ومن ضمنها تمثّل المواد البلاستيكية ما بين 50 إلى 400 م^3 سنوياً.

وحسب البنية التحتية لمعالجة النفايات في البلد/المنطقة، قد يقرّر جامع النفايات إحضار الأجزاء القابلة لإعادة التدوير إلى منشأة إعادة التدوير. ونظراً للتقديرات بشأن أحجام أجزاء النفايات، سيتعيّن تخزينها بشكل مؤقّت لضمان نقل حمولات الشاحنات بأكملها إلى منشأة إعادة التدوير.

الخلاصة: في هذا الميناء، لن يكون المشغّل الذي يجمع النفايات من السفن فحسب، مهتمّاً بالمخاطرة المرتبطة بالاستثمار في توفير مرفق استقبال مينائي. ولن يكون جمع النفايات الصلبة من السفن مربحاً إلا لجامع النفايات البلدية، الذي يمكنه الاستفادة من وفورات الإنتاج الكبير.

ولن يكون فرز أجزاء النفايات في عملية قائمة بذاتها ممكناً بسبب الاستثمارات الإضافية المطلوبة والأحجام الصغيرة للنفايات. ولا يمكن إعادة تدوير النفايات التي تنتجها السفن، أو ترميدها، إلا إذا ازدادت الأحجام، أو عندما يمكن معالجة هذه النفايات مع النفايات المنزلية.

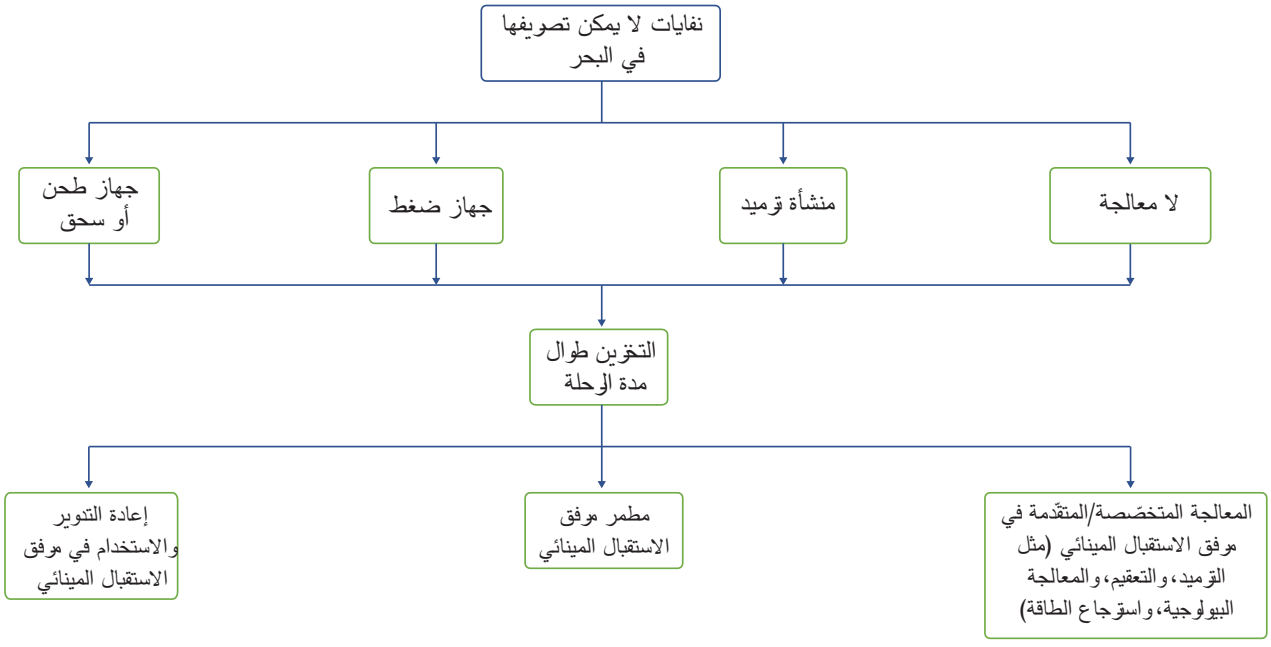
يتضمّن الرسم التخطيطي 1 أدناه لمحة عامة عن عملية صنع القرار بالنسبة للسفينة التي تسعى إلى ضمان الامتثال لاتفاقية ماربول و/أو التشريعات الإقليمية في التعامل مع نفاياتها.



الرسم التخطيطي 1: *لمحة عامة عن الخيارات المتاحة للتعامل مع النفايات التي تنتجها السفينة على متنها (المصدر: مقتبَس من IMO, 2017, 10)*

ملاحظة : النفايات التي يمكن تصريفها في البحر هي النفايات التي يمكن تصريفها في البحر بموجب الأحكام ذات الصلة من اتفاقية ماربول.

ويعرض الرسم التخطيطي 2 الخيارات المتاحة للتعامل مع النفايات التي لا يمكن تصريفها في البحر.



الرسم التخطيطي 2: *الخيارات المتاحة للتعامل مع النفايات التي لا يمكن تصريفها في البحر (المصدر: مقتبَس من IMO, 2017, 10)*

6.3 الدول الجُزرية الصغيرة النامية

في شهر آذار/مارس 2012، اعتمدت المنظمة البحرية الدولية تعديلات على المرفقات I و II و IV و V لاتفاقية ماربول فيما يتعلّق بالترتيبات الإقليمية لمرافق الاستقبال المينائية (القرار MEPC.216(63)). ووفقاً لهذه التعديلات، يمكن للدول الجُزرية الصغيرة النامية أن تستوفي المتطلّبات المنطبقة على مرافق الاستقبال من خلال ترتيبات إقليمية عندما تكون هذه الترتيبات الإقليمية، بسبب الظروف الفريدة لتلك الدول، الوسيلة العملية الوحيدة لاستيفاء هذه المتطلّبات.

ويجب على الأطراف التي تشارك في ترتيبات إقليمية أن تضع خطة إقليمية لمرافق الاستقبال تأخذ بعين الاعتبار الخطوط التوجيهية التي تضعها المنظمة البحرية الدولية.

وتعتمد مرافق الاستقبال المينائية في أعمالها على قيام السفن التي تزور الميناء باستعمال خدماتها. وإذا كان الميناء هذا واقعاً في جزيرة صغيرة، فسيكون عدد السفن التي تتوقّف فيه صغيراً نسبياً. ومن ناحية أخرى، فإن الاستثمار المطلوب من أجل جمع ومعالجة كميات نفايات السفن سيكون مرتفعاً نسبياً، ولا سيّما إذا كان يتوجّب تقديم هذه الخدمات من دون أيّ تأخير لا مبرّر له.

فمعظم الدول الجُزرية الصغيرة النامية ليس لديها مطامر نفايات مجهّزة بصورة مناسبة. ولتفادي المزيد من تلويث التربة والمياه الجوفية، سيكون من الأفضل تسليم النفايات التي تنتجها السفن إلى ميناء آخر أكثر ملاءمة.

وفي حال عدم وجود مرفق ملائم للمعالجة في جزيرة صغيرة، يجب على مشغّل مرفق الاستقبال المينائي إرسال النفايات إلى منشأة خارجية، مما يتسبّب في تكاليف نقل إضافية. وبالتالي فإن التعاون بين الجزر الصغيرة يمكن أن يقلّل من تكلفة جمع النفايات ومعالجتها. وبموجب هذه الترتيبات، يتمّ جمع النفايات في عدد محدود من الموانئ، ويتمّ إبلاغ السفن بذلك مسبقاً.

وغالباً ما تكون جزر المحيط الهادئ غير مجهّزة بشكلٍ مناسب للتعامل مع نفايات مراكب الصيد الأجنبية. وإذا كانت مراكب التموين تدعم هذه المراكب في هذه المناطق، فالمقاربة الأفضل تتمثّل في أن تنقل مراكب الصيد نفاياتها إلى مراكب التموين أثناء نقل البضائع من مركب إلى آخر. ومراكب الإمداد مزوّدة عموماً بمستوعبات كبيرة لتخزين النفايات، ويمكن تجهيزها أيضاً بضواغط لضغط النفايات (من أجل تخزينها ونقلها إلى موانئ التسجيل) أو مرمّدات تستوفي متطلّبات اتفاقية ماربول.

7.3 الخلاصة

لن يقرّر مرفق الاستقبال المينائي أن يستثمر في جمع النفايات البلاستيكية، وفرزها، وتحضيرها لإعادة تدويرها، إلا إذا كانت المنشآت المطلوبة متوافرة بسهولة، وإذا كانت العملية مربحة. وإذا لم يكن الأمر كذلك، فينبغي للسلطات أن توجد حافزاً مالياً لتغطية الفارق في التكلفة ما بين إعادة التدوير وطمر النفايات. ويمكن جعل إعادة التدوير أكثر جاذبية من الناحية المالية عن طريق زيادة الضرائب المفروضة على رمي النفايات البلاستيكية في البحر، أو ترميدها، أو عن طريق توفير الدعم المالي لقطاع إعادة التدوير. ويعرض الجدول التالي بوضوح الفارق في السعر ما بين إعادة التدوير والترميد.

الجدول 6: *التكاليف الصافية لإعادة تدوير وترميد البلاستيك باليورو لكلّ طن، وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن إعادة التدوير والترميد بأطنان ثاني أكسيد الكربون لكلّ طن من البلاستيك (المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP, 2020 , 9))*

	إعادة التدوير		الترميد	
	التكاليف (باليورو)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون	التكاليف (باليورو)	انبعاثات ثاني أكسيد الكربون
الجمع والنقل	408	0,02	60	0,01
المعالجة الصافية	262	0,85	6	2,6
فرصة لإنتاج الطاقة*	90	0,78	0	0

فرصة لإعادة تدوير البلاستيك*	0	0	495	0,20
المجموع	760	1,66	561	2,82

* إن تكاليف الفرصة هي التكاليف المرتبطة بخسارة بدائل أخرى عند اختيار بديل واحد.

وكما يتبيّن، فإن الترميد أرخص من إعادة التدوير بمقدار 199 يورو لكل طن من البلاستيك. وطمر النفايات أرخص ذلك. ومن أجل تحقيق الاقتصاد الدائري، يتعيّن على السلطة المختصّة أن تعوّض فرق السعر عن طريق الضرائب أو غيرها من التدابير.

الجدول 7: *الفرص والعوائق بخصوص الترميد (المصدر: برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP, 2020 , 9))*

الفرص	العوائق
– يمكن استخدام الترميد لخليط النفايات الذي لا يمكن إعادة تدويره ميكانيكياً أو كيميائياً. – لا يتطلب الجمع الانتقائي للنفايات (مقارنةً بإعادة التدوير)، ممّا يخفّض التكاليف. – عادةً، يمكن استرداد ما بين 70% و 80% من الطاقة الناتجة عن ترميد النفايات لإنتاج الماء الساخن (البخار). وإذا كان هناك اهتمام بالكهرباء فقط، فإن استرجاع الطاقة يتراوح ما بين 20% و 25%. وفي حالة التوليد المشترك، يكون إجمالي الطاقة المُسترجعة ما بين 50% و 60% من الطاقة الأصلية المنبعثة من ترميد النفايات.	– غالباً ما ينظر إلى الترميد على أنه حلّ غير مستدام لا يتماشى تماماً مع مبادئ التحوّل إلى الاقتصاد الدائري. – تمّ العثور في الرماد الناتج عن العملية على بعض الجسيّمات البلاستيكية الدقيقة (عادةً ما بين 1,9 و 565 جزيئاً لكلّ كيلوغرام من الرماد المتكوّن). ويمثّل هذا الرماد ما بين 10% و 25% من الكتلة التي تمّ ترميدها (ويحتاج إلى الطمر في مطمر للنفايات). – قد يتمّ إطلاق غازات ضارّة أثناء الترميد.

يقدّم العديد من موانئ الاتحاد الأوروبي لمرافق الاستقبال المينائية التابعة لها تعويضات مالية عن جمع النفايات البلاستيكية من السفن مجاناً من أجل تحفيز تسليمها إلى مرافق الاستقبال ومنع التصريف غير القانوني للنفايات في البحر. وأطلقت موانئ أخرى مخطّطات بيئية تشمل التخلّص من النفايات بانتظام (على سبيل المثال، مخطّط Clean Shipping Index، و Green Award، و Blue Angel). ويحقّ للسفن التي تستوفي معايير معيّنة أن تحصل على حسم من رسوم الموانئ و/أو الرسوم على النفايات. وقد استحدثت سلطات الموانئ معظم هذه المخطّطات من أجل معالجة المشكلات البيئية المحتملة، والإيفاء بمسؤوليتها الاجتماعية، وتعزيز الاستدامة بشكل عام.

4 المراجع

Austria, BMLFUW (Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Waste Management). 2015.

Waste-to-Energy in Austria Whitebook: Figures, Data, Facts.

CE Delft. 2017. *The Management of Ship-generated Waste On-board Ships.* Report prepared for the European Maritime Safety Agency. EMSA/OP/02/2016.

CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants). 2021. Latest Eurostat figures: municipal waste treatment 2019.

https://www.cewep.eu/municipal-waste-treatment-2019/

Drinkwin, J. 2022. *Reporting and Retrieval of Lost Fishing Gear: Recommendations for Developing Effective Programmes.* Rome, FAO and IMO.

https://doi.org/10.4060/cb8067en

EIA (Environmental Investigation Agency). 2020. Nothing fishy about it: meaningful measures on fishing gear at IMO.

EMSA. 2015 Draft guidelines for the implementation of Directive 2000/59/EC on port reception facilities.

EPA (US Environmental Protection Agency). n.d. Nonpoint source pollution: marinas and boating. https://www.epa.gov/nps/nonpoint-source-marinas-and-boating

FAO. 2019. *Voluntary Guidelines on the Marking of Fishing Gear.* Rome, FAO.

GGGI (Global Ghost Gear Initiative). 2021a. *Best Practice Framework for the Management of Aquaculture Gear.* Report prepared by T. Huntington of Poseidon Aquatic Resources Management.

GGGI. 2021b. *Best Practice Framework for the Management of Fishing Gear: June 2021 Update.* Prepared by T. Huntington of Poseidon Aquatic Resources Management.

Gilardi, K., ed. 2021. *Sea-based Sources of Marine Litter.* Report by Working Group 43 of the Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). GESAMP Reports and Studies No. 108. London, IMO.

Giskes, I., Baziuk J., Pragnell-Raasch, H. & Perez Roda, A. 2022. *Report on Good Practices to Prevent and Reduce Marine Plastic Litter from Fishing Activities.* Rome and London, FAO and IMO.

IMO. 2000. *Guidelines for ensuring the adequacy of port waste reception facilities.* Marine Environment Protection Committee resolution MEPC.83(44).

IMO. 2017. *2017 Guidelines for the implementation of MARPOL Annex V.* Marine Environment Protection Committee resolution MEPC.295(71).

IMO. 2018. *Consolidated guidance for port reception facility providers and users.* MEPC.1/Circ.834/Rev.1.

IMO. 2021a. Report of the forty-second consultative meeting of Contracting Parties to the London Convention and the fifteenth meeting of Contracting Parties to the London Protocol. LC 42/17.

IMO. 2021b. Report of the forty-third consultative meeting of Contracting Parties to the London Convention and the sixteenth meeting of Contracting Parties to the London Protocol. LC 43/17.

INTERTANKO. 2017. *Guidance on Waste Management for Tankers.*

INTERTANKO. 2020. *Guidance on Waste Management for Tankers (2nd Edition).*

IOM3 *(Institute of Materials, Minerals and Mining). 2004. Lightweight plastic panels manufactured from recycled plastics: panels for commercial vehicles. Materials World 12(6): 25–27.*

Ionel, I. *2010. Clean technology from waste management. [online] researchgate.net. https://www.researchgate.net/publication/228905208_Clean_technology_from_waste_management.*

ISO. *2011. Management and handling of shipboard garbage. ISO 21070:2011.*

Leney, A., Blaha, F. & Lee, R. *2021. An Assessment of Fishing Vessels Plastic Waste Generation in the WCPO Region and Potential Measures to Improve Waste Management in the Fleet. Report prepared for the Forum Fisheries Agency.*

Macfadyen, G., Huntington, T. & Cappell, R. *2009. Abandoned, Lost or Otherwise Discarded Fishing Gear. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 185; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 523. Rome, UNEP and FAO.*

Massachusetts Department of Environmental Protection. *n.d. Marina solid waste management. https://megamanual.geosyntec.com/npsmanual/marinasolidwastemanagement.aspx*

Nikiema, J., Asiedu, Z., Mateo-Sagasta, J., Saad, D. & Lamizana, B. *2020. Catalogue of Technologies to Address the Risks of Contamination of Water Bodies with Plastics and Microplastics. Nairobi, UNEP.*

Pallis, A.A., Papachristou, A.A. & Platias, C. *2017. Environmental policies and practices in cruise ports: waste reception facilities in the Med. SPOUDAI Journal of Economics and Business, 67(1): 54–70.*

PAME *(Protection of the Arctic Marine Environment Working Group of the Arctic Council). 2017. Regional Waste Management Strategies for Arctic Shipping: Regional Reception Facilities Plan (RRFP) and Proposal for IMO Consideration. Arctic Council.*

REMPEC *(Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea). 2019. Guidance document to determine the application of charges at reasonable costs for the use of port reception facilities or, when applicable, application of the no-special-fee system, in the Mediterranean. REMPEC/WG.45/9/2.*

Richardson, K., Haynes, D., Talouli, A. & Donoghue, M. *2017. Marine pollution originating from purse seine and longline fishing vessel operations in the Western and Central Pacific Ocean, 2003–2015. Ambio, 46(2): 190–200.*

https://doi.org/10.1007/s13280-016-0811-8

Seafish. *n.d. Managing end of life fishing gear and aquaculture equipment. https://www.seafish.org/responsible-sourcing/managing-end-of-life-fishing-gear-and-aquaculture-equipment/*

Syamsiro, M., Cheng, S., Hu, W., Saptoadi, H., Pratama, N.N., Trisunaryanti, W. & Yoshikawa, K. *2014. Liquid and gaseous fuels from waste plastics by sequential pyrolysis and catalytic reforming processes over Indonesian natural zeolite catalysts. Waste Technology, 2(2): 44–51.*

UNEP. *2020. Catalogue of Technologies to Address the Risks of Contamination of Water Bodies with Plastics and Microplastics. Nairobi, UNEP.*

WEC *(World Energy Council). 2013. World Energy Resources: 2013 Survey.*

5 المرفقات

المرفق 1	مجموعة أدوات بشأن مرافق استقبال النفايات البلاستيكية التي تنتجها السفن
المرفق 2	التعامل مع النفايات البلاستيكية
المرفق 3	مسار لسياسة عامة للحدّ من معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة أو استرجاعها

المرفق 1 مجموعة أدوات بشأن مرافق استقبال النفايات البلاستيكية التي تنتجها السفن

يتعيّن على جميع الدول الأطراف في اتفاقية ماربول أن تكفل توفير مرافق استقبال ملائمة للسفن التي تتوقّف بانتظام في موانئها. وتركّز مجموعة الأدوات في هذا المرفق حصرياً على النفايات البلاستيكية.

أثناء الرحلات، تنتج السفن نفايات منزلية وتشغيلية يتناسب مقدارها مع عدد أفراد الطاقم والركاب الموجودين على متنها، ومع طول الرحلة. وتشمل هذه النفايات جميع أنواع المواد البلاستيكية، بما في ذلك قناني المياه المعدنية الفارغة، والعبوات البلاستيكية، وغيرها من المنتجات.

ويمكن للسفن التي تنقل البضائع الموضّبة أن تنتج، بعد تفريغها، كمية معينة من الأغلفة البلاستيكية. وإلى جانب نفايات الأغلفة البلاستيكية، تنتج السفن أيضاً قناني بلاستيكية فارغة، وبراميل، ومواد بلاستيكية ذات الاستخدام الواحد. وتنتج مراكب الصيد نفايات لمعدّات الصيد التي تحتوي على أنواع مختلفة من البلاستيك.

وبما أن تصريف النفايات البلاستيكية في البحر محظور، فينبغي التخلّص منها في مرفق استقبال مينائي. ويمكن أن تساهم إعادة تدوير المواد البلاستيكية في هذه المرافق في تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بشكل كبير.

وإضافة إلى المواد البلاستيكية، يقبل مرفق الاستقبال المينائي أنواعاً أخرى من النفايات، بما في ذلك بقايا الطعام، والزجاج، والمعادن، والورق، والكرتون، وزيت الطهي. وحسب البنية التحتية لإدارة النفايات في البلد المعني، أو المنطقة المعنية، يكون لدى مرفق الاستقبال المينائي العديد من الخيارات للتعامل مع النفايات البلاستيكية.

ولتحسين استدامة مرافق الاستقبال المينائية في الموانئ الصغيرة على وجه الخصوص، ينبغي لجميع السفن التي تتوقّف في الميناء أن تساهم في توفير مرافق الاستقبال عن طريق دفع الرسوم على النفايات، وبغضّ النظر عما إذا كانت تستخدم هذه المرافق بالفعل.

ويتمّ التركيز في السيناريوات التالية على إعادة تدوير البلاستيك. فإذا تمّ فرز الأنواع المختلفة من البلاستيك على متن سفينة ما، فينبغي تكييف ترتيبات الجمع لتفادي الحاجة إلى فرز المواد البلاستيكية مرة ثانية في منطقة التخزين التابعة لمرفق الاستقبال المينائي.

السيناريو 1: يوفّر البلد/المنطقة التي يقع فيها مرفق الاستقبال المينائي العديد من الخيارات لإعادة تدوير البلاستيك

ألف. إعادة تدوير البلاستيك عن طريق إعادة استخدامه أو عبر إعادة تدوير الأجزاء البلاستيكية المفروزة

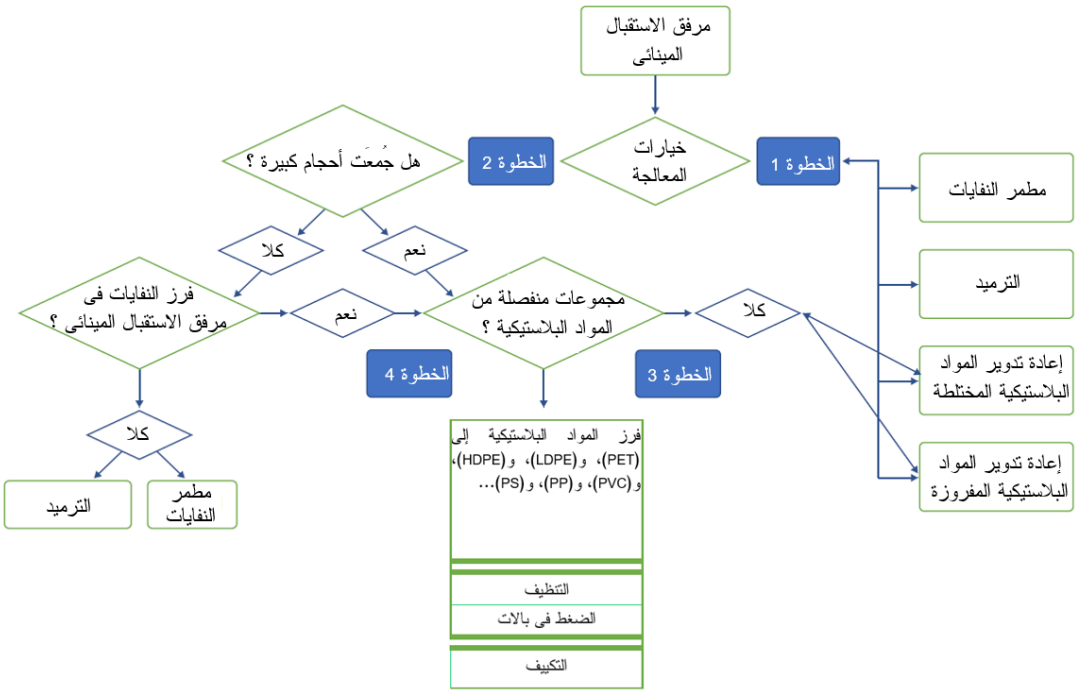
يمكن لمشغّل مرفق الاستقبال المينائي أن يقرّر، مع أخذ أحجام المواد التي يجمعها بعين الاعتبار، ما إذا كان سيأخذ المواد البلاستيكية المفروزة – بشكل أساسي البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET) والبولي بروبيلين، والبولي إيثيلين المنخفض الكثافة (LDPE)، والبولي إيثيلين العالي الكثافة (HDPE) – إلى شركة لإعادة التدوير.

وإذا كانت سفن الرحلات السياحية الحديثة تتوقّف في الميناء، فمن المحتمل أن يتلقّى مرفق الاستقبال المينائي أجزاء النفايات المفروزة ، و/أو المضغوطة في بالات، و/أو الموضوعة على طبليات تحميل نقّالة. فقد تمّ تجهيز سفن الرحلات السياحية الحديثة التي تبحر في منطقتي البحر الكاريبي والبحر الأبيض المتوسط بضواغط للنفايات وأجهزة توضيب في بالات، وآلات تمزيق، وأجهزة ترميد. ونظراً للأحجام التي يشملها ذلك، وطاقم السفينة المدرَّب تدريباً جيداً، فإن سفن الرحلات السياحية هذه تستطيع إدارة النفايات على النحو الأمثل. وإذا كانت البالات تحتوي على نوع واحد من البلاستيك، فلا حاجة إلى المزيد من المعالجة، ويمكن نقل النفايات مباشرة إلى شركة إعادة تدوير البلاستيك. وإذا لم يكن الأمر كذلك، يتمّ إرسال البالات إلى منطقة تخزين وسيطة لإجراء المزيد من الفرز (إذا لزم الأمر).

وإذا كانت السفن التجارية تتوقّف في الميناء، يتمّ عادة خلط الأنواع المختلفة من البلاستيك، ولكنها تظلّ مفصولة عن أنواع النفايات الأخرى. وفي هذه الحالة، قد يتعيّن على مرفق الاستثمار الميناائي أن يستثمر بشكل إضافي فيما يلي:

- الفرز اليدوي، أو الميكانيكي، للمواد البلاستيكية إلى أجزاء مختلفة قابلة لإعادة التدوير، مثل البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET)، والبولي بروبيلين، والبولي إيثيلين المنخفض الكثافة (LDPE)، والبولي إيثيلين العالي الكثافة (HDPE)، وكلوريد البوليفينيل (PVC)؛
- ضاغط البالات (معدّات لضغط البلاستيك المفروز ليصبح بالشكل المطلوب قبل نقله إلى جهة إعادة تدوير البلاستيك؛ والبالات التي يتمّ إنتاجها لها أبعاد محدّدة يمكن التأكّد منها عند جهة إعادة التدوير).

وبعد فرز المواد البلاستيكية، وغسلها، وضغطها في بالات، يمكن لمرفق الاستقبال الميناائي نقلها إلى جهة إعادة التدوير. وحسب ظروف السوق، قد يتلقّى مرفق الاستقبال الميناائي إيرادات إضافية مقابل النفايات.



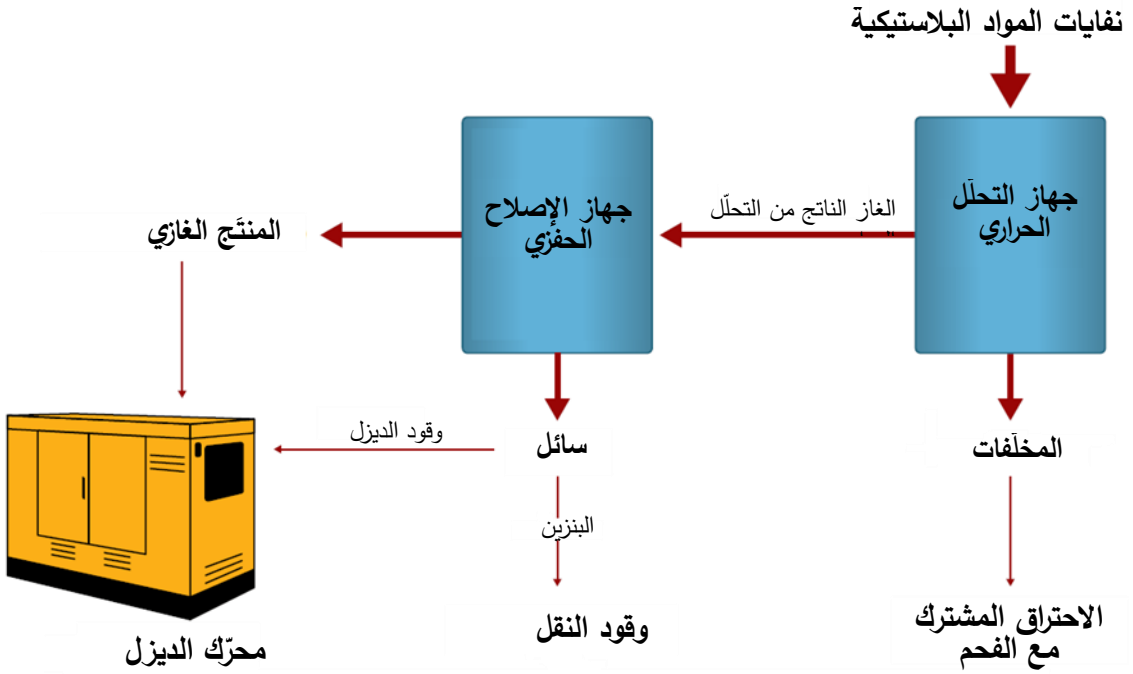
الرسم التخطيطي 3: *رسم بياني تخطيطي لإعادة تدوير السلع البلاستيكية في صناعة منتوجات بلاستيكية جديدة*

باء. *لا يوجد في البلد/المنطقة سوى مرافق لتحويل المواد البلاستيكية المستخرجة من النفط إلى زيت وقود أو زيت البارافين*

يمكن استخدام عدة تقنيات لتحويل المواد البلاستيكية إلى زيت أساسي أو زيت البارافين. ومعظم هذه التقنيات مناسب لمعالجة المواد البلاستيكية المختلطة، ويمكن استخدامها حتى على المواد البلاستيكية الملوّثة بالمواد العضوية (مثل بقايا الطعام أو الحشف الحيوي). وبشكل عام، يتمّ تقطيع المواد البلاستيكية وتحويلها، عن طريق التحلّل الحراري، إلى زيت، وكمية صغيرة من الغاز يمكن استخدامها لتوليد الحرارة، وكميات صغيرة من المخلّفات الصلبة. ويمكن استخدام المخلّفات الزيتية كوقود، أو كزيت البارافين، لإنتاج مواد بلاستيكية جديدة. ويحصل زيت البارافين على سعر (من 500 دولار إلى 700 دولار للطن) أعلى من زيت الوقود (ما بين 100 دولار و200 دولار للطن)، لكن إنتاج الأول يظلّ أكثر تعقيداً ويتطلّب وجود نفايات عالية النقاء. وينبغي مناقشة المتطلّبات المحدّدة للجهة التي تقوم بإعادة تدوير البلاستيك قبل البدء في عملية الفرز والتنظيف بأكملها.

وحسب التكنولوجيا المستخدمة، يمكن إعادة تدوير البلاستيك بشكل مربح بإنتاجية تتراوح ما بين 1000 كلغ وعدة أطنان في اليوم.

وفي هذا السيناريو، يمكن لمرفق الاستقبال الميناني نقل المواد البلاستيكية المختلطة التي قام بجمعها مباشرة إلى جهة إعادة التدوير. وينبغي لمرفق الاستقبال الميناني أن يستخدم نوعاً من مستوعبات النفايات يسمح بجمع الأنواع المختلفة من النفايات بشكل منفصل، على النحو المحدَّد في المرفق V لاتفاقية ماربول (إذا كان سعر النفط مرتفعاً، يمكن أن يحصل مرفق الاستقبال الميناني على سعر مرتفع للحبيبات البلاستيكية).



الشكل 15: *رسم بياني تخطيطي لنظام لتحويل النفايات البلاستيكية إلى وقود*
(المصدر: Syamsiro et al., 2014, 45)

جيم. لا يوجد في البلد/المنطقة سوى مرافق لترميد النفايات، بما في ذلك المواد البلاستيكية، مع استرجاع الطاقة (إنتاج الحرارة والكهرباء)

إذا كان بالإمكان ترميد النفايات البلاستيكية مع أجزاء النفايات الأخرى، فمن المحتمل أن يتمّ إحضار كلّ النفايات إلى منشأة الترميد. وفي هذه الحالة يمكن استخدام مستوعب كبير للنفايات المختلطة لجمع نفايات السفن.

السيناريو 2: ليس لدى البلد/المنطقة التي يوجد فيها مرفق الاستقبال الميناني أيّ مرفق لإعادة تدوير البلاستيك

لدى مرفق الاستقبال الميناني الخيارات التالية:

– ترميد النفايات (بما في ذلك المواد البلاستيكية) مع استرجاع الطاقة أو من دونها؛

– طمر النفايات؛

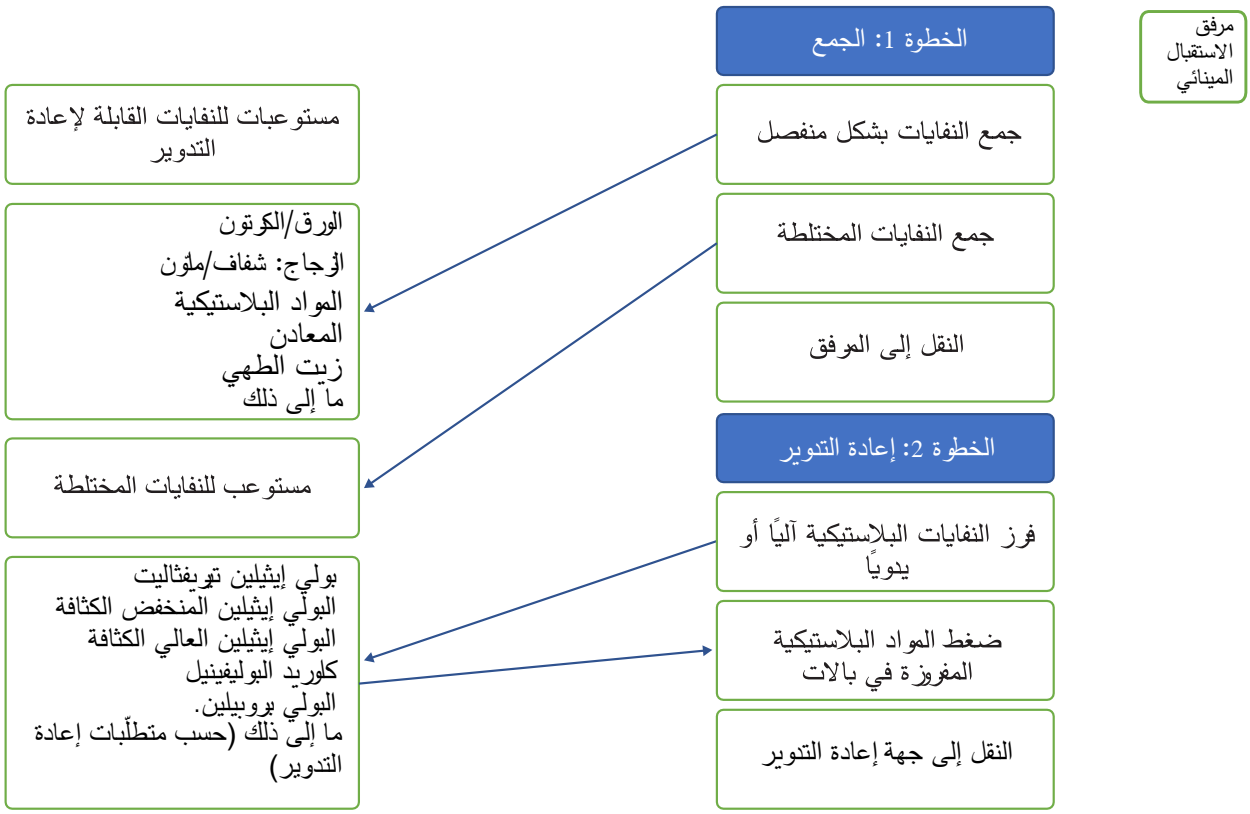
– والتوصّل إلى اتفاق مع موانئ أخرى قادرة على قبول النفايات البلاستيكية (لإعادة تدويرها أو لأن لديها مرافق معالجة أفضل) على مسار المركب.

وآخر هذه الخيارات مهم بشكل خاص للدول الجُزرية الصغيرة النامية النائية، حيث لا تستوفي مطامر النفايات عموماً المعايير الدولية. وفي حالات كهذه، من الأفضل للسفن أن تحتفظ بنفاياتها البلاستيكية على متنها. ولتقليل حجم النفايات قبل الوصول إلى ميناء التوقّف التالي، يمكن تركيب ضاغط صغير أو محطة ترميد على متن السفينة.

الشكل 16: منشأة ترميد النفايات في ميناء Antwerp، بلجيكا (المصدر: Indaver، بلجيكا)

ملاحظة: تُستخدَم الحرارة الناتجة عن ترميد النفايات بشكل أساسي لتوليد الكهرباء؛ ويتمّ نقل الحرارة المتبقّية عن طريق خط أنابيب لتدفئة المنازل في المنطقة المجاورة.

المرفق 2 التعامل مع النفايات البلاستيكية



الرسم التخطيطي 4: *اتخاذ القرارات بشأن جمع النفايات البلاستيكية*

الخطوة 1: خيارات المعالجة

سيحتاج مرفق الاستقبال الميناني إلى وضع استراتيجيته لإدارة النفايات استناداً إلى مدى توافر مرافق المعالجة الحالية والإيرادات المحتملة من المواد القابلة لإعادة التدوير. وإذا كانت مرافق إعادة تدوير النفايات البلاستيكية متوافرة، فسيحصل مرفق الاستقبال الميناني عادة على إيرادات من المواد البلاستيكية المعاد تدويرها، وذلك حسب نظافة النفايات وكمياتها. وبما أن إعادة تدوير المواد البلاستيكية قد تكون معقّدة، فينبغي لمرفق الاستقبال الميناني وشركة إعادة التدوير أن يعملا معاً بشكل وثيق. وقد يتطلّب ذلك أن يقوم مشغّل باستثمار إضافي.

وتتمثّل إمكانات معالجة البلاستيك فيما يلي:

- طمر النفايات؛
- ترميد النفايات مع استرجاع الطاقة، أو من دونها؛
- تحويل المواد البلاستيكية المختلط إلى زيت؛
- إعادة تدوير المواد البلاستيكية المفروزة لإنتاج مواد بلاستيكية مماثلة مرة أخرى.

الخطوة 2: الأحجام التي تمّ جمعها؟

هل تكفي أحجام النفايات البلاستيكية التي تمّ جمعها لتبرير الاستثمار الإضافي في العمال أو المعدّات؟

لا. إذا كان حجم القمامة التي تنتجها السفن التي تزور الميناء صغيراً، وكان عدد السفن التي تتوقّف في الميناء محدوداً، فقد يكون الحل الوحيد القابل للتطبيق هو الترميد مع استرجاع الطاقة أو من دونها. وفي حال عدم توافر مرفق ترميد، يمكن إلقاء المواد البلاستيكية في مطمر للنفايات، أو يمكن للميناء أن يتوصّل إلى اتفاق مع الموانئ الأخرى الواقعة على خطوط سير السفن والتي ترغب في قبول النفايات البلاستيكية. وفي هذه الحالة، يمكن إبقاء النفايات البلاستيكية على متن السفينة، إذا كانت لديها سعة تخزين كافية، ويتمّ التخلّص منها في ميناء آخر.

نعم. إذا كانت الأحجام المجمّعة من النفايات البلاستيكية التي تنتجها السفن والأنشطة على البرّ في الميناء عالية، يجوز ترميد البلاستيك المختلط (الترميد المشترك للنفايات، حيث يحلّ البلاستيك محل زيت الوقود البكر) أو إعادة تدويره.

وتقوم السفن بفصل النفايات إلى أجزاء مختلفة بما يتماشى مع المتطلّبات التي ينصّ عليها المرفق V لاتفاقية ماربول. وهذا يعني أن المواد البلاستيكية تشكّل، على وجه العموم، مصدر نفايات منفصل. وحسب تكاليف العاملين و/أو تكلفة الذين يتلقّونها، يمكن جمع النفايات البلاستيكية بشكل منفصل عن النفايات الأخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام حاوية كبيرة ذات ثقوب منفصلة يتمّ إسقاط النفايات المختلفة فيها، أو يمكن وضع عدد من المستوعبات على رصيف الميناء، أو يمكن أن يقوم موظفون لدى متعهّد النفايات بجمع النفايات بشكل منفصل في صندل أو شاحنة.

ويمكن أيضاً جمع كلّ النفايات معاً وفرزها لاحقاً في مكان التخزين التابع لمتعهّد النفايات. ويمكن أن يتمّ الفرز يدوياً أو آلياً.

الخطوة 3: البلاستيك المختلط أو الأحادي النوع

يمكن إعادة تدوير كميات البلاستيك عن طريق تحويلها إلى زيت.

ويقوم مرفق الاستقبال المينائي بنقل المواد البلاستيكية المختلطة إلى جهة إعادة تدوير البلاستيك. ويجب وضع المواد البلاستيكية، عادة، في بالات لتسهيل نقل النفايات البلاستيكية والتعامل معها في المصنع.

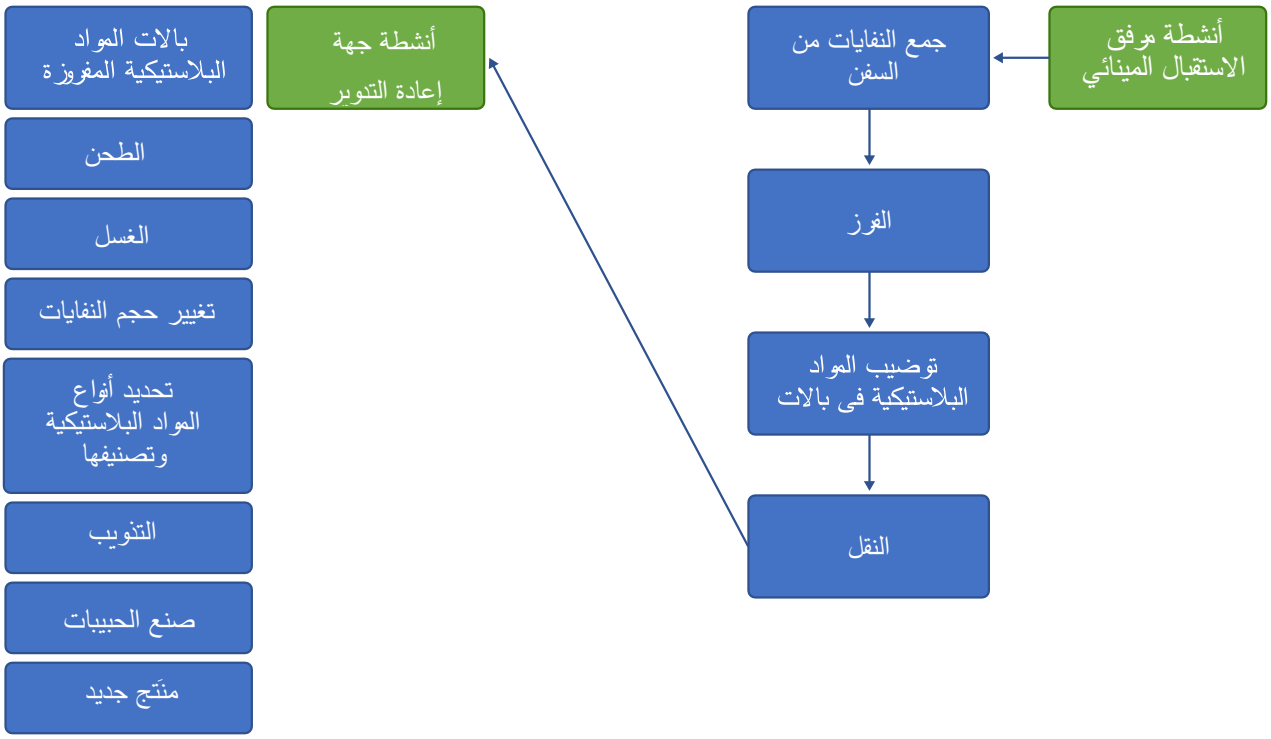
ولتحويلها إلى زيت البارافين، يجب أن تتضمّن النفايات البلاستيكية المختلطة توازناً جيداً بين مختلف أجزاء المواد البلاستيكية، لأن من الصعب إعادة تدوير الأنواع الأحادية من البلاستيك. وعادة ما يتمّ خلط المواد البلاستيكية المختلفة في معمل إعادة التدوير.

الخطوة 4: كميات كبيرة من النفايات البلاستيكية الأحادية النوع

تتمّ إعادة تدوير المواد البلاستيكية وفقاً لنوع البلاستيك (البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET)، والبولي بروبيلين (PP)، وما إلى ذلك). وهذه الخطوة في إعادة التدوير هي الأكثر تعقيداً، لأنها تتطلّب دفقاً من المواد البلاستيكية الأحادية النوع.

وتعدّ متطلّبات نقل النفايات البلاستيكية إلى معمل إعادة التدوير أكثر تطلّباً من متطلّبات الخطوات السابقة. ويجب أن يكون البلاستيك، على وجه الخصوص، خالياً من الملوّثات. وبعد غسل النفايات البلاستيكية، يتمّ تقطيعها إلى قطع أصغر ووضعها في بالات. ويتمّ نقل البالات لاحقاً إلى وحدة إعادة التدوير.

ويتضمّن الرسم التخطيطي 5 لمحة عامة عن تأثير القرارات المتعلّقة بالمستوعبات التي سيتمّ استخدامها لجمع النفايات وإعادة تدوير المواد البلاستيكية. وفي العادة، يتمّ فرز النفايات الموجودة على متن السفينة إلى ورق، وكرتون، وزجاج، ومواد بلاستيكية، ومعادن، وزيوت طهي، وما إلى ذلك. ويتعيّن على مرفق الاستقبال المينائي أن يفرز المواد البلاستيكية في منطقة التخزين إلى أجزاء قابلة لإعادة التدوير (البولي إيثيلين تيريفثاليت (PET)، والبولي بروبيلين (PP)، وكلوريد البوليفينيل (PVC)، وما إلى ذلك)، وتنظيف المواد البلاستيكية (إذا لزم الأمر)، وتوضيبها في بالات ذات مقاييس مقبولة من شركات إعادة التدوير، ونقل هذه البالات إلى جهات إعادة التدوير.



الرسم التخطيطي 5: *الخطوات المتخذة في مرفق استقبال مينائي يرغب في إعادة تدوير المنتوجات البلاستيكية إذا كانت مفيدة من الناحية المالية وقابلة للاستمرار*

المرفق 3 مسار لسياسة عامة للحدّ من معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة أو استرجاعها

الوقاية

- تصميم معدّات الصيد بشكل يمنع الفقدان الكلي أو الجزئي لمعدّات الصيد ومكوّناتها
- إعادة تصميم مراكب الصيد وغيرها من الأساليب لتقليل فقدان المعدّات

التخفيف من المخاطر

- تصميم المعدّات على نحوٍ يقلّل من حدوث الصيد غير المقصود ومدّته.

المعالجة

- إيجاد وتعزيز المتطلّبات والحوافز للصيادين لاسترداد المعدّات التي فقدوها، إذا كان ذلك آمناً، وحمل الأدوات والمعدّات المناسبة على متن مركبهم لاسترجاع المعدّات المفقودة. ويمكن إنتاج معدّات للصيد تحمل علامات سطحية، أو أجهزة أخرى تشير إلى موقعها، وطبيعتها، وحجمها.
- تطوير محدّدات هوية تسمح للسلطات المختصّة بتحديد الطرف المسؤول عن نشر معدات الصيد.
- دعم برامج ومبادرات إعادة التدوير مثل صيد القمامة لتسهيل جمع معدّات الصيد الهالكة المهجورة، أو المفقودة، أو المهملة، والتخلّص منها بشكل صحيح أثناء الصيد النشط ومعدات الصيد المنتهية الصلاحية.
- دعم استرجاع الشباك الخيشومية المفقودة في البحر.
- دعم استرجاع المصايد والأواني التي فقدها الصيادون المشاركون.
- تطوير أنظمة الإبلاغ والسجلات المناسبة لمصايد الأسماك المحلية لتوثيق حجم ومواقع معدّات الصيد المفقودة، ولإبلاغ الأنشطة المعنية بالوقاية والمعالجة.
- ينبغي لأعضاء المنظمات الإقليمية لإدارة مصايد الأسماك أن يشجّعوا على اتخاذ تدابير إلزامية للإبلاغ عن معدّات الصيد المهجورة أو المفقودة أو المهملة، واسترجاعها.
- ينبغي توسيع الإطار القانوني للمسؤولية الممتدّة للمنتج ليشمل جميع المنتجات التي تحتوي على البلاستيك ويتمّ طرحها في السوق.
- التأكّد من أن مخطّطات المسؤولية الممتدّة للمنتج تغطّي التكاليف الكاملة لعملية جمع النفايات البلاستيكية، ونقلها، وفرزها، وإعادة تدويرها.
- وضع اللوائح التي تحفّز إعادة تدوير مختلف أنواع النفايات البلاستيكية ضمن دائرة مغلقة.
- معظم موانئ جزر المحيط الهادئ التي تزورها مراكب الصيد الأجنبية ليست مجهّزة بالشكل الملائمة للتعامل مع نفاياتها. ويتمثّل الخيار الأفضل في تولّي سفن التموين لمراكب الصيد هذه شأن النفايات أثناء عمليات نقل المؤن من مركب إلى آخر.

إعادة التدوير

- يمكن لمخطّطات إعادة شراء المعدّات، إلى جانب عروض لتقديم حسومات على المعدّات الجديدة، أن تعزّز تجديد المعدات القديمة، أو إعادة تدويرها.

- مخطط إيداع ضمان مالي: يمكن لبعض مكوّنات المعدّات، مثل الأواني والعوّامات البلاستيكية، أن تسفر عن استرداد الضمان المالي عند انتهاء عمرها وإعادتها إلى الجهة المصنّعة.

- زيادة الفرص لإعادة تدوير معدّات الصيد.

موانئ الصيد

- فرض رسوم على نفايات على أساس التضامن بين أفراد مجتمعات الصيادين.

- تشجيع الصيد المستدام من خلال المبادرات التي يُضطر الصيادون بموجبها إلى الإبلاغ عن معدّات الصيد المفقودة و/أو محاولة استردادها.

- وضع مخطّطات بشأن المسؤولية الممتدّة للمنتج، حيثما أمكن ذلك.

GloLitter partnerships

هذه الوثيقة الإرشادية هي جزء من سلسلة GloLitter للمنتجات المعرفية. وتقوم المنظمة البحرية الدولية بتنفيذ مشروع شراكات GloLitter بالشراكة مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) .

ويساعد مشروع GloLitter البلدان النامية، على الحدّ من القمامة البحرية البلاستيكية الناجمة عن قطاعَي النقل البحري ومصايد الأسماك .

www.imo.org
www.fao.org