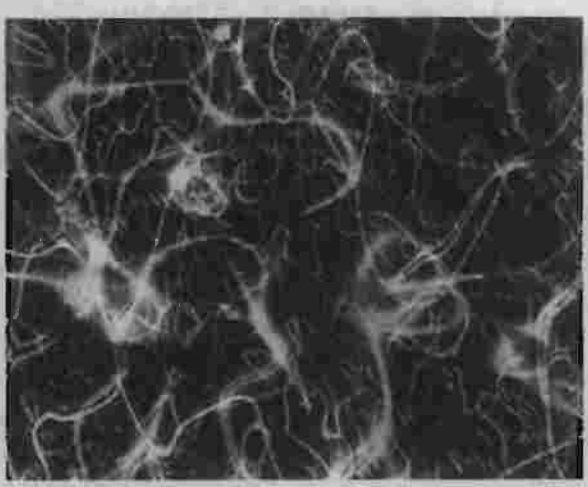
عائلة فائقة ... تسكن الكون الحديث

المجرات المرئية ما هى إلا جزر كونية فى محيط من النيوترنيوات Neutrinos . والنيوترينوات جسيمات تكاد لا تكون لها كتلة ومن ثم يطلق عليها : الجسيمات الشبحية! فلو كان للنيوترينوات كتلة، مهما كانت ضئيلة، فإن هذا يعنى أنه فى أول العشرة الاف عام التالية على الأنفجار الأعظم، كانت هذه النيوترينوات متحركة بسرعة تقارب سرعة الضوء، مندفعة للخارج مع الكون المتمدد. ولكن عندما برد الكون خفضت النيوترينوات من حركتها، وبدأت فى تكوين تجمعات تحت تأثير الجاذبية.

إن النيوترينوات هذه، لابد وأن تكون قد غطت الكون كله، ولابد أن يكون عدم الاستقرار المحدود الداخلى لهذه النيوترونات، قد شكل قلب الحشود والحشود الفائقة للمجرات، ثم تكثفت منها مجرات منفردة. إن هذا التخيل العلمى للأحداث الكونية. يطلق عليه «قمة أسفل» Top down فى قاموس علماء الفيزياء الفلكية ذلك لأن التركيبات الأصغر مثل المجرات تتكثف من المجرات الأكبر مثل الحشود المجرية والحشود المجرية الفائقة.



لغز.. المادة المظلمة

وظهر نماذج محاكاة الكمبيوتر، أنه لو كانت المادة المظلمة Dark Matter الغامضة - التى تكوّن معظم مادة الكون - تتحرك بسرعة، وبالتالى فإنها تكون ساخنة، كما لو أنها تتكون من نيوترينوات ذات كتلة بالغة الضآلة، فإنه يستتبع ذلك أن المجرات يجب أن تكون مناطق من تجمعات كثيفة، يفصل بينها حجم هائل من الفراغ. ولكن ليس هذا تمامًا ما يلاحظه

الفلكيون. إذ إن تجمع المجرات في الكون، يحدث في شكل بقع متناثرة ولكنها ليست كما تتطلبها نماذج محاكاة الكمبيوتر.

إن نشوء المجرات يكون مختلفًا جداً لو أن المادة المظلمة، تكونت من جسيمات باردة بطيئة الحركة، إذ يمكن أن تكون هذه الجسيمات بطيئة لأنها انبعثت من الأجرام الفضائية بهذا الشكل، أو أنها ذات كتلة كبيرة جداً. وفي كلتا الحالتين، فإن الجسيمات البطيئة الحركة سوف تُترك في الخلف، أثناء تمدد الكون، وأنها سوف تتركز بفعل الجاذبية، مكوّنة تجمعات على مختلف الأبعاد، من حشود النجوم إلى الحشود المجرية.

ويفترض أن تكون الحشود الصغيرة قد تكونت أولاً، ثم أنضمت إلى بعضها البعض مكونة الحشود الأكبر. إن هذا «السيناريو» الفلكي يعرف باسم «أسفل قمة» Down Top ويبدو أنه أكثر ملاءمة للكون الحقيقي بالمقارنة بـ «قمة أسفل». وهكذا فإن حركة النجوم بداخل المجرات، تشير بقوة إلى وجود مادة مظلمة غير مرئية. بينما يوحي توزيع المجرات المرئية عبر الكون، بأن هذه المادة المظلمة تتكون من جسيمات غريبة، لم

تشاهد بعد فى مختبرات الطاقة العالية. إن هذا لمثال واحد فقط يبين كيف يحتاج علماء الفيزياء الفلكية وعلماء الكونيات إلى علم فيزياء الجسيمات، والعكس صحيح.

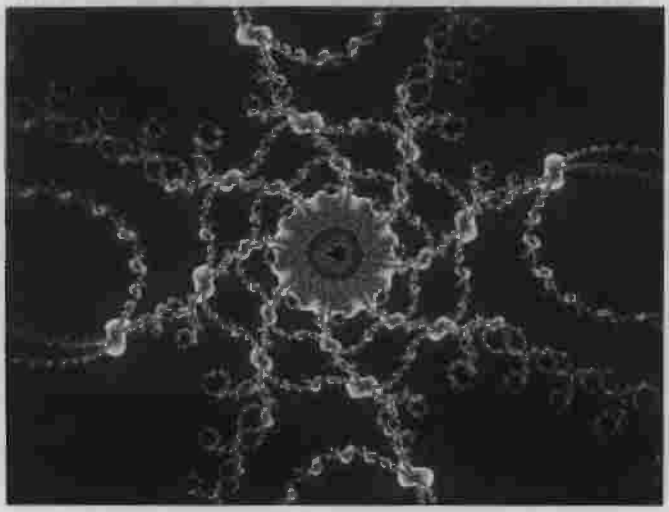
البَرْمْ..سرفيزيائي

لقد وصفت نظريات التوحيد العظمى، القوى الكهربية والضعيفة فقط، ولكن حتى تكون النظرية صالحة «كنظرية لكل شئ» Theory For Every thing ، فإنها يجب أن تشتمل على الجاذبية. لهذا فإن العديد من العلماء النظريين يبذلون مجهوداً ملحوظاً فى استخراج نوع من النظرية تتسع فى ثناياها للجاذبية، تلك القوة المراوغة.

وتعد هذه النظرية، الحد القاطع فى أبحاث العلماء النظريين وهى تعيش وتزدهر على عدد من الأفكار الجديدة ذات أسماء براقة مثل «الجاذبية الفائقة» Super gravity والأوتار الفائقة Sustrings. إن هذه الأفكار الرائعة مازالت تحت التجربة ومازال الوقت مبكراً جداً، على معرفة ما إذا كانت أى منها تعكس بحق طبيعة قانون الكون، أم أنها سوف تنتهى حيث انتهت النظريات

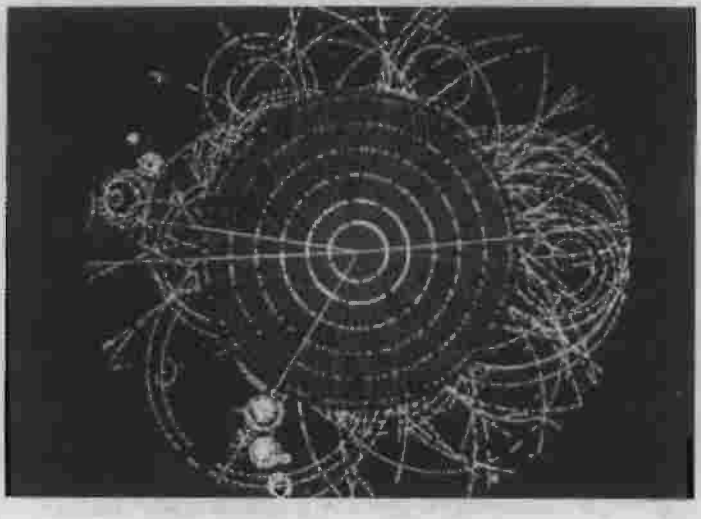
التى وضعت قبلها.

وفى ثنايا هذه النظرية، اقتراح مثير لنوع جديد من التماثل، وهو التماثل الفائق Super symmetry أو ما يطلق عليه اسم "Susy" . وتقرر نظريات التوحيد العظمى، أن هناك عائلتين من الجسيمات، جسيمات المادة «مثل الكواركات واللبتونات» والجسيمات حاملة القوة مثل جسيمات «زد» Z .



والتماثل الفائق، من الناحية الأخرى، يوحّد ما بين كل هذه الجسيمات فى عائلة واحدة فائقة تسمى «العائلة الفائقة» Super Family ، ولكنه حين يفعل ذلك، فإن هذا يتم على حساب توقع العديد من الجسيمات الجديدة.

إن أحد الملامح التى تميز ما بين جسيمات المادة والجسيمات الحاملة للقوة، هى الخاصية التى تعرف باسم «البَرْم» Spin . فالعديد من الجسيمات تبدو كالقمم الدوارة، ولكن نظرية الكم Quantum Theory ، تقرر أنها لا تستطيع الدوران بأى معدل، وبدلاً من ذلك فإنها تبرم بمعدلات مسموح بها خاصة بكل نوع من الجسيمات، كما هو الحال بالنسبة للإلكترونات داخل الذرة، التى لها طاقات معينة. ويمكن قياس هذا الدوران فى المختبرات. وهنا يكمن فرق ظاهرى بين جسيمات المادة وحاملات القوة، فبينما يكون الكواركات واللبتونات برم مقداره (نصف) يكون للجسيمات حاملات القوة برم مقداره واحد.



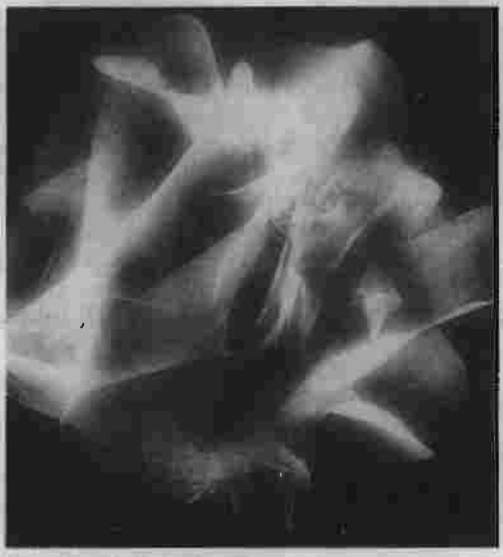
مادة وقوي فائقة

ومن أجل أن يتم وصل هذه الجسيمات ذات البرم المختلف، فإن الأمر يتطلب أن يكون بالتماثل الفائق مجموعة من جسيمات المادة وحاملات القوة التي لم نعرفها بعد، ويتوقع العلماء وجود «مادة فائقة» «Supermatter» ، مبنية من جسيمات لها برم كامل (١ ، ٢ ، ...) بدلاً من أنصاف القيم

(١/٢ ، ٣/٢ ....) وقوى فائقة Super Forces تنتقل بواسطة عوامل ذات أنصاف قيم برم بدلاً من قيم برم كاملة، وحتى الآن، لا يوجد أى إثبات تجريبى لوجود مثل هذه الجسيمات.

ولكن ما علاقة ذلك بالجاذبية؟

لقد نمت فكرة التماثل الفائق من دراسات مفصلة عن تركيب الزمكان Space Time وتَمُتْ الجاذبية أيضاً بصلة قربى صميمة لهذا البناء. ويقر التماثل الفائق، أن نظرية النسبية العامة لأينشتاين، ما هى إلا أحد أجزاء نظرية أشمل تعرف بالجاذبية الفائقة. وأحد تداعيات هذه النظرية، أن جسيمات تدعى «الجرافيتونات» Gravitons ، يجب أن تتواجد. وهى جسيمات لها صلة بالجاذبية، وهى عبارة عن العوامل الافتراضية لقوة الجاذبية. إن أحد الاحتمالات المثيرة، أن هذه الجسيمات قد توجد فى الجيل الجديد من معجلات الجسيمات.



ومنذ عهد قريب جداً، طغى على سطح الفكر العلمى، احتمال بناء نظرية تحوى كل هذه الأفكار المروعة، وما يزيد عليها! فهناك نظرية خاصة، وفيها بدأ الكون بعشرة أبعاد، أربعة منها فقط تمددت لتصبح ما نطلق عليه فى الوقت الحاضر «الزمكان». فى هذه النظرية تنشأ الجسيمات طبيعياً من التركيب الحسابى الأساسى، كأشياء برعمية، ولكنها مستقلة تمتد فى

الفضاء بأبعاد تبلغ حوالى 10^{-36} متراً. ويطلق على هذه الجسيمات الممتدة اسم «الأوتار» Strings . إن التماثل الفائق، هو أحد المكونات الأساسية للنظرية، والتى عرفت لذلك بنظرية «الأوتار الفائقة» Super string ويهتم علماء الفيزياء بقدرة هذه النظرية، لأنها تصف كل القوى الأربعة الرئيسية، مشتملة على الجاذبية، بطريقة طبيعية، دون إدخال تلاعب على المعادلات الرياضية.

وهى بهذا تمهد لإصدار «التزاوج» الذى طال انتظاره بين الجاذبية ونظرية الكم، وهذا أمر ضرورى فى أى نظرية لكل شئ Theory for Everything .

حقيقة أم خيال علمى ؟ الزمان والمكان هما الكفيلان الوحيدان بالرد على ذلك فى المستقبل القريب.