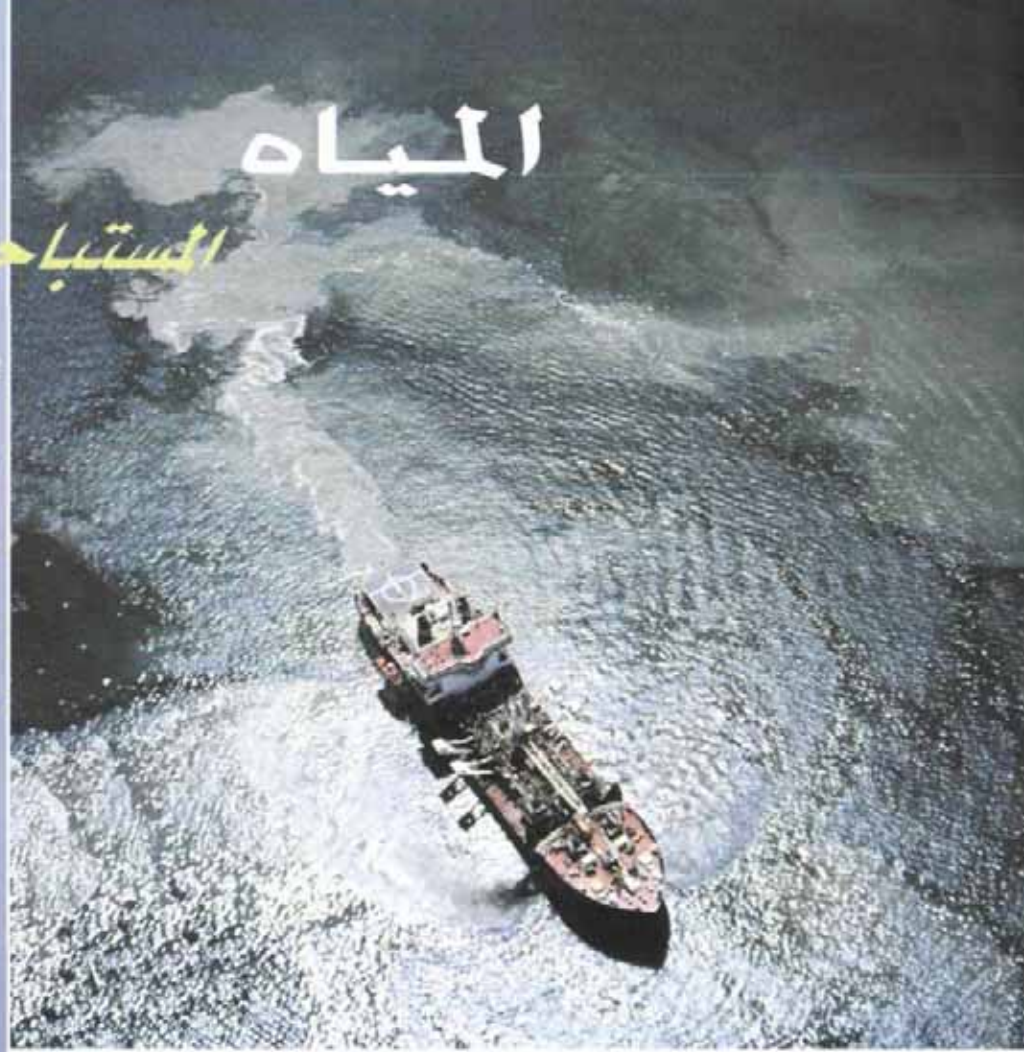


# المياه

## المستباحة

تُلَوِّثُ ممارسات الإنسان البيئة البحرية ومصدر الرزق الاقتصادي لملايين الأشخاص الذين يعيشون على الصيد البحري. العلم قادر على تغيير هذه الصورة.



## مستقبل المحيطات

بقلم: ألسدير ماكنتاير

الصيد، في وقت ازدادت فيه الضغوط على المخزون السمكي بسبب الزيادة في عدد السكان. ومما يبعث على القلق، أن التقانة زادت من تلك الضغوط، فالقوارب المتطورة وسفن الصيد الحديثة جعلت صيد الأنواع التي تعيش في الأعماق أسهل من ذي قبل. فالأسماك الأوقيانوسية كالرنكة والإسقمري، التي كان تحديد موقعها صعباً في السابق، أصبحت هي أيضاً عرضة للخطر، مع إدخال أجهزة رصد الأسماك التي تعمل بالموجات الصوتية، وشباك الصيد الضخمة والمحكمة الإغلاق، مما مكّن الصيادين من رصد وصيد أي قطع من الأسماك. وهكذا لم يعد أي من أنواع السمك على الأرفف الصخرية القارية في أمان. ولبعض الوقت، ساد الاعتقاد بأن أنواع السمك المهاجر، كالتوتة والسلمون والحبار (السبيدج)، تستطيع الإفلات من الصيادين، لكن تطوير شبك النايلون الدقيقة التي تتساق مع التيار، والتي تتدلى كالستائر عبر مئات الأميال في المحيطات، أغلقت تلك الفجوة لتصبح جميع أنواع الأسماك عرضة للصيد المفرط. مع أن الإنسان أدرك منذ قرون أنه يستطيع التأثير في موارد الصيد البحري من خلال الصيد، فإن أي إشارة إلى أن أي نشاطات

"معظم الأشياء استُنْفِدت نتيجة الاستخدام المستبَح للموارد. لكن ذلك لا ينطبق على البحر". عندما صرّح القانوني الهولندي الشهير هوغو غروتوريوس بذلك في عام 1609، فإنه كان يلخّص وجهة نظر حيال المحيطات يتفق عليها السواد الأعظم من الناس، فقد كان الاعتقاد السائد أن حجم البحار وعمقها وحركتها تجعلها عصية على أي ممارسات البشر. ومع ذلك، وفي بدايات القرن الحادي عشر فقط، كان الباسكيون، على السواحل الأطلسية لاسبانيا وفرنسا يقتلون من الحيتان أعداداً أدت إلى نفاذها- وهو القدر ذاته الذي شمل أصناف الحيتان الأخرى حول العالم، لم يكثر أحد بذلك الإنذار. لقد اعتبرت الثدييات الضخمة تحديداً، الأكثر عرضة للخطر. وحتى القرن التاسع عشر، ساد الاعتقاد بأن مخزونات الأسماك لن تتأثر أبداً بنفس الطريقة. لكن صيادي الأسماك سرعان ما أخذوا يلاحظون انحسار كميات

## الماضي

## الأصداف والصدمة الكبرى

بوليناو، الفلبين - فجأة وفي مطلع شهر فبراير/شباط 2002 بدأت أسماك اللين تطفو على سطح مياه المحيط الملبد بالغيوم. مئات الأطنان من السمك اللبني (المعروف محليا باسم البانغوس) والتي تُقدر قيمتها بملايين الدولارات كانت تنفق في الأقباص والمصائد كما أخذت بالتخلل بالجملة على الشواطئ المحلية. وسرعان ما تحولت بلدة بوليناو في إقليم لوزون الغربي - أحد الموارد الرئيسية لثمار البحر المطازجة بالنسبة للعاصمة مانيل وما حولها - من الرفاهية والازدهار إلى منطقة كوارث بيئية واقتصادية.

تقول البروفيسورة رودورا أزانزا من معهد العلوم البحرية التابع لجامعة الفلبين كنا نعلم أن الكثافة العالية للاستتبات المائي في المنطقة يجعلها شديدة التعرض لطفرة في الطحالب البحرية في مرحلة ما، لكن حجم كميات الأسماك التي نفقت وشراسة الهجمة لم يسبق لهما مثل، كما أن طبيعة النبات البحري الذي تكاثر إلى حد سبب هذه الكارثة لا تزال غامضة.

كان لا بد من تحديد السبب. بعض النباتات الطحلبية محملة بالسموم التي يمكن أن تتركز في بلع البحر أو المحار أو الكائنات الصدفية الأخرى وقد يكون مميتا لمن يستهلكه. يُطلق العلماء على هذه النباتات اسم الأزهار الطحلبية الضارة. ومن الأعراض المرضية التي يمكن أن تسببها التسمم بالصدفيات المؤدي إلى الشلل والذي يؤدي إلى الموت بسبب وقف التنفس. وتحركت الدكتور أزانزا وفريقها في معهد العلوم البحرية للعمل بسرعة على تحليل المياه وعينات الأسماك الصدفية في مخبر مدينة كيزون. وخلال أيام قليلة، ويفضل مجهر قوي قدمت الوكالة الدولية للطاقة الذرية، استطاعوا أن يقولوا لعامة الناس في المنطقة أن النبات البحري المعروف باسم بروروستروم كان مصدر هذه الطفرة الطحلبية. ومع أنه أدى إلى نفوق كميات كبيرة من الأسماك، فإنه لا يُمثل خطراً ساماً بالنسبة للبشر.

على الرغم من الخبر السار، فإن الحادث يشير إلى مجموعة أوسع من المشكلات البيئية التي ستبقى ماثلة أمامنا. فمع وجود أكثر من 7000 جزيرة منتشرة عبر آلاف الكيلو مترات المربعة من البحار الاستوائية، تُعد الفلبين أرض العجائب بالنسبة للصيد - وموقعا مثالياً للاستتبات المائي، وجني ثمار البحر في بيئات صناعية.

ولكن مع نمو الاستتبات المائي على السواحل على مدى العقدين الماضيين، ارتفع عدد حوادث ما يُعرف بـ"الدم الأحمر" كما حدث في بوليناو، والتكاثر المفاجئ للطحالب السامة المسببة للتسمم المؤدي إلى الشلل ارتفاعاً سريعاً، فهناك الآن 17 منطقة ساحلية عبر البلاد معروفة بتأثرها بعامل طحلي يُعرف باسم بايرودينيوم باهامنسي فار كومبريسوم، وسُجّلت نحو 1800 حالة تسمم شللي ناجم عن أكل ثمار البحر الصدفية كما أُبلغ عن أكثر من 110 حالات وفاة.

وقامت الوكالة الحكومية المسؤولة عن اقتفاء أثر الطفرات في الطحالب الضارة وهي مكتب الثروة السمكية والموارد المائية الفلبيني بتشديد محطات مراقبة عبر معظم أنحاء البلاد وإقامة مختبر مركزي للقيام باختبار السمية في المياه والأصداف السمكية ويقول كبير المشرفين على هذا المكتب فاي باجارياس تقوم مختبراتنا بشكل مستمر بعمليات الرصد التي تضمن السلامة لعامة الناس. وبينما يعمل نظام الإنذار المتوفر لدينا، فإن أساليب الاختبار والتحليل يمكن أن تستفيد من معرفة وتقانات اختيار أكثر تطوراً.

أخرى يمكن أن تُغيّر الخواص الأساسية للمحيطات لم تكن تؤخذ على محمل الجد. لكن تلك النظرة تلاشت تماما مطلع الخمسينيات من القرن الماضي، مع اختار أول قنبلة نووية في الجو - والتي كانت إحدى عواقبها تساقط التكديدات المشعة التي تم رصدها على سطح المحيطات. ورغم أن تركيزها لم يكن كافياً لإلحاق الضرر بالحيوانات والنباتات البحرية، فإن مجرد وجودها أوضح بما لا يقبل الجدل، أن الإنسان قادر على تغيير كيمياء المحيط دون قصد. وسرعان ما أكدت ذلك الأحداث المختلفة الأخرى التي تعاقبت على مدى السنوات العشر اللاحقة.

في الخمسينيات من القرن الماضي، حمل فرع أحد الأنهر إلى البحر سمكاً ملوثاً بالزئبق من أحد المصانع في مدينة مينا ماتا اليابانية، مما أدى إلى وفاة عدد من المستهلكين المحليين. هذه الحادثة لفتت الانتباه إلى مخاطر التخلص من النفايات الغنية بالمعادن في مياه البحر. وأبرزت المخاطر الكامنة لمعادن أخرى - خاصة الكاديوم والرصاص والنحاس.

كما يُشكل الصرف الصحي ومياه الفضلات الناجمة عن استخدام السكان المحليين في المناطق المدنية مصدراً آخر يتم نقله بصورة روتينية دون معالجة إلى الساحل مما يُسبب أخطاراً على الصحة نتيجة مولدات المرض التي تحملها مياه الصرف الصحي. وهذا المصدر يتسبب في تلوث الموارد الغذائية البحرية كما يُراكم مولدات المرض البشرية مسبباً التهابات الكبد والكوليرا وجعلة من أمراض الجهاز الهضمي. كما يُعد مستخدمو الشواطئ والسواحل لأغراض الاستجمام في خطر بسبب مياه البحر الملوثة. إذ قد يُصاب السباحون وراكبو الأمواج والمستجمون على الشواطئ بأمراض ثانوية نتيجة ذلك. وهكذا ازداد إدراك الناس لضرورة توفير معالجة صحية وأساليب تخلص سليمة من الصرف الصحي، وأصبحت مراقبة الصيد البحري ومياه الاستحمام في بعض البلدان إلزامية.

إضافة إلى ذلك، ونظراً لأن مياه الصرف الصحي تحتوي مكونات غذائية عالية التركيز، فإنها قد تؤدي إلى الإفراط في تخصيب أو تسميد النباتات. وينجم عن ذلك إفراط في براعم الأعشاب والطحالب البحرية عند الشاطئ والنباتات التي تنمو تحت مياه البحر. وعندما تموت هذه النباتات، فإنها تتسبب في تراكم كميات هائلة من البقايا النباتية على هيئة أوحال على الشواطئ تتسبب في أضرار للمنشآت والسياحة. كما أن تحللها البكتيري يستنزف الأوكسجين من الماء مما يتسبب في موت العضويات البحرية. أضف إلى ذلك أن بعض النباتات المائية المغمورة سامة، وحدثت زيادات مثيرة في الآونة الأخيرة في براعم الطحالب السامة (الإشنيات - انظر المؤطر: الأصداف والصدمة الكبرى). وعلى الرغم من برامج المراقبة المطبقة في العديد من الدول، لرصد هذه المشكلة التي تتفاقم أكثر بسبب المكونات الغذائية التي ترشح إلى التربة، فإن هذه المشكلات تُسبب خسائر اقتصادية ووفيات على مستوى العالم.

تتكون المعادن والمكونات الغذائية بشكل طبيعي في مياه البحر، وما لم يكن تركيزها مفرطاً، يُمكن للعضويات أن تعيش معها. لكن

المركبات العضوية التركيبية تشكل زمرة مختلفة من الملوثات، وفي الستينيات من القرن الماضي حدثت إضافة هامة إلى قائمة المشكلة، فقد بدأت رواسب المبيدات الحشرية وبصورة خاصة DDT ومواد كيميائية صناعية تظهر في البيئة وهذه المواد سامة وعديدة جدا وتنحل بالدهون ما يعني أنها تتراكم في نُسج الحيوانات. وتعرض هذه المواد إلى أعلى السلسلة الغذائية وتتراكم فيها مما يؤدي إلى إلحاق الضرر بالثدييات البحرية وطيور البحر وغيرها من الكائنات المفترسة على رأس الهرم الغذائي. وتم تحديد تهديد جديد في الآونة الأخيرة يتمثل في مركب عضوي تركيبى آخر هو قصدير التريبيوتيل (TBT) وهو من المواد التي تدخل في تركيب الدهان المستخدم لحماية غاطس السفينة والبنى تحت مائية الأخرى من العضويات المؤذية. وتبين أن TBT يؤثر في الحيوانات غير المستهدفة، ويسبب في تدمير مجموعات الحلزونات البحرية، ويغير جنسها، والأهم من ذلك من وجهة نظر تجارية يتسبب في سماكة صدفة المحار وبالتالي تقليل الكميات التي يتم صيدها.

وللبلاستيك والمركبات العضوية التركيبية الأخرى تأثير هائل على المحيطات. فقد تسبب استبدال المواد الطبيعية المتزايدة بمواد تركيبية تدخل في عدة أنواع من البضائع المصنعة، في انتشار بقايا خفيفة ولكن عديدة لتلك المواد على هيئة شبكات الصيد والحاويات والصفائح المعدنية والأربطة والشرائط، وحتى الجزيئات التي تطفو على سطح البحر. ومع أن هذا الحطام يعد خاملا من الناحية الكيميائية، فإنه يتدخل في البيئة البحرية وفي أحيان كثيرة يتسبب في مقتل الحيوانات البحرية كما يؤدي إلى ضرر كبير في المنشآت الساحلية. أما النفط فبدا تأثيره كمادة ملوثة للبيئة البحرية يظهر بقوة في الستينيات من القرن الماضي، ومع أن النفط كان مشكلة منذ استخدامه للمرة الأولى وقودا للسفن، لكن المسألة في تلك المرحلة كانت تتعلق بإلقاء الفضلات بما فيها المياه الأسنة في جوف السفن ومياه غسلها، ولكن مع ازدياد نقل النفط كحمولة للسفن بدلا من تحميله بكميات قليلة كوقود لها، ومع ازدياد حجم ناقلات النفط، ازدادت المخاوف من تحطمها، وارتفعت درجة الخوف في الستينيات مع البدء في بناء ناقلات عملاقة للنفط الخام. وفي العام 1967، عندما غرقت الناقل العملاقة "توري كانيون" في القنال الإنجليزي مسربة 100 ألف طن إلى مياه القنال، تأكدت صحة تلك المخاوف وكانت هذه واحدة من بين العديد من عمليات تسرب النفط الضخمة، والتي أجبرتنا على مواجهة مشكلة جديدة تماما. ولحسن الحظ تعلمنا بسرعة. ففي البداية، تم استخدام المنظفات الصناعية على بقع النفط العائمة لكن تلك المنظفات أكثر سمية من النفط نفسه، فتم استبدالها بمقتنات كيميائية معقدة ذات تركيبات مختلفة مفصلة خصيصا حسب نوع النفط. كما وضع أنصار البيئة وحمايتها مجموعة من الطرائق والأساليب الجديدة وأقاموا التجارب عليها بهدف معالجة التلوث الناجم عن تسرب النفط. ولكن الأهم من ذلك ربما، إدراك المطلب الأساسي المتمثل بمنع وقوع مثل هذه الحوادث.



الباحثة أيريس باولا من معهد العلوم البحرية تجمع عينات الماء في خليج مانبلا باستخدام معدات قدمتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية. ويقوم المعهد بتتبع تاريخ حوادث الطفوات المحلية في خليج مانبلا بهدف تطوير التنبؤ بآثار ظواهر جديدة مماثلة ومنع تكرارها.

لقد كانت مختبرات مكتب الثروة السمكية والموارد المائية تعتمد على استخدام الفران الحيية - والتي تُعد أسلوبا غير دقيق، ومستهلك للوقت وغير إنساني. ولكن، ومنذ عام 1997، يعمل مشروع تعاون تقني تابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية على نقل أسلوب أكثر تطورا ودقة من الناحية العلمية والمعروف بتقانة تقييم ودمج المستقبلات - لمساعدة الحكومة على تقدير السموم في الأسماك الصدفية الناجمة عن ظواهر المد الأحمر السام والتي أخذت تتكرر بصورة متزايدة.

تستطيع التقانات النووية وبسرعة رصد السُّمية في المواد الغذائية البحرية الملوثة بالسموم التي تُنتجها الطحالب الضارة، وتوفر هذه الطريقة الجديدة في الاختيار ثقة أكبر للصناعة البحرية بأن الطفرة في النباتات الطحلبية حقيقية قبل أن تُجبر على إغلاق المحلات التجارية. وتتمثل إحدى النتائج المباشرة بإمكانية توجيه إنذارات سريعة

وأكثر دقة لمستهلكي ثمار البحر مما يساعد في خفض عدد حالات التسمم الناجمة عن الطحالب. كما تبعث شعورا بالارتياح في القرى والبلدات البحرية التي تأثرت بطرد العمال والموظفين من عملهم وكذلك من تدني معدلات السياح كلما ظهرت المخاوف من حدوث هجوم طحليبي.

لقد أحرز معهد الأبحاث النووية ومعهد العلوم البحرية في الفيليبين تقدما ممتازا حتى الآن في مجال تبني الطريقة الجديدة، كما أنها يقدمان الدعم في مجالات الاختبار والتحليل للمخابر التقليدية التي يُديرها مكتب الثروة السمكية والموارد المائية في البلاد. وتُضيف البروفيسورة أزانزا في غضون سنوات قليلة، نتوقع أن تحتل التقانة النووية مكان الريادة في ضمان السلامة لعامة الناس.

- بقلم ديفيد كيتلي - قسم المعلومات العامة في الوكالة

لمزيد من المعلومات زوروا موقعنا على العنوان التالي:

E-mail://www.iaea.org/worlatom/press/booklets/Ssp/algae.html

بواسطة السدود و مخططات الرّي الأخرى أن تغير الأنظمة الهيدرولوجية في الخلجان البحرية مما يزيد نسبة الملوحة في مياه قليلة الملوحة عادة وخفض كميات الرواسب فيها. ويحدث الأثر العكسي من خلال ممارسات على اليابسة كقطع الأشجار الذي قد يتسبب في تآكل التربة وبالتالي رفع نسب الملوحة في البيئة البحرية حيث تطورت الحياة أصلا في مياه صافية تتطلب حركة متدنية وبالتالي تستلزم قدرا ضئيلا من العكر في المياه من أجل بقائها.

**من المفيد في تفويم حالة المحيطات اليوم، أن نفكر بحالتها العامة وننظر في مواردها الحية.** الخير السار هو

أن مياه أعالي المحيطات لا تزال بصحة كيميائية معقولة. وتتلقى الملوثات من مصدريين رئيسين - الجو والملاحة. ما يأتي من

الفضاء الخارجي يتألف من مزيج متنوع من جميع الملوثات التي ذكرناها سابقا والتي تمتاز في الهواء المحمول حول العالم والذي يتساقط في نهاية الأمر على مياه المحيط بصورة جافة أو رطبة. ولكن، ونتيجة للانحلال والوقت الطويل نسبيا الذي يقترن بالنقل الجوي، فإن الملوثات التي تتساقط على المحيطات، رغم إمكانية قياسها، لا تؤدي سوى إلى تشكل تراكيز ضئيلة عند مياه السطح إلى حد يجعل تأثيرها على الحياة البحرية غير ذي شأن. أما الملوثات الناجمة عن الملاحة فتكون أكثر تركيزا، لكنها تنحصر في ممرات الملاحة وغالبا ما تتشمتت وتتحلل بسرعة - رغم أن المواد المقاومة التي تطفو على سطح الماء مثل البلاستيك وكرات الإسفلت يمكن أن تنتقل مسافات شاسعة وتتراكم على الشواطئ. ولحسن الحظ، فإن قضايا النقل البحري تحظى باهتمام جيد من المنظمة الدولية للبحار، وبشكل خاص ما يتصل منها بالتلوث.

وعلى نقيض أعالي البحار، تقدّم المناطق الساحلية في العالم صورة مختلفة كل الاختلاف. ولما كانت غالبية المواد الملوثة تأتي من كتل البر القارية، فإن المناطق القريبة من الشاطئ معرضة لأخطار جسيمة، كما يطال التهديد البحار القريبة القائمة على رفوف صخرية. ويصل التردّي مستويات خطيرة في الروافد البحرية بشكل خاص، حيث تتركز الصناعات والمناطق الساحلية حيث تحمل الأنهار الكبيرة الفضلات من البر الداخلي إلى البحر. كما تعد الخلجان شبه المنغلقة المرتبطة ببر داخلي كثيف النشاط الصناعي أو الزراعي، والتي لا تنظفها مياه المحيط جيدا، عرضة لتهديد شبه مؤكد.

## الحاضر

لقد بدأت حكومات العديد من الدول بالتنسيق المكثف في قضية سلامة السفن في البحار. وركزت التحقيقات الرسمية على الحوادث البحرية وقدمت توصيات حول عناصرها الأساسية مثل التصميم والبناء والطاقم والطرق البحرية.

وبينما يظل نقل النفط عن طريق البحر مصدر قلق كبيراً، فإن إنتاج الغاز والنفط بواسطة المنصات البحرية العائمة يُعد مصدر تهديد بيئي منفصل تماما عن النقل البحري، ويمكن أن يحدث في كل مرحلة من مراحل العمل، ففي مرحلة الاكتشاف، يمكن للمسح الزلزالي إلحاق الضرر بالتدبيبات البحرية وأحداث الخلل في عمليات هجرة الأسماك وتجمعاتها. وعند بدء الإنتاج، تبرز احتمالات حدوث تسرب من المنصات وتلوث ناجم عن التخلص من الأوحال الناجمة عن عمليات الحفر وكذلك عن المواد الكيميائية والمياه المستخدمة في الإنتاج إضافة إلى الحوادث التي قد تقع في أنابيب ضخ النفط.

إضافة إلى تصريف المواد الكيميائية الملوثة في المحيطات، فإن ما تُحدثه العضويات أخذ يُلفت الانتباه، فهناك طرق عدّة يستطيع من خلالها الإنسان نقل الأصناف غير الأصلية من نظام بيئي ما إلى نظام آخر. وقد تشمل هذه الطرق النقل على أجسام السفن، والانتقال عن طريق الصدفة أو عمدا من خلال الممرات المائية الرابطة بين البحار لكن الآلية الأكثر تكرارا في أيامنا هذه تتمثل في مياه كايح السفينة، وهناك تقديرات بوجود نحو 7000 نوع مختلف تنتقل بهذه الطريقة حول العالم كل يوم. وعندما يتم إطلاقها في بيئات بحرية جديدة فإن هذه الأنواع النادرة قد تبقى على قيد الحياة مُحدثّة خلا في البيئة الأصلية وتؤثر على النشاطات الاقتصادية وحتى على حياة الإنسان. وتُعد الأنواع البحرية الغازية حاليا أحد التهديدات الرئيسية للمحيطات في العالم وتنفذ المنظمة الدولية للبحار برنامج دراسات مكثفا بالتعاون مع وكالات دولية أخرى، خاصة مؤسسة البيئة العالمية وبرنامج التنمية التابع للأمم المتحدة بهدف حل هذه المشكلة.

ويُعد تطوير المناطق الساحلية نشاطا بشريا له عواقب مباشرة على البيئة البحرية. فبناء الموانئ والمنشآت الصناعية وإشادة الفنادق والمراسي والمنشآت السياحية الأخرى يستلزم تحجيف الأراضي الرطبة واستبدال التربة الساحلية بالإسمنت المسلح. وينجم عن هذا النوع من (التطوير) تحريض على تدمير الحياة الطبيعية وفقدان أراض تستخدمها الأسماك من أجل التكاثر. ففي منطقة البحر المتوسط، أصبح نصف السواحل الإسبانية تقريبا متأثرا بالأبنية السياحية، كما قامت المنشآت لتغطي معظم شواطئ الريفييرا الفرنسية والإسكندرية وأثينا واستنبول ونابلي. كما تُشاد أبنية مماثلة في منطقة البحر الكاريبي ومناطق سياحية أخاذة أخرى. وكما تفعل التغييرات في التداخل ما بين البر والبحر، فإن الأنشطة التي تحدث في المناطق الداخلية من الدول المطلة على البحار، وفي بعض الأحيان على بُعد مئات الكيلو مترات من البحر، تتسبب في أضرار كبيرة للسواحل. إذ يمكن لاستغلال الدورات الهيدرولوجية

وفيما يتصل بالموارد الحية، ورغم المخاوف السابقة الذكر، فإن التلوث البحري لا يُمثل التهديد الذي كنا نخشاه. وفي واقع الأمر فإن تهديد الموارد الحية ذاتها مباشر إلى حد أبعد - تأثير الاستغلال المفرط. فقد أصبح نقص كميات الصيد البحري لأنواع مفضلة، وانهايار المخزون الهام لتلك الأنواع واضحا للعيان بما لا يقبل الغموض أو الشك كما أصبحت المجتمعات التي تعتمد على الصيد تحت ضغط هائل. ومن بين مخزونات الأسماك الرئيسية حول العالم اليوم، تتم الاستفادة التامة من 47%، والصيد الزائد عن الحد 18% بينما استنفذت نسبة 9% من تلك المخزونات.

## المستقبل

### ما الذي نستطيع قوله عن مستقبل المحيطات، على ضوء هذه المراجعة؟

من المسائل التي تتم مراقبتها عن كثب التغير في المناخ العالمي. ويُعتقد بأن العوامل المحركة الرئيسة في هذا التغير هي ثاني أكسيد الكربون والحللات الهوائية (أيروسول) التي يبثها الإنسان في الجو ويؤدي ارتفاع حرارة الجو إلى ارتفاع حرارة المحيطات واتساع حجمها، كما أن ذوبان الجليد على اليابسة سوف يُضيف كميات من المياه إلى المحيطات. ونتيجة لذلك، سيرتفع مستوى البحر. ولسوء الحظ، فإننا لا نتمتع بعد بالفهم الكافي لكثير من العمليات التي تجري داخل نظام الجو- المحيط كي نتنبأ بدقة بالتغيرات الفيزيائية التي ستحدث حتما. كما لسنا على يقين بشأن الآثار البيولوجية لتغير مستوى المحيطات ودرجة حرارتها. ويظل سؤال رئيسي حول طريقة التفريق بين التنوع الطبيعي في المحيطات والتغير الذي يسببه النشاط البشري. الباحثون يعملون بجد للعثور على أجوبة لهذه وغيرها من الأسئلة ذات الصلة.

على الرغم من أن التغير المناخي في الوقت الراهن يعد غير موزون، فإن ما نستطيع تقييمه حول حالة التلوث البحري يدعو لتفاؤل أكبر. ومما يشجع أكثر من أي أمر آخر زيادة الوعي العام والتي تمثلت في الدعم الواسع النطاق للمنظمات البيئية غير الحكومية مثل الصندوق العالمي للحياة البرية، وأصدقاء الأرض والسلام الأخضر. فبفضل تلك الجهود أصبحت الصناعة والحكومات في مستوى إدراك أفضل للحاجة لأخذ القضايا البيئية بعين الاعتبار والدليل على ذلك أن أي تقرير لأي شركة في مجال النفط والغاز هذه الأيام يتضمن قسما رئيسيا حول هذا الموضوع. وبشكل عام، يبدو المستقبل واعدا لا لشيء إلا بسبب الوعي والإدراك المتزايد للحاجة إلى تحسين وضع البحار وهو ما تعكسه بقوة معاهدات واتفاقيات دولية كثيرة. ومع أن بعض الدول قد لا تصدق على تلك الاتفاقيات فإن الإطار أصبح في

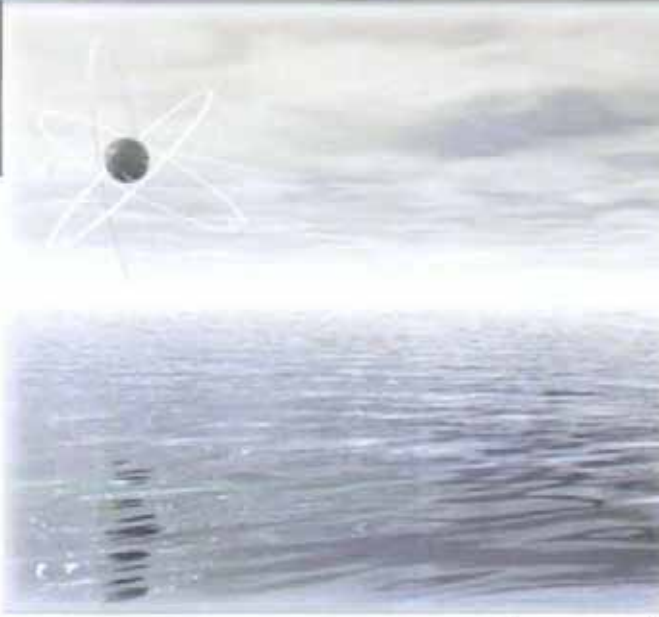
مكانه. أضف إلى ذلك، انعقاد القمم البيئية والتي رغم الانتقادات الموجهة إليها بأنها لا تتمتع بفاعلية مطلقة، فإنها تركز الاهتمام على المواضيع الهامة وتحفز العمل الحكومي.

ويكمن أحد أوجه القلق الحقيقي في مستقبل صيد الأسماك. فمن الواضح أن الأسماك. على عكس النفط، تملك إمكانية الاستمرار كمصدر مستدام إذا تمت إدارته بشكل سليم. وهناك اتفاق عام على أن خفض عمليات صيد الأسماك أمر جوهري للحفاظ على المخزونات السمكية. وأصبح هناك أخيرا إدراك واعتراف أن المخزونات السمكية يجب أن تُدار لا على أساس الأنواع أو أماكن تواجد السمك بل في إطار الأنظمة البيئية ككل. لكن الإجراء اللازم يظل محصورا في أيدي الصيادين ورجال السياسة. ولسوء الحظ لا يتعامل معظم الصيادين مع هذه المسألة بما تستحق من اهتمام. فهم لا يرغبون بالنظر إلى المستقبل ويبدون عاجزين عن إدراك المعادلة بأن الريح على المدى القصير يساوي الفناء على المدى البعيد. وتبقى المشكلة المركزية هي أن معظم رجال السياسة لم يتمكنوا حتى الآن من إثبات قدرتهم على إقناع الصيادين ضمن دوائرهم الانتخابية. لكن العلم متوفر الآن وقادر على تقديم ما يلزم من نصائح للإدارة. كما أن من الضروري إشراك أرباب صناعة صيد الأسماك في اتخاذ قرارات إدارية واتخاذ الإجراءات السليمة فيما يتصل بالنواحي الاقتصادية الاجتماعية. وهكذا، وبينما تتوفر جميع العناصر من أجل إدارة ناجحة، لا يزال من غير الواضح في يومنا هذا ما إن كانت الإجراءات الضرورية ستتخذ لضمان صيد بحري مستدام. ولكن هناك بعض الدلائل التي تبعث على الأمل. فالوعي العام للمشكلة يزداد باضطراد كما يدعم رجال السياسة الإجراءات اللازمة وإن كان دعمهم يقترن بالتردد. وتنعكس ذلك قمة التنمية المستدامة التي عُقدت في مدينة جوهنبرغ بجنوب إفريقيا والتي دعت إلى تعويض المخزونات السمكية العالمية التي تم استنفادها وذلك بحلول العام 2015 وقد يكون هذا هدفا بعيد النال لكنه يظل جديرا بالتسديد عليه.

البروفسور أسدير مكنتاير تعاون مع : مخبر البيئة البحرية في موناكو التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية. ويعمل أستاذا جامعيا لعلم المحيطات وصيد الأسماك في جامعة أبردين الاسكتلندية وتمتد المسيرة العلمية للبروفسور ماكنتاير أربعين عاما قضاها في مختبر أبردين البحري التابع لوزارة الزراعة والصيد البحري حيث قام بأبحاث كثيرة في حقل البيئة البحرية وصيد الأسماك والتلوث. عُين مديراً لأبحاث الثروة السمكية في اسكتلندا عام 1983 ومنسق أبحاث الثروة السمكية وتطويرها في بريطانيا عام 1986 .

E-mail:a.d.mcintyre@abdn.ac.uk

# ماء المحيطات للشرب



ينظر مَصمِّمو مفاعلات الطاقة النووية بتركيز أكبر من ذي قبل على الدول النامية، من خلال تصميم مفاعلات ثنائية الغرض - لإنتاج الكهرباء وتحويل مياه البحر بكلفة قليلة إلى ماء عذب صالح للشرب. ويسمى نظام الإنتاج المزدوج هذا "التحلية النووية" (أو إزالة الملوحة نووياً).

تُعد الناحية الاقتصادية المفتاح لمستقبل التحلية النووية، كما يرى الخبراء. وتعد تصميمات المفاعلات المتطورة الآن بتكلفة منخفضة لتحويل ماء البحر إلى مياه عذبة. ويُعد هذا تطوراً كبيراً بالنسبة للبلدان النامية التي تعاني أزمة مياه.

لا تُعد تقانة التحلية-أو تحلية مياه البحر-جديدة. فقد ازداد استخدامها على مدى الخمسين سنة الماضية خاصة في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا حيث يندر الماء العذب. وتوجد أكثر من 7000 منشأة تحلية للمياه عاملة حول العالم. وهذه المنشآت مكثفة استهلاك الطاقة وتستهلك البخار أو الكهرباء التي تحتاجها عادة من منشآت تقليدية تعمل بالوقود الأحفوري. ولكن مع ازدياد القلق البيئي من جراء إطلاق الغازات في الجو مسببة ما يسمى بالانحباس الحراري أو ظاهرة البيوت الزجاجية بدأ البحث عن مصادر أكثر نظافة لتوليد الطاقة.

وقد بدأ تطبيق استخدام المفاعلات التي تمزج بين تقانة توليد الطاقة النووية وتحلية المياه في كل من اليابان وكازاخستان حيث تعمل منشآت تجارية من هذا النوع منذ نحو ثلاثين عاماً.

وفي مؤتمر دولي حول التحلية النووية عُقد في المغرب أواخر العام 2002، قام اختصاصيون من أكثر من 35 بلداً بتقييم التطورات على المستوى العالمي بما في ذلك آفاق استخدام مفاعلات نووية لهذا الغرض. واستمع المشاركون إلى دراسات تقول إن تصاميم المفاعلات العالية الحرارة والمبردة بالغاز تُعد بديلاً منافساً وآمناً وأكثر نظافة للمنشآت التقليدية العاملة بالوقود الأحفوري (أي الوقود المُستخلص من المستحاثات). فإضافة إلى توليد الكهرباء، يمكن للمفاعلات المصممة للعمل في منشآت تحلية المياه إنتاج الماء العذب بتكلفة دولار واحد لكل مترين مكعبين.

وترمي الهند إلى بدأ العمل بمفاعل التحلية التجريبي الذي بنته في كاليانكام في جنوب شرق البلاد قبل نهاية العام الحالي 2003. ولا يزال هنالك جدل حول فاعليته بالمقارنة مع التكلفة، نظراً لأنه يستخدم نموذجاً قديماً من المفاعلات يعمل بالماء الثقيل. لكن هذا المفاعل سيوفر الخبرة والأبحاث الخاصة بإيجاد الحلول لمشكلة النقص في المياه العذبة

الذي يواجهه سكان جنوب الهند.

وصرَّح السيد مبروك مثناني، الفني في قسم تطوير تقانة الطاقة النووية التابع للوكالة الدولية، في وقت سابق بأن مصمِّمي المفاعلات النووية لا يهتمون بالعالم النامي. "لم يكن هنالك أي اهتمام بإضافة وحدة تحلية إلى المفاعل. لكن الوضع أخذ بالتغير، مع البدء بتطوير مفاعلات صغيرة ومتوسطة الحجم لهذا الغرض"، يضيف مثناني.

وعلم المشاركون بالمؤتمر أن باكستان تعتزم معالجة النقص في المياه العذبة لديها باستخدام التحلية النووية وتخطط لبدء العمل في منشأة لهذا الغرض بحلول عام 2005 وطلبت باكستان المساعدة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية كما فعلت مع الهند.

نظمت المؤتمر منظمتان غير حكوميتين هما المجلس العالمي للمعامل النووية (WONUC) والاتحاد المغربي للمهندسين النوويين (AIGAN)، بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية والمجلس العالمي للمياه. وفي المؤتمر، تمت استضافة خبراء الوكالة جلسة واحدة ليوم كامل حول التطور في "التحلية النووية". وقد كانت الجلسة ذات طبيعة تقنية إلى حد بعيد، وركزت على المزايا الفنية بما فيها التصميم والأردواجية والنواحي الاقتصادية ومسألة السلامة في منشآت التحلية النووية. وأشار الكثير من المشاركين إلى برنامج الوكالة الدولية المعروف اختصاراً باسم DEEP - وهي الأحرف الأولى لبرنامج التقييم الاقتصادي للتحلية - على أنه وسيلة التحليل الرئيسية التي اتبعوها في مجال دراسات التحلية النووية ودعوا إلى تطوير هذا البرنامج الذي يُعد الوسيلة الوحيدة القائمة التي توفر تقديرات أولية لتكاليف التحلية النووية مقابل التحلية التقليدية.

مزید من التفاصيل تجدونها على العنوان الإلكتروني التالي:

<http://www.iaea.org/programmes/ne/nenp/nptds/ndesal/index.htm>