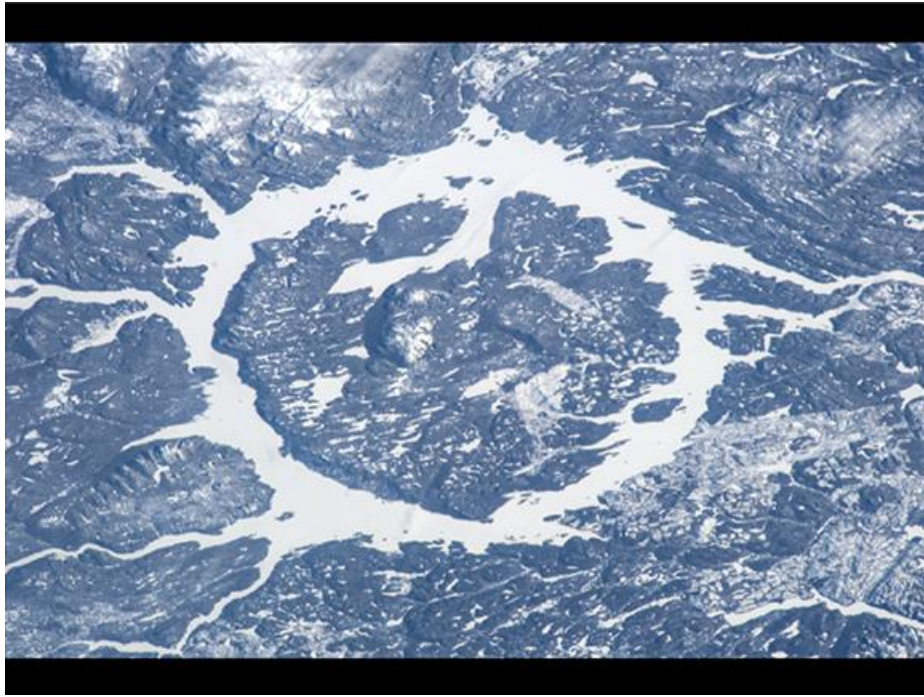


هل كانت المادة المظلمة السبب وراء انقراض الديناصورات؟

استطاعت نظرية جديدة مثيرة ربط ظاهرة الانقراض الجماعي بالفيزياء الفلكية وبنية المجرة



نتج صدع مانيكوجان في كندا، الذي يصل عرضه إلى مئة كيلومتر، من اصطدام صخرة قادمة من الفضاء بعرض خمسة كيلومترات بالأرض منذ 215 مليون سنة. ويُعتقد أن اصطدامًا مماثلًا وقع منذ 66 مليون سنة أسفر عن انقراض الديناصورات. ويرى بعض الباحثين أن هذه الاصطدامات الضخمة تقع بشكل دوري، وتتحكم بها حركة النظام الشمسي عبر المادة المظلمة في مجرة درب التبانة.

يتعرض كوكب الأرض، كل بضعة ملايين من السنين، لحدث غير مسبوق. حيث تظهر بعض القوة الرهيبة لتمزق فروع شجرة الحياة فرعًا بعد الآخر، وهو ما يعني من المنظور الجيولوجي، انقراض مخلوقات لا تُعد ولا تُحصى، واختفاء سلالات كاملة من الوجود، هكذا ببساطة.

قبل حوالي 66 مليون سنة، وقع أحد هذه الأحداث غير المسبوقة، وهو أشهر أحداث الانقراض الجماعي. وذلك عندما انقرضت الديناصورات، في ظل حالة من الاختلال البيئي عمّت الكوكب، بعد أن اصطدمت صخرة

فضائية كبيرة الحجم بكوكب الأرض. وحتى يومنا هذا، لا يزال بوسعنا أن نرى الندبة الناتجة عن التصادم، وهي حفرة يقترب عرضها من 200 كيلومتر في شبه جزيرة يوكاتان.

لكن يظل هذا حدثًا وحيدًا، من بين «أكبر خمسة» انقراضات جماعية كارثية يقر بها علماء الحفريات، ولا يُعدُّ أسوأها. فقبل نحو 252 مليون سنة، قضى الانقراض الجماعي البرمي الترياسي (انقراض جماعي وقع بين العصرين الجيولوجيين البرمي والترياسي أو الثلاثي) على ما يُقدَّر بتسعة من كل عشرة أنواع على الكوكب، وأطلق العلماء عليه اسم «الموت العظيم». وبالإضافة إلى أحداث الانقراض الخمسة الشهيرة، ثمة أدلة على وقوع عشرات من أحداث الانقراض الجماعي الأقل وطأة. ولم تقع تلك الأحداث الأصغر بسبب قوى ساحقة، فبعضها ارتبط بالتنامي الهائل للنشاط البركاني في جميع أنحاء العالم، والذي تسبَّب في تغيُّر تاريخي تخريبي للمناخ وخسائر بيئية.

ويعتقد الباحثون أن معظم الانقراضات الجماعية، أو بعضًا منها، نتج عن ضغوط خلفها تداخل حدثين كبيرين، مثل تصادم كبير وثوران بركان ضخم. وربما رجعت أسوأ حالات الانقراض الجماعي إلى مجرد سوء توقيت، أو ما يمكن أن نسميه سوء حظ كوكبي. أو ربما لم تكن الانقراضات الجماعية ناتجة عن حدث فوضوي عشوائي على الإطلاق، وربما يمكن التنبؤ بها وتعيينها بانتظام. ولقد تكهن بعض الباحثين بشدة بعضها، بسبب الأنماط المثيرة التي رصدوها في أثناء التصادمات العملاقة والنشاط البركاني وانخفاض التنوع البيولوجي.

في أوائل الثمانينيات، عثر عالما الحفريات في جامعة شيكاغو، ديفيد راوب وجاك سيبكوسكي، على دليل يشير إلى نمط من الانقراض الجماعي، بعمر 26 مليون سنة في السجل الأحفوري الذي يعود لحقبة الموت العظيم في العصر البرمي الترياسي. هذا التواتر بعمر 26 مليون عام يقارب أحداث الانقراض الخمسة الكبيرة، ويتوافق بشدة معها، وكذلك مع العديد غيرها.

وعلى مدى السنوات اللاحقة، توصل العديد من الباحثين الذين درسوا السجلات الجيولوجية للأرض إلى نفس الاستنتاجات الفريدة لراوب وسيبكوسكي، ووجدوا أن الانقراض الجماعي وقع بشكل دوري كل 30 مليون سنة، في فترة النصف مليار سنة الماضية. وقد زعم بعض هؤلاء الباحثين أيضًا كشفهم عن تغيُّر مماثل ومتناغم ودوري للنشاط البركاني، ووجود الحفر الناتجة عن الاصطدام بأجسام كونية.

ويبدو أن كل 30 مليون سنة تقريبًا، تزيد أو تنقص، تقف النجوم متحاذية، لتؤثر على كافة أشكال الحياة على الأرض. ولقد ظلت الرغبة في وجود آلية واضحة تربط جميع هذه الظواهر المختلفة، على هامش اهتمام البحث العلمي لسنوات. لكن يبدو أن هذا الوضع لن يستمر هكذا، فوفقًا لمايكل رامبينو، عالم الجيولوجيا في جامعة نيويورك، قد تكون المادة المظلمة هي حلقة الربط المفقودة وراء الآلية الغامضة لدورات متعددة من التصادمات العملاقة، والنشاط البركاني الهائل، وموت الكواكب على مر ملايين السنين.

المادة المظلمة هي مادة غير مرئية، قلما تتفاعل مع بقية الكون من خلال أي قوة أخرى مغايرة لقوة الجاذبية. ومهما كانت ماهية المادة المظلمة، فقد استدل علماء الفلك على أنها منتشرة، من خلال مشاهدة كيفية استجابة النظم الكبيرة لقوة الجاذبية الصادرة عنها. ويبدو أن المادة المظلمة تشكّل ما يقرب من 85 في المئة من كتلة الكون الكلية، ويُعتقد أنها تكون الهياكل الكونية التي تدعم وجود المجرات. وترجح العديد من النظريات أن المادة المظلمة تتركز في المستويات المركزية من المجرات الحلزونية مثل درب التبانة. ويتأرجح نظامنا الشمسي، الذي يدور ببطء حول نواة المجرة، بشكل دوري صعودًا وهبوطًا في هذه المادة، مثلما يتمايل الفلين في الماء. ويُعتقد أن عمر هذا التأرجح يصل إلى 30 مليون سنة تقريبًا. فهل يبدو هذا مألوفًا؟

في عام 2014، نشر عالما الفيزياء ليزا راندال وماثيو ريس في جامعة هارفارد دراسة تبين كيف يمكن لقوى سحب الجاذبية في قرص رقيق من المادة المظلمة في مستوى المجرة أن تشوّش على مدارات المذنبات عند مرور نظامنا الشمسي عبرها، مما ينتج عنه إصابة الأرض بعدد من التصادمات العملاقة دوريًا. وحتى تصل المذنبات البعيدة إلى مدارات عبور الأرض، وتصطدم بها فعلاً، لا بد أن يكون قرص المادة المظلمة رقيقًا، بما يقارب عُشر سُمك قرص النجوم من مجرة درب التبانة، وبكثافة تقارب وحدة من الكتلة الشمسية لكل سنة ضوئية مربعة.

تتفق نظرية راندال وريس بشكل عام مع الخصائص المنطقية للمادة المظلمة، ومع ذلك فقد استخدمها الباحثون لشرح دورية التصادمات فقط. ويقترح رامبينو في دراسته الجديدة، التي نُشرت في دورية *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* أنه من الممكن أن تُفسّر المادة المظلمة دورية حدوث البراكين أيضًا. وتعود هذه الفكرة إلى بحث محكم علميًا نُشر في التسعينيات.

يقول رامبينو إنه إذا شكلت المادة المظلمة كتلاً كثيفة، بدلاً من الانتشار بشكل موزّع في جميع أنحاء القرص، فإنه من الممكن أن تنحرف الأرض، وتقوم بسحب أعداد كبيرة من جسيمات المادة المظلمة إلى حقل جاذبيتها الخاص عند مرورها بالقرص. عندها ستسقط الجسيمات إلى نواة الأرض، حيث يمكن أن تصل إلى كثافات كافية لقضاء بعضها على بعض، مما يؤدي إلى تسخين النواة إلى مئات الدرجات خلال عبور النظام الشمسي لمستوى المجرة. وعلى امتداد ملايين السنين، ستقذف النواة ذات الحرارة الزائدة سيلاً هائلاً من المواد المنصهرة التي تصل إلى السطح، لتتسبب في ثوران البراكين الضخمة، التي تمزق القارات وتغيّر مستويات البحر وتغيّر المناخ. وسيحدث ذلك في نفس الوقت الذي تستمر فيه المذنبات المضطربة، لدى مرور النظام الشمسي عبر قرص المادة المظلمة، بالاصطدام مع كوكب الأرض. هذا كفيل بأن يأتي الموت من أعلى وأسفل، وبإمكانات مضاعفة الأمر، من شأنه أن يطلق موجات من الانقراض الجماعي.

وإذا كان هذا صحيحاً، فإنه سيكون لفرضية رامبينو آثار شاملة، ليس فقط لماضي الحياة على الأرض ومستقبلها، ولكن لعلم الكواكب ككل. وهكذا سيكون العلماء مجبرين على النظر في تاريخ الأرض والعوالم الصخرية الأخرى في النظام الشمسي في سياق المجرة، حيث تكون البنية المجهولة للمادة المظلمة في مجرة درب اللبانة هي السبب الحقيقي للأحداث الرئيسية في حياة الكوكب.

يقول رامبينو: «لا يحدّد معظم الجيولوجيين هذا التفسير؛ لأنه قد يعني تفوّق الفيزياء الفلكية على الجيولوجيا، وذلك باعتبارها المحرك الضمني للتغيّرات الجيولوجية». وأضاف: «لكن الجيولوجيا - أو دعنا نقل: علم الكواكب - هو في الحقيقة أحد فروع الفيزياء الفلكية، أليس كذلك؟».

والسؤال الرئيسي بطبيعة الحال هو: هل يوجد شيء من المادة المظلمة من مجرة درب اللبانة فعلاً في ذلك القرص الرقيق المكتظ؟ لحسن الحظ سيمتلك الباحثون ثروة من البيانات في غضون السنوات العشر القادمة، يمكنها أن تدحض فكرة رامبينو المثيرة للجدل أو تثبت صحتها.

في عام 2013 أطلقت وكالة الفضاء الأوروبية المركبة الفضائية «جايا»؛ وذلك لرسم خريطة لحركة مليارات النجوم في مجرة درب اللبانة، والتي يمكنها أن تلتقط أبعاد أي قرص للمادة المظلمة، وعدد المرات التي يتذبذب نظامنا الشمسي فيها. وبالإضافة لهذا، يمكن أن يسهم اكتشاف الحفر القديمة الإضافية ودراستها، في إثبات

فرضية وقوع تصادمات عملاقة بشكل دوري، أو دحضها، ويمكن أن يساعد في تحديد العدد الناجم عن الاصطدام بالمذنبات بدلاً من الكويكبات. وفي حال لم تسفر نتائج جايا عن أية دلائل على وجود قرص رقيق وكثيف من المادة المظلمة، أو إذا أظهرت الدراسات أن أكثر الحفر ناتج عن كويكبات صخرية من النظام الشمسي الداخلي، وليس عن المذنبات الجليدية، فإنه من المرجح أن يتوجب على رامبينو وغيره من الباحثين أن يعودوا إلى التفكير والبحث من جديد.

وبدلاً من ذلك، يمكن أن يُستنتج الدليل على صحة أو خطأ فرضية الانقراضات الجماعية الناتجة عن المادة المظلمة، من علم الفلك خارج المجرة، وحتى من فيزياء الجسيمات نفسها. مبدئياً تدعم المشاهدات الأخيرة للمجرات الفضائية الصغيرة التي تدور حول مجرة أندروميديا - وهي أقرب مجرة لولبية مجاورة لمجرة درب التبانة - وجود قرص من المادة المظلمة هناك، مما يوحي بأنه من المحتمل أن تمتلك مجرتنا واحدًا أيضًا.

بالرغم من ذلك، لَحَظت باحثة الفيزياء الفلكية كاثرين فريز في جامعة ميشيجين - وهي واحدة من أوائل الباحثين الذين قاموا بدراسة معمقة لكيفية إبادة المادة المظلمة داخل الأرض - أن السيناريو الذي يطرحه رامبينو يتطلب وجود «مادة مظلمة خاصّة جدًّا»، وخاصة أنه يتوجب على المادة المظلمة أن تتفاعل بشكل ضعيف مع نفسها لتبديد ما يكفي من الطاقة لتبرد وتستقر بهدوء في شكل قرص رقيق جدًّا. ووفقًا لليزا راندال، التي شاركت في كتابة ورقة بحثية عام 2014، والتي تشير إلى أن المادة المظلمة قد تؤدي إلى وقوع الانقراض عن طريق التصادمات الهائلة، فقد تنبأت بنماذج نظرية منطقية عديدة تقول بوجود مثل هذا القرص، ولكن سمح عدد قليل جدًّا منها بوجود كتل كثيفة داخل القرص، الأمر الذي تعتبره فرضية رامبينو مطلبًا فيها.

تقول راندال: «لا توجد هذه الكتل في معظم نماذج المادة المظلمة»، وتضيف: «حتى لو كانت موجودة، وموزعة في شكل قرص، فإننا لا نرى أنها سوف تمر عبر الأرض بما فيه الكفاية في كثير من الأحيان. وبالنهاية، لا تملأ هذه الكتل الفضاء ككل، فهناك حيز فيما بينها يسمح للنظام الشمسي بالمرور». وعلاوة على ذلك، تلاحظ راندال أنه إذا وُجدت الكتل الكثيفة في شكل قرص رقيق من المادة المظلمة، فإنه ينبغي أن تُباد المادة المظلمة في الكتل لإنتاج أشعة جاما أحيانًا». وتقول: «ولا يزال من غير الواضح لماذا لم نلاحظ إشارة أشعة جاما حتى الآن».

ومن المحتمل أيضًا أن تختفي نظريات أقراص المادة المظلمة الرقيقة ذاتية التفاعل كليًا، في حال كشفت واحدة من التجارب الجارية الآن عن هوية الجسيمات المكوّنة لهذه المادة الكونية بعيدة المنال. أو قد نجد أن وقائع الانقراض الجماعي الدورية والتصادمات وفيضانات البازلت، ليست واضحة بما يكفي كما أردنا لها. أما كوربون بيلر جونز - عالم الفيزياء الفلكية في معهد ماكس بلانك لعلوم الفلك في هايدلبرج في ألمانيا، والذي قام بإجراء التحاليل الإحصائية لمعدلات حفر التصادم، وكذلك الانقراض الجماعي - فيشكك في أن أيًا منها يُعدُّ من الظواهر التي حدثت بشكل دوري على الإطلاق.

تكمن المشكلة في أن البيانات المتاحة ليست جيدة جدًا، وتحتل شكوكًا هائلة. حيث تتغير إحصاءات حفر الأرض الناتجة عن التصادم بشكل ملحوظ وغير موثوق. كما أن وقوعها الدوري المفترض يتغير إلى حد كبير بالاعتماد على الحد الأدنى من أحجام الحفر التي تم تقييمها، ويمكن أن تُمحي هذه الحفر أو تُحجب من خلال مجموعة متنوعة من العمليات الجيولوجية. وفقًا لبيلر جونز، لا تزال إحصاءات التنوع البيولوجي للسجل الأحفوري هي الأكثر تعقيدًا، بسبب وجود عدد كبير من الآليات المعقدة التي تشرح كيف ومتى وأين يتم تشكيل حفرات أنواع مختلفة من الكائنات الحية والحفاظ عليها. وعلاوة على ذلك، يلحظ بيلر جونز أن موضوع ذبذبة النظام الشمسي لأعلى وأسفل في مجرة درب التبانة، سيبقى موضع شك لملايين السنين.

وفي حين يمكن لفرضيات مثل التوازي والتداخل في جميع البيانات أن تكون مميزة وفعالة، يقول بيلر جونز إنه قد يكون الهدف من وراء هذه الفرضيات هو وجود نزعة لدى الإنسان للوصول إلى شكل منظم ومنطقي للكون، بشكل أفضل بقليل من الفوضى العشوائية. لكن هذا الرأي قوبل بعاصفة من الاعتراض، واختلف معه أنصار فرضية وقوع الانقراض الجماعي بشكل دوري، وأضرموا معركة جدلية لا تزال مستمرة في الأدبيات العلمية.

ويقول بيلر جونز: «أعتقد أن إثارة مثل تلك الأسئلة شيء ممتع وجدير بالاهتمام»، وأضاف: «لكن يجب أن نكون حريصين على عدم إعطاء الانطباع بأن لدينا مشكلة فعلية تتطلب وجود المادة المظلمة كآلية مفسّرة لأحداث الانقراض الجماعي. لا بأس بأن نتحدث عن الآلية، لكن يجب ألا نتغاضى عن حقيقة أن فرضية وقوعها بشكل دوري أو حتى نفيها لم تقدّم أي دليل يدعمها».

ويعترف رامبينو وزملاؤه، ممن يعتقدون فرضية وقوع أحداث الانقراض الجماعي بشكل دوري، وانعكاس ذلك في الحفريات وحفر الاصطدام، بأن استنتاجاتهم متضاربة، وبعض إحصاءاتهم مخيبة للآمال في الوقت الحالي. لكن ما زالت إشارات وجود نظام ما في الصخور المحطمة والحفريات المتناثرة، تغريهم بأن يواصلوا البحث من أجل العثور على القطع الناقصة لحل اللغز النهائي، تلك الأدلة الحاسمة التي ستجمع بين جميع المعلومات المتوافرة، وربما تؤكد وجود أعظم دورة للحياة والموت تم اكتشافها على الإطلاق.

وبطريقة أو بأخرى سيخبرنا الزمن بكل شيء. فبالنظر إلى مقياس الزمن الجيولوجي، نجد أن نظامنا الشمسي المتأرجح والمتمايل في المستوى الوسطي من مجرة درب التبانة، قد مر حديثاً عبر المنطقة التي يفترض بها وجود قرص المادة المظلمة. وربما استشعرت المذنبات البعيدة هذا المرور، وتكون نواة الأرض قد اشتعلت بالفعل تزامناً مع إبادة المادة المظلمة. وقد يأتي تأكيد هذا من خلال موجة قادمة من تأثيرات المذنبات على مستوى الانقراض الجماعي أو انفجارات البراكين الهائلة.

لذا استمروا بمراقبة السماء فوقكم، والأرض تحت أقدامكم.