إصدارات مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com

من مقالاتي العلمية

عبدالحفيظ العمري

مقدمة

.. هنا نماذج من مقالاتي العلمية المنشورة في الصحف سواء اليمنية أو العربية منذ عام 2008م وحتى أواخر 2013م ، وهي خليط أو كوكتيل من مقالات متنوعة بدون ترتيب معين سوى المقال كاملا كما نُشر..

الهدف من نشرها هو جمعها معا في مكان واحد ليتسنى للقارئ الاطلاع عليها بدون الجهد لتجميعها من هنا وهناك ..

عبدالحفيظ العمري

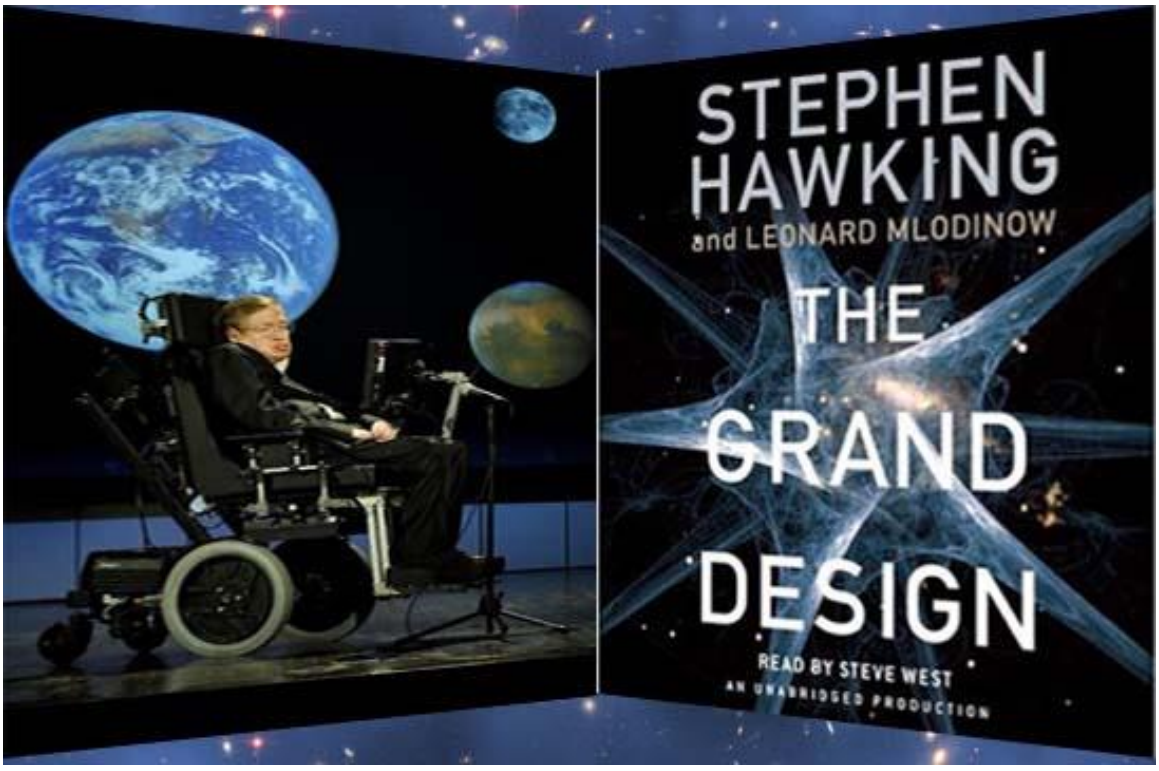
مدينة إب

2014/2/15م

آراء هوكينج

طلع علينا العالم الإنجليزي ستيفن هوكينج Stephen Hawking في شهر سبتمبر عام 2010م بكتابه الجديد التصميم العظيم The Grand Design والذي عرض فيه رؤيته الجديدة للكون بعد أن قدّم رؤية سابقة عام 1988م في كتابه ذائع الصيت تاريخ مختصر للزمن A Brief History of Time ذلك الكتاب الذي تُرجم لأغلب اللغات – ومنها العربية- حيث جاء فيه " لا بد أن يكون هناك كائن خارج الكون يراقبه لكي تنهار الدالة الموجية للكون ليصبح الواقع الذي نشاهده ، فبدون هذا المراقب الخارجي سيتبخر الكون إلى دالة احتمال؟! " وقال أيضا :" إذا اكتشفنا نظرية متكاملة (للكون) ، فإنه سيكون في نهاية المطاف إنتصاراً للعقل البشري - إذ أننا سنعرف عقل الإله" ؛ وهنا هلل الذين يريدون دليلاً (علمياً) لوجود الله!!! والله غني عن هذا الدليل ...

لكن هوكينج خيب ظنونهم ونسف كل ما قاله سابقا بما جاء في كتابه الجديد التصميم العظيم حيث يقول :" إن الكون نشأ بصورة عفوية، وإن الإنفجار العظيم كان نتيجة طبيعية لقوانين الفيزياء ،إنه لا ضرورة لوجود خالق حتى يضع الكون في مساره وإن الخلق هو عملية عفوية".. فأصبح الخلق لديه مجرد عملية فيزيائية مجردة من أي تدخل خارجي ...



وقد حظي هذا التصريح بصدى واسع في وسائل الإعلام العالمية وأجرت قناة CNN مقابلة مع هوكينج في سبتمبر 2010م في برنامج CNN LARRY KING LIVE تحت عنوان ستيفن هوكينج ، العلم والدين Stephen Hawking; Science and Religion حيث أجاب هوكينج إجابات مقتضبة لتساؤلات المذيع حول كتابه الجديد .. وجاء في تعليق علماء الفيزياء على الكتاب الكثير ؛ إذ يقول فرانك كلوز- فيزيائي نظري بجامعة اوكسفورد: " نظرية إم M theory -التي بنى عليها هوكينج نتائجه- لا تزيد إلى الجدل حول الخالق ولا تنقص منه ولو بقدر مثقال ذرة"، أما غراهام فارميلو - أستاذ الفيزياء النظرية بجامعة نورث وسترن الأميركية وكبير الباحثين بالزمالة في متحف العلوم بلندن فيقول :" يبدو أن هوكينج يعتقد أنه بالوسع تبني نظرية إم بدلا عن فكرة وجود خالق للكون. والخبراء يطمئنونا إلى الاحتمالات الهائلة التي تفتحها هذه النظرية، وأنا على استعداد لتصديقهم، لكن إحدى المشاكل الكبرى المتعلقة بهذه النظرية هي أن اختبارها يظل غاية في العسر إلى أن يتمكن الفيزيائيون من بناء مسرِّع للجزيئات في حجم مجرّة كاملة"! ويضيف قائلاً: " من الطبيعي أن يجتذب موضوع الدين والعلوم أعدادًا هائلة من الناس، ولذا فهو أفضل نوع من الدعاية والوسيلة الأسرع لبيع كتاب ما "..

العلم والإيمان

نحن في الشرق الذين بلينا بالتخلف العلمي الظاهر للعيان فكوننا بعيدين عن مجرى البحث العلمي العالمي لكن قضية كتاب هوكينج الجديد تهمنا لأنها تناقش أهم أمر لدينا في العقيدة ، بل المسألة الكبرى وهي مسألة وجود الله تعالى ..

الذي أراه أن هوكينج وغيره لهم الحق أن يقولوا ما يشاءون في عرض نتائجهم العلمية أو حتى استنباطاتهم النظرية لأمور الكون لكن قضية الإيمان بأمور الغيب ووجود المولى عز وجل قضية عقدية لا دخل للعلم في أن يثبتها أو أن ينفيها ،بل ليست هذه القضية ضمن مجال البحث العلمي للعلوم الطبيعية أصلاً ؛فالعلوم الطبيعية مجالها هو عالَم المادة – سواء الكبير كالكون أو الصغير كالذرة – وليس مجالها رب المادة وعالَم الغيب الميتافيزيقي وكل محاولة لربط الغيوب بحيثيات العلم الحديث هي خطأ نقع فيه فنظلم العلم والدين على السواء لأن لكل واحد منهما مجال بحثه ،وما يحدث لدينا من عواطف جياشة مقابل كل بحث علمي (يطابق) أو (يقارب)

حيثية دينية لدينا ناتج من عدم وضوح المنهج للتعامل مع العلم الطبيعي والدين السماوي وكرّس لهذا الخلط ما نشاهده من (موضات) (الإعجاز العلمي) في القرآن الكريم ..

ولنتذكر من أقوال العقلاء من الغرب أنفسهم في قضية خلط العلم التجريبي بالإيمان التجريدي ؛ يقول لورانس كراوس - أستاذ الفيزياء والفلك بجامعة بيل :" إن الإيمان بالله يجب إن يظل مسالة عقدية لا استنتاجاً علمياً" وأختم بعبارة الروائي الانجليزي سومرست موم" إن أوربا قد نبذت اليوم إلهها ، وآمنت بإله جديد هو العلم ، ولكن العلم كائن متقلب ، فهو يثبت اليوم ما نفاه بالأمس ، وهو ينفي غداً ما يثبته اليوم ، لذلك تجد عبّاده في قلق دائم ، لا يستقرون! ".

***

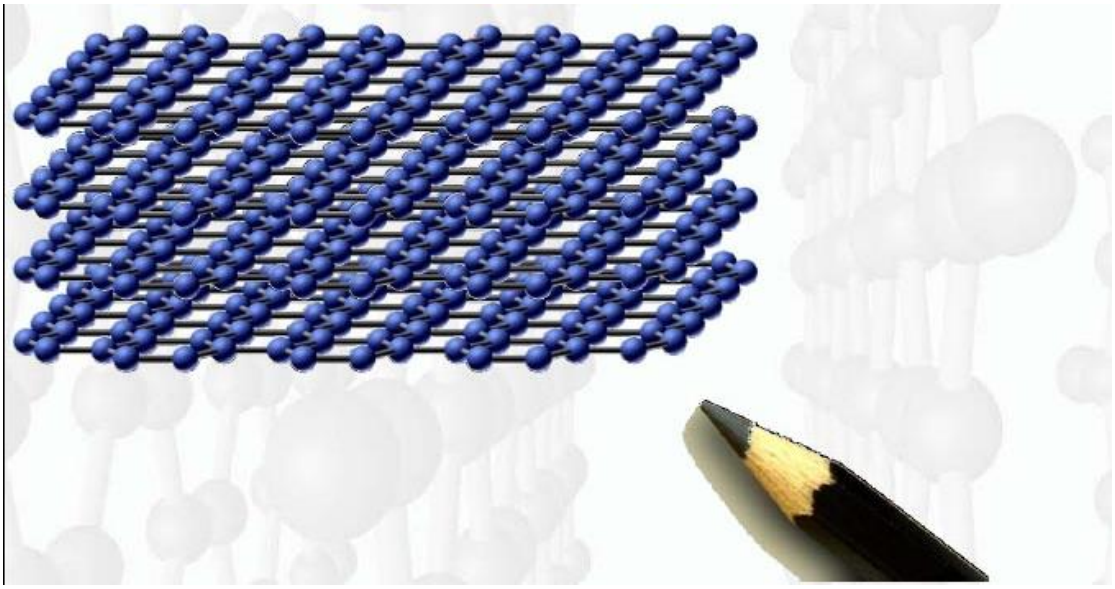
انتبه في يدك قم رصاص!

... انه ليس برنامج (قم رصاص) للمبدع حمدي قنديل ، بل قلم رصاص حقيقي ذلك الذي نستخدمه في حياتنا اليومية باستمرار فقد أطلق الناس عليه اسم قم رصاص خطأ عندما ظنوا لأول مرة ان المادة السوداء التي في جوفه هي معدن الرصاص LEAD لكنه في الواقع مادة الجرافيت GRPHITE وهي حالة ناعمة من الكربون ، وهذا الجرافيت هو ابن عم الماس DIAMOND الذي هو الآخر إحدى صور الكربون المتعددة لكن بشكل مستقر اذ يتشكل تحت ضغوط عالية في باطن الارض ..

الجديد اليوم من صور الكربون هو مادة حديثة تسمى الجرافين GRAPHENE والتي بدأت تأخذ حيز كبير في تكنولوجيا الإلكترونيات في الآونة الأخيرة لصفاتها الفريدة .

الجرافين ما هو إلا طبقة وحيدة من الكربون حُزمت في ترتيب بلوري سداسي (على شكل قرص عسل) داخل الجرافيت ، فكل مليمتر من الجرافيت يتكون من ثلاثة ملايين طبقة من الجرافين ، فأنت عندما تكتب بالقلم الرصاص فإن الجرافيت المطبوع على الورقة صانعا النص هو طبقات من الجرافين.

هذه المادة قد دُرست منذ عام 1947م لكن المشكلة كانت في عزل طبقة واحدة من الجرافين تكون مستقرة نظرا لتكسره السريع ، لكن العالمين الروسيين اندريه جيم و قسطنطين نوفوسيلوف من جامعة مانشستر تمكنا في عام 2004م من استخلاص طبقة رقيقة من الجرافين بسمك ذرة واحدة بواسطة شريط لاصق شفاف ثم تم نقله إلى ركيزة سيلكون باستخدام مجهر لقوى الذرية AFM (يستخدم في تكنولوجيا النانو) وقد تم تمييز الطبقات المكونة له التي هي مادة الجرافين الجديدة ليحصدا جائزة نوبل في الفيزياء عام 2010م.



خواص فريدة

بدأت البحوث بالاهتمام الشديد بهذه المادة منذ عام 2005م نظرا لخواصه الفريدة ، فالجرافين شفاف للغاية اذ يمتص 2.3% من الضوء مما يؤهله لصناعة شاشات الالكترونيات والخلايا الشمسية إلى جانب متانته العالية التي هي اقوى بمائة مرة من الفولاذ ويمتلك توصيل كهربائي اعلى بمرة ونصف من النحاس وتوصيل حراري افضل بعشر مرات من النحاس ايضا وصفات اخرى عديدة..

بدا الجرافين يزاحم السيلكون في صناعة معالجات الترنزستورات فمعالجات السيلكون اليوم يصل نطاقها إلى الجيجا هيرتز GIGAHERTZ في حين يتوقع ان تصل معالجات الجرافين إلى نطاق التيرا هيرتز TERAHERTZ بما يبشر بحواسيب اكثر سرعة واقل حجما واكثر متانة ..

هذا ما لدى الغرب ونحن في عالمنا العربي يبدو قد تخلينا عن كل قلم يكتب فكرا سواء كان هذا القلم حبر ام قلم رصاص فشطبنا مفردة قلم من عبارة قلم رصاص فلم يتبقَ في أيدينا إلا (رصاص) لنتحاور به؟!

***

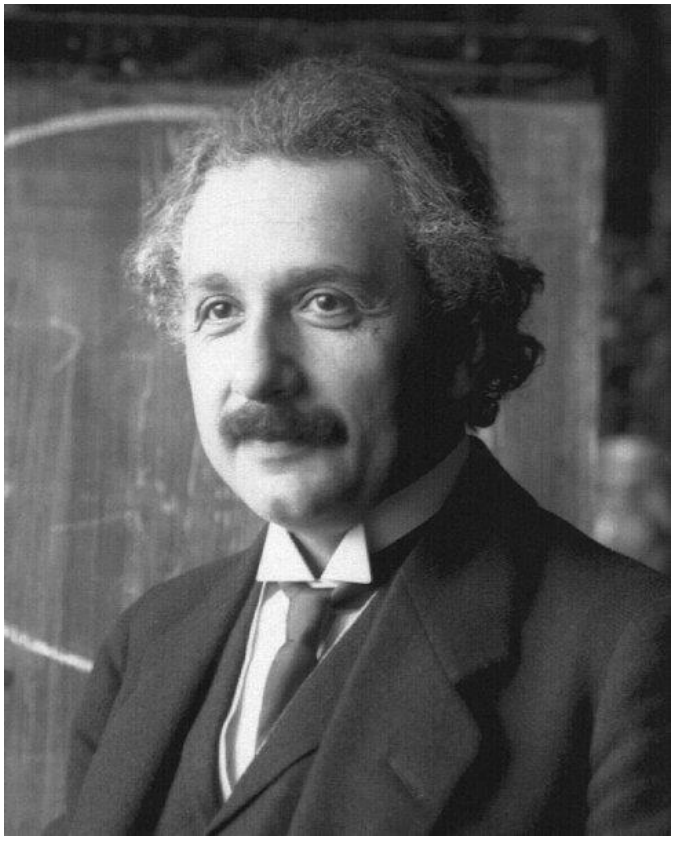
أوبرا هل تغتال اينشتاين؟

... تجربة مسرّع الجزيئات الاوربي CERN الاخيرة المسماة اوبرا OPERA والتي كُشف النقاب عن نتائجها في 24 سبتمبر الماضي (2011م) احدثت ردود فعل عالمية اذ دلت النتائج عن تجاوز حد معلوم في الفيزياء الحديثة وهو سرعة الضوء

فالفيزيائي الالماني الاصل ألبرت اينشتاين يفترض في نظريته النسبية الخاصة ان سرعة الضوء حد كوني لا يمكن لأي جسيم تجاوزه بل والصول اليه كما تنطق بذلك معادلاته ، لكن تجربة اوبرا اظهرت انتهاكا لهذا الحد حيث تم تسريع جسيمات النيترينو NEUTRINO (احدى الجسيمات الذرية المحايدة) لمسافة 730 كيلومتر خلال المسرع الموجود اسفل الحدود السويسرية الفرنسية فوصلت تلك الجسيمات قبل الوقت المحدد لها باقل جزء من الثانية متجاوزة سرعة الضوء المعهودة بكسر ضئيل مقداره 248جزء من المليون؟

صحيح ان الانتهاك ضئيل جدا في المقدار لكن هذا لم تتوقعه النظرية النسبية مما شكّل فتحا جديدا في الفيزياء الحديثة فوجود هذه النتائج يجعل العلماء يفكون في نظرية جديدة تستوعب هذا التغير وتعيد النظر في متغيرات النسبية خصوصا فيما يتعلق بمعادلة الطاقة والكتلة الشهيرة $E=MC^2$

فهل نتجاوز اينشتاين الى نظرية اوسع ؟



كسر البراديم

قدم نيوتن نظريته في الجاذبية في القرن السابع عشر الميلادي والتي استمرت في التطبيق بكفاءة الى يومنا الحالي لكن الى سرعة تصل الى عُشر سرعة الضوء ، لكن نظرية النسبية العامة في اوائل العقد الثاني من القرن العشرين وسعت الامر لتشمل الجسيمات التي تتجاوز حد نيوتن الى سرعة قريبة من سرعة الضوء الحد المطلق الذي وضعه اينشتاين ،لكن مع نتائج تجربة اوبرا بدأ الحديث عن ما بعد سرعة الضوء ونظرية تستوعب ذلك.

يحدثنا توماس كون THOMAS KUHN فيلسوف العلوم في كتابه بنية الثورات العلمية ان أي نظرية علمية تخضع لبراديم PARADIGM وهو نموذج ارشادي تتحرك ضمنه فاذا لم يصمد هذا البراديم للنتائج الجديدة والظواهر الطارئة ننتقل الى براديم جديد يستوعب هذا التغير وتسمى هذه النقلة ثورة علمية SCIENTIFIC REVOLUTION .

فهل نشهد ثورة علمية جديدة في الفيزياء الحديثة بعد ما احدثته نتائج تجربة اوبرا من تصدع في براديم النظرية النسبية لأينشتاين ؟ اما مازال الوقت مبكرا للتحدث عن هذا التصدع ؟

***

سفن فضاء من البلاستيك

.. مَنْ يصدق أن نفايات البلاستيك التي نستعملها يوميا في حياتنا قد تكون المفتاح لإرسال البشر إلى المريخ ؟!

مَنْ يصدق هذا ؟!

لكن الواقع يقول شيئا غريبا ؟!

المواد البلاستيكية المصنوعة من البليمرات - خصوصا البولي اثيلين polyethylene- ستكون الحماية الأفضل ضد أخطار إشعاع الفضاء والعلماء يعرفون ذلك منذ زمن طويل لكن المشكلة في صنع سفن فضاء من البلاستيك ..

الألمونيوم يتراجع

حماية الرواد من إشعاع الفضاء مشكلة رئيسية غير محلولة لان بعض العلماء يعتقدون ان المواد كالألمونيوم تعطي حماية ملائمة ضمن مدار الأرض أو في سفرات قصيرة إلى القمر لكن تلك المواد غير ملائمة للسفر للمريخ ، يقول ناصر البرغوثي – عالم مشاريع في مشروع ناسا للوقاية من إشعاع الفضاء "الذهاب إلى المريخ الآن بسفينة ألمونيوم غير ممكن".

مهمة المريخ رحلة الذهاب والإياب يمكن ان تدوم 30 شهرا وتتطلب ترك المجال المغناطيسي للأرض لن يكون الألمونيوم هو الدرع الأفضل لكن البلاستيك بديل مغري ، لذلك اخترع علماء ناسا مادة مطورة سميت RXF1 من البولي اثيلين وهي ذات مواصفات جيدة فهي أفضل من الألمونيوم بـ50% مضادة للانفجارات الشمسية solar flares وبـ15% حماية من الأشعة الكونية إلى جانب أنها تنتج إشعاع ثانوي اقل بكثير من مواد مثل الألمونيوم والرصاص ..ولكن ما هو الإشعاع الثانوي؟

الإشعاع القاتل

الإشعاع الثانوي ينتج من مادة الحماية نفسها فعند اصطدام إشعاع الفضاء بالدرع الواقي للمركبة الفضائية أثناء ملاحتها في الفضاء يقدح ذلك زناد تفاعلات نووية صغيرة جدا ضمن مادة الدرع الواقي نفسه وهذه التفاعلات تنتج وابلا من نواتج نيترونية وجسيمات أخرى تدخل

إلى مركبة الفضاء تسمى الإشعاعات الثانوية فتصبح أكثر خطورة على الرواد من إشعاع الفضاء الأصلي ..

فهي تشبه أن تحمي نفسك من كرة بولنج طائرة بنصب جدار من الدبابيس أنت تتجنب الكرة لكن تصبح مرميا بالدبابيس ؟!

عناصر البولي اثيلين (ذرات هيدروجين وكربون) تنتج إشعاعات ثانوية قليلة وذلك بتشظية جزيئات الإشعاع القادمة مخففة تأثيراتها الضارة..

تخيل انك خلف سياج من سلسلة في لعبة تراشق بكرات الثلج أنت ستظل تحصل على قطع من الثلج الصغيرة التي تتسرب اليك من جراء اصطدام كرات الثلج بالسياج لكن السياج يقيك ضربة كرات الثلج المباشرة السياج هنا هو البولي اثيلين.

واقي جيد ولكن

RXF1 قوي وخفيف بشكل ملاحظ فهو أقوى بثلاث مرات من الألمونيوم رغم انه اخف منه بـ2.5 مرة. يقول راج كول Raj Koul - الباحث في مشروع الدرع الفضائي والذي توصل لاختراع RXF1 " على الرغم انه واقي من القذائف فهو أيضا يحرف النيازك الدقيقة ولأنه نسيج فيمكنه أن يتشكل ويلتف حول سفينة الفضاء ".

تفصيلات RXF1 ما زالت سرية لان براءة اختراعه ما تزال معلّقة.

السؤال المهم هل يستطيع RXF1 حمل البشر بأمان إلى المريخ ؟

حول هذه النقطة لا احد يعرف الإجابة بالضبط ؟!

فالبولي اثيلين الصافي قابل للاشتعال بشكل كبير تحت ضوء الشمس المباشر إلى جانب ما مقدار الجرعة المناسبة التي يتحملة النسيج البشري من إشعاع الفضاء ؟ هذا السؤال مهم خصوصا أن الرواد سيغادرون المجال المغناطيسي للأرض ويصبحوا عرضة للأشعة الكونية مباشرة ولمعرفة اثر ذلك على النسيج البشري فقد أجرى فرانك كيسنوتا Frank Cucinotta - ضابط صحة إشعاع ناسا الرئيسي- مع فريقه محاكاة على الحاسوب لاختبار مخاطر الإصابة بالسرطان من جراء الذهاب إلى المريخ بسفينة فضاء من الألمونيوم مقابل الذهاب بسفينة فضاء من البولي اثيلين فكانت النتائج مدهشة انه لا فرق جوهري بينهما ؟!

لكن مقدار الجرعة لا احد يعرف فرغم هذه السنوات من الطيران في الفضاء ما زال العلماء غير مدركين الإجابة الكافية عن هذا السؤال؟!

إذا كانت محاكاة كيسنوتا مع فريقه صحيحة فمنفعة البولي اثيلين ستكون قليلة التطبيق بالنظر إليه كدرع واقي إضافي وهذا يجعله تحت الدراسة والبحث المستمر ...

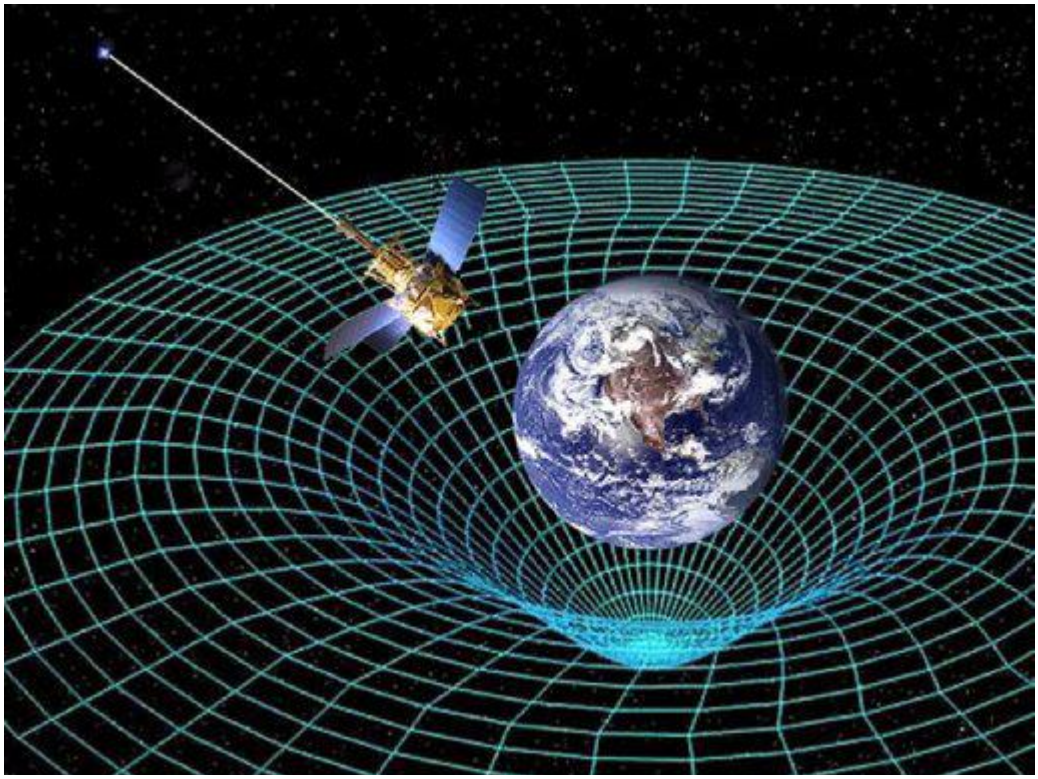
***

حكاية النسبية

مقدمة

.. في مايو عام 2011م أعلنت وكالة الفضاء الأمريكية ناسا تمكن مسبارها Gravity Probe B الذي تم إطلاقه في العام 2004 م من تأكيد صحة توقعات نظرية النسبية العامة لألبرت أينشتاين .

الباحث فرانسيس إيفيريت من جامعة ستانفورد في كاليفورنيا – المشرف الرئيس على التجربة - يصف ما تم تحقيقه بالقول "لقد أكملنا هذه التجربة التاريخية التي هي اختبار الكون وفق رؤية أينشتاين ...و أينشتاين يبقى"



هذه التجربة كلفت وقتا ومالا كثيرين من كل من جامعة ستانفورد وناسا حيث انضم الدّكتورِ فرانسيس إيفيريت إلى التجربةِ في 1962م، فالتجربة تم التفكير فيها في 1959، لكن التقنيةَ لبدء التجربة لم تكن متوفرة بعد ، لهذا السبب استغرقت التجربةُ وقتاً طويلاً وكلّفتْ كثيراً. فالجيروسكوبات - على سبيل المثال- التي كَانَ لِزاماً عليها أَنْ تحلق في صندوق لعَزْلها مِنْ أيّ تأثيرات أخرى في الكونِ لم تكن جاهزة إلا عام 1975م ، ولم يحصل إيفيريت على التمويل المقدر بـ 750مليون دولار إلا بعد ذلك حيث ان المشروعَ كَانَ قَدْ ألغىَ على الأقل سبع مرات ، لكنه المسبار الحامل لجهاز التجربة أطلق أخيراً إلى الفضاء في 2004 وعمل لمدة 17 شهر،

وبعدها عاد إلى الأرض ، عندما العلماء بدأوا بتَحليل بياناتِهم اكتشفوا بيانات خاطئة الأمر الذي اَستغرقُ خمس سَنَواتِ أكثرِ لفَهْم تلك البيانات الخاطئة لكن تم استعادة البيانات الصحيحة ، لكن في تلك الأثناء منحة ناسا نَفذتْ.. وناسا رَفضتْ تقديم منحة جديدة، لكن تركي آل سعود - خريج ستانفورد ونائب رئيس معاهدِ البحثِ في مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنيةِ في السعودية – قدّم 2,7مليون دولار منحة منه فأنقذ الموقف فأتم العلماء التحليل واعلنت النتيجة في الرابع من مايو 2011م مؤكدة صحة توقعات أينشتاين .

تعلق صحيفة نيويورك تايمز حول الموضع بالعنوان التالي (أكثر من 52 سنة وأكثر من 750 مليون دولار لنثبت أن أينشتاين كان على حق !)[1]

فما هي هذه النظرية التي استحقت كل هذا الوقت والجهد للتحقق منها ؟

ما هي حكاية النظرية النسبية لأينشتاين ؟

النسبية الخاصة

نظرية النسبية لأينشتاين تتكون من نظريتين الأولى النسبية الخاصة Special Relativity التي قدمها في عام 1905 م والأخرى هي النسبية العامة General Relativity المقدمة عام 1916م ..

لنبدأ بالنظرية الخاصة ..

لم يأت القرن التاسع عشر إلا وقد استطاع العلماء قياس سرعة الضوء البالغة 300الف كيلومتر في الثانية ولان الضوء موجات كما أثبت كلا من هيجنز وماكسويل فان الموجة تحتاج إلى وسط تنتشر فيه ، فالصوت مثلا لا يمكن أن ينتشر بدون وسط، مثل الهواء أو الماء لذا فالصوت لا ينتقل في الفراغ. فكيف ينتقل الضوء إلينا من النجوم والمجرات البعيدة؟ لا بد من وجود وسط ، ومن هنا جاءت فكرة الأثير ether - وهو غير موجات الأثير التي في الراديو- هو وسط يحيط بالكرة الأرضية، فما هي سرعة الأرض بالنسبة للأثير؟

قياس الاثير

صمم العالمان مايكلسون ومورلى عام 1885م تجربة غاية في الدقة باستخدام المرايا لمعرفة سرعة الضوء في اتجاه حركة الأرض، وسرعة الضوء في عكس اتجاه حركة الأرض ومن

[1] انظر مقال" اختبار كون أينشتاين" في المدونة

الفـــــــرق يمكـــــــن حســـــــاب ســـــــرعة الأرض بالنســـــــبة للأثيـــــــر.
فكانت المفاجأة ان سرعة الضوء ثابتة في كلا الحالتين وهي سرعته المعهودة ..

حاول العلماء حل المشكلة فافترضوا عدم دقة التجربة فأعادوها في اكثر من مكان فكانت نفس النتيجة ، فظهرت اقتراحات عديدة للحل أبرزها ما قدمه أينشتاين عام 1905م – ما عرف بالنسبية الخاصة – حيث افترض أن سرعة الضوء ثابتة لا تتغير بغض النظر عن مصدر الضوء كان ثابتا أو متحركا ، فكشاف الإضاءة في يدك يطلق ضوءاً بسرعته الثابتة سواء تحركـــــــــــت أو توقفـــــــــــت ، إلـــــــــــى جانـــــــــــب
انه لا وجود للأثير فلا يحتاج الضوء إلى وسط لينتقل خلاله ومن ثم قدّم أينشتاين نتائجَ ثورية من ذلك ان الزمن ليس مطلقا ولا المكان بل هما نسبيان – بسبب ذلك اكتسبت النظرية اسم النسبية- فالزمان والمكان مترابطان مع بعضهما البعض ولا يمكن الحديث عن واحد دون الآخر ، والأمر واضح بسهولة فعندما أقول الساعة الثالثة عصرا – على سبيل المثال- هذا زمن وهو يعني ان الأرض في تلك اللحظة تميل عن الشمس بمقدار كذا وهذا مكان تماما كما لو كان مكان عقربي الساعة يشير إلى الزمن وبتغير مكانيهما يتغير الزمن ، هذا الترابط بين الزمان والمكان سمي الزمكان space-time وقدمه أينشتاين في قالب رياضي متين..
ومن نتائج هذه النظرية ان الأحداث ليست متزامنة فالمراقب الساكن للحدث تكون الأحداث له أبطأ منها للمراقب المتحرك معها فأصبح للقياس دور في زمن الحدث ولا تزامن بين الأحداث فلو انطلقت إشارة ضوئية من كوكب يبعد عنا أربع سنوات ضوئية – أي يحتاج الضوء إلى اربع سنوات ليصل إلينا- فان ما يحدث (الآن) هناك لن نعرفه على الأرض إلا بعد اربع سنوات عبر أسرع رسول في الكون وهو الضوء..

نتائج النظرية

ومن اهم نتائج نظرية النسبية الخاصة التأخير الزمني Time Dilation الذي يشرحه أينشتاين قائلاً:

"أننا إذا تصورنا ساعة ملصقة بجسم متحرك بسرعة هائلة، فإن عقارب هذه الساعة لابد أن تسير بسرعة مختلفة عن سرعة عقارب ساعة أخرى ملصقة بجسم ساكن كالجدار مثلاً... وبالمثل فإن مسطرة متحركة لابد أن يتغير طولها تبعاً لسرعتها المتحركة بها. وعلى وجه الدقة فإن الساعة الملصقة بجسم متحرك تتأخر في الوقت كلما ازدادت سرعة الجسم حتى تتوقف عقاربها تماما عن الدوران إذا بلغت سرعة الجسم سرعة الضوء والشخص المتحرك مع الساعة لا يدرك هذه التغيرات وإنما يدركها الشخص الذي يلاحظها من مكان ساكن."

هذا دفع إلى ما يسمى معضلة التوائم Twin Paradox

نفترض أن مسافراً يبلغ من العمر عشرين عاماً أستقل مركبة فضائية تسير بسرعة 99% من سرعة الضوء بالنسبة لشخص على الأرض له نفس العمر، سنجد أن ساعة الرجل الفضائي تتباطأ بالنسبة للرجل الأرضي والوقت الذي يحسبه المسافر يكون أقل من الوقت الذي يحسبه الرجل على الأرض، وحقيقة فإن الفعاليات الحيوية كضربات القلب والتنفس...الخ تكون ساعات بيولوجية وبالتالي فإن هذه الفعاليات تسير ببطء لدى المسافر في المركبة الفضائية وهو لن يلحظ أي تغير في سرعة دقات قلبه أو تنفسه ولكن الذي يلحظ ذلك هو الرجل على الأرض حين مراقبته بتلسكوب مثلاً. وبعد مرور سبعين سنة حسب تقدير وقياس الرجل على الأرض أي بعد ما أصبح عمره تسعون عاماً، يعود الرجل الفضائي وعمره ثلاثون عاماً فقط !

ومن النتائج أيضا ان الكتلة تتزايد بالتسارع بالقرب من سرعة الضوء ، طبعا هذا لا نلحظه في حياتنا اليومية لان مقدار هذا الازدياد ضئيل بسبب ضئالة سرعاتنا مقارنة بسرعة الضوء ، لكن طبقا للمعادلة التي قدمها أينشتاين – والتي تعتبر من أهم معادلات القرن العشرين- والتي فيها

يساوى بين الطاقة والمادة والتي تقول ($E=mc^2$) فالطاقة المتولدة من جسم كتلته m تساوى حاصل ضرب كتلته في مربع سرعة الضوء.

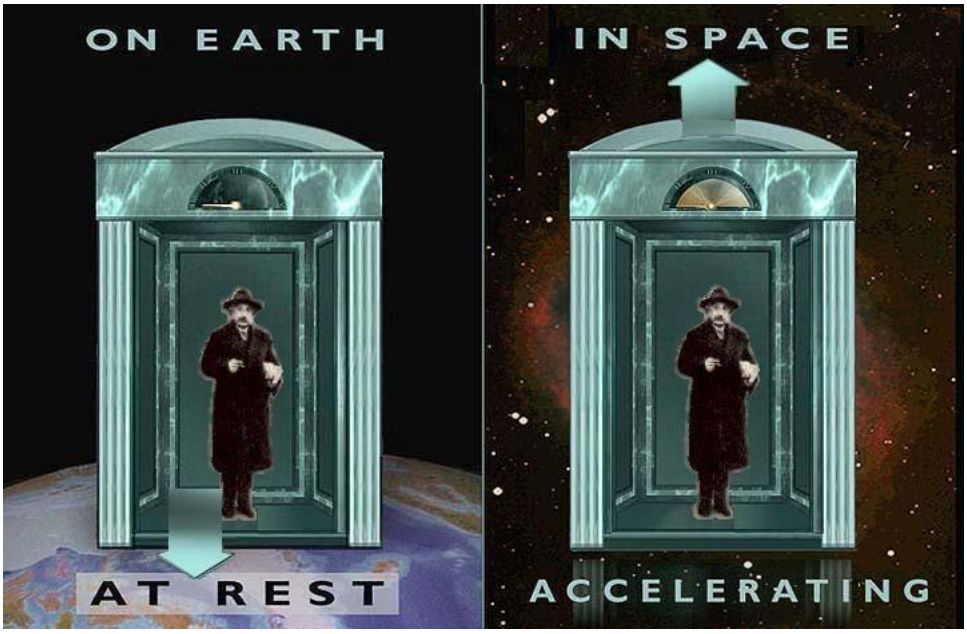
فأصبحت الكتلة عبارة عن منجم من طاقة محبوسة لو استطعنا استخراجها لأعطتنا مقدارا هائلا من الطاقة وهذا ما حدث عند أنتاج أول قنبلة ذرية عام 1941م فتحولت الكتلة إلى طاقة مدمرة.. إلى جانب ان هذه المعادلة فسرّت احتراق النجوم التي تزودنا بطاقة الدفء والنور مثل الشمس رغم عمرها الطويل فهي تخسر كمية قليلة جداً من مادتها لتعطي طاقة تمد بها الكون بأكمله...

والاهم ان سرعة الضوء هي السرعة القصوى لكل كتلة في الكون، ولا يمكن لأي مادة من الانتقال في الكون بأسرع من سرعة الضوء لأن الكتلة في تلك الحالة ـ بحسب المعادلة السابقة ـ سيصبح قيمتها ما لانهاية وبالتالي ستحتاج لطاقة مقدارها ما لانهاية لانتقالها وهذا مستحيل..

كل هذه النتائج تم اختبارها وأثبتت صحتها على مدى المائة عام الماضية...

النسبية العامة

.. كانت النسبية الخاصة تتمحور حول الأجسام ذات السرعات المنتظمة (سرعة خاصة)ـ لذا سميت الخاصة ـ لكن النظرية لم تتضمن ذات السرعات الغير منتظمة ولا الجاذبية ، ففي عام 1907م قدح زناد فكر أينشتاين بفكرة أطلق عليها مبدأ التكافوء الذي يجعل من كتلة القصور الذاتي وكتلة الجاذبية شيئا واحدا ، ما معنى هذا؟



أنت إذا حاولت دفع سيارة ساكنة على الأرض إلى الأمام تلاقي صعوبة في ذلك لماذا؟ لان كتلة السيارة الكبيرة تقاوم تحريكك لها وتحويلها من حالة السكون إلى الحركة بما يسمى بقوة القصور الذاتي Inertia mass التي هي تقوم بنفس الدور إذا أردت إيقاف جسم متحرك ومنبع هذه القوة هو كتلتها ، فتزداد قوة القصور الذاتي بزيادة كتلة الجسم ونلاحظ هذا في حياتنا اليومية فنحن نبذل جهدا أكثر في تحريك أي حجر كلما كبرت كتلته..

أما كتلة الجاذبية Gravity mass هي التي تسبب جذب الأرض لهذه الكتلة فلو تركت حجر من يدك لسقط إلى الأرض بسبب جذبها له..

وكان العلماء قبل أينشتاين يفرقون بين هاتين الكتلتين لكن أينشتاين جمع بينهما وبيّن إنهما كتلة واحدة ، لكن هذا الجمع بينهما اظهر نتيجة خطيرة وهي لماذا لا تكون قوة الجاذبية بين الكتل مجرد قوة قصور ذاتي ؟

إلى جانب ان نظرية نيوتن للجاذبية عام 1687م افترضت ان قوة جاذبية الشمس تنتقل بشكل آني إلى الكواكب وبسرعة أعلى من الضوء وهذا يناقض نظرية النسبية الخاصة التي ترى ان سرعة الضوء هي السرعة القصوى لكل كتلة في الكون، ولا يمكن لأي مادة من الانتقال في الكون بأسرع من سرعة الضوء!

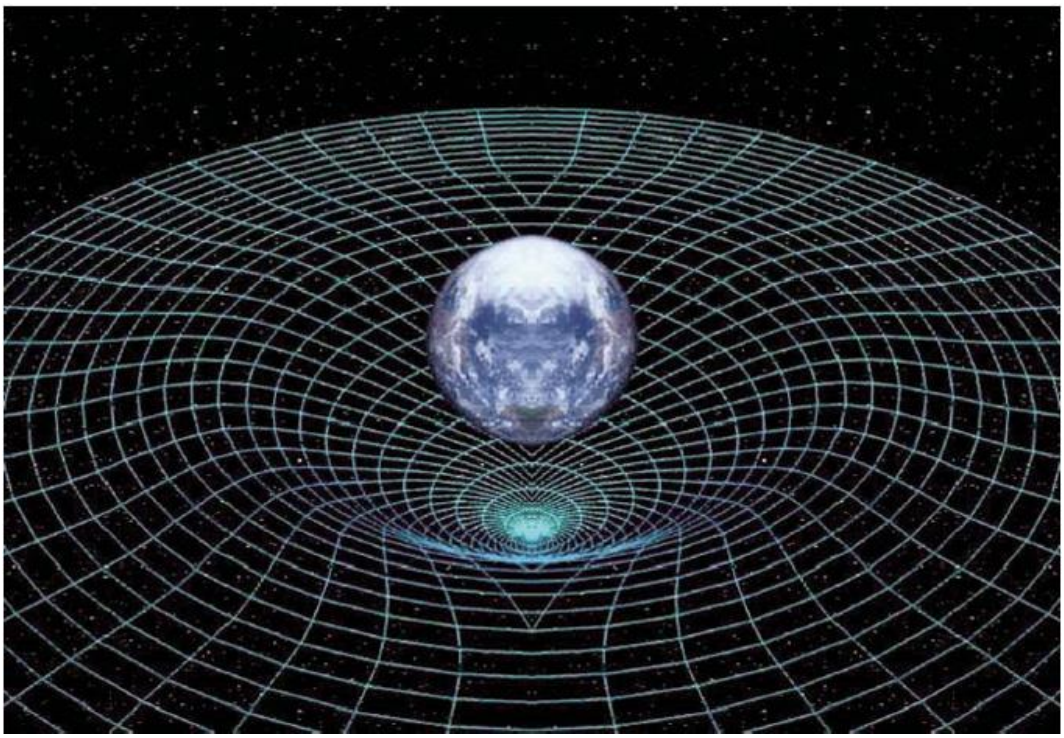
فهل الجاذبية ذات قدرة فريدة للانتقال عبر الكون ام أن الكتل تؤثر على بعضها البعض بسبب مختلف؟

في عام 1916م نشر أينشتاين نظريته النسبية العامة والتي تحول الفضاء من الفكرة النيوتنية ذات الفراغ الواسع بلا شيء سوى مجال لقوة جاذبية غير مرئية إلى متحكم بحركة المادة عبر نسيج الزمكان والذي "يمسك" بالمادة ويوجه مسارها عبر الكون. هذا النسيج من الزمكان يملأ الكون ويربط بشكل جوهري كل المواد والطاقات التي ضمنه ..

كيف يغير هذا طريقة التفكير في آلية حركة الكواكب أو مدارات القمر والأقمار الصناعة حول الأرض؟

نظريا عندما تكون الكتلة على نسيج الزمكان سوف تشوه هذا النسيج نفسه مغيرة شكل الفضاء ومعدلة مرور الزمن حوله، ففي حالة الشمس نسيج الزمكان يتقوس حولها صانعا "انحناء" في الزمكان، لأن الكواكب (والمذنبات والكويكبات) تنتقل عبر نسيج الزمكان فهي تستجيب لهذا الانحدار و تتبع الانحناء في الزمكان فتدور حول الشمس، وطالما الكواكب لا تتباطىء فستبقى في مدارات منتظمة حول الشمس فلا تسير في مدار حلزوني نحو الشمس ولا تنفلت إلى الفضاء الخارجي...

..لصنع نموذج بسيط لهذه الفكرة ، ضع جسم ثقيل في وسط سرير معلّق، مرر كرات صغيرة خلال هذا السرير من نقاط مختلفة وراقب كيف تنحدر نحو الثقل المركزي،الكرات لم" تُجذب" بواسطة جاذبية الجسم الثقيل، إنها ببساطة تبعت انحناء الزمكان الذي سببه وجود الجسم الثقيل!



فأصبحت الجاذبية لدى أينشتاين مجرد (هندسة) Geometry لنسيج الزمكان من حول الكتل وليس (قوة) Force كما يقول نيوتن ،هذه الأفكار تم تقديمها بمعادلات رياضية تدعمها وتم اختبارها عمليا عام 1919م في كسوف الشمس الذي قام بحني الضوء المار بالقرب من الشمس بنفس الزاوية التي قدرها أينشتاين في معادلاته...

واستمرت التجارب في اختبار هذه النظرية وكان آخرها تجربة جامعة ستانفورد مع ناسا التي سبق الإشارة إليها وكل النتائج كانت تؤكد صحة نظرية أينشتاين...هذه هي حكاية النسبية.

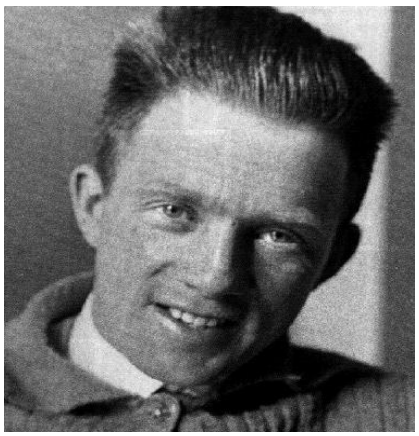
***

نظرية كل شيء .....وداعا

...تعد نظرية كل شيء theory of everything شغل علماء الفيزياء الشاغل لتوحيد كل قوانين الكون، فالتفتيش عن نظرية للطبيعة التي من شأنها توحيد الكبير جدا فيها مع الصغيرة جدا كان سببا وجيه للأمل لأن العظماء والمبدعين كانوا مهتمين بذلك ، حتى أينشتاين الذي أدرك أن فهمنا للواقع غير كامل بالضرورة فقد قضى آخر عشرين سنة من حياته في البحث عن نظرية الحقل الموحد unified field theory التي من شأنها أن تصف القوتين الرئيسيتين التي نراهما تعملان من حولنا - الجاذبية والكهرومغناطيسية - كمظاهر لقوة واحدة. بالنسبة له تمثل هذه النظرية الرياضية التعبير المحض والأكثر أناقة للطبيعة والانجاز الأعلى للفكر البشري.

خمسة وخمسون سنة بعد وفاة آينشتاين والبحث عن نظرية الحقل الموحد المراوغة لا يزال مستمرا. إن العثور على نظرية كل شيء بالنسبة لعالِم الفيزياء ستيفن هوكينج ولآخرين غيره كثير سيكون بمثابة معرفة "عقل الإله"mind of God إنها استعارة ليس من قبيل الصدفة.

النقاد يقولون ان أينشتاين وغيره من عمالقة الفيزياء في القرن العشرين (بما في ذلك ولفجانج باولي و أروين شرودنجر و ويرنر هايزنبرج) فشلوا بسبب ان نماذجهم لم تشمل جميع جسيمات المادة وتفاعلاتها الأساسية فهي لم تؤخذ في حسبانهم وهم يتناقشون ، لكننا اليوم لدينا فرصة أفضل بكثير في النجاح ، أحلام النظرية النهائية (كما عنون الحائز على نوبل ستيفن واينبرج كتابه) توجد أقوى من أي وقت مضى.



ولكن هل نصبح اقرب حقا ؟ هل نتجرأ أن نسأل ما إذا كان البحث عن نظرية كل شيء مضلِلاً؟ هل يمكن الاعتقاد في نظرية فيزيائية التي توحّد أسرار العالم المادي - "رموز خفية"hidden code للطبيعة - تكون المكافئ العلمي للمعتقد الديني في الوحدانية الذي يحمل المليارات من الناس على الذهاب إلى الكنائس والمساجد والمعابد اليهودية كل يوم؟

حتى قبل وجود ما نسميه الآن الفيزياء فإن فلاسفة اليونانية القدماء فكروا ما إذا كان تنوع الطبيعة يمكن أن يأتي من مصدر واحد ، مادة اولية. فطاليس Thales - الذي يعتبره أرسطو الفيلسوف الأول في العرف اليوناني - اقترح أن كل شيء مصنوع من الماء ، وهي مادة يعتقد أنها تمثل جوهر الطبيعة الديناميكية. في وقت لاحق اعتقد فيثاغورث وأتباعه أن الطبيعة كانت لغزا رياضيا محيرا شيدت من خلال النسب والأنماط التي تجمع بين الأعداد الصحيحة ، وأن علم الهندسة هو مفتاح فك رموزها.

فكرة الرياضيات كمدخل أساسي لأسرار الطبيعة عادت للظهور مرة أخرى خلال عصر النهضة المتأخر. جاليليو جاليلي ورينيه ديكارت و يوهانس كيبلر واسحق نيوتن وضحوا أن الوصف الرياضي للطبيعة ينجح فقط من خلال التطبيق الجاد للمنهج العلمي حيث يتم اختبار الفرضيات من خلال التجارب والملاحظات وبعد ذلك تُقبل أو تُرفض . أصبح علم الفيزياء يدور في "كيف" ، وترك "لماذا" للفلسفة والدين. وعندما سُئل نيوتن لماذا المادة تجذب المادة بقوة التي تضعف مع مربع المسافة ، أجاب بأنه "ما اختلق أي فرضيات" ، و كان كافيا لتقديم وصف كمي لهذه الظاهرة.

مع ذلك تلك نصف القصة فقط. بالنسبة لنيوتن فالإله هو عالِم رياضيات سامي والقوانين الرياضية للطبيعة هي مخطط الخلق. بتقدم العلم فإن فكرة أن الإله تدخّل بشكل واضح في الظواهر الطبيعية تلاشت ، ولكنها ليست فكرة أن رموز الطبيعة المخفية تكمن في نظرية رياضية مهيمنة. إله آينشتاين كان بعيدا كل البعد عن إله نيوتن كما قال قولته المشهورة : "أنا أؤمن بإله سبينوزا Spinoza الذي يكشف عن نفسه في الانسجام المنظم لما هو موجود". وكان بحثه في نظرية الحقل الموحد كثيرا هو بحث عن جوهر هذا الإله الطبيعي.

التجسيد الحديث لنظريات الحقل الموحد يأتي في اثنتين من النظريات. النسخة الأكثر تقليدية ، ما يسمى النظرية التوحيد الكبرى Grand Unified Theory (GUT) وتسعى لوصف الكهرومغناطيسية والقوى النووية الضعيفة والقوية كقوة واحدة.أول من

اقترح هذه النظريات في عام 1974م هو هاوارد جورجي ، من جامعة هارفارد و شيلدون جلاشو، وهو الآن في جامعة بوسطن. والنسخة الأكثر طموحا تسعى لتضمين الجاذبية في إطار التوحيد. نظرية الأوتار الفائقة Superstring تحاول القيام بذلك عن طريق التخلي عن النموذج القديم الذي يجعل المادة مصنوعة من لبنات صغيرة غير قابلة للتجزئة ، واستبدالها بأوتار مهتزة التي توجد في فضاءات بعدية عليا.

مثل كل النظريات الفيزيائية الجيدة ، نظريات التوحيد الكبرى تحدث تنبؤات. واحد من هذه التنبؤات أن البروتون -الجسيمة التي توجد في كل الأنوية الذرية - غير مستقر. لعقود من الزمان والتجارب ذات الحساسية العالية بحثت عن انحلال البروتونات وفشلت في العثور عليه. ونتيجة لذلك عُدّلت النماذج بحيث ان انحلال البروتونات من الندرة ليكون خارج نطاق الوصول الحالي للكشف. التنبؤ الآخر نجح لكن بشكل غير جيد : حقول التفاعل المحزومة التي سميت الأقطاب المغناطيسية magnetic monopoles لم يتم العثور عليها.

بالنسبة للأوتار الفائقة الحالة اكثر سوءا. وعلى الرغم من أناقتها الرياضية ، فالنظرية بعيدة جدا عن الواقع المادي أنه من الصعب للغاية تحديد ما قد يكون أثرها قابل للقياس.

أعتقد الآن أن فكرة النظرية النهائية ذاتها خاطئة. حتى لو نجحنا في توحيد القوى التي نعرفها ، يمكننا الادعاء فقط بتحقق توحيد جزئي ، فأجهزتنا محدود. نظرا لان معرفة الواقع المادي يعتمد على ما يمكننا قياسه ، ونحن لن نعرف أبدا كل ما هناك لمعرفته. منْ الذي يقول انه لا توجد سوى أربعة قوى أساسية؟ العلم مليء بالمفاجآت، الأفضل بكثير تقبلنا أن معرفتنا للواقع المادي غير مكتملة بالضرورة. بهذه الطريقة يكون العلم مفهوما كمشروع الإنسان ويكون "عقل الإله " منزه بالمرة وإلى الأبد.

منذ اكتشاف الانتهاك المتساوي في التفاعل الضعيف قبل أكثر من 50 عاما أظهرت التجارب في فيزياء الجسيمات أن آمالنا لتحقيق الكمال ليست سوى آمال. فان التناظر منتهك في كل اتجاه في الطبيعة ، على خلاف قصيدة جون كيتس John Keats الشهيرة الجمال ليس دائما الحقيقة.

لكن هناك المزيد ، أعتقد أن عدم التناظرات الأساسية هي جزء ضروري من عالمنا ، أنها تحدد وجودنا ذاته ، بفرض أن الكون كان يجب ان تكون له خصائص خاصة للحفاظ على التوسع لمدة 14 بليون سنة، وكان على جزيئات المادة السيطرة على تلك المادة المضادة مباشرة بعد الانفجار العظيم وإلا فالكون كان سيتألف في معظمه من الإشعاع.

الحياة نفسها هي نتاج الاختلالات ، فمن التباين المكاني في الأحماض الأمينية إلى حدوث طفرات خلال التكاثر، فعدم التناظرات صاغ منذ فترة طويلة مسار معقدا وشاذا من الجسيمات إلى الذرات إلى الخلايا، من خلايا الاحياء المجهرية البسيطة بدون انويه خلايا prokaryotic الى خلايا الأكثر تطورا eukaryotic، وايضا من كائنات حية احادية الخلية unicellular إلى الكائنات المتعددة الخلايا multicellular .

تاريخ الحياة متشابك بعمق مع التغييرات البيئية لكوكب الأرض ، من زيادة توافر الأكسجين إلى ظهور الصفائح التكتونية plate tectonics التي تساعد على تنظيم ثاني أكسيد الكربون. الحياة (ناهيك عن الذكاء) ذات أشكال معقدة للغاية التي عرفناها – ربما - نادرة جدا نتيجة عدم التماثل و الاختلالات والمصادفات .

في النهاية التخلي عن النظرية النهائية سوف لا يجعل عمل الفيزياء - أو العلم - أقل إثارة فالطبيعة لديها الكثير من الأسرار لإبقائنا مشغولين لفترة طويلة جدا.

***

البحث عن أبعاد إضافية

...نواجه ثلاثة أبعادَ مكانيةَ في الطبيعةِ: الطول والعرض والارتفاع ، بالإضافة إلى ذلك ندرك الزمن كبُعد رابع. لكن بَعْض الفيزيائيين النظريينِ خَمّنوا بإمكانية وجود أبعادِ مكانيةِ "إضافيةِ" زيادة على الأبعاد الأربعة الزمكان العادية ، بالرغم من أنّها صغير جداً لرؤيتها بالعين المجرّدة. الآن بوصولِ البياناتِ الجديدةِ مِنْ مصادم الهادرون الكبير (LHC) في سيرن قرب جنيف في سويسرا، بالإضافة إلى تجارب الأخرى في فيزياء الجسيمات وفيزياء الجسيمات الفلكية astroparticle، لربما يكون من الممكن الإجابة عن سؤال أساسي إذا ما كانت هذه الأبعاد المكانية الإضافية موجودة.

كان أول من اقترح فكرة أن الزمكان يمكن أن يكون أكثر من أربعة أبعاد هو عالم الرياضيات والفيزيائي الألمانيِ ثيودور كالوزا Kaluza والفيزيائي النظري السويدي اوسكار كلاين Oskar Klein في أوائل القرنِ العشرينِ. في 1921م كالوزا نَشر مقالة التي فيها وسّع نظريةَ آينشتاين للنسبية العامّة (التي ما زالت أفضل وصف معروف للجاذبية) مِنْ أربعة إلى خمسة أبعاد، وفي 1926م كلاين أفترض بأنّ البُعد المكانيَ الرابعَ الإضافي مُلتف في دائرة بنصف قطر صغيرِ جداً -البُعد الإضافي منحني حول نفسه وقيل انه "مضغوط". في الحقيقة، يُمكن أَنْ يظهر بأنّ خمسة أبعاد في الزمكان يُمكن أَنْ تنفصل عن نظريةِ آينشتاين للجاذبية في أربعة أبعاد ونظرية ماكسويل للكهرومغناطيسية. لهذا السبب،النموذج الفيزيائي الذي يُحاول تَوحيد القوى الأساسية للجاذبية والكهرومغناطيسيةِ يعرف بنظرية كالوزا- كلاين –Kaluza

Klein theory (نظرية KK)، بالرغم أنه في الوقت الحاضر تُستَعمل نظرية KK للإشارة إلى أيّ نظرية بالأبعاد المكانية الإضافية.

إن المحاولة لتصور الأبعاد الإضافية المكانية ليست بديهية على الإطلاق. إذ كيف يمكن أن يكون هناك أي شيء ذو بعد آخر غير الأمام والخلف و اليمين واليسار والأعلى والأسفل؟
تناظر واحد يساعد على فَهْم هذا أَنْ تفترض حبل بهلوان يُنظر إليه من بعيد ، مثل عيونِ إنسانٍ يتوازن على الحبلِ، هو قَدْ يَبْدو محتمل التحرك للأمام والخلف فقط. بالنظر عن قرب- من وجهة نظر نملة مثلا محتمل أن تتحرك على طول الحبلِ وأيضاً حوله. بالطّريقة نفسها، الأبعاد الإضافية يُمكن أَنْ تكون مخفية عن شخص ما الذي ينظر إليها مِنْ مسافة كبيرة مقارنة بحجمِها.
أما بالنسبة إلى كَيفَ ان الأبعادِ الإضافيةِ يُمكن أَنْ تَكْشف عن نفسها، الدراسة التجريبية للجسيمات الأساسية الطريق الأكثر واعدة بذلك. إن طاقة الجسيمة في فضاء ثلاثي الأبعاد تَشْمل طاقة السكون لكتلتها، والطاقة الحركيّة لحركتِها حسب معادلة اينشتاين المشهورة $E = mc^2$. إذا الأبعادَ الإضافيةَ موجودة، فالجسيمة سَيكونُ عِنْدَها حريةً أكثراً لتَتحَرَّك ولذا يُمكن أَنْ تَحصل على مساهمة مستقلة وإضافية إلى طاقتِها الحركيّة. ولأننا لا نُلاحظُ حركةَ الجسيمة على طول البُعدِ الإضافيِ، نحن نُترجم هذه الطاقةِ الحركيّة كجزء مِنْ طاقة سكونها، أَو بكلمة أخرى كتلة الجسيمة.

بالنسبة لنا، الجسيمة لا تَبْدوَ مثل جسيمة واحدة، لكن مجموعة جسيمات – كل الكتل المختلفة. كلما زادت سرعة الجسيمات التي تتحرك على طول البعد الإضافي ، فتبدو الزيادة في الكتلة الظاهرة. يبيّن ذلك أن كتلةَ كُلّ جسيمة متعلق بكتلةِ الجسيمة في السكون في البُعد الإضافيِ.

نَفترض بأنّ جسيمات النموذج القياسي Standard Model عند السكون في البُعدِ الإضافيِ، و لكُلّ هذه الجسيمات المعروفةِ هناك يُمكن أَنْ نَجِدَ نسخَ منها أثقلَ التي لحدّ الآن لمْ تكتشف.

إن الجسيمات المعروفة "بجسيمات KK "، يُمكننا أَنْ نرتّبَ كلّ مجموعة منها في" برج KK " تخطيطي، بحيث أن كل جسيمة بكتلتها حسب النموذج القياسي مضاف لها البعد الإضافي. على سبيل المثال، يُمْكِنُنا أَنْ نتخيّل إلكترون، الذي هو جسيمة نموذج القياسي ، يطابق لبرجَ KK للإلكترونات KK الأثقلِ.

..نظريات KK مثيرة للاهتمام لعِدّة أسباب. ربما أهمية ذلك أنها يمكن أن تستعمل لمعالجة عِدّة مِنْ عيوبِ النموذجِ القياسيِ لفيزياءِ الجسيمات، الذي هو حاليا أفضل وصف للعالم ما تحت الذري، على الرغم من ذلك، فيه عدد مِنْ المشاكلِ التي تُشير نحو الحاجةِ لتحسينه، نظريات KK ممكنة للقيام بذلك ، وتتضمن النظريات الأخريات، على سبيل المثال السمترية الفائقة supersymmetry، التي تتوقّعُ بأنّ لكُلّ مِنْ جسيمات النموذج القياسي هناك شقيق "sparticle"أثقل، ونظريات التوحيد الكبيرة grand unified theories ، التي فيها التفاعلات الكهرومغناطيسية والضعيفة والقوية تَعتبر سماتَ مختلفةً لقوة وحيدة.

عيوب النموذج القياسي

بين المشاكلِ الأكْثَر شَهْرَةِ في النموذجِ القياسيِ تلك الملاحظاتِ كيفية أن تحرّك المجراتِ يعطي لنا كمية كبيرة مِنْ الشواهد بأن هناك مادة أكثرَ في الكونِ من التي يمكن ان نراها. هذه المادة الإضافية أطلق عليها "المادة المُظلمة"dark matter، بالرغم من أن "مادة مخفية" ربما يكون تعبير أفضل، لأنها لَيست مرئيَة (لَيست "مضيئَة") كالمادة العادية.

التيار السائد الأكثر معقولية لحَلّ هذه المشكلةِ بأنّ المادة المُظلمة مكونة من الجزيئاتِ التي تَتفاعل بشكل ضعيف جداً مع الضوءِ. ولكن المشكلة في هذا الحل، مِنْ وجهةِ نظر فيزياءَ الجسيمات، هو أنّه ولا واحدة من الجسيمات المعروفةِ في النموذجِ القياسيِ يُمكن أَنْ تتكون منها المادة المُظلمة. لكن في بعضِ نظريات KK ، تبين بأنَّ بعض مِنْ جسيمات KK التي من المتوقع وجودها يُمكن أَنْ تتكون منها هذه المادة المُظلمة المراوغةِ إضافة أنها لا تتفاعلَ مع الضوءِ وسيكون عندها الخصائص الأخرى التي نَتوقّعها مِنْ المادة المُظلمة.

الميزة الأخرى في فيزياءِ الجسيمات حقيقة أنّ الجاذبية أضعف كثيرا مِنْ كُلّ القوى الأساسية الأخرى. هذه القوةِ مهمةُ على الرغم من هذا لأنها- على خلاف القوى القوية والضعيفة- لَهُا مدى لانهائي، وأكثر الأجسامِ العيانية محايدة بشكل كهربائي وكذلك لَيستْ متأثرةَ بشدة بالقوة

الكهرومغناطيسية، كل هذا يجعل الجاذبيةً القوة الوحيدة المهمة للأجسامِ العيانية. مِنْ وجهة نظر فيزياء الكمِّ، ضعف الجاذبية محير فعلا فيظهرها تتطَلب ضبط دقيق جداً في بارامتراتِ الطبيعة. لكن في نظرياتِ KK، ضعف الجاذبيةِ قَدْ يكون أساسي.

تتعلّق مشكلةُ ثالثة بخصائص جسيمات النيوترينوات neutrinos في النموذجِ القياسيِ، كونها محايدة كهربائيا وذات تفَاعُل ضعيفَ جداً مع المادة الأخرى، يجعلها صعبة الاكتشاف جداً. في الحقيقة، يخبرنا النموذجَ القياسيَ بأنّ كلّ جسيمات النيوترينو معدومة الكتلة. إن المشاهدات لجسيمات النيوترينو تتحول من شكل إلى آخر– ظاهرة تعرف بـ" تذبذبِ نيوترينو neutrino oscillation "- يُشير بقوة بأنّ جسيمات نيوترينو لَها كتلة. لذلك سيكون لدينا توسيع للنموذج القياسي لأخذ هذه الحقيقة بعين الاعتبار، لكن المشكلةَ بأنّ جسيمات النيوترينو أخف بكثير من جميع الجسيمات المعروفة الأخرى في النموذج القياسي. في النظريات KK، يُمكن أَنْ نحْصل على آليات طبيعية التي تُولّد كتل جسيمات النيوترينو الصغيرة.

الصور العالمية

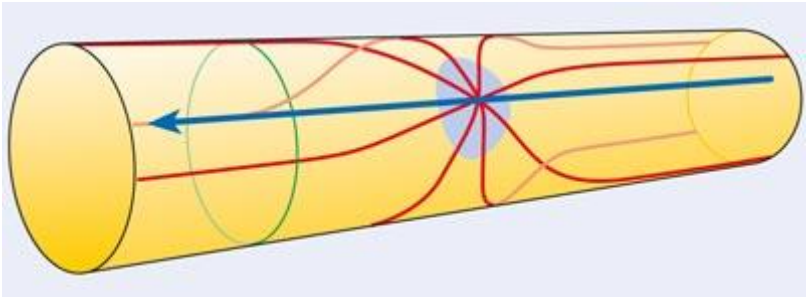
خلاصة القول أنْ الحقيقة التي تفادينا كشفَها حتى الآن، وهي إن أيّة أبعاد إضافية يَجِب أَنْ تَكُون مضغوطةً وصغيرةً. في الحقيقة، المرء قَد يَتخيّل بِسَذاجة بأنّ الأبعاد الإضافية يجِب أَنْ تكون صغيرة جداً لدرجة أننا لَنْ نَكُون قادرين على مُلاحَظَتها،على الأقل في المستقبلِ المنظورِ. ومع ذلك، في السنوات الأخيرة، تم اقتراح نماذج مختلفة تتفادى مثل هذه القيود الصارمة، وتسمح لفحص نماذج ذات الأبعاد الإضافية في تجارب فيزياء عالية الطاقة.

هناك ثلاثة نماذجِ رئيسيةِ التي تَصِفُ الأبعادَ المكانيةَ الإضافيةَ. في سيناريو الأبعادِ الإضافيةِ العالميةِ (نموذج UED)، الذي أقترح في 2001م مِن قِبل الفيزيائيين النظريينِ توماس ابلاكليست Thomas Appelquis وسنشيا شينج Hsin-Chia Cheng و باردن دبريسكيو Bogdan Dobrescu ، بان كل جسيمات النموذجِ القياسيِ يسْمح لها بالانتشار في الأبعادِ الإضافيةِ، لكلّ جسيمة أساسية سيكون لها برج KK الخاص بها. في هذا النموذجِ، هناك عدد إضافي (مقارن إلى كتلة الجسيمة أَو شحنتها) مرتبطَ بكلّ جسيمة المعروف "بتعادل KK "، الذي يفترض ليكون محفوظا في تفاعلات الجسيمات، يَعْني بأنّ ناتج كُلّ تعادل جسيمات KK قبل التفاعل يجِب أَنْ يكونَ مساويَ إلى ناتج كُلّ تعادل جسيمات KK الباقية بعد التفاعل.

نموذج UED يُسبّب التأثيراتِ الجديرة بالملاحظةِ في HCL مثل إنتاجِ جسيمتين نموذجيتينِ قياسيتينِ أَو إشاراتِ معقّدةِ أكثرِ. النتيجة المهمة الأخرى لتعادل KK بأنّها تضمن استقرار ما يسمّى بالجسيمة KK الأخفِّ (LKP) ولِذلك يُمكنها أَنْ تكُونَ مرشّحة المادة المظلمة المحتملِ. هذا النوعِ مِنْ المادة المظلمة المعروف بـ مادة مظلمة كالوزا- كلاين –Kaluza Klein dark matter

التقدم إلى الكبير الإضافي

النموذج الهامّ الثاني يَصِف "أبعاد إضافية كبيرة"، الذي أُقترح في 1998م مِن قِبل الفيزيائيين نيما اركاني حامد Nima Arkani-Hamed ، و سافاز ديموبولوز Savas Dimopoulos و جيا ديفالي Gia Dvali، في ما يُعرف بنموذجِ ADD. إنّ الميزّةَ المبتكرةَ في هذا النموذجِ هي الفرضية التي ان جسيمات النموذج القياسي تَنحصر في ما يدعى الغشاء أو البران brane، الذي يُميز في اربعة ابعاد زمكان عادية، لكن مستقر في زمكان أكبر. بالمشابهة لو أن سطحُ الأرضِ يكونَ طبقة ثنائية البعد الذي يَستقرُّ في عالم ثلاثي البعد أكبر. في هذه الحالة، سطح الأرضِ سَيَكون البران.



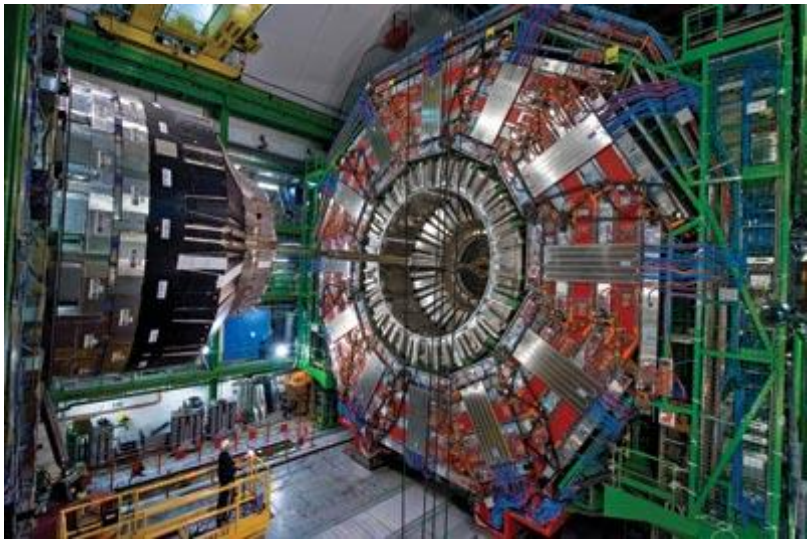
نظرا لان جسيمات النموذج القياسي تعيش فقط في الأبعادِ العاديةِ، لَيس في الأبعادِ الإضافيةِ، فذلك لن يساعدنا في وضع حدود لحجم الأبعاد الإضافية. من الناحية الأخرى، الجسيمة المسؤولة عن الجاذبيةِ، الجرافيتون graviton، لَيست جسيمة نموذج قياسي ولذا مسموح لها بالانتشار في الأبعاد الإضافية. من حيث المبدأ، الفرضية أن تلك الجاذبيةِ تَعِيش في زمكان أكبر يُؤدي إلى انحرافات عن قانونِ نيوتن الجذبي في المسافات القصيرة. ومع ذلك ، بسبب ضعف الجاذبية نسبة إلى القوى الأساسيةَ الأخرى، فقد اختبرت فقط إلى مسافاتِ وصلت بمرتبة الميكروناتِ، وبالتالي القيود التجريبية ما زالَت ضعيفة جداً.

التَفْكير المشوّه

بالإضافة إلى نموذجَ ADD ، الفيزيائيان النظريان ليزا راندال Lisa Randall و رامان سندرم Raman Sundrum اقترحا نموذج مماثل في 1999م. هذا يُدعَى عادة نموذج راندال – سندرم (RS) لكن يُدعَى أحياناً نظرية الهندسة الملتوية خماسية الابعاد، هو يَفترض بأنّ العالم الحقيقي هو كون ببعد أعلى موصوف بواسطة هندسةَ ملتوية بدلاً منِ هندسة مستوية كما في حالة نموذجِ ADD (هندسةَ ملتوية واحدة في فضاء مُقَوَّس، كما في نسبية آينشتاين العامّة .)

في نماذج ADD و RS ضعف الجاذبية مقَارنة بالقوى الأساسية الأخرى متعلق بهندسةِ الزمكان. نقول ببساطة، الجاذبية تنشَر في زمكان أكبر من القوى الأخرى، التي تَتصرّف فقط في بران رباعي الأبعاد . في الحقيقة، هذا يعني بأنّ كلّ القوى الأربع يُمكن أَنْ تكون قوى متماثلة والجاذبية فقط تظهر أضعف كنتيجة لهذا الترقيق الهندسيِ .

الإطار النهائي الذي يَدلُّ ضمنا على أن الأبعادِ الإضافيةِ هو نظريةُ الوتر string theory ، مع ذلك هو مختلف جداً عن نظريات KK النموذجية وأكثرِ افتراضيا منها. هذه النظرةِ الرياضيةِ تحاول وَصف الجسيماتِ كاهتزازات أوتار دقيقة جداً وتتوقّعُ بأنّ عدد أبعاد الزمكان يَجِب أَن يكون 10 أَو 11، اعتماداً على الصياغة المضبوطةِ للنظريةِ.



البحث يبدأ

البحث عن الأبعادِ الإضافية لَيس فقط شيء للمستقبلِ لكن مستمرة حالياً في LHC. إذا وجدت الأبعادَ الإضافيةَ، المرء يُمكن أَنْ يتمنّى إنتاج جسيمات KK باصطدام الجسيمات العاديةِ

(بروتونات في حالة LHC) في الطاقاتِ العاليةِ جداً. حتى الآن لم يجد أطلس ATLAS ولا CMS - تجربتاLHC الرئيسيتان - أيّ إشارات للأبعادِ الإضافيةِ. عدم الملاحظات هذه ما زالَت مفيدة. لأن عدم ملاحظة شيء فعلا يضع قيودا أقوى على حجمِ الأبعاد الإضافية: فهي إذا كانت موجودة ولم تُرَ حتى الآن، فيجب أن تكون ببساطة أصغر مما كان يعتقد في السابق أن تكون ضرورية.

حتى الآن، قيود جديدة وُضِعت على نماذج ADD وRS بواسطة تجارب أطلس ATLAS و CMS. لنموذجِ ADD ، وَجدوا ما يسمّى بمِقياسِ بلانك Planck الفعّال ذو البعد الإضافي ، الذي يكون بمِقياس الطاقة المحتملة الأعلى الذي يجعله بالمعنى المادي ضمن النموذجِ المُعطى، هذا المقياس يجِب أَنْ يَكُون أكبر من 2 -TeV4 (تيرا الكترون فولت =ألف مليار إلكترون فولت) بينما للنموذجِ RS،الجرافيتون graviton من الضروري أَنْ يكونَ أثقلَ من 1 -TeV. 2 كمِقياس طاقةَ لجسيمة KK، بمعنى آخر: كتلتها، التي هي في الأساس تتناسب طرديا مع الحجمِ المعكوسِ للبُعد الإضافيِ، هذا مكافئ لإيجاد مِقياس الطولِ الأقصى للبُعد الإضافيِ.

في 4 يوليو/تموزِ هذه السَنَةِ (2012م) تعاون أطلس ATLAS و CMS في CERN أعلن أنّهم اكتشفوا جسيمة جديدة بكتلة لحوالي GeV125 ، التي على الأغلب جسيمة هيجز Higgsالمشهورة. إذا الجسيمة هي هيجز ، إذن الحجم المميز للبُعد الإضافيِ من الضروري أَنْ يكون أصغرَ مِنْ حوالي 1.8×10^{-18} متر - حوالي جزء من ألف من نصفِ قطر البروتون. ولكن ينبغي الإشارة إلى أن LHC قد بدأ في الواقع بجمع البيانات من فترة قصيرة، والكثيرة يُمكن أَن يبقى لكي يُكتَشف.

في السابق استعملت مكائن أقل قوة أخرى لتَحديد الأبعاد الإضافية عَلى نَحوٍ مماثل، بشكل خاص المعجّلات السابقة مصادم الألكترون- البوزيترون الكبير– Large Electron - Positron collider في سيرن و تيفاترون Tevatron في معامل فيرمي Fermilab في الولايات المتحدة.

الحدود على الأبعاد الإضافية يُمكن أَن تكون مُميَّزة أيضاً بالعديد من تجارب المادة المُظلمة، مثل كاشفِ الزينونَ في مختبر Gran Sasso تحت الأرض في إيطاليا،والأقمار الصناعية فيرمي Fermi و باميلا PAMELA المحمولة في الفضاء، وتلسكوب نيوترينو IceCube في القطب الجنوبي.

في الحقيقة، هذه السنة (2012م) وَضع تعاون Fermi حدود قوية على مقياس بلانك في نموذجِ ADD المتوافقة مع نَتائِجِ LHC : يَجِب أَن يكون أكبر من 230 TeV لبُعدين

إضافيينِ، و 16 TeV لثلاثة أبعاد و 2.5 TeV لأربعة. إذا المادة المُظلمةِ تكَون من جسيمات KK - بمعنى آخر مادة مظلمة كالوزا- كلاين – فهذه التجاربِ يُمكن أَن تُظهر الفائدة في دراسة الأبعاد الإضافية.

بالرغم من أن لا تجارب LHC ولا تجارب المادة المُظلمة وجدت إشارات حاسمةً لحد الآن لفيزياءِ ما بعد النموذجِ القياسيِ، على مدى السَنَوات القليلة القادمة LHC سينتج بيانات جديدةَ عديدةَ التي ستُظهر على أمل سواء الأبعادَ الإضافيةَ موجودة أَو لا. نحن قَدْ نَعرف الجوابَ قبل نهايةِ هذه السنَة. حتى لو لم نفعل ذلك ، تجارب أخرى ستواصل البحث، خلال ما يظهر ليكوّن وقت مثير جداً للبحثِ في أكثر أساسيات الفيزياءِ.

***

مصدر المقالة:

http://physicsworld.com/cws/article/indepth/2012/sep/06/delving-into-extra-dimensions

***

عندما نشاهد الرياضيات

" ما هو الشيء الذي يشعل النار في المعادلات الرياضية ويجعل الكون موصوفا بها؟ "
ستيفن هوكينج

.. الرياضيات لغة الرموز المعبرة عن حقائق فيزيائية بل هي مرتكز الفيزياء ولسانها المعبر ، فلا فيزياء بدون رياضيات أيا كان نوع هذه الرياضيات سواء التقليدية او الحديثة فهي وعاء الفيزياء.

فأنا عندما أريد ان اعبر عن حالة فيزيائية بلغة سهلة الجأ إلى الرياضيات لأستعيض عن المصطلحات الكلامية برموز قصيرة ، ودعونا نأخذ مثلا (اقول السيارة واقفة) هذه جملة فيزيائية كيف اعبر عنها بالرياضيات ؟

السيارة الواقفة دون حراك يعني ان السرعة المرافقة لها تساوي الصفر فاذا رمزت للسرعة بالرمز ع فاعبر عن الجملة السابقة هكذا

ع= صفر أو بالإنجليزية $v = 0$ حيث Vمأخوذ من كلمة سرعة velocity.

ألم تختصر الرياضيات كلاما طويلا ؟

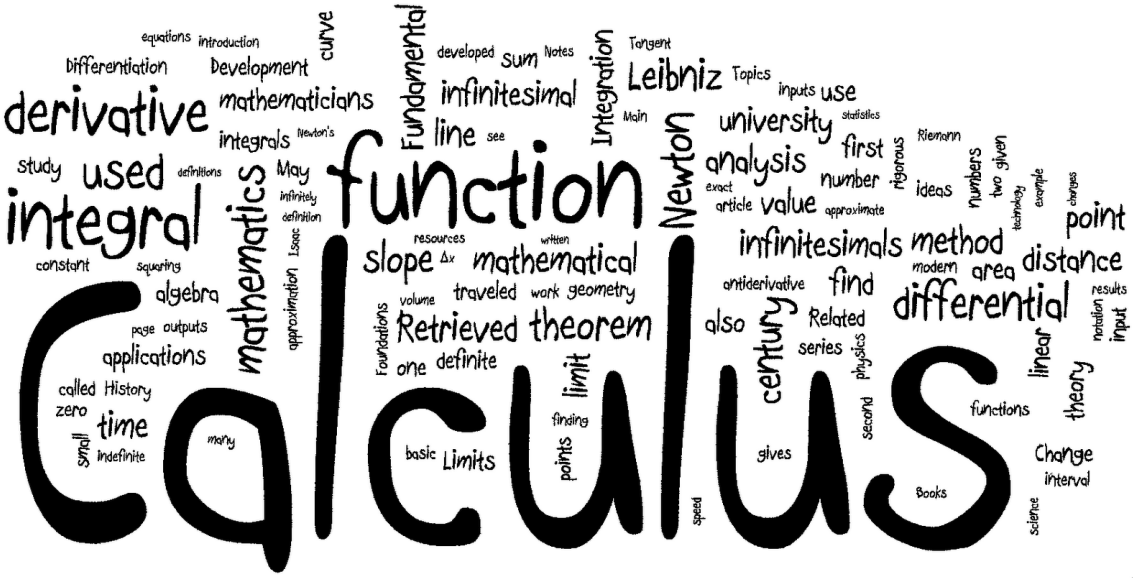
في البداية كان الرمز

ربما تكون لغة الرموز غريبة عنا اليوم لكن لو عرفنا أن الإنسان بدأ اللغة رموزا ثم تطورت تلك اللغة – أيا كان نوعها – إلى حروف (التي هي الأخرى رموز!) ثم لهذه الرموز أصوات ثم اشتقت وصنفت أحوالها إلى فعل واسم و...الخ

ولنا في الحضارات القديمة من فرعونية وآشورية وسومرية وسبئية اكبر دليل على لغة الرموز في الكتابات الهيروغليفية والمسمارية والمسند فالرمز هو الأصل.

وما الرياضيات إلا عودة لهذا الأصل بلغة علمية رصينة يتفق عليها سكان الأرض من خلال مصطلح علمي موحد لدى الكل.

تأصلت قواعد الرياضيات سواء الاقليدية ايام اقليدس 300 قبل الميلاد ونظرية فيثاغورث المثلثية حتى جاء نيوتن في القرن السابع عشر الميلادي برياضيات التكامل والتفاضل التي كانت اساس النهضة الاوربية ومن ثم جاء ريمان العالم الالماني في منتصف القرن التاسع عشر برياضيته المسماه اللاقليدية والتي نفت كل مسلمات اقليدس القديمة لتكن منطلق العلوم الحديثة من النسبية إلى ميكنيكا الكم حتى الاوتار الفائقة في الفيزياء.



طلاسم الرمز

يعاني ناشئتنا اليوم من صعوبة التعامل مع الرياضيات بل وكرهها والنفور منها مما يترتب نفوره من المواد العلمية المتعلقة بها كالفيزياء والكيمياء وغيرها.

والسبب يعود إلى سوء تدريس هذه المادة منذ الصغر فأسلوب الحشو وحفظ القوانين الرياضية هكذا دون معرفة طريقة اشتقاقها ولا كنهها الفيزيائي عن طريق التطبيق العملي لمفهوم تلك القوانين في الحياة كل هذا صنع انفصاما واضحا بين أذهان الناشئة والرياضيات وتحولوا مثل سياح يقفون أمام نقش اثري لا يعرفون معاني الرموز المرقومة على سطحه.

إن الفصل بين فيزياء المسألة ورياضياتها هو الجريمة في تدريس مادة الفيزياء فما الرمز الرياضي إلا معبر عن فيزياء (واقع) لهذا الرمز ...

يتساءل الناشئة ما فائدة الرياضيات ؟

لو انه دُرسوا فيزياء الرياضيات ما سألوا هذا السؤال ؟!

ان اشباع المسائل الرياضية بنماذجها الفيزيائية وامثلتها الكلامية هو السبيل الامثل ليتخيل الناشئة الرياضيات ويعيشوا في فضائها الجميل دون أي صعوبة خصوصا في زمان الحاسوب والواقع الافتراضي virtual reality الذي يمكن المستخدم من العيش في عوالم ثلاثية الأبعاد بل متعددة الأبعاد وبالتالي يستطيع رؤية ما لا يستطيع رؤيته في العالم الحقيقي .

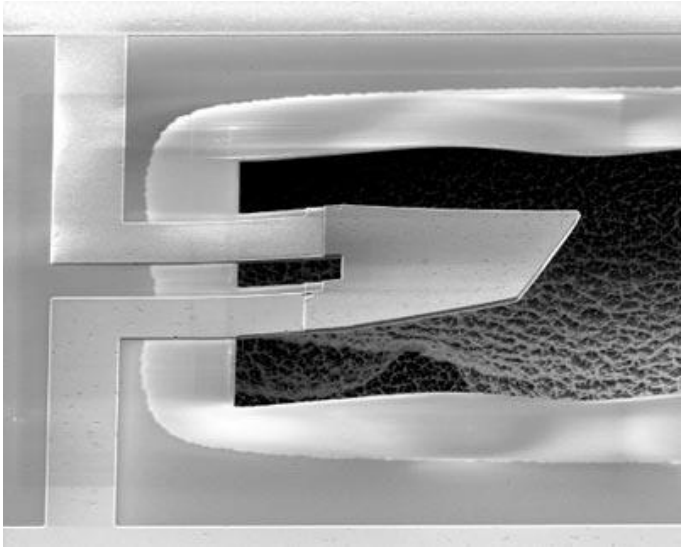
***

أول آثار كمومية تبدو على أجسام مرئية

..هل قطة شرودنجر موجودة حقا؟ بالتأكيد! فقد لوحظ أول تراكب كمي في جسم يمكن رؤيته بالعين المجردة.

آرون أوكونيل وزملاؤه في جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا ، في الواقع لم يعرضوا قطا كان ميتا وحيا في الوقت نفسه - كما أقترح شرودنجر في تجربته الذهنية سيئة الصيت منذ 75 عاما - لكنهم اظهروا شريطا رنانا ضئيلا من المعدن - بطول 60 ميكرومتر فقط ، ولكن كبير بما يكفي لرؤيته بدون المجهر - يمكن أن يتذبذب ولا يتذبذب في نفس الوقت. للأسف ، أنت لا يمكن أن ترى في الواقع التأثير الحادث ، لأن هذا التصرف للملاحظة بالذات من شأنه إخراج هذا الشريط من حالة التراكب.

يقول أوكونيل ، الذي قدم النتائج في اجتماع مارس هذا العام(2010م) للجمعية الفيزيائية الأميركية في بورتلاند بولاية اوريجون "اننا نتحدث عن غرابة كمية وأشياء تكون في مكانين في آن واحد ، ولكنها كلها تتضمن الذرات والجزيئات ، مواد نحن عادة لا نتعامل معها"



شكل الشريط الرنان

جسر بين عالمين

يبرهن ذلك على أن جميع الاجسام - أيا كان حجمها - تطيع القواعد نفسها التي منذ فترة طويلة كانت هدفا للفيزيائيين، ولكن مع ميكانيكا الكم انها ليست مسألة تافهة : ان الجسم الأكبر أكثر سهولة في حالته الكمية الهشة يكون متحطما بتأثير هدّام من العالم من حوله. تجارب أوكونيل تتطلب سيطرة دقيقة ودرجة حرارة تساوي 25مللي كالفن فقط لقياس الحالة في بضعة نانو من الثواني قبل ان تتحطم بالتأثيرات المدمرة من الخارج.

يقول ماركوس Aspelmeyer من جامعة فيينا ، النمسا ، الذي لم يشارك في الأبحاث "لقد كانت مربكة، ولكن كافية لأن نرى أول مؤشر كمي" .

كان المفتاح الرئيسي بربط الشريط الرنان إلى qubit فائقة التوصيل (qubit هي دارة كهربائية صغيرة يمكن بسهولة أن تكون مجهزة في تراكب كمي في حالتين من الطاقة). يقول أوكونيل "إن qubit تعمل كجسر بين العالمين المجهري والعياني". بواسطة توليف التردد الذي qubit يُدار بين حالتيها للتتماثل مع تردد الرنين للشريط المعدني فحالة qubit الكمية يمكن ان ُتنقل الى الشريط الرنان كيفما نشاء.

وعندما تقاس بعد ذلك فان الشريط الرنان كان في بعض الأحيان في حالته الخامدة غير متذبذبة وأحيانا في حالة تذبذب "مثارة" ، ان عدد المرات التي كانت مقاسه وجدت في كل حالة مطابقة للقواعد الاحتمالية لميكانيكا الكم.

هل القادم هو القط؟

يقول أوكونيل "إنه مثل ان لديك ارجوحة طفل التي تتحرك ذهابا وإيابا، لقد دفعنا الأرجوحة ولم ندفعها في نفس الوقت!." يقول خالد Karrai من جامعة لودفيغ ماكسيميليان ميونيخ ، ألمانيا "هذا هو التحدي والعمل الخلاق فإذا كان ذلك صحيحا فإنه تطور هام". قطة شرودنجر ستكون من المستبعد أن تنجو من درجات الحرارة شديدة البرودة لمثل هذه التجارب ، لذلك ربما لا تكون المعلم المقبل للبحث عنه ، ولكن الآن لقد ثبت التأثير المرعب لفيزياء الكم على الكائنات المرئية ، فهل يمكننا أن نتوقع ما يكون وضع كائن كبير مثل طفل حقيقي في أرجوحة في حالة كمية غير معروفة في أي وقت قريب؟ أوكونيل يعتقد ذلك "أريد أن أقول في المستقبل القريب - في السنوات الـ20 المقبلة".

***

مصدر المقالة:

-http://www.newscientist.com/article/dn18669-first-quantum-effects-seen-in-visible-object.html

-http://physicsworld.com/cws/article/news/420

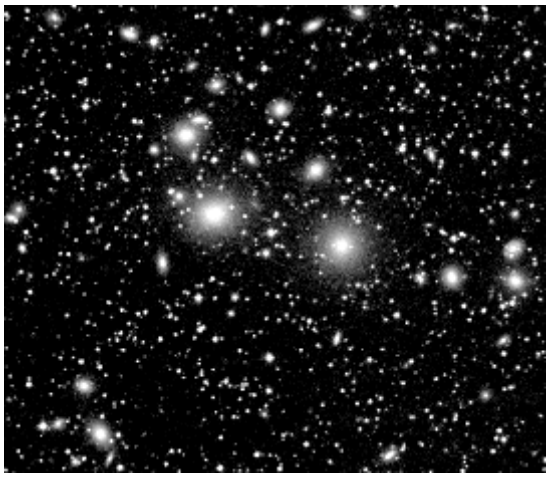
***

موسيقى الثقب الاسود

هل تغني الثقوب السوداء؟!

ما سر تلك الاصوات الصادرة من حشود مجرات بيرسوس the Perseus cluster (حشود المجرات مجموعة من المجرات متماسكة بفعل قوة الجاذبية المتبادلة فيما بينها وكل مجرة تتحرك في مسارها الخاص) والتي تبعد عن الارض مسافة 250 مليون سنة ضوئية؟

هل تكون هذه الاصوات هي البداية لحل لغز الثقوب السوداء؟ ام تزيده غموضا على غموضه؟



عنقود بيرسوس: كل جسم ضبابي مجرة واللون الاسود غيمة واسعة من الغاز الحار الذي يملأ العنقود وقرب المركز هناك ثقب اسود كبير

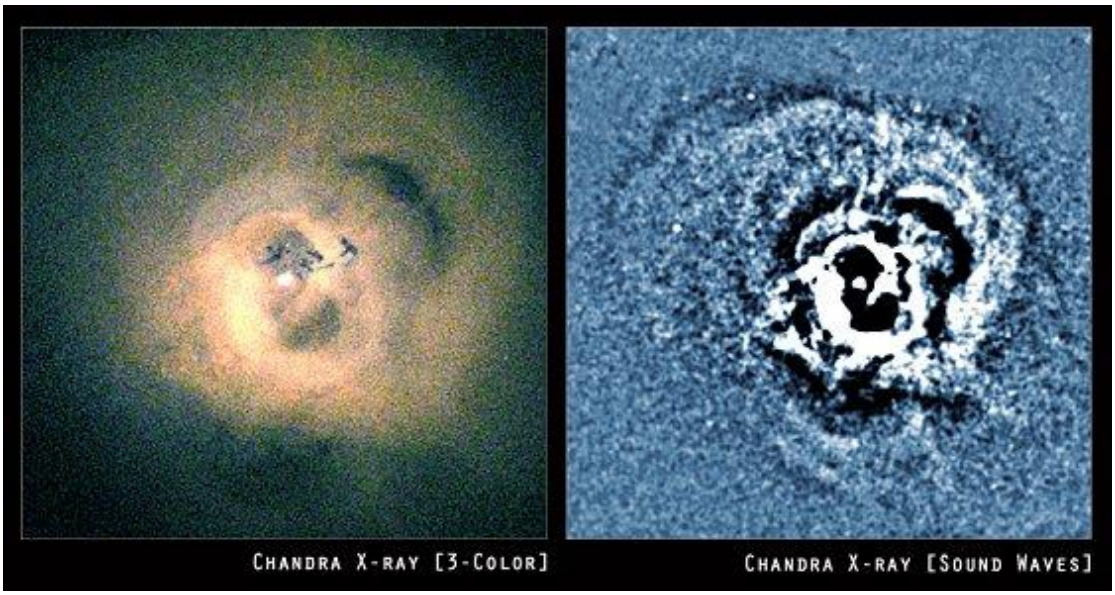
صوت من الفضاء

..في عام 2002 م حصل الفلكيون على ملاحظة عميقة من مرصد (شاندرا Chandra) التابع لناسا (nasa) هذه الملاحظة عبارة عن تموجات لامواج صوتية صادرة عن الغاز الذي يملأ تجاويف عنقود بيرسوس مصاحبا لها كمية من الحرارة.

يقول قائد فريق الدراسة أندرو فابي من معهد علوم الفلك في جامعة كامبردج انجلترا " الان اكتشفنا صوتهم "

لكن نغمات هذا الصوت لن يتمكن الانسان من سماعها بإذنه البشرية لأننا لو ترجمنا هذا الصوت الى نوته موسيقية لكان اقل بـ57 درجة من النغمة المتوسطة c لبيانو مثالي فتردد هذا الصوت أقل بمليون بليون مرة من حدود سماع الإنسان .

يقول استيقن إلي احد المشاركين في الدراسة " أمواج صوت بيرسوس أكثر إثارة من علم صوتيات الثقوب السوداء "



(في اليمين) تموجات الموجات الصوتية في غاز العناقيد حسب ملاحظة مرصد شاندرا (على اليسار) قلب عنقود بيرسوس

لغز الغاز الحار

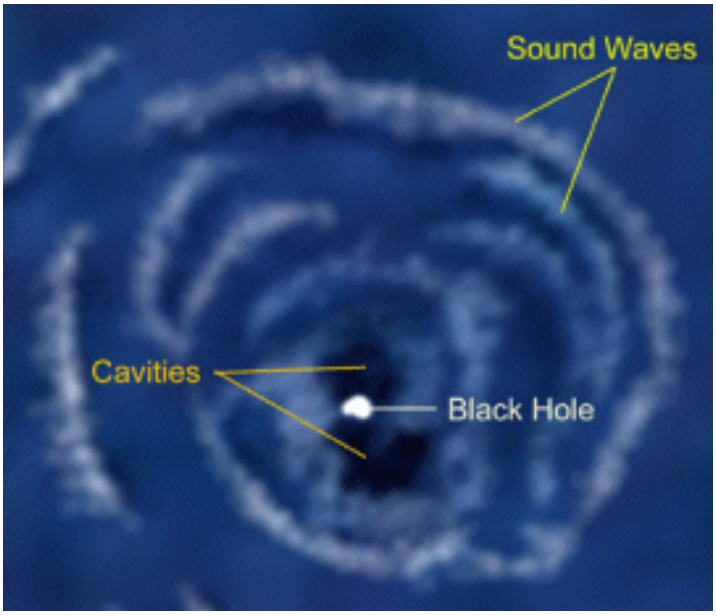
.. تكشف ملاحظة مرصد (شاندرا) في عنقود بيرسوس عن وجود تجويفين على هيئة فقاعة واسعة يتمددان بعيدا عن مركز الثقب الأسود ، هذان التجويفان تشكلا بنفاثات دفع المادة إلى خلف غاز العناقيد ، ولهذه النفاثات اثر مضاد لالتهام الثقب الاسود لما جاوره ، وكانت موضع شك لفترة طويلة بأنها وراء تسخين الغاز المحيط لكن الآلية كانت مجهولة..

لسنوات طويلة حاول الفلكيون فهم لماذا هناك الكثير من الغاز الحار في عناقيد المجرة مع القليل من الغاز البارد ؟!!!

وهذا الغاز الكثيف القريب من مركز العنقود يبدي لمعان أكثر للأشعة السينية (التي تملأ التجاويف) مع أن المفترض أن يقل هذا اللمعان لان الأشعة السينية الصادرة تستهلك جزءا من الطاقة !!!

.. يرى الباحثون أن الغاز إذا برد فالضغط سينخفض مسببا مزيدا من تدفق الغاز إلى المركز وبتدفقه تتشكل تريليونات من النجوم لكن الدليل ضئيل على هذا التدفق أو هذا التشكل ..

هذه كله اجبر الفلكيون على أن يبتكروا طرقا جديدة لشرح كيف أن الغاز المحتوى داخل العناقيد يبقى حارا ؟



إيضاح للتجاويف والموجات الصوتية في الغاز الحار الذي يملأ العنقود بيرسوس

الموجات تكشف السر

الموجات الصوتية التي تمت ملاحظتها من قبل مرصد (شاندرا) تشرح آلية التدفئة تلك فالطاقة اللازمة لتوليد تجاويف العناقيد تقدر بـ 100 مليون نجم مستعر (supernova) وهذه الطاقة نكون محمولة على هذه الموجات الصوتية ويتم تبديدها (أي الطاقة) على غاز العناقيد فيظل حارا إلى جانب تمنع هذه الطاقة التدفق البارد ..

وإذا صحت هذه التصورات فان موسيقى الثقب الأسود (المتمثلة في هذه الموجات) ستظل ثابتة لـ 2.5 مليون سنة قادمة.

بيرسوس هو العنقود الألمع بالأشعة السينية في مجموعة المجرات لذلك كان مثاليا لمرصد (شاندرا) في البحث عن الامواج الصوتية خلال الغاز الحار في العناقيد .

لكن عناقيدا أخرى لها كهوف أشعة سينية ربما تكون هدف مرصد (شاندرا) في المستقبل للكشف عن موسيقى جديدة للثقوب السوداء.

******

المصدر : موقع وكالة الفضاء الأمريكية(ناسا) الالكتروني www.nasa.org

***

المحتويات

م	الموضوع	الصفحة
	مقدمة	2
1	آراء هوكينج	3
2	انتبه في يدك قلم رصاص !	6
3	أوبرا ..هل تغتال أينشتاين ؟	8
4	سفن فضاء من البلاستيك	10
5	حكاية النسبية	13
6	نظرية كل شيء وداعا	21
7	البحث عن أبعاد إضافية	25
8	عندما نشاهد الرياضيات	33
9	أول آثار كمومية تبدو على أجسام مرئية	36
10	موسيقى الثقب الأسود	39

تم بحمد الله

***

مع تحيات

مدونة عيون المعرفة

http://knoweyes.blogspot.com