

Persian CPH E-Book

Theory of CPH

Section One

Logical Foundation of CPH Theory

Hossein Javadi

Azad University, Tehran, Iran

Javadi_hossein@hotmail.com

بخش اول

پایه های منطقی نظریه سی.پی.اچ

مقدمه

جهان بینی علمی در فیزیک نظری با کارهای گالیله آغاز شد. هرچند که تلاشهای گالیله زیربنای فیزیک کلاسیک را تشکیل داد، اما این تلاشها ریشه در نگرشهای جدید به پدیده های فیزیکی داشت که مهمترین آنها را می توان در آثار برونو و کپلر مشاهده کرد. برونو به طرز ماهرانه ای در آثار خود تشریح کرد که همه ی ستارگان جهان نظیر خورشید هستند. کپلر با ارائه سه قانون خود نشان داد که حرکت سیارات قانونمند است و یک نظم منطقی در حرکت، دوره تناوب و مسیر آنها وجود دارد.

گالیله آزمایشهای زیادی انجام داد تا بتواند حرکت اجسام را در یک سری قوانین کلی خلاصه کند. در این میان آزمایش سطح شیبدار گالیله از همه مشهورتر است. اما نمی توان تاثیر نگرش گالیله را در پیشرفت علم به این آزمایشها خلاصه کرد. در حقیقت گالیله نوعی نگرش منطقی به پدیده های فیزیکی داشت که تا آن زمان بی سابقه بود. این نگرش زیربنای روش استقرایی را در فیزیک تشکیل داد و بتدریج به سایر علوم گسترش یافت.

هرچند آزمایشهای گالیله از نظر کمی و کیفی با آزمایشهای امروزی قابل مقایسه نیست، اما آزمایشهای بسیار پیچیده و پیشرفته امروزی نیز از همان قاعده ی نگرش استقرایی گالیله پیروی می کنند. به این ترتیب گالیله زیر ساخت فیزیک را ایجاد کرد و نحوه ی برخورد علمی با طبیعت را نشان داد. اما نتیجه ی این تلاشها به صورت تشریحی بیان می شد.

سالها بعد نیوتن نتایج به دست آمده توسط گالیله را فرمول بندی و در قالب یک سری معادلات ریاضی ارائه کرد و ساختار فیزیک کلاسیک را مدون ساخت. قانون جهانی گرانش نیوتن دست آورد بزرگی بود. نیوتن برای توجیه پدیده های فیزیکی "نگرش دیفرانسیلی" را جایگزین روش انتگرالی کرد. در روش انتگرالی همواره نتایج مورد نظر است. در حالیکه در نگرش دیفرانسیلی تحلیل روند رسیدن به نتایج مورد بحث قرار می گیرد و جواب های خاص را می توان از آن به دست آورد. به عنوان مثال قوانین کپلر را با قانون جهانی گرانش نیوتن مقایسه کنید. در قوانین کپلر نمی توان دوره ی گردش یک سیاره را از روی دوره ی گردش سیاره ی دیگر استخراج کرد. علاوه

بر آن هر سه قانون کپلر مستقل از هم هستند. در حالیکه در قانون نیوتن می توان دوره گردش همه ی سیارات به دور خورشید را به دست آورد.

بنابراین می توان گفت گالیله روش استقرایی را به وجود آورد و نیوتن روش دیفرانسیلی را ابداع کرد. لذا تاثیر تلاشهای گالیله و نیوتن در پیشرفت علوم ممتاز و غیر قابل انکار و در عین حال بی نظیر است.

مشکلات قوانین نیوتن

هنگامیکه نیوتن قوانین حرکت و قانون جهانی جاذبه را ارائه کرد، این قوانین از نظر منطقی با اشکالات جدی همراه بود. قانون دوم نیوتن بصورت

$$F=ma$$

تا سرعتهای نامتناهی را پیشگویی می کرد که با تجربه سازگار نیست. و قانون سوم وی بیان کننده ی کنش از راه دور یا همزمانی عمل و عکس العمل است که این نیز با ابهام و اشکات خود روبرو بود.

یعنی اثر نیروی جاذبه با سرعت نامتناهی منتقل می شد. تاثیر از راه دور همواره مورد انتقاد قرار داشت.

اما مهمترین مشکل قوانین نیوتن در قانون جهانی گرانش وی بود و خود نیوتن نیز متوجه آن شده بود.

نیوتن دریافت که بر اثر قانون جاذبه او، ستارگان باید یکدیگر را جذب کنند و بنابراین اصلاً به نظر نمی رسد که ساکن باشند. نیوتن در سال ۱۶۹۲ طی نامه ای به ریچارد بنتلی نوشت "که اگر تعداد ستارگان جهان بینهایت نباشد، و این ستارگان در ناحیه ای از فضا پراکنده باشند، همگی به یکدیگر برخورد خواهند کرد. اما اگر تعداد نامحدودی ستاره در فضای بیکران به طور کمابش یکسان پراکنده باشند، نقطه مرکزی در کار نخواهد بود تا همه بسوی آن کشیده شوند و بنابراین جهان در هم نخواهد ریخت."

این برداشت نیز با یک اشکال اساسی مواجه شد. بنظر سیلیجر طبق نظریه نیوتن تعداد خطوط نیرو که از بینهایت آمده و به یک جسم می رسد با جرم آن جسم متناسب است. حال اگر جهان نامتناهی باشد و همه ی اجسام با جسم مزبور در کنش متقابل باشند، شدت جاذبه وارد بر آن بینهایت خواهد شد.

مشکل بعدی قانون جاذبه نیوتن این است که طبق این قانون یک جسم به طور نامحدود می تواند سایر اجسام را جذب کرده و رشد کند، یعنی جرم یک جسم می تواند تا بینهایت افزایش یابد. این نیز با تجربه تطبیق نمی کند، زیرا وجود جسمی با جرم بینهایت مشاهده نشده است.

مشکل بعدی قوانین نیوتن در مورد دستگاه مرجع مطلق بود. همچنان که می دانیم حرکت یک جسم نسبی است، وقتی سخن از جسم در حال حرکت است، نخست باید دید نسبت به چه جسمی یا در واقع در کدام چارچوب در حرکت است. دستگاه های مقایسه ای در فیزیک دارای اهمیت بسیاری هستند. قوانین نیوتن نسبت به دستگاه مطلق مطرح شده بود. یعنی در جهان یک چارچوب مرجع مطلق وجود داشت که حرکت همه اجسام نسبت به آن قابل سنجش بود. در واقع همه ی اجسام در این چارچوب مطلق که آن را "اتر" می نامیدند در حرکت بودند. یعنی ناظر می توانست از حرکت نسبی دو جسم صحبت کند یا می توانست حرکت مطلق آن را مورد توجه قرار دهد.

براین اساس مایکلسون تصمیم داشت سرعت زمین را نسبت به دستگاه مطلق "اتر" به دست آورد. مایکلسون یک دستگاه تداخل سنج اختراع کرد و در سال ۱۸۸۰ تلاش کرد طی یک آزمایش سرعت مطلق زمین را نسبت به دستگاه مطلق "اتر" به دست آورد. نتیجه آزمایش منفی بود. (برای بحث کامل در این مورد به کتابهای فیزیک بنیادی مراجعه کنید.) با آنکه آزمایش بارها و بارها تکرار شد، اما نتیجه منفی بود. هرچند مایکلسون از این آزمایش نتیجه ی مورد نظرش را به دست نیاورد، اما به خاطر اختراع دستگاه تداخل سنج خود، بعدها برنده جایزه نوبل شد.

نسبیت خاص

برای توجیه علت شکست آزمایش مایکلسون نظریه های بسیاری ارائه شد تا سرانجام اینشتین در سال ۱۹۰۵ نسبیت خاص را مطرح کرد. نسبیت خاص شامل دو اصل زیر است:

۱- قوانین فیزیک در تمام دستگاه های لخت یکسان است و هیچ دستگاه مرجع مطلق در جهان وجود ندارد.

۲- سرعت نور در فضای تهی و در تمام دستگاه های لخت ثابت است.

در نسبیت سرعت نور، حد سرعت ها است، یعنی هیچ جسمی نمی تواند با سرعت نور حرکت کند یا به آن برسد.

نتیجه این بود که قانون دوم نیوتن باید تصحیح می شد. طبق نسبیت جرم جسم تابع سرعت آن است، یعنی با افزایش سرعت، جرم نیز افزایش می یابد و هر جسمی که بخواهد با سرعت نور حرکت کند باید دارای جرم بینهایت باشد. لذا قانون دوم نیوتن بصورت زیر تصحیح شد.

$$F = \frac{dP}{dt} = \frac{d(mv)}{dt} = v \frac{dm}{dt} + m \frac{dv}{dt}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

بنابر این جرم تابع سرعت است و با افزایش سرعت، جرم نیز افزایش می یابد. هنگامیکه سرعت جسم به سمت سرعت نور میل کند، جرم به سمت بینهایت میل خواهد کرد و عملاً هیچ نیرویی نمی تواند به آن شتاب دهد.

از طرف دیگر طبق نسبیت جرم و انرژی هم ارز هستند، یعنی جرم جسم را می توان بصورت محتوای انرژی آن مورد ارزیابی قرار داد.

$$E = mc^2$$

$$m = E/c^2$$

بنابراین انرژی دارای جرم است. اما در نسبیت نور از کوانتومهای انرژی تشکیل می شود که آن را فوتون می نامند و با سرعت نور حرکت می کند. این سؤال مطرح شد که اگر انرژی دارای جرم است و فوتون نیز حامل انرژی است که با سرعت نور حرکت می کند، پس چرا جرم آن بینهایت نیست؟

پاسخ نسبیت به این سؤال این بود که جرم حالت سکون فوتون صفر است. در حالیکه رابطه ی جرم نسبیتی در مورد جرم حالت سکون غیر صفر بر قرار است. لذا در نسبیت با دو نوع ذرات سروکار داریم، ذراتی که دارای جرم حالت سکون غیر صفر هستند نظیر الکترون و ذراتی که دارای جرم حالت سکون صفر هستند مانند فوتون. در نسبیت تنها ذراتی می توانند با سرعت نور حرکت کنند که جرم حالت سکون آنها صفر باشد.

مشکل نسبیت خاص در این است که جرم نسبیتی آن (جرم بینهایت) مانند سرعت بینهایت در مکانیک کلاسیک با تجربه تطبیق نمی کند. یعنی هیچ نمونه ی تجربی که با جرم بینهایت نسبیت تطبیق کند مشاهده نشده است.

علاوه بر آن در نسبیت و حتی در مکانیک کوانتوم توضیحی وجود ندارد که نحوه ی تولید فوتون را با سرعت نور توضیح بدهد. و چرا فوتون در حالت سکون یافت نمی شود. آیا فوتون از ذرات دیگری تشکیل شده است؟ اگر جواب منفی است این سؤال مطرح می شود که فوتون های مختلف با یکدیگر چه اختلافی دارند؟ در حالیکه همه ی فوتون ها با انرژی متفاوت با سرعت نور حرکت می کنند. آزمایش نشان داده است که فوتون در برخورد با سایر

ذرات قسمتی از انرژی خود را از دست می دهد. حال این سؤال مطرح می شود که فرض کنیم فوتون شامل ذرات دیگری نیست، این را باید توضیح داد وقتی قسمتی از آن جدا می شود و باز هم دارای همان خواص اولیه است ولی با انرژی کمتر؟ یعنی فوتون قابل تقسیم است، هر ذره ی قابل تقسیمی باید شامل زیر ذره باشد.

واقعیت این است که فوتون در شرایط نور تولید می شود و اجزای تشکیل دهنده آن نیز بایستی با همان سرعت نور حرکت کنند و حالت سکون فوتون یعنی تجزیه ی آن به اجزای تشکیل دهنده اش.

از طرفی می دانیم جرم و انرژی هم ارز هستند، آیا این منطقی است که می توان سرعت جرم را تغییر داد اما سرعت انرژی ثابت است؟

نسبیت عام:

نسبیت خاص دارای یک محدودیت اساسی بود. این محدودیت ناشی از آن بود که رویدادهای فیزیکی را در دستگاه های لخت مورد بررسی قرار می داد، در حالیکه در جهان واقعی دستگاه ها شتاب دار هستند. هرچند می توان در بررسی برخی رویدادها به دستگاه های لخت بسنده کرد، اما این دستگاه ها برای بررسی تمام رویدادها ناتوان هستند.

اینشتین در سال ۱۹۱۵ نسبیت عام را ارائه کرد و نسبیت خاص به عنوان حالت خاصی از نسبیت عام در آمد.

نسبیت عام بر اساس اصل هم ارزی تدوین شد.

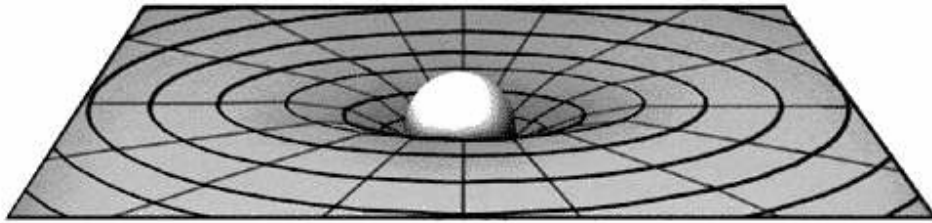
اصل هم ارزی:

قوانین فیزیک در یک میدان جاذبه یکنواخت و در یک دستگاه که با شتاب ثابت حرکت می کند، یکسان هستند.

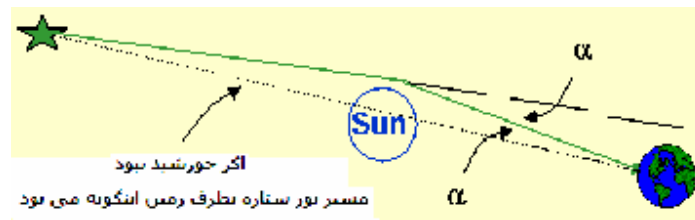
به عنوان مثال فرض کنیم یک دستگاه مقایسه ای با شتاب ثابت در حرکت است. مشاهدات در این دستگاه نظیر مشاهدات در یک میدان گرانشی یکنواخت است در صورتی که شدت میدان گرانشی برابر شتاب دستگاه باشد، یعنی $a=g$ باشد، در این صورت مشاهدات یکسان خواهد بود.

مهمترین دستاورد نسبیت عام توجیه مدار عطارد بود. بررسی های نجومی نشان داده بود که نقطه حضیض عطارد جابه جا می شود. بیش از یکصد سال بود که فیزیکدانان متوجه آن شده بودند، اما نمی توانستند با قوانین نیوتن توجیه کنند. اما نسبیت عام توانست آن را توجیه کند.

بنا بر نسبیت، گرانش اثر هندسی جرم بر فضای اطراف خود است. که فضا- زمان نامیده می شود. یعنی جرم فضای اطراف خود را خمیده می کند و مسیر نور در اطراف آن خط مستقیم نیست، بلکه منحنی است.



در سال ۱۹۱۹ انحنای فضا را هنگام کسوف کامل خورشید با نوری که از طرف ستاره ی مورد نظری به سوی زمین در حرکت بود و از کنار خورشید می گذشت مورد تحقیق قرار دادند که با پیشگویی نسبیت تطبیق می کرد. این موفقیت بسیار بزرگی برای نسبیت بود. از آن زمان به بعد توجه به ساختار هندسی و خواص توپولوژیک فضا بررسی واقعیت های فیزیکی را به حاشیه راند. مضافاً اینکه گرانش را از فهرست نیروهای اساسی طبیعت در فیزیک نظری حذف کرد.



مشکلات اساسی نسبیت را می توان به صورت زیر فهرست کرد:

۱- مشکل نسبیت با مکانیک کوانتوم- مکانیک کوانتوم ساختار ریز و کوانتومی کمیت ها و واکنش متقابل آنها را مورد بررسی قرار می دهد. به عبارت دیگر نگرش مکانیک کوانتوم بر مبنای کوانتومی شکل گرفته است. در این زمینه تا جایی پیش رفته که حتی اندازه حرکت و برخی دیگر از کمیتها را کوانتومی معرفی می کند. این نتایج بر مبنای یکسری شواهد تجربی مطرح شده و قابل پذیرش است. علاوه بر آن تلاشهای زیادی انجام می شود پدیده های بزرگ جهان را با قوانین شناخته شده در مکانیک کوانتوم توجیه کنند. حال به نسبیت توجه کنید که فضا- زمان را پیوسته در نظر می گیرد. بنابراین نسبیت با مکانیک کوانتوم ناسازگار است. تلاشهای زیادی انجام شده تا به طریقی یک هماهنگی منطقی و قابل قبول بین نسبیت و مکانیک کوانتوم ایجاد شود. در این مورد کارهای دیراک

شایان توجه است که مکانیک کوانتوم نسبیته را پایه گذاری کرد و آن را توسعه داد. اما در مورد نسبیته عام موفقیت چندانی نصیب فیزیکدانان نشده است.

۲- پیچیدگی و عدم وجود تفاهم در نسبیته - پیچیدگی نسبیته موجب شده که تفاهم منطقی بین فیزیکدانان در مورد نتایج و پیشگویی های نسبیته وجود نداشته باشد. به عبارت دیگر نسبیته شدیداً قابل تفسیر است. این تفسیرگاهی چنان متناقض هستند به عنوان مثال: اینشتین از سال ۱۹۱۷ شروع به تدوین یک نظریه قابل تعمیم به عالم کرد. وی با مشکلات حل نشدنی ریاضی برخورد کرد. به همین دلیل در معادلات گرانش عبارت مشهور " پارامتر عالم " را وارد کرد. ملاحظات وی در این موضوع بر دو فرضیه مبتنی بود.

الف - ماده دارای چگالی متوسطی در فضا است که در همه جا ثابت و مخالف صفر است.

ب- بزرگی " شعاع " فضا به زمان بستگی ندارد.

در سال ۱۹۲۲ فریدمان نشان داد که اگر از فرضیه دوم چشم پوشی شود، می توان فرضیه اول را حفظ کرد بی آنکه در معادلات به پارامتر عالم نیازی باشد. فریدمان بر این اساس یک معادله ی دیفرانسیل به صورت زیر ارائه کرد:

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 - \frac{C}{R} + K = 0$$

در واقع سالها قبل از کشف هابل در مورد انبساط فضا، فریدمان دقیقاً کشفیات او را پیش بینی کرده بود. معادله ی " فریدمان " معادله ی اصلی کیهان شناخت نیوتنی است و بدون تغییر در نظریه نسبیته عام نیز صادق است. اینشتین بر همه نتایج به دست آمده توسط فریدمان اعتراض کرد و مقاله ای نیز در این باب انتشار داد. سپس حقایق را در فرضیه فریدمان دید و با شجاعت کم نظیری طی نامه ای که برای سردبیر مجله آلمانی فرستاد به اشتباه خود در محاسباتش اعتراف کرد.

بیشتر مشکلات نسبیته ناشی از خواصی است که به علت وجود ماده برای فضا قایل می شوند. که در آن هندسه جای فیزیک را می گیرد. زمانی پوانکاره گفته بود که اگر مشاهدات ما نشان دهد که فضا نااقلیدسی است، فیزیکدانان می توانند فضای اقلیدسی را قبول کرده و نیروهای جدیدی وارد نظریه های خود کنند. اما نسبیته چنین نکرد و ماهیت پدیده های فیزیکی را به دست فراموشی سپرد. هرچند پدیده های فیزیکی را بدون ابزار محاسباتی، اعم از جبری و هندسی نمی توان توجیه کرد، اما فیزیک نه هندسه است و نه جبر، فیزیک، فیزیک است وبس!!!

۳- مشکل گرانش نیوتنی در نسبیت همچنان باقی است

در نسبیت فضا-زمان دارای انحناست. هرچه ماده بیشتر و چگالتر باشد، انحنای فضا بیشتر است. سؤال این است که این انحنای فضا تا کجا می‌انجامد؟ در نسبیت انحنای فضا می‌تواند چنان تابیده شود که حجم به صفر برسد. برای آنکه ماده بتواند چنان بر فضا اثر بگذارد که حجم به صفر برسد، باید جرم به سمت بی‌نهایت میل کند. یعنی نسبیت نتوانست مشکل قانون گرانش را در مورد تراکم ماده در فضا حل کند، علاوه بر آن بر مشکل افزود. زیرا قانون نیوتن می‌پذیرد که ماده تا بی‌نهایت می‌تواند متمرکز شود، اما حجم صفر با آن سازگار نیست. اما نسبیت علاوه بر آن که می‌پذیرد ماده می‌تواند تا بی‌نهایت متراکم شود، پیشگویی می‌کند که حجم آن نیز به صفر می‌رسد.]

این بحث را سخنان هاو کینگ ادامه می‌دهیم.

نظریه‌ها

نظریه نسبیت عام اینشتین نظریه‌ای در باره جرم‌های بزرگ مثل ستارگان و کهکشان‌هاست که برای توضیح گرانش در این سطوح بسیار خوب است. مکانیک کوانتومی نظریه‌ای است که نیروهای طبیعت را مانند پیام‌هایی می‌داند که بین فرمیون‌ها (ذرات ماده) رد و بدل می‌شوند. این نظریه اصل ناامیدکننده‌ای را نیز که اصل عدم قطعیت نام دارد در بر می‌گیرد. بنابر این اصل هیچگاه ما نمی‌توانیم همزمان مکان و سرعت (تندی و جهت حرکت) یک ذره را با دقت بدانیم. با وجود این مسئله مکانیک کوانتومی در توضیح اشیاء، در سطوح بسیار ریز خیلی موفق بوده است.

یک راه برای ترکیب این دو نظریه بزرگ قرن بیستم در یک نظریه واحد آن است که گرانش را همانطور که در مورد نیروهای دیگر با موفقیت به آن عمل می‌کنیم، مانند پیام ذرات در نظر بگیریم. یک راه دیگر بازنگری نسبیت عام اینشتین در پرتو نظریه عدم قطعیت است.

اما اگر نیروی گرانش را مانند پیام بین ذرات در نظر بگیریم، با مشکلاتی مواجه می‌شویم.

اگر نیروی گرانش را تبادل گراویتونها (پیام‌رسان‌های گرانش) که بین ذرات بدن خود و ذراتی که کره زمین را تشکیل می‌دهند، در نظر بگیرید، در اینصورت نیروی گرانشی با روش مکانیک کوانتومی بیان می‌شود. اما حل این مسئله از نظر ریاضی بغرنج می‌شود. چون بی‌نهایت‌هایی حاصل می‌شوند که خارج از مفهوم ریاضی معنایی ندارند. نظریه‌های علم فیزیک واقعاً نمی‌توانند با این بی‌نهایت‌ها سر و کار داشته باشند.

آنها اگر در نظریه ها ظاهر شوند تئوریسین ها به روشی که آن را ریترمالیزیشن یا بازبهنجارش می نامند، متوسل می شوند.

"ریچارد فاینمن" در این باره می گوید: این کلمه هر چقدر زیرکانه باشد، باز من آن را یک روش دیوانه وار می نامم. خود او هنگامی که روی نظریه اش در مورد نیروی الکترومغناطیسی کار می کرد، از این روش سود جست. اما او به این کار زیاد راغب نبود. در این روش از بی نهایت های دیگری برای خنثی کردن بی نهایت های نخستین، استفاده می شود. نفس این عمل اگر چه مشکوک است ولی نتیجه در بسیاری از موارد کاربرد خوبی دارد. نظریه هایی که با به کارگیری این روش به دست می آیند، خیلی خوب با مشاهدات همخوانی دارند.

استفاده از روش بازبهنجارش در مورد نیروی الکترومغناطیسی کارساز است ولی در مورد گرانش این روش موفق نبوده است. بی نهایت ها در مورد نیروی گرانش از جهتی بدتر از بی نهایت های نیروی الکترومغناطیسی هستند و حذفشان ممکن نیست.

راه دیگر

از طرف دیگر اگر مکانیک کوانتومی را برای مطالعه اجسام بسیار بزرگ در قلمرویی که گرانش فرمانروای بی چون و چرا است بکار بریم چه خواهد شد؟ به دیگر سخن اگر ما آنچه را که نظریه نسبیت عام در باره گرانش می گوید، در پرتو اصل عدم قطعیت بازنگری کنیم، چه اتفاقی خواهد افتاد؟

همانطور که گفتیم طبق اصل عدم قطعیت نمی توان با دقت مکان و سرعت یک ذره را همزمان اندازه گرفت. آیا این بازنگری موجب تفاوت زیادی خواهد شد؟

شرایط مرزی ممکن است به این نتیجه منتهی شود که مرزی وجود ندارد حالا که از ضد و نقیض ها گفتیم، یکی دیگر هم اضافه کنیم.

فضای خالی، خالی نیست

اصل عدم قطعیت بدان معنی است که فضا مملو از ذره و پادذره است.

نظریه نسبیت عام همچنین به ما می گوید که وجود ماده یا انرژی سبب خمیدگی فضا-زمان می شود. یک نمونه خمیدگی آشنا می شناسیم. خمیدگی باریکه های نور ستارگان دور هنگامی که از نزدیکی اجسام با جرم بزرگ نظیر خورشید می گذرند.

این دو موضوع را به یاد داشته باشیم

یک - فضای «خالی» از ذرات و پادذرات پر شده است. جمع کل انرژی آن‌ها مقداری عظیم یا مقداری بی نهایت از انرژی است.

دو - وجود این انرژی باعث خمیدگی فضا- زمان می شود.

ترکیب این دو ایده ما را به این نتیجه می رساند که کل جهان می بایستی در یک توپ کوچک پیچیده شده باشد. چنین چیزی روی نداده است.

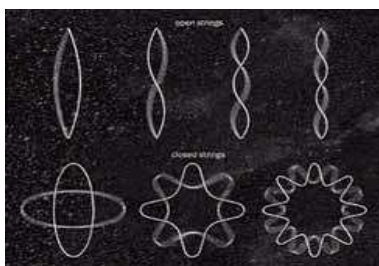
بدین سان موقعی که از نظریه‌های نسبیت عام و مکانیک کوانتومی توامان استفاده می شود، پشگویی آنها اشتباه محض است.

علاوه بر هاو کینگ فیزیکدانان بسیاری برای ترکیب دو نظریه نسبیت عام و مکانیک کوانتوم تلاش کردند و در این زمینه نظریه‌های مختلفی مطرح شد که مهمترین آنها نظریه ریسمانها است. در نظریه ریسمانها نگرش به ذرت شبیه سیمهای گیتار است که تحت کشش‌های مختلف، نت‌های متفاوتی را تولید می کنند.

اگر تئوری ریسمان، تئوری گرانش کوانتوم باشد، پس متوسط اندازه ریسمان باید چیزی نزدیک به مقیاس گرانش کوانتوم باشد که طول پلانک نامیده می شود.

ریسمان چیست؟

رشته سیمهای گیتار را تصور کنید که با کشیده شدن در طول گیتار کوچک شده‌اند؛ بسته به آنکه سیمها چقدر کشیده شوند و تحت فشار قرار گیرند، نت‌های موسیقی مختلفی بوسیله آنها ایجاد می شود. می توانیم این نت‌های موسیقی را "حالت‌های برانگیخته" سیمهای گیتار تحت کشش بنامیم. به طور مشابه در تئوری ریسمان ذرات بنیادین که در شتابدهنده‌ها مشاهده می شوند را می توانیم نت‌های موسیقی و یا همان "حالت‌های برانگیخته" فرض کنیم. شکل زیر



در تئوری ریسمان همانند نواختن گیتار، ریسمانها باید تحت کشش قرار بگیرند تا برانگیخته شوند.



کشش ریسمان

اگرچه ریسمانها در تئوری ریسمان در فضا-زمان شناور هستند و مانند گیتار مقید نیستند، ولیکن با این حال آنها کشش دارند، کشش ریسمان در تئوری ریسمان با کمیت

$$T_{string} = \frac{1}{2\pi\alpha'}$$

شناخته می شود و در آن α' با مربع مقیاس طول ریسمان متناسب است.

اگر تئوری ریسمان تئوری گرانش کوانتوم باشد، پس متوسط اندازه ریسمان باید چیزی نزدیک به مقیاس طول گرانش کوانتوم باشد که طول پلانک نامیده می شود و حدود ده بتوان منهای سی و سه سانتیمتر می باشد.

$$L_p = 10^{-33} \text{ cm}$$

متاسفانه این بدان معناست که ریسمانها به حدی برای دیدن با تکنولوژی فعلی فیزیک ذرات کوچک هستند که فیزیکدانان مجبور به ابداع روشهای جدیدی برای آزمایش تئوری شدند.

ابر تقارن

تئوری در ابتدا فقط برای بوزونها بود، به منظور اینکه فرمیونها هم وارد تئوری ریسمان شوند باید یک نوع بخصوص از تقارنی به نام ابرتقارن وجود می داشت که به واسطه آن برای هر بوزون، یک فرمیون متناظر وجود داشته باشد. پس ابرتقارن، ذرات حامل نیرو و ذراتی که ماده را می سازند به هم مربوط می کند.

نتایج ابرتقارن در آزمایشات ذرات مشاهده نشده اند اما نظریه پردازان معتقد هستند که ذرات ابرتقارن بزرگتر و سنگین تر از آن هستند که در شتابدهنده های فعلی بتوان آنها را مشاهده کرد. ایجاد شتابدهنده های قوی تر در انرژی بالا در دهه آینده می تواند شواهد لازم برای ابرتقارن در اختیار ما قرار دهند

بهنجارش

مهم نبود که هر کس چقدر تلاش می کرد، به نظر می رسید گرانش به هیچ وجه به نظریه ای قابل بهنجارش تبدیل نمی شود؛ یک مشکل بزرگ این بود که امواج گرانش کلاسیک که فرض می شد ذره حامل آن گراویتون است، دارای اسپین ۲ بودند و برای اسپین دو عبارت $D = -1 + jz$ مساوی D می شد و برای $D = 0$ انتگرال بینهایت می شد، مثل توان چهارم ممتوم وقتی که ممتوم به سمت بینهایت میل می کند. و این برای فیزیکدانان غیر قابل هضم بود و سالها تلاش آنها در راه رسیدن به «گرانش کوانتوم» ناکام ماند. در اینجا بود که تئوری ریسمان وارد شد تا این خلا را پر کند. تئوری ریسمان در اصل برای توصیف روابط میان جرم و اسپین هادرونها پیشنهاد شده بود. در تئوری ریسمان، ذرات از برآشفتگی ریسمانهای بسیار ریزی بوجود می آمدند، یک ذره که از این برآشفتگیها بر می خواست، ذره ای بود با جرم صفر و دو واحد اسپین. موفقیتی که تئوری ریسمان داشت این بود که در مدل دیاگرامهای فاینمن، دیاگرامها به سطوح صاف دو بعدی تبدیل می شدند و انتگرالهای روی سطح دیگر مشکل فاصله صفر را نداشتند.



دیاگرام تئوری ریسمان



دیاگرام تئوری ذره ای

تئوری ریسمان و تئوری گرانش کوانتوم

در ۱۹۷۴ نهایتاً این سوال مطرح شد که آیا تئوری ریسمان می‌تواند تئوری گرانش کوانتوم باشد؟

در تئوری ریسمان، ممتوم بینهایت به معنای فاصله صفر نبود، زیرا در این تئوری رابطه بین ممتوم و فاصله به قرار زیر بود

$$\Delta L \sim \frac{\hbar}{p} + \alpha' \frac{p}{\hbar}$$

داشت، کمیتی بنیادین بر اساس رابطه به تنش ریسمان‌ها بستگی α' کمیت

$$T_{string} = \frac{1}{2\pi\alpha'}$$

رابطه بالا به طور غیرمستقیم بیان می‌کند که کمترین طول قابل مشاهده برای تئوری ریسمان به صورت زیر است

$$L_{min} \sim 2\sqrt{\alpha'}$$

تار ذره در فاصله صفر که در تئوری میدان کوانتوم بسیار مشکل ساز بود، در تئوری ریسمان بسیار بی‌اهمیت شد و همین باعث شد که تئوری ریسمان نامزد تئوری گرانش کوانتوم شود. اگر تئوری ریسمان، تئوری گرانش کوانتوم

باشد، مقدار طول مینیموم باید حداقل اندازه طول پلانک باشد که از ترکیب ثابت پلانک و ثابت گرانش نیوتون و سرعت نور بدست می آید.

$$L_P = \sqrt{\frac{\hbar G_N}{c^3}} = 1.6 \times 10^{-33} \text{ cm}$$

لازم به ذکر است که مساله مقیاس طول در تئوری ریسمان به خاطر دوگانگی ریسمانها پیچیده و مشکل شد.

یک تصویر نو از تئوری ریسمان

متخصص های نظریه ی ریسمان بر این باور هستند که پنج تئوری ابر ریسمان وجود دارد:

نوع I	نوع IIA	نوع IIB
-------	---------	---------

و دو حالت تئوری ریسمان اکتشافی یا هترو تیک که عبارتند از:

<i>heterotic SO(۳۲)</i>	<i>heterotic E_۸ × E_۸</i>
-------------------------	--

تفکر این است که از بین این پنج نماینده برای تئوری ریسمان تنها یک تئوری درست است " **یک تئوری برای همه چیز** " و می گفت که فضا - زمان ده بعدی در چهار بعد که امروزه توسط دانشمندان تأیید شده است فشرده شده است.

اما امروزه می دانیم که این تصویر ساده چندان درست هم نیست و این پنج تئوری ابر ریسمان به یکدیگر متصل هستند. همچون یک تئوری خاص و پایه ای. این تئوری ها به دگرگونی وابسته اند که به آن دوگانی می گوئیم. اگر دو تئوری با دوگانی دگرگونی وابسته اند، این بدان معنا است که اولین تئوری می تواند در برخی از راه ها دگرگون شده باشد. به این دو تئوری دوگانه برای یکدیگر گفته می شود.

ریسمان ها و گرانش

اگر تئوری ریسمان همان تئوری گرانش است، چطور می توانیم آن را با تئوری گرانش اینشتین مقایسه کنیم ؛ چه رابطه ای بین هندسه ی فضا - زمان و تئوری ریسمان وجود دارد؟

ساده ترین نوع برای تصور سفر یک ریسمان در فضا - زمان تخت d بعدی به معنای سفر از یک سوی فضا به سوی دیگر آن است. در صورتی که صدای تیک تیک زمان به گوش می رسد. یک ریسمان یک جسم یک

بعدی است، این بدان معنا است که اگر بخواهیم در طول یک ریسمان سفر کنی فقط می توانی به جلو و عقب روی و این امکان وجود ندارد که به یک سو یا بالا و یا پائین برویم. یک ریسمان می تواند به یک سو مثلاً بالا و پائین در فضا - زمان حرکت کند. اگر چه یک ریسمان همچنین می تواند گرداگرد فضا - زمان حرکت کند. آنها در یک سطح از فضا زمان کشیده می شوند و همانند جارویی عمل می کنند که به آن ریسمان ورد شیت *Worksheet* می گویند. این کلمه معادلی صریحی در فارسی ندارد ولی اگر بخواهیم معادلی برای آن بیابیم می توانیم بگوئیم صفحه یا ورقه جهانی (که در واقع دو بعد از سطح و یک بعد از فضا و یک بعد از زمان است).

ریسمان ورد شیت یک کلید برای تمام فیزیک ریسمان ها است. یک ریسمان نوسان می کند و از میان چهار بعد فضا - زمان سفر می کند. این نوسان ها می توانند در دو بعد ریسمان ورد شیت نمایان گر شوند که همچون منظره ی این نوسان ها در دو بعد در تئوری کوانتوم گرانشی است. در واقع باید این نوسان های ایجاد شده با مکانیک کوانتوم و تئوری نسبیت خاص هماهنگ باشند. تعداد ابعاد فضا - زمانی در تئوری ریسمان برای نیروها که همان تئوری بوزونیک است به ۲۶ تا محدود می شود و ۱۰ بعد از آن در تئوری بوزونیک، فرمیونیک که همان ابر ریسمان است مشترک است.

بنابراین گرانش از کجا می آید؟

اگر ریسمان ها در فضا - زمانی که توسط ریسمان های دیگر محصور است سفر کنند، سپس طیف نوسان یک ذره با اسپین ۲ و جرم صفر را شامل می شود، در این صورت، ذره گراویتون خواهد بود که حامل نیروی گرانشی است.

جایی که گراویتون وجود دارد باید گرانش نیز وجود داشته باشد. گرانش در کجای تئوری ریسمان جای دارد؟

ریسمان ها و هندسه فضا - زمان

هندسه فضا زمان که ما به آن گرانش می گوئیم به معادلات آلبرت اینشتن بستگی دارد که در آن خمیدگی فضا - زمان به توزیع ماده و انرژی در آن بستگی دارد. اما معادلات اینشتن در تئوری ریسمان چگونه مطرح شده اند؟ اگر یک ریسمان در فضا - زمان خمیده به سفر پردازد، سپس ریسمان هم با این خمیدگی متناسب می شود همچون یک ریسمان تکثیر یافته. و این سازگار با مکانیک کوانتوم و معادلات اینشتن در مورد خمیده شدن فضا - زمان است. حال این امری واقعی است! این نتیجه ای متقاعد کننده برای مطرح کنندگان تئوری ریسمان بود. تئوری ریسمان فضا - زمان خمیده گرانش را پیش بینی نمی کند، اما می گوید که معادلات اینشتن از فضا - زمان خمیده در تکثیر ریسمان ها اطاعت می کنند.

آیا فضا - زمان بنیادی است؟

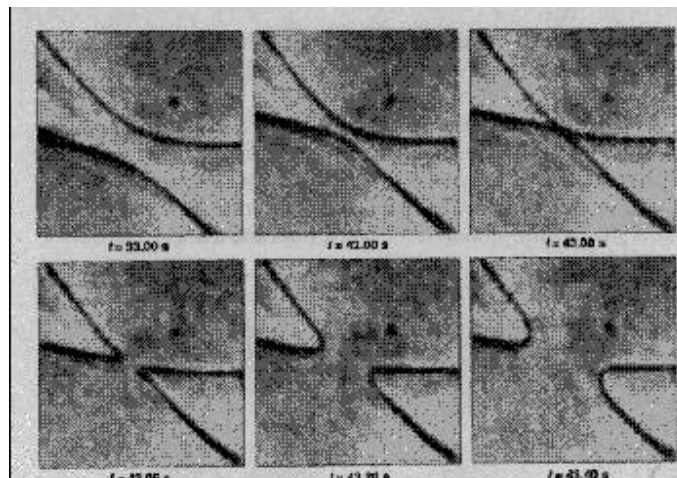
رابطه ی پیچیده ای بین تئوری ریسمان و فضا - زمان وجود دارد. تئوری ریسمان از معادلات اینشتین به طور کامل اطاعت نمی کند. در تئوری ریسمان سری های زیادی برای اصلاح تئوری گرانش وجود دارد. در شرایط پائین تر از نرمال اگر ما فقط به مقیاس بزرگتر از ریسمان ها نگاه کنیم این فواصل قابل ملاحظه نیست. اما اگر مقیاس فاصله ای کم باشد این اصلاح ها بزرگتر می شوند تا از معادلات اینشتین برای توصیف نتیجه بزرگتر نشوند.

در حقیقت زمانی که سطح این اصلاحات بزرگتر شود هندسه فضا - زمانی برای تضمین توصیف نتیجه وجود ندارد. در واقع معادلات برای محاسبه ی فضا - زمان غیر ممکن می شود. اما چیزی که در این تئوری در فاصله های زیاد نمایان گر می شود پیوندی ضعیف است. این عقیده ای با درگیری های بزرگ فلسفی است.

فاصله های کم و زیاد

تقارن دوگانه که استعداد های پیچیده و مبهمی برای تشخیص مقیاس فاصله های زیاد و کم می خواهد دوگانگی تی " $T - duality$ " خوانده می شود و از حدود ابعاد اضافه در تئوری ابر ریسمان است می آید.

فرض کنید ما در فضا - زمان ۱۰ بعدی هستیم که ۹ بعد فضایی و یک بعد زمانی دارد. گرفتن یکی از این نه بعد فضایی دایره ای به شعاع R می سازد. که برای فاصله $L = 2\pi R$ گرفته می شود. شما در دور این دایره حرکت می کنید و به جایی که از آنجا حرکت خود را آغاز کرده اید باز می گردید. یک ذره که دور این دایره به سفر می پردازد دارای مقدار حرکتی خواهد بود که گرداگرد این دایره است که به مجموع انرژی ذره کمک می کند. اما موضوع در رابطه با یک ریسمان کاملاً تفاوت دارد. زیرا در سفر، ریسمان می تواند دور دایره را خمیده کند. عدد زمانی پیچیدن این ریسمان به دور دایره عدد پیچ در پیچ خوانده می شود.



ذرات بنیادی و مدل استاندارد

شیمی را می توان با سه ذره بنیادی پروتون، نوترون و الکترون و نیروی الکترومغناطیس فهمید و مباحث مختلف آن را توضیح داد. فیزیک هسته ای را می توان با چهار ذره بنیادی پروتون، نوترون، الکترون و نوترینو- الکترون و نیروهای هسته ای قوی، هسته ای ضعیف و الکترومغناطیس فهمید و تشریح کرد. در عین حال باید توجه داشت که مکانیک کوانتوم نظریه ی ساده ای نیست، زیرا رفتار ذرات مانند رفتار اجسام بزرگ نیست. ما برای شناسایی رفتار ذرات در مکانیک کوانتوم، به یک بینش جدید نیاز داریم.

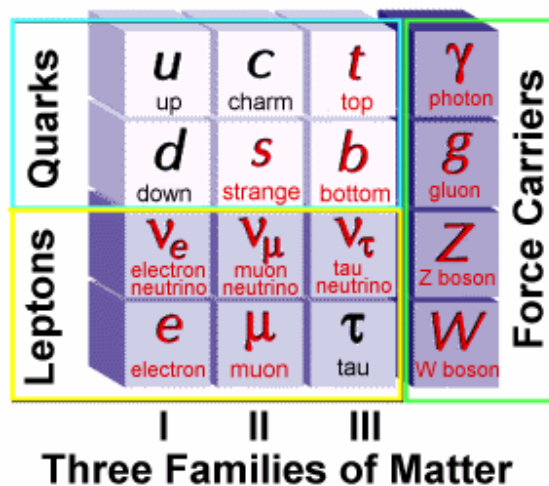
برای شکل دادن به پایه بینش خود در مکانیک کوانتوم، باید به خصوصیات اتمها، ملکولها و سایر ذرات زیر اتمی توجه کنیم. این ذرات به سادگی و به سرعت از مکانی به مکان دیگر حرکت می کنند. این امر پایه اصل عدم قطعیت هایزنبرگ را تشکیل می دهد به طوریکه همواره رابطه زیر بین اندازه حرکت، مکان و ثابت پلانک برقرار است :

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq h$$

مدت زیادی این طور تصور می شد که پروتونها و نوترونها ذرات بنیادی هستند و بنابراین گمان می رفت مثل الکترون دیگر قابل تقسیم نبوده و دارای یک ساختار داخلی نیستند. اما امروزه می دانیم که نوکلئونها یعنی پروتونها و نوترونها خود از ذرات کوچکتری ساخته شده اند که کوارک نامیده می شوند.

در دهه های اخیر فیزیکدانان یک مدل تحت عنوان مدل استاندارد ارائه کردند تا یک چوب بست نظری برای فهم ذرات بنیادی و نیروهای طبیعت فراهم آورند. لذا مدل استاندارد شامل دوازده ذره فرمیون با اسپین نیمه درست که شش تای آن کوارک و شش تای دیگر لپتون و چهار ذره بوزون با اسپین یک هستند. و یک هیگز بوزون با اسپین صفر است که هنوز مشاهده نشده است. بسیاری از فیزیکدانان اعتقاد دارند بزرگترین چالش فیزیک در قرن بیست و یکم به تحقیقات روی ذرات هیگز مربوط می شود.

Elementary Particles



نتیجه ی منطقی دوگانگی موج - ذره این است که همه ی میدانهای کوانتومی دارای یک ذره ی بنیادی باشند که با میدان در آمیخته است. این ذره که با همه ی میدانها در آمیخته و موجب کسب جرم توسط سایر ذرات می شود ، هیگز بوزون "*Higgs boson*" نامیده می شود.

Observed?	Mass	Electric charge	Spin	Name
Not yet	•	•	۲	Graviton
Yes	•	•	۱	Photon
Indirectly	•	•	۱	Gluon
Yes	۸۰ GeV	+۱	۱	W ⁺
Yes	۸۰ GeV	-۱	۱	W ⁻
Yes	۹۱ GeV	•	۱	Z ^۰
Not yet	> ۷۸ GeV	•	•	Higgs

کلمه هگز اولین بار در سال ۱۹۶۰ توسط پتر هگز وارد فیزیک شد.

ایده اساسی چنین است که تمام ذراتی که با یکدیگر کنش دارند، کنش آنها توسط یک میدان اعمال می شود که توسط ذره هگز بوزون حمل می شوند. لذا جدول بوزونها را بصورت زیر تدوین کرده اند.

مهمترین ذره در این مدل، یک ذره ی فرضی موجود در همه ی میدانهای کوانتومی است که نشان می دهد سایر ذرات چگونه جرم به دست می آورند. این میدان، میدان هیگز "*Higgs field*" خوانده می شود.

چرا نظریه ریسمانها مطرح شد؟

مدل استاندارد کالبد نظریه میدان کوانتومی را طراحی می کند که ابزاری به دست می دهد تا نظریه ها را طوری بسازیم که شامل مکانیک کوانتوم و نسبیت خاص نیز باشند. با این ابزارها، نظریه ها طوری طرح ریزی می شوند که موفقیت بزرگی برای توضیح چهار کنش (نیروی) شناخته شده در طبیعت را داشته باشند. به علاوه یک موفقیت بزرگ برای یکسان سازی بین نیروی های الکترومغناطیس و هسته ای ضعیف به دست آمده که الکتروویک نامیده می شود و نظریه ها را به سوی کنش هسته ای قوی سوق می دهد.

اما متأسفانه چهارمین کنش، یعنی گرانش که به طور زیبایی در نسبیت عام اینشتین تشریح شده در این طرح دیده نمی شود و همه ی تلاشها برای به دست آوردن نسبیت عام از نظریه میدان کوانتومی بیهوده بوده است. به عنوان مثال نیروی بین دو گراویتون بی نهایت می شود و ما نمی دانیم چگونه این بی نهایت را می توان توجیه کرد. در نظریه ریسمانها تعداد بیشماری انواع ذرات با یک سنگ بنای اساسی یعنی "ریسمان" جایگزین می شود. این ریسمانها می توانند شبیه حلقه به یکدیگر بسته شوند یا نظیر مو باز شوند. همچنانکه ریسمان در زمان حرکت می کند، یک لوله یا صفحه را ترسیم می کند و با توجه به شرایط باز یا بسته می شود.

بعلاوه ریسمان آزاد است که نوسان کند و نوسانات مختلف ریسمانها، ذرات مختلف را به نمایش می گذارد. از این رو جرم های مختلف یا اسپین مختلف را ترسیم می کند. نکته اینجا است که ما می توانیم کنش دو گراویتون را در نظریه ریسمانها احساس کنیم. و این چیزی است که نظریه میدان گرانشی توان آن را ندارد.

چرا نظریه سی. پی. اچ. مطرح شد؟

جمع بندی مطالب بالا نشان می دهد:

نسبیت عام باید با مکانیک کوانتوم ترکیب شود تا مشکلات موجود در فیزیک نظری بر طرف گردد. طبق نسبیت عام مسیر نور در میدان گرانشی خمیده است که آن را تحت عنوان فضا - زمان مطرح می کنند. مکانیک کوانتوم به ویژگیها و رفتار ذرات زیر اتمی می پردازد و با کوانتومها یا کمیت های گسسته سروکار دارد. در حالیکه در نسبیت عام فضا - زمان پیوسته است.

باید ارتباط بین فرمیونها و بوزونها توضیح داده شود. هیگز بوزون باید توضیح داده شود، یعنی اینکه ذرات ذرات چگونه جرم به دست می آورند؟

با توجه به رابطه جرم - انرژی می دانیم هرگاه ذره ای در یک میدان شتاب بگیرد، انرژی و در نتیجه جرم آن افزایش می یابد. بنابراین مسئله این است که این پدیده یعنی افزایش جرم را چگونه می توان توجیه کرد؟

سؤال اساسی این است که آیا حقیقتاً بوزون و فرمیون دو موجود کاملاً متفاوت از یکدیگرند؟

در نظریه ریسمانها، ریسمان به عنوان یک بسته فوق العاده کوچک انرژی تلقی می شود که با پیوستن آنها به یکدیگر و با ارتعاشات مختلف آنها سایر ذرات نمود پیدا می کنند. در نظریه هیگز به دنبال ذره ای هستند که موجب ایجاد یا افزایش جرم می شود. اگر این مسئله ی هیگز بوزون را با دقت بیشتری بررسی کنیم می توانیم به نتایج جالب توجه تری برسیم.

اجازه دهید تصورات خود را از بوزون و فرمیون یا به عبارت دیگر از جرم - انرژی و نیرو تغییر دهیم. در فیزیک مدرن جرم و انرژی دو تلقی مختلف از یک کمیت واحد هستند. جرم هر ذره را می توان با محتویات انرژی آن اندازه گرفت و همچنین انرژی یک ذره را می توان با جرم آن هم ارز دانست. لذا در فیزیک معاصر ما با دو کمیت بیشتر سروکار نداریم، انرژی و نیرو.

اگر رابطه ی نیرو و انرژی را با دید متفاوتی مورد بحث قرار دهیم، می توانیم به نتایج جالب توجهی برسیم. نیرو به عنوان انرژی در واحد طول مطرح می شود که برای آن رابطه ی زیر داده شده است

$$F = -dU/dx \Rightarrow dU = -F dx$$

در رابطه‌ی بالا انرژی و فاصله تغییر می‌کنند، اما نیرو ثابت است. اگر نیرو یعنی F یک کمیت ثابت و تغییر ناپذیر است، پس چگونه می‌توان هیگز بوزون را توجیه کرد؟ یعنی واقعاً توجیه کاهش یا افزایش جرم چگونه امکان‌پذیر است؟

متأسفانه این دیدگاه از مکانیک کلاسیک به نسبت تسری یافت و هیچگونه بحثی در این زمینه مطرح نشد اگر بخواهیم با همان نگرش کلاسیکی در مورد نیرو، مشکلات فیزیک و ناسازگاری نسبت و مکانیک کوانتوم را بر طرف سازیم، راه به جایی نخواهیم برد، همچنانکه تا به حال نیز این چنین بوده است.

اشکال بعدی که مانع رسیدن به یک نتیجه‌ی قابل توجه می‌شود این است که مشکلات فیزیک به گونه‌ای پراکنده برخورد می‌شود. تحقیقات روی هیگز بوزون مسیر خود را می‌پیماید، مکانیک کوانتوم می‌خواهد مشکلات فیزیک را در چاقوب قوانین کوانتومی حل کند، و مهمتر از همه اینکه مکانیک کلاسیک تقریباً به فراموشی سپرده شده است. همه اینها هر کدام نگرشی خاص به جهان دارند و عمومیت ندارند. ترکیب مکانیک کوانتوم و نسبت زمانی امکان‌پذیر است که نگرش هیگز بوزون همراه با مکانیک کلاسیک نیز در این ترکیب منظور گردد. در مورد قضیه کار انرژی

$$W = dE = \Delta mc^2$$

برخوردی دوگانه وجود دارد. قسمت کار آن را با مکانیک کلاسیک مد نظر قرار می‌دهند و کار را کمیتی پیوسته در نظر می‌گیرند، در حالیکه با انرژی برخوردی کوانتومی دارند. در واقع بایستی هر دو طرف رابطه را با دید کوانتومی در نظر گرفت. اگر این موارد را بکار بندیم مشکل ارتباط فرمیونها و بوزونها نیز بر طرف خواهد شد.

اگر بپذیریم که کار کوانتومی است، الزاماً به این نتیجه خواهیم رسید که نیرو بطور کلی و از جمله گرانش نیز کوانتومی است. مفهوم صریح و در عین حال ساده آن این است که فضا - زمان کوانتومی است. با نگرش کوانتومی به گرانش یا به تعبیر نسبت فضا - زمان، مکانیک کوانتوم و نسبت با یکدیگر ترکیب خواهند شد. اما این روش ترکیب نبایستی به روش‌های قبل صورت گیرد، بلکه بایستی به اساس واقعیت‌های تجربی توجه گردد و بر مبنای این واقعیت‌های تجربی باید دیدگاه خود را تغییر دهیم. زیرا همچنانکه فاینمن می‌گوید " **اگر همواره مانند گذشته بیندیشید، همیشه همان چیزهایی را به دست می‌آورید که تا بحال کسب کرده‌اید.** "

اندیشه‌های نوین

برای دست‌یابی به اندیشه‌های نوین راه‌های مختلفی وجود دارد که نتایج متفاوتی خواهند داشت. اما چون بحث ما در زمینه‌ی فیزیک است و فیزیک یک دانش تجربی است، بنابراین باید اندیشه‌های نوین ما به گونه‌ای باشد که

نظریه های قدیمی را تعمیم دهد. لذا برای رسیدن به یک اندیشه ی نوین باید شواهد تجربی را از دیدی متفاوت مورد بررسی قرار دهیم.

نظریه های مورد استناد مکانیک کلاسیک، مکانیک کوانتوم، نسبیت و نظریه هیگز بوزون است. هرچند هر کدام از این نظریه ها دارای محدودیت خود هستند، اما باید تلاش کنیم نگرش نوین طوری باشد که زمینه ی طرح یک نظریه ی جدید را فراهم آورد. چنین نظریه ای الزاماً بایستی بتواند نظریه های قدیمی (مکانیک کلاسیک، مکانیک کوانتوم، نسبیت و نظریه هیگز بوزون) را به عنوان حالتی خاص پوشش دهد.

چه باید کرد؟

۱- مشاهدات تجربی نشان می دهد که قانون جهانی گرانش نیوتن (یا حجم صفر نسبیت) باید مجدداً مورد بررسی قرار گیرد.

۲- قانون دوم نیوتن نیاز به بررسی مجدد دارد، اما نه به گونه که افزایش جرم (انرژی) را تا بی نهایت بپذیرد. جرم-انرژی بینهایت در نسبیت مانند سرعت بی نهایت در مکانیک نیوتنی غیر واقعی و با مشاهدات تجربی ناسازگار است.

۳- ساختار هندسی فضا تابع چگالی ماده است که از نیروی گرانش آن ایجاد می شود. به عبارت دیگر این نیروی گرانش است که ساختار هندسی فضا را شکل می دهد، نه شکل هندسی فضا موجب ایجاد پدیده ای می شود که ما آن را گرانش می نامیم. در واقع گرانش نه تنها یک نیروی اساسی است، بلکه منشأ تولید انرژی است.

۴- در ساختار کلان جهان همان قانونی حاکم است که در کوچکترین واحدهای کمیت های طبیعت حاکم است. یعنی قوانین جهان میکروسکوپی را می توان به جهان ماکروسکوپی تعمیم داد.

۵- برای نگرش مکانیک کوانتوم به گراویتون باید تعمیم، در واقع مشاهدات تجربی نشان می دهد که گراویتون علاوه بر اینکه نیروی گرانش را حمل می کند، خواصی از خود بروز می دهد که بایستی این خواص را در حوزه ی بار الکتریکی و میدانهای مغناطیسی مورد توجه و بررسی مجدد قرار داد.

۶- نظریه هیگز بوزون را باید با دیدگاه های نسبیتی (انتقال به سرخ و آبی گرانش و جرم نسبیتی) ترکیب کرد تا به نتایج جدیدی دست یافت.

تمام این موارد و موارد دیگری موجب شد تا نظریه ی سی. پی. اچ. تدوین و ارائه گردد که موضوع بحث فصل بعدی است.