تقصي التلوث في منطقة الكاريبي

بقلم: رودولفو كيفينكو

يوفر مشروع تدعمه الوكالة الدراية
ويلقي الضوء على إحدى المشاكل البيئية.

كانت شمس الكاريبي اللهابة تسلط أشعتها على زورق تابع لسلاح البحرية في هندوراس كان يبحر في مياه بويرتو كورتيس، وهو الميناء الرئيسي في هندوراس وأحد أهم الموانئ البحرية في أمريكا الوسطى.

وعلى متن الزورق، كان ميغيل غوميز باتيستا، وهو شاب كوبي متخصص في مجال الإيكولوجيا الإشعاعية يحدق في الأفق البعيد وبعض علامات القلق بادية على محياه. فثمة عطب في جهاز قياس الأعماق الذي يحمله الزورق وثمة خطأ أكيد في القراءات الأخيرة التي سجلها هذا الجهاز.

وقد استيقظ ميغيل وفريقه المكون من خمسة عالمي أحياء من هندوراس مع بزوغ الفجر بعد أن أمضوا الأيام القليلة الماضية في تحضير اللوازم والمعدات الضرورية لجمع عينات الرواسب وعينات سطحية من المياه الساحلية في منطقة بويرتو كورتيس. ولا تبعد هذه المنطقة سوى ٥٥ كيلومتراً عن سان بدرو سولا حيث مقر الفريق. ولكن، ورغم انطلاق الفريق مبكراً، فإن أزمة السير في طريق الخروج من سان بدرو سولا والعطب الميكانيكي غير المتوقع الذي أصاب محرك الزورق العامل بالديزل جعلا الحملة تبدأ في وقت متأخر بكثير مقارنة بما كان متوقعاً. والآن تأتيهم هذه المشاكل الإضافية....

بيد أن أسباباً أخرى كانت تدفع ميغيل للقلق.

فميغيل خبير إقليمي تلقى تدريباً متيناً ويتمتع بخبرة كبيرة في مجال جمع عينات الرواسب، وقد كلف بترؤس فريق يضم علماء أحياء شباب من مركز هندوراس لدراسة الملوثات وللحد منها وبتدريب هذا الفريق على جمع عينات الرواسب. وسافر ميغيل من كوبا إلى سان بدرو سولا خلال عطلة نهاية الأسبوع، ومن ثم أمضى اليوميين المنصرمين في تعليم الفريق الإجراءات السليمة التي يتعين اتباعها لدى استخدام أدوات جمع العينات ولدى معالجة العينات في المختبر. وكان أعضاء الفريق الذي يضم رجلين وثلاث سيدات من المركز متحمسين وسريعي التعلم، بيد أنهم يفتقرون إلى الخبرة إلى حد كبير، فتجربتهم العملية كانت تقتصر لغاية الآن على دراسة عينات وهمية في المختبر. أما اليوم، فإن عليهم أن يثبتوا قدرتهم على القيام بالأمر نفسه وإنما في الميدان.

ومما زاد الضغط الذي تخضع له هذه المجموعة أن فريقاً مكوناً من شخصين من الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فيينا انضم مؤخراً للمجموعة من أجل مراقبة التمرين وتسجيله.

وتوفر الوكالة من خلال إدارة التعاون التقني التابعة لها الدعم لهذا المشروع الإقليمي منذ عام ٢٠٠٧. ويحمل المشروع رسمياً الرمز RLA/٧/٠١٢، إلا أن اسمه الرسمي هو «مشروع استخدام التقنيات النووية لمواجهة مشاكل إدارة المناطق الساحلية في إقليم الكاريبي». وتشارك في المشروع اثنتا عشرة دولة من منطقة الكاريبي هي كولومبيا وكوستاريكا وكوبا والجمهورية الدومينيكية وغواتيمالا وهايتي وهندوراس وجامايكا والمكسيك ونيكاراغوا وبنما وفنزويلا. وتوفر كل من فرنسا وأسبانيا دعماً تقنياً ومالياً إضافياً للمشروع بينما يشارك برنامج الأمم المتحدة للبيئة وصندوق البيئة العالمي مشاركة فعالة فيه.

ويتنامى القلق بشأن الانتشار المتزايد للتلوث في منطقة الكاريبي بالنظر إلى تأثيره المحتمل على مصادر الرزق التي تعتمد على صيد الأسماك والسياحة. وقام المركز الإقليمي التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في منطقة الكاريبي بإجراء دراسة مستفيضة للتلوث في البحر الكاريبي، وجمع قائمة تضم مواقع في الكاريبي تشهد مستويات تلوث مرتفعة. ووفرت هذه القائمة الأساس لتحديد المناطق التي ستشملها الدراسة المنفذة في إطار المشروع. وكان ميناء بويرتو كورتيس من المواقع التي وقع عليها الاختيار بوصفه أحد أهم الموانئ البحرية في أمريكا الوسطى.

علماء أحياء من مركز هندوراس لدراسة الملوثات وللحد منها على متن زورق تابع لسلاح البحرية في طريقهم إلى عدد من مواقع جمع العينات على امتداد المياه الساحلية لبويرتو كورتيس. (الصورة: د.كالما/الوكالة).

دور التقنيات النووية

يتطلب تتبع وفهم مصادر التلوث في الكاريبي درجة عالية من الخبرة والدراية العلمية. وتشغّل الوكالة أحد أبرز مراكز حماية البيئة البحرية في العالم، وهو مختبر البيئة البحرية التابع لها في موناكو الذي يطبق التقنيات النووية في مجال البحوث، ويقوم بتوثيق التلوث وسائر المشاكل البحرية الأخرى، ويقدم المساعدة التقنية للدول التي تواجه بحارها ومياهها الساحلية تهديدات في هذا الصدد. وتسنى استهلال هذا المشروع في الكاريبي بفضل مساهمة المختبر.

وبحسب خوان ألبير سانشيز-كابيزا، عالم الفيزياء الذي يترأس مختبر القياس الإشعاعي في مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة في موناكو، فإن «التقنيات النووية تشكل أدوات تشخيص فعالة لتتبع مصادر الملوثات».

وأضاف قائلاً إن عمليات التحليل تركز على ثلاثة أنواع من الملوثات. «إننا نستخدم تقنيات معينة لقياس تركيز العناصر الفلزية الضئيلة الكمية (كالرصاص أو الزئبق)

والهيدروكربونات والمبيدات الحشرية. إذ يمكن بسهولة مثلاً عبر تألق الأشعة السينية الكشف عن العناصر الفلزية الضئيلة الكمية التي تحتويها الرواسب».

وتتيح هذه التقنيات أيضاً دراسة طبيعة التلوث ومسبباته من منظور تاريخي أكثر تعمقاً وتفصيلاً.

وأضاف أن «بعض التقنيات النووية التي نستخدمها تتيح اعتماد نهج محدد جديد في إطار عمليات التحليل، نطلق عليه تسمية «التأريخ».

إننا في هذا المشروع لا نقوم بتحديد المناطق الملوثة فحسب، وإنما نطلع المجتمع ومتخذي القرار على الاتجاهات في مجال التلوث.

وأوضح قائلاً: « نقوم باستخدام الرصاص-٢١٠ وهو عنصر طبيعي مشع يمكن عبر نويدته المشعة تحديد عمر طبقات الرواسب. وبمقدورنا أن نسبر أعماق الماضي لكي نعرف كيف كان النظام الحيوي في بلد معين قبل ١٠٠ عام، وما هو وضعه حالياً».

وفي إطار هذا المشروع، يقوم العلماء بجمع عينات رواسب جوفية اسطوانية – أو قطعاً أفقية من الرواسب-في المواقع التي اختيرت سلفاً، ومن ثم يقومون بفحص طبقات الرواسب المختلفة وبتحليلها في المختبرات.

وأوضح الدكتور سانشيز-كابيزا قائلاً: «إن كل طبقة هي في الواقع بمثابة صفحة من التاريخ. وتتيح لنا التقنيات النووية أن نقرأ كتاب التاريخ هذا والقصة التي تحكيها الرواسب».

وأضاف: «إننا في هذا المشروع لا نقوم بتحديد المناطق الملوثة فحسب، وإنما نطلع المجتمع ومتخذي القرار على الاتجاهات في مجال التلوث. هل حسّنا طريقة عملنا؟ هل بدأ الوضع يتحسن فعلاً؟»

وأردف قائلاً: «نمدهم بالأدوات الضرورية للإجابة على هذين السؤالين ولتصويب الوضع إن أمكن في حال كانت الإجابة عليهما بالنفي. هنا يكمن لب الإسهام الذي تقدمه مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة».

تعلم هذا العلم

يشكل تطوير اليد العاملة أحد العناصر الرئيسية لهذا المشروع وفقاً للدكتورة جين جيراردو-أبايا المعنية بشؤون إدارة المشروع في قسم أمريكا اللاتينية في إدارة التعاون التقني في الوكالة. وقد شهد تطوير اليد العاملة أيضاً القدر الأكبر من التقدم بعد عامين على بدء تنفيذ المشروع.

وأضافت الدكتورة جيراردو-أبايا قائلة: «قمنا بتدريب نحو ٤٠ زميلاً من ١٢ من بلدان الكاريبي في مجال جمع عينات الرواسب الجوفية ووفرنا التدريب لما يربو على ٢٠ شخصاً آخر في مجال معالجة البيانات وتفسيرها».

وتشكل هذه المجموعة من العلماء الذين تلقوا تدريباً جيداً شبكة إقليمية من الأفراد والمؤسسات والمختبرات يتعاون أعضاؤها على نحو فعال – عبر تبادل المعلومات والخبرات والقدرات المتاحة في البلدان المشاركة.

وأوضحت الدكتورة جيراردو-أبايا قائلة: «تقدم مختبرات في كوبا والمكسيك ونيكاراغوا وأسبانيا والمختبرات التابعة للوكالة مثلاً الدعم في مجال تحليل العينات التي تجمع في البلدان الكاريبية الإثني عشر».

فضلاً عما تقدم، وفرت الوكالة قدراً كبيراً من المعدات الخاصة بالبحوث في الميدان وفي المختبرات للدول الأعضاء من الكاريبي المشاركة في المشروع.

وأضافت قائلة: «سيتيح ذلك لهذه البلدان جمع العينات وتحليل بعض العناصر المهمة في إطار المشروع كالرصاص-٢١٠ والسيزيوم-١٣٧ من أجل تأريخ الرواسب، وكذلك تحليل الملوثات على غرار المعادن الثقيلة والهيدروكربونات والمبيدات الحشرية».

وأضاف الدكتور خوان ألبير سانشيز-كابيزا قائلاً: «نقوم بتدريب العلماء (في المنطقة) على جمع العينات وتحضيرها وتحليلها. وفي حال لم تتوافر لديهم الوسائل لتحليل مادة معينة، فإما أن نقوم بتزويدهم بهذه الوسائل أو أن نطلب منهم إرسال العينات إلى مختبرات أخرى في المنطقة».

وأردف قائلاً: «وبالتالي فإن هذه الشبكة قد بدأت تعمل بالفعل – إذ يتعاون نحو ١٥ إلى ١٦ مختبراً على نحو مستمر مع بعضهم البعض، ويتبادلون العينات ويعقدون اللقاءات. إن هذا المشروع ناجح جداً في واقع الأمر».

نهج إقليمي

في أوائل آذار/مارس ٢٠٠٩، التقى النظراء الرئيسيون من البلدان المشاركة في مشروع RLA/٧/٠١٢ مع ممثلين من أسبانيا وصندوق البيئة العالمي وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والوكالة في بنما بهدف استعراض الوضع الإجمالي

للمشروع. وتم أثناء الاجتماع الاستعراضي تقييم التقدم المحرز والتخطيط للخطوات المستقبلية. وأضحت هندوراس، بفضل أنشطة جمع العينات التي نفذت مؤخراً في بويرتو كورتيس، تاسع بلد يوفر عينات رواسب جوفية، تم جمع بعضها بدعم من خبراء إقليميين. وخضعت هذه العينات للمعالجة وهي حالياً قيد التحليل في عدد من المختبرات المشاركة. ونفذت بعثات أخرى لجمع العينات الجوفية في عام ٢٠٠٩ في كل من كوستاريكا وبنما وغواتيمالا.

وجرى أيضاً نشر وثيقتين مرجعيتين بالتعاون مع الوكالة، إحداهما عبارة عن دليل فني في مجال جمع العينات ومعالجتها وتحليلها، أما الوثيقة الثانية فهي عبارة عن دليل في مجال تأريخ الرواسب باستخدام عنصر الرصاص-٢١٠.

وأحاط الاجتماع الاستعراضي علماً بصفة خاصة بالتحسن الذي طرأ على القدرات الإقليمية في منطقة الكاريبي في مجال استخدام التقنيات النووية لمعرفة تاريخ التلوث في النظم الإيكولوجية الساحلية. وشمل هذا التحسن زيادة عدد الأدوات المستخدمة في الميدان وفي المختبرات لدعم عمليات جمع الرواسب وتحضير العينات، وتدريب المزيد من النظراء على شتى تقنيات التحليل.

ولكفالة جودة النتائج التي توفرها المختبرات، يتم تحديد مجموعة من المعايير الأساسية للمختبرات وإجراء تمارين للمقارنة.

وقع المشروع

يتمثل أحد الأهداف الأساسية للمشروع في توفير نتائج البحوث لمتخذي القرار في البلدان المشاركة وللسلطات الإقليمية المعنية بالبيئة. وتُعرض هذه النتائج ضمن تقارير تقنية وأوراق علمية ونشرات وتقارير تُنشر في المجلات البارزة أو تقدم في المؤتمرات والندوات الكبرى.

وبحسب الدكتورة جين جيراردو-أبايا، فإن «النتائج الرئيسية ستثير فعلاً اهتمام متخذي القرار. لذا، يجب علينا التواصل مع الأطراف المؤثرة ومع متخذي القرار من خلال القنوات الإقليمية القائمة، فالمشروع لن يحقق الوقع المنشود إذا لم يتسن لهذه المجموعات الإطلاع على النتائج التي حققها أو معرفة الوضع القائم والإمكانيات المتوافرة في المنطقة».

وبيّن اجتماع بنما الاستعراضي أنه قد تم في إطار هذا المشروع الذي استهل عامه الثالث جمع ما يكفي من البيانات التي يمكن تقديمها لمتخذي القرار وللمجتمع عموماً في غضون السنوات القليلة القادمة.

وأضاف الدكتور خوان ألبير سانشيز-كابيزا قائلاً: «نريد أن يتسنى لنا في نهاية المشروع أن نقول لمتخذي القرار إن هذا هو ما حصل (في بلدكم) خلال السنوات المائة الماضية. إننا نرى أن السياسات البيئية تنجح إلى حد كبير في بعض البلدان بينما لا تلاقي النجاح نفسه في بلدان أخرى، ومن المفترض أن يحدوهم ذلك إلى التفكير في الأمر. وستؤثر النتائج التي بدأت تظهر حالياً على قراراتهم مما سيكون له وقع إيجابي على البيئة».

يتطلب تتبع وفهم مصادر التلوث في الكاريبي درجة عالية من الخبرة والدراية العلمية. (الصورة: د.كالما/الوكالة).

الاستفادة من التعاون الإقليمي

بدأت نتائج المشروع التي ظهرت حتى الآن تحدث وقعاً بالفعل إنما بطرق أخرى. إذ رسخت الوكالة، سعياً منها لتعزيز التعاون والتآزر، علاقاتها مع كبرى المؤسسات العاملة في منطقة الكاريبي، ولا سيما برنامج الأمم المتحدة للبيئة ورابطة الدول الكاريبية، مما من شأنه أن يتيح تعظيم الاستفادة من الموارد المتاحة والجهود المبذولة وأن يسهم في نشر نتائج المشروع النهائية على نطاق واسع.

ويجري كذلك تحقيق عدد من الأهداف الثانوية البارزة بفضل البيانات التي تم جمعها كما تسنى تعزيز الإمكانيات التقنية والتحليلية المتاحة في المنطقة، ولا سيما على صعيد استخدام التقنيات النووية في الدراسات البيئية.

فعلى سبيل المثال، يستفيد مشروع تنفذه الوكالة في منطقة الكاريبي يعنى بالكشف المبكر عن سمّية الطحالب الضارة المتكاثرة وبتقييمه من مجموعة من الأنشطة السابقة. ويستخدم هذا المشروع الذي استهل عام ٢٠٠٩ ومدته أربع سنوات النتائج التي حققتها البلدان المشاركة والإمكانيات التي طورتها. وستتمثل إحدى الأهداف الثانوية الأخرى على الأرجح في مشروع سينفذ في عام ٢٠١٢ لتقييم آثار تصريف المياه الجوفية تحت قاع البحر – أو المياه الآتية من القارات–على مستويات التلوث الساحلي، وذلك باستخدام عنصري الرادون والراديوم للكشف عن هذه الظاهرة.

ورغم كل شيء، قد يكون العمل الذي أنجزه الفريق اليوم في إطار هذا المشروع هو ما تحتاجه منطقة الكاريبي بالضبط. كأس من جعة «سالفا فيدا»، وحبل سلامة ونجاة، ووعد بمياه أكثر نظافة ونقاءً في منطقة الكاريبي في المستقبل.

ويجمع خبراء المشروع على أن الشبكة التي قامت بفضله وأنشطة التعاون والإمكانيات التقنية التي أرساها خلال السنتين الأخيرتين هي التي تجعل هذا المشروع فريداً من نوعه.

ويلخص الدكتور خوان–ألبرت سانشيز–كابيزا المشروع بالعبارات التالية:

«يتمثل الإنجاز الأهم حسب رأيي في التعاون الذي بات قائماً بين ١٢ بلداً لدراسة ظاهرة التلوث، فهذه الدول تساعد بعضها كما أن العينات التي تجمع في بلد تسافر إلى بلد آخر. إن هذا المشروع يتيح للبلدان التعرف على بعضها البعض والتعاون فيما بينها».

كل ذلك في يوم عمل واحد

قبيل الساعة الرابعة عصراً بقليل، شق الزورق التابع لسلاح البحرية الهندوراسي طريقه ببطء عائداً إلى الميناء. وبعد ذلك بخمس عشرة دقيقة، انتهى فريق علماء الأحياء بنجاح من تنزيل حمولتهم. وبسحبة واحدة أخيرة، ثبت ميسي وكارلوس، وهما من أعضاء الفريق، الصندوق المعدني الذي يحتوي عينات الرواسب الجوفية في صندوق سيارة شحن من نوع تويوتا بك–أب ستقل الفريق العائد إلى سان بدرو سولا.

ومن الواضح أن ميغيل الذي سبق له أن قاد فرقاً مماثلة في كل من هايتي وجامايكا، كان راضياً جداً عن نتائج يوم العمل هذا وعن أداء الفريق.

وقال ميغيل مبتسماً: «لقد زرنا اليوم عدة مواقع شديدة التلوث، وجمعنا عينات من مناطق لم يسبق أن جمعت منها العينات. إن هذا الفريق جيد للغاية، وقد أثارت جهودهم اليوم انطباعي إلى حد كبير».

وكان دينيس كاناليس–كروز، رئيس الفريق الهندوراسي، سعيداً هو أيضاً رغم حالة التعب التي كان يشعر بها وبالرغم من الوحل المتناثر على قميصه.

ولخص دينيس التجربة بالنيابة عن باقي أفراد المجموعة قائلاً: «لقد كانت هذه تجربة جيدة للغاية بالنسبة لنا إذ تعلمنا كيفية جمع العينات واستخدام المعدات. كلنا ثقة في أن المعارف التي اكتسبناها ستساعد كل منا إلى حد كبير وستساعد هندوراس عموماً على فهم أسباب التلوث وتاريخه حتى يتسنى اتخاذ التدابير الضرورية لصون البيئة».

وسيعمل ميغيل وفريقه خلال الأيام القادمة في المختبر التابع لمركز هندوراس لدراسة الملوثات وللحد منها في سان بدرو سولا من أجل وزن عينات الرواسب الجوفية ووسمها ومنحها رموزاً وتحضيرها للشحن إلى شبكة المختبرات المشاركة في المشروع. وسينفذ الفريق أيضاً المزيد من الأنشطة الميدانية لجمع عينات من عدد من المواقع الأخرى على طول سواحل هندوراس، وهي عينات سيتعين أيضاً تحضيرها كي ترسل إلى المختبرات المختلفة.

أما الآن، فقد حان الوقت على الأرجح لجولة من الجعة الهندوراسية الفاخرة، لعلها من صنف «سالفا فيدا»، من أجل شرب نخب هذا اليوم من العمل الجيد.

ورغم كل شيء، قد يكون العمل الذي أنجزه الفريق اليوم في إطار هذا المشروع هو ما تحتاجه منطقة الكاريبي بالضبط. كأس من جعة «سالفا فيدا»، وحبل سلامة ونجاة، ووعد بمياه أكثر نظافة ونقاءً في منطقة الكاريبي في المستقبل.

يعمل رودولفو كيفينكو كموظف لشؤون الإعلام العام في قسم المعلومات والأخبار في الوكالة.
البريد الإلكتروني: r.quevenco@iaea.org