

نیروهای بنیادی طبیعت

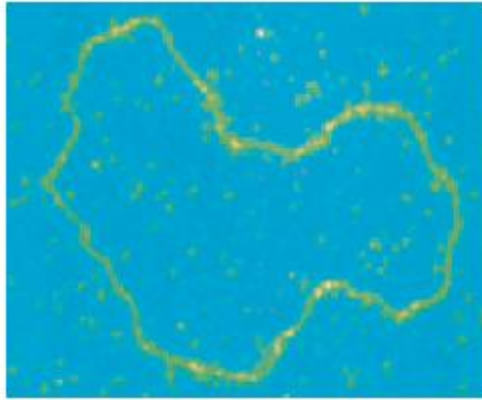
The Fundamental Forces of Nature

درك كنوني ما اين است كه همهي نيروها نمودهايي هستند از تنها چهار دسته‌ي متمايز از نيروها يا بر هم كنش‌هاي بنيادي بين ذره‌ها. با دو دسته از اين نيروها در تجربه‌هاي هر روزه آشنا هستيم. دو دسته‌ي ديگر به بر هم كنش‌هاي بين ذره‌هاي زير اتمي مربوط مي‌شوند كه آنها را با حواس غيرمسلح نمي‌توانيم مشاهده كنيم.

بر هم كنش‌هاي گرانشي شامل نيروي آشناي وزن شماسست كه از ربايش گرانشي‌اي كه زمين بر شما وارد مي‌كند ناشي مي‌شود. ربايش گرانشي متقابل بين بخش‌هاي مختلف زمين بر يك ديگر ، عملي است كه سياره‌ي ما را گرد هم نگه داشته است .



نيوتون دريافت كه ربايش گرانشي خورشيد بر زمين، زمين را در مدار تقريباً دايره‌اي آن به گرد خورشيد نگه مي‌دارد. بر هم كنش‌هاي گرانشي نقش اساسي در حركت سياره‌ها و ماهواره‌ها دارند. دسته‌ي آشناي دوم از نيروها، يعني **بر هم كنش‌هاي الكترومغناطيسي** شامل نيروهاي الكتريكي و مغناطيسي‌اند. اگر شانه‌اي را درون موهاي خود بكشيد شانه بار الكتريكي پيدا مي‌كند ؛ مي‌توانيد با نيروي الكتريكي‌اي كه توسط اين بار وارد مي‌شود تكه‌هاي كوچك كاغذ را بلند كنيد. همهي اتم‌ها بار الكتريكي مثبت و منفي دارند. در نتيجه اتم‌ها و مولكول‌ها مي‌توانند نيروهاي الكتريكي بر يك ديگر وارد كنند نيروهاي تماسي شامل نيروي عمودي ، اصطكاك و مقاومت شاره تركيبی از همهي نيروهايي هستند كه بر اتم‌هاي يك جسم توسط اتم‌هاي محيط اطراف آن وارد مي‌شود. نيروهاي مغناطيسي مانند نيروي بين آهن‌رباها يا نيروي بين يك آهن‌ربا و يك قطعه‌ي آهن در واقع از حركت بارهاي الكتريكي ناشي مي‌شوند. براي مثال يك آهن‌رباي الكتريكي به اين دليل موجب بر هم كنش‌هاي مغناطيسي مي‌شود كه بارهاي الكتريكي درون سيم‌هاي آن حركت مي‌كنند.

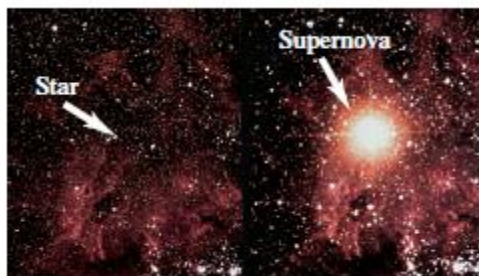


نیروهای گرانشی در مقیاس اتمی یا مولکولی نقشی ندارند زیرا نیروهای الکتریکی فوق العاده قوی ترند :
رانش الکتریکی بین دو پروتون حدود بار قوی تر از ربایش گرانشی بین آنهاست. اما در جسمهایی با
اندازه های نجومی ، بارهای مثبت و منفی به طور معمول تقریباً به یک اندازه حضور دارند و بر هم
کنش های الکتریکی حاصل از آنها تقریباً یکدیگر را حذف می کنند. بنابراین بر هم کنش های گرانشی در
حرکت سیاره ها و در ساختار داخلی ستاره ها تأثیر برتر را دارند.

دو دسته دیگر بر هم کنش ها کمتر آشنا هستند. **بر هم کنش قوی** مسئول نگه داشتن هسته ای اتم
به گرد هم است. هسته ها شامل نوترون های از نظر الکتریکی خنثی و پروتون های با بار مثبت اند. نیروی
الکتریکی بین پروتون های باردار سعی در هل دادن آنها به دور از یکدیگر دارد. نیروی ربایشی قوی بین
ذره های هسته ای با این رانش مقابله می کند و هسته را پایدار می سازد. در این زمینه بر هم کنش قوی
را نیروی هسته ای قوی نیز می نامند. این نیرو برد بسیار کوتاه تری از بر هم کنش های الکتریکی دارد ولی
در گستره ای برد خود بسیار قوی تر است. بر هم کنش قوی در واکنش های گرما هسته ای که در مغز
خورشید صورت می گیرند و گرما و نور خورشید را تولید می کنند نقشی اساسی دارند .



سرانجام **بر هم کنش ضعیف** است. برد این بر هم کنش آن قدر کوتاه است که این نیرو تنها در مقیاس هسته‌ای یا کوچک‌تر نقش دارد. بر هم کنش ضعیف مسئول صورت متداولی از پرتوزایی به نام واپاشی بتا است که در آن یک نوترون در یک هسته‌ی پرتوزا با بیرون اندازی یک الکترون و یک ذره‌ی تقریباً بدون جرم به نام پادنوترینو به یک پروتون تبدیل می‌شود. بر هم کنش ضعیف بین پادنوترینو و ماده‌ی معمولی آن قدر ناچیز است که یک پادنوترینو می‌تواند به سادگی در یک دیوار سربی به ضخامت یک میلیون کیلومتر نفوذ کند! با این همه هنگامی که یک ستاره‌ی غول‌آسا انفجار فاجعه‌آمیزی پیدا می‌کند که آن را ابر نواختر می‌نامند ، بیش‌ترین انرژی از طریق بر هم کنش ضعیف آزاد می‌شود .



فیزیکدانان در سال 1960/1339 نظریه‌ای را گسترش دادند که بر هم کنش‌های الکترومغناطیسی و ضعیف را به صورت جنبه‌هایی از یک تک بر هم کنش الکتروضعیف توصیف می‌کرد. این نظریه هر آزمون تجربی را که در مورد آن اعمال شده با موفقیت گذرانده است. فیزیکدانان با جسارتی که از موفقیت این نظریه به دست آوردند اقدام‌های مشابهی برای توصیف بر هم کنش‌های قوی ، الکترومغناطیسی و ضعیف بر حسب یک تک نظریه‌ی وحدت بزرگ یا GUT انجام داده‌اند و قدم‌هایی در جهت وحدت احتمالی تمام بر هم کنش‌ها در یک نظریه‌ی همه چیز یا TOE برداشته‌اند. چنین نظریه‌هایی هنوز در حال گمانه زنی است و پرسش‌های بی‌پاسخ زیادی در این زمینه‌ی بسیار فعال از پژوهش‌های جاری وجود دارد.

<http://physics-dept.talif.sch.ir>

مرجع: فیزیک دانشگاهی ویرایش 12 جلد اول

