



ومنذ ذلك التاريخ، يفتش الباحثون عن حدود الوجود النووي، من أجل اكتشاف أي عنصر قد يحتوي أعظم عدد من البروتونات وما هو أكبر (وأصغر) عدد من النيوترونات في عنصر معين. وحتى يومنا هذا، لم يعرف العلماء الحد الذي يصل إليه أكبر عدد من النيوترونات التي يمكن أن تترابط في عنصر ما إلا في أخف العناصر فقط، بدءاً من الهيدروجين وحتى الأكسجين. إن ذلك يمثل جزءاً بسيطاً من الحقل النووي المحتمل (انظر "قافلة النكيدات").

هناك ما يقارب 300 نكيد مستقر على الكرة الأرضية، وتمّ تعيين 2700 نظير مشع آخر حتى الآن. ربما يمثل ذلك فقط نصف العدد الكلي المتوقع من النظائر. تمّ اكتشاف ما يقارب الـ 3000 (ربما يرتفع العدد إلى 5000 أو ربما يهبط إلى 2000). وعلى الرغم من عدم تأثير الكتل المختلفة للنظائر على خصائصها الكيميائية، إلا أن إنتاج النظائر النادرة ودراستها يُعدُّ حاسماً لفهم عمل الطبيعة الذي أدى إلى تشكل الذرات في مكان نشوئها.

تولّد معظم العناصر في الطبيعة في النجوم وأثناء الانفجارات النجمية، وغالباً ما تكون النظائر المتولّدة عند أقصى حدود الاستقرار. سيولّد الجيل اللاحق من مسرّعات النظائر النادرة، ولأول مرة على الكرة الأرضية، غالبية النظائر التي تشكّلت في البيئات النجمية. وحيث يعوّل الفيزيائيون حالياً على النماذج النظرية المعتمدة على الاستقراءات، فإنهم سيقيسون قريباً خصائص غالبية هذه النظائر بشكل مباشر. يمكن أن يساعد ذلك في الإجابة على تساؤلات

من خلال توليد نكيدات جديدة ونادرة، وهي ذرات تحتوي في نواها عدداً معيناً من النيوترونات والبروتونات. ففي العام 2010، ولأول مرة، اكتشف في سنة واحدة أكثر من 100 نظير جديد غير مستقر - وهي نكيدات تحتوي أعداداً مختلفة من النيوترونات (انظر قافلة النكيدات). نتوقع اكتشاف أكثر من 1000 نظير جديد خلال العقد القادم، وقد تتضمن نظائر أكثر أهمية من الناحية العلمية حتى الآن.

في البداية، كان البحث عن نظائر جديدة مدفوعاً بالتثقيب عن المجهول، وذلك بهدف عمل شيء لم يرق به أحد من قبل، وتسريع فهم القوى الكامنة وراءه. لكن ذلك قاد إلى تطبيقات عملية ضخمة أيضاً: في مجالات الطاقة النووية، والتصوير والمعالجة الطبية، والتأريخ بالكربون، والعناصر الواسمة. كما أن الجهود الدولية لتوليد نظائر جديدة سيدفع فهماً لتشكل الذرة والنواة إلى مستويات جديدة، إضافة إلى إمكانية التوصل إلى تطبيقات.

وحتى قبل تجربة رذرفورد، أظهرت دراسات التفكك الإشعاعي أنه يمكن لعنصر ما أن يوجد بأشكال مختلفة. بين اكتشاف النيوترون عام 1932 أن نواة الذرة مكونة من نوترونات وبروتونات. وبعد ذلك بقليل استعمل كل من إيرين كوري وفريدريك خوليو جسيمات ألفا من البولونيوم ودرينات من البورون والمغنيزيوم والألمنيوم لتوليد أولى النظائر المشعة في المختبر. وقد احتوت النظائر الجديدة لكل من النتروجين والألمنيوم والفسفور نوتروناً واحداً أقل ممّا تحتويه النكيدات المستقرة الطبيعية لهذه العناصر.