داخل المجهول

علم الفلك علم دينامى متغير يمكن أن ينتج عن الاكتشافات الجديدة فيه أن تقود علماء الفلك داخل المجهول. تؤدى أوجه التقدم التكنولوجى إلى أرصاد أكثر دقة، كانت تعد ذات مرة مستحيلة تكنولوجيا. كثيرا ما تعنى هذه الأوجة الجديدة من التقدم أن تُنبذ نظريات قديمة وأن تُعتنق نظريات جديدة – حتى الوقت الذى يلزم فيه أيضا أن تُهجر هذه الأخيرة أو تراجع. هاكم البعض من أحدث الأفكار عن الكون الذى نعيش فيه. قُدمت فكرة جديدة نسبيا بأن الكون لا يقتصر حاله على أنه يتمدد وحسب، ولكنه أيضا يتمدد بسرعة متزايدة. إذا كنا نعيش فى كون تتزايد سرعته، سنكون في حاجة لما يفسر لنا هذا التسارع – السبب الأكثر ترجيحا فى وقتنا هذا هو فيما يعتقد وجود طاقة مظلمة(*) ، النظرية البديلة للكون المتسارع هى فكرة أن سرعة الضوء تتغير بمرور الوقت. العلماء بجانب بحث هذه الأفكار يبحثون أيضا أمر وجود أكوان طفلة، والثقوب الدودية، والسفر فى الزمان، ثم السؤال النهائى عن طريقة انتهاء الكون. على الرغم من أن الكثير من هذه الأفكار قد يبدو غريبا، إلا أنها تؤخذ مأخذا جديا جدا فى علم الكون. والواقع أن هذه النظريات والأفكار نشأت نتيجة أن نظرية الانفجار الكبير، وإن كانت لا تزال النظرية المعيارية، إلا أن فيها بعض أوجه نقص أو ثغرات بحيث لا تجيب عن كل الأسئلة. وبالتالى ظهرت لسد هذه الثغرات نظريات كالأوتار الفائقة ونظرية إم (M) وتعدد الأبعاد لأكثر من أربعة بما قد يصل إلى عشرة أو عشرين بعدا. وهذه كلها أفكار لم تثبت كنظريات راسخة، حتى أن الفيزيائى شلدون جلاشو الحائز على جائزة نوبل قال عنها هو وعلماء آخرون أنها نظريات تشبه بعض هراء اللاهوتيين فى العصور الوسطى وبعيدة عن العلم.

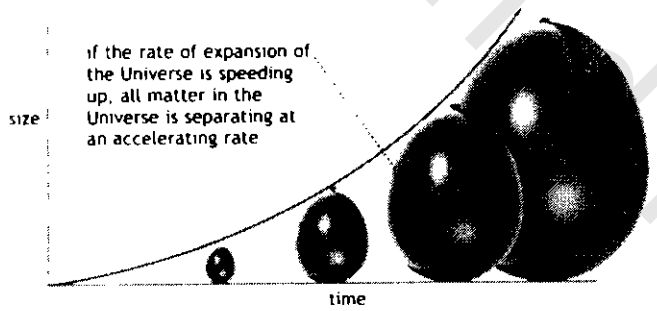
(*) الطاقة المظلمة طاقة لا تُرى ولكن يُحس بتأثيرها، وهى تختلف عن المادة المظلمة. (المترجم)

طبيعة الكون

تظهر بين آن وآخر نظرية جديدة أو بعض معطيات حديثة تغير تماماً من طريقة نظر علماء الفلك للكون. كان يعتقد ذات يوم أن الفضاء يتكوّن فقط من الكواكب، والنجوم، والمجرات. ثم أتى الكشف عن أن الكثير من مادة الكون، بل معظم مادة الكون، هى مما لا يمكن رؤيته – وأنه إزاء كل كتلة نستطيع رؤيتها فى الكون، هناك ما يزيد عن عشرة أمثالها من مادة مظلمة لا يمكننا رؤيتها. فرض هذا الاكتشاف إعادة التفكير بطريقة راديكالية فى الافتراضات القديمة فى مناطق كثيرة من علم الفلك. يوجد حاليا اكتشاف آخر ربما له حتى تأثير أكبر فى تفكير العلماء. هل يمكن بالفعل أن يكون معدل سرعة تمدد الكون عجلة تسارع؟

الكون المتسارع:

يعرف علماء الفلك أن الكون يتمدد. يعنى هذا أن إشعاع الخلفية الذى يملأ الكون قد ظل يمتط أو «يزاح إزاحة حمراء». وهكذا فإن الضوء الآتى من المجرات البعيدة يخبر نفس التأثير من المط. على أن آخر النتائج تشير إلى أن التمدد يتسارع بالفعل. فى الأحوال العادية، كلما كانت إحدى المجرات تقع على مسافة أبعد،



يستغرق ضوءها زمنا أطول ليصل إلينا. يستمر الكون فى التمدد بعد أن يترك الضوء المجرة، وبالتالى فإن الضوء عندما يصل للأرض يكون قد أزيح إزاحة حمراء أكثر. قياس الإزاحة الحمراء هو قياس لمسافة البعد، ولكن هذا فيه افتراض بأن الكون يتمدد بسرعة ثابتة، وربما لا يكون هذا حقيقيا. دعنا نفترض أن الكون كان يتمدد فيما مضى بسرعة أبطأ. إذا كان الأمر هكذا، سيكون الضوء الآتى من المجرات البعيدة قد أزيح إزاحة حمراء بمقادير صغيرة. فلنتذكر أن الإزاحة الحمراء كلما كانت بمقاييس صغيرة فإن هذا يدل على مسافة بعد صغيرة، وبكلمات أخرى إذا افترضنا أن التمدد كان فيما مضى أبطأ، تكون إذن قياسات المسافات إلى المجرات القصية البعد

كلها قياسات تقل عن المسافات الحقيقية. أمكن الحصول على دعم لفكرة الكون المتسارع عن طريق رصد السوبرنوفات فى المجرات البعيدة جدا. فهى كلها تبدو معتمة بدرجة أكثر كثيرا من أن تكون على البعد الأقرب الذى تطرحه إزاحتها الحمراء. هناك نظريتان لتفسير ذلك إما بالطاقة المظلمة، أو بتغير سرعة الضوء.

الطاقة المظلمة:

سرعان ما تم اكتشاف المزيد من السوبرنوفات المعتمة إعتاما غير نمطى، الأمر الذى أضاف أهمية للفكرة الخلافية التى تنادى بأن الكون يتحرك متمددا بسرعة متزايدة. أصبح ما نحتاجه بعد ذلك هو الوصول إلى تفسير لما يسبب تسارع التمدد. للتوصل لذلك خرج بعض العلماء بمفهوم يسمى بالطاقة المظلمة، وهم ينادون بأن الكون مليء بمجال طاقة غامضة تسلك كقوة تنافرية بمقياس كبير أو هى قوة ضغط سلبى، لها الشدة الكافية لأن يكون لها مفعول مضادا للجاذبية. بينما تحاول الجاذبية أن تشد معا كل مادة الكون، فإن الطاقة المظلمة لا تكتفى بأن تقاوم هذا الشد، ولكنها أيضا تسبب أن يرتد الزمكان منفصلا بسرعة أكبر وأكبر. إذا كان الأمر هكذا، سنجد إذن أن أكثر من ٧٠ فى المائة من كتلة الكون يمكن أن يكون مطمورا فى شكل طاقة فى صميم نسيج الزمان. بمعنى أن الزمكان نفسه قد يكون له كتلة. المادة التى نستطيع رؤيتها بالفعل فى شكل نجوم ومجرات وسدم وكواكب قد تكون فحسب نسبة مئوية قليلة من إجمالى المادة التى فى الكون.

أينشتين والزمكان وتمدد الكون: فى ١٩٠٥ طرح أينشتين (١٨٧٥-١٩٥٥) نظريته عن النسبية الخاصة التى ثورت أفكارنا عن المكان والزمان. حسب هذه النظرية يرتبط المكان والزمان معا لصنع كيان واحد له أربعة أبعاد يعرف باسم الزمكان. بدلا من أن نمثل موضع أحد الأجرام فى ثلاثة إحداثيات (الارتفاع والعرض والطول)، فإن موضع الجرم يتمثل بإضافة إحداثى رابع أيضا هو الزمان. وبالتالى فإن تحديد موضع جرم فى الزمكان لا يعتمد فقط على أين يوجد فى المكان، وإنما يعتمد أيضا على متى يوجد هناك فى الزمان. يقول علماء الفلك أن هذا الزمكان منحنى، وأن انحناءه يزيد بالقرب من الكتل المدموجة مثل الثقب الأسود. مع مفهوم الزمكان هناك نموذج جديد للجاذبية. يُشبَّه الزمكان بملاءة من المطاط وتشبه النجوم بأنها كرات ثقيلة. تؤدى هذه الكرات إلى انبعاج المطاط وإلى أن ينحرف مسار الأجرام الأصغر – حيث تتحرك تجاه الأجرام الأكبر، وهذه هى الجاذبية.

ما لبث أينشتين أن طرح فى ١٩١٥ نظريته عن النسبية العامة، استنتج العلماء، مثل ألكسندر فريدمان الروسى وجورج ليسيتر البلجيكى، أن الكون كنتيجة لنظرية

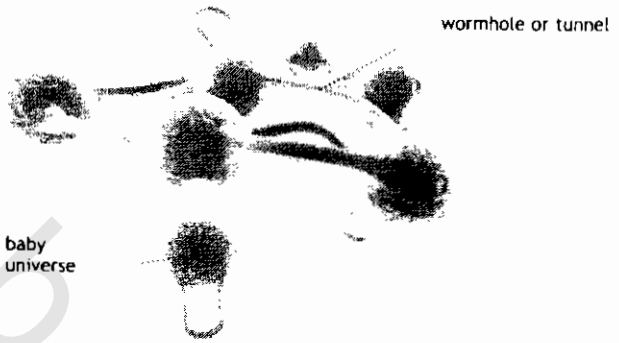
أينشتين قد يتمدد وينكمش . بدا هذا الاستنتاج غريبا وقتها حتى بالنسبة لأينشتين نفسه لأن الرأى السائد حينذاك هو أن الكون ثابت أو إستاتيكى. هكذا أدخل أينشتين على معادلاته تعديلا أسماه الثابت الكونى ليجعل الكون ثابتا دائما. برهن إدوين هابل فيما بعد على أن الكون يتمدد وليس ثابتا، وذلك بأدلة من رصد المجرات وقياس إزاحتها الحمراء. اعتذر أينشتين عن موقفه السابق قائلاً إن هذا كان أعظم خطأ له. على أنه يبدو الآن أن هذا الثابت قد لا يكون خطأً كله، وقد يكون هناك حقا ثابت كونى له تأثير تنافرى مضاد لتأثير المادة التجاذبى.

سرعة الضوء المتغيرة:

هناك نظرية أخرى لتفسير تسارع الكون غير نظرية الطاقة المظلمة. تنادى هذه النظريـــة البديلة بأن سرعة الضوء تزداد بطءاً. هاكم طريقة ذلك. دعنا نفترض أن الضوء كان يتحرك فيما مضى بسرعة تزيد بنسبة ١٠ فى المائة عن سرعته الحالية. إذا كان الأمر هكذا، فإن الضوء الآتى من إحدى المجرات التى تبعد عنا بعشرة بلايين سنة ضوئية سيصلنا فى تسعة بلايين من الأعوام. حيث إن الفضاء يتمدد، فإن الإزاحة الحمراء تتزايد بمرور الوقت، وسيكون الضوء الآتى من المجرة مزاحا إزاحة حمراء برقم يناظر تمدد الكون عبر هذه الرحلة من التسعة بلايين سنة. عندما يقيس علماء الفلك الإزاحة الحمراء سوف يستنتجون مسافة بعد من تسعة بلايين سنة. عـلى أنه حيث إن مسافة بعد المجرة هى بالفعل ١٠ بلايين سنة ضوئية، فإن المجرة ستبدو أعتم مما ينبغى أن تكون عليه حسب المسافة المستنتجة. وهكذا طرح بعض علماء الكونيات أن السبب فى أن تلك السوبرنوفات الحديثة المنحرفة قد تظهر بأعتم مما تطرحه قياسات الإزاحة الحمراء هو لأن سرعة الضوء هى الآن أبطأ مما كانت عليـه، وليس لأن الفضاء يتمـدد الآن بسـرعة أكبر. يؤدى كلا التفسيرين للنتيجة نفسها.

الأكوان الطفلة:

إحدى الأفكار الجديدة هى أن كوننا قد يكون مجرد كون واحد من عدد لا نهائى من الأكوان. حسب نظرية أينشتين عن النسبية العامة يمكن لأحد الثقوب السوداء أن يكون بوابة تؤدى لكون آخر، وأى مادة يبتلعها الثقب الأسود يمكن أن تمر من خلاله لتدخل إلى منطقة «خارجية» من الزمكان. يظهر هذا الزمكان الجديد «كفقاعة» تتبرعم خارجة من كوننا، ويشير لها علماء الكونيات على أنها كون طفل.



فى كل مرة يظهر فيها ثقب أسود فى كوننا، فإنه قد يؤدى إلى مولد كون آخر طفل، لا يلبث أن يتنامى إلى مرحلة النضوج. ربما يكون كوننا متصلا بواسطة الثقوب السوداء إلى عدد لا يحصى من الأكوان – وربما يكون كل واحد منها متصلا بالآخرين وذلك عن طريق ثقوب دودية أو أنفاق زمكانية. من الممكن أن كوننا كان ذات يوم كونا طفلا تخلّق عندما تشكل ثقب أسود فى كون آخر. هناك علماء كثيرون يأخذون هذه الفكرة مأخذا جديا – وهى إحدى نتائج رياضيات النسبية العامة. إلا أن هذه كلها أفكار لم تثبت عمليا ولم يرصد أحد بالفعل أى ثقب دودى أو كون طفل.

الثقوب الدودية والسفر فى الزمان:

إحدى نتائج رياضيات النسبية العامة هى الثقوب الدودية – الأنفاق التى تؤدى من ثقب أسود فى أحد الأكوان إلى مكان آخر فى الكون نفسه. وهكذا فإن المادة التى تهوى داخل ثقب أسود يمكن أن تخرج فى الكون نفسه، وإن كانت تخرج عند مكان مختلف. لا يقتصر الأمر على اختلاف المكان، وإنما من الممكن أن نجد أن الفترة الزمنية عند إحدى نهايتى الثقب الدودى لا تكون بالضرورة نفس الفترة عند نهايته الأخرى. تثير هذه الفكرة إمكان السفر بسرعة إلى الأجزاء البعيدة من الكون، وكذلك أيضا السفر أماما ووراء فى الزمان، وإن كان هذا من غير المرجح إلى حد كبير.

رحلة فى اتجاه واحد: إحدى عيوب استخدام الثقب الدودى للسفر فى المكان والزمان هى أن أى شىء تكون له كتلة سوف يسبب أن ينغلق الثقب الدودى بسرعة قصوى، الأمر الذى قد يجعل من غير الوارد قيام رحلة للعودة.

نهاية الكون

افتتحنا هذا الكتاب بسؤال هو: من أين أتى الكون؟ حان الآن الوقت لأن ننظر فى أمر الطرف الأقصى الآخر، فنتأمل مصير الكون النهائى. هناك ثلاث نهايات ممكنة للكون – أو على الأقل فإن هذا هو ما يبدو حاليا. إما أن الكون سيواصل تمدده إلى الأبد، أو أنه سيعكس الأمر ذات يوم ويبدأ فى التقلص، أو أنه سوف يتذبذب بين التمدد والانمكاش. النهاية التى ستحدث بالفعل من هذه النهايات الثلاث أمر يعتمد على شىء واحد فقط: إجمالى جاذبية المادة فى الكون.

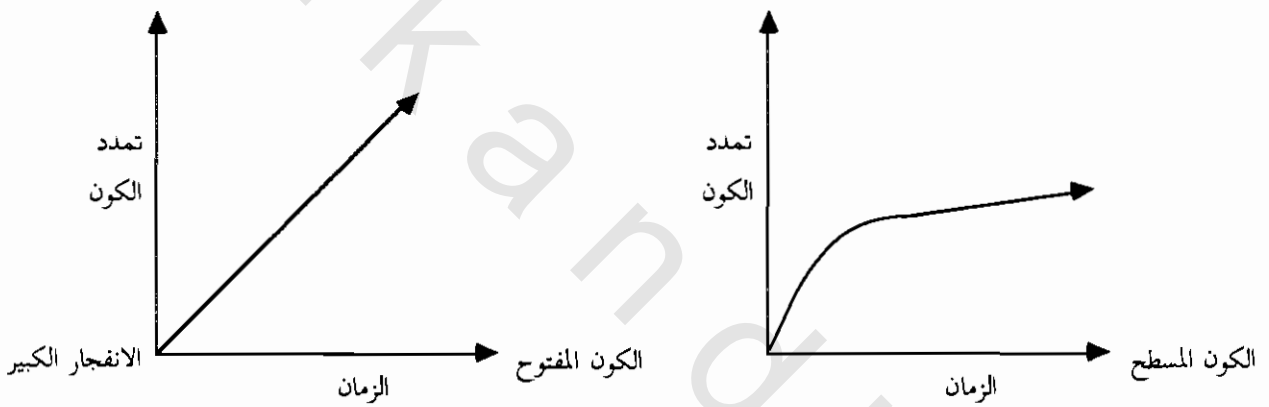
الكثافة الحرجة:

على الرغم من أن الكون يتمدد، إلا أن جاذبيته تحاول دائما أن تشد كل شىء معا للوراء ثانية. عندما يُطلق صاروخ من الأرض يكون عليه أن يتحرك بسرعة تقرب من ١١ كيلو متر فى الثانية (٧ أميال فى الثانية) حتى يفلت من الكوكب ويتجه للفضاء. إذا فشل الصاروخ فى الوصول إلى هذه السرعة فإنه يسقط ثانية للأرض. أما إذا أُطلق صاروخ من المشترى فإن عليه أن يصل إلى سرعة أكثر كثيرا ليفلت من المشترى لأن هذا الكوكب له جاذبية أكبر. هيا نحاول الآن أن نتصور الكون المتمدد كصاروخ ينطلق من أحد الكواكب. كما أن جاذبية الكوكب تحدث مفعولها فى الصاروخ وتحاول أن تعكس حركته، سنجد بمثل ذلك تماما أن جاذبية كل المادة التى فى الكون نفسه تحدث مفعولها بأن تحاول أن تجعل كل المجرات تعكس اتجاهها. وكما هو الحال تماما مع الصاروخ فإن نجاح الجاذبية فى مفعولها يعتمد على النسبة بين قوة الجاذبية وقوة الدفع لأعلى. وبالإضافة فإن السؤال عما إذا كانت جاذبية الكون كافية لعكس تمدده أمر يعتمد على كثافة الكون – أو على مدى تقارب مجراته معا. إذا كانت كثافة الكون أقل من كثافة حرجة معينة، تكون الجاذبية بالغة الضعف ويواصل الكون تمدده للأبد.

اهو كون مفتوح ام مسطح؟

يتحدث علماء الفلك عن كون «مفتوح» عندما يشيرون إلى كون يتمدد إلى الأبد. فى هذا النمط من الكون لا يوجد من المادة القدر الكافى لإيقاف التمدد. وهكذا يواصل الكون تمدده حتى درجة الخواء الكامل. أما فى نمط الكون «المسطح» فالكون يتمدد أيضا إلى الأبد، ولكنه يظل دائما على شفا التوقف عن التمدد. يبدو أن الأمرين مستمران للأبد، وهذا بطريقة ما حقيقى. الكون المسطح لابد وأنه قد تمدد بسرعة قصوى أثناء فترة مبكرة من تاريخه. على أنه إذا كان الكون قد

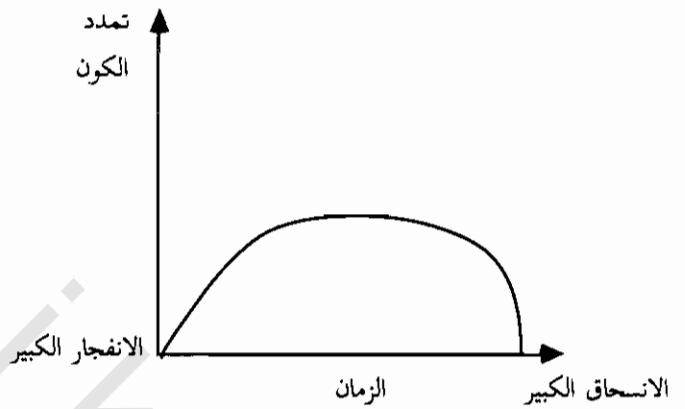
يستمر للأبد، إلا أن الكواكب، والنجوم، والمجرات لا تبقى للأبد. مع مولد المزيد من النجوم ثم موتها، تأخذ مادة الكون فى أن تُستنفد ببطء. سيحدث ذات يوم أن يموت آخر نجم، ولن تكون هناك بعدها أى مادة لتصنع نجوما أخرى. ما يتبقى من النجوم الميتة سيحدث لها ببساطة أن تبرد وتضمحل مختفية عن الأنظار – وإن كان لن يوجد هناك أحد حولها لينظر إليها. هذا أمر كئيب، على أن المصير النهائى سيكون حتى أسوأ ذلك أن الأمر لا يقتصر على أن النجوم والمجرات هى وحدها التى تعيش فى الوقت الضائع، وإنما هناك أيضا الجسيمات تحت الذرية التى تُصنع منها النجوم والمجرات – وكلها على نحو متأصل غير ثابتة على المدى الطويل. سيحدث عند نقطة معينة من المستقبل البعيد، سواء كنا نعيش فى كون مسطح أو مفتوح، أن تضمحل كل المادة إلى إشعاع، لتتوقف عن الوجود. سيستمر وجود الزمكان نفسه، لكن لن يتبقى هناك أى شىء فيه.



الانسحاق الكبير:

مع الأفكار الحديثة بأن تمدد الكون يتسارع، سيكون من الممكن جدا أننا نعيش بالفعل فوق كون مفتوح. الإمكان البديل هو أن تكون كثافة الكون أكبر من الكثافة الحرجة وأن يكون الكون «مغلقًا». فى هذا النمط سيحدث ذات يوم أن تنجح الجاذبية فى إظهار مفعولها وتتغلب على التمدد، وعندها يأخذ الكون فى التقلص للداخل. هناك نهايتان ممكنتان فى هذا النمط. يمكن للكون أن يتقلص ثانية إلى نقطة واحدة – محاكيا على نحو عكسى الانفجار الكبير – ثم يتوقف الكون عن الوجود. يشار إلى هذا الوضع بأنه الانسحاق الكبير، حيث يصل الكون لنقطة النهاية بكثافة لا نهائية، وتسمى هذه «نقطة أوميجا». أو بدلا من ذلك فإن هناك نمطا آخر لا يتم فيه قط الوصول إلى «نقطة أوميجا» . فى هذا النموذج يحدث ذات يوم أن يعكس التقلص اتجاهه ثانية، ويستأنف الكون تمدده، ويظل إلى مالانهاية فى دورات ما بين حالتى التقلص والتمدد:

أيا ما يكونه من بين هذه الأوضاع الوضع الذى ينطبق على الكون الحقيقى، فإن الوقت بكل تأكيد يعمل فى صفنا نحن حسب مدى ما نعرفه، وبتسلحنا بفهمنا الحالى للكون، ندرك أنه لن يحدث حقا أى شىء عنيف متطرف لكوننا على مدى زمن طويل جداً جداً.



obeikandl.com