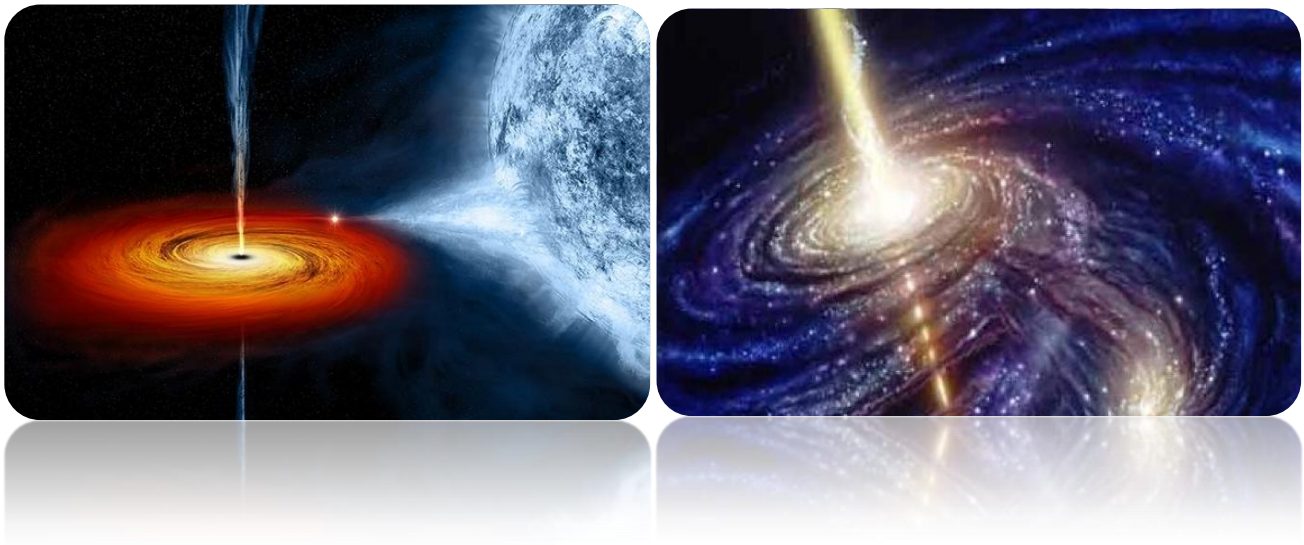
بسم الله الرحمين الرحيم

تقديم

بحث حول :

الثقب الاسود



من إنجاز :

خالد امربط

أولى باك علوم تجريبية 2

الثانوية التأهيلية طارق بن زياد

تحت إشراف :

الأستاذ لحسن أسختير

المحتوى

المحور الاول	تعريف الثقوب السوداء
المحور الثاني	تاريخ الثقوب السوداء
المحور الثالث	تكون الثقوب السوداء
المحور الرابع	الثقوب السوداء والنظرية النسبية
المحور الخامس	الأدلة على وجود الثقوب السوداء
المحور السادس	إمكانية رؤية الثقوب السوداء
المحور السابع	أنواع الثقوب السوداء
المحور الثامن	تخليق ثقوب سوداء على الارض
الخاتمة	
المراجع	

تقديم

في عام 1700، خرج عالم الرياضيات الفرنسي لابلاس (Laplace) بنظرية مفادها أنه إذا كان هناك حقل جاذبية لجسم ما وكان قوياً بما فيه الكفاية فإن الضوء وبطريقة ما لا يستطيع الافلات من هذا الحقل ونتيجة لذلك سوف يبدو مظلما، ولكن هذه النظرية ظلت بلا برهان حتى جاء ألبرت آينشتاين بنظرية النسبية العامة في عام 1915، وبدأ الفيزيائيون بدراسة معادلاتها بالتفصيل والتي بدأت في دعم نظرية لابلاس.

وحسب النظرية النسبية العامة فإن الجاذبية تقوس الفضاء الذي يسير فيه الضوء بشكل مستقيم، مما يعني أن الضوء يتأثر وينحرف تحت تأثير الجاذبية، أما الثقب الأسود فإنه يقوس الفضاء إلى حد انه يمتص الضوء الذي يمر بجانبه بفعل جاذبيته، ولا يمكن لأي موجة أو جسيم الافلات من منطقة تأثيره فيبدو أسود، لذلك تبدو الثقوب السوداء عبارة عن حفرة مظلمة في منطقة ما من المكان والزمان وهي ذو كثافة عظيمة وتأثير جذبي هائل.

- فما هو تعريف الثقوب السوداء و تاريخها ؟
- و كيف تتشكل هذه الأخيرة ؟
- و ما علاقتها بالنظرية النسبية ؟
- و ما هي الأدلة على وجود هذه الثقوب ؟ وهل يمكن رؤيتها ؟
- و ما هي أنواع الثقوب السوداء ؟
- وهل يمكن تخليق ثقوب سوداء على الارض ؟

I. تعريف الثقوب السوداء

الثقب الأسود هو منطقة في الفضاء تحوي كتلة كبيرة في حجم صغير يسمى بالحجم الحرج لهذه الكتلة، والذي عند الوصول إليه تبدأ المادة بالانضغاط تحت تأثير جاذبيتها الخاصة، ويحدث فيها انهيار من نوع خاص بفعل الجاذبية ينتج عن القوة العكسية للانفجار، حيث أن هذه القوة تضغط النجم وتجعله صغيرًا جدًا وذا جاذبية قوية خارقة. وتزداد كثافة الجسم (نتيجة تداخل جسيمات ذراته وانعدام الفراغ البيني بين الجزيئات)، تصبح قوّة جاذبيته قوّية إلى درجة تجذب أي جسم يمر بالقرب منه، مهما بلغت سرعته. وبالتالي يزداد كمّ المادة الموجودة في الثقب الأسود، وبحسب النظرية النسبية العامة لأينشتاين، فإن الجاذبية تقوّس الفضاء الذي يسير الضوء فيه بشكل مستقيم بالنسبة للفراغ، وهذا يعني أن الضوء ينحرف تحت تأثير الجاذبية.

كما يمكن ان نعرفه على انه منطقة في الفضاء الزمكاني تكون فيها الجاذبية قوية جدا, بحيث لا يمكن أن ينفلت منها أي ضوء أو مادة أو إشارة من أي نوع , وهذا إما يكون نتيجة انهيار نجوم عملاقة بعد أن تنتهي عملية التوازن بين الضغط والجاذبية نتيجة حرق المواد الخفيفة وتحولها لمواد ثقيلة كالحديد , وإما أن يكون نتيجة تمركز كتلة كبيرة جدا من عشرات النجوم في حيز صغير نسبيا في قلب المجرة.

في النسبية يعرف الثقب الأسود بصورة أدق على أنه منطقة من الزمكان تمنع فيها جاذبيته كل شيء من الإفلات بما في ذلك الضوء. يمتص الثقب الأسود الضوء المار بجانبه بفعل الجاذبية، وهو يبدو لمن يراقبه من الخارج كأنه منطقة من العدم، إذ لا يمكن لأي إشارة أو موجة أو جسيم الإفلات من منطقة تأثيره فيبدو بذلك أسود .

أمكن التعرف على الثقوب السوداء عن طريق مراقبة بعض الأشعاعات السينية التي تنطلق من المواد عند تحطم جزيئاتها نتيجة اقترابها من مجال جاذبية الثقب الأسود وسقوطها في هاويته.

II. تاريخ الثقوب السوداء

كان طرح فرضية إمكانية وجود مثل هذه الظاهرة هو
اكتشاف رومر أن للضوء سرعة محدودة، وهذا الاكتشاف طرح تساؤلاً وهو
لماذا لا تزيد سرعة الضوء إلى سرعة أكبر؟.
فُسر ذلك على أنه قد تكون للجاذبية تأثير على الضوء، ومن هذا الاكتشاف كتب
"جون مينشل " عام 1783 م، مقالاً أشار فيه إلى أنه قد يكون للنجم الكثيف
المتراص جاذبية شديدة جدًا، إلا أن الضوء لا يمكنهُ الإفلات منها،
فأي ضوء ينبعث من سطح النجم تعيده هذه الجاذبية.
هناك فرضية تقول أيضًا أنه هناك نجوم عديدة من هذه النجوم، مع أننا لا
يمكننا أن نرى ضوئها، لأنها لا تبعثه إلا أننا نستطيع أن نتحسس جاذبيتها. هذه
النجوم هي ما نسميها بـ "الثقوب السوداء"، أي الفجوات في الفضاء.
أهملت هذه الأفكار، لأن النظرية الموجية للضوء كانت سائدة في ذلك الوقت.
وفي 1796 م، أعاد العالم الفرنسي بيير سيمون لابلاس هذه الفكرة إلى
الواجهة في كتابه بالفرنسية(Exposition du Système du Monde)
مقدمة عن النظام الكوني ، لكن معاصريه شككوا في صحة الفكرة لهشاشتها
النظرية.
إلى أن جاءت نظرية النسبية العامة لالبرت اينشتاين، التي برهنت على إمكانية
وجود الثقوب السوداء .فبدأ علماء الفلك في البحث عن آثارها، حيث تم
اكتشاف أول ثقب أسود سنة 1971 م.

وتحولت الآراء حول الثقب الأسود إلى حقائق مشاهدة عبر المقراب الفلكي
الراديوي الذي يتيح للراصدين مشاهدة الكون بشكل أوضح، وجعل نظرية
النسبية حقيقة علمية مقبولة عند معظم دارسي علوم الفيزياء.

III. تكون الثقوب السوداء

يتكون النجم من سحابة من غاز الهيدروجين والقليل من الهيليوم تبدأ بالتجمع والتكدس على بعضها ثم بالدوران حول نفسها، ومع هذا التكثف يَزداد الضغط على نواتها بشكل كبير، فيَسخن الغاز في النواة حتى يصبح حاراً جداً إلى درجة أن تندمج ذرات الهيدروجين لتكونّ الهليوم، وبهذه العملية يَستطيع النجم توليد ضغط باتجاه الخارج في نواته يَمنعها من الانهيار على نفسها.

لكن عندما يَنفذ وقود النجم من الهيدروجين يُصبح مهدداً بالانهيار على نفسه نتيجة لضغط كتلته، فيَبدأ بحرق الهيليوم ثم الكربون وصولاً إلى الحديد، فحينها لا يَعود النجم قادراً على دمجه إلى عناصر أثقل لأن الطاقة التي يُولدها الاندماج النووي لا تعود كافية لمنعه من الانهيار، فيَنهار على نفسه في انفجار المستعر الأعظم مطلقاً طاقة هائلة .

لكن ما يُحدد مصير النجم بعد انفجاره هو ما يُسمى" حد تشاندراسيخار"، هذا الحد هو مقدارالكتلة الذي إن لم يَتجاوزه النجم فسيَتحول إلى قزم أبيض، وإن تجاوزه فيَتحول إما إلى نجم نيوتروني أو ثقب أسود (ما يُحدد أيهما هو حد أوبنهايمر-فولكوف).

إذا ما كانت كتلة النجم عالية، فسيَعني هذا أنه سيَكون أكثر كثافة، ولذلك فإن النجوم الكثيفة تصبح نجوماً نيوترونية أو ثقوباً سوداء. النجوم النيوترونية هي أجسام عالية الكثافة جداً، ولذا فعندما تتكون تندمج الإلكترونات والبروتونات لتصبح نيوترونات تستطيع تحمل الضغط الهائل في النواة (فقطر هذه النجوم لا يَتجاوز الـ20 كم)، أما عندما تكون الكثافة أعلى من ذلك، فإن حتى النيوترونات لا تعود قادرة على تحمل الضغط الهائل.

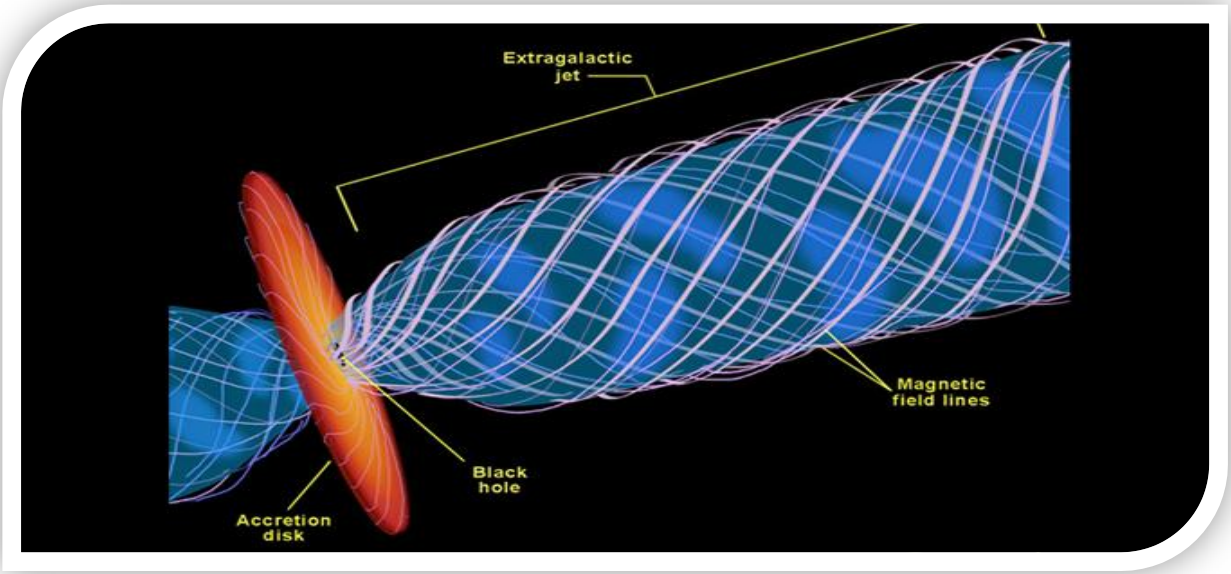
فيَنهار النجم متحولاً إلى ثقب أسود هائل الكثافة.

IV. الثقوب السوداء والنظرية النسبية

تتنبأ النسبية العامة بأن الأجسام الثقيلة المتحركة سوف تتسبب ببث موجات جاذبية وهي تموجات في أنحناء الفضاء (هذه التموجات هي ليست مثل موجات الراديو بل هي موجات في الزمكان تخيل أنك تمشي في بركة ماء سوف تتكون موجات من الماء بسبب حركة في البركة وهذه الموجات الناشئة هي مكانية ذات ثلاث أبعاد وموجة مثلها معها زمانية لتكون موجات من بعد رابع هي التي يقصد بها أنحناءات الفضاء) تنتقل بسرعة الضوء وتشبه موجات الضوء التي هي تموجات الحقل الكهرمغناطيسي إلا أنها يصعب اكتشافها وهي كالضوء تأخذ الطاقة من الأجسام التي تبثها وبالتالي يتوقع أن ينهار نظام من الأجسام الضخمة ويعود في النهاية إلى وضع مستقر لان الطاقة في أي حركة سوف تحمل بعيدا.

على سبيل المثال دوران الأرض حول الشمس يولد موجات جاذبية ويكون تأثير مسارات الطاقة في تغير مدار الأرض حول الشمس الذي يؤدي في آخر المطاف إلى أن الأرض تقترب من الشمس حتى تستقر داخلها ومعدل ضياع الطاقة ضئيل جدا.

وشوهد هذا التأثير في نظام النجم النابض وهو نوع خاص من النجوم النيوترونية تبث نبضات منتظمة من موجات الراديو، ويضم هذا النظام نجمين نيترونيين يدوران حول بعضهما البعض.

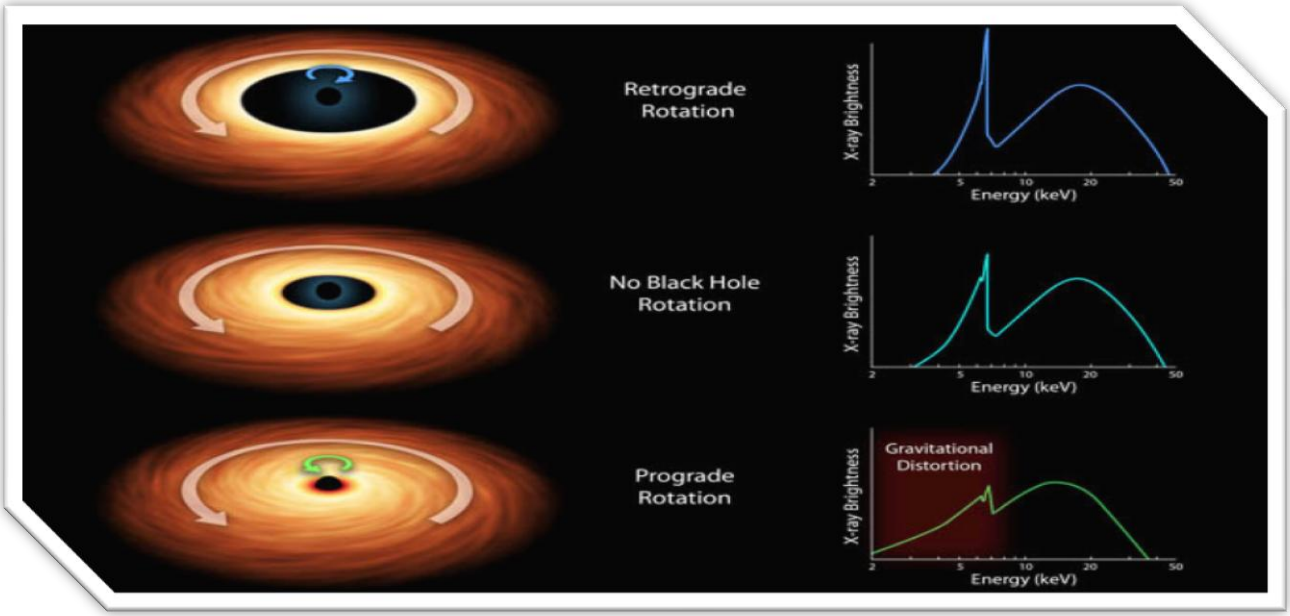


V. الأدلة على وجود الثقوب السوداء

الثقوب السوداء لا دليل عليها سوى حسابات مبنية على النسبية لذلك كان هناك من لم يصدق بها. وفي عام 1963 م، رصد "مارتن سميدت " وهو عالم فلكي أمريكي الانزياح نحو الأحمر في طيف جسم باهت يشبه النجم في اتجاه مصدر موجات الراديو فوجد أنة أكبر من كونه ناتج عن حقل جاذبية فلو كان انزياحه بالجاذبية نحو الأحمر لكان الجسم كبير الكتلة وقريبا منا بحيث تنزاح مدرات الكواكب في النظام الشمسي.

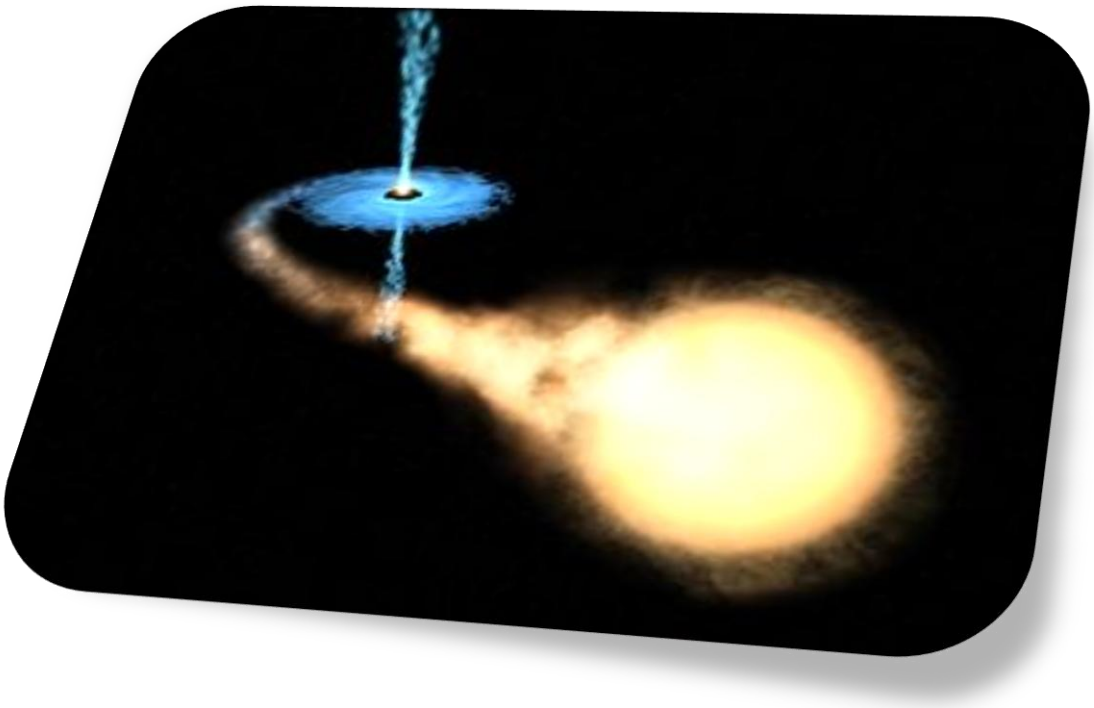
وهذا الانزياح نحو الأحمر ناتج عن توسع الكون وهذا يعني بدوره أن الجسم بعيداً جدا عنا ولكي يرى على هذه المسافة الكبيرة لابد وأنه يبث مقدار هائلاً من الطاقة والتفسير الوحيد لهذا ناتج انسحاق بالجاذبية ليس لنجم واحد بل لمنطقة مركزية من إحدى المجرات بكاملها وتسمى الكوازار وتعني شبيه النجوم.

في عام 1970 م بين" براندون كارتر " أن حجم وشكل أي ثقب أسود ثابت الدوران يتوقف فقط على كتلة ومعدل دورانه بشرط 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 انسحاق الجاذبية بان الثقب الأسود من الاستقرار على وضع يكون دوارا ولكن ليس نابضا، وأيضا حجمه وشكله يتوقفان على كتلته ومعدل دورانه دون الجسم الذي انسحق ليكونه.



VI. إمكانية رؤية الثقوب السوداء

ينشأ الثقب الأسود عندما ينتهي عمر أحد النجوم البالغة الكبر (حجما) وينتهي وقوده، فينفجر وينهار على نفسه.
ويتحول النجم من سحابة كبيرة عظيمة إلى تجمع صغير محدود جدا للمادة المكثفة.
وتعمل ذلك التجمع المادي المركز على جذب كل ما حولها منجسيمات أو أي مادة أخرى. وحتى فوتونات الضوء لا تفلت منه بسبب جاذبيته الخارقة، فالثقب الأسود لا ينبعث منه ضوء.
ولكن كل ما ينجذب وينهار على الثقب الأسود يكتسب سرعات عالية جدا وترتفع درجة حرارتها. وتستطيع التلسكوبات الكبيرة على الأرض رؤية تلك الدوامات الشديدة الحرارة.
أي أن الثقب الأسود يفصح عن نفسه بواسطة شهيته وجشعه لالتقاط كل مادة حوله. ولا يتعين علينا أن نخاف لأن الفلكيين لم يجدوا أي ثقب اسود بالقرب من المجموعة الشمسية.



VII. أنواع الثقوب السوداء

الثقب الأسود هو المرحلة الأخيرة من عمر نجم عظيم الكتلة.
وفي الواقع فهو ليس نجما حيث أنه لا يولّد طاقة عن طريق الاندماج النووي يتوقف الاندماج النووي في النجم كبير الكتلة بعد استهلاكه لوقوده من الهيدروجين والهيليوم ويصبح ثقبا أسودا لا يشع ضوءا.
ويمكن تكوّن ثقب أسود بعدة طرق:

- ثقب أسود صغري : طريقة افتراضية، ويمكن من الوجهة النظرية أن تتكون في معجل جسيمات.
- ثقب أسود نجمي : وهي أجرام تبلغ كتلتها بين 4 - 15 كتلة شمسية.
- ثقب أسود متوسط الكتلة : ويتميز بكتلة بين 100-10000 كتلة شمسية.
- ثقب أسود فائق الضخامة : وتبلغ كتلته عدة ملايين أو عدة بلايين كتلة شمسية.

VIII. تخليق ثقوب سوداء على الارض

يعتقد العلماء أنهم سيكونون قادرون على خلق ثقوب سوداء، بإستعمال طريقة تحطيم الذرة خلال الخمس سنوات القادمة، ويعتقدوا أن مسرع المادة في المركز الأوروبي للبحث النووي سيكون قادرا على خلق ثقب أسود واحد كل ثانية، وهذا المسرع سوف يقذف البروتونات والبروتونات المضادة سويا بالقوة الكافية التي تخلق قدر رهيب من الحرارة ومن كثافة الطاقة لم ترى منذ البلايين الاولي من الثواني بعد الانفجار الكبير. الطاقة الناتجة يجب أن تكون كافية لتكوين العديد من الثقوب الصغيرة جدا بكتلة بضعة مئات من البروتونات، ومثل تلك الثقوب بهذا الحجم سوف تتبخر فورا، فبينما الثقب الاسود العادي يبعث بإضاءة ضعيفة وتبخر بطئ جدا، فإن الثقب الاسود المجهري (حوالي 1,000 مرة كتلة البروتون) سوف يظهر وبعد ذلك ينتهي في حوالي 27–10من الثانية وذلك بليون على بليون من النانو ثانية.

وسيتم الكشف عن وجودهم بواسطة إنفجارات موتهم عن طريق إشعاع هوكنك، والثقوب السوداء المجهرية تظهر وجودها على نحو مختلف، فعلى الرغم من سمعة الثقوب السوداء في ان ضوئها لا يستطيع الهروب منها، إلا أنه ومع نظريات ميكانيك الكم التي تجعل من موتهم وإنبعاث لما يسمى بإشعاع هوكنك الذي هو السبب في تبخرهم، وهذا الإشعاع يشتد عند تبخير الثقب وإنكماشه، مما يتيح للعلماء إستنتاج مكونات الثقب وكيفية التعامل معه.

ويرجع سبب بحث العلماء في إشعاع هوكنك، كون أن هناك لغز كبير حول أن إشعاع هوكنك قد يحتوي على أية معلومات حول الجزيئات التي شكلت الثقب الاسود في البداية، أو التي سقطت فيه لاحقا. تلك الجزيئات كان لديها شحنة، وكيان، وخصائص أساسية أخرى والتي من المحتمل أن لم تزول بتأثير الثقب الاسود. وأيضا أن معرفة الطريقة الدقيقة الذي تموت فيها الثقوب السوداء قد يعطينا معلومات أكثر عن الأبعاد الاخرى في الكون. آخر النظريات حول اللانفجار الكبير واللحظات الأولى لبداية الكون تقترح أن هناك أكثر من أربعة أبعاد ثلاثة من الفضاء، وواحد هو الزمن والتي نتعامل بها حاليا.

خاتمة

رغم المجهودات المبذولة من طرف العلماء فإن ظاهرة الثقوب السوداء تبقى غامضة .

إضافة إلى تعدد الفرضيات حول مكونات هذه الثقوب فأبرزها فرضية الثقوب الدودية و التي هي في الحقيقة ممرات دودية موجودة داخل الثقوب السوداء .

و كما ذكر في النظرية التي طرحتها فهي قد تسمح للمسافر في أحدها بأن يخرج إلى كون آخر أو زمن آخر فهي ممرات كونزمنية وربما تتصل بالثقوب البيضاء من الطرف الآخر منها.

فما هي الثقوب البيضاء وما علاقتها بالثقوب السوداء ؟

المراجع

كتاب الكون و الثقوب السوداء من إعداد رؤوف وصفي

علم الكونيات في أسئلة وأجوبة عن مجلة Ciel Et Espace

http://www.hailchat.com/

http://www.scoutsarena.com/

http://www.palmoon.net/

http://ar.wikipedia.org/

http://www.bbc.co.uk/arabic/

http://ejabat.google.com/ejabat/

http://www.alkoon.alnomrosi.net/