المادة المضادة :

پادماده :

بعد النظرية النسبية الخاصة لاينشتاين ومعادلة التكافؤ ونظرية ميكانيك الكم، فإنّ بول ديراك الذي مرّ أنه من المساهمين في تطوير ميكانيك الكم وجد عند حساب مستويات الطاقة بأنها كما تعطي نتائج رياضية موجبة أيضاً تعطي نتائج طاقة سالبة، وهذه النتائج السالبة التي اكتشفها ديراك لم تكن مفسرة بدقة إلا أنها شبه حفر يمكن أن تخفي الالكترون إن سقط فيها ، وفي عام 1932 اكتشف كارل اندرسون[1] أثناء مشاهدته للأشعة الكونية جسيماً له كتلة الالكترون ولكنه موجب الشحنة سمي البوزيترون أو مضاد الالكترون، وكان هذا هو حفرة الالكترون التي إن وقع فيها يختفي كلاهما.

1. كارل أندرسون (1905 - 1991م)، فلكي وفيزيائي أمريكي.

پس از ارائهء نظريهء نسبيت خاص اينشتين، معادلهء همارزی و نظريهء مكانيک كوانتوم، پل ديراک كه همانطور كه اشاره شد يكی از توسعهدهندگان مكانيک كوانتوم بهشمار میرود، بههنگام محاسبهء طيف انرژی دريافت همانطور كه نتايج محاسبات رياضی، انرژی مثبت را نشان میدهد، دادها، انرژی منفی را نيز نشان میدهند. اين نتايج منفی كه ديراک آن را كشف كرده بود، بهدقت شرح داده نشد و فقط گفته شد كه شِبه گودالهايی وجود دارد كه اگر الكترون در آن سقوط كند، میتواند ناپديد شود. در سال ۱۹۳۲ كارل آندرسون[۱]، بههنگام بررسی پرتو كيهانی، ذرهای را كه دارای جرم الكترون ولی دارای بار مثبت بود، كشف نمود و آن را پوزيترون يا ضد الكترون ناميد. اين همان گودال الكترون است كه اگر الكترون در آن بيفتد، هر دوی آنها ناپديد میشوند.

۱- كارل اندرسون (Carl David Anderson) (۱۹۰۵ تا ۱۹۹۱) اخترشناس و فيزيكدان آمريكايی است.

وبدأت مرحلة اكتشافات جسيمات المادة المضادة حيث تم بعد ذلك اكتشاف مضادات الجسيمات الأخرى.

به این ترتیب دوران اکتشاف ذرات پادماده آغاز گشت؛ زیرا پس از کشف پوزیترون ضد ذرات دیگری نیز کشف شد.

للجسيمات المضادة نفس كتلة الجسيم المادي الذي تمثل نظيراً مضاداً له، ولكنها عادة[2] تحمل شحنة مخالفة لشحنته، وبعض الأحيان تحمل أجزاء الجسيم المضاد (أي الكواركات) شحنات مخالفة لأجزاء الجسيم المادي كما في النيوترون ذي الإشارة الصفرية.

2. النيوترون أيضاً له مضاد رغم أنه صفري الشحنة ومضاده كذلك صفري الشحنة.

ذرات پادماده دارای همان جرم ذرهء مادی متناظر خود هستند، ولی معمولاً بار الکتریکی آنها مخالف بار ماده می‌باشد. برخی اوقات اجزای ذرات پادماده (یعنی کوارکها) دارای بار الکتریکی مخالف با اجزای ذرات ماده است؛ مانند وضعیتی که در نوترون که بار خنثی دارد، وجود دارد.

فالالكترون: يحمل إشارة سالبة ومضاد الالكترون أو البوزيترون يحمل إشارة موجبة.

الکترون: دارای بار منفی است و ضد الکترون یا پوزیترون، بار مثبت دارد.

والبروتون: يحمل إشارة موجبة ومضاد البروتون يحمل إشارة سالبة.

پروتون: بار مثبت دارد و بار ضدپروتون منفی است.

والنيوترون: لا يحمل إشارة سالبة ولا موجبة وكذا النيوترون المضاد، ولكنهما يتكونان من كواركات تحمل شحنات مخالفة لبعضها البعض.

نوترون: فاقد بار الکتریکی منفی یا مثبت است. ضدنوترون نیز همین گونه است؛ ولی این دو از دو کوارک که بار هر یک مخالف دیگری است، تشکیل یافتهاند.

المادة المضادة إذا اصطدمت بالمادة فإنهما يتفانيان ويطلقان طاقة عالية وكذلك فإن الفوتونات التي طاقتها عالية مثل فوتونات أشعة جاما يمكن أن تتحول طاقتها العالية إلى جسيم مادة وجسيم مادة مضادة مثل الالكترون والبوزيترون وضمن حدود قانون اينشتاين:

$E = mc^2$

در صورت برخورد پادماده با ماده، هر دو نابود میشوند و انرژی زیادی تولید میکنند. همچنین ممکن است فوتونهایی که مانند فوتونهای پرتوی گاما، از انرژی فراوانی برخوردارند، انرژی زیاد آنها با توجه به قانون اینشتین ($E = mc^2$) به ذره و پادذره مانند الکترون و پوزیترون تبدیل شود.

والكون في بداية تشكله كان لفوتوناته طاقة عالية، لهذا كانت أزواج جسيمات المادة والمادة المضادة تظهر وتتفانى فيه باستمرار مخلفة فوتونات بطاقة عالية ثم تعود الدورة وهكذا.

در آغاز پیدایش هستی، فوتونهای کیهان از انرژی زیادی برخوردار بودند. به همین دلیل جفت ذرات ماده و پادماده به طور پیوسته پدیدار و نابود

می‌شدند و فوتون‌هایی با انرژی فراوان از خود بر جای می‌گذاشتند و این چرخه همچنان ادامه داشت.

وقد تمكن فريق من الباحثين من تخليق ذرات هيدروجين مضاد رغم أنهم لم يحتفظوا بها إلا جزء صغير جداً من الثانية حيث إنّ المادة المضادة لا يمكن حفظها داخل وعاء من المادة؛ لأنهما يتفانيان معاً، وطريقة حفظ المادة المضادة هي حجزها داخل جدران مجال مغناطيسي قوي، ولكن هذا المجال لا يمنع ذرات المادة من اختراقه وبالتالي تكون حياة المادة المضادة المخلّقة قصيرة طالما أنها محاطة بالمادة.

گروهی از پژوهش‌گران توانسته‌اند ذرات ضدهیدروژن تولید کنند. البته آنها فقط توانستند در کسر بسیار کوچکی از ثانیه این ذرات را نگهداری کنند، چرا که پادماده را نمی‌توان در ظرفی از جنس ماده نگهداری کرد؛ زیرا اگر این دو با هم باشند، یکدیگر را نابود می‌کنند. برای حفظ پادماده آن را در داخل دیواری از میدان مغناطیسی قوی نگهداری می‌کنند. البته ذرات ماده می‌توانند در این دیوار نفوذ و از آن عبور کنند. بنابراین زندگی پادماده کوتاه است؛ چرا که توسط ماده احاطه شده است.

يبقى أمر مهم جداً يخص المادة المضادة وهو أنّ النموذج القياسي يفترض أنّ الكون المادي تشكل نتيجة رجحان جسيمات المادة بنسبة واحد في المليار في بداية تشكل الكون ولا يوجد تعليل لسبب هذا الرجحان، ولهذا فمن المنطقي جداً أن يفترض وجود مادة مضادة في أحد أطراف الكون ربما في زاوية بعيدة عن المادة التي نراها حيث إنّ المادة المضادة لو كانت موجودة ضمن نفس نطاق المادة وحدث اصطدام بين كتلة من المادة وأخرى من المادة المضادة بحدود حجم أحد النجوم فإنّ الطاقة المتولدة من تفانيهما ستكون

عالية جداً بحسب قانون اينشتاين $E = mc^2$ ربما يمكن أن تقدّر بأنها تعادل طاقة مليارات النجوم.

در مورد پادماده موضوع مهم دیگری باقی می‌ماند؛ اینکه مدل استاندارد چنین فرض می‌گیرد که علت تشکیل کیهان مادی، بیشتر شدن ذرات ماده نسبت به ذرات پادماده به‌نسبت یکمیلیارد به‌یک در ابتدای تشکیل هستی بوده است. از آنجا که هیچ دلیل و مدرکی بر این برتری وجود ندارد، کاملاً منطقی است که وجود پادماده در یکی از گوشه و کنارهای هستی چه بسا در گوشه‌ای دور از ماده‌ای که ما می‌توانیم آن را ببینیم، فرض گرفته شود، چرا که اگر پادماده در محدوده‌ء ماده وجود می‌داشت و بین جرم ماده و پادماده‌ای در حد و اندازه‌ء یکی از ستارگان برخوردی صورت می‌گرفت، انرژی بوجود آمده از نابودی این‌دو، طبق قانون اینشتین $E = m c^2$ بسیار زیاد می‌بود، که شاید بتوان آن را معادل انرژی میلیاردها ستاره به‌شمار آورد.

وطاقة بهذا القدر تنطلق في وقت واحد حتماً يمكن ملاحظتها حتى وإن كانت في أبعد المجرات خصوصاً مع التقدم الكبير في علم الفلك، ولهذا فلو كانت المادة المضادة موجودة فلابد أنها في زاوية أخرى من الكون غير الزاوية التي تقبع بها عناقيد المجرات المادية التي نراها ونعرفها ونعيش في أحدها.

با توجه به پیشرفت‌های زیادی که در علم کیهان‌شناسی روی داده است، قطعاً می‌توان چنین انرژی عظیمی را که در یک لحظه آزاد می‌شود، حتی اگر در دورترین کهکشان‌ها باشد، را مشاهده کرد. بنابراین اگر پادماده وجود داشته باشد، الزاماً باید در گوشه‌ای از هستی باشد که ما با آن تماسی نداریم، نه جایی از خوشه‌های کهکشانی که می‌بینیم و می‌شناسیم و ما در یکی از آنها زندگی می‌کنیم.

«يبدو الكون اليوم في حالة مقلقة من عدم التوازن؛ فنحن نتوقع أن تُخلَّق الجسيمات والجسيمات المضادة بأعداد متساوية، لكننا نجد الكون بأسره تهيمن عليه الجسيمات العادية، التي تبدو مستقرة تماماً دون الجسيمات المضادة . هل هناك جيوب خفية من المادة المضادة في الكون تفسر عدم التوازن هذا؟ هل انتُهك أحد قوانين الفيزياء (أو تسبب في هذا الوضع قانون فيزيائي غير معروف؟) إبان مرحلة الكون المبكر، بحيث تسبب في ترجيح كفة المادة العادية على المادة المضادة إلى الأبد؟ قد لا نعرف إجابات هذه الأسئلة قط»[1].

1. المصدر (تايسون وسميث - البدايات): ص39.

«در حال حاضر، به نظر می‌رسد که جهان در یک حالت عدم تعادل قرار دارد: ما انتظار داریم ماده و پادماده به طور یکسان تولید شود، اما کیهانی داریم که با ذرات معمولی پر شده است، در حالی که پادمادههای آن دیده نمی‌شود. آیا بستههای پادمادهء مخفی شده در جهان، تفسیر کنندهء این عدم توازن هستند؟ آیا در جهان اولیه، یکی از قوانین فیزیک نقض شده (یا باعث بوجود آمدن قانون فیزیکی ناشناختهای شده؟) که برای همیشه، کفهء توازن ماده و پادماده را به نفع ماده تغییر داده است؟ شاید هرگز نتوانیم پاسخی برای این نوع پرسشها بیابیم »[1].

1. مصدر : تایسون و گلداسمیت، آغازها، ص ۳۹.

*****