المادة المظلمة :

مادهء تاریک:

الأرض تدور حول الشمس بمسار محدد وبسرعة محددة، ومن يحدد هذه السرعة في هذا المسار هي قوة الجاذبية وهي قوة تمارسها الأجسام على بعضها ويظهر تأثيرها بوضوح في الأجسام الكبيرة؛ لأنها تتراكم وتزيد مع زيادة الكتلة، وقد وضع قوانينها عالم الفيزياء المعروف نيوتن ولكنها كانت قوة غامضة بالنسبة للفيزياء حتى فسرتها نظرية اينشتاين النسبية العامة بأنها ناتجة عن انحناء نسيج الكون أو الزمان والمكان ويكون هذا الانحناء لنسيج الزمكان بقدر كتلة الجرم.

زمین در یک مدار مشخص و با سرعتی معین به دور خورشید می‌گردد. چیزی که این سرعت را در این مدار تعیین می‌کند، همان نیروی جاذبه است که اجسام بر یکدیگر وارد می‌آورند و نتایج آن نیز برای اجرام بزرگ کاملاً مشهود می‌باشد. هر چه جرم جسم بیشتر شود، مقدار این نیرو افزایش می‌یابد. نیوتن، فیزیکدان معروف قوانین جاذبه را وضع کرد، ولی این نیرو از دید فیزیک، نیرویی مرموز و عجیب بشمار می‌رفت تا اینکه اینشتین با نظریهء نسبیت عام خود، آن را تفسیر و تبیین نمود. وی گفت جاذبه از انحنا یافتن بافت کیهانی یا زمان و مکان بوجود می‌آید و مقدار انحنای بافت زمان-مکان بسته به مقدار جرم می‌باشد.

فلو فرضنا أنّ الشمس كتلتها أكبر بكثير من الآن فإنها ستحني النسيج الكوني بدرجة أكبر وبالتالي فإن الأرض بمدارها الحالي وبسرعتها الحالية سوف تخرج من مسارها الحالي ساقطة باتجاه الشمس بسبب قوة الجاذبية ولتتخلص الأرض من هذا المصير لابد أن تدور بسرعة أكبر ليبقيها عزم

القصور الذاتي في نفس مسارها، وكذلك لو فرضنا أنّ الأرض تحركت بسرعة أكبر من سرعتها الحالية وكانت سرعتها كافية للإفلات من جاذبية الشمس - أي إنها وصلت إلى سرعة الإفلات - عندها ستخرج من مدارها مبتعدة عن الشمس، ولمنع الأرض السريعة من الإفلات من مدارها مبتعدة عن الشمس فلابد من زيادة كتلة الشمس بحيث تكفي جاذبيتها لمنع الأرض من الإفلات من مدارها مبتعدة عن الشمس.

اگر فرض کنیم جرم خورشید بسیار بیشتر از جرم فعلی آن باشد، بافت کیهانی انحنای بیشتری پیدا می‌کند و به‌دنبال آن زمین با گردش و سرعت کنونی‌اش، از مدار فعلی خارج و به دلیل نیروی جاذبهٔ خورشید، به سمت آن کشیده می‌شد. اگر زمین بخواهد از این سرنوشت رهایی یابد، باید با سرعتی بیشتر از سرعت فعلی‌اش به دور خورشید بچرخد تا در همان مسیر باقی بماند. همچنین اگر فرض بگیریم که سرعت گردش زمین بیش از سرعت کنونی آن - که برای فرار از جاذبهٔ خورشید (با جرم فعلی) کفایت می‌کند - باشد، یعنی به سرعت گریز برسد، زمین با خروج از مدارش، از خورشید فاصله می‌گیرد. برای اینکه زمین در یک وضعیت شتابدار نتواند در مدار دورشونده‌اش از خورشید بگریزد، باید جرم خورشید به مقداری زیاد شود که جاذبهٔ آن برای این کار کفایت کند.

ما تقدم بناءً على قانون نيوتن للجاذبية كما ينطبق على الأرض فإنه ينطبق على المجرات كتأثير جاذبية كتلة المجرة على النجوم والكواكب فيها وتأثير كتلة العنقود على المجرات وتأثير جاذبية كتلة مجرة على مجرة أخرى.

مطالب گفته‌شده که بر اساس قانون جاذبهٔ نیوتن بنا شده، همان طور که در مورد زمین مصداق دارد، برای کهکشان‌ها نیز صادق است. یعنی جاذبهٔ جرم کهکشان بر ستارگان و سیارات اثرگذار است. تأثیر جرم خوشه‌ها بر

کهکشان‌ها، و نیز تأثیر جرم یک کهکشان بر کهکشان دیگر نیز به همین صورت می‌باشد.

والأرصاد سجّلت منذ ثلاثينيات القرن العشرين حركة المجرات في بعض العناقيد المجرية بسرعة عالية تتجاوز السرعة التي تسمح بها قوة الجذب التي توفرها تلك العناقيد المجرية أي إنّ تلك المجرات تتحرك بسرعة أكبر من سرعة الإفلات ولكنها مع هذا باقية في مداراتها، وهذا يعني أن هناك جاذبية تمنعها من الإفلات أو تجعلها تتحرك بهذه السرعة، وحتى الوقت الحاضر فإن الأرصاد المتكررة لهذا الأمر أكدت أنه موجود حولنا في الكون وبشكل كبير فكثير من العناقيد المجرية تؤكد أن هناك قوة جذب كبيرة تجعل المجرات تتحرك بسرعة عالية وما كان لهذه العناقيد أن تبقى على حالها لو لم تكن هذه القوة الجاذبة موجودة وتحافظ على تلك العناقيد من الانفراط والتشتت في الكون بعد أن تجاوزت مجراتها سرعة الإفلات بحدود حساب جاذبية المادة المرئية للعناقيد المجرية، أيضاً رصدت قوة الجاذبية الزائدة على ما توفره المادة المرئية في المجرات الحلزونية.

در دههٔ سوّم قرن بیستم، رصدهای ثبت‌شده از حرکت کهکشان‌ها در برخی خوشه‌های کهکشانی حاکی از آن بود که با سرعتی بیشتر از آنچه نیروی جاذبهٔ آن خوشه‌های کهکشانی اجازه می‌دهند، در حرکت می‌باشند؛ یعنی هرچند این کهکشان‌ها با سرعتی بیش از سرعت گریز حرکت می‌کنند ولی باز هم در مدار خود بر جای مانده‌اند. این به آن معناست که در آنجا نیروی جاذبه‌ای در کار است که مانع گریز آنها شده‌است، یا آنها را به‌حرکت با این سرعت وا می‌دارد. تاکنون رصدهای متعددی که در این خصوص صورت گرفته تأیید می‌کند چنین چیزی در کیهان پیرامون ما به مقدار زیاد و به‌طور انبوه وجود دارد. امروزه ثابت شده که در بسیاری از خوشه‌های کهکشانی، نیروی جاذبهٔ بزرگی هست که باعث می‌شود کهکشان‌ها با سرعت بسیار سرسام‌آوری گردش کنند، و اگر این نیروی جاذبه وجود نداشت و از

فروپاشی و پراکندگی خوشه‌ها در کیهان جلوگیری نمی‌کرد، پس از اینکه سرعت کهکشان‌های آنها با احتساب نیروی جاذبهء ناشی از مادهء مرئی آنها، به سرعتی بیش از سرعت گریز می‌رسید، این خوشه‌ها نمی‌توانستند به حال خود باقی بمانند. همچنین در کهکشان‌های حلزونی، نیروی جاذبهء اضافه‌ای، علاوه بر آنچه مادهء مرئی آنها فراهم می‌آورد، مشاهده شده‌است.

النتيجة التي خلص إليها علماء الفلك من الأرصاد أنّ هناك قوة جذب متوفرة في الكون لا يعرف مصدرها قام بعض علماء الفلك بنسبتها لما أسموه مادة مظلمة لا تتفاعل مع المادة العادية عادة أو تتفاعل بغاية الضعف بحيث لا تكون ملحوظة وتؤثر على المادة العادية بواسطة قوة الجذب التي تولدها.

کیهان‌شناسان از مشاهدات خود به این نتیجه رسیده‌اند که نیروی جاذبه‌ای در هستی وجود دارد که منبع آن شناخته نشده است. برخی ستاره‌شناسان آن را "مادهء تاریک" نام نهاده‌اند؛ این ماده بَرهَم‌کُنش عادی با مادهء معمولی ندارد و یا کنش و واکنش آن به قدری ضعیف است که قابل مشاهده نمی‌باشد و بر مادهء معمولی از طریق جاذبه‌ای که ایجاد می‌کند، اثر می‌گذارد.

إذن، فلدينا قوة جذب سببها غير مرئي وغير معروف بصورة جلية لعلماء الفلك والفيزياء على الأقل حتى الآن.

بنابراین ما با نیروی جاذبه‌ای که منشأ آن حداقل تاکنون برای کیهان‌شناسان و فیزیکدانان ناشناخته مانده است، سر و کار داریم.

رفض - في بداية الأمر - بعض الفيزيائين هذا الأمر واعتبر أنّ قوانين نيوتن غير صحيحة تماماً وتحتاج إلى تعديل بالنسبة للحجوم الكبيرة كالمجرات

والعناقيد المجرية كون المسافات بين النجوم في المجرات بعيدة وكذا المسافات بين المجرات في العناقيد المجرية، ولكن هذا التعديل على قوانين نيوتن لم ينجح في تعليل مصدر قوة الجذب الزائدة بصورة صحيحة ومقبولة، أضف أنّ هناك دليلاً يؤكد وجود المادة المظلمة أو قوة الجاذبية الزائدة عن الجاذبية التي توفرها المادة المعروفة - وبالتالي صحة قوانين نيوتن - وهو حاجة الكون في بداية نشوئه لقوة جذب أكبر من قوة الجذب التي توفرها المادة المعروفة لتتمكن العناقيد المجرية والمجرات من التشكل ولا تتشتت المادة في الكون الوليد في بداية نشوئه.

در ابتدا برخی فیزیکدانان این موضوع را رد کردند و قوانین نیوتن را به طور کامل نادرست شمردند و گفتند این قوانین در خصوص تودههای بزرگ مانند کهکشانها و خوشههای کهکشانی به اصلاح و تجدید نظر نیاز دارد؛ چرا که ستارگان در کهکشانها فاصلهٔ زیادی از یکدیگر دارند؛ همچنین در خوشههای کهکشانی نیز بین کهکشانها فاصلهٔ زیادی وجود دارد. ولی اصلاحیههایی که بر قانون نیوتن اعمال شد، نتوانست منبع نیروی جاذبهٔ اضافی را بهشکلی درست و قابلقبول علتیابی کند. علاوه بر این، یک دلیل قطعی که بر وجود مادهٔ تاریک یا نیروی جاذبهای اضافه بر جاذبهٔ شناخته شدهای که ماده پدید میآورد، وجود دارد، و بهدنبال آن صحت قوانین نیوتن برقرار میماند، عبارت است از نیاز آغازین کیهان در ابتدای پیدایش به نیروی جاذبهای بزرگتر از نیروی جاذبهای که مادهٔ شناختهشده فراهم میکند، تا هستی بتواند کهکشانها و خوشههای کهکشانی را شکل دهد و ماده در مراحل اولیهٔ تشکیل کیهان پراکنده نگردد.

«إبان النصف مليون عام الأول بعد الانفجار العظيم، وهو ما يمثل لحظة عابرة من تاريخ الكون البالغ نحو 14 مليار عام، كانت المادة الموجودة في الكون قد بدأت في التجمع في نقاط من شأنها أن تصير لاحقاً عناقيد وعناقيد فائقة من المجرات لكن الكون كان يتمدد طوال الوقت، وسيتضاعف حجمه في غضون النصف مليون عام التالية هكذا كان على الكون الاستجابة لتأثيرين متعارضين: الجاذبية التي تريد

تكثيف المادة، والتمدد الذي يريد تخفيفها. إذا أجريت حساباتك، سرعان ما تستنتج أن جاذبية المادة العادية لم تكن لتفوز بهذه المعركة وحدها. لقد احتاجت لمعاونة المادة المظلمة، التي لولاها لكنا سنعيش - أو بالأحرى لن نعيش - في كون ليس به أي بُنى أو عناقيد مجرية أو مجرات أو نجوم أو كواكب أو حتى بشر ما مقدار الجاذبية الإضافي الذي احتاجه الأمر؟ ستة أضعاف مقدار الجاذبية التي تقدمها المادة العادية. هذا التحليل لا يترك أي مجال للشروط التصحيحية الصغيرة التي تضيفها ديناميكا نيوتن المعدلة إلى قوانين نيوتن ولا يخبرنا هذا التحليل بماهية المادة المظلمة، بل هو فقط يؤكد على أن تأثيرات المادة المظلمة حقيقية، وأنك لن تستطيع، مهما حاولت، عزو تلك التأثيرات للمادة العادية»[1].

1. المصدر (تايسون وسميث - البدايات): ص57.

«طی نیم‌میلیون‌سال اول بعد از انفجار بزرگ، یعنی یک لحظهٔ گذرا از تاریخ ۱۴ میلیارد ساله‌ٔ کیهان، ماده در جهان شروع به گردهم‌آمدن در قالب حباب‌هایی نمود که خوشه‌ها و ابرخوشه‌های کهکشانی را ایجاد نمود. اما جهان همچنان در حال گسترش بود و طی نیم‌میلیون‌سال بعدی از عمرش، اندازه‌اش دو برابر شد. بنابراین کیهان به دو نوع اثر رقیب پاسخ می‌گوید: جاذبه که تمایل به ایجاد مواد متراکم، در برابر گسترش که تمایل به گسستن آن از هم، دارد. اگر از نظر ریاضی بررسی نماییم، به سرعت نتیجه می‌گیریم جاذبه‌ای که از مواد معمولی و قابل‌رؤیت بوجود می‌آید، به‌تنهایی نمی‌تواند در این نبرد پیروز شود. او به کمک مادهٔ تاریک نیاز دارد، چیزی که بدون آن، ما در یک جهان فاقد هیچ‌گونه ساختاری زندگی می‌کردیم (در واقع زندگی نمی‌کردیم): نه خوشه‌ای، نه کهکشانی، نه ستاره‌ای، نه سیاره‌ای و نه انسان‌هایی. چه مقدار جاذبهٔ مادهٔ تاریک مورد نیاز است؟ شش برابر مقداری که به‌وسیلهٔ مادهٔ معمولی ایجاد می‌شود. این آنالیز هیچ مجالی برای در نظر گرفتن تصحیحاتی کوچک در قوانین نیوتن باقی نمی‌گذارد. این آنالیز چیزی از ماهیّت مادهٔ تاریک به ما نمی‌گوید، فقط بیان می‌کند که تأثیر مادهٔ تاریک، به‌واقع وجود دارد، به‌طوری که نمی‌توانیم این تأثیرات را فقط به مادهٔ معمولی نسبت دهیم »[1].

1. مصدر : تایسون و گلداسمیت، آغازها، ص۵۷.

في مقابل فرض وجود المادة المظلمة لتفسير قوة الجذب الزائدة أو فرض عدم صحة قوانين نيوتن وتعديلها بالنسبة للحجوم الكبيرة، هناك أيضاً نظرية

الأكوان المتعددة التي طرحها هيو إفرت[2] ولهذه النظرية الآن صدى لا بأس به في الأوساط العلمية وخصوصاً بعد أن طرحت نظرية الأوتار الفائقة ونظرية M وبإثبات رياضي وطرحت وجود أبعاد أخرى غير الأبعاد الأربعة المعروفة والمحسوسة (أبعاد المكان الثلاثة وبعد الزمان)، فعلمياً إذا كان هناك كون شبحي غير مرئي لنا وموازٍ لكوننا فمن الممكن أن يكون هناك تأثير لهذا الكون على كوننا بواسطة قوة الجذب مثلاً حيث يمكن أن يفترض أن وتر قوة الجاذبية - أو جسيم الكرافيتون - حر وغير مرتبط بالنسيج الكوني أو البران الذي نعيش عليه وبالتالي فيمكن انتقاله من كون إلى آخر، وهذا يعني أنّ وجود كون موازٍ لنا كافٍ لتفسير قوة الجاذبية مجهولة المصدر التي تتسبب في زيادة سرعة حركة المجرات في العناقيد المجرية.

2. هيو أفرت (1930 - 1984)، فيزيائي أمريكي، وهو أول من طرح نظرية الأكوان المتعددة بصورة رياضية مثبتة.

در برابر فرض وجود مادهء تاریک برای توجیه نیروی جاذبهء اضافی یا فرض نادرست بودن معادلات نیوتن و تعدیل آنها در خصوص اجرام بزرگ، نظریهء چندجهانی مطرح میشود، که هیو اورِت[2] مبدّع آن میباشد. امروزه در محافل علمی مخالفتهای بسیار اندکی با این نظریه در جریان است، به ویژه پس از ارائهء نظریهء اَبَر ریسمان و نظریهء M و بعد از آنکه به وسیلهء ریاضیات، ابعاد دیگری به غیر از ابعاد چهارگانهء معروف و محسوس اثبات شد (ابعاد سهگانهء مکان و بُعد زمان). از منظر علم، اگر یک کیهانِ سایهای وجود داشته باشد که برای ما نامرئی و به موازات کیهان ما قرار داشته باشد، این احتمال پیش میآید که کیهان مزبور بر عالم ما تأثیرگذار باشد، مثلاً از طریق نیروی گرانش. زیرا میتوان چنین فرض کرد که نیروی گرانش (یعنی ذرهء گراویتون) آزاد میباشد و با بافت کیهانی یا پوستهای که ما بر آن زندگی میکنیم ارتباطی ندارد. بنابراین قادر است از یک کیهان به کیهانی دیگر منتقل و جابجا شود. این به آن معنا است که وجود یک کیهان به موازات ما، برای شرح و توجیه نیروی گرانش مجهولی که عامل افزایش سرعت حرکت کهکشان در خوشههای کهکشانی است، کفایت میکند.

2. هیو اورت (Hugh Everett) (۱۹۳۰ تا ۱۹۸۴) فیزیکدان آمریکایی است. وی اولین فردی است که نظریهء جهان‌های چندگانه را به صورت ریاضی طرح و اثبات نمود.

«في هذا العالم من البران سنعيش نحن فوق أحد البرانات، إلا أنه سيكون هناك بران شبحي آخر على مقربة، وحيث إن الضوء سيكون مقصورا على البرانات ولا ينتشر خلال المسافة بينهما، فإننا لن نتمكن من رؤية العالم الشبح، ولكننا سوف نحس بالتأثير الجذبوي للمادة التي على البران الشبح. وسوف يبدو في البران الخاص بنا أن هذه القوى الجذبوية ناتجة عن مصادر مظلمة حقا حيث أن الطريقة الوحيدة التي يمكن لنا ان نكشف بها عنها هي عن طريق جاذبيتها. والحقيقة أنه حتى نفسر السرعة التي تدور بها النجوم حول مركز مجرتنا، يبدو انه لابد من وجود كتلة بمقدار اكثر مما تسببه المادة التي نرصدها. هذه الكتلة المفتقدة قد تنشأ عن بعض نوع من الجسيمات في عالمنا مثل الويمبات (الجسيمات الثقيلة ضعيفة التفاعل) أو الاكسيونات (جسيمات أولية خفيفة جدا) إلان ان الكتلة المفتقدة قد تكون دليلا أيضا على وجود عالم في سيناريو عالم البران قد تدور الكواكب حول كتلة مظلمة على بران شبح لأن القوة الجذبوية تنتشر إلى الابعاد الإضافية.
نحن لن نرى المجرة الشبح التي على البران الشبح لأن الضوء لن ينتشر خلال الابعاد الإضافية. ولكن الجاذبية تنتشر خلالها، ومن ثم فإن دوران مجرتنا يتأثر بالمادة المظلمة التي لا نراها. شبح فيه مادة. ولعله يحوي كائنات بشرية شبحية تتسائل عن تلك الكتلة المفقودة التي تبدو مفتقدة من عالمهم حتى تفسر مدارات النجوم الشبحية حول مركز المجرة الشبحية»(1).

1. المصدر (هوكنج - الكون في قشرة جوز): ص165 ـ 166.

«در این جهان پوسته‌ای، ما بر روی پوسته‌ای زندگی می‌کنیم؛ اما در نزدیکی ما یک پوسته‌ء سایه‌ء دیگر وجود خواهد داشت: از آنجا که نور به پوسته‌ها محدود می‌شود و در فضای میان پوسته‌ای منتشر نمی‌گردد، جهان سایه را نمی‌توان دید. اما نفوذ گرانشی ماده‌ء موجود بر پوسته‌ء سایه را احساس خواهیم کرد. در پوسته‌ء ما، به نظر می‌رسد چنین نیروی گرانشی توسط منابعی که به راستی تاریک هستند و تنها از طریق گرانش‌شان قادر به آشکارسازی آنها می‌باشیم، تولید شده‌اند. در واقع به نظر می‌رسد برای توضیح سرعت کنونی گردش ستارگان دور مرکز کهکشان ما، باید بیش از ماده‌ء موجود قابل رؤیت، جرم وجود داشته باشد. ماده‌ء گمشده شاید ناشی از

وجود برخی گونه‌های عجیب ذره مانند WIMP (Weakly Interacting Massive Particles ذرات پُرجِرم با اندرکنش ضعیف) یا اکسیون (Axion) (ذرات ابتدایی بسیار سبک) در جهان ما باشد. ولی مادهٔ گمشده می‌تواند گواهی از وجود یک جهان سایه با مادهٔ درون آن باشد. در سناریوی جهان پوسته‌ای، ممکن است سیارها گِرد یک جرم تاریک که بر پوستهٔ سایه قرار دارد بگردند، زیرا نیروی گرانشی به درون اَبعاد اضافی منتشر می‌شود.

از آنجا که نور در ابعاد اضافی منتشر نمی‌شود، نمی‌توانیم کهکشان سایه را بر روی پوستهٔ سایه ببینیم، اما گرانش در ابعاد اضافی منتشر می‌شود و از این رو مادهٔ تاریک که توان دیدنش را نداریم، بر گردش کهکشان ما تأثیر می‌گذارد. شاید در پوستهٔ سایه‌ای، گونه‌های انسانی سایه‌ای وجود داشته باشند و از آن جرم مفقودی پرسش می‌نمایند که به نظر می‌رسد از عالم آنها گم شده است تا مدار ستارگان سایه‌ای پیرامون مرکز کهکشان سایه‌ای را توجیه کند »[1].

1. مصدر : هاوکینگ، جهان در پوست گردو، ص ۱۶۵ و ۱۶۶.

*****