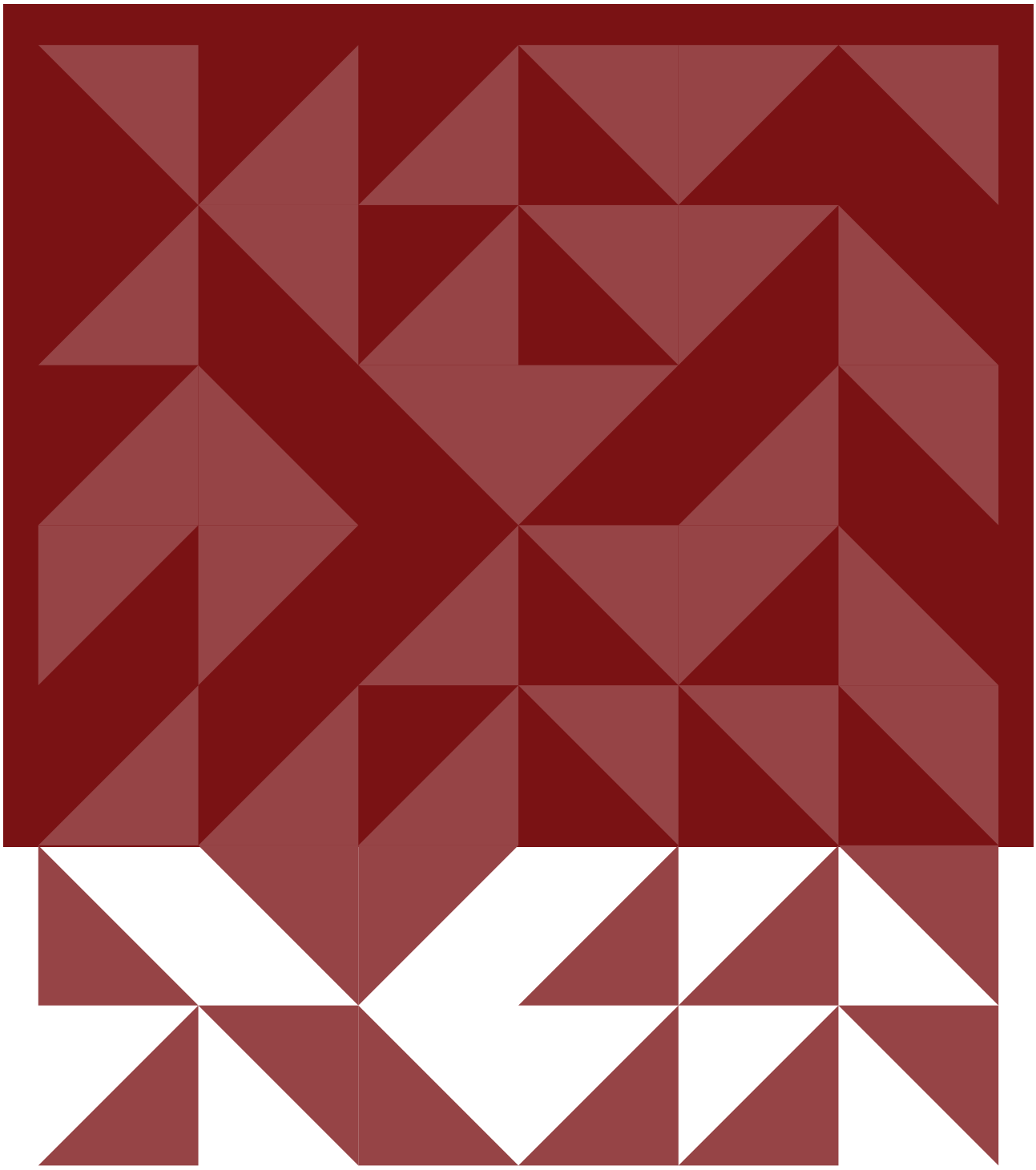


معضلة التخصيب الإيراني:

بين السيادة النووية وهواجس الانتشار العالمي

مركز الجزيرة للأبحاث

تقديرات استراتيجية

يوليو 2025

تُشكّل أزمة تخصيب اليورانيوم في إيران المحور الجوهري للصراع النووي القائم، حيث تتقاطع الاعتبارات التقنية مع محددات السيادة الوطنية، ويتداخل القانون الدولي مع منطق الردع الاستراتيجي. فمن منظور الجمهورية الإسلامية، يُعدّ امتلاك دورة الوقود النووي الكاملة، بما في ذلك التخصيب على أراضيها، حقًا أصيلًا ومكفولًا بموجب المادة الرابعة من معاهدة عدم الانتشار النووي (NPT). غير أن هذا "الحق" يتجاوز في الوعي السياسي الإيراني كونه خيارًا تكنولوجيًا، ليتحوّل إلى رمز سيادي وركيزة في سردية الاستقلال الوطني والتحدي لهيمنة القوى الغربية.

في المقابل، تنظر الولايات المتحدة وحلفاؤها إلى التقنية ذاتها بوصفها البوابة المباشرة نحو إنتاج سلاح نووي. فالمعمار الفني القائم على أجهزة الطرد المركزي يتيح - مع توافر القرار السياسي - الانتقال من التخصيب المنخفض إلى إنتاج مادة انشطارية قابلة للتفجير خلال أسابيع معدودة. وقد تعاظمت هذه المخاوف بصورة غير مسبوقة عقب تأكيد الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مايو 2025 أن إيران راكمت ما يزيد عن 400 كيلوغرام من اليورانيوم المُخصب بنسبة 60%، وهو ما يكفي نظريًا لإنتاج ثلاث إلى خمس قنابل نووية بمجرد رفع النقاء إلى 90%، دون حاجة لإضافة بنية تحتية جديدة.

الخبرة التاريخية الإيرانية - من حرمانها من حصتها في مشروع Eurodif عام 1979 إلى انهيار مبادرة مفاعل طهران البحثي عام 2009 - عززت قناعة راسخة لدى النخبة الحاكمة بأن الاعتماد على الخارج في تأمين الوقود النووي ليس خيارًا موثوقًا. ومن ثمّ، فإن أي صيغة تفاوضية تتطلب التخلي عن التخصيب المحلي تُعدّ، من المنظور الإيراني، مساسًا جوهريًا بالكرامة السيادية والأمن الاستراتيجي للدولة.

وعليه، فإن جوهر الأزمة لا يكمن في مستويات التخصيب أو أعداد أجهزة الطرد، بل في البنية السياسية العميقة لانعدام الثقة المتبادل. ولن يكون ممكنًا بلوغ تسوية مستدامة إلا ضمن إطار أمني أشمل يُعيد تعريف العلاقة بين إيران والنظام الإقليمي والدولي على أسس جديدة.

لذلك ينطلق هذا التحليل من مقاربة متعددة المستويات تُعالج أزمة التخصيب الإيراني بوصفها مسألة تتجاوز الطابع التقني، لتلامس جوهر الصراع بين السيادة الوطنية وهواجس الانتشار النووي. ويتناول التحليل أربعة محاور رئيسية: الخصائص التقنية للتخصيب، الدوافع السياسية والاستراتيجية الإيرانية، الحسابات الأمنية الغربية، وأطر الحلول المقترحة، مع التأكيد على أن أي تسوية دائمة تقتضي إعادة تعريف العلاقة بين إيران والنظام الدولي.

جوهر الاستخدام المزدوج: تفسير بنية التخصيب

لفهم الأبعاد السياسية والاستراتيجية لأزمة البرنامج النووي الإيراني، لا بد أولًا من الإحاطة الدقيقة بالبنية التقنية التي تقوم عليها عمليات تخصيب اليورانيوم. ذلك أن هذه التقنية لا تُعد مجرد مرحلة في دورة الوقود النووي، بل هي العقدة المحورية التي يُبنى عليها التمييز بين البرامج ذات الاستخدام السلمي وتلك التي تنطوي على نوايا عسكرية كامنة. فالإشكالية لا تتعلق فقط بمستوى النقاء النظيري، وإنما بالقدرة التراكمية والتقنية للدولة المعنية على استخدام هذه المعرفة في تحويل ما هو مدني في الظاهر إلى مشروع نووي ذي طابع عسكري، متى قررت القيادة السياسية ذلك.

دورة الوقود النووي وبنية التصعيد التقني

تبدأ دورة الوقود النووي باستخراج خام اليورانيوم من باطن الأرض، حيث يوجد غالبًا على هيئة أكسيد اليورانيوم المركّز (U_3O_8)، المعروف باسم «الكعكة الصفراء». ويُعد هذا الخام غير قابل للاستخدام المباشر في المفاعلات، خصوصًا تلك التي تعتمد على الماء الخفيف، وهو النمط الغالب عالميًا. ولهذا، يُنقل الخام إلى منشآت تحويل خاصة، حيث تتم معالجته كيميائيًا لإنتاج غاز سادس فلوريد اليورانيوم (UF_6)، وهو الشكل الكيميائي الوحيد المناسب لعملية التخصيب.

في المرحلة التالية، يتم ضخ غاز UF_6 في أجهزة الطرد المركزي التي تفصل بين نظيري اليورانيوم: اليورانيوم238-، وهو غير انشطاري ولا يساهم في استمرار التفاعل النووي، واليورانيوم235-، وهو النظير القابل للانشطار الذي يُعتمد عليه سواء في إنتاج الطاقة أو في تصنيع الأسلحة النووية. تُخضع المادة بعد التخصيب لعملية تصنيع وقود يتم فيها تحويلها إلى أكسيد اليورانيوم (UO_2)، ومن ثم تشكيله في هيئة أقراص خزفية صغيرة تُركّب داخل أنابيب معدنية تُستخدم كوقود للمفاعلات.

تُبيّن دراسة البنية العالمية لدورة الوقود النووي أن امتلاك مرحلة التخصيب، إلى جانب مرحلة التحويل، يبقى حكرًا على عدد محدود من الدول الصناعية الكبرى، مما يُكرّس الطبيعة التراتبية لنظام منع الانتشار النووي. أما الدول النامية، بما فيها إيران، فتُحرم غالبًا من هذه المرحلة، ويُنظر إلى أي محاولة لبنائها محليًا بوصفها خروجًا عن المألوف، وتحديًا للهندسة السياسية للنظام الدولي للطاقة النووية.

تقنية الطرد المركزي وإمكانات الانزلاق نحو التسليح

تعتمد عملية التخصيب على استغلال الفرق البسيط في الكتلة بين نظيري اليورانيوم235- واليورانيوم238-. فعلى الرغم من أن الفرق بينهما لا يتجاوز 1% من حيث الكتلة، إلا أنه يُعتبر كافيًا لإجراء عملية فصل فيزيائي باستخدام أجهزة طرد مركزي فائقة السرعة. تدور هذه الأجهزة

بسـرعة قـد تصـل إلى 60,000 دورة في الدقيقـة، مـا يُولّـد قـوة طـرد مركزيـة تعمـل على تركيـز الجزيئات الثقيلة (238U) باتجاه الجدار الخارجي للأسطوانة، بينما تتركز الجزيئات الأخف (235U) في المركز. ويتم تمرير الغاز تدريجيًا عبر سلسلة من الأجهزة تُعرف بـ «السلسلة الطاردة" (cas-cade)، مما يسمح برفع نسبة اليورانيوم235- تدريجيًا حتى الوصول إلى المستوى المطلوب.

الاختلاف الحاسم بين برنامج مدني وآخر ذي إمكانيات تسليحية يكمن في مستوى التخصيب وعدد أجهزة الطرد ومدة تشغيلها. فبينما تقتصر المفاعلات المدنية عادة على وقود يحتوي على نسبة 3-5% من اليورانيوم235-، فإن إنتاج ما يُعرف باليورانيوم العالي التخصيب (HEU) يتطلب نسبًا تتجاوز 20%، في حين أن تصنيع قنبلة نووية يتطلب وصول التخصيب إلى 90%. ومع ذلك، فإن المعضلة تكمن في أن الجهد الفني الأكبر المطلوب لبلوغ هذه النسبة يتمثل في الانتقال من مستوى 0.7% (الطبيعي) إلى نحو 20%، أما الانتقال من 60% إلى 90% فيُعد أقصر بكثير من حيث الوقت والطاقة. وهذا ما يجعل تراكم مواد مخصبة بنسبة 60% - كما في الحالة الإيرانية - مصدر قلق جوهري.

يُضاف إلى ذلك أن أجهزة الطرد المركزي تُعد قابلة لإعادة التكوين والتوسيع بشكل سريع، ما يجعل المنشآت التي تحتويها سهلة التحويل من الاستخدام المدني إلى الاستخدام العسكري. وقد تمّ استخدام هذه التقنية حصريًا تقريبًا في منشآت إيران منذ 2003، الأمر الذي يُضفي على مخاوف الغرب بُعدًا واقعيًا يتجاوز الافتراضات النظرية.

العتبات الحرجة للتخصيب وارتباطها بمخاطر الانتشار

تُقسّم مستويات التخصيب وفقًا لاستخداماتها الفنية ومخاطرها السياسية إلى ثلاث فئات رئيسية. الأولى هي اليورانيوم منخفض التخصيب (LEU)، ويُستخدم في مفاعلات الطاقة وتُراوح نسبته بين 3% و5% من اليورانيوم235-، وهي النسبة السائدة عالميًا. الفئة الثانية هي اليورانيوم العالي التخصيب (HEU)، وتبدأ من نسبة 20%، وتُستخدم أحيانًا في مفاعلات البحوث النووية أو في بعض التطبيقات العسكرية غير التسليحية، كالدفع النووي للغواصات.

أما الفئة الثالثة، فهي اليورانيوم المخصب بنسبة 90% أو أكثر، والذي يُعرف باليورانيوم المستخدم في تصنيع الأسلحة النووية (Weapons-Grade Uranium)، ويُعدّ بلوغ هذه العتبة بمثابة تحول استراتيجي في وضع الدولة من حالة الامتلاك التقني إلى حالة الامتلاك العسكري.

في هذا السياق، فإن وصول إيران إلى مستوى 60% يُعد، من وجهة نظر العديد من الخبراء، نقطة تحول لا تقل خطورة عن عتبة 90%. إذ أن تصنيع عبوة تفجيرية بدائية باستخدام يورانيوم مخصب بنسبة 60% هو أمر تقنيًا ممكن، وإن كان يتطلب تصميماً أكبر حجمًا وكفاءة أقل. إلا أن امتلاك هذا النوع من المواد يُنهي عمليًا مفهوم «نافذة الاختراق النووي» الذي طالما سعت اتفاقيات مثل خطة العمل الشاملة المشتركة (JCPOA) إلى توسيعها.

من هنا، فإن تراكم هذه المواد يُنظر إليه ليس كمؤشر تقني فحسب، بل كأداة ضغط سياسية واستراتيجية تستخدمها إيران في إدارة علاقتها مع القوى الدولية، بما في ذلك فرض معادلات جديدة على طاولة المفاوضات، أو إحداث تحوّل في ميزان الردع الإقليمي، وهو ما يجعل هذه التقنية، وإن كانت في ظاهرها مدنية، سلاحًا سياسيًا ذا فاعلية كامنة.

الموقف الإيراني الثابت: حتمية التخصيب المحلي

لا يمكن فهم تشبّث الجمهورية الإسلامية الإيرانية بحقها في تخصيب اليورانيوم على أراضيها من خلال المعايير التقنية أو الاقتصادية وحدها. فإصرار طهران على امتلاك دورة الوقود النووي الكاملة، وعلى وجه الخصوص مرحلة التخصيب، هو نتاج تفاعل معقّد بين ثلاث مجموعات من العوامل: الإيديولوجيا السيادية المرتبطة بالثورة الإسلامية، والعقيدة الأمنية القائمة على الردع غير المباشر، والتجربة التاريخية التي عززت شعورًا راسخًا بعدم الثقة تجاه النظام الدولي.

الحق «غير القابل للتنازل» بين السيادة والهوية الوطنية

منذ السنوات الأولى بعد الثورة الإسلامية عام 1979، تبنّى النظام الإيراني سردية سياسية ترى في امتلاك التكنولوجيا النووية، بما في ذلك التخصيب، مظهرًا من مظاهر الاستقلال الوطني، وتجسيدًا لقدرة الجمهورية الإسلامية على كسر الحصار التكنولوجي الذي تفرضه القوى الغربية. وقد برز هذا الموقف في الخطاب الرسمي الإيراني على لسان كافة مستويات القيادة، من المرشد الأعلى إلى كبار مسؤولي البرنامج النووي، باعتباره حقًا «غير قابل للتفاوض»، مستندًا إلى المادة الرابعة من معاهدة عدم الانتشار النووي، التي تُقر للدول الأعضاء الحق في تطوير التكنولوجيا النووية للأغراض السلمية.

غير أن الموقف الإيراني لا يُفهم فقط كتمسك قانوني بنص المعاهدة، بل كجزء من هوية سياسية تُروّج لفكرة أن امتلاك التقنية المتقدمة هو أحد أسس السيادة الوطنية. وقد لعب البعد الرمزي للتخصيب دورًا محوريًا في بناء شرعية النظام داخليًا، خاصة في فترات الأزمات الاقتصادية والاجتماعية، حيث استُخدم المشروع النووي كمصدر للفخر الوطني، وأداة لتأكيد القدرة الذاتية على مقاومة الضغوط الدولية. ومع تصاعد المطالب الغربية بـ «صفر تخصيب» في العقود الماضية، أصبحت هذه المطالب تُفسَّر في إيران باعتبارها محاولة لإبقاء البلاد في وضعية تبعية علمية وسياسية، وهو ما جعل التراجع عنها بمثابة كسر لمبدأ سيادي جوهري.

استراتيجية «الردع الكامن» وبناء قدرة انطلاقة نووية سريعة

بعيدًا عن الخطاب العلني الذي يُركّز على الأغراض السلمية للبرنامج النووي، تشير قراءات عديدة في الدوائر الاستراتيجية إلى أن إيران تتبع نهج «الردع الكامن»، القائم على امتلاك كافة المقومات التقنية والمادية لصناعة سلاح نووي، دون اتخاذ الخطوة النهائية المتمثلة

فـي تصنيـع واختبـار القنبلـة. هـذا النهـج يُعـرف بـ «قـدرة الاختـراق» أو «breakout capability"، ويُعـد أكثـر مرونـة وأقـل كلفـة سياسـية مـن الإعـلان الرسـمي عـن امتـلاك سـلاح نـووي.

الهدف الأساسي من هذا التوجه هو خلق توازن ردع إقليمي، في ظل وجود قوة نووية معلنة ومتفوقة مثل إسرائيل، وتفوق تقليدي واضح للولايات المتحدة. وتمثل القدرة على التخصيب حتى مستويات مرتفعة، كما حدث مع وصول طهران إلى نسبة 60% من اليورانيوم235-، مؤشراً تقنيًا واضحًا على اقترابها من العتبة النووية، دون تجاوز الخط السياسي الذي قد يستدعي ردًا عسكريًا مباشراً. وتُظهر السلوكيات الإيرانية خلال الأزمات الإقليمية–مثل التصعيد مع إسرائيل أو التوتر مع دول الخليج–أن طهران تستخدم خطوات التخصيب المتقدمة كأداة ضغط ورسالة ردع في آن واحد.

علاوة على ذلك، شكّل البرنامج النووي ورقة تفاوضية فعّالة في يد إيران منذ اتفاق 2015، حيث تمكنت من فرض معادلة سياسية تقوم على التنازل المؤقت والمشروط عن بعض جوانب البرنامج، مقابل رفع جزئي للعقوبات وتخفيف العزلة الاقتصادية. هذا التكتيك مكّن إيران من الحفاظ على البنية التحتية العلمية والبشرية للبرنامج النووي، وسمح لها بالعودة السريعة إلى مستويات تخصيب مرتفعة بعد انسحاب الولايات المتحدة من الاتفاق. وهكذا أصبح البرنامج النووي ليس فقط أداة ردع، بل أيضًا أداة تفاوض وتحصيل مكاسب دبلوماسية في بيئة إقليمية مضطربة.

الإرث التاريخي لتلاشي الثقة في منظومة الضمانات الدولية

لا يمكن عزل السلوك الإيراني الحالي عن الخلفية التاريخية لعلاقاتها المتوترة مع الغرب، خاصة في ما يتعلق بالضمانات المرتبطة بتوفير الوقود النووي. أبرز هذه المحطات كانت تجربة إيران في مشروع Eurodif، حيث استثمرت الحكومة الإيرانية في سبعينيات القرن الماضي أكثر من مليار دولار للحصول على حصة 10% في إنتاج اليورانيوم المُخصب ضمن شراكة مع فرنسا ودول أوروبية أخرى. إلا أن هذه الحصة جُمّدت بالكامل بعد سقوط نظام الشاه، ورفضت فرنسا، تحت ضغوط أمريكية، تسليم إيران أي جزء من الوقود المُنتَج، مما أدّى إلى نزاع قانوني ودبلوماسي امتد لأكثر من عشر سنوات.

كما عاودت هذه المخاوف الظهور في عام 2009، حين سعت إيران للحصول على وقود مُخصب لمفاعل طهران البحثي الذي يُنتج نظائر طبية. وقد قُدمت حينها مبادرة دولية لتبادل الوقود، يتم بموجبها إرسال اليورانيوم الإيراني منخفض التخصيب إلى الخارج مقابل تسليم إيران قضبان وقود بنسبة تخصيب 20%. لكن هذه المبادرة انهارت نتيجة انقسامات داخل النظام الإيراني، والتصعيد السياسي الخارجي، وهو ما دفع طهران إلى بدء التخصيب إلى مستوى 20% داخليًا، في خطوة أثارت قلقًا كبيرًا لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومجلس الأمن.

تُكرّس هذه التجارب قناعة عميقة لدى صُنّاع القرار الإيرانيين بأن الاعتماد على السوق الدولية أو على الضمانات الغربية في مجال الوقود النووي يشكّل مخاطرة استراتيجية غير مقبولة. ولذلك، فإن أي صيغة تفاوضية تتطلب من إيران التخلي عن التخصيب المحلي لصالح ترتيبات استيراد الوقود، تُقابل تلقائيًا برفض قاطع، وتُعتبر استنساخًا لتجارب خاسرة في الذاكرة السياسية الإيرانية.

مأزق الانتشار: الهواجس الأميركية والحدود الدولية الحمراء

لا تنظر الولايات المتحدة إلى البرنامج النووي الإيراني من زاوية الحق القانوني أو السيادة التقنية فحسب، بل تُقاربه باعتباره مصدر تهديد مباشر للاستقرار الإقليمي والنظام الدولي لعدم الانتشار. فمع تسارع وتيرة تخصيب اليورانيوم وتراكم المواد الانشطارية، لم تعد المخاوف الأميركية مقتصرة على النوايا المحتملة لإيران، بل امتدت لتشمل السيناريوهات الواقعية لإنتاج سلاح نووي خلال فترة زمنية قصيرة، وهو ما قد يفضي إلى انزلاق استراتيجي متعدد المستويات. في هذا السياق، تتبلور ثلاث دوائر مركزية في مقاربة واشنطن لهذا الملف: قصر الزمن المطلوب لاختراق العتبة النووية، خطورة مخزون اليورانيوم المخصب بنسبة 60%، وإمكانية انطلاق سلسلة سباق تسلح إقليمي.

تقلّص الزمن الفاصل نحو امتلاك القدرة النووية العسكرية

يُشكّل مفهوم «زمن الاختراق النووي» أو breakout time أحد أبرز المؤشرات التي تعتمدها الوكالة الدولية للطاقة الذرية وصانعو القرار الأميركيون في تقييم خطورة البرامج النووية. ويُعرّف هذا الزمن على أنه المدة الزمنية اللازمة لدولة ما لإنتاج كمية كافية من اليورانيوم عالي التخصيب (بنسبة 90% من اليورانيوم235-) لصنع قنبلة نووية واحدة، انطلاقًا من قدراتها المعلنة ومخزونها الحالي.

حين تم التوصل إلى الاتفاق النووي في يوليو 2015 (خطة العمل الشاملة المشتركة - JCPOA)، كان أحد أهدافه الأساسية إطالة زمن الاختراق ليصل إلى 12 شهرًا على الأقل، وهو ما اعتُبر كافيًا لإتاحة المجال أمام آليات الرصد الدولي لاتخاذ إجراءات وقائية. إلا أن انسحاب الولايات المتحدة من الاتفاق عام 2018، وما تبعه من خروقات إيرانية تدريجية للقيود المفروضة، قاد إلى انهيار تدريجي لهذا الهامش الوقائي.

وبحلول منتصف عام 2025، أصبحت معظم التقديرات المستقلة، بما في ذلك تلك الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومراكز دراسات أميركية، تُجمع على أن زمن الاختراق الإيراني تقلّص إلى أقل من شهر، بل وربما إلى بضعة أيام في أسوأ السيناريوهات. ورغم أن عملية تصنيع سلاح نووي تتطلب مراحل إضافية تشمل التصميم والتجميع وتطوير وسائل الإيصال، فإن إنتاج المادة الانشطارية يُعد المرحلة الأطول والأكثر حساسية، مما يجعل انهيار «زمن الاختراق» العامل الحاسم في تعديل الموقف الأميركي من الاحتواء إلى الردع الاستباقي.

مخزون 60%: نقطة التحول نحو المواد القابلة للتسليح

يشكل تراكم إيران لكمية كبيرة من اليورانيوم المخصب بنسبة 60% تطورًا نوعيًا فاقم من حدة القلق الغربي، وألغى فعليًا الخط الفاصل بين البرنامج المدني والقدرة العسكرية الكامنة. فوفقًا لتقرير رسمي صادر عن الوكالة الدولية للطاقة الذرية في مايو 2025، بلغ حجم هذا المخزون أكثر من 400 كيلوغرام، وهي كمية يُقدّر أنها كافية لإنتاج ثلاث إلى خمس قنابل نووية، إذا ما تم استكمال تخصيبها إلى نسبة 90%.

وتكمن خطورة هذا المستوى من التخصيب في أنه يُنجز الجزء الأصعب من العملية الفنية، حيث أن الانتقال من 0.7% (النسبة الطبيعية في اليورانيوم الخام) إلى 60% يتطلب جهدًا تقنيًا هائلًا، في حين أن الوصول من 60% إلى 90% لا يستغرق سوى نسبة صغيرة من الزمن والطاقة. علاوة على ذلك، فإن المواد المخصبة بنسبة 60% يمكن نظريًا استخدامها في تصنيع عبوة نووية بدائية، وإن كانت أقل كفاءة من تلك المصنعة من 90%، لكنها تبقى كافية لإجراء اختبار تحت الأرض أو إظهار امتلاك القدرة التكنولوجية.

من الناحية الفنية، لا يوجد أي مبرر مدني لإنتاج اليورانيوم بهذه النسبة على نطاق واسع. وقد دحضت تقارير خبراء دوليين الذريعة الإيرانية القائلة بأن الهدف من التخصيب إلى 60% هو إنتاج نظائر طبية، مؤكدين أن هذه التطبيقات يمكن تحقيقها بتخصيب لا يتجاوز 20%. وهكذا، بات مخزون 60% في نظر واشنطن وحلفائها دليلًا مباشرًا على وجود نية استراتيجية لإبقاء الباب مفتوحًا أمام التسليح النووي، حتى وإن لم يتم الإعلان عن ذلك رسميًا.

خطر الانتشار الإقليمي وسيناريو سباق التسلح

يتجاوز القلق الأميركي حدود القدرات الفنية الإيرانية ليشمل الانعكاسات الجيوسياسية الإقليمية، وعلى رأسها خطر انطلاق سلسلة من عمليات الانتشار النووي بين دول المنطقة. فامتلاك إيران لعتبة نووية فعلية أو حتى ظرفية، من شأنه أن يدفع قوى إقليمية رئيسية مثل المملكة العربية السعودية وتركيا ومصر إلى إعادة النظر في استراتيجياتها الدفاعية، بل وربما إلى تطوير برامج نووية خاصة بها لضمان توازن الردع.

وقد عبّرت الرياض، في مناسبات رسمية، عن استعدادها لامتلاك برنامج نووي كامل في حال فشلت جهود منع إيران من بلوغ العتبة النووية. وفي ظل انعدام الأطر الأمنية الإقليمية الفاعلة، وضعف آليات نزع السلاح الجماعي في الشرق الأوسط، فإن هذا السيناريو يُنذر بتحوّل المنطقة إلى ساحة متعددة الأقطاب النووية، بما يرفع من احتمالات التصعيد غير المقصود أو الاستخدام المحدود للسلاح النووي في حالات الأزمات القصوى.

هذا الاحتمال هو ما يجعل الموقف الأميركي في هذا الملف غير قابل للمساومة، حيث ترى واشنطن أن السماح باستمرار برنامج التخصيب الإيراني، حتى وإن كان خاضعًا للرقابة، يُقوّض

مصداقية نظام عدم الانتشار، ويفتح الباب أمام إعادة تعريف مشروعية الامتلاك النووي في أكثر مناطق العالم اضطرابًا. وقد تجلّى هذا التصور بوضوح في المواقف الأميركية المعلنة خلال النصف الأول من عام 2025، والتي ربطت بين تهديد إيران وقدرة الولايات المتحدة على ضبط استقرار النظام الدولي.

في هذا السياق، يمكن فهم العمليات العسكرية التي نفذتها الولايات المتحدة وإسرائيل في يونيو 2025، والتي استهدفت منشآت نطنز وفوردو، كمحاولة لفرض خط أحمر عملي، ولو بشكل مؤقت. ورغم التصريحات السياسية التي تحدثت عن «تدمير كامل للبنية النووية الإيرانية»، إلا أن تقارير استخباراتية أميركية لاحقة أشارت إلى أن الأثر كان محدودًا نسبيًا، خاصة في ظل احتمالية نقل إيران لمخزونها عالي التخصيب إلى مواقع غير مكشوفة قبل الضربات. ويؤكد استمرار مطالبة واشنطن بتسليم هذا المخزون خلال المفاوضات أن التهديد الأساسي ما زال قائمًا، وأن استخدام القوة لم يكن كافيًا لتفكيك جوهر الأزمة.

البرامج السلمية دون تخصيب محلي: سوابق دولية

من أبرز الركائز التي يستند إليها الخطاب الغربي، وعلى رأسه الموقف الأميركي، في مواجهة الإصرار الإيراني على التخصيب المحلي، التأكيد على أن امتلاك برنامج نووي مدني متكامل لا يتطلب بالضرورة وجود بنية وطنية للتخصيب. ويستند هذا المنطق إلى سوابق دولية واضحة، تؤكد أن الغالبية الساحقة من الدول التي تمتلك محطات نووية لإنتاج الطاقة تعتمد على السوق العالمية لتأمين الوقود النووي، دون أن ترى في ذلك تناقضًا مع سيادتها أو أمنها القومي. وقد ساهم هذا النموذج في ترسيخ معايير واقعية لحصر تقنيات التخصيب ضمن دائرة الدول القليلة القادرة والمؤتمنة، وهو ما يُشكل ركيزة أساسية في بنية نظام عدم الانتشار النووي.

السوق الدولية للوقود النووي وآليات الاعتماد المتبادل

يمتلك السوق الدولي للوقود النووي بنية مؤسسية متماسكة، تستند إلى شبكات متعددة من الموردين الخاضعين لإشراف حكومي أو شبه حكومي، وتديرها كيانات صناعية عملاقة مثل «روس آتوم» الروسية، و«أورانو» الفرنسية، وشبكة «يورينكو» الأوروبية، إضافة إلى شركات أميركية وصينية. وتُقدَّم خدمات التخصيب عبر عقود طويلة الأجل، تضمن استقرار الإمداد وتقلل من مخاطر الاضطرابات السياسية أو الجيوستراتيجية. وقد أثبت هذا النموذج كفاءته على مدار عقود، حيث تمكنت عشرات الدول من تشغيل مفاعلاتها بكفاءة عالية دون الحاجة إلى تطوير أي قدرة محلية على تخصيب اليورانيوم.

ويُعد مفاعل «بوشهر» في إيران مثالًا مباشرًا على إمكانية تشغيل مفاعل للطاقة النووية باستخدام وقود مستورد بالكامل من روسيا، وهو ما يقوّض الحجة الإيرانية التي تزعم ضرورة

التخصيب المحلي لضمان أمن الإمدادات. ومع ذلك، ترفض طهران التعامل مع هذا النموذج باعتباره أساسًا طويل الأمد للسياسة النووية، نظرًا لعدم ثقتها في استمرارية الضمانات الخارجية، كما تشير إلى تجربة Eurodif وغيرها.

نموذج الإمارات العربية المتحدة: المعايير العليا للشفافية والسيادة

قدّمت دولة الإمارات العربية المتحدة في العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين نموذجًا يُوصف في الأوساط الغربية بـ«المعيار الذهبي» للتعامل مع التكنولوجيا النووية. فعبر توقيعها لاتفاقية التعاون النووي مع الولايات المتحدة (اتفاقية 123)، تعهدت أبو ظبي طوعًا وبشكل قانوني بعدم تطوير أي قدرات محلية لتخصيب اليورانيوم أو إعادة معالجة الوقود المستهلك، مع الاكتفاء بالاستيراد الكامل للوقود من الشركاء الدوليين. وقد مهد هذا الالتزام الطريق لبناء وتشغيل محطة «براكة» للطاقة النووية، أول مشروع نووي عربي مدني على نطاق صناعي، بشراكة كورية جنوبية وتحت رقابة الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

لا يُنظر إلى هذا النموذج على أنه تنازل عن السيادة، بل على العكس، فقد أتاح للإمارات تعزيز مكانتها الدولية كمصدر للاستقرار والالتزام بقواعد النظام الدولي. وقد أُدرجت الإمارات في صدارة الدول التي تحظى بالثقة في مجالات الاستخدام السلمي للطاقة النووية، واعتُمدت كحالة مرجعية لتوجيه البرامج الناشئة في المنطقة.

في المقابل، ترى إيران أن هذا النموذج لا يمكن تطبيقه في حالتها الخاصة، بسبب الفوارق الجذرية في موقع كل من الدولتين في النظام الدولي. فبينما تتمتع الإمارات بعلاقات تحالف استراتيجية مع القوى الكبرى، ترى طهران نفسها طرفًا في نزاع طويل الأمد مع الغرب، وتعتبر أي التزام من هذا النوع بمثابة تجريد مسبق لها من عناصر الردع والتوازن الاستراتيجي.

تجارب الدول الصناعية غير المالكة للتخصيب

تُظهر خريطة الطاقة النووية عالميًا أن هناك عددًا كبيرًا من الدول الصناعية المتقدمة التي تمتلك برامج نووية مدنية واسعة دون أي بنية وطنية للتخصيب. وتشمل هذه القائمة دولًا مثل كندا، وكوريا الجنوبية، وإسبانيا، والسويد، وسويسرا، وبلجيكا، وفنلندا، والمكسيك، وغيرها. وتُشغّل هذه الدول مجتمعة عشرات المفاعلات النووية، وتُنتج آلاف الميغاواط من الكهرباء، من دون أن ترى في غياب التخصيب المحلي تهديدًا لسيادتها أو لأمنها الطاقوي.

وتعتمد هذه الدول على عقود طويلة الأجل مع مزودي الوقود، وهي عقود قائمة على الالتزام المتبادل والمعايير التجارية لا على الولاءات السياسية أو الاصطفافات الجيوسياسية. وتُظهر هذه الحالات أن كفاءة البرنامج النووي لا تُقاس بامتلاك كامل دورة الوقود، بل بقدرة الدولة على إدارة المخاطر، وضمان الاستقرار، وخلق ثقة متبادلة مع المزودين الدوليين.

الجدول التالي يعرض بيانات توضح إمكانية تشغيل برامج طاقة نووية فعّالة دون امتلاك قدرة وطنية على التخصيب. ويشكّل هذا الجدول دليلًا تجريبيًا قويًا يناقض الادعاء الإيراني بأن الاكتفاء الذاتي يُعد ضرورة لا بد منها.

الدولة	عدد المفاعلات العاملة	إجمالي القدرة الصافية (ميغاواط كهربائي)	ترتيبات توريد الوقود الأساسية
كندا	19	13,600~	تعتمد على السوق الدولية لخدمات التخصيب؛ وتصنع الوقود محليًا باستخدام يورانيوم مخصب مستورد.
كوريا الجنوبية	26	25,800~	تستورد كامل احتياجاتها من اليورانيوم المخصب من موردين دوليين (مثل يورينكو، أورانو، روس آتوم).
إسبانيا	7	7,100~	تشتري خدمات التخصيب من موردين دوليين مثل يورينكو وأورانو.
السويد	6	6,900~	تعتمد على عقود مع مزودي خدمات التخصيب الدوليين.
بلجيكا	5	3,900~	تستورد اليورانيوم المخصب من السوق الدولية.
سويسرا	4	3,000~	تعتمد على عقود طويلة الأجل مع موردين دوليين متعددين لليورانيوم المخصب.
فنلندا	5	4,400~	يتم تزويدها بالوقود من موردين دوليين، بما في ذلك TVEL الروسية وويستنغهاوس.
المكسيك	2	1,600~	تستورد وقودًا مخصبًا من السوق الدولية.
الإمارات العربية المتحدة	4	5,400~	التزمت قانونيًا بعدم تخصيب اليورانيوم محليًا؛ ويتم توريد الوقود من شركاء دوليين.
أرمينيا	1	420~	يتم تزويدها بالوقود من روسيا.
بلغاريا	2	2,000~	يتم تزويدها بالوقود من روسيا وويستنغهاوس.
جمهورية التشيك	6	4,100~	يتم تزويدها بالوقود من روسيا وويستنغهاوس/ فراماتوم.
المجر	4	1,900~	يتم تزويدها بالوقود من روسيا.
رومانيا	2	1,300~	تُشغّل مفاعلات من نوع CANDU تستخدم اليورانيوم الطبيعي؛ لا تحتاج إلى التخصيب.
سلوفاكيا	5	2,300~	يتم تزويدها بالوقود من روسيا.
سلوفينيا	1	700~	يتم تزويدها بالوقود من موردين دوليين.
أوكرانيا	15	13,100~	في طور الانتقال من الاعتماد على الوقود الروسي إلى التوريد من ويستنغهاوس.

تُظهر هذه البيانات بوضوح أن التخلي عن التخصيب المحلي هو ممارسة طبيعية وفعالة وشائعة عالميًا. ومع ذلك، فإن هذه الحقيقة لم تُقنع طهران، مما يؤكد أن جوهر المعضلة إيرانيًا ليس تقنيًا بل سياسي بامتياز. كما يكشف تحليل الدول القليلة التي تمتلك قدرات تخصيب أن وجود هذه التقنية يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالطموحات النووية العسكرية أو المكانة الجيوسياسية.

وفي المقابل، تُظهر حالات الدول التي سعت إلى امتلاك التخصيب المحلي - كإيران، وكوريا الشمالية، وباكستان، والهند - أن هذا المسار غالبًا ما يكون محفوفًا بالتوترات السياسية والعقوبات والعزلة، وهو ما يُضعف في كثير من الأحيان من الجدوى الاقتصادية والاستراتيجية للمسار بأكمله.

وتعكس هذه الوقائع واقعًا ثابتًا في النظام الدولي: أن امتلاك تقنية التخصيب يُعد مؤشرًا قويًا على الطموح النووي العسكري، أو على الأقل على التوجّه نحو بناء قدرة ردع كامنة. ولهذا، فإن تمسّك إيران بالتخصيب المحلي لا يُفهم ضمن منطق إدارة الطاقة، بل ضمن منطق إدارة الردع، وإعادة تموضع الدولة داخل البنية الإقليمية والدولية.

مسارات الحل: التوفيق بين مطالب يستحيل التوفيق بينها

لقد فشلت معظم المقاربات السابقة لمعالجة معضلة التخصيب الإيراني لأنها انطلقت إما من افتراض أن بإمكان إيران التخلي عن قدراتها التقنية لصالح ترتيبات وقود خارجية، أو من فرضية أن المجتمع الدولي يمكن أن يتعايش مع برنامج تخصيب غير مقيد في بيئة إقليمية شديدة الهشاشة. والحقيقة أن كلا الخيارين يتجاهل الواقع السياسي والاستراتيجي لكلا الطرفين. ولذلك فإن التوصل إلى حل دائم يستلزم تجاوز منطق «الصفر مقابل الكل»، والبحث عن إطار مركب يعكس التوازن بين المطالب الإيرانية المتعلقة بالسيادة والتقنية، وبين المخاوف الغربية المرتبطة بالانتشار والتحوّل العسكري المحتمل. وتتمثل أبرز المسارات المطروحة في النماذج التعاونية متعددة الأطراف، وآليات الضمان البديلة عبر بنوك الوقود، وأخيرًا الأطر الهجينة المصممة خصيصًا للحالة الإيرانية.

الكيانات التعاونية متعددة الجنسيات: بين الشراكة والمخاطر

تقوم فكرة الكيان التعاوني على إنشاء منشأة تخصيب تدار بشكل مشترك من قبل عدة أطراف دولية أو إقليمية، بهدف تقليل الحوافز لتطوير قدرات وطنية منفردة. وقد طبّق هذا النموذج فعليًا في حالات مثل «يورينكو»، وهو كونسورتيوم يجمع بريطانيا وألمانيا وهولندا، ويُعد من أكبر مزودي التخصيب على المستوى العالمي. ويُستند في هذا النموذج إلى شراكات قانونية وتجارية طويلة الأمد، توفر الحوكمة المشتركة والتدقيق المتبادل، ما يقلل من مخاطر التحويل نحو الاستخدام العسكري.

ومـع ذلـك، فـإن هـذا النمـوذج ليـس خاليًـا مـن الثغـرات، خاصـة إذا نُظـر إليـه مـن زاويـة الخبـرة الإيرانيـة. فإيـران نفسـها كانـت طرفًـا فـي مشـروع Eurodif الأوروبي في سـبعينيات القـرن الماضي، وامتلكـت حينهـا حصـة ماليـة معتبـرة تقـدر بـ10%، لكنهـا مُنعـت مـن الحصـول علـى حصتهـا مـن الوقـود بعـد الثـورة الإسـلامية، تحـت ضغـط سياسـي فرنسـي وأميركـي. هـذه التجربـة شـكّلت أساسًـا لعـدم الثقـة البنيـوي لـدى النخبـة الإيرانيـة تجـاه أي ترتيبـات تُـدار خـارج السـيادة الوطنيـة.

وقـد طُرحـت علـى طهـران فـي العقـود الأخيـرة نمـاذج تعاونيـة جديـدة، مـن بينهـا فكـرة إنشـاء منشـأة تخصيـب إقليميـة مشـتركة تخـدم احتياجـات الشـرق الأوسـط، أو «نمـوذج الصنـدوق الأسـود» الـذي تُقـام فيـه منشـأة تخصيـب علـى الأراضـي الإيرانيـة لكـن دون أن يكـون لإيـران حـق الوصـول إلـى التكنولوجيـا أو التحكـم بالإنتـاج. غيـر أن هـذه المقترحـات لـم تلـقَ قبـولًا يُذكـر، لا مـن الجانـب الإيرانـي، الـذي اعتبرهـا انتقاصًـا مـن السـيادة، ولا مـن الجانـب الأميركـي، الـذي شـكك فـي إمكانيـة فـرض رقابـة طويلـة الأمـد فـي حـال حصـول تحـوّلات داخليـة فـي طهـران.

بنوك الوقود النووي: ضمان الإمداد دون تخصيب

تتمثـل الفكـرة الجوهريـة لبنـوك الوقـود فـي تأميـن احتياطـي مـن اليورانيـوم منخفـض التخصيـب تحـت إشـراف دولـي، يكـون متاحًـا للـدول المسـتهلكة فـي حـال تعرّضـت لانقطـاع سياسـي أو تجـاري فـي الإمـدادات. ويُعتبـر «بنـك الوقـود» التابـع للوكالـة الدوليـة للطاقـة الذريـة، والموجـود فـي منشـأة «أولبـا» فـي كازاخسـتان، النمـوذج الأبـرز فـي هـذا السـياق، إذ يحتـوي علـى نحـو 90 طنًـا مـن اليورانيـوم المنخفـض التخصيـب، يمكـن توزيعـه علـى الـدول المسـتفيدة وفـق إجـراءات قانونيـة محـددة.

كمـا أنشـأت روسـيا مركـزًا مشـابهًا فـي «أنغارسـك»، يقـدم خدمـات مماثلـة تحـت مظلـة الوكالـة الدوليـة. تهـدف هـذه المبـادرات إلـى تقويـض الحجـة التقنيـة التـي تسـتند إليهـا الـدول السـاعية للتخصيـب، والمتمثلـة فـي ضمـان أمـن الإمـداد واسـتقلالية الطاقـة. وقـد تـم اعتبـار هـذه البنـوك بمثابـة صمّـام أمـان هيكلـي يمكـن مـن خلالـه تعزيـز التـزام الـدول بخيـار الاسـتخدام السـلمي للطاقـة النوويـة.

غيـر أن فعاليـة هـذه المقترحـات فـي حالـة إيـران محـدودة، لأسـباب تتجـاوز المنطـق التقنـي. فالموقـف الإيرانـي لا ينبـع مـن انشـغال وظيفـي بالإمـداد الطاقـوي، بـل مـن تمسّـك بالرمزيـة السـيادية والاسـتقلال الاسـتراتيجي. ومـن ثـمّ، فـإن أي عـرض بديـل للتخصيـب، مهمـا بلـغ مـن جـودة الضمانـات، يُنظـر إليـه فـي طهـران باعتبـاره آليـة خاضعـة لإرادة القـوى الكبـرى، وبالأخـص الولايـات المتحـدة. ولهـذا السـبب، لـم تُبـدِ إيـران اهتمامًـا جديًـا بالمشـاركة فـي أي مـن آليـات بنـوك الوقـود حتـى بعـد انخراطهـا المؤقـت فـي اتفاقيـة 2015.

الإطار الهجين: التوازن بين الرمزية التقنية والقيود الأمنية

نظرًا لعدم ملاءمة النماذج المعيارية للحالة الإيرانية، بات من الواضح أن السبيل الوحيد نحو تسوية دائمة يتطلب صياغة إطار تفاوضي «هجين»، يجمع بين الاعتراف المبدئي بالحق في التخصيب، وبين فرض قيود صارمة تقنينيًا وسياسيًا لضمان عدم الانزلاق نحو التسليح. ويقوم هذا الإطار على تبادل واضح للمصالح: تحتفظ إيران بقدر رمزي ومحدود من التخصيب تحت الرقابة، مقابل إزالة التهديد الفعلي المرتبط بالمواد عالية التخصيب وبنية الانطلاق السريع نحو السلاح.

يمكن أن يتضمن هذا الإطار عناصر مثل حصر التخصيب في منشأة واحدة (مثل نطنز)، باستخدام أجهزة طرد من الجيل الأول فقط، وتحت رقابة مباشرة ودائمة من هيئة دولية أو كونسورتيوم متعدد الجنسيات، مع عدم السماح بتخزين أي كميات من اليورانيوم المخصب في إيران، بل تصديره أو تحويله فورًا إلى وقود ثابت غير قابل للاستخدام العسكري.

كما ينبغي أن يُقر هذا الإطار بإزالة كاملة لمخزون إيران من اليورانيوم المخصب بنسبة 60% و20%، إما عبر نقله إلى دول طرف ثالث مثل روسيا، أو بإيداعه تحت إشراف الوكالة الدولية للطاقة الذرية في منشآت دولية مؤمّنة. إلى جانب ذلك، يُتوقّع أن يتضمن الاتفاق التزامًا إيرانيًا طويل الأمد (لا يقل عن 25 عامًا) بحدود قصوى للتخصيب (5%)، وبنظام تفتيش فوري وغير مشروط بموجب البروتوكول الإضافي للوكالة الدولية.

لكن في كل الأحوال وحتى أكثر الصيغ الفنية إحكامًا لا يمكن أن تُنتج أثرًا مستدامًا ما لم تُدمج ضمن مسار دبلوماسي أوسع يعالج الإشكالات الأمنية والإقليمية المرتبطة بالبرنامج الإيراني، وعلى رأسها البرنامج النووي الإسرائيلي، والدور الإقليمي لإيران، والضمانات الأمنية لدول المنطقة وللنظام الإيراني معًا، ذلك أن معضلة التخصيب ليست فنية في جوهرها، بل هي تعبير عن خلل عميق في العلاقة بين إيران والنظام الدولي، لا يمكن تجاوزه إلا من خلال إعادة هيكلة شاملة لهذه العلاقة.

أخيرًا فإن أزمة تخصيب اليورانيوم في إيران تُبرز تعقيدًا غير مسبوق في التفاعل بين التكنولوجيا والسيادة من جهة، وبين الأمن الإقليمي والنظام الدولي من جهة أخرى. فالمعضلة لا تنبع فقط من طبيعة التقنية النووية ذات الاستخدام المزدوج، بل من تَجذّر الأزمة داخل بنية العلاقات الدولية غير المتكافئة، وفي ذاكرة سياسية مثقلة بتجارب الاستبعاد والتمييز وفشل الضمانات. لقد أثبت هذا الملف، على مدار أكثر من عقدين، أنه لا يمكن اختزاله إلى مسألة فنية أو قانونية؛ بل هو مرآة لانعدام الثقة البنيوي بين إيران والغرب، ولقصور منظومة عدم الانتشار عن استيعاب الديناميات الأمنية في بيئات دولية منقسمة.

لقد تناول هذا التحليل أبعاد الأزمة عبر مستويات متعددة: بداية من الخصائص التقنية لتكنولوجيا التخصيب وحدود استخدامها المدني والعسكري، مرورًا بالموقف الإيراني الراسخ

المستند إلى معادلة السيادة والردع، ووصولًا إلى الهواجس الأميركية المتعلقة بانهيار زمن الاختراق النووي واحتمال انهيار نظام عدم الانتشار عبر انتقال العدوى النووية إقليميًا. كما استعرضنا النماذج التاريخية التي تُثبت أن الردع العسكري لا يضمن التفكيك، وأن التخلي الطوعي عن القدرة النووية لا يتم إلا في ظل تحولات هيكلية في بنية النظام السياسي، وهي شروط لا تنطبق على الحالة الإيرانية.

في المقابل، بيّنت التجارب المقارنة لدول صناعية كبرى أن برامج الطاقة النووية لا تحتاج بالضرورة إلى تخصيب محلي، وأن الاعتماد على السوق الدولية، أو تبنّي نماذج شاملة مثل النموذج الإماراتي، يمكن أن يُحقق قدرًا كبيرًا من الكفاءة والسيادة دون المخاطرة بتقويض الثقة الدولية أو تحفيز ردود فعل عسكرية.

لكن خصوصية الحالة الإيرانية، بوصفها دولة تحمل مشروعًا أيديولوجيًا وأمنياً مستقلًا عن المنظومة الغربية، تجعل من أي حل جاهز أو نماذج معيارية غير كافية. من هنا، فإن المخرج الوحيد القابل للاستمرار يتمثل في صياغة إطار تفاوضي «هجيني»، يوازن بين الاعتراف بحق رمزي في التخصيب من جهة، وبين تطبيق ضمانات تقنية صارمة وتخفيض واقعي للمخزون عالي التخصيب من جهة أخرى. غير أن نجاح هذا المسار مشروط بإدماجه ضمن صفقة أوسع، تُعالج الإشكالات الأمنية الإقليمية، وتُعيد صياغة العلاقة بين طهران والنظام الدولي على قاعدة الندية والضبط المتبادل.

إن الفشل في الوصول إلى هذا التوازن لا يعني استمرار الأزمة فحسب، بل يشكّل تهديدًا تراكميًا لبنية النظام الدولي لعدم الانتشار برمّته، ويُعيد رسم حدود الشرعية النووية في أحد أكثر أقاليم العالم هشاشة واستقطابًا. وعليه، فإن قضية التخصيب الإيراني ليست تحديًا لإيران وحدها، بل هي اختبار لمدى قدرة النظام الدولي على التكيف، والاحتواء، دون الانهيار أو التورط في دوامة ردع نووي غير قابل للسيطرة.

المراجع

1. Iran's Nuclear Odyssey: Costs and Risks | Carnegie Endowment for International Peace, accessed June 27, 2025, https://carnegieendowment.org/research/2013/04/irans-nuclear-odyssey-costs-and-risks?lang=en
2. UNDERSTANDING THE IRANIAN NUCLEAR EQUATION, accessed June 27, 2025, https://jpia.princeton.edu/document/372
3. Questions Remain about Iran's Nuclear Program - The Soufan Center, accessed June 27, 2025, https://thesoufancenter.org/intelbrief-2025-june-26/
4. Why Iran Must Be Denied Any Uranium Enrichment - FDD, accessed June 27, 2025, https://www.fdd.org/analysis/op_eds/2025/05/30/why-iran-must-be-denied-any-uranium-enrichment/
5. Iran and Nuclear Weapons Production - Congress.gov, accessed June 27, 2025, https://www.congress.gov/crs-product/IF12106
6. Iran's Game of Strategic Uranium Enrichment – Columbia Political ..., accessed June 27, 2025, http://www.cpreview.org/articles/2025/4/irans-game-of-strategic-uranium-enrichment
7. Nuclear Fuel Cycle Overview, accessed June 27, 2025, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/nuclear-fuel-cycle-overview
8. The Nuclear Fuel Cycle, accessed June 27, 2025, https://www.enec.gov.ae/discover/fueling-the-barakah-plant/the-nuclear-fuel-cycle/
9. Nuclear Fuel Cycle | Department of Energy, accessed June 27, 2025, https://www.energy.gov/ne/nuclear-fuel-cycle
10. A guide: Uranium and the nuclear fuel cycle, accessed June 27, 2025, https://www.world-nuclear-news.org/articles/the-nuclear-fuel-cycle-a-guide
11. What is Uranium? How Does it Work? - World Nuclear Association, accessed June 27, 2025, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/introduction/what-is-uranium-how-does-it-work

12. Fact sheet: uranium enrichment and fuel manufacture - UK Radioactive Waste Inventory, accessed June 27, 2025, https://ukinventory.nda.gov.uk/wp-content/uploads/2014/01/Fact-sheet-uranium-enrichment-and-fuel-manufacture.pdf

13. Uranium Enrichment Guide - Number Analytics, accessed June 27, 2025, https://www.numberanalytics.com/blog/uranium-enrichment-nuclear-fuel-cycle-guide

14. Iran Update, June 26, 2025 | Institute for the Study of War, accessed June 27, 2025, https://www.understandingwar.org/backgrounder/iran-update-june-26-2025

15. Entering Dangerous, Uncharted Waters: Iran's 60 Percent Highly ..., accessed June 27, 2025, https://isis-online.org/isis-reports/entering-uncharted-waters-irans-60-percent-highly-enriched-uranium

16. Iran vetting body approves bill suspending cooperation with UN nuclear watchdog, accessed June 27, 2025, https://www.timesofisrael.com/iran-vetting-body-approves-bill-suspending-cooperation-with-un-nuclear-watchdog/

17. Understanding the Iranian motivations for possessing nuclear capabilities - AUC Knowledge Fountain - The American University in Cairo, accessed June 27, 2025, https://fount.aucegypt.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1943&context=etds

18. An "Enrichment Consortium" Is No Panacea for the Iran Nuclear ..., accessed June 27, 2025, https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/enrichment-consortium-no-panacea-iran-nuclear-dilemma

19. Past Broken Promises Make No Uranium Enrichment a Deal Breaker for Iran, accessed June 27, 2025, https://www.stimson.org/2025/broken-past-broken-promises-make-no-uranium-enrichment-a-deal-breaker-for-iran/

20. Breakout Timelines in Nuclear Nonproliferation - Number Analytics, accessed June 27, 2025,https://www.numberanalytics.com/blog/breakout-timelines-nuclear-nonproliferation

21. Uranium Enrichment | Nuclear Threat Initiative, accessed June 27, 2025, https://tutorials.nti.org/nuclear-101/uranium-enrichment/

22. Iran-Israel conflict: Bunker buster, nuclear breakout time - Key words and phrases explained, accessed June 27, 2025, https://timesofindia.indiatimes.com/world/middle-east/iran-israel-conflict-bunker-buster-nuclear-breakout-time-key-words-and-phrases-explained/articleshow/121932094.cms

23. The Ultimate Guide to Breakout Timelines - Number Analytics, accessed June 27, 2025, https://www.numberanalytics.com/blog/ultimate-guide-breakout-timelines

24. Iran's Nuclear Breakout Time: A Fact Sheet | The Washington Institute, accessed June 27, 2025, https://www.washingtoninstitute.org/policy-analysis/irans-nuclear-breakout-time-fact-sheet

25. obamawhitehouse.archives.gov, accessed June 27, 2025, https://obamawhitehouse.archives.gov/node/328996#:~:text=Before%20this%20agreement%2C%20Iran's%20breakout,Iran%2012%20months%20or%20more.

26. Appendix D: Understanding Breakout Calculations | Arms Control ..., accessed June 27, 2025, https://www.armscontrol.org/node/7135

27. Israel-Iran 2025: Developments in Iran's nuclear programme and ..., accessed June 27, 2025, https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-10284/

28. The Trump Administration's Reckless Strikes in Iran Raise More Questions Than Answers, accessed June 27, 2025, https://www.americanprogress.org/article/the-trump-administrations-reckless-strikes-in-iran-raise-more-questions-than-answers/

29. Does Iran really possess Nuclear weapons? Here's what we know so far, accessed June 27, 2025, https://m.economictimes.com/news/international/us/does-iran-really-possess-nuclear-weapons-heres-what-we-know-so-far/articleshow/121939236.cms

30. What's next for Iran's nuclear programme? | Israel-Iran conflict News ..., accessed June 27, 2025, https://www.aljazeera.com/news/2025/6/26/whats-next-for-irans-nuclear-programme

31. What we know about the damage done to Iran's nuclear program, accessed June 27, 2025, https://apnews.com/article/iran-nuclear-war-israel-bunker-buster-bombs-5c148aa4829ec72583d052eb1f0a3a7b

32. Analysis of IAEA Iran Verification and Monitoring Report – May 2025 - Institute For Science And International Security, accessed June 27, 2025, https://isis-online.org/uploads/isis-reports/documents/Analysis_of_May_2025_IAEA_Iran_Verification_Report_FINAL.pdf

33. IAEA Director General Grossi's Statement to UNSC on Situation in Iran, accessed June 27, 2025, https://www.iaea.org/newscenter/statements/iaea-director-general-grossis-statement-to-unsc-on-situation-in-iran-20-june-2025

34. Europeans' meeting with top Iranian diplomat yields hope of more talks but no breakthrough, accessed June 27, 2025, https://apnews.com/article/iran-nuclear-geneva-talks-europe-israel-0c9b3dff338f279c85d94885cb1b51b8

35. Experts Agree: Iran's Nuclear Facilities Have Been Obliterated - The ..., accessed June 27, 2025, https://www.whitehouse.gov/articles/2025/06/experts-agree-irans-nuclear-facilities-have-been-obliterated/

36. Iran's Nuclear Facilities Have Been Obliterated – and Suggestions Otherwise are Fake News - The White House, accessed June 27, 2025, https://www.whitehouse.gov/articles/2025/06/irans-nuclear-facilities-have-been-obliterated-and-suggestions-otherwise-are-fake-news/

37. Fresh evidence shows Iran's nuclear program was 'severely damaged,' CIA director says, accessed June 27, 2025, https://www.nextgov.com/defense/2025/06/fresh-evidence-shows-irans-nuclear-program-was-severely-damaged-cia-director-says/406337/?oref=ng-homepage-river

38. US demands Iran surrenders enriched uranium - Israel Hayom, accessed June 27, 2025, https://www.israelhayom.com/2025/06/26/us-demands-iran-surrenders-enriched-uranium/

39. Israel bombed an Iraqi nuclear reactor in 1981 – it pushed program ..., accessed June 27, 2025, https://dornsife.usc.edu/news/stories/israel-bombed-an-iraqi-nuclear-reactor-and-pushed-program-underground/

40. South Africa - Nuclear Threat Initiative (NTI), accessed June 27, 2025, https://www.nti.org/countries/south-africa/

41. Why South Africa Dismantled Its Nuclear Weapons, accessed June 27, 2025, https://wp.towson.edu/iajournal/files/2017/11/WHY-SOUTH-AFRICA-DISMANTLED-NUCLEAR-WEAPONS-wqz41k.pdf

42. Revisiting South Africa's Nuclear Weapons Program | Institute for Science and International Security, accessed June 27, 2025, https://isis-online.org/books/detail/revisiting-south-africas-nuclear-weapons-program-its-history-dismantlement-/13

43. South Africa and the Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons, accessed June 27, 2025, https://www.icanw.org/south_africa

44. Lessons From Libya's Nuclear Disarmament 20 Years On - Stimson Center, accessed June 27, 2025, https://www.stimson.org/2023/lessons-from-libyas-nuclear-disarmament-20-years-on/

45. Where's the Coverage? Many Countries Have Nuclear Power but No Enrichment, accessed June 27, 2025, https://blog.camera.org/2013/10/wheres-the-coverage-many-countries-have-nuclear-power-but-no-enrichment/

46. Uranium enrichment: by country, by company, by facility? - Thunder Said Energy, accessed June 27, 2025, https://thundersaidenergy.com/downloads/uranium-enrichment-by-country-by-company-by-facility/

47. World Nuclear Fuel Facilities - WISE Uranium Project, accessed June 27, 2025, https://www.wise-uranium.org/efac.html

48. What to know about the Iranian nuclear sites that were hit by US strikes, accessed June 27, 2025, https://apnews.com/article/iran-nuclear-sites-explained-israel-attack-4535b4ecb4aefb2f3de9e3ad62fe363f

49. Uranium Enrichment - World Nuclear Association, accessed June 27, 2025, https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/conversion-enrichment-and-fabrication/uranium-enrichment

50. German multilateral enrichment project up for discussion - World Nuclear News, accessed June 27, 2025, https://www.world-nuclear-news.org/Articles/German-multilateral-enrichment-project-up-for-disc

51. Iran open to regional consortium, enriched uranium transfer under possible US nuclear agreement - AL-Monitor, accessed June 27, 2025, https://www.al-monitor.com/originals/2025/06/iran-open-regional-consortium-enriched-uranium-transfer-under-possible-us-nuclear

52. The Proposal for a Regional Nuclear Fuel Bank in Saudi Arabia - INSS, accessed June 27, 2025, https://www.inss.org.il/publication/saudi-nuclear-bank/

53. IAEA Low Enriched Uranium (LEU) Bank, accessed June 27, 2025, https://www.iaea.org/topics/iaea-low-enriched-uranium-bank

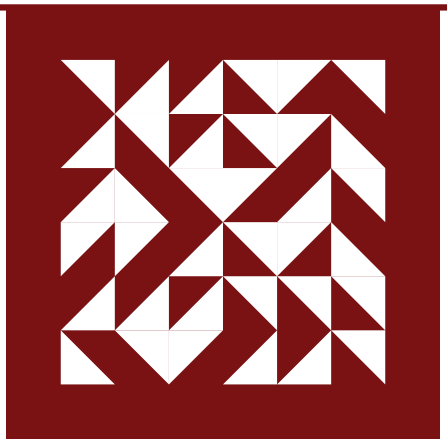
54. Location of the IAEA LEU Bank: Oskemen, Kazakhstan, accessed June 27, 2025, https://www.iaea.org/topics/leubank/oskemen-kazakhstan

55. The World's Uranium Bank for Nuclear Reactors | IAEA, accessed June 27, 2025, https://www.iaea.org/newscenter/multimedia/videos/the-worlds-uranium-bank-for-nuclear-reactors

56. International IAEA LEU Bank - Nuclear Threat Initiative (NTI), accessed June 27, 2025, https://www.nti.org/about/programs-projects/project/international-nuclear-fuel-bank/

57. International Uranium Enrichment Centre (IUEC), Angarsk | IAEA, accessed June 27, 2025, https://www.iaea.org/topics/international-uranium-enrichment-centre

58. No Consensus on Nuclear Supply Rules - Arms Control Association, accessed June 27, 2025, https://www.armscontrol.org/act/2005-09/no-consensus-nuclear-supply-rules



مركز الحبتور للأبحاث

تقديرات استراتيجية

عن المركز

يسعى مركز الحبتور للأبحاث إلى أن يكون مركزًا رائدًا للتميز في الدراسات السياسية والاقتصادية والإنذار المبكر في المنطقة، وتتمثل رؤيتنا في تعزيز السياسات وصنع القرارات المستنيرة المبنية على الأدلة التي تُعزز التنمية المستدامة، وتقوي المؤسسات، وتعزز السلام والاستقرار الإقليميين. نحن ملتزمون بتقديم حلول مبتكرة للتحديات الأكثر إلحاحًا في المنطقة من خلال البحث والتحليل والحوار.

تقديرات استراتيجية

إصدار غير دوري يصدر عن مركز الحبتور للأبحاث، يقدم تحليلاً معمقًا وتقييمًا مستقبليًا للقضايا السياسية والاقتصادية الإقليمية والدولية ذات التأثير الاستراتيجي على المنطقة العربية والعالم. بهدف تزويد صناع القرار والباحثين والمهتمين برؤية مستنيرة حول التطورات والتحديات والفرص الناشئة.