**بحث الفضاء و الفلك**

**(ريادة الاعمال و الفلك )**

## ➢ موضوع البحث : الثقوب السوداء

## ➢ اهداف البحث :

- **التعرف على ماهيه الثقوب السوداء ومما تتكون**
- **كيف تتكون الثقوب السوداء**
- **التعرف على ( انفجار السوبرنوفا )**
- **انواع الثقوب السوداء**
- **التعرف على ثقب (TON618)**

## ➢ المقدمة:

يُحيط بالكرة الأرضية فضاء شاسع لا نعلم الكثير عن خفاياه، حيث ترتبط معرفتنا به من الإشارات المتعددة التي يتم تلقيها على كوكب الأرض، فعلى مدار قرون عديدة تمَّ اكتشاف هذه الإشارات على شكل ضوء مرئي، ثمَّ انفتح آفاقًا جديدًا للفضاء من خلال التلسكوبات البصرية التي تبحث في الفضاء عن الشمس والقمر والكواكب والمجرات والنجوم التي لا يُحصى عددها، وفي ثلاثينيات القرن الماضي تمَّ الكشف عن نوع آخر من هذه الإشارات؛ وذلك في الوقت الذي تزامن مع اكتشاف موجات الراديو القادمة من الأجسام الفلكية، ومع ذلك، تمَّ إدراك أنَّ الامتداد الشاسع للطيف الكهرومغناطيسى بقي مخفيًا عن البشرية بسبب الغلاف الجوي الواقي المحيط بالكرة الأرضية، والذي يمتص معظم هذه الموجات.

ولكن شهدت العقود الماضية إرسال أجهزة في مركبات فضائية إلى ارتفاعات أعلى في الغلاف الجوي، وبعد ذلك أُرسلت الأقمار الصناعية خارج الغلاف الجوي للأرض، ومن هذا المنطلق فإنَّ هذه الآفاق كشفت عن آفاق جديدة للفضاء القريب من الأرض، والوسط بين الكواكب والفضاء البعيد بين النجوم، والذي قد يسكنه أنواعًا جديدة من البلازما، والجسيمات، والمجالات المغناطيسية، هذا بالإضافة إلى الأيونات، والنوى النشطة، والأشعة الكونية، ومن هذا المنطلق فلقد أتاح كلّ هذا للعلماء إمكانية النظر إلى الشمس والكواكب والنجوم والمجرات في عدة أطوال موجية مختلفة من الطيف الكهرومغناطيسي، مثل الأشعة فوق البنفسجية، والأشعة السينية، وأشعة جاما، وبالتالي فإنَّ هذه الفلكيات الجديدة أخذت تتسع بسرعة هائلة في أبعاد متعددة، وظهر العديد من التخصصات الجديدة في مجال الفيزياء الفلكية، وعلوم الفضاء.

وفي هذا البحث بمشيئة الله سوف نتكلم عن الثقوب السوداء...

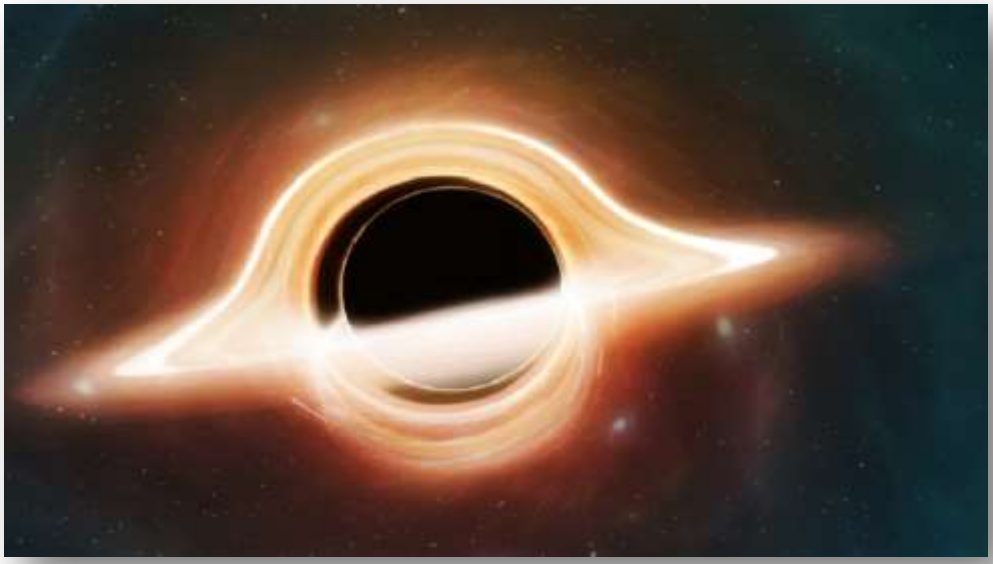
## ➢ اولا: ما هي الثقوب السوداء في الاصل ؟

الثقوب السوداء هي نِقَاط كثيفة للغاية في الفضاء بحيث تُسبب حقول جاذبية عميقة وقوية جدًا لدرجة لا يمكن حتى للضوء النفاذ من الجاذبية القوية لها، وأي شيء يقترب كثيرًا سواءً كان نجمًا أو كوكبًا او مركبة فضائية سيتم شده وضغطه

## ➢ ثانيا: كيف تنشئ الثقوب السوداء؟

### عن طريق انفجار المُستعرّ الأعظم (انفجار السوبرنوفا):

هو انفجار يحدث عند نهاية عمر النجم، وأثناء هذا الانفجار تنهار كتلة النجم في انفجار عظيم، يبث ضوء شديد الإشعاع وكأنه مجرة. تتعرض النجوم الهائلة في مراحلها الأخيرة لانفجارات كبيرة تُعرف باسم المستعرات الأعظمية، حيث يقذف هذا الانفجار المادة النجمية إلى الفضاء لكنه يُبقي على النواة النجمية. وفي الوقت الذي يكون فيه النجم على قيد الحياة، يُحدث الاندماج النووي دفعة خارجية ثابتة تؤدي إلى توازن الجاذبية الداخلية من كتلة النجم نفسه. ولكن بعد هذا لا تبقى هناك قِوَى لمعارضة هذه الجاذبية في البقايا النجمية بعد حصول الانفجار، ولذلك يبدأ قلب النجم في الانهيار على نفسه، وعندما تنهار كتلة النجم إلى نقطة صغيرة لا متناهية، يُولد الثُقب الأسود.



## ➢ ثالثا: أنواع الثقوب السوداء

توجد ثلاثة أنواع رئيسية من الثقوب السوداء، حيث يتم تحديد نوع النجم وفقاً لكتلته وحجمه، وهذه الأنواع هي: النجمية، و الهائلة، و متوسطة الكتلة

## ➢ الثقوب السوداء متوسطة الكتلة

هذا النّوع تم اكتشافه حديثًا، إذ كان يعتقد العلماء وجود نوعان فقط من الثقوب السّوداء وهما الصغيرة وفائقة الضخامة و الذي سنتعرف عليهم لاحقا.

- **ما هي الثقوب السوداء متوسطة الكتلة**

هي كل ثقب أسود حجمه متوسط بالمقارنة بالثقب الأسود النجمي والثقب الأسود بالكتلة الضخمة هو ثقب اسود متوسط الكتلة. وتتراوح كتلة الثقب الأسود متوسط الكتلة بين 1 إلى مائة كتلة الشمس، مع العلم أن كتلة الشمس = 2 × 1030 كج. ويعد الثقب الأسود متوسط الكتلة جسم من الفضاء لم يتوصل العلماء إلى معلومات كافية عنه، وذلك لأنهم لم يعثرون على كمية كافية منه لدراسته وفهمه. وفي حالة عثورهم على الكثير من الثقوب السوداء متوسطة الكتلة فإنهم سيتمكنون من جمع العديد من المعلومات عنها والتعرف على العلاقة بين الثقب الأسود الضخم والمجرة الموجود عليها.

ويتميز الثقب الأسود متوسط الكتلة بكتلته التي تبلغ بضعة آلفة من كتلة الشمس، وهذا الثقب هو الذي يربط الثقب الأسود الصغير بالكبير لكنه لا يتوفر بكثرة

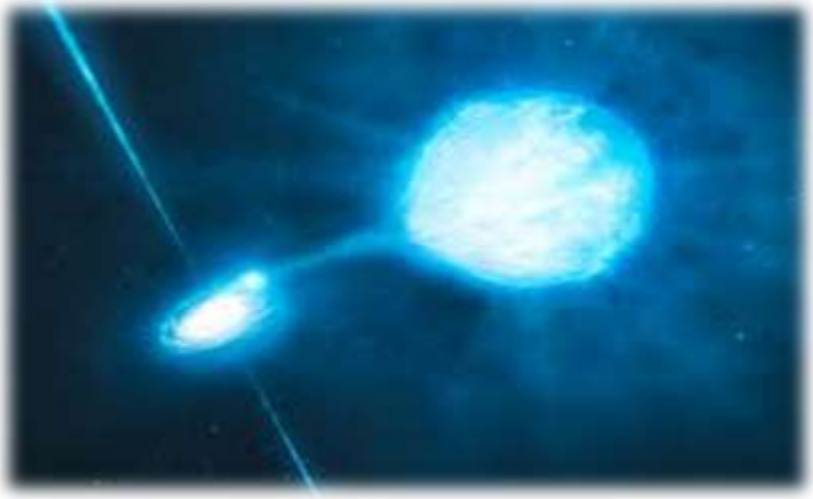
ومؤخرًا لاحظ بعض الفلكيون وجود دلائل مؤكدة تشير إلى تواجد ثقوب سوداء متوسطة الكتلة في مجرتنا التي تتبع لها الأرض والشمس. وقد استعان الفلكيون سنة 2019 ميلاديًا بإحدى الوسائل الحديثة التي تمكنهم من مراقبة الغازات الموجودة بجوار إحدى الأجسام التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة فقد يكون هذا الجسم من الثقوب السوداء متوسطة الكتلة، حيث كانت كتلة هذا الجسم 32 ألف كتلة الشمس

## ➢ الثقوب السوداء النجمية

- **الثقب الأسود نجمي** في الفلك هو ثقب أسود ينشأ من تقلص نجم عملاق عظيم (تكون كتلته نحو 15 كتلة شمسية أو أكثر) عند نهاية عمر النجم. ويشاهد ذلك الحدث في صورة انفجار مستعر أعظم أو انفجار أشعة غاما
- **للثقب الأسود ثلاثة خواص تميزه:** الكتلة، والشحنة الكهربية وزخم زاوي.

ويعتقد أن جميع الثقوب السوداء يكون لها زخم زاوي بمعنى أنه يدور حول محوره، ولكن لم تستطع المشاهدة حتى الآن القطع بوجود زخم زاوي للثقب الأسود. وافتراض وجود زخم زاوي للثقب الأسود نابع عن ضرورة انحفاظ الزخم الزاوي عند تقلص النجم من حجمه الأصلي الكبير إلى حجمه الصغير (قطر الثقب الأسود يتكون من عشرات الكيلومترات فقط).

وانهيار النجم على نفسه وتقلصه تحت فعل قوى الجاذبية بعد نفاذ وقوده إنما هي عملية طبيعية وينتج عنها ثقبا أسودا. فعند نهاية عمر نجم عندما يكون النجم قد استهلك كل ما لديه من وقود ينهار على نفسه. فإذا كانت كتلة الجزء المتقلص من النجم (القلب) أقل من حد معين فهو ينتهي في هيئة نجم مضغوط، أي يكوّن قزما أبيضا أو نجما نيوترونيا. وكلا نوعي النجوم تتسم بكتلة قصوى تميزها. فإذا تعدت كتلة النجم الحد الأقصى لتكوّن نجما نيوترونيا يستمر التقلص وارتفاع كثافة النجم إلى حد التقلص الثقالي وينتج بعد ذلك ثقب أسود



## ➢ الثقوب السوداء الهائلة

- **الثقب الأسود الفائق أو الثقب الأسود فائق الضخامة أو الثقب الأسود عظيم الكتلة** هو أكبر نوع من الثقوب السوداء يوجد في مجرة، تتراوح كتلته بين مئات آلاف وبلايين الكتل الشمسية . يُعتقد أن معظم المجرات -إن لم يكن كلها- بما في ذلك مجرتنا درب التبانة- تحتوي ثقوباً سوداء عظيمة الضخامة في حوصلاتها.

- **تملك الثقوب السوداء عظيمة الكتلة خصائصَ تميزها عن تلك ذات الكتلة المتوسطة أو العادية، منها:**

تعرّف الكثافة المتوسطة للثقب الأسود بقسمة كتلة الثقب الأسود على الحجم داخل نصف قطر شفارتزشيلد، وبناء على ذلك فقد تكون أقل من كثافة الماء للثقب الأسود ذي الكتلة الضخمة، وتنطبق تلك الكثافة مثلاً على ثقب أسود تعادل كتلته $10^8$ كتلة شمسية.هذا بسبب أن نصف قطر شفارتزشيلد يتناسب تناسباً طردياً مع الكتلة بينما تتناسب الكثافة تناسباً عكسياً مع الحجم، وبما أن حجم الكرة المحيطة بأفق الحدث لثقبٍ أسودَ لايدور حول محوره يتناسب تناسباً طردياً مع مكعب نصف القطر، فنجد أن الكثافة المتوسطة تقل للثقب الأسود الضخم حيث إنها تتناسب تناسباً عكسياً مع الكتلة.
تكون قوة المد والجزر قرب أفق الحدث ضعيفة. وبما أن نقطة التفرد الثقالي بعيدة جداً عن أفق الحدث، فرائد الفضاء الافتراضي المسافر إلى مركز الثقب الأسود لن يُجرب ما يُعرف بـ«التأثيرات المعكرونية» (وهو تمدد الجسم طولياً وانخفاض ثخانته باستمرار فيصبح رفيعاً مثل عود المعكرونة، وهذا ما يمكن أن يحدث في حقولِ الجاذبيةِ هائلة القوة) إلى أن يصل إلى نقطة عميقة جداً في الثقب الأسود

## ➢ الثقب الاسود (TON618)

اكتشف علماء الفلك واحدا من أكبر الثقوب السوداء على الإطلاق، وهو وحش فائق الحجم تبلغ كتلته حوالي 32.7 مليار ضعف كتلة الشمس وهذا الثقب الأسود الضخم الذي يبعد حوالي 2.7 مليار سنة ضوئية من الأرض، يوجد في ألمع مجرة من العنقود المجري .

- وقال علماء الفلك الذين اكتشفوه في بيان إن هذا "الوحش الكوني" موجود "في الحد الأعلى لمدى اتساع الثقوب السوداء نظريا"، لكنه يمكن أن يكون الأول فقط من بين العديد من الكواكب الكونية العملاقة التي يمكن للفريق اكتشافها باستخدام هذه التقنية، بحسب موقع" لايف ساينس."وكتب الباحثون في ورقة بحثية نُشرت، في 28 مارس، في مجلة الإخطارات الشهرية للجمعية الملكية الفلكية، إن العثور على الثقوب السوداء فائقة الكتلة هو مجرد الخطوة الأولى في اكتشاف كيفية نمو هذه الوحوش بهذه الضخامة.

ووفقا لموقع "لايف ساينس"، تصف نظرية النسبية العامة لعالم الفيزياء الشهير، ألبرت أينشتاين كيف تشوه الأجسام الضخمة نسيج الزمكان. وأوضح أينشتاين أن الجاذبية لا تنتج عن قوة غير مرئية لكنها ببساطة تجربتنا في انحناء الزمكان والتشويه في وجود المادة والطاقة.وهذا الفضاء المنحني، بدوره، يضع القواعد لكيفية تحرك الطاقة والمادة. ووفقا لواحد من أشهر تنبؤات النسبية العامة، يسافر الضوء عبر منطقة منحنية للغاية من الفضاء والزمان، ويبدأ في الالتفاف والانحناء عبر مرآة عملاقة حتى يظهر كقوس ممتد يسمى "جرس أينشتاين"، بحسب "لايف ساينس".

وأوضح الموقع أنه مكن لعلماء الفلك استخدام هذا التأثير، المعروف باسم عدسة الجاذبية، لاكتشاف الأجرام السماوية الباهتة التي قد لا يمكن رؤيتها بطريقة أخرى.وقال مؤلف الدراسة وعالم الفيزياء الفلكية بجامعة "دورهام" في المملكة المتحدة، جيمس نايتنجيل: "معظم أكبر الثقوب السوداء التي نعرفها في حالة نشطة، حيث تسخن المادة التي يتم سحبها بالقرب من الثقب الأسود وتطلق الطاقة على شكل ضوء وأشعة سينية وإشعاعات أخرى."وأضاف أنه "ومع ذلك، فإن عدسة الجاذبية تجعل من الممكن دراسة الثقوب السوداء غير النشطة (التي لا تتغذى وبالتالي لا تنتج ضوءًا)، وهو أمر غير ممكن حاليا في المجرات البعيدة."ووفق لـ"ساينس أليرت"، بمجرد أن اكتشف نايتنجيل وزملاؤه قوس الضوء الملتوي حول الثقب الأسود غير النشط، استخدم الباحثون المعلومات حول كيفية تمدده للضوء لإعادة بناء حجم الثقب الأسود.والتقط الباحثون صورا عالية الدقة باستخدام تلسكوب هابل الفضائي، وأدخلوا قياسات منها في الكمبيوتر العملاق DiRAC COSMA8 وقام الباحثون بمحاكاة مقدار الكتلة التي يحتاجها الثقب الأسود لثني الضوء إلى الحد الذي يمتلكه، وفقا لـ"ساينس أليرت."واكتشف العلماء أن الكتلة العملاقة كانت ضخمة بنحو 30 مليار كتلة شمسية، ما يجعلها أكبر بحوالي 8 آلاف مرة من الثقب الأسود الهائل في مركز مجرة درب التبانة. **أكبر ثقب أسود تم اكتشافه على الإطلاق هو TON 618**، ويبلغ حجمه ما يقرب من 40 مليار كتلة شمسية

## ➢ خاتمة :

أحبتي بالله؛ إن الفلك آية من آيات الإعجاز الإلهي في خلق وإبداع هذا الكون العجيب، فالإنسان وبالرغم من هذا التقدم العلمي الذي وصل إليه والمعدات والتكنولوجيا الحديثة التي اخترعها؛ لا زال عاجزاً عن استقراء نهايات الكون والفضاء الخارجي، لأن طاقاته مهما بلغت لن تصل حدود عظمة الخالق، تم اكتشاف الفضاء منذ قدم التاريخ عبر المناظير ثم والتلسكوبات الحديثة، ثم حديثاً تمت زيارته بمراكب الفضاء والأقمار الاصطناعية التي ساعدت جميعاً باكتشاف الكواكب السيّارة وترتيبها وأحجامها، وكما طالع علماء الغرب النظام الذي جعله الله لها كي تبقى بعيدةً عن التصادم، قال تعالى في كتابه الكريم: {وَهُوَ الَّذِي خَلَقَ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۖ كُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ)، صدق الله العظيم.

## ➢ مصادر البحث:


- **الموقع الرسمي لوكالة ناسا الفضائية**
- **وكيبيديا الموسوعة الحرة**
- **موقع عربي بوست**
- **الحرة**

اعداد وتنفيذ  طالبات الصف

الاول الثانوي بالثانوية الاولى بجازان:

عهد معتز القطبي محمد

شهد محمد حسن عثمان

سيدرا خالد ذياب العوض