الأمم المتحدة

A/68/71

الجمعية العامة

Distr.: General
8 April 2013
Arabic
Original: English

البند ٧٦ (أ) من القائمة الأولية*
المحيطات وقانون البحار

المحيطات وقانون البحار

تقرير الأمين العام

موجز

أُعد هذا التقرير عملا بالفقرة ٢٧٢ من قرار الجمعية العامة ٧٨/٦٧ بغية تيسير المناقشات حول الموضوع الذي سيكون محور اهتمام الاجتماع الرابع عشر لعملية الأمم المتحدة التشاورية غير الرسمية المفتوحة باب العضوية المتعلقة بالمحيطات وقانون البحار، وهو الموضوع المعنون ''آثار تحمض المحيطات في البيئة البحرية''. ويشكل الجزء الأول من تقرير الأمين العام الذي يقدم إلى الجمعية العامة للنظر فيه في دورتها الثامنة والستين والمتعلق بالتطورات والمسائل ذات الصلة بشؤون المحيطات وقانون البحار. ويُقدَّم التقرير أيضاً إلى الدول الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار، عملاً بالمادة ٣١٩ من الاتفاقية. وفي ضوء الطابع التقني للموضوع الذي يتم تناوله والقيود التي تضعها الجمعية العامة على عدد الصفحات، فإن التقرير لا يرمي إلى توفير تجميع شامل للمعلومات المتاحة.

* A/68/50.

240513 200513 13-28386 (A)

الرجاء إعادة استعمال الورق

المحتويات

الصفحة

أولا – مقدمة ٣

ثانيا – تحمّض المحيطات وآثاره ٥

ألف – تحمّض المحيطات وأسبابه ٥

باء – آثار تحمض المحيطات ١٠

ثالثاً – تحمض المحيطات والإطار القانوني والسياسي الدولي ١٧

ألف – الصكوك الملزمة ١٧

باء – الصكوك غير الملزمة ٢٠

رابعا – المبادرات والأنشطة المتصلة بآثار تحمض المحيطات في البيئة البحرية ٢٠

ألف – البحث والرصد ٢٠

باء – مبادرات وأنشطة تخفيف الآثار ٢٧

جيم – مبادرات وأنشطة التكيف ٣١

خامسا – التحديات المصادفة والفرص المتاحة في التصدي لآثار تحمض المحيطات ٣٣

ألف – معالجة فجوات المعرفة ٣٣

باء – التخفيف من الآثار والتكيف معها ٣٥

جيم – تقييم الآثار المحتمل أن تترتب على أساليب الحد من تغير المناخ ٣٩

دال – تنفيذ الإطار القانوني والسياساتي الواجب التطبيق ٤١

هاء – تحسين التعاون والتنسيق ٤٢

واو – بناء القدرات ٤٤

سادساً – الاستنتاجات ٤٥

أولا – مقدمة

١ – قررت الجمعية العامة، في الفقرة ٢٦١ من قرارها ٦٧/٧٨، أن تركز عملية الأمم المتحدة التشاورية غير الرسمية المفتوحة باب العضوية المعنية بالمحيطات وقانون البحار، عند إجراء مداولاتها المتصلة بتقرير الأمين العام المتعلق بالمحيطات وقانون البحار (''العملية التشاورية غير الرسمية'')، مناقشاتها في اجتماعها الرابع عشر على آثار تحمض المحيطات في البيئة البحرية. ويتناول هذا التقرير ذلك الموضوع.

٢ – وتؤدي المحيطات دورا حاسما في دورة الكربون العالمية، حيث تمتص ما يقرب من ربع كمية غاز ثاني أكسيد الكربون المنبعث إلى الغلاف الجوي من حرق الوقود الأحفوري، وإزالة الغابات، وغيرها من الأنشطة البشرية. ونظرا لأن كميات متزايدة من ثاني أُكسيد الكربون تنبعث في الغلاف الجوي نتيجة أنشطة بشرية، فإن المحيطات تمتص كميات أكبر بمعدلات متزايدة باطّراد. ولو لم تؤدِّ المحيطات هذه الخدمة، لارتفعت مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي أعلى بكثير مما هي عليه الآن، ولكانت آثار تغير المناخ العالمي أشدَّ وضوحا[(١)].

٣ – وأدى مع ذلك امتصاص غاز ثاني أُكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى تغييرات في التوازن الكيميائي للمحيطات، أسفر عن زيادة معدل حموضتها. فقد زادت حموضة المحيطات زيادة كبيرة، بنسبة ٣٠ في المائة، منذ بداية الثورة الصناعية قبل ٢٥٠ سنة مضت. ويُتوقع أن تزيد حموضة المحيطات بنسبة ١٥٠ في المائة بحلول عام ٢٠٥٠. وتعد هذه الزيادة الكبيرة أسرع بمائة مرة من أي تغير في الحموضة عانت منه البيئة البحرية على مدى العشرين مليون سنة الماضية، مما لا يتيح الوقت اللازم للتكيف التطوري داخل النظم البيولوجية[(٢)].

٤ – ويشير عدد كبير من الأبحاث التي أخذت في الظهور إلى أن العديد من آثار تحمض المحيطات على الكائنات البحرية والنظم الإيكولوجية ستكون آثارا متقلبة ومعقدة، وتؤثر بشكل مختلف على مراحل التطور والبلوغ لجميع الأنواع الحية على حسب الجينات الوراثية، وآليات التكيف المسبق، وتضافر العوامل البيئية[(٣)]. ويُتوقع أيضا أن يترتب على تحمض

(١) أمانة اتفاقية التنوع البيولوجي، Scientific Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity Technical Series, No. 46 (Montreal, 2009).

(٢) المرجع نفسه.

(٣) المرجع نفسه.

المحيطات آثار اجتماعية – اقتصادية كبيرة، وخاصة على المجتمعات والقطاعات الاقتصادية التي تعتمد على المحيطات ومواردها[٤].

٥ – وفي ضوء النتائج الملموسة المتوقعة لتحمض المحيطات فيما يخص النظم الإيكولوجية البحرية وسبل معيشة الأشخاص المعتمدين على المحيطات، تدرس مجموعة واسعة من المنظمات الحكومية الدولية وأفرقة الخبراء هذا التحدي الناشئ.

٦ – ويقدم القسم الثاني من التقرير معلومات عن تحمض المحيطات وآثارها على البيئة البحرية، بما في ذلك الآثار الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة. ويعرض القسم الثالث معلومات عن عناصر إطار القوانين والسياسات التي يمكن اعتبارها هامة في معالجة مسألة تحمض المحيطات. ويحاول القسمان الرابع والخامس، على التوالي، تحديد التطورات على الصعيدين العالمي والإقليمي، فضلا عن التحديات والفرص الناجمة عن التصدي لآثار تحمض المحيطات.

٧ – ويود الأمين العام أن يعرب عن تقديره للمنظمات والهيئات التي ساهمت في هذا التقرير، وهي: الاتحاد الأوروبي وأمانات معاهدة أنتاركتيكا؛ ولجنة حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي؛ واتفاقية التنوع البيولوجي؛ واتفاقية حفظ الموارد البحرية الحية لأنتاركتيكا؛ ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة؛ واللجنة العامة لمصائد أسماك البحر الأبيض المتوسط؛ واللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)؛ والوكالة الدولية للطاقة الذرية؛ والمبادرة الدولية المتعلقة بالشعاب المرجانية؛ والمنظمة البحرية الدولية؛ والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة؛ ومنظمة حفظ أسماك السلمون في شمال المحيط الأطلسي؛ ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي؛ ولجنة العلوم الأرضية التطبيقية لجزر المحيط الهادئ؛ وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي[٥]. ويستند التقرير أيضا إلى معلومات مستمدة من عدد من المصادر الأكاديمية، ولكنه لا يرمي إلى تقديم تجميع شامل للمعلومات المتاحة.

---

(٤) Cherie Winner, “The socioeconomic costs of ocean acidification: seawater's lower pH will affect food supplies, pocketbooks, and lifestyles”, *Oceanus* (8 January 2010), available at www.whoi.edu/oceanus/viewArticle.do?id=65266.

(٥) يمكن الاطّلاع على المساهمات التي أذن أصحابها بنشرها على الإنترنت على الموقع التالي: www.un.org/Depts/los/general_assembly/general_assembly_reports.htm.

ثانيا – تحمّض المحيطات وآثاره

٨ – يمثّل تحمض المحيطات ظاهرة تفقد فيها المحيطات تدريجيا جزءا من قلويتها نتيجة لزيادة مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي التي تنحل في المحيطات. وإذا ما أُتيح لهذه العملية الاستمرار دون توقف، فقد يكون لها آثار كبيرة على النظم الإيكولوجية البحرية وعلى سُبل كسب العيش في جميع أنحاء العالم، فضلا عن آثارها على دورة الكربون.

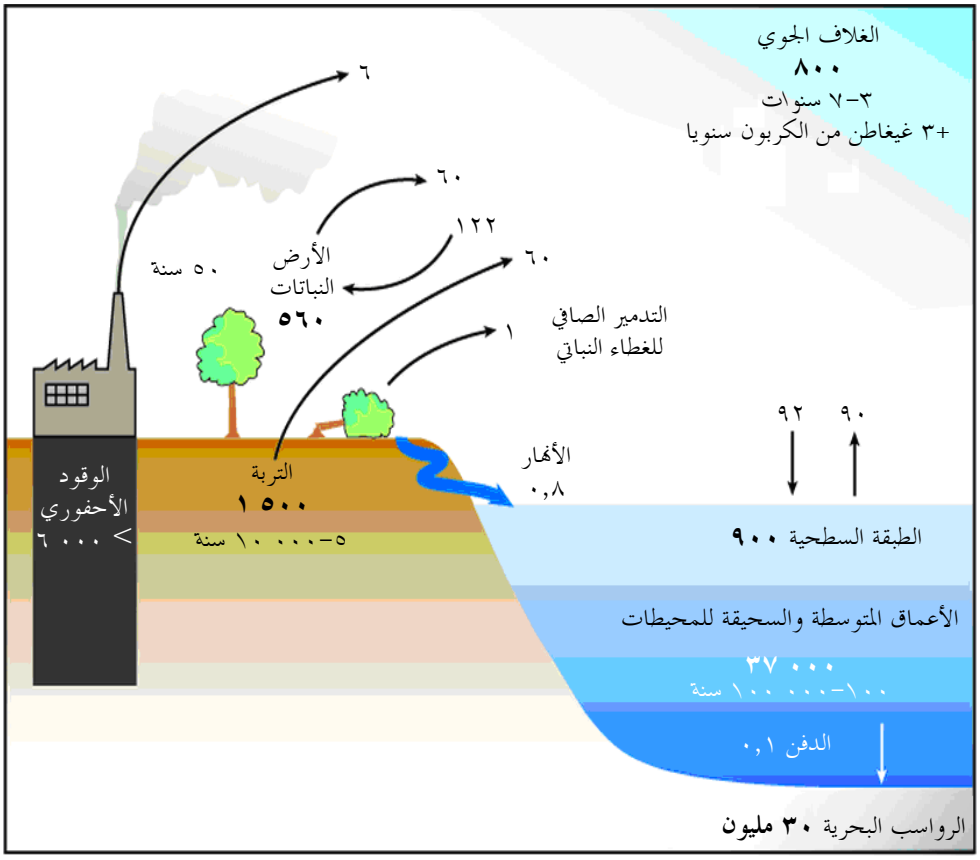
ألف – تحمّض المحيطات وأسبابه

دورة الكربون

٩ – يوجد الكربون بشكل طبيعي في أشكال كيميائية مختلفة، تشمل الكربون في الوقود الأحفوري، وفي داخل أجسام النباتات والحيوانات، وفي المادة العضوية، وفي غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز الميثان وكربونات الكالسيوم. وتتألف دورة الكربون من سلسلة من العمليات التي تبيّن تدفق الكربون في جميع أركان البيئة، وهي النباتات والحيوانات (الغلاف الحيوي)، والهواء (الغلاف الجوي)، والتربة (الغلاف الترابي)، والصخور (الغلاف الصخري)، والمياه (الغلاف المائي)، بما في ذلك حركة الكربون وتخزينه ضمن كل غلاف من تلك الأغلفة، وتبادل الكربون فيما بينها[٦]. ويوضح الشكل أدناه العناصر الرئيسية لدورة الكربون العالمية[٧].

(٦) Climate Change 2007 - The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Cambridge, United Kingdom, and New York: Cambridge University Press, 2007).

(٧) الشكل معدّل من *The Future Oceans - Warming Up, Rising High, Turning Sour*, German Advisory Council on Global Change, Special Report (Berlin, 2006). وتظهر قيم متوسط تدفق الكربون بالغيغا طن (GT) سنويا من الكربون، وتظهر قيم خزانات الكربون بالغيغا طن من الكربون بخط داكن؛ وتظهر قيم مُدد بقائه بالسنوات بخط مائل.



١٠ - وتمثل الأعماق المتوسطة والسحيقة للمحيطات أهم خزان لغاز ثاني أُكسيد الكربون، وكذلك الحوض الأطول أجلا لامتصاصه[٨]. بيد أن الطبقة السطحية من المحيطات تؤدي دورا حاسما في دورة الكربون، حيث يتم تبادل ثاني أُكسيد الكربون باستمرار على امتداد السطح البيني الجوي - البحري نظرا لاختلاف الضغط الجزئي لهذا الغاز. ومع تزايد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي بسبب الأنشطة ذات المصدر البشري، فإن كميات أكبر من هذا الغاز تنحل في الطبقة السطحية من المحيطات[٩].

١١ - وتتوقف إمكانية ذوبان ثاني أكسيد الكربون وتوزُّعه في المحيطات على الظروف المناخية، فضلا عن عدد من العوامل الفيزيائية (مثل امتزاج عمود الماء، ودرجة الحرارة)، والكيميائية (مثل التفاعلات الكيميائية التي ينتج عنها الكربونات)، والأحيائية (مثل الإنتاجية البيولوجية). وما إن يتم امتصاص غاز الكربون في طبقات المياه السطحية، فإنه ينقل أفقيا

(٨) المرجع نفسه.

(٩) منذ عام ١٧٥٠، ارتفع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من مدى مستقر نسبيا يتراوح بين ٢٦٠ و ٢٨٠ جزءا في المليون إلى حوالي ٣٩٠ جزءا في المليون في عام ٢٠٠٩.

ورأسيا في جميع أنحاء المحيطات من خلال آليتين أساسيتين، وهما: ''مضخة الذوبانية'' و ''المضخة البيولوجية''.

١٢ - وتعكس مضخة الذوبانيّة مدى توقف ذوبانيّة غاز ثاني أُكسيد الكربون على درجات الحرارة، إذ تزيد قابلية هذا الغاز للذوبان في المياه الباردة، وعلى الطبقات الحرارية للمحيطات. ويرجع الدوران الواسع النطاق لمياه المحيطات إلى أن زيادة برودة المياه وزيادة ملوحتها وزيادة كثافتها تغرق تلك المياه عند خطوط العرض القطبية إلى أحواض المحيطات العميقة حاملة معها الكربون الذي سيُطلق لاحقا بفعل الرياح وارتفاع مياه القاع إلى السطح نتيجة التضاريس الطبيعية. وبحسب الموقع وتيارات المحيطات، يمكن الاحتفاظ بثاني أُكسيد الكربون في المياه العميقة لمدة مقدارها ألف سنة.

١٣ - ويحرك المضخة البيولوجية الإنتاج الأولي للعوالق النباتية البحرية، الذي يحوِّل الكربون المُنحلّ والمغذّيات المُنحلّة إلى مادة عضوية عن طريق التمثيل الضوئي. ويؤدي احتجاز ثاني أُكسيد الكربون عن طريق التمثيل الضوئي إلى امتصاص كميات إضافية من هذا الغاز من الغلاف الجوي، ويتسبب في تدفق الكربون العضوي الجُسيمي الغارق إلى أعماق المحيطات حين تموت الكائنات العضوية أو تُستهلك، ويحرك الشبكات الغذائية البحرية العالمية. ويغرق قرابة ٣٠ في المائة من غاز ثاني أُكسيد الكربون الذي تحبسه العوالق النباتية إلى مياه أعمق قبل أن تقوم الجراثيم البحرية بتحويله ثانية إلى ثاني أكسيد الكربون[١٠].

تحمّض المحيطات

١٤ - خلال العقود الأخيرة، طرأت زيادة ملحوظة على تركيزات غاز ثاني أُكسيد الكربون في طبقة البحر العليا يمكن أن تعزى إلى الارتفاع النسبي لثاني أُكسيد الكربون في الغلاف الجوي[١١]. وفيما بين عامَي ١٨٠٠ و ١٩٩٥، امتصت المحيطات حوالي ١١٨ غيغا طن من الكربون، وهو ما يعادل نسبة نحو ٢٩ في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الكلية الناجمة عن حرق الوقود الأحفوري، وتغيّر أنماط استخدام الأراضي، وإنتاج الأسمنت، وغيرها من الأنشطة[١٢]. وتقوم المحيطات حاليا بامتصاص ما يقرب من ٢ غيغا طن من

(١٠) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(١١) انظر الحاشية ٦ والحاشية ٧ أعلاه.

(١٢) انظر الحاشية ١ أعلاه.

الكربون سنويا، وهو ما يمثل نسبة حوالي ٢٥-٣٠ في المائة من الانبعاثات السنوية لهذا الغاز الناتجة عن أنشطة بشرية المصدر[١٣].

١٥ - و أدى هذا التغير في دورة الكربون إلى تغيير كيمياء المحيطات. وعلى الرغم من أن غاز ثاني أُكسيد الكربون هو غاز محايد كيميائيا في الغلاف الجوي، فهو نشطٌ في المحيطات[١٤]. وعندما ينحل ثاني أُكسيد الكربون في مياه البحر، فإنه يُنتج حامضاً ضعيفاً يعرف باسم حمض الكربونيك، وهو حمض غير مستقر يؤدي إلى زيادة أيونات الهيدروجين. وتؤدي هذه الأيونات إلى زيادة حموضة المحيطات، التي تقاس بنقص درجة تركيز أيونات الهيدوجين (انخفاض الحموضة) ، كما تخفض تشبع الأيونات بالكربون، وهي عملية لازمة لتشكيل الأصداف والهياكل وغيرها من الأسطح الصلبة للكائنات البحرية، مثل الشعاب المرجانية والمحار والعوالق البحرية[١٥].

١٦ - ويمثّل بذلك تحمض المحيطات ظاهرة تقلٌّ من خلالها تدريجيا قلوية المحيطات. فقد أصبحت المياه السطحية للمحيطات حاليا قلوية بدرجة طفيفة حيث يبلغ متوسط درجة تركيز أيونات الهيدروجين (حموضتها) ما يقرب من ٨,١. وهذا يمثل زيادة بنسبة ٣٠ في المائة في الحموضة مقارنة بقيمتها قبل الحقبة الصناعية (درجة تركيز أيونات الهيدروجين (الحموضة) تساوي٨,٢)[١٦] بسبب غاز الكربون الذي تمتصه المحيطات[١٧]. ولم تشهد الكائنات البحرية معدّل تحمض من هذا القبيل لعدة ملايين من السنين[١٨]. وفيما يخص

(١٣) فريق المستخدِمين المرجعي المعني بتحمض المحيطات ''تحمض المحيطات: حقائق. دليل تمهيدي خاص للمستشارين وصناع القرار في مجال السياسات''، المشروع الأوروبي المتعلق بتحمض المحيطات، ٢٠٠٩.

(١٤) انظر الحاشية ٧ أعلاه.

(١٥) تحدد وحدات درجة تركيز أيونات الهيدروجين درجة الحموضة/القلوية لمحلول ما وتقيس درجة تركيز أيونات الهيدروجين في المحلول. وتكون درجة تركيز أيونات الهيدروجين (الحموضة) المساوية لـ ٧ متعادلة؛ في حين أن زيادة أرقامها تشير إلى أن المحاليل قلوية أو أساسية أما انخفاض الأرقام فيشير إلى أن المحاليل حمضية. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، نشرة برنامج الأمم المتحدة للبيئة بشأن القضايا الناشئة، المعنونة ''العواقب البيئية لتحمّض المحيطات: تهديد للأمن الغذائي''، ٢٠١٠.

(١٦) "Ocean acidification: a summary for policymakers from the Second Symposium on the Ocean in a High-CO_2 World"، يمكن الاطّلاع عليه على الموقع التالي: www.ocean-acidification.net؛ و J.C. Orr and others "Research priorities for ocean acidification"؛ تقرير من the Second Symposium on the Ocean in a High-CO_2 World, Monaco, October 6-9, 2008 (2009)، يمكن الاطلاع عليه على الموقع التالي: www.ocean-acidification.net.

(١٧) انظر الحاشيتين ١ و ١٥ أعلاه.

(١٨) الفريق المشترك بين الأكاديميين والمعني بالقضايا الدولية، "IAP statement on ocean acidification", June 2009، يمكن الاطلاع عليه في الموقع التالي: www.interacademies.net.

تركيزات أيونات الكربونات فهي الآن أقل مما كانت عليه في أي وقت آخر خلال الثمانمائة ألف سنة الماضية[١٩].

١٧ - ويُعزى تحمض المحيطات إلى زيادة مستويات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي الذي ينحل في المحيطات. وهذه العملية مستقلة إلى حد كبير عن تغير المناخ، على الرغم من أن ارتفاع درجة حرارة مياه البحار يخفض ذوبانية غاز ثاني أكسيد الكربون. وفي حين لا تزال درجةٌ من عدم اليقين تحيط بالآثار التي ستنشأ عن تغير المناخ، الذي نتج عن مجموعة من غازات الاحتباس الحراري تسببت في جعل الأرض تمتص المزيد من طاقة الشمس، فإن التغيرات الكيميائية التي تحدث في المحيطات بسبب تحمض المحيطات تُعدّ أكيدة ويمكن التنبؤ بها[٢٠].

١٨ - وفي المجموعة الكاملة للتصورات المستقبلية المتعلقة بالانبعاثات، يُتوقع أن تنقص درجة حموضة سطوح المحيطات بنحو ٠,٤ من وحدات درجة تركيز أيونات الهيدروجين، مما يسفر عن زيادة بنسبة ١٥٠-١٨٥ في المائة في الحموضة بحلول عام ٢١٠٠، مقارنة بظروف ما قبل الحقبة الصناعية[٢١]. ومن شأن هذا التغيير الكبير في الكيمياء الأساسية للمحيطات أن يكون له آثار كبيرة على حياة المحيطات في المستقبل.

١٩ - وعلاوة على ذلك، فإن هذه التغيرات تبدو طويلة الأجل ويصعب عكس اتجاه مسارها. ويشكّل تجمّع الكربونات الرسوبية وانحلالها لاحقا إحدى الآليات الرئيسية للتنظيم الطويل الأجل التي ستُستعاد بوساطتها درجة تركيز أيونات الهيدروجين (الحموضة) في المحيطات. بَيد أن هذه العملية تفعل فعلها على نطاقات زمنية مقدرة بآلاف السنين ولن تتم معالجتها إلا حينما تصل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن أنشطة بشرية إلى أعمق أغوار التشبع من خلال دوران المحيطات[٢٢].

---

(١٩) المرجع نفسه.

(٢٠) انظر الحاشية ١٣ أعلاه. وتجدر الإشارة، مع ذلك، إلى أن التغيرات في كيمياء المحيطات بسبب تحمض المحيطات ستكون متباينة بحسب الأقاليم بحيث أن بعض المناطق ستتضرر بسرعة أكبر من غيرها.

(٢١) انظر الحاشية ١٦ أعلاه.

(٢٢) انظر الحاشية ١ أعلاه.

باء – آثار تحمض المحيطات[٢٣]

٢٠ – يُتوقع أن يشكل استمرار انبعاثات ثاني أُكسيد الكربون خطرا على التكاثر والنمو والبقاء على مستوى الأنواع الحية ويمكن أن يؤدي إلى فقدان التنوع البيولوجي وإلى تغيرات بيئية عميقة الأثر. ويُتوقع أن يُسبب تحمض المحيطات تغييرات في كيمياء المحيطات يمكن أن تؤثر على توافر المواد الغذائية وعلى السُميّة وعلى تطور العناصر النَزْرة اللازمة للتفاعلات البيولوجية للكائنات البحرية. غير أنه يصعب تحديد مدى التغيرات الناتجة عن درجة الحموضة. وقد يكون للتباين في توافر المغذيات تأثير غير مباشر على مدى استخلاص الخلايا لها، أو على نمو الكائنات العضوية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي، أو القيمة الغذائية التي تمثلها الكائنات الدقيقة للرُتب الأعلى في السلسلة الغذائية[٢٤].

٢١ – وعلاوة على ذلك، وكما ذُكر سابقا (انظر الفقرتين ١٢ و ١٣ أعلاه)، فإن حجز المحيطات للكربون يتحدد بعامِلَي ذوبانيّة غاز ثاني أُكسيد الكربون ونقل الكربون إلى طبقات المحيطات الأعمق عن طريق مضخة الكربون البيولوجية. ومع زيادة نسبة حموضة المحيطات، فإن كفاءة عملية الامتصاص الفيزيائي والأحيائي ستتغير على الرغم من أن صافي اتجاه التغيير هو أيضا أمر لا يمكن التنبؤ به[٢٥].

٢٢ – ومن المرجح أن يحدَّ تحمض المحيطات من قدرة المحيطات على امتصاص غاز ثاني أُكسيد الكربون مما يخلف مقادير أكبر منه في الغلاف الجوي ويفاقم أثره على المناخ، ويصعّب تثبيت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي[٢٦]. ويمكن أن يؤدي ارتفاع درجات الحرارة المتوقع إلى انخفاض نسبة حجز المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٩ إلى ١٤ في المائة بحلول عام ٢١٠٠[٢٧]. ومن أجل التنبؤ بدقة بعواقب تحمض

---

(٢٣) للاطلاع على مزيد من التفاصيل، انظر أيضا مساهمات هيئة حفظ الموارد البحرية الحية في أنتاركتيكا، والاتحاد الأوروبي، ومنظمة الأغذية والزراعة، واللجنة العامة لمصائد أسماك البحر الأبيض المتوسط، والمبادرة الدولية المتعلقة بالشعاب المرجانية، والاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة، ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

(٢٤) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٢٥) انظر European Science Foundation, Science Policy Briefing No. 37: “Impacts of ocean acidification”، ويمكن الاطّلاع عليها على الرابط التالي: www.ocean-acidification.net/OAdocs/ESF_SPB37_OceanAcidification.pdf.

(٢٦) صحيفة الوقائع: ”المحيط في عالم تزداد فيه نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون“، ويمكن الاطّلاع عليها على www.ocean-acidification.net.

(٢٧) المرجع نفسه.

المحيطات على التنوع البيولوجي البحري والنظم الإيكولوجية البحرية، قد يلزم دراسة هذه الآثار البيئية من حيث علاقتها بالتغيرات البيئية الأخرى المرتبطة بتغير المناخ العالمي، والتفاعل فيما بين الاستجابات البيولوجية والكيميائية المعقدة. وستتوقّف شدة هذه الآثار أيضا على تفاعل تحمض المحيطات مع الإجهادات البيئية الأخرى، مثل ارتفاع درجات حرارة المحيطات، وصيد الأسماك الجائر، والمصادر البرية للتلوث.

٢٣ - وتمارس هذه الإجهادات فعلها بالتضافر مع زيادة التحمّض حيث تسبب أضرارا على صحة العديد من الكائنات البحرية واستمرارية وظائفها. ولو استمرت هذه الإجهادات في الضغط على النظم الإيكولوجية فترة طويلة، فإن هذه النظم قد تتجاوز نقطة تحول وتتغير بسرعة إلى حالة بديلة تتميز بنقص التنوع البيولوجي والقيمة والوظيفة[٢٨]. وفي هذا الصدد، تشير التقديرات إلى أن الآثار التراكمية أو التأثيرات التفاعلية للإجهادات المتعددة ستترتب عليها عواقب فيما يخص الأحياء تفوق ما يترتب على أي إجهاد منفرد[٢٩].

١ - الأنواع والموائل المتضررة

٢٤ - لا يُعرف حتى الوقت الحاضر إلا القليل عن ردود الفعل البيولوجية في البيئة البحرية. وحيث إن تحمض المحيطات يقلل من توافر الكربونات في المحيطات، فإن ذلك يزيد من الصعوبة التي تواجهها كائنات بحرية كثيرة، من قبيل الشعاب المرجانية والصدفيات والعوالق البحرية، في بناء قواقعها وهياكلها الصلبة. وتوفر كثرة من الكائنات المُكَلِّسة الموئل والمأوى و/أو الغذاء لمختلف النباتات والحيوانات. وتترتب أيضاً على زيادة الحموضة وانخفاض تركيز الكربونات مجتمعَين آثار على الوظائف الفسيولوجية في العديد من الكائنات البحرية، وفي النظم الإيكولوجية البحرية الأوسع نطاقاً[٣٠]. فعلى سبيل المثال، ومع تزايد حمضية المحيطات، يقل امتصاص الصوت عند الترددات المنخفضة. وقد أثار ذلك مخاوف بشأن الآثار المحتملة على مستويات الضوضاء الخلفية في المحيطات. فتحمض المحيطات يمكنه بالتالي أن يؤثر في الضجيج في المحيطات وفي قدرة الثدييات البحرية على التواصل[٣١].

٢٥ - والتكلس هو العملية التي تم بحثها بأكثر تدقيق. فعندما تكون مياه البحر فائقة التشبع بأملاح الكربونات، تصبح الظروف مؤاتية لتكوين الأصداف والهياكل الصلبة. والحد الأفقي

(٢٨) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٢٩) المرجع نفسه.

(٣٠) توجد ثلاثة أشكال في الطبيعة من كربونات الكالسيوم التي تستخدمها الكائنات البحرية لبناء الأصداف أو الصفائح أو الهياكل هي: الكالسيت، والأراغونيت، والكالسيت عالي الماغنسيوم. انظر الحاشيتين ١ و ١٥ أعلاه.

(٣١) انظر الحاشية ١٣ أعلاه.

للتشبع هو المستوى في المحيطات الذي يمكن أن تتم أعلاه عملية التكلس وتذوب أدناه الكربونات بسهولة. وتؤدي ضحالة الحد الأفقي للتشبع أو سطحيته، وهو ما حدث بالفعل في أجزاء معينة من المحيط، إلى تقليل الموائل المتاحة للكائنات المتكلسة التي تعتمد على أملاح الكربونات، ويترتب عليها آثار في إنتاجية النظم الإيكولوجية ووظائفها وتوفيرها للخدمات، لا سيما بالنسبة للأنواع التي تعيش في المياه الباردة والعميقة مثل الشعاب المرجانية للمياه الباردة[٣٢].

٢٦ - وتعد الكائنات البحرية التي تستخدم كربونات الكالسيوم لبناء أصدافها أو هياكلها، ومن بينها الشعاب المرجانية، والعوالق النباتية الصدفية (coccolithophores)، وبلح البحر، والقواقع، وقنافذ البحر، هي الأكثر عرضة للتضرر من جراء تحمض المحيطات. فكلما أصبحت أملاح الكربونات أكثر ندرة، تجد هذه الكائنات صعوبة متزايدة في تصنيع المواد التي تتكون منها هياكلها الصلبة[٣٣]. وبالإضافة إلى ذلك، تطور لدى معظم الكائنات البحرية المتعددة الخلايا جهاز تنظيمي لحفظ توازن أيونات الهيدروجين في سوائلها الداخلية. وتؤدي أي زيادة في تركيز أيونات الهيدروجين، والمعروفة باسم الحُمَاض، إلى تغييرات عامة في شكل الكائن الحي، وحالة التمثيل الغذائي فيه، ونشاطه البدني وتكاثره، حيث تتسبب في تحويل الطاقة بعيداً عن هذه العمليات للتعويض عن هذا الخلل في التوازن[٣٤].

٢٧ - وقد أثبتت البراهين المستقاة من التجارب أن زيادة ضغط ثاني أكسيد الكربون (٥٦٠ جزءاً في المليون) تؤثر تأثيراً سلبياً على عملية التكلس، مما يسبب انخفاضاً في معدلات التكلس يتراوح بين ٥ و ٦٠ في المائة في الشعاب المرجانية، والعوالق النباتية الصدفية، والمنخربات[٣٥]. وكلما أصبحت محيطات العالم أقل تشبعاً بأملاح الكربونات مع مرور الوقت، يتوقع أن تبني الكائنات البحرية هياكل وأصدافاً أضعف، وأن تشهد معدلات نمو أبطأ، مما يزيد من صعوبة احتفاظها بميزة تنافسية تتفوق بها على الكائنات الحية البحرية

(٣٢) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٣٣) صحيفة الوقائع المعنونة: ''المحيطات في عالم ترتفع فيه نسبة ثاني أكسيد الكربون'' (The ocean in a high CO_2 world)، متاحة على: www.ocean-acidification.net.

(٣٤) المرجع نفسه.

(٣٥) انظر الحاشية ١ أعلاه.

الأخرى[٣٦]. وتؤدي معدلات التكلس المنخفضة إلى إبطاء نمو الشعاب المرجانية وتجعلها أكثر هشاشة وعرضة للتآكل[٣٧].

٢٨ - ويمكن أن تواجه بعض النظم الإيكولوجية المرجانية في المياه الباردة نقصاً في التشبع بالكربونات بحلول عام ٢٠٢٠[٣٨]. وبحلول عام ٢١٠٠، ستصبح نسبة ٧٠ في المائة من شعاب المياه الباردة، التي توفر موئلاً ومصدراً للغذاء وحضّانة لصغار العديد من كائنات المياه العميقة، بما في ذلك أنواع الأسماك التجارية، عرضة للتضرر من المياه التآكلية[٣٩]. وفي حالة العوالق النباتية الجيرية، تشكل بعض الكائنات التي يحتمل تأثرها بالتحمض فرائس هامة بالنسبة للكائنات الأعلى رتبة في السلسلة الغذائية، بما فيها الأنواع التي يتم صيدها تجارياً[٤٠]. وقد تكون يرقات الأسماك حساسة بشكل خاص تجاه التحمض.

٢٩ - وفيما يتعلق بالآثار المترتبة في النظام البيئي، توجد كثرة من الأنواع المتكلسة في الجزء السفلي أو الأوسط من شبكات الغذاء المحيطية العالمية. وبالتالي، يؤدي فقدان الكائنات المتكلسة بسبب تحمض المحيطات إلى تغيير العلاقات بين المفترس والفريسة، الذي ستنتقل آثاره في جميع أنحاء النظام الإيكولوجي. فعلى سبيل المثال، سيؤدي فقدان الطحالب الكبيرة المتكلسة لاحقاً إلى ضياع موائل هامة للأسماك واللافقاريات البالغة. ويمكن أن يؤدي فقدان الأنواع الرئيسية المفترسة أو التي تتغذى على الطحالب من النظم الإيكولوجية إلى حدوث تحولات في المراحل البيئية (مثل تحول الشعاب المرجانية إلى شعاب تهيمن عليها الطحالب)، أو إلى توافر ظروف أكثر مؤاتاة لتكاثر الكائنات الحية غير الغذائية، مثل قنديل البحر. ويمكن أيضاً أن تتأثر الأنواع غير المتكلسة بتحمض المحيطات من خلال العوامل المؤثرة في الشبكة الغذائية وعمليات التمثيل الغذائي المعتمِدة على درجة الحموضة[٤١].

٣٠ - وبالنظر إلى الآثار المعقدة غير الخطية الناجمة عن تحمض المحيطات، من الصعب التنبؤ بكيفية استجابة مجتمعات النظام الإيكولوجي لانخفاض معدلات التكلس. وعلى وجه الخصوص، لم تتضح الكيفية التي ستنتشر بها الآثار الناجمة على فرادى الكائنات لتعم أنحاء

(٣٦) المرجع نفسه.

(٣٧) المرجع نفسه.

(٣٨) المرجع نفسه.

(٣٩) انظر الحاشية ١٦ أعلاه.

(٤٠) المرجع نفسه.

(٤١) انظر الحاشية ١ أعلاه.

النظم الإيكولوجية البحرية، أو ما إذا كانت الشبكات الغذائية البحرية ستتمكن من أن تعيد تنظيم نفسها للتعويض عما فُقِد من بعض العناصر الأساسية[٤٢].

٣١ - ومن شأن انخفاض معدلات التكلس التي تقوم بها الكائنات الحية في المحيطات وربما توقفها تماماً على صعيد مناطق بأكملها أن يؤثر بشدة على تنظيم النظام الإيكولوجي وعلى تدفق المواد العضوية إلى قاع البحر، من خلال إزالة كثافة كربونات الكالسيوم وانخفاض كفاءة المضخة البيولوجية في نقل الكربون إلى داخل المحيط. وأي انخفاض في إجمالي إنتاج الكتلة الأحيائية، سواء من خلال انخفاض التمثيل الضوئي أو زيادة الطلب على الطاقة للحصول على العناصر الغذائية الهامة، سيسفر أيضاً عن تداعيات هامة على شبكات الغذاء البحرية العالمية.

٣٢ - وتتوقف الآثار الناجمة عن تحمض المحيطات أيضاً على آليات التكيف الفسيولوجي المعينة لكل نوع من الأنواع، وما يُنفَق من طاقة للحفاظ على تلك الآليات على المدى الطويل. وقد تكون قدرة الأنواع البحرية على التكيف مع زيادة مستويات تركيز ثاني أكسيد الكربون إحدى الوظائف المرتبطة بالفترة بين أجيال الأنواع، حيث تصبح الأنواع المعمرة، مثل الشعاب المرجانية، أقل قدرة على الاستجابة[٤٣]. والقدرة على التكيف لدى معظم الكائنات الحية مع زيادة درجة الحموضة غير معروفة حالياً. ورغم أن بعض الكائنات البحرية قد تستفيد أيضاً من تحمض المحيطات، فإن حتى الآثار الإيجابية بالنسبة لنوع واحد من الأنواع يمكن أن ينجم عنها أثرٌ معطل على السلاسل الغذائية، وديناميات مجتمعات الكائنات، والتنوع البيولوجي، وهيكل النظم الإيكولوجية ووظيفتها[٤٤]. وتؤكد الأدلة المستقاة من مواقع محمَّضة بطبيعتها، أنه رغم احتمال استفادة بعض الأنواع، فإن المجتمعات البيولوجية التي تعيش في ظل ظروف مياه البحر المحمضة تصبح أقل تنوعاً وتغيب منها الأنواع المتكلسة[٤٥].

(٤٢) المرجع نفسه.

(٤٣) المرجع نفسه.

(٤٤) د. دا لافولي، وج.م. باكستر (محرران)، ورقة معنونة ''تحمض المحيطات: قاعدة المعارف لعام ٢٠١٢: تحديث المعارف المتعلقة بتحمض المحيطات والتحديات العالمية الرئيسية'' مقدمة من المشروع الأوروبي المعني بتحمض المحيطات، ٢٠١٢.

(٤٥) انظر الحاشية ١ أعلاه.

٢ - الآثار الاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة

٣٣ - توفر المحيطات العديد من خدمات النظم الإيكولوجية التي تفيد البشرية. وتسهم هذه الخدمات، مثل مصائد الأسماك، وحماية السواحل، والسياحة، وعزل الكربون، وتنظيم المناخ، إسهاماً كبيراً في العمالة العالمية والنشاط الاقتصادي. ويمكن أن تتأثر بشدة من جراء تحمض المحيطات[٤٦]. وتعد كثرة من الأنواع الأكثر حساسية تجاه تحمض المحيطات، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، ذات أهمية ثقافية أو اقتصادية أو بيئية كبيرة، مثل شعاب المياه الدافئة التي تقلل من تآكل السواحل وتوفر موئلاً لكثير من الأنواع الأخرى[٤٧]. وقد أسفرت محاولات لتحديد بعض هذه الخدمات كمياً عن تقديرات تبلغ عدة بلايين من الدولارات[٤٨].

٣٤ - ورغم أن آثار تحمض المحيطات المترتبة في الأنواع البحرية وعمليات النظام الإيكولوجي ما زالت غير مفهومة تماماً، فإن العواقب الاجتماعية والاقتصادية المتوقعة عميقة[٤٩]. وعلى وجه الخصوص، يمكن أن يؤدي تحمض المحيطات إلى تغيير تركيبة الأنواع، وتعطيل شبكات الأغذية والنظم الإيكولوجية البحرية، والإضرار المحتمل بصيد الأسماك والسياحة وغيرها من الأنشطة البشرية المتصلة بالبحار[٥٠].

٣٥ - ويمكن أن يؤثر تحمض المحيطات أيضاً على دورة الكربون وعلى تثبيت مستويات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (انظر الفقرات ٩-١٣ أعلاه). وبالتالي، يمكن أن يؤدي تحمض المحيطات إلى تفاقم تغير المناخ الناتج عن الأنشطة البشرية والآثار الناجمة عنه. ووفقاً لأحد التقديرات، يمثل امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون إعانة سنوية داعمة للاقتصاد العالمي تتراوح بين ٤٠ و ٤٠٠ بليون دولار من دولارات الولايات المتحدة، أي ٠,١ إلى ١- في المائة من الناتج الإجمالي العالمي. وبالتالي، يمكن أن يمثل الانخفاض المتوقع في كفاءة مضخة الكربون المحيطية خسارة سنوية تقدر ببلايين الدولارات[٥١].

---

(٤٦) المرجع نفسه.

(٤٧) انظر الحاشية ٢٠ أعلاه.

(٤٨) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٤٩) المرجع نفسه. انظر أيضاً اتحاد EUR-OCEANS، صحيفة الوقائع رقم ٧ المعنونة: ''تحمض المحيطات - النصف الآخر من مشكلة ثاني أكسيد الكربون'' (Ocean acidification – the other half of the CO_2 problem) (٢٠٠٧)، متاحة على www.eur-oceans.eu.

(٥٠) المرجع نفسه.

(٥١) انظر الحاشية ١٦ أعلاه.

الشعاب المرجانية الاستوائية

٣٦ - سيؤدي تحمض المحيطات إلى أن تصبح مناطق واسعة من المحيطات غير صالحة لحياة الشعاب المرجانية، وسيؤثر على استمرار توافر السلع والخدمات التي تقدمها هذه الشعاب إلى أشد الناس فقراً في العالم[٥٢]. وتشير التقديرات إلى أن الشعاب المرجانية الاستوائية توفر ما يزيد على ٣٠ بليون دولار من دولارات الولايات المتحدة سنوياً في صورة سلع وخدمات عالمية، مثل حماية السواحل، والسياحة، والأمن الغذائي، والتي تعد ذات أهمية حيوية للمجتمعات والصناعات الإنسانية[٥٣]. وفي إطار سيناريو النمو الاقتصادي والانبعاثات العالمية السريعين، يمكن أن يصل حجم الضرر الاقتصادي السنوي الناجم عن فقدان الشعاب المرجانية نتيجة تحمض المحيطات إلى ٨٧٠ بليون دولار بحلول عام ٢١٠٠[٥٤].

مصايد الأسماك وتربية الأحياء المائية

٣٧ - يمكن للآثار الناجمة عن تحمض المحيطات أن تؤثر أيضاً على الأرصدة السمكية التجارية، بما يهدد الأمن الغذائي، وكذلك صناعتي صيد الأسماك والمحار[٥٥]. وعلى وجه الخصوص، يمكن أن يتسبب تحمض المحيطات في إبطاء أو في عكس اتجاه نمو الأصداف أو الهياكل التي تدخل في بنائها الكربونات المستمدة من النباتات والحيوانات البحرية، وما يقابل ذلك من انخفاض في إيرادات الصيد وما له من تأثيرات كبيرة بالنسبة للمجتمعات المحلية التي تعتمد على الموارد من أجل الدخل والارتزاق[٥٦].

٣٨ - وتشير تقديرات أولية للآثار المباشرة لتحمض المحيطات على إنتاج مصايد الأسماك البحرية، رغم صعوبة التنبؤ بها، إلى أنها تبلغ حوالي ١٠ بلايين دولار من دولارات الولايات المتحدة في السنة[٥٧]. وقدَّرت إحدى الدراسات أن التكاليف الاقتصادية العالمية والإقليمية

(٥٢) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٥٣) في المناطق الاستوائية، تنتج الشعاب المرجانية نسبة ١٠ إلى ١٢ في المائة من الأسماك التي يتم صيدها، ونسبة ٢٠ إلى ٢٥ في المائة من الأسماك التي تصيدها البلدان النامية. انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٥٤) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٥٥) انظر الحاشية ١٦ أعلاه.

(٥٦) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٥٧) المرجع نفسه.

المتكبدة نتيجة خسائر إنتاج الرخويات بسبب تحمض المحيطات ستتجاوز ١٠٠ بليون دولار من دولارات الولايات المتحدة بحلول عام ٢١٠٠[٥٨].

٣٩ - وفي المدى الطويل، يمكن أن تؤدي التغيرات الاقتصادية الناجمة عن خسائر مصايد الأسماك على النطاق المحلي إلى تغيير الأنشطة الاقتصادية والعوامل الديمغرافية السائدة، وإلى التعجيل بارتفاع نسبة السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر في المجتمعات المحلية التي تعتمد على صيد الأسماك والتي تقل قدرتها على الصمود اقتصادياً أو تتضاءل البدائل المتاحة لها[٥٩].

ثالثاً - تحمض المحيطات والإطار القانوني والسياسي الدولي

٤٠ - رغم أن التوقعات تشير إلى أن الاجتماع المقبل للعملية التشاورية غير الرسمية سيركز على الجانبين العلمي والتقني لتحمض المحيطات، فيمكن إبراز بعض عناصر الإطار القانوني والسياساتي الحالي المتعلق بالمحيطات والبحار بصورة مجدية، بوصفها ذات أهمية محتملة في سياق التصدي لتحمض المحيطات.

٤١ - ولا يوجد حالياً أي صك دولي عالمي مكرس خصيصاً للتصدي لتحمض المحيطات أو آثاره الناجمة على البيئة البحرية. ومع ذلك، قد يتضمن عدد من الصكوك الدولية القائمة، على الصعيدين العالمي والإقليمي، أحكاماً ذات صلة بالموضوع. وبالإضافة إلى ذلك، يوجد عدد من الصكوك الهامة غير الملزمة التي التزمت فيها الدول بالوفاء بأهداف متصلة بمعالجة الآثار الناجمة عن تحمض المحيطات.

ألف - الصكوك الملزمة

٤٢ - تضع اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار المؤرخة ١٠ كانون الأول/ديسمبر ١٩٨٢ الإطار القانوني الذي يجب أن تنفذ من خلاله جميع الأنشطة في المحيطات والبحار[٦٠]. وفي هذا الصدد، توفر الاتفاقية الإطار القانوني الشامل لحماية البيئة البحرية وحفظها. ومن ثم، فإن الالتزامات الموضوعية المتعلقة بحماية البيئة البحرية وصونها وباتخاذ جميع التدابير اللازمة لمنع تلوث البيئة البحرية وخفضه والسيطرة عليه، أياً كان مصدره (المادتان ١٩٢

(٥٨) دايجو ناريتا وآخرون، ”التكاليف الاقتصادية لتحمض المحيطات: نظرة إلى الآثار الناجمة على الإنتاج العالمي للصدفيات“، منشور *Climatic Change*، المجلد ١١٣، العدد ٣-٤، الصفحات ١٠٤٩-١٠٦٣.

(٥٩) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(٦٠) انظر قرار الجمعية العامة ٧٨/٦٧، الديباجة.

و ١٩٤)[٦١]، فضلاً عن الالتزامات الإجرائية ذات الصلة الواردة في الجزء الثاني عشر، تبدو ذات أهمية خاصة في سياق تحمض المحيطات. ويجوز أن يتصل بالموضوع أيضاً النظام المتعلق بالبحوث العلمية البحرية وبنقل التكنولوجيا البحرية المذكور على التوالي في الجزأين الثالث عشر والرابع عشر من الاتفاقية.

٤٣ - ويضع اتفاق الأمم المتحدة لعام ١٩٩٤ المتعلق بتنفيذ ما تتضمنه اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار المؤرخة ١٠ كانون الأول/ديسمبر ١٩٨٢ من أحكام بشأن حفظ وإدارة الأرصدة السمكية المتداخلة المناطق والأرصدة السمكية الكثيرة الارتحال، مبادئ لحفظ وإدارة تلك الأرصدة السمكية وينص على وجوب أخذ هذه الإدارة بالنهج التحوطي واستنادها إلى أفضل المعلومات العلمية المتاحة. وهو يلزم الدول الأطراف، في جملة أمور، بتقليل التلوث إلى الحد الأدنى وحماية التنوع البيولوجي في البيئة البحرية[٦٢].

٤٤ - وترسي اتفاقية التنوع البيولوجي نظاما لصيانة التنوع البيولوجي واستخدام عناصره على نحو قابل للاستمرار والتقاسم العادل والمنصف للمنافع الناشئة عن استخدام موارده، بما يكمل اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار فيما يتعلق بالتنوع البيولوجي البحري[٦٣]. ورغم أن اتفاقية التنوع البيولوجي لا تتناول تحمض المحيطات على وجه التحديد، فإن مؤتمر الدول الأطراف فيها اعترف بالآثار المحتملة لتحمض المحيطات على التنوع البيولوجي ولاحظ أنها تستوفي الشروط لاعتبارها قضية جديدة وناشئة. وفي هذا الصدد، اتخذ المؤتمر عدداً من القرارات (انظر الفرع رابعاً أدناه)، عملاً بالتزام جاكرتا[٦٤]. وعلى وجه الخصوص، وافق مؤتمر الأطراف على الهدف رقم ١٠ من أهداف أيتشي المتعلقة بالتنوع البيولوجي ، الذي ينص على أن ''تُخفَّض إلى أدنى حد، بحلول عام ٢٠١٥، الضغوط البشرية المتعددة على الشعب المرجانية، والنظم الإيكولوجية الضعيفة الأخرى التي تتأثر بتغير المناخ أو تحمّض

(٦١) تعرِّف المادة ١ (٤) من الاتفاقية تلوث البيئة البحرية بأنه ''إدخال الإنسان في البيئة البحرية، بما في ذلك مصاب الأنهار، بصورة مباشرة أو غير مباشرة، مواد أو طاقة تنجم عنها، أو يحتمل أن تنجم عنها آثار مؤذية، مثل الإضرار بالموارد الحية والحياة البحرية، وتعريض الصحة البشرية للأخطار، وإعاقة الأنشطة البحرية، بما في ذلك صيد الأسماك وغيره من أوجه الاستخدام المشروعة، والحط من نوعية قابلية مياه البحر للاستعمال، والإقلال من الترويح''. وقد جرت بعض المناقشات بشأن إمكانية اعتبار امتصاص ثاني أكسيد الكربون داخل البيئة البحرية مصدراً للتلوث بموجب الاتفاقية. انظر على سبيل المثال مساهمة الاتحاد الأوروبي.

(٦٢) الأمم المتحدة، مجموعة المعاهدات، المجلد ٢١٦٧، رقم ٣٧٩٢٤، المادة ٥.

(٦٣) الأمم المتحدة، مجموعة المعاهدات، المجلد ١٧٦٠، رقم ٣٠٦١٩، المادة ١.

(٦٤) انظر مساهمة اتفاقية التنوع البيولوجي.

المحيطات، من أجل المحافظة على سلامتها ووظائفها"[٦٥]. واتخذ مؤتمر الأطراف أيضاً عدداً من القرارات فيما يتعلق بتخصيب المحيطات كوسيلة لعزل ثاني أكسيد الكربون.

٤٥ - وتضع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ وبروتوكول كيوتو نظاماً عالمياً لمعالجة تغير المناخ الناتج عن الأنشطة البشرية الناجم عن تسرب بعض غازات الاحتباس الحراري المعينة في البيئة، إلا أنهما لا يتناولان على وجه التحديد ظاهرة تحمض المحيطات. لكن الإطار القانوني الذي أرساه هذان الصكان، من حيث تنظيمه لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون بوصفه أحد غازات الاحتباس الحراري، قد يكون أيضاً ذا أهمية في معالجة تحمض المحيطات.

٤٦ - وفي عام ٢٠١١، وافقت الأطراف في المرفق السادس من الاتفاقية الدولية لمنع التلوث الناجم عن السفن على اعتماد تعديلات بهدف وضع نظام عالمي إلزامي هو الأول من نوعه للحد من غازات الاحتباس الحراري لأحد قطاعات الصناعات الدولية (انظر الفقرة ٧٦ أدناه). ودخلت هذه التعديلات حيز النفاذ في ١ كانون الثاني/يناير ٢٠١٣. وتواصل المنظمة البحرية الدولية مناقشاتها بشأن التدابير القائمة على آليات السوق لمعالجة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من السفن وبشأن تقييم الآثار الناجمة عن هذه التدابير على البلدان النامية. ورغم أن هذا الإطار لا يعالج على وجه التحديد تحمض المحيطات، إلا أنه قد يسهم في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

٤٧ - ووضعت اتفاقية منع التلوث البحري الناجم عن إغراق النفايات ومواد أخرى (اتفاقية لندن، ١٩٧٢)، وبروتوكول الاتفاقية لعام ١٩٩٦ (بروتوكول لندن) نظاماً قانونياً لتنظيم إغراق النفايات والمواد الأخرى في المحيطات. وفي هذا السياق، نظَّمت الأطراف المتعاقدة عملية احتجاز وعزل تدفقات نفايات ثاني أكسيد الكربون داخل التكوينات الجيولوجية الموجودة تحت قاع البحر بغرض عزل ثاني أكسيد الكربون بشكل دائم. ودأبت الأطراف المتعاقدة أيضاً على النظر في أنشطة هندسة المناخ البحرية من قبيل تخصيب المحيطات، بهدف توفير آلية رقابية وتنظيمية عالمية وشفافة وفعالة لأنشطة تخصيب المحيطات وغيرها من الأنشطة التي تدخل في نطاق اتفاقية لندن وبروتوكول لندن والتي تنطوي على احتمال التسبب في الإضرار بالبيئة البحرية. وينطوي تخصيب المحيطات على احتمال زيادة امتصاص المحيطات لثاني أكسيد الكربون (انظر الفقرة ٧٧ أدناه).

٤٨ - وقد يتضمن أيضاً عددٌ من الصكوك الإقليمية، ومن بينها اتفاقيات البحار الإقليمية، أحكاماً عامة متصلة بموضوع معالجة تحمض المحيطات.

(٦٥) انظر www.cbd.int/sp/targets/.

باء – الصكوك غير الملزمة

٤٩ – أعربت الدول الأعضاء أيضا عن التزامها بمعالجة تحمض المحيطات وآثاره في عدد من الصكوك الهامة غير الملزمة. وتحدد أيضا هذه الصكوك في بعض الحالات المبادئ المطبقة في مجال حماية البيئة البحرية، مثل النهج التحوطي ونهج النظم الإيكولوجية ومبدأ الملوث يدفع. وتشمل هذه الصكوك جدول أعمال القرن ٢١ وخطة جوهانسبرغ التنفيذية، وكذلك الوثيقة الختامية لمؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، المعقود في ريو دي جانيرو، البرازيل، في عام ٢٠١٢. ودعت الدول فيها إلى دعم المبادرات التي تعالج مسألة تأثير تحمض المحيطات في النظم الإيكولوجية والموارد البحرية والساحلية، وكررت تأكيد ضرورة العمل بشكل جماعي لمنع استمرار تحمض المحيطات وتعزيز قدرة النظم الايكولوجية البحرية والمجتمعات المحلية التي تعتمد عليها في كسب الرزق على الصمود ودعم بحوث علوم البحار ورصد تحمض المحيطات، ولا سيما النظم الإيكولوجية الهشة، ومراقبته بسبل منها تعزيز التعاون الدولي في هذا الصدد. وأكدت أيضا ما يساورها من قلق إزاء التأثيرات التي يمكن أن تلحق بالبيئة من جراء تخصيب المحيطات[٦٦].

٥٠ – ويتسم بالأهمية أيضا برنامج العمل العالمي لحماية البيئة البحرية من الأنشطة البرية، الذي يقدم التوجيه إلى السلطات الوطنية و/أو الإقليمية في وضع وتنفيذ إجراءات قابلة للاستمرار من أجل منع التدهور البحري الناجم عن الأنشطة البرية وتقليله وضبطه والقضاء عليه أو تحقيق أحد هذه الأهداف.

رابعا – المبادرات والأنشطة المتصلة بآثار تحمض المحيطات في البيئة البحرية

ألف – البحث والرصد

٥١ – عكفت منذ وقت طويل جهات من بينها الجمعية العامة على إبراز أهمية البحث في مسألة تحمض المحيطات ورصده، بهدف إيجاد السبل الكفيلة بمنع أو إبطاء ارتفاع حموضة المحيطات.

١ – على الصعيد العالمي

٥٢ – ما فتئت أنشطة البحث في مسألة تحمض المحيطات ورصده تنمو بسرعة للتصدي لتبعات تحمض المحيطات وما يرتبط به من آثار في الموارد الحية والنظم الإيكولوجية وخدمات

(٦٦) الوثيقة الختامية لمؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، المعنونة ''المستقبل الذي نصبو إليه'' (قرار الجمعية العامة ٢٨٨/٦٦)، المرفق، الفقرتان ١٦٦ و ١٦٧.

النظم الإيكولوجية البحرية. ويركز البحث أيضا على الآثار الاجتماعية الاقتصادية. ويرد أدناه بيان بعض هذه المبادرات.

الآثار المترتبة في التنوع البيولوجي البحري والنظم الإيكولوجية البحرية

٥٣ - في عام ٢٠٠٧، أدرجت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ مجموعة متنوعة من الإشارات المرجعية إلى تحمض المحيطات في تقرير التقييم الرابع الصادر عنها[٦٧]. وبعد ذلك، في عام ٢٠١١، نظمت الهيئة حلقة عمل بشأن موضوع ''آثار تحمض المحيطات في البيولوجيا والنظم الإيكولوجية البحرية''[٦٨]. وأوجزت حلقة العمل المجموعة الكبيرة من المعارف العلمية المتعلقة بتحمض المحيطات وأسهمت في تقرير التقييم الخامس، الذي سيتضمن تغطية شاملة لمسألة تحمض المحيطات وآثارها، بما في ذلك الآثار المحتملة المرتدة في النظام المناخي[٦٩].

٥٤ - وفي عام ٢٠١٠، حدد مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي مسألة تحمض المحيطات بوصفها مثار قلق بالغ. وفي هذا الصدد، رحب المؤتمر بالدراسة المعنونة ''تجميع للمعارف العلمية المتعلقة بآثار تحمض المحيطات في التنوع البيولوجي البحري''، التي تقدم تجميعا للمعلومات العلمية عن آثار تحمض المحيطات، وتصف ما يحتمل حدوثه من سيناريوهات إيكولوجية وآثار ضارة لتحمض المحيطات في التنوع البيولوجي البحري[٧٠]. وحاليا، تقيم أمانة الاتفاقية تعاونا مع المنظمات ذات الصلة لإعداد وثيقة استعراض منهجي عن أثر تحمض المحيطات في التنوع البيولوجي ووظيفة النظم الإيكولوجية[٧١].

٥٥ - ووفقا لطلب مقدم من الاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف، عقد في عام ٢٠١١ ''اجتماع للخبراء من أجل الشروع في مجموعة من عمليات الاستعراض المشتركة التي يضطلع بها الخبراء لرصد وتقييم آثار تحمض المحيطات في التنوع البيولوجي البحري والساحلي''، وذلك بالتعاون مع اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو، ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، والاتفاقية الإطارية، والمركز العالمي لرصد حفظ الطبيعة التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، والمبادرة الدولية المتعلقة بالشعاب المرجانية،

(٦٧) انظر www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.

(٦٨) انظر http://ipcc-wg2.gov/meetings/workshops/OceanAcidification_WorkshopReport.pdf.

(٦٩) من المتوقع أن يوضع تقرير التقييم الخامس في صيغته النهائية في عام ٢٠١٤.

(٧٠) ترد في الوثيقة UNEP/CBD/SBSTTA/14/INF/8، المتاحة على الرابط: www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-14/information/sbstta-14-inf-08-en.pdf.

(٧١) مساهمة اتفاقية التنوع البيولوجي.

واتفاقية رامسار، ومعاهدة أنتاركتيكا، ومجلس المنطقة القطبية الشمالية. وركز التقرير الصادر عن الاجتماع على موضوع ''الآثار المتعلقة بالمنطقة القطبية الشمالية والمناطق القطبية عموما لتقرير اتفاقية التنوع البيولوجي عن تحمض المحيطات''[٧٢]. وأحاط الاجتماع الحادي عشر لمؤتمر الأطراف، المعقود في عام ٢٠١٢، علما بالعناصر التي اقترحها اجتماع الخبراء بوصفها إرشادات لدعم الأطراف في الاتفاقية لتحقيق استجابات عملية لتأثيرات تحمض المحيطات في التنوع البيولوجي البحري والساحلي[٧٣].

الآثار المترتبة في مصائد الأسماك

٥٦ - تخطط الوكالة الدولية للطاقة الذرية للاضطلاع بأنشطة تركز على الأثر المترتب في مصائد الأسماك والمجتمعات المحلية لصيد الأسماك. ففي عام ٢٠١٢، بدأت الوكالة مشروعا بحثيا منسقا مدته أربع سنوات يركز على النظم الإيكولوجية الرئيسية للمحيطات الواقعة جنوب خط العرض الشمالي ٣٠. ويتمثل الهدف العام للمشروع في تقييم الآثار البيولوجية والاجتماعية الاقتصادية المحتملة لتحمض المحيطات، وآثاره على الأمن الغذائي المستدام للمجتمع الساحلي. وتشارك حاليا ست من الدول الأعضاء في الوكالة[٧٤] في دراسات حالات إفرادية على الصعيد الإقليمي للآثار المحتملة لتحمض المحيطات في مصائد الأسماك والمجتمعات المحلية لصيادي الأسماك. وعلاوة على ذلك، تجرى في مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة تجارب من أجل تقييم الآثار المباشرة وغير المباشرة لتحمض المحيطات في البيئة البحرية ومواردها، بما في ذلك الأثر في الأنواع الرئيسية فيما يتعلق بمصائد الأسماك وتربية المائيات، وذلك باستخدام تكنولوجيات إشعاعية[٧٥].

الآثار المترتبة في الشعاب المرجانية

٥٧ - نتيجة التوصية التي اعتمدتها المبادرة الدولية المتعلقة بالشعاب المرجانية بشأن العلاقة بين التحمض والشعاب المرجانية[٧٦]، نشرت الجمعية الدولية للدراسات المتعلقة بالشعاب المرجانية ورقة إعلامية عن العلاقة بين التحمض والشعاب المرجانية في إطار الندوة الدولية

(٧٢) انظر http://arctic.ucalgary.ca/files/arctic/June2012-OceanAcidificationSummary.pdf.

(٧٣) انظر UNEP/CBD/COP/16/6، الفقرات ١٣-١٥.

(٧٤) البرازيل، وشيلي، وغانا، والفلبين، والكويت، وكينيا.

(٧٥) مساهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

(٧٦) انظر http://02cbb49.netsolhost.com/library/Reco_acidification_2007.pdf.

الحادية عشرة بشأن الشعاب المرجانية، المعقودة في عام ٢٠٠٨[٧٧]. وبالإضافة إلى ذلك، في عام ٢٠١٠، نشرت الشبكة العالمية لرصد الشعاب المرجانية، وهي شبكة تنفيذية تابعة للمبادرة، وثيقة بعنوان ''تغير المناخ والشعاب المرجانية: آثار التقاعس عن العمل''، عرضت فيها المعارف المتاحة فيما يتعلق بآثار التحمض في نظم الشعاب[٧٨]. وفي عام ٢٠١٢، أصدر قادة تحالف الدول الجزرية الصغيرة إعلانا كرروا فيه التحذير بشأن جملة أمور منها آثار تحمض المحيطات وابيضاض المرجان وأعربوا عن القلق إزاءها. وأكد القادة التزاماتهم بإنشاء آلية دولية تتضمن ''صندوق تضامن'' لتقديم التعويضات عن الخسائر والأضرار الدائمة التي تسببها الآثار البطيئة الظهور من قبيل تحمض المحيطات[٧٩].

البحث في الآثار الاجتماعية الاقتصادية

٥٨ - في عام ٢٠١٠، نظمت مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية أول حلقة عمل دولية بشأن موضوع ''الربط بين آثار تحمض المحيطات وتكلفتها الاقتصادية''[٨٠]. وشملت نتائج الاجتماع خط أساس للمعلومات والتوصيات العلمية والاقتصادية المتعلقة بالآثار المتوقعة في النظم الإيكولوجية من جراء تحمض المحيطات. وبعد ذلك، في عام ٢٠١٢، ركزت حلقة العمل الدولية الثانية، التي تشاركت الوكالة الدولية للطاقة الذرية واللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو في استضافتها، على آثار تحمض المحيطات في مصائد الأسماك وتربية المائيات وما يترتب عليها من آثار اقتصادية[٨١].

٥٩ - وبالإضافة إلى ذلك، أنشئ مركز التنسيق الدولي المعني بتحمض المحيطات في مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو في عام ٢٠١٢[٨٢]. ويتمثل هدف المركز في تيسير وتعزيز الأنشطة العالمية المتعلقة بتحمض المحيطات، بما في ذلك المراقبة الدولية، والبرامج والمرافق المشتركة، وتحديد أفضل الممارسات، وإدارة البيانات، وبناء القدرات.

(٧٧) انظر www.icriforum.org/sites/default/files/ISRS_BP_ocean_acid_final28jan2008.pdf.

(٧٨) انظر www.icriforum.org/sites/default/files/GCRMN_Climate_Change.pdf.

(٧٩) انظر http://aosis.org/wp-content/uploads/2012/10/2012-AOSIS-Leaders-Declaration.pdf.

(٨٠) انظر www.centrescientifique.mc/csmuk/informations/2011_12_recommendations.php.

(٨١) انظر www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf_Acidification_Monaco_Workshop_2012_Objectives.pdf.

(٨٢) انظر www.iaea.org/newscenter/pressreleases/2012/prn201218.html؛ و http://oa-coordination.org/ (الموقع الشبكي للمركز، قيد الإعداد).

المبادرات المشتركة بين الوكالات المتعلقة بالبحث في مسألة تحمض المحيطات ورصده

٦٠ - يتضمن التقرير المعنون ''موجز لصانعي القرارات: مخطط لاستدامة المحيطات والمناطق الساحلية''[٨٣]، الذي أعد كإسهام في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة لعام ٢٠١٢، عددا من المقترحات من قبيل بدء العمل في برنامج عالمي متعدد التخصصات بشأن تقييم مخاطر تحمض المحيطات، وإدماج مسألة تحمض المحيطات في عمليات التفاوض لاتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، وتنسيق البحث الدولي من أجل تحسين فهم آثار تحمض المحيطات في النظم الإيكولوجية البحرية[٨٤].

٦١ - ويؤسس المشروع الدولي لتنسيق البيانات الخاصة بكربون المحيطات شبكة عالمية للبحث في مراقبة كربون المحيطات وتقاسم البيانات عن تحمض المحيطات. ويحظى المشروع بالرعاية المشتركة من اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو واللجنة العلمية لبحوث المحيطات، وله صلات بالنظم العالمية لمراقبة المحيطات. وينظم المشروع حلقات عمل ويضع الأدلة المتعلقة بأساليب ونظم قياس كربون المحيطات، التي يستفاد منها في تحسين التحقيقات المتعلقة بتحمض المحيطات وإمكانية المقارنة فيما بين التجارب والدراسات الجارية على الصعيد العالمي. ونشر المشروع ''دليل أفضل الممارسات المتعلقة بقياسات ثاني أكسيد الكربون في المحيطات'' ونظم ''حلقة العمل الدولية لإنشاء شبكة للمسوح التي تجرى من السفن والمراسي والعوامات، والأجهزة الشراعية لمراقبة تحمض المحيطات في عام ٢٠١٢''[٨٥]. وأنشئ فريق تنفيذ معني بالكربون مشترك بين مشروع البحث المتكامل للكيمياء الجيولوجية الحيوية والنظم الإيكولوجية البحرية ومبادرة دراسة السطح الفاصل بين المحيطات والجزء الأدنى من الغلاف الجوي، يركز على مخزونات وتدفقات وانتقالات الكربون وحساسيات العمليات ذات الصلة بالكربون للتغيرات الحاصلة في المحيط[٨٦].

٦٢ - ونظم المشروع الدولي لتنسيق البيانات الخاصة بكربون المحيطات حلقة عمل عن طريقة السلاسل الزمنية في عام ٢٠١٢، وفرت منبرا للتركيز على طرق السلاسل الزمنية

(٨٣) انظر www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/summary_interagency_blue_paper_ocean_rioPlus20.pdf.

(٨٤) أعد التقرير عن المخطط في تعاون بين اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو ومنظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة والمنظمة البحرية الدولية وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

(٨٥) انظر http://pmel.noaa.gov/co2/OA2012Workshop/WorkshopGoals.html.

(٨٦) انظر http://solas-int.org/solasimber-carbon-group.html.

والمقارنة بين البيانات[٨٧]. وتعد السلاسل الزمنية أدوات قيمة للأوقيانوغرافيين لملاحظة الاتجاهات وفهم تدفقات الكربون وعملياته، وإظهار الدور الحاسم الذي تضطلع به دورة الكربون في تنظيم المناخ والأثر المرتد. وتسعى اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو إلى تجميع جديد للسلاسل الزمنية للكيمياء الجيولوجية الحيوية. وجرى تجميع ما مجموعه ١٢٥ سلسلة زمنية للكيمياء الجيولوجية الحيوية من جميع أنحاء العالم[٨٨].

٢ - على الصعيد الإقليمي

٦٣ - على الرغم من أن تحمض المحيطات يعد مشكلة بيئية عالمية تتطلب إجراءات عالمية متضافرة، فيجري أيضا اتخاذ بعض التدابير على الصعيد الإقليمي.

٦٤ - ودخل التوجيه الإطاري للاستراتيجية البحرية للاتحاد الأوروبي حيز النفاذ في ١٥ حزيران/يونيه ٢٠٠٨. ويتيح التوجيه الإطاري للاتحاد الأوروبي التصدي، من خلال مختلف التدابير التنظيمية، لطائفة كاملة من الضغوط على النظم الإيكولوجية البحرية والآثار المترتبة فيها[٨٩].

٦٥ - وفي عام ٢٠٠٨، أطلق المشروع الأوروبي المتعلق بتحمض المحيطات للتحقيق في تحمض المحيطات وآثاره بوصفه مسعى متعدد الجنسيات يشمل ٣٢ من المختبرات الموجودة في ١٠ دول أوروبية[٩٠]. واستهدف المشروع البحثي الممتد أربع سنوات رصد تحمض المحيطات وآثاره في الكائنات العضوية والنظم الإيكولوجية البحرية، وتحديد مخاطر استمرار التحمض، وفهم الكيفية التي تؤثر بها هذه التغييرات في نظام الأرض برمته. وتقوم مبادرة تحمض البحر الأبيض المتوسط، في ظل مناخ متغير، بتقييم التغيرات الكيميائية والمناخية والإيكولوجية والبيولوجية والاقتصادية للبحر الأبيض المتوسط من جراء الزيادات في ثاني أكسيد الكربون وغيره من غازات الاحتباس الحراري. وتهدف المبادرة على وجه الخصوص إلى تحديد المجالات التي ستكون فيها آثار التحمض في مياه البحر الأبيض المتوسط أكبر[٩١].

٦٦ - وفي بيان بيرغن الصادر عن الاجتماع الوزاري للجنة حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي المعقود في عام ٢٠١٠، أشارت الدول الأطراف في اتفاقية حماية البيئة

---

(٨٧) انظر www.whoi.edu/website/TS-workshop/home.

(٨٨) مساهمة اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو.

(٨٩) مساهمة الاتحاد الأوروبي.

(٩٠) انظر www. epoca-project.eu/.

(٩١) المرجع نفسه.

البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي، على وجه الخصوص، إلى توقع أن تضر تأثيرات تغير المناخ وتحمض المحيطات بشكل كبير بإنتاجية النظم الإيكولوجية البحرية وتنوعها البيولوجي وقيمتها الاجتماعية الاقتصادية. وأكدت أنه سيتعين إدماج إجراء بحوث في هذه الآثار والنظر فيها وكذلك ضرورة التكيف والتخفيف، في جميع جوانب عمل اللجنة وذلك بسبل منها التعاون مع المنظمات الدولية في مجالات التحقيق في معدل ومدى حدوث هذه الآثار ورصدهما وتقييمهما والنظر في الردود المناسبة. وتتخذ اللجنة خطوات ترمي إلى إدراج التحمض الكيميائي للمحيطات في برنامجها للرصد البيئي المشترك. وفي عام ٢٠١٢، قررت اللجنة أن تدرج في برنامج عملها لعام ٢٠١٣ إنشاء فريق دراسة مشترك يُعنى بتحمض المحيطات مع المجلس الدولي لاستكشاف البحار[٩٢].

٦٧ - وبدأ فريق الخبراء المعني بتحمض المحيط المتجمد الشمالي العمل لوضع تقرير تقييم عن تحمض المحيط المتجمد الشمالي يغطي منظومة ثاني أكسيد الكربون في المحيط، والعمليات الكيميائية الجيولوجية الحيوية، وردود فعل الكائنات العضوية والنظم الإيكولوجية، والتكاليف الاقتصادية للتحمض في المحيط المتجمد الشمالي. وسيجري برنامج رصد وتقييم القطب الشمالي، وهو منظمة دولية أنشئت في عام ١٩٩١ لتنفيذ عناصر استراتيجية الحماية البيئية للقطب الشمالي التابعة لمجلس المنطقة القطبية الشمالية، تقييما علميا كاملا لتحمض المحيط المتجمد الشمالي ينجز في عام ٢٠١٣.

٦٨ - وطلب الاجتماع الاستشاري لأطراف معاهدة أنتاركتيكا إلى اللجنة العلمية المعنية بالبحوث الخاصة بأنتاركتيكا إعداد تقرير شامل يُركز فيه على ردود فعل كل من النظم الإيكولوجية والأنواع البيولوجية إزاء تحمض المحيطات[٩٣].

٦٩ - ويولي أعضاء هيئة صيانة الموارد البحرية الحية في أنتاركتيكا مستوى عاليا من الأهمية لرصد سلامة النظم الإيكولوجية في المحيط الجنوبي. ومنذ أوائل الثمانينات، يقدم أعضاء الهيئة الدعم إلى برنامج لرصد العناصر الرئيسية للنظام الإيكولوجي البحري لأنتاركتيكا من أجل فهم التغير الناجم عن أنشطة من قبيل صيد الأسماك والتغير الذي يحدث نتيجة تقلب البيئة والتمييز بينهما. وشكل الكريل، وهو العنصر ذو الأهمية الحاسمة في النظام الإيكولوجي لأنتاركتيكا، محور تركيز هذا العمل، الذي بدأ في عام ١٩٨٤ برعاية برنامج الرصد البيئي التابع للهيئة. ويقر علماء الهيئة بالآثار المحتملة لتخفيض درجة الحموضة في تكلس الهيكل الخارجي للقشريات، وهو ما يعني أن نمو أجنة الكريل قد يتأثر من جراء تحمض المحيطات في

(٩٢) مساهمة لجنة حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي.

(٩٣) مساهمة أمانة معاهدة أنتاركتيكا.

حين أن تنظيم الحموضة والقلويات في طور اليرقات وطور ما بعد اليرقات، قد يعرض النمو الجسدي، والتكاثر، واللياقة البدنية، والسلوك للخطر. ويعمل أعضاء الهيئة في برامج بحثية تهدف إلى توفير عمليات مراقبة مستمرة لتجمعات الكريل ومعالم ظروفها من أجل الكشف عن الآثار المحتملة لتحمض المحيطات وكذلك لملء الفجوات في المعرفة المتعلقة ببيولوجيا وإيكولوجيا كريل أنتاركتيكا(٩٤).

٧٠ - وتهدف المبادرة المتعلقة بحماية وإدارة الشعاب المرجانية في المحيط الهادئ إلى وضع رؤية لمستقبل النظم الإيكولوجية الفريدة والمجتمعات المحلية التي تعتمد عليها. وفي تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٩، أصدرت المبادرة استعراضا علميا بشأن التحمض والشعاب المرجانية بهدف توعية متخذي القرارات. ويركز تقرير المؤتمر على آثار تحمض المحيطات فيما يتعلق باستدامة الهياكل المرجانية(٩٥).

٧١ - ومن خلال أمانتيّ اتفاقيتي نيروبي وأبيدجان ووحدتي التنسيق الإقليمي التابعتين لهما، قامت الأطراف الموقعة على الاتفاقيتين، في الفترة من عام ٢٠٠٨ إلى عام ٢٠١٠، بالتعجيل بالجهود الرامية إلى وضع واعتماد بروتوكولات جديدة للوقاية من التلوث المنبعث من المصادر والأنشطة البرية والحد منه والتخفيف من حدته والسيطرة عليه. ومن المتوقع أن يساهم تنفيذ هذه البروتوكولات في استعادة قدرة النظم الإيكولوجية على التكيف من خلال الأنشطة التي تعالج تحمض المحيطات، على سبيل المثال(٩٦).

باء - مبادرات وأنشطة تخفيف الآثار

١ - على الصعيد العالمي

٧٢ - إضافة إلى البحوث، لا بد من اتخاذ إجراءات فورية منسقة للحد من آثار تحمض المحيطات والتكيف معها(٩٧).

٧٣ - ويُعتبر تحقيق استقرار انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وخفضها استراتيجية فعالة للتخفيف من حدة تحمض المحيطات. وقامت اللجنة الأوقيانوغرافية

---

(٩٤) مساهمة الهيئة.

(٩٥) انظر www.icriforum.org/sites/default/files/C3B_Acidification.pdf.

(٩٦) تقرير برنامج البحار الإقليمية في أفريقيا عن الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٠، وهو متاح على الرابط: www.unep.org/roa/amcen/Amcen_Events/13th_Session/Docs/Report_RegionalSeas2008_2010.pdf.

(٩٧) www.unesco.org/new/en/natural-sciences/ioc-oceans/priority-areas/rio-20-ocean/10-proposals-for-the-ocean/1a-ocean-acidification.

الحكومية الدولية التابعة لليونسكو والوكالة الدولية للطاقة الذرية واللجنة العلمية لبحوث المحيطات والبرنامج الدولي للغلاف الأرضي والمحيط الحيوي، بتنظيم سلسلة من الندوات الدولية بشأن موضوع ''المحيطات في عالم تزداد فيه نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون''. وتمخضت الندوتان الأوليان، في عامي ٢٠٠٤ و ٢٠٠٨، على التوالي، عن إنشاء شبكة معنية بمسألة تحمض المحيطات[٩٨]، وعن اعتماد إعلان موناكو، عام ٢٠٠٨، الذي يدعو إلى تخفيضات ملموسة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لتجنب إلحاق أضرار واسعة النطاق بالنظم الإيكولوجية البحرية بسبب تحمض المحيطات[٩٩].

٧٤ - واقترح تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة لعام ٢٠١٠، المعنون ''القضايا الناشئة: العواقب البيئية لتحمض المحيطات: تهديد للأمن الغذائي''، إجراءات ضرورية للتخفيف من مخاطر تحمض المحيطات نظرا لآثاره المحتملة في المستقبل على الكائنات والنظم الإيكولوجية والمنتجات الموفرة للغذاء[١٠٠].

٧٥ - والهدف ١٠ من أهداف آيتشي المتعلقة بالتنوع البيولوجي الواردة في الخطة الاستراتيجية للتنوع البيولوجي للفترة ٢٠١١-٢٠٢٠، التي اعتمدها مؤتمر الأطراف في اتفاقية التنوع البيولوجي يدعو إلى التقليل إلى أقصى حد بحلول عام ٢٠١٥ من الإجهاد الذي تحدثه الأنشطة البشرية في الشعاب المرجانية وغيرها من النظم الإيكولوجية الهشة المتأثرة بتغير المناخ أو بارتفاع نسبة الحموضة في مياه المحيطات[١٠١]. ودعا الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة، في قرار يقضي بتنفيذ الهدف ١٢ من أهداف آيتشي، الأوساط العلمية إلى إجراء بحوث بشأن تحمض المحيطات ووضع خيارات إدارية عملية للتخفيف من أثره على الأنواع المهددة بالانقراض[١٠٢].

٧٦ - وبموجب الاتفاقية الدولية لمنع التلوث الناجم عن السفن وبروتوكولها المعدل، اعتمدت المنظمة البحرية الدولية نظاما شاملا إلزاميا يهدف إلى تخفيف أو خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من السفن، يشمل اعتماد تدابير تقنية وتشغيلية. وترمي هذه

---

(٩٨) www.ocean-acidification.net.

(٩٩) www.iaea.org/newscenter/news/pdf/monacodecl061008.pdf.

(١٠٠) www.unep.org/dewa/Portals/67/pdf/Ocean_Acidification.pdf.

(١٠١) www.cbd.int/sp/targets.

(١٠٢) http://portals.iucn.org/docs/iucnpolicy/2012-resolutions%5Cen/WCC-2012-Res-014-EN%20Implementing%20Aichi%20Target%2012%20of%20the%20Strategic%20Plan%20for%20Biodiversity%202011-2020.pdf.

التدابير إلى إعداد أفضل الممارسات التي تتعلق بالكفاءة في استخدام الوقود، وبصفة خاصة مؤشر كفاءة الطاقة في تصميم السفن الجديدة، وخطة لإدارة استهلاك الطاقة للسفن الجديدة والموجودة على حد سواء.

٧٧ - ومنذ عام ٢٠٠٥، وفي إطار اتفاقية لندن وبروتوكول لندن، أُحرز تقدم نحو تنظيم احتجاز ثاني أكسيد الكربون في التركيبات الجيولوجية تحت قاع البحار. وفي عام ٢٠١٢، اعتمد اجتماع الأطراف المتعاقدة صيغة منقحة لـ ''المبادئ التوجيهية المحددة بشأن تقييم تدفقات ثاني أكسيد الكربون من أجل تصريفه في تكوينات جيولوجية تحت قاع البحار'' للأخذ في الحسبان انتقال نفايات ثاني أكسيد الكربون عبر الحدود ضمن التركيبات الجيولوجية تحت قاع البحار. ونظر الاجتماع أيضا في مشروع نص لغرض ''وضع وتنفيذ ترتيبات أو اتفاقات لتصدير تدفقات ثاني أكسيد الكربون لتخزينها في التركيبات الجيولوجية تحت قاع البحار''. وجرت مناقشات أيضا بشأن مسألة التخصيب الواسع النطاق للمحيطات بالحديد لاحتجاز ثاني أكسيد الكربون بغية تخفيض كمية إضافية من فوائض ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي في المحيطات. وينصب الاهتمام الأساسي حاليا على تعديل بروتوكول لندن بهدف تنظيم أنشطة الهندسة الجيولوجية البحرية مثل أنشطة تخصيب المحيطات، بما في ذلك وضع آلية لإدراج أنشطة أخرى في مجال الهندسة الجيولوجية في القائمة مستقبلا[١٠٣].

٢ - على الصعيد الإقليمي

٧٨ - وفقا لاتفاقية حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي، من المرجح أن يؤدي تحمض المحيطات، باعتباره عملية ناتجة عن إدخال ثاني أكسيد الكربون بشكل غير مباشر في المحيط، إلى إلحاق الضرر بالنظم الإيكولوجية البحرية. وبموجب المادة ٢ من هذه الاتفاقية، فإن مجموعة كبيرة من الالتزامات تقتضي من الدول الأطراف اتخاذ جميع الخطوات الممكنة لمنع التلوث والقضاء عليه، واتخاذ التدابير اللازمة لحماية المنطقة البحرية من الآثار الضارة الناجمة عن النشاط البشري. وفي عام ٢٠٠٧، اعتمدت تعديلات للمرفقين الثاني والثالث للاتفاقية من أجل التمكين من حجز الكربون وتخزينه في تكوينات جيولوجية في قاع البحر، باعتبار ذلك استراتيجية لتخفيف الآثار. وإضافة إلى ذلك، اعتُمد المقرر ٢/٢٠٠٧ بشأن تخزين تدفقات ثاني أكسيد الكربون في التركيبات الجيولوجية لضمان تخزين ثاني أكسيد الكربون المسيَّل في التكوينات الجيولوجية بطريقة تكفل السلامة البيئية، عملا بالمبادئ

(١٠٣) مساهمة المنظمة البحرية الدولية.

التوجيهية الواردة في الاتفاقية المتعلقة بتقييم المخاطر وإدارتها. وإدراكا لآثار ثاني أكسيد الكربون في تحمض المحيطات، اعتمدت الأطراف في الاتفاقية المقرر ١/٢٠٠٧ أيضا لحظر إضافة ثاني أكسيد الكربون إلى عمود المياه أو إلى قاع البحر(١٠٤).

٧٩ - وتشكل مبادرة المثلث المرجاني المتعلقة بالشعاب المرجانية ومصائد الأسماك والأمن الغذائي شراكة متعددة الأطراف بين ستة بلدان تعمل معا للحفاظ على مواردها البحرية والساحلية وذلك من خلال معالجة قضايا حاسمة، كالأمن الغذائي وتغير المناخ والتنوع البيولوجي البحري. وفي سياق التبادل الإقليمي بشأن تنفيذ نهج النظام الإيكولوجي في إدارة مصائد الأسماك، عقدت المبادرة حلقة عملها الثالثة، عام ٢٠١٢، وحددت فيها هدفا يتمثل في تحسين فهم آثار تغير المناخ وتحمض المحيطات على مصائد الأسماك القريبة من الشاطئ. وأعدت حلقة العمل مشروع المبادئ التوجيهية الإقليمية لنهج النظام الإيكولوجي في إدارة مصائد الأسماك للمثلث المرجاني. واتفقت البلدان على أن يتناول إطار عمل نهج النظام الإيكولوجي بصفة عامة كل ما يتعلق بإدارة مصائد الأسماك وبالتالي جميع الموضوعات ذات الأهمية الوارد في المبادرة، بما في ذلك تغير المناخ وتحمض المحيطات وحماية الموائل بواسطة المناطق المحمية، والصيد غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم، وتجارة أسماك الشعاب المرجانية الحية، وإن لم تكن هناك إشارة إلى هذه الموضوعات بعينها(١٠٥).

٨٠ - وأصدرت المفوضية الأوروبية، في آذار/مارس ٢٠١١، أربع وثائق توجيهية لدعم التنفيذ المتسق لتوجيهات الاتحاد الأوروبي بشأن التخزين الجيولوجي لثاني أكسيد الكربون. وإضافة إلى ذلك، قدمت الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي اقتراحات بمشاريع للطاقة المتجددة والتكنولوجيا النظيفة تتعلق بالتكنولوجيات الابتكارية للطاقة المتجددة واحتجاز الكربون وتخزينه(١٠٦).

٨١ - وفي المؤتمر الإقليمي الأول بشأن موضوع ''آثار تغير المناخ والتكيف معها وتخفيفها في منطقة غرب المحيط الهندي: إيجاد حلول للأزمة'' (موريشيوس)، تم تشجيع بلدان منطقة غرب المحيط الهندي على وضع سياسات لتخفيف الآثار، بما في ذلك تطوير الطاقة المتجددة من المحيطات؛ وإعادة تأهيل الموائل الساحلية الهامة وعناصرها، بما فيها موائل الغابات

(١٠٤) مساهمة اتفاقية حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي.

(١٠٥) انظر الموقع الشبكي التالي:

www.coraltriangleinitiative.org/sites/default/files/resources/Third%20CTI%20Regional%20Exchange%20on%20the%20Implementation%20of%20EAFM%20in%20CT%20Countries%20May%202012.pdf.

(١٠٦) مساهمة الاتحاد الأوروبي.

الساحلية وموائل الأعشاب البحرية، وتعزيز تدابير تخفيض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري عن طريق الغابات، وذلك بوضع وتنفيذ برامج واستراتيجيات وطنية وإقليمية، ذات محور تركيز عابر للحدود، للكربون الأزرق وتعزيز خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الأحراج وتدهور الغابات[١٠٧].

جيم - مبادرات وأنشطة التكيف

٨٢ - يمكن للسياسات الرامية إلى خفض التلوث والحد من الإفراط في صيد الأسماك أن تؤثر إيجابيا في قدرة النظم الإيكولوجية البحرية على التكيف مع ظروف التحمض. ويمكن أن تشمل الحد من ضعف النظم الإيكولوجية البحرية، وتوسيع نطاق عمليات تربية المائيات في المياه العذبة، وتقديم الدعم للمجتمعات المحلية والبلدان التي تواجه اضطرابات اقتصادية[١٠٨].

٨٣ - وفي تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٢، استضافت الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومركز موناكو العلمي حلقة العمل الدولية الثانية بشأن موضوع ''الربط بين آثار تحمض المحيطات وتكلفتها الاقتصادية''[١٠٩]. وركزت الحلقة على مصائد الأسماك وتربية المائيات، وعلى الجوانب الإقليمية لضعف الأنواع والتكيف الاجتماعي الاقتصادي. وأوصت بأمور منها ما يلي: تنفيذ أفضل الممارسات، والإدارة التكيفية للموارد السمكية وعمليات تربية المائيات، من خلال التصدي للإفراط في صيد الأسماك، وعدم تشجيع الصيد غير المشروع وغير المبلغ عنه وغير المنظم، وتشجيع التربية المختلطة والتربية الانتقائية، وزيادة قدرة مجتمعات الصيد المحلية على التكيف عن طريق تثقيفها بشأن آثار تحمض المحيطات على الموارد البحرية، وتدريبها على تنويع سبل كسب العيش[١١٠].

٨٤ - وفي عام ٢٠١٠، استضافت لجنة مصائد الأسماك التابعة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي وحكومة جمهورية كوريا حلقة عمل بشأن الآثار الاقتصادية لتكييف

---

(١٠٧) انظر الموقع الشبكي التالي:
www.wiomsa.net/images/stories/Climate%20Change%20Conference_Final%20Statement.pdf.

(١٠٨) انظر الموقع الشبكي التالي:
www.sciencepolicyjournal.org/uploads/5/4/3/4/5434385/_ocean_acidification.pdf.

(١٠٩) انظر الموقع الشبكي التالي:
www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/pdf_Acidification_Monaco_Workshop_20.12_Objectives.pdf.

(١١٠) مساهمة منظمة الأغذية والزراعة.

مصايد الأسماك مع تغير المناخ. وكان الهدف من الحلقة إتاحة منتدى لراسمي السياسات والخبراء الاقتصاديين وعلماء البيولوجيا والمنظمات الدولية والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية لدراسة القضايا الاقتصادية والتحديات المتعلقة بالسياسات والأطر المؤسسية وتدابير التكيف مع تغير المناخ(١١١). وناقشت الحلقة مسألة تحمض المحيطات بتقديم لمحة عامة عن التحديات الرئيسية التي تواجه إدارة مصائد الأسماك وتربية المائيات في عالم يتسم على نحو متزايد بتغير المناخ الذي تتسبب فيه أساسا انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناجمة عن أنشطة بشرية.

٨٥ - وركزت مبادرات أخرى على تعزيز قدرة الشعاب المرجانية على التكيف مع تحمض المحيطات. وأصدرت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية التقرير المعنون ''المناخ والكربون والشعاب المرجانية''، الذي يبين بإيجاز تهديد ثاني أكسيد الكربون للشعاب المرجانية والتوقعات العلمية الداعمة والحلول اللازمة لمنع فقدان الشعاب المرجانية(١١٢).

٨٦ - وإضافة إلى ذلك، صدر إعلان هونولولو بشأن تحمض المحيطات وإدارة الشعاب المرجانية في أعقاب اجتماع بشأن تحمض المحيطات عقدته منظمة حفظ الطبيعة والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة والموارد الطبيعية عام ٢٠٠٨(١١٣). وأورد الإعلان العديد من التوصيات بشأن السياسات لتعزيز قدرة الشعاب المرجانية على التكيف مع آثار تحمض المحيطات. ويعمل الفريق البحري العامل التابع للاتحاد المعني بتغير المناخ والشعاب المرجانية على الحد من الانبعاثات الناجمة عن الوقود الأحفوري وبناء قدرة النظم الإيكولوجية البحرية والمجتمعات البحرية المدارية على التكيف.

---

(١١١) انظر الوثيقة OECD, The Economics of Adapting Fisheries to Climate Change (OECD Publishing.2011), available at www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/the-economics-of-adapting-fisheries-to-climate-change_9789264090415-en.

(١١٢) انظر الموقع الشبكي التالي:
http://coralreef.noaa.gov/education/oa/resources/climate_carbon_coralreefs_un_report.pdf.

(١١٣) انظر الموقع الشبكي التالي:
http://coralreef.noaa.gov/aboutcrcp/strategy/reprioritization/wgroups/resources/climate/resources/oa_honolulu.pdf.

خامسا – التحديات المصادفة والفرص المتاحة في التصدي لآثار تحمض المحيطات

ألف – معالجة فجوات المعرفة

٨٧ – رغم أن التحمض يشكل على ما يبدو نتيجة يمكن ملاحظتها والتنبؤ بها لتزايد ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ، فلا يزال النطاق الدقيق لأثره على البيئة البحرية غير واضح. وخلال السنوات الخمس الماضية، ازدادت الموارد العلمية المخصصة لدراسة هذه الظاهرة ازديادا كبيرا. بيد أن مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة أكد من جديد على ضرورة دعم البحوث العلمية البحرية، ورصد ظاهرة تحمض المحيطات ومراقبتها، لا سيما النظم الإيكولوجية الهشة، بوسائل منها تعزيز التعاون الدولي. وشجعت الجمعية العامة الدول الأعضاء والمنظمات الدولية المختصة وغيرها من المؤسسات المعنية، على القيام بصورة عاجلة، منفردة ومجتمعة، بمواصلة البحوث بشأن تحمض المحيطات، وبخاصة برامج المراقبة والقياس[١١٤].

٨٨ – ولا تزال الآثار الناجمة عن تحمض المحيطات على الأنواع البحرية وعمليات النظم الإيكولوجية غير مفهومة بشكل تام. وفي هذا الصدد، جرى تحديد عدد من الفجوات المعينة في المعرفة[١١٥]، في محافل منها الاجتماعات الحكومية الدولية واجتماعات الخبراء[١١٦]. فعلى سبيل المثال، ما زالت هناك تساؤلات كثيرة حول العواقب البيولوجية والبيوجيوكيميائية لتحمض المحيطات، وحول دقة تحديد المستويات تحت الحرجة أو ''نقاط التحول'' للأنواع البحرية والنظم الإيكولوجية والخدمات العالمية. ويُستمد جل ما يُفهم عن الآثار البيولوجية الناجمة عن تحمض المحيطات من دراسة ردود فعل فرادى الكائنات. ومن ثم، تمس الحاجة إلى معلومات عن هذه الآثار على مستوى النظم الإيكولوجية، تشمل التفاعل بين عناصر إجهاد متعددة، مثل تلك المتصلة بتغير المناخ[١١٧]. وعلاوة على ذلك أجريت دراسات محدودة فيما يتعلق بكيفية تأثير عدد من المتغيرات الأخرى، مثل تركيز الكربونات ومستويات الضوء ودرجة الحرارة والعناصر المغذية، في عمليات التكلس.

---

(١١٤) القرار ٧٨/٦٧، الفقرة ١٤٣.

(١١٥) مساهمة الاتحاد الأوروبي.

(١١٦) انظر مثلا تقرير اجتماع الخبراء لإعداد مجموعة من عمليات الاستعراض المشتركة بين الخبراء لرصد وتقييم آثار تحمض المحيطات على التنوع البيولوجي البحري والساحلي (UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14)، المرفق الثالث.

(١١٧) انظر دارسة عن اتفاقية التنوع البيولوجي، ص ١٠.

٨٩ - ولا بد أيضا من زيادة التوزيع المكاني والزمني للدراسات المتعلقة بديناميات درجة الحموضة في المحيطات وأسبابها الأساسية وعواقبها، مع التركيز على قدرات الكائنات البحرية على التكيف، الذي سيكون عنصرا حاسما في التكهن بكيفية استجابة الكائنات والنظم الإيكولوجية لاحترار المحيطات وتحمضها في العالم[١١٨]. وأشار الخبراء إلى الأولويات المستقبلية للبحوث بشأن تحمض المحيطات، مثل ضرورة القيام بتجارب طويلة الأجل واستعراض تحليل البيانات واستخدام أساليب نمذجة متقدمة وإقامة شبكات عالمية وإقليمية لمراقبة تحمض المحيطات وربطها بالعلوم الاجتماعية والآثار الاجتماعية الاقتصادية[١١٩]. ويتعين أيضا إجراء مزيد من البحوث فيما يتعلق بفعالية مختلف تدابير التكيف الممكنة وأثرها العام.

٩٠ - وفهم الآثار القصيرة الأجل لتحمض المحيطات على مختلف أنواع الأحياء البحرية آخذ في التزايد، وساهم استمرار التجارب العملية في تيسير زيادة فهم آثاره الطويلة الأجل على النظم الإيكولوجية ككل. وفي هذا الصدد، اتخذت مبادرات عديدة على جميع المستويات، خلال السنوات القليلة الماضية، لزيادة البحوث العلمية وتحسينها، بهدف معالجة فجوات المعرفة[١٢٠]. ومن المتوقع أيضا أن تساهم زيادة التعاون والتنسيق بين العلماء عن طريق اجتماعات الخبراء والمشاريع المشتركة وآليات تبادل المعلومات في تحسين الفهم العلمي لآثار تحمض المحيطات على البيئة البحرية[١٢١]. ويمكن أن يكون إنشاء مركز التنسيق الدولي لتحمض المحيطات، في موناكو، مفيدا في هذا الصدد (انظر الفقرة ٥٩ أعلاه).

٩١ - وأشار الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة إلى أن التقييم العالمي المتكامل الأول لحالة البيئة البحرية، بما في ذلك الجوانب الاجتماعية الاقتصادية يمكن أن يتيح هو الآخر معلومات عن تحمض المحيطات وآثاره على البيئة البحرية[١٢٢]. ومن العناصر المهمة الأخرى لمعالجة فجوات المعرفة تحسين الترابط بين العلوم والسياسات فيما يتعلق بتحمض المحيطات، عن طريق تحسين الاتصال بين العلماء وراسمي السياسات، فضلا عن جهود التواصل مع وسائط الإعلام والجمهور. ومن الجدير بالإشارة أن الفجوات في المعرفة العلمية الحالية بشأن آثار تحمض

---

(١١٨) UNEP Convention on Biological Diversity issue paper no.7, p.3.

(١١٩) انظر الوثيقة UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14, annex II.

(١٢٠) انظر القسم الثالث أعلاه.

(١٢١) مساهمات أمانة معاهدة أنتاركتيكا والاتحاد الأوروبي ومنظمة الأغذية والزراعة والوكالة الدولية للطاقة الذرية واللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو.

(١٢٢) مساهمة الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة.

المحيطات على البيئة البحرية، وخاصة على مستوى النظم الإيكولوجية، يمكن أن تعرقل تنفيذ الأطر القانونية والسياساتية القائمة للمحيطات والبحار. وجرى التأكيد أيضا على أن إشراك أصحاب المصلحة الرئيسيين، بمن فيهم صيادو الأسماك، في المناقشات المتعلقة بظاهرة تحمض المحيطات يشكل هدفا مهما. كما أن تدابير بناء القدرات الرامية إلى زيادة مشاركة العلماء من البلدان النامية في البحوث بشأن تحمض المحيطات تعد أمرا أساسيا لمعالجة فجوات المعرفة[١٢٣].

باء – التخفيف من الآثار والتكيف معها

التخفيف من الآثار

٩٢ – على نحو ما لوحظ أيضا في القسم ثانيا أعلاه، سيتواصل امتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون كرد فعل للانبعاثات الناشئة عن أنشطة بشرية. ووفقا للفهم العلمي الراهن، قد يكون تحمُّض المحيطات مسألة لا رجعة فيها على مدى أطر زمنية طويلة جدا، ويتحدد ذلك، على المدى الطويل، عن طريق عمليات الامتزاج الفيزيائي داخل المحيطات التي تتيح لرواسب المحيطات التخفيف من التغيرات في كيمياء المحيطات. وربما يؤدي الارتفاع في درجات حرارة المحيطات نتيجة لتغير المناخ العالمي إلى خفض معدل الامتزاج بالمياه العميقة، ويُرجح أن تطغى الزيادات السريعة في تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي في نهاية المطاف على قدرة آليات التخفيف الطبيعية للمحيطات، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض كفاءة المحيطات في امتصاص الكربون على مدار القرنين القادمَين. وسيؤدي الانخفاض في قدرة المحيطات على امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون إلى زيادة الجزء من غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يُحتجز في الغلاف الجوي، الأمر الذي يؤدي إلى الدوران في حلقة مفرغة سلبية تتسبب في مزيد من تحمُّض المحيطات[١٢٤].

٩٣ – وتتمثل الوسيلة الرئيسية لتجنب الآثار التي تترتب على تحمُّض المحيطات في الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عن طريق التحول إلى اقتصاد يستند إلى طاقة منخفضة الكربون[١٢٥]. وتوجد أيضا حاجة ماسة إلى إحداث تخفيضات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمي، إضافة إلى إحداث تخفيضات في المصادر البشرية التي تؤدي إلى

(١٢٣) انظر القسم الخامس أدناه.

(١٢٤) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(١٢٥) مساهمتا البرنامج الإنمائي ومنظمة الأغذية والزراعة. انظر أيضا إعلان موناكو، الصادر في الندوة الدولية الثانية بشأن المحيطات في عالم يزداد فيه ثاني أكسيد الكربون، التي عُقدت في موناكو، في الفترة الممتدة من ٦ إلى ٩ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠٠٨.

التحمُّض على الصعيد المحلي[١٢٦]. وبالفعل فقد وصلت نسبة تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى ٣٩٠ جزءا في المليون، وتتزايد نسبته بنحو ٢ جزء في المليون في السنة، وقد تصل هذه النسبة ذروتها وتتجاوز حاجز الـ ٤٠٠ جزء في المليون في سيناريو استمرار الانبعاثات في السنوات الخمس المقبلة. وتتميز كيمياء مياه البحر بإمكانية التفاعلات العكسية، ويُعتقد أن العودة إلى نطاق نسبة تركيز تتراوح بين ٣٥٠ و ٤٠٠ جزءا في المليون من شأنها أن تُعيد تركيز الأس الهيدروجيني ومستويات التشبع بالكربونات إلى أوضاعها الحالية تقريبا. ولكن بعض البحوث تشير إلى أنه حتى الأوضاع السائدة في الوقت الحالي قد تكون ضارة لبعض الكائنات الحية، بل إن الصورة أقل وضوحا بشأن ما إذا كان بالإمكان عكس التأثيرات البيولوجية الناجمة عن وصول نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الذروة في المستقبل. وحتى إذا استقر معدل انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، فإن ثاني أكسيد الكربون المنبعث من الوقود الأحفوري إلى الغلاف الجوي، سيستمر في النفاذ إلى أعماق المحيطات لعدة قرون قادمة[١٢٧]. ومن ثم، فقد قيل إنه لا يمكن التصدي على نحوٍ كافٍ لظاهرة تحمُّض المحيطات ببساطة عن طريق خفض انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون إلى المستويات المطلوب الوصول إليها في الوقت الراهن بمقتضى بروتوكول كيوتو[١٢٨].

٩٤ - واقتُرحت لذلك بعض الأساليب الإضافية البديلة للتخفيف تستند إلى فيزياء وبيولوجية وكيمياء المحيطات ومزيج من كل ذلك، بهدف عزل غاز ثاني أكسيد الكربون. وتشمل الحلول الفيزيائية حقن غاز ثاني أكسيد الكربون إما في المحيطات العميقة أو في قاع البحر، وتشمل الحلول البيولوجية تخصيب المحيطات، وتشمل الحلول الكيميائية إضافة مواد قلوية وتحسين عملية تفتيت الحجر الجيري[١٢٩]. إلاّ أنه ما زال يتعين الاضطلاع ببحث

---

(١٢٦) مساهمة الاتحاد الأوروبي.

(١٢٧) ''تحمُّض المحيطات - دراسة آثار تحمُّض المحيطات في النظم الإيكولوجية البحرية والكيمياء الجيولوجية الحيوية''، ٢٤ أيلول/سبتمبر ٢٠١٢، متاح على الموقع الشبكي: www.whoi.edu/OCB-OA/page.do?pid=112161.

(١٢٨) الجمعية الملكية، تحمُّض المحيطات بسبب زيادة ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وثيقة السياسة العامة ٠٥/١٢ (لندن، ٢٠٠٥). انظر أيضا م. مولهول ''إنقاذ الغابات المطيرة البحرية: تحليل الجهود الدولية الرامية إلى حفظ الشعاب المرجانية''، منتدى ديوك لقانون البيئة والسياسات المتعلقة بها، ربيع عام ٢٠٠٩. انظر أيضا UNEP/CBD/SBSTTA/13/INF/14؛ و س. ن. لونغويرت وآخرون، ''تحمُّض المحيطات: تهديد ناشئ لبيئتنا البحرية''، سلسلة نظرة بحرية رقم ٦ لعام ٢٠١٠ (Marine Foresight Series No.6).

(١٢٩) للاطلاع على لمحة عامة عن المقترحات الرئيسية المتعلقة بالهندسة الجيولوجية لدورة الكربون في المحيطات، والمفهوم الكامن وراء هذه الأفكار والحالة الراهنة للدراسة، انظر سي. نلمان و إي. كوركوران و سي.م. دوارتي و ل. فالديس و سي. دي يونغ و ل. فونسيكا و غ. غريمسديتش. (المحررون)، الكربون الأزرق:

شامل في ما يخص الفعالية المحتملة لهذه الأساليب وتكاليفها وسلامتها ونطاق تطبيقاتها (انظر الفرع جيم أدناه). وعلاوة على ذلك، فإن العديد من نُهج الهندسة الجيولوجية المقترحة يسعى إلى التخفيف من الأعراض الناجمة عن تغير المناخ دون معالجة السبب الجذري للمشكلة، ألا وهو الاعتماد المفرط على الوقود الأحفوري[١٣٠].

٩٥ - وبمجرد أن تتم عملية امتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون، لا توجد على ما يبدو طريقة عملية في هذه المرحلة، لنزعه من المحيطات مرة أُخرى، ولا يُوجد أي سبيل لعكس اتجاه التأثيرات الكيميائية والبيولوجية الواسعة النطاق الناجمة عن تلك العملية[١٣١]. ولذلك، من المهم ممارسة الحيطة ومنع مزيد من امتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون. كما تُعد عملية إدارة النظم الإيكولوجية البحرية لتحقيق المرونة أمرا بالغ الأهمية.

التكيف والإدارة من أجل تحقيق المرونة

٩٦ - تُعد الآثار الناجمة عن تحمُّض المحيطات دائمة ولا يمكن عكسها أو إزالتها على مدى أطر زمنية قصيرة بالمقياس البشري[١٣٢]. ولذلك يجب إضافة إلى إحداث تخفيضات كبيرة في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون، أن يجري النظر في اتباع سبل للإدارة تحقق المرونة والتكيف، وذلك للتصدي لمسألة تحمُّض المحيطات[١٣٣].

٩٧ - وتُبين عملية التربية الانتقائية لأحد أنواع المحار إمكانية زيادة مقاومة التحمُّض، مما يوحي بإمكانية تحقيق مستوى ما من التكيف لبعض الكائنات الحية. ومع ذلك، فإن قدرة أكثر الكائنات الحية على التكيف مع زيادة الحموضة غير معروفة[١٣٤]. وعلى ما يبدو، يُوجد تفاوت كبير في درجات استجابة الكائنات الحية والنظم الإيكولوجية، وكذلك فإن تكيف الكائنات الحية مع تحمُّض المحيطات سيتم عن طريق التحوُّل التدريجي. وتُعد القدرات

تقييم للاستجابة السريعة (مركز قاعدة بيانات الموارد العالمية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة - أريندال، ٢٠٠٩).

(١٣٠) ''تحمُّض المحيطات - دراسة تأثيرات تحمُّض المحيطات على النظم الإيكولوجية البحرية والكيمياء الجيولوجية الحيوية''، ٢٤ أيلول/سبتمبر ٢٠١٢.

(١٣١) مساهمة الاتحاد الأوروبي.

(١٣٢) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(١٣٣) UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

(١٣٤) انظر الحاشية ١ أعلاه.

على التكيف عبر الأجيال والتكيف الانتقائي والتكيف الجيني أيضا من عوامل عدم اليقين التي تواجهها الإدارة فيما يتعلق بتحقيق القدرة على التكيف مع تحمُّض المحيطات[١٣٥].

٩٨ - ومن المحتمل أن تتوقف شدة الآثار الناجمة عن التحمُّض، جزئيا، على تفاعل هذا التحمُّض مع الضغوط البيئية الأخرى، مثل ارتفاع درجات حرارة المحيطات، والإفراط في صيد الأسماك، ومصادر التلوث البرية[١٣٦]. ومن الضروري العمل على تحسين مرونة النظم الإيكولوجية والأنواع التي تعيش في المحيطات حتى تتحمل الآثار الناجمة عن تحمُّض المحيطات، في المقام الأول عن طريق الحد من الضغوط البيئية الأخرى الناجمة عن التلوث البحري وممارسات الصيد المدمرة، ومنها الإفراط في صيد الأسماك[١٣٧].

٩٩ - وفي هذا الصدد، اقتُرح عدد من أدوات الإدارة التقليدية بوصفها أدوات يمكن أن تكون مفيدة في صون وتعزيز مرونة النظم الإيكولوجية البحرية. وتشمل هذه الأدوات ما يلي: الإدارة الفعالة لمستجمعات المياه والمناطق الساحلية[١٣٨]؛ والحد من الملوثات المحلية[١٣٩]؛ وتنفيذ نهج النظام الإيكولوجي، بما في ذلك إدارة مصائد الأسماك القائمة على مراعاة النظم الإيكولوجية[١٤٠]؛ وممارسة الإدارة التكييفية لموارد مصائد الأسماك وعمليات تربية الأحياء المائية[١٤١]؛ واستخدام تقنية زراعة النباتات الخضراء لمعالجة الأراضي الملوثة بالكيماويات والمواد المشعة[١٤٢]؛ واستعادة النظم الإيكولوجية البحرية والساحلية[١٤٣]؛

(١٣٥) مساهمة منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو).

(١٣٦) انظر الحاشية ١٦ أعلاه، الندوة الدولية الثانية بشأن المحيطات في عالم يزداد فيه ثاني أكسيد الكربون.

(١٣٧) مساهمة الاتحاد الأوروبي. انظر أيضا UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

(١٣٨) UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

(١٣٩) المرجع نفسه.

(١٤٠) المرجع نفسه. انظر أيضا مساهمة منظمة الأغذية والزراعة، استنادا إلى الاستنتاجات التي خلصت إليها حلقة العمل الدولية التي نظمها المختبر البيئي البحري التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية، بشأن الآثار الناجمة عن تحمُّض المحيطات في مصائد الأسماك وتربية الأحياء المائية، متحف علوم المحيطات في موناكو، ١١-١٣ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٢.

(١٤١) مساهمة منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو).

(١٤٢) مساهمة برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

(١٤٣) UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

وإنشاء المحميات البحرية والساحلية والشبكات الخاصة بها وإدارتها على نحو فعال[١٤٤]؛ وتطبيق التخطيط المكاني البحري[١٤٥].

١٠٠ - ومن شأن صون الموائل الساحلية مثل غابات أشجار المانغروف، أن يؤدي أيضا إلى تحقيق منافع التكيف وذلك عن طريق المساعدة في حماية المجتمعات المحلية الساحلية من آثار ارتفاع مستوى سطح البحر والعواصف العارمة[١٤٦]. ويُعد أيضا الحد من تعرض السكان لنقص الغذاء وشظف العيش بجملة وسائل منها تنويع سبل كسب العيش أحد العناصر الحاسمة لتحقيق التكيف[١٤٧]. ولذلك، فمن الأهمية بمكان أن يتم إشراك مجتمعات الشعوب الأصلية والمجتمعات المحلية في استعادة مرونة النظم الإيكولوجية وقدرتها على التحمل، فضلا عن إشراكها في عمليات الرصد وفي تصميم برامج التكيف وتنفيذها[١٤٨].

١٠١ - وفي حين ينطوي التخفيف من الآثار على التزام على الصعيد العالمي، فيمكن اعتماد إجراءات للتكيف على الصعيدين المحلي والوطني في إطار الجهود الأوسع نطاقا التي تُبذل لصون النظم الإيكولوجية البحرية والحفاظ عليها[١٤٩]. إلاّ أن الإجراءات التي تُتخذ على الصعيد المحلي يُرجح أن تحدث تأثيرات على النطاق المحلي فقط. علاوة على أن العديد من الاستراتيجيات الوطنية للتخفيف من آثار تغير المناخ وتحقيق التكيف معها لم تقم بعد بإدراج مسألة تحمُّض المحيطات بقدر وافٍ في هذه الاستراتيجيات[١٥٠].

جيم - تقييم الآثار المحتمل أن تترتب على أساليب الحد من تغير المناخ

١٠٢ - تطالب اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار بأن تقوم الدول برصد وتقييم تأثيرات الأنشطة التي يمكن أن تلوث البيئة البحرية (المادتين ٢٠٤ و ٢٠٦).

١٠٣ - وعلى نحو ما لوحظ أعلاه، فقد اقتُرح عدد من الأساليب الفيزيائية والبيولوجية الكيميائية والمختلطة للتخفيف من آثار تغير المناخ. إلاّ أن المعرفة المتوفرة حاليا في ما يخص فعالية أساليب التخفيف هذه وفي ما يتعلق بالمخاطر المحتملة لهذه المبادرات تتباين تباينا

(١٤٤) مساهمتا الاتحاد الأوروبي والوكالة الدولية للطاقة الذرية.

(١٤٥) مساهمة منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو).

(١٤٦) مساهمة برنامج الأمم المتحدة الإنمائي.

(١٤٧) مساهمة منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو).

(١٤٨) UNEP/CBD/SBSTTA/16/INF/14.

(١٤٩) المرجع نفسه.

(١٥٠) مساهمتا الاتحاد الأوروبي والاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة .

كبيرا[١٥١]. ومن شأن أي زيادة في كمية ثاني أكسيد الكربون في المحيطات، سواء كانت بفعل الطبيعة أو ناشئة عن نشاط بشري، أن تؤدي على الأرجح إلى تفاقم ارتفاع تحمُّض المحيطات، رغم احتمال قدرتها على أن تزيل بصفة مؤقتة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. ويكتسب هذا الأمر أهمية خاصة بالنسبة للأنشطة المتعلقة بالهندسة الجيولوجية أو بهندسة المشروعات العملاقة التي تحاول عن قصد تعزيز عملية امتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون وإزالته من الغلاف الجوي وتخزينه في تلك المحيطات، وذلك بهدف تخفيض تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للتخفيف من تأثيرات تغير المناخ[١٥٢]. وإضافة إلى ذلك، ما زال يتعين توضيح جدوى وفعالية وتكاليف هذه الأساليب، ومن المحتمل أن يمثل قبولها مشكلة، الأمر الذي يُحتمل أن يجعلها خيارات غير قابلة للتطبيق في ما يتعلق بالسياسات[١٥٣].

١٠٤ - وعلى سبيل المثال، طُرحت بعض الأسئلة بشأن كفاءة تخصيب المحيطات بالحديد في إزالة غاز ثاني أكسيد الكربون على جداول زمنية طويلة، وبشأن التأثيرات الناجمة من جراء العمليات الواسعة النطاق لإضافة الحديد على النظام الإيكولوجي البحري[١٥٤]. وتحمل عمليات تخصيب المحيطات في طياتها مخاطر تغيير كيمياء المحيطات والأس الهيدروجيني، لا سيما إذا تكرر إجراء تلك العمليات وعلى نطاق واسع[١٥٥].

١٠٥ - وقد يؤدي حقن غاز ثاني أكسيد الكربون في أعماق المحيطات ثم ذوبانه لاحقا إلى عزل ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي لعدة قرون قادمة. إلاّ أنه، وعلى مدى فترات زمنية طويلة، سيعود التوازن بين تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتركيزاته في مياه البحر[١٥٦]. ولا يمكن تخزين غاز ثاني أكسيد الكربون على هيئة سائل أو هيدرات في قاع البحر إلاّ في أعماق تصل إلى ٣ ٠٠٠ متر وذلك بسبب زيادة كثافته في

---

(١٥١) سي. نلمان و إي. كوركوران و سي.م. دوارتي و ل. فالديس و سي. دي يونغ و ل. فونسيكا و غ. غريمسديتش و غ. (المحررون)، الكربون الأزرق: تقييمٌ للاستجابة السريعة (مركز قاعدة بيانات الموارد العالمية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة - أريندال، ٢٠٠٩).

(١٥٢) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(١٥٣) مساهمة الاتحاد الأوروبي. انظر أيضا سي. نلمان و إي. كوركوران و سي.م. دوارتي و ل. فالديس و سي. دي يونغ و ل. فونسيكا و غ. غريمسديتش و غ. (المحررون)، الكربون الأزرق: تقييمٌ للاستجابة السريعة (مركز قاعدة بيانات الموارد العالمية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة - أريندال، ٢٠٠٩).

(١٥٤) س. ن. لونغويرت و دي. شتينغل، وسي. أُو - داوود إي. مك - غوفرن، ''تحمُّض المحيطات: تهديد ناشئ لبيئتنا البحرية''، ٢٠١٠.

(١٥٥) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(١٥٦) انظر الحاشية ١٢٧ أعلاه.

هذه الأعماق، وقد يكون من شأن هذا الأسلوب، نتيجة لعدم وجود حاجز مادي، أن يؤدي إلى بطء وتيرة ذوبان غاز ثاني أكسيد الكربون في العمود المائي الفوقي. ومن المرجح أن تكون للتغيرات الكيميائية والبيولوجية اللاحقة الناجمة عن هذا النوع من التخزين تأثيرات كبيرة في ضوء عدم قدرة الكائنات الحية التي تعيش في أعماق البحار على التكيف مع أي تغيرات سريعة. وتنشأ بعض المخاطر أيضا عندما يتحول مخزون ثاني أكسيد الكربون السائل إلى غاز وينطلق إلى الغلاف الجوي نتيجة إمكانية طفو أعمدة كبيرة من ثاني أكسيد الكربون إلى مستوى سطح البحر[١٥٧]. ويمكن أيضا أن يؤدي حقن غاز ثاني أكسيد الكربون في التكوينات الجيولوجية، مثل التكوينات الملحية العميقة ومستودعات النفط والغاز الموجودة تحت قاع البحر، إلى تأثيرات على جملة أمور منها المجتمعات الجرثومية التي تعيش تحت قاع البحر[١٥٨].

١٠٦ - وتوجد أيضا شكوك فيما يتعلق بكفاءة إضافة كميات هائلة من المركبات القلوية مثل هيدروكسيد المغنسيوم أو هيدروكسيد الكالسيوم إلى المحيطات. فما زالت آثار هذه التدابير في صحة النظم الإيكولوجية البحرية على الصُعد المحلي والإقليمي والعالمي غير معروفة إلى حد كبير. وعلاوة على ذلك، فإن الأضرار البيئية الناجمة عن التعدين ونقل المعادن القلوية بكميات كافية، على النحو اللازم لكي تتمكن هذه النهج من إحداث تغييرات في تركيز الأس الهيدروجيني لمياه المحيطات، تمثل أحد الشواغل الكبرى[١٥٩]. فعلى سبيل المثال، يُقدر أنه سيتعين إلقاء ما يزيد عن ١٣ بليون طن من الحجر الجيري في المحيطات سنويا حتى يمكن التصدي للآثار الحمضية الناجمة عن الانبعاثات الحالية[١٦٠].

دال - تنفيذ الإطار القانوني والسياساتي الواجب التطبيق

١٠٧ - ترد في القسم ثالثا أعلاه، بعض العناصر الرئيسية للإطار القانوني والسياساتي التي يمكن أن تكون ذات صلة بمعالجة مسألة تحمُّض المحيطات وتأثيراتها على البيئة البحرية. وفي هذا الصدد، أثارت بعض المساهمات الواردة في تقرير الأمين العام بعض المسائل المتصلة بتنفيذ الإطار القانوني والسياساتي الموجود حاليا لمعالجة آثار تحمُّض المحيطات في البيئة البحرية.

---

(١٥٧) المرجع نفسه.

(١٥٨) المرجع نفسه.

(١٥٩) انظر الحاشية ١ أعلاه.

(١٦٠) راشيل بيرد وآخرون، ''تحمض المحيطات: ''اختبار حقيقي للقانون الدولي''، استعراض قانون الكربون والمناخ (٢٠٠٩)، الصفحات من ٤٥٩ إلى ٤٧١.

١٠٨ - فعلى سبيل المثال، في مساهمة الاتحاد الأوروبي، رأت المملكة المتحدة أن المسألة الجديرة بالنظر تتمثل في ''ما إذا كان ينبغي اعتبار مسألة امتصاص المحيطات لغاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن نشاط بشري وما يتبعه من تحمُّض المحيطات على أنه 'تلويث للبيئة البحرية' بموجب المادة ١ من اتفاقية قانون البحار[١٦١]. ويمكن أن يؤدي وجود فهم واضح لكيفية تطبيق أحكام الصكوك القانونية الدولية القائمة على تحمُّض المحيطات إلى تيسير تنفيذها على نحو فعال.

١٠٩ - وعلاوة على ذلك، أُثيرت مسألة مدى كفاية الإطار القانوني والسياساتي القائم حاليا لمعالجة مسألة تحمُّض المحيطات. وفي مساهمة الاتحاد الأوروبي، أعربت فرنسا عن رأي مفاده أن إحدى المسائل الهامة التي يمكن النظر فيها تتمثل في ما إذا كان الإطار القانوني الدولي الحالي كافيا لتنظيم أساليب وتقنيات إزالة غاز ثاني أكسيد الكربون. وذكرت أيضا أن عدم وجود إطار قانوني واضح لإنشاء مناطق بحرية محمية في المناطق الواقعة خارج نطاق الولاية الوطنية يمثل فجوة تنظيمية هامة قد تعوق إجراءات التصدي لمسألة تحمُّض المحيطات[١٦٢]. وارتأت المملكة المتحدة أنه توجد حاجة ملحّة لأن تضطلع الهيئات الحكومية الدولية، مثل اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، بالنظر في ماهية التدابير المحددة للتخفيف من تأثيرات تغير المناخ وتحمُّض المحيطات والتكيف معها التي ينبغي وضعها، إلى جانب الآليات والجهود الأخرى[١٦٣]. وأشار الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة إلى إمكانية أن تكون الأفرقة العاملة التابعة للجمعية العامة بمثابة منتدى للنظر في الآثار المترتبة عن تحمُّض المحيطات في التنوع البيولوجي البحري[١٦٤].

هاء - تحسين التعاون والتنسيق

١١٠ - تعتبر أهمية التعاون والتنسيق قاسما مشتركا بين جميع المسائل الرئيسية المتصلة بالمحيطات التي يواجهها المجتمع الدولي حاليا. وهذا الاتجاه ناجم عن تعدد الجهات الفاعلة والجهات المعنية التي تنشط على الصعد الوطني والإقليمي والعالمي وكذلك في الأوساط العلمية والقانونية والدبلوماسية، من ناحية، وناجم عن التفتت الحاصل في النظم المعمول بها وخطر وجود ثغرات أو ازدواجية في الجهود، من ناحية أخرى.

---

(١٦١) مساهمة الاتحاد الأوروبي.

(١٦٢) المرجع نفسه.

(١٦٣) المرجع نفسه.

(١٦٤) مساهمة الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة.

١١١ - وفي حالة تحمُّض المحيطات، تكون هذه التحديات أكبر حجما نتيجة وجود مجموعة متنوعة من الأسباب. فحجم تحمُّض المحيطات يستلزم أن يضطلع أصحاب المصلحة المعنيين بالعمل معا على الصعيد العالمي من أجل التصدي للفجوات المعرفية، وكفالة اتباع نهج شامل في أعمال الرصد والبحث، وتوحيد منهجيات البحث والتطوير وحفظ البيانات ذات الصلة وتبادلها. وعلاوة على ذلك، فإن مسألة تحمُّض المحيطات تمثل مشكلة بحثية متعددة التخصصات، وبالتالي فهي تغطي عددا كبيرا من المجالات، التي تتجاوز العلم وتشمل التخصصات الإيكولوجية والاجتماعية والاقتصادية والقانونية.

١١٢ - وفي هذا الصدد، من المشجع ملاحظة أن عددا من المبادرات التي طرحت مؤخرا قد ركّزت، حصرا أو خلاف ذلك، على التعاون والتنسيق. وهي توضح الكيفية التي يمكن بها لأحد التحديات المبيّنة أعلاه، والمتمثل في الإدراج الحديث نسبيا لمسألة تحمُّض المحيطات في جداول أعمال صناع القرار في ما يتعلق بالمحيطات، أن يمثل أيضا فرصة. وتشمل هذه المبادرات إنشاء مركز التنسيق الدولي المعني بمسألة تحمُّض المحيطات، (انظر الفقرة ٥٩ أعلاه)، والعملية المنتظمة للإبلاغ عن حالة البيئة البحرية وتقييمها على الصعيد العالمي، بما في ذلك الجوانب الاجتماعية والاقتصادية (العملية المنتظمة) ومبادرة الأمين العام، ''الاتفاق الخاص بالمحيطات''[١٦٥].

١١٣ - **العملية المنتظمة** - تتمثل المهمة في الدورة الأولى من العملية المنتظمة، التي يتوقع أن تكتمل بحلول عام ٢٠١٤، في إعداد التقييم المتكامل العالمي الأول لمحيطات وبحار العالم. وأُدرجت مسألة تحمُّض المحيطات ضمن المخطط بين المواضيع التي يغطيها التقييم المتكامل العالمي الأول لحالة البيئة البحرية. وسيجري تناول مسألة تحمُّض المحيطات في إطار التفاعل البحري/الجوي، وكذلك إنتاج كربونات مصدرها المحيطات. وسيتضمن التقييم تقديرا للتبعات البيئية والاقتصادية والاجتماعية المترتبة على الاتجاهات في مدى تحمُّض المحيطات، وذلك إدراكا لطابعه الشامل لعدة قطاعات وتمشيا مع ولاية العملية المنتظمة[١٦٦].

١١٤ - **الاتفاق الخاص بالمحيطات** - تهدف مبادرة الأمين العام للأمم المتحدة، ''الاتفاق الخاص بالمحيطات - محيطات سليمة تحقق الرخاء''[١٦٧]، وهي مبادرة تهدف إلى تعزيز الاتساق والتآزر على نطاق منظومة الأمم المتحدة في المسائل المتعلقة بالمحيطات نحو تحقيق الهدف المشترك المتمثل في محيطات سليمة تحقق الرخاء. ويتمثل أحد أهداف هذه المبادرة في

(١٦٥) انظر: www.un.org/Depts/los/index.htm.

(١٦٦) انظر: www.worldoceanassessment.org/pdf/ApprovedOutlineApril2012.pdf.

(١٦٧) انظر: www.un.org/Depts/los/ocean_compact/oceans_compact.htm.

تعزيز المعارف المتصلة بالمحيطات، بسبل منها شبكات رصد المحيطات، وفيما يتعلق بمسألة تحمُّض المحيطات.

واو – بناء القدرات

١١٥ – أشار برنامج الأمم المتحدة الإنمائي إلى أن ''القدرة ليست حالةً سلبيةً بل هي جزء من عملية متواصلة''، وأن ''الموارد البشرية أساسية لتنمية القدرات''. وعلى هذا النحو، فهي تتوسع تدريجياً لتلبية الاحتياجات التي تنشأ عندما تواجه البلدان النامية تحديات جديدة من قبيل تحمض المحيطات(١٦٨).

١١٦ – وهناك حاجة ملحة لبناء القدرات فيما يتعلق بتحمض المحيطات. وهذا مجال للدراسة جديد نسبياً، وبالتالي فهو يستلزم عملاً تأسيسياً يتسم بطابع علمي وموجه نحو السياسات ويستلزم استثمارات. ولا بد من دعم وضع السياسات الرامية إلى التصدي لتحمض المحيطات بإجراء رصد وتقييم سليمين ومصروف عليهما جيداً وعلميين. وبعد وضع هذه السياسات، لا بد من اعتمادها وتنفيذها على الصُّعد الوطني والإقليمي والعالمي. وبالنظر إلى ما تتميز به مشكلة تحمض المحيطات من تعقيدات علمية وتقنية، فقد يتضح أن وضع السياسات ثم اعتمادها وتنفيذها أمر يشكل تحديات كبرى بالنسبة للبلدان النامية، ولا سيما الدول الجزرية الصغيرة النامية.

١١٧ – أما نقص الموارد المالية، ولا سيما في سياق الأزمة الاقتصادية العالمية الراهنة، فهو أحد التحديات الأكثر شيوعاً التي تواجه بناء القدرات. وفي هذا السياق، قد يصعب تماما على مجال خبرة جديد مثل تحمض المحيطات أن يتبوأ مكاناً في قائمة الأنشطة التي تتطلب موارد لبناء القدرات. وفي هذا الصدد، قد يكون من المهم أن يُستفاد من جميع الموارد المتاحة لبناء القدرات ذات الصلة، مثل تلك المتعلقة بالتصدي لتغير المناخ وتلك المخصصة للعملية المنتظمة، ومن زيادة تقاسم الموارد والدراية عن طريق التعاون بين بلدان الشمال وبلدان الجنوب وفيما بين بلدان الجنوب.

١١٨ – ورغم هذه الصعوبات، يبدو أن العديد من المؤسسات قد أضافت تحمض المحيطات إلى مجموعة المجالات التي تركز عليها مبادراتها المتعلقة ببناء القدرات. ولكن في هذه المرحلة، يبدو أن العديد من هذه المبادرات تركز على ضرورة بناء القدرات المتعلقة برفع مستوى

(١٦٨) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، شعبة تطوير الإدارة وشؤون الحكم في مكتب السياسات الإنمائية *Capacity Assessment and Development in a Systems and Strategic Management Context - Technical Advisory Paper No.3*, p. 5, available at http://mirror.undp.org/magnet/Docs/cap/CAPTECH3.htm.

الوعي بالأخطار التي يشكلها تحمض المحيطات. وهذا مثلاً هو حال اتفاقية التنوع البيولوجي، التي تشجع الأطراف فيها على تقديم الدعم لبناء قدرات مختلف القطاعات وأصحاب المصلحة الرئيسيين (واضعي السياسات وممولي البحوث والجمهور العام ووسائط الإعلام) وتدريبهم في مجال الاتصال فيما يتعلق بتحمض المحيطات.

١١٩ - وبينما يشكل السيناريو الحالي المتمثل في القيود المالية تحدياً أساسياً لبناء القدرات، فإنه يتيح أيضاً للمجتمع الدولي فرصة تحسين كيفية استثمار الموارد المالية في بناء القدرات. والتحديد الدقيق لاحتياجات البلدان النامية في مجال تحمض المحيطات، وانتقاء الشركاء المناسبين عل الصعيد المحلي، والتصميم المتعلقِّ لمؤشرات الأداء على المدى القصير والمتوسط والطويل هو أمر لا غنى عنه في هذا السياق، بل وقد يؤدي إلى تنفيذ فعال بقدر أكبر لبناء القدرات.

١٢٠ - ويؤدي غالباً عدم التنسيق فيما بين مقدمي خدمات بناء القدرات إلى إعاقة تحقيق الفوائد المحتملة. وجرى التشديد على الحاجة إلى تنسيق أنشطة بناء القدرات التي تشمل المحيطات وقانون البحار، ولا سيما داخل منظومة الأمم المتحدة، بوصفه شرطاً لا بد منه لضمان اتباع نهجٍ محدد الأهداف وللحيلولة دون تشتت الجهود أو تكرارها[١٦٩].

١٢١ - وفي هذا الصدد، من المهم أن نلاحظ أن أحد مهام مركز التنسيق الدولي المعني بتحمض المحيطات (انظر الفقرة ١١٢ أعلاه) ستنصب أيضاً على تنسيق بناء القدرات، مثلاً عن طريق تنظيم دورات تدريبية قصيرة المدة، وفي الوقت ذاته العمل أيضاً على تعزيز الروابط الفعالة بين الأوساط البحثية الوطنية المختصة بتحمض المحيطات وطائفة واسعة من الهيئات الدولية والحكومية الدولية المهتمة بهذه المشكلة.

سادساً - الاستنتاجات

١٢٢ - ما زالت هناك فجوات معرفية كبيرة فيما يتعلق بالنتائج البيولوجية والبيوجيوكيميائية لتحمض المحيطات على التنوع البيولوجي البحري والنظم الإيكولوجية البحرية، وبآثار هذه التغيرات على الخدمات التي تتيحها النظم الإيكولوجية البحرية، بما في ذلك الأمن الغذائي وحماية السواحل والسياحة وعزل الكربون وتنظيم المناخ. ومع ذلك فمن المعلوم أن تحمض المحيطات يحدث مقترناً بغيره من مظاهر إجهاد النظم الإيكولوجية البحرية، بما يعرض الصحة للخطر ويعوق استمرار أداء تلك النظم الإيكولوجية لوظائفها.

(١٦٩) انظر A/65/164، الفقرة ٥٢.

١٢٣ - وكثيراً ما يُعد تحمض المحيطات عرضاً من أعراض تغير المناخ، لكنه مشكلة كبيرة قائمة بذاتها تستدعي اهتماما خاصا وتدابير محددة. وعلى الرغم من أن زيادة انبعاث ثاني أكسيد الكربون في الجو يؤدي إلى كلتا الظاهرتين، فتحمض المحيطات وتغير المناخ يتباينان من حيث عملياتهما وآثارهما. فعلى سبيل المثال، لا تؤثر غازات الاحتباس الحراري من غير ثاني أكسيد الكربون في تحمض المحيطات، بل أن امتصاص ثاني أكسيد الكربون في المحيطات قد يساعد، على الأقل على الأجل القصير، في تخفيف آثار تغير المناخ، بيد أنه يفاقم تحمض المحيطات.

١٢٤ - ومن المعتقد أن هناك علاقة وثيقة للغاية بين مقدار تحمض المحيطات في المستقبل وآثاره على البيئة البحرية وما يتصل بذلك من آثار اجتماعية واقتصادية وبين كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعث في الجو والمتراكم فيه نتيجةً للأنشطة البشرية. ولذلك، فثمة حاجة ماسة إلى اتخاذ تدابير تخفيفية ملموسة وعاجلة. وبالمثل، فبالنظر إلى الأهمية الاقتصادية والاجتماعية للمحيطات بالنسبة للمجتمعات البشرية، تُشجَّع الحكومات على الصعد المحلي والوطني والدولي على تقييم نُهج التكيف مع التحمض وتنفيذها.

١٢٥ - وزادت على مدى السنوات القليلة الماضية الأنشطة الرامية إلى رفع مستوى معرفتنا العملية بتحمض المحيطات والآثار المترتبة عليه وإلى التصدي لذلك. ولكن لم يتخذ، حتى الآن، إلا قليل من التدابير للتخفيف بصورة فعالة من آثار تحمض المحيطات على البيئة البحرية والتكيف معها. وبالإضافة إلى ذلك، يبدو أن هذه الأنشطة والمبادرات تتسم بالتشتت. ويلزم على وجه الخصوص بذل مزيد من الجهود لتنسيق البحوث في مجال تحمض المحيطات من أجل تجنب الثغرات وتكرار العمل. فعلى سبيل المثال، يتعين القيام بمزيد من البحوث لفهم الآثار المترتبة على طرائق التخفيف، وتحديد إلى أي مدى يمكن تعويض الآثار الناجمة على التحمض عن طريق خفض أشكال الإجهاد البيئي الأخرى والإدارة المثلى للنظم الإيكولوجية البحرية وذلك لمواجهة هذه الأخطار وسائر الأخطار المجتمعة. ونظرا للكثرة الشديدة للمتغيرات المجهولة والقيود الحالية التي تعوق النمذجة، فإن تقييم المخاطر والعواقب المترتبة على المقترحات الجديدة للتخفيف من تحمض المحيطات يشكل تحدياً. وفي ضوء محدودية التجربة المتعلقة بطرق التخفيف البديلة وندرة عمليات تقييم الأثر التي تُجرى في هذا الصدد، فمن المهم التحلي بالحيطة وتجنب تنفيذ استراتيجيات التخفيف التي قد تؤدي إلى تفاقم تحمض المحيطات.

١٢٦ - وتمثل إتاحة القدرة على التخفيف من تحمض المحيطات والتكيف مع آثاره، بوسائل تشمل اتخاذ تدابير إدارية لضمان أو تعزيز مَنَعة النظم الإيكولوجية، أحد العناصر الحاسمة في

مجال التصدي لتحمض المحيطات. وفي هذا الصدد، ينبغي التركيز بقدر أكبر على بناء القدرات لتعزيز تبادل المعارف والخبرات وكذلك تطوير البنية التحتية والسياسات المحلية المتعلقة بتحمض المحيطات. وتحظى بأهمية بالغة أنشطةُ بناء القدرات الموجهة لخدمة البلدان النامية التي تتضرر مجتمعاتها على أشد ما يكون من الآثار الناجمة عن تحمض المحيطات، وذلك بسبب اعتماد تلك المجتمعات على الكائنات الحية المعرضة لأضرار التحمض. وعلى سبيل المثال، لا يتاح للعديد من البلدان الجزرية الصغيرة إلا القليل من البدائل الاقتصادية التي تعوض صيد الأسماك كمصدر للدخل وللبروتين على حد سواء.

١٢٧- ونظرا لكون تحمض المحيطات قضية عالمية تستلزم اتباع نهج عالمي واستجابة موحدة، فثمة حاجة ملحة إلى أن تنظر الهيئات الحكومية الدولية في التحديات والفرص المتاحة للتصدي بفعالية للآثار المترتبة في البيئة البحرية من جرّاء تحمض المحيطات، بوسائل منها التعاون والتنسيق الدوليان. ولصالح الأجيال الحالية والمقبلة، قد تكون تكلفة اتخاذ الخطوات العاجلة والضرورية للتخفيف من تحمض المحيطات والتكيف معه أقل من تكلفة التقاعس عن العمل.