

<http://physicsweb.org/article/news/5/6/1>

2001/06/01

## مدل تحلیلی برای نظریه ی هسته

گذارِ فاز قرن‌ها است فیزیک‌پیشه‌ها را مجذوب خود کرده است. تشکیلی یخ مثال ی از پدیده‌های روزمره است، که در آن شکلی ماده در گذارِ فاز تغییر می‌کند. مثال‌های ناآشناتری هم در فیزیک هسته‌ای و فیزیک ذرات پیدا می‌شود. اما نظریه پردازان هنوز نتوانسته اند توصیف ی از جزئیات ویژه‌گی‌های هسته‌ها در ناحیه ی گذارِ فاز به دست دهند. فرانکو یاکلو [1] از پیپل یونیورسیتی [2] در ایالات متحده مدل ی تحلیلی بار آورده که ویژه‌گی‌های مختلف هسته (از جمله ترازهای انرژی و آهنگ‌های گذار) برای هسته‌های با یک نوع خاص گذارِ فاز را پیش‌بینی می‌کند. ریک کسین [3] و ویکتور زَمفیر [4] (آن‌ها هم از پیپل) هسته‌ها یی کشف کرده اند که ویژه‌گی‌های شان با این پیش‌بینی‌ها سازگار است و این کشف تأیید ی برای مدل است [5].

فهم گذارِ فاز در هسته‌ها دشوار است، چون تعداد درجه‌های آزادی دخیل زیاد است. به همین علت، نظریه‌پردازان ناچار بوده اند به محاسبه‌های عددی پیچیده ای تکیه کنند که شامل تعداد زیاد ی پارامتر آزاد اند. اما فیزیک‌پیشه‌ها برای فهم کامل این هسته‌ها به مدل ریاضی یی نیاز دارند که بتواند بدون استفاده از تعداد زیاد ی فرض، ویژه‌گی‌های متفاوت این هسته‌ها را توصیف کند. یاکلو برای هسته‌های کروی یی که در گذارِ فاز به شکلی توپ راگی در می‌آیند چنین مدل ی بار آورده است. خودش اسم این مدل را تقارن  $X(5)$  گذاشته است. با حل معادله ی شُرُدینگر [6] در نقطه‌های بحرانی (جایی که دو حالت هم‌زیستی دارند) و با گذاشتن عددهای کوانتمی مناسب در جواب، ویژه‌گی‌های این هسته‌ها در نقطه ی گذار به دست می‌آید. این مدل را برای خوشه‌های فلزی، مولکول‌ها، و پلی‌مرها هم می‌شود به کار برد.

تصادفاً، از آزمایش‌های اخیر در پیپل، دانش‌گاه کلن در آلمان، و آنستیتو لائوه-لانژون [7]

در گُرُئِبِلِ فرانسه چنین بر می آید که هسته‌ی ساماریوم 152 دقیقاً همین گذارِ فاز را نشان می‌دهد. تصور می‌شود این هسته‌های پای‌دار (با 62 پروتون و 90 نوترون) نزدیک نقطه‌ی بحرانی اند. کَسْتِن و زَمْفِر به ترازهای انرژی هسته‌ی برانگیخته‌ی ساماریوم 152 و شدت گذارهای بین این ترازها نگاه دقیق‌تری انداخته اند. نتیجه این بوده که سازگاری بین سنجش‌ها و مدل تقارن  $X(5)$  عالی است. آن‌ها ضمناً دریافتند در نئودیمیم 150 هم مثل ساماریوم 152، هسته‌های کروی و توپ‌راگی شکل هم‌زیستی دارند.

کَسْتِن به فیزیکس وب [8] گفت: ” این یک ی از جالب‌ترین کارهای من بوده است.“ تقارن  $X(5)$  به تجربه‌گرها زمینه‌ی جدیدی برای آزمایش هسته‌ها می‌دهد. کَسْتِن معتقد است با تولید هر چه بیشتر هسته‌های غیرعادی در تأسیسات تولید باریک‌های پرتوزا، احتمال قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد که این مدل جهت تازه‌ای در فیزیک هسته‌ای باز کند.

- [1] Franco Iachello
- [2] Yale University
- [3] Rick Casten
- [4] Victor Zamfir
- [5] F. Iachello; Physical Review Letters (2001) at press  
R. Casten & N. Zamfir; Physical Review Letters (2001) at press
- [6] Schrödinger
- [7] Institut Laue-Langevin
- [8] PhysicsWeb