توسع الكون

والطاقة المظلمة

تقديم: أحمد أحمد

تاريخ: 2015/11/3

ملخص

يقدم هذا البحث إضاءة علمية على أحدث الاكتشافات العلمية التي يشهدها علم الكونيات الحديث ألا وهي الطاقة المظلمة كما يطلق عليها علماء الفلك، ودورها المهم في الحدث الغير المتوقع الذي يأخذ مجراه في الكون وصولاً إلى تحديد مصير الكون النهائي.

الفـــهـــرس:

المقدمة 3

إشكالية البحث 4

1. نشأة الكون 5

1.1. نظرية الانفجار الكبير 6

2. توسع الكون 9

2.1. هابل وتمدد الكون 9

2.2. اكتشاف الكون المتسارع 11

3. مستقبل الكون 13

3.1. الطاقة المظلمة 13

3.2. مصير الكون النهائي 15

4.النتائج 17

5.الخاتمة 17

6.المصادر والمراجع 18

7.فهرس الصور 18

المقدمة

ما هو الكون ومن أين اتى وإلى أين يتجه؟؟

أسئلة عديدة حيرت علماء الفلك والفيزيائيين منذ القدم وكلما تقدم بنا الزمن كلما تطور العلم وأصبح قادراً على إيجاد أجوبة أكثر فأكثر للأسئلة ولكن الأجوبة لم تكن صائبة على الدوام بل احتملت في كثير من الأحيان على أخطاء ناجمة عن قصر النظر وعدم التطور الكافي للأدوات ووسائل اكتشاف الفضاء و....

اعتقد الإنسان قديماً أن الأرض هي مركز الكون وأن الكون لا يتجاوز مجموعتنا الشمسية وتطور فيما بعد حيث تبين أن الأرض تدور حول الشمس وأن الشمس ليست إلا نجماً من ملايين النجوم الموجودة في مجرة درب التبانة التي اعتبرت أنها الكون واستمر الاعتقاد على هذه الحال إلى أن جاء العالم الأمريكي إدوين هابل ليبين وجود مجرات أخرى غير مجرة درب التبانة ومن هنا بدأ الانطلاق الأكبر في علم الفضاء واتسع الأفق لدى العديد من العلماء للسير في اكتشاف ألغاز الكون المحيرة.

أما فيما يخص نشأة الكون فقد بقي التأكد منه لغزاً محيراً إلا أن العديد من النظريات والنماذج التي فسرت نشأة الكون منها نظرية التصادم ونظرية السديم ونظرية المد الغازي والتجسم الزائر ومنها نظرية الانفجار النجمي للعالم الفرد هوبل ومنها نظرية الانفجار الكبير او ما يعرف ب The Bing Bang كما سعت نظرية الاوتار الفائقة أو ما يعرف ب String theory إلى تفسير نشأة الكون.

وأما فيما يخص مستقبل الكون وهو الموضوع الأساسي الذي سنتناوله في هذا البحث فقد أشارت العديد من الدراسات أن الكون مازال في توسع مستمر منذ الانفجار الكبير ولكن هل سيستمر هذا التسارع لتكوين نموذج الكون المفتوح أم أن قوة الجاذبية للمادة الموجودة في الكون ستحد من سرعة التوسع إلى أن يتوقف ومن ثم تقود هذه القوة المجرات إلى الاقتراب وفي النهاية الاندماج أو التحطم في سيناريو معاكس لسيناريو الانفجار الكبير أو ما ب Big Crunch.

إشكالية البحث

- هل من الصحيح القول بأن الكون انفجر ذلك الانفجار الكبير وهو الآن في توسع مستمر منذ ذلك الوقت ؟؟
- وهل فعلاً أن تمدد الكون في تسارع؟
- وإن كان هذا الأمر حقيقة فما سبب قصور النظريات الفيزيائية عن توقع أمر كهذا؟
- وإلى أين يقودنا التسارع المتزايدة في توسع كوننا وهل يشكل خطراً على الوجود بأسره؟

أهداف البحث

- سنسعى في هذا البحث إلى الإجابة على التساؤلات التي كونت إشكالية البحث ونسعى إلى إيجاد الأسباب التي دفعت أدت إلى المكتشفات الحديثة حول الكون ومكوناته مناقشين بذلك مسألة غاية في الأهمية ألا وهي وجود الطاقة المظلمة ودورها الكبير التي تلعبه في مستقبل الكون، وذلك بعد مناقشة نشأة الكون ولمحة سريعة عن تاريخه ومراحل تطوره بدءاً من الانفجار الكبير.

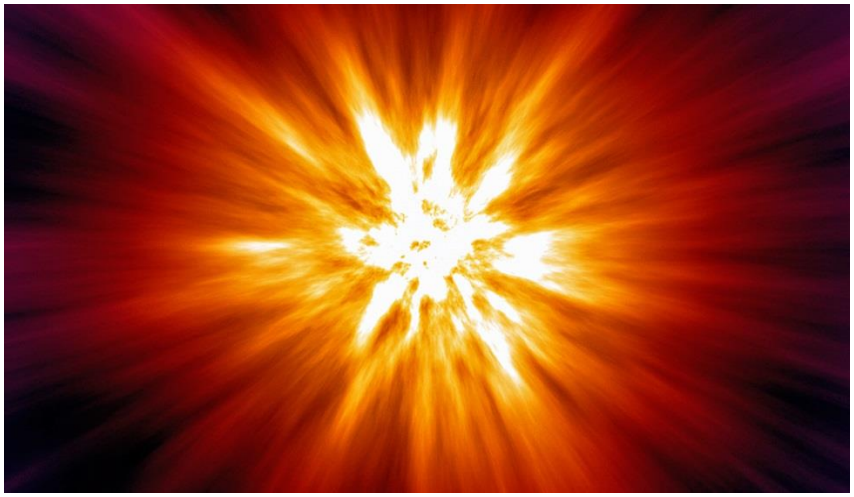
نشأة الكون

نظريات نشأة الكون

لطالما سعت العديد من النماذج والنظريات إلى تفسير أصل الكون ونشأته على مر العقود والدهور فمنها ما نسب صفة الأزلية إلى الكون بأنه لطالما كان في الوجود وبأنه كان مجموعة من النيازك والشهب المتحركة بسرعة كبيرة إلى أن تصادمت مكونة الكواكب والنجوم والمجرات ومن النماذج ما ذهب إلى بدء الكون على شكل سحاب كوني ومن ثم تجمعت العناصر الموجودة في هذا السحاب الكوني مشكلة مجموعات كتلية أكبر فأكبر مكونة بالتالي الكواكب والنجوم والمجرات ومن النماذج والنظريات ما سعى إلى إضافة صفة الاستقرار والثبات على الكون الحالي وأنه من الأزل كان ولا زال وسيبقى على الحال ذاته ومن النماذج ما ذهب إلى الاعتقاد بأن الكون والمادة والطاقة والزمان والمكان كان في القديم مجموعاً فيما دعي بالبيضة الكونية أو الفرادة العظمى التي انطوت على درجة لا نهائية من الحرارة والطاقة والكثافة وفي الوقت ذاته التنظيم ومن ثم انفجرت وبدأت بالتوسع والتمدد مكونة الكون الحالي بسلسلة من الأحداث أو ما يدعى بنموذج الانفجار الكبير،

وتتالت بالطبع الاكتشافات العلمية من الدراسات لأصل الكون وبقي نموذج الانفجار الكبير هي النظرية الأكثر قبولاً على الرغم من المشاكل التي تشوبها ولكن ما هو نموذج الانفجار الكبير...

THE BING BANG (الانفجار الكبير)

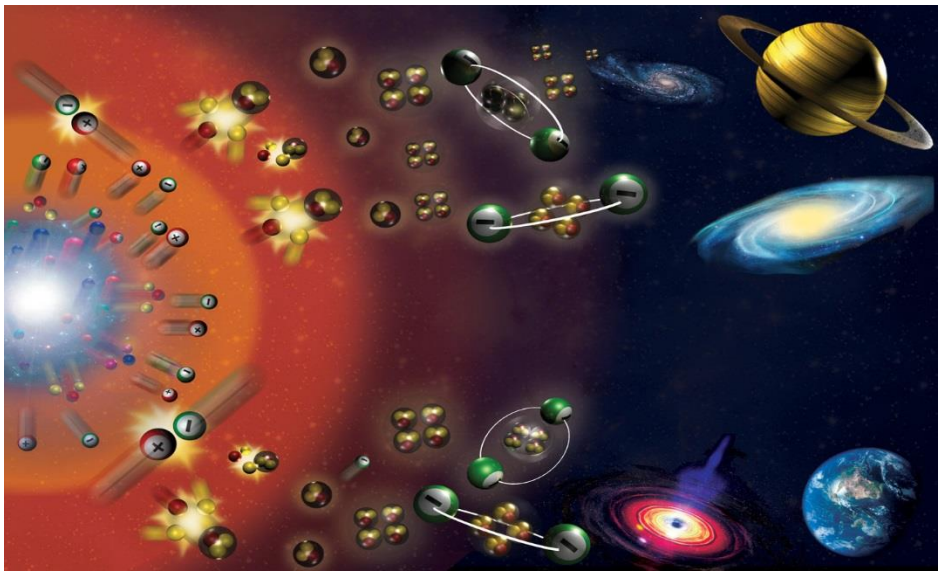


الشكل رقم (1) الانفجار الكبير

نموذج الانفجار الكبير المبني على أساس النسبية العامة للعالم آينشتاين يسعى إلى تفسير الكون وتبيان أصله وقد حظي بالعديد من التأكيدات والإثباتات التي دعمته على حساب النماذج الأخرى

يغوص بنا نموذج الانفجار الكبير إلى ما حدث عند بداية الكون حيث يستطيع العلماء اليوم وصف ما حدث وفق نموذج الانفجار الكبير عائدين إلى زمن يصل إلى 10^{-43} ثانية بعد الانفجار الكبير.

تعتمد نظرية الانفجار على التوسع السريع الذي حصل قبل ما يقدره العلماء ب 13.7 مليار عام حيث كان الكون بأكمله مجتمعاً في فرادة بالغة الصغر ومتناهية في الكثافة والحرارة وبعد ذلك حصل الانفجار الكبير وتوسع الكون بسرعة كبيرة ليصل إلى 10^{50} ضعف حجمه الأصلي خلال 10^{-32} ثانية ونتيجة درجات الحرارة الهائلة الموجودة عندئذ حدثت التفاعلات النووية أو ما يعرف بالتخليق النووي فتكونت بذلك جسيمات الأولية مكونة البروتونات في الثانية الأولى من عمر الكون، في الدقائق الثلاث التالية كونت مجموعة من البروتونات والنترونات نظير الهيدروجين المعروف بالديتيريوم وتتالت العناصر الأخرى بالتكون نتيجة الحرارة الهائلة حيث تشكلت العناصر الخفيفة مثل الهيليوم والليثيوم والبيريليوم والبورون، لعل أهم ما يدعم هذا النموذج هو الوفرة الهائلة من الهيليوم.



الشكل رقم (2) مراحل الانفجار الكبير

وبعد حوالي 300 ألف سنة من عمر الكون انخفضت درجات الحرارة إلى بضعة آلاف درجة مئوية ومنذ ذلك الوقت إلى السنة المليون من عمر الكون انخفضت درجات الحرارة لتصل إلى 3000 درجة مئوية سامحة للجزيئات عالية الطاقة بالتشكل، وذلك من الإشعاعات الكونية التي كانت تحمل معها الجسيمات الأولية عالية الطاقة نتيجة الحرارة الكبيرة حتى ذلك الوقت الذي انخفضت فيه درجة الحرارة إلى الحد الذي جعل الإشعاع الضوئي قادراً على السفر بحرية في الكون بعد أن تخلص من عبء هذه الجسيمات هذا الإشعاع الذي يحمل معه المعلومات الأساسية عن التغيرات في درجات الحرارة التي حصلت في المراحل الأولى من عمر الكون بعد الانفجار الكبير عرف بإشعاع الجذور الكونية وقد اكتشف لأول مرة في عام 1965 من قبل عالمي الفضاء الفيزيائيين الأمريكيين Arno Penzias و Robert Wilson.

مشروع (COBE) The Cosmic Background Explorer او مستكشف الجذور الكونية التابع لوكالة الطيران والفضاء الأميركية الرائدة NASA درس تخطيط إشعاع الجذور الكونية بين عامي 1989 و1993 وتم التأكد من أن توزيع شدة هذا الإشعاع لاءمت بشدة ودقة نموذج الانفجار الكبير من حيث صدور هذه الإشعاعات من المواد الأولية المرتفعة الحرارة في الأوقات المبكرة من الانفجار الكبير[1].

استمر بعد ذلك الكون بالتبرد والتوسع إلى هذا الوقت وهو الأمر الذي لم يكون متوقعا من قبل النظريات الأخرى كنظرية الحالة المستقرة على سبيل المثال التي تقول بأن الكون ثابت مسقر حتى أن آينشتاين ايضاً كان على خطأ عند إضافة الثابت الكوني إلى نظرية النسبية العامة لكي تلائم النموذج المستقر من الكون، ولكن اكتشاف العالم الأمريكي إدوين هابل بأن

[1] Pasachoff, Jay M. "Big Bang Theory." Microsoft® Encarta® 2009 [DVD]. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2008.

Microsoft ® Encarta ® 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation. All rights reserved.

الكون في توسع مستمر ضربة قاضية لهذا النموذج وإثبات قوي لنموذج الانفجار الكبير الذي أصبح معتمداً بعد ذلك إلى النسبية العامة بعد تعديل آينشتاين لإضافته الثابت الكوني.

وهكذا نجد أن نموذج الانفجار الكبير هو النموذج الأكثر شمولية من غيره من النماذج التي تميزت بالقصر في نظرتها إلى ماضي الكون وغفلت عن البدايات الأولى له على سبيل المثال افترضت نظرية الحالة المستقرة بعد التعديل والقبول بفكرة التوسع أن المادة تخلق باستمرار بدءاً من العناصر الأخف في الوجود وهي الهيليوم والهيدروجين رافضاً بذلك فكرة أن يكون الكون منبثقاً في الأصل عن الفرادة الأم أو البيضة الكونية في حادثة الانفجار الكبير، وفسر نموذج الحالة المستقرة استحداث العناصر الأكثر ثقلا بأن مصدره النجوم حيث أن التفاعلات التي تحدث في النجوم تنتج طاقة حرارية هائلة كافية لصهر الهيدروجين على سبيل المثال مكونة الهيليوم وهكذا نحو تشكيل عناصر أثقل فأثقل، ولكن شاب هذا النموذج عدة مشاكل لعل أهمها انها لم تفسر كيفية خلق الهيدروجين على سبيل المثال لأن النجوم الأولى التي صنعت المواد الأخرى تشكلت ولا بد من الهيدرجين الموجود أساساً، تلافى نموذج الحالة المستقرة هذه المشكلة عبر اقتراح أن الهيدروجين والهيليوم وجدا منذ الازل وهما يتشكلان باستمرار بشكل تلقائي منذ الأزل وهنا بدأ التشكيك بنموذج الحالة المستقرة، ففي أربعينيات القرن العشرين درس الفيزيائي الروسي (جورج غامو) درس أيضا أصول العناصر الكيميائية وعلى أساس نموذج الانفجار الكبير توقع نسب الهيدروجين والهيليوم في الكون وارتأى ضرورة احتوائه على العديد من الهيليوم الذي لا يمكن ان يتشكل إلا بصهر ذرتي هيدروجين معا اكتشف غامو أن الهيدروجين يشكل تقريباً 75% من عناصر كوننا بينما يشكل الهيليوم ما نسبته تقريباً 25% منها واستنتج أن النجوم وحدها عاجزة عن توليد هذا القدر من الهيليوم لكن إذا بدأ بانفجار عظيم شديد الحرارة والكثافة فستكون الحرارة كافية في كل مكان إلى صهر الهيدروجين إلى هيليوم ليس فقط في النجوم، وإن النسبة ثلاثة أرباع إلى ربع هي النسبة التي نجدها فيما لو راقبنا ما يسمى سحاب الغاز الأصلي وهو الامر الذي تنادي به نظرية الانفجار الكبير.

توسع الكون

هابل وتمدد الكون

تتلخص طبيعة تمدد الكون في معادلة واحدة بسيطة تعرف باسم قانون هابل وينص هذا القانون على أن السرعة الظاهرية لأي مجرة آخذة في الابتعاد عن اراصد تتناسب طرداً مع المسافة التي تفصل بينهما ورمزها D وفي وقتنا الحالي يعرف ثابت التناسب باسم ثابت هابل ويرمز إليه بالرمز H ومن ثم فإن قوانين هابل يكتب على النحو التالي V = H*D أي أن العلاقة بين السرعة والمسافة هي علاقة خطية وثابت هابل هو ميل المستقيم في المعادلة السابقة.

إن قانون هابل يعني في الأساس أنه إذا كان هناك مجرتان تبعد إحداهما عمن الراصد ضعفي المسافة التي تبعد به الأخرى عنه فستتحرك المجرة البعيدة ضعف سرعة المجرة القريبة وإذا وقعت على مسافة ثلاثة أضعاف المسافة فستتحرك بسرعة ثلاثة أضعاف السرعة وهكذا دواليك

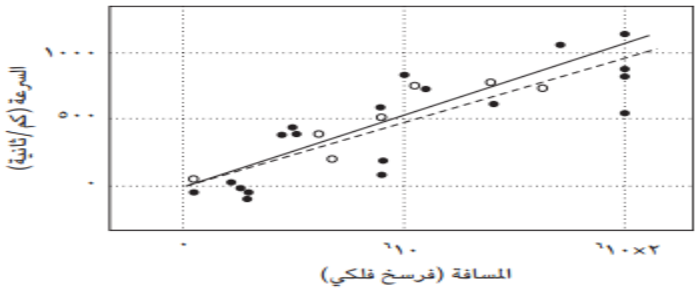
ولكي نتعرف على الطريقة التي توصل بها هابل إلى هذا القانون فلا بد من التطرق إلى إزاحة دوبلر أحدث تقديم تأثير دوبلر إلى عالم الفيزياء جلبة شديدة في أربعينيات القرن التاسع عشر في الواقع حدثت هذه الجلبة حرفيا أولى التجارب التي أجريت لبيان هذا التأثير تضمنت عددا من عازفي البوق يتحرك بهم قطار بخاري كان تطبيق المبدأ في ذلك الوقت على خصائص موجات الصوت حين تكون هناك حركة نسبية بين مصدر الصوت و بين المتلقي كلنا يألف هذا التأثير من واقع خبرات حياتنا اليومية فبوق سيارة الشرطة الآخذة في الاقتراب له طبقة صوت أعلى من ذلك الخاص بالسيارة الآخذة بالابتعاد وأسهل طريقة لفهم هذا التأثير هي تذكر أن طبقة الصوت تعتمد على الطول الموجي الخاص بالموجات التي تتألف منها وطبقة الصوت العالية أو الحادة تعني أن الموجات الصوتية قصيرة فإذا كان مصدر الصوت يتحرك بسرعة تقارب سرعة الصوت فسيميل لأن يلحق بالموجات التي يطلقها من الأمام ومن ثم يقلل الطول الموجي الظاهري لها وبالمثل يميل مصدر الصوت للابتعاد عن الموجات التي يطلقها من الخلق مزيداً الفجوة بين الموجات ومن ثم يقلل طبقة الصوت الظاهرية الخاصة بها كما هو موضح في الشكل التالي،

الشكل رقم (3) تأثير دوبلر

في سياق الفلك ينطبق تأثير دوبلر على الضوء في المعتاد يكون التأثير طفيفاً للغاية لكنه يصير قابلاً للإدراك إذا كانت سرعة المصدر تقترب بدرجة كبيرة من سرعة الضوء(يكون تأثير دوبلر في حالة الصوت خفيفاً ما لم تكن سرعة السيارة كبيرة بدرجة

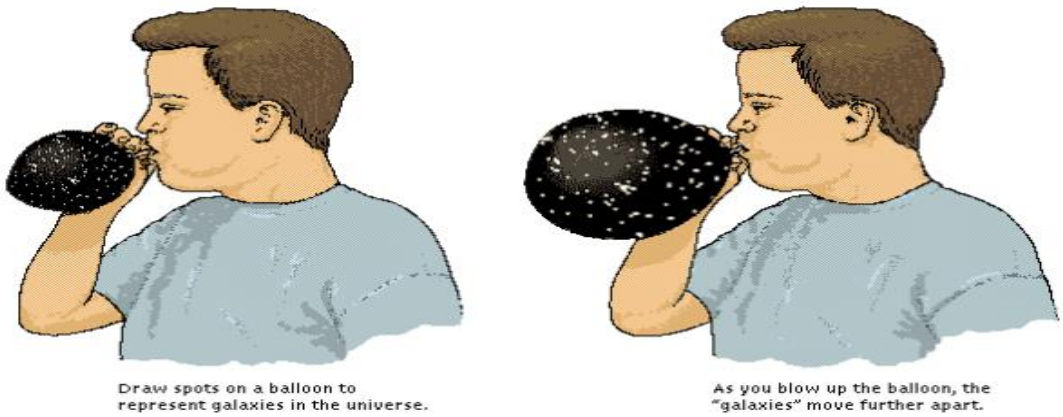
ما ويكون المقياس ذو الصلة في هذه الحالة هو سرعة الصوت) ومن ثم فإن مصدر الضوء المتحرك يميل إلى أن ينتج الضوء بأطوال موجية أقصر إذا كان آخذاً بالاقتراب من الراصد وبأطوال موجية أطول إذا كان آخذاً بالابتعاد وفي هاتين الحالتين يزاح الضوء إما نحو الجزء الأزرق أو بنحو الجزء الأحمر من الطيف على الترتيب.

وعلى هذا الأساس قاس هابل انزياحاً أحمر كبيراً في حالة المجرات الأبعد في عينة المجرات التي عمل عليها مقارنة بالمجرات القريبة وقد افترض ان ما يراه هو تأثير دوبلر لذلك حول انزياح خطوط الطيف إلى مقياس للسرعة وحين وضع سرعة التراجع الظاهرية في نخطط بياني مع بعد المجرات حصل على علاقته الشهيرة وفق المخطط الموضح بالشكل التالي



الشكل رقم (4) قانون هابل

إن حقيقة أن المجرات المرصودة آخذة في التحرك مبتعدة عنا توحي بأننا لا بد أن نكون في مركز الكون ولكن بالطبع هذا ليس صحيح لأن هذه الملاحظة سوف يلاحظها أي مراقب آخر أي أن أي نقطة من الكون يمكن ان تؤخذ كنقطة مرجعية يبقى عندها قانون هابل صحيحاً وبالتالي بما أن أي نقطة من نقاط الكون تبتعد عن أي نقطة أخرى فلا بد أن الكون يتوسع.[2]

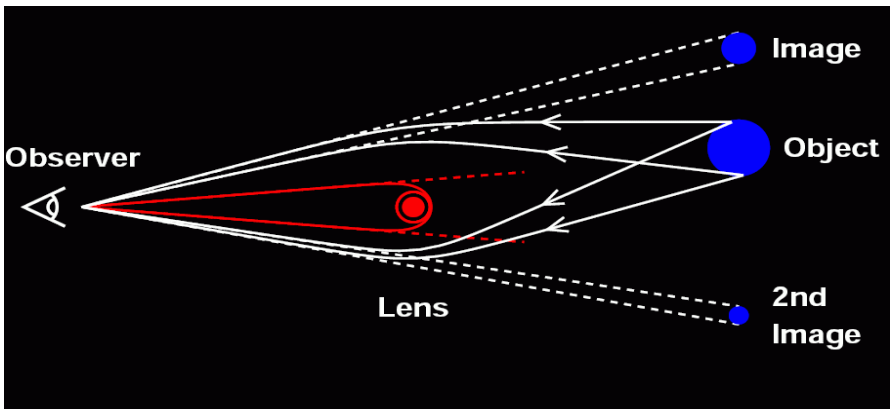


الشكل رقم (5) توسع الكون

[2] علم الكونيات، مقدمة قصيرة جداً، بيتر كولز، ترجمة محمد فتحي خضر، الطبعة الأولى 2015م، جميع الحقوق محفوظة للناشر هنداوي للتعليم والثقافة.
كولز, ب. (2015). "Cosmology." 135.

الكون المتسارع

تنبأت النظريات الفيزيائية ولا سيما النظرية النسبية العامة للعالم ألبرت آينشتاين بأن الكون على الرغم من تمدده الحالي فهو يتجه على تناقص في معدل هذا التمدد ومنه إلى حالة من الاستقرار ومن ثم إلى حالة عكسية من الحالة السابقة أي سيناريو معاكس لسيناريو الانفجار الكبير أو ما يدعى ب Big Crunch، وأما عن السبب في ذلك فهو قوة الجاذبية الكبيرة الموجودة في الكون حيث أن اكتشاف ما عرف بالمادة المظلمة من خلال عدة طرق لعل أبرزها Light lensing أو التحدب الضوئي الموضح بالرسم التوضيحي التالي



الشكل رقم (6) التحدب الضوئي

لأن الطاقة المظلمة تتميز بعدم امتصاصها للضوء وبنفوذيتها له أي أنه لا يمكن رؤيتها او التعرف إليها إلا من خلال تأثيرها المتجلي بقدرة جذبها التي تستطيع حرف مسار الأشعة الضوئية.

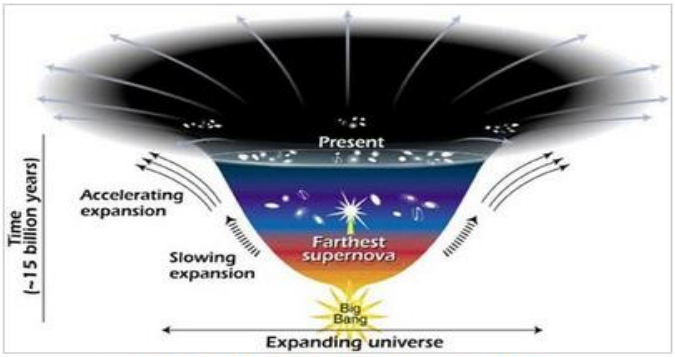
ولكن وفي وسط هذه التوقعات وأثناء دراسات أجراها فريقان على نحو مستقل في مراقبة نوع من المستعرات العظمى في الكون ،، الفريق الأول أطلق عليه اسم High-Z team نسبة إلى الحرف الذي يستخدمه العلماء في تعيين الانزياح حو الأحمر وهو المبدأ الذي استخدمه هابل في صياغة قانونه حيث بدأ العمل منذ عام 1995 من مرصدي Mount Stromlo و Siding Spring في أستراليا ومجموعة منافسة تسمى كوسمولوجيا المستعرات العظمى بدأت عملها في عام 1988 على سفوح جبال الأنديز في الحافة الجنوبية من صحراء أتاكاما في تشيلي.

وقد اعتمدت الدراسات على الشمعة القياسية أو المعيارية (standard candle) وهي عبارة عن جسم فيزيائي فلكي يملك خاصية معينة تسمح لنا بتحديد لمعانه مع أنه موجود في مكان بعيد جدا من الكون وبما أن المقدار الذي نحصل عليه من اللمعان يتناسب بشكل ما مع المسافة التي يبعد بها الجسم عنا يمكن استخدام الشمعات الفلكية المعيارية لتحديد بعد جسم ما عنا،

وهكذا تمكن العلماء من أن يستفيدوا من الشمعات المعيارية ليحددوا المسافة بيننا وبين الأجرام الفضائية كالمجرات، وبالتالي وباستخدام نوع من المستعرات العظمي وهو 1a استطاع العلماء تحديد كل من المسافة التي تبتعد بها المجرة وكذلك الانزياح نحو

الأحمر لتلك المجرة بشكل أساسي فإن الانزياح نحو الأحمر قد أخبر العلماء كم هو مقدار التوسع الذي جرى على الكون مذ ترك الضوء تلك المستعرة العظمى وبالتالي يمكن مقارنة المسافة مع مقدار التوسع وأن يخلقوا نوعاً من التاريخ للتوسع الكوني، وفي النهاية تم التوصل إلى أن السرعة الحالية التي يتمدد بها الكون تتزايد مع الزمن ولا تتناقص كما تعتقد النظرية النسبية العامة لآينشتاين[3].

ولتوضيح تسارع معدل تمدد الكون نستعين بالمخطط التالي



Universe Dark Energy-1 Expanding Universe →

This diagram reveals changes in the rate of expansion since the universe's birth 15 billion years ago. The more shallow the curve, the faster the rate of expansion. The curve changes noticeably about 7.5 billion years ago, when objects in the universe began flying apart as a faster rate. Astronomers theorize that the faster expansion rate is due to a mysterious, dark force that is pulling galaxies apart.

NASA/STSci/Ann Feild

الشكل رقم (7) تسارع الكون

إن هذا الاكتشاف المثير للجدل قد دفع العديد من الفيزيائيين وعلماء الفلك إلى السعي وراء التفسير والبحث عن سبب لحدوث هذا التسارع في توسع الكون،

التفسير الأول هو صحة ما ذهب إليه آينشتاين بوجود قوة معاكسة لتأثير الجاذبية الموجودة بفضل المجرات العملاقة والثقوب السوداء التي من المفترض أن تقرب الكواكب والمجرات من بعضها البعض إلا أن تأثير هذه القوة في الواقع كان أكبر من مجرد تحقيق توازن بينه وبين تأثير قوة الجاذبية للحفاظ على الاستقرار الكوني بل ذهب إلى حد تسريع توسع الكون المستمر منذ الانفجار الكبير، هذه القوة التي أوجدها آينشتاين في النسبية العامة على شكل الثابت الكوني تراجع عن فكرتها بعد 12 عاماً بسبب اكتشاف العالم الأمريكي إدوين هابل بأن الكون يتوسع وليس في حالة مستقرة كما سبق وقلنا،

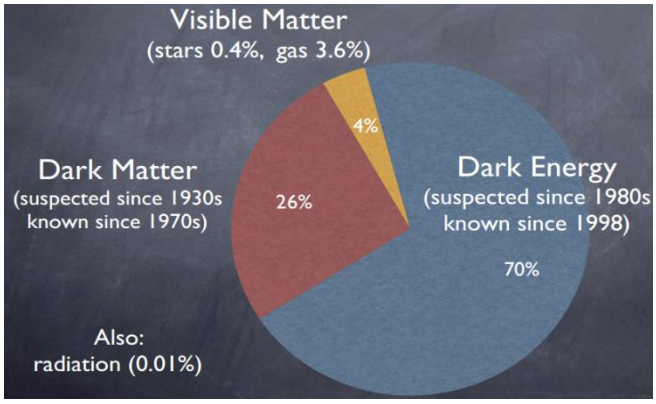
هناك احتمال آخر هو أن نظرية آينشتاين للجاذبية بحاجة إلى تعديل أوسع وهذا لن يؤثر فقط على تمدد الكون ولكنه سيؤثر أيضاً على سلوك المادة في المجرات وعناقيد المجرات ومن شأن هذه الحقيقة أن تحدد إذا ما كان حل مشكلة الطاقة المظلمة هي نظرية جديدة في الجاذبية.[4]

[3] https://nasainarabic.net/r/a/1713
[4] http://syr-res.com/?192

مستقبل الكون

الطاقة المظلمة (Dark Energy)

تتالت، بعد الاكتشاف المذهل بأن توسع الكون متسارع، التفسيرات المحتملة لسبب هذا الاكتشاف ولعل أبرز هذه التفسيرات هو تفسير وجود نوع معين من الطاقة في مسافة بين المجرات او العناقيد المجرية هي المسؤولة عن هذا التوسع ففي مقال نشره موقع وكالة الطيران والفضاء الأمريكية الرائدة NASA بعنوان (Dark Energy changes the universe) أو الطاقة المظلمة تغير الكون تحدثت هناك ما يعرف بالطاقة المظلمة أو Dark Energy والتي تتمتع بضغط سالب أو تأثير معاكس لتأثير الجاذبية التي تتمتع بها المادة العادية وأن المادة المظلمة تكون ما نسبته 70% من المادة والطاقة في الكون وأن المادة المظلمة تكون ما نسبته 26% بينما المادة العادية من النجوم والمجرات والكواكب وغيرها تكون فقط النسبة المتبقية من المادة والطاقة في الكون، كما هو موضح في الشكل التالي:



الشكل رقم (8) مكونات الكون

وجاءت هذه النتائج من تليسكوب هابل الفضائي الذي رصد حوالي 42 مستعر أعظم من النوع 1أ الذي استخدم كشمعة قياسية نظراً للكمية المحددة من الإشعاع المعروفة من قبل العلماء والتي تنطلق من هذا النوع من المستعرات لدى انفجارها.[5]

وفي مقالة أخرى نشرت أيضاً على موقع وكالة الفضاء الأمريكية تحدث عن المادة المظلمة والطاقة المظلمة ذهب المقال إلى تفسير إمكانيات محتملة لماهية الطاقة المظلمة كتفسير أن للفضاء طاقة سائلة او مائعة تملأه وهي ذاتها طاقة الفراغ التي تحدث عنها آينشتاين باسم الثابت الكوني هي التي تدفع الكون إلى التوسع وإيجاد مزيد من الفضاء وبالتالي مزيد من الطاقة المسببة للتسارع وبالتالي مزيداً من التسارع.

أمر آخر مؤيد لفكرة طاقة الفراغ نجده في النظرية الكمومية وهو أن الفراغ يحون على جسيمات افتراضية تتشكل وتختفي بشكل مستمر معطية للفضاء طاقة يسعى العلماء إلى إيجادها عبر نظرية الكم إلا أن المشكلة الكبير التي وجهت العلماء هي أن مقدار الطاقة المتوقع بحسب النظرية كان أكبر بمقدار كبير جدا يصل إلى 10^{120} مرة من القيمة المقاسة في الوقع.[6]

---

http://syr-res.com/?5f5
ترجمةwww.syr-res.com?R1025 | January 7, 2014, 12:07 am

[5] http://www.nasa.gov/missions/deepspace/f_dark-energy.html
(2010). "Dark Energy Changes The Universe."

[6] http://science.nasa.gov/astrophysics/focus-areas/what-is-dark-energy/
(2015). "Dark Energy, Dark Matter."

مؤخراً جداً جرت دراسات على متن المركبة الفضائية التي أطلقتها وكالة الفضاء الأوروبية أو The *European Space Agency* اختصاراً *ESA* بالتعاون مع وكالة الفضاء الأمريكية NASA الذي عرف ب Planck وهو قمر صناعي من الجيل الثالث أطلق في عام 2009م للقيام بدراسات على إشعاعات الجذور الكونية الأولى المنتشرة في الكون وذلك بعد النتائج المشجعة للمشروع COBE الذي سبق وتحدثنا عنه،

وقد نشرت بعض نتائج هذه الأبحاث على الموقع الرسمي لناسا على الإنترنت في مقال بعنوان Planck mission explores "the history of our universe" بتاريخ 6 فبراير 2015...

قيل فيه أن البيانات التي وصلت من المشروع دعمت فكرة القوة الغامضة المعروفة بالطاقة المظلمة والتي تنحو نحواً مغايراً للذي تنحوه المادة العادية، حيث تقوم بدفع أجزاء الكون نحو التوسع أكثر فأكثر في أعلى تسارع على الإطلاق، إلى أن بعض العلماء ذهب في الاعتقاد بأن الطاقة المظلمة غير موجودة بل الخلل يكمن في معادلة آينشتاين النسبية التي تحتاج إلى إصلاح لكي تكون قوة الجاذبية معاكسة عند المسافات العظيمة، مستغنين بذلك عن وجود الطاقة المظلمة لتفسير الكون المتسارع.

وقد قال Martin White العضو الأمريكي في مشروع Planck من California، Berkeley "آينشتاين ما يزال بحالة جيدة إلى حد ما" مضيفاً "فرضية الطاقة المظلمة ما تزال صامدة بشكل جيد إلا أن هذه ليست نهاية الحكاية". [7]

في رحلة البحث عن ماهية الطاقة المظلمة نشرت مقالة في 22 ديسمبر عام 2008 بعنوان (ماذا قد يعلمنا الجبن السويسري عن الطاقة المظلمة) وجاء في المقال: قبل حوالي 10 سنوات من الآن توصل العلماء إلى نتيجة مذهلة مفادها أن كوننا يتمدد في تسارع مستمر مرجعين السبب إلى القوة الغامضة التي تمتلك تأثيراً معاكساً لتأثير الجاذبية ولكن هل هي موجودة فعلا وهل ما توصل إليه العلماء من أن الكون يتوسع حقيقة فعلا أم أن هناك احتمال أن يكون كل هذا خاطئاً؟

أليس من الممكن أن يكون هناك تفسيراً للتوسع كوني المتسارع بالاعتماد على نموذج يعتمد إلى حد ما على جبن السويسري وما يحتويه من فراغات، فلو كان لهذه الفراغات الكونية تأثير ما على استنتاج العلماء بان الكون يتسارع لكان من الممكن أن الكون لا يتسارع في الحقيقة ولا وجود لتلك الطاقة المظلمة،

فاكتشاف أن الكون يتسارع في توسعه اعتمد في قسم كبير من إثباته على دراسة المستعرات العظمى (كما شرحت سابقاً خلال البحث ولن أعيد تجنباً للإطالة) التي بدت خافتة أكثر من المتوقع ومنه توصل العلماء للاستنتاج،

إلا أن الباحثين في مختبر Fermi المسرع الوطني في Batavia استشهدوا مؤخراً بما يدعى نموذج الجبن السويسري للكون لتفسير السبب الذي جعل المستعرات العظمي في الدراسة التي قادت إلى اكتشاف الكون المتسارع تبدو وكأنها تبتعد عنا بسرعة أكبر من السرعة التي تبتعد بها في الحقيقة،

يقول النموذج بان المادة الموجودة في الكون من كواكب ونجوم وغيرها تمثل قطع صغيرة منثورة في فراغ وفجوات كبيرة جداً،

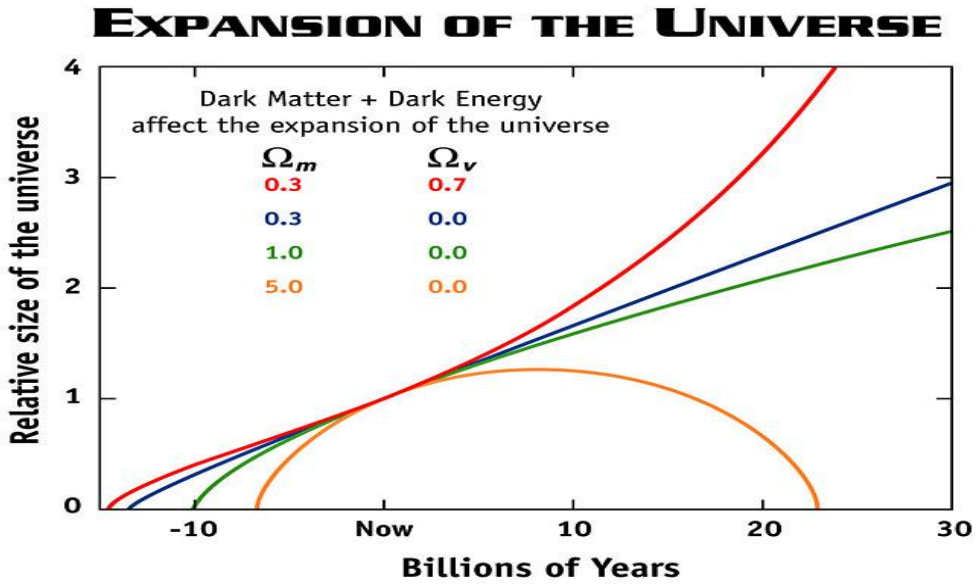
[7] https://www.nasa.gov/jpl/planck-mission-explores-the-history-of-our-universe
Calvin, W. (2015). "Planck Mission Explores the History of Our Universe."

اقترح الباحثون أن هذه الفجوات قد تقع في المسافة بيننا وبين المستعرات التي تتم مراقبتها ففي هذه الحالة سوف تقوم هذه الفجوات بدور العدسة المقعرة لتجعل من ضوء المستعرات يبدو بشكل أخفت من الحقيقة وبالتالي فإن السرعة التي تبين ان المستعرات تبتعد بها عنا هي أكبر من السرعة الحقيقية لابتعادها،

وهكذا يتجه نموذج هذه الفرضية إلى إلغاء وجود الطاقة المظلمة ويضعف من إثباتها، ليس فقط الطاقة المظلمة بل حتى حقيقة بأن الكون يتسارع في توسعه. [8]

مصير الكون النهائي

ولعل أبرز ما يخطر في البال بعد هذا الاكتشاف هو ما تأثيره على مستقبل الكون والجواب بسيطة ويعتمد على شكل الكون او بالأحرى ما يذهب إليه شكل الكون من تمدد مستمر (Open model) أو انغلاق (Closed model) أو استقرار (Flat model).



الشكل رقم (9) مصير الكون

وكما هو مبين في الرسم البياني التالي فإن كانت كمية المادة المظلمة والمادة العادية التي تعمل على توقف توسع الكون أكبر من كمية الطاقة المظلمة التي تعمل بشكل معاكس لعمل المادة المظلمة والمادة العادية فإن الكون سوف يتجه نحو النموذج المغلق وسوف يستمر التوسع فترة من الزمن قد تصل إلى 50 مليار سنة تقريبا وبعدها ينعكس التوسع إلى انغلاق ينتهي بسيناريو عكسي لما حصل في الانفجار الكبير والواقع عندها أن ما سيحصل غير معروف فكما لا نستطيع الإجابة عن سؤال ماذا كان

[8] http://www.nasa.gov/topics/universe/features/feature20081222.html

هناك قبل الانفجار الكبير فنحن لا نستطيع الإجابة عن ماذا بعد الانهيار الكبير ولكن إن افترضنا أن ما سيحصل هو إعادة ما حصل في الانفجار الكبير أي انفجار كبير ثانٍ فعندها سيدخل الكون في حلقة لا نهائية من انفجار كبير يليه انهيار كبير وهكذا دواليك

وأما إن كانت القوة التي تعمل بها المادة المظلمة والمواد الأخرى في جذب الكون والوقف من توسعه متساوية مع القوة التي تعمل بها الطاقة المظلمة في العملية المعاكسة لهذه العملية فإن الكون سوف يتجه إلى الحالة المستقرة التي تتساوى بها قوى الجاذبية مع القوى المعاكسة لها أي في نموذج مشابه لما كان يتوقعه آينشتاين قبل اكتشاف هابل للكون المتوسع وهكذا يستمر الوضع إلى نهاية غير موجودة أو إلى الما لانهاية.

وأما إن كانت قوة الطاقة المظلمة أكبر من قوة الجاذبية وتمكنت من التغلب عليها وهو الحال الذي يتوقعه العلماء حاليا فسيتجه الكون إلى النموذج المفتوح أو بمعنى آخر توسع إلى الما لانهاية ليس هذا فقط بل يتوسع يتسارع مع الوقت وهنا نقف أمام احتمالين لما يمكن أن يحصل وهما إما أن يكون تأثير الطاقة المظلمة أكبر بكثير من تأثير الجاذبية وفي هذه الحالة ستصبح الكواكب والمجرات متباعدة بحيث تصبح غير محاطة بجاذبية وبالتالي سوف تتمزق لأجزاء وقبيل نهاية الكون بقليل ستتحول المادة إما إلى أشعة وإما إلى جزئيات أولية أي لن يعود هناك من وجود للمادة.

وأما الاحتمال الثاني فهو في ألا ينزلق الكون إلى هذا التدهور السريع وهنا نكون أمام أمر واحد لا غير وهو الموت الحراري حيث تنطفئ النجوم في الكون ولا تصبح الحرارة الموجودة قادرة على دعم أي نوع من أنواع الحياة في الكون وعندها تكون النهاية الظلمة.[9]

[9] http://www.russellquinn.com/misc/TheUltimateFateOfTheUniverse.pdf

النتائج

نجد مما سبق أن حقيقة التسارع الذي يحدث في توسع الكون هي حقيقة ظاهرة، على الرغم من ظهور فراضيات أخرى معاكسة أو غير قابلة بهذه الفكرة وعلى الرغم من مخالفتها للمعادلات الكونية الأساسية كالنظرية النسبية العامة حالياً (الخالية من الثابت الكوني)، لعل فكرة الطاقة المظلمة تلقى مع الوقت رواجاً أكبر من الذي تلقاه حالياً إلا أنها لم تدحض إلى الآن وهي التفسير الأكثر قبولاً لواقع الكون المتسارع على الرغم من جهلنا الكبير بها أو حتى بطبيعتها أو حتى إن كان من الممكن ان تكون خامس القوى الطبيعية بعد الجاذبية والكهرومغناطيسية والقوى النووية الضعيفة والقوية.

ومنه فإن صحت الدراسات عن دور المادة المظلمة في التسارع المستمر للكون،، وهي إلى الآن ليست خاطئة،، فإن الموت الحراري أو التحلل البنيوي هو المصير الحتمي للكون بعد عشرات المليارات من السنين أو ربما أقل من ذلك بكثير.

والأجوبة الحاسمة والأكيد بانتظار الاكتشافات العلمية والأبحاث والمشاريع العلمية الكبرى والمتزايدة مع مرور الوقت.

الخاتمة

إلى هنا أكون قد وصلت إلى نهاية هذا البحث العلمي أرجو أن أكون عند حسن الظن وأرجو أن يكون هذا العمل قد نال الإعجاب،

لعل أبرز ما واجهني من مصاعب في بداية البحث هو قلة المصادر والمراجع التي كان بإمكاني الاعتماد عليها نظراً لقلة المراجع العربية وندرتها في هذا المجال الذي لا يزال إلى الآن حديث الولادة نسبياً (موضوع الطاقة المظلمة وماهيتها وتأثيرها الحقيقي على الكون) كما أن غالبية المراجع التي تتناول هذا الموضوع هي من نمط الأوراق أو المقالات العلمية وبالتالي احتجت إلى الكثير من الوقت والجهد لقراءة المعلومات الواردة في المقالات الأجنبية ومن ثم ترجمة ما أحتاجه منها إلى اللغة العربية إلى أن وصلت إلى نهاية البحث، وشكراً.

المصادر والمراجع

1- المصادر الإلكترونية (لغة أجنبية):

- الموقع الرسمي لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا

/https://www.nasa.gov

- موقع الباحثون السوريون (التفاصيل موجودة في التوثيق السريع)

- Microsoft Encarta Encyclopedia (premium)

2- المصادر الورقية (لغة عربية):

- علم الكونيات، مقدمة قصيرة جداً، بيتر كولز، ترجمة محمد فتحي خضر، الطبعة الأولى 2015م، جميع الحقوق محفوظة للناشر هنداوي للتعليم والثقافة.

فهرس الصور والجداول

التسلسل	الاسم	الصفحة
1	الانفجار الكبير	6
2	تمثيل لمراحل الانفجار الكبير	7
3	تأثير دوبلر	9
4	قانون هابل (مخطط بياني)	10
5	توسع الكون	10
6	Gravitational lensing	11
7	تسارع التوسع الكوني	12
8	مكونات الكون	13
9	مصير الكون	15