هل الكون بنية كسورية؟

تشكيل أنماط متناظرة وكسورية معقدة في رقاقات الثلج مثال على ظهور الكسوريات في نظام فيزيائي (مكون من مادة وطاقة).

على مدى عقود من الزمن، تساءل علماء الكونيات عما إذا كانت بنية الكون الشاسعة هي عبارة عن بنية كسيرية (كسورية أو فراكتالية - بنية متكررة في جميع أنحاء الكون الشاسع) (1، 2): إذا كانت البنية تبدو كما هي بغض النظر عن الحجم، فالجواب هو: لا، ليست كذلك بالفعل. ولكن في بعض النواحي، نعم. التفت! هذه البنية معقدة (مركبة).

الكون شاسع بشكل لا يمكن تصوره، ويحتوي على ما يقرب من تريليوني مجرة. هذه المجرات ليست منتشرة بشكل عشوائي، بل مركبة ضمن سلسلة من بنيويات متعاظمة باستمرار من ناحية الحجم. وهناك مجموعات مجرية تحتوي على اثنتي عشر مجرة على الأكثر لها بنيويات كسيرية. ثم هناك عناقيد مجرات (3) تضم آلاف المجرات وأكثر. وفوقها توجد العناقيد المجرية الفائقة (4)، التي تلتف (تلتوي) وتدور منذ ملايين السنين الضوئية.

هل هذه نهاية السردية؟

في منتصف القرن العشرين، طرح بينوا ماندلبروت Mandelbrot Benoit مفهوم الفركتلات (5). لم يخترع ماندلبروت مفهوم الفركتلات هذا - فقد كان علماء الرياضيات يدرسون أنماطًا متكررة ومتشابهة على مر العصور - لكنه صاغ الكلمة وأدخلها في دراستنا الحديثة لهذا المفهوم. الفكرة الأساسية للكسيرية هي أنه يمكنك استخدام صيغة رياضية واحدة لتحديد بنية معينة على جميع المقاييس، كبرت أو صغرت. بمعنى آخر، يمكنك تكبير وتصغير الكسيرة (الفركتلة) وستظل محتفظة بنفس شكلها.

مقطع فيديو: هل الكون كسوري؟ https://youtu.be/TjQtpTwtvRr

الفركتلات (الكسوريات) منتشرة بشكل واسع في الطبيعة، من أغصان وأوراق الأشجار إلى حواف ندفات الثلج. وتساءل ماندلبروت عما إذا كان الكون كسوريًا. لو قمنا بالتصغير، فسنرى نفس أنواع البنيويات الكونية متكررة.

وبطريقة ما، هذا ما نراه: تسلسل هرمي من البنيويات بمقاييس متعاظمة ومستمرة في الاتساع في الكون. لكن هذا

التسلسل الهرمي وصل إلى نهايته. على مقياس معين، عند حوالي 300 مليون سنة ضوئية، يصبح الكون متجانسًا (أي ما تراه من شكل في مكان تجد نفس الشكل في مكان آخر) (6)، مما يعني أنه لا توجد بنيويات كونية أكبر والكون (على هذا المقياس) هو نفسه تقريبًا (متكرر) من مكان إلى مكان آخر.

من المؤكد أن الكون ليس كسوريًا في بنيته، لكن أجزاء من الشبكة الكونية (خيط من المجرات) (7) لا تزال تتمتع بخصائص مثيرة للاهتمام تشبه خصائص الفركتلات. على سبيل المثال، كتل من المادة المظلمة تسمى "هالات المادة المظلمة (8)." والتي تضم المجرات وعناقيدها، تشكل بنيويات كونية متداخلة في بعضها وبنيويات فرعية، بهالات المادة المظلمة تضم بداخلها هالات مادة مظلمة فرعية، وبهالات مادة مظلمة فرعية الفرعية داخل هالات المادة المظلمة الفرعية.

وبالعكس، فإن فراغات كوننا (9) ليست فارغة تمامًا. بل تحتوي على عدد قليل من المجرات القزمة الخافتة (10)… وهذه المجرات القليلة مرتبة في نسخة خفية (غير مرئية) وخافتة من الشبكة الكونية. في عمليات المحاكاة الحوسبية، تحتوي الفراغات الفرعية داخل تلك البنية على شبكات كونية غازية خاصة بها أيضًا.

لذا، بالرغم من أن الكون ككل ليس كسوريًا، ولم تصمد فكرة ماندلبروت، إلا أنه لا يزال بإمكاننا أن نجد كسيريات كونية أينما توجهنا وجلنا ببصرنا تقريبًا.