الأمم المتحدة
A/79/776
الجمعية العامة
Distr.: General
5 February 2025
Arabic
Original: French

**الدورة التاسعة والسبعون**

البند 75 (أ) من جدول الأعمال

**المحيطات وقانون البحار: المحيطات وقانون البحار**

# رسالة مؤرخة 5 شباط/فبراير 2025 موجّهة إلى الأمين العام من الممثلة الدائمة لموناكو لدى الأمم المتحدة

يشرفني أن أطلعكم على استنتاجات حلقة العمل السادسة المعقودة في موناكو خلال الفترة من 9 إلى 11 تشرين الأول/أكتوبر 2024، التي كان محورها "سد الفجوة بين آثار تحمض المحيطات والتقييم الاقتصادي" والتي اشترك في تنظيمها المركز العلمي في موناكو ومختبر دراسة البيئة البحرية التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية (انظر المرفق).

وأرجو أن تتفضلوا بتعميم نص الرسالة ومرفقها بوصفهما وثيقة من وثائق الدورة التاسعة والسبعين للجمعية العامة، في إطار البند 75 (أ) من جدول الأعمال.

*(توقيع)* إيزابيل **بيكو**

200225 130225 25-02022 (A)

الرجاء إعادة استعمال الورق

**مرفق الرسالة المؤرخة 5 شباط/فبراير 2025 الموجهة إلى الأمين العام من الممثلة الدائمة لموناكو لدى الأمم المتحدة**

[الأصل: بالإنكليزية]

**حلقة العمل الدولية السادسة بشأن سد الفجوة بين آثار تحمض المحيطات والتقييم الاقتصادي: اتباع نهج متعدد التخصصات لمعالجة عوامل الإجهاد المتعددة التي تتعرض لها المحيطات**

في تشرين الأول/أكتوبر 2024، اشترك المركز العلمي في موناكو ومختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية في تنظيم حلقة العمل الدولية السادسة بشأن سد الفجوة بين آثار تحمض المحيطات والتقييم الاقتصادي: اتباع نهج متعدد التخصصات لمعالجة عوامل الإجهاد المتعددة التي تتعرض لها المحيطات.

وقد تطرقت حلقة العمل المتعددة التخصصات إلى مختلف عوامل الإجهاد البيئية التي تتعرض لها النظم الإيكولوجية البحرية الساحلية وإلى آثارها المضاعفة في كثير من الأحيان على خدمات النظم الإيكولوجية. وكان الهدف الرئيسي لهذه الحلقة يتمثل في استكشاف التفاعلات المعقّدة بين عوامل الإجهاد المحلية (التلوث، والأنواع غير الأصلية، والمواد البلاستيكية، والأترفة)، وعوامل الإجهاد العالمية (احترار المحيطات، وتحمّض المحيطات). ولا تقع عوامل الإجهاد تلك بمعزل عن بعضها؛ بل إنها كثيرا ما تقترن ببعضها، مما قد يزيد من حدة آثارها على التنوع البيولوجي وخدمات النظم الإيكولوجية وصحة الإنسان. وتعرقل تلك التحديات مجتمعة إحرازَ تقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، بما في ذلك الحياة تحت الماء (الهدف 14)، والعمل المناخي (الهدف 13)، والاستهلاك والإنتاج المسؤولان (الهدف 12)، والمياه النظيفة وخدمات الصرف الصحي (الهدف 6)، والقضاء على الجوع (الهدف 2)، والقضاء على الفقر (الهدف 1).

وتسمح دراسة الروابط بين عوامل الإجهاد المتعددة بالكشف عن التكاليف الاقتصادية والمجتمعية للتقاعس عن العمل وتعرض الحلول المحتملة لمعالجتها. وتألفت حلقة العمل من مجموعة متعددة من التخصصات تضم 26 خبيراً من 12 بلداً، موزعين بالتساوي بين بلدان الجنوب والشمال، واستوفت شروط التمثيل المتوازن بين الجنسين. وشكّل المشاركون أربع مجموعات عمل لمناقشة عوامل الإجهاد المحلية الرئيسية (أي التلوث، والمواد البلاستيكية، والأترفة، والأنواع غير الأصلية) في سياق عوامل الإجهاد العالمية المتزامنة الناجمة عن انبعاثات غازات الدفيئة. وأشارت المجموعات إلى حلول تستند إلى أدلة بحثية وصاغت توصيات سياساتية تعكس الحاجة إلى اتباع نهج متكامل لتحقيق استدامة المحيطات.

**التلوث في ظل التغيرات العالمية**

**أولا - موجز عن الآثار**

الآثار البيئية: يهدد التلوثُ البيئةَ البحرية ويشكل خطراً على السلاسل الغذائية البحرية. وتشمل الملوثات الموادَ البلاستيكية، ومياه الصرف الصحي غير المعالجة، وتسرب المغذيات إلى المياه، والمواد الكيميائية. ومن بين المواد الكيميائية البالغ عددها 000 350 مادة التي تم تسجيلها للإنتاج والاستخدام، تم تصنيف ما يناهز 000 1 مادة ضمن فئة الملوثات التي بدأت تثير القلق. ولم يتم اختبار الأغلبية العظمى

من المواد الكيميائية كما أن مخاطرها غير مفهومة بشـــكل جيد. ويمكن أن تؤدي عوامل الإجهاد العالمية المتزامنة مثل تحمض المحيطات واحترار المحيطات إلى زيادة درجة السُـــمية والتراكم البيولوجي للملوثات، وخاصة في المستويات العليا من السلسلة الغذائية.

الآثار الاجتماعية – الاقتصادية: يؤثر التلوث، الذي تزيد من حدته عوامل الإجهاد العالمية، سلباً على عمل النظم الإيكولوجية البحرية، مما يؤدي إلى تقليص خدمات النظم الإيكولوجية. ويشـكل ذلك خطرا على الاقتصـــاد الأزرق، ويزيد من تكاليف جهود الإصـــلاح ومكافحة التلوث (على ســـبيل المثال، يمكن للتقاعس عن مكافحة تلوث المحيطات أن يكلّف الولايات المتحدة 838 مليون دولار سنويًا من عائدات صيد الأســـماك، في حين أن اتخاذ تدابير اســـتباقية يمكن أن يزيد العائدات بمبلغ قدره 117 مليون دولار، وفقًا لتقرير "الموجة الخفية" (The Invisible Wave) الصـــادر عن موقع "ذي إيكونوميســـت إمباكت" (The Economist Impact).

الآثار على الصحة: تشمل الآثارُ المباشرة للتلوث التعرضَ للأغذية البحرية الملوثة، مما يؤدي إلى مشاكل على مستوى سلامة الأغذية والأمن الغذائي؛ ويؤثر ذلك بشكل أكبر على الفئات ذات الموارد المحدودة. ويمكن أن تؤدي عوامل الإجهاد العالمية إلى تزايد تركيز التكســـينات في الأغذية البحرية (مثلا يزيد احترار المحيطات من تركيز ميثيل الزئبق في ســمك التونة). وبالإضـــافة إلى ذلك، يتســبب تسرب المضادات الحيوية من الزراعة والرعاية الصحية والعمليات الصناعية إلى البيئة البحرية في ظهور مزيد من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.

**ثانيا – الحلول والتوصيات المتعلقة بالسياسة العامة**

جهود التخفيف والتكيف: الحد من التلوث من خلال تطوير تكنولوجيات معالجة ميســـورة التكلفة (مثل خزانات الصرف الصحي للحد من تسرب المغذيات إلى المياه)، وتشجيع الكيمياء الخضراء، وتحسين إدارة النفايات، وزيادة التوعية بالتلوث، وخاصة في المناطق التي تعاني من تردي مستوى الصرف الصحي. وتشجيع الإجراءات المحلية التي تهدف إلى زيادة التنوع البيولوجي وقدرة النظم الإيكولوجية على الصمود في مواجهة عوامل الإجهاد العالمية المتزامنة من قبيل تحمض المحيطات (مثل إصـــلاح الشـــعاب المرجانية؛ وإصلاح مروج الأعشاب البحرية والسبخات المالحة، التي تؤدي دورًا حيويًا أيضًا في تصفية تلوث المياه).

الحوكمة: فرض نظام عالمي لرصد التلوث، وتطبيق قواعد تنظيمية أشد صرامة للحد من انبعاثات ثاني أكســيد الكربون والحد من الملوثات البيئية (مثل مياه الصــرف الصــحي، وتســرب الأســمدة، والمواد البلاســتيكية)، لأن هذا الأمر بالغ الأهمية لتعزيز الهدف 13 من أهداف التنمية المســتدامة المتعلق بالعمل المناخي. وتطبيق مبدأ "المُلوِّث يدفع"، وإشـــراك المجتمعات المحلية في تصـــميم مقاييس للممارســـات المســـتدامة. ومواءمة القواعد التنظيمية المحلية مع الصـــكوك القانونية الدولية بهدف التخفيف من حدة هذه التحديات المتداخلة.

الاقتصـــاد: التوقف عن تقديم إعانات مالية للصـــناعات الملوِّثة (مثل الوقود الأحفوري والنقل والأســمدة الزراعية والصــناعات التحويلية والبناء)، وإعادة توزيع المخصــصــات المالية لدعم الصــناعات المســتدامة. ويمكن لهذا التحول أن يســاعد على الحد من التلوث وتحمّض واحترار المحيطات. واســتخدام أدوات مثل الســندات الخضــراء، والاتجار برخص إطلاق الانبعاثات، والتقييم الاحتمالي لإرشــاد صــنّاع السياسات وتتبع المقاييس البيئية.

البحوث: التركيز على الآثار المجتمعة للتهديدات، بما في ذلك الخلائط الكيميائية، وعوامل الإجهاد العالمية، والملوثات الناشئة، وإعطاء الأولوية لمشاريع البحث والتطوير القابلة للتنفيذ. وتحديد الحالات التي تكون فيها المعارف المتاحة كافية بالفعل لمعالجة الآثار الناجمة عن عامل إجهاد واحد. وتصميم بحوث بشأن عوامل الإجهاد المتعددة يكون هدفها بوضوح هو تحديد الحلول بدلاً من حل الآثار المجتمعة لآلاف الضغوطات في مجموعات فريدة.

### ثالثا - دراسة حالة: خطة معالجة منطقة الميناء في هونغ كونغ لتحسين جودة المياه

تحسّنت جودة المياه في ميناء فيكتوريا بهونغ كونغ إلى حد كبير بفضل إنشاء أنفاق للصرف الصحي تحول دون التصريف المستمر لـ 000 1 طن من حمأة مياه المجارير يومياً. وقد أدى ذلك إلى انخفاض مستويات البكتيريا البرازية (أي الإشريكية القولونية) بنسبة تزيد عن 90 في المائة، وانخفاض مستويات الأمونيا والنيتروجين بنسبة 50 في المائة، وزيادة تركيز الأكسجين في المياه بنسبة 12 في المائة. ونتيجة لذلك، أصبح استهلاك بلح البحر الآن آمنًا وعاد 35 نوعًا من الشعاب المرجانية إلى المنطقة. وأدى إصلاح التنوع البيولوجي القاعي أيضا إلى تنشيط صيد الأسماك وحسّن إيرادات الصيادين المحليين.

## الأنواع غير الأصلية في ظل التغيرات العالمية

### أولا - موجز عن الآثار

الآثار البيئية: أصبحت مجموعة فرعية من الأنواع غير الأصلية غازِيَةً، وهي معروفة باسم الأنواع المائية الغازِيَة في البيئة البحرية. وتتسبب الأنواع المائية الغازِيَة في فقدان التنوع البيولوجي وفي اضطراب الموائل، وهي ظاهرة تُعرف باسم التلوث البيولوجي. ويؤدي احترار المحيطات وتحمض المحيطات واتساع طرق الشحن التجاري إلى تسريع انتشار الأنواع غير الأصلية القادرة على التكيف (مثل انتشار سرطان البحر الأزرق السابح في البحر الأبيض المتوسط). وقد يفيد تحمُّض المحيطات الأعشاب البحرية اللحمية، والعوالق النباتية الضارة، والكائنات الحية التي ليست لديها هياكل عظمية كلسية، مثل قناديل البحر. ويمكّن احترار المحيطات بعضَ الأنواع من الهجرة والاستيطان في مناطق جديدة، مما يؤدي إلى اضطراب النظم الإيكولوجية المحلية. وتغيّر عوامل الإجهاد العالمية أيضًا التفاعلات بين الأنواع حيث تمنح ميزة تنافسية للأنواع الغازِيَة على حساب الأنواع الأصلية التي قد تكون أكثر حساسية من التغيرات التي تطرأ على درجة الحرارة أو درجة الحموضة. وتزدهر الأنواع المائية الغازِيَة خاصة في البيئات المضطربة أو التي هي من صنع الإنسان، مثل الموانئ وغيرها من الهياكل الاصطناعية.

الآثار الاجتماعية - الاقتصادية: تتفوّق الأنواع المائية الغازِيَة على الأنواع الأصلية، الأمر الذي يمكن أن يؤثر على السياحة (مثلا نتيجة لغزو قناديل البحر في مناطق السباحة) وأن يؤثر على المجتمعات المحلية التي تعتمد على صيد الأسماك. وتفرض الأنواع المائية الغازِيَة أعباءً اقتصادية كبيرة (مثلاً كلّفت غزوات الكائنات المائية الاقتصادَ العالمي 345 بليون دولار من دولارات الولايات المتحدة)، مما تسبب في الضغط على الميزانيات العامة بسبب تكاليف جهود الاستئصال، والرصد، وإصلاح النظام الإيكولوجي، وصيانة مرافق معالجة المياه.

الآثار على الصحة: تؤثر المُمْرضات غير الأصلية (مثل ضمات الكوليرا؛ وتكاثر الطحالب) بشكل مباشر على الأمن الغذائي، كما يؤثر التلوث البيولوجي الناجم عن الأنواع المائية الغازِيَة بشكل غير مباشر على جودة المياه.

**ثانيا – الحلول والتوصيات المتعلقة بالسياسة العامة**

جهود التخفيف والتكيف: تطوير نظم لتتبع الأنواع غير الأصلية ورصدها والكشف المبكر عنها خاصة في المناطق الأكثر عرضة للمخاطر، وتنفيذ إجراءات لتقييم التلوث البيولوجي. وإصلاح الموائل بإعادة الأنواع الأصلية لتعزيز الهدف 14 من أهداف التنمية المستدامة المتعلق بالحياة تحت الماء؛ وإدماج مراقبة الأنواع غير الأصلية في السياسات المتعلقة بالمناطق البحرية المحمية. وتنفيذ استراتيجيات الإدارة القائمة على النظم الإيكولوجية التي تدمج كلاً من إدارة تغير المناخ وإدارة الأنواع الغازِيَة من أجل تحقيق أوجه التآزر.

الحوكمة: إدراج الأنواع المائية الغازِيَة في جداول أعمال التعاون الإقليمي والدعوة إلى وضع قواعد تنظيمية صارمة لتربية المائيات. وفرض تدابير قوية بشأن الأمن البيولوجي لإدارة مسارات الانتقال الرئيسية (مثل القنوات ومياه الصابورة). وتعزيز الأطر القانونية لتيسير إزالة الأنواع المائية الغازِيَة وإنشاء عتبات لتقييم فعالية استراتيجيات الإدارة.

الاقتصاد: تطوير سلسلة إمداد تدمج الأنواع المائية الغازِيَة في استراتيجيات الأعمال من أجل عرض منتجات بديلة، بهدف تعزيز مشاركة عامة الناس ودعم الاقتصادات المحلية. واستخدام منهجيات (مثل تحليل التكلفة والعائد) لإجراء تقييم كمي للفوائد الاقتصادية التي توفرها النظم الإيكولوجية السليمة مقارنة بتكاليف إدارة الأنواع غير الأصلية.

البحوث: تعزيز الشراكات الدولية لتبادل البيانات والاستراتيجيات المتصلة بإدارة الأنواع غير الأصلية، وإجراء دراسات محلية عن الآثار الإقليمية، ورصد تكاثر الطحالب الضارة والمُمْرضات للتخفيف من المخاطر الصحية. وتخصيص التمويل اللازم للبحوث حول التفاعلات المعقّدة بين الأنواع غير الأصلية وعوامل الإجهاد العالمية، وهو مجال لم يتم استكشافه بشكل كافٍ مع أنه يكتسي أهمية حاسمة لبلورة استراتيجيات إدارة فعالة، وحول تقنيات إصلاح النظم الإيكولوجية المتضررة.

**ثالثا – دراسة حالة: سمك الأسد الغازي في البحر الأبيض المتوسط الذي ارتفعت حرارته**

يسّر احترار المحيطات على المستوى الإقليمي في السنوات الأخيرة سرعةَ انتشار أسماك الأسد الاستوائية في البحر الأبيض المتوسط من البحر الأحمر. وكاستراتيجية للسيطرة على هذا النوع الغازي، ابتكرت المطاعم القبرصية أطباقا بسمك الأسد وشجّعت طلب الزبائن عليه بعرض تذوق تلك الأطباق. ويدعم هذا النهج الفعال كلاً من التوازن الإيكولوجي والاقتصادات المحلية. ونفذت قبرص بنجاح أيضا تدابير للتحكم في أسماك الأسد (مثل الصيد المنظّم بالرُمح، وفرق عمل للإزالة، وتنظيم مسابقات للمجتمعات المحلية) داخل المناطق البحرية المحمية.

**المواد البلاستيكية في ظل التغيرات العالمية**

**أولا - موجز عن الآثار**

الآثار البيئية: تساهم المواد البلاستيكية في تغير المناخ بسبب انبعاث غازات الدفيئة أثناء إنتاجها ونقلها وإعادة تدويرها التي تستهلك الكثير من الطاقة. وبالإضافة إلى ذلك، تخلّف المواد البلاستيكية آثارا سلبية مباشرة على البيئة البحرية. فقد تم توثيق ابتلاع أكثر من 500 1 نوع من الكائنات البحرية للمواد البلاستيكية، مما يلحق أضرارا مادية ويتسبب في تلوث السلسلة الغذائية. ويتفاوت تأثير المواد البلاستيكية حسب حجمها ويشمل هذا التأثير المحاصرة والخنق وتراكم رقع النفايات واضطراب عملية التمثيل الضوئي التي تحتاجها الشعاب المرجانية بسبب حجب الأجسام البلاستيكية الكبيرة للضوء. والخنق هو أكبر ضرر تخلفه آثار المواد البلاستيكية على الشعاب المرجانية، لأنه يقلل من تدفق المياه ويؤدي إلى الحرمان التام من الأكسجين. ويمكن أن يشكل الحطام البلاستيكي أيضًا منصات للبكتيريا، مما يسهل تكوين الأغشية الحيوية ونمو المُمْرِضات الضارة، في حين يزيد تحمّض المحيطات من تغيير التفاعلات الميكروبية مع المواد البلاستيكية. وعلاوة على ذلك، يمكن لجزيئات الجسيمات البلاستيكية الدقيقة أن تلتصق بالثلج البحري، مما يبطئ نقل الكربون من السطح إلى الأعماق. وأخيرًا، يمكن أن يستغرق تحلل البلاستيك فترة تصل إلى 000 1 عام: ويمكن أن يقلل هذا التلوث الطويل الأمد في الثلج والجليد من البياض مما يسرّع ذوبان الجليد القطبي والجبلي.

الآثار الاجتماعية - الاقتصادية: يشمل العبء الاقتصادي للتلوث بالمواد البلاستيكية نفقات التنظيف وتكاليف الصحة العامة والآثار السلبية على السياحة الساحلية. وتتحمل البلدان النامية والدول الجزرية الصغيرة النامية عبئا أكبر من غيرها رغم مساهمتها المتدنية نسبيًا في إنتاج المواد البلاستيكية. وتشير التوقعات إلى أن تكاليف التلوث بالمواد البلاستيكية ستتراوح بين 13,7 تريليون دولار و 281,8 تريليون دولار بحلول عام 2040 إذا لم يتم اتخاذ أي إجراء في هذا الصدد.

الآثار على الصحة: تؤثر المواد المضافة البلاستيكية الضارة (مثل بيسفينول - أ) والجسيمات البلاستيكية الدقيقة بشكل مباشر على الصحة الإنجابية وصحة القلب والأوعية الدموية والمناعة والنمو لدى الإنسان، وخاصةً لدى الأطفال. وتتعرض الفئات السكانية الضعيفة الأخرى، بمن في ذلك المجتمعات المحلية المجاورة التي تعيش بالقرب من مدافن القمامة، والعاملون في صناعات الوقود الأحفوري وصناعات المواد البلاستيكية، وجامعو النفايات، أكثر من غيرها لمخاطر صحية شديدة. وتشمل التداعيات غير المباشرة الآثار المجتمعة للتلوث بالمواد البلاستيكية، وتغير المناخ، وتحمض المحيطات (مثلا، يؤدي ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون إلى تغيير كائنات الغلاف اللَدِنيّ التي تعيش على النفايات البلاستيكية، مما يزيد من عدد المُمْرِضات). ويتسبب احترار المحيطات في تسريع نسق تكسير المواد البلاستيكية، مما يؤدي إلى زيادة الجسيمات البلاستيكية الدقيقة التي توفر مزيدا من الأسطح التي يمكن للبكتيريا أن تلتصق بها، ويؤدي ذلك إلى زيادة حدة البكتيريا، وزيادة مخاطر العدوى، ويساهم في مقاومة مضادات الميكروبات.

**ثانيا - الحلول والتوصيات المتعلقة بالسياسة العامة**

جهود التخفيف: تحميل المُنتِج المسؤولية، والحد من إنتاج المواد البلاستيكية وفرض ضرائب لتثبيط استخدامها كخيار تصنيع رخيص، وحظر المواد الكيميائية الضارة، وتحسين إدارة النفايات، وحظر المنتجات البلاستيكية الأحادية الاستخدام.

الحوكمة: يمكن لإعادة تدوير النفايات البلاستيكية في البلدان النامية أن تشكل نشاط مُدِرًّا للدخل، ولكن هناك حاجة إلى التعاون الدولي لتجنب تحويل أعباء النفايات إلى جهات أخرى. ويجب إعطاء الأولوية لاتخاذ إجراءات تكفل "عدم الندم" وتعود بفوائد مشتركة عند وضع السياسات.

الاقتصاد: تقديم حوافز لجعل البلاستيك المعاد تدويره أكثر تنافسية من الناحية المالية من استخدام المواد غير المستعمَلة وتقليص الإعانات المالية المقدَّمة للوقود الأحفوري. وتطوير اقتصاد دائري (يقوم على إعادة الاستخدام والإصلاح وإعادة الملء) بإنشاء أسواق للمواد البلاستيكية المعاد تدويرها، وتحديد غايات بشأن المحتوى من المواد المعاد تدويرها، والاستثمار في تقنيات إعادة التدوير المتقدّمة لتعزيز الهدف 12 من أهداف التنمية المستدامة المتعلق بالاستهلاك والإنتاج المسؤولَين.

البحوث: تلبية الحاجة الملحة إلى وضع أساليب موحدة وبروتوكولات منسقة لتحليل الجسيمات البلاستيكية الدقيقة. وتقييم تأثير المواد البديلة وفعالية أساليب إعادة التدوير الحالية. والتحقيق في التأثيرات التضافرية للتلوث بالمواد البلاستيكية وتغير المناخ وتحمّض المحيطات، لأن فهم آثارها المترابطة غير مكتمل بعدُ.

## ثالثا - دراسة حالة: سياسة التخلص التام من نفايات المنتجات البلاستيكية الأحادية الاستخدام في موناكو (2016)

تشكل هذه المبادرة، المدعومة بمشاركة مجتمعية قوية، مثالا على التعاون من أجل الحظر التدريجي للمنتجات البلاستيكية الأحادية الاستخدام، بما في ذلك أواني المائدة وحاويات البوليستيرين وأكياس الشاي البلاستيكية وعلب الفاكهة والسلطة والشفاطات البلاستيكية. وتم تقديم الدعم إلى الشركات بتزويدها بأدلة وبدائل قابلة لإعادة الاستخدام لضمان الانتقال السلس.

# الأترفة في ظل التغيرات العالمية

## أولا - موجز عن الآثار

الآثار البيئية: إن الأترفة هي فرط نمو الكتلة الأحيائية المائية الناجم عن ارتفاع تركيز المغذيات (أي وجود فائض في النيتروجين والفوسفور)، وكثيراً ما يكون مصدرها هو الأسمدة الزراعية ومياه الصرف الصحي البلدية والصناعية غير المعالجة. وقد تتسرب المغذيات إلى البيئة البحرية من خلال نقاط محددة (مثل الأنهار والجداول) أو بشكل غير مباشر من خلال المياه الجوفية والترسبات الجوية. ويمكن أن تؤدي الأترفة إلى خفض مستويات الأكسجين في المياه نتيجة لزيادة الطلب على الأكسجين أثناء تحلل الكتلة الأحيائية الفائضة، مما يؤدي إلى "مناطق ميتة" تدمّر التنوع البيولوجي البحري وتتسبب في اضطراب الشبكات الغذائية. وأثناء ظروف نقص الأكسجين أو انعدام الأكسجين، تنبعث غازات دفيئة قوية (مثل ثنائي أكسيد النيتروجين $N_2O$؛ وغاز الميثان $CH_4$) من قاع البحر، مما يزيد من حدة التغير المناخي. ويمكن أن تؤدي الأترفة واحترار المحيطات إلى زيادة كثافة تكاثر الطحالب الضارة، التي قد تطلق تكسينات بيولوجية والتي يمكن أن تلحق أضرارا بالكائنات البحرية. وتتسبب الأترفة في تفاقم تحمُّض المحيطات نتيجة لانبعاث ثاني أكسيد الكربون أثناء تحلل الكتلة الأحيائية الفائضة. وقد تكون النظم الإيكولوجية الساحلية البحرية أقل مناعةً في مواجهة عوامل الإجهاد المتعددة؛ ويؤدي اجتماع الأترفة مع احترار المحيطات أو تحمُّض المحيطات إلى جعل الأنواع أكثرَ هشاشةً في مواجهة التلوث أو الأنواع الغازِيَة، مما قد يؤدي إلى تغير النظام الإيكولوجي.

الآثار الاجتماعية – الاقتصـــادية: يمكن أن تتســـبب الأترفة في تكبد تكاليف كبيرة لأنها تلحق أضرارا بصيد الأسماك وتربية المحار وتربية الأحياء المائية؛ ويمكن أن تؤثر أيضًا على السياحة لأنها تلحق أضرارا بسلامة الأغذية البحرية وبجودة الشواطئ (تشير التقديرات مثلا إلى أن الخسائر السنوية قد تصل إلى 4,4 بلايين يورو على مستوى جميع القطاعات في بحر البلطيق). ويؤدي فقدان التنوع البيولوجي وانخفاض الأرصدة السمكية إلى تعريض سكان السواحل الذين يعتمدون عليها لتحديات اقتصادية، مما يعرقل تحقيق الهدف 1 بشأن القضاء على الفقر، والهدف 2 بشأن القضاء على الجوع، والهدف 3 بشأن الصحة الجيدة والرفاه، والهدف 6 بشأن المياه النظيفة وخدمات الصرف الصحي من أهداف التنمية المستدامة.

الآثار على الصحة: قد يؤثر تكاثر الطحالب الضارة على جودة المياه ويزيد من احتمال التسمم بالأغذية البحرية (المسبِّب مثلا لفقدان الذاكرة والشلل والإسهال مؤقتا). ويشكل ذلك خطرًا على كل من سكان المناطق الساحلية وأيضًا على السكان ككل الذين يعتمدون على سوق الأغذية البحرية العالمية، مما يهدد سلامة الأغذية والأمن الغذائي. ويؤدي تكاثر الطحالب السامة إلى ارتفاع تكاليف الرعاية الصحية ويضغط على المجتمعات المحلية التي تعتمد على صيد الأسماك.

**ثانيا – الحلول والتوصيات المتعلقة بالسياسة العامة**

جهود التخفيف والتكيف: تحسين معالجة مياه الصرف والممارسات الزراعية (الأسمدة البطيئة التفكك؛ وخفض الكميات المستخدمة؛ والتكنولوجيات المتقدمة). وتطبيق حلول قائمة على الطبيعة مثل الأراضي الرطبة الاصطناعية وحماية/إصلاح النظم الإيكولوجية النباتية الساحلية لتصفية المغذيات. وتحتوي تلك النظم الإيكولوجية على العديد من الفوائد (دعم التنوع البيولوجي؛ وتوفير أرضية خصبة حيوية للحياة البحرية؛ وزيادة احتجاز الكربون؛ ومكافحة تحمّض المحيطات؛ وحماية السواحل).

الحوكمة: الحد من التلوث بالمغذيات وإشراك أصحاب المصلحة في وضع الخطط المحلية لإدارة المغذيات من أجل تقليص الآثار على المجتمعات الضعيفة إلى أدنى حد. وتعزيز تنفيذ السياسات (مثل السياسة الزراعية المشتركة للمفوضية الأوروبية؛ والسياسة المشتركة لصيد الأسماك).

الاقتصاد: إزالة الإعانات المالية الضارة المقدَّمة للزراعة وصيد الأسماك، وإنشاء أنظمة تسعير ملائمة لكلا القطاعين بغية دعم السياسات البيئية. وإعادة توزيع المخصصات المالية للاستثمار في معالجة مياه الصرف وتقديم المساعدة التقنية من أجل اتباع ممارسات مستدامة. وتعزيز الاقتصاد الدائري وإعادة تدوير المغذيات من النفايات لتقليل الاعتماد على الأسمدة الاصطناعية، وجني فوائد اقتصادية.

البحوث: دراسة تأثير العوامل الجيوسياسية على استخدام الأسمدة وأسعارها. وإجراء بحوث بشأن كيفية تفاعل الأترفة مع عوامل الإجهاد البيئي الأخرى لإعداد تقييمات شاملة للمخاطر.

**ثالثا – دراسة حالة: زراعة الطحالب البحرية في خليج شيانغشان (بحر الصين الشرقي)**

تساعد زراعة طحالب الكِلْب على التخفيف من الأترفة عن طريق امتصاص فائض المغذيات، وخفض مستوى النيتروجين، وخفض معدل تحمّض المحيطات، وتحسين تنوع العوالق النباتية. ويبين ذلك كيف يمكن لزراعة الطحالب الكبيرة أن تشكّل حلاً مجديا قائما على الطبيعة لتحسين جودة المياه.

**الخلاصة**

تتسبب الآثار المجتمعة لتحمّض المحيطات واحترار المحيطات في إضعاف قدرة النظم الإيكولوجية البحرية على الصـــمود في مواجهة مجموعة متنوعة من عوامل الإجهاد المحلية، مثل الأترفة والملوثات المختلطة والأنواع الغازية، مما يشكل تهديدا لخدمات النظم الإيكولوجية التي تقدمها للبشر. ويمكن أن تؤدي الآثار التراكمية لعوامل الإجهاد البيئية إلى توسيع نطاق الفوارق الاقتصادية، ولا سيما في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل التي قد لا تتاح لديها تكنولوجيات كافية لإزالة المواد التكسينية. وعلاوة على ذلك، تتسبب الحواجز السياسية والاقتصادية، بما في ذلك تردد جماعات الضغط الزراعية بالنسبة للأترفة، في عرقلة تنفيذ الحلول المستدامة مثل تقليل استعمال الأسمدة واتباع الممارسات الزراعية المراعية للبيئة. ولمعالجة ذلك، يجب توفير تمويل منسّق، وإجراء بحوث متعددة التخصصات بشأن الحلول المحتملة، ونقل المعارف العلمية من أجل وضع سياسات مستنيرة. ويمكن للتوصيات أن تدعم استراتيجيات التخفيف والتكيف المصممة بشكل مشترك مع المجتمعات المحلية، استنادًا إلى مؤشرات ملموسة تراعي التنوع البيولوجي، بدلاً من مراعاة الناتج المحلي الإجمالي فقط.

وفي الختام، يتســبب اجتماع احترار المحيطات وتحمّض المحيطات والتلوث والمواد البلاســتيكية والأترفة والأنواع غير الأصلية على الصعيد العالمي في الضغط بشكل كبير على البيئات البحرية والاقتصاد الأزرق. وتشكل تلك الضــغوط تهديدا للأمن الغذائي، وتثير تحديات بالنســبة للصــناعات التي تعتمد على الموارد البحرية، وتؤثر بشكل غير متناسب على الفئات السكانية الضعيفة. وتتسبب تلك العوامل أيضا في تحميل جهود الإدارة والإصلاح تكاليفَ إضافية، مما يقوض العديد من أهداف التنمية المستدامة ويتسبب في تدمير الموائل وفقدان التنوع البيولوجي وتلوث المياه. ونظرًا لطبيعتها المترابطة، تتطلب عوامل الإجهاد رصدًا مستمرًا واتباع نهج فكري يغطي العديد من القطاعات ويُقيم رابطا بين مراقبة المواد الكيميائية وإدارة النفايات واستراتيجيات الحد من المغذيات وإدارة الأنواع الغازِيَة. ولهذا ستكتسي عناصر من قبيل الحوكمة المنسّقة، والتعاون الدولي، والبحوث المبتكرة، وتطبيق الحلول القائمة على الطبيعة أهميةً حاســمة لحماية صــحة المحيطات وحماية الاقتصادات الساحلية.

**المشاركون**

سيفيل أكار – جامعة بوغازيتشي – تركيا

شيرين العزاوي – كلية ليفي لإدارة الأعمال، جامعة سانتا كلارا – الولايات المتحدة الأمريكية

دينيس أليماند – المركز العلمي في موناكو – موناكو

ماري ياسمين دشراوي بوتان – جامعة كوت دازور، مختبر ECOSEAS (مختبر علوم البيئة والحفظ من أجل بحار مستدامة) التابع للمركز الوطني للبحوث العلمية (CNRS)، نيس

أستريد كلوديل – روسين – وزارة البيئة – حكومة موناكو

شنيد كولينز – جامعة إدنبره – المملكة المتحدة

شايان كوفرور – المركز العلمي في موناكو – موناكو

فلورنس ديكروا – كوماندوتشي – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – موناكو

سام ديبون – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – موناكو

جنى فريدريش – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – موناكو

ماثيو غريبل – جامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو – (UCSF) الولايات المتحدة الأمريكية

رونو غروفر – المركز العلمي في موناكو – موناكو

جيسون هال سبنسر – جامعة بليموث – كلية العلوم البيولوجية والبحرية – المملكة المتحدة

سمير مالكي – جامعة بريست – جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان – فرنسا والجزائر

حسن علي – جامعة النيل – مصر

لينا هانسون – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – موناكو

غونار هارالدسون – شركة إنتليكون – آيسلندا

ناتالي حلمي – المركز العلمي في موناكو – موناكو

ستيفان إيسوار – الوكالة الأوروبية للبيئة – الدانمرك

مراد كيرتوس – جامعة بريست – فرنسا

كينيث ليونغ – جامعة مدينة هونغ كونغ – الصين

كارين ماتسون – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – موناكو

مارك ميتيان – الوكالة الدولية للطاقة الذرية – موناكو

إيرفاي رابس – المركز العلمي في موناكو – موناكو

بول رينو – معهد أبحاث أكفابلان نيفا – النرويج

ألان صفا – جامعة كوت دازور – فرنسا

مارينا تريسكوفا – جامعة هايدلبرغ – ألمانيا

جيروين فان دي ووتر – المعهد الهولندي الملكي لأبحاث البحار – هولندا

اشترك في تنظيم حلقة العمل المركز العلمي في موناكو والوكالة الدولية للطاقة الذرية.

مرجع مقترح: Hilmi N., Couvreur, C., Allemand D., Backhaus T., Descroix-Comanducci F., Dupont S., Fleming L.E., Friedrich J., Grover R., Hall Spencer J. M., Hansson L., Haraldsson G., Safa A., (2024)، موجز حلقة العمل الموجهة لصنّاع السياسات، حلقة العمل الدولية السادسة بشأن سد الفجوة بين آثار تحمض المحيطات والتقييم الاقتصادي: اتباع نهج متعدد التخصصات لمعالجة عوامل الإجهاد المتعددة التي تتعرض لها المحيطات، موناكو.