

<http://physicsweb.org/article/news/5/7/8>

2001/07/11

نسبیت از آزمون تپ اختر سر بلند بیرون آمد

با مطالعات رادیویی بسیار دقیق یک تپ اختر نزدیک، یک پیش بینی کلیدی نسبت عام (تاخیر شپیرو [1]) مشاهده شد. نظریه پیش بینی می کند تپ های تابش که از جهان می گذرند باید تحت تأثیر اعوجاج های نسبیتی فضا قرار گیرند. ویلم فان ستراین [2] از سوینبرن یونیورسیتی آو تکنالوجی [3] در استرالیا، و هم کارانش این پدیده را هنگام نقشه برداری از حرکت تپ اختر، در پارکز آپزرویتی [4] آشکار کردند [5].

تپ اخترها ستاره های نوترونی بی اند که به سرعت می چرخند و اسم شان به خاطر باریکه های تابش ی است که می گسیلند، و از دید ناظر ساکن مثل تپ به نظر می رسد. تپ اخترهای دوتایی (سیستم های شامل یک تپ اختر که دور جسم دیگری می گردد) تپ های تابش منظم بسیار دقیق ی می گسیلند، چون دوره های مداری و چرخش شان فوق العاده دقیق است. به خاطر این خواص، این تپ اخترها ابزارهای بسیار مناسب ی برای کاوش پدیده های نسبیت عام اند.

PSR J0437-4715 به فاصله ی 450 سال نوری از ما، نزدیک ترین تپ اختر دوتایی شناخته شده است. این سیستم شامل یک تپ اختر است، که دور یک کوتوله ی سفید می گردد. چون به ما نزدیک است، اخترشناس ها می توانند خروجی رادیویی آن را از زاویه های مختلف (به خاطر حرکتش نسبت به زمین) بسنجند. فان ستراین و هم کارانش با استفاده از این روش هندسی شکلی سه بعدی مدار این تپ اختر را حساب کردند. از این جا مرکز جرم سیستم هم مشخص شد، که گروه با استفاده از آن جرم تپ اختر و جرم کوتوله ی سفید را حساب کرد.

سپس فان ستراین و هم کارانش تغییرات نقشی تپ های رادیویی دریافت شده در زمین را بررسی کردند. اگر تپ های گسیلیده طی دوره ی مداری تپ اختر، طی مسیرشان تا زمین از

ناحیه‌های یک‌سان ی گذشته باشند، این تپ‌ها باید به فاصله‌های زمانی یک‌سان به زمین برسند.

اما گروه فان ستراتین (پس از حذف آثار هندسی) دریافت وقت ی صفحه‌ی سیستم دوتایی در خط دید است، زمان بیش‌تری طول می‌کشد تا تپ‌ها به زمین برسند. وقت ی صفحه بیرون خط دید است، تپ‌ها تأخیر نمی‌کنند. علت این پدیده آن است که وقت ی صفحه‌ی مدار در خط دید است، تپ ی که از تپ‌اختر می‌آید از ناحیه ای در فضا می‌گذرد که گرانش کوتوله‌ی سفید آن را تغییر شکل داده. نتیجه‌ی این اعوجاج آن است که این تپ برای رسیدن به زمین مسافت طولانی‌تری را می‌پیماید، پس دیرتر می‌رسد. این تأخیر شپیرو است.

نسبیت عام ضمناً پیش‌بینی می‌کند انرژی سیستم‌های دوتایی باید به تدریج کم شود و انرژی اضافی این سیستم‌ها باید به شکل امواج گرانشی گسیل شود. این تغییر پیش‌بینی شده‌ی دوره‌ی مداری در آزمایش‌های قبلی دیده شده، اما هنوز نتوانسته اند خود امواج گرانشی را آشکار کنند. طرح تأخیر شپیروهای مشاهده‌شده، با مقدار انرژی یی که سیستم دوتایی باید به شکل امواج گرانشی از دست بدهد سازگار است.

نویسنده‌های مقاله می‌گویند: ”تا آن‌جا که ما می‌دانیم، این تأیید اعوجاج فضا زمان اولین تأیید ی است که (بیرون منظومه‌ی شمسی) به دست آمده. تمایل مداری این سیستم هم مستقل از نسبیت عام حساب شده است.“

این بررسی‌ها ضمناً به معنی آن است که جای PSR J0437-4715 دقیق‌تر از جای هر جسم اخترشناختی دیگری معین است. حالا که معلوم شده این سیستم تأخیر شپیرو را نشان می‌دهد، احتمالاً تعداد زیادی مطالعه‌ی دیگر هم روی آن انجام خواهد شد.

- [1] Shapiro
- [2] Willem van Straten
- [3] Swinburne University of Technology
- [4] Parkes Observatory
- [5] Nature **412** 158