استخدام التقنيات النووية والنظيرية لتحسين سلامة الأغذية البحرية

ملخَّص

١- تُعَدُّ الأسماك والمحاريات من المصادر الأساسية لتوفير الأغذية لأعداد كبيرة من الناس حول العالم، بيد أنَّ الملوِّثات والسموم الحيوية يمكن أن تهدِّد سلامة الأغذية البحرية.

٢- ويمكن للعوامل المرتبطة بتغيُّر المناخ وتحمُّض المحيطات أن تزيد من الإجهاد الواقع على كاهل الكائنات الحيَّة وأن تؤثِّر على نقل الملوِّثات وتراكمها، ومن ثمَّ على سلامة الأغذية البحرية التي نتناولها.

٣- وتدعم الوكالةُ الدولَ الأعضاءَ في استخدام التقنيات النووية والنظيرية من أجل دراسة هذه العمليات وتنمية القدرة على الكشف عن الملوِّثات والسموم الحيوية وقياس كمياتها في البيئة البحرية وفي الأغذية البحرية.

مقدِّمة

يعوِّل أكثر من ثلاثة مليارات شخص في العالم على المحيطات كمصدر للدخل والغذاء وفقاً للأمم المتحدة. ويُقدَّر أن نحو ٧٧٪ من التلوُّث في المحيطات يرجع منشؤه إلى مصادر على اليابسة، بما في ذلك الزراعة والصناعات الثقيلة ومياه المجاري غير المعالجة واللدائن. وتشمل الملوِّثات الفلزَّات النزرة كالزئبق، والنويدات المشعَّة، والملوِّثات العضوية الثابتة مثل مبيدات الآفات والمواد الثنائية الفينيل المتعدِّدة الكلور.

ويمكن للتركيزات العالية من هذه الملوِّثات أن تعرِّض سلامة الأغذية البحرية للخطر بل وأن تشكِّل تهديداً للصحة البشرية. وقد شهدت السنوات الأخيرة أيضاً زيادة في شدَّة حالات تكاثر الطحالب الضارَّة وفي تواتر تلك الحالات ونطاقها الجغرافي، وهذه الطحالب الضارَّة تنتج سموماً حيويةً يمكن أن تتسبَّب في حالات واسعة الانتشار من الإصابة بأمراض منقولة عن طريق الغذاء.

تُعَدُّ الأسماك والمحاريات مصدراً يوفِّر الغذاء والدخل لملايين الناس في شتَّى أنحاء العالم.

(الصورة من: مارك متيان، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وتتيح الأدوات النووية والنظيرية إلقاء نظرة متعمِّقة على حركة الملوِّثات والسموم الحيوية في البيئة البحرية، وانتقالها إلى الكائنات الحيَّة البحرية، وزيادة تركيزها إذ ترتقي درجات السلسلة الغذائية من كائن حي إلى آخر، لتصل في نهاية المطاف إلى موائدنا. ويحتاج المستهلكون إلى أن يكون بإمكانهم أن يثقوا في سلامة الأغذية التي يتناولونها، وفي قدرة المختبرات على الكشف بدقة عن الملوِّثات والسموم الحيوية، وفي دقة المعلومات التي تُقدَّم لهم.

الدعم المُقدَّم من الوكالة

تعمل مختبرات البيئة التابعة للوكالة مع الدول الأعضاء في مختلف أنحاء العالم من أجل ضمان أن تتمتَّع تلك الدول بالقدرة على الكشف عن الملوِّثات والسموم الحيوية وقياس تركيزاتها في البيئة البحرية وفي الأغذية البحرية، بما يمكِّنها، في حالة حادثات التلوُّث أو تكاثر الطحالب الضارَّة، من اتِّخاذ التدابير اللازمة. ويشمل الدعمُ الذي تقدِّمه الوكالةُ التدريبَ على التقنيات

والأدوات المستخدمة في أخذ العيِّنات والقياس والرصد فيما يتعلق بالفلزّات مثل الزئبق أو الكادميوم، والنويدات المشعَّة مثل السيزيوم والأميريشيوم، والملوِّثات العضوية مثل المواد الثنائية الفينيل المتعدِّدة الكلور أو مبيدات الآفات، والسموم البحرية مثل الساكسيتوكسينات أو السيكواتوكسينات.

ويكفل استخدام التقنيات النووية للباحثين اكتساب فهم فريد للطرق التي تتحرَّك بها الملوِّثات داخل البيئة البحرية وعبر السلسلة الغذائية، بدءاً من الطحالب البحرية وانتهاءً بالأسماك المفترسة. ويُعَدُّ تتبُّع الملوِّثات عنصراً مهمًّا في الحفاظ على سلامة السكان، بالنظر إلى أنَّ مستويات تركيز الملوِّثات يمكن أن تتزايد في الطبقات الأعلى من السلسلة الغذائية، وهو ما يمكن أن يعرِّض صحة الناس للخطر. وتُعرف هذه العملية باسم التراكم البيولوجي. وتوفِّر نتائج هذه البحوث القرائن العلمية اللازمة لوضع وصون برامج وطنية فعَّالة في مجال الأغذية البحرية.

محاكاة الجهاز الهضمي البشري لتقييم مخاطر التلوُّث

استحدث الباحثون في مختبرات البيئة التابعة للوكالة طريقة مبتكرة لاستنساخ عملية الهضم البشرية في المختبرات عن طريق صنع مزيج من إنزيمات متعدِّدة وآلية طحن ميكانيكية. وتُعرَّض الأنسجة والعيِّنات المأخوذة من الأسماك لمزيج هاضم اصطناعي، على نحو يشبه كثيراً ما تتعرَّض له خلال عملية الهضم الفعلية. ويتناول الفحص أيضاً طرقاً مختلفة لطهي الأسماك، للوقوف على ما إذا كان ذلك يؤثِّر في مستويات الملوِّثات. وفي نهاية التجارب، يتمكَّن باحثو الوكالة من أخذ قياسات دقيقة للملوِّثات المتبقِّية في مكونات بيولوجية مختلفة (أي في الأنسجة والأعضاء) باستخدام التقنيات النووية والنظرية، وبذلك يوفِّرون معلومات عن الطرق التي يجري بها أيض الملوِّثات والسموم الحيوية أثناء عملية الهضم وإعداد الطعام، ومن ثمَّ تحديد الملوِّثات التي تبقى بحيث يمكن أن تمتصَّها أجسادنا.

تتبُّع الزئبق في الأغذية البحرية

تصنِّف منظمة الصحة العالمية الزئبق من بين عشر مواد تتصدَّر قائمة المواد الكيميائية التي تشكِّل مصدراً رئيسيًّا للقلق في مجال الصحة العامة، وهو ما يرجع، في جزء منه، إلى

تعمل الوكالة مع الدول الأعضاء من أجل زيادة استخدام اختبارات قياس ارتباط اللجينات الموسومة إشعاعيًّا بالمستقبلات، وهي أداة نووية تُستخدم للوقوف سريعاً وبدقة على وجود السموم الحيوية في الأغذية البحرية وفي البيئة البحرية.

(الصورة من: سارة جونز كوتور، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

ثباته وميله إلى التراكم في البيئة وفي الكائنات الحيَّة. ويمكن للتركيزات العالية من الزئبق أن تتسبَّب في آثار صحية مدمِّرة، بسبب تأثيره في الدماغ والجهاز العصبي. وحيث إنَّ الاستهلاك العالمي من الأغذية البحرية قد زاد بمقدار الضعف تقريباً في العقود الثلاثة الماضية، فقد صار لرصد تركيزات الزئبق في المحيطات أهمية كبرى. وتعمل مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو مع الدول الأعضاء من أجل وضع تقنيات أفضل للكشف عن الزئبق، وتحسين رصده في البيئة البحرية، وكذلك دراسة انتقال هذا الملوِّث السام.

وترجع انبعاثات الزئبق في البيئة إلى الأنشطة الصناعية، ومحطات القوى التي تعمل بالفحم، وتعدين الذهب بالوسائل الحِرفية وعلى النطاق الصغير. ويصل الزئبق إلى البيئة البحرية عن طريق مسارات متنوِّعة، مثل مياه الأمطار والمياه السطحية. وتحوُّل البكتيريا الموجودة في الترسُّبات الزئبق إلى ميثيل الزئبق، وهو مركَّب كيميائي شديد السمية، يمكن أن تكون له آثار خطيرة في الكائنات الحيَّة ويميل إلى التراكم البيولوجي. وتشير البيانات المستمدَّة من تقييم الزئبق العالمي الذي اضطلع به برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام ٢٠١٣ إلى أنَّ انبعاثات

الزئبق ما فتئت تتزايد مع الزيادة في إحراق الفحم وفي إنتاج الفلزات والإسمنت.

وقد وضعت بلدان عديدة قيوداً على كمية الزئبق التي يمكن تناولها عن طريق استهلاك الأغذية البحرية. وتعمل مختبرات البيئة التابعة للوكالة مع الدول الأعضاء من أجل زيادة قدرتها على الكشف عن الزئبق والعديد من أصناف المركَّبات المحتوية عليه، بما في ذلك ميثيل الزئبق الشديد السمية. وقد استحدثت عدَّة تقنيات تحليلية وتثبتَّت من صحتها فيما يخصُّ المياه والأسماك والترسُّبات.

كما تستخدم مختبرات البيئة التابعة للوكالة المقتفيات لدراسة تراكم الزئبق في الكائنات البحرية وتعقُّب انتقالها صعوداً عبر السلسلة الغذائية. وعلى وجه التحديد، فقد تناولت المختبرات بالدراسة تراكم الزئبق في مصادر هامة للأغذية مثل البطلينوس والمحار وبلح البحر وسمك الحبَّار.

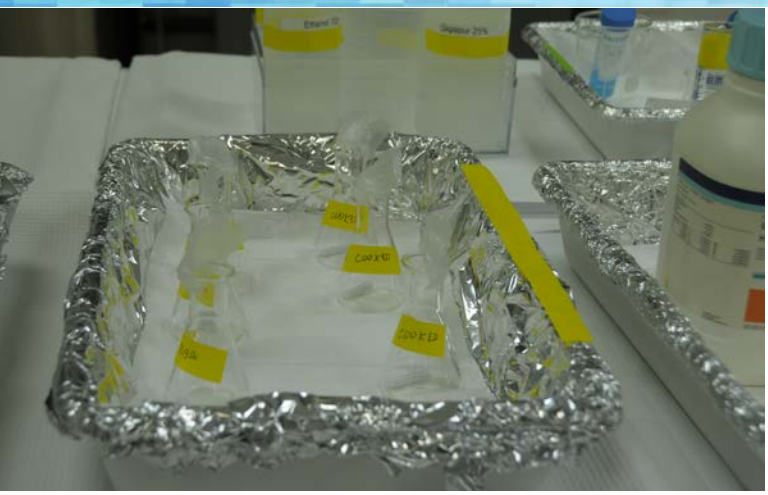
وتسلِّط اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق الضوء على أهمية منع ومراقبة مستويات الزئبق في البيئة.[١] وقد وقَّع عليها ١٢٨ بلداً ودخلت حيِّز النفاذ في آب/أغسطس ٢٠١٧. وتحظر الاتفاقية العديد من العمليات والمنتجات المسبِّبة لانبعاث الزئبق، وتدعو إلى وضع قيود على انبعاثات الزئبق، وتتطلَّب من الدول الأعضاء إرساء وتعزيز الجهود التي تبذلها من أجل رصد الزئبق في البيئة.

تتبُّع السموم الحيوية في الحياة البحرية

العوالق النباتية هي طحالب مجهرية في أسفل السلسلة الغذائية البحرية، وهي مسؤولة عن إنتاج ما يزيد على نصف إمدادات الأكسجين على كوكب الأرض. وبعض أنواع هذه الكائنات قادر على إنتاج جزيئات سامَّة يمكن أن تتسبَّب في إصابة البشر والحيوانات البحرية بإعياء شديد تشمل أعراضه القيء والإسهال والدوار أو قد تصل إلى الموت في الحالات القصوى.

وتتسبَّب العوالق النباتية المحتوية على السموم كلَّ عام في الآلاف من حالات التسمُّم في شتَّى أنحاء العالم نتيجة لاستهلاك الأغذية البحرية الملوَّثة وفي مشاكل في الجهاز التنفسي يعاني منها من يستنشقون الهباء الجوي الذي ينبعث أثناء إزهار هذه العوالق. وقد تسبَّبت هذه السموم أيضاً في حالات نفوق واسعة النطاق بين المحاريات والأسماك

(١) انظر: www.mercuryconvention.org .



استحدث الباحثون في مختبرات البيئة التابعة للوكالة طريقة لاستنساخ عملية الهضم البشرية عن طريق صنع مزيج من الإنزيمات.

(الصورة من: سارة جونز كوتور، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

والسلاحف البحرية والطيور، وعرَّضت فقمة الراهب المتوسطية والحيتان لخطر الانقراض.

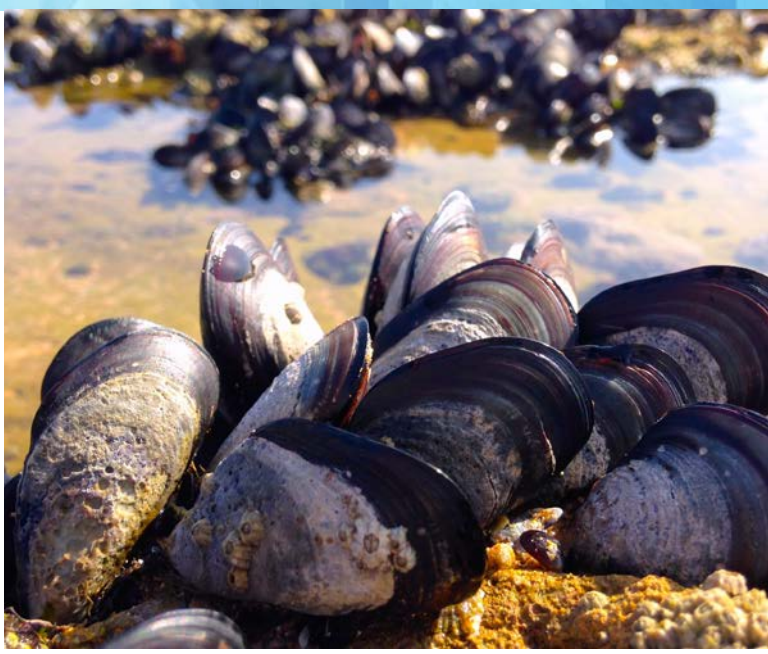
وتستخدم الوكالة التقنيات النووية والنظيرية من أجل التوصُّل إلى فهم أفضل لحالات تكاثر الطحالب الضارَّة وتنمية قدرة الدول الأعضاء على الكشف عن السموم الحيوية البحرية وتقدير كمياتها.

وتقدِّم مختبرات البيئة التابعة للوكالة التدريب على الأساليب القائمة على المجال النووي من أجل الكشف عن حالات تكاثر الطحالب الضارَّة والسموم الحيوية المرتبطة بها في الأغذية البحرية والبيئات البحرية. وتعمل المختبرات مع الدول الأعضاء من أجل زيادة استخدام اختبارات قياس ارتباط اللجينات الموسومة إشعاعيًّا بالمستقبلات، وهي أداة نووية تُستخدم للوقوف سريعاً وبدقة على وجود الساكسيتوكسينات والسيكواتوكسينات والبريفيتوكسينات، وهي سموم حيوية قوية، في الأغذية البحرية.

وبالإضافة إلى ذلك، تُستخدم أيضاً أساليب تحليلية جديدة لقياس السموم الحيوية ودراسة كيفية امتصاص الكائنات البحرية لها وانتقالها عبر السلسلة الغذائية. وتزوِّد هذه الأدوات الدول الأعضاء بالمعلومات التي تحتاجها من أجل فرض قيود عند الاقتضاء من أجل ضمان سلامة سكانها وصادراتها من الأغذية البحرية. ويمكن استخدام هذه التقنيات في إطار أنشطة الرصد الرقابية من أجل الوقوف على وجود حالات تكاثر الطحالب الضارَّة في المياه الساحلية ووجود السموم الحيوية في الأغذية البحرية.

٨/٢٠١٧

موجز الوكالة



يمكن للتلوُّث والعوامل المرتبطة بتغيُّر المناخ وتحمُّض المحيطات أن يؤثِّرا على سلامة الأغذية البحرية وأمنها.

(الصورة من: مارك متيان، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

مستقبل سلامة الأغذية البحرية

بالإضافة إلى الملوِّثات والسموم الحيوية، تتعرَّض الكائنات البحرية لعوامل إجهاد بيئية أخرى، مثل التغيُّرات في درجة الحرارة ومستوى توافر الأكسجين ومستوى الأسِّ الهيدروجيني. ويمكن لاجتماع هذه العوامل في الوقت نفسه أن يؤثِّر على سلامة الأغذية البحرية. ويمكن أن تقع بعض التفاعلات بين هذه التغيُّرات العالمية المرتبطة بتغيُّر المناخ وتحمُّض المحيطات، من ناحية، والملوِّثات المحلية (الفلزَّات والملوِّثات العضوية والنويدات المشعَّة والسموم البحرية)، من الناحية الأخرى، بما يؤدِّي إلى زيادة توافر هذه الملوِّثات في البيئة، وهو ما قد يتسبَّب في إيجاد تركيزات أعلى من الملوِّثات في أنواع معيَّنة من الأغذية البحرية. وتعمل مختبرات البيئة التابعة للوكالة على دراسة المخاطر المرتبطة بمثل هذه الحالات التي تنطوي على تعدُّد عوامل الإجهاد فيما يتعلق بتركيزات الملوِّثات في الأغذية البحرية.

إنتاج المواد المرجعية لأغراض مراقبة الجودة

تعمل مختبرات البيئة التابعة للوكالة أيضاً على إنتاج المواد المرجعية — وهي عيِّنات تحتوي على كائنات حيَّة بحرية وترسُّبات. ويمكن استخدام هذه المواد في إطار إجراءات مراقبة الجودة من أجل فحص تحليل العيِّنات والتثبُّت من صحة الأساليب التحليلية وإرساء قابلية الاقتفاء بناءً على مراجع متَّفق عليها دوليًّا. وتؤدِّي المواد المرجعية دوراً مهمًّا في زيادة دقة ويقينية القياسات البيئية. وتنظِّم مختبرات البيئة التابعة للوكالة اختبارات للكفاءة وتمارين للمقارنة بين المختبرات بهدف مساعدة المختبرات في شتَّى أنحاء العالم على تقييم قدراتها وتحديد المجالات التي يمكن تحسينها. كما توفِّر مختبرات الوكالة التدريب وبناء القدرات فيما يتعلق بأساليب أخذ العيِّنات والتقنيات التحليلية التي تُستخدم فيها أنواع متنوِّعة من المعدَّات.

مجالات قد تستفيد الدول الأعضاء فيها من مساعدة الوكالة

- تعزيز وتحسين القدرات التحليلية اللازمة للكشف بدقة عن التلوُّث في الأغذية البحرية عن طريق التدريب.
- تحسين البحوث بشأن تكاثر الطحالب الضارَّة: شهدت المعارف المتعلقة بحالات تكاثر الطحالب الضارَّة والسموم المرتبطة بها زيادة كبيرة في السنوات القليلة الماضية، بيد أنَّه تظلُّ هناك ثغرات رئيسية في المعلومات المتاحة، ولا تزال الإجراءات التحليلية محدودة فيما يخصُّ بعض السموم.
- مواصلة دراسة أثر تعدُّد عوامل الإجهاد على التراكم البيولوجي للملوِّثات في الكائنات البحرية في سياق سلامة الأغذية البحرية.

تصدر موجزات الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية 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+