الفيزياء الفلكية الأساسية الأخرى حول المكان الكوني لنشوء هذه النظائر، ولماذا تنفجر النجوم، وحول طبيعة النجوم النترونية، وماذا كانت تشبه النجوم الأولى في الكون؟

مسيرة الأجهزة

كشفت المسرّعات الأولى للجسيمات، المطورة في بداية ثلاثينيات القرن الماضي، عن كثير من النظائر الجديدة. أعاقت الحرب العالمية الثانية تقدم هذه الاكتشافات ولكن، فيما بعد، استمر تقصي تفاعلات أسرْ النترونات وانشطارها في المفاعلات النووية. وتَمثَّل التقدم التالي في تطوير مسرّعات الأيونات الثقيلة في ستينيات القرن الماضي، الذي أنتج نظائر ثقيلة فقيرة بالنترونات خلال تفاعلات تبخر اندماجي.

وبمساعدة المسرّعات العالية الطاقة في تسعينيات القرن الماضي، تمكن العلماء من توليد كثير من النوى الغنية بالنترونات خلال انشطار بالتطاير أو عبر تشظّي مقذوف من أيونات ثقيلة عالية الطاقة. كانت هذه المسرّعات أفضل السبل إنتاجية لاكتشاف النظائر في الأزمنة الحديثة. غير أنه في العقد المنصرم، انخفض معدل الاكتشاف إلى سويات لم نرها منذ أربعينيات القرن الماضي. فقد بدا واضحاً أن مسرّعات النظائر النادرة المتخصصة كانت ضرورية لإحراز تقدم إضافي.

فأول ما دخل على الخط من هذه المسرّعات في العام 2007 في اليابان هو مصنَع حزمة النظائر النادرة. وفي العام 2010، تمّ الإعلان عن اكتشاف 45 نظيراً جديداً غنياً بالنترونات.

ولضمان أن هذه هي البداية لعصر جديد، وليست مجرد طفرة اكتشاف، لابد من متابعة الجهود عبر العالم بأكمله. ثمة مراكز في طريقها للتطور على المستوى العالمي، مثل محطة البحث عن النترون المضاد والأيونات في ألمانيا وSPIRAL2 في مدينة كان بفرنسا ومحطة حزم النظائر النادرة في الولايات المتحدة. حاول العلماء في الولايات المتحدة خلال ما يقارب عشرين سنة بناء مسرّع نظائر نادرة. جرى توقيف التمويل لمحطة سابقة إثر فترة تقشف سابقة.

إن الظروف المالية الصعبة الحالية يجب ألاّ تسمح بإيقاف القائمين على بناء المحطة. ما تزال المحطة الألمانية بحاجة لتأمين أموال كافية للبدء باستثمارها في نهاية العقد الحالي. إن اكتشاف النظائر خلال الـ 100 عام المنصرمة كان نتيجة جهد عالمي، ساهم فيه أكثر من 3000 عالم في 125 مختبراً في 27 دولة. وسوف يكون معيباً إذا لم تتقدّم بشكل سريع المحطة الألمانية، التي بدأت بتعاون دولي.

إن دفع العلوم إلى تخومها يحدث المفاجآت. نحن نعلم بشكل مسبق أن النوى النادرة ذات النسب القصوى بروتون/نترون لا تتبع باستمرار السلوك المدون في الكتب الأكاديمية فيما يخص النظائر المستقرة المعروفة. وعلى سبيل المثال، إن قدّ النوى المستقرة متناسب مع كتلتها –ويقاس وفق الصيغة $A^{1/3}$ (حيث A هي العدد الكتلي للنترونات والبروتونات). ومع ذلك، فإن هذه العلاقة البسيطة تتجاهل أية فروقات بين النترونات والبروتونات. أثبتت بعض النوى النادرة فقط الموجودة والسريعة الزوال أنها تفوق هذه القيمة.

ثمة مفاجآت قد تكون غير مكتشفة بعد. ومن قبيل الأمل، ستعطي محطات التوليد اللاحقة أكثر من 1000 نظير جديد، وأن حدّ الوجود النووي سيذهب قدماً نحو عناصر أثقل، تصل إلى الزركونيوم (40 بروتوناً) بل وقد تصل إلى الذهب (79 بروتوناً). ثمة ظواهر أساسية تنتظر الكشف عنها، وسيجد الإنتاج المتزايد للنظائر النادرة طريقه لتطبيقات جديدة في الطب وفي حقول أخرى. نحن واثقون من أن السنوات العشر أو الخمس عشرة القادمة ستوفر النظائر اللازمة للإجابة عن السؤال: "ما هو أصل العناصر في الكون؟" التي يمكن أن تتولد في المختبر لأول مرة. إنه إيحاء محكم قدّمه رذرفورد.

نُشر هذا الخبر في مجلة Nature,Vol 473, 5 May 2011.
ترجمة د. عادل حرفوش، رئيس هيئة التحرير.