

تجاوز إيران للعتبة النووية: ما هي وكيفية احتسابها

بواسطة [سايمون هندرسون](#) (ar/experts/saymwn-hndrswn-0/)

مارس

متوفر أيضاً باللغات:

(English (/policy-analysis/iranian-nuclear-breakout-what-it-and-how-calculate-it

(Farsi (/fa/policy-analysis/zman-rsydn-ayran-bh-slah-hsthay-chyst-w-chgwnh-bayd-ra-mhasbh-krd

عن المؤلفين



[سايمون هندرسون](#) (ar/experts/saymwn-hndrswn-0/)

سايمون هندرسون هو زميل بيكر في معهد واشنطن ومدير برنامج الخليج وسياسة الطاقة في المعهد ومتخصص في شؤون الطاقة والدول العربية المحافظة في الخليج الفارسي

تحليل موجز

أدى انسحاب إدارة ترامب من «خطة العمل الشاملة المشتركة» إلى قيام إيران بتشغيل المزيد من أجهزة الطرد المركزي وتخصيب اليورانيوم بما يتجاوز 3.67% (الحد الأقصى المسموح به بموجب الاتفاق) مما أثار مجدداً المخاوف بشأن قدرتها على تجاوز العتبة النووية ومن خلال المعرفة الأساسية بتخصيب اليورانيوم وجدول البيانات التفاعلي يمكن للحكومات العمل بسرعة على تحديد مدى قرب طهران من إنتاج سلاح نووي

غالباً ما يُستخدم مصطلح "تجاوز العتبة النووية" في المناقشات حول برنامج إيران النووي لكن معناه الدقيق وتداعياته غير واضحة أو غير متسقة في معظم الأحيان ومن الناحية القانونية يشير المصطلح إلى الوقت الذي تتجاوز فيه دولة تطمح إلى امتلاك سلاح نووي الالتزامات التي اتخذتها بموجب "معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية" المعترف بها على نطاق واسع والتي صادقت عليها إيران في عام 1970. (ولم تنضم الهند وإسرائيل وباكستان إلى "معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية" وانسحبت كوريا الشمالية من هذه المعاهدة عام 2003). ومن الناحية التقنية يشير التجاوز إلى الوقت الذي تحقق فيه دولة القدرة على إنتاج أسلحة نووية ويصبح ذلك أمراً واقعاً قبل أن يمكن إيقافها عن طريق الضغط الدبلوماسي أو العمليات العسكرية.

وتختلف الآراء حول ما يشكل "قدرة أسلحة نووية" لكن عموماً من المقبول اعتبار أنها لحظة امتلاك دولة ما يكفي من المواد الانشطارية لصنع جهاز نووي واحد وفي حالة إيران ستكون المادة المعنية هي "اليورانيوم-235" - النظير الانشطاري لليورانيوم الطبيعي الذي يمكن الحصول عليه من خلال عمليات التخصيب المختلفة. (هناك مادة انشطارية أخرى هي "البليوتونيوم-239" لكن يبدو أن طريق إيران لامتلاكه - تشجيع اليورانيوم ثم إعادة معالجته - معطل).

كمية كبيرة

تُعرف الكمية الدنيا التقريبية من المواد الانشطارية لصنع جهاز متفجر نووي بـ "كمية كبيرة". أما بالنسبة لليورانيوم العالي التخصيب فتبلغ "الكمية الكبيرة" 25 كيلوغراماً من "اليورانيوم-235". وقد تكون الكمية الضرورية فعلياً لصنع سلاح [نووي] أقل من "الكمية الكبيرة" إذا تم استخدام كميات كبيرة من المتفجرات القوية لضغط "اليورانيوم-235".

وبموجب «خطة العمل الشاملة المشتركة» الموقعة عام 2015 تم تقييد قدرة إيران على تخصيب اليورانيوم كما تمت إزالة كميات اليورانيوم المخصب جزئياً المخزنة من البلاد وازدادت هذه الإجراءات وغيرها من وقت الاختراق المقدر لإيران من شهرين أو ثلاثة أشهر إلى أكثر من عام ومع ذلك فإن انسحاب إدارة ترامب من «خطة العمل الشاملة المشتركة» عام 2018 دفع إيران إلى تشغيل المزيد من أجهزة الطرد المركزي وتخصيب اليورانيوم بما يتجاوز 3.67% (الحد الأقصى المسموح به بموجب الاتفاق) مما أثار مجدداً المخاوف بشأن قدرتها على تجاوز العتبة النووية

أجهزة الطرد المركزي المتقدمة

في 16 آذار/مارس أعلنت "الوكالة الدولية للطاقة الذرية" التي تراقب الالتزام بـ "معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية" أن إيران كانت تستخدم نوعاً إضافياً من أجهزة الطرد المركزي لتخصيب اليورانيوم في محطة "نطنز" الرئيسية واذ تم وصفه بأنه "جهاز طرد مركزي متقدم" على الرغم من أن تصميمه الفني يعود إلى السبعينيات يُعتبر "آي آر-4" مشابهاً لجهاز "الطرد المركزي المتقدم" الآخر الذي استأنفت إيران استخدامه منتهكة بذلك «خطة العمل الشاملة المشتركة» وهو "آي آر-2 إم".

ويستخدم جهاز "آي آر-2 إم" "منافخ" رفيعة وقصيرة من الصلب المقسى (المارتنسيطي) لجمع الأجزاء الدوارة في جهاز الطرد المركزي مما يسمح للدوار الطويل بالدوران بسرعة أكبر بكثير مما كان ممكناً دون هذه الوصلات المرنة وتجدر الملاحظة أن منافخ جهاز "آي آر-4" مصنوعة من ألياف الكربون وتقدر إنتاجية الجهازين بحوالي 3-5 وحدات فصل ("إس دبليو يو") في السنة وهو مصطلح يتعلق بكمية المواد المعالجة ودرجة التخصيب لكن معظم أجهزة الطرد المركزي في إيران هي من طراز "آي آر-1" الأسبق الذي يقدر أنه ينتج وحدة فصل واحدة في السنة وبموجب «خطة العمل الشاملة المشتركة» سُمح ل طهران بمواصلة تشغيل 5,060 آلة "آي آر-1" ويُقاس تصنيفات "وحدات الفصل" بالكيلوغرامات لكل سنة سواء لليورانيوم أو "سادس فلوريد اليورانيوم" ("UF6") الذي يستخدم في شكله الغازي كمادة وسيطة وتستخرج عملية التخصيب جزيئات "اليورانيوم-238" الأثقل والأكثر شيوعاً وتترك جزيئات "اليورانيوم-235". ويتم تحقيق مستويات أعلى من التخصيب على مراحل من خلال مصفوفات مختلفة من أجهزة الطرد المركزي تُعرف باسم الآلات التعاقبية تضم كل منها مجرى لليورانيوم المنضب مع نسبة مخفضة من "اليورانيوم-235" تُعرف بـ "المخلفات". ومقارنةً باليورانيوم الطبيعي الذي يحتوي على ما يقرب من 0.7% من "اليورانيوم-235" تحتوي المخلفات عادة على ما بين 0.3-0.4% غير أن بعض سيناريوهات تجاوز العتبة النووية قد تنطوي على إعادة استعمال مخلفات بنسبة 2% واللجوء إلى تدابير أخرى لبلوغ مستويات تخصيب أعلى بسرعة أكبر (انظر أدناه للاطلاع على سيناريوهات مختلفة). وبالتالي في حين أن المعدل الذي يمكن أن يتراكم فيه اليورانيوم المخصب يتناسب بشكل عام مع عدد أجهزة الطرد المركزي العاملة وتصنيفها في "وحدات عمل منفصلة" فإن عوامل مثل درجة التخصيب الموجودة مسبقاً في المواد الخام ونسبة المخلفات يمكن أن تسرع العملية بشكل كبير

استخدام جدول بيانات لتقدير فترة تجاوز إيران للعتبة النووية

طوّر عالم الفيزياء الأمريكي البارز ريتشارد غاروين الذي صمّم أول اختبار لقبلة هيدروجينية في العالم عام 1952 جدول بيانات تفاعلي يسمح للمستخدمين بتحديد تركيز "اليورانيوم-235" للمادة الوسيطة والمخلفات والمنتج النهائي المرجو ضمن آلة تخصيب تعاقبية مثالية (حقل جدول بيانات - https://url.emailprotection.link/?bGX5yp0u4V1WumNTmx3Epi1wtLnDY_B4wAYTfhdl8s9G-3jUs7k3OFDEmCvBpTfXBDUaqhjsYmwlrQsQhC35otEXHI40G-w7Q0Wqjja4W4TeC-HR7XOO-4e476D5yovmvur8VDaAq9fp42oS-qciRiVBtffSqqSB3Vwq8J7LLX). ويبين استخدام هذه الأداة أن بلوغ التخصيب نسبة 90% التي تُعتبر ضرورية لصنع سلاح نووي معياري - أكثر سهولة عندما يكون مستوى التخصيب الأولي لمادة غاز "سادس فلوريد اليورانيوم" الوسيطة أعلى على سبيل المثال:

- الانتقال من اليورانيوم الطبيعي إلى منتج يورانيوم مخصب بنسبة 90% باستخدام مخلفات بنسبة 0.4% قد يتطلب 170.42 وحدة فصل لكل كيلوغرام من المنتج
- الانتقال من يورانيوم مخصب بنسبة 3.67% إلى 90% باستخدام مخلفات بنسبة 0.4% قد يتطلب 63.29 وحدة فصل لكل كيلوغرام من المنتج
- الانتقال من يورانيوم مخصب بنسبة 19.75% (المستوى الذي تقول إيران أنها ستستهدفه الآن) (<https://www.washingtoninstitute.org/ar/policy-analysis/fk-shftr-salt-ayran-alnwwyt-alkhyrt>) إلى 90% باستخدام مخلفات بنسبة 0.4% قد يتطلب 17.70 وحدة فصل لكل كيلوغرام من المنتج

وإذا كانت إيران قادرة على تشغيل المزيد من أجهزة الطرد المركزي وزيادة إنتاجيتها فإن الوقت اللازم لتكديس اليورانيوم المستخدم في صنع قنبلة نووية سيتقلص أكثر فأكثر على سبيل المثال واستناداً إلى المثال العملي من جدول البيانات إذا قامت طهران بتجميع مجموعات تعاقبية من أجهزة الطرد المركزي بتصنيف مشترك يبلغ على سبيل المثال 6000 وحدة فصل في السنة (والتي ربما تكون

أقل من السعة الحالية للبرنامج الإيراني) واستخدمت العملية المذكورة في النقطة الثالثة أعلاه (على سبيل المثال 17.70 وحدة فصل مطلوبة لكل كيلوغرام من المنتج المخصب بنسبة 90٪) عندها يمكنها نظرياً إنتاج 338 كيلوغراماً من منتج مخصب بنسبة 90٪ في غضون عام أو 305 كيلوغرامات من "اليورانيوم-235" الفعلي. وهذا يعادل 12 كمية كبيرة في السنة مما يشير إلى أن زمن تجاوز العتبة النووية لا يتعدى الشهر الواحد.

وبالطبع تفترض هذه الحسابات أداءً مثالياً وهو أمر غير مرجح حتى بدون التخريب الأجنبي الذي أصاب برنامج التخصيب الإيراني مراراً وتكراراً. كما أن تعريف زمن تجاوز العتبة النووية هذا لا يمثل الوقت الذي قد تحتاج إليه إيران لتصميم وتجميع جهاز متفجر أو سلاح جاهز للاستعمال. وتختلف الآراء حول مدى قرب طهران من امتلاك مثل هذه القدرات أو ما إذا كانت قد اتخذت القرارات السياسية ذات الصلة. (https://www.washingtoninstitute.org/ar/policy-analysis/ftwy-ayran-almrnt-kyf-trsm-alfyt-malm-sn-alqrar-alnwwy). فالبعض يعتبر أنها ستحتاج إلى سنتين من أجل تجميع قنبلة [نووية] بينما يفترض البعض الآخر أنها ربما تكون قد أنجزت بالفعل معظم أعمال صنع سلاح نووي وسيكون تجاوز العتبة النووية ممكناً حالما تُنتج الكمية الضرورية من "سادس فلوريد اليورانيوم" المخصب بنسبة 90٪ وتحوّل إلى معدن اليورانيوم وتصبّ وتصنع الأجزاء المعدنية من قنبلة اليورانيوم.

سايمون هندرسون هو زميل "بيكر" ومدير "برنامج برنستين لشؤون الخليج وسياسة الطاقة" في معهد واشنطن وشارك (مع أولي هاينونين) في تأليف البحث الذي نشره المعهد بعنوان "إيران النووية: قائمة مصطلحات" (https://www.washingtoninstitute.org/ar/policy-analysis/ayran-alnwwyt-qaymt-mstlhat). ويود أن يشكر ريتشارد غاروين على مشورته وعلى مواد الأبحاث النووية الأساسية في "أرشيف غاروين" (https://url.emailprotection.link/?bGX5yp0u4V1WumNTmx3Epj1wtLnDY__B4wAYTfhdl8s9G-3jUs7k3OFDEmCvBpTfXBDUaqhjsYmwlrQsQhC35otEXHI40G-~w7Q0Wqjja4W4Rz5mXFrnUYrINpePdBfGZKUwc3YU5NMFM_Q7si_3XrGvhk1GRZJbhsLrZappADA).

موصى به



BRIEF ANALYSIS

Iran Takes Next Steps on Rocket Technology

//

◆
Farzin Nadimi

(/policy-analysis/iran-takes-next-steps-rocket-technology)



تحليل موجز

[السعودية تُعدّل تاريخها وتقلّص من دور الوهابية](#)

فبراير



سايمون هندرسون

([ar/policy-analysis/alswdyt-tudwl-tarykhha-wtqlws-mn-dwr-alwhabyt/](#))



BRIEF ANALYSIS

[Targeting the Islamic State: Jihadist Military Threats and the U.S. Response](#)

February 16, 2022, starting at 12:00 p.m. EST (1700 GMT)



Ido Levy ,

Craig Whiteside

([/policy-analysis/targeting-islamic-state-jihadist-military-threats-and-us-response](#))

TOPICS

([ar/policy-analysis/antshar-alasht/](#)) انتشار الأسلحة

المناطق والبلدان

([ar/policy-analysis/ayran/](#)) إيران