كوان واحد أو أكوان متعددة ؟
(1)

إعداد وترجمة: د. جواد بشارة
(موقع الناس)
http://al-nnas.com/ARTICLE/JBashra/index.htm
2026 / 9 / 26

1.1 تقديم مفهوم الأكوان المتعددة

قبل ما يقرب من ثلاثين عاماً، كتبتُ مقالاً في مجلة "نيتشر (Nature) "بالاشتراك مع مارتن ريس [1]، جمعنا فيه كل القيود المعروفة المتعلقة بالخصائص الفيزيائية للكون - بما في ذلك الضبط الدقيق للثوابت الفيزيائية - التي بدت ضرورية لنشوء الحياة. وقد أطلق براندون كارتر [2] على هذه القيود اسم "القيود الأنثروبية" (نسبةً إلى الكلمة اليونانية التي تعني "الإنسان")، وإن كان يُدرك الآن أن هذه التسمية غير دقيقة؛ إذ لا يوجد سبب لربط هذا الضبط الدقيق بالبشر تحديداً. لقد نظرنا في كل من "المبدأ الأنثروبي الضعيف" - الذي يتقبل قوانين الطبيعة والثوابت الفيزيائية كمعطيات ثابتة، ويدعي أن وجود المراقبين يفرض تأثيراً انتقائياً على مكان وزمان رصدنا للكون - و"المبدأ الأنثروبي القوي" - الذي يقترح (بالمعنى الذي استخدمنا به المصطلح) أن وجود المراقبين يفرض قيوداً على الثوابت الفيزيائية ذاتها.

لقد قوبلت المزاعم الأنثروبية - لا سيما في صيغتها القوية - بشيء من الاستخفاف من قِبَل علماء الفيزياء في ذلك الوقت، ولا تزال كذلك في بعض الأوساط. ورغم أننا تبنينا وجهة نظر مفادها أن أي تفسير للضبط الدقيق المرصود يُعد أفضل من عدم وجود تفسير على الإطلاق، إلا أن الكثيرين اعتبروا الحجج الأنثروبية خروجاً عن نطاق العلم المشروع. ولعل تفسير بعض ذوي التوجهات اللاهوتية لهذه المزاعم على أنها دليل على وجود خالق - من خلال إضفاء دلالة غائية (قصدية) على المبدأ الأنثروبي القوي - قد عزز ردة الفعل تلك. ومع ذلك، فقد تغيرت المواقف بشكل ملحوظ منذ ذلك الحين. ولا يعود ذلك إلى تغير مكانة الحجج الأنثروبية ذاتها - إذ سنرى في فصل لاحق أن بعضها أصبح أكثر رسوخاً بينما ضعف بعضها الآخر - بل يعود إلى حدوث تحول جوهري في المكانة المعرفية (الإبستمولوجية) للمبدأ الأنثروبي. وينشأ هذا التحول من إدراك علماء الكونيات لوجود العديد من السياقات قد يكون فيها كوننا مجرد واحد من مجموعة (ربما تكون لانهائية) من الأكوان "الموازية" التي تختلف فيها الثوابت الفيزيائية. وتُوصف هذه المجموعة أحياناً بأنها "أكوان متعددة(multiverse) " ، وهو مصطلح يُستخدم على نطاق واسع في هذا المجلد (بما في ذلك العنوان). ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى استخدام مصطلحات أخرى عديدة - وأحياناً في السياق ذاته.

لم تكن مقترحات "الأكوان المتعددة" هذه مدفوعة -في الغالب- بمحاولة تفسير "الضبط الدقيق الملائم للحياة" (anthropic fine-tuning)؛ بل نشأ معظمها بشكل مستقل نتيجة لتطورات في علم الكونيات وفيزياء الجسيمات. ومع ذلك، يبدو الآن بوضوح أن المفهومين مرتبطان ارتباطاً جوهرياً؛ فإذا كانت هناك أكوان عديدة، فإن ذلك يطرح تساؤلاً حول سبب وجودنا في هذا الكون تحديداً، ويفرض علينا -على أقل تقدير- الإقرار بأن وجودنا بحد ذاته يمثل "تأثير اختيار" (selection effect) ذا صلة. والواقع أنه نظراً لأننا نعيش بالضرورة في أحد الأكوان الملائمة للحياة، ففي هذا السياق، يختزل تصور الأكوان المتعددة "المبدأ الأنثروبي القوي" ليصبح مجرد جانب من "المبدأ الأنثروبي الضعيف". ولهذا السبب، يرى العديد من علماء الفيزياء أن فرضية الأكوان المتعددة تقدم التفسير الأكثر طبيعية لظاهرة الضبط الدقيق للثوابت الكونية الملائمة للحياة.

ومن أسباب رواج فرضية الأكوان المتعددة حالياً أنها تبدو ضرورية لفهم أصل الكون. ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى تباين آراء علماء الكونيات حول كيفية نشوء هذه العوالم المختلفة؛ إذ يستعين البعض بنماذج يمر فيها كوننا

بدورات من التوسع والانكماش (الانهيار الارتدادي)، حيث تتغير الثوابت الفيزيائية عند كل مرحلة ارتداد [3]، وفي هذه الحالة تكون الأكوان المختلفة متتابعة عبر الزمن. بينما يتبنى آخرون سيناريو "التضخم الكوني " [4]، الذي يُعتبر فيه نطاقنا المرئي جزءاً من "فقاعة" واحدة خضعت لمرحلة توسع فائق السرعة في وقت مبكر من عمر الكون. وهناك فقاعات أخرى عديدة، تتميز كل منها بقوانين فيزيائية مختلفة (في نطاق الطاقات المنخفضة)، مما يعني أن الأكوان المختلفة هنا موزعة في المكان. وكصورة معدلة لهذه الفكرة، طرح كل من أندريه ليند [5] وأليكس فيلينكين [6] مفهوم "التضخم الأزلي" (أو الدائم)، حيث يعيد كل كون إنتاج نفسه باستمرار؛ إذ تتنبأ هذه النظرية بوجود عدد لا نهائي من النطاقات، تختلف جميعها في قيم ثوابت الاقتران، مما يجعل الأكوان المختلفة تمتد عبر كل من المكان والزمان.

في المقابل، يفضل ستيفن هوكينغ تفسيراً كونياً يعتمد على ميكانيكا الكم لأصل الكون، وقد اعترض على نظرية التضخم الأزلي بدعوى أنها تمتد إلى الماضي اللانهائي، وبالتالي فهي تتعارض مع فرضية "انعدام الحدود (no-boundary proposal) التي وضعها هوكينغ وهارتل لتفسير نشأة الكون [7]. تفترض هذه الفرضية أن الكون بدأ عند لحظة زمنية محددة، ولكنها تعالج مشكلة الفرادة أو "التفرد الأولي (singularity) "الموجودة في النموذج الكلاسيكي من خلال افتراض تحول الزمن إلى زمن تخيلي (imaginary time) عند تلك النقطة. وعند استخدام مقاربة "تكامل المسار (path integral) "لحساب احتمالية حدوث تاريخ معين للكون، نجد أن النتائج تميل إلى ترجيح عدد قليل جداً من مراحل التوسع الأسي(e-folds) ، مما يعني أن الكون سينكمش (ينهار) بسرعة كبيرة تحول دون نشوء الحياة. ومع ذلك، يمكن للمبدأ الأنثروبي (المبدأ الإنساني) أن ينقذ هذا الموقف، إذ لا يُنظر إلا في التواريخ التي تتضمن مراقبين.[8]

لا يكتسب هذا النوع من المقاربات في علم الكونيات الكمومي (quantum cosmology) معناه إلا في سياق تفسير "العوالم المتعددة" لميكانيكا الكم. وقد اقترح هيو إيفريت [9] هذا التفسير في خمسينيات القرن العشرين لتجنب الحاجة إلى افتراض "انهيار الدالة الموجية" الكمومية، وهي سمة جوهرية في تفسير كوبنهاغن القياسي. وبدلاً من ذلك، يُفترض أن كوننا ينقسم في كل مرة تتم فيها عملية رصد، مما يؤدي بسرعة إلى توليد عدد هائل من العوالم المتوازية، قد يكون لانهائي [10]. ويمكن اعتبار هذا الطرح بمثابة أقدم نظرية للكون المتعدد. ورغم أن البعض قد يرغب في التمييز بين الأكوان المتعددة الكلاسيكية والكمومية، إلا أن ماكس تيغمارك [11] أكد أنه لا يوجد فرق جوهري بينهما.

لقد نشأت النظرية الكمومية، بطبيعة الحال، من محاولات تفسير سلوك المادة على المقاييس الصغيرة. وقد أدت التطورات الأخيرة في فيزياء الجسيمات إلى شيوع نوع آخر من الأكوان المتعددة. ويتمثل الهدف الأسمى (أو "الكأس المقدسة") لفيزياء الجسيمات في العثور على "نظرية لكل شيء (TOE) "توحّد جميع القوى الفيزيائية المعروفة. وتُعرف النماذج التي توحّد التفاعلات الضعيفة والقوية والكهرومغناطيسية عادةً باسم "النظريات الموحدة العظمى (GUTs) "؛ ورغم أنها لم تُثبت تجريبياً بعد، إلا أنها موجودة منذ ما يقرب من 30 عاماً. وقد ثبت أن دمج الجاذبية في هذا التوحيد أكثر صعوبة، لكن تحققت مؤخراً خطوات مثيرة، حيث تُعد "نظرية الأوتار الفائقة (superstring theory) "النموذج المفضل حالياً.1 وهناك نسخ متعددة لنظرية الأوتار الفائقة، لكنها تندمج معاً فيما يُعرف بـ "نظرية إم.(M-theory) "

وعلى عكس "النموذج القياسي - (Standard Model) "الذي يستبعد الجاذبية ويحتوي على عشرات المعاملات الحرة - قد تتمكن "نظرية إم" نظرياً من التنبؤ بجميع الثوابت الأساسية بشكل فريد [12]. كان هذا هو المأمول على الأقل. ومع ذلك، تشير التطورات الأخيرة إلى أن الأمر قد لا يكون كذلك، وأن عدد النظريات (أي حالات الفراغ) قد يكون هائلاً (على سبيل المثال 10^{500}[13]). ويُشار إلى هذا أحياناً باسم سيناريو "مشهد الأوتار .[14] (string landscape) " في هذه الحالة، سيتبدد الحلم القائل بأن جميع الثوابت محددة بشكل فريد؛ إذ سيكون هناك عدد هائل من الأكوان المحتملة (المقابلة لمستويات دنيا مختلفة لطاقة الفراغ)، وستكون قيم الثوابت

الفيزيائية قيمًا عرضية (أي تعتمد على الكون الذي نوجد فيه). وحينها، ستكون محاولة التنبؤ بقيم هذه الثوابت عسيرة.

1- تفترض نظرية الأوتار أن المكونات الأساسية للمادة تشبه الأوتار وليست جسيمات نقطية، حيث تقابل الأنواع المختلفة من الجسيمات الأولية حالات إثارة مختلفة لهذه الأوتار. طُرحت هذه النظرية في الأصل كنموذج للتفاعلات القوية، ولكن في ثمانينيات القرن العشرين أُدرك أنه يمكن توسيعها لتشمل نسخة تُعرف بنظرية "الأوتار الفائقة"، والتي تتضمن الجاذبية أيضًا. لكنها عملية عديمة الجدوى تمامًا، على غرار محاولات كبلر للتنبؤ بالمسافات الفاصلة بين الكواكب في نظامنا الشمسي. استنادًا إلى خصائص الأجسام الأفلاطونية.

من السمات الأساسية لنظرية فضاء الأوتار أن طاقة الفراغ تتجلى فيما يُعرف بـ"الثابت الكوني". هذا مصطلح في معادلات المجال في النسبية العامة) يرمز له بـ(Λ، وقد قدمه أينشتاين في الأصل للسماح بنموذج كوني ثابت، لكنه رُفض بعد اكتشاف تمدد الكون. ولعقود عديدة لاحقة، افترض علماء الكونيات أن Λ يساوي صفرًا، دون فهم السبب، لكن من التطورات الحديثة اللافتة للنظر اكتشاف أن تمدد الكون يتسارع تحت تأثير (ما يُشبه على الأقل) الثابت الكوني. أحد الاحتمالات هو أن Λ ينشأ من خلال تأثيرات الفراغ الكمومي. لا نعرف كيفية حساب هذه التأثيرات، لكن القيمة الأكثر منطقية ستكون كثافة بلانك (التي تزيد بمقدار 120 رتبة عن القيمة المرصودة). في الواقع، وفقًا لنظرية مشهد الأوتار، يُتوقع أن تتوزع قيمة Λ في مختلف الأكوان توزيعًا منتظمًا، يتراوح بين قيمة بلانك السالبة والموجبة. ولذلك، تبدو القيمة المرصودة صغيرة بشكل غير معقول.

ثمة مشكلة أخرى تتعلق بالضبط الدقيق، وهي أن كثافة الفراغ المرصودة حاليًا تُشابه كثافة المادة إلى حد كبير، وهي مصادفة لا تنطبق إلا في حقبة كونية محددة. مع ذلك، وكما أشار ستيفن واينبرغ [15، 16]، فإن قيمة Λ مقيدة أنثروبيًا، إذ لا يمكن للمجرات أن تتشكل إذا كانت أكبر بكثير من القيمة المرصودة. هذا ليس التفسير الوحيد المحتمل لصغر قيمةΛ ، ولكن هناك قبول متردد بأنه قد يكون التفسير الأكثر ترجيحًا، ولهذا السبب تحظى كل من نظرية مشهد الأوتار والأفكار الأنثروبية بشعبية كبيرة في الوقت الراهن. لا تزال المسألة الحاسمة المتعلقة بما إذا كان عدد حالات الفراغ كبيرًا بما يكفي، والمسافة بينها صغيرة بما يكفي، لتلبية القيود الأنثروبية، دون حل.

تجدر الإشارة إلى أن نظرية إم تتطلب وجود أبعاد إضافية تتجاوز الأبعاد الأربعة المألوفة للمكان والزمان. قد تكون بعض هذه الأبعاد مضغوطة، بينما قد تكون أخرى ممتدة، وفي هذه الحالة، سيُقابل الكون غشاءً رباعي الأبعاد في فضاء ذي أبعاد أعلى [17، 18]. في النسخ الأولى من هذه النظرية، كان الثابت الكوني سالبًا، وهو ما يتعارض مع التسارع الملحوظ للكون. مع ذلك، قبل بضع سنوات، أُدرك أن حلول نظرية إم بثابت كوني موجب ممكنة أيضًا [19]، وقد أعاد هذا تنشيط التعاون بين علماء الكونيات ونظريي الأوتار. إن فكرة أن كوننا عبارة عن غشاء في فضاء ذي أبعاد أعلى تشير أيضًا إلى سيناريو آخر للأكوان المتعددة، إذ قد توجد أغشية أخرى كثيرة في هذا الفضاء. وقد تؤدي التصادمات بين هذه الأغشية إلى توليد انفجارات عظيمة من النوع الذي بدأ فيه توسع كوننا [20]. في الواقع، تصور البعض أن التصادمات المتتالية تُنتج نماذج دورية، وقد زُعم أن هذا قد يُقدم تفسيرًا آخر (غير أنثروبي) لسبب ميل Λ بشكل طبيعي إلى قيمة تُقارب كثافة المادة.[21]

1.2 منظور تاريخي

لقد رأينا كيف أدى تضافر التطورات في علم الكونيات وفيزياء الجسيمات إلى تحسن كبير في مصداقية فرضية الأكوان المتعددة. في هذا القسم، سنضع هذه التطورات في سياقها التاريخي، من خلال توضيح كيف أن مفهوم الأكوان المتعددة ليس سوى تتويج لمحاولات فهم فيزياء أكبر وأصغر المقاييس. إن ما نعتبره "الكون" يتغير باستمرار مع تقدم العلم، حيث امتدت الملاحظات من الخارج إلى مقاييس أكبر ومن الداخل إلى مقاييس أصغر.

وفي خضم ذلك، كشف العلم باستمرار عن مستويات جديدة من البنية في العالم، بالإضافة إلى روابط مثيرة للاهتمام بين القوانين التي تعمل على هذه المستويات المختلفة. سيوفر هذا القسم أيضًا فرصة لمراجعة بعض الأفكار الأساسية لعلم الكونيات الحديث وفيزياء الجسيمات، والتي قد تكون مفيدة لغير المتخصصين.

1.2.1 الرحلة الخارجية

النظرة الجيومركزية

افترض الإنسان القديم أن الأرض هي مركز الكون. فُسِّرت الأحداث الفلكية على أنها أقرب بكثير مما هي عليه في الواقع، لاعتقادهم أن السماء هي مجال الإله، وبالتالي فهي كاملة وثابتة. فعلى سبيل المثال، اعتقد الإغريق أن الأرض تقع في مركز سلسلة من "الأجرام السماوية"، التي تزداد كمالًا كلما اتجهنا للخارج. ارتبطت الأخيرة بالنجوم الثابتة، لذا اعتُبرت الظواهر العابرة (مثل الشهب والمذنبات) ذات أصل أرضي. حتى قوانين الطبيعة (مثل انتظام الفصول) بدت وكأنها تتمحور حول الإنسان، بمعنى أنه يمكن استغلالها لأغراضنا الخاصة، لذا كان من الطبيعي اعتبارها دليلاً مباشراً على دورنا المحوري في العالم.

النظرية الشمسية المركزية

في عام 1542، جادل نيكولاس كوبرنيكوس في كتابه "حول دوران الأرض" بأن النظرية الشمسية المركزية هي النظرية السائدة. يقدم هذا التصور تفسيراً لحركات الكواكب أبسط من ذلك الذي تفترضه نظرية مركزية الأرض، مما يخرج الأرض من موقعها في مركز الكون. وكان أريستارخوس قد اقترح سابقاً فكرة مركزية الشمس، رغم أنها اعتُبرت فكرة تنطوي على تجديف في نظر معظم أقرانه من اليونانيين. كما طرح نيكولاس دي كوزا فكرة مماثلة عام 1444، مجادلاً بأن الكون لا يملك مركزاً ويبدو متماثلاً في كل مكان؛ وتُعرف هذه الفكرة اليوم باسم "مبدأ كوبرنيكوس" أو "المبدأ الكوني". وفي عام 1572، رصد تيكو براهي مستعراً أعظم (سوبرنوفا) في كوكبة ذات الكرسي (كاسيوبيا)؛ إذ ازداد سطوعه فجأة ثم خفت بمرور عام، غير أن حقيقة عدم تغير موقعه الظاهري أثناء دوران الأرض حول الشمس أشارت إلى أنه يقع على مسافة أبعد بكثير من القمر. ونظراً لأن هذا الاكتشاف قوض الرؤية الأرسطية القائلة بأن السماوات لا تتغير أبداً، فقد قوبل الادعاء في البداية بالتشكيك. وإذ شعر براهي بالإحباط من أولئك الذين يملكون عيوناً لكنهم يرفضون الرؤية، كتب في مقدمة كتابه "النجم الجديد" (De Nova Stella): "يا لأصحاب العقول البليدة! ويا لمراقبي السماء العميان."!

الرؤية القائلة بمركزية المجرة

جاءت الخطوة التالية عندما استخدم غاليليو غاليلي التلسكوب -الذي كان اختراعاً جديداً آنذاك- ليُظهر أن الشمس نفسها ليست استثنائية؛ فقد أظهرت عمليات رصده للبقع الشمسية أنها تتغير. وفي عام 1610، طرح فرضية في كتابه "رسالة فلكية (The Sidereal Message) "مفادها أن درب التبانة -الذي كان يُعرف حينها بمجرد شريط ضوئي في السماء، بينما نعلم الآن أنه يمثل مجرتنا- يتكون من نجوم تشبه الشمس ولكنها تقع على مسافات شاسعة تحول دون تمييزها بوضوح. ولم يقتصر أثر ذلك على إثارة الشكوك حول نظرية مركزية الشمس فحسب، بل أدى أيضاً إلى توسيع نطاق تصورنا لحجم الكون بشكل هائل. وشهدت نظرتنا للكون تحولاً عميقاً آخر بعد بضعة عقود، تمثل في اكتشاف إسحاق نيوتن لقانون الجاذبية الكونية؛ فمن خلال الربط بين الظواهر الفلكية وتلك التي تحدث على الأرض، ألغى نيوتن الوضع الاستثنائي للسماوات، كما أدى نشر كتابه "الأصول الرياضياتية للفلسفة الطبيعية (Principia) "عام 1687 إلى ترسيخ الرؤية "الآلية" التي تعتبر الكون بمثابة آلة عملاقة. في القرن التالي، أتاح تطوير تلسكوبات أكثر قوة - مقترناً بقوانين نيوتن - لعلماء الفلك فهم بنية مجرة درب التبانة. ففي عام 1750، اقترح توماس رايت أن المجرة عبارة عن قرص من النجوم، وفي عام 1755،

افترض إيمانويل كانط أن بعض السدم هي "أكوان جزرية (island universes) "أو جزر كونية تشبه درب التبانة، مما أثار احتمال ألا تكون مجرتنا فريدة أو استثنائية. ومع ذلك، استمرت النظرة التي تتمحور حول المجرة (galactocentric view) لعدة قرون تالية، حيث ظل معظم علماء الفلك يفترضون أن درب التبانة تشكل الكون بأسره. بل إن هذا كان اعتقاد أينشتاين عندما نشر نظريته للنسبية العامة عام 1915 وبدأ في دراسة تداعياتها الكونية.

النظرة الكونية الشاملة (Cosmocentric view**)**

ثم في عشرينيات القرن العشرين، بدأت الفكرة التي توقعها كانط - وهي أن بعض السدم تقع خارج درب التبانة - تكتسب قبولاً. ولفترة من الزمن، كان هذا الأمر موضع جدل محتدم. ففي عام 1920، دافع هيبر كيرتس بقوة عن نظرية "الكون الجزري" في مناظرة شهيرة مع هارلو شابلي. وقد حُسم الجدل أخيراً عام 1924 عندما أعلن إدوين هابل أنه قاس المسافة إلى المجرة M31 باستخدام نجوم "القيّسيات .(Cepheid stars) " وجاء اكتشاف أكثر إثارة للدهشة في عام 1929، حين حصل هابل على قياسات للسرعات الشعاعية وتقديرات للمسافات لعشرات المجرات القريبة، ليكتشف بذلك أن جميع المجرات تبتعد عنا بسرعة تتناسب طردياً مع مسافتها عنا. يُعرف هذا الآن باسم "قانون هابل"، وقد ثبت انطباقه على مسافات تصل إلى 10 مليارات سنة ضوئية، وهي منطقة تحتوي على 100 مليار مجرة. إن التفسير الأكثر منطقية لقانون هابل هو أن الفضاء نفسه يتوسع، وهو ما كان قد تنبأ به بالفعل ألكسندر فريدمان عام 1920 استناداً إلى النسبية العامة. وقد أشار نموذج فريدمان إلى أن الكون بدأ في حالة من الانضغاط الشديد في وقت ماضٍ يُقدّر مقداره بمقلوب ثابت هابل، وهي فترة زمنية تبلغ الآن حوالي 14 مليار سنة. هذا هو تصور "الانفجار العظيم"، وقد حظي بدعم حاسم عام 1965 مع اكتشاف أن الكون يغمره بحر من الإشعاع الخلفي. وقد وُجد أن لهذه الخلفية الإشعاعية درجة الحرارة نفسها في جميع الاتجاهات، وأنها تمتلك طيفاً مطابقاً لطيف "الجسم الأسود"؛ مما يشير إلى أن الكون لا بد وأنه كان في مرحلة ما مضغوطاً بما يكفي للسماح بتفاعل الإشعاع مع المادة. وقد أكدت دراسات لاحقة أجراها القمر الصناعي "كوبي (COBE) "أن الإشعاع يمتلك طيفاً مثالياً للجسم الأسود، وهو ما رسّخ نظرية الانفجار العظيم كجزء أصيل من الفيزياء السائدة.

منظور الأكوان المتعددة

كشفت دراسات إضافية للإشعاع الخلفي - ولا سيما تلك التي أجراها القمر الصناعي "دبليو ماب" (WMAP) - عن تقلبات طفيفة في درجات الحرارة مرتبطة بتموجات الكثافة التي أدت في النهاية إلى تشكّل المجرات وعناقيد المجرات. وتتطابق الخصائص الزاوية لهذه التموجات تماماً مع تنبؤات "سيناريو التضخم الكوني"، الذي يشير إلى أن نطاق كوننا المرئي ليس سوى رقعة صغيرة من كون أكبر بكثير. وقد مثّل ذلك الدليل الأول على ما يصفه تيغمارك [11] بـ "المستوى الأول" من الأكوان المتعددة. ثمة كشفٌ أكثر إثارةً للدهشة يتمثل في الاكتشاف -الذي جاء نتيجة رصد المستعرات العظمى (السوبرنوفا) البعيدة- بأن توسع الكون يتسارع. ورغم أننا لا نعرف على وجه اليقين سبب ذلك، فمن المرجح أن الأمر مرتبط بكثافة طاقة الفراغ. وكما ورد في القسم 1.1، قد تشير القيمة المنخفضة لهذه الكثافة إلى وجود أكوان عديدة أخرى ذات حالات فراغ مختلفة؛ ومن ثم، قد يُعد هذا دليلاً يدعم فرضية "المستوى الثاني (Level II) "للأكوان المتعددة التي طرحها تيغمارك.

تُظهر هذه المراجعة التاريخية الموجزة للتطورات على صعيد استكشاف "الخارج" (النطاق الكوني الأوسع) أنه كلما تعمقنا في دراسة الكون، بدا لنا أكثر اتساعاً. وفي الواقع، يمكن اعتبار مفهوم الأكوان المتعددة مجرد خطوة أخرى في سلسلة الآفاق المتوسعة التي فتحها التقدم في علم الكونيات (بدءاً من نموذج مركزية الأرض، مروراً بمركزية الشمس، ثم مركزية المجرة، ووصولاً إلى مركزية الكون). قد يفضل علماء الكونيات الأكثر تحفظاً

التمسك برؤية "مركزية الكون" التي تعتبر كوننا هو الكون الوحيد، لكن ربما يسير تيار التاريخ في اتجاه معاكس لرؤيتهم.

1.2.2 الرحلة نحو الداخل

شهدنا تحولات جذرية مماثلة في وجهات النظر نتيجة للاكتشافات التي تحققت عند استكشاف "الداخل" (عالم الجسيمات الدقيقة)، وذلك مع ظهور النظرية الذرية في القرن الثامن عشر، واكتشاف الجسيمات دون الذرية في مطلع القرن العشرين، وظهور نظرية الكم بعد ذلك بقليل. ويتمثل الإنجاز الجوهري لهذه الرحلة نحو الداخل في الكشف عن أن كل شيء في الكون يتكون من عدد قليل من الجسيمات الأساسية، وأن هذه الجسيمات تتفاعل عبر أربع قوى: الجاذبية، والكهرومغناطيسية، والقوة النووية الضعيفة، والقوة النووية القوية. تتفاوت هذه التفاعلات في قوتها وخصائصها، وكان يُعتقد سابقاً أنها تعمل بشكل مستقل عن بعضها البعض؛ غير أن الاعتقاد السائد الآن هو أن بعضها (وربما كلها) يمكن توحيدها ضمن إطار تفاعل واحد. ويوضح الشكل 1.1 أنه يمكن النظر إلى تاريخ الفيزياء باعتباره تاريخاً لعملية التوحيد هذه؛ فقد دُمجت الكهرباء والمغناطيسية في نظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل في القرن التاسع عشر، ثم دُمجت القوة الكهرومغناطيسية مع القوة النووية الضعيفة في "نظرية القوة الكهروضعيفة" (التي تأكدت صحتها تجريبياً) خلال سبعينيات القرن العشرين. قام المنظرون لاحقاً بدمج القوة الكهروضعيفة مع القوة النووية القوية كجزء من "النظرية الموحدة العظمى (GUT) "، رغم أن هذا الأمر لم يُثبت تجريبياً بعد. وكما نوقش في القسم 1.1، فإن الخطوة النهائية (والتي لا تزال غير مكتملة) تتمثل في التوحيد مع الجاذبية، وهو ما تحاول تحقيقه نظرية الأوتار أو "نظرية إم.(M-theory) "

ومن السمات اللافتة لهذه النظريات أن الكون قد يحتوي على أبعاد مكانية تفوق الأبعاد الثلاثة التي نلاحظها فعلياً؛ إذ تكون الأبعاد الإضافية "مُدمجة" أو "منكمشة (compactified) "عند مقياس بلانك (وهي مسافة تبلغ 10^{-33} سم تصبح عندها تأثيرات الجاذبية الكمومية مهمة)، مما يجعلنا لا نلحظ وجودها. وفي "نظرية إم" ذاتها، يبلغ إجمالي عدد الأبعاد (بما في ذلك الزمن) أحد عشر بُعداً، حيث تنبثق الفيزياء ذات الأبعاد الأربعة من الطريقة التي تندمج بها الأبعاد الإضافية) وهي عملية توصف بما يُعرف بـ "متعدد طيات كالابي- ياو" أو Calabi–Yau manifold). إن اكتشاف "الأبعاد المظلمة" من خلال فيزياء الجسيمات يزعزع نظرتنا لطبيعة الواقع بالقدر نفسه من العمق الذي أحدثه اكتشاف "الطاقة المظلمة" في علم الكونيات. بل إننا رأينا في القسم 1.1 أنه قد تكون هناك صلة وثيقة بين هذه الأفكار.

الشكل 1.1. يوضح هذا الشكل الخطوات المتتابعة التي حاولت الفيزياء من خلالها توحيد القوى الأربع المعروفة في الطبيعة. ويمتد الزمن باتجاه اليمين.

1.2.3 أوروبوروس الكوني (Uroborus)

عند النظر إليها مجتمعة، يمكن اعتبار التقدم العلمي على الجبهتين -الخارجية والداخلية- إنجازاً عظيماً بلا شك. فعلى وجه الخصوص، كشفت الفيزياء عن وحدة في الكون توضح أن كل شيء مترابط بطريقة كانت تبدو غير قابلة للتصور قبل بضعة عقود. وتتجسد هذه الوحدة بإيجاز في صورة "الأوروبوروس" (أي الثعبان الذي يلتهم ذيله). يظهر هذا في الشكل 1.2 (المقتبس من صورة قدمها في الأصل شيلدون جلاشو)، ويوضح الرابط الوثيق بين النطاق الكلي أو "الماكروسكوبي" (على اليسار) والنطاق المجهري أو "الميكروسكوبي" (على اليمين). تُمثّل الصور المرسومة حول الثعبان أنواعاً مختلفة من البُنى الموجودة في الكون. فبالقرب من الأسفل نجد البشر، وعند التحرك نحو اليسار، نصادف أجراماً تزداد أحجامها تباعاً: الجبل، والكوكب، والنجم، والنظام الشمسي، والمجرة، وعنقود المجرات، وأخيراً الكون المرئي بأكمله. أما عند التحرك نحو اليمين، فنصادف أجساماً تصغر أحجامها تباعاً: الخلية، وجزيء الحمض النووي (DNA)، والذرة، والنواة، والكوارك، ومقياس

"النظرية الموحدة العظمى" (GUT)، وأخيراً طول بلانك. وتشير الأرقام الموجودة على الحافة إلى مقياس هذه البُنى بوحدة السنتيمتر؛ فعند الانتقال في اتجاه عقارب الساعة من الذيل إلى الرأس، يزداد المقياس عبر 60 مرتبة عشرية (أو "عقداً" من القوى العشرية): بدءاً من أصغر مقياس ذي معنى تسمح به الجاذبية الكمية (10^{-33} سم) ووصولاً إلى مقياس الكون المرئي (10^{27} سم). وإذا عبّرنا عن هذه المقاييس بوحدات "طول بلانك"، فإنها تتراوح بين 0 و60؛ وبذلك يُشكّل هذا الثعبان (الذي يلتهم ذيله) ما يشبه "الساعة"، حيث تقابل كل "دقيقة" فيها... عامل مقياس قدره 10.

الشكل 1.2. تلخص صورة "الأوروبوروس" (الثعبان الذي يلتهم ذيله) المستويات المختلفة للبنية في العالم المادي، والرابط الوثيق بين النطاقات المجهرية (الميكروفيزيائية) والنطاقات العيانية (الماكروفيزيائية)، وتطور فهمنا لهذه البنية.

الكون المتعدد ونظرية M

وتشير الخطوط الأفقية إلى جانب آخر من دلالات "الأوروبوروس"؛ إذ تقابل هذه الخطوط التفاعلات الأربعة وتوضح الصلة الدقيقة بين الفيزياء المجهرية والفيزياء العيانية. فعلى سبيل المثال، يربط الخط "الكهربائي" بين الذرة والكوكب؛ لأن بنية الجسم الصلب تتحدد بفعل القوى الذرية والقوى بين الجزيئات، وكلاهما ذو أصل كهربائي. ويربط خطا القوة النووية "القوية" و"الضعيفة" بين النواة والنجم؛ لأن القوة القوية -التي تماسك مكونات النواة معاً- توفر أيضاً الطاقة المنبعثة في التفاعلات النووية التي تمد النجم بالطاقة، بينما تعمل القوة الضعيفة -التي تسبب تحلل النوى- على منع النجوم من استهلاك وقودها والاحتراق بسرعة كبيرة. ويربط خط "GUT"(نظرية التوحيد العظمى) بين مقياس التوحيد العظمى والمجرات وعناقيد المجرات؛ لأن تقلبات الكثافة التي أدت إلى نشوء هذه الأجرام قد حدثت عندما كانت درجة حرارة الكون مرتفعة بما يكفي لتكون تفاعلات التوحيد العظمى (GUT) ذات أهمية.

وفي الواقع، تشير نظرية الانفجار العظيم إلى أن هذه السمات قد نشأت عندما كان حجم الكون المرصود حالياً لا يتعدى حجم ثمرة الجريب فروت! وتكمن دلالة التقاء الرأس بالذيل في أن الكون بأسره كان مضغوطاً ذات يوم في نقطة ذات كثافة لا نهائية (أو، بدقة أكبر، كثافة بلانك). ونظراً لأن الضوء ينتقل بسرعة محدودة، فإننا لا نستطيع أبداً الرؤية لأبعد من المسافة التي قطعها الضوء منذ الانفجار العظيم، وهي تبلغ حوالي 10^{10} سنة ضوئية؛ فالتلسكوبات الأكثر قوة لا تفعل أكثر من سبر أغوار أزمنة أقدم. يمتلك علماء الكونيات الآن صورة شبه مكتملة لتاريخ الكون المرئي: فبالعودة إلى الوراء عبر الزمن، نجد أن تشكّل المجرات حدث بعد مليار سنة من الانفجار العظيم، وأن الإشعاع الخلفي تفاعل لآخر مرة مع المادة بعد مليون سنة، وأن طاقة الكون كانت تهيمن عليها محتويات الإشعاع قبل حوالي 10,000 سنة، وتولدت العناصر الخفيفة عبر عملية التخليق النووي الكوني بعد حوالي 3 دقائق، وكانت المادة المضادة وفيرة قبل حوالي ميكروثانية (وهي الفترة التي سبقتها حالة من وجود فائض ضئيل جداً للمادة على المادة المضادة)، وحدث التوحيد الكهروضعيف عند جزء من مليار من الثانية (وهو أعلى مستوى للطاقة يمكن استقصاؤه تجريبياً)، بينما حدث التوحيد الكبير والتضخم الكوني عند 10^{-35} ثانية، ووقعت حقبة الجاذبية الكمومية (أصغر وحدة زمنية ذات معنى) عند 10^{-43} ثانية.

ولعل الجانب الأكثر لفتاً للانتباه في الجزء العلوي من رمز "الأوروبوروس (Uroborus) "هو ارتباطه بالأبعاد العليا. فعلى المستوى المجهري (الميكروسكوبي)، ينشأ هذا الارتباط لأن مختلف نسخ "نظرية الأوتار الفائقة" تفترض أن للكون أبعاداً تتجاوز الأبعاد المكانية الثلاثة التي نلاحظها فعلياً، مع كون الأبعاد الإضافية "مُدمجة" أو "منكمشة .(compactified) "أما على المستوى العياني (الماكروسكوبي)، فينشأ الارتباط بالأبعاد العليا لأننا رأينا أن بعض نسخ "نظرية إم (M-theory) "تشير إلى أن الكون قد يكون عبارة عن "غشاء (brane) "رباعي الأبعاد يقع داخل "حيز كوني (bulk) "ذي أبعاد أعلى [17، 18]. وهذا يوحي باحتمالية وجود أغشية أخرى

عديدة داخل هذا الحيز الكوني، رغم أننا نعلم بوجود مقترحات حول "الأكوان المتعددة" لا تتضمن أبعاداً إضافية.

كما يحمل الشكل 1.2 جانباً تاريخياً، إذ يوضح كيف وسّع البشر بشكل منهجي الحدود القصوى لإدراكهم، سواء نحو النطاقات الخارجية الأكبر أو النطاقات الداخلية الأصغر. وهكذا، كان البشر الأوائل يدركون مقاييس تتراوح بين حوالي 10^{-2} سم (العثّ) و10^{7} سم (الجبال)؛ بينما أدرك البشر في القرن الثامن عشر

مقاييس تتراوح بين حوالي 10^{-5} سم (البكتيريا) و10^{17} سم (النظام الشمسي)؛ وكان البشر في القرن العشرين يدركون نطاقات تتراوح من حوالي 10^{-13} سم (الأنوية الذرية) إلى 10^{27} سم (أبعد المجرات). وفي الواقع، من المثير للدهشة أن العلم قد وسّع بالفعل حدود النطاق العياني (الماكروسكوبي) إلى أقصى حد ممكن، في حين أننا قد لا نتمكن تجريبياً أبداً من تجاوز "مقياس القوة الكهروضعيفة (electroweak scale) "نزولاً نحو النطاق المجهري (الميكروسكوبي). ولذا، يمكننا اعتبار رمز "الأوروبوروس" (الثعبان الذي يلتهم ذيله) تعبيراً عن ازدهار الوعي البشري.

1.3 ولكن، هل يُعد "الكون المتعدد" علماً؟

على الرغم من تزايد الرواج الذي تحظى به فرضية "الكون المتعدد"، يجب الإقرار بأن العديد من علماء الفيزياء لا يزالون يشعرون بقدر كبير من عدم الارتياح تجاهها. والسبب واضح: فهذه الفكرة تخمينية للغاية، كما أن واقع وجود كون متعدد -سواء من منظور علم الكونيات أو فيزياء الجسيمات- هو أمر غير قابل للاختبار حالياً. بل إن الأمر قد يظل كذلك إلى الأبد؛ إذ قد لا يتمكن علماء الفلك أبداً من رصد الأكوان الأخرى باستخدام التلسكوبات، كما قد لا يتمكن علماء فيزياء الجسيمات أبداً من رصد الأبعاد الإضافية باستخدام مسرعات الجسيمات. ولن يكون هناك مخرج من هذا المأزق إلا إذا أصبحت تأثيرات الأبعاد الإضافية "مرئية" عند مقياس طاقة "تيرا إلكترون فولت" (TeV)؛ وفي هذه الحالة، قد يمكن رصدها عند بعد تشغيل "مصادم الهادرونات الكبير" (LHC) في عام2007 ، بيد أن تلك الأبعاد الكونية للإضافية المنطوية على نفسها لم تُكتشف بعد حتى عام2027. غير أن هذا السيناريو لن يكون ممكناً إلا إذا كانت الأبعاد الإضافية كبيرة بما يكفي لتصل إلى حجم المليمتر. ومع ذلك، سيكون من حسن الحظ للغاية (وبطريقة تكاد تتوافق مع "المبدأ الأنثروبي" أو مبدأ الملاءمة لوجود الإنسان) لو أن مقياس الجاذبية الكمومية تطور وصادف أن تزامن مع أكبر مقياس للطاقة يمكن الوصول إليه حالياً. ولهذه الأسباب، لا يعتبر بعض الفيزيائيين هذه الأفكار جزءاً من نطاق العلم على الإطلاق؛ فبما أن ثقتنا بها تستند إلى الإيمان واعتبارات جمالية (مثل الجمال الرياضياتي) بدلاً من البيانات التجريبية، فإنهم يرون أنها تشترك مع الدين أكثر مما تشترك مع العلم. وقد عبّر عن وجهة النظر هذه بقوة معلقون مثل شيلدون غلاشو [22] ومارتن غاردنر [23] وجورج إليس [24]، رغم تباين رؤاهم الميتافيزيقية (ما وراء الطبيعة) بشكل كبير. بل إن بول ديفيز [25] يعتبر مفهوم "الأكوان المتعددة (multiverse) "مفهوماً ميتافيزيقياً تماماً كفكرة وجود "خالق" ضبط بدقة كوناً واحداً ليتناسب مع وجودنا. وعلى أقل تقدير، تتطلب فكرة الأكوان المتعددة منا توسيع مفهومنا لما يشكل علماً مشروعاً. وبالطبع، في نظر البعض، لطالما اقترب علم الكونيات من الميتافيزيقا؛ إذ كان عليه دائماً أن يكافح لإثبات مصداقيته العلمية، مصارعاً ليس فقط الأوساط الدينية، بل أيضاً المؤسسة العلمية التقليدية (الأرثوذكسية العلمية). على سبيل المثال، كانت وجهة النظر السائدة حتى وقت متأخر من القرن التاسع عشر (أي بعد فترة طويلة من زوال نموذج مركزية الشمس) ترى أن التكهنات حول أمور تقع خارج نطاق النظام الشمسي لا تُعد علماً حقيقياً. وقد انعكس ذلك في تعليقات أوغست كونت حول دراسة النجوم عام 1859 [26]:حيث اعتقد اننا لن نتمكن أبداً، بأي حال من الأحوال، من دراسة تركيبها الكيميائي؛ فمجال الفلسفة الوضعية يقع بالكامل داخل حدود النظام الشمسي، وتظل دراسة الكون أمراً يتعذر تناوله في إطار أي علم ممكن. ومع ذلك، لم يتوقع كونت ظهور علم التحليل الطيفي (spectroscopy) ، الذي انطلق بفضل إدراك غوستاف

كيرشوف -في العام نفسه- أن الخطوط المظلمة في الطيف الشمسي هي سمات امتصاص مرتبطة بعناصر كيميائية. أتاح هذا لعلماء الفلك، لأول مرة، سبر أغوار تركيب النجوم البعيدة.

وقد اكتسب علم الكونيات مكانة العلم الحقيقي في عام 1915، حينما منحت النسبية العامة هذا المجال أساساً رياضياتياً راسخاً. لقد منح اكتشاف التوسع الكوني في عشرينيات القرن العشرين هذا المفهوم أساساً تجريبياً راسخاً. ومع ذلك، انقضت عقود عديدة قبل أن يحظى باعتراف علمي كامل. فعلى سبيل المثال، حين كان العالمان رالف ألفر وروبرت هيرمان يعملان على دراسة التخليق النووي الكوني في أربعينيات القرن العشرين، ذكرا [27]: "كان علم الكونيات آنذاك مجالاً يُنظر إليه بشك، ولا يعمل فيه العلماء الرصينون". ولم تترسخ نظرية الانفجار العظيم الساخن كفرع من فروع الفيزياء السائدة إلا بعد رصد إشعاع الخلفية الميكروي الكوني عام 1965، ولم تتحول إلى علم كمومي ذي قدرة تنبؤية حقيقية إلا بفضل النتائج الحديثة التي قدمها القمر الصناعي) WMAP وهي نتائج ظهرت بعد اجتماع ستانفورد الذي تمخض عنه هذا الكتاب.(ورغم ذلك، لا يزال علم الكونيات يختلف عن معظم فروع العلوم الأخرى؛ إذ لا يمكن إجراء تجارب عملية على الكون، كما أن التكهنات حول العمليات التي حدثت في مراحل مبكرة جداً أو متأخرة جداً من عمر الكون تعتمد على نظريات فيزيائية قد لا تكون قابلة للاختبار المباشر أبداً). ولهذا السبب، لا يزال الفيزيائيون الأكثر تحفظاً يميلون إلى اعتبار التكهنات الكونية أمراً يتجاوز نطاق العلم. ومما لا شك فيه أن طرح "المبدأ الأنثروبي" (أو المبدأ الإنساني) قد عزز هذه النظرة. وفي المقابل، تبنى فيزيائيون آخرون دائماً وجهة نظر أكثر إيجابية، مما أدى إلى انقسام في المواقف تجاه هذا المبدأ. وتتضح هذه الحالة من خلال الاقتباسين التاليين؛ الأول للعالم فريمان دايسون [28]، الذي يتبنى وجهة نظر مؤيدة:

"لا أشعر بأنني غريب في هذا الكون. فكلما أمعنت النظر في الكون وتفحصت تفاصيل بنيته، وجدت أدلة متزايدة تشير إلى أن الكون -بمعنى ما- كان يعلم مسبقاً بقدومنا."

ويمكن مقارنة هذا الرأي بوجهة نظر المعارض هاينز باجلز:[29]

"لقد كان تأثير المبدأ الأنثروبي على النماذج الكونية المعاصرة عقِيماً؛ فهو لم يفسر شيئاً، بل كان له تأثير سلبي. لذا، فإنني أميل إلى رفض المبدأ الأنثروبي باعتباره حشواً لا داعي له في الترسانة المفاهيمية للعلم". يتبنى براندون كارتر -الذي يُعدّ أحد رواد "المبدأ الأنثروبي" (أو مبدأ الضبط الدقيق الملائم للحياة)- موقفاً وسطاً؛ إذ يرى أن:

" المبدأ الأنثروبي يمثل حلاً وسطاً بين النزعة المركزية البشرية البدائية التي سادت في عصر ما قبل كوبرنيكوس، وبين النقيض غير المبرر -بالمثل- القائل بأنه لا يمكن لأي مكان أو زمان في الكون أن يحظى بأي نوع من التميز أو الأفضلية."

لقد شجّع تزايدُ القبول بفكرة "الأكوان المتعددة (multiverse) "على الميل نحو وجهة نظر كارتر؛ لأنها تشير إلى أن حالات "الضبط الدقيق" الملائمة للحياة يمكن أن تحظى -على الأقل- بتفسير "شبه فيزيائي". وبالنسبة للفيزيائي المتشدد في التزامه بالمنهج المادي، قد لا تبدو فكرة الأكوان المتعددة مقبولة تماماً أو ذات مصداقية علمية راسخة، لكنها تظل -على الأقل- خياراً أفضل من اللجوء إلى فرضية وجود "خالق". والواقع أن الفيزيائيين الذين يميلون إلى التفسير الأنثروبي -مثل سسكيند وواينبرغ- ينجذبون إلى فكرة الأكوان المتعددة تحديداً لأنها تبدو وكأنها تغنينا عن الحاجة إلى "الله" لتفسير التصميم الكوني.

وفي حقيقة الأمر، فإن الثنائية القائمة على الاختيار بين نسبة حالات الضبط الدقيق الملائمة للحياة إلى الله أوإلى الكون المتعدد اللانهائي. إن فكرة الأكوان المتعددة (multiverse) تبدو مبسطة للغاية. ورغم أن الضبط الدقيق

للكون (fine-tuning) لا يقدم بالتأكيد دليلاً قاطعاً على وجود الله، فإن وجود أكوان متعددة لا ينفي وجود الخالق؛ إذ لا يوجد سبب يمنع الخالق -كما أكد روبن كولينز [30]- من العمل من خلال نظام الأكوان المتعددة. ومع ذلك، فإن فرضية الأكوان المتعددة تشكل بلا شك تحدياً جدياً للرؤية اللاهوتية، ولذا ليس من المستغرب أن تحظى بقبول لدى الملحدين؛ بل إن نيل مانسون وصف الأكوان المتعددة بأنها "الملاذ الأخير للملحد اليائس " [31].

إن تأكيدي على المشروعية العلمية للاستدلالات القائمة على المبدأ الأنثروبي (المبدأ الإنساني) والأكوان المتعددة لا يعني بأي حال إنكار أهمية هذه القضايا بالنسبة للجدل الدائر بين العلم والدين [32]. فوجود أكوان متعددة ستكون له بلا شك دلالات دينية واضحة [33]، مما يجعل مساهمات اللاهوتيين أمراً مهماً. وبشكل أعم، يتناول علم الكونيات (cosmology) أسئلة جوهرية حول أصل المادة والعقل -وهي قضايا ذات صلة وثيقة بالدين- ولذا يتعين على اللاهوتيين الإلمام بالإجابات التي يقدمها هذا العلم. وبالطبع، فإن نطاق الدين يتجاوز بكثير القضايا المادية التي تشكل محور اهتمام علم الكونيات؛ ومع ذلك، ففي مواضع تلاقي الحقائق الدينية والكونية، لا بد أن تكون هذه الحقائق متوافقة فيما بينها. وقد شدد إليس [34] على هذه النقطة، حيث ميّز بين "علم الكونيات " - (Cosmology) الذي يأخذ في الاعتبار "الإنجازات الإنسانية العظيمة"- وبين "علم الكونيات (cosmology) " بصيغته التي تركز فقط على الجوانب الفيزيائية للكون. ويرى إليس أن الأخلاق متأصلة في الكون بطريقة جوهرية، وهي أفكار مشابهة لتلك التي طرحها جون ليزلي.[35]

ومن ناحية أخرى، فإن العلم بحد ذاته لا يمكنه معالجة مثل هذه القضايا، ويبدو من غير المرجح -حتى في صورته الموسعة التي تتطلبها استيعاب فرضية الأكوان المتعددة- أن يتمكن العلم يوماً ما من إثبات وجود الله أو نفيه. ورغم أن البعض قد يرى في العالم المادي إشارات تدل على الألوهية، إلا أن هذه الإشارات لا تقدم سوى ما يصفه جون بولكينغهورن بعوامل "الدفع الخفيف" أو "التلميح .[36] (nudge factors) "تجدر الإشارة إلى أن مفهوم "التصميم الكوني" الموصوف هنا لا علاقة له بحركة "التصميم الذكي" في الولايات المتحدة. ومع ذلك، قد يأمل الملحدون أن يكون لنظرية الأكوان المتعددة (multiverse) التأثير نفسه في سياق التصميم الكوني، كما كان لنظرية التطور في سياق التصميم البيولوجي.

لا شك أن القناعات المتعلقة بوجود الله تنبع من "الداخل" لا من "الخارج"، وحتى كبار علماء الفيزياء ذوي الميول الروحانية لا يبنون إيمانهم عادةً على الاكتشافات العلمية [37]. ولهذا السبب، لم يُولَ اللاهوت اهتماماً كبيراً في هذا الكتاب؛ فالمساهمون فيه هم جميعاً تقريباً من علماء الفيزياء، وحتى أولئك الذين لديهم توجهات لاهوتية قصروا تعليقاتهم عموماً على الاعتبارات العلمية.