

Distr.: General  
14 March 2023  
Arabic  
Original: English



## الدورة الثامنة والسبعون

البند 77 (أ) من القائمة الأولية\*

## المحيطات وقانون البحار

## المحيطات وقانون البحار

## تقرير الأمين العام\*\*

موجز

قررت الجمعية العامة، في الفقرة 378 من قرارها 248/77، أن تركز عملية الأمم المتحدة التشارورية غير الرسمية المفتوحة باب العضوية المتعلقة بالمحيطات وقانون البحار المناقشات التي تجريها في اجتماعها الثالث والعشرين على موضوع "التكنولوجيات البحرية الجديدة: التحديات والفرص". وأُعدَّ هذا التقرير عملاً بالفقرة 389 من ذلك القرار بغية تيسير المناقشات حول الموضوع محل التركيز. ويُقدَّم التقرير إلى الجمعية العامة لكي تنظر فيه خلال دورتها الثامنة والسبعين، وإلى الدول الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار، عملاً بالمادة 319 من الاتفاقية.

**A/78/50** ❄

\* \* بسبب الحدود المفروضة على عدد كلمات التقارير الصادرة بتكليف من الجمعية العامة، يمكن الاطلاع على المراجع المتعلقة بالمواد الواردة في هذا التقرير في نسخته الأولى غير المحررة، التي تتضمن حواشي شاملة، وهي متاحة في الموقع الشبكي لشعبة شؤون المحيطات وقانون البحار على الرابط التالي: [https://www.un.org/depts/los/consultative\\_process/](https://www.un.org/depts/los/consultative_process/)  
icp23/ICP2023AdvanceUneditedReportingMaterial.pdf.



الرجاء إعادة استعمال الورق

170423 270323 23-04682 (A)



## أولا - مقدمة

1 - يُعترف بالتكنولوجيا، لا سيما من خلال الهدف 17 من أهداف التنمية المستدامة في خطة التنمية المستدامة لعام 2030، باعتبارها إحدى الركائز الرئيسية لوسائل تنفيذ خطة عام 2030 وعمليات متابعة مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة. وتشكل الابتكارات في مجال التكنولوجيا البحرية، وتحسين فرص الحصول على تكنولوجيات المحيطات وتبادلها، جزءا مما هو مطلوب لتحسين إدارة الاستخدامات البشرية للمحيطات لضمان الاستدامة. وتعتمد جميع الصناعات البحرية بشكل كبير على التكنولوجيا لكي تعمل بكفاءة وأمان ودون الإضرار بالبيئة البحرية.

2 - وأدى القرار الذي اتخذته الجمعية العامة في الفقرة 378 من قرارها 248/77 بأن تركز عملية الأمم المتحدة التشاورية غير الرسمية المفتوحة باب العضوية المتعلقة بالمحيطات وقانون البحار المناقشات التي تجريها في اجتماعها الثالث والعشرين على موضوع "التكنولوجيات البحرية الجديدة: التحديات والفرص" إلى تأكيد أهمية التكنولوجيات البحرية بالنسبة للتنمية المستدامة، بما في ذلك تنمية المحيطات، فضلا عن التحديات المرتبطة بتطوير تكنولوجيات جديدة.

3 - ولتيسير المناقشات أثناء الاجتماع الثالث والعشرين للعملية التشاورية غير الرسمية، يقدم هذا التقرير لمحة عامة عن التكنولوجيات البحرية على أساس قطاعي، مع التركيز على التكنولوجيات الجديدة، فضلا عن تحديد التحديات المطروحة والفرص السانحة في كل قطاع على حدة. ويغطي التقرير أيضا التكنولوجيات الشاملة لعدة قطاعات أو التي ليست تكنولوجيات بحرية بطبيعتها، إلا أنها تؤدي إلى تمكين أو تعزيز التنمية المستدامة للمحيطات. ويستند التقرير إلى المساهمات المقدمة من الدول والمنظمات والهيئات المعنية<sup>(1)</sup>، فضلا عن التقارير والدراسات الأخرى المتصلة بالموضوع.

## ثانيا - التكنولوجيات البحرية الجديدة

### ألف - تكنولوجيات العلوم البحرية

4 - إن علوم البحار، التي تركز على عمليات رصد المحيطات، مهمة للقضاء على الفقر، والإسهام في تحقيق الأمن الغذائي، وحفظ البيئة والموارد البحرية، والمساعدة على فهم الظواهر الطبيعية والتنبؤ بها والتصدي لها، وتعزيز التنمية المستدامة للمحيطات والبحار. وتعزز التكنولوجيات البحرية الجديدة المستخدمة في مراقبة المحيطات، مثل أجهزة الاستشعار من الجيل التالي والأدوات التحليلية الجديدة والمنظومات غير المأهولة، إلى حد كبير قدرتنا على استكشاف المحيطات ومراقبتها على نطاقات زمنية ومكانية غير مسبقة. فهذه التكنولوجيات لديها القدرة على إحراز أوجه تقدم هائلة فيما يخص جودة المنتجات والخدمات البحرية وحسن توقيتها، وتوفير معرفة أكثر شمولاً حول المحيطات، كما يمكن الاسترشاد بها في الإدارة المستدامة ويمكنها تحسين المعلومات البيئية لأغراض اتخاذ القرار وتطوير الاقتصاد الأزرق. وتغطي هذه التكنولوجيات جميع القطاعات الأخرى التي يتناولها هذا التقرير.

(1) يمكن الاطلاع على النص الكامل للمساهمات في الموقع الشبكي لشعبة شؤون المحيطات وقانون البحار على الرابط التالي:

[https://www.un.org/depts/los/consultative\\_process/icp23/ICP2023AdvanceUneditedReportingMaterial.pdf](https://www.un.org/depts/los/consultative_process/icp23/ICP2023AdvanceUneditedReportingMaterial.pdf)

5 - ويتيح التقدم المحرز في تطوير أجهزة الاستشعار، من قبيل التكنولوجيا التي تُطلق عليها تسمية "مختبر على رقاقة" والاستشعار الصوتي، إجراء قياسات خفيضة الكربون وفعالة من حيث التكلفة لمجموعة متزايدة من المتغيرات الأساسية للمحيطات وغيرها من بارامترات الآثار الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والبشرية المنشأ بدقة أكبر. إن الأساليب المبتكرة في مجال التكنولوجيا الأحيائية البحرية، والمعروفة أيضاً باسم تكنولوجيات التخصصات التي تنتهي أسماؤها الإنكليزية بمقطع omics، مثل تحليل الحمض النووي والحمض النووي الريبي البيئي في عينات مياه البحر أو الرواسب، لديها القدرة على إحداث ثورة في رصد وفهم مجتمعات الأحياء البحرية، بما في ذلك الأرصد السمكية. ويمكن أن تكون هذه الأساليب أسرع وأرخص وأقل اجتياحاً وتوفر معلومات أكثر من الأساليب التقليدية. ويعد تعزيز المنصات التقليدية، بما في ذلك سفن الرصد العَرَضية، باستخدام أجهزة الاستشعار الجديدة تلك أمراً أساسياً، ولكن لم يتحقق ذلك بعد بالقدر الكافي.

6 - أما المنظومات غير المأهولة، بما في ذلك المركبات والمنصات الجوية والسطحية والغواصة التي تُشغل من بعد أو المستقلة أو الهجينة، مثل العوامات والمراكب الانسيابية والطائرات المسيّرة والعوامات الذكية وكذلك أجهزة الاستشعار والعلامات المحمولة على الحيوانات، فقد وسعت إلى حد كبير نطاق جمع واستخدام البيانات البالغة الأهمية والعالية الدقة والحساسية من حيث التوقيت، على أن جمعها واستخدامها يتم في كثير من الأحيان بشكل آلي. وقد أثبتت أنها فعالة بشكل خاص في تيسير الاضطلاع بمهام في المواقع النائية التي تندر فيها البيانات، والبيئات القاسية أو التي يتعذر الوصول إليها، وفي سياق بذل جهود طويلة الأمد لأخذ العينات. وتزداد أهمية هذه المنظومات بالنسبة لرسم خرائط الأعماق، وتحديد خصائص الموائل، وتحديد مواقع حطام السفن، والرصد الآلي لتكاثر الطحالب الضارة، وكشف وتتبع حالات تسرب النفط وانسكابه، ورصد المواد البلاستيكية البحرية، والتنبؤات الجوية، ورصد حركة المرور، فضلاً عن المسوحات الهيدروغرافية والأوقيانوغرافية والمتصلة بالغلاف الجوي والأرصاد الجوية والتنوع البيولوجي ومصادر الأسماك والنظم الإيكولوجية والمسوحات الجغرافية، مما يؤدي إلى تعزيز الأساليب التقليدية الأكثر تكلفة والمرهقة بيئياً التي تستخدم المنظومات المأهولة. ومن بين أحدث التكنولوجيات مجموعات النظم الآلية المعيارية والقابلة للتعديل التي توفر نهجاً "شاملاً" في مجالات من قبيل تصميم عملية الرصد وجمع البيانات وتحليلها والإبلاغ عنها، وترجمة البيانات الميدانية إلى معلومات شاملة.

7 - والمركبات الغواصة المستقلة الجديدة مزودة بأجهزة استشعار متقدمة لأغراض الملاحة وتجنب الحواجز وبقدرة الذكاء الاصطناعي، مما يتيح لها إكمال المسوحات ذات الإسناد الجغرافي القابلة للتكرار واكتشاف الخطوط السميكة والمنحدرات واتباعها تلقائياً. ويمكن للمسيّرات الشراعية، التي تعمل بطاقة الرياح والطاقة الشمسية، أن تنقل بيانات المحيطات والغلاف الجوي بشكل آلي، بينما يمكن للإصدارات الهجينة أن تشغل أيضاً تحت الماء. وتنتج العوامات الذكية التي تعمل بالطاقة الشمسية إجراء عملية رصد مخصصة لبارامترات متعددة من مواقع دائمة، بهدف الحصول على سلاسل زمنية عالية الاستبانة. وقد أتاحت المنظومات الذاتية التشغيل التي تحمل المساميع المائية فرصاً جديدة للرصد الصوتي السلبي للتدنيات البحرية التي تحدث أصواتاً مما ييسر تجنب اصطدامها بالسفن. وفي هذا السياق، يمكن أن يمثل تجهيز عوامات شبكة أرغو بكاشفات صوتية فرصة كبيرة لتعزيز المراقبة السلبية للمحيطات على الصعيد العالمي وتحسين النماذج الصوتية للمحيطات.

8 - ومن المتوقع أن يؤدي دمج أجهزة الاستشعار البيئية في الكابلات المغمورة للاتصالات السلكية واللاسلكية، والمعروفة باسم كابلات الرصد العلمي والاتصالات الموثوقة (SMART)، إلى تعزيز رصد المحيطات والإنذار المبكر بأمواج تسونامي والزلازل للحد من مخاطر الكوارث. من المتوقع أن يشغل نظام تجريبي لكابلات SMART قبالة سواحل البرتغال في عام 2025.

9 - وتتيح أجهزة رسم الخرائط المتقدمة لقاع البحار جمع كميات كبيرة من البيانات العالية الجودة الثلاثية الأبعاد بوتيرة أسرع في أي عمق. ويمكن للمركبات غير المأهولة أن تكمل عمل سفن الأبحاث المأهولة المزودة بمسابير صوتية وبسونار المسح الجانبي وتكنولوجيا أخرى لرسم الخرائط، مما يعزز الجهود المبذولة لإعداد خريطة كاملة لقاع المحيط العالمي بحلول عام 2030.

10 - ويتطلب تحسين مراقبة المحيطات والسواحل وجوداً مستداماً ومستمرّاً وبأسعار معقولة في المحيطات، في ظل شبكة مراقبة عالمية مكثفة، سواء في البحر أو من الفضاء. ولتحقيق هذه الأهداف الطموحة، سيكون من الضروري تعزيز البنية التحتية الحالية لتلبية المتطلبات التحليلية للتكنولوجيا الناشئة، والتغلب على التحديات الهندسية المرتبطة بالتكنولوجيا الجديدة، بوسائل منها خفض وزن وحجم الأجهزة، وخفض تكاليف النشر والحيازة والصيانة، وزيادة مقاومة التآكل والتصاق الشوائب الحيوية، وإيجاد حلول مبتكرة فيما يتعلق بإمدادات الطاقة ونقل البيانات عن طريق الشبكات الصوتية والبصرية والكهرومغناطيسية تحت سطح البحر على سبيل المثال (انظر الفقرة 63). وفي هذا السياق، تتيح المرافق المخصصة لاختبار وتقييم التكنولوجيا البحرية الجديدة بأمان فرصة للتحقق من أنها وافية بالغرض وآمنة للتشغيل ومستوفية للمعايير البيئية. ومن المهم أيضاً تعزيز تشغيل التكنولوجيا الناشئة التي تم اختبارها بنجاح، وتعزيز البحوث، وتوسيع نطاق الشراكات، ودمج الذكاء الاصطناعي وغير ذلك من الأدوات الحاسوبية (انظر الفقرة 64)، وزيادة كفاءة القوة العاملة في تشغيل التكنولوجيا الجديدة واستخدامها. وقد اعتُبر دمج التكنولوجيا الجديدة في مجموعات البيانات الطويلة الأجل التي يُستَرد بها في اتخاذ قرارات السياسة العامة تحدياً ينبغي التصدي له.

11 - ومحيط الأشياء برنامج يسعى إلى تمكين الإحاطة المستمرة بالأحوال البحرية فوق مناطق كبيرة من المحيط من خلال نشر الآلاف من العوامات الصغيرة المنخفضة التكلفة التي تشكل شبكة استشعار موزعة. وتشمل أحدث التكنولوجيا قيد التطوير التعاون التكيفي للمنظومات غير المأهولة المتعددة الموصولة شبكياً، الأمر الذي سيتطلب تحسين قابلية التشغيل البيئي والتعاون الدولي، ومعالجة التحديات القانونية للملاحة الذاتية، وتنفيذ هياكل القيادة والتحكم الرسمية بأدوات متقدمة لتخطيط المهام والتحكمات الموزعة، والملاحة، واتخاذ القرارات بشكل آني، على أن الجمع بين هذه العناصر لا يزال في مهده.

12 - وتحتل الموارد الجينية البحرية موقع الصدارة في العلوم البحرية ومحور تركيز مجموعة متزايدة من التطبيقات، بما في ذلك في الصناعات الصيدلانية والمتصلة بالمغذيات والمواد المقاومة للتصاق الشوائب ومستحضرات التجميل، في ظل ابتكارات منهجية هامة، بما في ذلك أخذ العينات والفرز والتقنيات التحليلية. وقد أدى انخفاض تكاليف تحديد المتواليات الجينية والتقدم المحرز في قطاع التكنولوجيا الأحيائية إلى زيادة الاعتماد على قواعد البيانات العامة لبيانات المتواليات الجينية، بدلاً من العينات المادية. وتتيح التطورات في مجال التكنولوجيا الجزيئية، مثل تحديد متواليات الحمض النووي، اكتشافات علمية جديدة، في حين يمكن استخدام التطورات في النُهُج المتصلة بالتخصصات التي تنتهي أسماؤها الإنكليزية بمقطع omics، بما في

ذلك تحديد متواليات الحمض النووي بمعدل مرتفع وتحليل المعلوماتية الأحيائية، في تطبيقات شتى، بما في ذلك اكتشاف المنتجات الطبيعية التي قد تكون لها قيمة طبية أو تجارية.

13 - وتشمل التحديات المنهجية الصعوبات في الحصول على جينومات شبه كاملة عالية الجودة من الكائنات الحية الدقيقة غير المستزرعة، مع الحاجة إلى مزيد من التقدم لتحسين اكتمالها. ولا تزال هناك فجوات معرفية كبيرة فيما يتعلق بمدى التنوع الجيني في المحيطات. وبما أن معظم البحوث في هذا الميدان يضطلع بها عدد صغير من البلدان، فإن العديد من الدول، ولا سيما الدول النامية، تواجه تحديات تتعلق بمحدودية القدرات والموارد المالية اللازمة لإجراء هذه البحوث. وبالإضافة إلى التحديات الملازمة لجمع العينات في أعماق البحار، يتطلب التجهيز والتحليل في المراحل النهائية خبرة وأدوات متخصصة، كثيرا ما تكون محدودة في البلدان النامية. وتؤدي مبادرات بناء القدرات، بما في ذلك نقل التكنولوجيا البحرية، دورا أساسيا في التصدي لهذه التحديات.

14 - وقد أسهمت الحواجز النظمية ونقص التمثيل في الأدوار القيادية في نقص تمثيل المرأة في علوم المحيطات. وللاستفادة بشكل كامل من مساهمات المرأة وإمكاناتها الكبيرة في تطوير تكنولوجيات جديدة، فضلا عن حماية البيئة البحرية والحفاظ عليها، لا بد من معالجة هذا التمثيل الناقص وتحقيق التوازن بين الجنسين.

## باء - تكنولوجيات التخفيف من آثار تغير المناخ

15 - مع استمرار المحيط في امتصاص معظم الحرارة الزائدة الناجمة عن زيادة تركيزات غازات الدفيئة، فضلا عن نسبة كبيرة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون البشرية المنشأ، ترتفع درجة حرارته ويرتفع مستواه ويشهد زيادة في نقص الأكسجين وفي التحمض. ويمكن للتكنولوجيات البحرية الجديدة أن تؤدي دورا حاسما في رصد تلك الآثار السلبية وتحسين فهمها ومنعها وربما عكس اتجاهها، وتستفيد المبادرات العالمية والإقليمية من الابتكارات ذات الصلة (انظر الفقرة 70).

16 - وخلصت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ إلى ضرورة زيادة تعزيز عمليات المراقبة المنهجية المستدامة للمحيطات ومعالجة الثغرات من خلال تطوير أو استخدام تقنيات جديدة لمراقبة المحيطات لرصد المحيطات وفهم آثار تغير المناخ بشكل أفضل. ومن الأمثلة على الأدوات المستخدمة لتحقيق هذه الغاية أداة ReefCloud، وهي تكنولوجيا مفتوحة المصدر قائمة على الحوسبة السحابية ومدعومة بالنكاء الاصطناعي لتسهيل إدارة بيانات مراقبة الشعاب المرجانية وتحليلها والإبلاغ عنها. ويمكن أن تساعد الصور الساتلية والمراكب الانسيابية الغواصة الذاتية التشغيل والمستقلة في التنبؤ بتحمض المحيطات وفهمه من خلال مراقبة سلوك العوالق النباتية.

17 - ومن شأن الخيارات القائمة على المحيطات للتخفيف من آثار تغير المناخ، بما في ذلك الطاقة المتجددة القائمة على المحيطات (انظر الفقرات 32-39)، وخفض انبعاثات الكربون من الصناعات المرتبطة بالمحيطات، والتقاط الكربون وتخزينه في المحيطات، أن تساعد الدول على تحقيق أهداف اتفاق باريس. ومما يساعد أيضا في هذا الصدد أوجه التقدم المحرز في وضع النماذج (انظر الفقرة 65). وتتواصل الاستثمارات في تطوير تكنولوجيات جديدة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة من سفن الشحن والصيد، ويلزم زيادتها. ويمكن للمنظمات أو الترتيبات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك أن تيسر تحديد

واختبار التكنولوجيات الرامية إلى إزالة الكربون من قطاع صيد الأسماك. ويجري المركز العالمي لخفض انبعاثات الكربون الناجمة عن النقل البحري أبحاثاً حول تكنولوجيات إزالة الكربون من القطاع البحري بشكل عام. وتتواصل الأبحاث بشأن تطوير تكنولوجيات جديدة لعزل الانبعاثات البحرية التي لا يمكن تجنبها وبشأن إمكانية إزالة ثاني أكسيد الكربون في البيئات الساحلية والبحرية.

18 - ويجري تناول التكنولوجيات الناشئة لالتقاط الكربون وحجزه في التكوينات الجيولوجية الموجودة تحت قاع البحر، فضلاً عن الهندسة الجيولوجية، وذلك في إطار المنظمة البحرية الدولية. وقد تم تحديد أربع تقنيات للهندسة الجيولوجية لتقييم الأولوية. وقد شددت الأطراف في اتفاقية منع تلوث البحار الناجم عن رمي النفايات ومواد أخرى فيها وبروتوكولها لعام 1996 على ضرورة تطبيق النهج التحوطي وتوخي أقصى درجات الحذر عند النظر في تلك التقنيات.

19 - وفيما يتعلق بالتكيف مع تغير المناخ، أفادت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ بأن إحدى الرسائل الرئيسية العشر المستخلصة من الحوار المتعلق بالمحيطات وتغير المناخ لعام 2022 هي أنه ينبغي دمج التكنولوجيا البحرية والحلول البحرية والساحلية القائمة على الطبيعة لضمان أن تكون الإجراءات أكثر صرامة وشمولاً وفعالية من حيث التكلفة. ووجهت دعوة في نتائج الحوار إلى اتباع نهج هجينة، بما في ذلك استعادة الغطاء النباتي الساحلي إلى جانب الجدران البحرية المصممة هندسياً للحد من آثار هبوب العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر، والاستثمارات في البنية التحتية القائمة على الطبيعة والتكنولوجيات الجديدة للحد من ممارسات الصيد الضارة. ولوحظ في تلك النتائج أيضاً أن تكنولوجيات الطاقة البحرية المتجددة يمكن إقرانها باستراتيجيات للتكيف، مثل حماية أشجار المانغروف بطاقة الأمواج، لإيجاد أوجه تآزر لحماية المجتمعات المحلية الساحلية والبحرية المعرضة للخطر. وأخيراً، أبرزت النتائج الحاجة إلى بناء شراكات شاملة لعدة قطاعات، بما في ذلك مع القطاع الخاص، لأغراض منها تطوير تكنولوجيات مبتكرة وتعزيز بيان جدوى حلول التكيف المتكاملة.

20 - ولا يزال الافتقار إلى التمويل وبناء القدرات يشكل تحديات أمام تطوير وتنفيذ تكنولوجيات بحرية جديدة للتصدي لتغير المناخ. وعلى الرغم من احتياجات التكيف الملحة لدى المجتمعات المحلية الساحلية والجزرية، فإن الثغرات في المعارف والقدرات والتمويل تحول دون تنفيذ الحلول المتكاملة على نطاق واسع، بما في ذلك الحلول التي تتضمن تكنولوجيات جديدة. وتمثلت رسالة رئيسية أخرى من الرسائل التي وردت في حوار عام 2022 في أنه "يجب زيادة تمويل الإجراءات المتعلقة بالمحيطات والمناخ ويجب دعم فرص الحصول على التمويل". ولا تزال المخاطر المتصورة في الاستثمارات في التكنولوجيات البحرية تشكل تحدياً. غير أن أوجه التقدم المحرز في رصد المحيطات والمعارف المتصلة بها يمكن أن يخفف من حدة تلك المخاطر. ويمكن للدول أن تحدد وتعزز آليات مبتكرة للتمويل والحد من المخاطر، بما في ذلك من خلال آليات دعم استثمار رؤوس الأموال ودعم الإيرادات. وتتضمن خطة العمل المتجددة للجنة التنفيذية المعنية بالتكنولوجيا التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ للفترة 2023-2027 نشاطاً بشأن "الحلول المبتكرة لقضايا المحيطات والمناخ"، وهو النشاط الذي يواصل تعزيز الإجراءات المتعلقة بتطوير التكنولوجيا ونقلها لدعم التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه.

## جيم - التكنولوجيا للتخفيف من آثار الأنشطة البشرية

21 - إن مصادر التلوث البرية هي أكبر العوامل المساهمة في تلوث البحار. وتتدخل مجموعة واسعة من الملوثات إلى البيئة البحرية من مصادر برية، بما في ذلك الجريان السطحي للمغذيات، والمواد الخطرة، مثل المعادن الثقيلة، والنفايات الصلبة، مثل المواد البلاستيكية، وحمأة مياه المجاري والنفايات العضوية وغير العضوية.

22 - وتسمح تقنية الاستشعار المبتكرة بمراقبة أفضل لمتغيرات التأثير البشري، مثل المواد البلاستيكية البحرية. وتؤدي السوائل أيضا دورا متزايد الأهمية في عملية الرصد، ويمكن استخدام النمذجة لتحديد أثر التلوث الناجم عن الأنشطة البشرية والتنبؤ به. وقد تؤدي التكنولوجيات الجديدة أيضا دورا في إدارة دورة الحياة الكاملة للمواد البلاستيكية، بما في ذلك إزالة التلوث بالمواد البلاستيكية من المحيطات.

23 - وقد يتداخل الضجيج الناجم عن الأنشطة البشرية مع العديد من وظائف الأنواع البحرية، وقد تسبب أيضا أضرارا مادية للثدييات البحرية والأسماك واللافقاريات. ومن بين الحلول المقترحة لمعالجة الضجيج الناجم عن النقل البحري وضع تصميم جديد لمراوح وهياكل السفن، وتحسين العزل والتخميد الصوتي في بدن السفينة وصيانة تلك الأجزاء على نحو أفضل. وتم تطوير تكنولوجيات جديدة لإخماد الضجيج ووضع مفاهيم جديدة فيما يتعلق بالضوضاء المنخفضة لأغراض دق الخوازيق، بما في ذلك إحاطة عملية دق الخوازيق بستائر فعاية واستخدام المطارق الاهتزازية وأنظمة التخميد. وتساعد التكنولوجيات الجديدة أيضا في إجراء البحوث لسد الثغرات في المعارف والبيانات المتعلقة بالضجيج في المحيطات وآثاره.

24 - وإلى جانب إزالة الكربون من قطاع النقل البحري (انظر الفقرات 40-42)، يجري تطوير تكنولوجيات جديدة لمعالجة الآثار الأخرى للقطاع الناجمة عن تصريف مياه الصابورة والتصاق الشوائب الحيوية والنفايات البلاستيكية البحرية. ويشجع مشروع الشراكات العالمية للتصدي للشوائب الحيوية (GloFouling Partnerships Project) التكنولوجيات الجديدة لمنع وإدارة التصاق الشوائب الحيوية البحرية، بما في ذلك أنظمة التنظيف في الماء، والمكونات الجديدة المضادة للحشف والاستعانة بالتشغيل الآلي لرصد الأسطح وفحصها. ويعالج مشروع الشراكات العالمية للحد من النفايات البحرية (GloLitter Partnerships Project) النفايات البلاستيكية البحرية التي تلقيها السفن، بما في ذلك من خلال استهداف إدارة النفايات في الموانئ. ومن المقرر أيضا تنفيذ أنشطة المتابعة بغرض عرض التكنولوجيا وبناء القدرات للتقليل إلى أدنى حد من انتقال الأنواع المائية الغازية.

25 - ويلزم بناء القدرات من أجل تقليل وصول الملوثات إلى المحيطات، ولا سيما من خلال استخدام تكنولوجيات تتيح زيادة نظافة الإنتاج وتقليل الضوضاء وتكنولوجيات لمعالجة مياه الصرف الصحي ويمكن نشرها بسهولة. وستساعد المشاريع الإرشادية النموذجية للحد من التصاق الشوائب الحيوية والانبعاثات ذات الصلة الناجمة عن النقل البحري البلدان النامية في بناء معارفها بشأن مكافحة وإدارة الشوائب الحيوية، لأغراض منها منع انتقال الأنواع المائية الغازية.

## دال - التكنولوجيا من أجل استكشاف الموارد غير الحية واستغلالها على نحو مستدام

26 - إن التكنولوجيات الجديدة التي تمكن من استكشاف الموارد غير الحية واستغلالها على نحو مستدام آخذة في الظهور أو يجري التخطيط لها باستمرار، لأغراض منها تحديد مناطق التنقيب على

الصعيد الإقليمي، وتأكيد وجودها وتحديد خصائصها وتقييمها على الصعيد المحلي، فضلا عن التعدين في أعماق البحار.

27 - وفيما يتعلق بتكنولوجيات الاستكشاف، تشمل الابتكارات الحديثة تقنيات عالية الاستبانة للاستشعار عن بعد، تتراوح بين المسوح الفوتوغرافية والقياسات الجيوفيزيائية، فضلا عن الجمع بين المسوح الفوتوغرافية للمركبات الغواصة المستقلة والتحليل الآلي للصور القائم على الأشياء وتسجيل التبعثر المرتد المتعدد الحزم، مع إمكانية زيادة كثافة بيانات الرصد عند استكشاف العقيدات البحرية المتعددة الفلزات.

28 - وفيما يتعلق بالاستغلال، استحدثت آلات جديدة لاستخراج الكبريتيدات البحرية المتعددة الفلزات من قاع البحر، بما في ذلك آلات القطع والتجميع ومضخات رفع الملائمات تحت سطح البحر بغرض نقله إلى السطح. كما تم بنجاح اختبار تكنولوجيات الاستغلال لاستخراج العقيدات المتعددة الفلزات من أعماق كبيرة؛ ومع ذلك، ثمة حاجة إلى اختبار ميداني إضافي ومزيد من التحسينات من حيث قابلية التوسع. ويجري حاليا تطوير تكنولوجيات جديدة لاستخراج العقيدات المتعددة الفلزات بصورة انتقائية كل على حدة باستخدام استشعار الصور، واستخدام التكنولوجيا الروبوتية للتقليل إلى أدنى حد من رشاش الرواسب، والحفاظ على الحيوانات العنقودية، وتجنب أثر ذلك على هيكل الرواسب أو الحيوانات. وتشمل التقنيات المنخفضة الطاقة والانتقائية التي يجري تطويرها حاليا أيضا المعالجة الأحيائية باستخدام الميكروبات والمذيبات السائلة التصلدية القابلة لإعادة الاستخدام. ولا تزال تكنولوجيات التعدين ذات الصلة في مرحلة مبكرة من التطوير فيما يخص قشور المنغنيز الحديدي الغنية بالكوبالت. وتجرى بحوث للنظر في استخراج اليورانيوم من مياه البحر، إلا أنها لم تقترب بعد من التطبيق العملي.

29 - وأدى تطوير التكنولوجيا والابتكار إلى دعم سلسلة من أنشطة السلطة الدولية لقاع البحار، بما في ذلك قيام المتعاقدين في مجال الاستكشاف بأنشطة تدريبية فريدة، وإعداد البحوث والمنشورات، وإشراك أفرقة الخبراء في إثراء الحوار بشأن السياسات في المستقبل.

30 - وعلى الرغم من هذا التقدم التكنولوجي، لا تزال هناك تحديات كثيرة فيما يتعلق بالتعدين في أعماق البحار أو ظهرت حديثا، بما في ذلك المعرفة المحدودة بآثار التعدين في أعماق البحار على البيئة البحرية والغرات في المعرفة العامة ببيئة أعماق البحار، بما في ذلك النظم الإيكولوجية في أعماق البحار. وقد أثرت شواغل محددة بشأن الآثار المعروفة للتعدين في أعماق البحار، بما في ذلك اضطراب النظم الإيكولوجية في الرواسب وفي قاع البحار أثناء الاستخراج والتجهيز، وكثافة استخدام الطاقة في بعض طرق الاستخراج، والآثار البيئية المحتملة لعوامل الرشح الكيميائي أثناء التجهيز. وفي حين تم التأكيد على الحاجة إلى تحقيق التوازن بين حماية البيئة والتقدم الاقتصادي، فقد جرى اقتراح وقف اختياري، أو وقفة احترازية، قبل إحراز أي تقدم في استكشاف التعدين في أعماق البحار، أو تأجيل أو تمديد الموعد النهائي لاعتماد اللوائح المتعلقة بالاستغلال من قبل السلطة الدولية لقاع البحار.

31 - ويتطلب استخراج الكثير من الموارد المعدنية تكنولوجيا متقدمة، وبالتالي يقتصر إلى حد كبير على من تتوفر لديه إمكانية الحصول على هذه التكنولوجيا. وتتعلق التحديات الأخرى بالقدرة المحدودة للبلدان النامية وإمكانية حصولها على الأدوات اللازمة لتنفيذ الخطوات النهائية في تجهيز العينات، والوصف التصنيفي أو الوظيفي، وتحليل البيانات، وتحديد خصائص النظم الإيكولوجية، مما يعوق مساهماتها في تقييمات أعماق البحار. ولا يزال الحصول على الهياكل الأساسية والمعارف اللازمة لتقييم إمكانية استكشاف

الموارد المعدنية في أعماق البحار واستغلالها على نحو مستدام، مع ضمان حماية البيئة البحرية، يشكل تحدياً، لا سيما بالنسبة للدول الجزرية الصغيرة النامية. كما أن تحديد الأولويات الرئيسية للبحث العلمي وتطوير التكنولوجيا، فضلاً عن تعبئة الموارد من أجل تدويل العلوم، يشكل تحدياً حاسماً للدول النامية.

## هاء - تكنولوجيات إنتاج الطاقة

32 - بحلول عام 2050، سيمثل قطاع الكهرباء ثلثي استخدام الطاقة. ويعد إطلاق العنان لإمكانات مصادر الطاقة المتجددة البحرية أمراً ضرورياً لتلبية هذا الطلب، حيث أن تلك المصادر ستدعم أيضاً إزالة الكربون من قطاع الطاقة. ويمكن توليد الطاقة النظيفة والمتجددة انطلاقاً من المحيطات لتوفير الكهرباء والمساهمة في خفض الانبعاثات من قطاع الطاقة. ويمكن أن يؤدي تطوير مصادر الطاقة المتجددة البحرية إلى فتح إمكانات قطاعات أخرى من الاقتصاد الأزرق.

33 - وانتقلت منشآت وعمليات العنفات الريحية البحرية بعيداً عن الشاطئ إلى المياه العميقة للحصول على أفضل موارد الرياح المحتملة. وتستخدم تكنولوجيا مزارع الرياح الأكثر نضجاً أساسيات ثابتة كهيكل أساسي، مع تركيب مزارع رياح عائمة في مياه يزيد عمقها على 60 متراً. وأعلن عدد من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي عن مشاريع تجارية عائمة كبيرة لتوليد طاقة الرياح. ولدى بعض الدول إطار قانوني قائم، يستند إلى نهج النظام الإيكولوجي، لمعالجة الآثار السلبية المحتملة لمصادر الطاقة المتجددة البحرية على الحياة البحرية والطيور البحرية. كما استخدمت النمذجة المكانية داخل الولايات المتحدة الأمريكية لتحديد مواقع منشآت الرياح البحرية من أجل الحد من أثرها على مصائد الأسماك والأنواع المهددة بالانقراض، مما أدى أيضاً إلى تعزيز الدعم المقدم لأصحاب المصلحة. ويتمثل شكل آخر من أشكال طاقة الرياح البحرية التي توجد حالياً في مرحلة مبكرة من التطوير في نُظم طاقة الرياح المحمولة جواً، التي تنتج الكهرباء من خلال عنفات مروحية ومولدات مثبتة على جناح طائر يعمل على ارتفاع يتراوح بين 200 متر و 450 متراً. كما يدعم التوسع في الرياح البحرية تطوير الهيدروجين الأخضر باستخدام مجمعات للرياح البحرية على نطاق تجاري إلى جانب تخزين الطاقة في البطاريات أو إنتاج الهيدروجين المتوخى في المستقبل القريب.

34 - وطاقة المحيطات غير محققة حالياً إلى حد كبير، على الرغم من إمكاناتها الكبيرة. ومن المتوقع أن تتطوي طاقة المحيطات على الصعيد العالمي على إمكانات سنوية في مجال الطاقة وافية لتلبية الطلب العالمي الحالي على الكهرباء. وتكنولوجيات طاقة المحيطات، مثل طاقة المد والجزر والأمواج، هي الأكثر تقدماً، حيث توجد حوالي 75 في المائة من القدرة العالمية في المياه الأوروبية. وبدأت سَنغافورة العمل في موقع ماكو لطاقة المد والجزر من خلال مشروع مدته سنتان يشمل الأوساط الأكاديمية والصناعية والوكالات الحكومية لتسخير طاقة المد والجزر. ولم يُرصد لتحويل الطاقة الحرارية للمحيطات سوى عدد قليل من المحطات التجريبية الحالية قيد التشغيل، ولم يُرصد لتكنولوجيا تدرج الملوحة سوى مشروع تشغيلي واحد فقط في عام 2020. وغالباً ما يتم إيقاف تشغيل المشاريع بعد إكمال مرحلة الاختبار بنجاح.

35 - وأصبح وضع الألواح الشمسية الكهروضوئية على منصة عائمة بديلاً قابلاً للتطبيق، لا سيما بالنسبة للجزر أو البلدان المكتظة بالسكان ذات المساحة المحدودة من الأرض. ويجري استكشاف إمكانية استخدام محطات الطاقة النووية العائمة في العديد من البلدان، حيث تجرى البحوث لتصميم مفاعلات يمكن أن تستوعب الحركة المتغيرة للغاية للمركب الذي يوضع عليه المفاعل.

- 36 - ومن المتوقع أن يحقق تطوير مصادر الطاقة المتجددة البحرية فوائد اجتماعية واقتصادية ويعزز سبل عيش الدول النامية، ولا سيما الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نمواً، وذلك من خلال خلق فرص العمل وسلاسل القيمة المحلية والتآزر بين مختلف الجهات الفاعلة في الاقتصاد الأزرق.
- 37 - وثمة حاجة إلى أطر سياساتية واضحة وطويلة الأجل لتعزيز اعتماد معظم تكنولوجيات مصادر الطاقة المتجددة البحرية في سياق تعدد مصادر الطاقة المعتمدة في أي بلد، بما في ذلك في خرائط طريق استخدام الطاقة أو المساهمات المحددة وطنياً. وتساعد المبادرات العالمية والإقليمية أيضاً في هذا الصدد (انظر الفقرة 70).
- 38 - وغالباً ما تقع مصادر الطاقة المتجددة البحرية بعيداً عن مراكز الطلب، مما يتطلب وضع بنية تحتية لشبكة تغطي مسافات طويلة. وثمة تحدٍ آخر يواجه تكنولوجيات الطاقة النظيفة مثل مصادر الطاقة المتجددة البحرية، ولا سيما في البلدان النامية، وهو ارتفاع تكلفة رأس المال الأولي. وفي هذا الصدد، دعا المشاركون في الحوار المتعلق بالمحيطات وتغير المناخ لعام 2022 الأطراف إلى تعزيز آليات التمويل المبتكرة وتجنب المخاطر. ويمكن أن يساعد خفض تكلفة رأس المال، ولا سيما في الاقتصادات النامية، في توفير طاقة نظيفة وميسورة التكلفة كوسيلة لضمان الدعم العام لمشاريع الطاقة المتجددة البحرية.
- 39 - وثمة حاجة إلى مزيد من الاستثمار للوصول إلى المستوى الذي يمكن عنده لتكنولوجيات الطاقة النظيفة أن تحل محل الوقود الأحفوري. ولدى الاتحاد الأوروبي عدد من الأطر للمساعدة في تعبئة الأموال اللازمة، مثل برنامج InvestEU أو مرفق الترابط الأوروبي أو صندوق الابتكار. ومع ذلك، هناك أيضاً تحديات في هذه الصدد، باستثناء الرياح البحرية، إذ أن معظم مصادر الطاقة المتجددة القائمة على المحيطات لم تبلغ بعد مرحلة تحقيق الجدوى التجارية، وثمة حاجة إلى مزيد من البحث والتطوير والبيان العملي لكي تبلغ هذه التكنولوجيات مرحلة النضج.

## واو - تكنولوجيات النقل البحري

- 40 - إن النقل البحري الدولي جزء لا يتجزأ من الاقتصاد العالمي، إذ يستحوذ على أكثر من 80 في المائة من التجارة العالمية ويتيح أكثر طرق نقل البضائع اقتصاداً واستدامة من الناحية البيئية؛ ومع ذلك، فهو يعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري. وبالتالي، فإن إزالة الكربون من القطاع البحري، بما يتماشى مع هدف درجة الحرارة المنصوص عليه في اتفاقية باريس، لا تزال تمثل تحدياً كبيراً. ودعماً لانتقال أكثر مراعاة للبيئة، كان الشعار البحري العالمي للمنظمة البحرية الدولية في عام 2022 هو "تكنولوجيات جديدة من أجل نقل بحري أكثر مراعاة للبيئة". وتعد مراجعة الاستراتيجية الأولية للمنظمة البحرية الدولية بشأن انبعاثات غازات الدفيئة من السفن، المقرر إجراؤها في تموز/يوليه 2023، فرصة مهمة لزيادة الطموح القطاعي ومواءمة مسار إزالة الكربون في هذا القطاع مع مسار حصر ارتفاع درجة الحرارة في حد لا يتجاوز 1,5 درجة مئوية. وسيكون من المهم دعم أهداف إزالة الكربون من خلال الاتفاق على مجموعة من تدابير منتصف المدة التي تشجع على إجراء انتقال عادل، بما يشمل المعايير التقنية والحوافز السوقية التي تدعم القوة العاملة البحرية. وفي حين أن الابتكار في الاقتصاد الأزرق العالمي سيساعد على الحد من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن النقل البحري، فإن الابتكار التكنولوجي في القطاع البحري أمر بالغ الأهمية أيضاً لتحقيق هذه الإمكانيات. وستساعد الاستثمارات الكبيرة من جانب الحكومات

والقطاع، بما في ذلك في شكل إعانات وقروض، على تعزيز الابتكار التكنولوجي اللازم لتيسير إزالة الكربون بسرعة من هذا القطاع.

41 - ومن المقرر الاستثمار في البحث والابتكار في الاتحاد الأوروبي لتحقيق انبعاثات صفرية في النقل المائي بحلول عام 2050. وفي هذا الصدد، أحرز تقدم تكنولوجي للحد من انبعاثات غازات الدفيئة في النقل البحري من خلال استخدام طاقات بديلة أو متجددة لتشغيل السفن، وتجري حالياً تجارب على النقل البحري الذي يعمل بالوقود الأحفوري كما يجري الاستعداد لتشغيل ناقلات الحاويات التي تعمل بالميثانول "الأخضر" المحايد من حيث الكربون والعبّارات التي تعمل بالهيدروجين. ويجري أيضاً تطوير محركات تستخدم وقوداً جديداً. ويتواصل أيضاً البحث والتطوير بشأن التكنولوجيات المتصلة بتصميم هياكل السفن، والطاقة، والدفع، والكفاءة في استخدام الطاقة، فضلاً عن تدابير التشغيل والتنسيق والدعم الرامية إلى الحد من أثر انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن النقل المائي.

42 - وأكدت اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ على ممرات النقل البحري الخضراء لتحفيز التبنّي المبكر والسريع للوقود والتكنولوجيات التي توفر انبعاثات منخفضة أو صفرية عبر القطاع البحري من أجل وضعه على مسار إزالة الكربون بالكامل. وأقر الموقعون على إعلان كلايدبانك لإنشاء ممرات خضراء للنقل البحري بأن أشكال الوقود أو تكنولوجيات الدفع الخالية من الكربون بالكامل يجب أن يكون لديها القدرة على عدم إضافة غازات دفيئة أخرى إلى النظام العالمي خلال دورة حياتها، بما في ذلك أثناء الإنتاج والنقل والاستهلاك. وفي العام الذي أعقب بدء تطبيق إعلان كلايدبانك، ارتفع عدد مبادرات الممر الأخضر على الصعيد العالمي إلى أكثر من 20 مبادرة.

43 - وبالإضافة إلى التخفيف من مصادر التلوث الأخرى الناجمة عن السفن، مثل الأنواع الغازية والشوائب الحيوية (انظر الفقرتين 24 و 25)، يمكن أن تساعد التكنولوجيات البحرية الجديدة في التصدي للتحديات الأخرى التي تواجه القطاع البحري، بما في ذلك المخاطر التي تهدد الملاحة وسلامة الأرواح في البحار.

44 - وقد جرى اعتماد الذكاء الاصطناعي على متن السفن الذكية بهدف الحد من الخطأ البشري وتجنب حوادث التصادم، وتوفير الوقود من خلال تحسين الطرق المتبعة والحد من أوقات الانتظار، وتوزيع البضائع بكفاءة في الموانئ وتحسين توزيع البضائع عن طريق تجنب حيز الشحن غير المستخدم. وهناك اتجاهات نحو نظم أكثر كفاءة واستقلالية في مجال النقل البحري، بما في ذلك عن طريق استخدام حصاد الطاقة وتكنولوجيات البطاريات المتقدمة، آخذة في الظهور.

45 - وعلى نطاق أوسع، زادت الحوسبة السحابية من تبادل البيانات الآنية مع الخدمات التشغيلية وخدمات التنبؤ، وزادت تحليلات البيانات الضخمة من الكفاءة الملاحية من خلال مراعاة اتجاهات الطقس عند اتخاذ القرارات الملاحية. وتتيح تقنية سلسلة الكتل إمكانية الحد من الإجراءات الورقية ووقت المعالجة، وقد تتيح العقود الذكية تتبع الشحنات عبر سلسلة القيمة. وقد أدت التحسينات التي أدخلت على تكنولوجيا أجهزة الاستشعار إلى تقليل الحاجة إلى فحص المعدات على متن السفن وزيادة أتمتة الإنذارات الخاصة بالصيانة اللازمة. ويمكن أن تساهم تكنولوجيا الطباعة الثلاثية الأبعاد في توفير قطع الغيار على متن السفن، ويمكن أن تساعد الطائرات المسيّرة في توفير البضائع للسفن أو المساعدة في عمليات تفتيش الطرق،

فضلا عن الجوانب الأخرى للأمن والمراقبة. وبالإضافة إلى المساهمة في عمليات الأمن والصيانة والتفتيش، يمكن للروبوتات الصناعية أيضا المساعدة في التسليم ومكافحة الحرائق.

46 - وتتواصل الجهود الرامية إلى تعزيز جمع البيانات وإتاحتها لتحسين سلامة الملاحة. وفي هذا الصدد، أتاحت أستراليا بيانات قياس الأعماق مجانا، وأتاح الاتحاد الأوروبي بيانات النظام العالمي لسواتل الملاحة لأغراض النقل البحري التجاري، بما في ذلك استخدامها في منارات البحث والإنقاذ والملاحة العالية الدقة. ودعت إحدى الدول أيضا إلى توفير بيانات آنية للحد من الازدحام في الموانئ، بما في ذلك تقليل أوقات انتظار السفن، وتحسين الرصد البيئي، وتحديد مصادر التلوث.

47 - وتعمل سنغافورة مع البلدان ذات التفكير المماثل، بالإضافة إلى أصحاب المصلحة في مجال البحث وفي هذا القطاع، لتطوير ممرات خضراء ورقمية للنقل البحري باعتبارها منصات اختبار قيمة لاختبار التكنولوجيات وأشكال الوقود الجديدة في بيئة خاضعة للرقابة، واكتساب الخبرة التشغيلية والسلامة وتحسين تخطيط الطرق. كما تم تطوير أدوات ونهج لدعم الملاحة الآمنة، بما في ذلك تكنولوجيات الطائرات المسيّرة لسد الثغرات في البيانات عند رسم خرائط قاع البحر الساحلية القريبة من الشاطئ وتكنولوجيا لمعالجة البيانات الضخمة التي تنتجها أنظمة السونار الحديثة.

48 - وفيما يتعلق بالتحديات المستقبلية، يمثل توافر التكنولوجيات المبتكرة بتكلفة ميسرة تحديا شاملا ويتطلب تحقيق توازن بين الفوائد المحتملة لأوجه الكفاءة والمخاوف المتعلقة بالسلامة والأمن، فضلا عن الآثار البيئية والتجارية، والتكاليف التي يتحملها القطاع البحري وآثار ذلك على العمال، سواء على متن السفن أو في الشواطئ. كما اقترح تطوير تكنولوجيات جديدة من شأنها أن تساعد البحارة في عملهم بدلا من الاستعاضة عنهم.

49 - وستكون هناك حاجة إلى ابتكارات جديدة في القطاع البحري لتيسير قابلية توسع تكنولوجيا ووقود الدفع المنخفضي الانبعاثات وجعلها متوافرين بتكلفة ميسورة، وزيادة التكامل والترابط بين التكنولوجيات الجديدة، بما في ذلك جمع البيانات وتقييمها، وتحسين قدرات المراقبة لرصد ومعالجة عواقب تغير المناخ. وستكون هناك حاجة أيضا إلى تعزيز التنسيق والتعاون، فضلا عن بناء القدرات، لتسخير التقدم التكنولوجي على الصعيدين الإقليمي والعالمي. وفي هذا الصدد، شددت المنظمة البحرية الدولية على ضرورة تعزيز الابتكار الشامل للجميع، لا سيما في سياق البلدان النامية، وبخاصة الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا.

## زاي - تكنولوجيات من أجل استدامة مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية

50 - يعوق الافتقار إلى المعرفة العلمية الكافية فيما يتعلق بالأرصدة السمكية والنظم الإيكولوجية التي تشكل جزءا منها، فضلا عن الثغرات المرتبطة بالبيانات، إدارة مصائد الأسماك استنادا إلى أفضل المعلومات العلمية المتاحة. ويجري تطوير تكنولوجيات بحرية جديدة للتصدي لبعض تلك التحديات، بما في ذلك من خلال الرصد عن بعد أو الرصد الآلي للأوضاع البيئية، والجمع الآلي للبيانات المتعلقة بالأسماك، والنمذجة المتقدمة.

51 - وتساعد بيانات رصد الأرض كلا من قطاع مصائد الأسماك باستخدام الصور الساتلية، إلى جانب تقنيات نمذجة المحيطات، على توفير خدمات إعلامية، من قبيل التنبؤات المتعلقة بالمحيطات ورصد العوالق

الحيوانية للكشف عن الأرصد السمكية، والمؤسسات التجارية لتربية الأحياء المائية لتحديد مواقع المزارع وإنتاجها. ويجري استخدام السوائل والمسوح الجوية والمسوح التي تجرى تحت سطح الماء انطلاقاً من السفن والمنصات المستقلة، بما في ذلك العوامات الذكية، فضلاً عن وضع العلامات، وذلك لتقييم مدى وفرة الثدييات البحرية ومجموعات الأسماك. وتُعد التكنولوجيا الوراثية الناشئة بتوجيه إدارة مصائد الأسماك من خلال مجموعة من أوجه التقدم، بما في ذلك رقائق تطلق عليها تسمية "Fit-Chips"، وهي توفر معلومات، من خلال جمع عينات غير باضعة، عن الحالة الفسيولوجية للأسماك وعن وجود مسببات الأمراض والظروف البيئية التي تؤثر عليها.

52 - ويمكن للتكنولوجيات الجديدة أيضاً أن تسهم في جعل أنشطة صيد الأسماك أكثر استدامة، فعلى سبيل المثال، يمكن أن يساعد وضع علامات إلكترونية على المعدات في الحد من الصيد غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم وتتبع المعدات المفقودة، وبالتالي تقليل التلوث والحد من الصيد غير المقصود. ومن شأن إدماج المعلومات المتعلقة بالمناطق البحرية المحمية في نظم رصد السفن أن يزيد من تعزيز قدرتها على تنظيم الصيد في هذه المناطق. وقد تم إطلاق برنامج "The Singapore Food Story R&D" في عام 2019 لدعم تطوير واستخدام تكنولوجيات منتجة وقادرة على التكيف مع تغير المناخ ومبتكرة ومستدامة لتربية الأحياء المائية.

53 - والرصد والمراقبة والإشراف أمور أساسية لمكافحة صيد الأسماك غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم، ولكنها أثبتت تاريخياً أنها كثيفة الاستخدام للعمالة والموارد. وقد جعلت التكنولوجيات البحرية الجديدة، مثل الطائرات المسيّرة والسفن السطحية غير المأهولة والفخاخ الصوتية، فضلاً عن التحسينات التي أدخلت على أدوات الرصد القائمة، تلك الأنشطة أسهل وأقل تكلفة، مما جعل من الممكن توسيع نطاقها لتشمل مصائد الأسماك الصغيرة النطاق. وأتاح التطور التدريجي لأجهزة الإرسال والاستقبال على متن سفن الصيد، مع انخفاض التكاليف الأولية وحجم المعدات والمتطلبات التقنية وتعزيز الفعالية والموثوقية والأداء الوظيفي، تحسين تتبع ومراقبة الدول الساحلية ودول العلم لمجموعة أكبر من السفن، بما في ذلك سفن الصيد الصغيرة. كما أدت التكنولوجيا، بوسائل منها إدخال تحسينات على الحوسبة السحابية، إلى تحسين كفاءة نظم ومنصات رصد السفن التي تستخدمها الدول والمنظمات أو الترتيبات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك وقابليتها للتشغيل المتبادل لتتبع أنشطة سفن الصيد وتحليلها بشكل آني، وذلك من أجل كشف احتمال الصيد غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم.

54 - ويمكن لنظم رصد السفن ونظم الرصد الإلكتروني أن ترصد حركة السفن ونشاطها، وكذلك الأنشطة التي يُضطلع بها على متنها. وتشمل الأدوات المتقدمة الجديدة لمراقبة مصائد الأسماك الدوائر التلفزيونية المغلقة؛ والدوائر التلفزيونية المغلقة؛ وبيانات الاستشعار الآنية، وبرامجيات التعرف التلقائي على أنواع الأحياء؛ والذكاء الاصطناعي؛ وتعلم الآلة؛ والروبوتات، ومنصات المراقبة الموجهة عن بعد؛ والصور الساتلية العالية الاستبانة؛ والنظم المتصلة بالإنترنت والنقل الآني لسجلات المصيد وإمكانية التعقب؛ وتحسين نظم تحليل البيانات والتحقق من البيانات من مختلف المصادر وتبادلها؛ وتحديد الهوية باستخدام الترددات اللاسلكية؛ وإمكانية التعقب لأغراض التوسيم، والمقاييسات السريعة القائمة على الحمض النووي، وإتاحة الوصول إلى سجل مالكي السفن وبيانات العلم بواسطة تقنية سلسلة الكتل؛ ورقمنة خطط توثيق المصيد؛ وسلاسل التوريد الذكية التي تمكّن أنظمة التتبع من السفينة إلى السوق؛ والنظم المحمولة لتحديد مواقع السفن وسجلاتها المناسبة للسفن الصغيرة والترفيهية.

55 - ولمكافحة استخدام إشارات النظام الآلي لتحديد هوية السفن التي تم التلاعب بها أو تزويرها، يستطيع بعض مقدمي بيانات الرصد والمراقبة والإشراف بالفعل الجمع بين البيانات الناتجة عن ذلك والصور الساتلية لتحديد مواقع السفن التي ربما تكون قد أوقفت نظم رصد السفن وأجهزة الإرسال والاستقبال الخاصة بالنظم الآلية لتحديد الهوية أو تلاعبت بها.

56 - وفي ميدان مصائد الأسماك، تشمل بعض التحديات المرتبطة بإدخال تكنولوجيات جديدة ما يلي: ارتفاع تكلفة التكنولوجيا الجديدة وتعقيدها التقني، مما قد يؤدي إلى تفاقم الفجوات في القدرات؛ وارتفاع مستوى الاختلاف بين مصائد الأسماك وصيادي الأسماك، ولا سيما بين الصيادين التجاريين وصغار الصيادين والصيادين الحرفيين؛ وغياب أطر منسقة للمواصفات الفنية وبروتوكولات منسقة لتبادل البيانات.

## حاء - التكنولوجيات في مجال السلامة والأمن البحريين

57 - في مجال السلامة والأمن البحريين، يمكن تطبيق تكنولوجيات جديدة، مثل سفن السطح البحرية المستقلة، والمراقبة الجوية، بما في ذلك الطائرات المسيّرة، والمراقبة الساتلية، والبحث والإنقاذ بواسطة السواحل، ونظم الاتصالات تحت الماء، وأجهزة الاستشعار عن بعد، ومنصات الاستشعار. فعلى سبيل المثال، توفر خدمة كوبيرنيكوس للمراقبة البحرية لمنتجات رصد الأرض وظائف تشغيلية تشمل السلامة والأمن البحريين. ويتيح تطوير تلك التكنولوجيات فرصا كبيرة ولكنه يثير أيضا تحديات وشواغل مختلفة.

58 - وقد تتيح التكنولوجيات الجديدة فرصا كثيرة لتحسين الإحاطة بالأحوال البحرية، بما في ذلك إدماج التكنولوجيات الساتلية الجديدة لإنشاء صورة عملياتية مشتركة واحدة وتكملة النظم الآلية لتحديد هوية السفن في سياق تحديد وتعقب ما يسمى "النقل البحري المظلم". وتتيح هذه التكنولوجيات فرصا لضمان الاستقرار والسلام في المجال البحري، بما في ذلك من خلال الرصد المعزز والأقل تكلفة.

59 - ومن المهم تنسيق الجهود الوطنية فيما يتعلق بمعايير تبادل البيانات (انظر الفقرة 67) مع المبادرات الإقليمية والعالمية الأوسع نطاقا. وفي هذا الصدد، فإن مبادرات مثل معايير البيانات S-100 التي وضعتها المنظمة الهيدروغرافية الدولية والنظام العالمي المتكامل للمعلومات عن النقل البحري التابع للمنظمة البحرية الدولية، الذي يتضمن قسما فرعيا محددا لتبادل المعلومات فيما يتعلق بالأمن البحري، هي أمثلة على إدماج اعتبارات الأمن البحري في عملية تبادل البيانات في العصر الحديث.

60 - وتمثل المخاطر السيبرانية البحرية العديد من التحديات لتكنولوجيا المعلومات ونظم التكنولوجيا التشغيلية، بما في ذلك النقل البحري والموانئ ونظم الملاحة والمراقبة، التي يمكن أن تكون عرضة للهجمات الإلكترونية مثل النظم الأخرى، كما يتضح من زيادة عدد هذه الهجمات على نطاق القطاع البحري. وفي وقت مبكر من عام 2017، اتخذت المنظمة البحرية الدولية مبادرة لزيادة الوعي بكيفية معالجة المخاطر الناشئة من خلال نهج إدارة المخاطر السيبرانية البحرية.

61 - وقد تيسر التكنولوجيات الجديدة ارتكاب الجرائم البحرية، بما في ذلك الأعمال الإرهابية ضد منشآت النقل البحري والملاحة البحرية، والاتجار بالمخدرات عن طريق البحر، والقرصنة والسطو المسلح على السفن. ويمكن استخدام طرق مختلفة للتلاعب بالنظم الآلية لتحديد هوية السفن، أي ما يسمى بـ "تزوير إشارات النظام الآلي لتحديد هوية السفن"، وهو ما يتيح طرقا أكثر تطورا لإخفاء العمليات غير القانونية. وفي الوقت نفسه، يمكن أيضا استخدام تكنولوجيات جديدة للكشف عن المجرمين ومنع الجرائم، وكذلك لإنفاذ

القانون البحري. وفي هذا الصدد، يدعم البرنامج العالمي لمكافحة الجرائم البحرية التابع لمكتب الأمم المتحدة المعني بالمخدرات والجريمة الاستخدام المبتكر للتكنولوجيا لمكافحة الجريمة البحرية والمساعدة على إنفاذ القانون البحري. وبالمثل، قد توفر نظم الأمان التي تعمل بالذكاء الاصطناعي طائفة واسعة من الفرص لإنفاذ القانون البحري.

## طاء - التكنولوجيات ذات الصلة

*الاستشعار عن بعد*

62 - لقد غيرت تكنولوجيات سواتل رصد الأرض والنظم العالمية لسواتل الملاحة المجال البحري تغييراً جذرياً. والبيانات المستشعرة عن بعد، التي تحصل عليها السواتل أو الطائرات، متاحة باستبانة أعلى على نحو متزايد، وتشمل طائفة من المتغيرات الأساسية للمحيطات. كما يمكن أن تساعد تكنولوجيا التصوير والنمذجة الساتلية، وكذلك الطائرات المسيّرة، في رسم خرائط لقاع البحر الساحلي القريب من الشاطئ وتسهيل تخطيط الحيز البحري، في حين تدعم سواتل الاتصالات أيضاً تتبع الحيوانات البحرية الموسومة. وثمة حاجة إلى تطوير الجيل التالي من السواتل الصغرى أو النانوية العالية الأداء التي تجري عمليات رصد بتواتر أعلى وكمون منخفض من أجل تحسين تطبيقاتها، مثل رصد الكوارث الطبيعية والظواهر الجوية القصوى، وحماية مصائد الأسماك، وعمليات البحث والإنقاذ، والنمذجة التفصيلية لظواهر المحيطات. وقد بدأ النظام العالمي لسواتل الملاحة التابع لخدمة غاليليو العالية الدقة في توفير بيانات مجانية بدقة على مستوى الديسيمتر على الصعيد العالمي يمكن استخدامها في زيادة دقة تطبيقات الملاحة وتحديد المواقع والتوقيت.

*الاتصالات*

63 - تتطلب الزيادة في حجم وكثافة البيانات التي يتم جمعها وإرسالها باستخدام التكنولوجيات البحرية الجديدة تعزيز معدات وبرمجيات الاتصالات العالية الإنتاجية. وقد جرى في هذا الصدد اقتراح إجراء بحوث بشأن شبكات الاتصالات المتعددة الوسائط تحت الماء التي تجمع بين قنوات الاتصال الصوتية والبصرية والكهرومغناطيسية، وتطوير هذه الشبكات. ويُعرف إطار الاتصال هذا باسم إنترنت الأشياء تحت الماء، ولديه القدرة على إحداث ثورة في الصناعة والأعمال والبحث العلمي.

*التكنولوجيات المتقدمة*

64 - لقد حسنت التكنولوجيات المتقدمة، مثل الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والحوسبة السحابية، بشكل كبير من عملية الحصول على البيانات ومعالجة الكميات الهائلة من البيانات التي يجري توليدها حالياً، بوسائل منها جعل هذه العملية أبسط وأرخص. وعلى الرغم من أن الإمكانيات الحقيقية لأساليب الذكاء الاصطناعي لم تتحقق بعد، فإنها أتاحت بالفعل ارتباط البيانات والتنبؤ بدقتها وتعقيدها على نحو غير مسبوق، وثمة تطبيقات واسعة لها بشكل متزايد في مجالات مثل نمذجة الطقس والمحيطات والجليد، وتشغيل المنظومات غير المأهولة ومعالجة الملاحظات وتفسيرها بشكل موثوق ومعزز. وتسمح خدمات إدارة البيانات القائمة على الحوسبة السحابية بزيادة تبادل البيانات وتكاملها بشكل آني تقريباً، وبالتالي تسهيل الخدمات التشغيلية وخدمات التنبؤ، ولكنها تتطلب إدارة قوية للشبكة السحابية من أجل التخفيف من المخاطر التي تواجهها. وقد ساعد على إدارة النظم الإيكولوجية البحرية البالغة الأهمية كل من التعلم الآلي المدعوم بالذكاء الاصطناعي وتحليل الصور الآلي، والمناطق البحرية المحمية المتنقلة القائمة على الذكاء

الاصطناعي، والتي تكيف موقعها في الوقت الفعلي مع هجرة الأنواع المهددة بالانقراض عبر المحيط، وهي آخذة في الظهور.

#### النموذج

65 - وستقوم مبادرة الاتحاد الأوروبي للتوأم الرقمي للمحيطات بدمج البيانات التاريخية والأنية لإنشاء نماذج رقمية تفاعلية عالية الاستبانة للمحيطات قادرة على محاكاة مختلف أوجه الترابط بين الأنشطة البشرية والمحيطات ونظمها الإيكولوجية، ومن ثم ستؤدي إلى النهوض بعملية اتخاذ القرارات القائمة على المعرفة بشأن استخدام وإدارة موارد المحيطات، والمساعدة على التخفيف من آثار النشاط البشري والمخاطر الطبيعية، ودعم الاقتصاد الأزرق المستدام.

#### أفضل الممارسات الموحدة

66 - تتسم مواءمة وتوحيد عملية الحصول على البيانات وتجهيزها، التي تركز على عمليات الرصد ذات الأولوية، بأهمية خاصة ولكنها لا تزال تشكل تحدياً، وتهدف مشاريع مثل استراتيجية رصد التفاعلات بين الهواء والبحر ونظام أفضل الممارسات فيما يتعلق بالمحيطات إلى معالجة هذا الأمر. وتشمل فوائد تطبيق أفضل الممارسات الموحدة في عمليات المحيطات قابلية التشغيل البيئي لبيانات المحيطات وتوافقها وإمكانية استنساخها، مما يتيح مقارنة البيانات وكشف التغيرات وتحسين النمذجة والتنبؤ وخلق فرص للتعاون. وتيسيراً لاتباع نهج أكثر اتساقاً في تصنيف تضاريس قاع البحار، وُضع مسرد جديد لسمات مورفولوجيا قاع البحر، مما أتاح الفرصة لاستحداث أدوات جديدة لأتمتة أجزاء من تدفق عمل التصنيف.

#### معايير تبادل البيانات

67 - يمكن أن يؤدي وضع واعتماد معايير مشتركة للبيانات والبيانات الوصفية من مصادر متعددة إلى تيسير توافق البيانات وقابليتها للتشغيل البيئي وقابليتها للقراءة الآلية، وهو أمر ضروري لتبادلها واستخدامها على نحو فعال. ويمكن تطبيق نموذج البيانات الهيدروغرافية العالمي S-100 ومجموعة مواصفات منتجات البيانات البحرية التي تم تطويرها في إطاره في طائفة متنوعة من تخصصات المحيطات المرتبطة بحماية المحيطات واستخدامها على نحو مستدام، وعلى سبيل المثال، يتم استخدام مواصفات المنتج رقم S-121 المتعلق بالحدود والفواصل البحرية لتشفير المعلومات الرقمية المتعلقة بالحدود والمناطق والفواصل البحرية. ولغة الأمم المتحدة لمصايد الأسماك من أجل التبادل العالمي هي عبارة عن معيار يدعم الإدارة المستدامة لمصايد الأسماك بما يتماشى مع الهدفين 12 و 14 من أهداف التنمية المستدامة، وينسق احتياجات مصايد الأسماك في مجال تبادل البيانات، ويساهم في تتبع أنشطة مصايد الأسماك.

#### قواعد البيانات وإدارة البيانات

68 - تولد التكنولوجيات البحرية الجديدة فوائد للمجتمع من خلال سلسلة قيمة للبيانات، مدعومة بإدارة البيانات على نحو تتيح اكتشاف كميات غير مسبوقة من البيانات من العديد من المصادر المصدّق عليها ودمجها وتبادلها في قواعد بيانات مفتوحة واستخدامها بشكل آني تقريباً. وتتجه إدارة البيانات وتحليلها بشكل متزايد نحو استخدام نظم المعلومات الجغرافية في البوابات الجغرافية التفاعلية على الإنترنت، في ظل توافر نظم مفتوحة المصدر ونظم تجارية لإنشاء بنية تحتية للبيانات المكانية البحرية. ومن أجل تعظيم قيمة

البيانات، يساعد تطوير استراتيجيات لاستخدام البيانات على تحقيق أقصى قدر من الانفتاح والشفافية وتحقيق النتائج مع حماية الجودة والنزاهة والأمن والخصوصية والسرية، فضلا عن كونها مرنة وقابلة للتكيف مع التأثيرات الخارجية والتكنولوجيات الجديدة. وتتوقف الإدارة الفعالة للبيانات أيضا على قابلية البيانات للعثور عليها والوصول إليها وللتشغيل البيئي وإعادة الاستخدام. ويلزم أن يبذل جميع أصحاب المصلحة ذوي الصلة جهودا لتعزيز كمية ونوعية البيانات التي يجري تبادلها، فضلا عن الظروف التي يتم في ظلها منح الوصول إلى البيانات، بالنظر على وجه الخصوص إلى أن البيانات تشكل جوهر الفرص التي تتيحها التكنولوجيات الجديدة.

69 - وتتضمن قاعدة بيانات السلطة الدولية لقاع البحار (DeepData) بيانات متطورة عن التنوع البيولوجي والنظم الإيكولوجية في أعماق البحار، وأطلقت الشبكة الأوروبية للأرصدة والبيانات البحرية مؤخرا خدمة البيانات البحرية المركزية بالكامل، مما يدعم التكنولوجيات والنهج الجديدة، مثل الذكاء الاصطناعي. والبيانات التي تُجمع خلال البعثات الاستكشافية في إطار مبادرة السنة الدولية لأسماك السلمون متاحة من خلال بوابة بيانات مخصصة لهذا الغرض<sup>(2)</sup>.

### ثالثا - التعاون والتنسيق الدولي

70 - يعد تعزيز التعاون والتنسيق بين القطاعات على الصعيد الوطني والإقليمي والعالمي أمرا بالغ الأهمية لضمان التطوير المستمر والتطبيق الفعال للتكنولوجيا البحرية الجديدة وتسخير هذه التكنولوجيات لتحقيق خطة عام 2030، ولا سيما الهدف 14 من أهداف التنمية المستدامة.

71 - وعلى الصعيدين العالمي والإقليمي، تعتمد مبادرات مثل الشبكة العالمية لمراكز التعاون في مجال التكنولوجيات البحرية، ومشروع GreenVoyage2050، والإجراءات المنسقة للمنظمة البحرية الدولية للحد من الانبعاثات الناجمة عن النقل البحري، على إجراءات منسقة لتسريع وتيرة اعتماد التكنولوجيات الجديدة على الصعيد العالمي، وبالتالي تعزيز كفاءة الطاقة في قطاع النقل البحري. وفي قطاع الطاقة المتجددة، يجري الاضطلاع بإجراءات منسقة من خلال مبادرات من قبيل الإطار التعاوني لطاقة المحيطات/مصادر الطاقة المتجددة البحرية التابع للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، والتحالف العالمي لطاقة الرياح البحرية، والتحالف العالمي لطاقة المحيطات، الذي يركز على احتياجات الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا للوصول إلى تكنولوجيات طاقة المحيطات. وتعمل اللجنة التنفيذية المعنية بالتكنولوجيا التابعة لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ مع كيانات الأمم المتحدة والمنظمات الأخرى على دمج الابتكارات التكنولوجية للتكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره.

72 - وقد أتاحَت المراقبة الجوية البحرية وأدوات العرض البصري للبيانات وتكنولوجيا السواحل فرصا للعمل بشكل تعاوني لتعزيز حماية الأرواح في البحار. وتؤدي المنظمات أو الترتيبات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك دورا هاما في تعزيز التعاون في استخدام التكنولوجيات الجديدة للرصد والمراقبة والإشراف، وهي تكنولوجيات ضرورية لإدارة مصائد الأسماك ولمكافحة صيد الأسماك غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم. ويتيح التعاون بين المنظمات أو الترتيبات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك والدول الأعضاء فرصة

(2) <https://yearofthesalmon.org>

لتحديد الاحتياجات الإقليمية في مجال الرصد والمراقبة والإشراف، مع مراعاة الخصائص الفريدة للأساطيل الوطنية وتمكين الشركات الناشئة المحلية في مجال التكنولوجيا من تقديم حلول مخصصة.

73 - وفي مجال رصد المحيطات، تعتبر المنابر والشراكات التعاونية، مثل تلك التي تنشأ في إطار النظام العالمي لرصد المحيط، ضرورية لتنسيق الإجراءات المتخذة على الصعيد العالمي في مجال تطوير وتطبيق التكنولوجيات الجديدة. وتتسق السلطة الدولية لقاع البحار الجهود الدولية الرامية إلى استحداث أدوات وتكنولوجيات مبتكرة، وأفضل الممارسات لجمع البيانات، والقدرة العلمية فيما يتعلق بالمنطقة الدولية لقاع البحار، بما في ذلك من خلال مبادرة المعارف المستدامة المتعلقة بقاع البحار التي أطلقتها مؤخرا.

74 - وتحسين فرص الحصول على التكنولوجيا والتمويل والخبرة أمر حاسم لتمكين البلدان النامية، ولا سيما الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نمواً، من الاستفادة الكاملة من فوائد التكنولوجيا البحرية الجديدة، وهناك العديد من الأنشطة والبرامج الرامية إلى بناء القدرات في هذا الصدد. وتشمل الاحتياجات تدريب الموظفين، وتوفير المعدات وصيانتها، والوصول إلى البيانات المولدة عن طريق التكنولوجيات الجديدة، والقدرات اللازمة لإدارة هذه البيانات وتجهيزها، ونقل التكنولوجيا.

75 - ويمكن للتنسيق والتعاون فيما بين الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية والمنظمات الإقليمية والقطاع الخاص والأوساط الأكاديمية، بما في ذلك من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص والحوارات التي تعقدها دوائر الصناعة، وكذلك في سياق عقد الأمم المتحدة لعلوم المحيطات من أجل التنمية المستدامة، أن يحفز الاستثمار في التكنولوجيات البحرية الجديدة عن طريق تحديد الاحتياجات المشتركة، وتجميع الطلبات، والحد من مخاطر السوق، وتشجيع التوحيد فيما يخص التكنولوجيا والبيانات. ويمكن أن يساعد هذا التعاون في تحديد الفرص المتاحة للإنتاج المعياري والإنتاج الضخم على نحو يتسم بالكفاءة للحلول التقنية من أجل تحسين توافر الأدوات المنخفضة التكلفة والصغيرة التي يسهل نشرها، مما يجعل التكنولوجيا في متناول البلدان النامية. ويمكن أن يحفز ذلك أيضاً مشاركتها في القطاعات الناشئة من الاقتصاد الأزرق، بما في ذلك الطاقة البحرية المتجددة والتكنولوجيا الأحيائية البحرية ومراقبة المحيطات.

76 - ويمكن للتنسيق أيضاً أن يعزز التصميم المشترك، الذي يشمل المستخدمين النهائيين لتكييف التكنولوجيات البحرية مع احتياجاتهم، ومواءمة الجهود الوطنية مع المبادرات الإقليمية والعالمية، ولا سيما في ميداني توحيد البيانات والعمليات. ويعد ضمان حماية البيانات وخصوصيتها أمراً أساسياً للتغلب على المقاومة التي يبديها أصحاب المصلحة في هذا الصدد. كما يمكن أن يساعد تحسين الروابط بين المؤسسات العامة والجهات الفاعلة الخاصة والأوساط الأكاديمية على سد الفجوة بين علوم المحيطات والتكنولوجيا والسياسات.

77 - كما أن التطورات في النظم المصغرة والميسورة التكلفة والسهلة الاستعمال المتعلقة بالروبوتات وأجهزة الاستشعار وأجهزة الاتصال تتيح أيضاً فرصاً جديدة لإشراك عامة الجمهور، وتعزيز الدراية بأمر المحيطات، وإشراك جهات فاعلة جديدة في علوم المحيطات، وذلك مثلاً من خلال برنامج سفن الرصد العرضية ومشروع أوديسة التابع للنظام العالمي لرصد المحيطات، اللذين يعبران السفن التجارية والخاصة لرصد المحيطات، والمبادرات الوطنية للعلوم التشاركية.

## رابعاً - الجوانب القانونية والتنظيمية

78 - تتطوي التكنولوجيات البحرية الجديدة على إمكانات كبيرة لزيادة سلامة وكفاءة واستدامة الأنشطة المتصلة بالمحيطات وتيسير تنفيذ الالتزامات القانونية الدولية القائمة. فعلى سبيل المثال، أفيد بأن هذه التكنولوجيات تشكل أدوات عمل أساسية للوفاء بولاية السلطة الدولية لقاع البحار بموجب اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار. وعلاوة على ذلك، فإن استخدام أصول المراقبة الجوية البحرية، بما في ذلك الطائرات المسيّرة، والنظم الساتلية للكشف عن نداءات الاستغاثة في حالات البحث والإنقاذ، يمكن أن يؤدي إلى تحسين حماية الأشخاص في البحر. وبالإضافة إلى ذلك، تدعم التطورات التكنولوجية الحديثة المتعلقة بصيد الأسماك الجهود المبذولة للحفاظ على الموارد البحرية الحية واستخدامها بشكل مستدام ولإزالة الكربون من أنشطة الصيد. ومن ناحية أخرى، فإن القيود التكنولوجية، بما في ذلك التكاليف الكبيرة المرتبطة باستخدام وصيانة التكنولوجيات البحرية الجديدة، يمكن أن تعوق تنفيذ التزامات الدولة.

79 - ويتألف النظام القانوني الدولي للمحيطات من طائفة واسعة من الصكوك القانونية العالمية والإقليمية والثنائية، فضلاً عن القوانين واللوائح الوطنية المعتمدة في الإطار القانوني الشامل المحدد في الاتفاقية. وتستكمل تلك الصكوك الملزمة بصكوك غير ملزمة، مثل المعايير والإعلانات التي تعتمد عليها المنظمات الدولية المختصة، في المؤتمرات الدولية وفي محافل أخرى، حسب الاقتضاء، فيما يتعلق بالأنشطة المضطلع بها في المحيطات، بما في ذلك، عند الاقتضاء، الأنشطة المضطلع بها باستخدام التكنولوجيات البحرية الجديدة. وتوفر الاتفاقية وتلك الصكوك مجتمعة إطاراً قانونياً وتنظيماً شاملاً للحكم والإدارة الفعالين للتكنولوجيات البحرية، فضلاً عن تطويرها ونقلها.

80 - وأفيد بأن تكنولوجيات مثل السفن غير المأهولة وبوليصات الشحن الإلكترونية قد أثارت مسائل قانونية يتعين معالجتها في القانون البحري الدولي. وأفادت المنظمة البحرية الدولية بأنها أجرت، من أجل ضمان مواكبة إطارها التنظيمي للتطورات التكنولوجية المتعلقة بسفن السطح البحرية المستقلة، عملية من عمليات تحديد النطاق التنظيمي من أجل تقييم مدى انطباق صكوكها الحالية على السفن بدرجات متفاوتة من التشغيل الآلي، مع مواصلة العمل الجاري بشأن وضع صك قائم على الأهداف ينظم تشغيلها. وأشارت إحدى الدول إلى أن زيادة تنظيم سفن السطح البحرية المستقلة من شأنها أن تمكن من الأخذ بمستويات أعلى من التشغيل الآلي البحري بصورة آمنة ومستدامة.

81 - وتشمل الجهود الأخرى ذات الأهمية الكبيرة في هذا الصدد عمل المؤتمر الحكومي الدولي لوضع صك دولي ملزم قانوناً في إطار اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار بشأن حفظ التنوع البيولوجي البحري في المناطق الواقعة خارج نطاق الولاية الوطنية واستغلاله على نحو مستدام. ويتناول نص مشروع الاتفاق، الذي وضع في صيغته النهائية في الدورة الخامسة المستأنفة للمؤتمر، التي عقدت في الفترة من 20 شباط/فبراير إلى 3 آذار/مارس 2023، سلسلة من القضايا التي ستكتسي التكنولوجيات البحرية الجديدة أهمية في سياقها.

82 - وفي حين أن الإطار القانوني والتنظيمي قد يستجيب لمتطلبات التكنولوجيات البحرية الجديدة ويتكيف معها، فإنه قد يكون أيضاً حافزاً للابتكار والتطورات التكنولوجية. وقد تساهم هذه الابتكارات في معالجة "أزمة الكوكب الثلاثية" المتمثلة في تغير المناخ وفقدان التنوع البيولوجي والتلوث، والتي تسبب أضراراً جسيمة وغير مسبوقه لمحيطاتنا. فعلى سبيل المثال، في سياق التخفيف من آثار تغير المناخ، لوحظ أن مبادرات تنظيمية اتخذت تحت رعاية كل من المنظمة البحرية الدولية واتفاقية الأمم المتحدة الإطارية

بشأن تغير المناخ من أجل إزالة الكربون من النقل البحري الدولي تؤدي إلى التعجيل بتلك الجهود. وفي هذا الصدد، لوحظ أنه استجابة للأولويات التي أعربت عنها الدول الأعضاء، يمكن للمنظمات أو الترتيبات الإقليمية لإدارة مصائد الأسماك أن تختبر حولا مبتكرة لإزالة الكربون وتأثيرها، في جملة أمور، على استهلاك الوقود والانبعاثات، من أجل تحقيق الأهداف المحددة في اتفاق باريس.

83 - وفيما يتعلق بحماية البيئة البحرية والحفاظ عليها، أفيد بأن لوائح المنظمة البحرية الدولية ومبادئها التوجيهية تحفز الابتكار في مجالات إدارة مياه الصابورة، والتصاق الشوائب الحيوية، والنفائات البلاستيكية البحرية. وأدت الحدود التي وضعتها بعض الدول فيما يخص الضجيج لبناء المحطات البحرية لتوليد الطاقة الريحية وعملا بخطة العمل الخاصة بحماية البيئة البحرية والتنمية المستدامة للمناطق الساحلية لبحر الأبيض المتوسط إلى تطوير تكنولوجيات جديدة لإخماد الضجيج من أجل حماية الأنواع البحرية الحساسة. وعلى المستوى الإقليمي أيضا، فإن منطقة البحر الأبيض المتوسط لضبط انبعاثات أكاسيد الكبريت والجسيمات الدقيقة العالقة، التي اعتُمدت في عام 2022 ومن المقرر أن تدخل حيز التنفيذ في عام 2025، ستزيد من الحد من تلوث الهواء الناجم عن السفن، وفقا للملحق السادس للاتفاقية الدولية لمنع التلوث الناجم عن السفن لعام 1973، مع تشجيع الأطراف المتعاقدة أيضا على بحث جدوى مبادرة مماثلة فيما يخص أكاسيد النيتروز.

## خامسا - الاستنتاجات

84 - تؤدي الابتكارات التكنولوجية إلى زيادة أوجه الكفاءة وتوسيع الأسواق وتعزيز النمو الاقتصادي. وتوفر أوجه التقدم التكنولوجي في المستقبل إمكانية زيادة استغلال موارد المحيطات، ولكنها تقدم أيضا وعدا بتوفير قدر أكبر من الحماية. وسيستمر العلم والتكنولوجيا والابتكار في أداء دور متزايد في إدارة التنمية المسؤولة لاقتصاد المحيطات. ومن المتوقع أن يستمر تسارع النشاط الاقتصادي في المحيطات، فينمو بذلك ليبلغ 3 تريليونات دولار بحلول عام 2030 في ظل توقع نمو الأنشطة، بما في ذلك تربية الأحياء المائية ومصائد الأسماك الطبيعية وتصنيع الأسماك والرياح البحرية وأنشطة الموانئ، بمعدلات أسرع من الاقتصاد العالمي.

85 - ومع ذلك، فإن التقدم التكنولوجي ينطوي على حصته من الآثار السلبية، على النحو المبين في هذا التقرير، بما في ذلك ما يتعلق بتحقيق خطة عام 2030. وعلى وجه الخصوص، لا تزال فرص الحصول على التكنولوجيات التي يمكن أن تساعد في حفظ الموارد البحرية واستخدامها على نحو مستدام متفاوتة. والفجوة التكنولوجية والرقمية الناجمة عن ذلك مقابل هدف "عدم ترك أحد خلف الركب" تؤثر بشكل خاص على الدول الجزرية الصغيرة النامية وأقل البلدان نموا، بما في ذلك قدرتها على تنفيذ القانون الدولي على النحو المبين في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار. ولا بد أيضا من معالجة مسألة دمج النساء والفئات المهمشة الأخرى في التكنولوجيا كوسيلة لضمان التوصل إلى حلول أكثر إبداعا وتعزيز المساواة بين الجنسين. ومن الضروري زيادة التعاون والتنسيق الدوليين لسد مختلف الثغرات في تطوير التكنولوجيات البحرية والوصول إليها، بما في ذلك من خلال بناء القدرات ونقل التكنولوجيا والاستثمارات المستدامة، سواء في الموارد البشرية أو الأطر المؤسسية.

86 - وفيما يتعلق بالإطار القانوني، وعلى نحو ما أقرت به الجمعية العامة، تضع الاتفاقية الإطار القانوني الذي يجب أن تنفذ من خلاله جميع الأنشطة في المحيطات والبحار، ومن ثم فإنها لا تزال تشكل

الأساس لحوكمة وإدارة التكنولوجيات البحرية الجديدة. ويبدو أن الاتفاقية، بوصفها صكا إطاريا، تتسم بما يكفي من الاتساع والمرونة لتطبيقها على التكنولوجيات الجديدة والناشئة، وقد ثبت أن هذا صحيح حتى خلال فترة من التقدم التكنولوجي الكبير. ويتسم هذا الإطار بأهمية حاسمة لتعظيم الفوائد التي تتيحها التكنولوجيات البحرية الجديدة والتقليل إلى أدنى حد من أي آثار ضارة محتملة قد تتجم عن استخدامها، بما في ذلك على الموارد البحرية الحية، والتنوع البيولوجي، والسلامة والأمن البحريين، وحماية البيئة البحرية والحفاظ عليها. ومن الأهمية بمكان أيضا أن تستخدم التكنولوجيات البحرية الجديدة بطريقة تحترم القانون الدولي، بما في ذلك حقوق الإنسان والقانون الإنساني.

87 - غير أن التكنولوجيات البحرية الجديدة يمكن أن تطرح تحديات قانونية وتنظيمية، وكذلك فيما يتعلق بكيفية تنفيذ الصكوك الحالية بفعالية فيما يتعلق بالتكنولوجيات البحرية الجديدة. وهناك مجموعة من الجهود الجارية لتعزيز الإطار القانوني والتنظيمي، بما في ذلك عن طريق توضيح نطاق الصكوك القانونية القائمة. لذلك لا بد أن يتطور الإطار القانوني والتنظيمي باستمرار للاستجابة لمتطلبات التكنولوجيات البحرية الجديدة والتكيف معها.