جامعة ميسان

كلية العلوم

قسم الفيزياء

((الثقوب السوداء وقوانين الجاذبية))

بحث مقدم إلى مجلس قسم الفيزياء في كلية العلوم كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الفيزياء

من قبل الطالبتان

كوثر حامد مطر

ليلى جاسب خزعل

بأشـــراف

م. علاء حسين كامل

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

((يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ))

صدق الله العظيم

سورة المجادلة (اية ١١)

الاهداء

إلى من منحني اسمه لافتخر به ابي العزيز الحبيب أطال الله بعمره.
إلى من منحتني روعه الحياه وحنانها امي الغالية.
إلى اساتذتي الذين منحوني العلم والمعرفة وأخلاق العلم السامية الذين علموني معنى الإصرار للوصول إلى الهدف.إلى كل من ساندني في مرحله الدراسه بكل معنى المساندة والمساعدة.
اهدي جهدي المتواضع هذا مع وافر تقديري واحترامي للجميع.

شكر وتقدير

الحمد لله الذي انار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على أداء هذا الواجب الحمد لله ذي المن والفضل والإحسان ، حمدا يليق بجلالته وعظمته وصل اللهم على خاتم الرسل من لا نبي بعده صلاه تقضي بها الحاجات وترفعنا بها أعلى الدرجات في الحياه وبعد الممات وبعد الحمد والشكر لله اتقدم بالشكر الجزيل إلى جميع أساتذة كليه

العلـوم قسـم الفيزيـاء و إلـى المشـرف علـى هـذا البحـث المدرس (علاء حسين كامل) والـى كل من ساعدني من قريـــب أو بعيـــد فـــي إكمـــال دراســـتي العلميـــة

المحتويات

الموضوع **الصفحه**

الفصل الأول..تأثير الجاذبية على الثقوب السوداء :.(١-١٠)

(١-١) ماهي الجاذبيه لدى نيوتن :.....(٢)

(١-٢)ماهي الجاذبيه لدى اينشتاين :.....(٢-٧)

(١-٣)الفرق بين الثقوب السوداء والنجوم السوداء.....(٨)

(١-٤)ماذا يوجد داخل الثقب الاسود :.....(٨-٩)

(١-٥)فائده الثقوب السوداء :.....(٩)

(١-٦)ماهي الادله حول وجود الثقوب السوداء:..(٩-١٠)

الفصل الثاني

(٢-١)الهدف من دراسه الثقوب السوداء.....(١٢)
(٢-٢)الثقوب السوداء فى القرآن الكريم والعلم :...(١٣-١٧)
(٢-٣)الثقوب السوداء :.....(١٨-١٩)
(٢-٤)اكتشاف الثقوب السوداء :.....(١٩-٢١)
(٢-٥) ماهو الثقب الاسود :.....(٢١-٢٢)
(٢-٦)انواع الثقوب السوداء :.....(٢٣-٢٥)
(٢-٧) إليه تولد الثقوب السوداء :.....(٢٥-٢٨)
(٢-٨) استنتاج الثقوب السوداء :.....(٢٨-٢٩)
(٢-٩)اشكال النجوم و الثقوب السوداء:.....(٣٠)
(٢-١٠) الثقوب السوداء كمصدر للطاقه:.....(٣٠-٣١)
(٢-١١) رصد الثقوب السوداء :.....(٣١-٣٢)
(٢-١٢)نهايه الثقوب السوداء :.....(٣٢)
المصادر:.....(٣٣-٣٤)

إقرار المشرف

اقر بأن البحث الموسوم ((الثقوب السوداء وقوانين الجاذبية)) المقدم من قبل الطالبان (كوثر حامد مطر و ليلى جاسب خزعل) قد جرى تحت إشرافي في قسم الفيزياء للعام الدراسي ٢٠٢٢\٢٠٢٣ ولأجله وقعت.

التوقيع:

الاسم: م.علاء حسين كامل

الدرجة العلمية: مدرس

التاريخ: ٢٠٢٣\٦\١

توصية رئيس القسم

إشارة إلى التوصية المقدمة من قبل المشرف احل هذا البحث إلى لجنة المناقشة

التوقيع

الاسم: د.منذرعبدالحسن خضير

الدرجةالعلمية:أستاذ مساعد

التاريخ: ٢٠٢٢\٦\١

إقرار لجنة المناقشة

نحن رئيس وأعضاء لجنة المناقشة الموقعون أدناه قد ناقشنا البحث الموسوم ((الثقوب السوداء وقوانين الجاذبية))المقدم من قبل الطالبتان ((كوثرحامد مطر و ليلى جاسب خزعل)) وبالنظر لإلمامهم بمحتوى البحث ودفاعهم من خلال الأسئلة الموجهة لهم وجدت اللجنة انه مستوف لاعتباره جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس علوم في الفيزياء.

عضو اللجنة	عضو اللجنة	رئيس اللجنة
التوقيع	التوقيع	التوقيع
الاسم:	الاسم:	الاسم:
الدرجة العلمية:	الدرجة العلمية:	الدرجة العلمية:

الخلاصة

في هذا البحث تمت أثاره جانب مهم ومفصلي في مجال العلوم الحديثه الا وهو الثقوب السوداء حيث تمت أثاره الموضوع بشكل يحقق فهم ليس بالعميق بل بشكل مختصر ولكن لا يخلو من الإثراء العلمي .تكل اهميه دراسه هذا الجانب الا وهو الثقوب السوداء بما تعنيه

من اهميه كونيه تعطي وتريد العلماء بحقائق جليه حول تفسير الظواهر الأخرى مثل الكون والنجوم والمجالات المغناطيسيه في الكون . حيث تم التطرق في الفصل الأول وبشكل بسيط إلى ماهي الجاذبيه لدى نيوتن وماهي الجاذبيه لدى اينشتاين والفرق بين الثقوب السوداء والنجوم السوداء وماذا يوجد داخل الثقوب والفائدة من الثقوب السوداء ، كما تطرق الفصل الثاني الى اكتشاف الثقوب السوداء وأنواعها وماهو الثقب الاسود وإليه تولد الثقوب السوداء واستنتاج الثقوب السوداء وأشكال النجوم التي تتكون منها الثقوب السوداء و الثقوب السوداء كمصدر للطاقه كما يتطرق إلى كيف يتم رصدها والفائدة من دراستها. وفي الختام عسى ان اكون قد وفقت في دراستي المتواضعه هذا عن موضوع البحث .

أهداف البحث

الهدف من البحث:

- التطرق إلى ماهي الجاذبيه لدى نيوتن وماهي الجاذبيه لدى اينشتاين والفرق بين الثقوب السوداء والنجوم السوداء.
- معرفه ماذا يوجد داخل الثقوب السوداء الفائده منها.
- بيان ورود ذكر الثقوب السوداء التي تمت اشارتها في القرآن الكريم والعلم
- اكتشاف الثقوب السوداء ومعرفه انواعها .

- معرفه ماهو الثقب الاسود وإليه تولد الثقوب السوداء .
- استنتاج الثقوب السوداء وأشكال النجوم التي تتكون منها الثقوب السوداء .
- معرفه الثقوب السوداء كمصدر للطاقه كما يتطرق إلى كيف يتم رصدها والفائدة من دراستها.

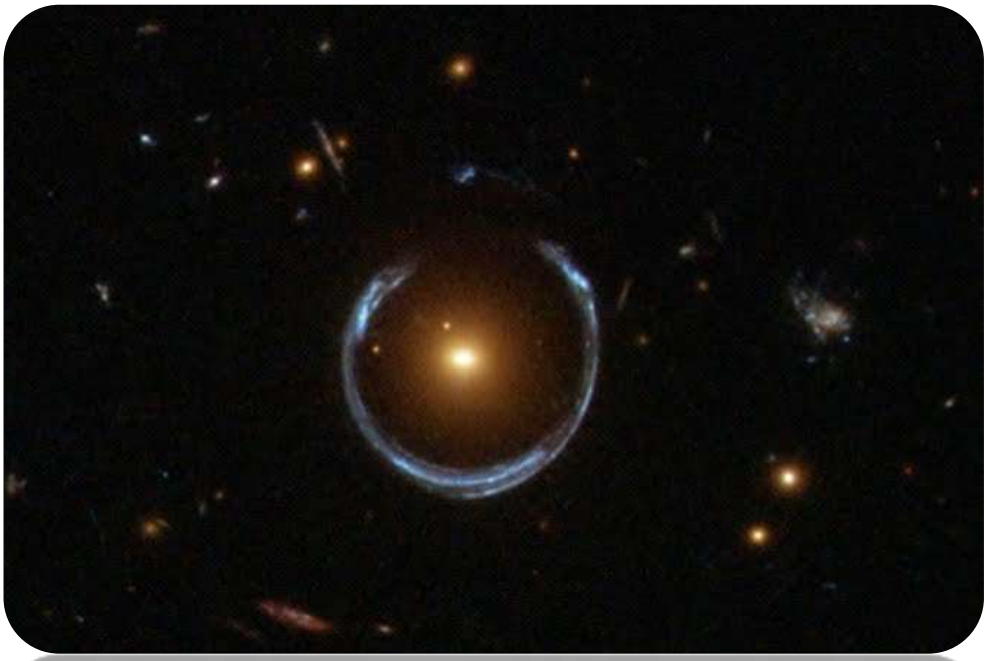
مقدمه من الثقوب السوداء

مفهوم الثُقب الأسود هو واحدٌ من أكثر المفاهيم إثارةً للفضول في علم الفيزياء الفلكية، ويُمثل الإجابة عن السؤال: "ما الذي يحدث عندما تُصبح كثافة مادّة في منطقة مُعينة عالية جداً، لدرجة أنها لا يمكن للضوء أن يفلت منها؟"

السبب وراء إثارة هذا السؤال- والذي يعود إلى تنبؤ أينشتاين في العام ١٩١٦ في نظريته النسبية العامة- هو أن شُعاع الضوء ينحني باتجاه أي كُتلة قريبة.

لقد أُكِدَ هذا التنبؤ بشكل مُذهل في السنوات الأخيرة من خلال اكتشاف "عدسات الجاذبية"، وذلك عندما تكون كتلة شيء كبيرة جداً لدرجة أنها تُشوّه نسيج

الزمكان نفسه، بحيث يسافر الضوء الخارج عن أي جسم وراء هذه الكتلة في طريقٍ منحنٍ نتاجاً، وهذا مشابه لوجود "عدسة" مكبرة تشوّه الضوء.



صورة حقيقية توضّح ظاهرة "عدسة الجاذبية"، الكتلة الصفراء في منتصف الصورة ذات كتلة هائلة جدًا لدرجة أنها شوّهت نسيج الزمكان. خلف هذه الكتلة هناك مجرّة لونها أزرق، والضوء الخارج منها يمشي في مدار مختلف (الزمكان المشوه حول الكتلة الصفراء) ويظهر لنا بهذا الشكل رغم أن المجرة وراء الكتلة الصفراء.

قبل العام ١٩١٦ كُنا نعتقد أن هذا رُبما يكون مُمكناً. على كُل حال لماذا ينبغي لجُسيمات الضوء عديمة الكُتلة -أو الفوتونات- أن تتحسس تأثير الكُتلة التي تجتازها؟ الجواب المُثير للدهشة هو أن الشكل الأساسي لكوننا يتأثر بِكُل مادّة داخله، كالاعوجاج الذي تُسببه كرات البلي على سطح قماش مطّاط.

يُطلق على الحد بين مسارات الضوء التي تستطيع الإفلات من التركيز الكثيف للكتلة وتلك التي لا تستطيع بـ "أفق الحدث"- وكلما كانت المادّة أكثر كتلة وكثافة زاد حجم "سطح اللاعودة" كبراً.

بالنسبة لجسم هائل مثل شمسنا ولكي تصبح ثقباً أسودَ يجب أن تتركز مادتها في قطر ٦ كيلومترات، وكثافة المادّة التي ستُكون مثل هذا الثقب عالية جداً حوالي٢ x 10^{19}كيلوغرام لكل متر مكعب، وهذا أكثر كثافة من نواة الذرّة.

الفصل الأول

(١-١)ماهي الجاذبية لدى نيوتن

الجاذبية قوة من الطبيعة لها تأثير فيما يحدث من تجاذب متبادل بين الأشياء العاديه.في هذا السياق قام العالم الانكليزي إسحاق نيوتن بصياغه القانون التالي ،تقع شده الجاذبيه التي تمارس بين جسمي معينين في علاقه تناسب مع مجموعه كتلتيهما (او كميه الماده التي يشمل عليها كلاهما)، في علاقة تناسب عكسية مع مربع المسافة الفاصلة بينهما.اما طبيعة هذين الجسمين فلا دخل لها في هذا الشأن. يعود الفضل إلى نيوتن في فهم الامتداد الكوني لهذه القوة ،اذا انها تمارس إلى الأرض كما تمارس داخل المنظومة الشمسية او في نهايات الكون. ومن ثم فالجاذبية مسؤولة عن سقوط التفاحة إلى الأرض (صوب مركز الأرض في واقع الأمر)بقدر ماهي مسؤولة عن سقوط القمر في اتجاه الأرض. لقد قدمت نظرية نيوتن ،وما فتئت كل يوم من الادلة والبراهين ما يؤكد صحتها.من ذلك مثلا

يوما بعد يوم او عاما بعد عام ،توجد كواكب المنظومة الشمس في المواقع نفسها التي تم تقديرها حسابيا بواسطة هذه النظرية .اضافة الى ذلك أن الجاذبية وفق منظور نيوتن تشكل اداة لا محيد عنها لقياس مسير الفضائية او مسير الأقمار الصناعية المستخدمة في مجال الاتصال عن بعد. لكن هذا لا يعني أن نيوتن قد فهم الجاذبيه اتم الفهم وأكمله ولا ان نظريته هي مرآة تعكس الواقع بكل دقائقه وتفاصيله .الحق ان لهذه النظرية مجال تطبيق معينا ،شأنها شأن نظريات أخرى كثيرة فهي تبلغ من الصحة والدقة مبلغاً محدداً ليس الا (١).

(٢-١)الجاذبيه لدى اينشتاين

شهدت بدايه القرن العشرين ظهور نظريتين احدثت ثوره في علم الفيزياء يتعلق الأمر بنظرية الميكانيكا الكميه (او الكونيه)التي تتطرق إلى ماهو الامتناع في الكبر والتسليه العامه التي تنصب على ماهو امتناع في الكبر .لنترك الان النظريه الأولى وانصرف اهتمامنا إلى الثانيه .لقد تحقق ثوره النسبيه إلى كان لالبرت اينشتاين الدور الابرز فيها إلى مرحلتين هما مرحله النسبيه الخاصه ومرحله النسبيه العامه .

أ-النسبية الخاصة

هي نظريه فيزيائية للقياس في إطار مرجعي اقترحها البرت أينشتاين عام ١٩٠٥(بعد المساهمات الكبيرة والمستقلة لهندريك انتو لورنتس،وهنري بوانكاريه،واخرين) في مقال بعنوان On The Electrodynamics of Moving” Bodies “ الالكتروديناميك الأجسام المتحركه).كبديل عن نظرية نيوتن في الزمان والمكان لتحل بشكل خاص مشاكل النظرية القديمة فيما يتعلق بالامواج الكهرومغناطيسية عامه والضوء خاصة وهي تدعى خاصة لأنها تعالج حالة خاصة تتعلق بحركة المراجع (المختبرات) بالنسبه لبعضها البعض بسرعة منتظرة وفي خط مستقيم وهي وهي في ذلك تهمل في البدء فيها تأثيرات الثقل ستتناولها فيما بعد النظرية العامة ،العمل الذي قام به أينشتاين عام

ض١٩١٥صاغ أينشتاين النظرية النسبية الخاصة عام ١٩٥٥تعمم النسبيه الخاصه مبدأ النسبيه لغاليلو غاليلي الذي ينص على نسبيه الحركه المنتظمة وعلى عم وجود حاله يكون مطلق واضح (لا يوجد اطارات مرجعي مميزه مطلقه).من الميكانيكا إلى جميع قوانين الفيزياء.بما في ذلك قوانين الميكانيك والإلكتروديناميكا ايا كانت تتضمن النسبيه الخاصه مبدأ ثبات سرعه الضوء لجميع المراقبين العطالتين مهما كان ماله حركه مصدر الضوء. للنسبيه الخاصه العديد من النتائج ثم التحقق منها تجريبيا،بما في ذلك تلك الغير بديهيه مثل تقلص الأطوال،والابطاء الزمني .النسبيه التزامن ،مناقضه الفكره التقليدية لتساوي الفاصل الزمني بين حدثين لجميع المراقبين وتقدم النسبيه الخاصه أيضا المكان الثابت بدمج الأبعاد المجانيه الثلاثه مع بعد زماني رابع يؤدي دمج فرضي النسبيه الخاصه مع قوانين الفيزياء الأخرى إلى التنبؤ بتكافؤ الكتله و الطاقه كما صيغ رياضيا في مكافئ الكتلة و الطاقة

$$E=m c ^ 2$$

حيث c هي سرعه الضوء في الفراغ.

تتوافق بشكل جيد تنبؤات النسبيه الخاصه مع ميكانيك نيوتن في مجال التطبيق المشترك بينهما. وعلى وجه الخصوص في التجارب ذات سرعات صغيرة مقارنة بسرعه الضوء. تظهر النسبيه الخاصه بأن c ليست فقط سرعه ظاهره معينه - انتشار الإشعاع الكهرومغناطيسي (الضوء) بل هي خاصه اساسيه لتوحيد المكان والزمان بالزمكان. إحدى خصائص النسبيه الخاصه هي استحاله سفر الجسيمات ذات كتله سكون بسرعه الضوء.

دعيت النظريه بالخاصه لأنها تطبق مبدأ النسبيه فقط لحاله خاصه تتحرك فيه الأطر المرجعية العطاليه حركه منتظمة نسبيا متعلق كل إطار بالآخر طور أينشتاين النسبيه العامه .

لتطبيق مبدأ النسبيه على حالة أكثر شمولاً لاي إطار مرجعي عطالي للتعامل مع تحويلات الإحداثيات العامه الإدخال اثار الجاذبيه حاليا يستخدم مصطلح النسبيه الخاصه بشكل عام لاشاره إلى اي حاله تهمل فيها تأثيرات الجاذبيه النسبيه العامه.تعمم النسبيه الخاصه بشكل الجاذبيه وفيه توصف الجاذبيه بالهندسه لا اقليديه وبالتالي تمثل تأثيرات الجاذبيه لأنحاء الزمكان يقتصر تطبيق النسبيه

الخاصه على زمان مصطلح كما أن انحاء سطح الارض غير ملاحظ في الحياه اليوميه يمكن إهمال انحناء الزمكان في المقاييس الصغيره وبالتالي محليا تصبح النسبيه الخاصه تقرير صحيح للنسبيه العامه

ب-النسبية العامة

هي النظريه الهندسيه في الجاذبيه نشرها البرت أينشتاين عام ١٩١٥وتمثل الوصف الحالي للجاذبيه في الفيزياء الحديثه تعمم النسبيه العامه كل من النسبيه الخاصه وقانون جذب العام لنيوتن بتقديمها لوصف محدد للجاذبيه كخاصيه هندسيه للزمان والمكان او الزمكان وبوجه خاص يرتبط انحناء الزمكان بشكل مباشر مع الطاقة والزخم لاي ماده واشعاع موجود العلاقه محدده عبر معادلات أينشتاين للمجال وهي نظام معادلات تفاضلية جزئية تختلف بعض تنبؤات النسبيه العامه بشكل ملحوظ عن عن تلك الخاصيه بالفيزياء الكلاسيكية خاصه فيما يتعلق بمرور الوقت وهندسة المكان وحركه الأجسام في السقوط الحر وانتشار الضوء تتضمن الأمثلة على مثل هذه الاختلافات تمدد الزمن الثقالي وتشكل عدسات الجاذبية والانزياح الاحمر الجذبوي للضوء والابطاء الزمني الجذبوي .تعد النسبيه العامه ابسط النظريات النسبيه الجاذبيه بسبب التصاقها مع البيانات التجريبية وبالرغم من ذلك لا تزال الأسئله قائمه حول كيفية توحيد النسبيه العامه مع قوانين فيزياء الكم لإنتاج نظريه كامله ومتوافقة ذاتيا للجاذبيه الكميه لنظريه أينشتاين نتائج هامه في الفيزياء الفلكية مثل وجود الثقوب السوداء (مناطق من الفضاء ذات جاذبية قويه وفيها يتشوه المكان والزمان بطريقه لا تسمح بهروب اي شيء حتى الضوء) وقت نهايه النجوم الكبيره.

توجد العديد من الادله تثبت أن الإشعاع الشديد يصدر من انواع محدده من أجسام فلكيه بسبب الثقوب السوداء على سبيل المثال ينتج النجم الزائف الصغرى ،وتنتج نواه المجره النشطه من وجود الثقوب السوداء النجميه و الثقوب السوداء الفائقه الضخامه على التوالي من الممكن أن يقود انحناء الضوء للجاذبيه إلى تشكيل عدسات الجاذبيه المؤديه لظهور عده صور مرئيه لنفس الجسم الفلكي البعيد في السماء وأضافت فكره تقعر الفراغ بوجود الماده وهو الأمر الذي يعني أن الخطوط المستقيمة تتشوه بوجود الكتله،الأمر الذي أثبت عندما تحقق تنبؤ أينشتاين

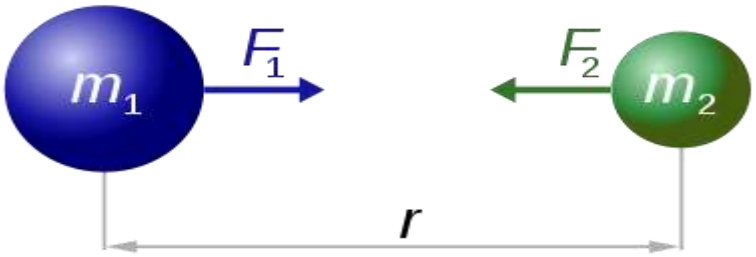
بالتباعد الضاهري النجمي في فتره كسوف الشمس وذلك يعود إلى تشوه مسار الضوء القادم من النجمين بسبب مرورهما قرب الشمس ذات الكتله العاليه نسبيا وبالتالي تقوس خط سير الضوء القادم من النجمين مما تنبأ النسبيه العامه بوجود امواج ثقاليه التي جرى رصدها بشكل مباشر من قبل تعاون ليغو بالاضافه لذلك تمثل النسبيه العامه الأساس لنماذج علم الكون الفيزيائي الحاليه لكون دائم التوسع (٢) .

الجاذبيه في الميكانيكا الكلاسيكية

قانون الجذب العام لنيوتن هو قانون استنباطي كمحاولة لوصف قوى الجاذبية بين الأجسام غير المشحونة، وقد استنبطه نيوتن من خلال مشاهدات فلكية عديدة وبالاستعانة بقوانين كيبلر لحركة الكواكب. كان البيروني والخازني أيضاً قد أشارا لهذا المفهوم قبلهما بسبعة قرون تقريباً.

ينص قانون الجاذبية العام لنيوتن:

{قوتا التجاذب بين جسمين ماديين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما.}



$$F_1 = F_2 = G\frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$

الصورة القياسية لقانون الجذب العام لنيوتن

حيث أن :

F هي القوة الناتجة عن الجاذبية

G هو ثابت الجذب العام بين الكتل

m1 هي كتلة الجسم الأول

m2 هي كتلة الجسم الثاني

r هو المسافة بين مركزي الجسمين

الصورة الاتجاهية لقانون الجذب العام لنيوتن

حيثأن:

F12 هو متجه القوة التي يؤثر بها الجسم ١ على الجسم ٢

F21 هو متجه القوة التي يؤثر بها الجسم ٢ على الجسم ١

G هو ثابت الجذب العام بين الكتل

و هما كتلتا الجسمين على الترتيب

هو البعد بين الجسيمين (أي مقدار المتجه الذي هو مقدار الفرق بين متجهى موضع الجسيمين)

هو وحدة متجه للمتجه من ١ إلى ٢

هذا القانون مثل معظم قوانين الميكانيكا الكلاسيكية يطبق على الأجسام النقطية (الجسيمات) أما الأجسام الكبيرة ذات الأشكال المختلفة فنعمد إلى تطبيق حسبان التكامل من أجل الحصول على شدة قوة الجاذبية المطبقة عليها.

ويمكن ملاحظة أن الصورة الاتجاهية لقانون الجذب العام لنيوتن هي نفس الصورة القياسية، إلا أن F الآن كمية متجهة، ويتم ضرب الجانب الأيمن بمتجه الوحدة المناسب.

مجال الجاذبية هو مجال متجه الذي يصف قوة الجاذبية التي سيتم تطبيقها على أي جسم في نقطة معينة في الفضاء، لكل وحدة الكتلة. هو في الواقع يساوي تسارع الجاذبية عند تلك النقطة. وهو تعميم لنموذج المتجه، الذي يصبح مفيداً بشكل خاص إذا تم إشراك أكثر من جسمين (مثل صاروخ بين الأرض والقمر)، بالنسبة لجسمين (الجسم الأول الأرض، والجسم الثاني صاروخ)، سنكتب r بدلاً من r12 و m بدلا من m2 وبالتالي يمكن تحديد مجال الجاذبية g(r)

طبيعة قوى الجاذبية حسب النظريات الفيزيائية

تعتبر قوة الجاذبية في الميكانيكا الكلاسيكية قوة مباشرة بعيدة المدى بمعنى أن هذه القوة تستطيع التأثير عن بعد بدون واسطة ويتم تأثيرها بشكل لحظي فأي تغير في موقع أحد الجسمين يرافقه تحول لحظي في الجاذبية بينه وبين الجسم الآخر، ولكي يفسر اسحاق نيوتن هذه الخاصية عمد إلى تعريف حقل جاذبية كوني موجود في كل نقطة من الفضاء. هذا الحقل هو حقل إتجاهي يعبر عنه بمتجه في كل نقطه ويمثل قوة الجاذبية التي تتعرض لها وحدة الكتل عندما توضع في هذه النقطة.

ان الجذب العام لنيوتن هو قانون استنباطي كمحاولة لوصف قوى الجاذبية بين الأجسام غير المشحونة، وقد استنبطه نيوتن من خلال مشاهدات فلكية عديدة وبالاستعانة بقوانين كيبلر لحركة الكواكب. كان البيروني والخازني أيضاً قد أشارا لهذا المفهوم قبلهما بسبعة قرون تقريباً.

ينص قانون الجاذبية العام لنيوتن: قوتا التجاذب بين جسمين ماديين تتناسب طردياً مع حاصل ضرب كتلتيهما وعكسياً مع مربع المسافة بين مركزيهما.

(٣-١)*الفرق بين الثقوب السوداء والنجوم السوداء:*

لقد مر بنا النجم الاسود هو نجم تفوق سرعه التحرر لديه سرعه الضوء وهذا يقتضي ضمنيا وجود قوه جذب شديد بما يكفي إلى السطح اي في حاله نجم ذي كتله معينه، أن يكون شعاع هذا النجم صغيرا بما يكفي ومتنمنا بعمليه حساب وفق جاذبيه نيوتن ،اتضح لنا ان الشعاع يكون الى قدر كافي من الصغر اذا كان اقل من شعاع شوارزشيلد اومساويا له.قد يذهب المرء إلى الظن اول وهلة ان هناك توافقا بين نظريتي نيوتن وأينشتاين بما ان كلاهما تنبؤا بوجود الساعه الحرجه نفسها لدى النجوم السوداء ولدى الثقوب السوداء سواء .ان السلوك هذا المسلك يعني الجهل بأن جاذبيه نيوتن تقدم بوجه عام وصفها غير صحيح بهذه المسأله ،اذ يمكن أن يكون للنجم الاسود شعاع أصغر من شعاع شوارزشيلد الخاص به والا ينعكس عليه ذلك سلبا، بينما تتنبأ النسبيه العامه بانهيار هذا النجم انهيارا لا مناص. ومن جانب اخر، فإن الموازنات المنبعثه من سطح النجم الاسود تستطيع ولا شك أن تخرج من المنطقه المحددة بشعاع شوارزشيلد (اي من أفق الأحداث في النسبيه العامه) باتباعها مسارات اهليجيه تعود بها مره أخرى جهه السطح .هكذا فلا حائل يحول من دون التقاط الضوء المنبعث من النجم شريطه ان يوجد الملتقط على مسافه قريبه بما يكفي من النجم .على النقيض من ذلك،تقضي النسبيه العامه بأن لا شيء بوسعه أن يخرج من الثقب الاسود.ان مغزى هذا القصه هو أن لا وجود للنجوم السوداء بحكم انها ثمره اتيه فحسب من نظريه طبقت خارج الحدود صلاحيتها (٣).

(٤-١) ماذا يوجد داخل الثقب الاسود

يحتوي مركز الثقب الاسود على ما يصطلح عليه بالفراده. هي حسب النسبيه العامه شيء يضم كل كتله الثقب الاسود في حجم منعدم هذا يعني مبدئيا ان كثافتها هي كافه لا حد لها ، وهو مالا معنى له من الناحية الفيزيائيه، لعلكم لن تخالفوني الرأي في ذلك. ان المرء يحس اذن إحساسا بينا بأن هذا الإنمائي يخفي

الواقع خللا في النسبيه العامه، أو لنقل بعباره أخرى أن نشأتم ان دراسه الفراده من منظور النسبيه العامه هي دراسه تجنح ، شأنها شأن دراسه النجوم السوداء وفق جاذبية نيوتن، إلى تطبيق نظريه خارج نطاق صلاحيتها. والحال أن النظريه الحديثه التي تصطلح ببيان ما يجري على صعيد ما هو متناه في الصغر هي الميكانيكا الكميه .أكثر الظن ان هذه النظرية تشكل بدءاً أداة مثلى لفهم ما تتكون منها الفراده (التي لها حجم صغير الى ما لا نهايه.او على كل حال حجم صغير جدا). لكنها لسوء الطالع لا تطبق حين تكون الجاذبيه على قدر كبير من الشده والقوه، وهذه السمه الأخرى التي تسم الفراده. ومما يثير الاستغراب ان أفراده الثقب الاسود المركزي، وهي شيء يبقى عصي أعلى الفيزياء الراهنة، تحجب وراء أفق أحداث يمنعنا من رؤيتها دوما وابدا. وهذه الاستحاله التي تنتفي بمقتضاها ملاحظه الفراده على نحو صريح هي استحاله يصطلح عليها بعبارة مبدأ الحظر الكوني(٤).

(٥-١) فائده الثقوب السوداء

ليس من المحال من الناحية النظرية استخراج الطاقه من ثقب اسود يوجد في حاله دوران ، فذلك قد يتسنى باعتماد الطريق التي ابتكرها الفيزيائي البريطاني (روجر بنروز)، والتي يعني تقضي بأن تقترب كبسوله اوتماتيكيه من الثقب الاسود حمولتها وفق مسار عكسي (اي مسار يسير في الاتجاه المعاكس باتجاه دوران الثقب) .على هذا النحو يبدأ دوران الثقب في تباطؤ بينما تأخذ الكبسوله وتيره متسارعة. في هذا السياق. تخيل عدد من علماء الفيزياء، أمثال(شارل ميسنر، وكيب ثورن،وجون ويلر) مدنا تشيد حول الثقوب السوداء الدواره، يتم تزويدها بالطاقه عن طريق الاستغلال الذكي لهذه الطريقه. بعباره مختصره، يفترض أن تقصد كبسولات اوتماتيكيه الثقب الاسود لتطرح فيه نفايات المدينه، وأن تخضع للتسارع تحت تأثير، ثم إن يتم استرجاعها بواسطه دوارات عملاقه تحرك معها منوبات المحطات الكهربائية.لعل هذا هو الحل النهائي المشكله اعاده تصنيع النفايات (٥).

(٦-١) ماهي الادله حول وجود الثقوب السوداء؟

وهذه الثقوب السوداء لا دليل عليها سوى حسابات مبنية على النسبية لذلك كان هناك من لم يصدق بها. وفي عام ١٩٦٣ رصد "مارتن سميدت " وهو عالم فلكي أمريكي الإنزياح نحو الأحمر في طيف جسم باهت يشبه النجم في اتجاه مصدر موجات الراديو فوجد أنة اكبر من كونه ناتج عن حقل جاذبية فلو كان انزياح بالجاذبية نحو

الأحمر لكان الجسم كبير الكتلة وقريباً منا بحيث تنزاح مدرات الكواكب في نظام شمسي .

وهذا الانزياح نحو الأحمر ناتج توسع الكون وهذا يعني بدورة أن الجسم بعيداً جداً عنا ولكي يرى على هذه المسافة الكبيرة لابد وانه يبث مقدار هائلاً من الطاقة والتفسير الوحيد لهذا ناتج انسحاق بالجاذبية ليس لنجم واحد بل لمنطقة مركزية من إحدى المجرات بكاملها وتسمى الكوازر وتعني شبيه النجوم . اتصال مع حظارات غريبه ! وما هي الكوازارات؟

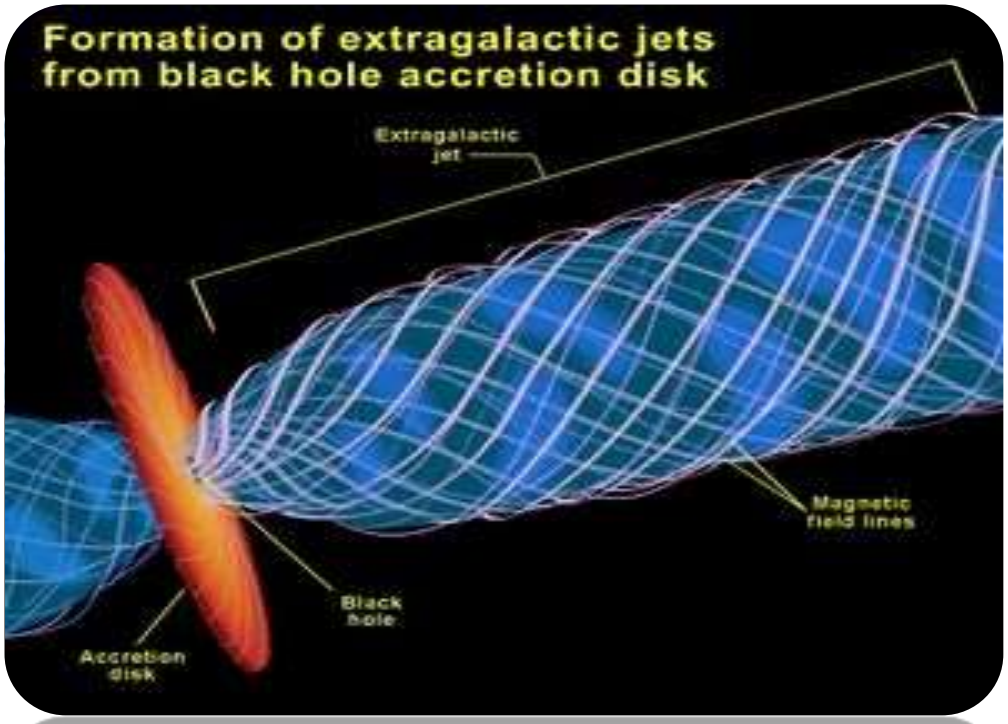
وفي عام ١٩٦٧ اكتشفت "جوسلين بل" أجسام في الفضاء تبث نبضات منتظمة من موجات الراديو وكانت تعتقد بأنها اتصلت مع حضارات غريبة في المجرة ولكنها توصلت إلى أن هذه النبضات ناتجة عن نجوم نابضة كانت في الواقع نجوم نيترونية دوارة تبث هذه النبضات هي بسبب تداخل معقد بين حقولها الجاذبية وبين المادة المحيطة بها وهذه النبضات هي الدليل الأول على وجود الثقوب السوداء ولكن هناك أسؤال يطرح نفسه ! .

كيف يمكن لنا اكتشاف أو استشعار الثقب الأسود بما انه لا يبعث ضوء؟

الحل : هو دراسة القوة التي يمارسها الثقب الأسود على الأجسام المجاورة فقد شاهدوا نجم يدور حول آخر غير مرئي ولكن ليس هذا شرطً أن يكون النجم الغير مرئي ثقب اسود فقد يكون باهت . ومع هذه الجاذبية العالية والطاقة الهائلة التي يبثها الثقب الأسود فإنه قد يتولد جسيمات ذات طاقة عالية جداً قرب الثقب الأسود ويكون الحقل المغناطيسي شديداً بحيث تتجمع الجسيمات في نوا فير تنطلق خارجاً على طول محور الدوران ونشاهد مثل هذه الجسيمات في عدد من الكوازر. (٦).

الفصل الثاني

(١-٢) الهدف من دراسه الثقوب السوداء



إن دراسة الثقوب السوداء بأنواعها المختلفة تؤكد على صحة النظريات الموضحة للمراحل التي يمر بها الكون بدءا من الانفجار الكبير (الفتق) حتى نهايته (الرتق) ، وقد يستطيع البشر مستقبلا استغلال الطاقة الصادرة منها حيث إن

الثقوب السوداء من أقوى مصادر موجات التجاذب ، وبدراسة هذه الثقوب نستطيع التعرف على قوى أساسية في الكون وهي الجاذبية الأرضية،كما إنها تشبع رغبة البشر الدءوبة للبحث والمعرفة وخاصة أنها من أكثر الأجرام السماوية غموضا في الكون ، وأخيرا فهي دافع قوي للتفكر والتدبر في آيات إعجاز الخالق في الكون ، وأنها كلام الله الخالق الذي أبدع هذا الكون بقوة وحكمة وقدرة وعلمه (٧).

(٢-٢) الثقوب السوداء في القرآن الكريم والعلم

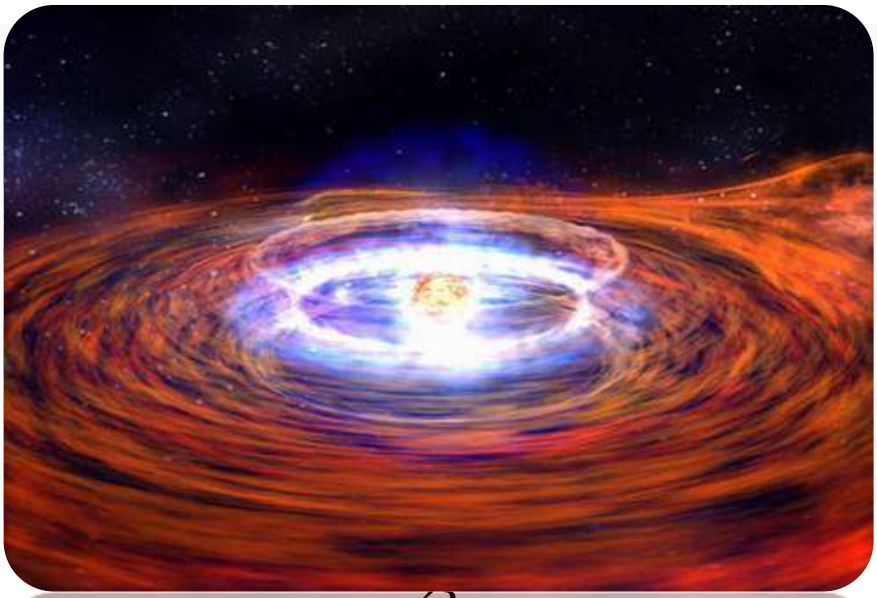
سوف نعيش مع آية من آيات الخالق عز وجل في رحاب هذا الكون الواسع....

لو تأملنا اليوم في اكتشافات العلماء نلاحظ أنهم ومنذ أكثر من ربع قرن تقريباً يتحدثون عن مخلوقات غريبة لا تُرى، أطلقوا عليها اسم الثقوب السوداء، واعتبروها من أعظم الظواهر الكونية! والسؤال: كيف تتشكل هذه الثقوب ولماذا لا ترى، ولماذا هي تجري بسرعة هائلة وتكنس كل ما تصادفه في طريقها؟ وهل يمكن أن نجد حديثاً واضحاً عن هذه المخلوقات في القرآن الكريم؟ لنتدبر هذه الحقائق العلمية الإيمانية ونسبح الله تعالى.

والثقب الأسود Black Holes كما يعرّفه علماء وكالة ناسا هو منطقة من المكان ضُغطت بشكل كبير فتجمعت فيها المادة بكثافة عالية جداً بشكل يمنع أي شيء من مغادرتها، حتى أشعة الضوء لا تستطيع الهروب من هذه المنطقة. ويتشكل الثقب الأسود عندما يبدأ أحد النجوم الكبيرة بالانهيار على نفسه نتيجة نفاد وقوده، ومع أن الثقب الأسود لا يُرى إلا أنه يمارس جاذبية فائقة على الأجسام من حوله. ولكن كيف بدأت قصة هذه المخلوقات المحيّرة؟

منذ عام ١٧٩٠ اقترح الانكليزي جون ميشيل والفرنسي بيير سايمون وجود نجوم مخفية في السماء، ثم في عام ١٩١٥ توقعت نظرية النسبية العامة لآينشتاين وجود هذه الأجسام في الفضاء وأثرها على الزمان والمكان، وأخيراً في عام ١٩٦٧ تحدث الأمريكي جون وليز عن الثقوب السوداء كنتيجة لانهيار النجوم. في عام ١٩٩٤ أثبت العلماء بواسطة مرصد هابل وجود جسم غير مرئي في مركز المجرة M87 ويلتف حوله الغاز في دوامة واضحة، وقد قدروا وزن هذا الجسم بثلاثة آلاف مليون ضعف وزن الشمس! ثم توالت الأدلة على وجود هذه الأجسام بواسطة الأشعة السينية.

إن أي نجم يبلغ وزنه عشرين ضعف وزن شمسنا يمكنه في نهاية حياته أن يتحول إلى ثقب أسود، وذلك بسبب حقل الجاذبية الكبير وبسبب كتلته الكبيرة. ولكن النجم إذا كان صغيراً ونفد وقوده فإن قوة الجاذبية وبسبب كتلته الصغيرة وغير الكافية لضغطه حتى يتحول إلى ثقب أسود، في هذه الحالة يتحول إلى قزم أبيض white dwarf أي نجم ميت.



حتى يتحول النجم إلى ثقب أسود في نهاية حياته يجب أن يتمتع بكتلة كبيرة، فالشمس مثلاً في نهاية حياتها سوف تستهلك وقودها النووي وتنطفئ بهدوء، ولن تتحول إلى ثقب أسود لأن وزنها غير كاف لذلك. وربما نجد في كتاب الله تعالى إشارة لطيفة إلى هذا التحول في قوله تعالى: (إِذَا الشَّمْسُ كُوِّرَتْ) [التكوير: ١]. إذن ليس هنالك أي انهيار للشمس إنما انطفاء بطيء، وهذا ما عبّر عنه القرآن بكلمة (كُوِّرَتْ). ففي القاموس المحيط نجد كلمة (كوَّر) أي أدخل بعضه في بعض، وهذا ما سيحدث للشمس حيث تتداخل مادتها بعضها في بعض حتى تستهلك وقودها وتنطفئ.

يتميز الثقب الأسود بجاذبية فائقة، ولذلك فإن أي غاز قريب منه سينجذب إليه ويدور في دوامه عنيفة مولداً حرارة عالية نتيجة هذا الدوران مثل الإعصار السريع، هذه الحرارة تبث الأشعة السينية باستمرار، وهذه الأشعة يمكن للفلكيين التقاطها بسهولة بواسطة أجهزتهم، ولذلك يعلمون بأن هذه المنطقة تحوي ثقباً أسود.

لماذا لا تُرى؟

إن سرعة الهروب هي السرعة اللازمة للجسم لكي ينفلت من حقل الجاذبية المحيط به، وفي أرضنا نجد أن أي جسم حتى يتمكن من الخروج من نطاق الجاذبية الأرضية يجب أن يُقذف بسرعة أكبر من ١١,٢ كيلو متراً في الثانية الواحدة. وفي حالة الثقب الأسود تكون سرعة الهروب عالية جداً ولا يمكن لأي جسم تحقيقها، حتى الضوء الذي يتحرك بسرعة ٣٠٠ ألف كيلو متر في الثانية لا يستطيع الهروب من جاذبية الثقب الأسود لأن سرعته غير كافيه لذلك!! وهذا ما يجعل الثقب الأسود مختفياً لا يُرى.

لكي ندرك عظمة هذه النجوم الخانسة، تخيل أنك رميت حجراً وأنت تقف على الأرض سوف يرتد هذا الحجر عائداً بفعل جاذبية الأرض، ولكن إذا زادت سرعة هذا الحجر حتى تصل إلى ١١,٢ كيلو متراً في الثانية سوف يخرج خارج الغلاف الجوي ويفلت من جاذبية الأرض. بالنسبة للقمر سرعة الهروب فقط ٢,٤ كيلو متر في الثانية لأن جاذبيته أقل. الآن تصور أن سرعة الهروب على سطح الثقب الأسود تزيد على سرعة الضوء، أي أكثر من ٣٠٠ ألف كيلو متراً في الثانية، وبالتالي حتى الضوء لا يستطيع المغادرة، ولذلك فإن الثقب الأسود مظلم لا يُرى أبداً.ولكي نتخيل عظمة هذه المخلوقات فإن أحد العلماء أجرى قياساً لوزن الثقب الأسود فوجد أن ملعقة من الشاي لو قمنا بأخذ حفنة قليلة من هذا الثقب الأسود بحجم ملعقة الشاي سيكون وزنها أكثر من أربع مئة ألف مليون طن ، كذلك وجد العلماء ثقوباً سوداء كتلتها أكبر بعشرة آلاف مرة من كتلة الشمس، وقد تصل كتلة الثقب الأسود إلى أكثر من ألف مليون كتلة الشمس!

القرآن يتحدث عن الثقوب السوداء بوضوح

يخبرنا علماء الغرب اليوم حقيقة علمية وهي أن الثقوب السوداء تسير وتجري وتكنس كل ما تصادفه في طريقها، وقد جاء في إحدى الدراسات حديثاً عن الثقوب السوداء (حسب المرجع رقم ٨) ما نصه:

It creates an immense gravitational pull not unlike an invisible cosmic vacuum cleaner. As it moves, it sucks in all matter in its way — not even light can escape.

وهذا يعني:

إنها - أي الثقوب السوداء – تخلق قوة جاذبية هائلة تعمل مثل مكنسة كونية لا تُرى، عندما تتحرك تبتلع كل ما تصادفه في طريقها، حتى الضوء لا يستطيع الهروب منها.

وفي هذه الجملة نجد أن الكاتب اختصر حقيقة هذه الثقوب في ثلاثة أشياء:

هذه الأجسام لا تُرى: invisible

جاذبيتها فائقة تعمل مثل المكنسة: vacuum cleaner

تسير وتتحرك باستمرار: moves

وربما نعجب إذا علمنا أن هذا النص المنشور في عام ٢٠٠٦ قد جاء بشكل أكثر بلاغة ووضوحاً في كتاب منذ القرن السابع الميلادي!!! فقد اختصر القرآن كل ما قاله العلماء عن الثقوب السوداء بثلاث كلمات فقط!! يقول تعالى: (فَلَا أُقْسِمُ بِالْخُنَّسِ * الْجَوَارِ الْكُنَّسِ) [التكوير: ١٥-١٦]. ونحن في هذا النص أمام ثلاث حقائق عن مخلوقات أقسم الله بها وهي:

الْخُنَّسِ : أي التي تختفي ولا تُرى أبداً، وقد سمِّي الشيطان بالخناس لأنه لا يُرى من قبل بني آدم. وهذا ما يعبر عنه العلماء بكلمة invisible أي غير مرئي.

الْجَوَارِ: أي التي تجري وتتحرك بسرعات كبيرة. وهذا ما يعبر عنه العلماء بكلمة move أي تتحرك.

الْكُنَّسِ: أي التي تكنس وتبتلع كل ما تصادفه في طريقها. وهذا ما يعبر عنه العلماء بكلمة vacuum cleaner أي مكنسة.

ماذا يعني ذلك؟

منذ القرن السابع الميلادي لم يكن أحد على وجه الأرض يتصور أن في السماء نجوماً تجري وتكنسُ وتجذب إليها كل ما تصادفه في طريقها، ولم يكن أحد يتوقع

وجود هذه النجوم مع العلم أنها لا تُرى أبداً، ولكن القرآن العظيم كتاب رب العالمين حدثنا عن هذه المخلوقات بدقة علمية مذهلة، وبالتالي نستنتج أن القرآن يسبق العلماء في الحديث عن الحقائق الكونية، وأن هذه المخلوقات ما هي إلا آية تشهد على قدرة الخالق في كونه، وهذا يدل على أن القرآن كتاب الله تعالى وليس كتاب بشر، يقول تعالى عن كتابه المجيد: (وَلَوْ كَانَ مِنْ عِنْدِ غَيْرِ اللَّهِ لَوَجَدُوا فِيهِ اخْتِلَافًا كَثِيرًا) [النساء: ٨٢].(٨)

(٣-٢) الثقوب السوداء

كان طرح فرضيه امكانيه وجود مثل هذه الظاهرة هو اكتشاف رومر ان للضوء سرعه محدده، وهذا الاكتشاف طرح تساؤلا وهو لماذا لا تزيد سرعه الضوء إلى سرعه ، فسر ذلك على أن قد تكون الجاذبيه تأثير على الضوء ،ومن هذا الاكتشاف كتب " جون مينشل " عام ١٧٨٢م ، مقالا أشار فيه الى أنه قد يكون للنجم الكثيف المتراس جاذبيه شديده جدا، حتى الضوء لا يمكنه الافلات منها، فأي ضوء ينبعث من سطح النجم تعيده هذه الجاذبيه .هناك فرضيه تقول ايضاً ان هناك نجوم عديده من هذه النجوم، مع أننا لا يمكننا أن نرى ضوئها، لأنها لا تبعثه إلا أننا نستطيع أن نتحسس جاذبيتها، هذه النجوم هي مانسميها ب "الثقوب السوداء " ، اي الفجوات في الفضاء، أهملت هذه الافكار، لأن النظريه الموجيه للضوء كانت سائدة في ذلك الوقت، وفي ١٧٩٧م أعاد العالم الفرنسي بيير سيمون لابلاس هذه الفكره إلى الواجهه في كتابه بالفرنسية : Exposition du System du Monde مقدمه عن النظام الكوني، لكن معاصريه شككوا في صحه الفكره لهشاشتها النظريه، إلى أن جاءت نظريه النسبيه العامه لالبرت اينشتاين، التي برهنت على امكانيه وجود الثقوب السوداء. فبدأ علماء الفلك في البحث عن أثرها، باستخدام التلسكوبات الارضيه والفضائية حيث تم اكتشاف ان نجم الدجاجه اكس١- يرجح أن يكون ثقب اسود محتمل سنه ١٩٧١م .وتحولت الآراء حول الثقب الاسود إلى حقائق مشاهده عبر المقراب الفلكي الراديوي الذي يتيح للراصدين مشاهده الكون بشكل أوضح وجعل النظريه النسبيه حقيقه علميه مقبوله عند معظم دارسي علوم الفيزياء وهذه صورة بدائية بسيطة توضح الثقب الأسود ، باعتبار سرعة الهروب اقل ما يمكن والكتلة لانهائية ، وبذلك فان الطاقة الكلية تساوي الطاقة الحركية بالإضافة لطاقة الوضع :

$$Et = ½ m v^2 - (G m M)/ R$$

وإذا اعتبرنا الطاقة الكلية محافظة (أي أنها تساوي صفر) ،

فإننا نستطيع إيجاد سرعة الهروب والتي تعطى بالمعادلة :

$$v = \sqrt{(2GM)/R}$$

نفرض أن جسما سرعة هروبه هي سر عة الضوء ،

وعلى ذلك فان نصف القطر لهذا هي :

$R = (2mG)/C^2$ حيث m هي كتلة الشمس ..

وبالتالي نجد أن :

$$R = 3m \text{ km}$$

وهذا يسمى نصف قطر شفارتزشيلد وهو اقل قطر ثقب اسود ، وعند هذا القطر نجد إن الكثافة تساوي

g/cm^3 .. ١٠اس ١٩

باعتبار سرعه الهروب اقل ما يمكن الكتله لا نهائي(٩).

(٤-٢) اكتشاف الثقوب السوداء :

ويستطيع الباحثون أن يستنتجوا وجود ثقود السوداء استنادا إلى أن النجوم تتحرك في المناطق القريبة من مراكز المجرات بسرعه عاليه لدرجه تجعلها تطير بعيدا في الفضاء لولا وجود كتله مركزية هائله. تعادل بليون كتله شمسيه .تشدها بفعل الجاذبيه نحو الداخل.ولابد للجسم الذي يحتوي على هذه الكتله الهائله ان يكون ذا كثافه عاليه حقا.ولا يعرف العلماء نظريا جسما بهذه الخاصيه سوى الثقب الأسود. كذلك فإن العديد من مراكزالمجرات والمنظمات النجميه الثنائية تقوم بإطلاق كميات من الإشعاعات والمادة بمعدلات هائله. لذا لابد أن تحتوي هذه الأجسام على إليه فعاله لإنتاج الطاقه والابداع الأكثر فاعلية في ذلك الثقب الاسود

نفسه من الناحيه النظريه على الأقل. هذه الحجج تبرهن فقط على وجود أجسام شبيهه بالثقوب السوداء، ولا تؤكد وجود الثقوب السوداء نفسها اعتمادا على خصائصها الفريده، حيث ان إثبات وجود الثقب هنا لا يأتي إلا من غياب البديل

.بل إن الغموض يكتنف التحقق في حاله المنظومات النجميه الثنائية. حيث يعلم الفلكيون وجود جسم شبيه الثقب الاسود وبعض خواص الثقب الاسود وهو النجم النيتروني. وتستطيع الأقمار الصناعية الفضائيه ان تتبين الثقوب السوداء التي هي بقايا نجوم هائله الكتله واجهت الانهيار بسبب الجاذبيه.ويمكن تمثيل الثقب الاسود بانخفاض اشبه بالبوق في المتصل المكاني الزماني. وهذه الصوره ليست صحيحه بشكل مطلق، مما اضطر "أينشتاين" لافتراض وجود انخفاضين اشبه بالبوق متحدين مع بعضهما بغيه إبقاء نموذج الثقب الاسود منسق ذاتيا(١٠).

ورد مؤخرا أنه تم رصد او الدليل مادي على وجود ثقب أسود (سيجنس XR-1) في مركز كوكبه الدجاجه والذي يبعد عن الأرض بمقدار ٦٠٠٠ سنه ضوئيه وقد وجد أن الغاز المنبعث من نجم مجاور له يتم سحبه إلى ثقبه الاسود، حيث رصد منظار هابل الفضائي ومضات لاشعه فوق البنفسجية من غاز ساخن يدور حول هذا الثقب.ولا يرصد ذلك إلا عندما ينجذب الغاز خلال الحافة الخارجيه للثقب الاسود (أفق الحدث) ولم يتمكن منظار هابل من رصد هذه المنطقه لأنها صغيره جدا بالاضافه لبعدها الشاسع ولكنه تم رصد حالتين الإشارات فوق بنفسجيه متلاشيه لغاز ساخن يدخل الثقب الاسود، وقد تم اخذ هذه الارصاد على بعد ١٦كم فقط من أفق الحدث (١١).يمكن ذلك من خلال دراسه اليوم التي يمارسها الثقب الاسود على الأجسام المجاوره، ومع هذه الجاذبيه العاليه و الطاقه الهائله التي يبثها الثقب الاسود فإن قد يتولد جسيمات ذات طاقه عاليه جدا قرب الثقب الاسود ،

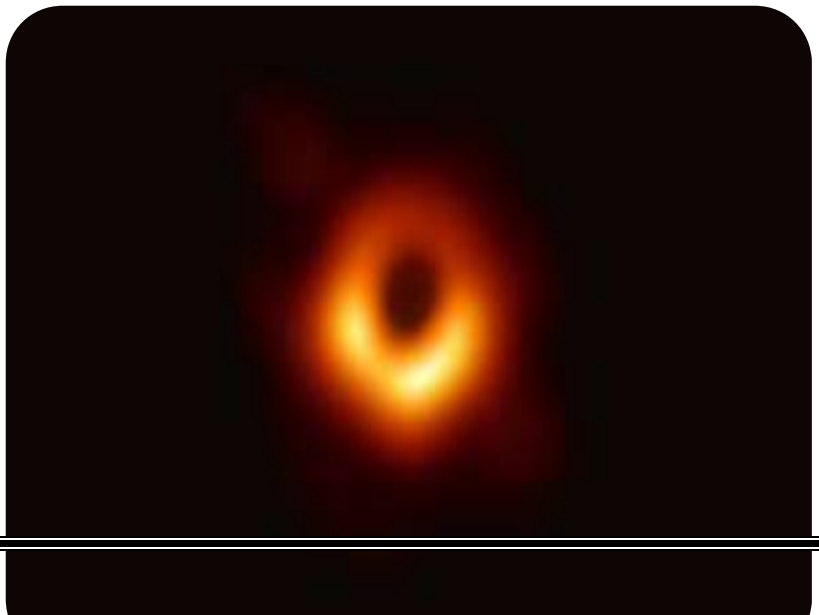
صورة خيالية لثقب أسود (اشعاع هوكينج)

ويكون الحقل المغناطيسي شديد بحيث تتجمع الجسيمات في نوافير تنطلق خارجا على طول محور الدوران .فقد شوهد نجم يدور حول آخر غير مرئي، ولكن ليس هذا الشرط ان يكون غير مرئي ثقب اسود فقد يكون باهت(١٢).

(٥-٢) ما هو الثقب الاسود

يسمع الكثيرون منا عن ما يطلق عليه الثقب الاسود، وهذا المصطلح من مصطلحات علوم الفلك والفيزياء الحديثه ، ولم يكن معروفا قديما ابدا، بدأت نشأة المصطلح كنكره في القرن التاسع عشر.حيث أطلقه بعض العلماء لوصف تجمع كثيف الماده في بقعة معينة في الفضاء تشكل تركزا كتليا في حجم صغير مما يؤدي لارتفاع كثافه لذالك المكان ملايين المرات عن اكبر كثافه للماده يعرفها الإنسان. ان هذا التركز هو ماطلق عليه افتراضيا الثقب الاسود، والسبب وراء ذلك المسمى هو أن ذلك الافتراض يؤدي لنشوء مجال جاذبيه هائل جدا لدرجه ان

الثقب الأسود الفائق داخل نواة المجره الاهليلجيه العملاقه مسييه ٨٧ التابعة لكوكبه العذراء. تعدّ هذه الصورة أول صورة حقيقية لثقب أسود، وتعود لشبكة مقراب أفق الحدث ، وتظهر فيها بقعة مظلمة أمام حلقة تضيء بشكل خافت، وعُرضت لأول مرة خلال ستة مؤتمرات صحفية متزامنة تمت في العاشر من أبريل عام ٢٠١٩.



الضوء المنبعث من ذلك الجرم المتشكل من مجمع تلك الماده لا يستطيع مغادره سطح ذلك الجرم ، اي ان لا يمكنه الافلات من مجال الجذب لذلك الثقب الاسود ، وكذلك بشده جاذبيتها فإن يجذب إليه اي كتله تعترضه في الفضاء فيبتلعها نحو مركزه،فسمي ثقبا لأن يبتلع اي كتله مرئيه في الفضاء مهما بلغ حجمها او كثافتها، وسمي اسودا لان الضوء لا يفلت منه وبالتالي لا يمكن رصده تلسكوبيا مطلقا. ولعل البعض يتسائل طالما لا يمكن رصده فكيف عرف الفلكيون والفيزيائيون بوجوده، حقيقه كان وجود الثقب الاسود توقعا فلكيا فيزيائيا لا أكثر ولكن بعد نجاح نظريتي أينشتاين: النسبيه الخاصه والنسبيه العامه، امكن التحقق من وجوده في التجربه، اذ لوحظ انحراف الإشاعات الكوني لمناطق من الكون بشكل مثير للدهشة عند مرورهما من اماكن معينه فافترض العلماء بموجب النظرية النسبيه وجود الثقب الاسود يقينا لان لا تفسير لذلك سوى وجود مجال جذب قوي ناتج عن تركز الكتله .لا زال الكثير من الغموض يكتنف حقيقه وجود تلك الثقوب السوداء في الكون ، ولا زالت الادله شحيحه على إثبات وجودها، خاصه انها غير مرئيه، ولا يمكن التنبؤ أبدا بمصير الماده التي تقوم تلك الثقوب بابتلاعها. ولكن مع تطور علم الفيزياء والفلك بشكل مستمر .فإننا نتوقع مستقبلا ثبوت معلومات مثيره حول الثقوب السوداء في الكون (١٣).

يتكون الثقب الأسود البسيط غير الدوار، من نقطة تفرد مركزية تحيط بها منطقة كروية لها نصف قطر يساوي ذلك لشوارزشيلد وفي نصف قطر هذا تكون الجاذبية قوية جدا حتى لا يتمكن شيء من الهروب منه، وتسمى حدود هذه المنطقة بأفق الحدث، حيث انه لا تصل إلى معلومات ولأي حادث ممكن حصوله داخل تلك الحدود أو (الأفق) والى العالم الخارجي .

ولو تخيل القارئ أن فوتونا (جسيما لطاقة الضوء) انطلق من نقطة داخل أفق الحدث فانه سيسقط في التفرد، وسوف يهرب الفوتون المتجه خارج منطقة الحدث مباشرة من جاذبية الثقب، بينما لو كان الفوتون منبعثا عند الأفق تماما فانه سيدور هنالك إلى الأبد . وعند مرور أي أشعة ضوئية بجوار منطقة الحدث فإنها ستنحرف بتأثير مجال الجاذبية الشديد للثقب، كلما قرب المسار كلما زادت شدة الانحراف حتى نصل إلى مسافة ٥٠١ قدر نصف قطر

شوارزشيلد لذلك فان الأشعة ستسير في مسار دائري إلى الأبد، كما ستسقط أي أشعة تسير داخل تلك المسافة إلى مركز الثقب الأسود، وبفعل جاذبية الثقب الأسود العالية فانه يستمر في جذبه للمواد المحيطة به آسرا إياها ويزداد بذلك كتلة وحجما وعنفوانا (١٤).

(٦-٢) 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).

- **الثقب الأسود الدقيق**

وتسمى أيضا الثقوب السوداء الكمومية، وهو ثقب أسود صغير جدا تلعب تأثيرات ميكانيكا الكم دور مهم في تفسيره. وحاليا يجهز العلماء لإطلاق تليسكوب فضائي جديد وحساسا بدرجة عالية لإكتشاف نظرية وجود الثقوب السوداء الدقيقة التي قد تكون ضمن نظامنا الشمسي، ويقول العلماء أن ذلك يمكن أن يختبر نظرية جديدة تفترض وجود البعد الخامس للجاذبية والتي تنافس نظرية النسبية إذا تواجدت تلك الثقوب الدقيقة في الحقيقة.

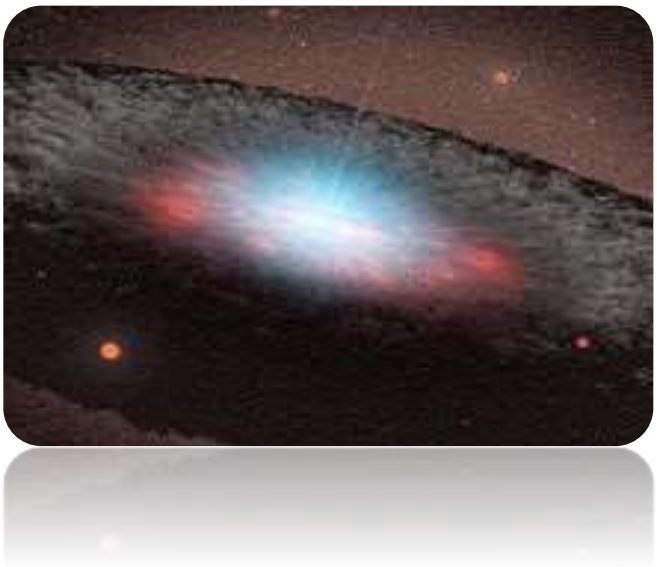
- **ثقب أسود نجمي**

هو ثقب أسود ينشأ من تقلص نجم عملاق عظيم (تكون كتلته نحو ١٥ كتلة شمسية أو أكثر) عند نهاية عمر النجم. ويشاهد ذلك الحدث في صورة انفجار مستعر أعظم أو انفجار أشعة غاما.

التجمع المغلق Mayal II هو مرشح محتمل لاستضافة الثقب الأسود المتوسطة الشامل في وسطها

- **ثقب أسود متوسط الكتلة**

هي ثقوب ذات كتلة أكبر من الثقوب النجمية (عشرات من كتلة الشمس) وأقل بكثير من الثقوب السوداء العملاقة (بضعة ملايين كتلة الشمس). وأدلة وجود هذا النوع قليلة مقارنة مع النوعين الاخرين العملاقة والنجمية، كما أن كيفية تشكل تلك الثقوب مازال ليس واضحا، فمن ناحية يري العلماء أن تلك الثقوب هائلة جدا لأن تكون قد تشكلت بإنهيار نجم واحد (وهذا تفسير تشكل الثقوب السوداء النجمية)، ومن الناحية الأخرى فإن بيئة تلك الثقوب تفتقر إلى الظروف القاسية مثل الكثافة العالية والسرعة الملاحظة في مراكز المجرات التي تؤدي إلى تشكيل الثقوب العملاقة، ولكن العلماء قد فسروا طرق التشكل بإحتمالين، الطريقة الأولى هو إندماج الثقوب السوداء النجمية مع أجسام مضغوطة أخرى بواسطة الإشعاع الجذبي، والطريقة الثانية هو إصطدام لنجوم هائلة مع تجمعات نجمية كثيفة وإنهيار نتائج هذا الإصطدام متحولا إلى ثقب أسود متوسط.



رسم تخيلي يُظهر ثقباً أسوداً فائق الضخامة وحوله قرص مزود كما كان سوف يبدو لو كان بالإمكان رؤيته..

- **الثقب الأسود فائق الضخامة**

هو أكبر نوع من الثقوب السوداء يوجد في نطاق مجرة، تتراوح كتلته بين مئات آلاف وبلايين الكتل الشمسية. معظم المجرات - إن لم تكن كلها - بما في ذلك مجرتنا - درب التبانة - يُعتقد أنها تحتوي ثقوبا سوداء عظيمة الضخامة في حوصلاتها.وهناك عدة طرق لتشكل الثقوب السوداء العملاقة منها نمو الثقب عن طريق زيادة المادة التي يسحبها من المحيط من حوله، وقد يكون تشكل الثقوب العملاقة حدث مباشرة وبتأثير الضغط الخارجي عند بداية الكون وفي المرحلة الأولى من الانفجار العظيم ويمكن ان يكون الثقب لاسود نجم (١٥).

(٧-٢) آلية تولد الثقوب السوداء

تولد الثقوب السوداء؟

هناك عمليتان تحدثان في النجوم باستمرار، انفجارات نووية تطلق فيها النجوم الهيدروجين من وسطها إلى الخارج، والجاذبية حيث تقوم بسحب هذا الهيدروجين إلى الداخل مرة أخرى، وتقوم هاتان العمليتان بعمل توازن بينهما إلى أن ينتهي الهيدروجين والهيليوم وكل المواد المنتجة للطاقة الموجود داخل النجم، فتتوقف الانفجارات النووية مما يؤدي إلى طغيان قوة الجاذبية على النجم، وعند هذه الحالة يصبح النجم غير مستقر ويبدأ بالانكماش إلى الداخل، ويعتمد ما يحدث بعد ذلك على كتلة النجم، فليس جميع النجوم التي تنكمش بسبب جاذبيتها تتحول إلى ثقوب سوداء، فنجم كثافته أصغر من كثافة الشمس بـ ١,٤ مرة سيتحول إلى ما يسمى الأقزام البيض ومن ثم إلى الأقزام السوداء حيث تتوقف عن النمو، أما النجم الذي كثافته أكبر من كثافة الشمس بما بين ١,٤ - ٣ مرات فسيتحول إلى نجم نيتروني، والنجوم التي تكون أكبر من ٣ قد يحدث أن تنفجر وتسمى بالسوبرنوفا Supernova، أو تنكمش بدون توقف مما يجعلها أصغر حجماً وأكثر كثافة إلى أن تتحول إلى ثقب أسود.

وهناك طريقة أخرى لتكون الثقوب السوداء من دون أن تمر بالمراحل السابقة وإن كانت كثافتها أقل من كثافة الشمس لأنها لن تتكون من جراء انكماش النجم وتسمى

بالثقوب السوداء البدائية، وهناك احتمال واحد فقط لوجود مثل هذه الثقوب السوداء وهي أن تكون قد تكونت في الأيام المبكرة للفضاء حيث كان الضغط والحرارة مرتفعين جداً، حيث يفترض العلماء أن المواد المبعثرة الموجودة في الفضاء تتجمع وتنضغط بفعل قوة خارجية شديدة مكونة ثقباً أسود.

وتقترح النظرية النسبية العامة لألبرت أينشتاين أن أكبر الأجسام كتلة وكثافة من الممكن تصورها كثقوب سوداء لديها جاذبية قوية جداً لدرجة أن لا شيء حتى أن الضوء الذي يعتبره العلماء أسرع ما في الكون لا يمكنه أن يهرب منها، وبما أن كل الضوء الذي يدخل الأفق في الثقوب السوداء يسحب إلى الداخل، ومن المعروف أن عملية النظر لدى الإنسان تعتمد على انعكاس الضوء من الأجسام إلى أعيننا، فإذا كانت الثقوب

السوداء تمتص كل الضوء من حولها فكيف يكمن أن نراها؟ وكما قال أينشتاين: "إن محاولة البحث عن ثقب أسود يشبه تقريباً البحث عن قطة سوداء في قبو فحم".

ويمكن للعلماء معرفة مكان الثقوب السوداء من خلال ثلاث طرق فقط:

الطريقة الأولى عندما ينكمش نجم ويتحول إلى ثقب أسود فإن حقل جاذبيته يستمر موجوداً كما كان قبل التحول ولكن بشكل أقوى، فإذا كانت الكواكب المحيطة بالثقب الأسود بعيدة بعداً كافياً بحيث أن هذه الزيادة في القوة لن تؤثر عليها بحيث تسحبها، فإن الكواكب أو النجوم تستمر بالسباحة في نفس المدار الذي كانت عليه سابقاً، فيظهر للعلماء أن هذه الكواكب والنجوم تدور حول لا شيء، فإما أن يكون هناك نجم صغير لا يرى، وإما أن يكون هناك ثقب أسود.

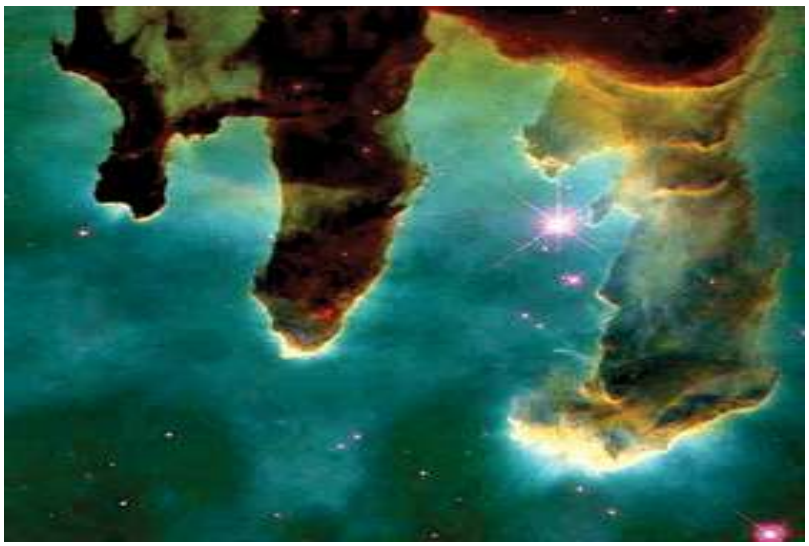
بالإضافة إلى أن الجاذبية القوية تقوم بسحب الغبار والسحب الغبارية إلى داخلها، ومع اقتراب هذه السحب من الثقب الأسود تزداد سرعة الانجذاب وبالتالي تزداد حرارتها مما يؤدي إلى انبعاث موجات اكس X-Raysمنها، والأجسام التي تبعث هذه الموجات تلتقط من خلال تلسكوبات X-Raysالموجودة خارج الكرة الأرضية.

أما الطريقة الثانية فتسمى عدسة الجاذبية، وتحدث هذه العملية عند مرور ثقب أسود مثلاً بين الأرض والنجم، فلنفرض أن هذا النجم يطلق ضوءاً بعشوائية إلى

الفضاء، فيصلنا بعضه ويكون ضعيفاً نوعاً ما، ولكن في حالة وجود ثقب أسود في الوسط يعمل هذا الثقب الأسود كعدسة، فيعمل على تغيير مسار الضوء إلى اتجاهه، فإذا كان الضوء يبعد بعداً كافياً عن حقل الجاذبية فلن يقوم بسحبه وإنما ينحني فقط، وبالتالي يتركز باتجاه الأرض، فيظهر النجم لدينا ساطعاً جداً.

والطريقة الرابعة لمعرفة أماكن وجود الثقوب السوداء هي في قياس كتلة المواد في منطقة معينة من الفضاء، فالثقوب السوداء لديها كتلة كبيرة جداً في منطقة صغيرة جداً، فإذا تواجدت كتلة كبيرة غير مرئية في منطقة ما فهناك احتمال أن تكون هذه كتلة ثقب أسود، ولتقريب معنى كتلة كبيرة جداً في منطقة صغيرة جداً، عليك أن تتخيل أن كل الكرة الأرضية انضغطت وانكمشت إلى أن أصبحت بحجم كرة قدم، فإذا حاولت رفع هذه الكرة لوجدت أن وزنها يساوي وزن الكرة الأرضية.

ويعتقد العلماء أن الثقوب السوداء تؤثر بشكل أساسي في بناء الكون، فثقب أسود ذو كتلة صغيرة نسبياً يستطيع امتصاص كواكب ونجوم بسهولة ما أن تدخل في الأفق، أو يدمرها بمجرد المرور بالقرب منها، وبالتالي يتسبب ذلك في توالد جيل جديد من النجوم من بقايا غيرها.



وهناك الثقوب السوداء العملاقة هائلة الكتلة، حيث أن كتلتها تساوي كتلة ملايين الشموس، ويعتقد أن أغلب المجرات تحتوي في مركزها على ثقب أسود عملاق، كما أن الثقوب السوداء تلتهم النجوم والكواكب، فإنها أيضا تلتهم بعضها البعض إذا حدث وأن اقتربت من بعضها، وفي حالات أخرى عند التقاء ثقبين أسودين فإنهما يتحدان ليشكلا ثقباً أسود أكبر وأقوى.

وأشهر العلماء حاليا في هذا المجال هو العالم الانجليزي "ستيفن هوكين"، الذي شارك بشكل كبير جداً عن طريق كتبه ومحاضراته ودراساته عن الثقوب السوداء، حيث جعل القواعد الفيزيائية المعقدة أسهل للفهم من قبل عامة الناس، واكتشافاته عن الجاذبية وعن الثقوب السوداء تعتبر من أهم المشاركات في علم الفيزياء منذ عهد أينشتاين(١٦).

(٨-٢) استنتاج الثقوب السوداء

يعتقد عدد من العلماء أن المادة المظلمة كانت تتكون من جسيمات ثقيلة نشأت وقت الانفجار الأعظم عند خلق الكون، أطلق عليها الجسيمات الكتلية ضعيفة التفاعل. ولقد تنبأت بها نظرية «التوتر الفائق» والتي تنص على أن كل قوى الكون (أي الكهرومغناطيسية والجاذبية والقوة القوية والقوة الضعيفة) كانت موحدة في اللحظات الأولى من خلق الكون. وتبعا لهذه النظرية، فإن الجسيمات الكتلية ضعيفة التفاعل مستقرة ولا تزال موجودة حتى وقتنا هذا في شكل بقايا للانفجار الأعظم. ولكن يصعب جدا اكتشاف هذه الجسيمات لضعف تفاعلاتها المتبادلة مع المادة العادية ومن ثم ربما تكون هي التي تشكل المادة السوداء في الكون.

أوضح الفيزيائيون أنه يمكن تزويد المختبرات المقامة تحت سطح الأرض بمختلف أنواع أجهزة الكشف للتعرف على هذه الجسيمات. ووجدوا أنه إذا تم تبريد بلورة من مادة «السيليكون» النقي إلى درجة حرارة منخفضة جدا تقترب من الصفر المطلق (-٢٧٣،١٥ درجة مئوية)، فإن اصطدام جسيم واحد من الجسيمات الكتلية ضعيفة التفاعل بنواة ذرة السليكون قد ترفع حرارة البلورة إلى قيمة يمكن قياسها. ومازال الفيزيائيون يقومون ببناء أجهزة كشف عن الجسيمات الكتلية ضعيفة التفاعل للتحقق من مدى صحة أن تكون هي المادة المظلمة الغامضة في الكون. ولكن أحدا لم يتمكن حتى الآن من اكتشاف المادة السوداء. ولعل ذلك لا يثير دهشتنا، فالحسابات النظرية تبين لنا أن تفاعلات المادة العادية مع الجسيمات الكتلية ضعيفة. ولدفع قضية البحث عن المادة السوداء إلى الأمام، فإنه يتعين على علماء الفلك القيام بتصميم جيل جديد من الكشافات التي يمكنها العمل بأقل قدر من الطاقة لكل عملية كشف واحدة وهذا أمر بالغ الصعوبة.

ولقد تم اكتشاف ثقب أسود عابر معروف باسم GRO J1655-40. وقتئذ استطاع الفلكيون مشاهدة تغيرات في السرعة المدارية لنجمه الرفيق، وهو ما أدى إلى الحصول على قياسات دقيقة لكتلة الجسم المتراص، كما شاهدوا دلائل على أن الثقب الأسود يلف بسرعة، وأن هناك اهتزازات قريبة من الثقب ودفقات من المادة تنبثق بسرعة تقترب من سرعة الضوء. وهذا ما هو غير موجود بالنسبة للأجسام الشبيهة بالثقوب السوداء، مثل الأقزام البيضاء والنجوم النيترونية، ناهيك عن الأجسام السماوية المرئية والتي نعرفها على صفحة السماء.

وقد توصل الفلكيون إلى طريقة للتفرقة بين الثقوب السوداء والأجسام المشابهة لها. وهذه الطريقة تعتمد على اختلاف واضح بين النجوم النيترونية والثقوب السوداء. فالنجوم النيترونية لها سطوح قياسية يمكن أن تتراكم عليها المادة المنجذبة نحو الجسم أما المادة التي تسقط على الثقوب السوداء فتبتلع وتختفي إلى الأبد. ويؤدي هذا الاختلاف إلى تغيير دقيق في الأشعة المنبعثة من المنطقتين المحيطتين بهذين الجسمين مما يتيح للفلكيين أن يبرهنوا على أن الثقب الأسود ـ الجسم الأكثر غرابة في الكون ـ هو حقيقة واقعة.

إن الجاذبية الشديدة داخل الثقوب السوداء هي التي تجعل منها محركات فعالة، وتتعرض في طريقها للتصادم بأجسام أخرى وتتحطم، مما يؤدي إلى تسخين المواد قرب الثقب. ولما كانت هذه الأجسام تتحرك بسرعة عالية تقارب سرعة الضوء، فإن الطاقة الملازمة للكتلة الساكنة تساوي حاصل ضرب الكتلة في مربع سرعة الضوء، وحتى يعود الجسم إلى موقعه الأول بعيدا عن الثقب سيحتاج إلى أن يتنازل عن جزء كبير من كتلته محولا إياها إلى طاقة. وهكذا فان الثقوب السوداء تستطيع تحويل الكتلة الساكنة إلى طاقة حرارية(١٧).

(٩-٢) اشكال النجوم والثقوب السوداء

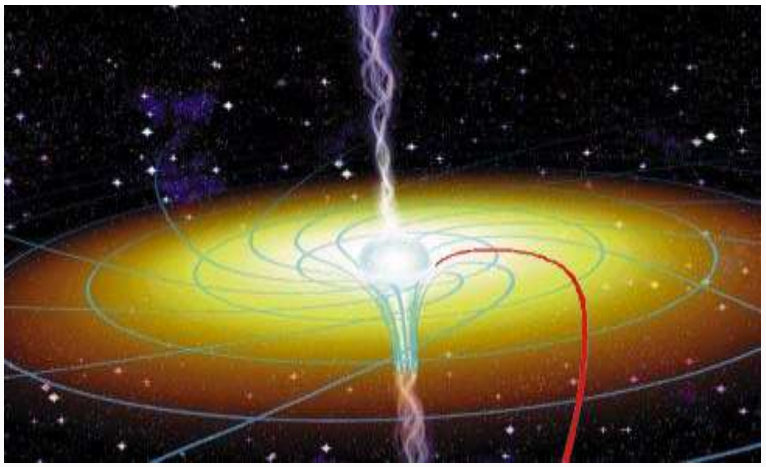
إن الطاقة التي يفقدها نجمين في بث موجات جاذبة تجعلهما يلتويان الواحد تجاه الآخر، وقد بين عالم كندي أن الثقوب السوداء غير الدواره وفقا للنسبية العامة

لابد أن تكون بسيطة جدا فهي كروية وقد تبين أن موجات الجاذبية المنبعثة من انسحاق النجم تجعله أكثر كروية والى أن يستقر ويصبح بشكل كروي دقيق ، وبالتالي فان أي نجم دوار يصبح كرويا مهما كان شكله وبنيته الداخلية معقدتين . سوف ينتهي بعد انسحاقه إلى ثقب اسود كروي تماما يتوقف حجمه على كتلته.

وقد جاء العالم دوي كير مجموعة من الحلول لمعادلات النسبية العامة ، والتي تصف الثقوب السوداء الدوارة ، فإذا كانت الدورات صفر يكون الثقب الأسود كروي تماما وإذا كانت غير الصفر فان الثقب ينتفخ نحو الخارج قرب مستوى خط استواءه (تماما مثل الأرض منتفخة من تأثير دورانها)(١٨).

(١٠-٢) الثقوب السوداء كمصدر للطاقه

بالرغم انه لا يوجد طاقة تنبعث من أفق الحدث إلا إن المادة الساقطة نحوه تسير بسرعة الضوء لذا فان طاقته الحركية ستتحول إلى حرارة وطاقة إشعاعية إذا ما سقطت في قرص الالتحام (قرص من المادة خارج أفق الحدث) .
إن تحطم نجم ليشكل ثقبا اسود أو التهام كمية هائلة من المادة بثقب اسود أو اصطدام و اتحاد ثقبين أسودين هي أمثلة على عمليات لإنتاج كمية مهولة من الطاقة ، معظمها على شكل موجات تجاذبية وعملية إنتاج وتحرير الطاقة هذه اكبر بكثير من تلك التي للاندماج النووي والتي تحرر في النجوم .
إن الثقوب السوداء الموجودة في الأنظمة المزدوجة والتي تلتهم الكتلة والمادة من النجوم المحيطة بها .



(٢-١١) رصد الثقوب السوداء

قد يتم البحث عن أشعة جاما التي تبثها الثقوب السوداء الأولية طوال حياتها ومع إن إشعاعات معظمها سوف تكون ضعيفة بسبب بعدها عنا فإن اكتشافها يكون ممكن. ومن خلال النظر إلي خلفية أشعة جاما لا نجد أي دليل على ثقوب سوداء أوليه ولكنها تفيد بأنه لا يمكن تواجد أكثر من ٣٠٠ منها في كل سنه ضوئية مكعبة من الكون . فلو كان تواجدها مثلا اكثر بمليون مره من هذا العدد فإن اقرب ثقب اسود إلينا على بعد ألف مليون كيلومتر ، وكي نشاهد ثقب اسود أولى علينا أن نكشف عدة كمات من أشعة جاما صادره في اتجاه واحد خلال مدى معقول من الزمن كأسبوع مثلا ولكن نحتاج إلى جهاز استشعار كبير لأشعة جاما وأيضا يجب أن يكون في الفضاء الخارجي لان أشعة جاما لا يمكنها اختراق الطبقة الهوائية.

إن اكبر مكشاف أشعة جاما الذي يمكنه التقاطها وتحديد نقطة الثقوب السوداء الأولية هو الطبقة الهوائية للأرض بكاملها فعندما يصطدم كم عالي من الطاقة من أشعة جاما بذرات جو الأرض يولد أزواج

من الإلكترونات والبوزيترونات (الإليكترونات المضادة) ونحصل على وابلاً من الإلكترونات على شكل ضوء يدعى أشعة "شيرنكوف". إن فكرة الإشعاع من الثقوب السوداء هي أول مثال من التنبؤ المتوقف على أساس على النظريتين الكبريتن لهذا القرن :النسبية العامة وميكانيكا الكم . وهذه أول إشارة إلى إن ميكانيكا الكم قادرة على حل التفردات التي تنبأت بها النسبيه العامة(٢٠).

(٢-١٢) نهاية الثقوب السوداء

مجرد التفكير فيها قد يصيب المرء بالانقباض. لم يرصدها احد من قبل على نحو قاطع ، لكن كل الحسابات الرياضيه والفيزيائيه تؤكد وجودها. أجسام معتمه ذات كثافه لا نهائيه تتجاوز كتله أصغرها ثلاث كتل شمسيه.وهي قادره على ابتلاع اي كوكب او نجم يسقط فيها .العلماء متاكدون من انها موجوده في مجرتنا. فهل

تكون فيه نهايتنا؟ تختلف تقديرات مقدار الماده السوداء في الكون من فلكي لآخر. ومن المحتمل أن تكون الماده السوداء أكثر من الكتل المضيئه بعشرات المرات .وقد تصل الى مئة مره ومن الغريب أن النجوم التي نراها الان ، وكنا نعتقد منذ زمن بعيد انها المكونه لمعظم الكون ، يبدوا انها لا تشكل قدر صغير من مجموعه .والآن يعتقد علماء الفلك والكون ان الماده ال

تي نراها اقل بكثير من حجمها الفعلي الكون ، لأنه ليست كل الإجرام في الكون تشع ضوءا. فالأجسام السوداء مثل النجوم المعتمة والكواكب والثقوب السوداء،لاتسترعي انتباهنا إلى حد كبير.

كذلك فإن كتلة المجرة ليست إلا جزءا من الموضوع، إذ يوجد الكثير من المادة المعتمة أو غير المرئية في الأطراف البعيدة من قرص المجرة. بل ومن المحتمل أيضا أن توجد مقادير لا بأس بها من المادة السوداء وراء الحافة المرئية وخارج مستوى القرص المضيء ذاته مغلفة درب التبانة في هالة خفيفة تمتد بعيدا داخل فضاء ما بين المجرات. وقد تم رصد حالات مشابهة لذلك في مجرات أخرى. إذ توضح القياسات أن المناطق المرئية من المجرات تعد في المتوسط أكبر عشر مرات من الضخامة قدر ما يفترضه بريقها ويتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى خمسة آلاف مرة في المناطق البعيدة(٢١).

المصادر:

١.د.محمد عبد الرحمن مرحبا – أينشتاين والنظرية النسبيه – دار القلم – بيروت -الطبعة الثامنه -شباط- ١٩٨١

٢.لانداو ورومر -ماهي النظريه النسبيه- دار مير - موسكو- ١٩٧٤

٣.باسكال بوردي – ما الثقوب السوداء /ترجمه محمد سعيد الخلادي-الطبعة/١لسنه ٢٠١٧ هيئه ابو ظبي للسياحه والثقافه

٤.موسوعه ويبكيديا htt://ar.wikipedia. otg/wiki

٥.باسكال موردي-ماالثقوب السوداء- ترجمة محمد سعيد الخلادي-مراجعه د.فريد الزاهي

٦.موقع المخترعين العرب موهوبون

٧.. .موقع الكونhttp//www .alkcoon alroze.net

٨.موقع عبد الدائم الكحيلي الثقوب السوداء الإعجاز العلمي في القرآن الكريم والسنة

٩. موسوعه ويبكيديا

١٠.منتديات المصطبة

١١. ملتقى الفيزيائيين العرب

١٢.د.ستيفن هوكينج ترجمه مصطفى إبراهيم فهمي منشورات المجمع الثقافي الطبيعه الأولى ١٩٩٥م

١٣.عبدالله خضر عبدالله الهوساوي – الكون حولنا الثقب الاسود- منشور في مجله الكتاب العربي ص٣١ لسنه ٢٠١٦

١٤.منتديات المصطبه

١٥.كولين رونانالكون – الاهليه للنشر والتوزيع- بيروت عام ١٩٨٠

١٦.رؤوف وصفي كتاب الكون و الثقوب السوداء / سلسله عالم المعرفه – الكويت ١٩٧٨

١٧.موقع نهايه الكون و الثقوب السوداء د.ياسين مليكي- رئيس قسم الفلك جامعه الملك عبد العزيز

١٨. ملتقى الفيزيائيين العرب

١٩.موضوع mawdoo3.com

٢٠. منتدى الفيزياء التعليمي

٢١.موقع جمعيه الفلك بالقطيف org www. qasweb