التخفيف من أثر تكاثر الطحالب الضارة باستخدام التقنيات النووية

ملخَّص

- يمكن لتكاثر الطحالب الضارة أن يلوث الأسماك والمحاريات وسائر الكائنات البحرية، وأن يمثل تهديداً كبيراً لصحة الناس وسبل عيش الصيادين والبيئة.
- وتتراكم رقع الطحالب المليئة بالسموم على طول الشواطئ الساحلية وتعيث فساداً في النظم الإيكولوجية البحرية، فتفتك بالبحار في صمت. وتظهر حالات تكاثر الطحالب الضارة دون سابق إنذار وصار تفشيها يقع بصورة أكثر تواتراً من ذي قبل.
- وهناك تقنية نووية تستخدم اختبار الارتباط بالمستقبلات وتُعدُّ أداة سريعة ودقيقة للوقوف على بداية تكاثر الطحالب الضارة.
- وتدعم الوكالة الدول الأعضاء في الوقوف على حالات تكاثر الطحالب الضارة باستخدام تقنية اختبار الارتباط بالمستقبلات من خلال مشاريع شتى.

تدعم الوكالة الدول الأعضاء في تتبع السموم الحيوية وحماية البيئة البحرية باستخدام التقنيات النووية.

(الصورة من: خوان ألبرناس/كوبا)

مقدِّمة

من الشائع تسمية حالات تكاثر الطحالب الضارة "بالمد الأحمر"، إذ إنها في بعض الأحيان تتميز برقعة حمراء هائلة في الماء تقترب من الشاطئ على نحو ينذر بالسوء، بيد أنَّ رؤيتها بالعين المجردة تكون صعبة نوعاً ما في معظم الوقت. كما أنها تمثل تهديداً كبيراً لسبل عيش الصيادين، إذ يمكن للمد الأحمر أن يتسبب في قتل أعداد هائلة من الأسماك، ومن ثمَّ إلحاق ضرر بالغ بمصايد الأسماك المحلية والتجارية، ومعاناة المجتمعات الساحلية من صعوبات مالية جمة. ويزيد ذلك أيضاً من خطر دخول منتجات بحرية ملوثة إلى سلسلة الغذاء البشري.

ونظراً للأثر الذي يمكن أن يتسبب فيه تكاثر الطحالب الضارة في الصحة البشرية والاقتصادات والبيئة البحرية، فهو يُعدُّ من بين أخطر المشاكل الساحلية ذات المنشأ الطبيعي على الصعيد العالمي. ومع اتساع نطاق انتشار حالات تفشي تكاثر الطحالب السامة وزيادة تواترها، تضاعف الوكالة جهودها الرامية إلى مساعدة البلدان على فهم هذه الظاهرة واستخدام أساليب نووية موثوقة للكشف المبكر عنها ورصدها بما يكفل الحد من آثارها الضارة في المجتمعات الساحلية في جميع أنحاء العالم. وبالاستعانة بنظام طوارئ فعال، يمكن التقليل إلى أدنى حد من مخاطر تكاثر الطحالب على النظم الإيكولوجية البحرية والصحة البشرية والاستقرار الاقتصادي.

ما هو تكاثر الطحالب الضارة؟

يقع تكاثر الطحالب، بدءاً من العوالق النباتية المجهرية ووصولاً إلى الأعشاب البحرية الكبيرة المرئية، عندما تكون ظروف الضوء والحرارة والمغذيات مثالية لنمو النباتات. وحالات تكاثر الطحالب ليست كلها ضارة. بل إنَّ غالبيتها تدعم الحياة البحرية، إذ توفِّر مصدراً حيويًّا للمغذيات اللازمة لطائفة واسعة

عالِم يجمع الأعشاب البحرية في إطار أنشطة رصد حالات تكاثر الطحالب الضارة.

(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

من المخلوقات البحرية. بيد أنَّ مستعمرات الطحالب هذه تخرج عن السيطرة في بعض الأحيان وتفرز مواد يمكن أن تسمِّم الأسماك والمحاريات وسائر الكائنات البحرية، ومن ثمَّ تشكِّل تهديداً كبيراً لصحة البشر وسبل عيش الصيادين. وتسهم زيادة مستويات المغذيات في المياه نتيجة للتيارات الصاعدة الساحلية أو الصرف الزراعي في حدوث حالات التفشي المذكورة. ويُعدُّ التسمم الشللي المحاري، الذي يفضي إلى موت المصاب نتيجة شلل الجهاز التنفسي، من أشيع المخاطر الصحية الناجمة عن تناول المحاريات الملوثة.

الإنذار المبكر بشأن تكاثر الطحالب الضارة باستخدام التقنيات النووية

يتسم الكشف المبكر عن السموم الحيوية بأهمية جوهرية فيما يخص حماية الصحة البشرية. ويمكن استخدام التقنيات النووية للكشف السريع عن السموم الحيوية في الأغذية البحرية أو في البيئة وللمساعدة في تحديد حالات التفشي بمزيد من الدقة. وفضلاً عن حماية السلسلة الغذائية، يمكن لذلك أن يساعد في الحد من الفترات الزمنية التي لا بد من إغلاق أماكن صيد الأسماك خلالها.

وطوال عقود مضت، كانت الوسيلة التقليدية لاختبار السموم الحيوية التي تفرزها الطحالب الضارة هي إجراء التجارب الحيوية على الفئران. وتنطوي هذه التجارب على قيام العلماء في المختبرات الرقابية بحقن إحدى الفئران المختبرية بسموم مستخلصة من عينات الطحالب أو المحاريات المشتبه بها، ثم قياس الوقت المنقضي حتى تموت الفأرة. ويُعتبر إجراء التجارب الحيوية على الفئران أسلوباً ذا درجة متدنية من الحساسية، كما أنه لا يكفل تحديد مستويات السمية بدقة.

وتُعدُّ التقنية النووية التي تستخدم اختبار الارتباط بالمستقبلات أسلوباً للقياس أكثر حساسية ودقة بكثير. وتقوم هذه التقنية على خلط عينة من الأغذية البحرية مع مادة سامة موسومة إشعاعيًّا ثم مزج الخليط بنسيج غشائي. فإذا كانت الأغذية البحرية المستعملة ملوثة بمادة سامة، تتنافس المادتان السامتان على "الارتباط" بالخلايا العصبية في النسيج، وتعمل المادة السامة الموجودة من الأصل في الأغذية البحرية على "إقصاء" المادة السامة المشعة. وعن طريق قياس كميات النشاط الإشعاعي المتبقية في عينة النسيج، يتمكن العلماء من تحديد مستويات السموم بدقة تامة. وتُستخدم تقنية اختبار الارتباط بالمستقبلات في جميع أنحاء العالم كأسلوب مكمِّل أو بديل لإجراء التجارب الحيوية على الفئران. وطوال سنوات مضت، كانت مختبرات البيئة التابعة للوكالة تتصدَّر الجهود الرامية لترويج استخدام تقنية اختبار الارتباط بالمستقبلات في الكشف المبكر عن حالات تكاثر الطحالب الضارة ورصدها. وكانت هناك عدة تطبيقات ناجحة أُفيد بها ووثِّقت في السلفادور وشيلي والفلبين وناميبيا، على سبيل المثال لا الحصر.

آثار تكاثر الطحالب الضارة

الأثر في الصحة البشرية

يمكن لاستهلاك الكائنات البحرية التي تغذت على الطحالب السامة أن يتسبب في مشاكل صحية خطيرة. ويُعدُّ التسمم المحاري باختلاف أنواعه من أوخم العواقب الممكنة. ويمكن أن تنجم حالات التسمم من هذا القبيل عن تناول أي نوع من المحاريات، مثل بلح البحر أو المحار الصدفي أو المحار المروحي، يحتوي على تركيز متراكم من السموم. وتتفاوت الأعراض من الغثيان إلى فقدان الذاكرة والتلف الدماغي والشلل. وفي أسوأ الحالات، يمكن أن يكون تركيز السموم قاتلاً.

الأثر في النظم الإيكولوجية البحرية

تُعدُّ الطحالب مصدراً هامًّا للتغذية في الحياة البحرية في المحيطات، وهي أساس الدورة الغذائية. ويؤدي حدوث حالات تكاثر الطحالب الضارة إلى اضطراب الشبكة الغذائية البحرية،

مما يتسبب في تسميم وموت الكثير من الثدييات البحرية والطيور والسلاحف.

الأثر في الاقتصاد

تتسبب أحداث تكاثر الطحالب الضارة التي تؤدي إلى إغلاق أماكن تربية الأحياء المائية والأماكن الترفيهية في خسائر اقتصادية بالغة. وتشمل تلك الخسائر تراجعاً كبيراً في الأعمال التجارية المرتبطة بمصايد الأسماك والأنشطة السياحية والخدمات ذات الصلة. ويتجلى ذلك في ارتفاع معدلات البطالة وأسعار التأمين بالإضافة إلى ارتفاع أسعار المنتجات البحرية. وبالإضافة إلى أثر حالات تكاثر الطحالب الضارة في سلامة الأغذية البحرية، فإنها تؤثر أيضاً في الأمن الغذائي للمأكولات البحرية. فعلى سبيل المثال، غالباً ما تنصُّ اللوائح الصادرة للتعامل مع التسمم بسمكة سيغاتيرا على حظر أحجام معينة من أنواع مختارة.

الدعم المُقدَّم من الوكالة

تعمل الوكالة على مساعدة البلدان في استخدام التكنولوجيا النووية بغية الوقوف على أحداث تكاثر الطحالب الضارة والحد من آثارها. وحتى اليوم، تلقى أكثر من ٤٠ بلداً مساعدة تقنية من الوكالة لمعالجة المشاكل المتصلة بتكاثر الطحالب الضارة، كما تدعم الوكالة عدة مشاريع إقليمية ووطنية للتعاون التقني في هذا المجال.

ويساعد الإسراع في الكشف عن حالات تكاثر الطحالب الضارة وتقييمها السلطات الوطنية على تكييف سياساتها في مجال صيد الأسماك من أجل حماية الكائنات البحرية والحياة البرية، ومنع دخول السموم العصبية الخطيرة إلى سلسلة الغذاء البشري.

وبغية التصدي للطوارئ المتعلقة بتكاثر الطحالب الضارة والمساهمة في إدارة مصائد الأسماك والمنتجات البحرية على نحو مستدام، ساعدت الوكالة الدول الأعضاء، من خلال برنامجها للتعاون التقني، على وضع نظام دائم للرصد يكفل الإنذار المبكر بوجود سموم في منتجات الطحالب الدقيقة والأغذية البحرية. كما توفر الوكالة التدريب على استخدام معدات الكشف المتخصصة من أجل رصد حالات تكاثر الطحالب الضارة.

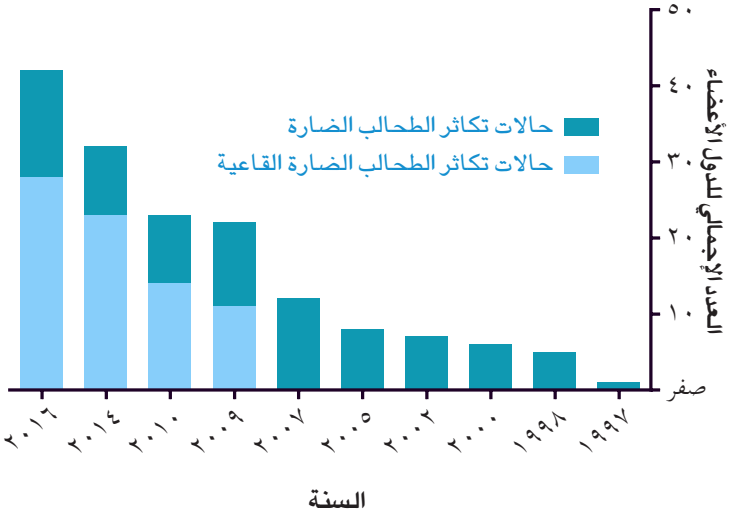
وتستهدف الوكالة من ذلك بناء هيكل دعم يتيح للبلدان وضع وتنفيذ الاستراتيجيات والبرامج بشأن تكاثر الطحالب الضارة. وتهدف الوكالة أيضاً إلى الارتقاء بالقدرات الإقليمية على استخدام تقنية اختبار الارتباط بالمستقبلات من خلال التدريب ونقل التكنولوجيا.

الشراكات العالمية

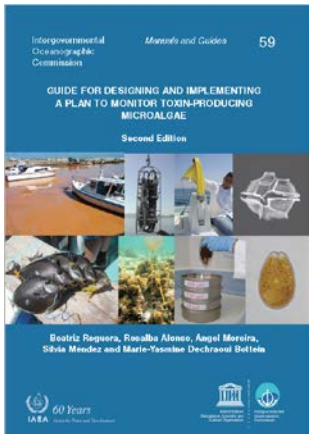
بغية مساعدة البلدان على التصدي لخطر تكاثر الطحالب الضارة، تتعاون الوكالة مع شركاء مثل الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي في الولايات المتحدة. وفي إطار ترتيبات عملية، تساعد الوكالة والإدارة المذكورة البلدان على وضع وتنفيذ استراتيجيات وبرامج مشتركة بشأن تكاثر الطحالب الضارة، بما يشمل تنمية القدرات من أجل رصد حالات تكاثر الطحالب الضارة واختبار السموم ونقل التكنولوجيا فيما يتعلق بتكاثر الطحالب الضارة. ومن النواتج المباشرة التي تمخَّض عنها هذا العمل المشترك الوثيقةُ التقنية الصادرة عن الوكالة بعنوان الكشف عن سموم الطحالب الضارة باستخدام اختبار ارتباط اللجينات الموسومة إشعاعيًّا بالمستقبلات: دليل بشأن الأساليب (الوثيقة التقنية الصادرة عن الوكالة TECDOC-1729). ويتضمَّن هذا الدليل الصادر في ٢٠١٣ إرشادات مفيدة للبلدان النامية التي ترغب في استخدام أسلوب اختبار الارتباط بالمستقبلات في رصد أحداث تكاثر الطحالب الضارة والتصدي لها.

ومن الأمثلة الأخرى على التعاون الاتفاقُ الثلاثي الأطراف بين الوكالة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة واللجنة الأوقيانوغرافية

حصول الدول الأعضاء النامية على دعم في إطار التعاون التقني من أجل التصدي لتكاثر الطحالب الضارة



موجز الوكالة



الحكومية الدولية التابعة لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)، الذي وُقِّع في ٢٥ شباط/فبراير ٢٠١١، من أجل بناء قدرات البلدان على رصد حالات تكاثر الطحالب الضارة. وقد أسفر هذا التعاون عن مبادرات إقليمية في أفريقيا وأمريكا اللاتينية وآسيا والمحيط الهادئ تهدف إلى تعزيز القدرة على رصد أحداث تكاثر الطحالب الضارة. وثمة نتيجة مباشرة أخرى لهذا التعاون تتمثل في إصدار المنشور المشترك بين اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية التابعة لليونسكو والوكالة والمعنون دليل بشأن تصميم وتنفيذ خطة لرصد الطحالب الدقيقة المنتجة للسموم (العدد ٥٩ من الأدلة والإرشادات الصادرة عن اللجنة الأوقيانوغرافية الحكومية الدولية).

وتعمل الوكالة أيضاً مع المعاهد البحرية من أجل التصدي للتهديد الذي يمثله تكاثر الطحالب الضارة. فعلى سبيل المثال، تلقى مختبر السموم البحرية التابع لجامعة السلفادور معدات متخصصة للكشف عن حالات تكاثر الطحالب الضارة فضلاً عن التدريب على استخدام تلك المعدات من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني.

ويعمل معهد البحوث النووية الفلبيني، وهو حاليًّا المركز الوحيد الذي يتعاون مع الوكالة في مجال تكاثر الطحالب الضارة، على نحو وثيق مع مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو من أجل تتبع أثر ومصير السموم الحيوية في السلسلة الغذائية البحرية.

ووقَّعت الوكالة في عام ٢٠١٤ اتفاقاً مع معهد لوي مالارديه في بولينيزيا الفرنسية بشأن إجراء بحوث تتناول آثار تكاثر الطحالب الضارة والملوثات في النظم الإيكولوجية البحرية وسلامة الأغذية البحرية.

وتُعدُّ هذه الشراكات من أفضل الأمثلة على فوائد التعاون بين الوكالة والدول الأعضاء لحماية الأمن الغذائي الوطني

يتسم الكشف المبكر بأهمية جوهرية فيما يخص حماية الصحة البشرية. ويمكن استخدام التقنيات النووية مثل اختبار ارتباط اللجينات الموسومة إشعاعيًّا للكشف بدقة وعلى نحو صحيح عن السموم الحيوية في الأغذية البحرية والبيئة البحرية.

(الصورة من: ماري–ياسمين دشراوي بوتاين/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

والصحة العامة والاقتصاد. فهي تُسهم في الإدارة المستدامة للمنتجات السمكية والاقتصاد الساحلي، وتعزز الأمن الغذائي، وتوفِّر موارد قيِّمة لمؤسسات البحوث العلمية والحكومات.

توصيات مقدَّمة لكي يُنظَر فيها

تُشجَّع الدول الأعضاء على التعاون مع الوكالة من أجل تحسين ما يلي:

- تقييم مشكلة تكاثر الطحالب الضارة باستخدام التقنيات النووية.
- بناء القدرات في مجال استخدام التقنيات النووية من أجل الرصد الفعال لحالات تكاثر الطحالب الضارة والسموم الحيوية، وفي مجال وضع الاستراتيجيات من أجل الحد من أثر تكاثر الطحالب الضارة.

تصدر موجزات الوكالة الدولية للطاقة الذرية عن مكتب الإعلام العام والاتصالات
المحرِّرة: آبها ديكسيت • التصميم والتخطيط: ريتو كين
للحصول على مزيد من المعلومات بشأن الوكالة وعملها، زوروا موقعنا الشبكي www.iaea.org أو تابعونا على
أو طالعوا منشور الوكالة الرئيسي، مجلة الوكالة، عبر الرابط التالي www.iaea.org/bulletin
IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
البريد الإلكتروني: info@iaea.org • رقم الهاتف: ٠–٢٦٠٠ (١) ٤٣+ • رقم الفاكس: ٧–٢٦٠٠ (١) ٤٣+