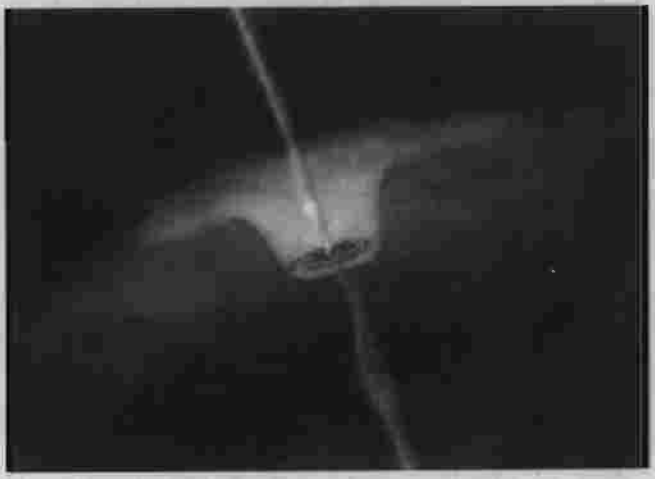
سر التدفقات الكونية الغامضة

اكتشف علماء الفلك ظاهرة كونية مثيرة فى أواخر شهر يونيو الماضى عبارة عن تدفقات تندفع إلى الفضاء فى شكل لولبى من داخل أحد النجوم النيوترونية Neutron Stars، ويبلغ ارتفاع هذه التدفقات نحو ثلاث سنوات ضوئية. والسنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى سنة كاملة، مع العلم بأن سرعته تبلغ ٣٠٠,٠٠٠ كيلو متر فى الثانية الواحدة.



الرقصة... الكونية

وكانت المركبة الفضائية «شاندرا» التى أطلقت عام ١٩٩٩، وخصصت لدراسة أشعة إكس الصادرة من الأجرام الفضائية، قد رصدت تدفقات غازية تندفع من نجم نيوترونى يطلق عليه «البوصلة إكس -١» Circinus X-1 وهو فى الواقع نظام مزدوج (أى نجمان يدوران حول بعضهما البعض)، وبلغ من شدة النجم الآخر من «البوصلة إكس -١»، أن تغير شكله إلى الشكل البيضاوى، كما أخذت مادته تندفع إلى النجم النيوترونى فى شكل دوامة، وبمجرد اقترابها منه يصدر عنها أشعة إكس ومن ثم استطاعت المركبة الفضائية «شاندرا» رصد النجم النيوترونى واكتشفت تلك «النفاثات» الجبارة التى تندفع إلى الفضاء إلى مسافات هائلة تبلغ ملايين الكيلو مترات وفى بعض الأحيان، تكون النجوم المزدوجة قريبة جداً من بعضها من زاوية الرؤية، تمارس «رقصة» كونية فى الفضاء، وعندئذ لا يستطيع أقوى تلسكوب أرضى أن يفرق بينهما، ولكن التلسكوبات الفضائية - ومنها «شاندرا» التى تدور على ارتفاع عشرة آلاف

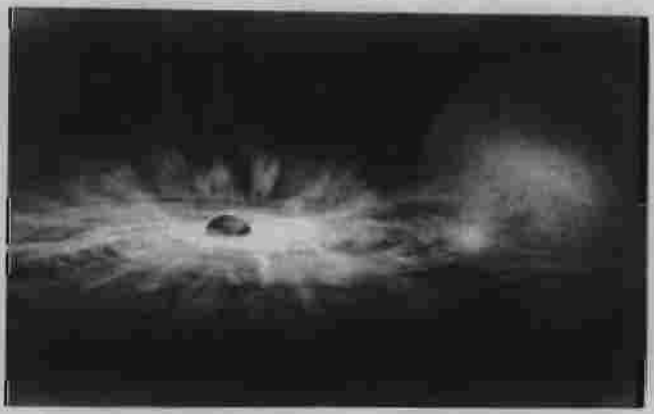
كيلو متر (الحضيض) ومائة وأربعين ألف كيلو متر (الأوج)، والذى يبلغ مدة دورتها حول الأرض نحو ٦٤ ساعة، ويصل وزنها إلى ٤٨٠٠ كيلو جرام، إستطاعت إيجاد الفرق بينهما.

ولولا «إزاحة دوبلر» Doppler Shift لما أمكن اكتشاف طبيعة هذا الازدواج، واعتقد العلماء أن ما يرون هو نجم واحد لا نجمين. ففى النظام الثنائى إذن، يدور النجمان حول مركز مشترك ويحدث وضع يقترب فيه أحدهما من الأرض، بينما يبتعد الآخر عنها. وفى هذه اللحظات يحدث لخطوط الطيف القادمة من النجم المقترب، أنزياحًا طفيفًا إلى جهة اللون الأزرق (أقصى اليسار من الطيف)، كما تتجه خطوط طيف النجم المبتعد إلى اللون الأحمر (أقصى اليمين من الطيف).

وعلى ذلك، فإن طيف هذا النجم الثنائى يظهر مزدوجًا مرتين فى أثناء كل دورة. ومن قياس الإزاحات الطفيفة فى الخطوط الطيفية، قياسًا دقيقًا يستطيع علماء الفلك أن يحسبوا سرعة كل من النجمين. وفى أحوال نادرة، نجد أن أحد النجوم المزدوجة يمر أحيانًا أمام رفيقه فيحجب ضوءه ويخسفه. والثنائى

«المنخسف» يعطينا ثروة من المعلومات، لأن الخسوف عندما يحدث يدلنا على أننا ننظر إلى المدار من جانب، فالانحراف إذن قد أصبح معروفًا.

ومن إنزياح خطوط الطيف فيه، يمكن أن نعرف شكل المدار وحجمه الصحيحين. ويمكن أن نحسب أيضًا كتلة كل من النجمين بدرجة دقيقة، وبالإضافة إلى ذلك، فإنه عندما ينخسف النجم نستطيع أن نعرف حجمه وشكله ولمعان سطحه. وهكذا توصل العلماء إلى أن رفيق النجم النيوتروني (البوصلة إكس -١)، هو نجم تبلغ كتلته عدة مرات أكبر من الشمس.



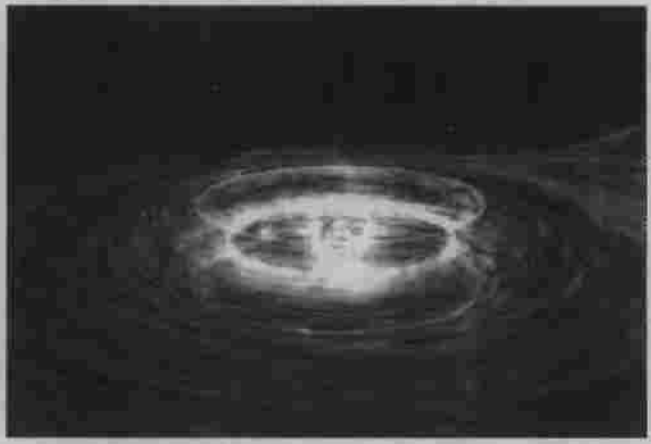
القبر الفضائي... الميت الحي

وكانت التدفقات الكونية، تلك النفاثات الهائلة، صفة مميزة للثقوب السوداء Black Holes العملاقة، وكان طول هذه التدفقات عدة ملايين من السنوات الضوئية. ولأول مرة أكتشف علماء الفلك أن للنجوم النيوترونية تدفقات من المادة تندفع إلى الفضاء ولكن يبلغ طولها ثلاث سنوات ضوئية فقط.

فما هى الثقوب السوداء والنجوم النيوترونية ؟

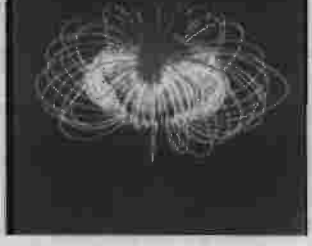
تسألنى فأجيبك : عندما يموت النجم الجبار تنهار مادته وتنطوى وتنكمش وتتراص، فيصبح أصغر من حجمه الأصلى بملايين المرات. أى أن الفراغ فى مادته يقل كثيراً، وتتجمع المادة مع بعضها البعض، وهذا يجعل قوى الجاذبية تزداد زيادة هائلة، حتى أنها تمنع كافة الجسيمات داخلها من الأنفلات إلى الخارج. كما أنها تجتذب إليها أى جسم يمر بالقرب منها، وحتى «فوتونات» الضوء تنجذب نحوها وتنحبس داخلها، ونتيجة لذلك لا يخرج منها ضوء وبذا تبدو سوداء.

حقًا أن النجم عندما يموت ويصبح ثقبًا أسود، يبقى هناك بكل كتلته المتكدسة، كما أنه يحيط نفسه بهالة سوداء وكأنها القبر الأسود، لا يخرج منه أى ضوء أو حركة أو مادة، لا شئ على الإطلاق سوى السكون والظلام. حتى الزمن يبطؤ فهو يتجمد فى القبر الأسود ويتوقف.



وأحد أهم أجزاء الثقب الأسود ما يطلق عليه منطقة الطاقة Ergosphere حيث تتكاثر تيارات المد والجزر المروّعة، ومن ثم فإن هذه المنطقة هي المسببة للتدفقات الهائلة والتى تعد أحد المصادر التى تمد الكون بالطاقة. والسبب الرئيسى فى وجود هذه التدفقات هو أندفاع المادة إلى مركز الثقب الأسود (التفرد Sin-gularity) بسرعة هائلة.

وبطريقة لولبية، وإن ما يصاحب هذا من «التواء» Twist فى الزمكان Space - Time الذى يحدث حول ثقب أسود دوار، هو ما يشاهده العلماء كتدفقات من المادة ذات الطاقة الجبارة.



نجم نيوتروني ... وسوبرنوفا

فى الظروف العادية يمكن أن يتفكك النيوترون (متعادل الشحنة) إلى بروتون (موجب الشحنة) والكترون (سالب الشحنة). ولكن تحت ظروف قوى الجاذبية المروّعة التى تعترى النجم فى مرحلة السوبر نوفا (أنفجار مروع يفتت النجم، نتيجة أنهيار مادته عندما يصل إلى مرحلة الشيخوخة وحدوث موجة اصطدامية تتخذ طريقها بعنف إلى الخارج) فإن تقلص المادة الشديد فى حجم غاية فى الصغر النسبى، الذى يقرب ما بين الذرات، واندفاع الكتل الهائلة إلى قلب النجم بسرعة جنونية لتسحق مادتها. يؤدى هذا إلى أن الإلكترونات تقترب من نواتها لتدور ملاصقة لها، ثم تتولد لها طاقة إضافية عالية نتيجة اقترابها من النواة، تتيح لها التفاعل مع البروتونات الموجودة فى النواة. ويؤدى الالتحام مع البروتونات إلى تعادل شحنة الإلكترونات السالبة، مع الشحنة الموجبة للبروتونات، وبهذا تتحول إلى نيوترونات متعادلة الشحنة. أى أن ذلك التفاعل أدى إلى إنشاء النيوترونات واختفاء الإلكترونات. ونتيجة لهذا التحول يحدث

نقص مفاجئ فى التركيب الذرى (حيث كان يتكون من قبل من إلكترونات وبروتونات). وبهذا الانخفاض تعمل الجاذبية على تقليص المادة أكثر، وهكذا ينشأ النجم النيوترونى مكونًا كله تقريباً من نيوترونات.

وكنتيجة لهذه الانكماشات واختفاء الفراغات الذرية، يتقلص حجم النجم الجبار إلى أن يبلغ قطره حوالى عشرة كيلو مترات فقط، ومع هذا يحتوى على مادة هائلة، وهكذا يزن السنتيمتر المكعب من مادة النجم النيوترونى حوالى مائة مليون طن.

والنجم النيوترونى (البوصلة إكس - ١) يقع فى كوكبة (البوصلة) Circinus التى تبعد عنا بنحو ٢٠,٠٠٠ سنة ضوئية. وتنطلق تدفقات المادة من هذا النجم البالغ الكثافة، وتتميز بأن طاقتها هائلة، وتقترب سرعتها من سرعة الضوء، والأمر الغريب الذى يحير العلماء، هو كيف ينطلق تدفق بطول نحو ثلاث سنوات ضوئية من جسم لا يزيد قطره على عشرة كيلو مترات ؟

أو ما هى تلك القوة المروّعة داخل النجم النيوترونى (البوصلة إكس - ١) القادرة على إطلاق مثل هذه التدفقات إلى تلك الارتفاعات الهائلة ؟

لقد أصبحت هذه التدفقات الغامضة فى بؤرة الأبحاث العلمية الفلكية، لأنها سوف تكشف عن مصادر الطاقة فى الكون، ويأمل العلماء أن تسهم أرصاد التلسكوبات الفضائية المستقبلية، فى الكشف عن هذا السر الكونى الغامض.