قيس القطر الزاوي لنجم بجهاز مقياس التداخل فوجد بانه 1/100000 من القطر الزاوي للشمس . فاذا علمت ان القدر المضرمي الظاهري للنجم يعادل 4 + اقدار ضوئية . فما مقدار درجة الحرارة السطحية للنجم مع العلم ان القدر المضرمي للشمس 26.7 – ودرجة حرارته السطحية 6000 k .

الحل:-

$\alpha_* / \alpha_o = 1/100000 = 10^{-5}$

$m_{bol\,o} - m_{bol*} = 5 \text{ Log}(\alpha_* / \alpha_o) + 10 \text{ Log}(T_{e*} / T_{eo})$

$- 26.7 - 4 = 5 (-5) + 10 \text{ Log}(T_{e*} / T_{eo})$

$\text{Log}(T_{e*} / T_{eo}) = - 0.57$

$T_{e*} = 0.27 \ T_{eo}$

$= 0.27 \times 6000$

$= 1615 \text{ K}$

المحاضرة الثامنة عشر

دورة حياة النجوم

ولادة الأنجم وتشكلها حدث يومي كحدث فنائها، وهذا ما يطلق عليه دورة حياة النجوم، إن الوحدة أو اللبنة الأساسية في الكون هي المجرة، وهي تجمع كبير للنجوم والأجرام الفضائية، وهناك ألوف الملايين من المجرات تتسابق فيما بينها وتتخذ إتجاهاً يبتعد عن المجرات الأخرى، وفي هذه المجرات تحدث الولادة للنجوم، ففيها مجموعة كبيرة من الغاز والسدم المتكتلة والمتجمعة في أنحاء شتى منها لتكوين كميات ضخمة من النجوم الفتية، وكذلك فيها النجوم التي في أوج قوتها، وفيها أيضاً النجوم التي تقضي نحبها وسط انفجارات نووية جياشة وكل هذه تمثل بدأ الخليقة وشبابها وشيخوختها ثم فنائها ونهايتها، وتتكون النجوم بشكل أساسي من كرات من الغاز (الهيدروجين)، وكلما تراكم وازداد ضغطه على قلب النجم أزدادت الحرارة وبدأ النجم بالتهيء للتحولات النووية، التي تبدأ نتيجة الضغط الهائل في قلب النجم والذي يجعل الأندماج النووي لذرات غاز الهيدروجين، سببا لتألق نجم جديد.

وسرعان ما تزداد عملية الاندماج بين ذرات الهيدروجين مكونة غاز الهيليوم مع حرارة وضوء ناتجة من مخلفات التفاعل، وتتوجه الطاقة الناتجة من التفاعلات النووية نحو سطح النجم ليشع بنوره معلنا ولادة نجم جديد.

خلاصة دورة حياة الشمس المحتملة حسب الدراسات النظرية للتطور النجمي:-

1- نشأت الشمس من سحب البلازما التي تكثفت وكونت الشمس وكوكبها، ومن المحتمل إن تستمر عمليات الاندماج النووي (تحول الهيدروجين الى هيليوم) الى 8 بلايين سنة.
2- تصبح الشمس في حالة تمدد بسبب الضغط الإشعاعي الداخلي الكبير.
3- تصبح الشمس من مجموعة النجوم العملاقة الحمراء وتقل درجة حرارتها السطحية.
4- بعد ذلك تبدأ بأبعاث نورانيتها على شكل نبضات مستمرة ربما تستمر آلاف السنين.

5- ثم تحرق الشمس نفسها بحيث تولد عملية انفجار.
6- تنكمش المادة المتبقية من الانفجار وتتكدس إلى أن تصبح من مجموعة الأقزام البيضاء وعندئذ ربما يكون حجمها مساويا إلى حجم الأرض.

النجوم النيترونية

النجم النيوتروني (Neutron Star):هو جرم سماوي ذو قطر متوسط يقدر بحوالي 20 كم، وهو نوع من البقايا ينتج عن الانهيار الجاذبي لنجم ضخم، يتكون هذا النجم بشكل خاص من مادة مكونة من النيترونات، والنجم النيوتروني يتمتع بخصائص مثل كثافته الكبيرة، وقوة الحقل المغناطيسي المحيط به، ودرجة حرارته العالية.

- بعد نفاذ الوقود الذري في النجم وهو عنصر الهيدروجين تتغلب قوى الجذب في النجم على قوى التشتت، وتنقلب مناطقه الغازية الخارجية لتصب في الداخل، وتزيد كثافة النجم شيئاً فشيئاً بتزايد انكماش الذرات داخله تحت تأثير الجاذبية. ويستمر انكماش الذرات داخله مع فقدانه المتزايد للحرارة، حتي يأتي الوقت الذي تبتلع فيه نوى الذرات الإلكترونات المحيطة بها، وشيئاً فشيئاً يُصبح النجم عبارة عن نواة واحدة عظيمة الكبر، وبامتصاص البروتونات للإلكترونات تتحول بالتفاعل النووي إلى نيوترونات، وتصبح كل تلك المادة الغريبة للنجم مادة النيوترونات. ولهذا يسمى النجم النيوتروني.
- يحدث هذا التحول للنجوم حيث تنقلب إلى نجوم نيوترونية عندما تكون كتلتها (1.4) أضعاف كتلة الشمس، أما إذا كانت كتلة النجم أكبر من هذا الحد، فإن النجم يتحول في آخر عمره إلى ثقب أسود.

النجوم السوداء (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.

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.

لتتحول الكرة الأرضية إلى ثقب أسود، يستدعي ذلك تحولها إلى كرة نصف قطرها 0.9 سم وكتلتها نفس كتلة الأرض الحالية، بمعنى انضغاط مادتها لجعلها بلا فراغات بينية في ذراتها وبين جسيمات نوى ذراتها، مما يجعلها صغيرة ككرة الطاولة في الحجم ووزنها الهائل يبقى على ما هو عليه، حيث أن الفراغات الهائلة بين الجسيمات الذرية نسبة لحجمها الصغير يحكمها قوانين فيزيائية لا يمكن تجاوزها أو تحطيمها في الظروف العادية.

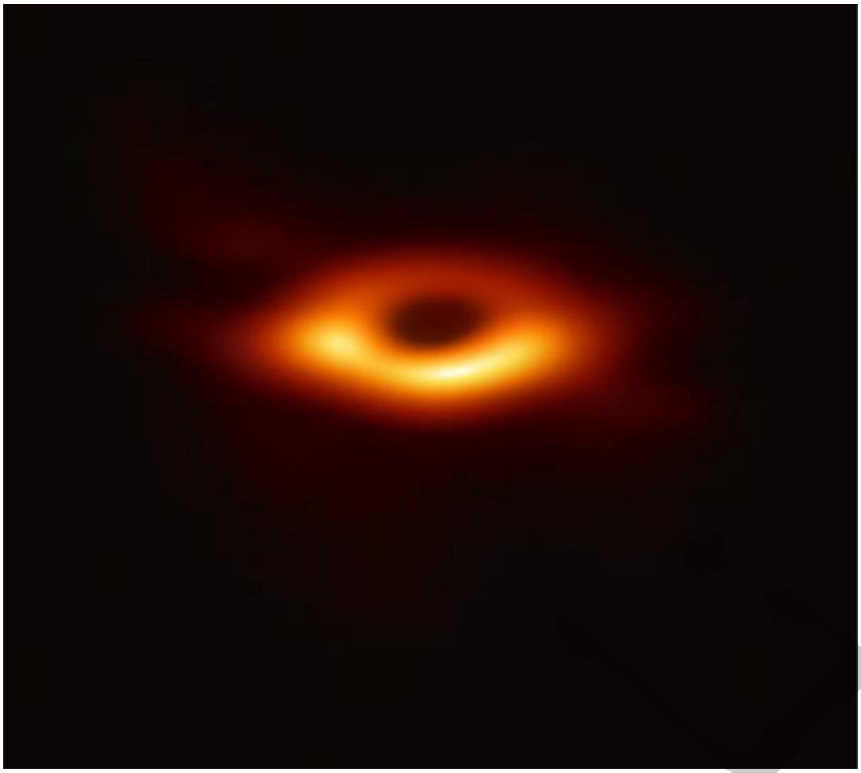
حجم الثقوب السوداء وأدلة وجودها

في عام 1970م 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 ذو دوران ثابت سوف يكون له محور تناظر. واستخدم "روبنسون " هذه النتائج ليثبت بان حجم الثقب الاسود وشكله يتوقفان على كتلته ومعدل دورانه.

أول صورة حقيقية للثقب الاسود

اعلن فريق علمي دولي تحقيق إنجاز في مجال الفيزياء الفلكية بالتقاط أول صورة على الإطلاق لثقب أسود باستخدام شبكة عالمية من أجهزة التليسكوب مما يتيح فرصة لفهم أفضل لهذه الوحوش السماوية التي تتمتع بقوة جاذبية هائلة لا يفلت منها أي جسم أو ضوء. وأجرى هذا البحث مشروع (إيفنت هورايزون تليسكوب) وهو مشروع دولي مشترك بدأ عام 2012 في محاولة لرصد بيئة الثقب الأسود باستخدام شبكة عالمية من أجهزة التليسكوب المتمركزة على الأرض.

يعتقد العلماء أن في كل مجرة كبيرة من مجرات الكون يوجد ثقب أسود هائل – منطقة تعمل على التهام أي شيء بما في ذلك الضوء- الأمر الذي جعل العديد من العلماء أن يُطلقوا على الثقب الأسود اسم " منطقة اللاعودة".



أول صورة حقيقية للثقب الأسود

على الرغم من عدم قدرة العلماء على رؤية الثقب الأسود إلا أن لديهم القدرة على اكتشاف النجوم والغازات التي تدور حولها عبر موجات الراديو التي يمكن التقاطها بواسطة تلسكوب عالي القدرة. وهذا بدوره هو ما شكل تصورنا عن طبيعة الثقب الأسود بأنه كرة مظلمة محاطة بحلقة متوهجة ذات شكل هلالي مضيئ. كما وتعود أبرز النظريات المتعلقة بالثقوب السوداء للعالم الفيزيائي ألبرت آينشتاين و العالم ستفين هوكينغ – قبل وفاته عام 2018 ، ووفقًا للنظرية النسبية العامة لآينشتاين فإن الثقب الأسود ضخم للغاية يتحرك بسرعة هائلة بشكل يعمل على تشويه الزمكان (الحيز المكاني الزمني) ، الأمر الذي يضمن عدم خروج أو حركة أي جزيئات نتيجة لقوة الجاذبية بينها. كما وتعمل هذه القوى على تكوين ظلًا فريدًا ذو شكل دائرة مثالية أي أن السطح المظلم فيها موجود في منتصفها.

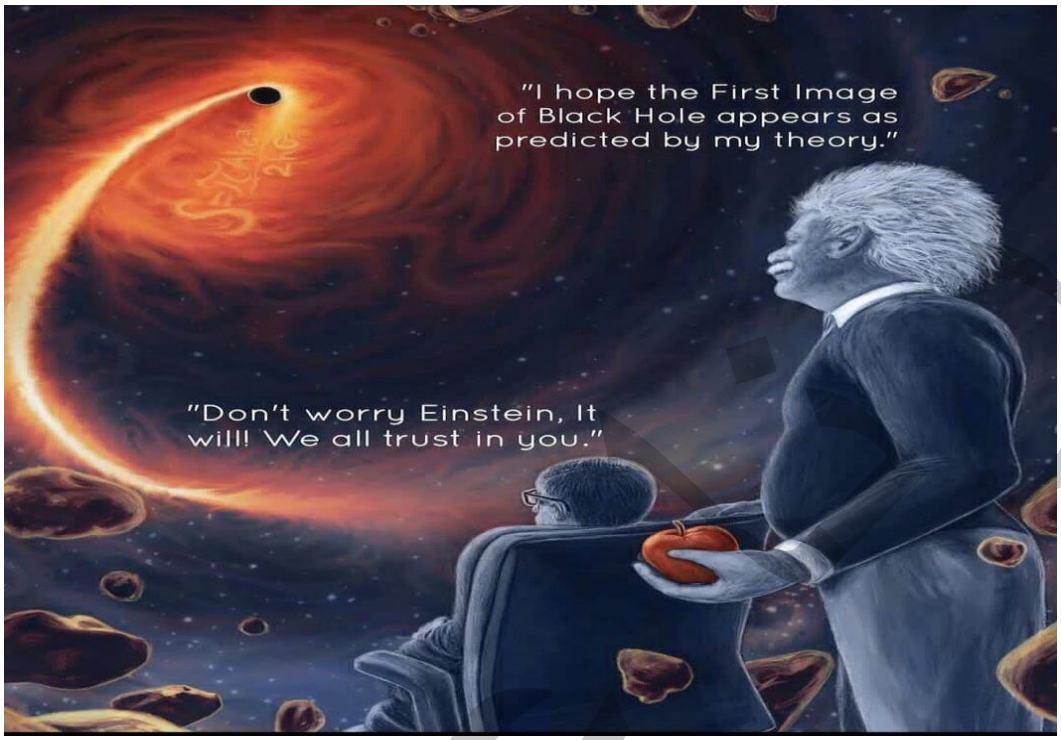
تمكن علماء فلك في (10 نيسان 2019) من التقاط أول صورة على الإطلاق للثقب أسود الذي يقع في مجرة بعيدة. حيث تبلغ مساحة الثقب 40 مليار كيلومتر، أي ضعف حجم الأرض بثلاثة ملايين مرة، وقد شبهه العلماء بـ "الوحش".

ويبعد الثقب 500 كوادريليون كيلومتر عن الأرض (كوادريليون= مليون ترليون)، واشترك في تصويره شبكة من ثمانية تلسكوبات في جميع أنحاء العالم، وقال البروفيسور الذي اقترح التجربة، هينو فالك، من جامعة رادبود في هولندا، إنه تم العثور على الثقب الأسود في مجرة تسمى إم87.

فى الوقت الذى أحتفى فيه العالم، بالكشف عن أول صورة حقيقة لـ"الثقب الأسود"، تذكر العديد من متابعي الحدث الدور المهم والكبير لكل من عالم الفيزياء ألبرت أينشتاين (14 مارس 1879 – 18 أبريل 1955)، وعالم الفيزياء البريطانى الشهير ستيفن هوكينج (8 يناير 1942 – 14 مارس 2018).

حيث ما يمكننا وصفه بالتعبير عن الامتنان، تم تجسيده فى جملة حوارية متخيلة، بين ألبرت أينشتاين وستيفن هوكينج، وفي هذه الصورة، يقول آينشتاين: "إنني أتمنى أن يكون هذا هو شكل الثقب الأسود

حينما تخيلته"، فيرد عليه ستيفن هوكينج: "لا تقلق يا آينشتاين، جميعنا نثق بك". الأمر الذى فسره المتابعون بأن أسطورة آينشتاين التى صدقها العديد من العلماء ومن بينهم هوكينج تحققت بالفعل، إلا أن أكثر اثنين آمنا بوجود الثقب الأسود لم يتح لهما رؤيته.



<u>الثقوب السوداء في القران الكريم</u>

حدد العلماء ثلاث صفات أساسية للثقوب السوداء هي:

-لا ترى.(invisible)

-ذات قوة جذب هائلة مما سيجعلها تمتص أي شئ يقابلها أيًا كان، لذا فهي أقرب للمكنسة الكهربائية (vacuum cleaner).

-دائمة الحركة.(moves)

قال تعالى:

"فَلَا أُقْسِمُ بِالْخُنَّسِ * الْجَوَارِي الْكُنَّسِ" (التكوير / من 15 و16)، أقسم رب العزة هنا بواحدة من آيته الكونية التي خلقها أقسم بها في كتاب أنزل منذ أكثر من 1400 عام، ولم تعرف الثقوب السوداء إلا منذ القليل من القرون حتى أنه لم تعرف خصائصها بشكل دقيق وواضح إلا في القرن العشرين وتحديدًا في أواخر القرن العشرين.

ما معنى الخُنَس والكُنَس

ثلاث كلمات حوت كل ما توصل إليه علماء الفلك و الفيزياء والرياضة عن الثقوب السوداء والذي سيتوصلون إليه في المستقبل.

الْخُنَّسِ :أي الأجسام التي تختفي ولا ترى أبدًا وقد عبر القرآن عن تلك النوعية من مخلوقات الله حتى أنه أطلق على الشيطان اسم الخناس فهو مخلوق لا يراه الإنسان بعينه ولكن أثره موجود وواضح وهي الصفة الأولى عير مرئية.(invisible)

الْجَوَارِ :تعني كلمة الْجَوَارِ التي تجري وتتحرك بشكل سريع أو المتحركة دائمًا وهي واحدة من الصفات التي حددها العلماء.(moves)

الْكُنَّسِ : تعني تبتلع كل ما تصادفه أو تكنسه وهي الصفة الثالثة التي حددها العلماء للثقوب السوداء (vacuum cleaner).

هناك الكثير من التفسيرات لمعنى الآيتين الكريمتين ومن هذه التفسيرات قيل أن (الخنس الجوار الكنس، هي الكواكب التي تخنس، أي ترجع في دورتها الفلكية، وتجري وتختفي، والتعبير يصفها بإن لها حياة رشيقة كحياة الظباء، وهي تجرى وتختبئ في كناسها، وترجع من ناحية أخرى)

قال تعالى " إِذَا الشَّمْسُ كُوِّرَتْ (1) وَإِذَا النُّجُومُ انْكَدَرَتْ" (التكوير/1 و2) ، في هذه الآيات إشارة إلى الثقوب السوداء أو بمعنى أكثر دقة إلى كيف تتكون الثقوب السوداء وهو ما يظهر من التعرف على معاني بعض ألفاظ الآيات:

إذا الشمس كورت وتعني أن ضوئها جمع ولف كما تلف العمامة أو اضمحلت على نفسها وذهبت، وهذه الآية تعبر عن آية كونية وتوضح كيف تتكون الثقوب السوداء، كما أنها توضح لنا كيف ستفني الأرض وتندثر بانهيار الشمس وتحولها إلى ثقب اسود وقيام الساعة.

المحاضرة التاسعة عشر

العوامل المؤثرة على قياس السرع النجمية

ان القياسات الفلكية لحركات النجوم تتم دائما من على سطح الارض فعند تعيين الحركات الحقيقة لنجم ما ينبغي ألاخذ بنظر الاعتبار جميع الظواهر الطبيعية التي تؤثر مباشرة على قياساتنا والتي يمكن ان نلخصها كما يلي:

1- حركة الارض المحورية.
2- حركة الارض المدارية حول الشمس والتي تسبب ظاهرة زيغان الضوء.
3- ظاهرة زحزحة أختلاف المنظر للنجوم بالنسبة لحركة الارض حول الشمس
4- ظواهر الانكسارات الضوئية وعمليات التشتت والامتصاص الحاصلة من قبل العوالق الترابية الموجودة في الغلاف الجوي
5- حركة الشمس نفسها بين النجوم