

نظرية "ليس كل شيء" شطط فيزيائي في سبيل توحيد القوى الاربعة

م.م هبة ممتاز علي
جامعة بغداد / كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء
Hiba.m.a@ihconedu.uobaghdad.edu.iq

نظرية كل شيء.....ناقصة

يعتبر القرن العشرون هو قرن الفيزياء بلا منازع، فالطفرات التي حصلت في هذا العلم بلغت آفاق لم تحلم البشرية يوماً بها، وإن صحَّ القول، ما كان يمكن أن تحلم بها لولا شطط فيزيائي القرن.

نظرية كل شيء... عبارة سمعناها كثيراً، وانطوت على الكثير من الغرابة، لكنّها وبحق النظرية التي بذل فيزيائيون كثر حياتهم للتوصل إليها. ما يمكن القول عنها هنا أنها النظرية التي تسعى إلى توحيد قوى الطبيعة الأربع (القوى الكهرومغناطيسية والقوى النووية القوية والضعيفة والجاذبية) (في صياغة رياضية محكمة في عالم فيزيائي تحكمه انطلاقات من المستويات دون الذرية وصولاً إلى الحديث عن المجرات والثقوب السوداء).

تنتقل قوى الطبيعة الثلاث الأولى المذكورة آنفاً عن طريق تبادل الجسيمات الكمومية. وفي المجالات التي تحكم فيها الفيزياء الكلاسيكية المكان، تبلي النسبية العامة بلاءً حسناً، حيث الكتل الكبيرة والمسافات المديدة إنها تتنبأ بتأثيرات مفاجئة أثبتت التجربة صحتها، كحني الضوء القادم من النجوم البعيدة لدى عبوره الشمس، وذلك بسبب تمزيقه لنسيج الزمكان.

تظهر المشكلة حين تصبح المادة الممزقة لنسيج الزمكان مؤلفة من جسيمات كمومية. إن النظرية الكمومية نظرية احتمالية: فهي لا تخبر عن حال الأجسام تماماً في هذه اللحظة، إنها تنقل احتمال ما تبدو عليه فقط حين إجراء القياسات. ولك أن تطلق العنان لخيالك.

وفي الحديث عن النسبية، كان عالم الكونيات جون ويلر John Wheeler قد وصف النسبية العامة على أفضل وجه فقد كتب:

“يملي الزمكان على المادة كيفية حركتها، وتملي عليه المادة بدورها كيفية انحنائه. حيث يُحني تكتل كبير من المادة (كالأرض مثلاً) الزمكان حوله. وتتحرك مواد أخرى (كتفاحة تسقط على سبيل المثال) على طول هذه المنحنيات وبذلك تشعر بالجاذبية.”

نجح العلماء في توحيد القوى الثلاث الأولى في نظرية كمومية واحدة ادّعوا وحدانية صحتها (نظرية التوحيد العظيم) وهي تحكم العالم الكومي، وللمفارقة وعلى الرغم من أن الجاذبية هي التي تحكم المنظور من عالمنا، لكنّها أثبت الخضوع ضبابية كبرى، في ما قد يبدو وكأنه هراء فيزيائي، لكن قياسها. وإن لم تكن ذات مواضع محددة، فلا يمكنك التنبؤ بالطريقة التي ستحني فيها هذه الجسيمات الزمكان، لذا بالنظريات الحالية كذلك التي انطلقنا منها، لا يمكننا تشكيل نموذج ناجع من الجاذبية الكمومية.

في أواخر الستينيات، شارف العلماء على التوصل إلى حلّ يجمع بين النسبية العامة وميكانيكا الكم في ما يُعرف بمعادلة أينشتاين شبه الكلاسيكية.

تتألف نظرية أينشتاين الأصلية من سلسلة من المعادلات التي يمثل طرفها الأيسر درجة انحناء الزمكان، أما طرفها الأيمن فيتضمن الكيفية التي يتغير بها توزع المادة والطاقة باستمرار مع الزمن مشكلاً الانحناء. ويبدو هذا التوزيع في المعادلات على أنه مصطلح رياضي كلاسيكي محكم يعرف باسم مصفوفة متجهات زخم الطاقة energy-momentum tensor. وفي معادلة أينشتاين شبه الكلاسيكية، يستبدل بقيمة توقع كمومية تمثل متوسط توزع المادة المتوقع الحصول عليه من العديد من القياسات.

تسمح هذه الخدعة للمادة بالبقاء في حالة كمومية ملتوية في حين أن تأثيراتها الثقالية كلاسيكية قابلة للتنبؤ، وأثبتت فعاليتها الكبيرة في العديد من معادلات الفيزياء الفلكية. وقد استخدم ستيفن هوكنج Stephen Hawking

هذه الطريقة في سبعينيات القرن الماضي، كاستخدامه لها في عمله الذي يظهر إصدار الثقوب السوداء لإشعاع هوكنج.

ويشير ستيفن هوكينج في نهاية كتابه التصميم العظيم الى أن التوصل إلى مثل هذه النظرية يمكننا من فهم الدقة والضبط الموجودين في الكون، وأن هذه النظرية ستكون نموذجاً للكون الذي يخلق نفسه

نبدأ الآن تفصيلاً حول هذه النظرية، بداية من نظرية الأوتار التي يصفها ستيفن جابسر بقوله: "يعتبر ادعاء نظرية الوتر أن المكونات الأساسية التي تكون كل المادة ليست جسيمات، ولكنها أوتار. وتشبه الأوتار قطعة دقيقة من المطاط لكنها رفيعة جداً جداً ويُفترض أن يكون الإلكترون حقيقة وتراً يتذبذب ويدور بمقياس صغير للغاية يمنعنا من سبر كينونته حتى بأحدث مسرعات الجسيمات تطوراً حتى وقتنا هذا

ففي الطبيعة الجسيمات الأولية المكونة لكل شيء في هذا الكون -طبعاً المكتشفة حتى الآن- تنقسم إلى نوعين:

1-بوزونات (Bosons) وهي الجسيمات التي تحمل الطاقة في المادة، ومن أمثلتها الفوتونات التي تحمل القوى الكهربائية، والغرافتونات التي تحمل القوة الثقالية أو قوة الجاذبية وغيرها.
2-فيرمونات (Fermions) والتي تنقسم إلى نوعين: مكونة للبروتونات والنترونات، ولبتونات كالإلكترونات وغيرها.

كان الطرح الأول لنظرية الأوتار في الستينات مع نظرية الوتر البوزونية (Bosonic string theory)، وجرى استبعاد هذه النظرية لاحقاً لأنها تتنبأ بوجود البوزونات فقط كأوتار مع أن العديد من الجسيمات الأولية في الحقيقة هي فيرمونات كما بينت في التقسيم السابق.

ولكن في الثمانينات التي عُرفت فيما بعد بثورة الأوتار الفائقة الأولى، دخل مصطلح التناظر الفائق في سياق نظرية الوتر، وهو عبارة عن نظرية تربط قوة الجاذبية مع بقية القوى الكبرى بافتراض وجود علاقة ربط بين الجسيمات الأولية من فيرمونات وبوزونات.

وبعد ظهور التناظر الفائق، ظهرت على السطح خمسة نماذج جديدة لنظرية الأوتار ذات عشرة أبعاد، كل منها كان مرشحاً ليكون هو نظرية كل شيء [5].

وفي منتصف التسعينات مع الثورة الثانية للأوتار الفائقة، أظهرت التجارب والنتائج أن كل النظريات أو النماذج الخمسة السابقة للأوتار هي أجزاء من إطار أكبر موحد لها أطلق عليه اسم نظرية إم (M-theory) وهي ذات أحد عشر بعداً، واحد منها زمني والبقية أبعاد فضائية، وتم إضافة هذا البعد الأخير ليصبح الوتر شبيهاً بالغشاء، أي غشاءً ببعدين وليس وتراً خطياً ببعده واحد، ومن هنا أصبحت النظرية النهائية ذات أحد عشر بعداً. وانضمت إليهم أخيراً نظرية الجاذبية الفائقة (Supergravity theory) ليصبح لنظرية إم أو نظرية كل شيء سنة أضلاع رئيسة يشبهها الفيزيائي الأمريكي براين غريبن بنجم البحر ذي الستة أذرع

ومن نتائج ذلك أن ينتهي المطاف بشيء له كلاسكية ماثوقة كالقمر في حالة تراكب كمومي، بنصف كتلته في مكان والنصف الآخر في مكان آخر، ما يفسد الزمكان نفسه. لقد انهار العالم الكمومي ويرجع السبب في ذلك إلى عملية القياس ذاتها.

حسناً؛ إليكم الأكثر غرابة: في ميكانيكا الكم الاعتيادية، تتضمن عملية القياس جهازاً خارجياً، فما الذي يلعب هذا الدور في علم الكونيات، ما المقياس الكوني لأداة القياس؟

من هذا التداعي كانت نقطة الانطلاق، إذ يُرجع الفيزيائيون الفلكيون الكون إلى حالة كمومية مجهية كان تداعياها هو السبب في الانتقال إلى الحالة العيانية الكلاسيكية.

الغريب في الأمر، أن نظرية بأكملها في الفيزياء اسمها "نظرية التداعي" واسمها الأصلي نظرية غيراردي Ghirardi، ريميني Rimini، فيبر Weber واختصاراً GRW. ولسبب أو لآخر لم ترَ هذه النظرية النور!

ساعدت هذه النظرية كثيراً على سدّ الفجوة بين النظرية الكمومية والجاذبية. وبقي الوضع قيد الدراسة حتى عام 2013، حين حاول مانيلي دراخشاني Maaneli Derakhshani الدمج بين هذه النظرية والنظرية الكمومية

والجاذبية النيوتونية (شبه الكلاسيكية)

ما شأن الجاذبية في ذلك؟

هناك جانبٌ في الأشياء خاصٌ بالجاذبية. فإن كانت الجاذبية قوةً كمومية من حيث الجوهر، فعليها أن تقوم بشيءٍ يمكن للقوى الأخرى القيام به: خلق الترابط. وهي الحالة التي تبقى فيها الجسيمات المتفاعلة عبر القوة الكمومية متشابكة للأبد، بغض النظر عن المسافات التي

هنا بيت القصيد، سيتطلب منّا ذلك نفس بديهيات ألفناها في حياتنا اليومية، لقد اعتدنا القول أنّ الإناء الكبير يتسع للإناء الصغير، لكنّ المطلوب هنا وضع عباءة ميكانيكا الكم على الجاذبية، لقد اعتدنا ولوهلة أنّ المقصود أنّ تبقى الجاذبية على حالها، وميكانيكا الكم كذلك ومن ثمّ السعي إلى تعايشٍ ودي بينهما. لكنّ الجديد حاليًا هو إثبات أنّ الجاذبية من حيث الجوهر هي قوةً كمومية.

وللعلم، يعلم كل من يعمل على هذا المنهج أنه ينطلق من أرضية هي أشبه بأرضية قارب (ثابتة نسبيًا بلغة أينشتاين) لكنهم، وبعد فشل الفيزيائيين من أينشتاين حتى هوكنج في الوصول إلى حلّ وسطي لا يقاومون إغراء الجائزة التي طال انتظارها.

المصادر:-

1. Stephen Hawking 'The Theory of Everything: The Origin and Fate of the Universe' is an unauthorized 2002 book taken from recorded lectures
2. Steven Weinberg Dreams of a Final Theory: The Search for the Fundamental Laws of Nature (Hutchinson Radius, London, 1993)
3. جيمس جينز، الفيزياء والفلسفة، ترجمة جعفر رجب، دار المعارف، 1981 ص 237.
4. بول ديفيس جوليان براون، الأوتار الفائقة نظرية كل شيء، ترجمة أدهم السمان، دار طلاس، 1993 ص 157

