



في ظل عالم يواجه تحديات بيئية قاسية فإنه يمكن الاستفادة القصوى - عن طريق التكنولوجيا النووية - من الموارد الطبيعية مع الحفاظ على البيئة. وقد تم تشكيل مجموعة من بين الأقسام المختلفة بالوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل تنسيق الجهود المتعددة الجوانب للوكالة في هذا المجال.

بقلم: أنا ماريا سيتو
و فيرنر بوركارت

البيئة في بؤرة الاهتمام

دفع الأجندة للأمم

الأجندة 21 هي خطة شاملة للأعمال التي قررت على المستوى العالمي والوطني والمحلي من قبل منظمات الأمم المتحدة والحكومات والمجموعات الرئيسية التي تغطي كافة جوانب التنمية الاجتماعية والاقتصادية والبشرية ذات الأثر على البيئة. وقد تم إقرار هذه الوثيقة في قمة الأرض الأولى التي عُقدت في عام 1992 وشملت 40 فصلاً، وتم جمع النقاط المترابطة من ناحية الموضوع في "مجموعات عنقودية".

تساهم كثير من التكنولوجيات النووية في الوقت الحالي في التنمية المستدامة بطرق لا تحصى وغير معروفة للكافة في معظم الأحيان. وعلى سبيل المثال هناك طريقة معروفة بـ"تقنية الحشرة العقيمة"، وهي عنصر أساسي في البرامج المتكاملة لمكافحة الآفات. إن تقنيات التحليل النووي ذات فائدة كبيرة بالنسبة للتقويم العلمي للتلوث في البيئات البحرية، بينما تلعب صور من العناصر الكيميائية - يطلق عليها النظائر - دوراً حيوياً في الدراسات الهيدرولوجية لموارد المياه العذبة داخل أعماق القشرة الأرضية. وهناك الكثير من الأمثلة التي تشمل مكافحة الأمطار الحمضية في بولندا وتحسين تغذية الأطفال في بيرو والسنغال.

هذه فقط بعض الطرائق التي من خلالها يمكن تطبيق العلم والتكنولوجيا النووية على مستوى أساسي في التنمية المستدامة لحل المشكلات الواقعية.

إن الاستخدامات الآمنة والسلمية للتكنولوجيات النووية تؤكد على الدور المحوري الذي تقوم به الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مجال دفع تحقيق الأهداف الطموحة للأجندة 21.

إن الوكالة الدولية للطاقة الذرية لديها عدد كبير من البرامج التي ترتبط ارتباطاً مباشراً أو غير مباشر بالبيئة. والوكالة، إذ تأخذ خلاصة الخبرات العريضة المتراكمة في هذا المجال بعين الاعتبار، أسست مجموعة الاهتمام بالبيئة لتبحث تلك القضايا بـغية تعزيز جهود الوكالة في مجال البيئة كنشاط بين الأقسام المختلفة وذلك في إطار خطتها المتوسطة المدى حتى 2011.

الوكالة الدولية للطاقة الذرية والبيئة

يتركز نطاق مشاركة الوكالة في مجال البيئة في الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية وإدارتها، وحماية البيئة وفهم مشكلاتها من خلال التكنولوجيا النووية. وقد أوضحت مجموعة الاهتمام بالبيئة ذلك الأمر في ثلاثة أهداف رئيسية للاسترشاد بها في تخطيط وصياغة برامج التعاون التقني الدورية للوكالة. وتمثل الأهداف الثلاثة فيما يلي :

1. وقاية البشر والأنظمة البيئية من الإشعاعات المؤينة؛
2. والتحسين الأمثل للأثار البيئية الناتجة من التكنولوجيا النووية؛

لقد أصبح الحفاظ على بيئة كوكب الأرض أحد أكبر التحديات في عصرنا هذا. إن امتداد الأثر البشري نتيجة للنمو السكاني وتغير أنماط الاستهلاك قد سبباً إجهاداً مفرطاً للأنظمة البيئية ومواردها الطبيعية.

إن الإحصاءات التي كشف عنها قسم الشؤون الاقتصادية والاجتماعية بالأمم المتحدة (UN-DESA) تدق ناقوس الخطر حيث تُنبئ بأن عدد سكان العالم سوف يتجاوز تسعة مليارات نسمة مع حلول عام 2050، ويصاحب ذلك زيادة متناسبة في الطلب على الغذاء والماء والطاقة والموارد الطبيعية الأخرى.

وتتوافق الأرقام الخاصة بالنمو السكاني مع تقويم الألفية للنظام البيئي، وتلك دراسة أجرتها الأمم المتحدة بمشاركة 1350 خبيراً على مستوى العالم توضح بالتفصيل خطورة التحديات التي تواجه البشرية ألا وهي: زيادة الطلب على الطاقة، والتغيرات المناخية، والنقص في إمدادات المياه، والتصحر، والتهديدات التي تواجه موارد الأرض، والإجهادات التي تعاني منها البيئة البحرية ومواردها الطبيعية. كما أن هناك مشكلات في مجالات أخرى وتشمل تزايد كمية النفايات الملوثة وتفاقم مشكلة تلوث الهواء.

ومع ذلك وفي ظل هذا السيناريو الكئيب فإن الإبداع والتقدم البشريين يقدمان أسباباً للتفاؤل. فنجد أن التكنولوجيا النووية الحديثة يمكن أن تساهم في تقديم حلول بل واستجابات فورية - في بعض الحالات - لكل التهديدات التي رصدها تقويم الألفية.

وبينما يقوم العالم بتقويم مصادر الطاقة التي يمكن أن تُحد من اعتمادنا على أنواع الوقود الأحفوري، فإن كثيراً من دول العالم بدأت التفكير في تبني خيار الطاقة النووية. وإضافة إلى ذلك فإن بعض التكنولوجيات النووية الأخرى تُعد أداة أساسية في مجال تقويم الأثار البيئية وتخفيفها والتنبؤ بها.

وعلى المستوى العملي يمكن أن تساعد التقنيات النووية في اقتفاء مسارات مصادر المياه وحركتها لتوفير إدارة أفضل للموارد المائية. وفي مجال إدارة التربة يمكن أن تساعد التكنولوجيا النووية أيضاً في تحديد كمية تثبيت النتروجين، وهي العملية التي يتحول من خلالها نتروجين الغلاف الجوي إلى أسمدة نتروجينية في العقد الجذرية لبعض السلالات النباتية - مثل البرسيم والبرسيم الحجازي والبقوليات والنبسلة والفول السوداني - وذلك يحد من الحاجة إلى أسمدة كيميائية مكلفة.

وتساعد التكنولوجيا النووية على قياس معدلات الامتصاص والتخزين وتدوير المياه والمغذيات في نظم الزراعة أو رعي الماشية، واستخدام الممارسات الإدارية المناسبة لتعزيز حفظ وإدارة الأرض ومكوناتها من أجل تحقيق الأمن الغذائي والاستدامة البيئية.

تجربة من عصر آخر

بقلم: أنا ماريا سيتو

ويتم جز العشب كل عام غالباً في حزيران/يونيه للحصول على الدريس - ويتم الجز الثاني في فصل الخريف.

وفي غضون سنوات قليلة أكد لاوس وجيلبرت افتراضهما عن طريق ملاحظة زيادة الإنتاجية كنتيجة لاستخدام أسمدة معينة. ومع ذلك فقد سجلاً انخفاضاً ملحوظاً في سلالات النبات التي تنمو على القطع المسمدة.

إن المقارنة بين قطع الأرض في الوقت الحالي لافتة للنظر. ونتيجة للمعالجات التي تعرضت لها على مدى أكثر من 150 سنة تمثل تجمعات حديقة العشب حالياً تنوعاً واسع النطاق لأنواع الأراضي التي يزرع بها العشب. وتختلف هذه الأنواع في مدى جودة السلالة وصافي الإنتاج الأولي وحالة التربة. فبعضها تتناثر به الزهور الملونة وبعضها مخملي وأخضر، وقليل منها شبيه ببساط شبه فيني من النباتات. وهناك أمر مثير للاهتمام، ذلك هو الاختلاف المدهش في التنوع، حيث توجد سلالات كثيرة تتراوح من 50 إلى 60 سلالة في القطع غير المسمدة، بينما توجد سلالتان أو ثلاث في القطع المسمدة. وعلى وجه العموم يمكن القول بأنه كلما زادت الإضافات المغذيات، يقل عدد السلالات التي يمكن الحصول عليها.

وقد عبر معظم من صادفتهم هذه النتيجة عن دهشتهم في البداية: لقد اتجهنا إلى التركيز على التأثير الإيجابي

تسهم الوكالة الدولية للطاقة الذرية بمشاركة نشطة في مجال تأمين تشغيل المنشآت النووية (مثل المفاعلات ومنشآت دورة الوقود والمناجم ومحطات معالجة الخامات) وإغلاقها وإخراجها من الخدمة على نحو صحيح، كما تسهم الوكالة في تأكيد التداول الصحيح للمواد المشعة الأخرى وبذلك يمكن الحد من التسرب الإشعاعي إلى البيئة.

وهناك مجال آخر لمشاركة الوكالة ألا وهو التصرف بشكل صحيح في النفايات المشعة ومعالجة المواقع الملوثة. وقد حدث التلوث الإشعاعي للبيئة نتيجة كل من التطبيقات السلمية والاستخدامات العسكرية للطاقة النووية، وذلك يتطلب تصرفاً فورياً وفعالاً.

ولتحقيق هذا الهدف فإنه يجب إجراء تقييم دقيق للتلوث الإشعاعي، بينما يمكن توفير الطرائق/ والتكنولوجيات للدول الأعضاء للحد من أي آثار بيئية ناتجة عن المخلفات والنفايات.

شهد عام 2006 الذكرى الخمسين بعد المائة

لتجربة حديقة العشب ذات الشهرة العالمية التي أجريت في المملكة المتحدة. وتعتبر هذه التجربة مصدراً قيماً لمجموعة كبيرة من الملاحظات العلمية، كما أدت إلى تدفق مستمر للأوراق البحثية. تمثل هذه التجربة أطول وأهم تجربة بيئية من نوعها، كما تعطي المثل على قيمة الدراسات الطويلة الأمد للبحث في أثر العوامل الخارجية على ديناميات التلوث.

بدأت تجربة حديقة العشب في عام 1856 في حقل للدريس استخدم كمرعى لمدة قرن على الأقل، وكان مثلاً للمرج الذي يمكن أن نجده في جنوب إنجلترا في ذلك الوقت، ولكن ذلك النمط قد اختفى تقريباً. إن التجربة التي بدأها جون لاوس وهنري جيلبرت كانت بهدف اختبار آثار الأسمدة غير العضوية والأسمدة العضوية على إنتاجية العشب للحصول على الدريس. وهو حقل ذو غطاء نباتي متجانس من حيث التركيب ونوع التربة، وقد تم تقسيمه في الأصل إلى 20 قطعة، عرض كل منها حوالي 20 متراً وطول كل منها حوالي 60 متراً، وكانت بعض القطع قد قُسمت إلى قطع أصغر في بداية القرن العشرين. وقد أُجريت مجموعة متنوعة من المعالجات بالأسمدة واستمر تطبيقها على فترات دورية حتى الوقت الحالي. وهناك أيضاً ثلاث قطع حاكمة لم يتم تسميدها على الإطلاق.

وتيسير الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية وإدارتها.

وقد تم الآن تكوين مجموعة من بين أقسام الوكالة لتعزيز جهودها المنسقة سعياً لتحقيق هذه الأهداف.

الهدف الأول: وقاية البشر والأنظمة البيئية من

الإشعاعات المؤينة

يوفر استخدام الطاقة النووية فوائد بيئية متميزة، ومنها على سبيل المثال إنتاج طاقة ذات مستوى منخفض لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ولعل التحدي الرئيسي يتمثل في ضمان ألا ينتج عن استخدام الطاقة النووية والتطبيقات النووية الأخرى أضرار غير مقبولة بالنسبة إلى الإنسان والبيئة. كما يمكن أن تتسبب الطاقة النووية والتطبيقات النووية والمواد المشعة الموجودة بشكل طبيعي في إحداث آثار غير ملائمة وغير مرغوبة، وتقوم الوكالة من جانبها بالتعامل مع هذه المسألة على عدة مستويات.

إنّ تجربة حديقة العشب تُعدّ درساً علمياً حول كيفية رفع الإنتاجية والقضاء على التنوع - أو كيفية البحث عن التأثير طويل الأمد مع الاستدامة.



منظر جوي لتجربة

حديقة العشب.

صورة عن روشما ستيد ريسرتش

الأمد ... أنه كلما طالت فترة دراسة شيء معين كلما زادت المفاجآت".

تُعدّ هذه المقاييس الزمنية الطويلة عنصراً أساسياً لفهم المشكلات البيئية المستقبلية. وتوافق الدكتوراة جولدنج على ذلك حيث تقول "إنّ التجارب القصيرة الأمد جيدة جداً للإجابة على أسئلة محددة، ولكن إذا أردنا حقاً تطوير أنظمة مستدامة فنحن بحاجة إلى أن ننظر إليها في الأمد البعيد".

قصير الأمد للأسمدة في إنتاج المحاصيل، وكان تركيزنا أقل كثيراً على التأثير السلبي طويل الأمد للأسمدة ذاتها على تنوع السلالات.

وترى كيث جولدنج وهي متخصصة في تجربة حديقة العشب أنّ قيمة المعلومات المتراكمة على مدى 150 عاماً أتاحت البحث في بعض المجالات غير المتوقعة. وقد قام بعض العلماء بتحليل العناصر الإشعاعية في عينات العشب. واستطاع هؤلاء العلماء الكشف عن وجود عنصر البلوتونيوم الناتج عن التجارب النووية، ونظراً للحساسية العالية للأجهزة المستخدمة فقد استطاعوا تحديد التجارب النووية التي نتج عنها البلوتونيوم. وتضمنت البحوث التي أُجريت بعد ذلك اختبارات عن ملوثات جوية أخرى واختبارات عن أثر التغيرات المناخية على البيئة.

لاحظ العلماء - في السنوات الأخيرة - أنّ سلالات النباتات التي تنمو في القطع الحقلية المتجاورة كانت تتطور وهي تستجيب للمحددات ذات الصلة بنوعية معينة من التربة، ويبحث العلماء الآن عن دليل على وجود "أعناق زجاجات جينية" وآثارها على التنوع.

ويتفق العلماء على أنّ الطبيعة الطويلة الأمد للمشروع تجعل من المستحيل التنبؤ بمجالات الاكتشافات التالية، ويقول جوناثان سيلفرتاون المتخصص في تجربة حديقة العشب "إنّ أحد الأشياء التي علمتنا إياها التجربة الطويلة

والتطبيقات الأخرى، بما في ذلك توليد الهيدروجين وتحلية مياه البحر. بيد أنّ الوكالة تساعد أيضاً في تقويم التوازن الشامل بين الآثار البيئية السلبية الناتجة عن استخدام التكنولوجيا النووية (مثل استخدام كميات كبيرة من الماء لتبريد محطات الطاقة النووية والتلوث الناتج عن تعدين الخامات، إلخ) في مقابل العوامل التي يمكن اعتبارها مفيدة للبيئة (مثل خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن استخدام محطات القوى النووية).

الهدف الثالث: تيسير الاستخدام المستدام للموارد

الطبيعية وإدارتها

تسعى الوكالة الدولية للطاقة الذرية من خلال عملها - متى كان قابلاً للتطبيق - إلى التأكد من أنّ التقنيات النووية تستخدم لتحسين إدارة الموارد الطبيعية وإتاحة فهم علمي أفضل للعمليات البيئية.

كما تشارك الوكالة أيضاً في دراسة العمليات الأساسية التي تحدد انتقال المواد المشعة في البيئة وأثر الإشعاع على الإنسان والبيئة.

الهدف الثاني: التحسين الأمثل للآثار البيئية الشاملة للتكنولوجيا النووية

يمكن أن يكون استخدام التكنولوجيا النووية في عدد كبير من التطبيقات أمراً محورياً في مواجهة احتياجات التنمية والبيئة. بيد أنّه يجب أن نأخذ أيضاً بعين الاعتبار الميزات والمثالب البيئية لاستخدام التطبيقات النووية مقارنةً بالتكنولوجيات غير النووية. ويتصدى برنامج الوكالة لمعالجة هذه القضية أيضاً.

وعلى أحد المستويات، تعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية على تيسير استدامة استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء

الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة تضافر القوى في منطقة الكاريبي

يشكّل استغلال الموارد البحرية ما يعادل 60% من إجمالي الناتج الوطني بالنسبة للجزر الصغيرة وفي الدول الساحلية في منطقة الكاريبي. إن زيادة التضخم السكاني والصراعات حول استخدام الأراضي الساحلية في منطقة الكاريبي تثير القلق، حيث إن ما يحدث داخل البيئة البحرية - نتيجة التخلص من النفايات المنزلية والصناعية - يؤثر على جودة المنتجات البحرية والخدمات.

يجري العمل في المشروع الذي تنفذه الوكالة الدولية للطاقة الذرية بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، والتعاون التقني مع شركاء من فرنسا وإيطاليا وأستراليا في الفترة من 2007 إلى 2010 ويشترك فيه كل الدول الأعضاء في منطقة الكاريبي ويستخدم التكنولوجيا النووية لدراسة تلك القضايا.

وفي إطار المشروع المسمى "استخدام التقنيات النووية لدراسة مشكلات إدارة المناطق الساحلية في منطقة الكاريبي" يستخدم العلماء النويدات المشعة الطبيعية لفحص الملوثات في ترسبات المحيط ومناطق المد والجزر والمناطق الرطبة. ومن المجالات التي تسترعي الاهتمام بشكل خاص استخدام المقتنيات الإشعاعية لتتبع أثر الملوثات التي تدخل سلسلة الغذاء والتي من المحتمل أن تهدد صحة السكان المحليين والساحين على حد سواء.

وفي هذا المجال تعمل الوكالة مع وكالات أخرى في الأمم المتحدة والنظام العام للبنك الدولي في برامج ومشروعات مشتركة أخرى تعزز الإدارة المستدامة للبيئة وحمايتها.

في أبريل/نيسان 2007 وقّع كل من الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة - البرنامج الكاريبي للبيئة/ وحدة التنسيق الإقليمي مذكرة تفاهم لبدء عمل تعاوني بهدف تعزيز الإدارة المتكاملة للمنطقة الساحلية إلى جانب تنمية وتحسين القدرات الوطنية والإقليمية للمساعدة على الحد من تدهور المناطق الساحلية والبحرية في إقليم الكاريبي الكبير.

والدول الأعضاء المشاركة في هذا المشروع هي: كولومبيا وكوستاريكا وكوبا والجمهورية الدومينيكية وغواتيمالا وهابتي وهندوراس وجامايكا والمكسيك ونيكاراغوا وبنما وفنزويلا.

وعلى سبيل المثال يمكن أن تستخدم النظائر المشعة والثابتة لتيسير الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية وإدارتها. كما يمكن أيضاً من خلال استخدام النظائر تحسين فهم الأنظمة الطبيعية أو الأنظمة الاصطناعية وهو ما يمكن - بالإضافة إلى أشياء أخرى - من التنبؤ بالاتجاهات العالمية المستقبلية من خلال أحداث الماضي أو التقييم العالمي للموارد. وهناك في الحقيقة عدد ضخم من التطبيقات في هذا المجال، وترتبط برامج الوكالة بهذا الهدف من خلال تطبيق الطرائق النووية في مجالات:

- ← رصد وتقويم ووقاية جودة الهواء؛
- ← والحد من التهديدات التي تواجه موارد المياه؛
- ← وزيادة إنتاجية الأرض (على سبيل المثال للأغراض الزراعية ولأغراض استخراج المواد الخام للصناعة)؛
- ← والحد من استخدام المواد الكيميائية في الزراعة والغابات؛
- ← والتوليد المستدام للطاقة للحصول على الكهرباء (مثل الطاقة الحرارية الأرضية وطاقة المياه، إلخ)؛
- ← وتحسين التنبؤ بالظواهر الطبيعية وفهمها (مثل التنبؤ بالتغيرات المناخية، ونمذجة تدفق الكربون)؛
- ← وإدارة البيئة البحرية.

الاستنتاجات:

إن المجتمع الحديث حائر بين مطلبين ملحين أحدهما الاستجابة لاحتياجات السكان المتزايدة والمتجهين نحو الشيخوخة، والآخر هو الحفاظ على موارد الأرض وبيئتها من أجل أجيال المستقبل. وفي وقت يصل فيه القلق العام بشأن البيئة إلى مستويات غير مسبوقة فإن مواجهة شبح التدهور البيئي الخطير والتغيرات المناخية تتطلب حلاً متكامله تربط بين الطاقة والموارد الطبيعية وصحة الإنسان.

إن أحد أهم تلك الحلول هو استخدام التكنولوجيات النووية التي تُعد من المكونات الأساسية لزيادة إنتاج العالم من الغذاء والطاقة، بالإضافة إلى إدارة الموارد الطبيعية الحالية مع الحرص على تلبية الأثار البيئية. ومن أجل ذلك تقوم الوكالة بالتعاون مع شركاء آخرين بدورٍ مميز في ضمان الوفاء باحتياجات الدول الأعضاء دون التفريط في مستقبل الأرض وسكانها.



آنّا ماريا ستيو و فيرنر بوركارت هما نائبا مدير عام الوكالة الدولية للطاقة الذرية .

البريد الإلكتروني: A.Cetto@iaea.org
W.Burkart@iaea.org