بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم – قسم الفيزياء

المستوي الرابع

بحث تكميلـــي لنيل درجـــة البكلاريوس

بحث بعنوان:

اساسيات الكون والثقوب السوداء والطاقة المظلمة

اعداد الطلاب :

اسماعيل احمد صالح

محمد ابكر احمد

حسن ابراهيم كبير

اشراف

أ.د /محمد عثمان

2015م

الايـة

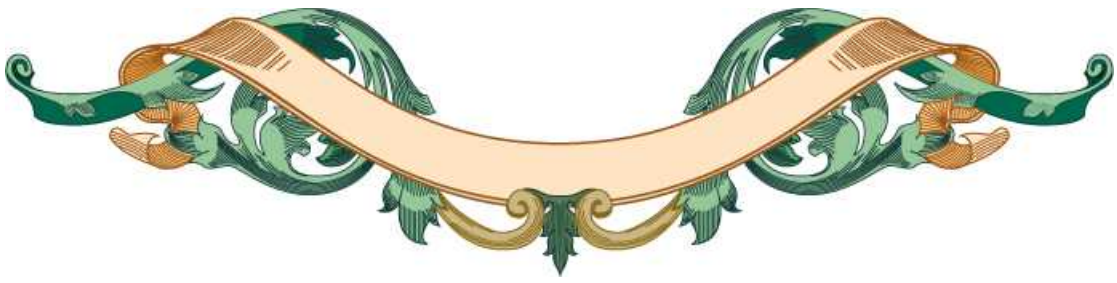
بسم الله الرحمن الرحيم

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ أَوَلَمۡ يَرَ ٱلَّذِينَ كَفَرُوٓاْ أَنَّ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلۡأَرۡضَ كَانَتَا رَتۡقٗا فَفَتَقۡنَٰهُمَاۖ وَجَعَلۡنَا مِنَ ٱلۡمَآءِ كُلَّ شَيۡءٍ حَيٍّۖ أَفَلَا يُؤۡمِنُونَ ٣٠ ﴾

صدق الله العظيم

سورة الانبياء : من الاية(30)



الإهداء

سبحانك اللهم خير معلما... علمت بالقلم القرون الأولى

أنزلت بالتوراة موسى مرشدا ....وإبن البتول معلما الإنجيلا

إلى أسماء تتقاطر في ذاتنا .... سحابات تظلل مسارات حياتنا

إلى الشمعة التي احترقت لتنير لنا الطريق

إلى الحنان المتدفق دوما

إلى من سهرن الليالي أمهاتنا العزيزات

إلى ينبوع من الينابيع التي استقينا منها معنى الحياة

إلى والدينا الأعزاء

إلى جميع أفراد أسرنا

إلى روح الوالد أبكر أحمد

إلى روح الوالدة زينب عبدالله

عليهم رحمة الله وغفرانه

وإلى جميع إخواننا وأخواتنا الأعزاء رفقاء دربنا الذين ساروا معنا في

المشوار بكل مافيه من عناء وجهد.....

كلمة الشكر

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلي أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد .....

وقبل أنْ نمضي نقدم أسمي ايات الشكر والإمتنانْ والتقدير والمحبة إلي الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة .....

إلي الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة .....

إلي جميع أساتذتنا الأفاضل .....

ولا ننسا أنْ نتقدم بي أسمي ايات الشكر إلي أ. د محمد عثمانْ ....

الذي تكبد معنا العناء حتي يخرج هذا البحث بهذه الصوره فلك الشكر استاذنا الجليل حفظك الله وراعك .....

ملخص البحث :

في البدء كانت مادة الكون مركزة في كرة صغيرة لايزيد حجمها عن قبضة اليد ,ثم حدث لهذه الكرة أنفجار عظيم في نفس اللحظة في كل مكان مالئا الفراغ منذ البداية.

يتغير التركيب الكيميائي للنجم كنتيجة للتحولات النووية التي تحدث بداخله فيتطور النجم ويمر بمراحل متنوعة في حياته متحولا إلي قزم ابيض ثم إلي نجم نيتروني وأخيرا يتحول إلي ثقب أسود .تمدد الكون بدأ في التسارع منذ كان الكون في نصف عمره الحالي. ولتفسير هذا التسارع، تقول نظرية النسبية العامة بأنه يتطلب أن تكون معظم طاقة الكون سلبى التي تُعرف باسم "الطاقة المظلمة". تحل الطاقة المظلمة العديد من المشاكل. فقياسات الخلفية الإشعاعية للكون توضح أن الكون تقريبًا مُسطّح، وبالتالي ووفقًا للنسبية العامة، لابد وأن يكون للكون قيمة كتلة/طاقة تمامًا وفق حسابات معادلات فريدمان .ولكن بحساب كثافة الكتلة من خلال جاذبيتها، ووجد أنها تعادل فقط حوالي 30% من كثافتها الحرجة .ونظرًا لافتراض النظرية أن الطاقة المظلمة لا تتجمع بالطريقة الاعتيادية، فيكون ذلك هو التفسير الأمثل للفقد في كثافة الطاقة. وتساعد الطاقة المظلمة في تفسير مقياسين حجميين للمنحنى الكلي للكون، الأول باستخدام تردد عدسات الجاذبية، والآخر يستخدم النموذج المميز للكون المرصود كمسطرة كونية.

فهرست الموضوعات

الموضوع	رقم الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
كلمة الشكر	ج
ملخص البحث	د
الفهرس	هـ

الباب الاول

المقدمة

(1-1) الإنفجار العظيم	1
(2-1) تعريف الإنفجار العظيم	2
(3-1)التسمية	3
(4-1) أدلة رصدية	4
(5-1)تطور التقانة الفلكية	4
(6-1)محتوي البحث	5

الباب الثاني

نشأة الكون

(1-2) المقدمة	6
(2-2) نشاءة الكون	7
(1-2-2) نظرية الانفجار الكبير	7
(2-2-2)تحديد عمر الكون	9
الجسيمات الاولية	9
(3-2)الحقبة الاول للكون	9
(1-3-2) حقبة بلانك	9
(2-3-2)الحقبة التوحيدية الكبري (التضخيمية)	10

(2-3-3) الحقبة الكهربية الضعيفة	11
(2-3-4) الحقبة الإشعاعية	11
(2-3-5) حقبة المادة	12
(2-4) الكون بعد 380000 سنة من الإنفجار العظيم	13

الباب الثالث

الثقوب السوداء

(3-1)المقدمة	15
(3- 2)تكون الثقوب السوداء	16
(3- 3)حجم الثقوب السوداء	18
(3- 4)دوران الثقوب السوداء	18
(3-5) الأشعة السينية(X)والثقوب السوداء	20
(3-6) أول ثقب أسود(نجم الدجاجة -1)	20
(3-7) اندماج الزمان والمكان	22
(3-8) الثقوب السوداء والطاقة	23
(3-9) أفق الحدث	23

الباب الرابع

الطاقة المظلمة

(4-1) المقدمة	25
(4-2) ادلة على وجود الطاقة المظلمة	31
(4-2-1) السوبرنوفا	31
(4-2-2) هيكل على نطاق واسع	32
الخاتمة	33
المراجع	34

الباب الأول

المقدمة

الباب الأول

المقدمة:

Introduction

(1-1)الانفجار العظيم:

جاء فى القرآن الكريم أن السماوات والأرض كانتا جسما واحدا ثم انفصلتا بعضهما عن البعض. فيقول الحق فى سورة الأنبيا : "أولم ير الذين كفروا أن السماوات والأرض كانتا رتقا ففتقناهما وجعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يؤمنون "صدق الله العظيم سورة الأنبياء (30). هذه الحقيقة الكونية توصل إليها العلماء بعد نزول القرآن بأربعة عشر قرنا من الزمان ، حيث أوحت الأرصاد والدراسات الفلكية للعلماء خلال الفترة- 1927م -1929 م أن الكون يتمدد ويتسع . ولابد أنه بدأ من نواة أو بيضة كونية متماسكة ، درجة حرارتها عالية جدا تقدر بما لانهاية من الدرجات ، وكثافتها لانهائية أيضاً فى مقدارها. وبفعل تأثيرات الضغط الهائل ودرجة الحرارة فائقة الارتفاع انفجرت هذه البيضة بقوة هائلة ، فتناثرت أشلاؤها من المادة والسحب الغازية فى جميع الاتجاهات. ثم تكثفت فى أماكن متفرقة من الفراغ الكونى ، مكونة النجوم التى ظلت تتناثر بفعل الانفجار الهائل. وعندما انخفضت درجة حرارتها إلى حد معين قامت قوى الجاذبية بتجميع الأشلاء المادية من النجوم والسحب الغازية والغبار وما يفى من حطام الانفجار على هيئة جزر كونية تعرف بالمجرات ، ظلت تتناثر وتتباعد دون أن تتوقف إلى الآن. كما أدت حوادث الاصطدام بين النجوم إلى تكوين العديد من المجموعات الكوكبية الباردة مثل أرضنا والكواكب الأخرى.

(1-2) تعريف الانفجار العظيم:

هو النظرية السائدة حول نشأة الكون. تعتمد فكرة النظرية أن الكون كان في الماضي في حالة حارة شديدة الكثافة فتمدد ، وأن الكون كان يومًا جزء واحد عند نشأة الكون. بعض التقديرات الحديثة تُقدّر حدوث تلك اللحظة قبل 13.8 مليار سنة، والذي يُعتبر عمر الكون . وبعد التمدد الأول، بُرِد الكون بما يكفي لتكوين جسيمات دون ذرية كالبروتونات والنيترونات والإلكترونات .ورغم تكّون نويّات ذرية بسيطة خلال الثلاث دقائق التالية للانفجار العظيم، إلا أن الأمر احتاج آلاف السنين قبل تكّون ذرات متعادلة كهربيًا. معظم الذرات التي نتجت عن الانفجار العظيم كانت من الهيدروجين والهيليوم مع القليل من الليثيوم. ثم التئمت سحب عملاقة من تلك العناصر الأولية بالجاذبية لتُكّون النجوم والمجرات، وتشكّلت عناصر أثقل من خلال تفاعلات الانصهار النجمي أو أثناء تخليق العناصر في المستعرات العظمى.

تُقّم نظرية الانفجار الكبير شرحاً وافياً لمجموعة واسعة من الظواهر المرئية، بما في ذلك وفرة من العناصر الخفيفة والخلفية الإشعاعية للكون والبنية الضخمة للكون وقانون هابل .ونظرًا لكون المسافة بين المجرات تزداد يوميًا، فبالتالي كانت المجرات في الماضي أقرب إلى بعضها البعض. ومن الممكن استخدام القوانين الفيزيائية لحساب خصائص الكون كالكثافة ودرجة الحرارة في الماضي بالتفصيل .وبالرغم من أنه يمكن لمسرعات الجسيمات الكبرى استنساخ تلك الظروف، لتأكيد وصقل تفاصيل نموذج الانفجار الكبير، إلا أن تلك المسرعات لم تتمكن حتى الآن إلا البحث في الأنظمة عالية الطاقة .وبالتالي، فإن حالة الكون في اللحظات الأولى للانفجار العظيم مبهمة وغير مفهومة، ولا تزال مجالاً للبحث. كما لا تقدم نظرية الانفجار العظيم أي شرح للحالة الأولية للكون، بل تصف وتفسر التطور العام للكون منذ تلك اللحظة.

قّم الكاهن الكاثوليكي والعالم البلجيكي جورج لومتر الفرضية التي أصبحت لاحقًا نظرية الانفجار العظيم سنة 1927 م. ومع مرور الوقت، انطلق العلماء من فكرته

الأولى حول تمدد الكون لتتبُّع أصل الكون، وما الذي أدى إلى تكّون الكون الحالي. اعتمد الإطار العام لنموذج الانفجار العظيم على النظرية النسبية العامة لأينشتاين، وعلى تبسيط فرضيات كتجانس نظم وتوحد خواص الفضاء. وقد صاغ ألكسندر فريدمان المعادلات الرئيسية للنظرية، وأضاف ويليم دي سيتر صيغ بديلة لها. وفي سنة 1929 م، اكتشف إدوين هابل أن المسافات إلى المجرات البعيدة مرتبطة بقوة بانزياحها الأحمر.استُنتج من ملاحظة هابل أن جميع المجرات والعناقيد البعيدة لها سرعة ظاهرية تختلف عن فكرتنا بأنها كلما بُعدت، زادت سرعتها الظاهرية، بغض النظر عن الاتجاه.

ورغم انقسام المجتمع العلمي يوماً بين نظريتي تمدد الكون بين مؤيد لنظرية الانفجار العظيم، ومؤيد لنظرية الحالة الثابتة، إلا أن التأكيد بالملاحظة والرصد على صحة سيناريو الانفجار العظيم جاء مع اكتشاف الخلفية الإشعاعية للكون سنة 1964 م، واكتشاف أن طيف تلك الخلفية الإشعاعية يتطابق مع الإشعاع الحراري للأجسام السوداء .منذ ذلك الحين، أضاف علماء الفيزياء الفلكية إضافات رصدية ونظرية إلى نموذج الانفجار العظيم، وتمثيلها الوسيطي كنموذج لامبدا–سي دي إم الذي هو بمثابة إطار للأبحاث الحالية في علم الكونيات النظري.

(1–3) التسمية:

كان الفلكي الإنجليزي فريد هويل أول من أطلق مصطلح "الإنفجار العظيم "خلال مقابلة له مع هيئة الإذاعة البريطانية سنة 1949 م. ومن الشائع بين الناس أن هويل الذي كان يفضل نموذج" الحالة الثابتة "الكوني، كان يقصد من تلك التسمية السخرية، إلا أن هويل نفسه نفى ذلك صراحةً، وقال أن التسمية كانت للفت النظر وتسليط الضوء على الفرق بين النموذجين لمستمعي الراديو.

(1-4) أدلة رصدية :

إن أقدم الأدلة الرصدية وأكثرها صراحةً في إثبات فعالية نظرية الانفجار العظيم هو تمدد الكون وفق قانون هابل (مُمثّلاً في الانزياح الأحمر للمجرات)، واكتشاف وقياس الخلفية الإشعاعية للكون والوفرة النسبية للعناصر الخفيفة الناتجة عن تخليق الانفجار العظيم النووي .أما الأدلة الأحدث، فقد شملت رصد تشكل وتطور المجرات، وتوزيع الكون المرصود، وأحياناً يُطلق على تلك الأدلة "الأعمدة الأربعة" لنظرية الانفجار العظيم.

تناولت النماذج الدقيقة الحديثة للانفجار العظيم العديد من الظواهر الفيزيائية الغريبة التي لم يتم ملاحظتها في التجارب المعملية الأرضية أو دمجها في النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات .من بين تلك الظواهر، تخضع المادة المظلمة حاليًا لأكثر الأبحاث المعملية نشاطاً .ومن بين القضايا الأخرى قيد البحث مشكلة وجود المجرات القزمة في المادة المظلمة الباردة.وتُعد الطاقة المظلمة أيضًا محورًا لاهتمام كبير من العلماء، ولكن ليس من الواضح ما إذا كان الاستكشاف المباشر للطاقة المظلمة سوف يكون ممكنًا .ويبقى التضخم الكوني ونشأة الباريونات من أكثر نماذج الانفجار العظيم التي تدعو للتفكير.

(1-5) تطور التقانة الفلكية:

إذا ما نظر الإنسان لأول وهلة إلى السماء لرآها ساكنة هادئة ولكن الأمر في حقيقته ليس كما يبدو عليه، حيث كشف لنا تطور التقانة أن تقلبات الأحوال الفلكية مهولة في عظمتها، فانفجار قنبلة هيدروجينية تبدو كفقاعة مقابل انفجار في غلاف شمسنا القريبة. ويظهر هذا الانفجار كنفخة طفل صغير مقابل عاصفة هوجاء إذا قورنت بانفجارات السوبرنوفا.وانفجارات السوبر نوفا يبدو كنسيم الليل العليل إذا قورن بانفجارات نوى مجرات الراديو وشبيهات النجوم أو الثقوب السوداء . ولقد تطور هذا العلم كثيرا خاصة في نهاية القرن الماضي مما حسن العديد من المفاهيم لدى البشر.

ويمكن تمثيل التطورات التي تراكمت عبر العصور على علم الفلك بخط تصاعدي تتخلله قفزات عملاقة أدت إلى تحسينات جبارة في نوعية الأرصاد وكميتها والمعلومات المستنبطة منها خاصة بعد غزو الفضاء بالأقمار التي قد تصل أعدادها إلى قرابة التسعة آلاف، والتي أدت بدورها إلى قفزة نوعية في تطوير نظرة الإنسان إلى الكون وكذلك في توسيع آفاق ليس لهما مثيل فتبارك الله أحسن الخالقين. وان من افضل المناظير الفضائية التي أرسلت لدراسة الفضاء والأجرام السماوية بشكل عام المنظار الفضائي هابل، والذي زودنا ببيانات ومعلومات خلال السنوات القليلة الماضية عجز البشر عن الحصول على مثلها عبر مئات السنين من سواها من المناظير الأرضية، وسوف نستدل بنتائج أحد أرصاده الجمة لشرح موضوعنا هذا

(1-6) محتوي البحث :

بخلاف المقدمة يحتوي هذا البحث علي 3 أبواب.الباب الثاني يتحدث عن نشأة الكون في حين يختص الباب الثالث عن الثقوب السوداء أما الباب الرابع فيهتم بالطاقة المظلمة.

الباب الثاني

أساسيات الكون

الباب الثاني

اساسيات الكون

The fundamentals of the universe

(2-1) مقدمة:

يعتبرعلم الكونيات من العلوم الحديثة ,فقد نشأت في النصف الاول من القرن العشرين عام 1919م ,حيث وضع ألبرت إنشتاين أول معدلات رياضية تصف الكون إعتماداً علي مبادئ النظرية النسبية العامة التي وضعها إنشتاين قبل ذلك بعامين.

وقد أعطيت المعادلات صورة للكون كنظام متعدد دائم الاتساع وكان الاعتقاد السائد آنذاك أن الكون ثابت الحجم (إستاتيكيا) فقد أدخل إنشتاين ثابتاً كونياً في المعادلات جعلها تتفق مع إسستاتيكية الكون.

المعادلات الرياضية:-

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R\, g_{\mu\nu} + \Lambda\, g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

حيث:

$R_{\mu\nu}$ تمثل انحناء ريكسي , R انحناء قياسي , $g_{\mu\nu}$ يمثل مؤثر متري (مصفوفة الزمكان)

Λ يمثل ثابت كوني , G يمثل ثابت الجذب العام , C هي سرعة الضوء , و $T_{\mu\nu}$مؤثر انفعال طاقة وكمية الحركة.

وفي عام 1922م أوضح الفيزيائي فيريدمان ان الكون ليس ساكناً بل هو في الواقع في حالة تمدد وإتساع دائمين ,في عام 1929م إكتشف العالم الامريكي هابل اثناء دراساته الكونية عن المجرات أن تلك المجرات في حالة تباعد أو ابتعاد مستمر عن بعضها البعض مما يعني أن الكون في حالة تمدد حجمي وإتساع مستمر ,ويعتبر هذا الاكتشاف البداية الحقيقية لعلم بناء الكون.

وبدأ العلماء يبحثون عن إستمرار الكون في الاتساع وإلي متي يتوقف تمدده ,حتي إستطاعوا إثبات ان قوة الجاذبية سوف تعمل في يوم من الايام علي إيقاف تمدد الكون ليبدأ بعد ذلك في الانكماش .وتبدأ المجرات والأجرام السماوية في الاقتراب من بعضها حتي يعود الكون الي النقطة التي بدأ منها,حيث كان كله كتلة واحدة ويحتاج حوالي خمسين أو ستين بليون من السنين لحدوث ذلك.

(2-2) نشأة الكون:

(2-2-1) نظرية الانفجار الكبير:

تصور هذه النظرية أن الكون كله كان مركزاً في حجم صغير نسبياً وكثافة مادته كبيرة جداً تصل الي $10^8 g/cm^3$ ودرجة الحرارة داخل هذه المادة كانت هائلة تصل الي 10^{12} درجة علي الاقل وعند هذه الطاقات الهائلة تتفكك نوى جميع الذرات.كانت مادة الكون في هيئة حساء ساخن من الجسيمات الاولية ثم حدث إنفجار كبير فأصبحت جزيئات الكون تتحرك جميعها متباعدة عن بعضها مما أدي الي تمدد الكون,وبعد الانفجار الكبير في فضاء الكون لم تكن السحابة الملتهبة التي نتجت عن الانفجار متجانسة الكثافة, فقد كان هنالك مناطق كثافتها عالية وأخري كثافتها أقل,وقد تكون نتجة لذلك علي امتداد أجزاء كبيرة من فضاء الكون مراكز تكثف تجاذبي تعمل علي جذب المادة المنتشرة في الفضاء لتكون وحدات تسمي

بالمجرة. وهي عبارة عن مجموعة من النجوم تنتظم معاً في نظام واحد وتخضع فيما بينها لقوانين الجاذبية العامة وتخضع لقوانين الحركة وينطبق عليها قوانين البقاء المعروفة. وتختلف سرعة بعض المجرات عن بعضها الاخر وتصل السرعة الزاوية لبعض المجرات لبضع ملايين من السنين كل دورة.وتكون المجرات في حالة حركة دائمة والنجوم بداخلها تتحرك حول بعضها وجميع المجرات تتحرك مبتعدة عن بعضها بسرعات متفاوتة تبلغ 90%من سرعة الضوء.

وبقياس سرعة هذه المجرات وجد أدوين هابل ان هذه الحركة تتبع قاعدة بسيطة وهي أن سرعة المجرات تتناسب طردياً مع بعدها عن الارض, أي أن المجرات البعيدة تتحرك بسرعات أكبر من المجرات القريبة.

ووضح ذلك في معادلة السرعة V والبعد S علي الصورة $V=Ho * S$

حيث HO ثابت هابل وقيمته $Ho=1.7*10^4$ cm/s/10^4 light year

وهنالك عدة عوامل تثبت صحة نظرية الانفجار الكبير أهمها وجود طاقة حرارية مشعة تملأ فراغ الكون, عند بدء الانفجار كان الاشعاع الحراري المنبعث منه علي شكل أشعة جاما وأشعة سينية وكهرومغناطيسية ذات نفاذية شديدة وطول موجي قصير جداً ولكن نظراً لتمدد الكون تمددت معه هذه الامواج وازدادت أطوالها عما كان عليه من قبل وتدل الحسابات النظرية أن الطول الموجي لهذه الاشعة يجب أن يصل الي حوالي 1mm بعد مضي زمن يساوي عمر الكون وهذا الطول الموجي يدخل ضمن الامواج الميكرونية والراديوية.

وأيضاً مما يدل علي حدوث الانفجار الكبير هو الوفرة في كمية غاز الهيدروجين في الكون وان الكون يتركب اساساً من غازي الهيدروجين والهليوم وتقدر

النسبة المئوية لكتلة الهيدروجين في الكون 74%وللهيليوم 24% ولا يوجد من جميع أنوع العناصر الاخرى سوى آثار بسيطة تعادل 1%.

(2-2-2) تحديد عمر الكون :

بدأ تمدد الكون بحدوث الانفجار الكبير ,والأرض وفقاً لهذه النظرية تعتبر جزءآ من السحابة الممتدة والتي أصبحت باردة تماماً , وتقدر درجة الحرارة الغبار الكوني في الفضاء بثلاث درجات كلفن فقط فوق درجة الصفر المطلق.

لتحديد عمر الكون من لحظة الانفجار الكبير, تعتبر شظيتين من نواتج الانفجار يكونان جسمين, يتحركان عند بدء الزمن من نفس النقطة ولكن بسرعتين مختلفتين V2وV1 وإذا فرضنا حركتهما علي نفس الخط نجد أنهما ينفصلان عن بعضهما بسرعة تبلغ (V2- V1)ويكون البعد بينهما بعد زمن t من حدوث الانفجار هو S=t(V2-V1) من قانون هابل S=(1/H0)V

بمقارنة المعادلتين نجد ان ثابت هابل (HO) هو مقلوب الزمن الذي مضى منذ حدوث الانفجار الكبير t=S/V=1/HO

الجسيمات الاولية:

(2-3) الحقبة الاولى للكون:

(2-3-1) حقبة بلانك :Planck Epoch

وجد أن الكون منذ الانفجار الكبير والي أن مضت 10^{-43} S من بداية خلقه كان يخضع للقوانين الكمية وتسمي اللحظة 10^{-34} بزمن بلانك ,حيث كان عندها قطر الكون حوالي 10^{-33} cm.

ويسمي أي طول يتراوح بين 10^{-32} cm و 10^{-35} cm بطول بلانك أو مسافة بلانك.

وخلال هذه الحقبة كان الكون متماثلاً تماثلا تاماً في كل الاتجاهات وكانت كل القوي الأربعة المعروفة في الكون (قوة التثاقل ,وقوة الكهرومغناطيسية ,والقوة النووية , والقوي النووية الضعيفة)متحدة في قوة واحدة فقط. وتتميز حقبة بلانك بأن قوانين الفيزياء المعروفة لا تستطيع تفسير أحداث هذه الحقبة بينما النظرية الكمية التثاقلية تفسر ما يحدث بدقة.

(2-3-2) الحقبة التوحيدية الكبري(التضخمية) :Inflationary Epoch

وهي حقبة تعقب حقبة بلانك وهي تبدأ من زمن بلانك 10^{-43}s بعد الانفجار الكبير حيث إنفصلت قوة التثاقل عن باقي القوي المتحدة لتصبح قوة مستقلة بينما ظلت باقي القوى الثلاثة الاخرى موحدة.

عندما بلغ عمر الكون 10^{-35}s أصبح يتمدد بسرعة وبمعدل كبير جداً ,حيث زاد حجم الكون بحوالي 10^{30} الي10^{60} ضعف,واستمر التضخم حتي 10^{-32} أو 10^{-33} من الثانية الاولي حيث أصبحت درجة الحرارة عندئذ تساوي 10k وخلال هذه الحقبة أصبح الكون متجانساً بدرجة كبيرة وبنهاية هذه الحقبة إنفصلت القوي النووية الشديدة عن القوتين النووية الضعيفة والكهرو مغناطيسية المتحدتان وعندئذ زاد تمدد الكون وقلت درجة الحرارة حتي صارت 10^{15}k وعند مرور 10^{-32} من الثانية الاولي علي خلق الكون أصبحت الجسيمات ذات الطاقات العالية (الفوتونات)تتصادم مما نتج عنه توليد الكواركات وهي جسيمات أولية تتركب منها البروتونات والنيترونات وغيرها .ثم تولدت الليبتونات وهي جسيمات أولية وتنتمي

إليها الاكترونات والبوزوترونات (الالكترونات الموجبة) وهذه الليبتونات تتحد لتولد الفوتونات مرة أخرى.

(2-3-3) الحقبة الكهربية الضعيفة : Electroweak Epoch

وهي الحقبة التي إنفصلت خلالها القوة الكهروضعيفة إلي قوتين هما القوة الكهرومغناطيسية والقوة النووية الضعيفة وعند مرور 10^{-6} s من بداية الكون,أصبح قطر الكون مساوياً تقريباً لقطر المنظومة الشمسية الحالية وعندها إنخفضت درجة الحرارة إلي 10^{12}k مما مكن الكواركات من الانفصال عن بعضها البعض.

وعندما برد الكون أكثر تجمعت هذه الكواركات مع بعضها لتكون البروتونات والنيترونات ,حيث يتكون كل واحد منها من ثلاثة كواركات.

أما الاكترونات وإزواجها(البوزوترونات) فانفصلت عن بعضها عندما أصبحت درجة حرارة الكون حوالي 12×10^{8}k وفي هذه اللحظة صار نصف قطر الكون حوالي 4 سنة ضوئية.

(2-3-4) الحقبة الاشعاعية : Radiation Epoch

بانتهاء الحقبة السابقة أصبح الكون يحتوي علي كل الجسيمات الذرية تقريباً وبالتحديد عندما كان عمر الكون دقيقتين الي ثلاث دقائق.

لقد استمرت هذه الحقبة حتى صار عمر حوالي 100000 سنة.

وخلال هذه الحقبة تجمعت البروتونات لتشكل نواة الهيدوجين الثقيل (الديوتريم)$^{2}_{1}H$ وتعتبر هذه اللحظة بداية عالم الذرات.

وعندما هبطت درجة حراة الكون الي بليون درجة كلفن تجمعت البروتونات مع بعضها البعض لتشكل نواة الهيدروجين الثقيل الترتيوم H^3_1, ثم ألتقطت هذه النوى بعض النيوترونات والبروتونات مكونة نواة الهيليوم التي تحتوي علي بروتونين ونيوترونين.

وخلال هذه الحقبة الاشعاعية استمر الكون في تمدد وكان يحوي هذه الانوية بالاضافة للبروتونات والنيوترونات والالكترونات الحرة.

يشبه الكون في الحالة الاشعاعية نجماً عملاقاً قطره يساوي ألاف السنين الضوئية في حالة البلازما, حيث يحوي غازاً ساخناً جداً من البروتونات والنيوترونات والإكترونات الحرة وأنوية الهيدروجين والهليوم.

(2-3-5) حقبة المادة Matter Epoch :

بإستمرار تمدد الكون إستمرت درجة الحرارة في الانخفاض أيضاً حتي وصلت حوالي 3000k وعندها تمكنت أنوية الهيدروجين والهيليوم من جذب الالكترونات إليها مكونة بذلك ذرات الهيدروجين والهليوم وعندئذ توقف تفاعل الفوتونات مع المادة وانعدم ضغط الاشعاع علي المادة مما أدي الي أن تتجاذب ذرات المادة نحو بعضها بفعل قوة الجذب التثاقلي التي أصبحت تعمل وحدها علي المادة بعد زوال ضغط الاشعاع الذي كان يمنع ذرات المادة من التجمع والانجذاب نحو بعضها وبفعل هذا التجاذب التثاقلي تجمعت ذرات المادة مكونة النجوم والمجرات وبفعل التفاعل الإندماجي الذي يؤدي لإندماج أنوية الهيدروجين والهيليوم في قلب النجوم العملاقة ذات الكتلة الضخمة تكونت باقي العناصر مثل النحاس والحديد والذهب والفضة وغيرها من العناصر الثقيلة.

وقد أدى انفجار بعض هذه النجوم لتبعثر هذه العناصر وتشتتها داخل الكون مما أدي فيما بعد الي تكون السدم التي تحولت فيما بعد الي مجرات ونجوم بما فيها من منظومات شمسية.

(2-4) الكون بعد 3.8 مليون سنة من الانفجار الكبير:

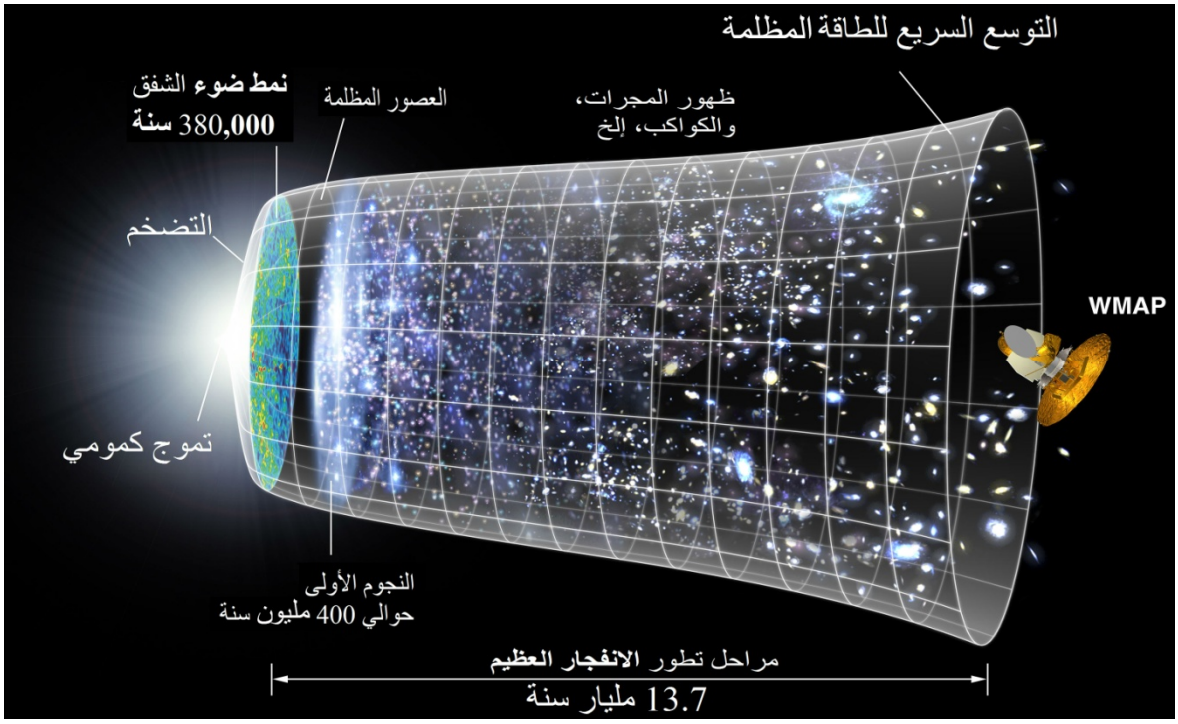
لقد تمكن العلماء من حساب درجات حرارة الكون في كل مرحلة من مراحل تطوره ,وقد تم حساب درجة الحرارة التي تكونت عندها الذرات بعد مرور 100000 سنة من الانفجار الكبير, وقد وجد أنها كانت 3000 كلفن وبالحساب ,وجد أن درجة الحرارة هذه يجب أن تنخفض مع مرور الوقت لتصبح2.7 درجة كلفن.

فاذا إستمرت بنفس معدل الانخفاض المتوقع لها فإن موجات كهرومغناطسية طولها 13cm تصل الي الارض من جميع الجهات وهذا الإشعاع يعرف بالخلفية الاشعاعية الكونية.

في عام 2013م أعلن العلماء أنهم تمكنوا من التقاط موجات كهرومغناطسية متناهية الصغرmicrowave (موجات لاسلكية) تمثل درجات الحرارة علي السطح الكروي الذي تشكل بعد حوالي 380000 سنة بعد الانفجار الكبير , وهذا السطح يحيط بكل ما تكون بعده بما فيه المجرة والمجموعة الشمسية.

لقد تمكن العلماء من بناء صورة لتوزيع درجات الحرارة في الكون بعد 380000 سنة بعد الانفجار الكبير وذلك بسبب إختلاف الترددات اللاسلكية المستقبلة من المناطق المختلفة ويظهر فيها أن بعض المناطق كانت ساخنة ومناطق كثيرة باردة.

ومراحل تطور الانفجار العظيم موضح في الشكل رقم (1).



الشكل رقم (1) مراحل تطور الانفجار العظيم .

الباب الثالث

الثقوب السوداء

الباب الثالث

الثقوب السوداء

The black hole

(3-1) مقدمة: Introduction

تؤكد النظرية النسبية العامة علي وجود ما يسمى بالثقوب السوداء فعندما يموت النجم تنهار مادته وتنطوي وتنكمش وتتراص فيصبح اصغر من حجمه الاصلي بملاين المرات وتصبح الجاذبية هائلة جدا حتى أن الفوتون لا يفلت منها لذلك تبدو للراصد سوداء مظلمة لهذا السبب سميت النجوم في هذه الحالة بالثقوب السوداء.

تمر نجوم الكون بعدة أطوار فهي تتولد من تجمع السديم الغازي . ثم تبدأ في إشعاع الطاقة خلال مرحلة الشباب بفعل التفاعل النووي ثم تشيخ عندما تستنفذ جزءاً كبيراً من وقودها النووي ثم تموت وعندما تنهار مادته وتنكمش حتى تقل الفرغات الموجودة بين ذرات المادة وبداخلها.

ويستدل العلماء على وجود الثقب الأسود من أثاره حيث يعتمد العلماء على تأثير مجال جاذبية الثقب الأسود وعلى سلوك المادة القريبة منه وإنتشار الأشعة بجواره .ونلخص من ذلك ان الثقب الأسود هو منطقة في الفضاء لها كتلة كبيرة وحجم صغير يسمى بالحجم الحرج بالنسبة لهذه الكتلة.

ويتناول هذا الباب تكون الثقوب السوداء وحجمها وطاقتها بالاضافة الي إشعاع الثقوب السوداء والاشعة السينية وعلاقتها بالثقب الاسود كما يضم ايضاً إندماج

الزمان والمكان داخل الثقب الأسود ودوران الثقب الأسود بالإضافة الي افق الحدث للثقوب السوداء.

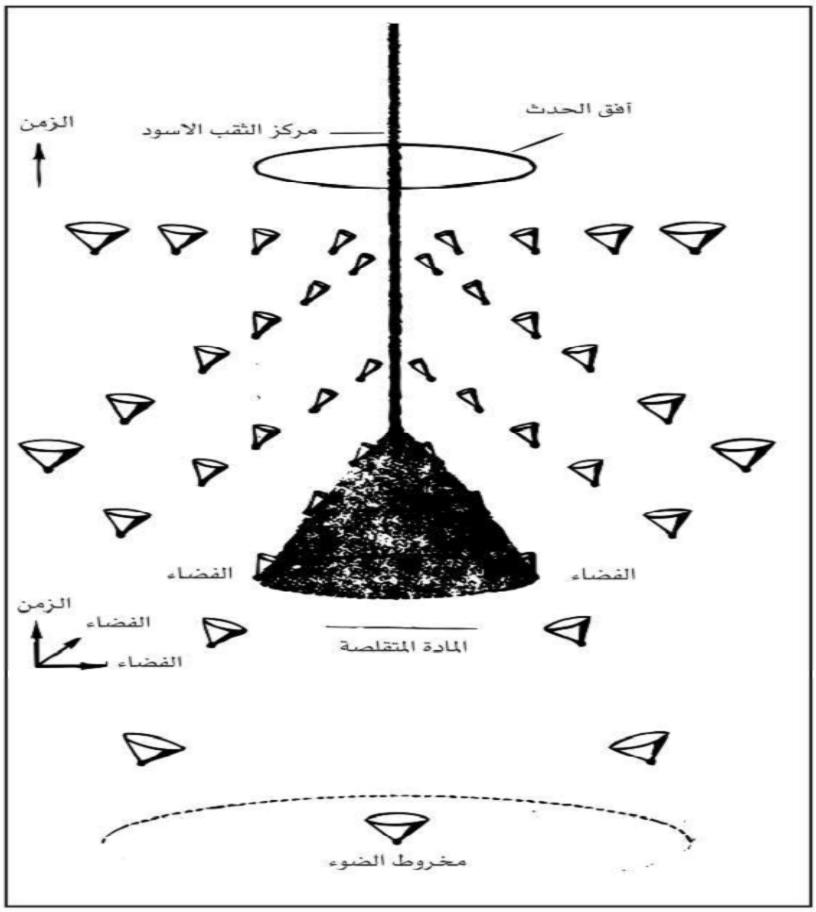
(3-2) تكون الثقوب السوداء : black holes formation

تتجمع المادة مع بعضها وهذا يجعل قوى الجاذبية تزداد زيادة هائلة مما تمنع كافة الجسيمات داخلها من الإنفلات الي الخارج كما يجذب اليها أي جسم يمر بالقرب منها حتى الضوء.

إن النجم عندما ينهار ويصبح ثقب أسود يبقى بكل كتلته حتى الزمن يبطء ويتوقف .وللثقب الأسود قدرة كبيرة على إلتهام النجوم والكواكب من حوله نتيجة للضغط الهائل والجاذبية العالية.

توجد عدة طرق لتشكل الثقوب السوداء منها:

النمو البطئ عن طريق المادة وإنهيار قيمة غاز داخل نجم قريب يكون بحجم مائة الف كتلة الشمس وأكثر، عندما يصبح النجم غير مستقر نتيجة للتغيرات الإشعاعية بسبب زوجي الإلكترون والبوزترون المنتج منه وقد ينهار مباشرة متحولاً الى ثقب أسود.



شكل(42): انهيار المادة وتكوين الثقب الاسود

200

شكل رقم (2) يوضح إنهيار المادة وتكوين الثقب الاسود .

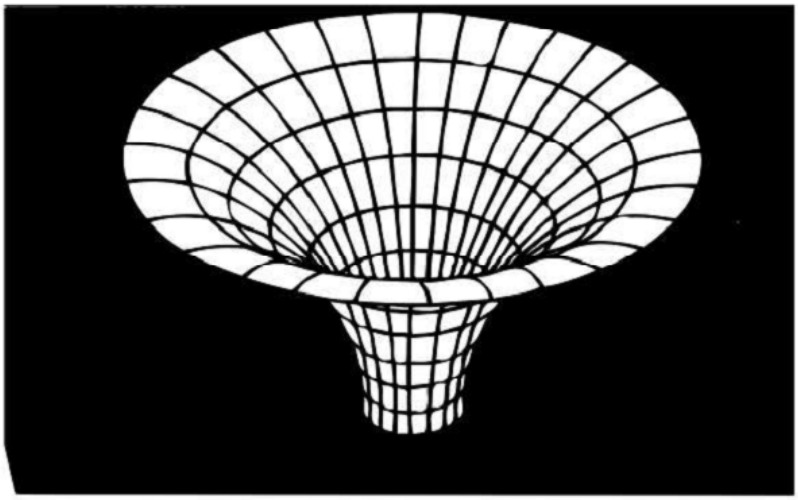
(3-3) حجم الثقوب السوداء : The size of black holes

في عام 1970م بين (براندون كارتر) أن حجم وشكل أي ثقب أسود ثابت الدوران يتوقف فقط على كتلة ومعدل دورانه بشرط ان يكون له محور تناظر، وبعد فترة أثبت ستيفن هوكنغ أن أي ثقب أسود ذى دوران ثابت سوف يكون له محور تناظر. واستخدم (رو بنسون) هذه النتائج ليثبت أنه بعد إنسحاق المادة فان الثقب الأسود يتحول من حالة الاستقرار الى حالة الدوران ولكنه ليس نابضاً، وأيضا حجمه وشكله يتوقفان على كتلته ومعدل دورانه دون النجم الذي تكون منه.

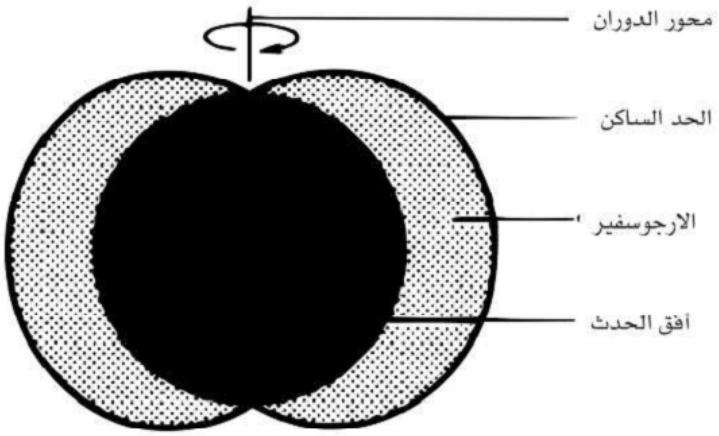
(3-4) دوران الثقب الاسود: black hole rotation

عندما يستهلك النجم وقوده النووي في باطنه ينهار على نفسه بسرعة هائلة تبلغ جزء من الثانية وقبل التقلص الداخلي يكون النجم دائر حول نفسه وفي هذه الحالة يكون من المتوقع أن يسرع هذا الدوران كلما زاد الانهيار وهذا الدوران يسبب فقد كبير في مادة النجم المنهار.

إن الثقب الاسود الذي يدور يختلف عن الثقب الاسود الذي لايتحرك.كما افق الحدث وهو الحد الفاصل بين المنطقة المرئية وغير المرئية حول الثقب الاسود ، ويوجد في الثقوب السوداء الدوارة حيث يتناسب مقدار أفق الحدث طردياً مع سرعة دوران الثقب الاسود.



شكل(48): الثقب الاسود مصيدة فضائية



شكل(49): قطاع في ثقب أسود دوار

الشكلين(3) و(4) يوضحان دوران الثقب الاسود.

(3-5) الاشعة السينية (X-RAY) والثقوب السوداء:

وجد علماء الفلك أنه إذا إقتربت الغازات أو الغبار الكوني من الثقب الاسود تزداد كثافتها بفعل الجاذبية العالية.

وعندما تضغط هذه الغازات تزداد درجة حرارتها ، وتستمر في الارتفاع كلما إزداد الضغط وتتسارع ذراتها في شكل دوامة إلي الثقب الاسود. وتكون هذه الدوامة المكونة من الغازات المضغوطة والساخنة قادرة على إصدار الأشعة السينية عندما تقترب بمسافة كافية من الثقب الأسود.

فاذت كان هناك ثقب أسود في مكان ما في الفضاء واقتربت منه مجموعة من الغازات واندفعت اليه بفعل جاذبيته الجبارة الي داخله فان درجة حرارتها ترتفع لتصدر أشعة سينية.

وبذلك بدأ العلماء في استخدام علم فلك الاشعة السينية وذلك بغرض تتبع تلك النبضات التي ترسلها الغازات في شكل دوامات هائلة تتسارع الي الثقب الاسود.

(3-6) أول ثقب أسود (نجم الدجاجة أكس-1) Cygnus X-1 :

وكما يتضح من اسم هذا النجم فهو من أوائل مصادر الأشعة السينية التي تم اكتشافها. واستطاع علماء الفلك الراديوي في عام 1969م من معرفة المزيد عن هذا النجم الغامض (الدجاجة اكس- ١) فقد تغيرت قوة نبضات الأشعة السينية التي تصدر من.

وفي عام 1971م. حدث تطور هام في رصد هذا النجم. وخلال تلك الفترة شهري مارس وأبريل 1971م اكتشف القمر الصناعي (أوهورو) نقصاً ملحوظاً في قوة إصدار الأشعة السينية من نجم الدجاجة اكس- 1 وظهر فجأة مصدر للاشعة الرادوية في نفس مكان هذا النجم الغامض. واستخدمت أقوى التلسكوبات الراديوية

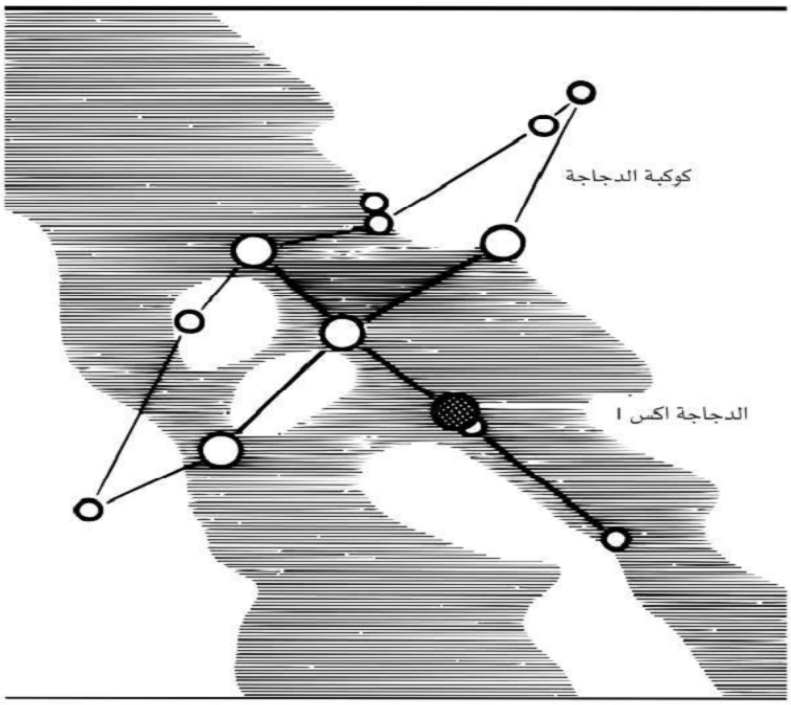
في البحث عن هذا المصدر الراديوي ولكن دون جدوى ثم اتضح فيما بعد أمر غريب إن كلا من الأشعة السينية والموجات الراديوية تنبعثان من نفس المصدر. وأهمية هذا الاكتشاف تكمن في أن الموجات الراديوية يمكن قياسها بدرجة أدق من الأشعة السينية.

وبهذا تم التأكد بأن هناك نجم هائل يدور بالقرب من المصدر وأمكن بواسطة التحليل الطيفي معرفة الكثير عن هذا النجم الذي أطلق عليه أسم HDE226868 وهو الرقم الذي وضعه العالم هنري ورايد.

وهذا النجم من المرتبة الطيفية الساخنة ولونه أزرق ويقع في مجموعة الدجاجة اكس ويبعد عن الأرض حوالي 6500 سنة ضوئية.

في عام 1971م إكتشف العلماء أن الأشعة السينية من المصدر الحقيقي للدجاجة أكس مما يعني أن الأشعة السينية ذات كثافة عالية جداً ومن ثم نجم الدجاجة أكس هو اول ثقب أسود.

وفي نهاية عام 1972م إكتشف علماء الفلك دليلاً أخر يثبت أن مصدر الدجاجة أكس هو ثقب أسود وليس نجماً نيوترونياً .



شكل(47): كوكبة الدجاجة ومكان الدجاجة اكس ١ (ثقب اسود)، والخطوط المظللة تمثل مجرتنا (الطريق اللبني)

الشكل (4) يوضح كوكبة الدجاجة اكس–1 ومكانها في الثقب الاسود.

(3–7) إندماج الزمان والمكان :

لقد بينت النظرية النسبية العامة لأنشتاين تحدب الزمان والمكان في الثقب الأسود ، وإحدى نتائج تحدب الزمان والمكان هو انحراف ضوء النجم المار علي حافة الشمس ويعتبر تحدب الزمن والمكان في نصف القطر التجاذبي للثقب الأسود .وهذا التحدب يزداد بإطراد كلما اقتربنا من مركز الثقب الأسود مما يعني أن المادة التي انهارت تنضغط وتكبس إلي أن تصبح كثافتها ما لا نهاية في المركز. وتصف النظرية النسبية العامة مركز الثقب بأنه منطقة يختلف فيها الزمن والمكان حيث

توجد قوة لا نهاية لها من الجاذبية علي شكل مد وجزر بالاضافة الي المادة المنهارة.

(3-8) الثقوب السوداء والطاقة : The black hole and energy

المواد التي تنهار داخل مراكز الثقب الاسود أكثر كفاءة وقدرة علي تحويل المادة الي طاقة ، بالمقارنة مع التفاعلات النووية الحرارية في نجم متوسط كالشمس وتبلغ هذه النسبة 6% من الثقوب السوداء غير الدوارة ولكن الثقوب السوداء الناشئة عن النجوم المنهارة تدور بسرعة كبيرة وتبلغ فيها كمية كفاءة تحويل المادة الي طاقة الي 43% وهذه النسبة المرتفعة جعلت العلماء يعتقدون أن الثقوب السوداء هي التي تزودنا بالطاقة.

(3-9) أفق الحدث : Event Horizon

وضع علماء الفلك أن الثقب الاسود لا يمكن للضوء أو أي مادة أخرى من الموجات الافلات منه.

أن حجم الثقب الاسود يعتمد علي كمية المادة داخل أفق الحدث وليس علي الحجم الذي تشغله المواد.

أفق الحدث هو حد الثقب الاسود الذي لا يمكن الضوء او اي شئ آخر أن يخرج عن هذا الحد إما خارج افق الحدث يمكن لبعض الضوء أن يتحرك الي أعلى والي داخل الثقب الأسود.

وكلما كان مصدر الضوء بعيداً عن أفق الحدث زادت فرصة فوتوناته في عدم الانجذاب الي عمق الثقب الأسود. أما عند أفق الحدث فان إنبعاث الضوء سيتوفق أي لن يتحرك الي أعلى بعيداً الي الفضاء ، أو يهبط الي مركز الثقب الأسود.

ولم يتمكن العلماء من رؤية أي ضوء يصدر من افق الحدث وذلك بسبب ظاهرة الازاحة الحمراء التجاذبية ، ويقصد ظاهرة الازاحة الحمراء التجاذبية انتقال خطوط

الطيف في اتجاه تناقص اطوال الموجات ، فكلما اقترب مصدر الضوء من أفق الحدث تزداد ظاهرة الازاحة الحمراء.وعند الوصول الي أفق الحدث فان الازاحة الحمراء ستصبح لانهائية ومن ثم لن يرى اي إشعاع.

الحوادث التي تقع علي سطح افق الحدث للثقب الاسود يمكن للراصد ان يراها. اما تلك التي تحدث في عمق الثقب الاسود فلا يمكن رؤيتها.

وفي مركز الثقب الاسود تتراكم المادة حيث ينعدم الحجم ويصبح مساوياً للصفر وتكون كثافته غير محدودة وتيارات المد والجزر لا نهائية. وأفق الحدث ليس له أي تاثير علي الفضاء الخارجي ، وهذا ينطبق أيضاً علي عمق الثقب الاسود ، فهو معزول عن الكون بواسطة أفق الحدث.

ففي الثقب الاسود لايمكن تمييز أي مادة ولا تكون هناك موجات أو طاقات لان هذه الموجات او الطاقات تنبعث من المادة ، إذا أثيرت بعوامل ومجالات معينة وبذلك لا يوجد في عمق الثقب الاسود سوى السكون.

الباب الرابع

الطاقة المظلمة

الباب الرابع

الطاقة المظلمة

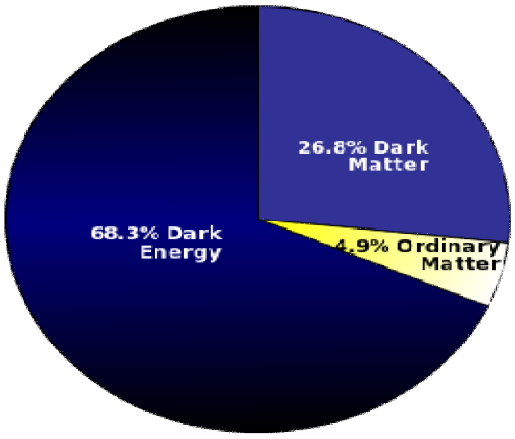
Dark energy

(4-1) مقدمة :- Introduction

حاول كثير من العلماء تعريف الطاقة المظلمة. ولا يوجد تعريف دقيق حول ماهية الطاقة المظلمة. يبدوا ان هنالك تناقض حول فهمنا عن الكيفية التي يعمل بها الكون. نعلم جميعا ان هنالك موجات ضوئية والتي يمكن تسميتها ايضا بالاشعاعات وهي تحمل طاقة بداخلها. يشعر الشخص ان هنالك طاقة في مكان ما وفي لحظة معينة عندما يتعرض لاشعاع في أحدي ايام الصيف الحار. كما ذكرنا سابقا ان هنالك تعريفات مختلفة عن الطاقة المظلمة، واحدي هذة التعريفات: أن الطاقة المظلمة هي شكل افتراضي للطاقة يخترق الفضاء ويؤدي الي ضغط سالب ذات تاثيرات جاذبية والتي يمكن عن طريقها معرفة الفروق بين النتائج النظرية و النتائج القائمة علي الملاحظة الناتجة عن تاثيرات الجاذبية علي رؤية المادة.

ما يجهل عن الطاقة المظلمة اكثر مما يعرف عنها.نعلم الي اي مدي يكون وجود الطاقة المظلمة من حولنا لاننا نعرف ما مدي تاثيرها علي توسع الكون. و الاخطر من ذلك ان الطاقة المظلمة هي شي مجهول تماما وشي محير. ولاكنها حيرة مفيدة.

وجد ان 68% من مساحة الكون هي طاقة مظلمة، وان المادة المظلمة تمثل 26% من مساحة الكون. ما تبقي من هذة النسبة تمثل كل ما هو موجود علي الارض. ان كل ما لانستطيع رؤيته بادواتنا واجهزتنا كالمادة الطبيعة يضاف الي نسبة 5% من مساحة الكون. فالنفكر في هذا! هل يمكن ان تكون هذة النسبة مادة غير طبيعية لانها تمثل انكسار صغير من الكون!



الشكل رقم (5) يمثل توزيع التقديري للطاقة المظلمة و المادة المظلمة في الكون.

لكن من المفترض ان تكون للمادة مصدر، اما يكون هذا المصدر مادة او اشعاع مستمد من طاقة باقية. تمثل الحركة هنا المساحة عندما تقاس بالميزان الكوني، فتؤدي الي نشوء قوة تزيد من توسع الكون. ربما تمد الطاقة المظلمة نتيجة للسلوك الشاذ للموازين الكونية التي هي اصغر من الذرة. تسمي الفيزياء التي تدرس كل

شي مكانيكيا الكمية والتي تسمح للطاقة والمادة من الظهور من العدم، وبالمقابل ان اختفاء الطاقة يمكن ان يمثل لنا مساحة فارغة (فراغ).

يمكن القول ان الطاقة المظلمة هي خصائص الفضاء. يعتبر انشتاين هو اول من لاحظ ان الفراغ لايمثل شي. وان الفضاء ذات خصائص محيرة، وكثير من هذة الخصائص مازال فهمها محدود. وايضا يمكن القول ان الطاقة المظلمة هي نوع جديد من مجال او وقود الطاقة المتحركة الذي يملا الفضاء ولكن هنالك شي ما يؤثر علي تمدد الكون وهي عكس المادة والطاقة الطبيعية. اطلق بعض العلماء علي هذة الطاقة "ماهية الكمية" ولكن اذا كانت ماهية الكمية هي الاجابة علي ماهية الطاقة المظلمة! ولكن ما زلنا في حيرة عن ماهو شكل هذة الماهية؟ ماهي الاشياء التي تتداخل معها؟ او لماذا وجدت الطاقة المظلمة؟ علية مازالت الحيرة مستمرة.

الكل يعلم هذا لان الفراغ في كل مكان. توجد الطاقة المظلمة في اي مكان وتاثيرها يزداد كلما ازداد توسع الكون. بالمقابل نجد ان قوة الجاذبية اقوي عندما تقترب الاشياء من بعضها وتضعف كلما اتبعدت او زادت المساحة بينها. يعود السبب في ذلك الي ان قوة الجاذبية تضعف كلما توسع الفضاء. تمثل الطاقة المظلمة اكثر من 2/3% من كل الطاقة الموجدوة في الكون. ولكن ما زلنا نجهل او غير متاكدين من مكونات ما تبقي من مساحة الكون البالغة 74%. علي الرغم من ان العلماء قاموا باستكشاف كل مساحة الكرة الارضية الا انهم لا يقابلون في كل اسفارهم المحيطات.

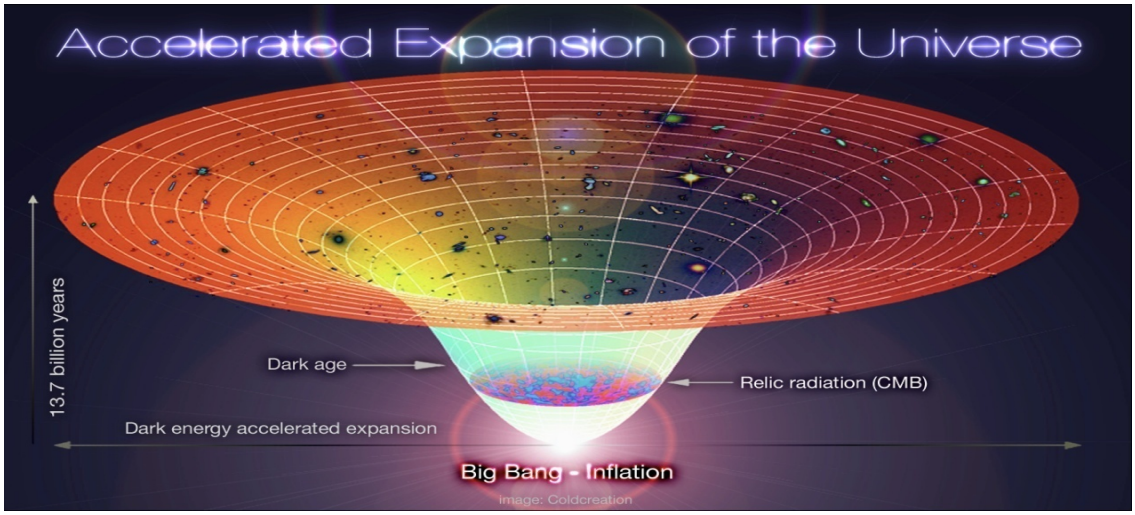
لكنهم الان توصلوا الي ان هنالك موجات وانهم يرغبون في معرفة حقيقة هذة الموجات الضخمة و الغربية واما ماهية هذة الموجات.

اوضح العلماء انه مازال هنالك فجوة في فهمنا عن ماهية الطاقة المظلمة تحتاج الي توضيح لتمهيد الطريق امام مجال الفيزياء الغير مكتشف. امام العلماء دليل ربما يوضح لنا ان الكون قد يكون مختلفا عن تصورنا له. تبين لنا الطاقة المظلمة انة مازال امامنا الكثير لتعلمة ونفهمة عن الكون. لا نعلم اذا ما كانت المادة والطاقة هي ظاهرة لنفس الظلام " هي شي ما". نعلم ان المادة والطاقة موجودة لتمثل لنا ظاهرة معينة ولكن مازلنا نعرف القليل عن هذة الظاهرة حيث لا يمكننا الجزم بانهما ذات ارتباط. نؤمن بان الكون يتكون من 0.03% من العناصر الصلبة (نعني بالعناصر الصلبة اي شي خلاف الهايدروجين والهليوم) 0.3% نتروجين و0.5% نجوم و4% هيدروجين وهليوم طبيعي و 25% مادة مظلمة و 70% طاقة مظلمة.

وجود الطاقة المظلمة يوضح لنا ان الجاذبية تمسك المجرات. اذا كانت المادة الموجدودة في الكون هي مادة فقط فمن اين يمكن للمجرات ان تتكون. ان المجرات التي نلاحظها اليوم في العالم من حولنا يمكن ان تتحرك او تطير لانها لا يوجد بها مادة كافية لخلق قوة جاذبية كبيرة تعمل علي منعها من الحركة. تعتبر المادة المظلمة ايضا مسؤلة عن تضخيم او زيادة تذبذبات الموجات الصغيرة الكونية عند نشؤة الكون لخلق هيكل كبير وهو ما نلاحظة اليوم في عالمنا. الطاقة المظلمة والتي

يمكن ان نطلق عليها او نسميها الثابت الكوني او ماهية الكمية يجب ان تكون موجودة بسبب نسبة التوسع الكوني الذي نلاحظة في العالم اليوم. هذا التوسع لايكون فقط في الكون ولكن هذا التوسع يزداد بصورة مجهولة او يمكن ان نسمية قوة ضد الجاذبية " الطاقة المظلمة".

يتسائل علماء الفلك منذ الاف السنين عن حجم و عمر الكون. هل يستمر الكون في التمدد الي ما لانهاية؟ ام ان هنالك نهاية لحافة الكون؟ هل الكون موجود منذ الازل؟ ام انة ليس لة زمن يحدد بدايتة؟ عرف قدماء اليونان منذ وقت بعيد أنه من الصعب تصور ماهية الكون او حدوده او شكله. وانهم كانوا في حيرة من امرهم حول اذا ما كان للكون حدود! وانه عند تمد يدك الي الخارج فلا بد لها من ان تصطدم بحافة شي ما. عندما اكتشف اسحق نيوتن قانون الجاذبية فإنه ادرك إن الجاذبية تجذب الي شي. وان اي جسم في الكون يجذب جسم اخر. اذا كان الكون محدود فان قوي الجاذبية الموجودة في الاشياء في الكون هي التي ستؤدي الي انهيار الكون نفسة. عندما طور انشتاين نظرية الجاذبية فإنه ادرك ان اسحق نيونت قد ادخل نفسة في مشكلة، فان الكون اما ان يكون في حالة تمدد او ان يكون في حالة انهيار. ولكن افترض انشتاين أن الكون في حالة سكون او ما سماها بحالة الثبات الكوني.



الشكل رقم (6) يوضح تسارع توسع الكون.

تكون معادلة الثابت الكوني لانشتين علي النحو التالي:-

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R\, g_{\mu\nu} + \Lambda\, g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu},$$

حيث:-

$R_{\mu\nu}$ تمثل انحناء ريكسي R انحناء قياسي $g_{\mu\nu}$ يمثل مؤثر متري

Λ يمثل ثابت كوني c هي سرعة الضوء , و $T_{\mu\nu}$مؤثر انفعال طاقة.

. عندما يساوي الزمن صفر فان مجال المعادلة يكون مساحة فارغة.

(4- 2) **أدلة علي وجود الطاقة المظلمة** :- Evidence of existence of dark energy

(4- 2-1) **السوبرنوفا** :- SUPERNOVA

نشرت في عام 1998م ملاحظات عن نجم السوبرنوفا "One A " تدلل علي ان الكون في حالة توسع متزايد . يعتبر نجم السوبرنوفا ذات فائدة للكون لانه عبارة عن شموع قياسية توجد بعرض المسافات الكونية. ما يسمح بقياس تاريخ التمدد الكوني عن طرق القاء نظرة في العلاقة بين المسافات و الجسم وطول موجتة والتي تبين لنا سرعة بعدها عنا.

الشكل رقم (7) يوضح السوبرنوفا نوع من النجوم (نقطة مضيئة في الجزء السفلي الايمن) بالقرب من المجرة.

(4- 2-2) هيكل علي نطاق واسع :- Large-scale structure

نظرية هيكل علي نطاق واسع ,والتي تحكم تشكيل الهياكل في الكون (النجوم , النجوم الزائفة ,والمجرات ومجموعة المجرات)وتشير أيضا الي أن كثافة المادة في الكون هي30% فقط من الكثافة الحرجة.

قام العالم Wiggle Z في عام 2011م باجراء مسوحات علي اكثر من 200.000 مجرة حيث قدم لنا دليلا اضافيا علي وجود الطاقة المظلمة وان الفيزياء الخاصة بها لا تزال مجهولة.

الخاتمة :

في البدء كانت مادة الكون مركزة في كرة صغيرة لايزيد حجمها عن قبضة اليد ,ثم حدث لهذه الكرة أنفجار عظيم في نفس اللحظة في كل مكان مالئا الفراغ منذ البداية.

تلعب قوة الجاذبية دورا رئيسياً في نشأة الكون وحركة أجزائه المختلفة وقد أثبت قانون الجاذبية أنه صالح الاستعمال في معظم الحالات , ونلجأ للنظرية العامة لاينشتاين لإدخال التاثيرات النسبوية عندما تفشل قوانين نيوتن في تفسير بعض الظواهر الكونية.

ووجد أن بمرور فترات طويلة من الزمن يتغير التركيب الكيميائي للنجم كنتيجة للتحولات النووية التي تحدث بداخله فيتطور النجم ويمر بمراحل متنوعة في حياته متحولا إلي قزم ابيض ثم إلي نجم نيتروني وأخيرا يتحول إلي ثقب أسود.

أوضحت قياسات العلاقة بين الانزياح الأحمر–القدر الظاهري لمستعر أعظم من النوع 1أ أن تمدد الكون بدأ في التسارع منذ كان الكون في نصف عمره الحالي. ولتفسير هذا التسارع، تقول نظرية النسبية العامة بأنه يتطلب أن تكون معظم طاقة الكون سلبية التي تُعرف باسم "الطاقة المظلمة". تحل الطاقة المظلمة العديد من المشاكل. فقياسات الخلفية الإشعاعية للكون توضح أن الكون تقريباً مُسطّح، وبالتالي ووفقاً للنسبية العامة، لابد وأن يكون للكون قيمة كتلة/طاقة تماماً وفق حسابات معادلات فريدمان. ولكن بحساب كثافة الكتلة من خلال جاذبيتها، ووجد أنها تعادل فقط حوالي 30% من كثافتها الحرجة .ونظراً لافتراض النظرية أن الطاقة المظلمة لا تتجمع بالطريقة الاعتيادية، فيكون ذلك هو التفسير الأمثل للفقد في كثافة الطاقة. وتساعد الطاقة المظلمة في تفسير مقياسين حجميين للمنحنى الكلي للكون، الأول

باستخدام تردد عدسات الجاذبية، والآخر يستخدم النموذج المميز للكون المرصود كمسطرة كونية.

المراجع:

1/ الفيزياء العامة (2) المؤلفون : أ.د محمد حسن أحمد سنادة , أ.د مبارك درار عبد الله, د. عبدالله سيد أحمد محجوب , دخالدة تاج النصر عثمان .

2/ أساسيات الفيزياء , تأليف ف .بوش – استاذ الفيزياء بجامعة دالتون .

3/ أساسيات الفيزياء الكلاسيكية , والمعاصرة ,تأليف د.رأفت كمال واصف .

4/ الانجازات العملية الحديثة والمعاصرة في مجال الفيزياء , تأليف ,د. عادل طه يونس .

5/ الكون والسقوب السوداء ,اعداد د. رؤوف وصفي , مراجعة زهير كرمي ,مايو 1979م .

6/ الفيزياء الكلاسيكية والحديثة , تأليف كينيث فورد , منشورات مجمع اللغة العربية الأردن ضمن مشروع تعريب التعليم الجامعي ,الطبعة الاولي ,عمان – الاردن.

7/ handrase khere subrah mangan(2003)