

الكشف عن مواد سامة مميتة

بقلم رودولفو كوينكو

فتاكة ولكن بصمت، إنها رقع الطحالب المليئة بالتكسينات التي تتكاثر على طول الشواطئ الساحلية، فتعيثُ فساداً في النظم الإيكولوجية البحرية. وهي تظهر من دون سابق إنذار وباتت اليوم تنفّس على نحو أكثر تواتراً. وقد عانت من أثارها جميع البلدان الساحلية في العالم تقريباً.

حديثنا هنا يدور حول تكاثر الطحالب الضارة، الذي يعرف عند العام باسم 'المد الأحمر' نظراً لأن الانتشار المشؤوم لهذه الطحالب يترافق في بعض الأحيان مع ظهور رقعة مياه ضخمة حمراء اللون تلتهم الخطوط الساحلية. وكثيراً ما تكون حالات التفشي غير مرئية ممّا يجعلها أكثر تهديداً. وتحصل حالات تكاثر الطحالب الضارة عندما يستشري تنامي مستوطنات الطحالب — وهي نباتات بحرية بسيطة — فتنبت عنها مواد سمية قادرة على تسميم الأسماك والمحاريات وغيرها من الكائنات البحرية، كما أنها تشكل خطراً رئيسياً على صحة البشر ومعيشة الصيادين.

حالات تكاثر الطحالب ليست كلها ضارة. وغالبيتها، في الواقع، قادرة على دعم الحياة البحرية، فتوفّر مصدراً حيوياً للمغذيات اللازمة لطائفة واسعة من المخلوقات البحرية. بيد أن بعض أنواع الطحالب تفرز سموماً يشار إليها بلفظة 'ساكسينتوكسين'.

وفي ظل ظروف مثالية — أي ارتفاع معدلات المغذيات في الماء نتيجة تصاعد التيارات الساحلية أو السيول الزراعية — يمكن لهذه الطحالب أن تتكاثر وتتوالد على نحو مفرط، ممّا يؤدي حتماً إلى إطلاق كميات هائلة من التكسينات التي تقتل الأسماك ويمكنها أن تتراكم في البطلينوس وبلح البحر والمحاريات، فتشكل خطراً على الصحة عند تناولها. ويشكل التسمم الشللي المحاري، المتميّز بموت المصاب نتيجة شلل الجهاز التنفسي، أحد أشيع المخاطر الصحية الناجمة عن تناول المحاريات الملوثة.

وعلى الرغم من اللقب 'الأحمر'، فإن العديد من حالات تفشي تكاثر الطحالب الضارة لا يؤدي إلى أي تلون للمياه، أو قد تكون لها ألوان أخرى كاللون الأخضر أو الأصفر. وفي الواقع، يصعب اكتشاف غالبية حالات التكاثر بالعين المجردة. وعند الفشل في الكشف عن هذه الحالات، يتعاطم بشكل كبير خطراً انتقال غلال الأسماك الموبوءة و/أو المنتجات البحرية الملوثة إلى سلسلة الغذاء البشري.

ونتيجة للأثر العالمي الذي يمكن لحالات تكاثر الطحالب الضارة أن تخلفه على الصحة البشرية والاقتصاد والنظام الإيكولوجي، فإنها باتت أحد أخطر المشاكل الساحلية الطبيعية المنشأ في العالم. ومع تفاقم شيوع وتواتر تفشي حالات تكاثر الطحالب السامة، تضاعف الوكالة جهودها الرامية إلى مساعدة البلدان على فهم هذه الظاهرة واستخدام وسائل أكثر موثوقية للكشف المبكر عنها ورصدها بحيث يتم الحد من أثارها الضارة على المجتمعات الساحلية في كل مكان.

الكشف هو أفضل شكل من أشكال الوقاية

يتسم الكشف المبكر بأهمية جوهرية في ميدان مكافحة حالات تكاثر الطحالب الضارة. وعلى مدى عقود من الزمن، كانت الوسيلة التقليدية لاختبار إمكانية حصول حالات من المد الأحمر هي من خلال إجراء تجارب حيوية على الفران.

وتتطوي هذه التجارب على قيام العلماء بحقن إحدى الفئران المختبرية بمستخلصات من تكسينات الطحالب المشتبه بها أو بعينات من المحاريات، ثم قياس الوقت اللازم لموت الفأرة. وتعتبر وسيلة التجارب الحيوية على الفئران ذات درجة متدنية من الدقة، وهي لا تستطيع أن تحدّد مستويات السمية بشكل دقيق.

وفي المقابل، تنسم إحدى التقنيات النووية التي تستخدم اختبارات الارتباط بالمستقبلات بأنها غير مضرّة، وأسرع، وأدق بكثير. ولإجراء أحد اختبارات الارتباط بالمستقبلات، يتم مزج عينة من المحاريات مع أحد الواسمات — تستخدم في غالبية الحالات مادة الساكسينتوكسين المرقومة بالترينيوم — ومن ثم يتم تعريض المزيج لعينة من الأنسجة. وفي حال كانت المحاريات المستعملة ملوثة، يتنافس السمان فيما بينهما ليرتبطا بالخلايا العصبية للنسيج المعرض، فيتم إقصاء التكسين المشع أو "إبعاده" عن المستقبلات بواسطة السم الموجود فعلاً داخل المحار. ومن خلال قياس معدلات النشاط الإشعاعي المتبقية، يمكن للعلماء أن يحدّدوا بدقة شديدة نسب تركيز السميات.

وبالتالي، فإن اختبار الارتباط بالمستقبلات يشكل وسيلة قياس أكثر حساسية ودقة، ولطالما بادرت الوكالة في بذل الجهود الرامية إلى توسيع استخدام هذا الاختبار ليشمل أكبر عدد ممكن من البلدان. ولهذه الغاية، فقد عقدت اتفاقات شراكة مع منظمات دولية معنية بتكاثر الطحالب الضارة؛ وهي تنشط في ميدان تيسير التعاون الدولي بشأن استخدام وتطوير اختبارات الارتباط بالمستقبلات، كما أنها تدعم العديد من المشاريع الإقليمية والوطنية.

وفي الوقت الحالي، تدأب ٢٣ دولة من الدول الأعضاء في الوكالة على تنفيذ مشاريع تعاون تقني تتناول مسائل رصد سمية المأكولات البحرية والإنذار المبكر بشأنها باستخدام وسيلة اختبارات الارتباط بالمستقبلات. وقد تم الإبلاغ عن تطبيقات ناجحة عديدة لتقنية اختبار الارتباط بالمستقبلات بالنسبة لحالات تكاثر الطحالب الضارة وتوثيقها في كل من سلفادور وشيلي والفلبين وناميبيا، وغيرها الكثير.

البحوث في ميدان اختبارات الارتباط بالمستقبلات ونشرها

تتكفل مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو بقيادة جهود الوكالة في ميدان تكاثر الطحالب الضارة. وظل المختبر المذكور، طوال سنوات، في واجهة المؤسسات الداعية إلى استخدام اختبار الارتباط بالمستقبلات للكشف المبكر عن ظواهر تكاثر الطحالب الضارة ورصدها في الدول الأعضاء.

وبرأي السيدة فلورانس بواسون، وهي مستشارة علمية من إمارة موناكو تعمل لدى المختبر، فالوكالة تضطلع بدور ريادي واضح في مساعدة دولها الأعضاء على الاستفادة من مزايا هذه الاختبارات.

ولتعميق فهم المسارات التي تنتهجها تكسينات تكاثر الطحالب الضارة وصولاً إلى المأكولات البحرية، يعمل مختبر البيئة في موناكو مع مركزه المتعاون — أي معهد البحوث النووية الفلبيني — لتطبيق اختبارات الارتباط بالمستقبلات على الدراسات الميدانية المنفذة في مناطق مختارة لتربية الأسماك في الفلبين. وبفضل العمل الريادي الذي يضطلع به المعهد المذكور في ميدان اختبار الارتباط بالمستقبلات منذ أواخر تسعينات القرن الماضي، وأيضاً بفضل الموارد المائية الغنية التي تتمتع بها الفلبين، فإن المعهد هو الشريك المثالي في أعمال البحث والتطوير. ويولي الخبراء اهتماماً خاصاً لقياس انتقال التكسينات الحيوية المسببة للتسمم الشللي المحاري والقدرة على التخلص منها، ولاقتفاء مسار انتقال التكسين من المحاريات وصولاً إلى السلسلة الغذائية البشرية.

وتقوم الفلبين أيضاً، مستفيدة من الدعم التقني الذي تلقاه من مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو، بتوسيع أعمال البحث والتطوير لتعديل الإجراءات والتجهيزات — باستخدام اليود-١٢٥ بدلاً من التريتيوم مثلاً، وباستخدام عداد الأشعة الجيمية بدلاً من قياس الوميض بالسوائل — مما يتيح تنفيذ هذا الإجراء في الميدان أو في مختبرات صغيرة واقعة على

الساحل. وبالتالي، فإن نتائج التحاليل ستكون أسرع، ويمكن أيضاً إعلان الإنذارات بشأن قرب وقوع حالات من المد الأحمر ضمن مهلة أقصر. ويأمل المعهد، الذي تم تجديده ووضعه بصفة مركز متعاون مع الوكالة في ميدان تكاثر الطحالب الضارة في تموز/يوليه ٢٠١١، أن يتمكن من استكمال التعديلات الضخمة على اختبار الارتباط بالمستقبلات خلال العام الجاري. وفور استكمال هذه التكنولوجيا، سيتم تعميمها بين الدول الأعضاء الأخرى في الوكالة من خلال مشروع تعاون تقني تابع للوكالة.

وتقول مديرة المعهد، السيدة ألوماندا ديلا روزا: "يشرف الفلبين أن يعترف أندادنا بالعمل الذي حققناه في هذا المجال. ويسرنا أيضاً أن استراتيجياتنا في ميدان البحث والتطوير باتت النموذج الذي يمكن للأقاليم الأخرى أن تستخدمه عند دراسة مشاكلها فيما يخص تكاثر الطحالب الضارة."

أفاق التعاون الدولي

في مطلع عام ٢٠١١، أبرمت الوكالة والإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي في الولايات المتحدة ترتيباً عملياً يضع إطاراً رسمياً للتعاون فيما بينهما من أجل توفير المساعدة التقنية لإدارة الآثار الناجمة عن تكاثر الطحالب الضارة.

وجاء هذا الإعلان إثر اجتماع هام عقده لجنة استشارية علمية دولية معنية بتكاثر الطحالب الضارة بتنظيم من الوكالة في آذار/مارس ٢٠١٠. وجمع هذا الاجتماع المعقود في مدينة شارلستون بولاية كارولينا الجنوبية بين خبراء دوليين مشهورين بخبراتهم في ميدان استخدام اختبارات الارتباط بالمستقبلات لدراسة تكاثر الطحالب الضارة.

واستعرض الاجتماع تقارير بشأن التطبيقات القائمة لهذا الاختبار في ميدان تكاثر الطحالب الضارة؛ كما تناول مسائل الإمداد بتكسيينات مرسومة إشعاعياً؛ وأعاد تعيين الاستراتيجيات الرامية إلى مواصلة أعمال التطوير؛ ووضع خريطة لتعزيز التعاون الدولي بين المنظمات المعنية بتكاثر الطحالب الضارة. وقد عقد هذا الاجتماع في إطار مشروع الوكالة الأقاليمي (المشروع INT/7/017) من أجل توفير الدعم المنسق لاستخدام اختبار الارتباط بالمستقبلات في معالجة آثار تكسيينات الطحالب الضارة الموجودة في المأكولات البحرية.

ويتمثل أحد الأهداف الشاملة للمشروع في بناء هيكل داعم لتمكين البلدان من صوغ وتنفيذ الاستراتيجيات والبرامج المتعلقة بتكاثر الطحالب الضارة. كما يتطلع إلى تحقيق هدف آخر، ألا وهو الارتقاء بالإمكانيات الإقليمية في ميدان اختبار الارتباط بالمستقبلات عن طريق التدريب ونقل التكنولوجيا.

وفي إطار الاتفاق الثلاثي المعقود بين الوكالة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة واللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) بتاريخ ٢٥ شباط/فبراير ٢٠١١، استُهل تعاون طويل الأمد مع اللجنة المذكورة لبناء قدرة البلدان على رصد تكاثر الطحالب الضارة. وقد أسفر هذا التعاون فعلاً عن اتخاذ مبادرات إقليمية في أفريقيا وأمريكا اللاتينية تهدف إلى تعزيز قدرات تلك الأقاليم على رصد حالات استسقاء تكاثر الطحالب الضارة.

ومن النواتج المباشرة التي تمخض عنها هذا التنسيق الدولي دليلٌ حول وسائل الكشف عن تكسيينات الطحالب الضارة باستخدام اختبار الارتباط بالمستقبلات، يتوقع صدوره في أواخر عام ٢٠١١. ويشكل هذا الدليل ثمرة جهود مشتركة بذلتها الوكالة والإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي وسيستخدم كدليل تستفيد منه البلدان النامية الراغبة في

استخدام اختبار الارتباط بالمستقبلات لدراسة تكاثر الطحالب الضارة. وهو يشكل خطوة أخرى في اتجاه القبول المتنامي باختبار الارتباط بالمستقبلات واستخدامه في سبيل المساعدة على الكشف عن حالات تكاثر الطحالب الضارة والتنبؤ بأماكن حصولها.

ولا شك أن التوصل إلى حلٍ للتحكم بالتهديد السام الآتي من البحر سيبقى هدفاً صعب المنال لسنوات عديدة مقبلة. غير أن مواصلة البحث في التكنولوجيات من قبيل اختبار الارتباط بالمستقبلات ستساعد على سد الثغرة التي تشوب فهم ظاهرة المد الأحمر؛ كما ستتيح إمكانية الإنذار المبكر بحصولها.

ونظراً لكون الصحة والمعيشة على المحك في هذا المجال، فإن هذه التكنولوجيات تشكل أدوات هامة بالنسبة للبلدان التي هي في أمس الحاجة إليها.

رودولفو كوينكو، شعبة الإعلام العام. البريد الإلكتروني: R.Quevenco@iaea.org

ساهم في إعداد هذه المقالة موظفون يعملون لدى إدارة التعاون التقني ومختبرات البيئة التابعة للوكالة.