

# دعم الابتكار

تتطلع بلدان كثيرة إلى الجيل القادم من منظومات توليد الكهرباء نووياً

## بقلم: جوديث بيريرا

العام 1997 قامت لجنة استشاريي الرئيس في شؤون العلم والتقانة بمراجعة الخطة الوطنية للبحث والتطوير الخاصة بالطاقة وتوصلت إلى برنامج لمواجهة الاحتياجات الطاقية والبيئية في القرن القادم. وقد أشار هذا إلى أهمية تأمين خيار طاقة نووية قابل للتطبيق للتمكن من تلبية الاحتياجات المستقبلية من الطاقة بما في ذلك التركيز المناسب على البحث والتطوير لمواجهة العقبات الرئيسية التي تواجه الوصول إلى هذا الخيار وهي تشمل قضايا الوقود النووي المستهلك والانتشار والاقتصاديات والأمان. فأطلقت وزارة الطاقة الأمريكية (DOE) استجابة لذلك مبادرة في بحوث الطاقة النووية (NERI) لمواجهة القضايا التقنية والعلمية التي تؤثر في مستقبل استخدام الطاقة النووية في الولايات المتحدة. وأنشأت وزارة الطاقة في العام 1998 لجنة استشارية لبحوث الطاقة النووية (NERAC) ذات استقلالية تقدم المشورة لأمين ومدير مكتب الطاقة النووية والعلم والطاقة (NE) حول برنامج تقانة الطاقة النووية المدني التابع لوزارة الطاقة.

يركز المنتدى GIF على التعاون من أجل تطوير وإظهار محاسن واحدة أو أكثر من منظومات الطاقة النووية من الجيل الرابع التي يمكن أن تكون لها مزايا في الاقتصاد والأمان والثوقية والاستدامة والتي يمكن أن تُطرح تجارياً بحلول العام 2030. والهدف من ذلك هو المشاركة في الخبرات والموارد ومنشآت الاختبار لتحسين الكفاءة وتجنب التكرار (انظر الجدول الذي يبين أعضاء المنتدى GIF).

تدعم سياسة الطاقة الوطنية (NEP)، التي أصدرتها في شهر أيار/مايو 2001 لجنة تطوير سياسة الطاقة الوطنية التابعة لنائب الرئيس، التوسع في الطاقة النووية كعنصر أساسي ضروري لتلبية احتياجات الطاقة المتزايدة في الولايات المتحدة. وقد أصدرت اللجنة الاستشارية الفرعية NERAC حول تخطيط تقانة الجيل الرابع في أيلول/سبتمبر 2002، خريطة الطريق التقنية لمنظومات الطاقة النووية من الجيل الرابع. واختيرت، بالتنسيق مع المنتدى GIF، ستة تصاميم مفاعلات مبتكرة للتعاون على مزيد من البحث والتطوير فيها مع دورات الوقود الداعمة لها ولكي تكون كذلك مناطق مركزية لمشاريع البحث والتطوير المبتكرة التي ترعاها المبادرة NERI. وتحتوي هذه المنظومات على:

- مفاعل سريع مبرد بالغاز (GFR) وهو مفاعل ذو طيف نترونات سريعة مبرد بالهليوم ودورة وقوده مغلقة.
- مفاعل ذي درجة حرارة مرتفعة جداً (VHTR) وهو مفاعل مهداً بالغرافيت ومبرد بالهليوم مع دورة وقود يورانيوم مفتوحة once-through uranium fuel cycle.
- مفاعل مبرد بالماء فوق الحرج (SCWR) وهو مفاعل ذو درجة

شهدت السنوات القليلة الماضية عدة مبادرات متعددة الجنسية تتطلع إلى تطوير الطاقة النووية المتوقع على المدى المتوسط والبعيد. وتشمل هذه المبادرات: المنتدى الدولي للجيل الرابع (GIF) الذي تقوده الولايات المتحدة، والمشروع الدولي المعني بالمفاعلات النووية المبتكرة ودورات وقودها (INPRO) التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية (IAEA)، وشبكة ميكالانجلو الأوروبية من أجل ضمان تنافسية الطاقة النووية واستدامتها في الاتحاد الأوروبي (Micanet). وكانت هناك أيضاً دراستان رئيسيتان: تحرر مشترك بين الوكالة IAEA مع وكالة الطاقة الدولية (IEA) التابعة للمنظمة الأوروبية للتعاون والتنمية (OECD) ووكالة الطاقة النووية (NEA)، عنوانه "تطوير المفاعلات النووية المبتكرة: فرص للتعاون الدولي"، ودراسة متعددة الاختصاصات، أعدها معهد ماساتشوستس للتقانة (MIT) حول "مستقبل الطاقة النووية".

وهذه كلها تغطي جزءاً كبيراً من الميدان نفسه، فهي تتفحص المنظومات النووية المبتكرة بما فيها المفاعلات ودورات وقودها، لكنها، وإن كانت تسيّرهما نفس مجموعة الدوافع الخفية، إلا أنها تختلف إلى حد ما ليس بالقليل في الأهمية التي توليها لدورة الوقود النووي. ويشكّل المنتدى GIF والمشروع INPRO مبادرتين يمكن أن يتعزز بهما التعاون الدولي.

### مبادرة المنتدى GIF

المنتدى GIF هو في الأساس مبادرة من الولايات المتحدة. ففي

أعضاء INPRO	أعضاء كل من INPRO و GIF	أعضاء GIF
الأرجنتين البرازيل بلغاريا كندا الصين الجمهورية التشيكية فرنسا ألمانيا الهند إندونيسيا كوريا هولندا باكستان الاتحاد الروسي جنوب إفريقيا إسبانيا سويسرا تركيا منظمة عضو: المفوضية الأوروبية	الأرجنتين البرازيل كندا فرنسا كوريا جنوب إفريقيا سويسرا منظمة عضو: المفوضية الأوروبية	الأرجنتين البرازيل كندا فرنسا اليابان كوريا جنوب إفريقيا سويسرا المملكة المتحدة الولايات المتحدة منظمات أعضاء: FORATOM المفوضية الأوروبية

حالة مشروع INPRO كما كانت في حزيران 2004، مراقبون من يورانيوم والوكالة الدولية للطاقة الذرية ووكالة الطاقة النووية يشتركون في اجتماعات منتدى GIF.

حرارة عالية وضغط عالٍ ومبرد بالماء الذي يعمل فوق نقطته الحرجة الترموديناميكية.

◀ مفاعل سريع مبرد بالصوديوم (SFR)، وهو مفاعل ذو طيف سريع مبرد بالصوديوم ودورة وقوده مغلقة لإدارة الأكتينيدات إدارة فعالة وتحويل اليورانيوم المخصب.

◀ مفاعل سريع مبرد بالرصااص (LFR)، وهو مفاعل ذو طيف سريع مبرد بمعدن الرصاص الموجود في السائل الحرج التجمد (أوتيكيتك) من الرصاص واليزموت ودورة وقوده مغلقة للتحويل الفعال لليورانيوم المخصب وإدارة الأكتينيدات.

◀ مفاعل الملح المصهور (MSR) وهو مفاعل ينتج طاقة انشطار في مزيج وقود مع ملح مصهور دوار، وله طيف فوق حراري ودورة وقود تعيد تدوير الأكتينيدات بصورة كاملة.

من المتوقع أن تصبح هذه المفاعلات منتشرة في العالم خلال العقود الثلاثة القادمة. وتشمل مميزات المقارنة تكلفة رأس المال المخفضة وأماناً نووياً معزواً وتوليد حد أدنى من النفايات النووية وتخفيضاً إضافياً في خطر انتشار المواد التي يمكن أن تستخدم في الأسلحة. وقد بدأ العمل على أربع من المنظومات المختارة. أما الأهداف الموضوعية للطاقة النووية من الجيل الرابع فهي:

◀ الاستدامة: تلبية غايات نظافة الهواء وتنهض بتيسر المنظومات على المدى الطويل، وباستخدام الوقود بفعالية لإنتاج الطاقة على المستوى العالمي، وتنقص النفايات النووية إلى أدنى حد، وتحسن إدارتها، وتقلل من العهدة بإدارة الأعمال على المدى الطويل.

◀ الاقتصاد: تُقدّم ميزة تكلفة دورة الحياة مقارنة بمصادر الطاقة الأخرى وتقدم مستوى من المخاطر المالية مشابهة لمشاريع الطاقة الأخرى.

◀ الأمان والثوقية: تتفوق في الأمان والثوقية، لها احتمال صغير جداً لعطب القلب، تزيل الحاجة إلى استجابة طارئة خارج الموقع.

◀ مقاومة الانتشار والحماية المادية: تمثل طريقة غير جذابة إطلاقاً وغير مرغوبة لحرف المواد من أجل استخدامها في الأسلحة أو سرقتها وتوفر حماية مادية شديدة من الأفعال الإرهابية.

عرّفت دراسات المنتدى GIF أربعة أصناف من دورات الوقود النووي تشمل الدارة المفتوحة، ومع إعادة تدوير جزئية للبلوتونيوم، ومع إعادة تدوير كاملة للبلوتونيوم، ومع إعادة تدوير كاملة للعناصر ما بعد اليورانيوم. وقد جرت نمذجة هذه الدورات على مدى قرن استناداً إلى إسقاطات الطلب على الطاقة النووية التي طورها مجلس الطاقة العالمي World Energy Council والمعهد الدولي لتحليل المنظومات التطبيقية International Institute for Applied System Analysis.

لقد تبين أن الدورة المفتوحة هي أكثر موارد اليورانيوم المنتجة لأكبر كمية من النفايات بشكل وقود مستهلك، لكن النفايات المنتجة تبقى قليلة مقارنة بتقانات الطاقة الأخرى. تكفي موارد اليورانيوم لدعم دورة الدارة المفتوحة حتى منتصف القرن على الأقل. لكن العامل الذي

يحد من ذلك هو توفر أمكنة التخزين. وهذا يصبح قضية مهمة تتطلب تطويراً جديداً في التخزين خلال عقود قليلة قادمة. أما في مدى أبعد، بعد أكثر من 50 عاماً، فيصبح عدم توفر موارد اليورانيوم هو نفسه العامل الذي يحد.

بإمكان المنظومات التي تستخدم دورة وقود مغلقة تماماً أن تُنقص من الحجم اللازم لأمكنة التخزين ومتطلبات الأداء، مع أنه ينبغي إبقاء التكاليف في مستويات مقبولة. وتتيح دورات الوقود المغلقة تجزئة النفايات النووية وإدارة كل جزء على حدة بأفضل استراتيجية، وتشمل استراتيجيات إدارة النفايات المتقدمة تحويل نفايات مختارة وإدارة حرارة التفكك بتكلفة ذات مردود جيد، وتخزين مؤقت مرّن ونفايات مخصصة لبيئات تخزين جيولوجية. وهي تُعد كذلك بإنقاص السمية الإشعاعية طويلة العمر للنفايات المعدة لمستودعات تخزين جيولوجية بمقدار لا يقل عن مرتبة كبر واحدة وذلك بواسطة استعادة معظم العناصر المشعة الثقيلة ذات العمر الطويل.

يمكن كذلك ضم مفاعلات مختلفة في دورات وقود تكافلية تشمل مجموعات مؤتلفة من مفاعلات حرارية وسريعة. فيمكن إعادة تدوير الأكتينيدات من المنظومات الحرارية إلى منظومات سريعة مما ينقص الموجودات العالمية من الأكتينيدات. ويمكن أن تساهم كذلك في إدارة الأكتينيدات في منظومة تكافلية التحسينات في قدرة الاستحراق في المفاعلات المبردة بالغاز أو بالماء. ويمكن كذلك للمنظومات الحرارية أن تطور مميزات أخرى مثل إنتاج الهيدروجين في مفاعلات الغاز العالية درجة الحرارة أو مفاعلات الماء الخفيف الاقتصادية جداً كجزء من منظومة كلية ذات مستقبل أكثر استدامة.

وجدت دراسات المنتدى GIF أيضاً أن الطاقة النووية فريدة في السوق لأن دورة وقودها تساهم فقط بنحو 20% من كلفة إنتاجها. ثم ارتأت أنه يمكن التوصل بتكلفة معقولة إلى تبني دورة وقود متقدمة أكثر من الدورة المفتوحة.

### المشروع الدولي INPRO

بدأ المشروع الدولي INPRO في العام 2000 بقرار اعتمده (تبنته) الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية وذلك لكي تضمن بقاء الطاقة النووية متاحة، كمصدر مستديم، للمساعدة على تأمين الحاجة إلى الطاقة في القرن الواحد والعشرين. ولكي تقوم الطاقة النووية بدور ذي شأن في إمدادات الطاقة العالمية، سوف تلزم مقاربات ابتكارية لتهدئة المخاوف حول التنافسية الاقتصادية والأمان والنفايات ومخاطر الانتشار المحتملة. ووفقاً لذلك يأخذ البرنامج INPRO بالحسبان مستقبلاً ذا مدى أبعد بعض الشيء من المبادرات الأخرى، وهو المشروع الوحيد الذي يعالج المسائل من وجهة نظر المستخدمين المحتملين في البلدان النامية بواسطة تحديد حاجاتهم النوعية. يُعرّف البرنامج INPRO "المستخدمين" على أنهم يشملون مدى واسعاً من المجموعات تضم المستثمرين، والمصممين ومشغلي المحطات، والهيئات التنظيمية والمنظمات والسلطات المحلية والحكومات الوطنية والمنظمات غير الحكومية ووسائل الإعلام كذلك كمستخدمين نهائيين للطاقة.

يسعى البرنامج INPRO لأن يجمع كل الدول الأعضاء المهتمة في

الدولي للجيل الرابع (GIF)).

إضافة إلى ذلك تجري عدة مجموعات مؤلفة من خبراء أفراد دراسات حالة تغطي التقانات التي لا تعالجها دراسات الحالة الوطنية وذلك بغية الحصول على إقرار صلاحية المنهجية يكون كاملاً قدر الإمكان.

سوف تقدم النتائج النهائية لهذه الدراسات ولعدة دراسات حالة إلى الاجتماع السابع للجنة المشروع INPRO التوجيهية في أواخر العام 2004. وسوف تُقيم بعدئذ تصاميم المفاعلات المبتكرة ودورات وقودها بمقارنتها بالمتطلبات والمعايير المختارة. وسوف تنظر المرحلة 2، بالاستناد إلى النتائج من المرحلة الأولى، في التقانات المتاحة وفي جدوى البدء بمشروع دولي.

لقد اعتمد المشروع INPRO حتى الآن على الدعم السياسي والمالي والتقني الذي قدمته الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية (وبصورة خاصة روسيا التي وفرت الدعم المالي الأساسي للمشروع)، لكن ابتداءً من عام 2004 أصبح التمويل متضمناً بصورة جزئية في الموازنة العادية للوكالة (انظر الجدول المتعلق بأعضاء المشروع INPRO).

إن الميزة الأساسية لمنهجية المشروع INPRO هي المعلومات التي يقدمها حول إمكانات الطاقة النووية وتبعات استخدامها. وهي تأخذ بالحسبان خيارات تطور المجتمع ومتطلباته من الطاقة كما تأخذ النفقات اللازمة بدلالة الجهد والموارد والزمن. وهذا سوف يوفر لأعضاء المشروع INPRO أداة تساعد على تحديد وتقييم المكونات اللازمة لمنظومة طاقة نووية مستقبلية، مثل المفاعلات ومنشآت معالجة النفايات ومنشآت تصنيع الوقود وإعادة تدويره. وسوف يساعد الدول الأعضاء كذلك على تحديد البحث والتطوير والعرض (RD و D) اللازمة لتحسين المكونات الحالية من أجل التطبيق المستقبلي ولتطوير مكونات جديدة حسب الحاجة.

يدرس المشروع في مجال الاقتصاد، أربعة سيناريوهات سوقية تغطي تطورات مستقبلية محتملة. وهي تتميز بمستويات مختلفة من العولة والأقاليمية وبنظرات مختلفة للنمو الاقتصادي بدلالة القيود البيئية. ويعتقد المشروع INPRO أنه في حال كانت منظومات الطاقة النووية المبتكرة (INS) منافسة اقتصادياً فسوف يكون بإمكانها القيام بدور رئيسي في تلبية الاحتياجات المستقبلية للطاقة. ولكن لا بد، لإبقاء التكلفة الكلية لوحدة الطاقة منافسة، من أخذ كل مكونات التكلفة (تكلفة رأس المال، التشغيل والصيانة، الوقود، الخ) بعين الاعتبار وحسن تدبيرها. وتقتضي الحدود على نفقات الوقود حدوداً على تكلفة رأس المال وكلفة تشغيل في منشآت دورة الوقود بما في ذلك المناجم ومعالجة الوقود وتخصيبه وإعادة المعالجة والفككة وإدارة النفايات من هذه المنشآت على المدى الطويل.

أما فيما يخص الاستدامة فقد وضع المشروع INPRO مبدئين أساسيين، يتعلق أحدهما بإمكانية قبول الآثار البيئية التي تسببها الطاقة النووية ويتعلق الثاني بمقدرة منظومات الطاقة المبتكرة INS على تقديم الطاقة بصورة مستدامة في القرن الواحد والعشرين. وينظر إلى حماية البيئة على أنها أمر أساسي، ولكي تكون المنظومة مستدامة ينبغي ألا تستنفد الموارد المهمة (مثل المواد الأحفورية أو الخصبية أو

الوكالة الدولية للطاقة الذرية، من يملك التقانة منها ومن يستخدمها، لكي تدرس معاً الإجراءات الدولية والوطنية اللازمة للوصول إلى الابتكارات المرغوبة في المفاعلات النووية وفي دورات وقودها. وهذه ينبغي أن تستخدم تقانة سليمة ومنافسة اقتصادياً ومعتمدة قدر الإمكان على منظومات ذات خواص أمان ذاتية لتجعل خطر الانتشار وأي تأثير ضار بالبيئة في حد أدنى. فالهدف هو إيجاد عملية تضم كل الأطراف المعنية ويكون لها أثر على أنشطة المؤسسات الحالية وتكملها، ويكون لها كذلك مبادرات متواصلة على المستويين الوطني والدولي.

يغطي المشروع INPRO مجال المفاعلات النووية ومنشآت دورات الوقود المتوقع أن تصبح قيد التشغيل في المستقبل مع دورات الوقود المرافقة لها. وبينما يرى المشروع INPRO أنه تلزم مدة 50 سنة لإجراء التحليلات الضرورية إلا أن هذا لا يعني أن التقانات ستتجز خلال هذه المدة. لكن من المتوقع أن يدخل في الخدمة مزيج من التصاميم الحالية والمتطورة والمبتكرة وأن تتعايش مع بعضها خلال هذه الفترة. ولم يدرس المشروع INPRO حتى الآن أية تقانات محددة.

في الأعوام 2001-2003 أنتج المشروع INPRO ضمن المرحلة 1A مجموعات من المبادئ الأساسية (BP) ومتطلبات المستخدمين (UR) والمعايير لمقارنة مختلف المفاهيم والمقاربات بالقضايا الأساسية في المناظرة المتعلقة بالدور المستقبلي للطاقة النووية من حيث التنافسية الاقتصادية، والأمان والنفايات والانتشار والأمن والحماية المادية والاستدامة. وهو لم يركز على المتطلبات التقانية فقط وإنما قدم توصيات حول القضايا المؤسسية والقانونية ومختلف قضايا البنية التحتية وخاصة في إطار عملية العولة المستمرة. وقد انتهت هذه المرحلة في حزيران/يونيو عام 2003 بعد أن أرست منهجية وخطوطاً توجيهية لتقييم مختلف المفاهيم والمقاربات.

أما المرحلة 1B، التي بدأت في تموز/يوليو عام 2003، فتشمل إقرار الصلاحية لمنهجية المشروع INPRO عبر دراسات حالة وفحص تقانات الطاقة النووية المبتكرة التي توفرها الدول الأعضاء، وسيجري الأعضاء هذا الفحص على أساس المبادئ الأساسية BP ومتطلبات المستخدمين UR والمعايير والمنهجية التي أرست خلال المرحلة 1A. وسيضمن الفحص كذلك تجميعاً أولياً للمعلومات حول المفاعلات المبتكرة ودورات وقودها. وطلبت ست دول أعضاء في المشروع INPRO إجراء دراسات حالة وطنية بواسطة تطبيق منهجية INPRO على منظومات طاقة نووية مبتكرة INS وطنية مختارة:

✦ الأرجنتين: منظومة CAREM-X وتضم مفاعل CAREM وعملية تخصيب الوقود SIGMA.

✦ الهند: مفاعل APHWR ودورة الوقود المتضمنة FBR و ADS من أجل تحويل النفايات.

✦ جمهورية كوريا: تقانة دورة وقود DUPIC.

✦ الاتحاد الروسي: عائلة مفاعلات BN-800 مزودة بوقود تنريدي ودورة وقود مجاورة في حالة التوازن.

✦ الصين: مفاعل ذو سرير حصوي عالي درجة الحرارة.

✦ الجمهورية التشيكية: مفاعل الملح المصهور (مفهوم اختاره المنتدى

الماء) جزئياً خلال عمرها المتوقع. وينبغي للمنظومة أيضاً أن تستخدم هذه الموارد على الأقل بكفاءة تماثل البدائل المقبولة، النووية منها واللانووية.

وفيما يتعلق بالأمان تستند مبادئ ومتطلبات المشروع INPRO إلى استقراء التوجهات الحالية والسعي إلى تضمين المصالح المحتملة للبلدان النامية والبلدان التي في مرحلة الانتقال، وفيما يخص المفاعلات النووية فإن وظائف الأمان الأساسية هي التحكم بالتفاعلية وإزالة الحرارة من القلب وحصر المواد المشعة وحجب الإشعاع، أما فيما يتعلق بمنشآت دورة الوقود فهي التحكم بما دون الحرجية والكيمياء وإزالة حرارة التفكك من النكليدات المشعة وحصر النشاط الإشعاعي وحجب الإشعاع. يجب أن يؤسس تطوير المنظومات INS على تحليل متكامل لدورة الحياة مع الأخذ بالحسبان مخاطر دورة الوقود المتكاملة وتأثيراتها.

يتضمن أمان إدارة النفايات مقاييس زمنية مختلفة، وفي حالات كثيرة، شروط مصدر مختلفة وسبلاً مختلفة، مقارنة بالمنشآت النووية. وقد تبنى المشروع INPRO المبادئ التسعة الحالية التي حددتها IAEA لإدارة النفايات المشعة دون تعديل.

وبما أن الطلب على الكهرباء يتوقع أن ينمو بصورة رئيسية في البلدان النامية، يعتقد المشروع INPRO أنه يجب إيلاء اهتمام خاص لهذه البلدان. ففي البلدان التي لا تحتاج إلا إلى عدد قليل فقط من محطات الكهرباء النووية لن يكون من المناسب تطوير بنية تزويد محلية قادرة كلياً. فالشركات التي تشغلها جهات دولية بإمكانها توفير معظم البنية التحتية لبناء وتشغيل منظومات الكهرباء النووية وتقديم خدمات قيّمة.

### الحاجة إلى تعاون عالمي

هناك توافق عام على الحاجة لجهود دولية لتطوير تقانات نووية جديدة. وقد نوقشت إقامة نوع ما من التعاون بين المشاريع الحالية وهذا الأمر في تقدم مستمر.

تتشارك أهداف التقانة في المنتدى GIF ومتطلبات المستخدمين في المشروع INPRO بالعديد من التقييمات المتشابهة المتعلقة بالاقتصاد والأمان والبيئة ودورة الوقود والنفايات ومقاومة الانتشار والاستدامة. كما تبدو المقاربات لاختيار التصاميم المتشابهة تماماً كذلك، إلا أن هناك بعض الاختلافات الهامة:

المنتدى GIF أصبح في طور بدء البحث والتطوير بينما أكمل المشروع INPRO لتوه صياغة متطلبات المستخدمين.

المنتدى GIF يدرس بصورة رئيسية مطالب قلة من البلدان المتطورة صناعياً، بينما يقدم المشروع INPRO اهتماماً معمقاً بالكهرباء النووية بصورة عامة أخذاً بالحسبان خصوصيات البلد والمنطقة.

المشروع INPRO يتوقع أن يشمل طيفاً أوسع من اقتراحات التقانة للمفاعلات المتكثرة ودورات وقودها النووي التي يمكن أن تلبى مطالب كل البلدان تقريباً وليس فقط أصحاب المصلحة النوويين.

المشروع INPRO يسعى كذلك أن يدرس قضايا تتجاوز المتطلبات التقانية، وعلى الأخص المميزات المحتملة للتعاون الدولي على تأسيس

البنية التحتية الضرورية لبلدان منفردة، وكذلك الابتكارات في البنية القانونية والمؤسسية. والمشروع INPRO على استعداد لأخذ حاجات البلدان النامية في هذا الخصوص بعين الاعتبار.

المنتدى GIF يقتصر على منظومات طاقة نووية منفصلة ذات مفاعلات من أنواع مختلفة ودورات وقود مرافقة لها.

المشروع INPRO يأخذ بالاعتبار أن المجموعات المؤتلفة من مثل هذه المنظومات يجب أن تكيف وفق السيناريوهات المختلفة لتطوير الكهرباء النووية على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية.

لدى كل من المنتدى GIF والمشروع INPRO الأساس الكافي لإقامة تعاون أوثق لأن تركيز جهودهما مختلف. فأعضاء المنتدى GIF هم بصورة رئيسية أصحاب التقانات والمنتدى يأخذ بعين الاعتبار تقانات معقدة جداً. لكن المشروع INPRO يرى في آسيا السوق المستقبلية للتقانات النووية، بما في ذلك البلدان النامية، حيث الحاجة إلى منظومات أبسط إنما موثوقة أكثر. يدخل في المشروع INPRO أعضاء من البلدان النامية ولذلك فهو يستطيع أن يتفهم حاجات هذه البلدان ومتطلباتها بصورة أفضل.

لقد تمّ التأكيد على دور الابتكار كعامل حاسم للتقانة النووية في المستقبل في مؤتمر الوكالة الدولية حول التقانات المتكثرة لدورات الوقود النووي والكهرباء النووية الذي عقد في فيينا في حزيران/يونيو عام 2003، وقد أكد رئيس هيئة الطاقة الذرية الهندية الدكتور نيل كاكودكار، على أهمية الطاقة النووية كجزء من مزيج الطاقة المتنوع. لكنه قال لقد كان هناك نزاع خفي بين العالم النامي والعالم المتطور بشأن الكهرباء النووية، فقد كان الكثير من البلدان النامية يعتقد أن تدابير عدم الانتشار قد استخدمت على نطاق واسع لمنع نقل التقانة نقلاً ذات شأن.

لقد تبنت الدول في مؤتمر الوكالة IAEA العام في أيلول/سبتمبر 2003 قراراً يؤكد على الحاجة إلى التعاون الدولي على تطوير تقانة نووية مبتكرة ورفع الإمكانيات والقيمة المضافة وهذا يمكن الوصول إليه من خلال الجهود المشتركة. وأكد القرار كذلك على أهمية تحديد مجالات التعاون مع المبادرات الدولية الأخرى حول تطوير التقانة النووية المتكثرة.

من الواضح أن مقارنة متعددة الجنسيات أكثر تعاوناً بدأت تظهر، على الرغم من أنه لا يزال ينبغي إزالة بعض العوائق. وبينما تتجلى التطورات، يمكن أن يبدأ قريباً التنسيق بين المشروع INPRO والمنتدى GIF.

لدى جوديث بيريرا 15 عاماً من الخبرة ككاتبة ومحررة ومستشارة في الطاقة النووية والمجالات المتعلقة بها. وهذه المقالة مستندة إلى تقريرها المنشور في عدد كانون الثاني/يناير 2004 من مجلة Nuclear Engineering International.

عنوان البريد الإلكتروني: JudithPerera@aol.com

للمزيد من المعلومات حول عمل الوكالة IAEA في المشروع INPRO انظر الموقع [www.iaea.org/INPRO](http://www.iaea.org/INPRO)